

국가 연구개발 투자 성과 분석

Performance Analysis of National R&D Investment



»»» 연구책임자

이공래 한국과학기술한림원 정회원, 아시아혁신연구원장

»»» 참여위원

배종태 한국과학기술한림원 정회원, KAIST 교수

배용호 STEP1 선임연구위원

황석원 STEP1 선임연구위원

조현정 KISTEP 연구위원

오승환 STEP1 연구위원

조용래 한국차세대과학기술한림원 회원, STEP1 미래전략팀장

요약문

I. 서론

▣ 연구의 필요성과 목적

- 한국이 세계 최고 수준의 연구개발 활동을 하고 있으나 국민경제의 잠재 성장률과 실질 성장률이 매년 하락하고 있어 또 한 번의 국가연구개발 시스템의 도약이 필요한 상황
- 새로운 연구개발 시스템 혁신의 길을 찾기 위해서는 먼저 과거를 되돌아보고 현 시점에서의 연구개발 성과를 종합적으로 분석하는 것이 필요
- 본 연구는 과거 50년 간 연구개발 투자를 되돌아보고 그 성과를 종합적으로 분석함으로써 우리나라가 나아가야 할 정책 시사점을 찾는 데 목적을 둠

▣ 연구의 방법과 모형

- R&D 투자의 독특한 특성을 반영한 연구 방법론을 선택하되 연구 주제에 따라 가장 적합한 방법론을 선택
 - 연구개발 투자가 경제성장에 미친 성과 측정에는 지난 50년 동안의 연구개발 투자와 GDP 등 관련 패널 데이터를 사용하여 회귀분석을 실시
 - 연구 참여자의 과거 연구 결과물을 최대한 활용
- 연구개발 활동이 미칠 수 있는 영향을 최대한 고려하는 종합적인 접근방식(holistic approach)을 선택

□ 연구의 한계와 기대효과

- 국가연구개발 투자의 성과를 분석하기 위해서는 광범위한 통계자료 수집, 설문조사와 분석 등이 병행되어야 하나 연구 이슈에 따라서는 통계자료와 조사 자료가 부족한 한계를 갖고 있음
- 지난 50년간의 연구개발 투자의 특징, 성과, 당면과제 등이 발굴됨으로써 정책 담당자가 향후 연구개발 투자와 사업 방향 설정과 세부 정책을 기획하는 데 기여할 것임

II. 한국의 지난 50년 연구개발 역사

- 우리나라 과거 50년 연구개발 역사를 돌아쳐볼 때 1970년대 말까지는 연구기반 구축기로 볼 수 있으며, 1981년부터 2000년까지 연구역량 축적기, 2001년부터 2020년 현재까지 연구개발 도약기로 3단계로 구분하여 살펴보았음
- 연구기반 구축기간 중에는 연구개발 투자의 증가와 함께 본격적인 연구와 우수 연구 인력을 양성하기 위하여 KIST, KAIS 등 여러 국책 연구기관을 설립하였으며 연구 단지를 조성하는 등 연구기반을 충실하게 구축하였음
 - 다양한 분야의 연구개발을 위하여 전문 연구기관의 설립 필요성이 제기되자 주요 분야 연구조직을 주로 KIST 부설 형태로 발족한 후 일정 기간 경과 후 독립 연구 기관으로 분리됨

요약문

- 연구역량 축적기에는 정부가 특정연구개발사업, 공업기반기술개발사업, 선도기술개발사업(G7) 등 연구개발사업을 기획하여 추진하였고 1990년대에는 SRC, ERC 등 우수연구센터 육성을 통하여 대학의 연구 잠재력을 조직화함으로써 우리나라 연구역량을 성공적으로 축적하였음
 - 수출 고도화와 수출시장에서의 경쟁력을 향상시켜야 하는 기업들의 절박한 기술혁신의 필요성에 기인하여 기업부설 연구소 수가 급속도로 증가함
- 21세기 연구개발 도약기에 이르러서는 우리나라 연구개발 투자 규모가 절대규모에서도 세계 5위국으로 부상했고, GDP 대비 연구개발 투자 비중에서는 세계 최고 수준에 도달했으며, 민간 기업의 연구개발 활동이 급속도로 확대되어 글로벌 톱 수준으로 도약
 - 삼성전자는 2017년 161조 9,150억 원의 매출액을 달성하고 연구개발에 13조 6,219억 원을 투자함으로써 세계 1위 연구개발 투자기업으로 부상(2016년에는 4위)
- 연구기반 구축기 → 연구역량 축적기 → 연구개발 도약기를 거치면서 우리나라는 매 20여 년의 주기로 국가연구개발 시스템을 시대 상황에 맞도록 혁신함으로써 오늘의 과학기술 발전단계에 도달한 것으로 평가됨
- 한국이 세계 최고 수준의 연구개발 활동을 하고 있으나 국민경제의 잠재 성장률과 실질 성장률이 매년 하락하고 있고, 우리 사회의 사회적 자본이 취약한 실정 등 또한 번의 국가연구개발 시스템의 도약이 필요한 상황임

III. 국가연구개발 투자의 경제적 성과

□ 경제성장에 미친 성과

- 지난 50년 동안 국가연구개발 투자는 우리나라 경제성장에 긍정적으로 영향을 미쳤으며, 산업의 고도화와 함께 경제성장에 대한 연구개발 투자의 기여도가 점차 증가하는 추세를 보임
 - 계량분석 결과 1%의 R&D 투자 증가는 약 0.18%의 경제성장률 증가를 유발한 것으로 추정되었음
 - 연구개발 투자의 명목 경제성장(지출 기준) 기여 비중은 1980~1990년대 2~4%에서 2000~2010년대 4~6%로 상승하였고, 점차 확대되는 추세임
 - 이 분석결과는 분석방법을 달리하게 되거나 다른 변수를 삽입하게 될 경우 달라질 수 있을 것임

□ 고용 창출에 미친 성과

- 기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 고용 창출에 긍정적인 역할을 수행하고 있는 것으로 나타남
 - 정부 R&D 수혜기업의 경우 정부 지원 이후 종업원 수 증가율/증감에서 모두 통계적으로 유의한 양(+)의 효과가 나타남
 - 일반적으로 정부 지원금을 통해 연구개발 설비를 늘리거나 연구 인력의 인건비를 충당하는 것으로 나타남

요약문

- 기업 지원 R&D 사업의 경우 추적평가 시 고용 관련 지표들을 강화하여 R&D 종료 이후 질적 고용 창출 효과를 분석할 수 있는 데이터 구축이 필요

