

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책: 보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations: Focusing on Health-Medicine, Sustainable Development-Climate Protection-Energy, and Future Mobility



국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책: 보건·의료, 지속가능한 발전· 기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to
Nations: Focusing on Health·Medicine, Sustainable
Development·Climate Protection·Energy, and Future Mobility

연구위원장

정선양 한국과학기술한림원 정회원/정책연구소장,
건국대학교 교수

연구위원

임덕순 과학기술정책연구원 선임연구위원

도계훈 한국과학기술기획평가원 연구위원

김종선 과학기술정책연구원 연구위원

성경모 과학기술정책연구원 부연구위원

황두희 천안과학산업진흥원 선임연구위원

연구조교

오동규 건국대학교

1. 연구의 배경 및 필요성

- 본 연구에서는 과학기술정책이론의 진화를 바탕으로 주요국의 과학기술정책의 추이를 사회적 도전과제의 해결 측면에서 살펴보고 대표적인 도전과제 해결을 위한 정책적 노력을 분석하였음.
- 즉 본 연구에서는 주요국의 과학기술정책에 있어서 사회적 도전과제 해결의 비중이 어느 정도인지 가장 대표적인 도전과제인 보건 및 의료, 지속가능성·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성(자동차)을 중심으로 세부적으로 살펴보았음.

2. 이론적 배경

- 근래 대두된 과학기술정책을 제3세대 과학기술정책이라고 부르는데, 이 정책의 특징은 환경문제, 사회적 문제의 해결을 위한 '전환적 변화(transformative change)'에 주안점을 두고 과학기술을 통한 이들 문제 해결을 위한 포괄적이고 통합적인 과학기술정책으로 특징지어짐.
- 이 같은 사회적·환경적 문제의 해결에는 일찍이 Majer(1992)와 Chung(1996) 등이 강조한 경제적 책무성은 물론, 사회적 책무성·환경적 책무성·국제적 책무성의 달성에 주안점을 두고 다양한 부처의 참여하에 범부처적인 과학기술정책이 추진됨.
- 이를 Kuhlmann et al.(2018)은 과학기술정책의 제3차 프레임이라고 명명하였고, 이들은 제3세대 프레임에 기반한 정책이 EU, 노르딕 국가, 네덜란드, 독일 등의 국가에서 활발하게 추진되고 있음을 강조하고 있음.
- 본 연구는 주요국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책을 체계적으로 분석하고 우리나라에 대한 시사점을 도출하려는 목적으로 수행됨.

3. 우리나라의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책

- 우리나라의 과학기술정책은 역사가 오래되지 않았음.
 - 우리나라의 과학기술정책은 1967년에 현재의 과학기술정보통신부의 전신인 '과학기술처'의 설립으로 시작함.
 - 산업화 초기인 이 시기부터 우리나라의 과학기술정책은 경제성, 즉 산업발전을 지향하였으며 이는 상당한 성공을 거둠.
- 우리나라는 체계적인 과학기술정책과 이를 바탕으로 한 과학기술역량의 구축을 토대로 꾸준한 경제발전을 이룩하였으며, 이제 선진국에 도달함.
 - 우리나라는 국가혁신체제가 갖추어진 2000년대부터 사회적 거대문제의 해결, 환경친화적 발전 등 과학기술정책의 목적을 확대함.
- 그동안 과학기술정책은 여러 사회적 도전과제의 해결을 위한 정책방향은 제시하였으나 구체적 정책은 충분히 추진되지 못하였다는 아쉬움이 있음.
 - 즉, 정부 전체 차원에서의 정책에서 사회적 도전과제 해결을 위한 정책방향은 설정하였으나 이를 달성하기 위한 범부처 차원의 구체적 정책 프로그램은 시행되지 못하였음.
- 그럼에도 불구하고 각 부처는 자신의 소관 업무 영역에서 나름대로의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책을 추진함.

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책

- 주요국들도 정도의 차이는 있으나 정책 실무에 있어서 사회적 도전과제의 해결에 많은 노력을 기울이고 있음.
 - 이는 주요국들이 선진국답게 보다 선진화된 과학기술정책을 추진해 오고 있음을 나타내 주는 것이라고 하겠음.
- 우선 보건의료 분야에서는 대부분의 나라에서 코로나19 대응, 바이오경제 등 생명공학기술의 활용, 디지털 의료의 달성 등에 주안점을 두고 있는 것으로 나타났음.

- 독일과 프랑스의 경우에는 영양과 단백질 및 효소 등의 문제를 해결하려는 노력까지 기울이고 있는 것은 특이한 점이 아닐 수 없음.
- 고령화가 진행되어 있는 독일과 일본의 경우 과학기술을 통한 국민적 질병 및 고령화에 대응하려는 노력도 눈여겨볼 만함.
- 둘째, 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야에 있어서도 대부분의 국가가 다양한 중점 분야에 대한 정책을 추진하고 있는 것으로 나타났음.
 - 대부분의 국가가 이산화탄소의 저감을 통한 지속가능성 제고, 청정에너지의 개발, 산업 및 농업에 있어서의 지속가능성 제고 등을 위해 노력하고 있음.
- 마지막으로 미래지향적 이동성 분야와 관련해서는 대부분의 국가가 친환경 자동차·미래형 자동차·자율주행 자동차의 개발, 배터리 기술의 개발을 위해 노력하고 있는 것으로 나타났음.
 - 독일과 일본의 경우에는 비단 자동차뿐만 아니라 철도, 조선, 항공기 등 다양한 이동수단에 있어서의 효율성과 친환경성을 제고하려는 노력을 기울이고 있음.
 - 아울러 프랑스와 일본의 경우에는 산업의 스마트 물류의 달성에 노력을 기울이고 있는 것도 특징 중의 하나임.

5. 결론 및 시사점

- 우리나라의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책과 관련하여 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있을 것임.
- 우선, 정부의 과학기술정책에 있어서 이 분야의 과학기술정책의 비중을 높여야 할 것임.
 - 범부처 과학기술정책은 물론 개별 관련 부처의 과학기술정책에서도 본 연구의 분석대상인 보건 및 간호, 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야, 미래지향적 이동성 분야의 체계적인 정책 추진이 필요할 것임.
- 둘째, 사회적 도전과제의 해결은 범부처적 협력이 필요한 정책 분야라는 점에서 이들 분야에 대한 범부처 프로그램 추진은 물론, 이들 범부처 사업과 개별 관련 부처 사업의

연계성 확보가 필요함.

- 사회적 도전과제들을 해결하기 위한 다양한 사업이 중복되지 않는 범위에서 긴밀한 연계를 달성할 수 있는 방안을 마련하여야 함.
- 셋째, 우리나라의 사회적 거대문제 해결의 정책은 실행력을 확보하여야 할 것임.
 - 특히 범부처 정책사업들의 경우에는 선언적 의미가 많이 있었고 정부가 바뀌면 정책 및 사업이 중단되는 경우가 많았다는 점에서 우리나라도 정부의 교체와 관계없이 이미 기획, 추진된 사업이 지속적으로 집행되는 문화를 구축하여야 할 것임.
 - 아울러 사회적 거대 문제 해결은 전통적인 산-학-연 혁신주체를 넘어서 시민사회, 비영리단체 등의 다양한 주체들의 참여가 필요할 것임.
- 넷째, 우리나라의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책의 역사가 길지 않다는 점에서 그동안 오랜 기간 이 분야의 정책을 추진해 온 선진국의 사례를 분석하고 벤치마킹하여야 할 것임.
- 다섯째, 사회적 도전과제의 해결은 다양한 분과학(disciplines)의 통합이 필요함.
 - 이 점에서 선진국들이 관련 과학기술 전담부처들이 모두 참여하는 범부처 과학기술정책은 물론 범부처 과학기술정책 추진기구를 운영하고 있는 것임.
- 마지막으로, 과학기술정책연구는 과학기술정책 실무를 리드하여야 할 것이며, 이는 전술한 여러 가지 근거를 바탕으로 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책에는 더욱 그러함.
 - 사회적 거대문제 해결은 다학제적, 장기적, 모험적 접근방법을 바탕으로 해결될 수 있음.
 - 이는 다른 일반적 과학기술정책에 비하여 이 분야의 과학기술정책은 매우 세심하고 체계적인 과학기술정책 연구 및 기획이 이루어져야 함을 뜻하는 것임.
- 현재의 과학기술정책은 ‘증거기반 정책연구(evidence-based policy research)’가 강조되고 있고, 이것은 앞으로 더욱 강조될 것임.
 - 과학기술정책에 있어서 증거기반 정책연구는 ‘과학기술에 기반한 정책연구(S&T-based policy research)’를 의미하는 것임.
- 한림원의 제1의 미션이 국가에 대한 정책연구 및 자문이라는 점에서 이 같은 과학기술에 기반한 정책연구와 대정부 자문을 수행하는 것은 한림원의 본연의 역할이 아닐 수 없음.

I. 서론	15
II. 국가과학기술정책의 진화	19
1. 국가과학기술정책의 목표 확장	20
2. 국가과학기술정책의 진화	23
3. 정책적 시사점	26
III. 한국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책	33
1. 우리나라 과학기술정책의 발전	34
2. 한국의 최근 과학기술정책	35
3. 우리나라의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책: 3대 분야를 중심으로	38
4. 소결	42

IV. 미국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책	47
1. 생명의료	48
2. 기후·에너지	51
3. 친환경모빌리티	54
4. 소결	57
V. 독일의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책	59
1. 독일의 최신 과학기술정책	60
2. 독일의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책: 3대 분야를 중심으로	65
3. 소결	79
VI. 영국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책	85
1. 서론	86
2. 건강과 보건	87
3. 기후변화	91

4. 미래지향적 이동성	94
5. 소결	98
VII. 프랑스의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책	103
1. 프랑스 사회적 도전과제 수행현황	104
2. 미래를 위한 투자: ‘디지털 보건’ 가속화 전략 시작	111
3. France 2030 계획의 일환으로 지원되는 ‘혁신 콩쿠르 i-Nov’	112
4. France 2030: 미래 신형 전염병, 핵, 방사선, 생물학적 및 화학적 위협에 대한 대응 가속화를 위한 연구개발	115
5. 소결	116
VIII. 일본의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책	121
1. 서론	122
2. 정책과제	123
3. 소결	133

IX. 중국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책	137
1. 서론: 중국의 과학기술정책의 전반적 방향	138
2. 건강과 보건	141
3. 기후보호: 탄소저감	143
4. 미래지향적 이동성	149
5. 소결	151
X. 결론 및 시사점	155
1. 과학기술정책의 진화	156
2. 우리나라의 사회적 도전과제 해결정책	157
3. 주요국의 사회적 도전과제 해결정책	158
4. 한국에 대한 시사점	164
부록: 보고서 주요 내용	167

표 2.1	과학기술정책의 발전	24
표 3.1	‘혁신성장동력 시행계획’ 13대 혁신성장동력	38
표 3.2	‘탄소중립 기술혁신 추진전략’ 10대 핵심기술 개발 전략	40
표 4.1	바이오경제와 관련한 미국 연방 활동 예시	48
표 4.2	국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 추진 방안	49
표 4.3	생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 추진을 위한 투자 방안	50
표 4.4	탄소 포집·수송 사업	52
표 4.5	인플레이션 감축법의 청정 교통 관련 조항	54
표 4.6	인플레이션 감축법의 친환경 자동차 세금 공제	54
표 4.7	미국 배터리 소재 처리 및 배터리 제조 프로그램	56
표 4.8	국가 리튬 배터리 청사진의 비전과 목표	56
표 5.1	제3차 첨단기술전략 프로그램의 미래 프로젝트	61
표 5.2	독일 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램의 주요 분야 및 과제	63
표 5.3	독일 연방정부의 연구 영역 및 분야별 연구개발투자	65
표 5.4	보건의료 및 간호 분야의 정책적 주안점 및 주요 사업의 예	66
표 5.5	지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야의 정책적 주안점 및 주요 사업	71
표 5.6	미래의 이동성 분야의 정책적 주안점 및 주요 사업	75
표 6.1	영국 Moonshot의 7대 원칙	86
표 6.2	헬스·생명과학 산업 이니셔티브의 신규 교육 프로그램	88
표 6.3	7대 인간 질병 복합연구 프로젝트	90
표 6.4	「에너지 안보 법안(Energy Security Bill)」(‘22. 7. 6.)의 주요 내용	92
표 6.5	‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획’ 진행 상황	93
표 6.6	영국 정부의 자동차 전기화를 위한 주요 투자계획	96
표 7.1	France 2030의 목표와 정책수단	109
표 7.2	France 2030의 성공조건 및 이행계획	110
표 7.3	Bpifrance 주관사업의 주제 및 세부 내용	113
표 7.4	Ademe 주관사업의 주제 및 세부 내용	114
표 8.1	2023년도 일본 경제산업정책 중점(안) 개요	129
표 8.2	레벨 3 이상의 운행 시스템 구축 시 고려 사항	132
표 9.1	14.5개년 계획의 주요 과기 목표	138

표 9.2	14.5개년 계획의 주요 사업 분야들	138
표 9.3	전략적 신흥 산업 육성 내용들	139
표 9.4	중국과협에서 선정한 과학분야 난제들(2022년)	139
표 9.5	14.5개년 계획 기간 생명과학 분야 주요 연구방향	142
표 9.6	14.5개년 계획 기간 생명과학 분야 중점 프로젝트 연구개발 프로젝트 (‘21년도)	142
표 9.7	새로운 시대의 중국 에너지 발전 백서의 5대 추진 과제	144
표 9.8	녹색 저탄소 발전의 6대 핵심 임무	145
표 9.9	탄소중립 표준화를 위한 중점 추진 과제	147
표 9.10	공업정보화부의 녹색 저탄소 발전 액션플랜 주요 임무들	148
표 9.11	자연과학기금위원회의 탄소중립을 위한 기초연구 중점 과제들	148
표 9.12	2025년까지 스마트 카 발전 세부 계획들	150
표 9.13	주요 임무 및 보장 조치들	150
표 9.14	2022년 주요 지역별 신에너지 자동차 추진 계획	151
표 9.15	2022년 지방정부 스마트 커넥티드 카 추진 계획	151
표 10.1	주요국의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책 분야: 3대 분야를 중심으로	163

그림 4.1	수소 및 탄소 매치메이커 지도	53
그림 6.1	UK Innovation Strategy 범주와 25대 첨단기술	87
그림 6.2	영국의 디지털 의료 시장의 잠재력	89
그림 6.3	영국 정부의 '자동차 로드맵(2022)'의 주요 투자계획	96
그림 6.4	영국 정부의 ZEV 추진을 위한 마일스톤	97
그림 8.1	일본의 생활습관 질환별 환자 비중	123
그림 8.2	문샷(Moonshot) 프로그램의 7개 목표	125
그림 8.3	Cybernetic 아바타 라이프	126
그림 8.4	일본의 GDP 및 탄소배출량 추이	127
그림 8.5	일본의 에너지 상황 및 전망	128
그림 8.6	일본의 모빌리티 분야 CASE 로드맵	131
그림 8.7	일본의 스마트 모빌리티 사회 구축 도식화	132

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

I

서론

I. 서론

정 선 양(한림원 정책연구소장/건국대학교 교수)

과학기술이 국가발전 및 사회발전에 중요해짐에 따라 과학기술 발전을 위한 국가적 노력이 경쟁적으로 이루어져 오고 있다. 전 세계의 정부들은 과학기술을 통해 경제발전, 사회발전, 국민의 삶의 질 향상에 매진해 오고 있다. 지난 세기 중반까지 과학기술은 선진국들의 전유물이었지만, 세계화된 기술경제 환경에 따라 개발도상국은 물론 전 세계의 국가들이 과학기술역량의 축적 및 활용을 위해 경쟁을 해 오고 있다. 이에 따라, 그동안 산업정책의 그늘 아래 가려져 있던 과학기술정책이 실무적으로 주목을 받고, 학문적으로도 정상학문으로 발전해 오고 있다. 그러나 이 같은 과학기술정책의 학문적 연구와 실무는 국가 간 격차가 크며 이에 따라 많은 나라가 보다 체계화된 과학기술정책을 추진하고 있는 나라들을 벤치마킹해 오고 있다.

역사적으로 살펴보면 과학기술정책은 유럽을 중심으로 발전해 왔다. 과학기술정책은 근본적으로 과학기술 분야에 대한 정부의 적극적인 개입을 의미하는 것으로 이는 사회경제적 업무에 정부의 개입이 보다 적극적으로 이루어져 온 유럽의 선진국들을 중심으로 더욱 활성화되었다. 특히 산업혁명의 선도주자였던 영국은 1970년대에 들어와서 과학기술정책의 연구와 실무에 적극적으로 나섰다. 여기에는 산업혁명 이후 과학기술이 사회경제에 미치는 영향에 대한 영국의 충분한 인식과, 당시 영국의 경제발전이 대단한 침체를 겪은 사회적 배경이 있었다. 영국은 경제발전을 재활성화하기 위해서는 과학기술을 바탕으로 국가정책을 추진하여야 한다는 절박감이 있었다(Freeman, 1982; Martin & Irvine, 1989). 아울러 독일의 경우 체계적 과학기술정책을 추진해 온 대표적인 나라인데, 그 배경 또한 국가의 발전에 있어서 과학기술의 중요성을 충분히 인식하였고 특히 지난 세기 두 번의 세계대전을 일으키고 두 대전의 패배를 통해 경제 부흥에 대한 과학기술의 핵심적 역할을 충분히 인식하고 있었기 때문이다. 특히 독일은 연방교육연구부(BMBF: Bundesministerium für Bildung und Forschung)를 중심으로 체계적이고, 포괄적인 과학기술정책을 추진해 오고 있다(Meyer-Krahmer, 1989).

그러나 지난 세기말에 들어서면서 전 세계의 국가들이 과학기술정책을 경쟁적으로 펼쳐왔다. 이는 전 세계적인 세계화(globalization)의 열풍이 몰아쳤고 많은 국가가 사회경제의 발전에 있어서 치열한 경쟁을 해 왔기 때문이다. 심지어 과학기술의 문제를 시장에 맡겨 두었던 미국도 체계적인 과학기술정책을 추진하라는 목소리가 높아졌다. 예를 들어 하버드 대학교의 정책학 교수이면서 대통령 고문을 역임한 Branscomb(1992)은 미국에도 과학기술정책이 필요하다는 점을 역설했다. 2000년대 중반에는 미국의 세 한림원도 미국의 과학기술정책의 세부 내용을 제시하였고 이를 미국 연방정부의 정책으로 채택하였다(NAS et al., 2007). 그 이후로 미국 정부들은 체계적인 과학기술정책을 추진해 왔다.

우리나라도 1967년 개발도상국 최초로 과학기술 전담부처인 '과학기술처'를 설치하여 과학기술을 통한 사회경제의 발전에 많은 노력을 기울여 왔다. 이 같은 정부의 노력을 바탕으로 우리나라는 과학기술혁신을 통한 눈부신 경제성장을 이끌어 왔다. 우리 정부의 노력을 바탕으로 우리나라는

과학기술진흥을 위한 제도적 기반을 구축하고 국가연구개발투자를 확대하였으며, 선진국에 버금가는 국가혁신체제(NIS: national innovation system)를 구축, 운용해 오고 있다(Chung, 1996, 2003, 2016; 정선양, 2018). 그러나 우리나라의 과학기술정책은 주로 경제발전에 주안점을 두어 왔고 사회적 도전과제 해결 등에는 많은 노력을 기울이지 못하였다. 그럼에도 불구하고 우리나라가 선진국에 도달하고 국민의 삶의 질이 향상되면서 우리 정부도 사회적 도전과제 해결을 위한 나름대로의 정책적 노력을 해 오고 있다. 이제 우리나라의 산업계가 상당한 정도의 기술혁신능력을 확보해 온 만큼 우리 정부의 과학기술정책은 그동안의 경제성 지향의 과학기술정책에서 사회적 책무, 환경적 책무, 국제적 책무를 달성하는 데 주안점을 두어야 할 것이다.

이러한 배경 속에서 본 연구는 과학기술 선진국의 최신의 과학기술정책을 ‘사회적 도전과제의 해결’에 주안점을 두고 살펴보는 것을 목표로 하고 있다. ‘사회적 도전과제’는 매우 다양할 것이나, 본 연구에서 대상으로 하는 과제는 보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성 등 세 분야이다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 우선 제2장에서는 과학기술정책의 진화에 관해 논하기로 한다. 여기에서는 과학기술정책이 전통적인 경제성 지향의 정책에서 정책적 목표가 확대되어 왔음을 학술적으로 살펴볼 것이다. 제3장은 우리나라의 최신의 과학기술정책을 본 연구의 대상이 되는 세 분야를 중심으로 살펴볼 것이다. 제4장부터는 선진국의 최신 과학기술정책을 본 연구의 분석대상인 세 분야를 중심으로 살펴볼 것이다. 본 연구에서의 분석대상 선진국은 미국, 독일, 영국, 프랑스, 일본이고, 이에 덧붙여 주요 국가인 중국의 최신 과학기술정책을 살펴볼 것이다. 본 연구의 마지막 장인 제10장에서는 이 같은 국가별 과학기술정책의 분석을 바탕으로 본 연구의 분석대상인 사회적 도전과제인 보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성의 세 분석대상 분야의 정책을 요약하고, 향후 우리나라 과학기술정책이 나아가야 할 방향에 관해 논의할 것이다.

참고문헌

- 정선양(2018). 기술과 경영, 제3판, 시대가치, 서울.
- Branscomb, L. M.(1992). "Does America Need a Technology Policy?", Harvard Business Review, March-April.
- Chung, S.(1996). Technologiepolitik für neue Produktionstechnologien in Korea und Deutschland, Heidelberg: Physica-Verlag.
- _____(2016). "Korean Government and Science and Technology Development", in Hipert, U.(ed.), Routledge Handbook of Politics and Technology, Routledge, London and New York, pp. 222~235.
- Chung, S. & Kim, R.(2003). "Innovation in Korea", Shavina, L. V.(ed.), The International Handbook on Innovation, Pergamon, Oxford, UK, pp. 890~903.
- Freeman, C.(1982). The Economics of Industrial Innovation, Massachusetts: The MIT Press.
- Martin, B. R. & Irvine, J.(1989). Research Foresight: Priority-Setting in Science, Pinter Publishers.
- National Academy of Science(NAS), National Academy of Engineering(NAE) & Institute of Medicines(IOM)(2007). Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future, Washington, DC: The National Academies Press.

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

II

국가과학기술정책의 진화

II. 국가과학기술정책의 진화

정 선 양(한림원 정책연구소장/건국대학교 교수)

1. 국가과학기술정책의 목표 확장

가. 목표 확장의 배경

과학기술정책, 즉 정부의 과학기술분야에의 개입은 대단히 중요하지만 이 같은 개입의 목적, 크기, 방법, 효과성 등은 문제가 되지 않을 수 없다. 이들 사안은 무엇보다도 국가가 처해 있는 특유한 상황에 달려있는 것이다. 그러나 여기에서 무엇보다도 중요한 것은 과학기술정책이 국가의 경제적 성과의 향상만을 지향해서는 안 된다는 것이다. 과학기술정책은 환경문제와 사회문제의 해결에 공헌하여야 할 것이다. 여기에 그동안 경제성만을 지향한 과학기술정책의 목표가 확장될 필요성이 있는 것이다. 특히 현재의 환경위기를 감안할 때 과학기술은 적어도 환경친화성을 확보하여야 할 것이며, 이 같은 환경친화적 과학기술정책을 가져야 국가가 근본적이고도 장기적인 국가경쟁력을 확보하게 될 것이다(정선양, 1999; Krupp, 1990; Freeman, 1992; Weber et al., 2005).

그동안 지향해 온 과학기술정책의 가장 중요한 목표는 국가의 경쟁력을 유지 및 강화하는 것이었다. 그러나 최근의 기술·경제환경의 변화는 과학기술정책이 경제성 위주의 목표에서 점점 다른 분야로 목표영역을 확대할 필요성을 제기한다. 이에 대한 가장 큰 이유는 무엇보다도 최근 들어 활발하게 대두되고 있는 경제성장 및 발전에 대한 새로운 개념에 관한 논의에서 찾을 수 있다. 이들 논의에서는 앞으로의 경제의 패러다임(paradigm)은 그동안의 양적인 경제성장의 추구에서 벗어나 질적인 경제성장을 지향하여야 할 것이라고 주장한다. 그 결과 환경에 대해 부담을 주지 않고 환경과 조화를 이루는 '지속가능한 발전(sustainable development)'이라는 새로운 개념이 대두되었다. 아울러 과학기술의 혹시 있을 수 있는 위험 내지 비극에 관한 이른바 위험사회(Risikogesellschaft)에 관한 논의가 활발하게 이루어지고 있다(Beck, 1986).

그 결과 과학기술정책은 비단 과학기술혁신을 통한 경제적 발전만을 지향하는 것이 아니라 사회적 문제해결, 환경적으로 지속가능한 발전, 국제적 친화성의 달성과 같은 포괄적 목표를 추구하여야 하는 필요성이 대두되었다(정선양, 1999; Freeman, 1992; Weber et al., 2005; 성지은 외, 2007; 정선양, 2011). 이에 따라서 과학기술정책에 있어서 포괄적 접근(holistic approach)과 수평적 접근(horizontal approach)의 필요성이 강조되었으며, 이 같은 정책을 제3세대 과학기술정책(third-generation S&T Policy)이라고 부른다. 이와 같은 포괄적 과학기술정책(comprehensive S&T policy)은 과학기술과 관련된 다양한 정부부처의 참여와 협력이 필요한데, 실질적으로 이것이 잘 이루어지지 않는 점에서 새로운 형태의 과학기술혁신 거버넌스(S&T and innovation governance)의 필요성이 대두되었다.

이 같은 배경하에서 Majer(1992)와 정선양(1999, 2011, 2015, 2016)은 과학기술정책이 적어도 다음과 같은 네 개의 목표함수 WUSI의 공동충족을 지향하여야 할 것을 역설하고 있다.

W: 경제성(Wirtschaftlichkeit)

U: 환경과의 조화(Umweltverträglichkeit)

S: 사회와의 조화(Sozialverträglichkeit)

I: 국제적인 조화(Internationale Verträglichkeit)

이들의 견해에 따르면 지속가능한 경제는 이 함수가 동시에 충족될 때에만 이루어질 수 있다. 이 함수는 과학기술정책에도 적용될 수 있다. 현대사회에서 과학기술이 우리 사회 전반에 광범위하고도 중요한 영향을 미치고 있는 점을 고려하면 이 WUSI 함수의 과학기술정책에 적용하는 것은 매우 바람직한 것으로 보인다. 이 함수에 따라 아래에는 다양한 과학기술정책의 목표에 관해 논술하기로 한다.

나. 국가과학기술정책의 포괄적 목표

1) 국가 경쟁력의 확보·유지·강화

경제적인 측면에서의 국가경쟁력의 확보, 유지 및 강화는 전통적으로 과학기술정책의 가장 중요한 목표였다. 이 목표는 한 국가의 양적으로 나타내 줄 수 있는 복지의 증진에 매우 중요한 역할을 차지한다. 대부분의 국가는 명시적이든 묵시적이든 이와 같은 경쟁력을 지향하는 과학기술정책을 추진해 오고 있다. Ewers(1990)는 많은 국가의 경쟁력 향상을 지향하는 소위 핵심기술에 대한 지원은 앞에서 논술한 과학기술정책의 당위성의 이론적인 지침과는 무관하게 경쟁적으로 이루어지고 있다고 주장한다. 이와 관련하여, 선진 산업국가들은 과학기술정책의 목표로서 국가경쟁력의 향상 및 유지를 위해 노력하는 한편, 개발도상국들은 과학기술을 통해 선진국을 따라잡을 수 있는 국가경쟁력의 기반 구축에 중점을 두게 된다. 여기에서 중요한 점은 한 국가의 국가경쟁력은 산업 전반의 경쟁력에 의존하며, 또한 개별 산업의 경쟁력은 그 산업에 속해 있는 개별 기업의 경쟁력에서 비롯된다는 점이다.

2) 과학기술정책의 환경친화성 지향

과학기술정책은 국가경쟁력 향상의 목표와 아울러 자연환경의 보호와 유지에 목표를 두어야 한다. 지금까지의 에너지 소모적이며 환경파괴적인 경제발전은 환경 및 생태계 파괴의 문제를 넘어 이제는 인류의 생존을 위협하는 상황에까지 이르렀다. 환경과의 조화라는 과학기술정책의 새로운 목표는 특히, 현대의 과학기술이 환경 및 생태계에 불가역적인 영향력을 행사하여 일단 파괴된 환경이나 생태계는 다시 회복되기 어렵다는 점에서 더욱 강조된다. 이 점에서 전통적인 대량생산 위주의 산업구조는 앞으로 환경과 조화를 이루는 산업구조로 바뀌어야 할 것이다. 아울러 환경을 보호하고 에너지를 절약할 수 있는 기술들, 소위 환경기술 및 청정기술들이 개발·확산되어야 할 것이다. 더 나아가 새로운 기술은 이미 파괴된 환경을 수선·복구시키는 데 공헌하여야 할 것이다. 앞으로 다가오는 시대에는 환경과의 조화 여부가 국가경쟁력의 확보·유지에 가장 중요한 관건이 될 것이다. 이 점에서 과학기술정책은 환경정책과 불가분의 관계에 있다. 작금의 경제 패러다임의 변환에 있어서 두 정책 간의 상호 유기적인 연계는 아무리 강조해도 지나치지 않다. 그러나 문제는 환경에 대한 폐해를 줄이기 위한 기존의 과학기술정책과 그 수단들이 일단 그 폐해가 가시적이며 생태계에 대한 구체적인 파괴가 거의 의심할

여지가 없을 때 비로소 추진되기 때문에 시간상으로 매우 늦다는 점이다. 이 점에서 국가의 과학기술정책은 환경의 사전적인 보호에 중점을 두어야 할 것이다.

3) 과학기술정책의 사회친화성 지향

지금까지 이루어져 온 과학기술과 경제발전은 우리 사회에 많은 문제점들을 야기해 왔다. 노동생활의 비인간화, 대량의 실업, 경제발전 및 복지의 지역 간 격차 등이 대표적인 예이다. 과학기술이 사회에 미치는 영향은 환경에 대한 영향과 비교해 볼 때 정도의 차이도 있고 가시적인 면은 비교적 적지만 환경에 미치는 영향과 마찬가지로 불가역적이라는 문제점이 대두된다. 과학기술정책은 이 같은 사회에 대한 부정적인 영향을 사전적으로 예방하거나 적어도 사후적으로 제거하는 데 초점을 맞추어야 할 것이다. 사회친화성을 제고하기 위한 과학기술정책은 이미 일부 선진국에서 활발히 활용되어 오고 있는데 대표적인 사례가 독일의 '노동생활의 인간화(Humanisierung des Arbeitslebens)' 프로그램이다. 아울러 과학기술정책은 지역 간의 불균형적인 발전을 시정하는 데 공헌하여야 한다. 최근 들어, 혁신지향적 지역개발정책(innovation-oriented regional policy)이라는 이름하에 과학기술정책과 지역개발정책 간의 연계가 활발하게 이루어지고 있다. 더 나아가 과학기술정책은 사회와 인간과 조화를 이루는 기술의 개발과 확산에 더욱 주력하여야 할 것이다. 이를 통해 과학기술정책은 우리 사회가 보다 발전하는 데 공헌하여야 할 것이다.

4) 과학기술정책의 국제친화성 지향

최근 들어 과학기술 분야에 있어서 국가들 간의 다양한 관계가 이루어지고 있다. 과학기술을 둘러싼 국제관계는 긍정적인 관계와 부정적인 관계로 나누어 볼 수 있다. 여기서 말하는 긍정적인 관계는 국가 간의 창조적인 과학기술 협력관계를 의미하며, 부정적인 관계는 기술보호주의의 만연, 특허 및 지적소유권 분쟁 등과 같은 과학기술을 둘러싼 국가 간의 분쟁을 의미한다. 과학기술을 둘러싼 국제문제의 정점은 무엇보다도 과학기술을 통한 군사적인 우위를 유지하기 위한 경쟁으로 나타난다. 이 점에서 과학기술정책은 국내적인 문제의 범주를 넘어서 국제적인 문제를 담당할 필요가 있다. 과학기술정책에 대한 국제적 시야에서의 고찰은 전술한 환경문제와도 긴밀한 관련을 맺고 있는데, 환경문제는 한 국가의 문제를 넘어 여러 나라가 공동으로 해결하여야 하기 때문이다. 국제적 차원에서의 과학기술정책은 매우 복잡한 양상을 보이고 있다. 그 이유 중의 하나는 경제현실에 있어서 국가 간 또한 국가의 범위를 넘은 기업들 간의 경쟁과 협력이 상호 공존하고 있기 때문이다. 또한 과학기술은 한 국가의 경계를 넘어서 다양한 경로를 통해 합법적 혹은 비합법적으로 다른 나라들로 광범위하게 이전·확산되고 있다. 따라서 과학기술정책이 이 같은 국제적인 차원의 문제를 해결하는 데 중요한 공헌을 하여야 함은 자명한 일이다.

이상적인 측면에서는 위에서 서술한 네 가지의 과학기술정책의 목표가 동시에 그리고 충분히 달성되어야 할 것이다. 이들 네 가지의 목표는 국가 차원의 기술경영의 목표가 될 것이다. 이와 같은 과학기술정책의 목표 추구에 있어서 상대적인 중점 사항은 국가 간 상당한 차이를 보이고 있다. 전술하였듯이 많은 국가가 보편적으로 추구하고 있는 과학기술정책의 목표는 국가경쟁력을 향상하기 위한 경제성 목표이다. 여기에서 선진국들은 자신들이 이미 확보하고 있는 경쟁력 유지·강화에 목표를

두고 있는 데 비해 후진국들은 과학기술을 통해 이들 국가를 따라잡으려고 노력하고 있다. 그러나 일부 선진국들은 과학기술정책의 목표를 앞에서 서술한 다른 범위까지 확대하고 있다. 이 같은 현상은 이들 국가의 미래지향적인 비전하에서 이루어지고 있는데 이는 매우 바람직한 현상임에는 틀림없다. 그러나 이 같은 과학기술정책의 목표함수를 확대하는 것은 국가의 과학기술에 대한 강력한 통제 내지는 조정의 문제를 제공한다. 다시 말해, 이처럼 중요한 과학기술을 국가적인 차원에서 어떻게 통제·관리할 것인가의 과제가 대두되는 것이다. 여기에 ‘과학기술 사전평가(technology assessment)’가 중요한 역할을 담당하게 될 것이다. 또한 과학기술 정책목표의 확장과 이에 따른 과학기술의 다양한 영향력은 예측하기가 어렵다. 이런 관점에서 과학기술정책에의 실험성(experimentality), 즉 실험적인 과학기술정책(experimental technology policy)이 매우 중요하게 대두되고 있다.

2. 국가과학기술정책의 진화

가. 역사적 발전

과학기술정책은 다른 정책 분야에 비하여 비교적 늦게 발전되어 왔다. 이는 과학기술의 중요성이 다른 분야에 비해 크게 각광을 받지 못했기 때문이다. 그러나 1970년대에 들어서면서 세계 각국은 과학기술혁신을 촉진하기 위해 많은 노력을 기울여 왔으며 이는 과학기술정책, 기술정책 혹은 혁신정책의 이름으로 불리며 많은 나라로 확산되어 갔다. 특히 1980년대에 경제발전 및 사회발전을 위한 국가들 간의 경쟁이 치열해지면서 과학기술정책의 중요성은 매우 크게 확산되었으며, 과학기술 분야에 대한 정부의 개입에 대한 이론적 검토(Gielow et al., 1985; Fritsch et al., 1993; Meyer-Krahmer, 1989), 과학기술정책에 대한 평가(Georghiou, 1990; Kuhlmann et al., 1992), 과학기술정책수단의 발굴 및 유효성 검토(Bräunling & Harmsen, 1975; Meyer-Krahmer & Kuntze, 1992) 등 다양한 분야의 과학기술정책연구도 시작되었다. 이 같은 추세를 바탕으로 80년대 중반에 접어들면서 과학기술정책이 정상학문(normal science)으로 자리를 잡았다(정선양, 2012). 과학기술혁신정책은 1990년대에 들어서면서 세계화 시대의 도래, 국가 간 과학기술 및 경제발전에 대한 경쟁의 격화 등으로 그 중요성이 확산되었으며, 그 결과 정책의 기조도 진화되어 갔다(〈표 2.1〉 참조). 이 같은 정책의 진화는 과학기술정책의 대상이 과학기술혁신이라는 점에서 과학기술혁신의 특징과 연계되어 이루어졌다.

과학기술정책의 초기인 1970년대에 가장 중요한 과학기술혁신모델은 선형모델(linear model)로서, 이는 기술혁신이 기초연구, 응용연구, 개발, 상업화 등으로 선형적인 관계를 가지고 있음을 강조한다. 이에 따라, 정부는 기초연구 및 응용연구에 투자하면 할수록 상업화와 경제적 부가가치가 창출될 수 있다는 논리를 제공해 주어 과학기술정책의 초기에 많은 국가로 하여금 과학기술의 중요성 확산과 이를 위한 국가연구개발투자의 증대를 가져왔다(정선양, 2012). 이 초창기의 과학기술정책을 제1세대 과학기술정책(first-generation S&T policy)이라고도 부른다.

표 2.1 과학기술정책의 발전

명칭	시기	정책의 주안점
제1세대 과학기술정책	70년대 초~80년대 말	- 과학기술 중요성의 확대 - 과학기술투자의 확대 - 선형적 기술혁신과정에 기반 - 공급지향적 과학기술정책
제2세대 과학기술정책	80년대 말~90년대 말	- 과학기술을 통한 경제발전 추구 - 과학기술진흥에 있어서 시스템적 접근방법 강조 - 기술혁신과정에 있어서의 상호작용 강조
제3세대 과학기술정책	90년대 말~현재	- 과학기술을 통한 사회발전, 지속가능한 발전 등 포괄적 정책목표 달성 - 과학기술정책에 있어서 다부처간 연계, 조정, 통합의 필요성 - 과학기술혁신에 있어서 수평적 접근 및 일관성과 지속성 강조

그러나 1980년대에 들어서면서 일본의 눈부신 성장과 과학기술발전, 이를 바탕으로 한 국가들 간의 경쟁이 치열해 지면서 제2세대 과학기술정책(second-generation S&T policy)이 시작되었다. 여기에서는 과학기술혁신을 효율적으로 창출하기 위한 시스템적 접근의 필요성이 강조되었으며, 여기에서 대두된 개념이 국가혁신체제(NIS: national innovation system)이다(Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Chung, 1996; 정선양, 2012). 근본적으로 이 개념은 기술혁신모델의 선형모델에 대한 반성에서 비롯하는데, 기술혁신이 효율적으로 창출되기 위해서는 혁신주체들 간의 상호작용이 필요하며, 이를 강조하는 대표적인 모델이 사슬연계모형(Chain-Linked Model)이다(Klein & Rosenberg, 1986; 정선양, 2012). 국가혁신체제의 개념에서는 기술혁신주체들의 존재 및 이들 간의 상호작용을 강조하며, 이를 통한 경제발전의 목표 달성을 추구한다(Lundvall, 1992; 정선양, 2012). 여기에서 특이한 점은 국가혁신체제의 근본으로서 기술혁신을 위한 제도적 구성(institutional setting)의 중요성을 강조하였다는 점이다(Johnson, 1992; 정선양, 2012).

1990년대 말에 접어들면서 과학기술혁신을 위한 국가 간 경쟁이 대단히 치열해졌다. 대부분의 국가는 나름대로의 국가혁신체제를 구축하고 경제발전을 추구해 왔다. 과학기술혁신정책은 정상학문으로 확고히 자리 잡으면서 다른 정책영역과 상호작용을 하게 되었다. 많은 국가는 과학기술혁신의 중요성을 인식하여 과학기술 진흥 주무부처의 운영은 물론 다른 관련 부처도 과학기술혁신정책에 참여하게 되었다. 그 결과 과학기술정책은 비단 과학기술혁신을 통한 경제적 발전만을 지향하는 것이 아니라 사회적 문제해결, 환경적으로 지속가능한 발전, 국제적 친화성의 달성과 같은 포괄적 목표를 추구하여야 하는 필요성이 대두되었다(정선양, 1998; Freeman, 1992; Weber et al., 2005; 성지은 외, 2007; 정선양, 2011). 이에 따라서 과학기술정책에 있어서 포괄적 접근(holistic approach)과 수평적 접근(horizontal approach)의 필요성이 강조되었으며, 이 같은 정책을 제3세대 과학기술정책(third-generation S&T policy)이라고 부른다. 이와 같은 포괄적 과학기술정책(comprehensive S&T policy)은 과학기술과 관련된 다양한 정부부처의 참여 및 협력이 필요한데 실질적으로 잘 이루어지지 않는 점에서 새로운 형태의 과학기술혁신 거버넌스(S&T and innovation governance)의 필요성이 대두되었다.

나. 최근의 논의

이 같은 과학기술정책의 진화 논의는 최근에 더욱 활발해져 오고 있다(OECD, 2015; Weber & Rohracher, 2012; Frenken, 2017; Schot et al., 2018). 대표적으로 Schot et al.(2018)은 과학기술혁신정책이 역사적인 관점에서 지속적인 ‘프레임화(framing)’에 의해 진화되어 왔다고 주장한다. 여기에서 이들은 프레임화를 정책의 분석 및 실행의 토대를 창출하고 잠재력과 기회에 관한 기대를 창출하는 경험의 해석, 현재 상황의 순서화, 미래의 잠재력에 대한 상상 등으로 정의하고, 과학기술혁신정책이 다음의 세 번의 프레임화를 통해 진화되어 왔음을 강조한다.

첫 번째의 프레임은 제2차 세계대전 이후에 대두되었는데 이는 경제성장에 공헌하고 새로운 지식의 창출 및 활용에 있어서 시장실패에 대응하기 위한 전제하에 과학과 연구개발을 위한 정부 지원의 제도화로 특징지어진다. 이 프레임화는 경제성장을 위한 과학기술혁신을 강조하는데, 보다 세부적으로 경제성장과 번영을 위한 과학기술 잠재력의 적극적 활용과 대량생산, 대량소비를 지향하는 사회기술 시스템(socio-technical systems)의 육성을 지향하였다. 이 시기에는 과학기술기반 산업의 육성과 요소 생산성(factor productivity)의 지속적 증가를 추구하였다.

두 번째의 프레임은 1980년대에 대두되었는데 그 배경은 글로벌화와 경쟁력의 강조로 특징지어진다. 이 프레임화는 지식 창출과 활용을 위한 국가혁신체제의 구축에 주안점을 두었다. 그리하여 과학기술혁신정책은 국가혁신체제 내에서의 연계, 클러스터, 네트워크의 구축과 시스템 내의 구성요소 간의 학습을 촉진하는 데 주안점을 두었다. 이 프레임은 국제경쟁의 심화, 글로벌화, 경제추격 등 개별 국가의 경제성장 경험을 바탕으로 발생한 여러 문제를 해결하기 위해 대두되었다.

세 번째 프레임은 최근에 대두되었는데 ‘전환적 변화(transformative change)’를 목표로 하고 있다. 이 프레임은 최근에 대두되었는데, 이는 지속가능한 발전(SD: sustainable development)과 같은 근래의 사회적, 환경적 도전의 상황에 대응하기 위하여 프레임화되었다. 여기에서 전환(transformation)이라 함은 ‘지속가능성 이전(sustainability transition)’의 문헌(예를 들어, Geels et al., 2007; Wells et al., 2012; Schot et al., 2018; 황두희 외, 2019)에서 나타나 있는 개념으로서의 사회기술 시스템의 변화(socio-technical system change)를 의미한다. 이와 같은 전환적 변화는 2015년에 발간된 UN의 지속가능한 발전 목표에서 강조되었다. 이 보고서는 우리 사회가 빈곤의 종식, 세계 도처의 불평등의 저감은 물론, 포용적이고 지속가능한 생산과 소비, 기후변화의 대응과 같은 다양한 문제의 해결을 위한 실질적 행동을 촉구하고 있다. 이에 따라, 이 프레임에서는 어떻게 과학기술혁신정책이 이 같은 사회적·환경적 수요를 충족시키면서 지속가능하고 포용적인 사회를 달성할 것인가의 문제를 다룬다.

이 같은 배경 속에서 Kuhlmann et al.(2014, 2018)은 거대한 도전(great challenges)에 대응하기 위한 과학기술혁신정책의 필요성을 강조하고, 이는 그 자체로서 대단히 도전적 과제이기 때문에 정책 그 자체는 물론 과학기술혁신 분야의 역할자들(actors)에게도 대단히 도전적이므로 이들 역할자들의 새로운 자리매김(new constellation)이 필요하다고 강조한다. 그리하여 이들은 이 같은 거대한 사회적 도전과제 해결을 위한 정책을 ‘차세대 과학기술혁신정책(next-generation innovation policy)’이라고 명명하였다. 그리하여 이들은 앞으로의 과학기술혁신정책은 이른바 ‘창조적 조합주의(creative corporatism)’에 근거하여 설계되어야 하고 특히 정부는 더욱 폭넓고, 보다 다양한 ‘협력의

다양성(varieties of cooperation)’을 촉진하는 핵심적 역할을 수용할 것을 촉구하였다. 여기에서 창조적 조합주의는 정책의 수요 측면만 아니라 공급 측면의 조직화된 역할자들 간의 제도적 협력을 강화하는 개념으로서 이들 다양한 역할자들 간의 수평적 협력을 강조하는 개념이다. 이들은 이 같은 새로운 과학기술혁신정책의 대표적 사례로 ‘유럽기술플랫폼(European Technology Platform)’과 독일의 ‘첨단기술전략 프로그램(Hightech Strategy Program)’을 들고 있다. 이들 프로그램에서는 오래된 역할자와 새로운 역할자가 거대한 사회적 도전과제 해결을 위한 다양한 역량의 조화를 촉진하며 세심한 협조(deliberate concertation)를 하고 있다는 특징이 있다.

3. 정책적 시사점

본 장에서는 그동안의 과학기술정책연구를 살펴보고 과학기술정책이 진화하여 현재에는 제3세대 과학기술정책이 대세를 이루고 있음을 논의하였다. 일부 학자는 이를 제3차 프레임으로 명명하며 현재의 과학기술정책은 사회적·환경적 문제를 해결하기 위한 ‘전환적 변화(transformative change)’를 목표로 추진되고 있다고 주장하고 있다. 이는 현재의 과학기술정책은 사회적 도전과제의 해결을 지향하고 있음을 나타내는 것이다. 제1세대 과학기술정책 혹은 제1차 프레임은 과학기술을 통한 경제발전을 추구하고 연구개발활동의 강화에 주안점을 두고 있으며, 제2세대 과학기술정책 혹은 제2차 프레임은 국가혁신체제의 구축을 통한 국제경쟁에서 승리하려는 목표를 추구하고 있고, 제3세대 과학기술정책 혹은 제3차 프레임은 사회적·환경적 문제 해결을 위한 전환적 변화를 추구한다.

여기에서 강조할 사항은 이들 과학기술정책의 세대 혹은 서로 다른 프레임은 배타적이지 않다는 점이다. 즉, 현재의 제3세대 과학기술정책 혹은 제3차 프레임의 시대라고 해서 이전의 세대 혹은 프레임이 불필요하다는 것은 아니다. 이들 세 유형의 세대별 과학기술정책 혹은 프레임은 국가가 처해진 상황에 따라 주안점을 달리하지만 모두 필요한 정책이다. 이는 현대의 과학기술정책은 본 장에서 논의한 바와 같이 경제적 책무성(경제성장), 사회적 책무성(친화성), 환경적 책무성(친화성), 국제적 책무성(친화성) 모두를 달성하는 포괄적이고 통합적인 과학기술정책을 추구하여야 함을 나타내 주는 것이다. 그러나 한 국가가 선진국으로 발전할수록 ‘전환적 변화’를 추구하는 제3세대 혹은 제3차 과학기술정책 및 프레임의 중요성이 더욱 커질 것이다. 이 점에서 선진국의 과학기술정책이 어느 정도의 전환적 변화를 추구하고 있는가를 살펴보는 것은 매우 의미가 있으며, 그것이 본 연구의 목적이기도 하다.

이제 우리나라도 선진국 대열에 들어섰고 국가혁신체제도 선진화된 국가혁신체제로 이행됨에 따라(Chung, 2016, 2019), 우리나라의 과학기술정책과 국가혁신체제에서 사회적 도전과제 해결을 위한 정책의 비중이 높아져야 할 것이다. 이는 과학기술정책의 포괄성을 나타내 주는 것이며, 과학기술정책의 실무에서도 독일의 ‘첨단기술전략’ 프로그램에서 보는 바와 같이 범부처 정책 프로그램의 시행이 많아져야 할 것이다. 실제로 Kuhlmann et al.(2018)이 주장한 바와 같이 사회적 도전과제 해결을 위한 ‘차세대 과학기술혁신정책’은 그 자체가 도전이기도 하다. 이 점에서 일찍이 Meyer-Krahmer(1992)가 미래를 위한 준비에는 ‘실험적 과학기술정책(experimentelle Technologiepolitik)’이 필요하다고 주장했던 바를 더욱 강력하게 구체적으로 추진하여야 할 것이다.

즉, 사회적 도전과제를 해결하는 강력한 실험성(experimentality)이 필요할 것이다.

한편 사회적 도전과제는 대단히 많다. 예를 들어, 본 연구에서 다루고 있는 보건의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 지속가능한 이동성(자동차)은 물론, 국가균형발전, 중소기업 육성, 개도국과의 협력, 사회적 안전망 유지, 사이버 안전 등 다양한 분야가 사회적 도전과제가 아닐 수 없다. 그리하여 정책연구는, 이 같은 사회적 도전과제들 중 개별적 과제에 대한 정책연구를 수행하고 이를 바탕으로 대정부 자문을 효율적으로 수행하여, 보다 구체적이고 심층적인 정책사업이 추진될 수 있게 하여야 할 것이다. 특히 이들 사회적 도전과제는 다학제적 접근방법(multi-disciplinary approach)을 통해서만 해결 가능하다는 점에서 이들 과제의 해결을 위한 과학기술정책의 과제 및 사업 기획에는 다양한 분야의 전문가의 지식과 경험을 활용하여야 할 것이다. 이 점에서 한림원은 과학기술 전 분야를 포괄하여 국내 최고의 석학들로 구성되어 있다는 점에서, 이들 사회적 도전과제 해결을 위한 정책과제의 기획 및 자문에 한림원이 더욱 적극적으로 참여하여야 할 것이다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부(교육과학기술부·미래창조과학부)(각 연도). 과학기술연감, 서울.
과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(각 연도). 과학기술연구개발활동조사보고, 서울.
- 지제근 외(2004). 21세기 한국과학기술한림원의 역할과 기능, 한림연구보고서 제15호, 서울.
- 성지은·송위진(2007). “총체적 혁신정책의 이론과 적용: 핀란드와 한국의 사례”, 기술혁신학회지, 제10권 제3호, pp. 555-579.
- 성지은·송위진·정병걸·김민수·박미영·정연진(2012). 지속가능한 과학기술혁신 거버넌스 발전 방안, 정책연구 제6호, 서울.
- 송위진(2009). “녹색성장을 위한 국가혁신체제: 녹색혁신체제”, 과학기술정책, 봄호, pp. 59-69.
- 송위진·배용호·최지선·엄미정·김왕동·황석원·이춘근·박재민·김병윤(2004). 한국 국가혁신체제 발전 방안 연구, 서울: 과학기술정책연구원.
- 정선양(1999). 독일의 과학기술 체제와 정책, 과학기술정책관리연구소.
- _____(2003). 독일 공공연구기관의 연구회 체제 분석연구, 과학기술정책연구원, 서울.
- _____(2012). 기술과 경영, 제2판, 서울: 경문사.
- 황두희·정선양(2019). “지속가능한 사회 - 기술적 시스템 전환에 대한 연구: 한국의 전기자동차 사례를 중심으로”, 기술혁신학회지 제22권 제4호, pp. 709-747.
- Beck, U.(1986). Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Bräunling, G. & Harmsen, D. M.(1975). Die Förderungsprinzipien und Instrumente der Forschungs- und Technologiepolitik, Göttingen: Verlag Otto Schwartz & Co.
- Chiang, J.(1991). “From ‘Mission-oriented’ to Diffusion-oriented Paradigm: The New Trend of U.S. Industrial Technology Policy”, Technovation, Vol.11 No.6, pp. 339~356.
- Chung, S.(1996). Technologiepolitik für neue Produktionstechnologien in Korea und Deutschland, Heidelberg: Physica-Verlag.
- _____(1998). “Towards a ‘Sustainable’ National System of Innovations: Theory and Korean Perspectives”, in: Lefebvre, L. A., Mason, R. M. & Khalil, T.(eds.), Management of Technology, Sustainable Development and Eco-Efficiency, Amsterdam-New York: Elsevier, pp. 321~330.
- _____(2015). “Korean Government and Science and Technology Development”, in Hipert, U.(ed.), Routledge Handbook of Politics

참고문헌

- and Technology, Routledge, London and New York, pp. 222~235.
- _____(2019). "South Korea as a New Player in Global Innovation: Role of a Highly Educated Labour Force's Participation in New Technologies and Industries", in Hilpert, U.(ed.), Diversities of Innovation, Routledge, New York, pp. 179~209.
- Ewers, H. J.(1990). "Marktversagen und Politikversagen als Legitimation staatlicher Forschungs- und Technologiepolitik", in Krupp, H.(ed.), Technikpolitik angesichts der Umweltkatastrophe, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Edler, J., S. Kuhlmann & R. Smit(2003). "New Governance for Innovation: The Need for Horizontal and Systematic Policy Coordination", Fraunhofer ISI Discussion Paper, No.2, Karlsruhe, Germany.
- Freeman, C.(1992). The Economics of Hope: Essays on the Technical Change, Economic Growth and the Environment, Pinter Publishers, London and New York.
- Frenken, K.(2017). "A Complexity-theoretic Perspective on Innovation Policy. Complexity", Downloaded on 14 July 2018 from. Governance and Networks, pp. 35~47.
- Fritsch, M., Wein, T. & Ewers, H. J.(1993). Marktversagen und Wirtschaftspolitik: Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handels, München: Verlag Franz Vahlen.
- Geels F. W. & Schot, J. W.(2007). "Typology of Socio-technical Transition Pathways", Research Policy, Vol.36 No.3, pp. 399~417.
- Georgiou, L.(1990). "Evaluation of Research and Technology: Some Broader Consideration", in Krupp, H.(ed.), Technikpolitik angesichts der Umweltkatastrophe, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Gielow, G., Krist, H. & Meyer-Krahmer, F.(1985). Industrielle Forschungs- und Technologieförderung - Diskussion theoretischer Ansätze und ihrer empirischen Evidenz, Karlsruhe: FhG-ISI.
- Johnson, B.(1992). "Institutional Learning", in Lundvall, B. A.(ed.), National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers, pp. 24~44.
- Kemp, R. & Soete, L.(1992). "The Greening of Technological Progress", Futures, June, pp. 437~457.
- Kline, S. J. & Rosenberg, N.(1986). "An Overview of Innovation", in Landau, R. & Rosenberg, N.(eds.), The Positive Sum Strategy:

참고문헌

- Harnessing Technology for Economic Growth, Washington D.C.: National Academy Press, pp. 275~305.
- Krupp, H.(ed.)(1990). Technikpolitik angesichts der Umweltkatastrophe, Physica-Verlag, Heidelberg, pp. 7~18.
- Kuhkmann, S.(1992). "Evaluation von Technologiepolitik", on Grimmer, K., Häusler, J., Kuhlmann, S. & Simonis, G.(Hrsg.), Politische Techniksteuerung, Leske und Budrich, Opladen, pp. 119~136.
- Kuhlmann, S. & Rip, A.(2014). "The Challenge of Addressing Grand Challenges: A Think Piece on How Innovation Can Be Driven Towards the "Grand Challenges" as Defined under the European Union Framework Programme Horizon 2020, Report to ERIAB.
- _____ (2018). "Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges", Science and Public Policy, Vol.45 No.4, pp. 448~454.
- Lundvall, B. A.(1992). National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers.
- Majer, H.(1992). Wirtschaftswachstum: Paradigmenwechsel vom quantitativen zum qualitativen Wachstum, München/Wien: Oldenbourg.
- Meyer-Krahmer, F.(1989). Der Einfluß staatlicher Technologiepolitik auf industrielle Innovationen, Baden-Baden: Nomos Verlag.
- _____ (1992). "Das Motto der Zukunft: Experimentelle Technologiepolitik", VDI-Nachrichten, Nr.35, September 25.
- Meyer-Krahmer, F. & Kuntze, U.(1992). "Bestandsaufnahme der Forschungs- und Technologiepolitik", in Grimmer, K., Häusler, J., Kuhlmann, S. & Simonis, G., Politische Techniksteuerung, Leske und Budrich, Opladen, pp. 95~118.
- Nelson, R. R.(ed.)(1993). National Innovation Systems: A Comparative Analysis, Oxford University Press, New York.
- OECD(2005). Governance of Innovation System, Vol.1, Synthesis Report, Paris.
- _____ (2015). System Innovation: Synthesis Report. OECD, Paris.
- Röthlingshöfer, K. C.(1975). Direkte und indirekte Forschungsförderung: Instrumente der Forschungs- und Wirtschaftspolitik, Wirtschaft und Wissenschaft, Heft 2.
- Smits, Ruud E. & Stefan Kuhlmann(2002). Strengthening Interfaces in Innovation Systems: Rationale, Concepts and (new) Instruments, Report Prepared in Behalf of the EC STRATA Workshop "New

참고문헌

- Challenges and New Responses for S & T Policies in Europe”, Session 4: New Instruments for the Implementation of S & T Policy, Brussels, 22~23, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung(ISI).
- Schot, J. & Kanger, L.(2018). “Deep Transitions: Emergence, Acceleration, Stabilization and Directionality”, Research Policy Vol.47 No.6, pp. 1045~1059.
- Schot, J. & Steinmueller, W. E.(2018). “Three Frames for Innovation Policy: R&D, Systems of Innovation and Transformative Change”, Research Policy Vol.47 No.9, November, pp. 1554~1567.
- United Nations(2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, UN.
- Weber, M. & Hemmelskamp, J.(eds.)(2005). Towards Environmental Innovation Systems, Heidelberg: Springer.
- Weber, K. M. & Rohracher, H.(2012). “Legitimizing Research, Technology and Innovation Policies for Transformative Change: Combining Insights from Innovation Systems and Multi-level Perspective in a Comprehensive ‘Failures’ Framework”, Research Policy Vol.41 No.6, pp. 1037~1047.
- Wells, P. & Nieuwenhuis, P.(2012). “Transition Failure: Understanding Continuity in the Automotive Industry”, Technological Forecasting and Social Change, Vol.79 No.9, pp. 1681~1692.

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

III

한국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

Ⅲ. 한국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

정 선 양(한림원 정책연구소장/건국대학교 교수)

1. 우리나라 과학기술정책의 발전

우리나라는 산업화의 역사가 짧다. 우리나라의 산업화는 1962년 ‘제1차 경제발전 5개년 계획’의 수립과 시행으로 시작되었다. 우리나라는 부존자원도 없고 한국전쟁의 여파가 지속되고 있었던 시기였기에 이 5개년 계획은 실패로 돌아갔다. 당시의 대통령은 우리나라가 처한 현실에서 자국이 산업화할 수 있는 길은 과학기술임을 인식하고 1966년 미국 정부의 도움을 받아 한국과학기술연구소(KIST: Korea Institute of Science and Technology)를 설립하였고 1년 뒤 개발도상국 최초로 과학기술 전담부처인 ‘과학기술처(MOST: Ministry of Science and Technology)’를 설립하여 과학기술정책을 추진하게 되었다. 특히 한국과학기술연구소(KIST)는 우리나라 최초의 종합연구소, 이른바 정부출연연구소로서 우리나라의 산업계가 필요로 하는 기술의 개발 및 확산을 하는 미션을 수행하기 시작하였다.

우리 정부는 1970년대에 들어서면서 ‘제3차 경제발전 5개년 계획’ 추진과 맞물려 중화학공업 육성 정책을 진행하기 시작하였다. 그리하여 정부는 KIST 모델을 따라 중화학공업과 관련된 기술 분야별 정부출연연구소를 설립하였다. 일부 연구소들은 KIST로부터 스피노프되어 독립된 연구소로 성장해 나가기도 하였다. 1970년대에는 이들 정부출연연구소를 중심으로 우리나라의 과학기술 발전이 이루어졌고, 정부의 과학기술정책도 산업기술의 개발에 주안점이 모아졌다.

1980년대에 접어들면서 우리나라 기업들이 연구개발 역량을 확충하기 시작하였다. 우리 기업들은 대기업을 중심으로 연구소를 설립하고 연구원을 고용하며 연구개발투자를 증가시키기 시작하였다. 여기에 1982년 우리 정부가 시행한 기업부설연구소 설립정책은 큰 효과를 발휘하였다. 아울러 정부는 ‘특정연구개발사업’을 필두로 국가연구개발사업을 실시하여 출연연구기관과 민간기업과의 협력연구를 활성화하게 되었다. 1990년대에 들어서면서 우리 정부는 그동안 교육에 주안점을 두고 있었던 대학 부문의 연구활성화를 위한 정책을 추진하였다. 대표적인 정책으로는 ‘우수연구센터(ERC: Excellent Research Center)’ 사업이 있으며, 이 사업은 대학에 우수연구센터를 설치함으로써 대학의 연구역량을 강화시키려는 목적으로 추진되었다.

그리하여 2000년대에 접어들면서 우리나라는 산-학-연 혁신주체들이 갖추어진 ‘국가혁신체제(NIS: national innovation system)’를 구축하게 되었고 과학기술혁신 분야에서 선진국과 경쟁을 할 수 있는 토대를 갖추게 되었다. 그러나 이 시기까지는 우리나라의 과학기술정책은 산업경쟁력 강화 및 경제발전에 주안점을 두어 왔다. 이는 산업화를 늦게 시작한 개발도상국으로서의宿命이었다. 2000년대

이후 우리나라는 과학기술과 경제가 급속히 발전하면서 선진국에 도달하게 되었다. 아울러 급속한 세계화의 물결 속에서 우리나라의 과학기술정책도 선진국과 어깨를 나란히 하는 과학기술정책을 추진하게 되었다. 특히 1996년 우리나라가 OECD에 가입하면서 선진국의 과학기술정책을 벤치마킹하고 우리나라 고유의 과학기술정책을 추진해 오게 되었다. 아울러 우리나라의 각 부처도 자신들의 소관 분야와 관련된 과학기술정책을 추진하였다.

