

2021~2025 국가재정운용계획

지원단 보고서

| R&D 성과창출을 위한 효율화 전략 |



2021. 10



본 자료는 2021~2025년 국가재정운용계획 지원단에서
준비한 자료로서 정부의 공식적인 입장은 아님을
유의하여 주시기 바랍니다.

2021~2025년 국가재정운용계획

- R&D 성과창출을 위한 효율화 전략 -

2021. 10

국가재정운용계획
지원단

R&D 성과창출을 위한 효율화 전략

성명	담당	소속 및 직위
한재필	총괄PM	KDI 지식경제연구부 부연구위원
이재방	기초연구	한국연구재단 기초연구지원실장
김선우	중소기업 R&D	과학기술정책연구원 선임연구위원
류 철	다부처협력 R&D	KDI 국제정책대학원 부교수
황석원	데이터 기반 연구개발 관리	과학기술정책연구원 선임연구위원
이지혜	연구지원	KDI 지식경제연구부 전문연구원

목 차

제1장 R&D 투자성과 제고를 위한 중장기 투자방향	1
제1절 정부연구개발투자의 현황과 성과	1
제2절 R&D 분야 중기 재정투자 쟁점	18
제3절 R&D 분야 중기 투자방향 제언	32
제2장 기초연구분야 투자성과 제고 방안	45
제1절 기초연구 세부사업 구성 현황	45
제2절 개인기초연구 세부사업별 예산현황	48
제3절 집단연구 세부사업별 예산현황	58
제4절 개인기초연구 사업별 학문분야별 지원현황	62
제5절 기초연구분야 투자성과 제고 방안	70
제3장 중소기업 R&D 투자성과 제고 방안	74
제1절 중소기업 전체 R&D 투자 현황	75
제2절 정부 중소기업 R&D 지원 현황	80
제3절 정부 중소기업 R&D 지원의 쟁점	86
제4절 중소기업 R&D 투자 효율화 방안	92
제4장 다부처협력 R&D 예산편성제도 개선방안	99
제1절 다부처협력 R&D사업의 현황 및 쟁점	99
제2절 다부처협력 R&D사업 예산편성의 현황 및 쟁점	105
제3절 다부처협력 R&D사업 효율화 방안	111
제5장 데이터 기반 연구개발 관리체계 구축방안	121
제1절 R&D 관리체계 혁신 현황	121
제2절 데이터 기반 연구개발 관리의 쟁점	127
제3절 데이터 기반 스마트 연구개발 관리 체계 구축방안	131

표 목 차

<표 1-1> 2021년도 정부 R&D 정책 분야별 예산안	2
<표 1-2> 16대 지출 분야별 정부연구개발예산 현황 (2020년 ~ 2021년)	3
<표 1-3> 2021년 과학기술 분야 프로그램별 R&D 예산증감 현황	4
<표 1-4> 2021년 산업·중소기업 및 에너지 분야 프로그램별 R&D 예산증감 현황	5
<표 1-5> 최근 5년 간 부처별 R&D 예산예산	7
<표 1-6> 2020년 추가경정예산의 정책분야별 자원배분과 연구개발부문 편성	9
<표 1-7> 국가연구개발사업 성과의 5개년 추이 (2015년~2019년)	10
<표 1-8> 과학기술분야 출연연 기술이전 활동 및 기술료 수입 추이	11
<표 1-9> 기술사업화 예산 추이	12
<표 1-10> 주요국 자원별 연구개발비	13
<표 1-11> 기술분야별 정부 및 민간 R&D 투자규모 비교 (2016년)	15
<표 1-12> 12대 분야별 기술수준 변동	17
<표 1-13> 주요국의 기존 감축목표 및 기후정상회의 발표 내용 비교	18
<표 1-14> 코로나19 장기화로 인한 기업 R&D의 가장 큰 변화(복수응답)	20
<표 1-15> 코로나19 관련 연구에 대한 패스트트랙 R&D 펀딩 사례	23
<표 1-16> 바이든 정부의 과학기술 정책 방향	27
<표 1-17> 최근 3년간 정부연구개발 중점투자방향 변화	34
<표 1-18> 8대 과학기술 도전과제 및 기술개발 방향 제안	35
<표 1-19> PD/PM의 계약 미연장 및 계약기간 내 이직의 사유	37
<부표 1-1> R&D 예산 상위 5대 부처 주요 국가연구개발사업 현황	39
<부표 1-2> 정부 R&D 예산 분야 및 부문별 규모 및 증감율	42
<표 2-1> 과학기술정보통신부 기초연구사업 구조개편	47
<표 2-2> 교육부 이공학학술연구지원사업 구조개편	47
<표 2-3> 개인기초연구 내역사업 예산현황(2018~2021년)	48
<표 2-4> 기초연구 우수연구 내내역사업 예산현황(2018~2021년)	49
<표 2-5> 기초연구 생애기본연구 내내역사업 예산현황(2019~2021년)	51
<표 2-6> 기초연구 이공학학술연구기반구축(개인) 예산 (교육부)	53
<표 2-7> 이공학학술연구기반구축(개인) 예산 -2019년 내내역사업 기준으로 2018년도 예산 조정	53
<표 2-8> 기초연구 집단연구지원사업 예산 (과학기술정보통신부)	58
<표 2-9> 선도연구센터 내내역사업 예산	60

<표 2-10> 집단연구 대학연구기반구축사업 내역사업 예산 (교육부)	60
<표 2-11> 이공학학술연구지원사업 예산 (교육부)	61
<표 2-12> 개인기초연구(과학기술정보통신부) 분야별지원체계(안)	63
<표 2-13> 개인 기초연구 내역사업별 분야별 예산현황(2018~2020년)	64
<표 2-14> 학문분야별 우수연구/생애기본연구 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)	66
<표 2-15> 이공학학술연구기반(개인) 사업 학문분야별 과제수 및 연구비 지원비중(2018~2020년)	67
<표 2-16> 개인 기초연구 내역사업별 지원현황 총괄(2018~2020년)	68
<표 2-17> 개인 기초연구(과학기술정보통신부/교육부) 학문분야별 지원 비중 (2018~2020년)	68
<표 2-18> 학문분야별 기초연구지원 내역사업 과제수 및 연구비 비중 (2018년~2020년)	69
<표 3-1> 조세지출 분야별 현황(2019~2021년)	82
<표 3-2> 연구개발 활동에 대한 정책지원의 상대적 비중(2014~2018년)	82
<표 3-3> 중소기업 R&D 지원 이후 효과	84
<표 3-4> 2019년 중소기업 R&D사업(5개 사업) 분석 결과	85
<표 4-1> 다부처협력 R&D사업의 유형	100
<표 4-2> 다부처협력 R&D사업의 구분: 추진시기 및 추진주체 기준	101
<표 4-3> 다부처협력 R&D사업의 예산규모 및 추이	103
<표 4-4> 내역사업 이하로 구성된 다부처협력 R&D사업의 실례	104
<표 4-5> 다부처협력 R&D사업 추진 프로세스: 유형별 비교	106
<표 4-6> 다부처협력 R&D사업 추진 프로세스 상 문제점	106
<표 4-7> 다부처협력 R&D사업 현황: 규모(건수), 비중, 증가율	108
<표 4-8> 다부처공동기획사업 추진체계: 절차, 방법, 주체	112
<표 4-9> 다부처공동기획사업 발굴현황(연도별, 2013~2021)	112
<표 4-10> 다부처공동사업 전담부서의 임무 및 역할	114
<표 4-11> 다부처공동사업 구성수준	116
<표 4-12> 다부처공동사업의 예산집행 및 성과평가	117
<표 5-1> 2차 과학기술기본계획 R&D 효율성 제고 관련 정책과제	122
<표 5-2> 3차 과학기술기본계획 R&D 효율성 제고 관련 정책과제	123
<표 5-3> 제3차 기초연구진흥종합계획 목표	123

그림 목 차

[그림 1-1] 정부 총지출 대비 R&D 예산 비교	1
[그림 1-2] 2014년과 2019년 주요국 정부 R&D 분야별 배분	8
[그림 1-3] 글로벌 경제활동과 인플레이션	19
[그림 1-4] 기업규모별 계획대비 R&D 투자 전망	20
[그림 1-5] 미국 정부의 핵심기술 리스트	26
[그림 2-1] 연구자 주도 기초연구 투자 추이	45
[그림 2-2] 개인기초연구 내역사업 예산 비중(2018~2021년)	49
[그림 2-3] 기초연구 우수연구 내내역사업 예산 비중(2018~2021년)	50
[그림 2-4] 개인기초연구 우수연구-중견연구와 생애기본연구-기본연구 예산 비중(2019~2021년)	52
[그림 2-5] 이공학학술연구기반구축사업 내역사업 예산 비중(2018~2021년)	54
[그림 2-6] 학문후속세대지원 내내역사업 예산 비중(2018~2021년)	55
[그림 2-7] 학문균형발전지원 내내역사업 예산 비중(2018~2021년)	57
[그림 2-8] 집단연구지원사업 내역사업 예산 비중(2018~2021년)	59
[그림 2-9] 과기부 개인기초연구 우수연구/생애기본연구 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)	64
[그림 2-10] 과기부 우수연구 학문분야별 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)	65
[그림 2-11] 과기부 생애기본연구 학문분야별 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)	65
[그림 3-1] 한국의 중소기업 위상	74
[그림 3-2] 우리나라 기업유형별 연구개발비 및 연구인력 추이	75
[그림 3-3] 기술혁신형 중소기업 수 변화 추이 (20년)	76
[그림 3-4] 기업유형별 기업부설연구소 설립 추이	77
[그림 3-5] 우리나라 기업규모별 총요소생산성 변화율 추이	78
[그림 3-6] 제조중소기업의 TCB 기술등급 (2015~2019)	78
[그림 3-7] 중소기업 기술개발 시도 및 사업화 성공률	79
[그림 3-8] 국가연구개발사업 집행 추이	81
[그림 3-9] 정부 R&D 성과별 연구수행주체 분포 현황(2019)	83
[그림 3-10] 중소기업의 성과 비중 분포(2019)	83
[그림 3-11] OECD 국가의 정부 R&D 지원 자금	86
[그림 3-12] 기업 R&D를 위한 직접 정부 지원과 세금 인센티브의 GDP 대비 비중, 2018년	87
[그림 3-13] 미국(左)과 한국(右)의 중소기업 R&D지원 내용 (2012~2017)	88

[그림 3-14] 중소기업 연구개발 현황 스냅샷 (2019년 기준)	89
[그림 3-15] SBIR Funding Phases	90
[그림 3-16] 중소제조기업의 총요소생산성과 구성요인 추세	91
[그림 3-17] 중소기업 R&D 지원체계 개편안	95
[그림 3-18] 중소기업 R&D 지원 연계 강화 프로세스	95
[그림 5-1] 20년에 걸친 R&D 효율성 관련 논란 및 정책 수립 경과	122
[그림 5-2] Korea R&D Paradox 극복을 위한 R&D 혁신의 필요성	124
[그림 5-3] 국가 R&D 사업 연구성과 관리·활용 체계 개괄	130

< '21~'25년 R&D 성과창출을 위한 효율화 전략 (요약) >

1. 중기 R&D 투자 현황 및 쟁점

- 최근 10년간 지속된 정부 R&D 투자 증가(연평균 6%) 기조 하에서, 주요 정책분야에 대한 R&D 투자가 고르게 확대된 것으로 파악
 - '19년 이후 경제·사회적 변화에 대응하여 소재·부품·장비, 감염병 대응, 한국판 뉴딜 사업 등에 R&D 투자가 집중
 - '21년 16대 전분야에서 R&D 예산은 전반적인 증가추세로, 산업·중소·에너지와 과학기술 분야의 증가폭이 가장 컸으며, 코로나19 대응 등으로 보건·사회복지·공공질서 분야의 증가율이 가장 높음
 - R&D 예산의 81.4%를 상위 5개 부처에서 수행, 투자목적이 산업생산 및 경제발전에 집중되는 등 특정 분야에 재원이 집중*되는 경향
 - * 미국·프랑스·영국·우리나라는 특정 분야에 재원이 집중, 독일·일본은 재원 분산 경향
- 주요국의 기술 주도권 확보를 위한 다방면 R&D 투자 확대와 코로나19에 따른 민간 R&D 역량 훼손에 대응한 투자정책 필요
 - 주요국의 전략적 R&D 투자* 대폭 확대, 비R&D와의 연계 강화 경향 등에 대응한 전략적인 R&D 중장기 투자계획 마련 필요
 - * ①클린에너지, 인공지능, 5G분야 집중 EU 신산업전략, ②미국 배터리, 희토류 등 4대 분야 공급망 강화, ③차세대 정보기술 산업·7대 신형 인프라 육성 중국제조2025 전략 등
 - 코로나19에 따른 연구생태계의 불균등한 영향에 대응하여 연구자의 분야·경력·성별, 수혜기업 특성을 고려한 투자의 포용성 강화 요구
- 양적으로 크게 확대된 주요 R&D 분야의 효율적 관리를 위한 예산배분·투자방식 개선과 중장기적 연구개발 역량 지속 관리 필요
 - (기초연구) '22년부터 전면도입 되는 학문분야별 지원체계의 예산배분 합리성 제고와 연구자 역량강화를 위한 지원 다변화 필요
 - 전문성과 전략성을 고려한 학문분야별 투자 포트폴리오 및 로드맵 설계를 통해 지원과제의 수월성 제고 필요
 - (중소기업) 중장기적 연구개발 활동 독려를 위해 지원목표를 명확히 하고, 지원수단을 다양화하여 기업의 혁신 유인
 - 중소기업 R&D 지원 목표가 투입 중심으로 설정되고, 지원과제가 기업의 단기적 생산성 향상*에 치중하여 잠재적 역량 고도화가 이루어지지 못하는 상황
 - * 우리나라는 자동화시스템, 임베디드 SW, 뿌리기술 등 기업 자체 투자 필요 분야, 미국은 우주, 무인항공기, 시뮬레이션 등 개별기업 차원 투자가 어려운 분야에 지원
 - 직접 재정투자 외의 다양한 지원방식을 통해 기업·개발단계 특성에 맞게 지원하고 기술개발

인센티브를 극대화 할 수 있는 지원체계 도입 필요

- R&D 투자의 전략성을 확보하고, 합리성·효율성을 개선하기 위한 R&D 관리체계 혁신 필요
 - (다부처협력 R&D) 산업·기술의 융합화 추세 등 부처·분야간 R&D 협력을 제고하기 위한 다부처협력 R&D의 체계적 관리 필요
 - 사업유형별 별도 추진주체에 의한 기획과 협력 R&D 사업별 구성 사업단위 불일치 등 협력 R&D의 체계적 관리가 어려움
 - 사업 편성과정 전주기적으로 인센티브 부재, 협업주체간 조정·통합 등 컨트롤타워 기능 부재 등으로 제도 활성화 저해
 - (데이터 기반 R&D 관리) R&D 관리체계 혁신을 위해 既구축된 시스템·제도적 기반 하에서 증거기반 정책 순환체계로 이행할 수 있는 데이터 기반 스마트 연구 관리체계 개발 필요
 - 데이터 기반 연구기획·예산편성을 위해 IRIS(범부처연구지원시스템)내 정보 활용 극대화·외부 정보와의 연계 등 빅데이터 플랫폼화 필요
 - 예산 전주기적으로 데이터 활용 확대를 통해 단계별 연계를 강화하는 등 예산편성 과정의 합리성 강화 필요

2. 중기 정부 R&D 투자 방안

- 전략기술 경쟁력을 위한 전략적 투자와 안정적 연구자 육성을 위한 포용적 투자로 재원을 구분하는 Two-track 예산 배분
 - (전략적 투자) 핵심기술 분야 우선적·선제적 지원을 통한 후속 연구 활성화 및 중장기 R&D 투자전략 간 정합성·연계를 강화
 - 기술개발 목적성·전략성 확충을 위해 개별기술 단위 접근이 아닌 도전과제 설정 및 과제별 필요 기술 목록·수준에 입각한 목표 설정
 - 제5차 과학기술기본계획 및 R&D 중장기 투자전략 수립시 부처·분야별 투자계획* 등과 연계하여 중장기 투자 우선순위 수립·조정
 - * 제5차 혁신성장관계장관회의 혁신성장 전략투자방향 (3대 중점투자분야 및 8대 선도사업), 혁신성장동력 특별위원회 혁신성장분야(13대 분야), 산업통상자원부 산업기술 R&D (25대 분야)
 - (포용성 강화) 건전한 연구생태계 유지를 위해 미개척 분야 및 연구여건·역량 훼손이 우려되는 분야와 연구자집단에 대한 안정적 지원 지속
 - 혁신적·도전적 R&D 수행 및 성과 창출을 위해 연구사업관리전문가(PM) 역량 및 권한 강화를 통한 연구현장 유연성 제고
 - PM 운영 기관의 PM 역량 검증 및 우수 PM의 예산활용 자율성 확대를 통한 한국형 DARPA 성공사례 창출

- 투자 중점 확대분야 질적 성과 제고를 위해 투자목표의 전략성 확대 및 지원체계 개선
 - (기초연구) 학문분야별 과제지원 투자 포트폴리오에 미래 수요변화 및 연구동향을 반영하여 지원계획을 수립
 - 기초연구 역량확충을 위해 단순 방문교류를 넘어 연구자 글로벌 네트워크 구축 등 기초연구 국제협력 활성화
 - (중소기업) 임무중심의 중소기업 기술혁신 지원 원칙의 확립과 지원방식의 다양화를 통한 중장기적 관점의 기업 연구개발 성과 창출
 - KOSBIR 제도 등 중소기업 R&D 재정지원 시 달성해야 할 실질적 임무를 제시함으로써 단발적 기술개발이 아닌 실질적 성과 창출* 유도
 - * 예) 중소기업 디지털 전환 단계 달성 목표 제시를 통해 제조데이터 플랫폼 구축, 스마트 제조 공정혁신, 운용인력 육성 등 세부 전략을 포괄적으로 수행하도록 유도
 - R&D 조세지출, 융자지원, 투자형 R&D, 지분취득형 R&D 지원 등 다양한 지원방식을 R&D 수행 단계별로 적용하여 투자효율성을 개선하고 기업의 혁신 유인을 자극할 옵션 다양화

- (다부처협력 R&D) 다부처특위의 다부처협력 R&D 컨트롤타워 기능 강화 및 통합적 관리를 통한 부처 간 협력 개선
 - 사업 기획·발굴 단계에서의 다부처특위의 주도적 역할 확대 및 다부처협력 R&D 사업 전반에 대한 전주기적 관리 확대
 - 부처 참여 제고를 위한 예산편성 시 우선 반영 등 추가적인 인센티브 제공 및 중장기 투자 전략과 합치하는 협력사업 발굴
 - 부처주도 다부처사업의 다부처공동사업 이관 및 이와 연계한 운영·평가·관리 등 심의·선정 이후 단계를 포함한 통합관리체계 도입
 - 통합예산요구서와 성과계획서 작성 의무 부여 및 부처별 R&D 실링과 별도의 예산항목을 편성하여 예산집행 관리 효율성 제고
 - 협업예산제도를 중심으로 예산편성, 사업의 발굴·기획·관리 체계의 연계를 통해 체계성을 확보하고 성공사례 도출

- 스마트 연구개발 관리체계를 기반으로 한 프로그램 예산 제도 고도화
 - 정부 R&D의 투입과 성과를 연계 분석하고 성과정보를 예산배분에 환류할 수 있는 ‘스마트 연구개발 관리체계’ 도입
 - R&D지원 시스템과 외부 DB의 연계 및 심층분석 전문 조직 설치 → 예산배분 시 성과평가 결과를 활용하도록 체계화
 - 중기계획·프로그램·단위사업·세부사업·내역사업까지 연계한 ‘계획-예산 연계 데이터’ 생성·보완·추적
 - 방대하게 축적된 R&D 사업 정보를 이용한 심층분석을 통해 프로그램 예산제도의 실효성 제고 모색

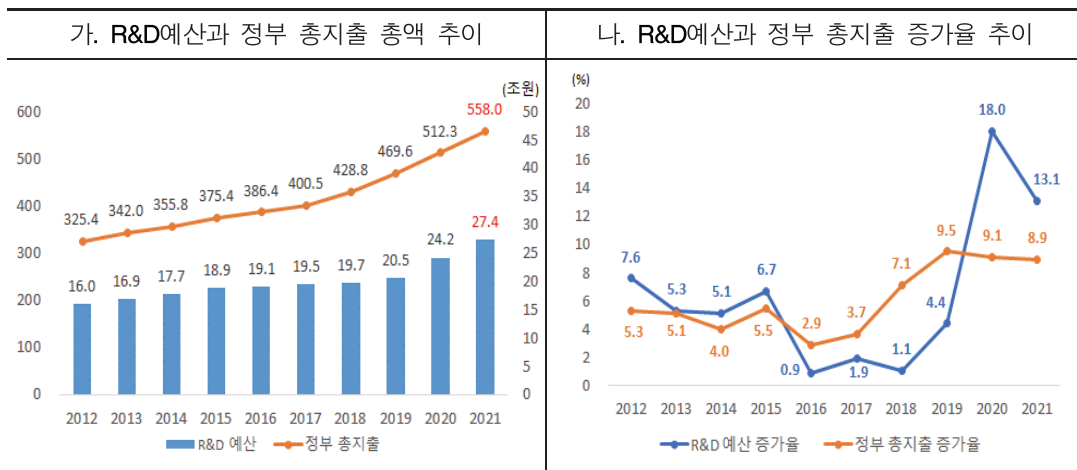
제1장 R&D 투자성과 제고를 위한 중장기 투자방향¹⁾

제1절 정부연구개발투자의 현황과 성과

1. 정부연구개발투자 현황

최근 10년간 우리나라 정부 R&D 예산은 연평균 약 6%의 성장을 보이고 있다. 정부 R&D 예산의 증가세는 2016년부터 약 2년 간 정체되었지만, 2019년부터 다시 회복하여 2020년 이후에는 10%를 상회하는 증가율을 보이고 있다 (그림 1-1). 2016년 이후 정부 R&D 예산 증가율은 2019년까지는 정부 총지출 증가율에 비해 2~6%p 낮은 수준을 유지하다가 2020년과 2021년에는 정부 총지출에 비해 매우 큰 폭으로 증가하였다.

[그림 1-1] 정부 총지출 대비 R&D 예산 비교



자료: 열린재정(<https://www.openfiscaldata.go.kr/>) 상세재정통계DB 등

1) 한국개발연구원 지식경제연구부 한재필 부연구위원 작성

이러한 정부 R&D의 급격한 증가의 배경에는 우리 경제를 둘러싼 대외적 환경변화가 자리하고 있다. 2019년에는 일본의 소재·부품·장비 수출규제로 인해 소재분야 R&D가 증가하였고, 2020년과 2021년에는 코로나19로 인한 부정적 영향을 상쇄하기 위해 감염병 대응 예산 및 한국판 뉴딜 사업에 R&D 투자가 집중되었다 (표 1-1).

〈표 1-1〉 2021년도 정부 R&D 정책 분야별 예산안

(단위: 억원, %)

정책분야	2020년	2021년 (정부안)	전년대비	
			증감	%
기초연구	20,278	23,484	3,207	15.8
지역 R&D	9,352	9,611	259	2.8
중소기업 전용	22,406	24,382	1,976	8.8
소재·부품·장비	17,206	21,515	4,309	25
감염병	1,738	4,390	2,652	152.5
BIG3	18,097	23,099	5,002	27.6
(미래형자동차)	2,685	3,672	987	36.8
(시스템반도체)	2,697	2,874	177	6.6
(바이오헬스)	12,716	16,554	3,837	30.2
일자리	15,857	20,979	5,122	32.3
(인재양성)	3,395	4,744	1,349	39.7
(창업)	4,697	5,538	840	17.9
(기술사업화)	7,764	10,697	2,933	37.8
한국형뉴딜	9,814	18,730	8,770	89.4
디지털뉴딜	5,247	10,951	5,558	105.9
(DNA 생태계)	4,892	10,235	5,197	106.2
(비대면산업)	244	338	94	38.8
(SOC디지털화)	111	378	267	239.9
그린뉴딜	5236	7,779	2543	48.6
(녹색인프라)	779	1,048	270	34.7
(저탄소분산형에너지)	3,950	5,001	1,051	26.6
(녹색산업)	507	1,729	1,222	240.8
고용안전망	360	455	95	26.3
재난안전	13,020	18,599	5,579	42.8
미세먼지	1,763	1,817	54	3.1
생활환경	1,065	1,712	647	60.7

자료: 김주희 외(2020)

코로나19로 인한 경제·사회적 변화는 4차 산업혁명으로 대변되는 사회 전반의 디지털 전환, 탄소중립 사회로의 이행 등 우리 사회가 역행할 수 없는 전 지구적인 변화의 가속화로 귀결되었으며 대응방식은 전례 없는 과학기술에 대한 의존 현상으로 이어졌다. 최근 5년 간 우리 정부는 4차 산업혁명 대응, 소재·부품·장비 기술개발, D.N.A(Data, Network, AI), BIG3(바이오헬스, 미래차, 시스템반도체)와 관련된 예산을 확대해왔고, 코로나19는 이와 같은 산업구조 전반의 디지털 전환을 가속화하여 관련 예산의 지속적 확장은 우리 정부의 불가피한 선택이라고 할 수 있다.

<표 1-2>는 2020년과 2021년의 정부연구개발예산을 16대 지출 분야별로 구분하여 예산의 추이를 살펴본 것이다. 코로나19에 대응하기 위한 감염병 관련 지출과 공공질서및안전, 사회복지 지출이 확대되며 해당 지출 분야의 ‘예산 증가율’은 다른 분야에 비해 두드러지는 것을 알 수 있다. 하지만 2021년 정부연구개발예산이 가장 많이 증액된 분야는 산업·중소기업 및 에너지 분야로, 두 분야의 2021년 예산 합계는 전체 R&D 예산의 53.0%에 달한다. 2021년의 정부연구개발예산은 국토및지역개발과 통일·외교 분야를 제외한 모든 지출 분야에서 증가하였다.

<표 1-2> 16대 지출 분야별 정부연구개발예산 현황 (2020년 ~ 2021년)

(단위: 억원, %)

분야	2020년(A)	2021년(B)	증감(B-A)	증감률(%)
합계	250,389	281,081	30,691	12.3
[150]과학기술	74,257	80,998	6,741	9.1
[110]산업·중소기업및에너지	58,230	67,866	9,637	16.5
[040]국방	39,724	43,870	4,146	10.4
[050]교육	29,835	30,302	467	1.6
[100]농림수산	12,327	14,159	1,832	14.9
[130]통신	8,610	10,785	2,176	25.3
[120]교통및물류	8,834	10,126	1,292	14.6
[090]보건	6,596	9,435	2,840	43.1
[010]일반·지방행정	5,314	5,458	144	2.7
[070]환경	3,277	3,746	470	14.3
[060]문화및관광	1,937	2,236	299	15.4
[020]공공질서및안전	1,302	1,923	621	47.7
[080]사회복지	92	159	67	72.5
[140]국토및지역개발	49	11	△38	△77.5
[030]통일·외교	7	7	△0	△0.7

자료: 기획재정부 내부자료

16대 지출 분야 중 2021년 예산증가폭이 가장 큰 과학기술과 산업·중소기업및에너지 분야의 프로그램별 예산증감을 살펴보자. 과학기술분야는 2021년 기준 231개의 세부사업으로 구성되었으며 출연연구기관지원, 기초연구진흥, 미래유망원천기술개발에 전체 예산의 약 77.8%가 집중되어 있다. 특히, 출연연구기관지원에는 전체 정부 R&D 예산의 12.1%인 3조 3,928억 원이 배정된다²⁾. 2021년 예산증가폭이 큰 프로그램은 기초연구진흥, 미래유망원천기술개발, 출연연구기관지원 순으로 나타났다. 예산증감률 기준으로는 과학기술인력양성(141.9%), 원자력안전연구(93.5%), 공공연구성과

〈표 1-3〉 2021년 과학기술 분야 프로그램별 R&D 예산증감 현황

(단위: 억원, %)

프로그램	세부사업 수 (2021년 기준)	2020년 (A)	2021년 (B)	증감 (B-A)	증감률 (%)
출연연구기관지원	44	32,419	33,928	1,509	4.7
기초연구진흥	7	16,159	19,029	2,870	17.8
미래유망원천기술개발	53	10,059	12,181	2,122	21.1
우주개발진흥	16	3,499	3,270	△229	△6.6
원자력진흥	28	2,435	2,558	123	5.0
공공연구성과활성화	8	1,686	2,320	635	37.6
과학기술기반조성	2	3,733	1,936	△1,797	△48.1
과학기술인력양성	6	516	1,249	733	141.9
과학기술혁신지원	12	907	966	59	6.5
기상연구	14	614	686	71	11.6
원자력안전연구	7	343	663	320	93.5
사회문제해결	11	379	514	135	35.6
과학기술국제협력	9	452	493	40	8.9
출연연구기관지원	3	410	480	70	17.0
책임행정기관 운영	4	328	411	83	25.3
과학문화창달	3	203	204	1	0.6
기후변화과학	1	67	60	△7	△10.0
원자력연구개발기금운영비	1	34	36	1	3.8
과학기술정보통신부운영지원	1	8	9	0	5.0
국제협력교육홍보	1	5	6	0	4.9
합계	231	74,257	80,998	6,741	9.1

자료: 기획재정부 내부자료

2) 이는 단일 프로그램 지원예산으로 가장 큰 규모이며, 다음으로는 방위사업정책지원(2조 1,443억 원), 기초연구진흥(1조 9,029억 원) 순으로 예산이 배정된다.

활성화(37.6%) 순으로 R&D 예산이 확대되었다. 반면, 과학기술기반조성(△48.1%), 우주개발진흥(△6.6%), 기후변화과학(△10.0%) 등은 2020년에 비해 예산이 삭감되었다. 2021년 기준 과학기술 분야의 세부사업 예산 평균은 약 351억 원이며, 전체 231개 세부사업 중 100억 원 이하의 소규모사업은 총 129개이고 500억 원 이상의 세부사업은 44개이다.

산업·중소기업및에너지 분야는 2021년 기준 264개의 세부사업으로 구성되었으며, 예산규모 상위 3대 프로그램의 예산집중률은 약 56.5%이다. 이들 프로그램은 예산규모가 작은 프로그램들에 비해 더 많은 세부사업을 운영하고 있다는 점이 특징적이다. 2021년 기준 산업·중소기업및에너지 분야의 세부사업 예산 평균은 약 257억

〈표 1-4〉 2021년 산업·중소기업 및 에너지 분야 프로그램별 R&D 예산증감 현황

(단위: 개, 억원, %)

프로그램	세부사업 수 (2021년 기준)	2020년 (A)	2021년 (B)	증감 (B-A)	증감률 (%)
소재부품장비경쟁력강화	24	12,765	15,551	2,786	21.8
중소기업기술개발지원	35	12,529	14,235	1,705	13.6
에너지기술개발	54	7,274	8,556	1,282	17.6
주력산업진흥	45	6,166	7,775	1,610	26.1
산업경쟁력기반구축	30	5,566	5,655	89	1.6
지역경제활성화	3	4,419	4,063	△356	△8.1
신산업진흥	15	1,747	2,670	923	52.8
지역중소기업육성	5	1,953	2,587	634	32.5
에너지기술기반확충	17	1,619	2,305	686	42.4
산업기술표준및제품안전관리	5	1,239	1,593	353	28.5
중견기업육성	6	401	648	247	61.6
지식재산 창출기반 강화	3	471	545	73	15.6
SW산업활성화	1	979	403	△576	△58.9
중소기업인력지원	1	368	368	△0	△0.0
산업기술진흥및사업화촉진	4	316	353	37	11.7
방사성폐기물관리	4	205	268	63	30.9
지역경제활성화	4	177	172	△5	△2.6
재생에너지및에너지신산업 활성화	2	-	80	80	순증
소상공인·전통시장지원	1	35	40	5	14.3
합계	264	58,230	67,866	9,637	16.5

자료: 기획재정부 내부자료

원이며, 전체 264개 세부사업 중 예산규모 100억 원 이하인 소규모 사업이 177개이고 500억 원 이상의 세부사업은 30개이다.

부처별 R&D예산을 살펴보면, 2021년 기준 예산액이 가장 큰 부처는 과학기술정보통신부로 총 8조 9,858억 원의 예산을 운용하고 있으며, 두 번째로는 산업부가 4조 9,518억 원의 예산을 운용 중이다 (표 1-5). 2020년 대비 정부연구개발예산 증가폭이 가장 큰 부처 역시 과학기술정보통신부와 산업부 순으로 나타난다. R&D를 수행하는 부처는 총 37개 부처이지만 전체 예산의 약 49.6%는 과학기술정보통신부와 산업부에 의해 운용되며, 예산규모 상위 5개 부처(과기정통부, 산업부, 방사청, 교육부, 중기부)의 R&D 예산의 합은 전체 R&D 예산의 81.4%에 달한다. R&D를 수행하는 부처는 점차 다양해지고 범부처 사업도 증가하는 추세이지만 우리나라 정부 R&D는 이처럼 소수의 부처에 의해 주도되고 R&D투자의 사회·경제적 목적도 산업 생산 및 경제발전에 집중되는 경향이 있다.

이러한 경향성은 주요국 정부연구개발예산의 사회·경제적 목적과 비교하였을 때 더욱 뚜렷하게 알 수 있다. [그림 1-2]는 미국, 일본, 프랑스, 영국, 독일 등 주요국의 사회·경제적 목적에 따른 정부연구개발예산 배분 비중을 도식화하여 보여준다. 각 국은 산업구조와 사회경제적 여건에 따라 정부연구개발예산의 배분을 달리한다. 미국, 프랑스, 영국, 우리나라는 특정 분야에 재원을 집중하는 경향성을 보이는 반면, 독일과 일본은 상대적으로 더 많은 분야에 재원을 분산시키고 있다. 미국은 국방과 보건 분야에 전체 정부예산의 약 80%를 집중시키고 있다. 프랑스는 우주탐사 및 개발, 에너지, 보건 분야, 영국은 보건과 국방 분야에 정부예산을 집중시키는 것을 알 수 있다. 한편, 독일은 산업생산성 및 기술 분야에 집중하면서 에너지, 보건, 우주탐사 및 개발, 국방 분야에도 정부예산을 배분하고 있다. 일본은 에너지 분야에 예산을 집중시키는 동시에 우주탐사 및 개발, 교통, 통신, 인프라, 산업생산성 및 기술, 보건, 농업 분야 등에도 골고루 정부예산을 배분하는 것을 확인할 수 있다. 반면 우리나라는 산업생산성 및 기술 분야와 국방 분야에 재원이 집중되어 있고, 최근에는 에너지와 보건 분야에 배분되는 정부예산 비중이 확대되는 것을 알 수 있다.

2020년은 코로나19로 인한 부정적 여파를 최소화하기 위해 추가경정예산을 편성한 긴급 지원이 이루어졌다. 2010년대를 거치며 경제의 불확실성이 확대되면서 우리 정부는 추경예산을 편성하여 일자리 소멸 및 지역산업 구조조정에 대응해왔다. 특히, 2016년 조선업 위기, 2019년 일본 수출규제에 따른 국내 산업 타격에 대응하기 위한 추경예산 편성은 관련 기술개발 및 인력양성 등을 중심으로 하는 연구개발활동 지원이라는 점이 특징적이다. 2020년 코로나19 충격에 대응하기 위한 추경예산 편성 역시 과학기술 역량을 이용한 회복방안에 중점을 두고 있다. 4차에 걸친 추경예산은 약 66.8조 원에 이르며, 이 중 1,915억 원이 2020년도 연구개발사업에 추가 배정되었다.

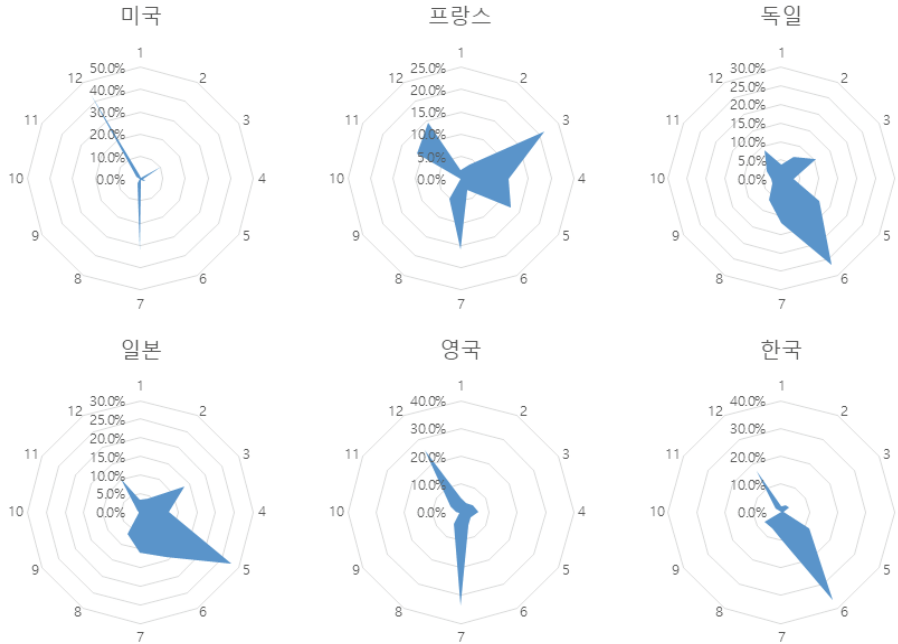
〈표 1-5〉 최근 5년 간 부처별 R&D 예산

(단위: 억원, %)

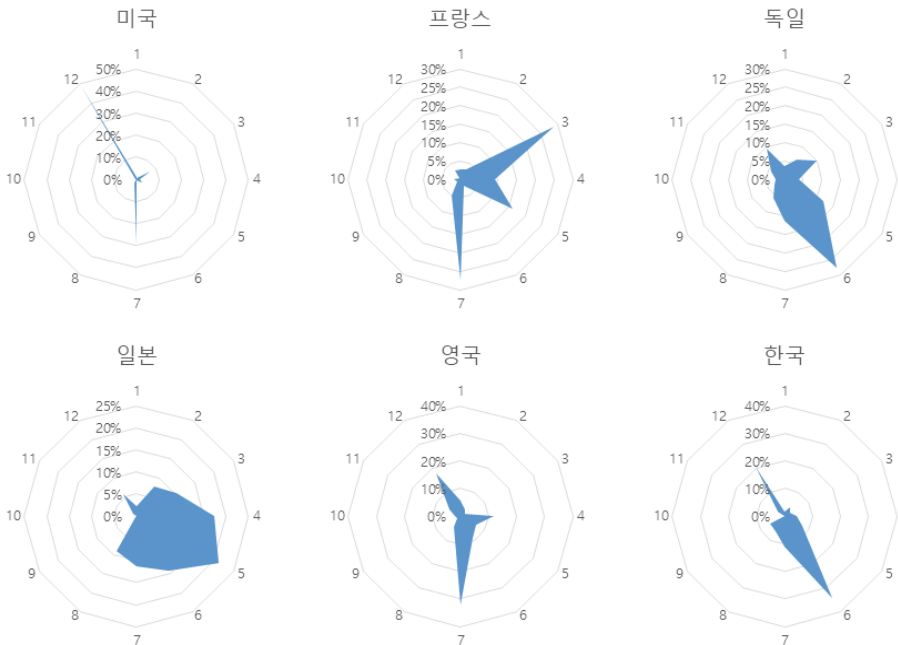
구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년		
						전년대비 증감	%
합계	194,615	196,681	205,328	250,389	281,081	30,691	12.3
과기정통부	67,484	67,357	69,956	82,321	89,858	7,537	9.2
산업부	32,057	31,623	32,068	41,718	49,518	7,800	18.7
방사청	27,838	29,017	32,285	39,191	43,314	4,123	10.5
교육부	17,481	17,488	19,286	28,256	28,972	716	2.5
중기부	11,172	10,917	10,744	14,885	17,229	2,344	15.8
농진청	6,356	6,533	6,504	7,131	8,022	892	12.5
해수부	5,935	6,145	6,362	6,906	7,825	919	13.3
복지부	5,243	5,479	5,511	5,677	7,808	2,131	37.5
국토부	4,738	5,058	4,822	5,247	6,031	784	14.9
국조실	4,546	4,784	5,002	5,178	5,288	110	2.1
환경부	3,026	3,010	3,315	3,601	4,072	471	13.1
농식품부	2,095	2,198	2,239	2,276	2,681	405	17.8
산림청	1,038	1,093	1,187	1,289	1,493	203	15.8
식약처	844	857	891	1,000	1,186	186	18.6
기상청	1,286	1,328	1,105	1,014	1,162	148	14.6
원안위	645	692	744	753	1,143	390	51.8
문체부	753	761	728	956	1,139	184	19.2
행안부	430	576	689	808	1,037	229	28.4
질병청	-	-	-	-	589	589	순증
국방부	383	456	495	533	556	22	4.2
특허청	372	368	374	471	545	73	15.6
문화재청	403	451	445	520	528	8	1.5
경찰청	97	133	186	225	492	267	118.5
해경청	112	138	174	201	263	62	30.7
소방청	190	129	151	153	209	56	36.4
관세청	-	-	-	-	30	30	순증
기재부	53	52	26	27	27	△0	△0.8
법무부	-	-	-	14	25	10	73.4
고용부	8	8	8	8	8	0	5.0
세관금청	8	8	7	7	7	-	0.0
인사처	5	5	5	5	6	0	5.0
행복청	4	4	4	4	4	-	0.0
통일부	4	4	4	4	4	-	0.0
공정위	4	4	4	4	4	-	0.0
외교부	3	3	3	3	3	△0	△1.8
여가부	3	3	3	3	3	△0	△5.1
법제처	1	1	1	1	1	0	4.5

자료: 기획재정부 내부자료

[그림 1-2] 2014년과 2019년 주요국 정부 R&D 분야별 배분



(가) 2014년



(나) 2019년

주: 1) 지구탐사 및 개발, 2) 환경, 3) 우주탐사 및 개발, 4) 교통, 통신, 인프라, 5) 에너지, 6) 산업생산성 및 기술, 7) 보건, 8) 농업, 9) 교육, 10) 문화, 여가, 종교, 언론, 11) 정치 및 사회시스템·구조·프로세스, 12) 국방

일반대학펀드(General University Fund)는 제외된 금액임.

자료: OECD Government budget allocations for R&D Statistics로부터 추출하여 저자 계산

추경을 통해 증액된 연구개발예산은 과기부(2개), 산업부(6개), 복지부(6개), 환경부(2개) 등 16개 신규사업으로 편성되었다 (한웅용·김주일, 2021). 추경예산 중 약 1천억 원은 코로나19 백신과 치료제 임상지원·생산·장비구축 등을 위해 배정되었다. 또한, 지역경제활성화, 한국판뉴딜 등 경기부양 대책을 위한 R&D 사업의 예산이 증액되었다 (표 1-6).

〈표 1-6〉 2020년 추가경정예산의 정책분야별 재원배분과 연구개발부문 편성

차수 (확정일)	정책분야별 재원배분	연구개발부문 편성내역
1차 (3.17)	<ul style="list-style-type: none"> • 감염병 대응체계 보강(0.15조원) • 소상공인 및 피해업종 지원(1.4조원) • 민생안정(0.8조원) • 특별재난지역 지원(1.0조원) 	<ul style="list-style-type: none"> • 신속한 치료제 개발 및 방역역량 확충을 위한 R&D사업과 특별재난지역의 주력산업 기술개발지원 • 과기부, 복지부, 중기부의 3개 사업, 168억 원 증액(본예산 대비 0.07%)
2차 (4.30)	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급재난지원금(12.2조원) 	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급재난지원금 재원 확충을 위한 지출구조조정 일환으로 연구기관인건비 및 집행곤란사업비 감액 • 방사청 등 12개 부처 17개 사업, 325억원 감액(본예산 대비 0.13%)
3차 (7.3)	<ul style="list-style-type: none"> • 위기기업·일자리 금융지원(5.0조원) • 고용·사회안전망 확충(10.0조원) • 경기보강(10.4조원) 	<ul style="list-style-type: none"> • 지역경제활성화, 방역기술개발, 한국판 뉴딜 등 경기보강 패키지 관련 R&D 34개 사업, 3,474억원 증액(본예산 대비 1.4%) • 세수부족 및 경기부양 고려 140개 사업지출구조조정, △3,089억원(본예산 대비 △1.3%)
4차 (9.22)	<ul style="list-style-type: none"> • 소상공인·중소기업 긴급 피해지원(3.9조원) • 긴급 고용안전(1.5조원) • 저소득층 긴급 생계지원(0.4조원) • 긴급돌봄 지원(1.8조원) • 긴급방역지원(0.2조원) 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발부문은 미편성

자료: 한웅용·김주일 (2021)

2. 정부연구개발투자의 성과

가. 과학적·기술적·경제적 성과

우리나라는 2005년 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」을 제정하여 기존의 투입·관리 중심의 R&D 평가에서 ‘성과중심의 R&D 평가’ 체계를 갖추기 위해 노력하였다. 법률에 근거하여 5년 단위의 국가연구개발 성과평가 기본계획을 수립하고 정부 R&D 사업의 성과를 제고를 도모하였다. 일반적으로 국가연구개발사업의 성과는 연구개발을 통해 직접적으로 산출되는 1차적 성과와 이로부터 파생되는 경제·사회·문화적 성격의 2차적 성과로 구분된다. 한국과학기술기획평가원에서는 1차적 성과에 해당하는 논문, 특허, 인력양성지원, 연수지원과, 2차적 성과에 해당하는 기술료, 사업화에 대해 매년 성과를 집계하고 분석한다.

2015년부터 2019년까지 국가연구개발사업 성과의 5개년 추이를 살펴보면, 우리나라는 기술료 징수액을 제외한 나머지 항목에서 연간 2.5~9.4% 가량의 높은 성장률을 보이는 것을 알 수 있다(표 1-7). 이는 같은 기간 연평균 정부 R&D 투자의 연평균 증가율인 2.4%를 상회하는 수준이다³⁾. 특히, 사업화(9.4%), 해외특허등록(9.8%), 국내특

〈표 1-7〉 국가연구개발사업 성과의 5개년 추이 (2015년~2019년)

(단위: 건, 억원)

구분	성과지표		2015	2016	2017	2018	2019	전년비 (%)	연평균 증감
과학적 성과	SCIE논문		35,849	37,385	39,032	41,143	41,919	1.8	4.0
기술적 성과	국내 특허	출원	28,192	30,807	32,501	31,108	31,180	0.2	2.5
		등록	14,975	16,670	19,641	19,200	20,210	5.3	7.8
	해외 특허	출원	4,316	4,923	5,444	5,711	5,305	△7.2	5.3
		등록	1,670	2,121	2,246	2,151	2,347	9.1	8.9
경제적 성과	기술료	건수	7,372	8,865	8,951	9,029	8,858	△1.9	4.7
		징수액	3,169	2,664	2,401	2,892	2,582	△10.7	△5.0
	사업화		20,088	28,025	32,994	26,171	28,800	10.0	9.4

자료: 유현지·이현익 (2021)

3) 2010년부터 2019년까지 연평균 정부 R&D 예산 증가율은 약 4.8%임.

허등록(7.8%) 등의 연평균 증가율은 매우 두드러지는 성과라고 할 수 있다. 2018년 대비 2019년의 성과는 대부분 증가하였으나 해외특허 출원건수(△7.2%), 기술료건수(△1.9%), 기술료 징수액(△10.7%) 등은 감소하였다.

정량지표 중 사업화 성과는 가장 높은 연평균 성장률을 보이고 있어 2010년대 중반 이후 정부의 기술사업화 정책이 일부 성과를 보이고 있음을 알 수 있다. 사업화 건수는 2017년 32,994건으로 최대치를 기록하였는데, 이는 2007년 7,508건에서 4.4배 가량 성장한 수준이다(손수정 외, 2020). 정부연구개발 성과의 기술이전에 핵심적인 역할을 담당하는 과학기술분야 출연연구기관은 기술양도, 라이선스, 기술자문 등의 유상기술이전 활동을 중심으로 기술이전 활동을 수행 중이다. 이 중 라이선스 형태의 기술이전이 가장 활발하게 이루어지고 있으며 최근에는 기술자문도 증가하는 추세이다. 과학기술분야 출연연구기관의 기술료는 2019년 기준 1,071억 원으로 2014년에 비해 약 32.7% 증가한 수준이다 (표 1-8).

우리나라는 2000년 「기술이전촉진법」을 제정하고 기술이전사업화를 촉진하기 위한 다양한 정책을 추진해왔다. 기술사업화 관련 법제는 각 부처의 특성을 고려하여 제정되었으며 이에 따라 사업의 예산과 운영·관리를 위한 조직도 분화되었다. 정책 초기의 약 10년은 기술사업화를 위한 조직 및 지원체계가 구축되고 기술사업화에 대한 인식이 제고되는 시기였다면 2010년 이후에는 사업화 조직의 전문성이 확충

〈표 1-8〉 과학기술분야 출연연 기술이전 활동 및 기술료 수입 추이

(단위: 건, 백만 원)

구분		2014	2015	2016	2017	2018	2019
기술이전 활동	유상기술이전	1,450	1,695	1,910	1,671	1,459	1,353
	기술양도	62	106	202	118	130	73
	라이선스	1,319	1,492	1,584	1,385	1,205	1,166
	기술자문	60	84	105	147	122	101
	기타	9	11	26	26	2	6
	기술출자	-	19	21	32	24	15
기술료 수입	기술료	80,684	83,526	95,152	94,289	94,398	107,059
	정액기술료	36,103	38,910	41,748	55,792	58,094	72,142
	경상기술료	44,581	44,615	53,404	38,497	36,304	34,917
	착수기본료	34,689	27,550	38,208	31,170	28,664	27,952
	매출정률 사용료	9,891	17,066	15,196	7,327	7,639	6,965
	기술출자기업 지분액	100	2,021	1,671	1,896	2,078	8,951

자료: 손수정 외(2020), p.97

〈표 1-9〉 기술사업화 예산 추이

(단위: 억원, %)

구분	2007	2008	2013	2014	2016	2020
정부R&D예산(A)	97,629	108,423	171,471	177,358	190,942	242,196
부처사업화예산(B)	446	412	1,802	1,777	2,439	5,633
부처사업화예산(C)	713	746	6,520	7,477	9,149	12,638
비중(B/A)	0.5	0.4	1.1	1	1.3	2.3
비중(C/A)	0.7	0.7	3.8	4.2	4.8	7.1

자료: 손수정 외(2020)

주: (B)는 세출세목예산편성현황 내역 중 ‘세부사업명’에 ‘사업화’를 포함하는 사업을 추출하여 합산
(C)는 사업명에 ‘사업화’를 명시하지 않으나 내용 상 사업화 지원 가능 사업의 예산을 합산

되고 보육, 금융, 인력, 세제, 인프라 등 세부 기능을 지원하는 사업이 확대되어왔다(손수정 외, 2020). 사업화 관련 예산도 전체 R&D 예산의 약 7% 수준까지 확대된 것으로 추정된다(표 1-9).

