

최 종 보 고 서

관리 번호	20230317472-00	기술 분류	학술연구
과 제 명	(한글)기술패권(경제·기술·안보 통합) 시대, 과학기술의 국가발전 기여도 제고방안 분석 연구 (영문)Science and Technology's Strategic Role in Global Technology Competition for National Development: The Integration of Economics, Technology, and Security		
주관연구기관 (협동연구기관)	기 관 명	소재지	대 표
	대외경제정책연구원	세종특별자치시 시청대로 370	이시욱
주관연구책임자 (협동연구책임자)	성 명	소속 및 부서	전 공
	최원석	무역통상안보실	경제학
총연구기간 (당해년도)	2023년 4월 13일 ~ 2023년 10월 9일(6개월)		
총연구비 (당해년도)	일금 천원정 (₩ 45,454,540)		
총참여연구원 (당해년도)	4 명(책임: 1명, 연구원: 3 명, 연구보조원: 명 보조원: 명)		
<p style="text-align: center;">년도 정책연구용역사업으로 수행한 연구과제의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.</p> <p>붙임 : 최종보고서 10부.</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">2023 년 9 월 25 일</p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">주관연구책임자 최원석 최원석 (인)</p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">주관연구기관장 이 시 욱 직인</p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;"></p> <p>과학기술정보통신부장관 귀 하</p>			

기술패권(경제·기술·안보 통합) 시대, 과학기술의 국가발전 기여도 제고방
안 분석 연구에 관한 정책연구사업의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니
다.

2023년 9 월 23 일

주관연구책임자 최원석  (인)

주관연구기관장 이시욱  직인

<p>정책연구 - (관리번호)</p> <p>연 구 과 제 명</p> <p>과 학 기 술 정 보 통 신 부</p>	<p>정책연구 - (관리번호)</p> <p>기술패권(경제·기술·안보 통합) 시대, 과학기술의 국가발전 기여도 제고방안 분석 연구</p> <p>(Science and Technology's Strategic Role in Global Technology Competition for National Development: The Integration of Economics, Technology, and Security)</p> <p>과학기술정보통신부</p>
--	---

제 출 문

과학기술정보통신부장관 귀하

본 보고서를 "기술패권(경제·기술·안보 통합) 시대, 과학기술의 국가발전 기여도 제고방안 분석 연구" 최종보고서로 제출합니다.

년 월 일

- 주관연구기관명 : 대외경제정책연구원
- 연구기간 : 2023년 4월 13일~10월 9일
- 주관연구책임자 : 최원석
- 참여연구원
 - 연구원 : 연원호
 - 연구원 : 조성훈
 - 연구원 : 윤형준

※ 주관연구기관 및 주관연구책임자, 연구원은 실제 연구에 참여한 기관 및 참여자의 명의로 함

목 차

- 제1장 서론1
 - 1. 연구 배경 및 목적1
 - 가. 연구 배경1
 - 나. 연구 목적1
 - 2. 연구 방법 및 구성1
 - 가. 연구 방법1
 - 나. 연구 구성6

- 제2장 과학기술의 역할 및 국가발전예의 영향력 분석8
 - 1. 문헌 분석8
 - 가. 과학기술의 역할 변화8
 - 나. 과학기술 혁신이 국가발전예에 미치는 영향17
 - 다. 한국 과학기술 혁신정책에 관한 제언20
 - 2. 주요 과학기술 평가지표 및 관련 통계 분석41
 - 가. 데이터 및 변수41
 - 나. R&D 지출 및 집중도 추이44
 - 다. R&D의 성과 지표47
 - 라. 첨단 산업 분야 총생산 및 R&D 현황51
 - 마. (보조 지표) R&D와 연구인력56
 - 바. 주요 내용(요약)59
 - 3. 소결61
 - 가. 문헌 연구를 통해 도출한 한국 정책 방향성61
 - 나. 데이터 분석을 통해 얻은 정책 방향성64

- 제3장 미·중·일 과학기술정책 분석66
 - 1. 중국 과학기술정책 분석66
 - 가. 거버넌스66

나. R&D 투자: 인공지능 투자 확대	68
다. 기술 통제(보호)	71
라. 중소기업의 혁신 및 경쟁력 강화	71
마. 정부의 R&D 지원 법제화 노력	73
2. 미국 과학기술정책 분석	76
가. 개요	76
나. 조직	78
다. 기본정책	85
라. 추진기반 및 개별분야 동향	94
마. 연구개발 투자	98
3. 일본 과학기술정책 분석	99
가. 개요	99
나. 조직	99
다. 기본정책	104
라. 추진기반 및 전략	108
마. 연구개발 투자	110
4. 소결	111

제4장 한국 과학기술 정책의 방향성 진단 115

1. 한국의 과학기술 정책 현안과 방향	115
가. R&D 지원 정책	115
나. 인력 양성	117
다. 국제협력 및 외교	121
라. 거버넌스	123
마. 법·제도	126
바. 한국 과학기술 정책의 분야별 방향성	127
2. 미·중 기술 패권 속 과학기술 외교 전략	133
가. 전주기 관점의 과학기술 혁신 글로벌 전략 수립	133
나. 글로벌 메가 임팩트 프로젝트를 통한 기술협력 추진	134
다. 글로벌 혁신 거점 국내 유치 및 연결	135
라. 거버넌스/제도 개선 및 해외 거점 효율화	135
마. 전략적 모니터링 및 분석, 설계 역량 강화	136
3. 한국 혁신 경쟁력의 SWOT 분석	137
가. 강점	137
나. 약점	141
다. 기회	144
라. 위기	146

다. SWOT 분석 결과 및 전략	147
4. 소결	152
제5장 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안 및 중장기 정책방향	157
1. 요약 및 결론	157
가. 기술패권 시대의 정책 방향성	157
나. 미·중·일 과기정책의 특징	159
다. 한국의 과학기술 정책 현안과 방향	160
라. SWOT 분석 결과	163
2. 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안	163
가. 민관 협력을 위한 민간 조사관 제도 운영	164
나. 국가 전략기술 전담 조직 설치를 통한 분석 및 대응 역량 강화	165
다. 전략기술·신기술 분야 예측 및 모니터링 시스템 구축	166
라. 부처별 기술안보 대응 조직 신설	167
마. 과기 정책 입법화를 위한 국회와의 소통 강화	168
바. STEM 교육 중장기 전략(5~10년) 수립	169
사. 글로벌 SDGs 혁신 플랫폼 참가(구축)	169
3. 과학기술 혁신의 중장기 정책 방향	170
참 고 문 헌	176

표목차

표 1-1. 제2장의 주요 문헌연구	2
표 1-2. 제2장 주요 과학기술 혁신 성과 관련 지표	3
표 1-3. 제3장의 주요 미중 과학기술정책 연구 내용	4
표 1-4. 제4장의 서면 인터뷰 및 전문가 간담회 진행 전문가 명단	5
표 1-5. 미국 주도 기술협력 네트워크 참여국들의 주요 경쟁력지표	5
표 2-1. 첨단기술이 주요 분야에 미치는 영향	12
표 2-2. “Tech Policy To-Do List” 에서 제안한 주요 정책	20
표 2-3. 첨단기술 발전과 수출통제의 균형을 위한 정책 제언	22
표 2-4. 미국 정책 연구 문헌에서의 정책시사점	23
표 2-5. EU 과학기술정책의 한계점	24
표 2-6. 첨단기술 육성을 위한 EU연합의 정책(안)	26
표 2-7. 4가지 도전에 대응하기 위한 정책(안)	28
표 2-8. EU 정책 연구 문헌에서의 정책시사점	29
표 2-9. 한국의 기술주권 확보를 위한 정책 과제	30
표 2-10. ‘KISTEP Think 2023 10대 어젠다’ 中 과학기술 주권 확보 정책	32
표 2-11. 한국 성장동력의 정책문제	35
표 2-12. “KISTEP Think 2023 10대 어젠다” 중 혁신생태계 강화 정책	36
표 2-13. R&D 투자의 사회적 효용(return) 관련 주요 연구 결과	40
표 2-14. 데이터별 가용 기간 및 사용 변수	44
표 2-15. 첨단 산업의 정의	51
표 2-16. 문헌 및 통계 분석을 통해 제시한 한국 과학기술정책의 방향성	63
표 3-1. 중국의 ‘과학기술혁신2030-중대프로젝트’ 중 인공지능 프로젝트	69
표 3-2. 「목록」에서 수정·추가된 ‘전략적 신흥산업’ 관련 기술과 미·EU ‘TTC’ 기술협력 분야 비교	71
표 3-3. 중국의 ‘우수중소기업’의 유형별 평가 기준	73
표 3-4. 「과학기술진보법」개정판(2021년)내 지원정책의 주요 변화	74
표 3-5. 「과기진보법」의 구성 변화	75
표 3-6. 중국의 중소기업 기술지원(보급) 정책	75
표 3-7. 미·일·중 과기정책의 주요 특징	114
표 4-1. R&D 지원 정책 - 기획단계 주요 정책 제언과 실현 현황	115
표 4-2. R&D 지원 정책 - 실행단계 주요 정책 제언과 실현 현황	116
표 4-3. R&D 지원 정책 - 관리단계 주요 정책 제언과 실현 현황	116
표 4-4. 인력양성 정책 유형별 중요도	117
표 4-5. 인력양성 - 전문 일자리 창출 분야 주요 정책제언과 실현 현황	118

표 4-6. 인력양성 - 디지털 전환 대응 주요 정책제언과 실현 현황	119
표 4-7. 인력양성 - 인구감소시대 인재 성장 및 확보 주요 정책제언과 실현 현황 ...	120
표 4-8. 인력양성 - 우수 해외 이공계 인력 활용 주요 정책제언과 실현 현황	120
표 4-9. 인력양성 - 지역인력 양성 주요 정책제언과 실현 현황	121
표 4-10. 국제협력 및 외교 유형별 중요도	121
표 4-11. 과학기술 외교 전략 분야 주요 정책 제언과 실현 현황	122
표 4-12. 기후변화(녹색전환) 주요 정책 제언과 실현 현황	122
표 4-13. 기술-경제-안보시대 대응 주요 정책 제언과 실현 현황	123
표 4-14. 거너번스 정책 유형별 중요도	123
표 4-15. 정책 조정 분야 주요 정책 제언과 실현 현황	124
표 4-16. 정책 기반 마련 주요 정책 제언과 실현 현황	125
표 4-17. 민관 협력 분야 주요 정책 제언과 실현 현황	125
표 4-18. 법과 제도 정책 유형별 중요도	126
표 4-19. 과학기술 법제 시스템화 주요 정책 제언과 실현 현황	126
표 4-20. 국가혁신시스템 최적화 주요 정책 제언과 실현 현황	127
표 4-21. 경제기술안보시대 정책대응 시스템화 주요 정책 제언과 실현 현황	127
표 4-22. 한국 R&D 지원 정책 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과	128
표 4-23. 한국 인력양성 정책 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과	129
표 4-24. 한국 국제협력 및 외교 정책 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과	130
표 4-25. 한국 과학기술 정책 거버넌스의 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과	131
표 4-26. 한국 법·제도 방향성 서면 인터뷰 결과	133
표 4-27. 한국의 인적자원 경쟁력 지표 변화	137
표 4-28. 한국의 R&D 투자 경쟁력 지표 변화	139
표 4-29. 한국의 ICT 인프라 경쟁력 지표 변화	139
표 4-30. 한국의 혁신 성과 지표 변화	140
표 4-31. 한국의 제도 분야 주요 경쟁력 지표 변화	141
표 4-32. 한국의 산학연 협력 분야 경쟁력 지표 변화	142
표 4-33. 한국의 지속가능성 경쟁력 지표 변화	143
표 4-34. 한국의 서비스 혁신 경쟁력 지표 변화	144
표 4-35. 한국 혁신 경쟁력 SWOT 분석 결과 및 전략	152
표 5-1. 제2장에서 제시한 한국 과학기술정책의 방향성	159
표 5-2. 미·일·중 과기정책의 주요 특징	160
표 5-3. 주요 주무부처별 기술안보 담당 조직의 역할(예시)	168
표 5-4. 분야별 한국 과학기술 혁신의 중장기 정책 방향	173

그림 목차

그림 1-1. 본 연구의 주요 내용과 각 장의 연계성	7
그림 2-1. 미국 과학기술정책이 미국과 중국의 이익에 미치는 영향	9
그림 2-2. 첨단기술이 국가 주권에 미치는 영향	11
그림 2-3. 기술주권과 국제 무역(협력)의 상호 관계	13
그림 2-4. 첨단기술이 사회 및 경제에 미치는 긍정적 효과	16
그림 2-5. 자동화가 노동시장에 미치는 영향	17
그림 2-6. 확장된 국가 혁신 체계	19
그림 2-7. EU 전략기술 정책 개발을 위한 프레임워크	27
그림 2-8. 경제복잡도 지수(ECI)와 인지능력(cognitive ability) 간의 관계	42
그림 2-9. [GII 2022] 국가별 혁신 투입 대비 산출	43
그림 2-10. 주요국의 R&D 지출	45
그림 2-11. 주요국의 R&D 집중도	46
그림 2-12. R&D 집중도와 1인당 GDP의 상관관계	47
그림 2-13. R&D 집중도와 경제복잡도 지수(ECI) 상관관계	48
그림 2-14. R&D 집중도와 국가경쟁력 순위	49
그림 2-15. R&D 집중도와 국가 디지털경쟁력 지수	50
그림 2-16. R&D 집중도와 세계혁신지수(좌)/ R&D 집중도와 네이처 인덱스(우)	50
그림 2-17. 첨단 산업 (제조업) 분야 R&D 지출(좌), 첨단 산업 (정보통신) 분야 R&D 지출 (우)	52
그림 2-18. 첨단 산업 제조업(좌) 정보통신(우) 분야 R&D 지출 비중	53
그림 2-19. 첨단 산업 R&D 집중도와 1인당 GDP	54
그림 2-20. 첨단제조업/ICT 산업 R&D 비중과 1인당 GDP의 관계	54
그림 2-21. 첨단제조업 R&D 대비 ICT R&D 비중과 1인당 GDP	55
그림 2-22. 첨단 산업 분야 총생산 및 부가가치 추이	55
그림 2-23. 첨단 산업 분야 총생산 및 부가가치 비중	56
그림 2-24. 연구인력 현황 및 연구자 1인당 R&D 투자액	57
그림 2-25. 연구인력 비중과 1인당 GDP	57
그림 2-26. 연구자 1인당 R&D 투자액과 1인당 GDP	58
그림 2-27. 정규직 연구인력과 1인당 GDP	58
그림 2-28. 여성 연구자 비율과 1인당 GDP	59
그림 3-1. 중국 과학기술부의 기능 이관 및 구조조정	68
그림 4-1. 한국의 인적자원 경쟁력 순위 변화	138
그림 4-2. 한국의 ICT 인프라 분야 경쟁력 순위 변화	140
그림 4-3 한국의 혁신 성과 경쟁력 순위 변화	141

그림 4-4 한국의 산학연 협력 분야 경쟁력 순위 변화142
그림 4-5. 한국의 지속가능성 경쟁력 순위 변화143
그림 4-6. 한국의 ICT 서비스 경쟁력 순위 변화144
그림 5-1. 기술패권(경제·기술·안보 통합) 시대, 과학기술정책의 방향175

요 약 문 (국 문)

제2장의 주요 결과

가. 과학기술의 역할 변화

1) 기술경쟁력이 세계질서를 둘러싼 체제 경쟁의 핵심 요소로 자리를 잡음

- 세계화 과정에서 비교적 자유롭게 진행된 국가 간 기술이전이 정치체제가 유사한 국가들의 협력 분야로 변화되면서 기술경쟁력이 국제 외교에서의 위상을 결정
- 최근 들어 과학과 혁신은 초국가적 도전과 강대국과의 경쟁을 관리하는 데 있어 점점 더 중요해지고 있음
- 기술은 통신, 사이버 안보, 기술경쟁 등 다양한 방식으로 외교 관계를 형성할 수 있는 잠재력을 가지고 있으며, 기술이 외교에 미치는 영향을 이해하고 관리하는 것은 중요한 국가적 이슈로 인식됨

2) 첨단기술 분야에서의 경쟁력 확보가 국가안보·경제·사회를 좌우

- ‘기술주권’ 개념의 등장은 현재의 첨단기술이 기존과 달리 경제성장·사회·외교(무역) 등 다양한 분야의 변화를 주도할 수 있는 파급력을 가지고 있다는 것을 의미
- 현재 첨단기술로 떠오르고 있는 인공지능·양자 컴퓨팅·차세대 이동통신과 반도체 등은 사회 각 분야의 디지털 전환 과정에서 국가 주권에 영향을 미칠 수 있음
- ‘이중용도(dual-use)’ 기술의 중요성이 점차 커짐에 따라 기술의 역할은 정치적, 사회적, 군사적 결과를 포함하여 단순한 경제성장 이상의 의미를 지님
- 인공지능은 향후 노동시장, 다양한 분야에서의 혁신과 의사결정에 영향을 주는 기반

기술로서 중요성이 매우 큼

- 과학기술은 단순한 경제성장에 이바지하는 하나의 도구(tool)가 아니라 국가의 안전을 담보하는 가장 중요한 요인(factor)의 하나로 자리매김

3) 기술-경제-사회 영역에서 동시다발적으로 혁명적 변화가 진행

- 4차 산업혁명 시대에서는 파괴적이고 급진적인 기술혁신이 사회 전 영역에서 새로운 환경변화로 작용
- 기술이 세계 경제에 미치는 영향은 복잡하고 다차원적이라는 점에 주목해야 하며, 기술의 역할 증가와 동시에 관련 위험성도 커짐

나. 과학기술 혁신이 국가발전에 미치는 영향

1) 노동과 자본에 의한 경제성장보다 기술혁신에 의한 성장이 더 빨라짐

- 경제성장을 촉진하고 국가경쟁력을 강화하는 데 있어 기술혁신의 중요성이 강조되고 있음

2) 혁신시스템(혁신 역량)의 차이가 국가 간의 장기적 경제성과를 결정

- 세계적인 생산성 둔화가 인공지능과 디지털화와 같은 유망기술의 혜택을 받는 기업의 능력을 제한하는 국가 혁신시스템의 구조적 문제와 결합 때문일 수도 있음을 시사
- 국가가 발전함에 따라 물리적·인적 자본뿐만 아니라 혁신 과정에 필요한 다양한 요소의 사용이 증가하는 점은 혁신에 필요한 다양한 요소들 간의 높은 수준의 상호 보완성을 시사

다. 한국 과학기술 혁신 정책에 관한 제언

1) R&D 투자

- 선택과 집중이 중요한 시기이며 공급망 재편 등 국제질서 변화에 대응하기 위한 첨단기술 R&D 투자는 한국에게 경제성장과 글로벌 중추국가의 기반을 마련하는

중요한 정책 수단으로 중요성이 더욱 커짐

2) 인력양성

- 디지털 기술(인공지능, 자동화 등)이 사회 각 분야에서의 혁명적인 변화를 일으킬 가능성이 크다는 점에서, 재교육을 통한 노동시장 재참여, 평생 교육을 통한 삶의 질 제고 등 STEM 및 디지털 교육과 인력양성이 매우 중요

3) 국제협력 및 외교

- 기술이 점차 국제협력과 외교에 미치는 영향이 커짐에 따라 과학기술혁신 국제협력에 관한 전략과 모니터링, 국제표준화의 적극적 참여가 필요

4) 거버넌스

- 기술이 경제·외교·사회 전반에 미칠 영향이 클 것으로 예상됨에 따라 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스와 국가 전력기술 전담 조직 구축이 필요

5) 법·제도:

- 첨단기술의 육성뿐만 아니라 기술보호를 강화하기 위한 정책 수단이 필요하며, 알고리즘/데이터의 접근성을 완화할 수 있는 법·제도 마련이 필요

표 1. 기술패권 시대의 과학기술정책의 방향성 (문헌/통계 분석 결과)

정책 분야	방향성
R&D지원	<ul style="list-style-type: none"> - 중소기업(스타트업)에 대한 혁신 지원 확대 - 기업의 연구개발 세액 공제 확대 (특허를 통한 세제 혜택 등), 공적자금을 통한 연구 지원 - 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대 (GDP 비중 4~7% 유지)
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> - 수평적 기술(디지털)에 대한 평생 학습 장려 - 무역·기술·정책에 의한 실업자 재교육 강화 - 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 교육 강화 - 공공기관 내 디지털 및 그린 전환 관련 인력 전문성 강화
국제협력 및 외교	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술혁신 협력 확대·구체화 - 과학기술외교 중장기 종합 전략 수립 - 가치를 결합한 기술 비전을 제시하고 이를 확장 - 기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원하는 기술 규범을 마련

거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> - 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스 - 국가 전략기술 전담 조직을 통한 기술주권 분석·평가 및 중장기 전략 수립 - 증거기반의 정책변동 관리: 합리적 정책승계·유지 - 첨단기술 전략을 업데이트하는 공통 의제 마련 - 민간-정부 역할 재정립: 민간의 파괴적 혁신 장려 - 수평적 거버넌스와 수직적 거버넌스 재설계
법·제도	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 보호 강화 - 알고리즘/데이터 접근성 완화 - 법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보 - 총괄예산제도 활성화로 연구 자율성 강화

자료: 본문의 내용을 토대로 저자 정리

제3장의 주요 결과

가. 미·일·중 과기정책의 특징

- [R&D투자] 미국·일본·중국의 R&D 투자는 일정한 투자를 유지하려는 일본에 비해 기술 경쟁의 중심에 놓인 미국과 중국은 R&D 투자 규모를 늘리려는 특징을 보임
- [인력양성] 중국은 중소기업 경쟁력 제고 정책을 통해 중소기업 내 인력양성 정책을 추진 중이며, 미국은 STEM 교육 강화 및 국제교류 확대, 일본은 ‘연구력 강화 및 신진연구자 지원 종합 패키지’ 정책을 추진 중
- [국제협력] 중국은 「과학기술진보법」 개정을 통해 국제 과학기술 협력과 교류 촉진을 법제화하였고, 미국은 유사입장국 간 인재 국제이동을 촉진하기 위한 협력 추진 중
- [거버넌스] 미국은 백악관 차원의 과기전략 추진과 의회 주도의 연구개발을 추진하고 있으며, 중국은 ‘중앙과학기술위원회’ 신설로 과기정책의 컨트롤타워 역할 강화를 추진, 일본은 범부처 회의인 ‘종합과학기술혁신회의’ 를 운영 중
- [법·제도] 미국은 근거기반의 정책 결정을 위한 법제화, 중국은 미중 기술경쟁 대응을 위해 「과학기술진보법」을 개정하였으며, 일본도 「과학기술기본법」을 「과학기술-혁신 기본법」로 개정하면서 과학기술 수준 향상과 혁신 창출 지원을 법제화

표 2. 미·일·중 과기정책의 주요 특징

	중국	미국	일본
R&D지원	<ul style="list-style-type: none"> ▪ R&D 투자 수준 법제화 ▪ 기초연구 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기초연구 지원 ▪ 펀딩시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ '경쟁형 자금' ▪ 3%대 초반 유지
인재육성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중소기업의 인력양성 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ STEM 교육 강화 및 국제교류 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ '연구력 강화 및 신진연구자' ▪ 지원 종합 패키지'
국제 협력	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술진보법」개정 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내외 인재 이동 추진 	-
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중앙 컨트롤 타워 역할 확대 ('중앙과기위원회') 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 의회 주도의 연구개발 추진 ▪ 과학기술 정책의 전략 발표 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ '종합과학기술혁신회의' 운영
법·제도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술진보법」개정 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「근거기반 정책입안 기반법」 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술혁신 기본법」개정

자료: 3장의 내용을 토대로 저자 작성

제4장 한국의 과학기술 정책 현안과 방향의 주요 결과

1) 한국의 과학기술 정책 현안과 방향

- 전문가들의 인터뷰를 통해 다음과 같이 한국의 과학기술 정책 현안과 방향을 제시
- [R&D 지원] 기획 단계가 가장 중요한 것으로 도출되었으며, R&D 관리를 위한 정책 기반 구축은 대부분 추진 중이나, 장기적·집합적 통계적인 연구 성과 관리 방안 마련과 도전과 혁신의 주체와 과정, 인프라에 대한 보편적 지원은 미흡
- [R&D 지원 정책 방향성] 전문가들은 '전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대'를 가장 중요한 정책 방향성으로 제시하면서 전략기술에 관한 R&D 투자 확대 및 관련 분야 인재양성, 산업화 관련된 제도 개선 등이 종합적으로 가장 중요한 우선순위로 추진할 것을 제안
- [인력양성] '인구 감소 시대에 적응하는 인재 성장 및 확보'가 가장 중요하다고 평가되었고, 이와 관련해서 세부정책 실행이 미흡하다고 평가
 - '인재 성장 및 확보' 측면에서 대학원생의 진로 및 경력 개발과 연계 및 대학 차원에서 체계적 지원 기반 마련이 필요하고 중소 및 중견 기업의 인재 성장 중심 R&D 생태계 활성화 지원 또한 미흡한 것으로 평가
 -
- [인력양성 정책 방향성] 전문가들은 '과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화'를 가장 중요한 정책 방향성으로 제시하면서 과학기술, 외교 분야 인력에 대한 STEM 교육을 지속, 강화하여 융복합 역량을 갖춘 인력을 확보하고, 중장기 STEM 교육 전략이 필요하다고 제안

- [국제협력 및 외교] 먼저 과학기술 외교를 혁신적으로 추진하기 위한 거버넌스, 제도, 전략 등을 마련하는 것이 시급하며, 기후변화 대응의 정책적 관심 제고와 기술-경제-안보 시대의 대응 측면에서 정부 부처 간의 연계와 조정이 필요하다고 제언
- [국제협력 및 외교 정책 방향성] 전문가들은 ‘글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화’를 가장 중요한 정책 방향성으로 제시하면서 단편적인 기술 보호 강화를 지양하고, 기술 패권을 둘러싼 복잡한 국제 정세를 면밀하게 파악하고 구체적인 분야별 협력 방안을 마련하여 국가별 단계별 전략적 협력 추진을 제안
- [거버넌스] 정책 조정 능력의 개선이 중요하며, △미션 달성을 위한 부처-기관 간 협력을 위한 유인책 설계, △도전과 혁신 중심 국가정책추진체계 정비, △복잡다기한 정부 행정 제도의 정비가 이행될 필요가 있다고 제언
- [정책 거버넌스 방향성] 전문가들은 ‘기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스’와 ‘민간의 파괴적 혁신 장려’를 중요한 방향성으로 제시하면서 기술이나 경제 등의 한 분야가 아닌 통합적인 시각에서 접근을 할 수 있는 거버넌스 구축과 민간의 혁신 동기를 부여하고, 확실한 보상을 약속하는 거버넌스 중요성을 강조
- [법·제도] 과학기술 법제(과학기술기본법, 국가연구개발혁신법, 지식재산기본법) 등은 국가과학 기술 전략 수립의 근간으로 개선할 필요가 있으며, 현재 한국의 과학기술 경쟁력의 세계화를 위한 제도적 환경 개선을 위해 주요국의 사례 참고를 강조
- [법·제도 방향성] 전문가들은 ‘법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보’와 ‘총괄 예산제도 활성화로 연구 자율성 강화’를 중요한 방향성으로 제시하면서 ‘과학기술 국제화법’ 제정과 연구 자율성 및 연구 안보가 함께 강화되는 방향으로 정책이 설정되어야 한다고 제언

2) 한국의 혁신경쟁력 SWOT 분석 결과

표 3. 한국 혁신 경쟁력 SWOT 분석 결과 및 전략

		강점(S)	약점(W)
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 풍부한 인적자원 ▪ 높은 수준의 기업 중심 R&D 투자 ▪ 우수한 디지털 인프라 ▪ 우수한 혁신 성과 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성장의 낮은 지속가능성 ▪ 규제품질 및 정부효율성 개선 필요 ▪ 부족한 산학 협력 ▪ ICT 서비스 분야 혁신 부족
기회(O)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공급망 재편에 따른 위상 확대 ▪ ICT 인프라 기반 기술의 중요도 상승 ▪ 미국·일본 등 선진국과의 과기협력 기회 증가 	<p>[SO전략] 강점기반 기회활용</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 한국 내 반도체 등 핵심기술산업 공급망 강화 ▪ 미국 등 공급망 재편에서의 역할 확대 ▪ ICT 기반 인재 육성 추진 	<p>[WO전략] 약점보완 기회활용</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ICT 서비스를 접목한 기후변화 대응 추진 (정부구매 등) ▪ 국내 공급망을 통한 혁신생태계 구축 ▪ 과기협력을 위한 제도 개선 추진
		<p>[ST전략] 강점기반 위협대처</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국제기술협력 네트워크 참여 확대 ▪ 기후변화 대응을 위한 국제협력 참여 ▪ 신기술 분야의 국제표준 참여 활성화 ▪ 대중국 경쟁력 강화 대응을 위한 기업 기술지원 확대 	<p>[WT전략] 약점보완 위협회피</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술안보를 고려한 산학협력 추진 ▪ 기술패권 경쟁 속 정부 및 제도 효율성 개선 ▪ 친환경 관련 산학 클러스터 추진(ex.미국 '에너지혁신허브')
위협(T)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중국의 경쟁력 상승 ▪ 기술안보 강조에 따른 국제협력 저하 ▪ 기후변화 대응 부담 증대 		

자료: 4장의 SWOW 분석 내용을 토대로 저자 작성

제5장 ‘과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안 및 중장기 정책방향’의 주요 결과

1) 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안

- 안보적 가치를 지닌 기술의 상시 발굴과 민간 기술의 자생적 환경 조성, 상향식 기술 평가 및 추천을 할 수 있는 ‘민간 조사관(investigator)’ 제도 운용을 고려할 필요가 있음
 - 민간에서 명망 있는 학자들을 조사관으로 임명하여 안보적 가치가 중대하나 자칫 시장 논리에 따라 사장될 수 있는 잠재 중요기술을 상시로 식별하고 지원 요청
- 컨트롤 타워와 메타 거버넌스를 결합한 추진 체계의 역할을 수행하고, 국익·가치사슬 기반의 과학기술·외교안보 실행체계 구축, 전략적 국제협력 추진 및 지속 가능한 협력기반 조성하기 위한 ‘국가 전략기술 전담 조직’ 설치를 추진할 필요가 있음
 - 국가 전략기술 전담 조직을 통한 기술 분석·평가 및 중장기 전략 수립을 위한 단계별 행동 계획을 제시

- 국제협력 및 외교 정책의 방향성으로 ‘글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술혁신 협력 확대·구체화’가 제시된 바 있어 그 기반이라 할 수 있는 전략기술·신기술 분야 예측 및 모니터링 시스템 구축이 필요.
 - 전략기술·신기술 분야 예측 및 모니터링 시스템의 구축단계별 행동 계획을 제시
- 민감한 정보를 보호하고, 사이버 위협을 방지하며, 사회 시스템의 전반적인 보안을 보장하기 위해서는 다양한 분야에 걸쳐 기술 보안 대응 조직을 구축하는 것이 중요
 - 과기부를 중심으로 산업통상자원부, 외교부, 교육부 간의 기술 안보 강화를 위한 협력이 중요하며, 부처별 기술 안보 조직의 역할을 제시
- 과기부의 과학기술 전문성을 살린 혁신동력정책 수립 기능 강화를 위해 연구기관 혹은 제도를 통해 과기 정책 입법화를 위한 국회와의 소통 강화
 - 주요국 사례를 보면 국민이 참여할 수 있는 과학상점, 합의 회의, 배심원제 등의 방식들을 시도할 수 있는데, 미국의 의회가 산하에 싱크탱크를 설치하고 이를 과기정책에 반영하는 모델을 벤치마킹할 필요가 있음.
- 미국과 일본 등 주요 기술 선진국은 STEM 교육을 강조하고 있으며, 전문가들도 인력양성 정책의 방향성으로 ‘과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화’가 가장 중요하다고 조언하여 STEM 교육 중장기 전략(5~10년) 수립이 필요
 - 미국은 STEM 분야를 대상으로 한 비자 제도 개선 등 해외 인재를 쉽게 확보할 수 있는 환경 정비가 진행 중이며, 2018년부터 5년마다 STEM 교육 전략계획을 수립하고 업데이트를 추진
- 한국의 지속가능성 역량 강화, 한국형 인-태 전략 추진을 위해서 글로벌 SDGs 혁신 플랫폼을 구축할 필요가 있음.
 - 기존의 기술 분야별, 대상 국가별 협력에서 미션 중심의 과학기술 국제협력 설계, 즉 “Mission Oriented STI Cooperation”을 추진한다는 점에서 한국의 지속 가능한 발전 역량을 강화하고 글로벌 문제로서 기후변화 대응을 위한 ‘글로벌 SDGs 혁신 플랫폼 구축’이 필요

2) 과학기술 혁신의 중장기 정책 방향

- [R&D 지원] 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대와 더불어 이를 뒷받침할 인재 양성, 산업화 관련 제도 정비가 필요
 - 정부 R&D 정책 방향이 국가가 주도적으로 되어야 할 중점 분야에 좀 더 집중하는 방향으로 전환되었기 때문에 전략기술에 관한 R&D 투자 확대 및 관련 분야 인재 양성, 산업화 관련된 제도 개선 등이 종합적으로 중요한 우선순위로 추진할 필요가 있음
- [인력양성] 과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화와 수평적 기술(디지털)에 대한 국민의 수준 제고를 위한 지원 확대
 - STEM 역량을 정규 교육으로만 풀어낼 것이 아니라, 다각적인 정책적 접근법(예, 과기계 우수인력에 대한 처우 개선, ‘기업가정신’ 증진 등)이 필요
- [국제협력 및 외교] 글로벌 혁신정책 모니터링을 통해 협력/위협 요소 파악하고, 글로벌 메가 임팩트 프로젝트, 국제표준 참여 등 다양한 과학기술 혁신 협력을 확대·구체화 추진
 - 한국에서 전략성 높은 의제를 먼저 국제사회에(국제기구 총회 등을 통해서) 제안하고, 최대한 국내외 혁신정책의 의제가 유사하게 추진될 수 있도록 노력하는 협력전략과 과기외교정책을 마련하여 혁신성장 역량과 외교역량을 동시에 강화
- [거버넌스] 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스를 위한 부처 간 협력 강화, 정부와 민간의 시너지를 위한 거버넌스 시스템 마련 필요
 - 양자 기술, 생성형 AI, 합성생물학, 뇌 신경 기술 등 신기술은 우리 사회의 근본적인 질서와 가치, 작동원리를 변화시킬 수 있기에 기술의 영향과 파급효과 등을 예측하고 대비할 수 있는 통합적인 접근을 위한 거버넌스가 필요함
- [법·제도] 법률 제·개정 효율화를 통해 적시성과 구체성 확보하고 총괄예산제도 활성화를 통해 연구 자율성 강화와 연구 안보를 강화하는 방향으로 법과 제도를 추진
 - 신기술의 도입, 급격한 사회 변화에 필요한 법·제도적 기반이 제대로 마련되지 못해 기술 실현이나 실험이 지연되는 상황이 발생하고 있어 법·제도의 적시성과 구체성 확보를 통해 혁신을 촉진하고, 발생할 수 있는 다양한 사회적 문제에 대한 대비책을 마련

표 4. 분야별 한국 과학기술혁신의 중장기 정책 방향

분야	정책 방향
R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대와 더불어 이를 뒷받침할 인재양성, 산업화 관련 제도 준비가 필요 - 공공정책으로서 연구개발비를 투자 방향성을 정하는데 있어 가장 중요한 것은 국가차원의 장기적 안목으로 공공적 이익실현(=임무)에 우선 순위를 두어 추진 - 전략기술에 관한 R&D투자 확대 및 관련분야의 인재양성, 산업화 관련된 제도개선 등이 종합적으로 가장 중요한 우선순위로 추진 - 글로벌 경쟁에서 기술주권의 확보를 위해 신산업, 신기술, 경제, 통상, 외교, 안보 등의 대내·외 기술패권 경쟁 환경을 종합적으로 고려하여 기술경쟁에서 우위를 선점할 수 있는 전략기술 R&D에 집중 투자
인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화와 수평적 기술(디지털)에 대한 국민들의 수준 제고를 위한 지원 확대 - 전 산업과 모든 기술분야에서 디지털 전환이 진행되는 상황이므로, 특정분야 전문가 뿐만 아니라 국민들의 디지털 기술의 수준 제고는 국가 전체 혁신과 성장의 동력으로 작용 - STEM 경쟁력이 국가경쟁력으로 이어지는 최근의 추세에서, STEPI 역량 강화는 가장 중요함. 그러나 단순히 STEM 역량을 정규 교육으로만 풀어낼 것이 아니라, 다각적인 정책적 접근법(예. 과기계 우수인력에 대한 처우 개선, 기업가정신 증진 등)이 필요 - 국가경쟁력 확보에 있어 중장기적으로는 미래의 인재양성이 중요하다는 점에서 아동·청소년들이 교육과정을 통해 혁신의 즐거움을 느끼고 융합적인 사고방식과 문제해결 역량을 배양할 수 있도록 과학기술 혁신의 근간이 되는 STEM 교육에 관한 중장기 추진 계획 마련 필요
국제협력	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 글로벌 혁신정책 모니터링을 통해 협력/위협 요소 파악하고, 글로벌 메가 임팩트 프로젝트, 국제표준 참여 등 다양한 과학기술 혁신 협력을 확대·구체화 - 한국이 전략성 높은 의제를 먼저 국제사회에(국제기구 총회 등을 통해서) 제시하고, 최대한 국내/외 혁신정책 의제가 유사하게 세팅될 수 있도록 노력하는 협력전략과 과기외교정책을 마련할 필요가 있음 - 기술패권을 둘러싼 복잡한 국제 정세를 면밀하게 파악하고 구체적인 분야별 협력 방안을 마련하여, 국제적 거대 공동연구 초기 단계 참여, 국제 표준 설정, 인력 교류, 규제 대응 등 국가별·단계별

	<p>전략적 협력을 추진</p> <ul style="list-style-type: none"> - 과학기술 외교 및 협력 강화를 통해 글로벌 공급망의 다변화를 추구하고 글로벌 인재를 확보하며 초격차 과학기술 확보를 위해 노력
<p style="text-align: center;">거버넌스</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 부처간 협력 강화와 정부와 민간의 시너지를 위한 거버넌스 시스템 마련 필요 - 현재 기술 패권의 핵심영역이라 할 수 있는 양자기술, 생성형 AI, 합성생물학, 뇌신경기술 등은 글로벌 질서와 가치, 작동원리를 변화시킬 수 있으며, 이에 기술의 영향과 파급효과들을 미리 예측하고 대비할 수 있는 통합적인 접근을 위한 거버넌스가 필요 - 교육, 산업, 노동 정책 등은 향후 급격한 기술 변화를 중심으로 복잡하게 연계된 양상으로 추진될 것으로 보이며, 각각의 관할이나 영역을 구분하기 보다는 최종 정책의 효과성, 국민 체감도 등을 고려해 각 부처별 연계·협력을 위한 거버넌스가 필요 - 현재 한국의 R&D 수행 주체는 기업/연구소이며 민간에서 실패를 두려워하지 않고 혁신적 시도를 자유롭게 할 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요, 정부는 초기과학과 기초연구에 집중, 민간에게는 혁신동기를 부여하고, 확실한 보상을 약속하되 불성실/악의적/불투명 경우에만 책임을 묻는 거버넌스 추진이 필요
<p style="text-align: center;">법·제도</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 법을 제·개정 효율화를 통해 적시성과 구체성 확보하고 총괄예산제도 활성화를 통해 연구 자율성 강화와 연구안보를 강화하는 방향으로 추진 - 최근 기술영역의 발전에 비해 법 제도의 규정 개정이 지체되어 혁신을 지연시키는 경우가 발생, 법 개정의 적시성과 구체성을 확보하는 동시에 포지티브 법규제를 네거티브 법규제로 전환하기 위한 노력과 제도적 경과 보완이 필요 - 2023년 G7 과기장관 회의 선언문에서도 발표되었듯이, 연구 안보와 연구 진실성은 별개의 것이 아니라, 함께 논의되고 있음에 주목할 필요가 있다는 점에서 기술 패권 시대에는 연구 자율성 및 연구안보가 함께 강화되는 방향으로 정책이 설정되어야 함

그림 1. 기술패권(경제·기술·안보 통합) 시대, 과학기술정책의 방향



S U M M A R Y

Chapter 2

1. Changes in the Role of Science and Technology

1) Technological competitiveness has become a key component of systemic competition over world order

- The status of international diplomacy is shaped by technological competitiveness, as the previously unrestricted exchange of technology between nations during the era of globalization has now evolved into a realm of collaboration among countries that share similar political systems
- In recent times, the significance of science and innovation has grown substantially in addressing global challenges and competing with major world powers
- Technology holds the potential to enhance diplomatic relations through various means, such as communication, cyber-security, and technological rivalry, so that recognizing and effectively managing the influence of technology on diplomacy is acknowledged as a crucial national concern

2) Securing competitiveness in high-tech fields determines national security, economy, and society

- The concept of “technical sovereignty” coming into play signifies that contemporary high-tech advancements have a far-reaching impact, potentially bringing about transformations across diverse domains like economic development, society, and diplomatic relations (such as trade), distinguishing them from their predecessors
- Artificial intelligence, quantum computing, next-generation mobile communication, and semiconductors, which are emerging as high-tech technologies, can affect

national sovereignty in the process of digital transformation in various fields of society

- With the increasing significance of 'dual-use' technology, its role extends beyond economic growth to encompass political, social, and military implications
- Artificial intelligence holds immense significance as a foundational technology that exerts a profound influence on innovation and decision-making in the future job market and across various domains
- Science and technology is not just a tool that contributes to economic growth, but one of the most important factors that ensure the safety of the country

3) Simultaneous revolutionary changes in the technology-economy-social sphere

- During the Fourth Industrial Revolution era, disruptive and revolutionary technological innovations serve as a novel force of transformation across all facets of society
- It's crucial to emphasize that the influence of technology on the global economy is intricate and multifaceted, amplifying both its importance and the associated risks

2. Effects of Science and Technology Innovation on National Development

1) Growth from technological innovation is faster than economic growth from labor and capital

- There is a growing emphasis on the significance of technological innovation in fostering economic growth and enhancing a nation's competitive edge

2) Differences in innovation systems or capabilities play a decisive role in shaping the long-term economic performance disparities among nations

- This suggests that the worldwide decline in productivity might stem from structural issues and deficiencies within the national innovation systems, which, in turn, restrict companies from fully harnessing the potential of promising technologies like

artificial intelligence and digitalization

- The growing utilization of diverse components essential for the innovation process, encompassing both physical and human capital, indicates a strong level of interdependence among these crucial innovation elements

3. Suggestions for Korea's Science and Technology Innovation Policy

1) R&D Investment

- Selection and concentration are important, and high-tech R&D investment to cope with changes in international order such as supply chain reorganization is becoming more important for Korea as an important policy tool to lay the foundation for economic growth and global hub country

2) Workforce training

- Given that digital technology (artificial intelligence, automation, etc.) is likely to cause revolutionary changes in various fields of society, STEM and digital education and human resources development are very important, such as re-engagement in the labor market through re-education and improvement of quality of life through lifelong education

3) International cooperation and diplomacy

- In light of technology's growing role in international cooperation and diplomacy, it is essential to develop strategies and establish robust monitoring mechanisms for science and technology innovation at the global level
- Moreover, active engagement in international standardization efforts becomes imperative to facilitate effective collaboration.

4) Governance

- Given the anticipated substantial influence of technology on the economy, diplomacy, and society at large, it becomes essential to prioritize governance and create a

dedicated organization for national technological prowess

5) Laws and systems:

- Policy measures should encompass not only the promotion of advanced technology but also the reinforcement of protective measures
- Laws and systems are required to manage and control access to algorithms and data, ensuring responsible and secure use

Table 1. Direction of science and technology policies in the era of technological hegemony (literature/statistical analysis results)

field of policy	direction
R&D support	<ul style="list-style-type: none"> - Increase innovation support for small and medium-sized businesses (startups) - Expanding corporate R&D tax credit (corporate tax reduction on income through patents, etc.) and supporting research through public funds - Expansion of R&D investment in strategic technologies (maintain 4-7% of GDP)
Human Resources	<ul style="list-style-type: none"> - Encourage lifelong learning on horizontal technology (digital) - Reinforcement of re-education for the unemployed through trade, technology, and policies - Strengthen Science, technology, Engineering and Mathematics (STEM) training - Strengthen expertise in digital and green transformation personnel in public institutions
International cooperation and Diplomacy	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring global innovation policies and expanding and embodying cooperation in science and technology innovation - Establishment of a mid- to long-term comprehensive strategy for science and technology - Presents and extends a technology vision that combines values - Creating a system that ensures the stable continuation of technological innovation and setting technical standards that promote the coexistence and mutual benefit of diverse companies is essential.
Governance	<ul style="list-style-type: none"> - Governance for an integrated approach to technology-economy-social-policy innovation - Conducting in-depth analyses and assessments of technical sovereignty and formulating mid- to long-term strategies through a specialized national strategic technology organization is imperative. Evidence-based policy change management: rational

	<p>policy succession and maintenance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Common to update advanced technology strategies the preparation of an agenda - Reestablishing roles in the private sector and the government: Encouraging destructive innovation in the private sector - Redesigning Horizontal and Vertical Governance
laws and systems	<ul style="list-style-type: none"> - Enhanced technology protection - Mitigate algorithm/data accessibility - Act: Efficiency of enactment and amendment: Ensuring timeliness and concreteness - Reinforcing Research Autonomy by Revitalizing the General Budget System

Chapter 3

1. Characteristics of U.S., Japan, and China's Science and Technology

- [R&D Investment] When it comes to R&D investment, Japan aims to sustain a certain level of funding, while the United States and China, which are central to the technology competition landscape, stand out for their trend of continually increasing the scale of R&D investment
- [Human Resources Development] China is pushing for a policy to cultivate human resources within SMEs through policies to enhance the competitiveness of SMEs, while the U.S. is pushing for a policy to strengthen STEM education and expand international exchanges, and Japan is pushing for a comprehensive package to strengthen research capabilities and support up-and-coming researchers
- [International Cooperation] China has enacted legislation that promotes international science and technology cooperation and exchanges through amendments to the "Science and Technology Progress Act.", while the United States is actively fostering cooperation to facilitate the international mobility of talent among like-minded nations
- [Governance] The U.S. is a White House science strategy China is promoting R&D led by Congress, while China is pushing to strengthen the role of the control tower of science and technology policy by establishing the Central Science and Technology

Committee, and Japan is running the “Comprehensive Science and Technology Innovation Conference,” a pan-ministerial meeting

- [Law and System] The United States has enacted legislation to promote evidence-based policy decisions, while China has amended the “Science and Technology Progress Act.” and Japan has transformed the “Basic Act on Science and Technology” into the “Basic Act on Science and Technology-Innovation” to establish legislation aimed at elevating the state of science and technology and fostering support for innovative creation

Table 2. Key Characteristics of U.S., Japan, and China's Science · Technology Policy

	China	United States	Japan
R&D investment	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Legalization of R&D investment level ▪ Strengthen basic research 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Support for basic research ▪ Funding System 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘Competitive funds’ ▪ Maintaining the 3% range
human resources	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supporting small and medium-sized enterprises to cultivate human resources 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strengthen STEM education and expand international exchanges 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘Strengthening Research and Emerging Researchers ▪ Comprehensive Support Package
international cooperation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amendment of the “Science and Technology Progress Act” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promotion of overseas talent transfer 	-
governance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expanding the role of the central control tower (“Central Science and Technology Committee”) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Council-led R&D promotion ▪ Announcement of strategy for science and technology policy 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘Comprehensive Science and Technology Innovation Conference’
laws and systems	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amendment of the Science and Technology Progress Act 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foundations for Evidence-Based Policymaking Act of 2018 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revision of the Framework Act on Science and Technology Innovation

Chapter 4

1. Current Issues and Direction of Science and Technology Policy in Korea

- Based on expert interviews, we can outline the science and technology policy challenges and orientations for South Korea as follows:
- [R&D support] The planning phase emerged as the most critical aspect, with significant progress made in establishing the groundwork for R&D management
 - However, there are shortcomings in terms of formulating comprehensive, long-term

statistical research performance management strategies and providing universal support for tackling challenges, addressing innovation priorities, refining processes, and developing infrastructure

- [R&D Support Policy Direction] According to experts, the most crucial policy direction recommended is to “increase R&D investment in strategic technology.”
 - Additionally, their priorities include augmenting R&D investments in strategic technology, nurturing talent in related fields, and enhancing industrialization-related systems
- [Human Resources Development] The evaluation emphasized the utmost importance of “developing and securing a workforce suited to the era of population decline.” However, it noted that there is a deficiency in detailed policy implementation in this area
 - Regarding “human resource development and acquisition,” the evaluation highlights the need for establishing a systematic support infrastructure at the university level, including connecting graduate students’ career development with their career paths
 - Furthermore, there is a notable shortfall in providing support to revitalize the R&D environment, particularly for small and medium-sized enterprises, with a focus on human resource development
- [Human Resource Policy Direction] Experts recommend that the most crucial policy direction is “enhancing STEM education.” stressing the significance of persistently bolstering STEM education for individuals in the fields of science, technology, and diplomacy to secure a workforce with cross-disciplinary competencies
 - Additionally, experts call for the development of mid- to long-term strategies for STEM education
- [International Cooperation and Diplomacy] Foremost, there is an immediate need to establish innovative governance structures, institutions, and strategies to advance science and technology diplomacy effectively
 - It is recommended that cooperation and coordination between government ministries

are vital to heighten policy interest, especially concerning climate change and addressing the challenges of the technology-driven economic and security landscape

- [International cooperation and foreign policy direction] According to experts, the most critical policy direction is to “monitor global innovation policies and enhance collaboration in science and technology innovation “
 - They recommend prioritizing the practical implementation of policies rather than reinforcing fragmented technology protection measures.
 - They also emphasize the importance of staying well-informed about the intricate international dynamics related to technology dominance and propose developing specific cooperation plans for various sectors to advance strategic collaboration
- [Governance] Enhancing policy coordination capabilities is of utmost importance, and this can be achieved through △ designing incentives that encourage collaboration among ministries and agencies to accomplish their missions, △ reconstructing the national policy promotion system with an emphasis on addressing challenges and fostering innovation, and △ addressing the need for improvements in the administrative system of the complex government structure
- [Policy governance direction] Experts suggest ‘governance for an integrated approach to technology–economy–social–policy innovation’ and ‘encouraging destructive innovation in the private sector’ as important directions
 - They also put emphasis on the importance of establishing governance that can be approached from an integrated perspective, motivating private innovation, and promising solid rewards
- [Law and System] The science and technology legislation (Basic Act on Science and Technology, National Research and Development Innovation Act, and Basic Intellectual Property Act) needs to be improved as the basis for establishing national science and technology strategies
- [Law and institutional direction] Experts suggested that the policy should be set in a direction where the internationalization law of science and technology and research autonomy and research security are strengthened together, suggesting that “law:

streamlining enactment and amendment: securing timeliness and concreteness“ and “strengthening research autonomy by revitalizing the overall budget system. “

2. Results of SWOT Analysis of Korea’s Innovative Competitiveness

Table 3. Korea's Innovative Competitiveness SWOT Analysis Results and Strategies

		Strength (S)	Weakness (W)
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Abundant human resource ■ High levels of enterprise-focused R&D investment ■ Superior digital infrastructure ■ Outstanding Innovation Performance 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Low sustainability of growth ■ Need to improve regulatory quality and government efficiency ■ Lack of industry-academia cooperation ■ Lack of innovation in ICT service sector
Opportunity (O)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Expansion of status by reorganization of supply chain ■ Increasing the importance of ICT infrastructure-based technologies ■ Opportunities for scientific cooperation with advanced countries such as the United States and Japan increase 	[SO Strategy]	[WO Strategy]
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Strengthen supply chains for core technology industries such as semiconductors in Korea ■ Expanding Role in U.S. and Other Supply Chain Reorganization ■ Promotion of ICT-based human resources development 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Integrating ICT services Korea promotes response to climate change (government purchases, etc.) ■ Establishing an Innovative Ecosystem through Domestic Supply Chain ■ Improvement of the system for cooperation in science and engineering
Threat (T)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Increasing China's Competitiveness ■ Decreased international cooperation due to the emphasis on technological security ■ Increase the burden of responding to climate change 	[ST Strategy]	[WT Strategy]
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Expanding participation in international technical cooperation networks ■ Participation in international cooperation in tackling climate change ■ Enabling participation in international standards in emerging technologies 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Industry-academic cooperation considering technological security ■ Improve government and institutional efficiency amid competition for technology hegemony ■ Promoting eco-friendly industry-academic clusters (ex.US 'Energy Innovation Hub)

Chapter 5

1) Strategies for Enhancing the Role of Science and Technology in Advancing National Development

- It is necessary to consider the operation of a 'private investigator' system that can continually discover technologies with security value, create a self-sustaining environment for private technologies, and evaluate and recommend bottom-up technologies
 - Engage distinguished scholars from the private sector as technology scouts to identify potentially crucial technologies with significant security implications that might otherwise go unnoticed due to market dynamics. Encourage them to request support for such technologies
- To serve as a central authority with a meta-governance system, there is a need to set up a science, technology, and diplomatic security implementation framework aligned with national interests and value chains
 - In this regards, it is crucial to advocate for the establishment of a specialized organization dedicated to national strategic technology. This entity can facilitate strategic international collaboration and lay the groundwork for enduring cooperation
 - A step-by-step action plan for technical analysis and evaluation and mid- to long-term strategy establishment through an organization dedicated to national strategic technology is necessary
- To effectively pursue the direction of international cooperation and foreign policy, which involves “monitoring global innovation policies and expanding and embodying scientific and technological innovation cooperation,” it becomes essential to establish a prediction and monitoring system for strategic technology and emerging technologies
 - Present the action plan for each stage of implementation of the prediction and monitoring system for strategic and new technologies

- It is important to create a multi-sector technical security response organization to safeguard sensitive information, proactively mitigate cyber threats, and ensure the comprehensive security of societal systems.
 - Collaboration among the Ministry of Trade, Industry, and Energy, the Ministry of Foreign Affairs, and the Ministry of Education is vital to fortify technological security
 - While the Ministry of Science and Technology takes a central role, each ministry's technical security organization plays a specific role in this endeavor.

- Enhancing communication with the National Assembly is essential for the enactment of science and technology policies
 - This can be achieved through research institutes or systems that leverage the scientific and technological expertise of the Ministry of Science and Technology to bolster the capacity for formulating innovative engine policies
 - By examining the practices of major nations, it is possible to explore mechanisms such as science forums, consensus meetings, and jury systems that encourage public participation
 - In this context, the U.S. Congress's establishment of an in-house think tank can serve as a valuable model

- Given the substantial importance placed on STEM education by leading technologically advanced nations like the United States and Japan, it is indeed crucial to establish a mid- to long-term STEM education strategy covering a period of 5 to 10 years
 - The United States is actively enhancing its visa system for STEM fields and creating a more conducive environment for attracting foreign talent and has initiated STEM education strategy plans and has been regularly updated them every five years since 2018

- Establishing a global Sustainable Development Goals (SDGs) innovation platform is essential to bolster South Korea's sustainability capabilities and advance a distinctive Korean-oriented strategy in the Pacific region

- To address climate change effectively, South Korea should enhance its sustainable development capabilities and create a “Global SDGs Innovation Platform”
- Such platform should promote mission-oriented international cooperation, specifically “Mission-Oriented STI Cooperation,” within the existing framework of technology-focused collaboration and targeted country-specific initiatives

2) Mid-term to Long-Term Policy Direction of Science and Technology Innovation

- [R&D Support] In tandem with increasing investment in R&D for strategic technology, it is vital to focus on nurturing a skilled workforce and enhancing systems related to industrialization to provide the necessary support
 - With the government’s R&D policy increasingly concentrating on key areas where state leadership is essential, the most critical priorities involve advancing R&D investments in strategic technology, fostering talent in related fields, and enhancing systems related to industrialization
- [Human Resources Development] It is imperative to fortify STEM education and broaden support mechanisms aimed at elevating individuals’ proficiency in horizontal technologies, particularly in the digital realm
 - Addressing STEM competency should involve a multifaceted policy approach beyond formal education. This approach could include measures such as enhancing the recognition and incentives for exceptional technical talent, fostering entrepreneurship, and other strategic initiatives
- [International cooperation and diplomacy] Utilize global innovation policy monitoring to identify opportunities for cooperation and threats
 - Expand and actualize various scientific and technological innovation collaborations, including participation in international standards and engagement in global mega-impact projects, in response to these findings
 - Enhance both innovative growth and diplomatic capabilities by initially presenting strategic agendas to the international community, such as through general meetings of international organizations

- Subsequently, develop cooperative strategies and align science and foreign policies to harmonize domestic and foreign innovation policies as closely as possible in order to advance these agendas
- [Governance] It is imperative to reinforce inter-ministerial cooperation to facilitate governance for an integrated approach to technology, economics, social policies, and innovation.
 - Additionally, establishing a governance system that fosters synergy between the government and the private sector is essential
 - Emerging technologies like quantum technology, generative AI, synthetic biology, and cranial nerve technology have the potential to reshape the fundamental structure, values, and operational principles of our society
 - Consequently, there is a pressing need for integrated governance that can anticipate and proactively address the consequences and cascading impacts of these
- [Law and System] Advance legislation and establish systems that prioritize timely and concrete action through efficient law enactment and amendments
 - Additionally, invigorate the general budget system to reinforce research autonomy and bolster research security
 - Due to the inadequate legal and institutional frameworks required for the adoption of new technologies and swift societal transformations, there are delays in realizing technological advancements or conducting experiments
 - To stimulate innovation and address this issue, it is essential to prioritize the prompt and specific establishment of laws and systems and contingency plans should be devised to tackle potential social issues that may arise in the process

Table 4. directions of Korea's science and technology policy

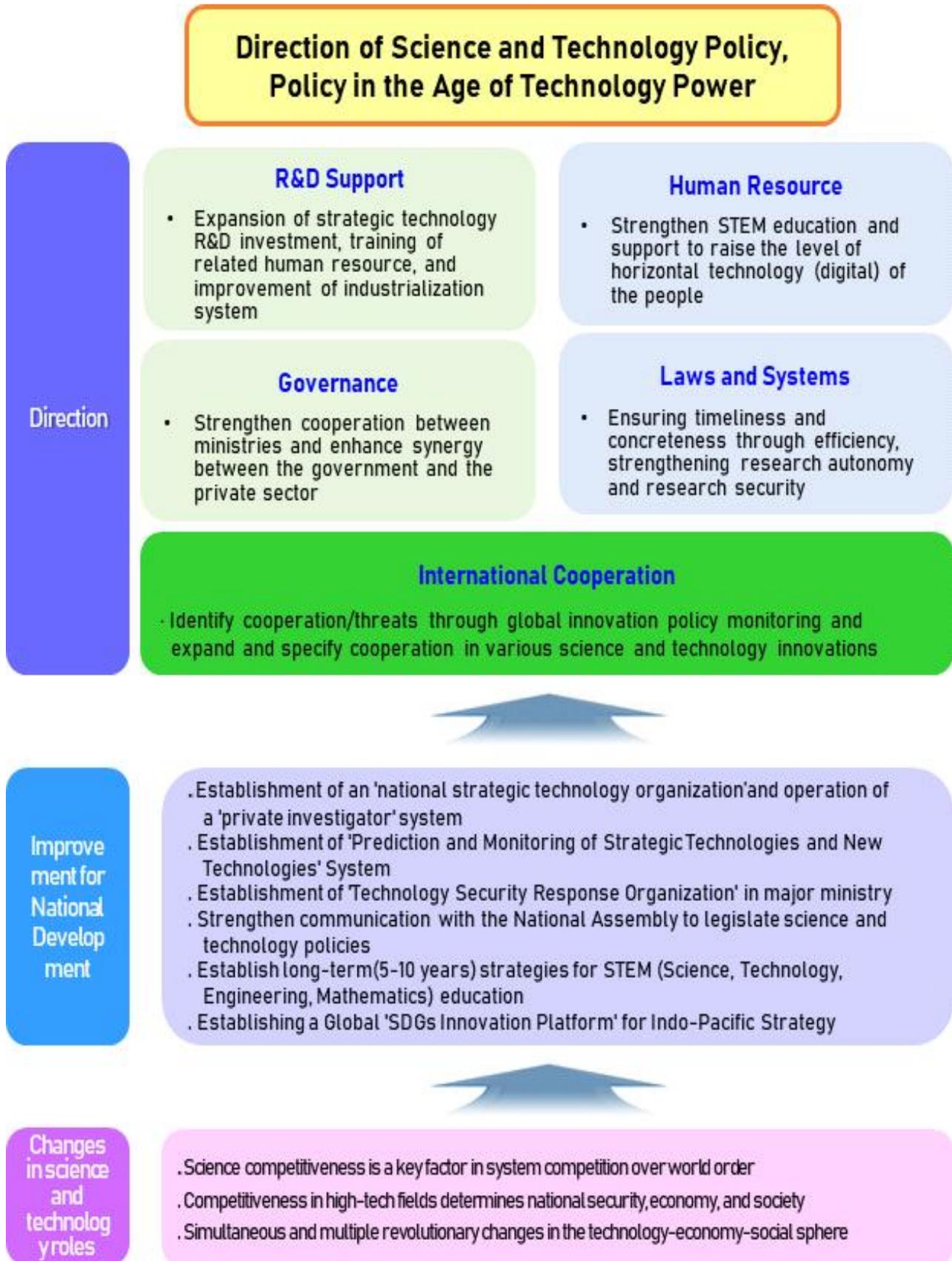
Field	policy direction
R&D Support	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In addition to expanding R&D investment in strategic technology, it is crucial to focus on developing a skilled

	<p>workforce to support these efforts and enhance systems related to industrialization</p> <ul style="list-style-type: none"> - The foremost consideration in shaping the direction of public policy for R&D investment is to give precedence to fulfilling public interests, often referred to as missions, from a national perspective with a long-term outlook - The most critical priorities include increasing investments in R&D for strategic technology, nurturing talent in related fields, and enhancing the systems associated with industrialization - To secure technological sovereignty in the global competitive landscape, it is imperative to take a comprehensive approach, assessing both domestic and international technology competition across various sectors, including new industries, emerging technologies, economics, trade, diplomacy, and security.
<p>Human resource</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strengthen science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education and expand support to raise people's level of horizontal technology (digital) - With digital transformation permeating all industries and technologies, elevating the digital proficiency not only among domain-specific experts but also among the general populace becomes a pivotal driving force for innovation and overall national growth - Amid the current trend where STEM competitiveness plays a leading role in enhancing national competitiveness, bolstering the capabilities of institutions like STEPI is paramount. However, achieving this goal necessitates a multifaceted policy approach, including measures like improving incentives for outstanding individuals in science and engineering and fostering entrepreneurship, rather than solely relying on formal education to unlock STEM competencies - Given the significance of nurturing future talent for long-term national competitiveness, it is imperative to formulate a mid- to long-term plan for STEM education, which serves as the foundation for science and technology innovation. This plan should be designed to enable children and teenagers to experience the joy of innovation within the curriculum, fostering

	<p>a mindset that encourages interdisciplinary thinking and problem-solving abilities.</p>
<p>International cooperation</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identify cooperation/threats through global innovation policy monitoring and expand and embody various scientific and technological innovation cooperation such as global mega-impact projects and participation in international standards - South Korea's strategic agenda should involve developing cooperative strategies and aligning science and foreign policies that can be presented at international conferences, such as general meetings of international organizations. The aim is to harmonize domestic and foreign innovation policy agendas as closely as possible - By maintaining a thorough understanding of the intricate global landscape concerning technological dominance and crafting tailored cooperation plans for various domains, strategic collaboration with other nations at different stages can be facilitated. This may encompass early involvement in international joint research, the establishment of international standards, exchanges of human resources, and responsive regulatory measures - Efforts are made to diversify global supply chains, secure global talent, and secure super-difference science and technology through strengthening science and technology diplomacy and cooperation
<p>Governance</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strengthen cross-ministerial cooperation for governance for an integrated approach to technological-economic-social-policy innovation - The core areas of current technological dominance, including quantum technology, generative AI, synthetic biology, and cerebral neural technology, have the potential to reshape the global order, values, and operational principles significantly. In light of this, it is imperative to establish comprehensive governance that can anticipate and adequately prepare for the impact and ripple effects of these technologies. - Anticipating the intricate interplay between education, industry, and labor policies in response to swift technological changes in

	<p>the future, it is essential to establish governance that promotes coordination and collaboration among ministries. This should prioritize the overall effectiveness of the resulting policies and public perception over rigidly distinguishing individual jurisdictions or areas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presently, in South Korea, R&D activities are predominantly carried out by companies and research institutes. Fostering innovation in the private sector necessitates an environment where taking risks and embracing the possibility of failure is not discouraged. The government should concentrate on early-stage science and fundamental research, incentivizing the private sector to drive innovation. Moreover, there should be a commitment to offer substantial rewards while simultaneously implementing governance measures that hold individuals accountable solely in cases of dishonesty, malpractice, or a lack of transparency
<p>laws and systems</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strengthen research autonomy and research security by securing timeliness and concreteness through efficient enactment and amendment of laws and revitalization of the general budget system - In comparison to the rapid advancement of technology, the revision of legal regulations tends to lag behind, resulting in delayed innovation. To address this issue, it is crucial to establish efforts and mechanisms aimed at transitioning from positive legal regulations to negative legal regulations while ensuring that legal amendments are both timely and concrete. This approach can help streamline the legal system and promote innovation - In the declaration of the 2023 G7 Science and Technology Ministers' Meeting, it is significant to recognize that research security and research integrity are intertwined rather than separate aspects. Therefore, in the era marked by technological dominance, policies should be oriented towards strengthening both research autonomy and research security in a concerted manner.