그리하여 우리 정부의 과학기술정책도 경제발전은 물론 사회적 책무성, 환경적 책무성, 국제적 책무성을 달성하는 과학기술정책을 추진해 왔다. 우리나라의 과학기술정책의 주무부처는 과학기술정보통신부로서 이 부처는 1960년대 이후 과학기술정책을 꾸준히 추진해 왔다. 아울러 다른 부처들도 2000년대 이후 자신들의 소관 업무와 관련하여 다양한 과학기술정책을 추진해 오고 있다. 이런 점에서 우리나라도 사회적 거대문제의 해결을 위한 과학기술정책을 추진하게 되었다. 그럼에도 불구하고 우리나라 과학기술발전과 과학기술정책의 오랜 역사를 가진 선진국들과 비교하여 이 같은 사회적 거대문제 해결 등을 포함한 과학기술정책의 ‘포괄성(comprehensiveness)’은 부족한 실정이다. 아래에는 본 연구의 핵심 내용인 선진국의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책 분석의 출발점으로, 우리나라의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책을 최근의 과학기술정책을 바탕으로 살펴보기로 한다.

2. 한국의 최근 과학기술정책

가. 4차 과학기술기본계획

우리나라 정부는 5년마다 과학기술발전에 관한 중·장기 정책목표와 방향을 반영하여 과학기술기본계획을 수립하며, 이는 대한민국의 과학기술혁신정책의 목표와 방향을 제시한다. ‘제4차 과학기술기본계획’은 ‘제3차 과학기술기본계획(2013~2017)’의 시행 기간 종료에 따라 수립되었으며, 창의·선도형 R&D 시스템으로의 전환, 장기적 관점의 비전 수립 및 계획 연계에 중점을 두었다. ‘제4차 과학기술기본계획’은 2040년이라는 장기적 관점에서 달성하고자 하는 비전과 미래모습을 구체화하여 5개년 동안의 전략과 중점과제를 도출하였으며, 건강, 안전, 환경 등 국민 생활과 밀접한 문제들을 해결하는 데 주안점을 두었다.

‘제4차 과학기술기본계획’의 기본방향은 목표·단기성과 중심의 R&D를 파괴적 혁신을 일으키는 R&D로의 전환, 융합과 협력이 활발히 일어나는 혁신생태계의 조성으로 제시하였으며, 지구 온난화, 환경오염 심화, 고령화 등 인류사회의 문제해결에 기여하자는 의미로 ‘과학기술로 국민의 삶의 질을 높이고 인류사회 발전에 기여’라고 비전을 설정하였다. 또한 ‘우리가 꿈꾸는 미래모습’을 4대 세상(풍요로운 세상, 편리한 세상, 행복한 세상, 자연과 함께하는 세상)으로 구체화하고, 이 미래모습 속에서 활동하는 연구자, 기업인, 국민의 모습과 혁신생태계를 구체화하여 각 주제별 지향하는 모습을 설정하기도 하였다. 이를 반영하여 미래도전을 위한 과학기술역량 확충, 혁신이 활발히 일어나는 과학기술 생태계 조성, 과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출, 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현 등 4대 추진 전략을 설정하였고, 그 하위에 19개의 중점 추진과제를 설정하였다.

첫 번째 전략인 ‘미래도전을 위한 과학기술역량 확충’은 연구자들이 창의적이고 도전적인 연구를 활발히 수행할 수 있도록 지원체계 및 관리제도의 혁신하고, 우수인재를 적극적으로 발굴 및 지원하는 활동을 중점적으로 추진한다는 것이다. 두 번째 전략인 ‘혁신이 활발히 일어나는 과학기술 생태계 조성’은 융합과 협력의 활성화, 창의적 도전과 성장이 활발히 일어나는 과학기술생태계 조성, 벤처·중소기업과 지역이 혁신성장에서 주도적 역할을 할 수 있도록 연구개발 역량강화 지원을 추진한다는 것이다. 세 번째 전략인 ‘과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출’은 4차 산업혁명 대비라는 국가적 당면과제에 적극적으로 대처하고 미래 유망분야에 대한 투자 확대를 통한 성장동력 육성, 과학기술을 통한 양질의 일자리 창출이라는 선순환 생태계 조성을 추진한다는 것이다. 네 번째 전략인 ‘과학기술이 만드는 모두가 행복한 사회’에서는 과학기술의 목적을 경제성장에서 벗어나 삶의 질 향상과 인류문제 해결에 대한 기여 확대를 추진한다는 것이다.

우리 정부는 ‘제4차 과학기술기본계획’의 전략을 효과적으로 추진하기 위해 120개(대분류 11개, 중분류 43개)의 중점과학기술을 선정하였고, 11개의 대분류는 생명·보건의료, 에너지·자원, ICT·SW, 건설·교통, 환경·기상, 기계·제조, 농림수산·식품, 우주·항공·해양, 소재·나노, 국방, 재난안전으로 분류된다.

나. 국가 R&D 혁신방안(NIS 2.0)

‘국가R&D 혁신방안’은 지난 문재인 정부의 과학기술혁신정책의 핵심의제를 담고 있는 정책으로 참여정부에서 추진한 국가과학기술혁신체제(NIS)에 대하여 4차 산업혁명의 등장, 삶의 질 요구 증대 등 새로운 환경변화를 고려하여 발전된 정책이다. 문재인 정부는 과학기술혁신정책의 운영철학을 혁신성장과 포용을 바탕으로 ‘사람 중심 과학기술정책’으로 설정하였고, ‘정부 R&D 투자의 새로운 우선순위 설정’, ‘4차 산업혁명위원회 설치·운영’을 핵심의제로 제시하고 구체화하였다.

지난 정부의 ‘사람 중심 과학기술정책’은 과학기술정책의 운영방식을 포함한 거버넌스의 방향을 가리키는 것으로 저성장, 저출산, 고령화, 양극화로 인한 성장절벽, 인구절벽, 고용절벽 등의 현상을 과학기술혁신을 통해 해결하는 정책과정에서 자율과 책임성 중심, 의사결정 민주화, 장기적 관점 등을 추구하는 것이다. 상대적 소외 및 약자 계층을 위한 지원제도 시행, 과학기술행정체제의 정비, 국가과학기술자문회의 기능 확대 등을 포함한다. ‘정부R&D 투자의 새로운 우선순위 설정’은 혁신 및 동반성장을 구현하고, 사회적 경제 활성화와 안심사회 구현을 위한 정부 R&D 투자의 방향을 가리키며 연구자 주도의 기초연구 지원 확대, 중소기업 전용 R&D 지원 확대, 사회문제해결 R&D 우선적 투자 영역으로 제시 등이 포함되어 있다. ‘4차 산업혁명위원회 설치·운영’은 4차 산업혁명에 선제적으로 대응하기 위해 대통령 직속의 위원회를 설치·운영하는 것으로 산업의 지능화, 4차 산업혁명 생태계 조성, 신산업성장을 위한 규제개선 및 제도 정비 등을 포함하고 있다.

‘국가 R&D 혁신방안’은 연구자의 창의성과 자율성을 극대화하는 시스템 구축, 국가 R&D의 도전성 강화, 국민이 생활 속에서 체감하는 R&D 성과(삶의 질, 안전, 미세먼지해결 등)에 초점을 맞추어 3대 전략과 13개의 추진과제를 제시하였다. 3대 전략은 다음과 같다.

- 연구자 중심, 창의·도전적 R&D 지원체계 강화: 연구자의 연구몰입을 방해하는 복잡한 법·제도 및 시스템을 연구자 친화적으로 혁신하여 연구자 중심의 창의·도전적인 지원체계를 강화하는 데에

중점을 둔 전략

- 혁신주체 역량 강화: 대학, 공공연구소, 기업, 지역 등 혁신주체의 역량 강화 및 혁신주체 간 상호연계 및 협력 강화에 중점을 둔 전략
- 국민 체감형 과학기술성과 확산: 일자리 창출, 국민 참여 확대, 생활 속 문제 해결 등 국민이 과학기술성과를 체감할 수 있는 R&D 강화에 중점을 둔 전략

본 ‘국가 R&D 혁신방안’은 국가 R&D 시스템의 큰 틀을 사람과 사회 중심으로 근본적으로 변화시켜 이를 통해 최고의 연구성과를 창출하고, 창출한 성과를 국민에게 빠르게 확산시키기 위한 정책으로 문재인 정부의 ‘사람 중심 과학기술정책’의 철학을 보여주는 정책이다. 그럼에도 불구하고 정책의 세부 내용에 있어서는 구체적 사업의 추진보다는 선언적 의미를 더 많이 갖고 있는 것으로 보인다. 그러나 문재인 정부가 포용성장을 정책 어젠다로 추진하였고 이를 바탕으로 과학기술정책에서도 그 어젠다를 구현하려고 노력을 기울였다는 것은 매우 의미 있는 일이 아닐 수 없다.

다. 혁신성장동력 시행계획

‘혁신성장동력 시행계획’은 2018년부터 시행된 정책으로 13대 혁신성장동력을 선정하고, 분야별 2022년까지의 로드맵, 추진체계, 규제현황 및 개선계획, 기술 분류 및 핵심기술 발굴 등을 담고 있는 정책이다. 본 정책은 4차 산업혁명 등 당면에 산업 질서 변화에 적극적으로 대응하여 산업경쟁력을 제고하기 위해서 추진되고 있으며, 혁신성장동력 육성으로 손에 잡히는 4차 산업혁명 구현을 비전으로 삼고 있다.

본 정책의 기본방향은 분야별 특성을 고려한 맞춤형 전략 마련, 성장동력 분야에 대한 전주기(발굴·지원·평가) 관리체계정착, 혁신성장동력의 국민체감 확대에 하고 있다. 또한, 정책과제로는 유형별 맞춤형 전략 마련, 전주기 관리체계 구축, 국민 삶의 질·재난안전 활용 국민체감 확대에 설정하였으며, 각 정책 과제별로 세부과제를 설정하고 있다.

- 유형별 맞춤형 전략 마련: 혁신성장동력 기술분류 및 핵심기술 발굴, 특허 심층분석 지원 및 추진전략 고도화, 분야별 추진전략 로드맵 마련
- 전주기 관리체계 구축: 혁신성장동력 신규분야 발굴 및 검토, 추진체계 개편 및 부처별 사업 효율화, 혁신성장동력 분야별 주기적 점검 및 평가 추진
- 국민 삶의 질·재난안전 활용 국민체감 확대: 국민체감 재난안전 분야 활용 추진, 혁신성장동력 분야별 규제현황 및 개선 계획 마련

본 시행계획에서는 13대 혁신성장동력을 ① 시장접근, ② 여건조성, ③ 수요창출, ④ 산업확산, ⑤ 중장기연구 등 5개의 유형으로 나누어 분류하고 있으며, 분야별로 핵심기술을 발굴해 총 205개의 핵심기술을 선정하였다. 세부 시행계획은 각 혁신성장동력별 관련 부처들의 협력을 통해 마련하였다는 점에서 범부처 정책이라고 할 수 있다. 또한, 본 정책의 정책 과제를 보면 문재인 정부의 ‘사람 중심 과학기술정책’이라는 운영철학을 볼 수 있다. 13대 혁신성장동력은 아래와 같다.

표 3.1 ‘혁신성장동력 시행계획’ 13대 혁신성장동력

유형	13대 혁신성장동력	관련 부처
시장접근	1) 스마트 시티	국토부·과기정통부
	2) 가상증강현실	산업부·과기정통부·문체부
	3) 신재생에너지	산업부·과기정통부
여건조성	4) 자율주행차	산업부·과기정통부·국토부
	5) 빅데이터	과기정통부
	6) 맞춤형헬스케어	복지부·산업부·과기정통부
수요창출	7) 지능형로봇	산업부
	8) 드론	국토부·산업부·과기정통부
산업확산	9) 차세대통신	과기정통부
	10) 첨단소재	산업부·과기정통부
	11) 지능형반도체	산업부·과기정통부
중장기연구	12) 혁신신약	산업부·과기정통부·복지부
	13) 인공지능	과기정통부

3. 우리나라의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책: 3대 분야를 중심으로

가. 건강과 보건

지난 문재인 정부는 과학기술이 국민 생활과 밀접한 문제들을 해결하는 것을 강조하며 건강 및 보건과 관련된 과학기술정책을 강조해 왔다. 이는 2020년 코로나19 팬데믹 상황으로 인해 더 강조되기도 하였다. 또한, 전 세계적으로 바이오헬스 시장 규모가 급성장하고 있고, 차세대 국가 주력산업으로 주목받기에 바이오헬스 산업에 전폭적인 지원을 집중하였다. ‘바이오헬스산업 혁신전략’을 통해 2025년까지 연간 R&D 투자를 4조 원으로 확대하겠다는 비전을 밝혔으며, 바이오헬스를 핵심 신산업 분야(BIG3)로 선정하고 중점 육성하겠다고 하였다.

특히 2018년 ‘제2차 보건의료기술육성기본계획’을 수립하여 국가 차원에서 보건의료 R&D 중장기 전략을 수립하였으며, 이를 통해 건강수명 연장(73.2세 → 76세), 질병의 사회적 비용 절감(GDP의 8.8% → GDP의 8.0%), 보건 산업 수출 증대(117억 달러 → 210억 달러), 신규 일자리 창출(17만 명 → 27만 명)의 목표를 세웠다. 본 정책은 이 목표에 맞춰 3대 추진전략과 9대 중점과제로 구성되어 있다. 3대 추진전략별 세부 중점과제는 다음과 같다.

- 공익적 가치 중심의 R&D 투자 강화: 고비용 보건의료문제 해결 및 전략적 R&D 투자, 질환·계층·남북 주민 간 건강 형평성 강화, 예방·관리 중심의 미래의료 기반 확충
- 개방·연결·융합을 통한 R&D 혁신: 보건의료 연구자원의 개방·공유 강화, 연구·정책협력 네트워크

강화, 혁신 뒷받침 R&D 지원시스템

- 좋은 일자리 창출을 위한 미래신산업 육성: 혁신성장을 선도하는 미래형 신산업 육성, R&D 성과의 가치 성장 촉진, 신산업 육성을 지원하는 글로벌 수준의 규제 합리화

또한 ‘바이오헬스산업 혁신전략’을 통해 반도체를 잇는 차세대 성장산업으로 바이오헬스를 육성하기 위한 지원을 강화하고 있기도 하다. 전략목표로 ‘공익적 R&D 투자 강화로 국민의 보건의료문제 해결, 첨단 유망기술 육성을 통한 국가 주력산업으로의 도약’을 설정하였고, 7대 중점 추진 방향으로 나누어 총 6,816억 원의 R&D 예산을 투입하였다. 7대 중점 추진 방향은 다음과 같다.

- 감염병 상시화에 대비한 예방·진단·치료기술 등 투자 강화
- 재생의료 제도 완비 및 중점 지원
- 빅데이터, 인공지능 등 D.N.A. 기술 연계·활용
- 신약·의료기기 등 차세대 유망기술
- 사회문제 해결을 위한 취약계층 맞춤형 R&D
- 치매·만성질환 등 고부담 난치성 질환 극복
- 병원 인프라를 연구 생태계 혁신거점으로 집중 육성

이러한 정책들을 통해 코로나19와 같은 감염병, 암과 같은 비감염 질환, D.N.A.(Digital, Network, A.I.) 기술 융복합, 첨단재생의료 분야의 R&D에 주안점을 두고 있다. 감염병의 경우 코로나19를 계기로 중요성이 강조되었으며, 국산화에 방점을 두고 있다. 비감염 질환의 경우 암, 치매, 정신건강, 뇌질환 등을 포함하며 고령화로 인해 중요성이 대두되고 있다. D.N.A. 기술 융복합의 경우 4차 산업혁명 기반 기술이 보건의료 분야와의 융복합으로 정밀의료, 원격의료 등 기존에 없던 새로운 기술과 서비스의 개발 및 발전을 목표로 하는 것이다. 첨단재생의료는 세포치료, 유전자치료, 조직공학치료 등 희귀·난치 질환의 근원적 치료를 가능하게 한다는 점에서 차세대 유망기술로 주목받고 있다.

이와 같이 우리나라에서는 ‘제2차 보건의료기술육성기본계획’, ‘바이오헬스 산업 혁신전략’ 등 여러 정책을 통해 건강과 보건 분야의 과학기술 발전에 투자하고 있다. 이는 앞서 언급했다시피 고령화로 인한 사회적 비용 증가, 바이오헬스 시장 규모 급성장 등의 이유로 국가 차원에서 강조하고 있다. 정부는 ‘제3차 생명공학육성기본계획’을 통해 신약개발, 재생의료, 의료기기, 뇌연구, 생명자원 등 12개 사업을 추진하여 바이오헬스 기초연구강화와 미래핵심 원천기술 개발, 치매 등 국민생활 이슈 해결 등을 위한 지원을 강화하고 있기도 하다. 또한 ‘혁신성장동력 시행계획’ 중 맞춤형 헬스케어, 혁신 신약을 13대 혁신성장동력에 포함시켜 개인 건강·의료 데이터를 활용한 맞춤형 건강관리 서비스 및 IoT, AI 등 기술이 융합된 첨단 의료기기 개발, 국내 산·학·연 등 핵심주체의 오픈 이노베이션 기반 국가 신약개발을 추진하고 있다.

나. 지속가능한 발전·기후보호·에너지

2015년 파리기후협정 체결 이후 세계 7위 온실가스 배출국인 우리나라는 2030년 국가 온실가스 감축 목표를 2017년 대비 24.4%로 설정하고, 2050년 탄소중립을 목표로 세우는 등 기후변화 위기에 대응하기 위해 여러 정책을 지속해서 추진하고 있다. 태양전지, 바이오매스, CO₂ 광물화 등 기후변화 대응 핵심 10대 기술을 선정하여 이들에 대한 R&D를 적극적으로 지원하고 있으며 ‘기후기술협력 중장기계획(2018~2020)’을 수립하여 글로벌 협력을 강화해 나가고 있다.

2019년 ‘제3차 녹색성장 5개년 계획’을 수립하여 관련 정책의 중·장기 목표를 설정하였고 체계적인 기후변화 대응을 위한 정책 기틀을 만들었다. 본 정책의 추진전략은 책임 있는 온실가스 감축과 지속가능한 에너지 전환, 혁신적인 녹색기술·산업육성과 공정한 녹색경제, 함께하는 녹색사회 구현과 글로벌 녹색협력 강화로 결과적으로는 포용적 녹색국가 구현을 목표로 한다. 5개의 정책방향과 20개의 중점과제를 가지고 있으며 이는 다음과 같다.

- 온실가스 감축 의무 실효적 이행: 온실가스 감축 평가·검증 강화, 배출권 거래제 정착, 탄소흡수원 및 국외 감축 활용, 2050 저탄소 발전전략 수립
- 깨끗하고 안전한 에너지 전환: 혁신적인 에너지 수요 관리, 재생에너지 확산 기반 마련, 에너지 분권·자립 거버넌스 구축, 정의로운 에너지 전환 추진
- 녹색경제 구조혁신 및 성과 도출: 녹색산업 시장 활성화, 전주기적 녹색 R&D 투자 확대, 녹색 금융 인프라 구축, 녹색인재 육성 및 일자리 창출
- 기후적응 및 에너지 저소비형 녹색사회 실현: 녹색국토 실현, 녹색교통 체계 확충, 녹색생활 환경 강화, 기후변화 적응 역량 제고
- 국내외 녹색협력 활성화: 신기후체제 글로벌 협력 확대, 동북아·남북 간 녹색협력 강화, 그린 ODA 협력 강화, 녹색성장 이행점검 및 중앙·지방 간 협력 강화

추가로 2021년 ‘탄소중립 기술혁신 추진전략’을 수립하여 현실화되는 기후위기에 적극적으로 대응하고 있다. 탄소중립 실현에 신기술 개발 및 상용화를 통한 혁신이 필수적이며, 이를 위해서는 구체적인 기술혁신 전략이 필요하기에 추진된 정책이다. 선진국 대비 높은 석탄발전 비중, 에너지 집약적 산업구조, 선도국 대비 80% 수준의 기술이라는 한계를 극복하기 위해 추진된 정책이기도 하다. 이에 따라 탄소중립 기술혁신 10대 핵심기술을 선정하였고, 이들의 개발 전략을 제시하였다(〈표 3.2〉 참조).

표 3.2 ‘탄소중립 기술혁신 추진전략’ 10대 핵심기술 개발 전략

핵심기술	개발 전략	목표
태양광·풍력	태양광/초고효율화 용처 확대	효율 27% → (‘30) 35%
	풍력/육·해상 대형풍력 국산화	용량 5.5MW → (‘30) 15MW
수소	단가저감, 안정적 공급기술 확보	충전단가 7천 원 → (‘30) 4천 원
바이오 에너지	다양한 연료기술 경제성 확보	화석연료 대비 가격 150% → (‘30) 100%
철강·시멘트	저탄소 연료·원료 대체기술 및 수소환원제철 기술 확보	철강/수소 0% → (‘40) 100% 사용
		시멘트/연료 24% → (‘40) 65% 대체

핵심기술	개발 전략	목표
석유화학	저탄소 원료, 공정 전기화 기술 확보	기존 제품 대비 가격 150% → ('40) 100%
산업공정 고도화	배출제어 고도화, 대체가스 확보	저감효율 80% → ('40) 95%
CCUS	혁신소재·대형화 개발 및 실증	('30) 포집 가격경쟁력 30\$/톤
수송효율	고성능 전원 및 고속 충전기술 확보	주행거리 406km → ('45) km
건물효율	단위설비, 운영 최적화 기술 확보	('30) 효율 30% 향상기술 확보
디지털화	ICT 고효율화, 차세대전력망 확보	('30) 데이터센터 전력소모 20% 감축

‘탄소중립 기술혁신 추진전략’의 주요 내용을 살펴보면 탄소중립 기술혁신 10대 핵심기술을 선정하고 개발 전략을 제시할 뿐만 아니라, 범부처 차원으로 진행되며, 시급한 산업수요 기반 현장특화 R&D와 미래 대비 중장기 혁신원천 R&D의 2-Track으로 추진된다. 또한, 민간이 주체가 되는 저탄소화 기술혁신을 촉진하는 등 민간의 역할을 강조하고 있다. 본 정책은 기술 개발과 생태계 조성 모두를 포괄하는 전략으로서 2050년까지 탄소중립을 달성하는 데에 필요한 기술적인 부분뿐만 아니라 제도적인 부분까지 고려하고 있다.

이와 같이 기후변화에 대응하고 지속가능한 발전을 위해 ‘제3차 녹색성장 5개년 계획’, ‘탄소중립 기술혁신 추진전략’ 등 여러 정책을 통해 탄소중립, 에너지 등 관련 분야의 과학기술 발전에 투자하고 있다. 2015년 파리기후협정 체결 이후 국제적인 탄소중립으로의 움직임, 기상재해의 증가 등 기후위기 징후의 현실화 등을 고려했을 때 타 국가에 비해 선제적, 혹은 뒤처지지 않기 위해 적극적으로 대응하고 있다. 추가로 ‘혁신성장동력 시행계획’ 중 신재생에너지지를 13대 혁신성장동력에 포함해 주요 신재생에너지원인 태양광·풍력과 이차전지에 핵심기술 선정 및 기술개발을 지원하고 있기도 하다.

다. 미래지향적 이동성

미래자동차 산업은 전기차, 수소차, 자율주행차 등의 등장으로 인해 빠르게 변화하고 있으며, 우리나라의 주력산업으로 육성해야만 하는 분야이기에 정부에서 적극적으로 관심을 기울이고 투자하고 있다. 우리 정부는 13대 핵심산업에 미래자동차를 선정하였으며, 앞서 언급한 ‘혁신성장동력 시행계획’, ‘탄소중립 기술혁신 추진전략’ 등 여러 정책을 통해 지원하고 있다.

우리 정부는 ‘혁신성장동력 시행계획’ 중 자율주행차를 13대 혁신성장동력에 포함해 자동차 업체뿐만 아니라 전기·전자·ICT·ITS·서비스·콘텐츠 업체가 핵심주체로 참여하여 협력할 기반을 만들었다. 추진 목표를 세계 수준의 자율주행차 경쟁력 확보를 통한 고속도로 자율주행 상용화(레벨 3, 2020), 완전자율주행 상용화(2030)로 세우고, 연구개발, 개발기반 조성, 인프라 구축, 규제개선 등 여러 차원에서 지원을 하고 있다. 본 정책은 자율주행차 관련 기술을 주행환경 인식, 판단 및 차량 제어, 지도/측위, 휴먼인터페이스, 통신/보안, 협력주행, 자율주행 지원 인프라, 자율주행 유발 서비스 등 8개로 분류하여 이들을 세부적으로 분석하였다. 이후 각 기술 분류를 세분화하여 국가차원에서 R&D를 지원하고 있다(2018년 기준 약 1,280억 원). 또한, 자율주행차 안전기준, 자율주행차 보험제도, 자율주행차 시험운행(임시운행허가) 등 관련 규제 역시 개선하고 있다.

‘탄소중립 기술혁신 추진전략’의 핵심기술 중 수송효율의 목표는 탄소 배출 없는 차세대 모빌리티 확보로 전기차용 차세대전지 배터리 밀도 개선, 수소 고속충전기술 확보를 핵심지표로 선정하는 등 자율주행차뿐만 아니라 전기차, 수소차 등 차세대 모빌리티에도 국가 차원의 투자를 진행 중이다. 본 정책은 기술개발(차세대 배터리·충전기술 조기 상용화, 연료전지 고내구·고출력화 기술 개발 추진)뿐만 아니라 정책·제도(안전기준 마련, 충전소 입지 개선 등 인프라 구축 가속화) 개선에도 주안점을 두고 있다. 이를 통해 친환경 모빌리티 성능 향상 및 보급 확대를 전인하고자 한다.

추가로 정부는 미래자동차에 대한 수요 부족, 높은 가격 및 부족한 충전 인프라, 정책 효율성 문제를 해결하고자 ‘미래자동차 확산 및 시장선점 전략’을 시행 중이다. 본 정책은 이러한 문제를 해결하기 위한 정책으로 미래자동차 및 핵심부품 개발, 충전 인프라 구축, 미래자동차 중심의 산업생태계로의 전환 등 국내 자동차 산업의 세계적인 경쟁력을 확보하기 위한 전략이기도 하다. 특히 충전소 등 인프라 확장, 보조금 및 세제 지원, 전기차 및 수소차 성능 개선, 배터리 등 핵심부품 개발 지원, 자율주행 및 모빌리티 서비스 활성화, 미래차 생태계로의 전환 등 신속한 미래자동차로의 전환 및 세계시장 선점을 위한 넓은 범위의 정책이라고 할 수 있다.

4. 소결

우리나라의 과학기술정책은 역사가 오래되지 않았다. 우리의 과학기술정책은 1967년 현 과학기술정보통신부의 전신인 과학기술처의 설립으로 시작하였다. 산업화 초기인 이 시기부터 우리나라의 과학기술정책은 경제성, 즉 산업발전을 지향하였으며 이는 상당한 성공을 거두었다. 체계적인 과학기술역량의 구축을 바탕으로 우리나라는 꾸준한 경제발전을 이룩하였으며, 이제 선진국에 도달하였다. 우리나라는 국가혁신체제가 갖추어진 2000년대부터 사회적 거대문제의 해결, 환경친화적 발전 등 과학기술정책의 목적을 확대하기 시작하였다. 이에 따라, 본 장에서는 우리나라의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책을 최근의 과학기술정책을 바탕으로 살펴보았다.

우리나라의 최근의 과학기술정책은 ‘제4차 과학기술기본계획’이다. 이 계획의 기본방향 중의 하나는 지구 온난화, 환경오염 심화, 고령화 등 인류사회 문제해결에 기여하자는 의미에서 ‘과학기술로 국민의 삶의 질을 높이고 인류사회 발전에 기여’로 설정하였다. 아울러 이 계획의 구체적 전략 중 네 번째 전략은 ‘과학기술이 만드는 모두가 행복한 사회’로서, 과학기술의 목적을 경제성장에서 벗어나 삶의 질 향상과 인류문제 해결에 대한 기여 확대를 추진한다는 것이다.

아울러 지난 정부에서 추진한 ‘국가 R&D 혁신방안’은 지난 문재인 정부의 과학기술혁신정책의 핵심의제를 담고 있는 정책으로 문재인 정부의 운영철학인 ‘혁신성장’과 ‘포용성장’을 구현하자는 취지에서 ‘사람 중심 과학기술정책’으로 설정하였다. 이 정책은 과학기술정책의 운영방식을 포함한 거버넌스의 방향을 가리키는 것으로 저성장, 저출산, 고령화, 양극화로 인한 성장절벽, 인구절벽, 고용절벽 등의 현상을 과학기술혁신을 통해 해결하자는 것이었다. 또한 지난 정부가 추진한 ‘혁신성장동력 시행계획’에서도 시행계획의 기본방향 중 하나를 ‘국민 삶의 질·재난안전 활용 국민체감

확대'로 설정하였다.

그러나 이들 정책은 사회적 도전과제의 해결을 위한 정책방향을 제시하는 데 그치고 구체적인 정책은 충분히 추진되지 못하였다는 아쉬움이 있다. 즉, 정부 전체 차원에서의 정책에서 사회적 도전과제 해결을 위한 정책방향은 설정하였으나 이를 달성하기 위한 범부처 차원의 구체적 정책 프로그램은 시행되지 못하였다. 그럼에도 불구하고 각 부처는 자신의 소관 업무 영역에서 나름대로의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책을 추진하였다.

우선 '보건의료와 간호' 분야와 관련하여 우리나라는 2018년 '제2차 보건의료기술육성기본계획'을 수립하여 추진해 오고 있다. 이 계획에서는 1) 공익적 가치 중심의 R&D 투자 강화, 2) 개방·연결·융합을 통한 R&D 혁신, 3) 좋은 일자리 창출을 위한 미래 신산업 육성의 3대 전략분야를 중심으로 9대 중점과제를 추진하고는 있으나 비교적 단기적 사업에 주안점을 두고 있다. 그러나 지난 정부가 추진한 '바이오헬스산업 혁신전략'에서는 보건의료 분야의 도전과제들을 제시하고 있다. 이 계획의 7대 중점 추진 방향에서는 감염병 상시화에 대비한 예방·진단·치료기술 등 투자 강화, 재생의료 제도 완비 및 중점 지원, 빅데이터, 인공지능 등 D.N.A. 기술 연계·활용, 신약·의료기기 등 차세대 유망기술, 사회문제 해결을 위한 취약계층 맞춤형 R&D 수행, 치매·만성질환 등 고부담 난치성 질환 극복 등을 구체적으로 제시하고 있다.

둘째, 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야와 관련하여, 우리 정부는 나름대로의 다양한 정책을 추진해 오고 있다. 무엇보다도, 2019년에 수립된 범부처 계획인 '제3차 녹색성장 5개년 계획'은 책임 있는 온실가스 감축과 지속가능한 에너지 전환, 혁신적인 녹색기술·산업육성과 공정한 녹색경제, 함께하는 녹색사회 구현과 글로벌 녹색협력 강화로 결과적으로는 포용적 녹색국가 구현을 목표로 하고 있다. 이 계획에서는 5개의 정책방향과 20개의 중점과제를 추진하고 있는데, 5개의 정책방향 및 분야는 1) 온실가스 감축 의무 실효적 이행, 2) 깨끗하고 안전한 에너지 전환, 3) 녹색경제 구조혁신 및 성과 도출, 4) 기후적응 및 에너지 저소비형 녹색사회 실현, 5) 국내외 녹색협력 활성화 등을 추진하고 있다. 이 점에서 우리나라는 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야에 있어서는 체계적인 정책을 추진하고 있음을 알 수 있다. 아울러 우리 정부는 2021년 '탄소중립 기술혁신 추진전략'을 수립하여 선진국 대비 높은 석탄발전 비중을 감소하고, 에너지 집약적 산업구조를 개선하며, 선도국 대비 80% 수준의 기술 능력의 제고를 목표로 정책을 추진하고 있다. 아울러 정부는 '혁신성장동력 시행계획' 중 신재생에너지를 13대 혁신성장동력에 포함해 주요 신재생 에너지원인 태양광·풍력과 이차전지에 핵심기술 선정 및 기술개발을 지원하고 있다.

셋째, 미래형 이동성과 관련하여 우리 정부도 여러 노력을 기울이고 있다. 우리 정부는 '혁신성장동력 시행계획' 중 자율주행차를 13대 혁신성장동력에 포함해 자동차 업체뿐만 아니라 전기·전자·ICT·ITS·서비스·콘텐츠 업체가 핵심주체로 참여하여 협력할 기반을 제공하고 있다. 정부의 '탄소중립 기술혁신 추진전략'의 핵심기술 중 수송효율의 목표는 탄소 배출 없는 차세대 모빌리티 확보로 전기차용 차세대전지 배터리 밀도 개선, 수소 고속충전기술 확보를 핵심 지표로 선정하는 등 자율주행차뿐만 아니라 전기차, 수소차 등 차세대 모빌리티에도 국가 차원의 투자를 진행 중이다. 또한 정부는 미래자동차에 대한 수요 부족, 높은 가격 및 부족한 충전 인프라, 정책 효율성 문제를 해결하고자 '미래자동차 확산 및 시장선점 전략'을 시행 중이다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부(2018). 제4차 과학기술기본계획(2018~2022): 2040년을 향한 국가과학기술 혁신과 도전, 세종.
- _____ (2019). 2018년 과학기술연감, 세종.
- _____ (2020). 2019년 과학기술연감, 세종.
- _____ (2021). 2020년 과학기술연감, 세종.
- _____ (2022). 2021년 과학기술연감, 세종.
- 관계부처 합동(2018). 혁신성장동력 시행계획, 세종.
- _____ (2019). 제3차 녹색성장 5개년 계획(안), 세종.
- _____ (2020). 미래자동차 확산 및 시장선점 전략, 세종.
- _____ (2021). 탄소중립 기술혁신 추진전략(안), 세종.
- 성지은·송위진(2007). “총체적 혁신정책의 이론과 적용: 핀란드와 한국의 사례”, 기술혁신학회지, 제10권 제3호, pp. 555-579.
- 성지은·송위진·정병걸·김민수·박미영·정연진(2012). 지속가능한 과학기술혁신 거버넌스 발전 방안, 정책연구, 제6호, 서울.
- 송위진(2009). “녹색성장을 위한 국가혁신체제: 녹색혁신체제”, 과학기술정책, 2009년, 봄호, pp. 59-69.
- 송위진·배용호·최지선·엄미정·김왕동·황석원·이춘근·박재민·김병윤(2004). 한국 국가혁신체제 발전 방안 연구, 서울: 과학기술정책연구원.
- 정선양(2012). 기술과 경영, 제2판, 서울: 경문사.
- Beck, U.(1986). Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne. Suhrkamp, Frankfurt a. M.
- Chiang, J.(1991). “From ‘Mission-oriented’ to Diffusion-oriented Paradigm: The New Trend of U.S. Industrial Technology Policy”, Technovation, Vol.11 No.6, pp. 339~356.
- Chung, S.(1996). Technologiepolitik für neue Produktionstechnologien in Korea und Deutschland, Heidelberg: Physica-Verlag.
- _____ (1998). “Towards a “Sustainable” National System of Innovations: Theory and Korean Perspectives”, in: Lefebvre, L. A., Mason, R. M. & Khalil, T.(eds.), Management of Technology, Sustainable Development and Eco-Efficiency, Amsterdam-New York: Elsevier, pp. 321~330.
- Edler, J., S. Kuhlmann & R. Smit(2003). “New Governance for Innovation: The Need for Horizontal and Systematic Policy Coordination”, Fraunhofer ISI Discussion Paper, No.2, Karlsruhe, Germany.
- Freeman, C.(1992). The Economics of Hope: Essays on the Technical Change, Economic Growth and the Environment, Pinter

참고문헌

- Publishers, London and New York.
- Johnson, B.(1992). "Institutional Learning", in Lundvall, B. A.(ed.), National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers, pp. 24~44.
- Kemp, R. & Soete, L.(1992). "The Greening of Technological Progress", Futures, June, pp. 437~457.
- Kline, S. J. & Rosenberg, N.(1986). "An Overview of Innovation", in Landau, R. & Rosenberg, N.(eds.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington D.C.: National Academy Press, pp. 275~305.
- Krupp, H.(ed.)(1990). Technikpolitik angesichts der Umweltkatastrophe, Physica-Verlag, Heidelberg, pp. 7~18.
- Kuhlmann, S. & Rip, A.(2018). "Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges", Science and Public Policy, Vol.45 No.4, pp. 448~454.
- Lundvall, B. A.(1992). National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers.
- Majer, H.(1992). Wirtschaftswachstum: Paradigmenwechsel om quantitativen zum qualitativen Wachstum, München/Wien: Oldenbourg.
- Meyer-Krahmer, F.(1989). Der Einfluß staatlicher Technologiepolitik auf industrielle Innovationen, Baden-Baden: Nomos Verlag.
- Meyer-Krahmer, F. & Kuntze, U.(1992). "Bestandsaufnahme der Forschungs- und Technologiepolitik", in Grimmer, K., Häusler, J., Kuhlmann, S. & Simonis, G., Politische Techniksteuerung, Leske und Budrich, Opladen, pp. 95~118.
- Nelson, R. R.(ed.)(1993). National Innovation Systems: A Comparative Analysis, Oxford University Press, New York.
- OECD(2005). Governance of Innovation System, Vol.1, Synthesis Report, Paris.
- Röthlingshöfer, K. C.(1975). Direkte und indirekte Forschungsförderung: Instrumente der Forschungs- und Wirtschaftspolitik, Wirtschaft und Wissenschaft, Heft 2.
- Smits, Ruud E. & Stefan Kuhlmann(2002). Strengthening Interfaces in Innovation Systems: Rationale, Concepts and (new) Instruments, Report Prepared in Behalf of the EC STRATA Workshop "New Challenges and New Responses for S & T Policies in Europe",

참고문헌

- Session 4: New Instruments for the Implementation of S & T Policy, Brussels, pp. 22~23, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung(ISI).
- Weber, M. & Hemmelskamp, J.(eds.)(2005). Towards Environmental Innovation Systems, Heidelberg: Springer.

국가의 사회적 도전과제
해결을 위한 과학기술정책
보건·의료, 지속가능한
발전·기후보호·에너지,
미래지향적 이동성을
중심으로

한림연구보고서 148

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

IV

미국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

Ⅳ. 미국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

임 덕 순(과학기술정책연구원 선임연구위원)

1. 생명의료

가. 바이오경제 추진¹⁾

미국 의회조사국(CRS)은 미국 내 바이오경제 현황과 연방정부의 관련 정책을 살펴보고 바이오경제 발전을 위한 정책 제언을 담은 보고서를 발표하였다(The Bioeconomy: A Primer, 2022. 9.). 바이오경제는 생물자원(예: 식물과 미생물)에서 파생되는 생산, 서비스, 공정에 기반하는 경제 부문²⁾을 의미하며, 농업·화학·에너지 등 다양한 산업과 연관되어 향후 경제 전반에 미치는 영향력이 더욱 커질 것으로 전망되고 있다.

국립학술원(NASEM)은 바이오경제를 ‘생명과학·생명공학 부문의 연구와 혁신을 바탕으로 공학과 컴퓨팅, 정보과학의 발전으로 이루어지는 경제 활동’으로 정의하고 2016년 바이오경제 규모를 GDP의 5%에 달하는 9,592억 달러로 추정하고 있다. 특히 바이오 기술은 기후변화 및 식량안보, 에너지 독립, 환경적 지속가능성 등이 대표적이다. 사회적 과제 해결의 주요한 수단으로 인식되고 있으며, 신산업 및 일자리 창출, 신약과 진단법으로 인류의 건강 개선 등에 기여할 것으로 전망하고 있다.

표 4.1 바이오경제와 관련한 미국 연방 활동 예시

구분	주요 내용
행 정 부	2012년 백악관 과학기술정책실(OSTP)은 미국 바이오경제에 대한 비전과 목표를 제시하는 국가 바이오경제 청사진(National Bioeconomy Blueprint)을 발표하였으나 추진 정책 및 성과는 불분명함 2016년 이후로 농무부(USDA)와 에너지부(DOE)가 바이오경제 발전 정책을 주도하였으나, 바이오 의료 및 국방 부문이 강조되지 않고 농업이나 바이오 자원 부문에 집중된 것으로 평가 2022년 9월 바이든 정부는 국가적 바이오경제 전략을 수립하고 주기적으로 업데이트하기 위해 ‘국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브’ 추진 행정명령 발표
의 회	- 의회는 2005년 지역 바이오경제의 발전을 위해 농무부 장관이 지역 바이오경제 발전 협회와 농업 및 에너지 무역 협회, land-grant 대학교에 지원금을 제공하도록 하였고, 2008년에는 식품 보존 에너지법(Food, Conservation, and Energy Act)에 대한 보고서를 통해 관련 정책 현황을 파악 2017년 통합세출법(Consolidation Appropriations Act)은 국가정보국장(Director of National Intelligence)에 생명과학과 생명공학의 발전을 모니터링할 계획을 제안하도록 함. 2018년 하원 보고서는 연방수사국(FBI)이 생명공학과 바이오경제를 보호할 장치에 대한 브리핑을 제공하도록 지시 116·117대 의회에서 논의된 바이오경제 연구 개발법(Bioeconomy Research and Development Act)은 과학기술정책실(OSTP)에 연방 공학 생물 연구 이니셔티브를 추진하고 정부 투자를 위한 전략을 수립하며 범정부적 조정을 위한 프레임워크를 형성하는 내용을 포함하였고, 이는 2022년 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act)의 디비전 B의 타이틀 IV로 포함되어 통과

1) 참고 자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP (2022. 10. 14.) 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, No. 224. pp. 15~16.

2) 국가별 기술 역량, 천연자원 기반, 경제 및 무역 정책 등에 따라 바이오경제를 다르게 정의하고 있으나, 대부분 공통된 부문을 포괄하고 있음.

나. 생명공학 및 바이오 제조 이니셔티브 추진³⁾

미국은 그간 바이오경제 관련 종합적인 정책을 추진하지 못하였으나 최근 정부 차원의 ‘국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브(NBBI: National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative)’를 발표·추진하고 있다. 바이든 정부는 동 행정명령을 공표⁴⁾하고, 이와 관련한 연방 기관의 후속 조치도 발표하였다(2022. 9.)⁵⁾. 이니셔티브의 핵심 내용은 주요 화학물과 제약 소재 등의 과도한 해외 의존을 줄이고 국내 공급망을 확충하기 위해 미국 내 바이오 제조 및 인력을 강화하는 내용이다.

표 4.2 국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 추진 방안

구분	주요 내용
국내 바이오제조 역량 강화	• 국가 바이오제조 인프라를 구축 및 확보, 재활성화하고 공급망 강화를 위한 투자 제공
바이오 기반 제품의 시장 기회 확대	• BioPreferred 프로그램과 같은 연방정부의 지속가능한 조달 표준과 바이오제품 조달 확대로 산업의 발전 방향을 제시하고 시장을 확대
사회 과제 해결을 위한 R&D	• 연방 기관이 의료 혁신과 기후변화, 식품 및 농업 혁신, 공급망 강화 등을 위한 R&D 우선 과제를 설정하도록 함
양질의 연방 데이터에 대한 접근성 개선	• 바이오경제를 위한 데이터 이니셔티브(Data for the Bioeconomy Initiative)를 통해 개발자가 양질의 안전하고 다양한 생물학적 데이터로 접근하는 과정을 간소화
다양한 숙련 인력 훈련	• 인종·성별 공정성과 낙후 지역에 대한 지원에 초점을 맞춰 훈련 및 교육 기회 확대 추진
바이오기술 제품에 대한 규제 간소화	• 규제 절차의 명확성과 효율성을 개선해 안전성을 확보하는 한편, 발명품과 제품이 시장에 출시되는 기간을 단축할 계획
리스크 감소를 위한 바이오 안전 및 보안	• 바이오 안전 관련 응용 연구에 대한 투자를 우선시하고 바이오 안보 부문의 혁신에 인센티브 제공
미국 바이오기술 생태계 보호	• 인간 생체 데이터를 위한 프라이버시 표준과 제도 개선, 사이버 보안 활동, 소프트웨어 표준 개발, 해외 우려 국가에 대한 리스크 감축 방안 등을 통해 생태계 보호
동맹국과의 글로벌 바이오경제 구축	• 민주주의적인 가치를 공유하는 국가와 기후변화 및 보건 안보 등 글로벌 과제 해결을 위한 협력 강화

자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 9. 30.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제223호, pp. 23-24.

이에 따라 백악관은 국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 추진을 위해 관련 정상회의를 개최하고 행정명령 추진을 위한 다양한 투자 방안을 발표하였다(2022. 9. 14.).

3) 참고 자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP (2022. 9. 30.) 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, No. 223. pp. 23-24, 원문 (미국 백악관, 2022. 9. 12.): <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/12/fact-sheet-president-biden-to-launch-a-national-biotechnology-and-biomanufacturing-initiative/>

4) FACT SHEET: President Biden to Launch a National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative.

5) FACT SHEET: The United States Announces New Investments and Resources to Advance President Biden's National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative.

표 4.3 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 추진을 위한 투자 방안

구분	주요 투자 방안
공급망 강화	- 보건복지부(HHS): 필수 약품 생산 및 팬데믹 대응에 필요한 원료의약품(APIs), 항생제, 주요 시재료를 위한 바이오 제조 확장에 4,000만 달러 투자 - 국방부(DOD): 공급망 회복을 위한 3군 바이오기술(Tri-Service Biotechnology for a Resilient Supply Chain) 프로그램에 향후 5년간 2억 7,000만 달러 투자 - 에너지부(DOE): 교통부, 농무부와 협력해 지속가능한 항공 연료 그랜드 챌린지를 추진하고, 미국 내 10억 톤의 지속가능한 바이오매스 및 폐기물 자원 활용
국내 바이오제조 확대	- 국방부: 공공-민간 파트너십을 통해 바이오산업의 국내 제조 인프라에 향후 5년간 10억 달러를 투자하고, 바이오 보안 및 사이버 보안에 2억 달러 투자 - 농무부(USDA): 독립적이고 혁신적이며 지속가능한 비료 생산 기법을 통해 생명공학 및 바이오제조를 발전시키는 새로운 지원금 프로그램에 5억 달러 제공
미국 내 혁신 촉진	- 국립과학재단(NSF): Regional Innovation Engines 프로그램을 통해 의약품 제조, 폐기물 감소, 기후 변화 저감 등 생명공학 및 바이오제조 관련 주제에 대해 지원 - 농무부: 목재 혁신 및 커뮤니티 목재 연구에 3,200만 달러를 제공하고, 파트너 기업이 제공하는 9,300만 달러의 예산을 활용하여 새로운 목재 제품 및 산림자원의 효과적 활용 방안 개발 - 경제개발청(EDA): Build Back Better 지역 챌린지를 통해 뉴햄프셔, 버지니아, 노스캐롤라이나, 오레곤, 알래스카 등의 생명공학 및 바이오제조 프로그램에 2억 달러 투자
바이오 제품의 시장화	- 에너지부: 바이오매스를 연료와 화학물로 전환하는 기술에 최대 1억 달러를 지원하고, 바이오 정제 기술의 상업화 촉진에 6,000만 달러 제공 - 농무부: BioPreferred 프로그램을 통해 바이오기반 제품의 시장 확대를 촉진하고 1,000만 달러 규모의 바이오제품 시범 프로그램(Bioprocess Pilot Program)을 통해 바이오 기반 제품의 스케일업 및 연구 지원
차세대 바이오 기술인력 훈련	- 국립보건원(NIH): 생명공학 창업 부트 캠프인 I-Corps 프로그램 확장 - 농무부: Agriculture and Food Research Initiative(AFRI)를 통해 6,800만 달러를 차세대 연구자 및 전문가 양성에 투자
바이오기술 제품에 대한 접근성 확대를 위한 규제 혁신 주도	- 식약청(FDA): 규제 과학, 기술 지침, 유망 기술을 활용하고자 하는 산업계와의 협력 확대를 통해 첨단 제조 지원 - 국립보건원(NIH): 맞춤형 유전자 치료 촉진 의료 파트너십 컨소시엄이 제조 및 규제 프레임워크를 간소화하며 희귀질환에 중점을 둔 6개의 신규 임상 시험 지원 - 농무부: 농업 및 대체 식품 분야에서 안전한 혁신을 촉진하기 위한 새로운 규제 프로세스 구축
바이오경제의 측정과 표준 개선	상무부(DOC): 바이오경제를 위한 측정 기술과 표준, 데이터를 개발하는 국립표준 기술연구소(NIST)의 바이오기술 연구 프로그램에 1,400만 달러 추가 투자 계획
바이오 보안 혁신에 대한 투자로 리스크 감소	에너지부 내 국가핵안보국(NNSA): 생명공학 및 바이오제조 리스크를 예측, 평가, 감지, 완화하는 역량을 강화하기 위한 2,000만 달러 규모의 바이오 보안 프로그램 추진
바이오경제 발전을 위한 데이터 공유 촉진	- 국립보건원: 암 문샷(Cancer Moonshot) 프로그램을 통해 암 연구 데이터 생태계를 확장하고, 농무부와 함께 빈곤에 대한 데이터가 암 모니터링에 통합되도록 함 - 국립과학재단: 생명과학 데이터 센터에 2,000만 달러 규모의 투자 방안 발표

자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 9. 30.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제223호, pp. 23-24.

2. 기후·에너지

가. 청정에너지 경제 촉진 행정명령 발표⁶⁾

백악관은 청정에너지 경제를 촉진하고 기후변화 대응 모범 사례를 보일 것을 지시하는 바이든 대통령의 행정명령을 발표하였다(2021. 12.).⁷⁾ 동 행정명령은 미국을 더 좋게 재건하기 위해 제조 산업과 근로자에 대한 투자를 확대하는 정책 중 하나이다. 이를 위해 연방정부의 운영과 조달 과정을 변화시켜 청정에너지관련 기술 및 산업을 발전시켜 2035년까지 탄소중립 발전을 하겠다는 것이다. 이에 따라 연방정부는 약 30만 채의 건물과 60만 대의 승용차나 트럭을 청정에너지를 사용하는 제품으로 교환할 예정이다. 한편 동 행정명령을 추진하기 위해 정부 구매, 기술개발, 인력 육성 등 세부 실행 방안을 포함한 연방 지속가능성 계획(Federal Sustainability Plan)을 발표하였다. 이를 바탕으로 정부와 연방 기관이 기후 및 지속가능성 관련 정책을 다음과 같이 추진하고자 한다.

- (1) 2030년까지 100%의 탄소 무배출 발전(CFE: carbon pollution-free electricity) 및 이 중 절반 이상을 매일시간 수요에 대응가능한 청정에너지로 제공

2030년까지 연방정부가 구매하는 전력의 100%를 태양광이나 풍력 등 탄소를 배출하지 않는 에너지원으로 구성되도록 민간과 협력한다. 세부적으로는 정부가 구매 전력 중 최소 50%를 소비지역의 전력망에서 생산된 청정에너지를 구매한다. 연방 전력 수요를 고려할 때 동 정책은 2030년까지 최소 10기가와트(GW)의 탄소 무배출 전력 생산을 지원하고, 신규로 일자리를 창출하며, 미국이 2035년까지 탄소 무배출 발전(CFE)을 지원한다.

- (2) 2035년까지 연방정부 차량 100%를 무공해 차량(ZEVs: zero-emission vehicles)⁸⁾으로 구매한다. 2027년까지 연방정부 승용차의 100%를 무공해 차량(ZEVs)으로 조달한다. 연방정부는 2035년까지 정부의 업무용 차량을 모두 무공해 차량으로 전환한다.

- (3) 2045년까지 연방정부의 건축물 포트폴리오가 탄소중립을 달성하도록 현대화하고, 2032년까지 정부 건축물 포트폴리오에서 배출되는 탄소를 50% 감축

바이든-해리스 정부는 사상 최초로 연방 건물 성능 표준(Federal Building Performance Standard)을 시행하고, 초기 비용 없이 건축물을 개선하는 데 성능 계약을 활용한다.

6) 참고 자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP (2022. 1. 14.) 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, No. 206. pp. 20-21, 원문 (미국 백악관, 2021. 12. 8.): <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/08/fact-sheet-president-biden-signs-executive-order-catalyzing-americas-clean-energy-economy-through-federal-sustainability>

7) FACT SHEET: President Biden Signs Executive Order Catalyzing America's Clean Energy Economy Through Federal Sustainability.

8) 동력원에서 배기가스나 기타 오염 물질을 배출하지 않는 차량으로 전기차, 수소차를 의미함. 다소간의 오염물질을 배출하는 하이브리드형 차량은 정부 기준에 따라 기준 충족 여부를 결정함.

(4) 내포된 탄소가 적은 건축 자재의 활용을 촉진하는 청정 구매 정책(Buy Clean Policy)을 포함해 2050년 이전에 연방 조달 부문의 탄소중립 달성

연방정부는 청정 구매 정책을 추진해 저탄소 소재나 과불화합물(PFAS)을 첨가하지 않은 지속가능한 제품의 구매를 우선시한다.

(5) 2030년까지 모든 연방정부의 운영 과정에서 발생하는 탄소 배출량을 65% 줄이고 2050년까지 탄소중립을 달성

연방정부의 차량은 무공해 차량(ZEVs)으로 전력구매는 탄소 무배출 발전(CFE)으로 변화시켜 2030년까지 연방정부 온실가스 배출을 65% 줄이고 2050년에 탄소중립을 달성한다. 연방정부뿐만 아니라 연방기관들(Federal agencies)도 관련 프로그램이나 정책을 집행하고 기후변화에 적응하며 회복력을 가질 것이고 2050년까지 연방조달을 통해 탄소중립(Net-zero)을 달성한다.

나. 탄소 포집 및 수송 기술 투자⁹⁾

에너지부(DOE)는 탄소배출 절감을 위해 탄소 포집 기술 실증과 이산화탄소 수송 파이프라인 설계 프로젝트에 26억 달러(약 3조 4,000억 원) 투자 방안을 발표하였다(2022. 7). 이와 더불어 바이든 정부는 에너지부(DOE)를 통해서 대기 중의 이산화탄소를 포집하는 기술을 시연하고 지역 파이프라인 네트워크를 확장하는 두 가지 프로젝트에 대한 공고문을 발표하였다. 이는 이산화탄소를 영구적으로 지질학적인 저장고에 저장하거나 건설 소재 등 가치 있는 최종 용도로 전환하기 위해 이동하는 것을 의미한다. 미 정부는 기후 목표를 달성하기 위해서는 발전과 제철 등 중공업 부문을 빠르게 탈탄소화하는 것이 중요하며, 에너지부(DOE)가 탄소 포집과 전환, 저장 기술에 투자하는 것은 청정에너지 발전과 보급에 중요한 역할을 담당한다고 강조하였다. 이들은 바이든 대통령의 역점 사업인 초당적 인프라 법안(BIL: Bipartisan Infrastructure Law)이 제공하는 예산을 통해 추진하는 해당 프로젝트가 청정에너지와 산업 혁신에 대한 투자를 촉진하고 2050년까지 탄소중립이라는 목표 달성에 도움을 줄 것으로 확실하다고 발표하였다. 아울러 미 정부는 에너지부(DOE)의 투자는 Justice 40 이니셔티브를 지원해 양질의 일자리와 경제적인 기회 등 투자 혜택의 40% 이상을 낙후 지역에 배정할 것이며, 기후 목표를 달성하는 과정에서 환경적 정의를 실현할 수 있다고 구체적으로 설명하였다.

표 4.4 탄소 포집·수송 사업

프로젝트	주요 내용
탄소 포집 시연 프로젝트	- 지원 프로그램: 탄소 포집, 수송, 저장 기술과 인프라의 기술적·환경적 과제와 허가 및 재정 조달 부문의 이슈 - 투자액: 25억 4,000만 달러(약 3조 3,000억 원)
이산화탄소 수송/프론트엔드 엔지니어링 설계	- 지원 프로그램: 지역 이산화탄소 파이프라인 시스템의 비용, 세부 요건, 기술적 상업적 고려 사항 - 투자액: 1억 달러(약 1,300억 원)

자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 8. 19.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제220호, pp. 17~18.

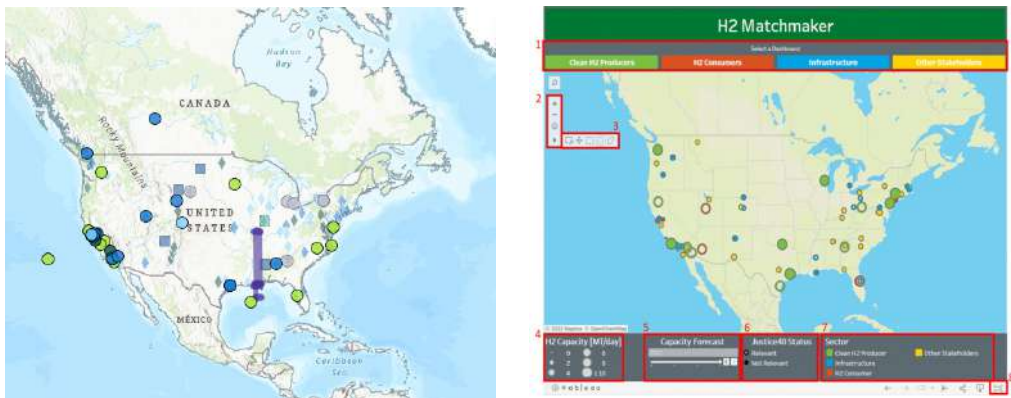
9) 참고 자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP (2022. 8. 19.) 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, No. 220. pp. 17~18.

에너지부의 화석에너지 및 탄소 관리실(FECM)은 화석연료 생산과 활용 과정에서 발생하는 탄소와 다른 환경적 영향을 줄이는 첨단기술을 발전시키는 범정부적인 노력을 지원하며 두 가지 인터랙티브 도구를 지원하기 시작하였다.¹⁰⁾

(1) 탄소 매치메이커 도구(Carbon Matchmaker Tool)

화석에너지 및 탄소 관리실(FECM)은 탄소 포집, 활용, 저장과 이산화탄소 제거 공급망의 사용자를 쉽게 연결하기 위해 온라인에서 지도형태로 정보를 제공한다. 이는 ① 탄소 관리 예산 지원 기회에 대한 이해도를 높이고, ② 민간 기업의 탄소 포집, 저장, 수송 인프라 개발 사업과 이산화탄소 제거 경로를 지원하며, ③ 지역적인 기업 발전 기회와 교육을 촉진하도록 설계되었다. 탄소 매치메이커 온라인 정보는 수소 부문에서 공급자와 사용자를 연결해 주는 H2 매치메이커(H2 Matchmaker) 프로그램(지도)의 성공을 바탕으로 개발하였다. 동 지도는 온라인으로 제공되며 실시간으로 수소 관련 인프라, 공급자, 수요자, 연구기관 및 관련 기관 등의 정보를 보여준다.

그림 4.1 수소 및 탄소 매치메이커 지도



자료: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/h2-matchmaker-map-user-guide>
<https://www.energy.gov/fecm/carbon-matchmaker>

(2) 탄소 관리 상호작용 다이어그램(Carbon Management Interactive Diagram)

초당적 인프라 법안(BIL)과 에너지부(DOE)의 예산 지원 기회에 포함된 탄소 관리 프로그램을 소개하고 각 프로그램별로 사용자에게 자원을 소개하는 온라인 도구이다. 다이어그램은 수소 에너지, 강화된 풍화, 직접 대기 포집, 직접 해양 포집, 이산화탄소 해양 저장, 배출원 포집, 전환 및 재활성화, 저장 등 탄소 관리와 관련한 자원과 예산 기회, 관련 법안 내용을 정리해 제공한다.

10) 참고자료: 원문(미국 에너지부, 2022. 7. 13.): <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-launches-26-billion-funding-programs-slash-carbon-emissions>

3. 친환경모빌리티

가. 인플레이션 감축법에 따른 청정교통인센티브 분석¹¹⁾

미국, 인플레이션 감축법의 청정 교통 관련 주요 내용은 다음과 같다. 미 의회조사국은 인플레이션 감축법(IRA: Inflation Reduction Act)에 포함된 청정 교통 관련 인센티브를 분석한 보고서를 발표하였다.¹²⁾ 2022년 8월 제정된 인플레이션 감축법은 미국 내 친환경 자동차 판매를 촉진하고 제조 역량 및 공급망 형성을 통해 청정 교통(clean transportation)으로의 전환을 지원하는 조항이 포함되었다.

표 4.5 인플레이션 감축법의 청정 교통 관련 조항

구분	주요 내용
친환경 자동차 구매 관련 세금 공제	• 승용차의 신차 및 중고차 구매, 상업용 자동차의 구매, 가정과 기업의 충전시설 설치에 세금 공제 제공
정부 차량 보급	• 우체국(USPS)과 환경보전청(EPA)이 차량을 친환경 자동차로 전환하는 데 필요한 예산 제공
국내 생산 지원	• 미국 내 친환경 자동차와 배터리 공급 사슬의 발전을 지원하는 지원금과 대출 프로그램 제공

자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 9. 30.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제223호, pp. 21~22.

먼저, 세금공제 측면에서 전기자동차와 대체 연료 보급 자산에 대한 기존의 세금공제 제도를 개정하고 중고차 및 상업용 자동차에 대한 신규 공제 제도를 도입한다. 모든 세금공제 제도는 2032년 12월 31일 만료될 예정이다. 친환경 자동차(clean vehicles), 플러그인 전기자동차(PEVs: plug-in electric vehicles), 연료전지 자동차(FCVs: fuel cell vehicles) 구매에 대한 세금공제 정책은 중국 제품에 대한 의존도를 줄이고 미국 내 배터리 공급망의 발전 촉진을 위한 지원을 목표로 한다.

표 4.6 인플레이션 감축법의 친환경 자동차 세금 공제

관련 법	세부 내용
신차 구매 세금 공제(Sec. 13401)	• 플러그인 전기자동차(PEVs)에 대한 세금 공제 제도를 수정하여 연료전지 자동차(FCVs)를 포함한 모든 친환경 자동차를 대상으로 지원 범위 확대 • 해당 자동차가 북미 지역에서 최종 조립되어야 세금 공제 혜택을 받을 수 있으며, 해외 우려 국가에서 생산된 배터리 부품(2023년 이후 적용)이나 주요 광물(2024년 이후 적용)을 포함한 경우 공제 대상에서 제외 • 연료전지 자동차의 경우 관련 요건을 충족할 경우 최대 7,500달러의 세금 공제 제공 • 플러그인 전기자동차의 경우 세금 공제액을 반으로 나누어 배터리의 주요 광물이 북미에서 재활용되거나 미국의 자유무역협정(FTA) 대상국에서 채굴·정제된 비율이 일정 수준을 넘을 경우 절반을, 배터리 요소의 일정 비율 이상이 북미 지역에서 생산된 경우 나머지 절반을 받도록 함

11) 참고 자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP (2022. 9. 30.) 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, No. 223. pp. 23~24.