나. 민간 연구개발역량의 확대

우리나라는 전체 연구개발투자에서 민간 연구개발투자가 차지하는 비중이 약 76.6%(2018년 기준)로 주요국에 비해 매우 높은 수준이다. <표 1-10>에 제시된 국가 중 우리나라보다 민간 연구개발투자 비중이 높은 곳은 일본(79.1%) 뿐이며, 나머지 국가는 약 41.1% ~ 66.0% 정도에 머무르고 있다.

2010년 이후 우리나라의 민간 및 외국재원의 연구개발비는 주요국에 비해 빠른 속도로 증가하였다. 민간재원 연구개발비는 연평균 약 8.8% 증가하였고, 외국재원 연구개발비는 2017년 이후 급격히 증가하여 2018년에는 2011년에 비해 15배 가량 증가하였다. 이에 따라 연구개발비 민간재원 의존도는 2011년 71.8%에서 2018년 76.6%로 4.8%p 상승하였고, 외국재원 의존도는 2011년 0.2%에서 2018년 1.9%로 1.7%p 상승하였다. 같은 기간 민간재원의 의존도가 우리나라보다 상승한 국가는 미국(6.2%p)과 영국(10.7%p) 정도이며 캐나다는 오히려 민간재원 의존도가 감소하였다(표 1-10).

기술분야별로 정부와 민간의 연구개발 투자 현황을 살펴보자. 2016년 기준, 정부의 연구개발투자는 생명·보건의료, ICT·SW 분야에 집중되어 있는 한편 민간의 연구개발투자는 ICT·SW, 기계·제조, 소재·나노 분야에 집중되어 있다. 이러한 투자 분야의 차이로 인해 소재·나노, ICT·SW, 기계·제조 등의 분야에서는 정부연구개

〈표 1-10〉 주요국 자원별 연구개발비

(단위: 백만 USD, %)

민간재원									
국가	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
미국	250,873	258,572	277,995	295,452	309,688	330,503	347,688	383,436	6.2%
캐나다	15,751	15,371	14,708	14,162	11,584	11,279	11,748	11,028	-5.0%
독일	68,988	67,158	69,296	73,850	64,689	66,543	74,428	81,592	2.4%
프랑스	34,564	33,068	34,642	35,427	29,882	30,759	32,067	34,719	0.1%
영국	20,116	19,457	20,859	24,191	23,656	23,157	24,068	27,103	4.4%
일본	152,890	151,520	129,001	127,428	112,317	121,385	122,196	128,293	-2.5%
한국	33,184	36,775	40,986	45,599	43,477	45,096	53,107	59,721	8.8%
외국재원									
국가	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
미국	16,305	17,732	20,347	24,052	24,857	30,325	39,386	43,911	15.2%
캐나다	1,913	1,855	1,840	2,521	2,574	2,843	2,459	2,502	3.9%
독일	4,396	4,394	5,458	5,595	6,062	6,068	6,472	7,167	7.2%
프랑스	4,865	4,540	4,961	4,960	4,216	4,305	4,475	4,725	-0.4%
영국	7,793	8,464	8,431	8,831	8,259	6,986	6,466	6,762	-2.0%
일본	958	889	895	731	690	1,136	1,004	992	0.5%
한국	101	169	164	428	438	560	873	1,512	47.2%
정부공공재원									
국가	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
미국	162,615	158,045	156,786	157,499	161,349	161,824	169,270	180,128	1.5%
캐나다	14,386	15,181	14,945	14,271	12,198	12,292	13,323	13,292	-1.1%
독일	31,805	30,088	31,136	32,477	27,753	29,416	31,564	34,851	1.3%
프랑스	23,364	22,159	23,300	24,612	21,199	19,895	20,642	21,774	-1.0%
영국	15,959	14,739	15,852	17,329	16,403	14,589	14,266	15,594	-0.3%
일본	45,947	46,658	41,014	36,766	31,040	32,926	32,928	32,991	-4.6%
한국	11,733	12,267	13,006	14,508	14,407	14,137	15,683	16,691	5.2%

자료: NTIS 과학기술통계 (집속일: 2021. 8. 5)

발투자에 비해 민간 연구개발투자가 매우 활발하다 (ICT·SW 11.8배, 소재·나노 9.0배, 기계·제조 7.3배). 반면 우주·항공·해양, 농림수산·식품, 환경·기상 등의 분야에서는 정부와 민간의 연구개발투자가 모두 저조한 상황이며, 특히 우주·항공·해양, 농림수산·식품 분야에서는 민간 연구개발투자가 매우 저조하고 정부연구개발투자와 영역이 명확히 구분되고 있다(표 1-11). 이와 같은 연구개발투자 수준은 다음에서 살펴볼 분야별 기술수준과도 연관되어 있다.

우리나라는 반도체, 디스플레이, 이차전지, 선박 등 주력산업 분야에서 세계 최고의 기술력을 확보하고 시장점유율을 확대하고 있으며, 의약/컴퓨터/전자/광학/우주산업 등의 하이테크 산업 수출액은 중국, 미국, 독일에 이은 4위를 달성하고 있다. 주요 분야의 기술수준은 세계 최고 기술보유 국가와의 격차를 점차 축소하고 있다 (표 1-12). 국가의 분야별 기술수준을 비교한 「2020년도 기술수준평가」에 따르면 우리나라는 상대적으로 '건설·교통' 분야(84.0%)의 기술수준이 높은 반면, '우주·항공·해양' 분야(68.4%)의 기술수준이 낮게 나타났다. 또한 '생명·보건의료'와 '에너지·자원' 분야의 경우 2018년까지 중국에 앞서 있었으나 2020년에는 중국에 추월된 것으로 나타났다.

120개 중점과학기술별로 중국과의 기술수준 격차를 좀 더 세부적으로 살펴보자. 중국에 비해 우리나라가 우위를 점하는 기술 분야는 건설·교통, 재난 안전, 기계·제조, 소재·나노, 농림수산·식품, 환경·기상 등이지만 이들 분야에서도 기술격차가 약 2~3년에 불과하여 중국의 혁신 추격 속도가 매우 빠르다는 것을 알 수 있다. 한편, 생명·보건의료, 에너지·자원, ICT·SW 등 최근 첨단기술로 각광받는 분야에서는 중국과 각축을 벌이고 있다. 각 기술대분류에서 우위를 점하는 중점과학기술분야의 수가 거의 동등하고 기술격차가 2년 이내로 매우 작다. 반면, '우주발사체 개발 및 운용 기술', '우주 탐사 및 활용 기술' 등에서 중국이 우리나라보다 약 10년가량 앞서 있는 것으로 나타나 우주·항공·해양, 국방 분야에서는 중국의 우위가 매우 분명하게 나타난다 (한국과학기술기획평가원, 2020).

〈표 1-11〉 기술분야별 정부 및 민간 R&D 투자규모 비교 (2016년)

(단위: 억원)

ICT · SW	정부(A)	민간(B)	B/A	생명 · 보건 의료	정부(A)	민간(B)	B/A
반도체 및 디스플레이	7,364	199,144	26.1	신약	6,641	16,613	2.5
방송·통신 및 네트워크	4,002	15,837	4.1	의료기기	3,621	8,912	2.5
소프트웨어 및 콘텐츠	5,761	13,038	2.5	뇌과학	899	2,924	3.3
사물인터넷	748	3,769	4.8	유전체	886	1,528	1.7
빅데이터 및 클라우드	543	1,628	2.5	줄기세포	1,833	5,139	2.8
정보보안	1,608	2,689	2.2	바이오융복합	4,904	13,343	2.7
				임상·보건	5,964	10,700	1.8
계	20,026	236,105	11.8	계	24,748	29,938	1.2
에너지 · 자원	정부(A)	민간(B)	B/A	소재 · 나노	정부(A)	민간(B)	B/A
신재생에너지	5,667	15,936	2.8	금속	3,662	20,596	5.6
에너지저장	747	7,782	10.4	세라믹	1,546	950	0.6
전력	2,061	13,403	6.5	고분자·화학·섬유	5,754	44,024	7.7
온실가스처리	401	511	1.3	소계	10,961	65,570	6.0
자원개발	670	1,293	1.9	나노소재및 시스템	1,394	101,674	72.9
원자력발전	3,933	9,504	2.4	탄소나노소재	3,762	2,008	0.5
원자력안전	821	4,654	5.7	나노바이오 보건	746	367	0.5
방사선	800	6,313	7.9	나노기반공정	2,063	1,450	0.7
핵융합	1,001	1,461	1.5	소계	7,965	105,499	13.2
계	16,102	60,857	3.8	계	18,926	171,069	9.0

기계·제조	정부(A)	민간(B)	B/A	농림수산·식품	정부(A)	민간(B)	B/A
자동차	2,966	70,538	23.78	농산	4,926	459	0.09
로봇	1,952	573	0.29	농생물·환경	904	479	0.53
조선해양플랜트	3,382	10,072	2.98	수산	847	179	0.21
제조기반기술	3,179	21,442	6.74	축산·수의	1,775	497	0.28
공정장비·산업 기기	4,933	17,732	3.59	식품	2,079	6,823	3.28
				농업공학	754	1,722	2.28
				산림	1,008	44	0.04
계	16,412	120,356	7.30	계	12,293	10,203	0.83
우주·항공· 해양	정부(A)	민간(B)	B/A	건설·교통	정부(A)	민간(B)	B/A
인공위성	1,371	1,339	0.30	사회기반구조물	1,670	8,003	4.79
발사체	3,020			건축구조물	1,118	7,180	6.42
항공	2,667	1,116	0.42	국토공간	339	959	2.83
우주환경	902	0	0.00	도로교통	3,951	7,590	1.92
해양·극지	1,668	656	0.39	철도교통	900	642	0.71
				물류	128	9	0.07
계	9,627	3,111	0.32	계	8,106	24,383	3.01
환경·기상	정부(A)	민간(B)	B/A				
기후기상	1,686	140	0.1				
대기	849	2,298	2.7				
물관리	679	1,320	1.9				
토양 및 생태계	369	1,123	3.0				
폐기물	716	846	1.2				
환경보건 및 예측	1,799	492	0.3				
계	6,099	6,219	1.0				

자료: 김용진·진승혜(2018)

〈표 1-12〉 12대 분야별 기술수준 변동

11대 분야 (중점과학기술 수)	기술수준(%)									
	한국		중국		일본		EU		미국	
	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20
건설·교통(11)	79.0	84.0	75.4	80.0	89.3	89.1	96.5	97.8	100.0	100.0
재난안전(4)	75.9	80.4	70.0	75.5	90.5	87.8	92.5	92.6	100.0	100.0
우주·항공·해양(7)	65.1	68.4	80.6	81.6	83.1	83.5	93.2	93.3	100.0	100.0
국방(3)	72.5	75.0	80.0	81.7	76.3	77.0	88.3	88.3	100.0	100.0
기계·제조(13)	78.0	80.7	73.7	77.6	90.8	90.3	100.0	100.0	98.6	98.9
소재·나노(5)	78.3	80.8	76.2	79.9	98.0	97.6	91.7	91.9	100.0	100.0
농림수산·식품(9)	79.8	81.4	75.3	78.6	88.9	88.4	99.3	99.7	100.0	100.0
생명·보건의료(21)	75.2	77.9	73.2	78.0	83.8	81.6	91.0	92.2	100.0	100.0
에너지·자원(18)	76.8	80.2	76.8	81.6	90.6	91.0	96.7	98.2	100.0	100.0
환경·기상(12)	76.6	81.1	71.4	75.5	90.1	90.0	98.7	99.2	100.0	100.0
ICT·SW(17)	80.2	83.0	82.0	85.7	84.9	84.3	89.8	90.9	100.0	100.0
전체	76.9	80.1	76.0	80.0	87.9	87.3	94.8	95.6	100.0	100.0

자료: 한국과학기술기획평가원, 「2020년도 기술수준평가」

제2절 R&D 분야 중기 재정투자 쟁점

1. 정책 환경의 변화 및 전망

감염병 팬데믹의 장기화, 미·중 갈등의 심화, 일본 수출규제 등 최근의 대내외적인 환경 변화는 과학기술과 혁신역량과 결부되어 정부 정책의 전략적 선택에 큰 영향을 미친다. 경제의 대외의존도가 높은 우리나라는 주요 강대국 간의 갈등 및 전 세계적인 경제구조에 영향을 미치는 이러한 사태에 대해 R&D 재정지출 확대를 통해 즉각적으로 대응하였지만 그 성과가 돌아오기까지는 상당한 시간이 요구될 것으로 예상된다. 뿐만 아니라, 2021년 4월의 기후정상회의를 거치며 주요국은 탄소배출 감축목표를 상향조정하며 경쟁적으로 친환경적 산업구조 재편에 돌입하였다(표 1-13). 탄소배출 감축은 각국의 자발적인 목표에 따른 것이지만 최근 논의되고 있는 탄소국경세 도입 및 내연기관차 생산 중단 등의 움직임은 친환경적 산업구조 재편은 더 이상 미룰 수 없는 과제임을 말해준다.

각국의 경기부양책과 백신의 보급으로 2021년 세계경제는 미국과 중국을 중심으로 반등할 예정이지만 2022년에는 성장세가 둔화될 전망이다. IMF(2021)는 2021년과 2022년의 세계 경제성장률을 각각 6.0%, 4.9%로 전망하였는데, 이는 주로 선진국 위

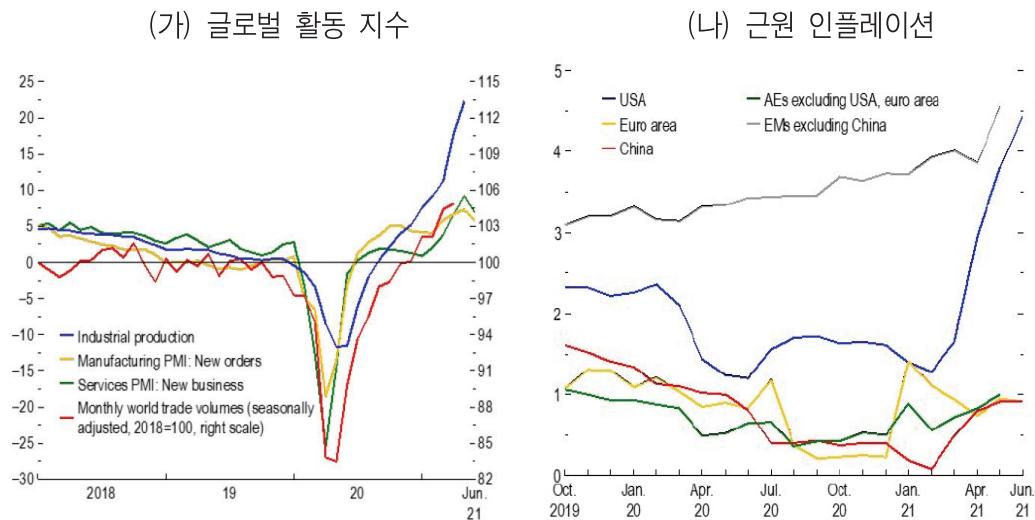
〈표 1-13〉 주요국의 기존 감축목표 및 기후정상회의 발표 내용 비교

국가	기존 목표	기후정상회의 발표 내용
미국	· 2025년까지 2005년 대비 26~28% 감축	· 2030년까지 2005년 대비 50~52% 감축
중국	· 2030년까지 원단위(배출량/GDP) 기준 2005년 대비 60~65% 감축 · 2030년까지 탄소배출 정점 도달 및 2060년까지 탄소중립 달성(2020년 발표)	· 2020년 발표 목표 재확인
EU	· 2030년까지 1990년 대비 40% 감축	· 2030년까지 1990년 대비 55% 감축
일본	· 2030년까지 2013년 대비 26% 감축	· 2030년까지 2013년 대비 46% 감축
한국	· 2030년까지 2017년 대비 24.4% 감축	· 감축목표 상향 후 연말까지 제출
캐나다	· 2030년까지 2005년 대비 30% 감축	· 2030년까지 2005년 대비 40~45%

자료: 문진영 외(2021)

주의 경제회복과 신흥 시장 및 개발 도상국에 대한 하향 전망에 근거하고 있다. 전 세계 산업생산은 2020년 이후 빠르게 반등하고 있으며 제조업에서의 회복은 감염병 확산이 통제되고 있는 일부 국가 중심으로 서비스 부문까지 확산되는 추세이다. 하지만 백신 공급 여건의 변화, 변이 바이러스의 출현, 인플레이션 기대치 상승⁴⁾ 등으로 인한 통화정책 여력의 상실 등은 향후 글로벌 경제 상황을 악화시킬 수 있는 불확실성으로 남아있다 (그림 1-3).

[그림 1-3] 글로벌 경제활동과 인플레이션



주: 3개월 이동평균, 연간 퍼센트 변화
 PMI*>50 확장, PMI<50 축소
 PMI* 구매관리지수
 자료: IMF(2021)

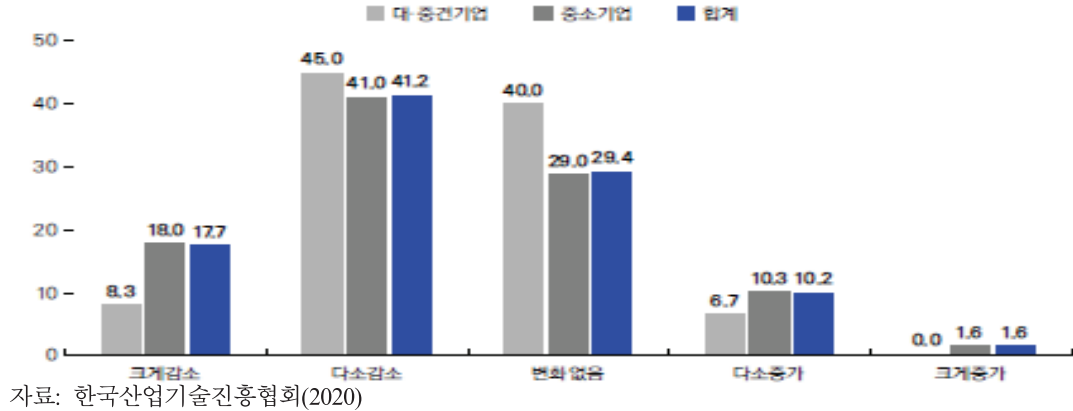
주: 연간 퍼센트 변화
 AEs 선진 경제
 EMs 신흥시장 경제

과학기술 중심의 정책 대응이 매우 중요한 시점이지만, 코로나19의 장기화는 민간부문의 R&D 여력을 소진하여 이에 대한 대응이 요구된다. 한국산업기술진흥협회(2020)에 따르면 민간연구소기업을 대상으로 한 설문에서 응답기업 1,586개사 중 약 58.9%의 기업이 기존 계획 대비 R&D 투자를 감축하였다고 나타났다(그림 1-4). 기업의 R&D와 혁신활동은 일반적으로 매우 강한 경기순응적 성격을 띠고 있기 때문에 코로나19의 장기화로 인해 매출에 타격을 입고 재무적 제약이 커진 기업은 향후에도 R&D 투자를 확대하기 어려울 가능성이 높다. 이미 많은 기업들은 R&D부문 투자를 축소하거나 단기 R&D 중심으로 재편하였고, 연구인력의 유출로 인해 연구역량의 훼손

4) 신흥국과 미국 중심으로 물가 상승 압력이 우려되는 상황. IMF(2021)는 이러한 물가 상승 압력을 부분적이고 일시적으로 판단하고 있으며, 재정당국의 조기 긴축을 경계하도록 권고하고 있음.

[그림 1-4] 기업규모별 계획대비 R&D 투자 전망

(단위: %)



손을 경험하고 있다 (표 1-14).

한편, 무역 분야에서 지속되던 미국과 중국 간 갈등은 최근 5G, AI, 반도체 등 첨단기술 분야에서의 경쟁으로 이어졌고 주요국은 과학기술을 경제발전의 최우선 과제로 추진하며 기술 주도권 확보에 힘쓰고 있다. 특히, 미국은 117대 의회의 과학기술 주요 이슈 중 하나로 R&D 안보를 강조하고 있으며, 연방정부는 특정국(러시아,

<표 1-14> 코로나19 장기화로 인한 기업 R&D의 가장 큰 변화(복수응답)

(단위: 개사)

구 분	기업규모별		R&D사업 참여여부별		합계
	대·중견기업	중소기업	참여	미참여	
비대면 관련 신사업, 신기술 개발 기획 추진	40	1,106	580	566	1,146
AI와 빅데이터 등을 활용한 R&D 추진 확대	26	521	266	281	547
R&D 과제의 융복합화 강화	9	364	222	151	373
오픈이노베이션 등 협력적 R&D 활동 확대	6	74	40	40	80
큰 변화 없음	8	158	56	110	166
단기 R&D 중심으로 재편	13	366	178	201	379
R&D부문 축소	17	448	209	256	465
기타	1	15	7	9	16
합계	120	3,052	1,558	1,614	3,172

자료: 한국산업기술진흥협회(2020)

중국, 이란, 북한 등이 연방 R&D의 연구결과물에 접근하는 것을 제한하려는 움직임을 보이고 있다 (Congressional Research Service, 2021).

이러한 가운데 주요국은 디지털 경제에서의 주도권 확보, 팬데믹으로 인해 붕괴된 글로벌 공급망 재편 등을 위해 첨단 기술에 대한 투자를 국가적 과제로 추진하고 있다. EU 집행위는 유럽 그린딜과 디지털 전략의 실행을 촉진하고 EU의 글로벌 역량을 가속화하는 내용의 EU 신산업전략을 2020년 5월 발표하였다. EU는 미래산업의 핵심 키워드로 탄소중립과 디지털화를 선택하고 클린에너지, 인공지능, 데이터, 5G 분야의 기술 개발 및 인프라 확충을 위해 EU 단일시장 기능 강화를 모색한다. 중국은 중국제조2025 전략을 통해 차세대 정보기술 산업, 고정밀 수치제어 공작기계 및 로봇, 항공우주, 해양·첨단 선박, 고속철도, 신에너지, 전력, 신재료, 바이오 및 의료기기, 농기계 분야를 육성하고 7대 신형 인프라⁵⁾에 대해 2025년까지 10조 위안을 투자할 계획을 추진한다. 미국은 반도체, 배터리, 희토류, 의약품 등 4대 분야 공급망 강화를 추진하기 위해 향후 5년 간 연방 R&D 투자를 2천억 달러 이상 증액하기 위한 「US Innovation and Competition Act of 2021」을 검토 중이다.

5G, 인공지능기술의 발달로 인한 초연결 사회 현실화와 자율주행차, 블록체인 등 관련 산업의 규모 확대도 중요한 환경 변화 중 하나이다. 이른바 데이터 경제 혹은 디지털 경제로의 이행은 산업 구조를 빠르게 재편하고 생산에 필요한 기술과 인력, 공정, 영업 및 판매방식 등에 심대한 영향을 끼친다. 특히, 데이터 및 플랫폼 부문은 관련 기술의 선점에 따른 승자독식 현상이 발생하며 그 파급범위도 전 세계적이라는 점에서 경쟁의 격화는 불가피하다. 노동 및 서비스의 매칭을 효율화하는 플랫폼의 확산은 경제 전반의 비용구조에 영향을 미친다. 디지털 경제로의 이행은 데이터의 이동 및 거래, 소유권과 보호 이슈와 결부되어 주요국의 기술안보 정책과 맞닿아 있으며, 코로나19는 대면 활동을 제약함으로써 사회의 기술수용성을 빠르게 낮추고 변화를 가속화하였다.

5) 5G 통신망, 데이터센터(IDC), 인공지능설비, 산업인터넷망, 특고압송전설비(UHV), 전기차 충전시설, 광역철도망

2. 팬데믹 이후 R&D 자원 배분 관련 쟁점

가. 코로나19 대응 정책과 과학기술계의 대응

대부분의 국가에서는 코로나19 발생 이후 전염 방지, 필수 공급품 생산, 락다운의 영향 등 제반 문제 해결을 위해 신속한 R&D 지원 조치를 시행하였다. 이러한 조치들은 크게 ‘패스트트랙 개방형 기술개발’, ‘온라인 해커톤(virtual hackathons)’, ‘연구개발 협력 프로그램’, ‘데이터와 지식의 공유’ 등의 활동에 대한 지원과 ‘규제 유연화’로 구분된다. 이는 전례없는 감염병의 원인을 규명하고 백신과 치료제를 개발하기 위해 과학기술계의 지식을 공유하는 전 지구적인 활동이었다. 다수의 국가에서 패스트트랙 R&D 지원 예산을 편성하고, 진단·치료·임상실험 등 백신과 치료제 개발뿐 아니라 사회적 영향력 및 대응과 관련된 인문사회적 연구까지 지원하였다 (표 1-15). 그 결과 지카, 에볼라, 돼지독감(H1N1) 등 최근의 팬데믹 시기에 비해 최대 80배 빠른 속도로 치료법에 대한 연구가 확산되었고, 임상실험 등록 속도도 더욱 빨라질 수 있었다. 바이오메디컬 분야에서의 국제 협력은 미국과 중국을 중심으로 전례 없이 확산되었는데, 관련 연구 중 약 1/3은 새로운 협력에 기반을 두어 진행되었다 (OECD, 2021).

주요국은 감염병 R&D 분야에 대규모 재정을 투입할 뿐 아니라 핵심 산업 투자를 통해 디지털 전환 촉진, 공공 R&D 투자 확대를 통한 경기부양, 제조업 및 중소기업 부문 피해구제 등을 모색하였다. 미국은 국립보건원(National Institutes of Health; NIH)을 중심으로 백신 임상실험, 의약품 개발 등 포괄적 R&D 전략을 추진하였다. 특히, 미 보건복지부는 Foundry for American Biotechnology를 설립하여 접근이 어려운 재난 발생 지역에 대한 주문형 의약품의 신속한 생산과 수송기술 개발을 지원하였다. 미국 방위고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency; DARPA)은 2014년부터 자연발생적 감염병 유행, 생물학적 유출 사고, 생물학전(戰) 등의 위협에 대응하는 광범위한 생물방어(biodefense)의 일환으로 운영 중인 ‘생물기술실(Biological Technologies Office)’을 통해 팬데믹 대응 프로그램⁶⁾을 지원 중이며 이는 기존 연구 조직 및 지원체계를 이용하여 신속하고 유연하게 정부 정책을 전환한 사례라고 할 수 있다. 뿐만 아니라, 미 의회는 CARES Act(Coronavirus Aid, Relief, and Economic Security Act)를 제정하고 백신 개발 기간을 단축하기 위해 ‘워프 스피드 작전

6) Pandemic Prevention Platform(P3) 프로그램, Epigenetic Characterization and Observation (ECHO) 프로그램

〈표 1-15〉 코로나19 관련 연구에 대한 패스트트랙 R&D 펀딩 사례

국가 (실시일)	프로그램	펀딩 기관	내용	규모 (백만 USD)
영국 (2.4)	COVID-19 Rapid Response Calls	National Institute for Health Research and UKRI	진단, 치료, 백신, 사회과학연구	25.8
캐나다 (2.10)	Rapid Research Response to COVID-19	Canadian Institutes of Health Research	의료적, 사회적 대책	50
뉴질랜드 (3.2)	COVID-19 New Zealand Rapid Response Research and Emerging Infectious Diseases Grant	Ministry of Health and Health Research Council	복수 분야	1.8
독일 (3.3)	Research Call for COVID-19 Treatment Options	German Federal Ministry of Education and Research	치료, 임상실험	53.5
프랑스 (3.6)	COVID-19 Flash call	National Research Agency (ANR)	4대 WHO 권고조치	17.2
오스트리아 (3.9/3.21)	COVID-19 Emergency Call	Federal Ministries for: Digital and Economic Affairs; Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology; Education, Science and Research	진단, 치료, 임상실험	27
스페인 (3.19)	Special Spanish Research Programme on COVID-19	Institute of Health Carlos III - Ministry of Science & Innovation	진단, 치료, 백신, 사회적 영향력, 공공보건	28.2
호주 (3.23/3.25)	Medical Research Future Fund (3 open competitive grants)	Medical Research Future Fund, Department of Health	치료, 임상실험, 백신	10.8
일본 (4.13)	Drug Discovery Support Program: Development of COVID-19 vaccine	Japan Agency for Medical Research and Development	백신	97
미국 (4.29)	Rapid Acceleration of Diagnostics (RADX)	National Institutes of Health (NIH)	진단	248.7

주: 프랑스는 역학 및 번역연구, 질병의 병태생리학, 의료환경 및 지역사회 환경에서의 감염 예방 및 통제조치, 대응과 관련된 윤리 및 인문학 및 사회과학 등 4가지 우선순위에 중점을 둔
자료: OECD(2021)

(Operation Warp Speed; OWS)’을 실시하여 존슨앤존슨, 아스트라제네카, 모더나, 노바백스, 머크, 사노피 등의 기업에 약 100억 달러의 재원을 지원⁷⁾하였다.

한편, 다수의 국가들은 팬데믹으로 인한 경제적 타격을 최소화하기 위한 산업 및 기술 투자를 확대하고 있다. 독일은 연구, 교육, 혁신 투자를 위한 활성화 프로그램을 통해 해양수소생산 기술, 인공지능기술, 중소기업 R&D 역량 강화, 세제 개편을 통한 R&D 지원, 보건·의료 부문에 대한 투자를 확대하고 기존 R&D 사업에 대한 지원 역시 확대하였다. 영국은 공공안전을 최우선 과제로 설정하고 2024년~2025년 공공 R&D 투자를 연간 220억 파운드까지 확대할 계획이다. 또한, 고등연구개발국(Advanced Research and Invention Agency; ARIA)를 신설하여 단기성과에 치중하지 않고 고위험·고수익 연구에 대한 투자를 2022년부터 4년 동안 8억 파운드(약 1조 2,000억 원) 가량 지원할 계획이다. 일본은 일본의료연구개발기구를 통해 코로나19 관련 R&D를 지원하는 한편, 코로나19로 인한 공급망 타격 및 제조업 약화에 대응하기 위해 제조업의 디지털 전환 촉진 정책을 추진 중이다.

각 국 정부의 이러한 노력은 과학기술계의 연구 방식을 변화시키고 빠른 성과창출을 유도하였다. 앞서 언급한 바와 같이 감염병에 대응하기 위한 바이오메디컬 분야의 연구가 폭증하고 그 결과물은 오픈 액세스 형태로 공유되어 유례없이 빠른 백신 개발로 이어졌다. 또한, 팬데믹의 영향이 사회·경제·정치·인문 분야까지 확산되면서 과학기술 분야를 넘어 행동과학과 데이터 사이언스, 인공지능 분야와의 협업 등 학제간 연구가 증가하였다. 이는 향후 과학기술 및 혁신 분야의 지원이 특정 기술 중심으로 추진되기 보다는 특정한 문제를 해결하는 데 초점을 두고 포괄적인 분야에 대한 종합적인 접근방식을 택해야 함을 시사한다.

팬데믹 초기의 긴급한 상황은 반드시 필요한 기능만 남기고 불필요한 복잡성을 제거하여 생산의 비용과 시간을 절감하는 방식의 ‘간소한 혁신(frugal innovation)’이 활용되었다. 상대적으로 신속하고 유연한 대처가 가능한 스타트업들은 갑작스런 공급망 붕괴에 대처하여 긴급 인공호흡 마스크, 방호복 등을 기존 제품의 기능변경을 통해 개발하였고, 대형 생산설비를 갖춘 기업들은 설비의 목적을 변경하여 의료 및 구호물자 생산을 보조하였다. 이는 정부의 R&D 정책이 새로운 것만을 추구할 필요는 없으며 점진적 혁신을 보조하고 제도적 유연성으로 뒷받침 할 필요성을 시사한다.

7) 존슨앤존슨: 10억 달러, 아스트라제네카: 12억 달러, 모더나: 15.3억 달러, 노바백스 : 16억 달러, 머크: 3800만 달러, 사노피: 21억 달러, 화이자-바이오엔텍: 백신 선구매 계약 등

나. 혁신 시스템에 대한 코로나19의 영향

OECD(2021)은 코로나19 상황에서 과학기술 혁신 시스템이 ‘인프라 및 연구 도구에 대한 접근 제약’, ‘노동(연구) 생산성 저하’, ‘코로나19 관련 주제로의 연구주제 전환’, ‘연구자 이동성 제약’, ‘연구역량 훈련의 중단’ 등의 측면에서 영향 받았다고 지적한다. 이러한 영향은 궁극적으로 연구주제 및 연구비의 쏠림 현상, 초기 연구자 및 여성 연구자의 경력 단절, 연구자 이동성 제한으로 인한 교류 약화 등의 결과를 초래할 가능성이 높다.

이 중, 특정 분야에 대한 연구 여건 제한이나 특정 연구자 그룹에 대해 부정적 영향이 집중되는 현상은 중장기적으로 연구 성과 창출과 연구자 인적자본 형성에 영향을 줄 가능성이 높으므로 특별한 관심이 요구된다. 예를 들어, 실험실 및 기타 연구 시설에 대한 물리적 접근이 필요한 연구나 혁신 활동, 현장 작업 또는 임상시험과 관련된 활동은 폐쇄 및 사회적 거리두기 조치로 인해 중단되었다. 이로 인해 장기 실험, 살아있는 표본 관리, 위험 물질 사용 연구 등은 중단조치로 인해 연구 성과에 타격이 불가피하다. 락다운 초기에는 실험 대신 집필, 분석, 출판 등으로 연구 활동을 전환할 수 있었지만 일정 기간 동안 새로운 연구 데이터가 축적되지 않은 상황에서 향후의 성과 창출에 일부 제약이 불가피할 것으로 예상된다. 원격으로 수행된 연구 활동은 이러한 부정적 요인을 일부 상쇄하였지만 재택근무로 인한 생산성 감소가 예상되며, 특히 여성 연구원의 경우 부정적 영향을 더 크게 받게 되었다는 점은 코로나19의 영향이 연구 분야, 지역, 성별에 따라 차별적일 수 있음을 시사한다.

다. 각국의 국가과학기술계획 및 전략 수립

팬데믹 이전, 미국, 일본, 중국, 독일 등 주요국은 과학기술을 통한 사회혁신 및 혁신기반 강화에 중점을 두고 인재양성, 기반 인프라 구축, 개방성 확대 등의 정책을 추진해 왔다(강현규 외, 2020). 주요국은 국가 차원의 혁신 전략을 수립하면서도 정부 R&D의 혁신 생태계 조성자 역할을 강조해왔다. 2010년대 중반을 거치며 과학기술의 전략적 차원이 강조되고 팬데믹으로 인한 불가항력적 구조 전환에 직면하면서 각국 정부는 보다 적극적으로 첨단 기술 역량 확보에 주력하고 직접적인 개입을 시사하는 정책을 수립하였다.

미국은 조 바이든 행정부 출범 이후, 산업계의 적극적 참여를 유도하고 기술에 대

한 규제를 통해 기술안보를 강화하는 정책을 추진한다. 특히, 국립과학재단(NSF)에 ‘기술본부(Technology Directorate)’를 신설하고 기능을 강화하여 10개 핵심기술분야에 대한 미국의 주도권을 확보하려는 일련의 입법 활동은 미국 혁신정책의 정부주도성 강화를 말해준다. 미국은 AI, 바이오기술, 양자컴퓨팅, 반도체 및 첨단 하드웨어, 자율/로봇, 5G 및 첨단 네트워크 기술, 첨단 제조업, 에너지 시스템 등을 핵심 기술로 선정하고 집중 육성에 나설 계획이다 (그림 1-5, 표 1-16).

일본 내각은 2021년 ‘제6기 과학기술·혁신기본계획(2021~2025)’을 수립·확정하고 기존의 과학기술정책을 자연과학과 인문·사회과학을 융합한 혁신정책으로 확장하는 정책 방향을 제시하였다. 일본은 제5기 과학기술기본계획에서 제안된 Society 5.0을 실현하기 위한 과학기술 및 혁신정책을 제시하였다. Society 5.0은 가상공간과 현실공간이 고도로 융합된 초스마트 사회로 ‘사회의 다양한 니즈에 세밀하게 대응하

[그림 1-5] 미국 정부의 핵심기술 리스트

U.S. Government Lists of Critical Technologies						
NSCAI-Proposed Critical Technology List	2018 National Defense Strategy	DoD List of Critical Emerging Technologies	Commerce ANPRM on Emerging Technologies	PCAST List of industries of the Future	S.3832 - Endless Frontier Act	WH Nat Strategy for C&ET
Artificial intelligence	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Biotechnology	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Quantum Computing		✓	✓	✓	✓	✓
Semiconductors and Advanced Hardware	✓	✓	✓		✓	✓
Autonomy and Robotics	✓	✓	✓		✓	✓
5G and Advanced Networking		✓		✓	✓	✓
Advanced Manufacturing			✓	✓	✓	✓
Energy Systems	✓	✓			✓	✓

자료: National Security Commission on Artificial Intelligence (2021) p. 259

〈표 1-16〉 바이든 정부의 과학기술 정책 방향

분야	정책 방향
연방 정부 R&D 예산	- 4년에 걸쳐 3,000억 달러 규모의 신규 투자 요청 (상당 부분 연구개발과혁신 기술에 투입)
국방과 비국방 R&D 투자	- 국방 예산은 축소, 그러나 고등연구계획(DARPA)를 포함한 일부 기관에 R&D 지출 확대 요청
인공지능 양자컴퓨팅	- 혁신 기술(Breakthrough Technology)로 지정하며 R&D 투자 확대
반도체	- 미국의 반도체 제조 및 공급망 복원력 향상을 강조했기에 CHIPS법*을 지원할 전망
기술이전과 상업화	- SBIR(Small Business Innovation Research) 프로그램 확대 요구 - 기술 이전 및 사업화 개선을 위한 다양한 지원 프로그램이 구축될 전망
창업 및 중소기업 지원	- 중소기업 신용 이니셔티브(SSBCI : State Small Business Credit Initiative) 개정 및 범위 확대 - 소수 인종 기업을 위한 100억 달러 규모의 벤처캐피탈 프로그램 유지, 여성소유 기업 지원을 위한 펀드 30억달러로 확대
지역 혁신	- 중소기업 개발 센터(SBDC), 도서관, 흑인대학(HBCU), 소수자 서비스 기관, 커뮤니티 칼리지 등이 함께 위치한 무료 인큐베이터 및 혁신 허브의 국가네트워크를 구축
연방 연구 개발 기금에 따른 납세자 혜택	- 미국 정부가 "고수의 제품으로부터 로열티 일부를 획득"하도록 "기존 연방의 권리를 강화"해야 한다는 요구
클린에너지 정책	- 미국이 2050년까지 무배출량(net-zero emissions)을 달성하고 탄소를 줄이기 위해 2035년까지 전력망 구축 - 클린에너지와 그린 인프라 구축을 위해 4년간 2조 달러 투자

주: CHIPS법 = Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America Act
 자료: 강현규 외(2020) p. 59

여 개인의 다양한 행복을 실현하고 국민의 안전과 안심이 확보되는 강인한 사회'를 의미한다. 구체적으로, 향후 5년간 정부연구개발투자 30조 엔, 총연구개발비 120조 엔을 목표로 하며, 탄소중립, 안전·안심 사회구축, 신산업 창출·혁신 생태계 구축, 차세대 도시 및 지역개발, 연구환경 구축, 교육 인재 육성, 대학개혁 등의 영역에서 세부 목표를 제시하였다. 일본의 기본계획은 Society 5.0 실현이라는 기존의 장기 비전과 체계를 유지하면서 코로나19, 탄소중립 등과 같은 정책환경 변화를 고려한 중

장기 과학기술계획이라고 볼 수 있다.

중국도 2021년 3월 전국인민대표대회에서 「국민경제와 사회발전을 위한 14차 5개년계획 및 2035년 원경 목표 강요」를 공개하였다. 14차 5개년계획에서의 과학기술 정책은 ① 전 사회 연구개발투입의 연평균 성장률 7% 이상으로 향상, ② 연구개발투입에서 차지하는 기초연구경비의 비중을 8% 이상으로 향상, ③ GDP에서 차지하는 전략적 신흥산업의 부가가치 비중을 17% 이상으로 향상, ④ 단위당 GDP의 에너지 소모량과 이산화탄소 방출량을 각각 13.5%와 18% 감소 등의 목표를 따른다. 특히, 국가 전략적 과기역량 강화, 기업의 기술혁신능력 향상, 인재 혁신활력, 과기관리 체제개혁, 지식재산권 보호 및 운용체제 보완, 과학기술 개방협력 촉진 등을 강조하였다 (한중과학기술협력센터, 2021).

한편, 우리나라는 현재 「제5차 과학기술기본계획('23~'27)」 수립을 준비 중이다. 과학기술기본계획은 5년간 국가과학기술 정책방향을 제시하는 과학기술분야 최상위 계획이다. 앞서 언급하였듯이 현재 과학기술계를 둘러싼 대내외 환경은 기술, 경제, 사회, 환경·안보 등의 측면에서 급변하고 있으며 이러한 변화에 대응하기 위해 우리 정부는 국가 및 사회 전 분야의 혁신을 위한 방안을 모색 중이다. 보다 구체적으로, 기존의 과학기술 진흥·발전, 양적 투입·산출, R&D 위주의 정책수단을 넘어 정책의 외연을 확장하여 국가·사회 현안해결, 정책의 질적 효과, 비 R&D 정책수단⁸⁾을 포괄하는 계획 마련을 추진 중이다⁹⁾.

차기 과학기술기본계획 수립의 초점이 과학기술 개발에서 확장되어 사회 각 분야의 정책수단과 연계된다는 점은 향후 정부 R&D의 투자 전략이 기술개발 중심의 투자에서 벗어나 타 분야 재정운용과 밀접한 연관성을 유지한 채 추진되어야 함을 시사한다. 이는 미국, 중국, EU, 일본 등 주요국에서 국가현안에 대응하기 위해 혁신정책의 외연을 확장하는 것과 일맥상통한다. 특히, 미국의 경우 전략기술 및 기후변화와 관련된 투자를 확대하며 「미국 혁신경쟁법(US Innovation and Competition Act of 2021)」 법안을 발의한 상태인데, 이 법안은 NSF 중심의 R&D 프로그램을 신설하는 내용 뿐 아니라 제조업 확장 파트너십(Manufacturing Extension Partnership) 등 미국 내 제조업 육성을 위한 비 R&D 프로그램과의 연계를 강조하는 것이 특징적이다. 이처럼 정부 R&D 투자의 편성 시 국가 차원의 전략에 기반을 두는 것과 동시에 다른 분야에의 재정 투입과 연계성을 확보하는 것은 정부 R&D 투자의 목적과 수단을 일치 시킴으로써 그 효과성을 증대시키는 방안이 될 수 있다.

8) 외국인 비자, 대학운영 혁신, 신규채용 조세특례 등

9) 「제5차 과학기술기본계획('23~'27) 수립방향 마련 - 과학기술정보통신부, 국가·사회 현안을 해결하는 과학기술 혁신정책의 추진방향 제시」, 보도자료, 2021년 8월 16일

3. 정부연구개발예산 집행 효율화 관련 쟁점

가. 투자목표 및 수단의 고도화를 통한 효율화 추구

앞서 살펴본 것과 같이 우리나라의 정부 R&D 예산은 최근 들어 양적으로 빠른 성장세를 보이고 있다. 이로 인해 정부 지원의 혜택을 받지 못하던 연구자들과 연구개발을 진행하기 어려웠던 중소기업에게 더 많은 기회를 제공할 수 있게 되었다. 2017년 이후 약 5년에 걸쳐 우리나라는 기초연구 분야에서 ‘연구자 주도 기초연구’ 예산의 두 배 증액을 달성하였고, 이는 연구 현장의 체감도를 높이고 더 많은 연구자가 과거에 비해 안정적인 지원을 받을 수 있는 기반을 마련하였다. 중소기업이 수행하는 국가연구개발사업 집행액은 2010년 약 1.63조 원이었으나 2019년에는 약 3.09조 원으로 확대되어 약 1.9배의 성장을 이루었다¹⁰⁾. 이러한 정부연구개발투자의 양적인 확대는 투자목표 및 수단이라는 측면에서 과거에 선택하였던 방식을 벗어나 더 높은 효율성을 추구하기 위한 투자체계 개편의 필요성을 제기한다.

투자목표 및 수단의 고도화와 관련하여 가장 중요한 것은 투자 목표의 명확성과 수단의 정당성, 대안의 유무이다. 이제까지는 저변의 확대 및 기회의 제공이라는 측면에서 투자 효율화보다는 양적인 확대에 초점을 두고 정책이 추진된 측면을 부인할 수 없다. 분야별, 연구자 특성별(성별, 경력, 지역 등), 기업 특성별(업력, 규모, 지역 등)에 대한 안배가 있었으나 이러한 특성별 배분은 연구개발의 성과와 연동된 투자 효율화와는 연관성이 낮다. 지원 대상의 특성을 고려하여 배분을 하였음에도 과거에는 특정 분야에 대한 쏠림현상과 비인기 분야의 소외현상이 나타나 균형적이고 포용적인 지원이 이루어지지 못하였다. 최근의 연구개발예산 확대는 이러한 포용성을 달성하고 연구자들에게 가시적인 성과를 기대할 수 있는 발판을 마련하였다고 평가할 수 있다.

이에 향후의 국가연구개발투자가 집중적으로 추구해야 할 점은 지원 대상별로 투자의 목표를 명확히 설정하고 그에 맞는 다양한 투자 수단을 설계하여 지원하는 일이다. 대학과 산업의 연구현장, 그리고 각 부처 및 연구개발사업 집행 담당자들은 이미 이와 같은 변화의 필요성을 체감하고 여러 대안을 모색 중이다. 기초연구 분야에서는 학문분야별 연구자 수요 및 연구 단계를 반영하기 위해 ‘학문분야별 지원체계’를 설계하고 이에 따라 맞춤형 자원배분을 시도하고 있다. 중소기업 R&D 분야에서

10) 중소기업 전용 R&D는 2017년 1.1조 원에서 2020년 2.3조 원으로 약 2.1배 증가

는 정부 R&D 사업을 중소기업의 기술역량에 따라 (I 유형)과 (II 유형)으로 구분¹¹⁾하고 (I 유형) 성공 시 (II 유형) 사업으로 연계 지원하여 지원성과 향상을 모색하였고, 투자형·후불형 R&D를 통해 기업의 기술개발 동기를 극대화하는 등 노력을 기울이고 있다.

이러한 시도가 연구개발투자 효율화 성과로 이어지기 위해서는 시범적으로 시행되는 사업으로부터 데이터를 축적하여 더 나은 제도로 정착시키려는 노력과 더불어 국가 전략적 측면에서의 연구개발 지원 목표와 각 사업 수준에서 지향하는 단기 및 중장기 목표를 구체화하고 명확히 할 필요가 있다. ‘학문분야별 지원체계’는 2020년 수학분야에서 시범 적용되는 것을 시작으로 2021년 6개 분야(수학, 물리, 화학, 지구과학, 기초/분자생명, 의학)에 확대 적용, 2022년부터는 전 분야 도입으로 추진되고 있다. 이러한 제도의 도입은 한편으로는 수요 맞춤형 지원체계의 도입이라는 측면에서 바람직하지만 각 층위의 과학기술 관련 계획에서 지향하는 연구개발 지원의 목표가 충분히 고려되지 않고 단순히 연구 현장의 수요자 의견 중심으로 제도가 설계된다면 국가적으로 요구되는 첨단 기술 성과를 창출하기에는 부족할 수 있다. 중소기업 R&D는 단기적 성과를 위한 성숙 단계의 기술개발만 지원하는 것이 아니라 기업이 정부 R&D를 수행함으로써 역량을 향상시키고 사회 공헌도를 높일 수 있는 실질적인 지원 목표를 마련해야 한다. 중소기업은 매우 다양한 특성을 가지며 추구하는 기술이 다르므로 기술 분야 및 단계 측면에서 맞춤형 지원이 매우 어렵다. 그럼에도 불구하고 기업의 연구개발 유인을 극대화하기 위해서는 유인책을 제공할 수 있는 제도 설계가 요구된다. 최근 유럽에서 제시된 ‘임무지향형 혁신’은 투입 중심에서 벗어나 ‘공적 가치’를 목표로 설정하고 기업과 정부가 함께 임무를 달성하기 위해 노력한다는 특징이 있다. 이처럼 연구개발투자의 효율화를 위해서는 보다 실질적인 연구개발 지원의 목표를 수립하고 다양한 대안적 수단을 이용하여 효과적인 지원이 모색되어야 한다.