■ 벤처창업에 미친 성과

- 정부 창업지원은 2016년 5,000억 원 규모에서 2019년 이후 1조 원 규모로 대폭 확대됨
- 정부 R&D 투자는 벤처창업 기반조성과 사회적 붐 형성에 긍정적 영향을 미쳤음
 - 2013년부터 벤처창업 수가 연 1,000개를 돌파하는 등 양적 성장을 이룸
 - 연구개발 단계별로는 개발연구 부문이 평균 80% 이상을 점하고 있으며, 부처별로는 중소벤처기업부-산업통상자원부-과학기술정보통신부 순임
 - TIPS(Technology Incubator Program for Startup) 사업의 5년 성과를 분석한 결과 소수의 벤처기업이 대부분의 성과를 창출한 것으로 나타났음

IV. 국가연구개발 투자의 과학기술 발전성과

- 우리나라 정부 R&D 투자가 지식스톡, 연구인력, 연구 네트워크 형성 및 우수성과 확산의 측면에서 유의미한 성과를 도출하고 있는지를 분석
 - 지식스톡, 인력, 네트워크 등 무형적 성과를 분석 결과 정부 R&D 투자가 다양한 측면에서 우리나라 과학기술 진보를 가져온 것으로 나타남

- 우리나라의 지식스톡은 정부 R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 증가하였으며 최근 선진국과 지식스톡의 격차가 감소하고 있음을 확인하였음
 - 2004년 우리나라 논문 건수는 일본의 33.7%, 영국의 33.8%이나, 지식스톡은 일본의 19.9%, 영국의 21.3%로 나타나 뒤늦게 선진국을 추격함에 따른 격차 존재
 - 2018년에는 2004년보다 일본 등과의 지식스톡 격차 감소(일본의 19.9% 수준 → 61.7% 수준, 영국의 21.3% 수준 → 40.9% 수준)
- 연구자들은 정부 R&D를 통해 성과를 함께 공유하며 지식의 통합과 융·복합을 통한 시너지 효과를 창출하고 있는 것으로 나타났음
 - 상당한 비중('11~'15년 기준, 약 54.4%)의 SCI 논문이 여러 연구과제의 성과로 공유되고 있는 것이 발견됨
 - 출연(연)의 기초연구 과제와 대학·출연(연)과 기업 간 공동연구인 개발연구과제의 연구 성과가 하나의 논문으로 연계되거나, 출연(연)의 기초연구 결과가 대기업의 개발연구에 적용된 구체적 사례를 확인하였음
 - 대부분 협업의 형태와 강도(수단/대상/구조/내용)가 정성적·정량적 성과에 긍정적 영향을 미치고 있는 것으로 나타났으며, 목표하는 성과의 종류와 성격에 따라 협업의 형태를 달리함을 시사
- 기업 수요에 대응하는 숙련된 과학기술 인력을 양성해 왔으며, 과학기술 인력에 대한 기업의 수요와 공급 간 격차도 점차 개선 중임
 - 배출되는 과학기술 인력의 숙련도를 지속적이고도 정밀한 조사를 통해 수요-공급 격차 해소 노력 필요

요약문

- 우수 기술이 경제적 가치를 획득하기까지 다양한 변수가 존재하나, 기초연구 분야의 우수한 성과는 다양한 주체의 협업을 전인하고 있음
 - 2006년부터 선정된 국가연구개발 우수성과 100선 중 정보통신 분야(세계 최초 3G LTE/SAE 기술, 5G 기초연구 등)와 신약개발 분야(제미글로, 놀텍정, 카나브정 등) 성과의 사례분석 결과 우리나라 우수 연구 성과가 확산되고 있음을 확인하였음

V. 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과

- 우리나라 수출구조의 변화를 보면 기술수준이 높은 제품을 중심으로 수출경쟁력이 강화되었음
 - 1994년을 기점으로 고기술 및 중·고기술 산업의 비중이 중·저기술 및 저기술산업의 비중을 능가하며 지속적으로 증가
 - 10대 수출품목을 보는 경우에도 대부분 중·고기술 및 고기술산업 제품인데, 이는 연구개발에 의한 것임
- 1980년대 중반 이후 정부·공공기관 중심의 연구개발체제에서 민간 중심의 연구개발 체제로 전환됨
 - 1980년대 민간의 연구개발 투자 규모가 정부의 연구개발 투자 규모를 능가하고, 대기업 주도의 연구개발 투자가 이루어짐
 - 1981년 기업연구소 설립이 시작됐고, 1990년대 이후 중소기업 연구소가 급격히 증가하여 대기업 연구소 수를 능가하였고, 2019년 기업 연구소 수가 4만 개를 넘어섬

- 1980년대 중반에 들어 기업의 연구개발 인력이 공공기관 및 대학의 인력규모를 상회하고 박사급 인력의 증대 등 연구인력의 질적 증대도 나타남
- 기업의 혁신 특성을 보면 R&D 성과가 우수한 기업이 R&D 자원과 R&D 전략의 측면 모두에서 혁신 활동이 활발함
 - 고성장기업은 여타 기업에 비해 연구개발 투자에 매우 적극적이며, 상시적 연구 조직을 보유함
 - 고성장기업의 경우 상당수가 전문화 및 차별화 전략을 추진하였고, 해외시장 개척에 주력하였음
 - 정부 R&D 지원을 받은 기업에서 높은 혁신 활동과 더불어 혁신 성과도 높게 나타남
- 경제적 측면의 성과를 보면 경제 규모 및 수출입 규모가 크게 성장함
 - GDP 순위는 1970년 31위에서 2018년 11위로 상승하고, 수출입 순위는 1970년대 세계 20위권에서 2010년대 들어서는 세계 10위 이내의 무역 강국으로 부상함
 - 반도체, OLED, 이차전지, LNG 선박 등은 세계 최고 수준의 기술경쟁력과 시장 경쟁력을 확보함
- 기술적 측면의 성과를 보면, 국내 특허, 국가별 삼국 특허, 국가별 PCT 출원, 미국 특허 등록 건수 등이 지속적 증가 추세를 보이며 세계 5위권 이내의 경쟁력을 보유함
 - 하이테크 산업의 무역수지를 보면 흑자 기조 유지, 흑자 폭이 점진적으로 확대
 - 세계 최고기술 보유국과의 기술수준 및 기술격차는 계속 축소
- 새로운 성장 동력의 발굴, 원천기술의 확보 및 경쟁력 제고, 혁신 성과 및 효율성 제고, 제조업 혁신 저해 요인 극복 등에 대한 보다 적극적 노력이 필요한 상황임