12) Inflation Reduction Act of 2022: Incentives for Clean Transportation.

관련 법	세부 내용
중고 자동차 세금 공제(Sec. 13402)	법률상 요건을 충족하고 25,000달러보다 저렴하게 판매되는 중고 친환경 자동차(PEVs, FCVs) 최초 판매 시 최대 4,000달러의 세금 공제 제공
상업용 자동차 세금 공제(Sec. 13403)	- 상업용으로 사용되는 친환경 자동차에 대해 자동차 가격의 15% 또는 비교 가능한 차량 대비 초과 지불 비용을 기준으로 세금 공제 제공 - 차량 중량(GVWR: gross vehicle weight rating)이 1만 4,000파운드보다 적은 경우 7,500달러가 제공되며, 이외의 경우(예: 스쿨버스, 대형 지자체 트럭)에는 4만 달러까지 제공 예정 ※ Sec. 13401과는 별개로 상업용 자동차를 대상으로 지원(이중 혜택 금지)
대체 연료 보급 자산에 대한 세금 공제(Sec. 13404)	- 대체 연료 보급 자산에 대한 세금 공제 제도를 확대·수정하여 정책 대상에 2륜(two-wheeled) 혹은 3륜(three-wheeled) 자동차 충전 시설과 양방향 충전시설[예: Vehicle-to-Grid(V2G) 시설]을 포함 - 저소득 지역이나 농어촌 지역에 충전 시설을 갖추는 경우 주거지의 경우 최대 1,000달러까지, 상업 용지의 경우 최대 10만 달러까지 비용의 30%를 세금 공제로 제공

자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 9. 30.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제223호, pp. 21~22.

나. 미국 내 배터리 제조와 공급 투자 방안¹³⁾

에너지부(DOE)는 미국 내 배터리 제조 시설을 건설하고 공급망을 강화하기 위해 31억 6,000만 달러(약 4조 원)를 투자하는 방안을 발표하였다(2022. 5.). 에너지부는 지난 2021년 2월 바이든 대통령이 발표한 미국 공급망에 대한 행정명령(Executive Order on America's Supply Chains)에 따라 배터리 공급 사슬 부문에 대한 100일 검토 보고서를 작성하였다. 에너지부는 광물에 초점을 맞추었는데 미국 내에서 안정적으로 주요 광물의 생산 및 처리가 가능하도록 공급망을 구축하고, 공급을 늘리는 한편 광물의 재활용 즉 배터리 재활용과 순환 경제에 대한 투자를 제공할 것을 권고하였다.

에너지부는 초당적 인프라 법안(Bipartisan Infrastructure Law)에 기초하여 배터리 및 관련 부품의 생산 시설을 미국에 확보하고 미국 내 공급망 강화, 일자리 창출, 비용 절감 등을 위해 31억 6,000만 달러를 투자한다. 해당 예산 지원안은 에너지부의 에너지 효율성 및 재생에너지실(Office of Energy Efficiency and Renewable Energy)과 새롭게 신설된 제조 및 공급망실(Office of Manufacturing and Supply Chains)의 협력을 통해 발표한다. 배터리 공급망 인프라 투자는 상업적인 시설뿐만 아니라 제조 시연, 배터리 재활용 시설에도 지원한다. 에너지부의 배터리 소재 처리 및 배터리 제조 프로그램은 배터리 소재 정제는 물론 소재 처리, 제조 등 원자재 생산을 제외한 모든 생애주기에 대한 기술 발전과 생산 시설 건설을 지원한다.

13) 참고 자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 6. 3.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, No. 215. pp.23~24, 원문(미국 에너지부, 2022. 5. 2.): <https://www.energy.gov/articles/biden-administration-announces-316-billion-bipartisan-infrastructure-law-boost-domestic>

표 4.7 미국 배터리 소재 처리 및 배터리 제조 프로그램

지원금	관심 분야
배터리 소재 처리 지원금	- 국산 공급 원료에서 주요 음극 배터리 소재를 분리하기 위한 상업적 규모의 국내 생산 공장 - 합성 및 천연 공급 원료에서 배터리 등급의 흑연을 생산하는 상업적 규모의 국내 생산 공장 - 배터리 등급의 전구 소재를 위한 상업적 규모의 국내 분리 및 생산 공장 - 비전통적인 공급원을 통한 배터리 등급 소재의 국내 분리 및 생산 시연 - 혁신적인 배터리 소재 분리 과정의 시연
배터리 제조 및 재활용 지원금	- 상업적 규모의 국내 배터리 셀 제조 - 상업적 규모의 국내 배터리 음극 제조 - 상업적 규모의 국내 분리막 제조 - 상업적 규모의 국내 차세대 실리콘 양극 활성 소재 및 전극 - 상업적 규모의 국내 배터리 요소 제조 - 상업적 규모의 국내 배터리 재활용 및 수명 완료 인프라 - 상업적 규모의 셀과 부품 제조 시연

자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 6. 3.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제215호, pp. 23-24.

에너지부는 이와는 별도로 전기자동차에 사용된 배터리를 다른 용도로 다시 사용하거나 소재를 재활용해 공급망에 다시 투입하는 기술을 개발하는 데 6,000만 달러(약 764억 원)를 투자하기로 하였다. 배터리 소재와 배터리의 미국 내 제조와 전기자동차 배터리의 재활용은 연방 첨단 배터리 컨소시엄의 국가 리튬 배터리 청사진과도 부합한다.

표 4.8 국가 리튬 배터리 청사진의 비전과 목표

구분	비전 및 목표
리튬 배터리 공급망을 위한 비전	2030년까지 미국과 파트너는 안전한 배터리 소재와 기술 공급 사슬을 구축해 미국의 장기적인 경제적 경쟁력을 강화하고, 공정한 일자리를 창출하며, 탈탄소화를 지원하고, 사회 정의를 구현하며, 국방 요건을 만족시킴
5대 목표	- 원자재와 정제된 소재로의 접근성을 보장하고 상업적, 국방적으로 중요한 광물에 대한 대안을 탐색함 - 국내 배터리 제조 수요를 충족시킬 수 있도록 미국의 소재 처리 기반의 성장을 지원함 - 미국의 전극, 배터리 셀, 포장 제조 부문의 발전을 지원함 - 미국의 수명 만료 배터리의 활용과 주요 소재의 대규모 재활용을 지원하고 미국 내에 경쟁력 있는 가치 사슬을 구축함 - R&D와 STEM 교육, 일자리 개발을 지원해 미국의 배터리 기술 리더십을 유지 및 강화

자료: 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 6. 3.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제215호, pp. 23-24.

4. 소결

미국 정부는 코로나 팬데믹 극복을 위한 백신 개발에서 글로벌 대기업과의 협력을 통하여 새로운 형태의 mRNA 백신을 개발함으로써 글로벌 차원의 보건 위기를 극복하는 데 결정적인 역할을 하였다. mRNA 백신은 1960년대 이전부터 개념적으로 알려졌지만 더디게 개발되고 있었다. 통상 백신개발에는 임상 등을 거쳐야 하기 때문에 짧게는 2~3년, 길게는 10년 이상이 걸리는 것으로 알려져 있다. 그런데 코로나 팬데믹 상황에서 미국 정부 및 관련 연구기관의 지원을 통해 백신 자체의 개발 임상 과정의 통합단축 등을 통해 모더나(Moderna), 바이온텍(BioNTech), 화이자(Pfizer)와 같은 기업들이 백신을 빠른 속도로 개발하고 허가를 받을 수 있었던 것이다. 즉 코로나 팬데믹 사태에서 보여주듯이 미국 정부는 가용 자원을 전략적으로 활용하여 사회적 문제에 대한 대응을 하고 있는 것이다.

백신 개발에서 보여준 신속성 이외에도, 바이오, 기후·에너지, 친환경 모빌리티 분야에서 최근 미국의 정책은 종합적이고 통합적이라는 특징을 가진다. 과학기술혁신정책 관점에서는 기초과학과 기술개발이라는 점에 초점을 맞추는 경향이 있었다. 그런데 지금의 미국의 정책은 산업 경쟁력을 강화하기 위해 공급망 강화에 대한 정책, 인력 육성에 대한 정책, 미국 내 제조에 대한 인센티브 제공 등 과학기술정책과 산업정책이 통합된 특징을 보인다. 즉 과거에 미국이 우위를 가지고 있던 기초 첨단 분야의 영역뿐만 아니라 미국 내 생산·제조를 장려하는 인센티브 정책은 일종의 산업정책이라고 할 수 있다.

한편 미국의 백신 개발 사례는 사회적 문제해결에 있어서 정부와 대기업의 협력이 중요하다는 점을 시사한다. 특정 분야에 있어서는 정부나 공공연구기관보다도 대기업이 필요 자원을 더 많이 가지고 있고 신속히 대응할 수 있다. 특히 IT 기업의 경우 데이터 처리 및 AI 기술을 바이오, 기후·에너지, 친환경 모빌리티 등 거의 모든 분야에 활용할 수 있다.

한국의 경우 사회문제해결과 관련하여 과학기술을 활용한다는 인식이 높지 않은 편이다. 사회문제와 관련된 것이라 할지라도 경제적 부가가치 창출이라는 산업적 시각이 들어간 경우가 많다. 이런 점에서 바이오, 기후·에너지, 친환경 모빌리티 분야에서의 과학기술 발전과 이를 활용하여 사회문제를 해결한다는 국가의 정책 방향이 시급하다. 이런 정책들을 수립하는 데 있어서 한림원은 각 분야의 석학들을 중심으로 여론 형성 및 정부에 대한 자문을 통해 정책 수립을 지원할 수 있다. 특히 한림원 회원들이 가지고 있는 해외 각국 전문가들과의 네트워크를 통해 최신 동향을 확보하고 우리나라와의 상호 협력을 추진할 수 있을 것이다. 과학기술한림원의 경우 미국과학한림원과 협력하여 사회문제 해결을 위한 정책 방향을 제안하는 것도 필요하다고 보인다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부, KISTEP, IITP(2022. 1. 14.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제206호, pp. 20-21.
- _____ (2022. 6. 3.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제215호, pp. 23-24.
- _____ (2022. 8. 19.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제220호, pp. 17-18.
- _____ (2022. 9. 30.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제223호, pp. 23-24.
- _____ (2022. 10. 14.). 과학기술 & ICT 정책·기술 동향, 제224호, pp. 15-16.
- 미 백악관(2022. 9. 12.). Executive Order on Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy(BRIEFING ROOM/PRESIDENTIAL ACTIONS), <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/12/fact-sheet-president-biden-to-launch-a-national-biotechnology-and-biomanufacturing-initiative/>(최종 검색일: 2022. 11. 1.).
- 미 에너지부(2022. 5. 2.). Biden Administration Announces \$3.16 Billion from Bipartisan Infrastructure Law to Boost Domestic Battery Manufacturing and Supply Chains, <https://www.energy.gov/articles/biden-administration-announces-316-billion-bipartisan-infrastructure-law-boost-domestic>(최종 검색일: 2022. 11. 1.).
- 미 에너지부(2022. 7. 13.). Biden-Harris Administration Launches \$2.6 Billion Funding Programs To Slash Carbon Emissions, <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-launches-26-billion-funding-programs-slash-carbon-emissions>(최종 검색일: 2022. 11. 1.).

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility



독일의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

V. 독일의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

정 선 양(한림원 정책연구소장/건국대학교 교수)

1. 독일의 최신 과학기술정책

가. 첨단기술전략 프로그램

첨단기술전략(Hightech-Strategie) 프로그램은 독일 연방정부가 2006년부터 범부처 차원에서 추진해 오고 있는 독일 과학기술혁신정책의 근간이다. 이 사업은 2006~2010년, 2011~2015년, 2016~2020년까지 세 차례에 걸쳐 기간별로 추진되었고, 최근 준비된 2021년부터 2025년까지의 제4차 프로그램은 독일의 포괄적이고도 지속적인 과학기술정책의 가장 대표적인 사례이다(BMBF, 2014, 2016, 2020). 이 프로그램은 독일을 과학기술혁신의 세계 선도국으로 발전시키겠다는 야심찬 목표를 가지고 출발하였고, 이는 범부처적으로 추진되고 있다는 점에서 독일 정부와 사회가 과학기술혁신이 독일의 경제발전과 국민의 삶의 질 제고에 핵심적인 영향을 미친다는 것을 충분히 인식하고 있음을 나타내 주는 것이라 하겠다. 이 프로그램에서는 혁신적인 창업환경, 지식과 기술이전의 메커니즘, 전문인력의 확보 등과 같은 기술혁신환경을 연구와 혁신과 목표 지향적으로 연계하려는 목표를 가지고 추진되어 왔으며, 그동안 독립되어 추진한 정책 및 사업에서 탈피하여 이 전략은 기초연구에서 응용에 이르는 전체의 가치사슬 및 혁신과정을 전체적으로 조망하여 지원하고 있다는 특징을 가지고 있다.

그동안의 본 프로그램의 실적을 살펴보면, 제1차 프로그램에서는 본 사업이 무엇보다도 과학기술혁신을 통한 경제발전에 주안점을 두고 구체적인 기술 분야들에 대해 지원을 하였다는 특징을 가지고 있었다. 그러나 제2차 프로그램이 시작되는 2010년부터는 사회적인 문제해결 및 미래의 도전적 과제의 해결에 주안점을 두었고, 제3차 프로그램이 시작되는 2016년부터는 포괄적인 과학기술정책(comprehensive S&T policy)으로서 과학기술혁신과 관련된 모든 문제의 해결에 주안점을 두면서, 본 사업은 과학기술혁신을 통하여 경제성장, 사회복지, 삶의 질 향상의 포괄적인 목표를 지향하고 있다(정선양, 2017). 또한 첨단기술전략 프로그램은 범부처 사업이라는 점에서도 포괄성을 가지는데, 독일 정부의 모든 부처가 이 사업에 참여하여 공동의 목표를 지향하며, 공동으로 사업을 추진한다는 특징을 가지고 있다.

제1차 첨단기술전략 프로그램이 대체적으로 독일 국가경제의 경쟁력 제고에 주안점을 둔 것에 비하여 제2차 프로그램부터는 사회적 문제해결에 주안점을 두고 프로그램을 추진해 왔다. 이 점에서 독일의 과학기술정책을 살펴보기 위해서는 현재 마무리되어가고 있는 제3차 프로그램의 주요 내용을 간단히 살펴보고 2021년부터 본격적으로 추진된 제4차 프로그램을 살펴보는 것이 의미 있을 것이다. 실제로 제3차 프로그램은 제2차 프로그램의 연장이고, 제2차 프로그램부터 첨단기술전략 프로그램은 독일

과학기술정책의 핵심이 되었고 해를 거듭할수록 점점 더 그 중요성이 커지고 있다. 이 제3차 첨단기술전략 프로그램은 5개의 기본원칙과 10대 미래기술의 육성에 주안점이 모였는데(〈표 5.1〉 참조), 아래에는 이를 간단히 설명하기로 한다.

첨단기술전략의 5대 기본원칙 중 하나는 ‘미래과제에 대한 우선순위 설정’이다. 이 원칙은, 첨단기술전략 프로그램은 경제성장과 번영을 위한 잠재력을 가지고 있는 분야는 물론 미래의 글로벌 도전의 해결과 삶의 질 제고를 위한 분야를 도출하여 이에 집중하여야 한다는 것이다. 이에 따라, 제3차 프로그램에서는 6개의 우선 과제를 선정하여 추진해 왔는데, 이는 다음과 같다.

- 디지털 경제와 사회: 본 과제에서는 과학기술혁신을 통하여 디지털 기술에 내재되어 있는 도전적 과제를 해결하고 이를 통하여 새로운 가치 창출과 독일의 번영을 위한 기회로 활용하려고 함
- 지속가능한 경제와 에너지: 현대의 생산과 소비방식은 보다 자원 절약적이고 환경친화적이며, 사회적으로 조화를 이루어야 하므로 이에 대한 해결책을 강구함
- 혁신적인 작업장: 본 사업에서는 현대의 작업장에서 일어나는 중요한 변화의 문제를 다루는데, 그 이유는 양질의 직업은 혁신적인 아이디어와 경제적 혁신의 중요한 기반이 되기 때문임
- 건강한 삶: 본 사업에서는 건강하고 적극적이며 독립적인 생활을 영위하는 것을 보조할 수 있는 연구를 강화함
- 지능형 이동성: 본 사업에서는 효율성, 역량, 상호작용의 측면에서 다양한 형식의 운송을 최적화할 수 있는 통합된 운송정책을 지원하는 연구를 추구함
- 시민안전: 에너지 공급, 통신, 유동, 보급 등과 같은 복잡한 시스템과 하부구조들은 사람들의 일상생활에 있어서 안전하게 작동되어야 하기 때문에 이에 관한 연구를 강화함

표 5.1 제3차 첨단기술전략 프로그램의 미래 프로젝트

10대 미래 프로젝트
1) 이산화탄소 중립적, 에너지 효율적, 기후우호적인 도시의 건설
2) 석유를 대체할 재생가능한 재료의 개발
3) 에너지 공급의 이성적 전환
4) 맞춤형 의약을 통한 보다 나은 질병 퇴치
5) 목표 지향적 예방 및 영양을 통한 보건 증진
6) 노년의 자기결정적 삶의 영위
7) 지속가능한 이동성
8) 경제를 위한 인터넷 기반 서비스
9) 산업 4.0
10) 안전한 인식

그리하여 독일 정부가 생각하는 미래과제 중의 핵심은 디지털화(digitalization)와 건강한 삶이 포함되어 있다. 〈표 5.1〉은 2016년에서 2020년까지 추진된 ‘제3차 첨단기술전략’의 10대 미래

프로젝트를 나타내 준다. 이들은 독일 정부가 추진한 10개의 사회적 도전문제를 해결하기 위한 프로젝트들이다. 제3차 첨단기술전략 프로그램이 추진한 사회적 도전과제들로는 기후우호적 도시 건설, 석유를 대체할 에너지 등 환경과 에너지 분야, 맞춤형 의학, 예방 및 영양을 통한 보건 증진, 노년의 삶과 관련된 보건 분야 등이 가장 많고, 이어서 지속가능한 이동성, 경제를 위한 인터넷 기반 구축, 산업 4.0, 사이버 안전 등의 분야가 도출되고 관련 정책 프로그램들이 추진되었다.

나. 제4차 첨단기술전략 프로그램: Hightech-Strategie 2025

제4차 첨단기술전략 프로그램인 ‘첨단기술전략 2025(Hightech-Strategie 2025)’는 그동안의 정책적 성과를 바탕으로 독일 연방정부 과학기술정책의 최신의 전략적 우산(umbrella)의 역할을 담당하게 되었다. 이 프로그램은 중요한 미래분야에 있어서 범부처적인 과학기술진흥을 포괄하고 있으며 독일이 당면하고 있는 시급한 도전적 과제를 해결하려는 야심찬 목표를 가지고 추진되고 있다. 독일 연방정부는 이 프로그램을 바탕으로 2025년에 독일의 전체연구개발비가 국내총생산(GDP) 대비 3.5%에 도달하도록 한다는 도전적 목표도 추진하고 있다.

‘첨단기술전략 2025’ 프로그램은 ① 거대한 사회적 도전의 해결, ② 독일의 미래경쟁력 강화, ③ 개방된 혁신과 모험적 문화 구축 등 세 가지의 중요한 정책 분야를 가지고 추진되고 있다. 연방정부는 이들 세 분야에서 과학기술계, 산업계, 사회 전체가 합심하여 해결하여야 할 12개의 미션(missions)을 제시하고 구체적인 목표를 추진하고 있다(표 5.2) 참조). 연방정부는 본 프로그램에서 국민의 안녕에 가장 큰 주안점을 두고 그 첫 분야로서 대표적인 거대한 사회적 도전(große gesellschaftliche Herausforderungen)의 주제를 제시하고 있는데, 이를 세부적으로 살펴보면, ‘건강과 보건’, ‘지속가능한 발전·기후보호·에너지’, ‘미래지향적 이동성’, ‘도시와 지방’, ‘안전’, ‘경제노동 4.0’을 들 수 있고, 더 나아가 국민의 시급하고 미래지향적인 수요를 충족하고 인간의 일상과 관련 있는 연구를 지향하고 있다. 연방정부는 이와 같은 거대한 사회적 도전과제들의 해결은 혁신적인 해결책으로서 가능하다고 믿고 지원하고 있는데, 보다 구체적 지원 내용에 있어서 기술혁신뿐만 아니라 사회적 혁신과 같은 비기술적 혁신의 촉진에도 많은 노력을 기울이고 있다.

독일 연방정부는 정부의 과학기술정책이 독일의 미래역량(Zukunftskompetenzen)을 체계적이고 지속적으로 개발하기 위해 노력하면서, 보다 구체적으로 이와 관련된 기술적 기초, 전문인력, 사회의 참여를 강화하는 데 정책적 주안점을 모으고 있다. 이를 위하여 독일 연방정부는 대단히 폭넓은 사용가능성이 있고 파괴적 혁신을 창출할 수 있는 중요한 핵심기술(Schlüsseltechnologien)의 개발에 지속적으로 노력하고 있다. 동시에 연방정부는 과학기술진흥이 디지털 전환 및 사회경제의 구조변화와 연계된 교육훈련의 진흥에 대단한 노력을 기울이고 있다.

표 5.2 독일 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램의 주요 분야 및 과제

3대 지원 분야	12대 세부과제
가) 거대한 사회적 문제의 해결	1) 보건과 간호
	2) 지속가능한 발전·기후보호·에너지
	3) 미래지향적 이동성
	4) 도시와 지방
	5) 안전
	6) 경제노동 4.0
나) 독일의 미래역량의 개발	1) 기술적 기초의 구축
	2) 인력기반의 강화
	3) 사회의 참여
다) 개방적 혁신 및 모험 문화의 구축	1) 지식의 효과 창출
	2) 기업가 정신의 강화
	3) 지식 및 혁신 네트워크의 활용

〈표 5.2〉에서 보는 바와 같이 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램의 주안점은 거대한 사회적 도전과제 해결을 우선적 목표로 두고 있다. 특히 이 분야의 세부과제에 있어서도 ‘보건과 간호’가 가장 높은 우선순위에 있다. ‘첨단기술전략 2025’의 12대 세부과제의 첫 번째인 ‘보건과 간호’ 분야의 주안점은 글로벌 보건, 맞춤형 의약, 암과의 전쟁을 구체적으로 들 수 있다. 이 분야의 중요성은 현재 독일 전체 인구의 1/5가량을 차지하고 있는 65세 이상의 인구가 2060년에는 약 1/3에 이를 것이라는 예측과 관련하여 그 중요성을 가지고 있다.

특히 독일 연방정부는 2019년 말에 발병한 코로나19의 대응에 대단한 노력을 기울이고 있다. 이를 위하여 독일 연방정부연구기관인 Robert-Koch-Institut(RKI)를 적극 지원하고, 아울러 전체적인 연구의 조정업무를 ‘독일감염병연구센터(DZIF: Deutsches Zentrum für Infektionsforschung)’로 하여금 담당하도록 하고 있다. 독일 연방정부는 2020년 3월 ‘감염병대비혁신연합(CEPI: Coalition for Epidemic Preparedness Innovations)’에 1억 4천만 유로를 출연하였고 아울러 1,500만 유로를 출연하여 영양제 및 다른 치료법의 개발에 투자하였다.

독일 연방정부는 보건 분야의 지원을 통합하여 새로운 ‘보건연구프레임워크프로그램(Rahmenprogramm Gesundheitsforschung, 2019~2028)’을 추진하고 있다. 이 프로그램에서는 앞으로 보건 분야가 국민의 삶의 질에 대단히 중요하다는 점을 인식하여 예방의 관점에서 연구결과를 빠르게 창출하기 위해 노력하고 있다. 본 프로그램에서 연방정부는 보건 분야에 있어서 개인적 맞춤화 및 디지털화를 의학진보의 핵심으로 판단하고 디지털 혁신과 디지털 연계를 통합하여 보건 분야의 문제를 개선하고 감염병을 보다 효율적으로 예방할 수 있다는 점을 인식하여 지원하고 있다. 이를 구체화하기 위하여 연방정부는 ‘독일유아청소년보건연구센터(Deutsches Zentrum für Gesundheitforschung für Kinder- und Jugendgesundheit)’와 ‘독일정신건강연구센터(Deutsches Zentrum für psychische Gesundheit)’를 설립하여 운영하고 있다.

연방정부는 보건의료 분야에서 개인화와 개인적 전제조건의 고려가 대단히 중요하다는 인식을 하면서 분자생물학적 연구와 디지털 기술을 연계하여 환자 맞춤형 예방, 진단, 치료가 가능하게 하는 데 노력을 기울이고 있다. 대표적으로 ‘개인의학액션플랜(Aktionsplan Individualisierte Medizin)’을 통하여 의학에 있어서 개인적 접근의 체계적 연구를 진흥하고 있고, 전술한 ‘보건연구보조프로그램’을 통하여 의학의 개인화, 디지털화는 물론 의학적 진보를 위한 핵심기술의 확보에 노력을 기울이고 있다.

연방정부는 2019년 초반부터 ‘암 퇴치를 위한 국가적 10년(Nationale Dekade gegen Krebs)’을 설정하여 독일 전역의 암 연구능력의 연계와 강화에 노력하고 있다. 이를 통하여 암 연구, 연구지원, 보건학, 경제, 사회, 정치적 각 분야가 합심하여 암의 예방, 조기발견, 치료를 획기적으로 개선하려는 노력을 기울여 오고 있다.

다. 독일 과학기술정책에서 사회적 도전과제의 중요성

독일의 과학기술정책의 특징은 정책의 주안점이 사회적 도전과제의 해결을 통한 국민의 삶의 질 향상에 주안점을 두고 있다는 것이다. 이 점에서 독일의 과학기술정책은 매우 선진화되어 있으며 다양한 정책적 목표를 포괄하고 있다는 특징을 가지고 있다. 전술한 바와 같이 독일의 과학기술정책은 건강 및 보건 분야에 가장 많은 주안점을 두고 있다. <표 5.3>은 독일 연방정부의 정책영역별 투자 현황을 나타내 준다. 2020년을 기준으로 가장 많은 연구개발투자를 하는 과학기술 분야는 28억 5,000만 유로를 투자하고 있는 보건연구 및 보건경제 분야이다. 이는 연방연구의 전체 연구개발투자의 15.2%를 차지하여 가장 많은 투자를 하고 있는 영역으로 나타났다. 이는 독일의 과학기술정책이 사회적 거대문제 해결에 주안점을 두고 있고, 보건 분야가 이 같은 주안점의 대상이 되는 분야 중 가장 중요하게 여겨지는 과학기술영역이기 때문으로 풀이된다. 다음으로는 연방정부의 전체 분야별 연구개발투자의 10.4%를 차지하고 있는 항공우주 분야이다. 이 분야는 거대과학이라는 점에서 많은 투자가 이루어지고 있는 것으로 풀이된다.

그 다음으로 많은 투자가 이루어지고 있는 과학기술 분야는 전체의 8.8%를 차지하고 있는 에너지연구·에너지기술 분야와 전체의 8.1%를 차지하고 있는 기후환경 분야이다. 이들 분야는 독일의 ‘첨단기술전략 2025’프로그램이 가장 주안점을 두고 있는 사회적 거대문제 해결 분야에 속하며, 이들 에너지연구·에너지기술 분야, 기후환경 분야, 전술한 보건연구·보건경제 분야 등 이들 세 사회적 거대문제 해결 분야가 독일 연방정부의 전체 투자의 32.1%를 투자하여, 명실공히 독일 연방정부의 최근 과학기술정책의 기조가 사회적 거대문제 해결임을 나타내 준다.

표 5.3 독일 연방정부의 연구 영역 및 분야별 연구개발투자

(단위: 100만 유로)

구분	분야	2017년	2018년	2019년	2020년
A	보건연구·보건경제	2,427	2,520	2,688	2,850
B	바이오경제	279	296	281	297
C	시민안전연구	135	139	154	160
D	영양·농업·소비자보호	739	709	838	982
E	에너지연구·에너지기술	1,311	1,328	1,779	1,647
F	기후·환경·글로벌 변화	1,312	1,359	1,529	1,517
G	정보통신기술	801	852	1,219	1,412
H	자동차·운송기술	268	368	534	430
I	항공우주	1,668	1,817	1,868	1,957
J	노동조건개선 및 서비스부문 연구개발	111	115	124	136
K	나노기술·재료기술	710	720	814	844
L	광학기술	219	230	238	246
M	생산기술	241	253	270	282
N	지역계획·도시개발연구	117	118	148	158
O	빌딩혁신	523	571	641	620
P	인문사회과학	1,129	1,161	1,329	1,385
Q	중소기업혁신지원	1,065	1,037	1,210	1,283
R	혁신관련환경조성 및 기타	527	584	616	754
T	지원기관 등의 연구 전환·대학 건설·대학관련 특별프로그램	741	760	792	787
U	기초연구의 대형기자재	1,169	1,312	1,378	1,467
Z	글로벌지출·계획비용	-	-	-367	-456
민간부문지원 총계		15,492	16,246	18,080	18,757

자료: BMBF(2020b), 66쪽.

2. 독일의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책: 3대 분야를 중심으로

독일 연방정부는 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램에서 주안점을 인간의 복지에 두고 과학기술혁신정책의 주안점을 거대한 사회적 도전과제 해결에 두었다. 아래에는 이를 살펴보기로 한다.

가. 보건의료 및 간호

독일 연방정부는 보건의료 및 간호를 21세기의 가장 큰 사회적 도전과제로 인식하고 이의 해결에 많은 노력을 기울이고 있다. 이를 위한 가장 대표적인 정책 프로그램이 연방교육연구부(BMBF)와 연방보건부(BMG)가 2019~2028년의 기간 동안 공동으로 추진하는 ‘보건연구 프레임워크 프로그램

(Rahmenprogramm Gesundheitsforschung)’으로, 이 프로그램은 관련 활동들을 모두 포괄하고 있다. 이 프로그램은 인간을 중심에 놓고 미래의 영역에서 맞춤형(peronalisierung)과 디지털화(Digitalisierung)에 노력을 기울이고 있다. 이 프로그램의 정책 범위는 질병을 진단 및 치료하며, 의료기술의 발전을 촉진하여 독일 보건의료산업의 구조를 개선하는 것이다. 아울러 독일 연방정부는 2019년 초부터 암의 퇴치를 위하여 ‘국가 암퇴치를 위한 10년(Nationale Dekade gegen Krebs)’이라는 프로그램을 추진하고 있다. 아래에는 이를 살펴보기로 한다.

보건의료와 간호 분야의 도전적 과제를 해결하기 위한 독일 연방정부의 정책적 주안점과 주요 프로그램을 살펴보면 <표 5.4>와 같다. 대체로 이 분야의 세부적인 주안점은 ① 국민적 질병의 퇴치, ② 희귀질환에 대한 대응, ③ 맞춤형 의학의 개발 및 확산, ④ 디지털 보건혁신, ⑤ 예방과 보건역량의 강화, ⑥ 영양과 보건, ⑦ 미래의 간호 등을 들 수 있다. 독일 연방정부는 이들 분야에 있어서 다양한 정책과 사업을 수행하고 있다. 이들 분야의 다양한 정책 프로그램은 연방정부 전체 차원은 물론, 연방보건부, 연방교육연구부, 연방경제부(BMWi), 연방식품농업부(BMEL), 연방청소년가족부 등이 독립적으로 혹은 공동으로 참여하여 추진하고 있다. 아래에는 이에 관해 세부적으로 살펴보기로 한다.

표 5.4 보건의료 및 간호 분야의 정책적 주안점 및 주요 사업의 예

주안점	주요 정책, 프로그램의 예	관련 부처
1) 국민적 질병의 퇴치	- 보건연구 프레임워크 프로그램 - 국가적 암퇴치를 위한 10년 - 독일 보건연구센터(DZG)	• 연방정부 • 연방정부 • 연방정부
2) 희귀질환에 대한 대응	- 희귀질환을 가진 사람들을 위한 국가 액션플랜	• 연방보건부&연방교육연구부
3) 맞춤형 의학의 발전 및 확산	- 맞춤형학을 위한 국제 컨소시엄(ICPerMed)	• 연방교육연구부&연방보건부
4) 디지털 보건혁신	- 보건연구 프레임워크 프로그램 - 디지털 보건혁신 로드맵 - 의료정보화계획 - 의료혁신 허브	• 연방정부 • 연방교육연구부&연방보건부&연방경제부 • 연방교육연구부 • 연방보건부
5) 예방과 보건역량	- 보건연구의 질적 수준 제고: 예방연구에서 증거기반과 이전의 강화를 위한 연구지원 정책방향 - 국가적 액션계획 IN FORM - 운동과 운동지원	• 연방정부 • 연방보건부&연방식품농업부 • 연방보건부
6) 영양과 보건	- 가공제품에서의 설탕, 지방, 소금의 국가적 절감 및 혁신전략 - 보건연구 역량 클러스터	• 연방정부 • 연방교육연구부
7) 미래의 간호	- 간호연구의 강화 - 간호혁신 2020 - 간호를 위한 로봇 시스템 - 연합 액션 간호 - 간호의 미래	• 연방교육연구부 • 연방교육연구부 • 연방교육연구부 • 연방보건부&연방가족청소년부&연방노동사회부 • 연방보건부&연방가족청소년부

1) 국민적 질병의 퇴치

연방정부는 암, 심장-혈관-퇴행성 신경 관련 국민적 질병의 퇴치에 목표를 두고 이들 분야의 질병을 방지하고 치료하는 데 노력을 기울이고 있다. 주요 주제는 예방, 조기인지, 진단, 치료, 회복에서부터 간호에 이르는 매우 포괄적 주제를 다루고 있다. 연방정부는 2018년 11월부터 다양한 연구 분야를 포괄하는 ‘보건연구 프레임워크 프로그램(Rahmenprogram Gesundheitsforschung)’을 시행해 오고 있으며, 여기에서는 목표로 한 의료기술을 환자에게 보다 빠르게 적용하기 위해 노력하고 있다. 이를 위하여 이 프로그램은 학제적, 기관을 넘어서는 협력을 할 것을 강조하고 있다.

아울러 2019년 초부터 연방정부는 ‘국가적 암퇴치를 위한 10년(Nationale Dekade gegen Krebs)’을 시행하면서 암 연구에 대해 많은 노력을 기울여 오고 있다. 여기에서는 암 연구의 강화를 물론 연구결과를 보다 빠르게 환자에게 적용하는 것을 목표로 추진하고 있다. 그리하여 독일은 환자지향적 암 연구에 있어서 세계의 선도국이 된다는 야심찬 계획을 추진하고 있다.

국민적 질환에 대응하기 위하여 연방정부는 그동안 ‘독일 보건연구센터(DZG: Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung)’를 설립하여 운영하고 있다. 현재 6개의 독일 보건연구센터가 암, 폐, 신진대사, 감염병, 당뇨병, 퇴행성 뇌질환 등을 연구해 오고 있는데, 이들 센터는 독일 전역에서 80여 개가 넘는 대학, 대학병원, 공공연구기관과 협력하면서 연구를 수행해 오고 있다. 아울러 청소년의 질병과 정신병 진료를 위하여 ‘독일 어린이 청소년 보건센터(Deutsches Zentrum für Kinder- und Jugendgesundheit)’와 ‘독일정신건강센터(Deutsches Zentrum für Psychische Gesundheit)’를 설립하여 운영해 오고 있다.

2) 희귀질환

연방보건부는 연방교육연구부와 함께 ‘희귀질환을 가진 사람들을 위한 국가적 액션모임(Nationale Aktionsbündnis für Menschen mit seltenen Erkrankungen)’을 준비하여 이 같은 질병을 가진 사람들의 보건상황을 개선하고 ‘희귀질환을 가진 사람들을 위한 국가 액션플랜(Nationales Aktionsplan für Menschen mit seltenen Erkrankungen)’을 수립하여 이들 질병에 대한 정보관리, 진단과정의 단축, 급여구조, 연구 등을 지원해 오고 있다. 연방교육연구부는 희귀질환 환자의 보다 나은 급여를 위하여 이전(translation) 지향적 공동연구 지원프로그램을 통하여 11개의 국가 대형 공동연구집단에 이 분야의 분석과 연구를 지원해 오고 있다.

3) 맞춤형 의학

연방정부는 질병의 발생과 진행에 있어서 상당 부분이 개인적 요소에 달려있다는 점을 인식하고 ‘맞춤형 의학(personalisierte Medizin)’이라는 분야를 적극 지원하고 있다. 이 분야는 개별 환자에 적합한 예방, 진단, 치료대안을 개발하는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 통하여 부작용을 줄이고 치료의 성공률을 높이려는 목적을 가지고 있다. 연방정부는 이 같은 맞춤형 혹은 개인화된 의학이 예방, 진단, 치료대안의 새로운 연구 분야이고 진보된 영역이라는 점을 인식하고 이에 대한 적극적인 지원을 하고 있다. 특히 이 분야는 암, 희귀질환에 적극적으로 적용되고 있으며, 그 적용범위를 점차 넓혀가고 있다. 연방교육연구부와 연방보건부는 맞춤형 의학의 발전을 위하여 유럽 차원의 협력을 수행하고 있다.

이 두 부처는 ‘맞춤의학’을 위한 국제 컨소시엄(ICPerMed: Internationales Konsortium für personalisierte Medizin)’과 같은 유럽의 정책 프로그램에 적극 참여하여 유럽 차원의 맞춤의학 개발 및 실용화에 노력을 기울이고 있다.

4) 디지털 보건혁신

디지털화는 보건급양과 보건연구에 많은 변화를 가져왔다. 디지털 기법과 분자생물학적 지식 덕분에 연구자는 질병의 복잡한 발현과정에 대한 보다 깊은 통찰력을 가질 수 있다. 디지털화는 질병의 예방과 치료의 정확한 해결방안을 제시할 뿐만 아니라, 의료전문가와 환자 간의 새로운 형태의 커뮤니케이션과 협력을 가능하게 하고 의료진의 부담을 경감시키며 보건 시스템의 효율성을 증대시킬 수 있다. 연방정부는 ‘보건연구 프레임워크 프로그램(Rahmenprogram Gesundheitsforschung)’에서 디지털화를 보건연구의 전체적 분야를 관통하는 정책 방향으로 설정하여 추진해 오고 있으며, ‘인공지능과 학습시스템(KI und lernende Systeme)’ 사업을 통하여 보건경제 분야의 기업들을 위한 사업을 추진해 오고 있다. 아울러 연방교육연구부, 연방보건부, 연방경제부는 공동으로 ‘디지털 보건혁신 로드맵(Roadmap Digitale Gesundheitsinnovationen)’을 수립하여 혁신적인 R-Health 분야의 개발과 이의 빠른 실용화에 책임 있는 관계자들의 협력을 강화해 오고 있다. 또한 연방교육연구부는 ‘의료정보화계획(Medizininformatik- Initiative)’을 통하여 환자의 급양을 개선하기 위하여 의학적 데이터를 범기관적 네트워크화 및 사용을 제고의 기초를 제공하고 있다. 연방보건부는 2019년 ‘의료혁신 허브(hih: health innovation hub)’라는 플랫폼을 구축하여 보건급양의 모든 영역 관계자들이 서로 연계할 방안을 마련하였다. 이 기구에는 디지털 의료, 급양, 빅데이터와 인공지능, 법의학 등의 다양한 전문가들이 활동하며 의료적 급양을 개선하고 미래의 의료급양의 질적 수준의 제고에 노력을 기울이고 있다.

5) 예방과 보건역량

연방정부는 인간의 수명이 연장됨에 따라 독일의 심혈관계 질환과 정신병 환자들이 지속적으로 증가하고 있는 것을 주목하고 있다. 이것은 사회의 거대한 도전과제 중 하나로 여기에서는 이 같은 만성질환을 예방하고, 빠르게 진단하며, 이들의 진행을 늦추고, 적절한 치료를 하기 위한 방안이 강구되고 있다. 특히 질병의 예방과 치료를 환자에 적합하게 치료하려는 목적을 가지고 있다. 그리하여 연방정부는 ‘평생 건강하게(Gesund-ein Leben lang)’라는 정책사업을 추진하고 있는데, 여기에서는 특정한 연령대에 맞는 특정한 요구에 대한 연구에 주안점을 두고 있다. 여기에서는 어린이와 청소년, 노동인력, 남성, 여성 등 인구집단별 연구를 진행하며 다양한 프로젝트를 지원하고 있다. 연방정부는 2018년 ‘보건연구의 질적 수준 제고: 예방연구에서 증거기반과 이전의 강화를 위한 연구지원 정책방향(Qualität in der Gesundheitsforschung: Richtlinie zur Förderung von Forschung zur Stärkung der Evidenzbasierung und des Transfers in der Präventionsforschung)’을 시행하면서 보건연구와 1차적 예방을 위한 정책수단의 과학적 기초를 마련하려는 다양한 프로젝트를 지원해 오고 있다. 연방보건부와 연방식품농업부는 ‘국가적 액션계획 IN FORM - 건강한 영양소와 더 많은 운동을 위한 독일의 계획(Nationaler Aktionsplan IN FORM - Deutschlands Initiative für gesunde

Ernährungs und mehr Bewegung)’을 추진하면서 인간의 영양과 운동 행태를 개선하기 위한 다양한 프로젝트를 지원해 오고 있다. 아울러 연방보건부는 전체 국민의 운동 잠재력을 이해시키고 더 많은 운동을 하게끔 하기 위하여 ‘운동과 운동지원(Bewegung und Bewegungsförderung)’ 사업을 추진하고 있다.

6) 영양과 보건

독일 연방정부는 국민의 균형 잡히고 건강한 영양도 사회적 도전과제로 인식하여 정책을 추진해 오고 있다. 특히 연방식품농업부는 소관 연구기관에게 보건과 영양에 관한 수많은 연구과제를 지원하고 있다. 대표적으로 연방 영양 및 생필품 연구소인 Max Rubner-Institut(MRI)는 보건과 영양 관련 다양한 연구를 수행하고 있다. 이 연방정부는 2018년 ‘가공제품에서의 설탕, 지방, 소금의 국가적 절감 및 혁신전략(Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigungsprodukten)’을 시행하면서 국민의 에너지 공급과 영양소 공급의 균형을 개선하고 비만증을 줄이며 영양과 관련된 질병의 줄이려는 목표를 추진해 오고 있다. 연방교육연구부도 2015년 이후 4개의 ‘보건연구 역량 클러스터(Kompetenzcluster der Ernährungsforschung)’를 지원해 오고 있다.

7) 미래의 간호

독일 연방정부는 고령인구의 증가로 인하여 간호(Pflege)의 문제가 우리 사회의 매우 중요한 도전적 과제가 되었음을 인식하고 이에 대한 정책방안을 마련하여 추진해 오고 있다. 연방정부는 ‘보건연구 프레임워크 프로그램(Rahmenprogramm Gesundheitsforschung)’ 등의 정책 프로그램에서 간호의 다양한 측면을 다루고 있는데, 특히 간호 실무의 질적 수준을 높일 수 있는 간호연구의 진흥에 주안점을 두고 있다. 또한 연방교육연구부는 2019년 ‘간호연구의 강화(Stärkung der Pflegeforschung)’를 실시하면서 대학 등에서 이 분야의 연구역량을 개발, 확대하려는 노력을 기울이고 있다. 아울러 연방정부는 이미 2014년 ‘간호혁신 2020(Pflegeinnovationen 2020)’ 계획을 실행해 오고 있는데, 여기에서는 간호와 관련된 새로운 기술적, 조직적 해결책의 모색에 노력하고 있다. 아울러 연방교육연구부는 2019년 ‘간호를 위한 로봇 시스템(Robotische Systeme für die Pflege)’ 사업을 추진해 오고 있는데, 여기에서는 혁신적인 로봇 시스템의 개발 및 실험에 주안점을 두고 있다. 연방정부는 이들 연구개발결과가 미래의 간호에 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.

연방보건부, 연방가족청소년부(BMFSFJ), 연방노동사회부(BMAS)는 ‘연합 액션 간호(KAP: Konzertierte Aktion Pflege)’를 실시하면서 간호인력의 업무조건 개선을 위해 관련 주체들 간의 사회적 합의를 마련하는 기초를 마련하였다. 이 사업의 목적은 간호원 직업의 매력도를 높이고 간호인력의 업무부담을 줄일 방안을 마련하는 것이다. 아울러 연방교육연구부는 2017년 새로운 간호혁신의 실무로의 이전을 지원하기 위하여 ‘간호의 미래(Zukunft der Pflege)’ 클러스터 사업을 추진하여 4개의 실무센터에 간호실무의 새로운 해결책을 도입하는 데 노력을 해 오고 있다. 또한 연방보건부는 부처연구사업을 통해 간호의 필요성을 가진 환자의 상황을 개선하기 위한 노력을 기울이고 있다. 여기에서는 치매연구를 통하여 치매환자에 대한 간호의 개선, 이들 환자와 가족들의 삶의 질

향상 방안의 연구를 위하여 노력하고 있다. 아울러 연방보건부는 연방가족청소년부와 2020년 ‘국가치매전략(Nationale Demenzstrategie)’을 추진하여 치매의 원인, 치료방법, 급양 등의 연구를 추진해 오고 있다.

나. 지속가능한 발전·기후보호·에너지

‘첨단기술전략 2025’ 프로그램은 근본적으로 지속가능한 발전을 목표로 하고 있다. 특히 이 전략은 기후변화에 대해 적극 대응하고 이에 적응하는 데 필요한 정책수단을 강구하고 있다. 대표적인 정책 프로그램은 연방정부의 ‘독일의 지속가능성 전략(DNS: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie)’인데, 이것은 17개의 지속가능발전 목표(SDG)를 가지고 있는 Agenda 2030을 실천하려는 국가적 전략이다.

세부적으로 살펴보면, 독일 연방정부는 ‘기후보호계획 2050(Klimaschutzplan 2050)’을 추진해 오고 있는데, 보다 구체적 정책수단은 ‘기후변화 프로그램 2030(Klimaschutzprogramm 2030)’을 통하여 추진 중이다. 이 프로그램에는 연구와 기술혁신에 대한 독립된 장을 포함하여 서술하고 있다. 독일 연방정부는 이들 두 계획과 프로그램의 지속적인 추진을 위하여 ‘기후변화 지식 플랫폼’을 설치하여 운영하고 있다. 아울러 그동안 추진해 오고 있는 연방교육연구부의 ‘지속가능한 발전을 위한 연구(FONA 3: Forschung für Nachhaltige Entwicklung)’ 프로그램을 통하여 기후변화, 에너지 변환, 생태계 역량의 유지, 순환경제, 지속가능한 이동성 등과 같은 핵심적 도전과제의 해결을 위해 노력하고 있고 이를 통하여 종합적·사회적 변환을 목표로 하고 있다. 특히 이 일련의 ‘지속가능한 발전을 위한 연구(FONA)’ 프로그램은 그동안 독일의 지속가능성 전략, 첨단기술전략 2025에 많은 공헌을 해 오고 있고 기후변화 프로그램 2030과 Agenda 2030의 실천에도 큰 공헌을 하고 있는 것으로 평가되고 있다.

독일 연방정부는 또한 에너지 시스템의 탈탄소화에도 노력하고 있다. 즉, 화석연료의 비중을 줄이고 장기적으로는 재생에너지의 활용에 노력을 기울이고 있다. 특히 연방정부는 2020년 ‘국가수소전략(Nationale Wasserstoff- strategie)’을 수립하여 추진해 오고 있는데, 녹색수소기술 분야에 있어서 세계의 선도국가가 되려는 야심찬 계획을 추진하고 있다. 이 전략에서는 수소 분야의 연구, 혁신, 기술성숙도를 개선하고 재생가능한 수소의 원가를 대폭 낮출 수 있는 사회적 준거상황의 개선에 노력을 기울이고 있다. 아울러 연방정부는 2020년 1월 ‘국가 바이오경제 전략(Nationale Bioökonomiestrategie)’을 진행하면서 모든 사업영역에 있어서 생물학적 자원의 투입과 환경친화적 생산공정의 투입을 강화하고 있다. 또한, 연방정부는 디지털 기술의 활용을 통하여 다양한 에너지 분야에서의 효율성을 증대하기 위해 노력하고 있다. 즉, 연방정부는 디지털 기술을 통하여 에너지 전환과 순환경제의 달성은 물론 자원과 에너지 친화적인 소비에도 노력을 기울이고 있다. 이와 관련하여 연방정부는 ‘자연화, 디지털화, 지속가능화(Natürlich, Digital, Nachhaltig)’ 액션플랜을 추진해 오고 있다.

표 5.5 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야의 정책적 주안점 및 주요 사업

주안점	주요 정책, 프로그램의 예	관련 부처
1) 환경과 지속가능성 연구	- 독일지속가능성전략 - 지속가능한 발전을 위한 연구(FONA) - 생물 다양성 유지를 위한 연구계획 - 환경기술혁신프로그램(UIP) - 지속가능성 과학 플랫폼 2030 - 지속가능한 소비를 위한 국가 프로그램	• 연방정부 • 연방교육연구부 • 연방교육연구부 • 연방환경부 • 연방환경부 • 연방정부
2) 자연보호와 생물 다양성	- 생물 다양성을 위한 국가전략(NBS) - 생물 다양성을 위한 국가전략 추진을 위한 연구 - 지속가능한 발전을 위한 연구	• 연방정부 • 연방교육연구부&연방환경부 • 연방교육연구부
3) 바이오경제	- 국가 바이오경제 전략 - 바이오경제를 위한 국가연구전략 - 생태학적 농업과 지속가능한 농업경제의 다른 형태 - 산업바이오경제	• 연방정부 • 연방교육연구부 • 연방식품농림부 • 연방경제부
4) 연안, 해양, 극지 연구	- 지속가능한 발전을 위한 연구 - 지속가능성을 위한 연안, 해양, 극지 연구	• 연방교육연구부 • 연방정부
5) 자원 효율성, 원자재 및 수질관리, 지리연구	- 연방정부의 원자재 전략 - 지속가능한 발전을 위한 연구 - 자원효율적 순환경제 - 새로운 원재료 - 자원효율적 도시구역 - 국가적 물과의 대화	• 연방경제부 • 연방교육연구부 • 연방교육연구부 • 연방식품농업부 • 연방교육연구부 • 연방환경부
6) 에너지 연구, 에너지 기술, 에너지 전환	- 에너지 연구 프로그램 2018 - 에너지 전환 실제 실험실 - 창문의 지능 에너지 - 코페르니쿠스 프로젝트 - 국가수소전략 - 전력망 연구 프로그램 - 교통에 있어서 에너지 전환 - 에너지 효율성 국가 액션플랜 - 도시의 태양열 건축/에너지 효율성	• 연방경제부&연방교육연구부&연방식품농업부 • 연방경제부 • 연방경제부 • 연방교육연구부 • 연방정부 • 연방환경부 • 연방경제부 • 연방정부 • 연방경제부&연방교육연구부

〈표 5.5〉는 독일 연방정부의 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야의 세부적 도전과제와 주요 사업을 나타내고 있다. 연방정부는 이 분야의 세부 도전과제로 ① 환경과 지속가능성 연구, ② 자연보호와 생물 다양성, ③ 바이오경제, ④ 연안, 해양, 극지 연구, ⑤ 자원효율성, 원자재 및 수질관리, 지리연구, ⑥ 에너지 연구, 에너지 기술, 에너지 전환 등으로 나누어 세부적인 정책과 사업을 추진해 오고 있다. 이들 주요 프로그램은 연방정부 전체 차원은 물론 연방교육연구부, 연방환경부(BME), 연방식품농림부(BMEL), 연방경제부 등이 단독으로 추진하거나 공동으로 추진해 오고 있다. 아래에는 이들 세부 분야를 상세히 살펴보기로 한다.

1) 환경과 지속가능성 연구

독일 연방정부는 환경과 지속가능성에 관한 연구가 미래지향적 사회적 도전문제를 해결하는 데 결정적 기초가 된다는 점에서 이 분야에 대한 지속적인 정책을 추진하고 있다. 그 이유는 지속가능한 개발에 관한 연구는 기후변화, 생명 다양성, 토양오염, 자연자원 고갈 등의 글로벌 도전에 관한 혁신적인 해결책을 제공해 줄 것이라는 믿음 때문이다. 그리하여 연방교육연구부는 2015년부터 그동안 추진해 온 ‘지속가능한 개발을 위한 연구 프레임워크 프로그램(FONA: Forschung für Nachhaltige Entwicklung)’을 더욱 강화하여 ‘독일 지속가능성 전략(Deutsche Nachhaltigkeit Strategie)’에 통합하여 추진하고 있다. 아울러 2019년에 시작한 ‘생물 다양성 유지를 위한 연구계획(Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt)’을 통하여 그동안 ‘지속가능한 개발을 위한 연구 프레임워크 프로그램’의 하위계획인 Green Economy, 미래도시, 에너지 변환 등을 보완하고 있다. 기술혁신 분야의 중요한 정책적 지원은 연방환경부(BMU)가 추진하는 ‘환경기술혁신프로그램(UIP: Umweltinnovationsprogramm)’이다. 이 프로그램은 기후보호, 환경보호, 자원보호 분야에 기술혁신을 처음으로 활용하는 기업을 지원하는 프로그램이다.

아울러 연방환경부는 ‘지속가능성 과학 플랫폼 2030(Wissenschafts- plattform Nachhaltigkeit 2030)’을 설치하여 과학기술계와 사회의 주요 역할자들이 지속가능성과 관련된 정책의 과학적 구현과, 정책과 사회에의 적용방안에 관해 토론하고 있다. 이는 연방정부의 ‘독일지속가능성전략(Deutsche Nachhaltigkeit Strategie)’의 중요한 구성요소이다. 아울러 ‘지속가능한 소비를 위한 국가 프로그램(NPNK: Nationale Programm für nachhaltigen Konsum)’을 통하여 학계, 정치계, 경제계, 사회단체들 간의 협력을 지원하여 여기에서는 지속가능한 소비를 위한 사회적 플랫폼으로 운영하고 있다.

2) 자연보호와 생물다양성

독일 연방정부는 이미 2007년부터 ‘생물 다양성을 위한 국가전략(NBS: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt)’을 시작하여 생물 다양성 감소를 막기 위한 목표와 정책수단을 구체적으로 추진해 오고 있다. 2013년부터는 연방교육연구부와 연방환경부가 협력하여 ‘생물 다양성을 위한 국가전략 추진을 위한 연구(Forschung zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt)’를 추진하면서, 정책목표를 독일의 생물 다양성 감소를 기술혁신을 통해 해결하려는 목표를 추진하고 있다. 연방교육연구부의 오래된 프로그램인 ‘지속가능한 발전을 위한 연구’도 생물 다양성 문제를 크게 다루고 있다. 이 부처는 2019년 새롭게 도입된 ‘지속가능한 발전을 위한 연구 속의 생물 다양성 유지를 위한 연구계획(Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt in FONA)’을 도입하여 생물 다양성이 파괴되는 원인, 정도, 결과를 체계적으로 분석하여 대응책을 마련하려는 노력을 기울이고 있다.

3) 바이오경제

독일 연방정부는 바이오경제 분야에서는 모든 산업에서 혁신적이고 지속가능한 제품, 공정, 서비스를 확보하도록 생물자원을 지속가능하게 생산, 활용하려는 정책적 목표를 추진하고 있다. 이를 위하여

독일 연방정부는 2020년 초에 ‘국가 바이오경제 전략(Nationale Bioökonomiestrategie)’을 시행하면서 생물 자원과 환경친화적 생산 과정을 모든 산업 분야에 보다 강력히 투입하려는 정책을 추진해 오고 있다. 이 새롭고 포괄적인 전략의 근본은 연방교육연구부가 2010년 도입한 ‘바이오 경제를 위한 국가연구전략(NFSB: Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie)’이다.

아울러 연방식품농업부도 자신의 분야에서 바이오경제를 위한 정책을 추진해 오고 있다. 대표적인 프로그램으로는 ‘새롭게 대두되는 원자재 프로그램’과 ‘생태학적 농업과 지속가능한 농업경제의 다른 형태(BÖLN: Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft)’ 프로그램이다. 또한, 독일 연방경제부는 ‘산업바이오경제(industrielle Bioökonomie)’라는 디지털 플랫폼을 만들어 산업계, 학계, 사회의 각 주체 간의 대화의 장을 열고 있다. 여기에서는 새로운 바이오 기반 원자재가 기업 및 사회에 제시하는 도전과 여건들을 토론하는 데 주안점을 두고 있다.

4) 연안, 해양, 극지 연구

독일 연방정부는 해양의 생물다양성과 기후보호의 역할에 대하여 매우 소중하게 생각하고 있다. 그리하여 연방교육연구부는 ‘지속가능한 발전을 위한 연구’ 프로그램과 이 분야의 연구과제 및 연구기관을 통하여 해양의 기후보호와 환경보호를 위한 과학에 기반한 해결방안과 진단방법의 개발에 많은 노력을 기울여 오고 있다. 여기에서는 또한 해양자원의 사용에 있어서의 지속가능성과 해양생태계의 지속가능한 이용에 노력을 기울이고 있다. 아울러 연방환경부도 자신의 소관 부처의 영역에서 해양생태계 보호를 위한 정책을 추진해 오고 있다.

독일 연방정부는 범부처 프로그램으로서 2016년 ‘지속가능성을 위한 연안, 해양, 극지 연구(MARE:N: Küsten-, Meeres-, und Polarforschung für Nachhaltigkeit)’라는 프로그램을 시행해 오고 있는데, 여기에서는 이산화탄소의 저장소로서의 바다와 해양의 기능과 연안지역에 대한 기후변화의 영향을 연구하는 프로젝트를 지원하고 있다. 아울러 이 프로그램은 해양과 극지 지역의 생태학적 균형을 유지하고 자연자원과 생태계를 장기적으로 유지할 방안의 연구에도 주안점을 두고 있다.

5) 자원 효율성, 원자재 및 수질관리, 지리연구

연방정부는 높은 원자재 가격과 이의 사용에 대한 경쟁을 원자재에 대한 수요 증가와 폐기물 증가의 결과로 인식하고 있다. 이에 따라, 연방정부는 ‘독일지속가능성전략’과 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램을 통하여 이 같은 문제를 전략적으로 대응해 오고 있다. 세부적으로 연방경제부는 ‘연방정부 원자재 전략(Rohstoffstrategie der Bundesregierung)’을 추진하면서 원자재와 자원의 효율적 사용정책을 추진해 오고 있는데, 여기에서는 산업에 대한 원자재와 자원의 안정적 공급을 통하여 독일 경제의 산업경쟁력을 제고하려는 목적을 가지고 있다. 연방교육연구부는 ‘지속가능한 발전을 위한 연구’ 프로그램에서 자원의 효율적이고 환경친화적 사용을 중요한 주제로 지원하고 있다. 보다 구체적인 지원 분야는 핵심 원자재의 리사이클링, 자원효율성을 위한 혁신적 기술의 개발, 이산화탄소의 포집 및 재사용 등을 들 수 있다.

연방교육연구부는 또한 ‘자원효율적 순환경제(Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft)’라는 프로그램을 시행하여 독일의 산업을 순차적 생산방식에서 자원효율적인 순환경제로 변환하려는 노력을

기울이고 있다. 연방식품농업부도 효율적 자원사용을 위한 연구개발활동을 지원할 목적으로 ‘새로운 원재료(Nachwachsende Rohstoffe)’를 시행해 오고 있다. 여기에서는 무엇보다도 혁신적인 제품 해결책의 개발에 주안점을 두고 있다.

연방교육연구부는 수자원연구에 대해서도 적극 지원을 하고 있다. 특히 수자원의 부족과 수질오염의 문제를 기술혁신을 통해 해결하려는 노력을 많이 기울이고 있다. 이를 위하여 ‘자원효율적 도시구역(Ressourcen-effiziente Stadtquartiere für die Zukunft)’과 ‘물의 재사용 및 염분제거를 통한 물 사용의 제고를 위한 미래지향적 개념(Zukunftsfähige Technologien und Konzepte zur Erhöhung der Wasserfügbarkeit durch Wasserwiederverwendung und Entsalzung)’을 시행하고 있다. 연방환경부는 2018년 ‘국가적 물과의 대화(Nationaler Wasserdiallog)’를 시행하면서 산업계, 정부, 실무계, 학계와 함께 수자원 경제의 미래지향적 발전에 관해 논의하면서 실천가능한 대안의 도출에 노력해 오고 있다.

또한 연방정부는 지구에 관한 연구를 통하여 우리가 당면한 문제를 보다 잘 이해하고 가능한 해결책을 제시할 것으로 인식하고 있다. 그리하여 그동안 연방정부는 ‘지속가능한 발전을 위한 연구’ 프로그램의 일부분 전문프로그램으로서 ‘지속가능성을 위한 지구연구(GEO:N: Geoforschung für Nachhaltigkeit)’를 추진해 오고 있다.

6) 에너지 연구, 에너지 기술, 에너지 전환

독일 연방정부는 신뢰할 수 있고 효율적이며 환경친화적인 에너지 시스템을 구축하고 에너지 전환(Energiewende)을 실현하기 위하여 에너지 연구를 추진하여 오고 있다. 이 연구는 주로 연방경제부, 연방교육연구부, 연방식품농업부에 의해 추진되었는데 ‘에너지 연구 프로그램 2018(Energieforschungsprogram 2018)’에 이미 10억 유로를 투입하였다. 최근 추진된 ‘제7차 에너지연구프로그램(7. Energieforschungsprogram)’은 에너지 기술의 보다 강력한 이전과 에너지 전환의 필요성에 초점을 맞추는 새로운 전략적 주안점을 설정하였다. 아울러 연방경제부는 에너지 기술혁신의 산업으로의 이전을 촉진하기 위하여 ‘에너지 전환 실제 실험실(Reallabore der Energiewende)’ 사업을 추진하고 있다. 이 사업은 산업연계와 수소기술, 전력 분야의 대형 에너지 저장, 에너지 최적 구역 등 세 가지 분야에 주안점을 두고 있다.

연방경제부는 ‘창문의 지능 에너지 - 에너지 전환을 위한 디지털 어젠다(Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende)’ 프로그램을 통하여 5개의 대형 모델 지역에 규모에 맞는 시범사업을 개발, 시험하고 있다. 여기에서는 에너지 경제의 디지털화에 주안점을 두고 있는데, 특히 유연하고 지능형인 전력 네트워크 구축을 위한 혁신적인 기술과 공정의 활용에 집중하고 있다.

