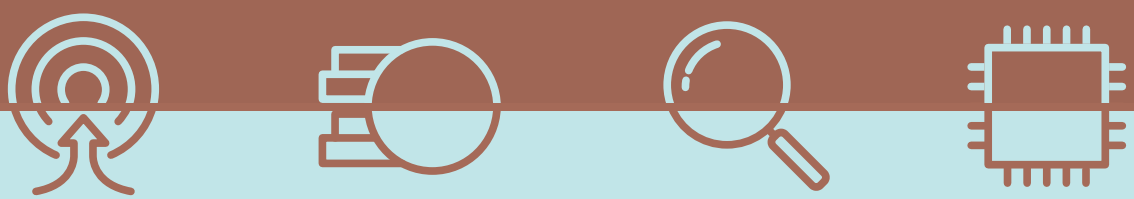
Vol. 40
Spring
2022

KISTEP InI



한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

CONTENTS

In
Keypoint

2023년도 정부R&D 투자방향의 특징과
임무 지향의 선도형 전략 투자 체계화 04

STEP 1

R&D
Insight

2022년도 정부R&D 정책방향 및 예산편성 현황 18
국방 분야 사업타당성조사 제도의 의의와 발전방향 26
2030 국가온실가스감축목표에 기여할 10대 미래유망기술 34

STEP 2

R&D
Inside

이슈페이퍼
① KISTEP Think 2022, 15대 과학기술혁신정책 아젠다 46
② 국내·외 환경변화에 따른 과학기술혁신 총괄기능 강화 방향 54

기술동향
① 시스템반도체 62
② 메디컬 섬유소재 70

통계분석
① 2020년 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황 78
② 2020년 신약개발 정부R&D 투자 포트폴리오 분석 84

수요포럼 포커스
① 2022년 경제 전망과 과학기술분야 대응 전략 90
② 기술패권 시대의 국가 과학기술 외교 방향성 94

KISTEP News

‘디지털을 넘어 양자(퀀텀)의 시대로’ 좌담회 개최 98
이경수 과학기술혁신본부장 KISTEP 방원 99
2022년도 정부R&D사업 온라인 부처합동 설명회 개최 100
범부처 통합연구지원시스템(IRIS) 개통식 개최 101
KISTEP 개원 23주년 기념식 개최 102
2023년도 국가연구개발 투자방향 온라인 공청회 개최 103

R&D Infographic

2020 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황 104

KISTEP InI
Vol.40 Spring 2022

KISTEP InI는 무단 전재와 복제를 금합니다.

발행년월 2022년 4월 | **등록년월일** 2014년 3월 25일 |
발행처 한국과학기술기획평가원(KISTEP) | **발행인** 정병선 |
편집 한국과학기술기획평가원 대외협력홍보실 | **주소** 충청북도 음성군 맹동면 원중로 1339 |
전화 Tel.043-750-2300, Fax.043-750-2680 | **홈페이지** www.kistep.re.kr |
디자인·인쇄 ㈜디자인공공

2023년도 정부R&D 투자방향의 특징과 임무 지향의 선도형 전략 투자 체계화

전승수 KISTEP 사업조정전략센터장
오건웅 KISTEP 사업조정전략센터 부연구위원
한성주 KISTEP 사업조정전략센터 연구원

과학기술 주요국 진입과 2023년도 정부연구개발 투자방향(안)[1]

2022년은 우리나라의 과학기술계와 연구개발 투자체계에 있어 매우 뜻깊은 해이다. 1964년도 정부R&D 예산 20억 원(정부 총예산 1,207억 원 중 1.66%)을 시작으로, 국가R&D 투자가 올해 100조 원 규모에 이를 것으로 전망된다. 우리나라는 과학기술 주요 국가인 미국과 중국, EU, 일본 다음의 세계 5위권 R&D 투자국(OECD, '21)이 되었고 세계혁신지수(UN WIPO, '21)도 스위스, 스웨덴, 미국, 영국, 다음의 5위로 향상되었다. 또한, 주요국 중에서 높은 첨단산업분야 기술무역수지비(1.5)를 유지하고 있으며 UNCTAD[2] 기준에 따라 개도국에서 선진국으로 분류되었다. 이러한 연구개발 투자의 확대와 과학기술 성과의 향상은 경제사회 환경 변화와 산업발전 과정에 과학기술 연구자의 노력과 산·학·연·관의 혁신 주체 간 협력이 있었기에 가능했다. R&D 투자의 목적은 경제사회 발전과 국가 혁신 실현에 있다. 2021년 IMD[3] 세계경쟁력연감에 따르면, 우리나라 과학인프라 순위는 세계 2위, 기술인프라 순위는 세계 17위이나 종합평가 국가순위는 23위이며 세계은행 기준의 국가 GDP는 세계 10위권이지만 1인당 GDP는 27위권이다. 우리나라는 선진국 규모의 R&D 투자와 과학기술 성과를 기반으로 선도국 수준의 경제사회 발전과 혁신 경쟁력 확보에 주력할 시점이며 선도형 R&D 투자와 전략적 혁신체계로의 신속한 전환이 필요한 때이다.

표 1
우리나라의 국가R&D 투자규모 추이와 경제성장의 변화

국가R&D 투자규모	1조 원 시대('85) 11,551억 원	10조 원 시대('96) 108,780억 원	50조 원 시대('12) 554,501억 원	80조 원 시대('18) 857,287억 원	100조 원 시대('22) 1,021,220억 원(추정)
1인당 GDP (천$/PPP)	7.5 / 7.3 (세계/한국)	8.6 / 20 (세계/한국)	13.8 / 32.4 (세계/한국)	14.5 / 36.1 (세계/한국)	16.19 / 44.5 (세계/한국('21))
재원(억 원) (정부/민간 /외국)	2,229 / 9,302 / 19	28,506 /80,137 / 136	138,220 /414,377 / 1,902	183,630 / 657,027 / 16,629	297,770('22) / 723,450(추정치[4]) / -
연구인력(명)	41,473	132,023	401,724	514,170	558,045('20)

표 2
주요국의 연구개발 투자 및 주요 혁신성과의 순위

지표 및 지수	미국	중국	독일	일본	한국	영국	스위스	스웨덴
1년간 GDP('21, IMF[5]/WB)	1	2	4	3	10	5	18	22
1인당 GDP('21, IMF/WB)	5	59	17	24	27	21	3	11
국가R&D 투자('20, OECD)	1	2	3*(EU)	4*	5	7	11	14
세계혁신지수('21, UN WIPO[6])	3	12	9	13	5	4	1	2

* 독일 포함된 EU 3위/일본 4위, 개별 국가 기준 일본 3위, 독일 4위(PPP$/구매력평가 기준)

2023년도 정부R&D 예산의 편성 및 조정을 위한 '정부R&D 투자방향 및 기준안(과학기술혁신본부, '22.3.)'이 확정되었다. 국가재정운영계획(기획재정부, '21.8.)에 따르면 '23년도 정부R&D 예산은 32.3조 원으로 설정되어 '22년도 29.8조 원 대비 약 8.5% 증가가 예상된다. 정부R&D 투자방향은 R&D를 통한 경제사회 목적 실현과 국가혁신체계의 수요를 분석하여 정책 및 기술 분야별 우선순위와 투자영역으로 설정한다. '23년도 예산은 대통령 주재 국가재정전략회의로 예산편성방향 확정, 과학기술혁신본부의 정부R&D 예산심의, 기획재정부 정부예산안 제출 및 국회 의결로 확정된다. '23년도 정부R&D

1 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부는 '23년도 정부R&D 투자방향 및 기준(안)을 국가과학기술자문회의 운영위에 상정, 의결하고 이를 근거로 차년도 정부R&D 예산을 심의·조정하여 기획재정부 제출, 이후 정부 예산안 확정.
2 UN 무역개발회의(UN Conference of Trade and Development)의 국가분류 그룹 A/C/D(개도국), 그룹B(선진국).
3 IMD(스위스 국제경영개발원)는 세계경쟁력연감을 통해 국가 경쟁력 평가에 대한 순위와 분야 경쟁력 발표하며 우리나라의 2021년 종합평가 결과는 평가대상 64개국 중 23위.
4 '15~'20년도 민간 R&D 투자액의 연평균증가율 5%를 '20년도 민간 R&D 투자액(68.9조 원)에 적용해 추정.
5 국제통화기금(INTERNATIONAL MONETARY FUND), 1945년 선진국의 기금 조성으로 창설된 금융 국제기구.
6 세계지식재산기구(UN World Intellectual Property Organization), 지적재산권 보호와 지식 중심의 혁신 역량 평가.

투자방향(안)을 살펴보면, 사람 중심의 전략적 R&D 투자로 미래 성장 잠재력 확충, 국민 삶의 질 제고, 글로벌 기술패권 및 대전환의 시대 선도를 위한 4대 분야 9대 중점 투자 방향을 제시하고 있다. 또한, 코로나19로 인한 경제사회 충격의 빠른 회복, 글로벌 기술패권 경쟁 및 디지털 전환의 선도, 기후변화 및 사회의 초월적 문제해결에 대한 R&D 확대, 보건 및 안보와 일자리 및 지역혁신 등 국가의 지속 가능한 발전과 국민 삶의 질 향상을 위한 전략적 투자와 균형적 예산 배분에 중점을 두었다.

그림 1
근대의 글로벌 위기 및 패러다임 변화와 주요국 1인당 GDP 추이 (PPP/구매력평가)

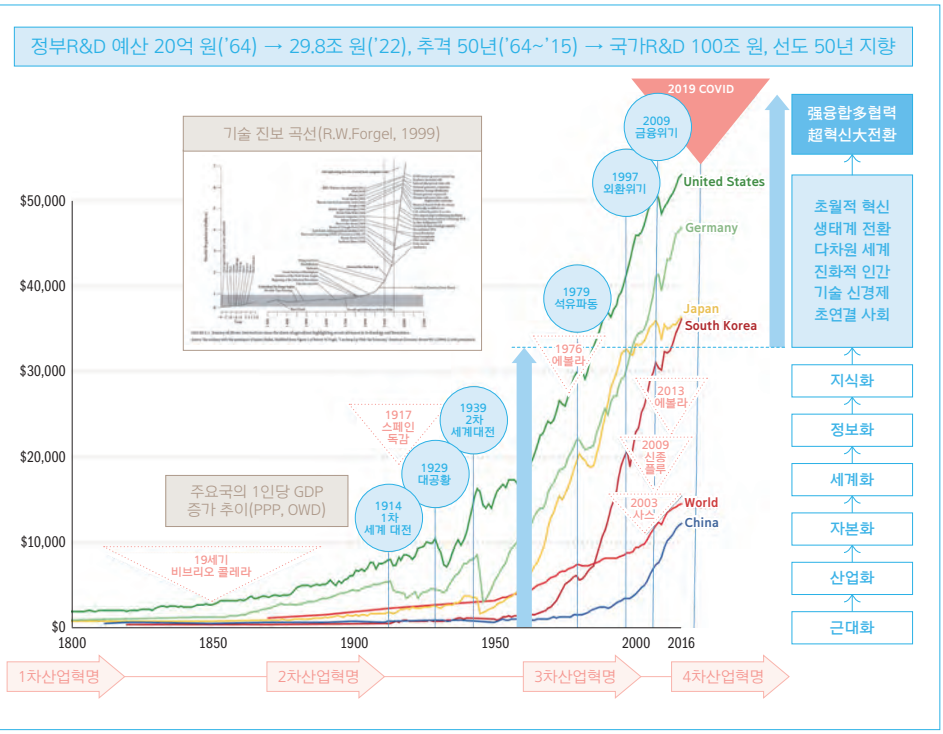


그림 2
2023년도 정부R&D 투자의 4대 분야 9대 중점 방향 및 투자시스템 고도화

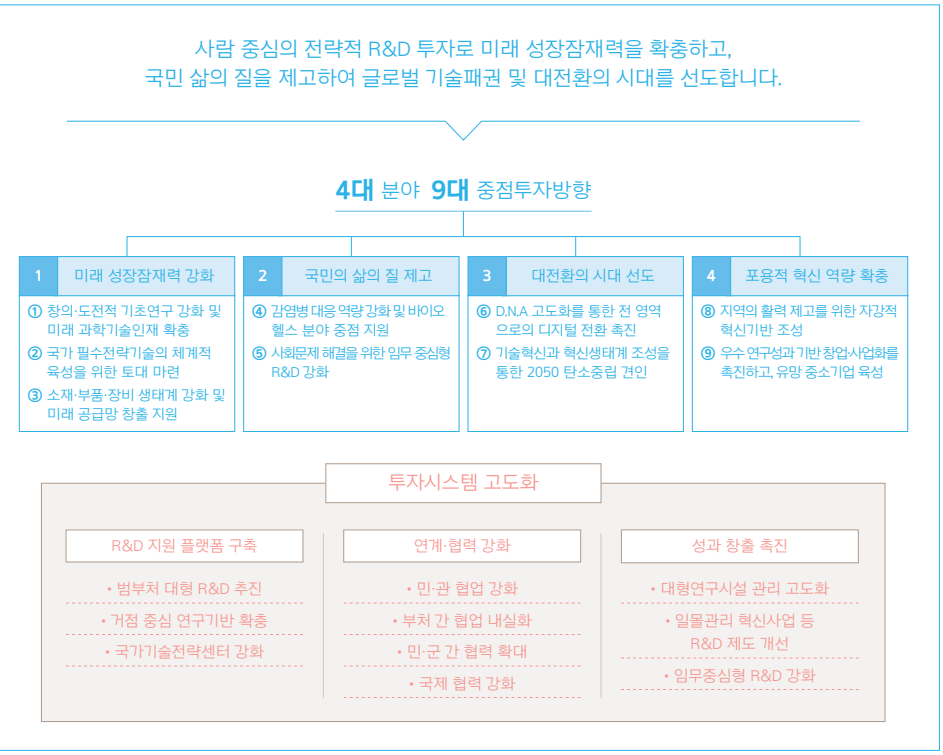
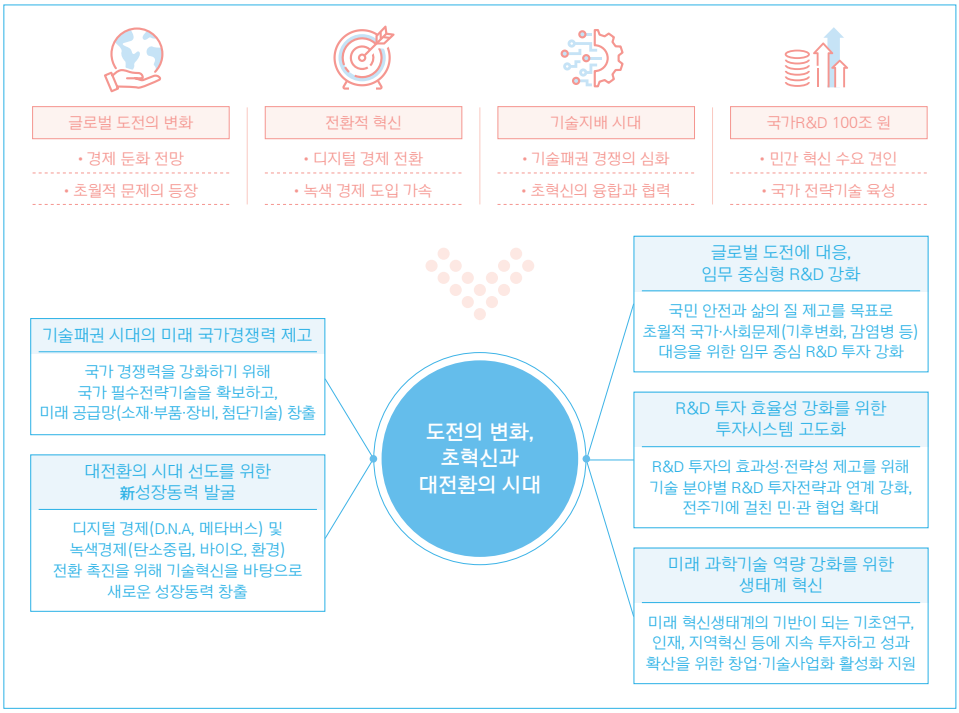


그림 3
2023년도 정부R&D 투자방향
수립 및 투자시스템 체계화의 주안점



위기를 기회로 전환하는 선도형 R&D 투자와 정부R&D 예산의 전략적 편성

2020년 1월 촉발된 코로나19 팬데믹은 국민의 안전과 생존의 위협뿐만 아니라 경기 침체, 대면 활동 위축, 일자리 감소, 경제성장률 하락으로 이어졌고, 지구 환경 대응 실패로 인한 자연재해, 기술패권 경쟁 및 공급망 재편, 국가 간 지정학·기정학적 충돌로 인해 글로벌 경제사회의 복합적 위기와 초월적 문제가 증가하고 있다. UN·OECD·주요국은 이러한 초월적 문제의 합리적 대응과 복합적 위기를 전략적 기회로 전환, 지속 가능한 발전을 위해 과학기술의 역할 및 R&D 투자를 확대하고 있다. 또한, 2008년 세계 금융위기 이후 글로벌 경기 침체를 극복할 성장동력 확보와 혁신 활동을 위한 정부의 역할과 개입 등 임무 지향 R&D 투자가 강조되고 있다.

표 3
2023년도 정부R&D의
4대 분야별 중점 투자 항목

(분야1) 글로벌 기술패권 경쟁시대, 미래성장 잠재력 강화	
창의도전적 기초연구 및 미래 인재 확충	학령인구 감소, 연구자 지식축적 부담 등 기초연구 환경변화에 대응하고 선진 연구생태계 전환을 위한 지원 강화, 미래 과학기술혁신의 주역인 청년·여성연구자 및 학문 후속 세대의 지속적 성장 지원
국가 필수전략기술 체계적 육성 토대 마련	글로벌 기술패권 경쟁 대응을 위한 10대전략기술(인공지능, 5G·6G, 첨단바이오, 반도체·디스플레이, 이차전지, 수소, 첨단로봇·제조, 양자, 우주·항공, 사이버보안, 국방) 투자와 투자시스템 지원
소재·부품·장비 생태계 및 공급망 대응	공급망 안정 및 소재·부품·장비 기술자립을 위한 투자를 지속하고, 유망분야를 중심으로 미래산업 선도를 위한 핵심소재 기술개발 지원(생태계 강화, 미래 선도품목 등 원천기술 확보 등)
(분야2) 안전하고 쾌적한 삶의 보장으로 국민 삶의 질 제고	
감염병 대응 및 바이오헬스 중점지원	지속적인 감염병 위험에 대한 전주기적 대응 역량을 강화하고, 바이오헬스 분야 경쟁력 제고를 위해 기술 융·복합 바탕의 혁신기술 중점투자(백신치료제, mRNA 플랫폼, 디지털 헬스케어 등)
사회문제 해결을 위한 임무 중심형 R&D 확대	구체적인 사회문제에 기반한 사회문제해결형 R&D를 강화하여, 국민이 체감하는 성과를 창출하고, 삶의 질 제고에 기여(초고령 사회 대응, 재난안전, 생활·환경, 치안·소방 R&D 등)
(분야3) 대전환의 시대, 과학기술을 바탕으로 혁신 선도	
D.N.A 고도화로 전 영역 디지털전환 촉진	5G·AI·클라우드 등 D.N.A 기술을 고도화하고, 융합·확산을 바탕으로 전 산업 영역으로의 디지털 전환 촉진(D.N.A 생태계 강화, 비대면산업 육성, SOC 디지털화, 메타버스 등)
기술혁신 생태계 조성 2050 탄소중립 견인	탄소중립 혁신기술 전략로드맵과 연계하여 NDC 목표 달성 및 산업현장 신속적용·확산이 필요한 핵심기술에 중점 투자(산업·수송 혁신, 신재생 에너지 전환, 저탄소 생태계, 기후적응·흡수 및 기반 등)
(분야4) 혁신 기반의 확충을 위한 포용적 혁신 강화	
지역 활력 제고 자강적 혁신기반 조성	지역대학과 연구기관 육성, 초광역 협력(메가시티) 등 지역 맞춤형 R&D를 통해 좋은 일자리를 창출, 지역 자강 혁신기반 조성(지역 산·학·연 혁신기반 확충, 전략·주력산업 육성, 지역인재 육성 등)
중소기업 혁신지원 창업·사업화 촉진	연구성과와 연계한 기술창업 및 창업기업 성장을 지원하고, 맞춤형 지원체계를 바탕으로 기술사업화 성공률을 제고하여 연구성과 확산 가속화(중소기업 혁신 및 창업, 기술사업화 및 혁신조달 R&D 등)

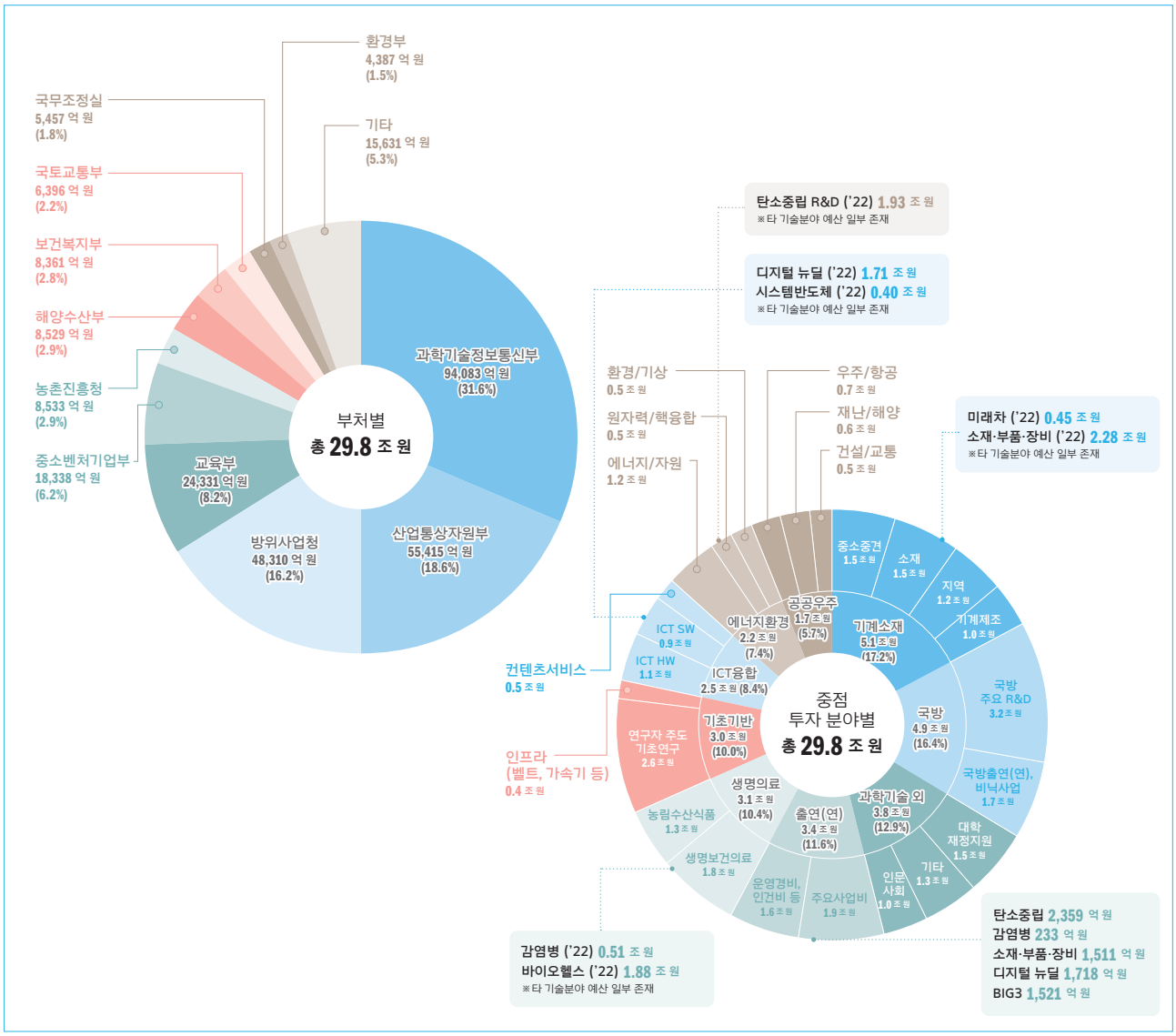
2023년도 정부R&D 투자방향은 급격한 글로벌 환경변화의 효과적 위기 대응과 주요국 간 혁신 경쟁의 전략적 기회 창출을 위한 새로운 도전과 초혁신 및 대전환 선도 전략을 중심으로 수립됐다. 이를 위한 중점 투자방향은 ① 창의도전적 기초연구 및 미래 인재 확충, ② 국가 필수전략기술 체계적 육성 토대 마련, ③ 소재·부품·장비 생태계 및 공급망 대응, ④ 감염병 대응 및 바이오헬스 중점지원, ⑤ 사회문제해결을 위한 임무중심형 R&D 확대, ⑥ D.N.A 고도화로 전 영역 디지털전환 촉진, ⑦ 기술혁신 생태계 조성 2050 탄소중립 견인, ⑧ 지역 활력 제고 자강적 혁신기반 조성, ⑨ 중소기업 혁신지원, 창업·사업화 촉진 등으로 제시했다. 과학기술 주요국의 중점 혁신계획 및 추진전략, R&D 투자 프로그램을 살펴보면, R&D 예산의 투자 목적에 따라 혁신적 연구역량 강화, 경제적 성장동력 확충, 사회적 삶의 질 향상으로 분류될 수 있다. 이러한 투자방향에 따른 주요 R&D 예산은 36개 부·처·청의 R&D 프로그램 및 단위·세부·내역사업을 중점 투자 정책 및 기술 분야로 세분화하고, 신규·계속사업의 예산요구 및 사업 내용을 과학기술자문회의 산하 예산심의 전문위원회 검토 및 자문과 과학기술혁신본부 R&D 투자 심의국의 최종 심의를 거쳐 반영된다. 이후 기획재정부에서 일반 R&D 예산과 통합 심의되어 차년도 정부 예산안에 반영되고 국회 본회의를 거쳐 최종 확정된다. 투자방향은 경제사회 목적 중심의 중점 투자 정책과 정책 영역 간 공동의 R&D 과학기술 분야를 횡단으로 분류해 투자전략에 따른 R&D 사업의 검토 및 예산 심의를 진행한다. 중점기술 분야의 R&D 사업예산은 기술분야 관련사업의 예산 요구와 내용이 투자방향 부합성과 전략적 타당성을 중심으로 검토되어 반영된다.

표 4
2023년도 정부R&D의 기술분야별 중점 투자방향 및 효율화

기술분야	주요 내용
ICT·SW	**(투자방향)** 필수전략기술 분야 주도권 확보, 비대면·가상세계 구현 **(효율화)** R&D 운영 개선, 사업화·제품화 연계·활용성 제고 **(세부기술분야)** AI 반도체, 6G, 양자, 차세대 AI, 메타버스, 블록체인, 클라우드 등
생명·보건의료	**(투자방향)** 인공지능·데이터 기반 신약개발, 바이오헬스 산업 전주기 연구지원과 기반 조성 **(효율화)** 바이오데이터의 축적, AI 기술 접목 산업 고도화, 감염병 위기대응 혁신 플랫폼 개발 **(세부기술분야)** 줄기세포, 뇌연구, 합성생물학, mRNA 백신, 헬스케어 등
에너지·자원	**(투자방향)** 탄소저감 혁신기술 및 에너지 효율화, 원자력 안전·활용, 자원 안정적 확보 **(효율화)** 탄소중립 관련 중소사업의 전략성 제고, 부처 간 연계·협력 **(세부기술분야)** 재생에너지, 수소 생산·저장·이송, 저탄소 공정, SMR, 핵융합, 재제조 등
소재·나노	**(투자방향)** 탄소중립 대응 친환경 소재·공정개발, GVC 대응형 투자 고도화 **(효율화)** 투자 우선순위 점검, 소재 정책 수요 대응, 협력기반 R&D **(세부기술분야)** CCUS 소재, 미래선도품목, R&D 핵심품목, 초저전력 고성능 소자 등
기계·제조	**(투자방향)** 친환경화·디지털화, 중소·중견기업 지원 **(효율화)** 맞춤형 디지털 전환, 부처 간 공동사업기획, 유기적인 협업 **(세부기술분야)** 친환경 운송·플랜트·건설기계, 디지털 엔지니어링, 자율주행, 스마트 제조, 로봇 등
농림수산·식품	**(투자방향)** 가치사슬(육종, 생산, 유통·소비) 전반의 핵심기술 확보, 기업 주도의 융복합 R&D **(효율화)** 민·관 협력 범부처 협력모델, 현장 연계·활용 기술 융복합 **(세부기술분야)** 시설/노지 스마트팜, 수산업 첨단화, 유통·물류 고도화, 마이크로바이옴 등
우주·항공·해양	**(투자방향)** 핵심기술 확보 및 기반·인프라 확충, 해양 분야 디지털 전환, 탄소중립 기술개발 **(효율화)** 성과활용·협업, 현장 중심의 제도개선 **(세부기술분야)** 위성 개발, 차세대 엔진, UAM, 항공부품산업, 스마트 항만, 친환경 선박 등
건설·교통	**(투자방향)** 교통체계 지능화 실증 기술, 스마트 건설 실증 기술 **(효율화)** 제도·인프라 개선, 부처 간 연계·협업 **(세부기술분야)** BIM 설계기술, 공간정보 디지털화, 스마트 시티, 레벨4 자율주행, 스마트 물류 등
환경·기상	**(투자방향)** 쾌적·안전한 생활환경 조성, 문제해결 중심의 R&D **(효율화)** 성과분석·활용, 민간투자 연계, 현장수요 맞춤형 R&D 지원, 다 부처 협력 R&D **(세부기술분야)** 미세먼지 저감, ICT 기반 사업장 관리, 폐플라스틱 재활용, 상·하수도 기능 혁신 등
기초·기반	**(투자방향)** 개인/집단 기초연구 지원, 미래 과학기술 혁신인재 양성 **(효율화)** 안정적 지원 추진, 대형연구시설 구축사업 체계적 관리 **(세부기술분야)** 창의적 기초연구, 집단연구 중심, 청년 연구자 지원, 연구인프라 선진화, 국제협력 등
국방	**(투자방향)** 무기체계개발 핵심전력 확보, 산·학·연 참여 확대 **(효율화)** 체계 개선 및 관리 강화, 전략기술 투자 확대 및 민간 참여기반 확충 **(세부기술분야)** 첨단 지휘·정찰자산, 항공전력 강화, 해양 억제능력, 정밀타격, 필수전략기술 등

그림 4

2022년도 정부R&D 예산의 부처별 및 중점 투자 분야별 투자 현황



연도별 투자방향은 과학기술기본계획 및 중장기 R&D 투자전략, 중기재정계획을 기반으로 거시적 예산의 배분 구조를 설정한다. 투자방향의 주안점과 중점전략은 글로벌 환경과 주요국 R&D 투자 동향, 과학기술 정책 및 경쟁, 국정과제 및 재정전략 변화 등 경제사회 및 과학기술 환경변화를 분석하여 설정한다. 또한, R&D 투자 및 추진전략에 관한 과학기술장관회의 승인 및 부처의 투자 우선순위를 검토하여 세부 분야별 예산배분 및 사업구조 방향을 수립한다. '22년도 정부R&D 사업 예산의 경우 '22년도 투자방향을 기반으로 전년 대비 2.4조 원(8.8%) 증액된 29.77조 원이며 정부 총지출 607.7조 원 중 4.9%로 편성됐다. 정부R&D 총지출 추이는 '16년 19.1조 원 대비 '22년까지 10.7조 원이 증액됐으며 '20년 이후 높은 증가율을 나타낸다. 최근 연도의 정부R&D 중점투자 항목은 '20년도 일본 수출규제 대응을 위한 소재·부품·장비 자립화, '21년도 코로나19 극복을 위한 비대면 기술 및 생명의료, 한국판 뉴딜 등 추진, '22년도 회복과 포용, 성장을 위한 전략기술 분야 등이다. '23년도 정부R&D 투자방향은 투자시스템 효율화 방안을 포함하며 범부처 대형 R&D 추진, 거점 중심 연구기반 확충, 국가기술전략센터 강화, 민·관 협업 및 부처 간 협업 내실화 등 투자의 전략화와 체계화에 주안점을 두고 있다.

표 5

최근 연도 정부R&D 투자방향 변화와 시스템 효율화 방향

2020년도 (3대 분야 9대 중점)		2021년도 (4대 분야 11대 중점)		2022년도 (4대 분야 10대 중점)		2023년도 (4대 분야 9대 중점)	
과학기술 역량	• 기초연구강화 • 산·학·연 역량 강화 • 인재 양성	혁신 역량 강화	• 연구자중심 창의도전연구 • 공공연구기관 • 지역중소기업	위기 대응 역량 강화	• 감염병 위기극복 • 소재·부품·장비	미래 성장 잠재력 강화	• 기초연구 및 인재 확충 • 국가 필수전략기술 • 소재·부품·장비 및 공급망대응
경제 활력 제고	• 4차산업혁명 성장 성과 • 일자리 창출 • 지역혁신	성장 동력 확충	• 4차산업혁명 • 신산업 성장 • 혁신 인재 양성 • 기술사업화	경제 회복 제고	• 3대산업(바이오, 미래차, 반도체) • D.N.A(데이터, 네트워크, AI)	삶의 질	• 감염병대응 역량 • 바이오 헬스 지원 • 사회문제해결
		삶의 질	• 국민건강생활 • 안전한 삶 • 지속 가능한 환경	기회 창출	• 탄소중립 • 미래핵심기술	대전환 혁신 선도	• D.N.A고도화와 디지털전환 • 탄소중립
삶의 질	• 국민건강 • 재난재해 • 기후환경	위기 대응	• 포스트코로나 대응역량강화	포용 혁신 역량	• 기초기반연구 • 인재 양성 • 중소기업 지역 • 창업 및 기술사업화	포용적 혁신 강화	• 지역활력 제고 • 중소기업혁신 및 창업·사업화 촉진
연도별 투자 시스템 효율화 방안							
투자 전략 강화	• R&D 패키지 투자 • 정책투자 성과연계	효율성 제고	• R&D 패키지 투자 • 정책투자 평가연계	연계 협력 공유	• 민·관 협력 강화 • 성과중심 다 부처 지원	R&D 지원 플랫폼	• 범부처 대형 R&D 추진 • 거점 중심 연구기반 확충 • 국가기술전략센터 강화
투자 효율화	• 대형사업 강화 • 기획 집행 점검	자율 협업기반	• 부처 협업 내실화 • 목표 지향 범부처 사업관리 • 현장 중심 연구관리제도	성과 창출 촉진	• 범부처 이어달리기 • 혁신조달 • 사회문제해결	연계 협력 강화	• 민·관 협업 강화 • 부처 간 협업 내실화 • 민·군 간 협력 확대 • 국제협력 강화
자율 책임 강화	• 일몰관리 혁신 • 자율·책임 강화			투자 효과 제고	• 종합사업관리 • 소재·부품·장비 성과 관리 • 정책 연계	성과 창출 촉진	• 대형연구 시설관리 고도화 • 일몰관리 혁신사업 등 R&D 제도개선 • 임무 중심형 R&D 강화

주요국의 전략적 R&D 투자 확대와 임무 지향 R&D 프로그램 확대

코로나19로 인한 글로벌 경제사회 위기는 일부 회복 추세이나 연도별 경제성장률은 축소되고 있다. 2022년 세계 경제 성장률은 4.4%로 전망되나 대면 경제의 위축과 실물 경제의 성장 정체세는 지속되고 있다. 코로나 변이의 확산과 기후변화로 인한 재난재해 증가, 지정학 분쟁으로 인한 원자재 및 공급망 병목, 기술패권 경쟁에 따른 글로벌 가치사슬 재편 등 글로벌 경제사회의 불확실성의 위험과 복잡성의 문제는 더욱 높아지고 있다. 국제연합은 2015년 이후 재난위험경감[7]과 지속 가능한 발전목표[8]를 새롭게 설정하고 주요 대상국에 선진국을 포함했다. 특히, 과학기술을 통한 통찰과 방법, 문제해결 및 근거 기반 정책 수립을 권고했으며 과학기술 정보 지식의 공유와 복합적 위험에 대한 다학제 연구시스템 구축 등 과학기술과 정책의 연계를 강조했다. 이는 팬데믹 등 글로벌 위험에 따른 경제사회의 지구적 위기와 기후변화 등 초월적 문제에 대한 대응 및 해결에 있어 지엽적 협력과 분절 체계, 파편화된 활동, 비과학적 접근의 한계를 인식한 것으로 판단된다. 이러한 글로벌 환경 및 정책 변화와 과학기술 역할의 확대 속에 주요국의 R&D 투자도 지속 증가하고 있다. 우리나라는 2019년 기준, GDP 대비 정부R&D 투자비는 세계 1위, GDP 대비 전체 R&D 투자비는 세계 2위 수준이다. 최근 5년간('15~'19) 총 R&D 예산의 연평균 증가율을 살펴보면 우리나라는 7.61%로, 중국(7.68%), 미국(5.04%), EU(5.52%) 보다 더 높게 나타났다.

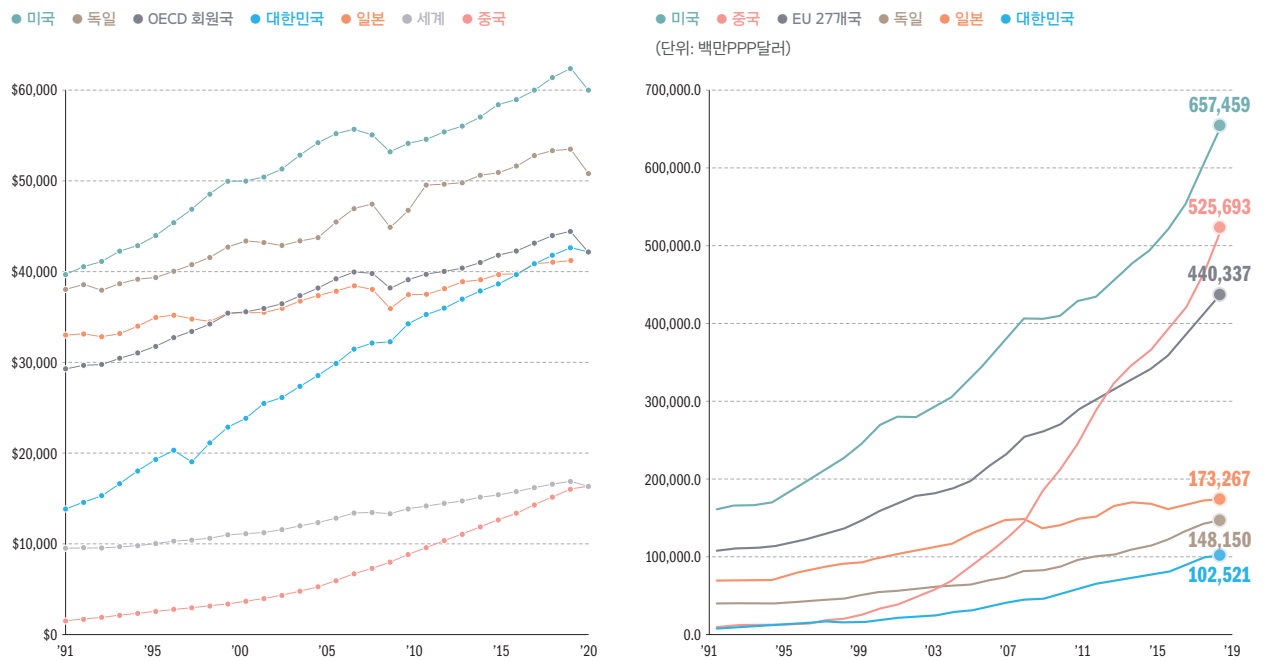
7 유엔재난위험경감사무국(United Nations Office for Disaster Risk Reduction): 기후변화, 지속가능개발 등의 개념과 재난위험경감 연계성 강조, 재난에서 재난위험(Disaster Risk) 중심으로 패러다임 전환.

8 Sustainable Development Goals(SDGs): 경제, 사회, 환경적 글로벌 위협 요인 정의, 빈곤, 건강, 교육, 고용과 일자리, 산업화 혁신, 불평등 감소, 기후변화 대응, 글로벌 협력 등 17개 목표 제시.

1991년 이후 주요국의 1인당 GDP 성장 추이를 보면 우리나라와 미국이 지속적으로 성장세이며 일본과 OECD 회원국은 낮은 성장률을 보이고 있다. 국가R&D 투자 추이의 경우 미국·중국과 한국·일본·독일 간 투자 규모 및 누적 격차는 대폭 확대되고, 미국과 중국 간 규모 격차는 지속 축소되고 있다. 이러한 추세를 볼 때, 미국·중국 간 과학기술 패권 경쟁 과열, 한국·독일·일본 간 기술 공급망 재편, 임무 지향 정책과 R&D 사업 확대, 기술 전략화 사업의 강화 등이 예상된다.

그림 5

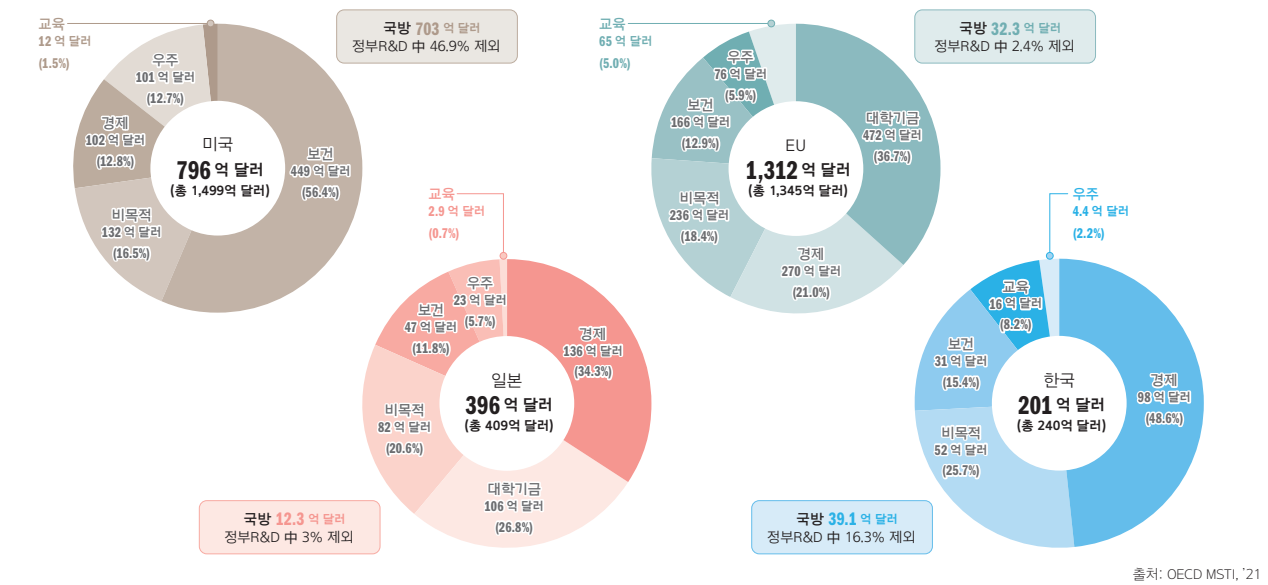
1991년 이후 주요국의 1인당 GDP 성장추이와 국가R&D 투자변화



출처: OECD/OWD 외, '21

그림 6

2019년도 주요국 정부R&D 예산의 경제사회목적별 투자 비중



출처: OECD MSTI, '21

표 6

주요국의 전략적 R&D 투자를 위한 이니셔티브 법제화 및 전략조직의 변화

국가명	주요국 대응체계
미국	• 반도체생산촉진법(CHIPS), 미국혁신경쟁법(USICA), 국방수권법(NDAA), 인프라 투자일자리법(IIJA), 국토안보/정무규정, 중국 도전 대응법('21) 등, 반도체·배터리·희토류·의약품 공급망 전략투자 • (끝없는 프런티어법/NSF 미래법안) 연방정부기관부처(NSF, DOC, DOE, NASA 등) 전략성 강화 및 핵심기술 향후 5년간 약 1,200억$ 투자, NSF 내 기술혁신국 신설(10대핵심기술/사회문제해결 R&D)
중국	• (14차 5개년 계획) 과학기술 자립·자강, 내재적 성장동력 확보전략으로 과학기술 역량 제고 • (과학기술혁신) 지속가능혁신주도발전, 과학교육인재강국, 신형거국체제, 과학기술체제개혁, 기초기술 10년 행동안 등
EU	• (Horizon Europe) 유럽 연구혁신 핵심정책방향으로 GDP 성장, 일자리 창출, 연구역량 제고 • 우수과학, 중점기술분야의 글로벌 도전과 산업 경쟁력 강화, 한계 돌파형 R&D 및 생태계 조성 등
일본	• (과학기술혁신기본계획) 글로벌 선두 위치 점유 및 Society 5.0 실현, 자연과학, 인문사회과학 융합 • 내각부 경제안보담당조직 설치, 관계 성·청 및 연구자로 구성 '중요기술연구개발협의회(가칭)' 신설('21)
독일	• 핵심 기술분야 기술주권 강화, 연방교육연구부(BMBF) 주관 '기술주권위원회' 설치('21.9.)
프랑스	• 기술혁신을 통한 국가경쟁력 강화, '혁신위원회' 신설('19.11.), 혁신산업기금 2.5억 유로 재정지원 예정
영국	• 과학기술 초대강국, 국가과학기술위원회(NSTC)/지원조직 총리실 산하 과학기술전략실(OSTS) 설립발표('21.6.)

