

2021년도 글로벌 R&D 투자동향 분석

전 승 수



기관-2021-054

2021년도 글로벌 R&D 투자동향 분석

전 승 수

최종보고서	보안등급
	일반[<input checked="" type="checkbox"/>], 보안[<input type="checkbox"/>]

사업명							
기술 분류	국가과학기술 표준분류	000399	100%	-	-	-	-
	부처기술분류 (해당없음)	1순위 소분류 코드명	-	2순위 소분류 코드명	-	3순위 소분류 코드명	-
연구과제명		국문	2021년도 글로벌 R&D 투자동향 분석				
		영문	A Research on Global R&D Investment Trends in the year 2021				
연구책임자		성명	전승수	직위	연구위원		
		소속부서명	사업조정전략센터	email	dabins@kistep.re.kr		
		최종전공	컴퓨터공학	국가연구자번호	10893888		
연구기간		전체	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31(1년)				
		단계 (해당없음)	-				
당해연도 연구비		253,000(천원)					
총계		253,000(천원)					
단계 (해당없음)		-					
위탁연구기관 등		기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	기관유형
		위탁연구기관	한국기술 혁신학회	임홍탁	연구부교수	010-3326 -4478	htlim0302 @snu.ac.kr
실무담당자		성명	조진실	직위	연구위원		
		소속부서명	사업조정 전략센터	email	truth@kistep.re.kr		
		최종전공	과학기술 경영정책	국가연구자 번호	12468022		

2021년 12월 31일

연구책임자: 전 승 수 (인)

한국과학기술기획평가원장: 정 병 선 (직인)

• 연구진

- 연구책임자 전 승 수 (한국과학기술기획평가원 연구위원)
- 참여연구원 김민기 (한국과학기술기획평가원 연구위원)
권장호 (한국과학기술기획평가원 부연구위원)
김승균 (한국과학기술기획평가원 부연구위원)
김주희 (한국과학기술기획평가원 부연구위원)
강주현 (한국과학기술기획평가원 부연구위원)
오건웅 (한국과학기술기획평가원 부연구위원)
하동현 (한국과학기술기획평가원 연구원)
조진실 (한국과학기술기획평가원 연구원)
한성주 (한국과학기술기획평가원 연구원)
손선우 (한국과학기술기획평가원 연구원)
원광재 (한국과학기술기획평가원 연구원)
정인영 (한국과학기술기획평가원 연구원)
- 외부연구진 권오성 (산업연구원 부연구위원)
김규판 (대외경제정책연구원 선임연구위원)
문형빈 (부경대학교 조교수)
오현철 (경상대학교 부교수)
이우형 (한국산업기술진흥원 책임연구원)
조은교 (산업연구원 부연구위원)

기관 2021-054 2021년도 글로벌 R&D 투자동향 분석
(연구기간 : 2021.1.1. ~ 2021.12.31.)

- 발행인 : 정병선
- 발행처 : 한국과학기술기획평가원
(27740) 충청북도 음성군 맹동면 원중로 1339
Tel) 043-750-2300 Fax) 043-750-2680
- 홈페이지: <http://www.kistep.re.kr>
- 인쇄 : 주식회사 동진문화사

< 요약서 >

사업명		R&D 투자전략 기획역량 강화 연구										
기술분류	국가과학기술 표준분류	OC0399	100%	-	-	-	-					
	부처기술분류 (해당없음)	1순위 소분류 코드명	-	2순위 소분류 코드명	-	3순위 소분류 코드명	-					
연구과제명		2021년도 글로벌 R&D 투자동향 분석										
연구기간		2021.01.01. ~ 2021.12.31.										
연구비		총 253,000천원										
연구 목표 및 내용	최종 목표	우리나라 「2023년도 국가연구개발 투자방향 및 기준」 설정 및 예산 배분·조정을 위한 시사점 도출 및 투자 효율성 제고										
	전체 내용	주요국(미국·중국·EU·독일·일본 등)의 연구개발 투자 동향 및 '21년도 주요 이슈 관련 R&D 정책 및 프로그램 조사·비교분석										
	1단계 (해당 없음)	목표	-									
		내용	-									
	n단계 (해당 없음)	목표	-									
내용		-										
연구성과	주요국 R&D 투자 동향 및 관련 정책 비교·분석을 통한 향후 R&D 투자 방향 제시를 위한 시사점 도출											
연구성과 활용계획 및 기대 효과	국가연구개발 투자방향 수립 토대 마련 및 R&D 예산 배분·조정 전략성 제고 전 세계적 연구개발 투자 동향 및 이슈 관련 대응방안 모색											
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명정보	생물 자원	화학물	신품종	
			1								정보	실물
세부 정량적 연구개발성과 건수	과학적 성과			사회적 성과								기타
	논문 게재	학술 회의 발표	보고서 원문	법령 반영	정책 활용	안전 상정	제도 개선	다른 연구에 활용	국제 협력	(정책) 홍보	포상·수상	
			1		1							
국문핵심어 (5개 이내)	글로벌 과학기술 이슈 모니터링		예산추이 분석		국가 혁신역량		미래 성장동력		삶의 질			
영문핵심어 (5개 이내)	Monitoring of Global S&T Issues		Budget Trend Analysis		National Innovation Capability		Future Growth Engine		Quality of Life			

요 약 문

I. 연구의 목적

- 주요국(미국, 중국, EU(27개국), 독일, 일본 등)의 R&D 투자 동향 및 관련 정책·프로그램 등에 대한 조사 및 비교·분석을 통해 우리나라 정부 R&D 투자방향 설정 및 예산 배분조정의 효율성 제고를 위한 시사점 도출

II. 연구방법 및 범위

- 주요국의 R&D 정책 및 투자 동향 관련 자료의 체계적 수집·분석을 위해 국가별 기술 및 R&D 투자 동향을 조사하고, 주요국의 과학기술 주관 부처, 국공립 연구기관, 민간 연구기관의 홈페이지 및 관련 문헌의 지속적인 모니터링과 관련 국내 전문가 자문 등을 통해 최신 자료를 수집 및 분석하여 시사점 도출
- 과학기술 관련 주요국의 R&D 투자 추이(국가·정부·기업 투자 총액 추이 및 재원·수행주체·산업별 투자 추이)와 주요분야(연구역량 강화, 성장동력 기반 확충, 삶의 질 제고) 관련 상위전략·정책·프로그램 등에 대한 조사 및 국가별·국가 간의 비교·분석을 통한 시사점 도출

정부 R&D 사업의 투자 효율성 제고

국가별 R&D 투자추이 조사·분석		R&D 주요분야별 정책 및 프로그램 조사·분석		주요국 R&D 투자 동향 및 정책 비교·분석	
조사범위 · 국가 총 · 민간 · 정부	투자유형 · 재원별 · 산업별 · 경제사회목적별	조사대상 · R&D 예산 · 분야별 정책 · 분야별 프로그램	주요분야 · 연구역량강화 · 성장동력확충 · 삶의 질 개선	비교·분석1 · 국가총 R&D투자 · 민간R&D투자 · 정부R&D투자	비교·분석2 · 연구역량 정책 · 성장동력정책 · 삶의 질개선정책

III. 연구내용

- 주요국의 국가 총 연구개발비(GERD) 투자 동향을 보면 중국, 우리나라, 미국이 각각 9.5%, 7.7%, 7.3%으로 높은 연평균 성장률을 보임(OECD MSTI 2021-1, 기간: '15~'19)
- 브렉시트 이후 영국이 제외된 EU 역시 6.6%로 높은 연평균 성장률을 기록하였으며, EU 국가인 독일의 경우에도 6.7%로 EU 전체 성장률과 유사한 수치를 기록함
- 반면, 일본의 연평균 성장률은 0.7%로 최근 5년간 연구개발비 추이에 큰 변화가 없는 것으로 나타남

〈표1〉 국가별 총 연구개발비 추이(2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구 분	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR ('15~'19)
미 국	495,893	522,652	556,343	607,474	657,459	7.3
중 국	366,081	393,015	420,816	465,501	525,693	9.5
EU(27개국)	341,614	360,093	386,685	413,664	440,337	6.6
독 일	114,098	122,472	133,668	142,080	148,150	6.7
일 본	168,514	160,269	166,622	172,786	173,267	0.7
한 국	76,922	80,816	90,290	99,026	102,521	7.7

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

1. 주요국 R&D 투자 동향

- 미국의 국가 총 연구개발비(GERD) 규모는 전년('18)대비 8.2% 증가하여 6,575억 달러로 세계 1위 규모를 기록하였으며, 미국의 GDP 대비 국가 총 연구개발비 비중은 3.07%로 '09년 글로벌 경제위기 이후 최고치를 기록함
- 중국의 국가 총 연구개발비(GERD) 규모는 주요국 중 전년('18)대비 증가율이 가장 높은 12.9%로 5,257억 달러를 기록하였으며, 중국의 GDP 대비 국가 총 연구개발비 비중은 2.23%로 '09년 이후 점진적 증가 추세를 보이고 있음

- EU(27개국)의 총 연구개발비(GERD) 추이는 영국의 EU 탈퇴(Brexit) 이후에도 이전(브렉시트 전)과 유사하게 지속적 증가세로, '19년 4,403억 달러 수준이었으며, EU의 GDP 대비 총 연구개발비 비중은 2.12%로 '09년 이후 최고치를 기록함
- EU 국가인 독일의 경우 국가 총 연구개발비(GERD) 규모는 전년('18)대비 4.3% 증가하여 1,482억 달러 수준으로 나타났으며, GDP 대비 국가 총 연구개발비 비중은 3.19%로 EU 전체 수치인 2.12%보다 1.07%p 높은 것으로 나타남
- 일본의 국가 총 연구개발비(GERD) 규모는 전년('18)대비 0.3% 증가하여 1,733억 달러를 기록하여 주요국 중 가장 낮은 증가율을 보였으며, GDP 대비 국가 총 연구개발비 비중은 3.2%로 '09년 이후 지속적으로 증감을 반복하며 최근 10년 간 3%대의 비중을 유지하고 있음
- 우리나라의 국가 총 연구개발비(GERD) 규모는 전년('18)대비 3.5% 증가하여 1,025억 달러 규모로 처음으로 1,000억 달러를 돌파하였으며, GDP 대비 국가 총 연구개발비 비중은 4.64%로 세계 2위 수준을 기록함(이스라엘 4.93%로 세계1위)
- 주요국의 '19년 총 연구개발비(GERD) 규모는 미국이 6,575억 달러로 가장 높았으며, 다음으로 중국(5,257억 달러), EU(4,403억 달러), 일본(1,733억 달러), 독일(1,482억 달러), 우리나라(1,025억 달러) 순으로 나타났고, 우리나라 연구개발비 순위는 전세계 5위를 차지함
- 주요국의 '19년 GDP 대비 연구개발비 비중의 경우 우리나라가 4.64%를 기록하여 주요국 중 가장 높았으며(세계 2위 수준), 다음으로 일본(3.2%), 독일(3.19%), 미국(3.07%), 중국(2.23%), EU(2.12%) 순으로 나타남
- 국가 총연구개발비 재원 구성은 주요국 모두 기업의 비중이 가장 높은 것으로 나타났고, 다음으로 정부 순이었으며 해외 및 기타 재원의 경우 국가별로 상이하였고, 우리나라의 경우 기타 및 해외 재원의 비중 수준은 주요국 중 하위권을 차지함

2. 주요국 R&D 관련 주요 정책 및 프로그램 동향

- 연구역량 강화 관련 주요국 공통 R&D 정책 및 프로그램의 경우 기초연구, 인력양성, 일자리 창출 등과 관련된 내용으로 구성되어 있으며, 우리나라는 휴먼 뉴딜 및 지역균형, 기초연구 등을 중점으로 R&D 투자 우선순위를 두고 있는 것으로 나타났고, 독일 및 중국의 경우 주요국에 비해 지역 특화 R&D 개발 추진이 두드러짐
- 성장동력 기반 확충 관련 주요국별 공통 주요 R&D 정책 및 프로그램은 AI, 소재, 바이오, 디지털화 등과 관련된 혁신기술 개발 등의 분야 위주로 구성되어 있으며, 우리나라의 경우 GVC(global value chain)재편 및 보호무역 등의 대내외 환경을 극복하기 위해 디지털 뉴딜 및 소부장, BIG3 등의 기술 개발 등의 분야에 투자를 확대하고 있는 것으로 나타났고, 그 외 미국의 아르테미스 계획을 통해 주요국 및 여러 나라(우리나라 포함)의 연구개발 협력이 진행되고 있음
- 삶의 질 개선 관련 주요국 공통 R&D 정책 및 프로그램은 글로벌 문제 해결 관련을 중심으로 코로나19 극복을 위한 백신개발 및 탄소중립 실현 등의 분야에 투자를 확대하고 있는 것으로 나타남. 우리나라의 경우에도 국가 감염병 위기 관련 R&D 투자 및 탄소중립(그린뉴딜) 관련 정책 등을 수립하여 관련 문제 해결을 위한 투자를 확대하고 있는 것으로 나타났고, 그 외 일본의 경우 자연재해가 많은 대내외환경을 고려하여 재해 또한 주요 R&D 투자 분야로 설정하고 있음
- 주요국 대부분이 주요분야별(연구역량 강화, 성장동력 기반 확충, 삶의 질 개선)로 유사하게 관련 R&D 정책 및 관련 투자 추진 중에 있는 것으로 나타났으며, 대부분 대내외 환경을 고려하여 국가 경쟁력 향상 및 글로벌 문제 해결 등을 중점 투자방향으로 설정하여 관련 R&D 투자 규모를 확대하고 있는 것으로 나타남

IV. 결과 및 시사점

- 주요국(미국, 중국, EU(27개국), 독일, 일본 등)의 국가별 총 연구개발비 및 R&D 예산은 지속적으로 증가세이며, 대부분 사회 현안 해결 및 국가 경쟁력 향상을 위해 연구역량 강화, 성장동력 기반 확충, 삶의 질 개선 분야에 중점 투자를 추진하고 있고, 세부 분야 또한 국가 간 유사한 부분이 다수인 것으로 나타남
- 특히, 우리나라와 주요국간 비교시, 연구역량 강화 분야에서는 지역 R&D, 인재양성, 기초연구 등의 부문, 성장동력 기반 확충의 경우 첨단기술, 소부장, 우주 등의 부문, 삶의 질 개선의 경우 코로나19 대응 및 탄소 중립 등의 부문에서 공통으로 중점 투자가 이루어지는 것으로 나타남
- 우리나라의 경우 대체적으로 주요국에서 중점 투자하는 대부분의 분야에 관련 R&D 정책 추진 및 투자를 하고 있으나, 전체적인 규모로 보았을 때 주요국 대비 규모가 크지는 않으므로 관련 투자 확대가 필요할 것으로 판단됨
- 연구역량 강화 분야에서는 지역 R&D 추진 시 보다 다양한 정책 참여자의 의견을 수렴하기 위해 시간적 여유를 두며 관련 정책을 추진하고 있는 독일의 사례를 참고하여 지역 및 중앙부처의 긴밀한 협력 체계를 구축해야 하며, 기초과학 연구분야의 경우에도 주요국 대비 낮은 수준이므로 중국 등의 기초과학 연구 투자 대폭 증대 등의 대내외 환경을 고려했을 때 향후 지속적으로 규모 확대가 필요함
- 성장동력 기반 확충 분야에서는 특히, 우주 분야 예산이 '20년 예산 기준, 우주 강국인 미국의 약 1.5% 수준이므로, 기술 자립 및 글로벌 수준으로의 도약을 위해서는 지속적 확대가 필요함
- 삶의 질 개선 분야에서도 탄소중립 부문에서 특히, 최고기술 수준인 미국 및 EU에 비해 투자 규모가 작은 편이며, 재생에너지 생산 비중도 OECD 중 최하위권임을 고려했을 때 관련 R&D 투자 확대 및 재생에너지 산업 활성화를 위한 전략적 접근이 필요함

제1장 연구의 개요	1
제1절 배경 및 목적	3
제2절 목표와 내용	5
1. 연구 목표	5
2. 연구 내용	5
제3절 방법 및 추진전략	6
제2장 국가별 R&D 투자 동향	9
제1절 미국	11
1. 국가 총 연구개발 투자동향	11
2. 민간부문 연구개발 투자 동향	15
3. 정부 연구개발 투자 동향	20
제2절 중국	23
1. 국가 총 연구개발 투자동향	23
2. 민간부문 연구개발 투자 동향	27
제3절 EU(27개국)	30
1. 국가 총 연구개발 투자동향	30
2. 민간부문 연구개발 투자 동향	34
3. 정부 연구개발 투자 동향	37

목 차

한국과학기술기획평가원

제4절 독일	41
1. 국가 총 연구개발 투자동향	41
2. 민간부문 연구개발 투자 동향	45
3. 정부 연구개발 투자 동향	49
제5절 일본	53
1. 국가 총 연구개발 투자동향	53
2. 민간부문 연구개발 투자 동향	57
3. 정부 연구개발 투자 동향	62
제6절 한국	65
1. 국가 총 연구개발 투자동향	65
2. 민간부문 연구개발 투자 동향	69
3. 정부 연구개발 투자 동향	74
제3장 국가별 R&D 예산 및 주요 정책·프로그램 동향	77
제1절 미국	79
1. 과학기술 R&D 예산 현황 (2021년도 현황 및 2022년도 예산요구)	79
2. 연구역량 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	88
3. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	100
4. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	110
제2절 중국	126
1. R&D 예산 분석	126
2. 연구역량 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	134

3. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	158
4. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	170
제3절 EU(27개국)	190
1. 과학기술 정책 및 예산 분석	190
2. EU의 R&D 관련 정책	203
3. 연구역량 강화 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램	210
4. 성장동력 기반 확충 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램	211
5. 삶의 질 개선 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램	212
제4절 독일	214
1. 과학기술 R&D 예산 현황	214
2. 연구역량 강화 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	232
3. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	254
4. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	270
제5절 일본	284
1. 과학기술 R&D 예산 현황	284
2. 연구역량 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	309
3. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	315
4. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	338
제6절 한국	348
1. R&D 예산 분석	348
2. 과학기술 관련 상위계획 및 정책	358
3. 연구역량 강화 관련 계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	362

목 차

한국과학기술기획평가원

4. 성장동력 기반 확충 관련 계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	369
5. 삶의 질 개선 관련 계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황	380
제4장 R&D 투자 동향 비교	387
제1절 주요국 R&D 투자 동향 비교	389
1. 국가별 총 연구개발 투자 비교	389
2. 국가별 민간부문 연구개발비 비교	394
3. 정부 연구개발비 비교	400
제2절 국가별 R&D 정책·프로그램 비교	405
1. 연구역량 강화 관련 R&D 정책·프로그램 비교	405
2. 성장동력 확충 관련 R&D 정책·프로그램 비교	408
3. 삶의 질 개선 관련 R&D 정책·프로그램 비교	411
제5장 결론 및 시사점	415
제1절 연구결과 요약	417
1. 과학기술 R&D 예산	417
2. 연구역량 강화 관련 R&D 동향	419
3. 성장동력 기반 확충 관련 R&D 동향	421
4. 삶의 질 개선 관련 R&D 동향	423
제2절 결론 및 시사점	425
참고문헌	429

〈표 1-3-1〉 주요국별 R&D 관련 정부 기구	6
〈표 1-3-2〉 우리나라 및 주요국 모니터링 사이트	7
〈표 2-1-1〉 미국의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019) ·	12
〈표 2-1-2〉 미국의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	13
〈표 2-1-3〉 미국의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	13
〈표 2-1-4〉 미국의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	14
〈표 2-1-5〉 미국의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	15
〈표 2-1-6〉 미국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019) ·	16
〈표 2-1-7〉 미국의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	17
〈표 2-1-8〉 미국의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)	17
〈표 2-1-9〉 미국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)	19
〈표 2-1-10〉 미국의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2014~2018)	19
〈표 2-1-11〉 미국의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)	21
〈표 2-1-12〉 미국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	22
〈표 2-1-13〉 미국의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	22
〈표 2-2-1〉 중국의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019) ·	24
〈표 2-2-2〉 중국의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	25
〈표 2-2-3〉 중국의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	25
〈표 2-2-4〉 중국의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	26

표목차

한국과학기술기획평가원

〈표 2-2-5〉 중국의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	26
〈표 2-2-6〉 중국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	27
〈표 2-2-7〉 중국의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	28
〈표 2-2-8〉 중국의 자원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)	29
〈표 2-3-1〉 EU(27개국)의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	31
〈표 2-3-2〉 EU(27개국)의 자원별 총 연구개발비 (2009~2019)	32
〈표 2-3-3〉 EU(27개국)의 자원별 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	32
〈표 2-3-4〉 EU(27개국)의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)	33
〈표 2-3-5〉 EU(27개국)의 수행주체별 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	34
〈표 2-3-6〉 EU(27개국)의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	35
〈표 2-3-7〉 EU(27개국)의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	36
〈표 2-3-8〉 EU(27개국)의 자원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)	37
〈표 2-3-9〉 EU(27개국)의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)	38
〈표 2-3-10〉 EU(27개국)의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	39
〈표 2-3-11〉 EU(27개국) 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률(2015~2019)	40
〈표 2-4-1〉 독일의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	42
〈표 2-4-2〉 독일의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	43

〈표 2-4-3〉 독일의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	43
〈표 2-4-4〉 독일의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	44
〈표 2-4-5〉 독일의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	45
〈표 2-4-6〉 독일의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019) ·	46
〈표 2-4-7〉 독일의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	47
〈표 2-4-8〉 독일의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)	47
〈표 2-4-9〉 독일의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)	48
〈표 2-4-10〉 독일의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2014~2018)	49
〈표 2-4-11〉 독일의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)	50
〈표 2-4-12〉 독일의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	51
〈표 2-4-13〉 독일의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	52
〈표 2-5-1〉 일본의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019) ·	54
〈표 2-5-2〉 일본의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	55
〈표 2-5-3〉 일본의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	55
〈표 2-5-4〉 일본의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	56
〈표 2-5-5〉 일본의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	57
〈표 2-5-6〉 일본의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019) ····	58
〈표 2-5-7〉 일본의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	59

표목차

한국과학기술기획평가원

〈표 2-5-8〉 일본의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)	60
〈표 2-5-9〉 일본의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	61
〈표 2-5-10〉 일본의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	61
〈표 2-5-11〉 일본의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)	62
〈표 2-5-12〉 일본의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	63
〈표 2-5-13〉 일본의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	64
〈표 2-6-1〉 한국의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중(2009~2019)	66
〈표 2-6-2〉 한국의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	67
〈표 2-6-3〉 한국의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	67
〈표 2-6-4〉 한국의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	69
〈표 2-6-5〉 한국의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	69
〈표 2-6-6〉 한국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	70
〈표 2-6-7〉 한국의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	71
〈표 2-6-8〉 한국의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)	72
〈표 2-6-9〉 한국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	73
〈표 2-6-10〉 한국의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2019~2019)	73
〈표 2-6-11〉 한국의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)	74
〈표 2-6-12〉 한국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	76

〈표 2-6-13〉 한국의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)	76
〈표 3-1-1〉 2021년도 국방·비국방 R&D 예산 현황	80
〈표 3-1-2〉 2021년도 연구단계별 R&D 예산 현황	81
〈표 3-1-3〉 2021년도 기능별 R&D 예산 현황	82
〈표 3-1-4〉 2022년도 미국의 연구개발 중점분야	83
〈표 3-1-5〉 2022년도 미국의 연구개발 우선 추진 활동	85
〈표 3-1-6〉 2022년도 기능별 R&D 예산 요구안	86
〈표 3-1-7〉 2022년도 연구단계별 R&D 예산 요구안	88
〈표 3-1-8〉 미국 일자리 계획의 R&D 분야 예산 배정	90
〈표 3-1-9〉 미국 일자리 계획의 제조업·중소기업 재활성화 분야 예산 배정	91
〈표 3-1-10〉 미국 반도체 공급망 진단	93
〈표 3-1-11〉 미국 배터리 공급망 진단	94
〈표 3-1-12〉 NSF 융합 액셀러레이터 프로그램 예산	97
〈표 3-1-13〉 NSF 연구 인프라 예산	99
〈표 3-1-14〉 아르테미스 계획의 과학기술 부문 주요 실행 전략	102
〈표 3-1-15〉 SaTC 목표 및 2021년 계획	104
〈표 3-1-16〉 NNI 예산	107
〈표 3-1-17〉 NSF ‘양자 도약’ 분야 예산	110
〈표 3-1-18〉 「코로나19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략」의 세부 정책	111
〈표 3-1-19〉 「연방 의료 IT 전략계획 2020-2025」에서 제시된 연방 의료의 기본 원칙	114
〈표 3-1-20〉 「연방 의료 IT 전략계획 2020-2025」의 세부 정책	115
〈표 3-1-21〉 「2022-2026 환경보호청 전략계획」의 세부 정책	116
〈표 3-1-22〉 「2022-2026 환경보호청 전략계획」의 세부 전략	117

표목차

한국과학기술기획평가원

〈표 3-1-23〉 「농식품 연구 이니셔티브」의 2021년 프로그램 영역	119
〈표 3-1-24〉 농식품 연구 이니셔티브(AFRI)의 예산 추이	121
〈표 3-1-25〉 주제 1 연구 결과의 적용 분야	122
〈표 3-1-26〉 주제 2 연구 결과의 적용 분야	122
〈표 3-1-27〉 주제 3 연구 결과의 적용 분야	123
〈표 3-1-28〉 지속가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램의 예산 추이	123
〈표 3-1-29〉 ARPA-H의 우선 투자 분야	125
〈표 3-1-30〉 ARPA-H 프로젝트 예시	125
〈표 3-2-1〉 중국 국가재정 과학기술 지출 현황(2015-2020)	128
〈표 3-3-2〉 규모이상 공업기업의 R&D 투자 8대 산업(2020)	130
〈표 3-2-3〉 중국 R&D 20강 지역 현황(2020년)	131
〈표 3-2-4〉 2020년 중국 특허 출원 및 유효 특허 보유 현황	134
〈표 3-2-5〉 13.5 계획과 14.5계획 과학기술 중점 분야의 변화	135
〈표 3-2-6〉 14.5계획강요 중 '과학기술혁신' 부분의 주요 내용	136
〈표 3-2-7〉 과학기술부 산하 기초연구 관련 사업기관	143
〈표 3-2-8〉 2022년 중국 과학혁신 시범도시(단지) 구축 계획	144
〈표 3-2-9〉 '20~'21년도 과학기술혁신 2030: 차세대 인공지능 분야 중대프로젝트	146
〈표 3-2-10〉 14.5계획 국가중점연구개발계획 중점전문프로젝트 및 지원경비 (`21.05 기준)	149
〈표 3-2-11〉 14.5계획 국가중점연구개발계획 중점특별사업 2021년 사업	151
〈표 3-2-12〉 2021년도 혁신형 산업클러스터 시범(육성) 리스트	153
〈표 3-2-13〉 상하이시 기초연구 6대 분야 주요 과제	158
〈표 3-2-14〉 2021년 중국 민영기업 R&D 투자 5대 산업	162
〈표 3-3-15〉 2016-2020년 중국 16개 국가제조업혁신센터 건설 현황	164
〈표 3-2-16〉 14.5기간 제조강국·인터넷강국 건설 4대 중점업무	165

〈표 3-2-17〉‘의견수렴안’ 中 스마트제조 기술 혁신 행동	166
〈표 3-2-18〉 사물인터넷 뉴인프라 구축의 주요 목표	168
〈표 3-2-19〉 사물인터넷 뉴인프라 구축의 핵심 내용	169
〈표 3-2-20〉 국가위생건강위 2021년 과학기술 예산 편성안	175
〈표 3-2-21〉 중국 국가위생건강위원회의 2021년 주요 추진 과제	176
〈표 3-2-22〉 14.5 기간 의료분야 관련 연구개발 계획	179
〈표 3-2-23〉 국가약품감독관리국 중점실험실 리스트*(2021년 2월 발표)	179
〈표 3-2-24〉 녹색저탄소발전체계의 추진 방향과 주요 내용	183
〈표 3-2-25〉 중국 에너지발전백서의 과학기술 혁신 주요 내용	185
〈표 3-3-1〉 각 기관별 2021~2022년 유럽권 경제 전망	190
〈표 3-3-2〉 포스트 코로나 시기 유럽을 위한 주요 기획	191
〈표 3-3-3〉 유럽집행위원회의 과학자문체계 상세 내용	195
〈표 3-3-4〉 호라이즌 2020과 호라이즌 유럽의 변화	205
〈표 3-3-5〉 프레임워크 프로그램 예산 변화 추이	206
〈표 3-3-6〉 호라이즌 유럽 예산	207
〈표 3-3-7〉 4개 핵심전략 방향 및 관련 영역	208
〈표 3-4-1〉 독일 국가연구개발 핵심 주체	217
〈표 3-4-2〉 독일 중소기업 연구원에서 정의한 중소기업 정의	255
〈표 3-4-3〉 독일 중소기업을 위한 단계별 혁신 프로그램 예시	260
〈표 3-4-4〉 독일 중소기업 실제 지원 사례	267
〈표 3-4-5〉 ‘첨단기술전략 2025’ 중점분야(사회문제 대응) 및 주요내용	271
〈표 3-5-1〉 일본의 2021년도 과학기술 관련 예산	285
〈표 3-5-2〉 일본의 2021년도 정부부처별 과학기술 관련 예산	286
〈표 3-5-3〉 2021년도 문부과학성의 과학기술 이노베이션 예산 내역	287
〈표 3-5-4〉 2021년도 경제산업성 산업기술 관련 예산 내역	291

표목차

한국과학기술기획평가원

〈표 3-5-5〉 2022년도 문부과학성의 과학기술 관련 예산요구 내역	292
〈표 3-5-6〉 2022년도 경제산업성 산업기술 관련 예산요구 내역	296
〈표 3-5-7〉 제6기 과학기술·이노베이션기본계획의 3대 정책	300
〈표 3-5-8〉 일본의 제2기 「SIP」 연구개발 프로그램	301
〈표 3-5-9〉 일본의 종합과학이노베이션 창조추진비:「SIP」,「PRISM」예산	304
〈표 3-5-10〉 일본의 「문샷형 연구개발제도」 목표 및 연구개발 프로그램	307
〈표 3-5-11〉 일본의 「문샷형 연구개발」프로그램 예산	309
〈표 3-5-12〉 일본의 연구시스템 관련 주요 지표 현황	310
〈표 3-5-13〉 연구역량 강화 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램(1): 연구데이터의 관리·활용	312
〈표 3-2-14〉 연구역량 강화 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램(2): 연구디지털 전환 인프라 구축	313
〈표 3-5-15〉 일본의 AI 기술 정책	316
〈표 3-5-16〉 「SIP」의 AI 기술 연구개발 프로젝트	317
〈표 3-5-17〉 「RRISM」의 AI기술 영역 연구개발 프로젝트	319
〈표 3-5-18〉 일본의 바이오 기술 정책: 「바이오 기술전략 2020」	321
〈표 3-5-19〉 제2기 「SIP」프로그램: 스마트 바이오산업 기반기술개발 프로젝트	322
〈표 3-5-20〉 일본의 양자기술 정책	323
〈표 3-5-21〉 일본 「SIP」의 양자기술 연구개발 프로젝트	325
〈표 3-5-22〉 일본의 소재기술 정책과 R&D 프로그램	327
〈표 3-5-23〉 일본의 환경·에너지 기술 관련 과학기술·R&D 프로그램	330
〈표 3-2-24〉 일본의 그린이노베이션 기금 프로젝트(2021년도 예정)	332
〈표 3-5-25〉 일본의 우주개발 관련 과학기술 정책 및 R&D 프로그램	334
〈표 3-2-26〉 일본의 해양 관련 과학기술 정책 및 R&D 프로그램	337
〈표 3-5-27〉 일본「SIP」의 방재·감재 분야 연구개발 프로그램	340

〈표 3-5-28〉 일본「PRISIM」의 방재·감재 분야 연구개발 프로그램	342
〈표 3-5-29〉 일본「PRISIM」의 인프라 노후화 대책 분야 연구개발 프로그램	344
〈표 3-5-30〉 일본의 코로나19 대응 관련 연구개발 프로그램	345
〈표 3-5-31〉 일본의 코로나19 대책: RIKEN의 연구 프로그램	346
〈표 3-6-1〉 2021년도 총지출 및 R&D 예산안 현황	348
〈표 3-6-2〉 2021년도 부처별 R&D 예산안 현황 및 전년대비 증감	349
〈표 3-6-3〉 2021년도 정부 주요 R&D의 정책 분야별 예산 및 전년대비 증감	351
〈표 3-6-4〉 2021년도 정부 주요 R&D의 기술 분야별 예산 및 전년대비 증감	352
〈표 3-6-5〉 2022년도 총지출 및 R&D 예산안 현황	353
〈표 3-6-6〉 2022년도 부처별 R&D 예산안 현황 및 전년대비 증감	354
〈표 3-6-7〉 2022년도 정부 주요 R&D 투자 정책 분야별 예산안 현황 및 전년대비 증감	356
〈표 3-6-8〉 2022년도 정부 주요 R&D의 기술 분야별 예산 및 전년대비 증감	357
〈표 3-6-9〉 제4차 과학기술기본계획 4대 전략	359
〈표 3-6-10〉 제2차 중장기 투자전략 대표 5개 분야	360
〈표 3-6-11〉 종합시행계획 적용대상 사업	361
〈표 3-6-12〉 휴먼·지역균형 뉴딜	364
〈표 3-6-13〉 휴먼·지역균형 뉴딜 1.0 및 2.0 재정규모 비교	364
〈표 3-6-14〉 '21~'22년 신진연구 예산 규모 추이	366
〈표 3-6-15〉 집단연구지원사업 연간 지원 연구비	366
〈표 3-6-16〉 SW 인재양성 정책 추진 방향	369
〈표 3-6-17〉 디지털 뉴딜 1.0 및 2.0 재정규모 비교	373
〈표 3-6-18〉 그린 뉴딜 1.0 및 2.0 재정규모 비교	386
〈표 4-2-1〉 국가별 연구역량 강화 관련 R&D 정책·프로그램	405
〈표 4-2-2〉 국가별 성장동력 확충 관련 R&D 정책·프로그램	408
〈표 4-2-3〉 국가별 삶의 질 개선 관련 R&D 정책·프로그램	411

그림목차

한국과학기술기획평가원

[그림 1-1-1] '21년 및 '22년도 정부연구개발 투자의 기본방향 변화	4
[그림 1-1-2] R&D 투자 결과에 따른 중점투자분야 재분류	4
[그림 1-2-1] 본 연구의 목표 및 내용	5
[그림 2-1-1] 미국의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	11
[그림 2-1-2] 미국의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	12
[그림 2-1-3] 미국의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)	14
[그림 2-1-4] 미국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	15
[그림 2-1-5] 미국의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	16
[그림 2-1-6] 미국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)	18
[그림 2-1-7] 미국의 정부 연구개발비 (2009~2019)	20
[그림 2-1-8] 미국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	21
[그림 2-2-1] 중국의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	23
[그림 2-2-2] 중국의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	24
[그림 2-2-3] 중국의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)	26
[그림 2-2-4] 중국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	27
[그림 2-2-5] 중국의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	28
[그림 2-3-1] EU(27개국)의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	30
[그림 2-3-2] EU(27개국)의 자원별 총 연구개발비 (2009~2019)	31
[그림 2-3-3] EU(27개국)의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)	33
[그림 2-3-4] EU(27개국)의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	35
[그림 2-3-5] EU(27개국)의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	36
[그림 2-3-6] EU(27개국)의 정부 연구개발비 (2009~2019)	38
[그림 2-3-7] EU(27개국)의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	39

[그림 2-4-1] 독일의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	41
[그림 2-4-2] 독일의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	42
[그림 2-4-3] 독일의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)	44
[그림 2-4-4] 독일의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	45
[그림 2-4-5] 독일의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	46
[그림 2-4-6] 독일의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)	48
[그림 2-4-7] 독일의 정부 연구개발비 (2009~2019)	50
[그림 2-4-8] 독일의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	51
[그림 2-5-1] 일본의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	53
[그림 2-5-2] 일본의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	54
[그림 2-5-3] 일본의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)	56
[그림 2-5-4] 일본의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	58
[그림 2-5-5] 일본의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	59
[그림 2-5-6] 일본의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	60
[그림 2-5-7] 일본의 정부 연구개발비 (2009~2019)	62
[그림 2-5-8] 일본의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	63
[그림 2-6-1] 한국의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	65
[그림 2-6-2] 한국의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)	66
[그림 2-6-3] 한국의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)	68
[그림 2-6-4] 한국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)	70
[그림 2-6-5] 한국의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	71
[그림 2-6-6] 한국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)	72
[그림 2-6-7] 한국의 정부 연구개발비 (2009~2019)	74
[그림 2-6-8] 한국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)	75
[그림 3-1-1] 2022년 기관별 R&D 예산 변화 (2021년 대비)	87

그림목차

한국과학기술기획평가원

[그림 3-1-2] 융합 엑셀러레이터 프로그램 구성	96
[그림 3-1-3] NII 목표의 구조	106
[그림 3-1-4] 분야별 양자 정보 과학 예산	109
[그림 3-2-1] 중국 연구개발비(2015~2020) 및 국가재정 과학기술 지출 현황	127
[그림 3-3-2] 중국 연구개발 단계별 연구개발비 증가 추이	129
[그림 3-2-3] 중앙재정 과학기술계획(특별사업, 기금 등)의 변화	132
[그림 3-2-4] 14.5규획 국가 중점특별프로젝트 상위 10대 분야(예산액 기준)	133
[그림 3-2-5] 과학기술부 ‘2021년도 과학기술업무회의’ 주요 내용	140
[그림 3-2-6] 중국의 현대적 산업체계 구축 현황	161
[그림 3-2-7] 2016~2020년 중국 의약품 연구개발 투자	172
[그림 3-2-8] 중국의 2060 탄소 중립 로드맵	174
[그림 3-3-1] EU의 과학기술관련 조직도	194
[그림 3-3-2] EU의 연구 개발 관련 핵심 지표	197
[그림 3-3-3] 글로벌 국가들의 R&D 관련 투자 변화 : 2000년~2017년	198
[그림 3-3-4] R&D 집약도 변화 : 2000년~2018년	199
[그림 3-3-5] 2000년~2018년 사이의 국제 과학 출판물 점유율	200
[그림 3-3-6] 2000년과 2018년 과학 출판물 세계 점유율 비교	200
[그림 3-3-7] 2010년과 2018년 전체 직장 이동 인구 중 과학 기술 분야 비율	202
[그림 3-3-8] EU 혁신 지표	203
[그림 3-3-9] 호라이즌 유럽의 구성	205
[그림 3-4-1] The German Research Performing Organizations	215
[그림 3-4-2] 독일 공공연구기관의 R&D 펀딩 Flow chart	216
[그림 3-4-3] Gross domestic expenditure on R&D by financing sector (implementation analysis) and share of gross domestic product (2005/2015-2019)	219

[그림 3-4-4] R&D expenditure % in gross domestic product in an international comparison	220
[그림 3-4-5] Regional expenditure on research and development (2018)	220
[그림 3-4-6] 주(연방)정부(Bund) 및 지방(주)정부(Laender)의 연구개발 지출	221
[그림 3-4-7] 2019년 연방 및 주정부 공동 지원 R&D 예산	221
[그림 3-4-8] Federal Govt. R&D Expenditures on R&D by Department (2021 Target)	224
[그림 3-4-9] Federal Government expenditure on R&D, by funding areas in millions of euros 2019-2021	226
[그림 3-4-10] 독일 연방교육연구부(BMBF) R&D 투자 예산 추이(2013-2020)	228
[그림 3-4-11] BMBF expenditure on R&D, by funding areas, in millions of euros 2019-2021	229
[그림 3-4-12] 2014~2020년 연방/주 공동과제협약(GRW) 자금 지원 분야	234
[그림 3-4-13] R&D personnel, by personnel groups and sectors of employment, based on full-time equivalents (2015/2017/2019)	236
[그림 3-4-14] Regional breakdown of R&D personnel, based on full-time equivalents (2015/2017/2018)	237
[그림 3-4-15] Funding approved for business-related infrastructure between 2015 and 2019 BMWi - Federal Ministry for Economic Affairs and Energy - Boosting the regional economy	242
[그림 3-4-16] Funding approved for commerce between 2015 and 2019	243
[그림 3-4-17] ESI Funds budget for Germany (2014-2020)	244

그림목차

한국과학기술기획평가원

[그림 3-4-18] Categories of regions for the ERDF, ESF, and EAFRD 2014-2020	245
[그림 3-4-19] The Funds are designed to support Germany's socio-economic development	246
[그림 3-4-20] 국가지속훈련전략(Nationale Weiterbildungsstrategie)에 참여하는 기관	247
[그림 3-4-21] Training expenses	249
[그림 3-4-22] 우수대학연구집단 지역별 분포도	254
[그림 3-4-23] Hidden Champions by Country	256
[그림 3-4-24] 독일 중소기업 정책 거버넌스 및 지원기관	257
[그림 3-4-25] 독일 중소기업 정책 변천과정	257
[그림 3-4-26] 독일 BMW의 중소기업을 위한 단계별 혁신 프로그램 구조 ..	261
[그림 3-4-27] 종업원 규모별 중소기업의 디지털화 프로젝트 추진을 위한 지출액	268
[그림 3-4-28] 부문별 중소기업의 디지털화 프로젝트 추진을 위한 지출액	269
[그림 3-4-29] Facts and figures about "Digital Now"	269
[그림 3-4-30] 하이테크전략 2025의 3대 실행분야 및 과제	270
[그림 3-4-31] Classification of progressive vehicle automation	280
[그림 3-4-32] electricity and hydrogen-generated from wind energy	281
[그림 3-4-33] H2ORIZON - a strong research project	282
[그림 3-5-1] 일본 과학기술 관련 예산의 추이(2012~2021)	284
[그림 3-5-2] 「PRISM」의 연구영역별 예산배분	306
[그림 3-5-3] 일본 「PRISM」의 양자기술 연구개발 프로그램	326
[그림 3-6-1] 연구자주도 기초연구사업 지원체계(과기부, 교육부)	365
[그림 3-6-2] SW 인력 연도별·인력 수급별 수요 및 공급	368
[그림 3-6-3] 디지털 뉴딜의 추진전략 변화	371

[그림 3-6-4] 디지털 뉴딜 1.0 및 2.0	372
[그림 3-6-5] 소부장 R&D 고도화 방향	374
[그림 3-6-6] 탄소중립 10대 핵심기술 도출 방향	383
[그림 3-6-7] 그린 뉴딜의 추진전략 변화	384
[그림 3-6-8] 그린 뉴딜 1.0 및 2.0	385
[그림 4-1-1] 국가별 총 연구개발비(GERD) 추이 (1991~2019)	389
[그림 4-1-2] 주요국의 GDP 대비 연구개발비 비중 (1991~2019)	390
[그림 4-1-3] 2019년 주요국의 연구개발비 자원별 비중	391
[그림 4-1-4] 주요국의 연구개발비의 자원별 추이 (2009~2019)	392
[그림 4-1-5] 2019년 주요국의 연구개발비 수행주체별 비중	393
[그림 4-1-6] 주요국의 연구개발비의 수행주체별 추이 (2009~2019)	394
[그림 4-1-7] 국가별 민간부문 총 연구개발비 추이 (1995~2019)	395
[그림 4-1-8] 주요국의 GDP 대비 민간 연구개발비 비중 (1995~2019)	396
[그림 4-1-9] 2019년 주요국의 민간부문 연구개발비 자원별 비중	397
[그림 4-1-10] 주요국의 민간부문 연구개발비의 자원별 추이 (2009~2019) ..	398
[그림 4-1-11] 2019년 주요국의 민간부문 연구개발비 산업별 비중	399
[그림 4-1-12] 주요국의 민간부문 연구개발비의 산업별 추이 (2009~2018) ..	400
[그림 4-1-13] 국가별 정부 연구개발비 추이 (1999~2019)	401
[그림 4-1-14] 주요국의 정부 연구개발비 내 국방비 비중 (1999~2019)	402
[그림 4-1-15] 2019년 주요국의 정부 연구개발비 경제사회목적별 비율	403
[그림 4-1-16] 주요국의 정부 연구개발비의 경제사회목적별 추이 (2009~2019)	404

한국과학기술기획평가원

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

제 1 장

연구의 개요

제1장 연구의 개요

제1절 배경 및 목적

우리나라의 '22년도 정부 예산(안)은 저성장, 코로나 19 장기화 등의 현안 해결 및 포용적 혁신국가 구현 등 회복·도약·포용을 위한 국정 방향을 반영하고 있다. 이와 같은 국정방향에 기반하여 '22년도 R&D 투자방향 역시 전년도에 이어 글로벌 기술 패권 대응을 위한 핵심 기술 개발 및 코로나 위기 회복 등을 중점으로 투자 분야를 설정하였다. 이를 위해 구체적으로 K-글로벌 백신허브 구축 등 감염병 대응 강화, 한국판 뉴딜 2.0 추진을 통한 디지털 전환 및 탄소중립 실현 등의 국가 경쟁력 강화와 바이오헬스·미래차·시스템 반도체 등 핵심산업 경쟁력 향상 등의 분야에 대하여 확장적 재정 운영 및 R&D 투자를 확대하였다.

우리나라의 정부 R&D 예산은 '21년도 27.4조 원, '22년도 29.8조 원 규모이다. OECD의 '주요 과학기술 지표(OECD MSTI 2021-1, '21.8 발표)'에 따르면 우리나라의 '19년도 기준 국가 총연구개발비(Gross Domestic Expenditure on R&D, GERD) 규모는 미국, 중국, 일본, 독일에 이은 세계 5위이며, '19년도 GDP 대비 국가 총 연구개발비 비중은 4.64%로 전년도와 동일하게 이스라엘(4.93%)에 이어 세계 2위를 차지했다(대만: 3.49%(3위)).

이러한 대내외적 환경변화 및 우리나라 R&D 투자 규모 증가에 대응하기 위한 전략적인 R&D 투자가 무엇보다 필요하다. [그림 1-1-1]과 같이 '22년 정부연구개발 중점 투자방향은 기 3대분야('21년)에서 4대분야로 재편되었으나, 본 연구에서는 [그림 1-1-2]와 같이 '21년도 3대 중점 투자 분야('21.5, 위기대응분야 추가)를 기준으로 R&D 투자 결과 및 성과에 따라 재분류하여 관련 R&D 정책 및 프로그램을 조사·분석하였다. 이에 본 연구는 '21년 3대 주요 투자 방향을 참고하여 해외 주요국(미국, 중국, EU, 독일, 일본)에서 추진 중인 정부R&D 주요 분야(연구역량 강화, 성장동력 기반 확충, 삶의 질 제고) 관련 R&D 정책·프로그램 및 예산 투자 동향에 대한 조사·분석과 국가 간 비교·분석을 통해 우리나라의 R&D 투자의 효율성 제고를 위한 주요 시사점을 도출하고자 하였다.

본 연구의 결과물은 R&D 관련 정책 수립 및 예산 배분·조정 기초자료로써 「정부 연구개발 투자방향 및 기준안」 수립 시 활용될 예정이며, 주요국별 투자우선순위 및 주요분야별 투자전략 파악을 통해 우리나라 정부 R&D 투자의 효율성 제고를 위한 시사점 제공하고자 한다.

[그림 1-1-1] '21년 및 '22년도 정부연구개발 투자의 기본방향 변화

3대 분야 10대 중점투자방향(2021년)		4대 분야 10대 중점투자방향(2022년)	
혁신주체의 연구역량 강화 ① 연구자 중심의 창의·도전적 연구 확대 ② 공공연구기관의 혁신역량 강화 ③ 지역과 중소기업의 연구역량 확충	투자 강화	위기대응을 위한 과학기술 역량 강화 ① 감염병 위기극복을 위한 과학기술 역할 강화 ② 소재·부품·장비 경쟁력 강화 및 미래 공급망 창출	투자 강화
과학기술로 성장동력 기반 확충 ④ 주역산업의 기술자립 경쟁력 제고 ⑤ 신산업의 혁신성장 가속화 ⑥ 4차 산업혁명을 선도할 혁신인재 양성 ⑦ 연구성과 기반의 기술사업화·창업 지원 강화		경제회복 및 활력제고 ③ 「혁신성장3대 핵심산업」 집중 육성을 통한 성장동력 확충 ④ D.N.A 기반의 디지털 경제 전환 촉진	
국민이 체감하는 삶의 질 개선 ⑧ 국민의 안전한 삶 지원 강화 ⑨ 지속가능한 환경 조성 ⑩ 국민건강 및 생활편의 증진		기회창출을 통한 선도국가 도약 ⑤ 2050 탄소중립사회 전환 가속화 ⑥ 도전적이고 파급효과가 큰 미래 핵심기술 중점 지원	투자 지속
		국민이 체감하는 삶의 질 개선 ⑦ 창의·도전적 기초·기반연구 활성화 ⑧ 대환경의시대를 준비하는 과학기술인재양성지원 ⑨ 중소기업 자립역량강화및자생적혁신생태계조성 ⑩ 연구성과 기반의 창업 및 기술 사업화 지원 강화	

※ 자료 : 「2021년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」, 2020.3.12.

「2022년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」, 2021.3.11.

[그림 1-1-2] R&D 투자 결과에 따른 중점투자분야 재분류



제2절 목표와 내용

1. 연구 목표

주요국의 R&D 투자 동향 및 우리나라 정부R&D의 주요분야 관련 정책 동향을 조사·분석하고, 관련 주요국 간 비교·분석을 통해 R&D 정책 수립 및 예산 배분·조정 시시점을 도출, 정부R&D 투자 효율성을 제고를 목표로 연구 수행하고자 한다.

2. 연구 내용

주요국(미국, 중국, EU, 독일, 일본) R&D 투자 추이 및 정부R&D 주요분야(연구역량, 성장동력, 삶의 질) 관련 정책을 조사·비교·분석했으며, 각 장에서 다루는 내용은 다음과 같다.

- 제2장: OECD MSTI 2021-1 자료를 활용, 국가 간 투자 추이 비교 및 분석 수행
 - 국가, 민간 및 정부부문 연구개발비 추이 및 세부항목별 비중 변화 등
- 제3·4장: 주요국의 R&D 예산(안) 및 정책·프로그램 조사·비교
 - 예산 추이 및 투자실적 분석에 근거하여 주요국별 투자우선순위 파악
 - 주요국 간 R&D 예산 추이 및 산업별·기술분야별 투자 동향 비교·분석
- 제5장: 주요국 R&D 투자 동향 및 관련 정책 비교·분석 기반 시사점 도출
 - 2·3·4장의 조사·분석 내용 기반 우리나라 투자 방향 개선을 위한 시사점 도출

[그림 1-2-1] 본 연구의 목표 및 내용



제3절 방법 및 추진전략

주요국의 R&D 투자·예산 현황 및 R&D 정책·프로그램 동향 조사·분석을 위해 OECD MSTI 2021-1, 각 국가별 연구개발 관련 정부 기구, 민간 연구기관 등의 홈페이지를 상시 모니터링하고, 관련 문헌 조사·연구를 병행하여 R&D 정책 및 예산 관련 최신 자료를 수집하였다.

〈표 1-3-1〉 주요국별 R&D 관련 정부 기구

국가	국가별 R&D 관련 주요 정부기구
미국	국가과학기술위원회(NSTC), 국립과학재단(NSF), 과학기술정책국(OSTP), 관리예산국(OMB), 대통령과학기술자문회의(PCAST)
중국	과학기술부, 과학원, 국립자연과학기금위원회, 국무원(과학기술영도소조)
EU	경쟁력이사회(Competitiveness), 공동연구센터(DG JRC), 연구혁신국(DG RTD), 산업, 연구 및 에너지위원회(ITRE)
독일	연방교육연구부(BMBF), 연방경제기술부(BMWi), 과학위원회(WR), 연방-주 정부 공동 학문컨퍼런스(GWK), 연구혁신전문가위원회, 혁신성장자문위원회
일본	종합과학기술이노베이션회의(CSTI), 통합이노베이션전략추진회의, 수상관저, 문부과학성, 일본학술회의

각 국가별 홈페이지, 문헌조사 등으로 필요한 자료의 수집에 한계가 있는 경우, R&D관련 국내 학회, 포럼 및 교육 프로그램 참석을 통해 외부 전문가들과의 네트워크를 형성하고, 이를 통해 수집한 자료를 분석했다.

또한, 해외 기관 담당자, 관련 전문가 초청 및 방문을 통한 인터뷰 실시 및 자료·의견 수집이 필요하나, '21년도는 전년도와 동일하게 코로나19의 확산으로 해외 현지 전문가 방문에 차질이 발생하였다. 따라서 국내 거주 중인 공공기관·출연(연) 종사자, 국내 공공기관의 해외 사무소 근무 경험자 등 전문가를 초청·방문하여 자료 수집 및 의견 청취를 수행하여 관련 내용을 수집하였다.

〈표 1-3-2〉 우리나라 및 주요국 모니터링 사이트

국가	모니터링 사이트
국 내	국가과학기술지식정보서비스, https://www.ntis.go.kr 글로벌 과학기술정책정보 서비스, https://now.k2base.re.kr SCIENCEON, https://scienceon.kisti.re.kr
미 국	AAAS, http://www.aaas.org NSF, http://www.nsf.gov OSTP, http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp OMB, http://www.whitehouse.gov/omb NIST, https://www.nist.gov 한미과학협력센터(KUSCO), https://kusco.org
중 국	中国 统计局, http://www.stats.gov.cn 中国 科学技术部, http://www.most.gov.cn 中国 科学技术协会, http://www.cast.org.cn 中国 科技统计, http://www.sts.org.cn
E U	ESF, https://www.esf.org ESRF, http://www.esrf.eu European Research Area, http://ec.europa.eu/research/era European XFEL, http://www.xfel.eu Horizon Europe, https://ec.europa.eu/info/horizon-europe_en S3 Platform, http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/home
독 일	BMBF, https://www.bmbf.de/bmbf/en/home/home_node.html BMW i, https://www.bmw.de/Navigation/DE/Home/home.html WR, https://www.wissenschaftsrat.de/DE/Home/home_node.html
국제기구	OECD MSTI, https://www.oecd.org/sti/msti.htm OECD iLibrary, http://www.oecd-ilibrary.org/statistics UNESCO UIS, http://uis.unesco.org/en/topic/research-and-development
일 본	日本 総合科学技術・イノベーション会議, https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain.html 日本 統合イノベーション戦略推進会議, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/ 日本 文部科学省, https://www.mext.go.jp/ NISTEP, https://www.nistep.go.jp AIST, https://www.aist.go.jp

한국과학기술기획평가원

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

제2장

국가별 R&D 투자 동향

제2장 국가별 R&D 투자 동향

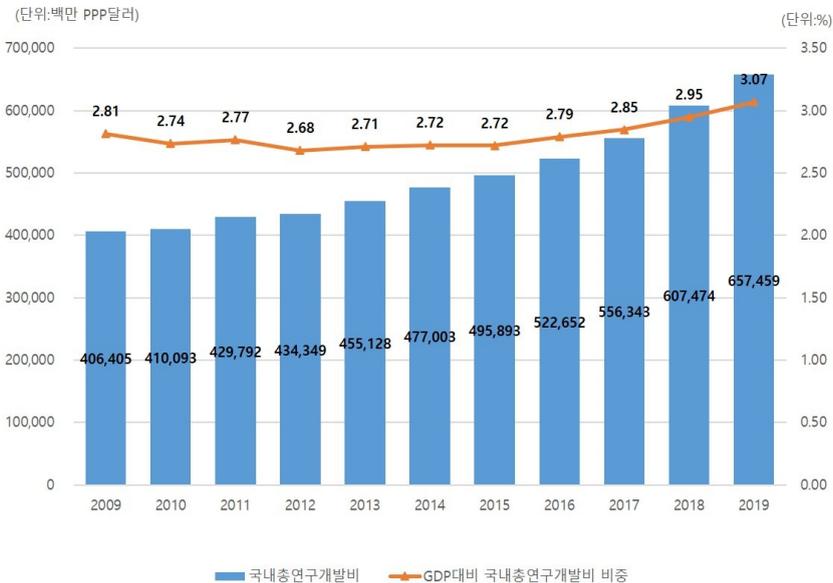
제1절 미국

1. 국가 총 연구개발 투자동향

가. 투자규모 및 추이

'19년 미국의 국가 총 연구개발비(GERD)는 6,575억 달러로 '18년 대비 8.2% 증가했으며(약 500억 달러 증가, PPP달러 기준), '09년 이후로 지속적으로 증가하고 있다. 최근 10년간 GDP 대비 연구개발비 비중은 '12년 최저치(2.68%)를 기록한 이후 점차 회복하여 2019년 3.07%를 기록하며 3%를 돌파하였다.

[그림 2-1-1] 미국의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-1〉 미국의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009-2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

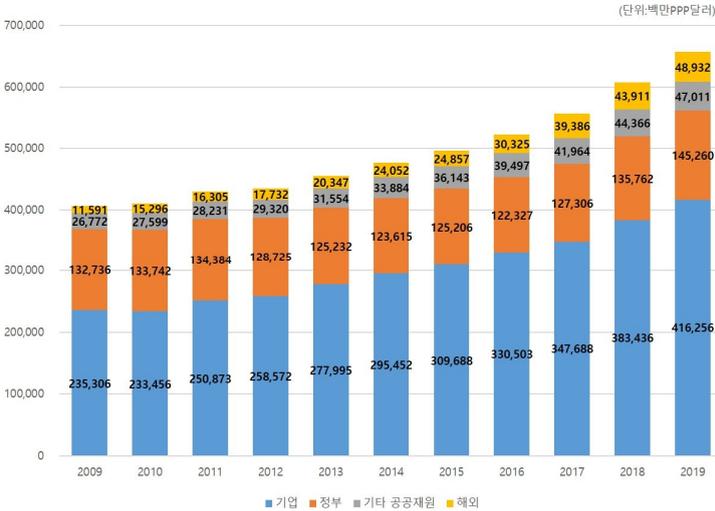
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	406,405	410,093	429,792	434,349	455,128	477,003	495,893	522,652	556,343	607,474	657,459
비중	2.81	2.74	2.77	2.68	2.71	2.72	2.72	2.79	2.85	2.95	3.07

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 자원별 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 약 10년간의 투자 자원별 총연구개발비 현황은 [그림 2-1-2]와 같다. 기업은 60% 이상의 비중을 차지하고 있으며, '11년 이후 지속적으로 증가세이며, '11년(2,509억 달러)부터 '19년(4,163억 달러)까지 74%의 높은 연평균 증가율을 보이고 있다. 정부의 연구개발 투자는 2011년 이후 정체 양상을 보이다 '18년(1,358억 달러)부터 증가폭이 커져 '19년에는 1,453억 달러를 기록하였다. 한편, 기타 및 해외 연구개발 투자는 '09년부터 '19년까지 10년간 지속적으로 증가하고 있으며 '19년 기준 각각 470억 달러, 489억 달러를 기록하였다.

[그림 2-1-2] 미국의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-2〉 미국의 자원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	235,306	233,456	250,873	258,572	277,995	295,452	309,688	330,503	347,688	383,436	416,256
정부	132,736	133,742	134,384	128,725	125,232	123,615	125,206	122,327	127,306	135,762	145,260
기타	26,772	27,599	28,231	29,320	31,554	33,884	36,143	39,497	41,964	44,366	47,011
해외	11,591	15,296	16,305	17,732	20,347	24,052	24,857	30,325	39,386	43,911	48,932

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년('15~'19)간 국가 총연구개발비의 연평균 증가율은 7.3%으로 전년 대비 2.2%p 상승하였으며, 자원별 연평균 증가율은 해외(18.5%), 기업(7.7%), 기타(6.8%), 정부(3.8%) 순으로 나타났다.

〈표 2-1-3〉 미국의 자원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	309,688 (62.5)	330,503 (63.2)	347,688 (62.5)	383,436 (63.1)	416,256 (63.3)	7.7
정부	125,206 (25.2)	122,327 (23.4)	127,306 (22.9)	135,762 (22.3)	145,260 (22.1)	3.8
기타	36,143 (7.3)	39,497 (7.6)	41,964 (7.5)	44,366 (7.3)	47,011 (7.2)	6.8
해외	24,857 (5.0)	30,325 (5.8)	39,386 (7.1)	43,911 (7.2)	48,932 (7.4)	18.5
합계	495,894 (100.0)	522,652 (100.0)	556,344 (100.0)	607,475 (100.0)	657,459 (100.0)	7.3

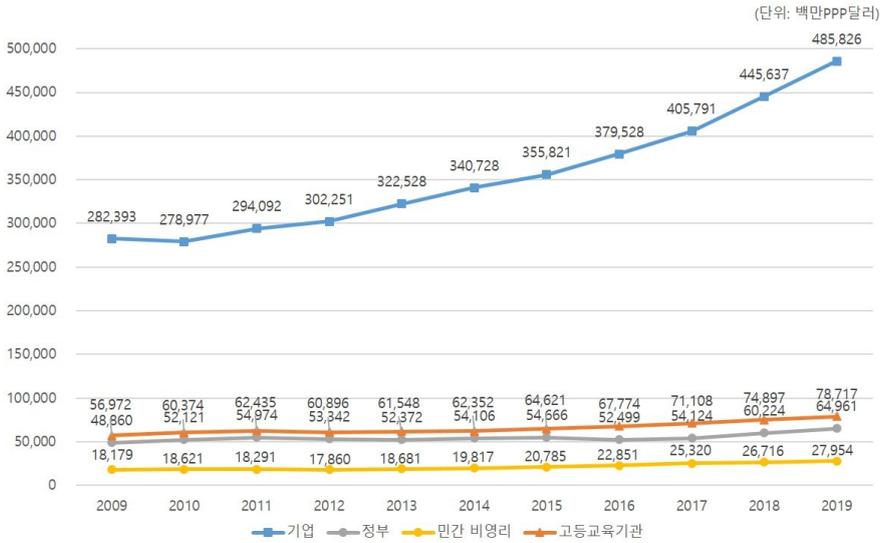
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 수행주체별 투자규모 및 추이

수행 주체에 따른 연구개발비 규모를 살펴보면 기업, 고등교육기관, 정부, 민간 비영리기관의 순으로 나타나고 있다. 연도별 연구개발비 변화 추이를 살펴보면 기업의 경우에는 '10년 이후 지속적으로 증가하고 있으며, 최근 5년간 연평균 8.1%의 성장률을 기록하였다. 비영리기관의 경우 수행 주체 중 가장 낮은 비중을

차지하고 있으나, 최근 5년간 연평균 성장률 7.7%로 기업 다음으로 높은 성장률을 나타냈다. 고등교육기관 및 정부는 '14년까지 연구개발 투자가 주춤하였으나, '15년부터는 지속적으로 증가세를 보이고 있다.

[그림 2-1-3] 미국의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-1-4> 미국의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	282,393	278,977	294,092	302,251	322,528	340,728	355,821	379,528	405,791	445,637	485,826
고등교육	56,972	60,374	62,435	60,896	61,548	62,352	64,621	67,774	71,108	74,897	78,717
정부	48,860	52,121	54,974	53,342	52,372	54,106	54,666	52,499	54,124	60,224	64,961
비영리	18,179	18,621	18,291	17,860	18,681	19,817	20,785	22,851	25,320	26,716	27,954

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-5〉 미국의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	355,821 (71.8)	379,528 (72.6)	405,791 (72.9)	445,637 (73.4)	485,826 (73.9)	8.1
고등교육	64,621 (13.0)	67,774 (13.0)	71,108 (12.8)	74,897 (12.3)	78,717 (12.0)	5.1
정부	54,666 (11.0)	52,499 (10.2)	54,124 (9.7)	60,224 (9.9)	64,961 (9.9)	4.4
비영리기관	20,785 (4.2)	22,851 (4.4)	25,320 (4.6)	26,716 (4.4)	27,954 (4.3)	7.7
합계	495,094 (100.0)	516,590 (100.0)	548,984 (100.0)	581,553 (100.0)	581,553 (100.0)	7.3

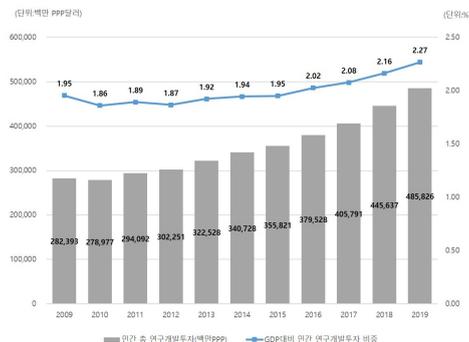
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2. 민간부문 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

미국의 민간부문 연구개발비(BERD)는 추이를 살펴보면 [그림2-1-4]와 같다. '10년 이후 지속적으로 증가하고 있으며 '19년 전년 대비 9% 상승한 4,858억 달러를 기록하였다. 민간 연구개발투자 비중은 2.27%를 기록하여 전년 대비 0.09%p 소폭 상승하였다.

[그림 2-1-4] 미국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-6〉 미국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

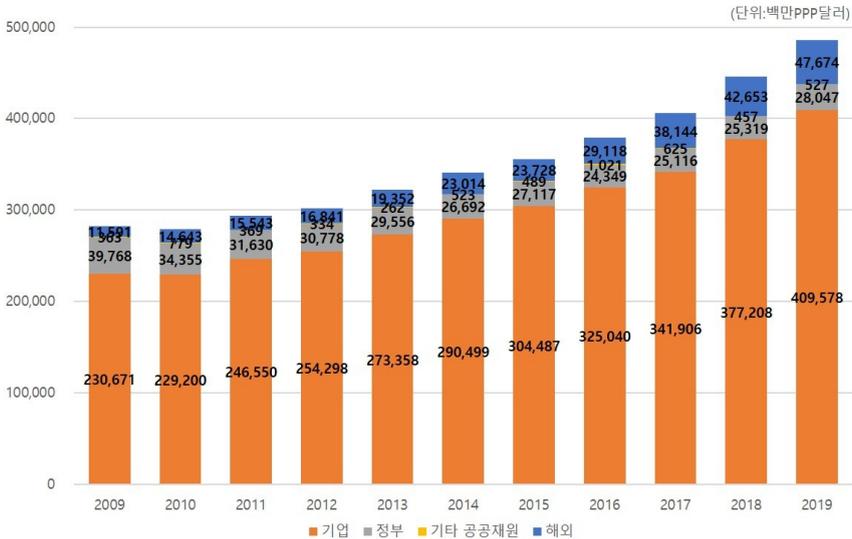
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	282,393	278,977	294,092	302,251	322,528	340,728	355,821	379,528	405,791	445,637	485,826
비중	1.95	1.86	1.89	1.87	1.92	1.94	1.95	2.02	2.08	2.16	2.27

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 자원별 투자규모 및 추이

미국의 민간부문 연구개발비 중 기업 재원은 '11년 이후 지속적으로 증가하고 있으며 '19년 전년 대비 8.6% 상승하여 약 4,096억 달러를 기록하였다. 정부 재원은 '09년 이후 전반적으로 감소세를 보이다 '19년 280억 달러 규모로 확대되어 전년 대비 10.8% 상승하였다. 해외 재원의 경우 '09년 이후 지속 증가하는 추세를 보이고 있으며, 재원 중 최근 10년 내 가장 높은 성장세를 보여주고 있다.

〔그림 2-1-5〕 미국의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-7〉 미국의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	230,671	229,200	246,550	254,298	273,358	290,499	304,487	325,040	341,906	377,208	409,578
정부	39,768	34,355	31,630	30,778	29,556	26,692	27,117	24,349	25,116	25,319	28,047
기타	363	779	369	334	262	523	489	1,021	625	457	527
해외	11,591	14,643	15,543	16,841	19,352	23,014	23,728	29,118	38,144	42,653	47,674

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년간('15~'19) 투자 자원별 기업 연구개발비 현황을 살펴보면 전년과 동일하게 '19년에도 기업 재원이 84.5% 비중을 차지하였으며, 다음으로 해외(9.8%), 정부(5.6%), 기타(0.1%) 재원 순으로 나타났다. 5년간 민간부문 연구개발비의 연평균 성장률은 8.1%이며, 이 중 기업 재원의 연평균 증가율은 7.7%로 나타났다. 해외 재원의 연평균 증가율은 19.1%로 재원 중 가장 높게 나타났으며, 정부 및 기타는 각각 1.9%, 0.8%의 낮은 성장률을 보이고 있다.

〈표 2-1-8〉 미국의 자원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

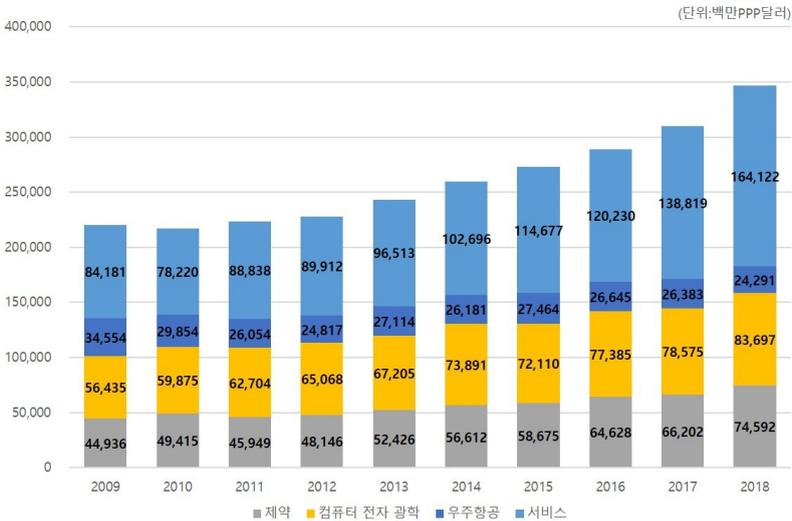
	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	304,487 (85.6)	325,040 (85.6)	341,906 (84.3)	377,208 (84.5)	409,578 (84.5)	7.7
정부	27,117 (7.6)	24,349 (6.4)	25,116 (6.1)	25,319 (5.6)	28,047 (5.6)	0.8
기타	489 (0.1)	1,021 (0.3)	625 (0.2)	457 (0.1)	527 (0.1)	1.9
해외	23,728 (6.7)	29,118 (7.7)	38,144 (9.4)	42,653 (9.6)	47,674 (9.8)	19.1
합계	355,821 (100.0)	379,528 (100.0)	405,791 (100.0)	445,637 (100.0)	485,826 (100.0)	8.1

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 산업별 투자규모 및 추이

주요 산업별 민간부문 연구개발비 투자 동향을 살펴보면 서비스, 컴퓨터·전자·광학, 제약, 우주항공 산업 순으로 투자하고 있다. 서비스업의 경우 최근 10년간 지속적으로 성장 추세이며, '18년 기준 1,641억 달러로 민간 연구개발비 전체의 36.8%의 비중을 차지하여 최근 5년 내 최고치를 기록하였다. 같은 기간 컴퓨터전자공학은 837억 달러로 민간 연구개발비 전체의 18.8%의 비중을 차지하였으며 최근 5년간 비중이 점차 감소하는 추세이다. 제약의 경우 746억 달러로 민간 연구개발비 전체의 16.7% 비중을 차지하여 전년도(16.3%)과 유사하였으며, 우주항공의 경우 '15년 이후 투자 규모가 점차 감소하여 '18년 243억 달러로 5.5%의 비중을 차지하였다.

[그림 2-1-6] 미국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-9〉 미국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
제약	44,936	49,415	45,949	48,146	52,426	56,612	58,675	64,628	66,202	74,592
전자	56,435	59,875	62,704	65,068	67,205	73,891	72,110	77,385	78,575	83,697
우주	34,554	29,854	26,054	24,817	27,114	26,181	27,464	26,645	26,383	24,291
서비스	84,181	78,220	88,838	89,912	96,513	102,696	114,677	120,230	138,819	164,122

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년간('14~'18) 서비스 부문의 연평균 성장률은 12.4%로 타 부문에 비해 두드러지게 높은 것으로 나타난 반면, 우주항공 부문의 경우 -1.9%로 유일하게 마이너스 성장률을 기록하였다. 한편, 제약 산업의 연평균 성장률은 7.1%로 전년 대비 1.1%p 증가하였으며, 컴퓨터전자광학 산업의 연평균 성장률은 3.2%로 전년 대비 0.8%p 감소하였다.

〈표 2-1-10〉 미국의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2014~2018)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR(%)
제약	56,612 (21.8)	58,675 (21.5)	64,628 (22.4)	66,202 (21.4)	74,592 (21.5)	7.1
컴퓨터전자광학	73,891 (28.5)	72,110 (26.4)	77,385 (26.8)	78,575 (25.3)	83,697 (24.1)	3.2
우주항공	26,181 (10.1)	27,464 (10.1)	26,645 (9.2)	26,383 (8.5)	24,291 (7.0)	-1.9
서비스	102,181 (39.6)	114,677 (42.0)	120,230 (41.6)	138,819 (44.8)	164,122 (47.3)	12.4
합계	259,380 (100.0)	272,926 (100.0)	288,888 (100.0)	309,979 (100.0)	346,702 (100.0)	7.5

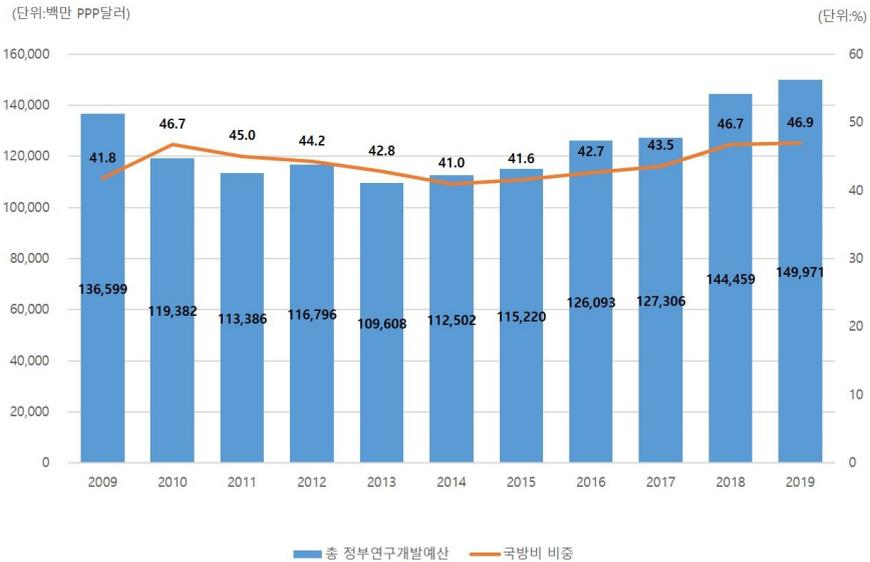
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

3. 정부 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

미국의 정부연구개발 예산 추이는 [그림 2-1-7]과 같으며 '09년부터 '13년까지 증감을 반복하다 '14년부터 지속적으로 증가하는 추세 전환하였으며, '09년 약 1,366억 달러 규모에서 '19년 약 1,500억 달러 규모로 확대되었다. 정부연구개발예산 중 국방 분야의 예산 비중은 46.9%(약 703억 달러)로 '09년 이후 최고치를 기록하였다.

[그림 2-1-7] 미국의 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-11〉 미국의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009-2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	136,599	119,382	113,386	116,796	109,608	112,502	115,220	126,093	127,306	144,459	149,971
국방비중	41.8	46.7	45.0	44.2	42.8	41.0	41.6	42.7	43.5	46.7	46.9

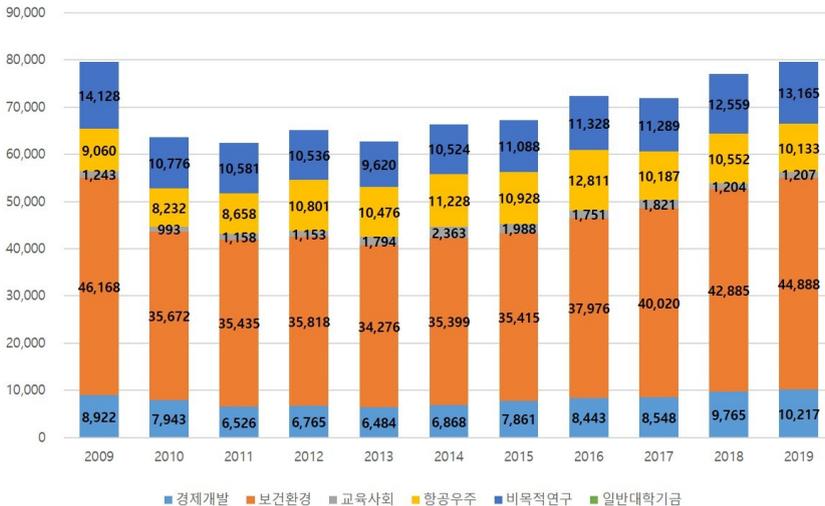
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 경제사회목적별 투자규모 및 추이

미국의 정부연구개발 예산에 대해 최근 10년간('09년~'19년) 비국방 부문의 경제사회목적별 예산의 규모는 보건환경 분야가 '19년 기준 449억 달러(56.4%)로 가장 큰 규모로 예산이 편성되었으며 비목적연구 16.5%(132억 달러), 경제개발 12.8%(102억 달러), 항공우주 12.7%(101억 달러), 교육사회 1.5%(12억 달러) 순으로 나타났다.

〈그림 2-1-8〉 미국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP 달러)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-1-12〉 미국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
경제	8,922	7,943	6,526	6,765	6,484	6,868	7,861	8,443	8,548	9,765	10,217
보건	46,168	35,672	35,435	35,818	34,276	35,399	35,415	37,976	40,020	42,885	44,888
교육	1,243	993	1,158	1,153	1,794	2,363	1,988	1,751	1,821	1,204	1,207
우주	9,060	8,232	8,658	10,801	10,476	11,228	10,928	12,811	10,187	10,552	10,133
비목적	14,128	10,776	10,581	10,536	9,620	10,524	11,088	11,328	11,289	12,559	13,165

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년간('15년~'19년) 분야별 연평균 성장률을 살펴보면, 경제개발이 6.8%로 가장 높은 연평균 성장률을 기록하였으며, 보건환경 6.1%, 비목적연구 4.4% 순으로 나타났다. 반면, 교육사회 및 항공우주 부문은 마이너스 성장률을 보였으며 각각 -11.7%, -1.9%를 기록하였다.

〈표 2-1-13〉 미국의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
경제개발	7,861 (11.7)	8,443 (11.7)	8,548 (11.9)	9,765 (12.7)	10,217 (12.8)	6.8
보건환경	35,415 (52.6)	37,976 (52.5)	40,020 (55.7)	42,885 (55.7)	44,888 (56.4)	6.1
교육사회	1,988 (3.0)	1,751 (2.4)	1,821 (2.5)	1,204 (1.6)	1,207 (1.5)	-11.7
항공우주	10,928 (16.2)	12,811 (17.7)	10,187 (14.2)	10,552 (13.7)	10,133 (12.7)	-1.9
비목적연구	11,088 (16.5)	11,328 (15.7)	11,289 (15.7)	12,559 (16.3)	13,165 (16.5)	4.4
합계	67,280 (100.0)	72,309 (100.0)	71,865 (100.0)	76,965 (100.0)	79,610 (100.0)	4.3

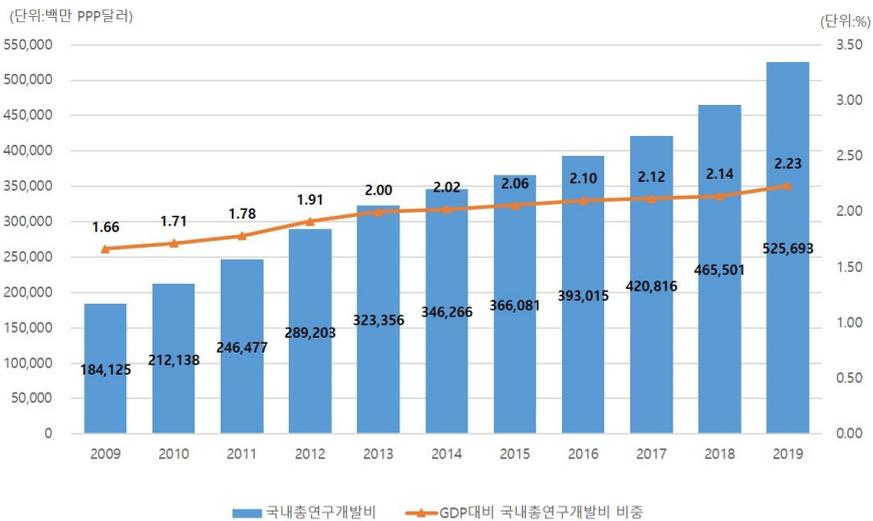
제2절 중국

1. 국가 총 연구개발 투자동향

가. 투자규모 및 추이

중국의 국가 총 연구개발비는 지속적으로 증가 추세이며, 특히 '19년 총 연구개발비는 전년 대비 12.9% 상승한 5,257억 달러로 최근 10년 내 최고치를 기록하였다. GDP 대비 연구개발비 비중 역시 '09년 이후 지속적으로 증가 추세이며, '19년에는 2.23%를 차지하여 최근 10년 내 최고치를 기록하였다. 중국은 '19년에도 미국에 이은 세계 2위 규모의 연구개발비 지출을 기록하고 있으며, 여전히 R&D 투자 강국으로서의 면모를 보여주고 있다.

[그림 2-2-1] 중국의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-2-1〉 중국의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	184,125	212,138	246,477	289,203	323,356	346,266	366,081	393,015	420,816	465,501	525,693
비중	1.66	1.71	1.78	1.91	2.00	2.02	2.06	2.10	2.12	2.14	2.23

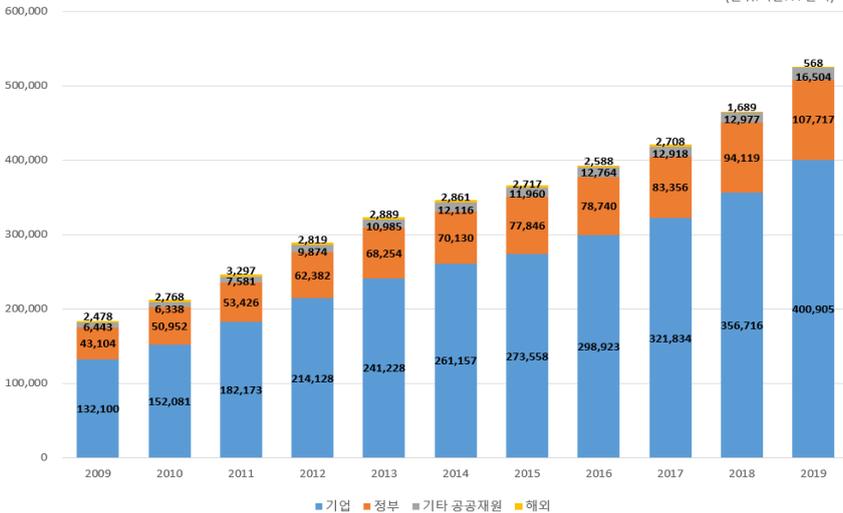
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 재원별 투자규모 및 추이

중국의 재원별 연구개발비 규모를 살펴보면, 기업의 연구개발 투자는 최근 10년간 꾸준히 성장하여 지속적으로 70%의 이상의 비중을 차지하고 있으며 '09년 이후 '19년에 처음으로 4,000억 달러를 돌파하였다. 다음으로 정부(1,077억 달러, 20.5%), 기타 공공재원(165억 달러, 3.1%), 해외(5.7억 달러, 0.1%) 순으로 나타났다. 70% 이상의 비중을 차지하고 있는 기업의 최근 5년 연평균 성장률은 10%로 나타났으며, 이는 전체 연평균 성장률인 9.5%를 상회하였다. 한편, 해외 재원의 경우 '15년(27억 달러) 대비 '19년(5.7억 달러)에 급감하여 최근 5년간 연평균 -32.4%의 성장률을 기록하였다.

[그림 2-2-2] 중국의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위:백만PPP달러)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-2-2〉 중국의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	132,100	152,081	182,173	214,128	241,228	261,157	273,558	298,923	321,834	356,716	400,905
정부	43,104	50,952	53,426	62,382	68,254	70,130	77,846	78,740	83,356	94,119	107,717
기타	6,443	6,338	7,581	9,874	10,985	12,116	11,960	12,764	12,918	12,977	16,504
해외	2,478	2,768	3,297	2,819	2,889	2,861	2,717	2,588	2,708	1,689	568

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-2-3〉 중국의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

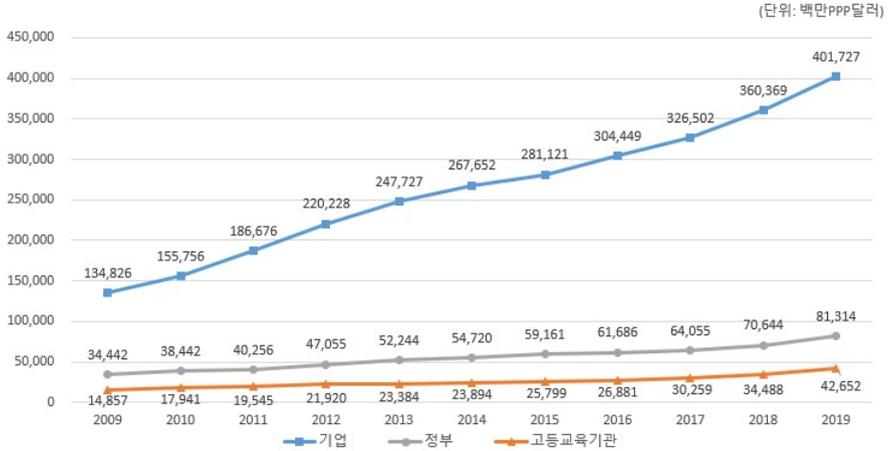
	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	273,558 (74.7)	298,923 (76.1)	321,834 (76.5)	356,716 (76.6)	400,905 (76.3)	10.0
정부	77,846 (21.3)	78,740 (20.0)	83,356 (19.8)	94,119 (20.2)	107,717 (20.5)	8.5
기타 공공재원	11,960 (3.3)	12,764 (3.2)	12,918 (3.1)	12,977 (2.8)	16,504 (3.1)	8.4
해외	2,717 (0.7)	2,588 (0.7)	2,708 (0.6)	1,689 (0.4)	568 (0.1)	-32.4
합계	366,081 (100.0)	393,015 (100.0)	420,816 (100.0)	465,501 (100.0)	525,694 (100.0)	9.5

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 수행주체별 투자규모 및 추이

수행주체에 따른 연구개발비 규모를 살펴보면 기업의 연구개발비 지출이 가장 크고, 정부, 고등교육기관 순으로 나타나고 있다(민간 비영리기관 부문 미집계). 최근 5년간 연평균 성장률은 대부분의 비중을 차지하고 있는 기업(9.3%)과 전체 연평균성장률(9.5%)이 유사한 양상을 보이고 있으며, 고등교육기관의 경우 13.4%로 가장 높은 성장률을 나타냈다.

[그림 2-2-3] 중국의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-2-4> 중국의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	134,826	155,756	186,676	220,228	247,727	267,652	281,121	304,449	326,502	360,369	401,727
교육	14,857	17,941	19,545	21,920	23,384	23,894	25,799	26,881	30,259	34,488	42,652
정부	34,442	38,442	40,256	47,055	52,244	54,720	59,161	61,686	64,055	70,644	81,314

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-3-5> 중국의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	281,121 (76.8)	304,449 (77.5)	326,502 (77.6)	360,369 (77.4)	401,727 (76.4)	9.3
고등교육기관	25,799 (7.0)	26,881 (6.8)	30,259 (7.2)	34,488 (7.4)	42,652 (8.1)	13.4
정부	59,161 (16.2)	61,686 (15.7)	64,055 (15.2)	70,644 (15.2)	81,314 (15.5)	8.3
합계	366,081 (100.0)	393,016 (100.0)	420,816 (100.0)	465,501 (100.0)	525,693 (100.0)	9.5

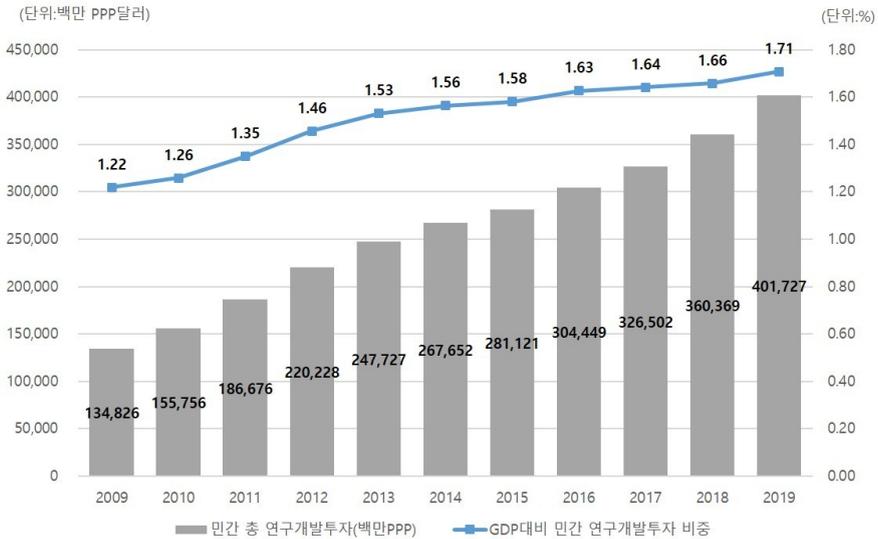
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2. 민간부문 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

중국의 민간부문 연구개발비(BERD)는 총연구개발비(GERD)와 같이 '09년 이후 지속적으로 성장하여 '19년 4,017억 달러를 기록하였다. 이는 전년('18) 대비 약 11.5% 증가한 것으로 여전히 높은 성장세를 유지하고 있음을 나타낸다. '19년 GDP 대비 GERD 비중은 1.71%로 '09년 이후 지속 성장하여 매년 최고치를 경신하고 있다.

[그림 2-2-4] 중국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-2-6> 중국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

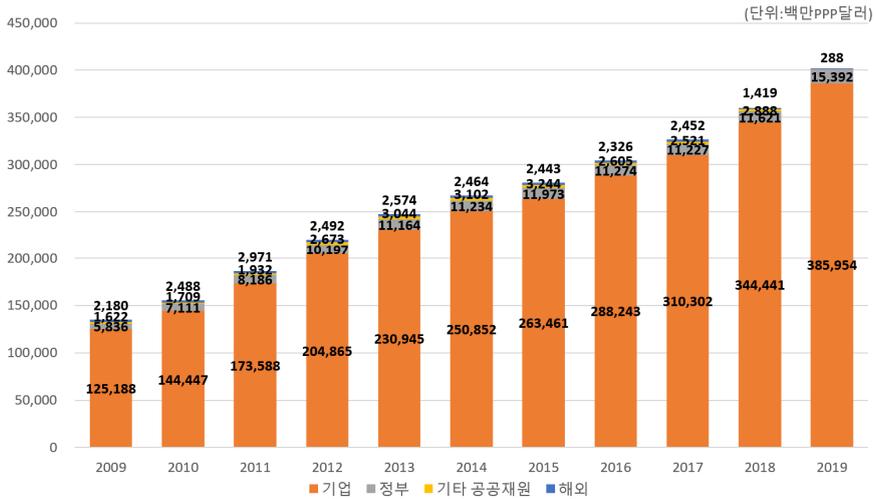
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	134,826	155,756	186,676	220,228	247,727	267,652	281,121	304,449	326,502	360,369	401,727
비중	1.22	1.26	1.35	1.46	1.53	1.56	1.58	1.63	1.64	1.66	1.71

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 재원별 투자규모 및 추이

중국의 재원별 민간부문 연구개발비 규모를 살펴보면, 기업의 연구개발 투자는 '09년 이후 지속적으로 증가하여 '19년 3,860억 달러 규모로 96.1%의 비중을 차지하였다. 다음으로 정부는 154억 달러(3.8%), 해외 2.9억 달러(0.1%) 순으로 나타났다으며, 해외 부문의 경우 전년(14억 달러) 대비 두드러지게 감소하였다.

[그림 2-2-5] 중국의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-2-7> 중국의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	125,188	144,447	173,588	204,865	230,945	250,852	263,461	288,243	310,302	344,441	385,954
정부	5,836	7,111	8,186	10,197	11,164	11,234	11,973	11,274	11,227	11,621	15,392
기타	1,622	1,709	1,932	2,673	3,044	3,102	3,244	2,605	2,521	2,888	-
해외	2,180	2,488	2,971	2,492	2,574	2,464	2,443	2,326	2,452	1,419	288

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년간('15~'19) 재원별 민간부문 연구개발비 연평균 성장률은 9.3%로 나타나 급격하게 성장하고 있는 것으로 나타났다. 특히, 기업의 경우 최근 5년간 연평균 성장률이 10%로 나타나 전체 연평균 성장률과 유사한 양상을 나타냈다. 정부의 경우에도 연평균 성장률 6.5%를 기록하여 높은 성장률을 기록했다. 한편, 해외의 경우 최근 5년간 감소추세로 접어들어 연평균 -41.4%를 기록하였다.

〈표 2-2-8〉 중국의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	263,461 (93.7)	288,243 (94.7)	310,302 (95.0)	344,441 (95.6)	385,954 (96.1)	10.0
정부	11,973 (4.3)	11,274 (3.7)	11,227 (3.4)	11,621 (3.2)	15,392 (3.8)	6.5
기타 공공재원	3244 (1.2)	2605 (0.9)	2521 (0.8)	2888 (0.8)	-	-
해외	2,443 (0.9)	2,326 (0.8)	2,452 (0.8)	1,419 (0.4)	288 (0.1)	-41.4
합계	281,121 (100.0)	304,448 (100.0)	326,502 (100.0)	360,369 (100.0)	401,727 (100.0)	9.3

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

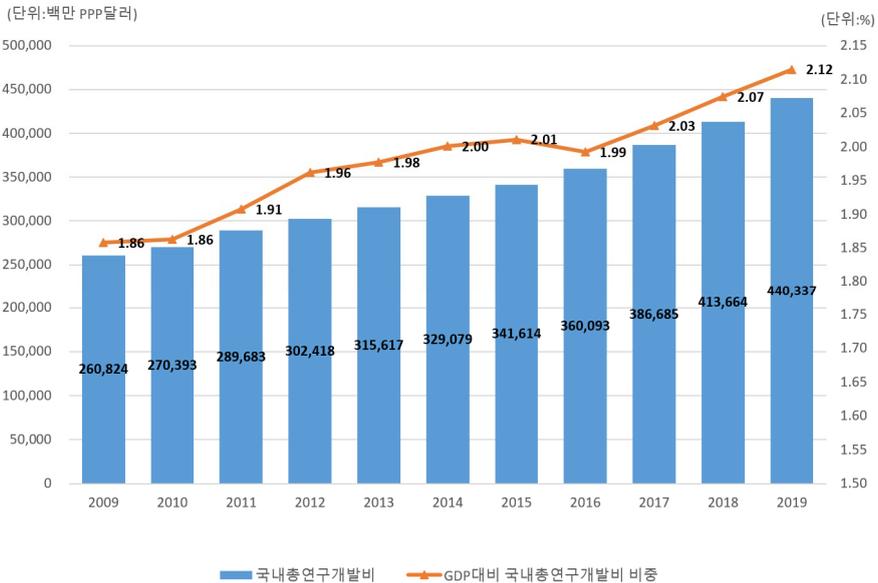
제3절 EU(27개국)

1. 국가 총 연구개발 투자동향

가. 투자규모 및 추이

최근 10년간 EU(27개국)의 총 연구개발비(GERD) 추이는 안정적으로 지속적 증가를 하고 있으며 '19년 기준, EU의 연구개발비는 총 4,403억 달러 규모로 나타났다. GDP 대비 연구개발 비중은 '16년 다소 감소하였으나, '17년부터는 지속적으로 증가하여 '19년 2.12%를 기록하였다. 한편, 브렉시트(영국의 EU탈퇴)로 인하여 전년 발표 수치와 상이하나, 전년도(영국 포함 수치)와 전체적으로 유사한 추세인 것으로 나타나 증감 흐름에 변동은 없는 것으로 나타났다.

[그림 2-3-1] EU(27개국)의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-3-1〉 EU(27개국)의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

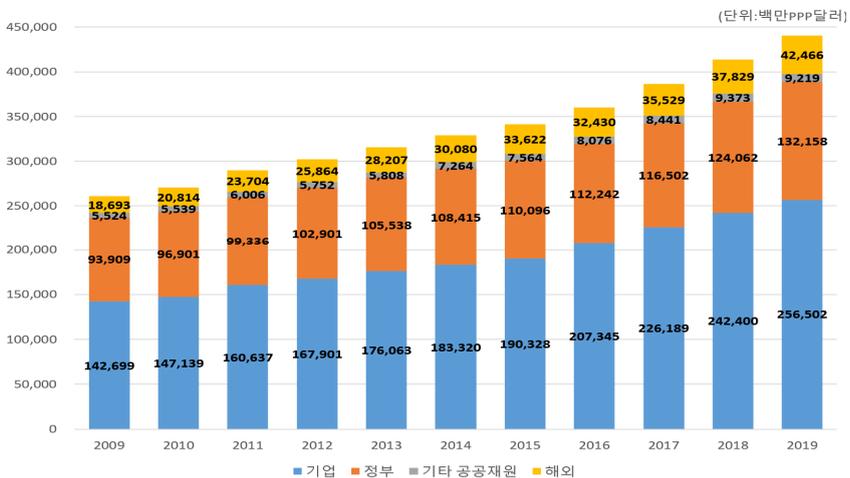
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	260,824	270,393	289,683	302,418	315,617	329,079	341,614	360,093	386,685	413,664	440,337
비중	1.86	1.86	1.91	1.96	1.98	2.00	2.01	1.99	2.03	2.07	2.12

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 자원별 투자규모 및 추이

최근 10년 간 EU 연구개발비·비율의 대부분을 차지하고 있는 기업(19년 기준, 58.3%) 및 정부(19년 기준, 30%)의 경우 매년 증가세를 보이고 있으며, 최근 5년간 연평균 성장률은 각각 7.7%, 4.7%를 기록하였다. 해외 재원의 경우 '09년 이후 지속 증가하다가 '16년 소폭 감소하였으나, '17년부터 투자 규모를 회복하여 '19년 425억 달러를 기록하여 최근 5년간 연평균 성장률 6%를 나타냈다. 한편, 기타 공공재원의 경우 '09년 이후 증감을 반복하였으나, 최근 5년간에는 지속 성장하여 연평균 성장률 5%를 기록하였다.

[그림 2-3-2] EU(27개국)의 자원별 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-3-2〉 EU(27개국)의 재원별 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	142,699	147,139	160,637	167,901	176,063	183,320	190,328	207,345	226,189	242,400	256,502
정부	93,909	96,901	99,336	102,901	105,538	108,415	110,096	112,242	116,502	124,062	132,158
기타	5,524	5,539	6,006	5,752	5,808	7,264	7,564	8,076	8,441	9,373	9,219
해외	18,693	20,814	23,704	25,864	28,207	30,080	33,622	32,430	35,529	37,829	42,466

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-3-3〉 EU(27개국)의 재원별 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	190,328 (55.7)	207,345 (57.6)	226,189 (58.5)	242,400 (58.6)	256,502 (58.3)	7.7
정부	110,096 (32.2)	112,242 (31.2)	116,502 (30.1)	124,062 (30.0)	132,158 (30.0)	4.7
기타 공공재원	7,564 (2.2)	8,076 (2.2)	8,441 (2.2)	9,373 (2.3)	9,210 (2.1)	5.0
해외	33,622 (9.8)	32,430 (9.0)	35,529 (9.2)	37,829 (9.1)	42,466 (9.6)	6.0
합계	341,610 (100.0)	360,093 (100.0)	386,661 (100.0)	413,664 (100.0)	440,336 (100.0)	6.6

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 수행주체별 투자규모 및 추이

'09년부터 '19년까지 최근 10년간 수행주체별 총 연구개발비를 살펴보면, 정부(2,916억 달러), 고등교육(952억 달러), 정부(501억 달러), 비영리(34억 달러) 순으로 나타났다. 가장 높은 비중을 차지하고 있는 기업(66.2%)의 경우 '09년 이후 지속적으로 성장하고 있으며 고등교육 분야 또한 매년 성장하여 '19년 기준 21.6%의 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 정부의 경우 '16년 소폭 하락하였으나, 전체적으로는 '09년 이후 성장 추세를 나타내고 있으며, 비영리의 경우 증감을 반복하고 있으나 전체적으로는 증가세를 보이고 있다.

[그림 2-3-3] EU(27개국)의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-3-4〉 EU(27개국)의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	159,298	165,328	180,316	189,510	199,062	208,217	217,591	234,666	255,038	273,766	291,642
고등교육	61,660	64,825	67,429	69,781	72,902	75,884	77,760	80,038	84,104	89,778	95,180
정부	37,306	37,442	39,149	40,310	41,050	42,183	43,347	42,423	44,735	47,199	50,124
비영리	2,561	2,797	2,789	2,817	2,602	2,795	2,913	2,967	2,784	2,916	3,389

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년간('15~'19) 기업의 연평균 성장률은 7.6%로 전체 연평균 성장률(6.6%)을 상회했다. 고등교육기관, 정부, 민간 비영리 부문 역시 각각 5.2%, 3.7%, 3.9%를 기록하여 양의 성장세를 나타냈다.

〈표 2-3-5〉 EU(27개국)의 수행주체별 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률
(2015-2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	217,591 (63.7)	234,666 (65.2)	255,038 (66.0)	273,766 (66.2)	291,642 (66.2)	7.6
고등교육 기관	77,760 (22.8)	80,038 (22.2)	84,104 (21.8)	89,778 (21.7)	95,180 (21.6)	5.2
정부	43,347 (12.7)	42,423 (11.8)	44,735 (11.6)	47,199 (11.4)	50,124 (11.4)	3.7
민간 비영리	2,913 (0.8)	2,967 (0.8)	2,784 (0.7)	2,916 (0.7)	3,389 (0.8)	3.9
합계	341,611 (100.0)	360,094 (100.0)	386,661 (100.0)	413,659 (100.0)	440,335 (100.0)	6.6

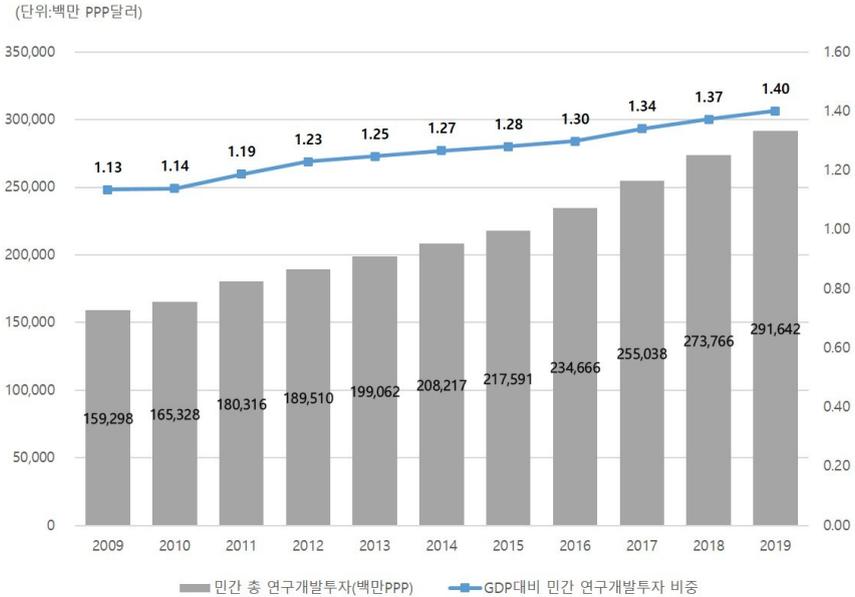
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2. 민간부문 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

EU 민간부문 연구개발투자(BERD) 현황을 살펴보면, 최근 10년 간 지속적인 성장세를 보이고 있으며, '19년 기준 전년 대비 6.5% 증가한 2,916억 달러 규모를 기록하였다. 영국의 EU 탈퇴 이후에도 민간 부문 연구개발 투자 추이에 큰 변동은 없으나, GDP대비 민간 연구개발 투자 비중의 경우 전체적으로 소폭 증가(0.01~0.05%p)하였으며, '19년에는 1.4%를 차지하여 '09년 이후 최대치를 기록하였다.

[그림 2-3-4] EU(27개국)의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-3-6> EU(27개국)의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	159,298	165,328	180,316	189,510	199,062	208,217	217,591	234,666	255,038	273,766	291,642
비중	1.13	1.14	1.19	1.23	1.25	1.27	1.28	1.30	1.34	1.37	1.40

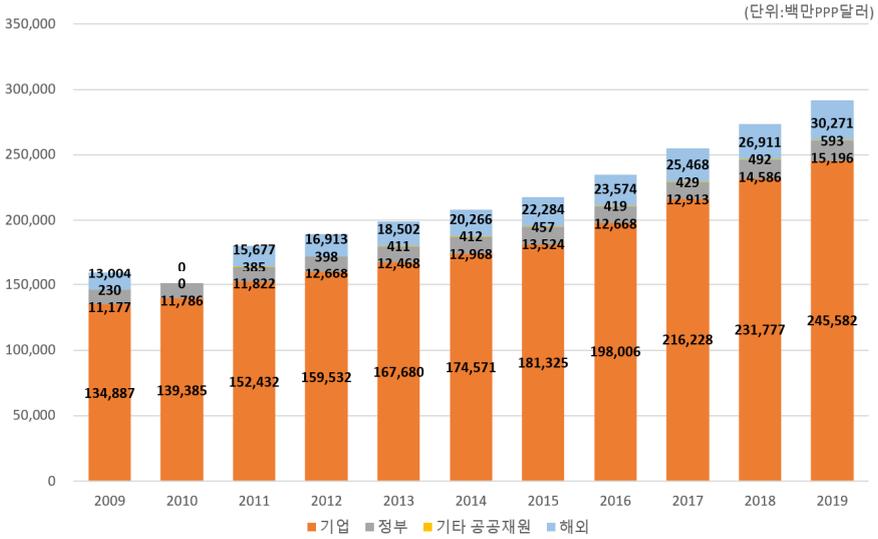
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 자원별 투자규모 및 추이

EU의 최근 10년간 자원별 민간연구개발비 현황을 살펴보면 기업, 해외, 정부, 기타 공공재원 순으로 비중을 차지하고 있다. 가장 많은 비중을 차지하는 기업의 경우 '19년 84.2%(2,456억 달러)을 기록하였다. 해외 재원의 경우 지속적으로 연구개발비가 증가 추세에 있으며, 비중의 경우 증감을 반복하고 있으나, '19년에는 10.4%(303억 달러)를 차지하여 최근 10년 내 최대치를 기록하였다. 정부 재원

의 규모는 '19년 152억 달러로 10년 내 최대치이나, 비중은 '15년 대비 1.0%p 감소한 5.2%를 기록하였다. 기타 공공재원의 경우 증감을 반복하고 있으나 '19년 5.9억 달러를 기록하여 '09년 이후 최대치를 기록하였다.

[그림 2-3-5] EU(27개국)의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-3-7> EU(27개국)의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	134,887	139,385	152,432	159,532	167,680	174,571	181,325	198,006	216,228	231,777	245,582
정부	11,177	11,786	11,822	12,668	12,468	12,968	13,524	12,668	12,913	14,586	15,196
기타	230	-	385	398	411	412	457	419	429	492	593
해외	13,004	-	15,677	16,913	18,502	20,266	22,284	23,574	25,468	26,911	30,271

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-3-8〉 EU(27개국)의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률
(2015-2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	181,325 (83.3)	198,006 (84.4)	216,228 (84.8)	231,777 (78.9)	245,582 (84.2)	7.9
정부	13,524 (6.2)	12,668 (5.4)	12,913 (5.1)	14,586 (5.0)	15,196 (5.2)	3.0
기타 공공	457 (0.2)	419 (0.2)	429 (0.2)	492 (0.2)	593 (0.2)	6.7
해외	22,284 (10.2)	23,574 (10.0)	25,468 (10.0)	46,911 (16.0)	30,271 (10.4)	8.0
합계	217,590 (100.0)	234,667 (100.0)	255,038 (100.0)	293,766 (100.0)	291,642 (100.0)	7.6

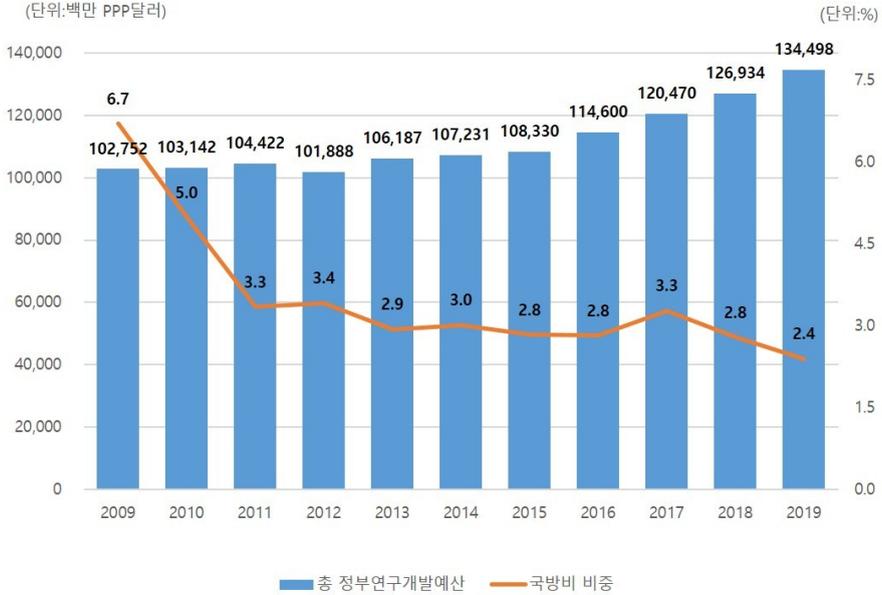
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

3. 정부 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

지난 10년 간 EU의 정부연구개발예산은 '12년 이후 지속적 증가 추세에 있으며, '19년 1,345억 달러의 규모로 최근 10년 내 최대치를 기록하였다. 국방비 비중의 경우 '09년 6.7%를 차지하였으나, 이후 지속적으로 감소세에 있어 '19년 2.4%로 최근 10년 내 최저치를 기록하였다. 특히, 브렉시트 이후 국방비 비중은 1%p 내외로 감소하여, EU에서 영국의 국방비 비중이 상당히 높았음('18년 기준, 4.7% → 2.8%)을 보여주고 있다. 국방 정부연구개발예산 또한 '19년, 323억 달러 규모로 매년 증감을 반복하고 있으나, 전체적인 흐름으로 봤을 때 감소세를 보이고 있다.

[그림 2-3-6] EU(27개국)의 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-3-9> EU(27개국)의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	102,752	103,142	104,422	101,888	106,187	107,231	108,330	114,600	120,470	126,934	134,498
국방비중	6.7	5.0	3.3	3.4	2.9	3.0	2.8	2.8	3.3	2.8	2.4

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 경제사회목적별 투자규모 및 추이

EU의 정부연구개발예산은 경제사회목적별로 경제개발, 보건환경, 교육사회, 항공우주, 비목적 연구, 일반대학기금의 6개 부문으로 나누어진다. '19년 일반대학기금이 472억 달러(36.7%)로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 경제개발 270억 달러(21%), 비목적연구 236억 달러(18.4%), 보건환경 166억 달러(12.9%), 항공우주 76억 달러(5.9%), 교육사회 65억 달러(5%) 순으로 나타났다. 보건환경

부문의 경우 전년 대비 16.5%(23억 달러) 상승하여 가장 높은 상승률을 보였으며, 타 부문의 경우 대부분 4~6% 상승하여 전체적으로 전년 대비 규모 증가 추세를 보였다.

한편, 최근 5년 간 연평균성장률 추이를 살펴보면 항공우주 부문이 7.6%로 가장 높게 나타났고, 보건환경(6.3%), 일반대학기금(5.3%), 경제개발(5.1%), 비목적 연구(3.8%), 교육사회(2.9%) 순으로 나타났다.

[그림 2-3-7] EU(27개국)의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-3-10> EU(27개국)의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
경제	23,152	23,288	22,740	21,118	21,976	21,192	22,109	22,359	25,694	25,898	26,982
보건	11,308	11,901	12,062	11,601	12,494	12,491	12,996	13,136	13,590	14,230	16,578
교육	5,451	6,537	6,114	6,002	5,592	5,664	5,791	4,963	5,604	6,119	6,481
우주	5,549	5,620	6,185	5,241	5,588	5,644	5,691	5,305	5,246	7,179	7,620
비목적	18,174	17,401	17,685	17,937	19,412	20,385	20,317	21,190	21,680	22,739	23,617
대학기금	32,162	32,854	34,394	35,195	37,007	37,767	38,444	42,067	43,148	45,014	47,185

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-3-11〉 EU(27개국) 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률(2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
경제개발	22,109 (21.0)	22,359 (20.5)	25,694 (22.3)	25,898 (21.4)	26,982 (21.0)	5.1
보건환경	12,996 (12.3)	13,136 (12.0)	13,590 (11.8)	14,230 (11.7)	16,578 (12.9)	6.3
교육사회	5,791 (5.5)	4,963 (4.6)	5,604 (4.9)	6,119 (5.0)	6,481 (5.0)	2.9
항공우주	5,691 (5.4)	5,305 (4.9)	5,246 (4.6)	7,179 (5.9)	7,620 (5.9)	7.6
비목적연구	20,317 (19.3)	21,190 (19.4)	21,680 (18.9)	22,739 (18.8)	23,617 (18.4)	3.8
일반대학기금	38,444 (36.5)	42,067 (38.6)	43,148 (37.5)	45,014 (37.1)	47,185 (36.7)	5.3
합계	105,349 (100.0)	109,019 (100.0)	114,962 (100.0)	121,179 (100.0)	128,464 (100.0)	5.1

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

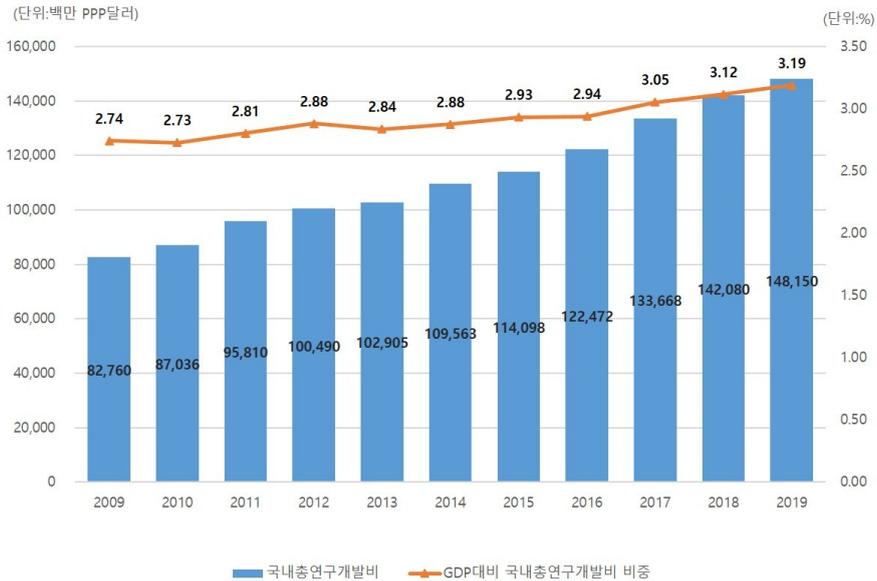
제4절 독일

1. 국가 총 연구개발 투자동향

가. 투자규모 및 추이

독일의 연구개발 투자 현황을 살펴보면, 총 연구개발비(GERD)의 경우 '09년 이후 지속적 증가세이며, '19년 기준 1,482억 달러 규모이며 전년 대비 4.3% 상승하였다. GDP 대비 연구개발비 비중은 전년(3.12%) 대비 0.07%p 소폭 상승하여 3.19%의 비중을 차지하였으며, 최근 10년 내 최고치를 기록하였다.

[그림 2-4-1] 독일의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-4-1〉 독일의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	82,760	87,036	95,810	100,490	102,905	109,563	114,098	122,472	133,668	142,080	148,150
비중	2.74	2.73	2.81	2.88	2.84	2.88	2.93	2.94	3.05	3.12	3.19

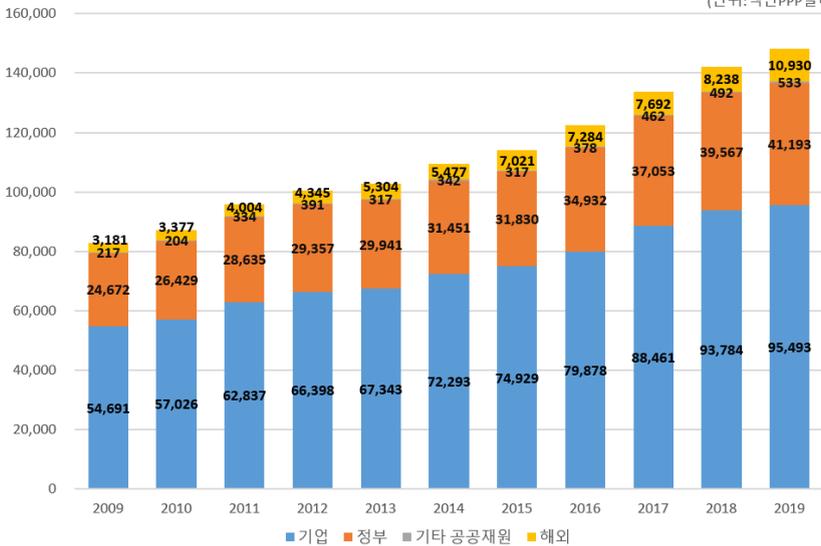
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 재원별 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 약 10년간의 투자 재원별 총연구개발비 현황을 살펴 보면 [그림 2-4-2]와 같다. 최근 10년 간 기업이 60%대로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 정부, 해외, 기타 재원 순으로 나타났다. '19년 기업의 연구개발비는 955억 달러 수준으로 전년 대비 소폭 상승하였으며, 정부, 해외 재원, 기타 재원 또한 각각 412억 달러, 109억 달러, 5억 달러 규모로 전년 대비 상승하였다.

[그림 2-4-2] 독일의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위:백만PPP달러)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-4-2〉 독일의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	54,691	57,026	62,837	66,398	67,343	72,293	74,929	79,878	88,461	93,784	95,493
정부	24,672	26,429	28,635	29,357	29,941	31,451	31,830	34,932	37,053	39,567	41,193
기타	217	204	334	391	317	342	317	378	462	492	533
해외	3,181	3,377	4,004	4,345	5,304	5,477	7,021	7,284	7,692	8,238	10,930

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2015년부터 2019년까지 독일 총연구개발비의 연평균 성장률은 6.7%로 나타났다. 동기간 기타 공공재원 및 해외 재원의 연평균 성장률은 각각 13.9%, 11.7%로 타 재원보다 두드러지게 높은 성장세를 보이고 있다. 한편, 기업 및 정부 재원 비중의 합은 90% 이상으로, 각각의 성장률은 6.3%, 6.7%이며 이는 전체 연평균 성장률과 유사한 수치를 보이고 있다.

〈표 2-4-3〉 독일의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	74,929 (65.7)	79,878 (65.2)	88,461 (66.2)	93,784 (66.0)	95,493 (64.5)	6.3
정부	31,830 (27.9)	34,932 (28.5)	37,053 (27.7)	39,567 (27.8)	41,193 (27.8)	6.7
기타공공재원	317 (0.3)	378 (0.3)	462 (0.3)	492 (0.3)	533 (0.4)	13.9
해외	7,021 (6.2)	7,284 (5.9)	7,692 (5.8)	8,238 (5.8)	10,930 (7.4)	11.7
합계	114,097 (100.0)	122,472 (100.0)	133,668 (100.0)	142,081 (100.0)	148,149 (100.0)	6.7

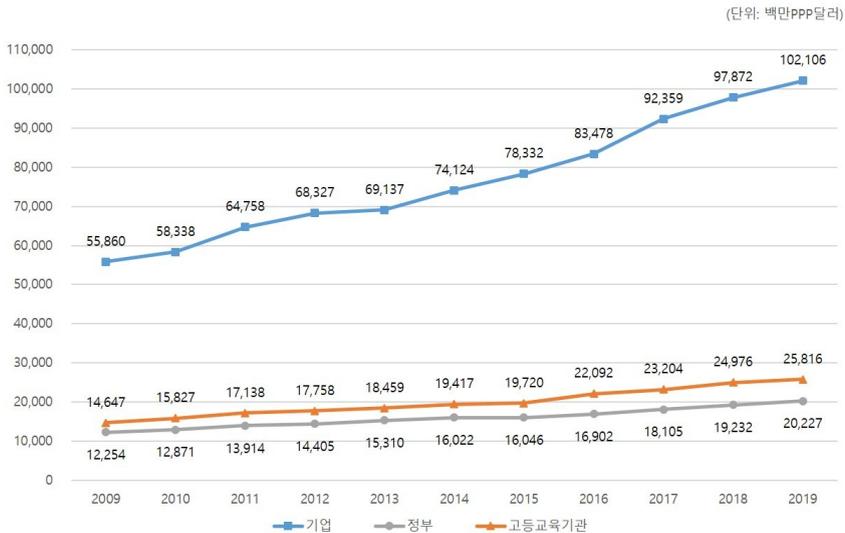
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 수행주체별 투자규모 및 추이

수행주체에 따른 연구개발비 규모를 살펴보면 '19년 기준, 기업의 연구개발비가 전체 비중의 68.9%를 차지하여 가장 크고, 다음으로 고등교육기관(17.4%), 정부(13.7%) 순의 비중으로 나타났다. 연도별 추이를 보면 기업의 경우 '09년 이후

매년 증가 추세로 이어지고 있으며, '19년 기준 1,021억 달러를 기록하여 처음으로 1,000억 달러를 넘어섰다. 고등교육기관 및 정부 역시 기업과 같이 '09년 이후 매년 증가하고 있으며, '19년 기준 각각 258억 달러, 202억 달러를 기록하였다. 최근 5년('15~'19)간 국가 총 연구개발비의 연평균 성장율은 6.7%이며, 기업, 고등교육기관, 정부 각각의 연평균 성장률은 6.9%, 7.0%, 6.0%로 유사한 성장 수치를 보여주고 있다.

[그림 2-4-3] 독일의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-4-4> 독일의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	55,860	58,338	64,758	68,327	69,137	74,124	78,332	83,478	92,359	97,872	102,106
고등교육	14,647	15,827	17,138	17,758	18,459	19,417	19,720	22,092	23,204	24,976	25,816
정부	12,254	12,871	13,914	14,405	15,310	16,022	16,046	16,902	18,105	19,232	20,227

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-4-5〉 독일의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	78,332 (68.7)	83,478 (68.2)	92,359 (69.1)	97,872 (68.9)	102,106 (68.9)	6.9
고등교육기관	19,720 (17.3)	22,092 (18.0)	23,204 (17.4)	24,976 (17.6)	25,816 (17.4)	7.0
정부	16,046 (14.1)	16,902 (13.8)	18,105 (13.5)	19,232 (13.5)	20,227 (13.7)	6.0
합계	114,098 (100.0)	122,472 (100.0)	133,668 (100.0)	142,080 (100.0)	148,149 (100.0)	6.7

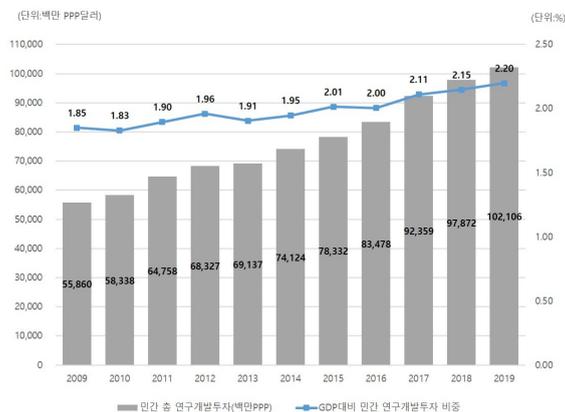
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2. 민간부문 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 독일의 민간부문 연구개발 규모와 추이는 지속적으로 증가세에 있으며 '19년 1,021억 달러를 기록하였다. GDP 대비 비중의 경우 증감이 반복되고 있으나, '16년 이후에는 지속적으로 증가세에 있으며, '19년 2.2%를 기록하여 '09년 이후 가장 높은 수치를 기록하였다.

[그림 2-4-4] 독일의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-4-6〉 독일의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

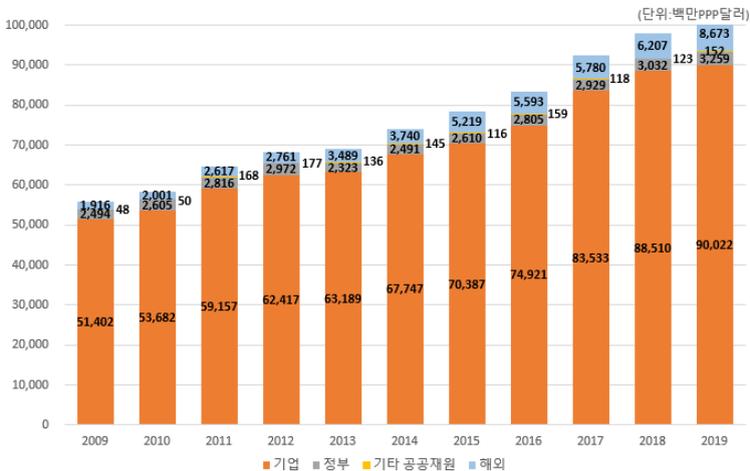
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	55,860	58,338	64,758	68,327	69,137	74,124	78,332	83,478	92,359	97,872	102,106
비중	1.85	1.83	1.90	1.96	1.91	1.95	2.01	2.00	2.11	2.15	2.20

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 재원별 투자규모 및 추이

독일의 재원별 민간부문 연구개발비를 살펴보면 기업이 90% 내외의 비중('15~'19 기간 내)을 차지하여 가장 높은 비중을 차지하고 있고, 다음으로 해외, 정부, 기타 공공재원 순으로 나타났다. 기업의 민간부문 연구개발비의 경우 '09년 이후 지속적으로 상승하고 있으나, 차지하고 있는 비중은 증감을 반복하고 있다. 해외 재원 역시 '09년 이후 지속적으로 성장세에 있으며, '19년의 경우 전년 대비 민간부문 연구개발비 규모가 39.7% 상승하여 차지하고 있는 비중 또한 8.5%로 '09년 이후 최고치를 기록하였다. 한편, 정부 및 기타 공공재원의 경우 증감을 반복하고 있으며, 차지하는 비중 또한 낮은 편이므로 상대적으로 연구개발비 성장에 적은 기여를 하고 있다.

[그림 2-4-5] 독일의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-4-7〉 독일의 자원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	51,402	53,682	59,157	62,417	63,189	67,747	70,387	74,921	83,533	88,510	90,022
정부	2,494	2,605	2,816	2,972	2,323	2,491	2,610	2,805	2,929	3,032	3,259
기타	48	50	168	177	136	145	116	159	118	123	152
해외	1,916	2,001	2,617	2,761	3,489	3,740	5,219	5,593	5,780	6,207	8,673

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년(2015-2019) 간의 연평균 성장률은 6.9%로 나타났으며, 자원별 연평균 성장률의 경우 해외가 13.5%를 기록하여 가장 높은 성장률을, 다음으로 기타 공공재원 7%, 기업 6.3%, 정부 5.7%를 기록하였고, 모든 재원이 양의 연평균 성장률을 나타냈다.

〈표 2-4-8〉 독일의 자원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	70,387 (89.9)	74,921 (89.7)	83,533 (90.4)	88,510 (90.4)	90,022 (88.2)	6.3
정부	2,610 (3.3)	2,805 (3.4)	2,929 (3.2)	3,032 (3.1)	3,259 (3.2)	5.7
기타공공재원	116 (0.1)	159 (0.2)	118 (0.1)	123 (0.1)	152 (0.1)	7.0
해외	5,219 (6.7)	5,593 (6.7)	5,780 (6.3)	6,207 (6.3)	8,673 (8.5)	13.5
합계	78,332 (100.0)	83,478 (100.0)	92,360 (100.0)	97,872 (100.0)	102,106 (100.0)	6.9

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

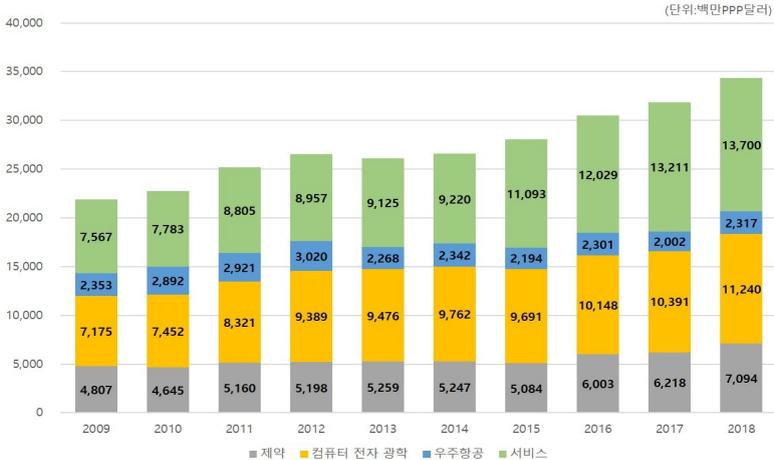
다. 산업별 투자규모 및 추이

독일의 기업 연구개발 투자의 산업별 민간부문 연구개발비에서는 서비스의 투자 비중이 도드라지며, '18년 기준 137억 달러 수준으로 산업 전체에서 약 14%를 차지하고 있다. 다음으로 컴퓨터전자광학이 11.5%(112억 달러), 제약

분야 7.2%(70.9억 달러), 우주항공 2.4%(23.2억 달러) 순으로 나타났다. 가장 높은 비중을 차지하고 있는 서비스 분야와 그 다음으로 비중을 차지하는 컴퓨터전자광학 분야의 경우 '08년 이후 '18년까지 지속 성장세를 보이고 있으며, 제약 및 우주 분야의 경우 증감을 반복하고 있다.

최근 5년('14-'18)간의 추이를 보면, 서비스 부문이 10.4%의 가장 높은 연평균 성장률을 기록했고, 다음으로 제약의 경우 7.8%, 컴퓨터전자광학 3.6%의 성장률을 나타냈다. 한편, 우주항공의 경우 -0.3%의 연평균 성장률을 기록하여 하락세를 보였다.

[그림 2-4-6] 독일의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-4-9> 독일의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2018)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
제약	4,807	4,645	5,160	5,198	5,259	5,247	5,084	6,003	6,218	7,094
전자	7,175	7,452	8,321	9,389	9,476	9,762	9,691	10,148	10,391	11,240
우주	2,353	2,892	2,921	3,020	2,268	2,342	2,194	2,301	2,002	2,317
서비스	7,567	7,783	8,805	8,957	9,125	9,220	11,093	12,029	13,211	13,700

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-4-10〉 독일의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2014~2018)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR(%)
제약	5,247 (19.7)	5,084 (18.1)	6,003 (19.7)	6,218 (19.5)	7,094 (20.7)	7.8
컴퓨터전자광학	9,762 (36.7)	9,691 (34.5)	10,148 (33.3)	10,391 (32.7)	11,240 (32.7)	3.6
우주항공	2,342 (8.8)	2,194 (7.8)	2,301 (7.5)	2,002 (6.3)	2,317 (6.7)	-0.3
서비스	9,220 (34.7)	11,093 (39.5)	12,029 (39.5)	13,211 (41.5)	13,700 (39.9)	10.4
합계	26,571 (100.0)	28,062 (100.0)	30,481 (100.0)	31,822 (100.0)	34,351 (100.0)	6.6

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

3. 정부 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

지난 10년 간 독일의 정부연구개발예산 추이는 [그림 2-4-7]과 같다. 독일의 정부연구개발 예산은 '09년 이후 점진적으로 증가하고 있으며, '19년 456억 달러로 최근 10년 내 최고치를 기록하였다. 정부연구개발예산 중 국방 분야의 예산 비중은 2~5%로 다소 큰 폭의 증감을 반복하고 있으나, '19년 전년(3.3%) 대비 1.1%p 상승하여 4.4%의 비중을 차지하여 최근 5년 내 최고치를 기록하였다.