연방교육연구부도 이미 2016년부터 ‘코페르니쿠스 프로젝트(Kopernikus-Projekte)’를 통하여 에너지 전환의 범시스템적 선도 프로젝트를 수행해 오고 있다. 여기에서는 네트워크, 저장기술, 산업공정, 시스템 통합 등의 기술적·경제적·사회적 혁신의 기초를 다지는 데 주안점을 두고 있다. 2020년 연방정부는 새로운 핵심 정책으로 ‘국가수소전략(Nationlae Wasserstoffstrategie)’을 수립, 추진하고 있다. 이 전략은 환경친화적인 수소의 활용을 위한 연구와 혁신에 주안점을 두고 있는데, 이를 통하여 독일이 수소기술의 선도국가가 되려는 목표를 추진하고 있다. 또한 연방환경부는 전력망의 새로운

확대를 위하여 ‘전력망 연구 프로그램(Forschungsprogramm beim Strommnetzausbau)’을 실시하면서 전자장과 마그네틱장의 건강에 미치는 영향을 분석하고 위험에 관한 심층적 연구를 수행하고 있다. 연방경제부는 ‘교통에 있어서 에너지 전환(Energiewende im Verkehr)’을 수행하면서 교통부문과 해양부문의 에너지 경제 문제의 연구를 지원하고 있다. 연방식품농업부는 ‘차세대 원자재(Nachwachsende Rohstoffe)’ 프로그램을 수행하면서 연방정부의 ‘7차 에너지 연구 프로그램’에 공헌하고 있다. 이 프로그램은 바이오 에너지 분야에 주안점을 두고 바이오가스, 산업연계, 시스템 통합 등에 관한 연구를 지원하고 있다.

‘에너지 전환’을 위해서는 에너지 생산부문의 혁신은 물론 소비부문의 혁신도 필요하다. 그리하여 연방정부는 그동안 에너지 사용과 경제성장과의 직접적 관련성을 줄이려는 노력을 기울여 왔다. 대표적으로 ‘에너지 효율성 국가 액션플랜(NAPE: Nationales Aktionsplan Energieeffizienz)’을 수행하여 모든 시스템 및 산업 분야의 에너지 효율성을 제고하려는 노력을 기울이고 있는데 이를 통하여 2050년에 1차 에너지의 소비를 2008년과 비교하여 50%를 줄이려는 계획을 추진해 오고 있다. 아울러 연방경제부와 연방교육연구부는 2017년 ‘도시의 태양열 건축/에너지 효율성(Solaes Bauen/Energieeffiziente Stadt)’ 사업을 실시하며 특히 6개의 시범 프로젝트를 실시해 오고 있다.

다. 미래의 이동성: 지능형, 지속가능한 이동

독일 연방정부는 이동성의 문제를 지속가능하고 환경친화적으로 변환하기 위하여 교통수단의 디지털화, 자동화, 전기화, 네트워크화 등에 주안점을 두고 정책을 추진해 오고 있다. 여기에서의 정책적 목표는 지능형, 효율적, 지속가능한 이동성과 물류를 달성하여 시민들의 수요 충족은 물론 관련 분야의 독일 산업 경쟁력을 제고하려는 것이다. 그리하여 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램의 미션 중의 하나는 ‘안전하고 연계되며 깨끗한 이동성(Eine sichere, vernetzte und saubere Mobilität)’이다. 이를 위하여 연방정부의 여러 관련 부처는 다양한 정책을 추진해 오고 있다.

표 5.6 미래의 이동성 분야의 정책적 주안점 및 주요 사업

주안점	주요 정책 및 프로그램의 예	관련 부처
1) 혁신적 이동시스템 및 도시교통	- 도시교통 연구 프로그램(FoPS) - 지역 교통시스템의 디지털화 - 지속가능한 도시 이동성을 위한 국가 역량네트워크 - 지속가능한 도시 이동성 연구 어젠다 - 지속가능한 발전을 위한 연구(FONA)	• 연방교통부 • 연방교통부 • 연방교통부 • 연방교육연구부 • 연방교육연구부
2) 자동화 및 연계된 교통	- 자동화되고 연계된 교통 전략 - 거리교통의 자동화와 연계를 위한 연구 프로그램 - 새로운 자동차 기술 및 시스템 기술 - 자율주행차 연구 어젠다	• 연방정부 • 연방교통부 • 연방경제부 • 연방교육연구부
3) 전기차 및 새로운 동력 장치	- 전기차 연방정부 프로그램 - 전기차를 위한 정보통신기술 - 전기차: 가치사슬의 위치화 - 재생가능한 이동성	• 연방정부 • 연방경제부 • 연방환경부&연방교육연구부 • 연방환경부

주안점	주요 정책 및 프로그램의 예	관련 부처
	- 전기차(Elektro-Mobil) - 수소 및 연료전지 기술 국가혁신 프로그램 - 교통부문의 에너지 전환	• 연방교통부&연방경제부 • 연방경제부 • 연방경제부
4) 철도교통	- 연방정부 철도연구 프로그램 - 철도물류수송의 미래에 관한 연방정부 프로그램	• 연방교통부 • 연방교통부
5) 해양기술 및 조선 혁신	- 해양연구전략 2025 - 해양연구프로그램	• 연방정부 • 연방경제부
6) 항공기	- 연방정부의 항공기 전략 - 항공기연구프로그램(LuFo)	• 연방정부 • 연방경제부
7) 우주선	- 우주선 전략(Raumfahrtstrategie)	• 연방경제부

〈표 5.6〉은 미래의 이동성 분야의 세부적 정책적 주안점과 주요 프로그램의 사례를 나타내고 있다. 독일 연방정부는 이 분야의 세부적 도전과제로 ① 혁신적 이동시스템 및 도시교통, ② 자동차 및 연계된 교통, ③ 전기차 및 새로운 동력장치, ④ 철도교통, ⑤ 해양기술 및 조선혁신, ⑥ 항공기, ⑦ 우주선 등을 제시하고 있다. 이들 분야는 전통적인 운송수단인 자동차, 철도, 조선, 항공기, 우주선 등의 분야에서 환경친화적이고 새로우며 혁신적인 수단의 개발은 물론 교통, 물류, 운송 분야의 혁신적 시스템의 개발 및 활용을 망라하고 있다는 특징을 가지고 있다. 이들 세부 도전과제의 해결을 위한 정책 및 프로그램은 연방정부 전체 차원은 물론 연방교통부(BMV), 연방교육연구부, 연방경제부 등이 독립적으로 혹은 공동으로 추진하고 있다. 아래에는 이에 관해 세부적으로 살펴보기로 한다.

1) 혁신적 이동시스템 및 도시교통

우선 연방정부는 지속가능하고 미래지향적 이동성을 위하여 통합적 교통개념을 추구하고 있다. 그리하여 자전거, 보행, 공공교통수단들 모두를 매력적으로 만들기 위하여 빅데이터를 이용하여 교통수단, 교통인프라, 교통이용자 간의 연계를 강화하고 있다. 이는 특히 교통 주무부처인 연방교통부(BMV)에 의해서 이루어지고 있다. 대표적인 정책을 살펴보면 연방교통부는 ‘도시교통 연구 프로그램(FoPS 2019/2020: Forschungsprogramm Stadtverkehr)’을 추진하여 정치권과 실무계에 도시 이동성의 지속가능한 구축을 위한 과학적 이해를 환기하고, 지속가능하고 기후우호적인 이동성의 전략, 개념, 수단을 시험해 오고 있다. 아울러 ‘깨끗한 공기 즉시 프로그램 2027~2020(Sofortprogramm Saubere Luft 2017~2020)’의 하위 프로그램으로서 ‘지역 교통시스템의 디지털화(Digitalisierung kommunaler Verkehrssystem)’를 통하여 도시, 시·군·구 등의 교통시스템의 디지털화를 추진하고 있다. 또한 연방교통부는 혁신적인 도시 이동성 개념의 실질적 도입 및 확산을 위하여 2019년부터 ‘지속가능한 도시 이동성을 위한 국가 역량네트워크(NaKoMo: Nationale Kompetenzen Netzwerk für nachhaltige urbane Mobilität)’를 추진해 오고 있다.

연방교육연구부는 ‘지속가능한 도시 이동성 연구 어젠다(Forschungsagenda Nachhaltige urbane Mobilität)’를 추진하면서 도시 교통시스템의 현대화와 독일 이동성 부문의 혁신능력 강화에 주안점을 두고 사업을 추진해 오고 있다. 이 사업에서는 기술, 도시 및 인프라 계획, 사회적 행동, 사회적·개인적

수요 등을 고려한 연구를 수행하고 있다. 아울러 ‘지속가능한 발전을 위한 연구’ 프로그램의 일환으로 ‘일·도시·이동성 2025(MobilitätWerkStadt 2025)’ 경쟁사업을 통하여 50여 개의 기초자치단체의 이동성을 지원하고 있고, ‘미래노동이동성 2050(MobilitätsZukunftsLabor 2050)’을 통하여 물류조달 및 유통 분야의 이동성에 관한 연구에 주안점을 두고 있다. 연방환경부도 자신의 관할 연구를 바탕으로 환경보호와 기후보호를 위하여 교통, 특히 자동화 및 자율주행 자동차에 관한 연구에 노력하고 있다.

2) 자동화 및 연계된 교통

독일 연방정부는 자율주행차가 미래의 교통에 중요한 역할을 할 것을 인식하고 이에 대한 정책을 꾸준히 추진해 오고 있다. 여기에서는 특히 자동차의 안전 및 효율성에서부터 배출가스가 없고 혁신적인 지능형 이동성을 제공하는 데 주안점을 두고 있다. 그리하여 연방정부는 이미 2015년부터 ‘자동화되고 연계된 교통 전략(Strategie AVF: Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren)’ 사업을 실시하여 교통안전의 혁신, 보다 개선된 교통 효율성, 환경폐해의 저감 방안 등에 관해 폭넓게 연구를 해 오고 있다.

연방교통부는 ‘거리교통의 자동화와 연계를 위한 연구 프로그램(Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Strassenverkehr)’을 실시하면서 운전자, 교통수단, 교통관리, 교통계획 간의 상호작용, 연계와 데이터 관리 등에 주안점을 두고 지원하고 있다. 이 부처는 2019년부터 ‘자동화된 교통과 연계를 통한 미래지향적, 지속가능한 이동시스템(Eins zukunftsfähiges, nachhaltiges Mobilitätssystem durch automatisiertes Fahren und Vernetzung)’이라는 지원방침을 정하여 높은 단계의 자동화된 교통수단부터 자율주행 자동차 및 거리교통의 연계 문제까지 지원해 오고 있다.

연방경제부 역시 2015년부터 ‘새로운 자동차 기술 및 시스템 기술(Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien)’ 프로그램을 시행하였고, 2019년에는 이를 4년간 더 연장하였는데, 이 프로그램의 목적은 경제적이고, 에너지 효율적이며, 배출가스가 적고, 조용한 미래의 교통수단을 개발하는 것이다. 연방교육연구부는 2015년부터 ‘자율주행차 연구 어젠다(Forschungsagenda Autonomes Fahren)’ 사업을 추진하고 있는데, 주요 지원 분야는 견고하고 신뢰할 만한 전기시스템, 인간-기술-상호작용, IT 안전, 자율주행을 위한 통신기술 등이다. 또한 이 부처는 ‘혁신적 중소기업: 전기와 자율주행차(KMU-innovative: Elektronik und autonomes Fahren)’ 사업을 추진하면서 자율전기차를 위한 혁신적 전기 시스템 및 기술의 개발을 지원하고 있다.

3) 전기차 및 새로운 동력장치

연방정부는 전기차의 시범사업, 시장도입, 법적 여건, 외국과의 협력을 위한 다양한 정책 패키지를 운영해 오고 있다. 대표적인 정책은 연방정부 차원의 ‘전기차 연방정부 프로그램(Regierungsprogramm Elektromobilität)’이다. 이는 2016년에 도입된 거대 전략 프로그램으로서 목적은 전기차 시장의 도입·확대를 촉진시켜 독일이 전기차 분야의 선도국가가 된다는 것이다. 이를 위해 연방정부는 2016년부터 10억 유로 이상을 투자해 오고 있다. 아울러 ‘제7차 에너지 연구 프로그램(7. Energieforschungsprogramm)’에서도 이동성과 교통 분야는 전략적 연구개발 지원 분야 중의

하나로서, 혁신적 저장 시스템, 관련 하부구조, 배터리 시스템, 연료전지 자동차의 사용, 수소와 연료전지 기술 등의 연구를 지원해 오고 있다.

연방경제부는 그동안 ‘전기차를 위한 정보통신기술: 이동성, 물류, 에너지를 위한 지능형 활용(IKT für Elektromobilität: intelligente Anwendungen für Mobilität, Logistik und Energie)’을 지속적으로 추진해 오고 있는데 최근의 주안점은 혁신적 자동차 개념, 새로운 차량이용 서비스, 경제적 로지스틱 개념 그리고 차체, 커뮤니케이션, 플랫폼 기술 등의 개발에 주안점을 두고 있다. 또한 이 부처는 2016년부터 2019년까지 ‘전기차 II: 가치창출 사슬의 위치화(ELEKTRO POWER II: Elektromobilität – Positionierung der Wertschöpfungskette)’를 추진하면서 전기차의 총시스템 원가를 줄이고 새로운 기술의 산업화에 있는 허들을 낮추며, 전기차의 구매 장애요인의 제거를 위해 노력해 오고 있다. 연방환경부는 기후우호적인 전기차의 시장지향적 해결책의 개발에 노력해 오고 있는데, 특히 ‘재생가능한 이동성(Erneuerbar Mobil)’ 프로그램을 운영하면서, 전기버스의 생산 및 관련 기술의 개발에 각별한 노력을 기울여 왔다. 2019년 연방환경부와 연방교육연구부는 그동안 각자 추진해 왔던 ‘재생가능한 이동성(Erneuerbar Mobil)’ 프로그램과 ‘전기차 II: 가치창출 사슬의 위치화(ELEKTRO POWER II)’ 프로그램을 결합하여 ‘전기차(Elektro-Mobil)’ 프로그램을 시행해 오고 있는데, 이 같은 사업의 통합을 통해 교통부문에서 기후정책적, 에너지 정책적 목표를 더욱 효율적으로 달성하려는 목적을 가지고 추진해 오고 있다.

연방교통부와 연방경제부는 2006년 이래로 ‘수소 및 연료전지 기술 국가혁신 프로그램(NIP: Nationale Innovationsprogram Wasserstoff- und Brebstoffzellentechnologien)’을 추진해 오면서 새로운 동력장치와 이와 관련된 기술에 대한 연구를 폭넓게 지원해 오고 있다. 이 프로그램은 이 분야 세부 기술들의 상업화를 가속하고 이 분야의 독일의 경쟁력을 세계 최고로 만들려는 야심찬 목표를 가지고 추진되고 있다. 연방경제부는 2019년부터 ‘교통부문의 에너지 전환: 전기에 기반한 연료의 사용을 통한 산업연계(Energiewende im Verkehr: Sektorkopplung durch die Nutzung strombasierter Kraftstoff)’를 실시하면서 전기에 기반한 대체연료와 관련된 연구개발과제 및 시범 프로젝트를 수행해 오고 있다. 연방교육연구부는 2019년부터 ‘Power-to-X’라는 사업을 ‘에너지 전환을 위한 코페르니쿠스 프로젝트’의 후속으로 추진하고 있는데, 여기에서는 수소의 생산 및 활용에 주안점을 두고 있다.

4) 철도교통

철도는 환경친화적 교통수단으로 독일의 ‘기후보호계획 2050(Klimaschutz- plan 2050)’에서 중요한 역할을 한다. 연방교통부는 2018년 ‘철도연구를 위한 연구조망(Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung)’을 수립하여 연구와 기술혁신의 필요성을 도출하는 중요한 기초를 마련하였다. 이를 바탕으로 이 부처는 2019년 처음으로 ‘연방정부 철도연구 프로그램(Bundesforschungsprogramm Schiene)’을 시행하였다. 이 프로그램에서는 전통적인 연구 분야인 경제성, 환경성, 안전성 등과 더불어 디지털화, 자동화, 연구결과의 이전 전략 등의 주제를 다루게 되었다. 아울러 보다 응용지향적인 과제를 수행하기 위해 2020년 이 부처는 ‘철도물류수송의 미래에 관한 연방정부 프로그램(Bundesprogram Zukunft Schienenerkehr)’을 실시하여 철도물류수송을 위한 기술혁신의 개발 및 시장으로 도입에 노력하고 있다.

5) 해양기술 및 조선혁신

해양경제는 독일에 매우 중요한 기술집약적 산업 분야이다. 이 분야는 특수선박 건조, 동력체제, 항법, 지능형 센서 시스템 등 매우 기술집약적인 틈새시장을 가지고 있다. 독일 연방정부는 이 같은 해양 및 조선 분야의 디지털화는 물론 환경보호라는 목표를 달성하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 대표적으로 혁신적이고 환경친화적 해양기술을 개발하여 이 산업부문의 세계적 경쟁력을 가지려는 목표를 가지고 있다. 이를 위하여 연방정부는 2018년 ‘해양 어젠다 2025(Maritime Agenda 2025)’와 ‘해양연구전략 2025(Maritime Forschungsstrategie 2025)’를 실시하면서 선박기술, 관련 생산기술, 선박운항기술, 해양기술의 개발은 물론 디지털화, 빅데이터, 환경보호의 관점에서 관련 기술을 개발해 오고 있다. 연방경제부는 ‘해양연구프로그램(Maritimes Forschungsprogram)’에서 그린선박, 스마트 시스템, 해양 Industrie 4.0, 해양안전, 해양자원 등에 관한 연구를 수행해 오고 있다.

6) 항공기

항공산업은 매우 연구집약적인 산업으로 연방정부의 중요한 지원대상이다. 연방정부는 ‘연방정부의 항공기 전략(Luftfahrtstrategie der Bundesregierung)’을 수립하여 독일을 환경친화적이고 안전하며 경쟁력 있고 승객과 친화적인 항공교통시스템의 선도국으로 발전할 목표를 추진해 오고 있다. 여기에서는 항공기, 동력장치, 안전, 신뢰성, 항공교통 시스템 등 다양한 혁신적 기술의 개발 및 상용화는 물론, 새로운 드론비행을 포함하여 항공산업의 환경보호 등의 문제를 다루고 있다. 연방경제부는 그동안 민간항공기 제작을 위하여 ‘항공기연구프로그램(LuFo: Luftfahrtforschungsprogram)’을 실시해 오고 있으며, 현재 진행 중인 5차 프로그램인 LuFo VI에서는 2020년부터 2024년까지 민간항공기 분야의 기술 및 연구과제를 지원해 오고 있다. 실제로 이 연구 프로그램은 초창기부터 오랜 기간 지속가능하고 경제적이며, 효율적인 미래 항공시스템의 개발에 노력해 왔으며, 세부적인 사업은 생태효율적 비행과 파괴적 기술, 중소기업, 기술, 지능형 공정기술, 제조, 시범사업 등을 들 수 있다.

7) 우주선

독일 연방정부의 ‘우주선 전략(Raumfahrtstrategie)’을 추진해 오고 있는데 정책 방향은 활용과 수요에 있어서 투명성을 유지하고 프로그램의 지속가능성의 원칙을 유지하며, 유럽과 외국과의 협력을 강화한다는 정책을 견지해 오고 있다. 그리하여 연방경제부는 국가적 차원과 유럽적 차원에서 우주선과 관련한 연구활동을 지원해 오고 있다. 특히 전술한 우주선 전략은 유럽항공기구인 ESA에 참여함으로써 우주선 연구와 기술을 개발하고, 이를 독일에 활용해 오고 있다.

3. 소결

본 장에서는 독일의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책에 관해 살펴보았다. 독일은 과학기술정책의 역사가 오래된 국가로서 2000년대에 들어오면서 그동안의 경제성 지향의

과학기술정책에서 벗어나 사회적 거대문제의 해결을 위한 정책으로 그 주안점을 이동하였다. 특히 독일 연방정부 과학기술정책의 근간이 되는 제4차 첨단기술전략 프로그램인 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램에서는 ‘사회적 거대문제 해결’을 가장 중요한 정책으로 천명하고 다양한 사업을 추진해 왔다. 연방정부가 중점적으로 추진한 사회적 도전과제는 ① 건강과 보건, ② 지속가능성·기후보호·에너지, ③ 미래지향적 이동성, ④ 도시와 지방, ⑤ 안전, ⑥ 경제노동 4.0 등 여섯 분야이다. 본 연구에서는 이들 분야 중에서 독일 연방정부가 가장 역점적으로 추진하는 도전과제인 앞의 세 분야, 즉 건강과 보건, 지속가능성·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 살펴보았다. 이들 세 분야는 연방정부의 연구개발투자에 있어서도 가장 많은 투자가 이루어지고 있는 분야이기도 한다. 본 연구의 결과 우리나라의 과학기술정책에 참고가 되는 시사점은 다음과 같다.

먼저, 우리나라 과학기술정책에 있어서도 정책의 포괄성이 요구된다. 독일의 과학기술정책의 근간인 ‘첨단기술전략’ 프로그램은 제1차 프로그램까지는 경제성 지향의 정책적 주안점을 두었으나 제2차·제3차의 프로그램에서는 사회적 도전과제의 해결에 주안점을 점차 두었으며, 가장 최신 프로그램인 제4차 첨단기술전략 프로그램에서는 사회적 거대문제의 해결을 가장 중요한 정책적 우선순위로 두고 관련 정책을 세부적으로 추진해 왔다. 우리나라도 이 같은 사회적 도전과제의 해결에 관한 정책을 나름 추진하고 있지만 독일처럼 정책적 포괄성을 더욱 강화할 필요가 있다.

둘째, 독일 연방정부의 ‘첨단기술전략’ 프로그램은 2006년부터 시작된 장기 프로그램이라는 특징을 가지고 있다. 이 프로그램은 그동안 네 번에 걸쳐 명칭을 조금 바꾸며 추진되어 왔으나 국가의 혁신성장동력 창출은 물론 국민의 삶의 질 향상이라는 일관된 정책적 목표를 추진해 왔다. 이 프로그램이 추진되는 동안 정부는 진보당에서 보수당으로 바뀌었지만 프로그램은 지속적으로 추진되어 왔다. 특히 이 프로그램은 앞에서 추진된 프로그램의 경험을 바탕으로 더욱 나은 후속 프로그램을 기획, 추진하여 왔다. 정부가 바뀌면 사업이나 정책 자체가 폐지되는 우리나라의 현실에서 볼 때, 이와 같이 일관된 과학기술혁신정책을 추진하는 것은 중요한 시사점이 아닐 수 없다.

셋째, 독일 연방정부의 ‘첨단기술전략’ 프로그램은 범부처 프로그램이라는 특징을 가지고 있다. 본 프로그램은 독일의 과학기술정책의 지붕(Dach) 역할을 하며, 다른 관련 부처들도 이를 충분히 인식하고 있다(BMBF, 2020). 즉, 본 프로그램의 주무부처는 과학기술혁신정책의 주무부처인 ‘연방교육연구부’이지만, 이 부처를 중심으로 경제, 보건복지, 농림수산, 환경, 건설교통 등 거의 모든 부처가 관여하여 본 프로그램을 진행해 왔다. 그리하여 각 부처는 자신의 소관 분야의 자체 과학기술정책을 추진하기도 하지만 본 ‘첨단기술전략’ 프로그램 속에서 세부 프로그램을 공동으로 추진하는 등 부처들 간의 긴밀한 협조를 바탕으로 정책의 효과성 제고에 노력해 왔다. 이처럼 범부처 프로그램의 추진은 정책적 조정의 비용을 줄이고 국가가 목표로 하는 정책적 목표를 보다 효율적으로 달성하는 데 많은 기여를 할 것이다. 특히 사회적 거대문제의 해결은 단일 부처의 업무만으로는 달성되지 않기에 이와 같은 범부처적 협력관계의 구축 및 구체적 프로그램의 기획 및 시행이 필요하다.

넷째, 세부적인 사회적 도전과제와 관련하여, 독일 연방정부는 ‘보건과 간호’ 분야의 정책적 세부 주안점으로 ① 국민적 질병의 퇴치, ② 희귀질환에 대한 대응, ③ 맞춤형 의학의 개발 및 확산, ④ 디지털 보건혁신, ⑤ 예방과 보건역량의 강화, ⑥ 영양과 보건, ⑦ 미래의 간호 등을 선정하여 관련 정책 및 프로그램을 시행해 오고 있다. 특히 국민적 질병, 희귀질환은 물론 영양, 간호 등 고령화 사회에

필요한 도전적 과제의 해결을 위해 노력하는 것은 바람직한 것으로 판단된다. 이들 분야의 다양한 정책 프로그램은 연방정부 전체 차원을 포함하여, 연방보건부, 연방교육연구부, 연방경제부, 연방식품농업부, 연방청소년가족부 등이 독립적으로 혹은 공동으로 참여하여 추진하고 있다.

다섯째, 독일 연방정부는 ‘지속가능한 발전·기후보호·에너지’ 분야의 세부적 도전과제로 ① 환경과 지속가능성 연구, ② 자연보호와 생물 다양성, ③ 바이오경제, ④ 연안, 해양, 극지 연구, ⑤ 자원효율성, 원자재 및 수질관리, 지리연구, ⑥ 에너지 연구, 에너지 기술, 에너지 전환 등을 선정하고 세부적인 정책과 사업을 추진해 오고 있다. 이들 분야 역시 독일 연방정부의 분야별 연구개발투자의 중요한 부분을 차지하고 있다. 이들 주요 프로그램은 연방정부 전체 차원은 물론, 연방교육연구부, 연방환경부(BME), 연방식품농업부(BMEL), 연방경제부(BMWI) 등이 단독으로 추진하거나 공동으로 추진되고 있다.

마지막으로, 독일 연방정부는 ‘미래의 이동성’ 분야의 세부적 도전과제로 ① 혁신적 이동시스템 및 도시교통, ② 자동화 및 연계된 교통, ③ 전기차 및 새로운 동력장치, ④ 철도교통, ⑤ 해양기술 및 조선혁신, ⑥ 항공기, ⑦ 우주선 등을 선정하여 세부사업을 추진해 오고 있다. 이들 분야는 전통적인 운송수단인 자동차, 철도, 조선, 항공기, 우주선 등의 분야에서 환경친화적이고 새롭고 혁신적인 수단의 개발은 물론, 교통, 물류, 운송 분야의 혁신적 시스템의 개발 및 활용을 망라하고 있다는 특징을 가지고 있다. 이들 세부 도전과제의 해결을 위한 정책 및 프로그램은 연방정부 전체 차원은 물론, 연방교통부, 연방교육연구부, 연방경제부 등이 독립적으로 혹은 공동으로 추진해 오고 있다.

참고문헌

- 정선양(1995). 독일의 과학기술 체제와 정책, 과학기술정책관리연구소.
- _____(1999). 독일의 과학기술 체제와 정책, 과학기술정책연구원.
- _____(2017). “독일의 창조경제를 위한 과학기술정책”, 한국과학기술한림원, 창조경제의 회고와 국가과학기술정책의 새로운 방향, 한림원, 서울.
- _____(2020). “독일 프라운호퍼연구회의 성공요인과 한국에의 시사점”, 국제지역연구, Vol.24 No.4, pp. 109-135.
- 정선양·박동현(1997). 중소기업의 기술혁신체제, 과학기술정책관리연구소, 서울.
- 박시훈·정선양(2019). “독일 공공연구기관의 성공요인 분석: 막스플랑크연구회(Max Planck Gesellschaft)의 사례를 중심으로”, 기술혁신학회지, Vol.22 No.5, pp. 749-779.
- Bruder, W. & Dose, N.(1986). “Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland”, in: Bruder, W.(ed.), Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung(BMBF)(2014). Die neue Hightech-Strategie: Innovationen für Deutschland, Berlin.
- _____(2014, 2016, 2018). Bundesbericht Forschung und Innovation, BMBF, Berlin.
- _____(2020a). Bundesbericht Forschung und Innovation 2020: Forschungs- und innovationspolitische Ziele und Maßnahmen, Berlin.
- _____(2020b). Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem: Bundesbericht Forschung und Innovation 2020, Berlin.
- _____(2020c). Bundesbericht Forschung und Innovation 2020: Kurzfassung, Berlin.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie(BMWi)(2019). Industriestrategie 2030: Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik, Berlin.
- Bundesregierung(2020). Digitalisierung gestalten: Umsetzungsstrategie der Bundesregierung, Berlin.
- Chung, S.(1996). Technologiepolitik für neue Produktionstechnologien in Korea und Deutschland, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Krull, W. & Meyer-Krahmer, F.(1996). Science and Technology in Germany, Cartermill Publishing, London.
- Meyer-Krahmer, F.(1990). Science and Technology in the Federal Republic of Germany, Longman, Harlow.

참고문헌

Simon, H.(1992). "Lessons from Germany's Midsized Giants", Harvard Business Review, Vol.70 No.2, pp. 115~123.

_____(1996). Hidden Champion: Lessons from 500 of the World's Best Unknown Companies, Harvard Business School Press, Boston.

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

VI

영국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

VI. 영국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

황 두 희(천안과학산업진흥원 선임연구원)

1. 서론

영국 정부는 Industrial Strategy(2020)를 통해 영국 경제 전반의 생산성 제고를 위한 4대 도전적 영역(grand challenge)을 제안했다. 대표적으로 ① AI와 데이터, ② 청정 성장, ③ 미래 모빌리티, ④ 고령화 사회를 설정하고 있다. 이를 통해 영국은 '24~'25년까지 국가 R&D 투자를 확대(연간 220억 파운드)하고 도전적 목표(Moonshot)를 추구하겠다고 표명('20. 3.)하였다.

단적으로 영국 총리 자문기관(CST: Council for Science and Technology)은 Moonshot 원칙과 고려해야 할 사항을 공표('20. 6.)하였다. 영국의 Moonshot은 도전적인 국가 또는 국제적인 목표로서 과학·산업 기술을 통해 파괴적인 혁신과 해결방안을 도출하는 과정으로 정의하고 7대 원칙(참고 <표 6.1>)을 제시한다. 이 영국의 Moonshot¹⁴⁾은 과학기술분야뿐만 아니라 인문·사회과학을 포함한 다학제적인 특성을 가지며, 다양한 이해 관계자와 관련된 사업으로 산·학·연의 다양한 혁신주체들이 거시적이며 미래 과제로서 잠재적 목표를 향해 혁신역량을 연계하여 도전적 과제를 해결을 추구한다(UK Gov., 2021).

표 6.1 영국 Moonshot의 7대 원칙

- ① 시민, 학계, 산업계를 고무하여 R&D를 활성화하고 혁신에 대한 동기 부여, 집단적인 성취감, 국가적 리더십을 제고한다.
- ② 중요한 사회 문제에 대한 시민이 공감할 수 있는 해결 방안 도출에 공헌한다.
- ③ 단순히 기존의 목표, 활동, 노력 등의 강화가 아니라 파괴적이고 획기적인 혁신을 창출한다.
- ④ 기초 과학은 대규모 파괴적 혁신(breakthrough)을 실현할 수 있는 단계 및 분야에 초점을 맞춘다.
- ⑤ 목표뿐만 아니라 목표 달성까지의 명확한 시간 프레임과 전체적인 성공을 측정할 수 있는 명확한 단일 척도 등을 구체적이고 명확하게 정의한다. Moon shot 프로그램의 목표달성 과정 및 결과에 대해 일반인을 포함한 모든 사람들에게 분명하게 전달한다.
- ⑥ 영국이 세계적으로 선도하거나 선도 가능한 분야를 활용한다. Moon shot은 국제적인 무대에서 영국의 역량을 보여줄 수 있어야 한다.
- ⑦ Moon shot은 과학·산업기술의 발달을 통해 부가가치를 창출할 가능성을 제공하며, 해당 영역뿐만 아니라 다른 영역에도 적용 가능하다.

자료: 한국산업기술진흥원(2022b). "사회적 문제해결을 위한 임무 지향적 혁신정책의 과제", 산업기술정책센터 예자일.

14) 원문에 따르면, 현대 사회의 가장 웅장하고 가장 복잡한 질문(소위 '사악한 문제')[some of modern society's grandest and most complex questions(so-called 'wicked problems')]이라고 표현함.

영국 정부는 Moonshot 구현을 위해 전문성을 보유한 인재 확보·활용, 거버넌스 정비, 자금 조달, 사회적 영향에 대한 새로운 시점의 반영, 국제적 파트너십 등의 정비와 전체 시스템 접근(whole-systems approach)을 추구한다. 영국은 미국 국방고등연구계획국(DARPA)을 참고하여 혁신적 R&D를 수행할 조직을 신규 기획하여 ARIA(Advanced Research & Invention Agency) 설치(‘21. 2)하고 8억 파운드의 예산 배정을 하였다(KIAT, 2022).

그림 6.1 UK Innovation Strategy 범주와 25대 첨단기술



자료: 한국산업기술진흥원(2022b), “사회적 문제해결을 위한 임무 지향적 혁신정책의 과제”, 산업기술정책센터 에자일.

2. 건강과 보건

가. 영국 헬스·생명과학 산업 이니셔티브

영국 연구혁신기구(이하 UKRI)는 헬스·생명과학 산업 이니셔티브(Initiatives boost health and bioscience skills and industry)를 발표하였다(‘21. 3.). 동 계획을 통해 총 1,000만 파운드 규모의 혁신 장학금 이니셔티브를 헬스·바이오사이언스 분야의 파견 및 교육 프로그램에 투입할 계획을 수립하였다. 이에 따라 UKRI와 의학 연구회(MRC), 생명 공학 및 생물학 연구회(BBSRC), 경제 사회 연구회(ESRC)¹⁵⁾로 이루어진 협회 간 이니셔티브에 자금을 지원할 예정이다.

15) 의학 연구회(MRC: Medical Research Council), 생명 공학 및 생물학 연구회(BBSRC: Biotechnology and Biological Sciences Research Council), 경제 사회 연구회(ESRC: Economic and Social Research Council).

헬스·생명과학 산업 이니셔티브의 내용은 다음과 같다. 먼저, 영국 정부는 500만 파운드의 투자 배정을 통해 바이오사이언스 분야의 전문가 고용을 확대하고자 한다. 이로써 38명의 의료인 및 과학자들이 새로운 항생제, 난치치료 등 각종 프로젝트에 참여할 예정이다. 해당 프로젝트들은 기술 준비 레벨부터 제품 개발 단계까지 미래지향적 헬스케어 프로젝트에 공식적으로 협업할 수 있는 메커니즘을 제공할 것이다.

다음으로 헬스 및 생명과학 분야에서 대규모 데이터를 관리·적용하여 국민적 수요에 대응하는 8개 신규 교육 프로그램을 기획하고 이 프로그램에 500만 파운드가량을 투자할 예정이다. 이들 통해 건강 및 생명과학분야의 방대한 데이터 분석 및 관리에 연구자들이 활용 경험을 가질 수 있으면서 신기술 개발 진행에 사용할 수 있도록 제도적 지원을 확대할 것이다. 이를 위해 워크숍과 온라인 학습프로그램과 같은 커리큘럼으로 진행하여 실무적인 능력을 함양할 것이다. 관련 커리큘럼은 데이터 관리, 분석, 모델링, 코딩, 클라우드 컴퓨팅 과정 등으로 구성하여 참여 연구자들의 데이터 관련 능력의 확대를 꾀하고자 한다.

표 6.2 헬스·생명과학 산업 이니셔티브의 신규 교육 프로그램

분야	프로그램명	기관
아이디어 발굴	이미징, 데이터 구조, 유전학 및 분석 전략	런던 대학교
데이터 관리 및 분석, 강사 육성 등	식품표현을 위한 데이터 캡처, 분석 및 관리 교육	노팅엄 대학교, 링컨 대학교
	데이터 관리 교육	브래드퍼드 대학교
	유전체학과 강사를 육성	옥스퍼드 대학교
	데이터 혁신 구현 프로그램	킹스 칼리지 런던
데이터 기반 플랫폼	메신러닝 교육 플랫폼	런던 대학교
	데이터 기반 생명과학기술개발 구축	에든버러 대학교
클라우드 기능 확장	클라우드 기반의 고성능 컴퓨팅을 사용한 환경 오믹스(Omics) 분석	요크 대학교

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원·정보통신기획평가원(2021). 영국, 헬스·바이오사이언스 이니셔티브 추진, S&T GPS, 제187호.

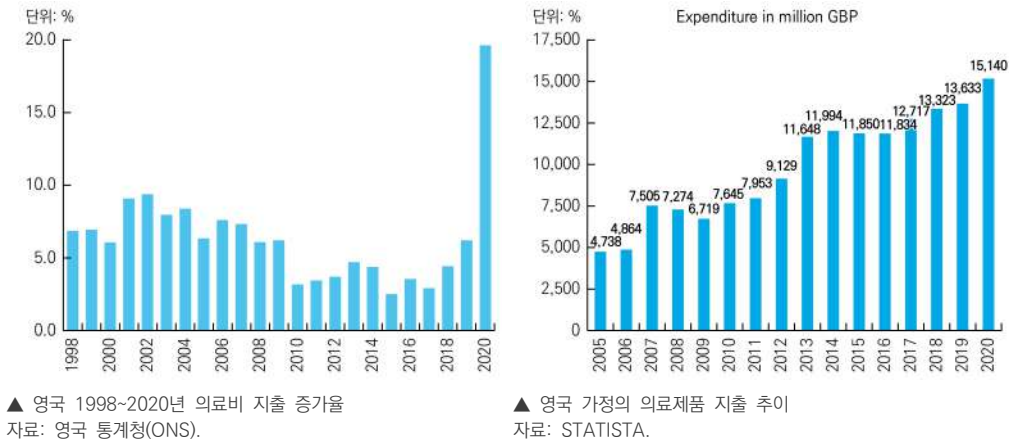
나. 영국 정부의 디지털 헬스케어 도입 움직임

코로나19로 인한 비대면 경제의 확산, 인구 고령화에 따른 만성질환자 비중 증가에 따라 디지털 헬스케어산업 도입의 필요성은 점차 확대되는 추세이다. 영국의 디지털 헬스기술과 그 관리시스템으로써 영국 국가보건의료서비스(National Health Service, 이하 NHS) 시스템을 통해 36시간마다 100만 명 이상의 환자를 치료하고 있다. 즉 세계 최대의 규모와 방대한 양의 환자 및 질환에 대한 데이터생성·관리 시스템을 NHS는 보유하고 있다.

영국은 그간 디지털 헬스케어의 잠재력을 주목하여 산업 육성정책을 펼쳐왔다. 또한 생명공학 성장 가능성이 매우 높기 때문에 이에 대한 지원을 최우선 과제로 여기고 있다. 이에 따라 영국 내 디지털 헬스케어 부문의 기업은 ① 혁신에 따른 보상성 세금 감면, ② 세계적 수준의 과학기술 확보, ③ 생명과학의 뛰어난 성과 보유, ④ 초기 아이디어부터 임상실험까지 전주기의 기술혁신이 가능한 인력과 시설 등과 같은 혜택을 누릴 수 있다. 또한 기업들은 영국 내 다양한 연구기관 및 병원 등의 공공조직에서 디지털 헬스케어 관련 기술 및 제품 개발의 단계별 지원과 정보를 제공받을 수 있다.

영국 정부가 디지털 헬스케어 산업을 전략적으로 개발한 배경은 의료비 지출의 증가에 기인한다. 단적으로 영국 의료비 지출은 1997년 650억 파운드에서 2020년까지 2,690억 파운드(추정치)¹⁶⁾로 약 4배가량 급팽창하였다. 더욱이 코로나 이전인 2019년 지출 대비 20%나 증가한 규모이다. 또한 GDP 대비 의료비 지출 비중은 2019년 10.2%에서 2020년 약 12.8%로 증가하면서 국가재정 면에서 큰 부담으로 작용하고 있다.

그림 6.2 영국의 디지털 의료 시장의 잠재력



자료: 김미라(2022). "영국 디지털 헬스케어 성장 주목", KOTRA 해외시장트렌드.

영국은 이번 코로나 위기 상황에서 정부와 기업의 신속한 백신 관련 R&D를 추진한 바와 같이 의료분야에서의 기술혁신이 매우 활발하다. 여기에는 정부 R&D 지원 및 테스트를 위한 인프라 등이 잘 갖춰져 있기 때문이다. 더욱이 세계적 규모의 공공의료기관인 NHS 역시 최근 혁신기술 도입에 적극적으로 나서며 코로나 확산 위기상황에 대응할 수 있었다. 또한 보건사회복지부 장관 Sajid Javid는 NHS 데이터로 영국의 전 지역을 안전하고 건강하게 만들고 팬데믹 기간 동안 수천 명의 생명을 구하는 것이 가능했다고 언급했다. 이를 위해 현재 NHS의 방대한 데이터에 안전하게 접근하면서 혁신적 치료법이 신속하게 파급되도록 노력하겠다고 밝힌 바 있다.

16) 이는 코로나 19로 인한 새로운 검사비용과 같은 직접비용과 의료 종사자들을 위한 개인보호 장비 등과 같은 신규 비용발생이 모두 포함된다.

다. 7대 인간 질병 복합연구 프로젝트

UKRI 산하 의학연구위원회(MRC: Medical Research Council)는 인간의 질병에 대한 이해도를 높이는 것을 목표로 하는 7개의 공동 연구 프로젝트에 3년간 700만 파운드 지원을 발표하였다(22. 5.).

암과 신경변성, 신장질환과 당뇨병 등을 다루는 인간 질병 복합연구 프로젝트(Multimodal research across scales to understand human disease)는 혁신적인 연구협력을 이끌 영국 전역의 다양한 기관에 자금 지원 예정이다. 동 협력사업은 서로 다른 상호 보완적인 연구 기술 또는 공간 규모에 대한 전문 지식을 갖춘 두 개 이상의 팀이 참여하도록 하고 있다. 또한 영국에 없는 전문 지식을 제공하는 경우 영국 외부의 공동연구자도 프로그램 참여가 가능하다. 이와 같이 연구 책임자는 영국에 기반을 둔 고등 교육기관, 독립 연구기관, NHS 기관, 정부 지원 기관, MRC 연구소, MRC 유닛 및 파트너십 연구소, 다른 연구위원회에서 자금을 지원하는 기관, 공공부문 연구기관 중 하나의 조직에 속하여야 한다.

영국 정부는 인간 질병에 대한 이해를 확장하기 위한 새로운 연구에 대한 공동연구개발자금을 지원하고 있다. 이는 다음의 세 가지 요건의 충족이 필요하다. ① 다양한 방식과 규모의 생물·의학 연구 통합, ② 인간의 질병이나 기능 장애의 조사, ③ 서로 다른 전문 지식을 가진 그룹을 연결하는 새로운 협업과 같은 조건에 맞아야 한다.

인간 질병 복합연구 프로젝트는 분자에서 세포, 조직, 기관, 생리 시스템, 전체 유기체, 인구 기반정보에 이르는 범위를 다룰 예정이다. ① 양식(modalities): 구조 분석, 세포/조직/유기체 이미징, 오믹스, 기능적 판독, 노출(exposure), ② 정량적 분석: 수학적 모델링, 기계 학습 또는 광범위한 인공지능 접근 방식, 모델링과 실험의 반복적 시행이며, ③ 인간 질병에 초점을 맞추고 인간 대상 연구 또는 인간 모델에 대한 창의적인 접근 방식¹⁷⁾이다. 선정된 7가지 프로젝트는 다음과 같다.

표 6.3 7대 인간 질병 복합연구 프로젝트

연구명	연구내용	주관기관
종양유전자 활성화에서 암 개시까지의 게놈 불안정성을 이해하기 위한 생리적 조직 모델과 머신러닝의 통합	HPV에 감염된 세포에서 게놈 불안정으로 이어지는 개시 메커니즘 간의 상호 작용을 볼 수 있게 하는 생물학적으로 관련된 3D 모델 개발	버밍엄 대학교, 케임브리지 대학교, 런던 퀸 메리 대학교
인간 질병에서 단백질 응집의 조직별 지리학적 해석	새로운 치료 표적을 식별하고, 당뇨병 연구를 위한 새로운 진단 도구를 만들고, 다양한 질병 영역에 광범위하게 적용할 수 있는 분자 분석을 위한 새로운 방법론	뉴캐슬 대학교, 리즈 대학교
파킨슨병의 진행에 대한 다중 스케일 모델링	파킨슨병과 같이 병의 표면과 진행해서 다양한 양상을 보이나 정확한 이유가 파악되지 않은 병을 동일한 개인의 세포에서 회로에 이르기까지 다양한 생물학적 규모에 걸쳐 질병 진행 메커니즘을 매핑할 예정	프랜시스 크릭 연구소, 유니버시티 칼리지 런던

17) Organoids를 포함한 인간 조직 모델, organs on a chip, in silico model.

연구명	연구내용	주관기관
신장 이식 거부 반응에서 질병의 예측 및 조기 발견을 위한 나노병리학 플랫폼	- 이식된 신장의 수명을 연장하는 것을 궁극적인 목표로 면역 반응의 초기 및 후기 단계를 탐색하는 것을 목표로 함 - 엑스레이, 체적 전자 현미경, 분자의 정확한 위치 결정을 포함한 다양한 고해상도 조직 이미징 기술을 사용하여 인간 생검 조직을 자세히 연구하여 수행될 예정	프랜시스 크릭 연구소, 임페리얼 칼리지 런던, 유럽 분자 생물학 연구소-함부르크 분소, 케임브리지 분소, 하이델베르크 분소
폐 섬유증의 기계적 동인의 다중 모드 발견	연구진들은 폐의 기낭이 손상된 세포를 제거하는 방식이 잘못되어 기낭이 더 뻗뻗해지고 결국 폐에 더 많은 손상을 초래하는지 이해하기 위해 다양한 기술을 사용하며, 폐 섬유증을 치료하기 위한 전략 개발	임페리얼 칼리지 런던, 킹스 칼리지 런던, 영국 로열 브롬프턴&헤어필드 국립병원
MICA 기관지확장증의 병태생리에 대한 다중 모드 분석	기관지확장증이 발생하는 이유와 치료 방법을 이해하기 위해 실험실에서 감사할 수 있는 폐 모델(lung-on-a-chip)과 유전자 분석을 결합하는 것을 목표로 함	케임브리지 대학
피질 병리를 감지하고 특성화하기 위한 다중 스케일 이미징 접근 방식	- 간질 환자에 초점을 맞추며, 최신 인공 지능 기술을 사용하여 프로젝트 팀은 세포 수준에서 전체 장기 수준까지 다시 추적할 예정 - 연구진은 이전에 기존 MRI에서 보이지 않았던 질병의 기전을 밝힐 수 있는 새로운 MRI 조직 서명을 식별하는 것을 목표로 함	카디프 대학교, 유니버시티 칼리지 런던, 리즈대학교, 케이스 웨스턴 리저브 대학교

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원·정보통신기획평가원(2022b). 영국, 인간 질병 복합연구 프로젝트에 700만 파운드 지원, S&T GPS, 제216호. [원자료: UKRI(2022. 5. 27.). Integrated human disease research projects awarded £7 million.]

3. 기후변화

영국 기업에너지산업전략부(BEIS)는 기후변화에 관한 제8차 국가 커뮤니케이션 및 제5차 비엔날레(격년) 보고서를 발표하였다.¹⁸⁾ UK Gov.(2022b) 보고서는 1990년에서 2020년 사이의 기간 동안 온실가스 배출량을 줄이고 변화하는 기후의 영향에 적응하기 위해 국내외에서 이루어진 진전을 포함하고 있으며, 영국의 기후변화를 해결하기 위한 조치에 대한 전반적인 내용을 담고 있다.

영국의 기후변화 대응사업은 2015년 파리협정에서 탄소감축 이슈를 끌어내는 데 중요한 역할을 했다. 또한 2021년 11월 영국은 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)를 개최하여 197개 당사국이 지구 온도 상승을 1.5℃로 제한하는 글래스고 기후 협약에 동의한 바 있다. 현재 세계 경제의 90%가 넷제로를 약정함으로써 이에 대한 구체적 행위와 목표를 주문하고 있다. 영국의 국가 결정 기여(Nationally Determined Contribution, 이하 NDC)는 1990년 수준에서 2030년까지 온실가스 배출량을 최소 68% 줄이기로 약속했다. 이에 따라 영국은 글래스고 기후 협약에 따라 NDC를 재검토하고 재강화하기 위하여 적극적으로 노력하고 있다. 영국은 2050년까지 넷제로에 도달하도록 입법화했으며, 2021년에 영국은 1990년 수준에 비해 2035년까지 온실가스 배출량(국제 항공 및 운송 포함)을 약 77% 줄이기 위한 세계 최고 수준의 목표를 법으로 제정하였다.

18) UK Gov.(2022b). UK's Eighth National Communication and Fifth Biennial Report under the UN Framework Convention on Climate Change. 상기 관련 보고서는 유엔 기후 변화 협약(UNFCCC, 제12조), 교토 의정서(제7조), 당사국 총회의 결정문 2/CP.17에 따라 영국이 2년마다 격년 보고서(제5차)와 4년마다 국가 커뮤니케이션(제8차)을 제출하기 위함이다.

영국의 기후변화 대응 노력에 따라, 2020년 영국의 온실가스 배출량은 1990년 수준보다 49.5%가량 낮아졌다. 영국은 첫 번째(2008-12) 및 두 번째(2013-17) 탄소 예산에 대해 각각 36 MtCO₂e, 384 MtCO₂e를 초과 달성하였다(과기부·KISTEP·정보통신기획평가원, 2022).

탄소 예산(2018-22)에 대한 성과는 2024년에 평가될 예정이나 최신 보고에서는 2018년부터 2020년까지 매년 요구되는 평균 수준 미만의 배출량을 제시하고 있다. 동 보고서에서는 배출량 추정치를 포함하여 영국 온실가스 인벤토리 정보를 제공하고, 인벤토리 및 예측 부문 간의 매핑, 지구 온난화 잠재력에 대한 요약 보고서가 포함되어 있다.

최근 영국 기업에너지산업전략부(BEIS)가 의회에 제출한 「에너지 안보 법안(Energy Security Bill)」(‘22. 7. 6.)의 취지와 주요 경과에는 다음과 같다. 「에너지 안보 법안」은 코로나19 팬데믹 회복에 따른 글로벌 에너지 수요 증가 추세가 러시아-우크라이나 침공으로 글로벌 에너지 공급체계가 악화되는 상황에서, 장기적으로 에너지 시스템의 안정성·청정성·가격 적정성을 증진하기 위한 목적으로 발의한 법안이다. 이전에 ‘녹색산업혁명 10대 중점계획’(20. 11.)과 ‘영국 에너지 안보전략’(22. 4.)에 기반하며, 국산 에너지 투자와 영국 내 에너지 공급의 다양성·복원력 제고를 도모하고자 발의하였다.

표 6.4 「에너지 안보 법안(Energy Security Bill)」(‘22. 7. 6.)의 주요 내용

주요 방법	주요 내용
청정기술에 대한 민간 투자 활용 및 국산 에너지 시스템 구축	수입 화석연료에 대한 의존성, 국제 에너지 시장 변동성 노출 등 현 상황의 원인으로 ‘투자 부족’을 지목하고, ‘30년까지 영국 신산업에 대해 1,000억 파운드의 민간 투자를 촉진하는 ‘녹색산업혁명 10대 중점계획’(20. 11.), ‘넷제로 전략’(21. 10.), ‘영국 에너지 안보전략’(22. 4.)의 주요 약속을 이행 - (저탄소 기술 성장 가속화) 탄소 포집·활용·저장(CCUS) 및 수소에 대한 첨단 비즈니스 모델 도입을 통해 장기적인 수익 확실성을 제공하여 민간 투자를 유치 - (신유형의 CO₂ 수송·저장 네트워크 구축·확장) CO₂ 수송·저장 네트워크를 성공적으로 보급할 수 있도록 경제적 규제와 인허가 프레임워크를 수립 - (난방 에너지원으로서의 수소 역할 탐색) ‘25년까지 대규모 수소 난방 시범마을 운영 후 전략 결정 수립 시 난방 탈탄소화에서의 수소 역할과 관련한 핵심 증거 제공 - (열펌프 제조·설치, 신재생가전 산업 확장) 규모의 경제와 혁신을 통해 저탄소 열산업 투자를 강화하고 전기 열펌프 비용을 낮추는 시장 메커니즘을 확립 - (핵융합 규정으로 미래기술 도약) 글로벌 최초로 핵융합 관련법을 제정하여 핵융합 에너지 시설 규제체계에 명확성 제공
에너지 시스템 개혁	▲에너지 가격 상한규제를 ‘23년 이후로 연장하여 가계 보호 ▲전력 네트워크의 경쟁 증진으로 전기요금 절감 ▲에너지 기업 합병 시 요금 인상으로부터 소비자 보호 ▲새로운 스마트 가전 보안 규정을 통해 사이버위협으로부터 소비자 보호 ▲소비자의 에너지 사용 관리 및 생활비 절감 지원 ▲에너지 코드(energy codes) 개정 등을 통해 에너지 시스템의 넷제로 전환을 도모 ▲혁신 배터리와 양수발전 저장기술 저해요인 제거 ▲보다 평등하고 공정한 에너지 시장 창출 ▲전력가스시장규제청(Ofgem)을 열네트워크(heat network) 규제 기관으로 지정하여 공정한 가격의 안정적인 열공급을 보장 ▲열네트워크 개발 개시 ▲건물 에너지 성능과 관련해 유럽연합(EU)에 부여된 통제 권한 회수 등
에너지 시스템의 안전성 및 복원력 공고화	▲악의적 행위로부터 연료 복원력 보호 ▲투자 장벽을 제거하여 영국 원자력 발전 가속화 ▲원자력 발전 부지 정화 촉진 및 책임 있는 핵보유국으로 기능 ▲미래 기준에 적합한 석유·가스 부문 확립 ▲오염자 부담원칙 등을 통한 비용 회수 극대화로 납세자 보호 ▲규제 프레임워크 간소화 ▲민간 원자력 경찰대(Civil Nuclear Constabulary)의 권한 강화 등

자료: 한국산업기술진흥원(2022c). (정책동향) 영국 에너지 안보 법안(BEIS, 7.6), 제14호. [원자료: BEIS(2022. 7. 6.). 에너지 안보 법안(Energy Security Bill: Factsheet).]

영국 정부의 넷제로 정책은 석유와 가스의 즉각적인 퇴출이 아닌 원활한 전환을 의미하며, 신재생에너지 보급 속도가 석유·가스로부터의 전환 가속화를 좌우할 것으로 보고 있다. 이에 따라 영국 정부는 ‘에너지안보 전략’과 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획(The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution)’(‘20. 11.), ‘넷제로 전략(Net Zero Strategy: Build Back Greener)’(‘21. 10.)을 통해 ‘30년까지 해상풍력 등 신산업에 대한 민간 부문 투자를 1,000억 파운드까지 상승시키고 약 48만 개의 청정 일자리를 지원하고자 한다. 이에 대한 자세한 계획과 전략은 ‘50년 넷제로 목표 달성 환경보호 및 산업 혁신을 위한 10대 중점계획으로 제시하고 있다.

이에 따라 2050년 넷제로 달성을 목표로 영국 경제의 전 부문을 탈탄소화하기 위한 경로 및 부문별 배출량 감축 정책 등을 제시하고 있다. 여기에는 재생에너지 기반 전력 비중 확대를 통해 불안정한 화석연료 시장의 영향을 저감할 수 있으므로, 새로운 청정에너지 개발을 가로막는 관료적 요식행위를 제거하고 재생에너지 기술의 잠재력 활용에 더욱 적극적으로 임하는 것이 중요하다. 또한 해외 에너지에 대한 의존성이 영국 가계와 기업에 미치는 피해를 인식하게 된 상황에서 자급자족 역량 제고를 위한 영국 에너지 시스템 구축이 불가피한 상황이다. 더욱이 태양·풍력에너지 수급이 원활하지 않을 때 의지할 수 있는 전력이 필요하므로, 영국 정부는 지난 수십 년간의 근시안적 견해에서 벗어나 원자력에 대한 막대한 투자를 단행함으로써 해당 분야를 다시 선도하겠다는 방침을 수립하였다.

또한 북해 투자, 재생에너지 확대, 원자력 선도를 통해 영국 내 수소 생산 증대가 가능할 것으로 전망하고 있으며, 산업 생산, 넷제로 항공 등 잠재적 응용분야를 보유한 수소 부문에서 타국에 전적으로 의존하지 않기 위해 관련 기회를 적극 활용할 계획이다. 영국 정부는 상기 모든 단계를 통해 에너지 안보의 기본인 넷제로 진전을 가속화할 예정으로 ‘30년까지 영국 전력의 95%를 저탄소 전력으로 전환하고, ‘35년까지 안정적인 공급을 전제로 전력 시스템의 탈탄소화를 완료할 방침이다. 이는 수입 석유·가스에 대한 의존도 저감, 저가의 청정 전력으로 전환, 에너지 요금 인하, 고임금·고속련 신규 일자리 창출을 달성할 근본적이고 장기적인 에너지 전환을 의미한다. 정부는 기존 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획’ 이행을 통해 68,000개의 녹색 일자리 및 220억 파운드의 민간 투자를 창출하였으며, 관련 목표 제고를 추진 중이다.

표 6.5 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획’ 진행 상황

10대 중점 계획	지금까지의 성과
해상풍력 증대	• 16억 파운드 이상 투자 및 3,600개의 일자리 확보 • 11GW의 전력이 생성되고 있는 가운데 12GW를 추가 • 바닥 고정식(fixed bottom) 및 부유식 풍력 전용 항만·인프라를 대상으로 최대 3억 2,000만 파운드의 정부 지원 제공
저탄소 수소 성장 견인	• 최대 2,000개의 일자리 지원 잠재력을 보유한 기가스택 프로젝트(Gigastack Project)에 750만 파운드 수여 • 4월 말 넷제로수소펀드(Net Zero Hydrogen Fund)에 2억 4,000만 파운드 투입 개시 • 수소 비즈니스 모델 계약을 위한 예비적 주요조건계약서(Heads of Terms) 개발
최첨단 원자력 공급	• 이번 의회 회기 중 원자력 프로젝트 1건에 대한 최종투자결정(FID)이 진행될 수 있도록 정부의 직접 자금 제공(최대 17억 파운드)을 약속 ※ 영구 동부 서퍽주에 신규 건설되는 원전 • 롤스로이스와의 소형 모듈식 원자로 개발에 2억 1,000만 파운드 투입

10대 중점 계획	지금까지의 성과
	새로운 원자력 개발을 위한 1억 2,000만 파운드 규모의 미래원자력활성화기금(Future Nuclear Enabling Fund) 발표
무배출 차량으로의 전환 가속화	- 영국 무배출 자동차 부문에 40억 파운드의 투자 유입 - 선더랜드(Sunderland)와 블리스(Blyth) 지역에 2개의 새로운 기가팩토리 건설 '21년 영국 도로망에 공공 충전소 30,425개 구축
녹색 대중교통, 자전거, 보행 증진	1,678대의 무배출 버스에 자금 지원 - 자전거 및 보행 중심 이동을 장려하는 정부기구(ATC: Active Travel England)를 발족하여 자전거 사용량 75% 확대
항공 탄소중립(Jet zero) 및 녹색선박	'25년부터 항공연료 공급자가 지속가능 항공연료(SAF) 비율을 점차 증대 - 청정해양시범경진대회(CMCD)*의 일환으로 2,300만 파운드 할당 - Clean Maritime Demonstration Competition 기술 시험과 타당성 조사
녹색 건축	- 단열재와 열펌프의 부가세 인하 '08년 9%에 불과했던 EPC(에너지성능인증) C 등급(Band C) 이상 주택 비중이 현재 46%로 증대되었고, 사회주택(social housing home) 2,300채의 개선 60,000대 이상의 열펌프가 설치된 것으로 추정되는 가운데, 가스보일러 대비 비용 경쟁력을 갖출 수 있도록 공기열원 열펌프(heat pump) 설치 가구에 5,000파운드의 보조금 제공
탄소포집·활용·저장(CCUS) 투자	- 산업 클러스터의 탈탄소를 위해 10억 파운드의 공공 투자를 약속하고, 첫 사업으로 2개 지역의 클러스터를 발표 - 산업에너지전환기금(Industrial Energy Transformation Fund) 2단계를 개시하여 6,000만 파운드를 탈탄소화 기술에 배분 ※ 추가 1억 파운드는 금년 5월과 10월에 지급 예정
자연 환경 보호	'21년 지출심사에서 식재 및 토탄(peat) 복원 지원을 목적으로 기후자연기금(Nature for Climate Fund)에 1억 2,400만 파운드를 추가 제공 ※ '19년 성명서에서 공약한 6억 4,000만 파운드를 상회 '20~'21년 영국 전역 13,290헥타르에 식수 6년 홍수 방재 프로그램에 52억 파운드 투자
녹색금융 및 혁신	'넷제로 혁신 포트폴리오'로부터 6억 1,500만 파운드 할당 ※ (Net Zero Innovation Portfolio) 10억 파운드 규모의 넷제로 기금 5초 동안 지속되는 단일 융합 측정방식(single fusion 'shot')에서 59MJ의 열에너지를 방출시키며 유럽공동핵융합실험장치(JET) 세계 기록 수립

자료: 한국산업기술진흥원(2022c). (정책동향) 영국 에너지 안보 법안(BEIS, 7.6), 제14호. [원자료: UK Gov.(2020). 녹색산업혁명 10대 중점계획(The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution).]

4. 미래지향적 이동성

가. 주요 계획 및 청사진

전기차산업의 글로벌 선도 국가인 영국은 2017년 7월에 'NO2 계획'이라고 불리는 'Air quality plan for nitrogen dioxide in UK(UK Gov., 2017)'를 발표하고, 휘발유 및 디젤 자동차/밴의 판매를 2040년 이후 중단할 것이라 밝힌 바 있다. 이어 영국 정부는 'Road to Zero Strategy(2018. 7. 9.)'를 통해 2030년까지 신차 판매의 50~70%를 초저공해(Ultra Low Emission) 차량으로 대체하고,

전체 밴 판매량의 40%까지 초저공해 차량으로 대체한다는 구체적인 계획을 밝혔다. 관련 전략방안으로 영국 정부는 전국적으로 친환경차를 위한 인프라(충전소 등)에 대한 투자를 확대하고, 기존 도로의 배기가스 배출량을 감축하는 노력을 추진하기로 하였다. 또한 무공해차량(ZEV) 비중을 확대하겠다는 전략과제를 제시하였다. 영국 정부가 제시한 세부 전략과제는 총 46개이며 2025년까지 어느 정도 목표를 달성해야 약속한 배기가스 감축계획을 달성해 갈 수 있다고 하였다(인더스트리뉴스, 2018. 9. 14.).

해당 자동차로드맵 전략은 이전의 '녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획(Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution)'(2020. 11)을 위한 주요 산업부문의 녹색 공약 이행 방안으로써 정책방향을 맞추고 있다. 이 계획은 2050년 넷제로 목표 달성, 환경보호, 산업혁신을 위한 10대 방안 중 하나이다. 이에 따라 영국 기업에너지산업전략부(BEIS)는 도로 운송의 탈탄소화 및 자동차 전기화, 전기차 보급 촉진을 위한 기존의 '자동차 로드맵(2019)'을 제정한 이후, '자동차 로드맵: 우리 모두를 앞으로 나아가게 한다(Automotive Roadmap: Driving Us All Forward(2022. 3. 25).)'를 개정하여 발표하였다. 즉 영국 정부는 정부와 민간 투자를 통해 온실가스 배출 저감과 일자리 창출을 도모한다는 거시적인 목표 달성을 위한 자동차 부문의 전략인 셈이다.