요약문

VI. 사회문화적 성과와 기업가정신에 미친 영향

□ 국민의 과학적 사고 증진

- 연구개발 투자는 과학기술자들의 연구능력을 향상시킬 뿐만 아니라 수많은 연구 결과의 발표, 토론, 보도, 홍보 및 전파 등의 부수적인 활동을 통해서 국민의 과학지능 (science literacy) 수준을 향상시킴
- 정부 R&D 투자의 목표는 사람 간, 조직 간 등 사회적 신뢰를 증진시켜 사회적 자본을 키우는 것도 포함됨
 - 연구개발 투자 결과 생성된 과학적 데이터가 신뢰자의 불확실성을 낮춰줌으로써 신뢰 수준을 높였다고 볼 수 있음

□ 국민의 창의성 제고 및 예술의 발전

- 국가연구개발 투자는 연구개발 활동을 촉진시켜 창의적 사고와 아이디어 발현을 촉발함으로써 국민의 창의성 발현
 - 수많은 연구자들이 다양한 방식의 연구 활동을 통하여 창의성을 발현하게 됨
- 연구개발이 새로운 형태의 예술을 태동시키고 기존 예술도 새롭게 혁신되는 과학 기술과 예술 간의 의존 관계가 우리나라에서도 나타났음
 - 한국 출신의 비디오 아티스트 백남준은 TV영상관을 활용하여 비디오 아트를 창시하고 전위적인 공연과 전시로 전 세계에 센세이션을 일으켰음

□ 국가 위상 및 기업가정신 제고

- 국가연구개발 투자 증가는 과학기술 국제협력을 확대시켰고 대 개도국 지원을 확대하여 우리나라 국가 위상이 제고되었음
 - 세계의 많은 개도국들이 한국으로부터 발전 경험과 노하우를 학습하고자 하는 관심 표명 및 공유 요청
- 정부연구개발 투자는 민간 기업의 혁신능력을 강화하였으며 기업가정신을 활성화시켰음
 - 1980년대까지는 대기업 중심의 기업가정신이 활발하였으나 1990~2000년까지는 벤처기업 성장을 통한 기업가정신 발전이 중심을 이루었으며 그 이후는 새로운 기회 창출과 연계·협력을 통한 활성화가 요구되고 있음

VII. 결론 및 정책적 함의

- 우리나라는 1960년대부터 현재까지 연구기반 구축기 → 연구역량 축적기 → 연구개발 도약기를 거치면서 오늘의 과학기술 발전단계에 도달
- 지난 50년 동안 국가연구개발 투자는 우리나라 경제성장에 긍정적으로 영향을 미쳤으며, 그 기여도가 점차 증가하는 추세를 보임
 - 계량분석 결과 1%의 R&D 투자 증가는 약 0.18%의 경제성장률 증가를 유발한 것으로 추정되었음

요약문

- 기업에 대한 정부 R&D 지원은 기업의 고용 창출과 벤처창업의 기반조성과 사회적
분 형성에 긍정적인 역할을 수행하는 것으로 확인됨
- 지식스톡, 연구인력, 연구 네트워크 형성 및 우수성과 확산 측면에서 정부 R&D 투자가
과학기술 발전에 크게 기여한 것으로 나타남
- 우리나라의 지식스톡은 정부 R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 증가하였으며 최근
선진국과 지식스톡의 격차가 감소하고 있음
- R&D 투자와 성과에서 우수한 기업이 R&D 프로세스상 환경분석, 전략수립, 전략관리
전 단계에서 혁신 활동이 활발한 것으로 나타남
- 하이테크산업의 무역수지는 흑자 폭이 점진적으로 확대되고 있으며, 세계 최고기술
보유국과의 기술수준 및 기술격차가 계속 축소되고 있음
- 국가 R&D 투자는 국민의 과학적 사고와 창의성을 높였으며, 사회적 신뢰를 향상하는
데 기여를 한 것으로 평가됨
- 아울러 과학기술 국제협력을 증진하여 한국의 국제적 평판을 제고했고, 기업가정신을
함양하여 기업의 혁신능력을 강화한 성과를 가져왔음
- 앞으로 국가연구개발 투자 성과를 지속적으로 제고하기 위해서는 창의적인 기초원천
연구 강화, 연구결과의 실질적인 활용 확대, 기업의 우수 인력 채용과 유지 등의 과제가
있음
- 당면 과제의 해결은 연구개발의 효율성 제고 정책과 함께 추진되어야 하며, 이는
국가혁신체제상 제도의 비효율을 해소하고 시스템의 잠김(lock-in) 현상을 해결하는
데 중점을 두어야 함

목차



I. 서론

1. 연구의 필요성과 목적	2
2. 연구의 방법과 모형	3
3. 연구 모형과 내용	5
4. 연구의 한계와 기대효과	8

II. 한국의 지난 50년 연구개발 역사

1. 분석의 기간과 방법	12
2. 연구기반 구축기(정부수립~1980)	13
3. 연구역량 축적기(1981~2000)	19
4. 연구개발 도약기(2001~현재)	26
5. 종합 및 당면 과제	32

III. 국가연구개발 투자의 경제적 성과

1. 국민경제의 성장에 미친 성과	36
2. 고용 창출에 미친 성과	52
3. 창업에 미친 성과	65

IV. 국가연구개발 투자의 과학기술 발전에 미친 성과

1. 개요	88
2. 유용한 지식스톡의 증가	89
3. 숙련된 인력의 양성	92
4. 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성	96

5. 우수한 성과의 확산	102
6. 시사점 및 소결	107

V. 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과

1. 개요	110
2. 기업의 연구개발 구조 변화	111
3. 기업의 기술혁신 활동 특성	117
4. 기업의 기술혁신 성과	122
5. 시사점 및 소결	134

VI. 사회문화적 성과와 기업가정신에 미친 영향

1. 사회문화 발전에 미친 성과	138
2. 국제사회 위상 제고에 미친 성과	144
3. 기업가정신 함양에 미친 영향	148

VII. 결론 및 정책적 함의

1. 결론	156
2. 정책적 함의	158
3. 요약 및 결론	161

참고문헌

부록(Appendix)