[그림 2-4-7] 독일의 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-4-11> 독일의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

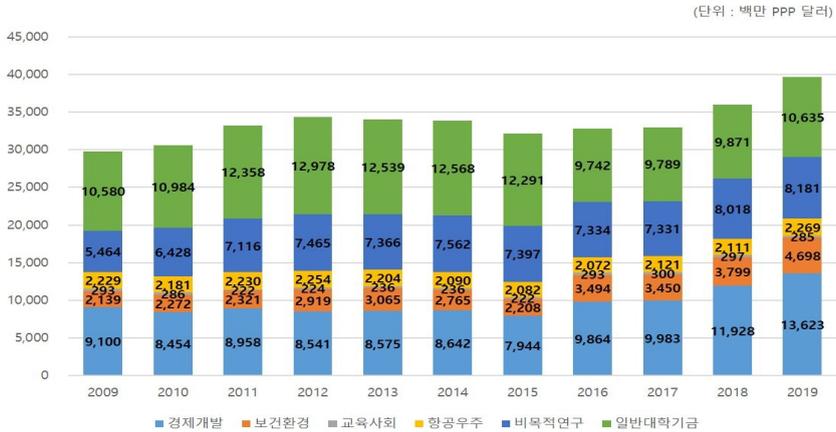
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	26,786	28,611	30,103	30,575	32,746	33,186	34,099	37,668	40,496	43,112	45,601
국방비 비중	5.4	5.0	3.9	3.9	3.7	3.8	3.1	2.7	3.8	3.3	4.4

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 경제사회목적별 투자규모 및 추이

독일의 정부연구개발예산은 경제사회목적별로 경제개발, 보건환경, 교육사회, 항공우주, 비목적 연구, 일반대학기금 등으로 구성되어 있으며, '19년 기준, 대학기금이 투자 규모(180억 달러)가 가장 크며, '09년 이후 지속적으로 증가세를 보이고 있다. 다음으로 경제개발(103억 달러), 비목적연구(69억 달러), 보건환경(44억 달러), 항공우주(21억 달러), 교육사회(20억 달러) 순이며, 모두 대학기금 추이와 같이 '09년 이후 증가세를 보이고 있다.

[그림 2-4-8] 독일의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-4-12〉 독일의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
경제	5,773	6,643	7,118	6,552	7,224	7,093	7,212	7,735	8,436	9,457	10,250
보건	2,488	2,508	2,731	2,965	3,103	3,312	3,369	3,521	3,850	4,042	4,399
교육	1,037	1,192	1,101	1,180	1,318	1,405	1,541	1,530	1,800	1,927	2,016
우주	1,320	1,351	1,390	1,438	1,514	1,547	1,714	1,832	1,862	2,044	2,066
비목적	4,390	4,629	4,874	5,272	5,590	5,679	5,944	6,182	6,495	6,699	6,928
대학 기금	10,479	11,031	11,898	12,206	13,084	13,329	13,776	15,858	16,503	17,540	17,950

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2015년부터 2019년까지 최근 5년간 정부연구개발예산의 연평균 성장률을 살펴 보면, 독일 정부연구개발예산은 연평균 6.8%를 기록하였다. 경제사회목적별 연평균 성장률은 경제개발이 9.2%로 가장 높은 성장률을 보였고, 일반대학기금, 보건 환경, 교육사회는 각각 6.8%, 6.9%, 6.9%를 기록하여 전체 연평균 성장률과 유사한 수치를 나타냈다. 항공우주와 비목적 연구 부문의 경우 각각 4.8%, 3.9%를 기록하였다.

〈표 2-4-13〉 독일의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률
(2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
경제개발	7,212 (21.5)	7,735 (21.1)	8,436 (21.7)	9,457 (22.7)	10,250 (23.5)	9.2
보건환경	3,369 (10.0)	3,521 (9.6)	3,850 (9.9)	4,042 (9.7)	4,399 (10.1)	6.9
교육사회	1,541 (4.6)	1,530 (4.2)	1,800 (4.6)	1,927 (4.6)	2,016 (4.6)	6.9
항공우주	1,714 (5.1)	1,832 (5.0)	1,862 (4.8)	2,044 (4.9)	2,066 (4.7)	4.8
비목적연구	5,944 (17.7)	6,182 (16.9)	6,495 (16.7)	6,699 (16.1)	6,928 (15.9)	3.9
일반대학기금	13,776 (41.1)	15,858 (43.3)	16,503 (42.4)	17,540 (42.1)	17,950 (41.2)	6.8
합계	33,556 (100.0)	36,658 (100.0)	38,946 (100.0)	41,709 (100.0)	43,609 (100.0)	6.8

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

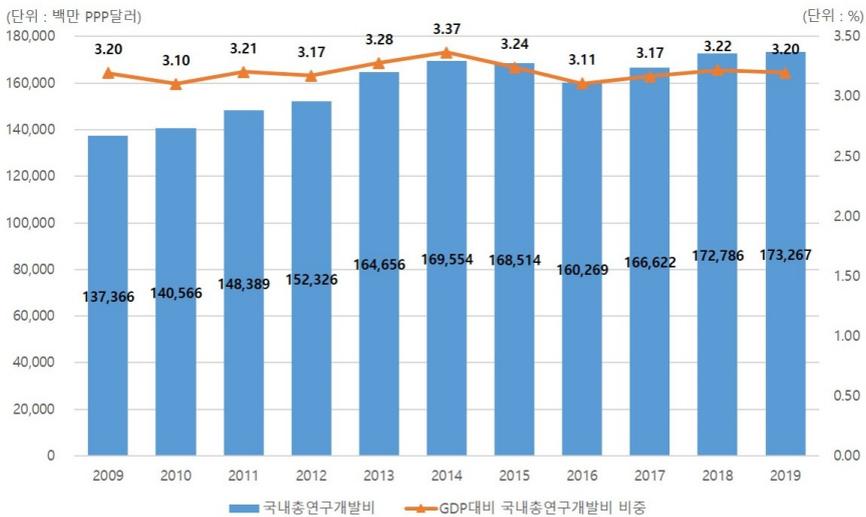
제5절 일본

1. 국가 총 연구개발 투자동향

가. 투자규모 및 추이

일본의 연구개발 투자 현황을 살펴보면, 총연구개발비(GERD)의 경우 '15~'16년에 걸쳐 '14년 대비 연속 하락하였으나, '17년 하락 전 수준으로 회복하여, '19년에도 전년도 보다 소폭(0.3%p) 상승한 1,733억 달러를 기록하였다. 한편 GDP 대비 연구개발비 비중은 전년(3.22%) 대비 0.02%p 소폭 하락하여 3.2%의 비중을 차지하였다.

[그림 2-5-1] 일본의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-5-1〉 일본의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009-2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	137,366	140,566	148,389	152,326	164,656	169,554	168,514	160,269	166,622	172,786	173,267
비중	3.20	3.10	3.21	3.17	3.28	3.37	3.24	3.11	3.17	3.22	3.20

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 재원별 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 약 10년간의 투자 재원별 총 연구개발비 현황을 살펴보면 [그림 2-5-2]와 같다. '19년 기준 기업이 79.1%로 가장 높은 비중을 차지하였으며 다음으로 정부(14.7%), 기타 공공재원(5.8%), 해외(0.6%) 순으로 나타났다. '19년 기업의 연구개발비는 1,367억 달러 수준으로 전년 대비 소폭(약 13억 달러) 상승하였으며, 정부 재원 및 기타 재원 또한 각각 254억 달러, 101억 달러 규모로 전년 대비 소폭 상승한 수준이다. 한편, 해외 재원은 전년 대비 하락하여 101억 달러를 기록하였다.

[그림 2-5-2] 일본의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-5-2〉 일본의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	103,392	106,733	113,552	115,943	124,281	131,005	131,394	125,151	130,409	136,602	136,730
정부	24,268	24,139	24,347	25,652	28,483	27,155	25,973	24,067	24,993	25,161	25,420
기타	9,123	9,066	9,778	10,051	11,030	10,643	10,339	9,880	10,148	9,967	10,104
해외	584	628	711	680	862	751	808	1,171	1,071	1,056	1,013

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2015년부터 2019년까지 일본 총연구개발비의 연평균 성장률은 0.7%이며, 연구개발비 중 가장 큰 비중을 차지하는 기업 연구개발비의 연평균 성장률은 1.0%로 전체 연구개발비의 평균을 상회하였다. 정부(0.5%) 및 기타(0.6%) 연구개발비의 연평균 성장률은 타 재원에 비해 낮은 성장세를 보인 반면, 해외재원 투자 규모는 전년 대비 하락하였으나, 재원 중 가장 높은 연평균 5.8%의 성장률을 기록하였다.

〈표 2-5-3〉 일본의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

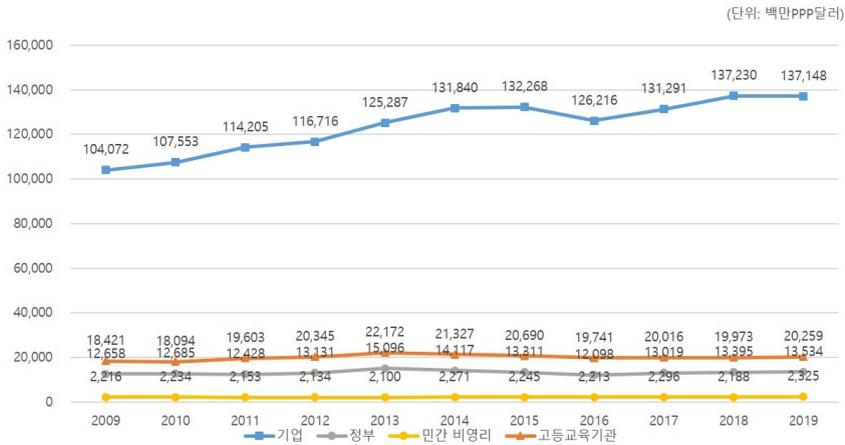
	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	131,394 (78.0)	125,151 (78.1)	130,409 (78.3)	136,602 (79.1)	136,730 (79.1)	1.0
정부	25,973 (15.4)	24,067 (15.0)	24,993 (15.0)	25,161 (14.6)	25,420 (14.7)	-0.5
기타공공재원	10,339 (6.1)	9,880 (6.2)	10,148 (6.1)	9,967 (5.8)	10,104 (5.8)	-0.6
해외	808 (0.5)	1,171 (0.7)	1,071 (0.6)	1,056 (0.6)	1,013 (0.6)	5.8
합계	168,514 (100)	160,269 (100)	166,621 (100)	172,786 (100)	173,267 (100)	0.7

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 수행주체별 투자규모 및 추이

수행주체에 따른 연구개발비 규모를 살펴보면 기업의 연구개발비가 전체 비중의 70% 이상을 차지하여 가장 크고, 고등교육기관, 정부, 비영리 순의 비중으로 나타났다. 연도별 추이를 보면 '16년 이후 매년 소폭 증가 추세로 이어지고 있으나, '19년 기준 가장 높은 비중을 차지하고 있는 기업의 연구개발비는 전년 대비 소폭 하락하여 1,371억 달러를 기록하였다. 고등교육기관, 정부, 비영리의 경우 전년 대비 소폭 상승하였다.

[그림 2-5-3] 일본의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

[표 2-5-4] 일본의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	104,072	107,553	114,205	116,716	125,287	131,840	132,268	126,216	131,291	137,230	137,148
고등교육	18,421	18,094	19,603	20,345	22,172	21,327	20,690	19,741	20,016	19,973	20,259
정부	12,658	12,685	12,428	13,131	15,096	14,117	13,311	12,098	13,019	13,395	13,534
비영리	2,216	2,234	2,153	2,134	2,100	2,271	2,245	2,213	2,296	2,188	2,325

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년('15~'19)간 국가 총 연구개발비의 연평균 증가율은 0.7%이며, 그 중 가장 많은 비중을 차지하는 기업과 가장 적은 비중을 차지하는 비영리의 연평균 성장률은 0.9%로 동일하여 전체 연평균성장률 상승을 견인하고 있다. 정부의 연평균 성장률은 0.4%를 기록하여 양의 성장을 보이고 있으나, 고등교육기관의 경우 -0.5%의 성장률로 유일하게 음의 성장률을 기록하였다.

〈표 2-5-5〉 일본의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	132,268 (78.5)	126,216 (78.8)	131,291 (78.8)	137,230 (79.4)	137,148 (79.2)	0.9
고등교육기관	20,690 (12.3)	19,741 (12.3)	20,016 (12.0)	19,973 (11.6)	20,259 (11.7)	-0.5
정부	13,311 (7.9)	12,098 (7.5)	13,019 (7.8)	13,395 (7.8)	13,534 (7.8)	0.4
민간비영리	2,245 (1.3)	2,213 (1.4)	2,296 (1.4)	2,188 (1.3)	2,325 (1.3)	0.9
합계	168,514 (100)	160,269 (100)	166,622 (100)	172,786 (100)	173,267 (100)	0.7

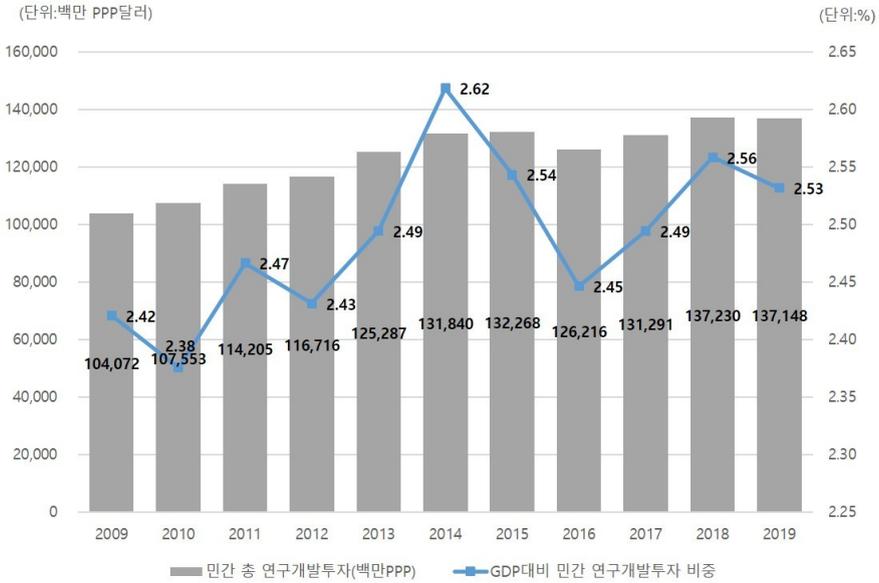
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2. 민간부문 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 일본의 민간부문 연구개발 규모와 추이는 증감이 반복되고 있는 상황으로 '19년 기준 GDP 대비 기업 연구개발 투자(BERD)비중은 전체적으로 2.53% 수준이다. 일본의 민간부문 연구개발비 규모는 2009년 1,041억 달러 수준에서 2019년 1,371억 달러로 2009년 대비 31.8% 증가한 것으로 나타났다. 다만, '19년에도 전년 대비 0.1%p 소폭 하락하여 1,371억 달러 수준을 기록하였고, 이와 같이 증감을 지속적으로 반복하고 있어 전체적으로는 최근 10년 간 점진적인 증가 추세를 보이고 있다.

[그림 2-5-4] 일본의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-5-6> 일본의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

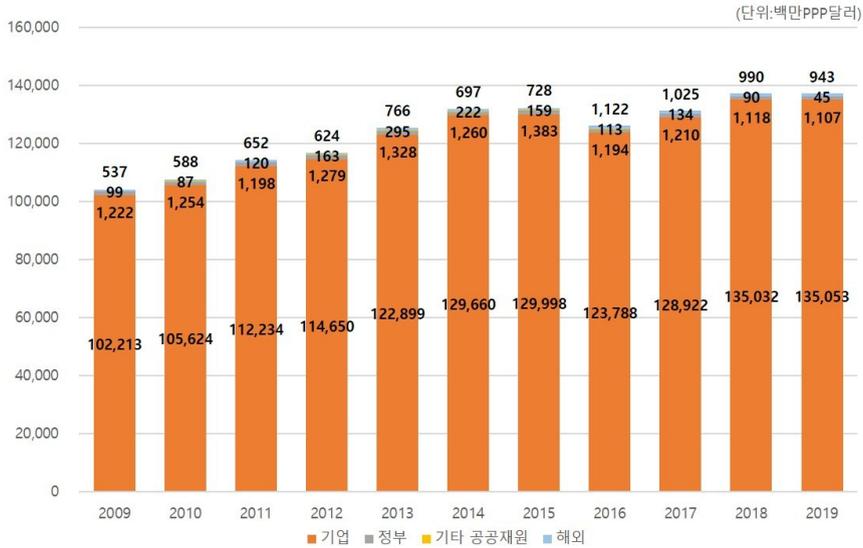
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	104,072	107,553	114,205	116,716	125,287	131,840	132,268	126,216	131,291	137,230	137,148
비중	2.42	2.38	2.47	2.43	2.49	2.62	2.54	2.45	2.49	2.56	2.53

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 재원별 투자규모 및 추이

2015년부터 2019년까지 최근 5년간 투자 재원별 기업 연구개발비 현황을 <표 2-5-8>에 도시하였다. 총 재원의 98% 이상을 기업이 차지하고 있으며, 전년도와 비슷한 투자 규모(1,351억 달러)를 유지했다. 기업 다음으로는 정부(0.8%), 해외(0.7%), 기타재원(0.03%) 순으로 비중을 차지했다.

[그림 2-5-5] 일본의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-5-7〉 일본의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	102,213	105,624	112,234	114,650	122,899	129,660	129,998	123,788	128,922	135,032	135,053
정부	1,222	1,254	1,198	1,279	1,328	1,260	1,383	1,194	1,210	1,118	1,107
기타	99	87	120	163	295	222	159	113	134	90	45
해외	537	588	652	624	766	697	728	1,122	1,025	990	943

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년(2015-2019) 간의 연평균 성장률은 0.9%로 나타났는데 이는 민간 부문 연구개발비의 대부분을 차지하고 있는 기업의 연평균성장률(1.0%)과 유사하게 나타났다. 정부재원은 2018년 11.2억 달러에서 2019년 11.1억 달러로, 기타 공공재원은 9,000만 달러에서 4,500만 달러로 급격하게 감소하여 연평균 성장률 또한 각각 -5.4%, -27.2%를 기록하였다. 한편, 해외 투자규모는 전년대비 4,700만 달러 감소하였으나, 6.7%의 연평균 성장률로 가장 높은 성장률을 기록하였다.

〈표 2-5-8〉 일본의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

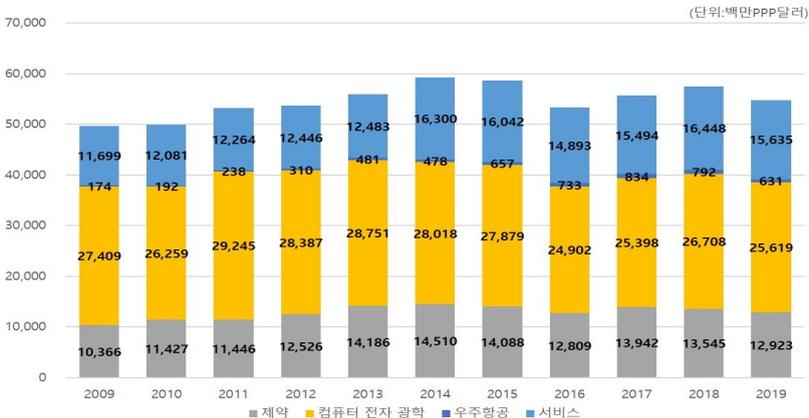
	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	129,998 (98.3)	123,788 (98.1)	128,922 (98.2)	135,032 (98.4)	135,053 (98.5)	1.0
정부	1,383 (1.0)	1,194 (0.9)	1,210 (0.9)	1,118 (0.8)	1,107 (0.8)	-5.4
기타공공재원	159 (0.1)	113 (0.1)	134 (0.1)	90 (0.1)	45 (0.0)	-27.2
해외	728 (0.6)	1122 (0.9)	1025 (0.8)	990 (0.7)	943 (0.7)	6.7
합계	132,268 (100.0)	126,216 (100.0)	131,291 (100.0)	137,230 (100.0)	137,148 (100.0)	0.9

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 산업별 투자규모 및 추이

일본의 기업 연구개발 투자를 산업별 민간부문 연구개발비에서는 컴퓨터전 자광학분야의 투자 비중이 도드라지며, '19년 기준 256억 달러 수준으로 산 업 전체에서 약 19%를 차지하고 있다. 다음으로 서비스 분야 11.6%(156억 달러), 제약 분야 9.6%(129억 달러), 항공우주 분야 0.47%(6.3억 달러) 순으 로 나타났다.

[그림 2-5-6] 일본의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-5-9〉 일본의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
제약	10,366	11,427	11,446	12,526	14,186	14,510	14,088	12,809	13,942	13,545	12,923
전자	27,409	26,259	29,245	28,387	28,751	28,018	27,879	24,902	25,398	26,708	25,619
우주	174	192	238	310	481	478	657	733	834	792	631
서비스	11,699	12,081	12,264	12,446	12,483	16,300	16,042	14,893	15,494	16,448	15,635

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년(2015~2019) 간의 추이를 보면, 컴퓨터전자공학 산업 분야의 연구개발비 및 비중은 소폭 증감을 반복하고 있으며, 연평균 성장률의 경우 -2.1%로 하락세를 보였다. 서비스, 제약, 우주항공 분야 또한 투자 규모가 소폭으로 증감을 반복하고 있으며, 연평균 성장률은 각각 -0.6%, -2.1%, -1.0%를 기록하였으며, 주요 산업별 연구개발비의 연평균 성장률 또한 -1.7%로 마이너스 성장을 나타냈다.

〈표 2-5-10〉 일본의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
제약	14,088 (24.0)	12,809 (24.0)	13,942 (25.0)	13,545 (23.6)	12,923 (23.6)	-2.1
컴퓨터전자공학	27,879 (47.5)	24,902 (46.7)	25,398 (45.6)	26,708 (46.5)	25,619 (46.7)	-2.1
우주항공	657 (1.1)	733 (1.4)	834 (1.5)	792 (1.4)	631 (1.2)	-1.0
서비스	16,042 (27.3)	14,893 (27.9)	15,494 (27.8)	16,448 (28.6)	15,635 (28.5)	-0.6
합계	58,666 (100.0)	53,337 (100.0)	55,668 (100.0)	57,492 (100.0)	54,809 (100.0)	-1.7

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

3. 정부 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

지난 10년 간 일본의 정부연구개발 예산 추이는 [그림 2-5-7]과 같다. 일본의 정부연구개발 예산은 증감을 지속적으로 반복하는 형태이나, 2009년 310억 달러에서 2019년 409억 달러 규모로 확대되어 최근 10년 내 최고치를 기록하였다. 정부연구개발예산 중 국방 분야의 예산 비중은 2%~4%대에서 증감을 반복하고 있으며, '19년에는 3.0%를 기록하여 전년 대비 0.3%p 상승하였다.

[그림 2-5-7] 일본의 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-5-11> 일본의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	30,950	32,140	34,105	35,413	35,633	35,432	33,610	33,803	34,138	37,029	40,935
국방비중	3.7	4.8	2.6	2.9	4.6	4.4	4.4	3.0	3.4	2.7	3.0

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 경제사회목적별 투자규모 및 추이

일본의 정부연구개발예산은 경제사회목적별로 경제개발, 보건환경, 교육사회, 항공우주, 비목적 연구, 일반대학기금 등 6개 부문으로 나뉜다. '09년부터 '15년까지는 대학기금이 가장 투자 규모가 컸으나, 그 이후부터는 경제분야에서의 연구개발 투자 규모가 가장 큰 것으로 나타났다. '19년 기준 경제 분야가 136억 달러로 가장 규모가 크고, 다음으로 일반대학기금(106억 달러), 비목적 연구(82억 달러), 보건환경(47억 달러), 우주항공(23억 달러), 교육사회(2.9억 달러) 순으로 나타났다.

[그림 2-5-8] 일본의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-5-12> 일본의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
경제	9,100	8,454	8,958	8,541	8,575	8,642	7,944	9,864	9,983	11,928	13,623
보건	2,139	2,272	2,321	2,919	3,065	2,765	2,208	3,494	3,450	3,799	4,698
교육	293	286	222	224	236	236	222	293	300	297	285
우주	2,229	2,181	2,230	2,254	2,204	2,090	2,082	2,072	2,121	2,111	2,269
비목적	5,464	6,428	7,116	7,465	7,366	7,562	7,397	7,334	7,331	8,018	8,181
대학기금	10,580	10,984	12,358	12,978	12,539	12,568	12,291	9,742	9,789	9,871	10,635

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

'15년부터 '19년까지 최근 5년간 정부연구개발 예산의 연평균 성장률을 살펴보면, 5.41%를 기록하였으며, 특히 보건환경(20.8%), 경제개발(14.4%)의 연평균 성장률이 도드러지게 높았다. 한편, '15년에는 가장 많은 비중을 차지했던 일반대학기금의 연구개발비는 '15년 이후 증감을 반복하여 연평균 성장률 -3.6%를 기록하여 유일하게 하락세를 나타내고 있다. 한편, 교육사회, 비목적 연구, 항공우주 분야는 최근 5년 간 연구개발비 증감을 반복하고는 있으나 각각 6.5%, 2.6%, 2.2%로 양의 성장률을 기록하고 있다.

〈표 2-5-13〉 일본의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
경제개발	7,944 (24.7)	9,864 (30.1)	9,983 (30.3)	11,928 (33.1)	13,623 (34.3)	14.4
보건환경	2,208 (6.9)	3,494 (10.7)	3,450 (10.5)	3,799 (10.5)	4,698 (11.8)	20.8
교육사회	222 (0.7)	293 (0.9)	300 (0.9)	297 (0.8)	285 (0.7)	6.5
항공우주	2,082 (6.5)	2,072 (6.3)	2,121 (6.4)	2,111 (5.9)	2,269 (5.7)	2.2
비목적연구	7,397 (23.0)	7,334 (22.4)	7,331 (22.2)	8,018 (22.3)	8,181 (20.6)	2.6
일반대학기금	12,291 (23.0)	9,742 (29.7)	9,789 (29.7)	9,871 (27.4)	10,635 (26.8)	-3.6
합계	32,144 (100.0)	32,798 (100.0)	32,975 (100.0)	36,025 (100.0)	39,690 (100.0)	5.4

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

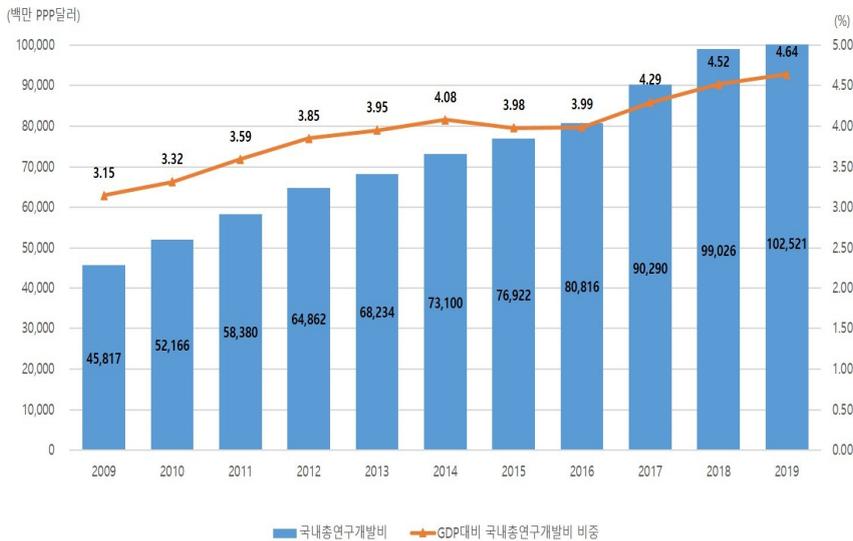
제6절 한국

1. 국가 총 연구개발 투자동향

가. 투자규모 및 추이

최근 10년 간 한국의 총연구개발비(GERD), GDP 대비 연구개발비 비중은 지속 증가하는 추세에 있다. 2019년 한국의 총연구개발비는 1,025억 달러로 2009년 이후 매년 최고치를 경신하고 있다. 2019년 GDP 대비 연구개발비 비중은 4.54%로 전년 대비 0.2%p 증가하였으며, 이는 최근 10년 간 가장 높은 비중이다. 2015년에 GDP 대비 연구개발비 비중이 3.98%로 소폭 하락하였으나, 2017년부터는 GDP 대비 연구개발비 비중은 다시 증가세를 보이고 있다.

[그림 2-6-1] 한국의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-6-1〉 한국의 국가 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중(2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

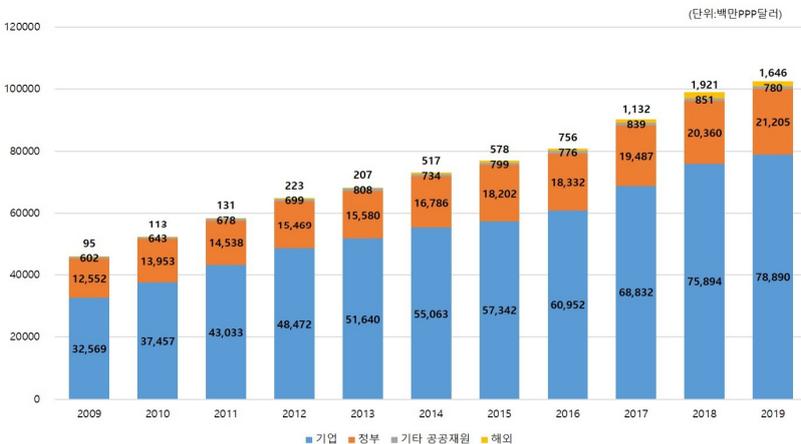
구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	45,817	52,166	58,380	64,862	68,324	73,100	76,922	80,816	90,290	99,026	102,521
비중	3.15	3.32	3.59	3.85	3.95	4.08	3.98	3.99	4.29	4.53	4.64

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 재원별 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 약 10년간의 투자 재원별 총 연구개발비 현황을 살펴 보면 [그림 2-6-2]와 같다. 기업이 70% 이상을 차지하고 있으며, 지속적으로 투자 규모가 증가하여 '19년에는 약 77%를 기록하였으며, '09년(326억 달러)부터 '19년(789억 달러)까지 연평균 10.0%의 증가율을 보인다. 다음으로 정부는 20% 이상을 차지하고 있으며 매년 투자가 증가하고 있다. 해외로부터의 투자 재원은 '09년 약 0.8%를 차지하였는데, 꾸준히 증가하여 해외재원 비율은 '17년 1.3%, '18년 1.9%를 기록하였으나, '19년에는 다소 하락한 1.6%의 수준으로 투자되고 있다. 기타 재원은 '19년에는 약 7.8억 달러를 기록하여 전년 대비 소폭 하락하였다.

[그림 2-6-2] 한국의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-6-2〉 한국의 재원별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	32,569	37,457	43,033	48,472	51,640	55,063	57,342	60,952	68,832	75,894	78,890
정부	12,552	13,953	14,538	15,469	15,580	16,786	18,202	18,332	19,487	20,360	21,205
기타	602	643	678	699	808	734	799	776	839	851	780
해외	95	113	131	223	207	517	578	756	1,132	1,921	1,646

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2015년부터 2019년까지 5년간 우리나라 총 연구개발비의 연평균 성장률은 7.7%이며, 연구개발비 중 가장 큰 비중을 차지하는 기업 연구개발비의 연평균 성장률은 8.3%로 전체 연구개발비의 평균을 상회하였다. 정 연구개발비의 연평균 성장률은 3.9%를 기록하였으며, 기타 연구개발비의 연평균 성장률은 -0.6%로 음의 성장률을 기록했다. 반면, 해외재원의 연평균 성장률은 29.9%로 전년도('14~'18) 연평균 성장률(38.6%)보다는 하락하였으나, 여전히 타 재원에 비해서는 높은 성장률을 보이고 있다.

〈표 2-6-3〉 한국의 재원별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	57,342 (74.5)	60,952 (75.4)	68,832 (76.2)	75,894 (76.6)	78,890 (76.9)	8.3
정부	18,202 (23.7)	18,332 (22.7)	19,487 (21.6)	20,360 (20.6)	21,205 (20.7)	3.9
기타	799 (1.0)	776 (1.0)	839 (0.9)	851 (0.9)	780 (0.8)	-0.6
해외	578 (0.8)	756 (0.9)	1132 (1.3)	1,921 (1.9)	1,646 (1.6)	29.9
합계	76,922 (100.0)	80,816 (100.0)	90,290 (100.0)	99,386 (100.0)	102,521 (100.0)	7.7

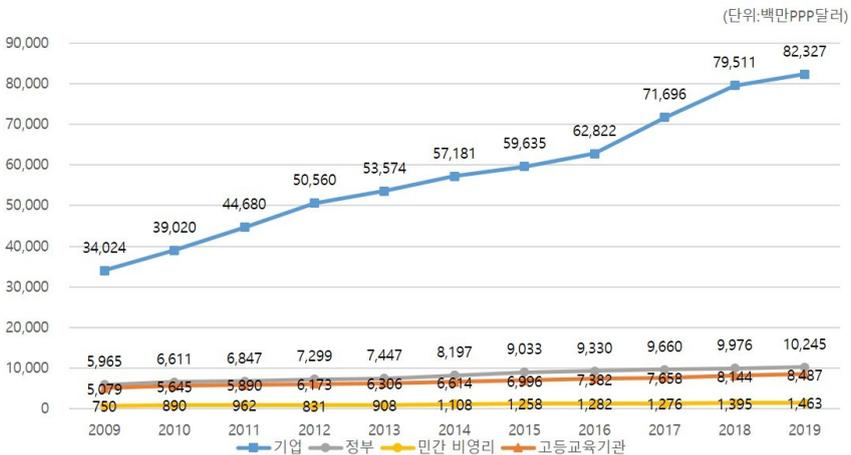
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 수행주체별 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 약 10년간의 한국 수행주체별 연구개발비 추이를 보면 [그림 2-6-3]과 같다. 기업의 연구개발 수행 비중은 '19년 기준, 약 80%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 앞 절에서 서술한 연구개발비의 기업 재원 비중('19년 기준, 78.3%)과 유사한 수치로 연도별 추이 또한 유사한 경향을 나타낸다. 2019년 고등교육(8.3%)·정부(10%)·비영리기관(1.4%)의 연구개발 투자 규모는 매년 소폭 증가하고 있으나 비중은 총 19.7%로 매년 하락하는 추세이며, 여전히 기업 재원이 연구 개발 투자 증가를 견인하는 역할을 하고 있다.

〈표 2-6-5〉에서 한국의 수행주체별 연구개발비의 최근 5년('15~'19년)간 연평균 성장률은 모두 양의 성장률로, 증가 추세를 나타냈다. 특히 기업 수행 부분의 성장률은 8.4%로 전년도('14~'18 연평균 성장률)와 동일한 수치를 기록하였으며, 타 재원에 비해 높은 성장률을 보여주고 있다. 동기간 고등교육기관·정부·비영리기관의 연구개발 연평균 성장률은 각각 5.2%, 4.9%, 5.8%의 수치를 기록하였다.

[그림 2-6-3] 한국의 수행주체별 총 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-6-4〉 한국의 수행주체별 국가 총 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	34,024	39,020	44,680	50,560	53,574	57,181	59,635	62,822	71,696	79,511	82,327
고등교육	5,079	5,645	5,890	6,173	6,306	6,614	7,382	7,658	7,658	8,144	8,487
정부	5,965	6,611	6,847	7,299	7,447	8,197	9,033	9,330	9,660	9,976	10,245
비영리	750	890	962	831	908	1,108	1,258	1,282	1,276	1,395	1,463

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-6-5〉 한국의 수행주체별 국가 총 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률(2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	59,635 (77.5)	62,822 (77.7)	71,696 (79.4)	79,511 (80.3)	82,327 (80.3)	8.4
고등교육	6,996 (9.1)	7,382 (9.1)	7,658 (8.5)	8,144 (8.2)	8,487 (8.3)	5.2
정부	9,033 (11.7)	9,330 (11.5)	9,660 (10.7)	9,976 (10.1)	10,245 (10.0)	4.9
비영리기관	1,258 (1.6)	1,282 (1.6)	1,276 (1.4)	1,395 (1.4)	1,463 (1.4)	5.8
합계	76,922 (100.0)	80,816 (100.0)	90,290 (100.0)	99,026 (100.0)	102,521 (100.0)	7.7

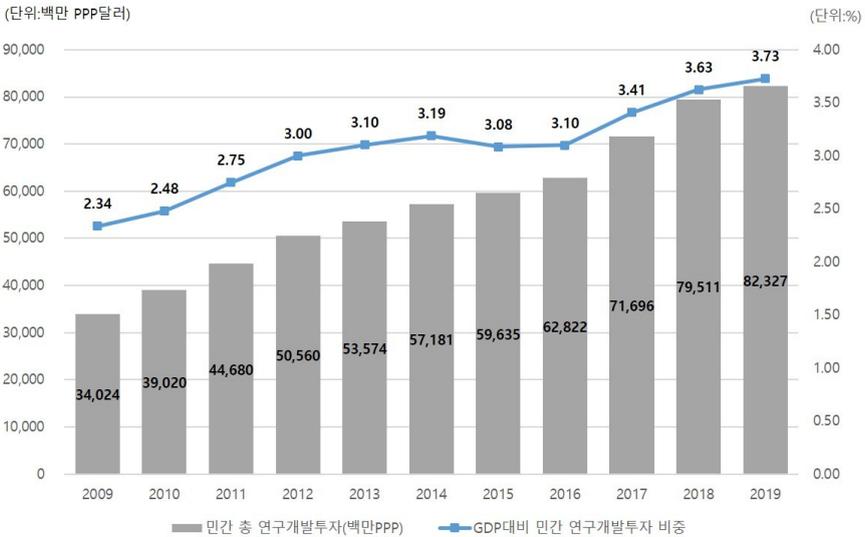
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2. 민간부문 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 한국의 민간부문 연구개발 규모와 추이는 총연구개발비(GERD)와 마찬가지로 2015년에는 다소 주춤하였으나, 최근 10년 간 지속적인 성장세를 보이고 있다. 한국의 민간부문 연구개발비 규모는 2009년 340억 달러 수준에서 2019년 823억 달러로 2009년 대비 142% 증가하였으며, 전년 795억 달러 대비 3.5% 증가하여 전년도 증가율(10.1%)보다는 하락하였다. GDP 대비 민간 연구개발비 비중은 2015년 이후 매년 소폭 비중이 증가하고 있으며 2019년 3.73%로 최근 10년 중 최고치이며, 2015년을 제외하고는 매년 최고치를 경신하고 있다.

[그림 2-6-4] 한국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-6-6> 한국의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	34,024	39,020	44,680	50,560	53,574	57,181	59,635	62,822	71,696	79,511	82,327
비중	2.34	2.48	2.75	3.00	3.10	3.19	3.08	3.10	3.41	3.63	3.73

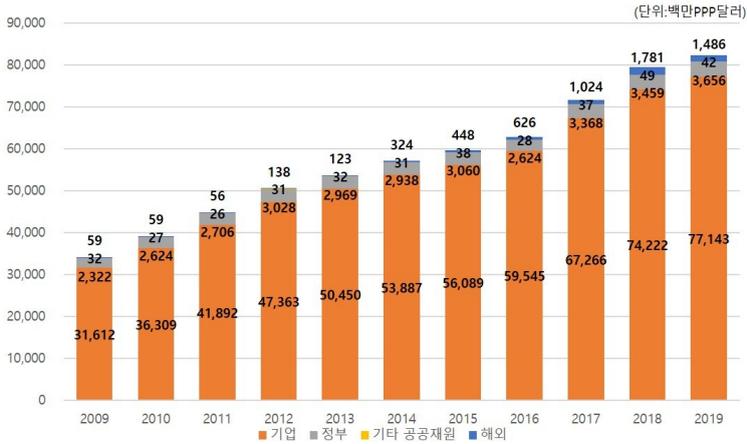
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 자원별 투자규모 및 추이

2009년부터 2019년까지 최근 10년간의 민간부문 투자 자원별 연구개발비 현황을 살펴보면 [그림 2-6-5]와 같다. 민간부문 연구개발비 총규모는 지속적으로 증가하는 추세이며 기업, 정부, 해외, 기타 자원 순으로 비중을 차지하고 있다. 2015년부터 2019년까지 5년간 한국 기업 연구개발비는 총 재원의 93% 이상을 차지하고 있으며, 연평균 성장률은 8.3%로 전년도 연평균 성장률('14~'18) 대비 0.1p 소폭 하락하였으나, 민간부문 총 연구개발비의 연평균 성장률인 8.4%와 유사한 성장률을 보이고 있다.

기업 재원 외에 정부 재원 또한 증가하는 추이를 보이고 있으며, 2019년 총 36.6억 원의 투자 규모로, 연평균 성장률 4.5%의 수치를 기록하였다. 한편, 해외, 기타 재원은 전년 대비 투자 규모가 축소되었으나, 해외 재원의 경우 재원 중 가장 높은 연평균 성장률(35%)를 기록하였다.

[그림 2-6-5] 한국의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-6-7> 한국의 재원별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
기업	31,612	36,309	41,892	47,363	50,450	53,887	56,089	59,545	67,266	74,222	77,143
정부	2,322	2,624	2,706	3,028	2,969	2,938	3,060	2,624	3,368	3,459	3,656
기타	32	27	26	31	32	31	38	28	37	49	42
해외	59	59	56	138	123	324	448	626	1,024	1,781	1,486

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-6-8〉 한국의 재원별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

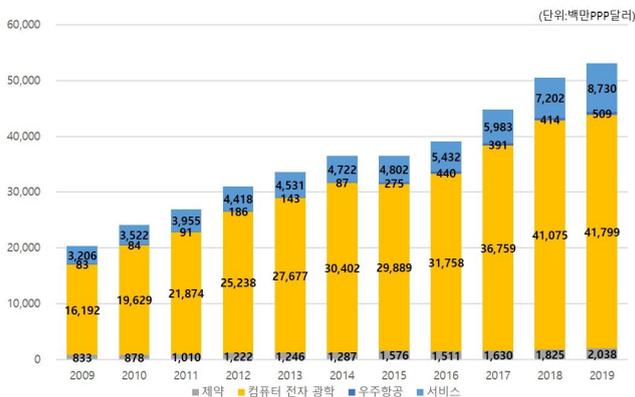
	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
기업	56,089 (94.1)	59,545 (94.8)	67,266 (93.8)	74,222 (93.3)	77,143 (93.7)	8.3
정부	3,060 (5.1)	2,624 (4.2)	3,368 (4.7)	3,459 (4.4)	3,656 (4.4)	4.5
기타	38 (0.1)	28 (0.0)	37 (0.1)	49 (0.1)	42 (0.1)	2.4
해외	448 (0.8)	626 (1.0)	1,024 (1.4)	1,781 (2.2)	1,486 (1.8)	35.0
합계	59,635 (100.0)	62,822 (100.0)	71,696 (100.0)	79,511 (100.0)	82,327 (100.0)	8.4

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 산업별 투자규모 및 추이

한국의 기업 연구개발 투자는 제약, 전자, 우주, 서비스 산업 분야로 분류할 수 있으며, 2019년 기준 컴퓨터·전자·광학 산업 분야의 투자 규모는 약 418억 달러로 산업 전체의 가장 높은 비중(54.2%)을 차지하고 있다. 그 다음으로 서비스 분야가 87.3억 달러(11.3%), 제약 분야가 20.4억 달러(2.6%), 우주항공 분야가 5.1억 달러(0.7%) 순이다.

[그림 2-6-6] 한국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-6-9〉 한국의 산업별 민간부문 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
계약	833	878	1,010	1,222	1,246	1,287	1,576	1,511	1,630	1,825	2,038
전자	16,192	19,629	21,874	25,238	27,677	30,402	29,889	31,758	36,759	41,075	41,799
우주	83	84	91	186	143	87	275	440	391	414	509
서비스	3,206	3,522	3,955	4,418	4,531	4,722	4,802	5,432	5,983	7,202	8,730

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

최근 5년('15~'19) 간의 추이를 보면, 4개 산업 분야 모두 양의 성장률을 보이고 있으며 전년 대비('14~'18) 연평균 성장률도 3.2%p 증가한 9.8%를 기록하였다. 특히, 우주항공 산업 분야 및 서비스 산업 분야의 연평균 성장률은 각각 16.6%, 16.1%로 다른 분야 대비 두드러지게 높은 성장치를 기록하고 있으며, 투자 규모는 각각 전년 대비 22.9%, 21.2% 증가하였다.

〈표 2-6-10〉 한국의 산업별 민간부문 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2019~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
계약	1,576 (4.3)	1,511 (3.9)	1,630 (3.6)	1,825 (3.6)	2,038 (3.8)	6.6
컴퓨터전자광학	29,889 (81.8)	31,758 (81.1)	36,759 (82.1)	41,075 (81.3)	41,799 (78.8)	8.7
우주항공	275 (0.8)	440 (1.1)	391 (0.9)	414 (0.8)	509 (1.0)	16.6
서비스	4,802 (13.1)	5,432 (13.9)	5,983 (13.4)	7,202 (14.3)	8,730 (16.4)	16.1
합계	36,542 (100.0)	39,141 (100.0)	44,763 (100.0)	50,516 (100.0)	53,076 (100.0)	9.8

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

3. 정부 연구개발 투자 동향

가. 투자규모 및 추이

지난 10년 간 한국의 정부연구개발 예산 추이는 [그림 2-6-7]과 같다. 한국의 정부연구개발 예산은 2009년 153억 달러 규모에서 2019년 240억 달러 규모로 지속적 확대되고 있으며, 2019년에는 전년 대비 5.2% 증가하였다.

[그림 2-6-7] 한국의 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

<표 2-6-11> 한국의 정부 연구개발비 및 국방비 비중 (2009~2019)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
총액	15,349	16,298	17,424	18,744	19,730	20,392	22,030	22,297	22,348	22,811	24,009
국방비 비중	13.2	13.3	13.8	14.8	14.8	13.5	13.5	14.0	15.0	15.8	16.3

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

정부연구개발예산 중 국방 분야의 예산 비중은 13~16% 수준으로 나타났으며, 2015년 잠시 주춤하였으나, 이후에는 지속적으로 증가하여 2019년에는 16.3%로 최근 10년 내 가장 높은 비중을 차지하였다. 한편, 비국방 정부연구개발예산은 2019년 201억 달러로 최근 10년 내 가장 큰 투자 규모를 나타냈으나, 국방 예산 비중의 증가로 비국방 예산 비중은 최근 10년 내 최저치를 기록하였다.

나. 경제사회목적별 투자규모 및 추이

한국의 정부연구개발예산은 [그림 2-6-8]과 같이 경제사회목적별로 경제개발, 보건환경, 교육사회, 항공우주, 비목적 연구 등 5개 부문으로 나뉜다. 최근 10년간 경제개발 부문은 가장 높은 비중을 차지하고 있으며 2019년 기준 48.6%의 수치를 기록하였다. 다음으로 비목적 연구(25.7%), 보건환경(15.4%), 교육사회(8.2%), 항공우주(2.2%) 순으로 비중을 차지하고 있다.

[그림 2-6-8] 한국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)



※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

정부연구개발예산 중 경제개발 분야 투자되는 예산은 최근 10년간 증감을 반복하고 있으나, 점진적으로 증가하여 2019년 97.6억 달러의 최고치를 기록하였으며,

정부연구개발예산의 약 48.6%를 차지하는 것으로 나타났다. 비목적연구 분야의 예산은 2010년 이후 2018년까지 40~45억 달러 수준을 유지하다가 2019년 전년 대비 약 14.3%p 증가한 52억 달러를 기록하였다. 보건 분야의 경우 매년 소폭 증감을 반복하고 있으나, 2019년에는 약 31억 달러의 규모를 기록하여 '09년 이후 최고치를 경신하였다. 한편, 교육 분야는 2013년에 전년(2012년) 대비 대폭 증가(약 338.3%p)한 이후 지속적으로 예산 규모가 확대되다가, 2019년에는 약 8.8%p 하락하여 16억 달러를 기록하였다. 우주 분야 또한 2019년 전년 대비 약 12.1%p 하락하여 4.4억 달러로 규모가 축소되었으며, 연평균 성장률이 -7.1%로 하락하여 유일하게 음의 성장률을 기록하였다.

〈표 2-6-12〉 한국의 경제사회목적별 정부 연구개발비 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

구분	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
경제	6,871	7,363	8,050	8,376	8,543	8,939	9,586	9,525	9,370	9,477	9,761
보건	1,907	1,937	2,317	2,283	2,371	2,406	2,792	2,883	2,926	2,908	3,091
교육	458	342	304	311	1,363	1,425	1,492	1,568	1,697	1,803	1,644
우주	394	380	311	345	440	514	592	634	587	502	441
비목적	3,698	4,113	4,038	4,648	4,098	4,359	4,598	4,564	4,417	4,514	5,161

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

〈표 2-6-13〉 한국의 경제사회목적별 정부 연구개발비(비중) 및 연평균 성장률 (2015~2019)

(단위 : 백만 PPP달러, %)

	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR(%)
경제개발	9,586 (50.3)	9,525 (49.7)	9,370 (49.3)	9,477 (49.3)	9,761 (48.6)	0.5
보건환경	2,792 (14.7)	2,883 (15.0)	2,926 (15.4)	2,908 (15.1)	3,091 (15.4)	2.6
교육사회	1,492 (7.8)	1,568 (8.2)	1,697 (8.9)	1,803 (9.4)	1,644 (8.2)	2.4
항공우주	592 (3.1)	634 (3.3)	587 (3.1)	502 (2.6)	441 (2.2)	-7.1
비목적연구	4,598 (24.1)	4,564 (23.8)	4,417 (23.2)	4,514 (23.5)	5,161 (25.7)	2.9
합계	19,060 (100.0)	19,173 (100.0)	18,997 (100.0)	19,204 (100.0)	20,097 (100.0)	1.3

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

한국과학기술기획평가원

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

제3장

국가별 R&D 예산 및 주요 정책·프로그램 동향

제3장 국가별 R&D 예산 및 주요 정책·프로그램 동향

제1절 미국

1. 과학기술 R&D 예산 현황 (2021년도 현황 및 2022년도 예산요구)

가. 2021년도 예산 현황¹⁾

(1) 개요

미국의 2021년도 R&D 예산은 1,582억 달러로, 2020년도의 1,606억 달러보다 약 24억 달러 감액되어 약 1.5% 감소한 것으로 추정된다. 백악관 과학기술정책실에서 우선순위를 두고 중점적으로 투자하는 분야는 인공지능, 양자 정보과학, 우주 탐사 등을 들 수 있다.

인공지능 분야 R&D에는 전년도 대비 2021년에 6억 달러 이상 증액될 계획이며 이는 2022년까지 2배로 증액될 전망이다. 특히 NSF(연구 재단)에 8.68억 달러를 지원하여 여러 공공-민간 다학제 인공지능 연구기관을 설립할 계획이다. 인공지능 R&D와 관련하여 DOE(에너지부)에는 전년 대비 0.54억 달러를 증액한 수준인 1.25억 달러를 지원할 계획이며, 경쟁 보조금 프로그램인 농업과 식품 연구 이니셔티브(Agriculture and Food Research Initiative)에는 인공지능 관련 R&D 활동에 1억 달러를 투자할 계획이다. 또한 NIH(국립보건원)과 DARPA에는 각각 인공지능 관련 R&D 활동을 위해 0.5억 달러를 추가로 지원할 계획이다. 양자 정보과학 R&D에는 전년 대비 2배 이상 투자할 계획이다. 구체적으로 양자 정보과학 R&D 활동을 위해 NSF에 1.2억 달러를 증액하여 전년 대비 2배가량 증가한 수준인 2.3억을 2021년에 지원할 계획이다. DOE에는 양자 이니셔티브(quantum

1) 자료: AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6.

AAAS, 「Guide to the President's Budget: Research & Development FY 2021」, 2020.4.

initiative)에 대해 2021년에 0.7억 달러를 증액하여 총 2.37억 달러를 투자할 계획이다. 우주 탐사 분야 R&D에서 백악관 과학기술정책실은 아르테미스 프로그램(Artemis program)이라고 불리는 달탐사 활동에 대한 자금 확보를 위해 상당한 노력을 기울이고 있다. 이에 따라 우주 탐사 분야의 예산 중 탐사 시스템 및 기술 분야에 35억 달러를 증액할 계획이다. 이와 같은 증액 분의 대부분은 유인 달 착륙선 개발을 위한 것이지만 오리온 승무원 캡슐(Orion crew capsule), 게이트웨이 궤도 플랫폼(Gateway orbital platform) 등에 대한 지원도 지속될 계획이다.

(2) 주요 내용

다음으로 2021년도 주요특성별(국방/비국방, 연구개발단계별, 기능별, 기관별 등) R&D 예산 비중을 분석하였다. <표 3-1-1>은 국방과 비국방 R&D 예산의 차이를 보여준다. 국방 R&D는 722억 달러로 전체 총액의 45.7%를 차지하고 있으며 비국방 R&D는 860억 달러로 전체의 54.3%를 차지하고 있다. 국방 R&D는 전년 대비 약 3.5억 달러 감액되어 약 0.5% 감소하였으며 비국방 R&D는 전년 대비 약 20.4억 달러 감액되어 약 2.3% 감소하였다. 상대적으로 2021년 비국방 R&D의 예산이 국방 R&D보다 더 크게 감소한 것으로 나타났다.

<표 3-1-1> 2021년도 국방·비국방 R&D 예산 현황

(단위 : 백만달러)

구분	2020년 결산(A)	2021년 추정(B)	증감	
			증감액(B-A)	증감율(%)
국방	72,563	72,214	△349	△0.5
비국방	88,017	85,976	△2,041	△2.3
합계	160,581	158,190	△2,391	△1.5

※ 자료 : AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6. Note: 코로나19 R&D 예산 포함

2021년도 연구단계별 예산 비중을 살펴보면(<표 3-1-2> 참고), 개발연구가 약 657억 달러로 전체의 41.6%를 차지하여 연구단계 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 응용연구가 458억 달러로 전체의 28.9%, 개발연

구가 425억 달러로 전체의 26.9%를 차지하고 있다. 연구장비 및 시설의 2021년 예산은 41억 달러로 전체의 2.6%에 불과한 것으로 나타났다. 2020년과 비교하여 살펴보면, 개발연구 분야만 2020년 대비 2021년 R&D 예산이 증가한 것으로 나타났다. 기초연구, 응용연구, 연구장비 및 시설 분야는 감소하였다. 구체적으로, 개발연구 분야는 전년 대비 약 3.6%(약 23억 달러) 증가하였으며, 기초연구, 응용연구, 연구장비 및 시설 분야는 전년 대비 각각 4.1%(약 18억 달러), 2.0%(약 10억 달러), 31.2%(약 19억 달러) 감소한 것으로 나타났다.

〈표 3-1-2〉 2021년도 연구단계별 R&D 예산 현황

(단위 : 백만달러)

구분	2020년 결산(A)	2021년 추정(B)	증감	
			증감액(B-A)	증감률(%)
기초	44,331	42,520	△1,811	△4.1
응용	46,739	45,782	△957	△2.0
개발	63,480	65,739	2,259	3.6
연구장비 및 시설	6,030	4,149	△1,881	△31.2
합계	160,581	158,190	△2,391	△1.5

※ 자료 : AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6. Note: 코로나19 R&D 예산 포함

〈표 3-1-3〉은 비국방 R&D 예산이 기능별로 어떻게 배분되어 있는지를 보여준다. 2021년 비국방 R&D를 기능 중심으로 살펴보면, 보건 분야 예산이 약 435억 달러(27.5%)로 가장 많았으며, 일반과학 분야가 약 138억 달러(8.7%), 우주 분야가 약 126억 달러(8.0%), 에너지 분야가 약 45억 달러(2.9%) 순으로 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 상업, 교통, 농업, 환경 분야의 2021년 예산은 각각 약 11억 달러(0.7%), 약 17억 달러(1.1%), 약 27억 달러(1.7%), 약 29억 달러(1.8%)로 전체 R&D 예산에서 차지하는 비중이 매우 작은 것을 확인할 수 있다. 2020년과 비교하여 2021년 예산이 증액된 분야는 기타, 일반과학, 상업, 환경 분야로 각각 약 27억 달러(전년 대비 9.3% 증가), 약 14억 달러(전년 대비 1.0% 증가), 약 12억 달러(전년 대비 11.5% 증가), 약 3억 달러(전년 대비 1.1% 증가) 증가하였다. 반면, 우주와 보건 분야는 2020년 대비 2021년 예산이 큰 폭으

로 삭감되었으며 각각 161억 달러(전년 대비 11.3% 감소), 96억 달러(전년 대비 2.2% 감소) 감소한 것으로 나타났다. 또한 농업, 교통, 에너지 분야도 전년과 비교할 때 소폭 감소한 것을 확인할 수 있다.

〈표 3-1-3〉 2021년도 기능별 R&D 예산 현황

(단위 : 백만달러)

구분	2020년 결산(A)	2021년 추정(B)	증감		비중('21)
			증감액(B-A)	증감율(%)	
국방	72,563	72,214	△349	△0.5	45.7
비국방	88,017	85,976	△2,041	△2.3	54.3
우주	14,206	12,594	△1,612	△11.3	8.0
보건	44,431	43,471	△960	△2.2	27.5
에너지	4,539	4,537	△2	0.0	2.9
일반과학	13,659	13,800	141	1.0	8.7
환경	2,883	2,916	33	1.1	1.8
농업	2,674	2,655	△19	△0.7	1.7
교통	1,712	1,704	△8	△0.5	1.1
상업	1,000	1,115	115	11.5	0.7
기타	2,913	3,184	271	9.3	2.0
합계	160,581	158,190	△2,391	△1.5	100.0

※ 자료 : AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6. Note: 코로나19 R&D 예산 포함

나. 2022년도 예산 요구(안)²⁾

(1) 개요

2021년 5월에 발표된 백악관의 2022년도 예산 요구(안)에 따르면, 2021년 대비 상당한 증액이 제안되었다. 2022년 R&D 예산은 2021년 예산보다 약 140억 달러 증가한 약 1,723억이 제안되었으며 이는 전년 대비 8.9% 증가한 수준이다. 특히

2) 자료: AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6.

White House, 「Fiscal Year (FY) 2022 Administration Research and Development Budget Priorities and Cross-cutting Actions」, 2020.8.

미국방 분야의 R&D 예산이 전년 대비 17.2% 증가하는 등 해당 분야에서 상당한 증액이 계획되었다. 미국방 분야 R&D 예산의 이와 같은 증가는 2009년의 Recovery Act 지출로 인한 대규모 증가를 제외하고는 우주 경쟁 이후 최대규모이다.

〈표 3-1-4〉 2022년도 미국의 연구개발 중점분야

중점 분야	기술	주요 내용
공공 의료 안보 및 혁신	진단, 백신, 치료 R&D	현대화된 기기·장비, 진단법, 치료제·백신의 시기적절한 개발
	감염병 모델링 및 예측	역학 모델링 R&D 고도화, 데이터 및 예측 과학 고도화
	생물의학 및 생명공학	약물적·비약물적 개입, 개인 맞춤형 의학, 신경과학, COVID-19 등의 병원균에 대한 백신·치료제, AI 및 첨단제조기술 등의 개발
	바이오 경제	경제 성장을 주도하고 건강을 증진하며 인간, 식물 및 동물 등 생명 전반에 걸쳐 공익을 증가시키는 과학, 기반 시설, 혁신 및 기술, 건강 및 국가 안보 간의 융합
미래 산업	인공지능	AI의 윤리적 문제, 데이터 효율적·고성능 기계 학습 기술, 인지 AI, 안전하고 신뢰할 수 있는 AI, 확장 가능하고 강력한 AI, 통합 및 대화형 AI, 새로운 AI 하드웨어, 헬스케어를 위한 AI 개발
	양자 정보과학	초기 양자 정보과학 생태계 활성화, 컨소시엄 구축, 테스트베드 투자
	첨단 통신 네트워크	무선 시스템에 최적화된 AI/ML 기술 연구, AI/ML을 통신 및 사이버 보안 전반에 적용, 개방형, 상호 운용성·안전성·모듈화된 네트워크 아키텍처 개발
	첨단 제조	스마트 및 디지털 제조, 첨단 산업용 로봇, 산업용 사물인터넷으로 구현되는 시스템, 바이오 제조, 저비용 분산 제조 및 연속 제조, 의료기기 적응 제조를 위한 항균 재료 및 폴리머 개발
	미래 컴퓨팅 생태계	국가 전략 컴퓨팅 생태계 구현, 소프트웨어 및 데이터 솔루션 개발, 파트너십 및 컨소시엄 구축
	자율주행차와 무인 항공기	육지, 해상, 공중에서 운행되는 자율 및 원격 조종 차량 개발, 전기 수직 이착륙 항공기 개발, 초음속 항공기 개발, 관련 교통 관리 시스템 및 법 집행을 지원하는 기술 개발
안보	회복력	물리적 위협 및 자연 재해(감염성 질병 및 기타 생물학적 위협, 극한의 지상 및 우주 기상 현상, 지구물리학적 위협, 중요 기반 시설에 대한 사이버 및 전자기 펄스 공격 등)에 대한 예측·예방·대응·복구 역량 강화

중점 분야	기술	주요 내용
	첨단 군사력	공격 및 방어 극초음속 무기 능력, 국가 안보 우주 시스템, 현대화되고 유연한 전략·비전략적 핵 억제 능력 강화
	반도체	기본 재료, 장치, 설계 및 소프트웨어 등을 포함한 반도체 기술 개발, 반도체 제조 및 특성화 시설 구축
에너지 및 환경 리더십	에너지	원자력, 신재생, 화석 에너지의 안전하고 효율적 활용, 에너지 생산·저장·소비 기술의 후기 단계 연구, 첨단 원자로 기술 개발
	지구 시스템 예측력 및 기상 서비스	날씨, 기후, 수문학, 해양 및 관련 환경 분야를 포괄하는 지구 시스템 접근법을 통해 기상 서비스 분야 세계 선도, 컴퓨팅 및 데이터 인프라 구축
	해양	배타적 경제 수역의 자원을 효율적으로 지도화, 대량의 해양 관측 및 연구 데이터의 효과적·효율적 관리
	북극	북극의 물리적, 생물학적, 사회경제적 과정을 관찰·이해·예측하는 능력 향상
우주 리더십	우주 탐사	달과 화성 자원 활용, 극저온 연료 저장 및 관리, 우주 내 제조 및 조립, 첨단 우주 관련 전력 및 추진 능력, 궤도 잔해 관리

※ 자료 : White House, 「Fiscal Year (FY) 2022 Administration Research and Development Budget Priorities and Cross-cutting Actions」, 2020.8.

〈표 3-1-4〉는 2022년도 미국의 연구개발 중점분야를 나타낸다. 미국 정부는 공공 의료 안보 및 혁신, 미래 산업, 안보, 에너지 및 환경 리더십, 우주 리더십을 5대 중점 투자 영역으로 설정하고 세부 기술에 대한 투자 방향을 설정하였다. 특히, COVID-19 이후 감염병과 헬스케어에 대한 중요성이 증가하면서 감염병에 대한 진단, 백신, 치료 기술과 예측 기술에 대한 연구개발과 생물의학 및 생명공학, 바이오 경제에 대한 투자를 확대할 계획이다. 또한 인공지능, 양자 정보과학, 첨단 네트워크, 첨단 제조 등 국가 경쟁력을 좌우할 미래 산업에 대한 투자도 중점적으로 진행하며 국방과 산업 안보 강화를 위해 군사력과 반도체 등 분야에도 재정을 집중할 계획이다.

〈표 3-1-5〉 2022년도 미국의 연구개발 우선 추진 활동

4대 활동	주요 내용
미래 과학기술 인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> • 원격 및 대면 학습 기반 시설과 도구 개발을 통한 학습 지원 • 국민이 STEM 경력을 지향하도록 유인·대비·지원하는 매커니즘 개발 • 학생을 STEM에 참여시키기 위해 효과적인 실험적, 업무 기반의 학습 기회 제공 • 고급 STEM 교육을 제공하도록 준비된 차세대 교사 양성 • 원격 학습을 위한 브로드밴드 접속 확대 및 교육과 학습 방법 개발 • STEM 부문의 대학원 학위를 취득할 수 있도록 학생 지원 강화
연구 환경·성과 최적화	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 연구 기관의 보안 강화, 연방 지원 연구에 대한 행정적 부담 경감 • 연구의 완전성과 투명성 개선, 안전하고, 다양하고, 포용적이며, 공평한 연구 환경 제공
범분야 파트너십과 기술 이전 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 기술 상업화와 기술 이전을 위한 행정적 부담 경감, 파트너십 도구 제공, 협력 프로젝트 개발, 범정부적 협력과 투명성 개선
데이터 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 접근성과 보안성 개선 • 타 기관과의 협력을 통한 데이터 활용 방안 모색 • 자료의 공개와 접근, 활용성 개선

※ 인용: S&T GPS, 「미국, 2022년도 정부 R&D예산 우선분야 제시」, 2020.8.

※ 자료 : White House, 「Fiscal Year (FY) 2022 Administration Research and Development Budget Priorities and Cross-cutting Actions」, 2020.8.

또한 〈표 3-1-5〉에 나타난 바와 같이, 2020년에 설정한 4대 연구개발 우선 추진 활동을 반영하여 2022년 연구개발 요구(안)이 마련되었다. 4대 연구개발 우선 추진 활동은 미래 과학기술 인력 양성, 연구 환경·성과 최적화, 범분야 파트너십과 기술 이전 촉진, 데이터 활용이다.

(2) 주요 내용

바이든 행정부는 국방 R&D를 2021년 대비 약 6.8억 달러 감액한 반면(전년 대비 약 0.9% 감소), 비국방 R&D에 대해서는 147억 달러 증액(전년 대비 약 17.2% 증가)한 계획을 제안하였다.

〈표 3-1-6〉 2022년도 기능별 R&D 예산 요구안

(단위 : 백만달러)

구분	2020년 결산	2021년 추정(A)	2022년 요구안(B)	증감	
				증감액(B-A)	증감율(%)
국방	72,563	72,214	71,533	△681	△0.9
비국방	88,017	85,976	100,733	14,757	17.2
우주	14,206	12,594	13,842	1,248	9.9
보건	44,431	43,471	51,209	7,738	17.8
에너지	4,539	4,537	6,533	1,996	44.0
일반과학	13,659	13,800	15,445	1,645	11.9
환경	2,883	2,916	3,790	874	30.0
농업	2,674	2,655	3,245	590	22.2
교통	1,712	1,704	1,989	285	16.7
상업	1,000	1,115	1,292	177	15.9
기타	2,913	3,184	3,387	203	6.4
합계	160,581	158,190	172,266	14,076	8.9

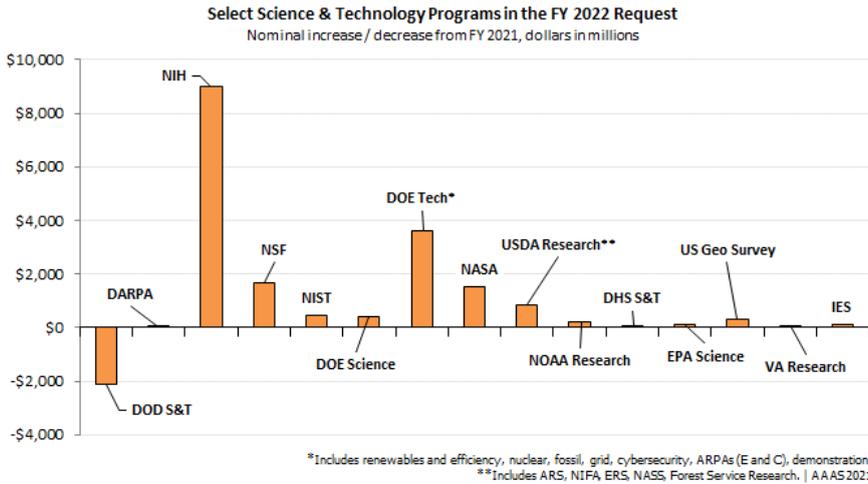
※ 자료 : AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6. Note: 코로나19 R&D 예산 포함

이는 국방 분야에서 연구개발의 우선 순위를 낮추고 그 외의 분야에서 연구개발을 촉진하려는 바이든 행정부의 의도가 반영된 것이다. 2022년도 기능별 R&D 예산 요구안이 제시되어 있는 〈표 3-1-6〉에 따르면, 비국방 분야 내의 모든 세부 분야에서 전년 대비 증액이 요구된 것을 확인할 수 있다. 특히, 보건 분야는 2021년 대비 약 77억 달러, 약 17.8%가 증액되는 수준이 요구되었는데 이는 비국방 R&D 증액분의 절반 이상에 해당하는 것이다. 즉 COVID-19 팬데믹의 영향으로 보건 분야 R&D의 중요성이 대두되면서 해당 분야에 대한 상당한 투자를 요구하고 있다. 또한 에너지, 일반과학, 우주 분야에도 각각 전년 대비 약 20억 달러, 약 16억 달러, 약 12억 달러를 증액하는 것을 요구하고 있으며 이는 2021년보다 약 44.0%, 11.9%, 9.9% 증가한 수준이다. 에너지 분야에서 이와 같은 증액은 신재생, 첨단 원자력, 청정 기술, 탄소 포집 관련 DOE와 NIST(National Institute of Standards and Technology)의 기술 프로그램에 대한 투자가 포함되어 발생한 것이다.

2021년과 비교하여 2022년 기관별 R&D 예산의 변화는 [그림 3-1-1]에 나타난 바와 같다. NIH(National Institutes of Health)는 2021년 대비 약 90억 달러의

증액이 요구 되었으며 이는 모든 기관 중 가장 큰 규모이다. 보건 분야의 예산 요구액이 가장 큰 폭으로 증가한 것과 일맥상통한다.

[그림 3-1-1] 2022년 기관별 R&D 예산 변화 (2021년 대비)



※ 자료 : AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6.

또한 에너지 및 환경 분야에 대한 R&D 지원이 강조되면서 DOE와 NIST의 예산이 증액 요구되었으며 생명공학, 제조, 마이크로 일렉트로닉스 등 분야에서의 혁신 활동에 중점을 둔 기초연구 프로그램을 추진하는 NSF(National Science Foundation)도 미래 산업을 중점 투자 영역으로 설정한 결과로서 예산이 증액 요구되었다.

〈표 3-1-7〉은 2022년도 연구단계별 R&D 예산 요구안을 나타낸다. 2022년도 연구단계별 예산 비중을 살펴보면, 개발연구가 약 681억 달러(전체의 39.5%), 응용연구가 약 521억 달러(전체의 30.2%), 기초연구가 475억 달러(전체의 27.6%)를 차지한다. 연구장비 및 시설은 48억 달러로 전체의 2.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 2021년 예산과 비교하여 살펴보면, 모든 연구단계에서 증액이 요구되었으나 특히 응용연구가 강조되고 있는 것으로 나타났다. 응용연구의 2022년 예산은 전년 대비 13.7% 증가한 수준인 63억 달러 증액 요청되었다. 이는 바이든 행정부가

개발된 기술의 활용과 사회적 영향에 사용되는 기술을 강조하고 있다는 점이 반영된 것으로 보인다. 그 외에도 2021년에 감액되었던 기초연구 분야도 2022년에 49억 달러 증액 요구되었으며(전년 대비 11.6% 증가), 개발연구와 연구장비 및 시설 분야에서도 각각 2021년 대비 24억 달러(전년 대비 3.6% 증가), 4.8억 달러(전년 대비 11.6% 증가) 증액 요구된 것으로 나타났다.

〈표 3-1-7〉 2022년도 연구단계별 R&D 예산 요구안

(단위 : 백만달러)

구분	2020년 결산	2021년 추정(A)	2022년 요구안(B)	증감	
				증감액(B-A)	증감율(%)
기초	44,331	42,520	47,466	4,946	11.6
응용	46,739	45,782	52,068	6,286	13.7
개발	63,480	65,739	68,100	2,361	3.6
연구장비 및 시설	6,030	4,149	4,632	483	11.6
합계	160,581	158,190	172,266	14,076	8.9

※ 자료 : AAAS, 「Some Facts About the Biden R&D Budget」, 2021.6. Note: 코로나19 R&D 예산 포함

2. 연구역량 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 연구역량 관련 상위계획·정책

(1) 미국 일자리 계획 (American Jobs Plan)³⁾

(가) 추진 배경 및 목적

바이든 정부는 2020년 말 ‘더 나은 재건(Build Back Better: BBB)’이라는 경제 회복 계획을 통해 7조 달러 이상의 예산 지출을 계획하였다.⁴⁾ BBB를 통해 정부는

3) The White House (<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/>, 접속일: 2021.11.2.); KOTRA(2021), ‘美 정부 인프라·제조업 투자를 통한 경제재건계획 공개’ 등을 기초로 연구자 작성

4) NBC (<https://www.cnbc.com/2020/11/10/president-elect-joe-bidens-plan-for-the-economy-jobs-and-covid-19-.html>, 접속일: 2021.11.2.)

친환경 에너지, 주택, 교육, 공정 경제, 헬스케어 분야와 관련 인프라 구축에 대한 투자를 계획하였다. 이에 대한 구체적인 시행 계획으로, 미국 구조 계획(American Rescue Plan), 미국 가족 계획(American Families Plan)과 미국 일자리 계획 등을 제시하였다.

미국은 세계에서 가장 부유한 국가지만, 인프라의 질적인 측면에서는 세계 13위에 불과하다고 진단하였다. 뿐만 아니라, R&D, 제조, 교육 등의 분야에서 경쟁자들에 비해 뒤처져 있음을 자평하였다. 이에 따라, 바이든 행정부는 미국 일자리 계획을 통해 미국은 수백만 개의 양질의 일자리를 창출하고, 인프라를 재건설하며, 중국에 대한 우위를 점할 것을 명시하였다.

(나) 주요 내용

미국 일자리 계획을 통해 정부는 (1) 세계 수준의 교통 인프라 구축, (2) 수도, 전력, 통신망 등의 인프라 재구축, (3) 주택, 상업 건물, 학교, 병원 등의 구축 및 보존, (4) R&D 투자, 제조 및 중소기업 재활성화, 미래 직업에 대한 교육, (5) 양질의 일자리 창출, (6) 조세 시스템 개혁 등의 세부적인 계획을 수립하였다.

R&D 분야에서는 가장 먼저 미래 기술에 대한 투자를 언급하였으며, 이에 1,800억 달러를 배정하였다. 세부적으로는 주요 기술에 대한 미국 리더십의 제고와 연구 인프라 고도화, 기후 과학, 혁신, R&D 분야에서의 리더 역할 수행, R&D 및 STEM 분야에서의 인종·성별 불평등 제거 등이 있었다. 미국 리더십 확보에 있어서는 먼저 고도의 반도체, 컴퓨팅, 통신, 에너지, 바이오 기술에 대한 범부처 프로그램을 위해 국립과학재단(NSF)에 500억 달러를 제안하였다. 또한 소외지역의 혁신 및 고용 창출을 위한 R&D 예산에 300억 달러, 연구 인프라 업그레이드에 400억 달러를 배정하였다. 기후 과학, 혁신, R&D 리더 분야에서는 기후 위기 대응 및 친환경 에너지·일자리 관련 예산에 350억 달러를 배정하였다. 여기에는 기후에 초점을 맞춘 연구에 대한 50억 달러의 증액과, 에너지 저장, 탄소 포집, 수소, 희토류 등 첨단 기술의 실증 프로젝트를 위한 150억 달러가 포함된다. 또한 R&D 및 STEM의 차별 제거 분야에서는 흑인 대학(Historically Black College and Universities: HBCUs)과 소수 지원기관(Minority Serving Institution: MSIs)에

100억 달러의 R&D 예산을 요구하였으며, 150억 달러는 대학원생 및 관련 분야의 소외 계층에 대한 연구 인큐베이터 구축에 배정되었다.

〈표 3-1-8〉 미국 일자리 계획의 R&D 분야 예산 배정

분야	주요 내용	예산 요구
미국 리더십의 제고와 연구 인프라 고도화	첨단 기술에 대한 범부처 프로그램(NSF)	500억 달러
	소외지역의 혁신 및 고용 창출	300억 달러
	연구 인프라 업그레이드	400억 달러
기후 과학, 혁신, R&D 분야에서의 리더 역할 수행	기후 위기 대응 및 친환경 에너지·일자리 (첨단 기술의 실증 프로젝트 등)	350억 달러
R&D 및 STEM 분야에서의 인종·성별 불평등 제거	HBCU 및 MSI	100억 달러
	소외 계층에 대한 연구 인큐베이터 구축	150억 달러

※ 자료 : The White House

바이든 정부는 R&D 지출과 생산성, 수출 측면에서 큰 부분을 차지하는 제조업과 중소기업의 재활성화를 위한 예산으로 3,000억 달러 가량을 요구하였다. 먼저 공급망 강화 측면에서 상무부(DOC)에 신설하는 공급망 관리 조직에 500억 달러를, CHIPS 법안에 따라 반도체 제조와 연구에 500억 달러를 배정하였다. 또한 미래의 다른 팬데믹에 대비하여 바이오 재난을 예방하기 위한 제조 및 R&D에 300억 달러를 제공할 예정이다. 정부의 조달을 통해 친환경 에너지 분야 제조를 발전시켜 양질의 일자리를 창출하는 데에 460억 달러를, 지역의 혁신 허브를 구성하는 예산으로는 200억 달러를 배정하였다. 또한 바이든 정부는 140억 달러를 국립표준기술연구소(NIST)에 추가 배정함으로써 산업계, 학계, 정부와 함께 미래 경쟁력 제고를 도모할 예정이다. 이외에도 정부는 미국 내 제조업자들의 혁신 및 규모 확대를 위한 예산으로 520억 달러를, 중소기업에 대해 벤처 캐피탈, R&D 등에 대한 예산 접근 확대로 310억 달러를, 소외지역을 지원하기 위한 새로운 협력 프로그램에 50억 달러를 요구하였다.

〈표 3-1-9〉 미국 일자리 계획의 제조업·중소기업 재활성화 분야 예산 배정

분야	주요 내용	예산 요구
주요 품목에 대한 공급망 강화	상무부 공급망 관리 조직 예산	500억 달러
	반도체 제조 및 연구	500억 달러
또 다른 팬데믹으로부터 보호	바이오 재난 예방을 위한 제조 및 R&D	300억 달러
정부 조달을 통한 친환경 에너지 제조	친환경 에너지 기술 발전	460억 달러
미국의 '모든 곳'	지역 혁신 허브 구축	200억 달러
	미래 경쟁력 제고를 위한 NIST 예산	140억 달러
미국 내 제조업자들을 위한 자본 접근 강화	미국 내 제조업자 지원	520억 달러
중소기업 인큐베이터 및 혁신 허브 구축	중소기업 지원	310억 달러
소외 지역에 대한 일자리 창출과 경제 성장	소외 지역을 위한 협력 프로그램	50억 달러

※ 자료 : The White House

(2) 미국 공급망 점검 (America's Supply Chains, EO 14017)⁵⁾

(가) 추진 배경 및 목적

백악관은 2월 24일, 팬데믹, 사이버 공격, 기후 변화, 테러 등 각종 위협 상황에 대비하여 안전한 공급망을 구축할 수 있도록, 반도체 제조, 고용량 배터리, 희토류, 의약품에 대해 100일간의 공급망 점검 행정 명령을 내렸다. 탄력적인 공급망을 통해, 정부는 미국 내의 제조 역량을 되살리고 R&D 분야의 경쟁력을 유지하여 양질의 일자리를 창출하고자 하였다.

특히 공급망 점검에는 R&D와 관련하여 다음과 같은 내용을 반드시 포함하도록 하였다. 먼저 미국 제조 공급망에 있어 국가 및 경제적 안보, 긴급 상황에 대한 대처, 정책적인 부분에 대해, 주요 품목이나 소재에 있어 미국의 리더십을 유지할 수 있는 R&D 역량을 기술하도록 하였다. 또한 탄력적인 공급망을 위한 정책 제안을 작성하도록 하였는데, 여기에 공급망 강화를 위한 R&D 확대 방안이 포함되었다.

5) The White House (<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/02/24/executive-order-on-americas-supply-chains/>, 접속일: 2021.11.3.); The White House(2021), 'Building resilient supply chains, revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth'; 산업연구원(2021), '미국의 반도체·배터리 공급망 조사 보고서의 주요 내용과 시사점' 등을 기초로 연구자 작성

(나) 주요 내용

백악관과 상무부(DOC), 에너지부(DOE), 국방부(DOD), 보건복지부(DOHHS) 등은 행정 명령에 대한 100일간의 공급망 검토 결과를 발표하였다. 먼저 미국은 내부 공급망이 취약해진 요인 중 하나로 불충분한 제조업 역량을 지적하였다. 미국의 제조 역량이 쇠퇴해가며, 혁신 역량을 같이 잃어버렸다고 보았다. 제조 역량은 혁신 역량을 뒷받침하며 한 번 잃어버리면 다시 되돌리기 어려운 특징이 있는데, 수십 년간 미국의 제조 시설이 해외로 이전하며 R&D 역량 역시 함께 상실한 것으로 판단하였다. 또한 과도하게 단기적인 관점에서 자본 수익을 극대화(short-termism) 하는 상황에 놓여있다고 진단하였다. 순이익의 상당 부분을 주주들에게 배당하면서, R&D와 생산 역량에 투자하는 비중이 감소하는 상황인 것으로 나타났다. 다른 국가들의 산업 R&D 정책 역시 명시되었다. 산업 경쟁력을 높이기 위한 EU의 35억 달러 R&D 펀드와 대만의 반도체 투자에 대해 언급하였으며, 우리나라와 싱가포르의 반도체 보조금 역시 미국 외의 산업 경쟁력 제고에 따라 미국 내의 경쟁력이 약화하는 요인으로 보았다. 특히 중국의 경우 모든 분야에서 정부가 적극적인 R&D 투자 전략을 사용함으로써 주요 분야에서 공급망의 안정성과 경제적 경쟁력을 제고했다고 판단했다.

특히 반도체 분야의 경우 인공지능이나 통신, 국방 등의 분야의 경쟁력에 있어 핵심으로 인식하고 있다. 하지만 반도체 공급망 중 제조 부분에서 아시아 국가들에 비해 상당한 열세인 것으로 판단하고 있다. 특히 첨단 반도체 부분은 대만과 한국에, 저기술 반도체는 중국에 의존하고 있는 상황이다. 제조의 열세로 인해 후공정(ATP)과 소재 부분이 함께 취약해진 것으로 평가하고 있다. 후공정은 중국이 대규모로 투자하여 단가를 조정하는 분야이며, 반도체 핵심 소재들의 경우 일본이나 유럽에 비해 미국이 취약한 것으로 진단하였다.

〈표 3-1-10〉 미국 반도체 공급망 진단

공급망 구분	현안 및 진단
디자인 (Design)	<ul style="list-style-type: none"> • 종합반도체(IDM) 및 팹리스 기업을 중심으로 경쟁력 수준이 높다고 평가 • 설계 지식재산(IP), 소프트웨어(EDA) 부문은 선도하고 있다고 평가 • 중국에 대한 높은 매출 의존도와 외국인 인재에 대한 의존을 위협 요인으로 인식
제조 (Fabrication)	<ul style="list-style-type: none"> • 가장 취약한 섹터로 진단 • 미국 내 반도체 제조기반이 총체적 열세라고 판단 • 첨단 반도체는 대만·한국, 저(低)기술 반도체는 중국에 의존하고 있는 형국 • 제조기반 부재로 인해 ATP, 소재, 장비 등 반도체 제조와 밀접하게 연관된 부문이 제조 과정에서 기술·지식을 축적할 수 있는 기회를 상실한다고 진단
후공정 (ATP and Advanced Packaging)	<ul style="list-style-type: none"> • 취약 섹터로 진단 • 중국이 대규모 투자와 단가 조정으로 시장을 왜곡하고 있다고 평가 • 패키징을 위한 핵심 중간재인 인쇄회로기판의 미국 내 제조기반이 매우 취약하다고 진단 • 내수(국방)로는 국내 ATP 분야의 발전 및 유지가 어렵다고 평가
소재 (Materials)	<ul style="list-style-type: none"> • 취약 섹터로 진단 • 초고순도 폴리실리콘, 웨이퍼, 포토마스크, 포토레지스트 등 핵심 소재 경쟁력이 일본 및 유럽에 비해 취약한 것으로 인식 • 다만, 가스 및 습식 화학소자에 대한 미국의 경쟁력은 높은 편으로 평가
제조장비 (Manufacturing Equipment)	<ul style="list-style-type: none"> • 전(前)공정 제조장비 경쟁력은 우수 • 다만, 첨단 노광(Lithography) 장비는 네덜란드 및 일본에 의존 • 미국 장비 업체들의 아시아(대만, 한국, 중국 등)에 대한 매출 의존도는 문제로 지적

※ 자료 : 산업연구원(2021), '미국의 반도체·배터리 공급망 조사 보고서의 주요 내용과 시사점'

또한 배터리 분야에 있어서는 일자리 창출 및 기후 변화의 대응에 있어 핵심 산업인 것으로 평가하였다. 친환경 정책으로 배터리 수요가 급증하고 있으나, 미국은 배터리의 전방 산업 부분에서 취약한 점이 큰 것으로 진단하였다. 특히 원료 생산의 경우 취약한 부분으로 지적되었다. 핵심 원료의 공급이 원활하지 않은 상황이며, 특히 니켈, 리튬, 코발트 등 양극재 핵심 원료를 주목하였다. 원료의 정제와 가공은 이보다 더 취약한 것으로 진단하였다. 정제 및 가공 시설은 미국에서 상당히 부족한 편이며, 중국의 전반적인 배터리 산업 경쟁력 우위 역시 이 부분에서 나오는 것으로 판단하고 있다.

〈표 3-1-11〉 미국 배터리 공급망 진단

공급망 구분	현안 및 진단
원료 생산 (Raw Materials Production)	<ul style="list-style-type: none"> • 취약 섹터로 진단 • 원료 중 양극재 핵심원료인 니켈, 리튬 및 코발트에 주목 • 재활용, 대체소재 등으로는 현재 폭증하는 원료 수요를 충족하기 어렵다고 판단하고 있으며, 결국 핵심원료 생산 증대가 중요하다고 인식 • 국내 생산이 경제성을 갖추도록 새로운 노동·환경 기준의 적용이 필요하다고 평가 • 동맹국과의 협력을 통해 수급을 다각화하고 환경·노동 관련 글로벌 스탠더드를 확산할 필요가 있다고 진단
원료 정제·가공 (Materials Refinement and Processing)	<ul style="list-style-type: none"> • 가장 취약한 섹터로 진단 • 현재에도 정제 및 가공 시설 부족으로 미국 내에서 채굴한 원료를 수출하고 있다고 평가 • 재활용과 더불어 정제·가공 역량을 확보하는 것이 결국 공급망을 강화하는 것으로 인식 • 중국이 현재 배터리 공급망에서 우위를 갖는 것도 이 부분에서 기인한다고 평가
소재 제조 및 셀 조립 (Manufacturing Materials and Cell Fabrication)	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 공급 역량 중 미국은 현재 10% 이하의 점유율을 기록하고 있다고 진단 • 반면, 중국은 글로벌 공급 역량의 75% 이상을 차지 • 수요 부족이 민간의 투자를 주저하게 하는 요인인데, 현재 글로벌 배터리 수요에서 미국이 차지하는 비중은 12% 수준에 불과한 상황
패키징 (Pack Fabrication)	<ul style="list-style-type: none"> • 셀 제조 및 패키징에 대한 연방정부의 지원 확대가 민간의 투자 촉진에 도움이 된다고 평가
재활용·재사용 (Recycle and Reuse)	<ul style="list-style-type: none"> • 아직까지 재활용·재사용 부문은 발전 초기단계인 것으로 판단 • 핵심원료의 추가적인 원천으로서 새로운 원료 채굴 수요를 상쇄하는 데 기여 • 적절한 정책과 투자로 글로벌 배터리 공급망에서 미국이 경쟁력 있는 위상을 확보할 수 있을 것으로 진단

※ 자료 : 산업연구원(2021), '미국의 반도체·배터리 공급망 조사 보고서의 주요 내용과 시사점'

보고서는 이러한 진단에 따라 공통적인 정책 제안 사항으로, 먼저 생산과 혁신 역량을 재구축할 것을 주문하였으며, 이를 법률로써 명시하도록 제안하였다. 가장 먼저 반도체 분야의 제조 및 R&D를 위한 펀딩 제공을 명시하였다. 특히, 첨단 반도체 분야의 미국 내 제조에 적어도 500억 달러 이상의 예산을 배정하도록 제안하였다. 또한 주요 품목의 R&D 및 상업화 공공 투자를 확대할 것을 명시하였다.

DOE 및 관련 연방 기관은 차세대 전기 자동차나 그리드 저장 기술에 있어 주요 광물 요구량을 감축하는 기술에 계속해서 투자하도록 하였다. 또한 DOHHS와 DOD, 관련 기관 등은 원료의약품(API)의 생산을 향상 시킬 수 있는 선진적 제조 기술에 투자를 확대하도록 주문하였다.

나. 연구역량 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) 융합 액셀러레이터 (Convergence Accelerator)⁶⁾

(가) 추진 배경 및 목적

2019년 NSF는 단일 분야에서는 해결할 수 없는 국가적 규모의 사회적 과제를 위해 광범위한 분야에서의 융합적 접근 방안인 '융합 액셀러레이터'를 시작했다. 동 프로그램은 융합 연구와 혁신을 통해 사회적인 문제를 해결하는 팀을 지원한다. 다양한 분야에서 장기간 지속적으로 사회적인 영향력을 가지는 것을 목표로 하며, 여기에는 기존 시스템에 대한 통합, 오픈 소스 툴이나 지식의 생산, 새로운 시장으로의 확장, 후속 투자 등이 포함된다.

(나) 주요 내용

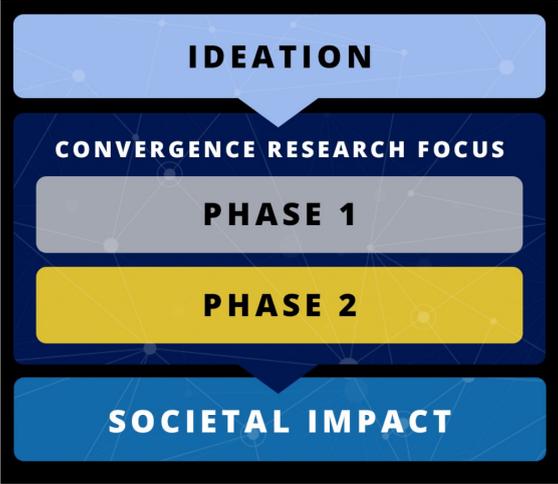
융합 액셀러레이터는 기본적으로 주제 식별(topic identification)과 융합 연구 1, 2단계(phases 1 and 2) 등 총 세 단계로 구성되었다. 먼저 '주제 식별' 단계는 연구 주제를 아이디어화하는 과정이다. 동 프로그램의 주제는 넓은 기술 범위, 대규모의 사회적 영향력, 기초 연구 기반, 다학제적 접근 방식 등의 조건을 만족해야 한다. 이렇게 수집된 아이디어는 차년도의 융합 연구 트랙 주제로 개발된다.

융합 연구 트랙은 두 단계로 구성된다. 1단계는 팀의 융합 및 개념 증명(proof-of-concept) 발전의 단계이다. 참여자들은 9개월간 최대 75만 달러 범위에서 보조금을 지원받게 되며, 다학제적 접근 방식을 통해 초기의 아이디어를 개념

6) NSF (<https://beta.nsf.gov/funding/initiatives/convergence-accelerator>, 접속일: 2021.11.6.)를 기초로 연구자 작성

증명으로 발전시킨다. 1단계 이후 각 팀은 NSF의 평가를 받게 되며, 이를 통해 선발된 팀이 2단계로 진출한다. 2단계는 프로토타입을 만들고 지속가능성 계획을 수립하는 단계이다. 2단계는 영향력 있는 프로젝트 결과물을 개발하는 데에 초점을 맞춘다. 선발된 팀은 2년간 최대 500만 달러를 연구 자금으로 활용하게 되며, 제품 개발, 지적 재산, 재무, 지속가능성 계획 등에 대한 교육 과정에 참가한다.

[그림 3-1-2] 융합 엑셀러레이터 프로그램 구성



※ 자료 : NSF

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

2019년에는 기존의 '10대 Big Ideas' 프로그램의 일부인 '데이터 혁명 활용(HDR)'과 '인간-기술 협력(FW-HTF)'에 각각 2,145만 달러와 1,960만 달러가 배정되었으며, 새로운 연구 트랙에는 34만 달러가 사용되었다. 반면 2021년의 경우 아이디어 단계에서 새로운 연구 주제가 떠오르기 시작했으며, 이에 따라 HDR과 FW-HTF는 1,650만 달러로 예산이 축소되었다. 새로운 연구 트랙에 3,500만 달러의 요구액이 포함되어 해당 부분의 예산이 대폭 증가하였다. 결론적으로 2019년 4,139만 달러에서 2021년에는 7,000만 달러로 융합 엑셀러레이터 프로그램이 대폭 확대되었다.

2019년에는 가장 먼저 '열린 지식 네트워크(Open Knowledge Networks)'와 '일의 미래(Future of Work)' 등 두 가지 연구 트랙으로 시작하였다.⁷⁾ 1단계에서는 43개 팀이 선정되었으며, 이 중 2단계에는 8개의 팀이 진출하였다. 2020년에는 '양자 기술(Quantum Technology)'과 'AI 기반 데이터(AI-Driven Data Sharing & Modeling)'가 새로운 연구 트랙으로 선정되었다. 1단계에는 29개 팀이 선정되었으며, 2단계에는 10개 팀이 진출하였다. 2021년에는 새로 '청색 경제(Networked Blue Economy)'와 '통신 시스템 신뢰(Trust & Authenticity in Communication Systems)'를 선정하였다. 이에 대해, 최근 1단계에서 28개의 팀이 선정된 바 있다.

〈표 3-1-12〉 NSF 융합 액셀러레이터 프로그램 예산

(단위 : 백만 달러)

항목	2019년 (결산)	2021년 (요구)
NSF 융합 액셀러레이터 합계	41.39	70.00
데이터 혁명 활용 (Harnessing the Data Revolution for 21st Century Science and Engineering: HDR)	21.45	16.50
인간-기술 협력 (The Future of Work at the Human-Technology Frontier: FW-HTF)	19.60	16.50
새로운 연구 트랙 (New and Emerging CA Research Tracks)	0.34	35.00
계획 및 발전 (CA Planning and Development)	-	2.00

※ 자료 : NSF

7) NSF(2021), 'NSF's Convergence Accelerator, 2021 Portfolio Guide'를 기초로 연구자 작성

(2) 연구 인프라 구축 (Research Infrastructure)⁸⁾

(가) 추진 배경 및 목적

현재의 과학 및 공학의 연구는 최첨단 연구 인프라에 의존하는 경향이 점차 높아지고 있다. 이에 따라 NSF는 '주요 연구 기기(Major Research Instrumentation: MRI)' 프로그램이나 '주요 다중 사용자 시설(Major Multi-user Facilities)' 프로젝트를 운영하고 있다. 이에 더하여, 2016년에는 '10대 Big Ideas' 프로그램의 하나로 '중규모 연구기반 시설(Mid-scale Research Infrastructure)' 과제를 시작하였다. 연구 인프라의 중요성에 따라, NSF는 연구 인프라 예산을 별도로 관리하고 있다.

(나) 주요 내용

NSF는 연구 인프라를 다음과 같이 분류하고 있다. 첫 번째는 주요 시설에 대한 운영 및 유지로, 가장 큰 규모를 차지하고 있다. 두 번째는 주요 연구 시설에 대한 건설 투자 비용이다. 여기에는 '주요 연구 장비 및 시설 건설(MREFC)' 계정으로 분류되는 태양 망원경(DKIST), 지역 연구 선박(RCRV), 강입자 충돌 가속기 업그레이드(HL-LHC) 등이 포함된다. 앞서 언급하였던 중규모 연구 인프라, 주요 연구 기기(MRI), 극지 물류 및 인프라 지원, 컴퓨터·정보 과학 및 공학(CISE) 분과의 네트워킹 및 컴퓨팅 자원 인프라 및 서비스(NCRIS) 역시 별도로 분류되어 있다. 이외에, 분과별 연구 자원 예산과 기타 연구 인프라 자원으로 예산을 관리하고 있다.

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

NSF의 연구 인프라 예산은 2019년 약 20.4억 달러에서 2021년 약 16.9억 달러로 16.8% 가량 감소하였다. 가장 크게 예산이 감소된 분야는 MREFC 관련

8) NSF (<https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/mid-scale-research-infrastructure-1-mid-scale-ri-1>, 접속일: 2021.11.6.)을 기초로 연구자 작성

활동으로, 2019년 약 2.9억 달러에서 2021년 약 1.6억 달러로 42.9% 가량 감소하였다. 주요 시설의 운영 및 유지에서 15.3%, MRI에서 17.9%, 극지 물류 및 인프라 지원에서 14.6%, NCRIS에서 11.1%, 분과별 연구 자원에서 17.9% 가량 감소하는 등 분야를 가리지 않고 연구 인프라 관련 예산이 전반적으로 감소하였다. 다만 중규모 연구 인프라의 경우 2019년 약 9,400만 달러에서 2021년 약 1.17억 달러로 23.6% 가량 증가하였다. 연구 관련 활동에서 45.6%, 프로그램에서 44.6% 가량 감소하였으나, 최근 중규모 연구 인프라에 대한 투자가 진행되며 2021년에는 연구 인프라 자체의 MREFC에 약 6,500만 달러를 요구하였다.

〈표 3-1-13〉 NSF 연구 인프라 예산

(단위 : 백만 달러)

항목	2019년 (결산)	2021년 (요구)
주요 시설의 운영 및 유지	1,024.38	867.42
주요 연구 시설 건설 투자	286.95	163.75
주요 연구 장비 및 시설 건설 (MREFC)	284.95	163.75
디자인 단계 활동	2.00	-
중규모 연구 인프라	94.46	116.73
중규모 연구 인프라의 MREFC	-	65.00
NSF 중규모 연구 인프라의 연구 관련 활동 (R&RA)	60.04	32.67
중규모 연구 인프라 프로그램	34.43	19.06
주요 연구 기기 (MRI)	75.11	61.70
극지 물류 및 인프라 지원	138.57	118.36
CISE 네트워킹 및 컴퓨팅 자원 인프라 및 서비스 (NCRIS)	124.91	111.04
연구 자원	210.89	173.10
생명과학 (BIO)	63.98	58.76
컴퓨터·정보 과학 및 공학 (CISE)	44.71	39.00
지구과학 (GEO)	63.11	48.22
수학·물리학 (MPS)	22.32	15.10
사회·행동·경제 과학 (SBE)	8.82	7.98
극지 프로그램 (OPP)	7.95	4.04
기타 연구 인프라	83.53	83.60
기타 관리 비용	-1.74	-1.32
연구 인프라 합계	2,037.07	1,694.38

※ 자료 : NSF

3. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책

(1) 아르테미스 계획 (Artemis program)⁹⁾

(가) 추진 배경 및 목적

아르테미스 계획은 인류를 다시 달에 보내기 위한 미션으로, 혁신 기술을 활용하여 큰 범위의 달 표면을 탐험하는 것을 목표로 한다. 특히 여기에는 블루 오리진(Blue Origin), 세레스 로보틱스(Ceres Robotics), 시에라 네바다(Sierra Nevada Corp.), 스페이스 엑스(SpaceX), 타이박 나노위성 시스템즈(Tyvak Nano-Satellite Systems) 등의 민간기업들이 함께 참여한다. 우리나라는 동 계획에 10번째 국가로 참여하게 되었으며,¹⁰⁾ 2021년 기준 총 12개(미국, 호주, 캐나다, 이탈리아, 일본, 룩셈부르크, 뉴질랜드, 영국, UAE, 우크라이나, 한국, 브라질) 국가가 동 계획 참여에 서명하였다.

동 계획은 달 탐사 이후, 장기적으로 화성에 첫 우주비행사를 보내는 것을 목표로 한다. 따라서, 아르테미스 계획에 따라 화성을 포함한 미래 탐사에 대해 새로운 기술이나 비즈니스적 접근을 탐색할 예정이다. 또한 달에 관한 심층적인 연구를 통해 지구와 달, 태양계의 생성 및 역사에 관해 탐구할 예정이다. 이를 통해 근본적으로는 미국의 글로벌 경제적 영향력을 확대하고 리더십을 확보하며, 상업적 및 국제적 파트너십을 확대하고, STEM 분야에서 새로운 영감을 불러일으키고자 한다.

9) NASA (<https://www.nasa.gov/what-is-artemis>, 접속일: 2021.11.8.); NASA(2020), 'NASA's Lunar Exploration Program Overview' 등을 기초로 연구자 작성

10) NASA (<https://www.nasa.gov/feature/republic-of-korea-joins-list-of-nations-to-sign-artemis-accords>, 접속일: 2021.11.8.)

(나) 주요 내용

아르테미스 계획은 과학기술에 대한 전략을 크게 ‘과학적 전략(Science Strategy)’과 ‘달 표면 기술 전략(Lunar Surface Technology Strategy)’으로 분류하였다. 먼저 과학적 전략의 경우, 광범위한 달 기반 과학에 따라 행성, 변동성 주기, 지구-달 시스템의 충돌 역사, 고대 태양 기록, 특히 위치에서의 우주 관찰, 달 환경에서의 실험, 인간 탐사 리스크의 조사 및 완화 등을 탐구 목표로 정하였다. 이에 대한 구현 전략으로는, 먼저 민간기업을 통한 달 표면으로의 과학기술 탑재 장비(payloads)의 파이프라인 개발을 제시하였다. 또한, 달 표면에서의 과학적 조사 강화 및 확장을 위한 모빌리티 시스템의 개발을 목표로 하였다. 행성과 태양계, 우주 관측과 연관된 달 궤도로부터의 과학적 데이터 취득, 게이트웨이나 인간 착륙 시스템과 같은 새로운 인간 탐사 시스템의 사용, 국제적인 협력 활용 또한 전략 목표로 선정되었다. 이외에 효과적인 과학적 탐사를 위해 아르테미스 승무원들을 위한 과학적 임무 계획 수립, 구성 요소·센서·기술 개발 등의 경로 제시 등을 명시하였다.

달 표면 기술 전략의 경우, ‘달 표면 혁신 이니셔티브(Lunar Surface Innovation Initiative: LSII)’ 활동이 시행되도록 조직 내의 연구 활동 융합, 민관 파트너십 등을 통해 달 탐사에 필요한 최신 기술을 개발하고 중요 시스템에 대한 기술적 준비를 가속화하는 것을 목표로 하였다. LSII는 NASA가 달 탐사를 목적으로 수립한 계획으로, 달 자원 활용, 달에서의 지속 가능한 전력 구축, 달 먼지 감축, 달 표면에서의 굴착 및 건설 업무 등을 수행하는 것을 목적으로 한다. 이를 위한 실현 전략으로, 먼저 성공적인 달 표면 탐사를 위한 기술을 개발하고 활용할 기관 전략을 확인한다. 산업계 및 학계와의 공고한 협력 관계를 구축하는 통합 전략의 수립을 제시하였다. 이외에 NASA 우주기술미션부서(STMD) 프로그램 전반에 필요한 수행 및 예산 계획 수립, 달 표면 탐사에 관해 투자 부문에 관한 기관 이해 관계자, 정부 기관, 대학, 산업계, 국제 파트너와의 협력 등을 명시하였다.

〈표 3-1-14〉 아르테미스 계획의 과학기술 부문 주요 실행 전략

분야	실행 전략
과학적 전략 (Science Strategy)	달 표면으로의 과학기술 탑재 장비 파이프라인 개발 (Develop a pipeline of science and technology payloads to be delivered to the lunar surface by commercial companies)
	달 표면 모빌리티 시스템 개발 (Develop mobility systems to expand and enhance science investigations on the lunar surface)
	국제적 파트너십 활용 (Leverage International Partnerships for additional opportunities)
	달 궤도로부터의 새로운 과학적 데이터 취득 (Obtain new scientific data from lunar orbit pertinent to planetary, solar system, and cosmological observations using SmallSats)
	새로운 인간 탐사 시스템 활용 (Use of new human exploration systems, such as Gateway and the Human Landing System, to enable science)
	아르테미스 승무원들을 위한 과학적 임무 계획 수립 (Lead the science mission planning for Artemis crews on the lunar surface including developing the capabilities they will need to conduct effective scientific exploration)
	구성 요소/센서/기술 개발 등 경로 제시 (Create a pathway for component/sensor/technology development that enables science)
달 표면 기술 전략 (Lunar Surface Technology Strategy)	성공적인 달 탐사를 위한 기관 전략 수립 (Ensure that there is an ambitious, cohesive, executable agency strategy for developing and deploying the technologies required for successful lunar surface exploration)
	산업계 및 학계 등과의 통합 전략 수립 (Integrate a broad spectrum of stakeholders to develop an acquisition strategy that efficiently facilitates robust collaborations and partnerships with industry and academia)
	STMD 프로그램 전반에 필요한 수행 및 예산 계획 수립 (Address planning, implementation, and budget needs to enable lunar surface activities across STMD programs)
	투자 부문에 관한 다양한 이해 관계자들과의 협력 (Collaborate with agency stakeholders, other government agencies, universities, industry, and international partners to better align the agency's investments relative to lunar surface demonstrations)

※ 자료 : NASA(2020), 'NASA's Lunar Exploration Program Overview'

(2) 안전·신뢰 사이버 공간 (Secure and Trustworthy Cyberspace: SaTC)¹¹⁾

(가) 추진 배경 및 목적

네트워크화, 분산화, 비동기화되는 오늘날의 세계에서, 사이버 보안은 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 데이터, 인간, 물리적 세계를 모두 포함하는 개념이 되었다. 하지만 복잡한 사이버 공간에 대한 엄청난 수준의 의존을 통해 사이버 공격에 대한 취약성에 노출되게 되었으며, 이에 따라 기업, 기관, 국가 인프라, 개인은 지속적으로 사이버 공격을 받고 있다. 따라서 사이버 공간에서의 안전성 확보를 위해서는 다학제적 관점을 통해 사이버 시스템을 기본부터 디자인, 설계, 구축해야 할 필요성이 있다.

(나) 주요 내용

SaTC 프로그램의 목표는 NSTC의 연방 사이버 보안 연구개발 전략 계획(RDSP)와 국가 프라이버시 연구 전략(NPRS)에서의 개념과 유사하다. 즉, 궁극적으로는 사이버 보안 및 개인정보 보호를 보장함과 동시에 사회적, 경제적 이점은 유지하는 것이 목표이다. RDSP는 성공적인 사이버 보안 연구개발에 대해 6가지 영역을 제시하였다. 즉, 이는 (1) 과학적 기반, (2) 리스크 관리, (3) 인간 관점, (4) 연구에서 실행으로의 성공적인 전환, (5) 인력 개발, (6) 연구 인프라 강화로 정리된다. NPRS는 이러한 RDSP를 보완하는 개념이다. NPRS는 프라이버시 보호 및 위반의 이해, 프라이버시 보호 시스템의 공학화(engineering), 프라이버시 위반으로부터의 복구 등을 추가로 제시하고 있다. 이러한 두 기본 전략 목표에 따라, SaTC 프로그램은 다학제적, 종합적, 전체론적인 관점에서 사이버 보안에 대한 연구개발, 교육, 연구 결과의 실질적 전환 등을 목표로 한다. 이에 따라 SaTC에서는 그 목표를 (1) 기초 연구(Foundational Research), (2) 실질적 전환 가속화(Accelerating Transition to Practice), (3) 사이버 보안 연구자들의 교육 및 준비 등 세 가지를 제시하고 있다.

11) SF (<https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/secure-and-trustworthy-cyberspace-satc>, 접속일: 2021.11.9.)를 기초로 연구자 작성

2021년에는 각 목표에 따라 별도의 실행 계획을 수립하였다. 먼저, 기초연구 파트에서는 디바이스 간 연결 증가 측면에서의 사이버 공간 보호 설계 및 기술, IoT 등 스마트 인프라 측면에서의 지속적인 혁신 투자 계획을 세웠다. 또한 ‘양자 컴퓨팅 시대에서의 보안’ 등 보안 연구 커뮤니티를 활성화하며, 사회적 문제인 ‘딥페이크’에 대한 탐지 기술 강화를 계획하였다. 실질적 전환 가속화 측면에서는 먼저 ‘CISE 커뮤니티 연구 인프라’ 프로그램에 따라 사이버 보안 연구 인프라를 지속적으로 지원하기로 하였다. 또한 학계와 산업계 간의 강한 협력을 촉진하기 위해 별도의 산학 연구 조정 네트워크(RCN)에 대한 구축을 제시하였다. 끝으로 사이버 보안 연구자 및 전문가들의 교육에 관련한 사항에서는, 대통령의 ‘사이버 보안 강화’ 행정 명령에 따라 대중들에 대한 사이버 보안 교육을 계속해서 시행하기로 하였다. 또한 사이버 보안에 있어 K-12(유치원부터 고등학교까지의 의무 교육) 교육에 대한 투자를 계획으로 제시하였다. 끝으로, AI, 양자 정보과학, 무선 네트워크 등 사이버 보안 분야에서 연구자 및 교수자의 부족 현상을 해결하기 위해 지속적으로 노력하는 방안을 명시하였다.

〈표 3-1-15〉 SaTC 목표 및 2021년 계획

목표	실행 계획
1. 기초 연구 (Foundational Research)	디바이스 간 연결 증가에 따른 사이버 공간 보호를 위한 기술, IoT 등 스마트 인프라 측면에서의 기술에 대한 지속적인 혁신 투자 ‘양자 컴퓨팅 시대에서의 보안’ 등 다학제적인 사이버 보안 연구 커뮤니티 성장 ‘딥페이크(deep fakes)’ 탐지 등에 대한 SaTC RCN으로의 자금 지원
2. 실질적 전환 가속화 (Accelerating Transition to Practice)	‘CISE 커뮤니티 연구 인프라’ 프로그램에 따른 보안 및 프라이버시 연구 인프라에 대한 지속적인 지원 학계 및 산업계 간의 강력한 협력을 위한 별도의 산학 RCN 구축
3. 사이버 보안 교육 및 준비 (Education and Preparation of Cybersecurity Researchers and Professionals)	대통령의 ‘사이버 보안 강화’ 행정 명령에 따라 지속적인 사이버 보안 교육을 시행 사이버 보안에 대한 관심 제고, 안전한 온라인 활용 장려, 교육 방법 개선 등을 목표로 하는 K-12 교육 투자 AI, 양자 정보 과학, 무선 네트워크 등의 사이버 보안 분야에서 교수자 및 연구자 부족 현상을 해결

※ 자료 : NSF

나. 성장동력 기반 확충 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) 국가 나노기술 이니셔티브 (National Nanotechnology Initiative: NNI)¹²⁾

(가) 추진 배경 및 목적

NNI는 미국 정부의 대표적인 R&D 이니셔티브 중 하나로, 30개가 넘는 연방 정부 부처, 기관, 위원회가 함께 나노 단위의 물질을 이해 및 제어하여, 사회에 도움이 되는 기술과 산업을 창출하기 위해 협력하고 있다. 이에 따라 NNI를 통해 나노기술 R&D의 기관 간의 조정을 강화하고, 인프라의 공유를 지원하며, 자원 활용에 있어 중복을 방지하고, 기관에 특화된 미션과 활동 전략을 수립하게 된다. NNI에 참여하는 기관은 나노기술의 초기 기초연구에서부터 응용 중심의 활동에 이르기까지 나노기술 R&D 전반에서 협력한다. 예를 들어, 나노의학, 나노전자공학, 수처리, 정밀농업, 교통, 에너지 생성 및 저장 등이 나노과학 및 나노기술 R&D 범위에 포함된다. 이에 따라 NNI는 학계 및 민간 섹터와의 협력을 촉진하여 기술이전을 촉진하고 이를 사업화하기 위해 노력한다. R&D 뿐만 아니라, NNI는 미래 나노기술 인력양성에도 노력을 기울이고 있다.

(나) 주요 내용

NNI 참여 기관들은 각자의 목표에 맞춰 나노 스케일의 과학, 공학, 기술 등의 개발 및 활용을 촉진하고 있으며, 이를 위해 다음과 같은 5가지 전략적 목표를 설정하였다. (1) 나노기술 R&D에서 미국이 세계적인 리더 자리를 유지, (2) 나노기술 R&D의 사업화 촉진, (3) 나노기술 연구, 개발, 활용을 지속 가능하게 하기 위한 인프라 지원, (4) 나노기술 인력의 확대, (5) 나노기술의 책임 있는 발전이 그 목표이다.

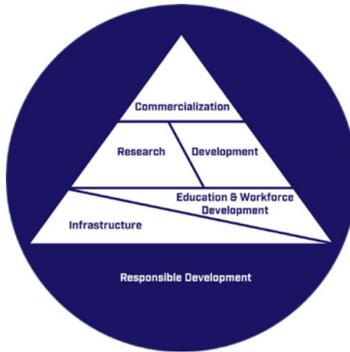
이를 위해 NNI는 먼저 백악관의 국가과학기술위원회(NSTC)에 의해 그 역할이 조정된다. 또한 NNI 관련 조직으로는 NSTC의 나노 스케일 과학, 공학, 기술 (NSET) 소위원회, 나노기술 환경 및 건강 응용(NEHI) 그룹, 국가나노기술조정국

12) NNI (<https://www.nano.gov/>, 접속일: 2021.11.8.)를 기초로 연구자 작성

(NNCO) 등이 존재한다. NSET 소위원회는 OSTP와 두 기관(2021년은 DOD 및 DOE)에서 공동 의장을 맡게 되며, 또한 NSET의 참여자들은 NNI를 위한 목표와 우선 순위를 설정하고 포괄적인 나노기술 R&D 프로그램을 함께 개발하게 된다. NEHI 그룹의 경우 NNI의 환경, 건강, 안전 연구 전략을 발전시키기 위해 다른 기관과 협력하며, NNCO는 NSET와 다른 나노기술 커뮤니티 간의 기술 및 행정적 지원을 수행한다.

또한 연방 기관들은 NNCO를 통해 외부 사용자의 활용이 가능한 나노기술 연구 시설을 운영하고 있다. 예를 들어, DOE의 경우 5개의 나노 스케일 과학 연구 센터(NSRCs)를 운영하고 있으며, 이는 나노 스케일 재료 센터, 기능적 나노 재료 센터, 분자 파운드리, 나노 단계 재료 과학 센터, 통합 나노기술 센터 등을 의미한다. 이와 유사하게 국립암연구원(NCI)의 경우 나노기술 연구소(NCL)을 운영하며, 국립표준기술연구소(NIST)는 나노 스케일 과학기술 센터(CNST)를 운영한다. NSF의 경우 국가 나노기술 조정 인프라(NNCI)와 계산 나노기술 네트워크(NCN) 등 두 가지 시설 네트워크를 지원한다.

[그림 3-1-3] NII 목표의 구조



※ 자료 : NSTC(2021), 'National Nanotechnology Initiative Strategic Plan'

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황¹³⁾

2021년 NNI에 17억 달러 이상의 예산을 요청하였으며, 이에 따라 2021년 예산을 포함하여 NNI에 총 310억 달러가 넘게 투자되었다. 각 기관은 예산관리국(OMB), 과학기술정책국(OSTP), 의회와의 논의를 통해 나노기술에 대한 R&D 예산을 결정하게 된다. 미국은 2019년 NNI에 약 18.6억 달러를 사용하였으며, 2020년 예산은 약 18.4억 달러로 추산하고 있다. 2021년에는 약 17.2억 달러를 요구함으로써, 2019년 이후 예산은 매년 감소하고 있는 추세이다.

2021년 예산안에는 총 11개 기관이 참여하고 있으며, 이 중 NIH(HHS), NSF, DOE, DOD, NIST(DOC) 등 5개 기관의 투자 금액 합이 약 96%에 달한다. 분야별로는 '기초 연구' 분야에 약 7.7억 달러, '나노기술 - 애플리케이션, 장치, 시스템' 분야에 약 5.6억 달러, '연구 인프라 및 기기' 분야에 약 2.3억 달러, '나노기술 시그니처 이니셔티브(NSIs)와 위대한 도전' 분야에 약 1.0억 달러, '환경, 건강, 안전' 분야에 약 0.6억 달러를 요구하였다.

〈표 3-1-16〉 NNI 예산

(단위 : 백만 달러)

항목	2019년 (결산)	2020년 (추정)	2021년 (요구)
1. 나노기술 시그니처 이니셔티브와 위대한 도전 (Nanotechnology Signature Initiatives (NSIs) and Grand Challenge)	235.1	186.8	100.9
2. 기초 연구 (Foundational Research)	723.0	756.0	766.4
3. 나노기술 - 애플리케이션, 장치, 시스템 (Nanotechnology - Enabled Applications, Devices, and Systems)	577.8	577.4	563.3
4. 연구 인프라 및 기기 (Research Infrastructure and Instrumentation)	245.7	251.3	234.6
5. 환경, 건강, 안전	76.7	68.2	58.0

13) NSTC(2020), 'National Nanotechnology Initiative Supplement to the President's 2021 Budget'

항목	2019년 (결산)	2020년 (추정)	2021년 (요구)
(Environment, Health, and Safety)			
NNI 합계	1,858.3	1,839.7	1,723.2

※ 자료 : NSTC(2020), 'National Nanotechnology Initiative Supplement to the President's 2021 Budget'

(2) 양자 도약 챌린지 연구소 (Quantum Leap Challenge Institutes: QLCIs)¹⁴⁾

(가) 추진 배경 및 목적

2016년 발표된 NSF의 10가지 'Big Ideas'는 프로그램 중 하나로 '양자 도약'을 선정하였다. 이는 양자의 특성을 이용하여 원자 단위에서의 관찰 및 조작을 통해 차세대 센싱, 컴퓨팅, 통신 등의 기술을 발전시킨다는 목표를 제시하였다. QLCI는 이 '양자 도약' 연구의 하나로, 양자 정보 과학 및 공학의 최첨단을 위한 대규모의 학제 간 연구 프로젝트이다. QLCI의 연구는 양자 계산, 통신, 시뮬레이션, 센싱 등의 분야에 초점이 맞춰져 있으며, 해당 분야에서 과학, 기술, 인적 자원의 발전과 같은 역할을 다학제적 관점에서 촉진할 것으로 기대된다.

(나) 주요 내용

QLCI는 크게 두 가지 방향성을 지원한다. 먼저 개념화 지원(Conceptualization Grant)의 경우 '챌린지 연구소(Challenge Institute)'의 연구 비전을 개발하기 위한 명확한 계획을 제시하는 곳에 주어진다. 이러한 계획에는 연구 브레인스토밍, 조직 구성, 이해 관계자 커뮤니티 구성, 파트너십의 시너지 효과 창출 등이 포함된다. 1년차 사업('19-'20)에 예산이 지원되었으며, 선정된 프로젝트에는 12개월 동안 10-15만 달러가 제공된다. 챌린지 연구소의 경우 5년의 범위에서 양자 정보 분야의 최첨단을 발전시킬 수 있는 연구 목표를 가진 곳을 선정한다. 이에 따라 팀의 효과적인 협업 방안, 양자 정보 연구에 관한 이전의 경험 등을 확인한다.

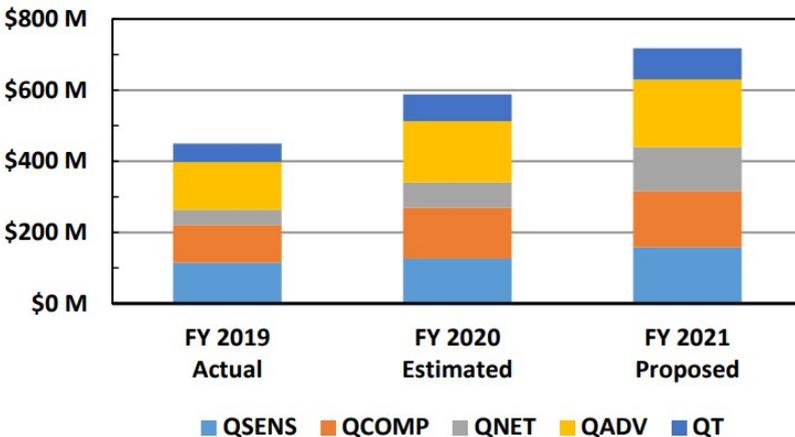
14) NSF (<https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/quantum-leap-challenge-institutes-qlci>, 접속일: 2021.11.9.); KISTEP(2021), '과학기술&ICT 정책·기술 동향 199호' 등을 기초로 연구자 작성

여기에는 5년간 최대 연간 500만 달러의 예산을 지원하게 된다. 1년차 사업에서 개념화 지원에 13개, 챌린지 연구소에 3개의 프로젝트를 지원하였으며, 2021년 9월에는 메릴랜드 대학교 주도의 양자 시뮬레이션 연구소, 시카고 대학교 주도의 생물 분야 양자 센싱 연구소 등 두 프로젝트를 추가로 선정하였다.

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황¹⁵⁾

NSTC의 양자 정보 과학(Quantum Information Science) 소위원회가 주도하는 국가 양자 이니셔티브에서는 주요 분야를 크게 5가지로 분류하고 있는데, 양자 센싱 및 계량(QSENS), 양자 컴퓨팅(QCOMP), 양자 네트워킹(QNET), 양자 진보(QADV), 양자 기술(QT) 등이다. 2019년 5억 달러 미만이었던 양자 정보 과학 분야의 예산은, 2021년 7억 달러 이상으로 예산이 상당량 증가하였다.

[그림 3-1-4] 분야별 양자 정보 과학 예산



※ 자료 : NSTC(2021), 'National Quantum Initiative Supplement to the President's FY 2021 Budget'

이 중 QLCI는 NSF가 담당하고 있으며, NSF는 '양자 도약'에서 이 예산을 다루고 있다. 2019년 약 5,800만 달러를 이 분야에 활용하였으며, 2021년에는 약 8,400

15) NSTC(2021), 'National Quantum Initiative Supplement to the President's FY 2021 Budget'

억 달러를 요구하였다. 이는 미국 전반에서 양자 정보 과학 분야의 예산이 증가하는 추세와 유사하다.

〈표 3-1-17〉 NSF ‘양자 도약’ 분야 예산

(단위 : 백만 달러)

항목	2019년 (결산)	2021년 (요구)
관리 예산 (Stewardship Activities)	30.02	50.00
기초 예산 (Foundational Activities)	28.42	34.36
생명과학 (BIO)	-	0.95
컴퓨터·정보 과학 및 공학 (CISE)	1.87	2.00
공학 (ENG)	4.15	1.90
수학·물리학 (MPS)	21.40	28.51
국제 과학 및 공학 (OISE)	1.00	1.00
양자 도약 합계	58.44	84.36

※ 자료 : NSF

4. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책

(1) 코로나19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략(National Strategy for the COVID-19 Response and Pandemic Preparedness)¹⁶⁾

(가) 추진 배경 및 목적

바이든 행정부는 취임 초기 전임 행정부에서 코로나19 대응을 위한 국가적 계획을 연방 정부에 요청할 수 없었던 문제를 제기하였다. 또한 국민의 신뢰를 회복하고 국가 주도의 강력하고 안전하며 효과적인 코로나19 대응의 필요성을 강조하였다.

16) 자료: White House, 「National Strategy for the COVID-19 Response and Pandemic Preparedness」, 2021.2.

이에 2021년 2월 팬데믹 위기에서부터 미국이 나아갈 방향을 제시하고자 「코로나19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략(National Strategy for the COVID-19 Response and Pandemic Preparedness)」을 발표하였다. 해당 국가 전략에서는 바이든 행정부가 집권 첫 이틀 동안 발표한 코로나19 대응을 위한 12가지 초기 행정 조치(executive actions)를 포함하여 7대 주요 목표와 세부 정책이 제시되었다.

(나) 주요 내용

「코로나19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략」의 7대 주요 목표는 1) 국민으로부터 신뢰 회복, 2) 안전하고 효과적이며 포괄적인 백신 접종 계획, 3) 마스크 착용·검사·데이터·치료·헬스케어 인력·명확한 공중 보건 기준을 통한 확산 방지, 4) 신속한 긴급구제의 확대와 국방물자생산법 시행, 5) 근로자를 보호하는 동시에 학교·비즈니스·여행의 안전한 재개, 6) 취약 계층의 보호와 격차의 해소, 7) 미국의 국제적인 리더십 회복과 미래 위협에 대한 더 나은 대비 등이다. 「코로나19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략」에서 제시된 7대 주요 목표별 세부 정책은 <표 3-1-18>과 같다.

<표 3-1-18> 「코로나19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략」의 세부 정책

7대 주요 목표	세부 정책 내용
국민으로부터 신뢰 회복	<ul style="list-style-type: none"> • 과학적이며 공정한 의사결정과정을 통한 국가 차원의 코로나19 대응 구조 구축 • 과학에 근거한 전문가 주도의 정기적인 공개 브리핑 실시 • 주요 대응 지표와 관련한 데이터의 공개 • 국민 참여 • 과학이 우선되는 공중 보건 캠페인 주도
안전하고 효과적이며 포괄적인 백신 접종 계획	<ul style="list-style-type: none"> • 국민을 위한 안전하고 효과적인 백신 확보 • 백신 접종 속도를 가속화하고 필요 집단에 백신 우선 배정 • 백신 접종 장소의 확대 • 백신 접근성이 낮고 고위험군인 사람들에게 집중 • 백신 공급자, 주 정부, 지방 정부에게 백신 관리 비용을 공정하게 보상 • 백신 접종 캠페인과 광범위한 팬데믹 대응의 형평성 도모 • 국가 예방 접종 공교육 캠페인 실시 • 백신 접종을 위한 데이터 시스템 및 투명성 강화 • 백신의 안전성 및 효능 모니터링

7대 주요 목표	세부 정책 내용
마스크 착용·검사 ·데이터·치료·헬스 케어 인력·명확한 공중 보건 기준을 통한 확산 방지	<ul style="list-style-type: none"> • 백신 접종 노력을 지원하기 위한 의료 인력 확대 • 도시사, 시장, 국민과 협력하여 전국적인 마스크 착용 실시 • 진단 검사의 규모와 범위 확장 • 진단 검사를 효과적으로 넓히고 검사 접근성 확대 • 치료제에 대한 우선순위 설정 및 포괄적이고 통합된 코로나19 치료제 개발 프로그램 수립 • 실행가능하고 근거에 기반한 공중 보건 지침 개발 • 공중 보건 인력을 확대하고 코로나19에 대한 임상 치료 역량 확대 • 코로나19 대응을 위한 데이터 개선
신속한 긴급구제의 확대와 국방물자생산법 시행	<ul style="list-style-type: none"> • 주 정부에 대한 비상 자금지원을 확대하고 연방재난관리청 (FEMA)의 대응 강화 • 국방물자생산법 발동으로 공급 부족 해소 • 코로나19 관련 공급 격차를 신속히 파악하고 해소하며 공급망 강화 • 팬데믹 공급망 확보 및 미국 내 제조 기반 구축 • 중요한 재료의 유통망 개선 및 가용성 확대
근로자를 보호하는 동시에 학교·비즈니스· 여행의 안전한 재개	<ul style="list-style-type: none"> • 안전한 개학을 지원하기 위한 국가 전략 실행 • 보육 센터와 관련 재가 시설의 안전한 운영 지원 • 고등 교육의 형평성 있는 재개와 운영 지원 • 근로자를 보호하고 보다 강력한 근로자 안전 지침 발표 • 안전한 개업을 지원하고 관련 지침 마련 • 안전한 여행 촉진
취약 계층의 보호와 격차의 해소	<ul style="list-style-type: none"> • 코로나19 건강 형평성 태스크포스(COVID-19 Health Equity Task Force) 설립 • 고위험군에 대한 데이터 수집 및 분석 확대 • 핵심적인 코로나 개인 안전 보호구(PPE), 진단 검사, 치료법, 백신에 대한 공평한 접근 보장 • 고품질 의료 서비스에 대한 접근성 확대 • 지역사회 기반 근로자를 포함한 임상 및 공중 보건 인력 확대 • 기본권 미충족 문제를 해결하기 위한 사회 서비스 안전망 강화 • 코로나19 고위험군에 대한 지원
미국의 국제적인 리더십 회복과 미래 위협에 대한 더 나은 대비	<ul style="list-style-type: none"> • 미국과 세계보건기구(WHO) 간 관계를 회복·강화·개혁 • 코로나19에 대한 국제적인 공중 보건과 인도적 대응 촉구 • 국제적인 코로나19 대응에 대한 미국의 리더십 회복 및 보건 안보와 외교 발전 • 생물학적 위협에 대한 더 나은 대비 및 복원력 확대

※ 자료 : White House, 「National Strategy for the COVID-19 Response and Pandemic Preparedness」, 2021.2.

(2) 연방 의료 IT 전략계획 2020-2025(Federal Health IT Strategic Plan 2020-2025)¹⁷⁾

(가) 추진 배경 및 목적

미국 보건복지부(Department of Health and Human Services)는 2020년 10월 연방 정부가 IT 기술을 활용하여 국민의 건강을 개선하기 위해 취할 수 있는 구체적인 단계가 제시된 「연방 의료 IT 전략계획 2020-2025(Federal Health IT Strategic Plan 2020-2025)」을 발표하였다. 해당 계획에서는 현재의 국가 의료시스템의 문제를 다음과 같이 지적하면서 전략계획의 필요성을 제시하고 있다. 미국 내 대부분 의료진이 전자 건강 기록(EHR) 시스템을 이용하고 있으나 환자, 간병인, 다른 보건의료 제공자가 시스템에 저장된 정보에 접근하는 것이 어려운 상황이다. 특히 제도적 개선 노력에도 불구하고 정보 공유를 제한하고 있는 현재 상태를 유지하려는 관계자들의 행태 때문에 디지털화된 환자의 건강 정보가 잘 활용되지 못하고 있다. 본 계획에서는 만약 보건의료와 관련한 다양한 관계자들이 전자 건강 정보에 접근하고 정보를 교환할 수 있다면 완전히 연결된 의료 시스템의 이점을 누리게 될 것임을 지적하였다. 이에 더해 최근 코로나19 팬데믹으로 인하여 의료 인프라를 지원하는 IT 기술의 중요성이 강조되면서 국가적 차원에서 의료 IT의 활용을 촉진하고자 본 계획이 수립되었다.

(나) 주요 내용

「연방 의료 IT 전략계획 2020-2025」은 연방 의료 IT(Federal health IT)의 비전과 미션을 제시하고 있다. 제시된 연방 의료 IT의 비전은 “정보를 이용하여 개인을 참여시키고 비용을 낮추며 고품질 치료를 제공하는 동시에 개인과 전 국민의 건강을 개선하는 의료시스템”이며, 미션은 “필요한 시간과 장소에서 접근할 수 있는 기술과 건강 정보를 활용하여 개인과 지역사회의 건강과 웰빙을 개선”이다. 또한 해당 계획에는 연방 의료의 기본 원칙 6가지도 제시하고 있다. 제시된 기본 원칙은 <표 3-1-19>와 같다.

17) 자료: U.S. Department of Health and Human Services, 「Federal Health IT Strategic Plan 2020-2025」, 2020.10.