표 7

주요국의 과학기술 혁신계획과 전략적 R&D 투자 프로그램 사업

	혁신적 연구역량 강화	경제적 성장동력 확충	사회적 삶의 질 향상
미국	• 미국혁신전략(혁신기반투자, 민간 혁신활동촉진, 국민혁신성유인) • NIH[9] 차세대연구자이니셔티브(신진, 중견 연구자지원) • NSF 10대 Big Ideas Project(미래 주도, AI·로봇·IoT·양자·데이터 등) • 중소기업혁신연구프로그램(연방기관)	• 아르테미스계획, 나노이니셔티브 • 국방 DARPA, 국가 AI R&D 전략계획 • 양자정보과학 네트워크 전략비전(과학기술정책실 양자과학정책처), 제조업혁신네트워크전략계획(첨단제조경쟁력과 기술역량강화), 네트워킹 및 IT R&D 프로그램 • 매뉴팩처링 USA(R&D, 연구소지원)	• ARPA-H, NIH 코로나19 연구전략계획, 정밀의료추진계획, 연방의료IT전략 • 대기 및 에너지 R&D 실행계획, 환경보호청 전략계획, 농식품 연구이니셔티브 • NIH 알레르기전염병 연구소지원 • All of Us 연구 프로그램, Air and Energy 연구(대기질, 대기오염, 공기 등)
중국	• 과학기술발전계획(기초 과학, 프런티어 기술연구강화 등), 국가혁신체구축, 기초연구10년 행동방안, 중장기 과학기술발전계획 2035(BT, IT, ET, NT, 에너지, 첨단기술 등) • 국가혁신주도 발전전략(산업기술, 원천, 지역, 민군융합, 주체, 인력 등), 13차 5개년 과학기술발전 프로젝트	• 국가과학기술혁신계획 과제(선도, 원천, 혁신공간, 창업, 체제개혁 등) • 국가전략신흥산업계획 과제(혁신 전략, 시장, 핵심기술, 시스템 형성, 디지털, AI, 로봇, 신소재, 신에너지, 환경, 우주항공, 전략산업, 바이오, 저탄소, 글로벌 영향력 확대 등), 중국제조강국 사업 등	• 국무원 산하 응급관리부 사업 • 국가위생건강위원회 프로그램 • 녹색 저탄소 및 탄소중립 정책 • 건강위생개발계획, 건강중국2030 • 자연재해평가 플랫폼 건설 • 방재 및 저감 과학기술사업 • 국가종합방재감재계획 2020
EU	• (Horizon EUROPE 제9차 FP) EU연구위, 마리퀴리액션, 유럽 연구인프라(임무지향 도전혁신 연구, 인력양성, 기반 등) • 민·관 연구인프라 전략포럼·컨소시엄 • 영국(박사양성, 지식이전 파트너십, 시설정비(다이아몬드라이트소스) 등 • 독일(하이테크전략, 전문인력기반 등)	• 미래신흥기술(바이오, 데이터, 시스템, 녹색, 나노, 신경, 양자, 로봇, 신소재) • 기반 및 산업기술 리더십구축(제조 로봇, 첨단소재, 생명과학, 나노전자광, AI, 양자, 보안, 우주 등) • 민·관 파트너십(PPP, 하향식 연구 등) • 인더스트리4.0 플랫폼(가치사슬 디지털화)	• 보건, 인구변화 및 복지, 안전·청정에너지(지속가능성, 질병• 건강·의료, 탈탄소, 온난화 대응 등) • 호라이즌 프로그램(보건분야, 연구협력, 보건산업, 파트너십, 생명과학블루스카이연구 등) • 에너지혁신 프로그램(에너지안보 등)
일본	• 새로운 연구시스템(데이터, DX, 인프라 등) • Society5.0 SIP[10] 2기('18~22, 전략적 혁신 프로그램, 연 약 500억 엔 등), 연구력·연구개발력 강화(신진연구자 도전기회, 원천, 경력, 인재육성 등), 중점혁신분야 기반기술(AI, 바이오, 양자, 소재), 응용기술 기반	• SIP 민·관 협력·도전프로그램 추진 • PRISM[11](관민투자강화, AI·IoT·빅데이터 등) • ImPACT[12](도전혁신프로젝트, 뇌·핵·바이오·광·양자·로봇 등), 중점기술계획전략 • MOONSHOT[13](파괴적혁신과제, 달 탐사, 뇌, 질환, AI와 로봇 신기술 등)	• SIP 2기(코로나 바이러스 감염병 대응과 공공의료구축 등), 자연재해 대책 • 공중위생 위기대응 강화(진단·치료·백신개발, 기기의 연구개발 등) • 강인한 사회·경제구조의 구축(탈탄소사회 이행, 혁신적 환경 이노베이션의 추진)
한국	• 정부R&D 혁신방안(선도 R&D, 전략투자 등) • 휴먼·지역균형 뉴딜(인재 양성과 지역 및 지자체 주도형 사업 확대·지원) • 기초연구사업 시행계획(젊은 연구자지원 및 초기연구환경), 민·관 협력 SW 인재양성 대책(SW 인재양성 정책추진)	• 국가 필수전략기술, 디지털 뉴딜(디지털 융·복합, 초연결 신산업, SOC디지털화) • 소재·부품·장비 R&D 고도화, 혁신성장 BIG3 산업집중 육성계획, 우주개발 진흥계획, ICT원천 R&D 사업 시행계획 • 융합기술 개발사업 시행계획 등	• 국가감염병 위기대응기술개발(감염병 위기상황 극복 기술개발 및 백신 국산화) • 탄소중립 기술혁신 추진전략(탄소중립 신산업, 고탄소 공정제품 대체, 원천기술) • 그린 뉴딜(온실가스 측정평가시스템, 그린생태계 구축지원

출처: OECD/KISTEP 보고서 외

9 미국 국립보건원(National Institutes of Health)은 의료 및 건강 관련 연구개발 및 관리 전담기관.

10 SIP(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program): 과학기술 전략혁신 프로그램(5년).

11 PRISM(Public Private R&D Investment Strategic Expansion Program): 성장동력 신기술 중점 투자.

12 ImPACT(Impulsing PAradigm Change through disruptive Technologies): 혁신 도전형 프로젝트.

13 MOONSHOT(Moon Shot): 달탐사 도전과제를 은유적으로 표현한 명칭으로 거시 관점의 과감한 파괴적 혁신 지향.

표 8

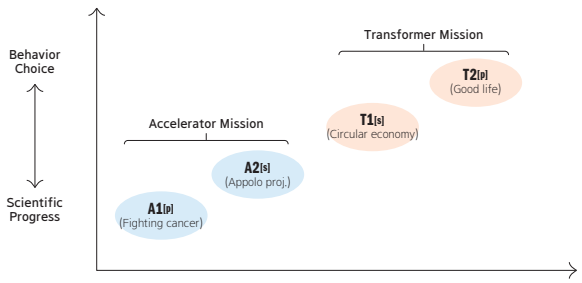
임무 지향 혁신정책의 개념 및 유형과 R&D 체계의 접근 예시

임무지향 프로그램 (MOP)	• 1960-70년대, 선진국의 정부R&D 사업 형태로, 특정 목표 달성을 위해 국가 차원의 예산 자원을 집중 투자 ※ 美 맨하탄 프로젝트(원자폭탄 개발), 아폴로 프로젝트(달 탐사), 에어버스 사업, 콩코드 사업(고속 항공기 개발) ※ Weinberg(1967), 임무 지향 R&D 정의 'Big Science deployed to meet big problems' • 1980년대, 정부가 대형연구나 혁신사업으로 직접 개입하는 것에 대한 타당성 제기로 인하여 R&D 사업이 시장과 기업의 수요 중심으로 회귀(MOP : Mission Oriented R&D Program)
임무지향 혁신정책 (MOIP)	• 2010년대 전후, 글로벌 금융위기('08)로, 다시 R&D 및 혁신 활동에서 정부 역할 필요성 및 중요성 제기[14] ※ Kuittinen(2018), 분야 간 경계를 넘나들며 구체적 목표 및 기한, 큰 파급효과를 갖는 것을 새로운 임무 지향 혁신정책의 특징으로 제시(MOIP : Mission Oriented Innovation Policy)

임무의 정의

• 혁신적인 노력의 방향을 설정하기 위해 사용
• 사회, 경제, 과학 분야에서의 담대한 도전을 목표
• 전통적인 과학기술정책을 넘어 이해관계 조정 영역까지 확장
※ 분류 기준 : ① 문제 유형, ② 문제/목표 지향, ③ 이해관계 조정의 용이

임무의 유형



임무 유형	세부	주요 내용	예시
가속형 임무 Accelerator Mission	A1	• 문제 중심적, 임무구조 단순, 이해관계가 복잡하지 않아 과학기술로 해결 가능	암 정복
	A2	• 해결 중심적, 이해관계가 복잡하지 않으나, 임무 구조가 A1에 비해 복잡해 기술 혁신뿐 아니라 규제 변화 등을 통해 해결 가능	배터리 셀
전환형 임무 Transformer Mission	T1	• 해결책 중시, 행위자, 이해관계자가 많으나 최종 사용자에게 직접적인 영향을 끼치지 않아 목표 달성 및 관리가 T2에 비해 용이	순환 경제
	T2	• 문제 중심적, 최종 사용자와 직접 맞닿아 행위자 간 상호작용, 이해 갈등 복잡	삶의 질

임무의 설정

• 이해관계자들의 의견수렴, 도전의 본질에 대한 지식 수집 등 정보에 입각한 임무 설정
• 전통적 MOIP는 정부 집권적 구조였으나, 최근 도전난제, 복잡한 문제해결을 위해 분산 결정 구조
• 측정가능하고, 기한이 정해진 목표, 임무의 진척 정도를 평가하기 위한 세분화된 목표 등

임무의 투자

• 임무를 위한 자금은 높은 위험을 감수, 인내심을 가져야 하며 공공, 민간 등 다양한 주체로부터 제공
• 혁신체인의 어떤 부분이 특정분야에서 비능률을 초래하는지 관리하는 안목도 임무 지향 공공투자에 중요

임무의 관리

• 임무 목표, 우선순위에 대한 중앙집권적 결정과 분산된 공공·민간부문 주도의 필요성 간 균형 유지가 관건
• 구체적으로, 새로운 형태의 협업, 정책 수준, 정책 조정능력 및 지속적인 학습과 적응을 위한 법적 수단 등 요구

임무의 평가

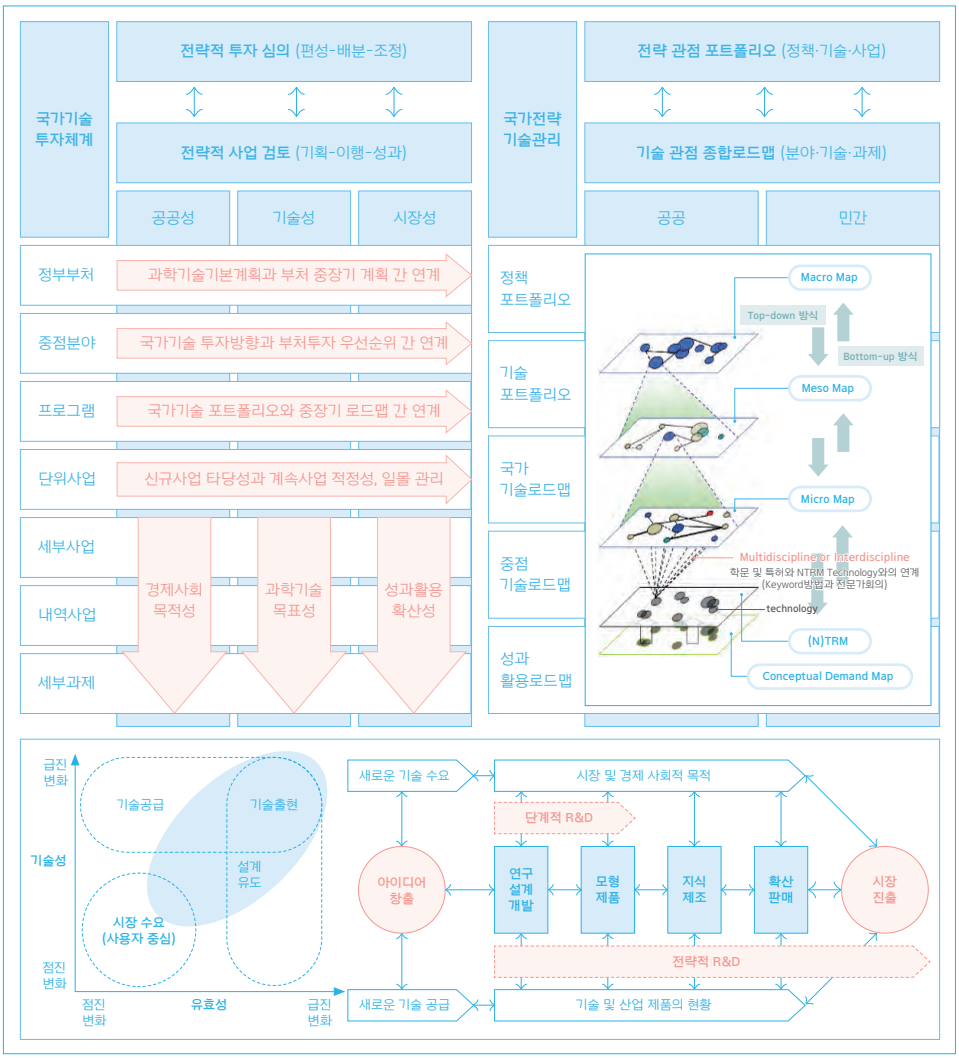
• 전통적인 비용효과 분석에서 벗어나 공공정책이 창출한 성과의 광범위한 이해
• 개별 프로젝트가 아닌 포트폴리오에 대한 평가 필요, 지속적 학습과 적응을 위해 계속적으로 이루어져야 함

원칙	과업 목표	주요 특징
전략 방향	특정 사회 도전적 이슈 선택, 명확한 목적 방향, 집중된 정책의 개입에 대한 적법성 강화	• (적법성) 임무의 필요성과 적합성에 대한 다양한 이해관계자(국민 포함) 간 동의 발견 • (방향성) 정책은 분명하고 잘 알려진 방향으로 유도, 전략적 가이드가 임무 내 형성 • (의도성) 임무로부터 특정하고 명확한 수요 기반 목표를 분명한 일정과 마일스톤 • (유연성) 목표 및 목표 충족을 위한 개입 수단은 필요시 프로세스 단계에서 수정
정책 조정	정책에 포함 되어 있는 다른 기관들의 전략과 활동을 조정	• (수평성) 다른 정책 분야를 다루는 정책 기구의 계획과 활동을 조정 • (수직성) 임무 달성을 위하여 다른 레벨의 정부 내 정책 기구의 계획과 활동을 조정 • (강도성) 개입(목표, 자원 레벨)에 대한 결정은 소속된 정책 기구에 의해 집합적 발생 • (신규성) 다른 정책 기구와 이해관계자들의 계획과 활동 등 다양한 대안 포함, 실험 조정
정책 구현	개입유형과 민·관 파트너 투입자원의 지속성과 효과성 보장	• (정책 혼합 일관성) 정책은 다른 분야, 섹터, 시장을 지원하기 위해 혁신 사이클을 넘어서는 일관된 세트의 정책 개입(기술, 금융, 규제 등) 도구들을 포함 • (자금 가능성) 이니셔티브에 포함된 민·관 이해관계자들의 자원 투입을 위해 이동 • (평가 가능성) 연속적 발전 관점의 실행으로부터 배우고 결과를 평가하기 위해서 정책에 시작부터 투자 및 성과지표를 시스템 특성에 맞추어진 평가 절차 부여 • (유연성) 평가와 모니터 결과를 의사결정과 이니셔티브(목표 수정, 거버넌스와 운영 절차 적용 등) 수정을 알리기 위해 사용

출처: EU/OECD/독일 외

14 ① Rodrik, Dani, The Return of Industrial Policy, Project Syndicate, April 12, 2010., ② OECD, Terms of reference of the project on the design and implementation of mission-oriented policies to address societal challenges, DSTI/STP(2019)8, 11 March, 2019.

그림 7
정부R&D 전략적 투자체계의 개념과 국가전략기술 관리의 구조



위기를 기회로 전환하는 선도형 R&D 투자의 전략화와 체계화

우리나라는 국가R&D 투자 규모 세계 5위, 세계혁신지수 5위의 과학기술 주요국으로 성장했으며 선도국가를 지향하고 있다. 이를 위해서는 도전적 혁신 투자와 전략적 연구개발 프로그램이 필수적이다. 도전적 연구에서의 실패를 합리적으로 판단하고, 사업 및 연구 과정에서 성공의 핵심 요소를 성과로 확보해야 한다. 또한, 경제사회 목적 실현을 위한 전략적 R&D 투자 확대와 함께 정책 영역 간 협력 및 조정 범위 및 체계, 문제 해결과 임무 지향 사업의 기획 및 관리, 평가 체계를 환경에 맞게 구체화해야 한다. 이를 위해, 도전 혁신적 R&D 투자의 필수성에 대한 경제적, 사회적 이해와 청사진을 설계하고, 선도형 R&D 생태계 조성의 시급성에 대한 산·학·연 혁신 주체의 인식과 범부처적 협력 체계를 구조화할 필요가 있다. 또한, 기존의 미시적 R&D 목표와 산출 성과 중심의 관리 체계를 거시적 혁신 도전 및 문제 해결의 임무 과정과 성공 중심의 전략 체계로 전환을 고려해야 한다. 거시적 혁신 투자와 전략적 R&D 체계화를 위해서는 첫째, 사회 도전적 임무 지향 프로그램을 강화해야 한다. 기후변화 대응, 기술패권 경쟁, 저성장 극복 등 사회경제의 초월적 문제에 대한 혁신 도전 및 부처 협력 프로그램 확대, 투자정책 변화에 따른 임무 중심 하향식 프로그램 강화와 사업 개편이 필요하다. 둘째, 거시적 중장기 투자전략과 예산 연계 강화가 우선되어야 한다. 포트폴리오 중심의 프로그램 예산 검토 및 중장기 R&D 사업계획 연계(기본계획-투자전략) 지원, 국가전략기술에 대한 기초, 응용, 사업화의 전주기 투자관리가 강화될 필요가 있다. 셋째, 기술경제(디지털, 그린) 중심의 신성장 동력 발굴을 주력해야 한다. 가상세계, 가상자산거래 등 디지털 경제 확장과 융합 시장 선점을 위한 전환적 기술의 투자 강화, 바이오, 에너지, 환경기술 등 그린경제

부상에 따른 기초 기반 및 인재 육성, 혁신 경쟁력 제고가 우선되어야 한다. 넷째, 자율과 책임의 정부R&D 투자시스템 효율화가 필요하다. 대형 R&D, 신규사업, 전략 프로그램 중심의 심의체계 강화와 계속, 일몰 사업 예산의 자율적 편성 검토, 국가기술전략관리 및 투자 포트폴리오 운영을 위한 자율과 책임의 프로그램 사업, 과제 예산 체계의 재설계가 필요한 시점이다. 다섯째, 생태계 관점의 혁신투자(기술, 지역, 대학, 기업, 인력) 강화이다. 전략적 투자에 있어 균형적 성과를 견인하기 위해 임무 중심의 프로그램 기획을 확대하고 예산 검토 기준과 컨설팅을 확대할 필요가 있다. 여섯째, 데이터 및 근거 기반의 R&D 투자와 협력체계 및 과학화를 추진해야 한다. 자금 흐름 및 회계 중심의 R&D 투자 데이터 조사와 분석시스템을 도입하고 디지털 R&D 예산체계를 구축하는 한편, 부처, 전문기관, 출연(연), 대학, 연구소, 연구자, 국민이 공유하는 근거 기반의 R&D 투자 전략 커뮤니티를 활성화할 필요가 있다. 과학기술 선도국은 전략적 투자 역량과 R&D 체계의 성숙도가 확보되어야 한다. 선도국이 갖춰야 할 우선 조건은 변화의 선도(Leader Ship) 역량이다. 위기의 기회 전환이 가능한 선도국은 도전 혁신의 과학기술 철학과 역량, 전략적 R&D 체계와 연구 환경이 필수적이다. 과학기술 기반 선도국 실현의 임무 달성은 자원 빈국에서 지식 부국으로의 비전과 함께 선도 철학의 혁신정책과 연구개발사업의 전략화 및 체계화, 정부와 산·학·연 혁신 주체의 총체적 이해와 협력, 연구자의 노력과 몰입이 있을 때 가능할 것이다. 크고 어려운 문제를 해결하는 시스템이 높은 가치와 위상을 확보한다. 난제 해결과 한계 돌파를 위한 혁신 생태계 및 도전적 연구 환경 조성을 위한 선도형 R&D 투자체계의 모색과 전략적 사업관리방안 마련에 주력할 시점이다. 현재, 차기 정부의 대통령직 인수위원회에서 신정부의 과학기술정책과 연구개발 투자방향이 논의되고 있다. 과학기술 분야의 국정 철학과 세부 이행 과제에 따라 2023년도 정부R&D 투자방향 및 기준안이 수정, 보완될 예정이며 이를 토대로 2023년도 정부R&D 사업 예산이 검토 및 심의되어 국회에서 확정될 예정이다.

참고문헌

- 2023년도 투자방향 및 기준(안) ('22.3, 국가과학기술자문회의)
- 2021년도 중기재정계획(기획재정부, '21.8)
- OECD, Main Science and Technology Indicators
- OECD, http:// www.oecd-library.org/statistics
- NSF, http://www.nsf.gov
- AAA, http://www.aaas.org
- Horizon 2020, http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020
- Bertelsmann Stiftung, Fraunhofer 2021.7 Good practices in mission-oriented innovation strategies and their implementation
- Universiteit Utrecht, 2020.11, Post-commencement analysis of the Dutch 'Mission-oriented Topsector and Innovation Policy' strategy
- EU Research and innovation 2018, Mission-Oriented Research and Innovation: Assessing the impact of a mission-oriented research and innovation approach
- The White House 2021, Building resilient supply chains, revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth
- 中国网 2021.4, 发挥新型举国体制优势 외

STEP 1

R&D Insight

2022년도 정부R&D 정책방향 및 예산편성 현황

2022년도 정부R&D의 정책방향과 예산편성 현황을 정리해 보고, 이를 통해 기대할 수 있는 모습과 2023년도 정부R&D 예산편성 시 고려할 점은 무엇인가 살펴본다.

18

국방 분야 사업타당성조사 제도의 의의와 발전방향: 국방연구개발사업 중심으로

미래 안보환경에 대응하기 위한 수단으로서 국방연구개발이 중요한 위치를 차지하기에 국방 분야 사업타당성조사 수행의 의의를 살펴보고 앞으로의 발전방향에 대해 논의한다.

26

2030 국가온실가스감축목표에 기여할 10대 미래유망기술

지속적이고 주도적인 성장을 위해 미래사회 변화를 예측하는 독자적인 유망기술을 선점하여 확보해야 하기에 2030 국가온실가스감축목표' 달성에 기여할 10대 미래유망기술을 살펴보고, 시사점을 논의한다.

34

2022년도 정부R&D 정책방향 및 예산편성 현황

이주희 KISTEP R&D예산정책센터 연구위원

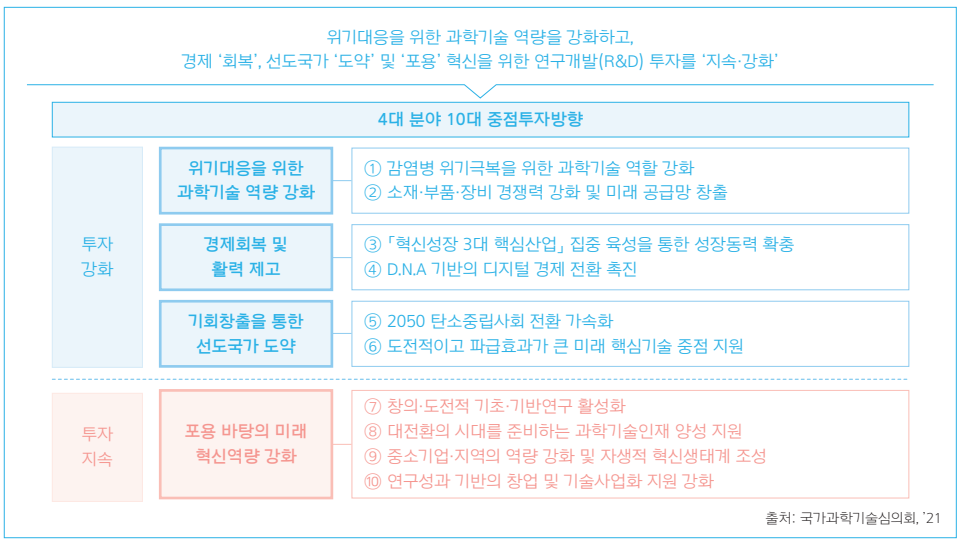
들어가며

최근 오미크론 확산에 따른 경제성장 둔화 및 인플레이션 우려와 우크라이나 사태에서 촉발된 전 세계 공급망 및 경제 제재 위기 등의 경제 불안 요인이 다시 급부상하는 가운데 정부의 R&D 정책도 추진현황 점검과 함께 정책 환경 및 수요와의 부합성을 고민하는 노력이 필요한 시점이다. 이에 본고에서는 2022년도 정부R&D의 정책방향과 예산편성 현황을 정리해 보고, 이를 통해 기대할 수 있는 모습과 2023년도 정부R&D 예산편성 시 고려할 점은 무엇인가 살펴보고자 한다.

2022년 정부R&D 정책 방향

2022년도 정부R&D 투자방향 및 기준(안)('21.3.)에서도 정부R&D의 투자 연속성을 유지하면서 감염병 대응, 소재·부품·장비 경쟁력 강화, D.N.A 기반 디지털 전환, BIG3 육성, 2050 탄소중립 전환 추진 등 주요 국정방향 및 현안 대응을 위한 중점 지원을 주요 내용으로 설정하였다. 이하에서는 최근 발표된 정부R&D의 추진 방향 및 과제의 주요 내용을 요약하여 소개하기로 한다.

그림 1
2022년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안) 중점 투자방향



출처: 국가과학기술심의회, '21

1. 한국판 뉴딜 2.0[1]

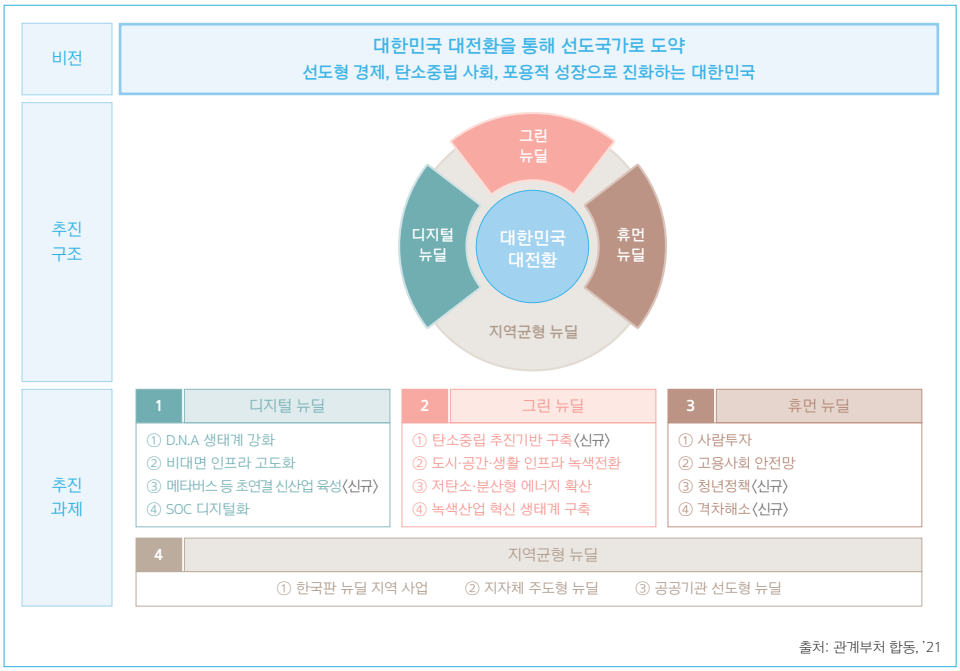
코로나19로 촉발된 경기침체 및 일자리 충격에서 벗어나고 디지털·그린 경제로 전환하기 위해 「한국판 뉴딜 종합계획」('20.7.)을 발표하고, '20년 추가경정예산(안) 편성을 시작으로 대대적인 지원을 해 온 가운데 경제 전환을 위한 기반이 마련되고 있다. 디지털 경제 분야에서는 빅데이터 플랫폼을 구축하여 공공 데이터(4,036종)를 개방하였고 AI 학습용 데이터를 구축·개방하였으며 기업에 온라인·비대면 업무 전환을 위한 바우처를 제공하였다. 그린 경제 분야에서는 전기·수소차 보급 및 충전 인프라를 확대하고 신재생에너지 설비를 확충(4.8GW) 하였으며 고생산성·고효율에너지·저오염의 스마트·그린 산단을 조성하여 일자리 창출에도 기여하였다.

「한국판 뉴딜 2.0('21.7.)[2]」에서는 기존의 디지털 전환 과제들에 "디지털 초혁신"을 추가로 선정하여 메타버스·지능형 IoT·클라우드 등 초연결·초지능·초실감 신산업 기반을 조성하기로 하였다. 또한 기존의 그린 뉴딜 과제들에 대해서는 「2050 탄소중립 추진전략('20.12.)」의 차질없는 이행 및 효율적 추진을 위해 "순환경제 활성화 및 흡수원 확충"을 통한 탄소중립 기반 구축을 추가하였다.

1 한국판 뉴딜 정책소개 웹, https://www.knewdeal.go.kr/front/view/newDealMean.do

2 기존의 디지털·그린 뉴딜, 사회 안전망 강화에서 디지털·그린 뉴딜, 휴먼 뉴딜, 지역 뉴딜로 확장하며, 10대 대표과제에 5대 과제를 추가(데이터댐, 지능형(AI)정부, 스마트 의료 인프라, 그린 스마트 스쿨, 디지털 트윈, SOC 디지털화, 스마트 그린 산업단지, 그린 리모델링, 그린 에너지, 친환경 미래 모빌리티 + (추가) 디지털 초혁신, 탄소중립 인프라, 청년정책, 4대 교육향상 패키지, 5대 돌봄격차 해소).

그림 2
한국판 뉴딜 2.0 비전 및 추진과제



출처: 관계부처 합동, '21

2. BIG3 전략

혁신성장 3대 핵심산업인 바이오헬스, 시스템반도체, 미래차 분야에 대해 2019년 발전전략을 제시하여 세계시장 점유율 및 고용 확대 등을 목표로 중점 투자해 온 가운데 각각에 대한 발전된 전략이 2020년 하반기에 수립되어 2022년도 예산('21년 편성)에 반영되었다.

먼저 「바이오헬스 산업 혁신전략('19.5.)」에서는 신약·의료기기·치료제 개발 등 정부R&D에 '25년까지 4조 원을 투자할 계획을 수립하였다. 이를 통해 데이터3법 개정('20.1.) 및 보건의료 활용 가이드라인 마련('20.9.)을 통한 바이오 데이터 활용기반이 마련되었고 혁신의료기기 우선심사제도, 규제샌드박스 임시허가 및 실증특례 등 규제개선이 이뤄지고 있으며 신약·재생의료·의료기기 분야 대규모 R&D 사업이 추진되었다. 이후 「바이오 산업 사업화 촉진 및 지역 기반 고도화 전략('20.11.)」과 「바이오 연구개발 고도화 전략('20.11.)」을 통해 사업화 저해요인과 연구개발 공백영역에 대한 보완과제를 제시하였다. 의약품 생산역량 내실화를 위한 단계별(단/중장기개발→수요-공급기업 협력→수출) 바이오 소재·부품·장비 지원, 공공 데이터 활용을 위한 개방형 데이터 플랫폼 구축, 병원-산·학·연 협력 지원을 지역으로 확대하는 전략적 지역 클러스터 육성 등을 사업화 촉진 전략으로 제시하였고, 바이오 융합·적용분야 확대, 범용플랫폼·바이오칩·분석·공정 기술 등 공통핵심기술 확보 및 연구데이터 통합 관리(국가바이오 데이터스테이션) 등 혁신인프라 조성을 연구개발 고도화 전략으로 제시하였다.

「시스템반도체 비전과 전략('19.4.)」에서는 팹리스·파운드리·디자인하우스 등을 육성하고 반도체 전문인력을 양성하며 대규모 차세대반도체 R&D를 추진할 것을 발표하였다. 「인공지능 반도체 산업 발전전략('20.10.)」에서는 인공지능 반도체를 시스템반도체의 차세대 성장동력으로 보고, 기존 전략에 추가하여 인공지능 반도체 기업과 인재를 육성한다는 계획을 담고 있다. 시스템반도체 전략과 같이 공정·설계·소자 부문 기술개발, 전문인력 양성, 수요-공급기업 연계, 칩리스-팹리스-디자인하우스-파운드리 간 공동연구 지원, 공정혁신 밸리·설계지원센터 등의 인프라 지원이 유사하다. 「K-반도체전략('21.5.)」에서는 기존보다 지원대상을 통합·확대한 K-반도체벨트 조성, 인력양성 관리 강화, 그리고 전력반도체·AI 반도체·첨단센서 등 차세대 분야 선점 지원 등을 담고 있다.

미래차 분야는 민·관 합동으로 추진한 「미래자동차 산업 발전 전략('19.10.)」 등에 힘입어 수소차 보급

세계 1위, 이차전지 시장점유율 1위, 전기차 시장점유 확대를 달성하고 있다. 그러나 여전히 가격경쟁력과 충전소 부족, 부품·정비 업계 및 인력의 미래차 전환 미흡 등의 보완할 과제가 남아 있다. 이에 「미래 자동차 확산 및 시장선점 전략('20.10.)」을 마련하여 전기·수소차 구동부품 성능 제고, 부품·소재 국산화 제고, 전기차 전용플랫폼 개발 등을 본격적으로 추진함으로써 미래차 보급·수출 확대 및 혁신 생태계를 강화하고자 하였다.

3. 소재·부품·장비 2.0 전략

소재·부품·장비 관련해서는 일본의 3대 품목(불화수소, 불화폴리이미드, 포토레지스트) 수출규제 시행('19.7.)에 따라 3대 품목을 포함한 핵심전략품목(100대)의 공급 안정화를 위해 「소재·부품·장비 경쟁력 강화 대책('19.8.)」을 마련하여 추진하였다. 이로써 소재·부품·장비 특별법이 개정('01년 제정, '19.12. 전부개정)되어 소재·부품·장비 경쟁력 위원회가 설치되고 특별회계를 신설하였으며 강소기업·특화선도기업·수요-공급기업 협력모델에 대한 지원 등 전략적 육성의 기반을 마련한 바 있다.

기존의 수출규제 대응을 넘어서 코로나19 위기·보호무역 등 글로벌 공급망 재편에 선제적으로 대응하기 위해 「소재·부품·장비 2.0 전략('20.7.)」을 마련하였으며, 주요내용은 '22년까지 5조 원 이상 R&D에 투자하고 소재·부품·장비 특화단지를 포함하는 첨단산업 클러스터를 조성하며 해외기업/연구소 협력 지원 확대 등을 통해 글로벌 소재·부품·장비 강국으로 도약한다는 계획이다.

4. 그 밖의 미래기술 대응 전략

2022년도 예산에서 새로이 중점 투자 분야로 추가된 것은 "도전적 프런티어형 R&D"이다. 미래 게임 체인저가 될 분야를 산업으로 집중 육성하겠다는 의지를 담았다고 하겠다. 크게 우주·항공과 Next D.N.A로 나뉘며, 우주·항공분야 기술개발을 정부가 아닌 민간 주도로 개발하는 "뉴 스페이스(New Space)"시대로 진입하기 위해 정부R&D는 민간으로 기술이전 혹은 민간 중심 체계개발 지원을 확대하고자 한다. 「2022년도 우주개발진흥 시행계획('22.2.)」[3]에는 민간 주도의 소형발사체용 엔진개발, 발사체 기술이전, 차세대 중형위성 2호 발사·운용 및 민간 시험발사장 구축 등에 관한 내용도 포함하고 있다.

Next D.N.A는 양자·6G 등 미래 선도기술을 기반으로[4] 산업 전반의 혁신을 기대하는 분야이다. 「양자기술 연구개발 투자전략('21.4.)」에서는 '30년대 양자 기술 4대 강국 진입을 목표로 양자컴퓨팅·통신·센서 원천연구, 양자 핵심인력(1,000명) 양성, 양자 전용 팹 등 인프라, 플래그십 프로젝트 지원을 주요 과제로 지원할 것을 제시하였다. 5G분야는 우리나라의 세계 최초 상용화('19.4.) 이후 5G 융합서비스 확산에 주력하고 있는 가운데 코로나19로 촉발된 비대면·온라인 디지털 전환 및 네트워크 고도화를 위해 「미래 이동통신 R&D 추진전략('20.8.)」을 수립하여 6G를 준비하고 있다. 최대 1Tbps(5G-20Gbps)의 전송속도·무선구간 0.1msec 지연(5G-1ms)·지상 10km 범위 서비스 및 보안 내재화 등의 기술 개발을 지원하고 국제표준을 선점하며 부품·장비 국산화 및 인력양성을 통해 연구·산업 기반을 조성할 계획이다.

3 「2018~2022년 제3차 우주개발진흥기본계획 수정안('21.6.)」에 따른 연차 시행계획.
4 기존 디지털 뉴딜 대상에도 일부 포함이 되어 있다.

2022년도 정부R&D 예산편성 현황

1. 총괄 개요

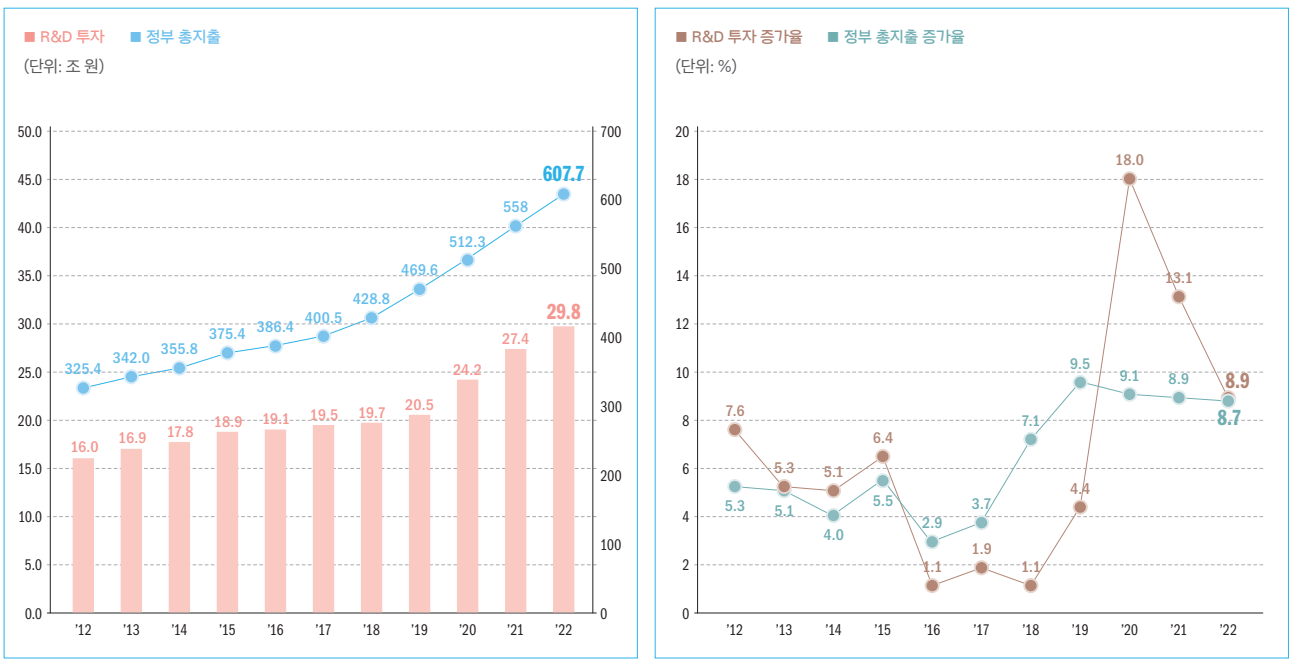
앞에서 2022년 우리나라 정부의 R&D 정책 방향을 소개하였으며 이하에서는 이러한 정책 의도를 담아 편성한 올해 연구개발 예산현황을 살펴보고자 한다.

2022년도 우리나라 정부의 총지출 규모는 607.7조 원이며, 이중 정부R&D는 총지출 대비 4.9%인 29조 7,770억 원으로 최종 확정되었다. 혁신성장을 통한 선도형 경제 기반을 공고화하기 위해 정부R&D 예산은 2018년도 이후 높은 상승률을 보이다 2022년도에 이르러서는 정부 총지출 증가율과 비슷한 수준으로 안정화되는 추세이며 이러한 증가율은 최근 11년간 3위 내의 높은 증가율을 나타낸다.

정부R&D를 정부 총지출 15대 분야로 나누었을 때 예산의 증감은 디지털 뉴딜 관련 통신분야가 가장 높은 증가율을 보이며 그린 뉴딜·국민안전 관련 환경분야, 국방분야, 산업통상자원부·중소벤처기업부 사업 관련 산업·중소기업 및 에너지분야가 그 뒤를 따르고 있다. 규모로는 과학기술, 산업·중소기업 및 에너지, 국방, 교육 분야 순이며, 이것은 부처별 R&D 규모 순인 과학기술정보통신부(9.3조 원), 산업통상자원부(5.3조 원), 방위사업청(4.8조 원), 교육부(2.4조 원), 중소벤처기업부(1.8조 원) 순[5]과 관련이 있다.