Figure 1. The direction of science and technology policy in the era of technological hegemony



제1장 서론

1. 연구 배경 및 목적

가. 연구 배경

- 기술력을 중심에 두고 주요국 간 패권 경쟁이 치열해지면서, 과학기술이 국가발전에 미치는 영향력이 매우 커지고, 그 양상도 변화 중
 - 기후변화 대응과 코로나19 팬데믹 등 글로벌 난제 해결을 위한 기술혁신의 필요성이 커지고 있으며, 미·중 전략경쟁으로 인한 기술 블록화와 탈동조화에 대응하기 위한 과학기술 역량 확보 전략이 점차 중요해짐
- 급변하는 대내외 환경에 효과적으로 대응하여, 과학기술이 국가발전에 미치는 기여도를 높이기 위한 체계적인 정책 연구가 필요
 - 국제 기술 패권 경쟁의 중심에 있는 미국과 중국의 과학기술 전략 및 정책에 대한 심도 있는 분석을 통한 국가 차원의 중장기 기술혁신 전략 수립이 시급

나. 연구 목적

- 본 연구의 목적은 경제·기술·안보가 통합되는 ‘기술패권’ 시대에 과거와 비교하여 달라진 과학기술의 역할 및 영향력을 분석하고, 변화된 역할에 따른 과학기술 기여도 제고 방안 및 중장기 정책 방향을 제시하는 것임

2. 연구 방법 및 구성

가. 연구 방법

1) 문헌 연구

□ 문헌 분석을 통해 경제·기술·안보가 통합되는 기술 패권 시대에 과거와 비교하여 변화된 과학기술의 역할 및 국가발전에의 영향력과 관련 통계와 지표분석을 통해 한국 과학기술 수준을 평가

○ <표1-1>에서 제시한 주요 선행연구를 중심으로 ①과학기술의 역할 변화, ②과학기술 혁신이 국가발전에 미치는 영향, ③한국 과학기술 혁신정책에 관한 제언 등을 분석

표 1-1. 제2장의 주요 문헌연구

주제	주요 내용	참고 문헌
변화된 과학기술의 역할	<ul style="list-style-type: none"> - 민관 겸용(Dual Use) 기술의 중요성이 커짐 - 초소형 전자 공학(microelectronics), 5G, AI 분야에서의 경쟁력 확보가 국가안보·경제·사회를 좌우 - 기술경쟁력이 세계질서를 둘러싼 체제 경쟁의 핵심 요소 - 기술혁신이 경제혁신으로 이어지고 사회 변화로 이어지는 혁신모델을 넘어 기술-경제-사회가 동시다발적으로 혁명적 변화가 일어나는 상태가 예견됨¹⁾ - 과학기술은 단순한 경제성장에 기여하는 하나의 도구(tool)가 아니라 국가의 안전을 담보하는 가장 중요한 팩터(factor)의 하나 	Special Competitive Studies Project(2022), 이찬구 외(2021), 고영선 외(2022)
과학기술 혁신이 국가발전에 미치는 영향	<ul style="list-style-type: none"> - 국가가 중등 소득 단계에서 고소득 단계로 이행하기 위해서 기술혁신 능력이 중요 - 국가 간의 혁신시스템(혁신 역량)의 차이가 국가 간의 장기적 경제 성과를 결정 - 정부 연구개발지원은 기업의 연구개발 활동을 촉진하고 이를 통해 경제 전체의 생산성에 긍정적 영향을 미침 - 노동과 자본에 의한 경제성장보다 기술혁신에 의한 성장이 더 빨라짐 	이근(2014), 김원규(2020), 정상조(2021)
한국 과학기술 혁신 정책 제언	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 전략기술 전담 조직 설치를 통한 분석 및 대응 역량 강화 - 과학기술 블록화·트윈 전환에 대응하는 중장기 혁신 전략 수립 - 글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화 - 전략기술·산업 분야 국내 혁신 주체 경쟁력 제고를 위한 지원 확대 - 미국 과학기술 혁신 중장기 전략 등을 파악하여 변화하는 국제 추세를 이해 - 한국도 글로벌 동향을 간파하여 과학기술 중심 국가의 체제를 갖춰야 함 	백서인 외(2021), Special Competitive Studies Project(2022), 강현규, 최대승(2023), 고영선 외(2022)

주: 주요 내용은 본 연구에서 논의주제들을 중심으로 정리한 내용임

2) 통계 분석

□ <표2>에서 제시한 디지털 경쟁력과 혁신 역량 등 국제기구, 싱크탱크의 지표분석 결과와 R&D 투자액, 특허 건수, 첨단 산업 생산량 등 통계 분석을 통해 한국의 현황과 장단점을 분석

○ 국가 과학기술 혁신의 주요 투입 요소로 R&D 투자를 분석하고, 그 산출물로 국가별

1) 이찬구, 장문영, 이향숙, 손주연(2021) 「국가 성장동력 정책-정책변동과 혁신방향」 p.41

특히, 논문의 영향력 등을 분석

- 국가의 디지털 경쟁력이 향후 과학기술 혁신에 큰 영향을 미칠 것으로 판단되므로 이를 IMD에서 매년 발표하고 있는 디지털 경쟁력 평가를 통해 분석
- 국가별 첨단 산업의 생산량과 수출경쟁력 등을 통해 혁신 역량을 평가

표 1-2. 제2장 주요 과학기술 혁신 성과 관련 지표

주요 지표	지표의 주요 평가 내용	분석연도	자료 출처
OECD STAN Industrial Analysis 2020 ed.	- OECD 회원국 및 주요국의 첨단 산업 총생산(gross output) 통계 등을 활용하여 글로벌 비중을 분석	2010-2019	OECD
OECD R&D 지출	- OECD 회원국 및 주요국의 R&D 지출	2005-2020	
경제복잡성지수 (Economic Complexity Index)	- 한 국가의 상대적 지식 강도를 현시적 우위(수출 품목을 통해서 측정	2000-2020	Observatory of Economic Complexity
디지털 경쟁력 순위	- 디지털 기술에 대한 적응력 등에 대해 지식, 기술, 미래준비도 등 3개 분야, 9개 부문, 54개 세부지표를 측정하여 국가별 디지털 경쟁력을 평가·발표 ²⁾	2017-2022	IMD
경쟁력 순위	- 기업의 경쟁력을 촉진하는 환경을 조성하고 이를 유지하기 위한 국가의 역량을 분석	2013-2022	
국제 혁신 지표 Global Innovation Index	- 국가별 혁신 역량을 평가한 연간 지표	2011-2021	WIPO
nature Index	- 국제 유력 학술지 82개에 발표한 논문 기여도, 공저자 수, 학문 분야별 가중치 등을 분석해 연구 성과를 수치로 변환	2015-2021	Springer Nature

자료: 각 자료 출처를 기반으로 저자 작성

3) 정책 분석

- [제3장] 미·중 기술분쟁 이후 미국과 중국의 주요 과학기술 혁신정책의 특징과 거버넌스 변화 및 기존 정책과의 차이점 등을 분석
 - 한국의 중장기 과학기술 혁신정책의 방향성을 파악하기 위한 사례분석으로 미국과 중국의 과학기술정책을 분석하고 정책시사점을 도출
 - 미국은 글로벌 기술혁신을 이끄는 국가였으나, 점차 그 경쟁력을 상실했지만, 중국은 국가 주도의 과학기술 혁신정책을 통해 첨단기술 영역에서 경쟁력을 확보.³⁾

2) 과학기술정보통신부 보도자료(2022.9.28) “디지털 경쟁력, 전년 대비 4단계 상승한 8위 기록”

3) Australian Strategic Policy Institute(2023) p.8에서 중국이 주요 유망기술 부문 44개 중 37개에서 압도적으로 우위를 가지고 있다고 평가

- 미·중 기술분쟁의 중심이자 과학기술 혁신경쟁력에 있어서 상반된 변화를 보인 양국의 기술혁신정책을 분석함으로써 ①미·중의 과학기술 혁신정책의 장단점과 ②정책 방향성을 파악하여, ③정책시사점을 제시
- ①R&D 지원, ②인력양성, ③국제협력 및 외교, ④거버넌스, ⑤법·제도 등 5가지 분야를 중심으로 정책을 분석

표 1-3. 제3장의 주요 미중 과학기술정책 연구 내용

주제	자료	주요 내용
미국의 과학기술 혁신 정책	The White House(2021), Robert D. Atkinson and Stephen J. Ezell(2012), Special Competitive Studies Project(2022)	미국 혁신정책의 주요 8가지 방향성 1980년대 이후 미국 과학기술 정책평가 및 첨단 산업에서의 경쟁력 하락에 관한 원인 분석 미국 과학기술 정책의 성과와 장단점을 분석 미국 과학기술 정책을 ①R&D 지원, ②인력양성, ③국제협력 및 외교, ④거버넌스, ⑤법·제도 등을 중심으로 분석
중국의 과학기술 혁신 정책	-한중과학기술협력센터 중국 과학기술 정책 주간동향(2022년~현재), David Tyfield Ed (2012), Fu, Mckern, Chen Ed(2021)	23년 중국 양회에서 과학기술부 개편 내용 및 합의, 국무원 내 과학기술부를 관리하는 당 '중앙과학기술위원회' 신설 중국 과학기술 정책의 성과와 장단점을 분석 중국 과학기술 정책을 ①R&D 지원, ②인력양성, ③국제협력 및 외교, ④거버넌스, ⑤법·제도 등을 중심으로 분석
미·중 과학기술혁신 정책 변화	Bateman(2022),董汀(2022), 백서인 외(2021), 은중학(2020), 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원(2020), 光大证券(2022), 최원석 외(2020)	미국과 중국의 과학기술 혁신정책 변화를 통해 과학기술의 역할 변화를 파악 (핵심 영역, 주요 방향) 산업 특징을 고려한 과기정책을 수립 기술 보호 강화 및 관리제도 변화 기술혁신 경쟁력의 현황(문제점 파악)과 관련 정책 추진 과학혁신 정책 결정 거버넌스 변화 미·중 성장동력 정책 체계 비교 미국의 기술 패권은 기술-금융-시장이 주도

주: 관련 자료는 향후 전문가 간담회를 통해 추가할 예정
자료: 표 안의 자료를 토대로 저자 정리

4) 전문가 인터뷰

- 앞 장의 주요 결과를 과학기술정책 관련 전문가, 민간업체의 전문가들과 공유하고 한국 과학기술 혁신정책의 중장기 방향에 관한 전문가 간담회
- [전문가 간담회 및 서면 인터뷰] 약 10회의 과학기술정책 전문가 간담회(서베이)를 통해 한국의 과학기술 정책의 중장기 방향 및 미·중 패권 경쟁 속 과학기술 외교전략 및 과제 등을 논의하고 주요 내용을 정리.
- 전문가 간담회 및 서면 인터뷰 결과를 정리하고 정책시사점 도출과 SWOT 분석의 근거로 활용

표 1-4. 제4장의 서면 인터뷰 및 전문가 간담회 진행 전문가 명단

전문가 명단 (총 11명)
①이정우(STEPI 연구위원), ②이주량(STEPI 선임연구위원), ③주혜정(한국과학기술기획평가원 연구위원), ④박환일(STEPI 선임연구위원), ⑤이명화(STEPI 선임연구위원) ⑥김진희(한국과학기술기획평가원 부연구위원), ⑦백서인(한양대 교수), ⑧선인경(STEPI 연구위원), ⑨홍성민(STEPI 선임연구위원) ⑩이찬구(충남대 교수), ⑪김용기 (STEPI 부연구위원)

5) SWOT 분석

- ①R&D 투자, ②특허, ③과학기술 인력, ④한국의 국제 기술협력 네트워크 참여 수준, ⑤거버넌스 및 법·제도(전문가 간담회 결과 활용) 등을 토대로 작성
 - 한국의 중장기 과학기술 혁신정책의 방향성을 파악하기 위한 사례분석으로 미국과 중국의 과학기술정책을 분석하고 정책시사점을 도출
 - R&D 투자·특허·인력 평가 근거는 제2장의 정량연구 결과(지표 및 통계 분석)를 활용
 - 국제 기술협력 네트워크 참여 수준은 미국이 추진하고 있는 과학기술 협력 네트워크(총 7개)에서 네트워크 중심성 등을 통해 파악4)
 - 한국 과학기술정책의 거버넌스 및 법 제도 장단점은 전문가 의견과 제3장의 문헌 연구 내용을 분석에 종합적으로 반영

표 1-5. 미국 주도 기술협력 네트워크 참여국들의 주요 경쟁력지표

국가	참여 수	경제 복잡성 지수	글로벌 혁신 지수
미국	7	1.47(12)	61.8(2)
일본	6	2.27(1)	53.6(13)
호주	4	-0.52(91)	47.1(25)
한국	3	1.95(4)	57.8(6)
인도	2	0.42(46)	36.6(40)
영국	2	1.54(10)	59.4(4)
싱가포르	1	1.87(5)	57.3(7)
인도네시아	1	-0.07(67)	27.6(75)
베트남	1	0.18(52)	34.2(48)
말레이시아	1	1.12(24)	38.7(36)
태국	1	1.11(25)	34.9(43)
브루나이	1	-	22.2(92)
캐나다	1	0.57(43)	50.8(15)
독일	1	1.96(3)	57.2(8)
핀란드	1	1.40(14)	56.9(9)
프랑스	1	1.29(18)	55(12)

4) 본 네트워크 분석은 최원석 외(2023 발간예정) pp119~120의 분석 결과를 활용

노르웨이	1	0.69(37)	48.8(22)
필리핀	1	0.84(30)	30.7(59)

주: 괄호 안의 숫자는 해당 지표를 기준으로 한 순위를 의미, 표 안의 ‘-’는 해당국가의 지표가 없음을 의미
 자료: 최원석 외(2022) pp.120~121

- 위의 분석을 통해 얻은 결과들을 기반으로 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안, 중장기 정책 방향 제시
 - 선행연구, 통계 분석, 미·중 정책 연구, 전문가 간담회 결과 등을 통해 과학기술 혁신의 국가발전(외교, 첨단 산업, 경제성장 등)에서 기여도 제고 방안을 제시
 - 본 보고서의 주요 연구 결과 등을 통해 ①R&D 지원, ②인력양성, ③국제협력 및 외교, ④거버넌스, ⑤법·제도 등 분야별 중장기 정책 방향을 제시

나. 연구 구성

제1장 서론

제2장 과학기술의 역할 및 국가발전의 영향력 분석

- [2장] 문헌 연구와 지표 및 통계 분석을 통해 과학기술의 역할 및 국가발전의 영향력을 분석하고, 한국 과학기술 혁신의 현주소와 장단점을 분석

제3장 미·중·일 과학기술 혁신의 중장기 정책 방향 분석

- 가. 중국 과학기술 혁신 정책 분석
- 나. 미국 과학기술 혁신 정책 분석
- 다. 일본 과학기술 혁신 정책 분석
- 라. 소결

- [3장] 정책문건, 선행연구 분석 등을 통해 기술분쟁의 중심에 있는 양국 과학기술 혁신정책의 특징, 기존 정책과의 차이점, 향후 정책 방향을 도출

제4장 한국 과학기술 정책의 방향성 진단

- 가. 한국의 과학기술정책의 현황과 방향
- 나. 미·중 기술패권 속 과학기술 외교전략
- 다. SWOT 분석
- 라. 소결

□ [4장] 과학기술정보통신부의 ‘10대 필수전략 기술’, 「국가 필수전략기술 육성에 관한 법률」 제정 추진, 전문가 인터뷰 등을 통해 정책 방향성 등을 진단

□ 본 보고서의 주요 연구 결과를 종합하여 SWOT 분석을 진행

제5장 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안 및 중장기 정책 방향

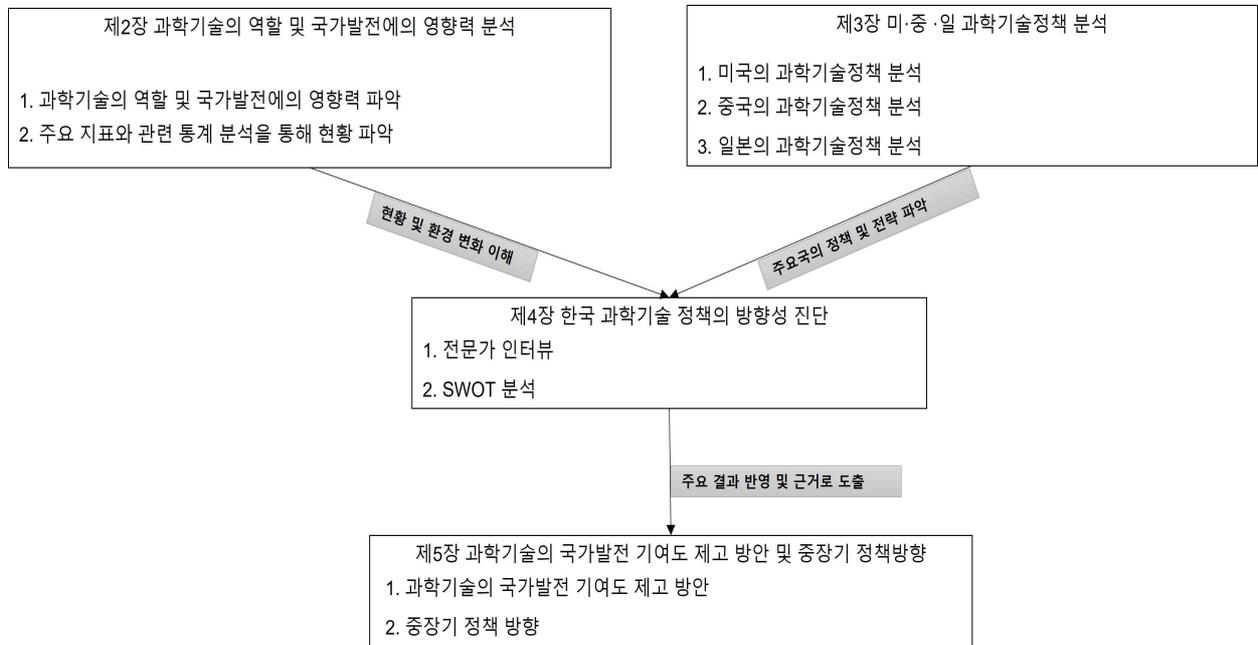
가. 요약 및 결론

나. 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안

다. 과학기술 혁신의 중장기 정책 방향

□ [5장] 주요 결과를 토대로 정책시사점 제시

그림 1-1. 본 연구의 주요 내용과 각 장의 연계성



자료: 저자 작성

제2장 과학기술의 역할 및 국가발전에서의 영향력 분석

1. 문헌 분석

가. 과학기술의 역할 변화

1) 기술경쟁력이 세계질서를 둘러싼 체제 경쟁의 핵심 요소

- 선행연구들을 통해 기술이 어떻게 외교 분야에 적용되고 있는지?, 어떠한 기술이 체제 경쟁에 있어서 중요한지?, 한국이 어떠한 분야의 협력을 중요시해야 하는지를 식별하는 데 활용
- 세계화 과정에서 비교적 자유롭게 진행된 국가 간 기술이전이 정치체제가 유사한 국가들의 협력 분야로 변화되면서 기술경쟁력이 국제 외교에서의 위상을 결정
 - 첨단 산업에서 인공지능과 더불어 핵심기술로 분류되는 반도체 기술이 미국의 대중국 경제 압박 수단으로 사용되고 있음.
 - 중국은 특정 기술력 부족으로 인해 화웨이, 텐센트 등 기술 챔피언들이 미국 반도체 기술에 대한 접근성에 매우 취약
 - 이러한 취약성은 5G 인프라와 스마트폰 사업의 국제시장 점유율에 부정적 영향을 끼치고 나아가 국가 경제에 영향을 미침
 - 중국은 자국 내 반도체 역량을 개발하고 미국 기업에 대한 의존도를 낮추는 것을 목표로 하고 있으나 미국과 동맹국들이 이러한 노력을 차단하기 위한 노력으로 인하여 해외로부터 중요한 지식재산권(IP), 기술 및 인재를 확보하는데, 어려움을 겪고 있음.⁵⁾
 - “기술-외교(techno-diplomacy)” 라는 용어가 등장하고 있는데 이는 외교 관계와 협상에서 기술을 도구로 사용하는 것을 의미⁶⁾
 - 이와 유사하게 “과학외교(Science Diplomacy)” 라는 용어가 등장하고 있는데 이는 외교 관계와 협상에서 과학기술이 얼마나 중요해지고 있는지를 의미⁷⁾
 - 미국은 반도체 가치사슬에서 미국 기술에 대한 통제를 강화하기 위해 “와세나르 협정” 과 같은 기구와 파트너십을 활용 중

5) ALEX CAPRI(2020) “Techno-nationalism and diplomacy” p.31

6) ALEX CAPRI(2020) “Techno-nationalism and diplomacy” p.29

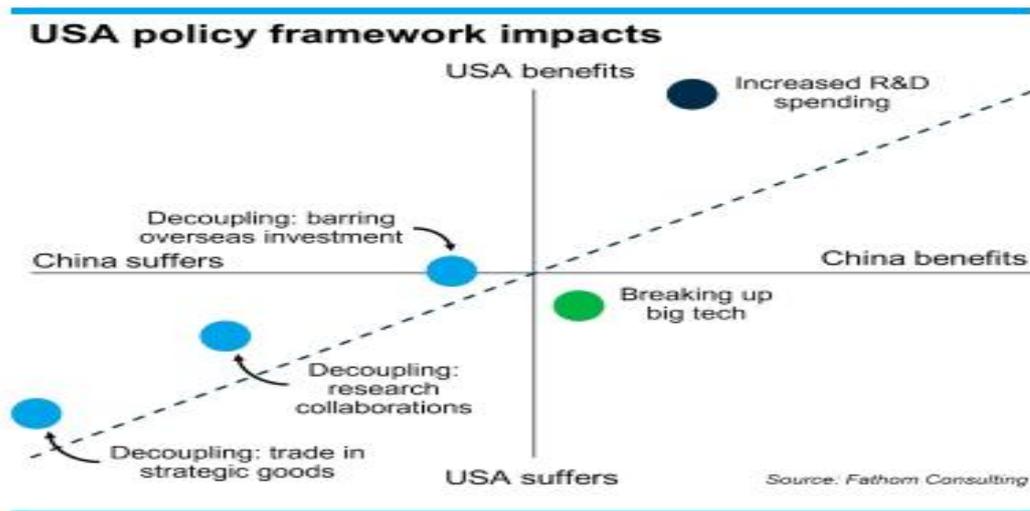
7) Björn Fägersten(2022) “Leveraging Science Diplomacy in an Era of Geo-Economic Rivalry” p.5

- 특히 기술은 국익을 증진하고 국제기구(표준)에 영향을 미치기 위한 외교적 수단으로 활용되고 있음.⁸⁾
 - 예를 들면 중국이 국제전기통신연합(ITU), 국제표준기구(ISO) 등 다자기구에 영향력을 행사하여 다양한 기술에 대한 중국 표준을 채택하도록 노력하고 있음을 언급
 - 반면 미국과 동맹국들은 “기술-외교” 적 대응책을 채택하고 있는데 이는 기술이 외교적 성과를 형성하고 국제기구의 표준 채택에 영향을 미치는 수단으로 사용되고 있음을 보여줌

□ 최근 들어 과학과 혁신은 초국가적 도전과 강대국과의 경쟁을 관리하는 데 있어 점점 더 중요해지고 있음⁹⁾

- 한 국가의 과학기술은 외교 정책 목적으로 사용될 수 있고 그 효과는 관련된 과학기술과 외교 수준에 달려 있음
 - 미국은 중국과의 기술경쟁에서 기계 학습, 슈퍼 컴퓨팅, 자동화 무기 분야에서의 경쟁우위를 점하고, 혁신의 속도와 생산을 확장하는 능력에 집중¹⁰⁾
- 과학적 협력과 관련 지식의 공유는 국가 간 신뢰 구축, 대화 촉진 및 공통사항을 찾는 데 이바지할 수 있으며, 과학적 근거와 전문성은 정책 결정에 정보를 제공하고 복잡한 정책문제를 해결하는 데 도움¹¹⁾

그림 2-1. 미국 과학기술정책이 미국과 중국의 이익에 미치는 영향



자료: fathom (2022) "Welcome to the machine" p.57

8) ALEX CAPRI(2020) "Techno-nationalism and diplomacy" p.8

9) Björn Fägersten(2022) "Leveraging Science Diplomacy in an Era of Geo-Economic Rivalry" p.5

10) CSIS "Optimizing Export Controls for critical and emerging technologies" p.1

11) Björn Fägersten(2022) "Leveraging Science Diplomacy in an Era of Geo-Economic Rivalry" p.13

- 특정국과의 기술경쟁 하에서 한 국가의 과학기술정책은 자국 내 영향(이득)을 끼칠 뿐만 아니라 경쟁국의 기술발전에도 영향을 주므로 그 상대적 이득도 고려할 필요가 있음(그림 2-1 참고).
- 국가별 과학기술학계에서의 성과가 상징적, 정치적으로 매우 중요해짐¹²⁾
 - 국가들은 과학기술 학계에서의 노력을 통해 세계 지식 경제에서 그들의 가치를 표명
 - 최근 몇 년 동안 세계적인 과학 산출 순위 내에서 큰 변화가 일어난 것은 국가 간의 (과학적) 경쟁의 결과로 이해할 수 있음
 - 코로나19 팬데믹은 건강, 경제 및 과학적 수준에서 국가 간의 경쟁을 더욱 가속하였으며, 각국의 대유행 관리, 경제적 회복, 백신 개발 능력에 대한 국제 비교는 위기 상황에서 국가 정책의 중요한 동력으로 작용
- ‘기술패권(Technology Supremacy)’ 개념은 기술경쟁력이 세계질서에 미치는 영향이 점차 커지고 있음을 보여줌
 - ‘기술패권’은 기술 강대국 간에 다양한 경제적·비경제적 수단을 동원해서라도 얻고자 하는 기술적 우위를 의미하며, 이는 자국의 경제적 이익을 보호하거나 발전시키고 자국이 지향하는 방향으로 국제적 이익을 형성할 수 있고, 비경제적 도전을 물리칠 수 있는 물질적 자원을 소유하는 능력을 뜻함¹³⁾
- 기술은 통신, 사이버 안보, 기술경쟁 등 다양한 방식으로 외교 관계를 형성할 수 있는 잠재력을 가지고 있으며, 기술이 외교에 미치는 영향을 이해하고 관리하는 것은 중요한 국가적 이슈로 인식됨¹⁴⁾
 - 국가들이 기술발전의 경쟁력을 얻기 위해 전략적 동맹, 무역 분쟁 또는 협상에 참여할 수 있으므로 외교 관계에 영향
 - 커뮤니케이션 및 연결성: 기술, 특히 통신 및 정보 기술의 발전은 국가들이 서로 교류하고 상호작용하는 방식을 변화
 - 외교관들이 국경을 넘어 실시간 토론과 협상에 참여할 수 있도록 더 빠르고 효율적인 의사소통 채널을 촉진했는데, 이는 외교 관계를 증진하고 국제협력을 촉진
 - 사이버 보안 및 디지털 위협: 기술에 대한 의존도가 증가함에 따라 사이버 보안 및

12) “Nations ranking in scientific competition: Countries get what they paid for” pp.1-2

13) 한국과학기술한림원(2023.3.22.) “기정학 시대의 새로운 과학 기술혁신 정책 방향” 제208회 한림원 토론회 자료 중 이근 주 제발표2 “주요국의 신산업기술 정책 동향과 한국에의 시사” 8번째 슬라이드

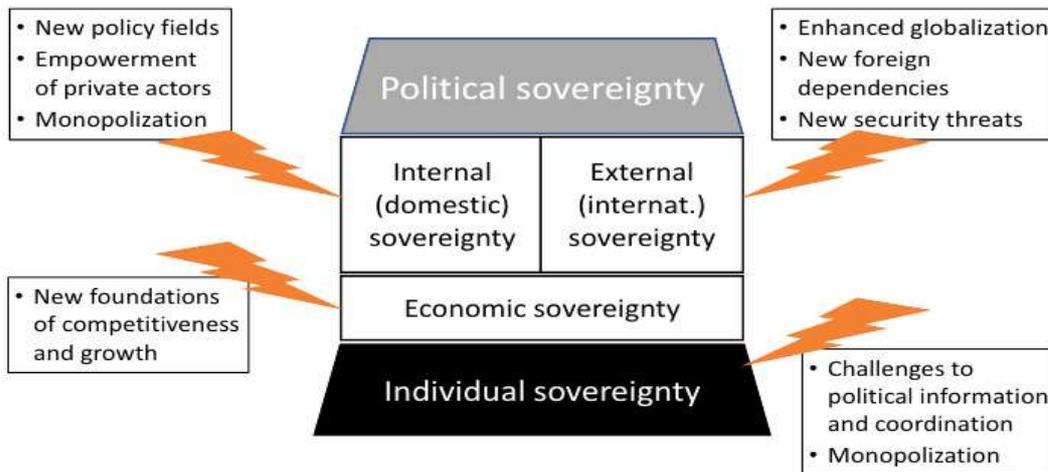
14) fathom(2022) “Welcome to the machine” p.8

- 디지털 리스크 영역에서도 중요한 외교 과제가 발생
- 사이버 스파이, 데이터 침해 및 지적 재산권 도용과 관련된 문제를 해결해야 하며, 이러한 사이버 안보 우려는 외교 관계에 영향을 미침

2) 첨단 기술 분야에서의 경쟁력 확보가 국가안보·경제·사회를 좌우

- 선행연구들을 통해 기술들이 국가안보·경제·사회 각 분야에 어떠한 영향을 줄 수 있는지 파악하고, 이에 대한 정책시사점을 정리
- 첨단기술이 국가안보와 경제 및 사회에 미치는 영향이 커지면서 ‘기술주권(Technology Sovereignty)’이라는 개념이 대두
 - ‘기술주권’은 시민 복지와 기업의 번영에 필요한 핵심기술을 개발·제공·보호 및 보유할 수 있는 능력이며, 세계화된 환경에서 독립적으로 행동하고 결정할 수 있는 능력을 의미¹⁵⁾

그림 2-2. 첨단기술이 국가 주권에 미치는 영향



자료: Christoph, Ina (2021) "Technological Sovereignty as Ability, Not Autarky", p.9 Figure 1
 "How Technology challenges Sovereignty"

- ‘기술주권’ 개념의 등장은 현재의 첨단기술이 기존과 달리 경제성장·사회·외교(무역) 등 다양한 분야의 변화를 주도할 수 있는 파급력을 가지고 있다는 것을 의미(표 2-1 내용 참고)

15) European Parliamentary Research Service(2021) p.42

표 2-1. 첨단기술이 주요 분야에 미치는 영향

주요 분야	주요 내용
경제성장	- 자본 재고가 축적되고 인구 증가가 완만하거나 감소하는 선진국의 경제성장과 번영은 기술 변화에 주도되므로, 경제 주권을 유지하고 강화하려면 기존 기술의 숙달과 지속적인 발전, 새로운 기술의 재발견이 필요
정책분야 (국내 정치, 사회)	- (공공재 및 신분야) 신기술은 새로운 정책 분야를 창출하며, 최근 인공지능이 새로운 규제 분야로 떠오르고 있음, 또한 첨단기술은 국가가 제공하는 필수 공공재로 자리 잡고 있음. (예: 광대역 및 이동 전화 네트워크는 철도 네트워크 또는 가스 및 수도 공급만큼 중요해지고 있으며, 향후 고성능 컴퓨팅, 데이터, 녹색 수소의 저장, 운송 및 변환을 위한 인프라 투자가 중요)
	- (기업규제) 첨단기술은 기업으로의 권력 이동을 초래하며, 기업들은 새로운 규제 분야에서 자신에게 유리한 규칙을 확립하기 위해 정부를 대상으로 기술(지식) 우위를 사용하며(예 : 플랫폼 기업), 향후 기술표준은 기업, 위원회와 정부 규제가 결합한 다중 참여 표준화 과정에서 점점 더 많이 발생할 가능성이 존재
	- (반독점법) 디지털 기술은 일반적으로 강력한 네트워크 효과와 규모의 경제로 인하여 승자독식 시장과 독점으로 이어질 가능성이 크며, 이는 제품 다양성과 시민들의 선택 기회를 제한하여 사회적 효용에 부정적 영향을 끼침
	- (안보) 첨단기술을 통한 위협이 점차 증가 (예: 사이버 보안)
	- (의사결정) 국민의 정치 선택에 영향을 줄 가능성이 큼 (예: 새로운 통신기술은 가짜뉴스 등을 통해 주권자의 정보 습득에 영향을 줌)
국제 영향력 (국외 정치)	- 세계화를 통해 한 국가의 기술경쟁력은 그 국가의 정치적 결정 범위에 영향을 미치며, 한 국가의 정책이 다른 국가에서의 정책 결정에 점점 더 영향을 주고 있음, 예: 미국이 추진하는 사이버 공간을 통한 데이터의 자유로운 이전 등 데이터 규제정책이 다른 영역과 정치에 파급될 수 있음
	- 국제 협약을 촉진하고 주도하기 위해서는 새로운 세계화 촉진 기술을 신속하게 식별하고 필요한 역량을 축적하여 파트너로서 인정받아야 함.
	- 첨단기술은 한 국가의 대외 의존성에 큰 영향력을 끼칠 수 있음. (예: 중국은 희토류 분야에서 세계 수요의 90% 이상을 공급하고 있으나, 신기술은 이러한 의존성을 감소시키고 전략적 자율성을 확보 가능)

자료: Christoph, Ina (2021) pp.6-9 까지의 내용을 저자 정리 및 보충

- ‘기술주권’은 국제 무역의 중요한 결정요인이며, 국제 무역과 협력은 ‘기술주권’을 촉진하는 등 서로 영향을 주는 것으로 파악됨
- ‘기술주권’은 **비교우위를 창출함**으로써 국가 간의 교역 조건을 형성
- ‘기술주권’의 강화는 비대칭 정보 기반의 국제 무역 마찰을 줄일 수 있음.
 - (수입) 수입 부품의 품질을 인증하기 위한 역량을 개선하면 불리한 선택과 도덕적 해이의 문제를 줄일 수 있음.
 - (수출 및 공급망) 평판이 구축된 R&D 네트워크는 무역 네트워크의 기반으로 작용

그림 2-3. 기술주권과 국제 무역(협력)의 상호 관계



자료: Christoph, Ina (2021) p.14

- ‘기술주권’은 수출을 촉진할 뿐만 아니라 수입을 통한 기업 경쟁력 향상의 전제 조건으로 작용
 - (기업의 기술 흡수 능력) 기업이 수입을 통해 특정 응용 분야에 적용하여 상업적으로 활용할 수 있도록 하며, 해외의 연구개발 결과를 파악하고 이해하여, 이를 자신의 지식과 결합하여 새로운 가치를 창출하는 데 기여
- 국제 무역은 ①시장의 규모를 증가시켜 연구개발에 대한 수익 제고, ②경쟁을 통해 기업 R&D를 촉진, ③제품 다양성을 증가시키는 채널 등을 통해 ‘기술주권’에 영향을 줌
- 현재 첨단기술로 떠오르고 있는 인공지능·양자 컴퓨팅·차세대 이동통신과 반도체 등은 사회 각 분야의 디지털 전환 과정에서 국가 주권에 영향을 미칠 수 있음.
- 초소형 전자 공학(microelectronics)의 대표품목으로서 반도체는 최근 제조 능력, 공급망 취약성, 경제안보 측면에서 중요성이 커짐
- 미국은 반도체 설계에서 주도적인 역할을 계속하고 있지만, 제조 능력 면에서는 동아시아, 특히 중국, 한국, 대만에 뒤처져 있다는 점을 강조
 - 이는 향후 기술발전과 경제성장을 견인하는 데 있어 반도체의 생산이 중요하다는 것을 의미¹⁶⁾
- 첨단 로직 반도체 생산에서 대만의 우위와 관련하여 반도체 공급망의 취약성에 대한 우려

16)fathom(2022) “Welcome to the machine” p.38

- 대만 등 일부 국가에서 생산이 집중되면 글로벌 공급망에 리스크가 발생하고 다양한 산업에서 필수 부품인 반도체의 가용성에 잠재적인 영향을 미칠 수 있음¹⁷⁾
 - 세계적인 반도체 생산의 다양성을 증가시키는 것은 미국의 경제안보를 높이는 결과로 이어짐
 - 반도체 생산의 가용성과 통제가 특정 국가의 경제적 안정과 국가안보에 영향을 미칠 수 있음을 시사.¹⁸⁾
- ‘이중용도(dual-use)’ 기술의 중요성이 점차 커짐에 따라 기술의 역할은 정치적, 사회적, 군사적 결과를 포함하여 단순한 경제성장 이상의 의미를 지님¹⁹⁾
- 4차 산업혁명의 맥락에서 AI와 첨단 로봇 공학은 점차 중요해지고 있으며, 이는 민간 및 군사적 응용 모두에 시사하는 바가 큼
 - ‘이중용도’ 기술이 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 모두 미칠 가능성을 고려할 때, 기술의 개발과 사용윤리와 규제의 영향을 고려하는 것이 중요
 - 기술 진보의 이익이 널리 공유되도록 보장할 수 있는 민간 기술혁신을 지원하기 위한 정부의 권고와 유인책의 필요성을 강조
- 인공지능은 향후 노동시장, 다양한 분야에서의 혁신과 의사결정에 영향을 주는 기반 기술로서 중요성이 매우 큼
- (노동시장) 인공지능은 일상적이고 반복적인 작업을 자동화함으로써 노동시장을 교란할 수 있는 잠재력을 가지고 있으며, 이는 일자리 감소로 이어질 수 있음.²⁰⁾
 - AI가 고용에 미치는 영향과 변화하는 직업 환경에 적응하기 위해 근로자는 새로운 기술을 교육받고 습득해야 함.²¹⁾
 - (기술혁신) AI는 혁신과 생산성 성장의 원동력으로 간주
 - 빅데이터를 처리하고 분석하는 AI의 능력은 다양한 분야에서 활용될 수 있음.²²⁾
 - (의사결정) AI는 사람에게 가치 있는 통찰력과 권고 사항을 제공함으로써 의사 결정 과정을 지원할 수 있는 잠재력을 가지고 있음.
 - 부적절한 의료 테스트 문제를 해결하는 데 AI 지원을 언급하고 AI가 단백질 구조를 연구하는 연구자를 지원할 가능성을 강조.²³⁾

17)위와 동일

18)위와 동일

19)fathom(2022) “Welcome to the machine” p.8

20)fathom(2022) “Welcome to the machine” p.78

21)fathom(2022) “Welcome to the machine” p.31

22)fathom(2022) “Welcome to the machine” p.55

23)위와 동일

- AI는 미국과 중국 경제의 미래를 형성할 수 있는 잠재력을 가진 혁신적인 기술이기 때문에 중요하며 노동시장, 혁신 및 의사 결정 과정에 영향을 미치며, 그 영향을 이해하는 것은 정책 입안자, 기업과 개인에게 매우 중요

□ (안보 차원) 이로써 과학기술은 단순한 경제성장에 이바지하는 하나의 도구(tool)가 아니라 국가의 안전을 담보하는 가장 중요한 요소(factor)중 하나

3) 기술-경제-사회 영역에서 동시다발적으로 혁명적 변화가 진행

□ 4차 산업혁명 시대에서는 파괴적이고 급진적인 기술혁신이 사회 전 영역에서 새로운 환경변화로 작용²⁴⁾

- 4차 산업혁명의 파급효과를 정치·경제·사회·문화 등의 영역에서 ‘혁신과 확산과 이전’이라는 관점에서 분석하고 이를 뒷받침하기 위한 정책 기획과 정책 개발이 이루어져야 함.

- 기술혁신이 경제혁신으로 이어지고 사회 변화로 이어지는 혁신모델을 넘어 기술-경제-사회가 동시다발적이고 혁명적 변화가 일어나고 있음²⁵⁾

- 제4차 산업혁명이 성공하기 위해서는 첫째, 파괴적 혁신을 끌어낼 수 있는 기술혁신이 필요하며, 둘째, 급진적인 기술혁신 결과를 활용할 수 있는 경제혁신, 셋째 기술혁신 수반하는 각종 변화를 수용할 수 있는 개인과 집단 차원에서의 인식과 관련 제도의 전환, 넷째 혁신을 지원하기 위한 정책 혁신이 필요

- 최근 미국과 유럽의 혁신에 대한 접근 방식이 기술·인간·사회·지구 문제 해결의 통합적 혁신으로 변화하고 있음.

□ 향후 서로 다른 응용 분야에서 첨단기술의 사용은 상호 연결되며, 이는 디지털화된 사회로 이어질 것으로 예상²⁶⁾

- 이는 국민이 최신 기술발전에 접근할 수 있으므로 매우 긍정적인 영향을 미치며, 이는 그들의 삶을 직접적으로 개선하고 기존의 도전을 극복하는 데 도움을 줄 것으로 예측

- 기술의 도입, 특히 생명 과학 기술과 건강 응용은 더 탄력적이고 건강한 유럽 사회로 이어질 것으로 기대

- 노동력이 최적의 일과 삶의 균형을 고려하면서 더 오래 일할 수 있으므로 더 건강한 유럽 사회는 유럽의 경쟁력에 긍정적인 영향을 미침

- 상호 연결된 사회로의 전환은 (전기) 폐기물 및 오염의 생성과 관련된 환경적 영향도

24)이찬구 외(2021) p.39

25)이찬구 외(2021) p.41

26)European Parliamentary Research Service(2021) p.20

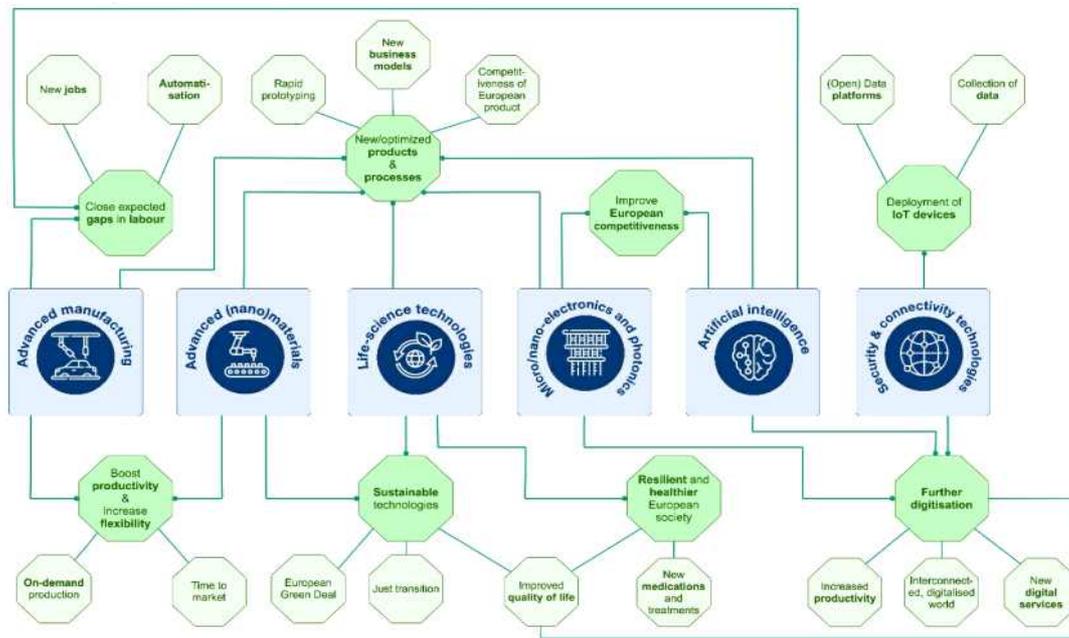
가지고 있음

- 제품과 원자재의 가치를 최대한 장기간 유지하면서 동시에 폐기물 발생을 최소화하는 순환경제에 집중
- 인공지능과 같은 신기술은 공정을 개선하고 폐기물과 탄소배출을 줄이는 데 활용될 수 있음.

○ 그러나 기술의 도입이 새로운 디지털 기술을 필요로 할 때 기존 일자리를 위협할 가능성이 존재

- 따라서 첨단기술의 영향을 신중하게 고려해야 하며 소외계층을 고려한 공정한 전환에 초점을 맞춰야 할 필요가 있음.

그림 2-4. 첨단기술이 사회 및 경제에 미치는 긍정적 효과



note: Green indicates major positive impacts and light green indicates corresponding sub-impacts. Source: Authors' own work.

자료: European Parliamentary Research Service(2021) p.22

□ 기술이 세계 경제에 미치는 영향은 복잡하고 다차원적이라는 점에 주목하는 것이 중요하며, 역할 증가와 관련된 리스크가 존재

○ 자동화와 기술발전은 특히 일상적이고 반복적인 작업에서 일자리를 잃을 수 있는데, 이는 노동시장에 상당한 변화를 초래할 수 있으며 잠재적으로 실업이나 불완전 고용을 초래²⁷⁾

- 과거와 달리 인공지능과 결합한 자동화는 반복적인(Routine) 업무뿐만 아니라 비반복적인 업무를 대체할 수 있음

27) fathom (2022) "Welcome to the machine" p.22

그림 2-5. 자동화가 노동시장에 미치는 영향

Autor et al.'s framework for the labor market impacts of automation		
	Manual	Cognitive
Routine	1st & 2nd industrial revolutions (steam, electricity etc.)	3rd industrial revolution (computing/ICT)
Nonroutine	4th industrial revolution (artificial intelligence & robotics)	4th industrial revolution (artificial intelligence)

자료: fathom (2022) "Welcome to the machine" p.22 재인용

- 노동 생산성: 기계와 자동화는 인간보다 작업을 더 효율적이고 정확하게 수행함으로써 생산성을 향상할 수 있는 잠재력을 지님
- 소득 불평등: 자동화가 소득분배에 미치는 영향은 우려의 대상 더 높은 생산성과 경제성장을 이끌 수 있지만, 또한 임금 양극화와 중산층 분배의 임금 “공동화” 를 초래할 수 있음.
- 기술 요구 사항: 기계가 일상적인 작업을 대신함에 따라 특정 기술에 대한 요구가 변화할 수 있으며 근로자들은 새로운 기술을 습득하거나 자동화를 보완하는 새로운 역할에 적응해야 할 필요가 있음.
 - 기존 기술과 달리 인공지능과 자동화는 인간과 기계와의 상호작용을 통해 발전할 수 있다는 점에서 관련 능력의 유무가 생산성에 매우 중요
- 이러한 영향의 범위는 기술 변화의 속도, 정책 대응 및 이러한 변화에 적응하는 사회의 능력을 포함한 다양한 요인에 따라 달라질 수 있음.

나. 과학기술 혁신이 국가발전에 미치는 영향

1) 노동과 자본에 의한 경제성장보다 기술혁신에 의한 성장이 더 빨라짐

- 경제성장을 촉진하고 국가경쟁력을 강화하는 데 있어 기술혁신의 중요성이 강조되고 있음

- 인공지능(AI)과 첨단 로봇 공학과 같은 분야의 기술발전이 노동시장과 경제 전반에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 기술발전의 최전선에 있는 국가들은 세계 경제에서 경쟁력을 가질 가능성이 더 커짐.
- 기술혁신이 지속해서 수행되고 확장될 수 있다면 안정적으로 성장을 주도할 것이며, 이는 다시 추가 혁신을 위한 자원을 제공할 것임을 시사
 - 기술 주도형 혁신에 우선순위를 두고 투자하는 국가일수록 지속적인 경제성장과 경쟁력 강화를 경험할 가능성이 크다는 것을 의미
- 더욱이 기술혁신의 사회적 수익이 민간 혁신자들에게 창출되는 이익을 초과하기 때문에 민간 기술혁신을 지원하기 위한 정부의 권고와 유인책이 중요
 - 이는 정부 정책과 지원이 기술발전에 유리한 환경을 조성하고 국가경쟁력을 높이는 데 결정적인 역할을 할 수 있음을 의미

2) 혁신시스템(혁신 역량)의 차이가 국가 간의 장기적 경제성과를 결정

- 본 선행연구를 통해 혁신시스템 차원에서의 정책 방향성과 과학기술 선도 국가의 혁신시스템 구축을 위해 필요한 구성요소와 정책시사점을 도출
- 국가 차원에서 혁신 활동의 경제성과를 좌우하는 원인으로 ‘혁신시스템(Innovation System)’이 언급되고 있음.²⁸⁾
 - 스웨덴 혁신의 부족한 경제성과가 혁신시스템의 비효율성에 기인한다고 설명한 연구가 있음²⁹⁾
 - 혁신시스템의 비효율성이 경제성장에 미치는 경로를 분석하고 관련 정책시사점을 제공한 연구가 존재³⁰⁾
 - 메커니즘 1: 호주 기업은 신제품 및 서비스 개발에 자원을 할당하는 데 필요한 자금이 부족
 - 메커니즘 2: STEM(과학, 기술, 공학 및 수학) 기술의 부족은 기업이 혁신의 개발 및 상업화에 참여할 수 있는 능력을 제한
 - 메커니즘 3: 호주의 관리자들은 혁신 과정의 주요 복잡성을 해결하기 위한 기술과 창의적인 기술이 부족
 - 메커니즘 4: 단순한 저부가가치 산업 활동의 지배는 유망한 혁신 활동에 대한 수요를 감소

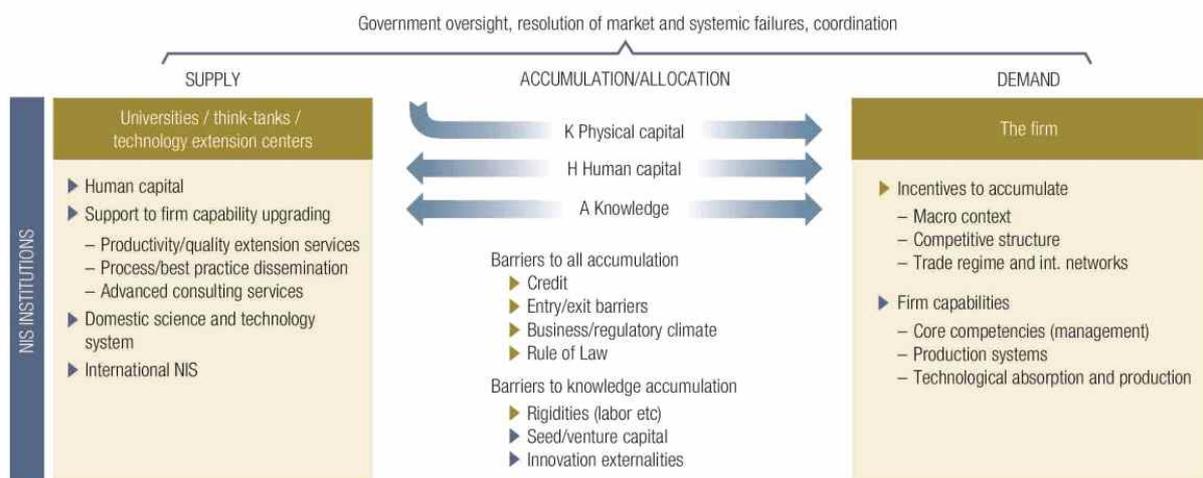
28)OECD Innovation Paradox p.19

29)Edquist and McKelvey (1998)

30)Jackson et al.(2016)

- 메커니즘 5: 낮은 수준의 기업 간 협력과 기업-지원 조직의 협업은 시너지 관계 및 혁신 개발을 저해
- 이러한 연구들은 세계적인 생산성 둔화가 인공지능과 디지털화와 같은 유망기술의 혜택을 받는 기업의 능력을 제한하는 국가 혁신시스템의 구조적 문제와 결합 때문일 수도 있음을 시사³¹⁾
- 국가가 발전함에 따라 물리적·인적 자본뿐만 아니라 혁신 과정에 필요한 다양한 요소의 사용이 증가하는 점은 혁신에 필요한 다양한 요소 간의 높은 수준의 상호 보완성을 시사³²⁾
- 기업(또는 국가)이 혁신에 투자하지만 필요한 기술을 수입할 수 없거나, 훈련된 근로자와 엔지니어를 고용할 수 없거나, 새로운 조직 기술을 이용할 수 없다면, R&D 투자에 대한 수익률은 낮을 수 있음.
- 따라서 정책 입안자의 국가혁신시스템에 대한 개념은 일반적으로 혁신 관련 시장 실패를 상쇄하기 위해 고안된 통상적인 제도와 정책을 넘어서 확장될 필요가 있음(그림 2-5).
- 첫째, 기존과 달리 국가 혁신시스템은 더욱 광범위한 보완 요소와 지원 기관을 포함하고 고려할 필요가 있음.

그림 2-6. 확장된 국가 혁신 체계



자료: Cirera and Maloney(2019) "The Innovation Paradox" p.9 재인용

- 둘째, 혁신은 공급 주도가 될 수 없으며 혁신 능력을 보유한 기업의 수요가 중요하기

31)OECD Innovation Paradox p.20

32)Cirera and Maloney(2019) "The Innovation Paradox" p.2

때문에 정책 입안자는 기업이 필요한 물리적, 인적 및 지식 자본을 축적할 수 있는 유인책에 관심을 가져야 함. 즉 정책 입안자들은 전반적인 거시경제 및 시장 경쟁, 무역 체제 및 신용시장, 시장 진입 장벽, 비즈니스 및 규제 환경을 고려해야 함.

다. 한국 과학기술 혁신정책에 관한 제언³³⁾

- 본 절에서는 미·중 기술패권 경쟁 이후 미국·EU·한국에서 발표된 과학기술 혁신 정책 관련 연구의 중요 내용을 정리하여 정책시사점을 도출하고자 함
- 미국과 EU는 기술을 선도하는 선진국이자, 향후 한국과의 중요한 기술협력 파트너 국가이기 때문에 미국과 EU에서 논의되고 있는 과학기술 혁신정책 보고서의 내용을 정리하고자 함.

1) 문헌 분석: 미국

- 미국의 과학기술 정책을 전문적으로 연구하고, 미국 정부를 대상으로 과학기술정책에 관한 의견을 제시하고 있는 ‘Information Technology & Innovation Foundation(이하 ITIF)’의 보고서 등을 정리³⁴⁾
- ITIF 보고서는 미·중 갈등 이후 트럼프 행정부에 중국과의 기술경쟁에서 미국이 우위를 점하기 위해서 제시한 정책들을 △혁신 강화, △ 무역 및 세계화, △인공지능 및 데이터 등 주요 분야별로 제시
 - 이러한 정책 중에서 한국의 과학기술 정책 방향 설정에서 중요한 정책을 선택하여 표로 정리 (표 2-2 참고)

표 2-2. “Tech Policy To-Do List” 에서 제안한 주요 정책

정책분야 1: 혁신 강화	
소분야	주요 정책
기술발전	<ul style="list-style-type: none"> - 중심부에 있는 기술 허브를 지원하기 위한 국가 계획을 수립 - 가장 혁신적이고 유망한 스타트업에 대한 지속적인 벤처 자본 투자를 장려 - 규제유연성법(Regulatory Flexibility Act)을 개혁해 새로운 기업을 돕는데 초점을 맞추고, 「중소기업 연구 개발 지원법(Small Business R&D Act)」을 제정 - 연구개발 세액공제를 개선 및 확대하고 공동연구를 위한 연구개발 신용을 확대 - ‘특허박스’³⁵⁾ 제도를 가진 나라들과 마찬가지로 의회는 미국 기업들이 혁신 기반 제품에서 발생하는 소득에 대해 더 낮은 법인세율을 내도록 허용 - 의회는 소규모 연구 회사의 투자자들이 그 연구와 관련된 순 영업 손실에 관한 세금 감면 효과 및 소유권 변경 후에도 순 영업 손실을 이월할 수 있도록 허용
기술이전	<ul style="list-style-type: none"> - 농촌 혁신 기관을 만들어 농촌 지역의 혁신 잠재력을 지원

33)강현규, 최대승(2023) KISTEP Think 2023 10대 과학기술혁신정책 아젠다, 한국과학기술한림원(2023.3.22.) 기정학시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향, TECH POLICY TO-DO List,

34) Information Technology & Innovation Foundation (2020) “Tech Policy To-DO List” 와 최근 변화를 반영하기 위해서 CSIS에서 발간한 Reinsch et al. (2023) “Optimizing Export Controls for Critical and Emerging Technologies”을 정리

	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지부는 자신이 감독하는 모든 국가 실험실에 랩 임베디드 기업가 프로그램(LEEP)을 확대 - 연방 연구기관이 연간 예산 요청을 위한 조건으로 특허 라이선스와 로열티에 대한 5년간의 데이터를 보고하도록 요구 - 개방형 사업화 인프라법(Open Commercialization Infrastructure Act)³⁶⁾제정 - 기술 이전 및 상용화를 촉진하기 위해 연방 연구 자금의 일부를 할당 - 주요 연방 연구 기관 내에서 개인 및 기관 보조금 수여 프로그램인 "제로 단계"를 개발³⁷⁾ - 과학기술 보조금 수여의 더 많은 몫이 상용화 활동에 사용되도록 허용 - 중소기업 혁신 지원은 기술을 상용화하고 성숙한 기업으로 확장할 수 있는 가장 큰 잠재력을 보여주는 기업에게 수여되는 것이 이상적 - NSF에 더 강력한 대학 기업가정신 지표를 설정하고 연구 상용화를 위한 더 강력한 유인책을 제공하도록 지시, NSF에 의하여 지원되었던 기술의 상용화를 이끌 수 있는 기업가정신을 육성 - 기술 이전 및 상용화에 대한 실험적 접근법을 지원하는 시범 프로그램에 자금을 지원 - NIST가 운영하는 "혁신 바우처" 프로그램을 만들어야 함 - R&D 기반 조달의 폭을 늘리기 위해, 정부는 지역 기술 클러스터를 중심으로 국방 R&D 시설의 네트워크를 구축
기술 채택 및 확산(보급)	<ul style="list-style-type: none"> - 가상 및 증강 현실 전문가와 정부 기관 직원으로 구성된 실무 그룹을 소집 - 모바일 결제 기술의 채택을 가속화와 블록체인 시범 프로젝트 프로그램에 자금을 지원 - 주요 연방 기관에 혁신 전략을 수립하고 실행하기 위한 '최고 혁신 책임자(chief innovation officer)'를 지명과 예산관리국(OMB)에 혁신정책 검토실³⁸⁾을 개설

정책 분야 2: 무역 및 세계화

생산성	<ul style="list-style-type: none"> - 백악관 과학기술정책실에 복수 기관의 생산성 관련 연구개발 계획을 수립 - 연방 정부는 로봇 개발을 가속화하는 프로그램 착수 - 중앙 및 지방 정부의 생산성 혁신 기금을 설립
교육 및 인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> - 고용주가 지원하는 등록금 지원에 대한 혜택을 확대 - 무역 조정 지원 프로그램을 기술 또는 정부 정책 결정(예: 국방 기지 폐쇄)에 따라 해고된 근로자를 돕기 위해 포괄적인 "무역, 기술 및 정책 조정 지원법(TTPAA)"으로 조정하고 확장 - 근로자들이 훈련을 받는 동안 실업 보상을 받을 수 있도록 지원 확대³⁹⁾ - 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 전문학교를 개설하는 지역을 지원하기 위한 기금을 조성 - 더 많은 STEM 학생들을 졸업시키는 데 성공한 대학들에 대한 상금을 제정 - 향후 5년 동안 컴퓨터 과학을 성공적으로 가르치는 예비 교사들에게 인증 및 석사 이수 비용을 지원 - 기업의 직원 교육을 위한 지출을 R&D 세액공제 대상에 포함 - 기업들이 대학 졸업자들이 가질 것으로 기대하는 능력을 측정하는 자격증을 개발(대체 학위 제도) - 고용주의 기술 요구에 대한 정기적인 전국 조사를 실시

정책 분야 3: 인공지능 및 데이터

AI 전략 및 공공분야 활용 확대	<ul style="list-style-type: none"> - AI 채택과 개발에 박차를 가하기 위해 연방 기관들이 부문별 AI 전략을 개발하도록 지시 - 연방 기관에 공공의 관심 분야에서 응용 분야별 교육 및 검증 데이터 공유 풀의 개발을 지원하도록 지시 - 연방정부가 "데이터 신뢰"⁴⁰⁾를 개발하고 시범 운영하도록 지시. - CIO 위원회가 AI 전략 이니셔티브를 수립하도록 지시 - 금융 규제 당국이 최신 데이터 표준을 채택하도록 요구 - 국가적 사물인터넷 전략을 수립, 연방 CIO 위원회에 사물인터넷의 채택과 배치를 지원하기 위한 리더십과 정부 간 조정을 제공하기 위한 IoT 전담반을 설립하도록 지시 - 비용을 절감하고 서비스를 개선하기 위해 IoT 솔루션을 사용하는 방법에 대한 실행 계획을 개발하도록 정부 기관에 지시 - 정부 전체에 IoT를 배치할 수 있는 기술을 갖춘 공무원 팀을 구성 - 국제 경쟁력이 있는 스마트 시티 프로그램 개발 승인 및 자금지원 - 보건복지부(HHS)는 의료를 위한 고유 환자 식별 표준화 시스템 구축 - 소비자가 그들의 유틸리티 데이터(전기, 가스 소비 등)에 접근할 수 있도록 지원 - 금융 서비스 회사가 소비자에게 더 많은 경쟁과 혁신을 허용하는 데이터에 대한 제3자 액세스를 제한하는 것을 방지
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> - 매년 최소 1,000명의 컴퓨터 과학 학생들을 위한 경쟁력 있는 AI 펠로우십 프로그램을 만들기 위해 국립 과학 재단에 자금을 지원

및 교육	<ul style="list-style-type: none"> - 최대 1,000명의 AI 연구자가 5년 동안 학계에 남아 있을 수 있도록 경쟁력 있는 상을 제공하는 프로그램에 자금을 지원 - 다년간의 패널 데이터 기반 학교 시스템에 관한 시범사업을 설립
안보	<ul style="list-style-type: none"> - 국방부는 국가안보를 보호하는 임무를 지원하기 위해 AI를 이용 - 사이버 보안 문제에 대해 다른 기관과 협력하는 사무실을 설립하도록 지시해야 하며, 정부의 보안을 개선하기 위해 민간의 최고 인재를 영입 - 사이버 보안 협동조합을 설립하여 사이버 위험 보증을 포함한 다양한 사이버 보안 제품 및 서비스에 대한 대규모 구매자 풀을 구축함으로써 중소기업을 지원 - 기업의 사이버 보안 전문가를 위한 인증 프로그램을 수립과 영세기업을 위한 사이버 보안 교육 기관 운영 - 지속해서 통신 공급망의 국가 보안 위험을 분석
데이터 및 통신	<ul style="list-style-type: none"> - 미국의 무역 파트너들과 협력하여 "데이터의 지위에 관한 제네바 협약" 추진, 정부의 데이터 접근에 대한 국제법적 표준을 확립하기 위해 무역 파트너와 협력 - 혁신적인 새로운 무선 장비를 위한 연구개발과 테스트베드에 자금을 지원 - 경제 침체기에 학생과 근로자를 위한 보편적 광대역통신을 보장 - 저소득 미국인이 이상적으로 단순하고 간소화된 바우처 시스템을 통해 연결성을 확보할 수 있도록 보조금 프로그램을 유지 - 주파수는 모바일 광대역 및 사물인터넷과 같은 중요한 범용기술에 대한 핵심으로서 이들의 잠재력을 최대한 활용하기 위해 의회는 국가통신정보국에 무선 광대역을 위해 용도를 변경할 주파수의 장기 파이프라인 개발을 의뢰 - 광대역통신 구축 비용을 낮추기 위한 국가 지원 필요

자료: Information Technology & Innovation Foundation (2020) "Tech Policy To-DO List" 의 내용을 정리

- CSIS는 올해(2023년) 5월에 미국의 대중국 수출통제와 국내 첨단기술 발전의 균형을 제시한 보고서를 발표 (표 2-3 참고)

표 2-3. 첨단기술 발전과 수출통제의 균형을 위한 정책 제언

주요 분야	주요 내용
첨단 산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> - 인재를 유치하기 위해 이민 제한을 완화하고, 비용 절감 및 첨단 산업 전반에 걸쳐 위험 감수를 장려하는 재정적 유인책을 제공 - 현재 기업 운영의 수직적 특성과 상대적으로 낮은 교차 기업 간 협업으로 인해 더 큰 비용을 부담하는 양자 기술(quantum technology)분야는 추가 지원이 필요
데이터 수출 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터를 상품으로 명확하게 지정하고, 특정 데이터 범주의 수출기업에게 수출 라이선스를 발행 - 대량 개인 데이터 수출을 추가적인 수출 통제 허가 요건에 적용하는 정책을 개발하면 세계 무역에서의 공동 성명 이니셔티브를 포함하여 진행 중인 협상에서 미국의 신뢰를 회복
양자 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 양자 기술에 대해 과도한 통제를 비교적 유연하게 유지, 현재 상태로는 미국 및 중국의 경쟁우위에 관한 업계나 정부의 공감대가 형성되어 있지 않음 - 양자 기술에 대한 추가적인 통제는 경제적, 안보적, 기술적 우위 측면에서 엄청난 잠재력을 가진 산업을 방해할 위험이 존재. 예를 들어, 인터넷에 대한 자유로운 이용은 미국과 동맹국 경제 전반에 걸쳐 수십 년간의 성장을 촉진

35) 특히 제품 판매로 인한 기업 소득에 다른 소득보다 낮은 세율로 세금을 부과하는 것을 의미

36) 대학, 연방 연구소를 포함한 실험시설의 사적 사용을 허용

37) 국가 "제로 단계" 프로그램("phase-zero" proof-of-concept program)은 영세기업에게 인프라(예: 전문 지식, 인력, 중소기업 및 벤처 자본 참여)를 제공함으로써 더 많은 연구 프로젝트가 초기 단계 연구에서 상용화에 이르기까지 소위 '죽음의 계곡'을 건너도록 도와주는 프로그램

38) 본 기관을 통해 정부 기관들이 혁신을 긍정적으로 추진하거나 혁신에 가장 피해가 적은 방식으로 특정 규제 목표를 달성하도록 추진할 수 있는 권한을 가지고 부처간의 정책을 조정

39) 승인된 훈련과정을 성실히 이수하고 있다면 실업 보험 혜택을 부여

40) 관련 당사자들이 데이터를 사용하는 방법에 대한 권리와 책임을 명확하게 정의한 '데이터 신뢰'의 프레임워크를 구축하는 것을 의미

민관 협력 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 민간부문과의 협력과 소통 채널을 제도화하여 지식 기반을 강화 - BIS(산업안보국)는 다른 정부 기관 및 연합 경제와 협력하여 중요한 신기술에 대한 민간 부문 지식의 이전을 제도화 - 기술자문위원회가 이미 정책 수립을 지원하고 있지만, 양자와 같은 국가안보에 중요한 기술에 대한 대상 워킹그룹을 설립하면 특정 산업의 우려와 신기술 개발에 대해 정부의 이해를 돕는 플랫폼 역할 가능
-----------------	--

자료: Reinsch et al. (2023) "Optimizing Export Controls for Critical and Emerging Technologies" pp.32-34 내용을 정리

- 상술한 보고서들에서 제시한 정책들을 ①R&D 지원, ②인력양성, ③국제협력 및 외교, ④거버넌스, ⑤법·제도 5가지 정책 분야로 정리

표 2-4. 미국 정책 연구 문헌에서의 정책시사점

정책 분야	방향성
R&D지원	<ul style="list-style-type: none"> - 중소기업(스타트업)에 대한 혁신 지원 확대 - 기업의 연구개발 세액공제 확대 (특허를 통한 소득에 관한 법인세 인하 등), 공동연구 지원 - 중소기업의 사이버 보안 능력 강화를 통한 연구개발 지원 (기술 탈취 방지) - 양자 기술(quantum technology) 분야에 관한 추가 지원
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> - 국민들의 기업가정신 제고 - 무역·기술·정책에 의한 실업자 재교육 강화 - 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 교육 강화 (학자금 지원, 교사 지원, 인력양성에 대한 경쟁제도 도입 등) - 공공기관 내 디지털 및 그린 전환 관련 인력 전문성 강화
국제협력 및 외교	<ul style="list-style-type: none"> - 정부의 데이터 접근에 대한 국제법적 표준을 확립하기 위한 국제협력 추진 - 양자 기술에 대한 국제 협력 추진
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> - 포용적 디지털 전환 추진 (농촌·저소득층 등 균형 성장) - 민관 협력 강조 (시민, 기업 참여 확대), 민간부문과의 협력과 소통 채널을 제도화 - 복수 기관과의 연구개발 등을 통해 혁신 성장동력(생산성·로봇·AI 등) 연구 추진 - 생산성 향상을 위한 연방 및 지방정부 협력 추진 - 통합 조정 기능 강화 (예: 국가 사물인터넷 및 데이터 전략 추진)
법·제도	<ul style="list-style-type: none"> - 기술이전 및 상용화를 촉진하기 위한 기금 마련(법제화를 통한 지원) - 기술 수요 조사 시행 등 정책 근거 마련 - 개인·기업들의 국가 연구 인프라 지원에 관한 법제화 - 국가 통신망의 사이버 보안 평가

자료: 본문의 내용을 토대로 저자 정리

2) 문헌 분석: EU

- EU 집행위원회의 정책 연구 서비스를 제공하는 싱크탱크인 European Parliamentary Research Service(EPRS)가 2021년에 발표한 보고서를 정리⁴¹⁾

- 본 보고서는 2021년까지의 EU 과학기술정책의 한계점을 분석하고, 이에 대한 한계점을 극복하기 위한 정책 제언과 함께 첨단기술 분야의 ‘기술주권’을 확보하기 위한 정책 제언을 제시

41)European Parliamentary Research Service (2021) "Key enabling technologies for Europe's technological sovereignty"

- EU 과학기술정책의 한계점은 다양한 EU 회원국 간의 정책 조율의 어려움이 작용한 사례가 많다는 점에서 한국과 다른 점이 많으나 정책시사점을 줄 수 있는 내용 등을 선별해서 정리

□ EU의 과학기술정책의 한계점을 크게 △전략기술 전담 정책 의사결정 조직의 부재, △R&D 투자 부족, △중소기업 지원 부족 등을 언급(표 2-5 참고)

표 2-5. EU 과학기술정책의 한계점

정책 과제	주요 내용
전략기술 전담 조직 부재	- 미국과 중국과 비교해 공공 및 민간 투자가 부족하며 정부 조달과 조기 시장 진입은 정책의 우선순위 분야로 채택되지 않음.
R&D 투자 부족	- 미국과 중국과 비교해 공공 및 민간 투자가 부족하며 정부 조달과 조기 시장 진입은 정책의 우선순위 분야로 채택되지 않음.
중소기업 지원 부족	- 혁신적인 중소기업의 제한된 성장과 벤처 자본의 부족, 중소기업과 스타트업은 혁신 잠재력이 크지만, 법과 규제가 이러한 잠재력을 촉진하지 못하고 있음. - 공공 조달 정책은 특히 중소기업과 스타트업의 연구개발(R&D) 노력을 지원하는 효과적인 수요 측면 수단으로 평가되는 데 반해 이러한 조달 전략이 부재하며, 이행 노력도 적음
디지털 인력양성 부족	- 기본 소프트웨어 코딩 기술과 같은 분야에서 제3국과 비교해 뒤처지고 있음 - ICT 전문가의 EU 성장률이 미래 수요를 감당하기에는 너무 느리고 기업의 70% 이상이 적절한 디지털 기술을 갖춘 인력 부족을 투자의 장애물로 지적
표준화 및 인증 정책 실패	- EU의 표준화 및 인증(또는 시장 진입) 정책이 신기술의 개발과 배치를 지원하기에 적합하지 않으며, 표준 개발의 절차가 국제적 맥락에서 너무 느리고 정치화 - 개방형 표준(Open Standard)는 혁신의 수단으로 인식되고 EU에 의해 권장되지만, 이에 대한 감독체계가 부족
개방형 과학 정책의 한계	- EU의 개방형 과학 정책은 선구적인 연구개발 정책이나, 개방성과 지식재산권 보호(IPR) 사이의 균형 부족, 책임과 결과 보증에 대한 명확한 지침 부재, 사업화를 위한 사업 모델 개발을 지원이 부족
데이터 생성 및 활용 부족	- 대부분 첨단기술이 고품질의 다양한 데이터 소스의 가용성에 의존하며, 이는 중요한 투입 요소인데 빅데이터 개발과 데이터베이스 생성에서 뒤처지고 있음 - 유럽 가치를 기반으로 필요한 데이터 결합을 만들기 위해 더 많은 유인책이 필요하며 일부 데이터 보호 규칙은 제한성과 복잡성으로 인해 특정 첨단기술 개발에 필요한 데이터 결합을 방해

자료: European Parliamentary Research Service (2021) "Key enabling technologies for Europe's technological sovereignty" pp.42-43의 내용을 정리

○ EU는 자금 지원 프로그램에서 R&D 정책 개발에 이르기까지 정책 조정의 부재를 매우 큰 문제로 언급⁴²⁾

- 전략적 과제에 대한 불규칙한 초점과 R&D와 정책 결정 연계 부족을 해결함으로써 과학기술 혁신에 관한 조정된 접근 방식을 강화

□ EU는 공동 의제를 통한 첨단기술(Key enabling technology) 기반 전략 추진하고자 함

○ 첨단기술 분야에서 유럽의 성과를 강화할 수 있는 가장 중요한 정책 조치로서, 2012년의 기존 전략을 업데이트하고 정비할 필요가 있다고 진단

42) European Parliamentary Research Service (2021) p.42

- 이는 신기술의 중요성과 도전에 대한 인식을 높이고, 회원국의 공동 약속을 통해 첨단기술에 대한 지원을 집중
- EU는 글로벌 비교를 통한 기술 분석과 첨단기술의 약점이 어디에 있는지에 따라 기술별로 다른 수준의 우선순위를 할당
- R&D 정책을 산업 정책 요소와 통합하고 EU 주도하에 공동의 유럽 의제 또는 실행 계획을 포함
 - 국경을 초월한 협력과 프로젝트를 지원하고 국가 원조 또는 경쟁법 면제(예: IPCEI 사용 확대)를 부여하는 것을 포함하여 유럽 챔피언을 육성하여 중국이나 미국과 같은 큰 나라들과의 경쟁하는 데 도움
 - 다만 이러한 노력이 중소기업에도 이익이 되는지를 관찰함으로써 국가 챔피언이 아닌 회원국 전체 가치사슬의 생성과 강화를 추진
- 상향식 프로세스를 강력하게 촉진하는 한편, 다양성에 기반한 지역 전문화는 혁신의 중요한 원동력으로 인식
 - 중소기업과 스타트업은 혁신의 주체임에도 불구하고, 중소기업과 스타트업이 여전히 공적자금을 신청하고 확보하는 데 어려움을 겪고 있으며, 이들의 공적자금 혁신 활동 참여 촉진을 위한 규칙과 절차의 간소화가 필요
 - 중소기업들이 민간 자금을 찾는 과정에서 겪는 어려움, 특히 창업 자금 조달을 위한 것이 아니라 창업 단계에서 성장하기 위한 이후 자금 조달 라운드에서 겪는 어려움에 주목
- 새롭게 채택되고 개선된 금융상품(Horizon Europe, 디지털 유럽 프로그램)을 통해 이용할 수 있는 공공 자금이 많지만, 이는 첨단기술의 개발과 전파(보급)를 목표로 하도록 조정
 - 공공 R&D 자금의 일정 비율이 첨단기술 투자에 가기 위한 요건이나 권고안을 마련
- 첨단기술 분야의 정책과 규제의 영향과 산업 발전을 평가·측정하기 위한 분석을 추진⁴³⁾
 - ‘Advanced Technologies for Industry (ATI)’ 프로젝트를 기반으로 모든 첨단기술에 대한 지표를 모니터링하고, 이를 정기적으로 보고
 - 이 프로젝트는 관련 지식을 축적하고, 모범 사례를 수집하고, 무엇이 작동하고, 작동 메커니즘에 관한 정보를 공유하는 역할을 수행
- 성공적인 첨단기술 전략을 지속적인 정책 대화를 통해 정기적으로 업데이트하고,

43) European Parliamentary Research Service (2021) p.24

주요국의 정책을 학습할 뿐만 아니라 불공정한 관행을 평가·조정하기 위해 무엇을 하고 있는지 모니터링

- 과학 스파이 문제는 추가로 조사되어야 하며 민감하고 새로운 기술이 EU에서 시장에 출시되게 하도록 EU의 외국인 투자 선별 도구 및 현대화된 ‘EU 수출통제 메커니즘 131’ 과 같은 최근의 방어적 정책 조치를 검토

표 2-6. 첨단기술 육성을 위한 EU연합의 정책(안)

정책 옵션	정책 타당성
- 유럽연합의 주관하에 첨단기술 전략을 업데이트하는 공통 의제 마련	- 포럼 등 정책토론으로 시작하여 정책 결정과 행동 계획을 수립
- 국가 지원과 경쟁법 면제를 통해 유럽 선도기업들의 발전을 지원	- “IPCEI” 등 기존 정책 도구를 활용하고, 시장 지배력, 경쟁 문제, 그리고 다른 회원국들의 요구를 자세히 고려
- 스마트 지역 전문화 및 모니터링을 위한 상향식 프로세스를 촉진하고 관련 기관을 통해 전략에 중소기업에 포함시킬 수 있도록 지원	- 스마트 전문화 플랫폼과 유럽 클러스터 협업 플랫폼과 같은 기존 플랫폼을 통해 지역과 중소기업에 공동 전략 개발에 참여시키고 포함 여부를 관찰하는 데 사용
- 첨단기술 투자를 위한 자금 조달을 통한 개발 추진	- ‘Horizon Europe’와 같이 새롭게 채택되고 개선된 금융상품으로 구현 가능
- 첨단기술 분석기관의 강화는 정책 및 규정의 영향을 측정하고 미래지향적 정책 수립을 위한 모범 사례를 공유하고 전략에 대한 후속 조치를 모니터링하는 데 중점	- 기존 관측소는 정책 지표를 다루기 위해 쉽게 확장될 수 있으나, 측정 가능한 지표를 마련하는 것은 어려울 수 있음
- 지속적인 정책 대화를 통해 KET 전략을 업데이트하고 새로운 영역을 조사하여 새로운 결과를 도출	- 포럼을 설립하는 것은 비교적 쉬울 수 있으나 후속 조치와 약속을 보장하는 것은 어려울 것으로 예상
- 연구를 통해 과학 스파이 행위의 경제적 영향을 조사	- 과학 스파이는 최근 더 많은 관심을 받고있는 주제이며 추가로 조사

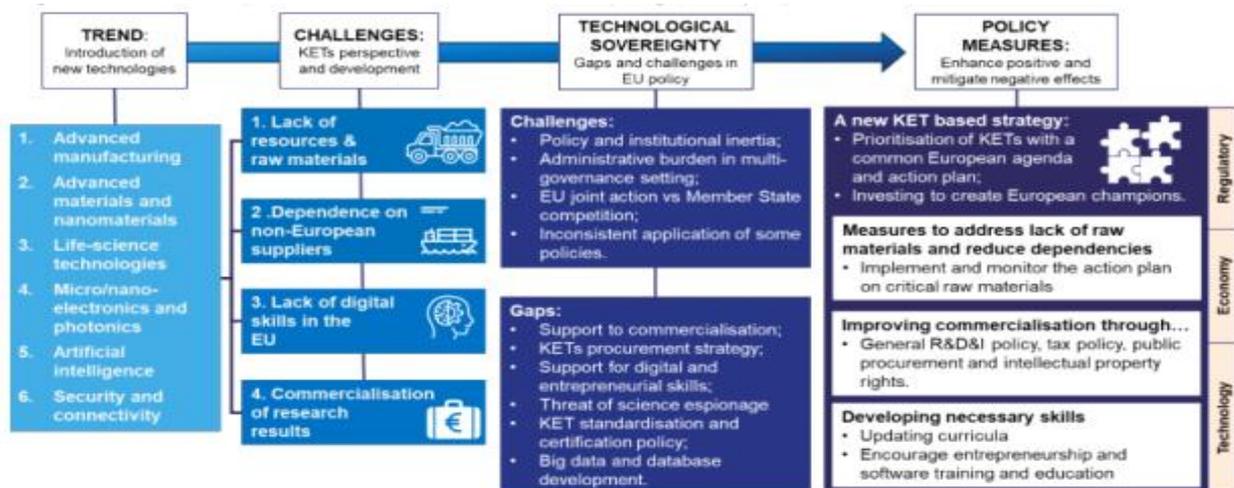
자료: European Parliamentary Research Service (2021) p.58