〈표 3-1-19〉 「연방 의료 IT 전략계획 2020-2025」에서 제시된 연방 의료의 기본 원칙

원칙	내용
개인을 가장 우선시	개인의 목표, 가치, 문화, 프라이버시를 포함하여 개인 자체를 소중히 여기는 개인 중심의 의료를 도입
가치에 중점	건강과 의료의 질, 효율성, 안전성, 경제성, 형평성, 효과성, 접근성을 향상시키는 활동을 촉진하고 추구
건강 정보에 대한 안전한 접근 문화 구축	개인, 간병인, 의료 제공자, 공중 보건 전문가, 기타 이해관계자의 안전한 의료 정보 접근·교환·이용을 지원
연구를 실행으로	과학, 공중 보건, 의료 커뮤니티 간의 피드백 루프를 강화하여 과학적 근거를 임상 의료와 개선에 효율적으로 적용
혁신과 경쟁을 독려	더 나은 치료와 개선된 결과를 위한 새로운 솔루션과 비즈니스 모델을 창출할 수 있는 의료 IT의 혁신과 경쟁을 지원하고 보호
책임감 있는 조력자	개방적이고 투명하며 책임 있는 프로세스를 통해 의료 IT 정책 개발, 연방 자원을 현명하게 사용, 필요한 경우 민간 부문의 전문지식 활용

※ 자료 : U.S. Department of Health and Human Services, 「Federal Health IT Strategic Plan 2020-2025」, 2020.10.

해당 계획에서는 4대 주요 목표와 세부 정책도 제시되어 있다. 이는 〈표 3-1-20〉에 나타난 바와 같이, 4대 주요 목표는 1) 건강과 웰빙의 촉진, 2) 건강관리의 다양성 및 경험 강화, 3) 연구와 혁신을 가속화 하는 안전하고 데이터 기반의 생태계 조성, 4) 건강관리와 건강 데이터의 연결을 포함하고 있다. 핵심 내용을 정리하면, 의료 IT 활용에 필요한 다양한 데이터의 통합과 관련 연구개발의 촉진 및 인프라의 확장을 추진하는 동시에 건강 IT로부터 발생하는 데이터를 다시 보건의료 연구에 활용하려는 계획이다. 이때 유의해야 할 점은 4대 목표가 서로 순차적인 것이 아니며 상호의존적임을 본 계획은 강조하고 있다.

〈표 3-1-20〉 「연방 의료 IT 전략계획 2020-2025」의 세부 정책

4대 주요 목표	세부 정책 내용
건강과 웰빙의 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 이용하지 못하는 건강 정보에 대한 개인의 접근성 개선 • 의료 IT를 통해 건강하고 안전한 의료의 발전 건강과 복지 서비스의 통합
건강 관리의 다양성 및 경험 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 의료 IT를 활용하여 임상 의료를 개선하고 안전한 고품질 진료 촉진 • 의료 IT를 활용하여 의료의 접근성과 연결성 확대 • 의료 분야의 경쟁, 투명성, 경제성 촉진 공급자에 대한 규제 및 관리 부담 감축 • 의료 IT를 활용하여 의료 IT 자원과 전국 의료 인력의 효율적 관리 강화
연구와 혁신을 가속화 하는 안전하고 데이터 기반의 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 개인과 전 국민 수준의 의료 데이터 이전 촉진 • 개인과 전 국민 수준의 건강 IT 데이터를 이용하여 연구와 분석 지원
건강관리와 건강 데이터의 연결	<ul style="list-style-type: none"> • 의료 IT 기능의 개발과 활용 촉진 • 데이터 공유의 기대치 설정 • 기술 및 통신 인프라 강화 • 개인의 프라이버시를 보호하는 안전한 건강 정보 활용 촉진

※ 자료 : U.S. Department of Health and Human Services, 「Federal Health IT Strategic Plan 2020-2025」, 2020.10.

(3) 2022-2026 환경보호청 전략계획(FY 2022-2026 EPA Strategic Plan)¹⁸⁾

(가) 추진 배경 및 목적

「환경보호청 전략계획(EPA Strategic Plan)」은 1997년부터 수립된 전략계획으로서 사람의 건강과 환경을 보호하기 위한 향후 5년간의 계획을 담고 있다. 2021년 10월 1은 미국 환경보호청은 「2022-2026 환경보호청 전략계획(FY 2022-2026 EPA Strategic Plan)」의 초안을 공개하였으며, 이번 계획은 2018년 근거 기반 정책 결정 기초법(Evidence-Based Policymaking Act)이 시행된 이후 처음으로 수립된 환경보호청 전략계획임을 강조하였다. 이에 따라 해당 계획은 데이터의 활용, 문헌 검토, 전문가 인터뷰 등의 과정을 통하여 확인된 근거에 기반하여 수립된 계획이라고 할 수 있다. 또한 본 계획은 각 전략 목표(strategic objective)와 기관 간 전략(cross-agency strategy)의 2026년까지 장기적인 성과 목표 (long-term

18) 자료: U.S. Environmental Protection Agency, 「FY 2022-2026 EPA Strategic Plan」, 2021.10.

performance goals)를 포함하였다. 그뿐만 아니라, 환경보호청은 다양한 이해 관계자들의 의견을 계획에 반영하기 위하여 계획 초안에 피드백을 장려하고 공유하고 있다.

(나) 주요 내용

「2022-2026 환경보호청 전략계획」은 7가지 전략 목표와 4가지 기관 간 전략 제시하였다. 먼저 7가지 전략 목표는 1) 기후 위기 대응, 2) 환경 정의와 시민권 증진을 위한 단호한 조치, 3) 환경법 시행 및 규정 준수 보장, 4) 모든 지역사회를 위한 깨끗하고 건강한 공기 보장, 5) 모든 지역사회를 위한 깨끗하고 안전한 물 보장, 6) 커뮤니티 보호 활성화, 7) 사람과 환경을 위한 화학물질의 안전성 확보를 포함한다. 구체적인 7가지 전략 목표별 세부 정책은 <표 3-1-21>과 같다. 핵심 내용을 요약하면, 기후 변화 대응을 위한 글로벌 책임성을 강화하면서 환경 정의를 바로 세우고 환경법 등 관련 규정을 정비·강화할 계획이다. 또한 사회의 대기 질, 수질, 토질을 관리하면서 화학물질, 폐기물, 방사선 등의 유해 물질로부터 국민을 보호하는 세부 정책이 포함되어 있다.

<표 3-1-21> 「2022-2026 환경보호청 전략계획」의 세부 정책

7대 주요 목표	세부 정책 내용
기후 위기 대응	<ul style="list-style-type: none"> 기후 변화를 일으키는 배출의 감소 기후 변화 영향에 대한 회복력 및 적응 가속화 국제 및 지역 기후 노력의 발전
환경 정의와 시민권 증진을 위한 단호한 조치	<ul style="list-style-type: none"> 연방 정부, 주 정부, 지역 차원에서 환경 정의 및 시민권 증진 환경 정의와 시민권을 환경보호청(EPA)의 프로그램, 정책, 활동에 포함 환경 정의에 대한 우려가 있는 지역사회에서 시민권 집행 강화
환경법 시행 및 규정 준수 보장	<ul style="list-style-type: none"> 환경 위반자와 책임자의 책임성 강화 위반 감지 및 규정 준수 촉진
모든 지역사회를 위한 깨끗하고 건강한 공기 보장	<ul style="list-style-type: none"> 대기질 개선, 국지적 오염 및 건강 영향 감축 방사선 노출 감축 및 실내공기 개선
모든 지역사회를	<ul style="list-style-type: none"> 안전한 식수 및 신뢰할 수 있는 물 인프라 보장

7대 주요 목표	세부 정책 내용
위한 깨끗하고 안전한 물 보장	<ul style="list-style-type: none"> • 수역 및 유역의 보호와 복원
커뮤니티 보호 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 생산적인 이용과 건강한 지역사회를 위한 토지 정화 및 복원 • 폐기물 감소 및 환경 오염 방지 • 환경 비상사태 대비 및 대응
사람과 환경을 위한 화학물질의 안전성 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 물질 및 농약 안전 보장 • 오염 방지 촉진

※ 자료 : U.S. Environmental Protection Agency, 「FY 2022-2026 EPA Strategic Plan」, 2021.10.

다음으로 해당 계획에서 제시된 4가지 기관 간 전략은 1) 과학적 무결성과 과학 기반 의사결정 보장, 2) 어린이와 기타 취약 계층의 건강을 고려, 3) 환경보호청의 조직적 우수성과 인력 형평성의 향상, 4) 주 정부 및 지역 간의 파트너십과 참여 강화를 포함한다. 4가지 기관 간 전략의 구체적인 내용은 <표 3-1-22>과 같다.

<표 3-1-22> 「2022-2026 환경보호청 전략계획」의 세부 전략

4대 기관 간 전략	설명	실행계획
과학적 무결성과 과학 기반 의사결정 보장	근거 기반 의사결정에 정보를 제공하기 위해 엄격한 과학적 연구와 분석을 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 과학적 무결성 보장 • 엄격한 과학적 연구 및 분석 제공 • 의사 결정에 과학 사용
어린이와 기타 취약 계층의 건강을 고려	프로그램을 시행할 때 어린이와 기타 취약 계층의 건강을 보호하고 개선하는 데 중점을 둠	<ul style="list-style-type: none"> • 과학과 정책을 활용하여 어린이와 기타 취약계층의 보호를 강화 • 파트너십을 강화 및 확장하고 리더십을 제공 • 회복력 불균형 해소
환경보호청의 조직적 우수성과 인력 형평성의 향상	효과적이고 미션 중심의 직장 내에서 다양하고 평등하며 포용적인 인력을 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 다양하고 평등하며 포용적으로 접근 가능한 인력 육성 • 효과적이고 미션 중심의 직장 조성
주 정부 및 지역 간의 파트너십과 참여 강화	연방정부의 신뢰할 수 있는 책임성 하에서 주 정부 및 지방 정부, 규제 대상 및 대중, 부족과 효과적으로 협력하여 국민의 건강과 환경을 보호	<ul style="list-style-type: none"> • 주권을 가진 부족 파트너와 국가 대 국가 관계 강화 • 주 정부, 지방 정부, 부족 간 파트너십 육성 • 현장 커뮤니케이션 참여 개선

4대 기관 간 전략	설명	실행계획
		<ul style="list-style-type: none"> • 민간 부문 참여 강화 • 환경 교육 추진 • 대중의 신뢰와 투명성 증대

※ 자료 : U.S. Environmental Protection Agency, 「FY 2022-2026 EPA Strategic Plan」, 2021.10.

나. 삶의 질 개선 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) 농식품 연구 이니셔티브(Agriculture and Food Research Initiative)¹⁹⁾

(가) 추진 배경 및 목적

2008년부터 시작한 농식품 연구 이니셔티브(Agriculture and Food Research Initiative, AFRI)는 미국 국립식량농업연구소(National Institute of Food and Agriculture, NIFA)에 의해 주도되는 프로그램이다. 농식품 연구 이니셔티브는 농촌 경제를 개선하고 식량 생산을 늘리며 바이오 경제를 촉진하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 기후 변동성의 영향을 완화하고 물 가용성 문제를 해소하며 식품 안전과 보안을 강화하는 동시에 국민의 영양 상태를 향상시키는 등 농식품과 관련하여 국민 삶의 질을 개선하기 위한 다양한 연구개발을 지원하고 있다. 뿐만 아니라 농식품 연구 이니셔티브는 농업 부문의 미래 인력을 육성하는 것에도 자금을 지원하고 있다. 궁극적으로 농식품 이니셔티브는 국가 안보, 에너지 자급자족, 국민의 건강 증진에 필요한 기술과 인력의 개발을 지원하는 것을 목적으로 한다.

19) 자료: U.S. National Institute of Food and Agriculture, 「Agriculture and Food Research Initiative (AFRI)」, URL: <https://nifa.usda.gov/program/agriculture-and-food-research-initiative-afri>

(나) 주요 내용

미국 국립식량농업연구소는 농식품 연구 이니셔티브를 통하여 미국 농업법 (Farm Bill)에서 제시된 아래의 6가지 핵심 영역에 대한 연구와 교육을 지원하고 있다.

- 식물 건강, 식물 생산, 식물 제품(PHPPP)
- 동물 건강, 동물 생산, 동물 제품(AHPAP)
- 식품 안전, 영양, 건강(FSNH)
- 바이오 에너지, 천연자원, 환경(BNRE)
- 농업 시스템 및 기술(AST)
- 농업 경제 및 농촌 지역 사회(AERC)

2021년과 2022년에 농식품 연구 이니셔티브에서 추진된 구체적인 프로그램 영역은 <표 3-1-23>과 같다.

<표 3-1-23> 「농식품 연구 이니셔티브」의 2021년 프로그램 영역

구분	프로그램 영역
PHPPP	농업 생산 시스템의 기초 지식
PHPPP	식물 제품에 대한 기초 지식
PHPPP	농업 생산 시스템의 해로운 종과 이로운 종
PHPPP	농작물의 생리학
PHPPP	농업 생산을 위한 식물 육종
PHPPP	꽃가루 매개자(pollinator)의 건강: 연구 및 적용
AHPAP	동물 번식
AHPAP	동물 영양, 성장, 수유
AHPAP	농업 동물의 후생과 웰빙
AHPAP	농업 동물의 질병
AHPAP	동물 사육 및 유전체 분석
FSNH	식품 안전 및 방어
FSNH	새로운 식품과 혁신적인 제조기술
FSNH	다이어트, 영양, 만성질환 예방
FSNH	식품과 인체 건강
FSNH	먹이 사슬 전반에 걸친 항균제 내성 완화
BNRE	토양 건강

구분	프로그램 영역
BNRE	물의 양과 질
BNRE	바이오 기반 제품을 통한 지속 가능한 바이오 경제
BNRE	지속 가능한 농업 생태계: 건강, 기능, 프로세스, 관리
AST	농업 생산 시스템을 위한 공학
AST	바이오 처리 및 생명공학
AST	농업 및 식품 시스템을 위한 나노기술
AERC	중소 농장
AERC	경제, 시장, 무역
AERC	농식품 기술의 경제적, 사회적 의미
AERC	농촌 경제 발전
융합연구	식물 시스템 및 천연자원의 농업용 미생물 군집
융합연구	주요 농업연구 및 확장(CARE)
융합연구	농식품 시스템을 위한 데이터 과학(DSFAS)
융합연구	동물 시스템에 대한 학제간 연구(IDEAS)
융합연구	농업 생물 보안을 위한 전술 과학(tactical sciences)

※ 자료 : U.S. National Institute of Food and Agriculture, 「Agriculture and Food Research Initiative Competitive Grants Program- Fiscal Years(FY) 2021 and 2022 Request for Applications」, 2020.07.

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

농식품 연구 이니셔티브의 예산은 점차 증가하는 추세이다. 특히 2022년에 해당 이니셔티브에 배정된 예산은 전년과 비교할 때 크게 증가하였다. <표 3-1-24>를 보면, 2022년 해농식품 연구 이니셔티브에 배정된 예산은 7억 달러로서 2021년 4.35억 달러에서 약 61%가 증가한 수준이다. 또는 이는 2022년 미국 농무부(U.S. Department of Agriculture) 예산의 32%에 해당한다. 바이든 정부의 기후 변화 대응, 경제 성장과 고임금 일자리 창출, 소외된 지역사회에 대한 지원이라는 정책 기조와 맞물려 농식품 연구 이니셔티브에 대한 투자가 활발히 이루어지고 있는 상황이다. 또한 농식품 연구 이니셔티브는 2050년 넷제로(net-zero) 배출에 기여할 것으로도 기대되고 있는 상황이라 향후 예산은 더욱 늘어날 것으로 전망된다.

〈표 3-1-24〉 농식품 연구 이니셔티브(AFRI)의 예산 추이

(단위 : 백만 달러)

연도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
예산액	325	350	375	400	415	425	435	700

※ 자료 : USDA Budget Summary (FY 2017-2022)

(2) 지속가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램(Sustainable and Healthy Communities Research Program)²⁰⁾

(가) 추진 배경 및 목적

미국 환경보호청의 과학 연구 부서인 ORD(Office of Research and Development)는 가장 시급한 환경 보건 연구 수요를 고려하여 이와 관련한 6개의 연구프로그램을 추진하고 있다. 미국 환경보호청이 추진하는 6개의 국가 연구프로그램은 다음과 같다: 1) 대기, 기후, 에너지(Air, Climate, and Energy), 2) 지속 가능성을 위한 화학물질 안전(Chemical Safety for Sustainability), 3) 국토 안보(Homeland Security), 4) 건강 및 환경 위험(Health & Environmental Risk), 5) 안전하고 지속가능한 수자원(Safe & Sustainable Water Resources), 6) 지속가능하고 건강한 지역사회(Sustainable & Healthy Communities). 이 중 지속가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램 (Sustainable and Healthy Communities Research Program)은 환경을 보호하고 국민의 건강을 안전하게 보호하려는 환경 보호청의 사명에 따라 다음의 3가지 주제(영역)에 대해서 기술적 솔루션, 분석 도구, 정보, 기타 자원을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- 오염된 부지: 정비(청소) 가속화
- 폐기물 및 자재 관리: 오염 부담 감축
- 건강하고 회복력 있는 지역사회: 오염, 자연재해, 극한 사건으로부터 지역사회 회복

20) 자료: U.S. Environmental Protection Agency, 「EPA's Sustainable and Healthy Communities Research Overview」, 2019.03

(나) 주요 내용

지속가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램은 앞서 제시한 3개의 주제에 해당하는 다양한 연구를 지원하고 있다. 먼저, 주제 1(topic 1)은 ‘오염된 부지: 정비(청소) 가속화’로서, 해당 주제는 오염된 토양, 퇴적물, 지표수, 지하수 등에 존재하는 오염원에 대한 적절한 조치를 통하여 인간의 건강과 생태계를 복원하는 것을 목표로 한다. 주제 1에 해당하는 연구들은 <표 3-1-25>에 제시된 프로그램을 지원하는 데이터와 분석 도구를 제공한다.

<표 3-1-25> 주제 1 연구 결과의 적용 분야

- 오염된 토양과 퇴적물 청소
- 오염된 지하수 정화
- 채굴 및 광물 처리 현장 개선
- 용매 증기 침투의 개선
- 지하 저장탱크 누출로 인한 오염 개선
- PFAS 및 납의 영향을 받는 장소 개선

다음으로 주제 2(topic 2)는 ‘폐기물 및 자재 관리: 오염 부담 감축’으로서, 미국에서 상당 부분 매립되고 있는 고형 폐기물을 안전하게 관리하는 것을 목표로 한다. 특히 폐기물의 수명 주기를 늘리고 폐기물을 재사용하는 방식에 대한 연구도 포함하고 있다. 주제 2에 해당하는 연구들은 <표 3-1-26>에 제시된 프로그램을 지원하는 데이터와 분석 도구를 제공한다.

<표 3-1-26> 주제 2 연구 결과의 적용 분야

- 지역 내 폐기물과 유해 폐기물 매립지의 관리
- 폐기물의 수명 주기 평가를 위한 투입-산출 경제 모델 적용
- 유익한 방식으로 폐기물 재사용

마지막으로 주제 3(topic 3)은 ‘건강하고 회복력 있는 지역사회: 오염, 자연재해, 극한 사건으로부터 지역사회 회복’으로서 오염된 부지의 정화·복구·활성화와 지역 사회의 회복력·공중 보건·주민 복지 간 인과 관계를 확인하는 것을 목표로 한다. 또한 자연재해나 극한의 기상 현상에 대비하고 이를 복구하는 방안에 대해 이해하는 것도 목표로 하고 있다. 주제 3에 해당하는 연구들은 <표 3-1-27>에 제시된 프로그램을 지원하는 데이터와 분석 도구를 제공한다.

<표 3-1-27> 주제 3 연구 결과의 적용 분야

- 오염된 부지의 정화·복구·활성화의 이점 평가
- 오염된 부지가 취약 계층에 미치는 영향 해소
- 오염, 자연재해, 기상 이변에 대한 복원력 향상
- 미국 환경보호청(EPA)의 환경 보호 활동 결과 측정

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

지속 가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램의 예산은 매년 1.3~1.5억 달러 수준을 유지하고 있다. 2022년에는 미국 환경보호청의 과학기술 예산 중 약 16.6%가 지속 가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램에 배정되어 있다. 지역 내 오염과 폐기물로부터 국민을 보호하고 지속 가능한 지역사회를 구현하기 위해서 향후에도 지속 가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램에는 비슷한 수준의 예산이 유지될 것으로 전망된다.

<표 3-1-28> 지속 가능하고 건강한 지역사회 연구 프로그램의 예산 추이

(단위 : 백만 달러)

연도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
예산액	138.3	154.3	142.4	131.8	135.1	143.2	133.0	137.4

※ 자료 : EPA Budget in brief (FY 2017-2022).

(3) 첨단보건 연구기관(Advanced Research Projects Agency for Health, ARPA-H) 지원²¹⁾

(가) 추진 배경 및 목적

바이든 행정부는 2021년 첨단보건 연구기관(Advanced Research Projects Agency for Health, ARPA-H)의 설립을 결정하고 2022년부터 재원을 투입할 계획이다. ARPA-H는 미국 국방부의 국방고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)을 모델로 한 보건의료 분야의 첨단 연구를 지원하는 연구기관이다. ARPA-H의 설립 목적은 알츠하이머, 당뇨병, 암과 같은 질병을 예방·감지·치료하기 위한 돌파구를 마련하는 것이며, 구체적으로 아래와 같은 미션을 가지고 있다.

- 정량화된 목표를 달성하기 위하여 다양한 접근법을 활용하는 제한적인 복수의 프로젝트에 집중
- 정의된 성과 목표에 따른 단계별 프로세스를 이용하고 책임성 부여
- 실제 문제 해결에 초점을 둔 사용자 중심(user-driven) 아이디어를 지원하여 의료 형평성을 높이고 혁신의 결과를 실질적인 솔루션으로 신속하게 전환
- DARPA를 모델로 하여 보건의료 분야에서 혁신적인 아이디어가 독려 되는 문화 구축

(나) 주요 내용

ARPA-H는 보건의료 분야의 혁신을 지원하며 그중에서도 다음의 3개 분야를 우선적으로 지원하고 육성할 예정이다: 1) 기후 변화, 2) 인종적 형평성, 3) 인프라 현대화. 중점 투자 분야의 구체적인 내용은 <표 3-1-29>와 같다.

21) 자료: U.S. National Institutes of Health, 「PROPOSED ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY FOR HEALTH (ARPA-H)」, URL: <https://www.nih.gov/arpa-h>
Andrea Peterson, 「FY22 Budget Request: National Institutes of Health」, 2021,06.

〈표 3-1-29〉 ARPA-H의 우선 투자 분야

분야	세부 내용
기후 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 기후 변화가 건강에 미치는 영향에 대한 연구를 지원하기 위하여 1억 달러 규모의 예산 투입 • 기후 변화로 인한 건강상 취약성과 회복성 연구 지원 • 기후 변화로 인한 건강 취약 계층의 영향 연구 지원 • 미국 국립보건원(NIH) 내에 기후 변화와 건강 형평성을 지원하기 위한 사무국 설립
인종적 형평성	<ul style="list-style-type: none"> • 과학 인력 다양성 사무소(scientific workforce diversity office) 설립 • 생명 의학 연구 커뮤니티 내에서 인종차별을 확인하고 해결하기 위한 UNITE 이니셔티브 추진 • 과소 대표되는 그룹으로부터 과학자를 등용하고 연구비 수혜율의 격차를 해소 • 인력 인구 통계 데이터의 투명성 제고 • 초기 경력 인력을 위한 코호트 고용 프로그램 관리 관여
인프라 현대화	<ul style="list-style-type: none"> • 지속적으로 발생하는 유지보수 문제 대응 • 건물 및 시설 현대화

※ 자료 : Andrea Peterson, 「FY22 Budget Request: National Institutes of Health」, 2021,06.

ARPA-H의 지원을 받는 프로젝트의 예시는 〈표 3-1-30〉과 같다.

〈표 3-1-30〉 ARPA-H 프로젝트 예시

<ul style="list-style-type: none"> • 대부분의 암을 예방하기 위한 mRNA 백신 개발 • 심각한 부작용을 제거하기 위해 특정 조직 및 세포 유형만 특정하여 약물을 투여할 수 있도록 하는 분자 "우편 번호" 생성 • 환자와 의료 제공자에게 실시간 데이터를 제공할 수 있는 매우 정확하고 저렴하며 비침습적인 웨어러블 혈압·혈당 모니터 개발 • 모성 이환율과 사망률, 조산의 인종적 격차를 없애는 전반적인 시스템

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

ARPA-H 지원에는 2022년 처음으로 재정을 투입할 계획이며 65억 달러가 행정 부로부터 요청된 상황이다. 하지만 ARPA-H의 모델인 DARPA의 예산 예산이 35억 달러 수준인 점을 고려할 때 향후 예산 조정이 발생할 수 있을 것으로 분석되고 있다.

제2절 중국

1. R&D 예산 분석

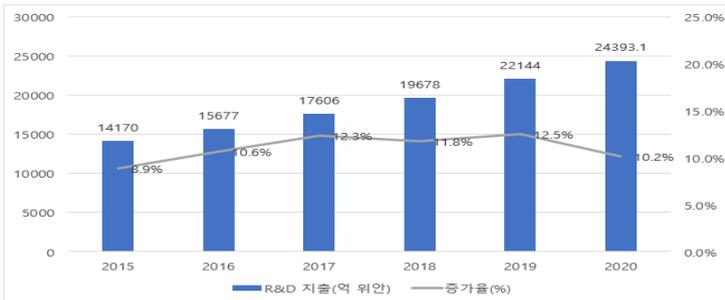
중국은 2021년 3월 '14차 5개년 계획(2021~2025)과 2035년 장기목표'에 대한 초안을 발표하였는데 그 중 기술 혁신을 최우선 과제로 제시했다. 그 배경에는 기술 기반의 미래 산업이 글로벌 시장을 주도하고 있으며, 미국의 대중 기술규제와 비관세 무역 장벽이 커지면서 중국 자체의 기술 자립이 더욱 중요시되고 있기 때문이다. 이에 따라 14.5계획의 핵심 내용은 '기술자립'과 '내수 확대'에 초점을 맞추면서 중국의 자립적 경제체제 구축을 목표로 내세웠다. 3월 양회에서 강조된 '쌍순환' 전략도 중국이 내수시장의 자립성을 높이는 동시에 국제사회에서의 지위를 높이기 위한 조치와 연계된다. 이를 통해 경제적 역량은 물론 과학기술 역량과 종합 국력의 향상을 도모하여 혁신형 국가의 선두권에 진입한다는 2035년 장기 목표를 밝혔다. 2020년 10월 공산당 19기 4중전회에서는 기술강국을 실현하기 위한 연구개발 정책으로 기초기술을 통한 연구 혁신역량 강화, 신흥산업 발전을 통한 혁신 주도형 발전전략, 인재 강국 전략, 과학교육 국가발전 전략, 국가혁신체계 개선을 강조했다.

14.5 계획 기간 동안 중국은 기술 자립성을 갖추기 위해 과학기술 연구개발에 크게 힘을 계획이다. 중국 정부는 14.5계획에서 2025년 말까지 R&D 지출을 연간 7% 이상 늘린다는 목표를 제시했다. 13차 5개년 계획(2016~2020년)에서 창업혁신과 일대일로 투자에 집중되었다면, 14.5 계획 기간 동안에는 기술자립과 쌍순환을 중심으로 미래기술에 대한 투자, 신흥산업 육성, 기업의 연구개발 장려 등 과학기술에 대한 R&D 투자가 보다 강화될 것이다. 13.5 계획에서 강조한 빅데이터 등 기술 개발과 중국제조 2025의 추진에 따른 성과도 점차 가시화되면서 중국의 R&D 투자가 급물살을 탈 것으로 보인다. 팬데믹에도 불구하고 중국은 2020년 경제성장률 2.3%를 기록하며 100만 억 위안의 경제규모를 이루었다. 전세계 경제가 큰 타격을 입은 가운데 중국은 개혁과 혁신을 통해 내재적 성장동력을 키우고 과학기술 역량 강화하기 위해 기술혁신 투자를 지속적으로 확대하고 있다. 2021년 WIPO가 발표한 <2021년 세계혁신지수보고>에서 중국은 12위로 9년 연속 순위 상승세를 보이고 있다. 처음으로 20위권 안에 진입한 2018년(17위) 이래 3년만에

5단계 상승하며 빠른 성장을 보이고 있다. 한국의 혁신지수 순위는 2020년 10위에서 2021년 5위로 상승했다.²²⁾ ‘혁신지수보고’에 따르면 중국은 무형자산, 지식의 창조, 지식의 영향 분야에서 우위를 지니고 있고 특히 특허, 상표 신청, 창의적 제품 수출액 등 세부 지표에서 상위를 차지하고 있다. 지역별로 중국 선전-홍콩-광저우 지구(2위)와 베이징(3위), 상하이(8위)가 ‘우수 과학기술 클러스터’로 꼽혔다. 중국의 R&D 투자 증가와 혁신 역량 강화로 중국은 점차 지식재산권 수입국에서 점차 지식재산권 창출국으로 나아가고 있다.

중국의 국가 총 연구개발비(GERD) 성장률은 2015년 이래 5년 연속 두 자릿수를 이어가고 있다. R&D 투자는 2015년 1억 4,200만 위안에서 2020년 2조 4,393억 위안으로 증가했다. 2020년 중국 R&D 지출은 미국의 54% 수준, 일본의 2.1배로 세계 2위이다.²³⁾ 중국 GDP에서 R&D 지출이 차지하는 비중은 2016년~2018년 2.1% 수준에서 2019년 2.2%, 2020년 2.4%로 상승했다. 2020년 중국은 신종코로나바이러스의 영향으로 R&D 지출 증가율은 전년도보다 2.3%p 하락했고, 국가 재정 과학기술 지출은 전년도에 비해 감소했다.

[그림 3-2-1] 중국 연구개발비(2015~2020) 및 국가재정 과학기술 지출 현황



※ 자료 : 国家统计局(2021), 2020年国民经济和社会发展统计公报; 2020年全国科技经费投入统计公报

국가 재정 과학기술 지출항목으로 국가과학기술 중대 프로젝트 198건과 국가자연과학기금사업 4만 5,700건 등을 지원하였다. 국가재정 과학기술 지출 금액은

22) 科技日报,《2021年全球创新指数报告》发布(2021.09.21.) <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1711439791778723800&wfr=spider&for=pc>

23) 国家统计局社科文司统计师张后龙(2021), 미국과 일본의 R&D투자 데이터는 2019년 기준임

2015년 이후 줄곧 증가 추세를 보였으나, 2020년 1조 95억 위안으로 '19년도보다 622억 4,000만 위안 감소했다. 중앙정부와 지방정부의 비중을 비교해 볼 때, 중앙 정부 재정 비중은 2015년 43%에서 2021년 37.2%로 감소했고, 지방정부는 동기간 57%에서 62.8%로 확대되었다.

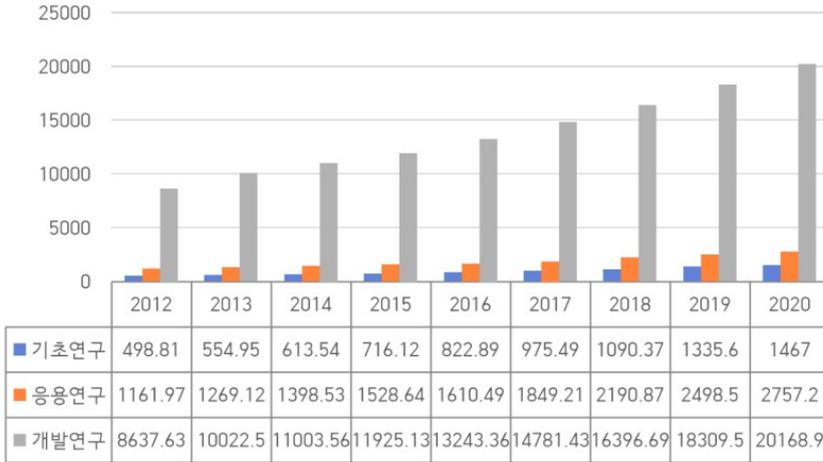
〈표 3-2-1〉 중국 국가재정 과학기술 지출 현황(2015-2020)

연도	국가재정 과학기술 지출 (억 위안)	중앙정부 금액 (억 위안/ %)	지방정부 금액 (억 위안/ %)
2015	7,005.8	3,012.1 (43.0)	3,993.7 (57.0)
2016	7,760.7	3,263.3 (42.0)	4,491.4 (58.0)
2017	8,383.6	3,421.5 (40.8)	4,962.1 (59.2)
2018	9,518.2	3,738.5 (39.3)	5,779.7 (60.7)
2019	10,717.4	4,173.2 (38.9)	6,544.2 (61.1)
2020	10,095.0	3758.2 (37.2)	6,336.8 (62.8)

※ 자료 : 〈2020년도 글로벌 R&D 투자동향 분석〉 172p, 国家统计局(2021), 2020年全国科技经费投入统计公报

국가통계국이 발표한 '2020년 전국 과학기술경비 투입 통계공보(2021.9)'에 따르면, 연구개발 단계별 비중은 기초연구에 대한 투자 6.0%, 응용연구 11.3%, 개발연구가 82.7%를 차지한다. 2020년 기초연구 R&D 투자는 전년 대비 9.8% 증가한 1,467억 위안으로 '15년도의 2배 수준이다. 응용연구와 개발연구에 대한 투자는 '19년도 대비 10% 증가율을 보였으나, 지난 5년간 가장 빠른 성장을 보인 분야는 기초연구이다.

[그림 3-3-2] 중국 연구개발 단계별 연구개발비 증가 추이



※ 자료 : 国家统计局(2021), 2020年全国科技经费投入统计公报; 智研咨询(2020), 2019年中国科技经费投入情况分析

혁신 주체는 기업 위주로 전체 R&D 지출 중 기업이 76.6%를 차지하고, 정부 연구기관과 고등교육기관의 비중은 14%, 7.7%로 낮은 편이다. 2020년 기업의 R&D 지출은 전년 대비 10.4% 증가한 18,673억 8,000만 위안, 정부 산하 연구기관은 10.6% 증가한 3,408억 8,000만 위안, 대학 등 고등교육기관은 4.8% 증가한 1,882억 5,000만 위안이다. 규모 이상 공업기업의 R&D 지출은 15,271억 3,000만 위안으로 전년대비 9.3% 증가, 매출액 중 R&D 투자 비율은 1.4%이며, 중점분야에서의 R&D 투자가 안정적인 상승세를 보이고 있다. 산업별로 첨단기술제조업의 R&D 투자는 4,649억 1,000만 위안으로 매출액 대비 2.67%를 R&D에 투자했고, 장비제조업은 9,130억 3,000만 위안으로 매출액 대비 R&D 투자 비중이 2.22%로 나타났다.

세부 산업별로는 컴퓨터·통신과 기타 전자설비제조업, 자동차 제조업, 전기기계와 기자재 제조업, 자동차제조업, 범용설비제조업, 특수설비제조업에 R&D 투자가 가장 집중되어 있으며, 그 외 ‘비철금속 제련·압연가공업’, ‘화학원료와 화학제품제조업’, ‘의약품제조업’도 주요 R&D 투자 산업분야이다. 매출액 대비 R&D 비중이 높은 분야는 계량기·계측기제조업 3.59%, 의약품제조업 3.13%, 특수설비제조업 2.85%로 나타났다.

〈표 3-3-2〉 규모이상 공업기업의 R&D 투자 8대 산업(2020)

	산업 구분	R&D 투자 (억 위안)	매출액 대비 R&D 비중(%)
1	컴퓨터·통신과 기타 전자설비제조업	2,915.2	2.35
2	전기기계와 기자재 제조업	1,567.1	2.26
3	자동차 제조업	1,363.4	1.67
4	범용설비제조업	977.9	2.38
5	특수설비제조업	966.0	2.85
6	비철금속 제련·압연가공업	799.3	1.09
7	화학원료와 화학제품제조업	797.2	1.25
8	의약품제조업	784.6	3.13

※ 자료 : 国家统计局(2021), 2020年全国科技经费投入统计公报,

http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rdpcgb/qgkjfftrtjgb/202109/t20210922_1822388.html

2020년 중국 동부, 중부, 서부지역의 R&D 지출은 16,517억 3,000억 위안, 4,662억 9,000만 위안, 3,212억 9,000만 위안으로 지역 간 격차가 비교적 큰 편이며, 중서부 지역의 R&D 투자 증가율이 12% 이상으로 동부지역(9.2%)보다 빠르게 증가하는 추세를 보였다. 주요 경제구역 중 징진지(베이징, 톈진, 허베이)의 R&D 지출은 3,446억 위안으로 5.6% 증가했고, 장삼각지역은 7,364억 7,000만 위안으로 9.5% 증가했다. 중대국가전략발전구역으로 지정된 장강경제벨트²⁴⁾의 R&D 지출은 11,689억 2,000만 위안으로 10.7% 증가하여 중국 평균 증가율을 웃돌았다. 성시별로 8개 지역의 R&D 투자규모가 1,000억 위안 이상을 기록했는데, 구체적으로 광둥(广东, 3,480억 위안), 장쑤(江苏, 3,006억 위안), 베이징(北京, 2,327억 위안), 저장(浙江, 1,860억 위안), 산둥(山东, 1,682억 위안), 상하이(上海, 1,616억 위안), 쓰촨(四川, 1,055억 위안), 후베이(湖北, 1,005억 위안)이다. 지역 총생산 대비 R&D 비중 기준으로 볼 때, 6.44%로 가장 높은 수준을 기록한 베이징과 상하이, 톈진, 광둥, 장쑤, 저장, 산시(陕西)가 전국 평균 수준(2.4%)을 상회한다.²⁵⁾

24) 장강경제벨트(Yangtze River Economic Belt): 상하이, 장쑤, 저장, 안후이, 장시, 후베이, 후난, 충칭, 쓰촨, 윈난, 구이저우 등 11개 도시를 포함하며, 중국 전체 면적의 21.4%, 총인구와 GDP의 40% 차지

25) 中国产业经济信息网(2021), 2020年全国共投入研究与试验发展经费比上年增长10.2%, <http://www.cinic.org.cn/xw/tjsj/1162332.html>

〈표 3-2-3〉 중국 R&D 20강 지역 현황(2020년)

기준 순위	R&D 지출 순위			지역총생산 대비 R&D비중 순위		
	지역	R&D 지출 (억위안)	지역총생산 대비 R&D 비중(%)	지역	R&D 지출 (억위안)	지역총생산 대비 R&D 비중(%)
1	광둥	3,479.9	3.14	베이징	2,326.60	6.44
2	장쑤	3,005.9	2.93	상하이	1,615.7	4.17
3	베이징	2,326.6	6.44	텐진	485.0	3.44
4	저장	1,859.9	2.88	광둥	3,479.9	3.14
5	산둥	1,681.9	2.30	장쑤	3,005.9	2.93
6	상하이	1,615.7	4.17	저장	1,859.9	2.88
7	쓰촨	1,055.3	2.17	산시(섬서)	632.3	2.42
8	후베이	1,005.3	2.31	후베이	1,005.3	2.31
9	허난	901.3	1.64	산둥	1,681.9	2.30
10	후난	898.7	2.15	안후이	883.2	2.28
11	안후이	883.2	2.28	랴오닝	549.0	2.19
12	푸젠	842.4	1.92	쓰촨	1,055.3	2.17
13	허베이	634.4	1.75	후난	898.7	2.15
14	산시(陝西)	632.3	2.42	충칭	526.8	2.11
15	랴오닝	549.0	2.19	푸젠	842.4	1.92
16	충칭	526.8	2.11	허베이	634.4	1.75
17	텐진	485.0	3.44	장시	430.7	1.68
18	장시	430.7	1.68	허난	901.3	1.64
19	윈난	246.0	1.00	닝샤	59.6	1.52
20	산시	211.1	1.20	지린	159.5	1.30

※ 자료 : 国家统计局(2021), 2020年全国科技经费投入统计公报

‘19년도와 비교하면 여전히 광둥, 장쑤, 베이징, 저장의 순위가 상위 4위를 차지하고, 상하이가 5위, 산둥성이 6위였다. ‘20년 산둥성의 R&D 증가율이 상하이를 초과하며 5위로 올랐다. 지역총생산 대비 R&D 비중이 전국 평균 수준을 상회하는 지역은 ‘19년과 동일하다.²⁶⁾ 2019년 전국 R&D 인력은 2015년의 1.3배인 712만 9,000

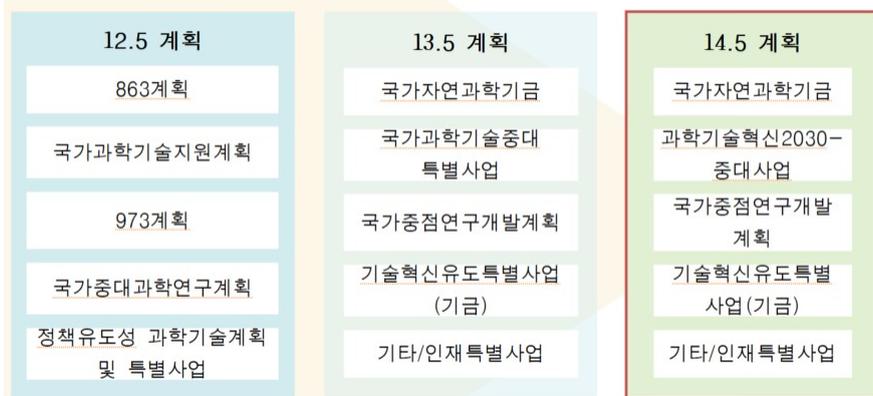
26) 国家统计局(2020), 2019年全国科技经费投入统计公报, http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rdpcgb/qgkjfrtjgb/202107/t20210720_1819716.html

명으로 증가했다. 지역별로 동부지역에 연구인력이 집중 분포하고 있으며, 주로 장삼각, 주삼각, 환발해 3대 경제권에 비교적 집중되어 있다.

나. 2020년 국가중점연구개발계획 투자 동향

국가중점연구개발계획(国家重点研发计划)은 기초연구(973계획), 첨단기술연구(863계획), 기술지원계획, 국제기술협력 및 교류, 산업기술연구 및 연구개발기금을 모두 통합한 사업으로 중국 연구개발 분야에서 가장 주된 역할을 하고 있다. 12.5기간에 시행했던 863계획, 국가과학지원계획, 973계획, 국가중대과학연구계획, 정책지도성 과학기술계획 및 특별사업은 13.5기간에 ‘국가자연과학기금’, ‘국가과학기술중대특별사업’, ‘국가중점연구개발계획’, ‘기술혁신유도전문사업(기금)’, ‘기타 및 인재전문사업’으로 지원체제가 개혁되었고, 14.5계획 기간에서는 ‘국가과학기술 중대특별사업’을 ‘과학기술혁신2030-중대사업’으로 추진한다.

[그림 3-2-3] 중앙재정 과학기술계획(특별사업, 기금 등)의 변화

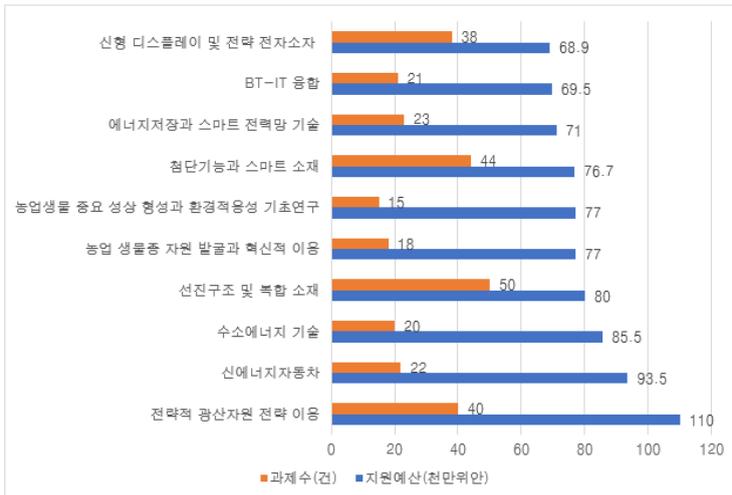


※ 자료 : 国家科技管理信息系统公共服务平台(service.most.gov.cn), <中央财政科技计划(专项、基金等)绩效评估规范(试行)(2020.06)>

그중 국가중점연구개발계획은 중국 자주혁신 역량과 국가안보를 위해 전략적, 기초적, 미래지향적 중대 과학문제를 해결하고자 매년 중점 연구과제를 선정하여 연구사업 신청가이드를 발표한다. 국가중점연구개발계획은 과학기술부, 공업정보

화부, 국가발전개혁위원회, 농업부, 위생계획위원회 등 13개 부처가 함께 참여해 주요 전략산업을 포괄하고 있다. 13.5계획 기간에 국가중점연구개발계획 69건이 시행되었고, 입안항목 3,500여 건에 중앙재정 760억 위안이 투입되었다. 14.5기간 국가중점연구개발계획은 '혁신적인 기술 혁신'을 중점 과제로 전자정보, 인공지능, 미래통신, 가상현실 등 기술혁신성이 높은 분야에 지원사업이 우선적으로 분포해 있다. 2021년 8월 기준 52개의 중점 프로젝트 신청가이드가 발표되었고, 784건의 사업/방향에 197억 위안이 투입될 계획이다. 2021년도 중점 프로젝트는 '19년도와 비교했을 때 고성능계산, 블록체인, 스마트 센서, 전자광자기술 등 전자정보와 인공지능 분야가 새로 추가되었고, 에너지산업 분야에서는 에너지 저장 및 스마트 전력망 구축, 수소기술, 신에너지자동차에 6~8억 위안의 예산이 편성되어 과제 항목 가운데 가장 예산 금액이 큰 분야로 나타났다.

[그림 3-2-4] 14.5규획 국가 중점특별프로젝트 상위 10대 분야(예산액 기준)



※ 자료 : 한중과학기술협력센터(2021), 과기부 「국가 중점 R&D 계획」 '14.5'규획 중점특별프로젝트 '21년 과제 신청 추진 현황 발표

과기부와 재정부, 발전개혁위 등은 과학기술 평가체계를 개선하기 위해 <중앙재정 과학기술계획(특별사업, 기금 등) 실적 평가 규범(시범시행)>27)을 발표했다

(2020.06.19.). 실적 평가 규범에 따르면, 과학기술계획 실적평가는 원칙상 5년마다 한번씩 전면적인 평가를 진행하며 기간 내 필요에 따라 중간 평가를 실시한다. 평가 항목은 과학기술계획의 목표와 포지셔닝, 조직관리와 시행, 목표 완성 현황과 성과 영향 등이다. 목표의 달성 현황은 주요 평가 기준으로 성과의 결과, 지식재산권 취득상황, 성과의 혁신성과와 선진성에 중점을 두며, 오리지널 혁신, 기술혁신, 중대 기초 핵심기술, 전공 발전, 인재 육성, 기술혁신 플랫폼 구축, 기술 성과 전환 촉진 등 사회경제발전에 미친 영향을 평가한다.

2. 연구역량 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 연구역량 관련 상위계획·정책

혁신에 대한 투자 증가와 함께 중국의 연구역량도 눈에 띄게 향상되었다. 중국은 13차 5개년 계획기간에 텐윈1호(天问一号) 화성탐사선, 창어5호(嫦娥五号) 달 탐사선의 성공적 발사와 슈퍼컴퓨터, 양자정보 등 다방면에서 큰 성과를 달성했다. 2020년 특허 건수는 전년대비 40.4% 증가해 연간 363만 9,000건을 기록했고, 만명당 발전 특허 보유량은 15.8건으로 `19년 말보다 2.5건 증가했다.

〈표 3-2-4〉 2020년 중국 특허 출원 및 유효 특허 보유 현황

지표	특허수(만건)	전년대비 증가율(%)
특허 건수	363.9	40.4
- 국내 특허	350.4	42.6
- 발명 특허	53.0	17.1
연말기준 유효 특허수	1219.3	25.4
- 국내 유효 특허	1111.5	27.9
- 유효 발명특허	305.8	14.5

※ 자료 : 国家统计局(2021), 2020年国民经济和社会发展统计公报

27) 中央财政科技计划(专项、基金等)绩效评估规范(试行), <http://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgnr/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202007/W020200716322147508451.pdf>

14차 5개년 계획 기간에는 과학기술의 자립과 자강, 내재적 성장동력 확보를 국가발전의 중대 전략으로 삼아 국가 혁신시스템 보완, 국가실험실 확충, 인재 양성 등 과학기술 역량을 높이고 핵심기술에 대한 집중 연구개발에 더욱 힘을 싣는 방향으로 나아가고 있다. '21년 3월 전국인민대표대회 제4차 회의에서 표결된 '14차 5개년 계획 강요'는 향후 5년간의 발전 방향을 경제발전, 혁신 주도, 민생복지, 녹색생태, 안전보장으로 제시하며, 7대 과학기술로 인공지능, 양자정보, 집적회로, 뇌과학, 유전자와 바이오 기술, 임상의학·헬스케어, 우주·심해·극지탐사 연구개발을 중점 추진할 계획을 밝혔다. 13차 5개년 계획과 비교하면 14차 5개년 계획기간의 특징은 기술혁신이 국가전략 차원으로 매우 강조되고 집적회로, 유전자·바이오 기술, 임상의학 및 건강 등 미래 유망기술에 대한 연구개발 관심이 집중되었다는 점이다. 인공지능, 양자정보, 뇌과학, 심해·우주 연구 등은 지난 13.5 기간에 이어 14.5 기간에도 계속 관심 분야로 주목받고 있다.

〈표 3-2-5〉 13.5 계획과 14.5계획 과학기술 중점 분야의 변화

13.5 계획	14.5 계획
<p>과학기술 혁신의 견인역할 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> • 미래전략 분야의 혁신 실현 • 혁신 기초 역량 업그레이드 • 혁신 조직체계 개선 • 주요 혁신 중점지역 조성 	<p>국가 전략적 과학기술 역량 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> • 과학기술 자원 배분 통합 및 최적화 • 오리지널 창작 견인형 과학기술 난제 해결 • 기초연구 강화 • 중대 과학기술 혁신 플랫폼 건설
<p>중대 과학기술 프로젝트 항공기 엔진과 가스터빈 심해 워크스테이션 양자통신과 양자컴퓨터 뇌과학과 유사뇌 연구 국가 네트워크 안보 우주 탐사와 우주선 정지궤도 서비스 및 유지보수시스템</p>	<p>미래형 과학기술 혁신 차세대 인공지능 양자정보 유전자와 바이오 기술 임상학과 건강 집적회로 우주·지하·심해와 극지 탐사 뇌과학과 유사뇌 연구</p>

※ 자료 : 前瞻产业研究院(2021), 聚焦十四五 : 中国七大科技前沿领域十四五发展全景前瞻

〈표 3-2-6〉 14.5계획강요 중 ‘과학기술혁신’ 부분의 주요 내용

대분류	소분류	주요 내용
기술 혁신	국가 전략적 과학기술 역량 강화	국가실험실에 기반한 전략적 기술역량 구축 양자정보, 광전자/나노전자, 네트워크 통신, 인공지능, 바이오의약, 현대 에너지 체계 등 주요 혁신 분야의 국가실험실 구축 베이징, 상하이, 웨강아오 대만구에 글로벌 과학기술 혁신센터 조성 베이징 화이러우, 상하이 장강, 대만구, 안후이 허페이에 종합성 국가과학센터 설립 지방 과학기술혁신센터 건설 지원
	기업기술혁신 역량 제고	연구개발 비용의 추가 공제 지원 강화 첨단기술기업의 세수 혜택 확대 중대 기술장비 보험 보상 및 장려 정책 확대 시행
	인재 혁신 동기 부여	인재 양성 및 연구개발 장려 글로벌 전략적 기술 인재, 혁신팀 양성
디지털 중국	디지털경제, 디지털 산업화	인공지능, 빅데이터, 블록체인, 클라우드 컴퓨팅, 네트워크 보안 등 신형 디지털 산업 육성 통신설비, 핵심 전자부품, 핵심 소프트웨어 등 산업 수준 향상 5G에 기반한 응용 환경과 산업생태계 구축(스마트교통, 스마트 물류, 스마트 에너지, 스마트 의료 등 시범시행)
	디지털 생태계 조성	네트워크 보안 보호: 네트워크 보안 법률법규 및 제도표준 정비, 네트워크 보안 핵심기술 연구개발 데이터 보안, 디지털 화폐, 디지털 세무 등 국제 규칙과 디지털 기술 표준 제정에 적극 참여 네트워크 보안을 위한 협력체계 구축 저개발국가에 기술, 설비, 서비스 등 디지털 원조 제공
	인공지능 등 핵심 디지털기술 혁신·응용	고급 칩, 운영체계, 인공지능 핵심 계산법, 센서 등 핵심 분야를 중점 연구개발 양자컴퓨터, 양자통신, 신경 칩, DNA 저장기술 연구 정보과학과 생명과학, 소재 등 학제간 연구 협력 디지털 정부 건설 수준 제고
국가 안보 (평안 중국)	국가안전체계 구축	정치적 안전, 국가안전, 군사안전, 경제안전, 문화안전, 사회안전, 과학기술 안전, 정보 안전의 11개 영역 포함.
	네트워크 보안 강화	네트워크 보안 핵심기술 연구개발
	국방과 군대의 현대화	군사-민간 협력 혁신 강화(해양, 우주, 사이버공간, 바이오, 신에너지, 인공지능, 양자과학 등) 방위산업 관련 인공지능 기술 연구개발 및 응용

※ 자료 : 天极智库(2021.03), “十四五规划”科技创新内容解读

5년 후 목표로 과학기술 혁신체제를 구축하고 인재 양성, 기술 혁신을 활성화시켜 사회 전체 R&D 투자 성장율을 연평균 7% 이상 실현할 것을 제시했는데, 그 중 기초연구의 비중을 8% 이상으로 높이고 전략성 신흥산업 부가가치의 GDP 비중을 17%로 제고한다는 계획이다. 이를 실현하기 위해서 R&D 인프라 구축과 기업의 R&D 투자 활성화를 위한 지원책이 강화될 것으로 보인다. 14.5 계획 기간, 기초연구에 대한 기업 R&D투자 세수 혜택을 강화하고 사회 기금 마련 등 다양한 자금이 기초연구로 흘러 들어갈 수 있도록 투자체계 정비도 함께 진행된다.

현재 중국은 R&D 지원 정책으로 세제 혜택을 제공하고 있다. R&D 총액을 기준으로 중소기업과 대기업은 75% 공제 비율을 적용하고 있다.²⁸⁾ 중국 정부는 2018년 기업 연구개발비 추가공제 비율을 75%로 향상시키는 정책을 모든 기업으로 확대하였고, 적용범위는 인건비, 직접투입비, 신제품설계비, 신약연구 제조의 임상실험비, 탐사개발 기술 시험비 등 관련 비용에 해당한다. 2021년 연구개발비에 대한 세전 추가공제 정책 개선안을 내놓으며 기업의 R&D 투자 확대를 독려하고 있다. 이와 함께 기술형 스타트업 기업에 대한 세면 감면 제도의 시행으로 R&D 세제 감면 혜택을 받는 기업이 점차 늘어나고 있다. 2021년 발표된 14.5계획 기간 연구개발비 추가 공제 확대, 첨단기술기업에 관한 세제 우대 등 지원이 더욱 강화될 전망이다. 2020년 규모이상 기업의 연구개발비용 추가공제에 따른 세수 감면액은 2,421억 9,000만 위안으로 '19년도 대비 29.4% 증가했다. 혁신 지원책이 과거 '직접 보조' 방식에서 점차 '세금 감면'으로 대체되는 추세가 뚜렷해짐에 따라 기업의 연구개발도 더 적극적으로 이루어지고 있다. 현재 규모이상 기업 가운데 R&D 투자 기업 비중은 28.4%이다. 특히 제조업 기업의 R&D 투자액 추가공제 비율을 기존 75%에서 100%로 상향 조정하는 방침이 발표되면서 기업의 기술혁신 투자와 기술 역량 제고에 긍정적 영향을 미칠 전망이다.

R&D를 촉진하기 위한 또 하나의 조치로 최근 중국과학기술부는 국가 R&D중점 특별사업에서 '개방형 경쟁(揭榜挂帅)'을 강조하고 있다. 이미 '20년과 '21년 연속 정부업무보고에서 언급한 '개방형 경쟁'은 주요 과학 기술 계획 프로젝트 개혁의 키워드이다. '20년도 신종코로나바이러스의 확산 속에서 빠른 백신 개발을 추진하기 위해 '개방형 경쟁'을 적극 도입하였고, 먼저 임상 승인을 받은 사업에 대해

28) 해외R&D 세제지원 동향 및 시사점, KISTEP(2021)

단계별로 지원을 제공하는 방식으로 사회 각계 연구기관의 연구개발을 활성화시켰다. 이는 일반과제와 달리 자격요건을 뒤 얹고 연구자에게 충분한 권한을 부여하기 때문에 실력은 있으나 세부 자격요건에 맞지 않아 국가중점 기술프로젝트에 참가하지 못했던 대상까지 모두 참여가 가능해졌다. 현재 국가 중점 특별사업의 일환으로 발표된 국가 개방형 경쟁 과제는 중국이 현재 직면한 난제 중에서도 전략상 시급하고 발전 방향이 뚜렷한 분야로, 예를 들면 신소재, 5G, 우주항공, 전기기계 등 방면이다.

인재 투자 방면에서 중국은 천인계획(2008년 시작), 만인계획(2012년 시작)을 통해 해외에 있는 중국 고급인재의 귀국을 촉진하고 있고, 대중 창업을 지원하며 인재 확보에 노력하고 있다. 최근에는 지방과 농촌의 인재 개발에 초점을 맞춘 과학기술인재 정책이 발표되고 있다. 2021년 2월 국무원은 ' 전면적 농촌진흥 추진 과 농업농촌 현대화 가속화 방안'에서 농촌 산업과 인재 양성을 강조하였고, '농촌 인재진흥 본격화 방안'을 발표해 농업·농촌의 과학기술인력 양성을 강조한 바 있다. 과학기술부와 재정부는 '국가기술혁신센터 건설운영 관리방법'을 발표해 전문성을 갖춘 글로벌 혁신인재 영입을 제시하였다.²⁹⁾ 2021년 10월 시진핑 주석의 주최로 11년 만에 개최된 '중앙인재공작회의'에서도 과학기술 리더인재 양성을 강조하며 '25년까지 핵심 기술 분야에서 전략적 기술 인재와 혁신팀을 조직하고 연구개발비 투자 확대를 이룬다는 계획을 내놓았다. 이와 함께 전 세계에 중요한 인재 센터와 혁신단지 건설을 추진할 전망이다. 혁신주도형 발전전략 시행 조치로 국무원은 '21년 10월 <대학생의 혁신적 창업 지원에 관한 지도의견(关于进一步支持大学生创新创业的指导意见)>³⁰⁾를 발표했다. 대학생은 혁신과 창업의 주력군으로 대학생의 창업과 혁신 활동을 지원하는 것은 중요한 의미를 가진다. 교육부는 중앙정부 유관 부처와 제휴하여 2015년부터 대학생의 창업을 도와주고 있으며, 7차례 '인터넷+ 대학생 혁신창업대회'를 열었다. 이에 앞서 국무원이 발표한 <과학연구 관리 개선을 통한 연구 실적 효율 제고 조치에 관한 통지>³¹⁾에 따라 혁신역량과 잠재력, 혁신성

29) 과학기술인재정책플랫폼(2021.04), 중국 과학기술인재 정책 정보(2기) 발표, <https://hrstpolicy.re.kr/kistep/kr/board/BoardDetail.html>

30) 中国政府网(2021.10), <关于进一步支持大学生创新创业的指导意见>, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1713404866826712175&wfr=spider&for=pc>

31) 国务院, 关于优化科研管理提升科研绩效若干措施的通知

과, 연구 진행 현황 등을 두루 고려하여 지원을 강화하는 '녹색통로' 개혁을 시범시행하고 있어 연구경비 사용에 대한 자주권이 보다 확대되었다. 이는 연구인력의 인센티브에 대한 제한을 완화하여 연구인력의 빈번한 이직 문제를 해소할 수 있을 것이다. 2019년 말 기준 중국 연구개발인력 수는 총 210만 9,460명으로 '10년도 121만명에 비해 크게 증가했다. 연구보조원을 포함하면 연구인력은 480만 768명에 달하며, 분야별로 기초연구 8.2%, 응용연구 12.8%, 개발연구가 79%를 차지한다(과학기술통계연감, 2020).

나. 연구역량 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

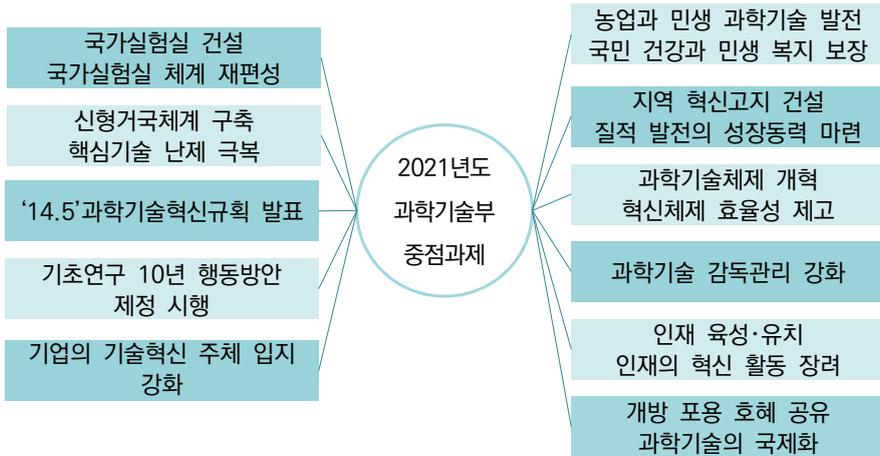
최근 중국의 주요 국가전략은 지속가능 발전, 과학교육 흥국, 인재강국, 혁신주도형 발전이다. 이에 2021년 연초에 발표한 '정부업무보고'에서 2021년 과학기술 혁신의 중점업무로 국가실험실 건설, 과학기술 프로젝트와 기술혁신기지 구축사업을 추진하고, 핵심기술 집중개발 및 '과학기술 2030 중대프로젝트' 추진 등 계획을 밝혔다. 과학기술부도 '2021년도 과학기술업무회의'에서 과학기술체제 개혁, 14.5 과학기술혁신규획 발표, 신형거국체제 구축, 기초기술 10년 행동방안 제정 등 내용을 담은 중점 과제를 발표했다. '신형 거국체제(新型举国体制)'는 14.5계획강요에서도 언급하며 사회주의 시장경제체제 하의 새로운 거국체제를 구축하겠다고 밝혔다.³²⁾ '신형거국체제'란 국가발전과 국가이익을 근본 목적으로 인력, 자원, 자금 등 국가 역량을 핵심 분야, 핵심 기술이 봉착한 난제 해결에 집중하여 새로운 단계로의 도약과 발전을 이루기 위해 수립한 국가혁신체제로 해석할 수 있다. 신형 거국체제와 대비되는 전통적 거국체제는 계획경제의 색채가 강하고 자원 분배 방면에서 행정적 수단의 간섭이 크며 정부에 대한 의존성이 높은 체제였다. 이에 비해 2021년 초 중국 정부가 강조한 '신형 거국체제'는 시장의 자원 배분 역할이 충분히 발휘되도록 하며 정부와 시장 역할의 조화를 더욱 중시해 기술혁신 분야에서 기업의 지위를 강화한다. 중미 무역 분쟁, 팬데믹에 따른 세계 경제 침체 등 외부요인이 복잡한 상황에서 중국이 신형거국체제를 거론한 것은 이를 통해 국가 중대 기술적

32)中国网, 发挥新型举国体制优势(2021.04.26.)

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1698068463129176913&wfr=spider&for=pc>

난제를 해결하고 중대 프로젝트 추진, 핵심 기술 혁신을 이루기 위한 것으로 해석할 수 있다. 이는 중국이 2021년 양회에서 강조했던 국내외 쌍순환(双循环)과 이어지며 나날이 복잡해지는 외부환경에 대응해 중국 자체 기술역량을 강화한다는데 궁극적 목적을 두고 있다.

[그림 3-2-5] 과학기술부 '2021년도 과학기술업무회의' 주요 내용



※ 자료 : 2021年全国科技工作会议 : 制定实施基础研究十年行动方案, 中国证券报(2021.01.05.)

(1) 국가혁신체계(國家創新體系) 구축

공산당 19기 5중전회에서 새로운 시대에 필요한 국가혁신체계 구축을 전방위적으로 추진해 나갈 것이며, 보다 수준 높은 국가혁신체계를 구축할 것이라고 밝힌 바 있다. 국가혁신체계의 목적은 과학가치, 기술가치, 경제가치, 사회가치의 창조에 초점을 맞추고 핵심 분야에서 과학기술의 자립자강을 실현하는 것이다. 이를 통해 기술안보, 경제안보, 정보 안보, 군사안보, 바이오안전, 핵안전을 효과적으로 보장할 것이라고 밝혔다. 국가혁신체계 구축의 핵심은 정부 재정과 기업 혁신의 역할을 강화하는 데 있다. 정부 재정의 역할은 미래형 기초연구, 핵심 기반기술, 최첨단기술, 현대공정기술 연구개발, 그리고 산학연의 융합 혁신을 지원하고, 국가전략적 과학이론과 기술 비축을 강화하는 것이다. 기업 혁신 촉진 차원에서 공정한 경쟁

환경과 정책 환경을 마련하고 혁신 리스크를 분담하여 기업의 R&D 투자를 확대하도록 유도할 수 있어야 한다. 즉 14.5계획강요에서 언급한 바와 같이 국가전략적 과학기술 역량 강화, 기업 기술혁신 능력 제고, 인재 혁신 실천 촉진을 3대 주축으로 하는 국가혁신체계를 정비해 나갈 예정이다.

국가혁신체계는 2019년 18대 당대회에서 제기한 혁신주도형 발전 전략의 구체적인 실천과 연계되는 세부정책이다. 혁신주도형 발전전략은 2020년 단기 목표로 혁신형 국가 행렬에 진입하여 중국 특색 국가혁신체계를 마련하고, GDP 대비 R&D지출을 2.5%로 확대한다고 제시했다. 실제 2020년 GDP대비 R&D 지출 비중은 2.4%로 목표에 근접한 것으로 나타났다. 해당 발전전략에서 제시한 2030년 중장기 목표치는 2.8%이다.

국가혁신체계의 전반적 효율성을 높이기 위해 2019년 과학기술부는 <신형 연구기관 발전 촉진에 관한 지도의견>³³⁾을 제정, 발표했다. '신형 연구기관'이란 과학연구, 기술혁신과 연구개발 서비스에 종사하며 다원화된 투자주체와 효율적 관리제도, 유연한 임용제도를 가진 독립된 법인가관을 말한다. 민간자본의 신형연구기관 투자 설립과 지방과학기술발전 특별자금을 통한 신형연구기관 설립 운영을 지원하고, 국가과학기술 성과 전환 유도기금을 활용해 연구개발 성과의 전환 이용을 지원한다. 2021년 국무원은 신형 연구기관 지원을 위해 '예산+네거티브 리스트' 관리방식을 실시하고 예산 작성을 간소화하며, 재정 과학연구경비 지원 방식을 혁신한다는 방침을 발표했다. 이에 따르면 경비 사용에 대한 자주권을 확대하고 간접비용 비중을 늘려 연구개발을 독려할 계획이다.³⁴⁾

지역별로 신형 연구기관에 대한 보조금 지원 방안을 별도로 제정해 시행하고 있다. 예를 들어 하이룽장은 3년내 등록된 성급 신형연구기관에게 일회성 200만 위안 자금 지원, 실적에 따라 최대 300만 위안 보조, 고급 국가인재가 설립한 신형 연구개발기관은 최대 600만 위안 자금을 지원하고 연구개발비 세전 추가공제, 수입 과학연구설비의 관세 면제 등 혜택을 제공한다는 내용의 정책을 발표했다. 베이징 중관촌 국가자주혁신시범구는 '천판계획(千帆計劃)'을 시행해 코로나로 인해 어려움

33) 科技部(2019), 关于促进新型研发机构发展的指导意见, http://www.gov.cn/xinwen/2019-09/19/content_5431291.htm

34) 国务院办公厅(2021), 중앙재정 과학연구경비 관리 개선에 관한 약관 의견(关于改革完善中央财政科研经费管理的若干意见), http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-08/13/content_5631102.htm

을 겪고 있는 혁신형 기업이 난관을 극복할 수 있도록 수요와 공급의 매칭, 정보 공유, 맞춤형 서비스를 제공하고 있다. 그밖에 기술양도, 투자에 대한 기업소득세 감면, 지식재산권 담보 용자의 비용분담 및 위험 보상체계 구축, 과학기술+금융의 융합 혁신 발전에 관한 정책을 제정 시행한다.

(2) '기초연구 10년 행동방안' 마련

현재 제정 계획 중인 '기초연구 10년 행동방안'은 국가 중점실험실 체계를 재편성하고 기초 학과 연구센터 구축을 통해 기초연구의 역량을 강화하는 방향으로 진행된다. 신형 인프라 건설 방면에서 중대 과학기술 인프라를 건설하고, 인공지능, 양자과학, 뇌과학 등 영역의 기술혁신을 추진한다. 베이징, 상하이, 웨강아오대만구의 국제과학기술혁신센터 구축을 추진하고 화이러우(怀柔), 장강(张江), 허페이(合肥), 웨강아오대만구(粤港澳大湾区)에 종합 국가과학센터를 건설하며, 쓰촨과 청두 지대를 말하는 청위(成渝)에 전국 범위의 기술혁신센터를 구축할 예정이다. 국가산업혁신센터, 기술혁신센터, 제조업 혁신센터, 공정연구센터, 기업기술센터로 구성된 다차원적 혁신플랫폼을 조성한다. 이를 바탕으로 산업기술, 공급기술에 기반한 창업 혁신 생태계를 만들고 세수 혜택을 통해 기업의 연구개발 투자를 장려한다. 현재 전체 연구개발 투자 가운데 기업의 비중이 70% 이상이며, 계속 증가하고 있는 추세로, 중국 R&D 투자체계에서 기업의 역할이 점점 커지고 있다. 기업 연구기관은 설립 유형에 따라 국가공정연구센터, 국가과학기술혁신센터, 국가실험실, 공정연구센터, 기술혁신센터, 중점실험실, 기업기술센터, 공업설계센터, 원사(元師) 전문가 연구실로 나눌 수 있고, 중국의 기초연구 지원기관은 국가과학원 기술혁신발전센터(www.bjb.cas.cn), 중국과학기술협회(www.cast.org.cn), 국제과학기술혁신센터(www.ncsti.gov.cn), 국가자연과학기금(ir.nsf.gov.cn)을 비롯해 과학기술부 산하 사업기관이 있다.

〈표 3-2-7〉 과학기술부 산하 기초연구 관련 사업기관

연구기관명	홈페이지
국가과학기술발전전략연구원	http://www.casted.org.cn/
중국과학기술정보연구소	http://www.istic.ac.cn/
중국과학기술교류센터	http://www.cstec.org.cn/
중국농촌기술발전센터	http://www.crtcd.org.cn/
중국바이오기술발전센터	http://www.cncbd.org.cn/
과학기술부 획위고기술산업연구센터	http://www.chinatorch.gov.cn/
과학기술부 고기술연구발전센터(기초연구관리센터)	http://www.htrdc.com/
국가과기위험개발사업센터	http://www.stvc.org.cn/
과학기술부 과기인재교류개발서비스센터	http://www.most.gov.cn/zzjg/index.html#
과학기술부 국외인재연구센터	https://www.ftrcmost.cn/
중국국제인재교류기금회	http://www.citef.org.cn/

※ 자료 : 과학기술부(www.most.gov.cn)

향후 3년 동안 기술혁신을 지원하기 위한 새로운 발전구조를 구축하기 위해 중국 과학기술협회(中国科学技术协会)는 2021년 1월 <‘과학혁신중국’ 3년 행동계획(2021-2023)>을 발표했다. 주요 취지는 국내외 유명 고등 교육기관, 리더 기업, 기술서비스와 금융투자기관 등 혁신 요소를 집결하여 2021년 ‘과학혁신 중국’ 시범도시(단지) 8곳을 혁신허브도시로 만드는 것이다. 2022년까지 50개 시범도시(단지)를 조성하여 점진적으로 혁신 주도형 도시 범위를 확대해 나갈 계획이다. 징진지 협동발전, 장삼각 일체화, 웨강아오 대만구, 장강경제벨트 등에 지역별 혁신 허브도시를 구축하고 전자정보, 장비제조, 바이오제약, 자원·환경산업 등 산업을 중점 발전시키며, 중소기업의 혁신역량을 제고하고 기술이전, 국제협력 등 기술서비스 환경 마련을 주요 내용으로 한다.

〈표 3-2-8〉 2022년 중국 과학혁신 시범도시(단지) 구축 계획

지역	도시(단지)
베이징	중관춘 소프트웨어단지, 베이징 경제기술개발구
톈진	빈하이신구(滨海新区), 바이오디(宝坻)구, 난카이(南开)구
충칭	용촨구(永川区), 고신구(첨단기술산업개발구)
쓰촨	청두(成都)시, 더양(德阳)시
상하이	양푸(杨浦), 창닝(长宁)
산시(陝西)	시셴신구(西咸新区)
산시(山西)	뤄량(吕梁)시, 윈청(运城)시
산둥	칭다오(青岛)시, 타이안(泰安)시, 지난(济南)시, 웨이팡(潍坊)시, 허저(菏泽)시
푸젠	촨저우(泉州)시, 푸저우(福州)시
광둥	광저우시, 선전시, 포산(佛山)시, 둥관(東莞) 송산후(松山湖) 첨단기술산업개발구
광시	난닝(南寧)시, 류저우(柳州)시, 구이강(貴港)시
간쑤	란저우신구(兰州新区), 톈융(天水)시
구이저우	구이양(贵阳)시
후베이	우한시 동후(东湖) 신기술개발구, 셴닝(咸宁)시, 광양(襄陽)시, 징먼(荊門)시
헤이룽장	치타이허(七台河)시, 하얼빈신구(哈爾濱新区)
허난	푸양(濮陽)시, 허비(鶴壁)시
하이난	산야(三亞) 야저우완(崖州灣) 과학기술성
허베이	바오딩시
장시	난창 국가고신구(南昌國家高新區)
장쑤	우시(無錫)시, 쉰저우(徐州)시, 창저우(常州)시
저장	닝보(寧波)시, 자싱(嘉興)시, 윈저우(溫州)시, 타이저우(台州)시
지린	후이춘(珲春)시
랴오닝	다롄(大連)시, 선양경제기술개발구(沈陽經濟技術開發區)
네이멍구	파연노이(巴彥淖爾)시, 바오터우(包頭)시, 후룬베이얼(呼倫貝爾)시
닝샤	인촨(銀川)시
안후이	통링(銅陵)시, 우후(蕪湖)시
칭하이	시닝(西寧)시
신장	스허쯔(石河子) 첨단기술산업개발구, 바인귀뤄멍구자치주(巴音郭楞蒙古自治州)
시짱	라싸(拉薩) 첨단기술산업개발구
윈난	쿤밍(昆明)시

※ 자료 : Innovation China(科創中國)

(3) 과학기술혁신 2030 중점 프로젝트: 인공지능 등

과학기술혁신2030 중대사업은 2016년 국무원이 발표한 <13.5국가과학기술혁신규획>에서 제시한 내용으로 2030년까지 국가전략에 중요한 의의를 지닌 중대 과학기술을 선정하여 기술혁신을 지원하는 사업이다. 기존에 추진되던 과학기술중대사업 핵심전자부품, 첨단 통용 반도체, 기초 소프트웨어, 집적회로 장비, 광대역 이동통신, 디지털선반, 석유가스 개발, 원자력발전, 수질오염 처리, 유전자 전환, 신약 개발, 전염병 예방관리를 바탕으로 하며, 항공엔진, 심해연구, 양자정보, 뇌과학과 유사뇌 연구, 사이버보안, 심우주탐사 등 6대 분야의 중대기술사업과 석탄정정고효율 이용, 스마트 그리드, 빅데이터, 지능형 로봇, 핵심 신소재 연구개발과 응용 등 9대 분야의 중대공정 프로젝트를 추진하는 사업이다.³⁵⁾ 여기에 2017년 인공지능 기술이 더해지면서 15+1 구조를 형성했다.

중국의 인공지능산업 발전 수준은 세계적으로 인정받고 있다. 중국 인공지능 시장규모는 2019년 1,300억 위안, 2020년 1,500억 위안 규모로 성장했고, 2025년에는 그 산업규모가 4,500억 위안에 이르러 세계 최대 인공지능 시장으로 부상할 전망이다. 과학기술부는 <차세대 인공지능발전규획(新一代人工智能发展规划)>(국무원, 2017)에 근거해 ‘과학기술혁신2030-차세대 인공지능 중대 프로젝트’를 추진한다고 밝혔고, 2021년 3월 국무원 정부업무보고에서 과학기술 혁신역량 제고를 언급하며, 국가 전략적 과학기술역량을 강화하기 위해 국가실험실 건설과 과학기술 사업, 혁신기지 분포를 개선할 것이라고 강조한 바 있다. 이에 근거해 `21년도 연구 과제는 차세대 인공지능 기초이론, 기초 소프트웨어 지원체계, 인공지능의 경제사회발전 수준 제고를 위한 혁신적 응용, 사회 종합관리역량을 높이기 위한 혁신적 응용 등 4가지 분야에서 21개 과제를 추진하며, 이에 편성된 국가재정 경비는 약 5억 4,300만 위안이다.³⁶⁾ 2020년도와 비교했을 때, `21년도 중대 프로젝트에는 기초기술 연구 비중이 크며, `20년에 중국은 물론 전 세계에 큰 타격을 미친 신종코로나바이러스 등 전염병에 대한 연구가 새롭게 눈에 띈다. 또 ‘차세대 인공지

35) KISTEP(2021.03), 중국 14.5규획 과학기술 정책방향과 시사점

36) 科技部 科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目2021年度项目申报指南(2021.07), https://m.thepaper.cn/baijiahao_13477141

능’ 중대 프로젝트에서는 ‘수석과학자 책임제’를 시범 시행한다. 중점 프로젝트는 주로 성정부 재정의 과학기술자금 지원으로 진행되며, 수석과학자 책임제는 기술방안을 설계하고 전반적인 진행상황에 대한 총 책임을 수석과학자에게 일임하는 제도이다.

〈표 3-2-9〉 '20~'21년도 과학기술혁신 2030: 차세대 인공지능 분야 중대프로젝트

	2020년	2021년
총경비	5억 6,000만 위안	5억 4,300만 위안
4대 기술 방향	차세대 인공지능 기초이론 인공지능 공통핵심기술 신기술 센서 및 스마트 칩 인공지능의 경제사회 발전 수준 제고를 위한 혁신적 응용	차세대 인공지능 기초이론 기초 소프트웨어 지원체계 인공지능의 경제사회 발전 수준 제고를 위한 혁신적 응용 인공지능의 사회 종합관리역량을 높이기 위한 혁신적 응용
세부 과제	〈차세대 인공지능 기초이론〉 뇌구조와 기능 계발의 새로운 신경망 모형 펠스 신경망의 감지-학습-결정 신경망 모형 인지컴퓨팅 기초이론과 방법 연구 자연언어를 핵심으로 한 언어의미 이해 연구 고급 기계학습 이론연구 〈인공지능 공통핵심기술〉 인공지능 안전이론과 검증 플랫폼 중문 중심의 다중언어 자동번역 연구 안전하고 믿을 수 있는 인간+기계 자율주행 시스템 무인집군(无人集群)시스템 자주협동 핵심기술 연구 및 검증 자주적 학습능력이 있는 품질 검사 핵심기술 복잡한 사회정보네트워크에서의 위험감지와 지능적 결정 연구 역급 노드 시계열 그래프의 실시간 스마트	〈차세대 인공지능 기초이론〉 인과 추리 및 의사결정이론 모델 연구 연속학습이론과 방법 복잡한 동태시스템 지능이론과 방법 〈기초 소프트웨어 지원체계〉 대규모 분포식 신경네트워크 통용 스마트 컴퓨터 칩 센서-저장-컴퓨팅 통합형 스마트 센서칩 자체 드론시스템 표준화 스트림 스마트 연산기 자체 드론시스템의 개방 통용 고급 스마트 제어기 대규모 다기능체의 강화 학습훈련과 평가기술 디지털 안보와 개인정보 보호 하의 로봇 학습 기술 인간-기계 협력 하의 복잡한 스마트 소프트웨어 시스템 구조와 변천 기술 교차영역 이질적 분포식 학습과 추리시스템

	2020년	2021년
	분석 핵심 기술과 시스템 복잡한 지면 상의 손글씨 그림 식별 및 이해 핵심기술 연구 인격화 인간-기계 인터페이스 서비스 핵심 기술 혼합 증강 온라인 교육 핵심기술과 시스템 연구 실내 서비스로봇 자가 학습과 진화 핵심 기술 <신기술 센서와 스마트 칩> 혼합부품에 기반한 신경 형태 컴퓨팅 구조와 칩 연구 <인공지능의 경제사회 발전 수준 제고를 위한 혁신적 응용> 개방환경과 복잡한 제조과정의 지능형 조절방법 및 응용 공업분야 지식 자동 구성 및 추리 의사결정 기술 및 응용 지능형 의사 보조 핵심기술 및 응용 연구 종양 종합전문팀 치료의 영상분석 보조시스템 연구 및 응용 의료행위의 다차원적 감지 핵심기술 및 응용 연구	<인공지능의 경제사회 발전 수준 제고를 위한 혁신적 응용> 모의 집적회로설계에 자동 최적화된 인공지능 EDA 디지털 집적회로 설계를 위한 인공지능 EDA 모델주도형 공업 연산법과 최적화 해결 인간-기계 융합 의료진료 핵심기술과 응용 어린이 환자 표준화 모델 핵심기술과 응용 농업 스마트 지식 서비스플랫폼 대표 가축질병 스마트 진단과 주동적 방역시스템 <인공지능의 사회 종합관리역량을 높이기 위한 혁신적 응용> 코로나바이러스 등 공공 위생사건의 스마트 역학조사 연구 세계 중대 발병 전염병의 스마트 주동적 모니터링 경보시스템 중대 돌발 사건 발생에 대응하기 위한 지능화 긴급물자 배급 기술과 응용

※ 자료 : 과학기술혁신 2030- 차세대 인공지능' 중대프로젝트 2020년도, 2021년도 프로젝트 신청가이드

그밖에 '과학기술혁신2030' 뇌과학과 유사뇌 연구에서 2021년도 중대 사업은 뇌 인지원리 해석, 인지장애 관련 중대 뇌 질환 발병 체계 및 간섭기술, 유사뇌 컴퓨터와 뇌-컴퓨터 지능형 기술과 응용, 어린이 청소년 뇌 발육, 기술플랫폼 구축 5개 방면에서 연구를 진행한다. `21년도 사업 방향은 59개이며, 국가재정에서 31억 4,800만 위안을 지원한다.³⁷⁾

37) 脑科学与类脑研究重大项目 2021 年度项目申报指南,

https://service.most.gov.cn/u/cms/static/202109/%E9%99%84%E4%BB%B61-%E6%8C%87%E5%8D%97_20210916181751.pdf

국가과학기술2030은 중국정부가 2020년 초 제시한 ‘뉴인프라(新基建)’ 전략과도 상통하는 부분이 많다. 2020년 4월 국가발전개혁위원회는 ‘뉴인프라’의 범위를 정보인프라, 융합인프라, 혁신인프라 3개 분야로 명확히 정의했는데, 정보인프라는 5G, 사물인터넷, 산업인터넷, 위성인터넷 등 통신네트워크 인프라와 인공지능, 클라우드컴퓨팅, 블록체인 등으로 대표되는 신기술 인프라, 그리고 데이터센터, 스마트컴퓨팅센터 등 연산인프라를 포괄한다. 융합인프라의 핵심은 인터넷의 심층 응용, 빅데이터, 인공지능 등 기술 개발을 통한 전통 인프라의 업그레이드로, 예를 들어 스마트교통인프라, 스마트에너지 인프라가 있다. 혁신인프라는 과학연구, 기술개발, 제품 연구개발 등 공익적 성격을 가진 인프라로 중대과학기술 인프라, 과학교육인프라, 산업기술혁신 인프라를 포함한다. 2021년 국무원 상무회의에서 ‘14.5 뉴인프라 건설규획’이 심의 통과되며 정보네트워크를 기초로 한 기술혁신 주도형 건설 방향이 확립되었다. 공업정보화부 등 8개 정부 부문은 <사물인터넷 뉴인프라 건설 3년 행동계획(2021-2023년)>³⁸⁾을 발표하고, 지방정부 특별채권, 인프라 분야 부동산투자신탁기금(REITs) 등 공공수단을 이용해 인프라 건설에 대한 투융자 경로를 더욱 확대하였다. 베이징광화관리대학(北大光华管理学院)이 집계한 통계에 따르면, 향후 5년 뉴인프라와 전통인프라의 디지털화 업그레이드 구축에 대한 집적 투자규모가 17조 5,000억 위안에 이를 것으로 전망³⁹⁾했다.

(4) ‘14.5’규획 중점특별프로젝트 ‘21년 과제 신청 추진 현황

올해 과기부는 ‘청년과학자 과제’를 확대하고 ‘개방형 경쟁과제’ 신설, 부처 및 지역 간 연계 방식을 통한 과제 추진 등 과제 관리 면에서도 개혁을 시행했다. 올해 처음 시행하는 ‘개방형 경쟁과제(揭榜挂帅)’는 향후 5년간 미래 정보통신, 인공지능 등 중점 발전 분야를 중심으로 연구개발 책임자의 연령, 학력, 직함에 대한 제한을 폐지하고 충분한 권한을 부여함으로써 기술 혁신에 대한 적극적인 참여를 이끌어내고 있다. 올해 발표된 총 52개 중점 프로젝트에 편성된 국가재정은

38) 物联网新型基础设施建设三年行动计划 (2021—2023年), http://www.cac.gov.cn/2021-09/29/c_1634507925423247.htm

39) 新基建未来五年投资规模可达11万亿以上, 传统基建行业有望颠覆性升级(2020.07), <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1672099729581698359&wfr=spider&for=pc>

약 200억 위안이며, 그 중 '개방형 경쟁과제'에 예산 26억 9,500만 위안을 지원, 25개 부처 및 지역간 연계 추진과제에는 12억 7,000만 위안을 지원한다.

(표 3-2-10) 14.5계획 국가중점연구개발계획 중점전문프로젝트 및 지원경비('21.05 기준)

	중점연구개발계획	재정 지원금		기타 지원금
		국가재정 (억위안)	청년과학자 사업 (만위안)	기타
1	수학과 응용연구	1.45	7,200	
2	간세포 응용과 기관 재활	4.4	6,000	
3	생물 고분자와 미생물 조합	4.43	5,500	
4	물질상태 제어	4.6	4,000	
5	나노기술	4.5	5,000	
6	촉매과학	4.5	5,000	
7	공정과학과 종합 교차융합	3.475	5,250	
8	대과학 장치 기술 연구	5.15	4,000	
9	정보광전자기술	3.5	4,500	
10	고성능 연산	0.75		
11	멀티모델 네트워크와 통신	2.64		
12	블록체인	1.16	1,200	
13	수소에너지기술	7.95	500	
14	에너지 저장과 스마트 전력망 기술	6.67	1,000	
15	교통인프라	3.25		2500 (확정사업)
16	신에너지자동차	8.6	1,500	
17	신형 디스플레이와 전략성 전자소재	3.79	2,100	
18	희토 신소재	3.47	3,300	
19	선진 구조와 복합 재료	6.32	3,600	
20	첨단 기능과 스마트 소재	6.59	1,800	
21	사이버 공간 안전 관리	2.55	3,000	
22	스마트 센서	3.985	900	5500 (확정사업)
23	고성능 제조기술과 중대 장비	2.83	1,800	
24	산업 소프트웨어	1.92	1,200	

	중점연구개발계획	재정 지원금		기타 지원금
		국가재정 (억위안)	청년과학자 사업 (만위안)	기타
25	지구 관측과 GPS	4.3	.	.
26	문화 과학기술과 현대 서비스업	2.1	2,000	.
27	병원학과 방역기술 체계 연구	5.25	2,500	.
28	징강항하 등 중점 유역 수자원과 수환경 종합 처리	6	.	.
29	바이오안전 핵심 기술 연구	1.75	.	.
30	생육 건강 및 여성아동 건강 보장	5.5	.	.
31	전략적 광산자원 개발 이용	10	10,000	.
32	의료설비와 바이오 의학용 소재	2	.	.
33	바이오와 정보 융합(BT+IT 융합)	6.7	2,500	.
34	빈번 다발성 질병 치료연구	5	2,500	.
35	사회관리와 스마트사회 기반 기술	1.9	1,000	.
36	중대 자연재해 방역과 공공안전	6.2	.	.
37	국가품질인프라체계	4.82	1,200	0.9 (확정사업)
38	기초 과학연구 조건과 중대 과학기시설비 연구개발	5.39	4,800	.
39	농업생물 중요 특성 형성과 환경적응성 기초연구	6.7	2,000	.
40	농업 생물유전 자원 발굴과 혁신적 활용	6.8	2,000	.
41	북방 가물 반건조 지역과 난방 적황토 등 저생산 농경지의 생산량 제고 기술혁신	0.2	2,000	4.55억 (부처-성 연계사업)
42	흑토지 보호와 이용 기술혁신	1.2	2,000	6000 (부처-성 연계사업)
43	농업 면원, 중금속 오염 방지 및 친환경 투입자재 연구개발	2	2,000	1.8억 (부처-성 연계사업)
44	중대 병충해 방지 종합기술연구 및 시범 시행	1.75	2,000	5500 (부처-성 연계사업)
45	가축 신품종 육종과 현대 목장 과학기술 혁신	2.5	2,000	1.0억 (부처-성 연계사업)
46	동물질병 종합 방역 핵심기술 연구 응용	2.8	2,000	.

	중점연구개발계획	재정 지원금		기타 지원금
		국가재정 (억위안)	청년과학자 사업 (만위안)	기타
47	임업 유전자원 육종과 품질 향상	3.4	2,000	
48	공장화 농업 핵심기술과 스마트 농기계 장비	2.1		
49	식품 제조와 농식품 물류 과학기술 기반	2.1		0.6억 (부처-성 연계사업)
50	향촌 산업의 공통 핵심기술 연구개발과 통합 응용	0.5		3.6억 (부처-성 연계사업)
51	심해와 극지 핵심 기술 장비	-		
52	해양 환경 안전보장과 도서 지속가능발전	1.7		

※ 자료 : 锐动源, 2021年(十四五)国家重点研发计划重点专项2021年已启动项目一览(2021.08)

상기 중점연구계획의 시행기간은 일반적으로 3~5년이다. 2021년은 13차 5개년 계획에서 14차 5개년 계획으로 전환되는 과도기의 해로 13.5기간의 중점연구개발 사업 중 아직 마무리되지 않은 사업이 지속적으로 추진된다. 2021년 8월 기준, 13.5기간에 이어 2021년도에 지속 추진되는 중점특별사업으로 발표된 가이드는 총 22개다.(표3-2-11 참조)

〈표 3-2-11〉 14.5계획 국가중점연구개발계획 중점특별사업 2021년 사업

	중점특별사업	국가재정 (억 위안)	기타사업 (억 위안)
1	전략적 과학기술혁신 협력	0.5	0.5(홍콩마카오대만사업)
2	정부간 국제과학기술 혁신 협력	2.578	
3	중력파 탐측	미공개	
4	성장 프로그램과 그 대사 조절	1.22	
5	합성생물학	3.5	
6	종합 교통운수와 스마트교통	0.05	1.18(확정사업)
7	제조 기초기술과 핵심부품	1.8	
8	네트워크 협동 제조와 스마트 공장	1.1	

	중점특별사업	국가재정 (억 위안)	기타사업 (억 위안)
9	주요 경제작물 우수 고생산량과 산업 품질 향상 효율성 증대 기술 혁신	미공개	
10	자발적 건강과 노령화의 기술적 대응	입안공시	
11	과학기술 동계올림픽	입안공시	0.83(확정사업)
12	녹색바이오제조	3.87	
13	변혁성 기술 핵심 과학문제	6.37	2(확정사업)
14	중대 자연재해 모니터링 경보와 방법	0.2	
15	공공안전 위험통제와 응급 기술장비	0.5	0.3(확정사업)
16	녹색 살기좋은 마을 기술 혁신	1.56	
17	고체폐기물 자원화	0.7	
18	토지오염근원과 관리기술	0.93	
19	생식 건강과 중대한 선천적 결손증 통제 연구	0.125	
20	국가 자기밀폐 핵융합 에너지발전 연구 특별사업	미공개	
21	디지털 진료 장비 연구개발	미공개	
22	중의학 현대화 연구	0.33	

※ 자료 : 锐动源(2021.06), 2021年国家重点研发计划重点专项已启动项目进展动态

(5) 지역별 산업클러스터 확대 전략

① 국가혁신형 산업클러스터 시범지역 확대

과학기술부 훗불센터(科技部火炬中心) 하이테크산업개발센터는 국무원의 ‘국가 하이테크산업개발구 고품질 발전 촉진 관련 의견’에 의거하여 2021년 혁신형 산업 클러스터 시범 육성지역 43곳을 발표했다. 산업클러스터는 22개 성에 분포하고 있으며, 상하이, 광둥, 산둥, 후베이, 후난, 충칭 등지에 다수 클러스터가 분포하며 주로 바이오제약, 스마트제조, 집적회로 등 산업을 중심으로 혁신형 산업클러스터가 형성되어 있다. 혁신형 산업클러스터는 2013년 과학기술부가 정식 시행한 사업으로 현재 전국적으로 109개 산업클러스터가 형성되었고 그 중 대부분이 국가첨단 기술산업단지(고신구)에 위치해 있다. 기술 혁신의 고지로 빠르게 발전하고 있는 베이징, 상하이, 웨강아오 과학기술혁신센터 외, 최근 청위(쓰촨, 충칭) 과학기술혁신센터 건설이 새로 추진되고 있다. 세계지식재산권기구(WIPO)에 따르면 현재

중국 내 17개 지역이 세계 혁신클러스터 100강 안에 들었으며, 그중 웨강아오대만 구, 베이징, 상하이는 상위 10위권에 진입했다.

〈표 3-2-12〉 2021년도 혁신형 산업클러스터 시범(육성) 리스트

	클러스터 명칭	소재지		클러스터 명칭	소재지
1	텐진시 세포산업 혁신형 산업클러스터	텐진	23	쑤이저우(隨州) 모바일긴급장비 혁신형 산업클러스터	후베이
2	엔자오(燕郊)고신구 신형 전자 부품설비제조 혁신형 산업클러스터	허베이	24	셴타오(仙桃)고신구 부직포 혁신형 산업클러스터	
3	타이위안(太原)고신구 핵심전자부품과 응용 혁신형 산업클러스터	산시(山西)	25	황스(黃石) 선진 전자부품 혁신형 산업클러스터	
4	창즈(長治)고신구 자외선반도체 광전 혁신형 산업클러스터		26	샤오간(孝感)고신구 첨단장비 제조 혁신형 산업클러스터	
5	잉커우(營口)고신구 바이오 분해소재 제품 혁신형 산업클러스터	랴오닝	27	웨이양(岳陽) 임항고신구 스마트 제조장비 혁신형 산업클러스터	후난
6	지린고신구 전자정보혁신형 산업클러스터	지린	28	창더(常德) 중대 플랜트 제조 혁신형 산업클러스터	
7	송장G60과학창조벨트 디지털 경제 혁신형 산업클러스터	상하이	29	상탄(湘潭) 풍력에너지산업 혁신형 산업클러스터	
8	쑤저우(徐州)고신구 안전긴급장비 혁신형 산업클러스터	장쑤	30	뤄디(婁底) 건축공정기계제조 혁신형 산업클러스터	
9	창수(常熟) 신에너지자동차 핵심부품 혁신형 산업클러스터		31	포산(佛山)스마트 가구 혁신형 산업클러스터	
10	옌청(鹽城)고신구 신형전자부품과 설비제조 혁신형 산업클러스터	닝보	32	자오칭(肇慶)고신구 스마트그리드 신에너지자동차 혁신형 산업클러스터	광둥
11	닝보(寧波)고신구 산업인터넷 혁신형 산업클러스터		33	허위안(河源)고신구 정보단말 설비제조 혁신형 산업클러스터	
12	푸양(阜陽) 제서우(界首) 고신구 알루미늄 기반 복합소재 혁신형 산업클러스터		안후이	34	
13	푸저우(福州) 고신구 광전 혁신형 산업클러스터	푸젠	35	청두(成都)고신구 의약헬스 혁신형 산업클러스터	쓰촨
14	지안(吉安) 디지털 시청각 혁신형 산업클러스터	장시	36	몐양(綿陽) 신형 디스플레이 혁신형 산업클러스터	

	클러스터 명칭	소재지		클러스터 명칭	소재지
15	잉탄(鹰潭)고신구 모바일IoT 혁신형 산업클러스터		37	안순(安顺)고신구 신형 전자재 혁신형 산업클러스터	구이저우
16	웨이하이(威海) 고신구 첨단 의료기기 혁신형 산업클러스터	산둥	38	위시(玉溪)고신구 바이오제약 혁신형 산업클러스터	윈난
17	짜오좡(枣庄) 리튬배터리 혁신형 산업클러스터		39	추송(楚雄)고신구 현대중의약과 민족약(이족) 혁신형 산업클러스터	
18	라이우(莱芜)고신구 스마트 제조장비 혁신형 산업클러스터		40	위린(榆林)고신구 석탄화학공장 혁신형 산업클러스터	산시(陝西)
19	치보(淄博)고신구 바이오제약과 바이오의학 공정 혁신형 산업클러스터		41	웨이난(渭南)고신구 스마트제조장비 혁신형 산업클러스터	
20	쉬창(许昌) 스마트 전력장비제조 혁신형 산업클러스터	허난	42	안강(安康)고신구 셀레늄 혁신형 산업클러스터	신장
21	신상(新乡)고신구 방이오제약 혁신형 산업클러스터		43	스허쯔(石河子) 신소재 혁신형 산업클러스터	
22	용촨(永川) 자동차 오토바이 스마트제조 혁신형 산업클러스터	충칭			

※ 자료 : 科技部火炬中心(2021.08), 关于开展2021年度创新型产业集群试点

그 밖에 상대적으로 개발이 낙후된 서부지역의 개발을 위해 과학기술부는 ‘과학 혁신시대 서부대개발의 새로운 구성 촉진 강화에 관한 실시 의견’⁴⁰⁾을 발표하고, 서부지역의 혁신주도형 발전 전략을 실시하기로 했다.(과학기술부, 2021.02) 서부지역의 혁신역량을 향상시켜 지역별 특색을 갖춘 혁신 우위를 조성하고 과학기술 기업육성을 강화하기 위한 전략을 제시했다. 청두와 충칭에 과학기술 혁신센터 건설, 시안에 전국구 주요 과학연구·문화교육센터 건설, 서부지역 첨단기술개발구의 질적 발전 추진 및 ‘대중창업, 만중혁신’ 체계적 개선 등 현대화 산업기술체계 발전 지원에 초점을 맞추고 있다.

② 웨강아오대만구의 과학혁신도시 건설

광둥성 정부는 웨강아오대만구의 송산후(松山湖)를 과학혁신도시로 발전시키고자 2021-2035년 육성계획을 발표했다. 송산후는 웨강아오대만구에서 혁신자원이

40) 科技部, 关于加强科技创新促进新时代西部大开发形成新格局的实施意见, 2021.02.25.

가장 밀집해 있는 지역으로 중국파쇄중성자원(CSNS), 소재실험실, 화웨이 바이오 헬스실험실, 국제로봇산업기지 등이 모여있는 곳으로 2020년 7월 웨이강아오대만구 종합성 국가과학센터 구축사업의 선행구역으로 지정된 바 있다. 글로벌 영향력이 있는 과학도시를 지향하는 승산후 과학도시는 2035년까지 신소재, 정보산업, 바이오 분야의 중대 창작혁신기지, 중간시험과 기술이전기지, 웨이강아오 협력혁신공동체 구축, 체제·메커니즘 혁신의 종합실험구 육성한다. 핵심구역 면적은 90.5km²이며, 승산후를 중심으로 거대과학장지 밀집구역, 신소재산업·차세대 정보기술·바이오 헬스산업 중간시험과 기술이전 구역, 대학 밀집구역 외 선전-둥관 연구성과 공동이전 구역 등 5개 기능구역을 형성할 계획이다. 세부 시행 내용으로 신홍산업 혁신원천지 육성, 혁신인재 집결, 지식재산권 시범 및 국제협력 강화, 과학인문학적 문화, 교육, 의료 등 사회서비스 강화를 추진하며, 차세대 정보기술, 집적회로, 첨단장비 제조, 신소재, 신에너지, 인공지능, 바이오제약 등 7대 신홍산업 클러스터를 구축한다.

뿐만 아니라 과학기술부는 선전시(深圳市)에 국제 과학기술 혁신도시를 건설하고 현대 산업기술체계 건설을 지원한다고 밝혔다. 2025년까지 선전 지역총생산 대비 연구개발비 비중 4.8%, 전략적 신홍산업 부가가치 비중 38% 이상 달성, 특허 출원건수 2만 5000건 초과, 국제적인 현대 혁신형 도시 건설을 목표로 한다. 산업 기술 혁신 분야에서는 5G, 차세대 이동통신기술, 인공지능, 집적회로, 바이오제약, 첨단장비, 신소재, 블록체인 등의 핵심기술 연구개발과 스마트경제, 헬스케어, 해양경제 등 신홍산업 육성을 지원할 방침이다. 또한 빅데이터, 클라우드컴퓨팅, 인공지능 등 기술의 통합 응용, 사회관리의 스마트화 시범시험, 빅데이터와 인공지능 기반 스마트시티 시범응용 등을 추진하고, 웨이강아오대만구 빅데이터센터를 건설한다고 밝혔다.⁴¹⁾

③ 베이징 중관춘 자주혁신시범구

베이징은 <중관춘 국가 자주혁신시범구 통합발전계획(2020-2035)>⁴²⁾에서 2030년 세계적으로 앞서나가는 기술단지와 혁신의 고지로 성장하고, 2035년 세계

41) 经济参考网, 科技部15大举措支持深圳科技创新率先破题, 2021.02.26., http://www.jjckb.cn/2021-02/26/c_139769279.htm

42) 北京市科学技术委员会(2020), <中关村国家自主创新示范区统筹发展规划>, <http://zgcgw.beijing.gov.cn/zgc/zwgk/gjhj/10864037/index.html>

기술혁신의 주요 엔진이자 중요한 허브로 만든다는 목표를 제시했다. 산업구조 면에서 '241X 산업체계'를 구상하였는데, '2'는 차세대 정보기술과 바이오·건강산업의 2대 지주산업, '4'는 선진 제조, 현대교통, 신에너지와 에너지절약·환경보호, 신소재의 4대 중점산업, '1'은 현대적 서비스업을 말하며, 'X'는 미래를 내다본 전략적 산업 육성 계획이다. 혁신과 상업 생태계를 조성하기 위해 중관촌 인재특구를 건설하고, 기술 전이와 성과 전환 환경 개선을 통해 주변에 혁신창업공간을 마련할 방침이다. 베이징의 R&D 혁신 모델은 대학 등 고등 교육기관의 전공 학과와 인재 우위를 바탕으로 '정부 추진+정부와 기업 간 협력+자주 혁신' 모델을 이루는 특징이 있다. 그 외, 금융과 기술, 산업, 경제의 깊이 있는 융합을 위해 금융 지원체계를 개선하였다. 중관촌시범구 내 엔젤투자와 창업 투자를 강화하기 위해 실제 투자액의 10%를 위험수당으로 지급하고(최대 100만 위안), 창업투자사업을 클러스터에 투자기관의 투자를 받아 혁신형 기업이 신규 설립되었거나, 해외, 베이징 외 지역에 소재하던 혁신형 기업을 중관촌에 유치한 경우 투자기관에게 10만 위안의 자금 지원을 제공한다. 입주기업에 대해 3년간 임대료의 30%~50% 선에서 임대료 보조금을 지급하며, 클러스터 내에서 연구개발 인큐베이팅, 중간 테스트, 기술금융, 시장수요 매칭 등 전문 서비스를 제공하고, 정기적으로 혁신창업대회, 전문 기술포럼, 전시컨벤션, 산업 연구보고 발표회 등 관련 행사를 개최한다.⁴³⁾

④ 장강삼각주 자세한 과학기술 혁신 정책

장강삼각주에서는 2020년 12월 과기부가 발표한 <장강삼각주 과학기술 혁신 공동체 건설 발전규획>⁴⁴⁾에 따라 장강삼각주에 지역혁신 수익 공유체계를 마련하고 산업투자, 창업투자, 주식투자, 기술혁신, 기술 성화 전환 유도기금의 설립을 장려하고 있다. 장삼각 지역 기술혁신형 기업이 커황반 상장을 통해 자금조달을 얻을 수 있는 경로를 제공하고, 세계적 영향력을 갖춘 글로벌 창업투자 기관의 장삼각 투자 유치에 힘쓰고 있다. 또 <장강삼각주 G60과학혁신회랑 건설 방안(长三角G60科创走廊建设方案)>을 발표하고 중점 산업의 기술 성과를 통합 응용하여

43) 北京市科学技术委员会(2021), <中关村国家自主创新示范区促进科技金融深度融合创新发展支持资金管理辦法>, <https://www.zgcqianfan.com/zixun/1675.html>

44) 科技部(2020), <长三角科技创新共同体建设发展规划>, http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-12/30/content_5575110.htm

차세대 인터넷 주소체계인 IPv6의 전면적 배치와 함께 5G의 상용화를 적극 추진할 방침이다. 산업인터넷의 혁신 발전을 추진하고 선진제조업 클러스터 조성을 위해 인공지능, 집적회로, 바이오제약, 신에너지 자동차 분야에서 산업간 협력을 강화하며, 산업구조 고도화를 추진할 예정이다. 특히 양자정보, 뇌신경칩, 3세대 반도체 등 미래 산업 육성에 박차를 가하고 있다. 장삼각 G60 과학혁신회랑은 G60 국가고속도로와 상하이-쑤저우-후저우 도로로 연결되는 상하이, 장쑤, 저장, 안후이 4개 성의 9개시(구)를 포괄하며 면적규모는 7.62만km²이다. 해당 9개 도시의 재정수입은 G60 과학혁신회랑 설립 초기 1/15에서 1/12로 상승했고, 시장주체는 285만개사에서 805개사로 크게 증가했다. 그중 첨단기술기업이 2만 1천여개사로 전국 1/10의 첨단기술기업이 이곳에 분포하고 있다. G60과학혁신회랑은 2022년 지역총생산 대비 R&D지출 비중 3%, 전략적신용산업 부가가치 비중 15% 달성을 목표로 제시했다.

⑤ 상하이 '기초연구 특별구역' 설립

상하이에 중국 최초의 '기초연구 특별구역'을 설립할 예정이다. 2021년 10월 상하이시정부는 <기초연구 고품질 발전 추진에 관한 의견>⁴⁵⁾에서 2025년까지 상하이의 R&D 지출에서 기초연구가 차지하는 비중을 12%로 확대하여 기초연구 분야에서 세계 선두 지역으로 부상한다는 목표를 제시했다. 이를 위해 기초연구 자원 배치 최적화, 기초연구 역량 강화, 인재양성, 관련 인프라 구축, 국제교류 및 협력 강화, 기초 연구 환경 조성 등 6대 분야를 중점적으로 추진하며, 중국 최초로 '기초연구 특별구역'을 설립할 예정이다. 향후 5년 동안 기초연구에 경쟁력을 지닌 대학과 연구기관을 선정하여 '기초연구 특별구역'을 설립해 장기적, 집중적 지원을 제공할 방침으로, 기초연구 방면에서 충분한 자주권을 부여하고, 과제선정, 연구개발, R&D 예산 사용의 결정권을 부여한다. 또한 분야간, 학제간, 부처간 융합 연구 지원을 확대하여 혁신적인 연구개발 성과를 창출하도록 적극 지원한다. 기초연구의 중점 지원 분야로 수학, 물리, 화학, 생물학 등 기초학과와 뇌과학, 유사뇌 인공지능, 양자기술, 혁신적 소재, 생명공학을 선정해 향후 광자물리학, 마이크로

45) 关于加快推动基础研究高质量发展的若干意见(2021.10), <https://sghexport.shobserver.com/html/baijiahao/2021/10/20/565740.html>

나노, 생명, 해양, 에너지 등 중대 과학기술 인프라를 건설할 것이다. 그 외, 상하이 시 경제정보화위원회와 상하이 푸둥신구는 각각 산업 소프트웨어와 제조업의 고품질 발전 3년 행동 계획을 발표하여 핵심기술의 혁신을 강조했다.

〈표 3-2-13〉 상하이시 기초연구 6대 분야 주요 과제

	분야	주요 과제
1	지원시스템 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 중점 학과/주요 분야의 기초연구 특별구역 설립 • 기초연구 과제 선정 및 기초연구 지원시스템 최적화
2	연구역량 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 국가중점실험실, 상하이시중점실험실 구축 • 국가기초연구과학센터와 선진과학센터 구축 • 기업 기초연구 강화, 신형 연구개발기관 구축 지원
3	인재 양성	<ul style="list-style-type: none"> • 리더형 인재 유치/양성 제도 구축 • 청년 인재와 인력풀 구축, 혁신연구팀 수립
4	인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적인 거대 과학장비클러스터 건설 • 과학연구기기, 소프트웨어, 연구방법의 혁신 • 과학데이터 공유 인프라 구축
5	국제협력 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌과학, 천문, 해양, 극지 등 주요 분야의 국제 대과학계획 적극 참여 • 장강삼각주지역혁신공동체 구축 • 국제과학기술조직과 주요 연구기관 유치
6	연구환경 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 기초연구 지원정책과 관리메커니즘 보완 • 정부, 기업, 사회역량의 기초연구 R&D 투자 확대 • 연구책임자의 예산 편성 권한 확대 • 기술연구개발 인재와 성과 평가체제 개선 • 지식재산권 보호 강화

※ 자료 : KOSTEC(2021.10), 상하이, 중국 최초의 "기초연구 특별구역" 설립

3. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책

14.5계획 기간, 중국 정부는 과학기술 방면에서 크게 기술혁신과 디지털중국이라는 두 가지 키워드를 제시했다. 중국은 질적 경제발전의 시대로 나아가기 위해 효율을 제고하고 조화로운 발전을 도모하겠다는 의지를 밝혔는데, 효율 제고의

핵심 내용이 기술혁신이다. 향후 5년간 기술혁신을 주축으로 기술강국 건설을 가속화한다는 발전 목표를 심화 추진한다고 밝혔다. 14.5기간 국가 전략의 수요에 따라 혁신체계를 개선하고 국가실험실 구축을 통해 과학기술 역량을 강화할 계획이다. 주요 혁신 분야는 양자정보, 광전자/나노전자, 네트워크통신, 인공지능 바이오의약, 에너지시스템이다. 또 디지털경제, 디지털사회, 디지털정부 구축을 가속화한다는 계획을 내세우며 2025년까지 GDP 대비 비중을 현 7.8%에서 10%로 증대한 전망이다. 14.5계획 기간 외부환경의 변화에 따라 디지털화 발전이 더욱 가속화되고, 그와 함께 디지털 기술 응용과 관련 인프라의 지원이 확대될 것이다.

기술혁신 방면에서, 2020년 규모이상 첨단기술제조업은 전체 규모이상 공업 생산 성장률보다 9.0%p 빠른 성장률을 나타냈고, 규모이상 첨단기술 기업의 영업 수익도 양호한 증가세를 보이고 있다. 첨단기술 산업에 대한 투자는 전체 투자 증가율보다 7.9%p 높아 R&D가 활발하게 일어나고 있다. '20년 말 중국의 국가급 중점실험실은 522개이며, 국가공정연구센터(국가공정실험실)은 350곳, 국가기업 기술센터는 1,636개, 대중창업만중혁신 시범기지는 212개, 국가급 과학기술 기업 인큐베이팅 1,173개, 국가 등록 대중창업공간 2,386개 분포하고 있다. 14.5계획 기간, 중국은 창업투자 감독관리체계를 정비하고 관련 발전 정책을 보완할 예정이다.

디지털중국 건설 부분에서는 디지털경제, 디지털사회, 디지털 정부체계 구축 가속화를 강조했다. 2020년 디지털경제 주요 산업의 GDP 비중은 7.8%이며 2025년에는 이 비중이 10%까지 확대될 전망이다. 구체적으로 고급 칩, 운영체계, 인공지능 핵심 연산법, 센서 등 핵심 분야에 연구개발을 집중하며 기초 이론, 기초 계산법, 장비 소재 분야에 연구개발 혁신과 응용의 세대 교체를 촉진한다. 양자통신, 신경 칩, DNA 저장 등 미래미술 연구와 정보과학 및 생명과학, 신소재 등 학제 간 연구를 강화하고 디지털기술의 오픈소스 커뮤니티 등 혁신공동체의 발전을 지원할 계획이다. 이와 더불어 지식재산권과 법률체계도 보다 엄격하게 개선된다. 디지털경제와 관련해 인공지능, 빅데이터, 블록체인, 클라우드 컴퓨팅, 네트워크 보안 등 신흥 디지털 산업이 크게 발전할 전망이다. 통신설비와 핵심 전자부품, 핵심 소프트웨어 산업의 수준을 제고하고 스마트교통, 스마트 물류, 스마트 에너지, 스마트 의료의 시범 시행을 추진하며 공유경제와 플랫폼 경제의 건전한 발전을 촉진한다. 특히 인공지능과 인터넷보안, 빅데이터, 블록체인, 클라우드 컴퓨팅은 국가적 차원에서

중점적으로 육성하는 신흥 디지털산업으로, 관련 분야의 연구개발이 증가하고 글로벌 경쟁력을 갖추게 될 것이다.

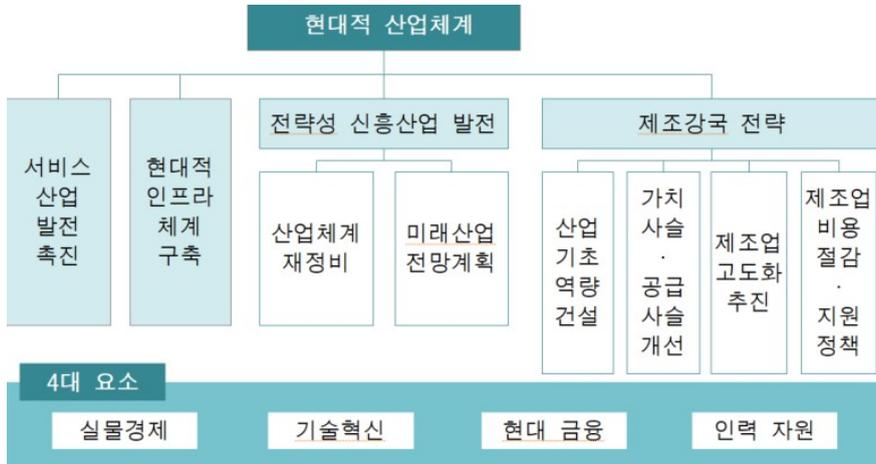
나. 성장동력 기반 확충 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) 14.5계획강요 ‘현대 산업체계’ 발전

14.5계획강요에 따르면, 경제발전의 착안점을 실물경제에 두고 제조강국, 품질 강국을 지향하며 선진 제조업과 현대 서비스업의 융합을 강화하고 신형 인프라 구축을 바탕으로 실물경제, 기술혁신, 현대금융, 인력 자원이 상호 작용하며 발전하는 현대 산업체계를 구축한다.⁴⁶⁾ 현대 산업체계 구축은 중국 경제의 질적 발전 추진을 위한 중요한 전략적 과제이며, 국내 대순환과 국내외 쌍순환 전략 실현을 위한 경제의 초석 역할을 한다. 제조업으로 대표되는 실물경제와 산업서비스, 생활 서비스 및 산업 활동에 필요한 교통, 통신, 에너지 등 인프라를 모두 포괄하는 개념이다. 국내외 쌍순환을 추진하는 새로운 발전구도에서 현대 산업은 국내대순환의 주체를 형성하고 국내 시장의 우위를 형성하여 중국 내수시장을 강대하게 성장시킨다는 데에 중요한 의의를 지닌다. 산업의 기초 역량을 탄탄하게 다지고 산업사슬과 공급사슬의 현대화 수준을 향상시켜 전통산업의 개선, 핵심경쟁력을 지닌 전략적 신흥산업군을 형성할 것이다. 이는 향후 발전을 위한 새로운 성장동력을 육성하는데 유리한 환경을 제공한다. 현대 산업체계의 핵심은 첨단 기술 함량과 부가가치는 높고, 에너지 소모와 오염은 줄이며, 자주혁신역량을 강화하는 산업 클러스터에 있다.

46) “十四五”现代产业体系 如何构建?, 中国经济时报, 2021.03.23. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1694948971018645187&wfr=spider&for=pc>

[그림 3-2-6] 중국의 현대적 산업체계 구축 현황



※ 자료 : 华安证券(2021), 科技创新研究与投资策略分析 : 挖掘长期优质赛道

현대 산업체계는 첨단산업과 신흥산업이 주도하는 산업체계로 새로운 경제성장 포인트를 형성할 예정이다. 현대 산업체계 발전의 바탕이 되는 산업의 혁신성은 크게 기술 혁신과 제도 혁신 두 측면에서 추진되며, 구체적으로 기업의 연구개발 투자 강화와 기업의 혁신관리제도 작업절차의 혁신으로 나타난다. 산업간 융합 또한 현대 산업체계의 중요한 특징이다. 산업간 융합은 정보기술과 서비스업, 공업, 농업과의 융합 발전을 추진하고, 기술혁신과 금융, 인적자본을 실물경제와 서로 결합하여 생산요소 간의 협력 메커니즘을 구축하는 것을 말한다. 14.5계획 강요에 따르면, 향후 중국은 빅데이터, 5G, 인공지능 등 차세대 정보기술산업을 발전시켜 디지털경제를 육성할 전망이다. 차세대 정보기술의 첨단장비, 신에너지자동차 등 제조업 분야에서의 응용과 혁신을 중점적으로 추진하는 등 제조업과 서비스업에서의 정보기술 융합 이끌어 산업의 디지털화 발전을 추진하고자 한다. 그밖에 전략적 신흥산업으로 희토류 등 신소재산업, 기술장비산업, 스마트제조 및 로봇기술, 항공기 엔진, 베이더우 위성위치확인시스템 응용, 신에너지 자동차와 스마트카, 첨단 의료장비 및 신약, 농업기계 8개 분야를 지정했다.

(2) 기술혁신에서 기업의 주체적 지위 향상

중국의 과학기술 혁신 주체는 연구기관, 기업, 정부가 있으며, 그중 정부는 지원 정책과 인재 양성, 인큐베이터, 창업혁신단지 등 환경을 마련하는 데 초점을 맞추고 있다. 14.5계획 중 '신형거국체제'에서 강조했듯이 앞으로 기술혁신의 주체로서 기업의 역할이 보다 강화될 것이다. 2020년 주체별 R&D 지출 비중은 기업이 76.6%, 정부 소속 연구기관 14.0%, 고등교육기관 7.7%로 2019년도 해당 비중 76.4%, 13.9%, 8.1%와 비교했을 때 기업의 비중이 더욱 증가했다. 현재 중국 내 기술형 기업은 업종에 따라 첨단기술기업(高新技術企業), 과학혁신기업(科創企業), 기술선진형 서비스기업으로 나누어 등록된다. 이러한 기술형 기업은 지식재산권 보유, 연구개발 인력, R&D지출, 첨단기술제품 및 서비스 수익, 혁신역량 등에 대한 요구 조건을 충족해야 하며, 대부분 15%의 소득세 감면, 기술개발과 기술양도, 기술컨설팅에 따른 영업세 면제 등 혜택을 받을 수 있다. 이에 따라 중국 연구개발 투자 방면에서 민간기업의 역량이 지속적으로 확대되는 추세다. 전국공상련이 발표한 '2021년 민영기업 연구개발 투자 500대 기업'에 따르면, 500대 기업의 R&D 투자는 총 7,429억 위안이며 화웨이가 1,419억 위안으로 1위로 나타났다. 지역별로는 특히 광둥성 소재기업이 67개로 나타났고, 500대 기업이 보유한 유효 발명특허 건수는 33만 건이다. R&D 투자 1,000대 기업의 총 연구개발비는 8,185억 위안으로 전년대비 16.2% 증가했고, 중국 전체 기업 연구개발 비용의 33.6%를 차지한다. 그 중 57.1%가 첨단기술기업, 가젤기업, 유니콘 기업이며, 업종별로는 인터넷, 통신전자, 컴퓨터, 전기 기계 및 기자재 제조, 자동차 제조 분야에서 연구개발 투자가 활발히 일어나고 있다.

〈표 3-2-14〉 2021년 중국 민영기업 R&D 투자 5대 산업

	산업	R&D투자 (억 위안)	R&D 비중(%)
1	컴퓨터, 통신 및 기타 전자설비 제조업	2192	7.26
2	인터넷과 관련 서비스업	1668	7.01
3	전기 기계와 기자재 제조업	626	2.66
4	비철금속 제련 압연가공업	557	1.41
5	자동차 제조업	492	4.18

※ 자료 : 方晴, 中国民企研发投入榜单出炉, 广东企业受瞩目, 广州日报(21.10.11)

그 외 증시에서는 기술형 기업을 모아놓은 커창반(科创板)을 설립해 기술혁신기업의 발전을 지원하고 있다. 상하이증시는 2021년 4월 커창반 기업 상장 조건을 더욱 강화하며 연구개발 인력 비중 10% 초과, 4+5 혁신평가지표 수립, 네거티브리스트 제도 시행 등 요건을 추가했다. 커창반은 최근 3년간 매출액 대비 R&D 지출이 5% 이상, 3년 R&D 투자금액 총 6,000만 위안 이상, 주영업수익의 발명 특허 5건 이상 보유, 최근 3년간 영업수익 연복합 성장률 20% 달성, 최근 1년 영업수익 3억 위안 이상의 진입 장벽이 존재한다. 2021년 4월 기준, 2020년도 경영실적을 발표한 커창반 상장사 268개 기업의 평균 매출액 대비 R&D 비중은 12%로 나타났고, 바이오 제약 등 일부 업종에서는 R&D비용 비중이 100%를 초과했다. 커창반 상장회사의 산업 구조는 차세대 정보기술, 첨단장비, 신소재, 신에너지, 에너지 절약 및 환경보호, 바이오제약이 6대 산업을 이룬다. 커창반 상장사의 R&D 총투자는 2021년 상반기 254.03억 위안으로 이미 2019년 연간 투자액 117억 위안을 초과했고, 매출액 대비 R&D 비중은 평균 14%로 나타났다. 산업별로 집적회로, 바이오제약 분야에서 연구개발 투자가 높은 것으로 나타났고 그중 26개 기업은 R&D 비중이 30%를 초과했다. 커창반의 상장사의 연구개발 인력은 총 10만 명 정도로 추산되며, 회사 총 직원 수 대비 연구인력 비중은 평균 30%로 비교적 높은 연구개발 역량을 보유하고 있다.

(3) 14.5기간 중국 제조강국 관련 사업

〈중국제조2025〉는 중국이 ‘제조강국’을 실현하기 위해 2015년 제정한 제조강국 전략의 첫 번째 행동강령이다. 지난 5년간 중국은 제조강국의 목표 실현을 위해 제조업 혁신역량 제고, 정보화와 공업화의 융합, 핵심 부품 등 기초역량 강화, 품질 강화 및 브랜드 구축, 친환경 제조 전면 추진, 중점 산업 육성, 제조업 구조조정 등을 추진해 왔다. ‘중국제조2025’의 5대 프로젝트로 제조업혁신센터 건설, 스마트 제조, 공업기반기술 강화, 친환경제조, 첨단장비 혁신을 추진했으며, 그중 제조업혁신센터(공업기술연구기지) 건설사업은 2020년까지 15개 건설, 2025년까지 40개 건설 목표를 제시한 바 있다. 2020년말 기준, 제조업혁신센터 실제 추진 현황은 총 16개로 이미 해당 목표를 달성했다.

〈표 3-3-15〉 2016-2020년 중국 16개 국가제조업혁신센터 건설 현황

	명칭	설립 연도	운영기관
1	국가동력전지혁신센터	2016	귀렌자동차동력전지연구원 国联汽车动力电池研究院
2	국가적층제조(3D프린팅)혁신센터	2017	시안적층제조국가연구원 西安增材制造国家研究院
3	국가인쇄·플렉시블 디스플레이 혁신센터	2018	광둥취화인쇄디스플레이기술회사 广东聚华印刷显示技术有限公司
4	국가정보광전자혁신센터	2018	우한광위정보광전자혁신센터 武汉光谷信息光电子创新中心
5	국가로봇혁신센터	2018	선양스마트로봇국가연구원 沈阳智能机器人国家研究院
6	국가스마트센서혁신센터	2018	상하이신우테크 上海芯物科技有限公司
7	국가집적회로혁신센터	2018	상하이집적회로제조혁신센터 上海集成电路制造创新中心
8	국가디지털설계·제조혁신센터	2018	우한디지털설계·제조혁신센터 武汉数字化设计与制造创新中心
9	국가경량화소재 성형기술·장비혁신센터	2018	베이징치커귀광경량화과학연구원 北京机科国创轻量化科学研究院
10	국가선진궤도교통장비혁신센터	2019	주저우귀창궤도테크 株洲国创轨道科技有限公司
11	국가농기자재혁신센터	2019	뤄양스마트농업장비연구원 洛阳智能农业装备研究院
12	국가스마트커넥티드카혁신센터	2019	귀치(베이징)스마트커넥티드카연구원 国汽北京智能网联汽车研究院
13	국가선진기능섬유혁신센터	2019	장쑤신스제선진기능섬유혁신센터 江苏新视界先进功能纤维创新中心
14	국가희토기능성소재혁신센터	2020	귀루이커창희토기능성소재유한회사 国瑞科创稀土功能材料有限公司
15	국가집적회로특색공정·패키징·테스트 혁신센터	2020	화진반도체패키징선도기술연구센터 华进半导体封装先导技术研发中心
16	국가고성능의료기기혁신센터	2020	선전고성능의료기기국가연구원 深圳高性能医疗器械国家研究院

※ 자료 : CCID 前瞻产业研究院(2020), 我国制造业创新中心市场规模及竞争格局分析

중국공정원은 2020년 말 발표한 ‘중국 제조업 중점분야 기술혁신 그린북’을 통해 2025년까지 중국은 제조업 기술혁신 중점 분야인 통신설비, 선진궤도교통장비, 송변전장비, 방직기술 및 장비, 가전산업의 5개 분야에서 세계적인 기술 선두주자

로 도약할 것으로 전망했다. 그 외 우주장비, 신에너지자동차, 발전장비, 전자재, 집적회로와 특수 설비, 운영체제와 산업소프트웨어, 항공엔진, 농업장비 분야에서 기술 혁신의 추진을 긍정적으로 전망했다.⁴⁷⁾ 2021년 9월, 공업정보화부는 14.5기간 ‘제조강국·인터넷강국’ 건설 추진을 위한 4대 중점업무를 소개하였고, 그중 ‘중국 제조’에서 ‘중국 창조’로의 도약, 디지털 산업화와 산업의 디지털을 강조하였다.

〈표 3-2-16〉 14.5기간 제조강국·인터넷강국 건설 4대 중점업무

	중점 업무	주요 내용
1	산업기초 고도화 산업사슬 현대화	<ul style="list-style-type: none"> 기업 주체의 기술혁신시스템 구축, 산학연 융합 추진, 산업혁신 생태계 구축 핵심기술 공략 프로젝트 실시, 핵심 기술 문제 해결에 주력
2	산업구조 최적화	<ul style="list-style-type: none"> 제조업 수준 향상, 성장형 산업 및 산업 클러스터 육성, 전통산업 기술혁신, 산업 질적 성장 구형 녹색 저탄소 발전 추진, 탄소 중립 실현 우수기업 육성시스템 구축, 강소기업 육성
3	산업 디지털화 디지털 산업화	<ul style="list-style-type: none"> 제조업 디지털화 추진, 네트워크화 연구개발, 맞춤형 제품 개발 등 새로운 모델 육성 5G 네트워크 가속화, 인공지능, 빅데이터, 블록체인 등 신융산업 규모 확대 정보통신업 건전한 발전
4	공업 및 정보화 발전 환경 조성	<ul style="list-style-type: none"> 정부 권력/기능 간소화, 권력 이양 등 관리체계의 개혁 실물경제, 현대금융, 인력자원의 연계 발전 제조업 개방규모 확대

※ 자료 : KOSTEC(2021), 中 ‘제조강국·인터넷강국’ 목표 달성을 위한 4대 중점업무

중국의 제조업은 기술혁신에 힘입어 ‘중국제조(製造)’에서 ‘스마트 제조(智造)’의 길에 진입했다. 현재 의견수렴 단계에 있는 공업정보화부의 <14.5 스마트제조발전 계획>⁴⁸⁾은 2025년 목표로 스마트제조장비와 산업 소프트웨어의 기술 수준, 시장

47) 国科学报(2020.12.25.), 中国制造业重点领域技术创新绿皮书发布, <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2020/12/450939.shtml>

48) 工业和信息化部(2021.04), <“十四五”智能制造发展规划>(征求意见稿), <http://www.gov.cn/xinwen/2021-04/14/5599585/files/a976a40dd5ca4d0bb276b6fb36ef9a28.pdf>

경쟁력을 현저히 높이고, 국내 시장 충족률을 각각 70%, 50%로 높인다고 제시했다. 가장 중점적으로 진행할 핵심기술 과제로 3D프린팅제조, 초정밀가공 등 선진 공정기술과 스마트 센서, 고성능 제어, 인간-기계 상호 인터렉션, 공급사슬 간 협동 등 기반 기술 개발, 그리고 인공지능, 5G, 빅데이터, 엣지컴퓨팅 등 산업 분야 응용기술의 연구개발을 강조했다. 또 자체 공급 능력을 강화하고 스마트 제조장비와 산업 소프트웨어에 대한 연구개발을 확대하여 2025년까지 스마트제조장비 1,000종을 연구 제작할 계획을 밝혔다.

〈표 3-2-17〉'의견수렴안' 中 스마트제조 기술 혁신 행동

항목	주요 내용
주요 핵심기술	<ul style="list-style-type: none"> • 제품 최적화 설계, 전과정 시뮬레이션, 데이터 기반의 혼합 모델링 등 기초기술, 3D프린팅, 초정밀가공, 근사정형, 분사급 물리적 특성 등 선진 공정 기술 • 공업현장의 다차원적 스마트 센서, 인간-기계 협동 기반 생산과정 및 장비와 생산과정의 디지털화 • 5G, 인공지능, 빅데이터 등 신기술의 주요 업계 품질 검사, 프로세스 제어, 공정 개선, 설비운영유지, 관리 의사결정 등에 적용가능한 기술
시스템 통합기술	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 모델과 표준 인터페이스 기반 데이터 통합기술, 제조장비, 제품설계 소프트웨어, 관리제어 소프트웨어, 업무 관리 소프트웨어 등 간의 업무 상호연동기술 • 주문, 품질, 생산 실적 등 포함 기업의 디지털 상호공유기술, 공용 클라우드/혼합클라우드/엣지클라우드의 원활한 클라우드 배치기술 • 설계, 생산, 관리, 서비스 등 제조 전과정의 복잡한 시스템 모델링 기술 등
2025년 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 자체 지식재산권을 가진 주요 핵심 기술 혁신 • 시스템통합기술로 범 플랫폼, 범업종 데이터와 업무의 융합 수요 충족

※ 자료 :工业和信息化部(2021.04), “十四五”智能制造发展规划(征求意见稿)

스마트 제조와 디지털 경제의 발전 수요를 바탕으로 인공지능, 양자정보에 대한 기술혁신이 두드러지게 나타나고 있다. 인공지능은 제4차 산업혁명의 핵심기술로 제조강국 전략의 중요한 기술적 요소이다. 2017년 국무원이 발표한 〈차세대 인공지능발전계획〉은 2025년 중국 인공지능 핵심산업 규모를 4,000억 위안 초과 실현

하고, 관련 산업 규모를 5조 위안으로 키운다는 목표를 제시한 바 있다. 2019년 인공지능 혁신발전 실험구 건설사업 가이드의 발표 이후, 전국 각지에서 인공지능 혁신발전실험구의 건설이 잇따라 추진되었고, 2021년 3월 말 기준 중국에는 14개 시와 1개 현이 인공지능혁신발전실험구⁴⁹⁾로 승인받았다. 2023년에는 이 실험구가 20개까지 확대될 전망이다.