그림 3

정부 총지출/정부R&D 규모 및 전년대비 증가율 추이('12~'22)



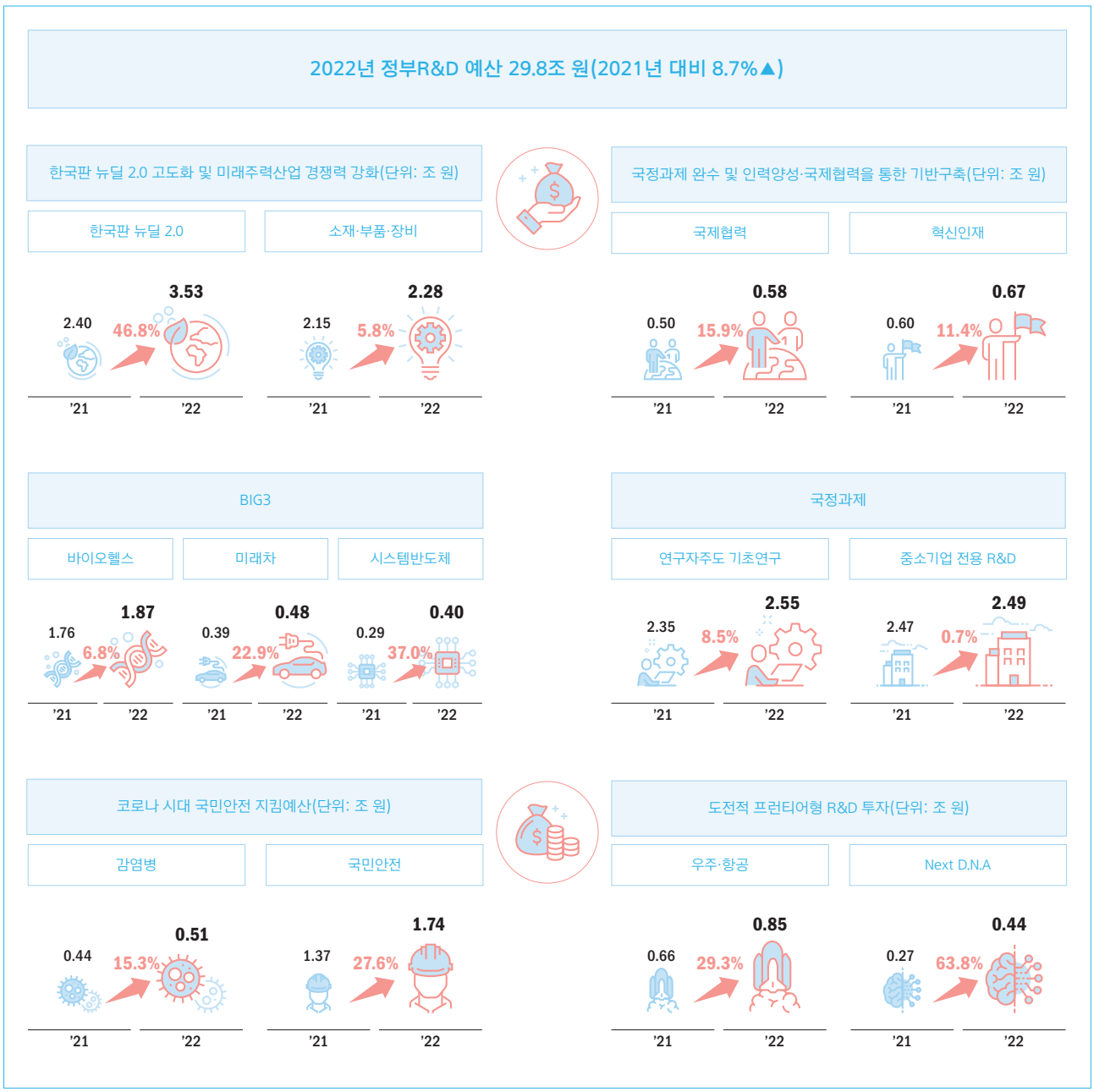
2) 분야별 지원내용

2022년도 정부R&D 예산의 주요 골격인 10대 중점투자분야는 경제 대전환의 기반을 마련하는 한국판 뉴딜 2.0, 미래주력산업을 고도화 하는 BIG3와 소재·부품·장비, 위기극복에 해당하는 감염병·국민안전, 도전적 프런티어형 전략 기술인 우주항공·Next D.N.A, 그리고 혁신역량 강화를 목적으로 하는 연구자주도 기초연구·중소기업 R&D·혁신인재양성·국제협력으로 나뉜다.

5 2022년 정부연구개발사업 온라인 부처합동설명회('22.1월)에서 발표한 부처별 예산(과학기술정보통신부 9.4조원, 산업통상자원부 5.5조 원 등)과 다소 상이한 이유는 기후대응기금 신설로 부처별 기후대응관련 사업들이 기획재정부로 이관되었으나, 합동설명회 자료는 집행부처 기준으로 집계하였기 때문이다.

그림 4

2022년 정부R&D 10대 중점 투자분야 예산 현황



한국판 뉴딜 2.0의 경제 대전환을 가속화하기 위한 디지털 뉴딜 분야는 D.N.A 기술 고도화 및 융합·확산, SOC 디지털화 및 메타버스·지능형 IoT 등 디지털 초혁신을 위한 예산을 확대하였다.

그린 뉴딜 분야에서는 기후변화대응 기술개발의 후속 브릿지 사업으로 단계 도약형 탄소중립 기술개발(과학기술정보통신부 150억 원)을 추진하여 신재생에너지·이차전지 등 기술의 조기 상용화를 촉진하고 탄소포집·활용·저장(CCUS)을 위한 CCU3050(과학기술정보통신부 90억 원), CO_2 재활용 분야와 폐자원 원료화·탄소흡수원 강화 등 탄소중립 기반구축 분야(총 894억 원, 106.1%↑)에 지원을 확대하여 탄소중립을 실현시킬 수 있도록 한다.

표 1
10대 중점투자별 예산 상세현황
(단위: 억 원)

구분		아젠다	'21 (A)	'22[6] (B)	전년대비 증감규모 (B-A)	증감율(%) (B-A)/A
① 한국판뉴딜2.0고도화		소계*	**24,028**	**35,273**	**11,245**	**46.8**
		디지털 뉴딜	10,894	16,868	5,974	54.8
		그린 뉴딜	13,134	18,405	5,271	40.1
미래주력산업 고도화	② BIG3	소계*	**24,336**	**27,484**	**3,148**	**12.9**
		시스템반도체	2,890	3,959	1,069	37.0
		미래차	3,887	4,775	889	22.9
		바이오헬스	17,560	18,750	1,190	6.8
	③ 소재·부품·장비	소재·부품·장비	21,545	22,784	1,239	5.8
④ 감염병		감염병	4,424	5,102	678	15.3
⑤ 국민안전		국민안전	13,658	17,428	3,770	27.6
도전적 프런티어형 전략기술		⑥ 우주·항공	6,565	8,485	1,921	29.3
		⑦ Next D.N.A	2,698	4,420	1,722	63.8
⑧ 국정과제		소계*	**48,170**	**50,340**	**2,169**	**4.5**
		연구자주도 기초연구	23,484	25,488	2,004	8.5
		중소기업 전용R&D	24,686	24,852	166	0.7
혁신역량강화		⑨ 혁신인재양성	6,013	6,698	685	11.4
		⑩ 국제협력	5,029	5,827	798	15.9

출처: 나라살림 예산개요(기획재정부, '22) 등
* 소계는 하위 분야별 단순 합이므로, 하위 분야 내 사업이 중복될 경우, 중복 집계될 수 있음

BIG3분야 중 시스템반도체분야는 K-반도체전략에서 기술선점을 목표로 한 전력 반도체, AI 반도체, 첨단 센서 분야에 지원을 확대한다.

미래차 분야는 자율주행차 2027년 4레벨 상용화를 위해 2년차인 자율주행기술개발(산업통상자원부 362억 원, 국토교통부 375억 원, 과학기술정보통신부 284억 원, 경찰청 183억 원) 사업에 총 1,204억 원(전년대비 36.2%↑)이 편성되었다. 또한 친환경차 성능강화 및 부품 국산화에 대한 지원을 지속 확대하고, 엔진기반차 부품 기업이 미래차 부품사로 전환될 수 있도록 신규과제(산업통상자원부 407억 원)를 지원한다.

바이오헬스는 대규모 예타 사업 중 국가신약개발(과학기술정보통신부 461억 원, 산업통상자원부 461억 원, 복지부 420억 원), 범부처 재생의료 사업(과학기술정보통신부 191억 원, 복지부 191억 원)이 2년차에 들어 본격적으로 예산이 확대·추진되며, 바이오 소재·부품·장비 및 바이오 데이터 활용 분야의 지원을 강화한다.

감염병 분야는 코로나19 백신·치료제 (전)임상 기술개발은 지속 지원하되 효율화하고, 신·변종 감염병에 대한 백신 플랫폼 개발을 위해 기술개발(과학기술정보통신부 113억 원(11.1%↑), 질병관리청 123억 원(신규)) 및 신규 임상지원(보건복지부 105억 원, 질병관리청 67억 원) 등을 추진한다. 감염병과 같은 위기대응과 관련한 국민안전분야는 재난재해, 범죄예방, 가정안전으로 나뉘어 분야별 지원을 강화하고자 한다.

소재·부품·장비 분야는 대일 의존 100개 품목 + 對세계 85개 품목에 대해 총 2.3조 원(전년대비 5.8%↑)을 지원한다. 나노·소재기술개발 사업(과학기술정보통신부 2,363억 원, 21.0%↑)에서는 소재·부품·장비 품목 및 미래선도 품목에 대한 지원을 확대하고, R&D 기간·비용의 효율화를 위한 소재개발 플랫폼을 구축하며 국가나노인프라 시설·장비·서비스 지원도 지속 확대한다. 소재기술개발 사업(산업통산자원부 8,410억 원, 5.2%↓(내역분리에 의한 감소))에서는 소재·부품·장비 품목에 대해 기술개발을 지속 지원하며, 으뜸기업 육성 및 특화단지 내 공동 R&D(산업통상자원부 886억 원)에 대한 신규 과제들을 착수할 계획이다.

6 본문의 중점투자 분야 통계는 기획재정부에서 발간한 「2022 나라살림 예산개요」 작성에 활용한 데이터에 근거한 것이며, 사업 목록의 차이에 의해 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부의 통계와 다소 상이할 수 있음.

도전형 프런티어형 전략기술 분야 중 우주·항공 분야에서는 우선 글로벌 우주 강국으로 도약하기 위해 한국형 GPS 자립화(과학기술정보통신부 320억 원, 해양수산부 163억 원, 국토교통부 162억 원) 및 한국형 발사체 고도화 사업(과학기술정보통신부 1,728억 원)을 신규 추진하며, 뉴스페이스 시대를 맞아 민간 중심의 초소형군집위성 개발(과학기술정보통신부 209억 원, 165%↑)을 본격적으로 추진한다. 양자분야에서는 50큐비트급 양자컴퓨팅시스템 구축 사업(과학기술정보통신부 100억 원)과 양자 기기들을 연결하는 미래 양자인터넷 구현 기술 개발(과학기술정보통신부 72억 원)을 신규로 담았으며 양자 전용 팹 및 해외 클라우드 이용을 지원하는 생태계 조성(과학기술정보통신부 112억 원, 87.4%↑)에도 지원을 확대한다.

국정과제인 연구자 주도 기초연구(2.55조 원, 8.5%↑) 및 중소기업 전용 R&D 2배 확대(2.49조 원, 0.7%↑)는 2022년 마지막 해로서 목표를 초과 달성[7]하며 앞으로도 혁신역량을 강화하는 데 중점을 둘 계획이다. 혁신인재분야는 D.N.A+BIG3 신산업 및 주력산업 핵심인재 양성을 위해 정보통신방송혁신인재양성(과학기술정보통신부 1,075억 원, 14.3%↑)과 산업혁신인재성장사업(산업통상자원부 1,304억 원, 14.1%↑)등을 중심으로 지속적으로 지원하고자 한다. 글로벌 공급망 재편에 따른 국제협력의 중요성이 중요해짐에 따라 따라 해외우수연구자 교류를 위한 인재활용확산지원 사업(과학기술정보통신부 813억 원, 10.4%↑)내 내역(73억 원)과 양자기술협력을 위한 국가 간 협력기반조성 사업(과학기술정보통신부 280억 원, 24.4%↑)내 내역(60억 원)을 신설하는 등 국제협력분야도 꾸준히 지원할 것으로 보인다.

향후 R&D 정책 추진의 시사점

이상 간략하게 2022년 우리 정부의 R&D 정책방향과 예산현황을 살펴보았다. 그간 정부에서 중점 추진해 온 D.N.A+BIG3 혁신성장 정책은 코로나19 위기가 닥쳐왔을 때 한국판 뉴딜 정책의 추진을 강하게 뒷받침할 수 있었다. 일본 수출규제 대응으로 시작된 소재·부품·장비 정책 역시 코로나19·보호무역 등 글로벌 공급망 위기에도 유연하게 대응할 수 있는 버팀목이 되었다. 이와 같이 정부R&D는 기본적으로 인류의 미래를 고민하고 준비하는 활동이지만 정부 경제·정책·환경적 수요에 부응할 수 있는 기능을 담아 보완되기도 하며 그 성과가 정책의 효과성을 제고하는 데에도 기여하고 있음을 알 수 있다.

주요국들도 자국의 경제·정책 여건에 대해 우리와 비슷한 대응을 하고 있다. 미국은 인프라 재건 계획('21.3.)을 통해 D.N.A 분야 등 인프라를 구축하고 일자리를 늘리기 위해 2조 달러를 투자할 것을 발표하였다. 중국은 14차 5개년 계획('21~'25)에서 디지털 중국·녹색 경제 발전을 강조하였다. 글로벌 공급망 재편에 대해서도 미국은 경쟁법을 제정('22.1.)[8]하여 자국 내 반도체 생산 확대 및 공급망 취약성 극복을 통해 국가 경제와 안보를 강화하고 중국 이외의 "신뢰할 수 있는 국가그룹(EPN)"을 구축하는 등 공급망 다변화를 추구하고 있다. 일본 역시 소재·자동차분야 세계시장 50% 이상 점유 및 탄소중립 실현 등을 목표로 하는 "소재혁신 강화전략('21.1.)"을 마련[9]하여 추진 중이다. 우리가 그 어느 나라보다도 환경변화에 대응해 기민하게 정책을 수립하여 추진하고 있으며 글로벌 수준에도 부합하고 있음을 확인하는 대목이다.

최근 코로나19와 기후 위기 등을 겪으며 우리 과학기술계에 거는 기대는 그 어느 시기보다 크다고 하겠다. 그리고 이를 위한 R&D 정책, 그 정책을 효과적으로 구체화해갈 수 있는 예산안에 대한 관심은 앞으로도 더욱 증대될 것으로 예상된다. 올해도 정부의 다양한 R&D 정책과 계획을 통해 R&D가 연구개발 성과로 끝나지 않고 각 분야의 생태계에 단기-중장기로 변화를 촉진하고 활력을 불어넣는 모습을 기대한다. 이 과정에 정책의 실효성을 지속 점검하고 보완 과제를 도출하여 성과를 제고해나가야 할 것이며 예산편성 시에도 정책과 예산이 연계될 수 있도록 부합성, 타당성, 적정성, 우선순위 등을 지속적으로 고민해야 할 것이다.

---

7 (연구자주도 기초연구) ('17) 1.26 → ('22목표) 2.52, (중소기업 전용 R&D) ('17) 1.17 → ('22목표) 2.34

8 최창택 (2022), 미 하원 「2022년 미국 경쟁법」 주요 내용과 시사점, KISTEP 브리프 02.

9 S&T GPS 주요동향, 「일본, 소재 혁신 강화 전략 마련」.

국방 분야 사업타당성조사 제도의 의의와 발전방향: 국방연구개발사업 중심으로

안광수 KISTEP 예비타당성조사2센터 부연구위원

들어가며

과학기술의 발전에 따라 전장(戰場) 환경이 빠르게 변화하고 있으며, 미래 안보환경에 대응하기 위한 수단으로서 국방연구개발이 중요한 위치를 차지하게 되면서 국방연구개발사업에 대한 정부의 투자 규모가 큰 폭으로 증가하였다. 국방연구개발사업은 「국방과학기술혁신 촉진법」 제2조와 같이 무기체계의 연구개발을 포함하므로 「방위사업법」 제3조의 정의에 따라 국방획득사업과 교집합을 가지는 방위력개선사업의 주요한 축으로서 우리 군의 자주적인 무기체계 획득에 이바지한다.

표 1
주요 법령에서의 국방연구개발사업

「국방과학기술혁신 촉진법」	「방위사업법」	「국가연구개발혁신법」
제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. (중략) 5. "국방연구개발"이란 다음 각 목의 연구개발을 말한다. 가. 무기체계의 연구개발 나. 「방위사업법」 제15조제1항에 따라 소요가 결정되거나 소요 결정이 예상되는 무기체계의 연구개발에 필요한 핵심기술의 연구개발 다. 미래도전 국방기술의 연구개발 라. 그 밖에 신기술을 활용한 연구개발 등 방위사업청장이 정하는 연구개발 마. 「방위사업법」 제3조제4호에 따른 전력지원체계의 연구개발 (후략)	**제3조(정의)** 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 1. "방위력개선사업"이라 함은 군사력을 개선하기 위한 무기체계의 구매 및 신규 개발·성능개량 등을 포함한 연구개발과 이에 수반되는 시설의 설치 등을 행하는 사업을 말한다. 2. "군수품"이라 함은 국방부 및 그 직할부대·직할기관과 육·해·공군(이하 "각군" 이라 한다)이 사용·관리하기 위하여 획득하는 물품으로서 무기체계 및 전력 지원체계로 구분한다. (중략) 5. "획득"이라 함은 군수품을 구매(임차를 포함한다. 이하 같다)하여 조달하거나 연구개발·생산하여 조달하는 것을 말한다. (후략)	**제2조(정의)** 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. "국가연구개발사업"이란 중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발을 위하여 예산 또는 기금으로 지원하는 사업을 말한다. (후략)

국방연구개발사업을 통한 무기체계 획득사업은 「과학기술기본법」 제11조에서 지칭하는 국가연구개발사업의 한 부분으로서 여타 사업들과 같이 국가 예산과정을 따른다. 경제적인 관점에서 예산과정은 한정된 국가자원을 사회적 효과를 최대화하는 방향으로 배분하는 절차라고 할 수 있는 만큼 국방연구개발을 통한 획득사업의 추진 과정 또한 한정된 자원으로 자주국방의 역량을 확보함으로써 전장에서 승리를 달성하기 위한 최적의 해를 도출하도록 지원하는 복수의 절차들을 포함하고 있다. 특히 무기체계 획득사업의 성패는 우리 군의 작전 수행 능력에 직접적인 영향을 줄 수 있으므로 사업 추진의 타당성을 사전에 검토하여 예산 투입의 효과를 담보하는 절차가 필요한데, 이를 위한 제도로서 사업타당성조사가 시행 중이다.

본고에서는 아직 많은 이들에게 낯선 제도인 국방 분야 사업타당성조사에 대해 알아보고 사업타당성조사 수행의 의의를 살펴본 뒤 앞으로의 발전방향에 대해 논의하고자 한다.

국방 분야 사업타당성조사의 연혁

우리나라는 「국가재정법」 제38조 및 동법 시행령 제13조에 따라 예비타당성조사 제도를 운용하고 있다. 이에 따라 국가연구개발사업 중 총사업비가 500억 원 이상이면서 국고가 300억 원 이상 투입되는 대형 신규사업에 대해 예비타당성조사가 실시된다. 그러나 국가안보와 관계되거나 보안이 필요한 것으로 분류되는 국방연구개발사업은 「국가재정법」 제38조제2항제3조에 의해 예비타당성조사 대상에서 제외된다.

표 2
「국가재정법」 내 예비타당성조사 실시 및 제외 근거

제38조(예비타당성조사) ①기획재정부장관은 총사업비가 500억 원 이상이고 국가의 재정지원 규모가 300억 원 이상인 신규 사업으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 대규모사업에 대한 예산을 편성하기 위하여 미리 예비타당성조사를 실시하고, 그 결과를 요약하여 국회 소관 상임위원회와 예산결산특별위원회에 제출하여야 한다. 다만, 제4호의 사업은 제28조에 따라 제출된 중기사업계획서에 의한 재정지출이 500억 원 이상 수반되는 신규 사업으로 한다.

1. 건설공사가 포함된 사업
2. 「지능정보화 기본법」 제14조제1항에 따른 지능정보화 사업
3. 「과학기술기본법」 제11조에 따른 국가연구개발사업
4. 그 밖에 사회복지, 보건, 교육, 노동, 문화 및 관광, 환경 보호, 농림해양수산, 산업·중소기업 분야의 사업

② 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업은 대통령령으로 정하는 절차에 따라 예비타당성조사 대상에서 제외한다.

1. 공공청사, 교정시설, 초·중등 교육시설의 신·증축 사업
2. 문화재 복원사업
3. 국가안보와 관계되거나 보안이 필요한 국방 관련 사업

(후략)

한편, 1994년부터 대규모 일반사업을 대상으로 도입된 총사업비 관리제도는 예외적으로 국방 분야 사업에 적용되지 않았으나, 전력투자사업의 총사업비 관리방안을 보완할 필요가 있다는 국회의 권고에 따라 2005년부터 「전력투자사업 총사업비 관리지침」이 제정되었다.[1] 이를 통해 총사업비 관리대상 전력투자사업의 기준 설정, 총사업비와 사업 기간 및 ROC[2] 등 주요 추진내용 변경 시 재정당국과의 사전협의 의무화, 진행 중인 사업에 대한 타당성 재검증과 성과평가제도 도입이 이루어졌다. 그리고 일반사업에 적용하던 객관적 타당성조사 체계를 국방 분야의 특성에 맞게 적용하는 근거를 도입함으로써 총사업비가 5,000억 원 이상인 사업에 대해 사업타당성조사를 실시하게 되었다.

「전력투자사업 총사업비 관리지침」으로 제정된 국방 분야 총사업비 관리제도는 방위사업청의 개청에 따라 2007년 「방위력개선사업 총사업비 관리지침」으로 개정된 뒤 2011년에 사업타당성조사 대상사업의 기준을 총사업비 500억 원 이상으로 조정하면서 총괄기관을 지정하는 내용을 담은 「국방사업 총사업비 관리지침」으로 개정이 이루어졌다. 이후 여러 차례 개정을 거쳐 현재의 모습을 가지게 되었으며, 2020년까지의 사업타당성조사 수행 건수는 총 220건이다.[3]

표 3
연도별 사업타당성조사 수행현황[4]

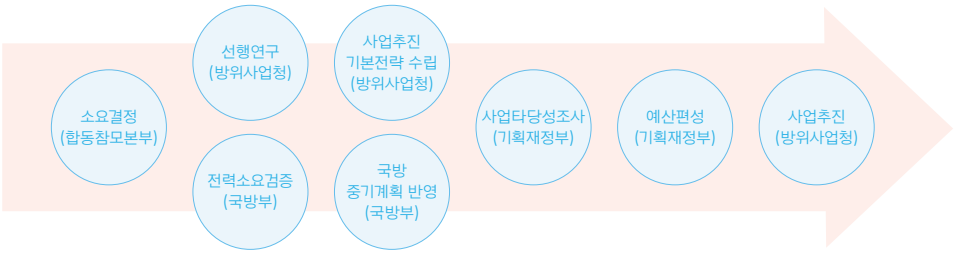
연도	'16년 이전	'17년	'18년	'19년	'20년	계
수행 건수	129건	21건	17건	28건	25건	220건

사업타당성조사의 수행절차

국방 분야 사업은 국방기획관리체계[5]에 따라 진행되는데, 소요결정 이후부터 사업타당성조사 전까지 사업 추진에 필요한 여러 단계를 거치게 된다. 국방연구개발사업에 대한 사업타당성조사는 본격적인 사업 착수 이전에 수행되므로 다양한 자료들의 확보가 이루어지기는 어려우며, 따라서 기획·계획단계의 의사결정 문서들과 사전 연구 보고서들을 토대로 조사가 이루어지게 된다. 특히 선행연구 보고서와 사업추진기본전략을 기준으로 검토를 진행하므로 신규사업이 사업타당성조사 대상사업으로 선정되기 위해서는 선행연구의 완료와 사업추진기본전략의 수립·의결이 이루어져야 한다. 이외에도 소요제기서와 소요결정 문서, 전력소요검증 보고서 등을 참고하여 조사를 진행한다.[6]

1 기획예산처 보도자료(2005.10.27.), "국방부 전력투자사업도 총사업비 관리제도 적용 -전력투자사업 총사업비 관리지침 시행-".
2 Required Operational Capability, 작전운용성능.
3 제20대 국회 제389회(임시회) 제1차 국방위원회 전문위원 검토보고서(2021.8.), "방위사업법 일부개정법률안 검토보고".
4 국방획득사업 전체를 대상으로 함.
5 국방기획관리(PPBEE)는 「국방기획관리기본훈령」 제4조에 따라 '국방목표를 설계하고 설계된 국방목표를 달성할 수 있도록 최선의 방법을 선택하여 보다 합리적으로 자원을 배분·운영함으로써 국방의 기능을 극대화시키는 관리활동'으로 정의되며, 기획체계(Planning)-계획체계(Programming)-예산편성체계(Budgeting)-집행체계(Execution)-분석평가체계(Evaluation)의 하부체계들로 구성됨.
6 「국방전력발전업무훈령」 제30조제1항에 따라 전력소요검증은 방위력개선비 2,000억 원 이상의 사업에 대하여 실시함.

그림 1
국방 분야 연구개발사업의 수행절차[7]



조사 대상사업은 원칙적으로 매년 4월 말과 10월 말까지 선정되며, 연구개발사업에 대한 사업타당성조사 수행기간은 8개월이다.[8] 조사 기간 중 소요군과 방위사업청, 합동참모본부의 의견을 청취하고 반영하기 위하여 총 3회의 토론회를 진행한다.

사업타당성조사의 분석기준과 방법은 「국방사업 총사업비 관리지침」 제21조에 따라 한국국방연구원에서 발간한 「국방획득사업타당성조사 일반지침서(개정판)」에 규정되어있으며, 조사항목은 크게 소요 분석 부문과 사업추진계획 분석 부문으로 구성되어 있다. 소요 분석 부문에서는 소요의 필요성, ROC, 소요량 및 전력화시기를 검토하는데, 연구개발사업에 대한 사업타당성조사에서는 소요의 필요성과 ROC를 주요한 검토대상으로 설정한다. 사업추진계획 분석 부문에서는 사업추진기본전략을 토대로 사업추진방법, 연구개발 주관기관과 진입단계 및 투자형태를 검토하며 획득대안에 대한 분석을 수행하는 한편 국방중기계획 예산과 연구개발비를 중심으로 적정 총사업비 설정 여부를 판단한다.

표 4
연구개발사업 사업타당성조사 절차 및 주요 관점[9]

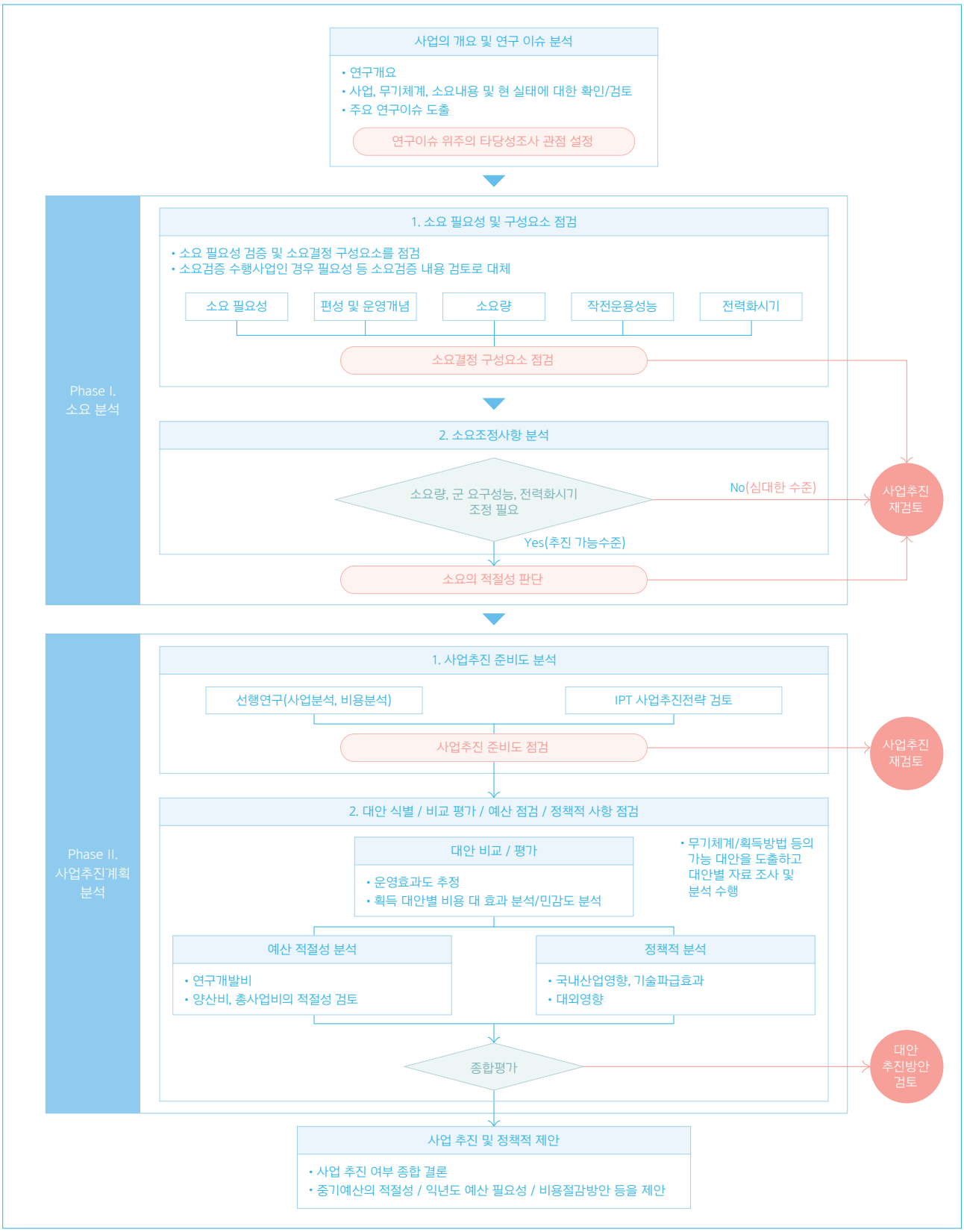
부문	기준 문서	검토 항목	검토 문서	비고
소요분석	합동참모회의 결과 (소요결정문서)	• **필요성** • **ROC** • 소요량 • 전력화시기	• 전력소요검증결과 • 소요결정문서 • 각 군/합참의 추가 소요근거자료	소요검증 수행사업의 경우 : • 연구결과 기술 • 추가제안사항 검토
사업분석	사업추진기본전략	• 사업추진방법 • 연구개발주관기관 • 연구개발진입단계 • 연구개발투자형태	• 선행연구결과 • TRA 결과 • 경제성 조사자료 • 개발기관의 개발계획	-
대안분석	-	• 경제성 • ROC 구현 가능성	-	-
총사업비 적절성	국방중기계획	• **중기계획 예산** • **연구개발비** • 양산비 • 총사업비 적정성	• 개발기관의 비용자료 • 선행연구 또는 비용분석결과	-

조사 결과 타당성을 확보한 것으로 결론이 도출된 사업은 재정당국과 예산 및 최초 총사업비에 대한 협의를 진행할 수 있게 된다. 만일 사업타당성조사를 거쳐 추진하는 사업의 총사업비가 「국방사업 총사업비 관리지침」에서 정한 자율조정 외에 20% 이상 증가하거나[10] 소요가 이전단계 대비 30% 이상 감소한 경우, 사업이 사업타당성조사를 거치지 않고 예산에 반영된 경우, 당초 사업타당성조사 대상이 아니었으나 추진 중 총사업비가 사업타당성조사 대상 규모로 증가한 경우에는 타당성 재검증을 시행하게 되며, 이러한 요건들은 일반사업의 타당성 재조사의 요건과 유사하다.[11] 타당성 재검증 시의 분석기준과 방법은 사업타당성조사에서와 동일하게 적용된다.

7 소요결정 이후의 과정들은 병렬적으로 수행되는 경우가 존재함.
8 구매사업, 시설 및 기타사업도 8개월로 동일하며, 연구개발사업의 후속 양산사업에 대한 조사 기간은 6개월임.
9 상게서.
10 이전단계 타당성 재검증 대비 20% 이상 증가한 사업도 포함됨.
11 「총사업비 관리지침」 제49조제1항.

그림 2

국방연구개발사업에 대한 사업타당성조사 연구흐름도[12]



12 한국국방연구원(2014), "국방획득사업타당성조사 일반지침서(개정판)".

사업타당성조사 제도의 목적과 의의

「국방사업 총사업비 관리지침」에 명시된 사업타당성조사 수행의 목적은 예산낭비 방지와 재정운영의 효율성 제고이다. 이러한 점에서 사업타당성조사와 예비타당성조사는 수행목적을 공유한다. 그리고 사업타당성조사는 국방 분야 신규사업의 착수 전에 거치는 마지막 절차이다. 따라서 사업타당성조사는 재정당국이 예산편성을 위해 사업의 추진 여부를 판단하고 적정 투자규모를 식별하기 위해 진행하는 관리적 도구로서의 성격을 가지고 있다.

표 5
사업타당성조사와 예비타당성조사의 수행목적

「국방사업 총사업비 관리지침」	「예비타당성조사 운용지침」	「국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침」
제13조(사업타당성조사의 목적) 사업타당성조사는 대규모 방위력개선 및 국방부 전력유지·시설 신규사업에 대해 착수 이전에 사업의 추진과 관련된 사항을 투명하고 공정하게 점검함으로써 **예산낭비를 방지**하고 **재정운영의 효율성을 제고**함을 목적으로 한다.	**제4조(예비타당성조사의 목적)** 예비타당성조사는 대규모 재정사업의 타당성에 대한 객관적이고 중립적인 조사를 통해 재정사업의 신규투자를 우선순위에 입각하여 투명하고 공정하게 결정하도록 함으로써 **예산낭비를 방지**하고 **재정운영의 효율성 제고에 기여**함을 목적으로 한다.	**제3조(국가연구개발사업 예비타당성조사의 목적)** 국가연구개발사업 예비타당성조사는 국가연구개발 관련 대규모 재정사업의 타당성에 대한 객관적이고 중립적인 조사를 통해 재정사업의 신규투자를 우선순위에 입각하여 투명하고 공정하게 결정하도록 함으로써 **예산낭비를 방지**하고 **재정운영의 효율성 제고에 기여**함과 동시에 과학기술 연구개발을 통해 국가경쟁력을 강화하고 국민의 삶의 질을 높이는 과학기술혁신에 이바지함을 목적으로 한다.

사업타당성조사는 획득사업의 착수 전에 민간 전문가를 통해 최종적으로 점검하는 장치이다. 소요군의 소요제기와 합참의 소요결정, 국방부의 전력소요검증, 방위사업청의 선행연구와 같은 과정들 또한 고유의 전문성을 바탕으로 진행되나, 사업의 이해관계자가 주관하므로 별도의 객관적 판단 절차의 필요성을 배제할 수 없다. 전력소요검증은 다수의 민간 전문가를 전력소요검증위원회에 포함시킴으로써 객관성과 전문성을 확보하고 있으나, 국방중기계획 작성 시점에 조기 수행되며 소요를 중심으로 사업 추진 관점에서 검토·조정하기 위한 정책적 판단이 이루어진다는 점에서 사업타당성조사와 차이가 있다.[13, 14]

따라서 선행연구가 최적의 사업추진방안을 제시하는 것이며 전력소요검증이 소요의 필요성에 대한 국가 정책적 관점의 조기 평가라고 한다면 사업타당성조사는 제시된 소요 필요성과 추진계획에 대한 점검을 수행하는 것에 가깝다. 즉, 개별사업의 입장에서 사업타당성조사는 군 소요의 필요성을 사업 착수 전에 객관적인 시각에서 최종적으로 검증하고 전문성을 바탕으로 사업추진계획의 적절성을 분석하여 사업이 성공적으로 추진될 수 있도록 도움을 주는 과정이자 사업이 실패할 확률을 낮추는 일종의 제도적 안전장치로도 기능한다.[15]

사업타당성조사 제도개선 현황과 발전방향 제언

현재 국방 분야 사업타당성조사는 「국방사업 총사업비 관리지침」에 따라 수행된다. 그러나 해당 지침의 법률적 근거로 제시된 「국가재정법」 제50조 및 동법 시행령 제21조의 '대통령령이 정하는 대규모 사업'에는 국방 분야 관련 사업에 대해 명시되어 있지 않다. 이로 인하여 사업타당성조사 제도의 법률적 근거가 다소 미흡하다는 지적이 있었으며,[16] 「국가재정법」 제12조에 따라 필요한 사업타당성조사 수행기관에 대한 비용 출연의 법적 근거 또한 부족한 상황이었다.

한편, 조사 대상사업의 수가 증가함에 따라 사업타당성조사 총괄기관인 한국국방연구원의 사업 수 대비 조사인력 부족으로 조사가 지연되는 경우가 발생할 수 있다.[17] 이에 따라 2017년부터 일부 사업의 사업타당성조사를 KISTEP에서 수행해 왔으나 법률상 수행 근거가 부재하였다.

이와 같은 지적들에 따라 국방 분야 신규사업에 대한 사업타당성조사의 수행 근거를 담은 「방위사업법」

13 노훈 외(2011), "전력소요검증 개념과 절차에 대한 이해", 주간국방논단 통권 제1383호.
14 김한경 외(2019), "국방 예산에서 사업타당성 제도 적용의 현황, 문제점 및 개선방안", 국회사무처 연구용역보고서.
15 어하준 외(2011), "국방획득사업 사업타당성조사 수행절차 및 주요관점", 주간국방논단 통권 제1376호.
16 김한경 외(2019), 전게서.
17 상게서.

일부개정안이 국회 본회의를 통과하여 시행을 앞두고 있다. 신설되는 「방위사업법」 제14조의2에 전력지원체계사업, 무기체계 구매사업, 국방연구개발사업을 대상으로 사업타당성조사를 수행하는 요건이 명시되었으며, 사업타당성조사 대상사업의 기준액을 예비타당성조사 기준금액과 연동하는 동법 시행령 일부개정령(안)이 최근 입법예고되었다. 이에 따라 사업타당성조사 수행의 법적 근거가 마련되었으며, 수행기관의 추가 지정을 통해 조사 요구 건수 대비 대상선정 건수 부족으로 인한 사업 지연 개선뿐만 아니라 국가연구개발사업 예비타당성조사 총괄기관으로 장기간 조사를 수행해 온 한국과학기술기획평가원의 전문성을 본격적으로 활용하는 효과를 기대할 수 있게 되었다.

표 6
「방위사업법」 내 사업타당성조사 수행근거 신설내용

제14조의2(사업타당성조사) ① 국방부장관 및 방위사업청장은 대통령령으로 정하는 대규모 신규사업으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업에 대한 예산을 편성하기 위하여 사업 착수 이전에 사업 추진과 관련된 사항을 투명하고 공정하게 점검하는 사업타당성조사를 실시하여야 한다.

1. 제3조제4호에 따른 전력지원체계사업
2. 제19조에 따른 무기체계 구매사업
3. 「국방과학기술혁신 촉진법」 제2조제5호에 따른 국방연구개발사업

② 국방부장관 및 방위사업청장은 다음 각 호의 자를 수행기관으로 지정하여 제1항에 따른 사업타당성조사 관련 연구를 수행하게 하여야 한다. 다만, 효율적인 조사를 위하여 필요한 경우 국방부장관 및 방위사업청장은 기획재정부장관과 협의하여 수행기관을 변경하거나 추가로 지정할 수 있다.

1. 「한국국방연구원법」에 따라 설립된 한국국방연구원
2. 「과학기술기본법」에 따른 한국과학기술기획평가원

③ 국방부장관 및 방위사업청장은 제2항에 따른 연구수행을 위하여 수행기관과 협약을 체결하여 연구의 수행에 드는 비용을 예산의 범위에서 출연할 수 있다.

④ 제1항에 따른 사업타당성조사의 대상사업·선정기준·조사방법·절차 및 제2항에 따른 수행기관의 지정 등에 관한 사항은 기획재정부장관이 정한다.

표 7
「방위사업법 시행령」 일부개정령(안) 내 사업타당성조사 관련내용

제21조의2(사업타당성조사) 법 제14조의2제1항에서 "대통령령으로 정하는 대규모 신규사업"이란 총사업비가 「국가재정법」 제38조제1항에서 정하는 총사업비 규모 이상인 사업을 말한다.

사업타당성조사의 법적 근거는 마련되었으나, 사업타당성조사와 관련한 제도의 발전은 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

먼저, 국방기술개발사업에 대한 타당성조사 수행지침의 개발과 기준 정립에 대한 논의가 이루어져야 한다. 사업타당성조사가 수행된 국방연구개발사업 중 대부분이 무기체계 연구개발사업이었음에 따라 조사 지침 또한 획득사업에 초점을 맞추고 있으며, 아직까지 국방기술개발사업에 대한 조사 기준의 필요성은 높지 않았던 것이 사실이다. 그러나 최근 사업이 대형화되는 추세에 따라 국방연구개발사업으로 추진되는 기술개발사업의 규모도 커지고 있으며, 국방기술개발사업 내에서 추진되는 프로그램[18]이 사업타당성조사 대상으로 선정되기도 하였다. 「2019~2033 국방과학기술진흥정책서」에서 중장기 추진과제 중 하나로 첨단기술력 확보를 위한 핵심기술개발의 규모 확대를 제시한 바 있으므로 향후 대형 국방기술개발사업에 대한 사업타당성조사의 필요성 또한 증가할 것으로 보인다.

두 번째로, 예비타당성조사와 마찬가지로 사업타당성조사 수행을 예산 요구의 선결조건으로 설정할 필요가 있다. 여타 국가연구개발 신규사업은 예비타당성조사 결과 사업 추진 타당성이 인정된 경우에 한하여 예산을 요구할 수 있는데,[19, 20] 일부 국방연구개발사업에서 사업타당성조사를 수행하지 않고 예산 요구를 추진하는 경우가 있었다. 이러한 신규사업들은 사업추진기본전략 수립이나 선행연구

18 舊 「핵심기술 연구개발 업무처리 지침」(2020.7.9. 방위사업청예규 제657호로 개정되기 전의 것) 제99조의2에 따른 정의로서 '기술군(群)'을 의미함

19 기획재정부(2021), 「2022년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」.

20 단, 예비타당성조사가 수행 중인 사업의 경우 예비타당성조사 결과 타당성이 인정되는 것을 전제로 예산 요구 가능.

종료와 같은 사업타당성조사 수행 조건 또한 완료되지 않을 가능성이 있어 국가과학기술자문회의와 재정당국에서 사업을 충분히 검토하기 어려울 뿐만 아니라 예산편성 전 사업타당성조사 완료가 불투명하여 사업 추진 여부를 판단할 근거가 미흡하게 될 소지를 발생시킨다.

맺으며

국방과학기술의 발전에 따라 개발되는 무기체계의 첨단화와 복합화가 가속되고 있으며, 이로 인한 국방연구개발사업의 대형화는 필연적인 추세로 보인다. 사업의 대형화에 따라 위험요소에 의한 문제 발생 시 그에 따르는 부정적인 영향도 커지게 되므로 사업에 내재된 문제점을 사전에 식별하고 배제하는 기능 또한 강화될 필요가 있다. 따라서 사업타당성조사는 사업 추진 시 발생 가능한 여러 문제를 최소화하기 위한 제도로서 사업의 지연을 초래하는 단순 행정절차가 아닌 무기체계의 성공적 획득을 위한 필수적인 검증 절차로 보아야 한다. 앞으로의 사업타당성조사는 법적 근거 마련을 계기로 보다 면밀한 검토를 통해 미래 국방력 제고에 더 크게 이바지하게 될 것이라 기대한다.

참고문헌

과학기술정보통신부훈령 제123호, 「국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침」.
舊 「핵심기술 연구개발 업무처리 지침」(2020.7.9. 방위사업청예규 제657호로 개정되기 전의 것)
국방부(2019), 「2019~2033 국방과학기술진흥정책서」
국방부공고 제2022-86호(2022.3.17.), “방위사업법 시행령 일부개정령(안) 입법예고”.
국방부훈령 제2513호, 「국방기획관리기본훈령」.
국방부훈령 제2639호, 「국방전력발전업무훈령」.
국회예산정책처(2019), “2020년도 예산안 총괄 분석 III”.
기획예산처 보도자료(2005.10.27.), “국방부 전력투자사업도 총사업비 관리제도 적용 -전력투자사업 총사업비 관리지침 시행-”.
기획재정부(2020), 「국방사업 총사업비 관리지침」.
기획재정부(2021), 「2022년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」.
기획재정부훈령 제526호, 「예비타당성조사 운용지침」.
기획재정부훈령 제590호, 「총사업비 관리지침」.
김정권 외(2017), “연구개발부문 예비타당성조사와의 비교분석을 통한 국방획득 사업타당성조사 발전방안 연구”, 한국과학기술기획평가원.
김한경 외(2019), “국방 예산에서 사업타당성 제도 적용의 현황, 문제점 및 개선방안”, 국회사무처 연구용역보고서.
노훈 외(2011), “전력소요검증 개념과 절차에 대한 이해”, 주간국방논단 통권 제1383호.
법률 제17163호, 「국방과학기술혁신 촉진법」.
법률 제18069호, 「과학기술기본법」.
법률 제18585호, 「국가재정법」.
법률 제18805호, 「방위사업법」.
어하준 외(2011), “국방획득사업 사업타당성조사 수행절차 및 주요관점”, 주간국방논단 통권 제1376호.
이태근 외(2018), “시스템/체계개발 유형사업에 대한 타당성조사 방법론 연구”, 한국과학기술기획평가원.
제20대 국회 제382회(정기회) 제10차 국방위원회 회의록(2020.11.12.).
제20대 국회 제389회(임시회) 제1차 국방위원회 전문위원 검토보고서(2021.8.), “방위사업법 일부개정법률안 검토보고”.
한국국방연구원(2014), “국방획득사업타당성조사 일반지침서(개정판)”.
황지호, 손석호 외(2019), “국방R&D 진단과 한국형 DARPA 추진방안 연구 (I)”, 한국과학기술기획평가원.