□ EU는 기존 과학기술정책의 한계점과 4가지 주요 과제(자원 접근, 비유럽 공급업체에 대한 의존, 디지털 기술 및 상용화)를 해결하기 위한 정책구조를 구상

○ 동 정책구조는 기존 정책 문제점을 해결, 핵심 원자재 확보, 비유럽 공급업체에 대한 의존도를 줄이고, 전반적으로 기술과 상업화를 진전시키는 데 초점을 맞춤

- 다른 정책 영역 및 도구에 관한 포괄적인 접근과 조정이 필요하며, 증거 기반의 정책 수립과정을 강조

그림 2-7. EU 전략기술 정책 개발을 위한 프레임워크



자료: European Parliamentary Research Service(2021) p.48

□ 의존도를 줄이기 위한 원자재 및 데이터 부족 문제 해결정책 검토

- 2008년, 유럽 위원회는 원자재 이니셔티브를 채택함으로써 문제에 관한 구조화된 접근법을 제안
- 2020년 9월에 유럽 원자재 동맹에 최근 축적된 중요 원자재에 대한 실행 계획과 함께 정비
- 개방형 데이터 정책은 막대한 양의 공공 부문 데이터에 액세스할 수 있게 해주는 산업 발전에 매우 중요
- 개방형 데이터는 정부의 모든 수준에서 표준이 되어야 하며, 실현 가능한 경우 민간부문 전반에서 유사한 접근 방식을 권장
 - 첨단기술(예: IoT, AI) 개발을 위한 데이터 가용성을 보장하기 위해 데이터 규정을 평가하고, 개정할 수 있으며, 특히 중소기업과 스타트업의 가용성을 제고
 - EU는 2020년 11월 유럽연합 전체와 경제의 다른 부문 간의 데이터 공유를 촉진하기 위한 새로운 규제인 「데이터 거버넌스법」을 제안

□ 교육 및 훈련 정책은 첨단기술 관련 문제에 더 중점을 두도록 조정

- EU 수준 프로그램은 제3국과의 학술 교류와 협력을 지속해서 촉진해야 하지만, 중점 이니셔티브는 특정 첨단기술을 선도하는 기관을 대상으로 추진
 - 국가 차원에서 커리큘럼 업데이트를 통해 다양한 첨단기술과 관련된 교육 및 훈련의 우선순위를 선정
 - 모범 사례를 연구하고 공유하며 산업계를 교육 기관과 기술 요구에 대한 논의에

참여시킴으로써 국가적 노력을 지원

- STEM Alliance를 통해 산업계와 교육부 간의 교류를 위한 플랫폼 활용

○ 연구원, 스타트업, 중소기업을 위한 기업가정신 교육을 추진

- 연구자들에게 관련 교육은 그들의 대학 커리큘럼의 일부로 진행되고, 중소기업과 스타트업은 혁신 허브와 인큐베이터 또는 클러스터 조직을 통해 관련 교육 제공

○ 과학기술 혁신에 친화적인 조직 문화를 육성하고 새로운 기술의 채택을 장려하기 위해, 수평적 기술(예. 디지털 기술)에 관한 노동인구와 시민 모두를 위해 평생 교육을 추진

□ 연구개발의 사업화 개선

○ 유럽은 연구와 혁신 문화를 촉진하고 위험 회피에 대응하기 위해서 금융 기관을 포함한 공공 및 민간부문 모두에서 사고방식의 변화를 추진

- R&D 상용화를 촉진하기 위해 기업과 공공 부문이 신기술을 채택하고 사용할 수 있는 유인책을 도입

○ EU 전체에 걸쳐 지침의 전환과 혁신 조달 관행을 연구하고, 문제 식별 및 모범 사례를 공유하고, 조달자를 위한 추가 지침과 교육을 제공

○ 첨단기술과 그 응용 프로그램을 포함할 수 있는 공공 조달에 중점(예: 사이버 보안 또는 인공지능의 역할 강조, 개방형 표준 사용, 데이터 공개 또는 데이터 공유 요구사항 등을 고려)

□ 지식재산권 보호 개선

○ 데이터 기반 R&D 투자는 데이터 검색, 처리, 분석, 저장 및 생성과 관련된 데이터베이스의 IPR 보호에 의해 제한될 수 있음

- 특히 데이터(예: AI)에 의해 주도되거나 대규모 투자가 필요하지 않고 소프트웨어와 같이 비교적 빠르게 개발될 수 있는 첨단기술 분야에서 중요

- EU는 오픈소스 접근 방식에 관한 전략도 추진 중(2020-2023년 오픈 소스 소프트웨어 전략)

표 2-7. 4가지 도전에 대응하기 위한 정책(안)

정책 옵션	정책 타당성
핵심 원자재(데이터 포함)확보 및 비유럽 기업 의존도에 대한 문제	
- 핵심 원자재에 대한 실행 계획 이행의 후속 조치	- 실행 계획이 수립되고 이와 함께 원자재 연합이 후속 조치를 취함에 따라 실현 가능
- 핵심 원자재에 대한 실행 계획 이행 모니터링	- 실행 계획에 대한 후속 조치를 면밀히 감시하고 필요한

	분야를 조정
- 정부의 모든 수준에 걸쳐 개방형 데이터 정책을 추진하고(예: 데이터 거버넌스 법) 민간 부문에 대한 유사한 접근 방식을 장려	- 데이터 거버넌스 법의 채택, 구현 및 후속 조치와 개방형 데이터 정책의 추가 추진.
- 데이터 규정을 평가하고 중소기업이 더 쉽게 준수할 수 있도록 개정(예: 일시적 면제).	- 데이터 규제는 중소기업에 미치는 영향에 초점
관련(디지털) 기술 제공의 어려움	
- 학술 교류 및 협업을 위한 특정 첨단기술을 선도하는 국가 및 기관(예: Erasmus+)을 대상으로 추진	- 기존 프로그램을 통해 전달될 수 있기 때문에 구현하기 용이
- 기존 커리큘럼을 업데이트하기 위한 첨단기술 관련 기술(디지털, STEM)을 포함하기 위한 지침 및 모범 사례를 제공	- 홍보뿐만 아니라 새로운 커리큘럼에 대한 요구 사항과 필요성에 대한 연구가 필요
- 연구원, 스타트업 및 중소기업에 대한 기업가정신 교육에 더 중점을 두도록 장려	- 부분적으로 국가 차원의 조치에 의존하지만, 위원회가 혁신 허브를 통한 홍보 필요
- 디지털 기술과 같은 수평적 기술에 대한 평생 학습 장려	- 주로 국가(지역 및 지역)의 조치와 교육 시설 수준에 의존
과학적 성과의 상업화에 관한 도전	
- 위험 회피에 대응하기 위한 연구 및 혁신 문화를 촉진	- 기업가정신을 위한 지속적 노력이 필요한 장기조치
- 기업과 공공 부문이 상용화를 촉진하기 위해 신기술을 채택하도록 장려(예: 세금 공제, 시범 프로젝트를 통한 자금 지원)	- 위원회는 모범 사례와 관련 지식을 공유하고 회원국 간에 해로운 규제 경쟁이 없도록 조정
- 혁신 허브의 성공적인 모델을 보급하고 중소기업의 참여를 장려	- EDIHs와 함께, 성장을 위한 지속적인 지원을 받을 수 있는 성공적인 모델이 이미 존재
- 규제 변경 및/또는 규제 유연성을 통해 혁신 테스트 및 파일럿을 촉진	- EU와 국가 법률을 검토하여 지역/지방 규제 실험을 허용하고, 성공적인 지역/지역 사례는 상향 지원
- 혁신 조달의 일관되고 효과적인 이행을 촉진하고 지원	- 위원회는 실무자들이 직면한 어려움을 연구하고 지침을 조정/명시하며 모범 사례를 공유하고 교육을 조직
- 국가 과학기술 혁신 조달 전략 또는 조달 당국에 대한 지침 개발	- 회원국들은 구체적인 국가적 요구를 해결함으로써 EU의 정책 도구를 보완
- EU 전체의 세금 정책 개선	- 세금 체계가 회원국마다 매우 다양하여서 도전적이며, 모범 사례에 대한 유럽 위원회의 지침에 의해 지원될 수 있는 장기적 관점 필요
- 세금 우대 조치를 사용하여 유럽 대기업이 유럽 스타트업을 구매하도록 유도하고 유럽 수준에서 이러한 스타트업의 성장을 제고	- 위와 동일
- 공공 조달의 맥락에서 개발된 제품에 대한 IPR 소유권 규칙을 업데이트하여 향후 비즈니스를 위해 소유권을 개발자에게 유지	- 기존 지침을 이행하는 조치를 할 수 있다. 위원회는 모범 사례를 공유하거나 지침 수정
- 공개소스 접근법을 촉진	- 공개소스 소프트웨어 전략을 통해 홍보되고 있으며, 후속 조치를 쉽게 설정 가능

자료: European Parliamentary Research Service (2021) pp.59-60

표 2-8. EU 정책 연구 문헌에서의 정책시사점

정책 분야	방향성
R&D 지원	- 중소기업의 규제 완화(데이터) - 정부 조달을 통한 혁신 촉진

	- 세금 우대 조치를 통한 중소기업 혁신 지원 - 핵심 원자재 확보 계획 및 이행 상황 모니터링 추진 (과도한 의존도 감소)
인력양성	- 수평적 기술에 대한 평생 학습 장려 - 첨단기술 관련 기술(디지털, STEM)을 정규과정으로 편입
국제협력 및 외교	- 기술표준화 - 학술 교류 및 협업을 위한 특정 첨단기술을 선도하는 국가 및 기관
거버넌스	- 기존 정책 플랫폼, 정책들을 어떻게 개선하고 활용할지에 관한 논의가 필요하며, 첨단기술 분석기관을 통한 정책 평가의 기반 (데이터/지표 등) 구축 필요 - 첨단기술 전략을 업데이트하는 공통 의제 마련 - 스마트 지역 전문화 및 모니터링을 위한 상향식 프로세스를 촉진
법·제도	- 연구를 통해 과학 스파이 행위의 경제적 영향을 조사(기술 보호 법제화 수립 과정) - 오픈 소스 접근법, 데이터 거버넌스 법 등 알고리즘/데이터 접근성 완화

자료: 본문의 내용을 토대로 저자 정리

3) 문헌 분석: 한국

□ 본 연구가 한국의 과학기술정책의 방향성을 제시한다는 점에서 △한국의 기술주권 확보, △한국 성장동력의 정책문제, △국제협력 및 외교 등을 분석한 문헌 등을 중심으로 정리

① 한국의 기술주권 확보 관련 정책 연구

- 기술주권을 확보하기 위한 정책과제로 국가 전략기술 전담 조직 설치 등 국내 경쟁력 강화 정책과 글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화 등 국제 경쟁력 파악 및 대외 협력을 제시
 - 국내 경쟁력 강화를 위해 국가 전략기술 전담 조직 설치와 국가전략 기술 분야의 지원 강화, 인력자원 확보 등을 강조
 - 주요국과의 기술협력 방안 모색과 추진을 위한 과학기술 외교전략 체계를 구축과 연구 안보를 위한 제도 개선을 강조⁴⁴⁾

표 2-9. 한국의 기술주권 확보를 위한 정책 과제

정책과제 1. 국가 전략기술 전담조직 설치를 통한 분석 및 대응 역량 강화	
세부과제	주요 내용
국가 전략기술 전담 조직을 통한 기술주권 분석·평가 및 중장기 전략 수립	- (조사·분석) 국가 전략기술 전담 조직을 중심으로 각국의 기술주권 확보 전략기조와 미래 첨단기술 경쟁의 전개 양상에 대한 심층 조사·분석 시행 - (평가·선정) 핵심 전략 및 신기술 선정·관리, 첨단기술별 주권 역량 평가 및 대응 전략 수립 - (중장기 전략) 과학기술·산업·기업·교육·통상·외교 분야의 범부처 협력 체계 구축 및 국내외 학계·연구계·기업 전문가의 의견을 종합한 '기술주권 중장기 전략' 수립

44)자세한 정책시사점은 본 절의 ③한국의 국제협력 및 외교 정책 연구에서 언급

전략기술·신기술 분야 예측(Foresight) 및 모니터링 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 통합적 데이터베이스 구축과 이를 기반으로 한 전략적 기술 예측 시스템 구축 - 디지털 기술을 활용한 실시간 전략 및 신기술 모니터링 시스템의 지능화 실현
분야별(과학기술, 산업, 정치, 경제, 외교, 교육) 기술 안보 대응 조직 신설	<ul style="list-style-type: none"> - 전략기술·신기술 유관 부처와 기관별로 기술 주권 및 기술 안보 담당 조직과 전문관을 지정
정책과제 2. 과학기술 블록화·트윈 전환에 대응하는 중장기 혁신 전략 수립	
세부과제	주요 내용
첨단기술 및 핵심 자원 분야의 의존도 완화형 연구개발 체계 고도화	<ul style="list-style-type: none"> - 주요 첨단기술 분야 중 지식 의존도가 높은 영역의 의존도 완화형 연구개발 추진 - 특정국·기업·연구소에 대한 높은 의존도를 낮추는 연구개발 사업화 추진
기술 동맹화에 대비하는 혁신자원 확보 전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 전략기술 분야의 핵심 자원인 산업 데이터와 개인정보의 생산과 확보를 지원함과 동시에, 핵심 자원 관련 기술에 대한 합리적 보호 조치 마련 - 과학자·전문가 중심의 개방적이고 안전한 교류 협력을 지원하되, 국가 차원의 기본 원칙을 제시하고, 민감한 상황 및 안전에 대한 보호 장치 마련
트윈 전환 관련 기술 규제 대응 역량 및 글로벌 표준·규범 영향력 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립(Net Zero), 디지털 전환 관련 규범에 대한 심층 분석 및 전략적 대응 전략 수립 - 디지털·탄소 중립에 대한 국제표준 활동 적극 지원, 주요 다자 협정(CPTPP, RCEP, DEPA), 신기술 협의회(GPAI)에 대한 능동적 대응 체계 구축
정책과제 3. 글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화	
세부과제	주요 내용
미국과의 과학기술·첨단 산업 협력 구체화 및 상시화	<ul style="list-style-type: none"> - 한·미 정상회담을 통해 합의된 과학기술 협력 방안의 지속적인 구체화 - 확실한 기술주권을 확보하지 못한 미래 전략기술(양자 컴퓨팅, 우주 기술)에 대한 중장기 R&D 확대 및 글로벌 협력 강화 전략 수립
과학기술 중견국·강소국과의 전략적 과학기술 협력 강화 및 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 환경 변화와 한국의 비교우위를 전략적으로 활용하여 특정국에 집중되어 있던 과학혁신 협력 네트워크를 전략적으로 확대 - 높은 의존도를 보유한 자원(희토류, 핵심 소재·부품·장비)에 대한 새로운 대체 공급망 네트워크 확보 및 낮은 자원 의존도를 보유한 신기술·신제품 개발 추진 - 유사한 딜레마를 겪고 있는 유사 입장국들과 함께 새로운 과학기술 협력의 기회 발굴 및 공동 대응 메커니즘 구축
중국과의 상호호혜적 협력 방안 및 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 공동 대응이 필요한 글로벌 도전과제(기후변화, 탄소중립, 환경오염), 지역·사회문제 해결형(고령화 저출산, 사회 안전망 구축 등) 과학기술 협력 추진 - 국제사회 기준에 부합하는 양국 간의 과학기술 혁신 협력 규범 및 안전장치 구축 - 전문가·과학자 중심의 지속 가능한 인재 및 학술 교류 협력기반 구축
정책 과제 4. 전략 기술·산업 분야 국내 혁신 주체 경쟁력 제고를 위한 지원 확대	
세부과제	주요 내용
핵심 전략기술 분야 민간 기업의 경쟁력 유지·강화를 위한 통합 지원 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 기술주권 확보 및 강화 관점을 기반으로 관련법(반도체 특별법, 국가 핵심 전략산업 특별법 등)에 대한 통합 조정을 진행하여 전략성·효과성·지속가능성 제고 - 과학 연구 협력 확대, 기업·산업 보호 강화, 인재·자원 유치 및 확보 전략의 현실화
정부출연연구소와 대학의 도전적인 집단·중장기·융복합 연구 및 사업화 지원	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 우수 혁신 주체의 프런티어 연구 활성화 및 기술 사업화 체계 고도화 - 국가 핵심 연구자 및 차세대 핵심 연구자들의 지속 가능한 세대를 초월한 연구 환경 구축

혁신 기술 사업화를 위한 국내외 공공 조달 시장과의 연계성 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 기술주권 및 기술 안보를 고려한 국내 혁신형 공공 조달 체계 강화 및 글로벌 공공 조달 시장과의 전략적 연결성 강화 - 국내 기술기업의 국제시장으로의 진출을 지원하는 혁신지향형 개발 협력 프로그램 설계
지속 가능한 성장을 위한 글로벌 공급망 안정화 협력 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 전략적 공급망 변화 예측·분석을 통한 공급망 리스크 사전 예측 및 대응 방안 구축 - 기술·자원 강국과의 전략적 양자·다자 협력 체계 구축을 통한 글로벌 공급망 리스크 관리

자료: 백서인 외 (2021) pp.39-42의 내용을 저자 정리

- 임무 지향 R&D 투자 플랫폼 및 평가체계 구축과 더불어 국내 우수 혁신 주체의 프런티어 연구 활성화 및 기술 사업화 체계 고도화를 통해 도전적 혁신을 추진하기 위한 중장기·융복합 연구 및 사업화를 강조
- 탄소중립(녹색전환)과 디지털 전환에 대응하는 중장기 혁신 전략의 수립은 매우 시급한 단기 과제일 뿐만 아니라 기술주권을 확보하기 위한 주요 분야로써 공통으로 언급
 - 이는 미·중 기술경쟁의 중심이자 주요국인 육성하는 첨단기술이 디지털 전환과 탄소중립에 핵심적인 역할을 할 것으로 예상되며, 관련 기술력 확보를 통해 국제 경쟁력과 국제협력의 토대를 마련한다는 의식이 작용한 것으로 판단
 - 또한 기후변화 대응 차원에서도 관련 중장기 혁신 전략 수립을 통한 정책 추진은 관련 사회적 비용 최소화과 국가발전에 매우 큰 영향을 미칠 것으로 판단

표 2-10. 'KISTEP Think 2023 10대 어젠다' 中 과학기술 주권 확보 정책

방향	정책 어젠다	주요 내용
기술 패권 시대의 과학기술 주권 확보 ⁴⁵⁾	기술주권 강화를 위한 국가 전략기술 육성 실행전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 전략기술 임무 지향 전략 로드맵 수립 - 국가 전략기술 프로젝트 발굴 및 실행기반 확충 - 테크 인텔리전스(Tech Intelligence) 역량 강화
	초격차 기술 선도를 위한 핵심 인재 확보방안 마련	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 전략기술 분야 핵심 연구자 현황 분석 및 확보방안 마련 - 유사 전략기술 분야 공동인력 활용체계 구축 - 국가 전략기술 분야의 일자리 분석 및 신직업 발굴
	국가 전략기술 분야 기초연구 투자의 전략성 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 기술패권 대응 핵심기술 확보를 위한 전략적 기초연구 강화 - 환경 변화에 대응하기 위한 대학 기초연구 투자 포트폴리오 개편
	글로벌 리더십 확보를 위한 과학기술 외교전략 체계 구축 ⁴⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 차원의 '(가칭)과학기술 외교 전략지도' 시범 구축 - 국가전략기술 분야 국제협력 '연구안보' 시스템 설계⁴⁷⁾
임무 지향국가 R&D 시스템 대전환	임무 지향 R&D 투자 플랫폼 및 평가체계 구축 ⁴⁸⁾	<ul style="list-style-type: none"> - 플랫폼 방식의 R&D 예산 배분·조정을 위한 투자 플랫폼 고도화 - 임무 지향 R&D 평가체계 구축
	탄소중립 실현을 위한 R&D 실행전략 및 제도 마련	<ul style="list-style-type: none"> - 혁신기술 전략 로드맵 구축을 통한 정책 추진 기반 확충 - 탄소 저감에 실질적 기여가 가능한 구체적인 이행전략 수립 - 탄소중립 거버넌스 고도화 및 민관 협력 체계 강화
	디지털 전환을 위한	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 주력산업 디지털화

R&D 혁신정책 기반 강화	- 디지털 융복합 신산업 창출 - 디지털 전환을 위한 정책기반 조성
----------------	--

자료: 강현규, 최대승(2023) pp.9~25의 내용을 정리

② 한국의 성장동력 관련 정책 연구

□ 2003년부터 2019년까지 각 정부의 성장동력 정책을 정책의제 설정·정책형성의 합리성·효율성의 관점에서 한계점을 제시하고 관련 정책 방향성을 제시⁴⁹⁾

○ [정책의제 설정의 대응성] ‘4차 산업혁명’ 정책⁵⁰⁾은 국가 사회적인 담론 형성을 통해 인식이 확산하여야 하지만, 관련 의제가 정책적·규범적 담론 절차를 거치지 않고 정부에 의해 일방적으로 제시⁵¹⁾

- 사회적 맥락과 경험적 과정이 생략되어 대부분 기술적 시각과 산업육성 논리에 치중
- 산업육성과 기술개발 위주로 논의가 진행됨에 따라 상대적으로 경제·사회 혁신에 필요한 기술 적용이나 법·윤리적 논의는 지체

○ [정책형성의 합리성] 문재인 정부의 과학기술 정책은 기술혁신이 경제·사회 혁신으로 함께 진화될 수 있도록 국가 사회적 관점에서 정책 혁신을 다루어야 하지만, 전체 시스템 차원에서 장기 기획과 설계보다는 세부 사업들로 파편화되어 있음⁵²⁾

- 이는 정책형성과정에서 산업·경제 논리를 사회·제도 영역까지 확산시키려는 논의과정 부족, 정부 중심의 정책형성으로 기술혁신 및 사회혁신 전문가 집단의 목소리가 균형 있게 반영되지 못한 것에 기인
- 민간 전문가가 참여한 다양한 위원회들이 존재하였으나, 위원회의 심의 및 조정은 이미 각 부처에서 결정된 내용을 사후적으로 논의하는 것에 그쳐 민간 전문가의 목소리가 제대로 반영되기 어려운 구조로 작용

○ 기술혁신이 국가 사회혁신으로 확산되기 위해서는 전면적인 법·제도의 재설계가 필요하고 사회·윤리적 쟁점에 대한 논의가 필요하지만, 기존 과학기술 정책은 이에

45) 유사한 정책시사점을 Björn Fägersten(2022) “Leveraging Science Diplomacy in an Era of Geo-Economic Rivalry-Towards a European strategy”에서도 언급

46) 유사한 정책시사점을 Akos Erzse, Garson. 2022. “A Leaders’ Guide to Building a Tech-Forward Foreign Policy” 에서도 언급

47) 유사한 정책시사점을 National Science Foundation Fact Sheet “Fundamental Research Security” 에서도 언급 (출처: https://www.nsf.gov/news/special_reports/jasonsecurity/Infobrief_JASON_v2.pdf)

48) 유사한 정책시사점을 Azoulay et al(2019) Funding Breakthrough Research: Promises and Challenges of the “ARPA Model” pp.74~76 에서도 언급

49) 본 보고서에서는 이찬구 외(2021)에서 제시한 가장 최근이라 할 수 있는 문재인 정부(2017~2021년)의 정책 한계점을 중점적으로 정리

50) ‘4차 산업혁명’에 대해 산업혁명은 산업부문에서 촉발된 획기적인 변화가 생산양식·생산력·산업구조의 전환을 초래할 뿐만 아니라 경제성장의 장기파동을 주도하고 거시적 사회·경제 환경 변화를 일으키는 경우를 일컫고, 특정 변화가 과연 혁명적인 지는 후대에 평가할 수 있어 ‘4차 산업혁명’이란 레토릭에 불과하다는 비판과 이는 학술적 개념이나 역사적 사실이 아닌 슬로건에 해당한다는 주장도 존재 (자료: 이찬구 외 (2021) p.85 각주 3) **제인용**)

51) 이찬구 외(2021) “국가 성장동력 정책 - 정책변동과 혁신방향” 충남대학교 국가정책연구소 과학기술정책 기획연구 ① p.85

52) 이찬구 외(2021) p.87

대한 논의를 배제한 채 개별적 법제 개정으로 접근

- 이러한 문제로 새로운 이해 갈등의 문제(ex. ‘타다’ -새로운 공유경제 사업자와 기존 사업자와의 갈등), 윤리적 문제(개인정보보호와 공공데이터 개방의 문제) 등이 발생하고 있고, 대응이 부족한 실정

○ [정책형성의 효율성] 문재인 정부는 前정부 일관성을 유지하면서 대내·외 환경 변화를 고려한 혁신성장동력 추진전략을 마련하였으나, 국내 정치환경의 특성과 법·제도의 불확실성은 여전히 존재하고, 민간 참여가 부족⁵³⁾

- 정권 변화를 초월한 장기비전이 부족하고, 제4차 산업혁명 정책은 민·관 역할 분담에서 민간 중심을 강조하지만, 여전히 기계적인 역할 분담(위원회 구성의 민간 참여 등)에만 치중

□ [정책문제 도출] 역대 정부의 성장동력 정책에서 공통으로 나타나는 문제점들을 종합하여 두 가지 문제점을 제시⁵⁴⁾

○ 첫째, 그동안 성장동력 정책은 정책의제 설정에 정부가 주도적으로 대상 사업 및 추진체계 등을 설계하여 민간 부분의 의견이 반영되지 않음

- 최근의 혁신성장은 기술뿐만 아니라 경제 및 사회혁신을 동시에 추구해야 하지만 정부가 주도하는 기술 위주의 산업육성 논의가 주를 이루고 있음
- 경제구조의 급격한 변화가 민간 중심으로 나타나고 있고, 이에 따라 일자리 및 노동의 질 등 사회적 변화가 수반되어 기존 규제들에 관한 법·윤리적 논의가 필요하지만, 정치적 이유로 지체되고 있으며 이러한 국내 정치환경의 특성과 법·제도의 불확실성은 혁신성장을 저해

○ 둘째, 성장동력의 정책목표가 경제성장에 맞추어져 있어 장기적 관점을 갖고 추진되기보다는 단기적 경제 성과를 중시하였고, 정권 변동 시에 정치적 이유로 자주 지체되고 단절되는 현상이 나타남

- 성장동력 및 첨단기술 분야는 대외 환경 및 시장이 급격히 변하기 때문에 신속한 정책 대응이 필요하지만 정권 교체마다 정책의 기본방향, 추진체계, 대상 사업, 예산 등이 변화하면서 정책의 일관성이 부족
- 성장동력은 다양한 부처가 참여하여 종합·조정 of 총괄 기능이 중요하지만, 총괄 기구를 비롯한 추진체계 역시 자주 변동되고 기능이 분산

□ 상술한 성장동력의 정책문제를 정책환경, 정책변동, 정책구조의 다차원적 관점에서 분석

○ 정책환경 측면에서 △정부주도형의 민간·정부 관계와 △미래 사회 변화에의 대응성 부족 / 경제 위주의 양적 성장 중심 정책 등을 주요 문제로 제시

53)이찬구 외(2021) p.89

54) 이찬구 외(2021) pp.92~104 의 주요 내용을 정리

- 과학기술의 핵심적인 공급 주체인 기업·대학·연구기관 등 민간부문인데, 정책 과정에서 이들의 의견수렴 과정이 없거나 형식에 그침
- 향후 과학기술은 경제구조 및 사회제도의 변화를 요구하며, 진정한 혁신성장을 위해서 과학·기술, 산업·경제, 사회·제도의 각 분야에서 일어나는 혁신연계와 공진화(共進化)를 통해 사회 전체로 파급되도록 해야 함.
- 급변하는 미래 사회에는 과학기술 지식과 파괴적 혁신을 활용하여 다양한 사회문제를 해결하고 국민 삶의 질을 높이는 종합적이고 통합적인 정책기획 능력 필요

○ **정책변동 측면**에서 △정책혁신과 종결을 저해하는 정책의 경로의존성과 △합리적 정책유지와 승계를 저해하는 분절적 정책관리를 주요 문제로 제시

- 기존 성장동력 정책에 대한 평가를 근거로 새로운 정책기획에 따라 유효하지 않거나 정부가 주력하지 않아도 되는 부분은 종결하고 새로운 정책혁신을 유도해야 함
- 정권에 관계없이 과학기술의 연구개발과 혁신은 장기적으로 투자되고 지속되어야 할 분야로서 추진

○ **정책구조 측면**에서 △‘경제성장’ 중심의 정책기조, △관련 법률 제·개정의 지체와 부재, △협치가 아닌 지시와 통제의 거버넌스, △관료 중심의 예산배정 및 집행을 주요 문제로 제시

- 최근의 기술혁신은 경제혁신, 사회혁신, 정책혁신으로의 공진화가 필요하고 이를 위해서는 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근이 요구됨
- 상위법의 미비는 중앙부처의 행장법규(집행정책) 수립과 집행을 저해
- 국가 전체적인 관점에서 일관성과 통합성을 갖추고 성장동력 정책을 추진하기 위해서는 수직적 거버넌스만이 아니라 수평적 거버넌스⁵⁵⁾를 동시에 고려
- 과학기술혁신본부가 정부 R&D예산의 실질적인 배분·조정권을 가지고 있으나 다양한 관계 부처의 상이한 의견을 효율적으로 조정·통합하는 기능이 미약
- 성장동력정책은 범부처가 참여하지만 예산집행은 부처별로 이루어지고 있어서 종합·조정과 협력이 어려움

□ 상술한 정책문제를 해결하기 위한 정책 방향으로 민관 협력 확대, 증거 기반의 정책 추진, 거버넌스 개선 등을 제시⁵⁶⁾

표 2-11. 한국 성장동력의 정책문제

관점	주요 정책문제	정책 방향
정책환경	- 정부 주도형의 민간-정부 관계	- 민간-정부 역할 재정립: 민간의 파괴적 혁신

55) 수평적 거버넌스는 법국가적인 과학기술정책의 종합·조정기구(컨트롤타워)를 의미하며, 수직적 거버넌스는 정부부처, 관리기구, 연구 주체(출연연, 대학, 기업체)간 관계를 의미

56) 각 정책 방향의 자세한 내용은 이찬구 외(2021) pp.109~131의 내용을 참고

	- 미래 사회 변화에의 대응성 부족 - 경제 중심의 양적 성장 정책	장려(규제 개혁, 네거티브 규제제도 실질화) - 국정철학의 전환: 혁신정책의 통합성 추구
정책변동	- 정책혁신/종결을 저해하는 경로의존성 - 정책유지/승계를 저해하는 분절적 정책변동	- 정책혁신과 과감한 정책종결 - 증거기반의 정책변동 관리: 합리적 정책승계 유지
정책구조	- 기술혁신 중심의 정책기조 - 관련 법률 제·개정지체와 부재 - 협치가 아닌 지시와 통제의 거버넌스 - 관료 중심의 예산배정 및 집행	- 정책기조 전환: 기술혁신에서 경제혁신, 사회혁신으로 확장 - 법률 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보 - 수평적 거버넌스와 수직적 거버넌스 재설계 - 총괄예산제도 활성화로 연구 자율성 강화

자료: 이찬구 외(2021) p.108 <표 1-4-1>의 내용을 일부 보충

- KISTEP에서도 한국의 성장동력의 중요한 요소로 분석되고 있는 **혁신생태계 강화를 위한 민간·지역 주도의 협력을 강조**

표 2-12 . “KISTEP Think 2023 10대 어젠다” 중 혁신생태계 강화 정책

방향	정책 어젠다	주요 내용
민간 및 지역 주도 혁신 생태계 강화	민간 기술혁신 촉진을 위한 제도 개선	- 민간 R&D투자 활성화를 위한 R&D 세액공제 제도 개선 - 규제샌드박스와 R&D 연계 강화 및 규제 합리화 제도 마련 - 국가 R&D성과 사업화 시스템 고도화
	기업 혁신역량 강화를 위한 기업 R&D 지원체계 혁신	- 기업의 혁신역량과 수요를 고려한 맞춤형 R&D 지원 강화 - 기업 R&D 지원방식 다양화
	균형발전을 위한 지역 주도 혁신성장역량 제고	- 지역 과학기술 주권 강화를 위한 R&D예산 지원체계 개편 - 지역 대학, 출연(연)의 지역혁신 거점화 강화 - 지역특화산업 연계 실증·사업화 테스트베드 조성

자료: 강현규, 최대승(2023) pp.9-25의 내용을 정리

③ 한국의 국제협력 및 외교 정책 연구

- 한국 과학기술외교를 위한 핵심과제로 ①과학기술외교 중장기 종합 전략 수립, ②과학기술외교를 위한 독자적 협력망 구상, ③개발도상국에 대한 과학기술외교 확대, ④과학기술외교의 신(新) 거버넌스 구상 등이 제시⁵⁷⁾

- 한국의 미래 글로벌 리더십은 외교전략적 목표를 위한 과학기술, 과학기술 발전을 위한 외교라는 과학기술과 외교전략의 통합에 달려있음.

- EU는 ‘EU 과학외교연맹(EU Science Diplomacy Alliance)’ 를 출범하여 EU 회원국간의 과학기술협력을 촉진 중
- 2022년까지 구축된 기술안보 협력 네트워크에서 미국을 중심으로 일본·호주·한국이 중심역할을 하면서 협력을 강화하고 있음⁵⁸⁾

- 미·중간 경쟁적인 과학기술협력 재편속에서 한국 또한 독자적인 과학기술협력망을

57)차정미(2022) “미중 전략경쟁과 과학기술외교(Science Diplomacy)의 부상-한국 과학기술외교 전략과 과제” pp.18-19의 내용을 정리

58)최원석 외(2022 발간예정) “경제안보 이슈의 부상과 대외협력 방향” p.121

구상할 필요가 있음.

- EU·미국 등이 추진하고 있는 아프리카, 중남미, 아세안 등 개발도상국과의 연구 혁신 협력 강화를 위한 로드맵을 구체화하고 있는데, 이를 벤치마킹할 필요가 있음.
 - 개발도상국은 강대국 간 과학 기술외교경쟁의 핵심 공간이면서 주요국들이 과학기술 외교에 있어 전략적 자율성을 확보하고 실질적인 연구 협력망 안정성을 확보하는데 중요한 파트너
- 과학기술과 외교가 밀접히 연계되는 국제환경을 반영하고 대응하기 위한 과학기술 외교 거버넌스 혁신이 필요
 - 주요국들은 ‘기술大使’ 신설, 과학기술 외교 조직 신설, 민관 협력의 과학기술 외교 연맹의 구축 등 다양한 방법으로 과학기술 외교의 중요성을 반영하는 거버넌스 구축을 전개

□ 경제 대국인 미·중의 경제적·비경제적 수단을 총동원하는 ‘경제안보’ 추구는 한국의 최우선 순위가 아닐 수 있으며, 독일과 같이 국가 간 연대와 협력에 기반한 ‘공급망 확보’, ‘기술주권 확보’가 더 중요⁵⁹⁾

- 급부상한 방위 산업을 IT와 바이오 이후 신주력 산업으로써 집중적으로 투자하여 신성장 동력으로 삼는 동시에 군사 안보 역량도 강화
- 선진국과의 기술격차를 줄이기 위한 미래 성장산업과 기술의 육성에 선택과 집중 여전히 필요
- 한국의 핵심역량은 전략적 가치가 있는 기술 제품을 제조할 수 있는 역량이기에 이에 집중하고, 제조 공급망의 안정성과 내재화를 추진

□ **[한국형 인태전략]** 미중 기술경쟁 시대 중견국 한국이 당면한 과제는 단순히 미국과 중국을 선택할지의 문제를 넘어 한국의 핵심 이익을 찾아내고 이를 중심으로 글로벌 지역 기술협력 전략을 추진하는 것임.⁶⁰⁾

- 한국은 첨단기술 분야에서 지속적으로 경쟁력을 유지하면서, 한국의 발전된 기술 인프라와 평화·번영·민주주의 등 한국이 추진하는 가치를 결합한 기술 비전을 제시하고 이를 확장해 나가야 함.

59)한국과학기술한림원(2023.3.22.) “기정학 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향” 제208회 한림원토론회 자료 중 이근 주제 발표2 “주요국의 신산업기술 정책 동향과 한국에의 시사” 22번째 슬라이드

60)배영자(2022) “한국의 글로벌 인태전략: 공생과 번영의 지역 질서 ③ 포용과 협력의 기술혁신 생태계 구축” EAI 스페셜리포트 p.2

- 한국은 미중 경쟁 중에도 기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 나아가 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원하는 기술 규범을 마련하면서 이를 토대로 지역 내 국가들을 설득하고 규범을 현실화하는 노력을 주도⁶¹⁾
 - 한국 글로벌 인태 기술전략의 핵심은 특정 국가를 배제하거나 특정 국가가 독주하는 것을 지양하고 구성원 모두가 함께 번영할 수 있는 포용적이고 협력적인 기술혁신 생태 계를 만들어 공동 번영의 토대를 구축
 - AI, 사이버, 양자컴퓨터 등 신기술 분야의 규범과 규칙을 논의하여 제정하고 기술표준협력 및 지식 재산권 제도를 강화하여 기술 개발 및 협력 부문에서 규칙기반 질서가 공고화되도록 노력
 - ODA를 통해 기술발전 수준이 낮은 국가들을 지원하고, 이들이 역내 기술혁신체제 내에 적절히 진입할 수 있도록 촉진

□ 우리나라의 독자적 지역 전략인 ‘인도-태평양 전략’에서도 과학기술 분야에서의 협력여부가 매우 중요

- ‘인도-태평양 전략’의 안정적 이행을 위해서 경제·통상·공급망뿐만 아니라 과학기술 분야에서 주요 우방국들과의 협력 네트워크에 한국이 얼마나 효과적으로 참여할 수 있는가가 중요⁶²⁾
 - 한국형 ‘인태전략’ 9개 중점 추진과제 중 ‘첨단 과학기술 분야 협력 강화 및 역내 디지털 격차 해소 기여’와 ‘기후변화-에너지 안보 관련 역내 협력 주도’를 달성하기 위해서는 과학기술이 매우 중요⁶³⁾
- ‘인태전략’ 관련 한국과 미국이 협의해야 할 핵심적 쟁점으로 양국이 제조업 공급망·기후변화 등 경제뿐만 아니라 기술 분야에서 한국의 역할 확대 및 양국 간 협력 확대가 거론⁶⁴⁾
 - 바이든 행정부의 미국 ‘인태전략’ 행동계획 항목에서 비 안보 분야에서 개발 협력·인프라·첨단기술·공급망 등에서 한·미·일 3자 협력 필요성을 강조⁶⁵⁾

④ R&D 적정수준에 관한 연구

□ 최근 새로운 기술의 혁신과 21세기 이후 OECD 국가들의 생산성(productivity) 감소 현상이 동시에 발생하면서 R&D 투자의 적정수준에 대한 논의가 다시 불거지기 시작⁶⁶⁾

61)배영자(2022) “한국의 글로벌 인태전략: 공생과 번영의 지역 질서 ③ 포용과 협력의 기술혁신 생태계 구축” EAI 스페셜리포트 p.3

62) 최원기(2022) “인도-태평양 전략과 한국의 지역적 역할 확대 추진 방향” p.3

63) 최원기(2022) “인도-태평양 전략과 한국의 지역적 역할 확대 추진 방향” p.9

64) 최원기(2022) “인도-태평양 전략과 한국의 지역적 역할 확대 추진 방향” p.30

65) 최원기(2022) “인도-태평양 전략과 한국의 지역적 역할 확대 추진 방향” p.31

66) OECD(2021) “Innovation-productivity paradox” p.5

- OECD 회원국들의 경제가 과거 대비 혁신 주도형이 되었음에도, 생산성 증가율이 정체되거나 오히려 하락하는 현상을 보이면서, 이러한 현상을 ‘혁신-생산성 역설’라 불리고 있음⁶⁷⁾
- 1990년대 ‘내생성장 모델’은 혁신과 경제성장이 선형관계라는 가정으로 시작되었는데 최근 경제성장의 둔화가 곧 R&D 활동의 효율성 저하와 연관이 있다는 것을 의미⁶⁸⁾
 - 원인1: R&D와 현대 경제의 성장률 간의 관계에는 **규모에 대한 수익률 감소** (decreasing return to scale) 법칙이 작용⁶⁹⁾
 - 원인2: 기술발전은 종종 이전의 지식과 반복을 기반으로 하여 한계를 해결하거나 필요를 충족시키는 기존 방법을 점진적으로 개선하는 과정을 통해 달성됨에 따라서 **규모효과(Scale Effect)가 약할 수 있음**⁷⁰⁾
 - 원인3: 아이디어 생성은 시간이 지날수록 더욱 복잡해지며 집약적인 연구와 지식 그리고 팀워크가 점차 중요해짐, 이는 ‘**지식 부담 메커니즘(knowledge burden mechanism)**’ 현상이라 불림
 - 특히 Bloom et al.(2022)는 이러한 지식 부담 메커니즘이 현재 미국 생산성 증가율의 감소 원인이라고 지적하면서, 대표적인 예로 21세기 반도체 산업은 1970년대에 비해 18배 많은 투입 요소가 요구된다는 것을 제시⁷¹⁾
 - 원인4: **혁신적 기술의 전파 둔화로 인한 병목현상 발생**으로 혁신이 경제성장에 미치는 영향을 제약⁷²⁾
 - 원인5: 한 국가의 혁신 활동이 주로 소수의 다국적 기업에 집중되면서, R&D 활동은 국내에서 주로 발생하였지만, 이러한 **기술발전에 의한 결과가 GVC와 생산망을 통해 발현**되면서 국내 경제 성장에 미치는 영향이 감소⁷³⁾

□ 한편 최근 R&D 투자의 규모에서 1위를 차지하는 미국에서도 국가 차원의 R&D 확대를 강조하는 연구 결과들이 발표됨.⁷⁴⁾

- 미국은 R&D 실적(2019년 세계 R&D의 28%)에서 세계 1위를 유지하고 있으며, 중국(5,260억 달러, 세계 R&D의 22%)이 2위를 차지하고 있으나 중국이 빠르게 추격⁷⁵⁾

67) OECD(2021) “Innovation-productivity paradox” p.6

68) 주요 연구 결과 정리는 OECD(2021) “Innovation-productivity paradox” p.8와 Goldin et al. (2022) Why is productivity slowing down? 을 참고

69) OECD(2021) Innovation-productivity paradox p.10

70) Arthur (2007) “The structure of invention” p.284

71) Bloom et al.(2022) “Are Ideas Getting Harder to Find?” American Economic Review 2020. 110(4) pp.1104-1144

72) OECD(2021) Innovation-productivity paradox p.7, p.10

73) OECD(2021) Innovation-productivity paradox p.15

74) Benjamin F. Jones. 2021 “Science and Innovation: The Under-Fueled Engine of Prosperity”

75) NSB “Research and Development: U.S. Trends and International Comparisons”
<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20225> (검색일: 2023.6.17)

- 국가의 연구개발(R&D)에 대한 충분한 투자 부족은 국민의 생활 수준과 국가 경쟁력에 중대한 영향을 미침⁷⁶⁾
 - R&D 지출의 증가는 생산성과 실질 1인당 소득 증가율의 실질적인 향상, 미국 경제에서 모든 형태의 R&D 지출을 지속해서 두 배로 늘리면 장기적으로 생산성과 실질 1인당 소득 증가율이 연간 0.5%p씩 증가
- 지난 10년간 미국 R&D 집중도(intensity)는 2.8%이나 과학기술의 혁신과 중국과의 경쟁을 위해서는 더 많은 투자가 필요하다는 결론을 내림⁷⁷⁾
 - 미국은 1990년대 중반까지 R&D 집중도와 정부의 R&D 투자가 전체 R&D 투자에 차지하는 비중이 국가 중에서 상위 5위권이었으나, 현재 10위와 14위로 하락
 - 중국은 2000년부터 R&D 지출을 연평균 16% 증가하고 있으며, 향후 5년 내 미국 R&D 투자 비용을 초월할 것으로 예측
- R&D intensity에 관한 걱정 수준을 연구한 결과로 미국은 절대적인 이익뿐만 아니라 중국과의 상대적인 이익을 고려할 때, 그 수준을 4-7%까지 제고할 필요가 있다고 제시한 연구도 존재⁷⁸⁾
- R&D 투자 정책의 방향성으로 ①정부의 R&D 투자 확대, ②과학혁신 분야로의 인력 투입 확대, ③R&D 투자의 포트폴리오 운영을 강조.⁷⁹⁾

표 2-13. R&D 투자의 사회적 효용(return) 관련 주요 연구 결과

	산업/분야	Social Rate of Return	Social Benefit-Cost Ratio
Alston et al.(2000)	- 농업(292개의 사례 기반)	44%(중위값)	-
Mansfield et al.(1980)	- 산업혁신(37개 사례)	71%(중위값)	-
Bloom et al.(2013)	- 상장기업, 모든 산업	55%	-
Azoulay et al.(2019)	- NIH에서 수행된 바이오의학 연구		3 초과
Jones and Summers (2020)	- 미국 경제	Baseline: 67%	13.3
		Conservative: 20%	5

자료: Benjamin F. Jones. (2021) p.10

□ 또한 정부 연구개발지원은 기업의 연구개발 활동을 촉진하고 이를 통해 경제 전체의 생산성에 긍정적 영향을 주는 것으로 알려짐.

76) Benjamin F. Jones. 2021 “Science and Innovation: The Under-Fueled Engine of Prosperity” p.23

77) Benjamin F. Jones. 2021 “Science and Innovation: The Under-Fueled Engine of Prosperity” p.21

78) Fathom(2022) “Welcome to the machine” p.59

79) Benjamin F. Jones. 2021 “Science and Innovation: The Under-Fueled Engine of Prosperity” p.30

- 냉전 시대에 과학과 혁신은 공공 자금을 의해 지원되었고, 혁신은 주로 군사 부문에서 시작되어 최종적으로 민간 용도로 쓰임⁸⁰⁾
- 종합해보면 선행연구들은 R&D 투자를 줄여야 한다는 당위성을 제시하기보다는 혁신 주도국가들이 현재의 성장률을 유지하기 위한 혁신정책을 어떻게 설계하고 혁신 시스템을 개선할 것인가가 더 중요하다는 정책 시사점을 제시
- 과기정통부는 R&D 예산을 정부 총지출의 5% 수준에서 유지하고, 중장기 투자전략 수립 및 통합적·전략적 R&D 예산 배분·조정체계 마련하겠다고 밝힌 바 있음⁸¹⁾

2. 주요 과학기술 평가지표 및 관련 통계 분석

가. 데이터 및 변수

1) OECD MSTI (Main Science and Technology Indicators)

- OECD에서는 R&D 지출액 및 집중도, 연구인력 규모 같은 국가별 주요 지표들 MSTI를 통해서 제공⁸²⁾
- OECD와 Eurostat에 보고된 공식 데이터를 기반으로 국가별 패널 시계열을 구축할 수 있으므로 시간별·국가별 R&D 지출 및 집중도 변화를 분석하기에 적절
- 구매력평가조정을 위해 미국 달러 기준으로 일치화된 지표를 제공하기 때문에 국가별 비교가 용이
- 국가별·산업별 수준의 R&D 지출 현황을 분석하기 위해서 민간 기업 수준의 통계인 OECD BERD(Business Enterprise R&D) 데이터를 보조 활용

2) Trade in Value Added (TiVA) 2021 Ed.

- 국가 간 부가가치 기준의 무역통계 자료(TiVA)는 세계산업연관분석과 연계되어 널리 사용되는 데이터로 산업별 총생산과 부가가치를 세계 총생산을 기준으로 연계·비교 분석이 용이

80) Björn Fägersten(2022) "Leveraging Science Diplomacy in an Era of Geo-Economic Rivalry" p.8

81) 대한민국 대통령실, https://www.president.go.kr/affairs/gov_project?target=4 (검색일: 2023.6.17)

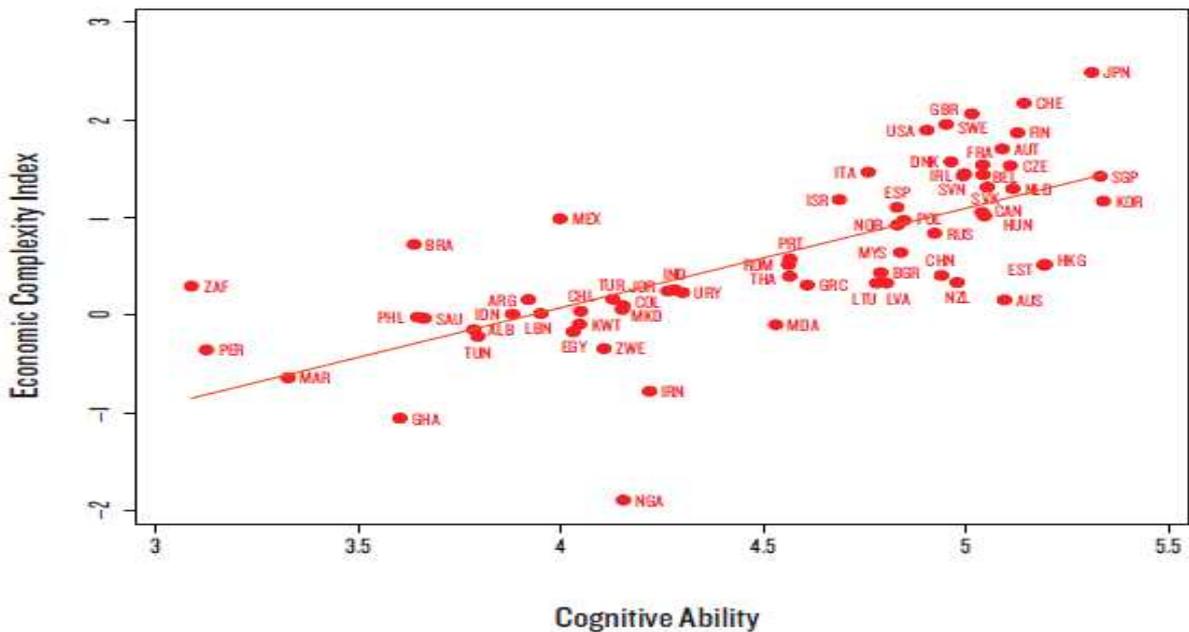
82) 정유진 (2022), "OECD MSTI 2022-March의 주요 결과", KISTEP 브리프 15

- Atkinson(2022)에서는 주요국 간 첨단 산업(advanced industry) 비교를 통해 국가 경쟁력을 분석하였고, 본 연구에서는 이 문헌에서 제시한 첨단 산업의 정의를 활용하여 국가 간 비교·분석을 진행

3) Harvard Atlas: Economic Complexity Index

- 하버드대학 국제개발센터의 성장 연구소(Growth Lab, Center for International Development at Harvard University)에서는 매년 국가 간 상품 및 서비스 무역의 흐름을 분석하여 경제 복잡도 지수(ECI: Economic Complexity Index)를 발표⁸³⁾
- ECI는 수출 상품의 다양성(diversity)과 범용성(ubiquity)을 고려하여 복잡도(complexity) 지수를 도출하고, 이를 통해 수출입 흐름으로 간접 추론이 가능한 국가의 기술(know-how)과 능력(capabilities)을 측정
 - 다양성은 한 국가의 수출 상품 개수를 측정하고, 범용성은 특정 상품을 수출하는 국가의 수를 의미
 - 국가 및 상품의 연관 매트릭스를 구축하여 평균적인 다양성과 범용성을 고려한 가중합을 통해 ECI를 계산

그림 2-8. 경제복잡도 지수(ECI)와 인지능력(cognitive ability) 간의 관계



자료: Hausmann et al. (2013), figure 4.3

83) The Growth Lab at Harvard University. (2019). "Growth Projections and Complexity Rankings, V2" [Data set]. <https://doi.org/10.7910/dvn/xtaqmc>

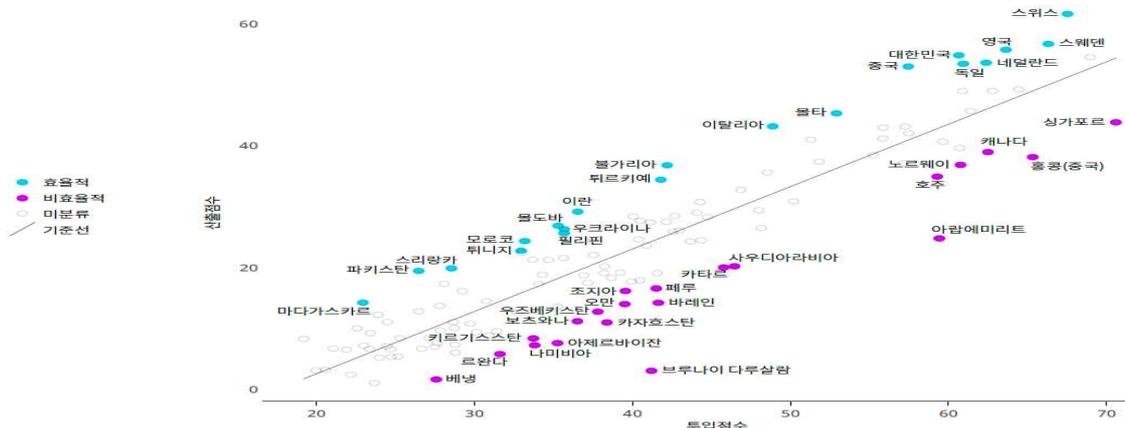
4) International Institute for Management Development (IMD): Competitive & Digital Index

- 국제경영개발연구원(IMD)은 국가 경쟁력을 평가하기 위해 국가별 경제·사회 통계자료 및 전 세계 기업인을 대상으로 하는 설문조사 결과를 바탕으로 경쟁력 순위를 책정하여 발표
 - 세부 지표는 4대 부문인 경제성과, 정부 효율, 기업효율, 인프라로 구성되어 있으며, 총평 가항목은 전체 334개로, 225개 항목은 평가에 직접 활용되고, 79개는 참고 항목으로 활용. 직접 평가항목의 163개의 국가별 통계자료와 설문자료는 92개이며 국가별 통계자료에 2/3, 설문자료에 1/3의 가중치를 부여하여 계산⁸⁴⁾

5) WIPO: Global Innovation Index

- 세계지적재산기구(WIPO)에서는 전 세계 국가의 혁신 수준 및 경쟁력을 평가하고 새로운 혁신 및 경제정책 개발을 목적으로 매년 세계혁신지수(Global Innovation Index)를 발표⁸⁵⁾
 - 제도, 인적 자원 및 연구, 인프라, 시장 성숙도, 사업 성숙도 등 혁신 투입에 관한 5개 부문의 세부 지표와 지식 및 기술 성과, 창의적 성과 등 2개 부문의 혁신 산출 세부 지표를 종합하여 세계혁신지수를 구축⁸⁶⁾

그림 2-9. [GII 2022] 국가별 혁신 투입 대비 산출



자료: WIPO (2022), figure 4

84) 윤상하, 한원태, 백예인, 양다영, 김현석 (2022), 2022년 IMD 국가경쟁력 평가체계 및 결과분석, 미출판 KIEP 수탁연구 보고서

85) WIPO (2022), "Global Innovation Index 2022", 15th ed.

86) 한혁 (2021), "2021년 세계혁신지수(GII) 분석과 시사점", KISTEP 통계브리프, 2021년 제17호

6) Nature Index

- 영국의 학술지인 네이처(Nature)에서는 자연과학 및 건강과학 분야의 명망 있는 학술지에 게재된 논문을 집계하여 2015년부터 현재까지 매년 네이처 지수를 집계하여 발표
 - 네이처 지수에서 게재실적(count)은 저자 수와 관계없이 한 기관이나 특정 지역에서 학술지에 게재된 논문 수를 집계
 - 기여 비율(fractional share)은 저자들의 소속기관 및 국적을 각각 집계하여 해당 저자들의 특정 논문 기여분을 집계

7) 변수 종합

- 분석 기간은 데이터 가용 상황 및 최근 분석에 집중하기 위해 분석 기간을 2005~2020년으로 한정하였고, 일부 지수(GII, 네이처 지수 등)는 2013, 2015년 이후만 제공하므로 해석에 유의

표 2-14. 데이터별 가용 기간 및 사용 변수

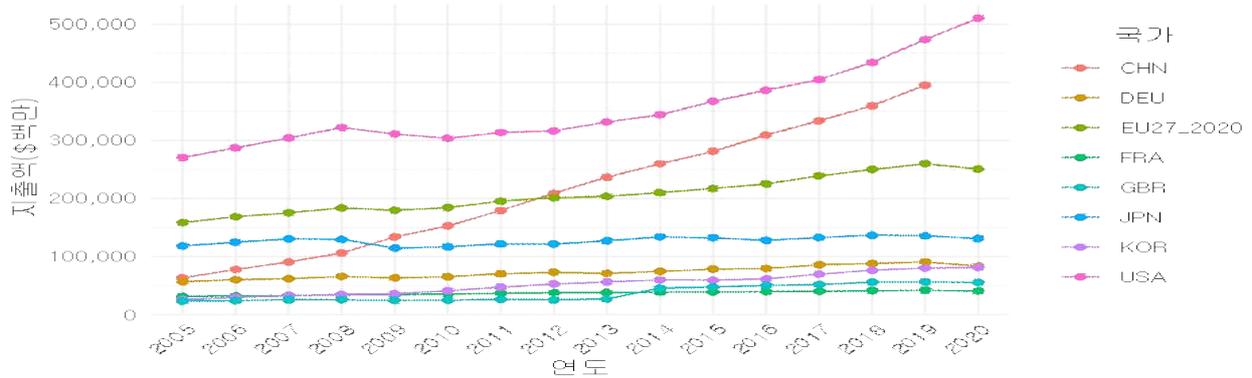
출처	기간	변수	비고
OECD MSTI	1981-2022	R&D 지출액	미국 달러 기준
OECD MSTI	1981-2022	R&D 집중도	GDP대비 R&D 지출액
OECD BERD	1994-2020	R&D 지출액	국가별·산업별 기업수준의 지출
TiVA	1995-2018	총생산(Production)	미국 달러 기준
TiVA	1995-2018	부가가치(Value Added)	총생산에서 중간 투입물의 가치 제외
Havard Atlas	1995-2020	경제복잡도 지수(ECI)	HS무역코드 기준, 국가별 순위
IMD	1995-2022	국가경쟁력지수	국가별 순위
IMD	1995-2022	국가디지털경쟁력지수	국가별 순위
WIPO	2013-2022	세계혁신지수(GII)	국가별 순위
Nature	2015-2023	네이처지수	게재실적 및 기여비율

나. R&D 지출 및 집중도 추이

1) R&D 지출

- 주요국의 R&D 지출 금액이 증가하고 있으며, 특히 미-중 기술패권 경쟁, 통상 갈등이 본격화(2018년)되기 이전부터 양국의 R&D 지출이 점차 증가(그림 2-9 참고)

그림 2-10. 주요국의 R&D 지출



자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

- 미국의 R&D 지출은 2005년 2,705억 달러에서 2020년 5,100억 달러로 연평균 4% 증가⁸⁷⁾
 - 특히 미-중 기술패권 경쟁이 본격 시작하는 2018년 이전부터 미국은 R&D 지출을 공격적으로 증가시키고 있는 것이 관측
- 중국의 R&D 지출은 2005년 636억 달러에서 2019년 3,951억 달러로 연평균 14% 성장하며 미국을 빠르게 추격 중
 - 중국의 R&D 지출은 2005년 미국의 23% 수준에서 2019년 미국의 83% 수준으로 빠르게 증가하여 격차 감소
- 유럽연합의 R&D 지출은 2005년 1,587억 달러 수준에서 2020년 2,508억 달러로 연평균 3% 증가⁸⁸⁾
 - 유럽연합은 2020년 코로나19로 인한 경제적 영향으로 지출 규모가 2019년 대비 일부 감소한 것이 특징
 - 독일은 2005년 570억 달러에서 2020년 837억 달러로 3%대 성장
 - 프랑스는 2005년 316억 달러에서 2020년 409억 달러로 2%대 성장
- 일본의 R&D 투자는 2005년 1,184억 달러에서 2020년 1,314억 달러로 연평균 0.7% 증가하여 성장세는 정체되었으나 규모는 다른 선진국에 비해 큰 규모는 유지
- 영국은 2005년 233억 달러에서 2020년 557억 달러로 연평균 6% 성장하며, 2014년에는 프랑스를 추월
 - 영국의 급격한 투자 수준 변화는 2012년도에 연구개발비 세액공제(RDEC) 확대 시행으로 인한 기업의 R&D 투자 증가와 2020년 영국통계청(ONS)의 R&D 통계 산출

87) 연평균증가율(CAGR) 기준

88) 27개 회원국 총합, 연평균증가율(CAGR) 기준

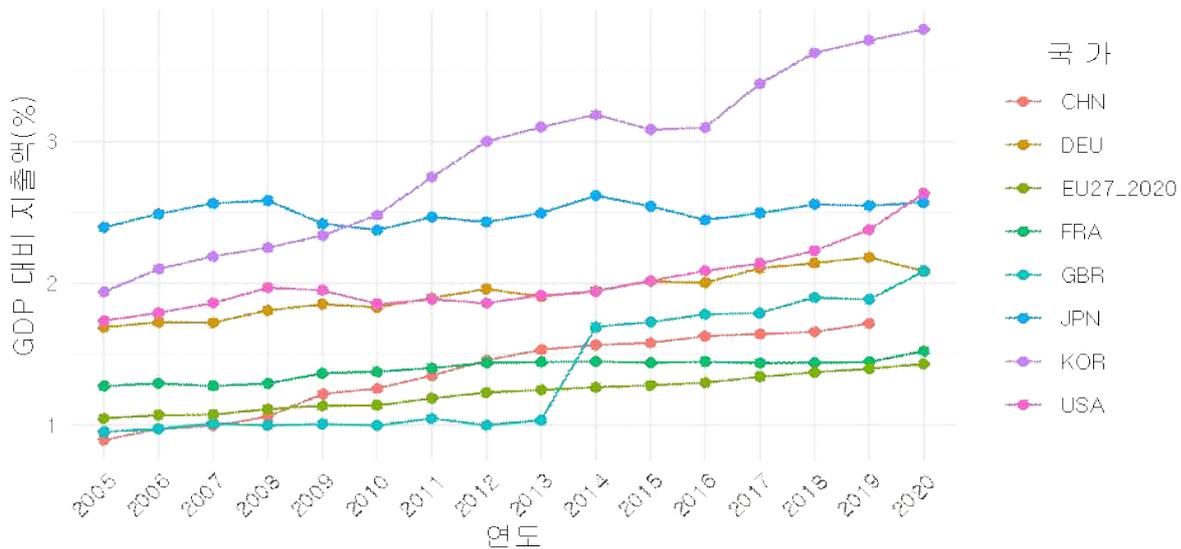
방법론 변경이 증첩된 결과로 추정⁸⁹⁾⁹⁰⁾

- 한국의 R&D 지출은 2005년 261억 달러에서 2020년 813억 달러로 연평균 8%대의 빠른 성장을 기록하며 2020년엔 독일 수준에 근접

2) R&D 집중도(intensity)

- 주요국의 투자 집중도는 일본을 제외하고 모두 상승 추세이며, 한국의 집중도 상승은 2009년 이후 현저히 증가(그림 2-10 참고)

그림 2-11. 주요국의 R&D 집중도



주: R&D 집중도는 국내총생산(GDP) 대비 R&D 지출의 비중으로 계산됨
 자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

- 미국의 GDP 대비 R&D 투자는 2005년 1.73%에서 2020년 2.63%로 증가하였으며, 특히 코로나19와 미-중 기술패권 경쟁이 동시에 심화된 2019~2020년 기간에 약 0.3%p 크게 증가
- 중국의 GDP 대비 R&D 투자는 2005년 0.89%에서 2019년 1.71%로 두 배 가까이 증가
- 일본의 GDP 대비 R&D 지출은 2005년 2.39%에서 2020년 2.57%로 주요국 대비 높은 수준을 일정하게 유지

89) Fowkes, R. K., Sousa, J., & Duncan, N. (2015). Evaluation of research and development tax credit. HM Revenue and Customs HMRC Working Paper, 17.

90) CaSe (2022), "The UK is doing more R&D than was previously thought," <https://www.sciencecampaign.org.uk/analysis-and-publications/detail/the-uk-is-doing-more-rd-than-was-previously-thought/>

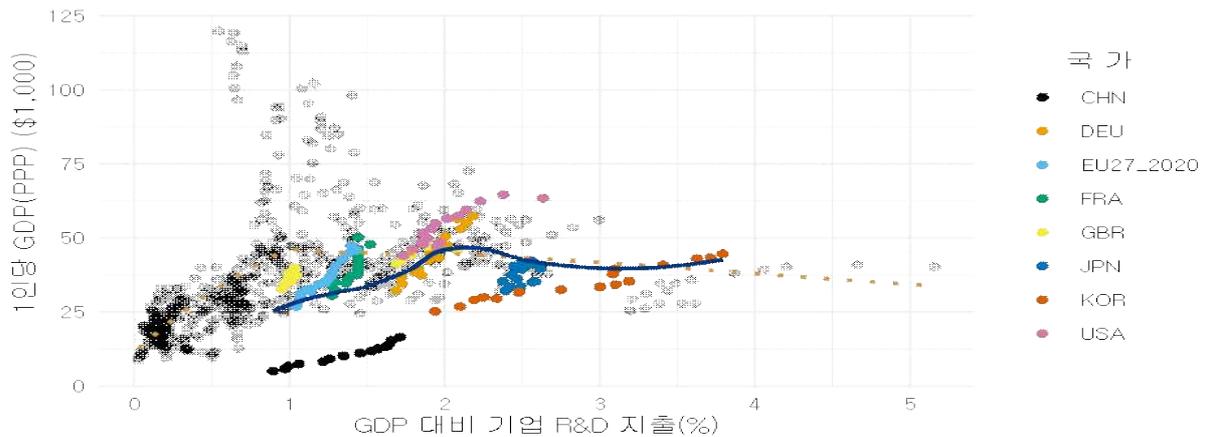
- 영국은 R&D 세액공제 확대 시행 이후⁹¹⁾ 집중도가 2013년 1%대에서 2014년 1% 후반대, 2020년에는 2%를 초과
- 한국의 GDP 대비 R&D 투자는 2005년 약 1.94%에서 2020년 3.79%로 두 배 가까이 증가하였으며, 이는 OECD 회원국 중 이스라엘(5.16%)에 이어 2위

다. R&D의 성과 지표

1) R&D 집중도와 1인당 GDP

- OECD 회원국을 대상으로 한 분석에서 R&D 집중도와 1인당 GDP 사이에서 유의한 양의 상관관계가 존재(그림 2-11 참고)
- 한국은 이스라엘과 더불어 OECD 회원국 중 R&D 집중도가 높지만 1인당 GDP가 상대적으로 낮은 나라에 속해 R&D의 효율과 질을 높일 필요가 있음
- R&D 집중도의 탄력성(elasticity)을 고려했을 때 다른 주요국에 비해 한국, 중국은 기술기가 상대적으로 낮은 수준

그림 2-12. R&D 집중도와 1인당 GDP의 상관관계



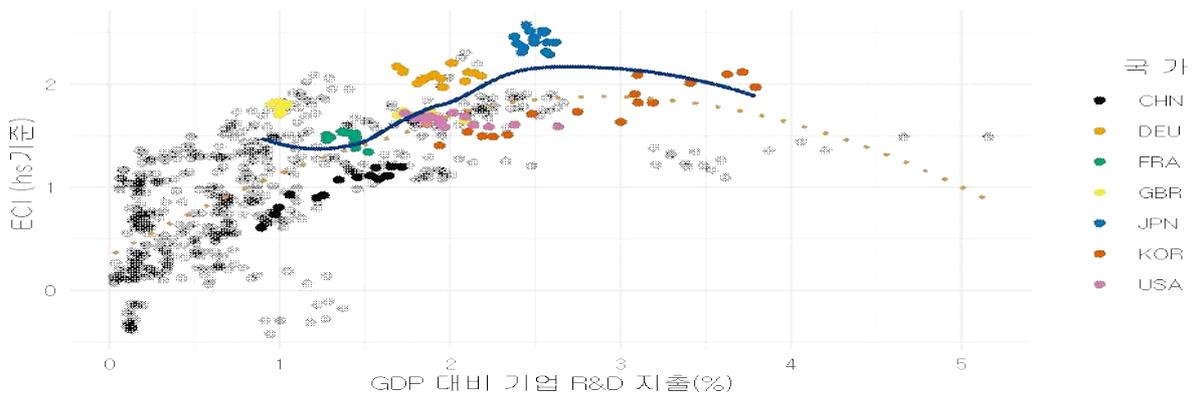
- 주1 : 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄
- 주2 : 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
- 자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

2) R&D와 경제 복잡도 지수

91) Lee, J. (2018). 연구개발비 세액공제 효과에 관한 연구: 기업 재무적 관점을 중심으로 (R&D Tax Credit Analysis: Focusing on Financing). KDI Policy Study, 6.