최근 중국이 개발한 76개 광자 양자컴퓨팅 프로토타입으로 화두가 되고 있는 양자정보에 대한 기술 혁신도 눈여겨볼 만하다. <14.5 계획 및 2035년 장기목표 요강>에 따르면, 14.5 기간 양자정보 분야의 주된 혁신 과제는 양자통신기술 연구 개발, 양자측량기술의 혁신 및 양자컴퓨터 제품 연구개발이다. 구체적으로 일반 양자컴퓨터 제품과 실용화된 양자 시뮬레이터를 연구개발하고, 양자 정밀측정기술의 혁신을 추구하며 지역 내, 지역 간, 그리고 공간에 구애받지 않는 양자통신기술을 연구개발하는 것을 14.5 기간의 주요 과제로 삼고 있다. 현재 중국 양자 연구분야의 대표주자는 중국과학기술대학, 저장대, 칭화대, 국방과기대, 베이징항공우주대학, 화중과학기술대학 등 대학기관과 NTSC(중국과학원 국가시보센터), NIM(중국계량과학연구원) 등 연구기관, 중국우주과공그룹 33연구소, 중국조선중공그룹 717 연구소, 중국우주연구원618소, 중국전자과기그룹 14연구소, 귀둔양자(国盾量子) 등 기업이 있다. 과학기술부와 중국과학원은 자연과학기금, 863계획, 973계획, 국가중점연구계획과 전략선도특별사업 등을 통해 기술혁신사업을 지원하며, 특히 양자정보의 기초 연구와 응용 모색을 중점 지원한다. 중국의 양자 연구분야에 대한 투자는 11.5기간 1억 5,000만 달러에서 12.5기간 4억9,000만 달러로 크게 증가했고, 2016년 국가중점연구계획에 ‘양자 제어와 양자정보’ 중점 항목을 개설하였다. 13.5기간에는 양자 분야에 3억 3,700만 달러 이상의 연구개발 투자가 이루어진 것으로 추산된다.

49) 15개 인공지능실험구: 베이징, 톈진, 시안, 우한, 창사, 청두, 충칭, 선전, 광저우, 치난, 쑤저우, 안후이, 상하이, 항저우, 더칭현(저장 후저우)

(4) 사물인터넷 뉴인프라 구축 3개년 행동(2021~2023)

디지털 경제 발전과 전통산업의 고도화를 촉진하기 위해 공업정보화, 중앙네트워크안전정보화위원회, 과기부, 생태환경부, 주택도시건설부, 농업농촌부, 국가위생건강위원회, 국가에너지국 등 8개 부처가 발표한 <사물인터넷 뉴인프라구축 3개년 행동(物联网新型基础设施建设三年行动计划) (2021~2023년)>은 주요 도시의 사물인터넷 뉴인프라 구축을 통해 산업의 디지털화, 사회 관리의 현대화, 민생 소비업그레이드의 기반을 마련한다는 목표를 제시했다. 이를 위해 향후 3년간 사물인터넷 뉴인프라 구축을 위한 혁신 역량 강화, 산업생태계 육성, 융합 응용 발전, 지원체계 개선 등 4가지 분야에서 시행방안을 내놓았다.

〈표 3-2-18〉 사물인터넷 뉴인프라 구축의 주요 목표

	목표	주요 내용
1	혁신역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> 첨단센서, 사물인터넷 칩/운영체제, 근거리통신 등 핵심기술과 시장경쟁력 향상 사물인터넷과 5G, 인공지능, 블록체인, 빅데이터, IPv6 기술과의 심층적 융합 및 산업화 사물인터넷 신기술, 신제품, 신모델 개발
2	산업생태계 육성	<ul style="list-style-type: none"> 생산규모 100억 이상 사물인터넷기업 10개, 기술혁신형 기업 육성 국가 사물인터넷 신형 산업화 시범기지 육성
3	융합 응용	<ul style="list-style-type: none"> 스마트도시, 디지털향촌, 스마트교통, 스마트농업, 스마트제조, 스마트 건축/가구 등 중점분야의 센서 장치, 네트워크와 플랫폼 배치 자체 혁신기술제품 개발 및 솔루션 대규모 보급 응용 IPv6의 사물인터넷 분야 대규모 응용, 사물인터넷 20억 건 이상 연결
4	지원체계 개선	<ul style="list-style-type: none"> 사물인터넷 표준 체계 개선 네트워크 안전, 디지털안전, 개인정보 보호의 사물인터넷 안전보장체계 마련 테스트, 지식재산권, 연구성과 응용, 인재육성 등 관련 공공서비스 지원체계 마련

※ 자료 :工业和信息化部《物联网新型基础设施建设三年行动计划 (2021-2023年) 》

〈표 3-2-19〉 사물인터넷 뉴인프라 구축의 핵심 내용

	12대 핵심과제	주요 내용
혁신역량 강화	1. 핵심기술 혁신	<ul style="list-style-type: none"> 정보의 감지, 전송, 처리 등 산업사슬 관련 분야에서 개방형 경쟁과제 시행 지능형 센서기술, 신형 근거리 통신, 고정밀 항법기술, 첨단 센서칩, 사물인터넷 칩 설계 및 제조기술 연구개발
	2. 기술융합 혁신	<ul style="list-style-type: none"> 5G, 빅데이터, 인공지능, 블록체인과 사물인터넷 기술융합
	3. 융합혁신체제 구축	<ul style="list-style-type: none"> 과학연구소, 기업, 교육기관 간의 사물인터넷 인큐베이터 혁신센터 건설 사물인터넷 산업기술연맹 조직, 특허+표준+오픈소스 커뮤니티 발전 모델
산업생태계 육성	4. 시장주체의 다원화	<ul style="list-style-type: none"> 사물인터넷 분야 리더기업 산학연 연계 혁신, 기술혁신사슬, 산업사슬, 자금사슬의 효율적 배치 사물인터넷 운영서비스업체 육성
	5. 산업 집적화	<ul style="list-style-type: none"> 사물인터넷 신형 산업화 산업시범기지 구축 산업의 집적화 발전을 통해 정책, 인재, 기술, 자금 등 자원의 효율적 배치
융합 응용	6. 사회관리체제	<ul style="list-style-type: none"> 교통, 에너지, 시정, 위생건강 등 전통 인프라 고도화 스마트도시, 디지털 향촌 건설, 사회관리, 공공서비스의 스마트화 수준 향상
	7. 산업응용	<ul style="list-style-type: none"> 농업, 제조업, 건축업, 생태환경, 문화여행 등의 디지털화, 스마트화 추진 환경모니터링, 정보 추적, 상태 경보, 표식 해석 등 서비스 플랫폼 구축
	8. 민생 소비	<ul style="list-style-type: none"> 센서와 스마트제품의 가정, 오피스, 지역 사회 내 응용 저탄소 환경보호, 안전하고 편안한 스마트 빌딩, 신형 거주단지 건설 사물인터넷 기업과 운동기자재 제조업체, 건강재활 보조기구 제조업체, 양로기관, 운동장/체육관의 범업계 협력 웨어러블 설비, 스마트의료건강제품, 스마트체육설비 등 응용 보급
지원체계 개선	9. IPv6 규모화 응용	<ul style="list-style-type: none"> 사물인터넷 단말기 네트워크 검측 기술 표준과 규범 개선 대중 네트워크의 사물인터넷 플랫폼, 단

	12대 핵심과제	주요 내용
		말기, 게이트웨어 설비에 대한 IPv6 업그레이드 사용 추진 • IPv6 기반 응용 솔루션 도입
	10. 표준체계 구축	• 사물인터넷 전 산업사슬 표준 수립 • ISO, ITU, IEC 등 국제표준 업무 참여
	11. 공공서비스체계	• 지식재산권, 기술성과 전환, 인재 배양, 투융자 등 서비스 역량 강화
	12. 안전지원체계	• 센서, 접근, 전송, 데이터, 응용 등 안전기술 연구 • 사물인터넷 분야 상업용 암호기술/제품 응용 보급

※ 자료 :工业和信息化部《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023年)》

4. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책

〈14.5 계획 및 2035년 장기목표 강요〉에서 민생 개선과 관련해 의학연구 성과 전환 시설, 바이오의학 영상설비, 모델 동물의 표형과 유전자 연구시설, 지진과학실 험장, 지구체계 데이터 시나리오 등을 언급했다. 이는 대부분 인구의 건강과 직결되는 의약/의학, 바이오제품, 환경보호 분야에 속하는 분야로 중국이 점차 경제성장과 인류의 건강과 안전, 환경생태가 균형적으로 발전하는 방향으로 나아가고 있음을 명확하게 보여주고 있다.

2016년부터 국가중점연구개발계획에서 바이오안전, 바이오 의료 기술에 대한 연구개발을 매년 시행하며, 인간가축 공통전염병, 환경, 오염, 에너지, 한의학, 바이오 제약, 유전자 등 건강과 안전에 관한 연구가 줄곧 지속되고 있다. 지난 몇 년간 중국내 발생한 아프리카돼지열병, 조류인플루엔자 등 가축질병으로 인해 양돈업, 가금가축업 등 농가의 피해가 커지고 육류 고기의 안전성 문제가 대두되고 있다. 특히 2018년 대규모 아프리카돼지열병 발생 이후 중국 정부 주도의 가축질병, 인류공통전염병 연구가 가속화되었으며, 아프리카돼지열병의 발병메커니즘, 항체

와 면역 연구가 활발히 진행되어 백신 개발, 면역체계를 밝혀내는 등 주된 성과를 거두었다. 육류 가축은 현대인들에게 중요한 식품으로, 무엇보다 국민 삶의 질을 높이는데 가장 중요한 건강과 밀접한 연관이 있다.

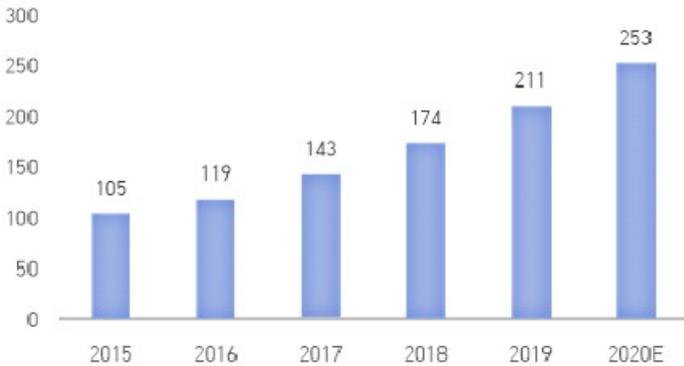
(1) 국민건강 관련 : 공공위생 방역·구제, 의료보장, 스마트헬스케어

2020년 포스트 코로나 시대에 진입하면서 공공위생 돌발사건과 방역에 관련해 의료정책도 큰 변화를 맞이했다. 가장 두드러진 특징은 인터넷의료의 폭발적 성장이다. 코로나 이후 생산 생활의 많은 분야가 오프라인에서 온라인으로 전환되면서, 의료 분야도 인터넷의료 수요가 크게 증가했고, 이를 지원하기 위한 정책 제도가 수립되었다. 2020년 한해동안 인터넷병원 관련 정책이 56건 발표되었고, 중국내 인터넷 병원 수는 2019년 1월 269개에서 2021년 1월 기준 약 900개로 급증했다. 원격의료의 활성화됨에 따라 모바일 앱을 통한 문진, 비대면 약 구매 등 중국 사회에 새로운 의료 문화가 형성되기 시작했다. iMedia Research(艾媒咨询)에 따르면 2020년 중국 원격의료 이용자는 6억 6,100만 명에 달하고, 원격의료 시장 규모는 544억 7,000만 위안에 이르고 있다. 인터넷+의료가 발전하면서 중국 의료업계는 새로운 기회를 맞이하게 되었다. 2020년 10월 중국 국가의료보장국은 인터넷+의료서비스의 의료보험 지급 정책을 개선하면서 인터넷 의료의 발전을 제약하는 법률법규의 부재 문제를 점차 해소하고 있다. 하지만 미비한 정책을 정비하는 것 외에, 인터넷 기술과 접목할 수 있는 의료기기와 설비 인프라 연구개발의 필요성도 점차 높아지고 있다. 중국 내 AI의료기기를 포함해 전체 혁신 의료기기의 50% 이상이 출시되는 베이징은 중국 의료기기 연구개발기업이 가장 밀집해 있는 곳이다. 베이징은 신형 백신, 차세대 항체 의약품, 세포/유전자 치료, 첨단 의료기기의 국산화 분야에서 경쟁력을 확보하였으며, 최근 신종코로나바이러스의 백신을 연구 개발하였다. 인터넷의료 뿐만 아니라 신약 개발, 병원 정보화시스템에 대한 연구개발도 증가했다. 중국 의약 개발 연구개발 투자는 줄곧 성장세를 보이며 2015년 105억 달러에서 2020년 약 253억 달러로 증가했다. 14.5계획강요에서 혁신 의약품, 백신, 의료기기 등에 대한 패스트 심사인가제도의 개혁을 언급하였고, <국가혁신주도형발전전략강요>에서는 신약과 백신, 의료장비, 바이오 치료기술에 대한 연구개발을 강조하였다. 신약 개발이 증가함에 따라 임상시험수탁(CRO) 시장 규모는

522억 위안으로 전년동기대비 9.43% 증가했고, 2025년에는 1,500억 위안에 이를 것으로 전망된다. 2016년 CRO 시장규모는 220억 위안으로 불과 4년 만에 2배 이상 증가했다.(前瞻产业研究院, 2021)

[그림 3-2-7] 2016-2020년 중국 의약품 연구개발 투자

(단위 : 억 달러)



※ 자료 : 前瞻产业研究院, 《中国医药研发外包 (CRO) 行业市场前瞻与投资战略规划分析报告》(2021.10.22.)

2020년 5월 <공공위생 방역 구제역량 건설방안(公共卫生防控救治能力建设方案)>은 응급구제설비, 정보시스템, 스마트 응용에 대한 수요의 증가에 대응한 공급 역량 구축을 강조하며, 제약기업의 연구개발 혁신 역량을 더욱 높여야 함을 지적했다. 제정 중인 <14.5 바이오의약품 발전규획(“十四五”生物医药产业发展规划)>은 국가의 기술역량을 바이오의약 등 중대 혁신 분야에 집중하여 국가실험실 건설, 중점실험실 정비를 추진하고, 전략적 신흥산업으로서 바이오의약품에 대한 발전 지원을 강화에 초점을 맞추고 있다. 그 밖에 국무원은 ‘14.5 전 국민 의료보장계획(“十四五”全民医疗保障规划)’ 등 관련 정책을 발표하며 의료보험과 의약서비스 등 국민 의료보장 강화에 나섰고, <의료서비스가격개혁 시험시행 방안(深化医疗服务价格改革试点方案)>, <14.5 고효율 우수 의료위생서비스체계 건설 실시방안(“十四五”优质高效医疗卫生服务体系建设实施方案)>을 제정하여 우수한 의료자원의 확대와 지역별 균형 분포를 실현하고 의료서비스기관의 질적 발전을 강조했다. 이는 COVID-19 상황을 겪으면서 부각된 전염병 예방, 통제, 치료 능력의 부족 문제를

해결하기 위한 조치로 공공보건시스템 개선, 우수한 의료자원 확보 및 의료자원의 지역별 불균형 문제 해결, 노인·어린이 등 취약계층의 의료 보건서비스 강화를 주요 내용으로 한다.

(2) 환경정책: 녹색 저탄소 순환발전 경제체제

세계 최대 탄소배출국인 중국은 향후 전력발전, 산업화 추진 과정에서 탄소배출 감축이 시급한 과제로 부상했다. 현재 중국의 탄소배출량은 미국의 2배 이상, EU의 3배 이상 규모로 전세계에서 탄소를 가장 많이 배출하는 국가이다. 2020년 중국 CO₂ 배출량은 100억톤으로 세계 전체 배출량의 약 32%에 달한다. 특히 전력발전과 산업발전 과정에서 이산화탄소가 가장 많이 발생하고 있다. 이에 중국 정부는 2035년까지 탄소피크 도달 후 배출량을 지속 감축하여 2060년까지 탄소중립을 실현할 것이라고 밝히며, 에너지구조, 산업구조, 운송 구조의 친환경화, 청정 생산을 통해 깨끗하고 건강한 생태환경 조성을 위해 다양한 정책을 추진 중이다. 국무원은 투자, 건설, 생산, 유통, 생활, 소비 등 전방위적으로 녹색 발전을 추진하고 탄소중립 목표를 실현하기 위해 2021년 2월 <녹색저탄소 순환발전 경제체제 구축에 관한 의견>⁵⁰⁾을 발표했다. 이 의견은 녹색 저탄소 기술 개발을 장려하고 과학기술 성과 이전을 강화하며, 산업의 녹색성장 추진, 녹색 물류시스템 구축,再生资源 재활용 등 순환 발전 생산시스템 구축과 관련된 연구개발 추진 등 내용을 담고 있다. 기술혁신, 모델 혁신, 관리혁신을 추진하고 시장 주도의 녹색기술혁신체계를 구축하며 신형 상업모델, 정책지원체계를 모색한다. 주요 목표는 2025년까지 산업구조, 에너지구조, 운송구조 개선, 녹색산업 비중 제고, 친환경적 인프라 건설, 자원 이용 효율 대폭 제고, 주요 오염물질 배출 감축, 탄소배출량 감소 및 생태환경 개선, 시장주도의 녹색기술혁신체계를 개선하는 것이다. 최근 시진핑 중국주석은 제26차 UN기후변화협약 당사국총회(2021.10.30.)에서 기후변화에 대응하기 위해 다자간 공동의식 확립, 시행가능한 목표 설정과 실질적 조치 이행, 녹색 전환 등 3가지 행동방침을 건의했다. 그 중 녹색 전환에 대해 에너지자원, 산업구조,

50) 国务院(2021.02.22.), <加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见>, http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-02/22/content_5588274.htm

소비구조의 전환과 고도화가 필요하며, 경제사회의 친환경 발전을 추구해야 한다고 강조했다. 이와 함께 중국은 저탄소 녹색 순환발전의 경제체제 구축을 가속화하고 있으며, 신재생에너지 발전, 대규모 풍력·태양광 발전기지 건설을 추진할 것이라고 밝혔다. 이에 앞서 중국정부는 <2030년 이전 탄소 피크 도달 행동방안(2030年前碳达峰行动方案)>⁵¹⁾을 발표하며 에너지, 공업, 건축, 교통 등 중점 분야와 석탄, 전력, 철강, 시멘트 등 주요 산업에서의 구체적인 시행방안을 제정하고 기술, 탄소배출권, 재정·세무, 금융 관련 보장조치를 마련하는 등 탄소 중립 목표 실현을 위한 로드맵을 그렸다.

[그림 3-2-8] 중국의 2060 탄소 중립 로드맵



※ 자료 : 国务院, 2030年前碳达峰行动方案(2021.10.24.)

나. 삶의 질 개선 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) 공공위생·건강 관련 세부 시행 내용

공공위생과 건강 관련 주무기관은 국가위생건강위원회로 인구노령화 정책 조치, 노인 건강서비스체계 구축, 국가면역계획 및 국민 건강위생문제 해결, 전염병 검역과 의료 구제, 국가 의약품 정책, 식품안전 위험 모니터링 평가 시행 등 관련 업무를 진행한다. 국가위생건강위원회의 연구개발 관련 부서는 '의약품 위생 과학기술발전 연구센터', '국가위생건강위 과학기술연구소', '중국의학과학원 기초의학연구소', '중국질병예방통제센터 산하 연구소' 등이 있다. 국가위생건강위원회의 2021년

51) 国务院, 2030年前碳达峰行动方案(2021.10.24.), http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm

과학기술 예산은 61억 4,412만 위안으로 2020년 대비 23% 증가했다. 세부적으로 실험실과 관련 설비에 대한 투자, 과학기술 특별사업, 중점연구개발계획은 2020년 대비 감소했고, 응용연구와 자연과학기금은 증가했다. 가장 큰 폭으로 증가한 분야는 기타 과학기술 지출과 과학기술 여건 특별사업이다.

〈표 3-2-20〉 국가위생건강위 2021년 과학기술 예산 편성안

		(단위 : 만 위안)	
분류	소분류	2021년도 예산	2020년 지출
기초연구		8,074.94	6,849.81
	자연과학기금	3003.00	1,472.79
	실험실 및 관련 설비	5071.94	5,375.18
	기타 기초연구 지출	-	1.85
응용연구		426964.46	310,379.85
	기관운영	201,833.33	154,276.35
	사회공익 연구	221,314.77	152,791.12
	첨단기술 연구	-	8.44
	기타 응용연구 지출	3,816.36	3,303.94
기술연구 및 개발	기타 기술연구 및 개발 지출	-	931.33
과학기술 여건	과학기술 여건 특별사업	36,220.15	17,317.42
과학기술 교류 및 협력	중대 과학기술 협력사업	-	2.8
과학기술 중대사업		179,109.83	207,838.66
	과학기술 중대특별사업	151,439.36	177,061.48
	중점연구개발계획	27,670.47	30,777.18
기타 과학기술 지출	기타 과학기술	22,445.80	3,538.69
과학기술 비용 합계		672,815.18	546,858.56

※ 자료 : 国家卫生健康委2021年部门预算, 2020 年度部门决算.

2021년 중점 과제는 ‘공공 위생서비스 역량 향상’으로 이와 관련해 국가의 중대 전염병 방역, 만성질환 예방관리, 직업병 관리 및 식품 안전에 관한 업무에 중점을 두고 있다. 중국위생건강위 산하 중국질병예방통제센터, 국가식품안전위험평가센터, 국가심혈관질병센터, 국가암센터와 중국 건강교육센터 등이 참여해 공공 위생

7개 분야에서 사업을 추진한다. 7개 분야는 공공위생사건 응급처리, 중대 전염병 예방통제 임무, 중대 만성질병 예방통제업무, 공공위생 기술서비스 품질 통제 및 관리, 식품안전기술 지원 및 역량 구축, 공공위생실험실 운영 및 시설 보장, 건강교육 및 홍보이다.

〈표 3-2-21〉 중국 국가위생건강위원회의 2021년 주요 추진 과제

	분야	예산 (만 위안)	주요 내용
1	공공위생사건 응급처리	15,311.76	응급대응체계 구축, 중국 질병예방통제센터 긴급물자 비축, COVID-19 대응 및 긴급처리, 국가급 긴급대원 훈련, 발병 현장 조사, 샘플 채취 및 실험실 검사 등
2	중대 전염병 예방통제 임무	12,425	에이즈, 결핵, 바이러스성 간염 등 중대 전염병과 포충병 등 기생충병에 대한 모니터링, 흑사병 등 법정 전염병 모니터링과 보고·방역, 국가면역계획 확대 실시, COVID-19 백신 접종 시행
3	중대 만성질병 예방통제업무	21,831	심뇌혈관질환, 암, 만성 호흡기질환, 당뇨병 등 중대 만성질병 예방 통제 및 모니터링, 고혈압, 고지혈 등 빈번히 발생하는 위험 요소 예방치료기술, 만성병 조기진단 능력 제고 등
4	공공위생 기술서비스 품질 통제 및 관리	9,631.74	공기와 식수 등 환경위생, 근로 위생환경 및 위험노출 등 관련 위험요인에 대한 조사모니터링, 직업 건강 기술서비스, 근로 위생 샘플 채취 검사, 건강 영향요인 기초연구 및 리스크 평가 역량 구축 등
5	식품안전기술 지원 및 역량 구축	5,568	국가식품안전 리스크 모니터링, 리스크 평가 및 교류, 식품안전 국가표준 개정, 신식품원료·식품첨가제 신제품과 식품 관련 제품 신제품 평가심사, 실험실 구축 등
6	공공위생실험실 운영 및 시설 보장	23,306	실험실 기기설비 갱신, 실험실 연구환경 개선, 돌발성 공공위생 사건에 대한 검사 실험역량 제고, 이동식 실험실의 응급대응

	분야	예산 (만 위안)	주요 내용
			보장, 스마트 질병제어체계 지원 강화, 바이오안전 보장 등
7	건강교육 및 홍보	876	건강교육 전문기술자료, 건강교육 핵심 정보, 홍보자료 개발, 훈련과 건강 홍보 활동 등

※ 자료 : 国家卫生健康委(2021), 国家卫生健康委2021年部门预算(www.nhc.gov.cn)

COVID-19 발병으로 공공위생 특히 중대 전염병 방역 구제 방면에서 대응체제와 정책의 취약점이 뚜렷하게 드러났다. 이에 발전개혁위원회와 국제위생건강위원회 등은 2020년 5월 〈공공위생 방역 구제역량 구축방안〉⁵²⁾을 제정하여 중의와 서양의학의 결합 강화, 의료자원의 분포구조 개선 등 전면적인 전염병 방역 및 구제역량 향상에 나섰다. 구체적인 시행방안은 질병예방통제체계 구축, 현급 병원 구제역량 제고, 도시 전염병 구제 네트워크 개선, 중대 전염병 구제기지 개선이며, 그중 질병예방통제체계 구축 방면에서 모든 성에 바이오안전 3등급(P3) 수준의 실험실 1개 이상 분포, 모든 지급시에 바이오안전 2등급(P2) 실험실 1개 이상 분포하도록 추진하여 전염병 병원체, 건강 위해요인과 국가위생표준 실시에 필요한 검역검사능력을 갖추는 것을 목표로 한다. 현급 질병센터가 전염병 발병시 현장에서 즉시 대처할 수 있는 능력을 구비하도록 인프라를 구축하고 설비 배치를 확대 개선하여 현장의 검역검사 수요를 만족시키며, 각 지역마다 1-3개의 중대 전염병 구제기지 마련, 중증환자의 집중 치료와 긴급물자의 비축 임무를 수행하는 내용을 골자로 한다. 이를 위해 중앙예산, 지방재정, 지방정부의 특별 채권을 통해 자금을 조달해 전염병 방역시설 건설자금을 확보한다.

13.5기간 국가과학기술계획 중 민생 분야의 투자는 50% 이상 증가하였고, 14.5기간에도 지속적인 증가세가 예상된다. 2021년 중국 정부업무보고에 따르면, 질병 예방 및 치료 난제 해결 등 민생 과학기술을 발전시킬 것이라고 언급한 바 있다. 또 기술개발 협력을 촉진하고 지식재산권 보호를 강화하는 동시에 기술 혁신의 근원이 되는 기초연구를 강화하기 위해 안정적인 지원체계를 구축하고 투입을 대폭

52) 卫生健康委(2020), 〈关于印发公共卫生防控救治能力建设方案的通知〉http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-05/21/content_5513538.htm

증가한다고 밝혔다. 중앙급 기초연구 지출을 10.6% 증가시키고, 정부의 인프라 투자 방면에서도 민생 사업에 더욱 치중할 것이라고 강조했다. 2020년 과학기술부, 국무원 등은 COVID-19 방역을 위한 긴급 과학기술 역량 프로젝트 68건을 배치하고 기술 연구개발비로 3억 2,000만 위안을 편성했다. 2020년 11월 기준, 중국 각급 재정이 의료방역물자 공급, 관련 의약품 및 백신 연구개발 등 이번 전염병 방역에 지출한 재정지출이 4,000억 위안을 넘어섰다.⁵³⁾

(2) 14.5 기간 바이오의약산업 발전 정책

2021년 중국 정부업무보고는 위생건강체계 구축 면에서 질병예방통제체계 개혁, 기층 공공위생체계 강화, 의료방역 협동체제 혁신, 공공위생 긴급처리와 물자 보장체계 정비, 안정적인 공공위생사업 투자체제를 수립한다고 언급했다. 특히 ‘인터넷+의료건강’ 규범화 발전을 촉진하고 중의약 진흥발전을 위한 중대 프로젝트를 시행한다. 이에 국가위생건강위 의정의관국은 <14.5 국가 임상전문과 역량 구축계획(十四五) 国家临床专科能力建设规划>(2021.10)을 발표하고 ‘인터넷+의료서비스’의 신모델 보급과 수술로봇, 3D프린팅, 신의학소재 응용, 컴퓨팅 스마트 보조 진료, 원격의료 등의 발전을 적극 추진하여 의료산업의 인공지능과 센서 기술 응용을 더욱 강화할 것이라고 밝혔다. 내용 중 국민의 건강에 영향을 미치는 중대 질병과 재생의학, 정밀의학, 바이오의약 신기술 등 핵심 기술 분야에서 기초역량을 더욱 강화하고 경쟁력 있는 전문 의학과에 대한 지원을 강화하여 중국 의학계에 줄곧 장애물이 되었던 ‘핵심 기술’ 문제를 해결할 것을 제시했다.

2021년 3월 전국인민대회 4차회의에서 통과된 <14.5 계획 및 2035년 장기목표 강요>에 따르면, 바이오기술과 바이오의약산업 발전을 위한 새로운 성장동력을 마련하고, 유전자기술, 생명건강, 의약 및 의료설비를 국가 발전의 핵심 기술로 삼아 국가중대과학기술 사업을 추진할 계획이다. 바이오의약산업의 혁신 발전 차원에서 유전자치료, 세포치료, 면역치료 등 기술의 심층적 연구와 응용을 추진하고 연구개발부터 의약품 생산 응용에 이르기까지 전 산업사슬 역량을 키우는 것을 14.5기간의 주요 목표로 한다. 이를 통해 볼 때, 14.5 기간 중국 바이오의약산업

53) 经济日报, 3.2亿科研经费, 68个应急项目应对疫情大考, 2020.04.03

분야의 연구개발 투자는 유전자와 바이오기술, 계놈학 연구 응용, 유전세포와 유전 육종, 합성생물학, 바이오의약 등 기술의 혁신 및 백신, 체외진단, 항체의약품 개발에 집중될 것이다. 이와 더불어 해양 제약산업 육성에 대한 지원도 강화되고 있다. 연해지역을 따라 현대화 해양 제약 생산기업이 분포해 있으며, 특히 산둥지역에 바이오의약기업과 고등교육기관, 과학연구기관으로 구성된 해양 의약 및 보건품 연구개발 산업체계가 형성되어 있다. 국가약품감독관리국은 의약품, 의료기기, 화장품 혁신발전을 위한 중점실험실 건설의 주관부처로, 중의약의 전통계승과 혁신발전, 의약품 혁신 연구개발을 통해 의약품의 감독관리와 제약산업의 발전에 기술적 지원을 제공한다는데 그 취지를 두고 있다. 최근 발표된 의학 분야 중점실험실 72개 가운데 33개 실험실이 중국 22개 대학에 분포되어 있고, 중의약 중점실험실 14개가 포함되어 있다.

〈표 3-2-22〉 14.5 기간 의료분야 관련 연구개발 계획

정책명	발표일시	발전 방향
14.5 국가 임상 전문과 역량 구축계획	2021.10	<ul style="list-style-type: none"> • ‘인터넷+의료서비스’의 신모델 보급, 수술 로봇, 3D프린팅, 신의학소재 응용, 컴퓨팅 스마트 보조 진료, 원격의료
14.5 계획 및 2035년 장기목표 강요	2021.03	<ul style="list-style-type: none"> • 유전자치료, 세포치료, 면역치료 등 기술 연구개발 및 응용 • 유전자와 바이오기술, 계놈학 연구 응용, 유전세포와 유전육종, 합성생물학, 바이오의약 등 기술의 혁신 • 백신, 체외진단, 항체의약품 개발 • 해양바이오제약 산업 지원 강화

※ 자료 : 각 정책문건 정리

〈표 3-2-23〉 국가약품감독관리국 중점실험실 리스트*(2021년 2월 발표)

중점실험실 명칭	실험실 수	위탁기관
중의약 연구 및 평가 중점실험실	2	베이징중의약대학 중국중의과학원
중의약 임상연구와 평가 중점실험실	1	중국중의과학원 서원병원
중약 안전연구와 평가 중점실험실	1	허난 중의약대학

중점실험실 명칭	실험실 수	위탁기관
중의약 품질 연구 및 평가 중점실험실	3	선전시 의약품검사연구원 안후이성 식품의약품 검사연구원 헤이룽장성 의약품 검사연구센터
중의약 순환평가 중점실험실	1	톈진중의약대학
해양중의약 품질연구 및 평가 중점실험실	1	칭다오시 식품의약품 검사연구원
중의약(몽고약) 품질통제 중점실험실	1	네이멍구민족대학
중의약(장약)품질통제 중점실험실	2	칭하이성 약품검사시험원 시장자치구 식품의약품검사연구소
중의약재 품질 검사 평가 중점실험실	1	광시장족자치구 식품의약품 검사소
중의약(웨이약)품질통제 중점실험실	1	신장위구르자치구 의약품 검사연구소
의약품제제와 보조제 연구 및 평가 중점실험실	1	중국약과대학
당약 품질연구 및 평가 중점실험실	1	산둥대학
혁신약물 연구 및 평가 중점실험실	1	허난사범대학
의료용 보조제 공정기술 연구 중점실험실	1	후난성 의약품 검사연구원
화학의약품 품질연구 평가 중점실험실	1	랴오닝성 의약품 검사시험원
의약품제제 체내외 연관성 기술연구 중점실험실	1	쓰촨성 식품의약품 검사시험원
의약품제제 기술연구와 평가 중점실험실	1	산둥대학
의약품제제 품질연구 및 통제 중점실험실	1	우한약품의료기기검사소
의약품 대사 연구 및 평가 중점실험실	1	난방의과대학
의약품 보조제 품질통제와 평가 중점실험실	1	광둥성 약품검사소
홍강결빙약물 임상연구와 평가 중점실험실	1	광저우의과대학
방사성 의약품 연구와 평가 중점실험실	1	베이징대학
복제약 품질 통제와 평가 중점실험실	1	허베이 약품의료기기검사연구원
마취정신약품 연구와 평가 중점실험실	1	쉬저우의과대학
백신과 생물학적 제제 품질통제와 평가 중점실험실	2	쓰촨성 식품약품검사시험원 중산대학

중점실험실 명칭	실험실 수	위탁기관
세포와 유전자치료약품 바이러스 매개체 기술 연구와 평가 중점실험실	1	중국과학원 선전선진기술연구원
혁신약품 임상연구와 평가 중점실험실	2	산둥대학 쓰촨대학 화시병원
세포류 제품 품질연구와 평가 중점실험실	1	중산대학 부속제3병원
세포와 유전자 약품 품질통제 중점실험실	1	동북사범대학
백신과 세포치료제품 인체유전자 전환 동물모형 평가 중점실험실	1	지린대학 제1병원
스마트 의료기기 연구와 평가 중점실험실	1	중국정보통신연구원
혁신 바이오소재 의료기기 연구와 평가 중점실험실	1	화난이공대학
체외진단시제 품질 연구와 평가 중점실험실	1	중국식품의약품 검정연구원
의료용 3D프린팅 제조기기 연구와 평가 중점실험실	1	시안교통대학
인공지능 의료기기 연구와 평가 중점실험실	1	중국인민해방군총병원
전염성 질병 검사기술 연구와 평가 중점실험실	1	샤먼대학
의료용 위생소재와 생물학적 방호기기 품질 평가 중점실험실	1	산둥성 의료기기 제품품질검사센터
체외진단시제 품질 통제 중점실험실	3	허난성의료기기검사소 수도과대학 부속 베이징탄병원 베이징시 의료기기검사소
조직재생 바이오소재 품질 연구와 통제 중점실험실	1	쓰촨대학
초음파 수술설비 품질 평가 중점실험실	2	후베이성의료기기 품질감독검사연구원 장쑤성의료기기검사원
의료용 생물학적 방호 및 삽입기기 품질 평가 중점실험실	1	허난성 의료기기검사원
무전력 삽입기기 품질평가 중점실험실	1	텐진시의료기기품질감독검사 센터
의학영상설비 품질평가 중점실험실	1	베이징대학

중점실험실 명칭	실험실 수	위탁기관
방사선요법 설비 관측 평가 중점실험실	1	베이징시 의료기기검사원
체외 쾌속 진단시제 기술전환과 통제 중점실험실	1	중국 검사검역과학연구원
나노기술 제품 연구와 평가 중점실험실	1	국가나노과학센터
인공지능 의료기와 약품 임상연구평가 중점실험실	1	원저우의과대학 부속 엔스광병원
혁신약품 안전 연구 평가 중점실험실	1	베이징시약품검사소
약품경계 연구 및 평가 중점실험실	1	국가의약품감독관리국 약품평가센터
전군약품과 의료기 품질 통제 중점실험실	1	병참 보급보장부대 약품의료기기감독검사총참
하이난 실제세계데이터 연구와 평가 중점실험실	1	쓰촨대학 화시병원
약품감독기술 연구와 평가 중점실험실	1	선양약과대학
약품임상 연구와 평가 중점실험실	1	중국의학과학원 베이징세허병원
조작공정 기술제품 연구와 평가 중점실험실	1	난통대학
약품감독관리 혁신과 평가 중점실험실	1	중국약과대학
혁신약품 연구와 평가 중점실험실	1	칭화대학
약품 경계 기술연구와 평가 중점실험실	1	광둥약과대학

* 72개 중점실험실 중 화장품 관련 실험실 5개 제외

※ 자료 : 国家药监局(2021), 《关于认定第二批重点实验室的通知》

(3) 녹색 저탄소 발전 생산체계

환경오염, 미세먼지, 황사 등 환경 문제는 삶의 질을 떨어뜨리는 주된 요인일 뿐만 아니라 국가의 지속가능한 발전을 위해 시급히 해결해야 하는 과제이다. 중국 정부는 향후 경제사회 발전의 전면적인 녹색발전 전환을 강조하며, 친환경발전에 기반한 저탄소 순환발전 경제체계 구축에 나섰다. 2021년 2월 국무원은 〈녹색 저탄소 순환발전 경제체계 구축에 관한 지도의견〉을 발표하고 설계, 투자부터 건설, 생산, 유통, 생활, 소비에 이르기까지 전면적인 친환경 발전모델 구축을 강조했다.

이 ‘지도의견’은 생태환경 보호와 고효율적 자원 활용, 온실가스 배출 절감을 기본적으로 추진하며 에너지 절약, 청정생산, 신재생에너지를 중점 분야로 발전시키는 것을 지향한다. 시장 주도형 녹색기술혁신체제를 마련하고 새로운 상업 모델, 효과적인 정책 지원체계 구축을 통해 녹색발전을 이끌어 나가 2025년까지 녹색산업의 비중을 높이고 녹색순환발전 생산체계, 유통체계, 소비체계를 기본적으로 형성한다는 목표를 제시했다. 특히 시장주도형 녹색기술 혁신체제와 관련해 에너지 환경보호, 청정생산, 청정에너지 분야에서 전략적이고 비전있는 과학기술 프로젝트를 시행하며, 녹색기술국가기술혁신센터, 국가기술자원 공유서비스플랫폼 등 혁신기지 플랫폼을 건설한다. 기업을 중심으로 대학 교육기관, 연구기관, 산업단지까지 서로 협력하는 녹색기술 혁신 연합체를 형성하여 재정자금 지원 녹색기술연구개발 사업을 추진하도록 장려한다. 기업, 민간기관이 혁신의 주요 주체로 기술혁신을 주도하며, 정부는 과학기술 성과 전환 유도기금과 창업투자 등 자금을 활용하여 녹색기술의 연구개발 성과 응용화를 지원하고, 녹색기술 보급과 거래센터를 건설하는 등 제반사항을 맡는다. 이와 함께 녹색 발전체계 구축과 관련된 친환경 인프라 건설 투자가 확대될 것이다.

에너지 분야에서 풍력, 태양광발전, 지열, 해양에너지, 수소에너지, 바이오매스 등의 생산역량을 확대하고 대용량 저장기술 연구개발을 확대한다. 농촌에서는 바이오 매스 발전을 추진하고 이산화탄소 포집 활용 저장 기술을 확대하여 시험시행할 계획이다. 도시 생활쓰레기와 오수 등 환경오염물질에 대한 무해화·자원화 처리시설을 구축하고 정보화, 스마트화 감독관리 역량을 높이며, 위험폐기물과 의료폐기물의 처리역량을 높인다. 교통시설의 오염을 줄이고 에너지 절약형 신기술과 제품을 개발 응용하며, 도시와 농촌의 환경을 개선하여 주민들에게 보다 깨끗하고 아름다운 생활 환경을 제공해 주고자 한다.

〈표 3-2-24〉 녹색저탄소발전체계의 추진 방향과 주요 내용

추진 방향	주요 내용
녹색생산 체계	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색 제조체계 구축: 청정생산, 오염배출 허가제도 시행, 자원 종합이용기지 건설, 제품의 친환경 설계 • 농업의 녹색 발전: 생태양식업 발전, 녹색식품과 유기식품 인증 관리

추진 방향	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> 서비스업의 녹색발전: 공유경제 발전 녹색 환경산업: 녹색산업시범기지 구축, 에너지관리·절수관리·환경오염 등 3자 관리모델 추진 산업단지와 산업클러스터의 순환발전 수준 향상 녹색공급사슬 구축: 친환경 설계, 소재, 구매, 제조, 포장, 운송 및 폐기물 회수처리 등 전 제품주기의 녹색환경보호 추진
녹색유통 체계	<ul style="list-style-type: none"> 녹색물류: 스마트창고, 스마트운송 등 물류기업의 디지털 운영플랫폼 구축, 녹색저탄소 운송수단 개발 보급 재생자원 회수이용: 쓰레기 분리회수 및 재생자원 회수의 IT정보기술 융합, 역방향 물류회수 체계 구축 녹색무역체계: 에너지환경보호, 청정에너지 등 기술장비와 서비스 국제협력 강화
녹색소비 체계	<ul style="list-style-type: none"> 녹색제품 소비 촉진: 녹색제품과 서비스 인증 관리 강화, 지방정부 보조금, 장려 등 방식으로 기업과 소비자의 녹색제품 소비 유도 녹색저탄소 생활방식 장려: 과도한 포장 규제, 교통시스템의 스마트화 강화 등
인프라시설 친환경화	<ul style="list-style-type: none"> 에너지체계의 녹색 저탄소 추진: 풍력, 태양광발전, 지열, 해양에너지, 수소에너지, 바이오매스 등의 생산역량 확대, 대용량 저장기술 연구개발, 이산화탄소 포집 활용 저장 기술 시범 시행 도시환경 인프라 건설: 오염물질 처리의 자원화율 향상 교통인프라의 녹색발전: 신에너지자동차 충전소, 수소충전소 확대, 에너지 절약·환경보호 선진기술과 제품 보급 응용 확대 도농 주민 환경 개선: 녹색건축 발전, 난방체계 개선 노후 주택 개조 등 도시미화 및 친환경 생활환경 조성
녹색기술 혁신체계	<ul style="list-style-type: none"> 녹색저탄소 기술 연구개발: 에너지 환경보호, 청정생산, 청정에너지 분야 과학기술 프로젝트 시행, 혁신기지 플랫폼 건설 과학기술 성과 전환: 녹색기술의 연구개발 성과 응용화 지원, 녹색기술 보급과 거래센터 건설
법률정책 체계 개선	<ul style="list-style-type: none"> 녹색환경보호 산업, 에너지 효율이용 등에 대한 소득세, 부가가치세 등 세제 혜택 제공 오염배출권, 에너지사용권, 용수권, 탄소배출권 등 녹색거래시장체계 구축, 거래 비용 절감

※ 자료 : 国务院(2021.02.22.), 《加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》

(4) 탄소 배출 감축·탄소중립 추진 계획

2020년 시진핑 주석이 2060년 중국의 탄소 중립을 선언한 후 `20년~`21년에 관련 정책이 잇달아 제정되었다. 국무원은 2020년 말 <새로운 시대의 중국 에너지 발전 백서>⁵⁴⁾를 발표하며 탄소중립을 달성하기 위한 중국의 로드맵을 수립하였고, 에너지 소비구조 개혁, 청정에너지 공급 확대, 에너지 기술 혁신, 에너지시스템 개혁, 국제 에너지 협력의 5대 과제를 제시했다. 중앙경제업무회의에서도 2030년 탄소 배출량 정점 도달 및 감소세 전환을 2021년도 8대 핵심과제 중 하나로 강조했다.

〈표 3-2-25〉 중국 에너지발전백서의 과학기술 혁신 주요 내용

	추진 과제	주요 내용
1	에너지 기술혁신 정책 최상위 설계 정비	<ul style="list-style-type: none"> 〈국가혁신주도형 발전전략 강요〉 등 관련 정책에서 청정에너지, 에너지 이용효율 향상 기술의 중요한 전략적 방향과 중점 분야로 확정 2035년 에너지, 자원 기술 발전전략 계획과 에너지 자원 기술혁신 신규계획 제정 에너지기술혁신의 중점 방향과 기술 로드맵 수립
2	다층적 에너지기술혁신 플랫폼 구축	<ul style="list-style-type: none"> 기업, 연구기관, 교육기관을 활용하여 수준 높은 에너지 기술혁신 플랫폼 구축, 각 기관별 혁신 원동력 촉발 국가중점실험실과 국가공정연구소 40여개 설립 안전·친환경·스마트 석탄 채굴, 신재생에너지의 효율적 이용, 저장, 분포식 에너지 관련 기술 연구 국가에너지연구소와 국가에너지중점실험실 80여개 건설 사회 주체의 기술 연구개발 참여 및 에너지 기술혁신형 기업 창업 독려 등 기술연구역량 육성
3	에너지 주요 영역의 기술 협력	<ul style="list-style-type: none"> 오일가스 기술 중대프로젝트 시행, 오일가스 지질의 신이론과 효율적 측정 개발 핵심기술 개발 세일 오일, 세일가스, 천연가스 하이드레이트 등의 경제적 효율적 개발을 위한 기술적 난제 해결 원자력 과학기술의 자주혁신 신에너지자동차, 스마트그리드 기술과 장비, 탄광 스마트화 채굴기술과 장비, 석탄 청정 효율적 이용과 새로운 에너지 절약 기술·재생에너지와 수소에너지 기술 등 연구

54) 国务院(2020.12), 新时代的中国能源发展白皮书, <http://www.scio.gov.cn/zfbps/32832/Document/1695117/1695117.htm>

	추진 과제	주요 내용
4	에너지 기술·장비 수준 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 신형 에너지 기술·장비의 자주 혁신 강화 • 청정저탄소 에너지 기술 수준 현저히 제고 • 핵심 에너지장비의 기술적 난제 해결, 시범시행 및 보급 응용 추진 • 에너지 장비 계량, 표준, 검사 측정 및 인증 체계 개선 및 에너지 장비의 연구개발, 설계, 제조, 패키징 역량 향상 • 3대 발전방향(에너지의 안전공급, 청정에너지 발전, 석유화학에너지의 청정 효율적 이용) 관련 에너지 장비제조 기술, 소재, 부품의 기술혁신
5	신기술·신모델·신업태 발전	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 기술과 정보, 신소재, 첨단제조기술과의 융합 추진 • 인터넷+ 스마트 에너지 생산·소비체계 구축 • 스마트 태양광 기술 고도화 및 농업 어업 목축업 건축업 등 범업계 융합 발전 • 수소 제조 획득, 저장운송 및 응용 등 수소에너지산업 관련 기술장비 개발, 수소에너지 연료전지 기술, 수소 자동차 산업사슬 발전 촉진 • 신에너지 소형 배전망 건설, 저장-사용 통합형 지역 청정 에너지공급시스템 형성

※ 자료 : 国务院(2020.12) <新时代的中国能源发展白皮书>

① 탄소배출 저감 기술 연구개발

‘21년 3월 국가발개위는 탄소 중립과 관련해 ‘1+N’ 정책 체계를 수립할 것이라고 명시하였는데, ‘1’은 탄소 배출 감축 및 탄소 중립 업무의 최상위 정책으로 ‘21년 10월에 발표된 <신발전이론의 전면적 실천과 탄소 배출 감축·탄소중립 업무 추진에 관한 의견>⁵⁵⁾을 말한다. 해당 의견은 2060년까지 녹색 저탄소 순환발전의 경제체제와 청정 저탄소·안전·고효율의 에너지 체제를 전면 구축하고, 비석유화학 에너지 소비비율을 80% 이상으로 제고하며, 탄소중립의 목표를 실현하는 것이 궁극적 목표이다. 경제사회발전, 산업구조, 에너지체계, 교통운송, 도시농촌 건설, 과학기술, 탄소 흡수원, 대외개방 등 다방면에서 탄소 중립을 위한 구체적인 시행 방향을

55) 国务院, 关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见(2021.09.22.), http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/24/content_5644613.htm

명시하였는데, 그 중 과학기술 보급 응용 면에서 기초연구와 기술혁신 인프라 구축을 강조하였다. 탄소 중립 기술 연구개발 프로젝트는 ‘개방형 경쟁방식’을 도입하여 탄소배출 저감·제로배출·마이너스 배출과 저장을 위한 신소재, 신기술, 신장비의 핵심적 기술 문제를 해결하는 데 중점을 둔다. 기술 연구개발 및 보급 분야에서 풍력발전, 태양열발전의 대규모 스마트그리드 기술 연구개발, 전기화학·압축공기 등 신형 저장기술과 수소에너지의 생산 저장 응용 등 핵심 기술의 연구개발, 시범시행, 산업화 응용을 추진한다. 또 산업단지의 에너지 단계적 이용 등 에너지 절약·저탄소 기술을 보급하고, 에어로젤 등 신형 소재의 연구개발과 응용을 추진할 계획이다. 그 외, 탄소 포집·활용·저장기술의 연구개발, 시범시행, 산업화 응용을 추진하며 녹색 저탄소 기술 평가 및 거래체제, 기술혁신서비스플랫폼의 구축을 지원한다고 밝혔다.

② 탄소배출권 거래시장 가동

생태환경부는 국가탄소배출권 거래시장 건설을 촉진하기 위해 `20년 11월 <전국 탄소배출권 거래관리방법(의견수렴안)>과 `21년 2월 <전국 탄소배출권 등록거래 결제관리 방법(시범시행)>을 발표했다. 2021년 7월 16일 전국적으로 탄소배출권 거래시장이 정식으로 개시되어 중국석유천연가스그룹(CNPC), 중국석유화학그룹 유한회사(SINOPEC), 화닝그룹(华能集团) 등 국유기업이 다수 참여하였다. 특히 중앙기업은 전국적 에너지사용권, 탄소배출권 거래시장 구축에 적극 참여하며 일부 기업은 탄소자산관리 전문기구를 설치해 탄소 배출 통계 심사 및 조사 업무를 전개하고 있다. 에너지, 철강 등 분야의 중앙기업은 베이징, 상하이, 후베이 등지의 탄소거래기관에 투자하여 지분을 보유하고 있다. 국가자산관리위원회는 중앙기업의 탄소배출 저감과 녹색기술의 혁신을 이끌어내어 풍력에너지, 원자력에너지, 수소에너지, 신에너지자동차 등 녹색 저탄소 기술과 장비 연구개발 과제를 진행해 현재 중앙기업과 함께 스마트전력망, 에너지 저장, 수소에너지, 탄소 포집기술 등 연구개발 응용을 실현하였다. 그 밖에 중국의 에너지, 철도, 전력 등 다양한 기간산업을 장악하고 있는 중앙기업은 중국 정부가 제시한 제로탄소 목표의 주요 추진 주체로, 저탄소 기술개발에 앞장서고 있다. 2021년 상반기 중앙기업 경제운영현황

에 따르면, 중앙기업의 상반기 연구개발비는 3,210억 위안으로 전년동기대비 37.4% 증가했고, 고정자산투자는 1조 1,000억 위안으로 10.5% 증가했다.

③ 탄소 CCUS기술 프로젝트 시행

중국과학기술부가 2019년 <중국 탄소 포집·활용·저장기술발전로드맵>을 발표한 후 천연가스, 석탄화력발전소 등에서 탄소 포집 시범공정이 추진되었다. 13.5기 간 중국 탄소 배출 저감 강도는 2005년 대비 48.1% 감축, 2015년 대비 18.2% 감축을 기록해 2020년 목표를 조기에 달성하는 성과를 거두었다. 2019년 규모이 상 기업의 공업부가가치 단위당 에너지소비량은 2015년 대비 15% 이상 감소하여 표준석탄 4.8억 톤을 절약, 이를 에너지비용을 환산할 경우 약 4,000억 위안을 절약하는 효과를 가져왔다.⁵⁶⁾

중국 최초의 100만 톤급 탄소 포집·저장·활용기술(CCUS) 프로젝트가 2021년 가동되었다. 이산화탄소 배출량을 줄이는 핵심기술 중 하나인 CCUS는 세계 기후 변화에 대응하고 온실가스 배출 통제를 목표로 생산 과정에서 배출되는 이산화탄소를 포집, 정화 후 저장하여 새로운 생산과정에 투입해 재활용하는 기술이다. 과학기술부는 <탄소중립 기술 발전 로드맵>을 통해 CCUS를 탄소중립의 중점 기술로 강조했으며, 상하이 등 지방정부도 CCUS 기술 관련 사업 재정 지원 등 해당 기술의 보급에 적극적으로 나서고 있다. 상하이시는 2021년도 과학기술혁신 행동계획에서 탄소중립 지원 기술과 특별사업을 추진 중으로 지원 기술 혁신 항목에 CCUS기술을 포함한다. 신장 치타이지역에 설립된 중국 첫 탄산칼슘산업 탄소중립시범사업 기지는 연간 탄소포집 168만 톤을 목표로 30억 위안 이상을 투자해 조성되었다. 대학 연구소와 산업협회, 기업이 공동 설립해 산학연 협력을 통해 탄소포집기술 기초연구, 장비연구개발, 응용연구 등을 추진한다. 허베이에는 전력, 철강, 시멘트 기업을 포함해 6개 기업이 CCUS시범사업을 진행하고 있고, 중국 CCUS프로젝트의 중점지역 중 하나인 산시(陝西)는 대규모의 산업화 CCUS시범사업 건설을 계획 중이며 2025년 이전에 가동에 들어설 예정이다.

56) KOSTEC(2021.06) <중국의 탄소중립 정책동향> 13p

중국석유화학공업그룹(SINOPEC)은 중국 기업 중에서 CCUS 기술 연구개발에 가장 먼저 뛰어들어 이미 관련 기술을 다수 보유하고 있다. 14.5기간 시노펙은 CCUS 연구개발센터를 건설을 추진하고 ‘CCUS+신에너지’, ‘CCUS+수소에너지’, ‘CCUS+바이오매스’ 등 미래 저장기술과의 융합을 모색하고 탄소 포집, 수송, 활용, 저장 등 각 단계별 핵심기술과 주요 설비의 기술적 난관을 해결할 계획이라고 밝혔다. 또 ‘기술 개발-공정시범-산업화’의 탄소활용 기술혁신체계를 구축하고 청정 탄소격리 산업사슬의 연장 확대, 탄소배출 감축 기술 혁신의 근원지 조성을 추진할 것이다. 2021년 말에 산둥성 치루석유화학(齐鲁石化), 성리유전(胜利油田)과 함께 시행하는 중국 최대 CCUS 산업사슬기지 조성 프로젝트가 착공될 예정으로, 시노펙이 건설하는 이 백만톤급의 CCUS프로젝트는 치루석화의 이산화탄소 포집과 성리유전의 이산화탄소 원유회수증진 및 저장의 두 부분으로 이루어진다. 이는 중국의 첫 번째 100만 톤급 CCUS 프로젝트이자 규모화 발전을 위한 첫 응용사례이다. 시노펙은 향후 10억여 톤의 탄소 배출량이 CCUS를 통해 중립을 실현하고, 화학석유에너지의 청정화, 청정에너지의 규모화, 생산과정의 저탄소화에 크게 기여할 것이라고 언급했다.⁵⁷⁾ 이를 통해 볼 때, CCUS 기술 보급과 더불어 향후 중국의 탄소 배출량 감소 잠재력이 매우 클 것으로 전망된다.

57) 上海证券报, 我国首个百万吨级碳捕集、利用与封存项目开建! 政策支持信号加速释放, 2021.07.06., <https://finance.eastmoney.com/a/202107061985977762.html>

제3절 EU(27개국)

1. 과학기술 정책 및 예산 분석

가. EU 과학기술 정책 및 예산

(1) 개요

EU 통계국(Eurostat)에 의하면, 2020년 3분기 유로권(Euro area) 및 EU 회원국의 국내총생산(GDP)이 전년 동기 대비 각각 12.5%, 11.5% 증가할 것으로 전망하였다. 즉, 2020년 2분기 유로권과 EU회원국 GDP가 각각 14.7%, 13.9% 감소에서 플러스 성장으로 역전되었으나, 2020년 전체로는 여전히 마이너스 성장을 기록하였다. 또는 2020년 3분기 고용 인구조도 전분기 대비 유로권 1%, 회원국 0.9% 증가하면서, 각각 3.8%, 2.8% 감소했던 전분기에 비해 소폭 개선되는 양상을 보이고 있다(European Parliament, 2021).

2021년 이후 코로나19로부터의 유럽 경제 회복 가능성에 관심이 집중되고 있는 가운데, 유럽중앙은행(ECB), 경제개발협력기구(OECD), 집행위원회(EC), 국제통화기구(IMF)가 2021~2022년 경제 전망치를 아래와 같이 제시하였다.

〈표 3-3-1〉 각 기관별 2021~2022년 유럽권 경제 전망

구분	발표 시점 및 주요 내용
유럽중앙은행 (ECB)	·(발표 시점) 2020.12.10 ·(GDP 전망) ▲'20년 -7.3% ▲'21년 3.9% ▲'22년 4.2% 성장 ·(인플레이션 전망) ▲'20년 0.2% ▲'21년 1.0% ▲'22년1.1% 증가 ·코로나19 타격 시나리오 적용 시 - (경미한 타격) '21년 6% 성장 및 '21년말 코로나19 이전 수준으로 GDP 회복 - (심각한 타격) '23년까지 코로나19 이전 수준으로의 GDP 회복 불가
경제개발협력기구 (OECD)	·(발표 시점) 2020.12.01 ·(GDP 전망) ▲'20년 -7.3% ▲'21년 4.7% ▲'22년 2.9% 성장 ·주요 전제 - 높은 불확실성으로 전망치 대비 상·하향 변화 가능성 존재 - 국가별 성장을 편차가 클 것으로 예상

구분	발표 시점 및 주요 내용
EU집행위 원회 (EC)	·(발표 시점) 2020.11.05 ·(GDP 전망) ▲'20년 -7.3% ▲'21년 4% ▲'22년 3% 성장 * 유로권이 아닌 EU의 GDP 전망치로, '20년 4분기 실시된 강력한 봉쇄 조치가 '21~'22년에 걸쳐 점차 완화되기는 하지만 일정 수준 지속된다는 시나리오를 전제로 추정 ·주요 전제 - 코로나19 방역 성과에 따라 실제 경제 성장률 변화 - 국가별로 코로나19 영향과 실제 성장률에 상당한 편차 표출 - 각국별 코로나19 대응 및 정책 대응 조치가 중요
국제통화 기구 (IMF)	·(발표 시점) 2020.10.13 ·(GDP 전망) ▲'20년 -87.3% ▲'21년 5.2% ▲'20~'25년 평균 3.5% 성장

※ 자료 : European Parliament(2021)

(2) 코로나19를 통한 정책개선 기회

유럽의회조사처(EPRS)가 코로나19 위기를 통한 정책 개선 및 발전 가능 기회 10가지를 도출하였다. 이를 통해 코로나19 팬데믹에 따른 봉쇄 조치가 이산화탄소 배출을 감소시키고 전자상거래 확산을 촉진한 것처럼, 향후 잠재적·긍정적 결과를 이끌어내기 위한 의사결정의 계기로 적용 가능하다(EPRS, 2020).

〈표 3-3-2〉 포스트 코로나 시기 유럽을 위한 주요 기회

주요 계기	주요 내용
1.공동 보건 대응	·과거 EU 27개 국가별로 보건 정책이 상이하게 시행되었으나, 코로나19 이후 국가별 보건 격차를 경감해야 할 필요성 고조 - 위생 스킴, 보건 관련 정보, 의료 인력 및 장비, 백신 공급에 대한 EU 차원의 공동 대처 요구 증대
2.지속가능한 회복 촉진을 위한 기후 행동	·경제 회복 활동이 재개되면서 CO2 배출 경각심이 무뎠을 가능성이 존재하나, 지속 가능한 기후 환경 조성 노력을 보다 강화하는 것이 필요
3.노동에 대한 재접근	·코로나19 이전 EU의 취업률은 73.9%였으나(목표치 75%에 근접), 팬데믹 이후 실업률이 급증하고 디지털화·자동화·AI 등의 영향이 가세하는 양상 - 고용주와 피고용인이 상생할 수 있는 윤리적 가이드라인과 디지털 스킬 육성을 위한 유럽 스킬 아젠다 등이 필수적

주요 계기	주요 내용
4. 미래지향적 교육	·팬더믹으로 디지털 기술이 교육 현장에 빠르게 확산되고 있으므로, 이를 교육 투자 확대 및 교육 발전 조치 시행 기회로 활용
5. 유럽 산업 재생	·EU산업의 가치사슬은 유럽 내부와 아시아를 중심으로 하는 글로벌 무역구조 사이에서 분열된 양상을 표출 - 산업의 녹색화 및 디지털 전환을 가속화하고 핵심 영역에서 R&D와 산업간 연계를 강화함으로써 'made in the EU'를 지향
6. 전자상거래 확산	·EU내 전자상거래의 확산 속도가 상대적으로 느린 편이었으나 팬더믹 이후 소비자 행동이 급속히 변화함에 따라, '25년까지 유럽을 '기가비트 사회'로 전환함으로써 전자상거래 확산에 필수적인 광대역 통신망을 구축
7. 결속 강화	·코로나19 위기는 지역에서 국가, 국가 간에 이르기까지 사회적 연대의 형태를 제시하는 계기로 작용 - EU 예산 설계 시 결속과 연대 지침을 수립하고, 정책과 프로그램을 통해 차별금지자유로운 이동공정한 기회 등을 촉진
8. 지속가능한 스마트 교통 전환 촉진	·봉쇄 조치로 여객 및 화물 수송이 크게 위축되면서 그린레인* 창출 필요성 증대 * (Green Lanes) 월경 절차를 최소한으로 간소화한 구역 - 국가회복계획을 통해 지속가능한 스마트 교통 개발 촉진 등을 도모
9. 유럽의 가치와 다자주의 강화	·코로나 위기 EU의 다자적·인간중심적 접근과 타국의 독재적·민족중심적 접근 간의 대조가 극명하게 표출되는 가운데, EU-G7-NATO 회원국 간 협력 강화, 민주주의 지원 노력 강화 등을 추구
10. 유럽 안보 활성화	·남동부 유럽, 러시아, 크림반도 등 지역 안보의 위협 요인이 지속되고 있으므로, 사이버공격과 비국가 군사조직의 위협을 방어하기 위한 민간-군 공동 대응 차원의 접근 등을 시도하는 것이 필요

※ 자료 : EPRS(2020)

(3) EU 과학기술 혁신 정책 체제

(가) EU의 과학기술 관련 조직⁵⁸⁾

EU의 과학기술 관련 조직으로는 과학기술 정책 의사결정 기관과 다양한 총국들로 구성되어 있다. 먼저, EU 과학기술 정책의 의사결정 기관으로는 EU정상회의(European Council), EU이사회(Council of the European Union), 유럽의회(European Parliament)가 있다. EU 정상회의에서는 각 회원국의 정상들로 구성되어 가장 중요한 안건을 다루며, 정책의 방향성과 우선순위를 정하는 역할을 수행한다. EU이사회는 회원국 정부를 대표하는 각국의 대신으로 구성되며 입법부로서의 역할을 수행한다. 유럽의회는 직접선거에 기초한 유럽시민의 대표로써, EU이사회와 마찬가지로 입법부의 역할을 수행하는 기관이다.

다음으로 EU정상회의의 행정기관으로 국가의 부처역할을 담당하는 다양한 총국들로 구성된 유럽집행위원회(European Commission)가 있다. 과학기술 혁신과 관련이 깊은 유럽집행위원회의 총국은 연구혁신총국(DG-RTD), 정보통신총국(DG-CONNECT), 공동연구센터(DG-JRC) 등이 존재한다. 또한, 에너지총국(DG-ENER), 환경총국(DG-ENV), 내부시장·산업·기업가정신·중소기업총국(DG-GROW) 등에서도 각 담당 분야의 과학기술 혁신을 위한 정책을 추진하고 있다. 한편 정책추진에 따른 연구개발 프로젝트의 실시·운영은 EC의 산하기관이 연구집행기관(REA), 유럽연구회의집행기관(ERCEA), 중소기업집행기관(EASME), 혁신네트워크(INEA) 등에서 주로 담당하고 있다.⁵⁹⁾

58) 研究開発の俯瞰報告書 統合版 (2019), 俯瞰と潮流-(国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019.7)에서 발췌 및 요약정리

59) Directorate-General Research and Innovation(DG-RTD)
 Directorate-General Communications Networks, Content and Technology(DG-CONNECT)
 Directorate-General Joint Research Centre(DG-JRC)
 Directorate-General Energy(DG-ENER)
 Directorate-General Environment(DG-ENV)
 Directorate-General Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs(DG-GROW)

[그림 3-3-1] EU의 과학기술관련 조직도



※ 자료 : KIAT(2020)

(나) EU의 과학기술 정책 입안 체계

EU의 일반적인 입법 프로세스는 유럽집행위원회에서 제안한 법안을 EU이사회와 유럽의회의 조정과정을 거쳐 채택하는 체계를 가지고 있다. 유럽집행위원회에서 제안된 법안은 EU이사회와 유럽의회에서 수차례의 협의와 검토를 통해 수정·반영되어 채택된다. 대부분 1차 검토회의에서 합의가 이루어지지만, 2차 검토회의 후에도 결론이 도출되지 않는 경우, 조정위원회 공동 법안이 작성되어 3차 검토회의를 추진하여 결정하기도 한다. 법안 제출권은 특정 경우를 제외하고 유럽집행위원회가 독점하며, EU이사회는 최고 의사결정기관으로써 일반적인 정치방침을 결정하지만 입법기능은 부여되어 있지 않다.

유럽집행위원회 소관의 과학자문체계(SAM), 공동연구센터(JRC) 등의 싱크탱크를 포함한 다양한 채널을 통해 혁신정책에 대한 자문을 제공하고 있다. 유럽집행위원회의 과학자문체계(Scientific Advice Mechanism, SAM)는 다양한 분야의 전문가 집단으로 구성되어있다.

〈표 3-3-3〉 유럽집행위원회의 과학자문체계 상세 내용

구분	내용
목적	정치적 이해관계로부터 독립된 자문, 다른 학문영역이나 수법에 근거한 통찰 제공, 유럽 정책수립의 특수성(국가별 시점의 차이, 보완성 원리 등)을 고려한 자문 등을 제공
구성	분자 및 세포생물학, 사회학, 물질과학, 원자력, 기상학, 수학, 미생물학의 7개 분야에서 하이레벨 그룹이라 불리는 전문가 집단으로 구성
역할	각 분야에서의 효과적인 정책 수립을 위한 다양한 조언 제공 · EU의 정책결정 과정 중 독립적인 입장에서 과학적인 조언이 필요한 문제에 대해 증거나 경험을 기반으로 방향성을 제시 · 특정 정책적 과제를 보완하기 위한 조언도 제공하며, SAM을 지원하는 사무국 기능은 유럽집행위원회의 연구혁신총국에서 담당

※ 자료 : 研究開発の俯瞰報告書 統合版(2019)

유럽집행위원회는 내부에 공동연구센터(JRC)라는 싱크탱크를 두어 다양한 정보를 취합하고 의사결정에 활용하고 있으며, 학계 및 산업계와 각국 정부의 의견을 폭넓게 수렴하기 위한 다양한 방법을 도입·운영하고 있다.

(다) EU의 과학, 연구 및 혁신 성과⁶⁰⁾

1) 개요

EU의 산업·경제 및 사회는 매우 빠른 속도로 변화하고 있으며, 이는 EU 회원국이 개별적으로 감당할 수 있는 수준을 넘어선 것이다. 이러한 환경은 EU가 혁신적이고 경쟁적인 경제 활동을 통해 공정하고 번영할 수 있는 사회로 전환할 수 있는 기회이며, EU의 기후 중립성과 디지털화를 이루기 위해 연구, 혁신 및 교육을 필요한 핵심 요소로 고려하였다.

현재 코로나19 팬더믹처럼 예상치 못한 전 세계적 사건에 대해 신속하게 효과적으로 예측하고 대응할 수 있는 역량을 키우기 위한 노력이 필요하다. 아울러, EU 및 EU 집행위는 전염병에 대처하여 현재의 위기를 극복하고 미래의 유사한 상황에 대비하기 위해 과학, 연구, 혁신 및 교육을 최우선으로 고려하고 있다.

EU는 생산 부문의 탄력성을 증대시키고 경제 부문의 경쟁력 강화와 사회경제적 시스템 변화를 촉진한다는 목표로 연구, 혁신 및 교육의 핵심역량에 중점을 두고 있다. 경제 및 사회 활동이 어려운 현재의 코로나19 팬더믹 상황에서도 연구, 혁신 및 교육에 대한 투자를 강화하고 있다. EU의 연구 및 혁신을 위한 새로운 프레임워크 프로그램인 호라이즌 유럽(Horizon European)은 지속적인 EU의 지속 가능한 발전 가능성을 높이는 데 매우 중요한 역할로 기대하고 있으며, EU는 사회적 문제를 해결하기 위해 연구역량과 첨단기술을 해결책으로 중점을 두고 있으며, 지속 가능한 발전 분야의 글로벌 혁신리더를 목표로 하고 있다.

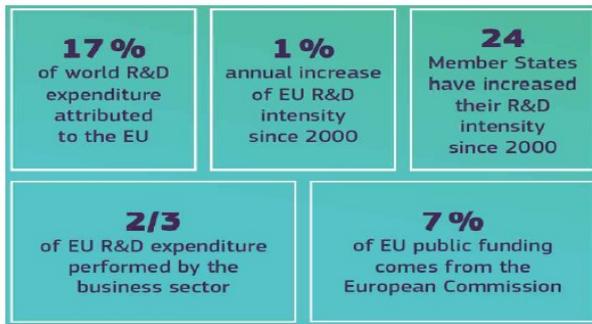
60) Science, Research and Innovation Performance 2020(2021) 보고서에서 발췌 및 요약 정리하였음

2) 연구개발분야 투자(Investment in R&D)

① 핵심 지표

EU는 세계 인구의 6%에 불과하지만, 국제적 R&D 총비용의 약 20%를 차지하고 있다. GDP의 2.19%를 R&D에 투자하고 있는 EU의 목표인 3%에 미치지 못하고 있으며, 이는 경쟁국들에 비해 낮은 비율이며, 특히 민간 분야에 투자에서 뒤처지고 있다. EU R&D 투자는 특정 국가인 독일, 프랑스와 이탈리아가 61%를 차지하고 있으며, R&D 집약도가 2000년부터 2018년 사이에 증가한 EU회원국은 24개국에 달한다.

[그림 3-3-2] EU의 연구 개발 관련 핵심 지표



※ 자료 : SRIP(2021)

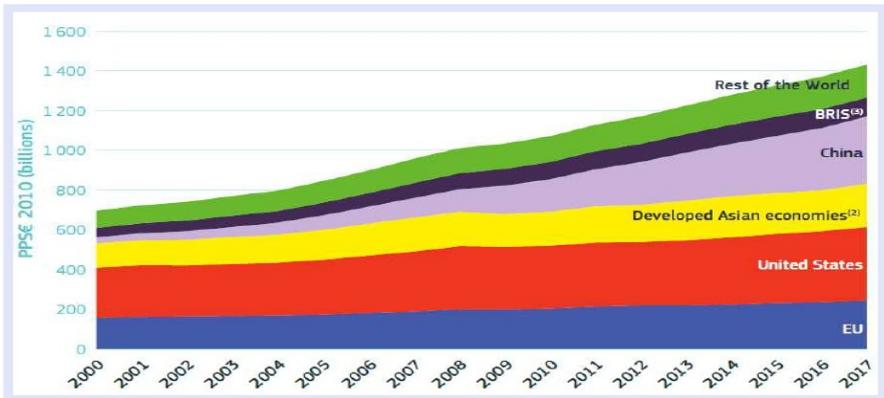
EU의 R&D 정책은 관련 분야의 투자를 더욱 강화할 필요가 있다. 아울러, EU가 직면하고 있는 사회적 도전과제의 범위, 규모 및 긴박성을 고려할 때, R&D 관련 투자의 규모뿐만 아니라 이러한 당면 과제를 해결하는 방향성에 대해서도 정책에 반영해야 한다.

② EU R&D 관련 투자 비중의 지속적인 감소

주요 국가들이 R&D 지출을 늘리면서, 글로벌 R&D 지출은 계속 증가하는 추세이다. 이는 글로벌 R&D 환경에서 EU의 상대적 비중은 감소하고 있지만,

여전히 글로벌 R&D 지출의 20%를 차지하고 있다. 2017년 EU는 전 세계 R&D 지출의 17%를 차지했으며, 2000년 22% 수치에 비해 감소하였다(그림 3-3-3 참조). 글로벌 R&D 지출에서 EU의 점유율이 지속적으로 감소된 주요 이유로는 중국의 점유율이 2000년 5%에서 2017년 24%로 거의 5배로 급속한 증가에 기인한다. 2000년 이후 미국 R&D 지출 점유율의 감소는 EU보다 훨씬 더 두드러지는데, 2000년 37%에서 2017년 26%로 감소하였다. 끝으로 한국으로 포함한 아시아 선진국의 점유율은 2000년 18%에서 2010년 15%로 감소하였고 나머지 국가들의 글로벌 점유율은 약 12%로 거의 일정하였다.

[그림 3-3-3] 글로벌 국가들의 R&D 관련 투자 변화 : 2000년~2017년



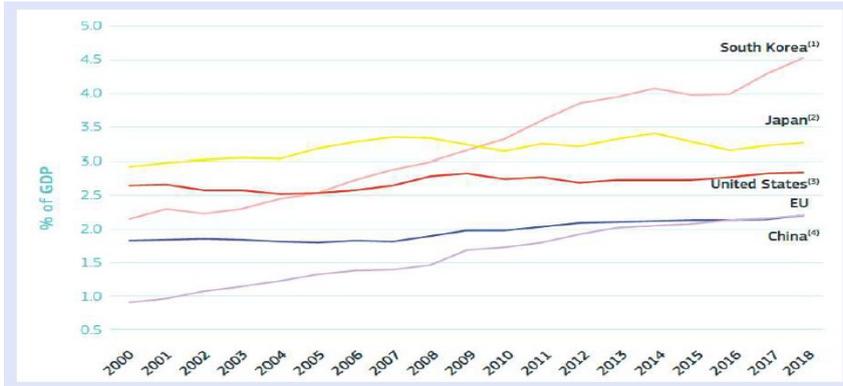
※ 자료 : SRIP(2021)

EU는 Europe 2020의 주요 목표 중 하나는 R&D 투자 강화이며, 이는 세계 R&D 환경에서 EU가 우수한 위치를 차지하기 위해 필요하였다. GDP의 3%를 R&D에 투자하려는 EU의 목표와 각 회원국의 추가적인 지원에 힘입어 지난 20년 동안 R&D를 위한 지원은 꾸준히 증가하였다. 또한, R&D 집약도 목표 달성을 위해 새로운 정책 실험과 같은 R&D 지원 관련 포트폴리오가 복잡해지고 R&D 영향 평가에 관한 관심도가 높아지는 추세이다.

EU의 R&D 지출은 2000년 이후 매년 1%씩 증가하고 있으나, Europe 2020의 목표인 3% 수치보다 낮으며, 특히 대부분 주요 경쟁국과 비교해 현저히 낮은

수준이다. EU 수준에서 R&D 집약도는 2000년 1.81%에서 2018년 2.19%로 증가하였으나, 2020년까지 목표였던 3%를 달성하기 위해서는 매년 R&D 집약도가 매년 10% 이상 증가해야 한다.

[그림 3-3-4] R&D 집약도 변화 : 2000년~2018년



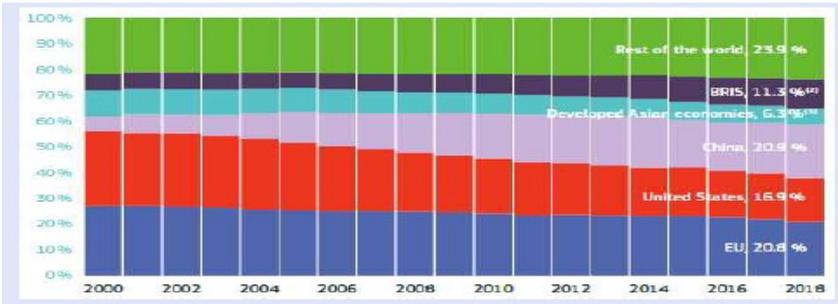
※ 자료 : SRIP(2021)

3) 과학, 지식, 교류, 혁신 분야 성과

① 과학 분야 성과

중국과 공동으로 EU는 전 세계 과학 성과물 점유율에서 선두 위치를 유지하고 있는 반면, 미국의 점유율은 계속 감소하고 있다. 전 세계 인구의 7%를 차지하는 EU는 세계 R&D 비용의 20%와 전 세계 과학 출판물의 21%를 차지하고 있다. 영국이 EU를 떠나면서 EU의 점유율은 2000년 30%에서 2018년 21%로 감소하였다.

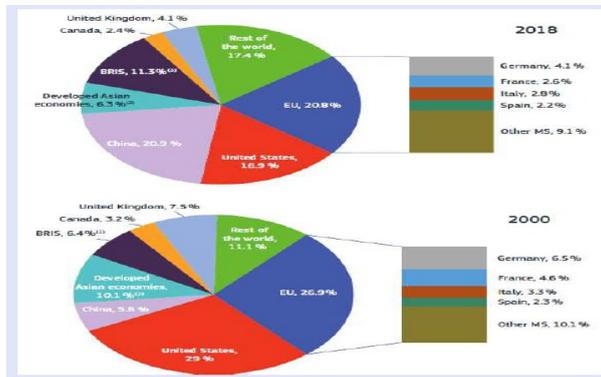
[그림 3-3-5] 2000년~2018년 사이의 국제 과학 출판물 점유율



※ 자료 : SRIP(2021)

중국은 첨단 과학 분야의 주요 경쟁자로 자리매김하였으며, 중국의 과학 출판물 세계 점유율은 2000년 5.8%에서 2018년 20.9%로 기하급수적으로 증가하였다. 다만, 영국을 제외한 EU와 공동으로 중국이 세계 순위에서 1위를 차지하였다.

[그림 3-3-6] 2000년과 2018년 과학 출판물 세계 점유율 비교



※ 자료 : SRIP(2021)

② 지식 교류 분야 성과

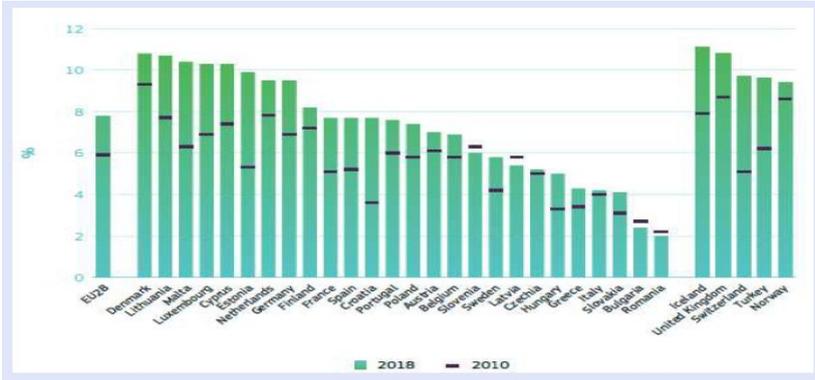
연구원들의 부문, 분야 및 국가 간에 이동은 연구 기관, 비즈니스, 비영리 조직 및 공공 부문 사이의 지식 환산에 중요한 기회를 제공한다. 이러한 이동성은 지식의 빠른 흡수 및 가치화를 가능하게 하며, 지속적인 협력을 촉진하는 동시에 연구원의 경력에도 도움을 준다. 그러나 이동성 패턴은 과학 기술 분야 인력 이동성, 연구자의 국제 이동성, 부문 간 이동성 측면에서 EU 회원국 간에 차이가 있다. 숙련자 및 학계 교수들의 비이동성 현상은 기존 불평등을 악화시켜 산업화 및 주변 지역 그리고 국가의 경제를 더욱 악화할 수 있고, 모든 EU 국가 R&I 시스템의 품질과 효율성을 높이려는 노력을 저해할 수 있다. 이는 기업, 대학 및 정부의 파트너십을 기반으로 국제와 부문 간 이동의 촉진과 방해 요소에 대해 더욱 심도있는 논의가 필요하다.

과학 및 기술 분야의 인적 자원 이동은 지난 10년 동안 EU 수준에서 약간만 증가했지만, 전체 R&I 근로자 중 적은 부분을 차지하고 있다. 2007년과 2018년 사이에 과학 기술 인력의 이동성은 EU에서 7.8%로 약간 증대, 대부분의 국가는 10%에서 5% 사이에 정체되어 있다. 그러나 전반적인 추세는 여전히 실망스럽고 [그림 3-3-7]에서 볼 수 있듯이 국가별로 매우 다양한 패턴을 보여 준다. 전반적 이동성 감소는 이동성이 높은 북부 국가⁶¹⁾와 이동성이 낮은 동부 및 남부 국가⁶²⁾ 모두에서 발생하고 있다.

61) 덴마크, 핀란드, 스웨덴, 아이슬란드, 노르웨이

62) 스페인, 이탈리아, 라트비아, 불가리아, 루마니아

[그림 3-3-기] 2010년과 2018년 전체 직장 이동 인구 중 과학 기술 분야 비율



※ 자료 : SRIP(2021)

③ 혁신 분야 성과

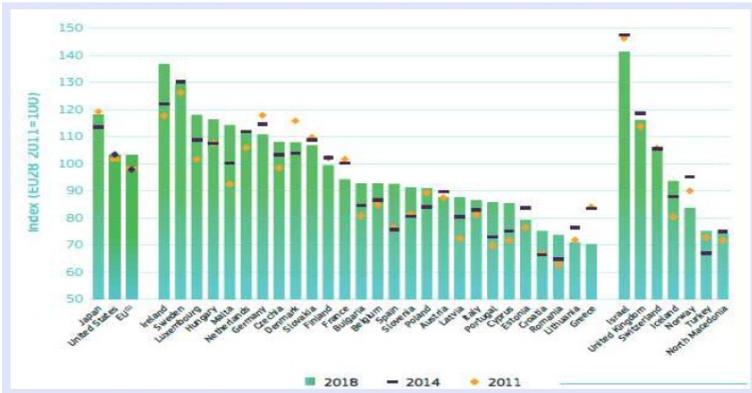
EU의 IOI(Innovation Output Indicator)에 따르면, EU는 주로 PCT 특허 출원의 저조한 성과로 인해 혁신 성과물 측면에서 일본과 미국에 뒤처져 있으며, 최근 몇 년 동안 매우 느린 진전을 보이고 있다. 종합 지표는 혁신 성과물을 측정하기 위해 네 가지 구성 요소 즉, ① 특허, ② 지식 집약적 활동에 대한 고용, ③ 지식 기반 상품 및 서비스 거래, ④ 고성장 기업의 혁신성을 집계하는 것이다⁶³⁾. EU가 전반적으로는 실적이 좋지 않지만, 스웨덴, 네덜란드 및 덴마크와 같은 일부 EU 회원국은 여러 혁신지수에서 국제 경쟁 국가와 같거나 더 나은 실적을 보여주고 있다. 예를 들어, 최신 글로벌 혁신지수의 상위 10개 국가에는 5개의 EU 회원국을 포함하며, 스웨덴은 EU에서 가장 좋은 성과를 나타내고 있다. 최신 EIS에 따르면 스웨덴, 핀란드, 덴마크 및 네덜란드가 혁신을 주도하고 있다.

IOI에 따르면 EU 내에서 아일랜드가 최고의 성과를 냈고, 스웨덴, 룩셈부르크 및 헝가리가 그 뒤를 따르고 있는 것으로 나타났다. 반대로 실적이 악화하면서 그리스가 지수 하단에 위치하며, 리투아니아와 루마니아가 그 뒤를 잇고

63) 이 수치는 EU가 처음으로 미국을 앞선 결과를 낸 EIS(European Innovation Scoreboard)와는 다른 지표이며, EIS에는 투자 및 프레임워크 조건 등 몇 가지 다른 요소를 포함하고 있다.

있다. 혁신 산출 지표는 유럽 북서부와 남동부 사이의 혁신 격차가 있으나, 헝가리, 몰타 및 체코 등 총수출에서 첨단기술 제품의 비율이 높고 기업의 고용이 빠르게 증가하는 국가는 예외이다. 일부 회원국은 엇갈린 결과를 나타냈는데, 핀란드, 독일 및 덴마크는 일부 혁신 리더의 성과는 떨어졌음에도 불구하고 혁신 격차는 줄어들지 않은 것으로 나타났다.

[그림 3-3-8] EU 혁신 지표



※ 자료 : SRIP(2021)

2. EU의 R&D 관련 정책

가. EU-호라이즌 유럽

(1) 개요

‘호라이즌 유럽’(Horizon Europe, ‘21~’27)은 EU의 제9차 프레임워크 프로그램(Framework Program, FP)으로 2020년까지 운영된 ‘호라이즌 2020(Horizon 2020)’ 후속으로 시행되는 EU의 연구혁신 분야 재정 프로그램⁶⁴⁾이다. 또한 호라이즌 유럽은 Article 179.1 TFEU에 근거를 두고 있으며,

64) 주요 경과

- (‘18. 6월) 집행위, Horizon 2020 후속으로 “Horizon Europe” 제안

주요 특징은 다음과 같다. 첫 번째, 유럽혁신위원회(European Innovation Council) 신설하여, 신시장을 창출할 돌파형 혁신을 지원할 뿐만 아니라 스케일업을 지원할 예정이다. 두 번째, 일상생활에 영향을 미치는 이슈로 5가지 미션을 설정하였다. 5가지 미션은 기후변화 적응, 기후(탄소) 중립, 암 극복과 건강한 해양, 스마트 시티, 건강한 토양 및 음식 등이다. 세 번째, Open Science를 원칙으로 개방성을 확대하였다. 마지막으로 EU의 정책목표 지원을 위한 목적 중심의 민-관 파트너십을 통한 접근을 시도하는 것이다.

호라이즌 유럽은 호라이즌 2020의 3개 Pillar 구조를 개편하고, 유럽연구지대(ERA)를 강화하였다.

·(Pillar 1) 유럽연구회(ERC), MSCA(인력교류), 연구인프라 연계를 통해 EU의 우수 과학기반 강화 강조

·(Pillar 2) EU 정책우선순위를 뒷받침하기 위해 기존 Pillar 2와 Pillar 3을 통합하여 6개 클러스터* 구조로 개편

* ① 헬스, ② 문화/창의성/포용사회, ③ 사회안전, ④ 디지털/산업/우주, ⑤ 기후/에너지/교통, ⑥ 식량/바이오/자원/농업/환경

·(Pillar 3) 유럽혁신위원회 등으로 돌파형 혁신 지원 및 생태계 조성

·(기반) 참여 확대, EU의 R&I 정책 혁신 및 강화

- ('19. 4월) EU 이사회-유럽의회 간 Horizon Europe에 대한 조건부 합의
- ('20.12월) EU 이사회-유럽의회 간 예산안에 대한 정치적 합의
- ('21. 4월) 호라이즌 규정 및 프로그램 최종 승인 완료

[그림 3-3-9] 호라이즌 유럽의 구성



* The European Institute of Innovation & Technology (EIT) is not part of the Specific Programme

※ 자료 : 주벨기에대사관(2021)

<표 3-3-4> 호라이즌 2020과 호라이즌 유럽의 변화

Horizon 2020		Horizon Europe	
Pillar 1	과학적 탁월성	과학적 탁월성	Pillar 1
Pillar 2	산업 리더십 창출	글로벌 도전과 산업 경쟁력	Pillar 2
Pillar 3	사회적 현안 해결	유럽의 혁신	Pillar 3
기반	유럽혁신기술연구소 + 기타	참여 확대 및 유럽연구지대 강화	기반

※ 자료 : 주벨기에대사관(2021)

(2) 호라이즌 유럽 관련 예산

EU는 호라이즌 유럽 프로그램에 총 955억 유로를 배정하기로 결정하고, 구체적인 예산 투자 방향을 발표했다(EU, 2021.05). 호라이즌 유럽의 예산은 호라이즌 2020과 비교했을 때, 영국의 이탈(Brexit)을 고려하여 실질적으로 30%가 늘어난 수준이다. 1984년 시작된 1차 프로그램은 32억 7,100만 유로의 예산 규모를 보였으며, 그 이후 꾸준히 확대되어 왔다. 호라이즌 유럽의 디지털 부문 연구 및 활동에 대한 투자는 EU사상 최대 금액이며, 혁신 중소기업, 유럽 연구 인프라, 기초 연구 부문도 포함되어 있다.

〈표 3-3-5〉 프레임워크 프로그램 예산 변화 추이

프로그램명	예산
1차 프레임워크 프로그램(1984~1987)	3,271
2차 프레임워크 프로그램(1987~1991)	5,357
3차 프레임워크 프로그램(1990~1994)	6,552
4차 프레임워크 프로그램(1994~1998)	13,121
5차 프레임워크 프로그램(1998~2002)	14,871
6차 프레임워크 프로그램(2002~2006)	19,256
7차 프레임워크 프로그램(2007~2013)	55,558
Horizon 2020(2014~2020)	77,992
Horizon Europe(2021~2027)	96,899

※ 자료 : 주벨기에대사관(2021)

호라이즌 유럽 전체 예산의 35%는 기후 목표 달성에 투자할 것이며, 최소 3.3%는 과학기술의 탁월성 및 연구자 참여 확대를 위해 지출할 것으로 발표되었다. 유럽혁신위원회(EIC) 예산의 70%는 중소기업에 할당하였고, 개별 회원국의 생물 다양성 분야의 '24년 지출목표인 7.5%, '26~'27년 지출목표인 10% 달성에 각각 기여할 수 있어야 한다.

대부분의 지원 방식은 보조금이며, 지원 적격 심사에는 연구 내용의 우수성, 영향력, 실용화 이후 품질 및 효율성 등이 고려되었다. 국가 및 지역별로 할당된

건수나 규모가 정해져 있지 않으며, 유럽연합집행위 및 산하 집행기관, 유과 컨소시엄 등이 집행 관리하고 있다.

3개 핵심영역(Pillar) 및 유럽연구공간(ERA) 참여 확대 별로 예산을 배분하였다. 즉, ① (과학적 탁월성) 유럽연구위원회(ERC)의 주도로 프론티어형 연구 사업에 대한 지원으로, 개별 연구자의 역량 향상 및 연구 인프라 투자에 중점을 두었으며, 마리쿠리 프로그램을 통해 젊은 과학자들의 연구 커리어 진입을 유도 하였다. ② (기후변화 및 유럽 산업 경쟁력) JRC(Joint Research Centre)의 주도로 사회 도전 과제 부문 연구를 지원하고, 클로스터를 통한 기술력 및 산업 역량 강화를 추진하였다. 아울러, 자율적인 과학적 연구 지식 축적 및 EU와 개별 회원국의 정책 입안자들의 의사결정에 기여하고, 이를 위한 기술지원 활동도 포함하였다. ③ (혁신적 유럽) 유럽 혁신위원회(EIC)의 주도로 시장 중심, 실용 지향 혁신 역량을 강화하고자 하였다. 아울러, 유럽혁신기술기구(EIT) 위상 강화를 통한 혁신 생태계 구축을 촉진하고, 교육-연구-혁신으로 연결된 지식 기반의 통합을 촉진하여 혁신 환경의 획기적 개선을 유도하고자 하였다. ④ (유럽연구공간(ERA) 참여 확대 및 강화) 회원국이 보유한 연구 역량과 혁신 잠재력을 최대한 개방할 수 있도록 과학기술 연구 커뮤니티의 지식 순환에 초점을 두었다.

〈표 3-3-6〉 호라이즌 유럽 예산

주제	예산 소계
Pillar 1. 과학적 탁월성(Excellent Science)	25,011
유럽 연구 위원회(ERC)	16,004
머리 큐리 프로그램(MSCA)	6,602
연구 인프라	2,406
Pillar 2. 글로벌 도전과 산업 경쟁력	53,516
보건/의료	8,246
문화, 창의성, 포괄적 사회	2,280
사회를 위한 시민 안전	1,596
디지털, 산업, 우주	15,349
기후, 에너지, 모빌리티	15,123
식품, 바이오 경제, 천연 자원, 농업, 환경	8,952
JRC 비 원자력 부문 행동	1,970

주제	예산 소계
Pillar 3. 혁신적 유럽	13,597
유럽 혁신 위원회	10,105
유럽 혁신 생태계	527
유럽 혁신/기술 기구(EIT)	2,965
Pillar 4. 유럽 연구공간(ERA) 참여 확대 및 강화	3,393
참여 확대 및 탁월성 전파	2,955
유럽 연구 혁신 시스템 개혁 및 강화	438
총계	95,517

※ 자료 : EU-1(2021)

(3) 프로그램 우선순위

EU 집행위원회는 호라이즌 유럽(Horizon Europe) (2021~2024) 전략계획의 중장기적 우선순위를 선정하고 연구혁신활동을 지원할 예정이다. 이를 통해 EU의 정책 우선순위인 기후변화, 녹색 유럽, 디지털 시대 적응, 사람을 위한 경제 기조를 강력하게 견인하고자 한다. 공동 디자인(CO-Design) 방법을 통해 4개 핵심전략 방향(Key Strategic Orientation)과 관련 영역(Impact Areas)을 도출⁶⁵⁾하였다.

〈표 3-3-7〉 4개 핵심전략 방향 및 관련 영역

4개 핵심전략 방향	관련 영역
1. 개방형·전략적 자율성 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 디지털 기술 개발, 인간 중심 기술혁신을 통한 디지털 및 녹색 전환 가속화, 이머징 기술을 통한 가치사슬 구현 • 경쟁력과 보안성을 갖춘 데이터 경제 구축 • 안전하고 높은 사이버 보안성이 확보된 디지털 경제 이룩 • 고품질 디지털 서비스 제공
2. 생물다양성 복원	<ul style="list-style-type: none"> • 천연자원의 지속적인 관리 • 생태계 보전, 토양/물 환경에서 생물 다양성 강화 • 깨끗하고 건강한 공기, 물, 토지 보존
3. 모빌리티, 에너지, 건설 생산시스템 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 기후 변화 대응 및 합리적 가격의 청정에너지 제공 • 스마트하고 지속가능한 운송수단 마련 • 순환형, 청정 경제 실현

65) 각 전략은 호라이즌 유럽의 두 번째 기둥에 해당하는 '글로벌 도전과 산업 경쟁력'에서 정의한 6개 클러스터(보건, 시민, 안전 사회, 디지털/산업, 기후/에너지/모빌리티, 식품/천연자원)에 매칭하였다.

4개 핵심전략 방향	관련 영역
4. 탄력적이고 포용적인 민주 유럽사회 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 미래 위협에 대비한 회복력있는 EU 구축 • 안전하고 개방적이며 민주적인 사회 달성 • 접근 가능한 고품질 헬스케어 제공 • 포괄형 성장 및 새로운 일자리 기회 제공

※ 자료 : EU-2(2021)

또한 호라이즌 유럽(2021~2024) 실현을 위해 연구전략에 반드시 포함되어야 할 가치와 주제를 제시하였다.

- 양성평등 및 포괄성 등 각종 차별이나 편견을 배제한 연구 혁신 활동 지양
- 연구개발 파트너십, 미션 및 제반 활동 내 인문사회과학의 효율적 통합
- 연구 기초 윤리를 EU 외 파트너국에게도 확장하며, AI분야 등 첨단기술 연구 및 도입 과정에서의 사회적 영향 면밀한 검토 필요
- 연구 데이터, 지식, 방법론, 결과물, 도구의 교류 및 교환 촉진과 시민사회의 참여 확대 및 개방형 과학 실천
- 교육, 훈련, 시장 진출을 고려한 연구 성과 확산 및 활용 촉진

이 외에 KET(Key Enabling Technologies)⁶⁶⁾ 개발에 초점을 두고, 유럽 그린 딜과 EU 지속가능금융을 염두에 둔 글로벌 기준을 목표로 한 EU 분류체계(Taxonomy)를 마련할 예정이다.

66) 첨단소재, 나노기술, 포토닉스, 마이크로/나노전자, 생명과학기술, 첨단 제조 기술, 인공지능, 디지털 보안, 연결성

3. 연구역량 강화 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

가. 유럽 연구혁신 위원회 전략계획 2020~2024⁶⁷⁾

대부분의 연구혁신 활동 및 방안은 대중과 정책 관계자들과의 논의를 통해 만들어지며, 연구와 혁신 정책에 대한 공동 소유의 개념 강화, 공동연구 및 혁신을 통한 창출가치에 대한 공감대 형성을 도모하고 있다. 폰데어라이엔 위원회(von der leyen Commission)는 경제회복 목표 달성의 방안으로 전략계획 2020~2024 미션을 제시하였다. 연구역량 강화 관련 과업으로는 과업3(사람중심의 경제), 과업6(유럽민주주의에 근간한 새로운 정책), 그리고 과업7(성과달성에 유리한 지속 가능한 현대식 유럽위원회)을 제시하였으며, 각각의 과업 내용은 아래와 같다.

◇ 과업 3 : 사람중심의 경제

이 과업은 EU가 더욱 공정함을 유지하며 번영할 수 있는 방안에 초점을 맞추고 있으며, 소규모 기업을 지원, 사회적 권리와 평등을 더 강화할 수 있을 것이다. 이 전략계획에 따른 연구와 혁신 정책은 지식 및 과학 기반의 전략 및 혁신적인 도구 개발을 통해 강하고 탄력적인 시장경제를 이루기 위해 사회혁신 등을 장려하고 새로운 기술 및 혁신적 해법을 찾고 도시 및 지역사회가 참여할 수 있도록 하는 '장소기반' 활용을 촉진해야 된다. 또한, 유럽 원자력 공동체(EURATOM)은 에너지 융합을 통해 탄소 절감효과를 기대할 수 있는 측면에서 융합에너지 개발에 관한 연구를 지원할 것이며, 연구혁신 위원회는 연구 및 교육사업(2021~2021)을 시작할 것이다. 본 과업의 세부 실행 항목은 다음과 같다.

(항목 1) 연구와 혁신의 수행 및 R&D 투자증대 및 수행은 경제성장 및 일자리 창출을 촉진한다.

67) Europe Commission (2020), Strategic Plan 2020~2024 DG Research and Innovation 보고서에서 발췌 및 요약정리하였음

◇ 과업 6 : 유럽민주주의에 근간한 새로운 정책

연구혁신 위원회의 목표 중 하나는 정치 참여와 대중사회 참여 확대, 책임과 정당성 제고, 권리 보호, 평등 및 포용 촉진과 민주기관 신뢰 강화에 기여하는 것이다. 연구혁신 위원회는 대중과 관계자들이 정책수립의 공동 수행을 도모함으로써 공동 소유의 개념을 가질 수 있도록 하며 이를 통해 공동의 연구혁신의 가치를 인지하는 데 도움을 줄 것이다. 본 과업의 세부 실행 항목은 다음과 같다.

·(항목 1) 유럽의 연구와 혁신정책으로 대중의 참여를 도모하고 사회적 포용 및 평등정책을 지원한다.

◇ 과업 7 : 성과달성에 유리한 지속 가능한 현대식 유럽위원회

공동수행센터(Common Implementation Centre)와 공동정책 및 사업센터(Common Policy and Programming Centre)는 연구 혁신 사업에 관한 정책 수립, 사업의 구상 및 실행을 위한 기본사업의 틀을 제공한다. 최우선 과제는 정책수행결과의 수혜자에게 공정한 대우를 해주는 것이며, 이를 통해 유럽위원회는 현대적이고 성과달성에 유리한 지속가능한 위원회가 될 수 있을 것이다. 본 과업의 세부 실행 항목은 다음과 같다.

·(항목 1) 공동수행센터(Common Implementation Centre)와 공동정책 및 사업센터(Common Policy and Programming Centre)는 연구와 혁신 기본사업과 기타 유럽연합 사업의 효과적이며 효율적인 정책수립, 계획 및 실행을 위해 사용자 중심의 서비스 및 도구를 유럽위원회에 제공한다.

4. 성장동력 기반 확충 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

가. 유럽 연구혁신 위원회 전략계획 2020~2024

전략계획 2020~2024 미션에서 성장동력 확충 관련 과업으로는 과업2(디지털 시대를 선도하는 유럽)이 있으며 디지털 및 산업화 가속 등의 주요 내용으로 구성되어 있으며 아래와 같이 관련 목표 및 내용을 제시하였다.

◇ 과업 2 : 디지털 시대를 선도하는 유럽

높은 수준의 과학, 지식 및 혁신적 해법은 유럽 내 광범위한 디지털 및 산업화를 가속화하는 역할을 할 것이다. 이는 연구와 혁신 기본사업 및 현대화된 유럽 연구의 장을 기반으로 가능하다. 호라이즌 유럽사업 내의 가장 중요한 혁신조직의 하나인 유럽혁신위원회(EIC)는 관련 하부조직과 새로운 공동-민간 협력체계와 더불어 중소기업을 지원하는 정책을 수립하여 회원국의 산업을 부흥시키는 역할을 할 것이다. 또한 가장 유망한 신생 및 중견기업이 세계적 수준으로 성장할 수 있도록 지원할 것이다. 본 과업의 세부 실행 항목은 다음과 같다.

- (항목 1) 높은 수준의 과학, 지식 및 혁신적인 해법은 새로운 인공지능 분야로의 진출 등의 디지털화를 촉진한다.
- (항목 2) 재활성화 되는 유럽 연구의 장은 사회적, 경제적 및 생태적 전환의 방향을 설정, 우수성을 확산하고 연구 및 혁신에 대한 격차를 해소하며 새로운 도전에 대한 공동의 글로벌 대응 방안 마련에 기여한다.
- (항목 3) 연구 및 혁신수행과 유럽혁신 이사회(EIC-European Innovation Council)는 혁신적인 기술을 통해 중소기업을 개발하고 성장시키는데 기여한다.

5. 삶의 질 개선 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

가. 유럽 연구혁신 위원회 전략계획 2020~2024

전략계획 2020~2024 미션에서 삶의 질 개선 관련 과업으로는 과업1(유럽 그린 딜), 과업5(세계 속의 유럽 역량 강화)가 있으며, 기후 변화 및 질병 예방 등과 관련된 목표 및 내용을 제시하였다.

◇ 과업 1 : 유럽 그린 딜(Green Deal)

연구 및 혁신 정책은 기후변화에 대응하고 녹색산업정책의 실행 및 지속성을 위한 원동력 역할을 한다. 이 정책을 통해 2050년까지 유럽이 세계최초 기후중립 대륙이 되고자 하는 목표달성을 위해, 적극적 연구, 혁신 및 투자를 통해 다수의 기후정책을 수행해 나갈 것이다.

2020년 말까지 기후 대응 및 녹색 회복을 위한 실행의 긴급성을 인지하여 호라이즌 2020 사업 내에서 약 10억 유로 규모의 그린 딜 콜(call)이 진행되며, 이후 호라이즌 유럽 사업에서 이어받아 연구 및 혁신정책(R&I)의 결과물을 통해 그린 딜의 목표 달성을 위한 노력을 할 것이다. 호라이즌 유럽에서 연구 및 혁신을 통해 산업체에서 좋은 연구 결과물을 창출하여 제품개발의 지속과 활용을 도모할 것이다. 본 과업의 세부 실행 항목은 다음과 같다.

- (항목 1) 높은 수준의 과학, 지식 및 혁신적인 해법은 기후문제 대처에 주요 수단이며, 생물다양성, 생태계 및 천연 자원을 보전하는 데 기여한다.
- (항목 2) 공공 및 민간부문에서 기후변화관련 연구와 혁신을 위한 적극적인 투자로 유럽 그린 딜의 영향력을 강화한다.
- (항목 3) 호라이즌 유럽 사업과 미션 및 파트너십을 함께 구축하여 기후 중립 달성을 위한 연구 및 혁신의 핵심 역할에 대한 인식을 높인다.

◇ 과업 5 : 세계 속의 유럽역량 강화

연구혁신 위원회의 최우선 과제는 질병의 예방, 진단, 모니터링, 치료 및 완치를 위한 혁신적인 해법을 개발하여 모든 연령대 대중의 건강을 증진하고 보호하는 것이다. 비용 절감이 가능하고 공정하며 지속 가능한 공공 의료 시스템을 구축하기 위해 의료위험을 완화하고 인구를 보호하며 건강을 증진하기 위한 혁신적인 해법이 추가로 개발될 것이다. 이러한 경험을 토대로, 새로 생겨나는 건강위협 요소에 대비하기 위한 연구혁신 활동 영역을 늘릴 수 있다.

감염병 질병에 대한 유럽연합 위원의 주요 안건인 '유럽연합의 보건보장 - 감염성 질병의 위협에 대응하기 위한 보건 접근법'이 마련될 것이다, 유럽은 위협에 효과적으로 대처하기 위해 이 '보건 접근 방식'을 통해 협력해야 한다. 본 과업의 세부 실행 항목은 다음과 같다.

- (항목 1) 연구와 혁신은 새로운 위협에 대처하고 위기 대응능력의 개선을 위한 해법을 주며, 기술 및 혁신을 개발하고 실행한다.
- (항목 2) 연구와 혁신은 유럽의 암 퇴치 계획을 포함, 유럽의 의학 주도권을 가지도록 도모한다.

제4절 독일

1. 과학기술 R&D 예산 현황

가. 독일 과학기술 예산 배분 및 흐름도

독일 R&D 예산배분 및 조정은 연방재무부(BMF)에서 담당하고 있으며 (한국 기획재정부에 해당), 여러 자문 및 조정기구(국가과학위원회⁶⁸), 연구혁신 전문가 위원회, 산학-과학연구연합, 합동과학회의⁶⁹) 등이 R&D 예산관련 조정 기능을 일부 수행하고 있다. 정부 R&D 예산의 약 80%는 연방교육연구부(BMBWF)와 연방경제 기술에너지부(BMWi)에서 양분하여 수행하고 있으며, 연방교육연구부 (BMBWF)는 고등교육 및 기초분야, 연방경제에너지부(BMWi)는 개발·상업화 분야로 역할을 분담하고는 있다. 두 부처는 주요 과학기술전략 입안 및 정책 기획·조정·심의를 주관하고 있다.

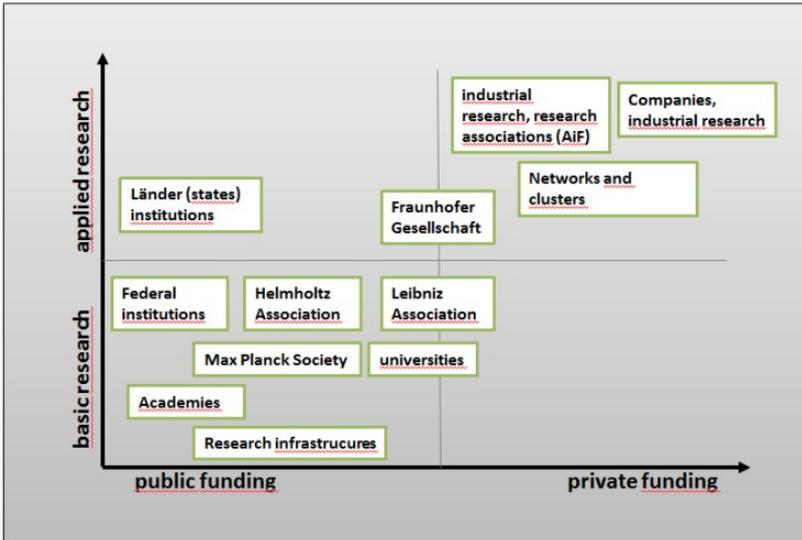
연방교육연구부(BMBWF)는 기본법의 규정에 따라 교육 및 과학정책을 수행하고, 과학연구 및 개발에 관한 지원을 60% 이상을 담당하고 있다. 특히 교육보다는 과학기술진흥 분야에 더 많은 주안점을 두고 있으며, 주요 임무는 ① 주 정부와 협의 하에 학교 교육에 관한 종합계획 수립, ② 장학제도에 관한 법령의 입안 및 조정, ③ 직업교육의 강화 및 직업교육기관에 대한 감독, ④ 기초과학에 대한 연구 지원 및 연구기관의 지도와 감독, ⑤ 민간기업의 연구기관에 대한 투자 유도, ⑥ 환경, 기후, 산림황폐, 해양오염, 남극오염 등 최근 문제시되는 환경 문제에 대한 연구지원 등이 있다. 연방경제에너지부(BMWi)는 경제발전과 기술발전을 위한 정

68) 과학위원회(WR Wissenschaftsrat: German Council of Science and Humanities: 과학자 및 공무원 중심의 '학술집행위원회(과학자 24명(MPG, FhG, WGL, DFG, HRK, 고위공무원8명)와 연방 및 주정부대표로 구성된 '관리집행위원회(연방6명, 주정부16명)' 등 2개 위원회와 '사무국(50%는 과학자)'으로 구성) : 대표적 과학기술 자문기구로서 과학기술정책 이슈들에 대한 자문·권고를 통해 연방 및 주정부의 의사결정을 위한 근거를 제공

69) 합동과학회의(GWK Gemeinsame Wissenschaftskonferenz: Joint Science Conference: BMBWF와 연방재무부(BMF)가 각 1인, 16개 주정부의 연구부와 재무부에서 각 1인 등 총 34명으로 구성) : 대학 및 연구협회를 대상으로 연구정책과 관련된 연방정부와 주정부 간의 정책 및 (일부)예산 조정 담당

책 및 주로 개발과 상업화에 대한 지원을 담당하는 부서로써, 구체적인 업무는 ① 독일 경제의 성장과 안정, ② 경제 성장을 위한 새로운 기술의 개발 추진, ③ 경제 성장과 환경보호의 병행, ④ 중소기업에 대한 지원, ⑤ 고용 창출, ⑥ 안정된 에너지원 확보 등이 있다. 물론 두 부처의 역할이 분단되어 있음에도 불구하고, 최근 다부처(범부처) 사업 시도로 부처별 협력 사업이 지속적으로 증가되고 있다.

[그림 3-4-1] The German Research Performing Organizations



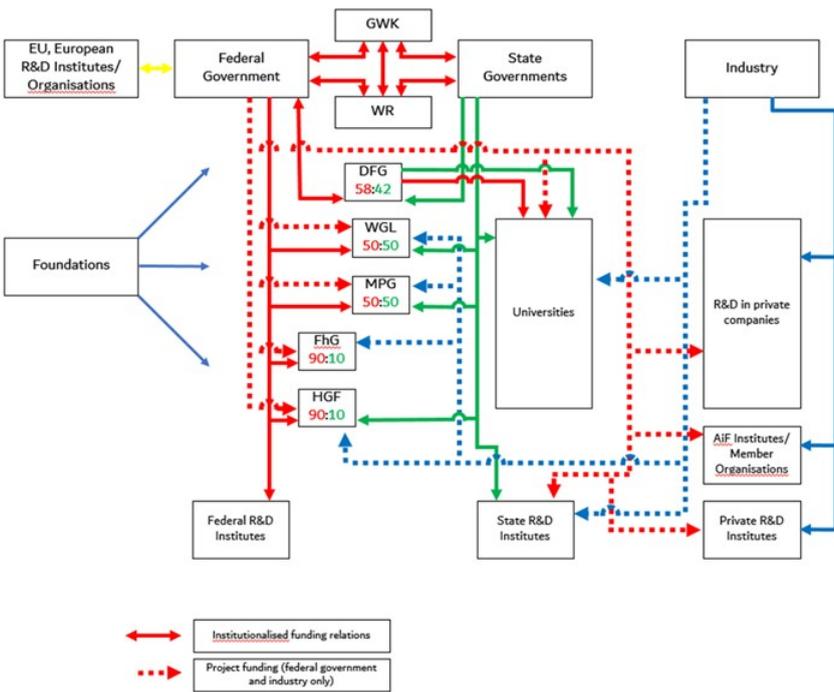
※ 자료 : Research and funding possibilities for German-Korean cooperation activities⁷⁰⁾

독일 연구수행 주체는 공공(국립대학, 국공립 및 정부출연 연구소)과 민간(대·중·소 기업 연구소)영역을 구분하여 수행되고 있으며, 결정된 R&D 예산은 국가 R&D사업(주요 프로그램 포함), 기관(대학, 국공립연구소, 정부출연연구소 등)운영 경비 및 주요사업비, 목적성 사업(중소기업 지원 등) 예산으로 나뉘어 분배되고 있다. 독일 연구수행 주체를 연구개발 단계 및 예산 속성 측면에서 살펴보면, 정부예산에 절대적으로 의존하며 기초연구를 하는 기관은 연방 및 주 정부 소속 국립연구소와 정부출연연구소 중 하나인 막스플랑크연구 협회가 있다. 유사하게 정부 예산

70) <https://cdn4.euraxess.org/sites/default/files/domains/south-korea/germany.pdf>

에 의존하며 기초연구부터 응용연구까지 폭넓게 연구하는 기관은 국립대학 및 헬름홀츠, 라이프니츠 연구협회가 해당된다. 정부 예산과 민간 편당이 적절히 구성되어 있으며 응용연구에 집중하고 있는 프라운호퍼 연구협회도 있으며, 그 외 민간자본으로 응용연구에 집중하고 있는 기업 연구소 등이 존재하고 있다. (그림 3-4-1 참조)

[그림 3-4-2] 독일 공공연구기관의 R&D 펀딩 Flow chart



- * 점선: 프로젝트(연방정부 및 산업체) 펀딩, 직선: 출연금, 붉은 선: 연방정부 펀딩, 녹색 선: 주정부 펀딩, 파란 선: 산업체 펀딩, 노란 색: 국제펀딩
- * GWK: Joint Science Conference, WR: German Science Council, DFG: German Research Foundation, WGL: Leibniz Society, MPG: Max Planck Society, FhG: Fraunhofer Society, HGF: Helmholtz Association
- ※ 자료 : Funding flow Germany ERAWATCH⁷¹⁾ 재구성

71) http://erawatch.jrc.ec.europa.eu/erawatch/opencms/information/country_pages/de/country?section=ResearchFunders&subsection=FundingFlows (2021.04.20. 검색)

[그림 3-4-2]는 주요 공공연구시스템이 받는 예산의 흐름을 보이고 있다. 점선은 프로젝트(연방정부 및 산업체) 펀딩, 직선은 정부출연금, 붉은선은 연방정부 펀딩, 녹색선은 주정부 펀딩, 파란 선은 산업체 펀딩, 노란 색은 국제적 펀딩을 나타내고 있다. 정부R&D 예산의 주요 특징은 독일 기본법(Art.91b72)에 따라, 연방 및 주정부는 연구예산을 공동으로 부담하는 것이다. 이에 따라 대학 및 정부출연연구소(4대 연구협회-막스플랑크, 헬름홀쯔, 프라운호퍼, 라이프니츠 연구협회)의 주요 예산은 연방 및 주정부 예산에서 공동으로 출자되고 있다. 또한, 연방정부 소속 연구소는 연방정부예산으로만 운영되나, 주정부 소속 연구소는 주정부 직접예산과 프로젝트(연방정부 및 산업체) 펀딩으로 운영되고 있다.

〈표 3-4-1〉 독일 국가연구개발 핵심 주체

범주와 기관		성격과 개요			
대학	국립대학	전국 주요 대도시에 위치, 주 정부 소관			
	사립대학	극소수 (최근 특수 분야별로 확산 추세)			
비대학 학술 연구기관	4대 학술 연구협회	막스플랑크 협회	기초과학, 인문사회과학, 자연과학, 공학		
		프라운호퍼 협회	응용과학 (산학 협동을 통한 상업화 모색)		
		헬름홀쯔 협회	거대과학, 기초과학, 자연과학		
		라이프니츠 협회	기초과학, 인문사회과학, 자연과학, 공학		
	정부 주관 연구기관	연방 정부 산하	독립 연구소	대학 부설 연구소	정부 부처 산하 소관 연구기관
		주 정부 산하			

※ 자료 : 박명준, 이매진 (2012), 독일 싱크탱크 산책

72) 독일 기본법 Art.91b에 따라, 연방 및 주정부는 연구예산을 공동으로 부담함,
https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_91b.html

나. 독일 연도별 R&D 투자 예산 추이

독일의 과학기술 R&D 예산은 지난 15년간 꾸준히 증가하고 있으며 과학기술혁신에 많은 투자를 하고 있다. 연방교육연구부(BMBF)가 발표한 "교육 및 연구 수치 2021" 보고서에 따르면 독일의 GDP대비 총 연구개발투자 비중은 2005년 2.44%에서 2019년 3.19%로 지속적으로 증가하고 있다. 무엇보다 기업 및 정부연구개발 투자액 모두 꾸준히 증가하고 있는 추세로, 2019년 기준 기업연구개발 투자액은 709억 유로, 정부연구개발투자액은 306억 유로 투자 되었다. 이는 2005년 대비 각각 188 %(기업), 192 %(정부) 증가한 금액이다. 또한 전년(2018년) 대비 2.6 %(기업), 5.2 %(정부) 증가된 금액으로 정부 R&D 예산 증가폭이 2배 컸다. 총 연구개발투자액 비중에서는, 2005년 정부가 투자한 R&D 예산은 총 R&D 지출의 28.4 %를 차지하였으나, 2019년에는 27.8 %를 차지하며 -0.6 % 소폭 감소세를 보여 주었다. 기업의 경우 2005년 투자한 R&D 예산은 총 R&D 지출의 67.4 % 였으나, 2019년에는 64.5 %를 차지하며 정부보다 높은(-2.9 %) 감소세를 보여 주었다[그림 3-4-3].

민간(기업)과 정부 연구개발 투자액을 제외한 나머지는 비영리 기업 또는 EU 등 국외로부터 지원받은 연구개발 투자액으로 총 R&D 지출의 약 8 % 이내 정도의 비율을 가지고 있다. 특이한 점은 국외로부터 지원받는 연구개발 투자액이 지속적으로 증가(2005년 3.8 %에서 2019년 7.4 %)하고 있으며, 이는 EU framework Programmes for Research and Technological Development(호리즌 유럽)과 같은 EU 차원의 연구개발 투자액 상당부분이 독일로 유입되고 있는 것으로 보인다 [그림 3-4-3]. 특히, 디지털화 및 중소기업 기술혁신 부분에 집중 투자하고 있었으며, 최근 코로나-19 대응을 위한 감염병 관련 R&D 지출을 증가시키고 있다.

GDP 대비 3.19% 총 R&D 지출 비중은 이미 Europe 2020 strategy 목표를 2017년부터 달성하였으며, 이는 한국(4.5%) 일본(3.2%) 이스라엘(4.9%) 등 경쟁국 보다 하위에 있으나, 2 % 대 또는 그 이하인 프랑스(2.2%)나 영국(1.7%) 및 EU 평균(2.1%) 등 유럽 국가보다는 상위 수준이다[그림 3-4-4].

그림 5는 독일 주(state)별 연구개발투자액 및 GDP 비중을 보여주고 있다. 연구개발 투자액이 주로 옛 서독 지역을 중심으로 집중 투자되고 있음을 알 수 있으며,

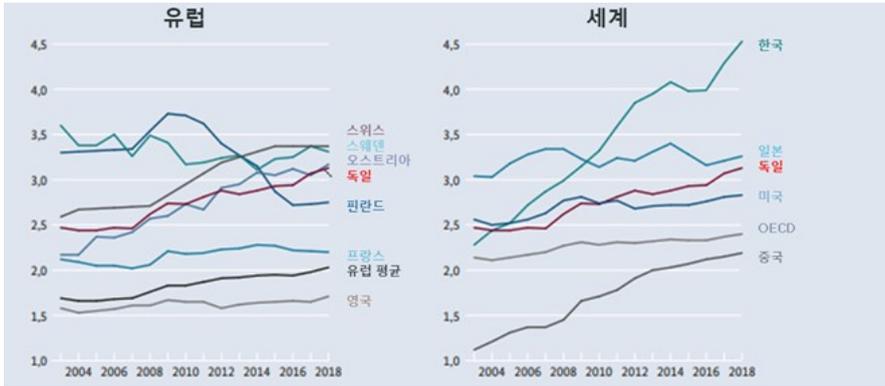
그 중 산업이 많이 발달되어 주 정부 예산이 풍족한 지역인 남부지역(Baden-Wuerttemberg (BW), Bayern(BY))에 많은 R&D 예산이 투자되고 있다. 물론 동독 지역이라 하더라도 Niedersachsen(SN)과 같은 주의 경우 많은 R&D 예산이 투자되고 있는데, 이는 드레스덴 같은 과학기술 특화 도시가 존재하여, 드레스덴 공대, 막스플랑크연구소, 헬름홀츠연구소, 라이프니츠연구소 및 프라운호퍼연구소 등 대학 및 4대 연구협회가 모두 유치되어 활발한 연구개발 활동을 수행하기 때문이다. 뿐만 아니라 이를 기반으로 한 다양한 산학연 활동과 더불어 다양한 기술이전 등이 이루어지고 있다.

[그림 3-4-3] Gross domestic expenditure on R&D by financing sector (implementation analysis) and share of gross domestic product (2005/2015-2019)



※ 자료 : Datenportal des BMBF: Abbildungslink: datenportal.bmbf.de/bild-3 Weiterfuehrende Daten: datenportal.bmbf.de/1.11

[그림 3-4-4] R&D expenditure % in gross domestic product in an international comparison



※ 자료 : OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI 2019/02)

[그림 3-4-5] Regional expenditure on research and development (2018)

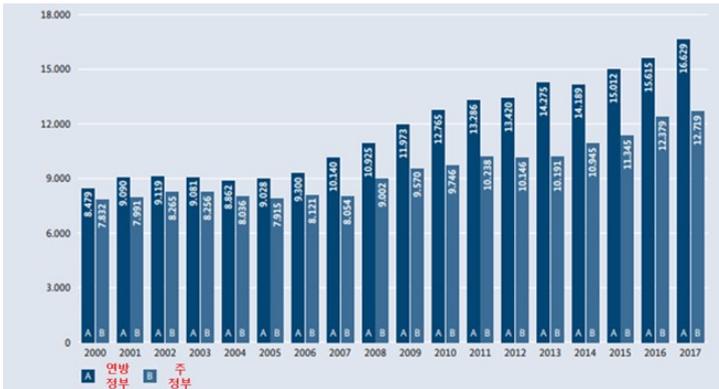


※ 자료 : Datenportal des BMBF: Abbildungslink: datenportal.bmbf.de/bild-6

주(Laender)정부와 연방(Bund)정부 모두 R&D 예산이 증가하는 추세이며, 지방정부가 투자하는 R&D 예산은 주정부 투자금의 75~80%를 지속적으로 유지하고 있다(그림 3-4-6). 이는 독일 R&D 예산이 독일 기본법(Art.91b)에 기초하여 연방정부와 주정부가 공동으로 부담하기 때문이며 이에 따른 지역 R&D 성과가 지역 균형 발전으로 이어지고 있다.

[그림 3-4-6] 주(연방)정부(Bund) 및 지방(주)정부(Laender)의 연구개발 지출

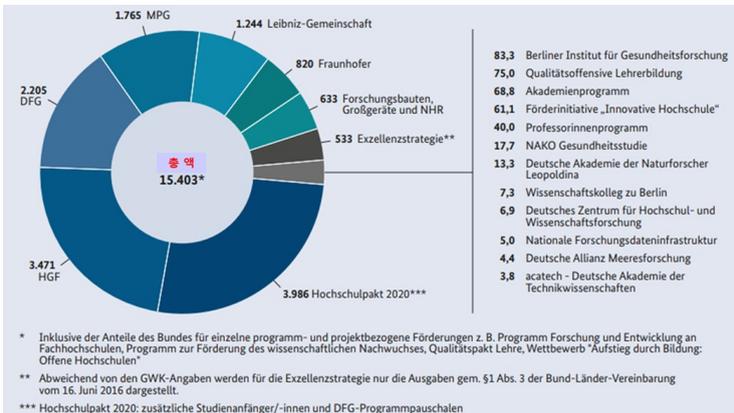
(단위 : 백만EUR)



※ 자료 : Datenband Tabellen 4 und 15; Datenportal des BMBF Tabellen 1.1.4 und 1.2.4

[그림 3-4-7] 2019년 연방 및 주정부 공동 지원 R&D 예산

(단위 : 백만EUR)



※ 자료 : Datenbasis: GWK; Datenportal des BMBF Tabellen 1.2.6

연방정부와 주정부 모두 독일 연구재단(DFG) 및 4대 연구협회⁷³⁾을 포함해서, 각종 주요 사업(우수대학육성전략 (Exzellenzstrategie), 고등교육협약 (Hochschulpakt 2020) 등)에 동시 지원하고 있다(그림 3-4-7). 2019년 기준으로 총 154억 유로가 공동지원 R&D 예산으로 투자 되었으며, 그 중 4대 연구협회에 약 47%, 대학을 주로 지원하는 DFG에는 약 14%가 지원되고 있다.

◇ 고등교육협약 (Hochschulpakt) ◇

고등교육협약은 '07년 부터 고급 과학기술 인력의 안정적 공급을 위해 독일 연방정부 및 주정부가 협약을 체결하여 대학의 신입생 확대 및 국제경쟁력 확보를 위한 예산을 지원하는 협약이다. 이 협약의 목적은 대학생의 수가 늘어남에 따라 대학을 효과적으로 강화할 수 있는 방안을 마련하는 것이며, 대학 신입생 추가입학에 따른 소요비용 지원 및 대학 연구 지원 간접경비를 지원한다. 매 4년마다 협약이 갱신되고 있으며 1차(07-10), 2차(11-15), 3차(16-20), 4차(21-24)로 이어지고 있다. 21년부터 1.88 billion euros를 매년 지원하며, 24년부터는 2.05 billion euros로 증액되어 지원된다.

예산은 크게 3가지 지표로 나뉘어 지원된다. 1) 신입생 지원 (20%) 2) 재학생 지원 (60%) - 정규학기 이외 최대 2학기 추가지원 가능, 3) 대학원 지원 (20%) - 박사학위는 제외, 석사까지 하는 이유는 기존 독일 대학 시스템이 학석을 통합했던 diploma 학위였기 때문이다.

◇ 우수대학육성전략 (Exzellenzstrategie) ◇

독일은 1970년 이후 대학진학 수요가 급증하면서 독일 대학은 양적 성장이 이어졌으나, 국가 재정투입이 이에 미치지 못하면서 교육 및 연구기능이 침체되는 현상이 2000년대 까지 이어졌다. 급기야 세계대학 주요 랭킹에서 독일 대학들이 대거 밀려나면서 정부는 대대적인 대학교육 혁신에 착수 하였다. 대학 경쟁력을 향상시키기 위한 독일의 정책은 20년이 넘는 장기계획을 진행하였으며, 가장 우선적으로 주목되는 것은 독일 내 10여개 대학을 국제 톱 랭킹으로 끌어올리는 것을 골자로 하는 '우수대학 이니셔티브' 정책이었다. 연방정부와 주정부는 대학의 국제 경쟁력 제고를 위해 2005년 7월 '우수대학 이니셔티브(Exzellenz initiative)' 협정에 서명했다. 대학혁신 및 경쟁력 강화를 위해 2006~2011년 총 19억유로를 지원하기로 하고 **연방정부가 75%, 주정부가 25%를 부담**하는 내용이다. 이 사업은 3개 카테고리로 짜였다. 대학·산업계·공공연구기관이 공동으로 참여하는 '우수클러스터 지원사업(Exzellenzcluster)'은 세계적 수준의 연구 진흥을 목표로 37개의 클러스터를 선정하고 클러스터당 매년 약 650만 유로를 5년간 지원했다. 젊은 연구원을 지원하기 위한 박사과정의 '대학원 육성사업(Graduiererschulen)'을 통해서도 약 40개 대학원을 선정해 대학원 당 매년 약 100만유로를 5년간 지원했다. 그리고 '미래대학 육성사업(Zukunftskonzepte)'은 우수클러스터사업과 대학원 육성사업에 선정된 대학 가운데 일부(우수) 대학을 선정해 집중 육성하는 것이다. 세계 수준의 대학 연구와 국제 경쟁력 향상을 위한 '미래대학 육성사업'에 선정된 대학은 엘리트대학으로 불렸으며, 1차로 3개 대학이 선정됐다

정부와 주정부는 사업 종료 2년을 앞둔 2009년 우수대학 이니셔티브 사업을 2017년까지

73) MPG: 막스플랑크연구협회, HGF: 헬름홀쯔연구협회, Fraunhofer: 프라운호퍼연구협회, Leibniz-Gemeinschaft: 라이프니츠연구협회

지 계속(2단계)하기로 결정했다. 27억유로의 기금으로 2012년 11월부터 2017년 10월 말까지 두 번째 프로그램을 진행하였다. 1·2단계를 통해 브레멘대, 훔볼트대, 베를린자유대, 아헨공대, 쾰른대, 드레스덴공대, 하이델베르크대, 튀빙겐대, 콘스탄츠대, 뮌헨대, 뮌헨공대 등 11개 대학이 우수(엘리트)대학에 선정돼 연방정부와 주정부의 집중지원을 받았다. 6년 단위 사업을 두 차례나 성공적으로 진행한 독일은 2018년 ‘7+7계획’ 이행에 들어갔다. 대학경쟁력 향상을 위해 30년에 걸친 장기 프로젝트로 변화된 것으로, **우수대학 이니셔티브 후속정책은 2018년 수립된 우수대학육성전략(Exzellenzstrategie)**이다. 이 전략은 세계적 톱 클래스 대학 육성을 목표로 매년 5억3천300만유로를 우수대학집단 및 우수대학으로 선정된 대학에 최장 14년 동안 지원하는 정책이다. 독일 정부는 2018년 9월 34개 대학 57개 사업을 ‘우수대학집단’으로 선정했다. 2019년 1월부터 2025년 12월까지를 사업기간으로 해 7년간 27억유로를 지원한다. 연간 3억8천500만 유로를 들여 사업당 300만~1천만유로를 투자한다. 또한 10여개 우수대학(엘리트대학)을 선정하여 육성하고 있다. 우수대학집단 가운데 선정될 우수대학에는 2026년 10월까지 7년간 매년 1억4천800만유로를 투입해 대학별로 매년 1천만~1천500만 유로를, 대학연합에 1천500만~2천800만유로를 추가 지원한다. 분야별 지원 비율은 인문사회과학(19%), 생명과학(24%), 공학(26%), 자연과학(31%)로 되어 있다.