목차



표목차

〈표 1.1〉 주요 목차와 연구내용 및 집필자	7
〈표 2.1〉 연구기반 구축기(1964~1981) 기간 중 연구개발 인력 추이	18
〈표 2.2〉 연구역량 축적기(1981~2000) 기간 중 연구개발 인력 추이	22
〈표 2.3〉 연구역량 축적기(1981~2000) 중 기업부설 연구조직 추이	25
〈표 2.4〉 연구개발 도약기(2001~현재) 중 연구개발 인력 추이	28
〈표 3.1〉 단위군 검정 결과	48
〈표 3.2〉 공적분 검정 결과	48
〈표 3.3〉 총요소생산성과 연구개발스톡 DOLS 추정 결과	49
〈표 3.4〉 총요소생산성과 연구개발스톡 오차수정모형 추정 결과	49
〈표 3.5〉 연도별 정부연구개발예산 변화	52
〈표 3.6〉 연도별 기업 지원 정부연구개발예산 및 총지출 대비 비중	57
〈표 3.7〉 정부 R&D 지원에 따른 수혜기업의 종업원 수 증가율	59
〈표 3.8〉 정부 R&D 지원에 따른 수혜기업의 고용 증가율	60
〈표 3.9〉 중소기업 R&D 지원 확대에 따른 고용 창출 효과	61
〈표 3.10〉 정부 R&D 지원에 따른 수혜기업의 고용 증감/증가율	62
〈표 3.11〉 정부 R&D 지원에 따른 수혜기업의 고용 증감/증가율	63
〈표 3.12〉 분석결과 요약	63
〈표 3.13〉 부처별 연도별 사업 유형별 창업지원사업 현황	73
〈표 3.14〉 사업화 유형에 따른 연도별 사업화 성과('10~'18년)	76
〈표 3.15〉 연구개발단계에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)	76
〈표 3.16〉 정부부처별 연도별 창업 성과('10~'18년)	78
〈표 3.17〉 연구수행주체에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)	79
〈표 3.18〉 TIPS 운영사 및 선정 스타트업 기업 추이('13~'18년)	81
〈표 3.19〉 사업성격별 TIPS 프로그램 예산 투자 추이('13~'19년)	82
〈표 4.1〉 유사 지표 개요	94
〈표 4.2〉 「노물리 개선」 네트워크 사례분석 3	98
〈표 4.3〉 「노물리 개선」 네트워크 사례분석 4	99

〈표 4.4〉 「열수력 안전」 네트워크 사례분석 2	100
〈표 5.1〉 우리 경제의 성장 요인 분석	112
〈표 5.2〉 주요 연구개발 주체의 연구개발 투자 추이	112
〈표 5.3〉 기업 규모별 연구개발 투자 추이	113
〈표 5.4〉 주요국 하이테크산업 연구개발비	115
〈표 5.5〉 기업연구소 설립 추이	116
〈표 5.6〉 주요 연구개발 주체의 연구원 추이	116
〈표 5.7〉 50대 혁신기업의 혁신 요소	119
〈표 5.8〉 주요 거시 경제 지표	123
〈표 5.9〉 기술군별 세부산업의 수출구조 변화	124
〈표 5.10〉 우리나라 10대 수출 품목	125
〈표 5.11〉 국내 특허 출원 및 등록 추이	126
〈표 5.12〉 국가별 삼극특허	127
〈표 5.13〉 국가별 PCT 출원	128
〈표 5.14〉 국가별 미국특허 등록 추이	128
〈표 5.15〉 기술무역 수지	130
〈표 5.16〉 주요국 하이테크산업 무역 수지 추이	131
〈표 5.17〉 10대 분야별 최고기술 보유국 대비 기술수준 및 기술격차	132
〈표 5.18〉 10대 분야별 우리나라 대기업을의 최고기술 보유 주체 대비 기술수준	132
〈표 5.19〉 10대 분야별 우리나라 중소기업의 최고기술 보유 연구주체 대비 기술수준	133
〈표 5.20〉 2020 블룸버그 혁신지수 평가지표별 순위	135
〈표 5.21〉 제조업 부문 혁신의 저해 요인	136
〈표 6.1〉 대개도국 과학기술 ODA 사업 구분	145
〈표 6.2〉 우리나라의 대개도국 과학기술 ODA 사업 지원액 추이	145
〈표 6.3〉 한국형 기업가정신: 과거와 현재	153

목차



그림목차

[그림 1.1] R&D 투자 성과 분석의 연구 모형(Framework)	6
[그림 2.1] 우리나라 연구개발 발전단계의 구분과 분석의 기간	12
[그림 2.2] 연구기반 구축기의 연구개발 투자와 GDP 대비 비중 추이	17
[그림 2.3] 연구역량 축적기의 총 연구개발 투자와 GDP 대비 비중 추이	21
[그림 2.4] 연구개발 도약기의 총 연구개발 투자와 GDP 대비 비중 추이	27
[그림 3.1] 한국 경제의 성장 추이	36
[그림 3.2] 한국 경제의 생산자본 스톡 축적	37
[그림 3.3] 정부연구개발 투자 추이	38
[그림 3.4] 대표적 연구 성과 추이	38
[그림 3.5] 지식재산생산물의 실질 경제성장률 기여분(지출 관점)	40
[그림 3.6] 지식재산생산물의 경제성장 비중(경제성장률을 100이라고 할 때의 % 비중) · 40	
[그림 3.7] 논문 편당 피인용도('13~'17년)	41
[그림 3.8] 연구개발의 명목 경제성장률 기여분(지출 관점)	42
[그림 3.9] 연구개발의 명목 경제성장률 기여 비중(지출 관점)	42
[그림 3.10] TFP 증가율	44
[그림 3.11] TFP의 로그값	45
[그림 3.12] TFP의 실질 경제성장률 기여 비중	45
[그림 3.13] TFP와 연구개발스톡 차이(로그값)	46
[그림 3.14] TFP 증가율과 연구개발스톡 증가율	47
[그림 3.15] 2018년도 주요 R&D 예산 배분·조정(안) 주요 내용	53
[그림 3.16] 연도별 기업 지원 정부연구개발예산 및 총지출 대비 비중	58
[그림 3.17] R&D 투자와 정부 총 지출 총액 및 증가율 추이	65
[그림 3.18] 수행주체별 R&D 사업 집행 추이	66
[그림 3.19] 정부 중소기업 기술혁신 지원 규모 추이	67
[그림 3.20] 2016년 중소기업 R&D 지형	67
[그림 3.21] 중소기업 전용 R&D 및 일자리 성과 창출 투자 방향	68
[그림 3.22] 정부 창업사업화 지원 사업	71