- OECD 회원국을 대상으로 한 분석에서 R&D 집중도와 경제 복잡도 지수(ECI) 사이에서 유의한 양의 상관관계 존재하고, 기존 선진국과 후발국 간의 이질적인 성장 경로가 발견(그림 2-12 참고)
- 일본, 독일, 영국 등 기술 우위의 선진국은 R&D 변화 및 ECI 변화 모두 상대적으로 작아 R&D 투자가 기존의 산업 특화 및 경쟁력을 유지하는 방향으로 집행되었음을 시사
- 반면 후발주자인 한국과 중국은 R&D 집중도를 높여감에 따라 ECI도 같이 높아져 수출 중심의 산업구조에서 수출 상품의 다양성과 범용성을 모두 높이는 방향으로 발전
 - 이는 기존의 문헌에서 발견되지 않았던 메커니즘으로 R&D 투자가 수출 규모의 증가뿐만 아니라 질적 제고도 가져왔다는 간접 증거로 활용 가능

그림 2-13. R&D 집중도와 경제복잡도 지수(ECI) 상관관계



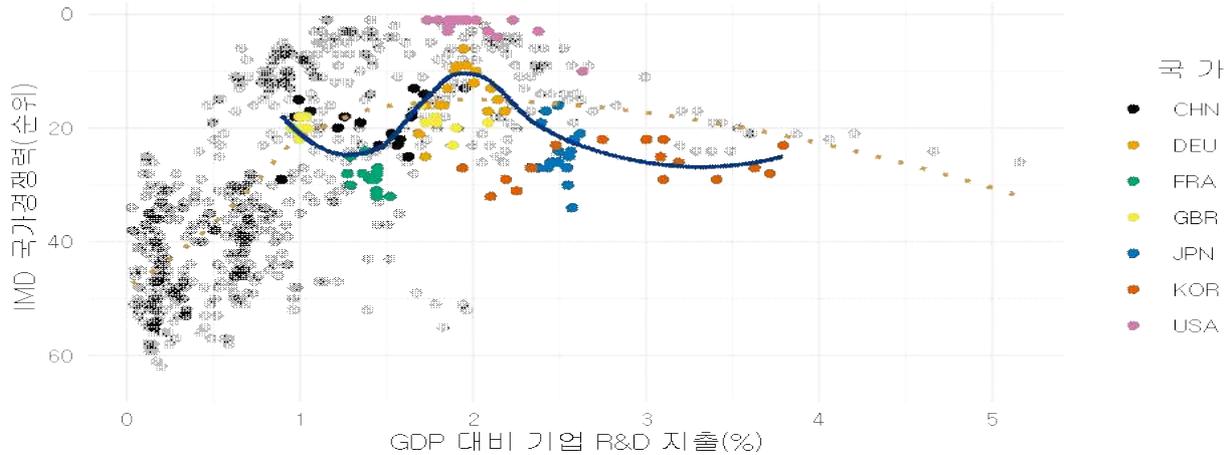
주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD MSTI 및 Harvard Atlas 자료를 활용하여 저자 작성

3) R&D와 국가경쟁력

- OECD 회원국 전체에서 R&D 집중도와 IMD 국가경쟁력 순위 사이의 유의한 양의 상관관계가 존재(그림 2-13 참고)
- 주요국에선 뚜렷한 관계가 존재하지 않고 횡보하거나 역 U자 형태를 보이고 있기 때문에 국가의 발전 단계에 따라 R&D 집중도가 다르게 작용하는 것으로 판단

- 한국은 R&D 집중도가 상대적으로 높지만 국가 경쟁력 순위 상승에는 거의 영향을 미치지 않는 것처럼 보이기 때문에 R&D 투자의 질적 제고가 필수

그림 2-14. R&D 집중도와 국가경쟁력 순위

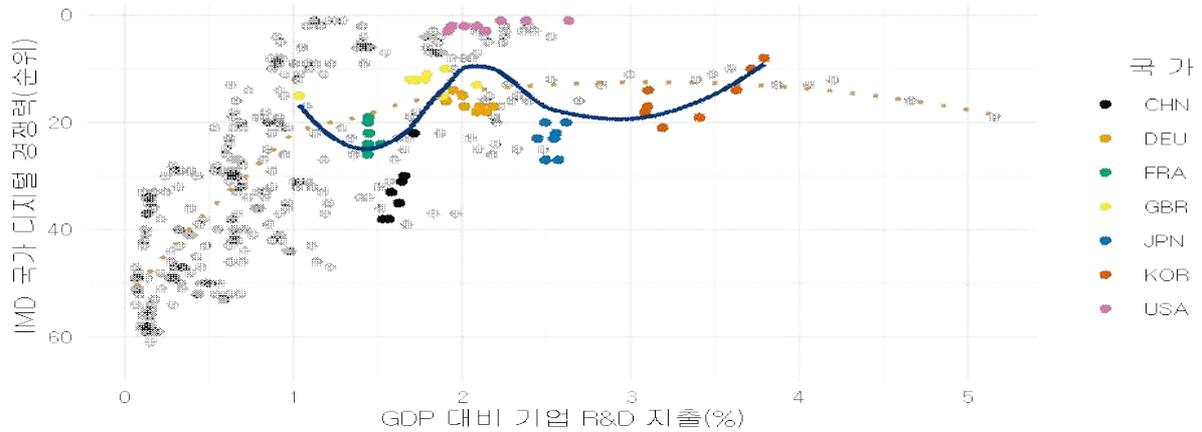


주1 : 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄
 주2 : 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD MSTI 및 IMD 자료를 활용하여 저자 작성

- R&D 집중도와 IMD 국가 디지털 경쟁력 순위 사이에서도 유의한 양의 상관관계가 드러남(그림 2-14 참고)
 - 주요국만의 비교에서도 대체로 우상향하는 모습을 보여주기 때문에 디지털 전환과 맞물려 R&D 투자가 중요한 역할을 할 수 있는 가능성 표출
 - 한국은 U자형으로 선회하고 있으나 주요국에 비해 투자 수준 대비 경쟁력 순위 상승의 효율성이 낮은 것으로 평가
 - 2020년 기준 IMD 디지털 경쟁력 부문에서 한국은 8위를 기록하였으며 부문별로는 과학집중도(4위), 교육훈련(11위), 기술력(12위)에서 준수한 성과를 거두었지만, 인력(21위) 및 규제(26위)에서 개선이 필요⁹²⁾

92) 김선경 (2020), “2020 IMD 세계경쟁력 분석”, KISTEP 통계브리프, 2020년 제8호

그림 2-15. R&D 집중도와 국가 디지털경쟁력 지수



주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄

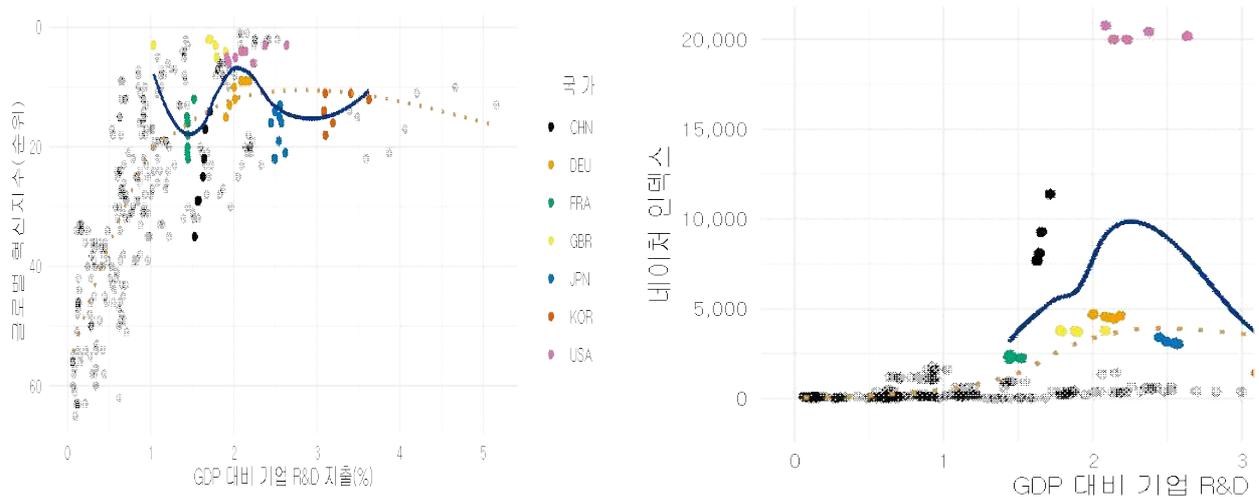
주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄

자료: OECD MSTI 및 IMD 자료를 활용하여 저자 작성

□ 세계혁신지수와는 관계에서도 전체적으로 양의 상관관계가 존재하지만, 어느 수준 이상에선 역 U자형에 가까운 비선형의 관계가 관찰(그림 2-15 참고)

○ 한국을 제외한 주요국은 R&D 집중도가 낮지만 세계혁신 수준은 한국과 비슷하거나 더 높은 수준을 유지하고 있어, 앞서와 마찬가지로 질적 제고가 시급

그림 2-16. R&D 집중도와 세계혁신지수(좌)/ R&D 집중도와 네이처 인덱스(우)



주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄

주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄

자료: OECD MSTI, WIPO 자료 및 Nature 자료를 활용하여 저자 작성

□ 네이처 지수는 미국이 매우 높은 수준을 극단치에 가깝게 유지하고 있지만 미국을 제외한 다른 주요국이나 전체 대상국 간의 관계는 불확실(그림 2-16 참고)

- 다만 한국은 주요국과 비교해 R&D 집중도 규모와 비교해서 명망 있는 네이처 관련 저널에 게재되는 논문이 매우 적은 것이 특징

라. 첨단 산업 분야 총생산 및 R&D 현황

- Atkinson(2022)은 해밀턴 지수(Hamilton Index)를 구축하기 위해 미국과 주요국 간의 첨단 산업(Advanced industry)을 정의
- 본고에서 첨단 산업은 Atkinson (2022)에서 제시된 정의(표 2-15 참고)에 따라서 국가별·산업별 지표를 분류

표 2-15. 첨단 산업의 정의

Section C	제조업(Manufacturing)
Division 21	Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemical and botanical products
Division 26	Manufacture of computer, electronic and optical products
Division 27	Manufacture of electrical equipment
Division 28	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.
Division 29	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers
Division 30	Manufacture of other transport equipment
Section J	정보·통신(Information and Communication)

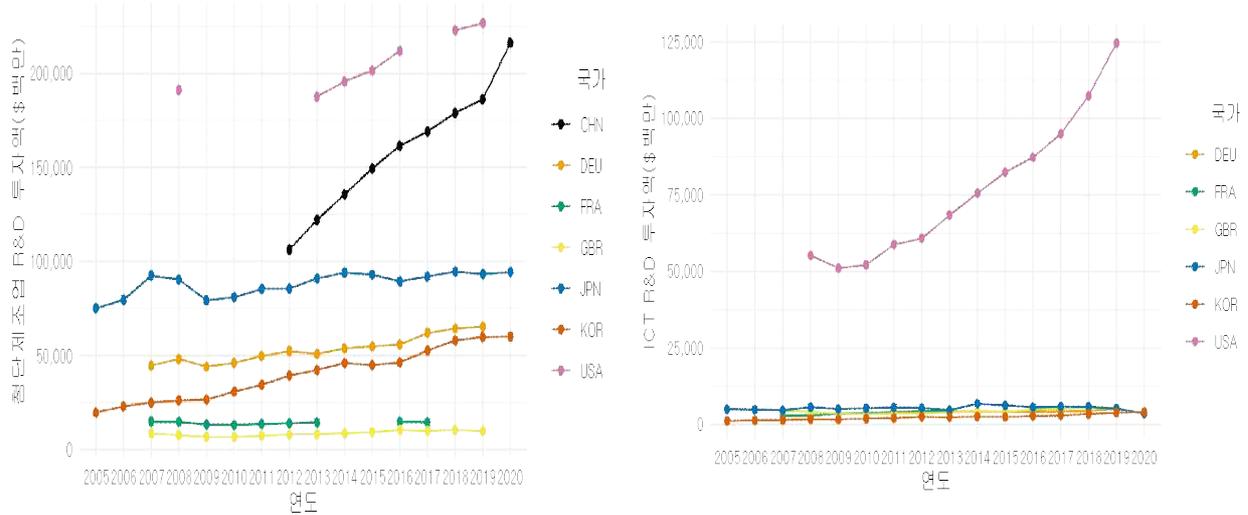
주: OECD는 ISIC rev. 4 기준에 따라 정의
 자료: Atkinson (2022)

1) 첨단 산업 분야 R&D 지출

- 미국과 중국은 첨단 산업 제조업 분야에서 OECD 회원국 및 다른 주요국에 비해 월등한 R&D 지출 규모를 유지하고 있고, 한국 또한 제조업 및 정보통신 분야 모두 양적 성장 추세(그림 2-17, 2-18 참고)
- 첨단 산업 분야는 국가별 데이터 결측 상황이 상이하여 제조업(Section C)과 정보·통신(Section J) 분야로 나누어 분석
- 미국과 중국은 첨단 산업 제조업 분야에서 다른 주요국보다 높은 수준의 R&D 지출 수준을 유지하여 전산업 R&D 지출 경향과 유사
- 한국은 독일과 첨단 산업 제조업 지출 수준이 근접하였지만, 일본보다는 낮은 수준으로 꾸준한 증가 추세

- 정보통신 분야는 데이터 결측으로 제한적인 관찰만 가능하지만, 미국이 여전히 높은 수준이고, 한국은 2005년 기준 주요국 중 제일 낮은 수준이지만 2020년에는 주요국 수준과 동일 혹은 그 이상의 규모 유지

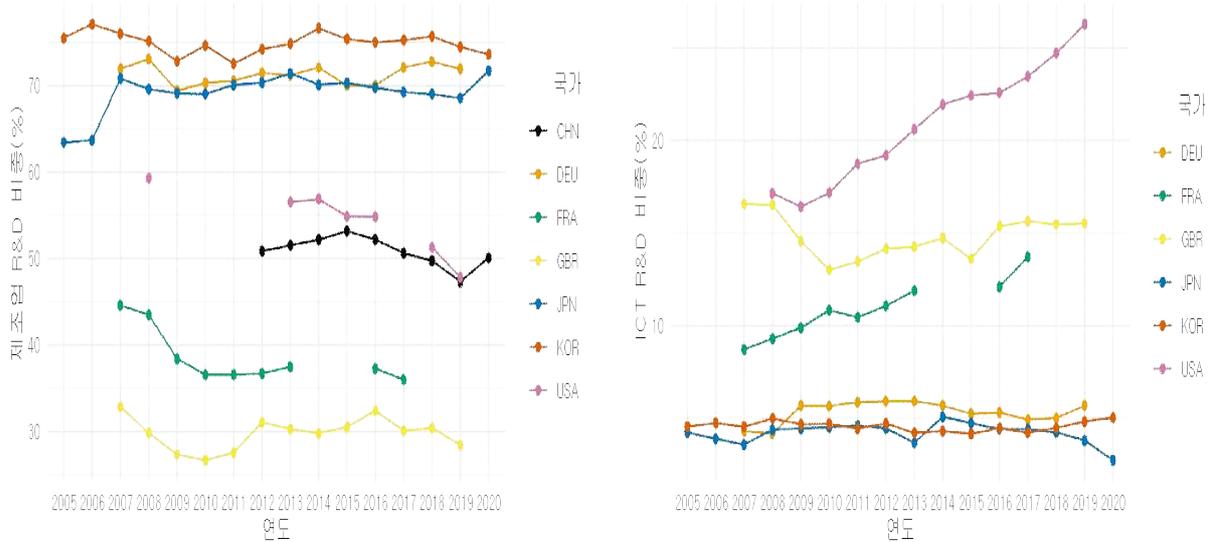
그림 2-17. 첨단 산업 (제조업) 분야 R&D 지출(좌), 첨단 산업 (정보통신) 분야 R&D 지출 (우)



주 : 첨단 산업 제조업 분야는 Section C. Manufacturing의 Division 21+26+27+28+29+30의 합으로 계산, 첨단 산업 정보통신 분야는 Section J. Information and Communication의 총합임
 자료: OECD BERD 자료를 활용하여 저자 작성

- 전산업 R&D 지출 대비 첨단 산업 제조업 혹은 정보통신 분야 R&D 지출 비중은 국가별로 상이하며 첨단 산업 제조업 비중은 미국과 중국은 50% 중반 수준을 유지하지만, 한국, 독일, 일본의 경우 70% 이상을 유지(그림 2-19)
- 한국, 독일, 일본은 제조업 비중이 높은 산업구조에 기인하는 것으로 판단되며, 제조업 비중이 낮은 영국과 프랑스의 경우 40% 이하를 유지
- 정보통신 분야는 미국이 25% 이상의 비중으로 다른 주요국에 비해 높은 수준을 보이며, 영국과 프랑스도 15% 내외로 정보통신 분야의 R&D 비중 유지
- 한국, 독일, 일본은 정보통신 분야의 R&D 지출 비중이 5%대에 머무르며 향후 정보통신 분야에서의 산업 경쟁력이 다른 주요국에 비해 제한적일 것으로 예측됨

그림 2-18. 첨단 산업 제조업(좌) 정보통신(우) 분야 R&D 지출 비중



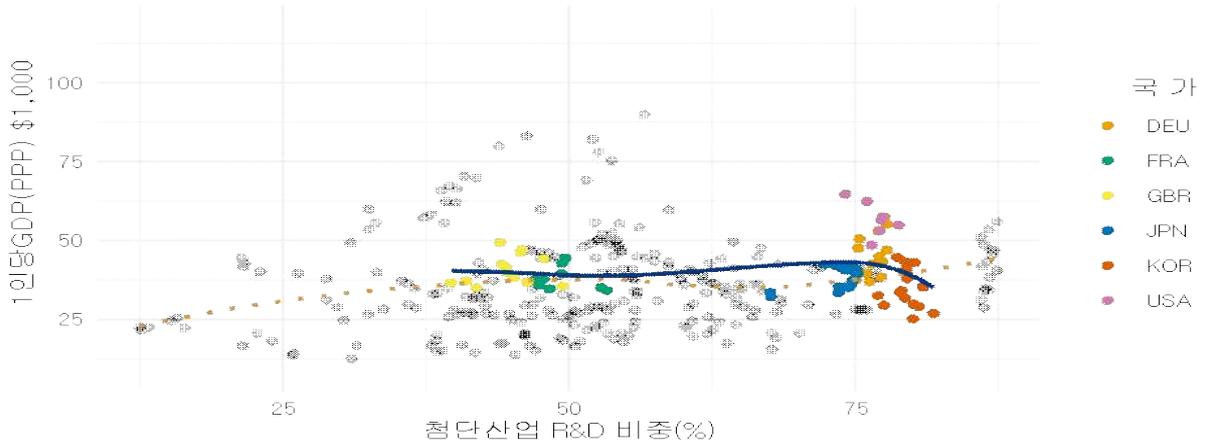
주: 제조업 R&D 비중은 Section C. Manufacturing의 Division 21+26+27+28+29+30의 합을 전체 기업의 R&D 투자액으로 나누어 계산, 첨단 산업 정보통신 분야의 R&D 비중은 Section J. Information and Communication의 총합에서 전체 기업의 R&D 투자액으로 나누어 계산
 자료: OECD BERD 자료를 활용하여 저자 작성

2) 첨단 산업 R&D와 성과

- 첨단 산업 R&D 집중도(제조업과 정보통신업)와 1인당 GDP 사이에는 유의미한 상관관계가 존재하지 않는 것으로 보임(그림 2-19 참고)
 - 주요국 내에서는 다른 국가보다 오히려 1인당 GDP와 음의 상관관계를 가질 수 있는 것으로 보이지만 확실하게 나타나지 않음
 - 따라서 첨단 산업 내에서 각 분야의 비중이 달라서 이 부분을 고려하여 추가적인 분석을 시행한 결과, 첨단 산업 중에서 제조업 비중이 높은 국가는 1인당 GDP가 낮은 약한 음의 상관관계를 나타냄(그림 2-20 참고)
 - 특히 주요국은 음의 상관관계가 명확한데 이는 대상 주요국이 산업구조 전환 및 생산시설 국외 이전을 통해 설비 및 원천기술은 본국에서 보유하고 있지만, 실제 생산은 제3국에서 시행하는 경향이 다소 반영된 것으로 풀이됨
 - ICT 비중은 이와는 반대로 전체적으로 약한 양의 상관관계를 보이며, 주요국의 경우 그 경향이 뚜렷해지는 것이 보이기 때문에 첨단 산업 내에서도 상당한 이질성이 존재하는 것으로 판단(그림 2-20 참고)
 - 이는 첨단 산업 제조업 비중 대비 ICT 비중으로 봤을 때 양의 상관관계가 더 강해지는 것으로 나타나 ICT 산업의 경제성장 효과가 상대적으로 큰 것으로 나타남(그림 2-24 참고)

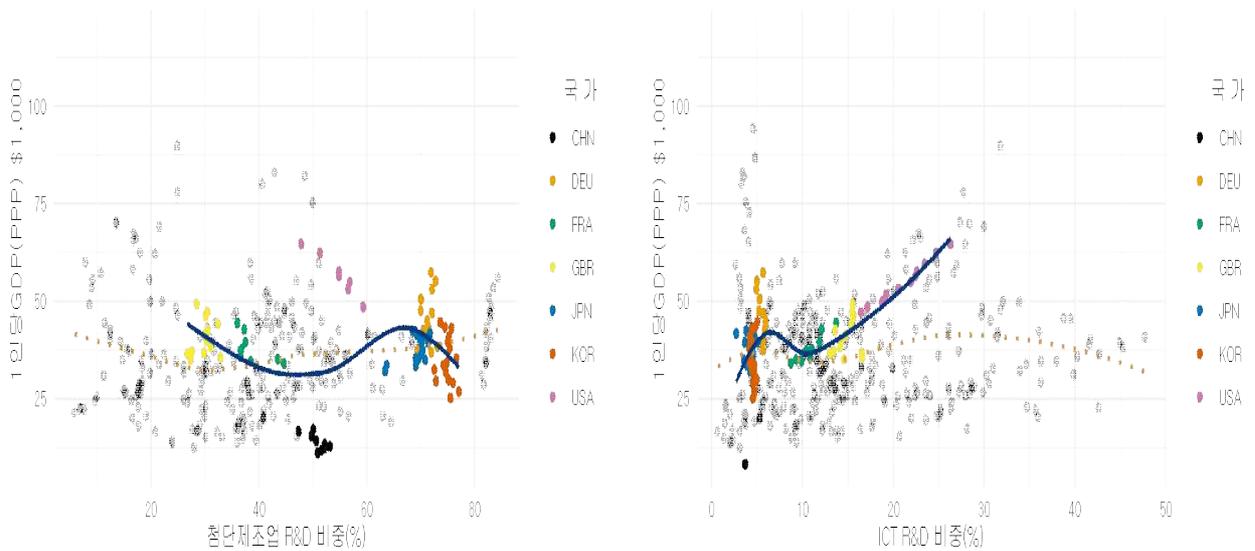
- 따라서 부가가치가 높은 산업에 대해서 주력을 해야 한다는 간접 증거가 될 수 있으나 생산시설 국외 이전의 심화로 단계별 제3국 의존도가 높아지면서 나타나는 위험도를 분산한다는 측면에서 자국 내 제조업 생산도 고려할 수 있으므로 득실을 고려하여 정책 설계 필요

그림 2-19. 첨단 산업 R&D 집중도와 1인당 GDP



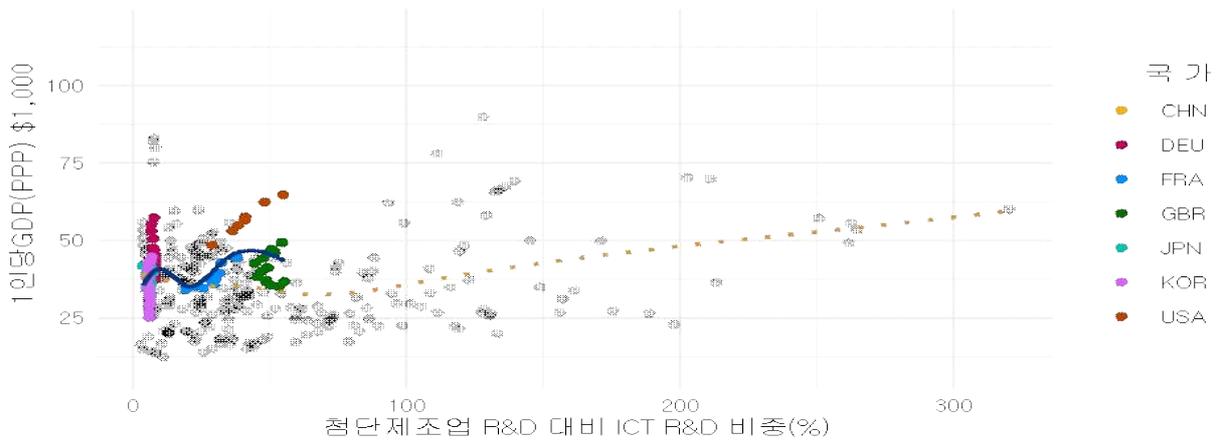
주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄,
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD BERD 자료를 활용하여 저자 작성

그림 2-20. 첨단제조업/ICT 산업 R&D 비중과 1인당 GDP의 관계



주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄,
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD BERD 자료를 활용하여 저자 작성

그림 2-21. 첨단제조업 R&D 대비 ICT R&D 비중과 1인당 GDP

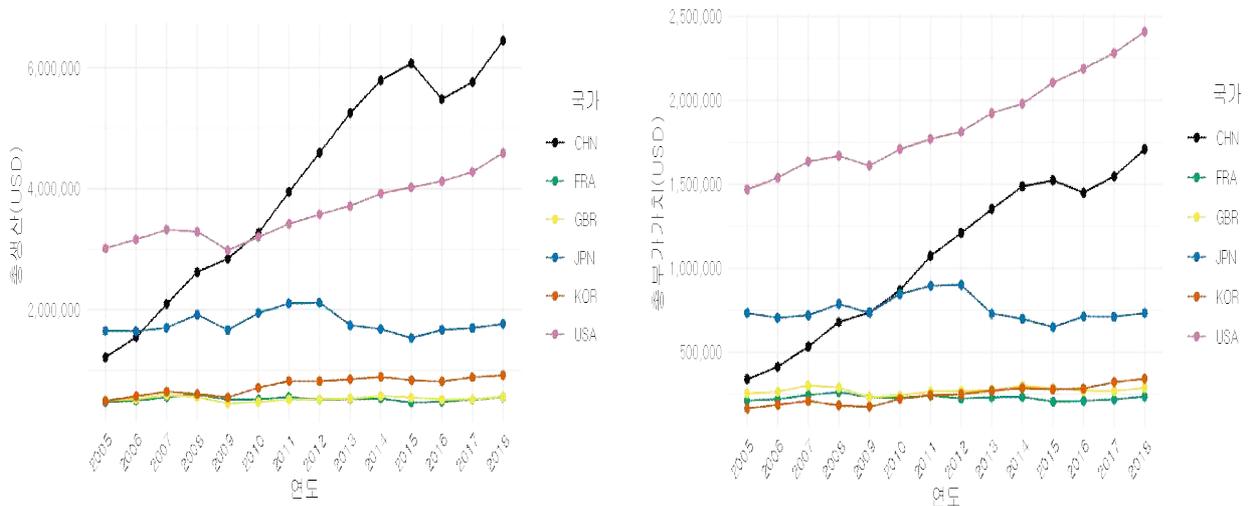


주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄,
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD BERD 자료를 활용하여 저자 작성

3) 첨단 산업 분야 총생산 및 부가가치 비교

□ 중국은 2010년 이후 총생산 규모 및 세계 총생산 대비 비중으로 미국을 추월하였고, 한국은 2010년 이후 독일, 프랑스와 비교해 규모는 성장하였으나 일본에 비해서는 낮음.

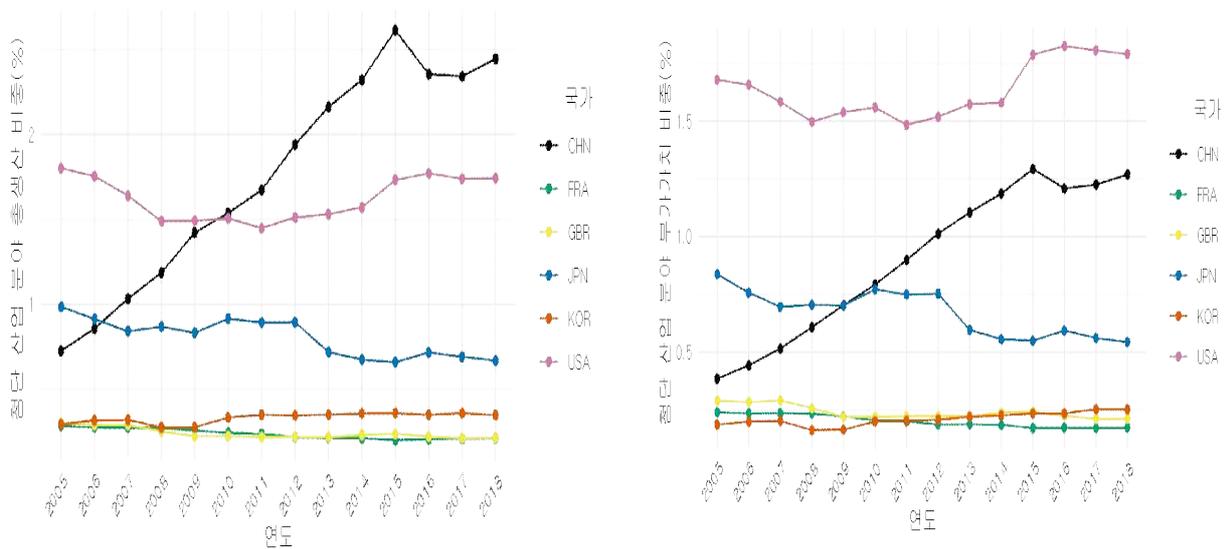
그림 2-22. 첨단 산업 분야 총생산 및 부가가치 추이



주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD BERD 자료를 활용하여 저자 작성

- 부가가치 규모 및 세계 총생산 대비 비중 측면에서는 미국이 여전히 중국보다 높으며, 미국과 중국의 격차는 2015년까지 좁혀지다가 그 이후 다시 소폭 증가하는 추세
- 현재 시계열이 짧아 속단하기 어려우나 미-중 기술패권 경쟁을 통해서 중국의 추격을 따돌리려는 미국의 경제안보 전략이 이러한 추세에 반영될 가능성 존재
- 한국의 부가가치 규모 및 세계 총생산에서 차지하는 비중은 지속적으로 증가하고 있으나 미국, 중국과의 격차는 확대

그림 2-23. 첨단 산업 분야 총생산 및 부가가치 비중



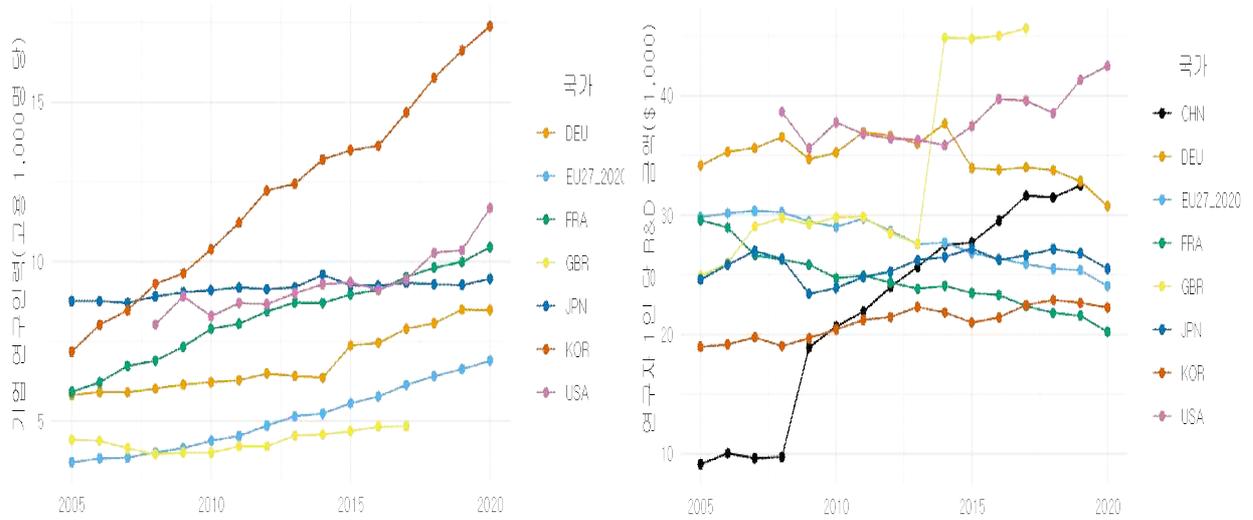
자료: OECD TIVA 자료를 활용하여 저자 작성

마. (보조 지표) R&D와 연구인력

1) 연구인력 현황

- 한국은 R&D 집중도와 마찬가지로 기업의 고용인원 1,000명당 연구인력 비중은 2010년 이후 주요국과 비교해 월등히 높은 수준 유지.
- 그러나 연구자 1인당 R&D 투자액은 주요국 내 최하위를 보이는데 이는 연구인력 규모는 크지만, R&D 지출 규모는 그에 따르지 않는 현실을 반영

그림 2-24. 연구인력 현황 및 연구자 1인당 R&D 투자액

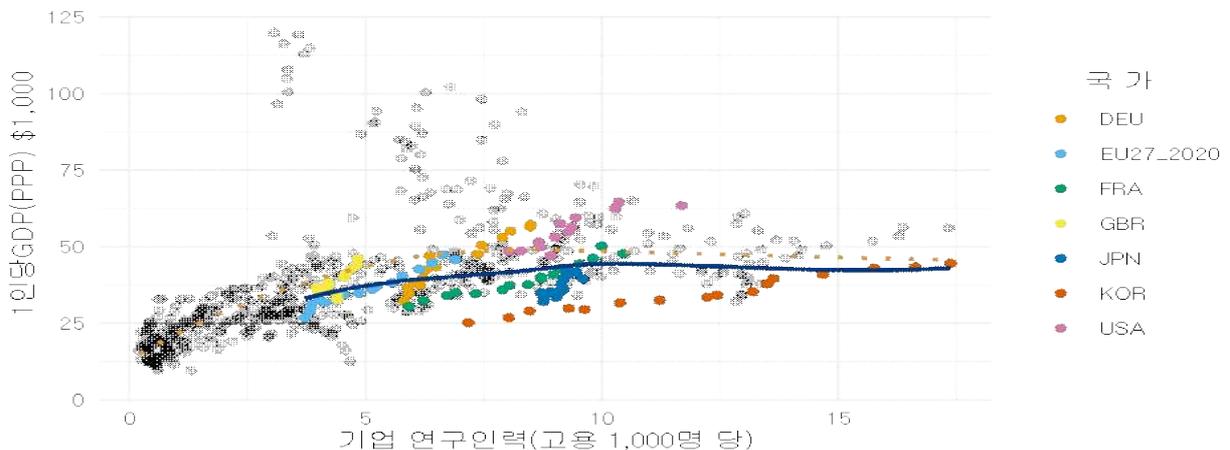


자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

2) 연구인력 수준과 성과 지표

- 연구인력 비중과 1인당 GDP는 낮은 수준에서는 약한 상의 상관관계가 나타나지만, 그 이상에서는 유의미한 관계가 나타나지 않음(그림 2-28 참고)
- 한국은 주요 선진국보다 빠르게 연구인력 비중을 높였지만, 그에 비해 1인당 GDP의 상승률이 주요국보다 높지 않은 것이 특징

그림 2-25. 연구인력 비중과 1인당 GDP



주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄

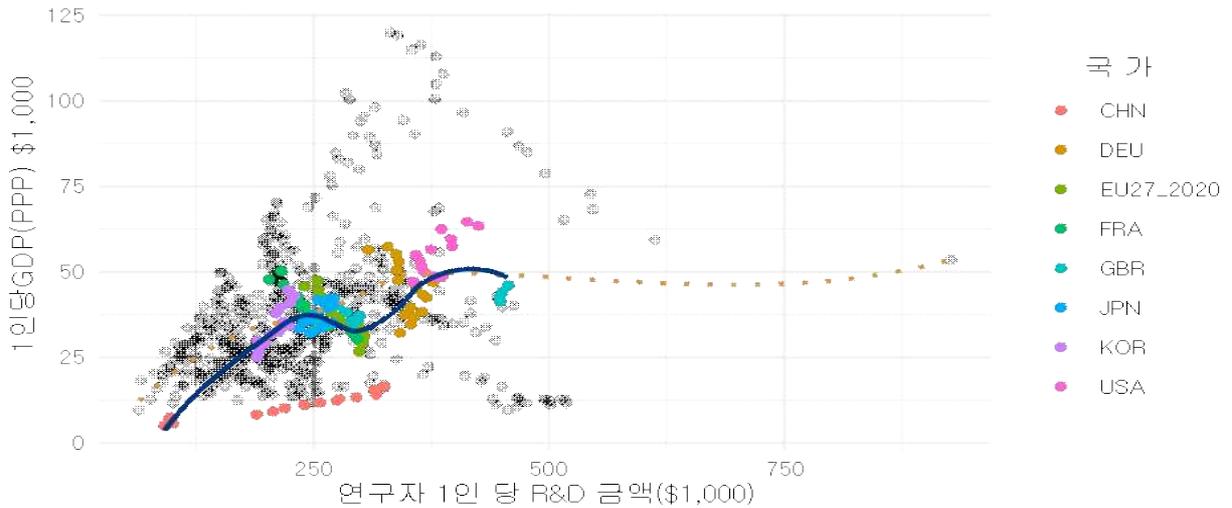
주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄

자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

- 연구자 1인당 R&D 투자액과 1인당 GDP는 수준은 유의미한 양의 상관관계가 존재하며 투자액이 증가할수록 국가별 차이가 확대(그림 2-29 참고)

- 한국과 중국은 다른 주요국에 비해 1인당 R&D 지출 규모가 크지 않고 따라서 안정적인 R&D 성장 경로에 안착하기 위해서는 1인당 규모의 확대도 필요.

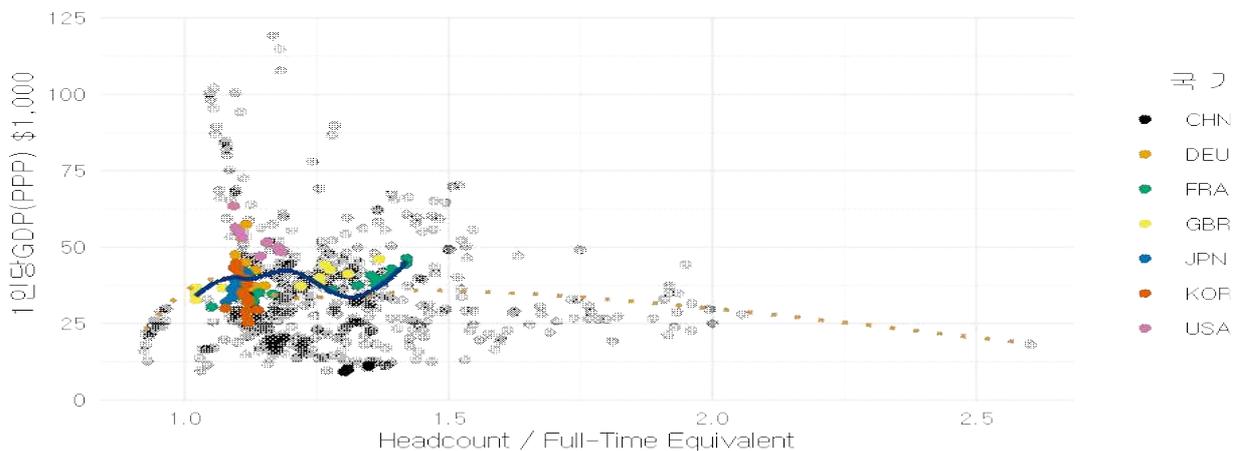
그림 2-26. 연구자 1인당 R&D 투자액과 1인당 GDP



주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

- 정규직 연구인력과 1인당 GDP 수준은 일정한 관계가 관찰되지 않고, 주요국 간에도 정규직 연구인력의 경제성장 효과에 대해서는 뚜렷한 경향성이 관찰되지 않음(그림 2-30 참고)

그림 2-27. 정규직 연구인력과 1인당 GDP



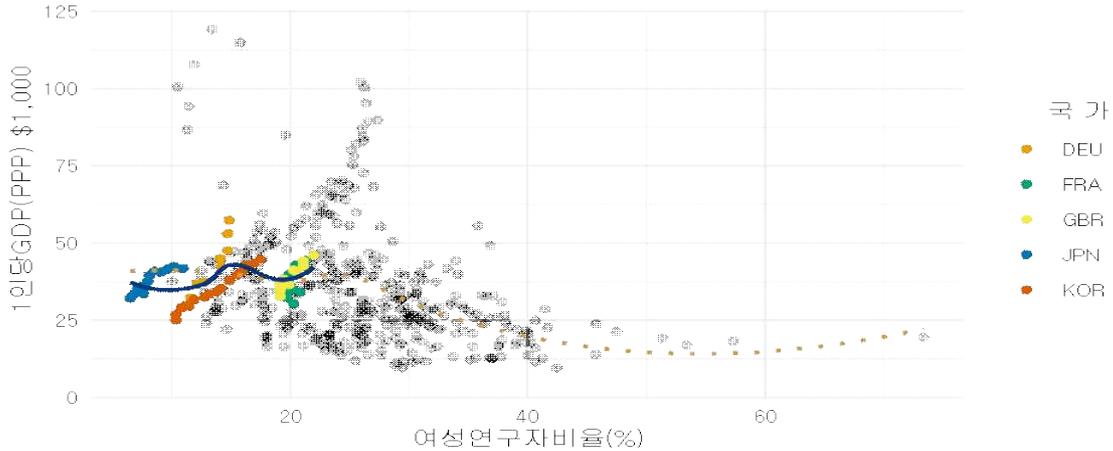
주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

- 여성 연구자 비율은 전체적으로 음의 상관 관계를 보이는 것처럼 보이지만 주요국

간에는 양의 상관관계를 보이는 것으로 판단(그림 2-28 참고)

- 여성 연구인력의 참여 경제적 효과 메커니즘에 대해서도 면밀한 분석 필요

그림 2-28. 여성 연구자 비율과 1인당 GDP



주1: 주황색 점선은 OECD 회원국 전체를 대상으로 한 국소 회귀선이며 남색 실선은 범례에 포함된 OECD 주요국만을 대상으로 한 국소 회귀선을 나타냄
 주2: 회색 점은 범례에 포함되지 않은 기타 OECD 회원국을 나타냄
 자료: OECD MSTI 자료를 활용하여 저자 작성

바. 주요 내용(요약)

- 주요국(미국, 중국, 일본, 영국, 독일, 프랑스)의 R&D 지출 및 집중도는 미-중 기술 패권 경쟁, 통상 갈등이 격화되는 2018년 이전부터 증가 추세
 - 미국의 R&D 지출 규모는 관찰 시기해 다른 주요국의 지출 규모를 월등히 앞서지만, 중국의 공격적 투자로 미-중 간의 격차는 빠르게 감소
 - 한국은 최근 지출 규모상 독일에 근접하고, 이스라엘에 이어 OECD 회원국 내에서도 두 번째로 높은 R&D 집중도를 보임
- R&D 집중도를 통해 살펴본 성과 지표에서 한국은 주요국과 비교해 투자 대비 효율성이 떨어지는 것으로 진단
 - 대부분의 성과 지표에서 일정 수준까지는 R&D 투자 집중도가 상승할수록 성과 지표가 상승하는 것으로 나타나지만, 일부 성과지표(국가 경쟁력, 세계혁신지수, 네이처지수)의 경우 역 U자형의 패턴이 존재

- 한국과 중국은 R&D 투자 후발국으로 최근 집중도가 매우 높아졌지만, 그에 비해 1인당 GDP의 상승분은 주요국과 비교해 상대적으로 낮음
 - 선진국과 후발 주자국 간의 이질적인 성장경로는 ‘경제 복잡도’ 지수를 통해서도 나타나며, R&D 투자가 한국과 중국에서 수출의 다양성과 범용성을 높이는 쪽으로 작용하면서 수출 중심의 산업구조의 양적·질적 제고를 가져왔다는 간접 증거를 발견
 - R&D 집중도와 전반적인 국가 경쟁력은 전반적으로 유의한 양의 상관관계를 가지지만, 한국의 경우 국가 경쟁력 순위와는 크게 연관이 없는 것으로 판단
 - 디지털 분야 국가 경쟁력 순위에서도 U자형으로 선회하고 있으나 R&D 투자 집중도에 비해 효율성이 낮은 것으로 판단
 - 세계혁신지수 및 네이처 지수에서도 한국은 R&D 집중도에 비해 순위상승이 적거나 연관성이 적은 것으로 나타나 질적 제고가 시급
- R&D 지출 규모를 첨단 산업 분야(제조업과 정보통신업)로 한정하여 분석하였을 때도 여전히 미국과 중국의 규모가 다른 주요국에 비해 압도적이며, 한국, 독일, 일본의 경우 첨단 산업 제조업 분야의 집중도가 매우 높았지만, 미국, 영국, 프랑스는 첨단 산업 정보통신 분야의 집중도가 높아 이질적인 경로가 발견됨
- 첨단 산업 R&D 집중도와 1인당 GDP 간에는 유의미한 상관관계는 발견되지 않았지만, 첨단 산업 제조업과 ICT로 나누어 봤을 때 ICT 산업의 비중이 높은 주요국에서 1인당 GDP와 양의 상관관계가 발견
 - 첨단 산업 내에서도 상당한 이질성이 존재하기 때문에 첨단제조업이 아닌 부가가치가 높은 ICT 산업으로 투자를 집중해야 하는 증거가 될 수도 있지만, 생산시설 국외 이전의 심화로 야기될 수 있는 공급망 안보 문제를 고려한다면 자국 내 첨단제조업 생산이 불확실성을 줄여 1인당 GDP를 증가시키는 방향으로 전환될 가능성도 존재
 - 따라서 정책 설계 시 산업별 이질적인 이득과 손실을 고려하여 R&D 정책의 방향을 설계할 필요
- 첨단 산업 분야 총생산 규모상 중국은 미국을 2010년 이후 추월하였지만, 부가가치 규모 및 세계 총생산 대비 비중에선 미국이 여전히 중국을 앞서며 미국과 중국의 격차가 2015년 이후 다시 소폭 확대
- 미-중 기술패권 경쟁을 통해서 드러난 미국의 경제안보 전략 변화의 영향이 어느 정도

반영된 것으로 보이지만, 속단하기는 어려움

- 보조 지표로 연구인력 관련 세부 사항을 살펴본 결과 한국은 주요국에 비해 고용인원 1,000명당 연구인력 비중이 높지만, 1인당 R&D 투자액이 낮게 나타남
- 1인당 GDP를 통해서 본 성과 지표에서도 한국은 연구인력 비중이 빠르게 높아진 것에 비해 1인당 GDP 상승률이 높지 않고, 연구자 1인당 R&D 규모는 OECD 회원국 내 유의미한 양의 상관관계를 보이는 데 비해 한국은 안정적인 R&D 성장경로에 안착하지 못한 것으로 판단
- 정규직 연구인력 규모와 여성 연구자 비율 간에는 일정한 관계가 관찰되지 않아 추가적인 분석 필요

3. 소결

가. 문헌 연구를 통해 도출한 한국 정책 방향성

- R&D 투자 지원: 선택과 집중이 중요한 시기이며 공급망 재편 등 국제질서 변화에 대응하기 위한 첨단기술 R&D 투자는 한국에게 경제성장과 글로벌 중추국가의 기반을 마련하는 중요한 정책 수단
- 기술패권 이전의 GVC는 가격 효율성 중심으로 구축되어 국내 R&D 투자로 인한 기술 진보가 국내뿐만 아니라 국외 투자 (생산 등)으로 이전되는 효과도 존재
 - 한국의 다국적 기업들은 한국에서 R&D 투자를 통해 얻은 기술(비용 절감, 신제품 발명 등)을 중국, 아세안 등 인건비가 상대적으로 싼 지역에서의 공장을 통해 제품을 생산하였는데, 이는 기술혁신의 국내 생산 증가 효과를 분산시키는 효과를 지님
- 하지만 최근 공급망 구축 재편 정책으로 효율성에서 안정성으로 변화하면서 첨단기술과 산업에 대해서는 해외보다는 국내 공급망 구축 노력이 증가함에 따라 **R&D 투자에 의한 효과가 기존보다 커질 수 있음**
- 즉 현재 기술패권 시대에서 국내 첨단 산업 생태계 조성은 기존 경제성장에 미치는 영향이 커질 수 있고, 첨단 산업 공급망에서의 위상은 국제 사회에서의 영향력을 결정하는 주요 요소로써 작용하고 있어 첨단 산업으로의 R&D 투자가 더욱 중요
 - 전체 GDP 대비 R&D 투자를 유지하면서 첨단기술 방면의 R&D 투자를 높이는 방식 등 선택과 집중이 필요

- GDP 지출이 가장 많은 미국도 GDP 대비 R&D 투자 수준을 4~7%까지 확대할 필요가 있다고 주장한 연구 결과도 존재하는 등 R&D 투자의 감축보다는 조정과 확대가 필요하다고 판단됨.
- 미국이나 EU 같은 기술 선진국도 R&D 투자를 늘리려고 하고 있으며, 특히 첨단 산업으로의 R&D 투자가 더욱 집중될 것으로 판단되어 한국도 R&D 투자에 대한 전략적인 고려가 매우 필요한 시기임
- 인력양성: 디지털 기술(인공지능, 자동화 등)이 사회 각 분야에서의 혁명적인 변화를 일으킬 가능성이 크다는 점에서, 재교육을 통한 노동시장 재참여, 평생 교육을 통한 삶의 질 제고 등 STEM 및 디지털 교육과 인력양성이 매우 중요
 - 최근 첨단기술은 과거 단순 노동만을 대체하는 데 그치지 않고, 인식을 기반한 노동까지 대체할 가능성이 크고, 인간과 기계가 상호 작용하는 작업이 많아질 가능성이 커서 관련 재교육은 향후 노동 생산성 제고에 필요
 - 향후 첨단기술은 국가가 제공하는 필수 공공재로 자리 잡을 것으로 예상되는바 이에 관한 국민의 접근성 제고와 지식수준은 삶의 질 제고와 국가 경제 생산성에도 밀접한 영향을 줄 것으로 판단
 - 즉 광대역 통신과 인공지능과 같은 디지털 기술을 잘 활용하는 것은 국민 개개인의 삶의 질을 높일 뿐만 아니라 국민의 이용으로 성장하는 관련 산업 생태계의 수준을 결정⁹³⁾
 - 예를 들자면 ‘ChatGPT’ 와 같은 인공지능 서비스는 웹 기반의 데이터를 통해 인공지능이 학습하므로, 국민이 생성하는 자료(데이터)의 질이 중요하며, 이용자의 피드백 역시 인공지능의 학습에 중요하기 때문에, 인력양성과 국민의 과학지식 수준 제고는 향후 첨단 산업 발전에 큰 영향을 미칠 것으로 판단됨.
 - 이러한 정책 수행과 사회적으로 녹색/디지털 전환을 추진하기 위해서는 공공기관 내 관련 인력 전문성을 강화할 필요가 있음.
- 국제협력 및 외교: 기술이 점차 국제협력과 외교에 미치는 영향이 커짐에 따라 과학기술 혁신 국제협력에 관한 전략과 모니터링, 국제 표준화의 적극적 참여가 필요
 - 자유로운 기술이전이 아닌 유사 입장국 간의 연대와 협력에 기반한 기술협력이 점차 중요해지어 이에 대한 국가전략 마련이 필요
 - 과학기술 외교 중장기 종합 전략을 수립하고 이러한 전략을 수행할 과학기술 외교의

93)또한 이러한 첨단기술의 시장이 확대되기 위해서는 많은 국민들이 초반의 불편함(학습 등을 위한 물리적, 시간 비용)을 감수 하고 새로운 형태의 소비가 이루어져야 한다는 점에서 평생교육이 더욱 중요해질 것으로 판단

거버넌스 구축과 주요국과의 협력을 확대하고, 구체화 필요

- 향후 첨단기술(바이오, 인공지능 등)개발에 있어 민주/인간 중심 등 보편적 가치에 기반한 국제협력이 추진될 것으로 판단되며, 이러한 국제가치 형성과정에 적극적으로 참여할 필요가 있음.
- 미국과 EU는 중국에 대항하여 국제표준기구에서의 영향력 높이고자 하며, 한국도 이러한 국제 표준화 과정에서 우리에게 유리한 기술이 반영될 수 있도록 정부가 기업들의 활동을 지원할 필요가 있음.
- 기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원하는 기술 규범을 마련
- 기존 무역을 통해 성장하고 국가 경쟁력을 확보한 우리나라는 기술경쟁력을 확보하고 이를 연계한 ‘인태전략’ 을 통해 한 단계 도약하는 전략이 필요
- 인-태 지역의 디지털·녹색 전환을 해결할 수 있는 기술을 선점 확보하고, 관련 기술을 통해 외교 역량을 높임으로써 경제성장뿐만 아니라 글로벌 영향력과 위상을 동시에 제고 가능

표 2-16. 문헌 및 통계 분석을 통해 제시한 한국 과학기술정책의 방향성

정책 분야	방향성
R&D지원	중소기업(스타트업)에 대한 혁신 지원 확대 기업의 연구개발 세액 공제 확대 (특허를 통한 소득에 관한 법인세 인하 등), 공적자금을 통한 연구 지원 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대 (GDP 비중 4~7% 유지)
인력양성	수평적 기술(디지털)에 대한 평생 학습 장려 무역·기술·정책에 의한 실업자 재교육 강화 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 교육 강화 공공기관 내 디지털 및 그린 전환 관련 인력 전문성 강화
국제협력 및 외교	글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술혁신 협력 확대·구체화 국제표준화 참여 확대 국가간 연대와 협력에 기반한 ‘공급망 확보’, ‘기술주권 확보’ 과학기술외교 중장기 종합 전략 수립 과학기술외교의 신(新) 거버넌스와 독자적 협력망 구상 가치를 결합한 기술 비전을 제시하고 이를 확장 기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원하는 기술 규범을 마련 인태전략을 활용하여 기술분야에서의 한국의 역할 확대
거버넌스	기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스 국가 전략기술 전담 조직을 통한 기술주권 분석·평가 및 중장기 전략 수립 증거기반의 정책변동 관리: 합리적 정책승계·유지 첨단기술 전략을 업데이트하는 공통 의제 마련 스마트 지역 전문화 및 모니터링을 위한 상향식 프로세스를 촉진

	민간·정부 역할 재정립: 민간의 파괴적 혁신 장려 수평적 거버넌스와 수직적 거버넌스 재설계
법·제도	기술 보호 강화 알고리즘/데이터 접근성 완화 법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보 총괄예산제도 활성화로 연구 자율성 강화

자료: 본문의 내용을 토대로 저자 정리

- 거버넌스: 기술이 경제·외교·사회 전반에 미칠 영향이 클 것으로 예상됨에 따라 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스와 국가 전력기술 전담 조직 구축이 필요
 - 국가 전체적인 관점에서 일관성과 통합성을 갖추고 성장동력 정책을 추진하기 위해서는 부처 간 정책 조정이 가능한 지휘부가 필요
 - 지휘체계는 정부뿐만 아니라 민간의 기술전문가들이 참여하여 정책 의사결정에 반영될 수 있는 민관 협력 구조로 민간과 정부의 역할을 재정립할 필요가 있음.
 - 또한 지휘부 산하에 정책평가와 연구윤리를 위한 상시조직(기관)을 개설하여 정책 제정을 위한 증거 확보, 연구윤리(지침)가 반영된 정책결정을 지원
- 법·제도: 첨단기술의 육성뿐만 아니라 보호를 강화하기 위한 정책 수단이 필요하며, 알고리즘/데이터의 접근성을 완화할 수 있는 법·제도 마련이 필요

나. 데이터 분석을 통해 얻은 정책 방향성

- R&D 투자는 유지하되 R&D 투자에 대한 효율성 제고 및 국가 혁신 시스템 개선이 필요
 - 증거 기반의 R&D 투자, 임무 지향적 R&D 투자 등을 통해 R&D 투자에 대한 효율성 제고가 필요
 - 한국은 R&D 추격형 국가에서 선도형 국가로 변화하고 있는 단계에 놓여있다는 점에서 혁신시스템에 대한 조정이 필요한 시기라고 판단 가능
 - R&D 집중도와 국가 경쟁력 순위의 관계를 보면 주요국에선 뚜렷한 관계가 존재하지 않고 횡보하거나 역 U자 형태를 보인다는 점은 국가의 발전 단계에 따라 R&D 집중도가 다르게 작용할 가능성이 존재
 - 국가의 R&D 수준 별로 다른 혁신시스템이 필요하다는 연구 결과⁹⁴⁾도 존재하며, 정책 방향성으로 혁신시스템 개선도 요구되고 있는 상황.

94)Cirera and Maloney(2019) "The Innovation Paradox" p.11

- 첨단 산업 제조업 분야는 미국과 중국은 첨단 산업 제조업 분야에서 다른 주요국보다 높은 수준의 R&D 지출 수준을 유지하고 있어 한국도 디지털 분야에서의 집중 투자가 필요
 - 한국은 독일의 첨단 산업 제조업 지출 수준에 근접하였지만, 일본보다는 낮은 수준
 - 한국은 정보통신 분야의 R&D 지출 비중이 5%대에 머무르며 향후 정보통신 분야에서의 산업 경쟁력이 다른 주요국에 비해 제한적일 것으로 예측되는데 향후 디지털 전환에서의 경쟁력을 확보하기 위해서는 R&D 투자가 필수
- R&D 인력의 양적 성장 뿐만 아니라 질적 성장이 더욱 중요하며, 첨단기술 생태계 조성에 필요한 인력개발 필요
 - 한국은 주요 선진국보다 빠르게 연구인력 비중을 높였지만, 그에 비해 1인당 GDP의 상승률이 주요국보다 높지 않은 것이 특징
 - 한국과 중국은 다른 주요국에 비해 1인당 R&D 지출 규모가 크지 않은 것으로 나타났으며, 정규직 연구인력의 비중이 작아 한 분야에서의 지속적인 연구가 어려운 것으로 판단됨
 - 연구인력이 한 분야에서 종속년수가 10~20년 유지된 이후에 획기적인 발명에 기여할 가능성이 큰 것⁹⁵⁾을 보면 연구인력의 수보다 정규적으로 한 분야를 꾸준히 연구할 수 있는 환경 조성이 필요

95)자료 출처 향후 보완

제3장 미·중·일 과학기술정책 분석

1. 중국 과학기술정책 분석

가. 거버넌스

1) 중앙정부의 과학기술정책 조정 기능 강화

- 2018년부터 중국 과학기술의 발전전략과 정책 제정을 결정하고, 부처간의 협력을 조정하기 위해서 ‘국가과학기술영도소조(国家科技领导小组)’를 설립
 - 중국은 2018년 ‘국가 과학기술교육 영도소조’를 ‘국가 과학기술 영도소조’로 조정하면서 당시 국무원 리커창 총리가 조장 역할을 수행⁹⁶⁾
 - 주요 기능으로 ①국가 과학기술 발전 전략, 계획 및 주요 정책을 연구 및 심의하고, ②국가 주요 과학기술 과제와 주요 프로젝트를 논의 및 심의하며, ③국무원의 각 부서 및 부서와 지방정부 간 과학기술과 관련된 주요 사항을 조정하는 것으로 알려짐⁹⁷⁾
- 중앙과기위원회(中央科技委员会)가 2023년 양회를 통해 시진핑 주석이 직접 담당하는 위원회로 설립되었으며, 향후 과학기술 분야의 정책 지휘부 역할을 수행
 - 중국은 미·중 갈등의 장기화에 대비하여 과학기술 분야 지휘부인 ‘중앙 과학기술위원회(中央科技委员会, 이하 중앙과기위)’를 신설하였으며, 이는 중앙 전면심화개혁위원회, 중앙 국가안전위원회 등에 이은 중앙 의사결정기구로 평가됨
 - ‘중앙과기위’는 국가 혁신 전략 수립, 과학기술 연구개발 시스템 구축, 기업 혁신 촉진 등의 업무를 총괄하고, 과기부는 이를 보조하는 사무 역할을 맡게 됨
 - 또한 ‘국가과기윤리위원회(国家科技伦理委员会)’를 관리·감독하는 기구로 예상됨⁹⁸⁾

2) 과학기술부의 역할 조정

96) 袁志彬(2022) “党的十八大以来主要科技政策回顾与未来展望” 「科技导报」2022, 40 (20) p.16 인용

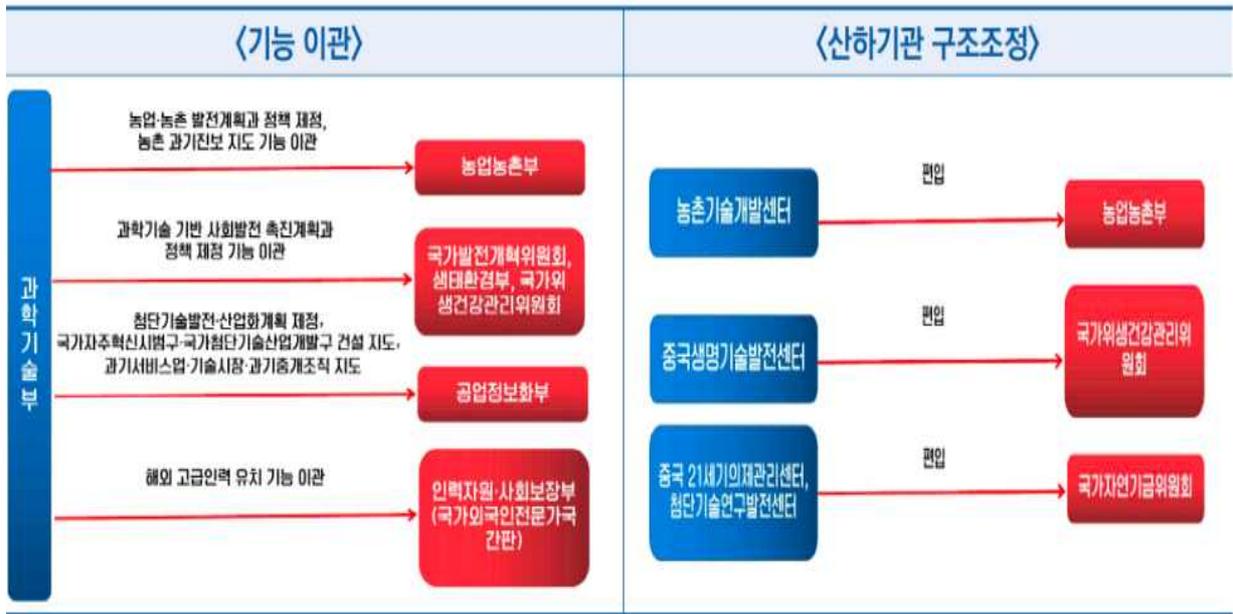
97) 위의 자료

98) 中共中央、国务院(2023.3) 党和国家机构改革方案 (https://www.gov.cn/zhengce/202303/content_6761258.htm, 검색일:2023.6.5)

- 과학기술부는 과학기술정책의 주관 부처로서 ①종합, ②과학계획관리, ③과학기술지원(장려), ④국제협력, ⑤관리·감독 및 신뢰 구축으로 분류해서 발표 중
 - ‘종합’ 정책은 과학기술 관련 분야의 ‘5개년 발전 계획’이나 인재 양성과 같은 중장기 정책을 다루고 있음
 - ‘과학기술 계획관리’ 정책은 기금이나 국가급 프로젝트 선발과 평가 등 국가에서 추진하고 있는 프로젝트를 관리하기 위한 정책 등을 포함
 - ‘과학기술 장려’ 정책은 국가가 추진하는 과학기술상 수여 및 기준에 관한 법령 등이 속함
 - ‘국제협력’ 정책은 중국 내 R&D 센터 설립에 대한 외국인 투자 장려 조치 등 과학기술의 대외협력을 촉진하기 위한 정책들을 의미
 - ‘관리·감독 및 신뢰 구축’ 정책은 과학연구 부정행위 조사와 관련 규정 등을 포함
- 2023년 양회를 통해 기능 이관 및 산하기관 구조조정 등 조직이 간소화됨과 동시에 과학연구 프로젝트 수행 관리·감독과 기술자립 강화를 위한 역할이 강조됨⁹⁹⁾
 - 농업 관련 정책 기능을 ‘농업·농촌부’로 이관하고 과학기술 기반 사회발전 촉진계획과 정책 제정 기능은 ‘국가발전개혁위원회’와 ‘생태환경부’, ‘국가위생건강관리위원회’로 각각 이관됨(그림 3-1)
 - 기존 첨단 산업 및 기술 시장 관련 정책 기능을 공업정보화부로 이관하고, 해외 고급인재 유치 기능은 인력자원·사회보장부에 이관
 - 이와 더불어 산하기관인 ‘농촌기술개발센터’, ‘중국 생명기술 발전센터’, ‘첨단기술연구발전센터’ 등이 다른 부처로 편입(그림 3-1)
 - 향후 과학연구 관리 전문기관의 운영 및 관리를 지도, 감독하며 과학연구 프로젝트 수행 감독과 과학연구 성과의 평가 기능을 강화할 것으로 판단
 - ‘국가실험실’ 건설, 국가 과학기술 중대 전문 프로젝트 구축, 원천기술 개발 및 ‘차보즈’ 문제 해결, 기초연구와 기초응용연구 강화, 과학기술 성과의 산업화, 산·학·연 협력 촉진 등 기술자립을 위한 정책 제정에 집중할 것으로 평가됨

99) 과학기술부 개편의 관한 내용은 한중과학기술협력센터(2023.3.17) “중앙 과학기술위원회 신설” (<https://kostec.re.kr/sub020101/view/id/36837#u>(검색일: 2023.6.1)을 인용

그림 3-1. 중국 과학기술부의 기능 이관 및 구조조정



자료: 한중과학기술협력센터(2023.3.1) “중앙 과학기술위원회 신설”
 (https://kostec.re.kr/sub020101/view/id/36837#u(검색일: 2023.6.1))

나. R&D 투자: 인공지능 투자 확대

1) 차세대 인공지능 분야를 국가급 프로젝트로 추진 중

- 중국은 2016년부터 추진하는 ‘과학기술혁신2030-중대프로젝트’ 목록에서 ‘차세대 인공지능’을 추가해서 발표
 - 2018년에 발표된 ‘과학기술혁신2030-중대프로젝트’ 목록에서 ‘미·중 기술 경쟁에서 핵심 분야로 떠오르는 인공지능 분야가 추가되었음.
 - 중국 과기부는 관련 부서와 함께 국가발전의 전략적 요구를 반영하여 원래 제안된 15개의 국가급 프로젝트 목록에 ‘차세대 인공지능’을 추가.¹⁰⁰⁾
- ‘차세대 인공지능’은 매년 예산 규모, 중점 분야를 발표하고 있으며 관련 분야별 정부지원 연구개발비의 지원기준을 다르게 설정하여 추진
 - (특징1) ‘중대 수요를 위한 핵심 범용기술’을 위한 프로젝트는 2018년 정부 지원연구개발비의 지원기준이 연구개발비의 100분의 50 이하로 설정되었으나, 2021년에는 지원기준이 연구개발비의 3분의 1 이하로 변경

100) 科塔学术 홈페이지 “科技创新2030—重大项目与国家科技重大专项” <https://www.sciping.com/majorproject.html> (검색일: 2023.6.5)

- 이는 신형 감지 및 스마트 반도체를 위한 지원이 확대되면서 조정된 것으로 판단됨.
 - 또한 2021년에는 교육·금융·스마트 제조 등 비교적 구체적인 영역에서의 범용기술이 다수 채택되면서 이에 대한 지원이 조정된 것으로 판단
- (특징2) 매년 관련 분야가 증가하고 있는데, 이는 △특정 분야에서의 응용 확대, △시대적 수요 반영에 의한 것으로 판단
 - (특징3) 특히 ‘차세대 인공지능 기초이론’ 분야는 프로젝트가 발표된 2018년부터 2022년까지 국가 지원 한계가 없는 것으로 분석됨
 - 기초연구가 다른 분야에의 토대를 마련한다는 점에서 중요하고, 다른 분야에 비해 상업적 혜택이 적다는 점을 반영한 것으로 판단
 - (특징4) 2022년 프로젝트 중 ‘인공지능 계산 플랫폼’, ‘인공지능을 활용한 입법제도 구축’, ‘농업 스마트 지식 서비스 플랫폼’, ‘축산 전염병 진단 및 자동 제어 시스템’ 등 정책적으로 활용되거나 다방면에 쓰이는 프로젝트는 정부의 지원 제한이 없음
 - (특징5) 프로젝트 규모 역시 매년 변화하고 있으며, 2018년 8.7억 위안 규모에서 2022년 4.7억 위안으로 축소된 것으로 파악

표 3-1. 중국의 ‘과학기술혁신2030-중대프로젝트’ 중 인공지능 프로젝트

연도 (총 예산)	관련 분야 (정부지원연구개발비 지원기준)	주요 내용
2018년 (8.7억 위안)	1.차세대 인공지능 기초이론 (연급 없음)	- 1.1 차세대 신경망 모델, 1.2 개방환경에서의 자기적 공간지, 1.3 미디어를 활용한 인과관계 추론, 1.4 불완전정보 아래의 의사(게임)결정, 1.5 집단지성의 출현 메커니즘과 계산 방법 1.6 인간의 반응과 결합한 인공지능 강화 시스템, 1.7 복잡한 제조 환경에서의 협동 제어 및 의사결정 이론(스마트공장 기술체계 구축에 필요한 이론과 방법 모색)
	2.중대수요를 위한 핵심 범용기술 (연구개발비 100분의 50이하)	- 2.1 범용 AI 학습 및 컴퓨팅 엔진, 2.2 미디어 분석 추론 시스템, 2.3 인지 목표별 자동감지 기술, 2.4 집단행동을 위한 집단지성 자극 응집 연구 2.5 인간-기계 협력 하드-소프트웨어기술 연구, 2.6 자가 지능 감지 및 제어 가능 무인 계통 2.7 자율로봇의 정확한 조작 학습
	3.신형 감지 및 스마트 반도체 (연구개발비 3분의 1 이하)	- 3.1 신형 감지장치 및 칩, 3.2 신경망 처리장치 핵심 표준 및 테스트 칩
2020년 (5.6억 위안)	1.차세대 인공지능 기초이론 (연급 없음)	- 1.1 뇌 구조와 기능 계발을 위한 새로운 신경망 모델, 1.2 펄스 신경망 기반 감지-학습-의사결정 신경망 모델, 1.3 인지컴퓨팅 기초이론과 방법연구, 1.4 자연어 처리 기본 연구 1.5 첨단 기계학습 이론 연구
	2.중대수요를 위한 핵심 범용기술 (연구개발비 3분의 1 이하)	- 2.1 인공지능 안전 이론 및 검증 플랫폼, 2.2 중국어중심의 다국어 자동번역 연구, 2.3 안전과 신뢰 기반의 인간-기계 공동 운영시스템, 2.4 무인 시스템 자동 운영 핵심기술 연구 및 검증, 2.5 자기주도학습 능력을 갖춘 품질검사 핵심기술, 2.6 복잡한

		사회정보 네트워크에 따른 위험 감지와 지능적 의사결정 연구, 2.7억 개 이상의 노드 시계열 실시간 스마트 분석 핵심기술 및 시스템(대량 금융거래데이터 실시간 위험 방지 등), 2.8 손글씨 인식 및 핵심기술 이해 연구(시험지 채점 등) 2.9 인간-컴퓨터 상호작용(의인화) 서비스 핵심 기술 및 시스템 2.10 온라인 교육의 핵심 기술 및 시스템 혼합증강 연구. 2.11 실내 서비스 로봇 자기주도학습 및 진화 핵심 기술
	3. 신형 감지 및 스마트 반도체 (연구개발비 100분의 50이하)	- 3.1 혼합형 장치 기반 신경 형태 컴퓨팅 아키텍처 및 칩 연구
	4.경제사회 발전 수준 제고를 위한 혁신응용 인공지능 (연구개발비의 3분의 1 이하)	- 4.1 개방환경의 복잡한 제조과정 스마트 조정 방법 및 응용(개방된 산업 인터넷 하의 스마트 제조 시스템), 4.2 공업 분야 지식 자동추출 및 추리 의사결정 기술 및 응용, 4.3 의사 보조 핵심 기술 및 응용연구, 4.4 종양에 관한 다학제 진료를 위한 영상분석 보조시스템 연구 및 활용 4.5 의료행위 다차원감지 핵심 기술 및 응용연구
2021년 (5.3억 위안)	1. 차세대 인공지능 기초이론 (언급 없음)	- 1.1 인과관계 추론 및 정책 결정이론 모형 연구, 1.2 연속학습 이론 및 방법, 1.3 복잡계 지능이론 및 방법
	2. 차세대 인공지능 기초 하드·소프트웨어 운영시스템 (연구개발비 3분의 1 이하)	- 2.1 대규모 분산형 신경망 네트워크 활용 인공지능 칩, 2.2 감지-저장-계산 일체화 스마트 칩, 2.3 자동 무인 시스템 표준화 스트리밍 스마트 컴퓨팅 유닛, 2.4 자동 무인 시스템 개방 통용 첨단 스마트 제어기 2.5 대규모 다 지능체 강화 학습 훈련 및 평가 기술 2.6 데이터 보안 및 개인정보 보호 하의 인공지능 학습 기술, 2.7 인간-기계 협동에 기반한 스마트 소프트웨어 시스템 구조 및 운영 기술 2.8 영역 간 이질 분산형 학습 및 추론 시스템(분산된 환경하에서의 기계학습)
	3.경제사회 발전 수준 제고를 위한 혁신응용 인공지능 (3.6과 3.7을 제외하고 연구개발비 3분의 1 이하)	- 3.1 시뮬레이션 반도체 배열구성 자동 최적화를 위한 인공지능 EDA, 3.2 디지털 반도체 지향 설계의 EDA, 3.3 모형 구동의 공업 컴퓨팅과 최적화 계산 3.4 인간-기계 융합의 의료 진단 핵심 기술 및 응용, 3.5 소아 환자 진단 모형 표준화를 위한 핵심 기술 및 응용, 3.6 농업 스마트 지식 서비스 플랫폼, 3.7 축산 전염병 진단 및 자동 제어 시스템
	4. 사회 종합 거버넌스 능력 혁신응용 분야에서의 인공지능 (연구개발비 3분의 1 이하)	- 4.1 코로나19 등 전염병에 관한 역학조사 연구, 4.2 글로벌 팬데믹 스마트화 자동 예측 및 경고 시스템, 4.3 중대 사건 발생에 관한 스마트 응급 대응 물류 배분 기술 및 응용 (물류 및 공급망 대응)
2022년 (4.7억 위안)	1.차세대 인공지능 기초이론 (제한 없음)	- 1.1 차세대 인공지능 융복합 연구, 1.2 지능교육을 위한 학습자의 인지와 감정 계산에 관한 연구
	2.인공지능과 과학분야 융합 (2.2 이외는 제한 없음) ¹⁰¹⁾	- 2.1 중대 과학 문제연구를 위한 인공지능 개발, 2.2 인공지능 계산 플랫폼
	3.차세대 인공지능 범용핵심기술 (연구개발비 3분의 1 이하)	- 3.1 인간-기계 시너지(조화)를 위한 효율성 극대화 3.2 신경계통 질병 예측 경고를 위한 인간-기계 상호교감 핵심기술, 3.3 인공지능 기반 모형의 핵심기술 연구
	4.차세대 인공지능 기초 하드·소프트웨어 운영시스템 (연구개발비 3분의 1 이하)	- 4.1 에너지 고효율 시뮬레이션 컴퓨팅 AI 반도체, 4.2 클라우드 간 협동 시스템
	5.차세대 인공지능 혁신응용 (5.6은 제한이 없으며, 기타분야는 연구개발비 3분의 1 이하)	- 5.1 철강 스마트 제조과정 중 데이터 인식과 생산 결정, 5.2 스마트 항구 핵심기술 및 응용 시범, 5.3 공업 제조 스마트 광학 이미지 처리 및 테스트 핵심기술과 응용, 5.4 농업 재해 리스크 종합 스마트 분석 및 의사결정 모델, 5.5 의사결정 응용(게임이론) 5.6 인공지능 입법제도 구축 연구

자료: 2018년: 国科发重[2018]208号, 2020년: 2021년: 2022년: 国科发重[2022]218호를 토대로 저자 작성
주: 2019년은 발표되지 않은 것으로 파악됨

101) 2.2 '인공지능과학계산공공플랫폼'은 연구개발비의 3분의 1 이하라는 연구개발지원 기준을 명시

- (종합) 중국은 인공지능에서도 △기초이론, △정책 활용도, △범용기술 여부 등 기술별 차등적인 지원을 추진하고 있으며, 매년 프로젝트별 지원기준이 변화하는 등 유연성을 가지고 있음
 - 다만 기초이론에 대해서는 지원기준이 일정하게 유지되고 있음

다. 기술 통제(보호)

- 기술 수출 금지/제한 조치는 2008년 마련된 이후 2020년에 수정을 거쳐왔고 2023년에는 태양광 패널·희토류 관련 기술 금지/제한이 포함되기 시작.
 - 2023년에 추가한 태양광 패널과 희토류 관련 기술은 현재 미국과 EU가 공급망 재편을 추진하고 있는 분야(핵심 광물, 재생에너지 등)의 핵심기술이라는 점에서 이러한 수출 통제의 영향은 커질 수 있음.