개정 및 수정안의 발표는 영국이 겪고 있는 자동차 시장의 주요 구조적 변화는 내연기관 자동차 시장 축소, 전기자동차 수요 확대, 공유경제의 확산, 브렉시트로 인한 영국-EU 간 공급사슬의 변화 등의 사회-경제-정치적 이슈에 의해 영향을 받고 있는 데에 따라 전략을 구체화한다는 목적도 있다. 즉 이 계획은 2019년 자동차 로드맵에 실행방안 및 투자전략을 구체화하면서 내연기관 자동차 산업의 무배출차량(ZEV)화로의 전환을 추진하고자 한다.

이를 통해 영국은 세계 1위의 최고급 승용차 생산국으로 자동차 산업 매출 820억 파운드, 생산 130만 대, 엔진생산 252만 대의 목표를 제안하였다. 세부적으로 고용 82만 3,000명(제조 관련 직접고용 16만 8,000명)에 도달을 제안하였다(참고 <그림 6.3>). 1단계로 2030년부터 모든 휘발유 및 경유 차량의 신차 판매가 금지된다. 이어서 2단계로 2035년부터 모든 하이브리드 차량(플러그인형 포함)의 신차 판매가 금지되어 2035년부터는 순수 전기·수소차량만이 신차 판매(신규등록차량)가 가능하게 된다. 영국 정부는 영국 내 친환경차에 대한 보급을 위한 재정지원에 1억 8,000만 파운드를 추가 편성하였다. 또한 미래형 신차 기술개발에 5억 파운드를 추가 지원해 향후 전기차 등 탄소제로 차량(ZEV)의 보급을 더욱 확대할 계획이다.

그 첫 번째로 자동차 산업의 넷제로 차량 전환 로드맵을 발표하고 ▲무배출차 적정가격화 ▲인프라 보급 촉진 ▲자동차 산업 전환 및 전기차 공급망 구축 ▲대규모 전기차 도입을 위한 에너지 시스템 준비 등의 측면에서 정부의 과거·현재·미래 정책 조치를 제시하였다. 또한 '30년까지 내연기관 신차 판매 중단, '35년까지 모든 신규 승용차·승합차의 무배출 자동차(ZEV) 생산 목표에 따라, 자동차 전기화를 가속화하기 위해 50억 파운드를 투자하겠다고 하였다(참고 <표 6.6>).

표 6.6 영국 정부의 자동차 전기화를 위한 주요 투자계획

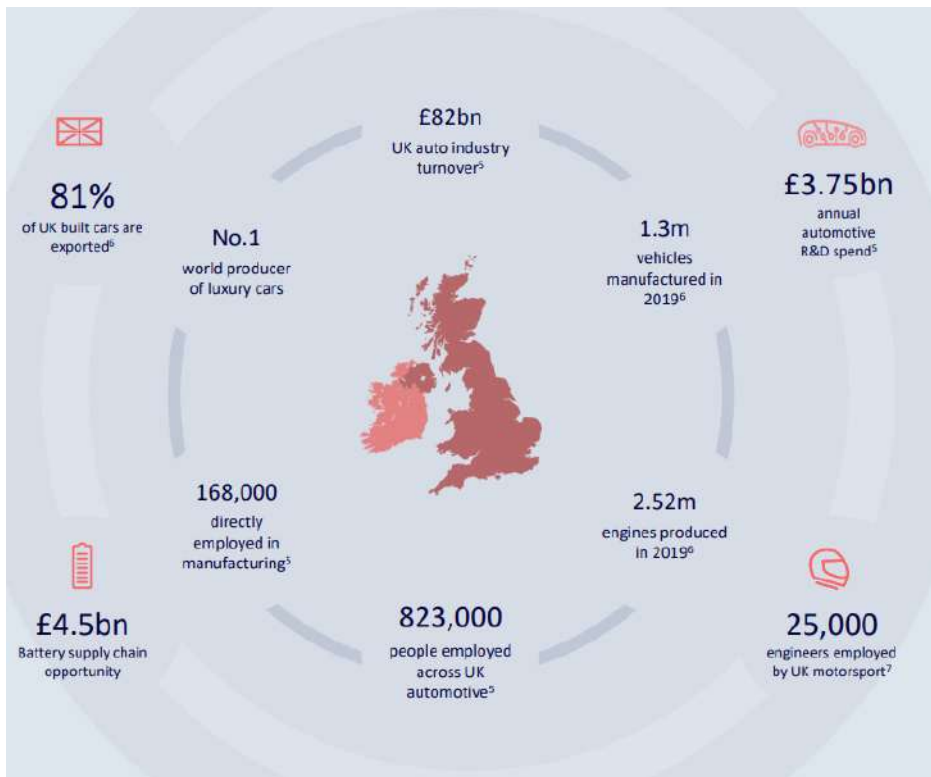
구분	투자금액	구분	투자 금액
FBC*	3억 1,800만 파운드	자동차전환기금	10억 파운드
전기화 혁명 추진	8,000만 파운드	무배출차 사무국(OZEV) 기금	25억 파운드
APC**	10억 파운드	커넥티드 자율주행차 기술	4억 4,000만 파운드

* (Faraday Battery Challenge) 내구성·안정성이 높은 고성능 저충량 배터리 및 재활용 배터리 개발 계획.

** (Advanced Propulsion Center) 영국 정부가 저탄소 파워트레인 개발·생산을 위해 '13년 설립한 기구.

자료: 한국산업기술진흥원(2022a). “영국자동차 로드맵 발표”, 산업기술동향원치, 2022-7호. [원자료: UK, Gov.(2022c). 자동차 로드맵: 우리 모두를 앞으로 나아가게 한다(Automotive Roadmap: Driving Us All Forward(2022. 3. 25.).]

그림 6.3 영국 정부의 ‘자동차 로드맵(2022)’의 주요 투자계획



자료: UK, Gov.(2022c). 자동차 로드맵: 우리 모두를 앞으로 나아가게 한다(Automotive Roadmap: Driving Us All Forward (2022. 3. 25.).

구체적인 계획으로 영국 정부는 전기차 충전시설 확대에 1억 3,000만 파운드, 저탄소차 신차보조금에 1억 8,000만 파운드, 차세대 탄소제로 차량(배터리, 초경량 부품 등) 기술 개발에 5억 파운드가 지원되고 탄소제로 차량에 녹색번호판(2020년 12월 시행)을 부착해 주차료 감면, 도심혼잡통행료 면제 등의 인센티브를 확대하기로 했다.

영국 정부는 영국 내 친환경 자동차산업을 육성하기 위해, 해당 산업이 매력적인 요소를 가지고 있음을 강조하고 있다(UK Gov. 2022). 그 이유로, ▲유럽에서 가장 활발하고 깊은 자본 시장, ▲보다

광범위한 경쟁 세제의 일환으로 0% 배당 원천징수 세율, ▲서유럽에서 가장 낮고 안정적인 인건비(독일, 프랑스 및 이탈리아와 비교), ▲유럽 내에서 가장 기업 친화적인 고용법, ▲ EU 탈퇴 후 영국-EU 간 무역 협력협정에서 관세를 '0(없음)'을 허용함으로써 EU 국가들 간과의 관세시장에 접근한다는 것이다. 추가적으로 영국 자유 무역 협정은 나머지 국가(현재 약 70개국 및 EU)로의 수출을 가능하게 한다는 점을 제시했다.

그림 6.4 영국 정부의 ZEV 추진을 위한 마일스톤



자료: 한국산업기술진흥원(2022a). “영국자동차 로드맵 발표”, 산업기술동향위치, 2022-7호. [원자료: UK, Gov.(2022c). 자동차 로드맵: 우리 모두를 앞으로 나아가게 한다(Automotive Roadmap: Driving Us All Forward(2022. 3. 25.).]

지난 2021년 11월 10일, 영국 글래스고에서 개최 중인 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)에서 하이브리드 자동차(HEV)를 포함한 가솔린차의 신차 판매를 2040년까지 중단하겠다고 선언하고, 이에 영국과 캐나다, 스웨덴을 비롯한 24개국이 합의했다. 신차 판매를 전기자동차(EV), 수소연료전지 자동차(FCEV)와 같은 주행 시에 온실가스를 배출하지 않는 무공해차량(ZEV)으로 모두 전환하는 것이다. 자동차시장의 규모가 큰 중국, 미국, 일본, 독일은 선언에 동의하지 않았으나 신차 판매를 ZEV에만 한정하는 규제가 전 세계적으로 확대되면 글로벌시장에서 자동차를 판매하고 있는 유수의 내연기관 자동차 메이커들은 대응에 나설 수밖에 없다.

나. 배터리 및 기술력 강화 추구

영국 기업에너지산업전략부(BEIS)와 연구혁신기구(UKRI)는 배터리 연구를 위한 정부 자금 투입 계획을 밝혔다(2022. 10. 21)(UK Gov., 2020c). 이를 위해 패러데이 배터리 챌린지를 통해 배터리 연구를 위한 정부 자금 2억 1,100만 파운드를 지원할 계획이다. 이에 대해 영국 정부는 하이테크기술인 영국 배터리 산업을 더욱 발전시키기 위함임을 강조한다. 이 같은 노력을 통해 영국 정부는 오는 2040년까지 배터리 기가팩토리와 배터리 공급망에서 약 10만 개의 일자리 마련을 기대하고 있다.

패러데이 배터리 챌린지는 작년 결산에서 나온 자금은 패러데이 연구소, Innovate UK 및 영국 배터리산업화센터의 지원을 받아 UKRI에서 2022년에서 2025년(4년)까지 연구비를 제공할 것이다. 대상 분야는 배터리 무게와 비용 감소, 에너지 및 전력 향상, 신뢰성 및 재활용성 제고 등을 위한 연구·기능개발 등을 목표로 한다.

5. 소결

영국의 사회도전적 과제 중 기후변화, 바이오헬스케어, 친환경모빌리티 등의 국가적 계획과 현황을 살펴보았다. 관련 산업의 발전계획은 미래사회를 대비하고, 현재의 영국의 새로운 산업적 기회를 제공해 줄 것이라는 점에서 충분히 중요성이 강조되고 있다.

먼저 기후변화 측면에서 유럽사회와 마찬가지로 에너지원의 확보와 이산화탄소 저감이라는 두 마리 토끼를 잡아야 하는 측면에서 현재의 편리하고 저렴한 에너지원인 화석연료 기반의 에너지에서 신재생에너지로 꾸준히 R&D를 수행해 왔다. 이 같은 측면에서 이전에 ‘녹색산업혁명 10대 중점계획’(20. 11.)과 ‘영국 에너지 안보전략’(22. 4)을 기반으로 최근 러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 유럽 내 에너지수급 불안정으로 기인한 ‘에너지 안보 법안(Energy Security Bill)’(22. 7. 6)까지 영국 정부는 지속적으로 에너지 확보를 위한 노력이 지속되고 있다. 물론 상위계획으로 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획’ 이행을 통해 6만 8,000개의 녹색 일자리 및 220억 파운드의 민간 투자를 창출하였으며, 관련 목표를 이행하고자 노력 중이다.

이와 관련하여, ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획’에 친환경 모빌리티에 대한 전략도 포함되어 있다. 영국의 친환경차에 대한 전략은 기본적으로 다른 유럽국가들과 다르지 않다. 내연기관차를 중심으로 산업적 성장을 해 온 영국 자동차 산업은 이미 탈 ‘석유’를 강조하고 있지만, 최근 우크라이나-러시아 전쟁으로 인해 에너지수급(특히 전기)의 불안정을 크게 느끼면서 종전의 2030년 무공해차량(ZEV)만을 판매하겠다는 계획이 2035년으로 연기된 상황이다. 더욱이 배터리 등의 주요 기술에 있어, 한국, 일본, 중국 등의 아시아 기업들이 선두에 있는 상황에서 후발주자로서 R&D 지원과 투자를 지속하면서 자국산업 보호를 해야 하는 상황이다. 즉 여러 가지 측면에서 영국 정부가 수립한 계획과 실행(산업구조의 경직성)에서 불일치가 지속될 것으로 판단된다.

영국의 바이오 보건, 의료 분야는 세계적인 기술 분야이며 산업이다. 특히 2000년대 이후의 런던 중심의 바이오클러스터의 성장, 걸출한 제약바이오 기업의 보유 등으로 인해 이번 코로나 팬데믹에서도 영국의 바이오산업은 조직력 있게 발전하였다.

이와 같은 측면에서 영국은 바이오산업에 대한 미래 성장동력 마련을 위한 영국 내 투자의 폭이 크다. 특히 헬스·생명과학 산업 이니셔티브(Initiatives boost health and bioscience skills and industry)와 같은 국가적 계획을 바탕으로, 디지털헬스케어 산업의 확대와 인간의 질병 도전 등의 과업을 제안하고 있다. 먼저 디지털 헬스케어 산업에 대한 주도적인 움직임이 정부가 운영주체인 NHS를 중심으로 바이오헬스케어 분야의 거대 데이터의 관리 및 활용방안을 모색할 수 있는 점에서 다른 나라보다 앞선 위치에 있다. 이를 통해 미래의 건강보험료 등의 막대한 헬스케어 분야의 예산집행을 줄여주고, 디지털 헬스케어를 통한 예방·진단(AI와 머신러닝 등) 기술의 발전이 지속될 것이다. 또한 코로나 팬데믹 이후, 인간 질병에 대한 도전은 지역 대학들과 제약기업들이 산학 공동연구를 통해 R&D가 추진된다는 점에서 눈여겨볼 만하다. 마지막으로 대형 생명학 연구자원(인재, 장비, 임상 등)을 여러 연구단위와 집단이 활용할 수 있게 하는 점에서 앞으로도 영국의 바이오 및 헬스케어 전 부분의 연구개발의 확대와 사업화가 빠르게 진행될 것이다.

이상의 영국 정부의 기후변화 대응, 미래의료 선점, 친환경차량으로 전환 등에 대한 관련 법안 수립 및 연구개발 계획은 영국 행정부의 교체와 국제 환경변화에 따라 변화가 있어 왔다. 단적으로 글로벌 기후변화 대응의 국제적 미션이 크지만 우크라이나-러시아 전쟁으로 인해 에너지원 수급 불안과 물가 인상 등 다각적으로 압력을 크게 받으면서 기존 전략들이 조정되고 있다. 즉 코로나 팬데믹으로 인한 바이오산업의 발전, 백신 확보 이슈, 이번 전쟁으로 인한 에너지수급 등의 이슈로 인해 안보개념이 커지면서 영국 정부와 산업계가 자국 이기주의 노선을 선택하게 하고 있다.

또한 자동차 산업의 변화는 더욱 거세다. 영국 내 전기차의 비중은 약 10%상당으로 늘어난 상황이나, 영국 정부는 보조금 등의 시장 인센티브를 없애겠다고 발표한 바 있었다. 여기에는 우크라이나-러시아 전쟁 장기화로 인해 석탄 기반의 화력발전을 기반으로 만들어 낸 전기 사용을 해야 하는 전기차확대의 회의론이 부상했기 때문이다. 더욱이 산업적으로 전기차의 주요 부품인 배터리가 한국, 일본, 중국 등의 아시아 국가 중심으로 강점을 가지고 있다는 점에서 자국 산업의 손실을 감수해야 한다는 측면도 반영되고 있다. 이와 같은 전기차 관련 에너지 및 산업공급망의 불안정성과 기술 경쟁력 부족 측면에서, 영국 정부 주도의 전기차로의 산업전환은 더디게 진행될 것으로 보인다.

사회 도전적 과제는 첨단기술의 확보뿐만 아니라 미래사회를 위한 거시적 투자의 개념이 반영되어 있다. 이러한 점에서 자국 이기주의가 앞서는 상황으로 대외환경의 격변기에서 기술력 투자를 통한 혁신만이 돌파구이기 때문에 막대한 정부 자금을 투자해야 하는 상황이 지속될 수밖에 없다. 이러한 점에서 전 세계적인 이슈와 기술개발 압력을 해결하기 위한 많은 노력을 영국 정부도 피하기 쉽지 않다. 현재 영국의 신임 리시 총리 정부가 해결해야 할 과제가 많다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원·정보통신기획평가원(2021). “영국, 헬스·바이오사이언스 이니셔티브 추진”, S&T GPS, 제187호.
- _____(2022a). “영국, 인간 질병 복합연구 프로젝트에 700만 파운드 지원”, S&T GPS, 제216호.
- _____(2022b). “UN 기후변화협약에 따른 영국의 제8차 국가 커뮤니케이션 및 제5차 격년 보고서”, S&T GPS, 제221호.
- 김미라(2022). 영국 디지털 헬스케어 성장 주목, KOTRA 해외시장트렌드.
- 인더스트리뉴스(2018. 9. 14.) 영국, ‘Road to Zero Strategy’ 통해 글로벌 친환경차 산업 선도.
- 한국산업기술진흥원(2022a). 영국자동차 로드맵 발표, 산업기술동향위치, 2022-7호.
- _____(2022b). 사회적 문제해결을 위한 임무 지향적 혁신정책의 과제, 산업기술정책센터 애자일.
- _____(2022c). (정책동향) 영국 에너지 안보 법안(BEIS, 7.6), 제14호.
- Department for Business, Energy and Industrial Strategy(BEIS, 기업에너지 산업전략부)(2022). 에너지 안보 법안(Energy Security Bill: Factsheet).
- _____(2022). 영국 에너지 안보전략(British energy security strategy), <https://www.industrynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=26614> (최종 검색일: 2022. 9. 25.).
- KOTRA 해외시장뉴스(2021. 10. 26.) “산업환경변화에 대응해 가고 있는 영국자동차 산업”.
- UK Gov.(2017). 영국 이산화질소에 대한 대기 질 계획[Air quality plan for nitrogen dioxide(NO2) in UK].
- _____(2018). 자동차 로드맵(Road to Zero Strategy).
- _____(2020a). 과학과 기술의 문샷 원리(Principles for science and technology moon-shots).
- _____(2020b). 녹색산업혁명 10대 중점계획(Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution).
- _____(2020c). 영국 배터리 연구 및 개발을 위한 기록적인 자금 증가(Record funding uplift for UK battery research and development).
- _____(2021). 넷제로 전략(Net Zero Strategy: Build Back Greener).
- _____(2022a). 영국 배터리 연구 및 개발을 위한 기록적인 자금 증가(Record funding uplift for UK battery research and development), 보도자료.
- _____(2022b). 유엔기후변화협약에 따른 영국의 여덟 번째 국가 커뮤니케이션 및 다섯 번째 비엔날레 보고서(UK’s Eighth National Communication and Fifth Biennial Report under the UN Framework Convention

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

참고문헌

- on Climate Change).
- _____(2022c). 자동차 로드맵: 우리 모두를 앞으로 나아가게 한다(Automotive Roadmap: Driving Us All Forward(2022. 3. 25.).
- UKRI(2021). 헬스·생명과학 산업 이니셔티브(Initiatives boost health and bioscience skills and industry).
- _____(2022). 7대 인간 질병 복합연구 프로젝트(Integrated human disease research projects awarded £7 million).

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

VII

프랑스의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

VII. 프랑스의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

성 경 모(과학기술정책연구원 부연구위원)

1. 프랑스 사회적 도전과제 수행현황

가. 제4차 미래투자 대형사업

프랑스 전 대통령 Nicolas Sarkozy가 높은 경제적 성장 루트를 되찾고 혁신과 연구를 촉진하여 지식사회로 이동하기 위한 대대적인 국가사업을 ‘미래투자 대형사업(Programme de l'Investissement d'Avenir)’이라는 이름으로 착수시켰다. 프랑스 정부는 2009년 12월 14일에 1차적으로 국가대형공채를 투입할 5가지 우선과제를 확립하였다. 미래투자 대형사업에 참여하는 주요 기관은 ‘예금공탁공사(Caisse Des Dépôts et Consignations)’(디지털 분야), ‘환경 및 에너지관리청(Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie)’(환경 분야), ‘국가연구청(Agence Nationale de la Recherche)’(연구 분야), ‘중소기업지원청(Bpifrance)’(중소기업)이 있다. 이 국가대형사업은 2010년 9월에 시작하여 2020년까지 지속되었으며 5가지 우선 과제에 할당된 예산은 ‘고등교육 및 훈련’ 110억 유로, ‘연구활동’ 79억 유로, ‘산업분야 및 중소기업 투자’ 65억 유로, ‘지속가능한 발전’ 51억 유로, ‘디지털 산업’ 45억 유로였다(성경모, 2013, p. 9).¹⁹⁾

2021년 1월 8일 Jean Castex 프랑스 국무총리는 소형 위성용 추진기 전기의 개발 및 인증을 전문으로 하는 신생 스타트업 ‘Exotrail’을 방문하는 동안 제4차 미래투자 대형사업(PIA 4: Programme de l'Investissement d'Avenir 4)을 발표했다. 2025년까지 4년 동안 200억 유로가 투자될 제4차 미래투자 대형사업은 고등교육, 연구 및 혁신에 집중 투자하며 프랑스의 독보적인 경쟁력과 일자리 유지를 보장하고 생태 전환을 계속할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다. 이를 달성하기 위해 프랑스 정부는 2022년까지 110억 유로를 동원하여 ‘#France Relance’라고 명명하는 프랑스의 경제 복원 계획을 지원한다. PIA 4는 2019년 국무총리에게 제출된 제1차 미래투자 대형사업의 평가 보고서 권고 사항과 범부처 간의 오랜 노력 덕분에 이전 모델에 비해 개선된 방향으로 재설계되었다. 지자체의 현실을 더 고려하여 이에 맞게 대응하고, 경제의 생태계적 전환과 독보적인 경쟁력 확보에 도전하고자 한다.

PIA 4는 다음과 같은 생태계적 전환을 위해 전체 사업 예산의 최소 1/3 투자를 목표로 설정했다. PIA 4는 혁신전략 우선순위를 농업 장비 전환, 산업의 탈탄소화, 도시 전환 지원 등과 같은 생태계적 전환에 두고 있다. 또한 이번 제4차 사업의 특징은 지자체 단위의 경제 재건에 집중한다는 점이다.

19) 2010년부터 2020년까지 10년간 지속된 미래투자 대형사업은 2012년 François Hollande 대통령이 집권하면서 두 명의 국무총리 임기에 따라 미래투자 대형사업을 갱신하였다. 이에 따라 Nicolas Sarkozy 대통령 집권기에 François Fillon 국무총리가 진행한 제1차 사업(PIA 1), François Hollande 대통령 집권기에 Jean-Marc Ayrault 국무총리가 진행한 제2차 사업(PIA 2), Manuel Valls 국무총리가 진행한 제3차 사업(PIA 3)으로 그 시기가 나뉜다. PIA 1 총예산은 350억 유로, PIA 2 총예산은 120억 유로, PIA 3 총예산은 100억 유로로 투자되었다(성경모, 2013).

지자체는 국가혁신 가속화 전략 수립을 지원하고, 개발된 혁신 결과물의 실제 효과를 테스트할 수 있는 모의 실험장을 제공한다. 이러한 배경에서 PIA 4의 지역과 관련된 투자는 기존 사업 2억 5천만 유로에서 5억 유로로 증가하였다. 지자체가 예산을 확보하여 투자하는 재정만큼 중앙 정부가 투자한다.

나. 국가 혁신 가속화 전략

프랑스 국무총리는 2020년 9월 ‘#France Relance’ 계획 발표에서 ‘국가 혁신 가속화 전략(Stratégies d’accélération pour l’innovation)’을 공표했다. 이 전략은 제4차 미래투자 대형사업의 일부이다. 프랑스 정부는 자국이 역량을 보유하고 있는 가장 유망한 시장에서 모든 혁신 동력(자금, 표준, 규정, 연구, 교육 등)을 동원하는 가속화 전략을 구축하고 있다. 이들 전략은 국무총리가 정기적으로 소집하는 범부처 혁신 협의회(Conseil interministériel de l’Innovation)에서 도출되었다. 이 범부처 혁신 협의회에서 정의한 국가혁신 가속화 전략의 목표는 새로운 도전에 직면할 수 있도록 투자 우선순위를 정의하여 글로벌 경쟁과 관련된 도전에 적응할 수 있는 능력을 국가에 제공하는 것이다. 따라서 PIA 4의 소위 ‘중점 혁신’ 논리는 혁신의 성숙도에 따라 연구개발 단계 안에서 기업과 연구 실험실을 지원하기 위해 몇 가지 우선순위 시장과 기술을 대상으로 적용된다. PIA 4의 총예산 200억 유로 중에서 2025년까지 투자될 125억 유로는 이러한 혁신 가속화 전략을 실현하기 위한 것이다. 따라서 PIA 4는 이머징 분야 혁신을 주도하고 기술을 성숙시키며 기술 효과를 입증하고 시장을 테스트할 수 있도록 지원한다.

프랑스의 혁신 가속화 전략은 보건(Santé), 에너지·생태 전환(Transition écologique et énergétique), 디지털 기술(Technologies numériques)로, 이상 3대 분야로 나뉜다. 범부처 혁신협의회(의장: 국무총리)에서 도출한 3대 분야별 세부기술 중심 1개 전략에 대한 좀 더 상세한 내용을 알아보기 위해 2021년 1월 8일 프랑스 국무총리실 산하 투자 총국, 경제재정재건부, 고등교육 및 연구혁신부, 생태전환부가 공동으로 작성한 제4차 미래투자 대형사업 관련 보도자료에 근거하여 다음과 같이 정리하였다.

1) 보건

(1) 디지털 보건

다른 경제 부문과 마찬가지로 보건 부문은 코로나19 팬데믹과 사용 가능한 데이터의 증가로 인해 급속한 디지털화를 경험하고 있다. 이것은 시민사회의 참여로 개인화되고 예방적이며 예측적이고 참여적인 미래의 의학을 공동으로 구축할 수 있는 특별한 기회라 할 수 있다. 이 전략은 프랑스 마크롱 대통령이 발표한 ParisSanté Campus 프로젝트와 관련하여 다음의 세 가지 주요 과제를 추진하기 위해 이 새로운 의학의 핵심인 디지털 도구(IA, IoT 등) 개발을 지원한다: ① 의료 시스템의 효과성, ② 경제 성장 ③ 프랑스 의료 주권.

미래의 디지털 보건에 유용한 지식을 개발하고 교육을 통해 e-health에 대한 신뢰를 구축하며 시장으로의 접근 위험성을 공유하고 일관된 생태계의 개발을 지원함으로써 프랑스 정부는 어디에서나 모두를 위한 보건 시스템으로의 상당한 개선을 추진할 수 있는 수단을 제공하는 것을 지향한다.

(2) 혁신적 요법으로서 생물적 요법과 바이오 생산

보건 산업 분야는 활성 성분이 살아있는 유기체에서 생산되는 약물을 통해 진정한 혁명을 경험하고 있다. 이 전략의 목표는 보건에 대한 공격적인 산업 및 연구혁신 정책을 통해서 프랑스가 제약 및 바이오 생산 분야의 유럽 리더 위치를 재탈환하는 것이다. 많은 프랑스 자산을 기반으로 한 이 전략은 새로운 치료제로의 접근 비용을 줄이는 동시에 생명의학 생산 규제 요구에 적합한 유연한 생산 도구를 확보하기 위해 기존 기술의 확장뿐만 아니라 새로운 기술의 창출을 촉진할 것으로 전망된다.

지금까지 확인된 과제는 다음과 같다: ① 견고한 프랑스 연구개발 생태계를 기반으로 혁신을 촉진, ② 혁신적인 치료 시장에 대한 접근을 촉진, ③ 산업 시설과 국가 생산력의 발전, ④ 의료 시스템의 발전. 궁극적으로 보건 문제에 대한 프랑스의 주권을 증대시키기 위해 프랑스 정부는 필요한 개입을 추진하고자 한다.

2) 에너지·생태전환

(1) 산업의 탈탄소화

산업의 탈탄소화는 지자체에서 부가가치를 창출하는 탈탄소화 솔루션의 출현을 가능하게 할 뿐만 아니라 프랑스에 설립된 기업의 지속가능성을 보장하기 위해 산업계 내에서의 탈탄소화를 촉진하기 위한 것이다. 이 전략은 탈탄소화 확대를 목표로 하는 기존 솔루션과 시제품을 상용화하고 혁신적인 솔루션을 시장에 내놓는 파괴적인 솔루션에 초점을 맞추는 것으로 전망된다. 특히 이 전략은 산업의 탈탄소화와 관련하여 다음과 같은 목표를 가지고 있다: ① 공정의 에너지 효율성 향상, ② 열 측면에서 기업들의 에너지 믹스의 탈탄소화(France Relance 계획의 조치와 관련하여), ③ 탄소 없는 공정의 배치와 탄소 포집 및 저장 또는 회수.

(2) 지속가능한 농업 시스템 및 생태 전환에 기여하는 농업 장비

이 전략은 농업 및 축산 장비에서 농업에 적용되는 디지털 기술(AI, 드론, 센서, 소프트웨어, 위성 이미지 사용, 사물 인터넷, 진단 및 모니터링 도구, 의사결정 지원 도구 등) 그리고 특히 지자체 차원에서 농업 생태 시스템뿐 아니라 여러 위험에 직면한 복원력을 목표로 하는 생물 통제, 생물 자극 및 바이오 비료의 솔루션에 이르기까지 전체 농업 장비 부문을 대상으로 한다. 이 전략은 이들 디지털 기술과 지속가능한 농업 시스템으로의 통합에 초점을 맞추고 있다.

(3) 바이오 기반 제품 및 지속가능한 연료

이 전략은 특히 석유 기반 제품을 대체하기 위해 프랑스에서 산업적인 생명공학의 발전과 바이오 기반 제품의 제조를 촉진하는 것을 목표로 한다. 이 전략에는 지속가능한 자원으로부터 나오는 다음과 같은 연료가 포함된다: ① 바이오 연료, ② 재생가능한 에너지에서 생산된 연료 및 탄화수소(예: CO₂)에 대한 대체 자원 및 ③ 연료 사용을 위한 바이오 가스.

(4) 무탄소 수소 개발

수소는 석탄, 천연가스 또는 석유와 같은 화석연료에서 생산된다. 제조 공정은 일반적으로 많은 온실가스를 생성한다. 그러나 탄소가 없는 수소는 낮은 CO₂를 방출할 수 있는 다른 공정에서 비롯된다. 이 친환경 수소를 얻기 위해서는 탄소가 없는 전기 또는 재생가능한 전기에서 물을 전기 분해하여 생산한다. 이것은 2015년에 비해 2050년까지 탄소 배출량 81%를 줄이는 정부 목표를 충족하기 위해 선택한 솔루션 중 하나이다.

(5) 에너지 시스템을 위한 첨단기술

이 전략은 프랑스의 강력한 기술적 독립, 일자리 창출, 재생에너지 개발, 재생 에너지 사용 및 전기화에 대한 현재 및 미래의 글로벌 수요에 대응할 수 있는 프랑스의 새로운 에너지 기술 산업의 발전을 촉진하는 것을 목표로 한다. 이 전략은 잠재력이 높은 세 가지 우선순위 분야인 ① 태양광 발전, ② 부유식 풍력 및 ③ 에너지 네트워크에 집중하고자 한다.

3) 디지털 기술

(1) 클라우드

현대사회에서 디지털화가 빠르게 진행됨에 따라 데이터 제어 및 데이터 사용이 경제적 및 전략적 관점에서 중요한 이슈로 부각되었다. 클라우드 시장은 연간 38% 성장률을 보이며 프랑스에서 100억 유로 이상의 규모로 추정된다. 코로나19 팬데믹과 같은 국제보건 위기상황은 디지털 기술이 한 국가의 복원력에 중요한 요소임을 보여주었다. Amazon, Microsoft와 Google은 유럽 클라우드 시장의 66%를 장악하고 있는 반면, 모든 유럽 시장주체가 차지하고 있는 비중은 16% 미만이다. 이는 프랑스 기업과 정부가 개인정보 처리에 대한 법적 복잡성과 데이터 통제 위험에 노출될 가능성이 크다는 점을 말해 준다. 이러한 배경에서 프랑스 정부는 프랑스 산업 내에 최첨단 클라우드 서비스 제공 업체의 주권적이고 강력한 생태계 시스템 구축을 필요로 하고 있다. 클라우드 분야 혁신 가속화 전략은 오늘날과 미래의 전략적 기술에 대한 프랑스와 유럽의 자율성을 확보하기 위해 기술 부문(인프라, 플랫폼 및 소프트웨어)에서 경쟁력 있는 프랑스가 주도하는 클라우드 솔루션의 출현을 앞당기는 것을 목표로 한다.

(2) 5G 및 미래 통신 네트워크 기술

이 전략은 프랑스의 자율성 확보를 위한 필수 시장과 연계된 전략이라 할 수 있다. 특히 5G는 프랑스 경제(자동차, 항공, 보건, 인터스트리 4.0, 농업, 문화 및 미디어, 교육, 연구, 보안 및 국방 등)의 주요 부문에서 상당한 경쟁력을 확보할 수 있는 필수 기술이다. 이 전략은 통신 네트워크[기술 주권(souveraineté technologique)]를 중심으로 프랑스 자체 솔루션을 개발하고 공급하며 R&D 및 고등교육을 뒷받침함으로써 이러한 솔루션[운영 주권(souveraineté d'exploitation)]에 대한 중단 간 제어를 확보하는 동시에 지역 및 산업의 이익을 위한 5G 사용을 개발하는 것을 목표로 한다.

(3) 사이버안보

디지털 기술은 오늘날 한 국가의 모든 영역에 존재하기 때문에 모든 사람에게 이익이 되는 많은 혁신을 지원하고 안보와 경제 주권 측면에서 위험을 유발할 수 있다. 또한 국제보건 위기상황 동안에 재택근무의 개발은 전문적인 IT 도구와 개인용 IT 도구 간의 경계를 모호하게 함으로써 시스템의 취약성을 더욱 증가시켰다. 이러한 맥락에서 프랑스 정부는 사이버안보 가속화 전략을 통해 프랑스 사이버 안보 부문의 발전을 지원하기로 결정하였다. 따라서 이 전략은 상당한 경제적 잠재력을 가진 부문의 개발을 지원하고 국가의 주권을 보장하는 데 필수적인 기술을 숙달하기 위해서 프랑스 사이버 안보 챔피언 기업을 배출하는 것을 목표로 한다.

다. PIA 4를 통한 연구생태계 및 혁신기업 지원

프랑스 경제의 성장역량은 크게 대학교와 엘리트 양성 교육기관 ‘그랑제꼴’의 영향력과 우수한 인재를 유인하는 매력 그리고 혁신을 창출하는 연구 생태계의 역동성에 기반한다고 볼 수 있다. 아울러 이러한 기관들의 혁신활동을 지원하여 특허나 라이선스, 스타트업, 모의실험 등으로 전환시켜 시장으로 유도하는 능력 역시 중요한 부분을 차지한다. 글로벌 경쟁에 대응하기 위해 제4차 미래투자 대형사업은 프랑스의 과학기술적 영향력을 전 세계로 지속 확대하고 중대한 사회적 전환을 선도할 시범적인 캠퍼스를 개발할 필요가 있는 대학교, 그랑제꼴, 연구 및 기술이전 기관에 대한 지원을 늘려나갈 방침이다. 이와 같은 프랑스 정부의 정책은 10년 전 시작된 학계의 재편성 및 전환을 포함하여 고등교육의 디지털화, 대규모 연구기관 및 연구 프로그램에 대한 재정지원, 생체의학 연구 분야의 노력, 기술 이전 및 성숙을 담당하는 기업의 통합, 주요 전략적 안전에 대한 R&D 프로젝트 관련 민관 연구 주체를 연합한 산업 연구개발 기관에 대한 지원 등에 대해 역동성을 강화시킬 것으로 예상된다.

글로벌 경쟁이 날로 치열해지고 있는 가운데 경제 신흥국의 대규모 R&D 투자 프로그램에 대응하여 프랑스 기업들은 고부가가치 제품 및 서비스로 미래의 운명을 걸고 있다. 이러한 배경에서 프랑스 혁신기업들은 대학 실험실 및 연구기관과의 파트너십 유무와 상관없이 연구개발 프로젝트에 내재된 위험을 감당하고 해당 고부가가치 제품 및 서비스를 시장에 성공적으로 내놓기 위해 재정지원을 필요로 하고 있다. 프랑스에서는 지난 5년간 벤처캐피탈이나 성장 자본(growth equity) 투자금액이 급격히 증가하고 있는데, 이와 같은 경향은 투자자가 보기에 프랑스 혁신 생태계와 혁신기업들의 잠재력이 세계 최고 수준으로 인식되어 그 신뢰성이 가시적으로 표현되고 있는 것이라 할 수 있다.

그런 의미에서 PIA 4는 지역 파트너십을 통해 모든 혁신기업을 아래와 같이 개별적으로 또는 협업 프로그램의 일환으로 지원할 계획을 추진하고 있다.

첫째, 정부 자금으로 Bpifrance²⁰⁾가 집행하는 혁신 지원금은 12.5억 유로에 달하며 이는 일명 ‘Deep Tech’라 불리는 높은 집약 기술을 보유한 신생기업 지원을 위한 Bpifrance 지역 네트워크 지원금을 포함한다. 해당 지원은 스타트업 및 중소기업에 대상으로 상용화에 대한 구체적인 전망을 제시하는 혁신적인 제품, 프로세스 또는 서비스의 개발을 위한 사업 타당성 조사, 산업연구 및 실험

20) Bpifrance는 프랑스의 스타트업, 중소기업 및 중견기업을 위한 미래 투자 프로그램의 재정지원 핵심 운영자로, 2010년부터 진행된 국무총리실 산하 투자 총국과 Bpifrance 간의 협력을 통해 다양한 분야와 방식으로 기업의 니즈를 최대한으로 지원하는 효과적인 정책을 시행할 수 있었다.

개발 등에 지원된다.

둘째, 스타트업 및 중소기업에 대상으로 5억 유로에 달하는 혁신 공모전을 개최하여 젊은 연구자들이 창업할 수 있도록 유인(i-PhD)하고, 공공의 연구 결과를 활용(i-Lab)하여 결과적으로 디지털, 보건, 지속가능한 운송 및 모빌리티, 재생 에너지 등 다양한 분야의 스타트업과 중소기업이 수행하고 있는 높은 상업적 잠재력을 가진 혁신 프로젝트에 자금을 지원(i-Nov)하는 등의 다양한 지원책을 통해 높은 집약 기술을 보유한 혁신적인 신생 기업의 창업 및 성장을 이끌어 내고자 한다.

셋째, 모든 분야의 R&D 구조화 프로젝트 지원의 경우 기존에 대학 실험실 및 연구기관과의 파트너십 여부가 필요했던 것과 다르게 무관하고 기업이 종류와 상관없이 지원대상에 해당되며 연구개발 프로젝트가 그 목표를 달성할 수 있도록 10억 유로가 지원된다. 이와 같은 프로젝트는 산업부문을 구조적으로 개선하고, 전도유망한 시장에서 관련 주체들의 입지를 강화하기 위한 것이다.

라. France 2030

France 2030은 2021~2025 기간 동안에는 200억 유로가 할당된 제4차 미래 투자 프로그램(PIA)과 병합된다(가속화 전략에 125억 유로, 고등교육기관(연구 대학, 우수 연구소), 연구 및 혁신(대학병원 연구소, 기술 연구기관)에 75억 유로).

표 7.1 France 2030의 목표와 정책수단

카테고리	목표	목표 달성수단
더 나은 생산	목표 1: 2035년까지 프랑스의 소형 모듈식 원자로(SMR) 공급을 촉진	2030년까지 혁신적인 원자로 개발(1,000 백만 €)
	목표 2: 2030년까지 녹색수소 및 재생에너지의 선두주자로 자리매김	프랑스를 탄소 없는 수소의 리더로 만들고 최첨단 재생 에너지 기술 개발(2,300백만 €)
	목표 3: 2015년에서 2030년 사이에 온실가스배출량의 35% 감축을 지키기 위한 산업계 탈탄소화	산업 및 투입 생산의 탈탄소화(5,000백만 €)
	목표 4: 2030년까지 프랑스에서 대략 200만 대의 전기 및 하이브리드 차량을 생산	2030년까지 프랑스에서 2010년대 말 열 자동차만큼 많은 무공해 차량 생산(2,600백만 €)
	목표 5: 프랑스에서 2030년까지 최초의 저탄소 항공기 생산	2035년 저탄소 항공기 설계(1,200백만 €)
더 나은 삶	목표 6: 농업 선두국가로서 농업 및 식품 혁신을 가속화하기 위해 건강하고 지속가능한 식품에 투자	3차 농업 혁명을 시작하고 미래의 먹이 사슬을 구축(15억 €, 이 중 1/3은 자기자본금)
	목표 7: 프랑스에서 특히 암, 노화와 관련된 만성 질환을 포함한, 만성 질환에 대한 생물 의약품 및 미래의 의료기기 생산	2030년까지 프랑스에서 최소 20개의 바이오의약품 생산(2,300백만 €) - 혁신적 의료기기와 디지털 및 파괴적 의료 솔루션 개발 및 생산(6억 5,000만 €)
	목표 8: 프랑스를 문화 및 창작 콘텐츠 제작의 선두로 올려놓기	촬영 및 후반 작업 스튜디오를 개발하고 몰입형 및 가상 현실 기술을 지원하며 ICC 전문가를 위한 새로운 교육 과정 촉진(6억 €)
더 나은 이해	목표 9: 우주로의 도전에서 프랑스의 가능한 역할 다하기	5년 이내에 재사용 가능한 발사체 공급, 새로운 우주 참여주체 및 연결성 개발(1,550백만 €)
	목표 10: 심해저 분야에 대한 투자	해저 분야 투자(300백만 €)

자료: 프랑스 엘리제궁 홈페이지를 바탕으로 저자 재구성.

France 2030은 환경에 불리한 지출 없이 경제의 탈탄소화에 지출의 50%를 사용하고 ‘혁신’을 통해 신흥 주체들에게 나머지 50%를 사용하는 두 가지 교차 목표에 의해 뒷받침된다. 그런 다음, France 2030은 더 나은 생산, 더 나은 삶, 세상을 더 잘 이해하는 세 가지 과제를 중심으로 하는 10가지 목표를 설정한다. 이 10가지 주요 목표에는 5가지 조건이 수반되며, 이것이 없으면 독립을 달성할 수 없다.

이러한 주요 목표를 달성하기 위한 조건과 관련하여, 가능한 한 물질에 대한 접근을 확보하고, 전자, 로봇 및 스마트 기계를 포함한 전략적 구성요소와 인공지능, 사이버 보안, 클라우드 및 양자 컴퓨팅 분야의 국가 소프트웨어 솔루션 개발이 우선순위이다. 그러나 2030년의 프랑스 건설을 위한 국가전략은 미래의 분야와 직업에서 훈련과 기술개발이라는 근본적인 도전에 대응해야 한다. 이것은 학생과 근로자, 즉 모든 수준의 자격을 갖춘 직원 및 구직자와 관련이 있다.

표 7.2 France 2030의 성공조건 및 이행계획

조건 내용	이행 계획
조건 1: 원자재 분야에서 우리 재료에 대한 접근을 최대한 확보	- 플라스틱 100% 재활용 및 환경 영향이 낮은 혁신적인 소재 개발 (5억 유로) - 핵심광물의 공급, 정제 및 재활용 사슬 확보(1,000백만 유로 투자) - 지속가능한 관리 및 생물 다양성 보존을 위한 산림재생 지원, 목재자원 사용 최적화 지원(4억 5천만 유로)
조건 2: 미래의 산업에 필수적이며 따라잡아야 할 백로그가 있는 전자 및 로봇 공학의 구성 요소를 안전하게 보호	- 전자 부품의 프랑스 생산량 두 배 향상(4,750백만 유로) - 팩토리 4.0 프로젝트 지원 및 미래 산업을 위한 장비 공급 강화 (8억 유로)
조건 3: 주권적이고 안전한 디지털 기술 습득	- 국가 소프트웨어 솔루션 개발(양자, AI, 사이버 보안, 5G 및 클라우드) - 특히 농업(목표 6), 보건(목표 7) 및 산업(조건 2)에서 이러한 솔루션의 적용
조건 4: 인재의 출현을 지원하고 미래의 새로운 분야와 직업의 기술 요구에 대한 훈련의 적응을 가속화	- 교육시스템을 강화하여 연간 최대 4십만 명의 청년, 구직자 또는 직원을 교육(2,000백만 유로). - 인공지능 분야에서 몇 안 되는 세계적 수준의 센터 발전 지원(5억 유로)
조건 5: 혁신 전계에 결정적인 신생 기업의 출현과 산업화를 교차 기능적으로 지원	- 딥 테크 지원 및 스타트업 산업화 가속화(2,000백만 유로) - 신생기업의 성장 가속화(2,000백만 유로)

자료: 프랑스 경제재정재건부 홈페이지 바탕으로 저자 재구성.

France 2030은 최종적으로는 민첩성, 속도, 위험 감수 및 우수성에 대한 도전을 기반으로 하는 방법의 혁명에 투자할 계획이다. 오늘날 프랑스는 기술에 대한 투자로 인해 발생하는 위험의 일부를 감수하는 데 동의한다. 파괴적 혁신은 장기적으로만 실현되기 때문이다. 또한 France 2030은 미래의 거인이 될 신흥 플레이어, 신생기업, 중소기업 또는 ETI에 대규모 지원을 제공함으로써 새로운 디지털 및 산업 챔피언을 배출할 것으로 전망하고 있다. France 2030 예산의 약 절반이 잠재적인 산업 챔피언이 될 이들 기업에게 할당된다. 뿐만 아니라 프랑스 2030은 기술뿐만 아니라 문화적으로도 중대한 변화의 근원이 되어야 한다. France 2030은 총 300억 유로의 투자금에 40억 유로의 지분 투자를 추가함으로써

이 계획에 정의된 비전을 달성할 수 있을 것으로 예상하고 있다. France 2030 계획의 성공을 위한 5가지 조건은 다음과 같다.

France 2030의 거버넌스는 2022년 말 이전에 명확해질 것이며 다음 요소를 중심으로 진행될 것이다. 첫째, 이 계획은 예산 규칙에서 우선되어야 한다. 미래를 위한 투자와 마찬가지로 새로운 투자가 있는 장기 계획인 France 2030을 경상 지출과 혼동해서는 안 된다. 둘째, 이 계획의 거버넌스는 2021년 말에 마무리되며 학계, 연구원, 기업, 투자자 등 모든 재능을 동원해야 한다.

France 2030 계획은 자금 조달, 경쟁 보장, 독립적인 전문성, 투명성 및 평가 차원에서 철저한 관리가 요구된다. 이에 대한 관리는 세 가지 원칙에 따라 이루어져야 한다: ① 거버넌스 및 절차의 단순화, ② 신생기업, 중소기업 및 혁신 기술기업의 출현에 대한 확신(이 계획의 50%는 신흥 업체에 할당됨), ③ 위험 감수와 실패 수용.

2. 미래를 위한 투자: ‘디지털 보건’ 가속화 전략 시작

France 2030 투자 계획 발표 1주일 후 G_NIUS(National Office for Innovation and Uses in e-Health) 창립 1주년을 맞아 Olivier Véran, Frédérique Vidal, Agnès Pannier-Runacher, Cédric O, Guillaume Boudy는 공식적으로 ‘디지털 보건’ 가속화 전략을 착수하였다.

경제 부문의 디지털화는 계속되고 있으며 새로운 데이터 수집 기술의 등장, 새로운 측정 도구, 사용 가능한 데이터의 증가, 데이터 교환 및 향상은 모두 보건 부문의 변화 요소라 할 수 있다.

이 디지털화는 시민, 환자 및 의료 시스템의 이익을 위해 5P 의학(개인화, 예방, 예측, 참여 및 증거 기반)을 향상시킬 수 있는 독특한 기회이다. 예를 들어 사물 인터넷, 서비스 플랫폼, 인공지능(AI), 디지털 의료 기기, 디지털 트윈, 모의실험 및 로봇 공학에 의존할 수 있다.

2022년 6월 29일 프랑스 공화국 대통령은 보건 산업 전략 위원회(CSIS)에서 발표한 75억 유로 이상의 가치가 있는 ‘2030 보건혁신계획’을 통해 프랑스를 유럽에서 선도적인 혁신적인 보건 국가 중 하나로 만든다는 비전을 밝혔다. ‘디지털 보건’ 가속화 전략(SASN)에는 이 5P 의약품을 위한 디지털 도구의 개발, 검증 및 실험을 위해 특히 미래투자 프로그램(PIA)에서 6억 5천만 유로가 할당되었다. 이 발표로부터 약 4개월 후인 2021년 10월 18일 프랑스의 ehealth 혁신청인 G_NIUS의 1주년에 ‘디지털 보건’ 가속화 전략이 공식적으로 착수되었다.

‘디지털 보건’ 가속 전략은 교육을 통한 기술 습득에서 대규모의 구체적인 솔루션 배포에 이르기까지 디지털 보건 프로젝트의 생명주기를 따라 프랑스를 디지털 보건의 리더로 만드는 데 필요한 5가지 영역으로 구성되어 있다. 전략의 각 영역을 구성하는 조치는 연구를 지원하고 혁신을 촉진하며 기업가 네트워크를 구성하는 데 필요한 수단을 구현하는 것을 목표로 한다.

이 전략의 세부적 목표는 다음과 같다.

- 첫째, 전례 없는 노력의 증거로서 8,100만 유로를 디지털 보건 부문의 모든 참여자를 교육하는데 투자
- 둘째, PEPR(우선 연구 프로그램 및 장비)에 6천만 유로를 투자
- 셋째, 디지털 또는 인공 지능 기반 의료 기기의 의료 및/또는 경제적 이익 평가를 위한 프로젝트 요청에 연간 2천만 유로를 투자
- 넷째, 6,300만 유로의 예산으로 2025년까지 30개의 세 번째 실험 장소를 구축
- 다섯째, 프랑스 신기술 부문에 우수성을 지원하기 위해 9,500만 유로를 투자
- 여섯째, 새로운 디지털 보건 적용을 목표로 하는 혁신을 위한 지원을 5천만 유로까지 증액

3. France 2030 계획의 일환으로 지원되는 ‘혁신 콩쿠르 i-Nov’

i-Nov의 제10차 공모는 2022년 7월 20일에 시작되어 2022년 9월 28일에 종료되었다. 혁신 콩쿠르 i-Nov는 스타트업과 중소기업이 주도하는 혁신 프로젝트를 지원하고 미래의 선도 기업의 출현을 촉진하는 것을 목표로 한다. 프로젝트 공모 신청 시 다음의 5대 주제 중 하나를 선택할 수 있다: ① 디지털, ② 보건, ③ 지속가능한 운송 및 이동성, ④ 지속가능한 도시 및 건물, ⑤ 에너지, 자원 및 자연환경.

프랑스 공공투자은행(이하 Bpifrance)과 프랑스 환경에너지관리공단(이하 Ademe)이 공동으로 운영하는 i-Nov는 연구, 개발 및 혁신 프로젝트의 공동 자금 조달을 가능하게 하고, 총비용은 100만 유로에서 500만 유로 사이이며 단일 회사가 수혜하고, 딥 테크(deep-tech) 프로젝트는 특히 수요가 많다.

지원 강도는 스타트업의 경우 적격 지출의 45%, 중소기업의 경우 35%이며, 이 중 75%는 보조금 형태이고 25%는 상환 가능한 선지급 형태이다. 상환 가능한 선지급 금액은 프로젝트당 10만 유로 이상이어야 한다. 40만 유로 미만의 지원을 받는 프로젝트의 경우 보조금 부분은 상환 가능한 선지급의 최소한도인 10만 유로에 추가로 제공된다.

가. 제10차 혁신 콩쿠르 i-Nov의 개요 및 선정기준

프로젝트 공모가 종료되면 Bpifrance(필요한 경우 Ademe와 함께)는 자격 측면에서 제출된 프로젝트의 초기 단계 분석을 수행한다. 이 첫 번째 필터를 통과한 프로젝트 책임자는 독립성을 담보한 전문가와 Bpifrance 또는 Ademe(프랑스 에너지·환경청)으로 구성된 심사위원단과의 인터뷰를 진행한다. 프로젝트 책임자는 기업과 혁신 프로젝트를 20분간 발표한다. 그 다음 40분 동안 심사위원단의 질문이 주어지며, 심사위원은 서면으로도 질문할 수 있다. 오디션이 끝나면 사전 선택된 프로젝트 책임자는 합격 통지를 받은 후 4주 이내에 Bpifrance 플랫폼에 완전한 최종 버전의 파일을 제출해야 한다. 수상자 선정 발표는 2023년 3월로 예정되어 있다.

해당 혁신 콩쿠르의 프로젝트 선정은 다음의 네 가지 기준을 기반으로 한다. ① 프로젝트의 혁신적 성격 및 부가가치: 특히 기술 또는 비(非)기술적 혁신 측면에서 획기적인 정도, 기술적 성숙도, 마케팅으로 이어질 수 있는 높은 수준의 혁신적 콘텐츠, 제품 또는 서비스 개발, 프로젝트 기간 중 일관성(일반적으로 12개월에서 36개월 사이) 및 수행할 작업의 도전 수준

② 경제적 영향: 특히, 경제모델 및 제안된 사업 계획의 견고성, 개발된 솔루션의 잠재적 시장, 프로젝트로 인한 경제적 이익 및 일자리 창출, 유리한 사회 경제적 외부성, 솔루션의 일반화 및 복제 가능한 특성 및 유통을 가능하게 하는 시장의 존재

③ 프로젝트를 주도하고, 산업화를 보장하며, 프로젝트에 전념하는 팀의 기술 역량이 적절한지 확인하기 위해 프로젝트를 수행하는 팀과 연구자의 능력. 여기에서는 프로젝트의 운영 및 재정 상황을 모두 다룸

④ 환경 성능: i-Nov의 일부로서 에너지 및 생태학적 전환에 대한 진정한 고심을 나타내는 프로젝트를 선정함. 각 프로젝트는 지속가능한 발전에 대한 기여도를 설명하고 (직접 또는 간접, 긍정적 또는 부정적) 효과를 최대한 정량화하여 다음의 영역에 대해 추정할 수 있어야 함: 기후변화를 완화 및 기후 변화에 적응, 수생 자원 및 해양의 지속가능한 사용 및 보호, 순환 경제로의 전환, 오염 방지 및 감소, 생물 다양성 및 생태계 보호 및 복원, 사회적 영향

나. 제7차 혁신 콩쿠르 i-Nov의 대표적 선정결과

제7차 혁신 콩쿠르 i-Nov의 접수기간 동안 278개의 지원서가 접수되었으며 Bpifrance 주관 4개 주제 및 Ademe 주관 4개 주제, 총 8개 주제에 대해 약 4,580만 유로의 지원금이 73개 선정 프로젝트 책임자에게 2022년 3월 공급되었다(프랑스 고등교육연구혁신부 보도자료, 2022. 3. 17.). Bpifrance 주관 4개 주제 및 세부 내용은 다음과 같다.

Bpifrance 주관 4개 주제 및 세부 내용의 특징은 디지털 딥 테크, 디지털 기반의 새로운 시장 창출 그리고 디지털과 환경 또는 보건과의 다학제적 융합기술, 기후위기 대응과 관련하여 병원 또는 지역사회 수자원 관리, 러시아-우크라이나 전쟁으로 촉발된 세계 밀 생산량 감소 및 가격 상승에 따른 대체 식품 개발 및 영양 서비스 향상으로 정리할 수 있다.

표 7.3 Bpifrance 주관사업의 주제 및 세부 내용

주제명	세부 내용
디지털 딥 테크	• 디지털 컴퓨팅 구성 요소를 위한 양자 기술 및 기타 획기적인 아키텍처 • 인공지능 및 대용량 데이터 처리(빅데이터) • 블록체인 • 증강 현실, 가상현실 • 5G • 디지털 기술과 관련된 탄소발자국 감축
디지털을 통한 문화 및 창조 산업의 변화	• 새로운 시장, 분야를 창출할 가능성이 있는 혁신(예: 블록체인 권한 관리, AI를 이용한 이미지 인식, 현재 다루지 않는 분야에 적용된 가상현실 등)

주제명	세부 내용
보건·병리의 진단, 스크리닝 및 모니터링	• 새로운 센서 또는 바이오마커에 기반한 장치 • 읽기 또는 해석을 돕기 위한 신호 처리 기술 또는 방법론 • 폴링 방법 또는 기술 • 집에서 쉽게 사용할 수 있는 기기 • 병원 또는 지역사회 환경에서 감지, 예측 및 모니터링을 위한 통합 시스템 • 수자원 관리 모니터링 방법 또는 기술 • 모델링 도구
미래의 단백질과 발효	• 프리바이오틱스, 프로바이오틱스, 발효식품, 신기술을 사용한 단백질이 풍부한 식품, 새로운 제형, 자원, 단백질 공급원과 발효물을 통합한 혁신적인 제품 • 식물 단백질의 품종 선택과 발효물 생산, 신제품의 가공, 보존 및 마케팅, 식품에 대한 천연원료 연계 최적화를 위한 혁신적 장비, 프로세스, 기술 솔루션 • 다이어트의 다양화에 기여하는 신제품 창출의 길을 여는 기술적 기능의 개발 • 단백질과 발효가 제공하는 환경 및 영양 서비스를 향상시키기 위한 조직 및 디지털 혁신

자료: 프랑스 고등교육연구부 보도자료(2022. 3. 17.) 바탕으로 저자 재구성.

그리고 Ademe 주관 4개 주제 및 세부 내용은 다음과 같다. Ademe 주관 4개 주제 및 세부 내용의 특징은 에너지원 다변화, 에너지 효율과 저장, 관리 및 운송체계 개발·향상, 디지털 기반의 친환경성 모빌리티 관련 수단을 포함하여 서비스·시스템·규제 개발, 기후변화에 대응하는 농업과 에너지, 환경보호, 통합 수자원 관리, 순환경제 달성을 위한 플라스틱, 자원 회수로 정리할 수 있다.

표 7.4 Ademe 주관사업의 주제 및 세부 내용

주제명	세부 내용
수소를 포함한 재생 에너지, 저장 및 에너지 시스템	• 에너지 생산 기술 및 에너지 운송수단 • 수소 • 에너지 저장 솔루션 • 관찰 가능성, 운용성, 네트워크 보안 및 관리, 모델링 • 그리드 연결 마이크로그리드를 위한 기술-경제 모델 개발 • 네트워크/에너지 운송수단 간의 연결체 생성
지속 가능하고 스마트한 모빌리티	• 친환경 디자인, 재활용 가능성 및 에너지 관련 다기능 • 차세대 저공해 차량 • 물류를 위한 지능형 서비스 또는 시스템 • 사람들의 이동성에 대한 다중 모드 관리 및 규제 • 대규모 스포츠 행사 중 포용, 연대 및 친환경 운송 및 이동성
산업 및 농업 분야의 에너지 및 생태적 전환의 과제	• 생산 시스템, 장비 또는 프로세스의 에너지 성능 개선 • 원자재 소비 최적화 • 농식품 산업의 생산 공정 개선 • 농업생태학으로의 전환 • 신흥 농업 및 식품 생산의 새로운 시스템의 개발

주제명	세부 내용
물과 생물 다양성	• 도시의 자연 개발 및 자연, 농업 및 산림 지역의 소비 제한 • 마이크로 및 매크로 플라스틱 회수 • 혁신적인 계측 시스템 • 물 절약 및 통합 물 관리 • 폐수에 포함된 자원 회수 • 고래류와 배 사이의 충돌 제한

자료: 프랑스 고등교육연구부 보도자료(2022. 3. 17.) 바탕으로 저자 재구성.

4. France 2030: 미래 신형 전염병, 핵, 방사선, 생물학적 및 화학적 위협에 대한 대응 가속화를 위한 연구개발

코로나19 위기는 새로운 병원체의 출현이 보진뿐만 아니라 경제 및 사회 분야에 미칠 수 있는 주요 영향을 보여주었다. 그러한 위기의 영향을 제한하기 위해 프랑스 정부는 예방 전략을 정의하고 개념적, 조직적 또는 물질적 여부에 관계없이 현재 프랑스 사회가 이에 대응할 필요를 예측해야 한다고 판단하였다.

이러한 배경에서 2021년 6월 프랑스 대통령이 발표하고 2021년 10월 France 2030 국가 장기계획 발표에서 반복한 Innovation Health 2030 계획의 비전 중 하나는 미래의 전염병에 대비하고 해당 지역에서 대응할 수 있는 수단을 확보하는 것이다. 총 75억 유로를 투자하여 프랑스를 보건 분야에서 최초의 혁신적이고 주권적인 유럽국가로 재탄생하게 하는 것이 프랑스 정부의 궁극적인 목표이다. 이를 위해 사용될 7억 5,200만 유로 계획을 프랑스 대통령이 발표한 바 있다.

따라서 신형 전염병과 핵, 방사선, 생물학적 및 화학적 위협에 대한 대응을 가속화하기 위한 전략이 Innovation Health 2030 계획의 일부이다. 밸류체인 전체를 아우르는 통합형 전략으로 향후 발생할 새로운 대형 국가위기(신형 전염병, 핵, 방사선, 생물학적 및 화학적 위협)에 대한 대비를 강화하고 국가 및 유럽 차원의 대응 역량을 강화하는 다음과 같은 연구개발이 수행될 것이다.

첫째, CIRAD(French Agricultural Research Center for International Development), INRAE(French National Research Institute for Agriculture, Food, and Environment), IRD(French National Research Institute for Sustainable Development)가 3천만 유로를 지원하고 시범운영하는 우선순위 연구 및 시설 사업(PEPR)인 PREZODE는 인수공통전염병의 출현 및 대유행의 위험을 예방하기 위한 국제적 이니셔티브의 달성 차원에서 선제적 연구를 수행하고 있다. 이 국제 이니셔티브의 우선순위 목표는 인수공통전염병 발병 횟수를 줄이고 가능한 한 빨리 발병사건을 감지하는 것이다. 따라서 PREZODE 사업은 인수공통전염병 출현 예방을 위한 혁신적인 전략의 구현에 필요한 연구와 도구를 개발한다. 해당 사업에는 인수공통전염병 출현 예방을 위한 글로벌 조정 조치와 공공 정책 수립을 위한 의사 결정자에게 조인이 될 수 있는 정량적 평가를 생성할 수 있는 분석이 포함된다.