2030 국가온실가스감축목표에 기여할 10대 미래유망기술

이동기 KISTEP 기술예측센터 부연구위원

들어가며

디지털 사회로의 전환이 본격화되면서, 전 세계적으로 기술 패권을 차지하기 위한 경쟁이 심화되고 있다. 이러한 환경변화 속에서 지속적이고 주도적인 성장을 위해 미래사회 변화를 예측하는 독자적인 유망(emerging)기술을 선점하여 확보해야 한다. 또한 미래유망기술 선정을 통해 현재 우리 사회에서 중요하게 생각하는 이슈와 과학기술의 미래 방향성을 제시하는 것이 중요하다.

KISTEP은 2009년부터 매년 10대 미래유망기술을 선정하고 있는데, 이는 기술 추격국에서 벗어나 기술 선도국으로 진입하는 단계에서 우리만의 미래유망기술을 선정하고 제시하는데 그 의의가 있다. KISTEP의 10대 미래유망기술은 국내 주요 기관에서 발표하는 미래유망기술 중 인지도와 활용도가 가장 높으며, 미래유망기술을 선정함으로써 미래사회를 대비하고 과학기술 전략을 수립하는데 활용하고 있다.[1]

특히 탄소중립을 위한 에너지 전환이 가속화됨에 따라 미래유망기술은 5~10년 후 한국 사회에 커다란 변혁을 가져올 것으로 예상된다. 기후위기 극복을 위해 국제사회는 탄소중립 목표를 선언하고 탄소 규제를 강화하고 있으며, 온실가스 배출량을 제로에 도달하게 하는 방법과 속도에 대한 논의도 지속적으로 있어왔다.

본고에서는 '2030 국가온실가스감축목표' 달성에 기여할 10대 미래유망기술을 살펴보고, 시사점을 논의해 보고자 한다.

연구 절차 및 세부내용

2022년 KISTEP 미래이슈 주제는 '탄소중립 시대'로 선정되었으며, 크게 미래이슈 선정 → 미래유망 후보기술군 발굴 → 미래유망기술 선정 → 미래유망기술 심층분석의 절차를 거쳐 10대 유망기술을 최종적으로 선정하였다.

표 1
2022년 KISTEP 미래유망기술 연구절차

구분	세부 내용	방법
(1) 미래이슈 선정	미래이슈 후보 발굴	• 미래예측 보고서를 중심으로 미래이슈 관련 DB 구축 ※ 제6차 과학기술예측조사, 미래전략 2045, NIC Global Trends 2040, WEF Global Issue 등
	미래이슈 우선순위 평가	• 기술수준평가 전문가, KISTEP 정책고객 및 미래예측 전문가 등을 대상으로 우선순위 평가
(2) 미래유망기술 후보기술군 발굴	미래수요에 대응 가능한 미래유망기술 후보기술군 발굴	• 2030 국가온실가스감축목표 달성에 기여할 수 있는 기술로 범위 설정 • 탄소중립 중점기술(안)('21.8.) 기술분류체계를 참고해 사회적 보급 시작 시점(~'30)을 기준으로 후보기술군 발굴 • 부문별 기술 전문가의 서면평가로 후보기술군을 조정하고 미래이슈와의 부합성 평가
(3) 미래유망기술 선정	미래유망기술 선정	• 전문가 자문 및 내부연구진 토의를 통해 최종 10개 유망기술 선정
(4) 미래유망기술 심층분석	기술별 심층분석	• 기술 개요, 국내·외 동향, 2030년 미래 전망, 다른 미래유망기술과의 관계 등

1 미래유망기술 정보는 '신규 R&D 사업 및 과제 기획을 위한 아이디어 발굴'에 주로 활용되고 있으며 이를 위해 미래유망기술 정의 및 설명, 관련 사회·경제적 이슈, 기술 동향, 단계별 세부기술, 당면 과제 등 기술기획을 위한 내용 제시 (임현 외, 2019).

연구 결과

1. 미래이슈 선정

2022년 KISTEP 미래이슈 주제(핵심 트렌드)를 선정하기 위하여 다양한 문헌조사를 실시하였다. 먼저 최근 발표된 국내·외 미래전망보고서의 트렌드와 이슈, 과학기술 예측조사 보고서, 미래전략 2045 등의 자료를 수집하고 분석하여 정치, 경제, 사회, 환경, 기술의 관점에서 미래사회 트렌드를 도출하였다. 그중 향후 10년 이내 주요 이슈로 부상할 가능성이 크며 최근 주요 사회 이슈와 연관성이 높은 5개 트렌드를 후보 주제(표 2)로 선정하였으며, 그동안 KISTEP 10대 미래유망기술 주제로 선정되었던 트렌드는 되도록 제외하여 기존 연구와의 차별성을 확보하였다. 또한 과학기술 전반의 흐름과 정책 동향에 대한 이해도가 높은 KISTEP 정책고객과 미래예측 전문가를 대상으로 선호도 조사를 진행해 주제를 추가로 발굴하였다.

표 2
2022년 KISTEP 미래이슈 후보 주제

후보 주제	설명
거대 도시화를 준비하는 10대 미래유망기술	• 도시 과밀화 및 주변 지역 흡수, 지방 공동화 가속 등으로부터 발생 가능한 이슈를 전망하고, 이에 대응할 수 있는 기술을 발굴 • 관련 이슈(예): 수도권(메가시티)의 경제 활성화 문화생활 등 인프라 격차 발생 인구 감소 지역의 슬럼화 가속
고령화 사회에 대비하는 10대 미래유망기술	• 인구 성장의 둔화 및 세계 최저수준의 출산율에 따른 고령화 현상이 심화하면서 발생 가능한 이슈를 전망하고, 이에 대응할 수 있는 기술을 발굴 • 관련 이슈(예): 노화 방지 및 질병 예방 산업 지원 재생의료기술의 개발과 산업화 3D업종의 자동화
우주 생활 시대를 준비하는 10대 미래유망기술	• 우주 생활권 실현을 위한 거대 산업의 형성과 발생 가능한 이슈를 전망하고, 이에 대응할 수 있는 기술을 발굴 • 관련 이슈(예): 탑재체 발사 및 운용 시스템 정립 국가 차원의 안보 개념 확장 민간에 의한 우주 사업 주도
탄소중립 시대를 준비하는 10대 미래유망기술	• 기후 위기에 대응해 실질적 탄소 배출량을 0으로 만들기 위한 탄소중립 계획에 따른 이슈를 전망하고, 이를 준비할 수 있는 기술을 발굴 • 관련 이슈(예): 신재생 에너지 기술 자립화 플라스틱 및 폐기물 순환 자원화 지속 가능한 미래 에너지원의 개발
플랫폼 경제를 준비하는 10대 미래유망기술	• 플랫폼에 의해 촉진되는 경제 및 사회활동으로 발생하는 다양한 이슈를 전망하고, 이에 대응하는 기술을 발굴 • 관련 이슈(예): 다품종 소용량 경제 체계 구축 시공간의 제약 없는 서비스 제공 소수 기업의 산업 선도와 통제

미래이슈 후보 주제에 대해 기술수준평가 전문가 및 KISTEP 정책고객 등을 대상으로 설문조사를 수행하였으며, 설문조사 결과를 바탕으로 '탄소중립 시대'를 2022년 미래유망기술 주제로 선정하였다.

표 3
2022년 KISTEP 미래이슈 후보 주제 설문조사 결과

평가지표	후보 주제				
	거대 도시화	고령화 사회	우주 산업 시대	탄소중립 시대	플랫폼 경제
참신성	4.08	4.45	4.98	5.09	5.01
관심도·시의성	5.06	5.82	4.57	5.95	5.29
파급효과	5.00	5.70	4.83	5.97	5.52
기술 연관성	4.29	5.52	6.33	6.09	5.19
결과 활용성	4.67	5.59	4.87	5.88	5.42
평균	4.62	5.42	5.12	5.80	5.29

※평가지표별 점수: 1(매우 낮음) - 4(보통) - 7(매우 높음)

2. 미래유망기술 후보기술군 도출

기후 위기에 대응하며 실질적인 탄소 배출량을 0으로 만들기 위한 탄소중립 계획은 세계적인 흐름으로 자리매김하고 있다. 기후 변화의 심각성을 인지하고 이를 해결하기 위한 노력으로 '교토의정서'와 '파리협정'이 채택되었으며, 기후 변화는 글로벌 아젠다가 되어 새로운 국제질서를 형성하고 있다. 우리나라 역시 세계적 흐름에 동참해 산업과 에너지 구조를 바꾸자는 '2050 탄소중립 선언'('20.10.)을 천명하였다.

미래유망기술은 5~10년 후 한국 사회에 커다란 변혁을 가져올 수 있는 이슈를 대상으로 하므로 2030 국가온실가스감축목표[2] 달성에 기여할 수 있는 기술을 선정한다. 후보기술군은 2021년 8월 발표된 '탄소중립 중점기술(안)'의 기술분류 체계를 참고해 사회적 보급 시작 시점(~'30)을 기준으로 발굴하였으며, 상기 탄소중립 기술분류(안)을 바탕으로 전문가 서면 평가를 수행하였다. 전문가 서면 평가로부터 얻어진 총 257개의 기술 중 추천 수, 평가지표 점수 및 R&D 전략, 중점기술 등을 고려하여 내부 전문가 논의를 통해 주제와의 부합성 및 파급효과가 큰 13개 기술을 후보로 선정하였다.

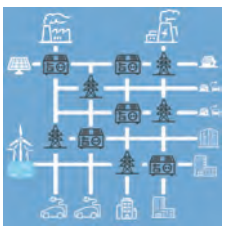
3. 10대 미래유망기술 선정

미래유망기술 후보기술군별 전문가 논의, 평가지표 점수 등을 종합적으로 고려하여 KISTEP 10대 미래유망기술 선정하였다. 탄소중립 R&D 17대 중점분야 및 수소경제 활성화 로드맵을 검토해 2030년 상용화를 목표로 하는 '암모니아 발전기술'을 추가하였으며 후보기술의 온실가스 배출량, 국내·외 동향 및 기술실현 시점 등을 고려해 기술범위와 개요를 통합·조정하고 지향점을 기술명에 포함하였다.

표 4
2030 국가온실가스감축목표에 기여할 10대 미래유망기술

	부문	유망기술명	기술 개요
	CCUS	이산화탄소 포집 및 전환 기술	산업 공정에서 배출되는 기체에서 CO_2를 포집하고 연료·기초화학제품으로 전환하는 기술
	산업	바이오 기반 원료·제품 생산 기술	석유계 기초/응용 원료·플라스틱을 바이오매스 유래 기초/응용 원료·플라스틱으로 전환하여 온실가스 배출을 저감하는 기술
	산업	탄소저감형 고로-전로 공정기술	고로에서 환원에 필요한 탄소 사용량을 저감하는 기술과 전로에서 스크랩 사용 확대를 통한 원료(쇳물) 사용을 줄임으로써 CO_2 배출을 줄이는 기술

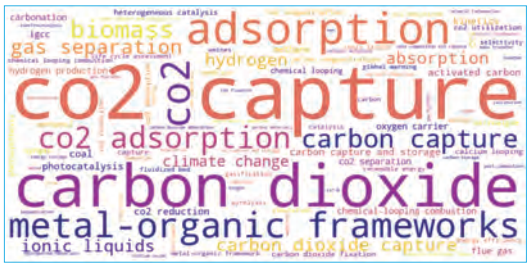
2 2018년 온실가스 배출량 대비 40% 감축.

	부문	유망기술명	기술 개요
	수송·교통	고용량·장수명 이차전지 기술	전기차 및 ESS[3]에 활용되는 리튬이온전지, 이차전지 관리, 모듈/팩/시스템 등을 포함한 이차전지 기술
	에너지	청정수소 생산 기술	천연가스, 납사, LPG로부터 CO_2를 포집하는 기술이 접목된 수소 생산 또는 재생전력이나 기존 전원을 이용한 수전해 수소 생산 기술
	에너지	암모니아 발전기술	청정연료(수소, 암모니아) 활용 무탄소발전 및 암모니아 단계적 혼소 확대 전환 기술
	에너지	전력망 계통연계 시스템	재생에너지 변동성과 EV충전인프라 증가 등으로 인한 전력계통 불안정성 해소와 전력품질 확보, 분산에너지 변환효율 향상 및 계통 연계기준 고도화 기술
	에너지	고효율 태양전지 기술	한계효율 극복을 위한 페로브스카이트, 탠덤, 이종접합 태양전지 등 차세대 태양전지
	에너지	초대형 해상풍력 시스템	해상풍력 시스템을 초대형화하여 해상에 설치 및 운영하는 기술
	환경	유용자원(희토류) 회수 기술	희토류 회수를 위한 수거·분리·선별 기술 및 회수 기술

3 Energy Storage System

10대 미래유망기술 심층 분석

1 이산화탄소 포집 및 전환 기술



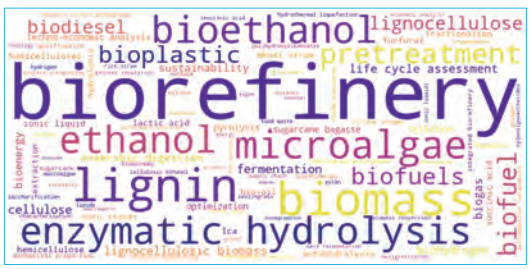
(정의) 에너지, 산업공정 등에서 배출되는 CO_2를 포집하고, 포집된 이산화탄소를 유용한 물질로 전환하여 활용하는 기술

(필요성) 화석연료 기반 에너지에서 저탄소 재생에너지로의 완전한 전환까지 상당 수준의 시간과 재원이 소요되므로 탄소중립을 달성하기 위해서는 발생한 이산화탄소를 포집, 저장 및 활용함으로써 탄소배출을 억제하는 기술 개발을 병행할 필요

(국내·외 동향) 전 세계적으로 대규모 포집을 포함하는 CCS 설비는 65개로 26개는 운영 중, 3개는 건설 중, 21개는 초기 개발 등으로 적극적인 기술 개발을 추진 중

(2030 전망) 친환경 인프라 투자, 친환경 일자리 창출이 동반된 이산화탄소 포집 및 전환 기술 도입과 완성도 향상을 통해 기존 산업에 미치는 영향을 최소화하는 감축 효과 기대

2 바이오 기반 원료·제품 생산 기술



(정의) 화석원료(나프타)를 대체하는 지속가능 식물 또는 목질계 바이오매스로부터 유래된 바이오리파이너리 플랫폼 기반의 기초 화학원료 생산, 실증 소재기술 및 이를 활용한 석유계 플라스틱 대체를 위한 바이오화학, 바이오플라스틱 합성·중합·제조의 제품 생산 기술

(필요성) 탄소배출 저감을 위해 석유화학 분야의 기초원료인 나프타, 올레핀 등을 저탄소·친환경 바이오 원료로 전환이 필요하며, 업스트림(열분해) 및 다운스트림(기초유분 생산)을 연계한 노력이 필요

(국내·외 동향) 국내에서는 대기업 중심으로 기술을 확보 중이며 다국적 화학기업들은 바이오화학으로 사업 전환을 적극적으로 추진 중

(2030 전망) 석유화학은 우리나라 대표 주력·수출 산업으로 국가온실가스감축목표 달성과 미래 기술 경쟁력 확보를 위해 탈탄소·친환경 바이오매스 기반의 바이오화학 산업구조로의 대전환이 예상

3 탄소저감형 고로-전로 공정기술

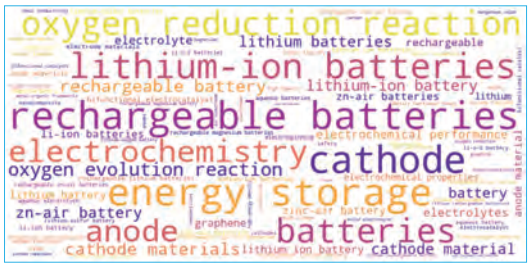
(정의) 기존 고로-전로 공정에서 활용되는 연·원료를 대체하고 CCUS 기술 연계를 위한 공정기술

(필요성) 국내 고로-전로 공정의 효율은 세계 최고 수준이며 공정 탄소 사용량이 철 생산을 위한 이론적 최소 필요량에 거의 근접하였으므로 기존 고로-전로 공정에서 탄소계 원·연료를 대체하고 CCUS 기술과의 연계를 위한 순산소 고로 기술 개발을 통해 탄소 배출량 감축 기술 개발이 필수

(국내·외 동향) 국내에서는 상용화 기술 개발을 위해 노력 중이며, 해외에서도 기술 실증을 위한 정책적 노력이 지속되고 있음

(2030 전망) 탄소저감형 고로-전로 공정기술은 '30년까지 기술개발 이후 상용화 추진을 통해 탄소 감축에 기여할 것으로 예상

4 고용량·장수명 이차전지 기술



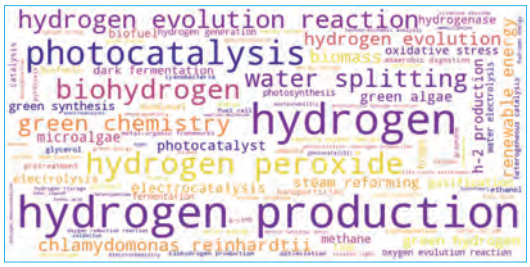
(정의) 외부의 전기에너지를 화학에너지 형태로 바꾸어 저장했다가 필요할 때 다시 전기에너지로 변환해 사용할 수 있으며, 이러한 변환을 반복적으로 수행할 수 있는 장치

(필요성) 전기자동차의 보급 확대 및 신재생에너지 저장 등 이차전지 응용 분야의 확대로 용도별 수요가 늘어나고 있으나, 리튬이온 이차전지는 이론적 성능 한계에 다다르고 있어 차세대 이차전지 개발이 필요

(국내·외 동향) 전 세계적으로 정책적, 재정적 지원이 가속되고 있음

(2030 전망) 신재생에너지 및 ESS, 친환경 자동차의 보급 확대가 이루어지면서 이차전지가 핵심적인 역할을 수행할 것으로 기대

5 청정수소 생산 기술



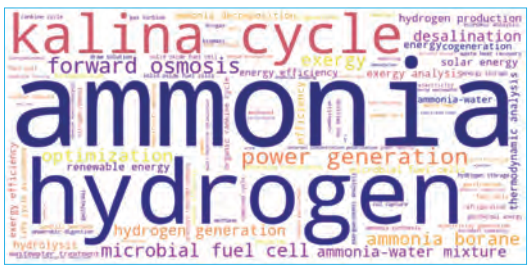
(정의) 수소 제조과정에서 이산화탄소를 배출하지 않거나, 현저히 적게 배출하는 방법으로 수소를 생산하는 기술

(필요성) 우리나라의 탄소중립 경로에서 에너지 다소비 산업(철강, 석유화학, 시멘트, 알루미늄 등)에 새로운 탄소 저감 수단으로 수소가 주목받고 있으며, 에너지 생산·이송·소비의 전주기에 활용이 가능하여 신산업 창출과 기존산업의 재도약 기회를 제공

(국내·외 동향) 그린수소 생산의 경우 실증 사업이 진행 중이나 규모 면에서 국내(수백kW급)와 해외(MW급)의 기술 격차가 있음

(2030 전망) 탄소중립과 에너지 전환에 따른 과도기로 인프라 신규투자 및 전환 비용이 확대될 것으로 예측되며, 이에 대한 사회 수용성 문제가 제기될 것으로 전망

6 암모니아 발전기술



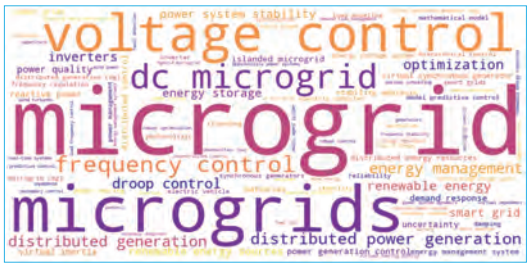
(정의) 화력발전 가스터빈/보일러의 기존 연료인 LNG/석탄을 무탄소배출이 가능한 암모니아 연료로 전환하면서 기존 가스터빈/보일러와 동등 수준의 성능이면서 이산화탄소와 미세먼지 배출을 혁신적으로 저감하는 기술

(필요성) 수소가 포함된 암모니아(NH_3)는 상온에서 저가로 저장·운송이 가능하며, 재생에너지로의 전환 과정 중 석탄화력발전소의 설비 투자 및 변경을 최소화하면서 이산화탄소 배출 저감 효과를 극대화할 수 있어 중단기적 국산화 기술개발이 시급

(국내·외 동향) 국내에서는 수소·암모니아 발전 실증 추진단 운영 등을 통한 기초연구를 수행 중이며 국외에서는 발전용 가스터빈 실증 연구를 진행 중

(2030 전망) 화력발전의 탈탄소화를 위해서는 무탄소 연료인 암모니아 활용이 매우 중요하므로, 석탄화력발전의 비중이 높은 한국, 일본, 동남아, 중국 등에서 암모니아 수요가 가속화될 것으로 전망

7 전력망 계통연계 시스템



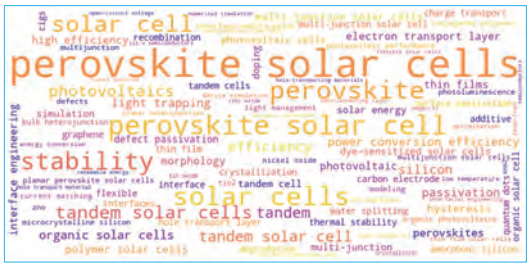
(정의) 신재생에너지를 비롯한 에너지 저장시스템과 전기차 충전인프라 등 전력계통 안정화와 전력품질 확보에 필수적인 계통연계 시스템 기술

(필요성) 재생에너지 발전원의 지역적 편차에 따른 전력수급 불균형 문제 해소와 전원구성의 변화에 따른 전력시스템 특성 변화와 인프라 및 운영체계 전환이 시급

(국내·외 동향) 국내에서는 전력계통 관성 부족이 예상되어 대응 중이며 해외에서는 표준 고도화 및 실증 연구를 진행 중

(2030 전망) 대용량 장거리 송전 중심의 전력공급 체계를 지역에서 생산된 전력을 동일지역에서 소비하고 최소한의 전력을 인근지역과 융통하는 형태의 전력공급 체계로 전환

8 고효율 태양전지 기술



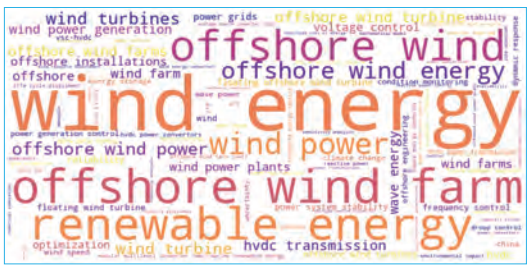
(정의) 한계효율 극복을 위한 초고효율 태양전지 기술

(필요성) 매년 전 세계 설치량이 지속적으로 성장하고 있으나 LCOE[4] 향상을 위해서는 기존과 차별화된 혁신적인 기술 개발을 통한 출력개선 및 제조 비용 절감 등이 필요

(국내·외 동향) 국내에서는 차세대 태양전지(페로브스카이트)의 세계 최고효율 기록을 경신하고 있으며, 독일에서는 페로브스카이트/결정질 실리콘 기반 탠덤 태양전지로 세계 최대효율을 보고한 바 있음

(2030 전망) 탄소중립에 대한 정책적 의지와 신재생에너지의 기술적 비용 하락에 의해 화석연료의 사용이 대폭 줄어들고 신재생에너지, 특히 태양광과 풍력의 비중이 대폭 증가할 것으로 예상

9 초대형 해상풍력 시스템



(정의) 해상풍력 시스템을 초대형화하여 설치 및 운영하는 기술

(필요성) 신재생에너지 보급의 주된 에너지원은 태양광과 풍력이며, 해상풍력은 해외 수입이 아니라 국내 생산이 가능한 에너지원으로 급속히 성장 중인 기술 집약형 국가 기반 사업

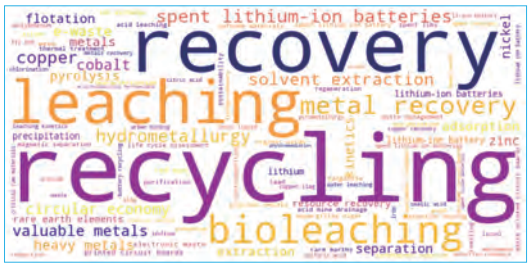
(국내·외 동향) 덴마크, 미국, 독일 등이 앞서나가고 있으며 국내의 일부 부품기업은 기술력을 인정받았으나 시스템은 해외 선진사와 비교해 뒤처지고 있음

(2030 전망) 유지보수가 어려운 초대형 해상풍력의 특성상 가성비 제품보다 신뢰성 높은 제품의 LCOE가 더 향상될 것으로 예상

4 Levelized Cost Of Electricity

10

유용자원(희토류) 회수 기술



(정의) 폐자원으로부터 희소금속 중 국가 전략성과 산업적 중요도가 가장 높은 물질인 희토류를 회수 및 자원화하는 기술

(필요성) 전 세계적 친환경 정책에 따라 신재생에너지 수요의 증가로 풍력발전, 전기차 등에 활용되는 영구자석에 필요한 네오디뮴 등 희토류 수요가 높아지고 있음

(국내·외 동향) 중국의 자원 무기화에 대응하기 위해 공급망 다변화 및 희토류 사용량을 줄이고 대체제를 개발하기 위한 연구가 진행 중

(2030 전망) 일부 국가에 한정된 기존 생산 시스템과는 달리 폐자원이 발생하는 도시 광산으로부터 고효율 희토류 회수 및 재활용을 통한 자원 회수 기술 개발

결론 및 시사점

탄소중립 시대를 주제로 참신성, 관심도 및 시의성, 파급효과, 기술 연관성과 결과 활용성 등을 고려해 10대 미래유망기술을 발굴하고 심층분석을 수행하였다. 2030 국가온실가스감축목표 달성에 기여할 수 있는 기술을 후보군으로 설정하였으며, 후보군은 2021년 8월 발표된 탄소중립 중점기술(안)의 기술분류 체계를 참고해 사회적 보급 시작 시점(~'30)을 기준으로 발굴하였다. 미래유망 후보기술별 전문가 논의와 평가지표 점수 등을 종합적으로 고려하여 최종적으로 KISTEP 10대 미래유망기술을 선정하였다. 각 미래유망기술은 타 기술과 상호보완적 관계를 나타내고 있어 2030 국가온실가스감축목표에 기여하기 위한 긍정적인 시너지 효과가 기대된다.

선정된 미래유망기술의 조속한 실현과 발전을 위해서는 관련 법·제도를 개선하고, 인프라를 확보하는 등 다양한 노력이 필요하다. 먼저 법·제도 측면에서 다양한 민간투자를 유인할 수 있는 인센티브를 마련함과 동시에 효율적인 기술개발 및 산업 육성을 위한 제도적 기반과 지원책을 마련하는 것이 필요하다. 또한 표준화·인증을 위한 기반을 구축하고 해당 산업별 대표 실증 센터 또는 국가 차원의 종합 실증 센터를 운영하여 테스트 베드를 제공하는 등 관련 인프라를 확보해야 한다. 이와 더불어 선진국과의 기술격차를 줄이기 위한 전문 인력 공급이 부족한 실정이므로 산업 전반에 전문 인력 수급이 가능한 인력양성 프로그램과 같은 방안을 모색해야 한다.

또한, 2030 국가온실가스감축목표에 기여할 10대 미래유망기술의 선정을 위해 탄소중립 중점기술(안)을 바탕으로 하여 국내·외 유망기술, 전문가 의견수렴 등의 다양한 연구방법론을 적용하였으나 다음의 부분에 대한 개선이 필요하다. 첫 번째로, 유망기술별 경제적 파급효과나 성장단계, 시장진입 수준 등에 대한 항목이 포함되지 않아 2030 국가온실가스감축목표에 대한 기여도를 정량적으로 평가하기에 한계가 있었다. 두 번째로, 미래유망기술의 선정과 심층분석을 매년 진행하므로, 같은 세부 항목을 포함하여 일관된 정보를 제공하는 방식에 대한 고려가 필요하다. 이러한 개선을 통해 KISTEP의 10대 미래유망기술이 2030 국가온실가스감축목표에 기여하고, 과학기술의 미래 방향성을 제시하는데 더 효과적으로 활용될 것으로 기대된다.

참고문헌

Adams Intelligence, Rare earth Elements: Market Issues and Outlook (2019).
BloombergNEF Note, Q1 2021 Global PV Market Outlook (2021).
CharIN, CharIN explains Smart Charging-Vehicle to Grid (2021).
European Bioplastics, EU Strategy on Plastics-Contribution of sustainable circular plastics economy (2018).
Global Packaging Market, 중국 생분해성 플라스틱시장 동향 (2021).
H2KOREA, 글로벌 수소경제 현황 및 미래 발전방안, (2021).
IEA world energy outlook 2021, Electricity generation technology costs, (2021).
IEA, CCUS in Clean Energy Transition, (2020).
IEA, Global Hydrogen Review, (2021).
IEA, Net Zero by 2050, (2021)
IET Renewable Power Generation, A Novel Coordination Scheme of Virtual Inertia Control and Digital Protection for Microgrid Dynamic Security Considering High Renewable Energy Penetration, (2019).
IPCC, Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C, (2018).
KEPCO Journal on Electric Power & Energy, 그린에너지 스마트인버터기술, (2021).
KEPRI News 2021년 3월호, 에너지전환의 현재와 미래, (2021).
Marketsandmarkets, Carbon Capture, Utilization, and Storage Market, (2020).
Nova Institute, Bio-based Building Blocks and Polymers, (2018).
RE100, “RE100 Annual report 2019”, (2020).
Roskill, Rare earths: Market outlook to 2029 (19th edition), Roskill, London, (2019)
과학기술정보통신부(탄소중립기술특위), 탄소중립 중점기술(안), (2021)
관계부처 합동, 이산화탄소 포집·활용(CCU) 기술혁신 로드맵, (2021)
관계부처 합동, 제1차 수소경제 이행 기본계획, (2021).
국가환경산업기술정보시스템, 탄소배출권과 2050 LEDS의 기대효과 및 발전방안, (2021).
대외경제정책연구원, 국제사회의 탄소중립 정책 방향과 시사점, (2021).
대한민국정부, 대한민국 2050 탄소중립 전략, (2020).
딜로이트 인사이트, 우리나라 탄소중립 로드맵과 NDC 강화 전망, (2021).
산업통상자원부, 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵/청정연료발전, (2021).
에너지경제연구원, IEA가 제시하는 2050 탄소중립 달성의 필수조건, (2021).
한국과학기술기획평가원, 2019년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구, (2019).
한국산업기술평가관리원, 생분해성 고분자 소재 연구 및 선진연구 개발 동향, (2019).
한국에너지기술연구원, Climate Technology Brief – Policy insight, (2021).
한국화학연구원, 이산화탄소 전환 (CCU) 기술 백서, (2020).
https://www.european-bioplastics.org/market. https://www.european-bioplastics.org/bioplastics.

STEP 2

R&D Inside

이슈페이퍼

KISTEP Think 2022,
15대 과학기술혁신정책 아젠다

여러 분야의 과학기술혁신정책 이슈에 대해 체계적으로 분석 및 정리하고 5대 핵심영역을 설정하여 2022년 주목할 만한 15대 아젠다를 발굴하고 소개한다.

46

국내·외 환경변화에 따른 과학기술혁신 총괄기능 강화 방향

국내·외 환경변화와 그에 따른 과학기술행정체계에서 고려할 시사점을 분석하고 주요국의 동향을 파악, 현재 우리 과학기술행정체계의 현황을 진단·제언한다.

54

기술동향

시스템반도체

국내·외 시스템반도체 기술·산업·정책 동향과 정부R&D 투자 현황을 분석하고 그 시사점을 도출한다.

62

메디컬 섬유소재

메디컬 섬유소재 기술·산업·정책 동향과 정부R&D 투자 현황을 분석하고 미래 시장을 준비한다.

70

통계분석

2020년 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황

과학기술논문 분석연구 보고서의 주요내용 및 데이터를 바탕으로 한국의 결과를 중심으로 정리·분석하고 시사점을 도출한다.

78

2020년 신약개발 정부R&D 투자 포트폴리오 분석

2020년 신약개발 정부R&D 투자 현황 및 포트폴리오 분석을 통해 정부 신약개발 R&D 투자전략 수립 등에 활용한다.

84

수요포럼 포커스

2022년 경제 전망과 과학기술분야 대응 전략

과학기술과 경제여건은 상호보완적 관계로 대내·외 경제여건 변화를 살펴보고 경제 전망과 과학기술분야 대응 전략을 살펴본다.

90

기술패권 시대의 국가 과학기술 외교 방향성

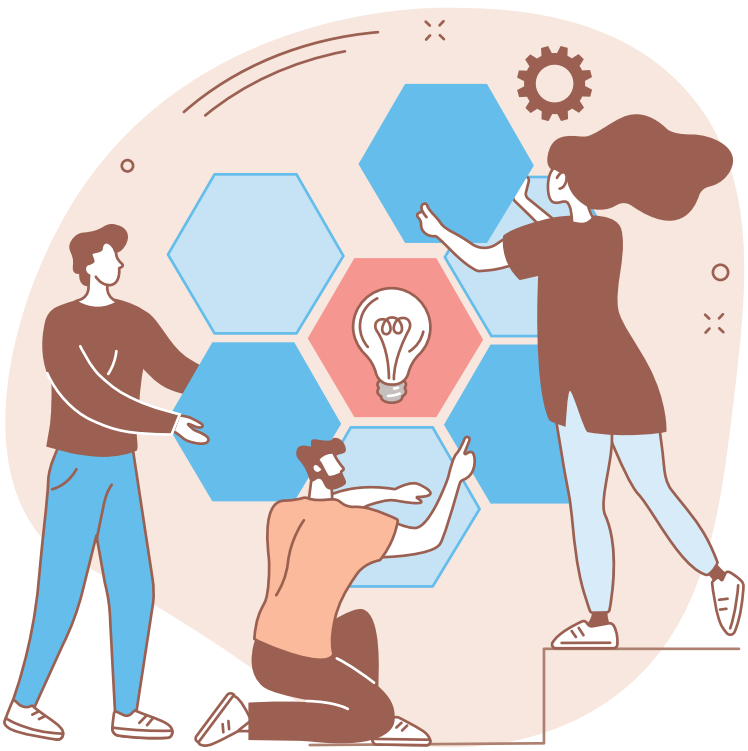
미·중 패권경쟁은 장기화될 것으로 전망되며 기술패권 시대에 세계가 공존할 수 있는 외교 방안과 우리나라가 추진해야 할 전략적인 방향성을 논의한다.

94

미래에 대한 불확실성이 높아지고
과학기술을 통해 글로벌 선도국가로 도약하기 위한
정책 아젠다 발굴과 실행이 필요한 시점에서,
과학기술혁신정책 이슈에 대해 체계적으로
분석하고 5대 핵심영역을 설정하여
2022년 주목할 만한 아젠다를 발굴한
「KISTEP ISSUE PAPER vol.321, KISTEP Think 2022,
15대 과학기술혁신정책 아젠다」의
주요 내용을 소개한다.

KISTEP Think 2022, 15대 과학기술혁신정책 아젠다

손병호 KISTEP 미래기술전략본부장
손석호 KISTEP 미래기술기획센터장



원문 바로가기
이슈페이퍼는 한국과학기술기획평가원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해이며 부록 및 참고문헌은 원문을 통해 확인 가능합니다.

빅데이터 키워드로 분석한 최신 혁신 환경변화

1. 분석 개요

- 경제, 사회, 산업 등 다양한 분야의 과학기술혁신정책 이슈의 체계적 분석·정리를 위해 빅데이터를 활용
- 다양한 분야의 시각과 지식·정보 반영을 위해 언론자료, 과학기술 정책자료, 동향분석 자료 등을 분석 대상으로 설정
- 분석절차는 빅데이터를 수집한 후 분석을 통해 시각화를 수행하고 함의를 해석하는 순서로 진행

2. 주요 분석결과

- 언론자료, 주요 정부정책자료, 기술·산업 등 주요기관 동향자료 각각에 대한 1) 주요어 빈도 분석, 2) 토픽 모델링, 3) 언어네트워크 지도 분석을 수행
- 빅데이터 기반 키워드 분석결과를 종합 검토하여 도출된 8개 영역의 의미와 경중을 고려하여 후보 아젠다 발굴을 위한 5대 핵심 영역을 설정

그림 1
빅데이터 기반 키워드 분석을 통한 5대 핵심 영역 설정 결과

- 탄소중립과 소재·부품·장비 경쟁력 강화는 다른 정책 보다 과학기술을 통해 세계 사회에서 한국의 위상과 지배력을 확보하는 것이 필요하여 이 두 영역을 묶어서 '① 팍스 테크니카를 주도하는 과학기술 5대 강국'으로 제안
- 신종감염병, 기후위기 대응을 통해 국민 안전을 실현하는 당면 과제의 논의가 시급함을 고려하여 '② 국민 누구나 건강하고 안전한 사회 실현'을 두 번째 영역으로 제안
- 4차 산업혁명, 디지털 대전환의 변화에 능동적으로 대응하고 이를 통한 신산업 창출의 중요성을 강조하여 '③ 디지털 지구(Digital Earth) 시대 디지털 경제 패권국가 도약'을 제안
- 우리사회 미래의 가장 큰 위협인 저출산, 고령화 상황을 극복하고 새로운 성장의 기틀을 마련하기 위한 '④ 인구 감소시대 과학기술인재 양성·활용 체계 혁신'을 별도 영역으로 제안
- 위에서 제안한 모든 영역의 성공적 추진을 위한 기반이 되는 R&D 체질 개선 및 효율성 향상과 관련된 내용을 '⑤ 국가R&D 100조 시대 혁신 시스템 고도화' 영역을 제안

핵심 아젠다 선정 과정

1. 후보 아젠다 발굴

- 빅데이터 기반 분석 등을 토대로 설정된 5대 핵심 영역과 이슈를 검토하고 향후 주의 깊게 살펴볼 필요가 있는 돌발변수(X-events) 등을 함께 고려하여 2022년 주목할 만한 아젠다 발굴

표 1
과학기술혁신정책 30대 후보 아젠다

5대 핵심 영역	30대 후보 아젠다
팍스 테크니카를 주도하는 과학기술 5대 강국	(1) 기술패권 시대 국가생존을 위한 과학기술주권 확립
	(2) 저탄소 미래사회 전환을 위한 탄소중립 기술혁신 리더십 확보
	(3) 글로벌 리더십 확보를 위한 도전적 R&D,'(가칭) 과학기술 룬샷(Loonshot)' 확대
	(4) 지속가능한 전략적 과학기술동맹 및 협력체계 강화
	(5) 차세대 소재·부품·장비 기술 확보 및 가치사슬 혁신
	(6) 순환경제 활성화를 위한 자원순환 국가R&D 전략 추진
국민 누구나 건강하고 안전한 사회 실현	(1) 사회격차·불평등 해소를 위한 포용적 과학기술혁신
	(2) 지역 간 격차해소와 성장잠재력 확충을 위한 지역혁신역량 고도화
	(3) 사회난제 해결을 위한 미션 지향(Mission-oriented) R&D 혁신
	(4) 미래위험에 대응하는 유비무환 지능형 시스템 구축
	(5) 포스트 코로나 시대 바이오헬스(백신·의약품 등) 분야 지속 성장 전략 추진
	(6) 노년층 삶의 질 향상을 위한 '(가칭) 제론 테크놀로지' 활성화 전략
디지털 지구(Digital Earth) 시대 디지털 경제 패권국가 도약	(1) 인공지능(AI) 혁명을 촉진하는 세계 Top3 디지털 기술 경쟁력 확보
	(2) 디지털 대(大)혁신을 통한 융합 신산업 육성
	(3) 일자리 창출을 위한 혁신벤처 성장 생태계 고도화
	(4) 미래 성장동력 육성을 위한 새로운 민·관 R&D 협력 파트너십 구축
	(5) 디지털 전환 촉진을 위한 대·중소기업 협력생태계 구축
	(6) 디지털 전환에 따른 역기능 대응 및 사회적 수용성 강화
인구 감소시대 과학기술인재 양성·활용 체계 혁신	(1) 우수 대학연구소 등을 통한 고급연구인력 양성·활용과 유동성 촉진
	(2) 청년 과학기술인재의 성장 지원 확대
	(3) 여성·고경력 연구자 등 다양한 잠재인력 활용 및 활동 기반 강화
	(4) 글로벌 혁신인재의 유입과 활용 촉진
	(5) 재직 과학기술인재의 지속적인 성장을 위한 교육체계 혁신
	(6) 지역대학 우수인재 양성 및 정착지원 확대
국가R&D 100조 시대 혁신시스템 고도화	(1) 민간혁신 수요를 견인하는 정부·공공부문 역할과 지원체계 강화
	(2) R&D 예산 30조 시대, 자율과 책임의 국가R&D 기획·관리 시스템 혁신
	(3) 국민이 체감하는 국가R&D 성과의 기술이전·사업화 시스템 활성화
	(4) 데이터 기반 과학기술혁신정책 의사결정 지원체계 강화
	(5) 분야별 특성을 고려한 기초연구 생태계 고도화
	(6) 지속가능한 과학기술혁신 거버넌스 정립

2. 우선순위 설정을 위한 설문조사

- 설문조사는 후보 간 우선순위를 파악하기 위해 추진되었으며 상대적 우위 비교는 각 영역 내에서 실시
- 조사는 KISTEP 정책고객, 내부연구자 등을 대상(2,060명)으로 이메일을 통한 온라인 설문으로 진행

3. 15대 과학기술혁신정책 아젠다 확정

- 설문조사 결과 등을 토대로 전문가 자문위원회의 논의와 토론을 통한 통합적 고찰 과정을 거쳐 최종 판단
- 최종적으로 5대 영역별 3개를 선정하여 2022년 KISTEP 15대 과학기술혁신정책 아젠다로 확정

그림 2
15대 과학기술혁신정책 아젠다

1 팍스 테크니카를 주도하는 과학기술 5대 강국
① 기술패권 시대 국가생존을 위한 과학기술주권 확립
② 저탄소 미래사회 전환을 위한 탄소중립 기술혁신 리더십 확보
③ 차세대 소재·부품·장비 기술 확보 및 가치사슬 혁신

2 국민 누구나 건강하고 안전한 사회 실현
④ 사회·지역 격차 해소를 위한 포용적 과학기술혁신
⑤ 사회난제 해결을 위한 임무지향(Mission-oriented) R&D 혁신
⑥ 포스트 코로나 시대 바이오헬스 분야 지속 성장 추진

3 디지털 지구(Digital Earth) 시대 디지털 경제 패권국가 도약
⑦ 인공지능(AI)혁명을 촉진하는 세계 Top3 디지털 기술 경쟁력 확보
⑧ 디지털 대(大)혁신을 통한 융합 신산업 육성
⑨ 일자리 창출을 위한 혁신기업 성장 생태계 고도화

4 인구 감소시대 과학기술인재 양성·활용 체계 혁신
⑩ 전략적 고급인력 양성·활용과 글로벌 혁신인재 유입 촉진
⑪ 청년 과학기술인의 성장 지원 확대
⑫ 직무·일자리 변화에 대응하는 역량 강화·전환(up&reskill) 교육 활성화

5 국가R&D 100조 시대 혁신시스템 고도화
⑬ 민간혁신 수요를 견인하는 정부·공공부문 역할과 지원 체계 강화
⑭ R&D 예산 30조 시대, 자율과 책임의 국가R&D 투자·평가 시스템 혁신
⑮ 국민이 체감하는 국가R&D 성과의 기술이전·사업화 시스템 활성화

15대 과학기술 혁신정책 아젠다 주요내용

1. 팍스 테크니카를 주도하는 과학기술 5대 강국

1) 기술패권 시대 국가 생존을 위한 과학기술주권 확립

☞ 최근 국제정세 및 과학기술혁신 환경의 변화에 따른 글로벌 기술패권 경쟁과 자국중심주의 대응전략 필요

- 당초 미·중은 과학기술 및 경제 등에서 상생 관계였으나, 중국경제의 급성장과 함께 R&D 투자도 급증하여 미·중 간 경쟁의 양상이 기술냉전으로 전환