표 3-2. 「목록」에서 수정·추가된 '전략적 신흥산업' 관련 기술과 미·EU 'TTC' 기술협력 분야 비교

전략적 신흥산업	수정·추가된 기술 항목	'TTC'의 기술협력 주요 분야
첨단장비 제조 (9)	[금지]: 우주선 측정·제어, 위성응용 [제한]: 라이더(LiDAR)시스템, 3D프린팅, 공작기계산업 범용, 선박설계/시험, 컴퓨팅 핵심 하드웨어 제조, 드론, 음향공정	[기술수출방지]: 드론 [국제표준협력]: 3D프린팅 [기술수출금지]: 우주선·위성 [연구개발협력]: 양자컴퓨팅
바이오 (7)	[금지]: 희귀 멸종위기 식물 약용성분 추출·가공, 중의약재자원 및 생산(멸종위기 대상), 인체세포복제 [제한]: CRISPR 유전자 편집, 합성 바이오, 중의약재자원 및 생산, 바이오 의약품 생산	[규제협력]: 유전자 편집
차세대 정보통신 (6)	[금지]: 컴퓨터 네트워크(디지털보안) [제한]: 통신전송, 컴퓨터 네트워크(슈퍼컴퓨터), 정보처리, 컴퓨터 고성능 테스트, 컴퓨터 공통 소프트웨어 코딩	[기술수출금지]: 통신, 디지털 보안 [국제표준협력, 연구개발협력]: 5G/6G
신재생에너지 (2)	[제한]: 태양광 웨이퍼 제조설비, 차세대 원자력	[공급망협력]: 태양광발전설비(패널)의 공급망 다각화 및 투명성 제고
에너지 절약·친환경 (3)	[금지]: 희토류 정제·가공·이용 [제한]: 광산채굴공학(희토류 채취), 희토류의 채광·선광·제련(수출금지기술 이외)	[공급망협력]: 희토류자석의 공급망 다각화, 조사(mapping)

자료: 최원석 외(2023) "최근 중국의 경제안보 대응조치와 시사점" p.8

라. 중소기업의 혁신 및 경쟁력 강화

1) '전정특신' 과 '소거인' 기업 육성 강화

- '전정특신' 기업은 △차세대 정보기술 △신에너지 △신소재 △바이오 의약 등 첨단산업에 종사하며 △과학기술 수준이 높고 △완비된 관리체계를 갖추고 있으며 △시장 경쟁력을 갖춘 기업을 의미¹⁰²⁾

- 중국은 2011년 처음 ‘전정특신’ 개념을 제시하였고, 2021년 △과학기술 혁신과 △산업공급망 안정, △ ‘차보즈(卡脖子, 국가발전을 결정하는 핵심기술)’ 문제 해결을 위해 ‘전정특신’ 기업 육성을 추진 중
- ‘소거인’ 기업은 ‘전정특신’ 기업 중에서 정부의 평가 기준¹⁰³⁾에 의해 선별된 기업으로, 공급망의 핵심 위치를 차지하고 있고, 주력제품이 핵심 부품, 핵심 소프트웨어, 선진 기초 공정, 산업 기초 기술에 해당하는 등 국가 경제에 핵심적인 역할을 하는 기업을 의미
- 중국 정부는 30억 위안 이상의 예산을 통해 2021년 말 ‘소거인’ 기업의 혁신을 위해서 기업별 맞춤형 서비스 제공과 함께 지방정부의 ‘전정특신’ 기업의 지원역량을 확대하겠다고 밝힘.

2) 중소기업 평가체계를 통한 지원제도 마련

- 중국은 ‘혁신형 중소기업’, ‘전정특신’ 기업과 ‘소거인’ 기업 등 3가지 중소기업을 포함한 ‘우수중소기업(优质中小企业)’ 개념을 발표하고, 이러한 기업들을 선별하고 지원하기 위한 정책을 발표¹⁰⁴⁾
- 중국은 중소기업 중에서 혁신형 중소기업을 선별하고, 이 중에서 다시 ‘전정특신’ 과 ‘소거인’ 기업으로 선별하여 지원을 강화하고 있음.
 - 혁신 능력은 공통된 평가 기준이나 단계별 평가항목과 요구 수준도 달라짐
 - ‘소거인’ 기업은 평가 분야가 총 6개로 가장 많으며, 혁신 능력도 가장 엄격한 평가 기준을 만족해야 선발될 수 있음.
- 국가급 ‘소거인’ 기업으로 인증받으면, 인증기업에 대해서 중앙 및 지방정부가 보조금을 지원하며, 대기업과의 공급망협력을 정부가 지원하는 등 다른 기업이 받지 못하는 지원 정책을 받을 수 있음.

102) CSF [이슈트렌드] “중 당국, ‘전정특신(专精特新)’ 기업·작은 거인’ 기업 육성 박차.”
https://csf.kiep.go.kr/issueInfoView.es?article_id=41527&mid=a20200000000(검색일: 2022.8.10)

103) 2)중소기업 평가체계를 통한 지원제도 마련의 내용을 참고

104) 工业和信息化部(2022.6.1.) 《优质中小企业梯度培育管理暂行办法》 工信部企业 [2022] 63号

표 3-3. 중국의 '우수중소기업' 의 유형별 평가 기준

혁신형 중소기업	전정특신	소거인
①혁신 능력: 지식재산권 유형별 소유 여부와 연구개발비 비중 등을 평가	①혁신 능력: 지식재산권 유형별 소유 여부와 연구개발비 비중 3% 이상, 연구개발인력 비중, 자체 R&D 기관 유무와 등급	①혁신 능력: 지식재산권 유형별 소유, 연구개발비 비중 3% 이상, 연구개발인력 비중이 총종사자 수의 50% 이상, 자체 R&D 기관 보유를 모두 만족
②기업성장: 매출 증가율	-	-
③전문성: 전략성 신형 산업 종사 여부	②전문성: 공급망 핵심 영역에서의 수입대체 능력 및 여섯 개의 기초 분야(六基) ¹⁰⁵⁾ 종사	②전문성: 3년이상 특정 세분화된 시장에 종사
-	③세분화: 디지털화, 품질관리 수준, 전년도 순이익률 및 자산부채율	③세분화: 디지털화, 품질관리 수준, 전년도 순이익률 및 자산부채율, 친환경 등에서 더 높은 기준 만족 필요
-	④특성화: 현지 산업 상황과 중소기업의 실제 발전에 비추어 1-3개의 지표를 독립적으로 설정하여 평가(만점 15점).	④특성화: 세분된 시장에서 10% 이상의 시장 점유율 보유, 높은 인지도와 영향력
-	-	⑤공급망 지원: 공급망 핵심 영역에서 원천기술의 산업화
-	-	⑥주력상품: 제조 강국 전략 10대 중점산업, 인터넷 강국 건설의 정보통신 기초 설비, 관련 핵심기술, 사이버 안보, 데이터 안보 등에 속하는 상품을 생산

자료: 工业和信息化部(2022.6.1)의 내용을 토대로 저자 작성
 주: 표안의 '-' 관련 평가항목이 없음을 의미

마. 정부의 R&D 지원 법제화 노력

1) 「과학기술진보법」 개정을 통한 정부 지원 확대 법제화 추진

□ 「과학기술진보법」을 2021년에 대폭 개정하면서, 자금지원과 세수 혜택 및 정부구매 지원 대상을 확대하였는데, 이는 미·중 기술경쟁에 대응하기 위해 지원을 확대하고, 국가발전에 필요한 기술이라면 기업 규모에 상관없이 정부구매 등을 통해 지원하겠다는 것을 법으로 명시

- 자금지원 대상으로 기초연구와 더불어 첨단 융복합 연구가 추가되었으며, 국민의 건강 관련 연구가 새롭게 지원 대상으로 추가됨
 - 그 밖에 중소기업의 기술혁신과 인력 배양 및 고용에 대한 자금지원도 주요 지원 대상으로 추가
 - 또한 코로나 팬데믹, 기후 변화 대응이 사회적으로 점차 중요해지는 점을 반영하여,

105) 핵심기초 부품, 핵심기초 부속품, 핵심 소프트웨어, 첨단기초공정, 핵심기초소재, 산업기술기반을 의미함 [자료: 智为铭略 홈페이지 “2022年专精特新聚焦工业“六基”领域分别是哪几个? -点击查看详情「」” <http://www.key-way.com/cn7575.html>(검색일: 2023.6.9.)]

- 관련 과학기술 연구개발을 지원 대상으로 포함
- 세수 혜택 대상으로 기술허가 및 과학기술 보급, 기부 및 지원 활동까지 새롭게 추가하면서 과학기술 보급에 관한 지원을 법제화
 - 과학기술이 사회적으로 점차 중요해지고 있으며, 국민의 과학기술 수준이 향후 국가경쟁력을 좌우한다는 인식하에, 연구개발뿐만 아니라 이를 사회적으로 보급하는 활동까지 지원을 확대한 것으로 판단됨
 - 정부 구매는 필요하면 기업 규모, 해당 상품의 판매액 등 상업적 성과를 고려하지 않고 지원할 것을 명시

표 3-4. 「과학기술진보법」 개정판(2021년)내 지원정책의 주요 변화

분야	주요 변화
자금지원	<ul style="list-style-type: none"> ■ 아래와 같은 분야를 지원 대상으로 추가 <ul style="list-style-type: none"> - 첨단융복합 연구(前沿交叉学科研究) - 생태환경 및 국민의 생명 및 건강과 관련된 과학기술 연구개발 및 성과 응용 확대 - 과학기술인력 배양, 스카우트 및 고용 - 중소기업의 기술혁신을 지원하고 과학기술성과의 전환과 응용을 추진하는 기금 설립 - 필요시 ▲기초연구, ▲사회공익성 기술연구, ▲국제연합연구 등 분야의 비영리성 기금을 조성하여 기술혁신 활동을 지원할 수 있음.
국가차원의 과학기술 계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국가의 수요를 충족하고, 국가중대전략목표에 집중하며, 과학연구와 기술혁신 및 성과 전환의 법칙을 준수하는 국가 차원의 과학기술 계획 수립
세수혜택	<ul style="list-style-type: none"> ■ 아래와 같은 활동을 세수 우대혜택 대상으로 추가 <ul style="list-style-type: none"> - 기술허가(라이센싱) - 과학기술 보급 용품 - 과학기술 보급 기관, 센터 운영 등 일반 대중에게 과학기술을 개방·보급하는 활동 - 과학기술활동 발전에 기부 및 지원 활동
정부구매	<ul style="list-style-type: none"> - 상업적 성과(기업 규모, 판매액 등)를 이유로 정부구매가 제한되는 것을 금지

자료: 中华人民共和国主席令 第一〇三호를 토대로 작성

- 2021년에 개정된 「과기진보법」은 기초연구가 하나의 독립된 장으로 강조되었고, 지역 과학기술 혁신, 국제과학기술협력, 감독 관리 등이 독립된 장으로 추가됨
 - 제2장 ‘기초연구’ 장에서는 국가의 목적지향과 자유로운 기초연구를 유기적으로 결합하여 경제사회발전과 국가안전에 핵심 분야의 기초연구를 강화하겠다고 밝힘.
 - 그 밖에 기업의 기초연구 투자 장려, 각종 기금을 설립하여 다양한 채널을 통해 자금이 기초연구에 투자될 수 있도록 지원하겠다고 밝힘.
 - 제7장 ‘지역 과학기술 혁신’에서는 현금 이상의 지방정부가 지방이 제정한 산업발전에 필요한 과학기술 계획을 세우고 실행할 수 있도록 법으로 제정
 - 제8장 ‘국제과학기술협력’에서는 개방·포용·상호호혜의 국제과학기술협력과 교류를 촉진하겠다고 밝힘

- 이는 미·중 기술 경쟁이 심화하면서 미국과 EU 등 선진국을 중심으로 첨단 기술을 중심으로 중국을 점차 배제하려는 움직임을 보이자, 대응 방안으로서 국제협력의 노력을 법제화하고 추진하겠다는 의지로 보임

- 제10장 ‘관리감독’ 를 통해 과학기술분야에서의 연구윤리 거버넌스 시스템 구축과 과학연구 신용제도 및 관리감독 체계 구축에 관한 법적 토대를 마련

표 3-5. 「과기진보법」의 구성 변화

1993년 제정	2007년 1차 개정	2021년 2차 개정
제1장: 총칙	제1장: 총칙	제1장: 총칙
제2장: 과학기술과 경제건설 및 사회발전	제2장: 과학기술연구, 기술개발 및 과학기술 응용	제2장 기초연구
제3장: 첨단기술연구 및 첨단기술산업	제3장: 기업기술진보	제3장 응용연구 및 성과전환
제4장: 기초연구 및 응용기초연구	제4장: 과학기술연구개발기관	제4장 기업과기혁신
제5장: 연구개발기관	제5장 과학기술인원	제5장 과학기술연구개발기관
제6장: 과학기술종사자	제6장: 보장조치	제6장 과학기술인원
제7장: 과학기술진보를 위한 보장조치	제7장: 법적책임	제7장: 지역 과기혁신
제8장 과학기술장려	제8장: 부칙	제8장: 국제과학기술협력
제9장 법적책임		제9장 보장조치
제10장 부칙		제10장 관리감독
		제11장 법적책임
		제12장 부칙

자료: 1993년 제정: 中华人民共和国主席令 第四号 2007년 개정: 中华人民共和国主席令 第八十二号, 2021년 개정: 中华人民共和国主席令 第一〇三号를 토대로 작성

2) 정부의 기술보급 추진

- 중국은 기술의 산업화와 중소기업에 필요한 기술을 보급하기 위한 정책 지원을 강화 중
 - 중국 ‘공업정보화부’와 ‘과학기술부’ 등 관련 부처는 올해 중소기업 기술지원 정책을 발표하면서, △과학성과 모니터링 상시화를 통한 정보 공유 확대, △기술 수요공급의 매칭 정확도 제고, △관련 정부 서비스 개선 등을 강조

표 3-6. 중국의 중소기업 기술지원(보급) 정책

분야	주요 정책
과학성과 모니터링 상시화	<ul style="list-style-type: none"> - 1. 데이터베이스 구축: 중소기업의 요구에 따라 과학 기술 성과 프로젝트 데이터베이스를 계층적 및 분야별로 구축하고 성과 프로젝트 데이터베이스 자원을 중소기업에 개방하도록 촉진 - 2. 산업별 수요 조사 추진: 지역 산업 주관 부서, 협회 및 제3자 기관에 의존하여 단지, 중소기업 특성 산업 클러스터 및 중외 중소기업 협력 구역별 중소기업 혁신 수요를 상시로 수집하여 수요에 따라 과학성과를 제공 - 3. 첨단 및 적용 가능한 기술의 공급 확대: 제조업 혁신 센터, 중점 실험실, 과학 기술형 중추 기업, 신형 R&D 기관 등 혁신 주체가 산업 전환 업그레이드 및 기술 진보를 중심으로 산업의 핵심 공통 기술의 연구개발 및 공급을 늘리고 중소기업으로 이전하도록 지원
수요공급의	<ul style="list-style-type: none"> - 1. 과학기술 성과 데이터의 개방 및 공유 강화: 스마트 매칭 플랫폼을 개선하여 기존 성과 데이터베이스

정확한 매칭	<p>및 수요 데이터베이스와 같은 자원의 통합을 촉진하며 성과 표시, 수요 분류, 기술 거래, 능력 배양과 같은 '원스톱' 서비스 기능을 향상</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2. 지식(기술)보급을 위한 활동 강화: 중앙부처와 지방정부 간의 협력을 강화하고 산업협회, 산업연맹, 전문기관 등이 지방에서 매년 10회 이상의 기술 보급 활동을 수행하도록 지원 - 3. 기업 협력 촉진: 대기업과 중소기업의 '협력 조치'를 시행하고 '100개의 기업' 대기업과 중소기업 간의 통합 및 기술협력 활동을 지속해서 지원 - 4. 산학연 협력 촉진: 기술 병목 및 특수 기술 문제에 대한 중소기업의 수요를 공표하고, 이에 대한 대학 및 과학연구 기관의 개발수행을 통해 공동 및 주문형 기술 연구개발의 새로운 모델을 수립
정부 서비스 체계화 추진	<ul style="list-style-type: none"> - 1. 시제품의 상업화 지원: 개발 주기가 짧고 효율적인 제조업 혁신 성과 서비스 체계를 구축하고, 시제품의 개발 능력을 높이며, 중소기업에 더 많은 성과를 전달 - 2. 지적 재산권의 활용 및 보호를 강화: 지적 재산권 서비스 기관을 조직하여 전문 기술 및 새로운 중소기업에 대한 특허 내비게이션 서비스를 수행하고 기업의 기술 경로 선택 및 지적 재산권 배치를 최적화하며 고부가가치 특허 보유량을 강화 - 3. 중소기업 신기술 및 신제품의 홍보 및 활용 가속화: 중소기업이 과학 기술 혁신을 강화하도록 지원하고 더 많은 중소기업이 성과 수요자에서 성과 생산자로 전환하도록 촉진

자료: 工信部联科[2023]64号 를 토대로 작성

□ 향후 중국 과학기술정책의 방향성은 기초연구 강화, 일대일로 연선 국가들을 중심으로 한 국제협력 추진 등으로 파악됨¹⁰⁶⁾

- 과학연구 및 혁신 주체의 자율성과 창의성을 더욱 존중하고 기초연구에 더욱 치중
- 과학기술 혁신의 산업화 및 시장화를 위한 지원 정책이 강화될 것으로 판단
 - 과학기술 성과의 산업화, 산학연 협력 중시부터 기술이전, 지적 재산권 보호, 과학기술 서비스 등 방면에 이르기까지 시장경제 규칙과의 접목과 융합을 더욱 중시
- 일대일로 연선 국가들을 중심으로 기후변화 대응, 디지털 전환으로 한 국제기술협력을 추진

2. 미국 과학기술정책 분석

가. 개요

- 행정부와 입법권의 엄격한 권력분립에 기반한 대통령제를 채택하고 있는 미국의 공공정책 형성은 각지에 권력이 분산된 다원적 정치 주체들에 의해 '견제와 균형'이 이루어지고 있다는 특징이 있음.
 - 정책 형성에 있어 대통령을 중심으로 한 행정부뿐만 아니라 예산 편성권을 쥐고 있는 연방의회와 민간 재단, 싱크탱크 등 정책 커뮤니티의 영향력이 매우 큼.

106) 袁志彬：党的十八大以来主要科技政策回顾与未来展望 《科技导报》，2022年 第20期

- 과학기술-혁신 분야도 예외가 아니어서 행정부, 의회, 학계 등 다양한 행위자들이 정책 공동체를 형성하고 있음.
 - 과학기술-혁신 정책을 일원적으로 관리-집행하는 행정조직은 없으며, 대통령실의 조정하에 각 부처-기관과 산하 연구소가 분야와 임무에 따라 정책 수립과 연구개발을 수행
 - 연구개발 예산을 편성하는 부처-기관은 총 30개 이상이며, 주요 부처는 국방부(Department of Defense: DOD), 에너지부(Department of Energy: DOE), 보건복지부(Department of Health and Human Services: HHS)와 그 산하의 국립보건원(National Institutes of Health: NIH), 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration: NASA), 국립과학재단(National Science Foundation: NSF) 등이 있음.
- 미국의 연구개발비(민관합산)는 7,209억 달러(2020년)로 세계 최대 규모이며, GDP 대비 연구개발비 비중은 2019년에 처음으로 3%대에 도달했고, 2020년에는 3.45%를 기록.
 - 이 연구개발비 중 70% 이상은 민간부문에서 진행하고 있으며, 연방정부는 대학 등에 대한 주요 연구개발 자금 제공자로 기초 및 응용 단계의 연구지원에 큰 역할을 하고 있음.
 - 또한 미국에서는 연방정부 연구개발비의 절반 가까이가 국방 부문에 투입되어 군의 초기 수요 창출과 조달을 통해 신속한 신기술 창출로 이어지는 측면도 있음.
- 미국은 과학기술 및 혁신 활동의 여러 측면에서 오랫동안 세계 1위를 차지해왔지만, 최근 들어 많은 주요 국가와 신흥국들이 경쟁력을 높이기 위해 노력하면서 미국의 우위가 약화하고 있다는 지적이 나오고 있음.
 - 특히 중국은 21세기에 들어서면서 연구개발 투자를 비약적으로 증가시켜 일부 과학기술 및 혁신 지표에서 미국을 앞지르고 있음.
 - 또한, 미·중 간 무역 마찰로 촉발된 경제 탈동조화 문제는 기술 패권 경쟁으로까지 표현되는 상황으로 전환되어 제조 역량 강화, 핵심기술 투자, 공급망 확보 등을 놓고 경쟁하는 상황이 되었음.
 - 이러한 상황에서 미국에서는 경제적 안보라는 관점을 포함해 경쟁력 강화에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있으며, 산업지원과 연구개발 투자에 관한 새로운 법률도

제정되고 있음.

- 대학 등 연구 현장에서는 연구 데이터와 기술의 부당한 국외 유출 등에 대한 우려가 대두되면서 '연구 보안'에 대한 대응이 그 어느 때보다 중요하게 대두되고 있음.
- 미국의 과학기술-혁신력이 해외 인재에 의해 뒷받침됐다는 인식은 미국 내에서도 과학계를 중심으로 폭넓게 공유되고 있는 만큼, 전 세계 우수 인재 확보와 개방형 과학기술-혁신 활동의 연구 보안을 동시에 확보할 방안을 핵심과제로 인식

□ 또한, 사회문제에 대응하기 위한 과학기술-혁신 활동의 중요성도 커지고 있음.

- 바이든 행정부는 신종 감염병 대비와 기후변화 대책 등 글로벌 문제에 각국과 협력하여 대응하는 것을 기본방침으로 삼고, 의료-공중보건 분야의 연구개발과 체제 구축, 청정에너지 기술개발-실증 및 도입 촉진 등의 조치를 추진하고 있음.
- 한편, 미국 내 특정 인종-부족이나 지역에 의료나 교육에 대한 접근이 제대로 이루어지지 않는 등 격차 문제에 대한 대책으로 '공평성을 위한 혁신'을 내세워 지역 차원의 역량 개발과 흑인, 히스패닉, 원주민 등을 위한 고등교육기관에 대한 지원 등을 확대하고 있음.

나. 조직

1) 정책 수립 체제

- 과학기술 행정을 일원적으로 관장하는 조직은 존재하지 않으며, 각 부처 등이 각 소관 분야에 대해 독자적으로 정책을 수립하고 연구개발 프로그램을 전개하는 분권적 체제를 갖추고 있음.
- 부처 간 정책과제에 대해서는 대통령실(Executive Office of the President)이 조정하여 종합적인 정책 프로그램을 통해 대응하지만, 그 내용은 정권에 따라 크게 달라짐.
- 행정부 조직 외에도 연방의회 외에도 민간 재단, 싱크탱크, 학술단체 등 다양한 주체가 정책 입안 과정에 참여하고 있음.
- 행정조직

- 대통령실에서 과학기술정책을 담당하는 조직은 과학기술정책국(Office of Science and Technology Policy: OSTP)이며, 연방정부의 부처 간 정책에 대한 기획 및 조정 등을 담당하고 있음.
 - OSTP는 주요 정책 및 계획과 그 실행에 관해 대통령을 위한 과학적-기술적 분석과 판단의 원천이 되는 것을 목적으로 1976년 법률에 근거하여 설립된 기관임.
 - OSTP 국장(Director)은 의회 상원의 인준을 거쳐 대통령이 임명하는 정치적 임명직이며, 대통령실에서 가장 높은 수준의 정책과제의 과학적, 공학적, 기술적 측면에 대해 자문하는 것을 본연의 임무로 하고 있음.
 - 대통령은 과학기술 담당 대통령보좌관(Assistant to the President for Science and Technology: APST)을 임명할 수 있지만, 통상 OSTP 국장이 이를 겸임
 - 대통령실 조직 운영에 대해서는 대통령의 재량권이 커서 같은 조직이나 직책이라도 정권에 따라 역할이 달라지는 경우가 많지만, 바이든 대통령은 2021년 1월 정권 출범과 함께 OSTP 국장직을 역대 최초로 장관급으로 격상시키며 과학기술을 중시하는 자세를 분명히 했음.
 - 2023년 1월 현재 바이든 행정부의 OSTP 국장 겸 APST는 2022년 9월 부임한 아라티 프라바카르(Dr. Arati Prabhakar)이며, OSTP에는 기후-환경, 에너지, 보건-생명과학, 국가안보, 과학 및 사회, 미국 수석 데이터 과학, 사회, 미국 수석 데이터 과학자(U.S. Chief Data Scientist) 등 6개의 정책팀이 있음.
 - 한편, OSTP 국장은 흔히 관례로 대통령 과학고문(President's science advisor)으로 불리지만, 대통령실에 '대통령 과학고문', '과학고문'과 같은 직위나 직책은 법적으로 존재하지 않음.¹⁰⁷⁾
- 범부처적 정책과제 추진은 OSTP가 사무국을 맡고 대통령 직속으로 구성된 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council: NSTC)가 시행.
 - NSTC는 대통령실과 각 부처의 정책조정을 주요 목적으로 1993년 대통령령으로 정한 회의체임.
 - 장관급 의견 조정을 통해 국가 연구개발 전략을 수립하고, 부처 간 정책 시행을 관리-운영하는 기구임.
 - 공식적으로는 대통령이 NSTC 의장을 맡고, 대통령 부재 시에는 부통령 또는 APST가 의장을 맡도록 규정되어 있으나, 실제로는 OSTP 직원이 각 부처 직원들과 협력하여 NSTC의 실질적인 활동을 전개하고 있음.
 - 2022년 12월 현재 과학기술 사업(S&T Enterprise), 환경, 국토·국가안보, 과학, STEM 교육, 기술 등 6개 위원회 외에 연구환경에 관한 합동위원회(Joint Committee on Research Environments : JCORE)와 인공지능 특별위원회(Select Committee on AI)가

107) 한편, 오바마 행정부에서 2010년에 발표된 대통령령 13539호에서는 APST를 '과학고문(Science Advisor)으로 간주하고 있어, 미국에서 '과학고문'이라는 단어의 의미는 반드시 일정하지 않음.

설치되어 있음.

- 대통령에 대한 전문가 자문기구로는 대통령 과학기술자문회의(President's Council of Advisors on Science and Technology: PCAST)가 있음.
 - 현재 PCAST는 2010년에 대통령령으로 정해진 회의체이며, 그 기원은 1933년 프랭클린 D. 루즈벨트 대통령이 설치한 과학자문위원회(Science Advisory Board)로 거슬러 올라감.
 - PCAST의 위원은 APST와 대통령이 지명하는 연방정부 외의 지식인으로 구성되며, APST와 최대 2명의 민간 지식인 위원이 공동의장을 맡음.
 - PCAST는 대통령에 대한 자문 외에도 NSTC의 부처 간 정책에 대한 외부 평가도 수행.
 - 바이든 행정부의 PCAST는 2022년 12월 현재 3명의 공동의장과 27명의 위원으로 구성되었으며, 공동의장 3명은 모두 여성이고, PCAST 전체에서도 여성이 약 절반을 차지하는 등 문화적 배경과 인종적 다양성을 중시하는 위원 구성으로 이루어져 있음.

- 또한 행정부의 독립기관인 국립과학재단(NSF)의 정책적 정책을 결정하는 조직인 국가과학위원회(National Science Board: NSB)도 대통령과 의회에 대한 자문기능을 가지고 있음.
 - NSB는 대통령이 지명하는 25명의 산-학계 인사로 구성되며, 이 중 1명의 자리는 NSF 국장(Director)에게 직권으로 배정되어 있음.

- 분야별 정책 수립과 연구개발은 해당 분야를 맡는 부처-기관 등이 독자적으로 진행.
 - 연구개발 예산을 책정하는 조직은 부처와 독립기관 수준으로 30개 이상이며, 주요 조직은 국방부(DOD), 에너지부(DOE), 보건복지부(HHS)와 산하 국립보건원(NIH), 항공우주국(NASA), 국립과학재단(NSF), 농무부(Department of Agriculture: USDA), 상무부(Department of Commerce: DOC)와 산하 국립표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology: NIST) 및 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA), 재향군인부 (Department of Veterans Affairs: VA), 교통부(Department of Transportation: DOT) 등이 있음.

- 연방정부 부처 및 기관 공통의 성과평가는 「정부 성과 현대화법(Government Performance and Results Act Modernization Act of 2010: GPRAMA)」에 의해 규정되어 있음.
 - 이 법에 따라 정부 기관은 4년 이상의 기간을 대상으로 하는 전략계획(strategic plan)과 연도별 성과계획(performance plan)을 수립하고, 2년 이내에 달성할 수 있는 우선순위 목표(priority goals)를 성과계획에 근거하여 설정하고, 분기별로 그 달성 여부를 검토하는 구조로 되어 있음.

- 또한, 「근거 기반 정책 입안 기반법(Foundations for Evidence-Based Policymaking Act of 2018)」은 연방정부의 정책 결정에 관한 근거 창출과 활용에 관해 규정하고 있음.
 - 이 법에 따라 정부 기관은 ‘증거 구축 계획(evidence-building plan, 종종 ‘Learning Agenda’라고도 함)’을 수립하고, 최종적으로 전략계획에 이를 포함하는 것이 의무화 되어 있음.

□ 의회의 역할 및 예산 편성과정

- 연방의회도 과학기술 정책 수립에 중요한 역할을 수행 중이며, 특히 미국에서는 의회에 예산 편성권이 있지만 행정부에는 예산 관련을 포함한 법안 제출권이 없어 각 부처의 예산안은 각각 세출법으로 연도별로 입법화되어야 함.
- 따라서 비단 과학기술 분야에 국한된 것은 아니지만, 의회의 예산 편성 과정이 행정부와 입법부 간의 ‘견제와 균형(check and balance)’을 이루는 주요한 구조로 기능하고 있음.
- 행정부의 R&D 예산안 작성은 대통령실 산하 ‘행정관리예산국(Office of Management and Budget: OMB)’이 주축이 되어 진행
 - ‘OMB’는 ‘OSTP’와 공동으로 예산의 전체 지침을 작성하고, 각 부처는 이를 바탕으로 예산안을 작성함
 - ‘OMB’는 ‘OSTP’의 자문을 받아 각 부처와 협의 및 조정을 거쳐 내년도 예산과 관련한 행정부의 생각을 대통령 예산교서(budget message)로 정리하는데, 이는 의회에 대한 대통령의 제안으로 법적 구속력은 없음.
- 의회에서는 상원과 하원에 각각 과학기술 정책 관련 상임위원회로 상원 ‘상무과학교통위원회(Senate Committee on Commerce, Science, and Transportation)’와 하원 ‘과학기술위원회(House Committee on Science and Space Technology)’가 각각 설치되어 있음.
 - 연구개발 예산은 주로 이들 위원회 및 양원 각각의 세출위원회(Appropriations Committee)에서 검토된다는 점에서, 정부의 과학기술 정책에 큰 영향을 미침. 최종적으로 대통령 예산안과 의회에서 통과된 지출법의 내용이 크게 달라질 수도 있음.
 - 한편, 미국의 회계연도는 10월부터 시작되지만, 지출법안 통과가 10월 1일을 넘기는 연도도 있음.
 - 이 경우, 10월 1일부터 모든 세출법안이 확정될 때까지는 잠정 예산의 ‘지속 결의안(continuing resolution)’의 발효로 정부 기관의 운영을 유지
- 또한, 의회의 주도로 연구개발 추진을 위한 새로운 기관이나 연구소가 설치되거나

새로운 과학기술 정책이 수립되는 경우도 많음.

- 예를 들어, DOE에 설치된 에너지 고등연구계획국(Advanced Research Projects Agency Energy: ARPAE)은 2007년 의회가 그 설치 계획을 포함한 정책을 담은 「미국 경쟁력법(America COMPETES Act)」을 통과시킴으로써 실현되었음.
- 최근에는 전략적 핵심기술 개발을 NSF가 담당하도록 하는 내용을 담은 '엔드리스 프론티어법(Endless Frontier Act) 법안이 2020년부터 지속적으로 심의되어 왔으며, 최종적으로 2022년 8월에 반도체-과학법(CHIPS and Science Act 2022)으로 통과되어 통과된 법률 일부에 그 검토 내용이 반영되었음.
- 의회에는 이러한 입법을 위한 활동을 보조하는 기구로 입법고문국(Office of the Legislative Counsel)과 의회도서관 의회조사국(Congressional Research Service, the Library of Congress)이 있다, 정부설명책임국(Government Accountability Office: GAO), 의회예산국(Congressional Budget Office) 등의 조직이 설치되어 있으며, 위원회나 의원 개인에 의한 직원 채용이 이루어지고 있음.

□ 기타

- 이외에도 미국에서는 과학-교육 관련 단체, 싱크탱크, 산업단체, 비영리단체, 노동조합 등 다양한 이해관계자들이 과학기술 정책 커뮤니티를 형성하고 있으며, 행정부와 입법부에 대한 영향력 행사 등을 통해 정책 입안에도 큰 영향을 미치고 있음.
- 대표적인 과학단체로는 뛰어난 업적을 가진 연구자들을 회원으로 두고 정부 등에 독립적인 자문을 제공하는 미국 국립과학-공학-의학 아카데미(National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine: NASEM)이 있음.
- 세계 최대 규모의 학회로는 'Science' 지를 발간하는 미국과학진흥협회(American Association for the Advancement of Science: AAAS) 등을 들 수 있음.
- 과학기술 관련 싱크탱크로는 경쟁력위원회(Council on Competitiveness), 랜드연구소(RAND Corporation), 브루킹스 연구소(Brookings Institute) 등이 유명
- 또한, 각종 단체의 의원이나 행정관들에 대한 로비활동도 활발하지만, 정치 부패를 방지하고 국민의 정치적 신뢰를 유지하기 위해 로비스트에 대한 각종 규제가 마련돼 있음.

2) 자금 조달 방법

- 미국 내 연구개발비 총액은 2012년 이후 지속해서 증가하고 있으며, NSF 보고서에 따르면 2019년 민관 합산 총액은 약 6,669억 달러에 달했으며, 이 중 연방정부가 20%, 산업부문이 72%를 부담했음.

- 연구개발 유형별로는 기초연구에 15%, 응용연구에 20%, 시험개발(experimental

development)에 65%가 투입됐음.

○ 한편, 연구개발 수행 측면에서는 산업부문이 75%, 대학이 12%, 연방정부가 9%를 사용하고 있으며, 대학은 기초연구를 위한 연구비 중 48%를 사용하고 있음.

○ 산업부문의 연구개발 투자가 해마다 증가하면서 연방정부의 투자가 전체 연구개발 투자에서 차지하는 비중은 감소하는 추세지만, 연방정부는 기초연구의 41%, 응용연구의 32%에 연구자금을 제공하고 있어 대학 등의 주요 연구자금 공급처로 자리매김하고 있음.

□ 미국 정부에서는 연구개발의 목적에 따라 다양한 기금이 공존하는 지원 시스템을 채택하고 있음.

○ 각 부처와 독립기관이 분야별 기금 조직으로 산업계, 대학, 연방 출연 연구개발센터(Federally Funded Research and Development Centers: FFRDCs) 등의 연구개발을 지원 및 추진하고 있음.

□ 부처와 독립기관 차원의 연구개발비는 대부분 DOD와 NIH를 보유한 HHS의 두 기관이 지출하고 있음.

○ 2021년도에는 DOD가 정부 전체 연구개발비의 39%, HHS가 38%를 지출

○ DOE, NASA, NSF를 합친 5개 기관의 연구개발 예산이 전체 예산의 대부분을 차지(2021년도에는 5개 기관이 정부 전체 연구개발비의 94%를 지출).

- 특히 최근 코로나19 대응을 위해 HHS의 개발비 지출이 급증한 것으로 나타났음.

□ 연구개발 예산의 흐름과 관련하여, 먼저 NSF는 자금 배분 전문기관으로서 연구예산의 거의 전부를 대학 등 외부기관 연구자들에게 배분하고 있음.

○ 한편 NSF를 제외한 각 기관은 내부연구 기능과 외부에 대한 자금 배분 기능을 함께 가지고 있음.

- 예를 들어, 2021년도 예산에서 NIH는 연구자금의 80%를 외부 연구(extramural research)로 대학 등에 배분하는 한편, 20%를 내부연구(intramural research)로 산하 27개 연구소와 센터의 연구개발에 투입.

- 국방부는 연구자금의 70%를 외부연구에, 30%를 내부연구에 사용하고 있음.

- DOE는 연구자금의 10%를 내부적으로 사용하면서 나머지는 국가핵안보국(National Nuclear Security Administration) 및 과학국(Office of Science)을 통해 FFRDCs 등에 배분하고 있음.

- 미국 연구기금 시스템의 특징 중 하나는 고위험-고수익 연구지원을 전문으로 하는 기관의 존재를 들 수 있음.
 - 특히 국방 수요에 대응하는 연구지원에서 인터넷과 스텔스 기술을 탄생시킨 국방부의 국방고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA)은 그 대표적인 기관으로 꼽힘.
 - DARPA에서는 프로그램 매니저가 프로그램 기획과 수행에 큰 재량권을 갖고, 목표를 향해 여러 연구 프로젝트를 병행하여 달성률을 높이는 등의 노력을 기울여 왔음.
 - 미국에서는 DARPA의 성공을 본받으려는 시도가 많아 DOE의 ARPA-E나 국가정보국장실(Office of the Director of National Intelligence: ODNI)의 소관인 인텔리전스 고등연구계획활동(Intelligence Advanced Research Projects Activity: IARPA)가 그 예임.
 - 바이든 행정부에서도 2022년 5월 NIH 내에 의료 고등연구계획국(Advanced Research Projects Agency for Health: ARPA-H)이 신설되었고, 인프라 고등연구계획국(Advanced Research Projects Agency - Infrastructure: ARPA-I)의 설치도 승인되는 등 다양한 분야에서 DARPA형 기관 설치 제안이 진행되고 있음.
 - 또한, 미국에서는 다년도 회계 및 지출 부담 확정 주의 회계를 채택하고 있으며, 회계상의 제도적 특징이 펀딩 시스템의 효과적인 운용을 뒷받침하고 있음.
 - 다년간에 걸친 연구비 프로젝트에서는 연도를 넘나드는 예산 집행이 가능하고, 자금지원기관에서 프로젝트 측에 예산 사용 권한을 부여하면 예산 집행이 완료되어 국가회계연도 이월이 발생하지 않기 때문에 언제 자금을 사용할 것인지는 프로젝트 수행 주체에 맡겨짐.
 - 따라서 자금지원기관과 프로젝트 수행 주체 간 자금 청구-지급을 유연하게 할 수 있어 효율적인 연구비 운용이 가능
 -
 - 또한, 연방정부 자금을 이용한 연구개발에서 나온 성과에 대해서는 원칙적으로 널리 공개하고 활용한다는 방침을 세우고 있음.
 - OSTP는 2013년 2월에 발표한 공공 접근성 확대를 위한 양해각서를 개정하고, 2022년 8월에 새로운 양해각서를 발표하였음.
 - 2013년 각서에서는 정부로부터 조성된 연구의 학술출판물에의 공공 접근에 대해 12개월의 공개 유예기간(엠바고)을 인정했지만, 이를 폐지하고 즉시 공개를 요구하고 있으며, 연구 자료 공개 강화 등을 연방 기관에 지시하는 내용이 담김
 - 각 기관은 공공 접근 정책을 신속히 개정하고, 2025년 12월 31일까지 개정된 정책을 시행하도록 요구하고 있음.

다. 기본정책

1) 바이든 정부의 과학기술 및 혁신 기본정책 방향

- 2021년 1월, 출범한 바이든 정부는 미국을 '더 나은 미국으로 재건(Build Back Better)하겠다며 이전 정권과의 노선 전환을 강조하고 있으며, 과학기술-혁신 정책에 대해서도 새로운 방향성을 제시하고 있음.
 - 바이든 행정부는 과학과 데이터를 중시하는 태도를 분명히 밝히고 있음.
 - 정권 출범 직후인 2021년 1월 '연방정부 기관의 과학적 공정성 강화에 관한 대통령 각서'를 발표하고, 국가과학기술위원회(NSTC)에 과학적 공정성 전담반을 설치하여 각 기관의 과학적 공정성 정책을 평가하고, 각 기관이 해당 정책을 통해 증거 기반 정책 수립(EBPM)을 확실히 실행하도록 지시
 - 또한, 과학연구의 지원, 수행, 감독을 담당하는 연방정부 기관에 수석과학관(Chief Science Officer)을 두고, 모든 연방정부 기관에 과학적 공정성 담당관(Scientific Integrity Official)을 두도록 규정
 - 이 전담반은 2022년 1월 평가보고서를 발표하며, 과학의 실천, 관리, 소통, 활용에서 부적절한 영향을 막기 위해 기존 과학 공정성 정책을 강화해야 한다며 오바마 행정부가 정한 과학 공정성 정책 원칙에 대한 추가 원칙을 제시했음.
 - 2023년 1월, OSTP는 각 연방정부 기관의 과학적 공정성 정책 수립과 실천을 지원하기 위한 체제를 발표하고, 앞으로 이 체제에 따라 각 기관의 노력과 OSTP 및 NSTC 과학적 공정성 소위원회의 지속적인 검토를 통해 과학적 공정성을 구현하고 개선해 나가기로 했음.
- 과학기술 및 혁신 정책의 우선순위에 대해 바이든 대통령은 다음과 같은 5가지 과제를 선정하고 이에 대한 전략 수립을 OSTP에 지시
 - 대통령이 제시한 STI 정책 우선순위는 ①팬데믹의 교훈을 광범위한 공중보건 수요에 적용, ②경제, 건강, 일자리 등을 개선하는 새로운 기후변화 솔루션 마련, ③중국과의 경쟁에서 경제 번영과 국가안보에 필수적인 미래 기술 및 산업의 주도권을 확보하는 방법, ④과학기술의 성과를 미국 전역의 지역과 국민이 누릴 수 있도록 하는 방법, ⑤미국 과학기술 생태계의 장기적 건전성 보장임.
- 연구개발 예산에 대해서도 전 정권과 상반된 정책을 제시하고 있음.
 - 트럼프 행정부에서는 대통령 예산교서에서 국방 분야를 제외한 연구개발 예산 전반의

대폭 삭감이 제안되어 예산 편성권을 가진 연방의회가 연구개발 예산을 확보하는 상황이 지속되었음.

- 이에 반해 바이든 행정부의 대통령 예산교서에서는 예년과 달리 국방 분야 일부를 제외한 연구개발예산 전반의 증액이 제안되고 있음.
- 전반적으로 기후변화와 신종 감염병 등 글로벌 과제 대응과 사회 다양성-공정성 향상에 이바지하는 혁신을 중시하는 한편, AI, 양자, 반도체 등 핵심 기술에 대한 투자도 지속-확대한다는 방침을 세웠음.
- 2022년 7월 OMB와 OSTP가 발표한 2024년도의 여러 부처-기관에 걸친 연구개발 예산 우선순위에 관한 공동각서도 이러한 정책을 반영한 내용임.
- 또한, 이 각서에는 정부의 새로운 중점 과제인 암 대책 관련 항목이 추가되었음.
- 또한 연방의회에서는 반도체 분야 등에서 중국에 뒤처지고 있는 현 상황에 대한 미국의 국가적 위기감을 반영하여 상원과 하원에서 각각 새로운 법률 검토가 진행 중이었으나, 최종적으로 2022년 8월에 반도체 및 과학법 (CHIPS28 and Science Act of 2022)으로 제정되었음.
 - 이 법에서는 2021년도 국방수권법(Fiscal Year 2021 National Defense Authorization Act: FY 2021 NDAA)의 반도체 관련 조항의 신속한 정책 이행을 위해 반도체 국내 생산 및 연구개발에 대한 지원으로 5년간 총 527억 달러를 투자하기로 했음.
 - 이 중 500억 달러는 상무부가 관리하는 '미국 CHIPS 기금(CHIPS for America Fund)에 20억 달러는 국방부의 '미국 국방 CHIPS 기금(CHIPS for America Defense Fund)'에, 5억 달러는 국무부의 '미국 국제 기술 안보 및 혁신 CHIPS 기금(CHIPS for America International Technology Security and Innovation Fund)'에, 2억 달러는 NSF의 '미국 노동력 및 교육 CHIPS 기금(CHIPS for America Workforce and Education Fund)'에 배정
 - 또한, 반도체 제조 투자에 대한 25%의 투자 세액공제가 신설되어 반도체 제조와 특정 반도체 제조 공정에 필요한 장비 제조에 대한 유인책이 포함되었음.
 - 이 법은 연구 및 혁신 관련 지원책에 관해서도 규정하고 있음: NSF와 DOE, DOC, NIST에 관련 예산 규모가 대폭 확대되었고, 경제 안보에 초점을 맞춘 포괄적인 과학기술 전략 수립, 연구 보안 대책 강화 등이 규정되었음.
 - 특히 NSF에 대해서는 5년간 810억 달러의 수권액이 결정되었으며, 2022년 3월에 신설된 기술혁신파트너십국(Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships: TIP)에 대해 자금 배분 지침이 되는 '도전 과제 및 중점 분야(challenges and focus areas)'를 나열해야 한다고 규정

- 기존 NSF는 연구자의 제안에 기반한 분야별 연구 지원을 주축으로 하는 자금 배분 기관이었으나, TIP는 이 규정에 따라 사회-국가적-전략 지정학적 도전 과제(최대 5개 과제)와 주요 기술 중점 분야(최대 10개 분야)를 파악한 후 보다 전략적인 연구 지원을 하게 됨.
- 바이든 행정부는 이 법에 따라 첨단 기술 제조업 인허가 관련 부문별 부처 간 전문가 실무반을 구성하고, PCAST의 반도체 연구개발 관련 권고, 첨단 기술 분야에서 미국의 리더십을 촉진하고, 지역 경제의 성장과 발전을 촉진하는 등의 활동을 전개할 예정임.

2) 기후변화 대응

- 바이든 대통령은 대선 기간부터 기후변화 대응을 최우선 과제로 내세웠고, 정권 출범 후 곧바로 관련 정책을 내놓았음.
 - 외교적으로는 존 케리 전 국무장관을 기후 문제 담당 대통령 특사로 임명하고, 전 정권이 탈퇴를 결정한 파리협정 복귀를 시작으로 기후변화 대응을 위한 국제 공조에 나선
 - 2021년 4월 미국 주최로 세계 각국 및 지역 정상들이 모인 기후변화 정상회의를 개최하여 '2030년까지 2005년 대비 온실가스 50~52% 감축'이라는 목표를 발표.
 - 이 목표는 오바마 행정부 시절 설정한 '2025년에 2005년 대비 26~28% 감축'을 2배 가까이 상회한 것.
 - 2021년 5월에 개최된 G7 기후-환경 장관회의 및 7월에 개최된 G20 기후-에너지 장관회의에서는 각국의 온실가스 감축목표(NDC)와 2050년까지 온실가스 배출을 Net 제로화하기 위한 장기전략 수립이 쟁점 중 하나였는데, 미국은 이에 대응한 '미국의 장기전략'을 기후변화협약 제26차 당사국총회(COP26)에 맞춰 제출하며 전 세계의 노력을 선도하는 자세를 보였음.
 - 2021년 9월에는 에너지 및 기후 관련 주요 경제국 포럼(MEF)을 주최하여 EU와 함께 '2030년까지 메탄가스 배출량을 2020년 대비 30% 감축'이라는 목표를 세우고 각국의 동참을 촉구했음.
 - 2021년 9월에는 쿼드(미국, 일본, 호주, 인도) 정상회의에서 '쿼드 해운 태스크포스'를 발족해 해운 가치사슬의 탈탄소화를 위한 네트워크를 구축하고, 2030년까지 2~3개의 저배출-무배출 해운 회랑을 구축하기로 했음.
 - 2021년 11월 COP26에서는 의장국인 영국 및 EU와 함께 민주주의 국가가 기후변화를 고려하면서 개발도상국의 인프라 정비 지원을 추진하기 위한 기본 방침으로 (1)

기후변화에 대한 고려, (2) 지원 대상국과의 긴밀한 협의, (3) 양질의 투자 기준, (4) 경제 회복과 일자리 창출에 대한 기여, (5) 민관의 충분한 자금 기여 등 5가지 원칙을 발표

- 이와 관련하여 대통령실에서 발표한 '대통령 적응-탄력성 비상사태 계획(PREPARE)'에서는 개발도상국의 기후변화 대응 지원으로 2024년까지 연간 30억 달러를 의회에 요청할 것을 밝혔음.
- 한편 중국과는 COP26을 계기로 양자 회담을 하고 메탄 배출 감축 등 기후변화 대책에서 2020년대 안에 협력을 강화하기로 한 공동선언문을 발표.

○ 또한 2022년 11월 COP27에서는 준비계획의 약 4배에 달하는 연간 110억 달러의 예산 편성을 의회에 요청하고, 아프리카의 기후변화 대책 지원으로 1억 5,000만 달러를 신규로 출연하겠다고 밝혔음.

○ 국내적으로는 대통령 보좌관 겸 국가기후 고문직에 지나 맥카시 전 환경보호청(EPA) 장관을 임명하고, 대통령실 내에 국내 기후정책실을 신설하고 관련 부처와 기관으로 구성된 '국가기후 전담반(NCC)'을 발족했음.

- 이후 다양한 행정조치를 실행하기 위한 대통령령을 발동해 연방정부의 기후변화 대응을 주도

3) 핵심기술 및 공급망 확보

□ 미국은 과학기술-혁신 활동에 기반한 기술적 우위를 경제적-군사적 우위로 이어왔지만, 중국을 비롯한 각국이 경쟁력 강화에 나서면서 미국의 국제질서 형성력이 약화되고 있다는 지적이 나오고 있음.

□ 또한 제조업의 분업 체제가 전 세계적으로 전개되면서 글로벌 공급망 네트워크를 통해 미국 산업이 중국 제품에 의존하는 상황이 발생하고 있음.

□ 따라서 국가안보 측면에서 중요한 기술 분야의 연구개발을 중시하는 트럼프 행정부의 정책은 바이든 행정부에서도 유지되고 있으며, 러시아의 우크라이나 침공과 미중 갈등이 심화하고 있는 상황에서 그 입장은 더욱 강화되고 있음.

□ 안보에 있어 중요하고 새로운 기술(Critical and Emerging Technologies: CETs) 목록을 업데이트.

○ 2020년 10월에 공개된 목록을 핵심기술에 초점을 맞춰 확장한 것으로, 19개 분야를 선정하고 각 분야의 하위 카테고리를 새롭게 지정

- 공급망은 팬데믹의 영향으로 취약성이 드러났으며, 2021년 2월에 발표된 대통령령 14017호에 따라 4대 품목(반도체 제조 및 첨단패키지, 전기자동차(EV)용 대용량 배터리, 의약품과 의약품 유효성분, 희토류 등 희귀광물) 및 6대 산업 분야(국방, 정보통신, ICT, 에너지, 운송, 농업, 식량)에 대한 공급망 리스크 평가와 대응이 이루어졌음.
 - 제조-연구개발 강화, 정부 용자를 통한 국내 생산 확대, 해외 자원개발 투자 확대, 민관 컨소시엄 설립, 국제협력 강화 등을 제안
 - 또한 2022년 2월에는 6대 산업 분야에 대한 국내 제조업 활성화 및 중요 제품 관련 공급망 강화 방안이 발표되었음: 많은 분야에서 원자재 조달의 해외 의존도가 지적되고 있으며, 청정에너지 제품에 사용되는 중요 광물자원 확보 관련 혁신 지원과 공급망 관련 데이터 투명성 제고 및 공개 확대 등이 추가로 제안되었음.

- 2022년 8월에 통과된 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act of 2022)은 앞서 언급한 바와 같이 반도체의 국내 생산 및 연구개발에 527억 달러의 투자, 반도체 및 관련 장비의 제조 설비 투자에 대한 25%의 투자세액 공제 등을 규정
 - 업계에서는 이 법의 검토 단계부터 정부 자금 지원을 전제로 한 반도체 관련 대규모 투자 계획 발표가 이어져 왔는데, 정식 제정을 통해 이러한 경향이 더욱 강화되고 있음.

- 또한 DOC의 산업보안국(Bureau of Industry and Security : BIS)은 2022년 10월 반도체 관련 제품의 수출 관리 규정(Export Administration Regulations) 강화를 위한 잠정 최종 규칙(interim final rule : IFR)을 발표하여 공개 의견 수렴 절차를 진행 중
 - 이 규정에는 첨단 반도체 및 첨단 반도체를 포함한 컴퓨터 관련 제품, 그 제조에 필요한 장비를 중국에 수출-재수출-국내 이전하는 경우, DOC에 사전 허가 신청을 의무화하고 해당 신청을 원칙적으로 불허하는 내용을 담고 있음.
 - 그동안 BIS는 대중국 수출 관리에서 특정 사업체를 거래제한 리스트에 등재하는 방식을 채택하여 주로 수요자 확인에 기반한 규제(최종사용자 규제)를 시행해왔으나, 이번 규제 강화로 용도 확인에 기반한 규제(최종사용자 규제)로 전환하게 되었음. 규제를 도입하여 규제 대상을 대폭 확대

- 또한 2022년 10월에는 2021년 3월에 대통령실에서 잠정적인 지침을 제시했던 '국가안보전략' (National Security Strategy)도 공식 발표되었음.
 - 미국의 우위 재구축을 위한 대응으로 ① 미국의 국력과 영향력의 원천과 도구에 대한 투자, ② 다자간 협력 구축, ③ 군비 현대화 및 강화의 세 가지를 제시하고, 현대적 산업 및 혁신 정책의 추진과 STEM 인재 육성에 대한 투자 등이 강조되고 있음.
 - 또한, 핵심기술 및 공급망 확보를 위해서는 집단적 영향력 강화를 위한 글로벌 협력

체제가 필수적이라는 점을 다시 한번 인식하고 있음.

- 또한, 국제협력과 관련하여 최근 미국은 중국의 영향력을 고려하여 전통적인 동맹국 및 우방국과의 양자 및 다자간 협력 외에 새로운 협력 틀을 형성하고 있는 중.
 - 예를 들어, 바이든 대통령은 환태평양경제동반자협정(Trans-Pacific Partnership Agreement: TPP)을 대체할 경제 프레임워크로 '인도-태평양 경제 프레임워크(Indo-Pacific Economic Framework: IPEF)'를 제안했음.
 - 2022년 5월에 그 출범을 선언하였으며, 창립 회원국은 14개국, ① 무역, ② 공급망, ③ 청정에너지-탈탄소화-인프라, ④ 탈세-부패 방지 등 4개 분야에 대해 논의.
 - 또한, QUAD는 'QUAD 전략대화'의 틀에서 2022년 5월 24일 도쿄에서 제4차 정상회의를 개최하여 글로벌 반도체 공급망에 대해 각국의 보완적 강점을 더욱 활용하기로 하고, 중요 기술 공급망과 관련하여 보안, 투명성, 자생력, 건전성 투명성-자립성 및 건전성 원칙을 존중한다는 내용의 공동성명을 발표
 - 또한 2021년 9월 출범한 미국-영국-호주 3국 간 안보협력 체제인 AUKUS는 2022년 9월 출범 1주년을 기념하는 공동성명을 발표하고, 산업 기반과 공급망 통합 심화에 대한 지속적 노력을 포함한 협력 체제를 재확인

4) 코로나19 및 신종 감염병 대응 및 대비

- 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)의 팬데믹 상황에서 출범한 바이든 정부는 출범 직후부터 여러 대책을 내놓았음.
 - 먼저, 정권 출범일인 2021년 1월 20일, 바이든 대통령은 세계보건기구(WHO)에서의 탈퇴를 선언한 전 정권의 결정을 취소하고 미국이 WHO 회원국으로 남을 것임을 국제연합에 통보했음.
 - 또한 앤서니 파우치 국립알레르기전염병연구소 소장을 대통령 수석 의료고문으로 임명하고, '코로나19에 대한 통합적 대응과 글로벌 보건 안보에서 미국의 주도권 확보를 위한 정부 조직화 및 동원에 관한 대통령령'을 발령하고 대통령실 내에 코로나19 대응 조정관 겸 대통령 자문관 직책을 신설
 - 코로나19 대응 조정관은 국내정책담당 대통령보좌관(APDP) 및 국가 안보담당 대통령보좌관(APNSA)과 협의하여 관련 기관 대표들을 총괄하고, 코로나19 및 향후 팬데믹 위협에 대비하는 노력을 주도하는 것으로 되어 있음.
 - 이번 대통령령에는 지난 정부에서 활동을 중단했던 국가안보회의(NSC) 내 글로벌 보건 안보 생물방어국(Global Health Security and Biodefense Bureau)을 재가동하는 내용도

명시됐음.

- 다음 날인 21일, 대통령실은 '코로나19 대응 및 팬데믹 대응을 위한 국가전략'을 발표
 - 이 국가전략은 7가지 목표로 (1) 국민 신뢰 회복, (2) 안전하고 효과적이며 포괄적인 백신 접종, (3) 마스크, 검사, 치료, 데이터, 인력, 공중보건 기준 확대, (4) 국방생산법에 따른 긴급 지원, (5) 근로자 보호와 학교, 기업, 여행 재개, (6) 고위험군 보호와 형평성 제고, (7) 미국의 리더십 회복과 미래 위협에 대한 대비 강화 등이 제시됐음.

- 또한, '코로나19의 국제적 대응 강화 및 글로벌 보건안보-생물학적 대비 추진을 위한 미국 글로벌리더십에 관한 국가안보각서(NSM-1)가 발표되어 팬데믹 대비, 보건안보, 글로벌 보건을 국가안보의 최우선 과제로 삼고 있음.
 - 구체적 조치로는 COVAX 다자간 백신 배포 시설에 참여하고 잉여 백신을 외국에 기부할 수 있는 체제 구축, 국제 공중보건 및 인도적 대응 관점에서 코로나19 대응을 위한 계획 수립, 코로나19 대응 지원 및 글로벌 보건 -코로나19 대응 지원 및 글로벌 보건 안보 강화를 위한 국제 자금 조달에 관한 정책 수립, 코로나19를 포함한 생물학적 위협 관련 정보 수집을 위한 정보기관 역량 강화 등이 있음.
 - 또한 '코로나19 및 향후 공중보건 위협에 대한 데이터 기반 대응 보장에 관한 대통령령'도 발령되어 모든 연방 기관은 코로나19 대응 조정관 겸 대통령 고문과 협력하여 코로나19 관련 자료수집, 공유 및 공개를 추진하기로 했음.

- 재정 측면에서는 바이든 전 부통령이 대통령 취임 전부터 내세웠던 코로나19 대책과 경제 재건을 위한 정책 패키지인 '미국 구조 계획(American Rescue Plan)이 2021년 3월에 법제화되었음. 이는 현금 급여, 백신 보급 지원 등을 중심으로 약 1.9조 달러의 재정지출.

- 과학기술 분야에서도 예를 들어 코로나19 변종 대응을 위해 유전체 분석 확대에 10억 달러, 유전체 역학 분야 거점 신설을 포함한 혁신 지원에 4억 달러, 바이오 인포매틱스 인프라 구축에 3억 달러 등의 조치가 포함되어 있음.

- 또한, 2021년 7월 미국 대통령실은 '미국 코로나19 글로벌 대응 및 복구 프레임워크'를 발표하며 백신 배분, 의료 시스템 강화 등 글로벌 차원의 노력을 통해 팬데믹을 종식하기 위한 포괄적인 접근법을 제시

- 이 체제의 업데이트 버전을 발표하여 코로나19 대응에 있어 일정한 진전이 있었음을 확인하고, 지속해서 해결해야 할 과제와 대응을 확인

- 코로나19보다 더 광범위한 감염병 전반에 대한 국제 활동으로 미국은 2014년부터 세계 각국의 감염병 대응 역량 강화를 위한 다자간 이니셔티브인 '글로벌 보건안보 의제'를 주도하고 있으며, 이를 지속해서 추진하고 있음.
- 또한 2021년 9월에는 미래의 전염병 및 생물학적 위협에 대비하고 신속하고 효과적으로 대응하기 위한 전략 계획인 '미국의 대유행 대비: 미국의 역량 혁신(American Pandemic Preparedness: Transforming Our Capabilities)'가 APST와 APNSA 양 기관 보좌관들의 공동명의로 발표되었음.
 - 이 계획은 생물학적 위협으로부터 미국을 방어하기 위한 5가지 핵심 요소로 (1) 의료 방어의 혁신, (2) 감염병 위협에 대한 상황 인식 확보, (3) 미국 내외의 공중보건 시스템 강화, (4) 핵심 역량 구축, (5) 아폴로 계획과 동등한 임무 관리, 그리고 이를 실행하기 위해 7~10년 동안 653억 달러가 필요하다고 지적.
 - 2022년 4월에는 상기 2021년 1월에 발표한 '국가안보각서(NSM-1)'에 따라 질병통제센터(CDC)에 전염병 예측-유행분석센터(CFA)가 설치되었고, 그 출범 행사로 대통령실은 '건강위협에 대한 국가 조기경보 시스템 강화에 관한 서밋'을 개최.
 - 또한, 같은 해 6월 개최된 미주 정상회의에서는 미주 지역의 공중보건 서비스 확대를 위한 '미주 대륙의 건강과 회복력에 관한 행동계획'을 채택하는 등 글로벌 보건에 대한 노력을 지속해서 강화
- 한편, 2022년 12월에 통과된 2023년 포괄지출법 일부에 포함된 'PREVENT 팬데믹법'은 대통령실에 팬데믹 대책 및 대응 정책국을 설립하는 것을 규정하고 있음.

5) 연구보안

- 2018년경부터 미국의 과학기술과 혁신을 둘러싼 고등교육과 연구개발 현장에서도 중국에 대한 우려가 확산되고 있음.
 - 중국 조직 및 개인의 부정한 기술이전 행위 등의 사례가 다수 보고되었고, 미국의 첨단 기술에 대한 글로벌 우위 및 국가안보에 대한 위협이라는 인식으로 연방정부 기관들의 전방위적인 대응이 전개되고 있음. 국가안보 측면에서는 수출 관리, 출입국관리 등의 규제 강화가, 과학기술 측면에서는 이해 상충에 중점을 둔 연구 무결성 강화가 진행됐음.
- 이에 미국에서는 연구 시스템의 개방성과 연구의 자유와 같은 가치의 보호와 연구 시스템 및 국가 안보에 대한 위협에 대한 대응을 어떻게 조화시킬 것인가가 과제로 떠오르고 있음.
 - 예를 들어, 트럼프 전 행정부가 2018년 11월에 시작한 중국 정부의 지식 재산권 도용과

스파이 행위를 중점적으로 단속하는 ‘차이나 이니셔티브(China Initiative)’에서는 체포 및 기소된 중국계 연구자들에 대해 무죄가 선고되는 사례가 적지 않게 발생하여 편견을 조장한다는 비판과 함께 중국계 연구자들이 위축되어 미국 과학계에 손해를 끼친다는 비난도 나왔음.

- 법무부(Department of Justice: DOJ)는 2022년 2월 ‘차이나 이니셔티브’의 종료를 발표하고, 앞으로 중국, 러시아, 이란 등 다양한 적대국의 위협에 대응하기 위한 보다 광범위한 접근법을 검토할 것이라고 밝힘.
- 한편, 바이든 행정부의 OSTP는 연구자의 잠재적 이해 상충 및 책임 상충 관련 정보 공개 강화 및 표준화 준비를 선언한 ‘국가안보 대통령 각서(National Security Presidential Memorandum-33: NSPM (National Security Presidential Memorandum-33: NPM-33)’를 트럼프 전 정권으로부터 계승하면서, 이를 연방정부 전체에서 효과적이고 엄격하며 통일적으로 시행하기 위한 시행지침을 2022년 1월에 수립했음.
 - 이는 연구비 지원기관과 연구 기관에 ① 연구자의 잠재적 이해 상충 및 책임 상충 관련 정보 공개 규칙 및 형식 표준화, ② 전자신고 시스템에서 ‘영구 식별자(Digital Persistent Identifier: DPI)’ 활용, ③ 공개 규칙 위반 시 공개 규칙 위반 시 처벌의 표준화, ④ 연구비 지원기관 간 정보 공유 체계 정비, ⑤ 적절한 연구 보안 프로그램 도입 등을 요구하고 있음.
 - 이에 따라 NSTC의 ‘연구보안 소위원회’에서는 OSTP를 중심으로 NSF 등 각 기관이 연계하여 관련 노력을 추진하고 있으며, 특히 ①의 표준화에 대해서는 2022년 8월 말에 NSF가 공공연구 자금을 신청하는 연구자에게 요구하는 공개정보의 공통양식안을 공개하고 공개의견을 수렴할 예정임.
 - 3년 이내에 정식 양식을 정리하여 OMB에 해당 정보 수집의 승인을 요청할 예정임.
- NSF는 2022년 11월 ‘과학 안전 보호 대책 툴킷(Safeguarding Science toolkit)’을 발표
 - 이는 과학 커뮤니티를 위해 미국 국가방첩보안센터(National Counterintelligence and Security Center)가 NSF의 다른 행정기관 및 미국대학협회(American Association of Universities)와 협력하여 개발한 온라인 콘텐츠로, 연구 보안에 도움이 되는 각종 리소스를 NSPM-33의 이행 지침에 따라 정리한 형태임.
- 또한, 국방부 BIS는 2022년 6월에 대학 및 연구 기관을 대상으로 수출관리 규정에 대한 이해를 높이기 위한 이니셔티브로 ‘Academic Outreach Initiative(Academic Outreach Initiative)’를 출범시켰음.
 - 이는 민감한 기술을 보호하는 수출규제 정책의 전면적인 재검토의 일환으로, ① 정부가 관여해야 할 대학-기관의 우선순위 ② ①의 기관에 전문인력(아웃리치 에이전트) 배치를 통한 장기적 지원, ③ ①의 기관이 위험성이 있는 외국기관과

연계할 경우 전문인력의 위험성 설명, ④ ①기관에 대한 수출관리 규정 관련 교육 기회 제공 등 4가지가 주요 내용임.

라. 추진기반 및 개별분야 동향

1) 추진기반 및 전략

□ 인재 육성과 확보

- 미국의 과학기술-혁신력은 다양하고 인재가 뒷받침하고 있으며, 정책적으로도 과학-기술-공학-수학(STEM) 교육 수준을 높이는 동시에 세계 각국의 우수한 학생과 연구자를 유치해 과학기술 인재로 확보하는 데 중점을 두고 있음.
- 한편, 최근에는 국제적인 인재 확보 경쟁과 이민 규제에 관한 문제도 대두되고 있어, 과학기술 강국으로서의 미국의 기반이 반드시 안정적이지 않다는 지적도 있음.
 - 예를 들어, 미국 과학-공학-의학 아카데미의 보고서 '미국의 기술우위 보호'(2022년 10월)은 “개방적이고 세계 인재를 끌어들이는 매력적인 연구환경을 유지하고, 다 부문, 다양한 조직, 다국적의 새로운 접근방식을 통한 플랫폼을 중요시해야 한다”라고 권고하고 있음.
 - 정부 부문에서도 국가과학기술위원회(NSTC)가 의회에 제출한 '국제 과학기술 협력에 관한 보고서'(2022년 9월)에서 “STEM 인재 확보 및 유지를 위해 저소득 및 중산층 국가의 학생들을 미국으로 유치할 수 있는 지원 메커니즘이 필요하다”라고 제안
 - 연방정부의 '국가안보전략'(2022년 10월)에서도 “동맹국 및 파트너 국가와 협력하여 중요 신흥기술 및 기반 기술 확보와 전략적 기술우위를 확보하는 것이 최우선 과제”라고 인식하고 있음.
- 이러한 가운데, 연방정부에서는 STEM 분야를 대상으로 한 비자 제도 개선 등 인재를 쉽게 확보할 수 있는 환경 정비가 진행되고 있음.
- 또한, STEM 분야 인재 교류 확대를 위한 국제협력으로 2021년 9월 쿼드(Quad) 정상회의에서 쿼드 펠로우십(Quad Fellowship)을 출범시킴(2022년 5월 공식 창설).
 - 이 펠로우십은 4개국 STEM 분야 우수 학생(각국 25명, 총 100명)에게 미국에서 석-박사 학위를 취득할 수 있는 장학금을 수여하는 프로그램으로, 자선단체인 슈미트 퓨처스(Schmit Futures)가 운영-관리하고 있음.
- 연방정부 전체의 STEM 교육 정책은 NSTC의 STEM 교육위원회(CoSTEM)에서 조정되고 있음.

- CoSTEM은 ‘2010년 미국경쟁력재위임법(America COMPETES Reauthorization Act of 2010)’에 따라 설치된 위원회에서 2013년에 첫 번째 STEM 교육 전략계획을 수립하고 이후 5년마다 업데이트하기로 했음.
 - 가장 최근 전략 계획은 2018년 12월에 발표된 ‘성공의 길을 그리다: 미국의 STEM 교육 전략’임.
 - 이 보고서는 향후 5년간의 STEM 교육 방향을 제시하며, 미국이 전 국민에게 평생 양질의 STEM 교육을 받을 기회를 제공하고, STEM 분야의 역량 개발, 혁신 및 고용에서 글로벌 리더가 되기 위한 세 가지 목표를 제시함.
- 바이든 행정부는 인종적 평등 증진을 최우선 과제로 삼고 있으며, 과학기술 분야에서도 다양성과 포용성을 높이기 위한 노력이 강화되고 있음.
 - NSTC 내 작업반은 연방정부 기관에서 STEM 인재의 다양성과 포용성을 높이는 데 참고할 수 있는 모범사례를 정리한 보고서를 발표.
 - OSTP는 ‘과학기술의 공정성 향상’을 주제로 인종, 성별, 지역 등 다양한 관점에 초점을 맞춘 일련의 대화 모임을 개최한 후, 그 논의를 바탕으로 모든 미국 국민이 과학기술 활동에 참여할 수 있도록 하는 추진 방안을 공모
 - 이러한 활동을 바탕으로 한 발전적 노력으로 대통령실은 2022년 12월 ‘과학-기술-공학-공학-수학-의학(STEMM) 공정성 및 우수성 서밋을 개최해 모든 이해관계자가 STEM 생태계를 변화시키고 강화하기 위해 노력해야 할 5가지 행동을 제시
 - 인재 이동을 촉진하기 위한 노력의 하나로, 국무부와 교육부는 2021년 7월 국제교육에 대한 의지를 담은 공동성명을 발표
 - 이 성명서에는 글로벌 과제에 대응하고 국제 네트워크를 강화하기 위해 학생과 연구자의 국제 교류 지원에 대한 약속과 활동 지침이 제시됐음.
 - 또한 DHS는 2022년 1월, 미국에서 공부하는 유학생들이 졸업 후에도 학생비자로 체류하면서 실무연수를 받을 수 있는 OPT(Optional Practical Training) 제도에서 체류 기간 특례 적용 대상인 STEM 전공 분야를 확대한다고 발표
 - 이번 조치는 통상 OPT 제도에서 인정하는 12개월의 체류 기간을 36개월까지 연장할 수 있는 STEM 관련 전공 분야에 22개 분야를 추가하는 내용임.

□ 산학 연계 및 지역 발전

- 미국에는 실리콘밸리를 비롯한 많은 지역에 우수한 산업 클러스터가 존재하며, 대학의 산학협력 활동도 활발
- 각 연방 정부 기관도 다양한 프로그램을 통해 산-학-관 공동연구와 연구개발 성과의

기술이전에 힘쓰고 있음.