둘째, 8천만 유로를 지원받고 프랑스 국립보건의료연구원(INSERM)이 이끄는 PEPRMIE 사업은 개인 및 집단 수준에서 신종 전염병을 효과적으로 예방하고 통제하는 것을 목표로 한다. 해당 사업은 병원성 미생물에 의한 감염 기전과 동물에서 사람으로, 한 개인에서 다른 사람으로 전염되는 메커니즘에 대한 지식 습득을 가속화하는 것뿐만 아니라 신종 전염병의 진단, 예방 및 치료 도구를 개발하고, 미래의 전염병 위기에 직면한 사회에 필요한 공공정책을 개발할 수 있도록 관련 인문학 및 사회과학 연구 수행을 지원하고 있다.

5. 소결

미·중 기술패권 경쟁이 격화되면서 다자주의에 기반한 국제 분업체계와 공급망이 흔들리고 그 여파가 국가 간 안보 문제 및 지정학적 재편으로 이어지는 양상이 가속화되고 있다. 이에 미국·중국·유럽·일본 등 선진국들은 패권경쟁의 승패를 결정할 열쇠를 기술로 보고 10개 내외의 전략기술을 선정하여 이들 기술의 경쟁우위 확보에 총력을 기울이고 있다. 이러한 배경에서 유럽연합은 유럽의 기술주권을 위한 6대 핵심기술로서 ① 원재료, ② 배터리, ③ 의약품원료, ④ 수소, ⑤ 반도체, ⑥ 클라우드/엣지 컴퓨팅을 선정한 바 있다(과기정통부 보도자료, 2021. 12.).

프랑스의 사회적 도전과제 관련 과학기술정책 특징은 연구개발뿐 아니라 중소기업 및 스타트업 창출과 새로운 인재 교육과 훈련까지 연결되어 있다는 점이다. 프랑스의 사회적 도전과제 관련 연구개발과 중소기업 및 스타트업 창출 및 새로운 인재 교육 및 훈련과 관련된 모든 주제는 ‘국가혁신 가속화 전략’에서 정의한 3대 분야, 즉 보건, 에너지·생태전환, 디지털 기술을 기본으로 한다. 해당 3대 분야는 유럽연합의 6대 핵심기술 분야와도 연관이 있음을 확인할 수 있다.

프랑스의 사회적 도전과제와 관련한 과학기술정책의 근간이 되는 France 2030 계획의 가장 큰 특징은 사회적 도전과제에 안보개념이 내포되어 있다는 점이다. 대외적으로는 파급적 혁신을 위한 장기적 투자와 실패용인, 신생기업 및 인재양성이지만 5대 성공조건과 이행계획을 살펴보면 핵심광물·핵심 전자부품 확보, 신형기술 분야에 대한 규제를 개발, 주권적 기술을 구현한다는 점을 확인할 수 있다. 예를 들면, France 2030 계획을 통해 플라스틱 100% 재활용 및 환경 영향이 낮은 혁신적인 소재 개발에 5억 유로가 투자될 계획인데 이는 유럽연합이 추진하는 새로운 경제모델 ‘순환경제’와 일관성을 이루는 계획이라 하겠다. 순환경제를 뒷받침하는 대표적인 규제로 EU 기업실사법과 EU 지속가능한 배터리 법이 있으며 EU 기업실사법은 자원의 채굴부터 재활용까지 산업의 가치사슬 전반에 환경오염과 인권침해 등 국제규범을 위반할 시 유럽 권역 내에서 사업활동을 전면 철회할 수도 있게 하고 있다. EU 지속가능한 배터리 법은 배터리 여권제도를 만들어 안전하고 투명한 배터리 공급이라는 명분하에 친환경 배터리를 입증하는 필수정보를 넣도록 제안하고 있다. 이러한 규제의 탄생은 플라스틱 100% 재활용 및 환경 영향이 낮은 혁신적인 소재 개발을 통해 단순히 혁신적인 결과물을 얻는 것을 넘어 신형기술을 유럽의 주권 수호를 위해 유럽이 주도적으로 제어할 수 있도록 규제 및 표준화를 만들 수 있다는 것을 증명하였다.

France 2030 계획 일환으로 추진 중인 혁신 콩쿠르 ‘i-Nov’는 중소기업의 재원을 공급하는 Bpifrance와 프랑스 에너지·환경청 Ademe가 공동주관으로 운영하는 사업이다. 민·관 협업하에 수혜 프로젝트를 선발하고 있으며 프로젝트 수행 주체의 역량을 포함하여 프로젝트의 혁신적인 성격과 시장 창출 잠재성, 에너지·생태학적 전환에 기여, 이상 네 가지를 선정기준으로 고려하여 프로젝트를 선발하고 있다. 본 연구에서 제7차 혁신 콩쿠르 ‘i-Nov’를 통해 확인한 결과, Bpifrance와 Ademe가 각각 주관하는 사회적 도전과제 4대 주제는 코로나19 팬데믹과 러시아-우크라이나 전쟁으로 촉발된 에너지 안보, 식량 안보 이슈 그리고 미중 기술패권 전쟁이 촉발된 디지털 분야 관련 기술을 근간으로 하고 있다.

윤석열 정부의 국정과제 주요 부문인 ESG, 환경, ICT, 에너지, 국제통상과 관련한 국제규범 수립에 앞장서고 있는 주체는 유럽연합이다. ESG 부문 관련 EU 국제규범은 대표적으로 탄소중립, EU 기업실사법이 있으며, 환경 부문 관련 국제규범은 순환경제(EU 지속가능한 배터리 법), ICT 부문은 개인정보 및 데이터 활용·보호를 위한 GDPR(General Data Protection Regulation)이 있다. 러시아-우크라이나 전쟁으로 인해 유럽에서는 곡물값 폭등에 이은 인플레이션과 에너지 안보 이슈가 겹쳐 매우 복잡한 상황에 있으며 이는 한국에도 영향을 주고 있다.

이러한 배경에서 프랑스의 사회적 도전과제 관련 과학기술정책의 근간이 되는 France 2030 계획의 가장 큰 특징인 사회적 도전과제에 안보개념이 내포되어 있다는 점을 상기할 필요가 있다. 이는 단순히 세계 1등 기술과 같은 기술의 고도화로 사회적 문제에 적용하고 해결하는 것을 넘어 유럽연합 주도의 새로운 국제규범 체제를 이해하고 이에 대응할 수 있는 보건·에너지-생태적 전환·디지털 전환 관련 연구개발 사업과 과학기술 및 외교(국제협력) 정책이 수립되어야 할 필요가 있음을 말해 준다. 코로나19 팬데믹과 기후변화로 발생된 반도체 공급 부족, 러시아-우크라이나 전쟁으로 촉발된 에너지 안보, 식량 안보 이슈 등 이러한 사회적 도전과제는 한국 단독으로 해결하기 어려우며 국제적 연대가 요구되는 문제들이다. 이러한 국제적 연대에 한국이 참여하기 위한 외교적 전략과 역량 또한 마련되어야 한다.

더불어 France 2030 계획의 일환으로 추진 중인 ‘미래 직업 및 역량 강화사업’을 통해서 확인할 수 있듯이 한국 정부도 인구절벽 시대에 민간주체와 협업하여 다양한 연령층과 지위를 대상으로 신기술과 관련 시장이 요구하는 역량을 교육하고 훈련할 수 있는 제도적 기반과 재정적 지원을 마련해야 한다는 점이다. 또한, 해외인재 확보를 위한 국제협력 기반도 적극 검토되어야 할 것이다.

참고문헌

- 성경모(2013). 프랑스 과학기술정책의 이해, STEPI WORKING PAPER SERIES 2013-01, 과학기술정책연구원, pp. 1-57.
- 프랑스 경제재정재건부 기업총국 보도자료(2021. 1. 8.). 제4차 미래투자 대형사업: 200억 유로 투자, <https://www.entreprises.gouv.fr/fr/actualites/france-reliance/4eme-programme-d-investissement-d-avenir-pia-dotation-de-20-mdeu>(최종 검색일: 2022. 10. 2.).
- _____ (2022. 7. 6.). 국가 혁신 전략 쟁점분야, <https://www.gouvernement.fr/strategies-d-acceleration-pour-l-innovation>(최종 검색일: 2022. 10. 2.).
- 프랑스 경제재정재건부 France 2030(2022. 11. 18.), France 2030 : un plan d'investissement pour la France, <https://www.economie.gouv.fr/france-2030> (최종 검색일: 2022. 11. 19.).
- 프랑스 고등교육연구혁신부 보도자료(2021. 1. 21.). 프랑스 양자기술 전략, https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2021/01/dossier_de_presse_quantique_vfinale.pdf(최종 검색일: 2022. 10. 25.).
- _____ (2021. 10. 18.). 디지털 보건 가속화 전략, <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/investissements-d-avenir-lancement-de-la-strategie-d-acceleration-sante-numerique-51658>(최종 검색일: 2022. 10. 9.).
- _____ (2022. 3. 17.). 제7차 혁신 콩쿠르 i-Nov의 선정결과, <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/france-2030-annonce-des-73-laureats-de-la-7e-vague-du-concours-d-innovation-i-nov-84185>(최종 검색일: 2022. 12. 5.).
- _____ (2022. 2. 14.). 신종감염병 및 미래 위협 대응을 위한 핵심 연구개발, <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/france-2030-la-recherche-et-l-innovation-au-coeur-des-enjeux-pour-prevenir-et-lutter-contre-les-83792>(최종 검색일: 2022. 10. 11.).
- 프랑스 엘리제궁 France 2030 홈페이지(2021. 10. 12.). La France de 2030 se prépare aujourd'hui!, <https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/france2030> (최종 검색일: 2022. 10. 15.).
- 프랑스 범정부 France 2030 홈페이지(2022. 5. 19.). Rapprochons le futur, <https://www.gouvernement.fr/france-2030>(최종 검색일: 2022. 10. 18.).
- Zabala Innovation(2022. 7. 20.). France 2030 계획과 제10차 i-Nov 프로젝트 공모, <https://www.zabala.fr/actualites/i-nov-10e-vague/>(최종 검색일: 2022. 10. 11.).

참고문헌

Secrétariat général pour l'investissement dans les Services du Premier Ministre et al.(2021. 1. 8.). “4e Programme d'Investissement d'Avenir (PIA)”, Dossier de press du Gouvernement français.

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

VIII

일본의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

VIII. 일본의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

도 계 훈(한국과학기술기획평가원 연구위원)

1. 서론

일본 정부가 인식하고 있는 사회적 과제의 주요한 이슈는 저출산·고령화, 환경, 에너지·자원, 지역 격차, 감염병을 비롯해 지진·화산·태풍 등의 자연재해에 대한 대응 등 다양하다. 이외에도 2011년 3월 발생한 후쿠시마 원전사고에 대한 대응을 장기적인 사회적 도전과제로 인식하고 있다. 후쿠시마 원전사고 발생 당시 후쿠시마 인근의 자동차부품을 비롯하여 컴퓨터, 화학물질 등의 부품을 생산하는 기업의 생산라인이 중단됨에 따라 전 세계 부품 공급에 문제가 발생한 바 있어 사회적 도전과제로 규정하여 대응하고 있다. 최근에는 미·중 기술패권 경쟁의 심화와 러시아의 우크라이나 침공에 따라 자원 및 곡물 수급의 안정화를 비롯해 자국 내 산업의 공급망 안정화도 중요한 사회적 해결과제로 인식하고 있다. 이러한 상황을 반영하듯 경제산업성이 2022년에 발표한 ‘2023년도 경제산업정책 중점(안)’을 통해 코로나19 팬데믹과 우·러 전쟁²¹⁾에 따른 자원 및 물자 공급의 제약, 물가상승 등의 경제문제에 관한 대응책을 마련하고 있다.

무엇보다도 경제 및 사회활동의 기본적 토대가 되는 에너지 안보의 확립을 위해서 전력 및 가스의 안정적인 공급 등을 통한 연료공급 체계 강화, 신재생에너지 및 원자력의 최대 활용방안 등을 모색하고 있다. 특히 자국 기업들의 지속가능한 비즈니스 확대를 위해 국제유가 폭등에 대한 대책 마련, 안정적인 원재료 공급, 자금순환 지원을 꾸준히 실시하고, 인플레이션에 대응하기 위하여 임금 인상도 유도하고 있다. 아울러 중소기업을 비롯한 소상공인의 사업 재편성 및 생산성 향상 등을 강화해나갈 계획임을 밝혔다. 이처럼 일본 정부는 기존의 사회적 해결과제를 포함하여 코로나19 확산의 지속과 함께 미·중 기술패권경쟁, 우·러 전쟁 등 국제정세 변화에의 대응을 사회적 과제의 일환으로 접근하고 있다.

본 장에서는 일본의 다양한 사회적 도전과제 중에서 건강과 보건, 기후변화 대응 그리고 미래지향적 이동성을 중심으로 정책 동향을 살펴본 후 우리나라의 관련 정책과제 발굴에 참고가 될 만한 시사점을 제시하고자 한다.

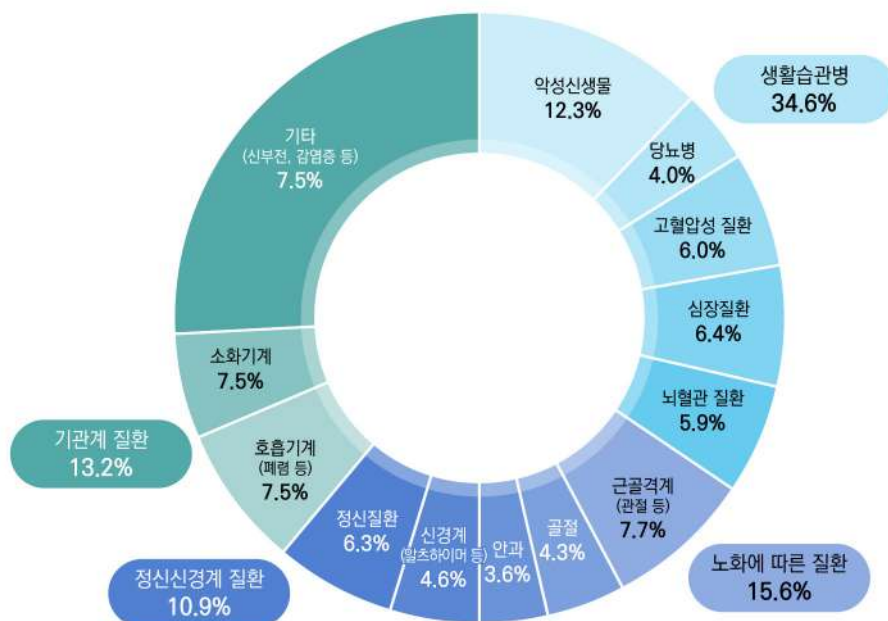
21) 2022년 2월 24일 러시아의 우크라이나 침공에 따른 침략전쟁으로 러시아와 우크라이나 전쟁의 약어표기이다.

2. 정책과제

가. 건강과 보건

최근 일본 정부는 국민의 생활습관과 관련된 질병(이하 생활습관병)으로 인한 진료비 지출이 전체 진료비의 34.6%를 차지하고 있고, 노화에 따른 질환과 치매 등의 정신신경계 질환이 증가하고 있어 개선이 필요하다고 인식하고 있다. 이에 따라 질병의 진단 및 치료뿐만 아니라 생활습관 개선을 통한 '예방'의 중요성이 강조되고 있다. 또한, 고령화가 진전됨에 따라 의료 및 간병 서비스를 필요로 하는 인구는 증가하고 있는 반면 관련 전문인력은 부족한 상황으로 나타났다.

그림 8.1 일본의 생활습관 질환별 환자 비중



자료: 대외경제정책연구원(2020). “일본의 ‘사회적 과제 해결형’ 4차 산업혁명에 관한 연구”, KIEP 정책연구 브리핑. (원자료: 成長戦略実行計画, 2020. 6. 21., 閣議決定.)

이 같은 추세에 따라 일본 내에서 건강, 의료, 개호(간병) 분야는 인공지능(AI), 로봇, 빅데이터 등과 같은 4차 산업혁명 관련 기술의 활용에 대한 기대가 매우 높은 분야로서 다른 분야와의 연계가 활발하게 이루어지고 있으며, 일본 정부 차원에서도 관련 정책을 수립하여 추진하고 있다. 특히, 일본 정부가 매년 수립하여 발표하는 ‘성장전략’에서도 건강, 의료, 간병 분야에서의 목표와 실행계획을 제시하고 있다. 2022년 ‘성장전략’에서는 국민의 질병을 예방하고 건강수명을 연장하며, 차세대 헬스케어를 통해 의료·복지 서비스의 질적 향상과 같은 정책목표를 설정하여 대응하고 있으며, 목표달성을 위한 대표적인 관련 제도 및 사업은 다음과 같다.

첫째, 일본 정부가 과거 추진했거나 현재 추진 중인 건강·의료 분야의 데이터 활용과 관련된 법·제도를

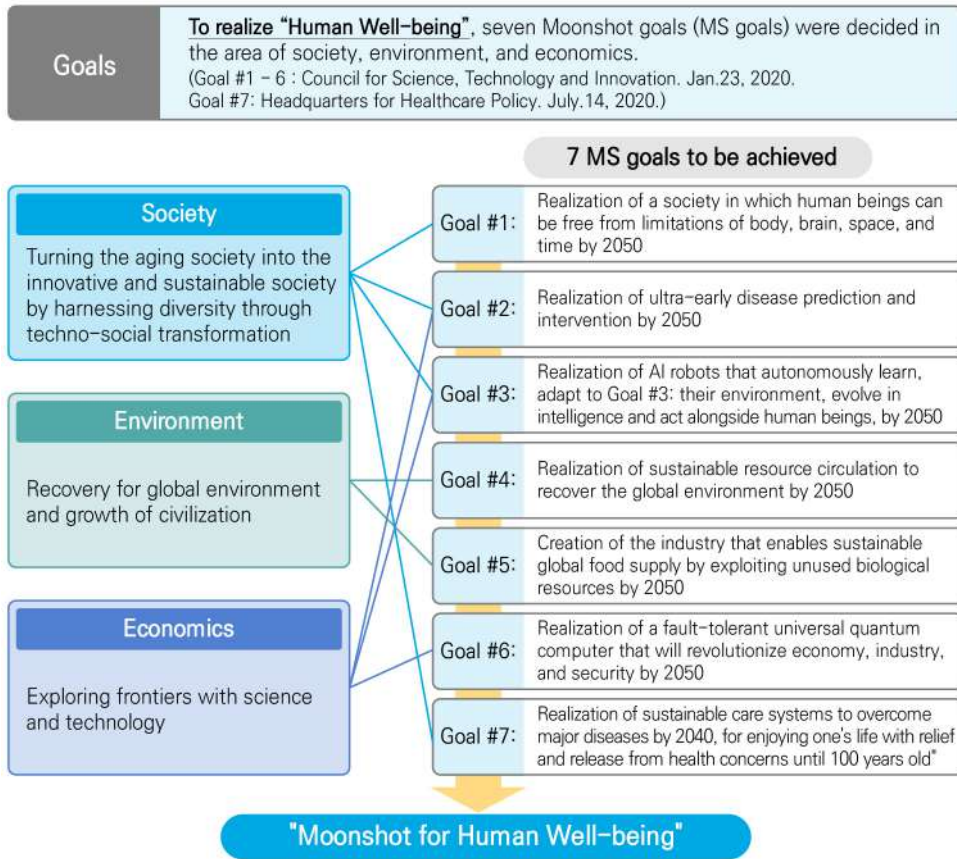
정비하고 있다. 네트워크 구축 및 데이터 축적·정보처리기술의 발전으로 인해 빅데이터의 활용 가능성이 높아짐에 따라 2015년 「개인정보보호법」을 개정하여 데이터 활용 기반을 정비하였다. 익명가공정보 개념을 도입하여 본인의 동의 없이 정보 활용이 가능하게 된 점은 긍정적이나, 시계열의 복잡한 정보를 다루는 의료 분야에서는 익명가공 처리가 적합하지 않을 수도 있다는 한계점도 존재한다. 2017년에는 후생노동성이 건강·의료·간병 분야의 디지털전환(DX) 정책으로 추진하고 있는 ‘데이터 헬스 개혁’이 있다. 기업 차원에서는 서로 다른 업종 간 건강·의료·간병 데이터를 활용한 비즈니스 모델 창출, 의료기관의 빅데이터 활용 사업, 의료벤처기업의 솔루션 앱 개발, 약물재창출(DR: Drug Repositioning) 분야에서의 의료 빅데이터 활용, 원격진료 서비스 보급 등을 추진하고 있다. 그리고 2017년에 「차세대 의료기법법」을 제정하여 연구개발 등으로 경우를 한정하여 오픈아웃 방식을 통해 의료정보를 사용할 수 있도록 하는 법률이다. 이로 인해 인정 익명가공 의료정보 작성 사업자는 의료기관으로부터 익명가공 처리가 되지 않은 개인정보를 제공받기 때문에 복수의 의료기관으로 받은 정보를 법률에 의거하여 결합할 수 있게 되었다.

2020년 4월 코로나19 확산을 계기로 후생노동성은 고혈압, 당뇨 등 만성질환 및 3개월 이상의 장기 대면진료 환자에 한하여 원격진료 관련 규제를 한시적으로 폐지함에 따라 일본에서 원격진료 서비스가 급속히 확산하고 있다. 또, 익명가공정보의 활용도가 매우 제한적이라는 지적에 따라 2020년 ‘개인정보보호법’을 개정을 통해 ‘가명가공정보’²²⁾라는 개념을 도입하여 데이터 분석을 원활하게 하고 있다. 이와 같은 가명가공정보는 익명가공정보만큼의 대폭적인 가공은 거치지 않고, 개인정보보다는 가벼운 규정을 적용받는다. 즉 이용 목적 변경에 대한 제한이 없으며, 개인정보 유출 발생 시 보고 의무나 보유 개인 데이터에 대한 공표 의무, 본인 요청에 의한 공개·정정·이용 정지 등에 대한 의무가 면제되어 비교적 자유롭게 데이터를 분석·활용할 수 있게 되었다. 이뿐 아니라 의료 분야에서 가명정보의 수집, 분석 등에 관한 구체적인 방법 등을 규정한 관련 법령 정비도 필요할 것으로 보인다.

둘째, 문샷(moonshot)형 연구개발사업의 추진이다. 문샷형 연구개발사업은 저출산·고령화 대응, 대규모 자연재해 대응, 지구온난화 문제해결 등 많은 사회적 난제에 대하여 과학기술을 통한 문제해결로 미래사회를 전망해야 한다는 취지에서 시작되었다. 실패에 대한 두려움 없이 난제 해결에 과감히 도전하여 미래 신성장 분야를 개척해나가기 위해 2013년 ‘혁신적 연구개발추진프로그램(ImPACT)’을 착수했으며, 5년 동안 연구개발이 추진되었다. ImPACT가 주요 대상으로 하는 연구개발은 성공할 경우 산업과 사회에 큰 기여가 예상되지만, 반드시 성공한다는 보장이 없는 High-risk, High-impact 연구로 이러한 도전적인 구상과 아이디어를 전국의 연구자들로부터 공모를 받아 이 중 도전성이 풍부한 우수 인재를 프로그램 매니저(PM)로 발탁하여 연구개발을 수행하도록 하는 것이 특징이다. 종합과학기술혁신회의(CSTI) 및 건강·의료전략추진본부는 문샷형 연구개발사업을 통해서 리더십을 발휘하여 관련 다양한 연구를 추진하고 있다.

22) 가명가공정보란 개인정보 등의 일부나 개인식별번호의 전부를 삭제하거나 치환함으로써 다른 정보와 결합하지 않는 한 특정한 개인을 식별할 수 없도록 가공한 정보를 말한다.

그림 8.2 문샷(Moonshot) 프로그램의 7개 목표



자료: 내각부(<https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/system.html>).

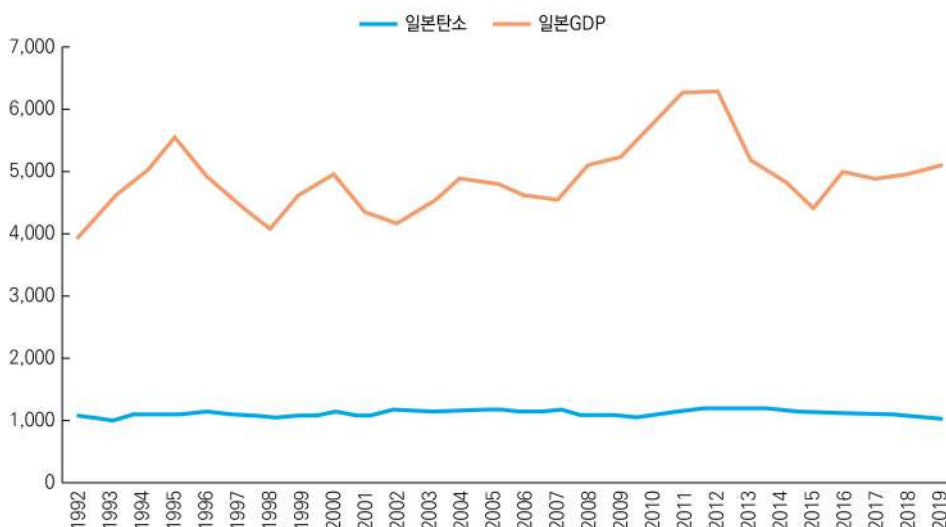
문샷(Moonshot) 프로그램은 사회, 환경, 경제의 3개 영역에서 총 7개의 목표를 설정하여 제시하고 있다. 사회 영역은 급진적 혁신을 통해 저출산·고령화 문제를 해결하는 것으로 목표 1, 2, 3, 7번과 관련된 것이다. 일본 정부는 문샷 프로그램을 통하여 큰 틀에서의 두 가지 기반 구축 방향을 제시했다. 먼저, 2050년까지 여러 사람이 원격으로 조작하는 복수의 아바타와 로봇을 결합하여 대규모의 복잡한 작업을 수행하기 위한 기술을 개발하고 운영 등에 필요한 기반을 구축한다. 그리고 2030년까지 1개의 작업(task)에 대하여 1인이 작업당 10개 이상의 아바타를 운용할 수 있는 기술을 개발하고 운영에 필요한 기반을 구축하는 것이다. 2050년까지 원하는 사람은 누구나 신체적 능력, 인지능력, 지각능력을 최고 수준까지 확장하는 기술을 개발하여 사회통념을 반영한 새로운 라이프 스타일을 보급한다는 계획이다. 그리고 2030년까지 원하는 사람은 누구나 특정 작업에 대한 신체적 능력, 인지능력, 지각능력을 향상시킬 수 있는 기술을 개발하여 사회적 웰빙을 기반으로 새로운 라이프 스타일을 제안한 것이다.

최고의 폭염 등으로 다수의 희생자가 발생함에 따라 일본 국민의 생활, 사회, 경제에 큰 피해를 미쳤다. 후생노동성에 따르면 6~9월 동안 열사병 등으로 병원에 긴급히 후송되는 환자 수 추이를 보면 2018년에 급격하게 증가한 것으로 나타나 대응책 마련에도 박차를 가하고 있다.

2021년 7월 경제산업성과 환경성은 7.26 중장기 기후변화대책의 기본이 되는 새로운 '지구온난화대책계획' 초안을 공개하였다. 동 계획은 지난 2015년 확정된 2030년까지 2013년 대비 감축 목표를 전제로 제시한 것으로 5년 만에 개정된 것이다. 일본은 중기적으로 2030년까지 온실가스 46% 감축을 목표로 하고 있으며, 50% 감축 목표를 달성하기 위해 지속적으로 도전하고 있다. 최근 일본의 부문별 이산화탄소 배출량의 경우 산업, 운송, 상업·서비스·사업장 등 업무 및 기타 부문, 가정 부문 배출량은 모두 감소 추세다. 2014년 이래 6년 연속 온실가스를 감축하고 있으며, 2019년 온실가스 총배출량은 CO₂ 환산 12억 1,200만톤으로 2013년 총배출량 14억 800만톤에 비해 14.0% 감소한 것으로 나타났다.

일본의 GDP 및 탄소배출량 추이를 보면 경제성장률과 온실가스 배출량이 크게 상관이 없는 것으로 나타나 탈동조화 단계에 도달한 것으로 나타났다(한웅용 외, 2021). 일본은 잃어버린 30년 동안 장기침체를 벗어나지 못한 채 GDP 규모는 등락을 반복해 왔다. 탄소배출량은 큰 변동 폭 없이 30여년 동안 비슷한 양을 유지해 온 것으로 나타났다. 최근 '지구온난화대책계획'에서는 총리대신을 본부장으로 하고 각 대신(장관)이 참여하는 지구온난화대책 추진본부를 설치하는 내용을 제시했으며, 각 부처의 국장급회의인 지구온난화대책 추진본부 간사회를 중심으로 관계부처가 긴밀히 연계하여 대응하는 것을 강조했다. 한편, 일본 정부는 2021년 「지구온난화대책추진법」 개정을 통해 2050년까지 탈탄소사회 실현을 명시했다.

그림 8.4 일본의 GDP 및 탄소배출량 추이

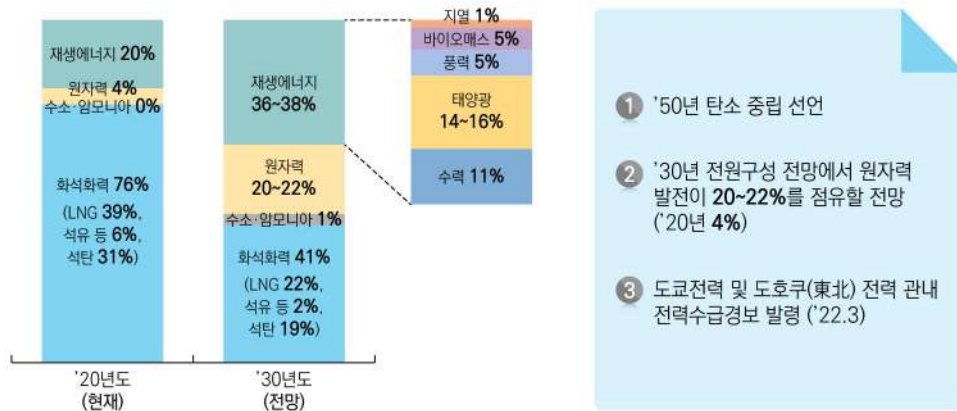


자료: 한웅용 외(2021). "탄소중립 달성을 위한 정부 연구개발 정책 및 투자방향", KISTEP Issue Paper, 통권 제319호.

23) 이상고온은 1901~2016년의 116년 동안 매월 평균기온의 높은 지점부터 1~4위의 값으로 정의하고, 이상저온은 동 기간에 매월 평균기온의 낮은 지점부터 1~4위의 값으로 정의했으며, 신뢰수준 99%에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

‘2021년 일본 원자력백서’에 따르면, 일본 내에서 원자력은 온실가스가 배출되지 않고 발전전력량 변동이 적어 안정적으로 공급할 수 있다는 장점이 있으나, 사회적 신뢰 회복, 안전성 제고, 폐기물 처리 등의 과제 해결이 필요함을 강조하고 있다. 따라서 많은 원자력 발전의 가동중단으로 인해 2020년 기준 총발전량의 4%를 차지하는 원자력 발전을 재가동하여 2030년에 20% 이상으로 끌어올린다는 목표를 제시하고 있으나, 후쿠시마 원전사고의 여파로 국민적 공감대를 형성하기 어려워 단시일 내에 가동률 목표달성은 쉽지 않을 수도 있다. 한편, 2050년 탄소중립 실현을 목표로 하고 있는 가운데 태양광, 수력, 풍력, 지열, 바이오매스 등의 재생에너지 비율을 36~38% 수준으로 끌어올린다는 도전적 목표를 제시한 것을 고려할 때 에너지 정책 전환의 흐름을 파악할 수 있다.

그림 8.5 일본의 에너지 상황 및 전망



자료: KIAT(2022). “21년 일본 원자력백서”, 산업기술 동향워치, 제16호, p. 202.

반면, 일본 원자력위원회는 2022년 9월 ‘탈탄소 및 에너지 안보’ 강화를 지원하는 탄소제로 전력원으로서 원자력 발전의 역할을 점검하여 발표했다. 러시아의 우크라이나 침공으로 일본 에너지 정책의 ‘S+3E 원칙’²⁴⁾ 재검토가 불가피한 상황에서 2050년 탄소중립 실현을 위한 신재생에너지 도입 시나리오를 검토하고, 원자력의 활용을 통한 탈탄소와 에너지 안보 간 시너지 확보의 중요성을 지적한 바 있다. 또, 2050년 탄소중립 실현을 위한 태양광 및 풍력 중심의 신재생에너지 도입과 관련하여 수용성을 증시킨 시나리오²⁵⁾와 추세 시나리오²⁶⁾를 검토하였다. 검토 결과에 따르면 수용성의 변화, 혁신의 추진 등에 따라 시나리오별 도입량이 증가할 수 있으나, 신재생에너지 외에도 대규모 전력 수요를 충당할 탈탄소 전원이 필요한 것으로 분석했다. 따라서 원자력을 비롯한 탄소 무배출 발전기술과 배터리·수소·CCS 등의 기술진보를 통한 비용절감이 중요한 과제라고 지적했다(原子力委員会, 2022).

24) Safety(안정성)를 전제로 Energy security(에너지 공급의 안정성), Economic efficiency(경제적 효율성), Environment(환경 적합성)를 균형 있게 실현할 수 있도록 에너지원을 구성하겠다는 기본 원칙이다.

25) 수용성 증시 시나리오는 지역 주민에게 미치는 영향을 최소화하고 농업 등 다른 토지 이용과의 경합을 지양하는 가운데 태양광 및 풍력 발전을 최대한 도입할 경우 2050년 재생에너지에 의한 발전용량이 약 6,500억kWh에 도달할 것으로 예상한 것이다.

26) 추세 시나리오는 기존의 고정가격매수제도(FIT; 일반 가정이나 사업자가 생산한 신재생 전력을 전력회사에서 매입하는 제도)를 지속적으로 유지한다고 가정할 때 2050년 재생에너지 용량이 약 4,000억kWh에 달할 것이라고 추정한 것이다.

한편, 우·러 전쟁으로 ‘탈탄소’뿐만 아니라 ‘에너지 안보’도 중요하게 고려해야 하는 상황에서 원자력 발전의 위상 확립을 통한 시너지 발휘가 시급한 것으로 평가하기도 했다. 현재의 에너지 수요를 충족시키고 향후 에너지 전환을 뒷받침하기 위해서는 ‘지속적인 원자력 활용’뿐만 아니라 이를 평가·검증하는 시스템 구축이 필요하다고 강조했다. 특히, 일본 정부는 에너지 안보 강화를 위한 정부의 역할이 중요한 것으로 인식하며, 영국의 원자력 대응 방식²⁷⁾을 벤치마킹하여 원자력 발전 재가동, 가동기간 연장 및 신설·증설, 폐쇄 조치 및 후처리 등 원자력 사업 전체의 예측 가능성을 확보해나갈 방침이다(原子力委員会, 2022).

후쿠시마 원전사고 이후 가동이 전면 중단되었던 일본의 원자력 발전은 조금씩 가동을 확대하고 있는 가운데 최근 우·러 전쟁에 따른 에너지 안보 확보에 위기감을 느껴 재점화하고 있는 것으로 보인다. 일본원자력규제위원회에 따르면 2022년 6월 기준으로 총 57기의 원자력발전소 가운데 폐로가 확정된 24기를 제외하고 가동 중인 곳은 10기에 머무르고 있다. 이에 건설 중인 3기의 완공 및 신규제기준 합격을 받은 7기 등의 가동을 앞당김으로써 전체 원자력발전소의 가동률을 높이는 것이 중요한 정책적 목표로 판단된다.

이처럼 일본은 후쿠시마 원전사고 이후 확산된 원전 확대 반대와 같은 국민적 저항의 완화 및 공감대 확보와 원자력발전소 가동률 향상이라는 정책적 목표의 조화를, 향후 탄소중립 실현 및 에너지 안보의 조기 확보의 성패를 가늠할 중요한 과제로 볼 수 있을 것이다.

이러한 가운데 경제산업성이 2022년에 발표한 ‘2023년도 일본 경제산업정책 중점(안)’의 주요 내용은 지속성장 가능한 경제사회의 실현, 최우선 과제인 폐원전의 오염수 처리 대책과 후쿠시마 부흥 추진 등을 들 수 있다. 이를 통해서도 후쿠시마 원전사고의 완전한 후속조치 없이는 지속가능한 경제성장도 제한적인 것으로 인식하고 있음을 알 수 있다. 즉, 앞서 지적한 것처럼 원전 가동률 확대를 통한 에너지 안보의 확보 및 지속가능한 경제성장의 실현은 후쿠시마 원전사고 해결이라는 커다란 과제를 안고 갈 수밖에 없는 상황이다.

표 8.1 2023년도 일본 경제산업정책 중점(안) 개요

구분		주요내용
지속성장 가능한 경제사회 실현	과감한 투자	· (탄소중립 사회 실현) 에너지 절약 촉진, 원전 재가동, 수소·암모니아 대량 도입, CCS 사업화, 배터리 투자, 전기차 보급, 제조공정의 탈탄소화 등에 민관이 10년간 150조 엔의 녹색전환(GX) 투자 단행 등 · (데이터 주도의 디지털 사회 실현) 차세대 반도체·양자·소프트웨어 기반 구축, 데이터센터·5G 정비, IoT 등을 통한 디지털화, 사이버보안 강화, 데이터연계 기반 구축, 디지털 인재양성 등 · (경제 안전보장 실현) 「경제안보추진법」을 활용한 핵심광물·의약품 등 전략물자 공급망 강화, AI·항공·우주·해양 등의 핵심기술 개발 등
	경제사회 기반정비	· (인재) 인적자본경영 촉진, 디지털을 비롯한 성장 분야로의 노동 이동 가속화, 다양한 인재육성 교육 실시 등

27) 영국 정부는 2022년 4월 발표한 ‘에너지 안보전략’을 통해 에너지 공급 분야에서 ‘원자력’의 위상 정립을 강조하고, 현재 가동 중인 6기의 원전을 2030년까지 최대 8기로 확대하여 2050년까지 원자력 발전용량을 현재의 3배 이상인 24GW로 증대하겠다는 계획을 수립하였다. 이로 인해 원자력 발전 비율을 현재의 15% 수준에서 2050년 약 25% 수준으로 확대할 계획이다(原子力委員会, 2022).

구분		주요내용
후쿠시마 대책		• (스타트업) 리스크 머니 지원, 혁신 확대, 창업 촉진, 스타트업 인재공급 확대, 시장수요 창출, 사업확대 지원 등 • (중소기업·지역경제) 중소기업의 도전과 자발적 혁신 촉진정책 추진, 지자체와 연계하여 지역경제 성장을 견인하는 기업지원 확대 등
	주체적 대외정책 수행	• (아시아 및 주요 협력국과 동반성장전략 추진) 미-일 외교·경제 장관 회담, 인도·태평양경제프레임워크(IPEF), 환태평양경제동반자협정(CPTPP), 쿼드(QUAD), G7 등을 전략적으로 활용 • (국제경제 기반 강화·재정립) 세계무역기구(WTO) 기능 강화, 환경·인권·신뢰를 통한 자유로운 정보 이동(DFFT) 등의 '공통가치' 관련 대응 확대 등
	폐원자로·오염수 처리	• 후쿠시마 제1원전 폐원자로의 안전한 처리, 오염수 처리 안전성에 대한 국내외 이해 조성, 어업 지속적인 확대 지원 등
	후쿠시마 부흥 도모	• 특정부흥재생거점구역의 오염 제거·인프라 정비, 사업 재개·창업 지원 강화, 탈탄소·디지털·고령화 대응기술과 영상·예술 등을 활용한 창의적 거리 조성

자료: KIAT(2022). "21년 일본 원자력백서", 산업기술 동향원치, 제16호, p. 199.

다. 미래지향적 이동성

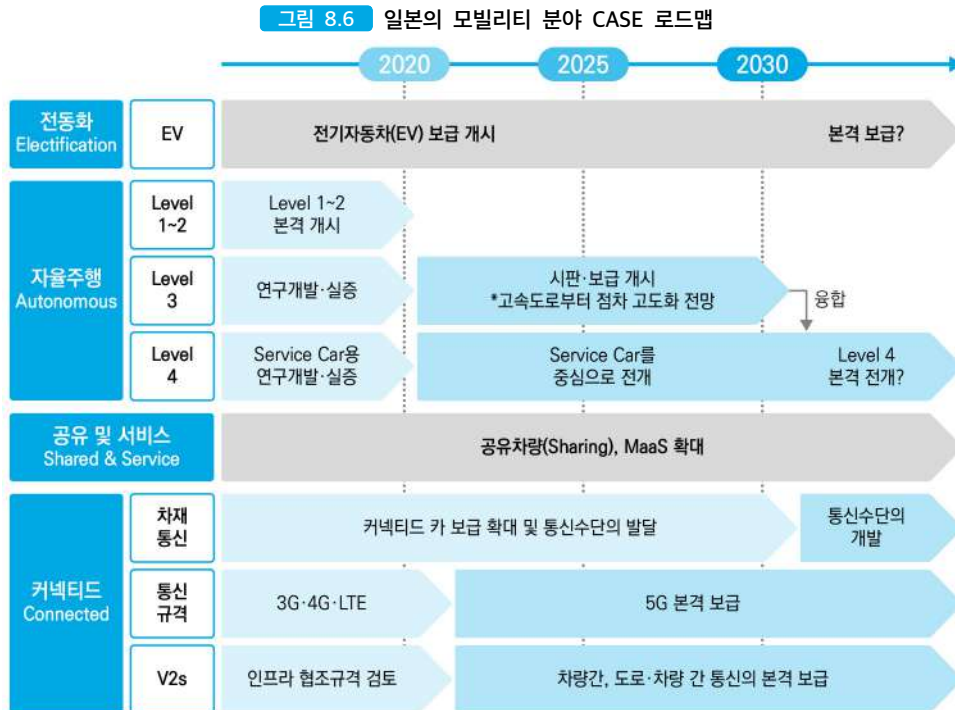
일본은 최근 저출산·고령화의 진전으로 인해 산업계를 포함한 각계에서 구인난이 현실화하고 있다. 후생노동성에 따르면, 2018년에 약 134만 명이 부족하여 2.7%의 결원율을 보이고 있는데 전체 산업의 결원율 평균값 2.7%를 초과하는 업종은 숙박업·요식서비스업 5.5%, 건설업 4.8%, 생활 서비스업·오락업 3.2%, 운송업·우편업 3.0%, 도·소매업 2.9% 등이었으며, 제조업은 1.7%로 전체업계 평균보다 낮은 것으로 나타났다. 이러한 인력부족은 산업의 핵심인 물류 분야에도 악영향을 미치게 되어 산업경쟁력 하락의 요인으로 작용할 수 있다고 인식하고 있으며, 고령화의 진전에 따른 교통약자의 증가와 고령자의 교통사고율 증가는 스마트 모빌리티에 대한 관심을 높이는 계기를 제공하기도 했다.

이러한 배경하에 일본은 모빌리티 분야에서 '일본판 Mobility as a Service(이하 MaaS)'를 추진하고 있는데 일본 정부는 모빌리티 분야의 4차 산업혁명 로드맵을 제시하고 MaaS 지원사업을 추진하고 있다. 민간기업 차원에서는 수요형 모빌리티 서비스를 중심으로 MaaS 시범운행과 사업화 준비가 진행 중이다. 모빌리티 분야에서 일본은 공유차량 서비스를 합법화하지 못하고 있으나 일본판 MaaS로서 'On Demand' 공동버스 서비스, 고정요금 택시 서비스 등과 같은 새로운 모빌리티 서비스에 대한 사회적 수요가 급격하게 증가하고 있다(대외경제정책연구원, 2020).

일본판 MaaS는 현재 민간기업과 지방자치단체 간의 파일럿 테스트 단계에 불과하다. 하지만, 도요타자동차와 소프트뱅크가 공동으로 출자하여 설립한 모넷 테크놀로지스가 추진한 Medical·MaaS 시범사업은 차량을 이용하여 원격의료를 수행한다는 측면에서 사회적 관심을 집중시킨 사례도 많은 것으로 나타났다. 지난 2019년부터 경제산업성과 국토교통성은 '스마트 모빌리티 챌린지' 프로젝트를 추진하고 있다. 경제산업성은 2019년도 중에 '파일럿 지역' 13곳을 선정하여 MaaS 관련 시범사업을 추진하였고, 국토교통성은 실증실험과 기반정비사업(AI on Demand 교통 도입, 캐시리스 결제 도입) 두 가지 사업유형으로 구분하여 추진하고 있다(대외경제정책연구원, 2020).

일본의 모빌리티 분야에서 4차 산업혁명의 주요한 조류는 CASE로 알려져 있으며, 이는 커넥티드(connected), 자율주행(autonomous), 공유 및 서비스(sharing & service), 전동화(electrification)의

내용으로 구성되어 있다. 일본 정부는 CASE 전체 기술의 전반적인 상용화 시기를 2030년 이후로 예상하고 있는데, CASE의 네 가지 조류 중 상용화 혹은 보급 시기가 가장 빠른 것으로 전망하는 것은 공유 및 서비스 분야로 알려졌다(대외경제정책연구원, 2020). 이 같은 추세는 일본이 자동차 산업에서 글로벌 경쟁력을 발휘하여 성장해 오며 자동차 산업의 사업모델 혁신과 연계되어 있으며, 나아가 일본형 MaaS와도 연계성을 가지고 있다. 결국 스마트 모빌리티로써 복합적인 기술개발과 연결을 극대화하는 미래의 이동체로 발전할 것으로 기대된다.



주: Vechicle to Everything(V2X) 차량과 다른 차량·인프라(도로 등) 등 모든 것과 정보를 교환하는 통신기술.
 자료: 대외경제정책연구원(2020). [원자료: 經濟産業省(2020).]

2022년 3월 경제산업성은 녹색혁신기금을 이용하여 실시할 예정인 ‘스마트모빌리티사회 구축’ 프로젝트 관련 연구개발·상용화계획을 수립하여 공표했다. 2050년 탄소중립 목표를 달성하기 위해 코로나19가 급격하게 확산하던 2020년 3차 추경예산에 녹색혁신기금 2조 엔을 편성했으며, 향후 10년간 연구개발·실증·상용화 지원을 할 계획이다. 이를 통해 스마트 모빌리티 사회 구축을 위한 EV·FCV 운행 관리와 일체적인 에너지 관리체계 확립하고, 최저 레벨 3 이상의 운행 시 다음 시스템을 구축하여 실용성 검증을 완료한다는 계획이다(KISTEP, 2022).

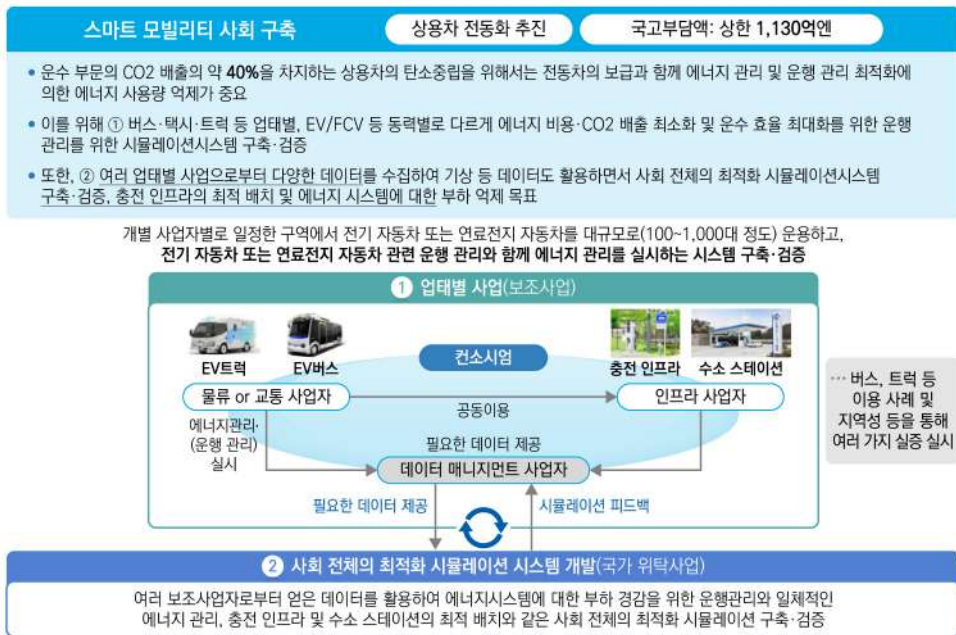
표 8.2 레벨 3 이상의 운행 시스템 구축 시 고려 사항

시스템	고려 사항
- 상용 전기자동차·연료전지차의 본격적 보급을 위해 사회 전체의 에너지 이용, GHG 배출량을 최적화하기 위해 바람직한 운행 관리와 일체적인 에너지 관리에 관한 모델을 운수사업자에게 제시하는 시스템 - 충전 인프라의 최적 배치에 관한 시뮬레이션 시스템	- 연구개발 중 상용화에 필요한 사항(민간사업자로부터 입수할 필요가 있는 데이터의 내용이나 그 유통구조 등)에 대해서도 정리·검토한 후 그 결과를 토대로 시스템을 구축·검증 - GHG 배출량의 예측량에 관한 모델도 제시할 수 있는 시스템으로 할 것

자료: KISTEP(2022). “일본, 스마트 모빌리티 사회 구축 연구개발·사용화 계획”.

대표적인 지원책으로는 상용 전기자동차·연료전지차의 대규모 도입을 실현하기 위해 필요한 운수사업자의 운행 관리와 일체적인 에너지 관리 등에 관한 연구개발을 지원하는 것이다(KISTEP, 2022). 일정한 구역²⁸⁾ 내에서 전기자동차 또는 연료전지차를 운용하여, 운행·차량·에너지 이용에 관한 데이터를 축적하려 하고 있다. 동시에 해당 데이터와 외부 데이터 등을 활용하여 전기자동차 또는 연료전지차에 대해 운행 관리와 일체적으로 에너지를 관리하는 시스템을 구축한다. 이때 해당 시스템을 활용함으로써 목표로 하는 에너지 이용 최적화 및 CO₂ 배출량 감축에 관한 정량 목표의 설정을 필수로 한다. 또한, 운수사업의 원활한 운영과 전기자동차·연료전지차의 도입을 동시에 실현하기 위하여 기존에 보급되어 있지 않은 기술을 활용하는 것이 필요하다. 기술적 과제가 있다고 생각되는 경우에는 그 기술을 확립하도록 하고, 개발에 관한 정량 목표에 대해서는 개별 기술내용에 따라 사업자 스스로 설정하도록 할 계획이다.

그림 8.7 일본의 스마트 모빌리티 사회 구축 도식화



자료: KISTEP(2022). “일본, 스마트 모빌리티 사회 구축 연구 개발·사용화 계획”.

28) 3~5개의 사업장, 중간 규모의 현, 간선도로 등 상용차의 이용형태에 따라 적절하게 구분한 지역이다.

스마트 모빌리티 사회 구축을 위한 주요 연구개발은 다음과 같다. 첫째, 상용 전기자동차·연료전지차의 본격 보급 시 사회 전체 최적화를 목표로 한 시뮬레이션 시스템 구축에 관한 연구개발이다. 상용 전기자동차·연료전지차가 본격적으로 보급되었을 때 에너지 시스템에 대한 부하나 충전 인프라 설치 등의 최적화를 위해 사업자로부터 데이터를 획득하는 것이다. 획득한 데이터 및 기상, 도로·교통, 에너지 등의 정보를 활용하여 에너지 이용·온실가스(GHG) 배출량·운행루트의 최적화 시뮬레이션 시스템을 구축하고 그 실용성에 대해 검증한다. 둘째, 상용 전기자동차·연료전지차의 대규모 도입을 실현하기 위해 필요한 운수사업자의 운행 관리와 일체적인 에너지 매니지먼트 등에 관한 연구개발을 추진하는 것이다. 운수사업의 원활한 운행과 전기자동차·연료전지 자동차의 도입을 동시에 실현하기 위해 기존에 보급되어 있지 않은 교환식 배터리나 무선급전 기술 등을 활용할 필요가 있다고 인식하고 있으며, 기술적 과제가 있다고 생각되는 경우 기술개발 지원을 위해 연구개발도 추진한다. 이처럼 일본은 미래의 모빌리티의 기술개발에 있어 사회구조 변화를 반영하고 이동성, 그리고 환경 및 에너지를 종합적으로 고려하여 추진하고 있다. 무엇보다 중앙 정부와 지자체의 지원하에 민간기업들이 적극적으로 참여하여 스마트 모빌리티 사회의 구축을 위해 노력하고 있어 미래의 모빌리티 분야에서의 혁신 성과가 기대된다.

3. 소결

일본 정부는 저출산·고령화, 환경, 에너지·자원, 지역 격차, 감염병, 지진·화산·태풍 등의 자연재해 대응, 후쿠시마 원전사고 대응 등을 중요한 사회적 도전과제로 인식하고 있다. 그리고 최근에는 미·중 기술패권 경쟁의 심화, 러시아의 우크라이나 침공에 따른 자원 및 곡물 수급의 안정화를 비롯해 자국 내 산업의 공급망 안정화도 중요한 사회적 해결과제로 인식함에 따라 자원 및 물자 공급의 제약, 물가상승 등의 경제문제에 관한 대응책을 마련하고 있다. 특히 경제 및 사회 활동의 기본적 토대가 되는 에너지 안보의 확립을 위해 전력 및 가스의 안정적인 공급 등을 통한 연료공급 체계 강화, 신재생에너지 및 원자력의 최대 활용방안 등도 모색하고 있다. 일본의 다양한 사회적 도전과제 중에서 건강과 보건, 기후변화 대응 그리고 미래지향적 이동성을 중심으로 정책 동향을 살펴본 후 우리나라의 관련 정책과제 발굴에 참고가 될 만한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 건강과 보건 분야에서 비대면 진료 확대를 위한 개인정보의 활용을 위한 관련 법 개정과 플랫폼 구축이 필요하다. 일본은 익명가공정보의 활용이 제한적이라는 지적에 따라 「개인정보보호법」을 개정하여 ‘가명가공정보’의 개념을 도입해 데이터 분석을 원활하게 하고 있다. 현재 우리나라는 「개인정보보호법」 등에 따라 각종 개인정보 및 의료정보의 활용에 제약이 있으며, 코로나19 확산에 따라 필요성이 크게 증대된 비대면 진료를 위한 안정적 시스템이 구축이 필요하다. 장기적으로 대면 및 비대면 진료를 통해 축적된 의료정보를 익명화한 후 연구개발 및 사업화 등에 효과적으로 활용할 수 있도록 익명정보의 가공 및 서비스기술 개발도 필요하다.

둘째, 기후변화 대응 및 탄소중립 실현을 위한 연구개발투자의 지속적 확대와 태양광, 수력, 풍력 등 재생에너지의 효율을 극대화할 수 있도록 핵심기술의 개발이 필요하다. 2050년 탄소중립을 실현하고 안전한 에너지원을 확보하기 위해서 석탄, 석유, 천연가스 등 화석에너지를 사용하는 화력발전 비율을

낮추고, 방사능 폐기물 처리 및 안전성 향상을 위한 연구개발을 강화할 필요가 있다. 우리나라의 원자력발전은 세계수준의 기술을 확보하고 있으나, 방사능 폐기물처리를 위한 처리장 확보를 비롯해 고준위 방사능 폐기물 처리기술 및 폐원전에 대한 폐로기술의 개발은 상대적으로 관심도가 높지 않았다. 아울러 향후 원자력에 비해 방사능 발생이 적어 미래 에너지원으로 대체할 가능성이 큰 핵융합에너지 등에 대한 기술개발도 지속적으로 강화할 필요가 있다.

셋째, 미래지향적 이동성을 위해서는 미래의 다양한 이동체 개발을 강화할 필요가 있다. 저출산·고령화에 따른 인구구조의 변화와 고령인구의 증가 등으로 고령자의 안전한 이동권 확보와 함께 스마트 물류 차원의 이동체 핵심기술개발은 지속적으로 추진할 필요가 있다. 특히, 자율주행자동차, 자율운항선박, 드론, 무인 항공기 등 산업용 이동체 기술개발을 비롯해 민군 겸용 이동체 기술개발을 강화하고, 안정적 운행을 위한 실증인프라를 구축하고 운행시스템을 구축해야 한다. 나아가 재생에너지를 비롯해 수소, 전기, 이차전지 등 이동체에 필요한 동력원의 안정적 기술확보도 지속적으로 강화할 필요가 있다.

참고문헌

- 대외경제정책연구원(2020). “일본의 ‘사회적 과제 해결형’ 4차 산업혁명에 관한 연구”, KIEP 정책연구 브리핑.
- 유종태(2018). “일본의 연구개발 동향”, KISTEP 기술동향브리프, 제8호.
- 전계영(2020). “사회재난시대의 산업대응 전략에 대한 연구”, ISSUE PAPER, 제10호.
- 한용용·전은진·손영주(2021). “탄소중립 달성을 위한 정부 연구개발 정책 및 투자방향”, KISTEP Issue Paper, 통권 제319호.
- KIAT(2022a). “21년 일본 원자력백서”, 산업기술 동향워치, 제16호.
- _____(2022b). “23년도 일본 경제산업정책 중점(안)”, 산업기술 동향워치, 제16호.
- KISTEP(2022). “일본, 스마트 모빌리티 사회 구축 연구개발·사용화 계획”.
- 健康・医療戦略推進本部(2020). 健康・医療戦略(令和2年3月27日閣議決定), pp. 5~6.
- 経済産業省(2021). 地球温暖化対策計画(案).
- 経済産業省(2022a). 令和5年度経済産業政策の重点(案).
- _____(2022b). スマートモビリティ社会の構築, 研究開発・社会実装計画.
- 内閣府(2020). 成長戦略実行計画.
- 原子力委員会(2022). [脱炭素]×[エネルギー安全保障]の強化に向けたゼロエミッション電源の役割.
- 環境省(2019). “環境・循環型社会・生物多様性白書”.
- 環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁(2018). “気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018”.
- <https://www.jst.go.jp/ristex/>
- <https://www.mext.go.jp>
- <https://www.nippon.com/ja/japan-data/h01365/>
- <https://www8.cao.go.jp/cstp>
- <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/sub1.html>
- <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/system.html>

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

IX

중국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

IX. 중국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책

김 종 선(과학기술정책연구원 연구위원)

1. 서론: 중국의 과학기술정책의 전반적 방향

미중 무역 갈등과 코로나19 팬데믹하에서도 중국은 장기적인 관점에서 과학기술 발전 정책을 실시하고 있다. 2021년부터 진행 중인 14차 5개년 계획은 변함없이 추진되고 있으며, 다음과 같은 과학기술 발전 목표를 추구하고 있다.

표 9.1 14.5개년 계획의 주요 과기 목표

구분	목표 내용
1	전 사회 연구개발 투입의 연평균 성장률을 7.0% 이상 달성
2	연구개발 투입에서 차지하는 기초연구 비중을 8.0% 이상 달성
3	GDP에서 차지하는 신흥산업의 부가가치 비중을 17% 이상 달성
4	단위당 GDP 에너지 소모량 및 이산화탄소 방출량을 각각 13.5%, 18% 감소

자료: 중국국무원(2021a).

이를 달성하기 위해서 아래 4개의 중점 사업 분야를 선정하고 있다.

표 9.2 14.5개년 계획의 주요 사업 분야들

구분	중점 사업 분야들
전략적 과기역량	과기자원 배치 최적화, 원천성 및 견인성 기술의 집중개발 강화, 기초연구 지속강화, 중대 과기혁신 플랫폼 구축
기업의 기술혁신 능력	기업의 연구개발투입 확대 장려, 산업 범용성 기초기술의 연구개발 지원, 기업의 혁신 서비스 시스템 구축 보완
인재 혁신 활력	고수준의 인력그룹 육성, 인재의 역할 유도, 혁신창업의 생태환경 최적화
체제와 메커니즘	과기관리체제개혁 강화, 지식재산권 보호 및 운용체제 보완, 과학기술 개방협력 촉진

자료: 중국국무원(2021a).

과학기술 개발을 통한 산업발전도 동시에 추구하고 있다. 세부적으로는 제조 강국 전략의 실시를 통해서 산업기초 능력의 향상, 제조업의 고도화 발전을 추구하고 있으며, 새로운 기간산업의 육성, 미래 산업의 선행 배치 등을 통해서 전략적 신흥 산업 육성을 시도하고 있다.

표 9.3 전략적 신흥 산업 육성 내용들

구분	주요 내용들
새로운 기간 산업 육성	차세대 정보기술, 바이오기술, 신에너지, 신소재, 고급 장비, 신에너지자동차, 그린 환경보호, 항공우주, 해양 장비 등 전략적 신흥산업에 초점을 맞추어 핵심기술의 혁신응용 확대를 통해 산업발전의 새로운 동력 육성
	바이오기술과 정보기술의 융합혁신을 촉진하고, 바이오의약, 바이오육종, 바이오소재, 바이오 에너지 등의 산업발전을 가속화하여 바이오경제의 규모화 및 발전을 실현
	베이더우 시스템의 보급 응용을 강화하고, 베이더우 산업의 고품질 발전을 추구함
미래 산업 선행 배치	뇌모방지능, 양자정보, 유전자기술, 미래 네트워크, 심해 및 심우주 개발, 수소에너지 및 에너지 저장 등 선행 과학기술과 산업혁명 분야에서 미래 산업 인큐베이팅 및 가속화 계획 실시, 미래 산업을 선행적으로 배치함
	과학기술 및 교육자원 우위가 선명하고, 산업기반이 튼튼한 지역에 국가 미래 산업 기술 연구원을 배치하고 신생 기술에 대한 멀티루트 탐색, 교차융합 및 획기적 기술의 공급을 강화함
	산업 간 융합의 시범공정을 추진하고 미래기술 응용모델을 구축하며 미래 산업의 형성 속도를 가속화함

자료: 国务院办公厅关于印发“十四五”国民健康规划的通知,
http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/20/content_5691424.htm.

중국은 14.5개년 과학기술정책 방향의 유지 속에서 현재 직면하고 있는 사회적 난제 극복을 위해서도 노력하고 있다. 대표적인 사례들은 2022년 6월에 중국 과협에서 발표한 과학기술 분야의 10대 난제 속에서 찾아볼 수 있다. 중국 과협은 과학기술 분야를 첨단과학, 공정기술혁신, 산업발전 분야로 나누고, 중국화학학회, 중국환경과학학회 등 107개 학회, 텐센트, 화룬(華潤)그룹 등 8개 대표 기업 등을 포함하여 3만여 명의 과학자들로부터 총 649개의 기술 문제를 추천받아 각 분야에 10개씩 최종 30개를 선정하였다.