주요내용	〔과제 1〕 국가전략기술 육성·지원 법률 제정 및 관리체계 구축 〔과제 2〕 전략기술 유형별 '맞춤형 국가R&D 전략' 수립 〔과제 3〕 전략적 한·미 과학기술동맹 및 주요국과의 협력체계 강화

2) 저탄소 미래사회 전환을 위한 탄소중립 기술혁신 리더십 확보

☞ 글로벌 탄소시장 주도권 확보를 위한 무역 패권경쟁이 가열되는 상황에서 후발 주자인 우리나라는 기술·외교적 협력 전략 및 제도적 대응체계 마련이 시급

- 세계 각국은 기후변화 대응에 대한 국제 공조 필요성을 강조하며, 코로나19 팬데믹 위기 극복을 위한 경제부흥 정책의 일환으로 탄소중립을 활용

주요내용	〔과제 1〕「탄소중립 기술혁신 전략로드맵」 실행력 제고 〔과제 2〕「(가칭) 탄소중립 혁신기술 기반 10대 플래그십」 사업 추진 〔과제 3〕 민간 혁신역량 강화를 위한 제도적 지원

3) 차세대 소재·부품·장비 기술확보 및 가치사슬 혁신(소재·부품·장비 3.0전략)

☞ 제조 강국인 美·中·日·獨의 첨단 신소재·부품·장비 분야의 전략적 경쟁력 강화와 GVC 재편에 따른 우리의 선제적 대응 정책 수립과 차질 없는 이행이 매우 중요한 시점

- 디지털화로 인한 제조업의 변화, 글로벌 공급망 재편, 미·중 간 기술패권 경쟁 격화 등에 따른 소재·부품·장비 경쟁력이 세계 경제 이슈의 중심으로 급부상

주요내용	〔과제 1〕 차세대 소재·부품 핵심전략기술 발굴·육성 및 플래그십(Flagship) 프로젝트 추진 〔과제 2〕 주요 「첨단기술장비 기술경쟁력 확보 10개년 계획」 수립·추진 〔과제 3〕 가치사슬(GVC/RVC) 혁신을 위한 '(가칭) Connected Enterprise' 구축 지원

2. 국민 누구나 건강하고 안전한 사회 실현

4) 사회·지역 격차 해소를 위한 과학기술혁신

☞ 과학기술의 경제성장에 대한 전통적인 역할 제고뿐 아니라 다양한 사회·지역 격차 해소를 통한 포용적 성장에 기여할 수 있는 새로운 역할 모색이 필요

- 사회·지역 격차와 불평등은 경제성장만이 아니라 신뢰 등 사회적 자본(Social Capital)을 훼손하고 사회통합을 저해하는 요인으로 작용

주요내용	〔과제 1〕 디지털, 교육, 의료 등 사회격차 해소를 위한 과학기술 역할 강화 〔과제 2〕 지역 간 격차 해소와 성장잠재력 확충을 위한 지역혁신역량 고도화

5) 국가 난제(임무) 해결을 위한 임무 지향 R&D 혁신

☞ 과학기술에 대한 국민의 기대가 높아지면서 사회난제 해결에 대한 요구도 증가하고 있으나 R&D 성과의 현장 적용·확산은 여전히 부족해 국민 체감도 제고를 위한 정책적 노력이 필요

- 기후변화, 4차 산업혁명, 코로나19 대유행 등으로 사회경제 전반의 변화가 빠르고 크게 진행되며 복합적이고 해결이 어려운 사회문제의 발생 빈도 증가 추세가 지속

주요내용	〔과제 1〕 10개 임무 지향 범부처 혁신정책 이니셔티브 '(가칭) K-Moonshot 프로젝트' 추진 〔과제 2〕 출연(연) 중심 국가임무 해결 R&D 체계 구축 〔과제 3〕 사회문제해결형 R&D 투자를 향후 5년간 현재(1.6조 원) 대비 두 배 이상 확대

6) 포스트 코로나 시대 바이오헬스 분야 지속성장 추진

☞ 바이오헬스의 주력산업화를 위해서는 산업적 특성에 대한 이해를 바탕으로 민·관이 연구개발 및 산업화 단계에 이르기까지 상호 작용할 수 있는 생태계 구축이 필수 - 글로벌 시장이 급성장하는 분야로 다양한 기술과의 융합을 통해 고부가가치를 창출할 수 있어 많은 국가들이 바이오 기술역량 확보를 위해 경쟁적으로 투자	
주요내용	〔과제 1〕 바이오헬스 산업의 주력산업화를 위한 생태계 구축 〔과제 2〕 감염병 대응 핵심기술 도출 및 국가R&D 지원 강화 〔과제 3〕 데이터 기반 바이오헬스 연구·산업 혁신 추진

3. 디지털 지구(Digital Earth) 시대 디지털 경제 패권국가 도약

7) 인공지능(AI) 혁명을 촉진하는 세계 Top3 디지털 기술경쟁력 확보

☞ 기업의 비즈니스 경쟁력 고도화와 산업의 지속가능한 성장을 위한 데이터 중심 경제체제(데이터 경제)로의 대전환을 대비한 기술경쟁력을 제고하기 위한 노력이 필요 - 세계 주요국들은 성장 한계에 직면한 제조업에 AI, 빅데이터 등 디지털 기술을 융합하여 새로운 성장동력을 창출하기 위한 정책을 추진 중	
주요내용	〔과제 1〕 디지털 전환 핵심기술의 전략적 R&D 투자 확대 〔과제 2〕 차세대 D.N.A 기술 창의·도전 R&D 프로그램(Next D.N.A Extreme Challenge)추진 〔과제 3〕 국가 인공지능 연구생태계의 구심점, 국가 차원의 '인공지능 네트워크' 구축

8) 디지털 대(大)혁신을 통한 융합 신산업 육성

☞ 최근 제조업 성장 정체, 비대면 서비스에 대한 수요 증가 등을 감안할 때 산업 전반의 디지털 혁신을 위한 분야별 핵심문제 발굴과 환경 변화 심층분석 및 대응이 시급한 실정 - 미국, EU, 중국 등 경쟁국들은 AI, 클라우드, 광대역망(5G) 등 핵심 기술에 대한 대규모 투자를 통해 디지털 전환 시대의 선두 주자로 부상하기 위한 정책을 적극 추진 중	
주요내용	〔과제 1〕 디지털 전환 활성화를 통한 제조업 경쟁력 강화 〔과제 2〕 제조·서비스 융합 신산업 발굴·창출 지원 체계 강화 〔과제 3〕 '(가칭) M산업(메타버스 연계산업)' 등 비대면 산업 육성 및 제도적 지원 강화

9) 일자리 창출을 위한 혁신기업 성장 생태계 고도화

☞ 혁신기업 육성 및 성장 생태계 조성을 위해 다양한 정책을 적극 추진 중이나 여전히 정부주도가 대부분이고 민간의 투자는 미흡한 실정으로 다양한 정책적 시도가 필요한 상황 - 고위험·혁신기술을 기반으로 하는 혁신기업은 경제성장과 일자리 창출, 혁신에 기여도가 더욱 커지고 있어 세계 각국에서 생태계 조성을 위해 노력 중	
주요내용	〔과제 1〕 창업기업 성장단계별 도전적 R&D 사업 추진 및 지원방식 다양화 〔과제 2〕 혁신기업을 위한 다양한 모험자본 투자 활성화 지원

4. 인구 감소시대 과학기술인재 양성·활용 체계 혁신

10) 전략적 고급인력 양성·활용과 글로벌 혁신인재 유입 촉진

☞ 2030년경으로 예상되는 본격적인 인구감소 시대를 대비하고 과학기술 발전으로 더욱 가속화되는 미래사회 변화에 보다 능동적으로 대응하기 위한 과학기술인재 확보가 필요

- 특히 디지털 전환 등에 기반을 둔 미래 신산업과 우리 사회의 지속 성장을 견인할 과학기술인재 양성·활용은 국가적 과제

주요내용	〔과제 1〕 국가차원의 전략적 육성이 필요한 분야의 대학연구소 활성화 〔과제 2〕 우수 대학연구소 등을 기반으로 글로벌 과학기술인재 허브 구축 〔과제 3〕 국내 배출 외국인 과학기술인재의 국내 노동시장 유입 지원 확대

11) 청년 과학기술인재의 성장 지원 확대

☞ 미래 세대들이 이공계로 유입되어 지속적으로 성장할 수 있도록 청년 과학기술인재의 유입, 양성, 활용 등 전주기 지원정책의 확대가 필요

- 2020년 출생아 수가 사망자 수를 밑도는 인구 데드크로스 발생 등 미래 국가경쟁력 제고를 위한 인재 확보는 매우 중요한 정책적 아젠다로 등장

주요내용	〔과제 1〕 우수 청년인재의 이공계 유입 활성화 〔과제 2〕 학생 연구원 처우·권익 강화 및 박사후 연구원 전용 프로그램 확대 〔과제 3〕 청년 과학기술인의 안정적 일자리 창출 도모

12) 직무·일자리 변화에 대응하는 역량 강화·전환(up&reskill) 교육 활성화

☞ 기존 전통산업의 상당수 일자리는 사라지고, 디지털 신기술 기반의 새로운 일자리가 생겨남에 따라 기존 인력의 역량개발 및 평생학습의 수요 확대에 대응한 정책 개발이 필요

- 기술혁신과 일자리가 공존하기 위해서는 upskill(역량개선)과 reskill(업무전환)할 수 있는 학습사회 구축이 요구

주요내용	〔과제 1〕 직무·일자리 변화에 대응하는 다양한 계속 교육프로그램 개발·확대 〔과제 2〕 여성·고경력 과학기술인의 경력개발·취업전환 교육 강화 〔과제 3〕 개인별 맞춤형 경력개발 지원 온라인 플랫폼 구축 및 에듀테크 기술·산업 육성

5. 국가R&D 100조 시대, 혁신시스템 고도화

13) 민간혁신 수요를 견인하는 정부·공공부문 역할과 지원체계 강화

☞ 최근까지도 정부R&D를 통한 기술 공급 정책이 주로 이루어지면서 연구개발 성과의 사업화와 시장 진출을 위한 민간 수요기반의 혁신정책은 상대적으로 미흡

- 기술사업화, 성장동력 창출, 국가·사회문제 해결 등 과학기술의 새로운 역할 수행을 위해서는 민간의 투자와 혁신을 견인할 수 있는 다양한 정책적 시도가 중요

주요내용	〔과제 1〕 민간혁신 수요와 초기시장 창출을 위한 혁신제품 공공구매 확대 〔과제 2〕 기업 R&D와 혁신활동 진작을 위한 R&D 조세 지원 강화 〔과제 3〕 신기술·신산업 성장 가속화를 위한 규제전환 촉진

14) R&D 예산 30조 원 시대, 자율과 책임의 국가R&D 투자·평가시스템 혁신

☞ R&D 투자규모 증가, 연구생태계 다양화 등 급속한 환경변화에 대응하여 거시적·전략적 관점에서 '자율과 책임'에 기반한 정부R&D 투자·평가시스템으로의 조속한 전환이 필요

- 정부R&D 기획·조정·평가 체계는 '관리 중심, 효율성 추구'에서 벗어나지 못해 기술혁신의 속도 및 연구생태계 변화에 대응하지 못한다는 비판

주요내용	
	〔과제 1〕 국가차원의 '전략 R&D 프로그램' 추진 및 별도 재원 마련 〔과제 2〕 '자율과 책임' 중심으로 국가R&D 사업 평가체계 혁신 〔과제 3〕 정부R&D 투자 및 예산배분·조정의 전략성 강화

15) 국민이 체감하는 국가R&D 성과의 기술이전·사업화 시스템 활성화

☞ R&D 기술사업화 성과는 지난 5년간 양적으로 완만한 성장세를 기록 중이나 건당 기술료 수입 등 질적 측면에서는 정체되고 있어 관련 시스템의 활성화를 위한 대책 마련이 시급

- 정부R&D의 투자가 확대됨에 따라 성과의 가시성 제고 및 국민 체감도 개선을 위한 실질적 부가가치 창출로 이어지는 기술사업화 내실화 요구 증대

주요내용	
	〔과제 1〕 범부처 차원의 '(가칭) 국가R&D TRL Booster Program' 추진 〔과제 2〕 기술이전·사업화 시장 고도화를 위한 '(가칭) Market-Up Project' 추진 〔과제 3〕 기술이전 전담조직(TLO) 및 중소기업 기술사업화 역량강화

KEY of KISTEP

- 향후 과학기술은 경제·산업 발전의 수단을 넘어 우리사회 변화와 혁신을 견인하는 핵심 동인이 될 전망
- 따라서 향후의 과학기술정책은 단순히 과학경쟁력, 기술력 강화 등의 협의로 다루어져서는 안되며 사회전반의 변화와 이해관계를 고려한 기획과 실행이 이루어져야 할 것

↓

- 우리사회 전반에 영향력이 커지고 있는 과학기술혁신정책을 총괄·조정하는 행정체계의 정비를 통해 리더십 강화가 필수
- 국가 경쟁력의 핵심으로서 과학기술의 중요성을 고려하고 미래대비 필수 투자로 인정하여 안정적 재원 구조 마련이 필요
- 과학기술과 사회·문화의 상호작용이 더욱 확대되고 있는 정책환경 변화를 담을 수 있는 방향으로 현재의 법체계를 개선하여 미래를 대비할 필요

↓

- 우리를 둘러싼 환경변화는 더욱 빨라지고 있으며 복잡도 역시 확대되고 있어 사전에 대비하지 않으면 감당해야 할 위험도 큰 폭으로 증가하고 있는 상황
- KISTEP은 매년 발굴·제시할 과학기술혁신정책 핵심 아젠다를 토론회, 언론 보도 등을 통해 적극적으로 홍보하여 과학기술혁신 이슈에 대한 국민적 공감대 형성에 노력

대전환 시대에 대응하여 과학기술 거버넌스에 대한 고민이 필요한 시점이다. 기술패권·디지털 전환·글로벌 위기 등 국내·외 환경변화와 시사점 분석을 통해 우리 과학기술행정체계의 나아갈 방향을 제시한 「KISTEP ISSUE PAPER vol.322, 국내·외 환경변화에 따른 과학기술혁신 총괄기능 강화 방향」의 주요 내용을 소개한다.

국내·외 환경변화에 따른 과학기술혁신 총괄기능 강화 방향

이정재 KISTEP 선임연구위원

원문 바로가기

이슈페이퍼는 한국과학기술기획평가원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해이며 부록 및 참고문헌은 원문을 통해 확인 가능합니다.

논의 배경

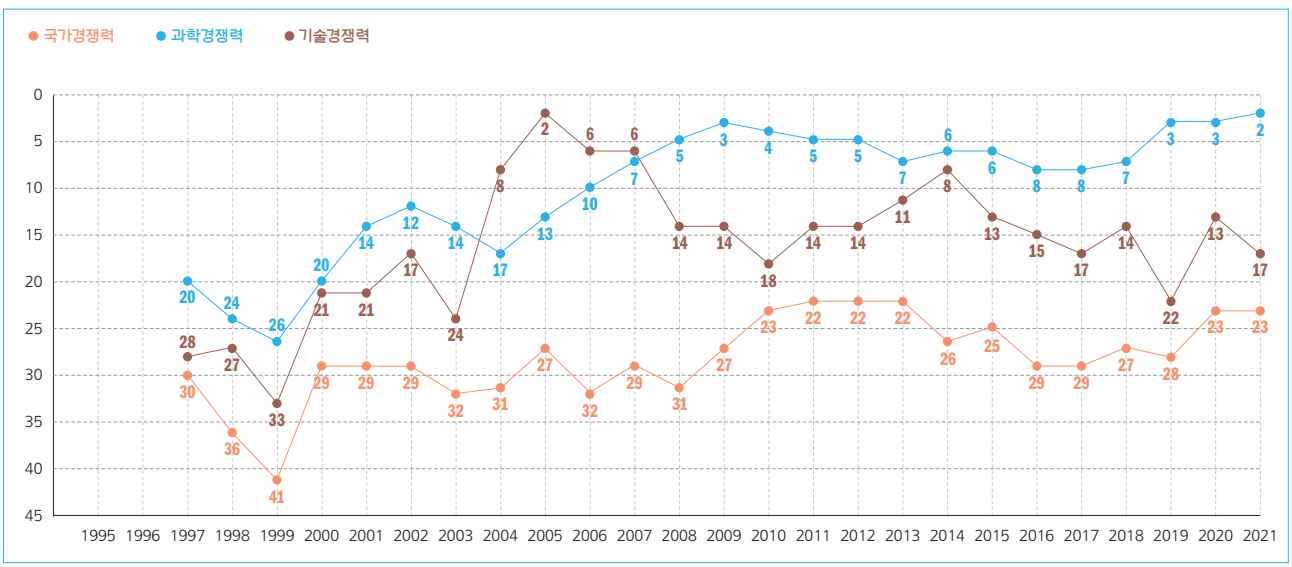
1. 우리나라 과학기술행정체계 변화

- 1990년대 후반~2000년대 초반 과학기술부로 승격, 범부처적 조정 기능 강화를 위한 국가과학기술위원회 발족, 과학기술기본법 제정 등을 토대로 과학기술 중심사회로의 정책 기반이 확대
- 이후 여러 정부를 거치며 시대적 상황 및 요구에 따라 지속적으로 과학기술행정체계가 변화
- 디지털 전환 등으로 촉발되는 대전환의 시대에 대응하여 현 과학기술행정체계를 포함한 우리의 시대적 상황에 맞는 과학기술혁신 거버넌스에 대한 고민이 필요

2. 정부연구개발 예산의 확대 및 성장의 정체

- 정부연구개발 예산 변화를 살펴보면 지난 20년간 6배 정도 큰 폭으로 증가하였으며, 2023년 30조를 넘어설 전망
- 그간의 정부연구개발 성과를 살펴보면 논문과 특허 성과는 2000년대 초반 크게 확대되었으나, 최근 그 증가세는 둔화
- IMD 국제경쟁력의 변화를 살펴보면, 2000년대 초반 상승세, 2010년 이후 답보 상태를 보임
  - (과학경쟁력) 20위('00년) → 4위('10년) → 2위('21년)
  - (기술경쟁력) 21위('00년) → 18위('10년) → 17위('21년)
  - (국가경쟁력) 29위('00년) → 23위('10년) → 23위('21년)

그림 1
한국의 IMD 국가경쟁력 변화



- 지난 20년간 정부연구개발 예산은 지속적으로 증가하였으나, 2000년대 초반 연구개발 성과의 확장적 성장 이후, 2010년 이후 성장세는 답보 상태
- 지속적인 성장을 위해 기존 성장 모델의 한계를 극복하고 새로운 성장 모델의 구축이 필요한 시점

3. 새로운 혁신 모형이 필요

- 기존 혁신전략은 주요국이 이미 달성한 성과를 빠르고 효율적으로 답습하는 추격형 전략이 중심
- 새로운 성장 모델 구축을 위해서는 추격형 전략에서 벗어나 스스로 새로운 목표를 발굴·설정하는 선도형 혁신전략이 필요 (HOW 중심 → WHAT 중심으로 변화)

- 이러한 선도형 혁신전략은 지속적인 성장을 견인하기 위해 장기적 시계, 경제·사회적 가치제고, 협력적 거버넌스 구축을 지향
- 선도형 혁신전략은 총체적 혁신이 필요하며, 특히 불확실성 시대 미래 아젠다 발굴 및 협력적 거버넌스 구축을 위한 총괄 기획·조정 기능 강화 필요

4. 국내·외 환경변화 및 의미

〔기술패권 시대〕	〔디지털 & 혁신 시대〕	〔글로벌 위기 시대〕	〔인구감소 시대〕
전략적 기술개발 체계 구축	기술혁신을 선도하는 혁신생태계 강화	과학기술 리더십 제고	과학기술인재 확보

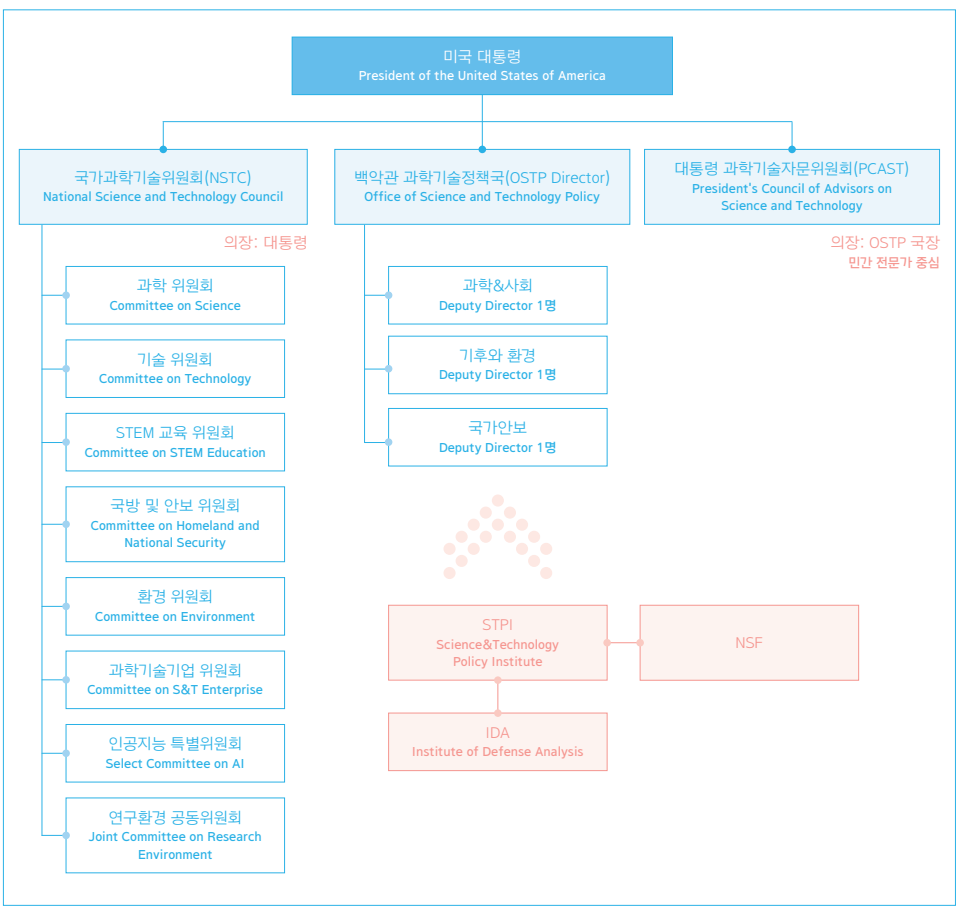
주요국 동향 (미국, 일본, 영국)

1. 미국

가. 미국의 과학기술행정체계 현황 (총괄 기능을 중심으로)

- 과학기술혁신 관련 주무부처가 별도로 있지 않고, 대통령 비서실 내 과학기술정책국(OSTP)을 중심으로 총괄 기능 수행
- OSTP의 총괄 기능 수행과 연계된 조직으로 국가과학기술위원회(NSTC), 대통령 과학기술자문위원회(PCAST), 과학기술정책연구소(STPI)가 있음

그림 2
미국 과학기술행정체계 (총괄 기능 중심)



- NSTC는 범부처 과학기술정책을 총괄·조정하는 주요 수단으로 연방정부의 과학기술 투자 방향 및 목표, 범부처 R&D 전략 등을 수립
- PCAST는 대통령에게 과학, 기술, 교육 및 혁신 정책과 관련된 사항을 자문하며, 경제, 근로자 권리, 교육, 에너지, 환경, 국가안보 등의 공공 정책을 알리는 데 필요한 과학기술 정보를 제공
- STPI는 OSTP가 필요로 하는 국내·외 다양한 정보를 수집·분석·제공하는 역할을 수행

나. 미국의 과학기술행정체계 특징

- (특징 1) OSTP-NSTC-PCAST 중심의 과학기술혁신 컨트롤타워 구축
- (특징 2) NSTC를 중심으로 과학기술혁신 관련 범부처 계획 및 전략 수립 주도
- (특징 3) OSTP의 연구개발 관련 예산편성 과정에 참여

2. 일본

가. 일본의 과학기술행정체계 현황

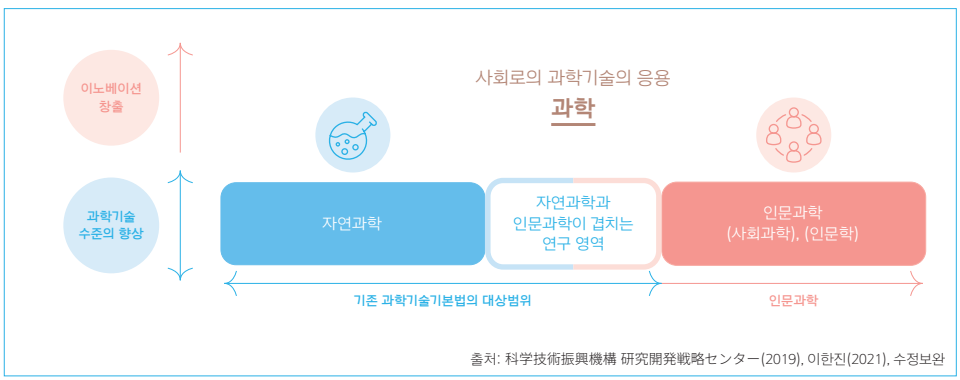
- 일본은 내각부 내 종합과학기술이노베이션회의(CSTI)를 중심으로 과학기술혁신정책 총괄 기능을 수행
- CSTI는 범부처 차원의 과학기술혁신을 촉진하기 위해 전략적 혁신사업을 기획·추진
  - 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP) ('14~)

  ※ 부처 횡단형 사업으로 기초연구에서 실용화·사업화까지 포함하는 사업
  - 혁신적 연구개발 추진 프로그램(ImPACT) ('13~'18)

  ※ 실현되면 산업과 사회에 대변혁을 가져오는 High-Risk Huge-Impact 연구개발 사업
  - 문샷형 연구개발 사업(MoonShot) ('19~)

  ※ 파괴적 이노베이션 창출을 목표로 창조적 발상을 근거로 하는 도전적인 연구개발 사업
- 최근 일본은 혁신 창출을 통해 과학기술의 경제·사회적 역할을 제고하기 위해 과학기술기본법을 과학기술혁신기본법으로 개정('20)

그림 3
일본 과학기술혁신기본법 대상 및 관심 범위의 확대



출처: 科学技術振興機構 研究開発戦略センター(2019), 이한진(2021), 수정보완

- 과학기술혁신기본법을 토대로 과학기술혁신 업무를 전담하는 조직으로, 내각부 내 과학기술혁신추진사무국 신설

나. 일본의 과학기술행정체계 특징

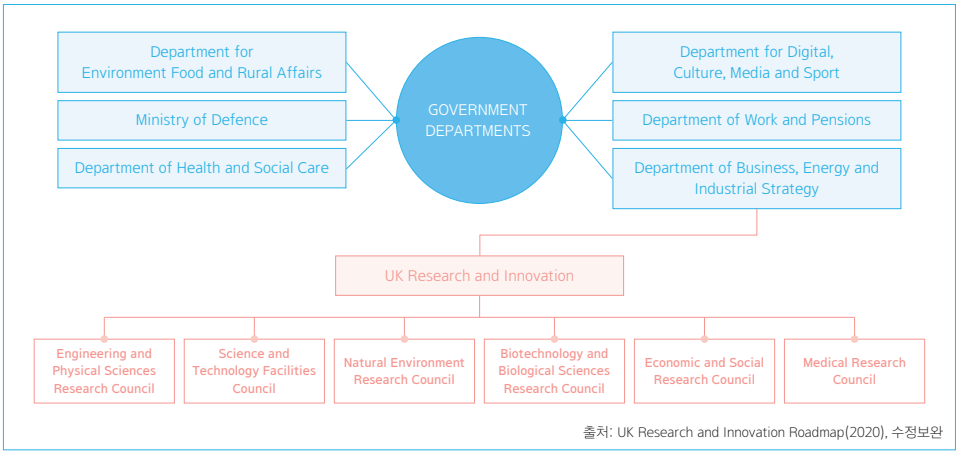
- (특징 1) CSTI를 중심으로 과학기술혁신정책 총괄 및 조정 체계 구축
- (특징 2) 최근 과학기술의 경제·사회적 역할을 강조하며, CSTI 주도로 국가 차원의 전략적 혁신 사업 기획 및 추진
- (특징 3) 과학기술정책대신(특임장관) 운영

3. 영국

가. 영국의 과학기술행정체계 현황

- 영국은 총 24개 부처 중 기업에너지산업전략부(BEIS, Department of Business, Energy and Industrial Strategy)와 전문기관인 UKRI(UK Research and Innovation)를 중심으로 과학기술혁신정책 총괄 기능을 수행

그림 4
영국 과학기술행정체계(BEIS, UKRI)



출처: UK Research and Innovation Roadmap(2020), 수정보완

- BEIS는 기존 부처들의 기능을 통합·조정하여 R&D, 기술, 산업, 시장 관련 정책과 에너지 관련 정책을 통합적으로 관리하기 위해 2016년 발족
- UKRI는 정부 부처는 아니지만, 영국의 과학기술혁신전략을 실행하는데 중심 역할

나. 영국의 과학기술행정체계 특징

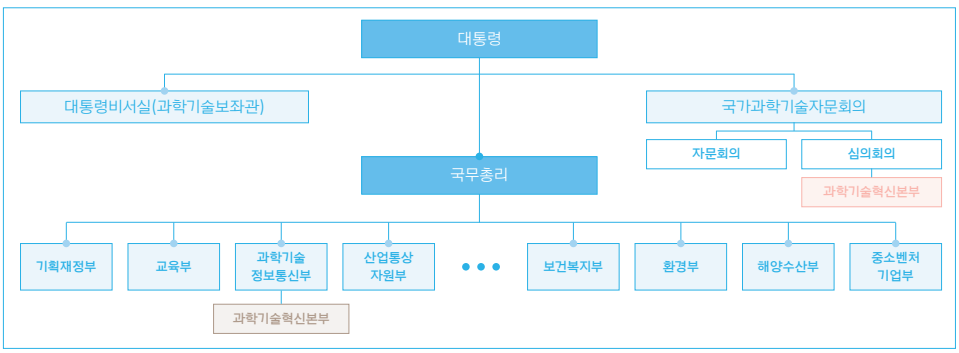
- **(특징 1)** 부처별로 분화되어있는 정부 기능을 하나로 묶거나 관련 업무를 중심으로 독립 부처화한 대부처(통합형 정부) 추구
- **(특징 2)** BEIS는 총괄장관 외 관련 분야별 장관을 두어, 분야별 전문가가 정책을 이끌어 가는 공동장관 체계 구축

우리의 현황

1. 우리나라 과학기술행정체계 현황

- 과학기술행정체계 관련 주요 정부 조직은 대통령-국가과학기술자문회의 + 과학기술혁신본부-정부 부처 등으로 구성 (아래 그림 5 참조)

그림 5
우리나라 과학기술행정체계



- 대통령비서실 내 과학기술보좌관을 두어 과학기술혁신정책에 대해 대통령을 보좌
- 국가과학기술자문회의(위원장 대통령)는 전원회의, 자문회의, 심의회의의 3개의 세부 회의체로 세분화

구분	전원회의	자문회의	심의회의
구성	자문회의+심의회의	대통령(의장)과 부의장을 포함한 민간위원 13명 및 과학기술보좌관(간사위원)으로 구성	대통령(의장)과 부의장을 포함한 민간위원 11명, 정부위원 5명 및 과학기술보좌관(간사위원)으로 구성
역할	국가과학기술자문회의의 운영 등 일반적인 사항의 결정 및 심의회의가 기능을 수행하는데 전원회의의 의견을 들어야 할 필요가 있는 사항 등을 심의	국가과학기술의 혁신과 정보 및 인력 개발을 위한 과학기술 발전 전략 및 주요 정책방향과 국가과학기술 분야의 제도 개선 및 정책 등에 관한 사항을 대통령에게 자문	과학기술 주요 정책·과학기술혁신 및 산업화 관련 인력정책·지역기술혁신정책에 대한 조정, 연구개발 계획 및 사업에 대한 조정, 연구개발 예산의 운영 등에 관한 사항을 심의

출처: 국가과학기술자문회의 홈페이지(www.pacst.go.kr)

- 과학기술혁신본부는 과학기술혁신사무를 담당하는 조직으로 과학기술정보통신부 산하에 위치하며, 국가과학기술자문회의를 운영·지원
- 정부 부처의 대부분이 연구개발사업을 추진하고 있어 과학기술행정체계에 포함

2. 우리나라 과학기술행정체계 특징 및 진단

가. 의사결정체계의 다원화

- 과학기술혁신정책과 관련하여 국가과학기술자문회의 이외 다양한 정부 회의체가 존재
- 다양한 정부 회의체를 통하여 과학기술혁신정책 관련 의사결정이 진행되어, 국가 차원의 총괄 의사결정체계가 다소 미흡

나. 범국가 차원의 총괄 기획 부재

- 범국가 차원의 정부계획 및 전략 수립이 대부분 주무 부처를 중심으로 추진되어, 총괄적인 측면에서 기획·조정에 한계
- 예로 혁신성장을 촉진하기 위해 상정된 3개의 안건에서 주무 부처에 따라 추진 분야가 일부 차이

25대 전략투자분야 (산업통상자원부)	13대 혁신성장동력 (과학기술정보통신부)	3대 전략·8대 선도사업 (기획재정부)
전기수소자동차		미래자동차
자율주행차	자율주행차	
친환경 스마트 조선해양플랜트		
차세대항공	드론(무인기)	드론
디지털 헬스케어	맞춤형 헬스케어	바이오헬스
맞춤형 바이오 진단·치료	혁신신약	
스마트 의료기기		
스마트 홈		
서비스 로봇	지능형 로봇	
웨어러블 디바이스		
미래형 디스플레이		
지능정보 서비스	인공지능	AI

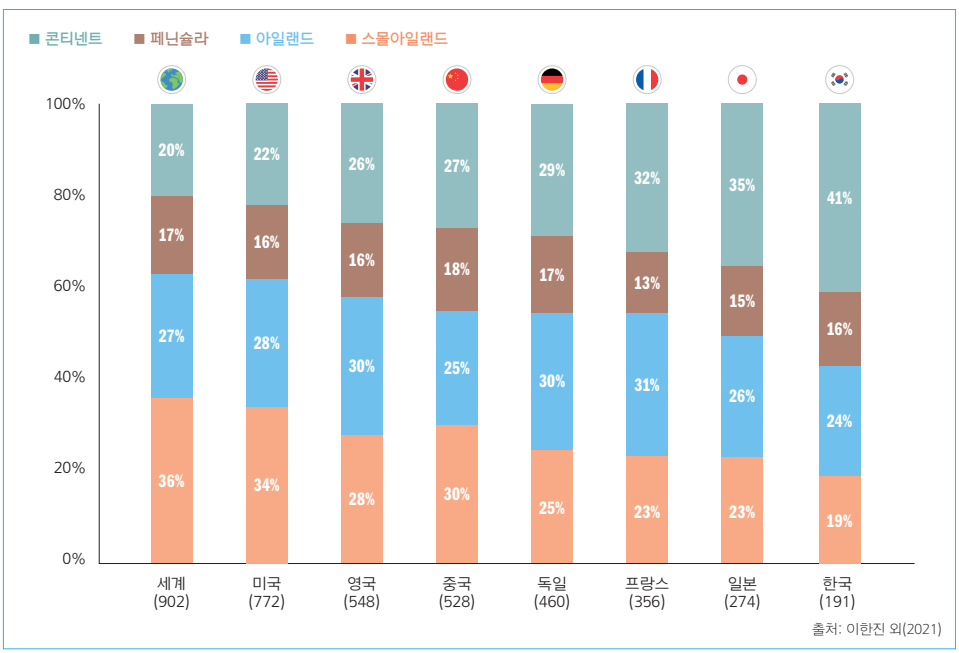
25대 전략투자분야 (산업통상자원부)	13대 혁신성장동력 (과학기술정보통신부)	3대 전략·8대 선도사업 (기획재정부)
수소에너지	신재생에너지	수소경제
재생에너지		에너지신산업
지능형전력시스템		
에너지 효율향상		
청정생산		
원자력 안전 및 해체		
첨단소재	첨단소재	
차세대 반도체	지능형 반도체	
첨단 제조공정·장비		
스마트 산업기계		스마트 공장
디자인 융합		
스마트 엔지니어링		
3D 프린팅		
	빅데이터	데이터
	차세대 통신	
	스마트 시티	스마트 시티
	가상증강현실	
		혁신인재 양성
		스마트 팜
		핀테크

출처: 국회예산정책처(2019)

다. 추격형(Fast-follower) 방식의 연구개발 추진

- 일본 사이언스 맵(Science Map) 보고서에 따르면 한국은 기존 연구영역과 연계된 연구 활동이 활발한 반면, 새로운 연구영역에 대한 도전 활동이 상대적으로 미흡

그림 6
주요국별 연구유형별 비중 현황



출처: 이한진 외(2021)

라. 투자방향 설정과 예산 배분·조정의 연계 어려움

- 매년 수립되는 정부연구개발 분야별 투자 효율화 방향을 보면 일반적이고 유사성이 높은 편으로, 예산 배분·조정 과정에서 국가 차원의 투자 효율성을 고려하기에 한계

분야	정책목표	투자방향	투자 효율화 방향
소재나노	소재 강국 도약	기초원천 강화, 목적형 R&D 지원 등	성과관리 강화, 개방형 협력 강화,
기계제조	주력 산업 육성 및 디지털 전환	친환경, 주력산업 지능화	개방형 협력 모델 구축, 부처 간 협업 강화

출처: 과학기술혁신본부(2021)

- 개별 사업 단위를 넘어 전체 예산 차원에서 분야별 특성을 고려하면서 체계적인 투자방향 설정을 지원하는 총괄 기능 강화가 필요

마. R&D 예산 배분·조정의 자문회의와 기획재정부의 상충

- 과학기술혁신본부와 국가과학기술자문회의의 주요 R&D 예산에 대한 배분·조정 결과를 기획재정부가 일부 재조정하여, 자문회의의 예산 배분·조정 기능을 강화한다는 당초 정부 방침과 배치
- 자문회의가 총괄 조정 역할을 제대로 수행하기 위해서는 우선적으로 자문회의 조정 결과와 예산 결과의 일치성 확보가 필요

KEY of KISTEP

- 대전환의 시대에 대응하여 현 과학기술행정체계를 포함한 우리의 시대적 상황에 맞는 과학기술혁신 거버넌스에 대한 고민이 필요
- 추격형 전략에서 벗어나 스스로 새로운 목표를 발굴·설정하는 선도형 혁신전략이 필요 (HOW 중심 → WHAT 중심으로 변화)

↓

- 지속적인 성장을 견인하기 위해 장기적 시계, 경제·사회적 가치제고, 협력적 거버넌스 구축 지향
- 불확실성 시대 미래 아젠다 발굴 및 협력적 거버넌스 구축을 위한 총괄 기획·조정 기능 강화 필요
- 국가과학기술혁신정책의 범정부 차원의 총괄 기능을 강화하기 위해 다음 3가지 과제를 제시

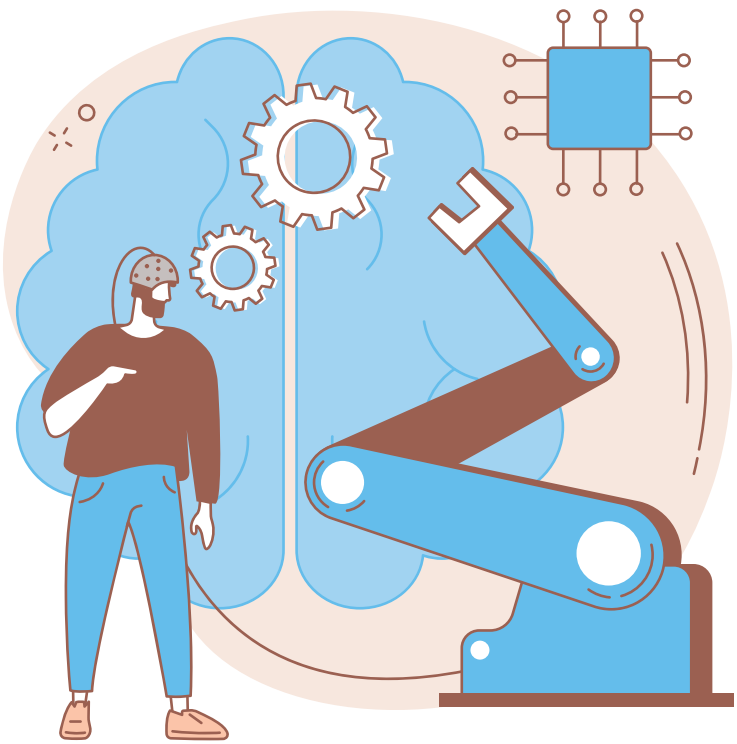
↓

- 과학기술혁신정책 리더십 및 총괄 체계 구축
  - BH 과학기술혁신수석(신설)
  - 현 국가과학기술자문회의 심의회의를 (가칭) 혁신회의로 위상강화
  - 과학기술혁신 부총리제 도입
- 과학기술혁신정책 총괄 기획·조정 기능 강화
  - (가칭) 혁신회의 중심의 총괄 기획 체계 구축
  - 총괄 기획·조정과 예산 연계성 확대
- 과학기술혁신정책 지원조직 전문화
  - 과학기술혁신본부를 과학기술혁신정책 전담조직으로 위상 강화
  - 미래전략 수립 및 정책조정 전문성 강화
  - 혁신생태계 조성 지원 기능 확대, 데이터 & 분석 고도화

초연결·초지능 기술의 전산업 확산으로 다변화된 반도체 수요는 급격히 증가 중이나, 세계 시스템반도체 시장에서 우리나라의 경쟁력은 전반적으로 열세인 실정으로 기술개발 및 기반 강화 등 산업생태계 육성을 위한 중장기적인 정부 지원이 필요하다.
국내·외 시스템반도체 기술·산업·정책 동향과 정부R&D 투자 현황을 분석하고 시사점을 도출한 「KISTEP 브리프 01호 시스템반도체」의 주요 내용을 소개한다.

시스템반도체

채명식 KISTEP 성장동력사업센터 연구위원



원문 바로가기
브리프는 한국과학기술기획평가원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해이며 부록 및 참고문헌은 원문을 통해 확인 가능합니다.