- 예를 들어, NSF는 대학과 산업계의 교류 장을 마련하기 위해 산학 공동연구센터(IUCRC) 프로그램을 시행하고 있음.
 - 또한, 혁신을 위한 학제 간 연구와 산학협력을 촉진하기 위해 대학 등의 연구센터 설치 및 운영을 지원하는 프로그램으로 다음과 같은 다양한 센터 프로그램을 시행하고 있음:
 - DOE는 국립연구소와 대학 등을 핵심 기관으로 하는 산학협력 거점 프로그램으로 ‘에너지 프론티어 연구센터(EFRC)’와 ‘에너지 혁신 허브’를 설치하고 있음.
 - EFRC는 DOE 과학국이 시행하는 프로그램으로 에너지 기술 발전에 걸림돌이 되는 어려운 과학적 난제를 해결하는 것을 목적으로 하며, 인재 양성 역할도 담당하고 있음. 최근에는 매년 몇 개의 센터가 설치되고 있으며, 초기 지원 기간은 4년 정도이지만 갱신 및 연장되는 센터도 많아 현재 41개 센터가 설치돼 있음.
 - ‘에너지 혁신 허브’는 과학적 발견을 가속화하고 중요한 에너지 문제에 대응하기 위해 기초-응용연구와 공학을 통합하는 것을 목적으로 하는 프로그램으로, 원자력 에너지 모형화-시뮬레이션 허브, 태양열 연료 허브, 배터리 및 에너지 저장 허브, 희소 소재 허브, 에너지 및 물 담수화 허브의 5개 허브가 설치되어 있음.
 - 또한, 바이든 정부에서는 기후변화 대응을 위한 청정에너지 개발을 중심으로 지역사회 환경과 경제 개선의 관점을 반영한 ‘지역 청정수소 허브’와 ‘지역 직접 공기 회수 허브’도 시작했음.
- 미국 국립표준기술연구소(NIST)도 기업, 대학 및 기타 연방정부 연구 기관이 공동으로 이용할 수 있는 시설로 NIST 중성자 연구센터와 나노 스케일 과학기술 센터를 설립했음.
- 또한, NIST가 시행하는 제조 확장 파트너십(MEP)은 미국 각 주와 푸에르토리코에 설치된 MEP 센터를 통해 진행되는 프로그램으로, 연방정부와 주-지방정부 및 기업 등의 자금 배분을 통해 공공부문과 민간부문의 협력을 통한 제조업 지원이 이루어지고 있음.
- 지역 진흥 측면에서는 NSF가 연방정부의 연구개발 투자가 상대적으로 적은 주와 준주를 대상으로 지역의 산-학-관 파트너십 구축 및 연구개발 역량 강화를 지원하는 경쟁적 연구 활성화 프로그램 (EPSCoR)도 시행하고 있음.
- 최근 5년간 NSF의 배분액이 NSF 전체 예산의 0.75% 미만인 주-준주가 이 프로그램의 대상이며, 2023년도는 25개 주와 3개 준주가 해당됨.
 - 2억 달러가 EPSCoR을 통해 배정되었음.
 - NSF의 내부 위원회는 2022년 EPSCoR의 미래를 위한 보고서를 발표하여 EPSCoR의 발전을 위해 인적 자본 확충, 협력 촉진, 자원 및 인프라 강화에 초점을 맞춘 권고안을

제시.

- EPSCoR 과 유사한 프로그램은 NSF 외에도 DOD, DOE, NASA, NIH 등에서 시행되고 있으며, 이들 기관 간 조정을 위한 위원회가 설치되어 있음.

○ DOE의 경제개발국(EDA)도 지역 프로그램을 시행하고 있음.

- EDA의 ‘빌드 백 베타 지역 챌린지’는 청정에너지, 차세대 제조업, 생명 공학 등 첨단 기술을 중심으로 지역 경제를 재건하는 프로그램으로, 21개 프로젝트에 약 10억 달러의 자금지원이 발표됐음. 또한, EDA는 지역 스타트업 지원을 주축으로 하는 ‘빌드 투 스케일(B2S)’ 프로그램도 시행하고 있음.

□ 연구 거점 및 연구 기반 정비

○ 연방정부 전체의 연구개발 인프라 관련 전략으로 NSTC는 2021년 10월 ‘연구개발 인프라(RDI) 관련 국가전략 개요’ 보고서를 발표하였음.

○ 이 보고서는 향후 20년을 내다보는 연방정부의 RDI 투자 및 계획을 위한 전략적 비전을 제시하는 것을 목적으로 하며, 필요한 정책 사항으로 RDI 계획의 통합 및 조정, RDI를 활용한 유연하고 탄력적인 연구개발 지원, 분야-섹터 간 융합을 촉진하기 위한 RDI 역량 향상 또한, RDI의 개방성과 보안과의 조화를 꼽고 있음.

○ 연방정부는 대규모 연구센터부터 소규모 대학 등에 부설된 연구시설까지 다양한 형태로 연구거점을 설치하는 노력을 기울이고 있음.

○ 특징적인 노력으로 연방정부가 소유하고 대학이나 기업 등이 운영하는 연방출자 연구개발센터(FFRDC)를 들 수 있음.

○ FFRDC는 연방정부만 또는 민간부문만으로는 효과적으로 수행하기 어렵다고 판단되는 연방정부 기관에 관한 연구개발 활동을 수행하기 위한 목적으로 설립되었음. 현재 13개 연방정부 기관에 총 42개의 FFRDC가 설치되어 있음.

- FFRDC는 연구개발연구소(R&D laboratory), 조사분석센터(study and analysis center), 그리고 시스템 공학 및 통합센터(system engineering and integration center)로 구분됨.

○ DOE 산하 국립연구소는 거의 모두 FFRDC로 관리 및 운영되고 있으며 많은 대형 연구시설을 보유하고 있는데, SLAC(SLAC 국립가속기연구소), 테바트론(페르미 국립가속기연구소)과 같은 대형 가속기를 비롯하여 Lawrence Livermore National Laboratory(LLNL)의 레이저 핵융합 실험시설인 국립점화시설(NIF), 오크리지 국립연구소(ORNL)의 핵분열중성자원(SNS) 시설, 국립 강 자기장연구소(NHMFL)의

차세대 강 자기장 시설 등을 들 수 있음.

- 이들 대형 연구시설에서는 ‘사용자 시설 제도’를 통해 연구 시설을 외부에 개방하고 공유를 촉진하기 위해 노력하고 있음.
- NSF에서는 FFRDC를 통해 거대 망원경 등의 시설이 설치되고 있으며, 중력과 검출기, 연구용 선박 등 대형 연구 장비와 시설에 대한 자금지원이 이루어지고 있음. 새로운 장비와 시설의 건설은 과학자 커뮤니티가 5~20년에 걸친 장기적인 관점에서 해당 분야의 필요에 따라 검토하고, 상향식 절차에 따라 NSF에 제안.
- 이후 NSF와 NSB의 심사를 거쳐 국가 전체의 전략 관점에서 우선순위를 정하고 지원 대상 시설-설비를 결정하고, 주요 연구시설 및 시설의 로드맵 수립과 순위 결정에 대해서는 매년 재검토가 이루어지고 있음.
- 또한, 이들 시설과 장비는 데이터를 연구 커뮤니티에 널리 공유하는 역할을 담당하고 있어서, 잠재적인 사이버 보안 위협을 줄이면서 고품질의 데이터를 제공할 수 있는 능력을 유지하는 것도 중요한 과제임.
- 이러한 노력의 하나로 NSF는 JASON(주로 보안 관점에서 과학적 자문을 제공하는 자문그룹)에 이들 시설의 사이버 보안에 대한 조사를 의뢰했고, 그 평가와 권고사항 일부를 2021년 12월에 발표

마. 연구개발 투자

1) 연구개발비

- 미국의 2020년 연구 개발비 총액은 7,209억 달러로 주요 국가 중 1위를 유지하고 있음. 또한 국내총생산(GDP) 대비 총연구개발비 비중은 3.45%(2020년)
- 미국의 2020년 정부 연구개발비(1,699억 달러) 중 목적별 비중은 ‘국방’이 전체의 47.1%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 이어 ‘보건’이 28.3%로 뒤를 이었음.

2) R&D 인력

- 미국의 2019년 연구자 수는 158만 6,497명으로 완만한 증가세를 보이고 있음.

3. 일본 과학기술정책 분석

가. 개요

- 일본에서는 기후변화와 신종 코로나바이러스 감염증 대응 등 인류 공통의 과제 해결, 일본 산업 경쟁력 강화, 저출산 고령화 등 사회문제 해결, 자연재해의 격화, 더욱 엄격해지는 안보 환경 등에 대응하여 안전-안심 확보, 다양화되는 개인의 니즈에 대한 대응 등 일본이 당면한 과제 해결에 과학기술이 크게 이바지할 것으로 기대
- 과학기술정책에 요구되는 것이 다양해지면서 정책의 대상 범위가 혁신까지 확대되어 과학기술-혁신 정책으로 통합적으로 추진되고 있음.
 - 2021년 4월에는 “과학기술기본법”이 “과학기술혁신기본법¹⁰⁸⁾”으로 개정되어 ‘과학기술 수준 향상’과 ‘혁신 창출’을 촉진하기로 하였음.
 - 동법에 근거하여 2021년 3월에 수립된 “제6기 과학기술-혁신 기본계획”¹⁰⁹⁾에서도 ‘글로벌 도전과제 대응’과 ‘국내 사회구조 개혁’의 양립이 필수적이라고 지적
 - 일본이 지향하는 Society 5.0을 ‘지속가능성과 강인성을 갖추고 국민의 안전과 안심을 확보하는 동시에 국민 개개인의 다양한 행복을 실현할 수 있는 사회’로 정의하고, 이를 실현하기 위해 자연과학과 인문-사회과학을 융합한 ‘종합지식을 통한 사회변혁’과 ‘지식-사람에 대한 투자’의 선순환을 실현한다는 과학기술-혁신 정책 방향을 제시
- 내각부 종합 과학 기술혁신 회의를 중심으로 한 일본 과학기술 혁신 정책 추진체계와 과학기술 혁신 관련 주요 시책에 대해 살펴봄

나. 조직

1) 정책 수립 체제

- 일본의 과학기술정책을 입안하고 집행하는 체제는 2001년 중앙부처 개편에서 ‘종합 과학기술회의’ 창설, 과학기술청과 문부과학성의 통합에 의한 ‘문부과학성’의 창설 등과 이에 따른 국립시험연구기관과 특수법인 등의 독립행정 법인화, 2004년 국립대학의 법인화 등을 거치면서 큰 변화를 겪음.

108) https://www8.cao.go.jp/cstp/cst/kihonhou/kaisei_gaiyo.pdf

109) <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html>

- ‘종합 과학기술 혁신회의(CSTI)’ 는 2001년 중앙부처 개편 시 내각부에 ‘중요정책에 관한 회의’의 하나로 종합 과학기술 회의가 설치됨
 - (구성) 국무총리를 의장으로 하고, 내각관방장관, 총괄 역할을 하는 과학기술 정책담당 장관, 총무, 재무, 문부과학, 경제산업부 장관 등 관계 각료와 상근 및 비상근 지식인, 그리고 일본학술회의 의장 등 총 14명의 의원으로 구성
 - (기능 강화) 이후 2014년 종합 과학기술 회의는 ‘종합 과학기술 혁신회의’로 개편되어 문부과학성에서 과학기술 기본계획의 수립 및 추진에 관한 사무 및 과학기술에 관한 관계 행정기관의 비용추계 정책의 조정에 관한 사무 등을 동 회의로 이관하는 등 기능 강화가 이루어짐.
 - 또한, 연구개발 성과의 실용화를 통한 혁신 창출을 촉진하기 위한 환경의 종합적 정비에 관한 조사 심의 등이 소관에 추가됨.

- CSTI의 주요 역할로는 국무총리 등의 자문에 응하여 다음 사항에 대하여 조사 심의함
 - ①과학기술의 종합적이고 계획적인 진흥을 위한 기본정책 과학기술의 종합적이고 계획적인 진흥을 도모하기 위한 기본정책, ②과학기술에 관한 예산, 인력 등 자원의 배분 방침, 그 밖의 과학기술 진흥에 관한 중요 사항, ③연구개발 성과의 실용화를 통한 혁신 창출을 촉진하기 위한 환경의 종합적인 정비에 관한 사항의 조사 심의

- 또한 CSTI는 과학기술에 관한 대규모 연구개발 및 기타 국가적으로 중요한 연구개발을 평가
 - 「과학기술 기본계획」에 따라 2015년부터 매년 「과학기술혁신 종합전략」을 수립하여 시책의 중점화 등을 꾸준히 실행해 왔으나, 2018년도부터는 과거의 연장선상의 정책으로는 세계를 이길 수 없다는 인식하에 기존의 종합전략을 근본적으로 재검토하여 기초연구에서 사회실현까지 관통하는 「통합혁신전략」을 수립하여 연차별 전략으로 추진하고 있음.

- 문부과학성은 2001년 과학기술청과 문부과학성이 통합되어 출범하였으며, 그동안 각기 다른 부처에 속해 있던 교육(인재 양성), 특히 고등교육과 대학의 학술연구와 과학기술이 한 부처의 소관으로 통합되어 과학기술을 보다 종합적으로 추진하기 쉬워졌다고 평가되고 있음
 - 문부과학성에서는 생명과학, 재료-나노기술, 방재, 우주, 해양, 원자력 등 첨단-핵심 과학기술 분야의 연구개발 시행과 창의적-기초적 연구의 충실화 강화 등을 추진하고 있으며, 2023년도 예산에서 과학기술 관련 예산(20,579억엔)은 정부 전체(43,318억엔)의 약 48%를 차지
 - 문부과학성의 과학기술의 종합적인 진흥과 학술 진흥에 관한 자문기관으로 ‘과학기술 학술심의회’가 설치되어 있음

- 그 아래에는 연구개발 계획의 수립 및 평가에 관한 조사-심의를 하는 연구계획-평가분과회, 학술 진흥에 관한 조사-심의를 하는 학술분과회 등 6개의 분과회와 그 외의 분과회, 위원회가 설치되어 있음.
 - 문부과학성 산하의 과학기술에 관한 연구개발 등의 실시는 독립행정법인과 국립대학법인이 담당
- 경제산업성은 2001년 통상산업부를 모태로 설립되었으며, 과학기술-혁신 관계에서 산업기술 정책을 중심으로 산업기술 연구개발 및 진흥, 산업인력, 산업표준화-계량, 지적기반, 지식 재산권 제도 및 부정경쟁 방지, 신산업 창출 및 기업 경영환경 관련 업무를 담당
- 경제산업부의 산업정책에 대해 조사-심의하는 위원회로서 산업구조심의회가 설치되어 있음.
 - 또한, 경제산업성 산하의 주요 수행기관으로는 기금 및 산업기술 개발 프로젝트를 담당하는 국가연구개발법인 일본 신에너지 ‘산업기술 종합개발기구(NEDO)’, 일본 최대 규모의 공공연구기관인 국가연구개발법인 ‘산업기술 종합연구소(AIST)’, 경제산업정책의 조사분석과 연구를 수행하는 독립행정법인 ‘경제산업연구소(RIETI)’ 등을 들 수 있음.
- 일본학술회회는 행정, 산업 및 국민 생활에 과학을 반영, 보급하는 것을 목적으로 1949년 1월에 내각총리대신 소관하에 정부로부터 독립적으로 직무를 수행하는 ‘특별기관’으로 설립되었으며, 210명의 회원과 약 2,000명의 협력회원이 직무를 담당하고 있음.
- 내각부는 일본학술회회가 국민에게 이해받고 신뢰받는 존재로 지속되기 위해서 어떤 역할과 기능을 발휘해야 하는지에 대한 검토를 진행하여 2022년 12월 6일 「일본학술회회의 존재 방식에 관한 방침」을 발표
- 독립행정법인은 공공 상 필요한 업무 중 국가가 직접 수행하지 않아도 되지만, 민간에 맡기면 수행되지 않을 우려가 있는 업무 등을 효과적이고 효율적으로 수행하기 위해 설립되는 법인으로, 2001년 이후 국가의 주요 연구개발기관에 대해 독립행정 법인화가 진행되었음.
- 한편, 연구개발을 포함하여 다양한 업무를 수행하는 각종 독립행정법인에 공통적이고 획일적인 규율을 적용하는 데 따른 폐해가 나타나 2014년 제도개정을 통해 법인의 사무-사업 특성에 따라 중기목표관리법인, 국가연구개발법인, 행정 집행법인으로 분류
 - 국가연구개발법인에 대해서는 일본의 과학기술 수준의 향상을 통한 국민경제의 건전한 발전 기타 공익에 이바지하기 위하여 연구개발의 성과를 최대한 확보하는 것을 목적으로 하며, 국가가 설정하는 목표에 연구개발 성과의 극대화에 관한 사항을

정하고, 목표 기간을 장기화할 수 있도록 규정

- 또한, 이들 법인 중 「특정 국가연구개발법인에 의한 연구개발 등의 촉진에 관한 특별조치법」(2016년 법 법률 제43호)에 의해 세계 최고 수준의 연구개발 성과 창출이 상당 부분 기대되는 법인을 ‘특정 국가연구개발법인’으로 지정하고, 3개 법인(재료연구소, 이화학연구원, 산업 기술 종합연구소)이 지정됨.
- 국립대학은 독립행정법인 제도의 틀을 이용하면서도 대학의 자주성-자율성을 배려한 제도인 국립대학법인제도에 따라 2004년에 법인화됨.
- 이 제도는 각 대학이 우수한 교육과 특색 있는 연구에 매진할 수 있도록 하여, 보다 개성 있고 매력적인 대학으로 거듭나는 것을 목표로 함.
- 2017년에는 ‘지정 국립대학법인’이 제도화되어 세계 최고 수준의 우수한 교육 연구 활동을 전개하고 국제적인 거점 국립대학에 특별 보조금을 제공하는 한편, 사업자에 대한 출자를 허용하는 등 재량권을 부여
- 현재 10개 대학이 지정되어 있음.

2) 자금조달 방법

- 일본의 국공립대학이나 공공연구기관은 경상적인 기관 운영자금으로 보조금(운영비 교부금 등)을 받는 것 외에 연구 활동에는 경쟁적 연구비, 민간기업이나 재단법인으로부터의 보조금이나 공동연구비 등을 지원받음.
- 일본의 자금 관련 정책상 특징적인 제도로서 ‘경쟁형 자금’이라는 명칭이 등장한 것은 제1기 과학기술 기본계획 이후부터임.
- 그 이전에도 각 부처와 자금지원기관에서 다양한 자금이 존재했지만, 1996년도에 과학기술청, 문부과학성, 후생성, 농림수산성, 통상산업성, 우정성의 6개 부처가 특수법인 등의 공모방식에 의한 기초연구추진제도를 도입하면서 현재의 경쟁적 자금으로 이어지는 원형을 형성
- 제5기 ‘과학기술 기본계획’에서는 경쟁형 자금의 효과적-효율적 활용을 목표로 대상 재조정, 간접비 30% 조치, 사용 편의성 개선 등이 언급되었음.
- 경쟁형 자금 이외의 연구자금에 간접비 도입 등을 검토하고, 연구 장비의 공용화 등 공모형 자금의 개혁을 추진하는 한편, 국립대학 개혁과 연구자금 개혁을 통합적으로 추진하기로 함.
- 제6기 ‘과학기술 혁신 기본계획’에서는 경쟁형 연구비를 ‘대학, 국가연구개발법인

등에서 부처 등의 공모를 통해 경쟁적으로 획득하는 경비 중 연구에 관한 것(경쟁형 자금으로 편성된 것을 포함한다)’으로 정의

- 연구력 강화와 종합지식을 큰 축으로 내세워 기초연구-학술연구에서 다양하고 우수한 연구 성과 창출과 축적을 위해 연구자들에 대한 지속적인 지원을 약속
 - 대학 개혁을 위해 10조 엔 규모의 대학 펀드를 조성
- 각 자금지원 기관은 혁신의 흐름에 따라 각자의 역할을 담당
 - 연구 초기에는 아직 연구자의 (개인적인) 동기와 관심에 따라 연구를 진행
 - 모든 연구는 그 싹을 틔우는 것에서 시작되기 때문에, 그 싹을 함부로 꺾지 않고 지켜볼 필요가 있다는 생각이며, 그 단계를 지원하는 것이 주로 ‘JSPS’의 ‘과학연구비 보조금(과연비)’으로, 자연과학에서 인문 사회과학에 이르기까지 폭넓은 분야에 걸쳐 경쟁적으로 자금을 지원하고 있음.
 - 응용 가능성이 보이는 연구에 대해서는 목적이 분명한 과제 해결형 기초연구나 실패 가능성이 큰 고위험 연구로서 ‘JST’가 몇 가지 경쟁적 자금 프로그램을 마련하고 있음.
 - 또한 시장을 염두에 둔 구체적인 시제품 개발이나 이용 실험을 하는 연구에 대해서는 ‘NEDO’ 등이 자금을 지원
 - 최근에는 분야, 부처를 넘어 혁신을 목표로 하는 대형 연구개발을 위해 내각부에서 ‘SIP11’, ‘문샷12’ 등의 프로그램이 제공되고 있음.
- 과학기술 관련 주요 자금지원 기관은 ‘일본 학술진흥회(JSPS)’, ‘과학기술진흥기구(JST)’, ‘신에너지·산업기술 종합개발기구(NEDO)’, ‘일본 의료연구개발기구(AMED)’ 등이 존재
 - ‘일본 학술진흥회(JSPS)’는 2003년에 설립된 문부과학성 소관 독립행정법인으로 전신은 1932년에 설립된 재단법인으로 알려짐
 - 일본의 학술 진흥을 담당하는 핵심 기관으로 ‘과학연구비 보조금(과연비)’ 등 학술연구 보조, 연구자 양성을 위한 자금 지급, 학술 관련 국제교류 촉진 등의 사업을 수행
 - ‘과연비’는 연간 2,000억 엔 이상에 달하며, ‘JSPS’는 일본 최대 규모의 자금지원 기관이며, 최근에는 ‘국제 공동연구가속화기금’을 조성하고 있음

- 국가연구개발법인 ‘과학기술진흥기구(JST)’는 ‘과학기술-혁신 기본계획’의 핵심 수행기관으로서 과학기술-혁신 창출에 이바지하는 사업을 수행하고 있음.
 - 자금의 핵심인 ‘전략 창의 연구진흥사업’은 국가가 정한 전략목표 달성을 위해 과제달성형 기초연구를 추진하여 과학기술-혁신을 창출하는 혁신적 기술의 씨앗을 창출하는 것을 목적으로 하고 있음.
 - ‘미래사회창조사업’에서는 사회-산업적 수요를 바탕으로 경제-사회적으로 영향력 있는 목표(출구)를 명확히 바라보며 기술적으로 도전적인 목표를 설정하고, ‘전략 창의 연구진흥사업’ 및 과학연구비 지원 사업 등의 유망성과 활용을 통해 실용화 가능 여부를 판단할 수 있는 단계(개념검증: POC)를 목표로 연구개발을 진행 중.
 - 글로벌 수준의 연구대학 실현을 위해 장기적이고 안정적인 재원 확보를 위해 JST에서 2022년부터 대학 펀드 운용을 시작

- 국가연구개발법인 ‘신에너지·산업기술 종합 개발기구(NEDO)’의 전신은 1980년에 설립된 ‘신에너지 종합 개발기구’임
 - 일본 최대 규모의 공공 연구개발 관리기관으로서 경제산업 행정의 일익을 담당하며 ‘에너지-환경 문제 해결’과 ‘산업기술력 강화’라는 두 가지 임무를 수행하고 있으며, 2050년 탄소중립 목표를 위해 ‘그린 기술혁신 기금’을 조성

- 국립연구개발법인 일본 ‘의료연구개발기구(AMED)’는 2015년 4월에 의료분야의 연구개발 및 그 환경 정비의 시행, 보조금 지급 등의 업무를 수행하기 위하여 출범
 - ‘보건의료 전략추진본부’가 수립하는 의료분야 연구개발 추진계획에 따라 의약품, 의료기기 및 건강관리 등 6개 통합 프로젝트를 중심으로 의료분야 기초부터 실용화까지 일관된 연구개발 추진, 성과의 원활한 실용화 및 의료분야 연구개발을 위한 환경을 종합적이고 효과적으로 조성하는 것으로 되어 있음.

다. 기본정책

1) 법률

- 최근 일본의 과학기술-혁신 정책은 과학기술기본법과 이에 근거하여 수립되는 과학기술 기본계획 및 2013년부터 수립되고 있는 ‘과학 기술혁신 종합전략’ (2018년도부터 통합혁신전략으로 변경됨), 지휘부인 ‘종합 과학기술-혁신 회의’ (2014년 개편)를 중심으로 이루어지고 있음.

- 최근 과학기술-혁신의 급속한 발전으로 인간과 사회의 존재 방식과 과학기술-혁신의 관계가 불가분의 관계가 되면서 인문과학(이른바 인문 사회과학)을 포함한

과학기술의 진흥과 혁신 창출의 진흥을 통합적으로 추진할 필요성이 대두됨.

- 2020년 ‘과학기술기본법 등 일부를 개정하는 법률’이 제정되며, ‘과학기술기본법’이 ‘과학기술-혁신기본법’으로 개정됨(2021년 4월 1일 시행).
- 이번 개정으로 법의 대상에 ‘인문과학에 관한 과학기술’, ‘혁신의 창출’을 추가하여 ‘과학기술 수준 향상’과 ‘혁신 창출 촉진’을 병행하는 목적으로 규정하여 모든 분야의 지식을 종합적으로 활용하여 사회문제에 대응해 나간다는 방침을 밝힘.

2) 기본계획

- 과학기술기본법에 따라 정부 수립이 의무화된 ‘과학기술 기본계획’은 1996년부터 5년마다 수립-시행되고 있음.
- 1~3기 계획은 과학기술 예산 확충, 4기 계획은 사회 구현에 중점을 두었으며, 5기 계획에서는 세계를 선도하는 ‘초 스마트 사회 구현’을 위한 노력을 ‘Society 5.0’으로 정하고 강력하게 추진할 것을 제안
- 2021년에 수립된 「제6기 과학기술-혁신 기본계획」(제6기 기본계획)에서는 신종 코로나바이러스 감염증의 확산으로 생활이 격변하고 연구활동-연구환경에도 큰 변화가 나타난 점, 세계질서의 변동과 과학기술-혁신을 핵심으로 하는 국가 간 패권 경쟁 심화, 기후 위기 등 글로벌 위협의 현실화, IT 플랫폼 기업의 정보독점, 거대한 부의 편재화 등 국내외 정세 변화를 꼽음.
- 또한 이러한 상황 속에서 과학기술-혁신 분야에서는 일본 연구력의 상대적 저하와 함께 자연과학과 인문-사회과학을 융합한 ‘종합지성’에 의한 인간과 사회의 종합적 이해와 과제 해결에 대한 요구가 높아지고 있다고 인식
- 이러한 배경을 바탕으로 제6차 기본계획에서 지향하는 사회(Society 5.0)를 ‘직면한 위협에 대해 지속가능성과 강인성을 갖추고 국민의 안전과 안심을 확보하는 동시에 개개인의 다양한 행복(well-being)을 실현할 수 있는 사회’로 설정하였으며, 이러한 실현은 SDGs와 궤를 같이하는 것
- Society 5.0 실현을 위해 5년간 정부 R&D 투자 총 30조 원, 민관합동 R&D 투자 총 120조 원을 목표
- 또한, ① 국민의 안전과 안심을 보장하는 지속 가능하고 튼튼한 사회로의 전환, ②

지식의 미개척 영역을 개척하고 가치 창출의 원천이 되는 연구력 강화, ③ 개개인의 다양한 행복과 도전이 실현되는 교육-인재 양성에 중점을 두고 추진하기로 함.

- 일본 정부는 기시다 총리 아래 ‘성장과 분배의 선순환’을 콘셉트로 ‘새로운 자본주의’의 실현을 목표로 하고 있음.
- 사회문제 해결을 위한 노력 그 자체를 부가가치의 원천으로 성장전략으로 삼고, 민관이 협력하고 계획적이고 중점적인 투자와 개혁을 통해 문제 해결과 경제성장을 동시에 실현해 나가기로 함.
- ① 사람에 대한 투자와 분배, ② 과학기술-혁신에 대한 투자, ③ 스타트업(신규 창업)에 대한 투자, ④ GX(녹색 전환)·DX(디지털 전환)에 대한 투자를 ‘새로운 자본주의’를 향한 중점 투자 분야로 꼽음.

3) 주요 과제

□ 연구역량 향상

- 문부과학성은 2019년 4월에 연구 ‘인재’, ‘자금’, ‘환경’의 개혁을 ‘대학 개혁’과 통합적으로 전개하는 ‘연구력 향상 개혁 2019’를 마련하고, ‘종합 과학 기술혁신 회의’는 2020년 1월 ‘연구역량 강화 및 신진연구자 지원 종합 패키지’를 수립.
- 또한, 2020년 12월에 각의 결정된 경제 대책에서 세계와 어깨를 나란히 하는 연구대학을 실현하기 위해 10조엔 규모의 대학 펀드를 조성하고, 그 운용수익을 활용하여 청년 육성 및 대학의 미래 연구기반에 장기적-안정적으로 투자하는 한편, 대학 개혁(거버넌스 개혁, 외부자금 확보 등)을 완수하여 일본 연구대학의 연구역량을 획기적으로 강화하기로 하였음.
- 대학기금의 지원과 함께 지역 핵심 대학 및 특정 분야에서 세계적 수준의 대학 등이 그 강점을 발휘하여 사회변혁을 견인할 수 있도록 「대학 자체의 노력 강화」, 「연계체계 강화」, 「지역사회에서 대학의 활약 촉진」의 3가지 관점에서 정부가 총력을 기울여 실력과 의욕을 가진 대학을 지원하는 「지역 핵심·특성화 연구대학 종합육성 패키지」를 2022년 2월에 마련

□ 스타트업 강화

- 대학 강화와 스타트업 강화는 혁신의 양대 축으로, 딥테크에 특화된 세계 최고 수준의

연구 성과 창출과 인큐베이팅 기능을 겸비한 민간 자금을 기반으로 운영되는 스타트업 캠퍼스를 정비하여 세계 표준의 비즈니스를 창출하는 생태계를 구축

- 2022년 11월에는 ‘신자본주의 실현회의’ (의장 내각총리대신)가 ‘스타트업 육성 5개년 계획’을 정리

□ 그린전환(GX)

- 기후변화 대응을 위해 전 세계가 ‘2050년 탄소중립’을 표명하고 있는 가운데, 일본도 2020년 10월 스가 총리(당시)가 ‘2050년 탄소중립’을 선언하고, 2021년 5월에는 2050년까지 탄소중립 실현을 명시한 개정 지구온난화대책 추진법이 제정되었음.
- 정부는 2조엔 규모의 ‘그린 혁신 펀드 사업’을 출범시켜 수소, 재생에너지(해상풍력, 태양전지), 자동차 등 중점 분야에서 지금까지 없었던 혁신적인 기술을 창출하고, 이를 사회에 가장 빨리 보급하기 위해 도전하는 기업을 최장 10년에 걸쳐 지원하기로 하였음.
- 또한, 향후 GX 실현을 위한 정책 과제와 그 해결을 위한 대응 방향 등을 정리한 것으로는 2022년 12월에 ‘GX 실현을 위한 기본방침’이 있음.

□ 디지털전환(DX)

- 정부는 지방의 사회문제 해결 및 매력도 향상을 위한 노력을 가속화·심화하기 위해 ‘디지털 전원도시 국가구상’의 실현을 목표로 하고 있으며,
- 2030년대에 강건하고 활력 있는 사회를 실현하기 위해 그 실현에 필수적인 Beyond 5G를 조기·원활하게 도입하기 위해 총무성은 국립연구개발법인 ‘정보통신 연구기구(NICT)’에, ‘혁신 정보통신기술 연구개발 추진기금’을 조성하고, 경제산업성은 ‘NEDO’에서 포스트 5G 시스템 기반 강화 연구개발 추진

□ 연구보안

- 기시다 내각에서는 경제안보를 중요 과제로 삼아 경제안보 담당 장관을 신설하는 한편, 경제안보의 노력을 강화 및 추진하기 위해 내각총리를 의장으로 하는 경제안보추진회의를 2021년 11월에 설치
- 경제안보 법제 관련 전문가 회의가 2022년 2월에 정리한 ‘경제안보 법제 관련 제언’도

참고하여, 같은 해 2월 정부는 ‘경제정책의 통합적 추진을 통한 안보 확보 추진에 관한 법률안(경제안보 추진법안)’을 국회에 제출하고, 같은 해 5월 참의원 본회의에서 통과되어 성립.

- 이 법에서는 첨단 중요기술의 개발 지원에 관한 제도를 창설하도록 하고 있으며, 문부과학성과 경제산업성에서 ‘경제안보 중요기술 육성 프로그램’을 개시
- 국제연구 협력에서 기술 유출 등을 통한 안보 위협에 대한 대응으로 G7 및 OECD 국가에서는 위와 같은 안보 수출관리 등의 규제를 강화하는 한편,
- 기존에는 연구 부정(위조, 변조, 도용 등)대응을 중심으로 진행됐으나, ‘연구 완전성(건전성-공정성)’ 개념을 확장하여 연구상 이해 상충과 책임 상충(타 기관 소속-직책, 타 기관으로부터의 연구지원 등)의 소속기관 및 연구비 배분 기관에 대한 공개를 그 범위에 포함해 대응을 추진하고 있음.

라. 추진기반 및 전략

1) 추진기반 및 전략

□ 인재 육성과 확보

- 문부과학성은 2019년 4월 연구 ‘인재’, ‘자금’, ‘환경’의 개혁을 ‘대학 개혁’과 일체적으로 전개하는 ‘연구력 향상 개혁 2019’을 정리
- 이를 발전시켜 인재, 자금, 환경의 삼위일체 적 개혁을 통해 R&D를 종합적이고 근본적으로 강화하기 위해 ‘종합 과학 기술혁신 회의’는 2020년 1월 ‘연구력 강화 및 신진연구자 지원 종합 패키지’를 수립
 - 이 패키지는 ① 청년 연구환경의 획기적 강화, ② 연구-교육 활동 시간의 충분한 확보, ③ 연구인력의 다양한 경력경로 실현, ④ 학생에게 매력적인 박사과정을 만들어 일본 지식집약형 가치 창출 시스템을 견인하고 사회 전반에서 필요로 하는 연구자 등을 배출하는 선순환을 실현하기 위한 것이며, 이 내용은 6기 기본계획에도 반영되었음.
- 경쟁적 자금으로 고용되는 임기제 연구자-연구지원자가 증가하면서 불안정한 노동환경에 대한 대응도 요구되고 있음.
 - 문부과학성이 2021년 12월에 발표한 「국립대학법인 등 인사 급여관리 개혁에 관한 지침 (추보판)」에서는 승계직원(국립대학법인 운영비 교부금으로 퇴직금이 조치되는

직원)의 고용 재원으로 외부자금(경쟁적 연구비, 공동연구비, 기부금 등)을 활용하여 조성된 학내 재원을 젊은 연구인력 증원 및 연구지원체제 정비 등에 활용하는 방안을 소개

- 박사과정 입학자 수 자체는 포함세를 보이고 있지만, 석사과정 수료 후 바로 박사과정에 입학하는 비율이 최근 들어 계속 감소하고 있음.
 - 그 배경에는 박사과정 재학 중 경제 상황과 수료 후 진로에 대한 불안감이 있다는 조사도 있어 다양한 대책이 강구되고 있음.
 - 박사과정 재학 중 경제적 불안에 대한 대책으로는 ‘일본학술진흥회’ 특별연구원 제도 등이 있음.
- ‘창발적 연구추진사업’의 연구계획을 지원하는 학생 지원, ‘대학 펠로우십 조성사업’, ‘우수대학원 프로그램’, ‘차세대 연구자 도전적 연구 프로그램(SPRING)’ 등의 시책을 통해 경제적 지원이 이루어지고 있음.
- 최근 유학생의 파견-수용이 부진하고 미국에서 박사학위를 취득하는 일본인의 수가 감소하고 있는 것이 지적되고 있음.
 - 문부과학성 과학기술학술심의회 국제전략위원회에서는 ‘과학기술의 국제 전개에 관한 전략’을 2022년 3월에 정리하고, 추진해야 할 시책으로 ① 국제 두뇌 순환(아웃바운드), ② 국제 두뇌 순환(인바운드), ③ 국제 공동연구 확대, ④ 공동학위 추진, ⑤ 박사과정 학생 지원 등을 제시
 - 국제공동연구를 통한 인재육성 방안으로는 2022년 설립된 과학연구비 지원 사업인 ‘국제공동연구가속화기금(국제선도연구)’이 있음.

□ 산학 연계

- 제5기 ‘과학기술기본계획’ 기간이 시작된 2016년 ‘일본재흥전략 2016’에서 “2025년까지 대학-국립연구개발법인에 대한 기업의 투자금액을 OECD 국가 평균 수준을 초과하는 현재의 3배로 확대한다”는 정부 목표가 설정되었음.
 - 또한, 위 전략을 바탕으로 작성된 ‘산학관 연계에 의한 공동연구 강화를 위한 지침’에 근거하여, 산학관 연계 활동에 관한 대학의 노력을 기업에 소개하기 위한 ‘대학 팩트북’이 2018년부터 매년 작성되고 있음.
 - 위의 대학 등에 대한 기업의 투자금액 수치는 매년 증가율이 높아지고 있어 목표를 달성할 수 있을 것으로 보임.
- 지역 진흥에서는 지역 산업 진흥 및 전문 인재 육성을 추진하기 위해 내각관방의 지역 창업 정책의 하나로 「지방대학·지역산업 창생 교부금」(2018년~)을 통해 지자체의 역할을 강화한 지역 컨소시엄의 창설이 추진되고 있음.

- 또한 국립대학 등이 핵심이 되는 혁신 생태계 구축을 지원하기 위한 내각부의 「국립대학 혁신 창출 환경 강화 사업」(2019년~2021년), 2022년에는 「지역 핵심 대학 혁신 창출 환경 강화 사업」이 새롭게 시작

□ 연구거점 및 연구기반 정비

- 연구개발 등의 효율적 추진을 위해 연구개발법인, 대학 등이 보유한 연구개발시설 및 지적기반 중 연구자 등의 이용에 제공되는 것에 대해서는 가능한 한 공유를 촉진하도록 법으로 명시.
 - 대형 첨단연구시설의 정비 및 공동이용 촉진을 위해 「특정 첨단 대형연구시설의 공동이용 촉진에 관한 법률」(1994년 법률 제78호)에 따라 특히 중요한 대규모 연구시설을 ‘특정 첨단 대형연구시설’로 정하고 있으며, 특정 방사광 시설(대형 방사광 시설(SPring-8), X선 자유전자 레이저 시설(SACLA)), 특정 고속 전자계산기 시설(슈퍼컴퓨터 ‘후가쿠’), 특정 중성자선 시설(대강입자가속기 시설(J-PARC))이 규정되어 있음.
 - 위와 같은 국가 프로젝트형 대형시설과는 별도로 ‘스바루’ 망원경이나 ‘슈퍼카미오칸데’ 등으로 대표되는 대형 연구시설을 이용한 학술연구가 큰 역할을 담당해 왔으나, 대학 법인화 이후 대형시설의 신설이 어려워졌음.
 - 일본학술회회는 2010년부터 학술연구 전 분야에 걸친 대형 계획인 ‘마스터플랜’을 수립하고, 문부과학성이 이 마스터플랜을 바탕으로 우선순위를 부여한 ‘로드맵’을 작성하여 예산 조치를 취하는 방식을 따르고 있음.
- 2014년경부터 유럽을 중심으로 오픈 사이언스에 대한 논의가 시작됨
 - 오픈 사이언스는 논문에 대한 오픈 액세스와 연구 자료의 개방을 통해 연구 성과를 널리 이용할 수 있도록 하고, 지식의 공유를 통한 창출 가속화, 연구 과정의 투명화, 시민 참여형 연구의 확대 등을 도모하고자 하는 개념임.
 - 일본에서도 공적 연구비를 통한 연구 성과 중 논문과 그 근거가 되는 연구 자료는 원칙적으로 공개해야 한다는 방침이 제시됨.
 - 내각부에서는 ‘국제 동향을 고려한 오픈 사이언스 추진에 관한 검토회’를 발족하여 국가 전체의 연구 자료 관리와 활용에 관한 기본 방침(국가 데이터 정책) 등에 대한 논의를 진행하여 지침을 제시

마. 연구개발 투자

1) 연구개발비

□ 일본의 연구개발비는 최근 몇 년 동안 보합세를 보이는 반면 다른 주요국의 연구개발비는 지속해서 증가하고 있음.

○ 일본의 GDP 대비 연구개발비 비중은 3%대 초반을 유지하고 있음.

○ 2020년 일본 정부 연구개발비 중 33.7%가 산업생산-기술에 투입. 지식의 향상 33.41%, 보건 7.7% 순으로 나타났음.

3) R&D 인력

□ OECD 통계에 따르면 우리나라 연구자 수는 2020년 기준 약 69.0만 명으로, 다른 주요 국가에서는 연구자 수가 매우 증가하고 있지만, 일본의 연구자 수는 정체된 추세

4. 소결

□ 본 3장에서 제시한 미국·일본·중국의 과학기술 정책의 특징 및 추진 현황을 R&D 투자, 인력양성, 국제협력 및 외교, 거버넌스, 법·제도 분야로 정리

□ [R&D투자] 미국·일본·중국의 R&D 투자는 일정한 투자를 유지하려는 일본에 비해 기술 경쟁의 중심에 놓인 미국과 중국은 R&D 투자 규모를 늘리려는 특징을 보임

○ 일본은 GDP 대비 R&D 투자 비중은 3%대를 유지하고 있으나, ‘경쟁형 자금’을 통해 공모방식에 의한 기초연구 추진제도를 도입하여 효율성 있는 R&D 투자를 추진 중

○ 미국은 R&D 투자 규모가 세계 최대이나 중국의 공격적인 R&D 투자에 대응하기 위한 산업지원과 연구개발 투자에 관한 법안 (Chips & Science Act)도 제정되고 있음, 또한 고위험-고수익 연구지원을 전문으로 하는 기관(ex:국방부 국방고등연구계획국)을 운영

○ 중국은 국가발전의 전략적 요구를 반영하여 인공지능에 관한 R&D 투자를 국가 차원에서 추진 중이며, 「과기진보법」 개정을 통해 기초연구를 강조한바, 관련 R&D 투자를 계속 늘릴 것으로 예상

□ [인력양성] 중국은 중소기업 경쟁력 제고 정책을 통해 중소기업 내 인력양성 정책을 추진 중이며, 미국은 STEM 교육 강화 및 국제교류 확대, 일본은 ‘연구력 강화 및 신진연구자 지원 종합 패키지’ 정책을 추진 중

- 중국은 「과기진보법」 개정을 통해 과학기술 인력 육성과 스카우트 및 고용에 대해서도 자금을 지원하는 등 관련 지원범위를 확대
 - 미국은 5년마다 ‘STEM 교육 전략계획’ 을 통해 5년마다 △STEM 교육 방향 제시, △관련 평생교육 기회 제공, △글로벌 최고 수준의 역량 개발 및 혁신 및 고용을 추진 중
 - 또한 STEM 분야 인재 교류 확대를 위한 국제협력으로 2021년 9월 쿼드(Quad) 정상회의에서 ‘쿼드 펠로우십(Quad Fellowship)’ 을 출범
 - 일본은 ‘연구력 강화 및 신진연구자 지원 종합 패키지’를 수립하여 ①청년 연구환경의 획기적 강화, ②연구-교육 활동 시간의 충분한 확보, ③연구인력의 다양한 경력경로 실현, ④박사과정 개선과 지원을 통해 일본 지식집약형 가치창출 시스템을 견인하고 사회 전반에서 필요로 하는 연구자 등을 배출하는 선순환을 실현하고자 함
- [국제협력] 중국은 「과학기술진보법」 개정을 통해 국제 과학기술 협력과 교류 촉진을 법제화하였고, 미국은 유사 입장국 간 인재 국제이동을 촉진하기 위한 협력 추진 중
- 중국은 「과기진보법」 개정을 통해 제8장 ‘국제과학기술협력’ 을 추가하면서 개방·포용·상호호혜의 국제과학기술협력과 교류 촉진을 법제화
 - 미국은 STEM 분야 인재 교류 확대를 위해 기존 유사입장국(QUAD, 과기 협정국 등) 내 장학금 제도, 연구인력 교류를 추진 중이며, 국무부와 교육부는 2021년 7월 국제교육에 대한 의지를 담은 공동성명을 발표
- [거버넌스] 미국은 백악관 차원의 과기전략 추진과 의회 주도의 연구개발을 추진하고 있으며, 중국은 ‘중앙 과학기술 위원회’ 신설로 과기정책의 지휘부 역할 강화를 추진, 일본은 범부처 회의인 ‘종합 과학기술 혁신회의’ 를 운영 중
- 미국 바이든 대통령은 ①팬데믹의 교훈을 반영한 공중보건 시스템 개선, ②경제·건강·일자리 등을 고려한 새로운 기후변화 솔루션 창출, ③중국과의 경쟁에서 경제 번영과 국가 안보 주도권 확보, ④과학기술 성과의 보편화, ⑤과학기술 생태계의 장기적 건전성 제고 등 주요 5가지 과제를 선정하고 과기정책 수립을 지시
 - 미국 의회 주도로 연구개발을 위한 새로운 기관이나 연구소가 설치되고, 이러한 기관들로 인하여 새로운 과기정책이 수립되는 경우도 존재(ex. 에너지 고등연구계획국)

- 중국은 2023년 양회를 통해 시진핑 주석이 직접 과학기술정책의 수립과 전략을 결정하는 ‘중앙과학기술위원회’를 설립
 - 일본은 국무총리가 의장인 범부처회의인 ‘종합 과학기술 혁신회의’를 통해 ‘과학기술 기본계획’의 수립 및 추진에 관한 사무와 과학기술에 관한 관계 행정기관의 비용추계 정책의 조정에 관한 사무 등이 진행됨.
- **[법·제도]** 미국은 근거 기반의 정책 결정을 위한 법제화, 중국은 미·중 기술 경쟁 대응을 위해 「과학기술진보법」을 개정하였으며, 일본도 「과학기술기본법」을 「과학기술-혁신 기본법」로 개정하면서 과학기술 수준 향상과 혁신 창출 지원을 법제화
- 미국은 「근거 기반 정책 입안 기반법(Foundations for Evidence-Based Policymaking Act of 2018)」은 연방정부의 정책 결정에 관한 근거 창출과 활용에 대해 법제화
 - 중국은 「과학기술진보법」을 2021년에 개정하면서, 자금지원과 세수 혜택 및 정부 구매 지원 대상을 확대 특히 정부 구매는 필요하면 기업 규모, 해당 상품의 판매액 등 상업적 성과를 고려하지 않고 지원할 것을 명시
 - 일본은 「과학기술기본법」을 「과학기술-혁신기본법」으로 개정하였고, ‘글로벌 도전과제 대응’과 ‘국내 사회구조 개혁’ 양립을 강조한 “제6기 과학기술-혁신 기본계획”의 근거로 제시
- **[기타 특징]** 미·중·일 모두 기술 및 연구 보안을 강조하고 지역 격차 및 소득 불균형 등 사회문제 해결을 위한 과학기술 활동을 지원하고 있으며, 미국과 일본은 연구개발 인프라의 정비 및 공유를 추진
- 미국은 연구자의 잠재적 이해와 책임을 강조한 ‘국가안보 대통령 각서’의 시행지침을 수립하였으며, 핵심기술 유출 방지를 위한 기침 등을 발표
 - 미국 내 특정 인종-부족 혹은 지역별로 의료나 교육에 대한 접근이 제대로 이루어지지 않는 등 격차 문제에 대한 대책으로 ‘공평성을 위한 혁신’을 내세워 지역 차원의 역량 개발과 혁신, 히스패닉, 원주민 등을 위한 고등교육기관에 대한 지원 등을 확대 중
 - 미국은 연방정부 차원의 연구개발 인프라 전략인 ‘연구개발 인프라(RDI) 관련 국가전략 개요’ 보고서를 발표하고, 향후 20년간의 RDI 투자와 비전을 제시하면서 RDI

역량강화와 개방성 및 보안의 조화를 강조

- 일본은 국제연구 협력에서 기술 유출 등 안보 위협에 대한 대응으로 안보 수출관리 등의 규제를 강화하고, 연구상 이해 상충-책임 상충(타 기관 소속-직책, 타 기관으로부터의 연구지원 등)의 소속기관 및 연구비 배분 기관에 대한 공개를 추진
- 일본은 2018년부터 ‘과학기술 혁신 종합전략’을 재검토하여 기초연구에서 사회실현까지 하나로 관통하는 「통합혁신전략」을 수립하여 연차별 전략으로 추진 중
- 일본은 대형 첨단연구시설의 정비 및 공동이용 촉진을 위해 1994년에 제정된 「특정 첨단 대형연구시설의 공동이용 촉진에 관한 법률」에 근거한 ‘특정 첨단 대형연구시설’을 운영 중
- 중국은 기술수출통제 목록을 업데이트하면서 핵심 광물, 친환경 에너지 공급망 관련 핵심기술 유출을 방지하고자 함
- 중국은 2021년 「과학기술진보법」개정을 통해 과학기술이 사회적으로 점차 중요해지고 있으며, 국민의 과학기술 수준이 향후 국가경쟁력을 좌우한다는 인식하에 연구개발뿐만 아니라 그 성과를 사회적으로 보급하는 활동까지 세제 혜택 대상으로 확대

표 3-7 미·일·중 과기정책의 주요 특징

	중국	미국	일본
R&D 투자	<ul style="list-style-type: none"> ▪ R&D 투자 수준 법제화 ▪ 기초연구 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기초연구 지원 ▪ 펀딩시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘경쟁형 자금’ ▪ 3%대 초반 유지
인재육성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중소기업의 인력양성 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ STEM 교육 강화 및 국제교류 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘연구력 강화 및 신진연구자 지원 종합 패키지’
국제 협력	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술진보법」개정 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내 인재 이동 추진 	-
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중앙 컨트롤 타워 역할 확대 (‘중앙과기위원회’) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 의회 주도의 연구개발 추진 ▪ 과학기술 정책의 전략 발표 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘종합과학기술혁신회의’ 운영
법·제도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술진보법」개정 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「근거기반 정책입안 기반법」 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술혁신 기본법」개정
기술보호	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술 수출 통제 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연구보안 강조 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연구보안 강조
사회문제	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 과학기술 보급 지원 법제화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘공평성을 위한 혁신’ 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「통합혁신전략」 수립
연구기반	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘연구개발 인프라 전략’ 발표 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「특정 첨단 대형연구시설」

자료: 3장의 내용을 토대로 저자 작성

제4장 한국 과학기술 정책의 방향성 진단

1. 한국의 과학기술 정책 현안과 방향

□ 2019년부터 전문가들이 한국 과학기술 정책의 ①R&D 지원, ②인력양성, ③국제협력 및 외교, ④거버넌스, ⑤법·제도 측면에서 진단한 주요 현안과 이를 개선·추진하기 위해 제시한 방향성을 중심으로 정리¹¹⁰⁾

가. R&D 지원 정책

1) 정책 평가 및 제언

□ [정책 단계별 중요도] R&D 지원 정책의 기획, 실행 및 관리 각 단계를 고려할 때 관련 전문가들은 기획 단계가 중요하다고 평가

○ 실행 및 관리단계는 각각 2위와 3순위로 선정

□ [기획단계] R&D 지원의 기획 단계 정책 제언 대부분이 현재 추진 중이나 질적 제고의 필요성을 언급

○ 기획의 질을 저해하는 요소로는 정치적 개입이 언급되었으며, 소통 및 의견수렴 채널 확대, 투명성 제고 등의 노력이 필요하다고 언급

표. 4-1. R&D 지원 정책 - 기획단계 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
국민이 체감할 수 있는 국가전략사업 기획 및 구현	2
핵심 미션을 정의하기 위한 분야별 미션 위원회 구성	2.5
과학기술의 역할 및 방향성 설정	2.5
미션 수립과정에서 광범위한 이해관계자의 참여를 위한 의견수렴 채널 확대	2
장기적 관점의 도전적·혁신적 R&D 투자 확대	2
포스트 팬데믹 대비 첨단 기술력 확보	2
생활문제해결을 위한 참여형 R&D 확대	2.5
포용적 생존을 위한 과학기술의 역할 및 방향성 설정	2.5

총 응답자: 2명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현, 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

110) 과학기술정책연구원 STEPI Outlook 2019~2023의 내용을 5가지 분야로 정리하고 이에 대하여 전문가 서면인터뷰 진행

□ [실행단계] 정부 구매시장을 활용한 민간 시장의 자생적 혁신지원은 실현된 것으로 평가받았으나, 부처 및 기간관 협력을 위한 유인책 제공과 장기적 관점의 투자 확대 노력은 미흡하다는 평가

- 부처 및 기간 간 협력은 부처 간 성과주의 내에서는 달성이 어렵다는 지적이 있으며, 임무 중심형 정책을 통한 범부처 협력 강화가 필요하다는 평가
- 장기적 관점의 도전적 혁신적 R&D 투자 확대를 위해서는 정치계의 일관성과 과기계의 개입과 검증 최소화가 필요하다는 지적
 - 그 밖에 기초 및 원천연구에 대한 투자 확대가 장기적으로 필요하다는 의견을 제시

표. 4-2. R&D 지원 정책 - 실행단계 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
과제(project)에서 주체(performer) 단위로 국가 연구 관리 체제 확장	2.5
R&D 분야의 프로그램 예산제도 현행화	2.5
민관협력 기반 R&D 제도 전환 네트워크	2.5
장기적 관점의 도전적·혁신적 R&D 투자 확대	2
미션 달성을 위한 부처간·기관간 협력을 위한 유인책 설계	1.5
정부구매시장을 활용한 민간 시장의 자생적 혁신 지원	3

총 응답자: 2명
 점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현,
 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [관리단계] R&D 관리를 위한 정책 기반 구축은 대부분 추진 중이나, 장기적·집합적 통계적인 연구 성과 관리 방안 마련과 도전과 혁신의 주체와 과정, 인프라에 대한 보편적 지원은 미흡하다는 평가

- 현행 성과주의 기조에서는 장기적·집합적 통계적인 연구 성과 관리 방안 마련이 어려우며 도전과 혁신에 대한 지원이 어렵다는 지적이 존재
- 대부분 관리체계가 과도하며 형식적인 경우가 많아 효율화 및 내실화의 필요성이 여러 차례 지적됨.
- 정책 시간과 R&D 시간이 달라 통합적 접근이 어렵다는 지적 또한 존재

표 4-3. R&D 지원 정책 - 관리단계 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
정책효과성 평가기반 구축	2.5
장기적·집합적 통계적인 연구 성과 관리 방안 마련	1.5
R&D-서비스-규제-인프라 등 관련 요소들에 대한 통합적 접근	2

(때키지형 지원)	
국가과학기술자문회의에 프로그램 심의 절차 추가	2
프로그램 심의를 위한 정책전문가 pool 확보	2.5
정부 R&D 사업 관리의 효율화 지속	2
국가 R&D 포트폴리오 다양화로 리스크 완화	2
초기단계 R&D 성과의 실용화를 위한 중개연구 체계 강화	2.5
도전과 혁신의 주체와 과정, 인프라에 대한 보편적 지원	1.5

총 응답자: 2명
 점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현
 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [기타제언] R&D 비효율(카르텔)개선을 위한 범부처 R&D 통합 관리 거버넌스/시스템 구축 필요성과 ‘연구과제중심제도(PBS)’ 개편이 언급됨.

- 현재 부처와 기관 간 칸막이가 존재하며, 이를 해결하기 위해 미국의 과학기술정책 실(OSTP)과 같은 대통령 직속 국가 과학기술 지휘체계 구축 필요
- ‘연구과제중심제도(PBS)’ 개편을 통해 단기성과 중심의 R&D를 장기적·도전적으로 전환할 필요가 있음.

나. 인력 양성

□ [정책 유형별 중요도] 응답자 모두 공통으로 인구 감소 시대에 적응하는 인재 성장 및 확보가 가장 중요하다고 평가하였으며, 그 외 전문 일자리 창출 및 디지털 전환 대응 인재 정책을 우선순위로 꼽음.

표 4-4. 인력양성 정책 유형별 중요도

정책 유형	평균 순위
전문 일자리 창출	2.5
디지털 전환 대응 인재정책	2.5
인구 감소시대 인재 성장 및 확보	1
해외 우수 인력 확보	4.5
지역 균형 개발 및 인력 확보	4.5

총 응답자: 2명
 점수 스케일 : 1-5 순위, 낮을 수록 우선순위가 높음

□ [전문 일자리 창출 분야] 대부분의 정책 제언이 실현되지 않거나 진행 중으로 실행이 미진한 것으로 지적되며, 특히 과학기술인재 중심의 직업능력개발사업 재기획은 매우 미흡한 것으로 지적

- 현행 직업능력 개발 체제는 생산/기능직 중심으로 디지털·신기술의 급격한 변화에 대응하는 과학기술 인재 중심의 재기획이 추진되지 못하고 있음.

- 따라서 대학 등의 학위과정이나 중장기 교육이 필수적인 기술인력을 대상으로 하는 별도의 직업능력 개발 체계를 그 평가와 운영/성과 분석의 모든 측면에서 새롭게 기획하고 추진할 필요가 있다는 지적
- 출연(연) 역량 강화를 위한 전략기술 교육훈련 체계 구축은 연구개발 성과를 내기 위한 자연스러운 융합 연구 추진을 강화하며 고급 인력에 적합한 교육훈련 시스템의 혁신이 요구됨.
 - 현재 출연(연) 예산은 주로 전략기술 R&D 사업 수행의 성격으로 전략기술 관점에서 역량 강화를 위한 교육훈련 체계가 미비하다는 지적
- 그 외 Co-Creation' 전략의 추진을 위해 네트워킹 기반을 마련하여 자발적 협력을 마련 필요성 제기

표 4-5. 인력양성 - 전문 일자리 창출 분야 주요 정책제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
'Co-Creation' 전략의 추진	1.5
출연(연) 연구중심의 산·학·연 연계 지역혁신인재양성	2
출연(연) 역량강화를 위한 전략기술 교육훈련체계 구축	1.5
과학기술인재 데이터 기반 구축	2
과학기술인재 중심의 직업능력개발사업 재기획	1

총 응답자: 2명
 점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현
 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

- [디지털 전환 대응 분야] 과학기술 인재 성장 및 경력 심화 모니터링 체계 구축과 미래 인재 성장의 길잡이가 되는 컨설팅 형 인재 정책 추구가 미흡하다고 지적
 - 과학기술 인재 성장 및 경력 심화 모니터링 체계 구축 관련, 현재 석박사의 현황 및 추적조사를 위한 통계 작성이 추진 중이나 재직 단계 이후의 성장 및 경력 심화를 관찰할 수 있는 체계는 구축되어 있지 않음.
 - 'IRIS'의 국가연구자 정보의 내실화와 고용부나 교육부의 취업 및 고용 통계 등과 연계하고, 수행한 교육 정보 등을 취합하여 과학기술 인재의 지속적인 성장 및 경력 심화 및 신규 수요 등의 모니터링 필요
 - 미래 인재 성장의 길잡이가 되는 컨설팅 형 인재 정책 추구 관련, 현재 가장 많은 예산이 지원되는 대학/대학원 인재 정책은 주로 R&D 지원 중심인 것이 한계로 지적
 - 다양한 경력경로의 마련, 성공사례 발굴, 기업의 인식 전환 및 재교육 투자 등 컨설팅형 인재 정책 추진 필요
 - 산업계의 니즈 충족을 위해서는 산업현장과의 더 긴밀한 연계를 통해 신진 박사와

재직자의 경력 단계에 관한 연구 및 지원 필요

표 4-6. 인력양성 - 디지털 전환 대응 주요 정책제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
디지털 전환 인력양성 및 재교육 지원(디지털 오일필드 전문 융합인력 양성)	2.5
과학기술인재 성장 및 경력 심화 모니터링 체계 구축	1
산업현장과 연계한 엔지니어 경력 심화 체계 구축	1.5
미래 인재 성장의 길잡이가 되는 컨설팅형 인재 정책 추구	1
비대면 실험실습 운영	1.5

총 응답자: 2명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [인구 감소 시대 인재 성장 및 확보] 응답자들은 해당 정책이 가장 중요한데도 대부분의 세부 정책 실행이 미흡하다는 평가

- 이공계 대학원 연구자 훈련체계 지원은 경력 경로별 훈련체계 강화 필요성이 제기됨
 - 또한 연구·개발 활동 기반을 대학이 스스로 갖춰나갈 수 있도록 체계 지원 필요
- 대학 순수 R&D 인력 체계 개편이 아직 시작되지 않았으며 R&D 지원 사업의 분야나 목적별 변화뿐만 아니라 대학에 지원되는 R&D 사업의 인력 관점에서의 개편이 본격적으로 반영되어야 한다는 평가
- 대학원생의 진로 및 경력 개발과 연계는 현재 개별 랩이나 교수 차원에서 이뤄지고 있는 현실로 대학 차원에서 체계적 지원 기반 마련이 필요
 - 현재 규모가 작은 ‘KIURI’ 사업 등의 정밀한 분석을 통해 향후 확대 방안 모색 필요
- 중소 및 중견 기업의 인재 성장 중심 R&D 생태계 활성화 지원 또한 미흡한 것으로 평가
 - ‘일-순환 학습제’ 등은 현재 중소기업 수준에서 활용이 쉽지 않다는 지적으로 기업과 정부가 동시에 참여하는 방안 마련 필요
- 단순 고령 근로의 연장보다는 실질적으로 고령 인력의 수요에 맞고 사회적으로도 이바지할 수 있는 적절한 방안을 도출해야 할 필요성을 제기
- 미래 인재 모니터링 관련, 단순 현황 분석이 아닌 성장 과정에 대한 추적과 인재 성장 단계별 맞춤형 지원 방안을 연계할 필요

표 4-7. 인력양성 - 인구감소시대 인재 성장 및 확보 주요 정책제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
이공계 대학원 연구자 훈련체계지원 강화	1.5
대학 순수 R&D 인력 체계 개편	1
대학원생의 진로 및 경력 개발과 연계한 R&D 참여 장려	2
중소·중견 기업의 인재 성장 중심 R&D 생태계 활성화 지원	1
미래 인재의 성장을 모니터링하고 촉진할 수 있는 기반 구축	2
숙련인재로서 고령근로의 연장	1
혁신기술의 고용창출력 강화	1.5

총 응답자: 2명
 점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현
 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

- [우수 해외 이공계 인력 활용] 대부분의 정책 제언이 현재 추진 중이며 응답자들은 우수 인재들이 실제 노동시장에서 안정적으로 안착할 수 있는 맞춤형 제도를 마련해야 한다고 주문
 - 해외 우수 연구자의 사증(비자)·체류 관리 제도 개선 추진 완료로 출입국 단계에서의 제도적 보완은 긍정적으로 평가
 - 다만 우수인력을 한국에 유치하기 위해서는 단순 연구비 증액뿐만 아니라 이들이 자유롭게 교류하고 실적을 낼 수 있는 연구 커뮤니티의 구축이 필요하다고 언급
 - 또한 가족 동반, 자녀 교육 등 삶의 정주 여건에 대한 종합적인 지원이 필요

표 4-8. 인력양성 - 우수 해외 이공계 인력 활용 주요 정책제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
-해외 국내 배출 외국인 과학기술인재 국내 노동시장 유입 지원 확대	2
-우수 핵심인력 유치를 위한 정책과제 발굴	2

총 응답자: 2명
 점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현
 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

- [지역 인력 양성] 지역 거점 신산업의 토대가 마련을 위한 노력이 필요함
 - 현재 지역 거점 신산업이 마련되지 못한 상황으로 지역 단위를 세분화하기보다는 보다 폭넓은 산업인력정책 추진 필요
 - 또한 지역 산업 활성화를 위해서는 일자리뿐만 아니라 경력단계별로 성장하며 미래 변화에 대비할 수 있는 체계 마련이 필요

표 4-9. 인력양성 - 지역인력 양성 주요 정책제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
-지역 거점 신산업 선도 인력 양성 및공급 방안	2
-경력단계별 인재양성 및 지원	1

총응답자: 2명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [기타 정책 제언] 인력정책을 위한 별도의 모니터링체계 마련 필요성이 언급되었으며, 인력투자 증가에 따라 구체적인 지원 방안 마련 필요성 또한 제기됨

○ 인력정책은 중장기 성과 측정이 어려우므로 단기 성과에 매몰되는 경우가 많음을 지적하며 별도의 모니터링 체제를 갖추어 중장기 성과를 파악해 나가면서 매년 사업의 유연성을 높일 수 있도록 성과평가 및 피드백 체제 마련이 필요

- 나아가 분야별로는 인력수급 전망에 기초한 것이 아니라 중장기 수급 모니터링 체제를 기반으로 하여 인력정책을 추진하는 대체안 마련이 중요

○ 체계적 전망과 분석을 통한 관련 분야 인력양성, 산업계의 교육과정 참여 및 재직자 교류, 상황 변화에 적용할 수 있는 취·창업에 대한 사전 교육 및 연계, 해외 연구 참여의 실질적 목표 설정 등 확대된 예산에 맞는 구체적인 방안 마련 필요

다. 국제협력 및 외교

1) 정책 평가 및 제언

□ [유형별 중요도] 응답자는 먼저 과학기술 외교를 혁신적으로 추진하기 위한 거버넌스, 제도, 전략 등이 마련되어야 하며, 이를 기반으로 기술안보와 경제안보 전략을 마련하고 기후변화 대응 전략을 추진할 수 있다고 응답

표 4-10. 국제협력 및 외교 유형별 중요도

정책 유형	순위
과학기술 외교 전략	1
기후변화(녹색 전환) 대응	3
기술-경제-안보 시대 대응	2

총 응답자: 1명

점수 스케일 : 1-3 순위, 낮을 수록 우선순위가 높음

□ [과학기술 외교 전략 분야] 대부분의 정책 제언이 현재 추진 중이나, 변화하는 환경에 맞추어 수정 및 보완 필요성이 제기됨.

- 과기정통부와 외교부 간 논의기구는 이미 실현되었으나, 최소 차관급 대화채널을 마련해야 한다고 제언
- 과학기술 외교 종합전략 및 시행계획 수립은 2019년 수립되었으나, 이후 기술패권 경쟁 심화 코로나19 등 글로벌 환경 변화를 반영한 수정과 보완이 필요함을 강조
- 그 외 외교 안보 실행체계 구축과 실행 기반 파편적인 접근을 지양하고 종합적인 고려가 필요성이 언급됨.

표 4-11. 과학기술 외교 전략 분야 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	점수 (1-3)
과기정통부 및 외교부 간 논의기구 설치	3
과학기술 외교 현황 및 성과 정보 구축	2
과학기술 외교 종합전략 및 시행계획 수립	2
컨트롤 타워+메타거버넌스 방식의 추진체계	1
유엔 시스템 내 과학기술 디지털 협력 기반 유지 확대	2
국익·가치사슬 기반의 과학기술·외교안보 실행체계 구축	1
전략적 국제협력 추진 및 지속 가능한 협력기반 조성	1

총응답자: 1명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [기후변화(녹색 전환) 대응 분야] 대부분 정책이 현재 추진 중이나, 정부의 더욱 큰 관심이 필요함

- 정부의 관심 부족으로 국가 지속 가능한 발전 거버넌스 관련 지속가능발전위원회의 구성이 아직 이뤄지지 않았음을 지적
- 글로벌 SDGs 혁신 플랫폼 구축은 정부의 관심 부족으로 실현되지 않음.

표 4-12. 기후변화(녹색전환) 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	점수 (1-3)
국가 지속가능발전 거버넌스 정비	2
글로벌 SDGs 혁신플랫폼 구축	1
과학기술 외교 종합전략 및 시행계획 수립	2
STI for SDGS 구체적 실행을 위한 법적 근거 마련	2
과학기술 개발협력사업의 SDGs 연계 강화	3
'2050 탄소 중립'을 위한 다자협약체 협력 강화	2

총응답자: 1명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [기술-경제-안보 시대 대응 분야] 대부분의 정책 제언이 추진하고 있으나 정부 부처

간의 연계와 조정이 필요

- 미국이 추진하는 ‘인도-태평양 경제 프레임워크’에 대한 전략적 대응으로 개도국 회원국들과의 협력 강화 마련이 필요
- 기술-경제-안보 이슈의 국가 차원의 전략과 조정 관련, 부처의 개별 정책을 연계하고 조정하는 거버넌스가 필요

표 4-13. 기술-경제-안보시대 대응 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	점수
-‘인도-태평양 경제 프레임 워크’에 대한 전략적 대응	2
-기술-경제-안보 이슈의 상기 결합에 대응하는 국가차원의 전략과 조정	1
-신기술 동맹의 출현 및 변동에 대응한 민관협력기반 대외협력 강화	2
-글로벌 도전과제에 관련 국제 공동연구 및 기술협력 확대	2
-기술-경제-안보 이슈의 결합에 대응하는 연구 현장의 대응 역량 강화	2
-안보 차원의 기술동맹 구축을 위한 범정부적 대응	1

총응답자: 1명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [기타 정책 제언] 현재 정부의 관심이 부족한 2030 지속가능발전목표 이후에 대한 논의가 필요하다고 언급됨.

- 일본은 2015년 UN SDGs 시작 이전부터 정부가 글로벌 사회의 논의와 의제 설정을 주도함.

라. 거버넌스

2) 정책 평가 및 제언

□ [유형별 중요도] 응답자는 우리나라의 높은 R&D 집중도 대비 성과가 기대에 미치지 못하는 주된 이유로 정책 조정 능력의 한계를 지적

표 4-14. 거버넌스 정책 유형별 중요도

정책 유형	순위
정책 조정	1
정책 기반 마련	3
민관 협력	2

총 응답자: 1명

점수 스케일 : 1-3 순위, 낮을 수록 우선순위가 높음

□ [정책 조정 분야] 제도의 정비와 협력을 위한 유인책 설계 등 다양한 분야에서의

정책 조정 추진이 필요하다는 평가

- 현재 진행되고 있는 협력 사업들은 사업기획 단계에서 예산 확보를 위해 한시적으로 이루어지는 경우가 대부분으로 이를 개선할 필요
- 부처 및 기간관 협력 강화를 위해서 평가유인책 도입(예, 정부 업무평가 시 가점 부여 등)이 필요하다는 평가
- 또한 복잡한 행정 절차 정비를 위해 국무조정실이 주도적으로 각종 제도의 실효성을 점검하고 불필요한 제도들은 퇴출하는 노력이 필요함

표 4-15. 정책 조정 분야 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	점수 (1-3)
-산업과 국가적 수요에 따른 Top-down 방식의 '육성' 지원 확대	3
-부처간·기관간 협력 강화	2
-미션 달성을 위한 부처-기관간 협력을 위한 유인책 설계	1
-상하위 정책들간의 정합성 강화	1
-복잡다기한 정부행정 제도의 정비	1
-도전과 혁신 중심 국가정책추진체계 정비	1

총응답자: 1명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [정책 기반 마련 분야] 대부분의 정책 제언이 현재 추진 중으로 내실화 및 효율화 필요성이 언급됨.