나. 부처 간 사업 조율 및 기술기반 예산관리 체계 고도화

한편, 정부연구개발투자의 양적 확대는 추진되는 사업의 개수 및 수혜 대상의 확대로 이어진다. 정부의 연구개발사업은 민첩하고 신속한 민간의 연구개발사업과는 달리 일몰이 어렵고 일몰된다고 하더라도 다른 형태로 재기획되는 경우가 발생한다. 이는 사업의 추진을 위해 형성된 수행조직 등의 체계가 상대적으로 경직적이고 불가역적인 특성을 갖기 때문이다. 반면, 기술의 발전 속도는 유례없이 빠르고 서로 다른

11) (I 유형) 혁신적인 중소기업·기술 발굴, (II 유형) 기술력 보유 중소기업의 시장가치 제고

기술 간 융합으로 인해 향후의 발전 양상을 가늠하기 힘든 상황이다. 만일 새로운 기술과 산업이 등장할 때마다 현행 방식으로 정부연구개발투자를 확대한다면 새로운 조직을 지원하기 위한 비용이 급증하고 실제 기술개발로 전달되는 예산은 줄어들어 매우 비효율적인 지원이 이루어질 가능성이 높다. 그렇다고 하여 과거부터 투입하던 예산을 감축하고 신기술을 지원하는 것도 부적절하다. 연구개발 지원조직을 유지하기 위한 예산 뿐 아니라 중장기적인 성과를 기대하는 미개척 분야 및 상대적으로 소외되기 쉬운 연구자 계층에 대한 투자까지 줄어들 가능성이 있기 때문이다.

특히, 기술과 산업의 융·복합화 추세는 특정 부처의 단독 연구개발사업 추진보다 여러 부처 간 협업을 유리하게 하는 환경으로 변화하고 있음을 의미한다. 이미 각 부처는 2011년부터 부처 간 협의를 통해 부처주도 다부처사업을 추진해왔고, 2013년부터 다부처협력특별위원회가 국가과학기술자문회의에 설치되어 공동기획사업 제안, 대상사업 선정, 참여부처 사업 이행사항 점검, 부처 간 역할분담 및 이견 조정 등의 기능을 담당하고 있다. 또한, ‘국가전략프로젝트’와 같이 중점 육성분야를 국가정책적으로 발굴·지원하는 형태의 협업도 이루어져 왔다.

그러나 현행 부처 간 협업은 실질적인 추진체계가 미비하고 예산편성과의 연계성이 부족하여 성과로 이어지기 어려운 한계가 존재한다. 협업 사업을 통해 특정 목표를 달성하기 위한 연구개발투자가 이루어진다고 해도 각 부처는 기존에 부처에서 단독으로 수행하던 사업을 정리하거나 협업 사업으로 편입시키려는 유인이 부족하다. 즉, 실질적인 추진체계의 미비로 인해 부처 간 사업 조율 기능이 작동하지 않고 연구현장의 역량은 여러 사업으로 분산되는 결과를 초래한다.

이와 같은 연구개발의 다양한 측면은 결국 예산편성 및 관리체계로 귀결된다. 각 부처에서 파편화되어 수행되어 온 연구개발사업은 최근 연구자의 행정 편의 개선을 주목적으로 하는 ‘범부처 통합 연구지원시스템’ 구축으로 정보 교류의 분절성을 일부 개선한 바 있다. 이는 연구자의 연구효율성 개선을 위해 큰 진전이라고 할 수 있으나 근본적인 R&D 혁신을 위해서는 축적된 데이터를 엄밀히 분석하여 정부연구개발사업의 기획 및 재원 배분으로 연계할 필요가 있다. 기술의 경제·사회적 영향력이 복잡해질수록 정부 R&D 사업은 데이터에 근거하여 기획·선정·수행·평가되어야 하지만 현행 체제는 소수 전문가의 지식 및 경험에 지나치게 의존하고 있을 뿐 아니라 향후 예산편성 시 과거의 평가 결과 및 타 사업의 성과 등은 크게 고려되지 않는다. 연구개발투자의 양적 확대 시점을 넘어서 질적인 향상을 위해서는 궁극적으로 사업에서 얻어진 제반 정보를 이용하여 경제적·사회적·기술적 영향 및 인적자원 개발 측면의 성과를 측정하고 향후 예산편성에 반영할 수 있는 기술기반 ‘스마트 연구개발 관리 체계’를 구축할 필요가 있다.

제3절 R&D 분야 중기 투자방향 제언

1. 기본방향

이상에서 살펴본 바와 같이 팬데믹 장기화로 인한 글로벌 충격, 과학기술을 둘러싼 주요국 패권 경쟁, 탄소중립을 위한 산업구조 재편 등 최근에 발생한 일련의 대외적 요인은 우리 경제의 생산인구 감소 및 고령화, 고착화된 저성장 등 대내적 어려움을 가중시킨다. 대내외적 어려움을 타개하기 위해 효율적인 연구개발투자를 통한 혁신 역량 확충과 경제주체의 생산성 향상은 우리 경제의 최우선 과제이며, 이러한 노력의 일환으로 우리 정부는 한국판 뉴딜 등 적극적인 국가발전전략을 추진 중이다. 한국판 뉴딜은 우리나라의 ICT 역량을 바탕으로 한 D.N.A(데이터, 네트워크, AI) 생태계 강화, 비대면 인프라 고도화, 초연결 신산업 육성, SOC 디지털화 등의 디지털 분야와 탄소중립, 녹색산업 생태계 구축 등의 환경 분야로의 중점 투자로 구성되며, R&D 분야에서도 관련 기술에 대한 투자를 통해 핵심 기술 확보에 노력해야 한다. 특히, 선별된 핵심 기술분야 중에서도 경제적 파급효과와 국민 체감도가 높은 기술을 선별하여 우선적으로 지원¹²⁾하는 전략은 연구지원의 효율화를 위해 유효하다고 판단된다. 이와 같은 정부의 선제적인 기술개발은 신기술과 신산업 진입장벽을 낮추고 후속 연구와 사업화를 촉진하는 계기가 된다.

중장기적인 측면에서 우리나라의 과학기술 기초체력을 향상시키고 불확실성에 대한 대응력을 키우기 위해서는 자율성과 창의성에 기반을 둔 연구자 역량 확충이 요구된다. 현재까지 우리 정부는 연구개발투자의 양적 팽창을 통해 연구 환경의 저변을 공고히 구축해왔다. 우리나라의 총 연구인력(Total internal personnel; Full Time Equivalent)은 2009년 약 21만 명에서 2018년 38만 명으로 증가하였다¹³⁾. 동시에 과학기술기본법과 과학기술기본계획 등 국가 과학기술 분야 최상위 정책과 부문별 종합계획, 연구개발 결과의 활용 촉진을 위한 다양한 층위의 정책들, 대학·연구기관·기업 등 연구주체별 맞춤형 지원 등이 촘촘하게 구성되어 제도적 환경도 충분히 갖추

12) 예를 들어, 인공지능 융합 프로젝트(AI+X)는 의료영상 판독·진료, 해안경비 및 지뢰탐지, 국민안전 및 신속대응, 불법 복제물 판독, 신종 감염병 예후·예측, 지역특화산업 품질관리, 산업단지 에너지 효율화 등 7개 분야에서 데이터의 학습과 알고리즘 개발을 지원하여 AI 활용의 체감도를 높이는 성과를 창출함.

13) 같은 기간 임금근로자는 16.6백만명에서 19.9백만명으로 증가하였음 (통계청 경제활동인구조사)

어제있다고 평가된다. 따라서 우리나라는 이와 같은 과학기술 저변을 활용하여 글로벌 선도 기술을 창출할 수 있도록 연구개발 주체의 자율성을 키우고 미개척 분야에 대한 도전을 장려해야 한다.

과급력이 높은 연구 성과는 연구 자율성 보장에서 나온다. 국가 재정의 효율적 투자를 위해서는 세세한 관리와 성과평가가 요구될 것처럼 보이나 연구과정 및 결과에 대한 불확실성이 높은 과학기술 분야에서는 연구자와 관리자의 지나친 분리는 역효과를 발생시킨다. 연구 성과가 우수하다고 알려진 독일의 프라운호퍼 체계나 미국의 DARPA는 우수한 연구자로 하여금 프로젝트 추진 뿐 아니라 예산활용의 자율성을 허용하였다. 우리나라도 2011년부터 출연연에 대해 묶음예산(블록펀딩)을 지원하고 있으며 연구관리 전문기관에 PM(Project Manager)과 PD(Project Director)를 두고 연구 기획을 수행 중이지만 혁신적 과제로 추진할 수 있는 역량이 부족하여 기대만큼의 성과가 창출되지 못하는 실정이다. 연구 인력 및 연구비규모의 확대와 더불어 연구 기획 및 포트폴리오 구성에 역량을 갖춘 PM과 PD의 육성은 미래 유망기술 분야 선별과 도전적 연구 수행을 위해 필수적이라고 할 수 있다.

효율적인 정부연구개발투자를 위해서는 기본계획에서 수립된 국가과학기술전략 및 중점과학기술을 우리나라의 경제·사회·기술적 환경에 맞추어 정교하게 선정하고 정부R&D 사업을 통해 지원할 수 있도록 연계가 요구된다. 2016년 기준 정부 R&D 예산 중 국가전략기술 및 중점과학기술 관련 과제 지원 비중은 각각 54.8%, 56.7%에 불과하다(강현규 외, 2020). 이는 한편으로 과학기술 분야에 대한 중장기적 비전을 바탕으로 한 전략적 우선순위가 설정되지 못하였기 때문이며, 다른 한편으로 단기적 성과를 양산하는 분절적 지원체계 때문이라고 할 수 있다. 부처 및 위원회별 중점투자분야¹⁴⁾ 선정·추진, 정부 R&D의 중점투자방향 및 분야의 잦은 변경(표 1-17) 등은 정책기준을 단기적 관점으로 유형화하고 장기적 관점에서 투자 효과를 평가하는 데 걸림돌이 된다(김주희 외, 2020). 도래하는 제5차 과학기술기본계획과 이에 부합하는 국가연구개발 중장기 투자전략 수립 과정에서는 과학기술 영역 뿐 아니라 경제·사회적 여건을 동시에 고려하여 과학기술적 성과의 과급력을 높이는 국가 전략 수립 및 분야별 종합계획, 부처별 투자계획 등과 연계성을 강화할 필요가 있다.

14) 제5차 혁신성장관계장관회의 혁신성장 전략투자방향 (3대 중점투자분야 및 8대 선도사업), 혁신성장동력 특별위원회 혁신성장분야(13대 분야), 산업통상자원부 산업기술 R&D (25대 분야)

〈표 1-17〉 최근 3년간 정부연구개발 중점투자방향 변화

2019년 (4대분야 12대중점)		2020년 (3대분야 9대중점)		2021년 (4대분야 11대중점)	
연구 환경 조성	기초연구 강화	과학 기술 역량	기초연구 강화	연구 역량 강화	창의·도전적 연구
	연구생태계		인재양성		혁신역량 강화
	규제 개선		산학연 역량 강화		연구역량 확충
혁신 성장	4차 산업혁명	경제 활력 제고	4차 산업혁명 혁신성장 성과	성장 동력 기반 확충	4차 산업혁명 혁신인재 양성
	신시장·신산업		지역		신산업
	산업R&D		일자리 창출		기술자립 경쟁력 제고
일자리 창출	일자리 생태계	일자리 창출	일자리 창출	삶의 질	기술사업화·창 업지원 강화
	일자리 창출		행복 한 삶		국민건강
	융합형 인재양성				국민건강
삶의 질	국민건강	행복 한 삶	국민건강	위기 대응 강화	지속가능한 환경
	재난재해		재난재해		안전한 삶
	사회적 지속가능성		기후환경		포스트 코로나 대응역량 강화

자료: 김주희 외(2020) p.39

2. 정부 R&D의 도전·혁신·전략 제고 방안

가. 전략기술 경쟁력과 포용성 강화를 위한 Two-track 예산 배분

세계 각국이 디지털 및 환경 관련 기술을 선점하기 위해 투자의 전략성을 강화하는 상황에서 우리나라 역시 보다 응집력 있는 투자를 통해 전략기술의 경쟁력을 향상시키고 기술안보에 충력을 기울여야 한다. 현재 우리나라는 우수한 정보통신기술 역량을 바탕으로 한 혁신활동에 매진하고 있다. 우리나라의 전체 연구인력 38만 명 중 29만 명이 제조업, 4.6만명이 정보통신업에 종사 중이며, 제조업 연구인력 중 11만 명이 컴퓨터 전자 부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 정보통신업 연구인력

중 3.4만 명이 소프트웨어 출판업에 종사하는 등 정보통신 중심의 연구 역량이 갖추어져 있다¹⁵⁾. 4차 산업혁명 시대에 전 세계가 당면한 과학기술적 과제는 전통적 제조업의 디지털 전환을 통해 보다 효율적이고 인간적인 생산체제를 갖추는 것이다. 이러한 점에서 우리나라의 그간 과학기술 역량 발전 궤적과 최근의 투자 방향은 매우 바람직하다고 할 수 있다.

이러한 역량을 활용하여 세계 최고의 기술 수준을 달성·유지하기 위해서는 기술개발의 목적성과 전략성을 확충할 필요가 있다. 즉, 유망기술을 나열하고 기술개발에 매진하기 보다는 도전과제를 설정하고 과제해결을 위해 필요한 기술의 목록과 수준을 목표로 삼아야 한다. 과학기술정보통신부는 2020년 10월 「대한민국 과학기술 미래전략 2045」를 수립하고 8대 도전과제를 선정한 바 있다. 제시된 과제들은 우리 사회와 인류가 과학기술을 통해 해결해야 할 핵심 내용을 담고 있다. 해당 과제들은 장기적 시각에서 선별된 것이지만 기후변화 대응, 바이오·의료 기술 개발, 소통 네트워크 구축 등 현재 시급히 해결되어야 할 과제들도 담고 있다. 과제 중심의 우선순위 설정의 장점은 연구개발의 성과에 대한 실질적인 평가 기준을 마련해준다는 데 있다. 논문, 특허, 사업화 등 양적 지표는 R&D 사업의 성과 평가를 수월하게 해주는

〈표 1-18〉 8대 과학기술 도전과제 및 기술개발 방향 제안

도전과제	기술개발 방향제안
① 기후변화, 재난재해, 감염병 등 인류의 생존을 위협하는 요인에 대처	1-1. 온실가스 감축과 기후변화 적응 및 기상조절·예측 1-2. 재난재해 긴급대응과 복구 및 사전예측 1-3. 신·변종 감염병의 감염원 감지·퇴치 및 감염자 진단·치료
② 환경오염 대응을 통한 문명의 지속가능성 확보	2-1. 폐기물 전주기적 관리와 자원화 및 대체 신소재 개발 2-2. 원자력의 안전한 활용 및 핵융합 기술개발 도전
③ 차세대 바이오·의료 기술을 통한 건강한 삶 실현	3-1. 난치병 극복 및 예방의료 실현 3-2. 뇌 기능 규명을 통한 뇌질환 극복 및 기억 회복
④ 인간의 신체적·지적 능력 보완 및 확장	4-1. 장애와 노화를 극복하는 신체적 능력 회복 및 극대화 4-2. 인공지능 알고리즘 하드웨어 고도화로 지적 능력 향상
⑤ 자원 고갈에 대비한 농어업·제조업·에너지 혁신	5-1. 농어업·제조업 스마트화 및 미래식량 개발 5-2. 친환경 에너지원 확보 및 에너지 효율화 추진
⑥ 우주 생활권 및 안전하고 편리한 이동 실현	6-1. 우주를 넘나들고 지상을 고속주파하는 유인 운송수단 개발 6-2. 친환경·지능형 기술로 안전하고 편리한 이동 실현
⑦ 다양한 소통방식과 신뢰할 수 있는 네트워크 확보	7-1. 소통의 현실감 제고 및 방식·대상 다양화 7-2. 신뢰할 수 있고 안전한 소통 네트워크 구축
⑧ 새로운 삶의 영역을 확보하기 위한 미지의 공간 개척	8-1. 우주·심해·극지 개척으로 자원 확보 및 생활권 확장

자료: 과학기술정보통신부 (2020) p.66

15) OECD Business enterprise R&D personnel by industry 자료를 이용하여 저자 계산 (접속일: 2021. 8. 10)

장점이 있지만, 이러한 평가 방식은 연구 성과의 실효성 측면에서 끊임없이 문제를 야기한다.

R&D 투자의 목적성과 전략성을 확충한다면 향후 투자방향은 현재 비교우위를 가진 분야의 경쟁력을 향상시키기 위한 전략적 투자와 미개척 분야에 대한 포용성 강화를 위한 예비적 성격의 투자를 병행할 수 있도록 재편되어야 한다. R&D 투자의 영역을 양분하여 한 쪽 영역의 중요도가 상승하더라도 다른 영역에 대한 투자가 훼손되지 않도록 균형을 갖추어야 한다. OECD(2021)가 지적하였듯 코로나19는 연구생태계에 불균등한 영향을 미쳤고 실험실, 장비 이용, 교류·협력이 필요하지만 중점 연구 분야가 아닌 경우 연구계약이 발생하고 해당 분야의 인적자본 훼손이 우려된다. 우리나라는 거의 모든 영역에서 R&D 예산이 증액되었다는 점에서 미개척 분야에 대한 지원 감소가 우려할만한 상황은 아니나 디지털, 정보통신분야에 대한 투자 확대에 의해 발생 가능한 연구 인력의 분야별 편중을 방지하기 위해 예산 배분의 포용성을 강화할 필요가 있다.

개발된 기술의 활용도를 높이기 위한 사업화 및 중개기술 개발 지원 등은 보다 장기적으로 계획될 필요가 있다. 기술이전 및 사업화 조직은 기술이전료나 사업화 수익 등으로 자립적으로 운영되기 힘들고 내부의 인적 역량을 갖추는 데 많은 시간이 소요된다는 특성을 갖는다. 우수한 기초연구 성과가 사업화로 이어지기 어려운 주요 이유는 원천기술로부터 실용화 단계까지 지적재산권 및 실시의 문제, 비즈니스화를 위한 금융조달 등의 문제와 더불어 상품에 적합한 형태의 후속 기술개발이 요구되기 때문이다. 이 과정은 단시일 내에 형성되기 어렵기 때문에 정책적 지원은 장기적으로 이루어져야 하며 예산 규모도 현재의 전체 R&D 예산대비 2.3%¹⁶⁾에서 보다 확대될 필요가 있다.

나. 우수한 역량의 분야별 국가 PM 육성 및 연구 자율성 부여

정부 R&D 투자의 투트랙 배분과 함께 연구 현장의 자율성 제고 노력이 요구된다. 우리나라는 R&D 예산 및 과제의 증가로 인해 연구관리 전문기관이 정부 R&D 업무 대행을 위해 증가하다가 2017년 ‘전문기관 운영 효율화’ 차원에서 그 수가 감축되고 있는 상황이다. 연구관리 전문기관은 R&D 사업의 목표 달성을 위해 전문성과

16) 세출세목예산편성현황 내역 중 ‘세부사업명’에 ‘사업화’를 포함하는 사업을 추출하여 합산한 경우의 예산임(손수정, 2020). 기술사업화, 중개기술 개발 지원 등은 R&D 성과를 경제적 성과로 이어주는 관문으로, 재정 지원 규모를 명확히 파악하여 체계적인 지원 체계를 갖추어야 할 필요

공공성을 바탕으로 기획, 관리, 평가의 기능을 담당하고 있다. 기술이 고도화될수록 새로운 R&D 과제를 기획하기 위해 요구되는 전문성이 중요해지면서 여러 전문기관들은 ‘연구사업관리전문가 제도’를 활용하고 있다. 이와 같은 제도는 선진국의 과제 기획 시스템의 장점을 응용하였다는 점에서 긍정적인 측면이 있으나 실제 제도의 활용 측면에서는 별도의 전문가가 아닌 기관 소속 일반 직원에서 운영되고 있다는 점에서 개선이 요구된다. 특히, 정부 R&D의 규모와 사업 수가 증가할수록 사업기획 업무량도 증가하지만 역량이 우수한 PD와 PM을 확보하기 매우 어려운 실정이다 (황덕연, 2020). 이러한 배경에는 부처별, 연구관리 전문기관별 제도 운영방식이 상이하고 업무범위 및 업무량이 달라 PD/PM의 기획역량이 축적되지 못하고 장기적인 관점의 연구기획이 어렵다는 제도적 한계가 존재한다 (표 1-19).

〈표 1-19〉 PD/PM의 계약 미연장 및 계약기간 내 이직의 사유

(단위: 명, %)

구분	부족한 보수		기획업무 지원 부족		기존 업무 또는 연구로의 복귀		불분명한 업무범위 / 과도한 업무량	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
전혀 동의하지 않음	20	7.19	5	1.8	8	2.88	5	1.8
동의하지 않음	34	12.23	18	6.47	27	9.71	12	4.32
보통	130	46.76	82	29.5	100	35.97	70	25.18
동의함	81	29.14	135	48.56	128	46.04	125	44.96
매우 동의함	13	4.68	38	13.67	15	5.4	66	23.74
총합계	278명(100.00%)							

자료: 황덕연 (2020) p.94

정부 R&D가 확대되는 상황에서 성과 창출 효율성을 제고하기 위해서는 과급력 있는 연구 기획과 관리가 무엇보다 중요하다. 하지만 현재의 연구관리 전문기관의 체제는 단순히 정부 R&D의 집행을 대행하는 수준일 뿐 전문적 수준의 기획력을 갖추었다고 보기 어렵다. 이런 상황에서 단지 제도 도입 취지의 우수성만으로 연구관리 전문기관의 PD/PM 제도를 활성화하는 방법은 옳지 않다. 단기적으로는 현행 방식의 PD/PM 제도를 개선하여 업무 범위를 축소하여 부실한 과제 기획을 방지하는 대책을 마련하되 중장기적으로는 혁신적 연구기획을 담당하는 조직을 강화할 필요가 있다.

PD/PM 제도는 임무지향적 연구개발 수행에 핵심적이다. 복잡해진 혁신 환경에서 사회적으로 중요한 도전과제를 발굴하고 실제 사회에 적용가능한 기술개발로 연결시

키기 위해서는 연구를 기획하고 진행할 수 있는 우수한 리더가 필요하다. 미국은 이미 DARPA를 통해 성공적 모델을 구축하였고 에너지 분야의 ARPA-E, 인공지능 등 정보기술분야의 IARPA로 파생되었고, 바이든 정부는 보건분야 ARPA-H, 환경분야 ARPA-C를 신설할 계획이다. 영국도 같은 취지에서 고등연구개발국(Advanced Research and Innovation Agency; ARIA)를 신설할 계획이며, 일본은 2013년에 이미 혁신적 연구개발 추진 프로그램(ImPACT)를 신설·운영하여 폴리머 분자설계 기술, 초빅데이터 처리시스템 등에서 성과를 창출하였다.

우리나라에서도 산업통상 R&D 전략기획단, 국가전략프로젝트, ADD 고등기술원 등이 추진된 바 있고, 최근에는 ‘혁신도전 프로젝트(과기부)’, ‘산업기술알키미스트사업(산업부)’, ‘미래도전국방기술개발사업(방사청)’ 등이 시범사업 형태로 시행되고 있다¹⁷⁾. 이들 사업의 성패는 역량이 우수한 PM의 선정과 기획, 관리, 평가, 실증 등 다양한 측면에서의 책임성과 재량권을 부여할 수 있는지 여부이다. 이러한 여건을 갖추기 위해서는 연구 예산의 활용의 유연성 및 자율성을 부여하여 연구 방향, 연구 구성원, 경쟁형 R&D 운용 등에 있어서 자유로운 변경이 가능하도록 허용해야 한다.

다만, 연구 예산 활용의 유연성 및 자율성을 부여하기 위한 전제조건은 역량이 우수한 PD/PM의 확보이다. 해외의 우수사례로서 제도가 도입되면서 우수한 PD/PM의 확보 방안이 충분히 논의되지 못하였고, 여기에 과제 기획 및 관리와 관련한 각종 비효율성이 더해지며 제도 운영의 성공사례가 충분히 축적되지 못하였다. 이러한 상황에서 이미 많은 기관에서 우수 PD/PM가 확보되지 못한 상태로 제도를 운영 중이고 있기 때문에 연구 예산 활용의 유연성 및 자율성이 부여될 경우 오히려 부작용이 발생할 우려가 있다. 과학기술정보통신부는 이와 같은 제도적 한계를 인식하고 2018년 「PM제도 개선방안」을 발표하고 우수 PM을 초빙하기 위한 제도적 보완책을 제시한 바 있다. 이에, 과거에 비해 R&D 과제기획 인력의 전문성 향상에 대한 인식은 긍정적인 편으로 나타났다(황덕연, 2020). 하지만 한국연구재단, 한국산업기술평가관리원 등 연구사업관리전문가 제도를 폭넓게 활용하는 기관을 제외하면 비전문 인력의 사업기획 업무 수행 등 제도의 미비점이 확인되는 상황이다. 그렇다고 하여 현재 PD/PM 제도를 운영하고 있는 모든 연구관리전문기관에 우수한 PD/PM을 확보하도록 하는 것은 미비된 제도 하에 비효율성을 증대시키는 결과를 초래할 수 있다. 이에 관련 부처는 운영이 원활하지 못한 연구관리전문기관의 PD/PM 제도 운영을 축소하는 한편, 현재 선임되어 있는 PD/PM의 역량을 객관적으로 검증하여 제도 미비로 인한 부실한 운영을 방지해야 할 것이다¹⁸⁾.

17) 혁신도전 프로젝트 예산: 14억 원(2020년) → 18억 원(2021년), 산업기술알키미스트사업 예산: 118억 원(2020년) → 130억 원(2021년), 미래도전국방기술개발사업 예산: 1,125억 원(2020년) → 1,204억 원(2021년)

〈부표 1-1〉 R&D 예산 상위 5대 부처 주요 국가연구개발사업 현황

부처	사업명	예산 현황	내용 및 주요 이슈
과학기술정보통신부	개인 기초연구	(’20) 1조 2,408억 → (’21) 1조 4,770억 (2,361억 / 19.0%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ ’21년 정부연구개발사업 1,185개 중 단일 세 부사업으로는 가장 큰 규모의 사업 ■ 학문 분야별 특성에 맞는 개인단위 연구를 지원하는 사업으로, 연구현장의 예측가능성을 높일 수 있도록 매년 일정 규모의 신규과제를 선정하는데 주안점을 두고 있으며, 이에 따라 ’21년에 ‘리더연구’는 15개 내외, ‘중견연구’는 1,900개 내외, ‘신진연구’는 1,000개 내외의 신규과제를 선정
	집단연구 지원	(’20) 2,789억 → (’21) 3,137억 (348억 / 12.5%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대학의 우수 연구인력을 학문분야별 특성에 맞게 조직화, 집중 지원하여 고급인력을 양성하고 기초연구의 활성화를 도모 ■ ’21년에는 신규 과제 수가 전년 136개에서 160개로 확대
	바이오·의료 기술개발	(’20) 2,940억 → (’21) 2,536억 (403억 / △13.7%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 신약, 줄기세포, 첨단의료기반기술 등 미래 유망 바이오 분야에 대한 연구개발을 통해 핵심원천기술을 확보하고 실용화 기반을 확충 ■ ’21년에는 기존 개별 세부사업으로 추진되던 신약 분야 5개 사업을 동 사업에 통합하여 관리 효율성을 도모
	나노·소재 기술개발	(’20) 711억 → (’21) 1,954억 (1,243억 / 174.8%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 첨단 나노·소재분야의 기술우위를 확보하고, 소재·부품 분야 기술자립을 위한 원천기술 개발 및 연구기반 고도화 지원 사업 ■ ’21년에는 100대 핵심품목 연계과제 등 기술개발 분야에서 59개의 신규과제(466억)를 추진
	한국형 발사체개발	(’20) 2,100억 → (’21) 1,718억 (382억 / △18.2%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 독자 우주수송능력 확보를 위하여 1.5톤급 실용위성을 지구 저궤도(600~800km)에 투입할 수 있는 우주발사체를 개발하는 사업 ■ ’21년에는 비행모델(2호기)의 제작, 비행모델(3호기)의 구성품 제작, 1·2호기의 발사 등을 추진

- 18) 한국연구재단의 경우 PM 후보자 추천, 적정성/우선순위 검토 등의 단계를 상대적으로 엄정히 진행하고 있으며, 주요 학회, 한림원, 주요 과학상 수상자 등 객관적으로 검증 가능한 정보를 이용하여 우수 연구자를 PM으로 초빙하기 위한 제도적 노력을 기울이고 있다. 이와 같은 기관 차원의 노력과 더불어 우수 PM 확보를 위한 범부처적인 연구자 DB 관리 등을 통해 국가 차원의 R&D 기획 전문가를 육성할 필요가 있다.

부처	사업명	예산 현황	내용 및 주요 이슈
	6G핵심기술 개발	(’21 신규) 172억	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6G 통신 인프라 핵심기술의 선점을 통하여 부품·장비 산업의 주도권과 ICT 글로벌 리더십을 확보하기 위한 사업 ■ ’25년까지 1,917억원(민간투자 포함)이 투자될 예정
산업통상자원부	소재부품 기술개발	(’20) 6,027억 → (’21) 8,866억 (2,839억 / 47.1%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소재의 해외 의존도를 완화하고 기술고도화 및 미래시장 선점을 추구하는 사업 ■ 「소재부품장비 경쟁력 강화대책(’19.8.5.)」 등의 이행을 위하여 2,887억원 규모의 신규과제를 포함하여 투자를 대폭 확대
	에너지수요 관리핵심 기술개발	(’20) 1,721억 → (’21) 2,140억 (419억 / 24.3%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에너지 수요부문을 고효율·저소비 구조로 전환하고 에너지신산업 육성과 온실가스 감축 등을 추구하는 기술개발사업 ■ ’21년에는 에너지효율혁신기술개발 및 수요관리기반기술개발 내역사업의 예산이 대폭 증액되었고, 643억원 규모의 신규과제를 추진
	자동차산업 기술개발	(’20) 1,408억 → (’21) 1,567억 (419억 / 24.3%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차 산업 재도약과 지속가능한 성장동력 확보를 위한 기술개발 및 기반구축 지원 사업 ■ 기존 자동차기술 관련 10개 세부사업을 자동차산업핵심기술개발 사업과 통합하여 추진
방위사업청	보라매	(’20) 10,403억 → (’21) 9,069억 (1,334억/ △12.8%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ ’15~’26년간 공군 장기운용 전투기(F-4, F-5)를 대체하고 기반전력을 확보하기 위하여 한국형 전투기를 개발하는 사업
	방위산업 기술진흥 연구소	(’21 신규) 510억	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국방기술품질원 조직개편을 통하여 부설기관으로 출범하였으며(’21.1.1.), 국방기술기획, 기술평가, 방산지원, 전력지원체계연구 등의 연구를 수행 ■ ’21년 신규 반영예산은 인건비(277억) 및 운영비(19억)와 방산진흥 관련 연구비(214억)로 구성됨
교육부	이공학 학술연구 기반구축	(’20) 3,374억 → (’21) 4,904억 (1,530억 / 45.4%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학문 후속세대지원, 대학연구기반구축, 학문 균형발전지원 등 교육부의 이공학 분야 학술연구를 지원하는 사업 ■ ’21년에는 박사 후 국내·외 연수와 대학 중점연구소를 대폭 확대 지원하며, 학제 간 융합연구(27억)도 신규 지원

부처	사업명	예산 현황	내용 및 주요 이슈
	개인 기초연구	('20) 1,707억 → ('21) 674억 (1,033억/ △60.5%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ '16년까지 이공학개인기초연구지원으로 추진되던 사업을 '17년에 과학기술정보통신부와 함께 '부처 매칭형'으로 전환하면서 명칭 변경 ■ 교육부에서는 신규과제를 지원하지 않고 계속과제만 지원하기로 합의함에 따라 예산 규모가 감소 추세
	융합형과학 기술 인재양성 기반구축	('20) 26억 → ('21) 27억 (1억 / 4.1%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학생이 과학적 사고를 바탕으로 개인과 사회의 문제를 창의적으로 해결할 수 있게 돕는 교육프로그램을 개발하는 사업 ■ '21년에는 융합형 과학기술협력연구를 확대 (230팀 → 250팀) 지원
중 소 벤처 기업 부	창업성장 기술개발	('20) 4,780억 → ('21) 4,381억 (398억 / △8.3%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 성장 잠재력을 보유한 창업기업의 기술개발을 지원하여 기술창업을 활성화하는 사업 ■ '21년에는 비대면 및 그린뉴딜 관련 기술창업과제를 신규로 중점 지원
	중소기업 기술혁신 개발	('20) 2,563억 → ('21) 3,935억 (1,372억 / 53.5%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 창업 이후 중소기업의 성장을 위하여 시장 검증 단계별 R&D와 사업화를 지원하는 사업 ■ '21년에는 839억원 규모의 신규과제를 지원하며, 소재·부품·장비 관련 중소기업을 위한 예산은 1,047억원임
	규제자유 특구혁신 사업육성	('20) 642억 → ('21) 985억 (343억 / 53.5%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지역균형발전을 위해 신기술·신서비스에 대한 규제특례를 적용하고, 규제자유특구사업자에 대한 신기술 실증 및 상용화를 위한 R&D 자금을 지원하는 사업 ■ '21년에는 종래의 1·2차 특구(453억원)에 3·4차 특구를 추가로 지원(499억원)
	규제자유 특구실증 기반조성	('20) 142억 → ('21) 251억 (109억 / 76.8%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 규제자유특구사업자에 대하여 신기술·서비스 실증 및 상용화를 위한 공용 활용장비 구축 ■ '21년에는 울산 등 지역에 대한 신규사업을 포함하여 총 13개 지역 지원
	산업단지 대개조지역 기업R&D	('21 신규) 90억	<ul style="list-style-type: none"> ■ 산업단지 내 중소기업의 성장과 협업활동 촉진을 위하여 개방형혁신바우처, 공동활용 R&D, 융복합R&D 등을 지원하는 사업 ■ '22년까지 180억원의 예산을 투자할 계획

자료: 한응용·김주일(2021) p.79~p.87 발췌

〈부표 1-2〉 정부 R&D 예산 분야 및 부문별 규모 및 증감을

(단위: 백만 원, %)

분야 / 부문	FY20	FY21	증감 (%)	분야 / 부문	FY20	FY21	증감 (%)
[010]일반·지방행정	531,392	545,751	2.7	[090]보건	659,552	943,537	43.1
[012]국정운영	517,773	528,790	2.1	[091]보건의료	559,525	824,923	47.4
[014]재정·금융	2,718	5,697	109.6	[093]식품의약품안전	100,027	118,614	18.6
[016]일반행정	10,901	11,264	3.3	[100]농림수산	1,232,712	1,415,884	14.9
[020]공공질서및안전	130,217	192,284	47.7	[101]농업·농촌	923,448	1,039,052	12.5
[022]법무및검찰	1,423	2,468	73.4	[102]임업·산촌	128,944	149,277	15.8
[023]경찰	28,007	54,715	95.4	[103]수산·어촌	163,103	196,223	20.3
[024]해경	20,111	26,284	30.7	[104]식품업	17,217	31,332	82.0
[025]재난관리	80,676	108,817	34.9	[110]산업·중소기업및에너지	5,822,990	6,786,647	16.5
[030]통일·외교	667	662	- 0.7	[115]에너지및자원개발	914,477	1,125,794	23.1
[031]통일	390	390	불변	[117]산업혁신지원	3,372,909	3,883,464	15.1
[032]외교·통상	277	272	- 1.8	[119]중소기업및소상공인육성	1,488,485	1,722,922	15.8
[040]국방	3,972,435	4,386,986	10.4	[11A]지식재산일반	47,119	54,467	15.6
[042]전력육지	53,348	55,566	4.2	[120]교통및물류	883,395	1,012,575	14.6
[043]방위력개선	3,919,087	4,331,420	10.5	[122]철도	960	4,685	388.0
[050]교육	2,983,537	3,030,201	1.6	[126]물류등기타	882,435	1,007,890	14.2
[051]유아및초중등교육	3,284	3,558	8.3	[130]통신	860,967	1,078,529	25.3
[052]고등교육	2,504,350	2,553,237	2.0	[131]방송통신	41,617	44,620	7.2
[053]평생·직업교육	475,903	473,406	- 0.5	[132]우정	5,806	3,346	- 42.4
[060]문화및관광	193,686	223,588	15.4	[133]정보통신	813,544	1,030,563	26.7
[061]문화예술	129,614	147,158	13.5	[140]국토및지역개발	4,861	1,095	- 77.5
[062]관광	2,228	3,996	79.4	[142]지역및도시	4,861	1,095	- 77.5
[063]체육	7,882	17,675	124.2	[150]과학기술	7,425,658	8,099,799	9.1
[064]문화재	52,022	52,819	1.5	[152]과학기술연구지원	3,960,672	4,012,336	1.3
[065]문화및관광일반	1,940	1,940	불변	[153]과학기술일반	102,228	117,073	14.5
[070]환경	327,656	374,643	14.3	[154]과학기술인력및문화	71,945	145,326	102.0
[076]환경일반	102,030	123,577	21.1	[155]과학기술연구개발	3,290,813	3,825,064	16.2
[077]물환경	49,754	76,837	54.4				
[078]자원순환및환경경제	95,890	69,010	- 28.0				
[079]기후대기및환경안전	57,698	60,732	5.3				
[07A]자연환경	22,284	44,487	99.6				
[080]사회복지	9,198	15,871	72.5				
[082]취약계층지원	5,505	9,513	72.8				
[089]사회복지일반	952	952	불변				
[08A]아동·보육	-	337	순증				
[08B]노인	1,692	3,995	36.1				
[08C]여성·가족·청소년	273	259	- 5.1				
[08F]고용노동일반	776	815	5.0				
				합계	25,038,923	28,108,052	12.3

자료: 기획재정부 내부자료

참고문헌

- 강현규 · 이현경 · 박재현 · 김겨레 『국가연구개발 중장기 투자전략 수립방향 연구』, 한국과학기술기획평가원, 2020.
- 과학기술정보통신부, 『대한민국 과학기술 미래전략 2045』, 2020.
 , 『제5차 과학기술기본계획(’23~’27) 수립방향 마련 - 과학기술정보통신부, 국가 · 사회 현안을 해결하는 과학기술 혁신정책의 추진방향 제시』, 보도자료, 2021. 8. 16
- 김주희 · 이길우 · 전승수 · 김승균 · 강주현 · 권장호 · 하동현 · 허정 · 한성주 · 손선우 · 박혜린, 『정부 R&D 재정사업 유형화를 통한 예산프로세스 개선방안 연구』, 한국과학기술기획평가원, 2020.
- 김용진 · 진승혜 · 윤보성 · 김아현, 『국가 R&D사업 예산의 전략 및 배분 방향 연구』, 예산결산특별위원회 용역보고서, 2018.
- 문진영 · 이성희 · 김은미, 『기후정상회의 주요 내용 및 시사점』 KIEP 오늘의 세계경제, Vol.21 No.8, 대외경제정책연구원, 2021.
- 손수정 · 안형준 · 강민지 · 김명순 · 이세준 · 임채윤, 『기술사업화 정책 20년의 성과와 과제』 STEPI Insight 제271호, 과학기술정책연구원, 2021.
- 손수정 · 이세준 · 임채윤 · 안형준 · 강민지 · 김명순 · 이인희 · 신태욱 · 최경하 · 고은영, 『기술사업화 정책 20년의 진단과 새로운 전환』, 정책연구 2020-12, 과학기술정책연구원, 2020.
- 한국과학기술기획평가원 『2020년도 기술수준평가』, 2021.
- 한국산업기술진흥협회 『코로나19 관련 기업 R&D 활동 3차 실태조사 분석』, 2020.
- 한중과학기술협력센터 『14차 5개년계획 내 과기동향 분석』 Issue Report Vol 3, 2021.
- 한응용 · 김주일 『2021년도 정부연구개발예산 현황분석』, 한국과학기술기획평가원, 2021.
- 황덕연 『연구관리 전문기관의 과제기획 및 선정평가 운영 실태분석』, 연구보고서 2020-016, 감사원 감사연구원, 2020.
- Congressional Research Service 『Science and Technology Issues in the 117th Congress』, R46787, 2021.
- IMF 『World Economic Outlook Update』, International Monetary Fund, 2021.
- OECD 『Science, Technology and Innovation in the Time of COVID-19』, OECD Publishing, 2021.
- Schmidt, Eric, Robert Work, Safra Catz, Eric Horvitz, Steve Chien, Andrew Jassy, Mignon Clyburn, Gilman Louie, Chris Darby, William Mark, Kenneth ford, Jason Matheny, Jose-Marie Griffiths, Katharina McFarland, Andrew Moore, 『Final Report on National Security Commission on Artificial Intelligence』, The National Security Commission on Artificial Intelligence, 2021.

<통계자료 및 웹사이트>

기획재정부 정보공개시스템 열린재정, 상세재정통계DB, <http://www.openfiscaldata.go.kr/>, 최종 접속일: 2021. 8. 9.

OECD Government budget allocations for R&D, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GBARD_NABS2007, 최종접속일: 2021. 8. 9.

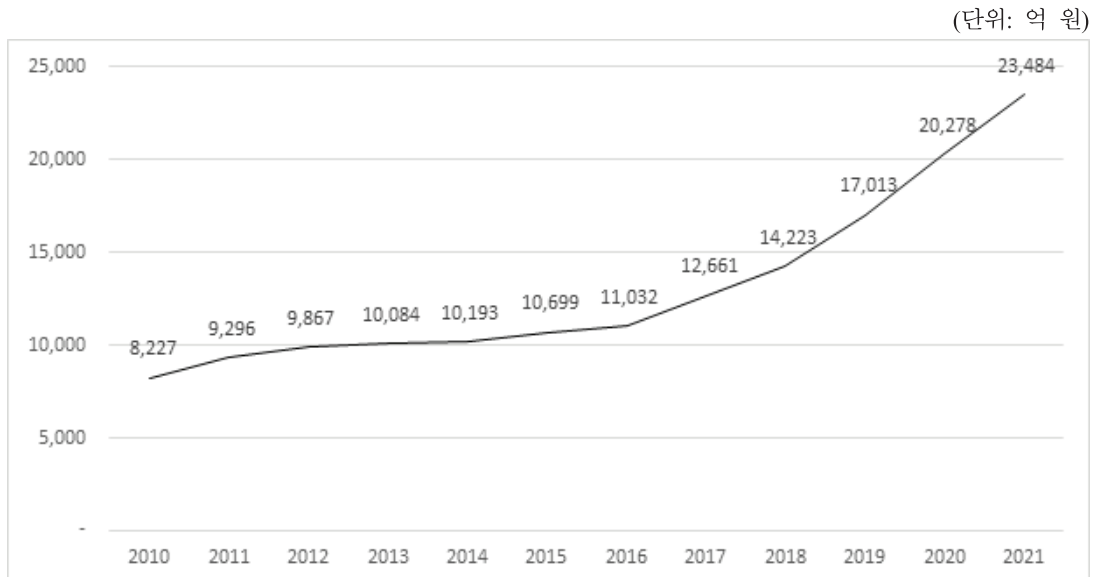
NTIS 과학기술통계, <https://www.ntis.go.kr/rndsts/Main.do>, 최종접속일: 2021. 8. 9.

제2장 기초연구분야 투자성과 제고 방안¹⁹⁾

제1절 기초연구 세부사업 구성 현황

우리나라는 새로운 지식창출과 과학기술 인력양성을 위한 기초연구의 중요성을 인식하여 2001년 과학기술기본법이 제정되고 과학기술기본계획이 수립되기 시작한 시점 이래 기초연구비 투자를 구체적인 정책목표 하에 관리해왔다 (윤수진 외, 2020). 특히 문재인 정부는 기존의 정부 R&D 중 기초연구비 비중을 기준으로 한 정책목표를 ‘연구자 주도 기초연구’ 기준으로 변경함으로써 연구 현장의 체감도를 높이기 위

[그림 2-1] 연구자 주도 기초연구 투자 추이



자료: 윤수진 외(2020)

19) 한국연구재단 기초연구지원실 이재방 실장 작성

한 정책을 추진 중²⁰⁾이다. 이에 연구자 주도 기초연구 예산은 과거에 비해 빠르게 증가하고 있으며 국정목표인 2022년 2.52조원 달성은 무난할 것으로 보인다.

이에 제4차 과학기술기본계획과 제4차 기초연구진흥종합계획은 연구자 주도의 기초연구 지원 확대를 위한 계획 및 연구과제 평가제도, 연구행정 등의 행정·제도 측면의 개선 방안, 기초연구의 사회적 역할 강화 및 연구문화 조성 방안, 연구성과의 확산과 관련된 계획 등을 제시하며 확대된 기초연구 투자의 성과를 제고하기 위한 노력이 뒤따랐다.

예산 편성 측면에서 살펴본다면, 연구자 주도 기초연구 사업은 과학기술정보통신부와 교육부가 전담하여 관리하고 있으며 기존의 개인기초연구(과기부, 교육부), 집단연구지원, 이공학학술연구기반구축의 4개 세부사업과 각 세부사업에 편성된 총 8개 내역사업으로 구성된다. 이러한 사업편성 구조는 기초연구 지원 예산이 확대된 현재에도 유지되고 있으며 각 내역사업을 구성하는 내내역사업이 재편되는 방식으로 지원체계가 변화되고 있다.

증액된 예산의 효율적인 집행을 위해 과학기술정보통신부와 교육부의 역할분담 및 정책방향과 연구자 수요를 반영한 지원트랙 신설이 추진되었다. 기초연구사업은 2019년도를 기점으로 과학기술정보통신부는 개인·집단 순수연구개발 중심, 교육부는 이공학 학술연구기반구축 중심으로 역할 분담을 하여 추진하고 있다. (<표 2-1>, <표 2-2>참조) 이와 같은 역할 분담을 통해 과학기술정보통신부는 수월성과 안정성 중심의 기초연구를, 교육부는 학문의 균형발전 및 대학의 학술역량 기반구축 중심으로 지원체계를 재편하였다.

연구자에 대한 지원이 본격화되며 내내역사업에는 생애첫연구와 신진연구(최초 혁신실험실) 등 연구자의 연구 초기단계 지원을 위한 트랙이 신설되었고 중견연구와 리더연구에 유형2를 신설하여 연구경력에 따른 지원 불균형 해소를 위한 제도 개선이 이루어졌다. 과학기술정보통신부와 교육부의 기초연구지원 사업들은 그 특성에 따라 개인연구와 집단연구 지원 성격으로 구분된다. 우선 개인연구를 지원하는 내역사업은 과학기술정보통신부의 우수연구와 생애기본연구, 교육부의 학문후속세대지원과 학문균형발전지원, 기본연구²¹⁾로 내역사업이 구성되어 있다. 과학기술정보통신부의 우수연구는 신진연구, 중견연구 리더연구로 생애기본연구는 생애첫연구, 기본연구, 재도약연구로 내내역사업이 구성되고, 교육부의 학문후속세대지원은 박사과정

20) 정부 R&D 대비 기초연구비 비중은 제3차 기초연구진흥종합계획의 투자 목표인 40%를 2017년 이미 달성하였으나 정부주도 기획사업에 포함된 목적기초를 위한 예산이 대부분이고 연구자 주도 기초연구비는 그 비중이 낮았고, 연구자 주도의 기초연구지원은 소액과제에 편중되어 있다는 문제점이 제기됨.

21) 교육부 개인기초연구 사업의 내역사업으로, 2019년부터 계속과제만 지원하며, 신규과제는 과학기술정보통신부의 생애기본연구사업으로 이관되어 지원

생연구장려금지원, 박사후국내외연수, 대통령포닥펠로우십으로, 학문균형발전지원은 창의도전연구지원, 보호연구, 지역대학우수과학자, 학제간융합연구로 내내역사업이 구성되었다. 집단연구를 지원하는 내역사업은 과학기술정보통신부의 선도연구센터, 기초연구실, 교육부의 대학연구기반구축 사업 등으로 구성된다.

<표 2-1> 과학기술정보통신부 기초연구사업 구조개편

개편 전 (2018년까지)		개편 후 (2019년~)		
개인 연구사업	<ul style="list-style-type: none"> • 신진연구 • 중견연구 • 리더연구 	개인 기초 연구 사업	우수연구	<ul style="list-style-type: none"> • 신진연구(최초혁신실험실) • 중견연구 • 리더연구
			생애기본 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 생애첫연구 • 재도약연구(신규) • 기본연구(이관)
집단 연구사업	<ul style="list-style-type: none"> • 선도연구센터 -이학(SRC) -공학(ERC) -의학(MRC) -융합(CRC) • 기초연구실 	집단 연구 지원	선도연구 센터	<ul style="list-style-type: none"> • 이학(SRC) • 공학(ERC) • 의학(MRC) • 융합(CRC) • 지역(RLRC) - 신규
			기초 연구실	<ul style="list-style-type: none"> • 기초연구실

자료: 저자작성

<표 2-2> 교육부 이공학학술연구지원사업 구조개편

개편 전 (2018년까지)		개편 후 (2019년~)		
이공학 개인 기초 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 기본연구 • 보호연구 • 지역대학우수과학자 	개인 기초연구	개인 기초연구	<ul style="list-style-type: none"> • 기본연구*
		이공학 학술연구 기반구축	학문균형 발전지원	<ul style="list-style-type: none"> • 창의도전연구기반지원 • 보호연구 • 지역대학우수과학자 • 학제간융합연구
학술 기반 구축 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 학문후속세대양성 -대통령 포닥 -박사후국내외연수 -리서치펠로우 • 대학중점연구소 		학문후속 세대지원	<ul style="list-style-type: none"> • 박사과정생연구장려금지원 • 박사후국내외연수 • 대통령포닥펠로우십**
		대학연구 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> • 대학중점연구소 • 기초과학연구역량강화 	

* 기본연구는 2019년부터 교육부의 개인기초연구에서 신규과제를 선정하지 않고, 과학기술정보통신부 생애기본연구사업으로 이관되어 신규과제를 선정함.

** 대통령포닥펠로우십은 2018년부터 신규과제를 선정하지 않는 일몰사업임

자료: 저자작성

제2절 개인기초연구 세부사업별 예산현황

1. 과학기술정보통신부 개인기초연구

과학기술정보통신부 개인기초연구는 2019년도 역할분담을 고려하여 2018년도부터 2021년도까지 세부사업별 예산 추이를 살펴보고자한다.