[그림 3.23] 창업을 통한 신설법인 수 추이('08~'18년)	72
[그림 3.24] 연도별 창업지원사업 사업화 유형별 예산규모 추이	74
[그림 3.25] 연구개발단계에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)	77
[그림 3.26] 정부부처에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)	79
[그림 3.27] 연구수행주체에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)	80
[그림 3.28] TIPS 사업 성과 및 향후 추진방향	82
[그림 3.29] TIPS 사업 성과 요약(2018년 기준)	83
[그림 4.1] 주요국의 PCT특허 출원 및 주요 과학기술 발전사	89
[그림 4.2] 주요국 논문건수 및 지식스톡 추이('75~'07년)	90
[그림 4.3] 주요국 논문건수 및 지식스톡 추이('81~'18년)	91
[그림 4.4] HRST 수요지표 GAP(요구수준-현재수준) 추이	95
[그림 4.5] 원자력기술 분야의 독립 네트워크(열수력 안전연구, 노물리 개선 연구) 예시 · 97	
[그림 4.6] 협업 형태와 강도가 성과에 미치는 영향 분석 설문구조	101
[그림 4.7] 아이폰의 요소기술과 미 정부 R&D의 기여	103
[그림 4.8] 모바일기기와 미국 및 한국 정부 R&D의 역할	104
[그림 4.9] 정보통신 분야 우수성과 과제가 미친 영향	105
[그림 4.10] 신약개발 분야 우수성과 과제가 미친 영향	106
[그림 5.1] 주요국 산업부가가치 대비 기업 연구개발비 비중	114
[그림 5.2] 기업 R&D 성과 창출에 영향을 미치는 기술혁신 활동	118
[그림 5.3] 정부 R&D 지원('12~'17년) 유무에 따른 기업의 혁신 활동 비중	121
[그림 5.4] 정부 R&D 지원('12~'17년) 유무에 따른 기업의 혁신 성과: 제품/공정 혁신 · 122	
[그림 6.1] 2008년 5월 이명박 정부의 미국산 쇠고기 수입 재개 협상 내용에 대한 항의를 위한 촛불 시위 광경	139
[그림 6.2] OECD 회원국에서 한국의 사회적 신뢰도 수준과 위치	140
[그림 6.3] 백남준의 작품 “달은 가장 오래된 TV”(1965)	143
[그림 6.4] 한국경제 급속성장의 4가지 동인	148
[그림 6.5] 한국경제 급속성장의 4가지 동인	149
[그림 6.6] 한국의 기업가정신 변화 추이	151

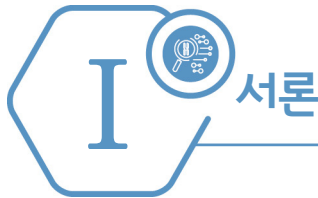
목차



[그림 6.7] 지역별 R&D 투자와 지역 기업의 기업가정신 수준 간의 정의 관계	152
[그림 6.8] 스타트업 생태계	153
[그림 7.1] 변화이론 관점에서 본 정부 R&D 투자의 사회문화적 성과	162

I. 서론





1 연구의 필요성과 목적

- 우리나라의 과거 50년 연구개발 역사를 돌아켜볼 때 1960년대 초반부터 현재까지 연구기반 구축기 → 연구역량 축적기 → 연구개발 도약기를 거치면서 매 20여 년의 주기로 국가연구개발 시스템을 성공적으로 혁신함으로써 오늘의 과학기술 수준에 도달하였음
 - 연구기반 구축기간(~1980) 중에는 연구개발 투자 확대와 함께 본격적인 연구와 우수 연구개발 인력을 양성하기 위하여 한국과학기술연구원(KIST), 한국과학원(KAIS) 등 여러 국책 연구기관을 설립하였으며 연구단지를 조성하는 등 연구기반을 충실하게 구축하였음
 - 연구역량 축적기(1981~2000)에는 정부가 선도기술개발사업(G7) 등 연구개발사업을 기획하여 추진하였고 이학선도연구센터(SRC), 공학선도연구센터(ERC) 등 우수 연구센터 육성을 통하여 대학의 연구 잠재력을 조직화함으로써 우리나라 연구역량을 성공적으로 축적하였음
 - 21세기 연구개발 도약기(2001~현재)에 이르러서는 우리나라 연구개발 투자 규모가 절대규모에서도 세계 5위국으로 부상했고, GDP 대비 연구개발 투자 비중에서는 세계 최고 수준에 도달했으며, 민간 기업의 연구개발 활동이 급속도로 확대되어 글로벌 톱 수준으로 도약하였음
- 연구기반 구축기 → 연구역량 축적기 → 연구개발 도약기를 거치면서 매 20여 년의 주기로 국가연구개발 시스템을 성공적으로 혁신함으로써 오늘의 한국 과학기술 수준에 도달한 것으로 여겨짐

- 한국의 연구개발 활동이 과거 세 번의 발전단계를 성공적으로 이뤄낼 수 있었던 요인은 국가 지도자들이 과학기술 육성을 통하여 우리나라를 잘 사는 나라로 만들겠다는 공감대를 가졌고, 비전을 공유했으며 시대 상황에 맞도록 연구개발 시스템을 적절하게 혁신하는데 성공했기 때문임
- 한국이 세계 최고 수준의 연구개발 활동을 하고 있으나 아직도 국제 과학기술사회로부터 한국의 창의적 연구를 인정받지 못하고 있으며, 국민경제의 잠재 성장률과 실질 성장률이 매년 하락하고 있고, 우리 사회의 질적인 수준이라 할 수 있는 사회적 자본이 취약한 실정 등 또 한 번의 국가연구개발 시스템의 도약이 필요한 상황임
- 우리나라 연구개발 시스템이 또 한 번의 혁신에 성공하기 위해서는 지금까지 쌓아 올린 역량과 성과를 바탕으로 과거의 성공 패러다임에서 벗어나 우리 스스로 새로운 길을 찾아야 할 시기임
- 새로운 연구개발 시스템 혁신의 길을 찾기 위해서는 먼저 과거를 되돌아보는 것이 필요하고 현 시점에서의 연구개발 성과를 종합적으로 분석하는 것이 필요함
- 본 연구는 과거 50여 년이 우리나라 연구개발 투자를 되돌아보고 그 성과를 종합적으로 분석하여 평가함으로써 향후 우리나라가 나아가야 할 연구개발 정책 시사점을 찾는 데 목적을 둬

2 연구의 방법과 모형

- 기본적으로 아래와 같은 R&D 투자의 독특한 특성을 반영한 연구 방법론을 선택하되 연구 주제에 따라 가장 적합한 방법론을 선택함
- R&D 투자는 타 투자행위에 비해 상대적으로 규모가 큰 투자를 필요로 한 반면 성과에 대한 불확실성이 큼
- 도전적 성과를 목표로 하는 연구일수록 성공 가능성이 높은 한편, 실패할 확률도 높음