- ‘전략목적기술(CPT)’ 기반의 정밀정보분석체계 구축 관련 전담 기관을 지정하여 CPT 관련 분류체계를 정립하고 관련 정보를 실시간 수집하고 분석하는 체계가 필요하다고 언급
- 주요 STO 데이터 표준화 및 연계 호환성 강화 관련, 데이터 표준화를 위한 기준이나 방법을 정립할 필요가 있음
- 정책설계에 필요한 자료수집 확대를 위해서는 상시로 자료를 수집하는 전담 인력이 필요함

표 4-16. 정책 기반 마련 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	점수 (1-3)
-전략목적기술(CPT)기반의 정밀정보분석체계 구축	2
-주요 STO 데이터 표준화 및 연계 호환성 강화	2
-정책설계에 필요한 데이터 수집 확대	2

총응답자: 1명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [민관 협력 분야] 거버넌스에 민간 참여 및 협력 과학-인문사회 부문 연계 강화는 아직 미흡하다는 지적

- 제도 개선 민관협의체 지속 운영 제도 개선 민관협의체가 형식적이라는 지적으로 협의체의 논의 결과들이 실제 제도 개선으로 연계될 수 있는 법적 권한을 구축할 필요가 있다고 언급
- 광범위한 주체들을 위한 참여적 거버넌스 구축을 위해서는 주요국 사례를 참고하여 국민이 참여할 수 있는 과학상점, 합의 회의, 배심원제 등의 방식들을 시도할 필요
- 과학기술과 인문 사회 부문의 연계 강화를 위해 정부 주요위원회 구성에 인문 사회 분야를 포괄하는 시도 필요

표 4-17. 민관 협력 분야 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	점수 (1-3)
-제도개선 민관협의체 지속 운영	2
-정책수요자(민간) 관점의 과학기술정책의 기획·실행·평가 구조 전환	1
-광범위한 주체들을 위한 참여적 거버넌스 구축	1
-과학기술과 인문사회 부문의 연계 강화	1
-국가난제 해결을 위한 미션위원회 구성	3

총응답자: 1명

점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현

점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [기타 정책 제언] 정책기반 측면에서 임무 중심 R&D 실패할 때 안전장치 마련 필요성을 제기

- 최근 산업부의 ‘알키미스트’, 과기부의 ‘한계 도전’ 프로젝트, 복지부 ‘ARPA-H’ 등 난제 돌파형 연구를 지향하며 실패를 권장하는 임무 중심 R&D 사업들이 증가하고 있는 상황
- 이러한 사업들은 성실 실패를 인정하고 있으나 이를 우리 사회에서 얼마나 수용할 수

있는지는 다른 문제라는 지적

- 특히, 국내 연구사업들의 성공률이 95% 이상인 상황으로, 사업 실패에 대해 불이익이 없을 것이라는 사실이 명확하게 규정되어 있어야 함
- 이와 관련 미국의 DARPA(국방고등연구계획국)의 인터넷, GPS, Siri 등 혁신 성과 달성 사례를 참고할 필요

마. 법·제도

1) 정책 평가 및 제언

- [유형별 중요도] 과학기술 법제(과학기술기본법, 국가연구개발혁신법, 지식재산기본법) 등은 국가 과학기술 전략 수립의 근간으로 개선할 필요하며, 현재 한국의 과학기술 경쟁력의 국제화를 위한 제도적 환경이 매우 열악하다는 지적

표 4-18. 법과 제도 정책 유형별 중요도

정책 유형	평균 순위 (1-3)
과학기술 법제 시스템화	1.5
국가혁신시스템 최적화	2
경제·기술안보 시대 대응	1.5

총 응답자: 2명
점수 스케일 : 1-3 순위, 낮을 수록 우선순위가 높음

- [과학기술 법제 시스템화 분야] 대부분의 정책 제언이 현재 추진 단계

- 개헌 관련, 한 응답자는 현재 과학기술을 경제발전의 수단으로 규정하는 헌법 127조를 개정하여 과학기술과 경제발전을 분리할 필요가 있다고 언급

표 4-19. 과학기술 법제 시스템화 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
개헌 시 과학기술 관련 조항체계 재편	2
과학기술 법제의 시스템화	2.5
과학기술기본법 체계 개편	2.5
국가연구개발 혁신 관련 법제(국가연구개발 특별법, AI 법제 등) 정비	2.5
대형연구개발시설·장비 관련 법률의 제정	2

총응답자: 2명
점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현
점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

- [국가혁신시스템 최적화 분야] 현재 범부처 통합연구시스템은 구축되었으나, 향후

개선이 필요

- 특히 한 응답자는 과학기술 법제 정비 전담 조직 신설에 대한 논의가 활발히 이뤄지지 않는다고 평가하며 과기자문회의 산하 전문위원회에 제도 개선 법제위원회 등에 전담 조직 신설 고려 필요성을 언급

표 4-20. 국가혁신시스템 최적화 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
연구개발시스템 최적화 (PMS 등) 논의 지속 및 과학기술법제 재편(과학기술기본법)	2.5
국가연구개발사업 구조 개편 및 연구개발 예산제도 개편	2
과학기술 법제 정비 전담조직 신설 및 행정해석 인프라 추구	1.5
일몰제 개선을 위한 법적 근거 마련	2
기업 및 산업의 데이터 활용 법제도 정비	2

총응답자: 2명
 점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현
 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [경제 기술안보시대 정책 대응] 현재 과기정통부에서 연구보안 관련 법/제도 개선을 단계적 추진계획을 준비 중임

- 해외 주요국은 기술 안보를 위한 위험관리와 동시에 연구자 보호를 위한 체계 마련에 집중하고 있어 참고할 필요
- ‘과학기술 혁신외교법’ 관련 기존 법률에서도 관련 규정이 존재하기 때문에 법률 상호간 정합성을 가질 수 있는 방향으로 추진할 필요성

표 4-21. 경제기술안보시대 정책대응 시스템화 주요 정책 제언과 실현 현황

정책 제언	평균 점수 (1-3)
국가안보 개념이 반영된 산업·과학기술 관련 법제체계로의 전환과 정비	2
과학기술혁신외교법 제정	1.5

총응답자: 2명
 점수 스케일 1: 실현되지 않음, 2: 추진 중, 3: 이미 실현
 점수가 낮을 수록 실현단계가 낮음

□ [기타 정책 제언] △연구안보 위험 방지를 위한 위험관리체계 도입 △ 인공지능(AD)의 법적 책임 및 법인격 부여 방안 마련 △ OTT의 수평적 규제 전환을 통한 공정한 디지털 환경 조성 등이 주요 정책 제언으로 언급됨.

바. 한국 과학기술 정책의 분야별 방향성

□ 본 절에서는 과학기술정책 전문가 8명에게 2장에서 도출한 한국 과학기술 정책의 분야별 방향성에 관한 중요도를 서면 인터뷰를 통해 조사한 결과를 정리

1) R&D 지원

□ 전문가들은 R&D 지원 정책의 방향성으로 **전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대**가 중요하다고 조언

○ 8명의 전문가는 ①전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대, ②중소기업 혁신지원 확대, ③기업의 연구개발 세액 공제 확대, ④R&D 집중도 4~7% 유지 순으로 중요하다고 선택함

- 특히 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대를 가장 중요하다고 선택한 전문가는 총 6명으로 다른 항목에 비해 압도적으로 많은 선택을 받음
- 중소기업 혁신지원 확대가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 총 2명으로 중소기업 혁신 지원과 이러한 중소기업 지원으로 인한 일자리 창출이 가장 중요하다고 조언

표 4-22. 한국 R&D 지원 정책 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과

‘전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대’를 선택한 이유 (1위: 6명)
- 1. 전략적 기술에 대한 주요국들의 경쟁이 치열해지고, 기술주도권을 누가 갖는가가 향후 신산업 창출과 글로벌 경제질서를 좌우할 것으로 예상되는 만큼 전략적 기술에 대한 R&D 투자 확대가 필요함(LMH)
- 2. 정부 R&D 정책방향이 국가가 주도적이 되어야 할 중점 분야에 좀 더 집중하는 방향으로 전환되었기 때문에 전략기술 관한 R&D투자 확대 및 관련 분야 인재양성, 산업화 관련된 제도개선 등이 종합적으로 가장 중요한 우선순위로 추진되어야 할 것임(주혜정)
- 3. 대·중·소기업간 역할구분이 비교적 명확한 한국에서는 전략적 기술에 대한 R&D 투자를 확대하여 관련분야 생태계가 형성되도록 지원해야 함. 오늘날에는 모든 기술분야가 (중심기업+1차벤더+2차벤더)의 선단구조로 발전하고 있어서 전략적기술 투자는 미래핵심분야의 선단을 키우고 경쟁력을 확보하는 것으로 이어짐 (LJR)
- 4. 국가안보와 직접 관련있는 전략적 기술에 대한 R&D 투자 확대가 중요하며, 다른 R&D 지원 정책(중소기업 지원, 세액공제 등)은 효과적인 투자를 위한 방안 마련에 집중할 필요가 있음(PHI)
- 5. 한국의 총연구개발비의 70~80%는 기업 연구개발이며, 공공부문은 20~30%임. 따라서, 공공정책으로서 연구개발비를 투자 방향성을 정하는데 있어 가장 중요한 것은 국가차원의 장기적 안목으로 공공적 이익실현(=임무)에 우선 순위를 두어야 됨. 이때 공공이익이 국가차원의 전략기술부문일 수도 있고, 사회문제해결을 위한 연구개발이 될 수도 있다고 봄. (SIK)
- 6. 과학기술이 국가의 경제와 산업을 넘어 국가간 동맹과 외교를 좌우하는 핵심요소로 작용하면서 최근 미국의 반도체 수출 규제 사례와 같이 각국은 국익에 필수적인 전략기술을 선정하고 국가차원의 전략을 구체화하고 있음. 글로벌 경쟁에서 기술주권의 확보를 위해 신산업, 신기술, 경제, 통상, 외교, 안보 등의 대내외 기술패권 경쟁 환경을 종합적으로 고려하여 기술 경쟁에서 우위를 선점할 수 있는 전략기술 R&D에 집중 투자할 필요가 있으며, 관련 규제개선 및 조직체계 마련 등을 통해 성과 창출 및 지식 재산권 확보에 무엇보다 집중할 필요가 있음. (KJH)

주: R&D 집중도는 GDP 대비 R&D 투자액을 의미

2) 인력양성

□ 전문가들은 인력양성 정책의 방향성으로 **과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화**가 가장 중요하다고 조언

- 8명의 전문가는 ①과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화 , ②수평적 기술(디지털)에 대한 평생 학습 장려, ③공공기관 내 디지털·그린 전환 관련 인력 전문성 강화, ④무역·기술·정책에 의한 실업자 재교육 강화 순으로 중요하다고 선택함
 - ‘과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화’가 가장 중요하다고 응답한 전문가는 총 5명으로 집계

- ‘수평적 기술(디지털)에 대한 평생 학습 장려’가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 2명
 - 선택이유①: 전 산업 분야에서 일어나고 있는 디지털전환, AI 도입 등에 신속한 대응이 이루어지지 않으면 재직자의 생산성 저하, 신규 취업자의 역량 불일치 등으로 인한 일자리 문제가 심화할 수 있으므로 신속하고 실질적인 대비책이 필요(JYJ)
 - 선택이유②: 전 산업과 모든 기술 분야에서 디지털 전환이 진행되는 상황이므로, 특정 분야 전문가에게 디지털 학습을 제공하는 것은 새로운 혁신아이디어를 발굴하도록 하고 혁신 기회로 이어질 수 있게 함, 예를 들어 농업전문가에게 디지털 학습을 시키면 혁신아이디어를 발굴하고 디지털 전문가와의 소통 증진으로 이어짐(LJR)

- ‘공공기관 내 디지털·그린 전환 관련 인력 전문성 강화’가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 한 명으로 조사됨
 - 선택이유①: 4차 산업혁명 시대 대응을 위한 전문 인력 양성 중요(LJW)

표 4-23. 한국 인력양성 정책 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과

‘과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화’를 선택한 이유 (1위: 5명)
<ul style="list-style-type: none"> - 1. STEM 경쟁력이 국가경쟁력으로 이어지는 최근의 추세에서, STEPI 역량 강화는 가장 중요함. 그러나 단순히 STEM 역량을 정규 교육으로만 풀어낼 것이 아니라, 다각적인 정책적 접근법(예. 과기계 우수인력에 대한 처우 개선, entrepreneurship 증진 등)이 필요하다고 봄. 예를 들어, 우수 이공계 인력의 의대쏠림현상을 해결해야 하고, 설령 의대로 우수인재가 물리더라도 의대에 집중된 인재들이 연구역량을 증진하여 국가 차원의 바이오/의료산업계에 기여할 수 있는 비전과 경력경로를 제시하는 방향으로 정책적 지원이 필요함(SIK) - 2. 경제, 사회, 과학, 기술간 융합이 확대되는 상황에서 국가 정책 결정과 추진 과정에서도 범분야, 다분야 간 융합이 요구됨, 과학기술, 외교 분야 인력에 대한 STEM 교육을 지속, 강화하여 융복합 역량을 갖춘 인력을 확보 (PHI) - 3. STEM 교육을 통한 과학기술 저변을 확대하고, 나아가서는 전략기술에 대한 인력 수요를 충족시킬 필요가 있음. 또한 보통 과학기술정책에서 인력양성은 수요가 높은 첨단기술의 인력을 충분히 확보하고 있는가가 관건인 만큼, 일반적인 STEM 교육과 별도로 이머징 기술에 대한 교육·훈련을 분리해서 접근하는 것이 좀더 유의미한 결과를 도출할 수 있을 것으로 사료됨. (이명화) - 4. 문항 중 기본 교육 강화가 미래 인재 정책 방향성에 가장 합당하다고 생각 (HSM) - 5. 국가경쟁력 확보에 있어 중장기적으로는 무엇보다 미래의 인재양성이 중요하다는 점에서 아동·청소년들이 호기심과 탐구, 창의성을 통한 문제 해결, 자신감, 윤리적 행동, 인내심 및 협동 등을 통해 이루는 혁신의 즐거움을 느끼고 융합적인 사고방식과 문제해결 역량을 배양할 수 있도록 과학기술 혁신의 근간이 되는 STEM 교육을 우선적으로 강화할 필요가 있음, 과학이 시작된 국가인 영국은 STEM 교육에서도 가장 빠른 변화를 보이고 있으며 아일랜드는 10년간의 장기적 추진 계획(2017~2026)을 수립하고 3단계로 나누어 추진하고 있으며, 미국·독일 역시 STEM 교육을 개선 하기 위해 새로운 교육 정책을 지속적으로 정비하고 있음 (KJH)

3) 국제협력 및 외교

- 대부분 전문가는 국제협력 및 외교 정책의 방향성으로 ‘글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화’가 가장 중요하다고 제언
 - 8명의 전문가는 ①글로벌 혁신 정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화, ②과학기술 외교의 신(新) 거버넌스와 독자적 협력망 구상, ③가치를 결합한 기술 비전을 제시 및 확장, 기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원하는 기술 규범을 마련(공동 3위) 순으로 중요하다고 선택함
 - 특히 ‘글로벌 혁신 정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화’가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 총 7명으로 다른 항목에 비해 압도적으로 많은 선택을 받음
 - ‘기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원하는 기술 규범을 마련’이 가장 중요하다고 선택한 전문가는 1명
 - 선택이유①: 내부 역량을 갖춰야 글로벌 협력이나 외교가 원활히 이루어질 수 있는 토대가 된다고 생각(HSM)

표 4-24. 한국 국제협력 및 외교 정책 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과

‘글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술혁신 협력 확대·구체화’를 선택한 이유 (1위: 7명)
- 1. 선택지의 한계로, “글로벌 혁신정책모니터링 및 과학기술혁신 협력 확대 구체화”를 1순위로 선택하긴 했으나, 이제는 글로벌 모니터링 차원을 뛰어넘어 글로벌 혁신정책 의제를 국제사회에 먼저 제시할 수 있는 방향으로 협력/외교정책의 방향이 나가야한다고 봄, 현재까지 한국은 글로벌 의제 follower이기 때문에 이미 선진국 중심으로 짜여진 글로벌 의제를 모니터링하고 대응해가는 방향으로 정책이 진행되어 왔음. 따라서 항상 국외 의제와 국내의 우선순위 의제 간의 간극이 커서, 국외 정책과 국내 정책이 별개로 진행되어 왔음. 그러나, 한국에서 전략성 높은 의제를 먼저 국제사회에(국제기구 총회 등을 통해서) 던져서, 최대한 국내=국제 혁신정책 의제가 유사하게 세팅될 수 있도록 노력하는 협력전략과 과외외교정책을 마련해야 함.(SIK)
- 2. 단순한 과학기술 국제협력, 즉 연구개발 국제협력은 연구기관, 대학, 연구자 등이 자율적으로 추진하는 것이 바람직하며, 정부는 이러한 환경을 조성하는 것에 집중할 필요가 있음. 지금 요구되는 국제협력 및 외교는 기존의 연구개발 국제협력과 다른 모습이어야 함, 국가의 지속적인 발전을 위한 정책추진 과정에서 과학기술과 혁신의 중요성을 인식하고 과학기술혁신을 경제, 사회, 안보 등 전통적인 국가 정책의 중심에 두어야 함, 이를 위해 글로벌 혁신정책을 모니터링하고 과학기술혁신 협력을 체계적으로 추진할 필요가 있음. (PHI)
- 3. 기술패권 시대를 맞아 과학기술외교의 중요성이 커지고 있는 만큼, 2순위로 설정한 신거버넌스에 대한 대비와 독자적 협력망을 구축하는 것은 당연히 중요한 부분임. 하지만 우리나라의 과학기술에는 반도체나 5G와 같이 선도하는 분야가 있는가 하면, 여전히 기술선진국들과 차이가 나는 분야들(신약개발, 합성생물학 등)이 대부분인 만큼 일방적인 기술보호 전략은 오히려 과학기술의 발전을 저해할 수 있음. 과학기술 분야는 글로벌 협력 확대로 큰 방향성을 유지하되, 우리가 선도하고 있는 기술 분야들에 한해 신거버넌스나 독자적 협력망을 구축하는 것이 유효할 수 있음.(LMH)
- 4. 기존처럼 주요국의 기술 동향을 단순 모니터링하고 모방하는 것이 아니라 기술패권을 둘러싼 복잡한 국제 정세를 면밀하게 파악하고 구체적인 분야별 협력 방안을 마련하여, 국제적 거대 공동연구 초기 단계 참여, 국제 표준 설정, 인력 교류, 규제 대응 등 국가별·단계별 전략적 협력을 추진해야 함. (JYJ)
- 5. 과학기술혁신 분야 국제협력 중요성 급증. (LJW)

- 6. 전 세계 과학기술이 동기화 되어 있으나 발전단계는 서로 상이함. 국제협력을 확대하고 구체화 하는 것으로 선진단계의 기술흡수는 촉진시키고 후발단계에게는 기술전수 및 비즈니스 개발로 연결 할 수 있음. 선진국의 기술이 일방적으로 후진국까지 전파되는 것이 아니라 국가의 지정학적 위치, 경제력 격차에 따라서 서로 다른 국가간 커플링이 생겨날 수 있기 때문에 혁신정책 모니터링 강화와 협력확대로 많은 기회를 포착 할 수 있음. (LJR)
- 7. 인공지능·빅데이터·메타버스 등으로 대표되는 디지털 환경에서 산업간 경계뿐만 아니라 국가간 경계 또한 그 의미가 축소되고 있으며, 한 국가의 기술이나 정책이 글로벌 시장에 막대한 영향력을 미칠 수 있다는 점에서 글로벌 혁신정책에 대한 모니터링은 과학기술전략 수립 및 추진에 있어 무엇보다 중요한 요소로 판단됨, 우주, 양자, 반도체 등의 전략기술은 한 국가의 생존과 안보를 좌우하나 의료과학기술은 COVID-19 팬데믹의 경우와 같이 국민의 생명을 좌우 한다는 점에서 과학기술혁신을 위한 글로벌 협력 확대와 교류는 다른 분야보다 중시될 필요가 있음, 과학기술 외교 및 협력 강화를 통해 글로벌 공급망의 다변화를 추구하고 글로벌 인재를 확보하며 초격차 과학기술 확보를 위해 노력할 필요가 있음. (KJH)

자료: 전문가 인터뷰를 토대로 저자 정리

4) 거버넌스

□ 대부분 전문가는 정책 거버넌스의 방향성으로 ‘기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스’가 가장 중요하다고 제안

- 8명의 전문가는 ①기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스 , ②민간·정부 역할 재정립: 민간의 파괴적 혁신 장려, ③증거기반의 정책변동 관리: 합리적 정책승계·유지, 국가 전략기술 전담 조직을 통한 기술주권 분석·평가 및 중장기 전략 수립(공동 3위) 순으로 중요하다고 선택함
 - 특히 ‘기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스’가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 총 4명으로 중요한 방향성으로 집계
- ‘민간·정부 역할 재정립: 민간의 파괴적 혁신 장려’가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 3명으로 집계
- ‘증거기반의 정책변동 관리: 합리적 정책승계·유지’가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 1명으로 집계
 - 선택이유①: 빠르게 변화하는 환경 및 상황에 대응하기 위해서는 정책에서도 변화 대응력을 기르는 것이 중요하므로 이의 기반 마련이 가장 필요 (HSM)

표 4-25. 한국 과학기술 정책 거버넌스의 방향성에 관한 서면 인터뷰 결과

‘기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스’를 선택한 이유 (1위: 4명)

- 1. 과학기술의 역할과 중요성이 커지고 있는 상황에서 국가 정책의 중심에서 경제, 사회 등 정책과 통합적으로 추진되어야 함, 이런 맥락에서 여러 분야의 통합이 가능한 거버넌스 구축이 필요함(PHI)
- 2. 양자기술, 생성형 AI, 합성생물학, 뇌신경기술 등 앞으로의 신기술은 우리 사회의 근본적인 질서와 가치, 작동원리를 변화시킬 수 있음, 기술의 영향과 파급효과들을 미리 예측하고 대비할 수 있는 통합적인 접근을 위한 거버넌스는 올바른 방향으로 기술이 발전하는데 가장 핵심적인 요소라고 판단됨(LMH)
- 3. R&D나 교육, 산업, 노동 등이 기존처럼 별도의 정책으로 추진되기 보다 급격한 기술 변화를 중심으로 복잡하게 연계된 양상으로 추진됨. 따라서 각각의 관할이나 영역을 구분하기 보다는 최종 정책의 효과성, 국민 체감도 등을 고려해 각 부처별 연계·협력이 매우 중요함. (JYJ)

- 4. 국가과학기술의 거버넌스 측면에서는 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적 접근을 위한 체계를 구축하는 것이 가장 중요한 것으로 판단됨, 디지털 환경에서의 과학기술의 진보는 단순히 기술적 발전을 넘어 금융·의료·교육·관광·외교·안보 등 전 산업에서 국민의 삶의 질 제고에 영향을 미치고 있다는 점에서 기술이나 경제 등의 한 분야가 아닌 통합적인 시각에서 접근을 할 수 있는 거버넌스 구축과 운영이 필요함. 이러한 통합적 거버넌스가 구축되어있어야 혁신을 추진하는 과정에서 리스크를 줄이고 위기 발생 시 신속하고 합리적인 대응을 할 수 있으며 관련 규제개선 및 전략 수립에도 종합적인 고려와 접근이 가능할 것임. 특히 친환경 정책 문제 등을 비롯한 글로벌적·국가적 난제 해결에 있어 통합적인 거버넌스 프로세스는 과학기술정책 및 전략 목표 설정에 있어 다각적 측면에서 접근할 수 있다는 점에서 실질적이고 실효적인 도움이 될 것으로 판단됨 (KJH)

‘민간-정부 역할 재정립: 민간의 파괴적 혁신 장려’를 선택한 이유 (1위: 3명)

- 1. 기술패권 시대에 가장 중요한 요소는 사회경제 파급력이 큰 기술분야의 경쟁력 확보임. 기술경쟁력을 가져야 하는 실제 주체는 기업/연구소에서 일하는 사람(=연구원)임. 따라서 민간에서 실패를 두려워하지 않고 혁신적 시도를 자유롭게 할 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요함. 정부가 직접 나서서 민간의 혁신을 정책적으로 이끌어가려는 것은 현실적으로 가능하지 않다고 봄. 비슷한 맥락에서, “국가전략기술 전담조직...중장기전략”은 혁신환경 조성에 중요할 수 있으나, 순위를 낮게 매긴 이유는, 해당 역할을 수행하는 조직(과기부, KISTEP)이 이미 존재하고 기술주권/전략기술 등은 과기기본계획 및 실천계획 등에서 다뤄질 수 있는 내용이라 봄. 최근의 기술경쟁 트렌드에 맞춰 보다 전략적으로 접근하기 위한 노력은 이해되지만, 세계시장과 글로벌/대외정책 환경은 빠르게 변화하고 있는데, 그때마다 거버넌스에 변화를 추구하는 것은 효과/효율적이지 못하다고 생각함. 거버넌스 상 조직은 그대로 두되, 조직의 임무를 시대에 맞게 빠르게 변화시킬 수 있도록 해야함 (SIK)
- 2. 현 정부의 민간주도 혁신성장을 고려 (LJW)
- 3. 거버넌스의 초점은 민간의 자발적 혁신동기를 유발하고 혁신의 크기에 따른 확실한 보상을 디자인 하는 것임, 공공과 정부의 자기완결성 (처음부터 끝까지 전주기를 책임지려 하는 것)을 강화하는 것은 필연적으로 고비용-비효율적 구조를 유발하기에 혁신의 거버넌스로 유효하지 않음. 공공과 정부는 거대과학과 초기과학의 마중물 역할에 충실하는 것으로 충분함. 거버넌스 역시 민간의 혁신동기를 부여하고, 확실한 보상을 약속하되 불성실/악의적/불투명 경우에만 책임을 묻는 방향으로 발전해야 함 (LJR)

자료: 전문가 인터뷰를 토대로 저자 정리

5) 법·제도

- 대부분 전문가는 법·제도의 방향성으로 ‘법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보’가 가장 중요하다고 제언
 - 8명의 전문가는 ①법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보, ②총괄예산제도 활성화로 연구 자율성 강화, ③기술 보호와 알고리즘/데이터 접근성 완화(공동 3위) 순으로 중요하다고 선택함
 - 특히 ‘법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보’가 가장 중요하다고 선택한 전문가는 총 4명으로 중요한 방향성으로 집계
 - ‘총괄 예산제도 활성화로 연구 자율성 강화’가 가장 중요하다고 생각한 전문가는 총 3명으로 집계
 - ‘알고리즘/데이터 접근성 완화’가 가장 중요하다고 생각한 전문가는 1명으로, 그 이유로 “데이터 활용성 강화로 디지털 시대 경쟁력 확보가 가장 중요하다”라고 판단했기 때문이라고 응답.

표 4-26. 한국 법·제도 방향성 서면 인터뷰 결과

‘법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보’를 선택한 이유 (1위: 4명)

- 1. 기존 법률은 새로운 형태의 복합, 융합, 통합적 정책추진과 어울리지 않는 부분이 있음, 글로벌 환경의 변화에 맞게 법률의 제정, 개정이 필요함. 특히 과학기술 국제화 법 제정이 필요하다고 생각됨(PHI)
- 2. 신기술의 도입, 급격한 사회 변화에 필요한 법·제도적 기반이 제대로 마련되지 못해 기술 실현이나 실험이 지연되는 상황이 발생. 법·제도의 적시성과 구체성 확보를 통해 변화를 뒷받침하고, 발생될 수 있는 다양한 사회적 문제에 대한 대비책을 마련하는 것이 필요함. (JYJ)
- 3. 기술개발 속도가 빠른 영역에서의 법제도의 규정 개정이 지체되어 혁신을 지연시키는 경우가 매우 빈번함. 특히 포지티브 규제철학인 한국에서는 그런 경우가 더욱 많음. 법 개정의 적시성과 구체성을 확보하는 동시에 포지티브 법규제를 네가티브 법규제로 전환하기 위한 노력과 제도적 경과보완 (예, 규제샌드박스) 등이 필요함 (LJR)
- 4. 과학기술을 비롯한 대부분의 정책은 관련 법률에 근거하여 추진되고 있다는 점에서 시의적절하고 구체화된 법제도는 전략수립에 있어 가장 중요한 부분으로 생각됨. 각종 규제로 기술의 발전을 저해할 수 있으며 EU의 인공지능법과 같이 혁신적인 법률 제정을 통해 관련 산업을 선도하거나 국제사회에 기준을 제공할 수 있다는 점에서 법률 제·개정의 효율화는 국가경쟁력 확보를 위해 가장 우선적으로 추진되어야 할 사항으로 판단됨 (KJH)

‘총괄예산제도 활성화로 연구 자율성 강화’를 선택한 이유 (1위: 3명)

- 1. 시대의 변화에 맞춰 빠르게 기술경쟁력을 확보하는 방법은, 연구자들이 자유롭게 기초원천연구를 진행하여 기술경쟁을 뒷받침하는 과학기술적 기반이 튼튼해야 한국의 연구자들이 세계시장에서 첨단 신산업을 만들고 주도해갈 수 있다고 봄. 그러나 연구자율성 강화와 함께 동반되어야 하는 것이, 연구진실성(research integrity) 혹은 책임있는 연구라 할 수 있음. 현대사회에서는 기본적으로 거의 모든 research activity가 international activity로 진행되기 때문에, 연구자들이 윤리적으로 책임감있게 국제연구활동을 수행하는 것이 국가 경제안보를 수호하는데 기여함. 이러한 맥락에서, 국제사회는 “연구안보(research security)”를 주요 의제로 다루고 있음. 2023년 G7 과기장관회의 선언문에서도 발표되었듯이, 연구안보와 연구진실성은 별개의 것이 아니라, 항상 pair로서 함께 논의되고 있음에 주목할 필요가 있음. 결론적으로 말하자면, 기술패권시대에는 연구자율성 및 연구안보가 함께 강화되는 방향으로 정책이 설정되어야 함 (SIK)
- 2. 현재의 부처 역량을 고려할 때 부처 차원의 총괄예산제도 활성화는 연구자율성 강화와 큰 상관이 없을 수 있음. 다만 대학이나 출연연에 블록펀딩을 제공하고 그 안에서 자유롭게 우선순위와 예산배분을 할 수 있는 권한을 주는 것은 해당 분야의 전문가들이 직접 예산을 조정한다는 측면에서 성과를 높이는데 효과적일 수 있음 (LMH)
- 3. 연구 자율성 강화를 통한 도전적·혁신적 연구 장려 필요 (LJW)

자료: 전문가 인터뷰를 토대로 저자 정리

2. 미·중 기술 패권 속 과학기술 외교 전략¹¹¹⁾

가. 전주기 관점의 과학기술 혁신 글로벌 전략 수립

□ 공동연구/연구개발 관점에서 협력이 아닌 지식 생산부터 사회 규범까지의 **수 주기적 관점**으로의 확장

○ 문제 정의 ↔ 지식 탐색 ↔ 산업 적용 ↔ 사회 수용 등 단계별 협력의 수요 및 가능 여부를 탐색하고, 유인책 구조 설계와 이에 필요한 조직과 조직별 기능을 정의할 필요가 있음

□ 공동 창출(Co-creation) 중심형, 수요 중심형(Demand pull), 상향식(bottom-up)

111)본 보고서 수행을 위한 KIEP전문가 간담회(2023.8.30) 백서인 교수 발표자료를 토대로 작성

국제협력 확대 및 활성화

- 기존 모델이라 할 수 있는 ‘과학 → 기술 → 혁신’의 선형적 발전 경로에 매몰된 국제협력 전략을 지양하고, 입체적 협력 모델을 설계하고 추진할 필요가 있음
- 국가의 전략적 수요 충족과 국제 사회 기여의 균형점을 모색하고, 한국의 전략적 가치 제고 및 활용을 통한 과학기술 협력 다변화를 추구

나. 글로벌 메가 임팩트 프로젝트를 통한 기술협력 추진

- 단일 국가가 독자적으로 기술발전을 추진하는 것은 현실적으로 어려우며, 비용과 효율성 제고를 위해 메가 임팩트 프로젝트의 국제적 협력이 필요
 - 미국 10대 ‘Key technology’, 독일 ‘SPRIN-D’, 일본 ‘K-project’와의 연계성을 고려한 공동 설계 추진 or 既추진된 프로젝트 후속 연구 추진
- 기존의 기술 분야별, 대상 국가별 협력에서 임무 중심의 과학기술 국제협력 설계 즉 ‘Mission Oriented STI Cooperation’을 고려해볼 필요가 있음.
 - 글로벌 메가 임팩트 프로젝트 추진단을 공동 운영하는 등 해당 프로젝트에 적극적으로 참여하여 우리의 기술 주권과 전략적 자율성 확보할 필요가 있음.
- 판 기술(GPT)의 적용 영역별, 가치 사슬별 협력 전략 및 안정 장치/성과 공유 및 보호 제도 사전 논의
 - AI, Quantum, 로봇 등 기술의 적용 영역별 협력 세이프가드 체계 구축이 필요
 - 공동 프로젝트의 협력 범위 설정, 연구 성과 및 사업화 성과 지분, 기술 지식 보호 방안 논의
- 영국 ‘뉴튼 펀드’, ‘GCRF’ 사례를 참고하여, ‘K-STI for SDGs 플래그십’ 프로젝트를 설계할 필요가 있음.
 - SDGs의 속성(Accelerator or transformer) 평가, 우선순위 설정, 협력 방식 등을 설계 추진

다. 글로벌 혁신 거점 국내 유치 및 연결

- 미국의 ‘CHIPS and Science Act’ 등을 활용하여 ‘지역 기술혁신 허브’로서의 위상 확보하고 주요 기술국과의 협력을 위한 경쟁력 강화가 중요
 - 미국 중심의 미개척 영역 기술혁신 생태계 내에서 ‘designated countries’로서의 위상 공고화 필요
 - 독일의 ‘DWIH’, 프랑스 ‘RDI’, 스위스 ‘SWISSNEX’ 등 과학 강국 글로벌 혁신 거점의 국내 유치 추진
 - 일례로 일본은 일본·독일·프랑스 인공지능 심포지엄, 프랑스는 중국내 3개 지역에서 연구개발혁신 클럽을 운영하는 등 첨단 기술 산업이 빠르게 성장하고 있는 국가와의 협력을 위해 다양한 플랫폼을 운영 중
- 주요 유사 입장국 중 과학 강국과의 역내 양자/다자 협력을 지원하고, 해외 주요 혁신 주체와 국내 혁신 주체와의 연계 협력 활성화 심화를 유도
 - 한국 혁신 주체와의 교류 협력, 기술 매칭, 시장 연결, 기업 협력, 인재 교류 등 다층적 협력 활동을 지원할 필요가 있음

라. 거버넌스/제도 개선 및 해외 거점 효율화

- 특정 부처의 특정 기술 관리 체제를 넘어서는 다부처 협력 거버넌스 구축 및 글로벌 지향성 강화
 - 과학기술이 있어야 하는 산업기술 협력과 사업화가 있어야 하는 과학기술 혁신 양방향 협력 활성화, 과학을 위한 외교(Diplomacy for Science) 강화
 - 다부처 협력 거버넌스 구축을 위해 대통령실에 글로벌 비서관 신설, 국회 글로벌 과학기술 혁신 정보부 조직 신설, 공동 위원회 설립을 고려할 필요가 있음.
- 과학기술 국제협력을 저해하는 법제도 개정과 과학기술 혁신 국제협력 법제화 추진
 - 국제 공동연구 규제 완화, 과학기술 국제협력 법제 개선, 국제협력 거점 근거 마련, 혹은 「과학기술혁신을 위한 국제협력법」 제정 추진¹¹²⁾

112) 권성훈 (2022) “과학기술 국제협력 현황과 개선방향: 국제공동연구 감소와 국제협력 총괄 규범 문제를 중심으로” p.13

- 부처별 전담 인력 간의 교류 협력 활성화, 해외 거점 간의 연계 협력 강화
 - 데이터 및 정보 공유, 거점 간 ‘Hub and Spoke’ 구조¹¹³⁾를 통한 중복성 해결 및 효율성 제고, 코어 플랫폼을 중심으로 시너지가 발생할 수 있는 거버넌스 추구

마. 전략적 모니터링 및 분석, 설계 역량 강화

- 지속적인 외부환경 변화 모니터링과 함께 주요국(미·중·EU·일·호 + 강소국)의 전략기술 정책과 한국의 전략기술 정책을 비교 분석하고, 이를 토대로 기술안보 체계 및 거버넌스를 고도화할 필요가 있음.
 - △성숙 산업 vs. 신산업, △물리기 술 vs. 사이버 기술, △플랫폼 기술(GPT) vs. 요소 기술(SPT) 등 기술별로 차별화된 전략적 모니터링·분석과 설계가 필요
 - 또한 전반적인 기술 분야별 협력 희망 국가 및 협력 가능 국가, 협력을 위한 경쟁 전략 등 도출
- 새로운 데이터와 방법론에 기반한 전략기술 국제 규범 가치 사슬 분석 및 예측 추진
 - 표준/규범 탈동조화 진행 정도 및 패턴 분석, 배타성 위험성 분석, Hidden/de facto(사실상의) 세이프 가드 찾기
 - 표준/규범 참여자, 표준/규범의 변천 및 통과 과정, 표준/규범의 결과 간 인과관계 분석
 - AI, 양자컴퓨팅 등 기술의 Up stream, Midstream에 해당하는 기술 표준 동향/의도 분석 필요
 - Brain computing 표준, 데이터 관리 기준, 사이버 안보 기준 등도 분석할 필요가 있음.
- 최우선 가치 및 전략 방향 고민, 가치 사슬 및 네트워크 국제협력 추진
 - 지식의 생산부터 소비자 수용까지 혁신과 가치 창출의 전 단계에서 전략적인 외교를 통해 Security Risk를 해소하고, 우리 기술-제품/서비스 간의 연결을 강화하는 국제협력 추진 -> ‘de-risking oriented international cooperation’
 - 앞으로 다가오는 제재 동참에 대한 예측과 대비가 필요하며, 글로벌 기술협력의 가입과

113) 해외거점의 정보와 사업들을 중심부처(국내 외교부 및 과기부 등)에 집중시키고 다시 지점으로 분류하는 시스템을 의미

출구 전략을 함께 설계

3. 한국 혁신 경쟁력의 SWOT 분석

- 1·2절에서는 전문가 인터뷰와 간담회를 통해 한국 과기정책의 분야별 현황과 한계점 그리고 정책 방향성을 검토하였고, 본 절에서는 한국의 2019~2022년 ‘글로벌 혁신 지수’ 세부 평가 결과와 최근 외부환경 변화 등을 고려한 SWOT 분석을 진행
 - 전문가 인터뷰를 통한 정책 한계점과 방향성뿐만 아니라 국가별 혁신 경쟁력을 다양한 지표를 통해 상대 평가한 ‘글로벌 혁신 지수’를 통해 한국 혁신 경쟁력을 파악하고자 함.
 - 한국 혁신 경쟁력의 장단점(내부요인)과 직면한 외부환경(국제사회의 기술패권 경쟁 심화 등)으로 인한 기회 및 위협요인을 바탕으로 SWOT 분석을 진행하고 이를 정책 방향성 및 효율성 제고 방안 도출의 근거로써 활용

가. 강점

1) 풍부한 인적자원

- 한국은 대학 및 진학 교육과정 진학률이 높고, 독서·수학·과학의 PISA 평균 점수가 상위권이며, 관련 정부투자가 높아 풍부하고 우수한 인적자원을 확보하고 있음
 - 대학 및 교육과정(Tertiary education)의 진학률이 2019년 93.8%에서 2022년 98.4%로 4.6%p 증가하면서 3~4위를 유지하면서 상위권을 차지
 - 독서·수학·과학의 국제학업성취도평가(Program for International Student Assessment, PISA) 점수가 519점대를 유지하면서 2020년부터 3년째 6위를 기록
 - 고등과정(의무교육)의 정부투자가 꾸준히 증가, 순위가 2020년 15위에서 9위로 상승

표 4-27. 한국의 인적자원 경쟁력 지표 변화

인적자원 평가 지표	2019년	2020년	2021년	2022년
대학 및 직업교육과정 진학률 (%)	93.8	94.3	95.9	98.4
PISA 점수 (점)	519.1	519.7	519.7	519.7

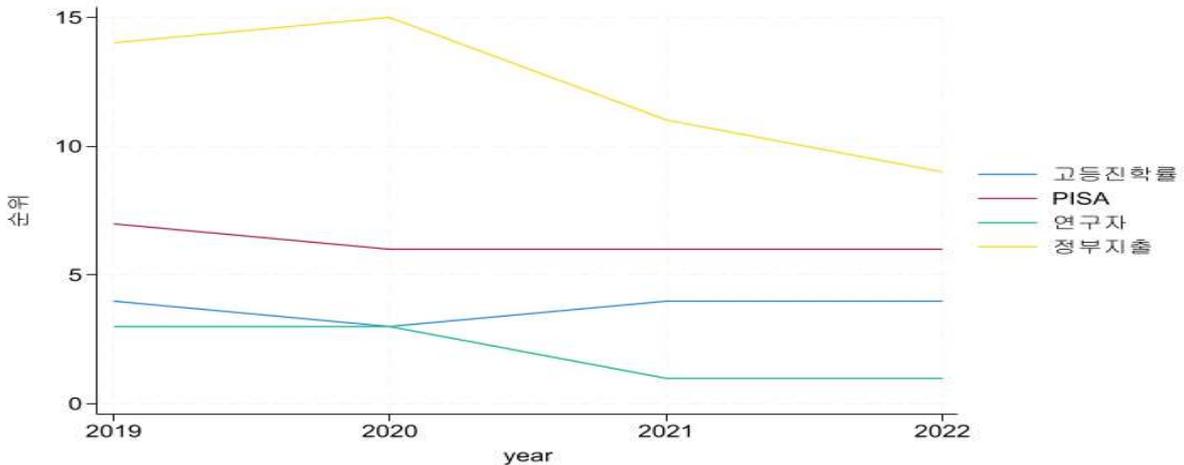
정부투자 (%)	28.5	28.2	28.4	31%
연구자 수 (명)	7,514명	7,980명	8,407명	8,713명

자료: GII index (2019-2022)'를 토대로 작성

□ 우수한 인적자원을 토대로 연구직에 종사하는 비율이 증가하고 있으며, 2021년부터는 1위를 기록

○ 인구 천 명당 연구 분야의 FTE¹¹⁴⁾는 2019년 7,514명에서 2022년 기준 8,713명으로 증가

그림 4-1. 한국의 인적자원 경쟁력 순위 변화



자료: GII index (2019-2022)를 바탕으로 저자 작성
 주: 순위가 낮을수록 한국의 관련 경쟁력이 향상되었음을 의미

2) 높은 수준의 기업 중심 R&D 투자

□ 한국의 R&D 투자 수준은 세계 상위권이며, 국가 R&D 활동에서 기업이 중요한 위치를 차지하고 있으며, 글로벌 주요 기업들의 R&D 투자 규모도 세계 상위권을 차지

○ 한국의 GDP 대비 R&D 투자 비중은 2019년 4.6%에서 2022년 4.8%로 증가하면서 5%대를 앞두고 있으며, 4년 연속 2위를 차지

○ 특히 전체 R&D 투자 주체 중 기업의 비중이 76%를 기록하면서, 기업이 국가 R&D 투자에 있어서 가장 중요한 위치를 차지

114) 전일종사 노동자 수(full time equivalent)를 의미

표 4-28. 한국의 R&D 투자 경쟁력 지표 변화

분야	2019년	2020년	2021년	2022년
GDP 대비 R&D 투자 비중(%)	4.6 (2위)	4.5 (2위)	4.6 (2위)	4.8 (2위)
글로벌 상위 3개 기업의 R&D 투자액 (백만 달러)	92.6 (4위)	91.4 (4위)	90.2 (4위)	90.4 (4위)
GDP 대비 기업의 R&D 투자 비중(%)	3.6 (2위)	3.6 (2위)	3.7 (2위)	3.8 (2위)
전체 R&D 대비 기업 R&D의 비중	76.2 (3위)	76.7(3위)	76.9 (3위)	76.7 (4위)

자료: GII index (2019~2022)를 토대로 작성

- 특히 글로벌 상위 3개 기업의 연구개발비 평균은 4년 연속 4위를 차지

3) 우수한 디지털 인프라

- 한국은 ICT 접근과 사용에 관한 평가에 있어서 상위권(15위 이하)이며, 온라인 정부 서비스와 온라인을 통한 정부 참여에 있어서는 세계 1위를 기록
 - ICT 접근에 관한 설문조사에서 2022년에는 경쟁력 순위가 12위로 하락하였으나 2019년부터 꾸준히 상위권(15위)을 기록
 - 설문조사 결과 점수는 5점 상승하였으나, 다른 국가들에 비해 낮은 점수를 받아서 순위가 하락
 - ICT 사용에 관한 설문조사는 4~5위를 기록하면서 관련 인프라 사용 면에서도 여전히 경쟁력을 가지고 있는 것으로 평가

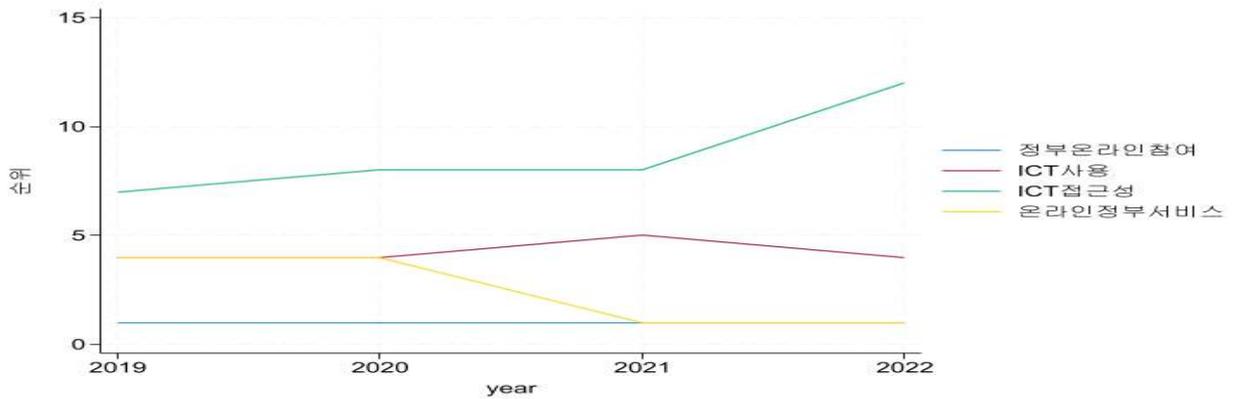
표 4-29. 한국의 ICT 인프라 경쟁력 지표 변화

분야	2019년	2020년	2021년	2022년
ICT 접근 (점)	90	87.8	90	95
ICT 사용 (점)	88.1	88.5	89.1	87.4
온라인 정부 서비스	97.9	97.9	100	100
온라인을 통한 정부 참여	100	100	100	100

자료: GII index (2019~2022)를 토대로 작성

- 온라인 정부 서비스는 2021년부터 100점을 얻으면서 세계 4위에서 1위로 상승하였으며, 온라인 참여는 2019년부터 4년 연속 1위를 차지.

그림 4-2. 한국의 ICT 인프라 분야 경쟁력 순위 변화



자료: GII index

주: 순위가 낮을수록 한국의 관련 경쟁력이 향상되었음을 의미

4) 우수한 혁신 성과

□ 경제 규모 대비 특허 출원 건수는 4년 연속 세계 1위를 차지하고 있으며, 첨단산업의 생산량과 수출 면에서도 상위권을 기록

- 구매력평가 지수(PPP)를 기반으로 계산한 GDP 10억 달러 당 실용신안 출원 건수는 2019년 3.2건에서 2020년 2건으로 줄었으나, 10위권을 유지하고 있음.
- 구매력평가 지수(PPP)를 기반으로 계산한 GDP 10억 달러 당 특허 출원 건수는 2019년 78.2 건에서 2020년 72.7 건으로 감소하였다가 점차 회복하여 2022년 77.9건으로 증가하면서 4년 연속 1위를 기록

표 4-30. 한국의 혁신 성과 지표 변화

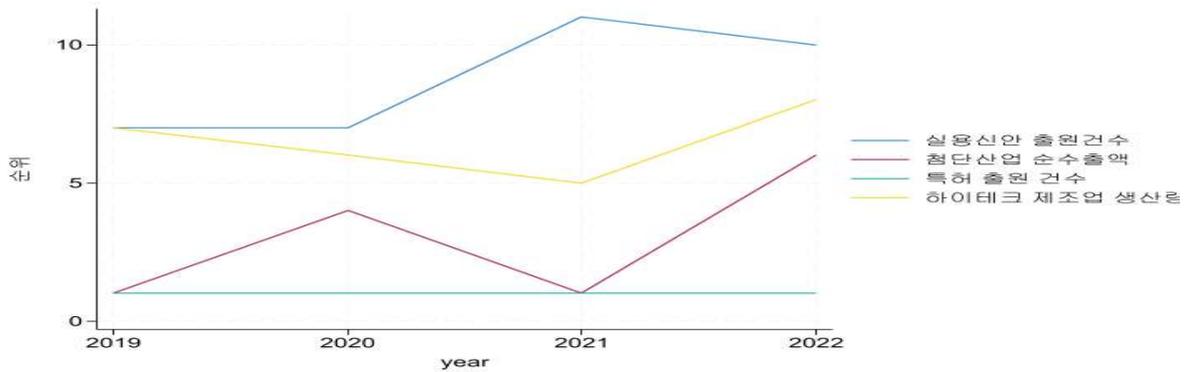
분야	2019년	2020년	2021년	2022년
실용신안 출원 (건수)	3.2	2.6	2.2	2
특허 출원 (건수)	78.2	72.7	74.5	77.9
첨단산업 생산량 비중(%)	0.6	56.7	59.1	56.3
첨단산업 순수출액 (%)	26.4	28.4	24.1	28.8

자료: GII index (2019~2022)를 토대로 저장 작성

주: 2019년 전후 첨단산업 생산량 비중의 변화는 방법론상의 차이에 기인함

- 하이테크 산업의 생산량이 제조업 총생산량에서 차지하는 비중은 56%대를 유지하면서 2022년 기준 8위를 차지
- 하이테크 산업의 순 수출량이 총 무역액에서 차지하는 비중은 2019년 26%에서 2022년 28.8%로 증가하였으나 6위를 기록.

그림 4-3 한국의 혁신 성과 경쟁력 순위 변화



자료: GII index

주: 순위가 낮을수록 한국의 관련 경쟁력이 향상되었음을 의미

나. 약점

1) 제도: 규제 품질 및 정부 효율성 개선 필요

- 한국의 제도 분야 경쟁력의 종합평가 순위는 2019년 26위에서 2022년 31위로 5단계 하락하는 등 개선이 필요함
 - 제도 분야의 경쟁력을 평가하는 항목 중에서 정치적 환경과 정치 및 운영 안정성 그리고 효율성 등 전반적인 평가점수는 올랐으나 규제환경과 규제품질 면에서는 경쟁력이 하락
 - 정치적 환경은 77.2점에서 81.9점으로 18위를 기록하였고, 정치 및 운영 안정성은 2022년 16위를 기록하는 등 전반적인 제도에 관한 평가는 개선되었음, 특히 정부 효율성은 2019년 72.8점으로 28위를 기록하였으나, 2022년 80.2점을 기록하면서 18위로 순위가 10단계 상승
 - 다만 규제 품질은 2019년 71.6점으로 29위를 기록하였으나, 2022년 70.7점을 기록하면서 32위로 순위가 3단계 하락

표 4-31. 한국의 제도 분야 주요 경쟁력 지표 변화

분야	2019년	2020년	2021년	2022년
규제 품질 (점)	71.6 (29위)	70.7 (30위)	71.5 (29위)	70.7 (32위)
정부 효율성 (점)	72.8 (28위)	76.7 (26위)	81.2 (21위)	80.2 (18위)

자료: GII index (2019~2022)결과를 토대로 저장 작성

2) 산학연 협력수준 부족

- 한국의 산학연 협력은 우수한 인적자본과 기업들의 활발한 R&D 투자에 대비하여

저조한 수준이고 클러스터 개발도 낮은 수준이나, 경쟁력 순위가 점차 높아지고 있음.

- 산학협력에 대한 설문조사 결과 산학 협력에 대한 긍정적인 대답이 점차 증가하고 있으며, 경쟁력 순위도 2022년 기준 14위로 상승

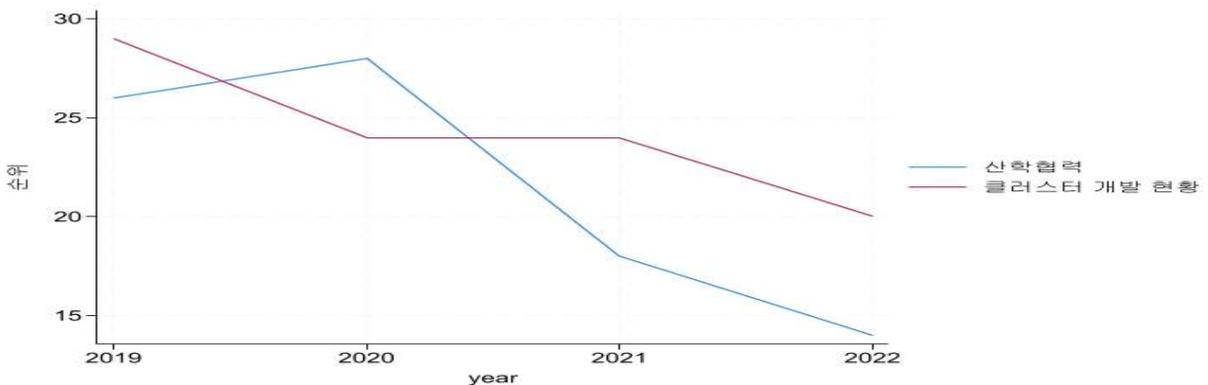
표 4-32. 한국의 산학연 협력 분야 경쟁력 지표 변화

분야	2019년	2020년	2021년	2022년
산학 협력	56.5	57.4	62.5	65.7
클러스터 개발 현황	59.6	60	61.6	62.8

자료: GII index (2019~2022)결과를 토대로 저장 작성

- 그에 반해 클러스터에 대한 설문조사 결과는 긍정적인 대답이 점차 증가하고 있으나, 상승 폭이 산학협력에 비해 낮으며 경쟁력 순위도 20위에 머물고 있음
 - 클러스터가 산학협력에 매우 중요한 공간이라는 점에서 산학 클러스터 개발 수준이 산학협력에 매우 중요한 영향을 미칠 것으로 예상하는 바 개선 노력이 필요

그림 4-4 한국의 산학연 협력 분야 경쟁력 순위 변화



자료: GII index (2019~2022) 결과 토대로 저장 작성
 주: 순위가 낮을수록 한국의 관련 경쟁력이 향상되었음을 의미

3) 낮은 성장의 지속가능성

- 한국경제의 지속가능성 관련 지표의 경쟁력은 매우 낮은 편이며, 특히 에너지 사용 효율성은 100위 권에 속하는 등 관련 문제의 대응이 향후 경제성장과 혁신에 많은 영향을 끼칠 것으로 예상됨.
- 2010년 기준 구매력평가 지수(PPP)를 기반으로 계산한 GDP 1달러 당 석유환산량¹¹⁵⁾은 2019년 6.3에서 2022년 7.7로 증가하였으나 순위는 크게 변하지 않고 하위권을 기록

115) GDP per unit of energy use (2010 PPP\$ per kg of oil equivalent) (자료: WIPO(2020) p.354)

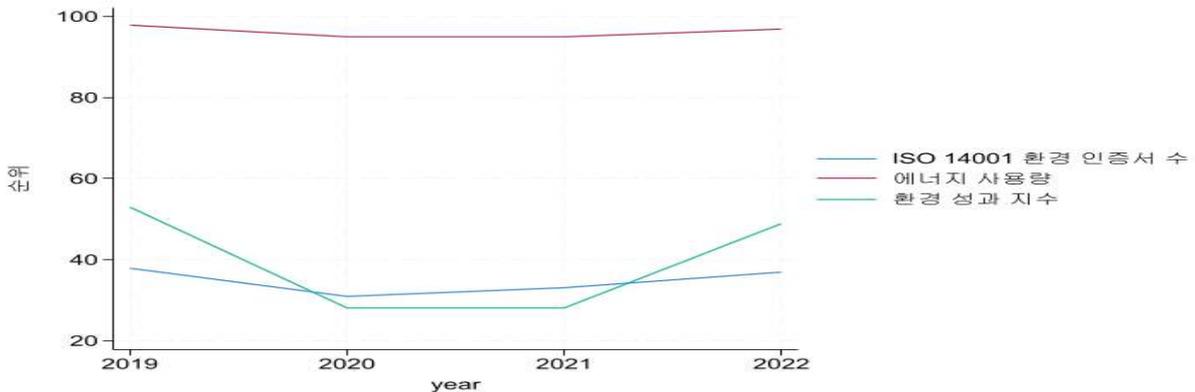
표 4-33. 한국의 지속가능성 경쟁력 지표 변화

분야	2019년	2020년	2021년	2022년
에너지 사용량	6.3	6.6	7.7	7.7
환경성과지수	62.3	66.5	66.5	46.9
ISO 14001 환경인증서 수	2.6	2.6	2.6	2.4

자료: GII index (2019~2022)결과를 토대로 저장 작성

- 환경성과지수¹¹⁶⁾는 2019년 62.3점에서 2021년 66.5점까지 상승했다가 2022년 46.9점으로 하락하였고, 그 경쟁력 순위도 49위로 떨어짐
 - 해당 지수는 0~100 사이의 값을 가지며, 지수 값이 증가할수록 관련 국가의 환경을 높게 평가
- 구매력평가 지수(PPP)를 기반으로 계산한 GDP 기준 10억달러당 ISO 14001 환경인증서¹¹⁷⁾수 역시 2.6건에서 2.4건으로 감소하면서 경쟁력 순위가 37위로 하락

그림 4-5. 한국의 지속가능성 경쟁력 순위 변화



자료: GII index (2019~2022)결과를 토대로 저장 작성
 주: 순위가 낮을수록 한국의 관련 경쟁력이 향상되었음을 의미

4) ICT 서비스 분야의 혁신 부족

- 첨단산업의 생산량과 순 수출에 비해 ICT 서비스 분야의 혁신 수준이 매우 낮으며, 점차 경쟁력이 높아지는 추세를 보이고 있으나, 순위 상승은 제한적임
 - 한 국가의 지식 및 기술 흡수를 평가하는 지표 중 하나인 ICT 서비스 수입액이 전체 무역액에서 차지하는 비중은 2022년 0.7%로 0.2%p 상승하면서 경쟁력 순위가 소폭 상승하는 데 그침

116) 환경성과지수(Environmental Performance Index, EPI)는 환경과 생태계 관련 10개 이슈 카테고리에 걸쳐 24개 성과 지표에 대해 180개국의 순위를 측정, 지수범위는 0~100이며 100은 최고의 성과를 나타냄. (자료: WIPO(2020) p.354)

117) 'ISO 14001 인증서'는 조직이 환경 성과를 제고하기 위해 활용할 수 있는 환경 관리 시스템에 대한 요구 사항을 명시. (자료: WIPO(2020) p.355)

- 한 국가의 지식 및 기술 성과를 평가하는 지표 중 하나인 ICT 서비스 수출액이 한국 무역액에서 차지하는 비중은 0.7%에서 1.2% 상승하면서 0.5%p 증가하였고 관련 경쟁력 순위는 2019년 90위에서 2022년 84위를 기록

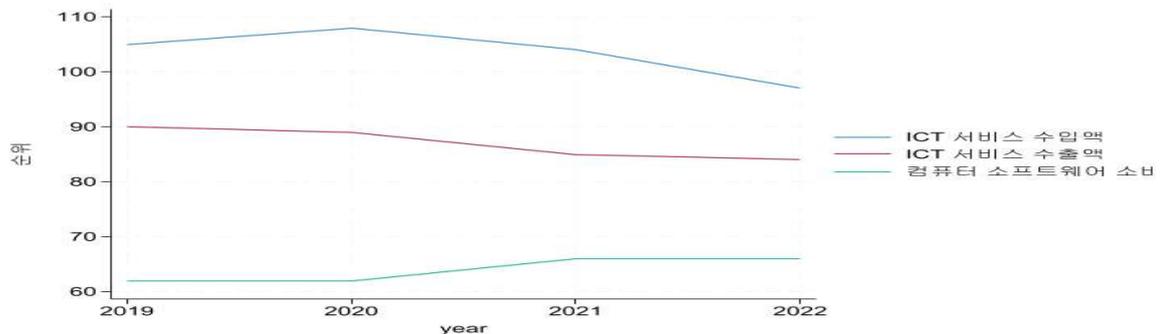
표 4-34. 한국의 서비스 혁신 경쟁력 지표 변화

분야	2019년	2020년	2021년	2022년
ICT 서비스 수입액	0.5	0.4	0.5	0.7
ICT 서비스 수출액	0.7	0.7	0.9	1.2
컴퓨터 소프트웨어 시장	0.2	0	0.2	0.2

자료: GII (2019~2022)결과를 토대로 저장 작성

- 이는 한국의 컴퓨터 소프트웨어 소비(시장) 규모가 GDP에 차지하는 비중이 0.2%로 매우 제한적인 수준임을 고려하면 한국의 ICT 서비스업의 혁신과 발전이 국내 시장 규모로는 한계가 있음을 보여줌
 - 컴퓨터 소프트웨어 소비 규모는 지식 및 기술 성과를 평가하는 지표 중 하나로 2019년 그 경쟁력 순위는 62위에서 2022년 66위로 하락

그림 4-6. 한국의 ICT 서비스 경쟁력 순위 변화



자료: GII index (2019~2022)결과를 토대로 저장 작성
 주: 순위가 낮을수록 한국의 관련 경쟁력이 향상되었음을 의미

다. 기회

1) 미중 패권 속 미국과의 과학기술 협력 기회 확대

- 미·중 기술 패권 속에서 글로벌 기술을 선도하는 미국과의 과기협력 기회 확대는 한국의 혁신 성장에 도움을 줄 것으로 기대
- 우리나라는 메모리 반도체 및 이차전지 등 고부가가치 중간재 분야에서 세계적인 기술 및 제조 역량을 보유하고 있으나, 시스템 반도체를 비롯한 대부분의 전략기술에서

추격자의 위치로, 핵심·신흥기술 경쟁력은 최고기술선 진국 대비 60~80% 수준

- 미국 대비 양자 62.5%, 인공지능 87.4%, 우주·항공·해양 68.4%, 합성생물학 75% 수준으로 평가됨¹¹⁸⁾

○ 미국과의 기술동맹을 통한 핵심·신흥기술 역량 제고 추진함으로써 한국의 기술경쟁력을 높이는 기회로 삼을 필요가 있음.

- 한국 기업들의 대미 투자 확대를 기회로 하되, 양국의 강·약점 및 상호 호혜성에 중점을 둔 기술동맹 전략이 필요
- 반도체·이차전지 분야는 대미 투자 확대에 대응하여 한국 내 R&D 센터 유치 및 미국 국방 조달 시장 참여 제도화를 추진
- 인공지능, 우주, 양자는 미국 주도의 공동연구 사업 참여를 위한 대규모 기금 및 인력교류 제도화를 추진하는 것이 필요

2) 인공지능 등 ICT 인프라 기반 기술의 중요도 상승

□ 한국은 이미 우수한 ICT 인프라를 보유하고 있어 인공지능·빅데이터를 활용한 혁신 성장의 기반을 갖추고 있음

○ 인공지능 및 첨단 로봇 공학과 같은 분야의 기술발전이 노동시장과 경제 전반에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 기술발전의 최전선에 있는 국가들은 세계 경제에서 경쟁력을 가질 가능성이 더 큼.

○ 경쟁력을 가지고 있는 ICT 인프라 환경을 통해, 전 국민의 인공지능 활용 수준을 제고하고, 관련 혁신 생태계 육성을 통해 미래 성장 기반을 마련 가능

□ 인공지능 인프라 활용을 통해서 신재생에너지 발전 및 전력 사용 효율성을 극대화하여, 경제성장 및 혁신의 지속가능성을 제고 가능

○ 인공지능과 빅데이터를 활용한 ICT 기술의 발전은 기존 방식에서 벗어나, 탄소배출 저감, 에너지 효율성 극대화에 도움을 줄 것으로 기대되며, 이를 통해 지속가능성 경쟁력 제고 가능

3) 첨단 기술 산업의 공급망 재편에서의 한국 위상 강화

□ 한국은 반도체·이차전지 제조에 있어서 국제 경쟁력을 가지고 있으며, 현재 미국의 관련 공급망 재편정책에 있어서 주요 협력 국가로 떠오르고 있음

118) 한국과학기술기획평가원 (2022) 기술수준평가보고서

- 미국 중심의 프런티어 기술혁신 생태계 내에서 제조 역량을 바탕으로 다양한 신기술 분야에서의 협력 강화를 통해 혁신동력을 확보할 기회를 확보하는 것이 중요
 - 바이든 행정부가 추진하는 공급망 재편 구상에는 한국이 포함되어 있으며 우리나라의 기업이 참여할 여지가 충분히 있으므로 이를 기회로 활용할 필요가 있음¹¹⁹⁾
 - ‘미국-유럽연합 TTC(무역기술위원회)’와 미국의 공급망 정책 등을 보면 첨단 기술이 외교 및 공급망 정책의 주요 요소로 떠오르고 있음

라. 위기

1) 중국의 경쟁력 상승

- 중국은 미·중 기술패권 전부터 R&D 투자 수준과 더불어 국가 재정에서의 과학기술 지출을 지속해서 제고
 - 중국은 R&D 투자 분야에서 △ 연구·개발(R&D) 투자액 3조 위안(약 546조 원) △ 기초연구 투자액 2,000억 위안(약 36조 원) △ 첨단 기술 제조업 R&D 투자액 6,000억 위안(약 109조 원) 돌파¹²⁰⁾
 - GDP 대비 R&D 투자 비중은 2012년 1.9%에서 지난해 2.5%로 상승했는데, 이는 개발도상국 중 선두 수준이며, 유럽연합(2.2%)보다 높은 수준임
 - 지난해 중국 국가 재정의 과학기술 지출은 1조 1,128억 4,000만 위안(약 202조 원)으로 지난해 같은 기간보다 3.4% 증가

2) 기술안보 강조에 따른 국제협력 저하

- 미국과 일본 모두 기술 안보를 강조한 정책을 추진 중이며, 이러한 기술 안보 강조하는 국제 분위기는 기존 과학기술의 협력 주체(연구원 및 학자) 간의 국제협력 유인을 저하하는 부작용을 초래
 - 전통적으로 경제·기술안보는 국가 안보 실현을 위한 수단으로 인식되고 있지만, 최근 들어 경제와 기술 그 자체가 핵심 안보 자산 및 목표로 인식되고 있음¹²¹⁾

119) 박성준(2022) “미·중 기술경쟁과 글로벌 공급망 재편 전략” p.20

120)CSF(2023.9.21.) “中 지난해 R&D 3대 ‘돌파’…투자액 3조 위안 넘어” https://csf.kiep.go.kr/issueInfoView.es?article_id=51639&mid=a2020000000&board_id=2&search_option=&search_keyword=&search_year=&search_month=¤tPage=1&pageCnt=10 (검색일: 2023.9.21)

121) 백서인 외(2022) “미·중·EU의 국가·경제·기술안보 전략과 시사점” p.2

3) 기후변화 대응 부담 증대

- 성장의 지속가능성 경쟁력이 낮고, 친환경 에너지 생산 비용이 많이 드는 한국 관점에서 EU가 추진하는 ‘탄소 국경조정제도(CBAM)’, 국제 사회의 기후변화 대응 압박 등은 우리에게 부담으로 작용
 - 정부, 시민단체, 금융기관 등 주요 이해관계자의 기업을 향한 기후 행동 요구가 증대하고 있으며, 기업가치 평가지표 중 기후변화대응에 대한 평가지표 비중이 확대되는 추세¹²²⁾
 - 국내에서는 (1) 수출 중심인 산업 전반에 해외 협력업체의 재생에너지 확대 압력 증가, (2)제조업 (에너지 다소비 업종) 중심의 산업구조 특성상 탄소배출 감축 취약, (3) 재생에너지공급량 및 조달기반 미흡 등의 어려움이 주요 이슈로 부상

마. SWOT 분석 결과 및 전략

1) SO전략: 강점 기반 기회 활용

- 한국은 풍부한 인적자원, 우수한 디지털 인프라, 기업의 활발한 R&D 투자 등으로 인하여 국내 핵심기술 산업의 공급망을 강화에 유리한 강점이 있으며, 이를 공급망 재편에 따른 위상 확대에 최대한 활용할 필요가 있음.
 - 한국은 풍부한 인적자원, 우수한 디지털 인프라, 기업의 활발한 R&D 투자 등의 강점을 통해 혁신 경쟁력 상위 국가인 동시에 반도체와 이차전지 등 고부가가치 중간재 제조 역량을 갖춘 소수국가 중 하나
 - 첨단 반도체와 이차전지에 사용되는 핵심 소재(양극재, 음극재 등)는 국내에 생산 공급망을 확장하는 것이 국내의 내생적 생태계 강화를 위한 중장기 인재 양성 전략과도 직결되며, 이를 국제적 차원의 산학교류·국제 인재 유입 전략으로도 활용하는 것이 중요¹²³⁾
 - 한국이 공급망 내 핵심적인 분야에서의 생산 안정성과 경쟁력을 유지하는 것이 미국과 다른 공급망 참여국에도 한국 내 공급망 구축이 글로벌의 안정적인 반도체 수급 구조

122) 한국에너지기술연구원 국가기후기술정책센터. 2023. “기후공시 의무화 흐름의 초석, 글로벌 기업·금융권의 기후변화대응 이니셔티브 확산 동향” p.1

123) 윤정현(2022) “기술지정학 시대의 반도체 공급망 재편과 대응전략” p.85의 내용을 일부 수정

확보에 도움이 된다는 것을 설득함으로써 한국의 전략적 가치를 장기간 유지

- 미국은 첨단산업의 기술 선도국가이므로, 미국이 추진하는 첨단산업 공급망 재편에서의 역할을 확대함으로써, 제조에서의 경쟁력뿐만 아니라 기술혁신에서의 경쟁력을 갖출 기회로 활용
 - 미국 내 우리 기업의 생산시설뿐만 아니라 반도체, 이차전지, 인공지능, 양자컴퓨팅 등 첨단산업의 R&D 센터 설립 등을 지원하여 민간 차원의 과학기술 협력을 촉진
 - 미국과 EU 등 유사입장국과의 과기협력을 통해 국내 인력의 해외 유학·공동 연구 등 과학기술 인력의 교류를 추진하여 글로벌 기술 경향을 파악하고, 기술 선진국이 가지고 있는 혁신생태계를 학습하고, 벤치마킹하는 기회로 활용
- 한국은 고등교육을 받은 인적자원이 풍부하다는 장점을 살려 현재 ICT 기반 기술의 발전을 활용하여 사회 각 영역의 문제 해결과 혁신을 끌어낼 수 있는 인재 육성을 추진할 필요가 있음.
 - 한국은 고등교육을 받은 인적자원이 풍부하여, 빠르게 발전하고 있는 ICT 기반 기술을 학습하고, 응용할 수 있는 잠재력이 큰 국가임
 - 또한 우수한 ICT 기반 인프라를 구축하고 있어, 각 영역에서 ICT 기반 기술을 체득한 대규모 인재를 다른 국가들에 비해 빠르게 확보할 수 있는 기반이 마련되어 있음.

2) WO전략: 약점보완 기회 활용

- 지속 가능한 발전에 대한 대응과 ICT 서비스 혁신이 부족하다는 약점이 있으므로, ICT 인프라 기반 기술을 활용하여 국가 차원의 ICT 서비스를 접목한 기후변화 대응을 통해 기후변화 대응 및 ICT 서비스 혁신의 수준을 높일 필요가 있음
 - 정부 구매를 통해 빅데이터와 인공지능을 활용한 기후변화 대응(전기사용 및 친환경 발전 효율성 제고)을 위한 국내 중소(벤처)기업 서비스를 구입하고, 이를 통해 관련 서비스 산업 육성과 기후변화 대응을 함께 추진
- 국내 첨단산업 공급망 구축을 통해 부족한 산학협력 수준을 제고하고 관련 혁신생태계를 구축하는 전략을 추진
 - 부족한 산학협력을 국내 첨단산업 공급망 구축과 연계하여, 지역 특성을 고려한

클러스터 조성을 통해 관련 인력과 연구개발 인프라 확충을 추진

- 미국·일본 등 기술 선진국과의 기술협력을 위해서 필요한 조치를 중심으로 제도 개선을 추진할 필요가 있음
- 규제 품질 및 정부 효율성 개선 등은 향후 기술 선진국과의 기술협력을 위해서 필요하다는 점에서, 이러한 국제협력을 통해 얻어지는 교훈과 상대 정부와의 협상과 소통을 바탕으로 국내 제도를 개선할 필요가 있음

3) ST전략: 강점 기반 위협 대처

- 주요국들은 유사입장국 간의 기술협력 네트워크를 구축하고 있으므로 우수한 과학기술 성과를 바탕으로 다양한 기술협력 네트워크에 참여하여 관련 네트워크에서의 위상을 높이고 기술협력의 토대를 마련할 필요가 있음
- 한국은 현재 기술안보 협력 네트워크를 구축하는 국가 중 생산 및 수출경쟁력을 종합적으로 평가한 ‘경제복합성 지수(Economic Complexity Index)’와 ‘글로벌 혁신지수’ 모두 세계 상위 10위권에 해당하는 소수국가 중 하나¹²⁴⁾
- 혁신 및 제조 경쟁력을 바탕으로 향후 첨단산업에서 기술협력을 위해 국제 기술 보호 제도 개선, 기후변화·팬데믹 등 전 지구적 문제에 대응하기 위한 기술협력의 다자체계에 참여
- 기후변화 대응 부담이 점차 증가하고 있다는 점에서 기후변화 문제와 파생되는 주요 글로벌 규범 논의에 적극적으로 대응하고, 주요국을 중심으로 진행되는 복수국 간 협력에 참여
- 향후 기후변화 대응에서 우리나라가 지향하는 바를 명확히 설정하고, 국제 사회의 기후변화 대응에 이바지하는 동시에 실익을 모색하는 것이 필요¹²⁵⁾
 - 선진국은 기후변화 대응을 강조하면서 지구온난화를 초래한 역사적인 책임에 대한 부담을 덜고 개도국의 기후 대응을 유도하면서 관련 사업에 참여 중, 개도국은 저탄소 경제개발이라는 명분으로 선진국의 재원 및 기술이전, 역량배양 등의 지원을 강조
- 선진국과의 기술협력을 통해 우리의 지속 가능한 발전 역량을 개선하는 한편, 개도국과는 역량배양과 친환경 인프라 구축 등 협력을 추진함으로써 국제 사회에서의

124) 최원석 외 (2023) p.122

125) 최원석 외 (2023) “경제안보 이슈의 부상과 대외협력 방향” p.153

위상 제고를 추진

- 급격한 기술 변화가 발생하고 있는 최근 향후 표준은 미래의 시장을 정의하고 주도하는 데 더욱 중요해질 것이며, 한국이 가진 ICT 및 연구 투자 분야의 강점을 적극적으로 활용하여 국제기술표준 논의에서 주도적인 역할을 수행을 필요가 있음
 - 미국 바이든 행정부는 개방적이고 투명한 표준 시스템을 위해 국가와 협력하여 이전의 인터넷, 무선 분야와 마찬가지로 새로운 분야를 선도하겠다고 밝힘¹²⁶⁾
 - 따라서 국제표준을 위한 전략적 대응도 한국의 신홍산업과 혁신 경쟁력을 확보하기 위해서 매우 중요하며, 산업협회 등을 통한 기업 간 기술개발 협력을 장려하고, 더 많은 기업이 국제표준 기구에 참여하여 기업 중심의 표준화 활동을 지원¹²⁷⁾
 - 일례로 6G 기술 표준화에 대비한 위성통신 기술 확보도 시급, 5G 기술을 통해 실현 가능할 것으로 예측되었던 응용 분야에서 한계가 점점 보여 6G 기술의 표준화가 예상보다 가속화될 가능성이 크며, 이에 대한 대비가 필요
- 대중국 경쟁력 강화 대응을 위한 기업 기술지원 확대와 과학지식 강국의 장점을 기반으로 ‘국가 첨단전략기술’ 분야에서의 기업의 R&D 지원을 확대¹²⁸⁾
 - 한국은 1990년대 이후 벤처창업 활성화 정책과 중소기업 육성지원정책 등을 꾸준히 추진해 왔으나, 기대에 미치지 못하는 상황이나 중국은 창업 환경이 빠르게 개선 중
 - 중국의 창업 환경 지수가 2018년 93위에서 2019년 28위로 급상승하는 데 반해, 우리나라의 창업 환경 지수는 2018년 11위에서 2019년 33위로 크게 하락
 - 한국은 2022년 11월 15개 ‘국가첨단전략기술’ 분야를 선정하였는데, 이러한 기술들이 한·중 양국이 모두 중점적으로 육성하고 있는 반도체·디스플레이·이차전지 3개 산업에 해당한다는 점에서 향후 중국과의 경쟁이 더욱 치열해질 것으로 예상됨
 - 이에 우리가 강점을 가지고 있는 고급 인력 및 ICT 인프라 활용과 더불어 관련 산업에서의 R&D 지원을 강화할 필요가 있음.