우선 과학기술정보통신부의 개인기초연구는 2018년 7,730억원에서 2021년 14,770억원으로 연평균 24.1%증액되어 총 91.1% 예산 증액이 되었다. 내역사업으로 우수연구는 2018년 7,730억원에서 2021년 12,116억원으로 연평균 16.3%증액되어 총 56.7% 예산증액이 되었다. 2019년도부터 과학기술정보통신부 내역사업으로 신설된 생애기본연구는 2019년 1,340억원에서 2021년 2,653억원으로 연평균 40.7%증액되어 총 98% 예산 증액이 되었다.

개인기초연구는 2019년부터 수월성을 추구하는 우수연구와 안정적 연구 몰입환경을 조성하는 생애기본연구를 지원하여 연구자 주도형 기초연구의 창의적 연구 활성화를 위한 양적 기반을 확대하고 있다.

〈표 2-3〉 개인기초연구 내역사업 예산현황(2018~2021년)

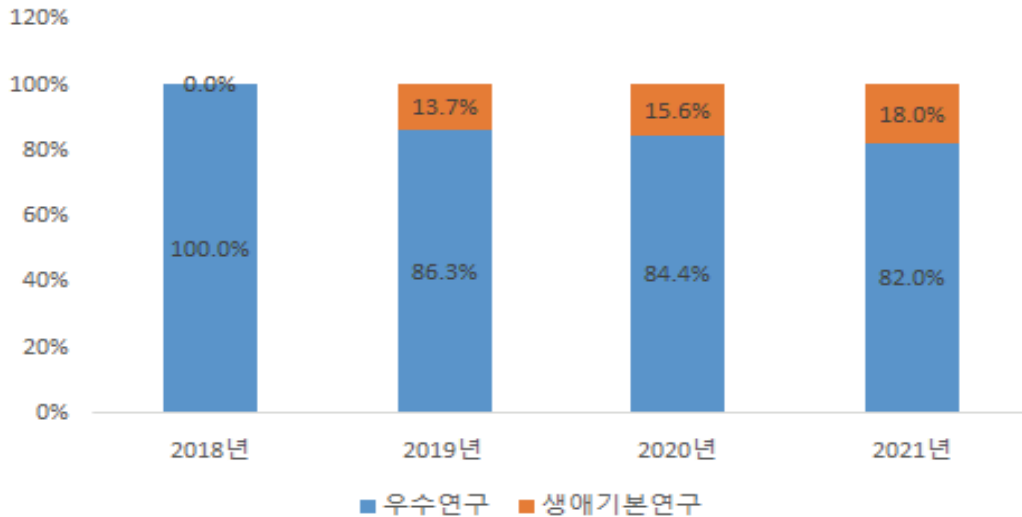
(단위 : 백만원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년
우수연구	773,012	845,600	1,030,209	1,211,648
생애기본연구	-	134,000	190,629	265,319
총계	773,012	979,600	1,220,838	1,476,967

자료: 과학기술정보통신부 2018년~2021년 기초연구사업 시행계획

개인기초연구 내역사업의 예산 비중을 살펴보면, 우수연구는 2019년 86.3%에서 2021년 82%로 조정되었고, 생애기본연구는 2019년 13.7%에서 2021년 18%로 증액되었다. 생애기본연구가 2019년 신설되어 연구기간 3년까지 지원하여서 2021년까지는 신규과제와 계속과제로 인해 과제수와 연구비가 늘어나는 때문으로 해석된다.

[그림 2-2] 개인기초연구 내역사업 예산 비중(2018~2021년)



자료: 저자작성

우수연구 내내역사업으로 살펴보면, 신진연구의 경우 2018년 1,890억원에서 2021년 2,485억원으로 연평균 13.6% 증액되어 총 31.5%증액되었다. 2019년 신진연구 예산이 1,474억원으로 2018년 대비 22% 감액되었으나, 2019년 생애첫연구가 신진연구에서 생애기본연구 내내역사업으로 신설되어 별도 지원하였음을 고려하면, 신진연구 자에게 신진연구 1,474억원과 생애첫연구 547억원을 지원하여 총 2,021억원의 연구비를 지원하였다.

〈표 2-4〉 기초연구 우수연구 내내역사업 예산현황(2018~2021년)

(단위 : 백만원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년
신진연구	188,977	147,439	223,039	248,497
중견연구	530,021	641,168	742,861	893,901
리더연구	54,014	56,993	64,309	69,250
총계	773,012	845,600	1,030,209	1,211,648

자료: 과학기술정보통신부 2018년~2021년 기초연구사업 시행계획

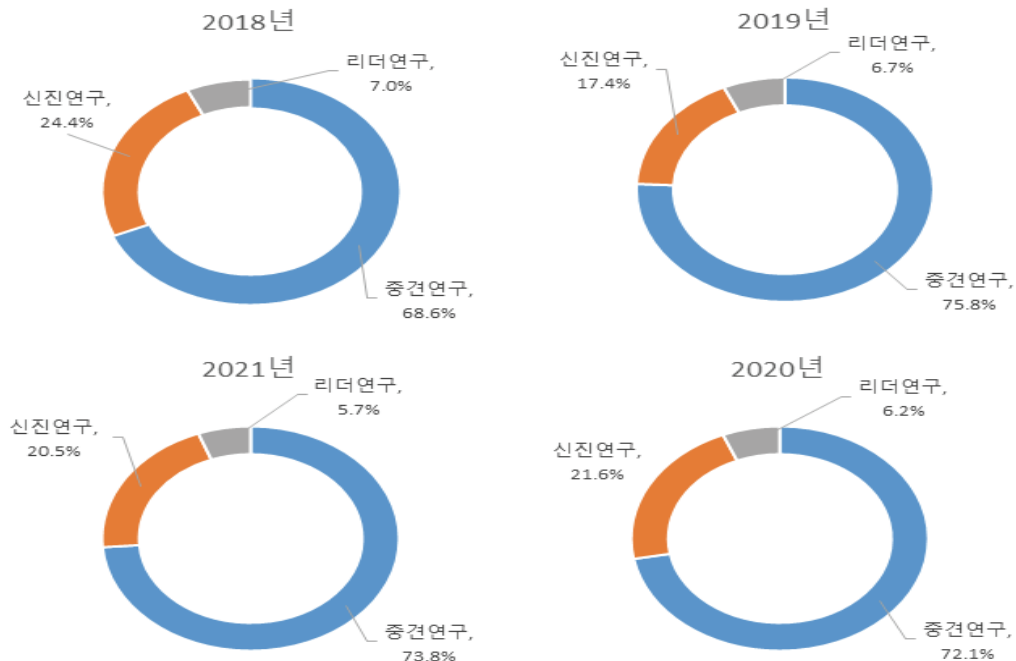
중견연구의 경우, 2018년 5,300억원에서 2021년 8,939억원으로 연평균 19.1% 증액되어 총 68.7%증액되었다. 리더연구는 2018년 540억원에서 2021년 693억원으로 연평균 8.7% 증액되어 총 28.2%증액되었다. 이에 따라서 우수연구에서 예산규모가 가장

큰 중견연구의 비중이 2018년 68.6%에서 2021년 73.8%로 늘어나고, 예산규모가 가장 적은 리더연구의 비중이 중견연구2018년 7.0%에서 2021년 5.7%로 줄어듦을 보였다. 신진연구의 경우, 2018년 24.4%에서 2021년 20.5%로 감소세를 보이니, 앞서 언급한대로 2017년부터 신진연구에서 지원한 생애첫연구를 2019년부터 생애기본연구의 내내역사업으로 신설하여 별도로 지원 것을 감안해서 봐야할 것이다.

이에 따라서 우수연구에서 내내역사업의 예산 추이는 2019년도부터 비교분석하는 것이 타당하다. 이에 2019년부터 신진연구의 예산을 살펴보면, 2019년 17.4%에서 2021년 20.5%의 비중으로 지원하였다. ([그림 2-3] 참조)

2019년에 신설된 생애기본연구의 내내역사업을 살펴보면, 생애첫연구의 경우 2019년 547억원에서 2021년 334억원으로 연평균 22% 감액액되어 총 39%감액되었다. 이는 생애첫연구 수행 대상이 “기초연구사업 수혜경험이 없는 4년제 대학의 전임교원으로 박사학위 취득후 7년 이내 또는 만 39세 이하” 로 연구비 3천만원 지원이다. 조건에 맞는 전임교원이 많지 않고 해당 연구비로는 실험연구를 충분히 할 수 있는 예산이 되지 못하여서 현실적인 부분을 반영해서 감액해 왔다. 기본연구는 2019년 660억원에서 2021년 2,269억원으로 연평균 87.9% 증액되어 총 244% 증액되면서 생애기본연구의 증액을 주도하였다.

[그림 2-3] 기초연구 우수연구 내내역사업 예산 비중(2018~2021년)



자료: 저자작성

재도약연구는 “연구개시일 기준, 최근1년 이내 우수연구 종료 후 당해연도 신규 과제 미선정자”를 대상으로 연구단절 방지를 위해서 재도약할 수 있도록 1년만 3천만원 또는 5천만원을 지원하고 있다. 또한 재도약연구 대상자는 “타 국가연구개발사업 연구 수행자는 제외”하는 조건으로 충족자가 많지 않다. 이에 시행 첫해인 2019년 133억원 예산배정을 하였으나, 2021년 50억원으로 감액하여 예산배정이 되었다. 이에 따라서 생애기본연구의 기본연구가 2019년 49.2%에서 2021년 85.5%의 비중으로 생애기본연구 예산 증액을 견인하고 있다.

개인기초연구의 수월성을 대표하는 사업은 우수연구의 중견연구로, 우수한 기초연구 능력을 배양하고 리더연구자로의 성장발판 마련을 위해서 지원하고 있다. 또한 안정성을 대표하는 사업은 생애기본연구의 기본연구로, 안정적으로 연구에 몰입할 수 있는 환경을 조성하여 창의적 연구활성화를 지원하고 있다.

〈표 2-5〉 기초연구 생애기본연구 내내역사업 예산현황(2019~2021년)

(단위 : 백만원)

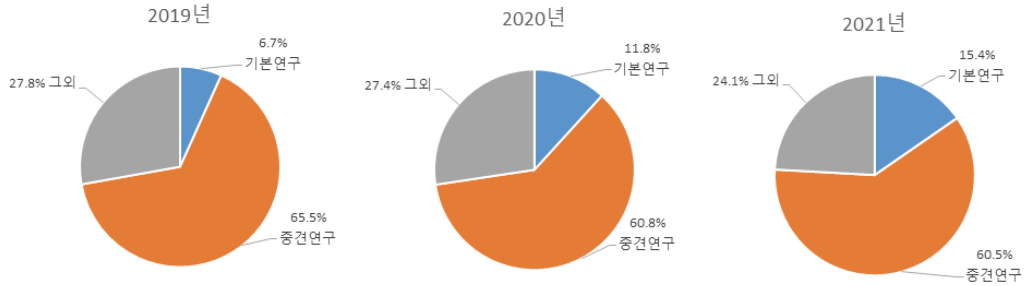
구분	2019년	2020년	2021년
생애첫연구*	54,745	44,701	33,388
기본연구	65,975	143,668	226,931
재도약연구	13,280	2,260	5,000
총계	134,000	190,629	265,319

* 생애첫연구는 2017년부터 신진연구에서 포함하여 지원하였고, 2019년 생애기본연구 신설에 따라서 내내역사업으로 구성함

자료: 과학기술정보통신부 2018년~2021년 기초연구사업 시행계획

중견연구의 경우, 2019년 6,412억원, 2020년 7,429억원, 2021년 8,939억원으로 39.4% 증액되었다. 기본연구는 2019년 660억원에서 2020년 1,437억원, 2021년 2,269억원으로 244% 증액되었다. 과학기술정보통신부 개인기초연구에서 중견연구가 2019년 65.5%에서 2021년 60.5%로 비중이 축소된 반면, 기본연구가 2019년 6.7%에서 2021년 15.4%로 확대되어 기초연구의 수월성과 안정성의 균형을 추구하여 지원모델의 최적화를 찾아가는 과정으로 해석된다.

[그림 2-4] 개인기초연구-우수연구-중견연구와 생애기본연구-기본연구 예산 비중(2019~2021년)



자료: 저자작성

2. 교육부 이공학학술연구(개인)

교육부 이공학학술연구지원사업의 개인연구는 2018년 4,143억원에서 2021년 4,074억원으로 예산이 정채되어 있다. 이는 예산 비중이 컸던 기본연구를 2019년부터 과학기술정보통신부로 이관하여 신규과제를 선정하지 않고 있기 때문이다. 교육부는 2019년도부터 학문균형발전, 학문후속세대 지원으로 소외학문, 지역역량강화, 인력양성과 포스닥 등 대학 비전임의 창의적 기초과학지원에 집중하고 있다. 2019년 이후 이공학학술연구기반구축의 내역사업은 학문후속세대지원, 학문균형발전지원, 개인기초연구로 구성되어 있다.

다음 <표2-6>에서 살펴보면, 내내역사업 중에 보호연구와 지역대학우수과학자는 2019년 이후 학문균형발전으로 내역사업만 바뀌고, 내내역사업 취지는 그대로 있기 때문에 2018년도 해당 예산을 학문균형발전으로 변경하고, 리서치펠로우는 2019년부터 학문균형발전의 창의도전연구기반지원으로 변경한 것을 반영하여, 살펴보는 것이 더 타당하다.

이에 2019년 내내역사업 기준으로 2018년 예산을 이관하여 <표 2-7>과 같이 변경하여 살펴보겠다. 학문후속세대지원의 경우, 2018년 313억원에서 2021년 728억원으로 연평균 33.7% 증액되어 총 132.8% 예산 증액이 되었다. 학문균형발전지원은 2018년 799억원에서 2021년 2,672억원으로 연평균 50.1% 증액되어 총 234.4% 예산 증액이 되었다. 반면 개인기초연구의 기본연구는 2019년부터는 신규과제를 선정하지 않고 계속과제만 지원하고 있어서, 2018년 3,032억원에서 2021년 674억원으로 연평균 35.4% 감액되어서 총 77.8% (2,358억원) 예산 감액이 되었다. 개인기초연구의 기본연구 감액 예산은 학문후속세대지원과 학문균형발전지원으로 지원하게 됨에 따라서,

〈표 2-6〉 기초연구 이공학학술연구기반구축(개인) 예산 (교육부)

(단위:백만원)

구분		2018년	2019년	2020년	2021년
학문 후속 세대 지원	박사과정생연구장려금	-	3,000	9,000	12,200
	박사후국내외연수	22,266	27,000	31,095	57,045
	대통령포다	9,012	6,919	5,750	3,580
	리서치펠로우*	34,579	-	-	-
	소계	65,857	36,919	45,845	72,825
학문 균형 발전 지원	창의도전연구기반지원	-	53,422	96,239	141,819
	보호연구	-	6,085	14,879	24,596
	지역대학우수과학자	-	55,017	81,862	98,090
	학제간융합	-	-	-	2,700
	소계	-	114,524	192,980	267,205
개인 기초 연구	기본연구	303,168	292,231	167,562	67,376
	보호연구**	1,533	-	-	-
	지역대학우수과학자**	43,790	-	-	-
	소계	348,491	292,231	167,562	67,376
총계		414,348	443,674	406,387	407,406

* 리서치펠로우사업은 '19년 학문균형발전지원-창의도전연구기반지원으로 개편

** 보호연구, 지역대학우수과학자사업은 '19년 학문균형발전지원으로 이관

자료: 교육부 2018년~2021년 이공학분야 학술연구지원사업 기본계획

〈표 2-7〉 이공학학술연구기반구축(개인) 예산 -2019년 내내역사업 기준으로 2018년도 예산 조정

(단위:백만원)

구분		2018년	2019년	2020년	2021년
학문후속 세대지원	박사과정생연구장려금	-	3,000	9,000	12,200
	박사후국내외연수	22,266	27,000	31,095	57,045
	대통령포다	9,012	6,919	5,750	3,580
	소계	31,278	36,919	45,845	72,825
학문균형 발전지원	창의도전연구기반지원	34,579*	53,422	96,239	141,819
	보호연구	1,533**	6,085	14,879	24,596
	지역대학우수과학자	43,790**	55,017	81,862	98,090
	학제간융합	-	-	-	2,700
	소계	79,902	114,524	192,980	267,205
개인기초 연구	기본연구	303,168	292,231	167,562	67,376
총계		414,348	443,674	406,387	407,406

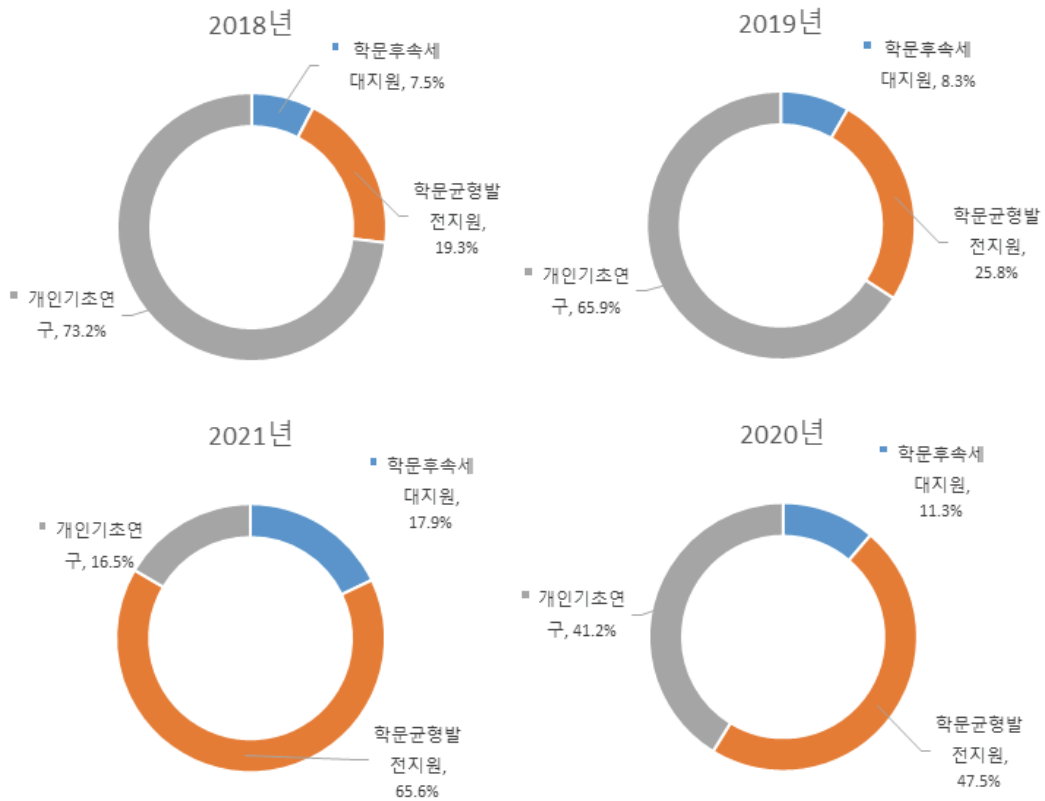
* '18년 학문후속세대지원 리서치펠로우사업 예산을 학문균형발전지원-창의도전연구기반지원으로 포함

** '18년 개인기초연구에 속한 보호연구, 지역대학우수과학자사업 예산을 학문균형발전지원으로 포함
자료: 교육부 2018년~2021년 이공학분야 학술연구지원사업 기본계획

이공학학술연구기반구축사업을 인력양성 및 대학 비전임연구자 창의적 기초연구지원에 집중하게 되었다.

이에 따른 이공학학술연구기반구축사업의 내역사업별 예산 비중을 살펴보면, 학문후속세대지원은 2018년 7.5%에서 2021년 17.9%로 비중이 높아지고, 학문균형발전지원은 2018년 19.3%에서 2021년 65.6%로 비중이 대폭 높아져서 창의도전연구, 지역대학우수과학자 기초연구 지원 강화에 집중하게 되었다. 반면, 개인기초연구의 기본연구는 2018년 73.2%에서 2021년 16.5%로 비중이 대폭 낮아졌다.([그림 2-5] 참조)

[그림 2-5] 이공학학술연구기반구축사업 내역사업 예산 비중(2018~2021년)



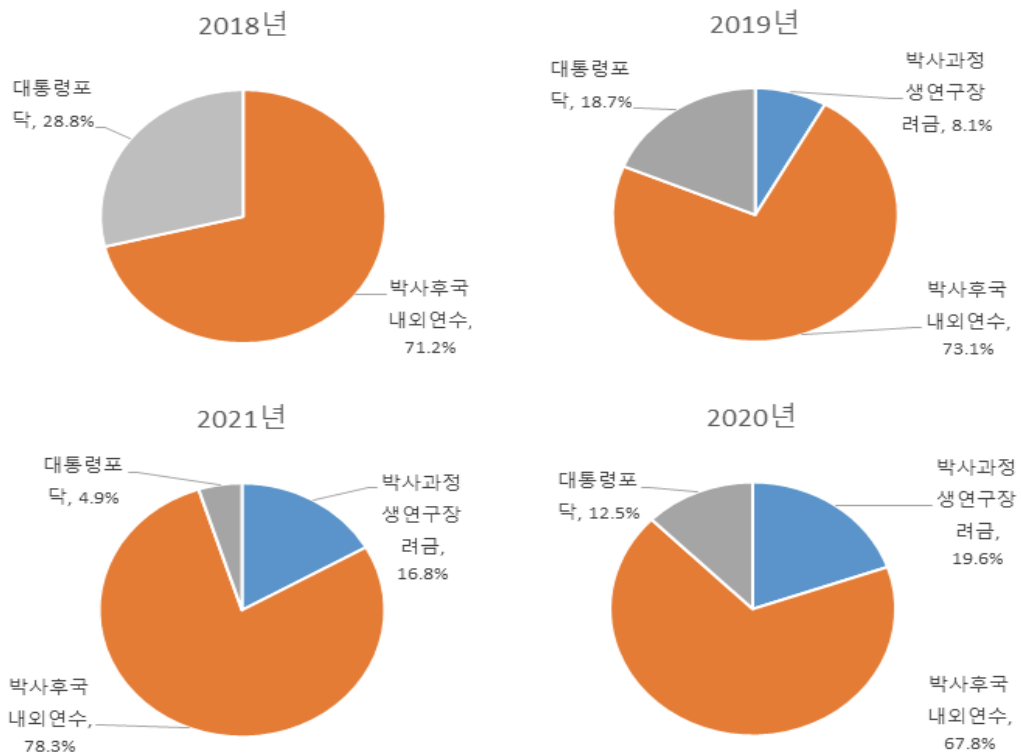
자료: 저자작성

학문후속세대지원은 박사과정생연구장려금, 박사후국내외연수, 대통령포닥펠로우십으로 내내역사업이 구성되었다. 이중 대통령포닥펠로우십은 2018년 이후 신규과제를 선정하지 않고 계속과제만 지원하고 있는 일몰사업이다. 박사과정생연구장려금은 2019년에 신설되어 이공학분야 전문 연구인력 양성지원을 탄탄하게 하기 위해서 박사과정생부터 지원하고 있다.

박사과정생은 2019년 30억원에서 2021년 122억원으로 연평균 117.8% 증액되어 총 306.7% 예산 증액이 되었다. 박사후국내외연수는 2018년 223억원에서 2021년 570억원으로 연평균 40% 증액되어 총 156.2% 예산 증액이 되었다. 반면 대통령포닥펠로우십은 2018년 90억원에서 2021년 36억원으로 연평균 26% 감액되어 총 60.3%(54억원) 예산 감액이 되었다. 박사후국내연수의 경우, 2020년까지 4.5천만원 지원에서 2021년부터 6천만원 지원으로 단가를 증액하여 비전임 포스닥 지원대상의 안정적 인건비 보장을 강화하고 있다.

학문후속세대지원의 내내역사업별 예산 비중을 살펴보면 ([그림 2-6] 참조), 대통령포닥은 2018년 28.8%에서 2021년 4.9%로 비중이 대폭 낮아졌고, 박사후국내외연수는 2018년 71.2%에서 2021년 78.3%로 비중이 높아졌다. 2019년 신설되어 박사과정생에게 2년간 지원하는 박사과정생연구장려금의 비중은 2019년 8.1%, 2020년 19.6%, 2021년 16.8%로 비중의 변화가 있었다. 예산 비중 변화를 살펴본 결과, 박사후국내외연수 지원이 학문후속세대지원 예산 증액을 견인하고 있다.

[그림 2-6] 학문후속세대지원 내내역사업 예산 비중(2018~2021년)



자료: 저자작성

학문균형발전지원은 창의도전연구기반, 보호연구, 지역대학우수과학자, 학제간융합으로 내내역사업이 구성되었다. 앞서 언급한대로 창의도전연구기반은 2018년까지 리서치펠로우로 지원하던 사업을 2019년부터 학문균형발전지원의 내내역사업으로 포함하여 대학 비전임연구자의 창의적 도전적 연구를 강화하여 지원하고 있다. 학제간융합연구는 2021년에 신설되어 기존 이공분야에서 소극적으로 추구한 융합연구를 인문사회학분야와 이공학분야의 학제간 융합연구를 수행하도록 지원하고 있다.

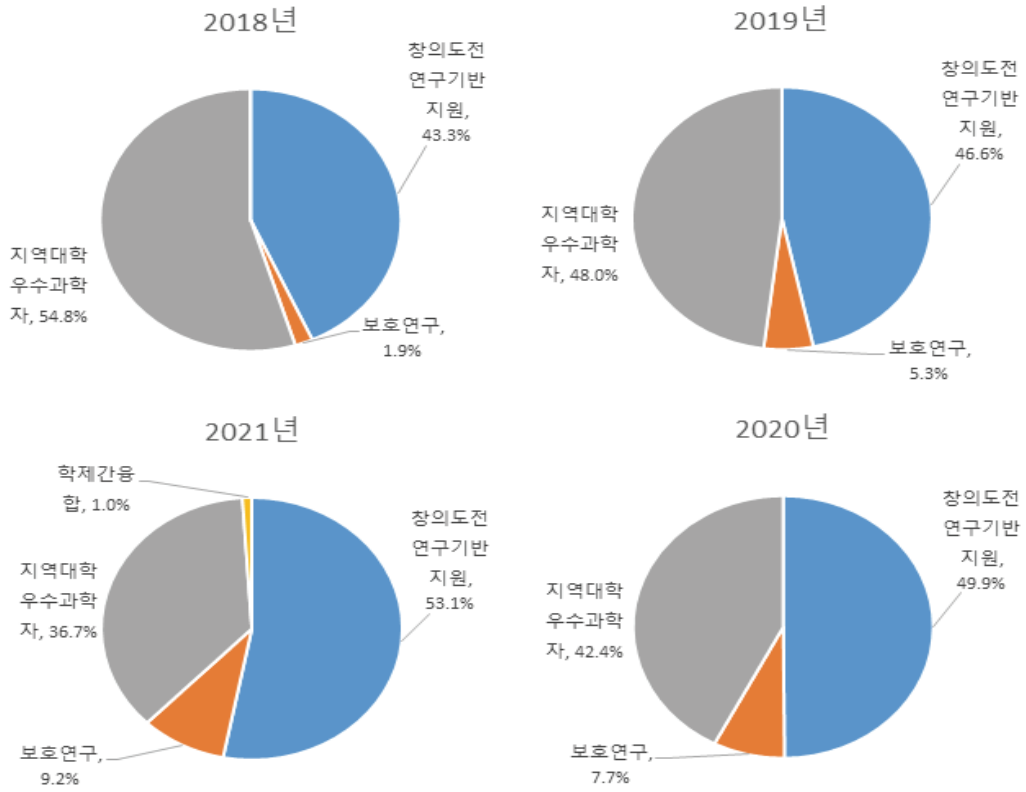
내내역사업별로 예산 현황을 살펴보면, 창의도전연구기반은 2018년 346억원에서 2021년 1,418억원으로 연평균 60.7% 증액되어 총 310% 예산 증액이 되었다. 또한 창의도전연구기반은 2020년까지 연구비 단가 5천만원을 2021년 7천만원으로 지원하여 대학 비전임 연구자의 창의적 도전적 기초연구 지원을 강화하고 있다.

보호연구는 2018년 15억원에서 2021년 246억원으로 연평균 169% 증액되어 총 1504% 예산 증액이 되었다. 보호연구는 2019년까지 보호분야를 지정하여 지원하던 것을, 2020년부터 연구자가 수행하고자 하는 연구주제에 대해서 그동안 지속적으로 연구한 보호분야로서 학문후속세대 양성 필요성에 대해서 논리성과 타당성을 기반으로 계획서에 기술하도록 하여 선정 지원하고 있다. 이에 따라서 보호연구가 학문균형발전 내에서 큰 비중을 차지하고 있지는 않지만, 연구비 증액율이 가장 높다.

지역대학우수과학자는 2018년 438억원에서 2021년 981억원으로 연평균 31.4% 증액되어 총 124% 예산 증액이 되었다. 지역대학우수과학자는 2019년부터 연구비 5천만원에 포스닥과 박사과정생 인건비가 필요한 경우, 5천만원을 추가하여 별도로 지원하고 있다. 이에 따라서 이공학학술연구지원사업을 통해서 지역대학의 연구경쟁력과 지역인재 양성을 지원하여 지역 균형발전에 기여하고 있다.

학문균형발전지원의 내내역사업별 예산 비중을 살펴보면, 창의도전연구기반은 2018년 43.3%에서 2021년 53.1%로 비중이 높아졌고, 보호연구는 2018년 1.9%에서 2021년 9.2%로 비중이 높아졌다. 지역대학우수과학자는 2018년 54.8%에서 2021년 36.7%로 비중이 줄어들어 보이고 있다. 학문균형발전지원의 예산 증액에는 비중이 가장 높은 창의도전연구기반이 역할을 하고 있음을 알 수 있다. ([그림 2-7] 참조)

[그림 2-7] 학문균형발전지원 내내역사업 예산 비중(2018~2021년)



자료: 저자작성

제3절 집단연구 세부사업별 예산현황

1. 과학기술정보통신부 집단연구

과학기술정보통신부 집단연구는 2018년 1,988억원에서 2021년 3,137억원으로 연평균 16.6%증액되어 총 57.8% 예산 증액이 되었다. 내역사업으로 선도연구센터와 기초연구실로 구성되어 있다. 선도연구센터는 2018년 1,305억원에서 2021년 1,795억원으로 연평균 11.3%증액되어 총 37.5% 예산증액이 되었다. 기초연구실은 2018년 683억원에서 2021년 1,342억원으로 연평균 27%증액되어 총 96.5% 예산증액이 되었다.

〈표 2-8〉 기초연구 집단연구지원사업 예산 (과학기술정보통신부)

(단위:백만원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년
선도연구센터	130,547	151,044	171,010	179,530
기초연구실	68,298	69,981	107,900	134,200
총계	198,845	221,025	278,910	313,730

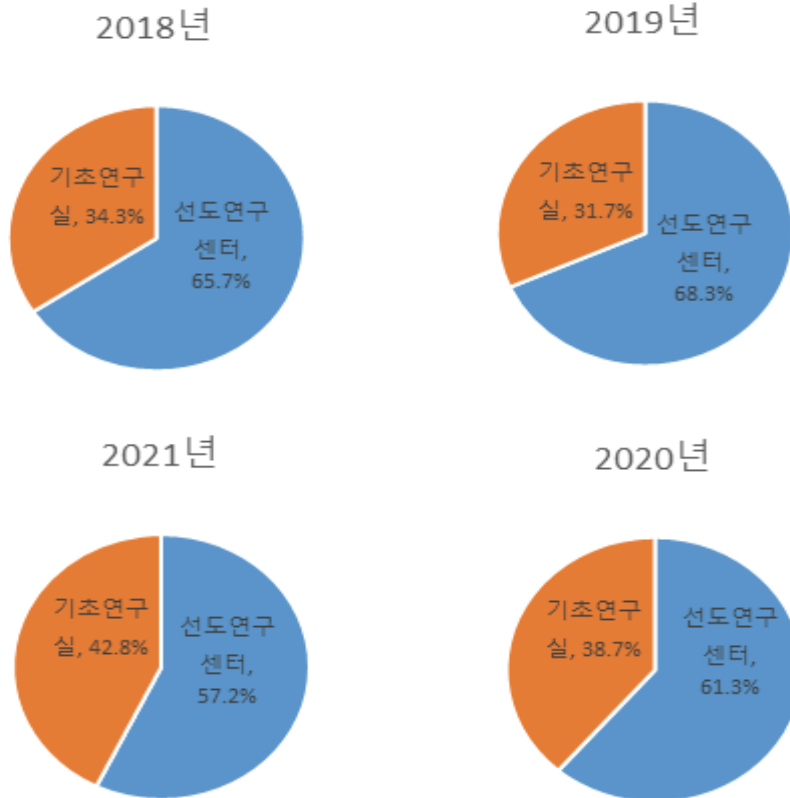
자료: 과학기술정보통신부 2018년~2021년 기초연구사업 시행계획

집단연구사업의 내역사업의 예산 비중을 살펴보면, 2018년에 기초연구실이 34.3%, 선도연구센터가 65.7%의 비중이었고, 2021년에 기초연구실이 42.8%, 선도연구센터가 57.2%의 비중으로 기초연구실의 예산 비중이 확대되는 추세이다.

선도연구센터의 내내역사업은 이학분야(SRC), 공학분야(ERC), 기초의과학분야(MRC), 융합분야(CRC), 지역혁신분야(RLRC)로 구성되어 있다. 선도연구센터는 창의성과 탁월성을 보유한 우수 연구집단 발굴·육성을 통해 세계적 수준의 경쟁력을 갖춘 핵심연구 분야 육성 및 국가 기초연구 역량을 향상하고, 집단연구를 통해 차세대 창의·융합인재를 양성하고, 젊은 연구자 대상으로 양질의 일자리 제공을 목적으로, 사업을 추진하고 있다. 2019년에 지역혁신선도연구센터를 신설하여 수도권을 제외한 4개 권역별 1개 지역혁신센터로 연 4개 센터를 선정하여 지원하고 있다.

선도연구센터의 내내역사업을 살펴보면, SRC는 2018년 351억원에서 2021년 497억원으로 연평균 12.3%증액되어, 총 41.5% 예산 증액이 되었고, ERC는 2018년 487억원에서 2021년 614억원으로 연평균 8.2%증액되어, 총 26.1% 예산 증액이 되었다.

[그림 2-8] 집단연구지원사업 내역사업 예산 비중(2018~2021년)



자료: 저자작성

MRC는 2018년 347억원에서 2021년 454억원으로 연평균 9.7% 증액되어, 총 30.8% 예산 증액이 되었다. CRC는 2018년 신규과제 4개를 선정하 이후 2021년까지 신규 선정을 하지 않고 종료과제로 인해, 2018년 120억원에서 2021년 80억원으로 연평균 10% 감액되어, 총 33.3% 예산 감액이 되었다. 2019년 신설된 RLRC는 2019년 34억원에서 2021년 150억원으로 연평균 127% 증액되어, 총 344% 예산 증액이 되었다. RLRC는 매년 수도권을 제외한 권역별 1개 씩 연 4개 과제를 선정하고 있어서, 선도연구센터에서 예산 증가율이 가장 높다.

〈표 2-9〉 선도연구센터 내내역사업 예산

(단위: 백만원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년
이학분야 SRC	35,143	38,264	44,850	49,730
공학분야 ERC	48,687	55,636	56,410	61,400
기초과학분야 MRC	34,717	40,769	46,250	45,400
융합분야 CRC	12,000	13,000	13,000	8,000
지역혁신분야 RLRC	-	3,375	10,500	15,000
소계	130,547	151,044	171,010	179,530

자료: 과학기술정보통신부 2018년~2021년 기초연구사업 시행계획

2. 교육부 집단연구 대학연구기반구축

교육부 집단연구인 대학연구기반구축은 2018년 381억원에서 2021년 1,503억원으로 연평균 58.4%증액되어 총 294% 예산 증액이 되었다. 내역사업으로 중점연구소와 기초과학연구역량강화사업으로 구성되어 있다. 중점연구소는 2018년 381억원에서 2021년 1,068억원으로 연평균 41.5%증액되어 총 180% 예산증액이 되었다. 기초과학연구역량강화는 2019년 신설된 사업으로, 대학 내 산재된 연구 장비를 학과·연구분야 단위로 집적하여 공동 활용하도록 지원하고 있다. 기초과학연구역량강화는 2019년 175억원에서 2021년 435억원으로 연평균 66.3% 증액되어 총 148% 예산증액이 되었다.

대학연구기반구축 예산의 대폭 확대로 인해, 교육부 이공학학술연구지원사업에서 집단연구의 비중이 크게 확대되었다. 대학연구기반구축의 예산 비중이 2018년 8.4%에서 지속적으로 증가하여 2021년 27%로 크게 확대 되었다. 반면 학문균형발전 등 개인연구의 예산 비중은 2018년 91.6%에서 2021년 73%로 축소되었다.

〈표 2-10〉 집단연구 대학연구기반구축사업 내내역사업 예산 (교육부)

(단위: 백만원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년
중점연구소	38,123	48,679	76,117	106,838
기초과학연구역량강화	-	17,547	19,776	43,500
총계	38,123	66,226	95,893	150,338

자료: 교육부 2018년~2021년 이공학분야 학술연구지원사업 기본계획

〈표 2-11〉 이공학학술연구지원사업 예산 (교육부)

(단위: 백만원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년
학문균형발전 등 (개인연구)	414,348	443,674	406,387	407,406
대학연구기반구축 (집단연구)	38,123	66,226	95,893	150,338
총계	452,471	509,900	502,280	557,744

자료: 교육부 2018년~2021년 이공학분야 학술연구지원사업 기본계획

제4절 개인기초연구 사업별 학문분야별 지원현황

연구자 주도의 기초연구 확대는 궁극적으로 우리나라의 과학기술 기반을 튼튼하게 하고 연구자에 대한 단기적 상황 변화에 따른 영향을 최소화 할 수 있어야 한다. 이는 시기에 따라 특정 분야에 대한 관심도가 증대되어 정부 R&D 예산이 편중되지 않도록 하는 것을 포함하는 동시에 각 분야의 연구수준, 연구자 수, 연구장비 등 국내 연구여건을 반영한 재원 배분의 균형을 의미하기도 한다.

이에 과학기술정보통신부 기초연구사업은 2019년 이후 수월성과 안정성의 균형적 지원으로 자율적 연구환경 조성과 창의적 기초연구 성과창출을 강화하고자 연구 지원하고 있다. 그동안 기초연구사업은 학문분야별 특성을 반영하지 않고 신청과제 대비 예산에 맞춰서 선정하는 지원방식으로 인한 한계를 노출하였다. 기초연구 예산의 2017년 대비 2022년 2배 확대라는 목표가 눈앞에 있는 상황에서 양적 확대를 넘어서 지원 방법의 질적 제고의 일환으로, 분야별 특성을 반영한 맞춤형 지원방식으로 체계를 변화할 시기가 왔다고 판단한다²²⁾.

이와 같은 문제의식 하에 과학기술정보통신부는 기초연구사업에 대해 학문분야별 특수성을 고려한 지원방식을 구상하여 추진 중이다. 이른 바 ‘기초연구사업 학문분야별 지원체계’는 2020년도부터 수확분야에 대해서 시범 적용한 후, 2021년 자연과학에서 물리학, 화학, 지구과학 등 전분야로 확대하여 추진하고, 생명과학은 기초·분자생명 분야를 대상으로, 의약학 분야는 기초·응용의학 분야를 대상으로 분야별 지원체계를 적용하여 사업추진 중이다. 학문분야별 지원체계는 사업공고 전에 신규과제 선정 계획을 미리 결정하여 공지하는 방식으로, 분야별로 정해진 예산 내에서 자율적으로 기초연구 내역사업의 단가나 연구 기간을 조정하거나 분야별 특성화 프로그램 운영이 가능하다. 즉, 해당 분야의 연구자 수요를 미리 파악하되, 내역사업별로 예산 요구와 확정하는 상황을 반영해서, 해당 예산의 범위 내에서 우수연구와 생애기본연구 등에 대한 학문분야별 맞춤형으로 연구비 규모와 연구 기간을 정해서 <표 2-12>과 같이 지원하게 된다.

22) 교육부 사업의 경우, 학문후속세대 인력양성과 대학 비전임 교원의 창의적 기초 연구지원을 중점적으로 지원하고 있기 때문에 분야별 특성 보다는 현재와 같이 해당 분야의 인력양성 등의 수요를 반영하여 지원하는 것이 타당한 측면이 있다. 이에 분야별 지원체계는 과학기술정보통신부 소관 기초연구사업에 한정하고 있다.

〈표 2-12〉 개인기초연구(과학기술정보통신부) 분야별지원체계(안)

구분	분야	리더연구	중견연구			우수 신진	기부 연구
			유형1-1	유형1-2	유형2		
분야별 지원	수학	4억원(5년)	1.5억원		1.5~2.5억원	1억원	0.7억원
	물리학	9억원(3년)+ 6억원(3년)	1.5억원	1.5~2.5억원	2.5~4억원	1억원	0.6억원
	화학	8억원(9년)	1억원	1~2억원	2~3억원	1억원	0.7억원
	지구과학	8억원(6년)	1.5억원		1.5~3억원	1억원	0.5억원
	기초·분자생명	8억원(9년)	1.5억원		1.5~3억원	1.5억원	0.6억원
	기초·응용의학	8억원(9년)	1.2억원	1.2~2억원	2~4억원	1억원	0.6억원
미시행 분야		8억원(9년)	1억원	1~2억원	2~4억원	1.5억원	0.5억원

자료: 과학기술정보통신부 2021년도 기초연구사업 시행계획(2020.11.)

제도가 시범 적용된 수학분야의 경우, 소액/장기 연구와 소규모 집단연구 수요가 타 분야에 비해 높은 특성을 반영하여 지원연구비를 낮추고 신규과제 수를 확대하는 방향으로 추진되었고 만족도 조사 결과 72.92%가 분야별지원체계 시범적용에 긍정적인 응답을 하였다²³⁾. 이에 과학기술정보통신부는 2021년 기준 전체 기초연구사업의 약 44%(약 7,683억 원)에 학문분야별 지원체계를 적용하였다.

본 절에서는 기존 체제에서 개인기초연구가 학문분야별로 어떻게 지원되고 있는지 그 현황을 살펴본다.

2018년 이후 과학기술정보통신부 개인기초연구의 내역사업인 우수연구와 생애기본연구 지원현황을 살펴보면, 개인기초연구를 구성하는 우수연구와 생애기본연구 사업은 모두 과제수와 연구비가 증가 추세이다. 이 중 생애기본연구의 경우, 2019년 과학기술정보통신부에서 신설하여, 교육부에서 이관한 기본연구, 과학기술정보통신부의 신진연구에서 별도 분리한 생애첫연구, 재도약연구 등의 내내역사업이 신설되는 등 지원 과제 수 및 연구비 측면에서 큰 폭의 증가를 보이고 있다. 전반적으로 내역사업에서의 지원과제 수 증가폭에 비해 전체 연구비 증가폭이 커서 과제당 평균연구비는 상승한 것으로 나타난다²⁴⁾ (표 2-13 참조).

개인기초연구의 내역사업별로 연도별 지원에 대한 구성 비중을 살펴보면, 우수연구 과제수 비중이 2018년 78.6%에서 2020년 59.8%로, 연구비 비중은 2018년 94%에서 2020년 84.4%로 줄어들고 있었고, 생애기본연구 과제수 비중은 21.4%에서 2020년 40.2%로, 연구비 비중은 2018년 6.0%에서 2020년 15.6%로 점차 늘어나고 있다.

23) 「과기정통부, 학문분야별 자율성 높이고 분야별 특성 살린 기초연구 지원한다-2022년 기초연구사업 학문분야별지원체계 전분야 적용을 위한 공청회 개최」, 보도자료, 2021년 7월 26일

24) 개인기초연구 평균연구비는 2018년 98백만원, 2019년 79백만원, 2020년 97백만원이었다. 우수연구의 평균연구비는 2018년 117백만원, 2019년 102백만원, 2020년 137백만원이었고, 생애기본연구의 평균연구비는 2018년 28백만원, 2019년 33백만원, 2020년 38백만원이었다.

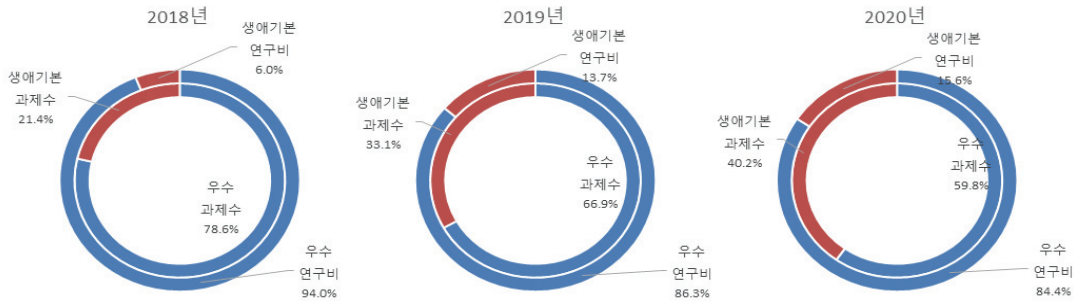
〈표 2-13〉 개인 기초연구 내역사업별 분야별 예산현황(2018~2020년)

(단위: 건, 백만원)

내역사업	학문분야	2018년		2019년		2020년	
		과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비
우수연구	자연과학	1,069	131,139	1,438	151,164	1,345	184,014
	생명과학	961	117,939	1,308	140,132	1,196	170,396
	의약학	1,597	173,588	2,120	203,692	1,947	255,624
	공학	1,191	148,899	1,643	172,560	1,471	210,505
	ICT·융합	1,376	155,080	1,795	178,052	1,544	209,670
	소 계	6,194	726,644	8,304	845,600	7,503	1,030,209
생애기본연구	자연과학	100	2,792	445	15,633	626	25,983
	생명과학	114	3,194	424	14,918	560	22,758
	의약학	846	23,254	1,581	48,529	1,786	62,332
	공학	277	7,543	734	24,612	893	34,748
	CT·융합	348	9,584	924	30,307	1,179	44,808
	소 계	1,685	46,368	4,108	134,000	5,044	190,629
개인연구 총계		7,879	773,012	12,412	979,600	12,547	1,220,838

※ 2018년에 신진연구(우수연구) 내에서 지원한 생애초기연구를 생애기본연구로 분류하여 정리
 자료: 한국연구재단 기초연구사업 통계연보(2021.4)

[그림 2-9] 과기부 개인기초연구 우수연구/생애기본연구 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)

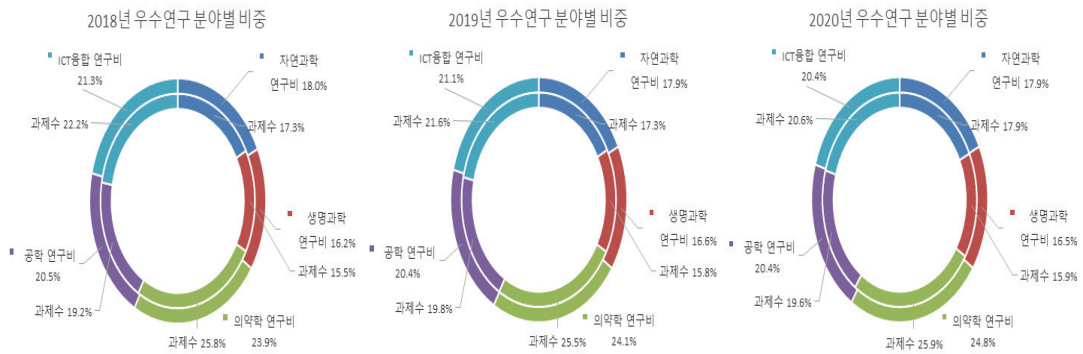


자료: 저자작성

우수연구의 학문분야별 지원 비중을 살펴보면, 자연과학 과제수 비중이 2018년 17.3%에서 2020년 17.9%로, 연구비 비중은 2018년 18%에서 2020년 17.9%로, 생명과학 과제수 비중이 2018년 15.5%에서 2020년 15.9%로, 연구비 비중은 2018년 16.2%에서 2020년 16.5%로, 의약학 과제수 비중은 2018년 25.8%에서 2020년 25.9%로, 연구비 비중은 2018년 19.2%에서 2020년 24.8%로 변동이 있었다. 공학 과제수 비중이 2018년 19.2%에서 2020년 19.6%로, 연구비 비중은 2018년 20.5%에서 2020년 20.4%

로, ICT·융합 과제수 비중은 2018년 22.2%에서 2020년 20.6%로, 연구비 비중은 2018년 21.3%에서 2020년 20.4%로 변동이 있었다. 결과적으로 ICT·융합 분야의 연구비 비중이 약간 축소되고, 의학학의 연구비 비중이 확대되는 경향을 보이고 있다.