개요

1. 기술의 정의 및 범위

- "비메모리반도체"는 엄격히 시스템반도체와 광·개별소자로 구분하나, 일반적으로 비메모리반도체와 시스템반도체를 유사한 개념으로 사용
  - 반도체 소자의 설계·제조 산업은 소자의 용도에 따라 데이터 저장에 특화된 "메모리반도체"와 연산·제어 등 정보처리 기능을 갖는 "시스템반도체"로 구분

표 1
반도체 소자의 종류와 구분

반도체 구분			기능 및 용도	주요 제품	관련 기업
비메모리반도체	시스템 IC	마이크로 컴포넌트	데이터의 저장 및 처리 지원 등	CPU, MPU, 가전용 MUC 등	Intel, AMD, NXP 등
		로직 IC	논리회로(AND, OR, NOT 등)로 구성되며, 제품의 특정 부분 제어	디스플레이 드라이버, FPGA 등	-
		아날로그 IC	빛, 열, 압력 등 물리·화학적인 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환 및 증폭	증폭기, 신호변환기, 아날로그-디지털 변환회로(ADC)	Texas Instruments, Maxim 등
		주문형반도체 (ASIC)	최종 제품 수요자가 용도를 정해서 생산을 주문하는 반도체	각종 데이터 연산, 저장용 반도체	퀄컴, 브로드컴, 미디어텍 등
		특정용도표준화 제품(ASSP)	반도체 개발 기업이 특정한 용도를 정해 공급하는 표준화 제품	모바일 AP 등	
	광·개별소자	광소자	외부에서 에너지를 흡수하여 광을 방출하거나, 광을 흡수하여 임의의 형태로 방출	CMOS 이미지센서, LED 등	Sony, Omnivision 등
		비광학 센서	열, 가속도, 자기장, 가스, 습도 등 비광학적인 신호 계측을 위한 반도체 센서	압력/열/가속도/자기 센서 등	-
		개별소자 (Discrete)	단일 기능 반도체	트랜지스터, 각종 다이오드, 콘덴서 등	-
메모리반도체			데이터의 저장 및 처리 지원 등을 수행	DRAM, Flash 등	삼성, SK하이닉스 등 IDM 기업

- 시스템반도체 산업은 일반적으로 설계(팹리스)와 생산(파운드리)으로 분업화되어 있으며, 설계·생산을 함께 수행 가능한 종합 반도체(IDM) 기업이 일부 존재
  - 시스템반도체는 성능, 전력, 보안, 안전성 등 서비스 요구 사항에 따라 팹리스에서 소자를 설계하며, 파운드리를 통해 다양한 품종을 시장 규모에 따라 생산

표 2
반도체 산업 내 기업유형

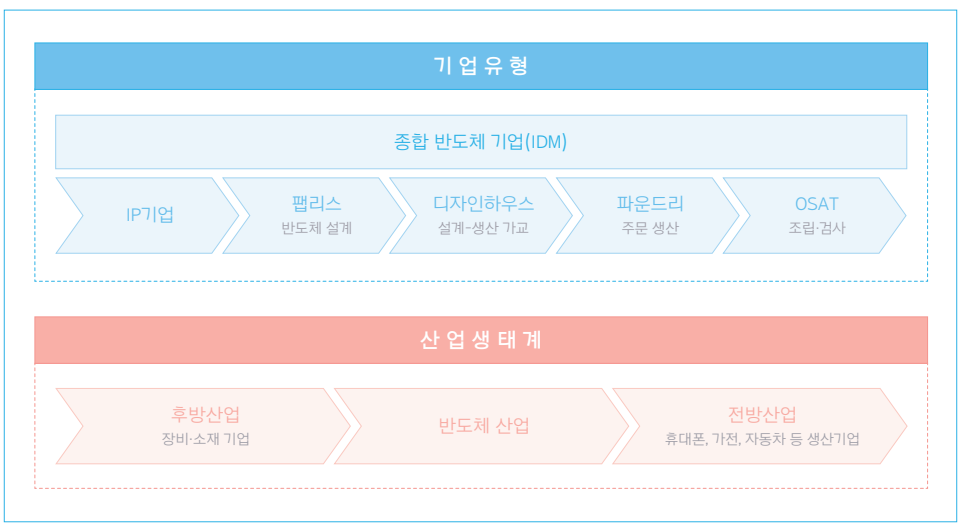


표 2
반도체 산업 내 기업 유형

유형		특징	주요업체
팹리스 (설계 전문 기업)		• 반도체 제조시설 없이 설계만을 수행 • 파운드리를 통해 위탁생산 후 제품을 판매 • 우수한 설계 기술 인력확보 필요	퀄컴(미국) 엔비디아(미국) 미디어텍(대만)
파운드리 (수탁 생산 기업)		• 팹리스 업체가 설계한 반도체를 위탁 생산 • 전문생산업체로 초기에 대량 설비투자 비용이 필요	TSMC(대만) 삼성전자(한국) UMC(미국)
디자인하우스 (설계-제조의 가교)		• 팹리스의 설계를 업그레이드 • 파운드리에 따라 파트너사 형성	Faraday(대만) GUC(대만) 하나텍(한국)
IP 전문 업체		• 반도체 설계와 관련된 지식재산권(IP)취득 • IDM 및 팹리스에 라이선스를 제공에 따른 로열티가 주 수입원	ARM(미국) Synopsys(미국) Imagination(영국)
IDM 기업 (종합 반도체 기업)		• 설계·제조·패키지·테스트 등 모든 생산과정을 직접 수행 • 메모리반도체를 중심으로 대규모 R&D 및 설비투자가 필요	삼성전자(한국) SK하이닉스(한국) Intel(미국)
OSAT 기업* (조립 및 검사 전문기업)		• 가공된 웨이퍼 조립/패키징 전문 • 축적된 경험 및 거래선 확보 필요	ASE(대만) Amkor(미국) StatsChipPAC(중국)
후방산업	장비	• 반도체 제조에 필요한 장비를 제조하는 기업 • Wafer 공정에 사용되는 전공정 장비, 검사장비, 조립장비, 공통적으로 사용되는 기반장비 등으로 구분	ASML(네덜란드) AMAT(미국) 세메스(한국)
	재료	• Wafer, Photo Resist, MASK & Reticle, Gas, Chemical 등 반도체 제조에 필요한 재료를 개발 및 생산	SK실트론(한국) MEMC(한국)
	부분품	• 반도체 제조장비의 제조 및 운영에 필요한 부분품 개발 및 생산	미코(한국) 메카로(한국)
전방산업		• 반도체가 장착되어 운영되는 기기를 주력 상품으로 생산하는 수요기업(예: 휴대폰, 가전, 자동차, PC 등)	애플(미국) 현대자동차(한국)

* OSAT 기업 분야 최신 동향은 최근 발간('20.12.)된 '(KISTEP기술동향브리프)반도체 후공정(패키징)'을 고려하여 본고에서는 생략

- 본고를 통해 시스템반도체 분야 국내·외 산업·기술, 정책 및 R&D 투자 동향을 파악하고, 이를 통해 시사점을 도출하고자 함

산업 및 기술 동향

1. 팹리스

- **(정의)** 팹리스는 반도체 제조시설 없이 반도체 소자의 설계를 수행하고, 파운드리를 통해 위탁생산한 제품을 판매
- **(산업 동향)** 팹리스 시장에서 미국기업은 선도적인 지위를 가지고 있으며, 주요 글로벌 기업은 설계역량 강화를 위해 적극적인 합종연횡을 추진 중
- **(국내 현황)** 국내 팹리스 기업의 총 매출은 약 15억 달러 규모('19년 기준 추정치)로 세계 시장 점유율은 1%대 수준이며, 50대 팹리스 기업 내 1개 업체만 포함
- **(기술 동향)** 인공지능 반도체(GPU, NPU 등), 전력반도체 등 신소자 구현을 위한 저전력·고성능·소형화 회로설계 기술 개발이 활발히 진행 중

2. 파운드리

- **(정의)** 파운드리는 팹리스 등이 설계한 반도체를 위탁하는 기업 형태로 초기 대규모 설비투자가 필요
- **(산업 동향)** 다변화된 반도체 수요 증가로 파운드리 시장은 지속적으로 성장하는 추세이며, 시장의 60% 이상을 글로벌 기업 2社가 차지
- **(국내 현황)** 국내 기업의 총매출은 111억 달러('19년, 상위 2개 기업)로 세계 시장 점유율은 약 15% 수준이며, 삼성전자를 제외한 기업의 글로벌 경쟁력은 열세
- **(기술 동향)** '20년 세계 파운드리 시장은 큰 폭의 성장 전망 속에 삼성전자와 TSMC의 미세공정 기반 위탁생산 경쟁이 심화

3. 디자인하우스

- **(정의)** 디자인하우스는 팹리스 업체가 설계한 제품을 각 파운드리 생산 공정에 적합하도록 최적화된 디자인 서비스를 제공
- **(산업 동향)** 시스템반도체의 다양화와 고기능화로 기존 제조 서비스 '용역' 형태에서 반도체 제조 전반을 컨설팅하는 '토탈 솔루션' 형태로 변화하는 중
- **(국내 동향)** 작은 국내 비메모리 시장의 규모로 인한 디자인 서비스 생태계 형성이 어려워 디자인하우스 업체 규모는 영세

4. IP 및 설계도구 공급기업

- **(정의)** IP 전문 기업과 설계도구 기업은 반도체 설계 분야의 필수적인 자산을 제공
- **(산업 동향)** 반도체 IP 산업은 반도체 회로의 고집적화에 따른 설계 난이도 증가로 지속적인 성장세를 유지
- **(국내 현황)** 국내 IP 기업의 경우 글로벌 선도 기업(ARM, Synopsys 등)과 현격한 차이로 열세이며, 대부분 외국 라이선스에 의존 중
- **(기술 동향)** 기존 설계방법론의 한계점을 극복하기 위하여 기계학습(Machine Learning)을 이용한 설계 자동화 기술이 등장

5. 종합 반도체 회사(IDM)

- **(정의)** IDM(Integrated Device Manufacturer)은 반도체 모든 분야*를 자체 운영하며 설계 기술과 설비를 모두 보유한 대규모 반도체 업체

  * 설계부터 완제품 생산 및 테스트, 검증 및 판매 등 완제품개발에 필요한 모든 분야

- **(산업 동향)** 일반적으로 분업화된 시스템반도체 산업 구성과 달리 CPU, 이미지센서 등 일부 품목은 IDM 기업에서 자체적으로 설계 및 생산
- **(국내 동향)** 시스템반도체 분야 IDM 기업으로는 삼성전자가 사실상 유일하며, 글로벌 경쟁력에서는 여전히 열세인 실정

정책동향

1. 주요국 정책 동향

- **(미국)** 실리콘밸리를 중심으로 전 세계의 반도체 산업 트렌드를 주도하며, 꾸준한 정부투자와 상대국에 대한 견제를 통해 반도체 패권을 유지
- **(중국)** 정부의 대규모 지원을 통해 기술개발·인력양성·기업지원 등 산업 전반을 육성하고, 자국 반도체 제품(소자, 장비, SW 등) 사용을 적극 장려
- **(대만)** '70년대 경공업 위주 산업구조에서 '80년대 첨단기술 진흥을 위한 신주산업단지, 공업기술원(ITRI) 등 설립을 통해 인재·기업 육성 도모
- **(유럽)** 세계 최대 반도체 종합연구소인 IMEC를 운영 중이며 기술경쟁 우위 확보를 위한 범유럽 공동연구 프로젝트 추진
- **(일본)** '00년대 이후 침체한 자국 반도체 산업의 부흥을 위해 「반도체·디지털 산업전략」 발표('21.6.)

표 3
시스템반도체 분야 주요국 정책 동향

미국	정책 개요
	• Chips for America Act, American Foundries Act, 국가반도체기술센터 설립 • 반도체 산업 투자비의 40% 세액 공제 계류 및 인프라 R&D에 228억 달러 지원 • (민간) 인텔 파운드리 진출 선언 및 파운드리 공장 증설에 200억 달러(약 22조 원) 투자

중국	정책 개요
	• 반도체 굴기를 위한 집적회로산업 발전추진 요강('14) • 중국제조 2025('15) • '25년 반도체 자급률 목표를 70%로 수립하고 1조 위안(약 170조 원) 지원 • 14차 5개년 경제계획('21~'25)에 고부가가치 반도체 산업 육성 포함

대만	정책 개요
	• '30년 반도체 생산액 5조 대만달러 도달을 목표로 소재·장비의 내재화 지원 • '21년 TSMC를 중심으로 시설투자 275억 달러(약 31조 원) • 행정원 각료회의에서 대만 반도체 제조 우위 유지를 위한 지원책 발표('21)

유럽	정책 개요
	• EU 집행위원회는 '2030 Digital Compass' 발표(반도체 점유율 10%→20% 목표) • (영국) 반도체 기술개발을 위한 투자 전략 수립 • (네덜란드) 반도체 장비 관련 기술 개발을 위한 투자 및 지원 전략 구축

일본	정책 개요
	• 반도체 경쟁력 회복을 위해 경제산업성 주도 '반도체 전략' 발표('21) • TSMC의 R&D 센터 및 생산공장의 자국 내 유치 등 파운드리와 협력 모색 • 첨단 반도체 연구개발 및 국내 제조 환경 조성을 위한 민·관 공동사업체 구축

2. 국내 정책동향

- 국내 메모리 중심의 반도체 산업구조를 탈피하고, 종합 반도체 강국 실현을 목표로 시스템반도체 생태계를 강화할 수 있는 대대적인 R&D 지원 정책 발표
  - 종합 반도체 강국 실현을 위한 「K-반도체 전략」 ('21.5., 관계부처합동)
    - **(수립 배경)** 반도체가 "산업의 쌀"이자 "전략무기"로 부각되며 반도체 산업의 경쟁이 기업 중심에서 국가 간 경쟁으로 심화 ⇒ 민·관 공동대응 필요

- (비전) 2030년 세계 최고의 반도체 공급망 구축
- (전략1) 반도체 공급망 안정화를 위한 "K-반도체 벨트" 조성
- (전략2) 반도체 제조 중심지 도약을 위한 인프라 지원 확대
- (전략3) 인력·시장·기술 등 반도체 성장기반 확보
- (전략4) 국내 생태계 활성화를 위한 반도체 위기대응력 제고

• 「AI 반도체 산업 발전 전략(시스템반도체 비전과 전략 2.0)」('20.10., 관계부처합동)
- (추진배경) 우리가 가진 강점을 기반으로 민·관의 집중투자와 도전적 연구 및 조기 산업화를 통해 세계시장을 선도할 수 있는 기회 마련
- (비전) AI 반도체 선도국가 도약으로 AI·종합 반도체 강국 실현
- (전략1) 퍼스트무버형 혁신 기술·인재 확보
- (전략2) 혁신성장형 산업 생태계 활성화

• 「시스템반도체 비전과 전략」('19.4., 관계부처합동)
- (비전) 메모리반도체 강국에서 종합 반도체 강국으로 도약
- (추진전략) 팹리스와 파운드리를 중심으로 수요·자금·인력·기술 등 성장 생태계를 긴 안목으로 조성하고, 메모리반도체 경쟁력을 바탕으로 단기간 내 세계 선두로 도약

정부R&D 투자동향

1. 과제 단위 투자동향

● **개별 과제 기준 최근 3년('18~'20)간 시스템반도체 분야 R&D 총 투자액은 약 2.1조 원 규모로 과학기술정보통신부 중심(55% 비중)으로 추진**

• 3년간 시스템반도체 분야 R&D 총 투자액은 '18년 5,966억 원에서 '19년 6,565억 원, '20년 8,464억 원으로 연평균 19% 투자 확대 중
- 과학기술정보통신부는 시스템반도체 분야 R&D 투자액 중 '18년 3,291억 원에서 '20년 1조 1,651억 원 수준으로, 지난 3년간 총 투자액의 55%로 가장 높은 비중을 차지
- 산업통산자원부의 투자 규모는 '18년 1,716억 원에서 '20년 2,653억 원으로 연평균 24% 증가하여 지난 3년간 총 투자액의 30%를 차지하였으며, 중소벤처기업부는 '18년 406억 원에서 '20년 653억 원으로 연평균 27% 증가하며 총 투자액의 7%의 비중을 차지하는 것으로 나타남
- 한편, 교육부는 대부분 대학(98%)을 대상으로 기초연구를 지원하고 있으며, 매년 6~7%의 비중을 차지하는 꾸준한 지원이 이루어지는 중으로 나타남

표 4
시스템반도체 분야 정부R&D 투자 현황('18~'20)
(단위: 백만 원)

부처명	'18		'19		'20		총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중	
과학기술정보통신부	329,103	55%	372,099	57%	463,944	55%	1,165,146	55%	19%
산업통상자원부	171,605	29%	184,955	28%	265,277	31%	621,837	30%	24%
중소벤처기업부	40,562	7%	42,958	7%	65,329	8%	48,849	7%	27%
교육부	39,369	7%	41,625	6%	44,497	5%	25,492	6%	6%
다부처	11,448	2%	9,249	1%	2,070	0%	22,767	1%	△57%
기타	4,496	1%	5,656	1%	5,279	1%	15,431	1%	8%
합 계	596,583	-	656,542	-	846,397	-	2,099,522	-	19%

● **(수행주체) 시스템반도체 분야는 산·학·연이 유사한 비중으로 R&D 과제를 수행 중**

- 3년간 중소·중견·대기업, 대학, 국공립·출연(연)은 각각 34%, 33%, 27% 비중을 차지
  - 시스템반도체 산업 생태계 강화라는 정부의 지원 방향에 맞춰 중소·중견기업은 연평균 20%, 59% 수준으로 투자액이 증가하였으나, 대기업은 연평균 6%로 감소하는 추세가 나타남
  - 지난 3년간 대학의 예산은 2,000억 원대를 유지 중이며, 국공립·출연(연)은 '18년 1,363억 원(23% 비중)에서 '20년 2,724억 원(32% 비중)으로 연평균 41% 증가한 것으로 나타남

표 5
시스템반도체 분야 사업주체별 R&D 수행 현황('18~'20)
(단위: 백만 원)

연구개발 수행주체	'18		'19		'20		총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중	
중소기업	174,818	29%	172,336	26%	253,196	30%	600,350	29%	20%
중견기업	12,812	2%	17,286	3%	32,377	4%	62,475	3%	59%
대기업	12,313	2%	10,668	2%	10,984	1%	33,965	2%	△6%
대학	221,682	37%	243,360	37%	222,436	26%	687,478	33%	0%
국공립·출연(연)	136,305	23%	158,148	24%	272,362	32%	566,815	27%	41%
기타	38,652	6%	54,744	8%	55,042	7%	148,438	7%	19%
합 계	596,583	-	656,542	-	846,397	-	2,099,522	-	19%

● **(연구개발단계) 기업지원 및 산업생태계 강화를 위한 개발·응용연구에 대한 비중이 증가하는 추세이며, 기초연구에 대한 지원은 꾸준히 이루어지는 것으로 나타남**

- 기업지원 및 상용화 연계를 통한 산업생태계 강화라는 정부 투자기조와 같이 높은 TRL을 지향하는 개발·응용연구의 비중이 매년 증가하는 추세
  - 지난 3년간 개발연구와 응용연구는 각각 연평균 25%, 58%로 전체 투자액의 연평균 증가율인 19%를 상회하는 수준으로 투자가 증가하는 추세이며, 총 투자액에서 57%의 비중을 차지함
  - 한편, 기초연구는 '18년 2,351억 원(39% 비중) 대비 '20년 4% 감소한 2,151억 원(25% 비중) 수준으로 투자액은 일정한 수준이나 비중은 점차 낮아지는 추세

표 6
시스템반도체 분야 연구개발단계에 따른 투자액('18~'20)
(단위: 백만 원)

연구개발단계	'18		'19		'20		총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중	
기초연구	235,126	39%	258,870	39%	215,091	25%	709,087	34%	△4%
개발연구	198,182	33%	208,449	32%	309,581	37%	716,212	34%	25%
응용연구	99,368	17%	131,484	20%	248,914	29%	479,766	23%	58%
기타	63,907	11%	57,740	9%	72,810	9%	194,456	9%	7%
합 계	596,583	-	656,542	-	846,397	-	2,099,522	-	19%

2. 주요 사업 분석

● **민간 투자의 영역이라는 인식에 따라 위축되었던 시스템반도체 분야의 전용사업 기준 투자 규모는 '20년을 기점으로 큰 폭(245%↑)으로 증가**

- (기술개발) 정부는 과학기술정보통신부·산업통상자원부 공동 예타사업*을 중심으로 차세대 지능형반도체 신소자 개발, 핵심설계기술, 공정·장비 기술개발 중점 진행 중

  * 차세대지능형반도체기술개발사업('20~'29)

- (기업지원) 시스템반도체 산업의 자생적 생태계 조성을 위한 반도체 기업지원

- (인프라) 소재·부품·장비 현안 대응을 위한 테스트베드 지원과 차세대시스템반도체 기술개발 지원을 위한 시설장비 고도화 등 지원
- (인력양성) 정부는 기업수요 맞춤형 고급인력양성, 반도체설계교육센터(IDEC)를 통한 실무인재 양성 등 핵심 기술인력 양성 중점 지원

표 7
시스템반도체 분야 연구개발단계에 따른 투자액('17~'21)
(단위: 백만 원)

지원분야	연차별 정부R&D 투자규모					총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	'17	'18	'19	'20	'21	예산	비중	
기술개발	22,679	16,194	41,899	124,041	186,691	391,504	64.2%	69.4%
기업지원	3,863	5,314	5,845	17,884	31,414	64,320	10.5%	68.9%
인력양성*	-	-	-	3,600	7,200	7,200	1.2%	-
인프라구축	8,244	9,422	14,870	71,552	42,600	146,688	24.1%	50.8%
총 계	34,786	30,930	62,614	217,077	267,905	613,312	-	66.6%

※ '21년도 투자액은 국회 확정액 기준

* 과학기술정보통신부 전용 내역사업 1개 기준으로 통계를 산출하였으며, '(산업통상자원부)산업혁신인재성장지원사업'의 내역사업 수준에서 여러 분야의 인력양성 투자 중

KEY of KISTEP

- 주요 선도국은 차세대 기술 개발 및 자국 산업 경쟁력 강화를 위해 국가적 차원의 지원을 추진 중이며, 민간의 경우 M&A 등을 통해 시장 지배력을 확대 중
- 주문형·다품종 생산의 시스템반도체 분야 특성에 따라 기업 간 분업구조가 일반화되어 있으며, 생산을 위한 파운드리의 영향력이 확대 중
- 우리나라는 20여 년간 메모리반도체의 세계시장 내 선도국 지위를 유지하였으나, 시스템반도체 분야는 여전히 후발주자로 경쟁력이 부족한 실정

↓

- 시스템반도체 분야 패러다임을 바꿀 차세대 핵심기술 확보를 위한 소자·설계·제조기술에 대한 안정적인 지원 필요
- 시장 형성 단계인 인공지능 반도체 분야 기술 선점 및 선도국 달성을 위해 기존 메모리반도체 등 강점을 활용한 AI 반도체 기술개발 지원 강화
- 수요 맞춤형 전문 인력 양성, 산업 경쟁력 강화를 위한 기업지원 및 공공·민간 인프라의 운영을 효율화 등 기반 강화

메디컬 섬유소재 분야는 고령인구 증가, 생활 수준의 향상, 건강에 대한 관심 증대로 인해 고부가가치화, 수요자 맞춤형 기술개발이 지속될 것으로 전망되어, R&D를 통해 국내 전통 섬유산업의 장기적인 위축을 해결할 수 있는 핵심기술의 확보가 시급한 상황이다. 메디컬 섬유소재 분야의 기술·산업·정책 동향과 정부R&D 투자 현황을 분석하고 시사점을 도출한 「KISTEP 브리프 03호 메디컬 섬유소재」의 주요 내용을 소개한다.

메디컬 섬유소재

정두엽 KISTEP 성장동력사업센터 부연구위원

원문 바로가기

개요

1. 기술의 정의 및 범위

● 메디컬 섬유소재의 정의와 분류

- 메디컬 섬유소재는 의료기기와 의약외품에 사용되어 상처·감염 등으로부터 인류를 보호하는 섬유를 통칭하며, 주로 용도에 따라 분류

표 1
메디컬 섬유소재의 분류 및 제품

구분	위치	대표적인 용도 또는 제품
임플란트용 섬유	체내 기능복구 목적으로 삽입	인공혈관, 비뇨기과용 섬유구조체, 정형외과용 섬유구조체, 봉합사, 유착방지막, 신경도관 등
비임플란트용 섬유*	피부에 닿으나 체내엔 비흡수	창상치료제, 밴드류, 드레싱, 거즈, 의료용 스펀지, 골절치료용 부목 및 붕대, 외과용 벨트, 지혈패드, 치과용 섬유 등
체외기능 보조용 섬유	피부와 떨어진 체외에서 인체기능 대치	혈액필터, 인공신장, 조직재생용 섬유구조체, 심폐기용 필터 등
보건·위생용 섬유	주로 피부에 닿는 병원·가정·생활용품	의사용 가운, 환자용 가운, 마스크, 침대보 및 이불, 유아/여성/성인용 위생용품 등

* 창상치료제를 비임플란트형에서 별도로 분류하는 기존의 보고들도 있으나, 본고에서는 섬유의 인체 적용 부위를 기준으로 더욱 명확한 분류가 가능한 방법을 사용

● 분류별 메디컬 섬유소재의 특징[1]

※ 메디컬 섬유소재는 공통적으로 무독성, 비발암성, 비알레르기 유발성, 생체적합성 등이 요구되며, 원하는 형태와 차원(2D, 3D)으로의 제작이 가능(formulability)해야 함

- (임플란트용 섬유) ISO 등에서 엄격한 생체적합성 심사를 거쳐야 하며, 습윤한 환경에서도 유지 가능한 좋은 기계적 물성, 주변 조직과의 유착 방지 기능, 선택적 생분해성 등을 부여받아야 함
- (비임플란트용 섬유) 주로 피부 접촉용이기 때문에 원하는 기간 동안 안정적인 접착력 확보와 섬유 조직의 형태·물성 유지가 필수적이며, 추가로 치료에 도움이 되는 기능성 물질을 함유하기도 함
- (체외기능 보조용 섬유) 인공폐, 인공신장, 인공간 등에 사용되며 대부분 물질 교환이 목적이므로, 넓은 표면적 확보에 효과적인 중공섬유(hollow fiber) 형태로 제작되는 것이 특징
- (보건·위생용 섬유) 감염 및 오염을 막는 목적으로 사용되어 항균·항바이러스성이 요구되며 사용주기가 짧아 메디컬 섬유시장의 큰 파이를 차지하고, 세척 가능한 다회용과 일회용으로 나누어짐

기술동향

1. 임플란트용 섬유

● 메디컬 섬유소재의 전기전도성, 기계적 물성, 생분해성 등 제어 기술개발을 통해 신경 도관, 소화기계 스텐트, 인공혈관, 봉합사 등의 제품에 적용 시도 중

- 최근 임플란트용 섬유의 최고난도 적용 분야는 신경이라고 볼 수 있으며, 끊어진 신경을 연결·재생시키기 위해 우수한 전기전도성을 가진 신경 도관(nerve conduit)을 개발하려는 시도가 있음
- 가장 일반적인 임플란트용 메디컬 섬유소재이자 오랜 역사를 가진 봉합사의 경우, 봉합이 실제 진행되는 인체조직 및 기관의 종류에 따라 맞춤형으로 개발하고자 연구진들이 노력 중

1 Textile Study Center(2019.2.8.), "Application of medical textiles".

2. 비임플란트용 섬유

- 주로 피부에 부착형으로 적용되는 비임플란트용 섬유는 상처 부위의 재생 능력 향상을 돕기 위한 물질 도입 및 습윤 환경 조성 연구가 진행되고 있음

그림 1
히알루론산-세포성장인자 연결체를 함유시킨 창상치료제 패치 개념도[2]

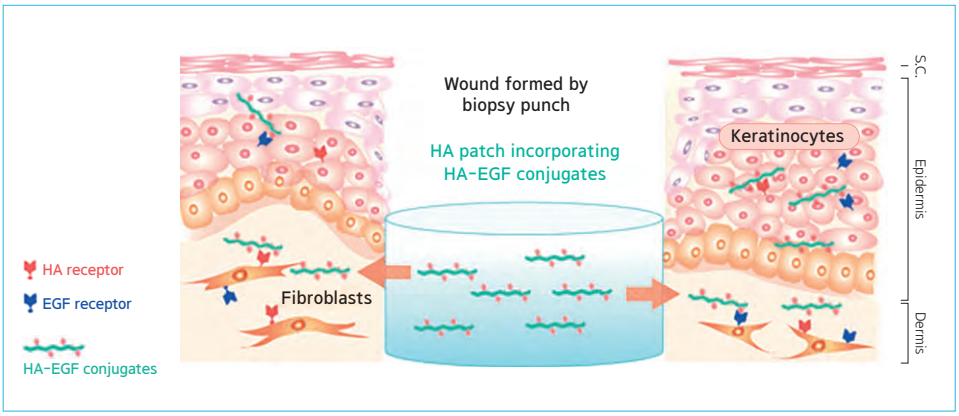
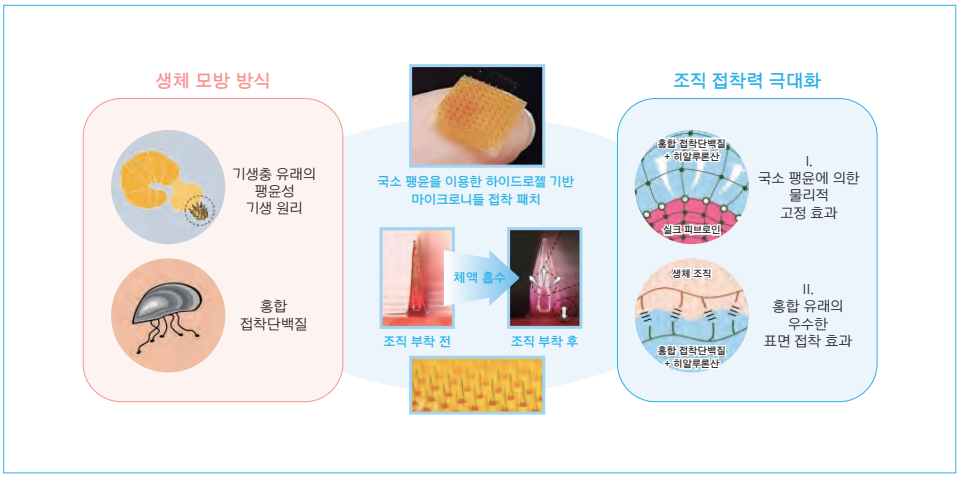


그림 2
홍합 접착단백질과 히알루론산을 이용한 피부 봉합용 마이크로니들 패치[3]



3. 체외기능 보조용 섬유

- 메디컬 섬유소재의 3D 프린팅 기술개발을 통하여 다품종 소량생산이 가능한 수요자 맞춤형 인공장기 제작에 활용하려는 시도가 최근의 흐름

4. 보건·위생용 섬유

- 보건·위생 기능 강화를 위한 나노섬유 제작 기술 및 친환경화를 위한 일회용 제품재생기술과 생분해성 제품 개발이 중점적으로 시도되고 있음

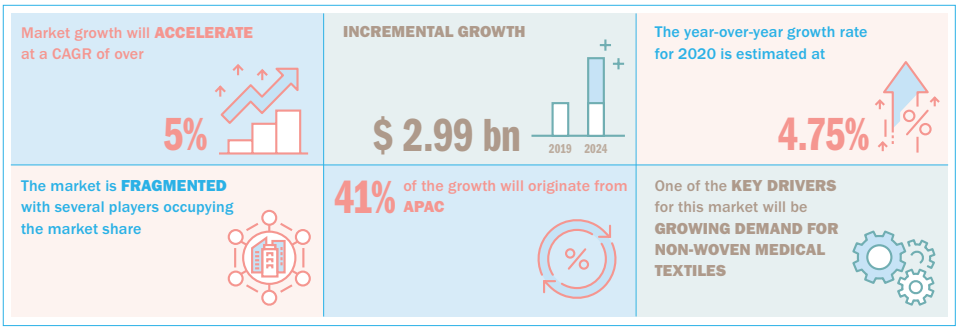
2 Kim et al.(2016), "Hyaluronate–Epidermal Growth Factor Conjugate for Skin Wound Healing and Regeneration", Biomacromolecules 17(11): pp.3694-3705.
3 케미컬뉴스(2019.9.4.), "새로운 체내외 상처 봉합 '마이크로니들 접착 패치' 개발".

산업동향

1. 글로벌 시장 전망

- 주요 글로벌 리서치 회사들은 최근 메디컬 섬유소재 시장 규모의 연평균 성장률(CAGR)을 5% 내외로 전망하고 있음

그림 3
테크나비오의 메디컬 섬유소재 시장 전망 요약



- 전체 메디컬 섬유소재 분류 중 보건·위생용 섬유가 '20년 기준 시장점유율을 약 45%로 나타내며 가장 큰 범위를 차지하고 있음
- 아시아태평양 시장이 전세계 메디컬 섬유시장 중 가장 큰 약 30%를 점유하고 있으며, 이는 최근 아시아 국가들의 섬유 제조시설 증설로부터 야기됨
- 글로벌 각지에서 일회용 마스크, 방호복 등 개인보호장비의 필요성이 늘어나면서 부직포 메디컬 섬유소재 수요가 급증하였으며, 편직 소재 또한 수요 증가가 예상됨

2. 글로벌 기업 및 제품 동향

- 유럽과 미국의 기업들이 전체 메디컬 섬유소재 시장을 선도하고 있으며, 아시아에서는 일본의 기업들이 우수한 기술력을 세계시장에서 인정받고 있음

3. 글로벌 국가별 산업 비교

- (유럽) 아시아 제품의 가격 경쟁력 우위로 인해 의료용 섬유 제품의 수입이 최근 대폭 증가*하였으나[4], 높은 기술력을 바탕으로 독자적 시장 지속 확보
  * '19년 6억 유로 → '20년 140억 유로로 200% 증가
- (미국) 미국은 메디컬 섬유소재 전체 분류에서 높은 기술 수준을 보유하고 있으며, 특히 수술에 사용되는 다양한 임플란트용 섬유 제품에서 비교 우위 확보
- (중국) 생산 설비의 신속한 확충과 정부의 적극적 세제 지원을 기반 삼아 전세계 부직포 기반 메디컬 섬유소재 시장의 강호로 지속적으로 자리매김하고 있음
- (일본) 세계 의료기기 및 의약외품 시장의 주도국 중 하나인 일본은 전통 섬유소재 기술과 의료기기의 융합화를 통한 혁신적인 신제품 개발에 집중

4 국제섬유신문(2020.10.12.), "유럽 2분기 섬유 산업 25% 감소".

4. 국내 산업 동향

- 우리나라는 세계시장의 약 4% 비중을 차지하고 있으며, 상대적으로 부가가치가 낮은 보건·위생용 섬유 제품을 중심으로 산업구조 형성

표 2
메디컬 섬유소재 시장 전망
(단위: 천 톤, %)

	'17	'20	'23	'25	CAGR('17~'25)
글로벌 시장	6,459	7,864	8,678	9,578	5.0
국내 시장	259	297	343	376	4.8
국내 시장 비중	4.0	3.8	4.0	3.9	△0.3

출처: Allied Market Research('19), Global Technical Textile Market('18~'25)

- 마스크 제품의 경우, 기업의 생산 투자가 증가함과 동시에 재고 또한 급증

정책동향

1. 글로벌 정책동향

- **(유럽)** 섬유산업 전반의 지속 가능한 순환 경제 가속화를 목표로 바이오 기반 재료로 섬유를 개발하거나 친환경 섬유 공정을 도입하기 위한 정책 추진
  - 'Horizon 2020 Framework Programme - Innovative textiles'을 통해 EU에 친환경 섬유산업 구축 및 바이오 기반 섬유소재 시장 점유율 확대 추진
- **(미국)** 전통 제조업 부흥과 개인보호장비 제조기반 강화를 통한 섬유산업 고도화를 지원하고, FDA에서 의료기기 등급을 분류하여 규제하고 있음
  - 'Make it America('10)', 'Manufacturing USA('14)' 등 제조업 부흥책 추진
  - 'Buy America('20)'를 통한 제조산업 부흥 지속 견인
- **(중국)** 섬유산업을 포함하는 제조업의 친환경·디지털 부흥을 위한 정책을 지속 추진 중이며, 섬유 신소재 개발 등 질적 성장을 위한 기술혁신 진행
  - '중국 제조 2025('15)', '9대 신흥전략산업('18)' 발표
  - '제14차 5개년 계획('21)'의 8대 중점 추진과제를 통해 섬유 기술의 의료 분야 응용 확대
- **(일본)** 디지털 전환과 친환경화를 통한 섬유산업 혁신을 위해 전략들이 추진되고 있으며, 타 산업과의 융복합을 강조하고 있는 것이 특징
  - '섬유미래선언(경제산업성, '19)'을 통해 일본 섬유산업의 현황 및 문제점을 진단하고, 이를 바탕으로 미래 방향성과 전략을 제시

2. 국내 정책동향

- 원천소재 기술개발, 중소기업 지원을 통한 제조혁신 등의 정책이 추진되고 있으나, 메디컬 섬유소재 관련 섬유산업 고도화에 특화된 정책 수립은 빈번하지 못함
  - 산업통상자원부와 한국섬유산업연합회는 섬유패션산업 한국판 뉴딜 실행전략('20.11.) 발표
  - '소재·부품·장비산업 특별조치법' 시행령 전부개정령(안) 입법 예고('20.1.)
- '20년에는 코로나19 위기 속 수요 불안에 대처하기 위해 보건·위생용 섬유에 포함되는 마스크 제품에 대해서는 수출 및 시험검사 관련 정책 신속하게 조치
  - 마스크 필터용 부직포 긴급 수급조정 조치('20.10.)
  - 마스크 시험검사기관 실무책임자 협의회 개최('20.10.)

정부R&D 투자동향

- 메디컬 섬유소재에 대한 우리나라의 정부투자는 최근 3년간 총 328억 원으로, 연평균 109.3억 원 규모임
  - 정부연구비와 과제 수 모두 '20년에 대폭 증가하였으나, 과제당 평균단가는 ('18)1.8억 → ('19)1.5억 → ('20)1.5억으로 1억 원 중반대에서 정체되어 있음
- 최근 3년간 부처별 누적연구비를 살펴보면 과학기술정보통신부가 107.8억 원, 산업통상자원부가 103.3억 원으로 두 부처의 투자 비중이 전체의 64.3%를 차지
  - 산업통상자원부·보건복지부의 투자가 감소하는 가운데 과학기술정보통신부·중소벤처기업부의 투자 규모는 증가하였으며, 다 부처 형태의 정부R&D 지원도 증가한 것이 특징

표 3
메디컬 섬유소재 - 부처별 정부R&D 투자 추이('18~'20)
(단위: 백만 원)

부처	'18	'19	'20	합계
과학기술정보통신부	2,894	3,090	4,797	10,781
산업통상자원부	4,184	3,323	2,819	10,326
다 부처	160	1,340	2,747	4,247
중소벤처기업부	942	690	2,087	3,719
교육부	682	786	629	2,097
보건복지부	617	427	-	1,044
기타*	50	-	539	589
합계	9,529	9,655	13,618	32,802

* 기타: 식품의약품안전처, 해양수산부, 농촌진흥청

- 연구개발단계별 분석 결과, 메디컬 섬유소재 분야의 개발연구 비율이 기초연구와 응용연구와 비교해 매우 높게 나타남
  - 최근 3년간 누적연구비 기준 개발연구(193.5억 원, 59.0%), 기초연구(91.2억 원, 27.8%), 응용연구(42.9억 원, 13.1%), 기타(0.4억 원, 0.1%) 순으로 투자가 이루어짐
- 연구수행주체별 분석 결과, 최근 3년간 누적연구비 기준 기업에 투자된 규모가 148.8억 원(45.4%)으로 연구소와 대학에 비해 큰 상황

그림 4
메디컬 섬유소재 – 연구개발단계별 정부R&D 투자 추이('18~'20)
(단위: 백만 원)

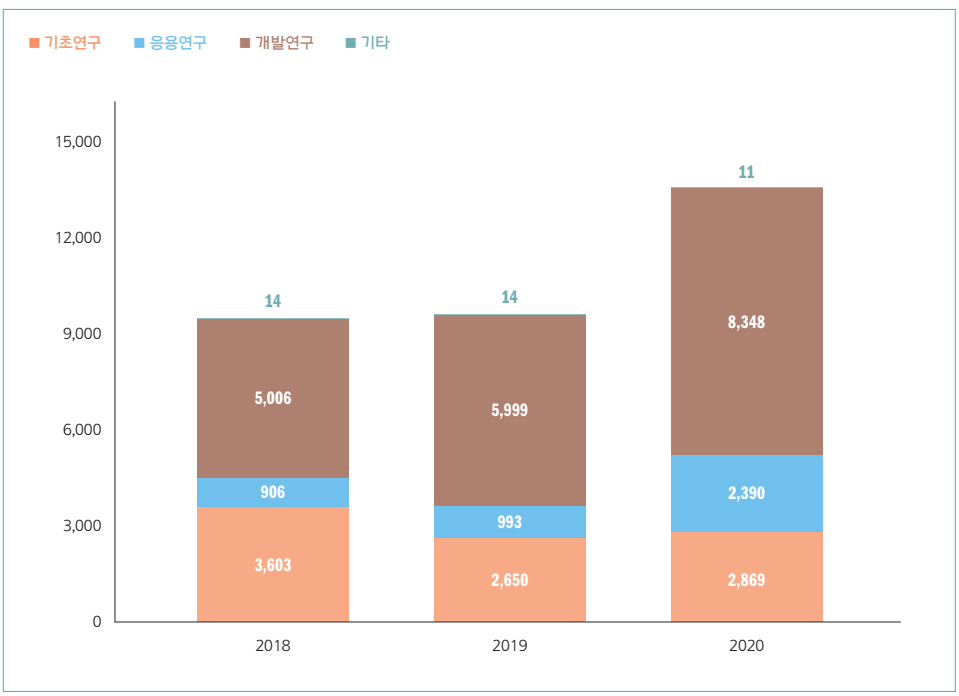


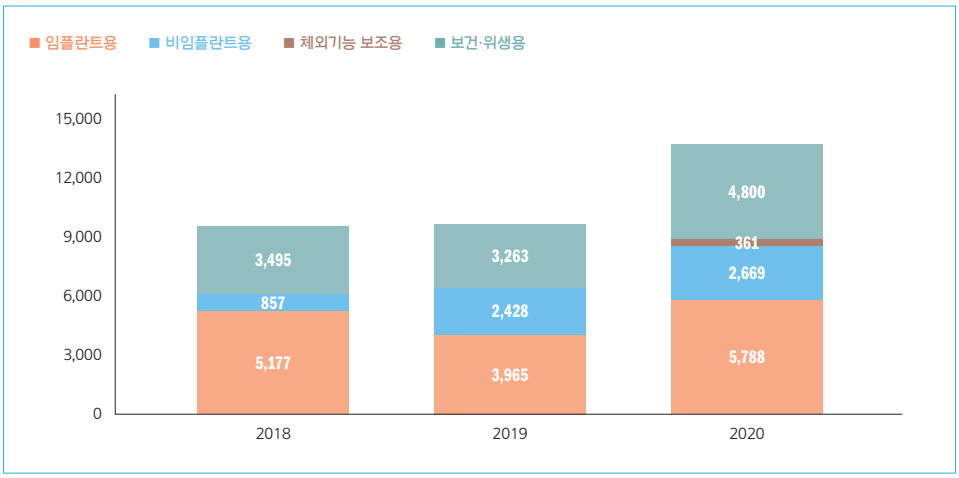
표 4
메디컬 섬유소재 – 연구수행주체별 정부R&D 투자 추이('18~'20)
(단위: 백만 원)

연구수행주체		'18	'19	'20	합계
산	중소·중견기업	4,906 (51.5%)	4,912 (50.9%)	5,066 (37.2%)	14,883 (45.4%)
학	대학	2,166 (22.7%)	2,903 (30.1%)	4,198 (30.8%)	9,267 (28.3%)
연	출연연구소	1,830 (19.2%)	811 (8.4%)	1,713 (12.6%)	4,354 (13.3%)
기타*		627 (6.6%)	1,029 (10.7%)	2,642 (19.4%)	4.298 (13.1%)
합계		9,529	9,655	13,618	32,802

* 기타: 정부 부처, 민간 병원, 재단법인 등을 포함

- 메디컬 섬유소재 기술 분류별로 정부 연구비를 분석한 결과, 최근 3년간 누적연구비 기준 임플란트용 섬유에 가장 많은 투자가 이루어짐
  - 정부는 임플란트용(149.3억 원, 45.5%), 보건·위생용(115.6억 원, 35.2%), 비임플란트용(59.5억 원, 18.2%), 체외기능 보조용(3.6억 원, 1.1%) 섬유 순으로 R&D에 투자

그림 5
메디컬 섬유소재 – 기술 분류별 정부R&D 투자 추이('18~'20)
(단위: 백만 원)



- 연구개발단계 및 연구수행주체와 기술 분류에 대한 교차분석 결과, 임플란트용 섬유의 경우 기초연구·대학, 비임플란트용과 보건·위생용 섬유의 경우 개발연구·기업 투자 비중이 높음

그림 6
연구개발단계와 메디컬 섬유소재 기술 분류에 대한 교차분석('18~'20)
(단위: 백만 원)

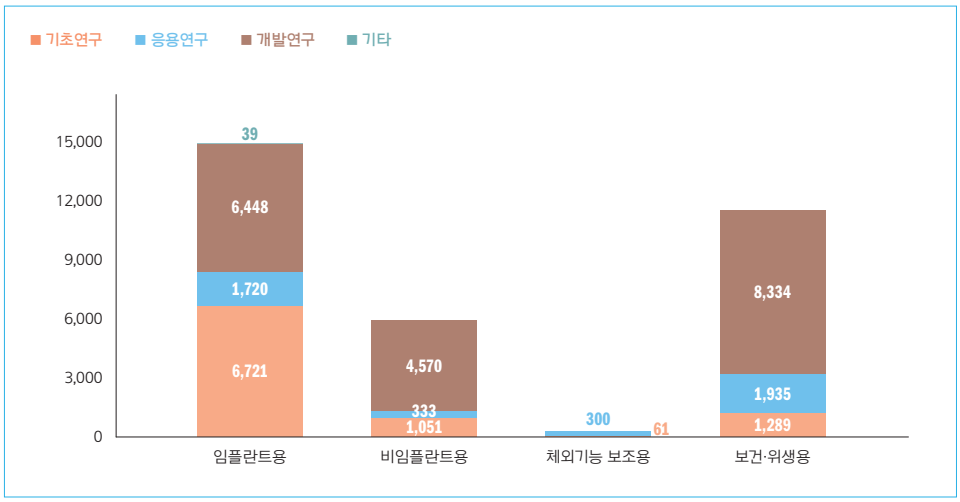
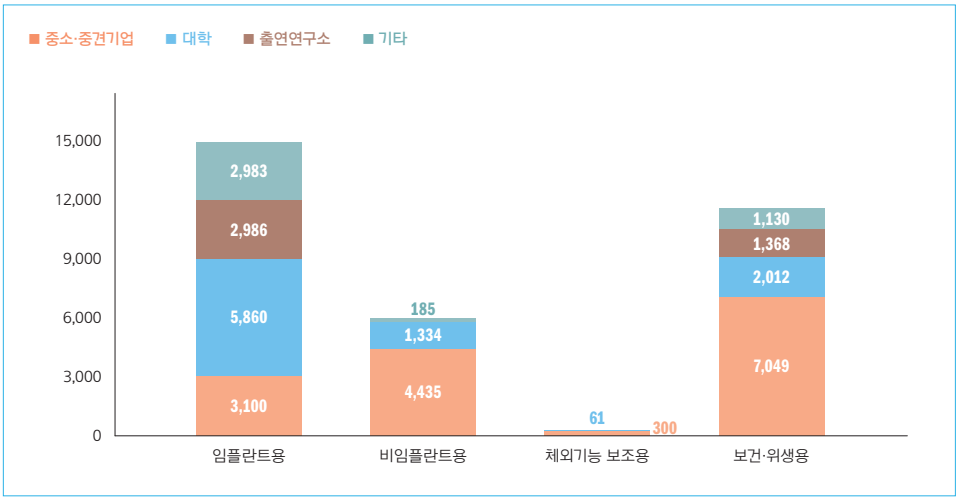


그림 7
연구수행주체와 메디컬 섬유소재 기술 분류에 대한 교차분석('18~'20)
(단위: 백만 원)



- R&D 지원 부처와 기술 분류에 대한 교차분석 결과, 임플란트용 섬유의 경우 과학기술정보통신부, 나머지 3개 분류의 경우 산업통상자원부의 투자 비중이 가장 높음

표 5
부처와 메디컬 섬유소재 기술 분류에 대한 교차분석('18~'20)
(단위 : 백만 원)

부처	임플란트용	비임플란트용	체외기능 보조용	보건·위생용	합계
과학기술정보통신부	6,080	1,453	23	3,224	10,781
산업통상자원부	2,845	2,520	300	4,661	10,326
다 부처	3,027	900	-	320	4,247
중소벤처기업부	505	261	-	2,953	3,719
교육부	1,579	381	38	100	2,097
보건복지부	844	200	-	-	1,044
기타*	50	239	-	300	589
합계	14,929	5,954	361	11,558	32,802

* 기타: 식품의약품안전처, 해양수산부, 농촌진흥청

KEY of KISTEP

- 우리나라는 섬유의 기술 수준이 타 국가 대비 상대적으로 높은 전통적 강호였으나, 최근 중국 등의 빠른 추격으로 인해 융복합·고부가가치화를 위한 산업 전환이 필요
- 주요 글로벌 리서치 회사들은 최근 메디컬 섬유소재 시장 규모를 약 250억 달러, 연평균 성장률(CAGR) 5% 내외로 전망
- 주요국들은 전통 제조업 관점에서의 섬유산업 부흥 및 친환경·디지털·융복합화, 의료기기 측면에서의 메디컬 섬유소재 인·허가 정책을 수립하고 있음
- 메디컬 섬유소재에 대한 우리나라의 정부투자는 최근 3년간 총 328억 원으로, 연평균 109.3억 원 규모임

↓

- 현재 개발연구 및 기업으로의 투자 쏠림 현상을 기초·응용연구 및 연구소·대학에 대한 투자 활성화로 전환하여, 첨단 핵심기술 개발을 유도할 필요
- 메디컬 섬유소재의 경우, ISO나 식약처의 표준 및 안전 인증이 필수적이기 때문에 이와 관련된 인력 교육·양성과 기업체 대상 컨설팅 지원이 절실
- 코로나19로 인한 메디컬 섬유소재(특히 보건·위생용 섬유) 수요·공급 불안 해결에 도움이 될 수 있는 R&D 정책의 빈번한 수립이 필요한 시기

한국과학기술기획평가원이 최근 발표(2021.11.)한 「과학기술논문 분석연구 보고서」의 주요내용 및 데이터를 바탕으로 한국의 결과를 중심으로 정리·분석하고 시사점을 도출한 「KISTEP 브리프 04호 2020년 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황」의 주요 내용을 소개한다.