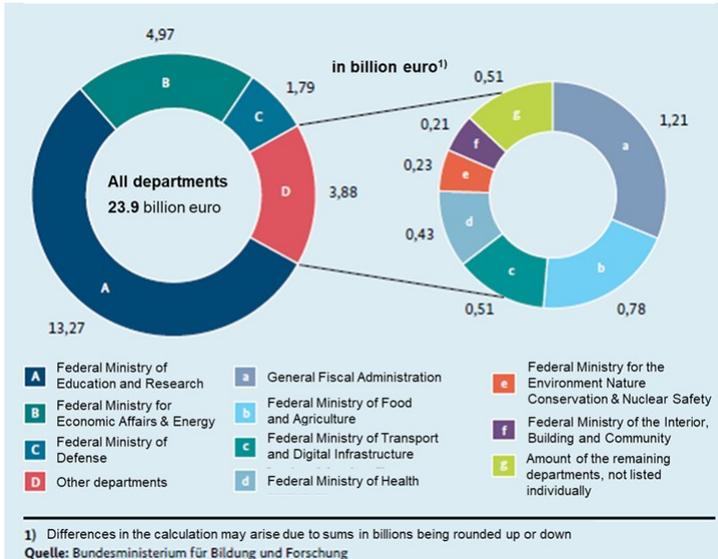
다. 주요 부처별 2021년 R&D 예산⁷⁴⁾

각 부처별 2021년 집행 목표 예산을 살펴보면, 총 과학기술 R&D 예산 239억 유로 중 지출의 대부분(55.5%)이 연방교육연구부(BMBF)가 차지(132.7억 유로)하고 있음을 보여주고 있다. [그림 3-4-8]와 같이 연방경제에너지부(BMWi)가 약 20.8%(49.7억 유로)로 그 뒤를 따르고 있으며, 국방부는 가장 적은 R&D (7.5%)를 차지하고 있다. 연구개발 주무부서인 3개의 부처(교육연구부, 경제에너지부, 국방부)에 83.8%가 배분된 것을 보여주고 있으나, 이는 2020년 이들 부처가 차지하고 있었던 86.5%에 비해 약 2.7% 정도 소폭 감소된 상태이다. 다른 10여개 연방 부처들도 연구개발 예산을 사용하고는 있지만, 예산 규모가 1~8억유로 정도로서 그 비중이 그리 크지는 않은 상황이다.

74) https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2020_Datenband.pdf

https://www.destatis.de/EN/Home/_node.html;jsessionid=9780E0162917092334A42B7733778626.live722

[그림 3-4-8] Federal Govt. R&D Expenditures on R&D by Department (2021 Target)



※ 자료 : Datenportal des BMBF: Abbildungslink: datenportal.bmbf.de/bild-7Weiterfuehrende Daten: datenportal.bmbf.de/1.14

"그 외 부처" 중 가장 큰 R&D 지출 부처는 연방 식품농업소비자보호부였으며, 약 7.8억(3.3%)유로를 차지하였고 연방 교통 및 디지털 인프라 사업부의 R&D 예산은 약 5.1억(2.1%) 유로, 연방 보건부의 R&D 예산은 약 4.3억 유로 (1.8%)를 나타내고 있다. 환경, 자연 보전, 건물 및 핵 안전에 대한 연방정부 예산은 약 2.3억 유로(1%)였다. 특이한 점은 2020년 대비 디지털 및 감염병 대응 예산 증액으로 해당 부처(연방 교통 및 디지털 인프라 사업부, 연방 보건부 등)의 R&D 예산이 크게 증액되었다.

국방 R&D를 포함한 총 21개 분야로 나뉜 독일 연방정부의 2021년 주요 R&D 지출을 살펴보면[그림 3-4-9], 건강 연구와 보건 산업(Health Research and health industry)이 약 37.1억 유로로 독일 연방정부 과학기술 R&D 지출 중 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 그 뒤를 우주항공분야가 약 21.4억 유로로 뒤따르고 있다. 각 분야별 국제협력 부분에 대한 예산은 비중이 크지 않아 별도로 나타나지는 않으나, 우주항공 (Aerospace) 분야 예산에는 유럽우주국(European Space

Agency, ESA) 지원 예산이 해당분야 총 예산의 45%를 차지하고 있다. 세 번째 우선 투자 분야는 에너지(Energy research and energy technologies)관련 분야로 20.8억 유로가 투자되었다. 기후, 환경 지속가능성(Climate, environment, sustainability)관련 분야가 18억 유로로 그 뒤를 따르고 있다. 따라서, 우주항공 분야의 유럽우주국의 분담금을 제외하면 실제로 2021년도의 주요 R&D 예산은 감염병 예방과 기후변화 대응을 위한 신재생 에너지 관련 연구로 집중 투자되고 있다.

특히 2019년 대비 2021년 예산안을 보면, 건강 연구 및 보건 산업 예산과 에너지 관련 예산이 크게 증가되었음을 알 수 있다. 이는 최근 심각해지고 있는 기후변화에 대한 선제적인 대응 필요성과 함께 2019년 이후 현재까지 COVID-19 팬데믹 상황에 대한 대응 차원이라 볼 수 있다. 또한, 혁신연구(Innovation-relevant underlying conditions and other cross-cutting activities)의 경우 2019년 대비 2021년도 예산이 225% 대폭 증액 되었으며, 국방기술(Military scientific research)역시 35%이상 증액 되었다. 독일 정부의 혁신 연구에 대한 높은 관심도를 보여주고 있다.

그 외 바이오 경제(Bioeconomy), 보안기술(Civil security research), 항공우주(Aerospace), 광학기술(Optical technologies), 생산기술(Production technologies), 중소기업 혁신 자금(Innovation funding for SMEs), 기초연구용 대형 장비(Large-scale equipment for basic research) 분야 등에 대한 R&D는 민간 지원 없이 거의 정부 출연 예산으로 집행하고 있다는 점이 특이사항으로 볼 수 있다.

[그림 3-4-9] Federal Government expenditure on R&D, by funding areas in millions of euros 2019-2021

(단위 : 백만EUR)

Funding Area ^{1,2}	2019	2020 ³ (Target)	2021 ³ (Target)
A Health Research and health industry	2.725,3	3.729,2	3.713,8
B Bioeconomy	304,4	297,3	293,4
C Civil security research	137,2	150,5	155,5
D Nutrition, agriculture and consumer protection	784,7	980,8	1.077,4
E Energy research and energy technologies	1.444,6	1.817,4	2.078,4
F Climate, environment, sustainability	1.373,7	1.548,8	1.799,3
G Information and communication technologies	1.332,0	1.442,5	1.431,8
H Vehicle and traffic technologies including maritime technologies	369,4	428,5	647,2
I Aerospace	1.868,4	2.010,3	2.137,7
J Research and development to improve working conditions and in the service sector	126,8	138,6	205,0
K Nanotechnologies and materials technologies	760,7	847,7	913,5
L Optical technologies	243,5	248,1	269,1
M Production technologies	272,6	283,7	232,9
N Regional planning and urban development; construction research	113,9	175,3	196,8
O Innovations in education	558,2	634,3	721,0
P Humanities; economics and social sciences	1.295,6	1.394,4	1.497,1
Q Innovation funding for SMEs	1.096,2	1.382,0	1.425,4
R Innovation-relevant underlying conditions and other cross-cutting activities	562,1	1.106,8	1.261,2
T Funding organizations, restructuring of research in acceding areas; university construction	762,7	773,3	970,3
U Large-scale equipment for basic research	1.341,3	1.528,6	1.548,3
Total of civil funding areas	17.473,3	20.462,1	22.162,7
S Military scientific research	1.274,8	1.611,0	1.745,5
Total expenditure	18.748,1	22.073,1	23.908,2

Explanation of abbreviations/symbols: R&D = (of which) research and development; SMEs = Small and medium-sized enterprises.
 1) According to the Federal Government's planning system 2009. Expenditure was implemented in accordance with the Federal Government's planning system 2009. Expenditure of non-university research organisations are distributed among funding areas and funding priorities.
 2) Including "Energy and climate fund" (*Energie- und Klimafonds*). Research funding in the area of electro mobility is financed by the "Energy and climate fund".
 3) Distribution among funding areas partly estimated or extrapolated. 2020: without supplementary budget from 27 March 2020.
Source: Federal Ministry of Education and Research

※ 자료 : Datenportal des BMBF: Abbildungslink: datenportal.bmbf.de/bild-8 Weiterfuehrende Daten: datenportal.bmbf.de/1.15

라. 과학기술 주무부서(BMBF, BMMI)의 최근 R&D 예산 동향

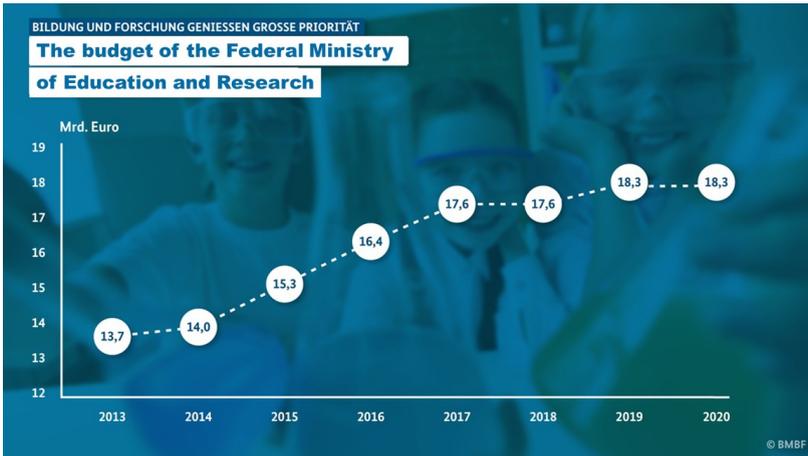
독일 연방정부의 과학기술 R&D 예산은 크게 두 개 부처(연방교육연구부(BMBF), 연방경제에너지부(BMWi))에서 전체 예산의 약 75~80% 양분하여 사용하고 있으며, 최근 다(법)부처 사업 시도로 부처별 협력 사업도 증가되고 있는 상황이다. 이 두 부처는 주요 과학기술 전략 입안 및 정책 기획·조정·심의를 주관하고 있다.

연방교육연구부는 우리나라 교육과 과학기술정보통신부와 유사한 역할을 하며 교육·과학정책을 수립하는 연방 정부부처이다. 국가연구개발을 주도하며 과학기술 R&D 예산의 55% 이상(그림 3-4-8)을 승인받아 수행하고 있다. 특히, 과학기술진흥 분야를 중점으로 수행하면서 주로 R&D 전략을 수립하고, 범부처 과학기술 중장기 정책수립과 과감한 재정지원을 통하여 산·학·연 협력과제를 적극적으로 지원하고 있다. 또한 16개 주 정부와의 협의를 통해 교육 전반에 대한 종합계획을 수립하고, 장학제도 관련 법령의 입안 및 조정을 담당하고 있다. 연방교육연구부의 자문조직인 하이테크·포럼은 대학, 기업 등의 전문가로 구성되어 기술 전략의 책정·평가에 관여하고 있으며, 합동과학회의, 과학산업연구협의회, 연구이노베이션심의회, 학술심의회 등 외부 기관의 조언과 협업을 통해 전략을 적극적으로 수립하고 있다. 독일 연방교육연구부(BMBF)의 과학기술 R&D 예산은 지난 8년 간 꾸준히 증가⁷⁵⁾하고 있으며 과학기술혁신에 막대한 투자를 진행하고 있다. (그림 10) 독일 국회(연방 하원)가 승인한 2020년 BMBF R&D 예산은 총 183 억 유로로 해당 예산은 5개 분야를 우선 선정하여 편성하였다. 5개 분야는 ① BAföG 및 AFBG 개정으로 직업훈련교육 및 산업연수생을 지원, ② 종일 학교 / 종일 돌봄 프로그램에 5 억 유로 ③ ‘암정복을 위한 새로운 10년’ 이니셔티브에 1 억 4 천만 유로 ④ 성장-체계 변동-고용 관리위원회 (Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung) 관련 연구프로젝트에 4,100 만 유로 ⑤ 인공 지능 분야에 6 천만 유로 우선 투자를 결정하였다. 또한 공공연구기관을 위한 ‘연구혁신협약 IV’(2020~2030)를 맺고 매년 3% 증액으로 협정 (2020년 한해 67억 유로 투입)

75) <https://www.bmbf.de/de/der-haushalt-des-bundesministeriums-fuer-bildung-und-forschung-202.html> (2021.04.20. 검색)

하였다. 최근 이슈가 되고 있는 디지털 전략을 위해 마이크로 전자 공학, 인공지능, 고성능 컴퓨터, IT 보안 등에 예산을 증액하였으며, 특히, 시스템 연구에서 디지털 방법론 개발을 위한 융합센터 설립은 폴란드와 공동으로 자금 조달을 하고 있는 중이다. 새로운 하이테크 전략, 지속가능성, 기후 및 에너지 관련 예산은 전년 대비 7% 증가한 약 4억 9,500만 유로로 증액 되었다. 교육현장(학교)의 디지털화를 위하여 자치주별로 Digital Pact School 협약하고, 연방 정부가 50억 유로를 지원하고 있다.

[그림 3-4-10] 독일 연방교육연구부(BMBF) R&D 투자 예산 추이(2013~2020)



※ 자료 : BMBF 홈페이지 재구성⁷⁶⁾

◇ 독일 연구혁신 협약(Pact for Research and Innovation)⁷⁷⁾◇

독일 연구혁신 협약은 독일 내 비대학 연구(non-university research) 부문, 즉 4대 연구 협회와 독일 연구재단(DFG)이 각 분야에서세계 최고를 목표로 삼도록 연방정부-주정부-연구계 사이에 이루어진 공동의 협약이다. 정책 목표는 주로 첨단 연구개발, 지식과 기술의 이전, 상업적 파트너와 지속가능한 협력관계 형성, 여성의 참여 확대, 주니어 과학자의 양성, 조직 내 협력 및 국제화 등에 있다. 무엇보다 본 협약의 핵심은 협약시 정부는 예산의 안정적 투자(증액)와 연구 자율을 보장함과 동시에, 연구계로 하여금 정책 목표의 이행을 요구하는 것이다. 따라서 2006-2010년 협약 당시 정부는 매년 최소 3%의 안정적 예산증액을 보장하였으며, 이후 2011-2015년 재 협약시 최소 년 5%의 안정적 예산증액을 보장 받았다.

76) 연방교육연구부(BMBF) <https://www.bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/haushalt/der-haushalt-des-bundesministe-ums-fuer-bildung-und-forschung.html>

2015년(3번째) 2020년(4번째) 협약이 2030년까지 연장 되었으며, 기존 년 5% 증액 부분이 년 3% 증액으로 다시 변경되었다. 각 협회는 해마다 정책목표 달성에 대한 연차보고서를 제출하고, 합동과학회의(GWK)가 이를 종합 검토하여 승인 여부를 결정 하는 구조 이다. 이러한 연구혁신 협약을 통해 비대학 연구 부분은 정부의 (매년 예산에 의한) 직접적인 간섭에서 벗어나 독립적인 기관 운영이 가능하도록한 핵심 정책이라 판단된다.

[그림 3-4-11] BMBF expenditure on R&D, by funding areas, in millions of euros 2019-2021

(단위 : 백만EUR)

Funding area ¹	2019 (Actual)	2020 ² (Target)	2021 ³ (Target)
A Health research and health industry	2.459,6	3.295,4	3.260,9
B Bioeconomy	302,5	291,4	284,5
C Civil security research	93,6	98,7	103,0
D Nutrition, agriculture and consumer protection	52,3	53,3	55,1
E Energy research and energy technologies	653,5	601,6	680,2
F Climate, environment, sustainability	1.126,2	1.284,8	1.289,7
G Information and communication technologies	728,7	865,7	915,1
H Vehicle and traffic technologies including maritime technologies	36,6	38,5	41,3
I Aerospace	115,3	120,6	133,2
J Research and development to improve working conditions and in the service sector	81,4	81,6	138,2
K Nanotechnologies and materials technologies	670,1	752,3	805,7
L Optical technologies	220,4	226,3	246,2
M Production technologies	262,4	273,2	220,1
N Regional planning and urban development; construction research	29,6	29,9	30,5
O Innovations in education	481,4	545,5	627,6
P Humanities; economics and social sciences	995,7	1.042,3	1.123,2
Q Innovation funding for SMEs	110,1	124,6	123,5
R Innovation-relevant underlying conditions and other cross-cutting activities	466,1	989,7	1.133,7
T Funding organisations, restructuring of the research field in acceding areas; construction of universities and primarily university-specific special programmes	722,1	730,4	927,1
U Large-scale equipment for basic research	1.340,3	1.527,7	1.547,5
Total expenditure	10.948,1	12.517,5	13.273,9

Explanation of abbreviations/symbols: R&D = (of which) research and development; SMEs = Small and medium-sized enterprises.
 1) According to the Federal Government's planning system 2009. Expenditure was implemented in accordance with the Federal Government's planning system 2009. Expenditure of non-university research organisations are distributed among funding areas and funding priorities.
 2) Including "Energy and climate fund" (Energie- und Klimafonds). Research funding in the area of electro mobility is financed by the "Energy and climate fund".
 3) Distribution among funding areas partly estimated or extrapolated. 2020: without supplementary budget from 27 March 2020.
Source: Federal Ministry of Education and Research

※ 자료 : Datenportal des BMBF: Abbildungslink: datenportal.bmbf.de/bild-9Weiterfuehrende Daten: datenportal.bmbf.de/1.1.6

77) 연구혁신 협약 홈페이지(<http://www.pakt-fuer-forschung.de/>), ERAWATCH 홈페이지 (http://erawatch.jrc.ec.europa.eu/erawatch/opencms/information/country_pages/de/policy_document/policydoc_mig_0005), BMBF 홈페이지 (<http://www.bmbf.de/en/3215.php>)

BMBF의 예산 세부 내역[그림 3-4-11]을 살펴보면, 국방 분야를 제외한 21개 분야 전체에 고루 투자되고 있음을 알 수 있다. 연방정부 총 R&D 예산 투자비율과 유사하게 주요 지출 내역은 건강 및 보건 산업분야로 2021년 약 32.6억 유로를 투자목표로 설정하였다. 2019년 약 24.6억 유로 대비 8억 유로 증가된 예산이며, 민간 지원 없이 모두 정부 출연금으로 충당할 목표를 세웠다. 건강 보건 분야를 제외하고 R&D 예산 10억 유로를 초과하는 항목은 기후, 환경 및 지속성 분야와 인문 사회과학, 혁신 관련, 기초연구용 대형 장비 등 4개 분야이다. 특히 혁신 관련 분야는 2019년 약 4.7억 유로에서 2021년 약 330 % 증가한 15.5억 유로였다. 기후 및 에너지 분야는 6~7억 유로가 변동 없이 지속적으로 지원되고 있다. 이러한 예산배분은 교육연구부의 최상위 하이테크 전략 목표를 달성하기 위해 10대 프로젝트 분야인 ①친환경 및 고효율에너지의 미래도시 개발 ②바이오 에너지 자원의 개발 ③에너지 공급 다변화 ④차별화된 처방을 통한 질병퇴치 ⑤질병예방과 건강 식단을 통한 국민건강 증진 ⑥노년기 생활자립 지원 ⑦국제화시대에 상응하는 교통 수단 개발 ⑧인터넷경제 ⑨인더스트리 4.0(Industry 4.0) ⑩개인정보보호 등에 투자를 우선하고 있으며 전년도 대비 15% 증액 되었다. 대학 역시 연방정부의 지속적인 자금 지원을 받게 되는데, 예를 들면, 최첨단 연구에 출연금을 지원하는 Excellence Initiative 프로그램 등의 지원 방식은 독일 기본법 제 91b 조에 근거하여 2017년 까지 지원되고 있다. 새로운 후속 프로그램 인 우수 전략 (Excellence Strategy) 사업은 독일 클러스터 및 우수 대학을 이어서 지원 하고 있다. 연방정부 및 주정부가 공동으로 채택한 신규 프로그램은 젊은(신진) 과학자 육성 이니셔티브이다. 이 프로그램은 독일 전역 대학에 약 1000개의 전임교원 TO를 확충하여, 신진 연구자를 육성하고 독일 R&D 시스템을 혁신적으로 강화하는 목적을 가지고 신설되었다. 또한 최근 채택 된 "Innovative University" 프로그램은 응용과학대학 및 중소기업 대학을 대상으로 하며, 기술이전을 지원하고 지역 혁신 시스템을 강화하는 역할을 한다. 추가 주요 R&D 투자 분야는 마이크로 전자 공학, 서비스 연구, 빅 데이터, 고성능 컴퓨팅, 사이버 보안 및 의학 정보학 분야의 연구 및 기술 개발 등이 있다.

연방경제에너지부(BMWi)는 경제발전과 기술발전을 위한 정책 수립을 총괄하며 연구 성과에 대한 개발과 사업화 지원을 주로 수행하는 연방 정부부처이다. 연방

정부가 지출하는 R&D 예산의 20.8%[그림 3-4-8]를 관리하고 있으며, 연방교육연구부에 이어 과학혁신 정책을 수립하는 핵심 부서로서 기능을 하고 있다. 최근에는 기존에 개별적이며 분산적으로 추진되어온 일련의 연구개발 사업들을 점검하고 신규 목표를 설정하여 범부처적인 사업 체제로 전환하는 시도를 지속적으로 하고 있다. 따라서 연구개발 효율성 제고를 중심으로 정책을 수행하고 있는 중이다.

연방경제에너지부(BMWi) 2019년 R&D 예산⁷⁸⁾은 "연구 개발 및 신생 기업에 대한 미래 지향적 투자 강화"라는 기치 아래 혁신 성장 및 고용 창출을 목표로 하고 있다. 독일 국회(연방 하원)가 승인한 2019년 BMWi 예산은 총 82억 유로였으며, 해당 예산은 주요 5가지 정책 분야를 선정하여 편성 하였다. ① Innovation, technology and new mobility 15억 유로, ② SMEs: start-up, grow, invest 8 억 유로 ③ Energy and sustainability 20 억 유로 ④ Opportunities afforded by globalisation 2억 유로 ⑤ Energy and Climate Fund 37억 유로 투자 하였다. 하이테크 산업인 항공 우주분야의 연구를 촉진하기 위하여 총 1.7억 유로 예산을 편성하였으며, 디지털 아젠다를 위한 예산은 4.3억 유로를 초과 하는 등 하이테크 및 디지털 분야 촉진을 위한 투자를 강화하고 있다. 지역 경제 구조개선을 위한 연방/주 공동과제협약(GRW)에 따라 투자를 촉진하기 위해 총 6 억 유로가 배정되는 등 지역 발전에 대한 투자도 지속적으로 이루어지고 있다. 기업이 정신을 위한 새로운 시대 이니셔티브를 위한 예산은 1.3억 유로 편성되었으며, 에너지 및 원자력 안전 분야 연구개발을 지원하는 제7차 에너지 연구 프로그램(7th Energy Research Programme)을 위하여 7억 유로가 편성 되었다. 이는 최근 급변하고 있는 기후변화에 적극적으로 대응하기 위한 예산 투입을 강화하고 있는 상황이다. 또한 수출 촉진을 위해 고안된 다양한 정책을 패키지로 하여 해외시장개발 프로그램을 만들기 위하여 1억 유로를 편성 하는 등 수출 주도형 산업생태계를 주도적으로 이끌기 위한 예산 투입이 지속적으로 이루어지고 있다.

78) <https://www.bmwi.de/Navigation/EN/Ministry/Budget/budget.html> (2021.09.20. 검색)

2. 연구역량 강화 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 연구역량 R&D 관련 상위계획·정책

(1) 지역 R&D - Opportunities. Regions 정책 (High-tech Strategy 2025 하위 사회문제 대응 중점 전략 중 하나의 주요 정책)

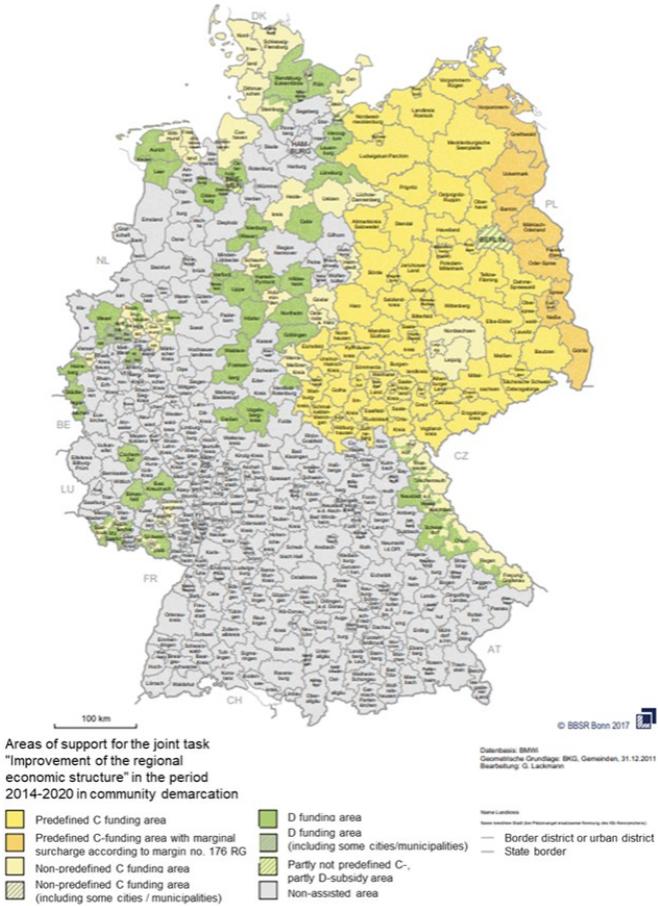
독일 인구의 약 40%는 (교육·연구·혁신 인프라 등이) 구조적으로 취약한 지역에 살고 있다. 예를 들면, 현재는 쇠퇴한 오래된 산업 중심지, 구. 동독 지역, 다수의 농촌 지역, 그 외 다수의 국경 및 해안 지역이 이러한 취약지역으로 분류되고 있다. 따라서 독일 연방정부(BMBF)는 "Opportunities. Regions"이라는 기치 아래 구조적으로 취약한 지역을 지원하기 위한 정책을 수립하였다. 교육, 연구 및 혁신을 통해 지역 잠재력을 이끌어내고 미래에 대한 비전을 창출하는 변화 프로세스를 기대하였다. 이러한 새로운 개념은 연방정부, 주정부, 지역행정 단체가 '동등한 삶의 조건 위원회'를 구성하여 사회적 서비스, 인프라 건설, 경제, 혁신 등의 정책 대안을 통해 제시하였다. 즉, 독일 정부는 지역 불균형 발전의 효과적인 해결을 위한 공동 결의문을 2018년에 채택하게 된 것이었다. 이 공동 결의문은 앞서 언급하였듯이 연방정부, 주정부, 지역행정 단체가 모여 '동등한 삶의 조건 위원회'를 구성하였으며, 사회적 서비스, 인프라 건설, 경제, 혁신 등의 정책 대안을 제시하는 것이 었다. BMBF는 이 위원회 구성 과정에 적극적으로 참여해 왔으며 연방 정부의 "구조적으로 취약한 지역을 위한 전 독일 자금 지원 시스템"에 새로운 자금 조달 수단을 마련해 냈다. 또한 BMBF는 구조적으로 취약한 지역에 대한 자금 지원을 앞서 언급한 "Opportunities. Regions"이라는 정책 2019년 7월에 발표하였으며, 이를 통해 신규 예산 투입을 원활하게 해주었고, 구조가 취약한 지역의 연구개발을 위하여 연간 10억 유로 이상 프로젝트로 투자하였다. 이를 통해 총 50개 종합대학과 107개 응용과학대학 및 135개에 해당하는 4대 연구협회 소속 연구소들이 지원을 받았다. 특히, 구. 동독 지역과 베를린은 지역 경제 구조개선을 위한 연방/주 공동과제협약(GRW)에 대한 공동 기금 중 거의 25% (연간 22억 유로 이상) 이상 지원받고 있다.

BMBF는 이러한 투자를 통해, 직업훈련뿐만 아니라 고등 교육에 대한 기회를 취약지역에 더욱 확대하고 낙후된 지역의 교육·연구·혁신역량을 지원하며 지속 가능한 구조를 구축하여 경제발전이 이바지 할 수 있도록 지원하였다. 특히, "Opportunities. Regions" 핵심 개념은 새로운 "Innovation & Structural Change" 이므로, 취약한 지역의 혁신을 촉진하기 위한 기초가 되고 있다.

예로서, 독일 정부는 학·연 연계 혁신 프로그램을 적극적으로 지원하고 있다. 낙후된 동독지역의 중소기업은 대기업 대비 연구개발투자가 낮기 때문에, 이러한 중소기업의 R&D투자를 대학, 공공연구기관의 R&D투자로 보완하고 있다. (서독의 공공 연구개발 비중은 30%인 반면 동독은 60% 수준으로 더 높은 비중을 보여주고 있다.) 따라서 기술력이 연구기관, 기업, 사용자에게 유기적으로 순환되는 에코시스템 구축과 파트너간의 전략적 연구협력이 중요하므로, 우수한 연구·혁신 창출 환경을 조성하여 지역 내 대학과 국가연구기관이 비즈니스 창출 및 중소기업 성장의 핵심 역할을 수행하도록 지원하고 있다. 또한, 취약지역의 고등교육 및 연구시스템 개선을 진행하고 있으며, 특히 정부는 연구기관을 지속적으로 모니터링하고 평가하여 연구기관들이 낙후 지역에 새롭게 설립될 수 있도록 지원하고 있다. (앞서 언급했듯이 동독지역에 연방정부와 주정부 기금의 1/4 수준(연간 22억 유로)으로 투자하고 있다) 주거지역에 양질의 교육시설과 지속 가능한 교육훈련 기회가 주어지는 것은 지역발전, 인구 증가, 지역경제에 매우 중요한 지표가 되므로, 고등교육뿐만 아니라 교육 훈련기회도 같이 제공되고 있다. 특히, "디지털팩트 스쿨(Digital Pact School)" 프로그램을 통해 직업교육 전수 및 교육 기회를 확대하고 있으며, 낙후 지역의 심각한 인력 부족 문제 해결을 위해 직업 교육 프로그램 및 보편적인 교육기회를 확대 지원하고 있다. 마지막으로 지역 특성화를 위하여 '지역 특화펀딩 프로그램(Innovation & Structural Change)'을 운영하고 있다.

지역 경제 구조개선을 위한 연방/주 공동과제협약(GRW)에 따라 연방정부와 주정부는 균일한 지표를 통해 구조적으로 취약한 지역을 정의하고 있다. 그림 12에서 보이는 바와 같이 GRW는 독일 전역을 평가하여 취약지역을 정의(C 또는 D 펀딩 지역)하고, 해당 지역에 대하여 다양한 투자와 혜택(중소기업의 경우 다양한 자금 지원 등 - 토지 건물 건설비용, 기계 장비 차량 구매, 사무실 운영 등에 대한 혜택 등)을 지원하고 있다. 또한 투자를 촉진하기 위한 프로그램에 총 6 억 유로가 배정되는 등 지역 발전에 대한 투자도 지속적으로 이루어지고 있다.

[그림 3-4-12] 2014~2020년 연방/주 공동과제협약(GRW) 자금 지원 분야



※ 자료 : Chancen.Regionen, Das BMBF-Konzept fuer strukturschwache Regionen

(2) 인력양성

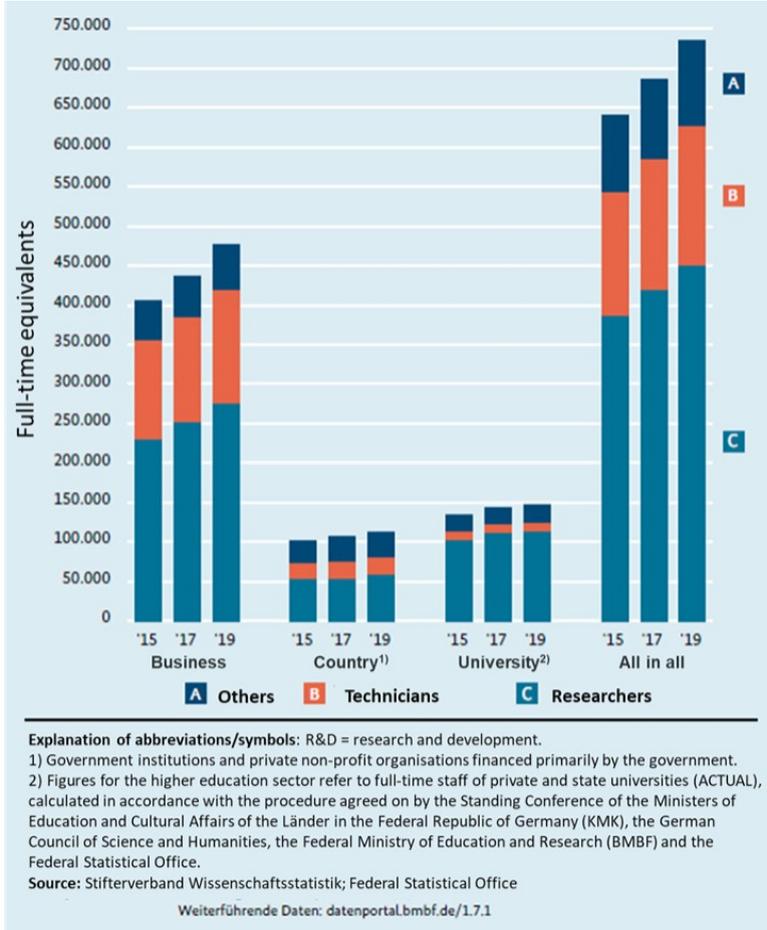
최근 AI 미래차 반도체 수소경제 등, 산업 수요가 매우 높아지고 있는 분야에 인재 수요가 급증하고 있다. 앞서 언급한 인공지능(AI) 및 수소경제 등 미래 산업에서 주도권을 잡기 위해서는 인재 양성이 필수적이며 이를 위해 대학과 기업이 손잡고 발빠르게 대응해야 할 필요성이 있다. 또한 평생에 걸친 생애주기 직업교육을 활성화해 급변하는 사회에서 누구나 성장의 기회를 얻도록 하는 방안도 필요하다.

독일은 급증하는 수요에 맞춰 부처를 아우르는 범부처 차원의 사업을 통해 과학 기술 인력을 양성하고 있다. 예를 들면, 독일은 2006년 처음으로 범부처 최상위 사업인 하이테크 전략을 시작으로 매 4년 마다 범부처 전략을 수립하고, 현 하이테크 전략 2025에 이르기까지 범부처 사업을 통해 4차 산업혁명과 코로나19, 저출산과 초고령화 등 사회위기를 과학기술로 대응하고 있다. 분야별 우수클러스터 및 대학 육성 정책을 통해 인력양성에 이바지하고 있다. 또한 하이테크 전략과 함께 2011년 ‘인더스트리 4.0’을 발표한 독일은 산업의 디지털화에 발 맞춰 전통적인 Ausbildung(일·학습 병행 제도)을 선진화하고 있다. 공장의 자동화로 변화를 맞은 노동환경에 대응한 정책인 ‘노동 4.0’과 연계해 교육과 산업, 노동의 동반 변화를 모색하고 있는 중이다.

독일은 R&D에 가장 많은 투자를 하는 유럽 국가로서 과학기술인력이 혁신적이며 개방적 사고를 가진 우수인력으로 평가되고 있다. 독일 과학기술인력은 (전문)대학, 연구기관, 직업훈련기관 및 산업계의 R&D 및 인력양성 프로그램을 통하여 양성되고 있으며 다양한 분야를 포함하고 있다. 주요 연구개발 주체는 대학과 정부 출연 연구기관 그리고 민간기업 연구소(연구기관) 등으로 이루어져 있으며, 이곳에 소속된 실질연구참여인력(Full-time equivalent, FTE)은 2019년 기준 약 74만 명에 이르고 있다. 그중 R&D 인력은 약 45만 명에 이르고 있다.

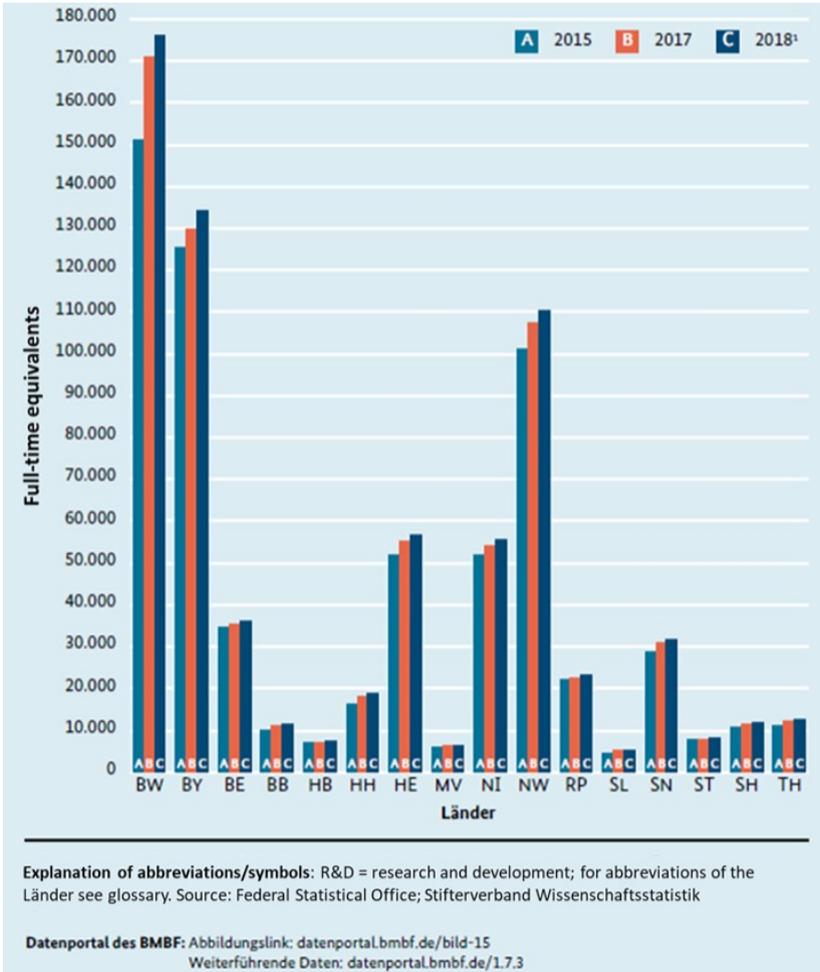
R&D 인력의 경우 2015년에 38만 명을 초과한 이후 2019년에 약 45만 명으로 증가하는 성장세를 보이고 있다. 이러한 증가세는 특히 민간 연구기관 및 민간 연구소에서 두드러지게 나타나고 있다. (2015년 약 23만 명에서 2019년 약 27만 명) 이는 민간이 기술개발을 위한 연구인력 투자를 보다 선제적으로 진행하고 있음을 보여주고 있다.([그림 3-4-13])

[그림 3-4-13] R&D personnel, by personnel groups and sectors of employment, based on full-time equivalents (2015/2017/2019)



지역별 R&D 인력을 보면, 독일 남부지역에 위치하면서 상대적으로 부유한 바덴 뷔르템베르크(BW)주와 바이에른(BY)에서 전체 연구 인력의 절반 이상을 차지하고 있다. 그 뒤를 서독의 노르트라인베스트팔렌주(NW)가 뒤따르고 있다. 지역별 연구 인력 분포를 보면 구.서독지역에 연구기관 분포가 많이 있기 때문에 연구인력도 같이 증가하고 있으며 특히 2015에서 2018년까지의 연구인력 증가세도 위 3개 주가 가장 높은 증가 폭을 보여주고 있다(그림 3-4-14).

[그림 3-4-14] Regional breakdown of R&D personnel, based on full-time equivalents (2015/2017/2018)



나. 연구역량 강화 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) 지역 R&D-Program family "Innovation & Structural Change"⁷⁹⁾⁸⁰⁾⁸¹⁾

(가) 추진 배경 및 목적

BMBF 부처의 Opportunities. Regions 정책에서 혁신은 핵심 콘셉트다. BMBF는 2024년까지 구조적으로 취약한 지역에서 가시적이고 지속 가능한 추진력을 제공하는 새로운 프로그램에 약 6억 유로를 제공할 계획을 발표했다. "혁신과 구조적 변화(innovation & structural change)"는 각 지역마다 보유하고 있는 특화 기능을 최대한 발휘하게 하여 지역별 특성화를 촉진 시키는 것이다. 이를 위하여 학제 간 및 산업 간 협력, 전략적 응용 프로그램 지향 및 혁신에 대한 개방문화를 지역에 심어 지역 잠재력을 이끌어내는 것이다.

"혁신과 구조적 변화"는 기존의 혁신 이니셔티브였던 "엔터프라이즈 지역(Enterprise Region)"사업의 성공적 평가를 기반으로 장기 프로젝트로 진행할 예정이다. BMBF는 "엔터프라이즈 지역"의 사업 구조 안에서 지난 10년 동안 동 독일 혁신 동맹(East German innovation alliances)에 약 13억 유로 이상을 투자했다.

(나) 주요 내용

Program family "Innovation & Structural Change"는 크게 3가지 (WIR!, RUBIN, REGION.innovativ) 하부 프로그램으로 나뉘고 있다.

79) <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/neue-chancen-fuer-strukturschwache-regionen.html;jsessionid=92A64E3B5288762F7C299E8E87842086.live091>

80) <https://www.innovation-strukturwandel.de/index.html>

81) <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/karliczek-innovative-ideen-sch-uer-regionen-im-strukturwandel.html>

		
<p>"WIR! - Change through innovation in the region"</p>	<p>RUBIN - Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation</p>	<p>REGION.innovativ</p>

BMBF는 "WIR! (우리와 함께!-지역혁신을 통한 변화)"을 통해 2017년에 프로그램 패밀리의 첫 파일럿 프로그램을 시작했다. WIR!는 새롭고 강력한 혁신 네트워크의 출현을 촉진하고 있다. 21명의 전문가가 참여하여 9개월간의 컨셉 단계에서 가장 설득력 있는 44개의 응용 프로그램을 선정하였다. 선정된 동맹은 개념 단계에서부터 각각 최대 250,000 유로의 연구비를 지원받았다. 차기 단계(실증화)에 선정되면 동맹은 각각 최대 1,500만 유로의 재정 지원을 받을 수 있다. 2019년 봄부터 기업, 대학, 연구기관, 지자체 등이 제휴된 20개 WIR! 동맹체는 다양한 주제와 기술 분야에서 혁신 전략을 실행하고 있다. 첫 번째 WIR! 선발 라운드는 구조적으로 취약한 구. 동독 지역으로 제한되었으며, 두 번째 WIR! 선발 라운드는 2019년 11월부터 진행되어 독일의 모든 구조적으로 취약한 지역을 다루고 있다. 사례는 아래와 같다. Markneukirchen과 Klingenthal 지역은 전통악기를 제작하는 지역이었으나 점차 쇠퇴하고 있었다. 하지만 WIR! 동맹체인 iMaTech 회사는 악기 제작자, IT 엔지니어, 관광 전문가 및 재료 연구원 등과 함께 전통산업의 디지털화, 악기제조를 위한 새로운 소재 탐색, 젊은 인구의 유입을 위한 음악캠퍼스 등을 실시하여 지역 활성화를 이끌어내고 있다. 또 다른 사례로는 Cottbus 동맹체의 디지털 수리 공장이 있다. 기존 Cottbus 지역에는 리그나이트 화력발전과 에너지 관련 서비스 산업에 종사하고 있는 14,000명의 근로자가 있으나, 리그나이트의 단계적 폐지로 인해 구조적 변화가 심각하게 진행되고 있다. 이를 해결하기 위하여 Cottbus 동맹체는 Industry 4.0에서 높은 수요가 발생될 것으로 판단되는 디지털 수리 프로세스에 대하여 진행하고 있다. 이는 해당 지역에 많은 수리 및 유지보수 회사의 고성능 네트워크가 있기때문에, 이를 활용하여 유지 보수 및 서비스 및

수리에 대한 혁신을 진행하고 있는 중이다. 따라서 Cottbus 얼라이언스 "WI+R"은 디지털 수리 공장의 비전을 보여주고 있었다. 기존 산업에 대한 유지 보수에서 "스마트 공장용 스마트 유지 보수"로의 변화는 에너지 및 운송 기술, 제조, 농업, 자동차의 유지 보수 및 서비스, 건설 산업, 관광 산업 및 광업과 같은 거의 모든 산업을 포괄하는 것으로의 변화였다. 이는 수리 프로세스의 자동화, 3D 프린팅의 예비 부품 생산, 원격 유지 관리를 위한 시스템 상태 모니터링을 위한 부품 통합 센서, 디지털 지원 시스템을 포함하고 있다.

2019년 BMBF는 "RUBIN - 혁신을 위한 지역 기업가 연합"의 재정 지원 프로그램을 시작했다. 초기에는 53개 응용 과제 제안서를 접수받았다. BMBF는 9명의 전문가와 함께 7개월간의 컨셉 단계에 대해 가장 설득력 있는 17개 제안서를 선정했으며, 각각 최대 200,000유로의 연구비를 지원했다. 차기 단계(실증화)에 선정되면 동맹은 각각 최대 1,200만 유로의 재정지원을 받을 수 있다. 새로운 프로그램인 "RUBIN - 혁신을 위한 지역 기업가 연합"은 기업이 높은 혁신과 성장 잠재력을 지니게 하고, 지속 가능한 응용 분야를 지원하고 구조적으로 취약한 지역의 소득 및 고용 전망 향상에 기여하고 있다. 주로 중소기업과 공통의 혁신을 기반으로 개발하는 산업-학계 공동연구를 지원하고 있는 중이다. 특히, 연구과제의 bottom-up 제안 프로세스를 통해 기술, 과학 및 경제적 역량이 회사 및 연구기관과의 협업이 가능하도록 지원하고 있다.

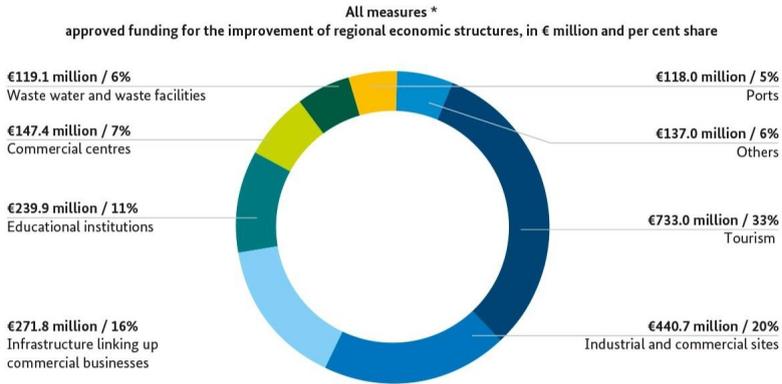
"REGION.innovativ(지역 혁신)"는 구조적으로 취약한 지역에서 교육, 연구 및 혁신을 촉진하기 위하여 특화 주제를 선정하고, 도구 개발 및 테스트하는 실험 공간을 제공 하는 것이다. 특히, Cross-cutting 이슈에 대한 해결방안에 대하여 지역 동맹, 네트워크 또는 클러스터를 지원하고 있다. 첫 번째 재정지원 사업 주제는 working research였다. 중소기업의 경우 연구개발 능력이 취약하므로 이를 해결하기 위하여 공공 연구기관 등과 공동연구를 통하여 새로운 도구와 모델을 개발하고 구현하였다. 이를 통해 지역에서의 특화산업 육성이 가능한 새로운 지역특성화 전략이 촉진될 수 있었다. 참고로 이러한 지역 개발 재정 사업은 추가 공모가 지속적으로 존재한다.

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

2015년과 2019년 사이에 연방/주 공동과제협약(GRW)에 의해 승인된 무역 및 산업 투자금액은 31억 유로 이상이었다. 이는 총 투자금액이 180억 유로 이상이 달성 될 수 있었던 주요 레버리지였으며, 이를 통해 약 48,000개 이상의 양질의 일자리를 신규로 창출하고 178,000개 이상의 안정적인 고용이 가능하도록 하는데 많은 기여를 했다. 또한, 같은 기간(2015-2019) 동안 총 22억 유로 이상의 GRW 기금을 상업 관련 인프라(commerce-related infrastructure)에 투자하도록 했으며, 이는 거의 30억 유로에 가치를 가지게 되었다. 이러한 GRW 자금 계획은 정기적으로 외부 전문가의 검토를 받고 있다. 2020년에 발표된 평가 연구에서 Halle Institute for Economic Research(IWH)는 GRW로부터 기금을 지원받는 기업의 고용 성장이 자금 지원이 종료된 후 최대 5년 동안 그렇지 않은 유사한 기업보다 거의 12% 포인트 더 높은 것으로 보고하고 있다. 또한, GRW 기금은 자금 회전율이 높아 성장에 상당한 긍정적인 영향을 미친다고 보고했다. 연구 결과는 GRW 제도가 구조적으로 취약한 지역에서 안정적인 신규 일자리를 창출하는데 도움이 된다는 기존의 평가를 다시 한번 확인시켜주는 보고서였다.

그림 13은 지역 경제 구조 개선을 위한 연방/주 공동과제협약(GRW) 관련 통계를 보여주고 있다. 2015년에서 2019년 사이에 투자된 비즈니스 관련 인프라에 대한 내역을 나타내며, 지역 관광업이 총 지원금의 33%로 가장 많이 차지하고 있었으며 이어 industrial and commercial sites에 20%가 투자되었다.

[그림 3-4-15] Funding approved for business-related infrastructure between 2015 and 2019 BMWi – Federal Ministry for Economic Affairs and Energy – Boosting the regional economy



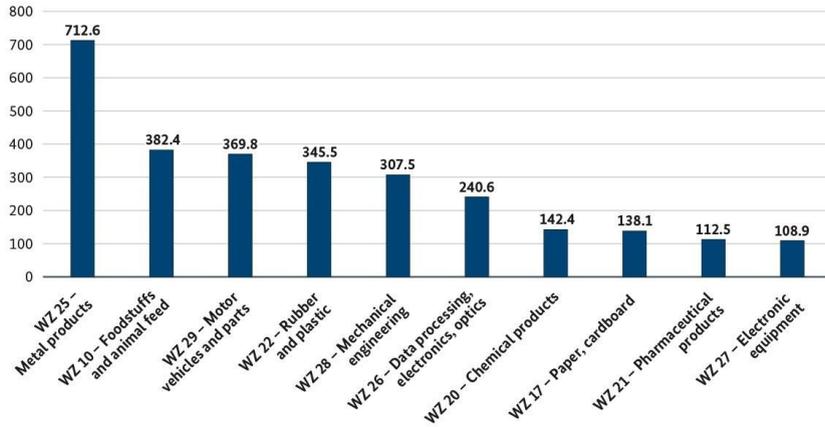
*As defined in accordance with the framework for the coordination of the Joint Federal/Länder Scheme for the Improvement of Regional Economic Structures as of 25 August 2017, Part II B, No. 3.2 to 4.6

※ 자료 : BMWi, INFOGRAPHICS –Regional Policy

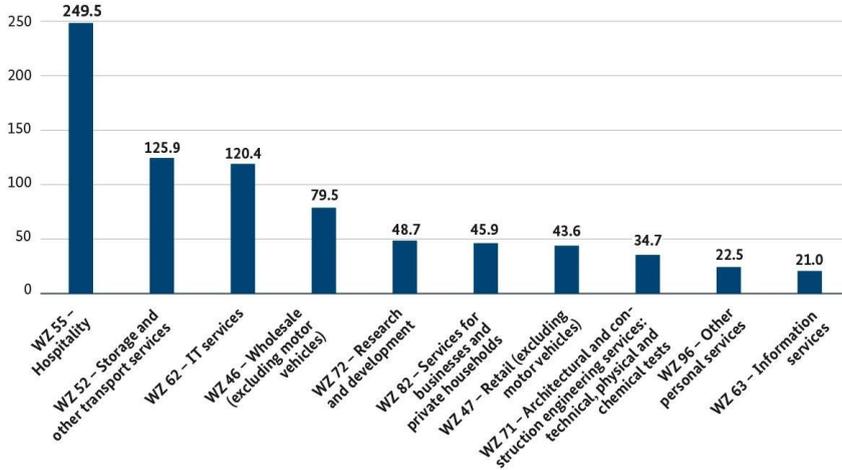
2015년과 2019년 사이 제조업(Manufacturing) 부문에서 승인된 GRW 기금내역의 상위 10개 부문을 보면 Metal product, Foodstuffs and animal feed, Motor vehicles and parts, Rubber and plastic, Mechanical engineering, Data processing electronics, optics, Chemical products, Paper cardboard, Pharmaceutical products, Electronic equipment 등의 순으로 나타났다.

2015년과 2019년 사이 서비스(service) 분야에서 승인된 GRW 기금내역의 상위 10개 부문을 보면 Hospitality, Storage and other transport services, IT service, Wholesale, Research and Development, Services for business and private households, Retail, Architectural and construction engineering services, other personal service, information services 등의 순으로 나타났다. ([그림 3-4-16])

[그림 3-4-16] Funding approved for commerce between 2015 and 2019

Manufacturing*TOP 10 sectors in terms of funding approved
GRW funding approved (in million euros)

* As defined in accordance with the Classification of Economic Activities, 2008 edition (WZ), manufacturing (WZ 10-33)

Services*TOP 10 sectors in terms of approved funding for the improvement
of regional economic structures, in € million

※ 자료 : BMWi, INFOGRAPHICS -Regional Policy

(라) 그 외 프로그램

1) 교육·연구·혁신 프로그램 연계

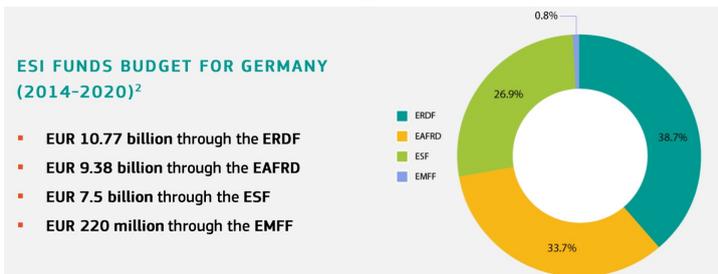
기술 네트워크인 "it's OWL" 클러스터는 180개 이상의 기업, 대학, 연구기관 및 조직을 통합하여 산업 4.0을 추진하고 있다. 예를 들면 노르트라인 베스트팔렌·리페 지역의 지능형 기술 플랫폼을 구축하여 생산 및 고용 창출을 하였으며, 약 4.4천만 유로의 1/3 수준이 구조적 취약 지역에 투자 되었다.

또한 BMBF는 "Competence Cluster Food Research(식품연구 클러스터)" 기금 조성을 통해 대학, 연구기관 및 경제기관을 중심으로 지역에 초점을 둔 식품연구 클러스터 설립을 추진하였다. 이 클러스터의 목적은 각 지역의 영양학 연구 및 구조 개발이며, 4개 클러스터 중 선발된 2개 우수 클러스터가 '15~'21년 약 2,760만 유로의 자금을 지원받았다.

2) 교육·훈련기회 제공을 위한 지원

Otto Benecke Stiftung e.V., (OBS)는 1965년에 설립되었으며 전국에 분포하며 초지역적으로 취약계층인 이민자 또는 난민의 자녀의 사회적 참여를 위하여 교육 및 훈련 기회를 제공하는 등 많은 노력을 기울이고 있는 기관이다. 또한, 기업직업훈련기관인 (überbetrieblichen Berufsbildungsstätten, ÜBS)는 수준 높은 직업교육과 직업훈련을 제공하고 있다. 이를 위해 BMBF와 BMWi는 40년 이상 된 건물의 개선 및 장비의 디지털화를 추진하고 지원하고 있다.

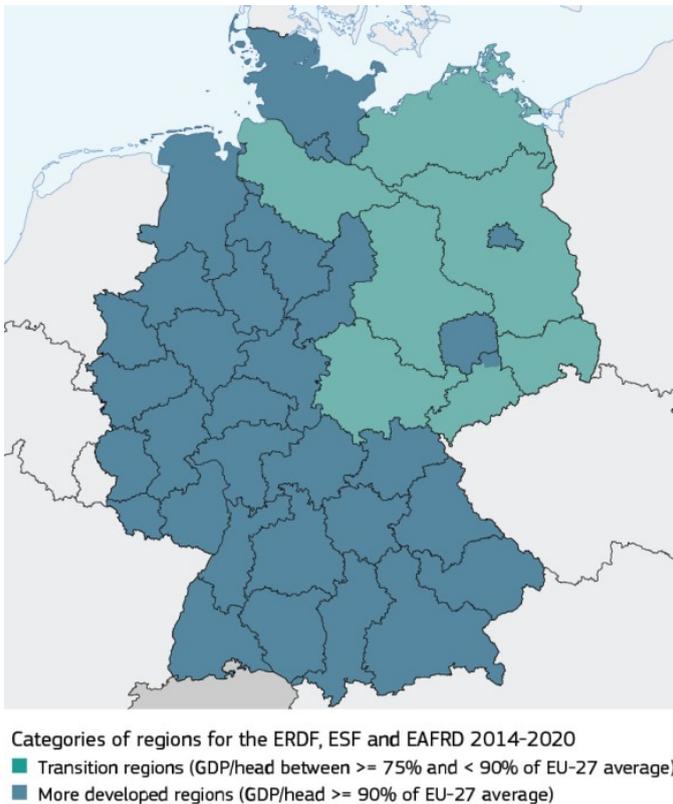
[그림 3-4-17] ESI Funds budget for Germany (2014-2020)



※ 자료 : European Structural and Investment Funds

또한, European Structural and Investment Funds (유럽 ESI 기금)을 통해 낙후 지역의 성장 및 고용을 지원하였다. ESI 기금은 European Regional Development Fund(ERDF), European Social Fund(ESF), European Agricultural Fund for Rural Development(EAFRD), Cohesion Fund(CF), European Maritime and Fisheries Fund(EMFF) 등 총 5개의 기금으로 이루어져 있다. 총 48개의 국가적, 지역적 프로그램 중 독일은 약 278.7억 유로를 7년간(14~20년) ESI 기금으로 지원받고, 국가 매칭 펀드로 167억 유로를 추가하여 총 445.8억 유로의 예산을 중소기업 경쟁력 강화, 사회적 포용, 연구 혁신, 에너지 효율화, 환경 분야 등에 투자하였다.

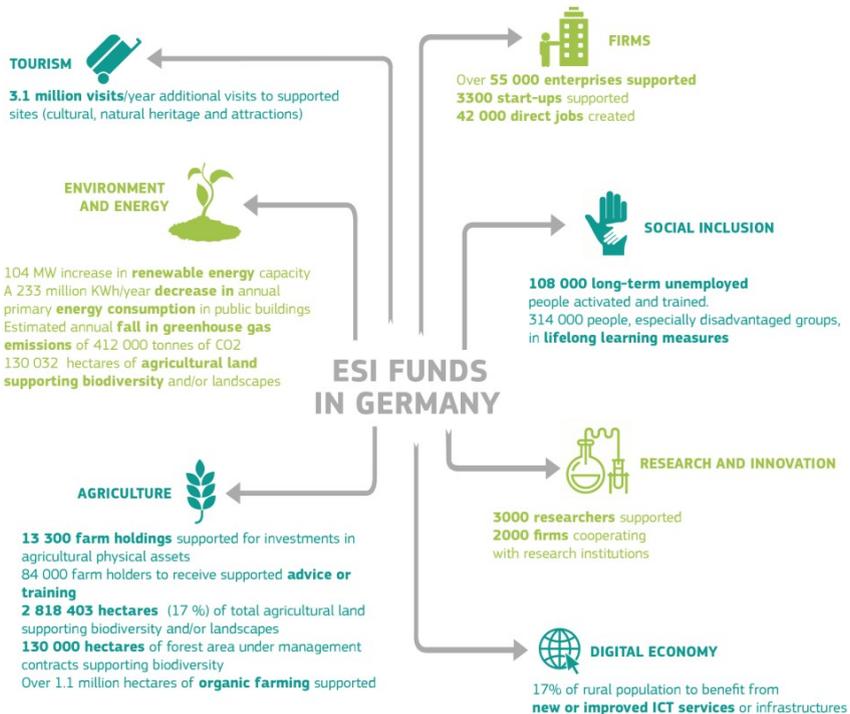
[그림 3-4-18] Categories of regions for the ERDF, ESF, and EAFRD 2014-2020



※ 자료 : European Structural and Investment Funds

사회경제적 발전을 위한 ESI 기금은 관광분야에서 매년 310만명 관광객을 유치하고, 55,000개 기업과 3,300개 스타트업을 지원하고 42,000개의 고용 창출 및 108,000명의 구직자에 대한 직업훈련 지원을 목표로 하고 있다. 환경과 에너지 분야에서는 신재생 에너지 용량을 104 MW 증가함과 동시에 에너지 소비를 낮추도록 하며, 연구 혁신 분야에서는 3,000명의 연구원을 지원하고 2,000개 기업과 정부출연 연구소를 연계 지원하도록 하였다. 디지털 경제분야에서는 농촌 인구의 17%가 향상된 ICT 서비스를 받거나 인프라를 구축하도록 하였으며, 농업분야에서는 13,300 농장에 농업 실물자산 투자를 진행하도록 하였다.

[그림 3-4-19] The Funds are designed to support Germany's socio-economic development



※ 자료 : European Structural and Investment Funds

(2) 인력양성 R&D 프로그램 :

(가) 국가지속훈련전략(Nationale Weiterbildungsstrategie, NWS)

1) 추진 배경 및 목적

4차 산업혁명은 불가피하게 일자리 변혁을 불러오고 있다. 디지털화와 자동화로 대변되는 이 변화에 적응하지 못하면 일자리를 잃기 십상이다. 여기에 고령화가 더해져 나이가 들면 새로 고용시장에 진입하기 힘들어지는데, 이는 고령층이 신기술을 익히기엔 너무 늦기 때문이다. 결국 주된 직장에서 은퇴하면 연금에 의존할 수밖에 없는 상황에 몰릴 수 있고, 이는 국가적으로는 생산인력의 큰 손실이 된다.

독일 정부는 2025년까지 디지털화와 기술혁신으로 약 130만 개의 일자리가 사라지는 대신에 약 210만 개의 새로운 일자리가 생긴다고 예측하고 있다.⁸²⁾ 따라서 새로운 일자리 등에 대처가 가능한 능력을 미리 배양하여 고용 시장을 안정화해야 하는 필요가 있다. 이러한 대처로 인하여 2019년 수립된 노동 4.0의 실현을 위한 대형 프로젝트를 제시하였다. 제시된 프로젝트가 바로 ‘국가지속훈련전략(Nationale Weiterbildungsstrategie, NWS)’이다.

[그림 3-4-20] 국가지속훈련전략(Nationale Weiterbildungsstrategie)에 참여하는 기관

82) <https://wap.igmetall.de/neu-weiterbildungskultur-18627.htm>

2) 주요 내용

‘국가지속훈련전략 (Nationale Weiterbildungsstrategie, NWS)’은 고용정책의 일대 변화를 위한 결실이라 볼 수 있다. 실업 또는 실업이 임박했을 때만 (직업훈련을) 실시하는 것이 아니라 (실업을) 예방하기 위한 것이다. 구직자와 재직자가 미래에도 안정적으로 일할 수 있는 노력의 일환이다. 또한, NWS는 디지털화 가능성이 넓어지는 만큼 추가 직업훈련 교육의 길을 여는 장치이다. 예컨대 도소매, 은행·보험 분야에서는 인간이 하던 일이 기술적인 솔루션으로 대체될 가능성이 높다. 반면 교육, 보건·의료, 간호 분야에서는 인간의 일에 대한 수요가 더욱 증가할 것으로 보인다. 자동차 등의 산업분야에서는 생산시스템의 변화에 따라 업무 내용이 크게 변화하고 새로운 기술이나 자격취득이 필수가 된다.

독일에선 듀얼시스템으로 대표되는 청소년 초기훈련이 보편적인 직업훈련이다. 청소년기를 지나면 마이스터 제도와 같은 극히 일부를 제외하고 사회적으로 확립된 교육훈련 제도는 미흡하다. 그래서 독일의 NWS는 "디지털화에 따른 환경 변화에 적응하기 위해 '계속 훈련'에 중점을 두고 수립된 포괄적인 국가전략"이라 평가할 수 있다. 독일 상공회의소에 따르면 87%에 달하는 기업이 산업에 맞는 훈련이 필요한 것으로 나타났다. NWS는 이런 요구에 부응해 세 가지 활동을 병행하는 것을 원칙으로 삼았다. ①기업 차원의 지속적 훈련 ②실업자에 대한 계속 교육 강화(모든 실업자가 3개월 이내에 수강하도록 보조금 성격의 인센티브 지급) ③직업전환 훈련이다. 이 가운데 NWS가 특히 중요하게 생각한 것은 세 번째 항목이다. 디지털화에 따라 비즈니스 모델의 변경이 필요한 기업이 많은데, 여기서 일하는 직원에 대한 전환 훈련이다. 독일 상공회의소의 자료를 인용하면 사실상 모든 기업의 근로자가 전환 훈련 대상이 된다. 기존 근로자(실업자 포함)에게 변화에 걸맞은 재교육과 재훈련을 하는 것이다.

[그림 3-4-21] Training expenses⁸³⁾

according to the education financial report



3) R&D 프로그램별 세부 투자현황

2017년 교육재정 보고서만 본다면 총 훈련비용은 166억 유로⁸⁴⁾가 투자되었으며 그중 공공 섹터는 56억 유로로 약 34%를 차지하고 있으며 안정적으로 지원되고 있다. 이러한 2017년 투자비용은 2007년 117억 유로(공공섹터 40억 유로)에 비해서 엄청나게 성장하였습니다.

(나) 민트(MINT, Mintbildung)직업분야 교육

1) 추진 배경 및 목적

전 세계적으로 청년층의 이공계 기피 현상은 확대되는 추세이다. 이는 독일도 마찬가지로, 청년층의 이공계 기피는 과학기술발전을 저해하고 궁극적으로는 국가 경쟁력 저하라는 결과를 초래하기 때문에 연방정부차원에서 반드시 풀어야 하는 과제로 대두되고 있다. 독일의 이공계 기피현상은 미래에 대한 불확실한 비전이나 직업 선택에서의 불이익 때문이 아니라 학생들이 수학이나 물리 등 기초 응용과학 관련 과목을 어려워하기 때문이라는 진단 결과를 받았다. 이러한 이공계 기피현상이 독일에서 국가적 이슈가 된 시작점은 지난 2008년이었으며, 당시 기업가들이 주축이 된 Mint creating the future (Mint Zukunft Schaffen) 라는 협회가 발족되면

83) (UMSETZUNGSBERICHT) Nationale Weiterbildungsstrategie 06. 2021

84) Statistisches Bundesamt (2020): Bildungsfinanzbericht 2020. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. Destatis, Wiesbaden

서부터이다. 이 협회는 독일 사회에서 이공계 전문인력 부족의 심각성을 알리고 MINT 과목인 수학(Mathematik), 정보통신(Informatik), 자연과학(Naturwissenschaften), 기술(Technik) 교육을 강화하자는데 취지를 두고 조직됐다. 이공계 전문 인력 부족으로 어려움을 겪어 왔던 기업들이 이를 해소하기 위해 전면으로 나선 것이다. 또한 독일기업의 인재채용 방식은 이렇게 기업이 전면으로 나설 수 있게 하였다. 대부분의 기업은 인재채용을 할 때 학교교육을 통해 배출된 인력 중 필요로 하는 인력을 선발해 채용하는 것이 아니라, 처음부터 직업교육에 동참을 한다. 즉 절반은 학교에서 절반은 기업에서 교육받는 이원제 대학이나 이원제 직업교육 시스템이 좋은 사례이다. 따라서 이공계 기피현상에 따른 인재 부족문제 해결에 기업이 앞장설 수 있었다. 이러한 노력에 의해 최근 대학 진학이나 직업교육에서 이공계열을 선택하는 젊은이들이 증가하고 있어 MINT프로젝트의 성공적인 결과라 평가하고 있다. (이공계 진학률이 OECD 기준으로 14% 더 높은 것으로 나타나고 있다)

2) 주요 내용

MINT Zukunft Schaffen 협회 결성을 계기로 그동안 수많은 자연과학 분야의 경연대회가 생겨났고 2011년부터는 연방정부와 주정부가 공동으로 각 지역별 유치원, 초·중·고 및 대학/직업학교까지 MINT 교육을 할 수 있는 인프라 구축에 막대한 투자를 했다. 또한 노드라인베스트팔렌주(NW)지역의 경우 MINT 교육을 효율적으로 할 수 있는 전문교사를 집중적으로 양성하였다. 초등학교의 경우 14일동안 52개 과학실험을 시행하는 '미니페노메나' 프로젝트를 운영하고 있다. 2016년 기준 연방정부 차원에서 현재 17,000여명의 학생과 교사, 학부모, 기업가 등이 협회에 가입해 적극적으로 민트 교육 프로젝트에 동참하고 있다.

주요 프로그램은 크게 3가지로, 첫 번째는 2014년부터 2019년까지 운영된 민터 내셔널(MINTTernational)로 Daimler and Benz Foundation, Daimler Fund 및 Stifterverband 재단의 이니셔티브이다. 수많은 대학에서 국제화 전략을 시작하고 성공적으로 수행 했다. 본 프로그램 이니셔티브의 목표는 국제기술을 전수하고 MINT 인재를 전 세계 독일로 유치하는 것이었다. 이를 통해 독일 MINT 교육의 국제성이 향상될 수 있었다. 두 번째는 2013년부터 2015년까지 운영된 학업에

대한 성공적 품질 관리 서클(Quality Circle Academic Success)로 제공되는 MINT 수업에 대한 강의 질 관리를 함과 동시에, Stifterverband 재단은 선정된 몇몇 대학(본대학, 콜론대학, 뮌헨공대, 두이스버그-에센대학 등)과 함께 더 나은 학습 환경을 제공하여 더 높은 성과를 낼 수 있도록 구체적인 전략을 제시 하였다. 마지막으로 MINT Regions은 MINT 네트워크를 구축하기 위한 Körber Foundation과 Stifterverband 재단의 이니셔티브이다. 주요 과제는 각 지역에서 제공되는 MINT 수업을 피드백을 통하여 보다 더 향상 시키는 것이고, 궁극적으로는 지역 요구 사항에 최적화된 MINT funding chain을 생성하는 것을 최종 목표로 보고 있다. 특히 funding competition을 통해 Stifterverband와 Körber 재단은 지속적인 발전을 주도하고 MINT 활동가들이 도시와 지방 자치 단체에 새로운 네트워크를 구축하도록 지원했다.

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

"MINTernational innovativ"는 국제화를 위한 새로운 개념이 모색되었고 총 8개의 프로젝트에 자금이 지원되었다. 2단계 프로세스를 통해 총 700,000유로의 자금이 지원되었다. Start of studies MINTernational은 2017년 중반부터 총 6개 대학과 응용과학 대학에 대회를 통해 각각 50,000유로를 지원받았으며, 각 대학은 국제학생들의 MINT 교육을 위한 혁신적 모델을 개발하였다. 수학, 컴퓨터 과학, 자연 과학 및 기술(STEM) 과목 및 추가로 난민 통합에 중점을 둔 계획도 포함되었다. Practice MINTernational은 MINT 주제의 국제화를 위한 연구에서 실용적인 제안을 한 프로젝트에 지원되었으며 총 자금 규모는 300,000유로였다. MINTernational Digital은 8개 프로젝트 총 400,000유로가 투자되었다. 이를 통해 MINT의 디지털 미디어를 이용한 학습에 대한 내용이 개발 되었다. MINT 분야의 국제화를 위한 대학의 전략에 '최고의 전략상 MINTernational'이 수여되었다. University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt와 브레멘 대학교가 선정 되었으며 2년 동안 각각 최대 250,000유로의 연구비를 지원을 받았다.

두 번째 Quality Circle Academic Success에서는 총 650,000유로가 투자되었으며, 마지막 MINT Regions에서는 40개 이상의 제안서를 받아 그중 총 7개의 지

역 네트워크에 상을 수여했다. 선정된 각 지역 네트워크는 최대 30,000유로의 창업 자금을 받았다. 수상자는 또한 네트워크 관리에서 홍보 및 자금 조달에 이르기까지 다양한 차원의 네트워킹을 포함하는 광범위한 교육 및 컨설팅 서비스의 혜택을 받았다.

(라) 우수대학육성사업(Exzellenzstrategie)

1) 추진 배경 및 목적

독일의 대학이 전 세계 대학 순위권에서 점차 밀려나는 양상을 보이자 독일 정부는 2004년 1월 BMBF 주도로 엘리트 대학으로 발전할 수 있는 저력을 가진 10개 대학을 선정하기 위해 국가 차원의 경쟁프로그램을 출발시켰다. 1차 라운드(2006-2010년) 및 2차 라운드(2007-2011년)로 나누어 추진되는 동 사업에 총 19억 유로가 지원되었으며, 사업비는 연방정부가 75%, 주정부가 25%를 부담하였다. 현재는 3차 라운드가 진행되어 지원되고 있다. 2006년에 선정된 1차 선정 대학 리스트(총 10개 대학)는 괴팅엔 대학교, 뮌헨 공대, 뮌헨 대학교, 베를린 자유 대학교, 아헨 공대, 카를스루에 공대, 콘스탄츠 대학교, 프라이부르크 대학교, 하이델베르크 대학교였으며, 2012년에 선정된 2차 선정 대학 리스트(총 11개 대학)는 드레스덴 공대, 뮌헨 공대, 뮌헨 대학교, 베를린 자유대학교, 베를린 훔볼트 대학교, 브레멘 대학교, 아헨 공대, 콘스탄츠 대학교, 쾰른 대학교, 튀빙엔 대학교, 하이델베르크 대학교였으며, 2019년에 선정된 3차 선정 대학 리스트(총 13개 대학)는 드레스덴 공대, 뮌헨 공대, 뮌헨 대학교, 베를린 대학교 연합(베를린 공대, 베를린 자유대학교, 베를린 훔볼트 대학교), 본 대학교, 아헨 공대, 카를스루에 공대, 콘스탄츠 대학교, 튀빙엔 대학교, 하이델베르크 대학교, 함부르크 대학교였다. 리스트에서 보이는 바와 같이 뮌헨 공대, 뮌헨 대학교, 베를린 자유대학교, 아헨 공대, 콘스탄츠 대학교, 하이델베르크 대학교 총 6개 대학의 경우 2006년부터 지속적으로 선정되어 정부지원을 받고 있으며, 독일을 대표하는 공대로 자리 잡고 있는 상황이다.

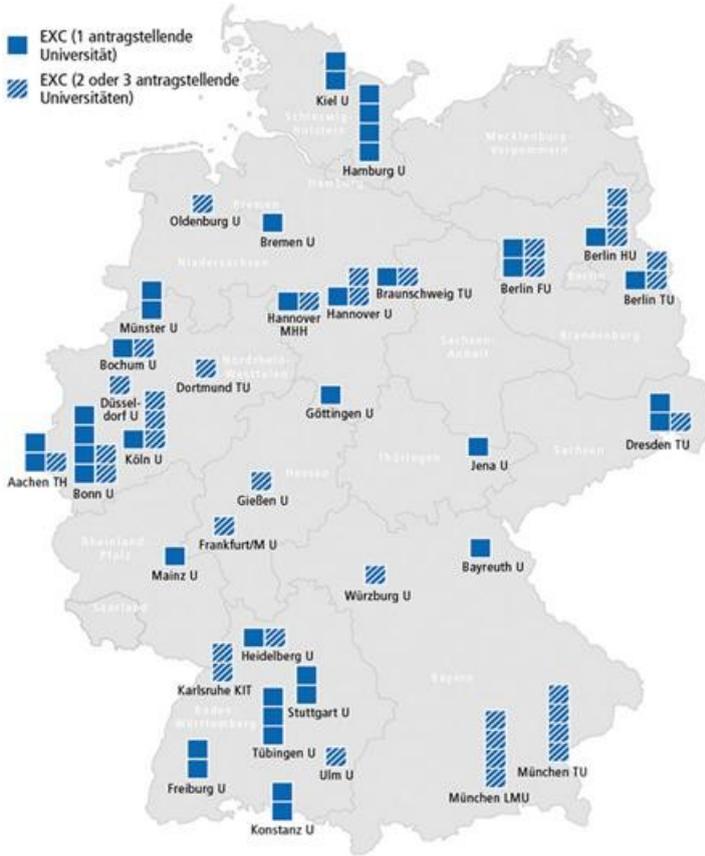
2) 주요 내용

동 우수대학육성사업(Exzellenzstrategie) 전략은 기존 ‘우수대학이니셔티브’(Exzellenzinitiative, 05-17)의 후속 정책으로 세계적 탑 클래스의 독일 대학들을 육성하고자, 매년 533백 만 유로를 ‘우수대학집단’ 및 ‘우수대학’으로 선정된 대학에 최장 14년 동안 지원하는 독일의 연구 지원정책(2016.6.16.의결)이다. 우수대학집단 프로젝트 기반으로 세계적 경쟁력을 가진 대학 및 대학연합의 연구 사업을 ‘우수대학집단’(Exzellenzcluster; EXC)로 선정, 매년 385백만 유로를 7년간(‘19. 1. 1. ~ ‘25. 12. 31.) 지원하고 평가 후 7년 더 지원을 계획하고 있다. 우수대학집단으로 선정된 대학 및 대학연합 중 약 11개를 ‘우수대학’(Exzellenzuniversitäten; EXU)으로 선정, 연간 148백만 유로를 7년간(‘19. 11. 1. ~ ‘26. 10. 31.) 지원하고 평가 후 7년 더 지원을 계획하고 있다. 사업 관리기관은 독일 연구재단(Deutsche Forschungsgemeinschaft; DFG)이며, 연구비 용도는 인건비, 직접비 재료비에 사용 가능하고 대학 간접비(Programmpauschale) 비율은 22%까지 인정해 주었다. 지역별 사업 수주 내역을 보면 (그림 29) 본 대학 최다 6개 사업 수주를 하는 등의 우수성을 보여주고 있었으며, 다음으로 베를린자유대, 훔볼트대, 함부르크대, 뮌헨대 및 뮌헨공대 각각 4개 사업을 수주 하였다. 반면, 동독지역은 대부분 수주하지 못하여 지역 안배에는 실패하였다.

3) R&D 프로그램별 세부 투자현황

정부는 우수대학(엘리트대학)을 선정하고 2026년 10월까지 7년간 매년 1억 4천 800만 유로를 투입해 대학별로 매년 1천만~1천500만 유로를, 대학연합에 1천500만~2천800만 유로를 추가 지원했다. 이들 사업은 단계 평가를 거쳐 2025년 이후 7년 더 진행된다. 지원금은 연방정부가 75%, 대학인 소속된 주정부가 25%를 부담하게 된다. 총 63개 대학의 195개 사업 신청서가 접수 되었으며, 그중 41개 대학 88개 프로그램이 선정 되었다. 기존 연장 대비 신규선정 비율은 약 4:6정도 있으며 분야별로 자연과학 31%, 공학 26%, 생명과학 24%, 인문사회 19% 정도로 분포되었다.

[그림 3-4-22] 우수대학연구집단 지역별 분포도 (■ 대학 단독, ▨ 2~3개 대학 연합)



3. 성장동력 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 성장동력 확충 R&D 관련 상위계획·정책(중소기업 지원)

독일의 중소기업 범위는 정량적 기준과 정성적 기준으로 구분되는데, 독일 중소기업연구원(IfM Bonn)에서는 정량적 기준을 종업원 수 499명 이하이고 연간 매출액이 5,000만 유로 미만의 기업을 중소기업(Kleine und mittlere Unternehmen, KMUs)으로 정의하였다.

〈표 3-4-2〉 독일 중소기업 연구원에서 정의한 중소기업 정의

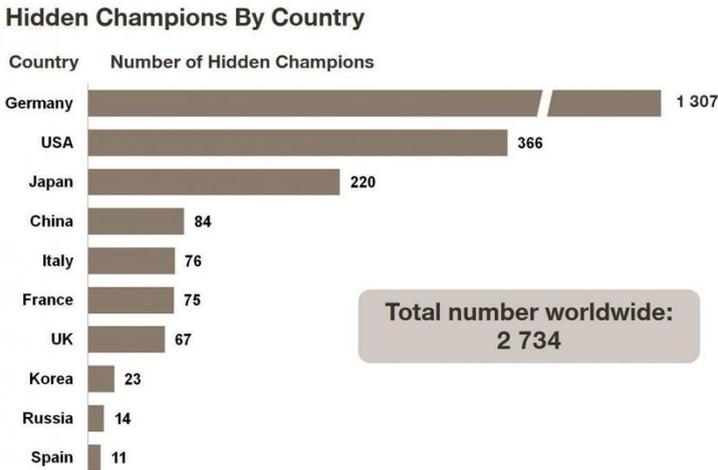
근로자 수	연간 매출액(백만유로)	구분
9 이하	1 미만	소기업
10-499이하	1-50 미만	중(견)기업
500 이상	50 이상	대기업

※ 자료 : IfM Bonn 홈페이지

독일의 중소기업은 제조업 분야에서 전통적으로 세계 최고 수준의 경쟁력을 가지고 있다. 제조업이 2018 기준 EU 전체 부가가치 비중의 30.5%를 차지할 만큼 매우 영향력이 있다. 국가별 제조업 경쟁력을 비교하는 지표인 제조업 경쟁력 지수(Competitive Industrial Performance Index: CIP)에 따르면 2020년 기준⁸⁵⁾ 독일은 1위를 차지하고 있다. 그 다음으로는 중국 한국 미국 순으로 나타났다. 참고로 CIP는 유엔공업개발지구가 매년 발표하는 지수로 제조업 1인당 부가가치, 수출 지표, 제조업 부가가치의 국가 내 위상 등을 고려한 제조업 경쟁력 비교 지수이다. 독일 중소기업은 이러한 제조업 경쟁력에 중추적인 역할을 수행한다. 독일 중소기업의 정확한 현황은 Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) 웹사이트에서 제공하고 있다. KfW는 2019년에 총 3,230만 명의 근로자들이 중소기업에 종사하고 있다고 밝혔다. 이는 독일 전체 고용인의 71.3%에 해당하는 수치이며, 연수생 숫자를 고려하면 더 높아진다. KfW에 따르면 총 130만 연수생 가운데 약 90%가 중소기업에 종사하고 있고, 중소기업이 창출한 매출액은 2018년 기준으로 약 5조 5,500억 유로(원화로 7,474조 7천억 원)이다. 특히 독일 히든챔피언은 독일 경제의 핵심적인 역할을 수행하고 있다. 히든챔피언은 시장 점유율에서 세계시장 3위 이내 기업 또는 대륙 1위 기업이면서 매출액이 50억 유로 이하인 기업이고 대중적인 인식은 낮은 기업으로 정의된다. 2017년 기준 독일 히든 챔피언 수는 1307개로 전 세계 2734개의 47.8%에 이른다.

85) Competitive Industrial Performance Index 2020: Country Profiles (Report)

[그림 3-4-23] Hidden Champions by Country



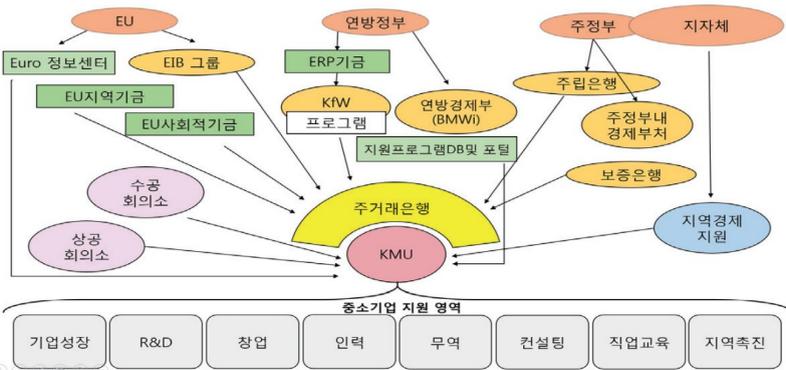
※ 자료 : Forbes, The Leadership Secrets Of The Hidden Champions (Jul 15 2019)

독일 중소기업 거버넌스(governance)는 연방정부와 주정부가 적절한 분담을 특징으로 하며, 중소기업 정책은 연방차원에서는 연방경제기술부(BMWi) 수행하고 있으며, 독일 재건은행 Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)을 통해 집행된다.

독일 중소기업 정책은 60년대까지는 중소기업 보호가 주를 이루었으나 70년대부터 경쟁 정책적인 측면에서 대기업과 중소기업 간의 불균형을 맞춰주는 것으로 정책 기조가 바뀌었다. 독일 정책의 특징 중의 하나는 중소기업이 대기업에 비하여 약자이기 때문에 지원하는 것이 아니라 대기업과 대등하게 경쟁할 수 있도록 여건을 조성해주는 것에 방점이 찍혀 있다. 80년대 중소기업 정책 기조는 고용지향적인 구조 정책으로 전화되었으며, 90년대에는 독일의 통일이라는 큰 변화에 의해 정책의 방향성이 지역으로 이동한다. 즉, 구 동독 지역에서 새롭게 시장경제 질서를 구축하고 해당 지역의 자생적인 경쟁력을 강화시키기 위해 중소기업 기반의 경제구조 조정을 하는 것이 중소기업 정책이 목표가 되었다. 2000년대에 들어서는 중소기업 혁신 정책을 이끌어내서, 중소기업 비즈니스 환경 개선(조세부담 경감 등), 행정 간소화, 창업지원금 및 기술혁신역량 강화, 직업교육 및 훈련의 현대화, 벤처캐피털 활성화 등의 혁신 정책 등을 이어갔다. 이후 2008년 세계 금융위기 이후 독일 정부는 '미래지향적

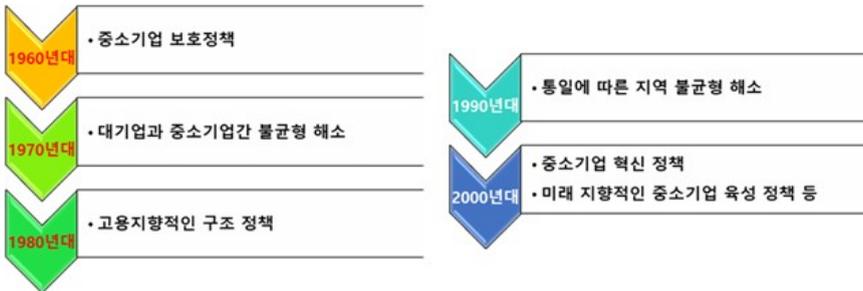
인 중소기업 육성 정책(2015)⁸⁶⁾을 추진하였다. 본 정책은 기업이 정선 함양, 기업 설립 및 성장을 위한 금융 강화, 미래 전문 인력 수요 확보 지원, 혁신성 강화, 중소기업의 글로벌화 지원, 디지털 환경 활용 및 인프라 구축, 제도 개선 및 규제완화를 통한 행정 간소화 추진, 구조적으로 취약한 지역 소재 중소기업 강화, 에너지 전화 추세와 관련 신규사업 분야 개발 지원을 포괄적으로 포함하고 있다.

[그림 3-4-24] 독일 중소기업 정책 거버넌스 및 지원기관



※ 자료 : 김권 박성준(2015)⁸⁶⁾ 재인용

[그림 3-4-25] 독일 중소기업 정책 변천과정



독일의 중소기업은 시장 경제가 지녀야 할 이상적인 이미지로 보여지는 경우가 많다. 그러나 이러한 중소기업들은 대기업의 공급자로서 종속적인 관계가 대부분이

86) 독일 중소기업의 강소기업화 육성을 위한 지원정책 및 시사점, 한국은행

며, 중소기업의 수가 훨씬 많음에도 불구하고 대기업과 동일한 압력을 행사할 수 있는 처지가 못 된다. 독일 중소기업의 정확한 현황은 Kreditanstalt für Wiederaufbau(KfW) 웹사이트에서 제공하고 있으며, 2019년에 총 3,230만 명의 근로자들이 중소기업에 종사하고 있다고 밝혔다. 이는 독일 전체 고용인의 71.3%에 해당하는 수치이며, 연수생 숫자를 고려하면 더 높아진다. KfW에 따르면 총 130만 연수생 가운데 약 90%가 중소기업에 종사하고 있고, 중소기업이 창출한 매출액은 2018년 기준으로 약 5조 5,500억 유로(원화로 7,474조 7천억 원)이다.

과거의 독일 중소기업은 기술력만으로도 그 경쟁력이 매우 높았으나, 최근 코로나 팬데믹이 중소기업(특히 제조기업)에게 들이닥쳤고 대부분의 중소기업이 어려움에 부딪혔다. 지난해의 락다운을 통해 많은 중소기업들이 비즈니스 모델뿐만 아니라 비용 구조도 조정 할 수 있게 대비하고 있다. 그럼에도 불구하고 코로나 위기는 제조 산업, 특히 중소기업에게 많은 유연성과 역량을 요구하는 큰 과제를 남겼다. 특히 팬데믹에 따른 공급망 제한이 발생하면, 생산중에 공급망이 끊겨 주문을 더 이상 이행할 수 없거나 불완전하게 이행해야 하는 등의 문제가 발생된다. 이는 궁극적으로 수요의 감소로 연결되어 중소기업에 악영향을 미쳤다. 이러한 문제점들을 종합해 보면, 중소기업은 혼자 힘으로 대응할 수 없는 경우가 많았으며, 따라서 적절한 지원 조치를 마련하는 정책이 매우 중요하다.

기술 개방성과 혁신 친화성에 대해 언급하면 곧바로 디지털화로 귀결된다. 중소기업이 종종 특별한 상황에 놓이는 분야이다. 독일의 경우, 중소기업들이 대부분 농촌 지역, 정확히 말해 디지털 인프라가 아쉬운 지역에 위치하는 경우가 많다. 특히 국제적 경쟁에서 독일 제조 기업, 중소기업의 미래 생존 가능성은 디지털 공급 상황 개선에 달려 있다고 할 수 있다. 현재 독일연방경제부가 발표한 프로그램 “Digital now”는 이러한 기대감들을 충족시키지 못하고 있다고 지적되고 있다. 그 이유로는 예산이 너무 적고 선발 절차가 불필요하게 복잡하다는 이유다. 거기에 디지털화 정책은 허가 시점까지는 시작할 수도 없다. 이는 현재의 팬데믹 상황에 턱없이 부족한 조치로 받아들여 추가 보완/개선 정책 제공이 필요한 시점이다.

나. 중소기업지원 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) Von der Idee zum Markterfolg (Programme Für einen innovativen Mittelstand) / From the idea to market success (Programs for innovative small, medium-sized companies)

(가) 추진 배경 및 목적

독일 연방교육연구부(BMBF)는 중소기업 혁신 지원정책인 ‘10대 핵심계획(Zehn-Punkte-Programm)’을 발표(‘16.1.13) 하였다.

중소기업은 1,600만명 이상을 고용하는 독일경제의 핵심이나, 중소기업의 신제품 및 서비스 상품화 비율은 감소 추세 중에 있다. 따라서 핵심기술의 상품화에 레버리지 효과 상승을 목표로 디지털화, 건강한 삶, 지속 가능한 개발 등의 핵심분야에서 중소기업의 참여율을 높일 수 있도록 전문성을 제공하는 것이 목적이다. 중소기업 구조강화 필요 등 10가지 핵심 전략을 제시하였다.

(나) 10가지 핵심전략의 주요 내용

① 독일 국민경제의 혁신과 가치사슬에서 중소기업 구조를 강화한다. 이를 위해 2017년까지 BMBF의 중소기업 지원 예산 3억 2천만 유로를 증액(약 30% 증가) 하였다. ② 중소기업 혁신 활용분야를 확장하도록 한다. 특히 첨단연구 프로그램, 중소기업 혁신 중점분야, 핵심기술 등의 연구개발을 지속적으로 확대하기로 하였다. ③ 중소기업 아이디어에 대한 상업화를 촉진하여 Industry 4.0관련 공장을 ‘테스트 베드’로 활용한다. ④ 산학협력을 위한 중소기업 연구 접근성을 강화한다. 특히, 지역 내 전문기술학교를 도입하고 대학의 기술이전을 보다 효율적으로 하게 한다. ⑤ 신사업모델 개발 및 기초단계 아이디어 활성화 지원을 위한 혁신포럼을 설립 한다. ⑥ 지역 네트워크 가치창출을 활성화하고 및 일자리(고용) 보장을 하도록 지원 한다. 중소기업과 전략적 혁신 동맹 지원 및 클러스터와 네트워크 관리팀을 연계 하도록 하였다. ⑦ 유럽 및 국제 협력의 경제관계 가치사슬에 중소기업이 개입할

수 있도록 지원한다. 서로 다른 2개의 주에서 회사와 연구소를 연결하는 2+2 프로젝트로 진행하고, EU 및 유레카 프로그램, “Eurostar” 등에 적극 참여하도록 권장/장려한다. ⑧ 젊은 숙련된 노동자 및 필요한 조건의 직원을 고용할 수 있도록 조건을 강화하고, 중소기업을 위한 STEM 리크루팅 조직, 기술적 직업훈련 과정 확대, 직업훈련센터 디지털 특별 프로그램 운영/지원한다. ⑨ 작업환경 및 생산 프로세스 변화에 대응 할 수 있도록 파일럿 프로젝트를 지원하고 연구결과를 활용 할 수 있게 한다. ⑩ 중소기업에게 지속적 우선순위 부여하여 및 펀딩의 투명성을 강화하고 펀딩 이니셔티브인 혁신적중소기업(KMU-innovative)를 시행하였다.

<표 3-4-3> 독일 중소기업을 위한 단계별 혁신 프로그램 예시

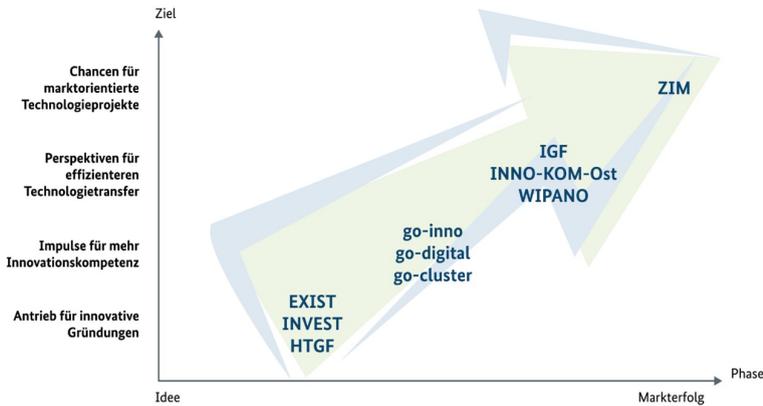
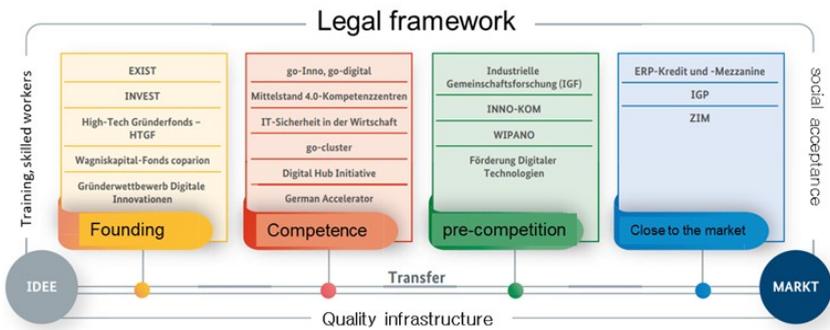
1. Antrieb für innovative Gründungen (Drive for innovative start-ups)	
 EXIST-Programm, Existenzgründung der Wissenschaft (www.exist.de)	 INVEST - Zuschuss für Wagniskapital www.invest-wagniskapital.de
 High-Tech Gründerfonds (HTGF) https://high-tech-gruenderfonds.de	
2. Impulse für mehr Innovationskompetenz (Impulses for more innovation competence)	
 go-Inno www.innovation-beratung-foerderung.de	 go-digital www.bmwi-go-digital.de
 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren www.mittelstand-digital.de	 IT-Sicherheit in der Wirtschaft www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de
 go-cluster www.clusterplattform.de	 Digital Hub Initiative www.de-hub.de
 German Accelerator www.germanaccelerator.com	 Plattform Industrie 4.0 www.plattform-i40.de
3. Vorwettbewerbliche Perspektiven für besseren Transfer (Pre-competitive perspectives for better transfer)	
 Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) www.bmwi.de/igf	 Innovationskompetenz (INNO-KOM) www.innovation-beratung-foerderung.de
 Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen (WIPANO) www.innovation-beratung-foerderung.de	Entwicklung digitaler Technologien www.digitale-technologien.de

4. Chancen für marktnahe Innovationen (Opportunities for innovations that are close to the market)

	<p>Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) www.zim.de</p>
---	--

※ 자료 : Von der Idee zum Markterfolg: Programme fuer einen innovativen Mittelstand

[그림 3-4-26] 독일 BMW의 중소기업을 위한 단계별 혁신 프로그램 구조



※ 자료 : Von der Idee zum Markterfolg: Programme fuer einen innovativen Mittelstand

(2) R&D 프로그램 : SMEs Digital – Strategies for the digital transformation

(가) 추진 배경 및 목적

최근 기업의 디지털화가 급 진전되고 있으나 다양한 목적을 위해 다양한 기술을 응용해야 하므로 중소기업은 이러한 활용도 측면에서 대기업에 비해 불리한 위치에 있다. 중소기업은 모든 기술 영역에서 디지털 기술 채택이 늦지만 일반 관리 및 마케팅 운영과 같은 기능을 먼저 디지털화하는 경향이 있다. 특히, 대기업과 중소기업 간 디지털 격차는 '대정부 온라인 응대, 전자 송장 처리 또는 소셜 미디어 기반 온라인 판매' 등에서는 작게 나타나는 반면 기술이 정교해지거나 데이터 분석 등 구현에 규모가 중요해질수록 격차가 큰폭으로 증가하게 된다. 특히, 정보통신 등의 지식 집약적 산업에서는 기업들이 모든 유형의 디지털 기술을 폭넓게 활용하지만, 그 외 부문에서는 그 활용도가 매우 낮다.

중소기업이 사업 기능을 디지털화로 시도해 볼 경우 내부 능력이 부족하거나 재정 상황이 어려워 주로 아웃소싱을 하는 경향이 있다(데이터 분석 서비스, 디지털 보안관리 위탁 인공지능 솔루션 등이 해당). 코로나 19 이후 중소기업의 디지털 기술 이용과 온라인 판매가 지속적으로 증대되고 있어 이러한 변화는 계속 될 것으로 보고 있다.

독일에서 디지털화란 디지털 기술을 활용, 상품뿐만 아니라 생산과정 등 기업과정 전반을 혁신하는 것으로 Industrie 4.0등으로 명명하고 있다. 디지털화는 보다 신속한 상품개발 및 고객요구 피드백을 가능하게 하고 기업 활동 영역 확대 등 많은 가능성 제공하고 있으며 이미 중소기업 60%가 고객과 디지털로 연결되어 있고 1/3 기업은 Smart Service, 1/5는 Big data를 이용하고 있는 상황이다. 다만, 여전히 이들 기업 외 상당수는 디지털화 기술과 전략을 활용하지 못하고 디지털화 트렌드를 따라가지 못하는 상황이기도 하다. 연방정부는 중소기업들이 디지털화 성공여부에 독일 경제의 미래가 달려 있다고 판단하고, 다양한 지원제도를 마련하여 실시 중에 있다.

(나) 주요 내용

2015-2017년간 전체 중소기업의 30%인 약 110만개 기업이 계획한 디지털화 프로젝트를 성공적으로 추진하였다. 이는 이전 기간(2014-2016) 동안의 약 26%보다 약 4% 증가한 것으로 중소기업의 디지털화가 진행되고 있음을 보여주고 있다. 기업 규모별로 보면, 중견기업의 경우 49%에 달하였나, 소기업은 28%에 불과하였다. 대기업의 경우 기업활동 내용 및 활동지역이 광범위하여 IT 활용 등 디지털화 동기가 크고 자동화 비율도 높은 반면, 중소기업들은 디지털화를 위한 최소 프로젝트 규모 및 고정비용 등이 부담을 초래하고 있었다. 또한, 소규모 기업들은 프로젝트 수행을 위한 외부자본 조달 또한 쉽지 않은 상황으로 정책적 지원 확대 필요성이 존재하였다.

경제부문별 디지털화된 내역을 보면, 지식기반 서비스업(미디어서비스업, IT정보서비스업, 법률·조세·기업컨설팅업 등)이 37%로 디지털화 비중이 가장 높았고 다음으로는 기계·전자·화학 등 연구개발 집약적 제조업이 36%로 그 뒤를 이었다. 직접노동비율이 높은 건설업 부문의 경우 19%로 디지털화 비중이 가장 낮았고, 이 부문 디지털화 핵심으로 언급되는 BIM(Building Information Modeling)이 중소기업에도 의미 있는지의 여부는 여전히 논쟁 중에 있다. 그 밖에 기타서비스업 부문(숙박업, 교통 등), 제조업(철강, 의류생산 등)의 디지털화 비율은 25~28%로 중간 정도로 위치하고 있다.

매출시장 크기별로 보았을 경우, 매출시장의 지역적 범위도 디지털화에 중요한 역할을 수행하고 있으므로, 시장이 커질수록 디지털화 비중도 증가하고 있다. 즉, 시장이 커질수록 높은 경쟁에 직면하여 상품 및 기업 활동을 효율화 해야 하는 압력을 받게 되고, 이는 기업의 혁신 활동과 디지털화를 이끄는 동력으로 작용하게 되었다. 글로벌 중소기업의 디지털화 비율은 41%인 반면, 판매활동 지역이 50km이내인 경우는 23%에 불과한 것만 보더라도 지역적 시장 크기와도 관련이 있다. 자체 연구개발을 수행하는 기업의 디지털화 비중은 66%로 그렇지 않은 기업(27%)보다 두 배 이상 높았고, 이전 기간 대비 보다 적극적으로 디지털화를 추진하였음이 보여주고 있다.

독일 연방정부의 중소기업 디지털화 지원정책으로는 중소기업 디지털역량센터(Mittelstand 4.0 Kompetenzzentren)운영, 태스크포스 IT 보안 (Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft), 디지털화 관련투자 재정·용자지원 등이 있다.

중소기업 디지털역량센터(Mittelstand 4.0 Kompetenzzentren) 운영은 2015년부터 독일 25개 지역에 「중소기업 디지털역량센터」를 설치하여 디지털화 관련 정보를 제공하고 직접적 지원을 무료로 실시하는 사업이다. 지역센터와 테마·분야별 센터(수공업, 섬유네트워크, eStandard 등)를 복합적으로 운영하면서 다양한 유형의 기업을 망라하여 지원하고 있다. 디지털화 관련 워크숍, 테스트, 컨설팅(창업, 운영, 법률 지원) 등을 실시하고 모의공장 등을 통해 디지털 기술이 어떻게 작업현장을 변화시키는지 체험하고 기술적인 부분을 시험할 수 있도록 개별기업 맞춤형으로 지원하고 있다.

태스크포스 IT 보안 (Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft)은 디지털화 과정에서 보안에 취약한 중소기업들을 대상으로 연방정부는 2011년부터 관련 부처·기관들로 구성된 태스크포스를 구성·운영 중에 있다. 연방보안정보기술부, 헌법보호청, 독일산업연합(BDI), 독일상공회의소(DIHK), 독일수공업협외(ZDH), 독일중소기업연합 등이 해당되고 있다. 중소기업들의 IT 보안개선을 위해 관련 사이버위협 정보 제공 및 구체적 해결방안과 지침을 제공하는 것을 주요 업무로 하고 있다.

디지털화 관련투자 재정·용자지원 사업은 연방정부 및 주정부는 중소기업이 필요한 디지털기술(IT 보안, 새로운 디지털 해결책 및 플랫폼 투자 등)등에 투자 시 재정보조금을 지원(30~80%)하고, 독일재건은행(KfW) 등은 용자지원을 받도록 하는 정책이다. 다양한 지원프로그램에 따라 보조·용자액은 상이하며, 연방경제부의 'GO Digital' 지원시 최대 16,500유로 보조금을 수령 할 수 있다.(보조율 50%) 특히, 종업원 100명, 연간매출액 2천만 유로 이하 기업을 대상으로 IT보안, 디지털 시장개척, 디지털 영업과정 개발 등에 대해 지원하고 있다.

(3) R&D 프로그램 : Digital Jetzt

(가) 추진 배경 및 목적⁸⁷⁾

유럽은 코로나19 팬데믹으로 인해 주요 산업이 타격을 받으면서 엄청난 경제적 타격을 입었다. 이러한 상황을 극복하고 경제를 회복시키기 위해 EU 정상들은 지난 7월 21일 특별 정상회의에서 EU 경제회복기금(Recovery and Resilience Facility) 7,500억 유로를 조성하는 데 합의했고, 이 기금은 2021년 2월 12일부터 EU 회원국별 할당액에 맞게 지급이 시작됐다. 해당 기금 중 6,725억 유로는 각국의 경제회복 및 복원력 강화를 위해 쓰일 예정이고, 나머지 775억은 통합정책 강화, 투자확대, 유럽 농촌개발 지원 등에 쓰일 예정이다.

EU 경제회복기금의 주 사용 목적 중에 주목할 점은 기금을 받은 국가들이 할당 기금의 최소 37%는 기후 변화 대응을 위해 그리고 20%는 디지털 경제 촉진을 위해 서만 사용해야 한다는 것이다. 이는 EU 국가들이 향후 유럽의 경제 회복과 유지를 위해서 기후 보호와 디지털화가 매우 중요한 과제라고 판단하고 있음을 보여준다. EU는 지난 2014년부터 이미 디지털 중심의 경제와 관련 법의 기반 마련을 위해 노력해왔다. 그리고 지난 2020년 2월 19일 디지털 경제로 나아가기 위한 유럽 디지털산업 강화 방안과 디지털 정책안을 또한 발표한 바 있다. 독일의 경우는 경제회복 기금 할당액 227억에 기타 재원을 총원한 총 293억 유로를 경제회복을 위한 자금으로 운용할 예정이며, 이 중 25.2%에 해당하는 73억 9,790만 유로를 데이터를 활용한 산업 기반 구축(5G, 클라우드 등), 산업별 디지털 트랜스포메이션 강화(자동차산업, 철도 인프라 투자 확대) 등 디지털화를 위해 투입할 예정이다.

이미 독일은 '인더스트리 4.0'과 '디지털 어젠다(Digitalen Agenda(2014-2017))' 등을 통해 독일의 주력산업인 제조분야의 혁신과 디지털화를 추진한 바 있다. 하지만 중소기업의 혁신과 디지털화의 성과가 예상보다 미흡하자 독일 정부는 2016년 하반기부터 미텔슈탄트 4.0(Mittelstand 4.0)'을 디지털 어젠다(2014-2017)의 핵심 사업 중 하나로 추가하고 추진했다. 미텔슈탄트 4.0은 중소기업들의 디지털화 촉진 및 혁신을 지원하는 데 목적을 두고 있으며, 독일 연방 경제에너지부(Bundesministerium

87) 코트라 해외시장뉴스 참고

für Wirtschaft und Energie, 이하 BMWi)의 예산 기금을 통해 추진되는 사업이다. 그러나 중소기업의 디지털화를 위한 독일 정부의 노력에도 불구하고 중소기업의 여건상 디지털화를 위한 적극적인 투자에 한계가 있기 때문에 실제 중소기업의 디지털화는 그 속도가 더딘 측면이 있었다. 하지만, 코로나 19 팬데믹으로 인해 재택근무나 화상회의 등 업무와 비즈니스 영역에서 디지털의 중요성이 대두되면서 중소기업의 디지털화 문제가 다시 이슈가 됐다. 독일 정부도 디지털화의 중요성을 다시 한번 인지한 만큼 이번 기회에 중소기업의 투자를 촉진해 디지털화를 확실히 실현하는 정책 기조를 세우고 BMWi의 주도로 중소기업의 디지털화를 위한 투자 촉진 지원 사업 ,Digital Jetzt(Digital Now)’을 2020년 9월 7일부터 시행하고 있다.

(나) 주요 내용

중소기업 디지털화 투자 지원 사업 'Digital Jetzt'는 사업기한이 2020년 9월 7일부터 2023년까지 약 4년이 채 안되며, 목적은 디지털 기술에 대한 중소기업의 더 많은 투자와 직원교육을 위한 투자 유도, 중소기업을 위한 산업을 넘나드는 디지털화 프로세스 구현, 기업의 디지털 비즈니스 프로세스 개선, 디지털 비즈니스 모델을 통한 더 많은 기회 창출, 중소기업 경쟁력 및 혁신성 강화, 직원들의 디지털 역량 강화, 중소기업의 IT 보안 강화, 경제적 취약 지역의 기업 경쟁력 강화 등이 있다. [표 3-4-4] 주요 사업 대상은 업체 및 업종 제한 없이 디지털 기술에 대한 투자를 하거나(모듈 1), 디지털화를 위한 직원 교육 투자(모듈 2)를 하고자 하는 독일 소재 중소기업(직원 3~499명까지)이 대상이 된다. 모듈 1의 경우, 디지털 기술에 대한 투자(하드웨어 / 소프트웨어) 개념으로 회사가 보다 효율적으로 작업할 수 있거나 새로운 비즈니스 영역과 비즈니스 모델을 개발할 수 있는 디지털 기술과 관련 프로세스 및 구현을 위한 투자를 말하며 데이터 기반 비즈니스 모델, 인공지능, 클라우드 애플리케이션, 빅 데이터, 3D 프린팅, IT 보안 및 데이터 보호와 같은 기업의 내부 및 외부 네트워킹을 촉진하는 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 투자가 포함됨. 모듈 2의 경우, 디지털화와 관련된 테마의 직원교육 투자를 말하며 디지털 전환, 디지털 전략, 디지털 기술, IT 보안 및 데이터 보호, 디지털 기술에 대한 특정 자격 교육 등이 포함되고 있다.

〈표 3-4-4〉 독일 중소기업 실제 지원 사례

유형	투자규모	지원규모
모듈 1	<ul style="list-style-type: none"> 기업: 타이어 딜러 A사 기업 소재: 슈투트가르트 투자 목적: 디지털 기술에 투자 하여 고객 관리를 위한 효율적인 프로세스 구축 회사 규모: 직원 최대 50명 투자 계획: 온라인 판매 및 새로운 기술 인프라를 갖춘 웹사이트에 대한 투자(음성 인터넷 프로토콜 구축 및 전자기기 구매) 투자액: 약 6만 유로 	<ul style="list-style-type: none"> A사는 직원 최대 50명 업체이므로 투자금의 50%(3만 유로)를 지원 2021년 7월 1일 이후 신청의 경우: 투자금의 40%인 2만 4000유로 지원
가치 사슬	<ul style="list-style-type: none"> 기업: 3개사(커튼 소매업체 B사, 제조업체 C사, 직물 생산업체 D사) 기업 소재: 오스나브뤽(Osnabrück) 투자 목적: 공급망 디지털화 회사 규모: B사(직원 45명), C사(직원 70명), D사(직원 120명) 투자 계획: 공급 효율성을 높이기 위해 공급 프로세스를 공동으로 디지털화하는 가치사슬 구축 투자액: 업체당 8만 유로 	<ul style="list-style-type: none"> 가치사슬 구축의 경우는 회사 규모별 비중에 5%를 추가하여 지원함. 따라서 B사 55%(4만 4000유로), C사와 D사 50%(4만 유로) 지원 2021년 7월 1일 이후 신청의 경우: B사 45%(3만6000유로) C사와 D사 40%(3만 2000유로)
모듈 2	<ul style="list-style-type: none"> 기업: B사, C사, D사 투자 목적: 디지털 교육투자 투자 계획: 공급망 구축을 위해 업체당 각 15명이 디지털 플랫폼 사용 및 지능형 네트워킹에 대한 추가 교육 투자액: 업체당 1만 유로 	<ul style="list-style-type: none"> 가치사슬 구축을 위한 교육 투자의 경우에도 지원금 비중 5% 추가가 적용됨. 따라서 B사 55%(5500유로), C사와 D사 50%(5000유로) 지원 21년 7월 1일 이후 신청의 경우: B사 45%(4500유로) C사와 D사 40%(4000유로)

※ 자료 : 독일 중소기업 디지털화 투자 지원사업 'Digital Jetzt'

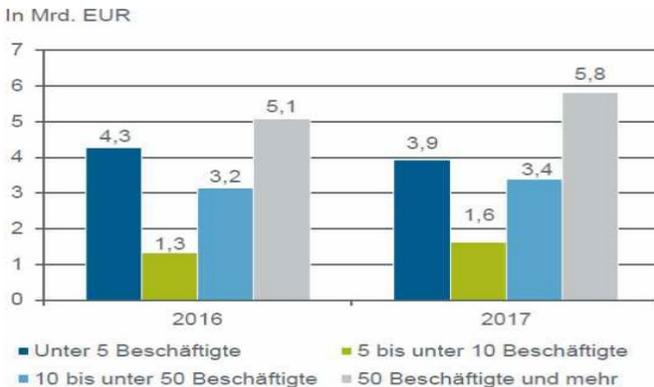
보조금 지원 범위는 업체당 최대 5만 유로까지 지원, 기업 간 네트워크 및 가치사슬(value chain) 구축 투자의 경우에는 업체당 최대 10만 유로까지 지원가능하다. 최소 지원금의 경우 모듈 1의 경우에 1만 7,000유로, 모듈 2의 경우는 3,000유로가 된다. 88)

88) 독일 중소기업 디지털화 투자 지원사업 'Digital Jetzt'

(다) R&D 프로그램별 세부 투자현황

중소기업들은 디지털화 프로젝트 추진을 위해 2017년 기준 총 149억 유로를 지출하였다. 하지만 같은 해 기계·설비 등 투자를 위해 2,110억 유로, 전통적 혁신활동 등에 310억 유로를 지출한 점을 감안할 때 여전히 디지털화 관련 투자는 적극적이지 않았음을 보여주고 있다. 기업 규모별로는 5인 이하 소기업이 약 40 억 유로를 지출하여 총지출의 26%를 차지하였는데, 이들 기업이 전체 중소기업의 81%를 차지한다는 측면 감안 시, 디지털화 추진 정도는 상당히 낮은 수준이었다. 부문별로는 지식서비스업과 기타 서비스업이 각각 60억 유로 (합 120억 유로)를 지출 (80%)하였고, 제조업은 23억유로를 지출(15% 비중)하였다. 제조업 기업이 전체 중소기업의 차지하는 비중이 7%임을 감안할 때 이들 기업들이 디지털화에 앞장서 가고 있음을 볼 수 있다. 기업 평균 지출액은 기업 규모에 따라 상이한데, 5명 미만 기업은 평균 6,000유로, 50명 이상 기업은 150,000유로로 거의 24배 이상 많은 수준이 투자되고 있었다. 소기업은 하드웨어·소프트웨어 규모가 작아 상대적으로 적은 액수를 투자하게 된다 볼 수 있다. 하지만 중소기업 (5~10인 기업과 40~50인 기업) 간 지출차이는 점점 벌어지고 있는데, 이는 중기적으로 디지털 격차 차이를 의미하므로 우려스러운 부분이 되고 있다.

[그림 3-4-27] 종업원 규모별 중소기업의 디지털화 프로젝트 추진을 위한 지출액

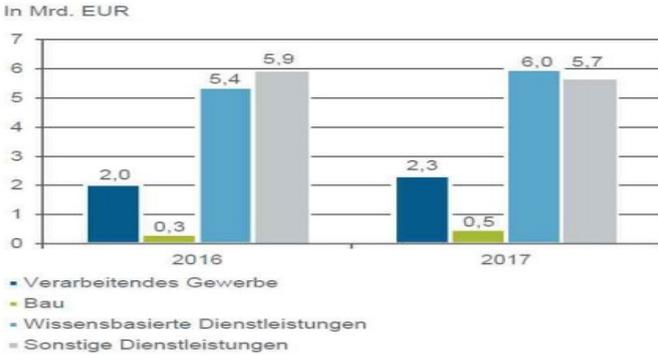


* 진한파랑: 5인이하 소기업 그린색: 5~10인 소기업 파랑: 10~50인 중견기업, 회색: 50인 이상 대기업

※ 자료 : KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand 2018

부문별로는 제조업 기업평균 지출액이 40,500유로로 가장 높고 2위인 기타서비스업 지출(17,900유로)의 2배 정도가 된다. 제조업의 경우 디지털화 과정에서 기계·설비의 교체 및 개선작업이 자주 발생하여 많은 지출이 요구되는 반면, 서비스업은 자본집약적이지 않아 상대적으로 지출액이 크지 않음이 반영된 것으로 보여 진다.

[그림 3-4-28] 부문별 중소기업의 디지털화 프로젝트 추진을 위한 지출액



* 진한파랑: 제조업, 그린색: 건설업, 파랑: 지식서비스업, 회색:기타서비스
 ※ 자료 : KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand 2018

연방경제에너지부 (BMWi)에 대한 예산은 크게 증가하고 있다 "디지털 지금": 올해 2021년 예산은 5,700만 유로에서 1억 1,400만 유로로 두 배가 되었다. 2024년까지 경제 부양 패키지를 통해 총 2억 5천만 유로를 추가로 사용할 계획이다. 그 결과, 2021년 현재 훨씬 더 많은 기업이 디지털 기술과 직원의 디지털 기술 재교육에 투자되는 자금 지원 혜택을 받을 것이다.

[그림 3-4-29] Facts and figures about "Digital Now"



※ 자료 : ARTIKEL –Mittelstand digitalisieren, „Digital Jetzt“- Neue Förderung für die Digitalisierung des Mittelstands

〈표 3-4-5〉 ‘첨단기술전략 2025’ 중점분야(사회문제 대응) 및 주요내용

중점 전략	액션 플랜	주요 전략	대표 이니셔티브
사회 문제 대응	건강 및 보건	질병 예방과 치료, 의료발전, 신약개발·감염퇴치·글로벌 보건 연구강화, 맞춤형의료를 위한 디지털화, 미래 간호기술, 건강한 삶 연구 등	<ul style="list-style-type: none"> • 건강 연구프로그램 • 암 연구 • 국가 활성물질 이니셔티브 • 디지털 E-health 솔루션개발 등
	지속가능성과 기후 보호 및 에너지	에너지·난방·교통부문 연계 및 재생에너지 활용 최적화, 합성연료 개발을 통한 탄소 중립적 이동수단 마련 등	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오 경제전략 추가 • 자원보호기술 연구전략 • 물 연구 • 탈탄소화 지원 • 에너지 연구 등
	이동 수단	이동시스템 관련 부처간 협력, 탄소제로배출 자동차 연구, 교통수단 연계 등	<ul style="list-style-type: none"> • 자율운전연구 • 배터리 연구 및 셀 생산 • 항공연구, 스마트 해양 • 우주여행 네트워킹 이니셔티브 등
	도시와 지방	고속인터넷 공급망 공급, 지속가능 도시개발 주거 커뮤니티, 산업계-시민사회 연계 아젠다 발굴, 농어촌 개발 등	<ul style="list-style-type: none"> • 동·서독 간 취약지역 개발 경로 제공 • 토지개발 프로그램 • 태양에너지 이니셔티브 • 도농간 효율적 토지 관리 등
	안전과 보안	안보대응 역량센터 및 첨단 연구 클러스터 구축, 위성통신 및 위성 원격탐사 연구, 디지털 주권 및 프라이버시 보호 연구 등	<ul style="list-style-type: none"> • 시민안전 연구 • IT 보안 연구 • 기후연구 • 중소기업 IT 컨설팅 연구 등
	경제 및 노동 4.0	(경제4.0) 중소기업 신규사업 개발 시 경제4.0 솔루션 및 스마트 서비스 지원 (노동4.0) 디지털 업무환경 설계 및 근로자 업무 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 기술이전 지원 • 기술대학 내 지역역량센터 설립 • 지능형 학습생산시스템 개발 지원 등

※ 자료 : BMBF, The High-Tech Strategy 2025, 2018.8

‘하이테크전략 2025’는 △사회문제 해결, △미래역량 강화, △개방혁신 및 벤처문화 확립이라는 3대 실행분야를 선정하고 이행방안을 제시하고 있다. 그 중 사회문제 해결 관련 정책은 시민 중심적으로 운영하며, △건강 및 질병 관리, △지속가능성, 온난화 및 에너지, △이동성, △도시와 농촌, △안전, △경제 4.0 및 노동 4.0에 집중되고 있다. 연방정부는 사회문제 해결을 위하여, 글로벌 건강과 맞춤형 의학 및 암 퇴치 등에 연구·혁신 자금을 지원하고 있으며, 지속가능성과 기후보호 및 에너지를 위하여 이산화탄소 배출이 없는 수소경제로의 전환을 도모하고 있다. 특히 수소경제 관련하여 독일은 1990년과 2018년 사이에 온실 가스 배출량을 30.8% 줄였으며, 연방 정부의 목표는 2030년까지 (CO2 환산 기준) 1990년 수준에 비해 최소 55%까지 배출량을 줄이는 것이다. 미래 운송수단은 지능적이고 지속 가능한 운송으로 바꾸는 것을 목표로 하고 있다. 그 외 도시와 지방의 균형발전과 디지털로의 전환은 이미 앞장에서 설명한 바 있다.

나. 삶의 질 개선 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

(1) 역동적이고 자기결정권이 있는 삶을 위한 ‘건강 및 질병 관리’

(가) 개요 및 주요 내용

독일은 자국민의 기대수명이 상승하고 있는 가운데 기존·신종 질병의 효과적 치료를 위해 연구 지원, 글로벌 연구 파트너십 체결, 의학 및 질병관리 분야의 디지털 혁신 활용 지원 등을 시행해 나가고 있다. 암 연구 지속 및 성공적인 치료 방법 개발을 통해 암 환자가 더 나은 삶의 질을 누릴 수 있도록 노력하는 한편, 질병 증상 진단을 질병 부위가 아닌 몸 전체로 확대하고 새로운 진단과 치료 분석법을 개발하는 조직 의학적이며 환자 중심적인 연구 지원을 목표로 하고 있다. 또한 질병 발생에 대한 이해도와 예방 가능성을 제고하기 위해 예방 연구 및 집단 감염(공중보건) 연구를 강화 중에 있으며, 특히 정신 질환 및 소아·청소년 질환에 관한 연구도 계속 지원 중이다. 생활습관과 고령화로 비롯되는 만성질환 및 고령질환 증가와 관련해서는 건강 모니터링을 지속하는 한편, 공중 보건상 집단감염 대응(감시) 조치

와 유사한 관리를 실시하고 있다. 국민의 건강상태 등을 장기적으로 기록하고, 변화를 적시에 감지해 해당 정보를 보건 복지 정책 관련 의사결정자, 환자 및 시민 각각에게 적합한 형태로 제공할 수 있도록 건강 상태 보고, 예방 및 질병 감시 체계를 강화하는 것을 목표로 하고 있다. 정확한 보건 정책 대응을 위해 국민 건강과 관련 데이터를 제공하는 것도 매우 중요하기 때문이다. 대학 내 의학연구 및 임상시험 구조를 강화하는 한편, 기초연구와 임상을 연계할 수 있는 중개연구 지원을 통해 그 혜택이 환자에게 신속히 전달될 수 있도록 노력하고 새로운 진단·치료 및 질병 관리·보급 방법에 대한 연구를 병행 지원하는 한편, 생명 과학 분야의 윤리, 법 및 사회적 측면에 대한 과학적 기반 마련하려고 하고 있다. 농촌 지역에서도 의료기기 보급이 적정 수준에 이를 수 있도록 우선 지원하는 등 의료기기 보급 지원을 확대하는 한편, 원격의료 활용을 통해 전국에 고급 의료 서비스 혜택이 돌아가도록 조치하고 있다. 글로벌 공중 보건을 위협하는 감염병에 대응해 신학협력을 기반으로 새로운 항생제 등의 개발을 촉진하는 한편, 국제 공조를 추진하여 팬데믹과 같은 상황에서 적극대응이 가능하도록 지원하고 있다. 대량의 데이터 분석은 개인 맞춤형 예방·진단·치료에 필수적이므로 혁신적 데이터 분석 도구 개발을 지원하는 한편, 데이터 과학자 부족에 대응하기 위하여 인력양성에도 힘쓰고 있다. 네트워크화된 인프라를 통해 범기관 차원에서 최신 기술에 접근할 수 있도록 하고, 표준화된 양질의 데이터 수집 및 가공과 함께 정보보호에 노력한다. 혁신적 이헬스(eHealth) 솔루션 개발·이행 로드맵을 구축하고, 디지털 건강 관리 플랫폼 구축에 착수 중이다. 과학계, 산업계, 사용자 등이 모여 새로운 간호·간병 기술을 개발하고 실제 테스트를 거칠 수 있도록 촉진 하는 것 역시 주요 미션 중의 하나이다. 환자가 자택에서 자기결정권이 보장되는 생활을 영위할 수 있도록 IoT 기술을 활용한 주거공간 개발 연구 지원도 활발히 진행되고 있다. 기술적인 측면에만 초점을 맞추기보다는 사용자의 편의와 요구사항을 중심에 두는 기술 지원 체계를 개발하고 있으며, 각 개인이 건강한 일상생활을 할 수 있도록 노력하고, 특히 사회적 약자를 효과적으로 지원하는 연구에 집중 지원하고 있다. 운동과 건강한 식생활을 촉진할 수 있는 연구를 실시해 국민이 더욱 건강한 삶을 영위할 수 있도록 동기 부여 하는 것이 본 ‘건강 및 질병 관리’ 중점 전략 핵심이다.

(나) 대표적 R&D 프로그램별 세부 투자현황

‘국가의약품질이니셔티브(Nationale Wirkstoffinitiative)⁸⁹⁾’은 2019년 10월에 발표된 국가 R&D 사업이며, 하이테크 2025의 우산 아래 진행되고 있는 사업이다. 연구에서 실제 임상 적용을 위한 경로는 일반적으로 길고 위험하며 비용이 많이 드는 프로세스이며, 많은 기업에서 선불리 도전하기 어려운 분야이기도 하다. 이러한 이유로, 연방 교육 및 연구부 (BMBF)는 의약품 개발을 지원하고 환자에게 더 빨리 혁신적인 치료 옵션을 제공하기 위해 "국가 의약품질이니셔티브"를 시작하였다. 예를 들자면, 최근 COVID-19에 대한 치료제 개발뿐만 아니라, 개발된 의약품에 대한 신뢰성 높은 검증, 전염병과 같은 세균 감염 치료를 위한 진단 및 고급 치료법(신약) 개발, 불치병 해결을 위한 표적치료제 개발 등이 이에 해당된다. 보통 의약분야에서 신약개발 결과가 최종 기술이전을 통한 임상 적용까지 많은 어려움이 존재한다. (보통 그 과정 중에 상당부분은 좌초되고 만다) 따라서 이러한 신규 전략은 기초연구에서 얻어지는 수많은 우수 아이디어를 상용화 할 수 있도록 하는데 일조할 것이다. 이를 위하여 실무 그룹인 '벨류체인'을 통해 의약품 개발에 있어 마주치는 혁신의 장벽을 제거하고 적절한 솔루션을 제공하고 있다. 최근 COVID-19 대유행은 감염 병의 다양한 단계에 있는 환자를 보다 광범위하고 효과적인 약물로 치료할 수 있는 것이 얼마나 중요한지 보여주고 있다. BMBF는 두 가지 기금 프로그램을 통해 이 부분을 해결하고자 하고 있다. 첫 번째는 SARS-CoV-2에 대한 긴급 치료제 연구 및 개발 (2021.8.6. 발표)이고 두 번째는 공급 관련 COVID-19 의약품의 임상 개발 및 제조 역량 촉진 프로그램이다. 각각의 세부 사업들은 모두 R&D관련 모든 부처에서 참여하고 있으며, 특히 연방교육연구부와 보건부에서 주요 투자를 하고 있다. 2021년 관련 분야 총 예산은 32.6억 유로에 달하고 있다. 신약 개발에서 가장 중요한 부분 중 하나는 신약의 표적 선정이다. 추후 신약 개발 성과를 이전하기 위해서는 임상 실험 등을 통하여 신약 성능을 검증하는 것이 필수적이다. 따라서 정부 투자금은 의약품 개발을 위한 목표 검증을 원하는 학계 연구 그룹 및 소규모 기업을 대상으로 지원하고 있다. 이는 학계와 산업계

89) <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/wirkstoffentwicklung-9466.php>

의 교류를 촉진 시키고, 표적검증에 관한 산업계의 기준을 정리하여 최종적으로 모든 연구자가 이용할 수 있도록 하는 가이드라인을 작성하는데 그 성과를 활용할 수 있다. 해당 프로그램(Target validation for pharmaceutical drug development)은 1차와 2차로 나뉘어서 지원되고 있으며, 1차 기간은 18년~20년 까지였으며 총 12개의 개별과제가 지원되었다. 과제 당 50만 유로에서 80만 유로까지 다양하게 지원되었다. 2차는 20년부터 22년까지 3년간 지원되며 총 24개 과제가 지원 되었다. 총 기금은 약 2,100만 유로로 증액 되었다. 항감염제에 대한 병원체의 내성 증가는 세계 보건 상황에 심각한 위협이 되고 있다. 특히 세균성 병원체에 사용되는 항생제 분야에서는 이러한 내성으로 인해 치료가 점점 어려워지고 있다. 항생제의 효능 저하는 일상적인 수술 및 면역저하 환자의 치료에 큰 위협을 수반하게 된다. 해서 국가의약품질이니셔티브(Nationale Wirkstoffinitiative) 틀 내에서 항감염제, 특히 항생제 내성 분야의 연구 개발을 강화하여 향후 고품질의 혁신적인 의약품을 환자에게 제공하는 것이 중요하며, 이를 위해 BMBF는 두 가지 프로그램을 진행하고 있다. 첫 번째는 세균(박테리아) 감염 치료를 위한 진단 및 첨단 치료법 추진이다. 프로젝트는 항생제의 표적 사용을 위한 새로운 진단법 개발을 목표로 자금을 지원하고 있으며, 추가로 세균 감염의 치료를 위한 새로운 치료법의 개발을 촉진 중에 있다. 두 번째는 천연물 기반 전염병 치료제 개발이다. BMBF는 기존과는 다른 새로운 항감염제 개발을 추진 중이다. 많은 의약품은 원래 다른 식물, 균류, 동물 또는 미생물에서 얻은 천연 제품을 기반으로 하고 있다. 따라서 항감염제 역시 자연상태에 존재하고 있는 항감염제를 기반으로 개발을 시도하고 있다. 첫 번째 프로그램의 경우 기간은 17년부터 20년까지 3년간 지원 완료가 되었으며, 총 12개의 연구과제가 지원 되었다. 과제별로 최소 40만유로부터 400만유로까지 지원되었으며 총 1,740만 유로가 지원되었다. 두 번째 프로그램은 19년부터 23년까지 총 5년간 지원되며 총 9개의 연구과제가 지원되고 있다. 지원 금액은 총 1,338만 유로 이다. 혁신적인 active ingredient(예, 표적치료제)에 대한 연구와 의약품 개발은 의료 발전에 결정적인 기여를 한다. 비전염성 질병과 감염성 질병 모두 인류 건강을 점점 위협하고 있으며 의료 시스템에 큰 도전을 제기하고 있는 상황이다. active ingredient를 목표하는 장소로 효율적이고 표적화 되게

전달하는 것은 약물의 효능, 내약성 및 치료 결과 등을 향상시킨다. 예를 들어 효과적인 항암제가 존재하더라도 인체 내의 면역반응에 의해 종양이 발생된 곳까지 항암제가 도달하지 못해 효과가 미미할 수 있다. 또는 종양 치료를 위해서는 종양까지 도달하는 항암제 농도가 일정부분 존재하며, 항암제 농도가 유효 범위 안에 있게 하기 위하여 고농도 항암제를 투여하게 된다. 그 경우 불필요한 부작용을 초래하게 된다. 따라서 효과적인 표적치료제의 개발은 이러한 단점을 극복할 수 있어 정량의 치료제만 활용할 수 있다. 이를 위해 총 12개의 사업단이 진행되고 있으며 사업 기간은 21년부터 24년까지 총 4년간 지원된다. 총 지원 금액은 약 2,218만유로 이다.