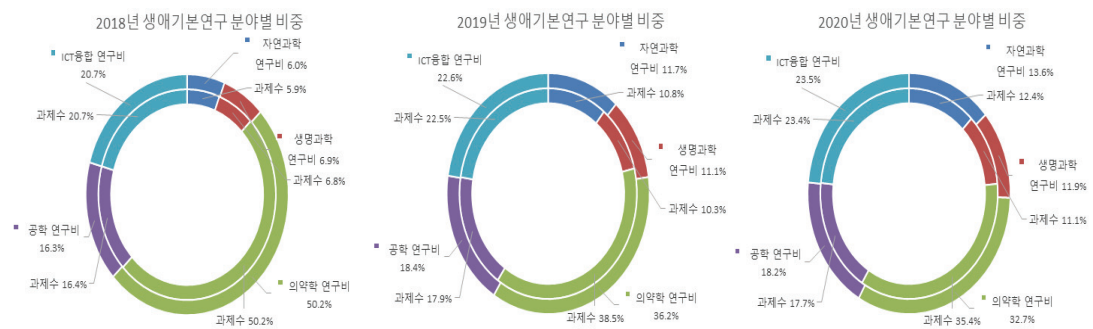
[그림 2-10] 과기부 우수연구 학문분야별 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)



자료: 저자작성

생애기본연구의 학문분야별 비중을 살펴보면, 자연과학 과제수 비중이 2018년 5.9%에서 2020년 12.4%로, 연구비 비중은 2018년 6%에서 2020년 13.6%로, 생명과학 과제수 비중이 2018년 6.8%에서 2020년 11.1%로, 연구비 비중은 2018년 6.9%에서 2020년 11.9%로, 의학학 과제수 비중은 2018년 50.2%에서 2020년 35.4%로, 연구비 비중은 2018년 50.2%에서 2020년 32.7%로 변동이 있었다. 공학 과제수 비중이 2018년 16.4%에서 2020년 17.7%로, 연구비 비중은 2018년 16.3%에서 2020년 18.2%로,

[그림 2-11] 과기부 생애기본연구 학문분야별 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)



자료: 저자작성

ICT·융합 과제수 비중은 2018년 20.7%에서 2020년 23.4%로, 연구비 비중은 2018년 20.7%에서 2020년 23.5%로 변동이 있었다. 의약학분야의 연구비 비중 축소가 자연과학, 생명과학 등 나머지 분야의 연구비 비중 확대로 연결되는 경향을 보이거나, 생애기본연구에서 의약학 분야의 지원 과제수 및 연구비 비중은 타 분야에 비해 높다.

다음은 내역사업별 학문분야별 지원 특성 파악을 위해서 세부현황에 대해서 알아보겠다. 자연과학, 생명과학, 의약학, 공학, ICT·융합 분야 등의 학문분야별로 살펴 보았을 때 우수연구사업에서의 과제수와 연구비 비중은 모두 축소되는 한편, 생애기본연구 과제수와 연구비 비중은 점차 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 2019년 생애기본연구가 신설되어 예산이 확대된 결과를 반영한 것이다. 뿐만 아니라, 2018년에는 생애기본연구 사업을 통한 지원 비중의 분야별 편차가 컸으나 2020년에는 과제수 기준으로 대략 30~40%, 연구비 기준으로는 10~20%으로 수렴되는 경향을 확인할 수 있다. 이는 개인기초연구 중 우수연구를 수월성 기준으로, 생애기본연구를 안정성 기준으로 선정하고자 하는 사업 구분 방침을 염두에 두었을 때 대부분의 분야에서 연구자에 대한 안정적 지원이 이루어지고 있음을 의미한다²⁵⁾ (표 2-14 참조).

〈표 2-14〉 학문분야별 우수연구/생애기본연구 과제수 및 연구비 비중(2018~2020년)

과제 수 비중						
학문분야	2018		2019		2020	
	우수연구	생애기본연구	우수연구	생애기본연구	우수연구	생애기본연구
자연과학	91.4%	8.6%	76.4%	23.6%	68.2%	31.8%
생명과학	89.4%	10.6%	75.5%	24.5%	68.1%	31.9%
의약학	65.4%	34.6%	57.3%	42.7%	52.2%	47.8%
공학	81.1%	18.9%	69.1%	30.9%	62.2%	37.8%
ICT·융합	79.8%	20.2%	66.0%	34.0%	56.7%	43.3%
연구비 비중						
학문분야	2018		2019		2020	
	우수연구	생애기본연구	우수연구	생애기본연구	우수연구	생애기본연구
자연과학	97.9%	2.1%	90.6%	9.4%	87.6%	12.4%
생명과학	97.4%	2.6%	90.4%	9.6%	88.2%	11.8%
의약학	88.2%	11.8%	80.8%	19.2%	80.4%	19.6%
공학	95.2%	4.8%	87.5%	12.5%	85.8%	14.2%
ICT·융합	94.2%	5.8%	85.5%	14.5%	82.4%	17.6%

자료: 저자작성

25) 2018년 생애기본연구사업은 생애초연구만 해당함

과학기술정보통신부의 개인기초연구에 대한 지원이 전반적으로 확대되는 반면 교육부의 개인기초연구 지원 규모는 점차 축소되는 모습을 보인다. 2018년부터 교육부 이공학학술연구기반구축사업 중 개인기초연구에 대한 지원은 2018년 4,133억 원(9,335개 과제), 2019년 4,345억 원(10,299개 과제), 2020년 3,927억 원(9,782개 과제)의 재원이 투입되어 규모면에서 큰 변화가 있었다고 보기는 어렵지만 과제 당 평균 연구비는 2018년 44백만원, 2019년 42백만원, 2020년 40백만원으로 점차 감소하고 있다.

이공학학술연구기반(개인)의 학문분야별 지원 비중을 살펴본 결과, 의약학 분야 과제수 및 연구비 비중이 25%이상이고, 자연과학 등 나머지 4개 학문분야의 비중은 20% 미만으로 구성되어 있음을 알 수 있다²⁶⁾. 2018년 이후 각 학문분야의 지원 비중은 생명과학 분야에 대한 지원비중이 다소 확대된 반면, 자연과학, 의약학, ICT·융합 분야에 대한 지원 비중은 다소 감소한 것을 알 수 있다 (표 2-15 참조).

〈표 2-15〉 이공학학술연구기반(개인) 사업 학문분야별 과제수 및 연구비 지원비중(2018~2020년)

구분	학문분야	2018	2019	2020	비중 변동
과제수	자연과학	16.2%	16.0%	15.7%	↓
	생명과학	18.6%	18.8%	19.7%	↑
	의약학	26.5%	26.4%	26.2%	↓
	공학	19.2%	19.3%	19.5%	↑
	ICT·융합	19.4%	19.4%	18.9%	↓
연구비	자연과학	15.7%	15.3%	15.5%	↓
	생명과학	18.6%	19.2%	20.3%	↑
	의약학	27.0%	27.2%	26.5%	↓
	공학	19.2%	19.2%	19.3%	보합
	ICT·융합	19.2%	19.1%	18.4%	↓

자료: 저자작성

분야별 최근 3년간 개인기초연구 지원현황에 대해서 과학기술정보통신부와 교육부 예산을 합쳐서 살펴보겠다.

과학기술정보통신부 개인기초 지원 과제수는 2018년 7,879과제에서 2020년 12,547과제로 59.2% 늘어났고, 연구비는 2018년 7,730억원에서 2020년 1조2,208억원으로 57.9% 증액되었다.

교육부 이공학학술연구기반의 학문후속세대, 학문균형발전, 이공학개인기초연구

26) 2019년 이공학학술연구기반구축의 내역사업과 내내역사업의 조정이 있었음을 감안하여, 학문후속세대, 학문균형발전, 이공학기초연구를 구분하지 않고 전체적으로 학문분야별 지원현황을 살펴보겠다.

등의 개인연구 지원 과제수는 2018년 9,335과제에서 2020년 9,782개로 약 4.8% 늘어났고, 연구비는 2018년 4,123억원에서 2020년 3,927억원으로 약 4.8% 감액되었다.

〈표 2-16〉 개인 기초연구 내역사업별 지원현황 총괄(2018~2020년)

(단위: 건, 백만원)

구분	내역사업	2018년		2019년		2020년	
		과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비
과기부	우수연구	6,194	726,644	8,304	845,600	7,503	1,030,209
	생애기본연구	1,685	46,368	4,108	134,000	5,044	190,629
교육부	이공학학술연구	9,335	412,317	10,299	434,469	9,782	392,681
총 계		17,214	1,185,329	22,711	1,414,069	22,329	1,613,519

자료: 한국연구재단 기초연구사업 통계연보(2021.4)

학문분야별 개인연구 지원현황을 살펴보면, 개인연구 전체에서 비중이 높은 분야는 의약학으로, 2018년 과제수 28.6%, 연구비 26%에서 2020년 과제수 28.2%, 연구비 26.1% 비중을 차지하며 3년간 비중 변동이 없다. 다음은 ICT·융합으로, 2018년 과제수 20.6%, 연구비 20.8%에서 2020년 과제수 20.5%, 연구비 20.2% 비중을 차지하고 있다. 순수 기초과학분야인 자연과학과 생명과학은 과제수와 연구비 비중이 16% 내외를 차지하고 있고, 최근 3년간 변동 없이 안정적으로 지원되고 있다.

〈표 2-17〉 개인 기초연구(과학기술정보통신부/교육부) 학문분야별 지원 비중(2018~2020년)

(단위: 건, 백만원)

학문분야	2018년		2019년		2020년	
	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비
자연과학	15.6%	16.7%	15.6%	16.5%	15.7%	16.8%
생명과학	16.3%	16.8%	16.2%	16.9%	16.5%	16.9%
의약학	28.6%	26.0%	28.3%	26.2%	28.2%	26.1%
공학	19.0%	19.9%	19.2%	19.8%	19.1%	19.9%
ICT·융합	20.6%	20.6%	20.8%	20.6%	20.5%	20.2%
계	100%	100%	100%	100%	100%	100%

자료: 한국연구재단 기초연구사업 통계연보(2021.4) 데이터 기반 비중 산정

다음은 분야별 과학기술정보통신부와 교육부에서 지원한 개인기초연구에 대해서 분야별로 내역사업 기준으로 지원현황을 살펴보겠다. 과학기술정보통신부에 의해 지원되는 기초연구 내역사업으로 살펴보았을 때에는 생애기본연구에 비해 우수연구사업의 지원비중이 월등히 높았으나 교육부의 이공학학술기반(개인) 사업까지 고려할 경우에는 수월성 위주의 우수연구 지원의 비중이 과제 수 기준으로는 30.9~38.4%, 연

구비 기준으로는 약 60.6~67.9% 수준으로 수렴하고 있음을 알 수 있다 (표 2-18 참조). 분야별로 살펴보면 모든 학문분야에서 우수연구 과제 수 비중이 감소하고 연구비 비중이 증가한 것을 확인할 수 있다. 한편, 이공학학술기반 사업의 경우 모든 학문분야에서 과제 수와 연구비 비중이 감소하는 반면 생애기본연구 사업은 모든 학문분야에서 과제 수와 연구비 비중이 큰 폭으로 증가하는 양상을 확인할 수 있다. 이는 개인기초연구 사업이 내역사업 수준에서 수월성과 안정성을 추구하는 사업으로 양분되고 있음을 보여준다.

〈표 2-18〉 학문분야별 기초연구지원 내역사업 과제수 및 연구비 비중(2018년~2020년)

과제 수 비중									
학문 분야	2018			2019			2020		
	우수	생애 기본	이공학 학술기반	우수	생애 기본	이공학 학술기반	우수	생애 기본	이공학 학술기반
자연 과학	39.9%	3.7%	56.3%	40.7%	12.6%	46.7%	38.4%	17.9%	43.8%
생명 과학	34.2%	4.1%	61.8%	35.6%	11.5%	52.8%	32.4%	15.2%	52.4%
의약학	32.5%	17.2%	50.3%	33.0%	24.6%	42.4%	30.9%	28.4%	40.7%
공학	36.5%	8.5%	55.0%	37.7%	16.8%	45.5%	34.4%	20.9%	44.6%
ICT·융합	38.9%	9.8%	51.3%	38.0%	19.6%	42.4%	33.8%	25.8%	40.4%
연구비 비중									
학문 분야	2018			2019			2020		
	우수	생애 기본	이공학 학술기반	우수	생애 기본	이공학 학술기반	우수	생애 기본	이공학 학술기반
자연 과학	66.1%	1.4%	32.5%	64.8%	6.7%	28.6%	67.9%	9.6%	22.5%
생명 과학	59.3%	1.6%	39.1%	58.8%	6.3%	35.0%	62.4%	8.3%	29.3%
의약학	56.3%	7.5%	36.1%	55.0%	13.1%	31.9%	60.6%	14.8%	24.6%
공학	63.2%	3.2%	33.6%	61.5%	8.8%	29.7%	65.6%	10.8%	23.6%
ICT·융합	63.6%	3.9%	32.5%	61.1%	10.4%	28.5%	64.2%	13.7%	22.1%

자료: 저자작성

제5절 기초연구분야 투자성과 제고 방안

이상의 내용에서 확인할 수 있듯 기초연구분야에 대한 투자 확대는 양적 수준에서 기대하였던 목표를 달성하였음과 동시에 지원 부처 및 사업 간 역할을 분명히 구분하기 위한 정책 목표를 달성하였다고 볼 수 있다. 하지만 향후 기초연구에 대한 투자목표가 구체화되고, 전분야로 확대 적용될 예정인 학문분야별 지원체계의 효과적인 운영 방안에 대해 보다 심도있는 논의가 필요한 상황이다. 본 절에서는 이와 같은 두 가지 쟁점에 대해 논의한다.

앞서 살펴보았듯이 연구자 주도의 기초연구 지원이라는 국정목표 하에 2022년까지 기초연구에 대한 투자 계획은 구체적으로 제시된 반면, 이후의 계획은 부재한 상황이다. 윤수진 외(2020)는 향후 기초연구에 대한 투자목표를 수립하기 위해 전문가 의견을 수렴한 결과, 투자목표 설정 대상으로 현재와 같은 ‘연구자 주도 기초연구’를 설정하는 것이 바람직하다는 의견이 대다수(59.3%)인 것을 확인하였다²⁷⁾. 이러한 근거로는 연구자 주도의 기초연구 목표가 현장 연구자가 실제로 체감할 수 있는 목표이며, 정책의 일관성을 유지할 수 있기 때문이라는 점이 제시되었다. 적정 투자규모로는 ‘연간 5% 이내의 소폭 확대’ 의견이 우세²⁸⁾하였는데 이는 인건비, 기자재 단가 상승 등 연구비 단가의 상승 및 연구의 질적 향상, 중견연구의 수혜율 확대 등의 근거가 제시되었다.

이러한 전문가의 의견은 현재의 연구자 주도 기초연구 방향으로의 정책 목표 전환이 과거에 비해 현장의 만족도를 높이고 있음을 보여주고 있으며, 재정투입의 증가속도는 다소 완화될 수 있음을 시사한다. 현장 연구자가 무엇보다도 중요시하는 것은 안정적인 연구 지원을 통해 보다 도전적인 주제에 대해 중장기적인 연구를 수행할 수 있는 연구환경이기 때문에 제도의 변화가 급격하지 않은 범위 내에서 균형적 연구지원이 지속되는 것은 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

학문분야별 지원체계는 기초연구진흥 협의회 등의 전문가로 구성된 위원회의 기초연구 지원정책 건의를 기반으로 추진하게 되었다. 이행 계획은 연구자 주도 기초연구 지원과 더불어 학문분야의 특성을 반영하기 위한 방안으로 제4차 기초연구진흥 종합계획(’18~’22)을 통해 제시되었다. 현행 제도는 분야별 학회 주도로 연구자들의

27) 다음으로 과거의 정책목표인 ‘기초연구비 비중’을 목표로 해야한다는 의견이 18.5%, 비중이 아닌 ‘기초연구비 규모’를 목표로 설정해야 한다는 의견이 14.8%를 차지하였다.

28) 소폭확대(연간 1~5%): 55.6%, 대폭 확대(연간 5% 이상): 25.9%

의견을 수렴하여 학문별 포트폴리오 및 로드맵을 설계하는 방식을 따르고 있으며, 기초연구사업추진위원회 등 전문가로 구성된 위원회에서 정책조정 기능을 수행한다. 학문분야별 지원체계는 2021년 수학, 물리학, 화학, 지구과학, 기초·분자 생명과학, 기초·응용 의학 등 6개 시범분야 도입을 넘어 2022년에는 전분야로 확대 도입될 예정이다. 학문분야별 지원체계를 확대 도입함으로써, 각 분야별로 연구자 수요 맞춤형 지원이 가능할 것으로 기대된다. 학문분야별 포트폴리오 및 로드맵 구성은 균형적 지원을 위해 가장 우선시되어야 하는 부분이지만 학회의 의견만으로 설계되는 현행 방식은 기초연구의 전략성 및 현장 연구자의 의견을 모두 반영하였다고 보기 어려우므로 정밀한 이행 방안이 요구된다. 이와 관련하여 기초연구진흥협의회는 분과위원회 활동을 강조하고 공정하고 다양한 소통을 위해 공청회 개최, 홍보채널의 확대 등의 보완책을 제안하였다(이희창 외, 2021).

학문분야별 균형적 지원을 위한 이와 같은 노력은 현 상황에서 최선이라고 할 수 있으나, 궁극적으로는 분야별 전문성과 전략성을 바탕으로 포트폴리오 수립과 예산 배정이 뒤따라야 지속가능 할 것이다. 국가가 기초연구를 지원하는 목적은 새로운 지식창출과 창의적 인력양성을 통해서 과학적 기반을 축적하여 다방면의 지속적인 성장에 기여할 것이라는 기대에 부응하는 측면이 있다. 이에 따라서 기초연구에 있어서 분야별로 창의적 연구와 과학기술의 발전방향에 따라서 전략적으로 지원하는 연구를 선별하는 것은 쉬운 작업은 아니다. 이것은 한국연구재단의 자연과학단 등 분야별 학문단에서 그동안 축적한 전문성을 바탕으로, 연구자들과 소통하여 최적화하는 방안을 도출하는 데에 좀 더 적극적 역할이 요구되고 있다.

‘연구자 주도 기초연구’는 국정과제를 통해 5년간 양적 투자가 2배 크게 확대된 상황에서, 향후 기초연구 투자 초점은 기초연구의 질적 성장에 집중되어야 할 것이다. 학문분야별 지원체계는 분야별 특성에 맞게 연구자 수요를 반영한 연구가 진행될 수 있도록 할 것이며, 중장기적으로는 분야별 전문성과 전략성을 바탕으로 포트폴리오 수립과 예산 배정을 더해 연구 효과성을 제고해나갈 것으로 기대된다. 이에 더하여 분야별 예산 배정과 포트폴리오 수립 시, 다각적으로 분석하여 미래 수요변화 및 연구동향 등 트렌드를 반영한 지원계획이 도출되어야 기초연구 역량의 질적 성장을 유도하고 분야별 지원체계로 지원하는 목적이 달성될 수 있을 것이다.

또한 우리나라 기초연구 역량의 질적 성장을 지원하기 위한 방안으로 국제협력 연구 활성화, 연구자 글로벌 네트워크 구축 지원 등 글로벌 기초연구 자원을 활용하도록 기회의 창을 확대하는 지원 정책도 적극적으로 고려해 봐야 한다. 4차 산업혁명, 기후변화대응, 감염병 팬데믹 등 최근의 과학기술 관련 이슈들은 모두 글로벌 도전과제이며 국제 사회의 여러 연구자들이 협력하여 대응해야 할 필요가 있는 범국가적 문제이다. 특히 최근의 코로나19 팬데믹과 관련해서 기초연구 분야에 대한 장기

투자와 더불어 국제협력의 필요성을 절감하게 된다. 지속적으로 유행하는 질병에 대해서는 국가 및 기업체의 지원을 통해 연구 개발이 이루어지거나 발생 이력이 없거나 발생 가능성이 낮은 신종 질병 및 현장 질병에 대해서는 투자가 이루어지지 않고 있는 상황이다. 연구 성과를 창출하기 위한 충분한 데이터가 축적되기 어려운 상황에서 국제 협력은 매우 효과적인 수단을 제공한다. 가령, 존스홉킨스 대학은 코로나 19의 유행 초기부터 발병, 치료, 사망과 관련된 대시보드를 제공하고 관련 연구자들은 유전체 정보를 공유하는 등 공조체제를 마련하였다. 이와 같은 국제협력 체제에 국내 연구자들이 편입되고 기여하는 것은 향후의 위협에 대비하기 위해 매우 필수적이라고 하겠다. 특히, 기후변화로 인해 향후 증가하게 될 감염병 위협에 대비하기 위해서는 우리나라에 아직 유입되지 않은 질병에 대해 추가적인 연구 및 공조가 필수적이며 포괄적 의미에서 국가 안보와도 직결되어 있다고 볼 수 있다.

기초연구의 국제협력에 있어 국가와 연구자의 국제적 기여는 매우 중요한 요소라고 할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 한 국가 내에서 충분한 데이터가 축적되기 어렵고 연구자 풀이 작은 분야에서 국제협력 수요가 높다. 또한, 대형 연구장비가 필요하거나 남극, 우주, 심해 등 특수한 상황에 노출되어야 하는 경우 국제협력이 요구된다. 국제협력 시 국가와 연구자는 연구 장비 및 연구 정보를 공유함으로써 국제적으로 기여할 수 있다. 우리나라는 남극 세종기지에 이어 장보고과학기지를 보유하고 있으며 쇄빙연구선 아라온호가 남극해와 북극해를 운행하며 활발한 국제협력연구를 수행 중이다. 이 과정에서 남극조약 정신에 따라 환경보호, 고층대기학, 빙하학, 의약품 연구 등 연구성과를 창출하였다. 또한, 대형연구장비에 대한 투자는 다른 나라의 장비에 의존하는 국제협력에서 벗어나 해외 우수연구자의 국내 유입을 통한 국제협력을 활성화하는 계기가 된다. 국제사회에 대한 기여는 궁극적으로 국내 연구자들의 해외 진출과 연구 역량 확충에 도움이 될 것이다.

2002년 과학기술기본계획이 수립되기 시작한 이래 기초연구분야에 대한 지원이 확대되고 연구자 중심의 지원체계가 갖추어지면서 우리나라는 기초연구분야의 성과를 발굴하고 확산할 단계에 있다. 현재까지의 제도 변경은 기초연구분야에서 현장 연구자들이 지원을 체감하기 어려운 한계를 극복하기 위한 방편이었다면, 향후의 기초연구분야 투자의 목표는 제도의 변경을 최소화하고 각 학문분야에 대한 균형적인 지원을 통해 다양한 분야에서 치우침 없는 연구자가 양성될 수 있는 기반을 마련하는 것이 되어야 한다. 또한, 중장기적인 기초연구 지원체계를 공고히 하기 위해서는 각 학문분야별 지원체계를 고도화하여 지속적인 기획·지원·관리가 가능하도록 안정적인 지원체계를 구축하는 것도 필요하다고 하겠다.

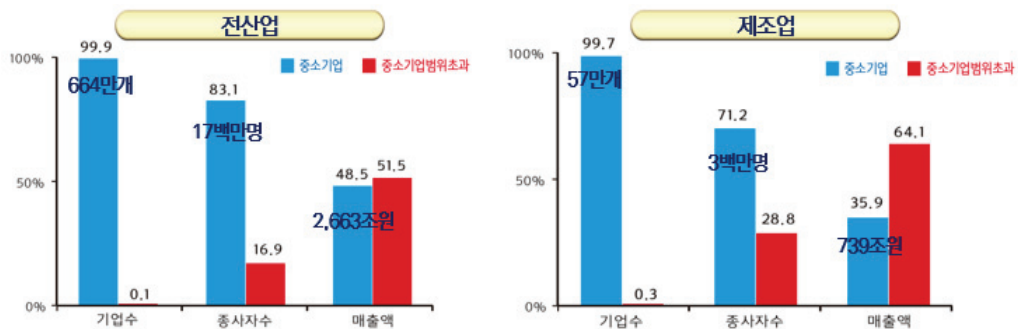
참고문헌

- 과학기술정보통신부, 「연도별 기초연구사업 시행계획」, 2016~2021년(6개년)
_____, 「학문분야별 자율성 높이고 분야별 특성 살린 기초연구 지원한다-2022년
기초연구사업 학문분야별지원체계 전분야 적용을 위한 공청회 개최」, 보도자료, 2021.
7. 26
- 교육부 「연도별 이공분야 학술연구지원사업 기본계획」, 2016~2021년(6개년)
윤수진 · 함선영 · 윤성용 · 손미림 「기초연구 유형별 중장기 지원 전략 연구」, 한국과학기술기
획평가원, 2020.
- 이재방 「과학기술인 지원 일생활 양립 연구환경 조성을 위한 간담회(국회 김상희 부의장 주
최) 발표자료」, 2021.3.16. 이룸센터
- 이희창 · 변순천 · 이도형 · 최창택 · 고윤미 · 조민옥 「2020년 과학기술혁신정책지원사업 2020
년도 기초연구진흥협의회 운영 지원」, 한국과학기술기획평가원, 2021.
- 한국연구재단, 「전국대학 대학연구활동실태조사 분석보고서」, 2017~2020년(4개년)
_____, 기초연구사업 지원현황 분석 통계자료(내부자료)

제3장 중소기업 R&D 투자성과 제고 방안²⁹⁾

2018년 기준 우리나라 중소기업 수는 664만 개로 여기에 17백만 명이 종사하고 있다(중소기업중앙회, 2021). 우리나라 전체 기업의 99.9%가 중소기업이며, 종사자수의 83.1%가 중소기업에서 근무한다. 경제 성장의 주축을 담당해온 제조업으로 보면, 제조 중소기업은 57만 개이며, 3백만 명이 종사하고 있다. 전체 제조업에서 중소기업이 차지하는 비중은 기업 수로는 99.7%, 종사자는 71.2%이다. 국가별로 중소기업이 차지하는 일자리 비중을 볼 때 우리나라 중소기업 종사자수 비중은 83.1%로 미국 47.1%, 영국 60.7%, 독일 42.8%, 일본 68.8%와 비교하여 높은 비중을 차지하고 있다(한창용 외, 2020).

[그림 3-1] 한국의 중소기업 위상



자료: 중소기업중앙회 (2021) 재구성

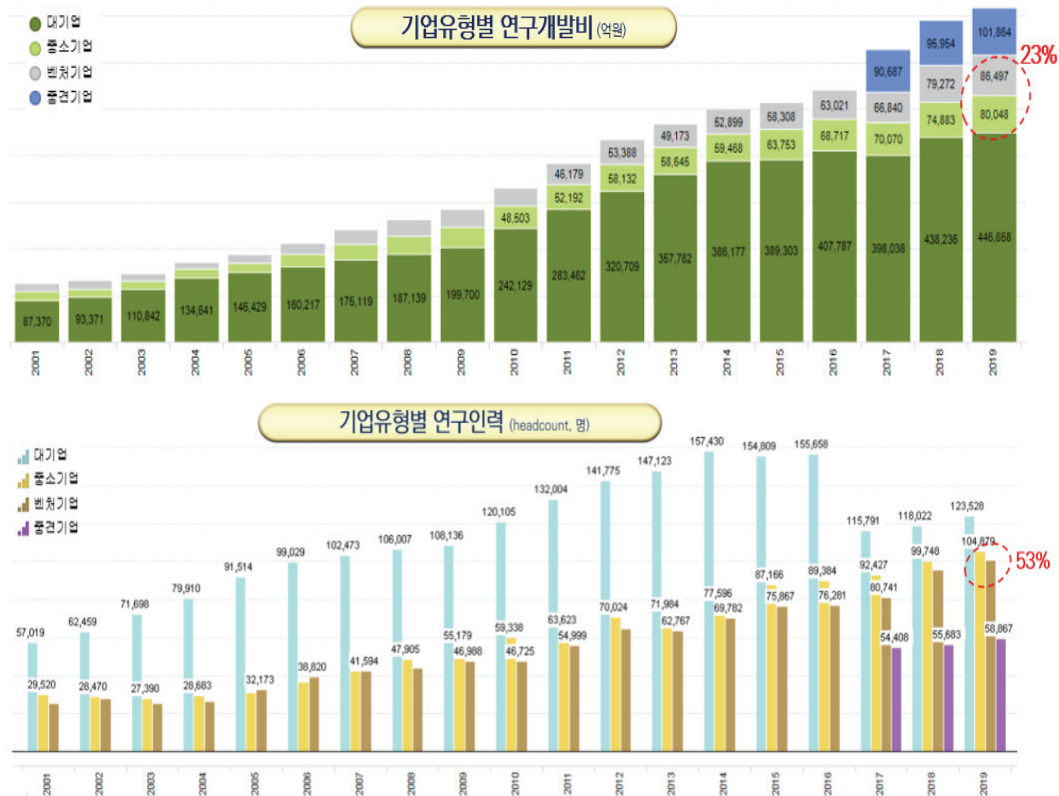
이 장은 기업부문의 연구개발(R&D) 투자 현황 및 성과를 고찰하고(제1절), 정부 중소기업 R&D 지원 현황과 성과를 분석하여(제2절) 관련한 주요한 이슈를 도출하였다(제3절). 또한 이를 해결할 수 있는 4가지 정책과제를 제시하였다(제4절)

29) 과학기술정책연구원 김선우 선임연구위원 작성

제1절 중소기업 전체 R&D 투자 현황

우리나라는 세계적인 연구개발투자 국가이다. 2019년 기준 GDP 대비 R&D 투자 비중이 4.64%로 세계 2위이다. 총 89조 471억 원 중 대학 및 공공연구기관의 투자도 있으나 기업 부문의 연구개발비가 전체의 80%로 대부분을 차지한다. 기업 부문의 연구인력은 38만 7,448명으로 전체 연구인력의 72%가 속해있다. 중소·벤처기업의 연구개발비는 16조 6,555억 원으로 기업 부문의 23%가 중소·벤처기업의 연구개발비이며, 기업 연구인력의 53%가 중소·벤처기업에 근무한다 ([그림 3-2] 참고).

[그림 3-2] 우리나라 기업유형별 연구개발비 및 연구인력 추이



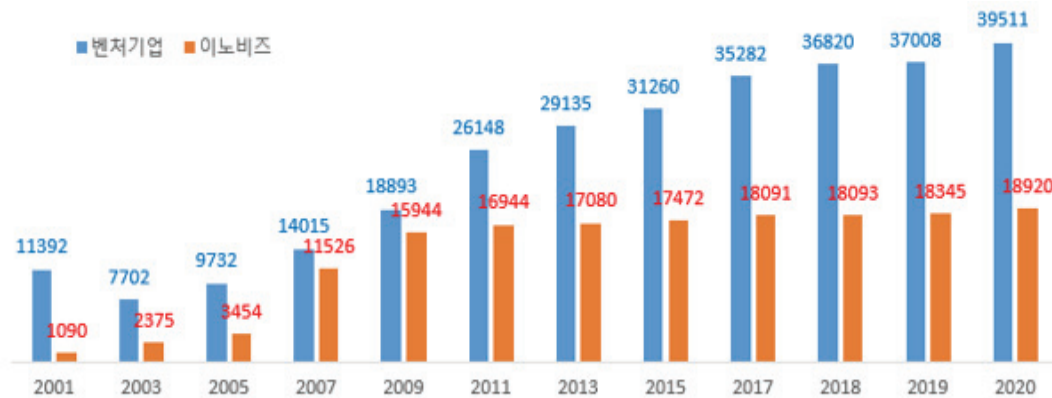
자료: 과학기술정책지원서비스 www.k2base.re.kr (검색일 : 2021.6.30.)

이 절에서는 중소기업의 R&D 투자 현황을 살펴보고, 전반적으로 중소기업의 기술경쟁력이 높아지고 있는지 근거를 제시하고 있다.

1. 기술혁신형 중소기업

벤처기업과 이노비즈는 우리나라의 대표적인 기술혁신형 중소기업이다³⁰⁾. 2020년 기준 벤처기업은 39,511개, 이노비즈는 18,920개이다. 2001년 11,392개였던 벤처기업은 2020년 39,511개로 증가하였으며, 1,090개였던 이노비즈는 2020년 18,920개로 확대되었다. 지난 20년 사이 우리나라 벤처기업은 3.5배, 이노비즈는 17배가 늘어났다.

[그림 3-3] 기술혁신형 중소기업 수 변화 추이 (20년)



자료: 벤처기업협회 및 이노비즈협회 홈페이지 (검색일 : 2021.6.30.).

벤처기업은 매출 측면에서 삼성 다음으로 세계 2위로 보도되며, 4대 그룹 고용자수 보다 벤처기업의 고용자가 더 많은 것으로 나타났다(2020년 벤처기업정밀실태조사). 이노비즈의 국가경제 기여 및 우수성은 다음과 같다. 국내 총생산량의 15.8%를 차지하며 중소기업 총 수출액의 54.2%를 차지하고 있다. 소재부품장비 중소기업 100의 91%가 이노비즈이며, 코스닥 상장기업의 35%, 세계일류상품 생산기업의 34%가 이노비즈이다(이노비즈협회 발표자료, 2021).

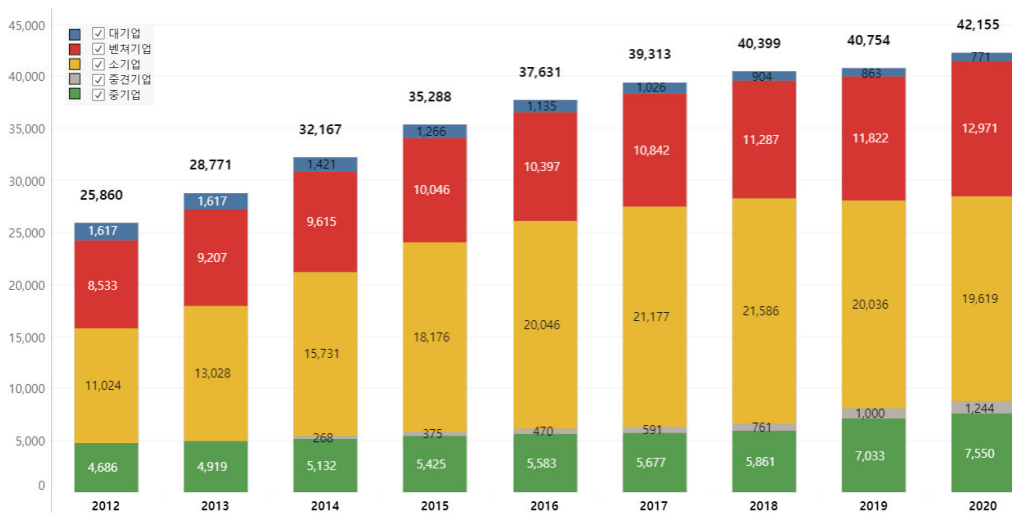
벤처기업나 이노비즈와 같은 기업 확인과 더불어 기업연구소 인정제도가 시행된 지 40년이 넘었다. 정부는 국가혁신체제에서 기업연구소를 연구개발 활동³¹⁾의 중심축으로 성장시키려 기업연구소 인정제도를 시행하였다(김선우 외, 2020a). 기업연구

30) 정부는 중소기업의 기술혁신을 독려하기 위해 혁신성과 연구개발투자 비중 등을 고려하여 기업을 해당 요건에 맞을 경우 인증해주고 있다.

31) 기업의 연구개발 활동은 신제품 개발, 신기술 창출, 서비스 개발 또는 진보를 위해 창의적이고 체계적으로 수행하는 활동을 의미한다. 기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 제2조에서는 과학기술분야 또는 지식기반서비스분야의 지식을 축적하거나 새로운 응용방법을 찾아내기 위하여 축적된 창의적 지식을 활용하는 체계적이고 창조적인 활동으로 정의하고 있다. 기업 측면에서 연구개발 활동으로 인정될 수 있는 판단 기준은 신규성, 창의성, 불확실성, 체계성, 재현가능성이며, 이는 프라스카티 매뉴얼에 따른다.

소 인정제도의 목적³²⁾은 규제가 아니라 기업의 연구개발활동과 산업기술혁신을 지원하기 위한 것으로³³⁾, 가급적 많은 기업이 활용할 수 있도록 요건을 지속적 완화해 왔다. 최근 기업연구소 인정제도는 서비스 산업을 제도 안으로 포함하고(2020.3 시행), 디지털화·융복합화 등의 시대 환경 변화를 제도 안에 반영하고자 노력 중이다(김선우 외, 2020a). 2020년 기준 우리나라 기업의 기업부설연구소 수는 42,155개이며, 이 가운데 벤처기업 및 중소기업이 40,140개로 95.2%를 차지한다.

[그림 3-4] 기업유형별 기업부설연구소 설립 추이



자료 : <https://www.rnd.or.kr/user/infoservice/stats2.do> (검색일 : 2021.8.7.)

2. 중소기업 기술수준 진단

총요소생산성(Total Factor Productivity)은 특정 경제의 총생산함수에서 생산요소의 투입으로 설명되는 부분 이외에 경제 생산에 기여하는 요소들의 생산성을 의미한다. Solow(1957)는 자본과 노동으로 설명되지 않는 국가 경제의 생산을 잔차(Residual)로 분리하며, 이를 기술적 효율성 및 기술진보 수준으로 해석했다.

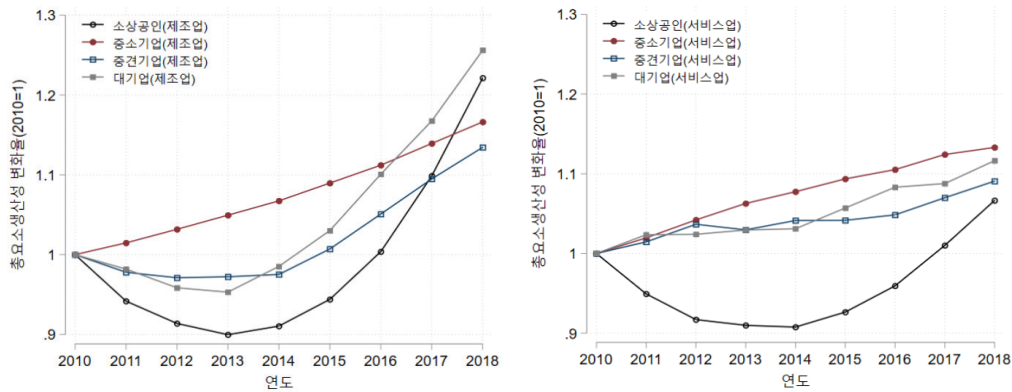
김선우 외(2020b)에서는 중소기업의 2010~2018년 총요소생산성 변화율을 구하고, 이 변화율을 기술진보율, 기술효율성, 배분효율성 및 규모효과로 분해하여 분석하였다. 그

32) 기업 내 독립된 연구조직을 육성함, 이들 조직이 연구개발 활동에 따른 지원혜택을 부여하여 기업의 연구개발 활동 촉진

33) 기업이 연구개발 조세지원의 혜택을 받기 위해서는 2가지 조건이 선행되어야 하는데 1) 기업부설연구소 또는 연구개발전담부서가 신고되어 있어야 하며, 2) 연구조직에 속한 연구인력은 연구개발 활동만 수행하여야 함(한국산업기술진흥협회, 2021)

결과, 중요소생산성은 지속적으로 증가하는 추이를 보인다. 그 원인은 기술진보율 증가로 나타났다. 한편, 제조기업의 중요소생산성 변화율이 서비스기업의 중요소생산성 보다 높았다. 이는 지난 10년간 제조업의 기술진보율이 크게 증가하였기 때문이다.

[그림 3-5] 우리나라 기업규모별 중요소생산성 변화율 추이



주 : 왼쪽은 제조업, 오른쪽은 서비스업임.
 자료 : 김선우 외(2020b).

TCB(Tech Credit Bureau)는 기업이 보유한 기술정보와 신용정보를 결합/평가하여 기술신용등급을 산출 및 대출에 활용된다. 김선우 외(2021a)에서는 2015~2019년(5년) TCB기술등급에 참여한 제조중소기업 130,897개를 분석하여 기술등급이 매해 상승하는 추세를 보였다([그림 3-6] 참고). 전체 제조중소기업의 기술등급은 매해 높아지며, 이는 기술우위성에 따른 것으로 기술의 차별성과 완성도가 영향을 미치는 것을 파악하였다. 그러나 기업규모에 따라 결과는 다르며, 소기업 보다는 중기업의 기술등급이 높았다.

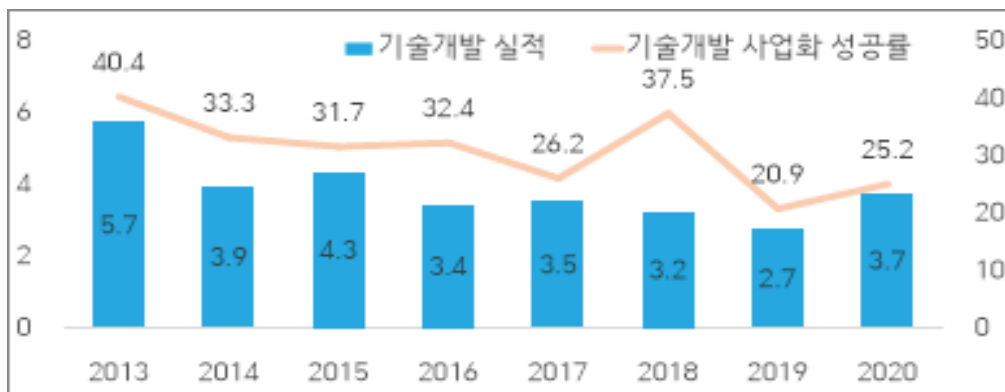
[그림 3-6] 제조중소기업의 TCB 기술등급 (2015~2019)



자료 : 김선우 외 (2021a).

한편, 중소기업에 조사한 실태조사의 결과는 위의 결과와 다르다. 중소기업기술통계조사는 1995년부터 매출액 5억 원 초과 중소기업 및 제조업 외 기술개발 수행 중소기업 3,800개 기업체를 대상으로 중소기업의 제반 기술실태를 체계적으로 파악하는 국가승인통계이다. 2013~2020년간 이들 기업의 기술개발 시도나 사업화 성공률은 감소하는 추세로, 2013년 40.4%에서 2020년은 25.2%로 감소하였다.

[그림 3-7] 중소기업 기술개발 시도 및 사업화 성공률



주 : 기술개발 사업화 성공률은 기술개발 시도 대비 사업화 성공 건수
 자료 : 중소기업기술통계조사(각년도).

제2절 정부 중소기업 R&D 지원 현황

1. 정부 R&D 지원 현황

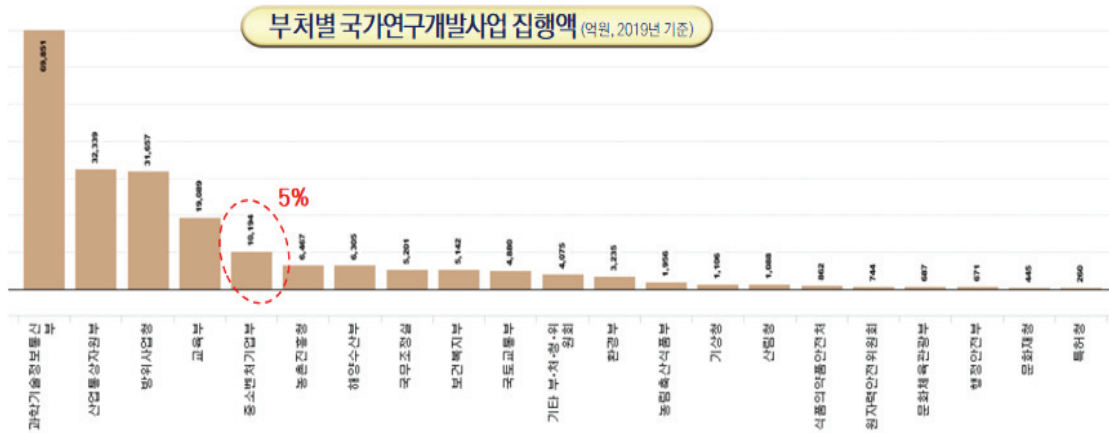
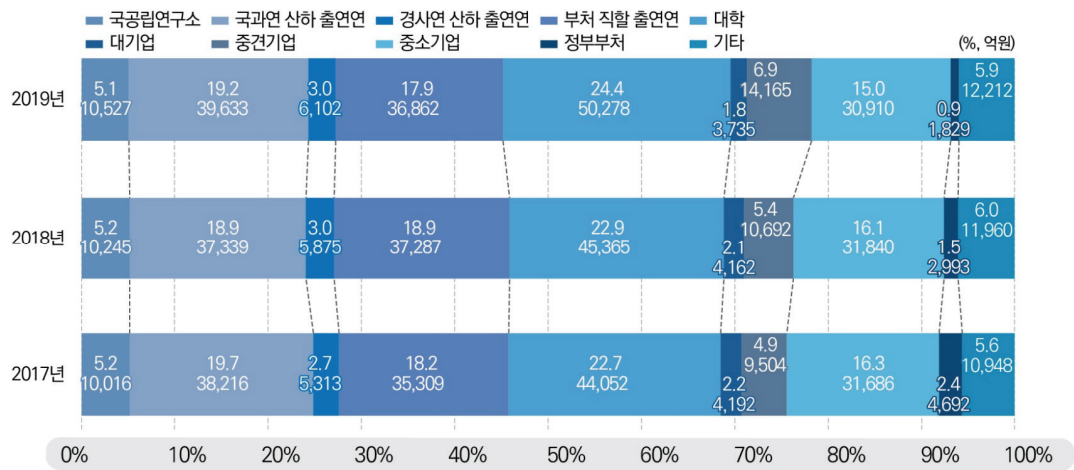
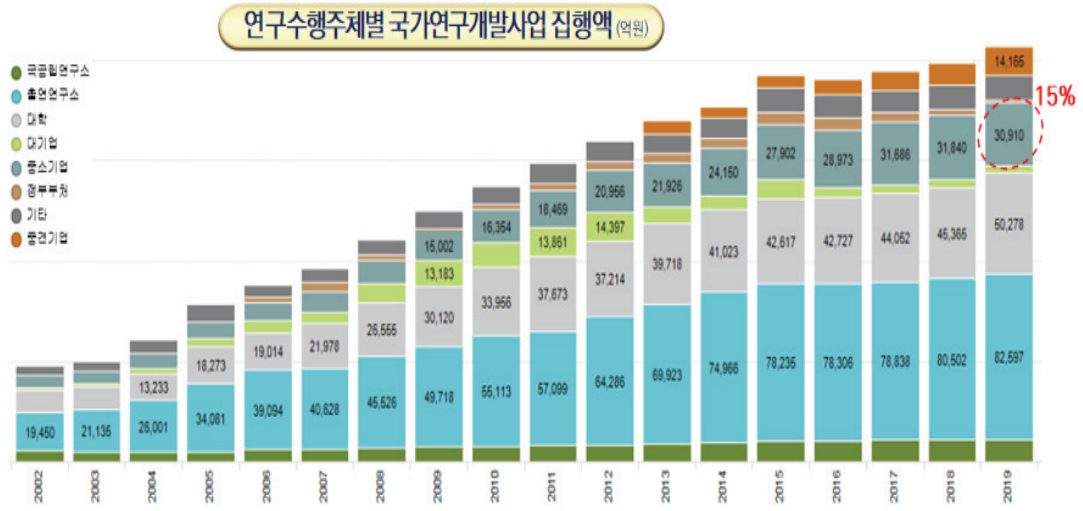
연구개발수행주체 가운데 기업의 연구개발 활동에 대한 정책적 지원은 조세 지출과 국가연구개발사업을 통한 재정 지출이 대표적이다³⁴⁾. 조세 지원은 친시장적인 정부개입 방식으로 조세감면의 혜택은 시장경쟁 원리에 따라 배분되기 때문에 자원 배분과 관련한 분쟁의 문제가 없고, 유인의 강도에 따라 지원의 규모가 자동 결정되어 예산의 낭비 및 부족의 문제가 없다. 이에 반해 재정지원은 기업에 대한 직접적 보조금 지급으로 인해 자원 부족 및 예산 확보의 문제 등이 있고, 민간 기업의 선정(자원 배분 방식)에 대한 논란이 빈번하다(김우철·전병욱, 2019).

1) R&D 재정지원 현황

R&D 재정지원은 우리나라의 급속한 경제성장 과정에서 나타난 대기업과 중소기업 간의 경제력 및 기술혁신 격차의 문제점을 완화하고, 중소기업에게 혁신과 성장의 기반을 마련해주기 위한 정책수단으로 인식되어 왔다. R&D 재정지원 현황은 국가연구개발사업으로 집행된 금액을 통해 확인할 수 있다. [그림 3-8]에서 중소기업이 연구수행주체인 경우는 2019년 기준 3조 910억 원으로 국가연구개발사업 전체의 15.0%를 차지하고 있다. 중소벤처기업부는 2017년 문재인 정부 들어서서 출범했는데 R&D 규모가 행정부 가운데 5번째로 1조 910억 원이다.

34) 최대승(2016)은 기업의 연구개발 활동에 대한 지원수단을 직접적 수단과 간접적 수단으로 구분하고, 직접적 수단은 국가연구개발사업을 통한 자금지원으로, 간접적 수단은 조세지원, 금융지원(투자, 융자, 보증), 관세지원, 인력지원, 판로지원, 기술지원, 기타지원으로 구분함. 최호영·조선학·송기민(2020)은 정부 중소기업 R&D 지원 방식을 ① 융자 지원 형식, ② 지원금 및 기술료 형식, ③ 출자 지원 형식, ④ 특수목적회사 형태의 지원 형식으로 제시함.

[그림 3-8] 국가연구개발사업 집행 추이



자료. 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020).

2) R&D 조세지원 현황

R&D 조세지원은 조세감면, 비과세, 소득공제, 세액공제, 우대세율 적용 또는 과세 이연 등 조세특례에 따른 재정지원이다. 조세지출은 일반적 원칙인 기준조세체계를 벗어난 것으로 납세자에 대한 재정지원을 목적으로 하는 국가 세입의 감소를 의미한다. 조세지원 현황은 조세지출 예산서를 통해 확인할 수 있다. <표 3-1>은 최근 3년 조세지출 현황으로 2020년 국세감면액은 53.9조 원(추정) 중 R&D가 5.6%인 3조 원 규모이다.

<표 3-1> 조세지출 분야별 현황(2019~2021년)

(단위 : 조원, %)

구분	2019(집행)		2020(추정)		2021(예측)	
근로자 지원(EITC 포함)	21.5	43.5	22.2	41.2	22.8	40.1
농림어업 지원	5.7	11.5	5.9	10.9	6.0	10.6
중소기업 지원	2.6	5.3	2.8	5.2	2.8	4.9
연구개발	2.6	5.3	3.0	5.6	3.1	5.5
투자촉진 및 고용지원	2.7	5.4	3.1	5.8	4.7	8.3
기타	14.4	29.0	16.9	31.3	17.4	30.6
합계	49.6	100.0	53.9	100.0	56.8	100.0

자료. 기획재정부(2021).