4) WT전략: 약점보완 위협 회피

126)The White house (2023) “UNITED STATES GOVERNMENT NATIONAL STANDARDS STRATEGY FOR CRITICAL AND EMERGING TECHNOLOGY” p.5

127)최원석 외 (2021) “중국의 디지털 전환 전략과 시사점 5G 네트워크 구축과 데이터 경제 육성을 중심으로” pp.199-200

128) KISTEP 차이나 포럼(2021) “기술 패권 시대의 대중국 혁신 전략” p.25

- 점차 기술안보를 강조하는 국제적 환경에 대응하여 기술 안보를 고려한 산학협력 추진
 - 한국은 국외로부터 유입되는 R&D 투자 재원 규모가 상대적으로 적은 편이나, 산학협력에 있어서 기술의 소유권과 보호를 더욱 명확히 함으로써 산학협력 촉진을 위한 제도 확립을 추진

- 기술패권 경쟁 속 국내외 제도 정합성 제고 및 국내 제도의 효율성 개선을 통해 협력을 위한 제도적 기반을 미리 준비하고 혁신 경쟁력을 제고
 - 향후 공급망의 사이버 보안, 기술 국제협력 추진을 위해서는 국내 기술 표준의 안전성뿐만 아니라 국제표준과의 정합성에 초점을 맞출 필요가 있음.¹²⁹⁾
 - 최근 ICT 공급망 보안을 둘러싼 다양한 사이버 인증 절차 및 정책이 강조되고 있으나, 국제표준에 합치하면서 효율성을 담보할 수 있는 방향으로 규제 및 제도 개선의 필요성이 제기
 - 이에 ‘글로벌 ICT 공급망에서 안전하고 신뢰성 있는 다양한 협력관계 구축 및 유지를 위해 투명하고 국제표준과 부합하는 사이버 보안 지침 마련 및 이행을 위한 노력을 더욱 확대·강화

- 미국이 추진하는 ‘에너지 혁신 허브’와 같은 친환경 에너지 산학협력 클러스터 조성을 벤치마킹하여 친환경 관련 산학 클러스터 추진
 - 미국 DOE는 국립연구소와 대학 등을 핵심 기관으로 하는 산학협력 거점 프로그램으로 ‘에너지 프론티어 연구센터(EFRC)’와 ‘에너지 혁신 허브’를 설치
 - ‘EFRC’는 ‘DOE 과학국’이 시행하는 프로그램으로 에너지 기술 발전에 걸림돌이 되는 과학적 난제를 해결하는 것을 목적으로 하며, 인재 양성 역할도 담당.
 - ‘에너지 혁신 허브’는 과학적 발견을 가속화하고 중요한 에너지 문제에 대응하기 위해 기초-응용연구와 공학을 통합하는 것을 목적으로 하는 프로그램
 - 기후변화에 대응하기 위해서는 지역별 특성을 고려한 친환경 에너지 믹스가 중요하기 때문에 지역별 산학협력 클러스터 조성을 통해 지역인재 육성과 산학협력을 촉진하고 기후변화 대응을 위한 생태계를 구축

129) 최원석 외 (2023) “경제안보 이슈의 부상과 대외협력 방향” p.206

표 4-35. 한국 혁신 경쟁력 SWOT 분석 결과 및 전략

		강점(S)	약점(W)
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 풍부한 인적자원 ▪ 높은 수준의 기업 중심 R&D 투자 ▪ 우수한 디지털 인프라 ▪ 우수한 혁신 성과 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성장의 낮은 지속 가능성 ▪ 규제 품질 및 정부 효율성 개선 필요 ▪ 부족한 산학협력 ▪ ICT 서비스 분야 혁신 부족
기회(O)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공급망 재편에 따른 위상 확대 ▪ ICT 인프라 기반 기술의 중요도 상승 ▪ 미국·일본 등 선진국과의 과기협력 기회 증가 	[SO전략] 강점기반 기회 활용	[WO전략] 약점보완 기회 활용
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 한국 내 반도체 등 핵심기술산업 공급망 강화 ▪ 미국 등 공급망 재편에서의 역할 확대 ▪ ICT 기반 인재 육성 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ICT 서비스를 접목한 기후변화 대응 추진 (정부구매 등) ▪ 국내 공급망을 통한 혁신생태계 구축 ▪ 과기협력을 위한 제도 개선 추진
위협(T)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중국의 경쟁력 상승 ▪ 기술안보 강조에 따른 국제협력 저하 ▪ 기후변화 대응 부담 증대 	[ST전략] 강점기반 위협 대처	[WT전략] 약점보완 위협 회피
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국제기술협력 네트워크 참여 확대 ▪ 기후변화 대응을 위한 국제협력 참여 ▪ 신기술 분야의 국제표준 참여 활성화 ▪ 대중국 경쟁력 강화 대응을 위한 기업 기술지원 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술안보를 고려한 산학협력 추진 ▪ 기술패권 경쟁 속 정부와 제도 효율성 개선 ▪ 친환경 관련 산학 클러스터 추진(ex.미국 '에너지 혁신 허브')

자료: 4장의 SWOW 분석 내용을 토대로 저자 작성

4. 소결

- 한국 과학기술 정책의 R&D 지원, 인력양성, 국제협력 및 외교, 거버넌스, 법·제도 측면에서 제시된 전문가 평가와 향후 방향성 그리고 SWOT의 주요 결과를 정리
- [R&D 지원] 정책 실행과 관리보다 기획 단계가 가장 중요하다고 평가하였고, 단계별 주요 추진 현황과 개선방안을 제시
 - 기획의 질을 저해하는 요소로는 정치적 개입이 언급되었으며, 소통 및 의견수렴 채널 확대, 투명성 제고 등의 노력이 필요하다고 언급
 - 실행단계에서는 부처 및 기간관 협력을 위한 유인책 제공과 장기적 관점의 투자 확대 노력은 미흡하다는 평가
 - R&D 관리를 위한 정책기반 구축은 대부분 추진 중이나, 장기적·집합적 통계적인 연구 성과 관리 방안 마련과 도전과 혁신의 주체와 과정, 인프라에 대한 보편적 지원은 미흡하다는 평가
 - 기타제언으로 미국의 ‘과학기술정책실(OSTP)’ 와 같은 대통령 직속 국가 과학기술 지휘체계 구축과 연구과제중심제도(PBS) 개편을 통해 단기성과 중심의 R&D를

장기적·도전적으로 전환을 제시

- [R&D 지원 정책 방향성] 전문가들은 ‘전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대’를 가장 중요한 정책 방향으로 제시하면서 전략기술에 관한 R&D 투자 확대 및 관련 분야 인재양성, 산업화 관련된 제도 개선 등이 종합적으로 가장 중요한 우선순위로 추진할 것을 제안

- [인력양성] ‘전문 일자리 창출’, ‘디지털 전환 대응’ 측면보다 ‘인구 감소 시대에 적응하는 인재 성장 및 확보’가 가장 중요하다고 평가하였고, 이와 관련해서 세부 정책 실행이 미흡하다고 평가함
 - ‘인재 성장 및 확보’ 측면에서 대학원생의 진로 및 경력 개발과 연계 및 대학 차원에서 체계적 지원 기반 마련이 필요하고 중소 및 중견 기업의 인재 성장 중심 R&D 생태계 활성화 지원 또한 미흡한 것으로 평가
 - 그 밖에 대학 순수 R&D 인력 체계 개편, 숙련 인재로서 고령 근로의 연장 등의 정책추진이 미흡하다고 평가
 - 전문 일자리 창출 면에서 현행 직업 능력개발 체제는 생산/기능직 중심으로 디지털·신기술의 급격한 변화에 대응하는 과기인재 중심의 재기획이 추진되지 못하고 있음
 - 대학 등의 학위과정이나 중장기 교육이 필수적인 기술인력을 대상으로 하는 별도의 직업능력개발 체계를 그 평가와 운영/성과 분석의 모든 측면에서 새롭게 기획하고 추진 필요
 - 디지털 전환 대응 면에서 과학·기술 인재 성장 및 경력 심화 모니터링체계 구축과 미래 인재 성장의 길잡이가 되는 컨설팅형 인재 정책 추구가 미흡하다고 지적
 - 다양한 경력경로의 마련, 성공사례 발굴, 기업의 인식 전환 및 재교육 투자 등 컨설팅형 인재 정책추진 필요
 - 기타 정책 제언으로 **인력정책을 위한 별도의 모니터링체계 마련 필요성**이 언급되었으며, 인력투자 증가에 따라 구체적인 지원 방안 마련 필요성 또한 제기됨

- [인력양성 정책 방향성] 전문가들은 ‘과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화’를 가장 중요한 정책 방향으로 제시하면서 과학기술, 외교 분야 인력에 대한 STEM 교육을 지속, 강화하여 융복합 역량을 갖춘 인력을 확보하고, 중장기 STEM 교육 전략이 필요하다고 제언

- [국제협력 및 외교] 먼저 과학기술 외교를 혁신적으로 추진하기 위한 거버넌스, 제도,

전략 등을 마련하는 것이 시급하며, 기후변화 대응의 정책적 관심 제고와 기술-경제-안보 시대의 대응 측면에서 정부 부처 간의 연계와 조정일 필요하다고 제언

○ 과학기술 외교 종합전략 및 시행계획은 2019년에 수립되었으나 기술패권 경쟁 심화 코로나19 등 글로벌 환경 변화를 반영한 수정과 보완이 필요

- 과기정통부와 외교부 간 논의기구는 이미 실현되었으나, 최소 차관급 대화채널을 마련해야 한다고 제언

○ 정부의 관심 부족으로 국가 지속 가능한 발전 거버넌스 관련 지속가능발전위원회의 구성이 아직 이뤄지지 않았음을 지적

- ‘글로벌 SDGs 혁신 플랫폼’ 구축은 정부의 관심 부족으로 실현되지 않음.

○ [기술-경제-안보 시대 대응 분야] 대부분의 정책 제언이 추진 중이나 정부 부처 간의 연계와 조정이 필요

- 기술-경제-안보 이슈의 국가 차원의 전략과 조정 관련, 부처의 개별 정책을 연계하고 조정하는 거버넌스가 필요

□ [국제협력 및 외교 정책 방향성] 전문가들은 ‘글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화’를 가장 중요한 정책 방향으로 제시하면서 단편적인 기술 보호 강화를 지양하고, 기술패권을 둘러싼 복잡한 국제 정세를 면밀하게 파악하고 구체적인 분야별 협력 방안을 마련하여 국가별 단계별 전략적 협력 추진을 제안

□ [거버넌스] 정책 조정 능력의 개선이 중요하며, △미션 달성을 위한 부처-기관 간 협력을 위한 유인책 설계, △도전과 혁신 중심 국가정책추진체계 정비, △복잡다기한 정부 행정 제도의 정비가 이행될 필요가 있다고 제언

○ 현재 진행되고 있는 협력 사업들은 사업기획 단계에서 예산 확보를 위해 한시적으로 이루어지는 경우가 대부분으로 이를 개선할 필요

- 부처 및 기관간 협력 강화를 위해서 평가유인책 도입(예, 정부업무평가지 가점 부여 등)이 필요하며, 복잡한 행정 절차 정비를 위해 각종 제도의 실효성을 점검하고 불필요한 제도들은 퇴출하는 노력이 필요하다고 제언

○ 전략 목적 기술(CPT)기반의 정밀정보분석체계 구축 관련 전담 기관을 지정하여 CPT 관련 분류체계를 정립하고 관련 정보를 실시간 수집하고 분석하는 체계 구축을 제언

- 주요 STO 데이터 표준화 및 연계 호환성 강화 관련, 데이터 표준화를 위한 기준이나

방법을 정립하고 정책설계에 필요한 자료수집 확대를 위해서는 상시로 자료를 수집하는 전담인력이 필요

- 민간 참여 및 협력 과학-인문사회 부문 연계 강화는 아직 미흡하다는 지적
 - 제도 개선 민관협의체 지속 운영 제도 개선 민관협의체가 형식적이라는 지적으로 협의체의 논의 결과들이 실제 제도 개선으로 연계될 수 있는 법적 권한을 구축할 필요가 있으며, 과학기술과 인문·사회 부문의 연계 강화를 위해 정부 주요위원회 구성에 인문·사회 분야를 포괄하는 시도가 필요

□ [정책 거버넌스 방향성] 전문가들은 ‘기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스’와 ‘민간의 파괴적 혁신 장려’를 중요한 방향으로 제시하면서 기술이나 경제 등의 한 분야가 아닌 통합적인 시각에서 접근을 할 수 있는 거버넌스 구축과 민간의 혁신 동기를 부여하고, 확실한 보상을 약속하는 거버넌스 중요성을 강조

□ [법·제도] 과학기술 법제(과학기술기본법, 국가연구개발혁신법, 지식재산기본법) 등은 국가 과학기술 전략 수립의 근간으로 개선할 필요가 있으며, 현재 한국의 과학기술경쟁력의 국제화를 위한 제도적 환경 개선을 위해 주요국의 사례 참고를 강조

- 과학기술 법제 시스템화에 있어서 현재 과학기술을 경제발전의 수단으로 규정하는 헌법 127조를 개정하여 과학기술과 경제발전을 분리할 필요가 있다고 언급
- 현재 범부처 통합연구시스템은 구축되었으나, 향후 개선이 필요, 과학기술 법제 정비 전담 조직 신설에 대한 논의가 활발히 이뤄지지 않는다고 평가하며 과기자문회의 산하 전문위원회에 ‘제도 개선 법제위원회’ 등에 전담 조직 신설 고려 필요성을 언급
- 과기정통부에서 연구안보 관련 법/제도 개선을 단계적 추진계획을 준비하고 있으며, 이에 해외 주요국은 기술 안보를 위한 위협관리와 동시에 연구자 보호를 위한 체계 마련에 집중하고 있다는 점을 참고할 필요가 있음

□ [법·제도 방향성] 전문가들은 ‘법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보’와 ‘총괄 예산제도 활성화로 연구 자율성 강화’를 중요한 방향으로 제시하면서 ‘과학기술 국제화법’ 제정과 연구 자율성 및 연구 안보가 함께 강화되는 방향으로 정책이 설정되어야 한다고 제언

□ SWOT 분석의 주요 내용을 다음과 같이 정리하고 관련 전략을 제시

- [SWOT 강점] 풍부한 인적자원, 높은 수준의 기업 중심 R&D 투자, 우수한 디지털 인프라, 우수한 혁신 성과로 파악됨.
- [SWOT 약점] 성장의 낮은 지속가능성, 규제 품질 및 정부 효율성 개선 필요, 부족한 산학협력, ICT 서비스 분야 혁신 부족으로 파악됨.
- [SWOT 기회요인] 공급망 재편에 따른 한국의 위상 확대, ICT 인프라 기반 기술의 중요도 상승, 미국·일본 등 선진국과의 과기협력 기회 증가로 파악됨
- [SWOT 위기요인] 중국의 경쟁력 상승, 기술안보 강조에 따른 국제협력 저하, 기후변화 대응 부담 증대를 제시
- [SWOT SO전략] 한국 내 반도체 등 핵심기술 산업 공급망 강화, 미국 등 공급망 재편에서의 역할 확대, ICT 기반 인재 육성 추진을 제안
- [SWOT WO전략] ICT 서비스를 접목한 기후변화 대응 추진 (정부 구매 등) , 국내 공급망을 통한 혁신생태계 구축, 과기협력을 위한 제도 개선 추진을 전략으로 제안
- [SWOT ST전략] 국제기술협력 네트워크 참여 확대, 기후변화 대응을 위한 국제협력 참여, 신기술 분야의 국제표준 참여 활성화, 대중국 경쟁력 강화 대응을 위한 기업 기술지원 확대
- [SWOT WT전략] 기술안보를 고려한 산학협력 추진, 기술패권 경쟁 속 정부와 제도 효율성 개선, 친환경 관련 산학 클러스터 추진을 주요 전략으로 제시

제5장 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안 및 중장기 정책방향

1. 요약 및 결론

가. 기술패권 시대의 정책 방향성

1) R&D 투자

- 선택과 집중이 중요한 시기이며 공급망 재편 등 국제질서 변화에 대응하기 위한 첨단기술 R&D 투자는 한국에게 경제성장과 글로벌 중추 국가의 기반을 마련하는 중요한 정책수단
- 최근 공급망 구축 재편정책으로 효율성에서 안정성으로 변화하면서 첨단 기술과 산업에 대해서는 해외보다는 국내 공급망 구축 노력이 향상함에 따라 첨단산업의 R&D투자에 의한 효과가 기존보다 커질 수 있음
- 즉 현재 기술패권 시대에서 국내 첨단산업 생태계 조성은 기존 경제성장에 미치는 영향이 커질 수 있고, 첨단산업 공급망에서의 위상은 국제 사회에서의 영향력을 결정하는 주요 요소로써 작용하고 있어 첨단산업으로의 R&D 투자가 더욱 중요한 상황

2) 인력양성

- 디지털 기술(인공지능, 자동화 등)이 사회 각 분야에서의 혁명적인 변화를 일으킬 가능성이 크다는 점에서, 재교육을 통한 노동시장 재참여, 평생 교육을 통한 삶의 질 제고 등 STEM 및 디지털 교육과 인력양성이 매우 중요
- 최근 첨단기술은 과거 단순 노동만을 대체하는 데 그치지 않고, 인식을 기반한 노동까지 대체할 가능성이 크고, 인간과 기계가 상호 작용하는 작업이 커질 가능성이 커서 관련 재교육은 향후 노동 생산성 제고에 필요
- 향후 첨단기술은 국가가 제공하는 필수 공공재로 자리 잡을 것으로 예상되는바 이에 관한 국민의 접근성 제고와 지식수준은 삶의 질 제고와 국가 경제 생산성에도 밀접한 영향을 줄 것으로 판단
- 이러한 정책 수행과 사회적으로 녹색/디지털 전환을 추진하기 위해서는 공공기관 내

관련 인력 전문성을 강화할 필요가 있음.

3) 국제협력 및 외교

- 기술이 점차 국제협력과 외교에 미치는 영향이 커짐에 따라 과학기술혁신 국제협력에 관한 전략과 모니터링, 국제 표준화의 적극적 참여가 필요
 - 자유로운 기술이전이 아닌 유사입장국 간의 연대와 협력에 기반한 기술협력이 점차 중요해지고 있어 이에 대한 국가전략 마련이 필요
 - 향후 첨단기술(바이오, 인공지능 등)개발에 있어 민주/인간 중심 등 보편적 가치에 기반한 국제협력이 추진될 것으로 판단되며, 이러한 국제가치 형성과정에 적극적으로 참여할 필요가 있음.
 - 미국과 EU는 중국에 대항하여 국제표준기구에서의 영향력을 높이고자 하며, 한국도 이러한 국제 표준화 과정에서 우리에게 유리한 기술이 반영될 수 있도록 정부가 기업들의 활동을 지원할 필요가 있음.
 - 기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원하는 기술 규범을 마련
 - 기존 무역을 통해 성장하고 국가경쟁력을 확보한 우리나라는 기술경쟁력을 확보하고 이를 연계한 ‘인도-태평양 전략’을 통해 한 단계 도약하는 전략이 필요

4) 거버넌스

- 기술이 경제·외교·사회 전반에 미칠 영향이 클 것으로 예상됨에 따라 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스와 국가 전력기술 전담 조직 구축이 필요
 - 국가 전체적인 관점에서 일관성과 통합성을 갖추고 성장동력 정책을 추진하기 위해서는 부처 간 정책 조정이 가능한 지휘부가 필요
 - 지휘체계는 정부뿐만 아니라 민간의 기술전문가들이 참여하여 정책 의사결정에 반영될 수 있는 민관 협력 구조로 민간과 정부의 역할을 재정립할 필요가 있음.
 - 또한 지휘부 산하에 정책 평가와 연구윤리를 위한 상시조직(기관)을 개설하여 정책 제정을 위한 증거 확보, 연구윤리(지침)이 반영된 정책 결정을 지원

5) 법·제도:

- 첨단 기술의 육성뿐만 아니라 보호를 강화하기 위한 정책 수단이 필요하며, 알고리즘/데이터의 접근성을 완화할 수 있는 법·제도 마련이 필요

표 5-1. 제2장에서 제시한 한국 과학기술정책의 방향성

정책 분야	방향성
R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> - 중소기업(스타트업)에 대한 혁신지원 확대 - 기업의 연구개발 세액 공제 확대 (특허를 통한 소득에 관한 법인세 인하 등), 공적자금을 통한 연구지원 - 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대 (GDP 비중 4~7% 유지)
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> - 수평적 기술(디지털)에 대한 평생 학습 장려 - 무역·기술·정책에 의한 실업자 재교육 강화 - 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 교육 강화 - 공공기관 내 디지털 및 그린 전환 관련 인력 전문성 강화
국제협력 및 외교	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 혁신 정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화 - 과학기술 외교 중장기 종합전략 수립 - 가치를 결합한 기술 비전을 제시하고 이를 확장 - 기술혁신이 안정적으로 유지될 수 있는 체제를 구축하고 다양한 기업들의 공존과 상생을 지원 하는 기술 규범을 마련
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> - 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스 - 국가 전략기술 전담 조직을 통한 '기술주권' 분석·평가 및 중장기 전략 수립 - 증거기반의 정책변동 관리: 합리적 정책승계·유지 - 첨단기술 전략을 업데이트하는 공통 의제 마련 - 민간·정부 역할 재정립: 민간의 파괴적 혁신 장려 - 수평적 거버넌스와 수직적 거버넌스 재설계
법·제도	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 보호 강화 - 알고리즘/데이터 접근성 완화 - 법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보 - 총괄 예산제도 활성화로 연구 자율성 강화

자료: 본문의 내용을 토대로 저자 정리

나. 미·중·일 과기정책의 특징

- [R&D 투자] 미국·일본·중국의 R&D 투자는 일정한 투자를 유지하려는 일본에 비해 기술경쟁의 중심에 놓인 미국과 중국은 R&D 투자 규모를 늘리려는 특징을 보임
- [인력양성] 중국은 중소기업 경쟁력 제고 정책을 통해 중소기업 내 인력양성 정책을 추진 중이며, 미국은 STEM 교육 강화 및 국제교류 확대, 일본은 '연구력 강화 및 신진연구자 지원 종합 패키지' 정책을 추진 중
- [국제협력] 중국은 「과학기술 진보법」 개정을 통해 국제 과학기술 협력과 교류

촉진을 법제화 하였고, 미국은 유사입장국 간 인재 국제이동을 촉진하기 위한 협력 추진 중

- [거버넌스] 미국은 백악관 차원의 과기전략 추진과 의회 주도의 연구개발을 추진하고 있으며, 중국은 ‘중앙과학기술위원회’ 신설로 과기정책의 컨트롤타워 역할 강화를 추진, 일본은 범부처 회의인 ‘종합과학기술혁신회의’ 를 운영 중
- [법·제도] 미국은 근거 기반의 정책 결정을 위한 법제화, 중국은 미중 기술경쟁 대응을 위해 「과학기술진보법」을 개정하였으며, 일본도 「과학기술기본법」을 「과학기술-혁신 기본법」으로 개정하면서 과학기술 수준 향상과 혁신 창출 지원을 법제화

표 5-2. 미·일·중 과기정책의 주요 특징

	중국	미국	일본
R&D지원	<ul style="list-style-type: none"> ▪ R&D 투자 수준 법제화 ▪ 기초연구 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기초연구 지원 ▪ 기금 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘경쟁형 자금’ ▪ 3%대 초반 유지
인재육성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중소기업의 인력양성 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ STEM 교육 강화 및 국제교류 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘연구력 강화 및 신진연구자 ▪ 지원 종합 패키지’
국제 협력	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술진보법」개정 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내 인재 이동 추진 	-
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중앙 컨트롤 타워 역할 확대 (‘중앙과기위원회’) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 의회 주도의 연구개발 추진 ▪ 과학기술 정책의 전략 발표 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ‘종합과학기술혁신회의’ 운영
법·제도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술진보법」개정 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「근거기반 정책입안 기반법」 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「과학기술혁신 기본법」개정

자료: 3장의 내용을 토대로 저자 작성

다. 한국의 과학기술 정책 현안과 방향

- [R&D 지원] 정책 실행과 관리보다 기획 단계가 가장 중요하다고 평가하였고, 단계별 주요 추진 현황과 개선방안을 제시
 - 기획의 질을 저해하는 요소로는 정치적 개입이 언급되었으며, 소통 및 의견수렴 채널 확대, 투명성 제고 등의 노력이 필요하다고 언급
 - R&D 관리를 위한 정책기반 구축은 대부분 추진 중이나, 장기적·집합적 통계적인 연구 성과 관리 방안 마련과 도전과 혁신의 주체와 과정, 인프라에 대한 보편적 지원은 미흡하다는 평가
- [R&D 지원 정책 방향성] 전문가들은 ‘전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대’ 를 가장 중요한 정책 방향으로 제시하면서 전략기술에 관한 R&D 투자 확대 및 관련 분야 인재 양성, 산업화 관련된 제도 개선 등이 종합적으로 가장 중요한 우선순위로

추진할 것을 제안

- [인력양성] ‘전문 일자리 창출’, ‘디지털 전환 대응’ 측면보다 ‘인구 감소 시대에 적응하는 인재 성장 및 확보’가 가장 중요하다고 평가하였고, 이와 관련해서 세부 정책 실행이 미흡하다고 평가함
 - ‘인재 성장 및 확보’ 측면에서 대학원생의 진로 및 경력 개발과 연계 및 대학 차원에서 체계적 지원 기반 마련이 필요하고 중소 및 중견 기업의 인재 성장 중심 R&D 생태계 활성화 지원 또한 미흡한 것으로 평가
 - 기타 정책 제언으로 인력정책을 위한 별도의 모니터링체계 마련 필요성이 언급되었으며, 인력투자 증가에 따라 구체적인 지원 방안 마련 필요성 또한 제기됨
- [인력양성 정책 방향성] 전문가들은 ‘과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화’를 가장 중요한 정책 방향으로 제시하면서 과학기술, 외교 분야 인력에 대한 STEM 교육을 지속, 강화하여 융복합 역량을 갖춘 인력을 확보하고, 중장기 STEM 교육 전략이 필요하다고 제언
- [국제협력 및 외교] 먼저 과학기술 외교를 혁신적으로 추진하기 위한 거버넌스, 제도, 전략 등을 마련하는 것이 시급하며, 기후변화 대응의 정책적 관심 제고와 기술-경제-안보 시대의 대응 측면에서 정부 부처 간의 연계와 조정일 필요하다고 제언
 - 과학기술 외교 종합전략 및 시행계획은 2019년에 수립되었으나 기술패권 경쟁 심화 코로나19 등 글로벌 환경 변화를 반영한 수정과 보완이 필요
 - [기술-경제-안보 시대 대응 분야] 대부분의 정책 제언이 추진 중이나 정부 부처 간의 연계와 조정이 필요
- [국제협력 및 외교 정책 방향성] 전문가들은 ‘글로벌 혁신 정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화’를 가장 중요한 정책 방향으로 제시하면서 단편적인 기술보호 강화를 지양하고, 기술 패권을 둘러싼 복잡한 국제 정세를 면밀하게 파악하고 구체적인 분야별 협력 방안을 마련하여 국가별 단계별 전략적 협력 추진을 제안
- [거버넌스] 정책 조정 능력의 개선이 중요하며, △임무 달성을 위한 부처-기관 간 협력을 위한 유인책 설계, △도전과 혁신 중심 국가정책추진체계 정비, △복잡다기한

정부 행정 제도의 정비가 이행될 필요가 있다고 제언

- 현재 진행되고 있는 협력 사업들은 사업기획 단계에서 예산 확보를 위해 한시적으로 이루어지는 경우가 대부분으로 이를 개선할 필요
- ‘전략목적기술(CPT)’ 기반의 정밀정보 분석체계 구축 관련 전담 기관을 지정하여 CPT 관련 분류체계를 정립하고 관련 정보를 실시간 수집하고 분석하는 체계 구축을 제언
 - 주요 ‘STO 데이터’ 표준화 및 연계 호환성 강화 관련, 데이터 표준화를 위한 기준이나 방법을 정립하고 정책설계에 필요한 자료수집 확대를 위해서는 상시로 자료를 수집하는 전담 인력이 필요
- 민간 참여 및 협력 과학-인문·사회 부문 연계 강화는 아직 미흡하다는 지적

□ [정책 거버넌스 방향성] 전문가들은 ‘기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스’와 ‘민간의 파괴적 혁신 장려’를 중요한 방향으로 제시하면서 기술이나 경제 등의 한 분야가 아닌 통합적인 시각에서 접근을 할 수 있는 거버넌스 구축과 민간의 혁신 동기를 부여하고, 확실한 보상을 약속하는 거버넌스 중요성을 강조

□ [법·제도] 과학기술 법제(과학기술기본법, 국가연구개발혁신법, 지식재산기본법) 등은 국가 과학기술 전략 수립의 근간으로 개선할 필요가 있으며, 현재 한국 과학기술의 제도적 환경 개선을 위해 주요국 사례 참고를 강조

- 과학기술 법제 시스템화에 있어서 현재 과학기술을 경제발전의 수단으로 규정하는 헌법 127조를 개정하여 과학기술과 경제발전을 분리할 필요가 있다고 언급
- 현재 범부처 통합연구시스템은 구축되었으나, 향후 개선이 필요, 과학기술 법제 정비 전담 조직 신설에 대한 논의가 활발히 이뤄지지 않는다고 평가하며 과기자문회의 산하 전문위원회에 ‘제도 개선 법제위원회’ 등에 전담 조직 신설 고려 필요성을 언급
- 과기정통부에서 연구보안 관련 법/제도 개선을 단계적 추진계획을 준비하고 있으며, 이에 해외 주요국은 기술 안보를 위한 위협관리와 동시에 연구자 보호를 위한 체계 마련에 집중하고 있다는 점을 참고할 필요가 있음

□ [법·제도 방향성] 전문가들은 ‘법률: 제·개정 효율화: 적시성과 구체성 확보’와 ‘총괄 예산제도 활성화로 연구 자율성 강화’를 중요한 방향으로

제시하면서 ‘과학기술 국제화법’ 제정과 연구 자율성 및 연구 안보가 함께 강화되는 방향으로 정책이 설정되어야 한다고 제언

라. SWOT 분석 결과

- [SWOT 강점] 풍부한 인적자원, 높은 수준의 기업 중심 R&D 투자, 우수한 디지털 인프라, 우수한 혁신 성과로 파악됨.
- [SWOT 약점] 성장의 낮은 지속가능성, 규제 품질 및 정부 효율성 개선 필요, 부족한 산학협력, ICT 서비스 분야 혁신 부족으로 파악됨.
- [SWOT 기회요인] 공급망 재편에 따른 한국의 위상 확대, ICT 인프라 기반 기술의 중요도 상승, 미국·일본 등 선진국과의 과기협력 기회 증가로 파악됨
- [SWOT 위기요인] 중국의 경쟁력 상승, 기술안보 강조에 따른 국제협력 저하, 기후변화 대응 부담 증대를 제시
- [SWOT SO 전략] 한국 내 반도체 등 핵심기술 산업 공급망 강화, 미국 등 공급망 재편에서의 역할 확대, ICT 기반 인재 육성 추진을 제안
- [SWOT WO 전략] ICT 서비스를 접목한 기후변화 대응 추진 (정부 구매 등) , 국내 공급망을 통한 혁신생태계 구축, 과기협력을 위한 제도 개선 추진을 전략으로 제안
- [SWOT ST 전략] 국제기술협력 네트워크 참여 확대, 기후변화 대응을 위한 국제협력 참여, 신기술 분야의 국제표준 참여 활성화, 대중국 경쟁력 강화 대응을 위한 기업 기술지원 확대
- [SWOT WT 전략] 기술안보를 고려한 산학협력 추진, 기술패권 경쟁 속 정부와 제도 효율성 개선, 친환경 관련 산학 클러스터 추진을 주요 전략으로 제시

2. 과학기술의 국가발전 기여도 제고 방안

- 제3장에서 조사한 주요 정책 제언과 실현 현황 중에서 추진이 필요한 정책 중에서 현재의 기술패권 시대에서의 중요성을 고려하여 기여도 제고 방안을 제시하고자 함

가. 민관 협력을 위한 민간 조사관 제도 운영

- 최근 정부 주도의 R&D 지원 정책은 기술지원을 넘어서 경제 안보 가치를 수호하는 역할로 변화하고 있어서 시장 실패의 교정뿐만 아니라 안보적 가치를 지닌 기술에 대한 지원도 필수적인 상황이라고 할 수 있음
 - 그러나 현재 정부 주도의 R&D 지원 정책은 자생적으로 성장하는 R&D 환경을 조성하기보다는 향후 수익률이 높은 기술들을 정부 입장에서 선택하려는 경향이 존재
 - 이는 과거 정부 주도의 산업정책으로 경제성장을 일궈낸 성공 방정식에 따라 시장에서의 정부 역할을 과대평가하는 경로 의존적 경향성이 매우 높은 현상 중 일부라고 추측해볼 수 있음
- 따라서 민간주도의 기술개발이 이뤄지는 가운데 필수적인 기술이지만 시장에서 지원받기 어려운 기초 학문, 기초 과학 기술에 더 집중적인 지원이 이뤄지는 것이 바람직
 - 안보적 가치를 지닌 기술이란 첨단산업뿐만 아니라 군용으로 사용될 이중용도(dual-use)의 가능성을 보는 것이기 때문에 경제안보 시대의 과학기술 지원 정책 영역에서 정부의 역할을 시급히 재정립할 필요
- 안보적 가치를 지닌 기술의 상시 발굴과 민간 기술의 자생적 환경 조성, 상향식 기술 평가 및 추천을 할 수 있는 ‘민간 조사관(investigator)’ 제도 운영을 고려할 필요
 - 정부의 관점에서 민간의 수요를 모두 파악하는 것은 어려운 일이기 때문에 통상 간담회, 포럼의 형식을 통해서 간접적으로 기술지원 수요를 파악하게 되지만 상시로 수요 파악은 어렵고, 현장의 전문가들이 문제를 제기할 공식적 소통 채널이 부재
 - 따라서 민간에서 명망 있는 학자들을 조사관으로 임명하여 안보적 가치가 중대하나 자칫 시장 논리에 따라 사장될 수 있는 잠재 중요기술을 상시로 식별하고 지원 요청
 - 국제연합 기구의 조사관 파견, 정부 부처의 조사관 파견 등에 이르기까지 다양한 정책 분야에서 폭넓게 사용되는 제도임
 - 다만 해당 조사관들은 부정적 이슈에 대해 현지 조사를 위해 파견되는 것으로 기술지원 수요 파악과는 목적이 다르다는 점에 주의해야 하며, 정부의 선형적인 판단을 최소화하고 상향식으로 기술지원 요청이 이뤄지도록 정부 관계자가 아닌 민간 인물을 임명하는 것이 중요

나. 국가 전략기술 전담 조직 설치를 통한 분석 및 대응 역량 강화¹³⁰⁾

- 지휘부와 메타 거버넌스를 결합한 방식의 추진체계의 역할을 수행하고, 국익·가치사슬 기반의 과학기술·외교안보 실행체계 구축, 전략적 국제협력 추진 및 지속 가능한 협력기반 조성하기 위한 ‘국가 전략기술 전담 조직’ 설치를 추진할 필요가 있음
- 또한 국가 전략기술 전담 조직을 통한 기술 분석·평가 및 중장기 전략 수립을 위한 단계별 행동계획이 필요¹³¹⁾
 - 단계1 목표 설정: 예측 및 감시 체계의 목적과 범위를 결정
 - 중점을 두고자 하는 핵심 전략기술과 신기술, 그리고 시스템을 통해 달성하고자 하는 구체적인 목표를 파악
 - 단계2 주요 이해관계자 식별: 예측 및 모니터링체계에 참여할 이해관계자(전문가)를 식별
 - 연구 개발팀, 전략 기획 부서, 사업부, 산업 전문가, 학계 및 관련 정부 기관의 대표자가 포함
 - 단계3 데이터 및 지능형 수집: 전략적 기술 및 신기술에 대한 관련 데이터와 정보를 수집하는 프로세스를 개발
 - 과학 문헌 검색, 산업 동향 모니터링, 콘퍼런스 및 이벤트 참석, 전문가 참여, 기술 데이터베이스 및 특허 활용 등이 포함
 - 단계4 기술 평가 수행: 식별된 기술이 조직 또는 산업에 미치는 잠재적 영향과 관련성을 평가
 - 기술적 성숙도, 시장 잠재력, 중단 가능성 및 관련 위험 또는 과제를 평가, 이 단계는 초점 영역의 우선순위를 설정
 - 단계5 파트너십 및 협업 촉진: 대학, 연구 기관, 민간기업 및 기타 관련 조직과 협력하여 기술개발의 협업을 촉진
 - 지식 공유, 공동연구 프로젝트, 기술이전 및 사업화 노력을 촉진하는 파트너십을 수립
 - 단계6 자원 할당: 전략적 기술 계획을 구현하는 데 필요한 재정, 인적 및 인프라 자원을

130) 백서인 외(2021) p.37의 내용을 토대로 수정 보완,

131) SCSP(2022) p.44의 내용을 참고하여 작성

결정

- 정부 예산, 보조금, 민간 투자 또는 공공-민간 파트너십에서 자금을 확보하여 조직의 활동을 지원
- 단계 7 진행 상황 구현 및 모니터링: 기술 로드맵에 요약된 프로젝트, 프로그램 및 이니셔티브를 시작하여 전략적 계획을 실행
 - 진행 상황을 모니터링하고, 성과 지표를 추적하고, 구현된 전략의 효과를 평가하기 위한 메커니즘을 수립
- 단계 8 커뮤니케이션 전략 마련: ‘국가전략기술’ 조직의 성과, 목표 및 영향력을 인식하고 홍보하기 위한 커뮤니케이션 전략을 개발¹³²⁾
 - 이해관계자, 정책 입안자 및 대중과 협력하여 지원을 구축하고 지속적인 기술개발 노력을 위한 자원을 확보

다. 전략기술·신기술 분야 예측 및 모니터링 시스템 구축

- 국제협력 및 외교 정책의 방향성으로 ‘글로벌 혁신정책 모니터링 및 과학기술 혁신 협력 확대·구체화’가 제시된 바 있어 그 기반이라 할 수 있는 전략기술·신기술 분야 예측 및 모니터링 시스템 구축이 필요.
- 전략기술·신기술 분야 예측 및 모니터링 시스템의 구축단계별 행동계획은 다음과 같음
 - 단계1: 목표 설정: 예측 및 감시 체제의 목적과 범위를 결정
 - 중점을 두고자 하는 핵심 전략기술과 신기술, 그리고 시스템을 통해 달성하고자 하는 구체적인 목표를 파악
 - 단계2: 데이터 및 정보 수집: 전략적 기술 및 신기술에 대한 관련 데이터와 정보를 수집하는 프로세스를 개발
 - 과학 문헌 검색, 산업 동향 모니터링, 콘퍼런스 및 이벤트 참석, 전문가 참여, 기술 데이터베이스 및 특허 활용 등이 포함
 - 단계3: 기술 평가 수행: 식별된 기술이 조직 또는 산업에 미치는 잠재적 영향과 관련성을 평가
 - 기술적 성숙도, 시장 잠재력, 중단 가능성 및 관련 위험성 등을 파악하여, 우선순위를 결정

132) APEC 커뮤니케이션 전략 참고

- 단계4: 시나리오 및 예측 개발: 수집된 데이터와 모델을 사용하여 전략적 기술 및 신기술의 향후 개발 및 채택에 관한 시나리오별 결과 예측 모형을 개발
 - 시장 역학, 규제 환경, 사회 및 경제 동향과 같은 다양한 요인을 고려
- 단계5: 모니터링 메커니즘 설정: 식별된 기술과 그 변화하는 환경을 지속해서 모니터링하고 추적할 수 있는 체계적인 프로세스를 설정
 - 자동화된 도구 활용, 기술 제공업체와의 파트너십 구축, 전문가 네트워크 구축, 정기적인 검토 및 평가 수행 등이 포함
- 단계6: 결과분석 및 해석: 모니터링되는 데이터 및 정보를 분석하여 패턴, 새로운 동향 및 잠재적인 기회 또는 위협을 식별
 - 결과를 조직의 목표 및 전략적 우선순위의 맥락에서 해석
- 단계7 통찰력 전달 및 전파: 예지 및 감시 체계의 결과를 관련 이해관계자와 공유
 - 전략적 사고와 의사결정을 촉진하기 위한 워크숍과 토론을 촉진하고 연구 보고서 등을 작성
- 단계8 검토 및 세분화: 피드백과 변화하는 우선순위를 바탕으로 기술영역별 결과와 모니터링을 지속해서 추진
- 단계9 전략적 계획에 통합: 분석 결과를 ‘국가 전략기술 전담 조직’의 전략계획 구상에 통합하고 반영

라. 부처별 기술안보 대응 조직 신설

- 민감한 정보를 보호하고, 사이버 위협을 방지하며, 사회 시스템의 전반적인 보안을 보장하기 위해서는 다양한 분야에 걸쳐 기술 보안 대응 조직을 구축하는 것이 중요
- 전략기술·신기술 유관 부처와 기관별로 기술 주권 및 기술 안보 담당 조직과 전문관을 지정
- 또한 기술보안 유지는 외교 안보 실행체계 구축과 파편적인 접근이 아닌 종합적인 고려가 필요한 만큼 범부처적인 노력이 필요로 한다는 점에서 관련 조직을 신설할 필요가 있음,
 - 특히 그중에서도 과기부를 중심으로 산업통상자원부, 외교부, 교육부 간의 기술안보 강화를 위한 협력이 중요하며, 부처별 담당 조직의 역할을 표로 제시

표 5-3. 주요 주무부처별 기술안보 담당 조직의 역할(예시)

주무부처	기술 안보 담당 조직의 역할
과기정통부	<ul style="list-style-type: none"> - 사이버 보안, 암호화, 네트워크 보안 및 데이터 보호 전문가로 구성된 전담 기술 보안 대응팀을 구성 - 사고 대응, 취약성 관리, 보안 인식 교육 및 정책 개발을 포함하여 기술보안 대응팀의 역할과 책임을 정의 - 협업 및 지식 공유를 촉진하기 위해 학술 기관, 연구 기관 및 기술 회사와 파트너십을 구축 - 보안 감사, 위험 평가 및 침투 테스트를 정기적으로 수행하여 취약성을 식별하고 잠재적 위험을 완화 - 최신 기술발전, 새로운 위협 및 사이버 보안 모범사례에 대한 최신 정보 수집
산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> - 제조, 에너지, 금융, 의료, 운송 등 핵심 산업의 대표들로 구성된 산업 보안 전담반을 설립 - 업계 협회, 규제 기관 및 법 집행 기관과 협력하여 위협요인을 공유하고 대응 노력을 조정 - 부문별 사이버 보안 지침, 표준 및 인증을 개발하여 조직 전체의 기본 보안 수준을 보장 - 업계 내에서 정보 공유 및 사고 보고를 장려하여 사이버 위협에 대한 집단 방어를 강화 - 산업별 과제 및 리스크 특성에 맞춘 교육 및 인식 프로그램을 제공
외교부	<ul style="list-style-type: none"> - 기술보안에 대한 국제적인 논의, 협상 및 합의에 참여하는 전담 기술보안 외교단을 창설 - 기술보안과 관련된 국제표준, 표준 및 조약 관련 글로벌 포럼 및 회의에 참여 - 외국 정부, 정부 간 조직 및 사이버 보안 동맹과 협력하여 초국가적 사이버 위협을 해결 - 사이버 위기관리, 분쟁 해결 및 다른 국가와의 정보 공유를 위한 외교전략을 개발 - 개발도상국의 기술보안 강화를 지원하기 위한 역량 강화 이니셔티브 및 기술지원 프로그램을 추진
교육부	<ul style="list-style-type: none"> - 교육 기관 대표, 연구원 및 사이버 보안 전문가로 구성된 기술 안보 태스크 그룹을 설립 - 사이버 보안 커리큘럼, 교육 프로그램 및 인증을 개발하여 학생과 전문가 사이의 기술 보안 기술을 향상 - 사이버 보안 분야의 연구와 혁신을 장려하여 새로운 위협을 해결하고 최첨단 방어 메커니즘을 개발 - 학계와 산업계의 파트너십을 구축하여 지식 이전 및 실무 능력 개발을 촉진 - 학생과 교육자 사이의 사이버 보안 문화를 육성하기 위해 기술보안 대회, 워크숍 및 인식 캠페인을 진행

자료: 저자 작성

마. 과기 정책 입법화를 위한 국회와의 소통 강화

- 국회의 기능과 과기부의 과학기술 전문성을 살린 혁신동력정책 수립 기능 강화를 위한 연구 기관 혹은 제도를 통해 과기 정책 입법화를 위한 국회와의 소통 강화
 - 최근 인공지능과 빅데이터 등 기술혁신은 사회전반에 걸쳐 빠르게 진행되고 그 영향이 점차 커지고 있다는 점에서 과기정책 수립 시 사회 각계의 의견을 듣고 종합적으로 판단하는 것이 더욱 중요해짐
 - 국회는 사회의 각 층의 의견을 청취하고 입법화하는 주요 기관으로 민간의 다양한 목소리를 대변할 수 있는 반면에 관련 기술의 전문성과 복잡성을 모두 이해하기에는 어려운 구조로 되어 있음
 - 이에 관련 기술이해도가 높고, 관련 정책을 담당해 온 과기부의 전문성을 같이

결합하여 과기정책 입법화를 추진할 필요가 있음.

- 주요국 사례를 보면 국민들이 참여할 수 있는 과학상점, 합의회의, 배심원제 등의 방식들을 시도할 수 있는데, 미국의 의회가 산하에 싱크탱크를 설치하고 이를 과기정책에 반영하는 모델을 벤치마킹할 필요가 있음.
- 미국은 의회의 주도로 연구개발 추진을 위한 새로운 기관이나 연구소가 설치되거나 새로운 과학기술 정책이 수립되는 경우도 많음.

바. STEM 교육 중장기 전략(5~10년) 수립

- 미국과 일본 등 주요 기술 선진국은 STEM 교육을 강조하고 있으며, 전문가들도 인력양성 정책의 방향으로 ‘과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화’가 가장 중요하다고 조언한 바 있음.
- 미국은 STEM 분야를 대상으로 한 비자 제도 개선 등 해외 인재를 쉽게 확보할 수 있는 환경 정비가 진행 중이며, 2018년부터 매5년마다 STEM 교육 전략계획을 수립하고 업데이트를 추진
- 우리나라는 풍부한 고급 인력이 있고, ICT 기반 인프라가 잘 구축된 만큼 이공계뿐만 아니라 인문·사회 계열 과정에서도 STEM 교육을 강화하여, 각 사회 계층에서 문제 해결과 혁신을 창출하기 위한 인재 양성 추진 혹은 재교육 하는 것이 중요.

사. 글로벌 SDGs 혁신 플랫폼 참가(구축)

- 한국의 지속가능성 역량 강화, 한국형 ‘인도-태평양 전략’ 추진을 위해서 ‘글로벌 SDGs 혁신 플랫폼’을 구축할 필요가 있음.
- 3장의 SWOT 분석에서도 우리나라의 지속 가능한 발전 관련 경쟁력이 낮은 것으로 평가되어 국내 경쟁력 향상과 더불어 국제 기술협력을 동시에 추진하는 방안으로 ‘글로벌 SDGs 혁신 플랫폼’을 추진할 필요가 있음.
- 기존의 기술 분야별, 대상 국가별 협력에서 임무 중심의 과학기술 국제협력 설계, 즉 ‘Mission Oriented STI Cooperation’을 추진한다는 점에서 한국의 지속 가능한 발전 역량을 강화하고 글로벌 문제로서 기후변화 대응을 위한 ‘글로벌 SDGs 혁신 플랫폼 구축’이 필요
- 우리나라는 지속 가능한 발전을 위한 과학기술의 중요성에 대한 인식을 높일 필요가

있으며, 국제 사회에서 진행되고 있는 논의에 적극적으로 참여할 필요가 있음.

- 한국판 ‘인도-태평양 전략’의 9대 중점 추진 분야 중 하나로 ‘기후변화·에너지 안보 관련 역내 협력 주도’을 제시하고 있는데, 이를 추진하기 위한 플랫폼으로 ‘글로벌 SDGs 혁신 플랫폼’을 구축 혹은 참가하는 것을 고려할 필요가 있음
 - ‘UNGC 행동 플랫폼’은 빅데이터, 인공지능(AD), 비트코인 블록체인 등 획기적인 기술혁신 클러스터를 연구하고, 지속 가능하고 협력 지향적인 공유경제 비즈니스 모델들을 발굴할 수 있도록 지원한다는 점에서 벤치마킹할 필요가 있음.¹³³⁾

3. 과학기술 혁신의 중장기 정책 방향

- 본 보고서에서 제시한 전문가들이 선정한 중장기 정책 방향, SWOT 분석, 주요국의 과기정책 특징, 기술패권 시대 달라진 과학기술의 역할 등을 고려하여 과학기술 혁신의 분야별 중장기 정책 방향을 제시
- [R&D 지원] 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대와 더불어 이를 뒷받침할 인재양성, 산업화 관련 제도 정비가 필요
 - 과학기술이 국가의 경제와 산업을 넘어 국가 간 동맹과 외교를 좌우하는 핵심 요소로 작용하면서 최근 미국의 반도체 수출규제 사례와 같이 각국은 국익에 필수적인 전략기술을 선정하고 국가 차원의 전략을 구체화하고 있음.
 - 전략적 기술에 대한 주요국들의 경쟁이 치열해지고, 기술주도권을 누가 갖는가가 향후 신산업 창출과 글로벌 경제질서를 좌우할 것으로 예상되는 만큼 전략적 기술에 대한 R&D 투자 확대가 필요
 - 오늘날에는 모든 기술 분야가 핵심 기업을 바탕으로 여러 협력기업이 발전하고 있어서 전략적 기술 투자를 통해 미래핵심 분야의 핵심 기업들을 키우고 경쟁력을 확보할 필요가 있음
 - 정부 R&D 정책 방향이 국가가 주도적으로 되어야 할 중점 분야에 좀 더 집중하는 방향으로 전환되었기 때문에 **전략기술에 관한 R&D 투자 확대 및 관련 분야 인재 양성, 산업화 관련된 제도 개선 등이 종합적으로 가장 중요한 우선순위로 추진할 필요가 있음**

133)유엔글로벌콤팩트 홈페이지(2018.4.15.) [UNGC 행동플랫폼 소개] SDGs를 위한 돌파구를 만드는 혁신, 저탄소 및 회복력 있는 발전을 위한 길 <http://unglobalcompact.kr/%ec%86%8c%ec%8b%9d/%eb%b3%b8%eb%b6%80%ec%86%8c%ec%8b%9d/?mod=document&uid=265>

- 관련 규제개선 및 조직체계 마련 등을 통해 성과 창출 및 지식 재산권 확보에 집중
- 기타 R&D 지원 정책(중소기업 지원, 세액 공제 등)은 효과적인 투자를 위한 방안 마련에 집중

□ [인력양성] 과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화와 수평적 기술(디지털)에 대한 국민의 수준 제고를 위한 지원 확대

- 과학기술 혁신의 근간이 되는 STEM 교육을 먼저 강화할 필요가 있음,
 - 아일랜드는 10년간의 장기적 추진 계획(2017~2026)을 수립하고 3단계로 나누어 추진하고 있으며, 미국·독일 역시 STEM 교육을 개선하기 위해 새로운 교육 정책을 지속해서 정비
- 단순히 STEM 역량을 정규 교육으로만 풀어낼 것이 아니라, 다각적인 정책적 접근법(예. 과기계 우수인력에 대한 처우 개선, ‘기업가정신’ 증진 등)이 필요
 - 예로 의사들의 연구역량을 증진하여 국가 차원의 바이오/의료산업계에 기여할 수 있는 비전과 경력경로를 제시하는 방향으로 정책적 지원이 필요
 - STEM 교육과 별도로 신기술에 대한 교육·훈련을 분리해서 접근하는 방식도 필요
- 수평적 기술(디지털)에 대한 평생 학습 장려를 통해 디지털전환, AI 도입 등에 신속한 대응을 함으로써 재직자의 생산성 제고, 신규 취업자의 역량 강화 등으로 인한 일자리 해결과 기업 혁신 역량 제고가 가능하므로 신속하고 실질적인 정책이 필요
- 또한 전 산업과 모든 기술 분야에서 디지털 전환이 진행되는 상황이므로, 특정 분야 전문가에게 디지털 학습을 제공하는 것은 새로운 혁신아이디어를 발굴하도록 하고 혁신기회로 이어질 수 있는 효과를 낳음

□ [국제협력 및 외교] 글로벌 혁신 정책 모니터링을 통해 협력/위협 요소 파악하고, 글로벌 메가 임팩트 프로젝트, 국제표준 참여 등 다양한 과학기술 혁신 협력을 확대·구체화 추진

- 인공지능·빅데이터·메타버스 등으로 대표되는 디지털 환경에서 산업간 경계뿐만 아니라 국가 간 경계 또한 그 의미가 축소되고 있으며, 한 국가의 기술이나 정책이 세계시장에 막대한 영향력을 미칠 수 있다는 점에서 글로벌 혁신 정책에 대한 모니터링은 과학기술 전략 수립 및 추진에 있어 무엇보다 중요
- 한국에서 전략성 높은 의제를 먼저 국제 사회에(국제기구 총회 등을 통해서) 제안하고, 최대한 국내와 국제 혁신 정책의 의제가 유사하게 추진될 수 있도록 노력하는 협력

전략과 과거의 외교정책을 마련하여 혁신 성장과 외교역량을 동시에 강화

- 기술패권 시대를 맞아 과학기술 외교의 중요성이 커지고 있는 만큼, 새로운 국제 거버넌스에 대한 대비와 독자적 협력망을 구축하는 것도 중요
 - 다만 우리의 강점/약점을 가진 분야를 잘 식별해서 과학기술 분야는 글로벌 협력 확대로 큰 방향성을 유지하되, 우리가 선도하고 있는 기술 분야들에만 새로운 거버넌스나 독자적 협력망을 구축하는 것이 유효

□ [거버넌스] 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스를 위한 부처 간 협력 강화, 정부와 민간의 시너지를 위한 거버넌스 시스템 마련 필요

- 양자기술, 생성형 AI, 합성생물학, 뇌신경 기술 등 신기술은 우리 사회의 근본적인 질서와 가치, 작동원리를 변화시킬 수 있기에 기술의 영향과 파급 효과들을 예측하고 대비할 수 있는 통합적인 접근을 위한 거버넌스가 필요함
 - 급격한 기술 변화를 중심으로 복잡하게 연계된 양상으로 추진됨. 따라서 각각의 관할이나 영역을 구분하기보다는 최종 정책의 효과성, 국민 체감도 등을 고려해 부처별 연계와 협력이 매우 중요

- 통합적 거버넌스가 구축되면 혁신을 추진하는 과정에서 리스크를 줄이고 위기 발생 시 신속하고 합리적인 대응을 할 수 있으며 관련 규제개선 및 전략 수립에도 종합적인 고려와 접근이 가능

- 기술패권 시대에 가장 중요한 요소는 사회경제 파급력이 큰 기술 분야의 경쟁력 확보이며, 기술경쟁력을 가져야 하는 실제 주체는 기업/연구소라는 점에서 민간에서 실패를 두려워하지 않고 혁신적 시도를 자유롭게 할 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요

□ [법·제도] 법률 제·개정 효율화를 통해 적시성과 구체성 확보하고 총괄 예산제도 활성화를 통해 연구 자율성 강화와 연구 안보를 강화하는 방향으로 법과 제도를 추진

- 신기술의 도입, 급격한 사회 변화에 필요한 법·제도적 기반이 제대로 마련되지 못해 기술 실현이나 실험이 지연되는 상황이 발생하고 있어 법·제도의 적시성과 구체성 확보를 통해 혁신을 촉진하고, 발생할 수 있는 다양한 사회적 문제에 대한 대비책을 마련
 - 특히 포지티브 법체계를 가진 한국에서는 법 개정의 적시성과 구체성을 확보하는 동시에 포지티브 법규제를 네가티브 법규제로 전환하기 위한 노력과 제도적 경과

보완 (예, 규제 유예제도) 등이 필요

- ‘총괄 예산제도’ 활성화 방안 중 하나로 대학이나 출연연에 블록형 자금을 제공하고 그 안에서 자유롭게 우선순위와 예산 배분을 할 수 있는 권한을 주는 것은 해당 분야의 전문가들이 직접 예산을 조정한다는 측면에서 성과를 높이는 데 효과적

표 5-4. 분야별 한국 과학기술 혁신의 중장기 정책 방향

분야	정책 방향
R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전략적 기술에 관한 R&D 투자 확대와 더불어 이를 뒷받침할 인재양성, 산업화 관련 제도 정비가 필요 - 공공정책으로서 연구개발비를 투자 방향성을 정하는 데 있어 가장 중요한 것은 국가 차원의 장기적 안목으로 공공적 이익 실현(=임무)에 우선순위를 두어 추진 - 전략기술에 관한 R&D 투자 확대 및 관련 분야의 인재 양성, 산업화 관련된 제도 개선 등이 종합적으로 가장 중요한 우선순위로 추진 - 글로벌 경쟁에서 기술주권의 확보를 위해 신산업, 신기술, 경제, 통상, 외교, 안보 등의 대내·외 기술패권 경쟁 환경을 종합적으로 고려하여 기술경쟁에서 우위를 선점할 수 있는 전략기술 R&D에 집중 투자
인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화와 수평적 기술(디지털)에 대한 국민들의 수준 제고를 위한 지원 확대 - 전 산업과 모든 기술 분야에서 디지털 전환이 진행되는 상황이므로, 특정 분야 전문가뿐만 아니라 국민의 디지털 기술의 수준 제고는 국가 전체 혁신과 성장의 동력으로 작용 - STEM 경쟁력이 국가경쟁력으로 이어지는 최근의 추세에서, STEPI 역량 강화는 가장 중요함. 그러나 단순히 STEM 역량을 정규 교육으로만 풀어낼 것이 아니라, 다각적인 정책적 접근법(예. 과기계 우수인력에 대한 처우 개선, 기업가정신 증진 등)이 필요 - 국가경쟁력 확보에 있어 중장기적으로는 미래의 인재 양성이 중요하다는 점에서 아동·청소년들이 교육과정을 통해 혁신의 즐거움을 느끼고 융합적인 사고방식과 문제 해결 역량을 배양할 수 있도록 과학기술 혁신의 근간이 되는 STEM 교육에 관한 중장기 추진계획 마련 필요
국제협력	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 글로벌 혁신정책 모니터링을 통해 협력/위협 요소 파악하고, 글로벌 메가 임팩트 프로젝트, 국제표준 참여 등 다양한 과학기술 혁신 협력을 확대·구체화 - 한국이 전략성 높은 의제를 먼저 국제 사회에(국제기구 총회 등을 통해서) 제시하고, 최대한 국내/외 혁신정책 의제가 유사하게 세팅될 수 있도록 노력하는 협력 전략과 과기외교정책을 마련할 필요가 있음 - 기술패권을 둘러싼 복잡한 국제 정세를 면밀하게 파악하고 구체적인 분야별 협력 방안을 마련하여, 국제적 거대 공동연구 초기 단계 참여, 국제표준 설정, 인력 교류, 규제 대응 등 국가별·단계별 전략적 협력을 추진 - 과학기술 외교 및 협력 강화를 통해 글로벌 공급망의 다변화를 추구하고 글로벌 인재를 확보하며 초격차 과학기술 확보를 위해 노력
거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술-경제-사회-정책 혁신의 통합적인 접근을 위한 거버넌스를 위한 부처 간 협력 강화, 정부와 민간의 시너지를 위한 거버넌스 시스템 마련 필요 - 현재 기술 패권의 핵심영역이라 할 수 있는 양자기술, 생성형 AI, 합성생물학, 뇌신경 기술 등은 글로벌 질서와 가치, 작동원리를 변화시킬 수 있으며, 이에

	<p>기술의 영향과 파급효과 등을 예측하고 대비할 수 있는 통합적인 접근을 위한 거버넌스가 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 교육, 산업, 노동 정책 등은 향후 급격한 기술 변화를 중심으로 복잡하게 연계된 양상으로 추진될 것으로 보이며, 각각의 관할이나 영역을 구분하기보다는 최종 정책의 효과성, 국민 체감도 등을 고려해 부처별 연계·협력을 위한 거버넌스가 필요 - 현재 한국의 R&D 수행 주체는 기업/연구소이며 민간에서 실패를 두려워하지 않고 혁신적 시도를 자유롭게 할 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요, 정부는 초기과학과 기초연구에 집중, 민간에게는 혁신 동기를 부여하고, 확실한 보상을 약속하되 불성실/악의적/불투명 경우에만 책임을 묻는 거버넌스 추진이 필요
<p style="text-align: center;">법·제도</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 법을 제·개정 효율화를 통해 적시성과 구체성 확보하고 총괄 예산제도 활성화를 통해 연구 자율성 강화와 연구안보를 강화하는 방향으로 추진 - 최근 기술영역의 발전에 비해 법 제도의 규정 개정이 지체되어 혁신을 지연시키는 경우가 발생, 법 개정의 적시성과 구체성을 확보하는 동시에 포지티브 법규제를 네거티브 법규제로 전환하기 위한 노력과 제도적 경과 보완이 필요 - 2023년 G7 과기장관회의 선언문에서도 발표되었듯이, 연구안보와 연구진실성은 별개의 것이 아니라, 함께 논의되고 있음에 주목할 필요가 있다는 점에서 기술패권 시대에는 연구 자율성 및 연구 안보가 함께 강화되는 방향으로 정책이 설정되어야 함

자료: 본문의 내용을 토대로 저자 작성

그림 5-1. 기술패권(경제·기술·안보 통합) 시대, 과학기술정책의 방향



<참 고 문 헌>

[국문 자료]

- 강현규, 최대승. 2023. “KISTEP Think 2023, 10대 과학기술혁신정책 의제” KISTEP 이슈페이퍼 2023-01
- 강현규, 최대승. 2023. “2023년 국가 과학기술혁신 및 R&D 발전전략을 위한 ‘KISTEP Think 2023’ 핵심 아젠다 발굴 연구” 연구보고서 2022-016
- 김신경. 2020. “2020 IMD 세계경쟁력 분석,” KISTEP 통계브리프 2020년 제8호
- 과학기술정책연구원. 2023. “STEPI Outlook 2023”
_____. 2022. “STEPI Outlook 2022”
_____. 2021. “STEPI Outlook 2021”
_____. 2020. “STEPI Outlook 2020”
_____. 2019. “STEPI Outlook 2019”
- 권성훈. 2022. “과학기술 국제협력 현황과 개선방향: 국제공동연구 감소와 국제협력 총괄 규범 문제를 중심으로” 국회입법조사처 제263호 NARS 현안분석
- 백서인, 박동운, 조용래, 이다은, 이선아, 윤여진 2021. “글로벌기술패권경쟁에 대응하는 주요국의 기술주권 확보 전략과 시사점” STEPI Insight Vol.285
- 정유진. 2022. “OECD MSTI 2022-March의 주요 결과,” KISTEP 브리프 15
- 정상조. 2021. “기술혁신의 기원: 기술혁신의 배경과 그 원동력” 서울대학교출판문화원
- 최원석, 광성일, 문진영, 최장호, 한형민, 박영석, 이정균, 김은미, 홍진희, 김범환, 김종인, 윤정현. 2022. “경제안보 이슈의 부상과 대외협력 방향” KIEP 연구보고서 22-28
- 최원석, 정지현, 김정곤, 이효진, 최지원, 김주혜, 백서인. 2021. “중국의 디지털 전환 전략과 시사점: 5G 네트워크 구축과 데이터 경제 육성을 중심으로” KIEP 연구보고서 21-12
- 윤상하, 한원태, 백예인, 양다영, 김현석. 2022, “2022년 IMD 국가경쟁력 평가체계 및 결과분석”, 미출판 KIEP 수탁연구 보고서 인용
- 오윤환, 김은아, 박찬수. 2020. “미국 바이든 행정부의 과학기술혁신정책 기조 전망과 대응 전략” STEPI Insight Vol.263
- 이장욱. 2018. “연구개발비 세액공제 효과에 관한 연구: 기업 재무적 관점을 중심으로”, KDI Policy Study, 6.
- 이찬구, 장문영, 이향숙, 손주연. 2021. “국가 성장동력 정책- 정책변동과 혁신방향” 임마누엘
- 이향희, 이명진. 2020. “유엔 지속가능발전목표 이행을 위한 과학기술혁신 국제논의 동향과 정책제언 -과학기술혁신 국제협력정책을 중심으로- ” STEPI Insight

- 이근. 2014. “경제추격론의 재창조” 오래출판사
- 한혁. 2021, “2021년 세계혁신지수(GII) 분석과 시사점”, KISTEP 통계브리프, 2021년 제17호
- 한국과학기술한림원 “기정학시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향” 제208회 한림원토론회(2023.3.22. 장소:한림원회관 1층 성영철홀) 자료

[영문 자료]

- Atkinson, R. 2022. The Hamilton Index: Assessing National Performance in the Competition for Advanced Industries. Information Technology & Innovation Foundation, Report, June, 8, 2022.
- Atkinson, R. Clay Ian. 2022. “Wake up, America: China is Overtaking the United States in innovation Outout” November 2022.
- Aurelio Patelli, Giulio Cimini, Emanuele Pugliese, Andrea Gabrielli. 2017. “The scientific influence of nations on global scientific and technological development”, Journal of Informetrics, Volume 11, Issue 4, 2017
- Benjamin F. Jones & Lawrence H. Summers. 2020. “A Calculation of the Social Returns to Innovation”. NBER Working Paper 27863
- Benjamin F. Jones 2021. “Science and Innovation: The Under-Fueled Engine of Prosperity”
- Bloom, Nicholas, Charles I. Jones, John Van Reenen, and Michael Webb. 2020. “Are Ideas Getting Harder to Find?” American Economic Review, 110 (4): 1104-44.
- Cirera Xavie, William F. Maloney. 2017. “The Innovation Paradox: Developing-Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-UpThe Innovation Paradox” World Bank
- European Parliament. 2021. “Key enabling technologies for Europe’s technological sovereignty”
- Pierre Courtioux, François Métivier, Antoine Reberieux, 2022. “Nations ranking in scientific competition: Countries get what they paid for” Economic Modelling, Volume 116, 2022,
- Pierre Azoulay, Erica Fuchs, Anna P. Goldstein, and Michael Kearney. 2019. “Funding Breakthrough Research: Promises and Challenges of the “ARPA Model” ”. Innovation Policy and the EconomyVolume 19, Issue 1
- Fathom. 2022. “Welcome to the machine”
- Fragkandreas, Th. 2021. “Innovation-Productivity Paradox: Implications for Regional Policy”, Background paper for the OECD-EC High-Level Expert Workshop series “Productivity Policy for Places”, March 3 and 5.

- Fowkes, R. K., Sousa, J., & Duncan, N. 2015. “Evaluation of research and development tax credit” . HM Revenue and Customs HMRC Working Paper, 17.
- Special Competitive Studies Project. 2022. “Mid-Decade Challenges to National Competitiveness”
- Kitsch Liao, Dr Samantha Hoffman and Karly Winkler, with Baani Grewal, Cheryl Yu, Saki Kikuchi, Tilla Hoja, Matthew Page and Jackson Schultz. 2021 “Benchmarking critical technologies: Building an evidence base for an informed critical technologies strategy” , Australian Strategic Policy Institute
- Houalla Hadi, Portuese Aurelien. 2023. “The Great Revealing: Taking Competition in America and Europe Seriously”
- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., Simoes, A., Yildirim, M. 2013. The Atlas of Economic Complexity. Cambridge, MA: MIT Press.
- WIPO. 2022, “Global Innovation Index 2022” , 15th ed.
 _____. 2021, “Global Innovation Index 2021” , 14th ed.
 _____. 2020, “Global Innovation Index 2020” , 13th ed.
 _____. 2019, “Global Innovation Index 2019” , 12th ed.

[중문 자료]

- 工业和信息化部 (2022.6.1.) 《优质中小企业梯度培育管理暂行办法》, 문건번호: 工信部企业〔2022〕63号
- 科技部(2022)《科技部关于发布科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目2022年度项目申报指南的通知》, 문건번호: 国科发重〔2022〕218号
- 科技部(2021)《科技部关于发布科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目2021年度项目申报指南的通知》, 문건번호: 国科发重〔2021〕191号
- 科技部(2020)《科技部关于发布科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目2020年度项目申报指南的通知》, 문건번호: 国科发重〔2020〕76号
- 科技部(2018)《科技部关于发布科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目2018年度项目申报指南的通知》, 문건번호: 国科发重〔2018〕208号

[온라인 자료]

- 배영자. 2022. “포용과 협력의 기술혁신 생태계 구축” <https://www.eai.or.kr/new/en/project/view.asp?code=&intSeq=21621>
- CaSe .2022. “The UK is doing more R&D than was previously thought,” <https://www.sciencecampaign.org.uk/analysis-and-publications/detail/the-uk-is-doi>

ng-more-rd-than-was-previously-thought/

The Growth Lab at Harvard University. 2019. “Growth Projections and Complexity Rankings, V2” [Data set]. <https://doi.org/10.7910/dvn/xtaqmc>

科塔学术 홈페이지. “科技创新2030—重大项目与国家科技重大专项” <https://www.sciping.com/majorproject.html> (검색일: 2023.6.5.)

CSF [이슈트렌드] “中 당국, ‘전정특신(专精特新)’ 기업 · ‘작은 거인’ 기업 육성 박차.” https://csf.kiep.go.kr/issueInfoView.es?article_id=41527&mid=a2020000000 (검색일: 2022.8.10.)

OECD. OECD “STAN Industrial Analysis” 데이터 베이스
Springer Nature. “Nature Index”

[전자 자료]

배영자.

[기타 자료]

전문가 서면 인터뷰 (2023.9.1.~9.22 진행)

KIEP 전문가 간담회(2023.8.11.) 과학기술정책연구원 김용기 부연구위원 전문가 간담회 자료(“한-미 과학기술 파트너십 현황과 한계”)

KIEP 전문가 간담회(2023.8.30.) 한양대 백서인 교수 전문가 간담회 자료(“글로벌 공급망 변화에 대응하는 전략기술 국제협력 방안”)