2020년 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황

한응용 KISTEP 혁신정보분석센터 연구위원

원문 바로가기

1. 개요

- 한국과학기술기획평가원(KISTEP)은 Clarivate Analytics사의 과학인용색인(SCI, Science Citation Index) 데이터베이스를 바탕으로 SCI 논문 현황을 분석
  - 국가 간, 분야 간 비교에는 Incites(National Comparisons) 데이터베이스*를 활용하였으며, 한국 상세분석에는 WoS(Web of Science) 데이터베이스**를 활용

    * Incites: 국가별, 분야별 논문 수와 피인용 통계 자료 산출에 활용한 데이터베이스, 22개 표준분야, 254개 세부분야 통계 산출에 활용

    ** WoS: 한국의 분야별, 기관별, 연구주체별, 저널별, 지역별 통계 산출에 활용
  - 논문 인용(Citation) 분석에서는 JCR(Journal Citation Reports) 데이터베이스*를 활용

    * JCR: 학술지별 질적 수준을 평가할 수 있는 IF(Impact Factor)를 제공하는 데이터베이스

- 이번 호에서는 KISTEP이 최근 발표(2021.11.)한 과학기술 논문(SCI) 분석연구 보고서의 한국 결과를 중심으로 정리

2. 국가별 SCI 논문 발표 현황

- 중국은 전년도 1위국(미국)을 추월하여 '20년 가장 많은 논문을 발표한 국가가 되었으며, 각 국가 논문 수 합(3,156,404편)의 17.53%(553,233편)를 점유

  ※ (전년 대비 논문 증가율) 전체 8.03%, 중국 11.96%, 미국 1.71%
- 전통적인 영어권 국가들보다 아시아 국가들의 전년 대비 논문 증가율이 큰 경향을 나타냄
  - 전년 대비 논문 증가율은 사우디 아라비아(38.53%), 이집트(27.27%), 파키스탄(24.42%), 터키(15.86%) 순
- '20년 논문발표 상위 10개국의 총 논문 수는 1,947,908편으로 전년 대비 6.46% 증가

  ※ 상위 10개국의 논문 발표 점유율은 '19년 62.63%에서 '20년 61.71%로 감소
- 한국은 '20년 12위로 전년도 순위를 유지하였으며, 논문 수는 전년 대비 8.49% 증가
- 대륙별로는 유럽 지역에서 31.83%, 미주 지역에서 23.42%의 논문을 발표하는 등 전체 논문의 55.25%를 서구에서 발표하였으며, 아시아가 38.52%로 가장 높음
- 2006년~2010년 대비 2016년~2020년은 유럽지역과 미주지역 논문의 비중은 대체로 감소하는 추세인 반면, 아시아를 비롯한 오세아니아·아프리카 지역의 비중은 증가 추세
- '20년 논문 발표 수 2,000편 이상인 74개 국가 중 국가별 인구 만 명당 논문 수가 10편 이상인 국가는 34개국이며, 1위국 스위스는 인구 만 명당 48.86편을 발표, 한국은 14.74편으로 28위임

표 1 국가별 인구 만 명당 논문 수 현황('20)
(단위: 편)

구 분	국가별 인구 만 명당 논문 수
10편 이상 (34개국)	스위스(48.86), 덴마크(44.14), 마카오(38.07), 노르웨이(37.28), 스웨덴(36.34), 호주(35.73), 핀란드(32.04), 홍콩(30.84), 네덜란드(30.84), 싱가포르(30.45), 뉴질랜드(28.40), 슬로베니아(25.81), 아일랜드(25.55), 영국(25.42), 벨기에(25.23), 오스트리아(25.21), 캐나다(24.38), 이스라엘(22.58), 에스토니아(22.29), 포르투갈(20.78), 키프로스(19.44), 독일(17.44), 체코(16.73), 스페인(16.65), 이탈리아(16.16), 카타르(16.10), 미국(15.40), 한국(14.74), 그리스(14.10), 대만(13.81), 프랑스(13.45), 리투아니아(13.38), 크로아티아(12.39), 폴란드(10.65)
5편 이상~10편 미만 (11개국)	슬로바키아(9.97), 헝가리(9.79), 세르비아(8.92), 사우디아라비아(8.28), 일본(7.79), 칠레(7.33), 아랍에미리트(6.42), 이란(6.14), 레바논(5.39), 터키(5.30), 말레이시아(5.23)
2편 이상~5편 미만 (10개국)	루마니아(4.84), 튀니지(4.72), 불가리아(4.20), 중국(3.97), 남아프리카공화국(3.67), 러시아(3.40), 요르단(3.20), 브라질(3.12), 아르헨티나(2.67), 이집트(2.14)
1편 이상~2편 미만 (9개국)	태국(1.83), 콜롬비아(1.72), 멕시코(1.69), 에콰도르(1.49), 베트남(1.24), 모로코(1.22), 우크라이나(1.19), 알제리(1.10), 이라크(1.00)

주: 인구수는 CIA, "The World Factbook"에서 2020년 'Population'을 참조

3. 한국의 SCI 논문 발표 현황

- ’20년 한국이 발표한 논문 수는 전년 대비 8.49% 증가한 76,408편(’19년 70,430편)이며, 순위는 전년과 동일한 12위 유지
  - 논문 점유율은 ’15년까지 전반적으로 증가 추세(’06년 2.24% → ’15년 2.63%)였으나, ’16년부터 감소하고 있으며, ’20년에는 세계 총 논문(각 국가별 논문 수 합)의 2.42%를 점유

그림 1
한국 SCI 논문 수 및 점유율 추이(’06~’20)

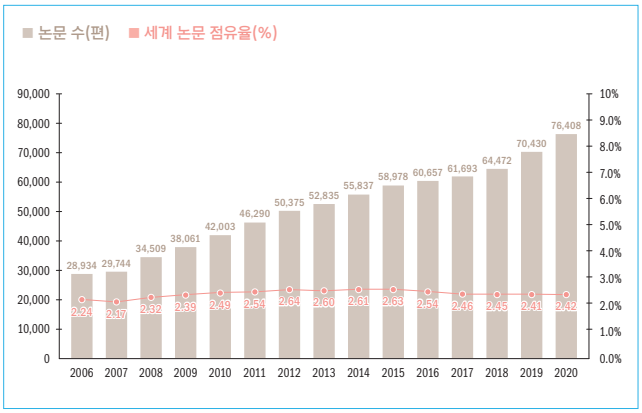
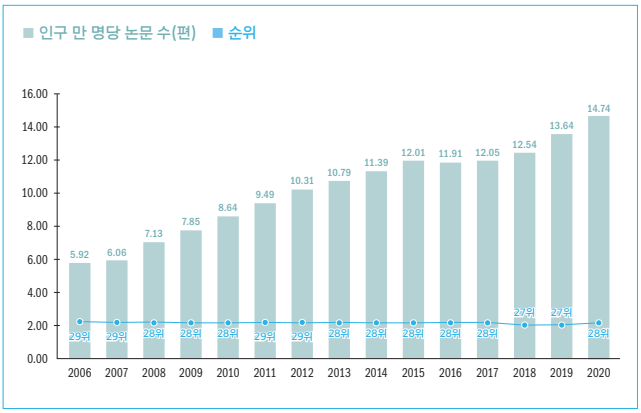


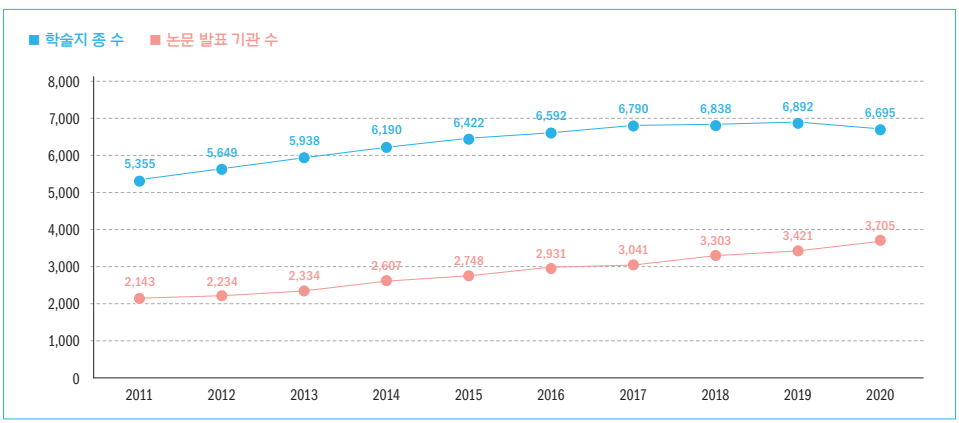
그림 2
한국 인구 만 명당 SCI 논문 수 및 순위 추이(’06~’20)



주: 인구수는 CIA, "The World Factbook"에서 각 연도별 'Population'을 참조.

- 최근 15년간 한국 인구 만 명당 논문 발표 수는 전반적으로 증가 추세를 유지
  - ’20년 한국은 인구 만 명당 14.74편의 논문을 발표하였고, 순위는 2,000편 이상 논문을 발표한 국가 74개국 기준 28위임
- 논문 발표 기관은 ’19년 3,421개 기관에서 ’20년 3,705개 기관으로 증가한 반면, 논문을 발표한 학술지 종류는 ’19년 6,892개에서 ’20년 6,695개로 감소하였음

그림 3
한국의 논문 게재 학술지 종 수 및 논문 발표 기관 수 추이(’11~’20)



- 한국의 5년 주기별 상위 10% 피인용 논문 수는 증가하고 있으나, 순위는 14위에 머물러 있음
- 한편, 한국의 5년 주기별 상위 1% 피인용 논문 수도 증가하고 있으며, 순위는 13위까지 상승함
- ’20년 지역별 논문 수는 주저자 기준으로 서울특별시(23,302편), 경기도(7,686편), 대전광역시(5,635편) 순이며, 공저자 기준 순위도 동일

※ ’20년 지역별 논문 수(공저자 기준) : 서울특별시 37,175편(50.74%), 경기도 15,903편(21.70%), 대전광역시 10,864편(14.83%)

- 한국의 전체 발표 논문 중 협력 연구 논문(순수 국내협력, 국외 협력, 국내·외 협력)의 비중은 '20년 기준 65%로 증가하는 추세임
  - '20년 한국발표 논문 73,271편 중 국내협력 논문 수는 26,169편으로 35.72%, 국외 협력 논문은 16,234편으로 22.16%, 국내·외 협력논문은 8,236편으로 11.24%를 차지함

4. 국가별 SCI 논문 피인용 현황

- '20년 총 피인용 횟수는 중국이 2,396,166회로 가장 많으며, 미국(2,052,637회, 2위), 영국(775,192회, 3위), 독일(603,188회, 4위), 이탈리아(483,402회, 5위) 순
  - 한국은 266,963회로 13위이며, 세계 점유율은 2.04%를 차지함
- 최근 5년간('16~'20) 피인용 횟수는 미국이 22,242,876회로 가장 많음
  - 다음으로 중국(17,075,752회), 영국(7,480,528회), 독일(6,174,344회), 프랑스(4,092,367회) 순임
- '06년 ~'10년 피인용 횟수와 비교할 때, '16년~'20년 피인용 횟수의 증가율이 높은 국가는 사우디아라비아 임(3,419.15%)
  - 한국은 '06년~'10년 피인용 횟수와 비교할 때, '16년~'20년 피인용 횟수의 증가율이 254.77%이며, 증가율 순위는 상위권임(8위)

표 2
5년 주기별 국가별 상위 30개국의 피인용 횟수 및 증가율 현황

국가명	'06~'10(A)	'11~'15(B)	'16~'20(C)	
	피인용 횟수(회)	피인용 횟수(회)	피인용 횟수(회)	증가율(%, A→C)
미국	13,163,462	16,850,522	22,242,876	68.97
중국	2,036,552	5,965,982	17,075,752	738.46
영국	3,485,145	4,912,191	7,480,528	114.64
독일	3,132,161	4,470,474	6,174,344	97.13
프랑스	2,082,308	2,974,230	4,092,367	96.53
호주	1,161,409	2,154,167	4,023,974	246.47
이탈리아	1,626,883	2,480,255	3,949,078	142.74
캐나다	1,842,287	2,666,174	3,939,097	113.82
일본	2,106,662	2,481,915	3,235,621	53.59
스페인	1,213,939	2,105,180	3,169,301	161.08
네덜란드	1,197,284	1,919,918	2,814,727	135.09
인도	620,258	1,285,945	2,690,897	333.84
한국	712,383	1,467,975	2,527,336	254.77
스위스	955,043	1,539,321	2,295,125	140.32
스웨덴	746,210	1,118,955	1,818,502	143.70
브라질	475,049	856,079	1,717,213	261.48
벨기에	605,559	969,566	1,494,788	146.84
이란	165,526	527,437	1,474,359	790.71
덴마크	464,879	814,342	1,344,465	189.21
폴란드	348,869	609,521	1,153,863	230.74
러시아	385,216	579,048	1,110,263	188.22
싱가포르	243,529	588,340	1,096,402	350.21
홍콩	257,414	470,497	1,059,391	311.55
오스트리아	382,639	643,869	1,027,173	168.44

국가명	'06~'10(A)	'11~'15(B)	'16~'20(C)	
	피인용 횟수(회)	피인용 횟수(회)	피인용 횟수(회)	증가율(%, A→C)
대만	452,914	795,176	1,019,758	125.15
사우디 아라비아	27,576	287,315	970,442	3,419.15
터키	286,714	486,584	894,006	211.81
노르웨이	286,476	517,598	860,834	200.49
핀란드	350,384	530,309	830,616	137.06
이스라엘	400,108	547,805	829,540	107.33

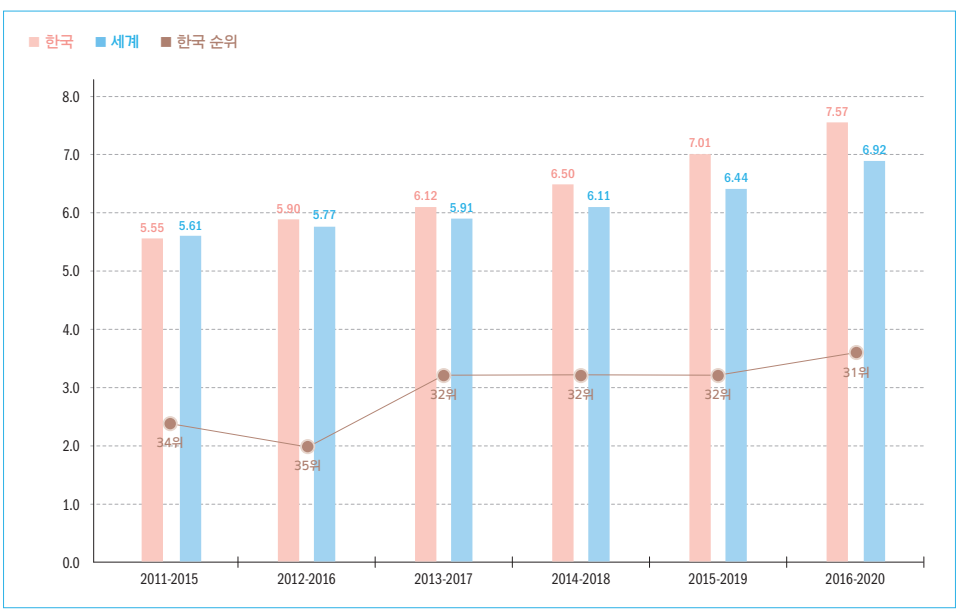
주: 피인용 횟수는 각 년도 발표 논문이 2020년까지 피인용 된 횟수의 누적치

- 최근 5년 주기('16~'20) 기준 논문 1편당 피인용 횟수 세계 평균은 6.92회이며, 싱가포르가 13.17회로 가장 많은 횟수로 인용됨
- 한국의 5년 주기별 논문 1편당 평균 피인용 횟수는 세계 평균보다 높은 추세로 매년 증가하고 있음

5. 한국의 분야별 SCI 논문 및 피인용 현황

- '20년 총 22개 표준분야 중 중국과 미국은 각각 11개 분야에서 논문 수 1위를 차지
  - 중국은 농학, 생물학/생화학, 화학, 컴퓨터과학, 공학, 환경&생태학, 지구과학, 재료과학, 수학, 약리학/독성학, 물리학 등 11개 분야에서 최다 논문을 발표
  - 미국은 임상의학, 경제 및 경영, 면역학, 미생물학, 분자생물학/유전학, 다학문분야, 신경과학/행동과학, 식물 및 동물과학, 정신의학 및 심리학, 사회과학(일반), 우주과학 등 11개 분야에서 최다 논문을 발표
- '20년 한국은 총 22개 분야 중 8개 분야에서 상위 10위권이며, 22개 분야 모두 상위 20위권임
  - 재료과학(4위), 공학(5위), 화학(8위), 컴퓨터과학(10위), 생물학/생화학(10위), 농학(10위), 다학문분야(10), 물리학(10위)에서 상위 10위권임
- 한국이 가장 많은 논문을 발표한 분야는 임상의학(13,926편, 11위)이고, 각 분야별 논문 수 대비 한국 점유율이 가장 높은 분야는 재료과학(6.11%) 분야임

그림 4
5년 주기별 논문 1편당
평균 피인용 횟수 및 순위 추이
(단위: 회)



- 한국이 '20년 가장 많은 논문을 발표한 분야는 임상의학(13,926편, 11위), 공학(11,963편, 5위), 재료과학(8,848편, 4위), 화학(8,461편, 8위), 물리학(4,071편, 10위)이며, 논문점유율이 높은 분야는 재료과학(6.11%), 공학(4.97%), 화학(3.92%) 순임

● **'20년 기준 표준분야별 논문 1편당 피인용 횟수를 살펴보면, 우주과학(6.70회), 면역학(5.92회), 다학문분야(5.13회), 재료과학(4.83회), 분자생물 및 유전학(4.59회) 분야 등이 높게 나타남**

- '16년을 기준으로는 분자생물학/유전학(25.49회), 재료과학(24.2회), 환경&생태학(21.21회), 화학(20.22회) 순으로 시간이 지남에 피인용 횟수의 증가가 학문분야별로 상이함을 알 수 있음

KEY of KISTEP

- '20년 SCI 논문을 가장 많이 발표한 국가는 중국이며, 국가별 전체 논문 수의 17.53%를 점유함
- 중국은 전년대비 논문 발표 수가 11.96% 증가하여 전년도 1위국인 미국(전년대비 1.71% 증가)을 제치고 1위를 차지함
- '20년 총 피인용 횟수는 중국이 2,396,166회로 가장 많으며, 다음으로 미국(2,052,637회, 2위), 영국(775,192회, 3위), 독일(603,188회, 4위), 이탈리아(483,402회, 5위) 순임

↓

- '20년 한국이 발표한 논문 수는 전년 대비 8.49% 증가한 76,408편('19년 70,430편)으로, 전년과 동일한 12위를 유지하고 있으며, 피인용 횟수는 266,963회로 13위임
- '20년 한국은 총 22개 표준분야 중 8개 분야에서 상위 10위권이며, 22개 분야 모두 상위 20위권임

↓

- 한국의 '20년 논문의 양적 성과는 12위이나 피인용 횟수는 13위로 논문의 질적 수준 향상을 위한 지속적인 노력이 필요함
- 한국의 고 피인용 논문 수가 상위 1%는 순위가 상승한 반면 10%는 순위가 정체되어 있으므로 창의·도전적 연구 촉진을 통한 상위 고 피인용 논문의 전반적 질적 향상이 요구됨

국가과학기술지식정보서비스(NTIS)의
「조사·분석통계」 최신결과('11~'20)를 바탕으로
2020년 신약개발 정부R&D 투자 현황 및 포트폴리오를
정리·분석하고 시사점을 도출한 「KISTEP 브리프 05호
2020년 신약개발 정부R&D 투자 포트폴리오 분석」의
주요 내용을 소개한다.

2020년 신약개발 정부R&D 투자 포트폴리오 분석

강유진 KISTEP 생명기초사업센터 연구원
김주원 KISTEP 생명기초사업센터 연구위원

원문 바로가기

개요

- 2012년 3월 국가과학기술위원회 생명복지전문위원회는 '신약개발 R&D 투자효율화 방안'을 통해 정부R&D 투자 전략성 및 효율성 제고를 위한 투자 포트폴리오 상세분석과 관리의 필요성을 제기
- 투자효율화 방안과 동일한 기준을 적용하여 2020년 신약개발 정부R&D 투자 현황 및 포트폴리오를 분석

표 1
신약개발 단계 분류기준

신약개발단계(대)	신약개발단계(중)	신약개발단계(소)
타겟발굴 및 검증	타겟발굴 및 검증	타겟발굴 및 검증
후보물질도출 및 최적화	후보물질도출 및 최적화	후보물질도출 및 최적화
비임상	비임상	비임상
임상	임상1상	임상1상
	임상2상	임상2상
	임상3상	임상3상
인프라	신약플랫폼기술	타겟발굴 플랫폼
		후보물질 발굴 플랫폼
		전임상 플랫폼
		질환동물 플랫폼
		임상플랫폼
	인력양성	인력양성
	제도·정책	제도·정책
	인·허가	인·허가
기타	기타	기타

출처: 국가과학기술위원회 생명복지전문위원회, 「신약개발 R&D 투자 효율화 방안」, '12.3.
엄익천 외, 「정부연구개발예산의 재정소요 전망 방법론 개발 연구: 신약개발 분야를 중심으로」, '15.12.

표 2
의약품 종류 분류기준

의약품종류(대)	의약품종류(중)	의약품종류(소)
신약	합성신약	합성신약
	바이오신약	단백질 치료제
		펩타이드 치료제
		유전자 치료제
		세포 치료제
		백신
		항체기반신약
		기타
	한약(생약제제)	한약(생약제제)
개량신약	개량신약(합성)	개량신약
	바이오베터	단백질 치료제
		펩타이드 치료제
		유전자 치료제
		세포 치료제
		백신
		항체기반신약
		기타
바이오시밀러	바이오시밀러	바이오시밀러

의약품종류(대)	의약품종류(중)	의약품종류(소)
공통기반기술 및 기타	공통기반기술	공통기반기술
	기타	기타

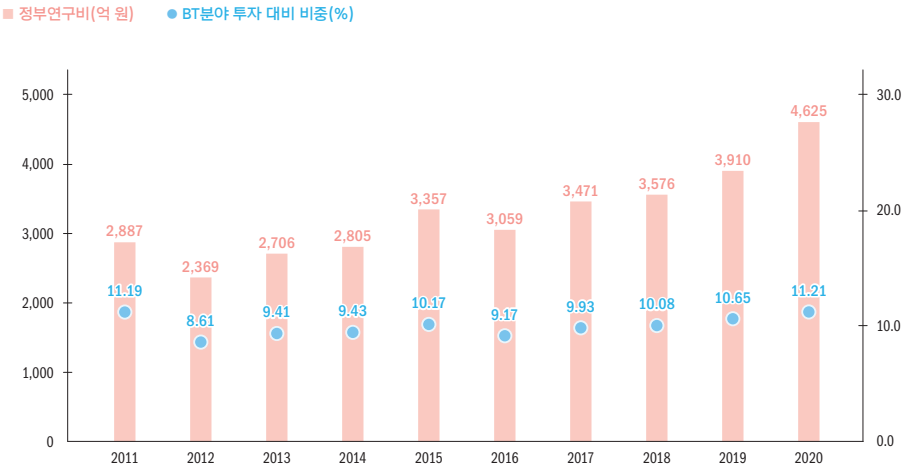
주: 공통기반기술은 의약품 종류를 특정하지 않은 범용기술 및 플랫폼 기술 등
출처: 국가과학기술위원회 생명복지전문위원회, 「신약개발 R&D 투자 효율화 방안」, '12.3.
엄익천 외, 「정부연구개발예산의 재정소요 전망 방법론 개발 연구: 신약개발 분야를 중심으로」, '15.12.

총괄 현황

1. 신약개발 정부R&D 총 투자

- 최근 10년('11~'20) 동안 총 3조 2,766억 원 투자(연간 평균 3,277억 원)
  - '11년 2,887억 원에서 '20년 4,625억 원으로 연평균 5.4% 증가
  - BT[1] 분야 투자 대비 신약개발 투자 비중은 8.6~11.2%로 약 10.0% 수준 유지

그림 1
신약개발 정부R&D 투자 추이 및 BT분야 투자 대비 비중('11~'20)
(단위: 억 원, %)



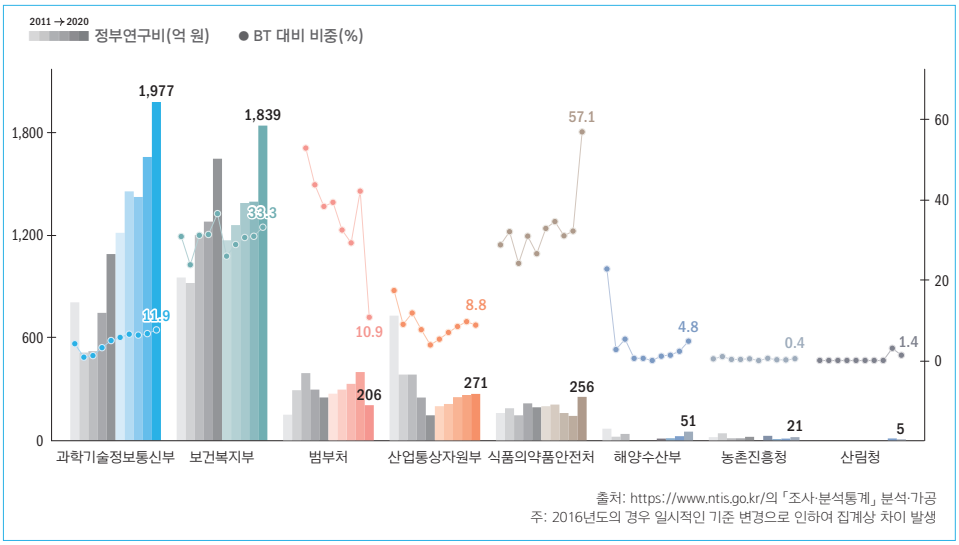
출처: https://www.ntis.go.kr/의 「조사·분석통계」 분석·가공
주: 2016년도의 경우 일시적인 기준 변경으로 인하여 집계상 차이 발생

2. 최근 10년간 부처별 신약개발 투자 현황 및 BT 투자 대비 비중[2]

- 보건복지부(1조 3,054억 원), 과학기술정보통신부(1조 1,405억 원), 산업통상자원부(3,108억 원) 순으로 3개 부처에 투자 집중
  - 10년간 신약개발 과제에 보건복지부가 총 1조 3,054억 원(전체 39.8%)을 투자하여 부처 중 가장 많이 투자했고, 다음으로 과학기술정보통신부(1조 1,405억 원, 34.8%), 산업통상자원부(3,108억 원, 9.5%) 순으로 투자
  - 3개 부처의 투자 총액은 2조 7,567억 원으로 전체 투자의 84.1% 차지
  - 과학기술정보통신부, 보건복지부, 식품의약품안전처는 각각 연평균 10.5%, 7.6%, 5.4% 증가한 반면, 산림청, 산업통상자원부, 해양수산부는 각각 −54.8%, -10.4%, -3.0% 감소함
- 2020년 기준 부처별 BT 투자 대비 신약개발 투자비중은 식품의약품안전처(57.1%), 보건복지부(33.3%), 과학기술정보통신부(11.9%), 범부처(10.9%) 순

1 미래유망신기술 6T 중 바이오 분야.
2 「2013년도 국가연구개발사업 조사·분석 시행계획(안)」의 다 부처 공동추진 국가연구개발사업에 대한 통합조사 시행에 따라 부처 분류에 '범부처' 추가(NTIS 조사·분석 통계), 해당 기간의 신약개발 정부R&D 범부처사업인 범부처전주기신약개발사업은 '범부처' 통계로 산출.

그림 2
부처별 신약개발 정부R&D 투자 추이('11~'20)
(단위: 억 원, %)



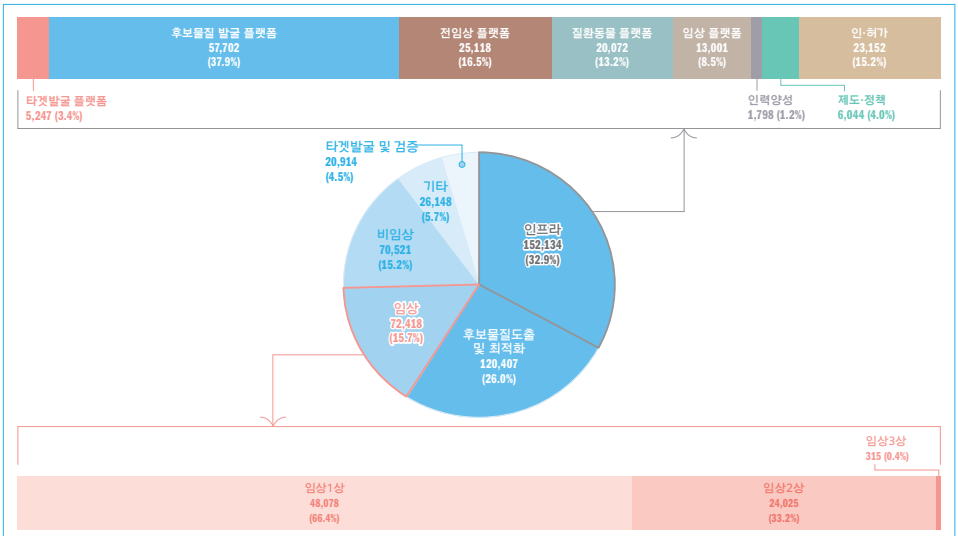
출처: https://www.ntis.go.kr/의 「조사·분석통계」 분석·가공
주: 2016년도의 경우 일시적인 기준 변경으로 인하여 집계상 차이 발생

투자 포트폴리오 분석

1. 신약개발 단계별 포트폴리오

- 2020년 4,625억 원 중 인프라 단계에 가장 많은 1,521억 원(32.9%)이 투자되었고, 다음으로 후보물질도출 및 최적화, 임상 순으로 투자
  - 후보물질도출 및 최적화 1,204억 원(26.0%), 임상 724억 원(15.7%), 비임상 705억 원(15.2%), 타겟발굴 및 검증 209억 원(4.5%) 순
  - 인프라 단계는 후보물질 발굴 플랫폼에 577억 원(37.9%)으로 가장 많이 투자되었고, 전임상 플랫폼(251억 원, 16.5%), 인·허가(232억 원, 15.2%), 질환동물 플랫폼(201억 원, 13.2%), 임상 플랫폼(130억 원, 8.5%) 순으로 투자[3]
  - 임상 단계는 임상1상에 481억 원(66.4%)으로 가장 많이 투자되었고, 다음으로 임상2상 240억 원(33.2%), 임상3상 3억 원(0.4%) 순으로 투자

그림 3
신약개발 단계별 정부R&D 투자 포트폴리오('20)
(단위: 백만 원, %)



출처: https://www.ntis.go.kr/의 「조사·분석통계」 분석·가공

3 신약플랫폼 기술은 임상단계 지원인프라, 모델 구축, 평가지표 및 방법 개발 등을 포함한 기반기술로써 신약개발의 효율성 제고를 위한 기술임.

2. 의약품 종류별 포트폴리오

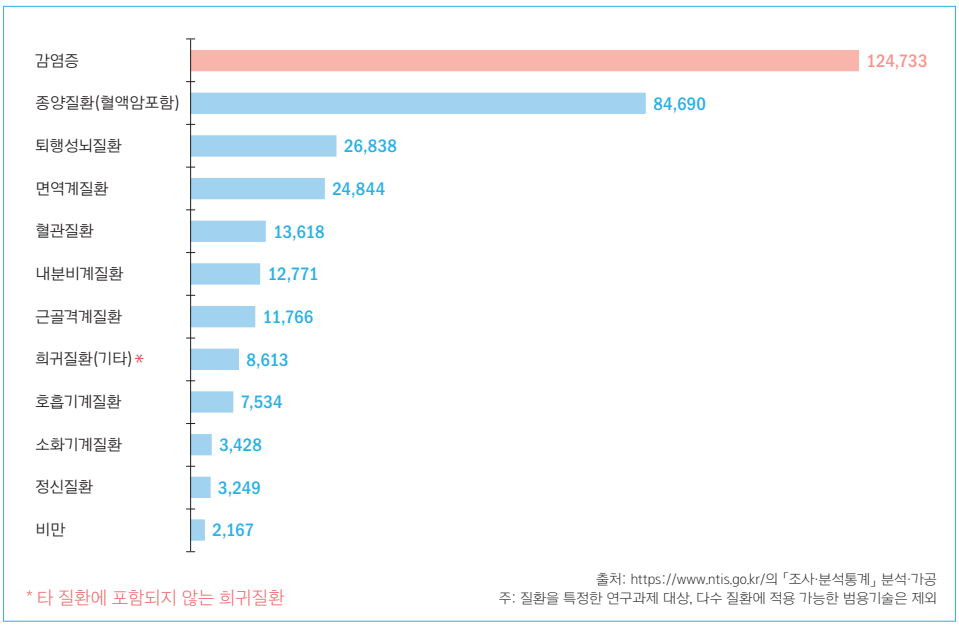
- 2020년 기준 의약품 종류별 투자 현황은 신약, 공통기반기술, 개량신약 순으로 투자
  - 의약품 종류별 투자현황은 신약에 2,686억 원(58.2%)으로 가장 많이 투자되었고, 공통기반기술 1,352억 원(29.3%), 개량신약 103억 원(2.2%) 순
  - 신약의 하위 분류에서는 바이오신약 1,639억 원(61.0%), 합성신약 809억 원(30.1%), 한약(생약제제) 238억 원(8.9%) 순
  - 개량신약은 바이오베터 57억 원(55.9%), 개량신약(합성)* 45억 원(44.1%) 순으로 투자

    * 화합물 기반의 개량 의약품

3. 대상 질환별 포트폴리오

- 2020년 기준 질환별 투자현황은 감염증, 종양질환(혈액암 포함), 퇴행성뇌질환 순으로 투자
  - 질환별 투자현황은 기타(1,378억 원, 29.8%, 469개 과제)를 제외하고, 감염증 1,247억 원(27.0%, 250개 과제), 종양질환(혈액암 포함) 847억 원(18.3%, 225개 과제), 퇴행성뇌질환 268억 원(5.8%, 86개 과제) 순으로 투자

그림 4
대상 질환별 정부R&D 투자 포트폴리오('20)
(단위: 백만 원)



* 타 질환에 포함되지 않는 희귀질환

출처: https://www.ntis.go.kr/의 「조사·분석통계」 분석·가공
주: 질환을 특정한 연구과제 대상, 다수 질환에 적용 가능한 범용기술은 제외

포트폴리오 심층분석

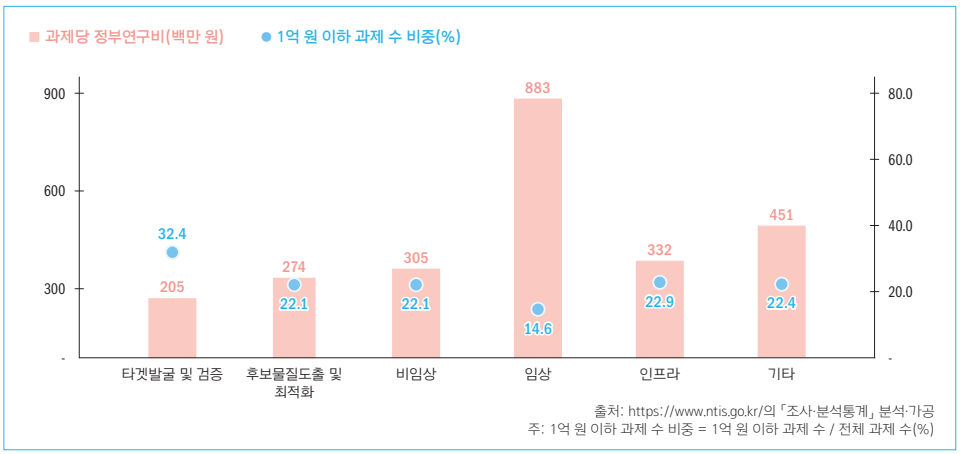
1. 의약품 종류-신약개발 단계별 교차분석

- 2020년 기준으로 바이오신약-후보물질도출 및 최적화 투자가 602억 원으로 가장 많았고, 공통기반기술-후보물질 발굴 플랫폼(481억 원), 합성신약-후보물질도출 및 최적화(449억 원) 순으로 투자
  - 합성신약은 후보물질도출 및 최적화(449억 원), 비임상(104억 원), 임상2상(81억 원) 순
  - 바이오신약은 후보물질도출 및 최적화(602억 원), 비임상(403억 원), 임상1상(371억 원) 순
  - 공통기반기술은 후보물질 발굴 플랫폼(481억 원), 전임상 플랫폼(230억 원), 질환동물 플랫폼(201억 원) 순으로 투자

2. 과제규모의 분포

- 신약개발 단계별 과제당 평균 연구비는 임상 단계가 8.8억 원으로 가장 큼
  - 과제당 연구비는 임상 단계에서 가장 높게 나타나며(8.8억 원), 다음으로는 인프라(3.3억 원), 비임상(3.1억 원) 순
  - 1억 원 이하 소규모 과제가 전체 과제에서 차지하는 비중은 타겟발굴 및 검증 단계가 32.4%로 가장 높았고, 다음으로 인프라 22.9%, 후보물질도출 및 최적화 22.1%, 비임상 22.1% 순

그림 5
신약개발 단계별 정부R&D 과제당 평균 연구비 및 소규모 과제 수 비중('20)
(단위: 백만 원, %)



출처: https://www.ntis.go.kr/의 「조사·분석통계」 분석·가공
주: 1억 원 이하 과제 수 비중 = 1억 원 이하 과제 수 / 전체 과제 수(%)

3. 연구수행주체-신약개발 단계별 교차분석

- 2020년 기준으로 대학-후보물질도출 및 최적화 투자가 786억 원으로 가장 많았고, 기업-임상(637억 원), 기업-비임상(310억 원) 순으로 투자
  - 대학은 후보물질도출 및 최적화(786억 원), 비임상(240억 원), 후보물질 발굴 플랫폼(199억 원) 순
  - 기업은 임상(637억 원), 비임상(310억 원), 후보물질도출 및 최적화(120억 원) 순
  - 출연연구소는 후보물질 발굴 플랫폼(266억 원), 후보물질도출 및 최적화(220억 원), 비임상(85억 원) 순

KEY of KISTEP

- 최근 10년(2011년~2020년)동안 정부R&D 예산 중 총 3조 2,766억 원이 신약개발 연구에 투자(연간 평균 3,277억 원)

↓

- 2020년 신약개발 정부R&D 투자는 4,625억 원으로 단계별로는 인프라, 의약품 종류별로는 신약, 질환별로는 감염증에 가장 많이 투자
- 의약품 종류-신약개발 단계별 투자규모는 바이오신약-후보물질도출 및 최적화 단계에 투자가 602억 원으로 가장 많았고, 연구수행주체-신약개발 단계별 투자규모는 대학-후보물질 도출 및 최적화 단계에 집중 투자

↓

- 신약개발단계, 의약품종류, 대상질환별 상세 포트폴리오 분석을 통해 정부 신약개발 R&D 투자전략 수립 등에 활용 기대

2022년 경제 전망과 과학기술분야 대응 전략[1]

일시 및 장소 2022년 2월 9일 (수) KISTEP 국제회의실
발제 주원 현대경제연구원 경제연구실장
패널토론 류영수 KISTEP 사업조정본부장 (좌장)
김민수 동아사이언스 차장 기자
오기훈 건국대학교 기술경영학과 교수
윤호식 국가과학기술연구회 전문위원

원문 바로가기

1 본 포커스 자료는 '제142회 수요포럼('22.2.9.)'의 발표자료(발표자: 현대경제연구원 주원 경제연구실장)를 요약한 것으로, 한국과학기술기획평가원(KISTEP)의 공식 견해와 무관합니다. 또한, 해당 발표자료의 상세 내용은 현대경제연구원이 발간한 「2022년 10대 경제 키워드: AFTER TIMES(코로나 이후의 미래)('22.1.3.)」 보고서에 기초하고 있습니다.