연구개발 활동에 대한 정책지원의 수단인 재원지원과 조세지원의 상대적 비중은 2014~2018년의 기간에 걸쳐서 재정지원이 84.7~88.8%를 차지, 조세지원에 비해 훨씬 큰 규모로 나타났다(김우철·전병욱, 2019).

<표 3-2> 연구개발 활동에 대한 정책지원의 상대적 비중(2014~2018년)

(단위 : 억 원, %)

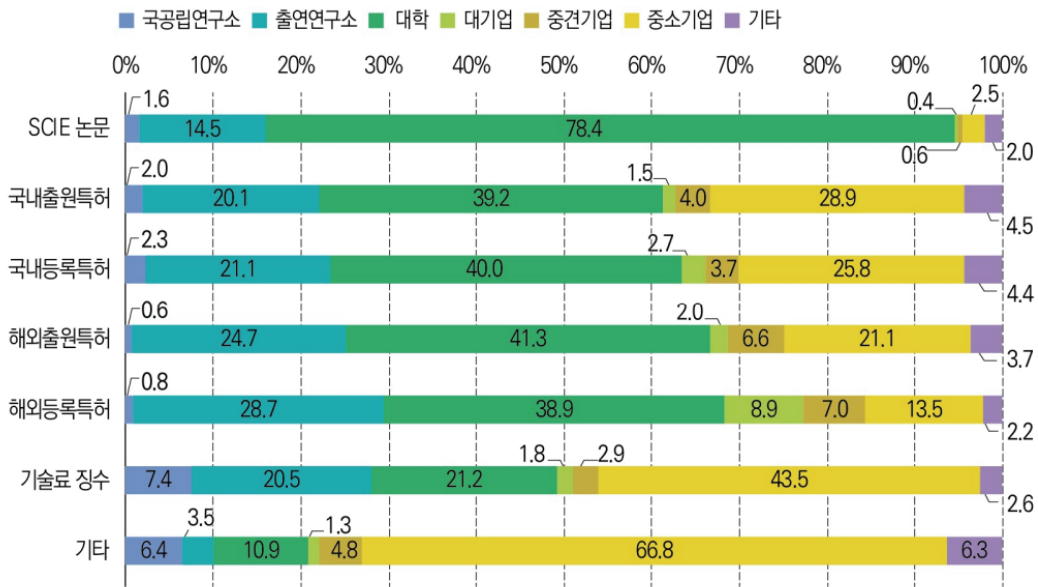
구분	2014	2015	2016	2017	2018
재정지원	176,395 (84.7)	188,747 (85.7)	190,044 (88.8)	193,927 (87.1)	184,589 (86.8)
조세지원	31,831 (15.3)	31,453 (14.3)	24,013 (11.2)	28,616 (12.9)	28,177 (13.2)
계	208,226	220,200	214,057	222,543	212,766

자료. 김우철·전병욱(2019).

2. 정부 R&D 지원 성과

2019년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서(2020)에 따르면 중소기업이 연구개발수행주체인 경우 기술료와 사업화 성과가 상대적으로 높게 나타나고 있다.

[그림 3-9] 정부 R&D 성과별 연구수행주체 분포 현황(2019)



자료 : 한국과학기술기획평가원(2020).

[그림 3-10] 중소기업의 성과 비중 분포(2019)

(단위: %)



자료 : 한국과학기술기획평가원(2020).

오승환 외(2019)는 2013~2017년 사이 중소기업기술혁신지원(KOSBIR)과 중소벤처기업부(당시 중소기업청) R&D 지원을 받은 중소기업체 68,398개를 대상으로 정부지원 이후(지원 후 5년)의 성과를 분석하였다. 분석방법은 정부지원의 순수 효과를 살펴보기 위해 정부지원을 받지 않은 미지원기업(대조군) 중 정부지원을 받은 기업과 특성이 같은 쌍둥이 기업을 매칭하여 성과를 비교하였다. 그 결과, 투입부가성과 산출부가성 관련 대부분의 성과지표에서 정부 R&D 지원을 받은 기업들이 정부 지원을 통해 긍정적인 성과를 나타냈다.

<표 3-3> 중소기업 R&D 지원 이후 효과

구분			ATT				
			1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
경제적 성과	매출액	증가 (백만원)	145.1	416.7**	490.3	544.5*	988.3**
		증가율(%p)	1.86	6.08***	7.98***	8.83***	11.99***
	자산	증가 (백만원)	293.1***	389.0***	229.2	771.1***	983.8**
		증가율 (%p)	12.67***	13.34***	12.61***	13.48***	14.34***
사회적 성과	종업원 수	증가 (명)	1.44***	1.51***	2.71***	3.06***	4.46***
		증가율(%p)	7.71***	9.42***	10.91***	10.22***	9.61***
혁신 성과	R&D	증가 (백만원)	60.2**	173.0***	232.7***	307.5***	462.1***
		증가율(%p)	186.61***	244.82***	252.34***	248.28***	245.20***

주: 1) *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

2) ATT 값은 기준연도(중소기업 R&D 지원을 받기 직전 연도) 대비 누적 증가분/증가율
자료: 오승환 외(2019).

중소벤처기업부의 주요 5개 사업³⁵⁾으로 2014~2018년 종료과제 중 성공관정을 받은 기업을 대상으로 성과 조사를 한 결과는 <표 3-4>와 같다. 중소기업 R&D 지원사업의 연도별 과제당 제품매출액 성과는 2019년도 19.7억원으로 2017년 이후 하락추세이다. 정부지원금 1억원당 제품매출액 성과는 2019년도 11.9억원으로 2017년 이후 하락추세이다. 2019년 당해연도 제품매출액 성과는 과제당 7.6억원, 정부지원금 1억원당 4.3억원, 누적 과제매출액 성과는 과제당 19.7억원, 정부지원금 1억원당 11.9억원으로 제시되었다.

35) 중소기업기술혁신개발사업, 중소기업상용화기술개발사업, 제품공정개선기술개발사업, 창업성장기술개발사업, 산학연협력기술개발사업

〈표 3-4〉 2019년 중소기업 R&D사업(5개 사업) 분석 결과

구 분		응답기준		발생기준	
		누적성과	당해연도성과	누적성과	당해연도성과
사업화 성공률(%)		50.2			
제품매출액 (억원)	과제당	9.0	2.3	19.7	7.6
	억원당	5.8	1.5	11.9	4.3
제품수출액 (억원)	과제당	2.0	0.5	15.3	6.1
	억원당	1.3	0.3	7.9	3.1
과제신규고용 (명)	과제당	5.6	1.1	10.1	4.2
	억원당	3.6	0.7	6.0	2.4
특허 (건)	과제당	0.9	0.1	3.2	1.4
	억원당	0.6	0.1	1.7	0.8
기술수준(%p)		30.2			
기술자립도(%p)		31.3			
기술격차(년 단축)		2.7			

자료: 크리에이티브·한국기업데이터(2020).

중소기업 R&D 지원사업의 연도별 과제당 제품수출액 성과는 2019년도 15.3억원으로 2017년 이후 하락추세이다. 정부지원금 1억원당 제품수출액 성과는 2019년도 7.9억원으로 2017년 이후 하락추세이다. 2019년 당해연도 과제 수출액 성과는 과제당 6.1억원, 정부지원금 1억원당 3.1억원, 누적 과제수출액 성과는 과제당 15.3억원, 정부지원금 1억원당 7.9억원으로 분석되었다.

중소기업 R&D 지원사업의 연도별 과제당 과제신규고용 성과는 2019년도 10.1명으로 2016년 이후 상승하나 2018년 대비 하락하였다. 정부지원금 1억원당 과제신규고용 성과는 2019년도 6.0명으로 2014년 이후 지속적으로 상승하나 2018년 대비 하락하였다. 2019년 당해연도 과제신규고용 성과는 과제당 4.2명, 정부지원금 1억원당 2.4명, 누적 과제 신규고용 성과는 과제당 10.1명, 정부지원금 1억원당 6.0명으로 분석되었다.

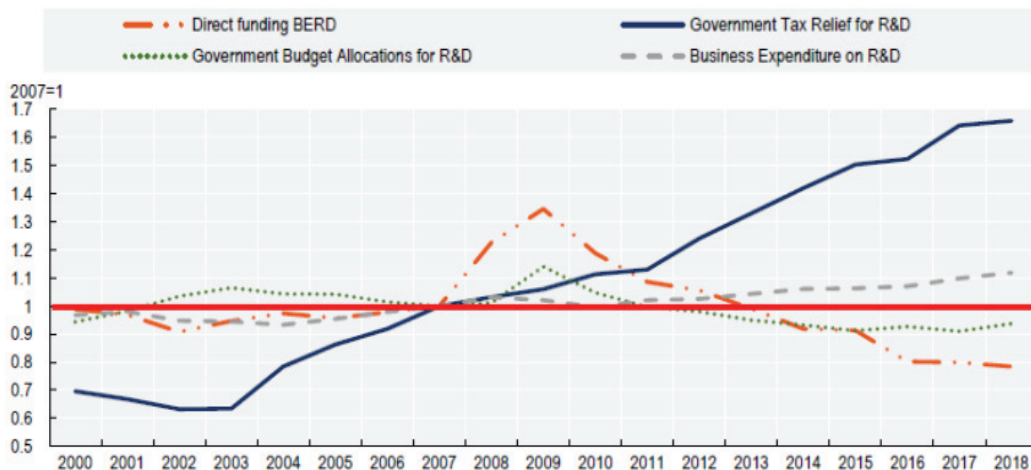
정부지원금 1억원당 특허 성과는 2019년도 1.7건으로 2015년 이후 상승 추세이다. 2019년 당해연도 특허 성과 과제당 1.4건, 정부지원금 1억원당 0.8건, 누적 특허 성과 과제당 3.2건, 정부지원금 1억원당 1.7건으로 분석되었다.

제3절 정부 중소기업 R&D 지원의 쟁점

1. 재정위주 지원의 한계

OECD(2021)는 코로나19와 기업혁신의 관계를 설명하는 자료에서 각국 정부가 기업 R&D 지원 방식을 변화시키고 있다고 설명하며, 기존까지 직접지원(grant) 방식이 많았다면 점차 간접지원이 늘고 있다고 말한다. [그림 3-11]을 보면 R&D에 대한 정부의 조세감면이 증가함을 알 수 있다.

[그림 3-11] OECD 국가의 정부 R&D 지원 자금

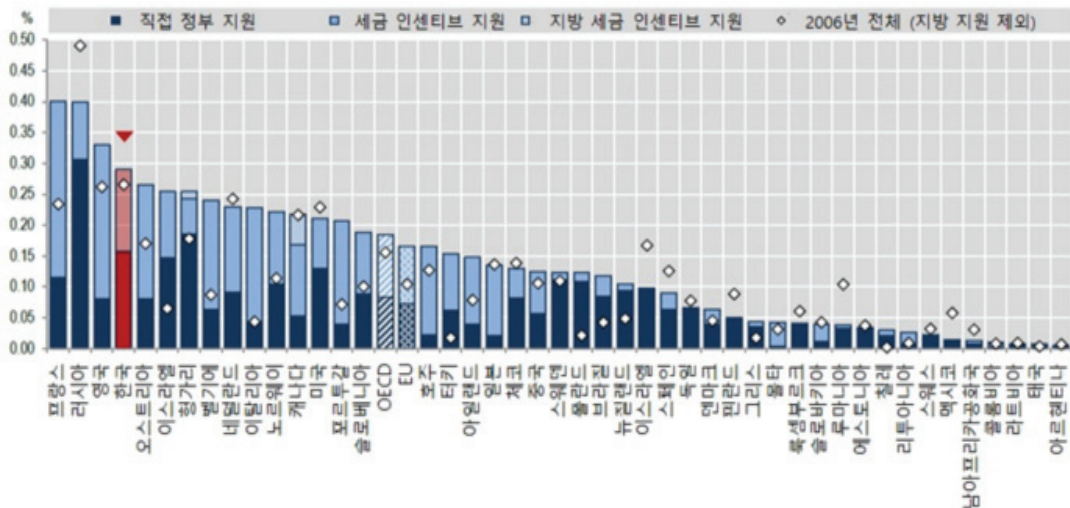


주: 2007년을 1로 하였으며 GDP로 정규화
자료: OECD(2021).

앞서 현황에서 살펴본 바와 같이 우리나라는 정부의 기업 연구개발 지원이 세계적 수준일 뿐만 아니라 직접지원의 비율이 매우 높다. 따라서 기업 연구개발 지원에 대한 지원 방식을 다양화·효율화하자는 의견이 지속적으로 제기되는 상황이다. 대표적인 형태가 R&D 조세지원으로 미국, 캐나다, 일본과 우리나라는 세액공제 방식을 영국과 중국은 소득공제 방식을 취하고 있다³⁶⁾.

36) 세액공제는 R&D 투자액의 일정 비율을 법인세(소득세)에서 감면하는 지원 형태이고, 소득공제는 각 사업연도 소득금액에서 공제하는 지원 형태임.

[그림 3-12] 기업 R&D를 위한 직접 정부 지원과 세금 인센티브의 GDP 대비 비중, 2018년



자료 한국과학기술기획평가원(2021) (원자료 : OECD, 2021)

현재 우리나라에서 운영되고 있는 대표적인 세제지원으로는 연구 및 인력개발비 세액공제, 연구 및 인력개발 설비투자 세액공제, 기술이전 및 기술취득 등에 대한 과세 특례, 기업부설연구소용 부동산 지방세 감면 등이다. 우리나라 과학기술 연구개발에 대한 전략적 투자와 정책 실행을 위해서 국가연구개발사업에 더해 연구개발 조세지출을 포함한 종합조정체계를 고려해 볼 필요가 있다.

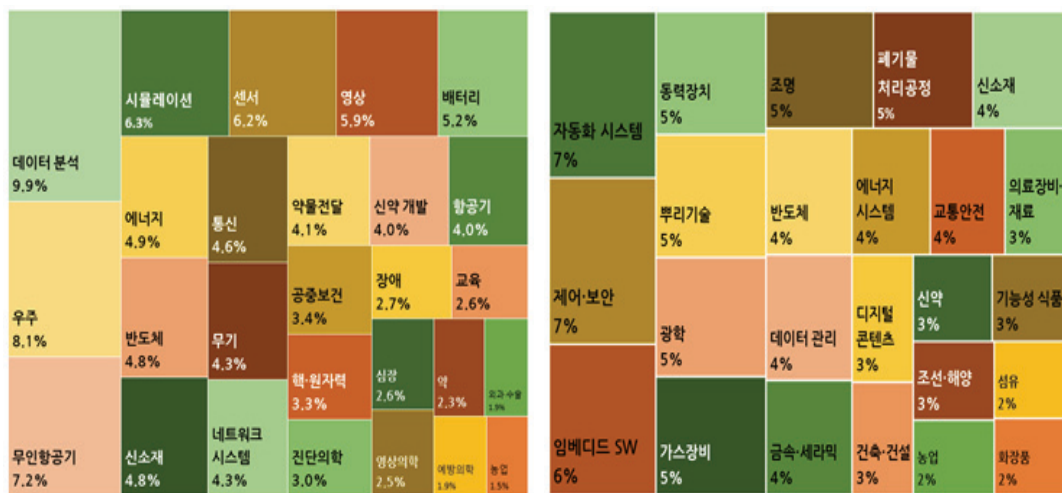
2. 정부 중소기업 R&D지원 사업의 목적성 부재

정부 중소기업 R&D 지원의 문제점 첫 번째는 목표가 불명확하여 누적 지원의 효과가 불투명하다는 점이다 (김선우·김재원, 2020). 중소기업의 기술혁신을 범국가적으로 지원하기 위해 1998년부터 KOSBIR(중소기업기술혁신지원) 제도를 운영 중이다. 2020년 3.76조 원을 집행, 2021년 4.33조 원 지원계획을 발표하였으나 이를 통한 목표와 전략이 부재하다.

김선우·정효정(2019)은 6년간(2012~2017) 미국과 한국의 중소기업 R&D 지원과제의 내용을 분석한 결과, 한국의 중소기업 R&D 지원 내용은 자동화 시스템, 제어·보안, 임베디드 SW, 동력장치, 뿌리기술의 비중이 높은 반면, 미국의 중소기업 R&D 지원 내용은 데이터 분석, 우주, 무인항공기, 시뮬레이션, 센서 기술의 비중이 높다고

보였다. 또한 한국은 과제수 및 지원금 측면 모두 가스·장비³⁷⁾ 관련 분야가 높은 반면, 미국은 과제수 측면에서는 장애³⁸⁾, 교육, 우주 관련 분야가 높고, 지원금 측면에서는 영상의학, 외과·수술 등의 바이오·의학 분야가 높다고 보였다. 우리 정부의 중소기업 지원 내용은 개별 기업이 알아서 해야할 일들에 지원하며, 미국 SBIR은 ‘개별 기업이 할 수 없는, 하지 못하는 분야’에 대한 투자임이 극명히 보였다.

[그림 3-13] 미국(左)과 한국(右)의 중소기업 R&D지원 내용 (2012~2017)



자료: 김선우·정효정(2019).

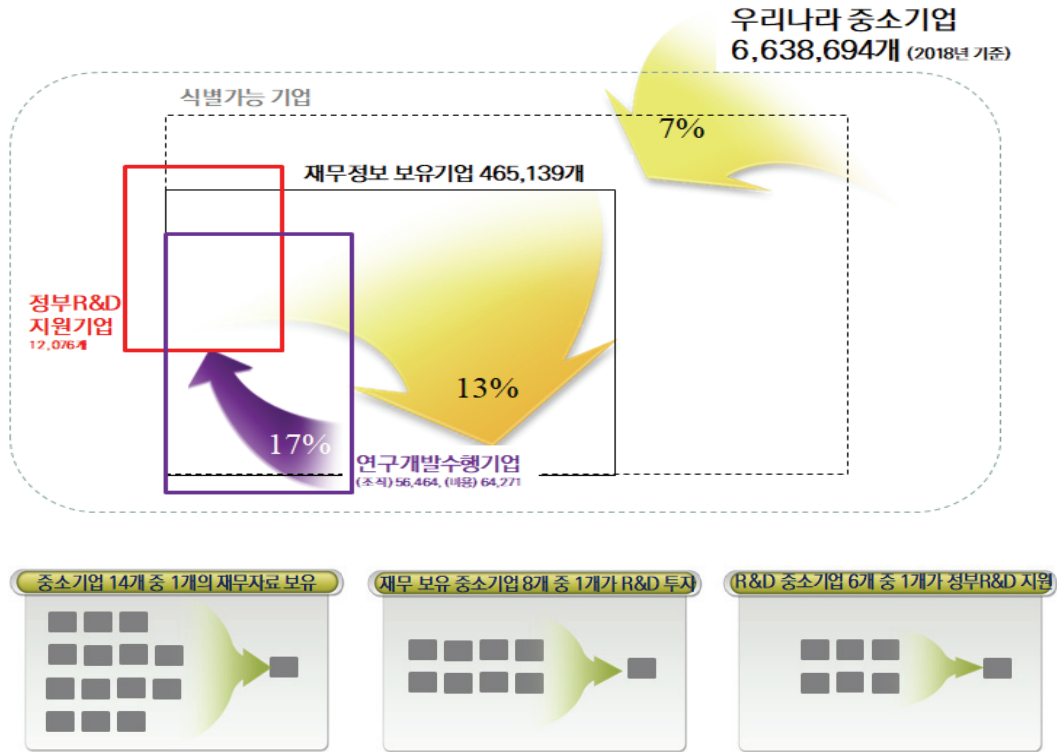
3. 단계별 지원 · 연계 부재

2019년 기준 연구개발 수행 조직을 보유하고 있거나 연구개발투자 금액이 잡히는 기업은 식별가능(재무제표 보유) 기업 가운데 13%이며, 연구개발수행기업 중 정부 연구개발지원을 받은 기업이 17%이다. 이는 식별 가능 기업 8개 중 1개가 연구개발을 수행하며, 연구개발 수행 중소기업 가운데 1개가 정부 연구개발 지원을 받고 있다는 의미이다(김선우 외, 2021a).

37) 가스·장비 연관 키워드 : 온도, 펌프, 압력, 밸브, 진공, 냉각, 유량, 건조, 가스, 분사

38) 장애 연관 키워드 : health, brain, device, relevance, disorder, activity, injury, patient

[그림 3-14] 중소기업 연구개발 현황 스냅샷 (2019년 기준)



자료 : 김선우 외 (2021a) 재구성

앞서 기술혁신형 중소기업으로 제시한 벤처기업이 약 4만개, 이노비즈가 약 2만개인데 이는 연구개발수행기업으로 잡는 5.6~6.4만개의 70%(벤처기업), 34%(이노비즈)에 해당하는 규모이다. 또한 기업부설연구소 4.2만개는 연구개발수행기업의 75%를 차지한다. 연구개발수행 의지가 있는 기업은 우선 기업부설연구소를 인정받고 시작한다고 볼 수 있으며, 벤처기업이나 이노비즈 기업도 제도적 차별성이 크지 않다고 볼 수 있다. 기술혁신에 노력하는 기업들의 인증 및 확인체계를 수월성 중심으로 개편 혹은 단계별로 구분하여 보다 노력하는 기업에 인센티브가 확대되는 제도로 운영할 필요가 있다.

미국 SBIR 프로그램은 크게 3단계로 구성된다. 각 단계를 넘어갈수록 펀딩 규모도 커지고, 최종 단계에 가서는 회사가 제품을 개발하여, 시장에서 판매하여 매출을 발생시키는 것을 목표로 한다.

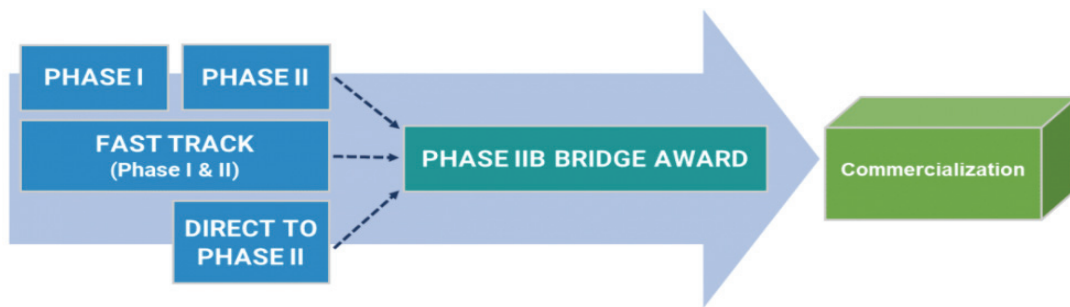
1단계 (Phase I)에서는 회사가 지닌 기술 상용화 가능성(feasibility)을 테스트하고, 이 기술이 상용화 가능함을 증명해야 한다. 각 에이전시마다 펀딩 규모 및 기간이 조금씩 다르지만, 미국 보건원인 NIH(National Institute of Health)의 경우 보통 1단계에서 6개월간 \$150,000~\$220,000 (한화 약 1억 7천만원 ~ 2억 4천만원)의 연구개발 자금

이 지원된다.

2단계에서는 1단계에서 진행하던 R&D를 계속하되, 연구(Research) 보다는 개발(Development) 및 제품 상용화에 비중을 많이 두어야 한다. NIH의 경우 2년간 \$1.5~2 Million (한화 약 17~24억 원)을 지원받는다. 그리고 SBIR 지원 금액의 최대 50% 까지 외부에 아웃소싱 할 수 있으므로, 마케팅이나 산업디자인 과 같은 비기술적인 분야에 도움이 필요한 경우 외부 컨설턴트나 디자인 하우스, 제조업체 등을 SBIR 2단계의 파트너로 선정할 수도 있다.

3단계에서는 별도의 추가 자금지원은 없으나 2단계까지 마친 회사가 시장에 제품 출시하는 것을 돕고, 시장에서 빠르게 자리잡을 수 있도록 성장 지원한다. (ex. 비즈니스미팅, 투자자미팅 등)

[그림 3-15] SBIR Funding Phases



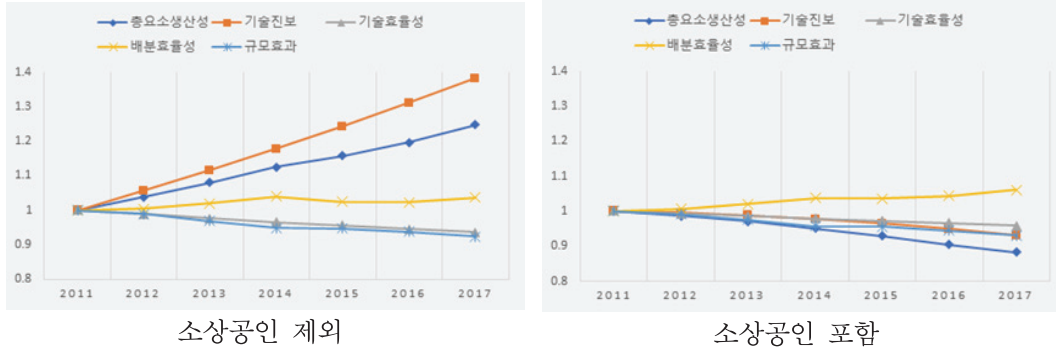
자료 : NCI SBIR Development Center

4. 소상공인에 대한 혁신역량 우선적 개선 필요

혁신성장에 있어서 국내 산업생태계의 근간이 되는 중소기업의 혁신과 관련된 역량을 정확하게 파악하는 것이 중요하다. 앞서 제시한 중요소생산성 기반 중소기업 기술혁신역량을 평가의 하나로 생산함수를 추정하여 중요소생산성 변화율을 구하고 이 변화율은 기술진보율, 기술효율성, 배분효율성 및 규모 효과로 분해하였다.

그 결과, 산업별 중요소생산성 변화율은 모든 규모에서 제조업보다 서비스업이 높았다. 또한 서비스업의 규모별 중요소생산성 변화율은 중소 서비스기업(1.6%)이 다른 규모의 서비스기업과 비교하여 높으며, 이는 기술진보율에 기인하였다. 한편, 기술효율성의 경우에는 서비스업의 소상공인과 중소기업은 음(-)의 성장률을 보였다. 배분효율성과 규모효율성은 기업규모와 상관없이 감소하였다.

[그림 3-16] 중소기업의 중요소생산성과 구성요인 추세



주 : 서비스업에 대해서도 마찬가지로 상황임
 자료 : 김선우 외 (2020)

서비스업 내 소상공인과 중소기업군 내 기업 간 중요소생산성 격차를 줄이기 위해서 생산성이 낮은 기업들의 생산성 개선을 위한 노력이 필요하다.

제4절 중소기업 R&D 투자 효율화 방안

1. 민간 R&D 유인을 위한 지원방식 다양화³⁹⁾

중소기업 R&D지원 방식이 재정지원 일변도에서 다양화할 필요가 있다. 초기창업 기업이나 기술개발 시도는 출연금으로, 본격 개발단계는 투자 및 조세지원으로, 설비 투자는 금융과 연계할 필요가 있다 (김선우·김재원, 2020).

우선, 조세지원과 같이 간접지원을 늘려야 한다. 2018년 기준 한국은 국내총생산(GDP) 대비 기업 R&D를 위한 정부 지원의 비중을 기준으로 OECD 국가 중 가장 높은 지원을 제공하는 국가로 국내총생산의 0.29%에 해당하는 정부 지원을 제공한다(OECD, 2021). R&D 세금 인센티브는 기업 R&D를 위한 정부 지원 중 46%를 차지한다. 우리나라는 기업규모별 차등지원의 특징을 가지고 있으며, 이 수준은 타국가에 비해 월등히 큰 것으로 나타나고 있다(한국과학기술기획평가원, 2021). 정부의 중소기업 연구개발에 대한 전략적 투자와 정책 실행에 있어 국가연구개발사업에 더해 연구개발 조세 지출을 포함한 종합조정체계를 고려해야 한다.

둘째, 융자방식도 늘여갈 필요가 있다. 기업 입장에서 자금이 필요한 시기에 지원 받을 수 있는 것은 매우 중요한 부분이다. 융자방식의 가장 큰 장점은 상대적으로 빠른 자금 실행이 가능하다는 점이다. 출연금 방식의 R&D 지원이 값지 않아도 된다는 큰 이점이 있는 반면 지원금을 받기까지 상당한 시간이 걸리고, 필요로 하는 서류 및 요건이 까다롭다. 이에 반해 융자방식의 R&D 지원은 비교적 빠른 자금 집행이 가능하고, 일반 대출보다 금리가 매우 낮은 점에서 이점이 있다. 융자시 저금리의 지원은 기업에게 있어 도덕적 해이를 방지할 수 있고 상환된 자금을 다시 활용할 수 있다는 점에서 이점이 있다. 특히, 성공 가능성이 높은 R&D일수록 투자 형태의 지원보다 낮은 자본비용을 지불하는 융자 형태를 선호할 것이다. 이는 융자 형태의 기업 R&D 지원이 성공적으로 수행될 경우 채투자의 역할을 할 수 있으며 나아가 선순환 구조에 기여할 수 있다.

셋째, 투자형 R&D를 확대한다. 투자형 R&D란 민간 투자시장의 기업 선별 및 육성 역량과 자본력을 활용하여 벤처캐피탈이 선투자한 기업에 대해 정부가 매칭하여 지분 투자하는 R&D 지원방식이다. 글로벌 시장의 기술혁신 주기와 소비자의 신기술

39) 고혁진·김선우(2021)를 요약·발췌함.

수용 속도가 과거보다 현저히 빨라지는 등 R&D 환경이 근본적으로 변화하고 있어 기존의 정부 R&D 지원만으로는 대응에 한계가 있다. 이에 정부는 투자형 R&D를 통해 쉽게 사업화하기 어려운 기술에 중소기업의 보다 과감한 도전을 촉진할 수 있다. 또한 민간의 전문 역량과 자본을 활용하여 규모를 키우고 시장친화적인 기업 지원을 통해 지속적인 성과 창출을 유도할 수 있다. 또한 정부 R&D 지원 후 창출된 성과가 다시 재정으로 환류되는 효과도 기대할 수 있다.

넷째, 출연금에 대한 기술료 대신 지분을 받는 방식 즉, 지분취득형 중소기업 R&D지원을 검토해 볼 수 있다. 지분취득형 중소기업 R&D지원이란 “연구개발성과를 실시(연구개발성과를 사용·양도·대여 또는 수출하거나 연구개발성과의 양도 또는 대여의 청약을 하는 행위를 말한다. 이하 같다)하는 권리를 획득한 대가로 실시권자가 제17조제1항에 따른 연구개발성과소유기관에 지급하는 지분을 제공하는 방식”으로 정의할 수 있다. 기업의 입장에서는 기술료가 부채의 성격을 갖는 반면, 지분제공은 자기자본의 성격을 갖는다고 볼 수 있다. 지분취득형 중소기업 R&D지원모델이 도입된다면, 정부R&D 지원을 받는 기업입장에서는 추가적인 옵션이 제공되는 것이며, 지원기업과 지원기관은 주주의 위치로 목표일치(Goal Congruency)를 통해 기업 성장에 따른 과실을 공유할 수 있다. 이를 통해 지원기관은 사후적으로 기업의 성장지원을 위해 적극적으로 움직일 유인이 생기게 되며, 회수를 통해 재원을 확보하여 재투자할 수 있는 선순환 구조를 만들 수 있는 장점이 있을 것으로 기대된다.

중소기업 지분취득형 R&D 지원방식은 인구감소에 따른 중장기적인 중소기업 R&D지원 예산확보의 불확실성, 지원 종료 후 단절되는 고질적인 사후관리 문제 등에 대한 대안의 하나로 지분취득형 R&D 지원방식을 검토할 필요성이 있다.

2. 임무중심의 新 중소기업 기술혁신 지원

정부는 기업 혁신의 보조가 아닌 ‘가치 창출자’로 역할을 해야 한다. 중소기업 R&D 지원이 연 3조를 넘은 상황이다. 중소기업 R&D 지원의 목표가 더 이상 투입 중심이 아닌 공적 가치(public purpose)를 목표로 설정하여 그에 맞는 프로그램과 사업을 제시할 필요가 있다. 이를 유럽에서는 ‘임무지향형’ 혁신(Mission-Oriented Research & Innovation)으로 제시한다. 예를들어 중소기업의 ‘디지털 전환’을 challenge로 제시한다면 그 하단에 제조데이터 플랫폼을 구축, 스마트공장 보급·확산 등의 임무가 제시되고, 이를 각 산업별로 어떻게 도달할지에 대한 프로젝트가 수행되며, 이들은 상호협력 기반하에 수행된다.

이러한 임무를 KOSBIR 제도에 반영함으로써 정부 및 공공기관의 중소기업 기술혁신지원의 목표를 명확히 할 필요가 있으며, 각 부처는 이와 연계하여 중소기업 지

원의 목표를 달성해 나갈 필요가 있다.

우리나라는 지금까지 정부 주도로 경제 선진화를 이루어왔다. 큰 정부의 역할에 있어서 아직까지 미흡한 부분이 민간이 수용할 수 없는 리스크를 장기간 동안 부담하는 부분이다. 대규모 투자 국가 프로젝트의 경우 기획에서 투자까지 통상 3년 가까이 소요된다⁴⁰⁾. 중소기업 혁신지원에 있어서도 인내의 시간이 필요하며, 개발비용이나 시장만을 고려한 정부의 투자는 지양할 필요가 있다.

이를 위해 중소기업 R&D 지원 정책을 담당하는 거버넌스의 기능 강화를 추진할 필요가 있다. 국가과학기술자문회의에 중소기업전문위원회를 운영하고 있으나 실제 중소기업 R&D 예산에 대한 심의 및 조정은 기계소재전문위원회에서 수행하고 있다(김선우·김재원, 2020). 중소기업 R&D 지원 정책 조정을 일원화해야 한다.

또한 임무지향형 R&D투자는 중앙정부 뿐만 아니라 지방정부에서도 그 힘을 발휘할 수 있다. 초기혁신제품의 ‘구매’ 만으로 혁신성장의 실효성 확보가 어렵기 때문에 공공수요를 ‘기반’으로 기술개발 할 수 있는 지방자치단체의 공공사업이 추진되어야 한다.

3. 실효성 있는 단계별 중소기업 R&D 지원⁴¹⁾

단계별 중소기업 R&D 지원으로 도전적 연구를 활성화할 필요가 있다. 미국 SBIR은 민간투자로 넘어가기 전까지 Phase I 과 Phase II의 지원을 통해 19억까지 받을 수 있다⁴²⁾. 한편, 중소벤처기업부의 연구개발 지원금은 단기·소액(평균 1년, 1억 원) 중심의 지원구조(과제의 68%)로 스케일업을 통한 혁신성장에는 한계가 존재한다.

중기부는 ‘아이디어 구현에서 Scale-up까지 단계별 지원을 발표하였다(관계부처 합동, 2019.8). 그러나 단계별 지원이 실제 작동하기 위해서는 1단계로부터 선정평가 없이 2단계로 지원될 수 있어야 한다.

40) 국가신약개발사업의 경우 과기정통부, 복지부, 산업부 공동기획 시작(2018년 8월), 예비타당성조사(2019년 9월-2020년 8월), 예산반영(2020년 12월), 투자(2021년 하반기 예정)

41) 김선우·김재원 (2020)을 요약·발췌함.

42) SBIR의 단계별 지원

- SBIR Phase I. Feasibility Study : 2억 5천만 원 (9개월), 상품화 가능성 증명
- SBIR Phase II. Full Research : 16억 5천만 원 (2년), 제품 개발 및 판매

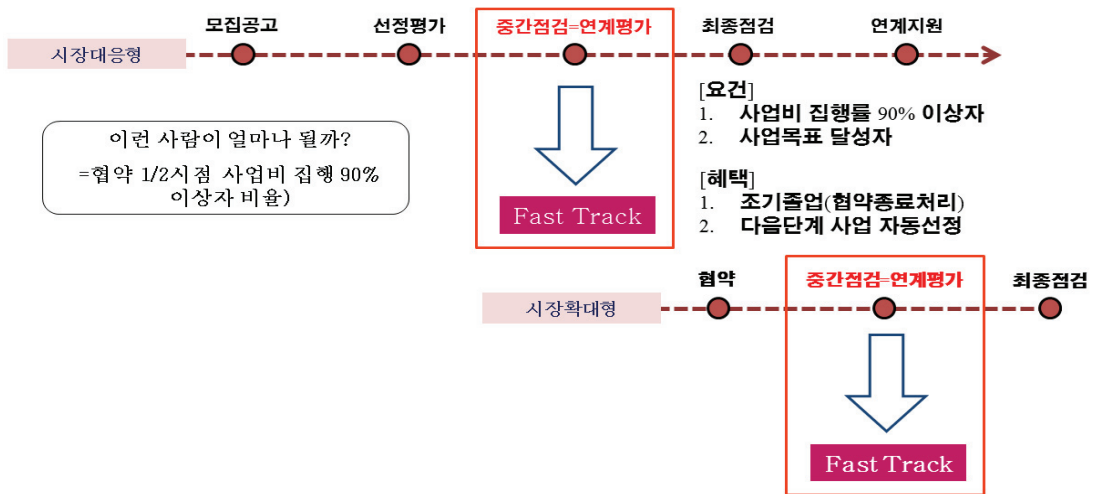
[그림 3-17] 중소기업 R&D 지원체계 개편안

지원단계 (역신역량)	1단계 (역량 초기)	2단계 (역량 도약)	3단계 (역량 성숙)
R&D수요	기술 아이디어 구현 및 시장 Test	시장경쟁력 확보	글로벌시장 개척, 시장 선도기술 확보
지원대상	R&D 첫걸음 기업, Start-up	기술 아이디어의 시장검증 성공기업	R&D사업화 성공기업, R&D 수행역량 우수기업
지원규모	1년·1억원 내외	2~3년 2~10억원 내외	3년이상, 최대 20억원 내외

자료: 관계부처 합동(2019. 8.).

또한 사업의 성공·실패 판정이 아닌 계속·종료로 변경해 운영할 필요가 있다. 이를 통해 기업의 스케일업을 지원해야 한다. 우리나라는 중소기업에서 중견기업으로 성장하면서 정부의 많은 지원이 줄어들게 된다. 이로 인해 일부 기업은 기업 쪼개기를 통해 중소기업으로서의 지원을 받고자 하는데 현재 중견기업에서 나타나는 연구개발 투자 저조나 지식재산권 미보유 등은 정책적 지원을 통해 일정수준까지 끌어올릴 필요가 있다.

[그림 3-18] 중소기업 R&D 지원 연계 강화 프로세스



자료: 김선우·김재원 (2020).

4. 데이터 기반의 중소기업 R&D 지원

향후 중소기업 지원 정책은 빅데이터를 기반으로 개별기업에 맞춤형 지원을 할 필요가 있다. 중소기업 기술혁신의 주요 성공요인으로 충분한 사전 탐색 및 기획이 1순위(23.3%), 관련 기술정보 확보가 2순위(22.0%)로 정보에 대한 요구가 점차 증대하고 있다(중소기업기술통계조사, 2019). 우리나라는 국가연구개발활동정보가 데이터

로 잘 구축된 나라이다. 이를 기반으로 R&D 과제의 발굴과 과제 선정, 평가 단계에 빅데이터를 활용할 수 있다. 금융권은 다양한 평가모형을 개발하여 여신심사 등의 의사결정 과정에 데이터 지원을 받고 있다. R&D 성공예측 모형을 기업지원 R&D 선정평가에 도입하여, 정부 R&D 지원의 효과가 극대화되는 최적의 기업이 지원을 하는데 활용할 필요가 있다. 또한 향후 관리기관의 역할은 단순히 과제를 관리하는 기관으로서가 아니라 '정보 큐레이터'로서의 역할로 변화할 필요가 있다. 기업에 기술-제품 분석, 경쟁기업 분석, 산업-시장 분석 등을 제공해야 한다.

참고문헌

- 고혁진·김선우 (2021), 지분취득 방식의 중소기업 R&D지원제도 도입 선결조건 연구, 중소기업중앙회.
- 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원 (2020). 2019 국가연구개발사업 조사·분석 보고서. 관계부처 합동 (2019), 중소기업 R&D 지원체계 혁신방안(2019. 8.).
- 기획재정부 (2021), ‘2021년도 조세지출 기본계획’ (2021.3).
- 김선우 외 (2019), 단계별 창업사업화 지원사업 효율화 방안, 창업진흥원·중소벤처기업부.
- 김선우 외 (2020a), 기업연구소 인정제도 개선을 위한 정책연구, 한국산업기술진흥협회.
- 김선우 외 (2020b), 중소기업 기술혁신역량 평가 및 글로벌 정책분석, 과학기술정책연구원.
- 김선우 외 (2021a), 한국의 기업지형 분석과 중소기업 혁신정책 기획 연구, 과학기술정책연구원.
- 김선우·김재원 (2020), 혁신성장을 위한 중소기업 R&D 지원 개선방안, STEPI Insight 제249호, 과학기술정책연구원.
- 김선우·정효정 (2019), 한국과 미국의 중소기업 R&D 지원 비교와 시사점, STEPI Insight 231, 과학기술정책연구원.
- 김우철·전병욱 (2019), 조세지출과 재정지출을 통한 기업 R&D 지원 내용 분석 연구, 국회예산정책처.
- 벤처기업협회 (2021), 벤처천억기업조사.
- 오승환 외 (2019), 중소기업 기술혁신 지원제도(KOSBIR) 성과분석 및 제도개선 연구 용역, 중소기업청·중소기업기술정보진흥원.
- 이노비즈기업협회 (2021), 이노비즈 실태조사.
- 중소기업중앙회 (2021), 2018년 중소기업 기본통계.
- 중소벤처기업부·중소기업중앙회 (각년도), 중소기업기술통계조사 보고서.
- 최대승 (2016), 정부의 기업지원 R&D 투자의 고용창출 효과 실증분석 연구, 한국과학기술기획평가원.
- 최호영·조선학·송기민 (2020). 『기업 R&D 활성화를 위한 정부 재정지원 방안과 법적 근거에 대한 고찰』. 법과 기업 연구, 10(2), 176-198.
- 크리에이티브·한국기업데이터 (2020), 2019년 중소기업기술개발사업 성과 조사·분석 연구, 중소기업기술정보진흥원.
- 한국과학기술기획평가원(2020), 2019년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서.
- _____ (2021), 해외 R&D 세제지원 동향 및 시사점, 이슈분석 197호.
- 한국산업기술진흥협회 (2021), 기업 연구개발활동 가이드라인.
- 한창용 외 (2020), 우리나라와 해외 주요국 중소기업 지원정책 비교분석, 산업연구원.

OECD (2021), The Digital Transformation of SMEs, OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship, OECD Publishing, Paris.

OECD (2021), R&D Tax Incentives: US, 2020.

Solow, R. M.(1957), “Technical change and the aggregate production function”, The review of Economics and Statistics, 312-320.

과학기술정책지원서비스 www.k2base.re.kr

제4장

다부처협력 R&D 예산편성제도 개선방안⁴³⁾

제1절 다부처협력 R&D사업의 현황 및 쟁점

1. 다부처협력 R&D사업의 체계적 관리

다부처협력 R&D사업은 다양한 용어(다부처협력 R&D사업, 다부처기술개발사업, 부처협업 R&D 사업 등)와 다양한 정의가 연구자에 따라 산발적으로 사용되고 있고 다부처협력 R&D사업의 유형화 및 구분 방식도 연구자에 따라 다양하다(박석중 2019, KISTEP 2018b, 과학기술정보통신부 2021). 하지만 기본적으로 다부처협력 R&D사업이란 2개 이상의 중앙행정기관이 특정 사업의 기획, 예산편성, 수행, 관리, 평가 등에 공동으로 관여하는 연구개발사업(R&D사업)이라고 이해할 수 있다.

다부처협력 R&D사업의 유형 구분이 다양하고 일관성이 없기 때문에 본고는 박석중(2019)의 구분에 따라 다부처협력 R&D사업의 유형을 크게 부처주도 다부처사업, 다부처공동사업, 국가정책적 추진사업으로 구분하고(<표 4-1> 참고), 이러한 구분과 다른 여타의 유형화 방식에 대해서는 추후 추가하여 소개하도록 한다.

먼저, 부처주도 다부처사업이란 공동수요가 있는 2개 이상 복수의 중앙행정기관이 공동으로 기획하고 추진하는 R&D사업이라고 할 수 있다. 대표적인 부처주도 다부처사업은 Golden Seed 프로젝트 사업인데 농진청, 농식품부, 해수부, 산림청이 국가전략형 수출·수입 대체 종자개발을 목표로 협력하는 R&D사업이다. 부처주도 다부처사업은 다양한 방식으로 추진되는데 사업특성에 따라 위원회, 사업단, 협의체, 혼합형 등 다양한 추진방식이 존재한다. 예를 들어 GSP 운영위원회, 나노융합2020사업단, 범부처협의체 등으로 추진되고 있다.

둘째, 다부처공동사업이란 다부처공동기획사업을 거쳐 복수의 중앙행정기관이 기

43) KDI 국제정책대학원 류 철 부교수 작성

획·수행·관리·평가 등 사업의 전 주기에 걸쳐 공동으로 실시하는 R&D 사업을 의미한다(과학기술정보통신부 2018). 여기에서 다부처공동기획사업이란 과학기술정보통신부(이하 과기부) 장관이 지정한 2개 이상의 관계 중앙행정기관장이 신규 다부처 공동사업을 공동으로 발굴하고 시행하며 이를 위해 수요조사, 사전기획연구, 공동기획연구 등을 실시하는 R&D사업을 말한다(KISTEP 2018a). 다부처공동사업의 주요한 특징은 국가과학기술자문회의 산하의 다부처협력특별위원회(이하 다부처특위)가 조정자로서 해당 다부처협력 R&D사업을 추진하고, 중앙행정기관의 참여를 유도하기 위한 각종 재정적·제도적 지원체계가 존재하며, 다부처협력 R&D사업의 아이টেම් 발굴하고 기획하는 과정이 상향식과 하향식으로 동시에 이루어진다는 점이다(박석중 2019).

셋째, 국가정책적 추진사업은 국가적 목표를 달성하기 위해 특정 조정기구과 관련 중앙행정기관을 포괄하여 중점육성 분야를 발굴하고, 추진 체계를 구성하며, 사업을 운영하는 방식 등이 탑다운으로 추진되는 R&D사업이라고 정의될 수 있다. 국가정책적 추진사업의 대표적인 사례는 2016년에 과학기술전략회의가 발표한 국가전략 프로젝트가 있다. 국가전략프로젝트는 4차 산업혁명 시대에 대비하여 과학기술전략회의가 9대 중점육성 분야를 선정하고 산하 프로젝트별로 운영위원회와 사업단장 중심의 범부처 단일 사업단을 구성하여 운영하였다⁴⁴⁾(박석중 2019).

〈표 4-1〉 다부처협력 R&D사업의 유형

구분	부처주도 다부처사업	다부처공동사업	국가정책적 추진사업
내용	수요가 있는 2개 이상의 관계 중앙행정기관이 모여 독립적으로 기획·추진하는 R&D사업	다부처특위의 모니터링 하에 2개 이상의 관계 중앙행정기관이 기획·수행·관리·평가 등 전 주기에 걸쳐 공동으로 실시하는 R&D사업	국가적 목표달성을 위해 관계 중앙행정기관을 아우르는 조정 기구의 주도 아래 탑다운 방식으로 기획·추진하는 R&D 사업

자료: 박석중(2019, 4쪽)에서 발췌 및 수정.

과기부 혁신본부에서는 다부처협력 R&D사업을 기획 유형에 따라 다부처특별위원회, 예비(사업)타당성조사, 부처 자체기획으로 구분하고, 운영 방식에 따라서는 통합관리기관 운영방식과 개별관리기관 운영방식으로 구분하고 있다(과기부 2021). KISTEP(2019b)은 다부처협력 R&D사업을 더 세부적으로 국과위(국가과학기술심의회) 주도의 다부처공동기획사업, 부처주도의 다부처사업, 사회문제해결형 다부처사

44) 연구자와 보고서에 따라서 국가전략프로젝트를 다부처 공동기획 사업으로 구분하기도 한다(KISTEP 2017).

업, 다부처공동기획사업으로 구분한다. 해당 내용에 대한 자세한 설명은 <표 4-2>를 통해 정리함으로써 대신한다.