- 연구개발 활동은 일련의 단계로 이뤄지게 되는데 투자의 규모와 위험이 단계별로 다르게 나타남
- 연구개발 행위들은 상호 독립적이지 않고 의존적인데, 한 연구개발 행위는 다른 연구개발 행위에 영향을 주고 또 받게 되며, 예상치 않았던 한 연구개발 행위의 결과는 타 연구개발 과정에 큰 영향을 미치기도 함
- 연구개발이 성과를 창조하는 과정에는 규칙성이 존재하기도 하지만 상황에 따라 달리 나타나거나 우연히 나타나기도 하는 불규칙성이 있음
- 가용한 통계 자료를 최대한 사용하였으며 연구목표에 적합한 계량분석 기법을 활용하였음
 - 연구개발 투자가 경제성장에 미친 성과 측정에는 지난 50년 동안의 연구개발 투자와 GDP 등 관련 패널 데이터를 사용하여 회귀분석을 실시함
 - 과학기술정보통신부(과기부), NTIS(국가과학기술지식정보서비스) 자료와 중소벤처기업부(중기부)의 중소기업 R&D 지원 관련 전수 자료를 사용하여 PSM 방법론과 이중차분법을 선택하고 국가연구개발 투자가 고용에 미친 성과를 측정함
 - 연구개발 투자의 과학기술 발전성과 분석에서는 지식스톡의 증가, 숙련된 인력의 양성, 연구자 간 교류 활성화와 네트워크 형성 및 우수 연구 성과 확산으로 구분하여 분석하였으며 각 주제에 적합한 통계 자료를 조사하여 분석함
 - 예를 들어 숙련인력의 양성의 분석에서는 인력 수요자의 요구수준과 현재수준 간 격차 현황에 대한 설문조사 결과를 선택함
 - 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성에 기여하는지를 파악하기 위하여 네트워크 분석방법을 선택
 - 우수 연구 성과 확산 분석에서는 정보통신 분야와 신약 분야의 우수성과 100선 파급사례를 고찰함으로써 사례분석 방식을 선택
- 연구주제에 따라 계량분석과 정성적인 분석을 병행하였음
 - 지난 50년의 연구개발 역사 서술은 정성적인 연구방법을 선택하였으며 정성적인 서술을 보완하기 위하여 연구개발 투자액이나 GDP 대비 연구개발 투자 비중 등 계량적 지표를 병행하여 서술

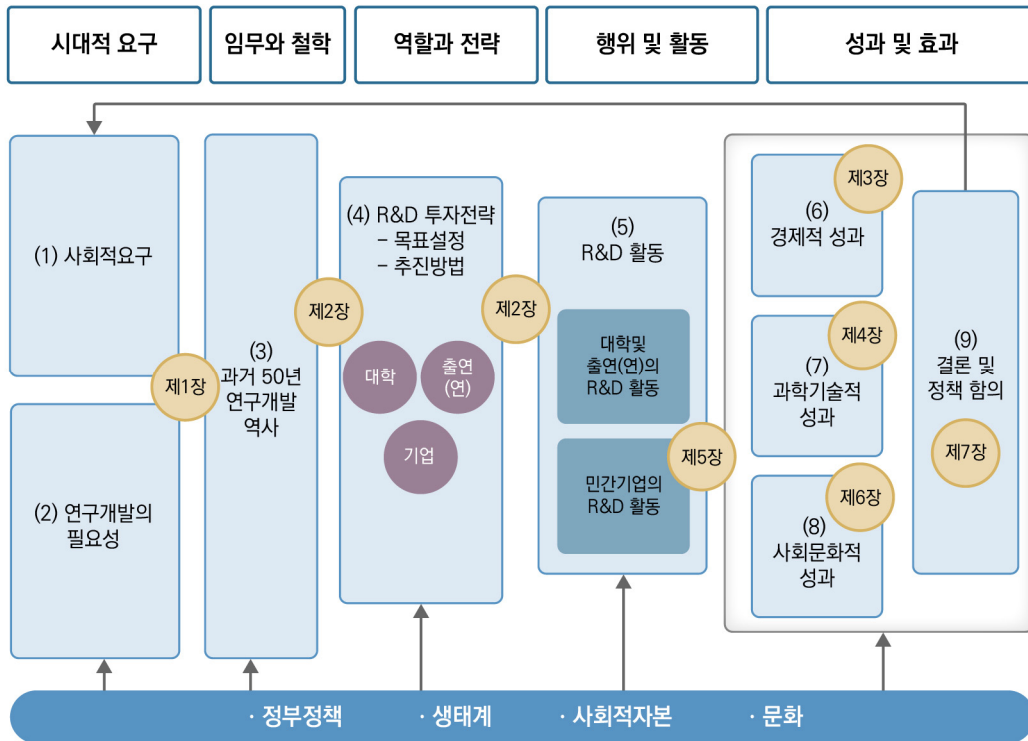
- 기업의 연구개발 투자가 기술혁신에 미친 성과를 분석하는 데는 특허 출원 및 등록 데이터 등 계량적 지표를 사용하면서도 하이테크산업 무역 수치 등 정성적인 특성을 갖는 보완 지표를 병행하여 분석
- 연구 참여자의 과거 연구결과물을 최대한 활용
 - 참여 연구자들은 이미 많은 연구를 수행하였기 때문에 관련 문헌과 통계 자료를 충분하게 보유하고 있었음
 - 각 연구자가 개인적으로 보유한 문헌과 통계 자료를 구글 드라이브를 통하여 공유하고 공동학습을 수행하면서 연구 수행

3 연구 모형과 내용

□ 연구의 모형(framework)

- 국가연구개발 투자의 성과 분석에는 연구개발 활동이 미칠 수 있는 영향을 최대한 고려하는 종합적인 접근방식(holistic approach)을 선택하였음
 - <그림 1.1>과 같이 연구개발 활동의 시대적 요구, 임무와 철학, 역할과 전략, 행위 및 활동, 성과 및 효과 등 입체적 관점에서 조망하였음
- 연구개발 활동의 시대적 요구 측면에서는 사회적 요구와 연구개발의 필요성 등 1960년대부터 2020년 현재에 이르기까지 지난 50여 년의 우리나라 연구개발 역사를 개략적으로 조명하면서 살펴보았음
 - 제2장에서는 연구개발 역사를 살펴보면서 대학, 정부출연 연구기관, 기업 등 주요 연구개발 주체를 구분하고 연구개발의 역할, 전략 및 기타 행위 및 활동 등을 분석함
- 연구개발 투자의 성과 분석에서는 경제적 성과를 본 연구의 가장 중요한 요소로 보고 연구개발 투자가 경제성장, 고용 및 벤처창업에 미친 성과를 집중하여 분석함
 - 분석의 결과는 경제성장에 미친 성과, 고용에 미친 성과, 벤처창업에 미친 성과 등 3개 항목을 분리하여 제3장에 서술하였음

그림 1.1 R&D 투자 성과 분석의 연구 모형(Framework)