‘디지털건강혁신로드맵(Roadmap Digitale Gesundheitsinnovationen)’⁹⁰⁾⁹¹⁾ 역시 2019년 발표된 국가 R&D 사업이며, 하이테크 2025의 우산 아래 진행되고 있는 사업이다. 현대 IT 기술은 인류의 건강을 개선하는 데 도움이 되고 있으며, 디지털화와 인공지능은 연구 및 치료에 혁명을 일으키고 있다. 진단을 보다 정확하게 하고 치료법을 개선하는 등의 변화가 진행 중이며, 이러한 변화의 전제 조건은 디지털 혁신 사용에 대한 광범위한 사회적 합의이기도 하다. 디지털 의학은 사람들의 신뢰를 필요로 하는데, 그 이유는 의학의 디지털 전환으로 인해 발생하는 다양한 장점에도 불구하고 개인의 건강 데이터는 매우 민감한 개인정보이기 때문이다. 결국 데이터 보호 및 데이터 보안 부분과 윤리적 법적 부분이 매우 중요하게 다루게 될 수밖에 없는 영역이다. 또한 디지털화를 신뢰할 수 있으려면 환자 본인의 데이터가 어떤 목적으로 사용되는지 스스로 결정하는데 적극적으로 참여해야 한다. 의료의 성공적인 디지털 전환을 위한 또 다른 전제 조건은 인공지능을 사용함에 있어서의 장·단점(위기와 또는 기회)에 대한 공개 토론이다. 이는 강화된 과학 커뮤니케이션의 시발점이 되기도 한다. 연방 교육 연구부(BMBF)는 의료 연구 및 치료에서 디지털화와 AI 사용을 매우 중요하게 생각하고 있다. 예를 들어 BMBF는 건강 연구의 모든 활동 분야에 포함되

90) Aktuelle Ergebnisse der Gesundheitsforschung, Bundesministerium fuer Bildung und Forschung (2019. 09), Spezial- Daten helfen heilen: Digitalisierung und Kuenstliche Intelligenz in der Medizin

91) <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/quo-vadis-mezizin-wie-moderne-it-technik-hilft-die-gesundheit-der-menschen-zu-verbessern-9599.php>

는 건강 연구 프레임워크 프로그램을 디지털화로 지정했다. 특히, Medical Informatics Initiative는 의료 디지털 혁신의 초석이 되고 있으며, 보건부와 경제에너지부 협업으로 '디지털 건강 혁신 로드맵'인 의료시스템의 디지털 혁신을 추진 중에 있다. 또한 연방 정부는 "인공 지능 전략"의 일환으로 2019년에 AI 관련 R&D에 약 5억 유로를 투자했다. 또한, 건강 관련 연구에 인공지능을 사용하는 것에 대한 현대 생명과학의 윤리적 법적 문제를 고려하는 연구에 대하여 추가 연구지원이 되고 있다.

(2) 현세대와 후세대를 위한 '지속가능성, 온난화 및 에너지' 대책

(가) 개요 및 주요 내용

연방 정부는 「독일 지속가능성 전략(Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie)」을 마련하고 '50년까지 온실가스 중립이라는 목표 달성을 위해 노력 중에 있다. 이는 파리협약과 연방정부의 '2050 기후행동계획(Klimaschutzplan 2050)'은 모든 산업 분야의 구체적인 감축 목표 설정을 통해 2030년까지 이행할 목표를 세부적으로 제시하고, 이 원칙을 혁신 정책과 교육시스템에 각인하는 것이다. (독일은 1990년과 2018년 사이에 온실 가스 배출량을 이미 30.8 % 줄였으며, 현재 연방 정부의 목표는 2030년까지 (CO2 환산 기준) 1990년 수준에 비해 최소 55%까지 배출량을 줄이는 것이다) 이를 통해 전 세계 지속가능성 기술 솔루션시장에서 독일의 지위를 공고히 하고, 지속 가능한 바이오 기반 경제로 발전하도록 생물 경제학 발전을 지원하고 있다. 즉 독일 정부는 자원 효율적 순환경제로의 전환을 발 빠르게 추진 중에 있다. 또한 화석연료를 재생에너지로 조속히 대체하기 위해 바이오 기반 생산방식 및 공정을 전 산업에 활용 중에 있다. 이러한 에너지 전환은 독일에서 매우 중대한 사안으로 안전성, 경제성 및 친환경성을 담보할 수 있는 기술적·사회적 해결방안을 제시하는 한편, 장기적 대책을 마련하는 중이다. 특히 기후목표와 양립가능하고, 지능적·효율적인 에너지 사용을 위해 미래지향적 개념과 비즈니스 모델을 기반으로 한 교통, 난방, 전력 섹터 연계 등이 필요하다. 또한 합성연료 개발은 화물·해운·항공 교통 분야의 탄소 배출량 저감에 매우 중요한 요소이므로 적절한 연구개발이 필요하

다. 따라서 R&D를 통해 에너지 전환, 자원효율적 순환경제, 기후변화 대응이 혁신, 투자 및 지역 발전의 원동력이 될 수 있도록 정부는 노력을 다하고 있다. 산업계는 재생에너지 전환을 통해 온실가스 중립적 생산체계를 마련하는 한편, 기업 간 협력을 통해 신기술 개발 및 시스템 혁신을 도모하고 시범 프로젝트를 실시해 독일의 기술·시스템 솔루션 수출 기회를 확장하는 노력을 진행 중에 있다. 결국 지속가능성과 기후보호 및 에너지를 위하여 이산화탄소 배출이 없는 수소경제로의 빠른 전환을 도모하고 있는 중 이다.

(나) 대표적 R&D 프로그램별 세부 투자현황

2018년 9월, 연방 정부는 7차 에너지 연구 프로그램을 발표했다. 신재생 에너지 및 에너지 효율 관련 부분뿐만 아니라 디지털화, 난방, 산업 에너지 시스템 등 혁신적 전환을 위한 연구로 집중하고자 하였다. 연방정부는 이를 위해 2018년부터 2022년까지 약 64억 유로를 투자하고 있으며, 이는 전년 대비 약 45% 증가한 수치이다. 2019년 7월에는 'Real-World Laboratories for Energy System Transformation' 아이디어 공모를 통해 20명의 수상자가 발표되었으며, 이들의 주제는 기후 연구를 촉진하기 위한 녹색 수소 기술, 에너지 최적화 지역 연구, 대규모 전력 저장 시설 연구 등이었다. 또한 Carbon2Chem 및 Synthetic Fuels와 같은 독일 정부의 7차 에너지 연구 프로그램의 후원 하에 있는 이니셔티브는 새로운 부가가치 모델의 기반을 마련하고 있다.

2019년 6월에는 기후 보호 계획 2050을 위한 과학 플랫폼이 발표되었다. 이 플랫폼은 기후 보호를 위한 독일의 장기 전략(기후 보호 계획 2050) 및 플랫폼 프로그램의 구현과 지속적인 개발을 위한 연방 정부 차원의 과학적 자문을 맡고 있는 중이다. 이니셔티브에 속해 있는 연구기관 소속 연구자 중 최대 10명으로 구성된 학제 간 운영 그룹이 해당 플랫폼을 관리하고 있다. 즉, '지속가능성 2030(Nachhaltigkeit 2030)' 과학 플랫폼을 통해 과학 및 사회주체들을 결합시켜 지속가능성 정책을 과학적 관점에서 논의하고, 간담회를 통해 정치 및 사회 분야에 이행을 촉구하며 연구 관련 질의사항을 제기할 수 있는 장을 마련하곤 있다. 바이오경제의 경우 국가적 전략의 통일성을 위해 범부처 형식으로 일괄 추진되고 있다. 이를 통해 기존 연구전

략과 정책전략으로 구분되었던 바이오경제가 전략적으로 집약화 될 수 있게 되었다. FONA 프레임워크 프로그램('20~'25 이니셔티브)은 지속 가능한 라이프 스타일과 경제를 위한 연구를 지원하는 사업으로, 본 사업(디자인 과학 및 연구, 시민 사회, 민간 부문,)을 위하여 각 계층의 대표들과 충분한 의견을 공유한 사업이다. 최근 공유된 주요 의제는 플라스틱 지속 가능성에 대한 이슈였으며, 이에 따른 관련 연구가 활발히 이루지고 있다. 2019년 7월에는 혁신 미래 건물 프로그램이 발표 되었다. 이 프로그램은 기후 보호, 에너지 및 자원 효율성, 저렴한 건설, (도시) 계획 맥락의 설계 가능 및 인구 통계학적 변화에 대처하는 것과 관련하여 건설 산업에 중요한 추진력을 제공하고 있다. 특히 기초 연구, 산업 연구, 실험 개발 및 타당성 연구의 새로운 범주를 도입한 혁신 프로그램으로써 미래 건물에 대한 관련 동향을 R&D 투자 방향으로 유추해 볼 수 있다.

(3) 지능형 무배출(zero-emission) '이동성'

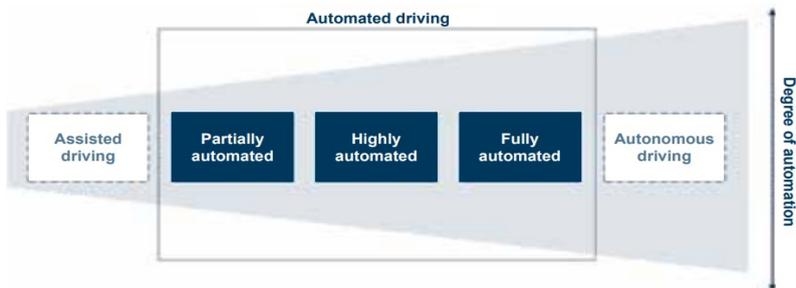
(가) 개요 및 주요 내용

이동성(mobility)과 물류(logistics)는 디지털화, 신기술, 이동문화 변화, 기후변화 등을 따라 새로운 국면에 돌입하고 있어 이에 대한 대응이 필요한 상황이다. 연방정부는 미래의 이동성을 통합적인 하나의 시스템으로 간주하고, 이동성 관련 지식·기술이 실제로 빠르게 구현될 수 있도록 투자를 강화하고 있다. 보다 구체적으로는 이동성 분야를 에너지·환경·고용·교역·생산·도시개발·빅데이터·통신 분야에 연계 할 수 있도록 하며 최신 IT 기술을 바탕으로 자동차·물류, 항공우주산업, 철도 해운업 및 대중교통 체계가 변화에 발맞출 수 있도록 지원하고 다양한 교통수단의 연결을 강화 시키는 것이다. 또한, Feeding system 또는 교통 인프라를 통해 주행 중 에너지 공급이 가능한 방안을 마련하여 새로운 전기차 에너지 저장 장치에 대한 연구를 강화하고, 연료전지 생산 발전을 지원하고 있으며, 합성연료에 대한 연구를 촉진하고 신속한 시장 출시를 위한 제반의 기반도 마련하고 있다. 최근 인공지능에 대한 관심이 높아지면서 모든 교통 체계(민간교통, 대중교통, 육상 및 해운 화물운송, 항공산업) 등에서 자율주행이 적용되도록 지원하고 있다.

(나) 대표적 R&D 프로그램별 세부 투자현황

교통 시스템의 디지털 전환은 사회에 큰 기회를 제공하곤 한다. 디지털 전환이라는 새로운 접근 방식을 적용함으로써 변화하는 개인, 대중 및 화물 운송에 대한 요구를 선제적으로 대응할 수 있게 되었다. 독일은 운송, IT 및 통신 산업을 고루 갖춘 최첨단 기술 허브를 보유하고 있다. 또한, 주요 수출 국가 중 하나이자 중요한 운송 국가이다. 독일 정부도 이러한 시대적 요구를 빠르게 반영하여 운송기술을 보다 안전하고 편안하며 효율적인 환경으로 만들기 위한 노력을 진행 중에 있으며, 자동화 및 커넥티드 드라이빙을 위한 프레임워크를 구축하고 더욱 강화 시키고 있다. 그 결과, 연방교통 및 디지털 기반 시설부(BMVI)는 자율 주행 연구 분야 지원을 위한 종합적 연구 프레임인 ‘자율주행(Automated and Connected Driving) 액션 플랜⁹²⁾’을 2015년 채택되고 2017년 9월 수립, 2018년에 이니셔티브를 실행 하였다. 이를 통해 각 부처별로 산별적/중복적으로 투자되고 있는 R&D 예산의 우선 순위를 정하고 시너지 효과를 이끌 수 있게 되었다. 연방정부는 자율주행 액션플랜을 성공시키기 위하여 수십억 유로를 투자할 계획을 가지고 있다.

[그림 3-4-31] Classification of progressive vehicle automation

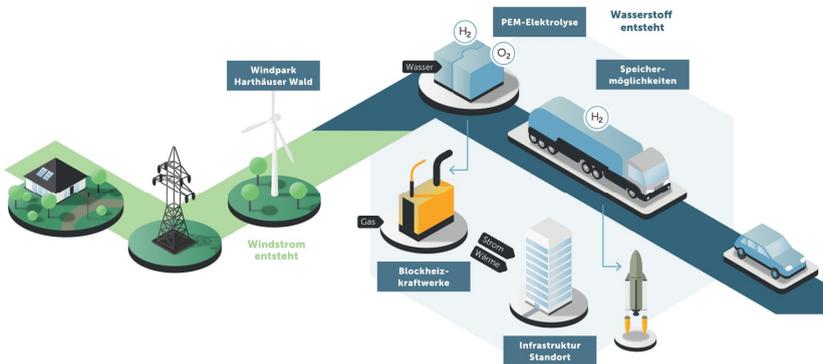


※ 자료 : ‘Strategy for Automated and Connected Driving’(Die Bundesregierung, 2015)

92) “Action plan automated and connected driving” 연방정부 2017.09
<https://www.bmvi.de/EN/Topics/Digital-Matters/Automated-Connected-Driving/automated-and-connected-driving.html> (2020.07.30.)

많은 응용 분야에서 배터리 기술의 중요성이 부각되고 있으며, 연방정부는 배터리 기술에 있어 독일이 기술 주권을 확보하기를 원하고 있다. 배터리를 생산하는 현재 기술은 액체 전해질을 이용하고 있으며, 앞으로는 고체 전해질을 이용한 전고체 배터리가 유망하다. 따라서 정부가 지향하는 바는 현존 기술의 우위와 미래기술에 대한 기술 선점이다. 즉, 원자재의 효율적인 사용을 위한 전극 및 기타 구성 요소의 제조, 전기화학 및 기반전지 생산에서부터 완전한 배터리 시스템 구축에 이르기까지 독일과 유럽의 배터리 기술 가치 사슬을 가능한 한 완벽하게 연결하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위하여 정부는 'Battery Research Factory' 프레임워크 개념을 2019년 1월에 발표하였다. 실험실의 기초 재료 연구에서 배터리 셀 생산을 위한 새로운 연구 시설(FFB)의 공정 및 생산 개발, 스케일링 및 자동화에 이르기까지 통합 접근 방식을 지원하고 있다. 같은 해 3월 배터리 셀 생산을 위한 제안서를 접수 받고 지원 중에 있다. 특히, 배터리 셀 생산, 전고체 배터리, 배터리 재료에 대한 클러스터를 확대 지원하고 있다. 정부는 해당 프레임워크를 통하여 최대 16 GWh 배터리를 생산하는 것을 목표로 하고 있으며 이를 위하여 약 10억 유로를 투자를 진행하고 있다.

[그림 3-4-32] electricity and hydrogen-generated from wind energy



※ 자료 : 'Strategy for Automated and Connected Driving'(Die Bundesregierung, 2015)

연방정부는 독일 항공우주센터(DLR)를 통해 H2ORIZON(우주산업, 에너지, 메가 와트 단위의 교통 섹터 연계) 프로젝트를 2018년부터 진행하고 있다. 본 프로젝트

는 수소 전주기(풍력에너지를 수소 생산, 이를 수송·보관·사용) 사이클을 개발하고 이동 수단의 연료로 사용하거나 전력/열 보급, 로켓시험에 활용하는 등의 수소 플랜을 제시하고 있다.

[그림 3-4-33] H2ORIZON – a strong research project



※ 자료 : <https://www.h2orizon.de/>

(4) 견실한 경제와 양질의 일자리를 위한 ‘경제 4.0과 노동 4.0’

(가) 개요 및 주요 내용

경제 4.0 (Wirtschaft 4.0)은 중소기업 제품개발 공정이나 플랫폼 경제 등 새로운 형태의 사업을 개발하는 데 있어 경제 4.0 솔루션과 스마트 서비스를 적용하도록 지원하는 것이며, 노동 4.0 (Arbeit 4.0)은 디지털화 된 업무 환경 내 안전과 건강을 목표로 새로운 형태의 업무환경을 설계하고 복잡한 업무를 수행하는 근로자를 지원하는 것에 방점이 찍혀 있다. 디지털화로 생산 및 가치창출 과정에 큰 변화가 발생함에 따라 연방정부는 데이터 기반 경제 4.0의 경쟁력, 안정성 및 지속가능성 확보를 위해 노력 중에 있다. 특히 중소기업의 연구·실험뿐만 아니라 인더스트리 4.0 솔루션 및 스마트 기기 확산, 하이브리드 제품·공정 도입, 플랫폼 경제 참여 등 새로운 경제 활동을 정부가 적극적으로 지원함으로써 글로벌 인더스트리 4.0 선두주자로서의 독일의 지위를 더욱 공고히 유지하도록 하고 있다. 이를 위하여 경제의 디지털화, 특히 중소기업의 디지털화 확대가 중요하며, 중소기업 특화부분인 서비스 산업, 무역

업, 공공 서비스에서의 신기술 확산이 더욱 필요한 상황이다. 이 과정에서 기업 내 디지털 혁신 개발 및 새로운 데이터 기반 비즈니스 모델 수립이 가능하게 되어 독일의 글로벌 인더스트리 4.0 지위를 더욱 강화 시키고 있다. 연방정부는 자원효율화 기술, 적층제조, 디지털 프로세스 응용, 자재 경량화 등을 통해 순환경제 가치사슬의 디지털화에도 많은 투자를 하고 있다. 예를 들어, 농업의 경우 기상 어플리케이션 또는 데이터 관리시스템 등 디지털 기술을 통해 토양 관리 및 추수 과정을 최적화함으로써 농업 기업의 지속가능한 활동을 지원하고 있다. 디지털 기술이 업무현장에 적용될 가능성이 높아지면서 기회와 함께 리스크 요인도 증대하고 있다. 이에 따라 노동 4.0을 통해 디지털화된 직업 세계에서 근로자 안전 및 건강을 보장하는 것이 중요해 졌다. 연방 정부는 스마트폰으로 관리자-근로자 간의 연계성과 더불어 지속적 통제가능성이 높아지고, 제조·서비스 분야의 ‘다운 타임’이 없어지면서 업무강도가 높아질 리스크가 다분하다 판단하고 있다. 따라서 강한 삶, 가정과 직장의 양립성 확보, 친환경적이고 경제적이며 지속가능한 노동 방식의 창출을 위해 ‘노동의 미래(Zukunft der Arbeit)’ 연구를 추진 중이다. 특히 인체공학적이며 기능적인 기술 환경 조성, 근로자 개인정보 보호, 복합적인 업무 처리를 해야 하는 최고결정자 지원, 관리자 대상 디지털 교육 강화, 개개인의 책임 의식에 대한 직원 교육 방안에 대하여 연구 중이다.

(나) 대표적 R&D 프로그램별 세부 투자현황

’18년 과학의 해를 맞아 시행되고 있는 ‘미래의 직장 생활(Working Life of the Future)’ 이니셔티브를 통해 연방정부, 시민, 전문가가 함께 미래의 노동에 대해 심도 있게 논의하였으며, 또한 ‘미래의 직업 프로그램(Future of Work Programme)’을 통해 중소기업을 위한 신제품 개발 및 비즈니스 모델과 밀접하게 연관된 디자인 분야를 적극 지원하고 있다. 또한 연방정부는 ‘경량건설 기술이전 연구프로그램(Lightweight Construction Technology Transfer Programme)’을 통해 다양한 산업과 소재를 아우르는 기술 이전 활동을 강화하고 R&D를 촉진하고 있다. 2020년 기준 BMWi는 약 3억 유로⁹³⁾를 본 기술이전 프로그램에 투자하고 있다.

93) <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/technologietransfer-programm-leichtbau.html>

제5절 일본

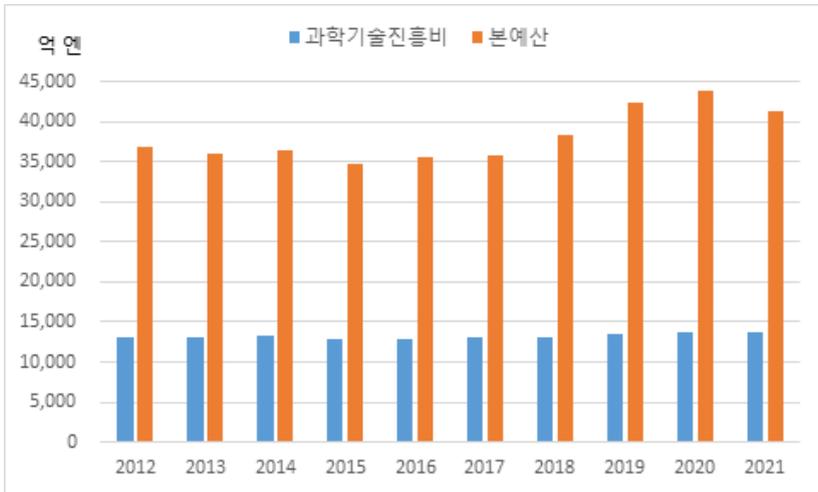
1. 과학기술 R&D 예산 현황

가. 2021년도 예산 현황

(1) 2021년도 과학기술 예산

일본의 과학기술 관련 예산은 본예산(当初予算) 기준으로 2012년도부터 2017년도까지 연간 약 3조 5,000억 엔대를 유지하다가 2020년도에는 4조 3,787억 엔으로 증가하였고, 2021년도에는 전년 대비 5.4% 감소한 4조 1,414억 엔을 기록하였다.([그림 3-5-1] 참고)

[그림 3-5-1] 일본 과학기술 관련 예산의 추이(2012~2021)



연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
본예산	36,927	36,098	36,513	34,776	35,669	35,881	38,423	42,419	43,787	41,414
과학기술진흥비	13,135	13,007	13,372	12,857	12,930	13,045	13,175	13,597	13,639	13,673

※ 자료 : 内閣府(2021), 「科学技術関係予算 : 令和3年度当初予算 令和2年度第3次補正予算の概要について」, 内閣府政策統括官. 2021.3, p.6에서 작성

2021년도 과학기술 관련 예산 4조 1,414억 엔 중 일반회계 예산이 3조 3,515억 엔으로 80.9%를 차지하고 있고, 특별회계 예산은 7,899억 엔으로 19.1%를 차지하고 있다. 일반회계 항목 중에서는 과학기술진흥비⁹⁴⁾가 1조 3,673억 엔으로 일반회계의 과학기술 관련 예산의 40.8%를 차지하고 있고, 그 다음으로는 교육진흥조성비가 1조 203억 엔(일반회계 과학기술 관련 예산의 30.4%)으로 높은 비중을 차지하고 있다. 이것은 일본의 과학기술 관련 예산이 국책연구기관과 같은 연구개발법인과 대학에 집중 투입되고 있음을 의미한다. 2021년도 과학기술 관련 예산은 전년대비 5.4% 감소하였음에도 과학기술진흥비는 2020년도 1조 3,639억 엔, 2021년 1조 3,673억 엔으로 오히려 0.3% 증가한 점에 비춰 일본의 과학기술 관련 예산편성과 집행이 다소 경직적으로 운용되고 있음을 시사한다.(<표 3-5-1> 참고)

〈표 3-5-1〉 일본의 2021년도 과학기술 관련 예산

(단위 : 억 엔)

구분	2021년도 본예산 총액	2020년도 본예산 총액	전년대비	
			증액	증감률(%)
과학기술관련예산(A+B)	41,414	43,787	-2,373	-5.4
1. 일반회계(A)	33,515	35,693	-2,178	-6.1
과학기술진흥비	13,673	13,639	34	0.3
2. 특별회계(B)	7,899	8,094	-195	-2.4

※ 자료 : 内閣府(2021), 「科学技术関係予算 : 令和3年度当初予算 令和2年度第3次補正予算の概要について」, 内閣府政策統括官. 2021.3. p.1.에서 작성

2021년도 일본의 정부부처별 과학기술 관련 예산을 살펴보면, 문부과학성이 2조 595억 엔(49.7%)으로 압도적으로 많고 경제산업성 6,757억 엔(16.3%), 국토교통성 3,979억 엔(9.6%) 순이다. 2020년도의 경우에도 전체 과학기술 예산 중 문부과학성의 비중이 48.4%(2조 1,224억 엔)로 가장 높았고, 경제산업성 15.7%(6,889억

94) 일반회계상의 과학기술진흥비란 세출목적이 주로 과학기술 진흥인 경비, 예를 들어 연구개발법인에 필요한 경비, 연구개발에 필요한 보조금·교부금·위탁비 등을 말하고, 다른 과학기술 예산은 일반회계와 특별회계에 분산·편입되어 있다. 단, 일본의 과학기술 관련 예산에 관한 통계는 각 정부부처가 자신의 과학기술 관련 사업을 검토한 후 내각부와 협의·조정하여 발표한 것이다.

엔), 국토교통성 8.4%(3,681억 엔) 순이었다. 문부과학성은 과학기술진흥비 예산에 서도 2020년도 8,863억 엔, 2021년도 8,853억 엔으로 전체 과학기술진흥비의 약 65%를 차지하고 있을 정도로 일본의 과학기술정책 소관 정부부처로서 연구개발법 인을 통한 과학기술 연구개발을 주도하고 있음을 보여주고 있다.(<표 3-5-2> 참고)

<표 3-5-2> 일본의 2021년도 정부부처별 과학기술 관련 예산

(단위 : 억 엔)

	2021년도 본예산				2020년도 본예산				전년대비	
	일반회계		특별 회계	계	일반회계		특별 회계	계	증감액	증감율
		과학 기술 진흥비				과학 기술 진흥비				
국회	12	11	-	12	12	11	-	12	0	0.4
내각민방	653	-	-	653	653	-	-	653	0	-0.1
부흥청	-	-	275	275	-	-	248	248	28	11.2
내각부	1,163	884	-	1,163	1,249	872	-	1,249	-86	-6.9
경찰청	23	22	-	23	23	22	-	23	0	0.3
소비자청	30	-	-	30	31	-	-	31	-1	-2.8
총무성	1,232	598	-	1,232	1,830	541	-	1,830	-599	-32.7
법무성	12	-	-	12	12	-	-	12	0	-1.1
외무성	156	-	-	156	132	-	-	132	24	18.6
재무성	11	10	-	11	10	10	-	10	1	7.5
문부과학성	19,506	8,853	1,088	20,555	20,135	8,863	1,089	21,224	-629	-3.0
후생노동성	1,609	671	178	1,786	2,474	656	169	2,643	-857	-32.4
농림수산업성	1,949	956	-	1,949	2,048	957	-	2,048	-99	-4.9
경제산업성	1,713	1,090	5,045	6,757	1,787	1,133	5,102	6,889	-132	-1.9
국토교통성	3,904	287	75	3,979	3,598	283	82	3,681	298	8.1
환경성	403	290	1,238	1,642	417	291	1,404	1,821	-179	-9.8
방위성	1,139	-	-	1,139	1,280	-	-	1,280	-141	-11.0
계	33,515	13,673	7,899	41,414	35,693	13,639	8,094	43,777	-2,373	-5.4

※ 자료 : 内閣府(2021), 「科学技術関係予算 : 令和3年度当初予算 令和2年度第3次補正予算の概要について」, 内閣府政策統括官. 2021.3. p.2.에서 작성

(2) 2021년도 문부과학성의 과학기술 관련 예산

2021년도 문부과학성 예산은 일반회계 기준으로 2020년도의 5조 3,060억 엔보다 80억 엔 감소한 5조 2,979억 엔이다. 이 가운데 과학기술 관련 예산은 2020년도 9,762억 엔과 거의 비슷한 9,768억 엔이다. 2021년도 문부과학성의 8대 분야별 과학기술 관련 예산 내역은 <표 3-2-3>과 같다. 예산비중이 높은 분야는 「8. 국민의 안전·안심과 프론티어 개척에 기여하는 과제해결형 연구개발 추진」(3,891억 엔, 39.8%)과 과학연구비조성사업비⁹⁵⁾가 포함되어 있는 「1. 기초연구 능력 강화를 중심으로 한 연구능력 향상과 세계최고수준의 연구거점 형성」(3,115억 엔, 31.8%) 분야이다. 특히 우주·항공분야(1,576억 엔, 16.1%)와 원자력 분야(1,471억 엔 15.0%), 건강·의료분야(876억 엔, 8.9%)에 대한 연구개발 예산비중이 높다는 점이 눈에 띈다.

〈표 3-5-3〉 2021년도 문부과학성의 과학기술 이노베이션 예산 내역

분야	2021년도 본예산 ¹⁾ (억 엔)	주요 내역	2021년도 본예산 (백만 엔)	2020년도 본예산 (백만 엔)
1. 기초연구능력 강화를 중심으로 한 연구능력 향상과 세계최고수준의 연구거점 형성	3,115 (+19)	과학연구비 조성사업(科研費)	237,650	237,350
		전략적 창조연구 추진사업(신기술 시스 창출)	42,791	41,787
		창조적 연구지원 사업	60	60
		세계 Top 수준 연구거점 프로그램(WPI)	6,100	5,871
		연구대학 강화촉진 사업	3,675	4,000
		미래사회창조사업	8,700	7,730
		세계의 학술 프론티어를 선도하는 대규모 프로젝트 추진	33,090	32,091
2. 과학기술 이노베이션 인재 육성·확보	259 (+22)	과학기술 이노베이션 창출을 위한 대학 Fellowship 창설사업	2,316	-
		특별연구원 사업	15,866	15,635
		탁월연구원 사업	1,092	1,578
		세계에서 활약할 수 있는 연구자 전략육성사업	344	314
		Super Science High School(SSH) 지원 사업	2,251	2,219

95) 과학연구비조성사업(科学研究費助成事業)은 인문학, 사회과학, 자연과학 등 모든 분야에 걸쳐 기초부터 응용분야까지의 학술연구를 소위 경쟁적 연구비 형태로 지원하는 사업이다.

분야	2021년도 본예산¹ (억 엔)	주요 내역	2021년도 본예산 (백만 엔)	2020년도 본예산 (백만 엔)
		Global Science Campus	410	429
		Junior Doctor 육성 아카데미(塾)	270	241
		과학기술 이노베이션 담당 여성의 활약촉진	1,998	1,986
3. 과학기술 이노베이션·시스템 구축	291 (-15)	차세대 기업가 육성사업(EDGE-NEXT)	383	445
		대학발신산업창출 프로그램(START)	1,993	1,945
		오픈이노베이션 기구의 정비	1,785	1,921
		공동창조의 장(場) 형성 지원	13,734	13,800
		연구성과최적전개프로그램(A-STEP)	6,123	6,779
		지역이노베이션·에코시스템 형성 프로그램	3,020	3,624
		공동창조의 장(場) 형성지원: 지역공동창조분야	640	-
4. 세계최고수준의 대형 연구시설의 정비·이용과 연구시설·설비의 원격화·스마트화 추진	457 (-40)	민관 지역파트너십에 의한 차세대 방사광 시설 추진	1,245	1,732
		대형방사광시설(SPring-8) 정비·공용	9,518	9,679
		X선자유전자레이저시설(SACLA)의 정비·공유	6,916	6,904
		대(大)강도양자속기시설(J-PARC)의 정비·공유	10,923	10,923
		슈퍼컴퓨터 ‘富岳’ 및 혁신적 HPCI 운영	17,215	14,554
5. 미래사회 실현을 위한 첨단연구의 근본적 강화	623 (+9)	소재 디지털전환(DX) 플랫폼 구상 추진	3,379	2,458
		광·양자 비약 플래그십 프로그램(Q-LEAP)	3,494	3,194
		AIP·인공지능·빅데이터·IoT·사이버보안 통합 프로젝트	10,003	9,704
		통계전문가 인재육성 프로젝트	313	-
		Society 5.0 실현화 연구거점 지원 사업	701	701
6. 건강·의료분야의 연구개발 추진	876 (+16)	신흥·재흥 감염증 연구기반창생사업	3,738	3,014
		이화학연구소의 감염증연구에 공헌하는 연구개발	15,417	15,210
		신약개발 등 생명과학 연구지원 기반사업	3,820	3,694
		첨단 바이오 신약개발 등 기반기술 개발사업	1,316	1,261
		계능 의료실현 바이오뱅크 이용 프로그램(B-cure)	4,681	4,257
		가교연구프로그램	5,223	4,982
		혁신적 첨단연구 개발지원 사업	9,799	8,796
		의료분야 국제과학기술 공동연구개발추진 사업	1,049	1,049
		National Bio Resource Project	1,231	1,316
		재생의료 실현 거점 네트워크 프로그램	9,066	9,066

분야	2021년도 본예산' (억 엔)	주요 내역	2021년도 본예산 (백만 엔)	2020년도 본예산 (백만 엔)
		차세대 암의료창생 연구사업	3,551	3,551
7. 사회와 함께 창조해 가는 과학기술 이노 베이션 정책의 추진	76 (+4)	과학기술이노베이션정책에서의 '정책을 위한 과학' 추진	604	555
		전략적 창조연구 추진사업(사회기술연구개발)	1,551	1,516
		연구개발전략센터사업	737	595
		미래공동창조추진사업	3,105	3,005
		연구활동의 부정행위 대응	137	120
8. 국민의 안전·안심과 프론티어 개척에 기여하는 과제해결형 연구개발 추진 (2021년도: 3,891(+389), 2020년도3,502)				
8.1 우주·항공분야의 연구개발	1,576 (+1)	우주안전보장의 확보/재해대책·국토강인화와 지구규모과제 해결	20,101	25,184
		우주과학·탐사에 의한 새로운 지(知)의 창조	54,179	45,129
		이노베이션의 실현/산업·과학기술기반 등 강화	39,428	47,831
		차세대 항공과학기술의 연구개발	3,665	3,573
8.2 해양·극지 분야의 연구개발	374 (-3)	지구환경의 상황 파악과 변동예측을 위한 연구개발	3,504	3,001
		해양에서 발생하는 지진 및 화산활동에 관한 연구개발	1,941	1,851
		북극역연구의 전략적 추진	1,543	1,307
		남극지역관측사업	4,199	4,094
8.3 자연재해에 강인한 사회를 위한 연구 개발 추진	113	해저지진·쓰나미 관측망 운용	1,073	1,017
		기초적·기반적 방재 과학기술의 연구개발 추진	7,661	7,609
		지진 조사연구추진본부 관련사업	945	852
		수도권을 중심으로 한 회복 종합력 향상 프로젝트	391	456
		정보과학을 활용한 지진 조사연구 프로젝트	152	-
		방재대책에 기여하는 남해 트라프 지진조사연구 프로젝트	378	420
		차세대 화산연구·인재육성 종합 프로젝트	640	664
		화산 기동관측 실증연구사업	62	-
8.4 클린하고 경제적인 환경에 지시시스템의 실현	357	혁신적 파워 일렉트로닉스 창출 기반기술 연구개발사업	1,353	-
		미래사회창조사업 「지구규모과제인 저탄소사회 실현」영역	956	831
		전략적 창조연구추진사업 첨단저탄소화기술개발(ALCA)	2,543	3,166
		대학의 역량을 결집한, 지역의 탈탄소화 가속을 위한 기반연구개발	76	-

분야	2021년도 본예산' (억 엔)	주요 내역	2021년도 본예산 (백만 엔)	2020년도 본예산 (백만 엔)
8.5 원자력 분야의 연구 개발·인재육성	1,471 (+389)	기후변화적응전략 이니셔티브	1,066	1,127
		ITER(국제열핵융합실험로) 계획 등 추진	21,876	21,347
		원자력의 기초·기본연구 및 이를 뒷받침하는 인재육성	7,142	7,074
		「도쿄전력후쿠시마 제1원전의 폐지 등 연구개발 가속 플랜」의 실현	4,100	4,249
		핵연료사이클 및 고준위 방사성 폐기물 처리·처분 의 연구개발	51,315	50,810
		원자력시설에 관한 신규제 기준에 대한 대응	6,054	6,768

주:*()안 수치는 2020년도 대비 증감액(억 엔)임.

※ 자료 : 文部科学省(2021), 「令和3年度予算のポイント」. 2021.3. pp.1~61. 재구성

(3) 2021년도 경제산업성의 산업기술 관련 예산

2021년도 경제산업성의 산업기술 관련 예산은 2020년도의 3,130.5억 엔보다 25.5% 증가한 3,929.9억 엔으로 추정⁹⁶⁾되는데, 후쿠시마 원전의 폐로 관련 연구 개발 지원과 재생에너지 관련 기술개발 지원 등 ‘후쿠시마를 비롯한 재해지역의 부흥 가속화’ 분야에 약 200억 엔의 예산증액이 이루어진 것으로 보인다.

그 중에서도 경제산업성이 역점을 두고 있는 ‘중점분야의 이노베이션 가속’분야 즉, 그린(에너지·환경)분야와 디지털 분야, 바이오·의료 분야, 소재분야에 대한 예산투입 비중이 높다고 할 수 있다.(〈표 3-5-4〉참고). 한편, ‘이노베이션 에코시스템 강화와 기반정비’ 분야에 대한 예산은 801.2억 엔으로 경제산업성의 산업기술 관련 예산의 20.3%를 차지하고 있으나 NEDO의 기술인텔리전스 기능강화와 산업기술종합연구소(AIST)의 가교기능·지역거점정비사업과 같은 국책연구기관의 체제강화 관련 예산이다.

96) 경제산업성은 2021년도 본예산부터 산업기술 관련 예산을 별도로 추계·발표하지 않고 있는 관계로 〈표3-2-4〉는 2021년도 산업기술 관련 예산요구(概算要求)에 의거한 것이다.

〈표 3-5-4〉 2021년도 경제산업성 산업기술 관련 예산 내역

(단위 : 억 엔)

분야	주요 내역	예산	
		2021년도	2020년도
I. 중점분야의 이노베이션 가속		2,557.4	2,094.4
	(1)그린(에너지·환경) 분야	1,722.9	1,413.1
	(2)디지털 분야	414.6	298.6
	(3)바이오·의료 분야	198.4	155.4
	(4)소재 분야	221.5	176.6
II. 이노베이션 에코시스템 강화와 기반정비		1,129.6	988.2
	(1)미래를 창조하는 시즈의 개척과 스타트업 육성	205.4	116.2
	(2)오픈이노베이션의 촉진	64.6	49.2
	(3)기동적·전략적 국제표준화	58.4	49.5
	(4)이노베이션 기반강화	801.2	773.2
III. 후쿠시마를 비롯한 재해지역의 부흥 가속화		242.9	47.9

※ 자료 : 경제산업성(2020), 「經濟産業省 産業技術関係 令和3年度概算要求のポイント」, 2020.9.재정리

나. 2022년도 과학기술 관련 예산요구

(1) 2022년도 문부과학성의 과학기술 관련 예산요구

2022년도 문부과학성의 과학기술 관련 예산요구액은 1조 1,774억 엔으로 2021년도 본예산 9,768억 엔에 비해 2,000억 엔의 증액(20.5% 증가)을 요구하고 있다. 문부과학성의 과학기술 예산 분야를 〈표 3-5-5〉와 같이 9개 분야로 세분화하면, 우주·항공분야의 연구개발과 기초연구 관련 연구거점 형성, 미래사회 실현을 위한 첨단연구 분야, 저탄소실현 분야에 대한 예산증액 요구가 뚜렷함을 알 수 있다. 특히 우주·항공분야의 연구개발과 소재 디지털전환(DX)플랫폼 구축⁹⁷⁾, AI·빅데이터·IoT·사이버보안 통합 프로젝트⁹⁸⁾, 경제안전보장 중요기술

97) 소재 디지털전환(DX)플랫폼 구축 프로젝트는 2021년 3월 내각부가 각의결정(우리나라의 국무회의 의결에 해당)한 제6기 과학기술·이노베이션 기본계획에 '연구개발환경의 디지털전환(DX)'으로 명시한 시책의 일환으로서 2021년도 이후 본격화되고 있다. 연구분야의 DX유스케이스(Use Case)로서 소재분야에서 첨단공유설비의 고도화는 물론 데이터 공유 및 시 해석을 도모하는 플랫폼 구축 사업과 기존 시행착오적 연구기법에 데이터사이언스 기법을 가미한 혁신적 연구방법론 확립 및 혁신적 소재 개발 사업도 포함하고 있다.

육성 프로그램⁹⁹⁾ 등 미래사회 실현을 위한 첨단연구 분야는 예산규모와 증액요구에 비춰 문부과학성이 역점을 두고 있는 분야임을 시사한다.

〈표 3-5-5〉 2022년도 문부과학성의 과학기술 관련 예산요구 내역

분야	2022년 예산요구 (억 엔)	2021년 본예산 (억 엔)	주요 내역	2022년 예산요구 (백만 엔)	2021년 본예산 (백만 엔)
1. 기초연구능력 강화를 중심으로 한 연구능력 향상과 세계최고수준의 연구거점 형성	3,392 (+278)	3,114	과학연구비 조성사업(科研費)	251,030	237,650
			전략적 창조연구 추진사업(新技術 事業 創出)	45,560	42,791
			창조적 연구지원 사업	2,700	60
			세계 Top 수준 연구거점 프로그램(WPI)	7,264	6,100
			연구대학 강화촉진 사업	3,451	3,675
			미래사회창조사업	12,385	8,700
			세계의 학술 프론티어를 선도하는 대규모 프로젝트 추진	43,841	33,090
			문샷형(Moonshot)형 연구개발제도	3,124	1,600
			세계와 어깨를 겨루는 연구대학의 실현을 위한 10조엔 규모의 대학편드 ¹⁰⁰⁾ 창설	1,000	-
데이터구동형 인문학연구 선도사업	492	-			
2. 과학기술 이노베이션 인재 육성·확보	339 (+80)	259	과학기술 이노베이션 창출을 위한 대학 Fellowship 창설사업	3,849	2,316
			특별연구원 사업	16,287	15,866
			탁월연구원 사업	746	1,092
			세계에서 활약할 수 있는 연구자 전략 육성사업	344	344
			Super Science High School(SSH) 지원사업	2,295	2,251
			Global Science Campus(고교생 대상)	410	410
			Junior Doctor 육성 아카데미(塾) (초·중학생 대상)	310	270

98) 문부과학성이 2016년부터 추진 중인 AI, 빅데이터, IoT, 사이버보안에 관한 혁신적 기반기술 구축 사업을 말한다.

99) 내각부가 경제안보 관점에서 확보해야 할 중요기술(critical technology)의 연구개발을 강화하기 위해 2021년 신설한 연구개발 프로그램이다. 내각부, 문부과학성, 경제산업성이 2022년도 예산으로 약 100억 엔을 요구하고 있다. 〈표 3-2-5〉에 기재된 30억 엔은 문부과학성이 동 프로그램 중 비전실현형 프로젝트 추진에 필요한 예산을 요구한 것이다.

100) 일본의 기존 '과학기술 관련 예산'의 한계를 보완하기 위해 미국, 영국의 명문대학들이 운영하고

분야	2022년 예산요구 (억 엔)	2021년 본예산 (억 엔)	주요 내역	2022년 예산요구 (백만 엔)	2021년 본예산 (백만 엔)
3. 과학기술 이노베이션· 시스템 구축	335 (+43)	291	여성연구자의 활약촉진	2,059	1,956
			전국 기업가양성 촉진사업	108	-
			대학발 신산업창업 프로그램(START)	4,094	1,993
			오픈이노베이션 기구의 정비	1,409	1,785
			공동창조의 장(場) 형성 지원	17,474	13,734
			연구성과최적전개프로그램(A-STEP)	6,934	6,123
지역이노베이션-에코시스템 형성 프로그램	1,351	3,020			
4. 세계최고 수준의 대형 연구시설의 정비·이용과 연구시설·설 비의 원격화· 스마트화 추진	534 (+77)	457	슈퍼컴퓨터「富岳」(Fugaku)·HPCI의 운영	18,849	17,215
			민관 지역파트너십에 의한 차세대 방사광 시설 추진	6,189	1,245
			대형방사광시설「SPring-8」	10,521	9,518
			X선 자유전자레이저 시설「SACLA」	6,916	6,916
			대(大)강도 양자속기 시설「J-PARC」	10,923	10,923
			연구기반 정비·공용과 원격화·스마트화 추진(첨단연구기반공용촉진사업)	1,300	1,185
5. 미래사회 실현을 위한 첨단연구의 획기적 강화	831 (+204)	627	소재 디지털전환(DX)플랫폼 구상 추진	13,849	3,809
			광·양자 바약 플랫폼 프로그램(Q-LEAP)	4,592	3,494
			AIP(Advanced Integrated Intelligence Platform Project):인공지능·빅데이터·IoT·사이버보안 통합 프로젝트	11,458	10,861
			아시아태평양 수리융합 이노베이션 플랫폼	202	-
			경제안전보장중요기술육성 프로그램(비전실현형)	3,000	-
6. 건강· 의료분야의 연구개발 추진	1,032 (+92)	940	백신개발·생산체제강화		
			백신개발을 위한 세계최고수준 연구개발 거점 정비	6,550	-
			감염증 발생상황 등 모니터링 강화: 신형·재형 감염증 연구기반창생사업	3,803	3,738
			주요 연구개발 프로젝트		
			재생의료 실현 거점 네트워크 프로그램	9,066	9,066
			게놈 의료실현 바이오 은행 이용 프로그램(B-cure)	5,998	4,681

분야	2022년 예산요구 (억 엔)	2021년 본예산 (억 엔)	주요 내역	2022년 예산요구 (백만 엔)	2021년 본예산 (백만 엔)
			가교연구프로그램	6,371	5,223
			생명과학·신약개발 등 연구지원 기반사업	4,745	3,820
			첨단 바이오신약개발 기반기술 개발사업	1,466	1,316
			의료기기 연구성과 전개사업	1,508	862
			차세대 암의료 가속화 연구사업	3,867	3,551
			뇌·정신 연구추진 프로그램	6,370	6,094
			혁신적 첨단연구 개발지원 사업	11,524	9,799
			National Bio Resource Project	1,576	1,231
7. 국민의 안전·안심과 프론티어 개척에 기여하는 과제해결형 연구개발 추진					
7.1 우주·항공 분야의 연구개발	2,160 (+584)	1,576	우주안전보장의 확보/재해대책·국토강인화와 지구규모과제 해결	23,190	20,101
			우주과학·탐사에 의한 새로운 지(知)의 창조	70,683	54,179
			아노비이션의 실현/산업·과학기술기반 등 강화	71,881	39,428
			차세대 항공과학기술의 연구개발	4,015	3,665
7.2 해양·극지 분야의 연구개발	449 (+75)	374	지구환경의 상황 파악과 변동예측을 위한 연구개발	3,055	3,054
			해역에서 발생하는 지진 및 화산활동에 관한 연구개발	3,331	1,941
			북극역연구의 전략적 추진	7,993	1,543
			남극지역관측사업	4,600	4,199
7.3 자연 재해에 강인한 사회를 위한 연구개발 추진	139 (+26)	113	재해대응 디지털전환(DX) 추진사업	200	-
			해저지진·쓰나미 관측망 운용	3,176	1,073
			정보과학을 활용한 지진 조사연구 프로젝트	391	152
			화산 기동관측 실증연구사업	121	62
			기초적·기본적 방재 과학기술의 연구개발 추진	8,281	7,661
			지진 조사연구추진본부 관련사업	701	945
			방재대책에 기여하는 남해 트라프 지진조사연구 프로젝트	378	378
			차세대 화산연구·인재육성 종합 프로젝트	640	640

분야	2022년 예산요구 (억 엔)	2021년 본예산 (억 엔)	주요 내역	2022년 예산요구 (백만 엔)	2021년 본예산 (백만 엔)
7.4 탄소중립 실현에 공헌하는 연구개발	490 (+136)	354	미래사회창조사업 「지구규모과제인 저탄소사회 실현」영역	2,595	956
			전략적 창조연구추진사업 첨단 저탄소화 기술개발(ALCA)	2,323	2,543
			혁신적 파워일렉트로닉스(power electronics) 창출 기반기술 연구개발 사업	1,354	1,353
			차세대 X-nics 반도체창생거점 형성 사업	900	-
			대학의 역량을 결집한, 지역의 탈탄소 화 가속을 위한 기반연구개발	103	76
			ITER(국제열핵융합실험로) 계획 추진	31,360	21,876
			기후변화적응전략 이니셔티브	1,277	1,066
7.5 원자력 분야의 연구개발 ·인재 육성	1,786 (+15)	1,471	원자력분야에서의 혁신적 기술개발에 의한 탄소중립 공헌	14,744	9,618
			원자력 과학기술과 관련한 다양한 연구 개발 추진에 의한 이노베이션 창출과 연 구개발·인재육성 기반 강화	6,181	4,571
			「도쿄전력(주) 후쿠시마 제1원전의 폐 지조치 등 연구개발 가속 플랜」의 실현	4,165	4,100
			안전을 최우선시한 지속적인 'Back End' 대책 추진	65,498	55,042
			원자력 안전성향상을 위한 연구	1,075	1,075

※ 자료: 文部科学省(2021), 「令和4年度科学技術概算要求のポイント」, 2021.8. pp.1~15. 재구성

있는 대학기금을 모방한 제도이다. 내각부와 문부과학성이 공동 운용하되, 운용수익으로 연구 인프라 확충과 연구자의 처우개선 등에 활용한다는 계획이고, 재원은 2020년도 추경예산(補正予算) 5,000억 엔과 2021년도 국채발행을 통해 조달하는 재정투융자 4조 엔, 2022년도 일반회계 예산 10억 엔, 2022년도 재정투융자자금 4조 9,000억 엔 등으로 충당한다는 계획이다.

(2) 2022년도 경제산업성의 산업기술 관련 예산요구

경제산업성의 2022년도 전체 예산요구액은 1조 4,026억 엔으로 2021년도 본예산 대비 11.9% 증가하였고, 이 중 산업기술 관련 예산요구액은 2021년도 본예산 대비 약 1,046억 엔 증가한 3,437억 엔으로 추정되고 있다.¹⁰¹⁾ 2021년도에 비해 예산 증액이 현저한 분야는 배터리·수소·해상풍력 등 그린분야(352.6억 엔)와 후쿠시마 원전의 폐로·오염수·처리수 대책(130.4억 엔), 데이터경제·디지털 전환·스타트업 지원(126.6억 엔)으로 나타나고 있다.(〈표 3-5-6〉참고)

〈표 3-5-6〉 2022년도 경제산업성 산업기술 관련 예산요구 내역

(단위 : 억 엔)

분야	주요 사업 내역	2022년도 예산요구	2021년도 본예산
(1) 디지털 분야	-인재육성	42.2	19.2
	-데이터경제·디지털전환·이노베이션·스타트업	269.0	142.4
	산업 디지털전환을 위한 디지털인프라 정비사업	25.0	-
	IoT 사회실현을 위한 차세대 인공지능·센싱 등 중핵기술개발	65.7	58.0
	차세대 인공지능·로봇의 중핵인 통합(integrate) 기술개발 사업	17.6	16.5
	우주산업 기술정보 기반정비 연구개발사업 (SERVICE 프로젝트)	28.7	8.4
	디지털거래 환경정비사업	6.9	5.0
	혁신적 로봇 연구개발 등 기반구축사업	18.7	6.6
	유통·물류의 효율화·부가가치창출 관련 기반구축사업	6.5	3.0
	글로벌·스타트업·에코시스템 강화사업	8.2	11.3
	연구개발형 스타트업 지원사업	72.7	21.4
	민관에 의한 젊은 연구자발굴 지원사업	19.0	12.2
	-사이버보안	50.5	40.7

101) 단, 경제산업성은 예년도와 달리 별도로 2022년도 산업기술 관련 예산요구 내역을 공개하지 않고 있는 관계로 〈표 3-2-6〉은 2021년도 예산요구(概算要求)시 경제산업성이 공개한 산업기술 관련 사업에 준해서 작성한 것이다. 〈표3-2-4〉와 〈표3-2-6〉의 2021년도 본예산 금액에 다소 차이가 있음에는 유의할 필요가 있다.

분야	주요 사업 내역	2022년도 예산요구	2021년도 본예산	
(2) 그린성장 분야	- 배터리·수소·해상풍력 등 분야	1,208.8	856.2	
	전기자동차용 혁신형 배터리 기술개발	28.8	23.8	
	에너지절약형 전자부품·소재의 평기기술 개발사업	25.0	21.5	
	클린에너지 자동차 도입촉진 보조금	334.9	155.0	
	연료전기자동차의 보급촉진을 위한 수소충전소 정비 사업 보조금	110.0	110.0	
	탄소중립을 위한 자동차부품 공급업체 사업전환 지원 사업	4.1	-	
	혁신적 연료전지기술 활용을 위한 기술개발사업	87.6	66.7	
	산업활동의 근본적인 탈탄소화를 위한 수소사회모델 구축 실증사업	78.1	73.1	
	탄소중립·차세대 화력발전의 기술개발 사업	186.5	161.5	
	CCUS연구개발·실증관련사업	85.8	60.3	
	해상풍력발전 인재육성보조금	6.5	-	
	해상풍력발전 등의 도입확대를 위한 연구개발 사업	69.0	82.8	
	해상풍력발전 도입확대를 위한 조사지원 사업	2.5	-	
	태양광발전의 도입 가능량 확대를 위한 기술개발 사업	33.0	33.0	
	수요자 주도에 의한 태양광발전 도입가속화 보조금	80.0	-	
	소출력발전설비 보안력 향상 종합지원 사업	3.0	-	
	원자력 안전성향상에 기여하는 기술개발사업	25.0	25.0	
	고속로 관련 공통기반을 위한 기술개발 위탁비	49.0	43.5	
	- 에너지수급구조의 강인화	532.5	407.9	
	주택·건축물 수급일체형 에너지절약투자촉진 사업	89.0	83.9	
	탈탄소사회실현을 위한 에너지절약 기술의 연구개발·사회적용 촉진사업	80.0	80.0	
	석유천연가스개발이나 개발권확보에 기여하는 기술 개발 촉진사업	100.0	41.0	
	배터리 등 분산형 에너지시스템의 차세대 기술구축 실증사업	57.0	45.1	
	석유코비나트의 생산성 향상 및 강인화 추진사업비	150.0	122.3	
	산업보안고도화추진사업	8.5	-	
	(3) 건강·헬스케어 분야	헬스케어 서비스 사회적용 사업	9.0	7.0
		예방·건강 분야의 사회적용을 위한 연구개발 기반정비사업	15.0	7.8

분야	주요 사업 내역	2022년도 예산요구	2021년도 본예산
	의공연계 이노베이션 추진사업	24.0	20.8
(4) 공급망 강화 및 경제안전보장 강화	- 반도체·데이터센터	156.1	141.2
	AI 칩 개발가속을 위한 이노베이션 추진사업	23.1	20.9
	고효율·고속처리를 가능케 하는 AI 칩·차세대 컴퓨팅 기술개발사업	105.0	99.8
	에너지절약 일렉트로닉스의 제조기반 강화를 위한 기술개발사업	28.0	20.5
	- 바이오·의료	235.9	183.8
	차세대 치료·진단 실현을 위한 신약개발 기반기술 개발사업	77.0	62.9
	재생의료·유전자치료의 산업화를 위한 기반기술 개 발사업	46.0	40.0
	카본·리사이클 실현을 가속화하는 바이오유래제품 생산기술의 개발사업	35.0	23.0
	신산업창출·소재·바이오혁신을 위한 신기술선도연 구 프로그램 사업	25.2	13.4
	의료기기 등의 선진적 연구개발·개발체제 강인화 사업	52.7	44.5
- 히토류 등 중요자원 확보	444.1	404.9	
(5) 후쿠시마를 비롯한 재해지역의 부흥 가속	폐로·오염수·처리수 대책사업	130.4	-
	후쿠시마현의 재생에너지 도입촉진을 위한 지원사업 비 보조금	61.0	52.2
	차세대 Air Mobility의 사회적용 프로젝트	38.0	-

※ 자료 : 經濟産業省(2021), 「令和4年度經濟産業政策の重点」, 2021.8. pp.7~24. 정리

다. 일본의 범정부차원의 과학기술 R&D 프로그램

(1) 과학기술·이노베이션 기본계획

일본 내각부는 자국의 과학기술·이노베이션 정책의 기획·예산 및 조정기능을 담당하는 종합과학기술·이노베이션회의¹⁰²⁾(이하, 내각부 CSTI)라는 회의기구를 통해 1996년부터 4~5년 주기로 「과학기술·이노베이션 기본계획」을 수립하고 있다. 2021년 3월 각의결정한 제6기 기본계획(2021년~2025년)은 공식 명칭을 「과학기술기본계획」에서 「과학기술·이노베이션 기본계획」으로 변경함과 동시에, 일본의 과학기술 정책 방향을 크게 기후변화 등 글로벌 과제에 대한 대응과 국내 사회구조의 개혁으로 설정한 다음, 일본이 추구해야 할 미래사회상인 소사이어티 5.0(Society 5.0)을 첫째, 국민의 안전·안심을 확보하는 지속가능하고 강인한 사회, 둘째 국민 개개인의 다양한 웰빙(well-being)이 실현되는 사회로 규정한 점이 특징이다. 나아가 제6기 기본계획은 소사이어티 5.0 실현에 필요한 3대 정책으로서 사이버공간과 물리적 공간의 융합에 의한 지속가능하고 강인한 사회로 변혁, 새로운 사회를 설계하고 새로운 가치창조의 원천인 ‘지(知)’의 창조, 그리고 셋째 새로운 사회를 지탱하는 인재 육성 등 세 가지를 제시하고 있다.(<표 3-5-7> 참고). 내각부 CSTI는 이와같은 중기 과학기술·이노베이션기본계획에 의거하여, 매년 「통합이노베이션전략」을 통해 1년 단위의 과학기술 R&D 프로그램을 추진하고 있는데, 2021년도의 경우는 2021년 6월 「통합이노베이션전략 2021」을 각의결정한 바 있다.

102) 종합과학기술·이노베이션회의(Council for Science, Technology and Innovation, CSTI)는 2001년 1월 내각부설치법에 근거하여 설치된 ‘종합과학기술회’가 2014년 5월 ‘종합과학기술·이노베이션회의’로 명칭을 바꾼 것이다. 의장은 총리가 맡고 내각관방장관, 문부과학성 장관, 경제산업성 장관 등 각료급 인사와 학계·재계 인사로 구성된다.

〈표 3-5-7〉 제6기 과학기술·이노베이션기본계획의 3대 정책

3대 정책 목표	주요 정책	
국민의 안전·안심을 확보하는 지속가능하고 강인한 사회로의 변혁	(1) 사이버공간과 물리적공간의 융합에 의한 새로운 가치창출	<ul style="list-style-type: none"> • 정부의 디지털화, 디지털청 신설, 데이터 전략의 완수(Base Registry 정비 등) • Beyond 5G, 슈퍼컴퓨터, 우주시스템, 양자기술, 반도체 등 차세대 인프라·기술의 정비·개발
	(2) 지구규모 과제의 극복을 위한 사회변혁과 비연속적 이노베이션 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 실현 관련 R&D(기금활용 등), 순환경제로의 전환
	(3) 회복력(resilience)을 갖춘 안전·안심 사회의 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 위협에 대응하기 위한 중요기술의 특성과 연구개발, 사회적용 및 유출 대책의 추진
	(4) 가치공동창조형 새로운산업 창출 기반인 이노베이션·에코시스템의 형성	<ul style="list-style-type: none"> • SBIR제도, 기업가정신 교육의 추진, 스타트업 거점도시 형성, 산관학공동창조시스템의 강화
	(5) 차세대 계승 기반인 도시와 지역개발(스마트시티 개발)	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티·슈퍼시티의 창출, 민관협력 플랫폼 활용, 세계박람회 개최
	(6) 다양한 사회과제를 해결하기 위한 R&D·사회적용의 추진과 종합지(綜合知) 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 종합지의 활용에 의한 사회적용, 실적에 기초한 국가전략¹⁾의 수립·수정과 R&D 추진 • 문샷(Moonshot)·SIP 등의 추진, 지식재산권·표준화 활용에 의한 시장획득, 과학기술외교 추진
'지(知)'의 프론티어를 개척하고 가치창조의 원천인 연구력 강화	(1) 연구 환경의 재구축	<ul style="list-style-type: none"> • 박사과정 대학원생의 처우개선과 Career Path의 확대, 젊은 연구자 포스트 확보 • 여성연구자의 활약 촉진, 기초연구·학술연구의 진흥, 국제공동연구·국제두뇌순환의 추진 • 인문·사회과학의 진흥과 종합지의 창출(자금조달 강화, 인문·사회과학연구의 디지털전환)
	(2) 새로운 연구시스템 구축(Open Science와 데이터 구동형 연구 추진)	<ul style="list-style-type: none"> • 연구데이터의 관리·활용, 스마트 랩·AI 등을 활용한 연구의 가속화 • 연구시설·설비·기기의 정비·공용, 연구 디지털전환이 개척하는 새로운 연구커뮤니티·환경 조성
	(3) 대학개혁 촉진과 전략적 경영을 위한 기능 확장	<ul style="list-style-type: none"> • 다양하고 개성적인 대학군(群) 형성(경영주체로의 전환, 세계와 겨루는 연구대학으로의 성장) • 10조엔 규모의 대학펀드 창설

3대 정책 목표	주요 정책	
국민 개개인의 다양한 웰빙과 과제에 대한 도전 실현하는 교육·인재 육성	탐구력과 지속적 배움 자세를 배양하는 교육·인재육성 시스템로의 전환	<ul style="list-style-type: none"> 초·중등 교육단계에서부터 STEM 교육이나 GIGA스쿨 구상 추진, 교사의 부담 완화 대학의 다양한 커리큘럼 및 프로그램 제공, 평생교육을 촉진하는 환경·문화의 배양

※ 자료 : 内閣府(2021).「第6期科学技術・イノベーション基本計画(概要)」2021.3.26. 閣議決定.

(2) 범정부차원의 과학기술·R&D 프로그램

일본의 범정부차원에서의 과학기술 관련 연구개발 프로그램은 내각부 CSTI가 ‘톱다운’ 방식으로 운용하고 있는 「SIP」¹⁰³⁾, 「PRISM」¹⁰⁴⁾, 「문샷(moonshot)형 연구개발제도」등 3가지 프로그램이 대표적이다.

첫째, 「SIP」는 내각부 CSTI가 주도하고 있는 과학기술에 관한 연구개발 프로그램이다. 내각부 CSTI는 「SIP」는 물론 후술하는 「PRISM」, 「문샷형 연구개발제도」에 대해서도 예산책정·배분과 함께 연구개발 프로젝트 발굴 및 프로그램 디렉터(PD) 결정 기능을 수행하고 있다. 2014년 시작한 제1기 「SIP」는 11개 연구개발 프로그램을 선정·운용하였고, 2018년부터의 제2기 「SIP」는 <표 3-5-8>과 같이 12개 연구개발 프로그램을 선정·운용하고 있다. 「SIP」는 일본의 경제·산업 경쟁력 관점에서 기초연구에서 실용화·사업화까지를 염두에 두고 4~5년 단위의 중기적 연구과제를 산관학 협력형태로 추진하고 있다.

<표 3-5-8> 일본의 제2기 「SIP」 연구개발 프로그램

프로그램	예산 (2020년도, 억 엔)	연구개발 분야·프로젝트(2018년도~2022년도)
1. 빅데이터·AI를 활용한 사이버 공간 기반기술	19.3	휴먼·인터랙션 기반기술(2018년~2022년)
		분야 간 데이터연계 기반기술(2018년~2022년)
		AI 간 연계 기반기술(2018년~2020년)
		아키텍처 구축(2019년)

103) SIP. 전략적 이노베이션 창조프로그램, Cross-Ministrial Strategic Innovation Promotion Program.

104) PRISM. 민관연구개발투자확대프로그램, Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program.

프로그램	예산 (2020년도, 억 엔)	연구개발 분야·프로젝트(2018년도~2022년도)
2. 물리적 공간의 디지털 데이터 처리기반	17.5	IoT 솔루션 개발을 위한 공동 플랫폼 기술 개발
		혁신적 센서기술·초저소비전력 IoT칩 개발
		소사이어티5.0 실현을 위한 사회적용 기술
3. IoT사회에 대응한 사이버·물리적·보안	22.0	신뢰의 창출·증명에 관한 기술개발:①IoT 공급망의 신뢰창출 기술기반의 연구개발 ②IoT기기 진위판정에 의한 신뢰의 증명기술 연구개발 ③Procedure적격성보증에 의한 신뢰의 증명기술 연구개발
		신뢰사슬의 구축·유통 기술개발:①분야별 특성을 감안한 신뢰사슬의 구축기술의 연구개발 ②지자체와 사업자 간 신뢰사슬구축과 안전한 정보유통기술의 연구개발 ③공급망 전체의 신뢰성 확보를 위한 신뢰데이터 교환·공유기술 개발
		신뢰사슬의 검증·유지 기술개발:①신뢰사슬 검증기술의 연구개발 ②신뢰사슬 유지기술의 연구개발
4. 자율주행(시스템과 서비스의 확장)	31.2	자율주행 시스템의 개발·검증(실증실험):①도쿄 임해부 실증실험 ②지방에서 이동·물류서비스의 사회적용에 관한 실증실험
		자율주행 실용화를 위한 기반기술 개발:①교통환경 정보의 활용 ②안정성 평가기술 개발③사이버보안 ④자율주행 분야에서의 지리계 데이터 관련 아키텍처 구축 ⑤기타 기반기술
		자율주행에 대한 사회적 수용성 확대:①시민을 위한 정보전달과 이해증진②자율주행 기술에 의한 사회과제 해결에 관한 조사연구
5. 통합형 소재개발 시스템에 의한 '소재혁명'	20.8	역(逆)문제 MI(Material Integration) 기반기술개발:①역문제 해석 ②프로세스 디자인③원자(原子)(분자)·구조체 디자인④MI 통합시스템⑤구조재료 DB
		탄소섬유강화플라스틱(CFRP):①다기능 CFRP 개발에 의한 고부가가치화②시원용 적용최적화에 의한 CFRP 설계·제조자동화 기술개발③박층재(薄膜材) 자동적층에 의한 CFRP의 3D 고자유도 설계기술 개발
		분말·3D적층:①Ni기합금의 3D적층 조형프로세스 개발 ②고성능화를 위한 Ni분말 단조프로세스 개발 ③Ti합금의 분말·3D적층조형 프로세스 개발 ④고성능 TiAi기합금 동익(動翼)의 분말조형 프로세스 기반기술 구축과 개발 ⑤세라믹스 기(基)복합재료의 항공기 엔진 소재화 기술의 개발
6. 광·양자를 활용한 소사이어티 5.0 실현화 기술	23.9	레이저가공:①CPS형 레이저가공기 시스템 연구개발 ②공간 광제어 기술에 관한 연구개발 ③포토닉스결정(結晶)레이저에 관한 연구개발
		광·양자통신:①양자암호기술
		광전자정보처리:①차세대 액셀러레이터기반에 관한 연구개발 사회적용가속화 프로젝트:①CPS화 플랫폼 ②CPS화 전략의 파급가속 파이프라인 거점 형성

프로그램	예산 (2020년도, 억 엔)	연구개발 분야·프로젝트(2018년도~2022년도)
7. 스마트 바이오 산업·농업기반기술	23.7	데이터연계기반 '스마트푸드 시스템'의 실용화 기술 개발:①스마트푸드 시스템 ②바이오관련 가치사슬(value chain) 데이터기반 구축 '식(食)'의 지속성을 공통과제화하고, '개발' '생산' '판매·소비' '자원순환'의 각 단계별 개별과제 목표를 달성하기 위한 기술개발:①농업의 지속성 공헌기술 개발: '개발' '생산' ②식재료·식품의 지속성 공헌기술 개발: '유통·가공', '정보 활용', '판매·소비' ③농업 미이용 자원의 활용
8. IoT 사회의 에너지시스템	11.1	에너지기기에 대한 응용을 염두에 둔 IoT(Internet of Everything) 공통기반기술:①초고속 디지털제어를 갖춘 노이즈프리 USPM과 응용기술 개발 ②고(高)파워밀도, 고온동작가능한 WBG칩 탑재 파워모듈 ③Corundum구조산화갈륨(α -Ga ₂ O ₃)을 이용한 파워 MOSFET 개발 에너지반송시스템에 대한 응용을 염두에 둔 기반기술:①초고효율·flexible 전력전송 고속 스위칭기기 개발 ②MHz대 전력전송시스템 기반기술 개발 ③무선 전력전송 고주파기기 개발 ④마이크로파대(波帶) 전력전송 시스템 기반기술 개발 IoT 응용·실용화 연구개발:①센서네트워크 및 모바일기기에 대한 WPT시스템방식 적용 ②드론 WPT시스템 개발
9. 국가 회복력(방재·감재) 강화	29.2 ²⁾	①피난·긴급활동지원 통합시스템 개발 ②재해상황 해석·공유시스템 개발 ③광역경제 조기복구시스템 개발 ④재해시 지하수이용 시스템 개발 ⑤선상(線狀)강수대 관측·예측 시스템개발 ⑥슈퍼태풍 피해예측 시스템개발
10. 시병원에 의한 고도 진단·치료 시스템	30.0	의료정보 DB구축 및 해석기술 개발, 의료용어집 작성, 데이터연계기반 구축(2020년도 사업) 의료시플랫폼 구축:①AI를 이용한 의료현장에서의 스마트커뮤니케이션 기술개발 및 AI 아비타를 이용한 코로나19감염증의 상담보조시스템 개발 ②진료기록을 활용한 의사지원 AI의 연구개발 ③의료시플랫폼에 필요한 기술에 관한 연구개발 AI기술을 응용한 진단, 모니터링 및 치료 선택 등 지원시스템 개발:①내시경 AI조작 지원기술의 연구개발 ②AI기술을 장착한 Liquid biopsy에 의한 초고정밀도 암진단 시스템의 표준화·사회적응 의료현장에서 시병원 기능의 적용에 기초한 실증실험:①소아·주산기 병원에서 시병원 기능의 적용에 기초한 실증연구 ②시병원의 사회적응과 전개 ③시기반거점 병원의 확립 ④인공지능을 갖춘 통합 암진료 지원시스템 개발 ⑤사람과 AI가 공생하는 친(親)환자·스텝의 시병원 실현 시병원의 연구개발 관련 지식재산권 관리 및 기술표준화

프로그램	예산 (2020년도, 억 엔)	연구개발 분야·프로젝트(2018년도~2022년도)
11. 스마트 물류 서비스	6.2	물류·상류(商流) 데이터기반에 관한 기술개발: ①요소기초기술 개발 ②업종 등 데이터기반구축 기술개발 에너지절약·자동화에 기여하는 자동데이터 수집기술 개발:①실현 기능성확인 단계의 데이터수집 기술개발 ②현장도입단계의 데이터 수집 기술개발
12. 혁신적 심해자원조사기술	30.2	희토류 진흙을 포함한 해양광물자원의 부존량 조사·분석 심해자원조사기술의 개발:①심해 AUV 복수운용기술, 심해터미널 기술 ②희토류진흙의 탐사·거양기술 심해자원조사·개발 시스템의 실증

주: 1)일본 내각부는 「SIP」의 2개 연구개발 프로그램별 예산에 대해서는 공개하지 않고 있음.

2)2020년도 추경예산 7억 엔을 포함한 것임.

※ 자료 : 内閣府. 「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP, Cross-ministrial Strategic Innovation Promotion Program)」. (<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>. 검색일:2021.10.4.) 및 内閣府(2020). 「令和2年度戦略的イノベーション創造プログラム (S I P) の実施方針」.2020.2.27.

일본 내각부 CSTI는 「SIP」와 후속하는 「PRISM」을 묶어 ‘종합과학이노베이션 창조추진비’라는 항목을 예산을 운용하고 있다. (<표 3-2-9> 참고). 2021년도 「SIP」와 「PRISM」예산은 각각 280억 엔과 100억 엔으로 책정된 상태인데, 제2기 「SIP」가 개시된 2018년도 이래 매년 변화가 없는 점이 특징이다. 2020년도 총 배분액 265.1억 엔 기준으로 「SIP」의 12개 연구개발 프로그램에 대한 예산배분을 살펴보면, ‘스마트물류서비스’(6.2억 엔) 프로그램과 ‘IoE 사회의 에너지시스템’(11.1조 엔) 프로그램을 제외하면 대부분의 프로그램에 20억~30억 엔 규모의 예산을 배분하고 있음을 알 수 있다.(<표 3-5-9> 참고).

<표 3-5-9> 일본의 종합과학이노베이션 창조추진비: 「SIP」, 「PRISM」예산

(단위 : 억 엔)

년도	과학기술이노베이션창조추진비			
	SIP (종합과학기술 이노베이션회의)	PRISM (종합과학기술 이노베이션회의)	건강의료분야 (건강·의료전략 추진본부)	합계
2018년도	280	100	175	555
2019년도	280	100	175	555

년도	과학기술이노베이션창조추진비			
	SIP (종합과학기술 이노베이션회의)	PRISM (종합과학기술 이노베이션회의)	건강의료분야 (건강·의료전략 추진본부)	합계
2020년도	280	100	175	555
2021년도	280	100	175	555

※ 자료 : 内閣府(2021). 「令和3年度科学技術イノベーション創造推進費について」, 2021.2.25. 등을 참고하여 작성.

둘째, 「PRISM」은 2018년 12월 내각부 CSTI와 경제재정자문회의가 공동으로 책정한 「과학기술·이노베이션 민관투자확대 이니셔티브」에 의거하여 매년 100억 엔 규모의 예산으로 만들어진 민관공동 연구개발 프로그램이다. 내각부 CSTI는 상기 「SIP」와 마찬가지로 예산편성 등 사령탑 역할을 수행하고, 민간의 연구개발 투자 유인효과가 큰 영역을 ‘타겟영역’으로 설정한 후 각 정부부처의 관련 시책을 이들 영역에 집중하는 방식으로 연구개발을 추진하고 있다.

「PRISM」은 크게 연구개발형 사업과 시스템개혁형 사업으로 대별된다. 연구개발형 사업은 2018년 12월 발족 당시 ‘혁신적 건축·인프라 유지관리 기술: 혁신적 방재·감재 기술’, ‘혁신적 사이버공간 기반기술’, ‘혁신적 물리적 공간 기반 기술’ 등 3개 영역을 타겟영역’을 설정하여 연구개발을 추진하였으나, 2019년 ‘AI전략 2019’와 ‘바이오전략 2019’ 수립과 2020년 1월 ‘양자기술 이노베이션 전략’ 수립을 계기로 2020년 6월부터는 ‘혁신적 건축·인프라 유지관리 기술: 혁신적 방재·감재 기술’, ‘AI기술’, ‘양자기술’, ‘바이오기술’ 등 4개 영역을 ‘타겟영역’으로 설정·운용하고 있다. 시스템개혁형 사업은 중장기적으로 민관 연구개발 투자확대를 도모한다는 관점에서 2019년부터 국립대학의 민간자금 확보를 추진하는 사업, 2020년부터는 스타트업·에코시스템 거점 형성에 의한 창업환경 정비 등 스타트업 지원 사업을 실시하고 있고, 2021년부터는 과학기술·이노베이션 창출 활성화에 관한 법률에 의거한 신SBIR¹⁰⁵⁾제도 상 정부부처간 협력 강화 사업, 사회과제해결 및 해외시장개척을 촉진하는 표준활용 시책의 가속화 지원 사업을 실시하고 있다. <그림 3-5-2>는 2018년 발족 이후 연구개발형

105) SBIR(Small Business Innovation Research) 제도는 연구개발형 스타트업·중소기업 등에 의한 이노베이션 창출 지원 제도이고, 일본판 SBIR 제도는 2021년 4월 도입되었다.

사업과 시스템개혁형 사업간 예산배분 추이와 연구개발형 사업 중 ‘핵심영역’에 대한 예산배분 추이를 보여주고 있다.

[그림 3-5-2] 「PRISM」의 연구영역별 예산배분



※ 자료 : 内閣府(2021).「PRISM의年度別領域別配分額の推移」, 2021.4.15.

셋째, 「문샷형 연구개발 제도」는 초고령화 사회나 지구온난화와 같은 중요한 사회과제에 대해 사람들을 매료시키는 야심적인 목표, 즉 문샷(moonshot) 목표를 국가가 책정하고, 도전적인 연구개발을 추진하기 위해 내각부가 2018년 도입한 연구개발 프로그램이다. 2013년에 5년간의 한시적 연구개발 프로그램으로 도입·운용한 「혁신적 연구개발 추진 프로그램」(ImPACT)을 대체한 것이기도 하다. 「ImPACT」는 ‘하이리스크-하이임팩트’의 연구개발 ‘프로그램 디렉터(PD)’를 공모하는 방식으로 운용되었으나, 당초 프로그램이 의도한 ‘파괴적’ 이노베이션 창출이라는 목표에 크게 미치지 못하였다는 평가에 따른 것이다. 그럼에도 「문샷형 연구개발 제도」의 취지는 「ImPACT」와 마찬가지로 일본의 기초연구 역량을 최대한 발휘할 수 있는 도전적 연구개발을 적극 추진하여, 실패도 허용하면서 혁신적인 연구성과를 발굴·육성하는 데 있다.

「문샷형 연구개발 제도」는 「SIP」, 「PRISM」과 마찬가지로 내각부 CSTI가 예산 편성·집행 측면에서 톱다운 방식으로 운용하고 있으나, 유관 정부부처와 산하 연구개발법인, 즉 국책연구기관이 연구개발 사업을 주도하고 있는 점에서 차이가 있다. <표 3-5-10>은 2021년 9월 경신된 9개 「문샷형 연구개발제도」 목표를 보여주는데, 이들 9개 목표 가운데 7번째 목표는 내각부 ‘건강·의료전략추진본

부'가 결정하였고 나머지 8개 목표는 내각부 CSTI가 결정하였다. 각각의 목표 달성을 위한 연구개발 분야와 영역을 담은 연구개발구상은 문부과학성, 후생노동성 등 정부부처가 결정하고, 실질적인 연구개발 업무는 AMED¹⁰⁶⁾, JST¹⁰⁷⁾, NEDO¹⁰⁸⁾, NARO-BRAIN¹⁰⁹⁾ 등 국책연구개발기구가 '기금 사업' 형태로 추진하고 있다.

〈표 3-5-10〉 일본의 「문샷형 연구개발제도」 목표 및 연구개발 프로그램

9대 목표	연구개발 프로그램
1. 사람이 신체, 뇌, 공간, 시간의 제약에서 해방되는 사회를 실현(2050년)	누구라도 자유자재로 활약할 수 있는 아바타 공생사회의 실현 신체적 능력과 지각능력의 확장에 의한 신체제약으로부터의 해방 신체적 공동창조를 창출하는 사이버네틱·아바타 기술과 사회기반의 개발
2. 조기에 질환을 예측·예방할 수 있는 사회를 실현(2050년)	복잡장기제어계의 수리적 포괄이해와 초(超)조기 정밀의료에 대한 도전 생체내 네트워크 이해에 의한 난치성 암 극복을 위한 도전 항상성의 이해와 제어에 의한 당뇨병 및 합병증의 극복 장기관련의 포괄적 이해에 입각한 치매관련 질환의 극복을 위하여 바이러스-인체 상호작용 네트워크의 이해와 제어
3. 시와 로봇의 공진화(共進化)를 통해 스스로 학습·행동하는 인간과 공생하는 로봇을 실현(2050년)	개인 1인에 평생 1대 거드는 스마트로봇 다양한 환경에 적응하고 인프라구축을 혁신하는 협동시로봇 사람과 시로봇의 창조적 공진(共進)에 의한 사이언스 개척 활력있는 사회를 창조하는 적응자재(自在)시로봇군(群)
4. 지구환경재생을 위한 지속가능한 자원순환을 실현(2050년)	온실가스를 회수, 자원전환, 무해화하는 기술의 개발 질소화합물을 회수, 자원전환, 무해화하는 기술의 개발 생분해의 타이밍과 스피드를 컨트롤하는 해양생분해성 플라스틱 개발
5. 미이용 생물기능의 활용에 의해 지구규모로 무리·낭비가	식료공급의 확대와 지구환경보전을 양립하는 식료생산 시스템 개발

106) 일본의료연구개발기구. 国立研究開発法人日本医療研究開発機構

107) 국립연구개발법인 과학기술진흥기구. 国立研究開発法人科学技術振興機構

108) 국립연구개발법인 신에너지·산업기술융합개발기구. 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

109) 농업·식품산업기술융합연구기구 생물계특정산업기술연구지원센터. 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター

9대 목표	연구개발 프로그램
없는 지속적인 식료공급산업을 창출(2050년)	식품 손실·제로를 위한 식료소비 시스템
6. 경제·산업·안전보장을 비약적으로 발전시키는 오류정정형 범용 양자컴퓨터 실현(2050년)	오류정정형 양자컴퓨터 이론·소프트웨어의 연구개발* 양자계산망 구축을 위한 양자 인터페이스 개발* 이온트랩에 의한 광접속형 오류정정형 양자컴퓨터* 오류정정형 대규모 범용 광·양자 컴퓨터의 연구개발* 대규모 집적 실리콘 양자컴퓨터의 연구개발* 네트워크형 양자컴퓨터에 의한 양자 사이버공간* 초전도 양자회로의 집적화 기술개발*
7. 주요 질환을 예방·극복하고 100세까지 건강하고 안정된 인생을 즐길 수 있는 지속가능한 의료·간병 시스템 실현(2040년)	미토콘드리아 선제(先制)의료* 조직태아화에 의한 복합적 조직재생법 개발* 염증유발세포제거에 의한 100세를 목표로 한 건강수명연장의료의 실현* 병으로 연결되는 혈관주위의 미세염증을 표적으로 한 양자기술, 뉴로 모듈레이션 의료에 의한 미병시(未病時)치료법 개발* 수면과 동면:2개의 '잠' 해명·조작이 여는 신세대 의료의 전개*
8. 태풍·호우를 제어하고 극단적 풍수해의 위협에서 해방된 안전·안심 사회 실현(2050년)	미정
9. 심리적 안정과 안락함, 활력을 증대시킴으로써 정신적으로 풍요롭고 약동적인 사회 실현(2050)	미정

주: 각각의 프로그램은 복수의 연구개발 프로젝트로 구성되어 있으나, 지면제약상 생략함. 단, *표시의 목표 6과 목표 7은 연구개발 프로젝트임.

※ 자료 : 内閣府, 「ムーンショット型研究開発制度」(<https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/index.html>, 검색일:2021.10.4.)

일본의「문샷형 연구개발 제도」는 2018년도 발족당시 추경예산 1,000억 엔으로 기금을 조성한 다음, 주로 문부과학성 산하의 JST와 경제산업성 산하의 NEDO가 연구개발 사업을 주도하고 있다.(<표 3-5-11>) 참고)

〈표 3-5-11〉 일본의 「문샷형 연구개발」 프로그램 예산

(단위 : 백만 엔)

	내각부 (AMED)	문부과학성 (JST)	경제산업성 (NEDO)	농림수산업성 (BRAIN)
2018년도	-	80,000	20,000	-
2019년도	10,000	1,600	400	5,000
2020년도	-	1,600	400	-
2021년도	-	1,600	400	100

※ 자료 : 문부과학성 등 각 정부부처의 예산관련 자료를 참조하여 작성

2. 연구역량 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 연구역량 관련 상위계획·정책

(1) 개요

일본의 연구역량 강화 관련 상위계획·정책은 내각부 CSTI가 수립한 제6기 「과학기술·이노베이션기본계획」(2021년~2025년)과 「통합이노베이션전략 2021」에 제시되어 있다. 즉, 내각부 CSTI가 수립한 제6기 과학기술·이노베이션기본계획(2021년~2025년), 즉 상기 〈표 3-2-7〉의 3대 정책목표 중 두 번째 정책목표인 「지(知)의 프론티어를 개척하고 가치창조의 원천인 연구력 강화」에 해당한다. 내각부 CSTI는 이 정책목표를 「연구환경의 재구축」, 「새로운 연구시스템 구축(Open Science와 데이터구동형 연구 추진)」, 「대학개혁 촉진과 전략적 경영을 위한 기능 확장」 등 3가지 정책목표로 세분화하고 있는데, 엄밀한 의미에서 연구역량 강화 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램은 「새로운 연구시스템 구축(Open Science와 데이터구동형 연구 추진)」이라 할 수 있다.

(2) 주요 내용

내각부 CSTI가 2021년 6월 수립한 「통합이노베이션전략 2021」은 「새로운 연구시스템 구축(오픈 사이언스와 데이터구동형 연구 추진)」 정책을 사회전체의 디

지털화와 오픈 사이언스(Open Science) 조류에 부합한 연구개발의 디지털 전환과 일맥상통한다고 진단한다. 특히 코로나19 대유행에 관한 연구에서도 논문의 오픈 액세스나 연구 초고(preprint)의 활용 등이 확산되고 있는 가운데, 일본 정부는 연구 프로세스 전반에 걸쳐 생성된 데이터에 대한 전략적 공유 및 활용을 통한 양질의 연구성과를 거양하기 위한 연구기반의 디지털 전환(DX)에 주력해야 한다고 강조한다.(<표3-5-12>) 참고)

<표 3-5-12> 일본의 연구시스템 관련 주요 지표 현황

지표	현황
국립연구개발법인의 연구데이터 리포지터리 책정 법인 수	24개 법인·기관(2020년)
경쟁적 연구비제도의 데이터매니지먼트플랜(DMP) 도입 정부부처·기관 수	9개 정부부처·기관(2020년)
국내 기관 리포지터리 구축 수	811개(2019년)
연구데이터를 공개한 적이 있는 연구자 비율	51.9%(2018년)
연구 초고(preprint)를 공개한 적이 있는 연구자 비율	20.4%(2020년)
HPCI(High Performance Computing Infrastructure) 제공가공 자원량	연간 27.6 페타 flops
연구설비·기기의 공용화 비율	2012년~2016년 경쟁적 자금으로 구입한 대학 연구기기 중 90%가 연구자 개인 또는 연구실 단위로 이용

일본정부는 우선 데이터 공유·활용과 관련하여 연구 현장에서 고품질의 연구데이터를 생성하여 이들 데이터를 다른 기관에서도 검색할 수 있는 플랫폼을 구축하되, 데이터의 신뢰성을 확보하고 최첨단 데이터구동형 연구, AI구동형 연구를 활성화하는 연구데이터 관리·활용에 중점을 두고 있다. 이와 함께, 일본정부는 네트워크, 데이터인프라, 계산자원 등 연구기반을 세계최고수준으로 끌어올리기 위해 대형연구시설이나 대학, 국립연구개발법인 등의 공용시설·설비의 원격화와 스마트화를 추진하고 있다. 이와같은 양질의 연구데이터 관리·활용이나 AI를 포함한 데이터사이언스의 활용, 그리고 선진적 인프라 환경의 준비는 단순히 연구프로세스를 효율화하는 데 그치지 않고, 개인의 감이나 경험에 의존한 기존의 연구활동을

벗어나 연구 탐색 범위의 확대, 새로운 가설의 발견·제시 등 연구자의 지적활동 자체에 일대 변혁을 가져올 것으로 기대하고 있다.

나. 연구역량 관련 주요 과학기술 R&D 프로그램

일본 정부의 「새로운 연구시스템 구축(오픈 사이언스와 데이터구동형 연구 추진)」 정책은 첫째, 데이터 활용 가속화, 둘째 공적자금에 의한 연구데이터의 관리·활용, 셋째 연구 디지털전환(DX) 인프라 정비와 데이터 구동형 연구 추진으로 구성되어 있다.

첫째, 일본 정부는 빅데이터 등 다양한 데이터의 수집·분석이 확산되고 있는 가운데, 컴퓨터를 활용한 시뮬레이션이나 AI를 활용한 데이터구동형의 새로운 연구 형태의 사회적 영향이 한층 강화되고 있고, 나아가 코로나19 대유행을 계기로 연구교류의 원격화나 연구설비·기기에 대한 원격 접속, 데이터 구동형 연구의 확대 등 세계적으로 연구활동의 디지털전환(DX) 흐름이 가속화되고 있다고 인식하고 있다. 일본정부는 이러한 흐름에 맞춰 데이터 플랫폼·네트워크·계산자원 등 연구 기반과 각종 가이드라인 등 제도환경을 정비하는 데 초점을 맞추고 있다.

둘째, 일본정부는 공적자금으로 수집한 연구데이터의 관리·활용을 촉진하기 위해 2021년 4월 「공적자금에 의한 연구데이터의 관리·활용에 관한 기본 방침」¹¹⁰⁾을 수립하였다. 2020년 본격적 운용에 들어간 ‘연구데이터기반시스템(NII Research Data Cloud)’을 핵심 플랫폼으로 삼되, 연구데이터기반시스템의 기능강화를 도모하면서 2022년도까지 지속적인 운영체제를 확보할 수 있는 구체적인 대책을 강구한다는 방침이고, 산관학의 폭넓은 활용을 도모하기 위해 2023년도까지는 연구데이터에 관한 정보(메타 데이터¹¹¹⁾)의 검색 시스템을 구축하고 2023년도에는 연구데이터기반시스템과 분야별 데이터를 서로 연계하는 시스템도 구축한다는 방침이다. 나아가 대학 등 연구개발 기관이 데이터정책(data

110) 「公的資金による研究データの管理・利活用に関する基本的な考え方」, 2021년 4월 통합이노베이션전략추진회의 결정.

111) 메타데이터란 통일된 양식에 의해 연구데이터 개요를 표시한 데이터를 말하고, 연구데이터의 명칭, 설명, 관리자, 보관장소, 공유·공개 유무 등의 정보를 포함한다. 일본은 「공적자금에 의한 연구데이터의 관리·활용에 관한 기본 방침」에 메타데이터의 공통항목을 제시하고 있다.

policy)을 수립하고 연구데이터를 ‘기관 리포지터리’에 수집·보관하도록 독려한다는 방침이다. 또한, 2023년도까지 모든 공모형 연구자금의 신규 공모에 대해 메타데이터를 부여하는 제도를 도입하고, ‘파괴적 이노베이션’을 추구하는 내각부의 「문샷형 연구개발 제도」와 차기 「SIP」에 대해서도 메타데이터 부여 제도를 도입한다는 방침이다. 2023년 중에 추진한다는 방침이다.

〈표 3-5-13〉 연구역량 강화 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램(1):연구데이터의 관리·활용

상위 계획·정책 (과학기술·이노베이션기본계획)	과학기술 R&D 현황
<ul style="list-style-type: none"> 연구데이터기반시스템(NII Research Data Cloud)의 보급확대·홍보 공적자금으로 확보한 연구데이터에 대한 메타데이터 부여 메타데이터를 EBPM¹⁾에 활용하기 위해 e-Rad²⁾의 보강 및 상호운용성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 2020년 연구데이터기반시스템의 본격적 운용 개시 국가차원의 데이터 리포지터리로서 「공적자금에 의한 연구데이터 관리·활용에 관한 기본 방침」을 수립하여 메타데이터공동항목 등을 설정.(통합 이노베이션전략추진회의)
<ul style="list-style-type: none"> 대학, 대학공동이용기관법인, 국립연구개발법인의 데이터정책 수립 및 연구데이터의 기관 리포지터리 수집·보관 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 국립연구개발법인의 연구데이터 리포지터리 수립을 독려
<ul style="list-style-type: none"> 모든 공모형 연구자금의 신규 공모분에 대해 데이터매니지먼트플랜(DMP) 및 이것과 연동된 메타데이터를 부여하는 제도 도입(2023년) 차기 SIP에 대해서도 동일 제도 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 공공부문의 연구데이터 활용을 포함한 데이터 관리를 촉진하기 위해 문샷형 연구개발제도를 대상으로 선행적으로 연구데이터기반시스템의 활용을 도모
<ul style="list-style-type: none"> 연구데이터기반시스템과 내각부의 연구개발과제(SIP 등)에서 구축되는 각 분야별 데이터연계 기반과의 상호 활용 시스템 구축(2023년) 	<ul style="list-style-type: none"> 연구데이터기반시스템과 각 분야별 데이터연계 기반과의 연계 항목 검토 개시
<ul style="list-style-type: none"> 연구자의 연구데이터 관리·활용 촉진방안 마련(2022년):데이터·큐레이터, 도서관직원, URA, 기업의 연구관련 업무 관계자의 참여 방안. 도서관의 디지털전환 	<ul style="list-style-type: none"> 도서관의 디지털전환 방향성에 대해 검토 개시
<ul style="list-style-type: none"> EU, G7, OECD 등과 연구데이터의 관리·활용에 관한 국제협력:글로벌 플랫폼 구축(2025년) 	<ul style="list-style-type: none"> G7의 오픈사이언스WG에서 각국의 베스트프랙티스를 공유 EU와 연구데이터기반 간 협력을 촉진하기 위해 양측의 정책·기술축연의 과제를 검토

주: 1)EBPM:Evidence-Based Policy Making. 2)e-Rad:정부부처 공동 연구개발관리시스템.

※ 자료 : 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. pp.81 ~82. 재정리

셋째, 일본정부는 연구활동의 디지털전환(DX) 관련 인프라 기반 구축 일환으로 학술정보기반 차원에서 그 간 초고속·대용량 네트워크(SINET)¹¹²⁾를 구축·정비 하였으나, 이것을 사회기반 인프라로 활용하도록 2021년까지 환경을 재정비하고, 2002년 4월부터는 네트워크의 고도화와 필요한 기술의 연구개발을 통해 연구 데이터 기반과의 ‘일체적’ 정비·운용이 가능하도록 하여 차세대 학술연구 플랫폼으로 업그레이드한다는 방침이다. 슈퍼컴퓨터 계산자원과 관련해서는 2021년 3월부터 슈퍼컴퓨터 「富岳(후가쿠)」의 공용을 개시하고 있고, 향후에는 일본의 미래 계산기반상(像)이 과제인 점을 감안하여 2021년 중에 기존 슈퍼컴퓨터에 대한 평가나 차세대 계산자원의 방향성을 산관학 협력체제하에서 검토하고, 이것에 기초한 조사연구 등을 추진한다는 방침이다. 나아가 다양한 분야의 플랫폼을 활용함은 물론이고 새로운 방법론에 입각하여 연구개발을 추진한다는 관점에서 소재, 바이오·생명과학, 지구환경, 해양·방재, 수리과학, 인문·사회과학 등 각 분야에 걸쳐 전국의 첨단공용시설이나 대형연구시설을 활용한 데이터구동형 연구개발¹¹³⁾을 추진하고 관련 기반·환경정비도 추진한다는 방침이다.

〈표 3-2-14〉 연구역량 강화 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램(2):연구디지털전환 인프라 구축

분야	상위 계획·정책 (과학기술·이노베이션기본계획)	과학기술 R&D 현황
학술정보 네트워크 정비 및 연계	<ul style="list-style-type: none"> • 학술정보네트워크 SINET의 연구데이터기반 시스템과의 연계 추진 (2022년) • 상기 학술정보네트워크 기반 관련 기술의 연구개발 추진 • 상기 학술정보네트워크와 민간부문과의 연계 방안 검토(2021년) 	<ul style="list-style-type: none"> • SINET과 민간부문의 연구네트워크간 연계 방안 검토 연구데이터 기반 시스템을 기존의 네트워크 기반과 융합한 통합 플랫폼 형태로 전환 가능확충
슈퍼컴퓨터 「富岳(후가쿠)」의 공용화	<ul style="list-style-type: none"> • 슈퍼컴퓨터 「富岳(후가쿠)」의 공용개시 (2021년). 산관학 협력체제하에서 차세대 계산자원의 방향성 검토(2021년) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 3월 슈퍼컴퓨터 「富岳(후가쿠)」의 공용개시. 2021년 11월부터 일본의 차세대 계산기반에 대한 논의 개시

112) 학술정보네트워크 SINET(Science Information NETwork)는 국립정보학연구소(NII)가 일본 전국의 대학, 연구기관의 학술정보를 네트워크상에 구축한 것으로 2016년부터는 SINET5를 운영하고 있다.

113) 일본 문부과학성은 2020년 디지털화 추진 플랜의 하나로서 「디지털사회의 조기실현을 위한 연구개발」을 주장하고 연구개발 디지털전환을 본격적으로 추진하고 있다.

분야	상위 계획·정책 (과학기술·이노베이션기본계획)	과학기술 R&D 현황
대학·연구기관의 연구설비·기기의 공용화 및 민관공동 시설의 원격화·스마트화	<ul style="list-style-type: none"> • 대학·연구기관 등의 연구설비·기기 공용화를 위한 가이드라인 수립·일정규모 이상의 연구설비·기기에 대한 공용화 원칙 도입(2021년). 대학·연구기관이 연구설비·기기의 대내외 공용방침을 수립·공표(2022년 이후). 연구기관의 비효율적 연구설비·기기 정비 및 타 연구기관과의 공용화 추진(~2025년) • 민관공동의 차세대 방사광시설의 정비·활용 지속. 대학, 국립연구개발법인의 공용시설·설비의 원격화·스마트화 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구설비·기기의 공용화를 위한 가이드라인 수립 논의 개시 • 연구설비·기기의 원격화·스마트화 예산 책정 • 2019년부터 차세대 방사광시설 정비 개시. 2021년 5월말 현재 기본건축공사 진척률 약 51%. • 대형방사광시설(SPring-8), X선자유전자레이저시설(SACLA), 대강도양자 가속기시설(J-PARC, Japan Proton Accelerator Research Complex)은 특정첨단대형연구시설로서 산관학 연구자가 폭넓게 활용중. • 2021년 2월 문부과학성 산하 과학기술·학술심의회가 「일본전체를 조감한 양자빔시설의 운용방향」¹⁾을 수립 • 대형연구시설 RIBF(Radioisotope Beam Factory)의 원격화·스마트화 추진
데이터구동형 연구개발:소재, 생명과학, 환경·에너지, 해양·방재 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 소재분야의 데이터구동형 연구개발 촉진을 위해 양질의 데이터를 창출·공용화 하는 플랫폼 정비 및 시험운용 개시(2023년) • 생명과학 분야에서도 게놈·데이터를 비롯한 정보기반·생물유전자원 등의 전략적·체계적 정비 • 환경·에너지 분야, 해양·방재 분야에서도 데이터구동형 연구개발 환경 정비 • 연구초고(preprint)를 포함한 문헌 등의 공동이용 환경 조성을 위해 기반분야(OS, 프로그래밍, 보안, DB)를 포함한 수리·정보과학 기술에 관한 연구를 가속화 	<ul style="list-style-type: none"> • 양질의 소재 데이터 창출·축적·활용을 위한 기반정비 개시 • 게놈·데이터 기반 구축 추진 • 생물유전자원 등의 전략적·체계적 정비 추진 • 지구환경 빅데이터 창출 및 정보기반(DIAS) 활용 환경정비 강화 • 초에너지절약·고성능 전력전자(power electronics) 기기 개발 추진(2021년) • 해양·방재 분야의 디지털전환 기반으로 서 데이터·계산자원의 원격 공용기반 구축·강화

주: 1) 동 보고서는 일본 국내외 동향을 감안한 일본 전체의 양자빔 시설을 둘러싼 과제를 정리한 후 시설 간 연계강화, 시설의 디지털전환, 중장기적 정비계획의 필요성을 제언함.

2) 일본의 데이터구동형 연구개발 중 여론의 관심이 높은 분야는 소재개발인데, 일본의 주요 소재업체들은 데이터 사이언스는 물론 Material Informatics를 독자적으로 운용하고 있고, 제조기법·물성·계측 등 다각적인 연구 데이터를 베이지안(Bayesian) 추정에 의해 통합적으로 해석함으로써 '혁신적' 소재개발에 주력하고 있음.

※ 자료 : 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. pp.83~84. 재정리

3. 성장동력 기반 확충 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

일본 정부는 성장동력 기반 확충 관련 과학기술을 「기반기술」 분야와 「응용기술」 분야로 대별한 다음 분야별 전략을 수립하고 있다. 제5기 과학기술 기본계획(2016년~2020년)에서는 기반기술 분야로서 AI 기술, 바이오 기술, 양자기술, 소재 등 4개 분야를 지정하였고, 응용기술 분야로서는 환경·에너지, 안전·안심, 건강·의료, 우주, 해양, 식료품·농림수산업 등 6개 분야를 지정하여 각 분야별 ‘국가전략’을 수립하였다.¹¹⁴⁾ 2021년 3월 각의 결정된 제6기 과학기술·이노베이션 기본계획(2021년~2025년)은 제5기 기본계획과 동일하게 「기반기술」 4개 분야와 「응용기술」 6개 분야를 성장동력 기반으로 설정하고, 일본 내각부가 2018년부터 추진중인 제2기 「SIP」와 「문샷형 연구개발 제도」 목표와 연계하는 형태로 각 분야별 국가전략을 수립·추진하고 있다.

가. 기반기술 분야

(1) AI기술

(가) AI기술 관련 상위계획·정책

일본 내각부의 통합이노베이션전략추진회의는 2019년 6월과 2021년 6월 두 차례에 걸쳐 각각 「AI전략2019」와 「AI전략2021」을 발표하였고, 2021년 6월에는 「통합이노베이션전략 2021」을 발표하였다. 「통합이노베이션전략 2021」은 「AI 전략 2019」에서 제시한 AI 정책방향과 관련하여 첫째, 교육개혁으로서 수리·데이터사이언스·AI 교육 프로그램 인증제도에 의한 인증 프로그램 확산, 디지털 인재 육성, 공무원에 대한 AI 교육 실시, 둘째, 심층학습의 이론체계 및 지식융합형 AI 기술, 다언어동시통역 분야에서의 연구개발, AI 관련 중핵 센터군(群)¹¹⁵⁾의 설

114) 본고에서는 편의상 기반기술 분야로서 AI 기술, 바이오 기술, 양자기술, 소재 등 4개 분야와 환경·에너지, 우주, 해양 등 3개 응용기술 분야를 중심으로 살펴본다.

115) 이화학연구소 혁신지능통합 연구센터(AIP 센터), 산업기술종합연구소 인공지능연구센터(AIRC), 정보통신연구기구(NICT) 유니버설 커뮤니케이션연구소(UCRI), 뇌정보통신융합연구센터(CiNet)를 말한다.

명 가능한 AI 공동 연구개발, 셋째, 「포괄적 데이터 전략」¹¹⁶⁾에 의거한 베이스·레지스트리¹¹⁷⁾, 분야별 데이터 교환기반, 포괄적 신뢰 기반 정비, 분야 간 데이터연계 기반 확충을 강조하고 있다.(<표 3-5-15>참고)

<표 3-5-15> 일본의 AI 기술 정책

상위 계획·정책 (통합이노베이션전략2021)	추진현황
「AI 전략 2019」에서 제시한 교육개혁, 연구체제의 재구조, 사회적용, 데이터관련 기반정비, 윤리 등에 관한 구체적 목표 달성	교육개혁: 「수리·데이터사이언스·AI 교육 프로그램 인증 제도」 개시 (문부과학성, 경제산업성)
- 심층학습의 원리 해명에 의한 차세대 기계학습 알고리즘, 동시통역 등 고도의 자연언어 처리, 의료·제조 분야에서의 AI의 연구개발, 인재·연구환경·데이터 확보·강화	연구개발: AI 관련 중핵 센터군(群)의 계산자원 증강 실시. 심층학습 이론 연구. 다언어번역 기술에 심층학습 도입. 양자물리학 이론에 입각한 새로운 심층학습기술 개발
	사회적용: 국립정보학연구소(NII)가 확장진단지원에 관한 6개 의학회 공동 클라우드 기반 구축. AI를 활용한 의료기기의 특성에 따른 승인제도 도입. 2021년 4월 도입된 일본판 SBIR 제도를 활용한 연구개발형 스타트업 지원 강화. 「스마트농업실증 프로젝트」를 148개 지구에 도입 (2021년 3월). 인프라 점검·진단 시 신기술을 도입한 시설관리자 육성. 스마트시티 관련 사업에 90건의 실증사업 채택
	윤리: GPAI(Global Partnership on AI) 등 국제 전문가회의에 참여 「AI 전략 2021」수립

※ 자료 : 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. p.28 및 p.99.

(나) AI기술 관련 과학기술·R&D 프로그램

일본정부의 AI 기술 관련 과학기술·R&D 프로그램은 일본 내각부가 2018년부터 추진중인 제2기 「SIP」의 「빅데이터·AI를 활용한 사이버공간 기반기술」 프로젝트와 「PRISM」의 ‘핵심영역’ 중 하나인 「AI기술영역」 연구개발 프로젝트에 집약되어 있다.

첫째, 제2기 「SIP」의 「빅데이터·AI를 활용한 사이버공간 기반기술」 프로그램은 2017년 3월 당시 내각부 산하 인공지능기전략회의가 작성·공표한 「인공지능의 연구개발 목표와 산업화 로드맵」에서 제시한 생산성, 건강·의료·간병, 공간의

116) 2021년 6월 일본 내각관방이 발표한 디지털기반 구축 전략을 말한다.

117) 베이스·레지스트리는 「디지털사회형성기본법」 제31조 규정에 의거하여 정부가 지정한 공적 기초정보 DB를 의미한다.

이동 등 3대 중점분야를 염두에 둔 상태에서, 물리적 공간상 양질의 데이터를 보유하고 있는 영역과 해결해야 할 사회과제 영역에서의 데이터 수집, 시범제작, 기술 실증·평가를 실시하고, 기반기술의 유효성 검증과 복수의 실용화 사례를 창출하는 데 주력하고 있다. 제2기 「SIP」의 「빅데이터·AI를 활용한 사이버공간 기반기술」 프로그램은 2018년부터 순차적으로 4~5년간의 중기 프로젝트를 실시하고 있는데, 2021년 10월 현재 ①휴먼·인터랙션 기반 기술 개발, ②분야 간 데이터연계 기반 기술 개발, ③AI 간 연계 기반 기술 개발, ④아키텍처 구축 등 4개 분야에서 구체적인 연구개발 프로젝트를 추진 중이다. (<표 3-5-16>참고)

〈표 3-5-16〉 「SIP」의 AI 기술 연구개발 프로젝트

SIP 프로그램	프로젝트 개요
휴먼·인터랙션 기반기술 개발	일본의 생산성향상에 기여하는 기술인력의 시화·확장·육성 시스템 및 시스템을 활용한 육성 서비스의 사회적용
	① 인지적 인터랙션 지원기술 개발: 「인공지능과 융합하는 인지적 인터랙션 지원기술에 의한 업무훈련·지원시스템의 연구개발」, 「일-가정 양립에 공헌하는 사이버·물리적 제조업」, 「인프라 영역에서의 직능공 기술의 전승교육과 기기장착의 연구개발」
	②고도 멀티모달(multi-modal) 대화처리 기술개발: 「웹 등에 존재하는 빅데이터와 응용분야 특화형 대화 시나리오를 활용한 하이브리드형 멀티모달 음성대화 시스템의 연구」
	③학습지원 기술개발: 「Evidence에 입각한 맞춤형 교육의 연구개발」, 「공교육 부문의 고정밀 교육 빅데이터에 기초한 교육지원 도입 추진」, 「기호적 시에 기초한 사고(思考)경험의 디자인과 통계적 시에 기초한 사고(思考)패턴의 검출에 의한 맞춤형 학습지원」
분야 간 데이터연계 기반기술 개발	④간병지원 기술개발: 「치매환자 본인과 가족의 시각을 중시하는 멀티모달의 휴먼·인터랙션 기술에 의한 자립공생지원 시의 연구개발과 사회적용」, 「원격의료 시가 연계한 일본식 ICT 지역포괄 케어모델의 연구개발」, 「배설센서를 중심으로 한 간병인 지원시스템 개발」
	분야를 초월한 데이터공유·활용을 위한 분야 간 데이터 연계 기반기술과 이들 데이터를 원스톱형태로 공급하는 분산연방형 분야 간 데이터연계 시스템 구축
	①「시기술을 이용한 메타데이터의 구조화를 중심으로 한 분야 간 데이터연계 기반기술의 연구개발과 시공간 빅데이터 애플리케이션에 의한 실증」
	②「분야·조직을 초월한 데이터 활용과 서비스 제공을 실현하는 기반

SIP 프로그램	프로젝트 개요
	의 연구」
AI 간 연계 기반기술 개발	복수의 AI를 자동적으로 협조·연계시키는 기술 개발 ①「AI 간 연계에 의한 가치사슬(value chain)의 효율화·유연화」 ②「건강·의료·간병 AI 연계 기반의 구축」
아키텍처 구축 개발	분야·기업 간 상호연계를 가능하게 하는 아키텍처 구축 ①스마트시티 아키텍처 구축 및 실증연구:「스마트시티 아키텍처 설계와 관련 실증연구」, 「이종(異種) 스마트시티 기반의 Programmable Federation에 의한 광역 인파(人流) 파악·활용 실증」, 「이종 시스템 연계에 의한 도시서비스광역화(다카마치지역, 방재서비스)와 복수의 도시 간 데이터연계 실증」, 「민간사업자를 포함한 도시 내 서로 다른 시스템 연계에 의한 분야통합적 서비스의 실증연구」, 「관광관련 서비스 사업자용 AI활용형 고도 데이터공유화 플랫폼 구축·활용사업」, 「Smart Wellness City 실현 관련 실증연구」, 「스마트시티에서의 개인정보와 산업데이터의 데이터거래시장에 의한 공유기반 실증」, 「각분야에 걸친 과제해결형 디지털 스마트시티의 실현과 도시 간 데이터연계에 관한 실증연구」 ②개인정보 아키텍처 구축 및 실증연구:「DFFT(Data Free Flow with Trust) 실현을 위한 아키텍처 설계와 국제표준화추진의 연구개발」, 「정보은행 간 데이터연계의 실증과 고찰」, 「개인기점(起點)에서의 의료데이터 활용 촉진을 위한 ‘의료판’ 정보은행 아키텍처의 실증연구」, 「생체인증(얼굴특징량) 데이터의 사업자 간 연계에 관한 아키텍처 실증연구」, 「요코하마 경기장을 중심으로 한 행동데이터 활용의 아키텍처에 관한 실증연구」, 「트러스트 서비스에 관한 아키텍처로서의 공통API 사양책정과 그 유효성에 관한 실증연구」 ③지리공간정보 플랫폼 검토:「다양한 분야를 지리공간정보로 연결하는 지속적 플랫폼의 디자인과 실증」

※ 자료 : NEDO. 「戰略的イノベーション創造プログラム第2期/ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術」(https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100126.html. 검색일:2021.10.25.)을 참고하여 작성

둘째, 2021년 추진중인 「PRISM」의 ‘핵심영역’ 연구개발 프로그램 중 AI기술 영역에서의 대표적인 연구개발 프로그램은 ①신약개발 타겟 탐색 플랫폼 구축, ②간병분야에서의 플랫폼 구축, ③농업생산의 스마트화, ④교통신호기를 활용한 5G 네트워크 구축, ⑤항만관련 데이터 연계기반 확충을 통한 생산성향상 등 5개이다. (<표 3-5-17>참고)

〈표 3-5-17〉「RRISM」의 시기술 영역 연구개발 프로젝트

「PRISM」	프로젝트
신약개발 타겟 탐색 플랫폼 구축:신약개발을 가속화하는 증례(症例)DB의 구축·확충/신약개발 타겟추정 알고리즘 개발	<p>①「데이터수집」:특발성 폐선유증(肺線維症)(IPF) 및 폐암환자 1,500명의 진단정보 및 멀티오믹스(Multi Omics) 측정데이터를 수집하여 세계최대규모의 질환통합DB 구축</p> <p>②「데이터해석」및「결과해석」:신약개발 타겟 탐색에 필요한 AI 및 데이터웨어하우스/지식베이스를 개발하고 그 성능을 실증</p> <p>③「오픈 플랫폼화」:사업성과를 건강·의료 전역의 연구개발로 확대하기 위해 질환DB, 알고리즘, 개발스킴 등을 오픈플랫폼화</p>
간병분야에서의 플랫폼 구축:ICT등 활용에 의한 간병예방 AI의 개발	<p>①「데이터수집」:평소 다니는 곳의 출석정보 등 수치, 하이리스크 고령자에 대한 정보수집→DB구축 후 KDB(요(要)간병인정정보)와 연계</p> <p>②「데이터분석」:건강상태악화나 요간병상태에 도달할 리스크 분석, 치매로 발전할 리스크 분석</p> <p>③「간병예방조치」:건강상태악화나 요간병상태의 리스크 예측 시와 본인에 대한 경고알림 개발, 치매 리스크 예측 시와 본인에 대한 경고알림 개발</p> <p>④「간병예방 플랫폼 구축」:데이터연계기반을 통해 데이터를 일괄적으로 집약하고 건강상태 악화나 요간병상태에 도달하는 의학적·사회적 메커니즘을 체계화하고 간병예방에 유용한 시를 개발</p>
농업생산의 스마트화	<p>①「농업데이터 Aggregation Scheme 구축 및 이를 활용한 병충해 진단 AI 기술개발」 -병충해 식별 AI 구축 -병충해 식별 앱을 개발하여 WAGRI(농업데이터플랫폼)에 장착 -WAGRI와 농업·식품산업기술종합연구기구 통합 DB를 연결하여 식별에 이용한 화상을 통합DB에 격납하는 기능을 장착</p> <p>②「차세대 재배시스템을 활용한 스마트 육종(育種) 기술개발」 -차세대 재배시스템을 활용한 재배환경 시뮬레이터 개발 -디지털 선발기술의 개발 -육종 가상랩 구축</p> <p>③「농축산용 냄새 센서 및 수분(moisture) 센서 개발」 -고정밀·고속응답형 수분센서에 의한 습윤의 가시화. 센서개량 및 결로데이터 수집 시스템 구축 -가스분자를 검출할 수 있는 초소형·초고감도 MMS 기기의 농축산업 응용</p>
교통신호기를 활용한 5G 네트워크 구축	<p>①「5G기자국을 교통신호기에 설치하는 가치의 최대화 기법 검토」②「교통신호기에 대한 5G네트워크 기기의 최적배치 검토」</p> <p>③「교통신호기의 집중제어를 실현하는 시를 활용한 안전한 5G통신의 검토」④「교통신호기의 네트워크화 및 정보수집·제공 관련 기술개발」⑤「정비·운용주체를 위한 검토 및 모델시스템을 이용한 활용방책 검토」</p>

「PRISM」	프로젝트
항만관련 데이터 연계기반 확충을 통한 생산성혁명	①「컨테이너 손상 데이터 수집」;컨테이너터미널에 설치한 2D 계측용 이미지센서, 3D계측용 ToF Lidar를 이용하여 옥외의 컨테이너 외관을 좌우면·상면 등 3면의 합성화상, 3D계측 데이터를 수집·축적
	②「기계학습에 의한 손상 판정기술의 개발·정밀도 향상」;레이저 계측 기술, 화상취득기술의 개발. 기계학습에 의해 손상 종류, 정도, 위치를 판별하는손상체크시스템 개발
	③「구조화된 손상정보의 규칙화·항만관련 데이터연계기반과의 접속 방법 책정」

※ 자료 : 内閣府,「官民研究開発投資拡大プログラムPRISM」, 2021.3.

(2) 바이오기술

(가) 바이오기술 관련 상위계획·정책

일본 정부는 바이오기술에 대해 성장동력 기반으로서 뿐만 아니라 코로나19 대 유행 대응, 식료품, 의약품 등 전략적 공급망 구축, 탄소중립 실현 등 제반 정책목표 달성에 필수적 요소로 인식하고 있다. 이러한 인식하에, 내각부의 통합이노베이션 전략추진회의는 「바이오전략 2019」를 구체화한「바이오전략 2020(기반적 시책)」과 「바이오전략 2020(시장영역시책확정판)」을 각각 2020년 6월, 2021년 1월 수립하였다. 일본정부는 ‘바이오전략’을 통해 고기능 바이오 소재, 바이오 플라스틱, 지속적 1차 생산시스템, 유기 폐기물·유기 배수처리, 생활습관 개선 헬스케어·기능성 식품·디지털 헬스, 바이오 의약품·재생의료·세포치료·유전자치료 관련 산업, 바이오 생산시스템, 바이오관련분석·측정·실험 시스템, 목재활용 대형건축·스마트 임업 등 9개의 시장영역을 중심으로 2030년 시점의 시장규모 목표를 설정하고 시장영역 로드맵에 맞춰 시책을 추진한다는 방침이다.

일본 정부의 바이오기술 관련 정책은 각 분야별 바이오 데이터 연계·활용 가이드라인 수립 및 시행, 글로벌 바이오 커뮤니티·지역 바이오 커뮤니티 조성과 투자 촉진, 글로벌 바이오 커뮤니티에서의 바이오 제조 실증·인재육성 거점기능 정비에 초점을 맞추고 있다.(〈표3-2-18〉참고) 특히, 글로벌 바이오 커뮤니티 조성과 관련하여서는 2021년 6월 통합이노베이션전략추진회의가 발표한 「바이오전략 팔로업」에 의거하여, 첫째 지역바이오 커뮤니티의 공모·인증 상황을 감안하여 2021

년도 말까지 도쿄권과 간사이권의 글로벌 바이오 커뮤니티를 공모·인증하여 바이오 데이터의 연계·활용 촉진 및 시장영역의 확대를 도모하고, 둘째 3대 바이오뱅크인 도호쿠메디칼·메가뱅크(TMM) 계획, 바이오뱅크·저팬(BBJ) 및 NCBN(National Center Bio Bank Network)의 성과를 서로 연계시켜 대규모 게놈·데이터 기반을 구축한다는 계획이다.(<표3-5-18>참고)

〈표 3-5-18〉 일본의 바이오 기술 정책: 「바이오 기술전략 2020」

상위 계획·정책 (바이오 기술전략2020)	추진현황
「바이오전략 2020」에 의거하여 고기능 바이오 소재 등 9개의 시장영역을 중심으로 2030년 시점의 시장규모 목표를 설정하고 시장영역 로드맵에 명시한 시책을 추진 - 각 분야별 바이오 데이터 연계·활용 가이드라인 수립 및 시행, 글로벌 바이오 커뮤니티·지역 바이오 커뮤니티 조성 및 투자촉진, 글로벌 바이오 커뮤니티에서의 바이오 제조 실증·인재육성 거점기능 정비	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오 데이터의 연계·활용 → 도호쿠메디칼·메가뱅크(TMM) 계획, 바이오뱅크·저팬(BBJ) 및 NCBN(National Center Bio Bank Network)의 성과를 연계·발전시켜 대규모 게놈·데이터 기반 구축(후생성, 문부과학성) • 「건강·의료데이터 활용기반 협의회」가 건강·의료 데이터 활용 기반 구축에 관한 연구개발 추진 • 바이오 커뮤니티: 「바이오 커뮤니티 조성에 관한 기본 방침」수립(2021년 3월). 첫 번째 지역바이오커뮤니티 인증 작업 개시: 인증요건 책정 및 인증 심사 회의 개최 • 바이오 제조실증·인재육성 거점기능의 정비: 실증설비의 구축, 인재육성에 필요한 기기의 설치·교육 콘텐츠 개발. 실증 거점 공모 진행 • 바이오뱅크 구축: 게놈·유전자 해석 연구계획 수립

※ 자료 : 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. p.100.를 재정리

(나) 바이오기술 관련 과학기술·R&D 프로그램

일본정부의 바이오 기술 관련 과학기술·R&D 프로그램은 일본 내각부 CSTI가 주도하고 있는 제2기 「SIP」의 「스마트 바이오산업·농업 기반기술」 프로그램과 「PRISM」의 ‘핵심영역’ 중 하나인 「바이오기술 영역」 연구개발 프로그램에 집약되어 있다. 첫째, 제2기 「SIP」의 「스마트 바이오산업·농업 기반기술」 프로그램은 다른 연구개발 프로그램과 마찬가지로 2018년부터 순차적으로 4~5년간의 중기 프로젝트를 실시하고 있는데, 2021년에는 ①스마트 푸드체인 플랫폼, ②육종의 효율화, ③농업생산의 스마트화, ④식(食)에 의한 헬스케어 산업창출, ⑤농업 미이

용자원의 활용 등 5개 분야에서 구체적인 연구개발 프로젝트를 추진 중이다. <표 3-5-19>는 이 가운데 「육종의 효율화」 프로그램과 「농업 미이용자원의 활용」 프로그램의 운용상황을 보여주고 있다.

<표 3-5-19> 제2기 「SIP」프로그램: 스마트 바이오산업 기반기술개발 프로젝트

SIP 프로그램	프로젝트 개요
육종의 효율화:데이터구동형 육종, 정밀게놈 편집	<p>육종 데이터의 수집·해석을 용이하게 함과 동시에 유전자형과 형질의 관련모델에 기초하여 육종전략을 입안할 수 있는 데이터구동형 육종플랫폼, 효율적·고정밀도의 게놈 편집이 가능한 기술, DNA-Free의 게놈편집기술을 개발</p> <p>①「데이터구동형 육종 플랫폼 구축」:육종데이터의 수집·축적·해석을 규격화하고 육종 API와의 연계 실현. 축적한 게놈정보와 디지털화된 형질정보를 해석하여 그 연관을 모델화</p> <p>②「정밀 게놈 편집기술 개발」:유전자를 설계대로 정밀하게 복제할 수 있는 게놈편집기술 개발. 1염기만을 표적으로 해서 타겟을 인식하는 기술, DNA-Free의 게놈 편집기술 개발</p>
농업 미이용자원의 활용 : C6 당(糖) 공급기술, 고기능 바이오 소재	<p>비가식(非可食) 농업잔재, 즉 먹을 수 없는 농산물 부산 물에서 화학공업의 기간물질인 C6당을 30엔/kg에 공급하는 기술, C6당에서 고기능 바이오 플라스틱을 제조하는 기술 개발. ①「농업바이오·화학생산 시스템(ABCs) 구축」②「고기능 바이오재료 설계·생산기술의 개발」프로젝트로 구성</p>

※ 자료 : 生物系特定産業技術研究支援センター. 「戰略的イノベーション創造プログラム(SIP):SIP第2期スマート産業・農業基盤技術の活動状況と成果」

둘째, 2021년 추진중인 「PRISM」의 ‘핵심영역’ 연구개발 프로그램 중 「바이오 기술」 영역에서의 대표적인 연구개발 프로그램은 ①당노병 개별화 예방을 가속화하는 마이크로바이옴(microbiome)해석 AI 개발, ②차세대 바이오데이터기반 구축을 위한 데이터연계의 개념 실증, ③치매에 관여하는 마이크로바이옴·바이오 마커(microbiomarker) 해석, ④게놈편집 효소의 기능 모델데이터 기반구축, ⑤ 유전자원 게놈데이터 기반의 구축에 의한 민간육종의 가속화, ⑥신농약개발·동물 의약품 연구 등 혁신을 위한 공용설비의 원격화·자동화, ⑦목재수요 확대에 기여하는 대형건축물 보급을 위한 기술개발, ⑧목재활용 대형건축물의 보급촉진에 기여하는 연구설비의 원격화·자동화, ⑨물질·재료분야의 기반적 공용연구설비의 원격화·자동화, ⑩대형 방사광시설(SPring-8)의 정비·공용, ⑪스마트 세포

(smart cell) 구축을 가속화하는 바이오파운드리(Biofoundry) 설비의 원격화·완전자동화 등 11개이다.¹¹⁸⁾

(3) 양자기술

(가) 양자기술 관련 상위계획·정책

일본정부는 양자기술에 대해 일본을 포함한 전세계의 사회·경제·산업·안전보장에 커다란 변혁을 초래할 수 있는 ‘숨겨진’ 혁신기술이라는 인식 하에, 최근 미국·유럽이나 중국 등 각국이 거액의 투자와 대형 연구개발에 주력하는 등 미래 패권을 둘러싼 국가·기업 간 경쟁 격화에 주목하고 일본에서도 양자기술의 연구개발과 사회적용을 위한 전략적 대응을 강화하고 있다. 2021년부터 2025년까지 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」 기간 중에는 2020년 1월 통합이노베이션전략 추진회의가 수립한 「양자기술 이노베이션 전략」에 의거하여, 양자컴퓨터, 양자계산·센싱, 양자통신·암호 등을 비롯한 주요 양자기술에 관한 연구개발의 획기적 강화, 양자기술 이노베이션 거점의 조성, 국제협력 추진, 전략적 지식재산권 관리와 국제표준화, 우수한 인재 육성은 물론, 기존기술과의 조합에 의한 실용화 기간 단축, 양자기술의 산업·사회에서의 활용 확산 등 기초·기반적 연구개발에서 사회적응에 이르는 폭넓은 조치를 산관학 협력체제 하에서 추진한다는 방침이다.(〈표 3-5-20〉참고)

〈표 3-5-20〉 일본의 양자기술 정책

상위 계획·정책 (양자기술 이노베이션 전략)	추진현황
<ul style="list-style-type: none"> 「양자기술 이노베이션 전략」에 의거하여, 양자컴퓨터, 양자계산·센싱, 양자통신·암호 등을 비롯한 	<p>초전도량 양자컴퓨터, 양자 AI 시스템 등 연구개발. 고체양자 센서의 고도제어, 양자생명 기술 등 연구개발→①광·양자비약 플래그십 프로그램(Q-LEAP)(문부과학성), ②과학기술 이노베이션 창출을 위한 대학 펠로우십 창설사업(문부과학성)</p>

118) 각 연구개발 프로젝트에 대해서는 内閣府. 「官民研究開発投資拡大プログラムPRISM:バイオ技術領域成果報告」. (<https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/seika/bio.html>. 검색일:2021.10.5.) 를 참고

상위 계획·정책 (양자기술 이노베이션 전략)	추진현황
<p>주요 양자기술에 관한 연구개발의 획기적 강화</p> <p>• 양자기술 이노베이션 거점의 조성, 국제협력 추진, 전략적 지식재산권 관리와 국제표준화, 인재 육성, 기존기술과의 조합에 의한 실용화 기간 단축, 양자기술의 산업·사회에서의 활용 확산</p>	<p>양자암호 기술의 사회적용을 위한 실증 및 다양한 방식에 의한 양자암호 통신과 관련한 연구개발→①글로벌 양자암호통신망 구축을 위한 연구개발(총무성), ②위성통신의 양자암호기술의 연구개발(총무성)</p> <p>국내 8개 양자기술 이노베이션 거점에서의 연구개발 및 미·일 정상회의(2021년 4월) 공동성명에 의거한 양자과학기술분야에서의 공동연구 및 연구자 교류 확대→①「양자기술 이노베이션 거점추진회의」(2021년 4월 설치)가 8개 거점에 대한 통합적 연구개발(문부과학성, 총무성, 경제산업성), ②해외 양자거점과의 연계·협력 관계 구축 및 미국·유럽과의 공동연구 추진(문부과학성, 총무성, 경제산업성)</p>

※ 자료 : 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. pp.100~101.를 재정리

(나) 양자기술 관련 과학기술·R&D 프로그램

일본 정부의 양자기술 관련 과학기술·R&D 프로그램은 일본 내각부 CSTI가 주도하고 있는「SIP」의 「광·양자를 활용한 소사이티5.0 실현화 기술」 프로그램과 「PRISM」의 「핵심영역」 중 하나인 「양자기술 영역」 프로그램에 집약되고 있다.

첫째, 「광·양자를 활용한 소사이티5.0 실현화 기술」 프로그램¹¹⁹⁾은 일본판 제4차 산업혁명인 소사이티(Society) 5.0 실현을 위해서는 사이버공간과 물리적공간을 융합한 CPS(Cyber-Physical System)구축이 필요한 가운데, 일본이 경쟁력을 보유하고 있는 광·양자기술을 활용하여 제4차 산업혁명 관련 분야에 대한 투자 장애를 해소할 수 있는 가공, 정보처리, 통신 등 중요기술을 특정·개발하고, 「레이저가공 시장점유율 탈환을 위한 일본발 코어기술 등의 제품화」, 「제조설계·생산공정의 최적화」, 「고비밀 클라우드서비스 개시」 등을 달성하겠다는 취지에서 2018년부터 운용되고 있다. 「광·양자를 활용한 소사이티5.0 실현화 기술」 프로그램 중 2021년에 추진중인 프로젝트는 「레이저가공」, 「광·양자통신」, 「광전자정보통신」 등 3개이다.(<표3-5-21>참고)

119) 内閣府(2021). 『戦略的イノベーション創造プログラム(SIP):光・量子を活用したSociety5.0実現化技術研究開発計画』. 科学技術イノベーション推進事務局. 2021.6.30.

〈표 3-5-21〉 일본 「SIP」의 양자기술 연구개발 프로젝트

「SIP」	R&D 프로젝트
광·양자를 활용한 소사이어티5.0 실현화 기술	「레이저가공」 · 사이버(시물레이터)와 물리(레이저가공)의 고도 융합에 의한 스마트제조 실현(특정용도의 CPS형 레이저 가공기 시스템 개발) · 일본이 보유하고 있는 코어기술 ‘공간 광(光)제어기술’ 개발에 의한 스마트제조 실현(고내광(耐光)·고정밀도 공간 광제어기술의 개발) · 일본발 포토닉결정(photonic crystal) 레이저의 고출력화
	「광·양자통신」:양자암호, 비밀분산, 비익(秘匿)계산의 통합을 통해 보안상 문제가 없는 클라우드 서비스를 개발하고, 전자진료기록카드나 게놈해석정보, 스마트제조 정보 등을 이용하여 실증(양자 Secure Cloud 기술개발)
	「광전자정보통신」:스마트제조 실현에 필요한 양자컴퓨터 등 계산자원을 고속·최적 활용하는 데 필요한 차세대 액셀러레이터 기반의 개발·사회적응

※ 자료 : 量子科学技術研究開発機構(QST). 「光·量子を活用したSoceity5.0実現化技術」
(<https://www.qst.go.jp/site/sip/35666.html>. 검색일:2021.10.6.) 자료를 참고하여 작성

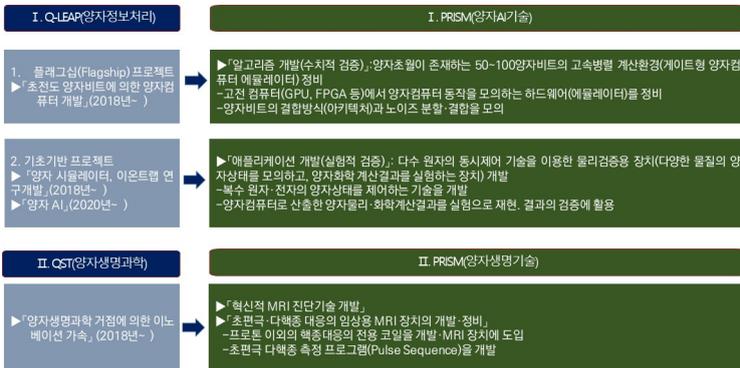
둘째, 일본 통합이노베이션전략추진회의가 2020년 1월 수립한 「양자기술 이노베이션 전략」은 소위 ‘양자융합이노베이션’ 영역별 양자기술로서 첫째 양자컴퓨터·양자시물레이션 영역의 양자AI기술, 둘째 양자계측·센싱 영역의 생체나노양자센서, 양자기술을 활용한 초고감도 MRI/NMR, 양자론적 생명현상의 해명·모방 등 양자생명과학기술, 셋째 양자통신·암호 영역의 양자보안기술을 제시하고, 2040년까지 각각의 기술개발에 관한 로드맵을 제시하고 있다.¹²⁰⁾ 이에 맞춰 문부과학성은 2018년부터 ‘예산사업’으로 운영하고 있는 「Q-LEAP(양자정보처리)」 프로그램과 「QST(양자생명과학)」 프로그램을 내각부 CSTI의 「PRISM」으로 이관하여 양자기술에 관한 연구개발을 지속·확대하고 있다. 〈그림 3-2-3〉에 도식화한 바와 같이, 일본 문부과학성은 2020년부터 기존의 「Q-LEAP」 프로그램에 「QST」 프로그램을 추가 운용하였으나, 2021년 3월부터는 이들 연구개발 프로그램을 내각부의 「PRISM」에 편입하는 방식으로 운용하고 있다. 문부과학성의 「Q-LEAP(양자정보처리)」는 경제·사회적으로 중요한 과제에 대해 광·양자기술을 구사하여 비연속적 해결(Quantum leap)을 추구하는 연구개발 프로그램이고, 「플래그십(flagship)」 프로젝트와 「기초기반」 프로젝트로 구분하여 운용하였다.