<표 4-2> 다부처협력 R&D사업의 구분: 추진시기 및 추진주체 기준

구분	국과위 주도의 다부처 공동기획사업	부처주도의 다부처사업	사회문제해결형 다부처사업	다부처 공동기획사업
추진 시기	2010년	2011년	2013년	2013년
추진 주체	국가과학기술심의 위원회	부처간 협의	미래창조과학부	다부처공동기술협 력특별위원회
추진 배경	정부 R&D 투자 효 율성 제고를 위해 종합조정 수준을 심화시키고, 부처 간 협력 시기를 기 획의 단계부터 앞 당기는 것에 초점	부처간 사업추진의 필요성 합의 및 상 위정책 실행을 위해 참여부처간 협력사업 추진방식 으로 진행	국민행복을 위해 과학기술의 사회적 역할 강화가 요구 되며, 이를 위해 여 러 부처가 R&D와 관련 제도, 정책 등 을 연계 하는 협력 의 필요성이 증대	R&D 분야의 부처 간 협업을 촉진하 고, 미래 먹거리 육 성, 사회문제 해결 등 범국가적 차원 이 필요한 대형 중 장기 주제발굴의 필요성
추진 근거	다부처 공동기획사 업 추진방안(2010 년 하반기)	(각 부처별 협력 관 계)	과학기술기반 사회 문제해결 종합실천 계획('13.12.)	다부처공동기획사 업 활성화 방안 ('13.7.)
추진 내용	국과위의 중재 및 조정요에 필요한 2개 전략분야를 선정 후 2010년 9월부터 6개 시범사업을 추 진	다부처 기획연구를 실시하고, 이에 따라 사업을 수행하는 방 식으로 사업 특성에 따라 사업단 및 범부처 협의체 형 태의 추진체계로 진행	사업기획 단계에서 부터 집행·점검에 이르기까지 전과정 에서 다부처 연계· 협력 방식으로 진 행	기존 다부처사업 진행을 통해 드러 난 문제점 보완을 위한 제도적 기반 을 마련하여 추진
사업 예시	① 4세대 IT혁신 프 로그램 ② 자립형 센서기반 지능형 환경관리시 스템 ③ 대형 화산활동 감시·예측 및 대 응기술 개발	①부처전주기신약 개발사업 ②정지궤도복합위 성개발사업 ③ Golden Seed 프 로젝트 ④ 나노융합 2020 ⑤ 포스트게놈 신산 업 육성을 위한 다 부처 유전체 사업	① Active Aging을 위한 고령화 자립 생활 지원 ② 감염병 위기로 부터 조기감시 및 대응기반 확보 ③ 재난피해자 안 심서비스 구축사업	①실감미디어를위한 개방형 조립식 콘텐츠 저작플랫폼개발 ② 생활밀착형 유해 화학물질 대체기술 개발 ③ 바이오 메디컬 3D 프린팅 기반의 침단 용 복합 의료 기기 기술 개발

자료: KISTEP(2019a, 89쪽)에서 발췌 및 수정

위에서 볼 수 있는 것과 같이 다부처협력 R&D사업에 대한 용어와 정의 및 유형 구분이 연구자와 관련 기관에 따라 다양한 방식으로 연구가 진행되고 있다. 다부처협력 R&D사업의 유형에 대한 다양한 설명에도 불구하고 대부분의 기존 연구는 부처 주도 다부처사업과 다부처특위 주도의 다부처공동사업을 다부처협력 R&D사업의 대표적인 유형으로 이해하고 있는데(윤지웅외 2020), 본고도 앞으로의 논의에서 이러한 기준을 따른다.

2. 다부처협력 R&D예산 관리의 체계성

다부처협력 R&D사업의 중요성과 필요성은 지속적으로 강조되고 있다. 첫째, 정부 R&D 수행부처와 정부 R&D의 총투자 규모가 확대되면서 정부 R&D에서 부처 간 협력을 기획에서 평가까지 전 주기에 걸쳐 강화하고 이를 통하여 정부 R&D 투자의 효율성을 제고해야 한다는 목소리가 크다. 개별 부처가 칸막이 안에서 경쟁적으로 R&D사업을 추진하면 정부 R&D 체계의 복잡도가 높아지고 부처별 예산경쟁이 심해지며 동시에 유사·중복 R&D사업이 증가하여 결과적으로 국가예산이 비효율적으로 사용될 수 있기 때문이다. 다부처협력 R&D사업에 대한 통합적인 관리를 통해 이러한 비효율성을 축소할 수 있다. 둘째, 현대사회의 행정수요가 융합적이고 정책문제가 나날이 복잡해지기 때문에 개별 부처가 단독으로 이러한 문제들을 해결하기는 힘들어서 관련된 복수 부처의 협력과 다부처협력 R&D의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 4차 산업혁명 대응, 혁신성장, 과학기술기반 사회문제해결사업, 재난재해·사회재난 등 최근 부각되는 정책이슈들은 다양한 정부부처의 업무와 연결되어 있고 단일 정부 부처가 개별적으로 해결하기 어렵다.

<표 4-3>은 우리나라의 다부처협력 R&D사업에 대한 최근의 예산 규모와 연도별 추이를 보여준다. 앞에서 언급한 것과 같이 다부처협력 R&D사업에 대한 일관된 데이터베이스가 부재하여 본고는 기획재정부 열린재정시스템의 데이터와 「KISTEP 통계브리프」의 자료와 과기부 혁신본부에서 본 연구를 위하여 제공한 데이터를 취합하여 분석하였다. 최근 3년(2019-2021)의 기간 동안 정부 총지출은 연평균 8.85% 증가하였다(2019년 8.53% → 2020년 9.09% → 2021년 8.82%). 같은 기간 동안에 정부 R&D예산은 연평균 11.78% 증가하였는데(2019년 4.063% → 2020년 18.05% → 2021년 13.22%), 이는 정부 R&D예산의 증가율이 정부 총지출의 증가율을 상회하고 있다는 것을 의미한다. 과기부에서 제공한 다부처협력 R&D사업에 대한 자료에 따르면 같은 기간 동안 다부처협력 R&D사업의 예산은 연평균 45.92% 증가(부처주도 다부처사업: 50.76%, 다부처공동사업 : 37.53%, 예비사업타당성조사 : 44.25%)하였다. 이는

다부처협력 R&D사업의 예산증가 속도가 정부 총지출(8.85%)과 정부 R&D예산(11.78%)보다 훨씬 빠른 속도로 증가하고 있음을 보여준다.

이 결과만으로 다부처협력 R&D사업에 지출하고 있는 예산규모의 적정성까지 평가할 수는 없지만 다부처협력 R&D사업의 중요성과 필요성이 강조되고 있는 상황에서 다부처협력 R&D사업에 대한 예산증가율이 전체 R&D예산이나 정부 총지출의 증가율보다 높은 것은 분명해 보인다.

〈표 4-3〉 다부처협력 R&D사업의 예산규모 및 추이

연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
정부 총지출(조원)*	398.5	410.1	432.7	469.6	512.3	558	
정부 총지출(증가율, %)		2.91	5.51	8.53	9.09	8.92	
정부 R&D예산(조원)*	19.1	19.5	19.7	20.5	24.2	27.4	
정부 R&D예산(증가율, %)		2.09	1.03	4.06	18.05	13.22	
다부처협력 R&D사업 (십억원, (1)+(2)+(3))**				680	844	1416.2	1777.2
(1)부처 자체				281.2	402.30	637.50	691
(2)다부처특별위원회				46.2	44.7	79.7	154.2
(3)예비(사업)타당성조사				353.1	397	699	932
다부처협력 R&D사업 (증가율, %)**					24.04	67.80	25.49
(1)부처 자체(%)					43.07	58.46	8.39
(2)다부처특별위원회(%)					-3.25	78.30	93.48
(3)예비(사업)타당성조사(%)					12.43	76.07	33.33
KISTEP 분류기준 집행액 (십억원)***	1228.6	1341.7	1506.7				
KISTEP 분류기준 집행액 (증가율, %)		9.21	12.30				

주: * 기획재정부 열린재정시스템에서 발췌

** 과기부 혁신본부에서 제공한 자료(과기부 2021, (내역사업 미만이 포함된 협업사업은 통계에서 제외됨)를 재가공

*** KISTEP 통계브리프(2017, 2018, 2019)에서 발췌하여 재가공

특기할 것은 다부처협력 R&D사업에 대한 KISTEP의 통계브리프 자료와 과기부 혁신본부에서 제공하는 자료 간의 차이가 매우 크다는 점이다. 정부는 다부처협력 R&D사업의 정확한 현황파악이 어려움을 인지하고 2013년부터 세부사업을 기준으로 부처분류를 ‘범부처’로 지칭해 현황파악을 시작하였다. 하지만 실제 다부처협력 R&D사업들은 그 단위가 세부사업 뿐만 아니라 내역사업 및 그 이하 과제들로도 다양하게 구성되어 있다. 따라서 세부사업을 기준으로 한 범부처 분류에 따른 통계파악은 실제 사업에 대비하여 다부처협력 R&D사업을 과소 집계되는 결과를 가져온다(윤지웅 외 2020). 일례로 2016년 기준으로 범부처 다부처협력 R&D사업의 집행액은 909억 원이지만 내역사업 이하 까지 포함하면 전체 집행액은 1조 2,286억 원으로 증가한다. <표 4-4>는 다부처협력 R&D사업이 내역사업 이하로 구성된 실례를 보여준다.

<표 4-4> 내역사업 이하로 구성된 다부처협력 R&D사업의 실례

부처	사업명	사업단위
환경부	생활밀착형 유해화학물질 대체기술개발	내역사업
산업부	생활밀착형 유해화학물질 대체기술개발(2개 과제)	내내역사업 /과제
	노닐페놀 대체용 아릴페놀(Allylphenol)계 계면활성제 및 페인트 첨가제 개발	
	3D 발수물질 기반의 비불소계 섬유용 고내구성 발수제 개발	

자료: KISTEP(2019b)

이러한 문제점을 해소하기 위하여 정부는 2017년부터 부처분류를 ‘다부처’로 변경하고 별도로 내역사업 및 이하 과제를 따로 분류하여 통계를 산출하고 있으나 여전히 내역사업 이하 과제 단위의 부처 간 다부처협력 R&D협력 사업에 대한 정확한 통계파악은 어려운 상황이다. KISTEP에서 2017년부터 매년 국가연구개발사업 다부처사업 집행현황을 파악하고 있으나(KISTEP 통계브리프) 용어 정리와 유형 분류 등에 있어서 다른 연구 및 정부 발표 자료와의 통일성과 자료 제공의 신속성을 높일 필요가 있다. 다부처협력 R&D사업에 대한 일관되고 통일된 데이터베이스의 구축이 시급하다. 이를 위하여 정부 부처가 관여하고 있는 다부처협력 R&D사업의 리스트를 스스로 예산심의 과정에서 재정당국에 제출하고 해당 다부처협력 R&D사업을 가능한 세부사업으로 통일되게 편성하는 노력이 필요하다.

제2절 다부처협력 R&D사업 예산편성의 현황 및 쟁점

1. 다부처협력 R&D사업 추진 프로세스

제1절에서 언급한 것과 같이 다부처협력 R&D사업은 정부의 투자규모 측면에서는 성장 중이지만 다부처협력 R&D사업의 중요한 정책 목표 중 하나인 R&D 투자의 비효율성을 해소하고 효과성을 극대화하기에는 역부족이라고 윤지웅 외(2020)는 평가한다. 그 이유는 현행 다부처협력 R&D사업의 운영방식이 대부분 기존 단일사업과 큰 차이없이 각 부처가 개별적으로 운영하고 있기 때문이다. 다부처협력 R&D사업에 대한 복수의 부처 간 협력은 초기 기획단계에서는 활발한 편이지만, 해당 사업이 종료된 후 부처 간 성과배분이 어려운 문제 등으로 인해 실제 수행단계부터는 주관 부처를 제외한 참여부처들의 관심도가 적은 편이다. 또한, 똑같은 다부처협력 R&D사업이 참여한 부처별로 상이한 사업수준(세부사업, 내역사업, 내내역사업, 추진과제 등)에서 투자 및 관리되고 있으며 부처별로 상이한 R&D 운영규정이 적용됨에 따라 사업특성에 맞는 효율적 사업운영, 장기적인 성과관리 등이 어려운 실정이다.

다부처협력 R&D사업의 일반적인 프로세스는 “기획-예산편성-집행·관리-성과평가”로 구성되어 있고 이는 다부처협력 R&D사업의 대표적인 유형이라고 할 수 있는 부처주도 다부처사업과 다부처특위 주도의 다부처공동사업에 공통적으로 적용할 수 있다. 다부처협력 R&D사업의 프로세스를 “기획-예산편성-집행·관리-성과평가”의 단계로 이해할 때, 기획과 집행·관리 단계는 다부처협력 R&D사업의 유형별로 차이가 있지만 예산편성과 성과평가의 단계는 사업 유형과 관계없이 동일하다.

기획 단계는 다부처협력 R&D사업의 수요를 발굴하는 단계로서 다부처공동사업의 경우 다부처특위의 심의 아래에서 관계 부처가 협력사업을 기획하고, 부처주도 다부처사업의 경우 관계 부처가 자율적으로 협력하여 다부처협력 R&D사업의 수요를 발굴하고 기획한다. 예산편성 단계는 다부처협력 R&D사업의 유형과 관계없이 사업 소관 부처에서 개별적으로 예산을 요구하면 국가과학기술자문회의에서 예산을 조정·배정하며 재정당국에서 예산을 편성한다. 집행·관리 단계는 사업특성에 따라 사업단, 범부처협의체 등 추진체계를 달리하며, 성과평가 단계는 관련 지침에 따라 과기부에서 성과평가를 실시한다. <표 4-5>는 다부처협력 R&D사업의 추진 프로세스를 다부처협력 R&D사업의 대표적인 유형이라고 할 수 있는 부처주도 다부처사업과 다부처공동사업에 대하여 정리한다.

〈표 4-5〉 다부처협력 R&D사업 추진 프로세스: 유형별 비교

	기획	예산편성	집행·관리	성과평가
다부처공동사업	다부처특위의 심의하에 관계 부처가 공동기획	관계부처의 예산요구→국가과학기술자문회의의 예산 배분·조정→재정당국의 정부예산(안) 마련	사업에 따라 사업단, 범부처협의체 등 다양한 추진체계 존재	평가지침에 의거하여 과기부가 성과평가
부처주도 다부처사업	수요에 기반하여 관계부처가 자율적으로 공동기획			

자료: 박석중 (2019)에서 발췌하여 재구성

다양한 연구들이 다부처협력 R&D사업의 추진 프로세스와 관련한 문제점과 해결 과제들을 다음과 같이 지적하고 있다(국가재정운용계획 R&D분과위원회(2014), 김기봉 외(2015), 김은정 외(2016), 박석중 (2019), 안승구 외(2015), 이명화 외(2013), 조현대 외(2011)). 첫째, 기획 단계에서의 문제점으로는 부처의 참여를 촉진할 수 있는 인센티브의 부족과 관계 부처의 상이한 의견을 효율적으로 조정하고 통합할 수 있는 컨트롤타워의 부족이 지적되고 있다. 둘째, 예산 편성단계에서는 부처 내 다른 사업에 비해 다부처협력 R&D사업의 투자 우선순위가 낮아 부처 내 다른 사업과의 예산 경쟁에서 밀리고 따라서 다부처협력 R&D사업에 대한 예산확보가 어려운 경우가 발생하고 있다. 셋째, 집행·관리 단계에서는 당초 계획했던 부처 간의 협력이 실제 집행과정에서 약화되는 문제점이 존재한다. 넷째, 성과평가 단계와 관련해서는 다부처협력 R&D사업의 특성을 반영한 사업평가가 미진하기 때문에 이를 위한 성과평가 기준 및 절차 등 성과 평가시스템의 확충이 필요하다는 점이다(박석중 2019).

〈표 4-6〉 다부처협력 R&D사업 추진 프로세스 상 문제점

단계	문제점
기획	<ul style="list-style-type: none"> • 부처의 참여를 촉진하기 위한 인센티브 부족 • 관계부처의 상이한 의견을 효율적으로 조정·통합할 컨트롤타워 필요
예산편성	<ul style="list-style-type: none"> • 타 사업에 비해 다부처협력 R&D사업의 투자 우선순위가 낮아 예산확보가 어려운 경우 발생
집행·관리	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 집행과정에서 당초 계획했던 협력이 약화됨
성과평가	<ul style="list-style-type: none"> • 다부처협력 R&D사업의 특성을 반영한 사업평가가 될 수 있도록 평가기준 및 절차 등 평가시스템의 확충 필요

자료: 박석중 (2019)에서 발췌하여 재구성

다음 섹션에서는 위에서 지적된 문제점 가운데 다부처협력 R&D사업의 예산편성

상의 개선점에 대해 집중적으로 고찰한다.

2. 다부처협력 R&D사업의 예산편성

우리나라 재정당국은 총액배분자율편성(탑다운) 예산제도를 도입하여 국가적 우선순위에 입각한 전략적 예산배분을 도모하는 동시에 사업 집행부처의 자율성 및 책임성을 제고하고 있다(김상헌 2014). 이 제도 하에서 재정당국은 국가재정운용계획을 수립하여 중장기적 시계에서 재정운용 전략을 제시하고 이를 토대로 차년도의 정부 총지출 규모와 분야별 나아가 부처별 지출한도를 설정한다. 각 사업 집행부처는 재정당국으로부터 통보받는 부처별 지출한도 내에서 부처의 우선순위에 따라 소관 사업에 대하여 예산을 배정하고, 추후 재정당국이 부처와 협의하여 최종 정부 예산안을 확정한다. 정부 R&D 예산도 총액배분자율편성 예산제도에 의해 편성된다. 하지만 특기할 것은 R&D 분야의 전문성과 특수성을 고려하여 국가과학기술자문회의가 부처별 R&D 예산의 편성과정에 관여한다는 점이다. 각 부처가 재정당국에서 통보한 지출한도 내에서 주요 R&D 사업예산을 요구하면 국가과학기술자문회의는 개별 부처가 요구한 주요 R&D 사업의 예산을 배분·조정한다. 이후 재정당국은 국가과학기술자문회의의 주요 R&D 예산의 배분·조정결과를 검토하여 차년도의 정부 R&D 예산(안)을 마련한다.

이러한 주요 R&D사업 예산 편성과정에서 다부처협력 R&D사업은 단독부처 R&D사업과 예산편성 프로세스가 사실상 동일하다. 개별 부처가 할당된 지출 한도 내에서 소관 사업들의 예산 배분 우선순위를 정하고 사업별로 차년도 예산요구액을 배정할 때 다부처협력 R&D사업도 다른 사업들과 부처 내에서 똑같이 예산경쟁을 벌인다. 부처 내에서 예산경쟁을 벌일 때 다부처협력 R&D사업이 소관 다른 사업에 비해 예산배정 상의 우선순위를 갖지 못한다. 게다가 국가과학기술자문회의나 재정당국에서 R&D예산을 배분·조정 및 편성하는 과정에서도 다부처협력 R&D사업이라는 이유만으로 중요사업으로 간주되거나 예산배정의 우선순위를 얻지 못한다. 기존 문헌 검토와 사업담당 관리의 발언 등을 종합해 볼 때 다부처협력 R&D사업이 예산편성 때 다른 사업에 비해 오히려 우선순위가 낮아 예산확보가 어려운 경우가 발생하는 것으로 나타난다(박석중 2019). 타부처와 협력해야 하는 사업에 대한 예산배정의 우선순위가 부처 단독사업의 우선순위에 밀리는 것이고, 이는 다부처협력 R&D사업을 지속적으로 확대시켜 나가기 위해서는 부처가 다부처협력 R&D사업에 적극적으로 참여하게 하기 위해서는 실질적인 인센티브가 제공되어야 함을 의미한다.

<표 4-7>는 최근까지 부처주도 다부처사업이 다부처협력 R&D사업에서 규모(예산 및 건수)나 비중 면에서 중심적인 역할을 해왔음을 보여준다. 다부처협력 R&D사

업은 2019-2021 기간 동안 규모 면에서 연평균 9,802억 원(내역사업 이하 제외)에 달했고 연평균 45.9% 증가했다. 같은 기간 동안 다부처공동사업의 비중은 규모 면에서 평균적으로 전체 다부처협력 R&D사업의 5.5%에 달했고, 다부처공동사업의 규모는 연평균 37.5% 증가했다. 하지만 부처주도 다부처사업의 비중은 규모 면에서 평균적으로 전체 다부처협력 R&D사업의 46.3%에 달했고, 부처주도 다부처사업의 규모는 연평균 50.8%로 증가했다.

사업 건수의 측면에서 분석해 볼 때, 다부처협력 R&D사업은 2019-2021 기간 동안 연평균 152건(내역사업 이하 제외)이 추진되었는데 연평균 증가율은 26.6%에 달한다. 같은 기간 동안 다부처공동사업의 비중은 사업수의 측면에서 평균적으로 전체 다부처협력 R&D사업의 18.5%에 달했고, 다부처공동사업의 건수는 연평균 21.5% 증가했다. 이와 비교하여 부처주도 다부처사업의 비중은 사업수의 측면에서 평균적으로 전체 다부처협력 R&D사업의 51.2%에 달했고, 부처주도 다부처사업의 건수는 연평균 32.9% 증가했다. 부처주도 다부처사업이 다부처공동사업과 비교해서 규모, 사업수, 비중, 증가율 면에서 모두 높은 실적을 보이고 있다.

〈표 4-7〉 다부처협력 R&D사업 현황: 규모(건수), 비중, 증가율

	2019년		2020년		2021년		연평균	
	예산	사업수	예산	사업수	예산	사업수	예산	사업수
다부처특별위원회	46,177 (6.8)	21 (19.3)	44,730 (5.3)	25 (19.2)	79,673 (5.6)	31 (17.8)	62,202 (5.5)	28 (18.5)
(증감률)			△3.1	19.1	78.1	24.0	37.5	21.5
예비(사업)타당성 조사	353,073 (51.9)	37 (33.9)	396,999 (47.0)	39 (30.0)	699,002 (49.4)	53 (30.5)	548,001 (48.2)	46 (30.2)
(증감률)			12.4	5.4	76.1	35.9	44.3	20.7
부처 자체기획	281,213 (41.3)	51 (46.8)	699,002 (49.4)	53 (30.5)	637,533 (45.0)	90 (51.7)	519,909 (46.3)	78 (51.2)
(증감률)			43.1	29.4	58.5	36.4	50.8	32.9
총계	680,463	109	844,014	130	1,416,208	174	980,228	152.0
(증감률)			24.0	19.3	67.8	33.8	45.9	26.6

주: 괄호 안의 숫자는 비중을 나타냄.

자료: 과기부에서 제공한 자료 재구성(과기부 2021), 내역사업 이하의 사업은 통계에서 제외됨.

이처럼 부처주도 다부처사업이 다부처협력 R&D사업에서 차지하는 중요성은 매우 높다. 하지만 부처가 다부처협력 R&D사업에 적극적으로 참여하게 하는 인센티브가 부족하다. 부처주도 다부처사업 뿐만 아니라 다부처공동사업도 결국에는 부처의

참여(기획, 발굴)가 중요하기 때문에 다부처협력 R&D사업의 지속적인 활성화를 위해서는 부처에 추가적이고 실질적인 인센티브가 제공되어야 한다. 왜냐하면 부처 입장에서 다부처협력 R&D사업을 기획하고 실행하기 위해서는 소관 부처의 단독사업을 준비하는 것과 비교하여 추가적인 노력, 추가적인 행정업무, 추가적인 예산확보의 불확실성이 동반되기 때문이다.

하지만 현행 정부 R&D 예산편성과정에서는 다부처협력 R&D사업에 대한 추가적인 인센티브는 존재하지 않는다. 다부처협력 R&D사업을 기획했다고 할지라도 부처 내에서 예산 배정상의 우선순위를 부여받는 것도 아니고 부처에게 배정된 지출한도 외에서 다부처협력 R&D사업을 책정할 수 있는 것도 아니다. 다부처협력 R&D사업은 부처 내 다른 사업과 똑같은 예산경쟁을 통과해야 하는데 오히려 부처 내에서 예산 경쟁을 벌일 때 다부처협력 R&D사업이 소관 다른 사업에 비해 우선순위에서 밀린다. 게다가 국가과학기술자문회의나 재정당국에서 R&D예산을 배분·조정 및 편성하는 과정에서도 다부처협력 R&D사업이라는 이유만으로 중요사업으로 간주되거나 예산배정의 우선순위를 얻지 못한다. 기존 문헌 검토와 사업담당 관리의 발언 등을 종합해 볼 때 다부처협력 R&D사업이 예산편성 때 다른 사업에 비해 우선순위가 낮아 예산확보가 어려운 경우가 발생하는 것으로 나타난다(박석중 2019).

이렇게 부처의 다부처협력 R&D사업에 대한 참여를 진작시킬 수 있는 인센티브가 필요하지만 부처주도 다부처사업의 효율성을 관리하는 시스템도 동시에 구축해야 한다. 부처주도 다부처사업의 협력효과에 대한 문제점이 여러 가지 지적되고 있기 때문이다(윤지웅 외 2021).

먼저, 사업기획 단계에서는 참여 부처들이 공동으로 협력하고 기획하지만 사업 시행단계에서는 부처 간 협력보다는 주관부서가 독립적·개별적으로 사업을 수행하게 되는 경향이 있어서 다부처협력 R&D사업을 통해 근본적으로 기대하는 부처 간 협력 효과가 온전히 발현되지 못하고 있다. 또한 부처별로 R&D 규정이 상이하기 때문에 개별 부처의 창의적 운영방식이 부처 간에 공통적으로 활용되기 어렵다. 게다가 협력하는 복수의 부처들을 총괄·조정하는 상위기관이 없어서 해당 다부처협력 R&D사업에 대한 성과관리를 통합적으로 수행하기 어렵고, 다부처협력 R&D사업을 통해 창출된 성과를 협력 부처들 간에 배분하는 기준이 불분명하다는 점이 부처협력의 시너지 효과를 저해하고 있다.

무엇보다 다부처협력 R&D사업 예산의 비효율성과 관련해서 지적되는 문제는 개별 부처의 기존사업과 다부처협력 R&D사업 간의 유사·중복성이다. 본 장의 1절에서 언급하였듯이 현행 시스템에서는 다부처협력 R&D사업의 유형과 규모도 정확히 파악하기 어려울 뿐 아니라 부처의 개별사업과 다부처협력 R&D 사업의 유사·중복성을 정확하게 비교·분석할 수 있는 시스템은 존재하지 않는다. 여기에 다부처협력

R&D사업 예산의 비효율성이 축적될 가능성이 존재한다. 다부처협력 R&D사업의 전체 대상을 효과적으로 파악하기 위해 각 부처가 예산을 심의받을 때 관여하고 있는 다부처협력 R&D사업의 리스트를 재정당국에 별도로 제출하고 재정당국은 이를 바탕으로 체계적이고 일관적인 시스템을 정립할 필요가 있다. 세부사업 뿐 아니라 내역사업 이하(내내역사업 및 추진과제 등)로까지 리스트를 지속적으로 확대시켜 나가야 한다.

나아가 향후 정확한 다부처협력 R&D사업의 현황을 파악과 현행 ‘다부처’ 예산편성 체계와의 정합성을 제고하기 위하여 내역사업 이하 단위로 구성된 다부처협력 R&D사업들을 순차적으로 모두 세부사업 단위로 통일시키는 노력이 필요하다. 다부처특위 주도의 다부처공동사업은 2017년부터 참여부처에서 세부사업 단위 추진을 선택하는 경향이 있으며 해당 세부사업들은 사업명도 상호 일치시키는 경향을 보이고 있다(KISTEP 2020).

이와 관련하여 다부처협력 R&D사업이 개별 부처의 단독사업과 유사·중복되는 것은 없는지 분석하는 시스템 마련도 필요하다. 동시에 부처 간 성과배분 기준 등을 담은 부처주도 다부처사업의 운영지침 마련이 필요하다. 부처주도 다부처사업의 유사·중복 문제, 협력효과 미비, 성과관리 부족 등의 문제를 해결하기 위하여 부처주도 다부처사업들을 원칙적으로 다부처특위의 다부처공동사업으로 편입시키는 획기적인 제도개선도 고려해 볼 수 있다(윤지웅 외 2020).

제3절 다부처협력 R&D사업 효율화 방안

1. 다부처공동사업에 대한 다부처특위 역할 강화

다부처공동기획사업이란 「과학기술기본법」 제17조에 의거하여 R&D 분야의 부처 간 협업을 촉진하고 중복 방지를 위하여 원칙적으로 2개 이상의 중앙부처가 공동으로 기획·추진하는 국가연구개발(R&D)사업이다. 부처 간 역할 분담 및 연계가 필요한 분야를 도출하고 “사업기획→편성→집행→평가” 등 사업의 전 주기에 걸쳐 관련 기관들이 공동으로 추진한다. 과기부 과학기술정책조정과에서 다부처공동기획사업을 총괄하고 다부처특위를 운영한다. 다부처특위가 다부처공동기획사업 관련 주요 사항을 심의하며 KISTEP은 사업실무를 지원한다.

다부처공동기획사업의 지원단계는 수요발굴, 다부처공동기획연구 대상선정, 다부처공동기획연구 추진, 공동사업 대상선정의 4단계로 구성되며, <표 4-8>는 다부처공동기획사업의 관련 절차, 추진 방법, 추진 주체에 대해 세부적으로 설명한다. 특기할 사항은 다부처공동기획사업과 다부처공동사업을 다부처특위가 주도한다고 하지만 실제 추진과정에서 다부처특위의 역할은 다부처공동기획연구와 다부처공동사업의 대상을 심의하고 선정하는데 집중되어 있다.

이러한 추진체계를 바탕으로 다부처공동기획사업은 2013년 1차 사업부터 2019년까지 9차 사업까지 전체 23건의 다부처공동사업을 선정하였고, 2020년에는 상반기 상향식 수요발굴을 통하여 3건의 다부처공동사업을 선정하였다(<표 4-9> 참조). 2013년 1차 사업부터 현재까지 다부처공동기획사업을 위한 수요 발굴 및 사전기획 사업의 건수는 꾸준히 증가해 왔으나 다부처공동사업으로 최종 선정된 사업의 수는 연도 별로 크게 증가하지는 않았고 오히려 오랜 기간 동안 매년 3~4건에서 고정되어 있음을 알 수 있다.

다부처특위 주도의 다부처공동기획사업에 대하여, 특히 신규 사업의 경우, 선정 기회가 매우 제한적이고 필요 이상으로 과도한 부처참여가 빈번하여 다부처공동기획사업의 체계적인 관리에 어려움이 있다. <표 4-9>에서 볼 수 있었던 것처럼 매년 3~4개로 신규 사업 수가 제한되어 있다. 따라서 다양한 부처가 다양한 다부처협력 R&D 사업을 지원하고 건수는 해마다 증가하는 추세이지만 최종적으로 다부처공동사업으로 선정되는 기회를 얻기는 매우 어렵다. 일례로 2019년 9차 다부처공동기획사업의 경우 108건의 사업이 신청되었으나 최종적으로 4건이 선정되어 27:1이라는 높은 경

〈표 4-8〉 다부처공동기획사업 추진체계: 절차, 방법, 주체

절차	추진 방법	추진 주체
수요발굴	(상반기) 공모를 통한 산·학·연 연구현장 및 부처·지자체 수요 기반 상향식(Bottom-up) 주제 발굴 ※ 연구자 先 주제제안 → 관계부처 後 참여 방식 (하반기) 부처 수요기반 하향식(Top-down) 주제 발굴 ※ 국가 상위 정책에 부합한 부처 수요 적시 지원	과기정통부, KISTEP
공동기획 연구 대상선정	발굴된 수요에 대해 선정평가를 실시한 후 다부처기획에 적합한 후보과제(안)를 도출 다부처특위 심의를 통해 기획연구 대상 확정	과기정통부, KISTEP, 산·학·연전문가, 다부처특위
공동기획 연구 추진	기획연구자가 주도적으로 관계부처와의 협의를 통해 다부처공동의 세부 사업 기획(안) 마련 ※ 이슈/문제 정의, 최종목표 및 사업범위, 사업추진내용, 추진체계, 부처간 역할분담 및 성과활용 계획 등	기획연구자, 참여부처
공동사업 대상선정	공동기획연구 대상 과제 중 최종평가를 실시하여 공동사업 추진이 적합한 후보사업(안) 도출 다부처특위 심의를 통해 최종적으로 공동사업 확정	과기정통부, KISTEP, 산·학·연전문가, 다부처특위

자료: KISTEP(2020, 6쪽) 발췌

〈표 4-9〉 다부처공동기획사업 발굴현황(연도별, 2013~2021)

절차 (연도)	1차~5차 (13-17)	6차 (16-17)	7차 (17-18)	8차 (18-19)	9차 (19-20)	10차(20-21)	
						상향식	하향식
수요발굴	248건	35건	95건	123건	108건	63건	3건
사전기획 연구	53건	7건	21건	24건	16건	15건	3건
공동기획 연구	33건	4건	11건	15건	12건		
공동사업 선정	12건	1건	3건	3건	4건	3건	선정 예정

자료: KISTEP(2020, 6쪽) 발췌 및 재구성

쟁률을 보였다.

이렇게 높은 경쟁률을 뚫고 다부처공동사업으로 최종 선정된 사업도 추후 국가과학기술자문회의의 R&D 예산 배정·심의 과정과 재정당국의 예산 편성과정을 재차 통과해야 한다. 그런데 이 과정에서 다부처공동기획사업으로 선정된 사업이 실제로는 추진되지 못할 가능성도 존재한다. 실제로 2017년에 다부처특위에서 최종 승인된 3개의 사업 중 1개의 사업, 2018년에 3개의 사업 중 1개의 사업, 2019년에는 3개의 사업 중 2개의 사업이 이 과정에서 미추진 되었다(윤지웅외 2020).

이러한 상황에서 다부처협력기획사업이 실질적으로 활성화되기 위해서 가장 중요한 것은 다부처협력 R&D사업을 기획하고 제안하는 부처의 참여를 독려할 수 있는 실질적인 인센티브의 제공이라고 할 수 있다. 하지만 현행 시스템에서는 부처의 적극적인 참여를 독려할 수 있는 인센티브가 부족하다. 오히려 부처의 입장에서는 개별 부처 소관 사업을 기획·발굴하는 것과 비교할 때 다부처공동기획사업에 대해서는 수요 발굴, 공동기획연구 대상선정, 공동기획연구 추진, 공동사업 대상선정, 공동사업 예산편성 과정을 통하여 추가적인 노력을 기울이고 높은 경쟁률과 예산편성의 불확실성까지 감수해야 하는 문제가 있다. 실질적인 인센티브와 다부처특위의 심의를 거쳐 최종 승인된 다부처공동사업에 대해서는 국가과학기술자문회의의 R&D 예산배정 심의과정과 재정당국의 예산편성 과정에서 예산상의 우선순위를 부여하는 인센티브의 제공이 필요하다. 같은 맥락에서 앞서도 언급되었지만 다부처협력 R&D 사업(다부처공동사업 포함)에 대한 예산은 개별 부처에게 할당된 지출한도에서 제외시키는 전향적인 지원을 재정당국이 검토할 필요가 있다.

뿐만 아니라 다부처공동기획사업 지원과정에서 다부처특위의 역할을 강화할 필요가 있다. <표 4-8>에서 볼 수 있듯이, 현재 다부처공동기획사업의 추진과정에서 다부처특위의 역할은 다부처공동기획연구 선정과 다부처공동사업 대상선정 과정에서 사업을 심의하고 선정하는 것에 집중되어 있다. 다부처특위가 부처가 지원하는 사업들을 심의하는 역할에서 벗어나 적극적으로 사업을 발굴하고 기획하는 등 다부처공동기획사업에서 보다 적극적인 역할을 수행할 필요가 있다. 특히 다부처특위가 국가 R&D사업의 컨트롤타워라고 할 수 있는 국가과학기술자문회의에 소속되어 있기 때문에 국가 과학기술 발전전략 및 주요 정책방향에 합치되는 다부처공동기획사업을 발굴하고 기획할 수 있다. 그리고 부처가 제안하는 부처 협업 R&D 중에서 추가적으로 다부처협력 R&D사업을 발굴·기획할 수 있을 것이다.

부처주도 다부처협력 R&D사업이 가지고 있는 문제점들 때문에 부처주도 다부처사업을 축소시키고 다부처공동사업으로 이관하는 등의 개선방안이 필요하다는 지적들이 제기되고 있다. 관련 문제점은 다음과 같다. 부처주도 다부처사업은 사업기획 단계에서는 부처의 공동 협력이 활발하지만 사업의 시행단계에서는 부처 간 상호 협

력보다는 주관부서가 독립적으로 사업을 수행하는 경우가 대부분이다. 그리고 부처 소관 사업과 부처주도 다부처협력 R&D사업 간의 유사·중복 가능성이 높다. 게다가 부처주도 다부처사업에 참여하는 복수의 부처들을 총괄·조정하는 상위기관이 존재하지 않기 때문에 다부처협력 R&D사업에 대한 통합적인 성과관리가 어렵다. 현재 부처주도 다부처협력 R&D사업의 경우 부처에 따라 사업이 관리되는 수준이 다른 경우가 많다. 똑같은 사업을 부처 별로 세부사업, 내역사업, 내내역사업 등 다양한 수준으로 관리하고 있어 통합적인 관리에 어려움이 존재한다. 부처 별 성과배분의 기준이 불분명하기 때문에 다부처협력의 시너지 효과가 저해되는 점도 문제다. 이러한 상황에서 부처주도 다부처협력 R&D사업의 경우 해당사업에 대한 예산확보의 용이성에 따라 부처 간 단순 이합집산이 빈번하다는 비판도 존재한다.

윤재웅 외(2020)는 이러한 문제들을 해결하기 위하여 개별 부처는 해당 부처가 연관되어 있는 다부처협력 R&D 사업의 리스트를 예산심의 시 제출하여 사업 간 유사·중복도를 줄이고 통합적인 관리를 위하여 부처주도 다부처사업을 되도록 다부처공동사업으로 이관할 것을 제안하고 있다. 이와 연계하여 다부처공동사업에 대한 개별 관리체계 방식을 점진적으로 축소하고 통합 관리체계로 전환하는 것을 요구하고 있다. 통합 관리체계란 다부처공동사업에 참여하는 부처 간 협의를 통해 단일 사업단 또는 전문기관을 통합관리의 전담부서로 지정하여 해당 다부처공동사업에 대한 운영, 평가, 관리를 전담케 함으로써 다부처공동사업 관리의 효율성과 효과성을 제고하는 것이다. <표 4-10>은 김기봉 외(2015)가 제안한 다부처공동사업 전담부서의 주요 임무 및 역할을 설명한다.

<표 4-10> 다부처공동사업 전담부서의 임무 및 역할

구분	문제점
운영·관리	<ul style="list-style-type: none"> • 다부처공동사업 전담부서를 중심으로 관련부처 협의를 통한 해당 사업의 세부과제 선정 및 계약 체결, 관리와 진도점검, 평가 등을 포괄하는 공통 운영·관리 규정 마련 의무화
평가체계 마련	<ul style="list-style-type: none"> • 다부처공동사업 고유의 평가지표를 개발하고 특정평가를 통한 다부처사업 총괄 평가 및 예산배분 환류 강화 • (심층평가) 다부처기술개발사업의 경우, 과기정통부에서 심층평가 방식으로 평가 진행(국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률 제 7조(특정평가 및 상위평가의 실시))
연구성과 관리 및 활용전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발 투자규모 등에 따른 기여율 조정과 같은 참여부처간 성과 배분방식 협의 및 성과활용을 위해 부처 협의를 통한 연구 성과 관리·활용전략을 수립

자료: 김기봉 외(2019)에서 발췌하여 재구성

다부처공동사업의 통합 관리체계 마련과 관련하여 다부처특위의 책무성 강화가 요구된다. 위에서 언급한 다부처공동사업 전담부서의 역할을 다부처특위가 전담하는 방안을 우선 제안할 수 있다. 다부처공동사업의 규모와 사업수가 지속적으로 확대되는 현 상황을 고려한다면, 개별 다부처공동사업에 대해서 전담부서를 두어 운영·관리, 평가체계 마련, 연구성과 관리 및 활용전략 수립 등을 일임하여 개별 다부처공동사업에 대한 관리의 통합성을 제고하는 동시에 그러한 복수의 다부처공동사업, 복수의 전담부서들을 통합 관리하는 역할(meta-control)을 다부처특위가 전담하게 하는 방안을 고려할 수 있다. 특히 다부처특위가 선정된 다부처공동사업의 내부 사업들에 대한 중간평가를 실시하여 기선정된 다부처공동사업의 예산규모를 결과적으로 관리할 수 있는 역할이 부여될 필요가 있다. 이렇게 다부처공동사업에 대한 관리와 추진 체계에서 다부처특위의 책무성과 역할을 강화함으로써 재정당국이 다부처공동사업을 개별적으로 직접 관리하는 비효율성을 감소시킬 수 있다.

2. 통합예산요구서의 작성

임현곤 외(2021)는 부처 간 중복투자방지, 협동연구 촉진, 성과 보급·확산, 지원 체계 강화의 추진효과 등의 측면에서 2015년 이후 추진된 다부처공동사업(총 13개 사업)을 분석하였다. 이 연구가 현행 다부처협력 R&D사업 전체를 분석대상에 포함시키지는 않았지만, 대표적으로 부처주도 다부처사업들이 연구에 미포함, 다부처협력 R&D사업의 예산편성 및 성과관리 체계의 주요한 문제점을 심층적으로 분석하고 있다. 해당 연구결과가 부처주도 다부처사업, 다부처공동사업 등을 포함한 다부처협력 R&D사업의 전반의 문제점을 잘 지적하고 있다. 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 다부처공동사업 대부분이 참여 부처의 내역사업 이하 단위로 편성되어 있어서 해당 사업들을 다부처공동사업 추진 목적을 기준으로 평가하기가 어렵다. <표 4-11>에서 볼 수 있듯이, 전체 13개 다부처공동사업 중에서, 특정 다부처공동사업이 참여 부처에 세부사업으로 동일하게 편성된 경우는 3건이며, 내역사업으로 편성된 경우는 6건, 세부과제로 편성된 경우도 4건에 달했다. 따라서 각 부처에 편성된 다부처공동사업은 1개의 공동사업으로 평가되지 않고 해당 다부처공동사업이 편성된 세부사업 목적을 기준으로 부처마다 상이한 목적으로 평가되고 있음을 알 수 있다.

둘째, 분석대상 13개 다부처공동사업의 경우, 예산 집행률이 낮고(평균 집행률 71.2%) 동일한 다부처공동사업이 참여 부처별로도 집행률이 상이했다(표 4-12 참조). 13개 다부처공동사업 중에서 90% 이상의 집행률을 보여 “재원을 안정적으로 조달한 사업”으로 평가된 사업은 4개 뿐이었다. 동일한 다부처공동사업에 대해서 부처별로 집행률이 상이한 것은 해당 사업이 원래의 기획 의도대로 추진되기 어려웠다고

〈표 4-11〉 다부처공동사업 구성수준

구분	다부처공동사업명
세부사업 (3건)	<ul style="list-style-type: none"> • 국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운영 • 공간정보 기반 실감형콘텐츠 융복합 및 혼합현실 제공 기술개발 • 스마트도로조명 통합플랫폼 개발 및 실증연구
내역사업 (6건)	<ul style="list-style-type: none"> • 고신뢰성 다개체 무인이동체 통합운영체계 구축 • 실감 미디어를 위한 개방형 조립식 콘텐츠 저작 기술 개발 • 신재생하이브리드 이용 미래에너지 저장기술 개발 • 저고도 무인비행장치 교통관리·감시기술 개발 및 실증 시험 • 방역연계 범부처 감염병 R&D • 실종아동등 신원확인을 위한 복합인지기술개발
세부과제 (4건)	<ul style="list-style-type: none"> • 해양주권 확보를 위한 원거리 선박식별관리시스템 구축 • 생활밀착형 유해화학물질 대체기술 개발 • 국민위해 인자에 대응한 기체분자 식별·분석기술 개발 • One Health 항생제 내성균 다부처 공동대응사업

자료: 2020년 다부처공동사업실태조사, 임현곤 외(2021)에서 발췌하여 재구성

해석할 수 있다. 예산 집행률이 절반에도 미치지 못하여 사업내용이 대폭 축소된 사업도 다수 존재한다. 예를 들어 ‘생활밀착형 유해화학물질 대체기술 개발’사업의 경우 집행률이 21.6%에 불과하여 원래 10개 대체물질 개발이 기획 목표였지만 결과적으로 3개의 대체물질을 개발하는 것으로 내용이 축소되었다. 특별히 복수의 부처가 동일한 다부처공동사업을 추진하는 경우 개별 부처별로 관련 예산을 확보하고 집행률도 부처별로 상이하기 때문에 1개 부처에서라도 예산 집행률이라도 낮으면 전체적으로 사업추진에 차질이 생겼다. 또한 부처마다 세부사업과 다부처공동사업의 예산에 대한 우선순위가 상이한 문제점도 발생했다. 이는 다부처공동사업의 경우 참여부처가 통합적으로 예산을 확보하여 관련 예산이 삭감되더라도 본래의 사업 기획 의도를 반영하여 사업내용을 조정하고 예산을 재배분할 필요가 있음을 시사한다.

셋째, 분석대상 13개 다부처공동사업 대부분은 참여부처에서 내역사업 이하 수준으로 편성되어 있어서 상위 세부사업 단계에서는 다부처공동사업과 관련된 성과지표가 부재하여 실질적으로 다부처공동사업의 성과를 평가하기가 어렵다. 해당 13개 다부처공동사업은 15개 부처에 47개의 사업으로 편성되었으며 그 중에서 세부사업 수준으로 편성된 경우는 21개이며 그 외 26개의 사업은 내역사업이나 세부과제 수준으로 편성되었다. 내역사업 수준 이하로 편성된 26개 사업의 경우 해당 세부사업에

〈표 4-12〉 다부처공동사업의 예산집행 및 성과평가

사업명	기획 대비 예산집행	성과평가
고신뢰성 다개체무인이동체 통합운용체계 구축	총 274억 원 투입하여 91.3%을 집행	내역사업 단위 사업구성. 해수부만 공동사업 목표를 기준으로 평가
실감 미디어를 위한 개방형 조립식 콘텐츠 제작 기술 개발	기획의 51.7%을 집행. 부처 집행을 상이. 세부사업에 비해 예산 우선순위가 낮고, 사업내용 축소	합동평가 진행. 내역사업 단위 사업구성. 공동사업 성과지표 없음
해양주권 확보를 위한 원거리 선박식별관리 시스템 구축	총 73억 원 투입하여 60.5%을 집행. 부처별 집행을 상이. 세부사업에 비해 우선순위가 낮음	세부과제 단위 사업구성. 공동사업 성과지표 없음
생활밀착형 유해화학물질 대체기술 개발	총 76억 원 투입하여 21.6%을 집행. 세부사업에 비해 공동사업 우선순위가 낮음	세부과제 단위 사업구성. 공동사업 성과지표에 공동사업 특성 반영 부족
신재생하이브리드 이용미래에너지 저장기술개발	2020년까지 265억 원 투입하여 93.1%을 집행	내역사업 단위 사업구성. 과기부만 공동사업 목표를 기준으로 평가
국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운영	총 390억 원 투입하여 79.8%을 집행. 부처별 집행을 상이	세부사업 단위 사업구성. 각 부처 성과를 동일한 다부처 공동사업 목표에 따라 평가
국민위해 인자에 대응한 기체분자 식별·분석기술 개발	2021년까지 277억 원 투입하여 42.0%를 집행. 부처 집행을 상이	세부과제 단위 사업구성. 일부사업은 세부사업으로 구성. 부처별로 상이한 목표로 성과평가
저고도 무인비행장치 교통관리·감시기술 개발 및 실증 시험	2020년까지 349억 원 투입하여 97.7%을 집행	내역사업 단위 사업구성. 경찰청만 공동사업 목표를 기준으로 평가
방역연계 범부처 감염병 R&D	2021년까지 336억 원 투입하여 8.2%을 집행	내역사업 단위 사업구성. 일부사업은 세부사업으로 구성되어 부처별로 상이한 목표로 성과평가
공간정보 기반 실감형 콘텐츠 융복합 및 혼합 현실 제공 기술개발	2020년까지 240억 원 투입하여 66.9%을 집행	세부사업 단위 사업구성. 공동사업 목표에 따라 성과평가 진행
실종아동 등 신원확인을 위한 복합인지기술개발	2021년까지 238억 원 투입하여 88.9%을 집행. 부처별 집행을 상이	내역사업 단위 사업구성. 일부사업은 세부사업으로 구성되어 부처별로 상이한 목표로 성과평가
스마트도로조명 통합플랫폼 개발 및 실증연구	2021년까지 167억 원 투입하여 73.1%을 집행	세부사업 단위 사업구성. 공동사업 목표에 따라 성과평가 진행
One Health 항생제 내성균 다부처 공동대응사업	2020년까지 113억 원 투입하여 60.2%을 집행. 부처별로 집행을 및 예산 우선순위 차이 존재	세부과제 단위 사업구성. 공동사업 성과지표 없음

자료: 임현곤 외(2021)의 <표 2-75>와 <표 2-76>의 내용을 발췌하여 재구성

서 다부처공동사업과 관련된 성과지표를 포함한 사업은 5개에 불과했다. 이는 다부처공동사업에 대한 성과평가가 다부처공동사업의 직접적인 목표를 기준으로 평가되는 것이 아니라 부처별로 상이한 세부사업의 목표에 따라 평가되고 있음을 시사한다. 일부 사업에 대해서 다부처공동사업과 관련된 성과지표를 설정했다고 하더라도 개별 부처의 R&D사업과 차별성이 없어서 복수의 부처가 협력하여 개발하는 특성을 반영하지 못하고 있다.

요약하면, 다부처공동사업이 복수의 부처를 통해 공동 기획되더라도 선정된 다부처공동사업에 대한 예산요구 시에는 개별 부처가 담당 사업에 대해 개별적으로 예산을 요구하며, 개별 부처들이 담당 사업들을 부처의 세부사업으로 일관되게 배정하기 보다는 세부사업, 내역사업, 내내역사업, 추진과제 등 다양하게 구분하고 있어서 다부처공동사업에 대한 관리에 어려움이 존재한다. 이러한 다부처공동사업에 대한 예산관리의 비효율성 등으로 인하여 다부처공동사업의 예산집행률이 전반적으로 매우 저조하고, 동일한 다부처공동사업을 구성하는 사업들 간 예산집행률도 부처별로 상이하여 결과적으로 다부처공동사업이 소기의 목적을 달성하는 것을 어렵게 하고 있다. 뿐만 아니라 동일한 다부처공동사업에 대하여 부처별로 상이한 수준에서 성과평가가 이루어지거나 다부처공동사업에 해당하는 성과지표가 부재하는 등, 다부처공동사업의 목적에 맞는 성과평가가 실질적인 성과평가가 이루어지지 못하고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 모든 다부처협력 R&D사업에 대해서 독립적인 통합예산요구서와 성과계획서의 작성을 의무화하는 것을 제안할 수 있다. 통합예산요구서에는 해당 다부처협력 R&D사업에 대한 예결산 정보, 사업 개요, 사업 구조, 사업 유형, 참여 부처, 부처별 투자 계획, 협의체 및 사업추진 체계 구성 등 다부처협력 R&D사업에 대한 전체 현황이 종합적으로 포함되어야 한다. 뿐만 아니라 해당 다부처협력 R&D사업에 대한 성과계획서를 첨부하여 다부처협력 R&D사업의 공동목적에 부합하는 성과목표, 성과지표, 성과목표치를 설정하고 이에 따라 효과적인 성과관리를 도모할 수 있다. 기재부 협업예산의 경우 부처통합예산요구서를 작성하도록 되어 있고, 현재 다부처 사업에 적합한 성과관리 방안이 개발되어 있는데 이를 참고하여 다부처협력 R&D사업의 통합예산요구서를 개발하는 것이 필요하다.