표 9.4 중국과협에서 선정한 과학분야 난제들(2022년)

구분	난제 내용들
첨단 과학	• 무증상 알츠하이머병을 조기에 진단하는 방법은 무엇인가?
	• 신뢰도가 높은 인공지능기술 로드맵 및 방안은 무엇인가?
	• 원자 척도의 정밀제조와 구조제어를 통한 미래 정보기능 부품 개발 방법은 무엇인가?
	• 새로운 오염물질 대응에 대한 문제점과 과제는 무엇인가?
	• 자동화, 스마트화, 화학합성은 어떻게 실현할 수 있는가?
	• 여러 학문을 통해 어떻게 생물 복잡성에 대해 연구할 것인가?
	• 재료 표면의 원자 척도의 제거가 가능한가?
	• 도시 종합교통시스템 및 인프라 유연성에 대한 전방위적 정밀한 평가 방법은 무엇인가?
	• 우주 블랙홀은 어떻게 형성되고 진화하는가?
	• 해양 속 우라늄 추출을 제한하는 핵심 과학이슈는 무엇인가?

구분	난제 내용들
공정 기술 혁신	• 중국 원양 및 심해 양식시설 관건기술을 어떻게 돌파하는가?
	• 탄광 3대 폐기물(고체, 액체, 기체) 저원이 지질 보존 및 생태환경 협동발전을 어떻게 실현하는가?
	• 심인성 쇼크(cardiogenic shock)에 대한 포괄적 종합치료시스템 구축을 어떻게 할 것인가?
	• 전고체 리튬금속 배터리의 공정화 응용을 어떻게 실현할 것인가?
	• 고정밀 복잡한 경곡면 추종 회로를 어떻게 구현할 것인가?
	• 고원지역의 복잡한 지질환경 속 심층 터널 구축 및 성능 유지 기술 난제를 어떻게 해결할 것인가?
	• 고온매체 간 열·역학·화학 결합 난제를 어떻게 해결할 것인가?
	• 저급 헬륨을 함유한 천연가스에서 어떻게 헬륨을 추출할 것인가?
	• 원격탐사 기술을 이용해 지구환경을 어떻게 효과적으로 진단·평가할 것인가?
	• 위성에 탑재된 특대구경 안테나의 궤도비행 중 조립·작동을 어떻게 실현할 것인가?
산업 발전	• 세포와 유전자치료법의 임상전환 치료시스템을 어떻게 구축할 것인가?
	• 메모리 일체형 칩 공정화와 산업화를 어떻게 실현할 것인가?
	• 탄소중립 목표 기반 화력발전산업의 저탄소화 발전 방안은 무엇인가?
	• 표준화 설계, 자동화 생산, 로봇 및 조립식 건설을 통해 건축 산업화와 및 에너지 감축 문제를 어떻게 해결할 것인가?
	• 자체 제어가 가능한 산업디자인 소프트웨어 개발 방법은 무엇인가?
	• 다양한 데이터를 활용하여 농작물 병충해 정밀예보를 어떻게 실현할 것인가?
	• 비석유 원료를 사용하여 아디포니트릴(adiponitrile)을 안전하게 합성하는 방법은 무엇인가?
	• 중국 밀 주요 산지 내에서 발생하는 밀 줄기 썩음병을 어떻게 예방할 것인가?
	• 대형 가변속 펌프식 저장 장치를 개발하는 방법은 무엇인가?
	• 기술집약적 고부가가치 신소재인 파라아라미드 국산화 기술을 어떻게 개발할 것인가?

자료: 2022重大科学问题, 工程技术难题和产业技术问题发布, https://tech.gmw.cn/2022-06/27/content_35840534.htm.

이들 각 분야의 과학적 난제 문제들은 건강과 보건, 탄소저감과 같은 기후보호, 차세대 스마트 전기자동차 분야들을 포함하고 있다. 이들 분야의 중요성은 코로나19 창궐과 고령화 심화로 건강과 보전에 더욱 관심을 가지게 되었으며, 2010년대 후반부터 지속적으로 진행되어 온 탄소저감 및 기후보호 분야의 국가적 중요성이 높아짐에 기인한다. 또한, 중국이 녹색에너지와 산업발전을 동시에 달성할 수 있는 전기자동차와 같은 미래지향적 이동성에 대해서도 관심을 집중하고 있기 때문이다.

2. 건강과 보건

중국에서 건강과 보건에 대한 관심은 지속적으로 커지고 있다. 중국은 이미 발표된 ‘헬스차이나 2030 계획 요강’, ‘헬스차이나 액션 관련 실시의견’ 등을 통해서 국가 차원에서 국민의 건강증진을 위해 다양한 사업들을 추진하여 왔다. 중국의 노력 속에 중국의 다수 전염병 발병률은 사상 최저수준으로 감소하였고, 1인당 기본 공공위생서비스 보조금도 74위안으로 인상되었다. 또한, 2015년에서 2020년까지 중국인의 기대수명은 76.34세에서 77.93세로 커졌으며, 영아사망률도 8.1%에서 5.4%로, 입산부 사망률도 2.01%에서 1.69%로 각각 감소되었다.

이러한 배경 속에서 최근 중국 국무원은 2025년까지 중국 국민의 기대수명이 78.93세로 증가할 것을 예측하고 있으며, 2022년 6월 2일 국무원에서 ‘14차 5개년 국민건강계획’을 발표하였다. 발표된 계획은 주로 코로나19 시대에 중국인구의 고령화, 출산을 저하 문제, 식품안전문제, 환경위생 문제, 직업 건강 문제 해결에 목표를 두고 있다. 세부적인 목표는 공공위생서비스 대폭 강화, 의료위생제도 보완, 중대질환에 의한 피해 예방 및 발병률 감소, 중의약 진흥 발전 등을 통해 ‘25년까지 중국인의 기대수명을 78.93세로 늘릴 계획을 수립하였다. 또한, 인구 고령화 대응 전략을 실시하고 ‘건강 중국(健康中国)’ 구축을 추진하며 국민을 위한 전 주기 건강서비스를 제공을 확대한다.

이 중 특히 최근 코로나19 팬데믹으로 인한 상황을 고려하여, 중대 전염병 대응 역량강화, 노인 건강 관리강화, 전통 중의약 발전 추진, 헬스케어 산업 육성 등이 주요 내용으로 발표되었다. 우선 중대 전염병 대응 역량 강화를 보면, 전국 2급 이상 종합병원의 감염병과 발열진료실 수준 제고, 응급·중증·호흡·검사·마취·소화·심혈관·간호·재활 등 전문 서비스 역량 강화, 의료위생기구의 실험실 검사 능력 향상을 목표로 하고 있다. 그리고 지방 시급(地市级) 전염병 치료 네트워크 구축, 현급 병원 전염병 검사·치료 수준 향상, 각 의료기관·기업·기관·주민의 응급물자 비축 강화도 거론되었다.

노인의 건강 관리강화에 대해서는 2025년까지 전국 2급 이상 종합병원의 노년학과와 비율을 60% 이상 설립, 주택-커뮤니티-전문기구 장기적 간호서비스 모델을 구축, 병원간호·가정병상·재택간호 등 서비스 제공, 중국 65세 이상 노인을 대상으로 한 건강관리서비스 비율을 65% 이상 도달, 노인 질병예방·심리건강·구강(口腔)·영양·치매 등 문제 해결 노력 등이 발표되었다.

다음으로 전통 중의약 발전과 계승을 위해서 ‘중의약 진흥 발전 프로젝트’를 시행하고, ‘중의약 건강추진행동’을 실시하며, 중의약 치료기술 활용범위 확대를 발표하였다. 그리고 전통의학의 현대화를 위해서 전통의학(中医)과 현대의학(西医)의 협력 메커니즘과 모델 구축, 중의약박물관 사업 발전 추진, 중의약 재활서비스 모델 탐색도 중요 분야로 선정되었다.

헬스케어 산업 육성에서는 혁신약 개발·활용 추진, 중대 질환의 약물 연구개발·산업화 가속화, 모방약 연구개발 지원, 인공지능 등 신기술을 융합한 고급 의료기기 개발, 의료장비산업 클러스터 구축 등이 우선적으로 논의되었다. 그리고 건강증진, 만성질환관리, 양로서비스 등의 수요를 중심으로 건강관리, 스마트 재활보조기구, 과학헬스, 한의약양생보건 등 신형 헬스케어 제품을 개발, 스마트 서비스 로봇 발전을 추진한다.

14차 5개년 계획에서도 건강 및 보건과 관련된 바이오기술 발전계획들이 발표되었다. 바이오기술

발전 계획 내에는 ‘뇌과학’, ‘유전자 및 바이오기술’ 그리고 ‘임상의학 및 헬스케어’를 3대 기술 정책 방향을 설정하였다. 관련 산업 분야로는 세포 및 유전자 치료제, 항체 약물 등을 포함한 바이오 신약, 정밀의료 영상설비, 중앙 방사성 치료장비 등의 첨단의료기기 산업을 중점적으로 발전시키며, 이외에도 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 등 차세대 정보기술과의 융합도 강조되었다.

표 9.5 14.5개년 계획 기간 생명과학 분야 주요 연구방향

구분	연구방향	세부 내용
기술	뇌과학 및 뇌모방	뇌 인지 원리에 대한 이해 강화 및 메조스코픽 신경연결도 구축
		뇌 중대질환의 기전 및 간섭 연구, 어린이 뇌지력 발육 연구
		뇌모방 컴퓨팅 및 뇌-기계 융합 기술
	유전자 및 바이오 기술	세포유전학, 합성생물학, 바이오약물 등 분야의 기술혁신
		혁신형 백신, 체외진단 및 항체 약물 등 분야의 연구개발 강화
	임상의학 및 헬스케어	암질환, 심뇌혈관, 호흡기계통, 대사성 질환 등의 발병 메커니즘 관련 기초 연구
재생의학 및 신령 치료기술 등 프론티어 기술과 선제적 건강간섭기술		
중대 감염병 및 중대 만성 비감염성 질환의 예방치료 관련 핵심기술		
산업	혁신약물 및 첨단의료 기기	중대 감염병 백신, 악성종양 및 심뇌혈관 등의 특효약, 중의약 핵심기술장비 개발
		복강경 수술로봇 및 체외막 산소공급기 등 핵심기술 개발, 정밀의학영상 및 중앙 방사성 치료 등 대형 의료설비와 핵심부품 개발
		뇌 심층 자극기, 완전 분해 가능한 혈관 스텐트 이식 제품

자료: 한중과기협력센터(2022), “중국 14·5계획 바이오 기술혁신 전략”.

기술 분야 연구들은 주로 과기부의 장기프로그램인 ‘과기혁신 2030-중대프로젝트’와 5개년 프로그램인 ‘국가중점 연구개발 프로젝트’를 통해서 추진될 계획이다. 이 중, 유전자 바이오기술과 임상의학 및 헬스케어는 중점 프로젝트를 통해 추진될 예정이다. 연구개발비는 13차 계획에서 선제적으로 많이 투자되어 전체적으로 예산은 감소하였다.

표 9.6 14.5개년 계획 기간 생명과학 분야 중점 프로젝트 연구개발 프로젝트(‘21년도)

	프로젝트명	14차 5개년 계획 중 '21년도 예산(위안)	13차 5개년 계획 기간 예산('16년~'20년)	비교
1	바이오 및 정보융합	6억 7,000만	-	신규
	병원체 및 방역기술시스템	5억 2,500만	-	
	생물대분자 및 미생물군	4억 4,300만	-	
2	줄기세포 및 장기 재생	4억 4,000만	26억 1,000만	
	다발성 질환 예방치료 연구	5억	16억 4,000만	
	생육 건강 및 여아 소아 건강	5억 5,000만	11억 3,000만	
3	바이오 의료용 소재 및 스마트 의료기기	2억	9억 500만	

	프로젝트명	14차 5개년 계획 중 '21년도 예산(위안)	13차 5개년 계획 기간 예산('16년~'20년)	비교
4	합성생물학 유지	3억 5,000만	15억	
	발육 프로세싱 및 관련 대사 제어	3억	18억 2,000만	
	선제적 건강관리 및 노령화 과기 대응	5,500만	11억 6,700만	
	바이오 안전 핵심기술 연구	1억 7,500만	14억 500만	
합계		총 47억 300만	총 124억 9,500만	

자료: 한중과기협력센터(2022). "중국 14·5계획 바이오 기술혁신 전략".

3. 기후보호: 탄소저감

중국은 세계 최대의 탄소배출 국가이며, 탄소배출량은 미국의 2배 이상, 유럽연합의 3배 이상의 규모이다. 2020년 중국의 이산화탄소 배출량은 100억 톤으로 전 세계 배출량의 약 32%를 차지하고 있다. 특히 전력발전에서 나오는 이산화탄소는 세계 배출량의 41%, 산업발전과정에서 나오는 이산화탄소의 29%를 차지하고 있다. 이로 인해 공기오염 문제가 심각한 수준이다. 중국 정부는 이를 해결하기 위해 탄소저감 정책을 강력하게 추진하고 있다. 2021년 양회에서 '탄소배출 정점 및 탄소중립 업무 강화'를 천명하였으며, 시진핑 중국주석은 2020년 9월 22일 개최된 '제75차 UN기후회의'에서 2030년까지 이산화탄소 배출량을 감소세로 전환하고, 2060년까지 탄소중립을 달성하겠다고 약속하였다. 이러한 배경하에 중국은 지구온난화에 대응하기 위해 '3060' 탄소중립 목표를 수립하고 관련 로드맵을 작성하였다. 우선, 2021년에서 2030년까지는 탄소배출의 정점 목표를 달성하고, 2031년에서 2045년까지는 탄소배출 감축, 2045년에서 2060년까지는 탄소중립 목표를 달성하는 것을 최종 목표로 하고 있다.

기후변화와 관련된 정책들의 역사는 다음과 같다. 관련 정책들은 2014년 국무원의 '에너지 발전전략 행동계획(2014~2020)'에서 출발한다. 이 계획에서 절약우선전략, 자국입각전략, 녹색저탄소전략, 혁신주도형전략 등 4대 전략을 발표하였다. 이후, 2015년 환경보호부는 '대기오염방지법' 수정판을 발표하고, 대기오염물질 및 온실가스 공동 통제 의무화를 법제화하여 2016년 1월 1일 시행하였다. 2016년 국무원에서는 '13.5 온실가스배출제어사업방안'을 발표하고 2020년까지 GDP 단위당 이산화탄소 배출량을 2015년에 비해 18% 감소하고, 총배출량을 효과적으로 통제할 계획을 밝혔다. 2018년에는 기존 환경보호부를 '생태환경부'로 개편하고, 기후변화 대응을 생태환경부 업무 영역에 포함시켜 정책을 강화하였다. 2019년에는 시장 메커니즘을 활용한 온실가스 배출 통제와 저탄소 녹색발전 추진을 위해 생태환경부에서 '탄소배출권 거래 잠정조례'를 제정하였다. 2020년에는 이미 기술된 것처럼, 시진핑 주석이 2030년까지 중국의 탄소배출 저감 목표를 발표하였으며, 이에 대응하여 국무원은 '새로운 시대의 중국 에너지 발전' 백서를 발표하여 2060년까지 달성할 중국의 정책 '로드맵'을 제시하였다. 현재는 중앙경제사업회에서 2021년도 8대 핵심과제 중 하나로 선정하여 강력하게 실행하고 있으며, 최근 생태환경부는 국가탄소배출권 거래시장 건설 추진을 위해 '전국 탄소배출권 거래 관리 방안', '전국 탄소배출권 등록거래결제 관리방법' 등을 발표하였다.

제시된 정책들 중에서 기후변화에 대응한 탄소배출 감소에 가장 핵심적인 내용을 담은 ‘새로운 시대의 중국 에너지 발전 백서’의 내용은 다음과 같다. 백서는 중국의 고품질 에너지 발전의 새로운 단계에서 국가 에너지 안보 발전 전략을 중시하고 있으며, 관련 주요 정책들과 증대 조치를 국제사회에 공개하였다. 이미 기술된 2030년 기점으로 탄소배출량 감축과 2060년 탄소중립의 위한 중국의 저탄소 경제 로드맵을 기반으로 5대 중점 추진과제를 제시하였다.

표 9.7 새로운 시대의 중국 에너지 발전 백서의 5대 추진 과제

5대 추진 과제	주요 사업들
1. 에너지 소비패턴 개혁의 종합적 추진	에너지 소비 이중 제어 시스템 구현
	에너지 절약 법규 및 표준 시스템 개선
	에너지 절약 및 저탄소 인센티브 정책 완비
	주요 분야 에너지 효율성 향상
	단말기 청정 에너지 소비 촉진
2. 다차원 청정에너지 공급 체계 구축	비화석 에너지의 우선 개발
	청정 고효율 화석 에너지 개발 및 활용
	에너지 저장 및 운송 피크 셰이빙 시스템 구축 강화
	농촌 및 빈곤 지역 에너지 개발 지원
3. 과기혁신 제1 원동력 역할 강화	에너지기술 혁신정책의 최상위 설계 개선
	다차원 멀티 에너지 기술혁신 플랫폼 구축
	에너지 핵심분야 협업 기술혁신 수행
	대형 에너지 공정에 의존한 에너지 기술 장비수준 향상
4. 에너지 시스템 개혁의 전면적 심화	신기술 모델 업종의 발전 지원
	효과적이고 경쟁력 있는 에너지 시장 구축
	시장 주도의 에너지 가격결정 메커니즘 정립
	혁신적인 에너지 과학관리 및 최적화 서비스
5. 국제 에너지 협력의 전방위적 강화	에너지 거버넌스 시스템 완비
	에너지 분야 대외 개방의 지속적 심화
	일대일로 에너지 협력 공동건설 추진
	글로벌 에너지 거버넌스에 적극 참여
	지구 기술현황에 적극 대응
	글로벌 에너지의 지속가능한 발전의 공동추진에 대한 중국의 제안

자료: 중국국무원(2022). “新时代能源发展白皮书”.

국무원은 2021년 2월 ‘녹색 저탄소 순환발전 경제체계 구축완비 관련 지도의견’을 통해서 탄소피크 및 탄소중립 목표의 실현 방안을 더욱 구체적으로 제시하였다. 지도의견에서 녹색 저탄소 발전의 주요 목표로는 ① 2025년까지 산업·에너지·운송 구조 개선, 녹색산업 비중 제고, 인프라 설비의 환경친화 및 청정생산 효율성 향상 등을 통해서 녹색, 저탄소, 생산, 유통 소비체계 기반 구축, ② 2035년까지

중점 업종, 상품의 자원 재활용 효율성을 국제 선진국 수준에 도달, 탄소피크 도달 후 배출량 감축 실현 및 양호한 생태계 조성이 있다.

표 9.8 녹색 저탄소 발전의 6대 핵심 임무

구분	주요 임무 내용들
녹색 저탄소 순환 발전 생산 시스템 정립	공업 녹색성장 고도화 추진
	농업 녹색발전 가속화
	서비스업 녹색발전 수준 향상
	녹색 환경보호산업 규모 확대
	산업단지와 산업클러스터의 순환 효율성 제고
	녹색 공급체인 구축
인프라 녹색성장 가속화	에너지 시스템의 녹색 저탄소 전환 촉진
	도시환경 인프라 구축의 고도화 추진
	교통 인프라의 녹색발전 수준 제고
	도시와 농촌의 주거환경 개선
녹색 저탄소 순환 발전 유통 시스템 완비	녹색 유통 시스템 구축
	재생자원 재활용 강화
	녹색 무역 시스템 구축
법률, 법규 시스템 정립	법률 집행 강화
	녹색 판매가격 메커니즘 보완
	재정 지원 강화
	녹색 금융 발전 추진
녹색 저탄소 순환 발전 소비 시스템 완비	녹색 제품 소비 촉진
	녹색 저탄소 라이프 스타일 제창
시장 지향적 녹색 저탄소 기술 개발	녹색 저탄소 기술개발 격려
	과기성과 이전 강화

자료: 중국국무원(2021b).

중국 정부의 녹색 저탄소 발전을 위해 2022년 8월 과기부 주도로 '탄소중립 과학기술 실시방안(2022~2030)'이 발표되었다. 발표된 방안은 저탄소전환 에너지 기술 등 10대 분야 탄소중립 핵심기술을 제시하였다. 주요 목표는 2025년까지 GDP 대비 이산화탄소 배출량을 2020년 대비 18% 감소 및 2030년에는 2005년 대비 65% 이상 감소시키는 것이며, 이를 통해 2030년에는 탄소배출 정점 그리고 2060년에는 탄소중립 실현을 목표로 하였다. 이를 위해 아래 4개 분야에서 10대 과제들을 제시하였다.

1) 저탄소전환 에너지기술

- 2030년까지 에너지기술 자주혁신역량 향상, 그린 에너지로 화석에너지 대체
- 석탄 청정이용, 신에너지, 스마트 그리드, 에너지 저장, 비전력 재생에너지, 수소에너지 등 개발

2) 저탄소·제로탄소 산업프로세스

- 2030년까지 철강, 시멘트, 화공, 비철금속 등 산업의 이산화탄소 배출 감소
- 저탄소·제로탄소 철강과 화공, 스마트 그리드, 에너지저장기술, 저탄소·제로탄소 비철금속, 자원순환이용 기술 개발

3) 제로탄소 및 비이산화탄소 온실가스 감소기술

- 2030년까지 이산화탄소 포집 원가를 2020년 대비 30% 감소
- CCUS 기술, 탄소포집 모니터링, 생태시스템 탄소포집, 비이산화탄소 온실가스 배출감소 기술 등 개발

4) 첨단저탄소기술

- (태양광전지) 단일 결정 태양광전지, 고효율 박막전지, 다중 접합전지 등 신형 소재 기술
- (원자력) 4세대 원자로, 핵융합로 등 신형 원자로 기술
- (그린 수소) 합성생물학 및 태양열을 직접 이용하는 그린수소 생산기술
- (에너지 저장) 고체 리튬이온 전지, 소듐 전지 등 저원가 및 장수명의 에너지저장 기술

이외에도, 2022년 10월 24일 중국의 국가에너지국은 '탄소중립 표준화 전략 추진안'을 마련하여, 탄소중립을 위한 에너지 기술표준의 구체적인 개선 방안을 제시하였다. 주요 목표는 2025년까지 에너지 녹색 및 저탄소 전환을 지원하는 에너지 표준시스템 초기 수립 및 2030년까지 선진 수준 도달하는 것이다. 내용을 세부적으로 살펴보면, 중국은 2020년 기준으로 에너지 사용비중을 보면, 석탄화력(59.1%), 수력(16.8%), 풍력(12.8%), 태양광(11.5%) 순이었으며, 석탄 비중이 반을 넘어서 녹색 저탄소 전환이 시급한 것으로 나타났다. 이에, 중국 정부는 2025년까지 태양광·풍력 기반 신재생에너지 표준체계 개발, 산업 사슬의 탄소배출 감소와 관련 신기술 및 기술표준 공식화, 에너지 효율 개선을 목표를 발표하였다. 그리고 2030년까지 선진 수준의 에너지 표준시스템 수립 및 에너지 분야 탄소중립 실현 달성을 목표로 한다. 또한 탄소중립 표준화를 위한 향후 중점 추진과제로는 비화석 에너지 표준화, 신형 전력 표준체계 구축, 신형 에너지 저장기술 표준 개선, 수소에너지 기술표준화, 에너지효율 표준 향상, 에너지 산업체인 탄소감축 등을 선정하였다.

표 9.9 탄소중립 표준화를 위한 중점 추진 과제

구분	중점 추진 과제들
비화석 에너지 표준화	해상 풍력·태양광 발전 표준화 시범 프로젝트 건설, 고비 등 사막 지역 중심 대규모 풍력 및 태양광 기지 건설 추진
	수력·풍력·태양광 에너지 규모화 개발 표준 및 이용 지침 제정, 바이오매스에너지(바이오매스 발전, 바이오가스 생산 등) 및 지열에너지 개발·이용을 위한 기술 표준 제정
	3세대 가압경수로 선진 원자력 표준체계 구축 및 고온가스 냉각로, 고속로 등 4세대 특성을 지닌 원자력 기술연구 수행, 모듈형 소형 원자로 및 해상 부유식 원자력 플랫폼 등 원자력 안전기술표준 향상
새로운 전력 표준체계 구축	새로운 전력계통 연구를 수행하고, UHV AC 및 DC 표준시스템 구축 최적화
	백본 그리드 및 성급 간 전송채널 구축 표준 지원, 전력시장 표준시스템 구축
새로운 에너지 저장기술 표준 개선	표준 시스템 저장 프로젝트, 전력망에 연결된 에너지 저장 발전 유형 등을 개선
	에너지 저장을 위한 리튬 배터리 안전 및 에너지 저장 안전에 대한 새로운 필수 국가 표준 개발 가속화
수소에너지 기술표준 확대	수소에너지 생산·저장·운송 핵심기술 강화, 수소에너지 효율화 품질 평가 기준 수립
	재생에너지 수소생산, 전기수소 결합, 연료 전지 및 시스템 분야 표준 개선
에너지 효율 표준 개선	석탄·석유·천연 가스 친환경 개발을 위한 표준 제정, 석유 정제에 대한 에너지 효율 관련 표준 제정
	송전 에너지 효율의 표준 개선 및 새로운 전력 표준 시스템에 대한 연구와 결합하여 핵심 전력 전송 장비 에너지 효율 기준 개선
에너지 산업체의 탄소감축 저감 기준 개선	이산화탄소 포집·활용·저장(이하 CCUS) 기술 연구 개발 및 에너지 산업체인 디지털화
	CCUS 표준 시스템 개선 및 실증 조치, 에너지 장비 탄소 발자국 표준 시스템 및 시범 조치 개선

자료: 国家能源局关于印发《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》的通知,
http://www.nea.gov.cn/2022-10/09/c_1310668927.htm.

표준제정과 더불어 녹색 저탄소 발전을 위한 액션플랜들도 분야별로 발표되고 있다. 사례로 정보통신 분야에서 중국의 공업정보화부는 2022년 9월 녹색·저탄소발전 액션플랜(2022~2025)을 발표하였다. 중국 공업정보화부는 디지털 경제 발전의 주요 기반인 5G 기지국, 데이터센터 등 정보인프라 대규모 급증²⁹⁾에 대응하여 탄소 관리의 중요성이 커짐을 인식하고, 2025년까지 정보통신산업 분야 저탄소기술 응용사업 30건을 발굴·보급하여, 단위당 정보유통의 에너지 소모량은 20% 절감, 단위당 전신 업무의 에너지 소모량은 15% 절감 달성을 목표로 하고 있다. 세부적인 중점업무들로 5개 방향에 대해서 주요 액션들을 제시하였다.

29) 2025년까지 만 명당 5G 기지국 보유량은 '20년의 5개에서 26개로, 데이터센터의 연산 규모는 90 Eflops에서 300 Eflops로 확대할 예정이다.

표 9.10 공업정보화부의 녹색 저탄소 발전 액션플랜 주요 임무들

주요 방향들	중점 액션들
녹색발전 설계 최적화	정보 인프라 계획과 국토건설, 도농 간 연계 및 지역 레이아웃을 최적화, 도농 간 연계 강화 및 네트워크 아키텍처 최적화 정보통신 분야 기업이 광전지, 리튬전지, 수소연료전지 등 녹색에너지 사용 유도
중점 인프라 녹색 고도화	모듈화 기계설, 고밀도화 및 가상화의 고효율적 IT 솔루션 개발 고효율 칩으로 전반적인 에너지효율 향상 및 실외형 소형 스마트화 전원시스템 개발 '25년까지 신축 대형 및 초대형 데이터센터의 전력이용 효율(PUE)을 1.3 이하로, 개조한 핵심 데이터센터의 PUE는 1.5 이하로 낮추며, 5G 기지국의 효율을 20% 이상 향상, 중서부 지역에 그린 데이터센터 건설 추진
녹색산업 공급망 촉진	정보통신설비와 단말 제품의 에너지효율 표준시스템을 구축하고, 설비공급업체가 전탄소 제품 및 솔루션을 제공하도록 유도 네트워크 설비, IT 설비, 전원설비 및 에어컨 등 시설에 대한 에너지효율, 그린 제조공법 및 사용수명 등에 대한 요구 향상 '25년까지 산업의 녹색 및 저탄소 전환, 거주자의 저탄소 및 환경 친화적인 생활, 도시와 농촌의 녹색 및 스마트 개발을 위해 10가지 전형적인 응용 시나리오 발굴·추진
탄소중립 가속화	정보통신기업의 산업 디지털화 및 녹색화의 발전을 늘리고, 주민의 녹색생활을 유도 철강, 비철금속, 석유화학 등 산업 분야의 사물인터넷+빅데이터 플랫폼을 구축하고, 농업 분야 인공지능과 사물인터넷 기술의 응용 확대 '25년까지 정보 통신 분야에서 30개 이상의 녹색 및 저탄소 표준 제정
녹색발전 관리	기업 녹색발전 책임 주도하에 녹색 개발 관리 플랫폼 구축 녹색개발 새로운 트렌트를 정확히 파악하고 녹색 및 저탄소 개발을 위한 메커니즘 구축

자료: 《信息通信行业绿色低碳发展行动计划(2022-2025年)》解读,
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1742219606581223078&wfr=spider&for=pc>.

국가 연구개발 자금을 관리하는 자연과학기금위원회에서도 2022년 7월에 '탄소중립 기초연구 방향'을 제시하였다. 세부적으로는 에너지 및 산업의 구조 재건 및 2060 탄소중립 실현을 위한 기초연구 전략을 제시하였다.

표 9.11 자연과학기금위원회의 탄소중립을 위한 기초연구 중점 과제들

기초연구 방향	중점 과제
탄소중립전략	- 글로벌 기후변화 도전에 대응하기 위한 최적 방법 - 고탄소 분야 저탄소 발전 방법 - 신형 에너지저장기술의 기초연구와 기술 비교 - 새로운 탄소중립 연구모델 구축
정책과 관리	- 극단적 기후가 경제사회 발전에 미치는 영향 평가 - 탄소 가격 책정 및 모니터 메커니즘 설계 - 기후적응 역량 평가 및 거시적 전략 - 탄소중립 기술표준 및 규범관리 - 중점산업 탄소배출 감소 방안 및 장려 메커니즘 - 국제 기후 거버넌스 및 협력
과학원리와 데이터	- 탄소중립 조치의 기후효과 - 자연 카본싱크의 형성과 유지 메커니즘 - 데이터 동일화 방법 및 관련 기술 연구개발 - 육지 탄소순환 매개변수 입체 관측

기초연구 방향	중점 과제	
에너지구조 재건	- 태양광, 풍력 등 청정에너지 고효율 발전 이론과 기술 - 핵연료 밀폐식 순환 시스템 구축 - 이동식 배터리의 고효율 및 안전 이용 원리	- 고효율 수소연료전지 개발 - 재생에너지 간헐성 스마트 조달 메커니즘 - 석탄의 청정이용 메커니즘
산업구조 재건	- 저탄소 화학 및 화공과정의 결합 메커니즘 - 플렉시블 스마트화 탄소중립 및 건축 설계 메커니즘 - 산업 탄소 배출 스마트화 예측 과 오염원 추적	- 신에너지 자동차 핵심소재와 시스템 최적화 메커니즘 - 그린합성 이념에 기반한 인공광합성 작용 메커니즘 - 저탄소 산업전환의 기술방법 선택
생태환경 최적화	- 인위적 관리 및 기후변화 배경 속 유지 - 생물 및 생태시스템의 탄소 포집, 이용 및 저장기술 - 식물의 고효율 광합성 탄소격리 메커니즘과 분자 설계	- 국가 자연보호구 시스템의 카본싱크 기능 - 탄소격리 및 오염정비 미생물 분자 메커니즘과 응용 설계 - 극단적 기후변화와 인류건강 위험

자료: 国家自然科学基金委员会发布《“双碳”基础研究指导纲要》, <https://mp.weixin.qq.com/s/xlBSICrgMLn-xEulVxtf1w>.

4. 미래지향적 이동성

중국은 미래지향적 이동성을 위해서 스마트 카 및 신에너지 자동차 발전에 다양한 노력을 기울이고 있다. 우선 스마트 카를 살펴보면, 2020년 중국 국가발전개혁위원회(발개위)에서 공업정보화부를 비롯한 11개 부처와 공동으로 ‘스마트 카 혁신·개발 전략’에 대한 통지를 발표하여, 스마트 카 발전 목표 및 주요 임무를 확립하였다. 통지 내용은 스마트 카의 혁신 및 개발은 산업기반 능력의 향상, 핵심적 기술 난제 해결, 새로운 과학기술 혁명 및 산업혁명의 선도 능력을 강화하고 새로운 산업의 경쟁우위 육성에 도움이 되며, 자동차 산업의 구조조정 및 업그레이드 가속화, 디지털 경제 육성 및 새로운 경제성장 동력 확보에 유리함을 기술하고 있다.

이러한 배경을 기반으로 중국 정부는 스마트 카 강국을 목표로 하고 있다. 세부적으로는 차이나 스탠다드 스마트 카 발전을 통해서 산업 간 융합 발전 추진, 새로운 발전 모델과 산업 형태 육성, 산업기반 능력과 산업체인 수준 향상을 달성하고, 이를 통해서 궁극적으로는 국민의 아름다운 생활 수요를 충족시켜야 함을 총체적 요구로 받아들이고 있다.

스마트 카 발전을 위한 장기 비전은 2025년, 2035년에서 2050년까지 2개로 구분되어 있다. 우선, 2025년까지 ‘차이나 스탠다드’ 스마트 카의 기술혁신시스템, 산업생태시스템, 인프라시스템, 법규표준시스템, 제품 관리감독시스템 및 네트워크 보안시스템 구축을 계획하고 있다. 세부적인 내용들은 아래 표와 같다.

표 9.12 2025년까지 스마트 카 발전 세부 계획들

내용들	
1	조건부 자율주행 스마트 카의 양산 및 특정 환경하에서 고도 자율주행 스마트 카의 시장화 및 응용을 실현함
2	스마트 교통시스템 및 스마트 시티 관련 인프라를 구축하고, 자동차 솔루션용 무선통신망(LTE-V2X) 커버리지를 확대함
3	차세대 차량용 무선통신망(5G-V2X)을 일부 도시 및 고속도로에 도입하고, 고정밀 시공간 기준 서비스 네트워크를 전면 구축함

자료: 形成中国标准! 智能汽车创新战略发布, <https://www.d1ev.com/news/zhengce/109945>.

중국 정부는 2035년에서 2050년까지를 ‘차이나 스탠다드’ 스마트 카 시스템 구축 완성을 목표로 하고 있다. 이를 통해서 안전하고 효율적이며 친환경적인 스마트 카 왕국의 목표 달성 및 국민의 행복한 삶 요구를 만족시키는 것을 부가적인 목표로 발표하였다. 관련하여 주요 임무 및 보장 조치는 아래와 같다.

표 9.13 주요 임무 및 보장 조치들

세부 내용들	
주요 임무	• 협동적이고 개방적인 스마트 카 기술혁신시스템 구축 • 경계를 뛰어넘어 융합하는 스마트 카 산업생태시스템 구축 • 선진적이고 완벽한 스마트 카 인프라시스템 구축 • 시스템이 완벽한 스마트 카 법규 표준시스템 구축 • 과학적이고 규범적인 스마트 카 제품 관리감독시스템 구축 • 전면적이고 고효율적인 스마트 카 네트워크 보안시스템 구축
보장 조치	• 실시 강화 • 지원정책 보완 • 인력 확보 강화 • 국제협력 확대 • 산업발전 환경 개선

자료: 形成中国标准! 智能汽车创新战略发布, <https://www.d1ev.com/news/zhengce/109945>.

중앙정부의 발전 방향하에 지방정부들도 신에너지, 스마트 커넥티드 카(ICV) 등을 중심으로 연구개발 지원 확대를 발표하고 있다. 세부적으로는 탄소중립 실현을 위한 신에너지 자동차 보급과 전기에너지 공급 관련 인프라 구축 확대, 스마트 커넥티드 카 산업 클러스터 발전, 테스트 및 시범 적용 추진 등이 시도되고 있다. 여기서 탄소중립을 위한 신에너지 자동차 추진 계획들은 다음과 같다. 전체적으로 상하이시, 광둥성, 지린성, 허난성, 장시성 등이 신에너지 자동차 산업을 주요 업무로 추진 중이다. 특히 상하이시의 경우 모바일 스마트 단말기 에너지 저장장치 및 글로벌 신에너지 자동차 개발을 발표하였다. 이외에도 상하이성, 광둥성, 베이징, 안후이성 등은 스마트 커넥티드 카의 새로운 발전 방향을 제시하였다.

표 9.14 2022년 주요 지역별 신에너지 자동차 추진 계획

구분	주요 내용
상하이	'21년 신에너지 자동차 25.4만 대 증가, 2만 개 전기 자동차 충전소 건설
광둥성	- 주차장, 충전기, 환전소 등 시설 확대, 지방 신에너지 자동차 보조금 정책 기준 제정동차 충전소 건설 '22년 신에너지 버스 3,000대 신규 투입, 주차 전기표준화 개정, 1만 개 전기자동차 충전소 건설 '25년까지 보조금 정책 유지, 자동차 소비시장 안정과 지속 발전 도모 - 광저우 에너지 절약 자동차 확대, 에너지 절약 및 배출가스 저감 제품 선택 유도
지린성	'22년 신에너지 자동차 산업 육성, FAW-Audi 신에너지 자동차 프로젝트 실시 - 신에너지 배터리 등 핵심 부품연구개발 추진, 국가 차원의 신에너지 자동차 검증 센터 건설 추진
허난성	'25년까지 승용차 생산량 300만 대, 신에너지 자동차 비중 30% 이상, 산업규모 5000억 위안 목표 설정
장시성	'22년 고속도로 휴게소 충전기 전체 지역 커버리지 실현, 신에너지 자동차 농촌 보급 홍보 추진

자료: 地方两会话汽车, 谁是“出境王”? , http://news.sohu.com/a/522021795_100273473.

표 9.15 2022년 지방정부 스마트 커넥티드 카 추진 계획

구분	주요 내용
상하이	- 친환경 금융 스마트 커넥티드 카 중심으로 맞춤형 법률 보장 체계 구축 '22년 자딩 국제 자동차 스마트 시티 건설, 스마트 커넥티드 카 산업 클러스터 발전 추진
광둥성	- 광저우, 선전 중심으로 대중교통 분야 자율주행 시범 방안을 모색하여 글로벌 시범사례 구축 - 광대역 모바일 인터넷 기반 스마트 커넥티드 카와 스마트 교통 활용 시범구 건설 지원
베이징	'21년 자동차, 교통, 인터넷, 클라우드, 통신 등이 융합한 소프트 하드웨어 시스템 구축, 고급 자율주행 시범구 거리 업그레이드 '22년 고급 자율주행 시범지구 3.0 건설과 샤오미, 리오토 스마트 전기자동차 사업 건설 중점 추진
안후이	- 기업, 대학, 연구소 혁신 자원 융합, 신에너지 자동차와 스마트 커넥티드 카 분야의 국제협력 강화, 혁신 플랫폼과 새로운 연구개발 기구 건설 가속화 - 스마트 커넥티드 카 산업 추진, 산학연 산업 체계 구축

자료: 地方两会话汽车, 谁是“出境王”? , http://news.sohu.com/a/522021795_100273473.

5. 소결

중국은 미중 패권 전쟁 속에서도 자국의 사회문제 해결과 산업발전을 위해 노력하고 있음을 확인할 수 있었다. 세부적으로는 국민의 건강문제와 관련하여 국가차원에서 '14차 5개년 국민건강계획'을 발표하였다. 국가차원에서 코로나19 극복 문제, 고령화로 인한 헬스케어 기술력 강화, 중의학의 현대화, 생명과학과 관련된 바이오기술들의 개발에 힘쓰고 있다. 산업발전에 따른 환경문제에서는 2060년 탄소제로 정책을 달성하고자 노력하고 있다.

중국은 이미 2014년 국무원의 ‘에너지 발전전략 행동계획(2014~2020)’을 통해 탄소배출 감소를 위해 노력해 왔으며, 2022년에는 탄소저감을 위해 관련 백서를 제정하고 발표하였다. 세부적으로 에너지 소비패턴의 변화, 청정에너지 개발, 에너지 시스템 개혁 강화, 과학기술의 역할 강화, 국제에너지 협력 강화 등을 중요 목표로 다양한 사업들을 시도하고 있다. 또한 탄소저감의 효율성을 확대하기 위해서 탄소중립 표준화 제정, 중국 산자부의 다양한 탄소저감 사업, 과기부 주도로 ‘탄소중립 과학기술 실시방안(2022~2030)’ 실시 등 적극적인 노력을 기울이고 있다.

그리고 환경문제와 최근 추구하고 있는 디지털 전환을 연계하여 새로운 이동 수단인 전기자동차 및 관련 인프라 전환에도 큰 힘을 기울이고 있다. 이를 위해 2020년 중국은 공업정보화부를 비롯한 11개 부처와 공동으로 ‘스마트 카 혁신·개발 전략’에 대한 통지를 발표하였으며, 스마트 카의 목표와 주요 임무 등을 설정하였다. 이를 실현하기 위해서 다양한 지방정부들이 관련 추진 계획들을 발표하고, 노력하고 있다.

중국의 이러한 노력은 대내적으로는 자국의 체제 안정에 기여할 수 있으며, 대외적으로는 전 세계가 동일하게 겪고 있는 상황에 대한 중국만의 새로운 해법을 제시할 수 있다는 점에서 큰 의의가 있다. 또한, 연구 개발된 기술들의 성공이 이루어지는 경우, 중국은 자국 내 표준을 설정하고, 중국 표준을 세계 표준으로 바꾸고자 노력할 것으로 보인다. 국제 기술에서의 중국의 위상 강화는 향후 자신들이 추구하는 일대일로 등의 친중국 동맹 강화 및 대미국 대응력 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

우리나라의 경우 사회적 난제로 다루어진 동일한 분야에 대해서 중국의 동향 파악과 관련 협력 및 경쟁 등의 전략 수립이 필요할 것으로 보인다. 우선, 건강 분야의 경우 고령화 및 광역질병 등에 대한 대처에서는 한국과 중국이 비슷한 상황이다. 따라서 중국과 동일분야에서는 협력을 진행하면서, 우리의 기술 선도를 기반으로 중국의 관련 시장을 확대하는 전략이 필요할 것이다. 탄소제로와 관련된 분야에서도 탄소저감, 청정에너지의 효율성 확대, 탄소 중심의 에너지 시스템에서 벗어나 환경을 생각하는 에너지 패러다임으로의 전환 등이 고려되어야 할 것으로 보인다. 또한, 전기자동차 등 스마트 카의 경우 미래의 산업 경쟁의 가장 중요한 부분임에 틀림없다. 관련 하드웨어뿐만 아니라 교통시스템, 운행 시스템 등 다양한 소프트웨어의 개발도 동일하게 진행되어야 하며, 다양한 제도들의 융합이 예상되는바, 샌드프리 시스템의 적극적인 응용도 필요할 것이다.

참고문헌

- 한중과학기술협력센터(2022). “중국 14·5계획 바이오 기술혁신 전략”.
- _____ (2021). “중국의 탄소중립 정책동향”.
- 중국국무원(2021a). “中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要”.
- _____ (2021b). “国务院于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见”.
- _____ (2022). “新时代能源发展白皮书”.
- 2022重大科学问题, 工程技术难题和产业技术问题发布, https://tech.gmw.cn/2022-06/27/content_35840534.htm.
- 科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022—2030年), <https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/qttj/qttj2022/202208/W020220817583603511166.pdf>.
- 国家能源局关于印发《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》的通知, http://www.nea.gov.cn/2022-10/09/c_1310668927.htm.
- 国家自然科学基金委员会发布《“双碳”基础研究指导纲要》, <https://mp.weixin.qq.com/s/xIBSICrgMLn-xEuIVxtf1w>.
- 国务院办公厅关于印发“十四五”国民健康规划的通知, http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/20/content_5691424.htm.
- 《信息通信行业绿色低碳发展行动计划(2022-2025年)》解读, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1742219606581223078&wfr=spider&for=pc>.
- 地方两会话汽车, 谁是“出镜王”? , http://news.sohu.com/a/522021795_100273473.
- 形成中国标准! 智能汽车创新战略发布, <https://www.d1ev.com/news/zhengce/109945>.

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility



결론 및 시사점

X. 결론 및 시사점

정 선 양(한림원 정책연구소장/건국대학교 교수)

1. 과학기술정책의 진화

과학기술정책은 진화한다. 이에 따라 과학기술 정책연구는 물론 정책실무도 진화해 가야 한다. 특히 과학기술정책연구는 이 같은 과학기술정책 실무의 진화와 공진하여야 할 것이다. 본 연구에 따르면 최신 과학기술정책은 사회적 도전과제의 해결에 정책적 주안점을 두고 추진되고 있는 것으로 나타났다. 이 같은 추세에 따라서 주요국은 범부처 정책프로그램을 추진하여 사회적 도전과제를 중장기적인 차원에서 정책을 추진해 오고 있는 것으로 파악되었다.

그리하여 본 연구에서는 과학기술정책이론의 진화를 바탕으로 주요국의 과학기술정책의 추이를 사회적 도전과제의 해결 측면에서 살펴보고 대표적인 도전과제 해결을 위한 정책적 노력을 분석하였다. 즉, 본 연구에서는 주요국의 과학기술정책에 있어서 사회적 도전과제 해결의 비중이 어느 정도이고, 가장 대표적인 도전과제인 보건 및 의료, 지속가능성·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성(자동차)을 세부적으로 살펴보았다.

우선 과학기술정책은 기술혁신의 선형형 모델(linear model)에 기반한 제1세대 과학기술정책에서 진화하여 제3세대 과학기술정책에 다다른 것으로 파악되었다. 제1세대 과학기술정책은 제2차 세계대전 이후에 대두된 정책으로 기술혁신에 대한 투자 및 연구개발활동의 증가에 주안점을 두었다. 이 시기의 과학기술정책은 과학기술을 통한 경제발전에 주안점을 두었다. 이를 Kuhlmann et al.(2018)은 과학기술정책의 제1차 프레임이라고 명명하였다. 제2세대 과학기술정책은 1980년대에 들어 신습페터주의자들의 논의에 바탕을 두고 국가혁신체제(NIS: National Innovation System)의 개념이 대두되었으며 한 국가 내의 산-학-연 협력의 강화를 통한 국가혁신체제의 강화를 통하여 글로벌 시대와 극심한 국제경쟁에서 경쟁우위의 확보에 주안점이 모아졌다. 이를 Kuhlmann et al.(2018)은 과학기술정책의 제2차 프레임이라고 명명하였다.

이어서 근래에 대두된 과학기술정책을 ‘제3세대 과학기술정책’이라고 부르는데, 이 정책의 특징은 환경문제, 사회적 문제의 해결을 위한 ‘전환적 변화(transformative change)’에 주안점을 두고 과학기술을 통한 이들 문제 해결을 위한 포괄적이고 통합적인 과학기술정책으로 특징지어진다. 즉, 이 같은 사회적, 환경적 문제의 해결에는 일찍이 Majer(1992)와 Chung(1996) 등이 강조한 경제적 책무성은 물론 사회적 책무성, 환경적 책무성, 국제적 책무성의 달성에 주안점을 두고 다양한 부처의 참여하에 범부처적인 과학기술정책이 추진되었다. 이를 Kuhlmann et al.(2018)은 과학기술정책의 ‘제3차 프레임’이라고 명명하였다. 이들은 제3차 프레임에 기반한 정책이 EU, 노르딕 국가, 네덜란드, 독일 등의 국가에서 활발하게 추진되고 있음을 강조하고 있다.

이와 같은 과학기술정책의 진화 및 포괄적, 통합적 과학기술정책의 중요성에 관한 연구는 이미 한국과학기술원원에서 이루어진 바가 있다. 정선양(2015a, 2015b, 2016a, 2016b)은 우리나라의 과학기술정책의 통합성 및 포괄성의 중요성을 강조해 왔다. 이들 연구에서는 우리나라가 이미 선진국에 진입한 상황에서는 우리나라의 과학기술정책이 그동안의 경제발전 지향에서 사회적 문제의 해결, 지속가능한 발전, 국제협력의 강화 등 포괄적 과학기술정책을 추진하여야 할 것을 강조하며 범부처적 과학기술 정책사업을 추진하는 등 통합적 과학기술정책 추진의 필요성을 강조하였다. 본 연구는 이와 같은 그동안 연구의 후속연구로서 특히 주요국의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책을 체계적으로 분석하고 우리나라에 대한 시사점을 도출하려는 목적으로 수행되었다.

2. 우리나라의 사회적 도전과제 해결정책

우리나라의 과학기술정책은 역사가 오래되지 않았다. 우리의 과학기술정책은 1967년 현 과학기술정보통신부의 전신인 과학기술처의 설립으로 시작하였다. 산업화 초기인 이 시기부터 우리나라의 과학기술정책은 경제성, 즉 산업발전을 지향하였으며 이는 상당한 성공을 거두었다. 체계적인 과학기술역량의 구축을 바탕으로 우리나라는 꾸준한 경제발전을 이룩하였으며, 이제 선진국에 도달하였다. 우리나라는 국가혁신체제가 갖추어진 2000년대부터 사회적 거대문제의 해결, 환경친화적 발전 등 과학기술정책의 목적을 확대하기 시작하였다.

우리나라의 최근의 과학기술정책은 ‘제4차 과학기술기본계획’이다. 이 계획의 기본방향 중의 하나는 지구 온난화, 환경오염 심화, 고령화 등 인류사회 문제해결에 기여하자는 의미로 ‘과학기술로 국민의 삶의 질을 높이고 인류사회 발전에 기여’로 설정하였다. 아울러 이 계획의 구체적 전략 중 네 번째 전략에서는 ‘과학기술이 만드는 모두가 행복한 사회’로서, 과학기술의 목적을 경제성장에서 벗어나 삶의 질 향상과 인류문제 해결에 대한 기여 확대를 추진한다는 것이다.

아울러 지난 정부에서 추진한 ‘국가 R&D 혁신방안’은 지난 문재인 정부의 과학기술혁신정책의 핵심의제를 담고 있는 정책으로 문재인 정부의 운영철학인 ‘혁신성장’과 ‘포용성장’을 구현하자는 취지에서 ‘사람 중심 과학기술정책’으로 설정하였다. 이 정책은 과학기술정책의 운영방식을 포함한 거버넌스의 방향을 가리키는 것으로 저성장, 저출산, 고령화, 양극화로 인한 성장절벽, 인구절벽, 고용절벽 등의 현상을 과학기술혁신을 통해 해결하자는 것이었다. 또한 지난 정부가 추진한 ‘혁신성장동력 시행계획’에서도 시행계획의 기본방향들 중 하나를 ‘국민 삶의 질·재난안전 활용 국민체감 확대’로 설정하였다.

그러나 이들 정책은 사회적 도전과제의 해결을 위한 정책방향을 제시하는 데 그치고 구체적인 정책은 충분히 추진되지 못하였다는 아쉬움이 있다. 즉, 정부 전체 차원에서의 정책에서 사회적 도전과제 해결을 위한 정책방향은 설정하였으나 이를 달성하기 위한 범부처 차원의 구체적 정책 프로그램은 시행되지 못하였다. 그럼에도 불구하고 각 부처는 자신의 소관 업무 영역에서 나름의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책을 추진하였다.

3. 주요국의 사회적 도전과제 해결정책

가. 미국

미국 정부는 코로나 팬데믹 극복을 위한 백신 개발에서 글로벌 대기업과 협력을 통하여 새로운 형태의 mRNA 백신을 개발함으로써 글로벌 차원의 보건 위기를 극복하는 데 결정적 역할을 하였다. mRNA 백신은 1960년대 이전부터 개념적으로 알려졌지만 더디게 개발되다가, 최근 미국 정부 및 관련 연구기관의 지원을 통해 모더나(Moderna), 바이온텍(BioNTech), 화이자(Pfizer)와 같은 기업들이 백신을 빠른 속도로 개발할 수 있었던 것이다. 즉 코로나 팬데믹 사태에서 보여주듯이 미국 정부는 가용 자원을 전략적으로 활용하여 사회적 문제에 대한 대응을 하고 있는 것이다.

백신 개발에서 보여준 신속성 이외에도, 바이오, 기후·에너지, 친환경 모빌리티 분야에서 최근 미국의 정책은 종합적이고 통합적이라는 특징을 가진다. 과학기술혁신정책 관점에서는 기초과학과 기술개발이라는 점에 초점을 맞추는 경향이 있었다. 그런데 지금의 미국의 정책은 산업경쟁력을 강화하기 위해 공급망 강화에 대한 정책, 인력 육성에 대한 정책, 미국 내 제조에 대한 인센티브 제공 등 과학기술정책과 산업정책이 통합된 특징을 보인다. 즉 과거에 미국이 우위를 가지고 있던 기초 첨단 분야의 영역뿐만 아니라 미국 내 생산·제조를 장려하는 인센티브 정책은 산업정책이라고밖에 할 수 없다.

한편 미국의 백신 개발 사례는 사회문제적 해결에 있어서 정부와 대기업의 협력이 중요하다는 점을 시사한다. 특정 분야에 있어서는 정부나 공공연구기관보다도 대기업이 필요 자원을 더 많이 가지고 있고 신속히 대응할 수 있다. 특히 IT 기업의 경우 데이터 처리 및 AI 기술을 바이오, 기후·에너지, 친환경 모빌리티 등 거의 모든 분야에 활용할 수 있다. 냉정히 볼 때 사회문제관련 주요 과학기술 분야에서 미국에 비해 우리나라의 과학기술경쟁력이 부족한 경우가 대부분이다. 물론 2차전지 제조나 바이오 생산 분야와 같이 제조 관련 분야에서 국제적 경쟁력을 갖춘 분야가 일부 있기는 하다.

나. 독일

독일은 과학기술정책의 역사가 오래된 국가로서 2000년대에 들어오면서 그동안의 경제성 지향의 과학기술정책에서 벗어나 사회적 거대문제의 해결을 위한 정책으로 그 주안점을 이동하였다. 특히 독일 연방정부 과학기술정책의 근간이 되는 제4기 ‘첨단기술전략 프로그램’인 ‘첨단기술전략 2025’ 프로그램에서는 ‘사회적 거대문제 해결’을 가장 중요한 정책으로 천명하고 다양한 사업을 추진해 왔다. 연방정부가 중점적으로 추진한 사회적 도전과제는 ① 건강과 보건, ② 지속가능성·기후보호·에너지, ③ 미래지향적 이동성, ④ 도시와 지방, ⑤ 안전, ⑥ 경제노동 4.0 등 여섯 분야이다. 본 연구에서는 이들 분야 중에서 독일 연방정부가 가장 역점적으로 추진하는 도전과제인 앞의 세 분야, 즉 건강과 보건, 지속가능성·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 살펴보았다. 이들 세 분야는 연방정부의 연구개발투자에 있어서도 가장 많은 투자가 이루어지고 있는 분야이기도 하다.

독일의 사회적 거대문제 해결정책을 살펴보면 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 먼저, 독일의 과학기술정책은 경제발전, 환경문제 해결, 사회적 문제 해결 등을 포괄하는 포괄적 과학기술정책을

추진하고 있다는 특징이 있다. 2000년대 독일 과학기술정책의 근간인 ‘첨단기술전략’ 프로그램은 제1차 프로그램까지는 경제성 지향의 정책적 주안점을 두었으나 제2차·제3차의 프로그램에서는 사회적 도전과제의 해결에 주안점을 점점 두었으며, 가장 최신 프로그램인 제4차 첨단기술전략 프로그램에서는 사회적 거대문제의 해결을 가장 중요한 정책적 우선순위로 두고 관련 정책을 세부적으로 추진해 왔다.

아울러 독일의 ‘첨단기술전략 프로그램’은 2006년부터 시작된 장기 프로그램이라는 특징을 가지고 있다. 이 프로그램은 그동안 네 번에 걸쳐 명칭을 조금 바꾸며 추진되어 왔으나 국가의 혁신성장동력 창출은 물론 국민의 삶의 질 향상이라는 일관된 정책적 목표를 추진해 왔다. 이 프로그램이 추진되는 동안 정부는 진보당에서 보수당으로 바뀌었지만 프로그램이 지속적으로 추진되어 왔다. 특히 이 프로그램은 앞에서 추진된 프로그램의 경험을 바탕으로 보다 나은 후속 프로그램을 기획, 추진하여 왔다.

독일 연방정부의 ‘첨단기술전략 프로그램’은 범부처 프로그램이라는 특징을 가지고 있다. 본 프로그램은 독일의 과학기술정책의 지붕(Dach) 역할을 하며, 다른 관련 부처들도 이를 충분히 인식하고 있다(BMBF, 2020). 즉, 본 프로그램의 주무부처는 과학기술혁신정책의 주무부처인 ‘연방교육연구부’이지만, 이 부처를 중심으로 경제, 보건복지, 농림수산, 환경, 건설교통 등 거의 모든 부처가 참여하여 본 프로그램을 진행해 왔다. 그리하여 각 부처는 자신의 소관 분야의 자체 과학기술정책을 추진하기도 하지만 본 ‘첨단기술전략 프로그램’ 속에서 세부 프로그램을 공동으로 추진하는 등 부처들 간의 긴밀한 협조를 바탕으로 정책의 효과성 제고에 노력해 왔다.

세부적 사회적 도전과제와 관련하여, 독일 연방정부는 ‘보건과 간호’ 분야의 정책적 세부 주안점은 ① 국민적 질병의 퇴치, ② 희귀질환에 대한 대응, ③ 맞춤형 의학의 개발 및 확산, ④ 디지털 보건혁신, ⑤ 예방과 보건역량의 강화, ⑥ 영양과 보건, ⑦ 미래의 간호 등을 선정하여 관련 정책 및 프로그램을 시행해 오고 있다.

‘지속가능한 발전·기후보호·에너지’ 분야의 세부적 도전과제로 독일 연방정부는 ① 환경과 지속가능성 연구, ② 자연보호와 생물 다양성, ③ 바이오경제, ④ 연안, 해양, 극지 연구, ⑤ 자원효율성, 원자재 및 수질관리, 지리연구, ⑥ 에너지 연구, 에너지 기술, 에너지 전환 등을 선정하고 세부적인 정책과 사업을 추진해 오고 있다. 이들 분야 역시 독일 연방정부의 분야별 연구개발투자의 중요한 부분을 차지하고 있다.

‘미래의 이동성’ 분야의 세부적 도전과제로 ① 혁신적 이동시스템 및 도시교통, ② 자동화 및 연계된 교통, ③ 전기차 및 새로운 동력장치, ④ 철도교통, ⑤ 해양기술 및 조선혁신, ⑥ 항공기, ⑦ 우주선 등을 선정하고 세부사업을 추진해 오고 있다. 이들 분야는 전통적인 운송수단인 자동차, 철도, 조선, 항공기, 우주선 등의 분야에서 환경친화적이고 새롭고 혁신적인 수단의 개발은 물론 교통, 물류, 운송 분야의 혁신적 시스템의 개발 및 활용을 망라하고 있다는 특징을 가지고 있다.

다. 영국

영국은 과학기술정책의 역사가 아주 오래된 국가로 최근의 과학기술정책을 살펴보면 기후변화, 바이오 헬스케어, 친환경 모빌리티 등의 국가적 계획을 추진해 오고 있다는 특징을 가지고 있다. 특히 영국은

이들 분야의 관련 산업의 발전계획은 미래사회를 대비하고, 현재의 영국의 새로운 산업적 기회를 제공해 줄 것이라는 점에서 충분히 중요성이 강조되고 있다.

먼저, 기후변화 측면에서 유럽 사회와 마찬가지로 에너지원의 확보와 이산화탄소 저감이라는 두 마리 토끼를 잡아야 하는 측면에서 현재의 편리하고 저렴한 에너지원인 화석연료 기반의 에너지에서 신재생에너지로 꾸준히 R&D를 수행해 왔다. 이 같은 측면에서 이전에 ‘녹색산업혁명 10대 중점계획’(20. 11.)과 ‘영국 에너지 안보전략’(22. 4.)을 기반으로 최근 러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 에너지 수급 불안정으로 인해 기인한 ‘에너지 안보 법안(Energy Security Bill)’(22. 7. 6.)까지 지속적으로 에너지 확보를 위한 노력이 지속되고 있다. 물론 상위계획으로 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획’ 이행을 통해 6만 8,000개의 녹색 일자리 및 220억 파운드의 민간 투자를 창출하였으며, 관련 목표 제고를 추진 중이다.

둘째로, 친환경 모빌리티와 관련해서 영국은 이 분야를 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점 계획’에 포함하여 관련 정책을 추진해 오고 있다. 영국의 친환경차에 대한 전략은 기본적으로 다른 유럽국가와 다르지 않다. 내연기관차량을 중심으로 산업적 성장을 해 온 영국의 자동차 산업은 이미 탈 ‘석유’를 강조하고 있지만, 최근 우크라이나-러시아 전쟁으로 인해 에너지 수급(특히 전기)의 불안정을 크게 느끼면서 중전의 2030년 ZEV 차량만을 판매하겠다는 계획이 2035년으로 연기된 상황이다. 더욱이 배터리 등의 주요 기술에 있어, 한국, 일본, 중국 등의 아시아 기업들이 선두에 있는 상황에서 후발주자로서 R&D를 통해 자국 산업을 보호해야 하는 상황으로 여러 가지 측면에서 계획과 실행의 불일치가 지속될 것으로 판단된다.

마지막으로, 영국의 바이오 보건, 의료 분야는 세계적으로 뛰어난 분야이다. 특히 2000년대 이후의 런던 중심의 바이오 클러스터, 제약바이오의 성장 등은 이번 코로나 팬데믹에서도 조직력 있게 발전한 바 있다. 그러한 측면에서 영국의 바이오산업은 미래를 위한 투자의 폭이 크다. 특히 ‘헬스·생명과학 산업 이니셔티브(Initiatives boost health and bioscience skills and industry)’와 같은 국가적 계획을 바탕으로, 디지털 헬스케어 산업의 확대와 인간의 질병 도전의 과업을 추진하고 있다. 먼저 영국은 바이오 헬스케어 분야의 거대 자료(data)를 활용할 수 있는 방안을 모색하고 디지털 헬스케어를 통한 효율적 예방 및 진단에 노력을 기울이고 있다. 또한 코로나 팬데믹 이후, 인간 질병에 대한 도전은 지역의 대학과 제약기업들의 공동연구를 통해 R&D가 추진된다는 점에서 이들 간의 체계적인 협력방안 구축에 노력하고 있고 대형 생명학 연구자원(인재, 장비, 임상 등)을 활용할 수 있게 하여 디지털 헬스 분야의 연구결과의 빠른 사업화에 정책적 노력을 기울이고 있다.