120) 統合イノベーション戦略推進会議(2020). 『量子技術イノベーション戦略(最終報告)』. 2020.1.2. pp.17~21. 참조

첫 번째의 「플래그십」 프로젝트는 범용 양자 컴퓨터의 시제품을 개발하여 클라우드 서비스 형태로 제공하는 「초전도양자비트에 의한 양자컴퓨터 개발사업」과 양자AI를 활용한 양자소프트웨어의 연구개발 사업(「양자AI」)이 대표적이다. 두 번째의 「기초기반」 프로젝트는 「양자시뮬레이터, 이온트랩(ion trap) 연구개발」 사업이 대표적이다. 이러한 프로젝트는 내각부의 「PRISM」에서 각각 게이트형 양자컴퓨터 에뮬레이터 개발에 초점을 맞춘 「알고리즘 개발(수치적 검증)」 프로젝트와 검증용 실험장치(에뮬레이터) 정비에 초점을 맞춘 「애플리케이션 개발(실험적 검증)」 프로젝트로 추진되고 있다.

문부과학성의 「QST」는 양자과학기술연구개발기구(QST)에 양자생명과학에 관한 오픈이노베이션 플랫폼 형태의 양자기술 이노베이션 거점을 설치하여 초고감도 MRI에서 초편극 검출(Probe)에도 응용가능한 양자센싱 기술개발과 동물용 임상 MRI를 이용한 시험·개발에 초점을 맞춘 「양자생명과학 거점에 의한 이노베이션 가속화」 프로젝트가 대표적이다. 이 프로젝트는 내각부 CSTI의 「PRISM」에서 사람용 임상 MRI장치 개발·정비에 초점을 맞춘 「혁신적 MRI 진단기술 개발」 프로젝트와 다핵종 추적기(tracer)·검출기(probe) 개발 및 AI에 의한 진단기술 개발에 초점을 맞춘 「초편극·다핵종 대응의 임상용 MRI 장치의 개발·정비」 프로젝트로 추진되고 있다.(〈그림 3-5-3〉 참고)

[그림 3-5-3] 일본 「PRISM」의 양자기술 연구개발 프로그램



※ 자료 : 内閣府, 「官民研究開発投資拡大プログラムPRISM-量子技術領域」
 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/seika/ryoshi.html>, 검색일:2021.10.26.) 자료를 참고하여 작성

(4) 소재

일본정부는 소재분야에 대해 일본의 과학기술·이노베이션을 뒷받침하는 기반 기술임과 동시에, 리튬이온 전지나 청색발광 다이오드 등 지금까지 수많은 이노베이션을 창출하여 세계의 경제·사회를 지탱하였다고 평가하면서도, 최근 소재를 둘러싼 국제경쟁이 치열한 가운데 일본 기업의 국제경쟁력이 약화되고 있음을 우려하고 있다. 이와 같은 위기의식 속에서 2021년부터 2025년까지 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」 기간 중에는 2021년 4월 통합이노베이션전략 추진회의가 수립한 「소재혁신력 강화전략」에 의거하여, 첫째 혁신적 소재 개발과 신속한 사회적용, 둘째 소재 데이터와 제조기술을 활용한 데이터구동형 연구개발 촉진, 셋째, 국제경쟁력 강화에 초점을 맞춰 소재분야의 연구개발을 추진한다는 방침이다. 일본 정부는 이 중에서도 소재분야에서의 데이터구동형 연구개발을 강조하고 있는데, 양질의 데이터를 수집하는 공용시설·설비나 여기서 창출된 데이터를 집약·축적·활용하는 데이터기반 정비, 그리고 AI 해석기능의 적용이 필요한 「프로세스 이노베이션 플랫폼」 구축과 제조 프로세스에서 고신뢰성 파인세라믹스(fine ceramics)나 기능성 화학품 등의 데이터 수집 기반기술의 개발·정비에 주력한다는 방침이다.(<표 3-5-22>참고)

〈표 3-5-22〉 일본의 소재기술 정책과 R&D 프로그램

상위 계획·정책 (소재혁신력 강화전략)	R&D 프로그램
<p>「소재혁신력 강화전략」에 의거하여, 혁신적 소재 개발과 신속한 사회적용, 소재 데이터와 제조기술을 활용한 데이터구동형 연구개발 촉진, 국제경쟁력 강화에 초점</p>	<p>혁신적 소재 개발과 신속한 사회적용→ ①NEDO와 JST(과학기술진흥기구)가 소재 개발과 관련한 연구개발 프로젝트 추진 ②SIP(전략적 이노베이션 창조 프로그램)를 통해 프로세스에서 구조, 특성, 성능까지를 예측할 수 있는 Material Integration System 개발(내각부) ③차세대 반도체(갈륨나이트라이드(GaN) 반도체 등)의 성과를 바탕으로 현시점에서 응용가능한 기술의 개발·실증 등(환경성) ④NEDO의 「포스트5G 정보통신 시스템 기반강화 연구개발 사업」을 통해 첨단 반도체 제조의 전공정 기술 및 후공정 기술에 필요한 혁신적 소재·부품·제조프로세스 연구개발</p>

상위 계획·정책 (소재혁신력 강화전략)	R&D 프로그램
	<p>소재 데이터와 제조기술을 활용한 데이터구동형 연구개발 촉진→</p> <p>①산업기술종합연구소 지역센터에 고성능소재(축매, 세라믹스, CNF(Cellulose Nano Fiber 등)의 제조 프로세스 데이터를 일시에 대량신속 처리할 수 있는 「프로세스 이노베이션 플랫폼」구축·정비(2021년, 경제산업성)</p> <p>②제조프로세스를 데이터화하고 AI 모델·프로세스 시뮬레이션을 활용한 프로세스·인포매틱스 기반기술 구축(2026년 목표, 경제산업성)</p> <p>③나노소재의 접합·개발, 계면(界面)구조제어 관련 프로세스 기술개발(문부과학성)</p> <p>④Fine Ceramics 관련 제조 프로세스의 연구개발(경제산업성)</p> <p>국제경쟁력 강화→</p> <p>①산문학 협력하에서 소재분야 전문인력확보(문부과학성, 경제산업성)</p> <p>②순환경제 실현:플라스틱 리사이클 기술의 개발·사회적용, 재사용·리사이클을 전제로 한 소재·제품 설계기술(Multi-Material, 접착, 내용물의 분리, 인쇄, 열화억제 등) 및 추적기술(식별·승인, 추적 등)(내각부, 문부과학성, 경제산업성, 환경성)</p> <p>③대체·자원절약화·리사이클 관련 기술개발:희귀금속·희토류, 리튬이온전지의 리사이클 기술개발(경제산업성, 환경성)</p>

※ 자료 : 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. pp.101~102. 및 統合イノベーション戦略推進会議決定(2021). 「マテリアル革新力強化戦略」. 2021.4.27. pp.19~35.를 재정리

나. 응용기술 분야

(1) 환경·에너지

(가) 환경·에너지기술 관련 상위계획·정책

2020년 10월 스가 총리의 ‘2050 탄소중립’ 실현 선언 이후, 일본정부는 순환경제의 실현은 그린산업의 발전을 통한 경제성장으로 연결되는 소위 그린뉴딜 정신에 입각하여 환경·에너지 분야를 새로운 성장동력으로 인식하고 있다. 이러한 인식하에서 일본정부는 ‘2050 탄소중립’ 실현을 위해서는 탈탄소사회, 순환경제, 분산형사회로의 이행을 통한 경제사회의 재설계가 불가피하다고 보고, 무엇보다 이것을 가능케 하는 ‘비연속적’(disruptive) 이노베이션의 중요성을 강조하고 있다.

환경·에너지 분야에서의 과학기술 정책·계획은 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」에 의거하여 첫째, 혁신적 환경 이노베이션 기술의 연구개발·저비용화 촉진, 둘째 다양한 에너지원의 활용을 위한 연구개발·실증, 셋째 경제사회의 재설계, 넷째 국민의 행동양식의 변화 등 4가지 축을 중심으로 전개하고 있다. 이 가운데 환경·에너지 분야의 성장동력 기반 확충 관련 R&D 프로그램은 첫 번째 항목인 혁신적 환경 이노베이션 기술의 연구개발·저비용화에 집중되고 있다.

(나) 환경·에너지기술 관련 과학기술·R&D 프로그램

현재 일본정부가 운용중인 환경·에너지기술 분야에서의 R&D 프로그램은 2020년 1월 내각부의 통합이노베이션전략추진회의가 수립한 「혁신적 환경이노베이션 전략」¹²¹⁾에 의거한 프로그램과 2020년 12월 경제산업성이 수립한 「그린 성장전략」¹²²⁾에 의거하여 설치된 ‘그린이노베이션기금’ 사업 두 가지로 대별된다.

첫째, 「혁신적 환경이노베이션 전략」은 에너지전환, 운송, 산업, 업무·가정·기타, 농림수산업·흡수원 등 5대 분야에 걸친 16대 과제¹²³⁾, 39개 기술개발 항목을 제시하고 있다. 이들 과제 중에서도 일본정부가 중점을 두고 있는 분야는 스마트시티 조성시 환경·에너지 관련 빅데이터 활용 지원, 「문샷형 연구개발 제도」의 활용, ‘혁신적 글로벌 연구거점’의 기능강화, 농림수산업에서의 혁신적 기술·생산체계 보급 확산 등이다. 특히 에너지·환경기술의 R&D 프로젝트는 내각부의 「문샷형 연구개발 제도」를 활용하여 추진되고 있다. 2021년 현재 「문샷형 연구개발 제도」 중 에너지·환경 기술 관련 연구개발 프로젝트는 ①「전기에너지를 이용한 대기

121) 統合イノベーション戦略推進会議決定. 「革新的環境イノベーション戦略」. 2020.1.21.

122) 정식 명칭은 「2050년 탄소중립에 따른 그린 성장전략(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略)」이다.

123) 16대 과제는 다음과 같다. ①재생에너지의 주력 전원화 ②디지털기술을 활용한 강인한 전력네트워크 구축 ③저렴한 수소 공급망 구축 ④혁신적 원자력기술·핵융합의 실현 ⑤CCUS·카본리사이클을 통한 CO2 분리회수 ⑥다양한 접근에 의한 그린모빌리티 확립 ⑦화석자원 의존 탈피⑧카본리사이클 기술에 의한 CO2의 원연료화 ⑨최첨단 온실가스 저장기술의 활용 ⑩빅데이터, AI, 분산관리기술 등을 활용한 도시관리의 변혁 ⑪공유경제에 의한 에너지절약·재택근무·일하는 방식 개혁, 행동양식 변화 촉진 ⑫온실가스 저장효과의 검증 방법 개선 ⑬최첨단 바이오기술을 활용한 자원이용 및 농지·삼림·해양으로의 CO2 흡수·고정 ⑭농축산업의 메탄·N2O 배출저감 ⑮농림수산업에서의 재생에너지 활용 및 스마트 농림수산업 ⑯대기중의 CO2 흡수이다.

CO2를 고정하는 바이오프로세스의 연구개발」, ②「대기중에서 고효율 CO2 분리 회수·탄소순환 기술의 개발」, ③「전기화학프로세스를 주체로 하는 혁신적 CO2 대량자원화 시스템 개발」, ④「C4S 연구개발 프로젝트」, ⑤「냉열을 이용한 대기중 이산화탄소직접회수의 연구개발」, ⑥「대기중 CO2를 이용가능한 통합화 고정·반응계(quad-C system) 개발」, ⑦「비온드·제로 사회실현을 위한 CO2 순환 시스템의 연구개발」, ⑧「자원순환의 최적화에 의한 농지유래의 온실가스 배출저감」, ⑨「산업활동유래의 희박한 질소화합물의 순환기술창출」, ⑩「질소자원순환사회를 실현하기 위한 희박반응성 질소의 회수·제거 기술개발」, ⑪「비가식성 바이오매스를 원료로 한 해양분해가능한 멀티록형 생물고분자 연구개발」, ⑫「생분해개시 스위치 기능이 있는 해양분해성 플라스틱 연구개발」, ⑬「광스위치형 해양분해성 가식 플라스틱 연구개발」이다.(<표3-5-23>참고)

<표 3-5-23> 일본의 환경·에너지 기술 관련 과학기술·R&D 프로그램

상위 계획·정책 (혁신적 환경이노베이션전략, 그린성장전략)	추진 현황(R&D 프로그램 등)
「혁신적 환경이노베이션 전략」에 의거한 산관학 협력체제하에서 이노베이션·대시보드 ¹²⁴⁾ , 액셀러레이션 플랜 ¹²⁵⁾ , 도쿄비온드·제로·위크 ¹²⁶⁾ 를 적시적절하게 수정	스마트시티 조성시 환경데이터 활용 지원→2021년 1월 내각부가 작성한 '스마트시티·가이드북'을 활용하여 전국 지자체·지역에 도시OS 보급. 탄소중립 시대를 표방한 지자체에 대해서는 다양한 환경·에너지 빅데이터를 활용할 수 있도록 지원
	내각부 CSTI의 문샷형 연구개발 제도 활용→①「전기에너지를 이용한 대기 CO2를 고정하는 바이오프로세스의 연구개발」, ②「대기중에서 고효율 CO2 분리회수·탄소순환 기술의 개발」, ③「전기화학프로세스를 주체로 하는 혁신적 CO2 대량자원화 시스템 개발」, ④「C ⁴ S 연구개발 프로젝트」, ⑤「냉열을 이용한 대기중이산화탄소직접회수의 연구개발」, ⑥「대기중 CO2를 이용가능한 통합화 고정·반응계(quad-C system) 개발」, ⑦「비온드·제로 사회실현을 위한 CO2 순환 시스템의 연구개발」, ⑧「자원순환의 최적화에 의한 농지유래의 온실가스 배출저감」, ⑨「산업활동유래의 희박한 질소화합물의 순환기술창출」, ⑩「질소자원순환사회를 실현하기 위한 희박반응성 질소의 회수·제거 기술개발」, ⑪「비가식성 바이오매스를 원료로 한 해양분해가능한 멀티록형 생물고분자 연구개발」, ⑫「생분해개시 스위치 기능이 있는 해양분해성 플라스틱 연구개발」, ⑬「광스위치형 해양분해성 가식 플라스틱 연구개발」등의 연구개발 프로젝트 시행 중
	「혁신적 글로벌 연구거점」의 기능강화→「클린에너지분야에서의 혁신적 기술의 국제공동연구」(경제산업성), 산업기술종합연

상위 계획·정책 (혁신적 환경이노베이션전략, 그린성장전략)	추진 현황(R&D 프로그램 등)
	구소 제로배출국제공동연구센터, 차세대에너지기반연구거점, 도쿄만안(灣岸)이노베이션지구 등의 국제공동연구 젯속 추진 농림수산업에서의 혁신적 기술·생산체계 보급 확산→2021년 5월 농림수산업성이 수립한「녹색 식료시스템 전략」에 의거하여 2022년「녹색 식료시스템 전략실현 기술개발·실증사업」개시 예정
그린성장전략: '그린이노베이션 기금'을 활용한 혁신적 기술의 연구개발과 사회적용 추진	2조엔 규모의「그린이노베이션 기금」조성(2020년도 제3차 추경 예산)→제1호 안건으로서 「대규모 수소공급망 구축 프로젝트」 및 「재생에너지유래의 전력을 활용한 수전해에 의한 수소제조 프로젝트」개시(2021년 8월)

※ 자료 : 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. pp.32~342. 및 内閣府 「ムーンショット型研究開発制度 : 研究開発プロジェクト」

둘째, 일본 정부의 그린이노베이션 기금 사업은 2020년 12월 경제산업성이 수립한 「그린성장전략」이 지정한 14대 중점분야를 대상으로, ‘탄소중립’ 관련 기술 혁신을 시도하는 기업에게 연구개발·실증에서 상업화에 이르는 단계까지 10년간 연속·탄력적으로 지원하는 것이 특징이다. <표 3-2-24>는 2021년도에 NEDO가 공모방식으로 추진 예정인 그린이노베이션 기금 프로젝트를 보여주고 있는데, NEDO는 2021년 8월 제1호 안건으로서 「대규모 수소 공급망 구축 프로젝트」 및 「재생에너지 유래의 전력을 활용한 수전해에 의한 수소 제조 프로젝트」 공모 결과 총 7개 연구개발 사업을 선정하였다.

- 124) 경제산업성 산하의 ‘그린이노베이션전략 추진회의’가 제시하고 있는 수소, 자동차·배터리, 카본리사이클, 해상풍력, 반도체·정보통신, 항공기, 연료암모니아, 혁신적 원자력, 선박, 주택·건축, 물류·인류(人流), 인프라, 자원순환, 라이프 스타일, 농림수산업·흡수원 등 15개 분야별 구체적인 기술 연구개발 추진계획을 말한다.
- 125) 액셀러레이션 플랜은 전략추진기구로서 경제산업성 산하에 ‘그린이노베이션 전략추진 회의’ 설치, 민간투자 확대 방안 등 「혁신적 환경이노베이션 전략」의 이행을 담보하기 위한 조치를 말한다.
- 126) 도쿄바운드·제로·워크(Tokyo Beyond-Zero Week)는 경제산업성이 2020년부터 매년 개최하고 있는 탄소중립 관련 국제회의를 말한다.

〈표 3-2-24〉 일본의 그린이노베이션 기금 프로젝트(2021년도 예정)

분야	14대 중점분야	프로젝트
그린 전력의 보급 촉진	해상풍력·태양광·지열 산업	해상풍력발전의 비용 저감
		차세대형 태양광 전지 개발
에너지 구조전환	수소·연료암모니아 산업	대규모 수소 공급망 구축 재생에너지 유래의 전력을 활용한 수전해에 의한 수소 제조 제철 프로세스에서의 수소 활용 연료 암모니아 공급망 구축
	카본 리사이클·자원순환산업	CO2등을 활용한 플라스틱 원료 제조기술 개발 CO2등을 활용한 연료 제조기술 개발 CO2를 활용한 콘크리트 등 제조기술 개발 CO2의 분리·회수 등 기술개발 폐기물처리의 CO2 저감 기술개발
산업구조 전환	자동차·배터리 산업	차세대 배터리·차세대 모터 개발 자동차 전동화에 따른 공급망 변혁 기술 개발·실증 스마트 모빌리티 사회의 구축
	항공기 산업	차세대 항공기 개발
	선박 산업	차세대 선박 개발
	반도체·정보통신 산업	차세대 디지털 인프라 구축
	식료품·농림수산업	식료품·농림수산업의 CO2 저감·흡수 기술개발

※ 자료 : 経済産業省(2021)「グリーンイノベーション基金事業の今後の進め方について」産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会. 2021.4.6.

(2) 우주

(가) 우주개발 기술 관련 상위계획·정책

일본 정부는 측위·통신·관측 등 우주시스템 개발은 자국의 안전보장과 경제·사회활동을 뒷받침함과 동시에 소사이어티 5.0의 실현을 위한 기반으로써 국가정책상 중요도가 매우 높다는 점을 강조하고 있다. 특히, 2020년 12월 소행성 탐사기 「하야부사2」에 의한 샘플 회수 성공은 일본의 우주기술 수준을 세계에 과시하였다고 평가하고 있다. 이와 같은 자신감에서 내각부 우주개발전략본부는 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」(2021년~2025년) 기간에는 2020년 6월의 각의 결정「우주기본계획」¹²⁷⁾에 의거하여, 산관학 연계 하에서 준천정(準天頂) 위성시

스텝 및 정보수집 위성 개발·정비, 재해대책·국토강인화 관련 위성개발, NASA의 아르테미스 프로그램(Artemis Program)에 의한 달표면 탐사 연구개발¹²⁷⁾, 우주 과학·탐사 추진, 기간 로켓 개발·고도화, 미래우주운송시스템 검토, 범정부차원의 위성개발·실증 추진, 위성데이터 이용의 확대·고도화, ‘우주쓰레기’ 대책·우주 교통 관리 등 우주활동에 관한 규범 형성, 인재 기반 강화 등에 주력한다는 방침이다.

(나) 우주개발 기술 관련 과학기술·R&D 프로그램

일본정부의 우주 관련 연구개발 프로그램은 위성 데이터의 이용확대, 우주운송시스템 개발·운용, 위성관련 혁신적 기반기술 개발 등 3개 분야에 걸쳐 추진되고 있다.(<표 3-5-25>참고)

첫째, 현재 일본 정부가 주력하고 있는 우주 관련 연구개발 프로그램은 내각부 우주개발전략본부가 주도하고 있는 「위성데이터의 이용 확대」이다. 내각부 우주개발전략본부는 위성데이터의 이용확대를 위해 2017년부터 「과제해결을 위한 선진적 위성 원격 센싱 데이터 이용 모델 실증 프로젝트」를 시행중이고, 2021년에는 「위성 데이터 활용으로 벳부만(別府灣)을 깨끗이 하는 프로젝트」, 「AI 화상해석에 의한 난기류 검출시스템」, 「위성화상에 의한 커피 농원의 영농지원과 기후변화 완화 잠재력 평가」, 「위성화상과 SNS화상을 활용한 '24시간 365일 작동하는' 재해 감시 시스템의 개발실증」, 「위성데이터에 의한 도시 디지털 트윈을 활용한 지역축제 XR 체험 실증」, 「인공위성 화상 데이터를 활용한 시청·구청업무의 효율화 실증」등 6개 연구개발 프로젝트를 공모방식으로 추진 중이다. 경제산업성도 위성데이터와 지상 데이터를 통합하여 빅데이터로 활용하는 앱을 개발하고자 하는 목적으로 2018년부터 3년에 걸쳐 「위성데이터통합활용 실증사업」을 추진하고 있는데, 사업연도 마지막 해인 2021년 사업은 현재 공모 중이다.

127) 일본의 우주개발 정책은 2008년 제정된 우주기본법에 의거하여 내각에 설치된 우주개발전략본부가 주도하고 있다. 우주개발전략본부는 2009년부터 5년 단위로 우주기본계획을 수립하고 있다.

128) 일본은 아르테미스 프로그램에서 거점활동요소 중 HALO(초기 거주기능+ Payload 탑재)와 I-Hab(국제거주동:거주기능+Payload 탑재), 운송요소 중 물자보급 모듈 개발 분야에서 미국, 유럽 등과 협력하고 있다. 国立研究開発法宇宙航空研究開発機構(2021).「アルテミス計画に関する各国の開発状況について」. 国際宇宙探査センター. 2021.6.30.

〈표 3-5-25〉 일본의 우주개발 관련 과학기술 정책 및 R&D 프로그램

상위 계획·정책 (우주기본계획)	추진 현황(R&D 프로그램 등)
「우주기본계획」에 의거하여, 산관학 연계 하에서 준천정(準天頂) 위성시스템 및 정보수집 위성 개발·정비, 재해대책·국토강인화 관련 위성개발, NASA의 아르테미스 프로그램(Artemis Program)에 의한 달표면 탐사 연구개발 ¹²⁹⁾ , 우주과학·탐사 추진, 기간 로켓 개발·고도화, 미래우주운송시스템 검토, 범정부차원의 위성 개발·실증 추진, 위성데이터 이용의 확대·고도화, ‘우주쓰레기’ 대책·우주교통 관리 등 우주활동에 관한 규범 형성, 인재기반 강화	위성 데이터의 이용확대→①「과제해결을 위한 선진적 위성 원격센싱 데이터 이용 모델 실증 프로젝트」②「위성데이터통합활용 실증사업」(경제산업성) ③제2기 전략적 이노베이션창조 프로그램(SIP) 중 「자율주행(시스템과 서비스 확장)」 ¹⁾ (2021년 이후) 우주운송시스템 개발·운용→JAXA(우주항공연구개발기구)의「위성 원격 센싱」, 「국제우주정거장」, 「인공위성 등의 개발·운용을 뒷받침하는 기반기술」, 「새로운 가치를 실현하는 우주산업기반·과학기술기반의 유지·강화」프로그램 위성관련 혁신적 기반기술 개발→①총무성의 양자암호 통신기술 개발 프로젝트:「위성-지상 간 기반기술의 연구개발」, 「글로벌 양자암호 통신망 실현을 위한 연구개발」②총무성·문부과학성의 「우주광통신에 관한 연구개발」프로젝트 ③문부과학성·총무성의 「광데이터 중계위성의 개발·운용」프로젝트 ④총무성·문부과학성·경제산업성·방위성의 「위성 콘스텔레이션 관련 기술, 네트워크의 연계기술에 관한 연구개발」프로젝트 ⑤총무성의 「테라헤르츠 통신·센싱 기술에 관한 연구개발」 프로젝트 ⑥경제산업성의 「우주산업기술정보기반정비 연구개발 사업(SERVIS 프로젝트)」⑦문부과학성 주관(JAXA 위탁사업)의 「혁신적 위성기술 실증 프로그램」

주: 1)제2기「SIP」중 「자율주행(시스템과 서비스 확장)」프로젝트는 일반적인 자율주행 관련 연구개발 프로젝트이
 나, 2021년 10월 현재 위성데이터 활용과 관련한 기술개발 프로젝트는 미시행 단계임.

※ 자료: 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. p.104. 및 内閣府(2020). 「宇宙基本計画工程表(令和2年度改訂)」. 2020.12.15. 宇宙開発戦略本部決定. pp.21~33 등 참고

둘째, 일본 정부는 H-IIA/B 로켓, 입실론 로켓 및 H3 로켓과 같은 기간 로켓의 기술개발에 주력하고 있다. JAXA(우주항공연구개발기구)는 내각부와 문부과학성이 공동 수립하는 ‘우주운송시스템 장기 비전’에 입각하여 「위성 원격 센싱」, 「국제우주정거장」, 「인공위성 등의 개발·운용을 뒷받침하는 기반기술」, 「새로운 가치를 실현하는 우주산업기반·과학기술기반의 유지·강화」 등의 연구개발 프로그램을 운영하고 있다.〈표3-5-25〉참고)

129) 일본은 아르테미스 프로그램에서 거점활동요소 중 HALO(초기 거주기능+ Payload 탑재)와 I-Hab(국제거주동:거주기능+Payload 탑재), 운송요소 중 물자보급 모듈 개발 분야에서 미국, 유럽 등과 협력하고 있다. 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(2021). 「アルテミス計画に関する各国の開発状況について」. 国際宇宙探査センター. 2021.6.30.

셋째, 일본의 위성 관련 혁신적 기반 기술 개발은 내각부, 총무성, 문부과학성, 경제산업성, 방위성 등으로 구성된 ‘위성개발·실증 플랫폼’이 2020년부터 2030년까지의 중장기 프로젝트 형태로 추진하고 있다. 일본 정부가 역점을 두고 있는 위성 관련 혁신기술의 연구개발 프로젝트는 양자암호 통신기술 분야에서 총무성의 「위성-지상 간 기반 기술의 연구개발」 프로젝트와 「글로벌 양자암호 통신망 실현을 위한 연구개발」 프로젝트가 대표적이다. 이외에도 총무성·문부과학성은 「우주광통신에 관한 연구개발」, 문부과학성·총무성은 「광데이터 중계위성의 개발·운영」, 총무성·문부과학성·경제산업성·방위성은 「위성 콘스텔레이션 관련 기술, 네트워크의 연계 기술에 관한 연구개발」, 그리고 총무성은 「테라헤르츠 통신·센싱 기술에 관한 연구개발」 프로젝트를 추진하고 있다. 한편 경제산업성 주관의 「우주산업기술정보기반정비 연구개발 사업(SERVIS 프로젝트)」은 우주용 부품·요소의 저비용화·고성능화를 위한 개발지원 사업이고, 문부과학성 주관(JAXA 위탁사업)의 「혁신적 위성기술 실증 프로그램」은 초소형위성을 활용한 기간(基幹) 부품이나 신규요소 기술의 궤도상 실증을 목표로 한 사업이다.(<표3-5-25>참고)

(3) 해양

(가) 해양 관련 상위계획·정책

일본 정부는 자국이 4면이 바다로 둘러싸여 있는데 다 영해 및 배타적 경제수역 면적이 세계 제6위에 이르는 등 세계 유수의 광대한 관할해역을 보유하고 있는데 비춰, 자국의 영토·영해의 보전 및 국민의 안전 확보를 도모하기 위해서는 바다를 지키고, 경제사회의 존립·성장 기반으로 해서 해양자원을 활용해야 한다는 점을 강조하고 있다. 특히, 해양의 생물자원이나 생태계 보전, 에너지·광물자원 확보, 지구온난화·해양 플라스틱 쓰레기 등 지구규모의 과제에 대한 대응, 지진·쓰나미·화산 등 자연재해 대책, 북극역 활용, 해양산업의 국제경쟁력 강화 관점에서 해양에 관한 과학적 지식의 수집·활용은 필수불가결하다는 인식이다. 이와 같은 인식 하에, 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」 기간 중에는 2018년 5월 각의결정을 통해 수립한 제3기 「해양기본계획」에 의거하여 해양에 관한 시책을 추진하고

있는데, 그 중에서도 해양관측·조사와 관측데이터의 활용 시책에 중점을 두고 있다. 특히 해양관측은 해양과학기술의 가장 중요한 기반인 점을 감안하여 해양도메인인식(MDA, Maritime Domain awareness)의 능력 강화, 빙해역, 심해부 해저를 포함한 해양의 조사·관측 기술개발에 주력하되, 연구선(船) 외에 원격조정 무인탐사기(ROV, Remotely Operated Vehicle), 자율형 무인탐사기(AUV, Autonomous Underwater Vehicle), 해저광케이블, 무인관측정(艇)과 같은 관측기술 개발에 초점을 둔다는 방침이다. 나아가 관측데이터의 활용 고도화와 관련해서는 데이터·계산공용기반의 구축·강화와 함께 해양관측의 IoL(Internet of Laboratory)화를 통해 해양분야에서의 데이터구동형 연구체제를 구축한다는 방침이다.

(나) 해양 관련 과학기술·R&D 프로그램

일본정부의 해양 관련 연구개발 프로그램은 해양관측·조사와 관측데이터의 활용 고도화 등 2개 분야에 걸쳐 추진되고 있다.(〈표 3-5-26〉참고)

첫째, 해양관측·조사 분야에서 일본정부의 대표적인 연구개발 프로그램은 내각부가 2018년도부터 추진 중인 제2기 「SIP」의 「혁신적 심해자원조사기술」 프로그램이다. 이 프로그램은 심해저 자원 중에서도 희토류 진흙¹³⁰⁾을 포함한 해저광물 자원에 대한 조사를 우선사업으로 선정하였다. 2021년 5월 내각부가 발표한 「혁신적 심해자원조사기술 연구개발 계획」에 따르면, 일본 정부가 2018년부터 중장기 과제로 추진 중인 연구개발 프로젝트는 「희토류 진흙을 포함함 해양광물자원의 부존량 조사·분석」(내각부, 문부과학성, 경제산업성), 「심해자원 조사기술의 개발: 심해 AUV 복수운용기술, 심해터미널 기술」(내각부, 문부과학성, 국토교통성, 방위성(방위장비청)), 「심해자원 생산기술의 개발: 희토류진흙의 탐사·거양」(내각부, 문부과학성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성), 「심해자원 조사·개발 시스템의 실증」(내각부, 총무성, 문부과학성, 농림수산업성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성, 방위성(방위장비청), 외무성) 등 4개이다.

130) 희토류진흙(rare earth mud)은 2011년 도쿄대학 에너지·자원프론티어 센터의 가토 아스히로(加藤 泰峯) 교수 등이 중국의 육상광산에 비해 2~5배의 희토류 농도의 진흙이 태평양 심해저에 10~70m의 두께로 분포하고 있음을 발견한 것으로 알려져 있다.

둘째, 해양분야에서의 데이터구동형 연구체제 구축 일환이라 할 수 있는 관측데이터의 활용 고도화와 관련해서는 2018년 5월 각의결정을 통해 수립한 제3기 「해양기본계획」에서 위성에 의해 수집된 방대한 해양정보를 해양정책에 활용하기 위해서는 이들 방대한 데이터와 정보의 집약, 해석, 예측에 관한 기술이 필수불가결하므로, 해양 빅데이터의 정비·활용이나 기후·해양 변화 예측과 관련한 연구개발을 추진한다고 명시하고 있다. 이의 일환으로 일본 문부과학성은 「해양자원 이용 촉진 기술개발 프로그램: 해양생물 빅데이터 활용기술 고도화」¹³¹⁾를 추진 중이다. 2021년도에는 「자율적 해양 홀로그래피 DB를 기반으로 하는 Ocean Bio Data Platform」, 「해양생물 다양성 빅데이터 범용화의 기반 기술과 바다의 풍요를 지키는 응용기술의 개발」 등 2건의 프로젝트를 공모방식으로 추진하고 있다.

〈표 3-2-26〉 일본의 해양 관련 과학기술 정책 및 R&D 프로그램

상위 계획·정책 (해양기본계획)	추진 현황(R&D 프로그램 등)
<ul style="list-style-type: none"> • 제3기 「해양기본계획」에서 해양관측·조사와 관측데이터의 활용 시책을 강조 • 관측데이터의 활용 고도화: 데이터·계산공용기반의 구축·강화, 데이터 구동형 연구체제 구축 • 해양관측: 해양도메인인식(MDA)의 능력 강화, 빙해역, 심해부 해저를 포함한 해양의 조사·관측 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 해양관측·조사→제2기 SIP(전략적 이노베이션 창조 프로그램) 중 「혁신적 심해자원조사기술」 프로그램에 다음의 4개 프로젝트를 추진 중. 「히토류 진흙을 포함함 해양광물자원의 부존량 조사·분석」, 「심해자원 조사기술의 개발: 심해 AUV 복수운용기술, 심해터미널 기술」, 「심해자원 생산기술의 개발: 히토류진흙의 탐사·거양」, 「심해자원 조사·개발 시스템의 실증」 프로젝트 • 관측데이터의 활용 고도화→문부과학성의 「해양자원 이용촉진 기술개발 프로그램: 해양생물 빅데이터 활용기술 고도화」 프로그램

※ 자료: 内閣府(2021). 「統合イノベーション戦略2021」. 2021.6.18. 閣議決定. p.105. 및 内閣府(2021). 「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP):革新的深海資源調査技術研究開発計画」. 科学技術・イノベーション推進事務局. 2021.5.26. pp.11~24 등 참고

131) 일본 문부과학성이 2008년부터 시행한 「해양자원의 이용촉진을 위한 기반 톨 개발 프로그램」을 「해양광물자원 탐사기술 고도화」로 명칭을 바꾼 프로그램과 2011년부터 새롭게 시작한 「해양생물자원 확보 기술 고도화」를 통합한 프로그램이다.

4. 삶의 질 개선 관련 상위계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

일본 정부는 2021년 3월 각의결정을 통해 공식화한 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」을 통해 삶의 질 개선 관련 정책 목표로서 ‘복원력을 갖춘 강인하고 안전한 사회의 구축’을 제시하고 있다. 일본 정부는 국가나 국민의 안전을 위협하는 최대 요소로서 첫째, 자연재해, 둘째 인프라 등 사회적자본의 노후화, 셋째 사이버공격, 넷째 코로나19 대유행과 같은 생물학적 위협을 거론하고 있다. 첫 번째 위협요소로 거론하고 있는 자연재해와 관련해서는 가까운 장래에 대규모 지진·쓰나미 재해의 발생이 우려되는 가운데, 현재의 방재대책 수준에서는 사망자·행방 불명자의 발생이나 가옥·인프라의 재해에 따른 국민생활이나 경제사회에 대한 피해 방지가 곤란하다는 인식하에, 첨단 ICT 뿐만 아니라 인문·사회과학의 지해도 활용한 종합적 방재역량을 발휘하여 적절한 피난에 의한 피해 최소화와 시민 생활이나 경제의 조기 복구가 실현되는 ‘복원력’을 갖춘 사회를 구축한다는 방침이다. 두 번째 위협 요소인 인프라 등 사회적자본의 노후화는 예산이나 일손 부족에 따른 불충분한 유지·관리에서 비롯되는 기능 상실과 대규모 사고의 발생, 재해에 대한 취약성 등을 야기하고 있다는 인식 하에, 필요한 인프라 건설·유지관리·개량 등을 효율적으로 실시하여 기능이나 건전성을 확보하고, 사고나 재해 리스크를 낮추는 등 국토강인화와 관련한 과학기술·이노베이션을 활용한 종합적 대책을 추진한다는 방침이다. 세 번째 위협요소인 사이버공격과 관련해서는 최근 사이버공격이 다양화·고도화되고 있는 가운데 향후에는 중요인프라(critical infrastructure)나 공급망에 대한 상상외의 위협도 예상된다는 전제하에, 이 분야에서의 과학기술·이노베이션의 중요성을 강조하고 있다. 마지막 위협요소인 코로나19 대유행과 같은 생물학적 위협에 대해서는 감염증에 대한 사회시스템의 취약성이 노정되는 기회였다고 보고, 이 분야에서도 첨단기술의 연구개발을 통해 안전한 사회를 구축하는데 주력한다는 방침이다.¹³²⁾

132) 본고에서는 일본의 삶의 질 개선 관련 ‘분야’로서 편의상 자연재해 대책, 인프라 노후화 대책, 코로나19 대응 등 3개 분야를 살펴본다.

(1) 자연재해 대책

(가) 자연재해 대책 관련 상위계획·정책

일본의 자연재해 대책 관련 정책은 2021년 3월 각의결정한 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」(2021년~2025년)에 제시되어 있는데, 예방, 관측·예측, 응급대응, 복구·부흥 등 단계별 대책수준의 고도화를 위한 연구개발과 이에 필요한 관측체제의 강화, 연구시설의 정비로 요약할 수 있다. 구체적으로는 첫째, 민관 협동 위기관리 클라우드 시스템(SIP4D)을 중심으로 한 정보공유 시스템을 각 광역자치단체와 기초단체로 확대하고, 둘째, 데이터통합·해석시스템(DIAS, Data Integration and Analysis System)을 활용한 지구환경에 관한 빅데이터를 이용하여 재해대응에 관한 다양한 장면에서의 의사결정을 지원하고, 셋째, 유관 정부 부처들이 연계하여 지구공간정보를 활용하는 통합형 G공간 방재·감재 시스템을 구축하고, 넷째 산관학민에 의한 재해대응 최적화 지원, 정보시스템의 확충 등 재해대응의 디지털화를 추진한다는 방침이다.

(나) 자연재해 대책 관련 과학기술·R&D 프로그램

일본정부의 자연재해 대책 관련 과학기술·R&D 프로그램은 내각부 CSTI가 운영하고 있는 「SIP」의 「국가 복원력(방재·감재) 강화」 프로젝트와 「PRISM」의 핵심 영역 연구개발 프로젝트에 집약되어 있다.

첫째, 「SIP」의 「국가 복원력(방재·감재) 강화」 프로젝트는 자조·공조(共助)·공조(公助)에 의한 자율적인 최선의 대응이 가능한 사회, 즉 재해시의 소사이어티 5.0을 구축한다는 목표 하에 가까운 미래에 발생이 예상되는 남해 트러프 지진과 수도직하 지진, 해발제로미터 지대의 광역·대규모 수해를 상정하고 있는 점이 특징이다. 특히, 대규모 재해시 피난지원이나 긴급대응의 정보제공, 광역경제활동의 복구지원, 기후변화로 심화되는 가뭄대책의 강화, 나아가 기초자치단체 등 행정 대응력 제고에 초점을 맞춰, 정부나 기초자치단체의 의사결정을 지원하는 정보 시스템을 구축한다는 방침이다.

2021년 10월 현재 추진 중인 「SIP」의 「국가 복원력(방재·감재) 강화」 프로젝트는 ①피난·긴급활동지원 종합시스템 개발, ②피해상황 해석·공유 시스템 개발, ③광역경제 조기복구 지원 시스템 개발, ④재해시 지하수이용 시스템 개발, ⑤선상(線狀) 강수대 관측·예측 시스템 개발, ⑥슈퍼 태풍 피해예측, ⑦기초자치단체 재해대응 종합시스템 개발, ⑧수소연료전지버스 방재·감염증 대책 시스템 개발 등으로 구성되어 있다.(〈표 3-5-27〉참고) 단, 상기 프로젝트 중 ③광역경제 조기복구 지원 시스템 개발은 2020년도에 사업이 종료된 상태이다.

〈표 3-5-27〉 일본「SIP」의 방재·감재 분야 연구개발 프로그램

프로그램/프로젝트	개요
피난·긴급활동지원 종합시스템의 개발: 피난·긴급활동지원 종합시스템의 연구개발	자연재해를 자연현상과 사회동태의 융합으로 인식하고, 재해상황과 그 예측을 가시화하는 재해동태처리 기술을 개발. 이 기술을 바탕으로 통신두절영역 해소, 도로·해상교통 해석, 보건의료 활동지원, 물자공급 지원에 관한 기술을 실제 도입한 시스템을 개발. 나아가 이 시스템을 포함한 각 조직의 개별 시스템을 병렬결합(疎結合)하여 국민 개개인의 피난과 정부의 긴급활동을 동시에 지원하는 통합시스템을 구현
피해상황 해석·공유 시스템 개발: 위성 데이터 등 즉시공유 시스템과 재해상황 해석·예측 기술의 개발	자연재해 발생 지역을 관측·예측 데이터로부터 추정하고, 그 정보로부터 위성에 의해 관측을 실시하여 광역 재해상황 파악 및 시뮬레이션 결과와 함께 재해대응기관에 신속 제공하는 기술을 개발. 재해상황을 파악하는 기술, 홍수범람·화강강회(降灰)·화재연소(延燒) 시뮬레이션에 의해 광역재해를 예측하는 기술을 개발. 이들 기술에 의해 재해발생 직후부터 광역의 재해상황 파악 및 예측이 가능한 종합시스템을 실현
광역경제 조기복구 지원 시스템 개발: 산관학 협동에 의한 광역경제의 감재·조기복구전략의 입안 기법 개발	남해트러프 지진 등의 광역거대재해에 대해 산업의 조기복구에 의해 수조원 규모의 재해경감을 위해 인프라나 전기·가스 등 라이프라인의 실태, 지역기업의 연관상황, 복구에 필요한 기자재나 인력 등 다양한 자원의 제약을 전제로 한 재해 시나리오를 상정하여 조기복구를 방해하는 보틀넥을 식별하고, 사전 해소책을 검토함과 동시에, 복구시 당사자들이 자원쟁탈 등에 휩싸이지 않도록 갈등조정에 유용한 기술을 개발, 지역의 BCP(Business Continuity Plan) 책정에 활용
재해시 지하수이용 시스템 개발: 재해시 혹은 위기적 가뭄 시 지하수 이용 시스템 개발	지진이나 홍수, 위기적 가뭄 등에 의해 안전·안정된 물 공급이 위협을 받거나 2차적인 건강피해가 우려되는 등 최근의 사례에 기초하여 발생 가능한 시나리오를 상정한 다음, 환경에 커다란 영향을 미치지 않고 비상시에 이용가능한 지하수량을 3차원 물 순환해석 모델에 의거하여 정량적으로 해명하고, 지역 실정에 맞는 비상시 지하수 이용시스템 구축에 관한 연구개발을 제도적 측면도 포함해서 추진

프로그램/프로젝트	개요
선상(線狀) 강수대 관측·예측 시스템 개발: 선상강수대의 조기발생 및 발달예측정보의 고도화와 활용에 관한 연구	선상강수대에 의한 대규모 수해 등 심각한 피해가 다발적으로 발생하고 있는 점에 비춰, 이러한 피해저감을 위해 선상강수대의 조기발생예측의 정확도 향상, 선상강수대의 강수량 현황 파악과 수시간후까지의 발달예측 기술의 개발 및 강수량과 재해를 연결하는 DB 구축에 의한 실시간 재해추정 기술을 개발하고, 이들 정보를 지자체에 전달하는 실시간 정보제공 시스템을 개발
슈퍼태풍 피해예측: 슈퍼태풍 피해예측 시스템 개발	기후변화에 의해 발생 우려가 있는 슈퍼태풍 등을 대상으로 한 자조·공조(自助)·공조(公助)에 의한 자율적 피난행동이나 최선의 광역긴급대응을 확보하기 위해, 다양한 관측데이터 이용과 합리적 데이터처리를 통해 슈퍼태풍의 진로예측을 활용한 하천수위나 해면상승, 나아가 침수지역을 예측함과 동시에, 댐이나 수문의 연계·일원화에 의한 운용·조작기능을 갖춘 슈퍼태풍 피해예측 시스템을 3대 만(灣), 즉 도쿄만·이세만·오사카만에 적용하는 것도 고려하여 개발
기초자치단체 재해대응 종합시스템 개발: 피난판단·훈련지원 등 기초자치단체 재해대응 종합시스템 개발	재해시의 피난판단이나 훈련 등의 과제를 근본적으로 해결하고 피난판단에 필요한 정보누락이 없고 피난권고 등 발동이 적시에 이루어지며, 지구단위 등 소지역발동에 의해 주민의 적시적 피난을 가능하게 하는 종합시스템을 개발하여 1,700개의 기초자치단체에 순차적으로 적용. 최첨단 시, IoT 기술과 기존 기술의 융합을 도모하여 기초자치단체의 적절한 판단을 지원. 아울러 의사결정·대응능력 향상을 위해 훈련시나리오 자동생성에 의한 훈련체제를 구축.
수소연료전지버스 방재·감염증 대책 시스템 개발: 수소연료전지 버스를 기반으로 한 방재·감염증 대책 시스템의 개발	대규모 재해시 소사이버티 5.0의 구현을 위해 수소연료전지 버스를 기반으로 한 방재·감염증 대책 시스템을 갖춘 '재해의료용 모빌리티' 개발과 실증연구, 사회적용이 목적. 단시간에 다수의 검사가 가능한 대형버스와 좁은 장소에서도 검사가 가능한 기동성 있는 마이크로 버스 2대의 수소연료전지 버스차량을 이용하여 이동성과 자립적 전원공급기능 및 검사성능을 갖춘 방재·감염증 대책 시스템을 실현

※ 자료 : 内閣府, 「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(<https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/>, 검색일: 2021. 10. 25.)을 참고하여 작성

둘째, 2021년 10월 현재 추진 중인 「PRISM」의 '핵심영역' 연구개발 프로그램 중 「혁신적 방재·감재 기술」 영역에서의 대표적인 연구개발 프로젝트는 ①장(長) 주기지진동(動)·상세진도 분포 등 해석 및 동 해석결과에 기초한 응급대응축진, ②토네이도 등의 자동감지·진로예측 시스템 개발, ③전답의 보수기능을 활용한 홍수방지 시스템 개발, ④기상·수위정보의 제공에 의한 응급대응축진, ⑤삼림지붕 피 예측 시스템 개발, ⑥가설·부흥주택의 조기정비에 의한 응급대응 축진, ⑦L경보133)를 활용한 지자체·라이프 라인 정보의 연계 등 7개 프로젝트이다. (<표 3-5-28>참고)

〈표 3-5-28〉 일본「PRISIM」의 방재·감재 분야 연구개발 프로그램

프로그램/프로젝트	개요
장(長)주기지진동(動)·상세진도 분포 등 해석 및 동해석결과에 기초한 응급대응촉진	①진도분포의 상세화에 의한 조기복구 기술의 개발 ②장주기 지진동에 즉시 대응하기 위한 실시간 정보발신 기술의 개발 ③도로설빙 정보에 의한 물류 루트의 조기파악 기술의 개발
토네이도 등의 자동검지·진로예측 시스템 개발	태풍 및 집중호우·대설·돌풍 등에 따른 기상재해를 방지·경감하기 위해 최첨단 관측·해석 기법이나 고정밀도의 수치예보 시스템을 이용하여 상기 기상재해 현상의 메카니즘 해명과 고도의 감시예측 기술을 개발
전답의 보수기능을 활용한 홍수방지 시스템 개발	①농지의 기상재해 발생 리스크 예측기술의 개발: 기상 및 하천수위의 데이터로부터 저지대 침수 등 기상재해 발생 리스크를 예측하고 농가의 전답 배수조작을 지원하는 '전답 댐의 물관리 지원시스템'을 구축 ②기상재해 발생 리스크 정보에 대응한 물관리 현지실증·실증지구에서 기상재해 발생 리스크 정보를 활용한 전답 댐에 의한 수확량·품질에 대한 영향과 홍수완화 효과를 검증하고 기술보급을 추진
기상·수위정보의 제공에 의한 응급대응촉진	기존의 레이더·수문관측과 수위계 설치 확대로 수집한 빅데이터를 활용하여 범람위험 수위에 도달하기 약 2시간 전까지 수위예측 정보를 제공하는 수위예측 기술을 개발
삼림지 붕괴 예측 시스템 개발	항공레이더 측량에 의한 고해상도 지형데이터 등 다양한 공간데이터와 시를 활용하여 과거의 붕괴지역이나 장래 붕괴 리스크가 높은 장소를 추출하는 기술을 개발.
가설·부흥주택의 조기정비에 의한 응급대응 촉진	①사이버상에서 재해수준을 즉시 판정함과 동시에 피해건축물의 신속한 복구를 지원하는 시스템 구축 ②개수 등에 의한 가설주택의 조기공급 지원 DB 정비 ③부흥주택의 건자재 조달·조기공급 지원 DB 정비
L경보를 활용한 지자체·라이프 라인 정보의 연계	①L경보 정보의 송신처 한정 기능의 개발 ②라이프라인 사업자로부터의 표준입력 사양의 책정 ③지도정보를 이용하기 위한 정보교환 사양의 책정 ④L경보 정보의 축적·제공

※ 자료 : 内閣府, 「官民研究開発投資拡大プログラムPRISM」

(<https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/index.html>, 검색일:2021.10.25.)을 참고하여 작성

133) 지자체나 라이프라인(전기, 가스, 수도, 철도, 버스, 도로, 항공 등) 사업자 등 정보발신자가 피난관련 정보를 방송국이나 앱 사업자 등 정보전달자에게 일제히 송신하는 것을 말한다.

(2) 인프라 노후화 대책

(가) 인프라 노후화 대책 관련 상위계획·정책

일본의 인프라 노후화 대책 관련 정책은 2021년 3월 각의결정한 제6기 「과학기술·이노베이션 기본계획」(2021년~2025년)에 제시되어 있는데, 여기서 제시하고 있는 인프라 노후화 대책은 첫째, 국토강인화를 위한 효율적인 인프라 관리를 실현하기 위한 공공공사에서의 첨단기술 도입과 함께 인프라 데이터의 디지털화·3D화를 순차적으로 실시하고, 이들 데이터를 활용하기 위한 규칙(rule) 및 플랫폼을 정비하는 것, 둘째 인프라 분야에서의 연계형 데이터 플랫폼 구축을 위해 2021년도까지 각 정부 부처 및 주요 지자체·민간기업의 데이터 플랫폼 간 연계를 추진함과 동시에 방재분야, 도시분야, 산업분야와 데이터 연계를 추진하는 것으로 요약할 수 있다.

(나) 인프라 노후화 대책 관련 과학기술·R&D 프로그램

일본 정부의 인프라 등 사회적자본의 노후화 대책 관련 과학기술·R&D 프로그램은 내각부 CSTI가 2018년부터 추진 중인 「PRISM」의 ‘핵심영역’에 대한 연구개발 투자가 대표적이다. 2021년 10월 현재 「PRISM」의 ‘핵심영역’ 연구개발 프로그램 중 「혁신적 건설·인프라 유지관리기술」 개발과 관련된 프로젝트는 ①인프라·데이터플랫폼의 구축, ②레이저측량의 고도화, 시공유지관리까지 사용가능한 3D 설계 시스템 개발, ③무인공사현장 실현을 위한 건설기계의 자동제어·군(群) 제어, 시공데이터의 3D화 및 동 데이터에 기초한 검사기술 개발, ④효율적이고 효과적인 인프라 유지관리·경신의 실현, ⑤인프라데이터의 AI해석에 의한 요(要)보수장소의 조기검지·원인분석·보수 관련 연구개발 등 5개 프로젝트이다.(〈표 3-5-29〉참고)

〈표 3-5-29〉 일본「PRISIM」의 인프라 노후화 대책 분야 연구개발 프로그램

프로젝트	개요
인프라·데이터플랫폼의 구축	측량·조사, 설계, 시공, 유지관리 등 각 건설생산 프로세스에서 획득한 구조물 데이터를 온라인에서 수집. 구조물 데이터나 지반 데이터 등 국토에 관한 정보를 사이버 공간상에 재현하는 플랫폼 구축(2019년부터 실시)
레이저측량의 고도화, 시공유지관리까지 사용가능한 3D 설계 시스템 개발	표준적인 3D 측량방법을 책정. 종래의 2D 발주도를 대체할 수 있는 필요정보를 준비한 3D 데이터의 작성기준을 정비
무인공사현장 실현을 위한 건설기계의 자동제어·군(群)제어, 시공데이터의 3D화 및 동 데이터에 기초한 검사기술 개발	ICT 시공의 요령 책정이나 공종(工種) 확대, 인재육성에 의해 건설현장의 생산성 향상을 도모. BIM 등에 의한 건축생산의 합리화 등에 관한 조사연구 등
효율적이고 효과적인 인프라 유지관리·경신의 실현	①RC 상판의 토사화에 대한 조치, ②강상판의 피로균열 검출·대책기술의 검증, ③유지관리 단계에서의 3D모델의 작성·활용, ④지자체의 유지관리에서 DB 연계·신기술 도입
인프라데이터의 시해석에 의한 요보수장소의 조기검지·원인분석·보수 관련 연구개발	①3D·4D 데이터에 의한 점검·진단 시스템의 개발, ②혁신적인 계류시설 내진보강·복구 공법의 개발

※ 자료 : JST 研究開発戦略センター(2020). 「主要国におけるコロナ・パンデミック後対応科学技術・研究開発投資動向」. 2020.7.30. p.2. 및 文部科学省(2020). 「令和2年度文部科学省第3次補正予算」. 2020.12.24. , 厚生労働省(2020). 「令和2年度厚生労働省第3次補正予算(案)のポイント」. 2020.12.

(3) 코로나19 대응

일본 정부의 코로나19 대책은 2020년 4월 제1차 추경예산 편성과 2020년 6월의 제2차, 그리고 2021년 1월의 제3차 추경예산 편성에 맞춰 보조금 지원사업을 중심으로 추진되고 있다. 〈표 3-5-30〉은 일본 정부의 코로나19 대책 중 상기 추경 예산을 통한 과학기술·연구개발 관련 정부 보조사업을 보여주고 있으나, 대부분이 검사기법 및 백신·치료약 개발, 연구설비의 원격화·자동화 지원, 백신접종 체제 정비 등 긴급을 요하는 분야에 대한 예산투입과 관련된 것들이다.

〈표 3-5-30〉 일본의 코로나19 대응 관련 연구개발 프로그램

	소관부처	정부보조사업	내용
1차 추경예산 (20년 4월)	문부 과학성	코로나19 대책을 위한 연구개발 지속	치료약·백신개발, 새로운 검사기법 개발 관련 대학 의 연구기반 강화 지원(64억 엔)
		코로나19 극복을 위한 고급 의료인력 양성	중증환자 수용 대학병원의 고급인력 양성 지원(25 억 엔)
	후생 노동성	백신·치료약 개발	코로나19 백신과 치료약 구입(275억 엔)
	문부 과학성	아시아지역의 감염증 연구거점의 연구기반 강화	「신흥·재흥감염증 연구기반 창생사업」에서 해외연 구거점의 연구기반 지원(7.5억 엔)
	후생 노동성	국제협력 강화	CEPI 및 Gav 백신얼라이언스에 대한 거출금(161 억 엔)
2차 추경예산 (20년 6월)	문부 과학성	연구활동의 재개 지원	연구설비의 원격화·자동화를 위한 설비·기기 도 입, 바이오재료의 안정적 유지·제공을 위한 기반 구축 등(30억 엔)
	후생 노동성	백신·치료약 개발	백신·치료약 개발 새로운 작용기저 등에 의한 치료약 개발연구와 필요한 조사연구(600억 엔)
	후생 노동성	백신의 조기실용화를 위한 체제정비	백신개발과 더불어 생산체제 정비(1,455억엔)
3차 추경예산 (21년 2월)	후생 노동성	검사체제의 확충·백신접종체제 정비	PCR검사 및 항원검사 등 검사체제의 확충(672억 엔) 고령자에 대한 검사 조기지원(42억 엔) 백신접종체제 정비(5,798억 엔) 백신·치료약의 개발·안전성 확보(1,606억 엔) 검역소 및 국립감염증연구소의 기능강화(584억 엔) HER-SYS 등 감염증대책 관련 시스템의 개·보수 (161억 엔)
	문부 과학성	감염증 의료인재 육성사업	의과대학내에 감염증 관련 진료·제어에 관한 교육 프로그램 구축 및 인재양성(857억 엔)

※ 자료 : 日本医療研究開発機構(AMED)(2021).「AMEDにおける新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 関連研究開発課題一覧」.2021.9. pp.1~100.를 재정리

일본에서 코로나19 대응 과학기술 연구개발은 AMED(일본의료연구개발기구)가 주관하고 있다. AMED는 2021년 9월 현재 치료법개발, 백신, 진단법·진단약, 의료기기·시스템 개발, 기초·기반기술 개발, 환경정비, 국제협력, 기타 등의 분야에서 총 322개의 사업을 진행 중이다. 〈표3-5-31〉은 이 가운데 AMED가 2021년 9월 현재 추진 중인 코로나19 대응 관련 기초·기반기술 개발 사업 및 연구과제를

보여주고 있다. AMED는 1년 혹은 2년 정도의 단기 프로젝트로서 「신약·재조합
 염증에 대한 혁신적 의약품 등 개발추진 연구사업」, 「바이러스 등 감염증 대책 기
 술개발 사업」, 「신약개발 등 생명과학 연구지원 기반사업」, 「순환기질환·당뇨병
 등 생활습관병 대책 실용화 연구사업」, 「면역 알리지 질환 실용화 연구사업」 등 총
 5개 사업에 걸쳐 43개의 코로나19 등 감염증 관련 기초·기반기술 연구과제를 수
 행하고 있다.

일본 RIKEN(이화학연구소)은 상기 AMED가 정부예산을 바탕으로 위탁사업
 을 실시하고 있는 것과 대조적으로 자체 혹은 공동 연구를 진행하고 있다. RIKEN
 이 2019년부터 실시하고 있는 코로나19 대응 관련 연구프로그램은 「데이터의
 공개나 첨단대형 공용시설의 활용에 의한 연구」, 「검출법 개발」, 「치료약·백신개
 발을 위한 연구」, 「생활·사회를 지속시키기 위한 연구」, 「기초 및 기타 연구」 등
 4개 분야에 걸쳐 있다. 연구개발 프로그램의 구체적인 내용은 <표 3-5-32>에 정
 리하고 있다.

<표 3-5-31> 일본의 코로나19 대책: RIKEN의 연구 프로그램

프로그램	연구과제
1. 데이터의 공개나 첨단대형 공용시설의 활용에 의한 연구	SPring-8/SACLA 신형 코로나바이러스 감염증 관련 과제(공모)
	바이러스 단백질과 치료약 후보화합물의 상호작용 데이터 공개
2. 검출법 개발	코로나19의 비증폭·고감도·신속 진단기술의 개발
	Preclinical 총별화에 기초한 새로운 데이터구동 감염증 제어 전략의 창출
	메타재료 발색체를 이용한 바이러스 검출 디바이스 개발
	풀(pool)방식의 신규변이주(株)검출 디바이스 개발
3. 치료약·백신개발을 위한 연구	신형 코로나바이러스 항체제제 개발
	강성(剛性)해석에 의한 신형 코로나바이러스 단백질 분석
	신형 코로나바이러스에 대한 화학합성 백신 개발
	비타민 D3 Adjuvant를 이용한 간이백신 개발
	신형 코로나바이러스 감염증 치료약 후보화합물의 대규모 DB Screening
	RNA의존성 자연면역 단백질의 구조해석에 의한 신형 코로나바이러스 치료약 개발
신형 코로나바이러스에 대한 치료약과 백신을 개발하기 위한 동물모델 개발	
모든 신형 코로나 변이 바이러스 감염을 저지하는 만능저해 항체 개발	

프로그램	연구과제
4. 생활·사회를 지속 시키기 위한 연구	신형 코로나바이러스 감염증에 관한 Hate Speech·거짓정보 분석
	온라인진단에서 ELSI와 대응책 추출
	재택근무가 인간에 미치는 영향의 조사·개선책 검토
	장기적 진료보수명세서를 이용한 신형 폐렴환자의 중증화 예측
5. 기초 및 기타 연구	바이러스의 라이프사이클을 가시화하는 기술개발
	일본에서 유행하고 있는 신형 코로나바이러스 해석
	신형 코로나바이러스 관련 학술지식검색 지원시스템 개발
	후성유전학(Epigenetics)에 기초한 신형 코로나바이러스 해석
	코로나19의 이(易)감염성·중증화의 개인차 관련 유전자의 특정
	코로나바이러스 감염제어에 기여하는 장내세균총의 특정
	코로나19 감염 예측모델의 데이터 동화(同化) 연구
자외선 조사(照射)에 의한 신형 코로나바이러스 불화화(不活化) 메카니즘	

※ 자료 : 理化学研究所(RIKEN)(2021).「新型コロナウイルスに関する研究開発」
(<https://www.riken.jp/covid-19-rd/> 검색일:2021.10.25.) 2021.10.14.를 정리

제6절 한국

1. R&D 예산 분석

가. 2021년도 예산 현황

(1) 개요

우리나라의 2021년도 R&D 예산은 27.4조 원으로, 2020년도의 24.2조 원보다 약 3조 원 추가 증액되어 전년 대비 약 13.2% 증가하였으며, 이는 정부 총지출예산의 4.9%를 차지한다. 주요 R&D 예산은 전년도 본예산 대비 14.2% 증가한 22조 4,894억 원이며, 일반 R&D 예산안은 전년도 본예산 대비 8.9% 증가한 4조 9,112억 원이다. 2021년 R&D 예산안 내 신규사업은 253개로 1조 6900억 원의 규모이며, 신규사업 예산 중 과학기술정보통신부가 약 24%(신규사업 52개)로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

〈표 3-6-1〉 2021년도 총지출 및 R&D 예산안 현황

(단위 : 조 원, %)

구 분	2020(A)	2021(B)	증감	
			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
R&D예산(A)	24.2	27.4	3.2	13.2
주요	19.7	22.5	2.8	14.2
일반	4.5	4.9	0.4	8.9
총지출(C)	512.3	558.0	45.7	8.9
비중(A/C)	4.7	4.9	0.2	4.3

※ 자료 : 과학기술정보통신부, 기획재정부, 국회예산정책처

「2021년 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」에 따르면 혁신과 포용의 국정 기조를 반영하여 ‘혁신주체의 연구역량 강화’, ‘과학기술로 성장동력 기반 확충’, ‘국민이 체감하는 삶의 질 개선’ 3대 분야를 설정하여 투자 우선순위를 설정하였다. 먼저, ‘혁신주체 연구역량 강화’ 관련 R&D 투자규모는 정부 출연 연구기관

3.3조 원, 중소기업 전용 R&D 2.42조 원, 기초연구 2.35조 원, 지역 R&D 1.0조 원 순이다. ‘과학기술 성장동력 기반 확충’ 관련 R&D 투자규모는 3대 중점사업 2.38조 원, 소재·부품·장비 2.1조 원, 사업화·창업 1.62조 원, D.N.A(Data, Network, AI) 생태계 1.01조 원, 인재양성 0.45조 원 순이며, ‘국민이 체감하는 삶의 질 개선’의 경우 재난안전 1.85조 원, 미세먼지·생활환경 0.35조 원 순으로 나타났다. 새롭게 중점 투자 방향으로 수렴된 ‘위기대응 강화’의 경우 디지털 뉴딜 1.13조 원, 그린 뉴딜 0.8조 원, 감염병 0.44조 원으로 증액되었다.

(2) 주요 내용

2021년도 우리나라의 주요특성별(부처별, 정책분야별, 기술분야별 등) R&D 예산 비중을 분석했다. 먼저, 2021년 부처별 예산을 살펴보면 상위 5개 부처의 R&D 예산이 전체 R&D 예산의 80.4%를 차지하고 있다. 상위 5개 부처인 과학기술정보통신부 8.74조 원, 산업통상자원부 4.95조 원, 방위사업청 4.33조 원, 교육부 2.34조 원, 중소벤처기업부 1.72조 원 순이며, 전년 대비 증가액은 산업통상자원부 7,800억 원, 과학기술정보통신부 7,475억 원, 방위사업청 4,123억 원, 보건복지부 5,380억 원, 중소벤처기업부 2,344억 원 순으로 증액되었다. 전년 대비 증가율은 경찰청 118.7%, 원자력안전위원회 51.8%, 보건복지부 49.3%, 질병관리청 47.7%, 소방청 36.6%, 해양경찰청 30.8%, 행정안전부 28.3% 순으로 나타났으며, 과학기술 활용·응용 및 특정 목적 중심 연구개발 등을 위해 모든 부처에서 연구개발 예산을 확대하는 추세로 나아가고 있다.

〈표 3-6-2〉 2021년도 부처별 R&D 예산안 현황 및 전년대비 증감

(단위 : 억원, %)

구분	2020		2021(B)	증감	
	본예산(A)	추경		증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
전체R&D	242,195	242,783	274,005	31,810	13.1
과학기술정보통신부	79,882	79,342	87,357	7,475	9.4
산업통상자원부	41,718	41,870	49,518	7,800	18.7
방위사업청	39,191	38,869	43,314	4,123	10.5
교육부	21,933	21,868	23,444	1,511	6.9

구분	2020		2021(B)	증감	
	본예산(A)	추경		증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
중소벤처기업부	14,885	14,835	17,229	2,344	15.7
농촌진흥청	7,131	7,032	8,022	891	12.5
해양수산부	6,906	6,844	7,825	919	13.3
보건복지부	5,380	6,470	8,030	2,650	49.3
국토교통부	5,247	5,276	6,031	784	14.9
국무조정실	5,178	5,119	5,178	0	0.0
환경부	3,601	3,730	4,072	471	13.1
농림축산식품부	2,350	2,348	2,757	407	17.3
산림청	1,289	1,307	1,493	204	15.8
기상청	1,014	1,012	1,162	148	14.6
식품의약품안전처	1,000	1,000	1,186	186	18.6
문화체육관광부	956	956	1,139	183	19.1
행정안전부	808	806	1,037	229	28.3
원자력안전위원회	753	729	1,143	390	51.8
질병관리청	790	1,056	1,167	377	47.7
국방부	533	532	556	23	4.3
문화재청	520	515	607	87	16.7
특허청	471	521	545	74	15.7
경찰청	225	225	492	267	118.7
해양경찰청	201	201	263	62	30.8
소방청	153	153	209	56	36.6
기타	80	80	122	42	52.5

*기타 : R&D 예산 100억 원 미만 부처(기획재정부, 법무부, 고용노동부, 새만금개발청, 인사혁신처, 통일부, 공정거래위원회, 행정중심복합도시건설청, 외교부, 여성가족부, 법무부 등 12개 부처)

※ 자료 : 기획재정부, 과학기술정보통신부, 국회예산처

다음으로 2021년 정부 주요 R&D 정책 분야별로 예산을 살펴보면, 정부 R&D 투자 방향에 따라 기초연구, 소재·부품·장비, 감염병 대응, BIG3(미래차, 시스템 반도체, 바이오헬스), 한국판뉴딜 등을 중점으로 편성되었다. 기초연구 2.35조, 소재·부품·장비 2.15억 원, 감염병 4,376억 원, BIG3 사업 2.31조, 한국판 뉴딜 1.92조으로 주요 R&D 예산이 배분되었으며, 그 외에도 인재양성, 창업, 기술사업화 등 R&D 일자리 관련 분야에도 1조 6천억 원이 배분되었다. 전년 대비 증가율은 감염병 151.8%, 한국판 뉴딜 95.9%(디지털뉴딜 114.5%, 그린뉴딜 52.2%), 생활환경 60.8%, 재난안전 42.1%, 일자리 31.8% 순이며, 특히 한국판 뉴딜 내 녹색산업(232.7%) 및 SOC 디지털화(229.7%)의 전년 대비 증가율이 두드러지게 높은 것으로 나타났다.

〈표 3-6-3〉 2021년도 정부 주요 R&D의 정책 분야별 예산 및 전년대비 증감

(단위 : 억 원, %)

정책 분야	2020(A)	2021(B)	증감	
			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
기초연구	20,278	23,484	3,206	15.8
지역 R&D	9,352	10,055	703	7.5
중소기업 전용	22,406	24,187	1,781	7.9
소재·부품·장비	17,206	21,545	4,339	25.2
감염병	1,738	4,376	2,638	151.8
BIC3 전체	18,097	23,097	5,000	27.6
미래차	2,685	3,679	994	37.0
시스템반도체	2,697	2,890	193	7.2
바이오헬스	12,716	16,528	3,812	30.0
일자리 전체	15,857	20,898	5,041	31.8
인재양성	3,395	4,744	1,349	39.7
창업	4,697	5,323	626	13.3
기술사업화	7,764	10,831	3,067	39.5
한국판 뉴딜 전체	9,814	19,222	9,408	95.9
디지털 뉴딜 전체	5,247	11,253	6,006	114.5
D.N.A 생태계	4,892	10,549	5,657	115.6
비대면산업	244	338	94	38.5
SOC 디지털화	111	366	255	229.7
그린 뉴딜 전체	5,236	7,970	2,734	52.2
녹색인프라	779	1,048	269	34.5
저탄소분산형에너지	3,950	5,235	1,285	32.5
녹색산업	507	1,687	1,180	232.7
고용안전망	360	455	95	26.4
재난안전	13,020	18,498	5,478	42.1
미세먼지	1,763	1,792	29	1.6
생활환경	1,065	1,712	647	60.8

※ 자료 : 과학기술정보통신부

마지막으로 2021년 정부 주요 R&D 기술 분야별로 살펴보면, 국방 2.86조원, 기초·기반 2.82조 원, 생명·보건·의료 1.62조 원, 소재 1.32조 원 순으로 나타났으며, 전년대비 증가율은 콘텐츠·서비스 59.9%, 생명·보건·의료 37.3%, 소재 28.9%, 원자력·핵융합 23.9%, 재난·해양 22.0% 순으로 나타났으며, 중소·중견 및 ICT SW 분야의 경우 소폭 감소하였다. 참고로 정부 주요 R&D 예산 심의는 11대 중점 기술 분야의 주요 사업 대상으로 이루어지며, 기술 분야별 R&D 사업 검토는 국가과학기술자문회의 산하 7개(공공·우주, 에너지·환경, ICT·융합, 기계소재, 생명의료, 기초기반, 국방)의 예산검토 전문위원회에서 수행하고 있다.

〈표 3-6-4〉 2021년도 정부 주요 R&D의 기술 분야별 예산 및 전년대비 증감

(단위 : 백만 원, %)

기술 분야		2020(A)	2021(B)	증감	
전문위원회	세부 소위원회			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
공공·우주	우주·항공	564,075	564,151	76	0.0
	재난·해양	396,813	484,010	87,197	22.0
	건설·교통	432,857	450,457	17,600	4.1
에너지·환경	에너지·자원	897,385	1,084,613	187,228	20.9
	원자력·핵융합	434,140	538,115	103,975	23.9
	환경·기상	396,274	422,857	26,583	6.7
기계·소재	기계·제조	722,338	805,008	82,670	11.4
	소재	1,021,301	1,316,106	294,805	28.9
	중소·중견	1,444,465	1,391,699	-52,766	△3.7
	지역	892,375	1,136,140	243,765	27.3
ICT·융합	ICT SW	764,339	746,431	-17,908	△2.3
	ICT HW	829,807	945,418	115,611	13.9
	콘텐츠·서비스	310,703	496,862	186,159	59.9
생명·의료	생명·보건·의료	1,179,145	1,619,082	439,937	37.3
	농림·수산·식품	999,779	1,196,435	196,656	19.7
기초·기반		2,644,687	2,824,797	180,110	6.8
국방		2,635,333	2,860,257	224,924	8.5
국가과학기술연구회		2,102,580	2,192,873	90,293	4.3
직할연구기관		1,065,254	1,127,046	61,792	5.8

※ 자료 : 과학기술정보통신부

나. 2022년도 예산(안)

(1) 개요

우리나라의 2022년 정부 R&D 예산 규모는 전년 대비 8.8% 증가한 29.8조 원 규모로 전년도와 동일하게 정부 총지출예산의 4.9%를 차지하고 있다. 국가연구개발 예산이 30조 원에 도달하면서, GDP 대비 정부 R&D 투자 세계 1위, GDP대비 전체 R&D 투자 2위로 투자 강국으로 자리잡고 있으며, 이러한 R&D 예산확대는 코로나 19 극복 등 당면 과제 해결 및 국가 경쟁력 등의 확충을 위한 기술개발 목표 설정에 기인한 것으로 보여진다.

주요 R&D 예산은 전년도 본예산 대비 8% 증가한 24조 2,937억 원이며, 일반 R&D 예산의 경우 전년도 본예산 대비 12.2% 증가한 5조 5,069억 원으로 전체적으로 R&D 예산 규모가 전년 대비 상승한 것으로 나타났다. 2022년 R&D 예산안 내 신규사업은 290개로 1.9조 원의 규모이며, 전년 대비 과제 수의 경우 82개, 예산 규모는 약 4,500억 원 증가하였다.

〈표 3-6-5〉 2022년도 총지출 및 R&D 예산안 현황

(단위 : 조 원, %, %p)

구 분	2021(A)	2022(B)	증감(본예산 대비)	
			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
R&D예산(A)	27.4	29.8	2.4	8.8
주요	22.5	24.3	1.8	8.0
일반	4.9	5.5	0.6	12.2
총지출(C)	558.0	604.4	46.4	8.3
비중(A/C)	4.9	4.9	-	-

※ 자료 : 과학기술정보통신부, 기획재정부, 국회예산정책처

「2022년 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」에 따르면 회복, 도약, 포용의 국정방향에 따라, '위기대응을 위한 과학기술 역량 강화', '경제회복 및 활력제고', '기회창출을 통한 선도국가 도약', '포용 바탕의 미래 혁신역량 강화' 등 4대 분야를 중점으로 투자 방향을 설정하였다. 먼저, '위기 대응을 위한 과학기술 역량 강

화'의 경우 감염병 대응 0.51조 원, 소재·부품·장비 2.27조 원이며, 다음으로 '경제회복 및 활력제고'의 경우 혁신성장 3대 핵심산업 2.74조 원(바이오헬스 1.89조 원, 미래차 0.45조 원, 시스템반도체 0.4조 원), 디지털 뉴딜 1.7조 원이고, '기회창출을 통한 선도국가 도약'의 경우 그린뉴딜 1.84조 원 등이 있으며, '포용바탕의 미래 혁신역량 강화'의 경우 연구자 주도의 기초연구 2.55조 원 등으로 투자 우선 순위 분야를 구성하였다.

(2) 주요 내용

2022년도 우리나라의 주요특성별(부처별, 정책분야별, 기술분야별 등) R&D 예산 비중을 분석했다. 먼저, 2022년 부처별 R&D 예산을 살펴보면 상위 5개 부처의 R&D 예산이 전체 R&D 예산의 80.8%를 차지하고 있다. 상위 5개 부처인 과학기술정보통신부 9.4조 원, 산업통상자원부 5.54조 원, 방위사업청 4.83조 원, 교육부 2.43조 원, 중소벤처기업부 1.83조 원 순이며, 전년 대비 증액의 경우 과학기술정보통신부 6,727억 원, 산업통상자원부 5,897억 원, 방위사업청 4,996억 원, 중소벤처기업부 1,109억 원 순으로 나타났다. 한편, 전년 대비 증가율이 가장 높은 부처는 해양경찰청으로 62.9%의 증가율을 기록하였으며, 다음으로 국방부 26.4%, 질병관리청 25.1% 등의 순으로 나타났다.

〈표 3-6-6〉 2022년도 부처별 R&D 예산안 현황 및 전년대비 증감

(단위 : 억원, %)

구분	2021(A)	2022(B)	증감	
			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
전체R&D	274,005	297,770	23,765	8.7
과학기술정보통신부	87,357	94,083	6,727	7.7
산업통상자원부	49,518	55,415	5,897	11.9
방위사업청	43,314	48,310	4,996	11.5
교육부	23,444	24,331	888	3.8
중소벤처기업부	17,229	18,338	1,109	6.4
해양수산부	7,825	8,529	704	9

구분	2021(A)	2022(B)	증감	
			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
농촌진흥청	8,022	8,533	511	6.4
보건복지부	8,030	8,361	331	4.1
국토교통부	6,031	6,396	365	6.1
국무조정실	5,288	5,457	169	3.2
환경부	4,072	4,387	315	7.7
농림축산식품부	2,757	2,902	145	5.3
산림청	1,493	1,645	152	10.2
질병관리청	1,167	1,461	293	25.1
식품의약품안전처	1,186	1,340	154	13
문화체육관광부	1,139	1,323	183	16.1
기상청	1,162	1,236	74	6.4
행정안전부	1,037	1,200	164	15.8
원자력안전위원회	1,143	1,149	6	0.5
국방부	556	702	147	26.4
문화재청	607	649	42	7
특허청	545	602	57	10.5
경찰청	492	592	99	20.2
해양경찰청	263	428	165	62.9
소방청	209	233	24	11.7
기타	122	169	47	38.5

※ 자료 : 과학기술정보통신부

다음으로 2022년 정부 주요 R&D 정책 분야별로 예산을 살펴보면, 전년도와 유사하게 코로나 19 등의 국가 위기상황 극복 및 산업·기술 패러다임 변화에 대비한 투자 등 기초연구, 소재·부품·장비, 감염병 대응, BIG3(미래차, 시스템반도체, 바이오헬스), 한국판뉴딜 등을 중점으로 편성되었다. 기초연구 2.55조 원, 소재·부품·장비 2.27조 원, 감염병 0.51조 원 한국판 뉴딜(디지털·그린) 3.53조 원, BIG3(미래차, 시스템반도체, 바이오헬스) 사업 2.8조 원 등으로 예산 배분되었으며, 그 외 재난 안전 2.43조 원 등이 주요 R&D 예산이 편성되었다. 전년 대비 증가율은 Next D.N.A 분야가 63%로 가장 높은 증가율을 보였고, 한국판

뉴딜 47.1%(디지털뉴딜 55%, 그린뉴딜 40.5%), 우주·항공 29.8%, 탄소중립 23.7% 순으로 나타났으며, 이외 BIC3 사업 내 시스템반도체 분야의 경우 37.9%의 높은 증가율을 나타냈다.

〈표 3-6-7〉 2022년도 정부 주요 R&D 투자 정책 분야별 예산안 현황 및 전년대비 증감

(단위 : 조 원, %, %p)

주요 분야	2021(A)	2022(B)	증감	
			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
10대 필수전략기술	2.76	3.35	0.59	21.4
탄소중립	1.56	1.93	0.37	23.7
감염병	0.44	0.51	0.07	15.9
재난안전	2.03	2.43	0.4	19.7
한국판 뉴딜	2.40	3.53	1.13	47.1
디지털 뉴딜	1.09	1.69	0.6	55.0
그린 뉴딜	1.31	1.84	0.53	40.5
혁신성장 3대 핵심산업(BIG3)	2.41	2.76	0.35	14.5
시스템반도체	0.29	0.40	0.11	37.9
바이오헬스	1.73	1.88	0.15	8.7
미래차	0.39	0.48	0.09	23.1
소재·부품·장비	2.10	2.27	0.17	8.1
우주·항공	0.57	0.74	0.17	29.8
Next D.N.A	0.27	0.44	0.17	63.0
기초연구	2.35	2.55	0.2	8.5
중기전용	2.47	2.49	0.02	0.8
혁신인재	0.60	0.67	0.07	11.7
국제협력	0.50	0.58	0.08	16.0

※ 자료 : 과학기술정보통신부

마지막으로 2022년 정부 주요 R&D 기술 분야별로 살펴보면, 국방 3.21조 원, 기초·기반 2.98조 원, 생명·보건·의료 1.76조 원, 소재 1.46조 원 순으로 나타났으며, 전년대비 증가율은 우주항공이 23.8%로 가장 높은 증가세를 보였으며, 다음으로 기계제조 23.7%, ICT SW·HW 각각 16.9% 및 15.8%, 재난해양 14.2%,

국방 12.1% 순으로 나타났다. 한편, 원자력·핵융합 분야의 경우 높은 증가세를 보였던 전년도와는 달리 '22년도에는 전년('21) 대비 1%p의 감소세를 나타냈다.

〈표 3-6-8〉 2022년도 정부 주요 R&D의 기술 분야별 예산 및 전년대비 증감

(단위 : 백만 원, %)

기술 분야		2021(A)	2022(B)	증감	
전문위원회	세부 소위원회			증감액 B-A	증감률 (B-A)/A
공공·우주	우주·항공	564,151	698,612	134,461	23.8
	재난·해양	484,010	552,832	68,822	14.2
	건설·교통	450,457	456,058	5,601	1.2
에너지·환경	에너지·자원	1,084,613	1,207,837	123,224	11.4
	원자력·핵융합	538,115	532,611	△5,504	△1.0
	환경·기상	422,857	456,436	33,579	7.9
기계·소재	기계·제조	805,008	995,754	190,746	23.7
	소재	1,316,106	1,461,125	145,019	11.0
	중소·중견	1,391,699	1,515,906	124,207	8.9
	지역	1,136,140	1,148,359	12,219	1.1
ICT·융합	ICT SW	746,431	872,729	126,298	16.9
	ICT HW	945,418	1,094,927	149,509	15.8
	콘텐츠·서비스	496,862	534,231	37,369	7.5
생명·의료	생명·보건·의료	1,619,082	1,755,809	136,727	8.4
	농림·수산·식품	1,196,435	1,320,135	123,700	10.3
기초·기반		2,824,797	2,981,201	156,404	5.5
국방		2,860,257	3,207,590	347,333	12.1
출연(연)	연구회	2,192,873	2,257,710	64,837	3.0
	직할연	1,127,046	1,186,446	59,400	5.3

※ 자료 : 과학기술정보통신부

2. 과학기술 관련 상위계획 및 정책

가. 제4차 과학기술기본계획('18~'22)

(1) 추진 배경 및 목적

우리나라는 과학기술기본법 제7조 및 시행령 제3조~제5조에 의거, 과학기술 발전 관련 중장기 정책목표 방향을 설정하기 위하여 5년 단위로 과학기술혁신정책의 비전, 목표, 방향을 제시하는 '과학기술기본계획'을 수립하고 있다. 현재 '제4차 과학기술기본계획('18~'22)에 따라 '40년까지의 장기비전을 실현하기 위한 추진 전략 및 과제를 수행 중에 있으며, 각 부처 과학기술 관련 정책 수립 및 추진 방향을 제시하는 최상위 계획으로, 추진 방향 반영과 이를 실현하기 위해 연구개발예산 투자 방향 결정 시에도 참고사항으로 활용되고 있다.

제5차 과학기술기본계획('23~'27)의 경우 현재 수립 중에 있으며, 과거(제1~4차) 과학기술기본계획의 내용 및 성과를 바탕으로 발전적 승계를 할 수 있는 방향성을 제시하고, 과학기술혁신 역량 강화 및 국가 당면 과제 해결을 위한 추진전략 과제를 수립할 예정이다.

(2) 주요 내용

제4차 과학기술기본계획은 정책과 투자의 연계강화를 위해 아래 <표 3-6-9>와 같이 4대 전략별 목표와 70개 세부 추진과제의 체계적 이행을 위한 전략적 R&D예산배분을 추진하는 것으로 목표로 하였다. 또한, 전략별 정책 우선순위 및 국민 체감이 높은 과제를 중점관리 과제로 선정하여 이행 검토를 추진하였다.

먼저 전략1 미래 도전을 위한 과학기술역량 확충 부문에서는 연구자 주도 기초 연구 사업 확대 등을 위해 기초연구 예산을 확대('18년 대비 '19년 20.1% 증대)하고, 연구지원시스템을 표준화·통합하기 위해 연구비 관리시스템 통합 등을 추진하였다. 전략2 혁신을 위한 과학기술 생태계 조성의 경우 산·학·연의 연구 성과가 창업으로 이어지도록 후속 R&D 투자 강화를 실시하고, 지역 주도형 연구개발 확대 등을 추진하였다. 전략3 과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출 부문

에서는 AI·빅데이터·5G 등 4차 산업 핵심 기술 개발 및 고도화를 위해 한국판 뉴딜을 실시함으로써 신산업·일자리 창출을 확대하였다. 전략4 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현의 목표를 달성하기 위해서는 초고령화 대비를 위한 백신·치료제 개발 구축 지원 및 미세먼지 대응, 재난 대비 안전 사회 구현 등을 위한 투자를 강화하였다.

〈표 3-6-9〉 제4차 과학기술기본계획 4대 전략

전략	중점 관리과제
전략 1	연구개발(R&D) 인력양성사업의 구조 체계화로 전략적 투자 강화
전략 2	지역 주도적 혁신역량 강화를 위한 지역연구개발(R&D) 체계 개편
전략 3	규제 샌드박스 및 혁신성장동력 분야 규제 혁신
전략 4	국민생활(사회) 문제해결 연구의 국민 체감도 제고

※ 자료 : 과학기술정보통신부

나. 제2차 중장기 투자전략('19~'23)

(1) 추진 배경 및 목적

정부 R&D 20조 원 시대가 도래함으로써, 보다 효과적이고 전략적인 정부연구개발 투자 추진을 위해 '제4차 과학기술기본계획'을 바탕으로 정부R&D 중장기 투자 전략('19~'23)을 마련하였다. 정부연구개발 투자의 중장기적 방향성을 제시하고, 과학기술기본계획 이행을 위하여 거시적 관점에서의 투자를 지원하기 위한 목적으로 수립되었다. 중장기 투자 전략 수립 범위는 과학기술혁신본부에서 예산을 배분·조정하는 11대 기술 분야* 및 혁신생태계 중심의 주요 R&D 사업이며, 제4차 과학기술기본계획의 주요 정책영역 연계 및 혁신생태계를 추가하여 투자 분야를 설정하였다.

* 11대 기술분야: ①ICT SW ②생명 보건의료 ③에너지 자원 ④소재 나노 ⑤기계 제조 ⑥농림수산 식품 ⑦우주 항공 해양 ⑧건설 교통 ⑨환경 기상 ⑩기초기반 ⑪재난·안전

(2) 주요 내용

각 투자분야별 세부 전략은 <표 3-6-10>과 같다. 먼저, 주력산업 분야의 경우 민간 투자 중심으로 추진하되, 투자가 어려운 분야의 경우 원천 기술 확보 및 인력 양성 등에 집중 투자하는 것을 목표로 하였으며, 미래·신산업 분야는 4차 산업혁명 대응과 혁신성장을 위해 핵심 기술 확보 및 관련 제도 개선을 통한 산업 기반을 확충을 전략으로 내세웠다. 공공·인프라 분야의 경우 대형연구분야(우주·원자력 등)는 공공 수요 반영을 통한 투자를 진행하고, 건축 및 SOC의 경우 시장성이 높으므로, 민간의 적극 투자를 유도하는 것을 목표로 하였다. 삶의 질 분야의 경우 생명·의료 혁신을 위해 투자하거나, 미세먼지 등과 같은 국민 생활과 관련이 있는 사회문제 해결형 투자를 하는 것을 내용으로 하였고, 혁신생태계 분야의 경우 산·학·연 연구 주체의 혁신 역량 제고 및 지역 수요 중심의 연구개발 확대 등을 목표로 하였다.

<표 3-6-10> 제2차 중장기 투자전략 대표 5개 분야

분야	내용
주력산업	세계적 수준의 산업경쟁력을 기 확보한 분야
미래·신산업	차기 성장동력으로 도약이 기대되는 미래 유망산업 분야
공공·인프라	쾌적하고 편안한 생활환경 관련 및 대형연구 분야
삶의 질	건강하고 활기찬 삶 관련 및 재난안전 관련 분야
혁신생태계	미래도전을 위한 과학기술 혁신역량 확충 분야 및 혁신 과학 기술 생태계 조성

※ 자료 : 과학기술정보통신부

다. 2021년도 과학기술정보통신부 연구개발사업 종합시행계획

(1) 추진 배경 및 목적

코로나 19 상황에 따른 불확실성 대응, 사회문제 해결, 경제 생태계 변화, 4차 산업혁명 및 기술 경쟁 등의 대내외적 변화에 대응하기 위하여 과학기술정보통신부에서는 매년 연구개발사업 종합시행계획을 발표하고 있다. 적용 범위는 과학기

술분야 R&D 사업 중 기초·원천연구 사업, 사업화, 인력양성, 기반 조성 등이며, '21년도 종합시행계획 대상사업 예산은 5조 8,161억 원(과학기술 R&D 4조 6,061억 원, 정보통신방송분야 R&D 1조 2,100억 원) 수준이다.

(2) 주요 내용

종합시행계획 적용대상 사업은 <표 3-6-11>과 같다. 이중 가장 많은 비중을 차지하는 것은 원천연구로 원천 연구 내에는 바이오의료기술 개발 및 나노소재 기술 개발, 우주기술개발, 원자력 및 핵융합 연구, 방사광가속기 지원, 사회문제 해결형 연구 개발 등이 있으며, 총 1조 9,141억 원의 예산을 지원하고 있다. 다음으로 기초연구 사업(1조 8,029억 원), 국내외 과학기술 기반 조성(4,811억 원), 기술 사업화(2,660억 원), 과학기술인력 양성(1,420억 원) 순으로 나타났으며, 그 외 정보통신방송기술 분야의 경우에는 방송통신산업기술 개발 등의 원천 연구 분야(8,983억 원)가 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

<표 3-6-11> 종합시행계획 적용대상 사업

(단위 : 억 원)

구분	과학기술 분야 정부예산	정보통신방송기술 분야 정부예산
기초연구	기초연구사업 (18,029억원) 개인기초연구, 집단연구지원 등 3개	-
원천연구	원천기술개발사업 (11,424억원) 바이오의료기술개발, 나노소재기술개발 등 57개	정보통신방송연구개발사업 (8,983억원) 방송통신산업기술개발사업, SW컴퓨팅산업원천 기술개발사업 등 52개
	우주기술개발사업 (3,349억원) 위성, 발사체, 달	
	원자력연구개발사업 (2,456억원) 원자력, 방사선 등 26개	
	핵융합연구개발사업 (720억원) ITER 등 3개	
	방사광가속기연구지원사업 (806억원) 방사광가속기 등 3개	
	사회문제해결형 연구개발사업 (386억원) 재난안전플랫폼, 긴급대응연구사업 등 9개	
	소 계 (19,141억원)	
사업화	신학연협력/기술사업화사업 (2,660억원)	ICT기술사업화사업 (755억원)

구분	과학기술 분야 정부예산	정보통신방송기술 분야 정부예산
	실험실창업 지원, 연구산업 육성 등 10개	ICT R&D혁신바우처지원사업 등 7개
인력양성	과학기술인력양성사업 (1,420억원) 인재활용확산지원, 여성과학기술인 등 8개	ICT인력양성사업 (1,089억원) 정보통신방송혁신인재양성사업 등 2개
기반조성	과학기술국제화사업 (493억원) 국가 간 협력기반조성 등 9개	ICT기반조성사업 (938억원) ICT혁신선도연구인프라구축 등 14개
	국제과학기술네트워크조성사업 (4,318억원) 기초과학연구원 설립·운영 등 5개	
	소 계 (4,811억원)	
총계	(46,061억 원)	(12,100억 원)

※ 자료 : 과학기술정보통신부

3. 연구역량 강화 관련 계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 연구역량 강화 관련 계획·정책

우리나라 '21년 정부연구개발 투자방향 기본 방향 내 연구역량 및 기반 강화 부문의 경우 3대 중점 투자 방향으로 ① 연구자 중심의 창의·도전적 연구 확대, ② 공공연구기관의 혁신역량 강화, ③ 지역과 중소기업의 연구역량 확충 등을 제시하였다. 먼저, 연구자 중심의 창의·도전 연구 지원 확대 및 정부의 R&D 혁신·도전성 강화를 위해 연구자 주도 자유공모 지원, 생애주기별 지원체계 확립, 연구과제 최소참여율 적용 등의 정책 수립 및 관련 예산을 확대하였다. 다음으로 공공연구기관 혁신역량 강화를 위해서 출연연 등의 역할과 책임(R&R) 수립에 따라 투자 강화 및 축소 분야를 결정하고 핵심분야 중심으로의 지원을 확대하였다. 마지막으로 지역과 중소기업의 연구역량 확충을 위해 지역 R&D 사업을 지역이 스스로 주도하고, 중소기업의 경우 기술역량에 따라 맞춤형 지원을 위한 투자를 강화하였다.

'22년도 국가연구개발사업 예산(안)에서도 연구역량 강화 부문은 '21년도에 이어 유사하게 중점 투자 전략을 수립하였으며, 국정과제 완수 및 R&D 기반구축을 위해 연구자 중심 기초연구(2.6조 원), 중소기업 전용 R&D(2.5조 원), 혁신인재양성(0.7조 원) 등의 투자 지속의 계획을 수립하였다. 먼저, 연구자 중심 기초연구의 경우 '21년과 같이 연구자 중심의 창의·도전적 연구 활성화를 위해 생애 기

본 연구 투트랙 지원 및 학문분야별 지원체계를 확대할 예정이다. 중소기업 전용 R&D 역시 전년도와 유사하게 산·학·연 인력, 장비, 기술과 디지털 뉴딜 및 탄소중립 등 중점 투자 분야와의 연계 지원을 강화할 예정이다. 또한, 휴먼 뉴딜 등의 한국판 뉴딜 2.0을 통해 과학기술인재 양성의 목표를 새로 수립하였으며, 특히 산업 수요가 높은 부문(AI, 반도체설계 등 미래원천 기술 선도 분야)에서의 과학인재를 육성을 위한 지원을 확대할 예정이다.

나. 주요 과학기술 R&D 세부 정책

(1) 한국판 뉴딜 2.0-휴먼·지역균형 뉴딜

(가) 추진 배경 및 목적

코로나 19, 글로벌 공급망 재편, 탄소중립 등으로 인해 변화하는 경제구조에 맞추어 새로운 일자리 창출 및 관련 인력 양성을 위해 사람에 대한 투자 확대 필요에 따라 한국판 뉴딜 중 하나인 휴먼 뉴딜에서 사람투자 부문을 통해 관련 현안 대응 방안을 수립하였다. 휴먼 뉴딜에서는 SW 인력확대 등 첨단 분야 인력 양성, 디지털·그린 인재양성, 미래 적응형 직업훈련체계 개편, 농어촌·취약계층의 디지털 접근성 강화 등을 주요 내용으로 하고 있다. 휴먼 뉴딜을 통해 '25년까지 총 사업비 9.3조 원을 투자할 예정이며, 산업 수요가 높은 핵심 기술 전문적인 핵심인재를 양성 및 일자리 18만 개를 창출하는 것을 목표로 하고 있다.

지역균형 뉴딜 역시 한국판 뉴딜에 포함된 내용으로 지역별 사업 발굴 및 지속 추진 기반 마련을 통해 지역과 중소기업의 연구 역량 확충 및 강화를 중점으로 추진되고 있다. 디지털·탄소중립 등과 같이 지역 체감 효과가 높은 사업을 통한 성과 가속화 및 지역 특구 등과의 연계 강화를 통해 지역 발전 효과 극대화를 목표로 하고 있다.

(나) 주요 내용

휴먼뉴딜(사람투자)에서는 코로나 19 및 저탄소·디지털 전환에 대응하기 위한 인재 양성을 위해 SW 중심대학 추가 확대 및 디지털 선도 기업 아카데미 신설

등의 R&D 프로그램을 지원·운영한다. 또한, 지역균형 뉴딜의 경우 탄소중립 규제 자유특구, 지역 주력사업 등의 지역별 극대화를 위한 정책을 지원하고 있으며 세부 내용은 아래의 <표 3-6-12>와 같다.

<표 3-6-12> 휴먼·지역균형 뉴딜

구분	주요 내용
휴먼 뉴딜	(사람투자 강화) 인력수요가 급증하는 디지털·그린, SW BIG3 등 핵심 분야에 대한 집중적 인재양성* 지원 *SW 중심대학 추가확대(41개 → '25년 64개), 디지털 선도기업 아카데미 신설 등
지역균형 뉴딜	(지역사업) 뉴딜 공모사업 선정 시 지역발전도 고려 및 지역관련 특구 뉴딜 지원 * 등 지역 사업의 성과 가속화 및 확대 추진 *탄소중립 규제자유특구: 충남 탄소저감건설소재, 충북 그린수소사업, 경북 스마트 그린물류, 대구 디지털의료헬스케어 등 (지자체·공공기관) 우수한 지자체 주도형 사업* 등을 발굴하고 추진하기 위한 재정 인센티브 등의 예산 지원 확대 *전남 해상풍력 발전 단지 조성, 부산 서부산권 신재생에너지 자립 도시 조성 등

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(다) R&D 투자 규모

한국판 뉴딜 1.0에서 한국판 뉴딜 2.0으로 추진방향이 확대됨에 따라 인력자원 육성 등과 관련한 사람 투자를 대폭 강화하였으며, 지역균형 뉴딜을 추가함으로써 국민 체감 성과를 확산하기 위한 추진 기반을 마련하였다. 이에 따라, 한국판 뉴딜 1.0에서 계획했던 재정 규모를 아래 <표 3-6-13>와 같이 대폭 확대 하였다.

<표 3-6-13> 휴먼·지역균형 뉴딜 1.0 및 2.0 재정규모 비교

(단위 : 조원, 국비)

구분	뉴딜 1.0	뉴딜 2.0	
	'20추경 ~'25	'20추경 ~'25	
휴먼	사람투자	4.0	9.3
	고용·사회안전망	22.6	27.0
	청년정책	-	8.0
	각주해소	-	5.7
지역균형	42.6	62조 원 수준	

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(2) 기초연구사업 시행계획('22)

(가) 추진 배경 및 목적

과학기술정보통신부는 '17년도부터 국정과제로 연구자의 자율성이 보장된 자유공모형 기초연구사업에 대한 지원을 확대해왔으며, '22년도 기준 개인연구 1조 6,283억 원 및 집단연구 3,730억 원 등 17년 대비 2배 이상 확대 된 2.55조 원 지원 계획을 발표하였다. 이는 젊은 연구자에 대한 지원을 확대하여 안정적인 초기 연구 환경을 조성하고, 학제 간 공동연구 지원 강화 및 학문분야별 지원체계 전 분야 적용, 연구자 중심 제도 개선 등을 주요 내용으로 제시하고 있으며 연구자 주도 기초연구사업 지원체계는 아래 [그림 3-6-1]과 같다.

[그림 3-6-1] 연구자주도 기초연구사업 지원체계(과기부, 교육부)

성장단계 지원유형	발아/균형		연구자의 성장 단계			성숙/안정
개인연구 (연구역량)	학문후속세대			우수연구		
	박사과정생 연구장려	박사후 국내외연수	대통령 포닥	신진연구	중견연구	리더연구
개인연구 (연구안정성)	학문균형발전지원			생애기본연구		
	창의도전	보호연구	지역대학 우수과학자	학제간 융합연구	생애첫연구	기본연구
기반구축 집단연구	대학연구기반구축			집단연구		
	기초과학역량강화		대학중점연구소	기초연구실		선도연구센터
	교육부			과기정통부		

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(나) 주요 내용

기초연구사업 주요 추진 방향은 젊은 연구자에 대한 지원 확대 및 안정적 초기 연구 환경 조성을 주 목표로 하고 있다. 따라서 우수 박사후연구원 및 비전임교원 등을 대상으로 '21년부터 시작한 '세종펠로우십'과 젊은 전임교원 대상인 '우수신진연구' 사업을 강화한다. 특히 생애 첫연구 지원 사업을 지속적으로 확대하여 '23년에는 연구를 희망하는 신입전임교원의 대부분이 연구비를 지원받을 수 있도록 신규과제 개수를 '21년 506개에서 '23년 800개로 확대할 예정이다.

기술변화 및 사회문제 대응을 위해서는 학제 간 공동연구를 지원하고, 학문분야별 특성을 반영한 기초연구지원을 전 학문 분야로 확대 적용할 예정이다. 또한, 현장 의견을 반영한 제도개선 등을 통해 연구자 중심 연구 환경을 조성하여 연구자의 상황을 종합적으로 고려 등을 프로그램 지원 및 운영에 반영할 예정이다.

(다) R&D 투자 규모

신진 연구의 경우 우수신진연구 및 세종과학펠로우십 지원별 각각 예산을 지원하고 있으며, 우수신진연구의 경우 '21년 2,156억 원(과제수 569개) 규모에서 '22년 2,398억 원(과제수 700개 내외) 규모로 확대하여 약 11.2% 예산을 증액하였다. 세종과학펠로우십의 경우 '21년 374억 원(361개)에서 '22년 711억 원(300개 내외)으로 전년 대비 90.1% 증가하여 예정이며 과제당 예산 지원 한도를 확대할 예정이다. 한편, 기반구축 집단연구의 경우 아래 <표 3-6-14>와 같이 연간 연구비를 지원하고 있다.

<표 3-6-14> '21~'22년 신진연구 예산 규모 추이

(단위 : 억원, %)

신진연구	'21	'22	증감율
우수신진연구	2,156	2,398	11.2
세종과학펠로우십	374	711	90.1

※ 자료 : 과학기술정보통신부

<표 3-6-15> 집단연구지원사업 연간 지원 연구비

사 업	사업목적 및 특성	지원대상	지원대상	연구 연구비	연구 기간 (최대)
선도 연구 센터	이학분야 (SRC)	우수한 이학 분야의 연구그룹 육성을 통해 새로운 이론 형성, 과학적 난제 해결 등 국가 기초연구 역량 강화	이공계 분야 대학원이 설치되어 있는 대학의 연구자 10인 내외 연구그룹	15.6억원 이내	7년 (4+3)
	공학분야 (ERC)	우수한 공학 분야의 연구그룹 육성을 통해 원천·응용연구 연계가 가능한 기초연구		20억원 이내	7년 이내 (자율설정)

사 업	사업목적 및 특성	지원대상	지원대상	연구 연구비	연구 기간 (최대)
		성과 창출 및 대학 내 산학협력의 거점 역할 수행			
	기초의과학 분야 (MRC)	의·치의·한의·약학 분야의 연구그룹 육성을 통해 사람의 생명현상과 질병 기전 규명 등 국가 바이오·건강분야 연구 역량 강화	기초의과학(의·치의·한의·약학)분야 대학원이 설치·운영되어 있는 대학의 연구자 10인 내외 연구그룹	14억원 이내	7년 (4+3)
	융합분야 (CRC)	초학제간 융합연구 그룹 육성을 통해 다양한 사회문제, 국민요구 등 신개념의 창의적 결과물, 세계수준의 신지식 창출	이공계 및 인문/사회/예술 분야 등의 대학원이 설치되어 있는 대학의 연구자 10인 내외 연구그룹	15억원 이내	
	지역혁신 분야 (RLRC)	지역혁신분야 연구 그룹 육성을 통해 지역의 지속가능한 자생적 혁신성장기반 마련 및 지역 연구역량 강화	이공계 분야 대학원이 설치되어 있는 지역대학의 연구자 8인 이내 연구그룹	15억원 이내	
	심화형	기존 연구를 심화하는 다양한 형태의 연구를 지원해 소규모 연구집단 체계적 육성			
기초 연구실	융합형	글로벌 연구 동향, 미래가치, 국가 과학경쟁력 제고 등을 고려하여, 융합연구가 필요한 연구주제 지원	이공계 대학의 전임교원이 포함된 3~4인의 연구그룹	5억원 이내	3년
	개척형	국내에서 거의 시도되지 않은 새로운 분야의 창의적·도전적 연구 지원을 통해 역량 있는 젊은 연구자의 성장 지원			

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(3) 민·관 협력기반의 SW 인재양성 대책

(가) 추진 배경 및 목적

4차 산업혁명 및 코로나 19 등 사회구조 변화에 따른 디지털 전환 및 제2벤처 붐 등으로 인한 SW 개발자 인력수요가 급증하여 [그림 3-6-2]와 같이 인력난이 가중되고 있다. 향후 5년간('21~'25) SW 신규 인력수요는 35.3만 명으로 추정되는데, 교육훈련을 거쳐 노동시장 진입까지 기업이 필요로 하는 인재를 양성하여 인력난을 해소하기 위해 SW 인재 양성을 위한 중·단기 과제를 추진하고 있다.

[그림 3-6-2] SW 인력 연도별·인력 수준별 수요 및 공급



※ 자료 : 과학기술정보통신부

(나) 주요 내용

SW 인재양성을 위한 정책 추진은 <표 3-6-16>과 같이 단기·중기·인프라 강화 측면에서의 기반 마련을 주요 목표로 삼고 있다. 먼저, 단기의 경우 벤처·스타트업 아카데미, 디지털 선도기업 및 지역·산업계 주도 인재양성을 위한 디지털 선도기업 아카데미 등을 운영하고, 기업 재직자 훈련 지원 및 맞춤형 SW전문 교육을 지원할 예정이다. 중기의 경우 기업 주도로 대학 협력을 통한 캠퍼스 SW 아카데미를 운영 지원하며, K-Digital Training 등과 같은 기업 주도형 우수 인재양성 등을 확대·개편한다. 인프라 강화 부문의 경우 민·관협의체 및 범부처 협업체계를 구축하고 데이터 기반 범부처 인재양성 종합 관리를 통한 정책 환류를 실시한다.

〈표 3-6-16〉 SW 인재양성 정책 추진 방향

(단위 : 억원, %)

구분	주요 내용
단기	중소·벤처기업의 시급한 인력 부족에 대응 <2.1만>
	① 중소·벤처기업 주도형 인재양성(벤처·스타트업 아카데미) ② 디지털 선도기업 및 지역·산업계 주도형 인재양성 ③ 기업의 재직자 자체 훈련(OJT) 등 지원 ④ 대상별 SW 전문교육 지원
중기	기업주도형 인재양성 체제로 개편 및 민관협력 사업 확대 <6.8만>
	① 기업·대학 협력형 고급·전문인재 양성 확산 지원 ② K-Digital Training 등 우수사업 확대·재편 ③ 대학 등 정규 교육과정을 통한 인재양성 확대 ④ 스타트업 AI 인력 및 지역의 고급혁신인재 양성
인프라	협업 채널(민관협업체) 운영 및 인력양성사업 성과 추적·관리
	① 민·관협업체 운영 및 범부처 협업체계 구축 ② 데이터 기반 범부처 인재양성 종합 성과관리 ③ SW 등 디지털 기초역량 강화를 통한 인재육성 기반 마련 ④ 민·관 협업을 통한 양질의 교·강사 확보

※ 자료 : 과학기술정보통신부

4. 성장동력 기반 확충 관련 계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 성장동력 기반 확충 관련 계획·정책

우리나라 '21년 연구개발 투자방향 기본 방향 내 성장동력 기반 확충 부문의 경우 4대 중점 투자 방향으로 ① 주력산업의 기술자립 경쟁력 제고, ② 신산업의 혁신성장 가속화, ③ 4차 산업혁명을 선도할 혁신인재 양성, ④ 연구성과 기반의 기술사업화·창업 지원 강화 등을 제시하였다. 먼저, 주력산업의 기술자립 경쟁력 제고 부문에서는 소재·부품·장비 관련 R&D 지원 등을 통한 글로벌 경쟁력 확보 및 주력 산업(스마트화, 친환경화 등)을 위한 기술 개발 예산 지원 확대를 제시하고 있다. 다음으로 신산업의 혁신성장 가속화를 위해서 혁신인프라(D.N.A) 및 3대 신산업(BIC3) 중심으로 전략적 지원을 통한 경쟁력 향상을 목표로 제시하였다. 4차 산업혁명을 선도할 혁신인재 양성 지원 확대에서는 4차 산업혁명 인재 양성을 위한 투자 강화 및 현장수요 중심의 인재양성 프로그램 및 재교육확대를

통한 인력양성 사업을 지원하였다. 마지막으로, 연구성과 기반 기술사업화 및 창업 지원 강화를 위해서 기술단계별 특성에 맞는 사업화 R&D 지원을 활성화하였다.

'22년도 국가연구개발사업 예산(안)에서도 '21년도에 추진한 중점 투자방향을 기반으로 투자를 강화하거나 지속하는 방향을 제시하였다. 미래 주력산업의 기술 자립 경쟁력 제고 및 신산업 혁신성장 가속화를 위해 혁신성장 3대 핵심산업(시스템 반도체 0.4조 원, 바이오헬스 1.88조 원, 미래차 0.48조 원) 및 소재·부품·장비 2.27조, 한국판 뉴딜(디지털 뉴딜 1.69조 원), 도전적 핵심기술인 우주, 항공, 양자, 6G 등의 분야 등에서 투자를 확대하는 계획을 수립하였다. 구체적으로는 한국판 뉴딜 2.0 고도화, 4대 주력산업 수요 연계 첨단센터 기술투자, 수소모빌리티 2.0 등 신규 사업 도입 및 투자, 6G 중점투자 등 전년도 계획에서 확장되거나, 성장동력 확충을 위해 필요한 신규 사업을 도입할 예정이며, 과학기술인재 인재 양성지원의 경우 연구역량 강화 부분으로 재편하였다.

나. 주요 과학기술 R&D 세부 정책

(1) 한국판 뉴딜(디지털 뉴딜)

(가) 추진 배경 및 목적

디지털 뉴딜의 경우 디지털 융·복합을 경제·사회 등 사회 전반으로의 확산을 위하여 D.N.A. 생태계 강화, 비대면 인프라 고도화, 초연결 신산업 육성, SOC 디지털화 등의 계획으로 확대하였다. 디지털 뉴딜에서 R&D 중점 투자 분야는 지능형 메모리 반도체, AI 핵심기술 등 차세대 기술 개발이 필요한 부분에 관한 D.N.A. 생태계 강화 분야, 실감 콘텐츠 및 IoT 등 비대면 전환에 따른 초연결 신산업 육성 등과 관련된 분야, 디지털 국토 구현 및 디지털 트윈 등과 관련한 SOC 디지털화 등이 있으며, 이를 통해 디지털 글로벌 환경에서의 경쟁력을 향상하는 목표로 하고 있다. 디지털 뉴딜 2.0의 추진전략은 아래 [그림 3-6-3] 과 같다.

[그림 3-6-3] 디지털 뉴딜의 추진전략 변화

'20.7월, 「디지털 뉴딜」	⇒	'21.7월, 「디지털 뉴딜 2.0」
① D.N.A. 생태계 강화		① D.N.A. 생태계 강화
② 교육 인프라 디지털 전환	→	② 비대면 인프라 고도화 (통합)
③ 비대면 산업 육성		③ 초연결 신산업 육성 (신설)
④ SOC 디지털화		④ SOC 디지털화

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(나) 주요 내용

디지털 뉴딜 1.0 및 2.0의 세부 내용은 [그림 3-6-4]와 같다. 먼저, D.N.A 기반 디지털 전환은 국가 경제와 국민 삶의 디지털 전환 및 스마트 사회 구현 관련 첨단 기술 개발을 위해 전년 대비 투자 규모를 36.6% 확대하였다. 구체적으로 6G·고신뢰성 AI 등 차세대 핵심 기술, 데이터댐과 연계한 신산업 창출, 5G 기반의 제조·생산공정 고도화를 통한 스마트제조 혁신, 의료·로봇·재난관리 등 AI 적용·확산을 주요 내용으로 하고 있다.

다음으로, 비대면 인프라 고도화 부문의 경우 의료·교육 등에서의 비대면 산업 활성화를 위한 플랫폼 기술 개발 및 관련 콘텐츠 서비스 고도화 지원을 위해 전년 대비 투자 규모를 179% 확대하였다. SOC 디지털화의 경우 공공인프라의 생산성 및 안전성 강화를 위해 디지털 트윈 기반 도시관리 및 항만·건설 스마트화 관련 기술 개발을 지원할 예정이며, 이를 위해 '22년 기준 전년대비 266% 증가된 재원을 확보하였다. 또한, 뉴딜 2.0에서 신설된 초연결 신산업 육성 부문의 경우 개방형 메타버스 플랫폼 및 콘텐츠를 제작하고, 지능형 로봇 등 ICT 융합 신규 추진 등을 지원할 예정이다.

[그림 3-6-4] 디지털 뉴딜 1.0 및 2.0

	< 뉴딜 1.0 (현재) >	< 뉴딜 2.0 (변경) >
디지털 뉴딜	<p>“경제 전반 디지털 전환 추진”</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ D.N.A 생태계 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터·5G·AI 융합 및 활용 촉진 기업·산업 디지털화 추진 	<p>“디지털 융·복합 확산”</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ D.N.A 생태계 강화 <ul style="list-style-type: none"> + 마이데이터 초산업 확산(개인정보법 개정) 및 가명정보 활용 지원 + 디지털 경제전환 3법 제정 + 6G 국제공동 연구개발 협력체계 구축
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 교육인프라 디지털 전환 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트학교, 온·오프 융합학습 등 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 비대면 인프라 고도화(통합) <ul style="list-style-type: none"> + 초·중·고 고성능 WiFi 조기구축 + 닥터앤서 클리닉 운영, 지능형 응급의료서비스 보급 추진 + 스마트기술(IoT, AI 등)을 활용한 스마트상점 질적 고도화
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 비대면산업 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 의료·돌봄 인프라 디지털비대면화 소상공인 온라인 비즈니스 지원 등 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 메타버스 등 초연결 신산업 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 개방형 메타버스 플랫폼 구축 및 다양한 메타버스 콘텐츠 제작 지원 - 사회적 문제해결을 위한 5G·AI 기반 로봇·서비스 융합 실증 - 공공정보시스템의 민간 클라우드 전환 촉진 - 다부처 대규모 블록체인 기술 융합·연계 프로젝트 추진 - 지능형 IoT서비스 발굴 및 적용 확산
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ SOC 디지털화 <ul style="list-style-type: none"> - 교통·재난관리 등 디지털화, 스마트 산단·시타·물류체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ SOC 디지털화 <ul style="list-style-type: none"> + 스마트시티 데이터허브 확대 구축

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(다) R&D 투자 규모

디지털 뉴딜 2.0으로 확대·개편됨에 따라, '22년도 관련 국비 또한 기 계획된 총 8.6조 원 규모에서 8.7조 원으로 증액되었으며, 기존 사업 확대 및 신규사업 지원에 활용될 예정이다. 사업별 R&D 투자 예산의 경우 D.N.A 생태계 강화(1조 3,899억 원), 비대면 산업 활성화(289억 원), SOC 디지털화(1,163억 원) 등으로 결정되었다. 각 사업 내 R&D 투자 규모는 디지털 뉴딜의 경우 '21년 1.09조 원

에서 '1.7조 원이고, Next D.N.A의 경우 '21년 0.27조원에서 0.44조 원으로 확대되었다.

〈표 3-6-17〉 디지털 뉴딜 1.0 및 2.0 재정규모 비교

(단위 : 조원, 국비)

구분		뉴딜 1.0	뉴딜 2.0
		'20추경 ~'25	'20추경 ~'25
디지털	DNA 생태계 강화	31.9	33.5
	비대면 인프라 고도화	2.9	3.2
	초연결 산업육성	-	2.6
	SOC 디지털화	10.0	9.7

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(2) 소재·부품·장비 연구개발 고도화 방안('20)

(가) 추진 배경 및 목적

코로나19 및 보호무역기조 심화로 인해 글로벌 공급망이 재편되어 소부장 의 존도가 높은 우리나라 산업 전반에 위협으로 작용하였다. 이에 따라, 공급안정화가 시급한 100대 핵심품목에 대한 맞춤형 R&D 전략을 마련하고 R&D 투자를 지원하였다. 소부장 R&D 고도화 방안은 소부장 R&D가 지속될 수 있도록 중장기적 성과 창출 기반 및 협력·축적의 연구 생태계 구축을 목표로 한다. '19년 첫 소부장 R&D 투자전략 발표 이후 글로벌 소부장 기술 강국으로의 도약을 위해 핵심 기술 자립 및 미래 공급망 창출을 통한 R&D 투자 지원을 확대하고 있다.

(나) 주요 내용

소부장 R&D 고도화 방안은 [그림 3-6-5]와 같이 GVC 재편 대응 R&D 전략 다각화, 소부장 R&D 성과 창출 기반 강화, 협력·축적 중심의 연구 생태계 활성화를 중점으로 수립되었다. 먼저, GVC 재편 대응 및 공급망 안정을 위해 위한 R&D 핵심품목 기술 자립을 추진 중에 있다. 기 추진 중인 반도체, 디스플레이, 전기·전자, 자동차, 기계·금속, 기초과학 외 바이오, 환경·에너지, SW·통신 분야

등 중점 분야를 확대하였으며, R&D 핵심부품 추가 및 맞춤형 R&D 전략을 마련하였다. 미래선도품목 선제 발굴 부문의 경우 미래 공급망 창출을 위한 것으로 R&D 핵심품목과 연계하여 향후 주력산업이 될 수 있는 핵심 기술을 발굴하고 선점함으로써 초격차 R&D를 도출하고자 한다. 예를 들어 전고체 전지 등과 같이 차세대 배터리 등과 같이 미래 가치가 있는 분야에 대한 사업을 기획하고 예산을 확대하는 등의 방향으로 추진 중이다.

또한, 소부장 R&D 성과 창출 기반 강화를 위해서 신속하고 유연한 R&D 환경을 조성하고 있다. 관련 연구장비를 신속하게 구매하고 도입할 수 있는 특례 마련, 기업 참여를 위한 제한 규정 완화, 기획·평가 부문에서의 자율성 강화 등 제도적 개선을 모색하고 있다. 소부장 기업 R&D 지원 부분도 확대 중에 있으며, 산·학·연 융합연구단을 구성 및 소부장 지역 거점 강화 등을 통해 향후 미래선도 품목까지 확장할 수 있도록 지원 중에 있다.

[그림 3-6-5] 소부장 R&D 고도화 방향



※ 자료 : 과학기술정보통신부

(다) R&D 투자 규모

소재·부품·경쟁력 강화를 위한 R&D 투자 규모는 '21년 2.10조 원 규모였으며, '22년 2.28조 원으로 전년 대비 약 8.6% 증가되었다. 핵심·미래 기술 확보 관련 R&D 투자 예산은 '22년 2.1조 원 규모로 전년 대비 6.1% 증가하였으며, 이 중 소재부품기술개발의 경우 '22년 8,292억 원 규모로 투자할 예정이다. 산업

생태계 강화 부문에서는 '21년 2,107억 원 규모에서 '22년 2,283억 원으로 8.3% 증가되었으며, 소부장 특화단지 실증 기반 구축(250억 원), 중소기업기술혁신개발(1,073억 원), 기계장비산업기술개발(1,552억 원) 등으로 구성되어 있다.

(3) 혁신성장 BIG3 산업 집중육성 추진계획('20)

(가) 추진 배경 및 목적

소부장 사례(현장밀착 지원, 기술개발 등)와 같이 혁신성장 핵심산업을 육성함으로써 국민과 기업이 체감하는 성과를 창출하고, 국가 핵심 성장동력을 구축하기 위해 3대 핵심산업을 집중 육성하기 위한 추진계획을 수립하였다. 3대 핵심산업은 미래차(자율주행차, 수소·전기차, 서비스 등), 바이오헬스, 시스템 반도체이며, 대기업-중소기업, 수요기업-제조기업 간 협업 및 동반성장을 위한 산업 생태계 강화 및 글로벌 경쟁력 확보 등을 위해 관련 제도 수립 및 예산 등을 지원하고 있다.

(나) 주요 내용

먼저, 미래차 분야의 경우 전기·수소차 등 친환경차 관련 기술 개발, 자율주행 기능 고도화 등 미래차 핵심기술 개발 지원 강화를 주요 내용으로 하고 있다. 구체적으로 친환경차 판매비중을 높이고 레벨 향상된 자율주행차 출시 등 친환경차 및 자율주행 핵심기술 개발을 추진 중이다. 현재 12.8만대 전기차 및 1만대 수소차의 보급을 '25년까지 각각 113만 대 및 20만대로 확대하고, 내연기관 부품기업의 미래차 전환을 도모하는 것으로 목표로 하고 있다. 미래차 관련 주요 정책으로 미래차 산업 발전전략('19) 및 미래차 확산 및 시장선점 전략('20)이 수립된 바 있다.

바이오헬스 분야는 범부처 협업을 통해 추진되고 있으며, K-바이옌 차세대 성장동력으로 육성하고, 세계시장 점유율('18년 말 1.8% → '25년 4.2%) 및 수출액('19년 말 154억 달러 → '25년 300억 달러) 확대, 코로나 백신·치료제 개발 및 출시 등을 주요 내용으로 하고 있다. 이를 위해 신약개발 및 첨단기술 융합

의료기기 개발, 뇌질환·치매 등 기초·원천 기술 개발 등에 관한 지원을 확대 중이다. 바이오헬스 관련 주요 정책으로 바이오헬스 산업 혁신 전략('19) 및 바이오헬스 산업 사업화 촉진 전략('20)이 수립된 바 있다.

시스템 반도체 분야의 경우 파운드리 분야 세계 1위 도약기반을 마련 및 세계 시장 점유율('20년 16% → '25년 25%) 확대 등을 위해 AI 반도체, 차세대 전력용 반도체, 첨단 센서 등 시스템 반도체 핵심 기술 확보 및 인력 양성 지원을 주요 내용으로 하고 있다. 시스템반도체 분야에 '22년 추진 예정인 신규사업으로는 PIM 인공지능 반도체 핵심기술 개발, K-sensor 기술 개발 등이 있다. 시스템반도체 관련 주요 정책으로 바이오헬스 산업 혁신전략('19) 및 바이오헬스 산업 사업화 촉진 전략('20)이 수립된 바 있다.

(다) R&D 투자 규모

혁신성장 BIG3 산업 관련 R&D 투자 규모는 '21년도 2.38조 원에서 '22년도 2.74조 원으로 확대됐으며, 세부적으로 미래차의 경우 '21년 0.37조 원에서 0.45조 원으로, 바이오헬스의 경우 '21년 1.72조 원에서 '22년 1.88조 원으로, 시스템반도체의 경우 '21년 0.29조 원에서 '22년 0.4조 원으로 확대되었다.

(4) 제3차 우주개발 진흥 기본계획(2018~2040)

(가) 추진 배경 및 목적

제3차 우주개발 진흥 기본계획('18~'40)은 국가 위상 제고 및 경제발전이 강조되었던 이전 계획과 달리 국민의 안전과 삶의 질 향상에 최종 지향점을 두었다. 우주에 대한 지속적 도전과 함께 국민의 안전과 삶의 질에 기여하고자 하는 현실적인 우주개발을 중점으로 두어 우주발사체 기술자립, 인공위성 활용서비스 및 개발 고도화, 우주탐사 시작, 한국형위성항법시스템(KPS) 구축, 우주 혁신 생태계 조성, 우주산업 육성과 우주일자리 창출 등의 6대 중점 전략 분야를 구성하였다.

(나) 주요 내용

먼저, 우주발사체 독자기술 확보 및 기술고도화를 위해 한국형발사체(누리호) 개발 및 발사를 추진 중에 있다. 본발사 1차의 경우 '21년 완료하였으며, '22년 본발사 2차를 추진 중이다. 또한, 후속 R&D 프로그램 착수로 민간기업이 참여하는 우주산업 생태계 및 상용 위성 발사서비스 기반을 구축한다. 민간주도 개발체계 전환은 위성개발 및 활용 분야에서도 적용될 예정이다. 위성개발 및 활용 분야는 초소형 위성과 다목적·중형위성을 연계하여 재난재해 대응 체계를 구축하고 있다.

위성항법 분야의 경우 위치정보 자립을 위한 국가위성항법시스템 구축을 시작하였으며, 이는 '35년까지 투자를 지속할 예정이다. 현재는 고유신호의 제공을 위한 주파수 확보 관련 국제 협력 및 위성항법탑재체 기술 개발을 위한 지상시험장 등을 구축하고 있다. 우주탐사 분야의 경우 국내 최초 달 탐사선 발사 및 소행성 귀환을 위한 기술 개발을 위해 NASA와 협력하는 등의 협업을 추진 중이다.

(다) R&D 투자 규모

'21년 우주 R&D 관련 투자 규모는 0.36조 원이었으며, '22년에는 '0.54조 원으로 전년 대비 39.1% 규모로 증가되었다. '22년부터는 한국형 위성항법시스템(KPS) 개발을 신규로 시작하여 '~35년까지 총 3.7조 원 가량 투자할 예정이다. 또한, 한국형 발사체 관련 기술 고도화를 위한 신규 사업을 추진 중이며 이는 '27년까지 총 0.7조 원 규모로 투자할 예정이다.

(5) ICT원천연구개발사업 시행계획('21)

(가) 추진 배경 및 목적

4차 산업혁명 등 사회 변화에 따라 ICT의 중요성이 증대됨으로써 관련 경쟁력 강화를 위한 유망기술 원천기술 확보가 필요해져 차세대SW, 초고성능컴퓨팅, 양자컴퓨팅, 차세대 반도체 등과 관련한 원천 기술 확보를 목적으로 관련 R&D 사업을 시행 중에 있다.

(나) 주요 내용

먼저, 차세대 SW의 경우 SW 중심사회 구현 및 중장기 국가 경쟁력 확보 및 향상을 위해 분산, 자율, 지능형 SW 등 미래 원천 기술 발굴하기 위해 지원하고 있다. 구체적으로 차세대 정보 및 컴퓨팅 기술을 개발하고 있으며, SW공학, 정보 지능시스템, HCT, 시스템 SW 등과 관련된 세부 사업을 진행 중에 있다. 초고성능컴퓨팅의 경우 고성능 중앙처리장치 중심의 전략부품 요소 기술을 확보하고 시스템을 자체 구축하기 위한 독자 기술을 개발 중에 있다. 이를 위해 슈퍼 컴퓨터 CPU의 HW·SW 핵심기술을 개발하고, 프로토타입의 칩(시제품)을 제작 중에 있다. 양자컴퓨팅의 경우 초전도소자, 이온중성 원자트랩, 반도체양자점, 광자 등을 이용하여 양자컴퓨터를 개발하고, 양자컴퓨터 구현이 가능한 HW 시스템 요소 기술, 알고리즘 등 관련 요소 기술 개발을 지원하고 있다. 또한, 양자소자를 제작하기 위한 테스트베드 등을 구축하고, 양자 클라우드 서비스 활용 체계 구축 및 운영을 추진 중에 있다. 마지막으로 차세대 반도체의 경우 초저전력 및 초고성능이 요구되는 지능형 반도체의 경쟁력 제고를 위해 신소자 집적, 검증 및 핵심선도기술 등과 관련한 요소 기술을 개발 중에 있다.

(다) R&D 투자 규모

'21년 중점 추진 사업은 슈퍼컴퓨터 개발 선도, 양자컴퓨팅 기술개발, 양자정보과학 연구개발 생태계 조성, 지능형반도체 신소자 원천기술 개발 등이 있으며, ICT 원천기술 관련 R&D 투자 규모는 '20년도보다 약 6.5% 증가한 467억 원 규모로 운영되고 있다.

(6) 융합기술개발사업 시행계획('21)

(가) 추진 배경 및 목적

기술혁명을 위하여 융합기술을 기반으로 한 신성장동력을 창출하고 4차 산업 혁명에 대응할 수 있는 융합 원천기술을 개발하기 위해 융합기술개발사업을 지원

및 수행하고 있다. 융합기술개발사업의 경우 다양한 학문, 기술, 전문영역 간 융합 연구를 촉진하기 위한 사업을 지원 중에 있으며, 융합연구 사업의 경우 크게 STEAM연구사업, 미래선도기술개발사업, 휴먼플러스 융합연구개발 챌린지 사업, 과학난제 도전 융합연구개발사업 등으로 구성되어 있다.

(나) 주요 내용

먼저, STEAM 연구사업의 경우 미래 융합 신산업 창출 관련 원천기술 개발 및 다양한 학문 간 융합연구를 촉진하는 것을 목적으로 한다. 전통문화와 융합연구를 수행하기도 하고, 인문사회, 이종 기술 간, 자연모사, 혁신도전프로젝트 등 다양한 분야에서의 융합연구 사업을 지원하고 있다. 미래선도기술개발사업의 경우 4차 산업혁명 대응 및 당면 문제 해결을 위한 고위험 및 고부가가치 기술서비스 개발을 목적으로 한다. 따라서, 미래 사회 선도를 위한 신시장 창출형, 사회문제 해결을 위한 현안해결형 등의 유형으로 나뉘어 융합 사업을 지원하고 있다. 휴먼플러스융합연구개발 챌린지 사업의 경우 4차 산업혁명의 기반이 되는 바이오, 로봇, 인공지능 등 기술 융합을 통해 신산업 확장 및 초연결 등 증강현실 관련 원천기술을 확보하고, 생체신호센서 개발을 위한 융합연구 사업을 지원 중에 있다. 마지막으로 과학난제 도전 융합연구개발사업은 기존 한계 극복을 위해 새로운 접근법을 통한 도전을 도모하기 위한 선도형 융합연구 유형과 과학난제에 도전하는 유형으로 구성되어 연구개발을 지원하고 있다.

(다) R&D 투자 규모

'21년도 중점 추진방향은 급격한 환경 변화에 대응하고 고부가가치 신혁신창출, 도전적 융합연구, 핵심 원천기술 개발, 인간 및 증강 관련 원천기술 확보 등 '20년에 수행한 사업의 후속연구를 중점으로 진행되고 있다. 이와 관련된 '21년도 예산규모는 전년('20년) 대비 10.6% 증가한 355억 원 규모로 운영되고 있으며, STEAM연구 사업(△5.3%) 및 미래선도기술개발사업(△31.6%)의 경우 전년 대비 투자 규모가 하락하였으나, 휴먼플러스 융합연구개발 챌린지 사업(22.8%) 및 과학난제 도전 융합연구개발 사업(200%)은 증가하였다.

5. 삶의 질 개선 관련 계획·정책 및 과학기술 R&D 프로그램 현황

가. 삶의 질 개선 관련 계획·정책

우리나라 '21년 연구개발 투자방향 기본 방향 내 삶의 질 개선 부문의 경우 3대 중점 투자 방향으로 ① 국민의 안전한 삶 지원 강화, ② 지속가능한 환경 조성, ③ 국민건강 및 생활 편의 증진 등을 제시하였다. 먼저, 국민의 안전한 삶 지원 강화를 위해서 자연 재난 및 발생가능성이 있는 다양한 사고 등에 대한 예방·대응 역량을 강화 및 국민 안전 확보를 위한 R&D 예산 지원을 확대하였다. 또한, 지속가능한 환경 조성을 위해서 미세먼지 및 생활 환경과 관련한 기술 개발 등에 대한 투자 규모를 확대하고 있고, 미세먼지 등의 사회문제 해결을 위한 신규 사업을 추진하였다. 국민 건강 및 생활 편의 증진의 경우 코로나 19 등의 현안 해결이 시급한 문제와 관련하여 감염병 대응 역량 강화를 위한 투자가 지속적으로 확대되고 있는 추세이며, 이외 생활 환경과 관련하여 의료폐기물 안정적 처리, 환경성 질환 예방 등의 사업을 신규로 도입·추진하였다.

'22년도 국가연구개발사업 예산(안)에서도 '21년도에 추진한 중점 투자방향에서 투자를 강화하거나 지속하는 방향을 제시하였다. 국민안전 및 현안 해결 등을 위해 국민안전 확보(1.74조 원), 미세먼지·생활환경(0.36조 원), 감염병 대응(0.51조 원), 탄소중립(1.93조 원), 사회문제 해결형 R&D(0.35조 원) 등 투자를 지속하거나 확대하는 계획을 수립하였다. 구체적으로, 코로나 19 등의 감염병 대응 강화를 위해 전주기 감염병 대응 플랫폼 구축, 신·변종 감염병 대응을 위한 K-글로벌 백신허브 구축하거나, 온실가스 감축 및 저탄소 등을 위한 탄소 중립 및 그린뉴딜 고도화 등의 계획을 추진할 예정이다.