- 기업의 기술혁신 성과는 ‘국가연구개발 투자’라는 거시 계량지표로 분석할 수 없으나 연구개발 투자의 경제적 성과에서 핵심이라 할 수 있으므로 이를 제5장에 별도로 분리하여 분석
 - 정부의 연구개발 투자 행위는 공공부문뿐만 아니라 기업에 모두 영향을 미친다는 측면에서 엄격하게 기업과 공공부문을 분리할 수는 없으나 기업만을 분리하여 분석
- 연구개발 투자의 효과가 직접적으로 나타나는 부분은 과학기술의 혁신과 발전이며, “연구개발 투자의 과학기술적 성과”라는 제목으로 제4장에 분석 결과를 서술함
 - 연구개발 투자에 의한 과학기술 발전은 과학기술 지식스톡의 증가, 숙련된 과학 기술 인력의 양성, 연구자 간 교류 활성화와 네트워크 형성 및 우수 연구 성과 확산 등을 통해서 일어나게 되므로 이들 4개 요소를 각각 구분하여 분석하여 서술함

- 연구개발 투자가 사회문화에 미치는 영향과 성과는 앞에서 분석한 내용에 비해 간접적이라 할 수 있음에도 불구하고 우리 사회의 발전에서 차지하는 중요성을 감안, 분리하여 분석하고 제6장에 서술함
 - 연구개발 활동이 사회문화 발전에 어떻게 영향을 미쳤고 어떤 방식으로 우리나라의 위상을 국제사회에서 제고했는가를 분석하여 제시
 - 동시에 연구개발 투자가 민간 부문에 종사하는 기업가나 과학기술자 등 전문가들의 기업가정신 함양에 어떤 영향을 미쳤는가를 분석하여 서술
- 제7장에서는 연구개발 투자의 성과 분석 결과를 종합적으로 요약하여 정리하고, 앞으로 또 한 번의 도약을 통한 국가 발전을 위하여 어떤 과제가 남아 있고 어떤 방향으로 도약해야 하는가를 서술함

▣ 주요 연구 내용과 집필자

표 1.1 주요 목차와 연구내용 및 집필자

목차 및 연구 내용	집필자
I. 서론	이공래
II. 한국의 지난 50년 연구개발 역사	"
1. 분석의 기간과 방법	"
2. 연구기반 구축기(~1980)	"
3. 연구역량 축적기(1981~2000)	"
4. 연구개발 도약기(2001~현재)	"
5. 종합 및 당면 과제	"
III. 국가연구개발 투자의 경제적 성과	황석원
1. 국민경제의 성장에 미친 성과	"
2. 고용 창출에 미친 성과	오승환
3. 창업에 미친 성과	조용래
IV. 국가연구개발 투자의 과학기술 발전성과	조현정
1. 개요	"
2. 유용한 지식스톡의 증가	"
3. 숙련된 인력의 양성	"
4. 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성	"
5. 우수한 성과의 확산	"
6. 시사점 및 소결	"

목차 및 연구 내용	집필자
V. 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과	배용호
1. 개요	"
2. 기업의 연구개발 구조 변화	"
3. 기업의 기술혁신 특성	"
4. 기업의 기술혁신 성과	"
5. 시사점 및 소결	"
VI. 사회문화적 성과와 기업가정신에 미친 영향	배종태
1. 사회문화 발전에 미친 성과	이공래
2. 국제사회 위상제고에 미친 성과	"
3. 기업가정신에 미친 영향	배종태
4. 요약 및 소결	
VII. 결론 및 정책적 함의	이공래
1. 결론	
2. 정책적 함의	

4 연구의 한계와 기대효과

■ 연구의 한계

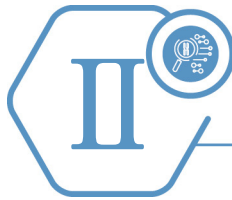
- 본 연구는 관련 전문가 7명이 자율적으로 연구팀을 구성하고 한국과학기술한림원 정책연구위원회 사업을 활용하여 짧은 연구기간(6개월) 내에 수행되었음
- 국가연구개발 투자의 성과를 분석하기 위해서는 광범위한 통계자료 수집, 설문조사와 분석 등이 진행되어야 하나 연구 자원의 한계로 이를 실현하지 못하고 연구자 개인의 축적된 경험과 연구결과물을 최대한 사용하여 작성된 것임
 - 따라서 연구 이슈에 따라서는 통계자료와 조사 자료가 부족한 한계를 갖고 있음
- 본 보고서가 분석하고 도출한 연구결과는 향후 더 많은 정보자료의 수집과 분석 및 지속적인 추가 연구가 필요하다는 것을 유념해야 할 것임

□ 연구의 기대효과

- 지난 50년간의 연구개발 투자의 특징, 성과, 당면과제 등이 발굴됨으로써 정책 담당자가 본 보고서를 바탕으로 향후 연구개발 투자와 사업 방향 설정과 세부 정책을 기획하는데 도움이 될 것임
- 국가연구개발 투자 확대를 위한 거시정책 수립의 합리성이 제고되고 연구개발의 방향, 전략, 사업 관리, 문제해결, 소통, 협력 등 합리적이고도 창조적인 국가연구개발 투자 전략이 개발될 것임
- 연구개발 투자의 성과 분석 후속 연구에서도 본 보고서의 정보와 자료가 사용됨으로써 앞으로 수행되는 정책 연구의 질과 연속성이 향상될 것임
- 한국과학기술한림원이 국가연구개발 관련 정책연구센터로 도약하는 데 기초자료로 활용될 것임

II. 한국의 지난 50년 연구개발 역사





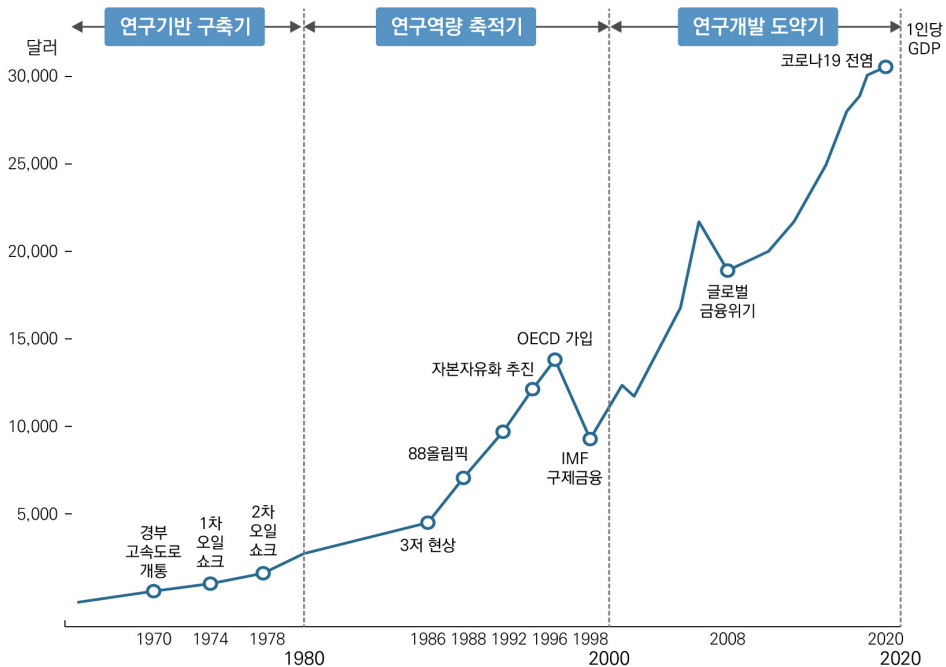
한국의 지난 50년 연구개발 역사

1 분석의 기간과 방법

- 우리나라의 50년 연구개발 역사를 분석하기 위한 기간 설정을 <그림 2.1>과 같이 연구기반 구축기(정부 수립~1980), 연구역량 축적기(1981~2000), 연구개발 도약기(2001~현재) 등 3개의 발전단계로 구분하고 각 기간별로 주요 연구개발 이벤트 및 정책을 조사하여 분석함