라. 프랑스

프랑스의 사회적 도전과제 관련 과학기술정책 특징은 연구개발뿐 아니라 중소기업 및 스타트업 창출과 새로운 인재 교육과 훈련까지 연결되어 있다는 점이다. 프랑스의 사회적 도전과제 관련 연구개발과 중소기업 및 스타트업 창출 및 새로운 인재 교육 및 훈련과 관련된 모든 주제는 ‘국가혁신 가속화 전략’에서 정의한 3대 분야, 즉 보건, 수소, 전기, 이차전지 등 이동체에 필요한 동력원의 안정적 기술확보, 디지털 기술을 기본으로 한다.

프랑스의 사회적 도전과제 관련 과학기술정책의 근간이 되는 ‘France 2030 계획’의 가장 큰 특징은

사회적 도전과제에 안보개념이 내포되어 있다는 점이다. 대외적으로는 파괴적 혁신을 위한 장기적 투자와 실패용인, 신생기업 및 인재양성에 노력을 기울이고 있다. 예를 들면, France 2030 계획을 통해 플라스틱 100% 재활용 및 환경 영향이 낮은 혁신적인 소재 개발에 5억 유로가 투자될 계획인데 이는 유럽연합이 추진하는 새로운 경제모델 ‘순환경제’와 일관성을 이루는 계획이라 하겠다. 순환경제를 뒷받침하는 대표적인 규제 EU 기업실사법과 EU 지속가능한 배터리 법이 있으며 EU 기업실사법은 자원의 채굴부터 재활용까지 산업의 가치사슬 전반에 환경오염과 인권침해 등 국제규범을 위반할 시 유럽 권역 내에서 사업활동을 전면 철회할 수도 있게 하고 있다.

‘France 2030 계획’의 일환으로 추진 중인 혁신 콩쿠르 ‘i-Nov’는 중소기업의 재원을 공급하는 Bpifrance와 프랑스 에너지·환경청인 Ademe가 공동주관으로 운영하는 사업이다. 민-관 협업하에 수혜 프로젝트를 선발하고 있으며 프로젝트 수행 주체의 역량을 포함하여 프로젝트의 혁신적인 성격과 시장 창출 잠재성, 에너지·생태학적 전환에 기여, 이상 네 가치를 선정기준으로 고려하여 프로젝트를 선발하고 있다. 제7차 혁신 콩쿠르 ‘i-Nov’를 통해 확인한 결과, Bpifrance와 Ademe가 각각 주관하는 사회적 도전과제 4대 주제는 코로나19 팬데믹과 러시아-우크라이나 전쟁으로 촉발된 에너지 안보, 식량 안보 이슈 그리고 미·중 기술패권 전쟁이 촉발된 디지털 분야 관련 기술을 근간으로 하고 있다.

이러한 배경에서 프랑스의 사회적 도전과제 관련 과학기술정책 근간이 되는 France 2030 계획의 가장 큰 특징인 사회적 도전과제에 안보개념이 내포되어 있다는 점을 상기할 필요가 있다. 이는 단순히 세계 1등 기술과 같은 기술의 고도화로 사회적 문제에 적용하고 해결하는 것을 넘어 유럽연합 주도의 새로운 국제규범 체제를 이해하고 이에 대응할 수 있는 보건, 에너지 및 생태적 전환, 아울러 디지털 전환 관련 연구개발 사업과 과학기술 및 외교(국제협력) 정책이 추진되고 있다.

마. 일본

일본 정부는 저출산·고령화, 환경, 에너지·자원, 지역 격차, 감염병, 지진·화산·태풍 등의 자연재해 대응, 후쿠시마 원전사고 대응 등을 중요한 사회적 도전과제로 인식하고 있다. 그리고 최근에는 미·중 기술패권 경쟁의 심화, 러시아의 우크라이나 침공에 따른 자원 및 곡물 수급의 안정화를 비롯해 자국 내 산업의 공급망 안정화도 중요한 사회적 해결과제로 인식함에 따라 자원 및 물자 공급의 제약, 물가상승 등의 경제문제에 관한 대응책을 마련하고 있다. 특히 경제 및 사회활동의 기본적 토대가 되는 에너지 안보의 확립을 위해 전력 및 가스의 안정적인 공급 등을 통한 연료공급 체계 강화, 신재생에너지 및 원자력의 최대 활용방안 등도 모색하고 있다. 일본의 다양한 사회적 도전과제 중에서 건강과 보건, 기후변화 대응 그리고 미래지향적 이동성을 중심으로 정책 동향을 살펴본 후 우리나라의 관련 정책과제 발굴에 참고가 될 만한 시사점을 제시하면 다음과 같다.

우선, 일본은 건강과 보건 분야에서 비대면 진료 확대를 위한 개인정보의 활용을 위한 관련 법 개정과 플랫폼 구축에 노력하고 있다. 일본은 익명가공정보의 활용이 제한적이라는 지적에 따라 ‘개인정보보호법’을 개정하여 ‘가명가공정보’의 개념을 도입해 데이터 분석을 원활하게 하고 있다.

둘째, 일본 정부는 탄소중립을 실현하고 안전한 에너지원을 확보하기 위해서 석탄, 석유, 천연가스 등 화석에너지를 사용하는 화력발전 비율을 낮추고, 방사능 폐기물 처리 및 안전성 향상을 위한 연구개발을 강화해 오고 있다. 아울러 향후 원자력에 비해 방사능 발생이 적어 미래 에너지원으로

대체할 가능성이 큰 핵융합 에너지 등에 대한 기술개발도 지속적으로 강화해 오고 있다.

마지막으로, 미래지향적 이동성을 위해 일본 정부는 미래의 다양한 이동체 개발을 강화해 오고 있다. 저출산·고령화에 따른 인구구조의 변화와 고령인구의 증가 등으로 고령자의 안전한 이동권 확보와 함께 스마트 물류 차원의 이동체 핵심기술개발을 지속적으로 추진하고 있다. 특히, 자율주행자동차, 자율운항선박, 드론, 무인 항공기 등 산업용 이동체 기술개발을 비롯해 민군 겸용 이동체 기술개발을 강화하고, 안정적 운영을 위한 실증인프라를 구축하며 운행시스템을 구축해 나가고 있다. 나아가 재생에너지를 비롯해 수소, 전기, 이차전지 등 이동체에 필요한 동력원의 안정적 기술확보도 지속적으로 강화하고 있다.

바. 중국

중국은 미·중 패권 전쟁 속에서도 자국의 사회문제 해결과 산업발전을 위해 노력하고 있음을 확인할 수 있었다. 우선, 세부적으로는 국민의 건강문제와 관련하여, 중국 정부는 국가 차원에서 ‘14차 5개년 국민건강계획’을 추진해 오고 있다. 국가 차원에서 코로나19 극복 문제, 고령화로 인한 헬스케어 기술력 강화, 중의학의 현대화, 생명과학과 관련된 바이오기술의 개발에 힘쓰고 있다.

둘째로, 산업발전에 따른 환경문제에서는 2060년 탄소제로 정책을 달성하고자 노력하고 있다. 중국은 이미 2014년 국무원의 ‘에너지 발전전략 행동계획(2014~2020)’을 통해 탄소배출 감소를 위해 노력해 왔으며, 2022년에는 탄소저감을 위해 관련 백서를 제정하고 발표하였다. 세부적으로 에너지 소비패턴의 변화, 청정에너지 개발, 에너지 시스템 개혁 강화, 과학기술의 역할 강화, 국제에너지 협력 강화 등을 중요 목표로 다양한 사업들을 시도하고 있다. 또한 탄소저감의 효율성을 확대하기 위해서 탄소중립 표준화 제정, 중국 산자부의 다양한 탄소저감 사업, 과기부 주도로 ‘탄소중립 과학기술 실시방안(2022~2030)’ 실시 등 적극적인 노력을 기울이고 있다.

마지막으로, 미래지향적 이동성과 관련하여, 중국 정부는 환경문제와 디지털 전환을 연계하여 새로운 이동 수단인 전기자동차 및 관련 인프라 전환에도 큰 힘을 기울이고 있다. 이를 위해 2020년 중국은 공업정보화부를 비롯한 11개 부처와 공동으로 “스마트 카 혁신·개발 전략”에 대한 통지를 발표하고 추진해 오고 있다. 이를 실현하기 위해서 다양한 지방정부도 관련 추진 계획들을 발표하고, 노력하고 있다.

사. 요약

이상에서 살펴본 바와 같이 주요국들도 정도의 차이는 있으나 정책 실무에 있어서 사회적 도전과제의 해결에 많은 노력을 기울이고 있다. 이는 주요국들이 선진국답게 보다 선진화된 과학기술정책을 추진해 오고 있음을 나타내 주는 것이라고 하겠다. 특히 독일은 제2차 ‘첨단기술전략’ 프로그램이 시행된 2010년부터 과학기술정책의 가장 우선적 주안점을 사회적 거대 도전과제의 해결에 주안점을 두고 정책을 추진해 왔다. 아울러 영국과 일본의 경우 이 같은 사회적 도전과제 해결을 위한 프로그램을 ‘문샷 프로그램’이라고 명명하여 사업을 추진하고 있다. 이들 주요국의 사회적 도전과제 해결을 위한 중점분야를 본 연구의 분석대상인 보건의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 지속가능한 이동성

등 3대 분야를 중심으로 요약하여 살펴보면 <표 10.1>과 같다.

우선 보건 의료 분야에서는 대부분의 나라에서 코로나19 대응, 바이오경제 등 생명공학기술의 활용, 디지털 의료의 달성 등에 주안점을 두고 있는 것으로 나타났다. 독일과 프랑스의 경우에는 영양과 단백질 및 효소 등의 문제를 해결하려는 노력까지 기울이고 있는 것은 특이한 점이 아닐 수 없다. 고령화가 많이 진행되어 있는 독일과 일본의 경우 과학기술을 통한 국민적 질병 및 고령화에 대응하려는 노력도 눈여겨볼 만하다.

표 10.1 주요국의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책 분야: 3대 분야를 중심으로

국가	보건 및 의료	환경·기후보호·에너지	미래지향적 이동성
미국	• 코로나 백신 개발 • 바이오경제 • 생명공학 및 바이오제조 • 바이오 생태계 조성	• 청정에너지 • 탄소무배출 발전, 차량 • 탄소 포집 및 수송	• 청정교통 • 친환경 자동차 • 배터리 제조
독일	• 국민적 질병 퇴치 • 희귀질환에 대한 대응 • 맞춤형 의학 • 디지털 보건혁신 • 예방과 보건역량 강화 • 영양과 보건 • 미래의 간호	• 환경과 지속가능성 연구 • 자연보호와 생물다양성 • 바이오경제 • 연안·해양·극지 연구 • 자원효율성, 원자재 및 수질 관리 • 에너지 연구·기술, 에너지 전환	• 혁신적 이동시스템·교통 • 자동화 및 연계된 교통 • 전기차 및 새로운 동력장치 • 철도교통 • 해양기술 및 조선혁신 • 항공기 및 우주선
영국	• 바이오 클러스터 • 제약 바이오 • 디지털 헬스케어	• 에너지원의 확보와 이산화탄소 저감 • 에너지 안보	• 친환경 자동차 • 배터리 개발
프랑스	• 디지털 보건 • 생물적 요법 • 바이오 생산 • 진단, 스크리닝, 모니터링 • 미래의 단백질과 효소 • 신형 전염병	• 산업의 탈탄소화 • 지속가능한 농업 • 바이오연료 • 무탄소 수소 개발 • 태양광, 풍력, 에너지 네트워크 • 소형 모듈식 원자로	• 차세대 저공해 차량 • 지능형 물류 • 수소 • 이차전지 • 지속가능한 배터리
일본	• 저출산·고령화 • 비대면 진료 확대 • 개인정보의 활용	• 탄소중립 실현 • 안전한 에너지원 확보 • 방사능 폐기물 처리 및 안전성 향상 연구개발 • 핵융합 에너지 기술개발	• 미래의 다양한 이동체 개발 • 고령자의 안전한 이동권 확보 • 스마트 물류 • 자율주행자동차, 자율운항선박, 드론, 무인 항공기
중국	• 코로나19 극복 • 고령화로 인한 헬스케어 기술력 강화 • 중의학의 현대화 • 생명과학 및 바이오기술 개발	• 에너지 소비패턴 변화 • 청정에너지 개발 • 에너지 시스템 개혁 • 에너지 분야에서의 과학 기술 역할 강화 • 국제에너지 협력 강화	• 전기자동차 및 관련 인프라 전환

둘째, 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야에 있어서도 대부분 국가가 다양한 중점 분야에 대한 정책을 추진하고 있는 것으로 나타났다. 대부분 국가가 이산화탄소의 저감을 통한 지속가능성 제고, 청정에너지의 개발, 산업 및 농업에 있어서의 지속가능성 제고 등에 노력하고 있는 것으로 나타났다. 프랑스의 경우에는 소형 모듈 원자로를 개발하고 있고, 일본의 경우 핵융합 에너지의 개발 및 방사능 폐기물 처리기술의 개발에 노력을 기울이고 있는 것이 특징이다.

마지막으로, 미래지향적 이동성 분야와 관련해서는 대부분 국가가 친환경 자동차, 미래형 자동차, 자율주행 자동차의 개발, 배터리 기술의 개발에 노력하고 있는 것으로 나타났다. 독일과 일본의 경우에는 비단 자동차뿐만 아니라 철도, 조선, 항공기 등 다양한 이동수단에 있어서의 효율성과 친환경성을 제고하려는 노력을 기울이고 있다. 아울러 프랑스와 일본의 경우에는 산업에서의 스마트 물류의 달성에 노력을 기울이고 있는 것도 특징 중의 하나이다.

이처럼 주요국은 모두 본 연구에서 분석하고 있는 3대 분야의 다양한 분야에 관심을 가지고 관련 과학기술의 개발을 역점적으로 그리고 경쟁적으로 추진하고 있다. 이들 분야는 우리나라에도 매우 중요한 분야로서, 우리나라도 이들 분야에 대한 세심한 과학기술 정책기획을 수행하고 체계적인 로드맵을 작성하여 이들 기술의 개발 및 상용화를 통해 사회적 도전과제의 해결은 물론 국민의 삶의 질 향상에 노력하여야 할 것이다.

4. 한국에 대한 시사점

이상의 연구를 바탕으로 우리나라의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책과 관련하여 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있을 것이다. 우선, 정부의 과학기술정책에 있어서 이 분야의 과학기술정책의 비중을 높여야 할 것이다. 범부처 과학기술정책은 물론 개별 관련 부처의 과학기술정책에서도 본 연구의 분석대상인 보건 및 간호, 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야, 미래지향적 이동성 분야의 체계적인 정책 추진이 필요할 것이다. 이 같은 정책의 비중은 결국은 이들 분야의 연구개발투자로 나타나는데, 정부는 이들 분야에 대한 연구개발투자를 대폭 증가하여야 할 것이다.

둘째, 이들 분야는 사회적 도전과제들로서 범부처적 협력이 필요한 정책 분야이다. 이 점에서 이들 분야에 대한 범부처 프로그램의 추진은 물론 이들 범부처 사업의 개별 관련 부처 사업과의 연계성을 확보하여야 할 것이다. 이들 사회적 도전과제들을 해결하기 위한 다양한 사업들이 중복되지 않는 범위에서 긴밀한 연계를 달성할 방안을 마련하여야 할 것이다. 관련 부처들은 사회적 거대문제 해결은 다양한 부처와의 협력이 필요하다는 점을 인식하고 소관 정책 및 사업에만 주안점을 둘 것이 아니라 범부처 사업의 구체적 추진 및 실행에 노력하여야 할 것이다. 그동안의 우리나라의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책이 선언적 성격이 많았다는 점을 감안하면 이는 우리나라에 매우 필요한 점이 아닐 수 없다.

셋째, 우리나라의 사회적 도전과제 해결의 정책은 실행력을 확보하여야 할 것이다. 특히 범부처 정책사업들의 경우에는 선언적 의미가 많이 있었고 정부가 바뀌면 정책 및 사업이 중단되는 경우가

많았던 것도 사실이다. 이 점에서 우리나라도 정부의 교체와 관계없이 이미 기획, 추진된 사업이 지속적으로 집행되는 문화를 구축하여야 할 것이다. 아울러 사회적 거대 문제 해결은 전통적인 산-학-연 혁신주체를 넘어서 시민사회, 비영리단체 등의 다양한 주체들의 참여가 필요할 것이다. 이들의 참여 활성화 및 기존 주체들의 새로운 역할의 부여는 사회적 도전과제 해결 정책의 지속성에 많은 기여할 수 있을 것이다.

넷째, 우리나라의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책의 역사가 길지 않다는 점에서 그동안 오랜 기간 이 분야의 정책을 추진해 온 선진국의 사례를 분석하고 벤치마킹하여야 할 것이다. 특히 독일과 같은 선진국은 역사적으로 이 같은 사회적 문제해결 등을 포함한 과학기술정책의 포괄성이 높은 나라이기에, 이들 선진국의 사례를 벤치마킹할 필요가 있다. 아울러 우리나라의 이 분야의 과학기술정책에 대한 체계적인 평가를 통하여 향후 계속적으로 추진할 관련된 다양한 정책 및 사업에 피드백할 필요가 있다. 이 같은 '학습전략'은 정책의 실효성 제고는 물론 실질적으로 우리나라의 사회적 거대문제의 해결을 가져와 국민의 삶의 질 향상에 기여할 수 있다. 이는 우리나라의 과학기술정책의 정당성 확보에도 많은 도움을 줄 것이다.

다섯째, 사회적 도전과제의 해결은 다양한 분과학(disciplines)의 통합이 필요하다. 이 점에서 선진국들이 관련 과학기술 전담부처들이 모두 참여하는 범부처 과학기술정책은 물론 범부처 과학기술정책 추진기구를 운영하고 있다. 이 같은 범부처 과학기술정책은 구호에 그치는 것이 아니라 실질적인 집행 및 추진이 중요하다. 그런데, 다학제적 접근(multi-disciplinary approach)은 정책의 실무에만 해당되는 것이 아니라 정책연구에도 해당된다. 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책은 다양한 과학기술 분야의 통합은 물론 일반적 과학기술정책연구와 해당 과학기술 분야의 심층적 과학기술정책연구가 통합되어야 실현 가능한 정책연구 및 기획이 이루어질 수 있다.

마지막으로, 과학기술정책연구는 과학기술정책 실무를 선도하여야 할 것이며, 이는 전술한 여러 가지 근거를 바탕으로 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책에는 더욱 그러하다. 사회적 거대문제 해결은 다학제적, 장기적, 모험적 접근방법을 바탕으로 해결될 수 있다. 이는 다른 일반적 과학기술정책에 비하여 이 분야의 과학기술정책은 매우 세심하고 체계적인 과학기술정책 연구 및 기획이 이루어져야 함을 뜻하는 것이다. 특히 다양한 과학기술 분야의 지식을 바탕으로 심층적이고 포괄적인 과학기술정책 연구 및 기획이 이루어져야 할 것이다. 여기에 한림원의 역할이 있다. 한림원은 일반적 과학기술정책의 문제를 다루는 정책학부는 물론 공학부, 이학부, 의약학부, 농수산학부 등 5개 학부로 구성되어 국내 최고의 학자들이 회원으로 활동하고 있다. 점점 복잡해져 가고 국가 간 경쟁이 치열해지고 있는 현재의 기술경제환경 속에서 한림원은 이 같은 특징과 장점을 바탕으로 사회적 도전과제의 해결을 위한 정책은 물론 일반 과학기술정책의 연구와 대정부 자문에 더욱 매진하여야 할 것이다. 현재의 과학기술정책은 '증거기반 정책연구(evidence-based policy research)'가 강조되고 있고 이것은 앞으로 더욱 강조될 것이다. 과학기술정책에 있어서 증거기반 정책연구는 '과학기술에 기반한 정책연구(S&T-based policy research)'를 의미하는 것이다. 한림원의 제1의 미션이 국가를 위한 정책연구 및 자문이라는 점에서 이 같은 과학기술에 기반한 정책연구와 대정부 자문을 수행하는 것은 한림원의 본연의 역할이 아닐 수 없다. 이 같은 한림원의 역할은 본 연구에서 제시된 바와 같이, 특히 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책의 연구, 기획, 자문에 있어서 더욱 강조된다. 한림원은 정책연구 및 자문 기능이 활성화하여 우리나라 사회적 도전과제 해결은 물론 국민의 삶의 질 향상에 이바지하여야 할 것이다.

참고문헌

- 정선양(2015a). “국가과학기술정책의 균형: 통합적 과학기술정책을 찾아서”, in: 김학수·신동천·정선양 등(2015), 과학기술자의 사회적 책임, 한국과학기술한림원, pp. 44-61.
- _____(2015b). “지속가능한 과학기술정책을 위하여”, in: 정선양(2015), 대한민국 과학기술정책의 주요 이슈와 대응, 한국과학기술한림원, pp. 16-41.
- _____(2016a). “우리나라 과학기술정책의 회고”, in: 정선양·최항순(2015), 우리나라 국가과학기술정책의 진단, 제2장, 한국과학기술한림원. pp. 6-25.
- _____(2016b). “우리나라 과학기술 거버넌스의 변화”, in: 정선양·최항순(2015), 우리나라 국가과학기술정책의 진단, 제3장, 한국과학기술한림원, pp. 26-48.
- Chung, S.(1996). Technologiepolitik für neue Produktionstechnologien in Korea und Deutschland, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Kuhlmann, S. & Rip, A.(2018). “Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges”, Science and Public Policy, Vol.45 No.4, pp. 448~454.
- Majer, H.(1992). Wirtschaftswachstum: Paradigmenwechsel vom quantitativen zum qualitativen Wachstum, München/Wien: Oldenbourg.

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책:
보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations:
Focusing on Health·Medicine, Sustainable Development·Climate
Protection·Energy, and Future Mobility

부록 보고서 주요 내용

부 록: 보고서 주요 내용

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책: 보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

목 차

1. 연구의 배경 및 목적
 2. 이론적 배경: 포괄적 과학기술정책?
 3. 한국의 사회적 도전과제 해결정책
 4. 주요국의 사회적 도전과제 해결정책
 5. 결론 및 시사점
- 참고자료

1. 연구의 배경 및 목적

- 우리나라의 과학기술정책은 주로 경제발전에 주안점을 두어 왔고 사회적 도전과제 해결 등에는 많은 노력을 기울이지 못하였음
 - 최근 우리나라가 선진국에 도달하고 국민의 삶의 질이 향상되면서 우리 정부도 사회적 도전과제 해결을 위한 나름대로의 정책적 노력을 해 오고 있음
- 이제 우리나라의 산업계가 상당한 정도의 기술혁신능력을 확보해 온 만큼 우리 정부의 과학기술정책은 그동안의 경제성 지향의 과학기술정책에서 사회적 책무, 환경적 책무, 국제적 책무를 달성하는 데 주안점을 두어야 함
- 이러한 배경 속에서 본 연구는 과학기술 선진국의 최신 과학기술정책을 '사회적 도전과제의 해결'에 주안점을 두고 살펴보는 것을 목표로 함
 - '사회적 도전과제'는 매우 다양하나, 본 연구에서는 보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성 등 세 분야를 분석함
- 이 같은 국가별 과학기술정책의 분석을 바탕으로 향후 우리나라 과학기술 정책이 나아가야 할 방향에 관해 논의할 것임

2. 이론적 배경: 포괄적 과학기술정책?





그동안 지향해 온 과학기술정책의 가장 중요한 목표는 경제적 측면에서의 국가 경쟁력을 유지 및 강화하는 것이었으나, 최근의 과학기술 및 경제환경의 변화는 과학기술정책이 경제성 위주의 목표에서 점점 다른 분야로의 목표영역을 확대할 필요성을 제기

사회통합을 위한 과학기술정책의 방향전환

2015. 10. 23 (금요일)

한림원학토론회
(대한민국 과학발전 대토론회)

정선양

한국과학기술연합원 중신정회원/정책연구센터 소장
건국대학교 경영대학 미래MOT스쿨 원장



목차

1. 과학기술(정책)의 영역확장
2. 사회 대통합을 위한 이론적 논의
3. 과학기술과 사회 대통합: 독일의 사례
 - 1) 과학기술과 경제적 책무성
 - 2) 과학기술과 사회적 책무성
 - 3) 과학기술과 환경적 책무성
 - 4) 과학기술과 국제적 책무성
 - 5) 과학기술과 동서독 통합
4. 결론: 통합적 과학기술정책???

새롭게 도입되는 과학기술혁신본부의 바람직한 기능과 역할

2017. 8. 11 (금요일)
한림원탁토론회
장소: 한국프레스센터

정 선 양
한국과학기술한림원 정회원/정책학부장

목 차

1. 들어가는 말
2. 과학기술정책의 발전: 통합적 과학기술정책
3. 문재인정부의 과학기술정책
4. 과학기술혁신본부의 역할과 과제
5. 과학기술혁신본부의 발전방안

참고자료

과학기술정책의 목표확장: 포괄적 과학기술정책



과학기술




미래지향적 문제해결

경제적 책무: 경제발전

환경적 책무: 환경친화적 발전

사회적 책무: 중소기업, 여성, 지역발전

국제적 책무: ODA 등

통 일: 남북한 과학기술통합

OECD국가의 과학기술정책의 발전

명칭	시기	정책의 주안점
제1세대 과학기술정책	70년대 초~80년대 말	과학기술 중요성의 확대 과학기술투자의 확대 선형적 기술혁신과정에 기반 공급지향적 과학기술정책
제2세대 과학기술정책	80년대 말~90년대 말	과학기술을 통한 경제발전 추구 과학기술진흥에 있어서 시스템적 접근방법 강조 기술혁신과정에 있어서의 상호작용 강조
제3세대 과학기술정책	90년대 말~현재	과학기술을 통한 사회발전, 지속가능한 발전 등 포괄적 포괄적 정책목표 달성 과학기술정책에 있어서 다부처간 연계, 조정, 통합의 필요성 과학기술혁신에 있어서 수평적 접근 및 일관성과 지속성 강조

자료: 한국과학기술한림원(2015), 「우리나라 국가과학기술정책의 진단」, 한림연구보고서 102, 28-29쪽

“Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges”

The paper explores **transformative ways** to address **Grand Challenges**, while locating them in a broader diagnosis of ongoing changes. Coping with Grand Challenges is a challenge in its own right, for policy as well as for science, technology, and innovation actors. The paper presents building blocks for a **next generation of innovation policies**, and it discusses the opportunities offered by new constellations of actors and their concertation. Future innovation policy designs can build on ‘**creative corporatism**’, a concept in which governments (or related international alliances) can adopt the crucial role of facilitating broader, more diverse ‘varieties of cooperation’ in advanced capitalist economies

Source: Kuhlmann, S. & Rip, A.(2018), “Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges”, *Science and Public Policy*, 45(4), 448-454

포용적 혁신(Inclusive Innovations)

Policy makers are confronted with the challenge to boost economic growth while making it socially inclusive. Addressing high levels of poverty remains critical. Innovation is a driver of income growth, which under certain conditions benefits everybody in society, but which under different conditions might reinforce social exclusion. Innovations themselves can directly improve well-being of different groups in society.



Source: OECD(2015), *Innovation Policies for Inclusive Growth*, Paris: OECD Publishing.



3. 한국의 사회적 도전과제 해결정책

- 우리나라의 과학기술정책은 역사가 오래되지 않았음
 - 우리나라의 과학기술정책은 1967년에 현재의 과학기술정보통신부의 전신인 '과학기술처'의 설립으로 시작
 - 산업화 초기인 이 시기부터 우리나라의 과학기술정책은 경제성, 즉 산업발전을 지향하였으며 이는 상당한 성공을 거둠
- 우리나라는 체계적인 과학기술정책과 이를 바탕으로 한 과학기술역량의 구축을 토대로 꾸준한 경제발전을 이룩하였으며, 이제 선진국에 도달함.
 - 우리나라는 국가혁신체제가 갖추어진 2000년대부터 사회적 거대문제의 해결, 환경친화적 발전 등 과학기술정책의 목적을 확대
- 그 이후 우리나라 과학기술정책은 여러 사회적 도전과제의 해결을 위한 정책방향은 제시하였으나 구체적 정책은 충분히 추진되지 못하였다는 아쉬움이 있음
 - 즉, 정부 전체 차원에서의 정책에서 사회적 도전과제 해결을 위한 정책방향은 설정하였으나 이를 달성하기 위한 범부처 차원의 구체적 정책 프로그램은 시행되지 못하였음
- 그럼에도 불구하고 각 부처는 자신의 소관 업무 영역에서 나름대로의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책을 추진함

가. 미국

가. 미국

가. 미국

2) 지속가능한 발전, 기후보호, 에너지 분야

- **청정에너지 경제 촉진 행정명령 발표 (2021.12.)**
 - 연방정부의 운영과 조달 과정을 변화시켜 청정에너지관련 기술 및 산업을 발전시켜 2035년까지 탄소중립 발전 추구
- 정부 구매, 기술개발, 인력 육성 등 세부 실행 방안을 포함한 **연방 지속가능성 계획(Federal Sustainability Plan)**을 발표
- 에너지부(DOE)는 탄소배출 절감을 위해 **탄소 포집 기술 실증과 이산화탄소 수송 파이프라인 설계** 프로젝트에 26억 달러(약 3조 4,000억 원) 투자 방안을 발표(2022. 7)

프로젝트	주요내용
탄소 포집 시연 프로젝트	•지원 프로그램: 탄소 포집, 수송, 저장 기술과 인프라의 기술적·환경적 과제와 허가 및 재정 조달 부문의 이슈 •투자액: 25억 4,000만 달러(약 3조 3,000억 원)
이산화탄소 수송/프론트엔드 엔지니어링 설계	•지원 프로그램: 지역 이산화탄소 파이프라인 시스템의 비용, 세부 요건, 기술적 상업적 고려 사항 •투자액: 1억 달러(약 1,300억 원)

가. 미국

3) 미래지향적 이동성

- **인플레이션 감축법에 따른 청정교통인센티브**
 - 미 의회조사국은 인플레이션 감축법(IRA: Inflation Reduction Act)에 포함된 청정 교통 관련 인센티브를 분석 (2022. 8)
 - 국내 친환경 자동차 판매를 촉진하고 제조 역량 및 공급망 형성을 통해 청정 교통(clean transportation)으로의 전환을 지원하는 조항이 포함
- **미국내 배터리 제조와 공급 투자 방안**
 - 에너지부(DOE)는 미국 내 배터리 제조 시설을 건설하고 공급망을 강화하기 위해 31억 6,000만 달러(약 4조 원)를 투자하는 방안을 발표(2022. 5)
 - 배터리 및 관련 부품의 생산 시설을 미국내 확보, 공급망 강화, 일자리 창출, 비용 절감 등을 위해 31억 6,000만 달러를 투자 및 기술 발전과 생산 시설 건설을 지원

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

나. 독일

독일의 사회적 도전과제 해결정책 기초

- 독일은 2000년대 들어 “첨단기술전략(Hight-tech Strategie)”이라는 범부처, 포괄적 과학기술정책을 추진: 특히 제4차 프로그램(첨단기술전략 2025)에서는 “거대한 사회적 문제해결을 위한 정책을 우선적으로 추진함

3대 지원 분야	12대 세부과제
가) 거대한 사회적 문제의 해결	1) 보건과 간호
	2) 지속가능한 발전·기후보호·에너지
	3) 미래지향적 이동성
	4) 도시와 지방
	5) 안전
	6) 경제노동 4.0
나) 독일의 미래역량의 개발	1) 기술적 기초의 구축
	2) 인력기반의 강화
	3) 사회의 참여
다) 개방적 혁신 및 모험 문화의 구축	1) 지식의 효과 창출
	2) 기업가 정신의 강화
	3) 지식 및 혁신 네트워크의 활용

나. 독일

1) 보건 및 의료

주안점	주요 정책, 프로그램의 예	관련 부처
1) 국민적 질병의 퇴치	-보건연구 프레임워크 프로그램 -국가적 암퇴치를 위한 10년 -독일 보건연구센터(DZG)	•연방정부 •연방정부 •연방정부
2) 희귀질환에 대한 대응	-희귀질환자를 위한 국가 액션플랜	•연방보건부&연방교육연구부
3) 맞춤형 의학의 발전	-맞춤의학을 위한 국제 컨소시엄	•연방교육연구부&연방보건부
4) 디지털 보건혁신	-보건연구 프레임워크 프로그램 -디지털 보건혁신 로드맵 -의료정보화계획 -의료혁신 허브	•연방정부 •연방교육연구부 등 •연방교육연구부 •연방보건부
5) 예방과 보건역량	-보건연구의 질적 수준 제고-국가적 액션계획 IN FORM -운동과 운동지원	•연방정부 •연방보건부&연방식품농업부 •연방보건부
6) 영양과 보건	-가공제품에서의 설탕, 지방, 소금의 국가적 절감 및 혁신전략 -보건연구 역량 클러스터	•연방정부 •연방교육연구부
7) 미래의 간호	-간호연구의 강화 -간호혁신 2020 -간호를 위한 로봇 시스템 -연합 액션 간호 -간호의 미래	•연방교육연구부 •연방교육연구부 •연방교육연구부 •연방보건부 등 •연방보건부&연방가족청소년부

나. 독일

2) 지속가능한 발전, 기후보호, 에너지

주안점	주요 정책, 프로그램의 예	관련 부처
1) 환경과 지속가능성 연구	-독일지속가능성전략 -지속가능한 발전을 위한 연구(FONA) -생물 다양성 유지를 위한 연구계획 -환경기술혁신프로그램(UIP)	•연방정부 •연방교육연구부 •연방교육연구부 •연방환경부
2) 자연보호와 생물 다양성	-생물 다양성을 위한 국가전략(NBS) -생물 다양성을 위한 국가전략 추진을 위한 연구 -지속가능한 발전을 위한 연구	•연방정부 •연방교육연구부&연방환경부 •연방교육연구부
3) 바이오경제	-국가 바이오경제 전략 -바이오경제를 위한 국가연구전략 -생태학적 농업과 지속가능한 농업경제 -산업바이오경제	•연방정부 •연방교육연구부 •연방식품농림부 •연방경제부
4) 연안, 해양, 극지 연구	-지속가능한 발전을 위한 연구 -지속가능성을 위한 연안, 해양, 극지 연구	•연방교육연구부 •연방정부
5) 자원 효율성, 원자재 및 수질관리, 지리연구	-연방정부의 원자재 전략 -지속가능한 발전을 위한 연구 -자원효율적 순환경제 -새로운 원재료	•연방경제부 •연방교육연구부 •연방교육연구부 •연방식품농업부
6) 에너지 연구, 에너지 기술, 에너지 전환	-에너지 연구 프로그램 2018 -에너지 전환 실제 실험실 -코페르니쿠스 프로젝트 -국가수소전략 -에너지 효율성 국가 액션플랜	•연방경제부&연방교육연구부 •연방경제부 •연방교육연구부 •연방정부 •연방정부

나. 독일

3) 미래지향적 이동성

주안점	주요 정책 및 프로그램의 예	관련 부처
1) 혁신적 이동시스템 및 도시교통	-도시교통 연구 프로그램(FoPS) -지역 교통시스템의 디지털화 -지속가능한 도시 이동성을 위한 국가 역량네트워크 -지속가능한 도시 이동성 연구 어젠다 -지속가능한 발전을 위한 연구(FONA)	•연방교통부 •연방교통부 •연방교통부 •연방교육연구부 •연방교육연구부
2) 자동화 및 연계된 교통	-자동화되고 연계된 교통 전략 -거리교통의 자동화와 연계를 위한 연구 프로그램 -새로운 자동차 기술 및 시스템 기술 -자율주행차 연구 어젠다	•연방정부 •연방교통부 •연방경제부 •연방교육연구부
3) 전기차 및 새로운 동력장치	-전기차 연방정부 프로그램 -전기차를 위한 정보통신기술 -전기차: 가치사슬의 위치화 -재생가능한 이동성 -전기차(Elektro-Mobil) -수소 및 연료전지 기술 국가혁신 프로그램 -교통부문의 에너지 전환	•연방정부 •연방경제부 •연방환경부&연방교육연구부 •연방환경부 •연방교통부&연방경제부 •연방경제부 •연방경제부
4) 철도교통	-연방정부 철도연구 프로그램 -철도물류수송의 미래에 관한 연방정부 프로그램	•연방교통부 •연방교통부
5) 해양기술 및 조선 혁신	-해양연구전략 2025 -해양연구프로그램	•연방정부 •연방경제부
6) 항공기	-연방정부의 항공기 전략 -항공기연구프로그램(LuFo)	•연방정부 •연방경제부
7) 우주선	-우주선 전략(Raumfahrtstrategie)	•연방경제부

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

다. 영국

영국의 사회적 도전과제 해결정책 기초

- 영국 정부는 총리를 주관으로 하여 **Industrial Strategy(2020)**를 통해 영국 경제 전반의 생산성 제고를 위한 4대 도전적 영역(grand challenge)을 제안
 - ① AI와 데이터, ② 청정 성장, ③ 미래 모빌리티, ④ 고령화 사회를 설정
- 특히 '24~'25년까지 국가 R&D 투자를 확대(연간 220억 파운드)하고 도전적 목표를 추구하는 **문샷 프로그램(Moonshot Program)**을 추진해 오고 있음
 - 영국의 Moonshot은 과학기술분야 뿐만 아니라 인문·사회과학을 포함한 다학제적인 특성을 가지며, 다양한 이해 관계자와 관련된 사업으로 산·학·연의 다양한 혁신주체들이 거시적이며 미래 과제로서 잠재적 목표를 향해 혁신역량을 연계하여 도전적 과제 해결을 추구
 - 전문성을 보유한 인재 확보·활용, 거버넌스 정비, 자금 조달, 사회적 영향에 대한 새로운 시점의 반영, 국제적 파트너십 등을 정비와 전체 시스템 접근(whole-systems approach) 등을 통해 추구

다. 영국

1) 보건 및 의료

- **헬스·생명과학 산업 이니셔티브 추진(2021.3)**
 - 총 1,000만 파운드 규모의 혁신 장학금 이니셔티브를 헬스·바이오 사이언스 분야의 파견 및 교육 프로그램에 투입할 계획을 수립
- **디지털 헬스케어 도입**
 - 영국 국가보건의료서비스(National Health Service, 이하 NHS) 시스템을 통해 36시간마다 100만 명 이상의 환자를 치료하고 있음
 - 영국 내 디지털 헬스케어 부문의 기업은 ① 혁신에 따른 보상성 세금감면, ② 세계적 수준의 과학기술 확보, ③ 생명과학의 뛰어난 성과 보유, ④ 초기 아이디어부터 임상실험까지 전주기의 기술혁신 가능한 인력과 시설 등의 혜택을 확대해 나갈 계획
- **7대 인간 질병 복합연구 프로젝트**
 - UKRI 산하 의학연구위원회(MRC, Medical Research Council)는 인간의 질병에 대한 이해도를 높이는 것을 목표로 하는 7개의 공동 연구 프로젝트에 3년간 700만 파운드 지원을 발표(22.5.)
 - ① 다양한 방식과 규모의 생물·의학 연구 통합, ② 인간의 질병이나 기능 장애의 조사, ③ 서로 다른 전문 지식을 가진 그룹을 연결하는 새로운 협업 등을 통해 연구심화와 성과확산 추구

다. 영국

2) 기후보호, 에너지

- 영국은 2050년까지 넷제로에 도달하도록 입법화했으며 2021년에 영국은 1990년 수준에 비해 2035년까지 온실가스 배출량(국제 항공 및 운송 포함)을 약 77% 줄이기 위한 세계 최고 수준의 목표를 법으로 제정
- **에너지 안보 법안(Energy Security Bill)(2022.7.6.)**
 - 장기적으로 에너지 시스템의 안정성·청정성·가격 적정성을 증진하기 위한 목적으로 발의한 법안
- '녹색산업혁명 10대 중점계획'(20.11.)과 '영국 에너지 안보전략'(22.4.)에 기반하며, 국산 에너지 투자와 영국내 에너지 공급의 다양성·복원력 제고를 도모하고자 발의

다. 영국

3) 미래지향적 이동성

- '자동차 로드맵: 우리 모두를 앞으로 나아가게 한다(Automotive Roadmap: Driving Us All Forward.('22.03.25.))'을 개정하여 발표
 - 정부와 민간 투자를 통해 온실가스 배출 저감과 일자리 창출을 도모
- 영국정부는 'Road to Zero Strategy(2019. 7. 9.)'를 통해 2030년까지 신차판매의 50~70%를 초저공해(Ultra Low Emission) 차량으로 대체하고, 전체 차량 판매량의 40%까지 초저공해 차량으로 대체한다는 구체적인 계획 발표
 - '자동차 로드맵: 우리 모두를 앞으로 나아가게 한다(Automotive Roadmap: Driving Us All Forward.('22.03.25.))'을 개정하여 발표를 통해 민간투자확대 및 일자리 창출 등 산업적 효과 강조



4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

라. 프랑스

프랑스의 사회적 도전과제 해결정책 기초

‘France Relance’: 프랑스 경제복원 계획 추진

- 2025년까지 125억 유로 동원하여 고등교육·연구·혁신에 집중 투자
- 국가혁신 가속화 전략을 범부처 혁신 협의회(의장: 국무총리)에서 도출, 사회적 도전과제를 중심으로 투자 우선순위 수립
- 3대분야(보건, 에너지·생태전환, 디지털 기술)로 투자 우선순위 수립

보건분야 주요주제	에너지·생태전환 분야 주요 주제	디지털 기술분야 주요 주제
- 디지털 보건(효과적인 의료 시스템, 경제성장, 프랑스 의료주권) - 혁신적 요법으로서 생물적 요법과 바이오 생산(혁신적인 치료시장에 대한 접근 촉진, 산업시설과 국가 생산력 발전 등)	- 산업의 탈 탄소화 - 지속 가능한 농업시스템 및 생태 전환에 기여하는 농업장비 - 바이오 기반 제품 및 지속가능한 연료 - 무탄소 수소 개발 - 에너지 시스템 위한 첨단기술	- 클라우드 - 5G 및 미래 통신 네트워크 기술 - 사이버안보

라. 프랑스

1) 보건 및 의료

- **2030 보건혁신 계획: 선도적인 보건 혁신국가로!**
 - 프랑스 보건 산업 전략위원회에서 발표한 계획으로 75억 투자 예정
- **디지털 보건 가속화 전략의 세부 목표**
 - 첫째, 전례 없는 노력의 증거로서 8,100만 유로를 디지털 보건 부문의 모든 참여자를 교육하는 데 투자
 - 둘째, PEPR(우선 연구 프로그램 및 장비)에 6천만 유로를 투자
 - 셋째, 디지털 또는 인공 지능 기반 의료 기기의 의료 및/또는 경제적 이익 평가를 위한 프로젝트 요청에 연간 2천만 유로를 투자
 - 넷째, 6,300만 유로의 예산으로 2025년까지 30개의 실험시설 구축
 - 다섯째, 프랑스 의료부문의 신흥기술의 우수성을 지원하기 위해 9,500만 유로를 투자
 - 여섯째, 새로운 디지털 보건 적용을 목표로 하는 혁신을 위한 지원을 5천만 유로까지 증액

라. 프랑스

2) 기후보호 및 에너지

- **혁신콩쿠르(i-Nov)사업:** 프랑스 공공투자은행과 프랑스 환경에너지관리공단이 공동운영하는 사업으로 스타트업과 중소기업 지원 통해 미래 선도기업 출현 지원
- **프랑스 공공투자은행 주관사업의 4대 주제 및 특징 요약**
 - 디지털 딥테크, 디지털 기반의 새로운 시장 창출(예: 클라우드 시장)
 - 디지털과 환경 또는 보건과의 다학제적 융합기술
 - 기후위기 대응과 관련한 병원 또는 지역사회 수자원 관리
 - 러시아-우크라이나 전쟁으로 촉발된 세계 밀 생산량 감소 및 가격 상승에 따른 대체 식품 개발 및 영양 서비스 향상
- **프랑스 환경에너지 공단 주관사업의 4대 주제 및 특징 요약**
 - 에너지원 다변화
 - 에너지 효율과 저장, 관리 및 운송체계 개발·향상
 - 디지털 기반의 친환경 모빌리티 수단 및 서비스·시스템·규제 개발
 - 기후변화에 대응하는 농업과 에너지, 환경보호, 통합 수자원 관리, 순환경제 달성 위한 플라스틱, 자원 회수

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

마. 일본

일본의 사회적 도전과제 해결정책 기초

- 저출산·고령화, 환경, 에너지·자원, 지역 격차, 감염병, 지진·화산·태풍 등의 자연재해 대응, 후쿠시마 원전사고 대응 등을 중요한 사회적 도전과제로 인식
- 최근에는 미·중 기술패권 경쟁의 심화, 러시아의 우크라이나 침공에 따른 자원 및 곡물 수급의 안정화, 자국 내 산업의 공급망 안정화도 중요한 사회적 해결과제로 인식
- 경제 및 사회활동의 기본적 토대가 되는 에너지 안보의 확립을 위해 전력 및 가스의 안정적인 공급 등을 통한 연료공급 체계 강화, 신재생 에너지 및 원자력의 최대 활용방안 등을 모색

마. 일본

1) 보건 및 의료

- 코로나19 팬데믹으로 인해 부상한 비대면 진료 확대를 위한 개인정보의 활용을 위한 관련 법 개정과 플랫폼 구축 노력
- 익명가공정보의 활용이 제한적이라는 지적에 따라 '개인정보보호법'을 개정한 후 '가명가공정보'의 개념을 도입해 데이터 분석을 원활하게 하도록 지원
- 대표적인 '문샷(Moonshot) 프로그램'은 2013년부터 저출산·고령화 등 다양한 사회적 난제 해결 목적으로 시작되었으며, 건강 및 보건 분야에서 동 사업을 통해 인간이 시간, 공간, 신체, 뇌의 제약으로부터 해방되는 것을 목표로 함

마. 일본

2) 기후변화, 에너지

- 탄소중립을 실현하고 안전한 에너지를 확보하기 위해서 석탄, 석유, 천연가스 등 화석에너지를 사용하는 화력발전 비율을 낮추고, 방사능 폐기물 처리 및 안전성 향상을 위한 연구개발 강화
- 향후 원자력에 비해 방사능 발생이 적어 미래 에너지원으로 대체할 가능성이 큰 핵융합 에너지 등에 대한 기술개발도 지속적으로 강화
- 2023년 경제산업정책의 중점사항으로는 원전 가동을 확대를 통한 에너지 안보의 확보 및 지속 가능한 경제성장의 실현임

마. 일본

3) 미래지향형 이동성

- 저출산·고령화에 따른 인구구조의 변화와 고령인구의 증가 등으로 고령자의 안전한 이동권 확보와 함께 스마트 물류 차원의 이동체 핵심기술개발을 위해 다양한 이동체 개발을 강화
- 자율주행자동차, 자율운항선박, 드론, 무인 항공기 등 산업용 이동체를 비롯해 민군 겸용 이동체 기술개발을 강화하고, 안정적 운행을 위한 실증인프라 및 운행시스템 구축
- 재생에너지를 비롯해 수소, 전기, 이차전지 등 이동체에 필요한 동력원의 안정적 기술 확보도 지속적으로 강화
- 대표적인 '스마트모빌리티사회 구축' 프로젝트를 통해 2022년부터 10년간 스마트 모빌리티 연구개발·실증·상용화 지원

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

바. 중국

중국의 사회적 도전과제 해결정책 기초

- 중국의 과학기술정책은 환경문제를 중심으로 진행 중이며, 보건의료 및 미래지향적 이동시스템도 중요분야로 진행 중
- **보건 및 의료 분야**는 중국 기대수명 확대, 고령화 심화, 코로나19 창궐 등으로 중요성 확대: 14.5개년 건강계획을 통해 보건 및 의료 문제 극복 노력 중이며, 동일기간 관련 문제 해결을 위한 바이오 기술개발 시도 중
- **환경 및 에너지 분야**는, 14.5 기간 4대 목표 중 하나(단위당 GDP 에너지 소모량 및 이산화탄소 방출량을 13.5%, 18% 감소 목표): 특히 2030년에는 탄소배출 정점, 2060년에는 탄소제로 목표
- **미래지향적 이동시스템 분야**는 미래지향적 이동시스템 분야와 관련된 분야인 차세대 정보기술, 신에너지 자동차등이 14.5기간 중점 산업 분야로 채택하고 스마트카 강국 건설을 위해 차이나 스탠다드 구축 노력 중

바. 중국

1) 보건 및 의료

- 보건의료 분야에서 “14.5 기간” 생명과학을 중심으로 다음 주요 사업 추진
- **뇌과학 및 뇌모방**
 - 뇌 인지 원리에 대한 이해 강화 및 메조스코픽 신경연결도 구축
 - 뇌 중대질환의 기전 및 간섭 연구, 어린이 뇌지력 발육 연구
 - 뇌모방 컴퓨팅 및 뇌-기계 융합 기술
- **유전자 및 바이오 기술**
 - 세포유전학, 합성생물학, 바이오약물 등 분야의 기술혁신
 - 혁신형 백신, 체외진단 및 항체 약물 등 분야의 연구개발 강화
 - 임상의학 및 헬스케어
 - 암질환, 심뇌혈관, 호흡기계통, 대사성 질환 등의 발병 메커니즘 관련 연구
 - 재생의학 및 신령 치료기술 등 프론티어 기술과 선제적 건강간섭기술
 - 중대 감염병 및 중대 만성 비감염성 질환의 예방치료 관련 핵심기술
- **혁신약물 및 첨단의료기기 개발**
 - 중대 감염병 백신, 악성종양·심뇌혈관의 특효약, 중의약 핵심기술장비 개발
 - 복강경 수술로봇 및 체외막 산소공급기 등 핵심기술 개발, 정밀의학영상 및 종양 방사성 치료 등 대형 의료설비와 핵심부품 개발
 - 뇌 심층 자극기, 완전 분해 가능한 혈관 스텐트 이식 제품

바. 중국

2) 환경, 기후보호, 에너지

- 중국 국무원을 중심으로 기후변화 대응 “새로운 시대의 중국에 에너지 발전 백서” 발표하고 5대 추진과제의 다양한 사업 추진
- 1. **에너지 소비패턴 개혁의 종합적 추진**: 에너지 소비 이중 제어 시스템 구현, 에너지 절약 법규 및 표준 시스템 개선, 에너지 절약 및 저탄소 인센티브 정책 완비, 주요 분야 에너지 효율성 향상, 단말기 청정 에너지 소비 촉진
- 2. **다차원 청정에너지 공급 체계 구축**: 비화석 에너지의 우선 개발, 청정 고효율 화석 에너지 개발 및 활용, 에너지 저장 및 운송 피크 셰이빙 시스템 구축 강화, 농촌 및 빈곤 지역 에너지 개발 지원
- 3. **과기혁신 제1 원동력 역할 강화**: 에너지기술 혁신정책의 최상위 설계 개선, 다차원 멀티 에너지 기술혁신 플랫폼 구축, 에너지 핵심분야 협업 기술혁신 수행, 대형 에너지 공정에 의존한 에너지 기술 장비수준 향상 등
- 4. **에너지 시스템 개혁의 전면적 심화**: 효과적이고 경쟁력 있는 에너지 시장 구축, 시장 주도의 에너지 가격결정 메커니즘 정립, 혁신적인 에너지 과학관리 및 최적화 서비스, 에너지 거버넌스 시스템 완비
- 5. **국제 에너지 협력의 전방위적 강화**: 에너지 분야 대외 개방의 지속적 심화, 일대일로 에너지 협력 추진, 글로벌 에너지 거버넌스에 적극 참여 등

바. 중국

3) 미래지향적 이동성

- 중국 국가발전개혁위원회(2020년):를 중심으로 “스마트 카 혁신 개발 전략”을 추진
 - 2025년까지 혁신시스템, 관련 인프라, 법률 등 보완
 - 2025년에서 2050년까지 스마트카 시스템 구축 완성 목표

구 분	주요 목표
2025년까지	조건부 자율주행 스마트 카의 양산 및 특정 환경하에서 고도 자율주행 스마트 카의 시장화 및 응용을 실현함 스마트 교통시스템 및 스마트 시티 관련 인프라를 구축하고, 자동차 솔루션용 무선통신망(LTE-V2X) 커버리지를 확대함 차세대 차량용 무선통신망(5G-V2X)을 일부 도시 및 고속도로에 도입하고, 고정밀,고시공간 기준 서비스 네트워크를 전면 구축함
2025년~2050년	•협동적이고 개방적인 스마트 카 기술혁신 시스템 구축 •경계를 뛰어넘어 융합하는 스마트 카 산업생태시스템 구축 •선진적이고 완벽한 스마트 카 인프라 시스템 구축 •시스템이 완벽한 스마트 카 법규 표준시스템 구축 •과학적이고 규범적인 스마트 카 제품 관리 감독 시스템 구축 •전면적이고 효율적인 스마트 카 네트워크 보안시스템 구축 •실시 강화, 자원정책 보완, 인력 확보 강화, 국제협력 확대, 산업 발전환경 개선

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

국가별 정책 요약-1

- 1) 주요국의 정책실무를 살펴보면 과학기술정책이 진화(evolution)하고 있음을 알 수 있고, 최근에는 사회적 거대문제 해결 등 포괄적 과학기술정책(comprehensive S&T policy)을 추진함
 - 미국은 Inflation Reduction Act, 독일은 2005년 이후 “첨단기술전략 “ 프로그램 을, 프랑스는 “제4차 미래투자 대형사업(PIA 4)”, 중국은 “14차 5개년 계획” 등을 추진해 오고 있음
- 2) 주요국들은 다양한 정책수단을 사용하고 있는데, 법적인 지원수단 및 정책 프로그램을 추진해 옴
 - 미국의 경우에는 IRA 법령, 영국은 “에너지 안보법안 ‘ 등 법적 수단을 많이 활용하고 있고, 대부분의 국가는 범부처, 개별부처 정책 프로그램을 수행해 오고 있음
- 3) 대부분의 국가들이 사회적 도전과제 해결을 위한 정책을 비중있게 추진하고 있음
 - 가장 대표적으로 독일은 제4차 “첨단기술전략 “ 프로그램에서 사회적 거대문제 해결을 정책의 최우선과제로 추진하고 있으며,
 - 영국과 일본은 사회적 문제해결과 삶의 질 향상을 위한 “문샷프로그램(Moonshot Program) “을 추진해 오고 있음

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

국가별 정책 요약-2

- 4) 대부분 국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책은 범부처 프로그램(multi-ministerial program)으로 추진되고 있음
 - 독일의 4차에 걸쳐 추진되고 있는 “첨단기술전략 “ 프로그램이 대표적인 사례인데, 이는 과학기술 주부처인 “연방교육연구부(BMBF)”의 주관아래 분야에 따라 거의 대부분의 부처가 참여함
 - 영국은 “영국연구혁신기구(UKRI)”가, 프랑스는 France 2030 프로그램 등을 총리실이 주관하고, 중국은 14차 5개년 계획 등을 통하여 포괄적이고 범부처적 정책 프로그램을 추진해 옴
- 5) 주요국의 사회적 도전과제 해결을 위한 정책은 장기적인 시간적 지평을 가지고 추진되어오고 있음
 - 대부분 국가에서는 5개년 계획 혹은 2030년을 지향하는 정책 프로그램을 수행해 오고 있으며,
 - 독일의 경우에는 2005년부터 4회에 걸친 “첨단기술전략” 장기 프로그램을 추진해 오고 있음

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

3대 분야별 정책 비교-1

- 우선 보건의료 분야에서는 대부분의 나라에서 코로나19 대응, 바이오경제 등 생명공학기술의 활용, 디지털 의료의 달성 등에 주안점을 두고 있음
- 독일과 프랑스의 경우에는 영양과 단백질 및 효소 등의 문제를 해결하려는 노력 까지 기울이고 있는 것은 특이한 점이 아닐 수 없음
 - 고령화가 진행되어 있는 독일과 일본의 경우 과학기술을 통한 국민적 질병 및 고령화에 대응하려는 노력도 눈여겨볼 만함

국가	보건 및 의료		
미국	•코로나 백신 개발 •생명공학 및 바이오제조	•바이오경제 •바이오 생태계 조성	
독일	•국민적 질병 퇴치 •맞춤형 의학 •예방과 보건역량 강화	•희귀질환에 대한 대응 •디지털 보건혁신 •영양과 보건	•미래의 간호
영국	•바이오 클러스터	•제약 바이오	•디지털 헬스케어
프랑스	•디지털 보건 •진단, 스크리닝, 모니터링	•생물적 요법 •미래의 단백질과 효소	•바이오 생산 •신형 전염병
일본	•저출산·고령화	•비대면 진료 확대	•개인정보의 활용
중국	•코로나19 극복 •중의학의 현대화	•헬스케어 기술력 강화 •생명과학 및 바이오기술 개발	

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

3대 분야별 정책 비교-2

- 둘째, 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야에 있어서도 대부분의 국가가 다양한 중점 분야에 대한 정책을 추진하고 있음
- 대부분의 국가가 이산화탄소의 저감을 통한 지속가능성 제고, 청정에너지의 개발, 산업 및 농업에 있어서 지속가능성 제고 등을 위해 노력하고 있

국가	환경·기후보호·에너지		
미국	•청정에너지	•탄소무배출 발전, 차량	•탄소 포집 및 수송
독일	•환경·지속가능성 연구 •연안·해양·극지 연구	•자연보호와 생물다양성 •자원효율성 및 수질 관리	•바이오경제 •에너지 연구, 에너지 전환
영국	•에너지원의 확보	•이산화탄소 저감	•에너지 안보
프랑스	•산업의 탈탄소화 •무탄소 수소 개발	•지속가능한 농업 •태양광, 풍력, 에너지네트워크	•바이오연료 •소형 모토식 원자로
일본	•탄소중립 실현 •방사능 폐기물 처리 및 안전성 향상 연구개발	•안전한 에너지원 확보	•핵융합 에너지 기술개발
중국	•에너지 소비패턴 변화 •에너지 분야 과학기술 역할 강화	•청정에너지 개발	•에너지 시스템 개혁 •국제에너지 협력 강화

4. 주요국의 사회적 도전과제 해결 정책

3대 분야별 정책 비교-3

- 셋째, 미래지향적 이동성 분야는 대부분 국가가 친환경 자동차·미래형 자동차·자율주행 자동차의 개발, 배터리 기술의 개발을 위해 노력하고 있음
- 독일과 일본의 경우에는 비단 자동차뿐만 아니라 철도, 조선, 항공기 등 다양한 이동수단에 있어서의 효율성과 친환경성을 제고에 노력
 - 프랑스와 일본의 경우에는 산업의 스마트 물류의 달성에 노력을 기울이고 있는 것도 특징임

국가	미래지향적 이동성		
미국	•청정교통	•친환경 자동차	•배터리 제조
독일	•혁신적 이동시스템 •철도교통	•자동화 연계된 교통 •해양기술 및 조선혁신	•전기차 및 새로운 동력장치 •항공기 및 우주선
영국	•친환경 자동차	•배터리 개발	
프랑스	•차세대 저공해 차량 •이차전지	•지능형 물류 •지속가능한 배터리	•수소자동차
일본	•미래의 이동체 개발 •자율주행자동차, 자율운항선박	•고령자의 안전 이동권 확보 •드론, 무인 항공기	•스마트 물류
중국	•전기자동차 개발 및 확산	•전기자동차 관련 인프라 전환	

5. 결론 및 시사점

- 1) 한국 정부의 과학기술정책에 있어서 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술 정책의 비중을 높여야 할 것임.
 - 범부처 과학기술정책은 물론 개별 관련 부처의 과학기술정책에서도 본 연구의 분석대상인 보건 및 간호, 지속가능한 발전·기후보호·에너지 분야, 미래지향적 이동성 분야의 체계적인 정책 추진이 필요할 것임
- 2) 사회적 도전과제의 해결은 범부처적 협력이 필요한 정책 분야라는 점에서 이들 분야에 대한 범부처 프로그램 추진은 물론, 이들 범부처 사업과 개별 관련 부처 사업의 연계성 확보가 필요함.
 - 사회적 도전과제들을 해결하기 위한 다양한 사업이 중복되지 않는 범위에서 긴밀한 연계를 달성할 수 있는 방안을 마련하여야 함
- 3) 우리나라의 사회적 거대문제 해결의 정책은 실행력을 확보하여야 할 것임
 - 특히 범부처 정책사업들의 경우에는 선언적 의미가 많이 있었고 정부가 바뀌면 정책 및 사업이 중단되는 경우가 많았다는 점에서 우리나라도 정부의 교체와 관계없이 이미 기획, 추진된 사업이 지속적으로 집행되는 문화를 구축하여야 할 것임.
 - 아울러 사회적 거대 문제 해결은 전통적인 산-학-연 혁신주체를 넘어서 시민사회, 비영리단체 등의 다양한 주체들의 참여가 필요할 것임.

5. 결론 및 시사점

- 4) 우리나라의 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책의 역사가 길지 않다는 점에서 그동안 오랜 기간 이 분야의 정책을 추진해 온 선진국의 사례를 분석하고 벤치마킹하여야 할 것임
- 5) 사회적 도전과제의 해결은 다양한 분과학(disciplines)의 통합이 필요하며, 과학기술정책의 **변혁적 접근방법(transformative approach)**이 필요함
 - 이 점에서 선진국들이 관련 과학기술 전담부처가 모두 참여하는 범부처 과학기술정책은 물론 범부처 과학기술정책 추진기구를 운영하고 있는 것임
- 6) 마지막으로, 과학기술 정책연구는 과학기술 정책실무를 리드하여야 할 것이며, 이는 전술한 여러 가지 근거를 바탕으로 사회적 거대문제 해결을 위한 과학기술정책에는 더욱 그러함.
 - 사회적 거대문제 해결은 다학제적, 장기적, 모험적 접근방법을 바탕으로 해결될 수 있음.
 - 이는 다른 일반적 과학기술정책에 비하여 이 분야의 과학기술정책은 매우 세심하고 체계적이며, 과학기술에 기반한 “증거기반 과학기술정책 연구 및 기획 (evidence-based policy research & planning)”이 이루어져야 함을 뜻하는 것임.

KAST Research Report 2022
한림연구보고서 148

국가의 사회적 도전과제 해결을 위한 과학기술정책: 보건·의료, 지속가능한 발전·기후보호·에너지, 미래지향적 이동성을 중심으로

S&T Policies to Solve the Social Grand Challenges to Nations: Focusing on Health·
Medicine, Sustainable Development·Climate Protection·Energy, and Future Mobility

발 행 일 2022년 12월
발 행 처 한국과학기술한림원
발 행 인 유욱준
전화 031) 726-7900
팩스 031) 726-7909
홈페이지 <http://www.kast.or.kr>
E-mail kast@kast.or.kr
편집/인쇄 경성문화사 02) 786-2999
I S S N 2799-5135
977-2799513-00-9 48

- 이 책의 저작권은 한국과학기술한림원에 있습니다.
- 한국과학기술한림원의 동의 없이 내용의 일부를 인용하거나 발췌하는 것을 금합니다.



이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로
우리나라 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.