나. 주요 과학기술 R&D 세부 정책

(1) 국가 감염병 위기대응 기술개발 전략(2022~2026)

(가) 추진 배경 및 목적

코로나 19 등 신·변종 감염병 위기상황 극복 및 포스트 코로나 대비를 위해 제3차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진 전략('22~'26)을 수립하였다. 국립감염병연구소를 중심으로 감염병 협의체를 구성하고, 성과 협력체계 구축을 통해 위기 상황 시 긴급 연구개발 대응 체계 마련을 추진하고자 한다. 이번 추진 전략에는 우수성과 현장적용, 백신·치료제 국산화, 방역전략물품 확보, 감염병 보건안보수준 및 대응기술수준 향상을 목표로 수립하고, 투자 효율성을 강화할 예정이다.

(나) 주요 내용

제3차 추진전략은 감염병 걱정 없는 건강하고 안전한 국가 실현의 비전을 달성을 위해 코로나 19 극복, 방역 대응체계·생태계 및 차세대 백신 플랫폼 구축 등을 주요 내용으로 하고 있다. 국가 감염병 R&D 책임 기반 강화를 위해 감염병 R&D 거버넌스 강화 및 활용체계 고도화 등을 추진하고, 코로나 19 등 백신 국산화 및 플랫폼 기술확보 등을 위해 관련 투자를 강화할 예정이다. 또한, 감염병 연구 협력 생태계 확대를 위해 임상연구 지원확대 및 국내외 협력을 위한 공동연구 확대를 지원하고, 전방위 미래방역 체계 구현을 위해 ICT기반의 신속 감시-예측-진단 기술 고도화 및 현안해결·미래대비를 위한 국가방역체계를 구축할 예정이다.

이를 통해 백신 국산화 기술 확보의 경우 '21년 50% 수준에서 '26년 70% 수준으로 향상시키고, 방역 전략물품의 경우 현재 2개에서 '26년 11개로, 감염병 보건안보 수준의 경우 '19년 기준 70점에서 '26년에는 77점으로, K-방역 수출의 경우 '20년 73억 달러에서 '26년 150억 달러의 2배 수준으로, 감염병 치료제 임상 완료의 경우 '20년 0개에서 '26년 6개로, 마지막으로 감염병 대응 기술수준의 경우 '20년 80% 수준에서 '26년 85% 수준으로 향상시키는 것을 구체적 목표로 수립하였다.

(다) R&D 투자 규모

최근 5년간('15~'19) 감염병 R&D 총 투자규모는 약 1조 2,864억 원 규모로 주요 사업 기준 '21년 예산 규모는 약 0.44조 원이었으며, 이는 전년('20년) 대비 24.9% 증가하여 급격한 증가세를 보였다. '22년 R&D 투자 규모는 약 0.51조 원으로 K-글로벌 백신허브 구축, 코로나 19 극복, 방역 대응체계·생태계 조성 등을 중점으로 투자될 예정이다. 신·변종 감염병 대응을 위한 기술 플랫폼 구축 투자를 지속하고, mRNA 백신 임상 사업(105억 원) 및 감염병 의료 안전 강화 기술 개발 (108억 원) 등의 사업을 신규로 도입할 예정이다. 또한, 코로나19 국산 치료제 및 백신 개발 완료를 위해 前임상(80억 원)·임상시험(893억 원) 지원을 지속할 예정이다.

(2) 탄소중립 기술혁신 추진전략

(가) 추진 배경 및 목적

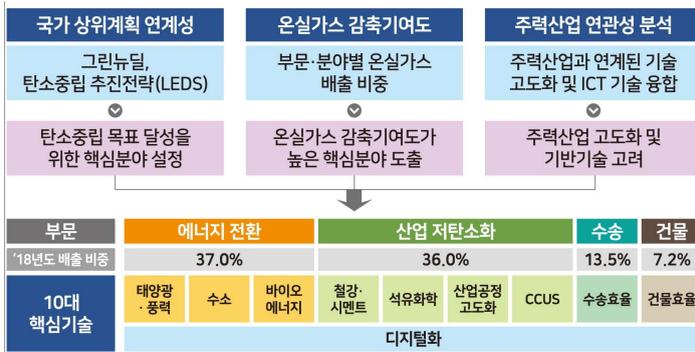
파리협정('16) 및 UN 기후정상회의('19) 이후 탄소중립이 글로벌 패러다임으로 대두됨에 따라 '20년 '탄소중립 추진전략 2050'을 발표하였으며, 이를 실현하기 위해서는 기술혁신이 필요하다고 판단하여 '21년 4월, '탄소중립 기술혁신 추진전략'을 수립하였다. '탄소중립 기술혁신 추진 전략'에서는 탄소중립 기술혁신 10대 핵심기술을 전략적으로 개발하고, 관련 기술혁신 R&D사업 등을 추진함으로써 '30년까지 태양전지 효율 35% 달성, '40년까지 수소환원제철 기술 확보 등의 목표 달성을 통해 탄소중립을 가속화할 것이다.

(나) 주요 내용

탄소중립 기술혁신 관련 기술개발 및 생태계 조성을 위한 5대 전략을 추진 중에 있다. 5대 전략은 기술개발 분야에서 탄소중립 기술혁신 10대 핵심기술 개발, 범부처 R&D사업 기획·추진 등의 계획을 수립하였으며, 생태계 조성 분야에서는 신산업 창출 집중지원, 민간주도의 저탄소 전환, 지속가능한 연구기반 등의 목표를 구체화하였다.

먼저, 핵심기술 개발 분야에서의 10대 핵심기술은 장기저탄소발전전략(LEDs) 기반으로 부문별 이슈, 온실가스 감축기여도, 산업연관성 등을 고려하여 재생에너지 생산, 효율화 확보 등의 기술을 [그림 3-6-6]과 같이 도출하였다. 또한, 범부처 R&D사업을 적기에 기획·착수 하기 위하여 현장 특화형 및 중장기 기초·원천 R&D의 2-Track 협력의 ‘전주기 함께 달리기’를 추진한다. 현장 특화형 저탄소화 R&D는 고탄소 공정·제품을 신속히 대체하는 것이 목표이며, 중장기 기초·원천 R&D는 파급효과가 큰 원천기술을 개발하여 산업 전부문에 제공하는 것을 목표로 추진 중에 있다.

[그림 3-6-6] 탄소중립 10대 핵심기술 도출 방향



※ 자료 : 과학기술정보통신부

혁신생태계 조성의 경우 탄소중립 기술이 신산업 창출로 이어질 수 있도록 규제특구와 R&D특구를 통해 규제샌드박스 확대 및 관련 실증·사업화를 강화하고 있으며, 민간이 주체가 되는 저탄소화 기술혁신 촉진을 위해 상용화 및 세액공제, 매칭투자 등을 지원하고 있다. 또한, 기술혁신 지속을 위한 연구역량·기반 강화를 위해 고급연구인력 양성 및 교육관 전시 확대를 추진 중이다.

(다) R&D 투자 규모

탄소중립 기술혁신 관련 R&D 예산은 '21년 1.56조 원에서 '22년 1.93조 원으로 전년 대비 약 23.5% 증가하였다. 중점적으로 투자되는 분야로 에너지 생산의 경우

전년 대비 13.6%(’21년 4,235억 원 → ’22년 4,813억 원) 증가하였고, 에너지 가공·유통의 경우 전년 대비 12.7%(’21년 3,745억 원 → ’22년 4,222억 원) 증가하였으며, 적응·자원순환 역시 전년 대비 15.8%(’21년 4,086억 원 → ’22년 5,739억 원) 증가세를 보였다. 에너지 소비의 경우 전년 대비 40.5%(’21년 4,086억 원 → ’22년 5,739억 원) 증가하여, 투자 규모가 두드러지게 증가했다.

(3) 한국판 뉴딜 2.0-그린뉴딜

(가) 추진 배경 및 목적

코로나 위기 및 기후 변화에 관한 경각심이 심화되면서 경제·사회구조 대전환에 직면하였고, 이에 대응하기 위한 미래 사회 산업 발굴 및 지속가능한 사회 조성을 위해 한국판 뉴딜 내 그린뉴딜 계획을 수립하였다. 기 추진한 한국판 뉴딜 1.0에서는 도시·공간·생활 인프라 녹색전환, 저탄소·분산형 에너지 확산, 녹색산업 혁신 생태계 구축을 중점 과제로 추진하였으나, 국제적 탄소중립 논의에 적극 대응하기 위해 한국판 뉴딜 2.0에서는 탄소중립 추진기반 구축 과제를 신설하여 [그림 3-6-7]과 같이 그린뉴딜의 외연을 확대하였다. 그린 뉴딜은 기존 사업의 범위·규모를 확대·보강하여 저탄소 경제구조로의 전환 가속화를 중점으로 추진 중이다.

[그림 3-6-7] 그린 뉴딜의 추진전략 변화



※ 자료 : 과학기술정보통신부

(나) 주요 내용

그린 뉴딜 내 탄소중립 추진기반 구축 과제를 신설하여 2030 NDC(Nationally Determined Contribution) 이행을 위한 온실가스 측정·시스템을 정비하고, 산

단 내 자원순환시스템 마련 및 산업계 탄소감축 체계를 구축하여 탄소흡수원의 효율적 관리 기반 마련을 추진하고 있다. 또한, 저탄소 경제구조로의 전환을 위해 그린 뉴딜 사업의 범위·규모를 확대·보강하였다. 건물 및 도시를 대상으로 제로 에너지 빌딩 등급을 상향하거나, 그린 리모델링에 관한 지원을 강화하는 등의 방안을 추진하고, 도시·농촌·해안지역 녹색 생태계 회복 및 기후위험 대응을 위한 인프라 구축을 가속화하고 있다. 그 밖에 화석연료 의존도를 낮추기 위한 신재생 에너지 확산 기반을 구축하고, 그린 모빌리티 보급 확대, 탄소 감축 기술 개발, 녹색금융 확대 등 녹색산업 지원을 확대하였다.

[그림 3-6-8] 그린 뉴딜 1.0 및 2.0

< 뉴딜 1.0 (현재) >		< 뉴딜 2.0 (변경) >	
그린뉴딜	"친환경·저탄소 전환 추진"	"탄소중립 전략을 반영하여 외연 확대"	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 탄소중립 추진기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 측정·평가 시스템 정비, 배출권거래제 실효성 제고 - 디지털기반 자원순환산단 구축 등 산업계 순환경제 기반 마련 - 산림 등 탄소흡수원 관리체계 구축 - 온실가스 감축 실천 운동 등을 통해 국민의 자발적 참여 확대 유도
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 도시·공간·생활 인프라 녹색 전환 <ul style="list-style-type: none"> - 공공건물·물관리 등 스마트·그린 시스템 전환, 녹색생태계 회복 	⇒	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 도시·공간·생활 인프라 녹색 전환 + 그린스마트스쿨 대상 확대 및 등급 단계적 상향 + 민간건축물 그린리모델링 지원 + 상수도 노후정비사업 조기완료 + 수자원수해에 위상탐지체 개발 등 스마트 기후위험 대응 강화
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 저탄소·분산형 에너지 확산 <ul style="list-style-type: none"> - 에너지 운영 효율화 및 신재생 에너지 확산, 친환경차 보급 확대 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 저탄소·분산형 에너지 확산 + 에너지 저장 시스템(ESS) 설비의 안전성 평가 기준·기술 개발 + 해양에너지 등 활용 그린수소 생산·저장 기술 개발 + 신재생에너지 보급 지원 강화 + 수소서비스 보급 확대 및 노후선박 등 친환경 전환
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 녹색산업 혁신 생태계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 유망 녹색기업 육성, 스마트 그린 산단 조성, 녹색금융 제공 등 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 녹색산업 혁신 생태계 구축 + 사업장·산단·산업 단위별 지원, 업종별 특화 감축기술 개발 + 혁신조달과의 연계 강화 + 전주기 CO₂ 포집·저장·활용 기술 개발 + 녹색분야 정책금융 투자 확대 	

※ 자료 : 과학기술정보통신부

(다) R&D 투자 규모

그린 뉴딜 2.0으로 확대·개편됨에 따라, '22년 그린 뉴딜의 국비 규모 또한 기 계획된 총 10.3조 원 규모에서 12.3조 원 이상으로 증액되었으며, 기존 사업 확대 및 신규 사업에 활용될 예정이다. 그린 뉴딜 관련 R&D 투자 예산의 경우 '21년 1.31조 원에서 '22년 1.84조 원 규모로 대폭 확대되었으며, 전년 대비 40.1% 향상된 수준이다. 세부 사업으로 녹색산업 생태계 구축 관련 사업(대규모CCS 통합 실증 및 CCU상용화 기반구축)의 경우 '21년 159억 원에서 '22년 199억 원으로 증액되었고, 건축물 에너지(약 42억 원) 및 산림부문 탄소중립 관련 연구(약 70억 원) 등이 신규로 추가되었다.

〈표 3-6-18〉 그린 뉴딜 1.0 및 2.0 재정규모 비교

(단위 : 조원, 국비)

구분		뉴딜 1.0	뉴딜 2.0
		'20추경 ~'25	'20추경 ~'25
디지털	탄소중립 추진기반 구축	-	4.8
	도시·공간·생활 인프라 녹색전환	12.1	16.0
	저탄소·분산형 에너지 확산	24.3	30.0
	녹색산업 혁신 생태계 구축	6.3	10.2

※ 자료 : 과학기술정보통신부

한국과학기술기획평가원

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

제4장

R&D 투자 동향 비교

제4장 R&D 투자 동향 비교

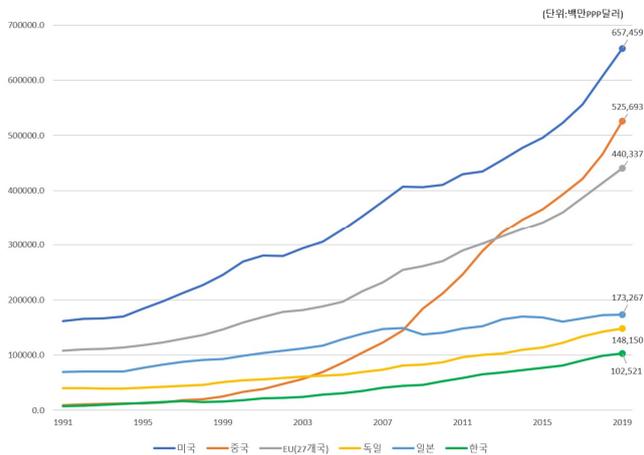
제1절 주요국 R&D 투자 동향 비교

1. 국가별 총 연구개발 투자 비교

가. 국가별 총 연구개발비(GERD)

앞서 2장에서 분석한 주요국(미국, 중국, EU(27개국), 독일, 일본, 한국)의 총 연구개발비 추이는 [그림 4-1-1]과 같다. '19년 기준, 미국이 6,575억 달러로 가장 높았고, 다음으로 중국(5,257억 달러), EU(4,403억 달러), 일본(1,733억 달러), 독일(1,482억 달러), 한국(1,025억 달러) 순으로 나타났다. 미국 및 중국의 경우 다른 국가보다 두드러지게 급상승하고 있는 추이를 보이고 있으며, 독일, 일본, 한국의 경우 상승세이나 상대적으로 점진적인 증가를 보이고 있다. 한편, 우리나라 연구개발비 순위는 미국, 중국, 일본, 독일에 이어 전세계 5위를 기록하였다.

[그림 4-1-1] 국가별 총 연구개발비(GERD) 추이 (1991~2019)

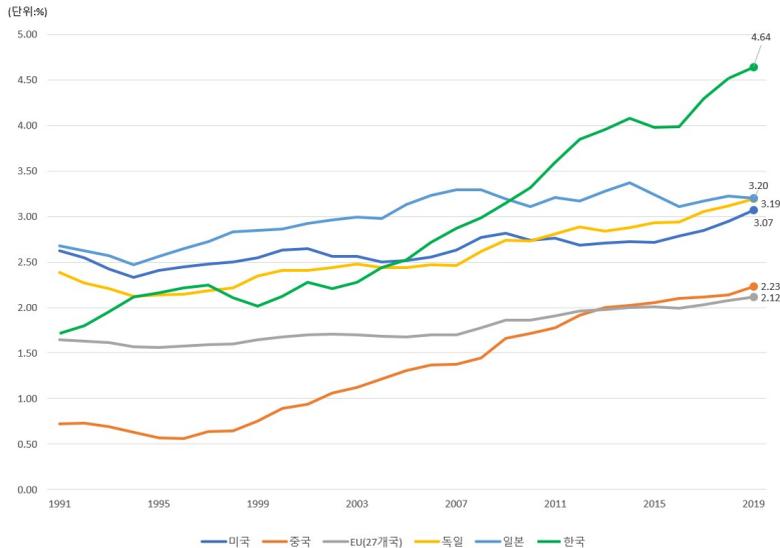


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. GDP 대비 연구개발비 비중

주요국의 GDP 대비 연구개발비 비중은 [그림 4-1-2]와 같다. 우리나라의 경우 '10년도 이후 주요국 중 GDP 대비 연구개발 비중 1위('19년, 4.64%)를 차지하고 있으며, 다음으로 일본('19년, 3.2%), 독일('19년 3.19%), 미국('19년, 3.07%), 중국('19년, 2.23%), EU('19년, 2.12%) 순으로 나타났다. 한편, 우리나라는 '19년 기준 이스라엘(4.93%)에 이어 세계 2위를 차지하였다.

[그림 4-1-2] 주요국의 GDP 대비 연구개발비 비중 (1991~2019)

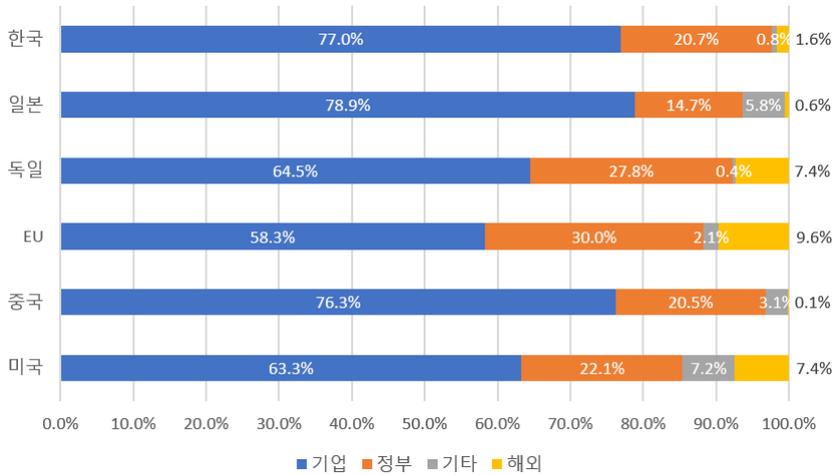


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 총 연구개발비 재원별 비율

주요국의 '19년 재원별 비율은 [그림 4-1-3]과 같다. 주요국 모두 기업의 재원 비중이 가장 컸고, 그 다음으로 정부가 많은 비중을 차지하였다. 기타 및 해외 재원의 경우 국가별로 순이가 상이했으며, 우리나라의 경우 해외재원 비중(1.6%)이 기타재원 비중(0.8%)보다 높게 나타났으며, 일본과 독일의 경우 해외재원보다 기타재원이 각각 5.8%, 3.1%를 차지하여 우리나라와 반대로 나타났다.

[그림 4-1-3] 2019년 주요국의 연구개발비 재원별 비중

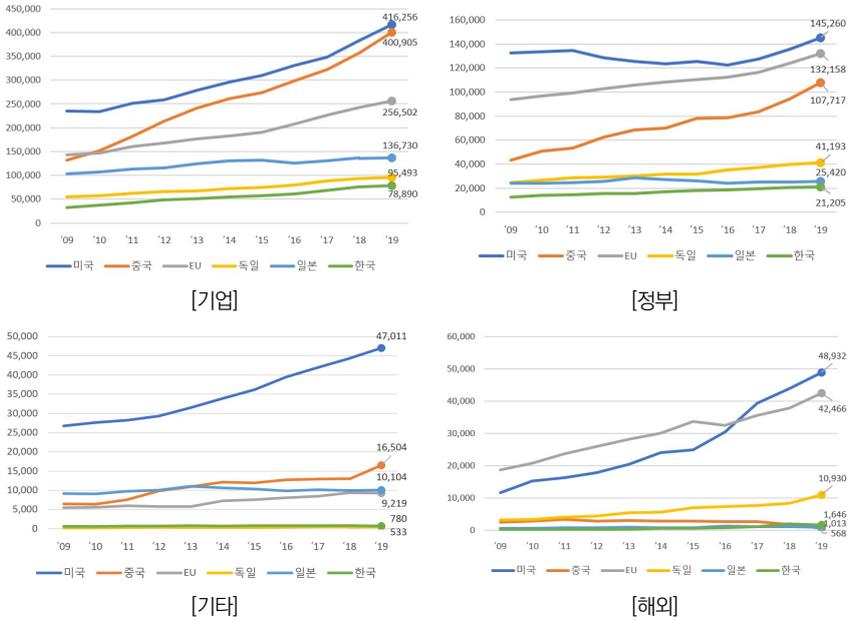


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

한편, 주요국의 각 재원별(기업, 정부, 기타, 해외)의 추이는 [그림 4-1-4]와 같다. '19년을 기준으로 미국이 모든 재원에서 가장 높은 규모를 차지하였다, 중국의 경우 기업 및 기타 재원이 두 번째로 높은 것으로 나타났으나, 해외 재원의 경우 주요국 중 가장 낮은 수치(5.7억 달러)를 기록하여 해외 투자가 낮은 수준임을 보였다. 정부 재원의 경우 대부분 국가에서 상승 추세를 보였으나, 일본의 경우 소폭 하락하고 있는 것으로 나타났다. 우리나라의 경우 기업 및 정부에서는 가장 낮은 순위를 기록하였으며, 기타 및 해외 재원의 경우 가장 낮은 순위는 아니나, 하위권 및 낮은 연구개발 규모를 기록하고 있다.

[그림 4-1-4] 주요국의 연구개발비의 재원별 추이 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

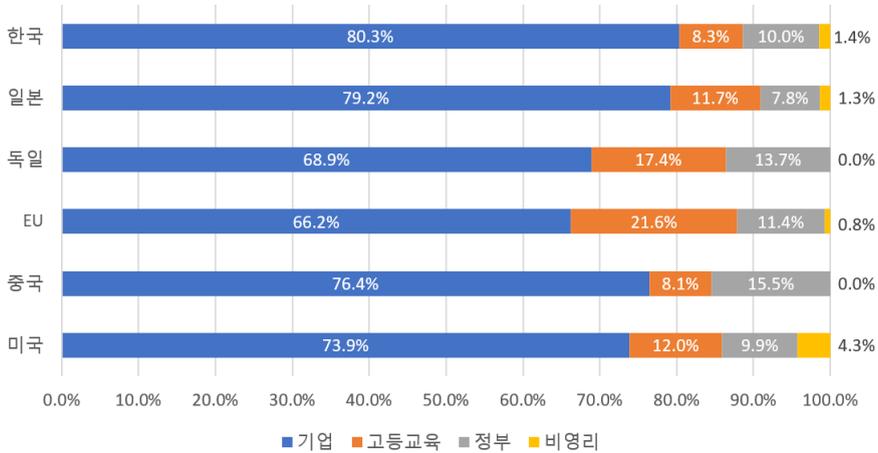


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

라. 총 연구개발비 수행주체별 비율

주요국의 '19년 수행주체별 구성 비율은 [그림 4-1-5]과 같다. 주요국 모두 기업의 재원 비중이 가장 컸고, 다음으로 우리나라를 제외하고 고등교육, 정부, 비영리 순으로 나타났다. 우리나라의 경우 고등교육의 비중(8.3%)보다 정부의 비중(10%)이 더 큰 것으로 나타났다. 한편, 중국 및 독일의 경우 비영리는 관련 비중이 0%로 기업, 고등교육, 정부재원으로만 구성되어 있다.

[그림 4-1-5] 2019년 주요국의 연구개발비 수행주체별 비중

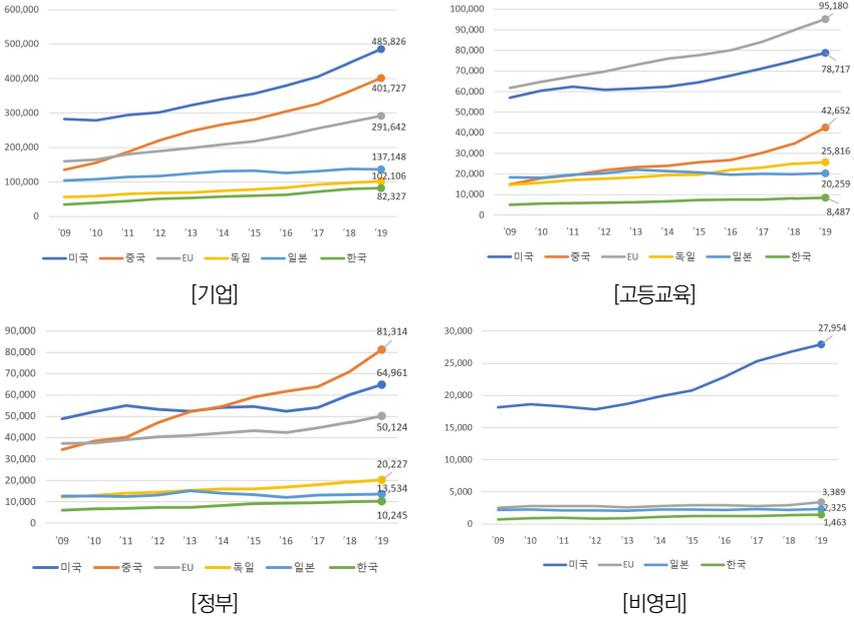


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

주요국의 각 수행주체별(기업, 고등교육, 정부, 비영리)의 추이는 [그림 4-1-6]과 같다. 기업재원의 경우 모든 국가에서 상승세를 나타내고 있으며, 그 중에서도 중국이 최근 '13년 이후 가파른 성장세를 보이고 있다. 고등교육의 경우 EU(27개국)가 가장 높은 규모를 차지하고 있으며, 다음으로 미국, 중국, 독일, 일본, 한국 순이었고, 일본의 경우 '13년 이후 소폭 하락세를 보이고 있다. 정부의 경우 중국이 813억 달러를 기록하여 가장 큰 규모를 보였고, 다음으로 미국, EU, 독일, 일본, 한국 순으로 나타났다. 비영리의 경우 미국이 280억 달러로 다른 나라에 비해 두드러지게 높은 규모를 차지하였으며, 다음으로 EU, 일본, 우리나라 순이나 미국에 비해 낮은 규모로 나타났고, 중국 및 독일의 경우 비영리 분야는 별도로 구성되어 있지 않은 것으로 나타났다.

[그림 4-1-6] 주요국의 연구개발비의 수행주체별 추이 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)



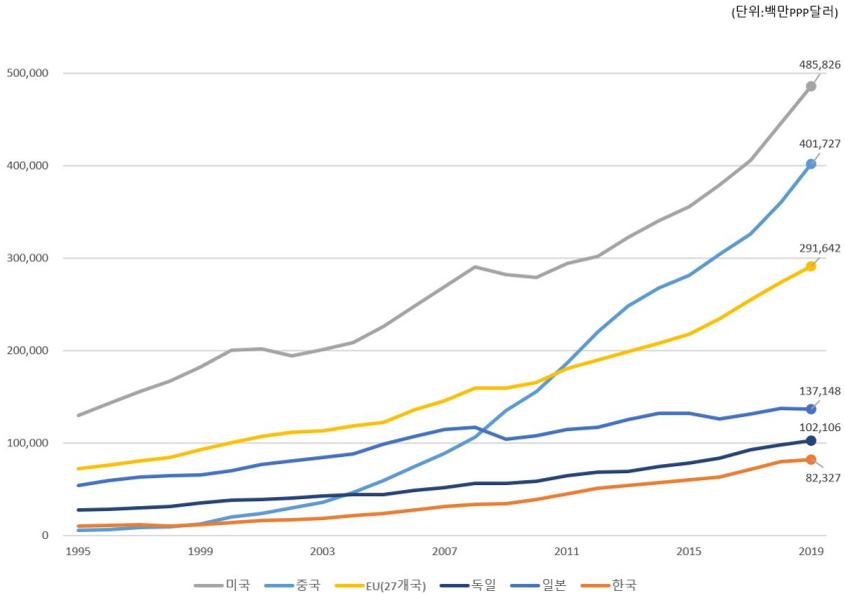
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

2. 국가별 민간부문 연구개발비 비교

가. 국가별 총 민간부문 연구개발비

주요국(미국, 중국, EU(27개국), 독일, 일본, 한국)의 민간부문 총 연구개발비 추이는 [그림 4-1-7]과 같다. '19년 기준, 미국이 4,858억 달러로 가장 높았고, 다음으로 중국(4,017억 달러), EU(2,916억 달러), 일본(1,371억 달러), 독일(1,021억 달러), 한국(823억 달러)로 나타났다. 미국의 경우 '07년 다소 주춤하여 하락세를 보이는 듯 하였으나, 이후 급성장하고 있는 상승세를 보였다. 중국의 경우에도 '99년 이후 급성장하여, 상승세를 보이고 있다. 한편, 독일, 일본, 한국의 경우 상승세이나 미국 및 중국 등에 비해서 점진적인 증가세를 보이고 있다.

[그림 4-1-7] 국가별 민간부문 총 연구개발비 추이 (1995~2019)

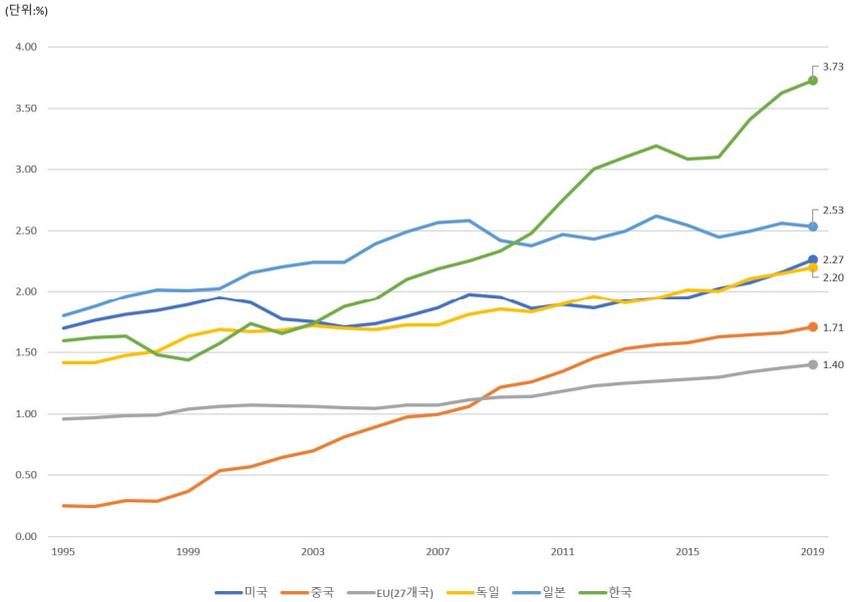


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. GDP 대비 민간부문 연구개발비 비중

주요국의 GDP 대비 민간부문 연구개발비 비중은 [그림 4-1-8]과 같다. 우리나라의 경우 '19년 기준 3.73%를 기록하여 주요국 중 가장 높은 순위를 기록하였으며, '11년 이후에는 주요국 중 1위를 줄곧 차지하고 있다. 다음으로, 일본, 미국, 독일, 중국 순이며, 미국의 경우 '19년 독일보다 0.07%p 높은 비중을 차지하여 전년도('18)와 순위가 뒤바뀌었다. 한편, EU의 경우 1.4%의 기록으로 주요국 중 가장 낮은 순위를 차지하고 있다.

[그림 4-1-8] 주요국의 GDP 대비 민간 연구개발비 비중 (1995~2019)

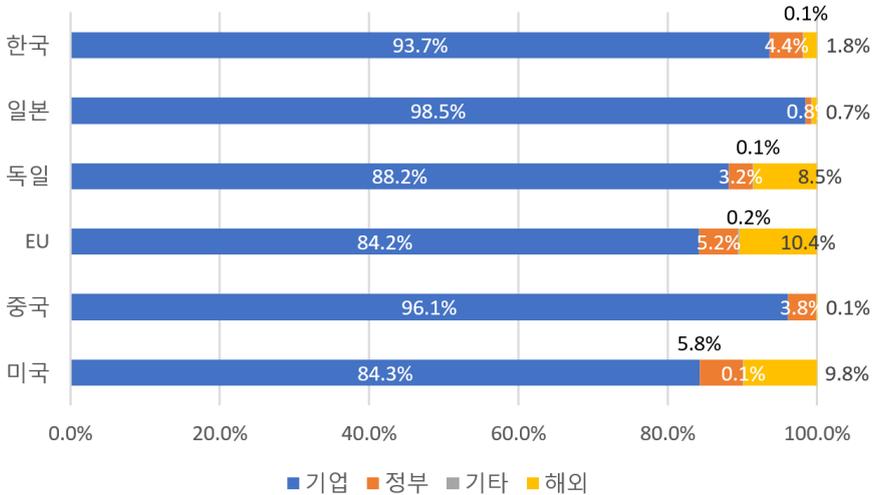


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 민간부문 연구개발비 자원별 비교

주요국의 '19년도 민간부문 연구개발비 자원별 비율 구성은 [그림 4-1-9]와 같다. 주요국 모든 국가에서 기업이 높은 비중을 차지하고 있으며, 그 중 한국(93.7%), 일본(98.5%), 중국(96.1%)의 경우는 90% 이상으로 민간 부문의 대부분을 차지하고 있다. 독일, EU, 미국의 경우 기업의 비율이 80% 이상으로, 다음으로는 해외재원이 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 한편, 중국의 경우 '19년 해외재원 2.9억 달러를 기록하여, 전년(14억 달러) 대비 급감한 것으로 나타났다.

[그림 4-1-9] 2019년 주요국의 민간부문 연구개발비 재원별 비중



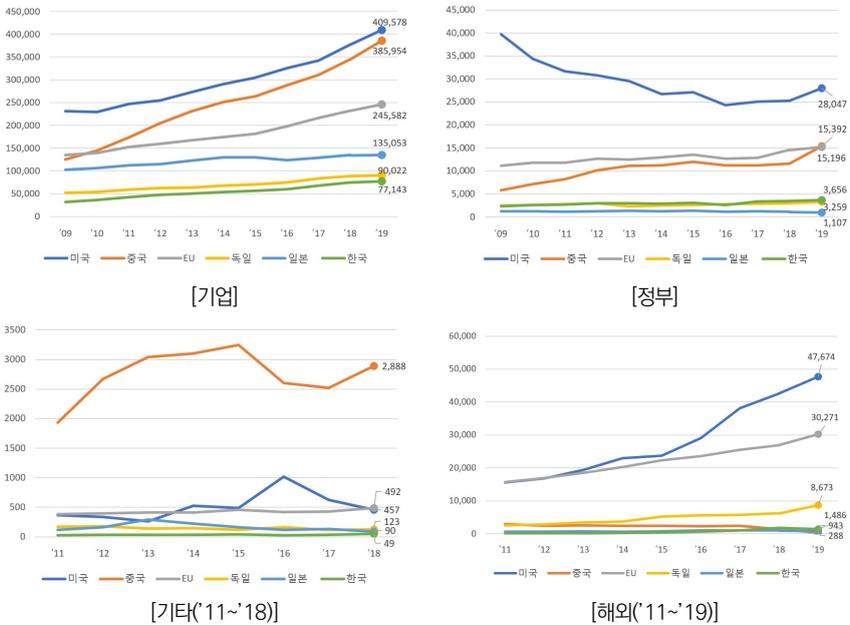
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

주요국의 각 재원별(기업, 정부, 기타, 해외)의 추이는 [그림 4-1-10]과 같다. 기업의 경우 미국, 중국, EU, 일본, 독일, 한국 순으로 나타났으며, 미국 및 중국의 성장이 두드러지게 나타났다. 정부의 경우 미국, 중국, EU, 한국, 독일, 일본 순으로 나타났으며 미국의 경우 '09년 이후 하락세를 보이고 있으나, '19년 다시 소폭 상승하는 모습을 보였다. 중국의 경우 전년 대비 약 32% 상승하여, EU의 규모를 추월하였으며, 가장 낮은 순위를 차지한 일본의 경우 소폭이나 하락세를 보이고 있다.

한편, 기타 및 해외의 경우 몇몇 년도에서 수치가 불분명한 경우를 제외하여 기타의 경우 '11~'18년의 추이, 해외의 경우 '11~'19년의 추이를 분석하였다. 기타의 경우 중국이 가장 높은 순위를 차지하고 있으나, 증감의 폭이 매우 큰 편으로 나타났으며, 미국의 경우에도 증감의 폭이 다른 주요국에 비해 크게 나타났으며 전년 '16년 이후 감소세를 보이고 있다. 해외 재원의 경우 미국이 독보적으로 높은 규모를 차지하고 있으며 '19년 기준 477억 달러를 기록하였다. 다음으로 EU, 독일, 한국, 일본, 중국 순으로 나타났다.

[그림 4-1-10] 주요국의 민간부문 연구개발비의 재원별 추이 (2009~2019)

(단위 : 백만 PPP달러)

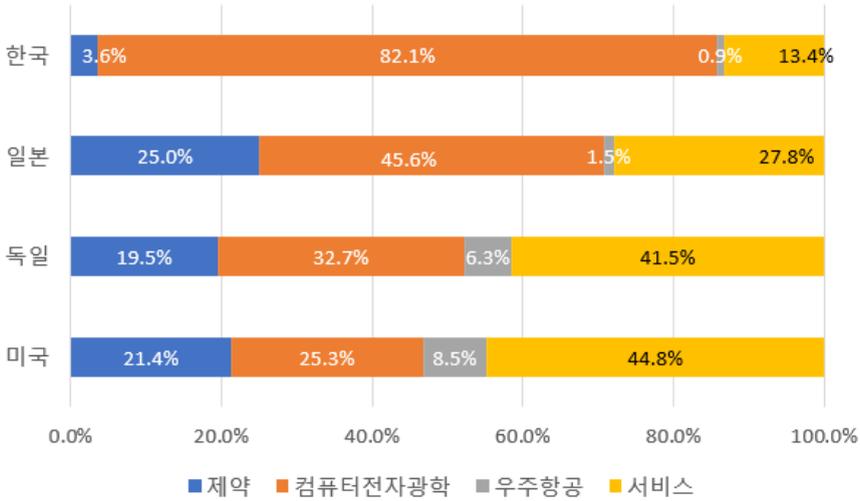


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

라. 민간부문 연구개발비 산업별 비교

주요국의 '19년도 민간부문 연구개발비 산업별 비율 구성은 [그림 4-1-11]과 같다(민간부문 산업별 비교의 경우, EU 및 중국의 경우 별도 발표된 자료가 없어 미국, 독일, 일본, 한국을 대상으로 분석하였다). 먼저, 우리나라의 경우 컴퓨터전자광학 부문이 82.1%를 차지하여, 주요국 중 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로, 서비스(13.4%), 제약(3.6%), 우주항공(0.9%) 순으로 나타났다. 일본의 경우에도 컴퓨터전자광학 부문이 45.6%를 차지하여 가장 많은 비율을 차지하고 있고, 다음으로 서비스(27.8%), 제약(25%), 우주항공(1.5%) 순으로 나타났다. 한편, 독일 및 미국의 경우 서비스 비율이 각각 41.5% 및 44.8%를 차지하여 가장 높았고, 다음으로 컴퓨터전자광학, 제약, 우주항공 순으로 나타났다.

[그림 4-1-11] 2019년 주요국의 민간부문 연구개발비 산업별 비중

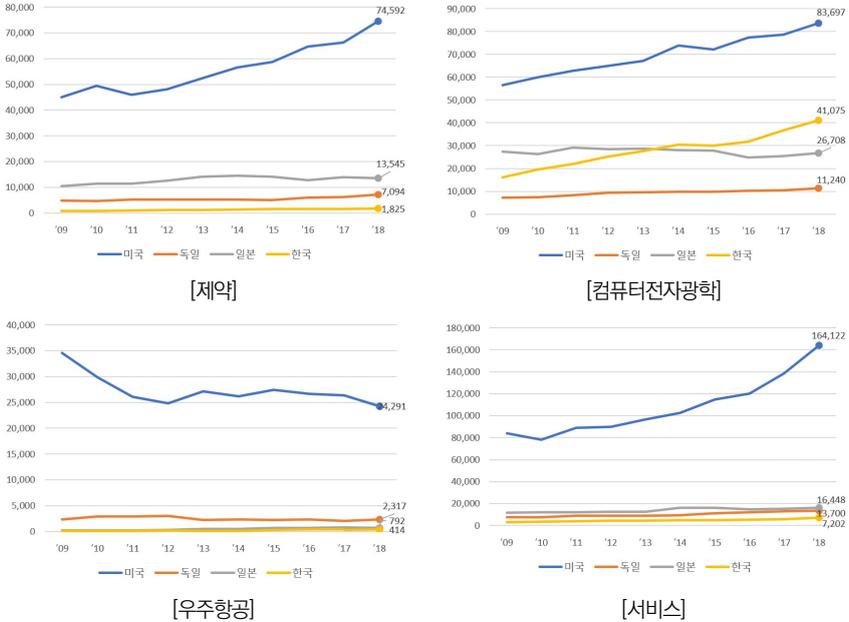


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

주요국의 각 산업별(제약, 컴퓨터전자광학, 우주항공, 서비스)의 추이는 [그림 4-1-12]와 같다. 제약의 경우 미국이 가장 높은 규모를 기록하고 있으며, '18년 기준 746억 달러 규모를 기록하였다. 다음으로 일본, 독일, 한국 순이며, 우리나라의 경우 다른 나라에 비해 매우 낮은 수준이다. 컴퓨터전자광학의 경우에도 미국이 가장 높은 규모를 기록하였으며 다음으로 한국, 일본, 독일 순으로 나타났고, 우리나라의 경우 '13년 이후 일본의 규모를 추월하여 지속적인 성장세를 나타내고 있다. 우주항공의 경우 미국, 독일, 일본, 한국 순이며, 다른 나라와 비교하여 매우 큰 규모인 미국의 경우 '09년 이후 증감을 반복하고 있으나 전반적으로 하락세를 보이고 있다. 서비스 부문의 경우 미국, 일본, 독일, 한국 순이며 일본을 제외하고 상승세를 보이며, 일본의 경우 증감을 반복하는 추세이다.

[그림 4-1-12] 주요국의 민간부문 연구개발비의 산업별 추이 (2009~2018)

(단위 : 백만 PPP달러)



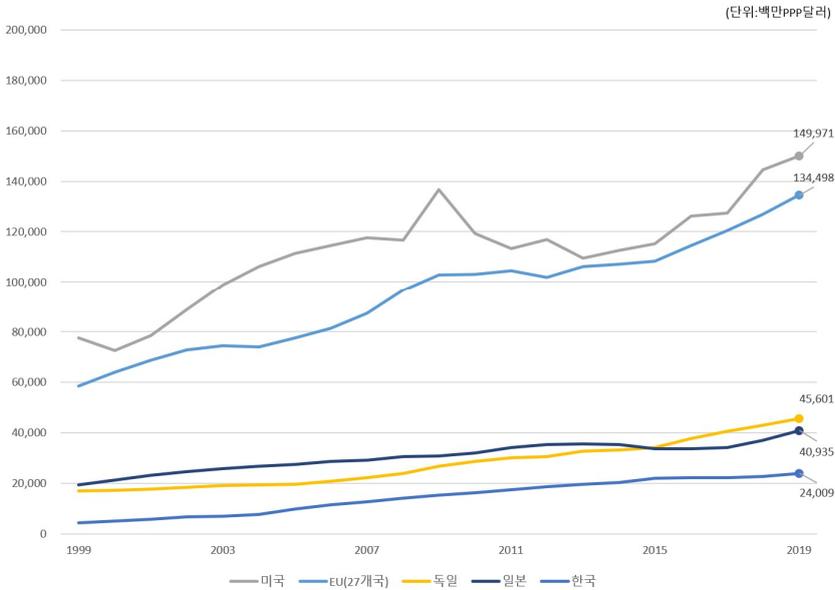
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

3. 정부 연구개발비 비교

가. 국가별 정부 연구개발비

주요국(미국, EU(27개국), 독일, 일본, 한국)의 정부 연구개발비 추이는 [그림 4-1-13]과 같다. '19년 기준, 미국이 1,450억 달러로 가장 높았고, 다음으로 EU(1,345억 달러), 독일(456억 달러), 일본(409억 달러), 한국(240억 달러)로 나타났다. 미국의 경우 증감을 반복하고 있으나, '13년 이후 지속적으로 증가세를 보이고 있다. EU의 경우에도 증감을 반복하였으나 최근 5년 내 급성장세를 보이고 있으며, 독일 및 한국의 경우에도 점진적 증가세를 보이고 있다. 한편, 일본의 경우 '15년 다소 주춤하여 하락세를 보이는 듯 하였으나, 이후 점진적으로 증가하고 있다.

[그림 4-1-13] 국가별 정부 연구개발비 추이 (1999~2019)

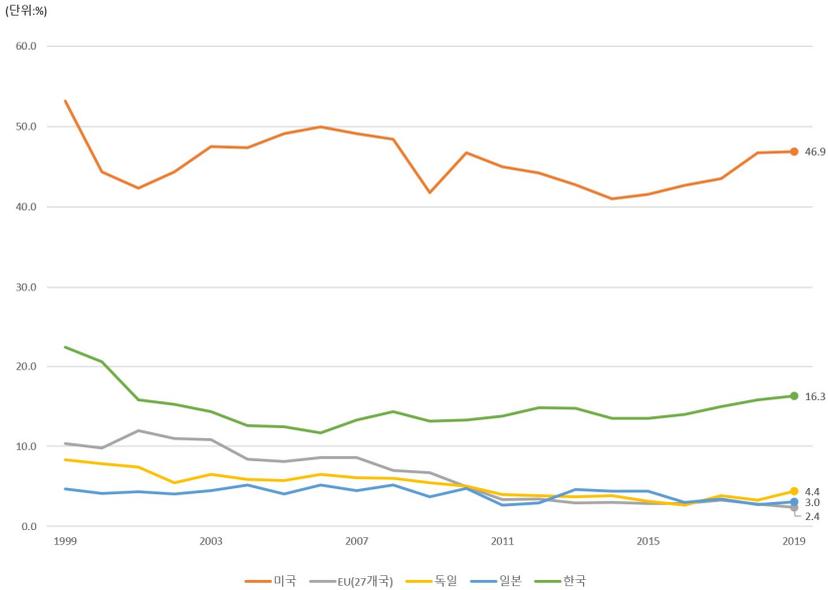


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

나. 국가별 정부 연구개발비 내 국방비

주요국(미국, EU(27개국), 독일, 일본, 한국)의 정부 연구개발비 내 국방비 비중은 [그림 4-1-14]과 같다. '19년 기준, 미국이 46.9%로 가장 높은 비중을 차지하였고 OECD 국가 중 가장 높은 순위를 차지하였으며, 다음으로 한국(16.3%), 독일(4.4%), 일본(3%), EU(2.4%)로 나타났다. 미국의 경우 증감을 지속적으로 반복하고 있으나, '14년 이후 증가세를 보이고 있으며, 우리나라 또한 '14년 이후 점진적 증가세를 보이고 있다. 한편, 독일, 일본, EU의 경우에도 증감이 지속적으로 반복되는 추세이며, '19년 기준, 독일 및 일본은 전년 대비 비중이 증가하였으나 EU는 감소추세를 나타냈다.

[그림 4-1-14] 주요국의 정부 연구개발비 내 국방비 비중 (1999~2019)



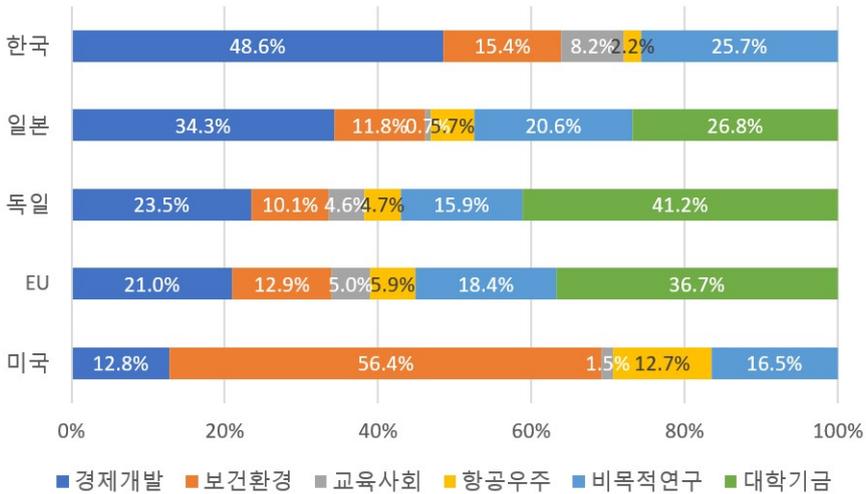
※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

다. 정부 연구개발비 경제사회목적별 비교

주요국의 '19년도 정부 연구개발비 경제사회목적별 비율 구성은 [그림 4-1-15]와 같다. 먼저, 우리나라의 경우 경제개발이 48.6%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 다음으로 비목적연구(25.7%), 보건환경(15.4%), 교육사회(8.2%), 항공우주(2.2%) 순으로 나타났다. 미국의 경우에는 보건환경이 56.4%로 가장 높은 비율을 차지했고, 다음으로 비목적연구(16.5%), 경제개발(12.8%), 항공우주(12.7%), 교육사회(1.5%) 순으로 나타났다.

한편, 일본, 독일, EU의 경우 경제개발, 비목적연구, 보건환경, 교육사회, 항공우주 외 대학기금 항목도 포함되어 있으며, 독일 및 EU의 경우 대학기금이 각각 41.2% 및 36.7%로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 일본의 경우 경제사회 부문이 34.3%로 가장 높게 나타났고 다음으로 대학기금(26.8%) 순으로 나타났다.

[그림 4-1-15] 2019년 주요국의 정부 연구개발비 경제사회목적별 비율

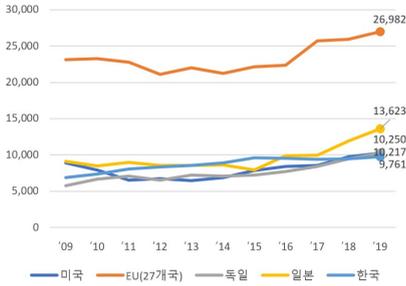


※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

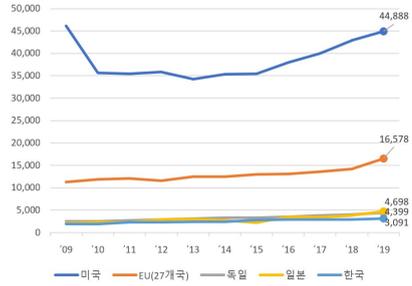
주요국의 경제사회목적별(경제개발, 보건환경, 교육사회, 항공우주, 비목적연구, 대학기금)의 추이는 [그림 4-1-16]과 같다. 경제사회 부문의 경우 EU, 일본, 독일, 미국, 한국 순으로 나타났으며, '19년 기준 EU는 총 270억 달러 규모를 기록하여 다른 주요국보다 높은 수치를 기록했다. 보건환경의 경우 미국이 독보적으로 높은 규모를 나타내고 있으며 '19년 기준, 449억 달러 규모를 기록하였다. 교육사회 부문의 경우 EU가 가장 높은 규모를 보였으며 '10년 이후 감소세를 보였다가, '16년 이후 다시 성장세로 전환하였다. 항공우주 부문도 증감을 반복하고 있으나 미국이 가장 큰 규모를 기록하고 있으며, '17년 이후 EU의 총규모 또한 급상승하여 미국과의 격차를 좁히고 있다. 비목적 연구 부문은 EU가 가장 큰 규모로 '19년도에는 236억 달러를 기록하였으며 다음으로 미국(132억 달러), 일본(81억 달러), 독일(69억 달러), 한국(52억 달러) 순으로 나타났다. 대학기금의 경우 주요국 중 EU, 독일, 일본만 포함하고 있는 항목으로 '19년 기준 EU(472억 달러), 독일(180억 달러), 일본(106억 달러) 순으로 나타났다.

[그림 4-1-16] 주요국의 정부 연구개발비의 경제사회목적별 추이 (2009~2019)

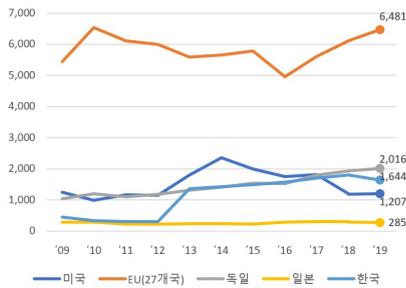
(단위 : 백만 PPP달러)



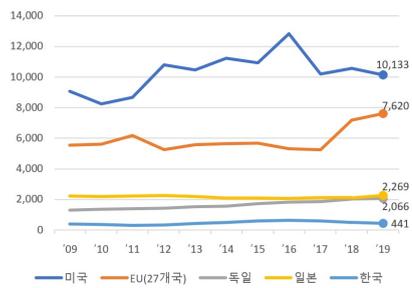
[경제사회]



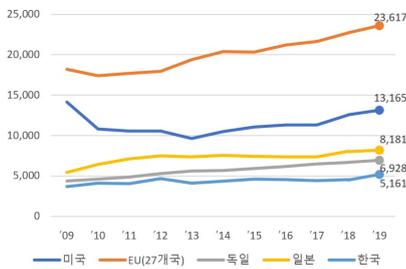
[보건환경]



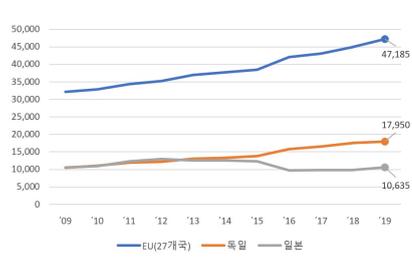
[교육사회]



[항공우주]



[비목적연구]



[대학기금]

※ 자료 : OECD MSTI 2021-1

제2절 국가별 R&D 정책·프로그램 비교

1. 연구역량 강화 관련 R&D 정책·프로그램 비교

연구역량 강화 관련 국가별 공통된 주요 R&D 정책·프로그램은 기초연구, 인력양성, 지역균형, 일자리 창출 등으로 구성되어 있다. 미국의 경우 주로 일자리 및 공급망 재편, 융합연구, 연구 인프라 구축 등을 위한 R&D 정책을 수립 및 진행 중이며, 중국의 경우 기초연구, 과학기술혁신, 지역 산업클러스터 확대 등과 관련한 R&D 정책을 수립 및 진행 중에 있다. 독일의 경우에도 인력양성 및 지역 R&D 관련 정책을 진행하고 있으며, 일본의 경우에는 새로운 연구시스템을 확충 관련 R&D 정책 진행을, 우리나라의 경우 한국판 뉴딜 내 휴먼(인력양성 등) 및 지역균형 및 기초연구 등과 관련된 R&D 정책을 수행하고 있으며, 각 국가별 R&D 정책·프로그램 내용은 <표 4-2-1>과 같다.

<표 4-2-1> 국가별 연구역량 강화 관련 R&D 정책·프로그램

국가	R&D 정책·프로그램	내용
미국	미국 일자리 계획 (American Jobs Plan)	소외 지역의 혁신 및 고용창출, 연구 인프라 업그레이드, 중소기업 재활성화
	미국 공급망 점검 (America's Supply Chains)	반도체 및 배터리 등과 관련한 설계, 제조, 후공정, 소재, 관련 장비 등과 관련된 역량을 재구축
	융합 엑셀러레이터 (Convergence Accelerator)	개념 증명 및 연구내용 고도화 등 융합연구 수행을 위한 지원
	연구 인프라 구축 (Research Infrastructure)	주요 연구 기기, 다중 사용자 시설, 중규모 연구기반 시설 등 연구 인프라 구축
중국	국가혁신체 구축	지역별로 신형 연구기반에 대한 보조금 지원 및 혁신형 기업 난관 극복을 위한 맞춤형 서비스 제공 등
	기초연구 10년 행동방안	기초연구 역량 강화를 위한 국가 과학기술 인프라 구축 및 각 지역별 과학혁신 시범도시 구축
	과학기술혁신 2030 중점 프로젝트	국가 중대 과학기술혁신 관련 분야 선정 및 AI 중심의 연구를 통한 뉴인프라 구축
	14.5 계획 중점 프로젝트	청년과학자 과제 확대 및 개방형 경쟁과제 신설 등 과제 관리 개혁

국가	R&D 정책·프로그램	내용
	국가혁신형 산업클러스터	지역별 혁신형 산업클러스터 시범 육성 및 상대적 낙후 지역 포함을 통한 개발 촉진
독일	지역 R&D (Innovation & Structural Change)	취약 지역 지원 및 각 지역별 특화 기능 발휘를 위한 지역별 특성화 촉진
	인력양성 (국가지속훈련전략)	노동 4.0 실현 및 실업 예방을 위해 직업분야 교육 등 수행
	우수대학육성사업	세계적 탑클래스의 독일 대학을 육성하기 위해 지역별로 총 10개 대학을 선정하여 지원
일본	새로운 연구시스템 구축 (오픈사이언스와 데이터구동형 연구 추진)	데이터 활용 가속화 및 데이터 관리·활용, 연구 디지털 전환 인프라 정비 등을 지원
한국	휴먼·지역균형 뉴딜	핵심 과학기술 발전 분야에 대한 인재 양성과 지역 및 지자체 주도형 사업 확대·지원
	기초연구사업 시행계획	젊은 연구자에 대한 지원 확대 및 안정적 초기 연구 환경 조성
	민·관 협력 SW 인재양성 대책	SW 개발자 인력난을 해소하기 위해 SW 인재 양성 관련 단·중·장기 정책 추진

가. 지역 R&D 관련 정책 비교

지역 R&D 관련 정책을 추진하고 있는 주요 국가는 한국, 중국, 독일이다. 세 국가 모두 지역균형을 통해 지역별 연구역량 기반을 형성하고, 자생력을 갖출 수 있는 특성화 분야를 육성하는 것을 목표로 하고 있다. 먼저, 한국의 경우 한국판 뉴딜 2.0으로 개편되면서 지역균형 뉴딜을 포함시켰고, 뉴딜 공모 사업 진행 시 지역발전 고려를 확대함으로써 지연관련 특구 사업 확대 및 가속화를 목적으로 하고 있다. 또한, 지자체 및 공공기관 주도형 사업을 확대하기 위해 관련 사업 진행시 인센티브 등의 유인책을 제공함으로써 지역별 특화된 R&D 경쟁력 개발을 도모하고자 한다. 중국의 경우 지역별 산업클러스터 시범지역을 확대함으로써 '21년 기준 관련 지역 43곳을 발표하였다. 또한, 상대적으로 낙후된 서부 지역 개발을 위해 지역별 특색을 갖춘 혁신 우위를 조성하고, 관련 기업육성을 위한 지원을 확대하고 있다. 독일의 경우 BMBF를 중심으로 '24년까지 구조적으로 취약한 지역을 개발하기 위해 각 지역마다 보유하고 있는 특화 기능을 발굴하여 산·학·연 협력 및 기술개발 연구를 지원하고 있다.

나. R&D 인재 양성 관련 정책 비교

R&D 인재 육성과 관련된 정책을 추진하고 있는 주요 국가로는 한국 및 독일이 있다. 한국 및 독일 모두 4차 산업혁명 등으로 인한 일자리 변혁을 위한 대비를 목적으로 관련 정책을 수립하였으며, 일자리 창출 등과 연계한 정책을 수립하였다. 먼저, 우리나라의 경우 한국판 뉴딜 내 휴먼 뉴딜을 통한 지원 및 SW 관련 인재 양성 계획을 주요 정책을 제시할 수 있다. 휴먼 뉴딜의 경우 인력 수요가 급증하고 있는 디지털·그린, SW, BIG3 등 국가에서 핵심 추진하고 있는 R&D 분야에 대한 인재 양성을 지원하는 것을 주요 내용으로 하고 있다. 또한, 이를 통해 일자리 창출 등의 효과로 이어지는 것을 목표로 하고 있다. 이와 관련된 구체적인 정책으로 민관협력 SW 인재양성 대책이 있으며, 이는 4차 산업혁명 및 코로나 19 등 디지털 전환 및 벤처붐 등으로 인해 SW 인력난 문제를 해소하는 것을 목적으로 하고 있다. 한편, 독일 정부는 국가지속훈련전략 등의 R&D 인재양성 프로그램을 실시하고 있는데 실업을 예방하기 위한 것으로 산업변화로 인해 변화하는 일자리 구조 등에 대비하기 위한 직업 전환 훈련 등을 실시하는 것을 주 목적으로 하고 있다. 또한, 민트 직업분야 교육 등을 추진하여 과학기술 관련 프로그램 등을 확대하고, 실시함으로써 이공계 기피 현상을 해소하고자 하고 있다.

다. 기초 연구 관련 정책 비교

기초연구 관련 정책을 중점으로 추진하는 주요 국가는 우리나라 및 중국이다. 우리나라의 경우 연구자의 자율성을 강화하고 젊은 연구자에 대한 지원을 확대함으로써 연구자 주도 기초연구 환경을 조성하는 것을 주목적으로 하는 반면, 중국의 경우 국가 중심 실험실 체계를 재편성하고 기초연구 역량을 강화하기 위한 과학기술 인프라 건설 등을 중점으로 추진하고 있다. 이에 따라 우리나라의 경우 신진 연구자 등을 위한 연구 지원 프로그램을 확대·재편하였으며, 중국의 경우 기술혁신을 지원하기 위해 기초연구 관련 사업기관을 중심으로 사업을 진행하며, 중국 내 시범도시를 선정하여 기초과학 연구를 위한 혁신허브도시 구축을 추진 중에 있다.

2. 성장동력 확충 관련 R&D 정책·프로그램 비교

성장동력 확충 관련 국가별 공통된 주요 R&D 정책·프로그램은 AI, 소재, 바이오, 디지털화 분야 등이며 관련한 혁신기술 연구개발을 주요 사업 내용으로 담고 있다. 먼저, 우리나라의 경우 디지털 뉴딜, 소부장, BIG3, 우주개발 등의 R&D 사업을 지원하고 있으며, 미국의 경우 아르테미스, 사이버 공간, 나노기술, 양자 기술 등과 관련된 내용을 중점적으로 육성하고 있다. 중국의 경우 제조강국으로서의 도약을 위한 정책, 사물인터넷 등과 관련한 주요 기술 연구개발을 지원하고 있으며, 독일의 경우 디지털화를 중점으로 일본의 경우 AI, 바이오, 양자기술, 소재, 우주 등을 중점으로 연구개발을 지원 중에 있다. 국가별 성장동력 확충 관련 R&D 정책·프로그램 내용은 <표 4-2-2>와 같다.

<표 4-2-2> 국가별 성장동력 확충 관련 R&D 정책·프로그램

국가	R&D 정책·프로그램	내용
미국	아르테미스 계획 (Artemis program)	인류를 달에 보내기 위한 미션으로 큰 범위의 달 표면 탐험을 목표로 함
	안전·신뢰 사이버 공간	사이버 보안 및 개인정보 보호를 보장하고, 사회적, 경제적 이점을 유지하는 것이 목표
	국가 나노기술 이니셔티브	나노 기술과 관련 R&D 연구개발, 사업화, 인력확대 등을 모두 포함한 포괄적 정책
	양자 도약 챌린지 연구소	양자 정보 과학 및 공학 최첨단을 위한 프로젝트로 관련 연구를 위한 지원
중국	14.5 계획강요- 현대산업체계 발전	산업 기초역량을 다지고 산업 및 공급사슬의 현대화 수준을 향상시켜 신형산업군 형성
	기술혁신에서 기업 주체적 지위 향상	기술혁신의 주체로서 기업의 역할을 강화하고 기술형 기업 확대를 위한 정책적 지원
	14.5기간 중국제조강국 관련 사업	제조업 혁신역량 제고, 정보화 및 공업화 융합 등 관련 국가제조업혁신센터 건설·운영 및 스마트제조로의 전환
독일	Von der Idee zum Markerfolg	디지털화 등과 관련한 핵심기술 상품 관련 개발에 중소기업 참여 확대를 위한 전문성 제공
	SMEs Digital	대기업과 중소기업의 디지털 격차 해소 등을 위한 디지털화 지원

국가	R&D 정책·프로그램	내용
	Digital Jetzt	디지털 기술에 대한 중소기업의 투자 확대 및 관련 비즈니스 프로세스 개선 등을 통한 혁신성 강화
일본	AI 전략 2021	AI와 관련한 교육, 기반기술 개발, ICT연계 등과 관련된 R&D 정책 지원
	바이오 전략 2020	고기능 바이오 소재, 플라스틱 등의 관련 기술 개발을 지원하고 데이터와 연계하여 활용
	양자기술 이노베이션 전략	양자컴퓨터, AI 시스템, 양자생명 기술 등의 연구개발을 및 사회적응을 위한 실증 추진
	소재혁신력 강화전략	혁신적 소재 개발 및 적용, 관련 데이터와 제조기술 활용한 데이터구동형 연구개발 등을 촉진
	혁신적 환경이노베이션 전략	에너지 전환, 운송, 산업, 농림수산업 등과 관련한 기술 개발 및 스마트시티 조성 시 적용
	우주기본계획	달표면 탐사 연구개발, 우주과학탐사, 기간 로켓 개발고도화 등을 위한 연구개발 지원
	해양기본계획	해양관측조사와 관측데이터 활용고도화를 위한 연구개발 지원
한국	디지털 뉴딜	디지털 융복합을 경제사회로 확산하고, 초연결산업 육성, SOC 디지털화 연구개발 지원
	소재·부품·장비 연구개발 고도화 방안	공급 안정화가 시급한 핵심부품 개발을 위한 맞춤형 R&D 전략 수립 및 투자 지원
	혁신성장 BIG3 산업 집중육성 계획	미래차, 바이오헬스, 시스템 반도체 등의 핵심 분야 관련 기술 개발 및 관련 생태계 강화
	우주개발 진흥 기본계획	우주발사체 독자기술 확보 및 국가위성항법시스템 구축을 위한 투자 확대
	ICT 원천연구개발사업 시행계획	차세대 SW 중심사회 구현을 위한 슈퍼컴퓨터 개발, 양자컴퓨팅 기술개발, 양자정보과학 연구개발 생태계 조성 등 관련 원천기술 개발
	융합기술개발사업 시행계획	STEAM 연구사업, 미래선도기술개발사업, 휴먼플러스 융합연구, 과학난제 도전 개발 등 융합 기술 기반 기술혁명을 위한 사업 지원

가. 디지털 및 첨단기술 관련 R&D 정책 비교

디지털화 및 AI 등 첨단기술 관련 R&D 정책은 한국을 비롯한 모든 주요국(미국, 중국, 독일, 일본)에서 추진 중에 있다. 먼저, 우리나라의 경우 한국판 뉴딜의 일환인 디지털 뉴딜을 통한 디지털 융복합을 경제사회로 확산하기 위해 D.N.A(Digital,

Network, AI) 생태계 강화, 데이터 구축, 6G 기술 개발, 메타버스 등과 관련된 초연결 신산업 등을 추진 중에 있다. 미국의 경우 양자 도약 챌린지 연구소 등을 운영함으로써 양자 정보 과학 및 공학 최첨단을 위한 대규모 연구 프로젝트를 지원하여 첨단기술 개발에 힘쓰고 있다. 중국의 경우 사물인터넷 뉴인프라 구축을 위해 첨단센서, 사물인터넷 기술, AI, 빅데이터 개발 및 이를 스마트 시티 구축 시 활용하는 등의 융합 응용 등과 관련된 기술개발을 지원하고 있으며, 일본의 경우에도 AI기술, 양자기술 등과 관련한 연구개발을 지원하고 있다. 독일의 경우 디지털화와 관련된 R&D 프로그램을 중점으로 운영 중이며 주로 중소기업 역량 강화에 목표를 두고 관련 정책을 추진 중이다.

나. 소재·부품·장비 관련 R&D 정책 비교

소재부품장비 관련 R&D 정책을 추진하고 있는 중점 국가로는 한국, 중국, 일본을 제시할 수 있다. 먼저, 우리나라의 경우 코로나 19 및 보호무역 기조 심화로 인한 GVC 재편으로 소부장 이슈가 발생함으로써 관련 R&D 정책이 확대되었다. 따라서, 현안 해결이 시급한 핵심 기술을 선정하여 이를 개발하고 생산할 수 있도록 관련 기업의 기술 개발을 지원하는 형식으로 진행되고 있다. 이를 통해 수출 경쟁력 확보는 물론 미래 신산업을 창출하는 것으로 목표를 확대하여 추진 중에 있으며 매년 관련 투자 규모를 확대하고 있다. 중국의 경우 제조 강국으로 도약하기 위해 중국제조업 혁신센터 건설, 스마트 제조 등 국가 중심의 기술개발을 위한 정책을 추진 중에 있다. 일본의 경우 혁신적 소재 개발을 통한 국제 경쟁력 강화를 목표로 관련 정책을 지원하고 있다.

다. 우주 관련 R&D 정책 비교

우주 관련 R&D 정책을 추진하고 있는 중점 국가로는 미국, 일본, 한국이 있는데, 먼저 우리나라의 경우 우주발사체 기술자립, 인공위성활용 고도화, 우주탐사, 한국형위성항법시스템 구축 등 기술 자립을 위한 연구개발을 중점으로 관련 사업이 지원되고 있다. 미국의 경우 아르테미스 계획을 수립하여 인류를 다시 달에 보내기 위한 미션을 수립하였다. 특히, 본 사업에는 블루 오리진(Blue Origin),

세레스 로보틱스(Ceres Robotics), 스페이스 X(Space X) 등 민간기업 참여가 주요 특징이다. 우리나라 또한 10번째 국가로 본 계획에 참여하게 되었으며, 달 탐사 이후, 장기적으로 화상에 첫 우주비행사를 보내는 것을 목표로 하고 있다. 일본 정부는 측위·통신·관측 등 우주시스템 개발이 자국 안전보장과 경제사회 활동의 기반이 된다는 점을 강조하여, 위성 데이터 이용확대, 위성관련 혁신적 기반 기술 개발, 우주운송시스템 개발·운용 등을 중점으로 관련 사업을 추진하고 있으며 일본 역시 미국의 아르테미스 프로그램에 참여하고 있다.

3. 삶의 질 개선 관련 R&D 정책·프로그램 비교

삶의 질 개선 관련 주요 R&D 정책·프로그램은 코로나 19 대응, 탄소중립 등을 공통적으로 추진 중에 있다. 먼저, 한국의 경우 코로나19 극복 및 포스트 코로나 대비를 위한 국가 감염병 위기 대응과 관련된 정책 및 탄소 중립(그린 뉴딜)을 위한 미래 지향적 R&D 기술 개발 등을 지원 중에 있다. 미국 역시 코로나 19와 관련 정책, 의료 시스템 개선, 환경보호, 기후 변동을 대비한 농식품 연구 등의 정책을 추진하며, 중국의 경우 공공위생 및 건강(코로나19 포함) 관련 정책 및 바이오 산업, 탄소 중립 관련 정책을 추진 중에 있다. 독일의 경우에도 건강·질병 및 환경보호와 관련한 R&D 프로그램을 진행 중이며, 일본의 경우에도 코로나 19 대응을 위한 정책과 지역 특성상 필요한 자연 대해 대책을 중점으로 추진하고 있다. 국가별 삶의 질 개선 관련 R&D 정책·프로그램 내용은 아래 <표 4-2-3>와 같다.

<표 4-2-3> 국가별 삶의 질 개선 관련 R&D 정책·프로그램

국가	R&D 정책·프로그램	내용
미국	코로나19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략	국민 신뢰회복, 백신접종, 공중보건기준 확립 등과 관련한 코로나19 및 팬데믹 상황 개선을 위한 정책
	연방 의료 IT 전략계획	국민 건강 개선을 위해 관련 의료 정보를 활용하여 비용을 낮추고 고품질 치료 제공을 위한 디지털화 추진

국가	R&D 정책·프로그램	내용
	환경보호청 전략계획	기후 위기 대응, 환경법 시행, 공기질 개선, 안전한 물, 화학물질 안정성 확보 등을 위한 환경 보호 정책 추진
	농식품 연구 이니셔티브	농촌 경제 개선 및 식량 생산 향상, 바이오 경제 촉진을 목표로 기후 변동성 영향 완화 및 물 가용성 문제 해소, 식품안전 강화 목표
중국	공공위생·건강 관련 정책	국가 연구시설을 중점으로 공공위생, 전염병, 만성질환 등과 관련한 사업 추진
	바이오의약 산업 발전 정책	질병예방통제체계 개혁, 공공위생 체계 강화, 의료방역 혁신, 공공위생 긴급 처리, 인터넷 +의료서비스 신모델 보급 등의 연구 지원
	녹색 저탄소 및 탄소중립 정책	녹색순환발전을 위한 체계 형성 및 에너지 전환, 에너지 혁신 기술 개발 등을 지원함으로써 탄소중립 달성
독일	건강 및 질병관리 관련 정책	의약품 개발을 지원하고 환자에게 혁신적 의료용선 제공(국가약품질이니셔티브) 및 디지털화 및 인공지능을 통한 치료 혁신(디지털건강혁신로드맵) 추진
	지속가능성, 온난화 및 에너지 대책	자원 효율적 순환경제 전환, 재생에너지 대체 등 관련 기술개발 연구 지원
	지능형 무배출 이동성 정책	교통시스템 디지털 전환, 배터리 시스템 구축 등과 관련된 연구 지원
	경제 4.0과 노동 4.0	중소기업 제품개발 공정이나 플랫폼 경제 등 새로운 형태 사업 개발을 위한 스마트 서비스 적용 지원 및 노동의 디지털화 적용으로 업무 환경 개선
일본	자연재해 대책	예방, 관측, 응급대응, 복구 등 각 단계별 대책 수준 고도화를 위한 연구개발, 연구시설 정비 등 지원
	인프라 노후화 대책	인프라·데이터 플랫폼 구축 및 3D화, 국토 강인화를 위한 효율적 인프라 관리 구축 등과 관련 기술 연구개발
	코로나 19 대응	코로나19 대책을 위한, 연구개발, 관련 의료인력 양성, 감염증 아시아 연구거점 기반 강화, 치료제 개발 등 연구 지원

국가	R&D 정책·프로그램	내용
한국	국가 감염병 위기 대응 기술개발	코로나 19 등 신·변종 감염병 위기상황 극복 및 포스트 코로나대비 기술개발 및 백신 국산화 기술 확보 등
	탄소중립 기술혁신 추진전략	탄소 중립 신산업 창출 지원, 고탄소 공정·제품 신속히 대체, 관련 R&D 기초·원천 기술 개발
	그린 뉴딜	탄소 중립 추진 기반을 구축하기 위해 온실가스 측정·평가 시스템, 디지털 기반 자원순환 산단 구축 및 저탄소·분산형 에너지 확산 등 그린 생태계 구축 지원

가. 코로나19 대응 관련 R&D 정책 비교

코로나 19 대응을 위한 R&D 정책의 경우 현안 해결이 시급한 만큼 모든 국가에서 중점적으로 다루고 있다. 먼저, 우리나라의 경우 국가 감염병 위기 대응 기술개발 전략을 수립함으로써 코로나 19 관련 백신 국산화 및 향후 발생할 가능성이 있는 신종 바이러스에 관한 연구수행을 지원하고 있다. 미국의 경우 바이든 정부에서 코로나19 대응 관련 전략 내 효과적인 코로나 19 대응 및 국민 신뢰 회복 등을 중점으로 목표를 수립하였다. 국민을 위한 안전하고 효과적 백신 확보, 국민 참여 등을 과정을 통해 국민으로부터의 신뢰회복, 위급상황 시 비상 자금 지원 확대 및 연방재난관리청의 대응 강화, 취약계층 보호 등을 주 내용으로 삼고 있다. 중국의 경우 공공위생·건강 관련 세부 시행 내용 내 코로나19 발병으로 인한 공공위생 대응에 관한 내용을 중점으로 수립하였으며, 관련 방역을 위한 긴급 과학기술 역량 프로젝트 등을 추진하고 있다. 독일의 경우 국가 의약품질 이니셔티브 내 코로나19 치료제는 물론 개발 의약품 신뢰성 검증, 불치병 해결 표적 치료제 개발 등의 R&D 프로젝트를 수행하고 있다. 일본의 경우 코로나 19 대응 관련 치료약 및 백신개발, 중증환자 수용을 위한 고급인력 양성, 관련 연구 설비 구축 등을 중점으로 R&D를 지원하고 있으며, 대체로 모든 국가에서 코로나19 대응 관련 치료제 및 백신 개발, 신종 바이러스 등과 관련한 연구를 지원하고 있는 것으로 나타났다.

나. 탄소 중립 관련 R&D 정책 비교

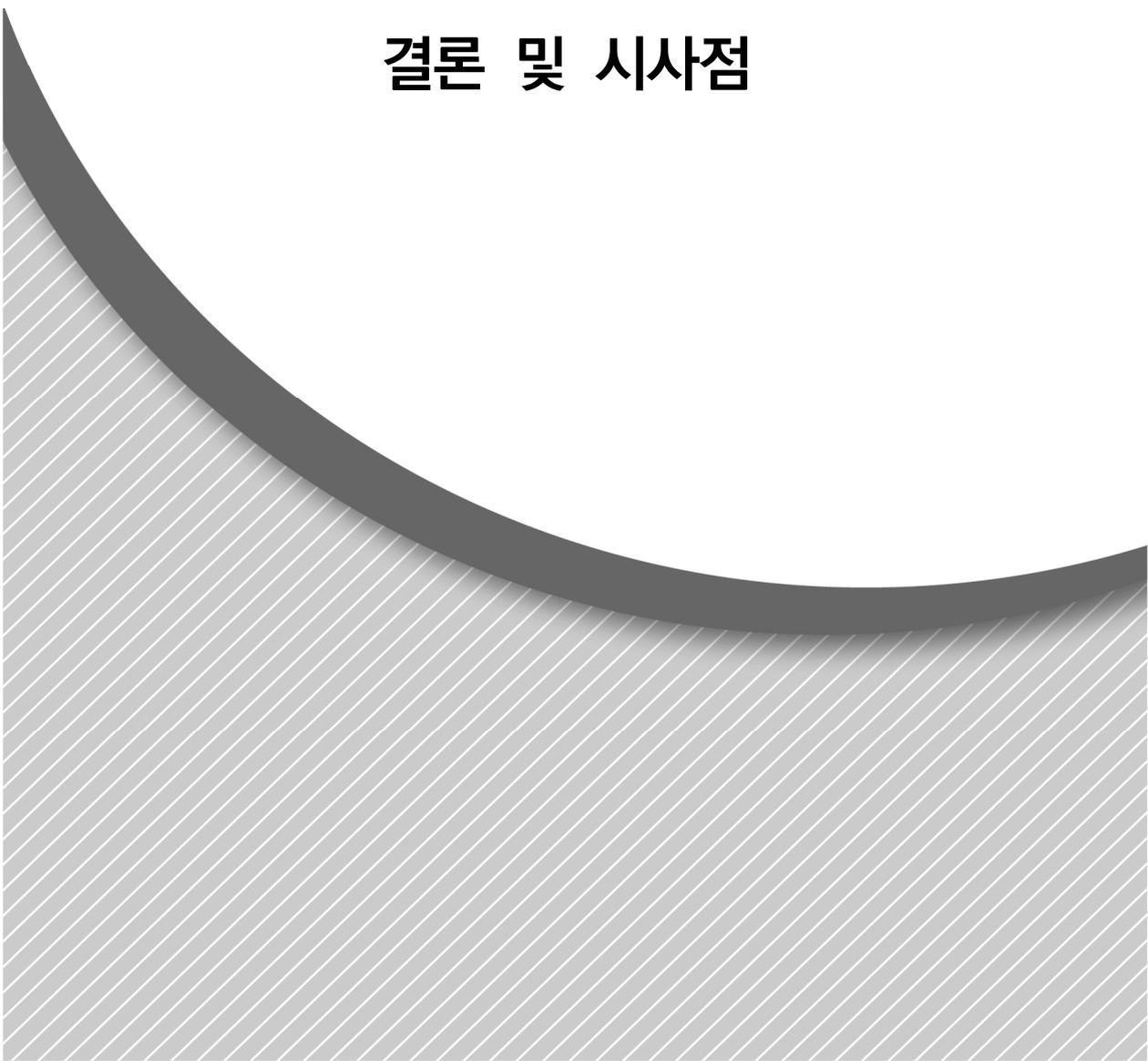
탄소중립의 경우 파리협정(2016년) 및 기후정상회의(2019년) 이후 글로벌 패러다임으로 자리 잡아 대부분의 국가에서 탄소중립 실현을 위한 정책을 수립하고 추진 중에 있다. 먼저, 우리나라의 경우 탄소중립 기술혁신 추진전략 및 그린 뉴딜 정책을 통해 탄소중립 실현에 힘쓰고 있다. 먼저, 탄소중립 기술혁신 추진 전략의 경우 탄소중립을 위한 에너지전환, 산업 저탄소화, 수송, 건물, 관련 디지털화 등을 통해 저탄소화 기술혁신 지속을 위한 사업을 수행하고 있다. 특히, 그린 뉴딜의 경우 탄소중립 추진 기반 구축을 한국판 뉴딜 2.0에서 확대 재편함으로써 탄소중립 구축을 위한 투자를 확대하였다. 미국의 경우 환경보호청이 주도하여 기후 위기에 대응하고, 깨끗한 환경을 조성하기 위한 정책을 추진하고 있으며, 앞서 연구역량 강화 부문에서 언급한 ‘American Jobs Plan’ 또한, 저탄소·청정에너지 기반 산업으로의 전환의 일환으로 시행되는 것으로 다방면에서 탄소중립 실현을 위한 정책을 추진하고 있다. 중국의 경우 녹색 저탄소 발전 생산체계를 구축하고 탄소 배출 감축 및 관련 추진계획을 수립한 바 있다. 이를 통해 녹색생산·유통·소비 등 체계 구축 및 청정에너지 등 에너지 기술 혁신 등을 추진하기 위한 기술 개발을 추진하고 있다. 독일의 경우 파리협약과 연방정부의 ‘2050 기후행동계획’에 의거하여 모든 산업 분야의 구체적인 온실가스 감축 목표 설정 및 순환경제로의 전환 등을 추진하거나, 지능형 무배출(zero-emission) 이동성 등 교통 시스템의 디지털 전환 및 중요 기술인 배터리 등에 대한 개발 투자를 확대하고 있다. 일본의 경우 성장동력 확충 부문 내 ‘과학기술·이노베이션 기본계획’에 의거한 환경·에너지 기술 관련 정책을 통해 탄소 중립 관련 기술 개발을 지원하고 있으며, 온실가스 절감, 그린성장 전략 등을 추진하고 있다.

한국과학기술기획평가원

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

제5장

결론 및 시사점



제5장 결론 및 시사점

제1절 연구결과 요약

1. 과학기술 R&D 예산

미국의 국가 총 연구개발비의 경우 '19년 기준 6,575억 달러로 세계 1위 수준인 것으로 나타났다. '22년 R&D 예산안은 약 1,723억 달러로 이는 전년 대비 8.9% 증가한 수준이다. 특히, 비국방의 경우 전년 대비 약 17.2% 증가하였는데, 이는 국방 분야에서 연구개발 우선순위를 낮추고, 그 외의 분야에서 연구개발을 촉진하려는 바이든 행정부의 의도라고 할 수 있다. 특히, 코로나 19 대응 및 에너지, 환경, 우주, 기초과학 등의 분야에 대한 투자를 증가시키고 있으며, 이는 현안 해결 및 미래 산업을 위한 기술 개발 등을 중점 투자 영역으로 설정하고 있음을 나타내고 있다.

중국의 국가 총 연구개발비의 경우 '19년 기준 5,257억 달러로 미국에 이어 세계 2위를 기록하였다. '20년 국가재정 과학지출은 10,095억 위안(약 1,584억 달러) 수준으로 '19년(10,717억 위안) 대비 소액 감소하였는데 이는 신종코로나 바이러스의 영향으로 보여진다. 국가재정의 경우 중앙정부와 지방정부의 재정으로 구성되어 있는데, '15년 대비 중앙 정부 재정비중은 43%에서 37.2%로 감소하였고, 지방정부는 동기간 57%에서 62.8%로 확대되었다. '21년 3월 중국은 14차 5개년 계획('21~'25)과 2035년 장기목표에 관한 초안을 발표하였는데 '기술 혁신'을 최우선 과제로 제시하였다. 중국은 '25년 말까지 R&D 지출을 연간 7% 이상 증가시킨다는 목표를 제시하였으며, 기초연구, 응용연구, 미래 혁신 기술 등을 중점 투자 분야로 내세웠다.

EU(27개국)의 총 연구개발비는 '19년 4,403억 달러로 브렉시트 이후에도 순위나 규모 수준에는 큰 변동이 없는 것으로 나타났다. EU는 'Horizon Europe('21~'27)'을 발표하였는데 관련 프레임워크 프로그램 예산의 경우 'Horizon 2020('14~'20)'

대비 약 24.24% 증가한 969억 유로(약 1,092억 달러) 규모로 나타났으며, 영국의 이탈(Brexit)을 고려했을 때 실질적으로는 30%가 증가한 수준이다. 'Horizon Europe'은 연구혁신 투자를 통해 EU의 과학기술 기반 강화 및 글로벌 문제 해결과 지속가능한 개발을 중점투자 분야로 제시하고 있다. 이를 위해 호라이즌 유럽 전체 예산의 35%는 기후 목표 달성에 투자할 예정이며, 디지털 산업, 식량, 건강 등의 기술 개발을 위한 투자 또한 상당 부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

EU 국가 중 하나인 독일의 국가 총 연구개발비는 1,483억 달러 규모로 세계 4위를 차지하였다. '21년도 부처별 집행 목표 예산을 살펴보면 총 과학기술 R&D 예산 239억 유로 중 지출의 대부분(55.5%)가 연방교육연구부(BMBF)가 차지(132.7억 유로)하고 있으며, 다음으로 연방경제에너지부(BMWi)가 약 20.8%(49.7억 유로)이고 국방 R&D 예산은 가장 적은 비율(7.5%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 독일 연방정부의 '21년 주요 R&D 지출을 살펴보면, 건강 연구와 보건산업이 약 37.1억 유로로 독일 연방정부 과학기술 R&D 지출 중 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 다음으로 우주항공분야(약 21.4억 유로), 에너지(20.8억 유로), 기후·환경(18억 유로) 등 순으로 나타났다. 특히, '19년 대비 건강 연구 및 보건 산업 분야 및 에너지 관련 예산이 크게 증가하였으며, 이는 기후변화 및 코로나 19 대응을 위한 것으로 볼 수 있다. 또한, 혁신연구의 경우에도 '19년 대비 225% 증액한 규모로 대폭 상승하여 약 15.5억 유로를 투자하고 있다.

일본의 '19년 국가 총 연구개발비는 1,733억 달러 규모로 세계 3위 수준이다. '22년도 문부과학성의 과학기술 관련 예산요구액은 1조 1,774억 엔 규모로 '21년 본예산 9,768억 엔에 비해 약 20.5% 증가하였다. 문부과학성의 과학기술 예산은 기초연구, 인재양성, 혁신시스템 구축, 대형연구시설 장비 이용 및 구축, 미래 사회를 위한 기술 연구, 건강·의료, 우주·항공, 해양·극지, 자연재해, 탄소중립, 원자력 분야 등으로 구성되어 있으며, 이 중 기초 연구 관련 예산 규모(3,392억 엔)가 가장 큰 것으로 나타났다. 전년 대비 가장 크게 증액(584억 엔)된 분야는 우주·항공 분야이며, 소재 디지털 전환 플랫폼 구축, AI·빅데이터 등 미래 사회 실현과 관련된 첨단연구 분야의 예산 규모가 커지고 있음을 알 수 있다. 한편, '22년 경제산업성의 산업기술 관련 예산요구액은 1조 4,026억 엔으로 전년도 본예산 대비 11.9% 증가하였고, 이는 특히, 배터리, 수소, 해상풍력 등 그린분야

및 후쿠시마 원전 대책, 데이터경제 및 디지털 전환 등의 분야의 투자규모가 확대되고 있음을 나타냈다.

우리나라의 '19년 국가 총 연구개발비는 1,025억 달러 규모로 세계 5위를 차지하였다. 우리나라의 '22년 예산은 약 29.8조 원 수준으로 전년 대비 8.8% 증가한 수준이며, 전년과 동일하게 정부 총 지출예산의 4.9%를 차지하였다. '22년 우리나라 정부연구개발 투자방향은 회복, 도약, 포용의 국정 방향에 따라, '위기대응을 위한 과학기술 역량 강화', '경제회복 및 활력제고', '기회창출을 통한 선도국가 도약', '포용 바탕의 미래 혁신 역량 강화' 등 4대 분야를 중점으로 투자 방향을 설정하였다. 이를 위해 감염병 대응 0.51조 원, 소재·부품·장비 2.27조 원, 혁신성장 3대 핵심산업(바이오헬스·미래차·시스템반도체) 2.74조 원, 디지털 뉴딜 1.71조 원, 탄소중립 1.93조 원, 기초연구 2.55조 원 등으로 투자 우선 순위 분야를 구성하였다.

2. 연구역량 강화 관련 R&D 동향

미국의 연구역량 강화 관련 R&D 정책 및 프로그램은 일자리 계획, 공급망 점검, 융합 엑셀러레이트, 연구 인프라 구축 등이 있다. 먼저 일자리 계획의 경우 소외 지역의 혁신 및 고용창출, 연구인프라 업그레이드, 중소기업 재활성화 등으로 구성되어 있으며, 수백만 개의 양질의 일자리를 제공하고 인프라를 재건설 함으로써 중국에 대한 우위를 잡하기 위한 것으로 목표로 제시하였다. 특히, 중소기업 재활성화 및 관련 제조업을 위한 예산으로는 약 3,000억 달러 가량 요구함으로써 미국 내 제조업자들의 혁신 및 규모 확대를 시도하고 있음을 나타낸다. 공급망 점검의 경우 팬데믹, 사이버 공격, 기후 변화 및 테러 등 각종 위험 상황에 대비하기 위한 공급망을 구축하는 것으로 반도체 제조, 배터리, 희토류, 의약품 등의 역량을 재구축하는 것을 목표로 하고 있다. 융합 엑셀러레이트는 개념 증명 및 연구내용 고도화 등 융합 연구 수행을 위한 지원을 하고 있으며, 이는 융합 연구와 혁신을 통해 사회적 문제를 해결하고, 새로운 시장으로 확장하기 위한 연구에 투자하고 있다. 연구 인프라 구축의 경우 주요 연구기기, 다중 사용자 시설, 중규모 연구기반 시설 등 연구 인프라 구축을 통한 연구 환경 개선을 도모하고 있다.

중국의 경우 국가 혁신체 구축, 기초연구 10년 행동방안, 과학기술혁신 2030 중점 프로젝트, 14.5 계획 중점 프로젝트 등이 연구역량 강화 분야와 관련이 있는 정책이라고 볼 수 있다. 먼저 국가 혁신체 구축의 경우 지역별로 신형 연구기관에 대한 보조금을 지원하고 혁신 기업을 위한 맞춤형으로 지원하고 있으며, 이는 핵심 분야에서 과학기술 자립 자강을 실현하기 위한 것으로 보인다. 기초연구 10년 행동방안의 경우 국가 중점 실험실 체계를 재편하고 기초 학과 연구센터 구축을 통해 기초연구 역량을 강화하는 것을 목표로 하고 있다. 과학기술혁신 2030 프로젝트의 경우 국가 중대 과학기술혁신 관련 분야 선정 및 AI 중심의 연구를 통한 뉴인프라 구축을 위한 것이며, 14.5 계획 중점 프로젝트는 청년과학자 과제 확대 및 개방형 경쟁과제 신설 등 과제 관리 개혁을 통한 기술혁신을 도모하기 위한 것으로 보인다. 특히 개방형 경쟁과제에 예산 26억 9,500만 위안을 지원하며, 지역 간 연계 추진과제에도 지원을 확대하고 있다.

독일의 경우 지역 R&D 혁신, 인력양성, 우수대학육성사업 등을 위주로 연구역량 강화를 도모하고 있다. 먼저, 지역 R&D 혁신의 경우 취약 지역 지원 및 지역별 특화 기능 발휘를 위한 지역별 특성화를 추진하는 것으로 지역 잠재력을 도출하고 미래에 대한 비전을 창출을 목표로 하고 있다. 이를 위해 학·연 연계 혁신 프로그램을 적극적으로 지원하고 있으며, 취약지역의 고등교육 및 연구시스템 등을 개선함으로써 낙후 지역에 연구기관들이 새로 설립될 수 있도록 시도하고 있다. 또한, AI, 미래차, 반도체, 수소경제 등 인력수요가 높은 산업 분야를 위한 인재양성을 추진하고 있다. 이를 위해 실업을 예방하기 위한 국가지속훈련전략 프로그램 및 이공계 분야 직업교육 연계를 위한 민트 직업분야 교육 프로그램, 우수대학육성사업 등을 통해 관련 과학기술 인력양성을 위해 R&D 투자를 하고 있다.

일본의 경우 '새로운 연구시스템 구축' 정책을 통해 데이터 활용 가속화, 연구 데이터 관리, 디지털 전환 인프라 정비 등 연구 프로세스 전반에 걸쳐 생성된 데이터에 대한 전략적 공유 및 활용을 통해 양질의 연구 결과를 도출하기 위한 연구 환경 조성에 힘쓰고 있다.

우리나라는 한국판 뉴딜 내 휴먼·지역균형 뉴딜을 통해 인재 양성 및 지자체 주도형 기술 개발 사업 확대·중소기업 연구역량 확충 강화 등을 추진 중에 있으

며 기초연구사업의 경우 젊은 연구자 및 초기 연구 등과 관련하여 연구자의 자율성이 보장된 기초연구사업 및 기초연구에 관한 지원 규모 확대를 통해 기초연구에 지원체계를 개선하고 있다. 또한, 민관 협력 SW 인재 양성 대책을 통하여 SW 개발자 인력난을 해소하기 위해 중장기적 전략을 추진하고 있다.

3. 성장동력 기반 확충 관련 R&D 동향

미국은 성장동력 기반 확충을 위해 우주, 보안, 혁신기술 등에 중점적 R&D 투자를 추진하고 있다. 먼저 우주 분야의 경우 '아르테미스 계획'을 추진 중에 있으며, 이는 인류를 다시 달에 보내기 위한 미션으로 '21년 기준, 총 12개(한국, 일본 등 포함)의 국가가 동 계획에 참여하고 있다. 이는 장기적으로 화성에 첫 우주 비행사를 보내는 것을 목표로 하고 있으며, 근본적으로 미국의 글로벌 경제적 영향력 확대 및 리더십 확보를 통한 국제적 파트너십 확대를 목표로 하고 있다. 보안 분야의 경우에는 안전·신뢰 사이버 공간이라는 R&D 정책을 통해 관련 투자를 추진 중에 있으며 이는 사이버 보안 및 개인정보 보호를 보장하고, 사회적, 경제적 이점을 유지하기 위한 것이다. 국가 나노기술 이니셔티브의 경우 나노기술 연구 및 나노기술 분야에서의 미국의 세계적 리더 자리 유지 등을 위한 투자를 확대 중에 있으며, 양자도약 챌린지 연구소 프로그램의 경우에도 양자의 특성을 이용하여 원자 단위에서 관찰 및 조작을 통해 차세대 센싱, 컴퓨팅, 통신 등의 기술을 발전시킨다는 목표를 제시하고 있다.

중국은 성장동력 확충을 위해 산업 체계 발전, 기술혁신을 위한 기업 지원, 제조업 혁신역량 제고 등 산업 분야를 중점으로 투자를 강화하고 있다. 먼저 14.5 계획강요 내 현대산업체계 발전 정책의 경우 중국의 산업역량을 다지고 산업 및 공급사슬의 현대화 수준을 향상함으로써 신흥 산업군 형성을 도모하는 것이 목표이며 특히 부가가치가 높은 첨단기술 및 에너지 소모 절약 등의 자주혁신 역량을 강화하기 위한 산업 클러스터를 집중적으로 지원한다. 14.5기간 중국 제조강국 관련 사업의 경우 중국이 제조강국으로 도약하기 위해 제조업 혁신역량 제고, 정보화와 공업화의 융합, 품질 강화 등을 추진 중에 있으며 나아가 스마트 제조로 전환하기 위한 투자를 확대하고 있다. 또한, 기술혁신에서 기업의 주체적 지위 향

상을 위해 인재양성, 인큐베이터, 창업혁신단지 등 관련 환경을 개선하기 위해 정책적으로 지원하고 있다.

독일의 경우 디지털화 관련 중소기업 지원, 대기업 및 중소기업 격차 완화 등 디지털 전환에 초점을 맞추어 R&D 투자를 중점 지원하고 있는 것으로 나타났다. 관련 R&D 주요 정책·프로그램은 디지털화와 관련한 핵심기술 상품 개발에 중소기업 참여 확대를 위한 전문성을 제공하거나 대기업 및 중소기업 간 디지털 격차 해소를 위해 지원하고, 디지털 기술에 대한 중소기업 투자를 확대하는 등 중소기업 육성에 힘쓰고 있는 것으로 나타났다.

일본은 AI, 바이오, 양자기술, 소재, 환경, 우주, 해양 등 다양한 분야에서 R&D 세부 정책을 수립하고 지원 중에 있다. AI, 바이오, 양자기술, 소재 등 혁신 기술 개발을 위한 투자를 지원하고 있으며, 기술 개발 및 데이터 연계, 사회적용 실증 추진 등을 목표로 하고 있다. 우주 분야의 경우 측위·통신·관측 등 자국의 안전보장과 경제·사회활동을 위한 소사이어티 5.0 실현을 위한 기반으로써 추진하는 것으로, 위성데이터 이용확대, 우주운송시스템 개발·운영, 위성 혁신 기술 개발 등을 중점으로 투자하고 있다. 해양 분야의 경우 일본의 지리적 환경을 고려했을 때 자국의 영토·영해 보전 및 국민의 안전확보가 궁극적인 목표로 삼아 R&D연구 개발 투자를 추진하고 있으며, 해양 산업의 국제경쟁력 강화 등을 목표로 하고 있다.

우리나라는 디지털 뉴딜, 소재·부품·장비, 혁신성장 BIG3(미래차, 바이오헬스, 시스템반도체), 우주개발, ICT 원천기술 개발, 융합기술개발 등 다양한 분야에서 성장동력 기반 확충을 위한 R&D 정책·프로그램을 추진하고 있다. 디지털 뉴딜의 경우 대부분의 주요국에서 추진하고 있는 것으로 우리나라 또한 디지털 및 초연결 사회로의 도약을 위한 원천기술 개발에 힘쓰고 있다. 소재·부품·장비 분야의 경우 코로나 19 및 보호무역 기조 심화로 인한 대내외 문제 해소를 위해 R&D 투자 규모를 전년도에 이어 지속 확대 중에 있다. 혁신성장 BIG 관련 R&D 투자 역시 미래 핵심기술 및 관련 산업 생태계 강화를 위해 투자를 확대하고 있는 추세이며, 우주 분야의 경우 우리나라의 기술 자립, ICT 원천 기술개발의 경우 양자 컴퓨터 등 첨단 기술 개발, 융합기술개발의 경우 과학난제 해소 등을 위한 도전적 연구개발을 지원하고 있는 것으로 나타났다.

4. 삶의 질 개선 관련 R&D 동향

미국 정부는 코로나 19와 팬데믹 대처를 위한 국가 전략, 연방 의료 IT 전략, 환경보호청 전략, 농식품 연구 등을 중점으로 R&D 정책·프로그램을 추진하고 있다. 먼저, 코로나19 관련 R&D 정책은 백신 접종, 국민 신뢰회복 등을 중점적 목표로 추진되고 있으며, 연방 의료 IT 전략계획의 경우 국민 건강개선을 위한 의료정보 활용 등 의료 분야에서의 디지털 전환을 시도하고 있다. 환경보호청 전략 계획은 기후위기 대응, 공기질 개선, 안전한 물, 화학물질 안정성 확보 등 환경 보호 및 국민 안전 보장 등을 위한 R&D 투자를 강화하고 있으며, 농식품 연구 부문의 경우 농촌 경제 개선 및 식량 생산 향상, 바이오 경제 촉진을 목표로 기후 변동성 완화 등을 위한 기술개발에 예산을 지원하고 있다.

중국 정부 또한 공공위생·건강관련 정책을 통해 공공위생, 전염병, 만성질환 등과 관련하여 국가 연구시설을 중심으로 관련 R&D 정책을 추진하고 있으며, 바이오의약 산업 발전 정책에서는 질병 예방 통제 체계 개혁, 공공위생 체계 강화, 의료방역 혁신, 인터넷+의료서비스 신모델 보급 등 국민 안전 및 건강을 위한 의료정책을 추진이며 특히, 인터넷 의료의 폭발적 성장이 두드러지게 나타나고 있다. 한편, 탄소중립 실현을 위한 R&D 투자 또한 강화하고 있는데, 저탄소 순환발전 및 대체 에너지 개발 등을 통해 환경 개선을 위한 R&D 투자를 강화하고 있는 것으로 나타났다.

독일은 건강 및 질병관리, 환경, 경제4.0과 노동4.0을 중점으로 추진 중에 있다. 먼저, 건강 및 질병관리 정책은 의약 물질 개발을 지원하고, 환자에게 혁신적 의료옵션 제공 및 디지털·AI를 통한 치료혁신 도모를 중점으로 R&D 투자를 하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 지속가능성, 온난화 및 에너지 대책과 지능형 무배출(탄소중립) 등을 위하여 재생에너지 대체 기술개발, 교통시스템 디지털 전환, 배터리 시스템 구축 등을 중점으로 투자를 확대하고 있다. 경제 4.0과 노동 4.0의 경우 중소기업 제품개발 공정이나 플랫폼 경제 등 새로운 형태의 사업 개발을 위한 스마트 서비스 적용을 지원하고 노동의 디지털화 적용을 통해 노동자의 업무 개선 등 노동문제를 과학기술로 해결하는 목표를 추진 중이다.

일본 정부는 자연재해, 인프라 노후화 대책, 코로나 대응 등을 중점으로 R&D

정책·프로그램을 추진하고 있다. 먼저 자연재해의 경우 일본의 환경 여건상 많은 자연재해가 발생하고 있으므로, 예방, 관측, 응급대응, 복구 등 단계별 대책 수준 고도화를 위한 연구개발을 중점 분야로 추진 중에 있다. 인프라 노후 대책의 경우 국토 강인화를 위한 효율적 인프라 관리 구축 등을 통해 공공공사에서의 인프라 개선 등을 목표로 하고 있다. 코로나 19 분야는 관련 연구개발, 치료제 개발 등에 관한 투자를 강화함으로써 일본이 감염증 아시아 연구거점 기반으로써의 위치 강화를 위한 것으로 보여진다.

우리나라 역시 코로나19 등 신·변종 감염병 대응을 위한 기술개발 및 백신 국산화 기술 확보 등을 목표로 관련 R&D 투자를 지속적으로 강화하고 있다. 또한, 탄소중립 기술혁신을 위해 한국판 뉴딜 내 그린 뉴딜을 통해 온실가스 측정평가 시스템, 디지털 기반 산업 구축, 저탄소 에너지 확산 등 그린 생태계 구축을 지원하고 관련 원천 기술 개발을 위한 투자를 강화하고 있다.

제2절 결론 및 시사점

우리나라의 국가 총 연구개발비는 '19년 기준, 1,025억 달러 규모(세계 5위)로 지속적으로 증가하고 있으며 특히 GDP 대비 4.64%로 이스라엘(4.93%)에 이어 세계 2위 수준으로 나타났다. 또한, 우리나라의 '22년 R&D 예산(안)은 저성장, 코로나 19 장기화 등의 문제를 해결 및 개선하기 위해 전년 대비 8.8% 증가한 약 29.8조 원 규모로 역대 최대 규모를 기록하고 있다. 이는 GVC 재편 및 보호주의 무역, 코로나 19 등 대내외적 환경 변화에 대응하기 위해서는 연구개발의 역할이 및 전략적 투자가 무엇보다 중요함을 나타낸다. 또한, 우리나라의 경우 GDP 대비 R&D 투자 비율이 높은 편이나, 여전히 상위 주요국(미국, 중국, 일본 등)에 비해서는 작은 규모이므로 전략적 투자를 통한 효율성 제고가 필요한 시점이다. 따라서, 본 연구에서는 각 국가별 R&D 예산 추이 및 정책을 조사·분석한 후, 국가 간 우리나라 주요 투자전략을 중점으로 R&D 정책 등을 비교·분석함으로써 우리나라의 R&D 전략적 투자 방향성을 도출하고자 하였다.

먼저, 연구역량 강화 부문에서 우리나라의 경우 주요국에서 중점적으로 추진하고 있는 정책인 지역 R&D, 인재양성, 기초연구 강화 등을 추진하고 있는 것으로 나타났다. 지역 R&D의 경우 특히 독일이 전략적인 연구개발을 추진하는 국가이며, 지역별 특성화 기술개발 등의 추진 시 정책 참여자(정부, 정책입안자, 과학계, 산업계 및 사회 구성원 등 다양한 혁신주체)들의 참여를 통해 이루어지고 있어 정책부문 간 긴밀한 협력체계를 이끌어내고 있다. 우리나라 역시 공청회 등을 통해 관련 정책을 추진 중에 있으나, 지역과 중앙부처의 보다 긴밀한 협력 등을 위해서는 다양한 의견을 수렴하고 반영하기 위한 시간적 여유 및 협력 체계 구축이 필요하다. 기초연구 분야에서는 중국이 두드러지게 관련 투자를 확대하는 것으로 나타났는데, 중국의 경우 기술혁신을 지원하기 위해 기초연구 관련 사업 기관을 중심으로 사업을 진행 중에 있으며, 기초과학 연구를 위한 혁신 허브 도시를 구축하는 등 자국 내 기술자립을 준비하고 있는 것으로 나타났다. 대중 무역 의존도가 높은 우리나라의 경우 중국의 기술 자립이 높아질수록 우리나라 수출에는 악영향을 미칠 수 있으므로 우리나라 또한 기초과학에 대한 투자를 더욱 확대할 필요가 있을 것으로 판단된다.

성장동력 기반 확충 분야에서는 대부분의 국가에서 유사하게 혁신 기술 개발 및 관련 산업 육성 등을 위한 R&D 정책을 추진하고 있는 것으로 나타났다. 우리나라의 경우 특히, 디지털, AI, 양자기술, 6G 개발 등 신산업 육성을 위한 투자를 확대하고 있으며, 코로나 19 및 보호주의 무역 등에 대응하기 위한 원천기술 개발에 관한 투자를 강화하고 있는 추세이다. 다만, 중소기업 지원 및 창업·사업화를 통한 육성 분야의 경우 주요국과 비교해 여전히 개선이 필요한 상황으로 판단되는바, 독일의 사례와 같이 중앙정부, 연구기관, 대학 등이 각자 역할을 나누어 중소기업 지원을 보다 체계적으로 함으로써 우리나라 또한 다수의 히든 챔피언을 육성할 수 있는 산업 환경을 조성할 필요가 있다. 한편, 우주 분야의 경우 우리나라의 경우 최근 관련 투자를 확대하고 있는 추세이나, '20년 기준 관련 R&D 예산은 7억 2,200만 달러 수준으로 약 1조 원에도 미치지 못하며, 이는 우주 산업 강국인 미국의 1.5% 수준으로 투자예산이 매우 적은 편이다. 우주 산업의 경우 우리나라는 주요국에 비해 기술력이 매우 낮은 상황이므로 글로벌 수준으로 도약하기 위해서는 보다 과감한 투자와 우주개발 산업을 위한 규제를 완화할 필요가 있다.

삶의 질 개선 분야에서는 대부분 코로나 19 대응 및 탄소중립을 중점적으로 추진하고 있는 것으로 나타났다. 우리나라의 경우는 국가 감염병 위기 대응 기술 개발 전략을 수립함으로써 코로나 19 대응은 물론 포스트 코로나 시대에도 대응하기 위한 R&D 투자를 추진하고 있다. 미국, 중국, 독일, 일본, 등의 주요국 역시 우리나라와 유사하게 코로나 19 치료제 개발, 국민 건강 등을 위한 기술개발을 중점적으로 추진하고 있는 것으로 나타나 주요국 모두 현안 대응을 위한 전략적 투자 방향 및 정책을 제시하고 있다. 우리나라 또한 포스트 코로나 시대 대비를 위해 지속적으로 관련 투자 확대를 기초를 유지할 필요가 있을 것으로 사료된다. 탄소중립 정책의 경우 우리나라의 경우 그린뉴딜 등의 R&D 정책을 통해 대체에너지, 저탄소화, 수송 등의 분야에서의 기술혁신 추진 및 관련 투자 강화 중이며, 주요국 또한 우리나라와 유사한 기술 개발 및 투자 강화를 추진하고 있는 것으로 나타났다. 다만, 우리나라의 탄소중립 관련 기술 수준은 최고 수준이 EU 및 미국 대비 80% 수준으로 3년 정도 뒤처져 있고, 주요국의 경우 '30년까지 탄소중립을 위한 막대한 투자(미국 1,870조 원, EU 1,320조 원 수준)를 할 예정이므로 우리

나라 또한 기술격차 축소를 위해 관련 예산('22년 기준, 11조 9천억 원 수준)을 대폭 증대할 필요가 있다. 또한, 현재 OECD 국가 중 재생에너지 발전 비중이 최하위 수준인 5.8%의 수준을 개선하기 위해 대체 에너지 활성화를 위한 차세대 기술개발 지원 및 산업 여건 개선 등을 위한 전략적 대응이 필요하다.

끝으로, 본 연구는 해외 기관 담당자, 혹은 전문가 초청·방문 인터뷰를 통한 보다 더 세부적인 요소의 자료·의견 수집이 필요하나, 코로나 19 장기화 등을 통해 전년도와 동일하게 국내 거주 중인 공공기관 및 출연(연) 종사자, 국내 공공기관의 주요국 해외 사무소 근무 경험자 등을 전문가로 초청·방문하여 자료 수집 및 의견을 청취하여 자료 수집의 한계가 있었다고 판단된다. 또한, 국가 간 R&D 정책 등의 비교 시 우리나라 투자 방향을 기준으로 분류하여 세부 내용에서 연구 역량 강화 부문의 일부가 성장동력 기반 확충 정책에 포함되어 있는 등의 중첩 분야 및 정책이 있어 분류에 어려움을 겪었으므로 보다 정확한 비교를 위해서 향후 연구 시 기술별 분류 등 새로운 비교·분석 방안 또한 고려해야 할 필요가 있을 것으로 판단된다.

한국과학기술기획평가원

Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

참고문헌

참고문헌

〈미국〉

- 산업연구원 (2021), 미국의 반도체·배터리 공급망 조사 보고서의 주요 내용과 시사점.
- KOTRA (2021), 美 정부 인프라·제조업 투자를 통한 경제재건계획 공개.
- KISTEP (2021), 과학기술&ICT 정책·기술 동향 199호.
- AAAS (2021), Some Facts About the Biden R&D Budget.
- AAAS (2020), Some Facts About the Biden R&D Budget.
- AAAS (2020), Guide to the President's Budget: Research & Development
FY 2021.
- Andrea Peterson (2021), FY22 Budget Request: National Institutes of Health.
- EPA (2021), FY 2022 Budget in brief.
- EPA (2020), FY 2021 Budget in brief.
- EPA (2019), FY 2020 Budget in brief.
- EPA (2018), FY 2019 Budget in brief.
- EPA (2017), FY 2018 Budget in brief.
- EPA (2016), FY 2017 Budget in brief.
- NASA (2020), NASA's Lunar Exploration Program Overview.
- NSTC (2021), National Nanotechnology Initiative Strategic Plan.
- NSTC (2020), National Nanotechnology Initiative Supplement to the
President's 2021 Budget.
- NSTC (2021), National Quantum Initiative Supplement to the President's
FY 2021 Budget.
- NSF (2021), NSF's Convergence Accelerator, 2021 Portfolio Guide.
- U.S. Department of Health and Human Services (2020), 'Federal Health
IT Strategic Plan 2020-2025.

- U.S. Environmental Protection Agency (2019), 'EPA's Sustainable and Healthy Communities Research Overview.
- U.S. Environmental Protection Agency (2021), FY 2022-2026 EPA Strategic Plan.
- U.S. National Institutes of Health (2021), PROPOSED ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY FOR HEALTH (ARPA-H).
- U.S. National Institute of Food and Agriculture (2021), Agriculture and Food Research Initiative (AFRI).
- U.S. National Institute of Food and Agriculture(2020), Agriculture and Food Research Initiative Competitive Grants Program- Fiscal Years(FY) 2021 and 2022 Request for Applications.
- USDA (2021), FY 2022 USDA Budget Summary.
- USDA (2020), FY 2021 USDA Budget Summary.
- USDA (2019), FY 2020 USDA Budget Summary.
- USDA (2018), FY 2019 USDA Budget Summary.
- USDA (2017), FY 2018 USDA Budget Summary.
- USDA (2016), FY 2017 USDA Budget Summary.
- White House (2020), Fiscal Year (FY) 2022 Administration Research and Development Budget Prioritiesand Cross-cutting Actions.
- White House (2021), National Strategy for the COVID-19 Response and Pandemic Preparedness.
- White House(2021), Building resilient supply chains, revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth.

(인터넷 웹페이지 및 자료)

<https://www.nih.gov/arpa-h>

<https://nifa.usda.gov/program/agriculture-and-food-research-initiative-afri>

- <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND000000000040034&menuNo=200004>
- <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/>, 접속일: 2021.11.2.
- <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/>, 접속일: 2021.11.2.
- <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/02/24/executive-order-on-americas-supply-chains/>, 접속일: 2021.11.3.
- <https://www.cnbc.com/2020/11/10/president-elect-joe-bidens-plan-for-the-economy-jobs-and-covid-19-.html>, 접속일: 2021.11.2.
- <https://beta.nsf.gov/funding/initiatives/convergence-accelerator>, 접속일: 2021.11.6.
- <https://beta.nsf.gov/funding/initiatives/convergence-accelerator/program-model>, 접속일: 2021.11.6.
- <https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/secure-and-trustworthy-cyberspace-satc>, 접속일: 2021.11.9.
- <https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/quantum-leap-challenge-institutes-qlci>, 접속일: 2021.11.9.
- <https://www.nsf.gov/about/budget/fy2021/tables.jsp>, 접속일: 2021.11.6.
- <https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/mid-scale-research-infrastructure-1-mid-scale-ri-1>, 접속일: 2021.11.6.
- <https://www.nsf.gov/about/budget/fy2021/tables.jsp>, 접속일: 2021.11.6.
- <https://www.nsf.gov/about/budget/fy2021/toc.jsp>, 접속일: 2021.11.9.
- <https://www.nsf.gov/about/budget/fy2021/toc.jsp>, 접속일: 2021.11.9.
- <https://www.nasa.gov/what-is-artemis>, 접속일: 2021.11.8.
- <https://www.nasa.gov/feature/republic-of-korea-joins-list-of-nations-to-sign-artemis-accords>, 접속일: 2021.11.8.
- <https://www.nano.gov/>, 접속일: 2021.11.8.

<중국>

KOSTEC (2021), 中 ‘제조강국·인터넷강국’ 목표 달성을 위한 4대 중점업무.
KOSTEC (2021), 상하이, 중국 최초의 “기초연구 특별구역” 설립.
KOSTEC (2021), 중국의 탄소중립 정책동향.

(인터넷 웹페이지 및 자료)

新华社 (2021), 习近平出席中央人才工作会议并发表重要讲话,
http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content_5639868.htm
科技日报 (2021), “十四五”规划发布, 给科技创新定了这些目标,
https://m.thepaper.cn/baijiahao_11697772
天极智库 (2021), “十四五规划”科技创新内容解读,
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/357531281>
第一财经 (2021), 中国科技人才大数据: 广东总量第一, “北上”这类人才多,
<https://www.sciping.com/36551.html>
前瞻产业研究院 (2021), 聚焦十四五: 中国七大科技前沿领域十四五发展全景前瞻,
<https://www.vzkoo.com/document/810fa67ff140de3769d23d0b8d1da8d2.html?keyword=021-2035%E5%B9%B4%E5%9B%BD%E5%AE%B6%E4%B8%AD%E9%95%BF%E6%9C%9F%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%8F%91%E5%B1%95%E8%A7%84%E5%88%92>
国家统计局 (2021), 2020年全国科技经费投入统计公报,
http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rdpcgb/qgkjjftrtjgb/202109/t20210922_1822388.html
国家统计局 (2020), 2019年全国科技经费投入统计公报,
http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rdpcgb/qgkjjftrtjgb/202107/t20210720_1819716.html
国家统计局社科文司统计师张启龙 (2021),
解读《2020年全国科技经费投入统计公报》,
http://www.stats.gov.cn/tjsj/sjjd/202109/t20210922_1822341.html

智研咨询 (2020), 2019年中国科技经费投入情况分析,

<https://www.chyxx.com/industry/202009/894354.html>

中国科协办公厅 (2021), 《“科创中国”三年行动计划 (2021—2023) 》,

[https://baijiahao.baidu.com/s?id=1689560617033382748&wfr=spider
&for=pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=1689560617033382748&wfr=spider&for=pc)

华安证券 (2021), 科技创新研究与投资策略分析: 挖掘长期优质赛道,

[https://www.vzkoo.com/document/064b6f8537af94bef48bcf89e42f9
523.html?keyword=%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%88%9B%E6%96%B0
%E6%8A%95%E8%B5%84](https://www.vzkoo.com/document/064b6f8537af94bef48bcf89e42f9523.html?keyword=%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%88%9B%E6%96%B0%E6%8A%95%E8%B5%84)

实施创新驱动发展战略的重点任务, 天眼新闻, 2021.02.19.,

[https://baijiahao.baidu.com/s?id=1692123946491292661&wfr=spider
&for=pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=1692123946491292661&wfr=spider&for=pc)

方晴, 中国民企研发投入榜单出炉, 广东企业受瞩目, 广州日报(21.10.11),

https://www.sohu.com/a/494475639_120152148

中国网, 国家发改委: 正抓紧制定实施基础研究十年行动方案播报文章,

2021.03.08.

[https://baijiahao.baidu.com/s?id=1693692782996426075&wfr=spider
&for=pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=1693692782996426075&wfr=spider&for=pc)

“十四五”现代产业体系 如何构建?, 中国经济时报, 2021.03.23.

[https://baijiahao.baidu.com/s?id=1694948971018645187&wfr=spider
&for=pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=1694948971018645187&wfr=spider&for=pc)

CCID 前瞻产业研究院 (2020), 我国制造业创新中心市场规模及竞争格局分析,

[https://baijiahao.baidu.com/s?id=166882751807063081&wfr=spider
&for=pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=166882751807063081&wfr=spider&for=pc)

国务院 (2021.02.22.), 《加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》,

http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-02/22/content_5588274.htm

前瞻网 (2021.10), 2021年中国CRO行业市场现状及发展前景分析

预计2025年市场规模将达到1500亿元,

<http://finance.sina.com.cn/roll/2021-10-22/doc-iktzscyy1205151.shtml>

国家卫生健康委 (2021), 国家卫生健康委2021年部门预算,

<http://www.nhc.gov.cn/caiwusi/s3574/202103/1fdbb6b67bb2475bbab173dc0867b088.shtml>

国家卫生健康委 (2020), 2020 年度部门决算,

<http://www.nhc.gov.cn/caiwusi/s3574/202107/e364f61ec7084f66b789a35aa2083acf.shtml>

国务院 (2021.02.22.), <加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见>,

http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-02/22/content_5588274.htm

国家药监局 (2021), <关于认定第二批重点实验室的通知>,

<https://www.nmpa.gov.cn/directory/web/nmpa/xxgk/fgwj/gzwj/gzwjzh/20210209161219147.html>

九派新闻, 攻关低碳科技 引领绿色发展 央企半年度净利润首破万亿元大关,

2021.07.17.

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1705506511344048663&wfr=spider&for=pc>

锐动源, 2021年(十四五)国家重点研发计划重点专项2021年已启动项目一览,

2021.08, https://mp.weixin.qq.com/s/oKzUKza5W3ArazJUb_2xrw

新财网, 重大项目加速落地 将进一步凸显基建投资发力稳增长, 2021.11.01.,

<http://www.xincainet.com/index.php/news/view?id=269955>

界面新闻, 新基建未来五年投资规模可达11万亿以上, 传统基建行业有望颠覆性升级,

2020.07.13., <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1672099729581698359&wfr=spider&for=pc>

工信部等八部门印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023年)》,

http://www.cac.gov.cn/2021-09/29/c_1634507925423247.htm

科技部火炬中心(2021.08), 关于开展2021年度创新型产业集群试点,

<http://www.chinatorch.gov.cn/kjb/tzgg/202108/a8061a0a2fef4f599ca2ebd41e7e635f.shtml>

经济参考报, 国家创新型产业集群试点扩围, 2021.08.24.,

http://www.jjckb.cn/2021-08/24/c_1310144582.htm

〈EU〉

- 주벨기에대사관 (2021), Horizon Europe(2021-27) 프로그램 확정.
 KIAT (2020), 주요국의 연구개발 전략 분석: 유럽연합·영국·독일·프랑스,
 한국산업기술진흥원 산업기술정책브리프, 2020.01.
 CRDS(2021), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター.
 Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018),
 THE ALLOCATION OF FUNDING FOR RESEARCH AND INNOVATION.
 Europe Commission (2020), Strategic Plan 2020~2024 DG Research and
 Innovation.
 European Parliament (2021), EU economic developments and
 projections.
 EPRS (2020), Ten opportunities for Europe post-coronavirus : Exploring
 potential for process in EU policy-making, 2020.07.29.
 EU-1 (2021), MEPs adapt landmark research programme Horizon Europe,
 EU, 2021
 EU-21 (2021), Horizon Europe's first strategic plan 2021~2024,
 EU-21 (2021), 2021 Rand Europe
 EU-21 (2018), Organising for Excellence
 Royal Society(2021), The research and technical workforce in the UK,
 SRIP (2021), Science, Research and Innovation Performance 2020
 研究開発の俯瞰報告書 統合版 (2019), 国立研究開発法人 科学技術振興機構
 研究開発戦略センター, ~俯瞰と潮流~.

(인터넷 웹페이지 및 자료)

- <https://www.ukri.org/about-us/our-councils/>
<https://www.ukri.org/files/about/dps/ukri-dp-2019/>
[https://industrialstrategyCouncil.org/sites/default/files/attachments/ISC
 %20Annual%20Report%202020.pdf](https://industrialstrategyCouncil.org/sites/default/files/attachments/ISC%20Annual%20Report%202020.pdf)

loads/attachment_data/file/731507/research-innovation-funding-allocation-2017-2021.pdf

〈독일〉

KOSEN (2016), 독일 과학기술정책 및 연구개발동향.

한국은행 (2015), 독일 중소기업의 강소기업화 육성을 위한 지원정책 및 시사점

BMAS et al. (2021), Nationale Weiterbildungsstrategie.

BMBF (2021), Für ein gesundes Leben: Kommt gut an — Deutschlands Gesundheitsforschung).

BMBF (2021), Bildung und Forschung in Zahlen 2021.

BMBF (2020), Daten und Fakten zum deutschen Forschungs-und Innovationssystem - Bundesbericht Forschung und Innovation 2020.

BMBF (2020), RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation“ – Ausgewählte Bündnisse für die Konzeptphase.

BMBF (2020), WIR! Wandel durch Innovation in der Region“ Zweite Förderrunde – Ausgewählte Bündnisse für die Konzeptphase.

BMBF (2020), Education and Research in Figures 2020.

BMBF (2019), Chancen.Regionen Das BMBF-Konzept für strukturschwache Regionen.

BMBF (2018), The High-Tech Strategy 2025.

BMWi et al. (2021), Von der Idee zum Markterfolg: Programme fuer einen innovativen Mittelstand.

BMWi (2019), Von der Idee zum Markterfolg - Programme für einen innovativen Mittelstand.

Die Bundesregierung(2015), Strategy for Automated and Connected Driving.

Forbes (2019), The Leadership Secrets Of The Hidden Champions.

KfW (2018), Digitalisierungsbericht Mittelstand.

- Statistisches Bundesamt (2020), Bildungsfinanzbericht 2020.
- Statistisches Bundesamt (2017), Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- The Federal Government (2017), Action plan automated and connected driving.
- UNIDO (2020), Competitive Industrial Performance Index 2020: Country Profiles.

(인터넷 웹페이지 및 자료)

- <https://www.bmbf.de/de/der-haushalt-des-bundesministeriums-fuer-bildung-und-forschung-202.html>
- <https://www.bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/haushalt/der-haushalt-des-bundesministe-ums-fuer-bildung-und-forschung.html>
- <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/neue-chancen-fuer-strukturschwache-regionen.html;jsessionid=92A64E3B5288762F7C299E8E87842086.live091>
- <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/karliczek-innovative-ideen-sch-uer-regionen-im-strukturwandel.html>
- <http://www.bmbf.de/en/3215.php>
- <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Ministerium/haushalt-2020.html>
- <https://www.bmvi.de/EN/Topics/Digital-Matters/Automated-Connected-Driving/automated-and-connected-driving.html>
- <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/technologietransfer-programm-leichtbau.html>
- <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/regional-policy.html>
- <https://www.bmwi.de/Navigation/EN/Ministry/Budget/budget.html>
- https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2020_Datenband.pdf

<https://cdn4.euraxess.org/sites/default/files/domains/south-korea/germany.pdf>

<https://www.datenportal.bmbf.de/portal/en/tabthemes.htm>

https://www.destatis.de/EN/Home/_node.html;jsessionid=9780E0162917092334A42B7733778626.live722

http://erawatch.jrc.ec.europa.eu/erawatch/opencms/information/country_pages/de/policydocument/policydoc_mig_0005

http://erawatch.jrc.ec.europa.eu/erawatch/opencms/information/country_pages/de/country?section=ResearchFunders&subsection=FundingFlows

<https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/quo-vadis-medizin-wie-moderne-it-technik-hilft-die-gesundheit-der-menschen-zu-verbessern-9599.php>

<https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/wirkstoffentwicklung-9466.php>

https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_91b.html

<https://www.h2orizon.de/>

<https://www.ifm-bonn.org/>

<https://www.innovation-strukturwandel.de/de/chancen-regionen---das-neue-bmbf-konzept-2497.html>

<https://news.kotra.or.kr/kotranews/index.do>

<http://www.pakt-fuer-forschung.de/>

<https://wap.igmetall.de/neu-weiterbildungskultur-18627.htm>

〈일본〉

JST 研究開発戦略センター(2020),

主要国におけるコロナ・パンデミック後対応科学技術・研究開発投資動向.

経済産業省 (2020), 経済産業省 産業技術関係 令和3年度概算要求のポイント.

経済産業省 (2021), グリーンイノベーション基金事業の今後の進め方について,

産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会.

経済産業省 (2021), 令和4年度経済産業政策の重点.

内閣府 (2020), 宇宙基本計計画工程表(令和2年度改訂), 宇宙開発戦略本部決定.

内閣府 (2020),

令和2年度戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の実施方針.

内閣府 (2021), PRISMの年度別領域別配分額の推移.

内閣府 (2021), 科学技術関係予算: 令和3年度当初予算 令和2年度第3次補正予算
の概要について, 内閣府政策統括官.

内閣府 (2021), 令和3年度科学技術イノベーション創造推進費について.

内閣府 (2021), 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP): 革新的深海資源調査技
術研究開発計画, 科学技術・イノベーション推進事務局.

内閣府 (2021), 統合イノベーション戦略2021.

内閣府 (2021), 第6期科学技術・イノベーション基本計画(概要).

文部科学省 (2020), 令和2年度文部科学省第3次補正予算.

文部科学省 (2021), 令和3年度予算のポイント.

文部科学省 (2021), 令和4年度科学技術概算要求のポイント.

日本医療研究開発機構(AMED) (2021), AMED における新型コロナウイルス感染
症(COVID-19) 関連研究開発課題一覧.

統合イノベーション戦略推進会議決定 (2021), マテリアル革新力強化戦略.

厚生労働省 (2020), 令和2年度厚生労働省第3次補正予算(案)のポイント.

(인터넷 웹페이지 및 자료)

NEDO, 戦略的イノベーション創造プログラム第2期/ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術.

https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100126.html,

접속일: 2021.10.25.

内閣府, 「ムーンショット型研究開発制度: 研究開発プロジェクト」,

<https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/project.html>, 접속일:

2021.10.23.

内閣府, ムーンショット型研究開発制度,

<https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/index.html> 접속일:

2021.10.4.

内閣府, 官民研究開発投資拡大プログラムPRISM, 2021.3,

<https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/index.html>, 접속일: 2021.10.25.

内閣府, 官民研究開発投資拡大プログラムPRISM-量子技術領域,

<https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/seika/ryoshi.html>, 접속일:

2021.10.26.

内閣府, 国家レジリエンス(防災・減災)の強化,

<https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/>, 접속일: 2021.10.25.

内閣府, 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP, Cross-ministrial Strategic Innovation Promotion Program),

<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>, 접속일: 2021.10.4.

量子科学技術研究開発機構(QST), 光・量子を活用したSociety5.0実現化技術,

<https://www.qst.go.jp/site/sip/35666.html>, 접속일: 2021.10.6.

理化学研究所(RIKEN) (2021), 新型コロナウイルスに関する研究開発,

<https://www.riken.jp/covid-19-rd/>, 접속일: 2021.10.25.

生物系特定産業技術研究支援センター, 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP):

SIP第2期スマート産業・農業基盤技術の活動状況と成果,

<https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/sip/sip2/theme/index.html>,

접속일: 2021.10.2.

〈한국〉

과학기술정보통신부 (2017), 제4차 과학기술기본계획(2018~2022) 2040년을 향한 국가과학기술 혁신과 도전.

과학기술정보통신부 (2019), 정부R&D 20조원 시대의 정부R&D 중장기 투자전략.

과학기술정보통신부 (2021), .2021년도 과학기술정보통신부 연구개발사업 종합 시행계획.

과학기술정보통신부 (2021), 2021년도 기초연구사업 시행계획.

관계부처 합동(2021), 민·관 협력 기반의 소프트웨어 인재양성 대책.

관계부처 합동 (2020), 소재·부품·장비 연구개발 고도화 방안.

기획재정부 외 (2020), 혁신성장 BIG3 산업 집중육성 추진계획.

관계부처 합동 (2021), 2021년도 우주개발 진흥 시행계획 : 제3차 우주개발 진흥 기본계획(2018~2040).

과학기술정보통신부 (2021), 2021년도 ICT원천연구개발사업 시행계획.

관계부처 합동(2021), 제3차 국가 감염병 위기대응 기술개발 추진전략(안)(2022~2026).

과학기술정보통신부 (2021), 탄소중립 기술혁신 추진전략.

국회예산정책처 (2021), 2022년도 예산안 총괄분석.

국회예산정책처 (2020), 2021년도 예산안 총괄분석.

전승수, 하동현 (2021), 2022년도 정부 연구개발 예산(안)의 현황과 특징, KISTEP InI Vol.38.

기획재정부, 과학기술정보통신부 (2021), 2022년도 국가연구개발사업 예산(안) 편성 결과.

기획재정부 (2021), 2022년도 예산(안) 주요내용.

과학기술정보통신부 (2020), 2021년도 국가연구개발 투자방향 및 기준(안).

과학기술정보통신부 (2021), 2022년도 국가연구개발 투자방향 및 기준(안).

과학기술정보통신부 (2021), 2022년도 국가연구개발사업 예산 배분·조정(안).

과학기술정보통신부(2021), “2022년도 국가연구개발사업 예산 배분·조정 변경 내역(안).

과학기술정보통신부(2020), 2021년도 국가연구개발사업 예산 배분·조정(안).

(인터넷 웹페이지 및 자료)

<https://www.msit.go.kr/index.do>

<https://www.knewdeal.go.kr>

https://newsis.com/view/?id=NISX20211117_0001654410&cID=13001&pID=13000

<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/11/1049913/>

주 의

1. 이 보고서는 한국과학기술기획평가원에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 한국과학기술기획평가원에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.