1. 논의 배경

- 과학기술의 발전이 경제 성장에 미치는 영향은 이론적·경험적으로 충분히 증명되었으며, 경제 성장을 통해 축적한 자본은 지식 창출 및 확산에 재투자된다는 점에서 과학기술과 경제여건은 상호보완적 관계임
- 코로나19 팬데믹의 장기화, 디지털 전환 및 산업구조 개편 본격화, 글로벌 기술패권 경쟁 심화 및 밸류체인 변화, 탄소중립을 비롯한 지속가능성 관련 의제의 부상 등으로 인하여 최근 경제 상황은 불확실성이 어느 때보다 고조

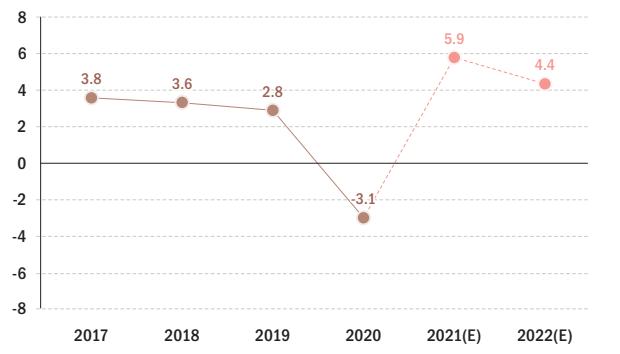
2. 현황 및 이슈

가. 대내·외 경제 여건 변화

- (세계경제) 세계 경제성장률은 '20년 △3.1%에서 '21년 5.9%로 반등하였으나, '22년에는 4.4%로 성장률 하락 전망

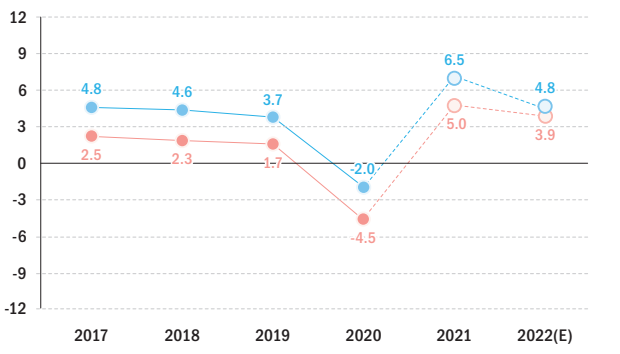
미국: 회복 감속	중국: 성장률 하락	EU: 회복세 지속	신흥국: 경기 격차 심화
'22년 경제 상황은 개선이 전망되나, 백신접종률·공급망·인플레이션 등 불안요인 산재	경제성장률은 '22년 2.3%, '21년 8%로 기술적 반등 이후 '22년에 4% 내외로 둔화 전망	내수 부문을 중심으로 '22년에도 높은 수준의 성장률을 기록할 것으로 전망되나, 확진자 수 급증에 따라 '위드코로나' 중단과 재침체 가능성도 상존	(인도) 회복세 강화 전망 (브라질) 극심한 인플레와 포퓰리즘 정책으로 역성장 우려 (러시아) 에너지 가격 상승으로 고성장 예상

세계 경제성장률 추이 및 전망



출처: IMF World Economic Outlook, January 2022

선진국 및 개도국 경제성장률 추이 및 전망

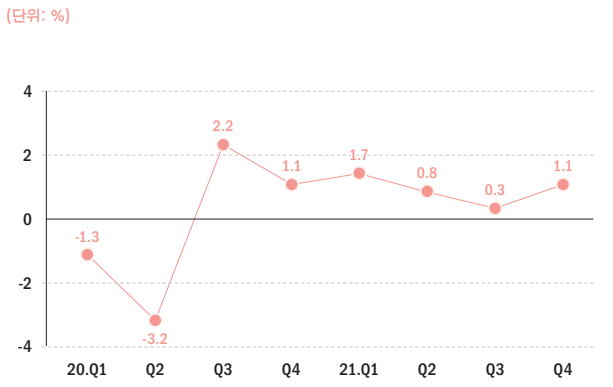


출처: IMF World Economic Outlook, January 2022

- (국내경제) '20년 3분기를 정점으로 '21년 3분기까지 경제성장률이 하락하는 추세이나, 최근 민간소비가 일정 부분 회복하면서 경제성장세 강화 전망 → '22년에는 잠재성장률 수준보다 높은 2.8% 성장률 전망
  - (경기동행지수) '20년 1월을 정점으로 '20년 5월까지 경기 하강이 지속되었으나, '20년 6월 이후 상승 추세를 지속하면서 코로나19 위기 수준을 상회
  - (소비) '21년 상반기부터 회복의 흐름을 보였으며, 비대면 온라인 거래가 소비 회복을 뒷받침하면서 민간소비 증가율은 '22년 2.7% 기록할 것으로 전망

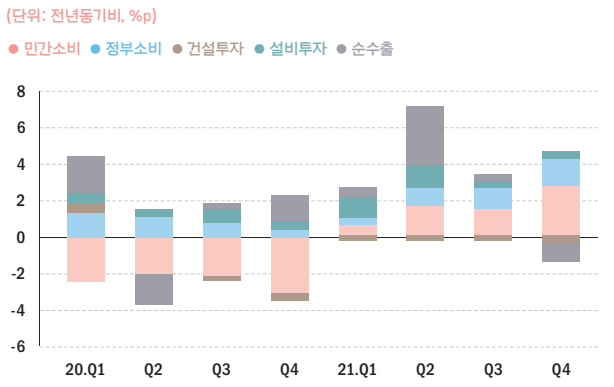
- (설비투자) 비대면 시장 급성장에 따른 ICT 설비 수요 확대로 호조세를 지속하고 있으나, 정치적 불확실성에 따라 기업 투자 심리 악화 우려 상존
- (수출) 수출 물량은 소폭 증가하겠으나, 수출 단가 상승의 기저 효과가 사라지면서 수출 증가율은 낮은 수준으로 전망
- (고용) 대면 업종을 중심으로 내수 시장이 회복되면서 소폭 개선이 예상되나, '좋은 일자리' 비중은 높지 않을 전망
- (물가) 원유 및 원자재 가격 상승 등 높은 수준의 공급측 물가 상승 압력이 지속 작용해 2% 내외 물가상승률 전망

분기 경제성장률(계절조정지수) 추이



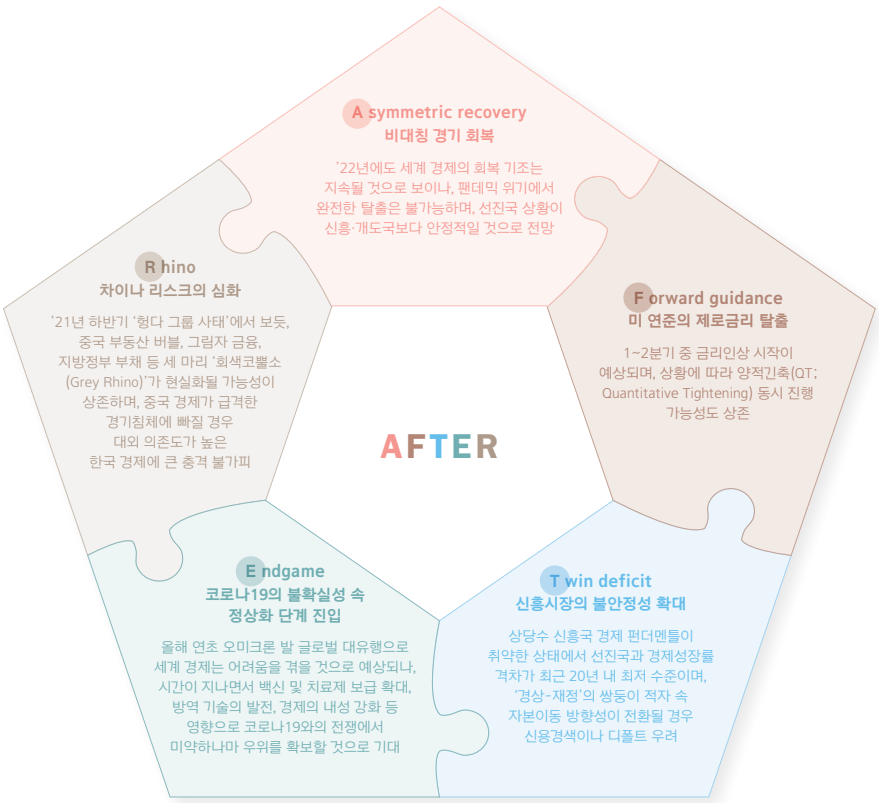
출처: 한국은행

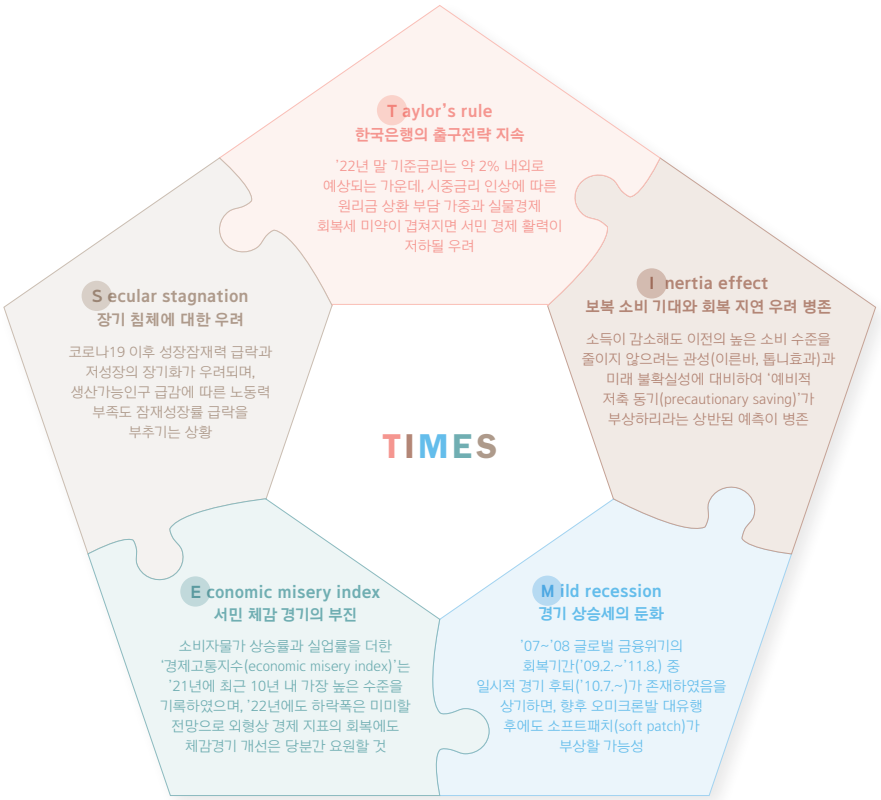
경제성장에 대한 수요부문별 기여도 추이



출처: 한국은행

나. 2022년 경제 10대 키워드: "AFTER TIMES"





3. 정책 제언

- **(대외환경 변화 대응)** 최근 경제·사회 위기 전파의 빠른 속도와 광범위성을 감안하여 과학기술계도 글로벌 불안요인을 사전에 감지·대응할 수 있는 위기관리 역량 필요
  - 선진 시장 정상화와 국내·외 수익률 격차에 따라 민간 R&D 투자가 국외로 순유출될 가능성을 면밀히 분석하고, 민간의 주도적 기술혁신활동을 촉진할 국내 투자 생태계 건전화 노력 경주
  - 국가 경제 위상 증대*, 디지털 전환 및 지속가능성에 대한 중요성 대두에 발맞춰 국내 주력 산업의 핵심성장동력을 '개발도상국형 중·화학공업 중심'에서 '선진국형 디지털 경제'로 점진적 변화시킬 수 있는 산업기술혁신정책 요구
    * '개발도상국→선진국'으로 지위 변경('21.7., UNCTAD 제68차 무역개발이사회)
  - 글로벌 기술패권 경쟁과 GVC 재편에 대응할 수 있는 독자적인 초격차 기술 확보를 위하여 고위험 혁신기술 연구에 대한 지원을 강화
- **(국내경제 변화 대응)** 고용위기, 저성장, 잠재력 위축 등 변화하는 국내경제에 대응하여 사회적 안전망과 새로운 성장동력을 제시할 수 있는 과학기술 본연의 사명을 충실히 견지
  - 금리인상 기조 속에서 기술창업의 위축과 기존 벤처 기업의 한계기업화가 우려되므로 정부의 과감한 직접투자 및 간접적 인프라 확충을 통해 탄탄한 모험자본 생태계 구축
  - 디지털 전환, 탄소중립, ESG 등 사회·경제적 이슈를 과학기술계가 선점하고, 합리적 해법을 바탕으로 일반 시민과 적극적으로 소통함으로써 정책 수용성을 제고할 필요
  - 경제·사회 문제를 해결할 수 있는 정부연구개발 사업을 지속 발굴하고, 과학기술계의 사회적 책임(Social Responsibility) 제고 노력 경주
  - 생산가능인구 감소에 따른 생산성 저하의 문제가 현실화된 만큼, 노동력 저하를 효과적으로 상쇄할 수 있는 혁신적 핵심·원천기술 확보에 국가R&D 역량을 집중할 필요

기술패권 시대의 국가 과학기술 외교 방향성

일시 및 장소 2022년 3월 16일 (수) KISTEP 국제회의실
발제 유준구 외교안보연구소 국제법센터 교수
패널토론 류영수 KISTEP 사업조정본부장 (좌장)
박지영 경제사회연구원 기술정책센터장
차정미 국회미래연구원 국제전략연구센터장
김성규 과학기술정보통신부 국제협력관

원문 바로가기

논의 배경

- **첨단기술의 발전으로 중국이 급부상하면서 미국을 중심으로 한 서구 주도의 다자질서를 위협하고 있으며 미국은 이를 자유로운 세계질서에 중요한 도전이 되고 있다고 강조**
  - 미국의 국가안보전략, 국방전략, 의회보고는 모두 중국 기술의 부상이 미국 패권과 안보의 핵심위협으로 인식

※ 2020.11. 미 하원군사위원회 미래국방 TF의 첫 번째 제언이 인공지능 우위. 맨하탄프로젝트를 모델로 인공지능 우위를 반드시 확보할 것을 강조

- **세계는 기술혁명과 국제질서의 변혁이 동시에 일어나고 있으며 첨단기술은 패권 경쟁의 핵심 공간**
  - 미중 기술패권 경쟁은 기술 신냉전(tech cold war), 디지털 신냉전(digital cold war) 시대를 이끌고 있으며 이로 인해 탈동조화(decoupling), 세계경제 양분화 우려 부상
- **미중 패권 경쟁은 지리, 정치, 군사력 경쟁을 넘어 인공지능, 반도체, 5G 등 첨단 디지털 기술패권 경쟁으로 확대**
  - 디지털경제와 신흥기술은 강대국 경쟁의 전략자산으로 인식되며 기술경쟁은 지정학 경쟁, 안보, 이념경쟁으로 확대
- **'21년 9월 가디언의 유럽 12개국을 대상 설문조사 결과 응답자의 62%가 미중 양국을 중심으로 한 새로운 냉전시대가 전개되고 있으며 이는 장기화될 것이라 전망**
  - 첨단기술 우위가 미래 리더십의 핵심이라 생각하며 첨단기술분야 경쟁과 디커플링 시도는 제한적이지만 지속 확대 전망
  - 미중 패권경쟁은 미중 양국뿐 아니라 전세계의 경제, 안보에 심각한 영향을 주며, 세계는 미중 선택의 압박과 경제적 손실을 최소화하기 위한 생존전략을 고심
- **새로운 국제질서의 패권경쟁에 대응하기 위한 세계 각국의 움직임은 어느 한쪽을 선택하기보다 기술역량, 경제, 외교 등 다양한 요소들을 고려한 외교·공급망 다변화로 국익을 극대화하기 위한 실리적 관점에서 접근**
- **우리나라는 유일한 분단국가로 미중 간 물리적 갈등 촉발 시 연관성을 피하기 어려움**
  - 우리나라의 중간재 수출 비중이 70%에 달하고 여러 분야에서 중국과 밀접한 분업 관계에 있어 미국의 중국 공급망 디커플링 추진 시 경제에 크게 영향
- **양국은 우호적인 협력관계가 될 수도, 적대적 관계가 될 수 있을 만큼 한국의 위상 또한 높아져 혼란한 세계 정세 속에서 높아진 한국 위상에 걸맞은 외교적 책임과 역할이 필요**
  - 미중의 기술패권 경쟁 대응과 미래질서를 주도하기 위한 기술혁신, 핵심기술 유출방지를 위한 기술안보 강화, 유럽, 일본, 호주 등과의 다자적 과학기술 외교 추진 등을 통해 과학기술의 자립과 자강을 위한 노력이 필요

현황 및 이슈

- **해외 동향**
  - 각국의 이해관계에 따른 자국 우선주의 및 블록화가 진행됨에 따라, 글로벌 공급망이 재편되고 각국의 첨단기술 경쟁 가속화
    - 중국제조 2025, 미국 혁신경쟁법, 독일 국가산업전략 2030 등 세계 국가들은 미래 디지털 시대 주도를 위한 기술혁신과 산업고도화 주력
  - 중국과 서구 국가들의 디지털 관여경쟁 본격화
    - 중국 '디지털 실크로드(数字一帶一路)'와 '일대일로국제과학조직연맹("一帶一路"国际科学组织联盟(ANSO))' 등으로 첨단기술분야 글로벌 리더십 강화 추구
    - G7 정상회의 'B3W', EU의 'D4D(Digital for Development) Hub' 등을 통한 미국 주도의 기술동맹 부상과 서구의 신중국 대응
    - 미국은 아프리카, 중남미 등에 디지털 지원을 본격화하고 최근 인도태평양 Economic Framework 등 중국의 부상에 대한 다자적 접근 확대

- 사안별·지역별로 동맹국 간 소규모 협력체 중심 국제질서 형성 중
  - 디지털 파트너십 협정(DEPA, '20.6.), 군사안보 동맹(AUKUS), 경제안보동맹(QUAD)
  - 美 바이든 대통령은 지난 '21.10월 동아시아 정상회의에서 포괄적 경제협력 구상으로 '인도-태평양 경제 프레임워크(Indo-Pacific Economic Framework, IPEF)' 제안

● **국내 현황**

- 우리나라는 지난해 '대외경제안보전략회의' 설치 및 청와대 안보실 산하 '신기술사이버안보비서관' 신설 등 범정부 기술패권 대응체계 정비
- 공급망, 국가안보 등 전략적 가치를 고려하여 기술패권의 핵심이 되는 10개 분야 국가필수전략기술 선정 완료 및 특별법 제정 예정
- 한미 정상회담('21.5.) 및 이후 장관급 후속조치 논의('21.12.)를 통해 신흥기술 역량 확보를 위한 한-미간 기술동맹 강화 및 실질적인 협력 확대

정책 제언

● **미중 기술패권 경쟁이 초래할 도전과 기회 모두 평가해야 하며 세계의 동향에 대한 정보를 파악하고, 이를 기반으로 한 공격적 중장기 전략 수립이 필요**

● **기술패권 경쟁은'기술-안보-가치'의 복합경쟁 구조를 보이므로 미래 글로벌 리더십 확보를 위해 기술혁신과 함께 기술안보, 기술외교 노력이 필요**

- 혁신과 연대를 포괄한 한국형 '혁신경쟁법'으로 중장기 종합비전 수립
  - 신흥기술을 주도하기 위한 정책적·재정적 지원과 더불어 기술안보, 경제안보를 강화하고 글로벌 연대·관여 전략 등 미래 국가경쟁력과 위상 강화를 위한 종합 전략 수립
- 미중 기술패권 경쟁 시대, 디지털 경제시대에 맞는 한국의 외교전략을 포괄적인 국가 전략 차원에서 수립하고 중장기 로드맵을 통한 과학기술 외교 추진
- 전략적 자율성과 전략적 주도성을 위한 개방적 기술주권(open technological sovereignty), 기술안보(technological security) 강화를 위한 입법 및 거버넌스 구축

● **주요국 과학기술 외교 사례를 검토하여 한국의 과학기술 외교 추진체계 정비 및 실무급 중심의 범부처 상설 협의체를 통해 기술 선도국과의 첨단기술 협력 계기를 마련**

- '한-미 과기공동위'를 정부 협의체에서 정부와 민간(기업·학회 등)을 모두 아우르는 종합 협력 채널로 확대

- ’22년 차관급 제7차 한-EU 과기공동위, 제2차 한-EU ICT 정책대화를 개최하여 EU와의 과학기술 협력을 강화

※ EU는 우리나라와 디지털 파트너십 체결을 희망하고 있으며, 향후 실무논의를 통해 심화할 예정

- **국가 필수전략기술 분야의 세계 우수 연구자와의 공동연구·인력교류 지원**
  - 과학기술 외교 역량강화를 위한 인력양성 및 민·관·학 소통·협력 환경 조성을 통한 전문가 활용 활성화
    - 양자·바이오·반도체 등 신흥기술 분야에서 한미가 합의한 공동연구, 포럼 등 실질적인 협력사항을 추진하고 협력범위를 지속적으로 확대
    - AI 등 핵심기술 분야에서 국내·외 인력 간 정보, 연구교류를 통해 선진기술을 습득하고 글로벌 네트워크 구축을 지원하는 신규 사업(BrainLink) 신설
- **글로벌 기술선도국과의 협력기반을 조성 및 확대하고 EU 등 기술선진국들과 연대·협력, 동남아·아프리카·중남미 등 개발도상국에 대한 디지털외교 강화로 과학기술 외교 다변화**
  - 한미 간 신흥기술 분야 협력의 안정적이고 지속적인 추진을 위해 ‘(가칭) 한-미 국제기술협력기금’ 설치 검토
  - 과학기술 협력네트워크를 다변화하기 위해 ’21~’27년간 약 955억 유로(약 129조 원)을 투자하는 EU의 연구개발 재정지원 프로그램 ‘Horizon Europe’ 준회원국 가입 협의 추진

KISTEP News

01. 13.

‘디지털을 넘어 양자(퀀텀)의 시대로’ 좌담회 개최

한국과학기술기획평가원(이하 KISTEP)은 1월 13일(목) 프레스센터에서 ‘디지털을 넘어 양자(퀀텀)의 시대로’라는 제목으로 좌담회를 열고 양자기술의 미래와 한국의 대응방법에 대해 논의했다. 좌담회에는 정병선 KISTEP 원장을 비롯하여 김재완 고등과학원 교수, 김정상 미국 듀크대 교수, 이경수 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장이 참여했다.

정병선 원장은 국가안보와 생존을 위한 국가 전략기술로써 양자기술 육성의 필요성에 대한 논의에서 “양자기술 분야에서 한국과 선진국 간 격차가 있는 것은 사실이지만 1990년대 D램반도체의 개발처럼 정부가 나서서 핵심기술 개발에 집중하고, 이와 동시에 산업계와 함께 뛰는 전략을 추구한다면 빠른 추격이 가능할 것”이라고 말했다.

이경수 본부장은 양자기술 전문 인력 확보와 관련하여 “현재 국내 양자 연구인력은 150여 명이며, 향후 양자기술 상용화를 기반으로 산업 생태계가 형성되기 전까지 배출된 인력을 안정적으로 흡수할 수 있는 일자리 조성을 위해 정부가 노력중”이라고 밝혔다.

김정상 교수는 세계 각국의 양자기술 대응 상황에 대해 “미국이나 유럽은 물론 중국 등에서 양자기술 상용화에 대한 투자를 늘리고 기업 또한 관심이 늘고 있는 추세”라고 설명했다.

김재완 교수는 산업생태계 형성 시, 중요한 점으로 ‘스핀오프’ 기술을 예로 들며 “실패 과정에서 습득한 노하우들을 생각지 못한 분야에서 활용할 수 있기 때문에 새로운 분야에 도전하고 실패하는 과정에서 배우는 것이 중요하다는 인식 형성이 필요하다”고 주장했다.

관련기사 보기

01. 14.

이경수 과학기술혁신본부장 KISTEP 방원

이경수 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장이 1월 14일(금) 한국과학기술기획평가원(이하 KISTEP)을 찾아 기관의 주요 현황을 점검하고 과학기술 정책현안을 논의했다.

이경수 본부장은 방원을 통해 KISTEP의 코로나19 방역과 중대재해 처벌법과 관련된 대응상황을 점검하였다. 이어 현안토론에 참여하여 과학기술정책의 핵심 현안인 국가필수전략기술의 육성·관리 방안과 미국고등연구계획국(DARPA) 방식의 도전적 연구개발 추진방향 등에 대해 KISTEP 임직원들과 열띤 토론을 펼쳤다.

이경수 본부장은 "한국의 과학 기술이 괄목할 만한 발전을 이루었지만, 아직 헤쳐 나가야 할 도전 과제는 산적해 있다."라고 지적하며, "본격화된 글로벌 기술 패권 경쟁에 대응해 국가 필수 전략기술을 고도화하고, 탄소중립과 디지털 전환이라는 대전환 시대를 선도하기 위해 지속적으로 기술혁신을 해야 한다."라고 강조했다.

마지막으로 이경수 본부장은 대한민국이 위기를 극복하고 밝은 미래를 개척할 수 있도록 KISTEP이 과학기술혁신을 통한 국가 대전환을 위해 노력해 줄 것을 주문했다.

01. 25.

2022년도 정부R&D사업 온라인 부처합동 설명회 개최

과학기술정보통신부(이하 과기정통부)와 12개 정부부처가 공동으로 주최하고, 한국과학기술기획평가원(이하 KISTEP)이 주관하는 '2022년도 정부R&D사업 온라인 부처합동 설명회'가 1월 25일(화)부터 27일 (목)까지 온라인 플랫폼을 통해 진행됐다. 설명회 첫 날(25일)은 2022년 정부R&D 예산의 주요 특징에 대한 발표와 함께 과기정통부 및 교육부가 연구개발 사업을 설명했다. 둘째 날(26일)은 산업통상자원부, 중소벤처기업부, 보건복지부, 식약처가 R&D 사업 설명을 진행하고, 셋째 날(27일)에는 농림축산식품부·농촌진흥청·산림청, 환경부, 국토교통부, 해양수산부의 순서로 발표가 이루어졌다.

임혜숙 과기정통부 장관은 "2022년도 정부R&D 예산이 전년대비 8.7% 증가한 29조 7770억 원으로 확정됨에 따라 당면한 과제 속에서 성과 창출을 위한 무거운 책임감을 느낀다."라며 "합동설명회를 통해 정부R&D 예산의 사업에 대한 이해를 높이고 다양한 정보를 공유할 수 있기를 기대한다."라고 밝혔다.

이경수 과기정통부 과학기술혁신본부장은 개회사에서 "역대 최고치인 올해 정부R&D 예산은 현 정부 출범 당시와 비교하면 10조 원 이상 확대된 규모"라며 "이는 과학기술 투자에 대한 정부의 강력한 의지와 미래를 위한 국민의 기대를 담은 것"이라고 피력했다. "감염병 위기로부터 국민의 안전을 지키고 고령화, 재난재해와 같은 국가 사회적 문제를 해결하기 위해 연구개발을 적극적으로 추진해야 하며, 혁신기반 확충을 위한 지역혁신, 청년 및 여성 과학기술인 지원 등의 분야에도 힘써나가야 한다."라고 강조했다.

정병선 KISTEP 원장은 축사를 통해 "2022년도 정부연구개발 투자는 코로나 팬데믹으로 인한 경제 사회적 위기를 기회로 전환하는 과학기술 중심의 회복과 포용, 성장의 철학을 담고 있으며, 2022년도 정부R&D사업 온라인 부처합동 설명회를 통해 정부R&D 투자의 중요성과 방향을 공유함으로써 다양한 사업에 대한 이해도를 높이고 새로운 도전의 계기가 되길 바란다."라고 말했다.

설명회 다시보기

01. 27.

범부처 통합연구지원시스템(IRIS) 개통식 개최

과학기술정보통신부(이하 과기정통부)가 추진하고, 한국과학기술기획평가원(이하 KISTEP)이 실무 운영기관을 맡은 「범부처통합연구지원시스템」의 개통식이 1월 27일(목) 대전에서 개최됐다. 개통식에는 이경수 과기정통부 과학기술혁신본부장과 2022년 적용 대상 기관인 5개 전문기관장*과 범부처전주기의료기기 연구 개발사업단장, 그리고 IRIS 실무 운영기관인 KISTEP의 정병선 원장이 참여했다. 개통식은 과기정통부 혁신본부장의 개통 선언, IRIS 시연, 참여기관의 의견 발표, 정병선 KISTEP 원장의 IRIS 관련 입장 발표 순으로 진행됐다.

* 한국연구재단, 산업기술평가관리원, 정보통신기획평가원, 중소기업기술정보진흥원, 국토교통과학기술진흥원

IRIS 바로가기

IRIS 개통식은 세 개의 하위시스템(연구비관리, 연구자정보, 과제관리)이 유기적으로 연계된 범부처 통합연구지원스템인 IRIS가 그동안의 준비를 마치고 공식 적용됨을 알리는 자리다. IRIS가 연구현장에 적용되면 연구자는 한 번의 로그인(www.iris.go.kr)으로 모든 연구행정업무를 수행할 수 있으며 부처와 전문기관은 유사·중복연구 예방, 협동연구 기획 등이 용이해지고 제도개선 사항들도 IRIS를 통해 연구현장에 신속하게 적용되어 연구행정의 효율성이 높아질 것으로 기대된다.

한편, IRIS는 부처별, 전문기관별로 상이한 연구과제 관리규정 (286개)과 시스템으로 인한 연구현장의 불편과 연구행정의 비효율성을 기존의 관리차원의 관점이 아닌 연구자의 입장에서 해소하고자 과기정통부와 관계부처, 관련 전문기관들이 협력하여 구축한 통합 시스템으로, 문재인 정부의 국정과제인 '연구자 중심의 R&D 관리시스템 혁신'의 일환으로 2017년 6월부터 범부처 프로젝트로 추진해 왔다.

02. 07.

KISTEP 개원 23주년 기념식 개최

한국과학기술기획평가원(이하 KISTEP)은 2월 7일(월), 개원 23주년을 맞이하여 기념식을 개최했다. 기념식은 코로나19 확산 방지를 위해 필수 인원만 참여하여 진행했고, KISTEP 유튜브 채널에서 생중계했다.

이번 개원 기념식은 ▲ 정병선 KISTEP 원장의 기념사를 시작으로 ▲ 반부패청렴상, 베스트 이슈페이퍼상, 우수연구성과상, 학술상, 2022년 1분기 이달의 우수직원상, 장기근속 공로상, 우수 부서상, 공감 KISTEP인, 자체감사 모범사례상 등 각종 포상 시상으로 구성됐다.

수상자 명단

1. 우수연구성과상

구본진 미래성장정책센터 부연구위원
홍미영 생명기초사업센터장
김주원 생명기초사업센터 연구위원
황인영 혁신전략연구소 부연구위원
김진용 미래성장정책센터장
김이경 기관평가팀장
진영현 성장동력사업센터장

2. 베스트 이슈페이퍼상

홍미영 생명기초사업센터장
김주원 생명기초사업센터 연구위원
김진용 미래성장정책센터장 외 5인
한웅용 혁신정보분석센터 연구위원
손영주 R&D예산정책센터 연구원

3. 반부패청렴상

강민별 인재경영실 전문관리원
윤한울 총무전산실 전문관리원

4. 2022년 1분기 이달의 우수직원상

이주석 재정투자분석본부 부연구위원
김현오 사회혁신정책센터 연구원
유현지 혁신정보분석센터 전문관리원

5. 학술상

조길수 미래성장정책센터 부연구위원
김상일 R&D평가센터 연구위원
안상진 예비타당성조사3센터 연구위원
황인영 혁신전략연구소 부연구위원

6. 우수 부서상

[최우수부서] **R&D예산정책센터**
[우수부서] **기술예측센터, 투자기획조정센터, 표준화기획센터**

7. 공감 KISTEP인상

[공감 KISTEP인 1등]
오정헌 시설운영실 전문관리원
[공감 KISTEP인 2등]
박경아 인재경영실 전문관리원
[공감 KISTEP인 3등]
이동욱 혁신네트워크실 연구위원
김용희 혁신정보분석센터 연구위원
김현민 R&D평가센터 연구위원

8. 장기근속 공로상

[20년 근속]
심정민 과학기술정책센터 연구위원
오현환 R&D평가센터 선임연구위원
김선경 혁신정보분석센터 연구위원
이동욱 혁신네트워크실 연구위원
[10년 근속]
전유정 거대공공사업센터 부연구위원
배용국 과학기술정책센터 부연구위원
안소희 NTIS팀 부연구위원
김진하 국제협력정책센터 연구위원
김윤정 재정투자분석본부 연구위원
최창택 과학기술정책센터 연구위원
안지혜 혁신정보분석센터 부연구위원
전수용 예비타당성조사1센터 연구위원
송화연 예비타당성조사1센터 연구위원
최동혁 예비타당성조사3센터 연구위원

9. 자체감사 모범사례상

안현주 정책기획본부 책임전문관리원
박경아 인재경영실 전문관리원
박용철 시설운영실 선임전문관리원
김기훈 총무전산실 선임전문관리원

02. 23.

2023년도 국가연구개발 투자방향 온라인 공청회 개최

과학기술정보통신부(이하 과기정통부)가 주최하고 한국과학기술기획평가원(이하 KISTEP)이 주관하는 '2023년도 국가연구개발 투자방향 및 기준 온라인 공청회'가 2월 23일(수) 온라인 채널을 통해 개최됐다. 본 공청회는 '2023년 국가연구개발 투자방향 및 기준(안)에 대해 설명하고, 산·학·연 전문가, 부처관계자 및 일반 국민을 대상으로 자유로운 소통과 의견 수렴을 위해 마련된 자리다.

공청회의 1부는 2023년도 투자방향(안)에 대한 오대현 과기정통부 연구예산총괄과장의 총괄 발표 및 이신두 서울대 전기·정보공학부 교수(과기정통부 혁신본부 주재 연구개발투자혁신기획단장)를 좌장으로 산업계, 학계, 출연(연) 전문가들로 구성된 패널토론과 질의·응답 순으로 진행됐다. 이어진 공청회 2부에서는 공공우주, 에너지 환경, 기계 소재, ICT 융합, 생명 의료, 기초 기반으로 구성된 6개 기술분야별 세부 투자방향 발표 및 전문위별 심층 토론이 진행됐다.

이경수 과기정통부 과학기술혁신본부장은 "한정된 정부연구개발 예산 구조 내에서 글로벌 기술패권, 디지털 전환, 2050 탄소중립, 인구 고령화 등에 효과적으로 대응하기 위해서는 정부R&D의 전략적 투자가 필요하다."라고 말했다.

정병선 KISTEP 원장은 "2023년도 국가연구개발 투자방향 및 기준(안)의 철학은 기술패권 경쟁 대응과 글로벌 과학기술 리더십 확보, 기술 경제를 선도하는 혁신 강국 도약, 국민 모두가 행복한 포용 사회 실현이다."라며, "우리나라가 선진국을 넘어 선도국가를 지향함에 따라, 위기를 기회로 전환하는 선도형 과학기술 투자와 연구개발 투자 체계 구축을 위해 지속적으로 노력해 나가겠다."라고 밝혔다.

공청회 다시보기

보고서 보기

2020 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황

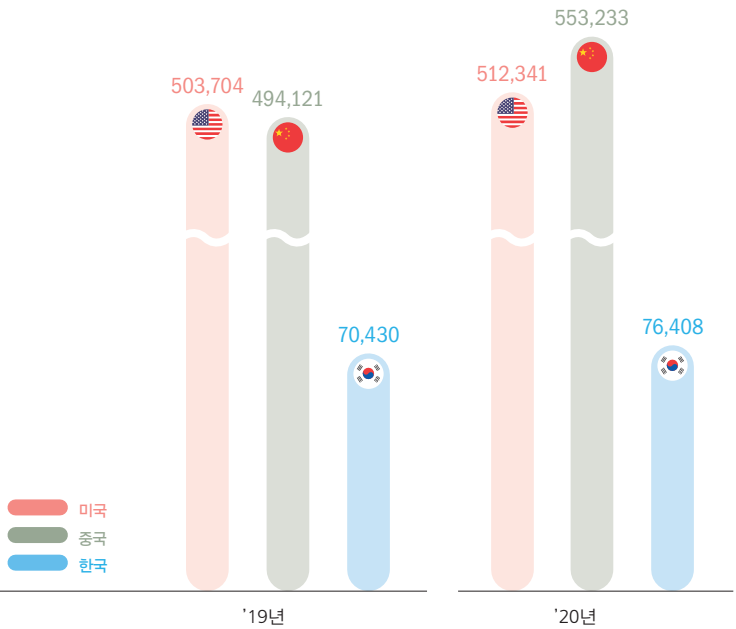
한국과학기술기획평가원이 Clarivate Analytics사의 과학인용색인(SCI, Science Citation Index) 데이터베이스를 바탕으로 SCI 논문 현황을 분석하여 최근 발표(2021.11월)한 과학기술 논문(SCI) 분석연구 보고서의 한국 결과를 인포그래픽으로 정리하였다. '2020 한국의 과학기술논문 발표 및 피인용 현황' 보고서 전문은 한국과학기술기획평가원 홈페이지에서 볼 수 있다.

국가별 SCI 논문 발표 현황

중국은 전년도 1위국(미국)을 추월하여 '20년 가장 많은 논문을 발표한 국가가 되었으며, 각 국가 논문 수 합(3,156,404)의 17.53%(553,233편)를 점유.
한국은 '20년 12위로 전년도 순위를 유지하였으며, 논문 수는 전년 대비 8.49% 증가.
전통적인 영어권 국가들보다 아시아 국가들의 전년 대비 논문 증가율이 큰 경향을 나타냄.

각 국가 논문 수 합('20년)
3,156,404편

한국('20년)
12위

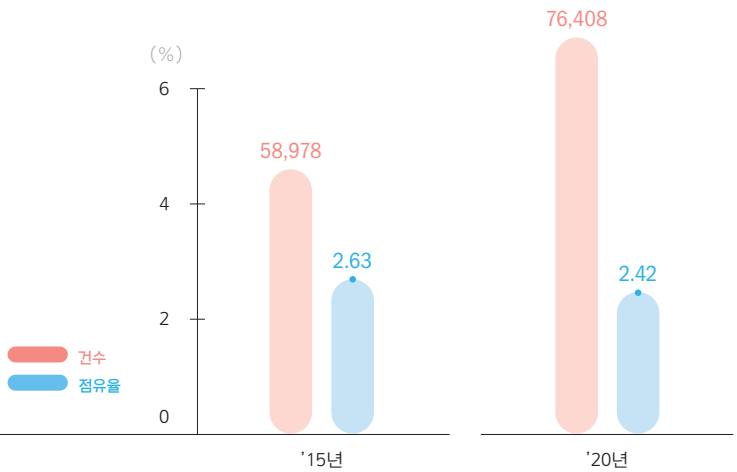


한국의 SCI 논문 발표 현황

2020년 한국이 발표한 논문 수는 76,408편이며, 논문 점유율은 '15년까지 전반적으로 증가 추세였으나, 2016년부터 감소하고 있으며, 2020년에는 세계 총 논문의 2.42%를 점유.

한국 발표 논문 수('20년)
76,408편

한국 점유율('20년)
2.42%

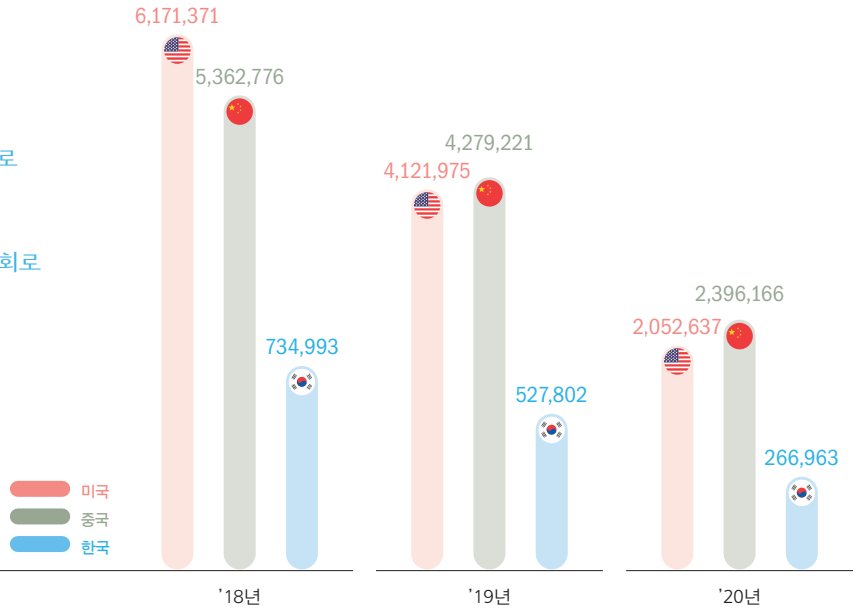


국가별 SCI 논문 피인용 현황

2020년 총 피인용 횟수는 중국이 2,396,166회로 가장 많으며, 미국(2,052,637회, 2위), 영국(775,192회, 3위), 독일(603,188회, 4위), 이탈리아(483,402회, 5위) 순. 한국은 266,963회로 13위이며, 세계 점유율은 2.04%를 차지함.

한국 순위('20년) 13위

한국 점유율('20년) 2.04%



분야별 SCI 논문 및 피인용 현황

분야별 논문 현황(2020년)

1위 국가 중국

분야명	한국 순위
컴퓨터과학	10
공학	5
재료과학	4
화학	8
지구과학	18
수학	14
물리학	10
생물학/생화학	10
약리학/독성학	11
농학	10
환경 & 생태학	12

1위 국가 미국

분야명	한국 순위
임상의학	11
경제 및 경영	11
면역학	16
미생물학	13
분자생물학/유전학	12
다학문분야	10
신경과학/행동과학	13
식물 및 동물과학	16
정신의학 및 심리학	18
사회과학(일반)	16
우주과학	18

KEY of KISTEP

- 2020년 SCI 논문을 가장 많이 발표한 국가는 중국으로 국가별 전체 논문 수의 17.53%를 점유하였으며, 중국은 논문발표 수가 전년 대비 11.96% 증가하여 전년도 1위국인 미국(전년대비 1.71% 증가)을 제치고 1위를 차지함

- '20년 한국이 발표한 논문 수는 전년 대비 8.49% 증가한 76,408편('19년 70,430편)으로, 전년과 동일한 12위를 유지하고 있으며, 피인용 횟수는 266,963회로 13위임. 논문 점유율은 '15년까지 전반적으로 증가 추세('06년 2.24% → '15년 2.63%)였으나, '16년부터 감소하고 있음

- 한국의 '20년 논문의 양적 성과는 12위이나 피인용 횟수는 13위로 논문의 질적 수준 향상을 위한 지속적인 노력이 필요하며, 창의·도전적 연구 촉진을 통한 상위 고 피인용 논문의 전반적 질적 향상이 요구됨

봄날의 과학산책
(4.14~4.30)
※ QR 코드를 스캔하시면 사이언스올 홈페이지에 접속할 수 있습니다.

4 과학의 달

미래를 향한 도전과 혁신,
국민과 함께하는 과학기술·ICT!

4월은 과학의 달

제55회 과학의 날(4.21)
제67회 정보통신의 날(4.22)

주최 과학기술정보통신부 방송통신위원회

주관 KOFST 한국과학기술단체총연합회 한국정보방송통신대연합 The Korea Federation of ICT Organizations 한국과학창의재단

대한민국 대전환 한국판뉴딜

참여하고 의견을 함께 나누어요.

과학 참견

우리가 함께 만들어가는 과학기술
과학기술기본계획에 참.견 해주세요!
참여하고 의견을 나누면 바뀝니다.

대상

대한민국 국민 누구나
참여 가능

참여 및 문의

과/학/참/견 홈페이지
www.stitalk.or.kr
Instagram@stitalk2022
sntpolicy@kistep.re.kr

과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT

KISTEP 한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

친환경
환경부

FSC
www.fsc.org
FSC® C014928

한국과학기술기획평가원은
환경에 책임있는 관리를
촉진하기 위해 전문 지식을
활용합니다.
KISTEP Inl는 제지 제조
과정에서 환경을 고려한
제품을 생산하여 환경부
및 산림관리협의회 인증을
받은 친환경 용지로
제작되었습니다.

#임무지향R&D #R&D예산 #국방사업타당성조사 #미래유망기술

9772288957000 04 ISSN 2288-9574