이와 같이 다부처협력 R&D사업에 대한 통합예산요구서와 성과계획서가 마련이 되면 다부처협력 R&D사업에 대한 예산집행률 관리의 효율성을 제고시킬 수 있다. 다부처협력 R&D사업에 배정되는 전체 정부 예산의 관리도 훨씬 선명하게 할 수 있다. 다부처협력 R&D사업이 참여 부처에 따라 상이한 사업수준으로 배정되어 비효율적으로 관리되는 기존의 문제점을 극복하고 통합예산요구서에 기반하여 통합적으로 관리할 수 있기 때문이다. 현행 시스템에서는 다부처협력 R&D사업에 대한 성과평가가 효과적으로 이루어지지 못하고 있지만 통합예산요구서에 첨부되는 성과계획서의

성과목표 및 성과지표를 바탕으로 다부처협력 R&D사업의 공동목적에 부합하게 실질적인 성과평가와 성과관리를 할 수 있다. 전체 다부처협력 R&D사업의 통합예산요구서와 성과계획서의 통합적 관리가 필요하다면 다부처특위의 책무성과 역할을 강화시킬 수 있다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부, 「다부처 협업R&D 사업 예산 검토방향」 과학기술정보통신부혁신본부 협조자료, 2021.
- 국가재정운용계획 R&D분과 위원회, 「2014~2018년 국가재정운용계획 R&D분야 보고서」, 2014.
- 기획재정부, 「'22년 협업예산 편성방향」 기획재정부, 2021.
- 김기봉 외, 「다부처 R&D 사업 추진현황 진단 및 개선방안」 한국과학기술기획평가원, 2015.
- 김상헌, 「총액배분자율편성제도 평가 및 개선방안 연구」 기획재정부, 2014.
- 김은정 외, 「부처 간 협업조정 기능 강화 및 전략적 예산배분을 위한 다부처 사업 운영체계 설계」 한국과학기술기획평가원, 2016.
- 박석중, 「다부처협력 R&D 사업 활성화를 위한 예산편성 체계제언」 한국과학기술기획평가원, 2019.
- 안승구 외, 「정부 R&D 투자 효율화를 위한 중장기 이슈분석 및 정책기반 구축」 한국과학기술기획평가원, 2015.
- 윤지웅·한재필·김주선·임경원, 「분야별 종합 지출구조조정 및 관리지원 - R&D 분야」, 2020.
- 이명화 외, 「과학기술혁신을 위한 부처간 연계협력 이슈분석」 STEPI Insight, 과학기술정책연구원, 2013.
- 임현곤 외, 「다부처 공동사업의 성과관리 방안 연구」 (주)에이치엔피파트너스, 2021.
- 조현대 외, 「다부처 R&D 사업기획 및 추진방안」 과학기술정책연구원, 2011.
- KISTEP, 「2017년도 국가연구개발사업 다부처사업 현황」 2018a.
- _____, 「정부 R&D 투자 이슈와 정책과제」 한국과학기술기획평가원, 2018b.
- _____, 「KISTEP 통계브리프」 2019a.
- _____, 「2018년도 국가연구개발사업 다부처사업 현황」 2019b.
- _____, 「2020년도 다부처공동기획 활성화 기반 연구」 한국과학기술기획평가원, 2020.

제5장

데이터 기반 연구개발 관리체계 구축방안⁴⁵⁾

제1절 R&D 관리체계 혁신 현황

R&D 관리체계 혁신과 관련해 최근의 큰 변화는 범부처 통합 연구지원시스템(IRIS, Integrated R&D Information System) 구축과 국가연구개발혁신법의 제정이다. 이러한 변화가 어느날 갑자기 생긴 것은 아니다. 오랫동안 논란이 되어온 R&D 효율성에 대한 비판과 그러한 비판에 대응하기 위한 정부의 다양한 정책적 노력이 결실을 맺은 결과라 할 수 있다.

최근의 변화를 언급하기 전에 20년에 걸친 R&D 효율성 관련 비판과 대응 정책 수립 경과를 먼저 살펴볼 필요가 있다.⁴⁶⁾ 과학기술 정책의 근간에 해당하는 과학기술 기본 계획부터 보면, 2007년 제2차 과학기술기본계획⁴⁷⁾에 연구개발 생산성 제고를 위한 과학기술 하부구조 고도화가 포함되어 있다. 생산성은 R&D 효율성과 거의 비슷한 개념이라 볼 수 있는데, 이와 관련된 중점 추진과제들로 연구시설, 장비 및 연구자원이 확충과 공동 활용, 과학기술정보 유통체계 고도화 등 7개가 제시되어 있다.

2013년 제3차 과학기술기본계획⁴⁸⁾에서는 계획의 목표를 총 연구개발 투자 확충과 선진국 수준의 투자 효율성 제고로 설정하고 있다. 연구개발 투자의 질적 효율성 제고를 위해, 연구개발 투자 시스템 효율화, 선도형 기획-관리-평가 시스템으로 개편, 과학기술 인프라의 개발과 공유 활성화가 중점 추진 과제로 제시되어 있다.

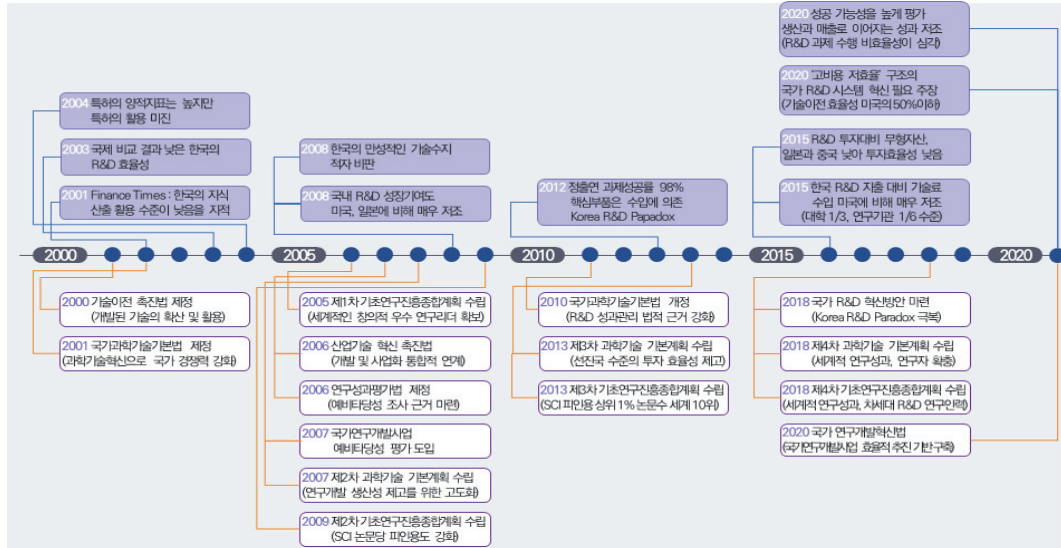
45) 과학기술정책연구원 황석원 선임연구위원 작성

46) 황석원 외, 2021, 국가 난제 해결을 위한 과학기술 관점의 경제사회 시스템 혁신전략 연구(3차년도): R&D 투자효율성. 상기 보고서의 관련 내용을 간추려 개조식으로 제작성.

47) 과학기술부(2007), “제2차 과학기술기본계획 수립계획(안)”

48) 관계부처합동(2013), “제3차 과학기술기본계획(안)-국민행복과 경제부흥을 위한 하이파이브 전략”

[그림 5-1] 20년에 걸친 R&D 효율성 관련 논란 및 정책 수립 경과



자료: 황석원 외, 2021, 국가 난제 해결을 위한 과학기술 관점의 경제사회 시스템 혁신전략 연구(3차년도): R&D 투자효율성

2013년 제3차 기초연구진흥종합계획에서는 목표를 ‘기초연구 투자 확대 및 세계적인 연구 성과 창출’로 설정하고, 투자 목표로 ‘정부 R&D 중 기초연구 투자 40%’, 성과 목표로 ‘SCI 피인용 상위 1% 논문수 세계 10위권 달성, 세계 최고 수준의 선도 연구자 육성’을 제시하고 있다. 효율성은 투입 대비 성과로 정의할 수 있는데, 투자와 성과 목표를 나란히 제시하고 있어 R&D 효율성과 직결된다고 볼 수 있다.

<표 5-1> 2차 과학기술기본계획 R&D 효율성 제고 관련 정책과제

부 문	중점추진과제
4. 연구개발 생산성 제고를 위한 과학기술 하부구조 고도화	<ol style="list-style-type: none"> ① 연구시설·장비 및 연구자원의 전략적 확충 ② 연구시설·장비 및 연구자원의 공동활용 극대화 ③ 선진형 사이버 R&D 환경 조성, ④ 지식재산의 창출·활용·보호 체계 강화 ⑤ 국가표준체계 선진화 및 국제화 강화 ⑥ 연구개발 중간조직 활성화 ⑦ 과학기술정보 유통체계의 고도화

자료 : 과학기술부(2007), “제2차 과학기술기본계획 수립계획(안)” p.69.

〈표 5-2〉 3차 과학기술기본계획 R&D 효율성 제고 관련 정책과제

5대 전략 및 19개 분야	중점추진과제
(High 1) R&D 투자 확대 <input type="checkbox"/> 총 연구개발투자 확충 ※ '17년까지 정부 R&D 예산 총 92.4조원 투자 <input type="checkbox"/> 선진국 수준의 투자 효율성 제고	전략적 연구개발 투자 확대 1. 총 연구개발투자(정부+민간) 지속 확대 2. 연구주체 간 역할정립 정부 연구개발 투자 질적 효율성 제고 3. 연구개발 투자 시스템 효율화 4. 선도형 기획-관리-평가시스템으로 개편 5. 과학기술 인프라의 개발과 공유 활성화

자료 : 관계부처합동(2013), “제3차 과학기술기본계획(안)”, p.8.

〈표 5-3〉 제3차 기초연구진흥종합계획 목표

구분	내 용
목표	기초연구 투자 확대 및 세계적 연구 성과 창출
투자 목표	○ '12년 35.2% → '17년 40%(정부 R&D 중 기초연구 투자 비중)
성과목표	○ SCI 피인용 상위 1% 논문수 세계 10위권 달성 - '11년 1,268편(세계 15위) → '17년 5,000편(세계10위) ○ 세계 최고 수준의 선도 연구자 육성 - '11년 49명 → '17년 100명 이상(SCI 피인용 0.1% 논문 주저자)

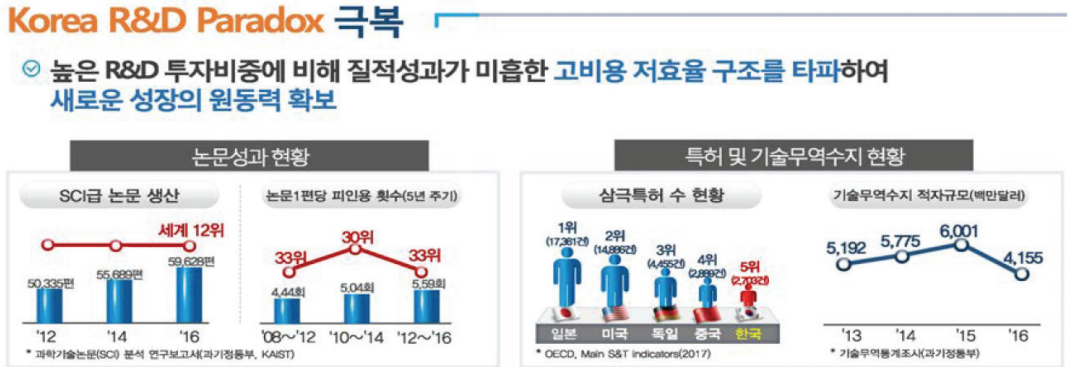
자료 : 미래창조과학부·교육부(2013), “기초연구진흥종합계획(안)('13~'17)”, p.13.

2018년 마련된 국가R&D 혁신방안(안)⁴⁹⁾에서는 높은 R&D 투자비중에 비해 질적 성과가 미흡하여 나타나는 고비용 저효율 구조(소위 Korea R&D Papadox)를 핵심 문제로 제시하고, 이를 극복하기 위한 R&D 혁신의 필요성을 제기하고 있다.

과학기술정책연구원의 ‘국가 난제 해결을 위한 과학기술 관점의 경제사회 시스템 혁신전략 연구(3차년도): R&D 투자효율성’ 보고서를 보면, 20년에 걸친 R&D 효율성 관련 비판과 정부의 정책 대응이 정리되어 있다. 2000년 이후 R&D 투자가 크게 증가하면서 효율성에 대한 문제 제기가 늘어났으며 그에 대한 정책 대응으로 생산성과 효율성에 대한 목표가 다양하게 제시되어 왔다는 것을 알 수 있다.

49) 과학기술정보통신부(2018), “국가기술혁신체계(NIS) 고도화를 위한 국가 R&D 혁신방안(안)”

[그림 5-2] Korea R&D Paradox 극복을 위한 R&D 혁신의 필요성



자료: 과학기술정보통신부(2018), “국가기술혁신체계(NIS) 고도화를 위한 국가 R&D 혁신방안(안)”, 한림원 공동 토론회 발표자료 재인용

R&D 관리체계 혁신과 관련해 가장 주목할 만한 연구 환경 변화는 범부처 통합 연구지원시스템(IRIS, Integrated R&D Information System) 구축이다.

부처별로 적용되던 연구개발 관리규정 통합, 연구비 관리, 연구자 정보, 과제관리 시스템 등을 하나로 통합하는 등 불필요한 행정체계를 개편하여 연구에 집중할 수 있는 법적·제도적 환경을 마련한다는 것이 IRIS의 기본 취지다.⁵⁰⁾ 20개 과제지원시스템 및 연구자정보시스템과 17개 연구비관리시스템을 통합하여 연구행정 편의성을 제고할 것으로 기대하고 있다.

범부처 통합연구지원시스템은 ‘연구지원시스템 통합구축 추진계획’에 따라 연구비관리, 연구자정보, 과제지원시스템의 순차적 통합을 목표로 추진되고 있다. 추진 계획대로 진행된다면 2022년부터 본격 운영될 예정이다.

IRIS 개발 및 구축 보고서는 R&D 효율성을 중심으로 추진 배경을 다음과 같이 제시하고 있다.⁵¹⁾

첫째, 세계 1, 2위의 GDP 대비 R&D 투자 규모에 비해 저조한 질적 성과로 투자와 성과 간 괴리가 발생하고 국가 R&D 역량 내실화가 저해되고 있다. GDP 대비 R&D 투자 비율은 세계 1위(4.81%, 2019년)인데, 주요국 피인용 상위 1% 논문실적은 세계 15위권이고, IMD 기술경쟁력은 세계 22위권(2019)이다.

둘째, 공급자 위주 관리에서 연구자 중심 서비스로의 전환, 전문기관 연구행정 혁신 및 역량 강화 요구가 증대되고 있다.

50) IRIS 명칭이 사용되기 전에는 일반 용어에 가까운 ‘PMS(Project Management System) 통합’이라는 표현이 사용되었음.

51) 한국과학기술기획평가원, 2021, 정부 R&D 연구지원통합시스템 개발 및 구축(1단계), 과학기술정보통신부 위탁 과제

셋째, 부처별 상이한 시스템 및 관리규정으로 국가 R&D 기획·관리·수행 등의 측면에서 효율성 및 효과성이 저하되고 있다.

넷째, 연구자 부담 관점에서, 기관별 상이한 연구지원시스템, 규정·지침으로 연구현장 혼란, 자료 중복 제출, 서비스 격차 등 연구자 불편이 가중되고 있다. 기존 151개 규정, 20개 과제지원시스템 및 연구자정보시스템, 17개 연구비관리시스템이 연구자 입장에서 혼선과 불편을 초래하고 있다.

다섯째, 부처·기관간 칸막이 문제가 있다. 부처·기관 간 R&D 칸막이로 정보 공유제한, 협업 및 유기적 연계 미흡, 기관 간 정보화 격차 심화 등이 초래되고 있다.

여섯째, R&D 비효율성 문제가 있다. 기관별로 각각 시스템을 구축·운영함으로써 예산이 낭비되고, 비효율성이 증가한다. 또, 시스템 차원에서 정부 R&D의 범부처 총괄지원 체계가 미흡하다. (참고) △과제지원시스템 구축비(~2017년 누계) : 약 365억원, △운영·유지보수비(2017년) : 약 117억 원(2018.8., KISTEP 조사 기준).

R&D 관리체계 혁신에 관한 제도적 측면에서의 가장 큰 변화는 2020년 국가연구개발 혁신법(이하 연구개발혁신법)이 제정된 것이다. 국가연구개발사업의 추진체계를 혁신하고 자율적이고 책임 있는 연구환경을 조성함으로써 국가혁신역량을 제고하고, 경제 발전 및 국민 삶의 질 향상을 추구한다는 취지로 연구개발혁신법이 제정되었다.

<참고> 국가연구개발 혁신을 위한 특별법안 제안이유

(제안일 2018.12.17, 의결일: 2020.5.20.)

- 각 중앙행정기관별로 국가연구개발사업이 지속적으로 확대되고 4차 산업혁명이 도래하는 등 국가연구개발사업 추진 체제의 혁신이 요구되는 시점임에도, 국가연구개발의 혁신의 방향성과 철학을 담고 있는 법률은 물론 정부가 추진하는 전체 국가연구개발사업에 관하여 종합적인 기준을 담고 있는 법률이 부재함.
- 따라서 현재 중앙행정기관별로 다르게 운용되고 있는 국가연구개발사업이 통합적·체계적으로 운영될 수 있게 하고, 국가연구개발사업을 추진하는 과정 전반의 비효율과 불필요한 부담을 제거함과 동시에 자율적이고 책임 있는 연구개발 환경을 조성하기 위하여 범부처 공통규범의 제정이 필요한 상황임.
- 이에 국가연구개발사업의 추진에 대한 범부처 공통규범으로서 국가연구개발사업의 혁신에 관한 내용을 포함한 「국가연구개발 혁신을 위한 특별법」을 제정하여 국가연구개발 체제의 근본적인 체질 개선이 이루어질 수 있도록 하려는 것임.

자료: 국회 의안정보시스템(<http://likms.assembly.go.kr/bill/BillSearchProposalResult.do>)

연구개발혁신법은 연구지원통합시스템과 연계하여 R&D 전주기 관리에 큰 변화를 초래할 것으로 기대되는데, 실제 통합정보시스템 관련 조항을 포함하고 있다. (참고) 혁신법 제 19조(연구개발정보의 처리 등) 및 제20조(통합정보시스템 구축 및 운영).

연구개발혁신법은 기존의 ‘국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정’(이하 공동관리규정)을 바탕으로 입법화가 이뤄진 것이다. 불필요한 행정 규제와 관행 개선, 연구관리 통합시스템 등의 혁신적 개선 사항을 반영하고 있다. 연구개발혁신법이 법제도적 측면에서 R&D 혁신을 추진한 결과라면, IRIS는 이를 관리 시스템 차원에서 뒷받침한다고 볼 수 있다.

제2절 데이터 기반 연구개발 관리의 쟁점⁵²⁾

R&D 혁신 방안 추진, 국가연구개발혁신법 제정, 범부처 통합 연구관리시스템 구축 등 큰 진전이 있었으나, 4차산업혁명 시대에 요구되는 데이터 기반의 ‘스마트 연구개발 관리체계’까지는 아직 갈 길이 멀다. 이와 관련해 R&D 전주기(기획-과제선정-연구수행-성과평가-성과활용)의 단계별로 문제점을 파악하고 개선 방안을 제시할 필요가 있다.

한편, 실무 현장에서의 소극적 태도로 IRIS 실효성이 저하될 우려도 있다. 범부처 통합연구지원시스템이 구축되더라도, 다양한 기관의 관리자가 정보공유 및 협업에 소극적일 경우, 기관 간 연구관리 격차가 발생할 수 있고, 국가 차원의 심층분석 및 관리체계 고도화가 어려울 수 있다. 민감정보에 대한 과도한 비공개 및 타부처 담당자 접근 제한이 계속될 경우, 정책 기획 및 사업 추진 효과성 심층분석 등 통합시스템의 효과적인 활용이 저해될 수 있다.

R&D 전주기 관점에서 단계별 문제들은 다음과 같이 제시할 수 있다.

1) R&D 기획 단계의 쟁점

부처 간에 이해관계 충돌, 전문가들이 자신들의 영역을 지나치게 강조한 나머지 전체 사업의 방향 훼손, 기획기간 및 비용의 증가와 예산 부족 등 다양한 문제들이 지적되고 있다.

첫째, 이해 관계에 편향되어 유행 추종 사업 기획이 경쟁적으로 이뤄질 경우, 사업 구조 파편화, 사업 예산 임계 규모 미달 등의 문제가 발생할 수 있다.

둘째, 과학지도, 기술로드맵, 미래전망 등 미래 사회와 과학기술에 대한 다양한 시도가 이뤄지고 있으나, 아직 대부분의 사업 기획은 소수 전문가들의 지식과 경험에 크게 의존하고 있다.

셋째, 데이터 기반의 기획 활동은 학술적 논의에 머물러 있거나 소규모 사업에만 적용되어 왔다. 데이터 기반 연구개발 기획에는 주로 논문이나 특허 데이터가 활용된다. 이들 데이터는 학술 및 기술 동향을 반영한다는 측면에서 의미가 있으나 연구개발의 최신성을 나타내기에 한계가 있다.

52) 황석원 외, 2020, 데이터 기반 연구개발 관리 혁신 방안, 과학기술정책연구원. 본 절의 내용 가운데 상당 부분은 상기 보고서에 제시된 R&D 전주기별 문제점을 요약 정리하여 재작성한 것임.

넷째, 일반적인 연구개발 기획이 단순히 학술적, 기술적 수준 향상을 목표로 하는 과거의 방식으로 수행된다는 점도 한계로 지적할 수 있다. 시장이나 사회적 수요 보다 기술 자체의 중요성만을 지나치게 강조할 경우 연구개발 기획이 연구 성과 활용으로 긴밀하게 연계되는 것을 방해할 수 있다.

다섯째, 어떤 유형의 연구개발 기획에서 가용한 데이터와 방법이 무엇인지에 대해서 구체적인 논의가 진행되지 않는 상황이다. 예컨대, 데이터를 기반으로 한 연구개발 기획이라도 기획의 대상이 중장기적으로 추진할 사업인지 혹은 단기간에 수행할 과제인지에 따라 요구하는 데이터의 종류가 상이하다. 데이터 기반의 연구개발 기획이 발전하기 위해서는 개념 정의나 다양한 방법론 개발이 필요하다.

2) R&D 과제 선정 및 수행관리 단계의 쟁점⁵³⁾

평가자 선정을 위한 기준을 국가가 제시하고 있음에도 불구하고 R&D 과제 평가에 대한 불만은 늘 제기되고 있는 실정이다. 2020년 차세대 한림원 회원 75명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 상피제도로 인한 평가위원 구성의 전문성 저하를 응답자의 절반 이상이 문제로 지적(42명, 56%)하였다. 평가자의 전문성을 높이기 위해 동일 기관(대학 및 연구소) 소속이더라도 학과나 연구조직이 다르다면 평가에 참여할 수 있는 길은 열어놓았지만, 이를 실제로 적용하기 위해서는 평가의 공정성을 확보할 수 있는 방안이 모색되어야 할 필요가 있다.

통합 연구관리시스템(IRIS)은, 기존의 시스템/DB의 한계를 뛰어넘어 향후 빅데이터 플랫폼으로 발전할 필요가 있다. 기존 DB/시스템의 한계는 다음과 같이 제시할 수 있다. ① 각 기관의 특성을 반영하여 구축된 관계로 과제관리시스템은 각각 상이한 구조와 방식으로 운영되고 있는 실정이다. ② DB/시스템의 구축이 2000년 이후에 본격적으로 이루어졌지만 DB/시스템을 구축할 당시에는 대부분 연구인력정보, 연구비관리시스템, 과제관리시스템을 각각 독립적으로 구축하여 해당 목적으로만 활용해 왔다. IRIS가 이러한 한계를 극복할 수 있는 여러 특성을 보여줄 것으로 기대하고 있는데, 더 나아가 빅데이터 플랫폼으로서 스마트 연구개발 관리 체계로 발전할 필요가 있다.

DB들이 모여 빅데이터 플랫폼으로 발전하기 위해서는 연구자정보와 과제정보, 논문정보, 연구비관리(정산) 정보가 모두 하나의 구조 안에서 상호 연계되어야 한다. 현재 시스템 통합 작업이 진행되고 있는데, 더 나아가 내부와 외부의 데이터가 연계될 필요가 있다. 이렇게 연계된 빅데이터를 바탕으로 심층분석을 수행함으로써 사업

53) 당장의 문제라기 보다, 향후 더 발전해 나갈 필요성 중심으로 서술하였다.

기획 및 과제 선정, 성과 평가 등 R&D 전주기 관리와 정책 수립에 증거 기반으로 활용할 필요가 있다.

3) R&D 성과평가 단계의 쟁점

첫째, 성과평가와 관련해 가장 중요한 문제 가운데 하나는 성과평가 결과와 사업 예산 배분 및 구조조정 사이의 엄정한 연계가 미흡하다는 점이다. 성과평가 결과에 따라 예산 배분조정, 나아가 사업 구조조정이 보다 엄정하게 이뤄지도록 하는 규정 또는 관행을 확립할 필요가 있다.

둘째, 성과평가가 정밀하고 엄정하게 이뤄질수록 연구자와 연구기관 자율성을 대폭 증대시킬 수 있다. 성과 정보 및 평가 정보가 연구자 정보, 기관 정보, 연구 수행 정보와 연계/축적되면 ‘데이터 기반의 신뢰 시스템’ 구축이 가능해지고, 이는 권한 위임과 자율성 부여의 기반이 된다.

셋째, 성과 정보 및 평가 정보의 체계적인 생성, 관리 및 유통, 활용 단계별 효율적인 축적과 공유를 위한 국가차원의 평가 플랫폼이 필요하다. 평가실명제, 상피제, 평가의 전문성·자율성, 평가의 수용성 제고 등은 평가위원 정보, 성과 및 평가 정보의 축적 및 공유를 위한 데이터 인프라 구축과 운영 여부에 따라 실효성이 좌우되기 때문이다.

넷째, 평가 유형별, 단계별 데이터 관리 및 활용 측면에서도 보완할 부분이 있다. 과제평가 측면에서는 평가 결과의 공개 또는 공유와 관련한 규정의 정비가 필요하다. 사업평가 측면에서는 사업의 생애주기별로 생산되는 각종 정보를 표준화하고 체계적으로 수집하고, 이를 빅데이터화하여 향후 평가, 예산 배분 및 조정, 신규 사업 기획 등에 활용할 필요가 있다. 기관평가 측면에서는 연구기관이 생산하는 각종 투입, 과정, 성과, 사회적 기여 활동 등의 정보를 보다 체계적으로 수집·활용할 필요가 있다.

4) R&D 성과활용 단계의 쟁점

첫째, 공급자 중심 관리 성격이 강하고 성과정보의 연계가 부족하다. 분산적인 성과 관리체계의 접근성 및 활용도를 높이기 위한 추가적 대책이 필요하다.

둘째, 이용자 중심 개방형 지원 서비스가 부족하다. 기존의 국가 R&D 성과정보를 새로운 민간 기술·서비스와 접목하여 성과 활용의 가능성을 높이려는 노력을 적극 지원할 필요가 있다.

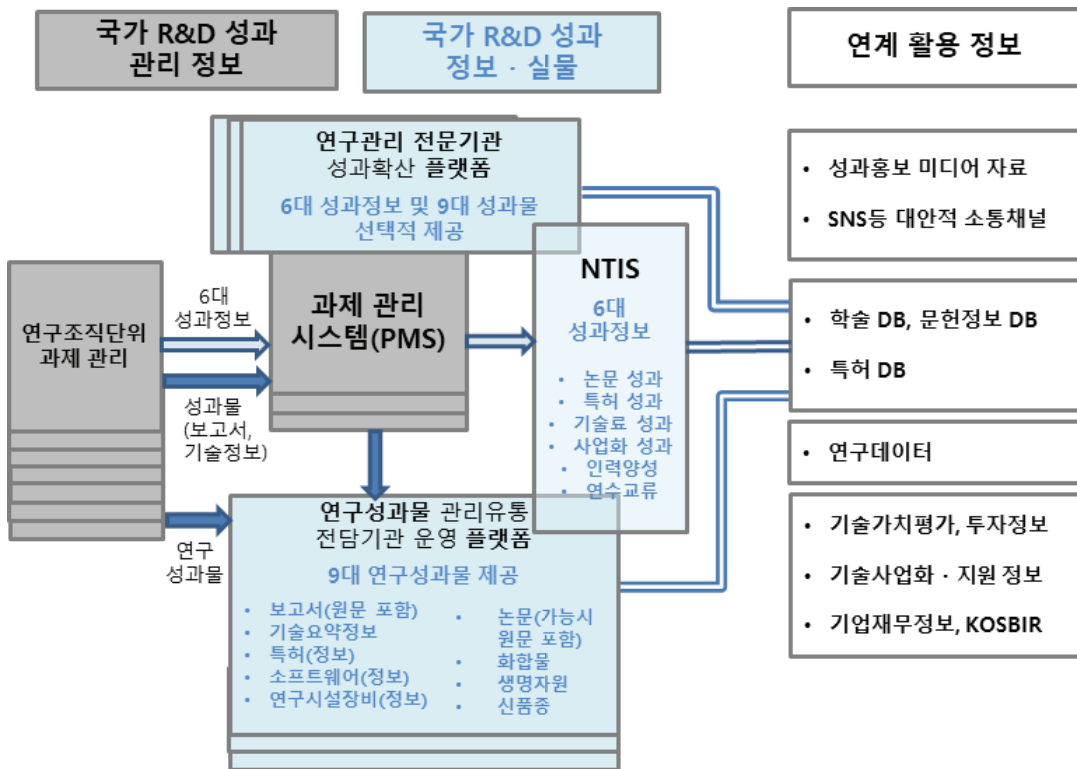
셋째, 연구데이터의 공유·활용을 위한 기술적·정책적 기반이 부족하다. 연구데이터의 생산 및 활용 수요가 계속해서 증가할 것이라 예상되는 상황에서, 연구데이터

를 국가 R&D 사업의 성과로서 인정·관리·활용할 수 있는 법·제도적 기반이나 기술적 기반이 약한 현실을 직시하고 관련 대책을 마련할 필요가 있다.

넷째, 연구성과 정보의 공개 vs. 개인 정보 보호 기준 불명확 문제를 해결할 필요가 있다. 데이터3법을 포함하여 변화한 법제 내 존재하는 해석의 불확실성을 고려하여, 개인정보 관련된 공개·활용 가능성을 점검할 필요가 있다. 저작권이나 특허, 영업비밀 등의 지식재산 관련 갈등이슈가 없는지 사전적으로 점검하고 대응할 필요가 있다.

다섯째, 연구성과 공개에 대한 기여자 보상 체계가 미흡하다. 기여자에 대한 보상 구조에 대해 보다 근본적으로 검토할 필요가 있다.

[그림 5-3] 국가 R&D 사업 연구성과 관리·활용 체계 개괄



자료: 황석원 외 (2020), 데이터 기반 연구개발 관리 혁신 방안, 과학기술정책연구원

제3절 데이터 기반 스마트 연구개발 관리 체계 구축방안

1. R&D 전주기(기획/예산-선정/수행-평가-활용) 단계별 데이터 기반 연구관리체계 적용방안

가. 범부처 연구지원시스템 통합 정보 및 성과정보와 외부 DB 연계 방안 마련

2절에서 정리한 여러 쟁점 항목들의 공통 사항은 데이터에 관한 것이다. 데이터의 축적과 활용을 통해 R&D 전주기 과정을 효율화하고, 연구자 편의성을 개선할 수 있다는 것이 기본 기조이다. 그 중에서도 가장 기본이 되는 것은 정부, 특히 과학기술정보통신부가 관리하는 과학기술정보와 외부 데이터의 연계이다. 과학기술정보만으로는 폭넓은 혁신 정책과 국가 발전 전략을 감당하기 어렵다.

IRIS에 축적될 통합 관리 정보, 연구자 정보, 연구 장비 정보, 연구 수행을 통해 창출되는 성과 정보를 기업 재무 정보, 조세 지원 정보, 기술 금융 정보 등 외부 DB와 연계하는 것은 향후 증거기반의 정책 순환 체계를 구축하는데 가장 중요한 기반이 된다.

이와 관련해 성과·평가 정보 표준화 및 검증 체계 구축도 필요하다. 연구개발사업 추진 과정에서 생산되는 정보를 표준화하여 비정형적 정보의 활용가치를 제고해야 한다.

연구관리 전문기관의 전산화 기반 활동 수준 제고 및 비표준적 정보에 대한 모니터링, 보고 체계 마련도 필요하다.

정보 공유 및 활용에 대한 기준을 마련하여 이용자 중심의 개방형 지원 서비스를 확대도 중요한 추진 과제 가운데 하나다. 소관 부처 및 연구관리 전문기관이 아니더라도 타부처, 타기관, 정책 연구자에게 R&D 지원 및 성과정보를 제공함으로써, 종합적 R&D 예산 조정·배분과 관련한 개방적 체계를 마련할 필요가 있다.

나. [기획/예산] IRIS 관리 정보, NTIS 등 과학기술정보와 외부 DB의 연계 정보에 대한 심층분석 전문 조직 육성

앞에서 연구시스템 통합 정보와 외부 DB와의 연계를 기본 과제로 제시하였는데, 현재 구축중인 통합 연구지원시스템 자체 정보부터 활용도를 높이는 것부터 시작하는 것이 먼저일 것이다. IRIS, NRI, NTIS, ZEUS 등 통합 과학기술정보 자체도 빅데이터이기 때문에 활용도가 매우 높다. 축적된 데이터의 활용도를 높이기 위해서는 데이터를 분석하는 전문 조직을 육성할 필요가 있다.

범부처통합연구지원시스템(IRIS), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS, National Science and Technology Information System), 국가연구자정보시스템(NRI, National Researcher Information), 연구시설장비 정보(ZEUS, Zone for Equipment Utilization Service) 등에 수집된 빅데이터를 기반으로 연구자정보, 기술수요조사 정보, 연구신청서 정보, 평가정보, 과제정보, 성과정보, 시설장비정보 등을 통합하여 분석하는 전문 조직 육성이 필요하다. 이와 관련해 정책연구기관 등 분석 역량을 확보한 기관에 복수의 심층분석 전문 조직을 설치할 수 있다.

범부처 연구지원시스템 통합 도입은 데이터 기반 연구개발 관리 혁신의 토대를 마련한 것으로 평가할 수 있다. 통합된 시스템 하에서 R&D 과정 전주기에 걸친 종합적인 예산 조정·배분을 달성하기 위해서는 부처와 연구관리 전문기관의 사업기획, 평가업무 및 사업 성과정보 수집·공유 방식이 전반적으로 조정되어야 하는데 심층분석 전문 조직이 관련 활동에 증거 기반을 제공할 수 있다.

또, 심층분석을 통해 연구 현황 및 R&D 수요를 실시간으로 파악함으로써, 신속한 사업 및 과제 기획이 이뤄질 수 있으며, 중복 기획 방지에도 기여할 수 있다. 상시적인 R&D 효율성 및 효과성 점검이 가능하기 때문에, 성과평가, 예산 배분조정, 일몰 관리혁신 점검, 사업 구조조정 등의 의사결정에 고품질의 분석 정보를 제공할 수 있다.

이와 관련해 기획재정부의 디지털예산회계시스템과 연계하여 국가 전체 예산편성과의 정합성을 향상시키는 방안도 고려해볼 수 있다. 디지털예산회계시스템은 예산편성·집행·회계결산·성과관리 등 재정활동 전 과정의 정보를 통합시스템으로 구축하여 관리하기 때문에 R&D 심층분석에 필요한 데이터를 제공할 수도 있고, 거꾸로 심층분석 결과를 제공받아 활용할 수도 있다.

심층분석 전문 조직으로서 기존 연구개발 활동 조사 등의 데이터를 독점적으로 관리해온 기관(KISTEP 및 KISTI)들을 먼저 떠올릴 수도 있으나, 이들 기관은 주로 실무 현안

중심으로 짧은 호흡의 분석 업무를 수행하여 왔다고 볼 수 있다. 각종 계획 수립이나 중장기 투자 전략 수립에 필요한 장기적 관점의 심층 분석은 과학기술정책연구원, KDI, 한국조세재정연구원 등 정책 분야 출연(연) 등에서 역할을 분담하는 것이 적절할 것이다. 심층 분석의 이론 및 방법론, 분석의 깊이 등을 고려할 때 정책 연구기관의 연구 역량이 필수적으로 요구되기 때문이다.

이를 위해서는 IRIS 통합을 계기로 더 큰 폭으로 축적될 빅데이터에 이들 정책 연구기관이 접근하여 정책 수립에 필요한 심층 분석을 수행할 수 있도록 하는 제도적 준비가 필요하다.

첫 번째로, KISTEP이나 KISTI 등 데이터 관리 기관에서 보유하고 있는 법인이나 개인의 식별 코드를 바탕으로 DB들을 연결한 후, 식별 코드를 제외하여 법적인 문제가 없도록 데이터 활용 기관(심층 분석 전문 조직 등)에 제공하는 것이 필요하다. 이는 특정 기관에서 정보를 독점한 채 빅데이터의 잠재력을 충분히 활용하지 못하는 상황을 타파하고자 데이터 3법을 제정한 취지와도 부합한다.

두 번째로, 심층분석 전문 조직의 기본 역량 확충을 위한 예산 및 인력 지원이다. 부처의 정책 수립에 필요한 심층 분석이 긴급하게 요구될 때 적절히 대응하기 위해서는 평소에 준비가 되어 있어야 한다. 다양한 정책 수립에 활용할 수 있는 기본 분석을 꾸준히 수행하여, 그 경험과 분석 결과를 축적할 필요가 있다. 이 과정에서 연구자의 역량이 같이 확충될 수 있도록 안정적 지원이 필요하다.

다. [선정/수행관리] 과제 선정 및 수행관리 체계의 지능화와 빅데이터 플랫폼 구축

국가연구개발 관리체계의 단계별 지능화 전략 마련이 필요하다. 연구개발과제의 기획·선정·수행 등 일련의 연구과정이 데이터 기반, 나아가 인공지능 기반으로 관리가 지능화되도록 장기 계획을 수립하고 시행할 필요가 있다.

빅데이터 플랫폼을 활용한 평가자 선정도 중점 과제 가운데 하나로 추진할 수 있다. 평가자들의 평가 이력을 빅데이터 플랫폼에 추가하고, 그 과제의 성과 수준(예, 연구성과로 제시된 논문의 피인용수 등)을 종합적으로 파악하는데 기여할 수 있다.

관리 체계 지능화를 통해 경직적 규제의 해소 및 적정 연구활동 지원을 모색할 필요가 있다. 해당 연구가 한 연구자의 지속적 연구를 위한 내용인지 아니면 다른 연구자의 연구내용을 복사하여 사용하는 것인지 빅데이터를 통해 분석될 수 있다면, 부작용 방지를 명분으로 지나치게 경직적으로 운영되는 규제 해소에 기여할 수 있다.

연구수행 및 정산 단계에서의 지능화 시스템을 활용한다면, 인건비의 경우 타 과제의 수, 이체 금액, 각 과제의 참여율 등의 연관성에 대해 빅데이터 분석을 수행할 수 있고, 부적절한 집행이 이루어지는 패턴을 찾아낼 수 있을 것이다.

라. [성과평가] 성과평가 정보의 축적/연계/공유 시스템 구축을 통한 성과평가-예산배분 환류 체계 고도화

첫째, 성과평가 정보의 축적·연계 및 공유를 확대할 필요가 있다. IRIS와 NTIS의 연계를 위해서는 성과·평가 정보 표준화 및 검증체계 구축이 뒷받침되어야 한다. 표준화와 데이터 검증 및 연계는 성과평가뿐만 아니라 R&D 전주기의 다른 단계에서도 반복적으로 나타나는 이슈다. 이와 관련해 연구·평가 인력, 성과·평가 정보 공유 및 활용에 관한 기준을 마련할 필요가 있다.

둘째, 성과평가 결과의 활용 및 환류 체계 고도화가 필요하다. 이는 성과평가 결과 활용 실적 모니터링 및 정책 환류 시스템 구축을 통해 달성할 수 있다.

셋째, 선도형 R&D체제로 전환하기 위한 법률 체계를 개선해야 한다. 이와 관련해 선도형 R&D체계에 부합하는 평가 유형별 기준과 원칙 조정이 필요하다. 또, 성과평가 결과가 예산 배분조정, 일몰관리 혁신, 사업 구조조정 등에 의무적으로 반영되도록 하는 규정도 마련할 필요가 있다.

마. [성과활용] 수요자 중심 R&D 성과정보 연계 및 서비스

첫째, 수요자 중심 국가R&D사업 성과정보의 연계 및 제공이 추진되어야 한다. 연구과제 관리 정보(연구기관 보유)와 연구성과에 관한 정보(연구관리 전문기관 보유)를 연계하여 제공하는 것은 기본적으로 포함된다. 연구성과에 관한 정보(연구관리 전문기관 보유)와 연구성과물 정보(연구성과물 관리유통 전담기관)의 연계, 동일과제에서 발생한 연구성과물간 정보의 연계와 제공도 필요하다.

둘째, 국가R&D사업의 성과정보와 외부 DB 연계 서비스 활성화를 추진할 필요가 있다. 국가R&D사업의 성과와 외부 학술·기술적 성과 DB와의 연계 서비스 확대도 여기에 포함된다. 이와 관련해 수요자 맞춤형 성과정보 제공서비스 활성화를 위한 민관 협력도 강화할 필요가 있다.

셋째, 국가R&D사업에서 산출된 연구데이터의 접근성을 제고해야 한다. 이를 위해서는 국가R&D사업에서 생산된 연구데이터의 관리·공유·활용을 지원하기 위한 법

적 근거를 마련해야 한다. 또, 연구데이터의 체계적 관리와 공유·활용을 촉진하는 디지털 인프라 서비스도 활성화시킬 필요가 있다.

넷째, 국가 R&D 성과정보와 데이터 이용의 준칙을 마련하고 이행할 필요가 있다. 이를 위해 데이터 제공 및 이용을 통한 이익 및 책임 배분·설정을 위한 라이선스, 협약·계약의 활성화가 필요하다. 데이터의 보호 vs. 개방의 균형을 맞춘 이용의 준칙과 실천지침을 개발하고 이행하는 것도 중요한 추진 과제다.

2. ‘스마트 연구개발 관리 체계’ 를 기반으로 한 프로그램 예산 제도 고도화

IRIS, NRI, NTIS, ZEUS, 성과물 DB, 기업 재무 및 신용 정보 등의 연계를 통해 프로그램(항) 단위 전략목표 설정, 예산 배분, 성과 평가의 순환 구조를 정립할 필요가 있다. 정부부처가 국회에 제출하는 예산안과 성과계획서상상의 전략목표는 프로그램(분야-부문-프로그램 구조에서 프로그램은 장-관-항 구조의 ‘항’에 해당) 중심이다. 그러나, 프로그램 단위의 성과지표는 지나치게 단순화되어 있거나 전체를 포괄하지 못하는 경우가 있다. 한편, 과학기술혁신본부나 부처 차원에서 예산과 성과평가를 다룰 때는 프로그램 단위보다는 하위의 단위사업이나 세부사업 관점에 치중되는 경향이 있었다. 다행히 최근 정부는 프로그램 단위의 성과목표관리를 강화하기로 하고, 프로그램 단위의 성과 지표 설정, 목표 달성에 영향을 미치는 법제도 및 외부 요인 분석 등을 강화하기로 하였다.⁵⁴⁾

프로그램 단위 재정 운용과 관련한 다음 단계 과제는, 중장기 계획과 프로그램-단위사업-세부사업-내역사업 예산 연계 데이터를 축적하는 것이다. 정책 수립의 맨 앞단에 있는 중장기 계획의 각 항목별로 예산(안)이 제시되어 있을 경우, 프로그램-단위사업-세부사업-내역사업까지 연계한 ‘계획-예산 연계 데이터’를 생성, 보완, 축적하는 것이다. 신규 사업을 기획하는 경우 신규 사업의 위치(예산 구조상의 위치)와 예산(안)도 데이터로서 축적할 필요가 있다. 갈수록 많아지는 경향을 보이는 중장기 계획 수립을 실효성 있게 정비하는데 도움이 될 것이다. 계획-예산 연계 데이터가 축적되면, 향후 심층분석 결과 계획은 거창하나 예산이 제대로 부여되지 않는 경우가 많이 발생할 경우, 해당 계획 수립을 제로 베이스에서 재검토할 수 있다. 중장기 계획-

54) 2022년 재정성과목표관리 추진현황 및 향후 계획, 기획재정부, 제6회 재정운용전략회의 보고자료, 2021.8.19

실제 정책 입안-사업 기획-예산 부여 (또는 제도 개선)-정책 성과(프로그램 성과)가 데이터로 연계되면 증거기반 정책 수립이 진일보할 것으로 기대된다.

3. 기대 효과

가. 데이터 기반의 스마트 연구개발 관리체계 구축의 기대 효과

재정 운용과 관련한 스마트 연구개발 관리 체계의 첫번째 기대효과는 기획관리 비용 효율화이다. 스마트 연구개발 관리 체계는 통합을 통한 효율화와 규모의 경제 효과를 창출할 수 있다.

두번째 기대 효과는 통합 데이터를 활용한 심층 분석을 통해 증거 기반의 정책 수립 체계를 만들 수 있다는 점이다. 정책은 사업과 제도로 구현되는데, 대부분의 경우 예산과 결부된다. 특히 사업은 예산 배정을 전제로 추진되는데, 어떤 사업이 효과가 있는지 또는 없는지 분석하는 체계를 구축함으로써, 전반적인 사업 추진의 효과성을 높일 수 있다. 그러한 심층 분석에 있어 데이터는 필수불가결한 기본 자원이다.

스마트 연구개발 관리 체계의 세번째 기대효과는 연구자 사회의 신뢰 시스템 구축이다. 여기서 말하는 신뢰는 윤리에서 출발하는 것이 아니라(그것이 기본이지만, 더 나아가) 기록, 즉 데이터에서 출발하는 것이다. 연구자와 실험실, 연구기관이 어떤 사업과 과제를 수행하였고, 얼마의 예산을 사용했는지, 성과는 어떠한지 꾸준히 기록하는 것 자체로 연구자 사회의 신뢰 수준이 크게 향상된다. 축적된 기록, 즉 데이터를 활용함으로써 사업 기획 및 과제 선정 평가에 있어 불필요한 절차와 증빙, 과도한 불신에서 비롯된 ‘무차별 또는 무분별한’ 경쟁을 완화할 수 있다.

나. 스마트 연구개발 관리체계를 통한 프로그램 예산 제도 고도화의 기대 효과

프로그램 예산 제도의 실효성 제고를 위한 여러 노력이 정부 내 존재하고 있다. 연구개발 분야는 그러한 노력에 한 걸음 앞선 수준의 고도화가 가능한데, 그 이유는 과학기술정보의 특수성에 있다. 사업 및 과제 정보(예산 투입 정보)뿐만 아니라 성과 정보(산출 정보)가 수십년 동안 축적되어 왔고, 이제 통합 연구지원시스템 구축을 통

해 더 상세한 빅데이터 축적까지 가능하게 되었다. 외부 DB인 학술 정보와 특허 정보 등까지 연계하여 심층 분석을 수행하면 과제 단위와 사업 단위뿐 아니라 프로그램 단위까지 성과 분석, 나아가 효과성 분석이 가능할 것으로 기대한다. 그러한 데이터 축적과 분석은 증거기반 정책 수립 체계의 수준을 고도화하는데 크게 기여할 것이다.

참고문헌

- 과학기술부, “제2차 과학기술기본계획 수립계획(안)”, 2007
- 과학기술정보통신부, “국가기술혁신체계(NIS) 고도화를 위한 국가 R&D 혁신방안(안)”, 2018
- 관계부처합동, “제3차 과학기술기본계획(안)-국민행복과 경제부흥을 위한 하이파이프 전략”, 2013
- 기획재정부, 「2020 경제정책방향(2019년 12월)」, 2019
- 미래창조과학부·교육부, “기초연구진흥종합계획(안)('13~'17)”, 2013
- 정규철, 「최근 GDP 디플레이터 변동에 대한 분석과 시사점」, KDI 경제전망 2019년 상반기, 한국개발연구원, 2019.
- 통계청, 「산업활동동향 2019년 9월」 통계청 보도자료, 2019.
- 한국개발연구원, 『KDI 8월 경제동향』, 2019.
- _____, 『KDI 경제전망』 2019년 상반기, 한국개발연구원, 2019.
- 한국과학기술기획평가원, 정부 R&D 연구지원통합시스템 개발 및 구축(1단계), 과학기술정보통신부 위탁 과제, 2021
- 한국은행, 「경제전망보고서 (2019년 11월)」, 2019.
- 황석원 외, R&D 사업관리체계 개선 연구, 한국과학기술기획평가원 수탁 과제, 2021
- 황석원 외, 국가 난제 해결을 위한 과학기술 관점의 경제사회 시스템 혁신전략 연구(3차년도): R&D 투자효율성, 2021
- 황석원 외, 데이터 기반 연구개발 관리 혁신 방안, 과학기술정책연구원, 2020