- 각 기간은 약 16~20년 동안을 기준으로 조사하였으며 연구개발 관련 이벤트 외에 사회적으로 중요한 주요 사건 및 환경 변화를 정리하였음

그림 2.1 우리나라 연구개발 발전단계의 구분과 분석의 기간



- 연구기반 구축기(정부 수립~1980): 이승만 초대 대통령 취임 이후 1980년까지 KIST, KAIS 등 정부출연 연구기관 설립 관련 활동들을 연구기반 구축기로 보고 정리함. 1980년까지 연구기반 구축기로 설정한 것은 1980년대에 연구개발 투자나 연구기관 설립이 뚜렷하게 증가하였기 때문임
- 연구역량 축적기(1981~2000): 정부가 연구개발 투자와 함께 연구개발 기획 활동을 본격적으로 시작하였으며 인력양성 등 연구개발정책을 체계적으로 추진함으로써 국가적으로 연구개발 역량이 현저하게 향상되었던 시기로 보고 정리함. 2001년 21세기에 접어든 이후 우리 경제 경쟁력이 뚜렷하게 강화됨에 따라 2000년을 기준으로 연구역량 축적기와 도약기로 구분하여 연구개발 역사를 살펴보기로 함
- 연구개발 도약기(2001~현재): 국가연구개발 투자가 세계 최고 수준으로 실행되었으며, 그 성과가 민간부문과 공공부문에서 본격적으로 나타나는 기간으로 가정하고 주요 연구개발 이벤트와 정책을 조사하여 정리함

2 연구기반 구축기(정부수립~1980)

■ 기반 구축기 중 주요 사건 및 환경 변화

- 이승만 초대, 제2, 3대 대통령 취임 및 제1공화국 정부 출범(1948.7~1960.4)
 - 1950년 6월 25일 북한의 남침으로 6.25전쟁 발생
 - 1953년 7월 27일 휴전협정 체결
 - 1960년 4월 4.19 학생혁명으로 사임
- 4.19혁명으로 윤보선 제4대 대통령에 선출, 취임하였고 제2공화국 정부 출범(1960.4~1962.12)
 - 1962년 5.16 군사정변으로 윤보선 대통령 사임
- 박정희 제5, 6, 7, 8, 9대 대통령 취임 및 제3, 4공화국(1972.10 유신헌법 이후) 출범(1962.12~1979.10)

- 1974년 제1차 오일쇼크: 1973년 10월 6일부터 시작된 이스라엘과 이집트 등 아랍 국가들 사이에 일어난 중동전쟁은 석유 전쟁으로 비화하여 OPEC이 원유가격을 17% 인상하고 매월 5%씩 생산량 감축을 선언함으로써 발생
- 1978년 제2차 오일쇼크: 1978년 12월 26일부터 1979년 3월 5일까지 이란의 유전 노동자가 팔레비왕정 타도를 외치면서 발생한 정정 불안으로 이란이 석유수출을 정지하였으며 이로 인해 원유가격이 배럴당 30달러 수준으로 급격하게 상승함으로써 발생
- 1979년 10.26 사태로 박정희 대통령 서거

▣ 연구개발 조직의 설립과 육성

- 1963년 현재 우리나라 연구개발 조직은 국·공립 연구기관 58개, 대학 연구기관 9개, 민간 연구기관 12개, 기타 4개 등 83개가 존재하였으나 이들 기관은 대부분 전문 연구개발이 아니라 시험, 분석 및 검사 기능을 수행
 - 연구 장비의 부족, 연구기기 및 시설의 미비, 문헌 미비 등으로 연구 환경을 제대로 갖추지 못했고 자질 있는 우수한 인력이 연구기관에 입소를 하지 않았음 (김영우, 1997)
- 1966년 국가 과학기술의 연구개발과 과학기술 지식 축적을 목적으로 우리나라 최초 종합 연구기관이라 할 수 있는 한국과학기술연구소(KIST)가 설립
 - KIST의 설립은 1965년 5월 박정희 대통령이 미국을 방문하여 당시 존슨 미국 대통령과 한국의 공업발전을 뒷받침할 수 있는 종합 연구기관의 설립에 합의하면서 추진됨
 - KIST 설립은 정부의 관료적 관리를 탈피하고 연구의 자율성, 안정성, 합리성을 확립하고자 정부출연 방식을 선택
 - 설립 초창기 산업 지원을 목표로 재료, 기계, 화학, 전자, 식품 등 산업기술 개발에 중점을 뒀고 공업경제 연구부서와 기술정보분석실을 설치
 - KIST 운영은 미국 바텔기념연구소를 모델로 하여 당시로서는 파격적인 계약연구 제도를 도입하고 연구자들이 최대한의 자율성을 갖고 활발하게 연구하도록 설계

- 1971년 2월 국가연구개발과 과학기술 진흥을 위해서 고급 과학기술 인력을 양성할 목적으로 한국과학원(KAIS)을 설립
 - KAIS 초대 부원장이었던 정근모 박사는 1969년 미국 미시간주립대학교에서 사제 지간의 인연으로 만났던 한나(John A. Hanna) 박사가 국제개발처(USAID) 처장으로 부임하자 한국과학원 설립 지원을 건의
 - 국제개발처는 당시 스탠포드대학교 부총장이었던 터만(Frederic E. Terman)을 단장으로 하여 조사단을 한국에 파견함과 동시에 한국 정부에 당시 600만 달러의 거액을 지원하여 석, 박사급 고급인력을 양성하는 KAIS 설립을 시작 (과학기술처, 1997)
 - KAIS는 1973년 1월 6개 학과(기계, 산업, 수학 및 물리, 재료, 전기 및 전자, 화학 및 화공)에 106명의 석사과정 학생을 모집하였고 1975년에는 박사과정 학생 21명을 모집하여 인력양성을 시작
- 1967년 4월 연구개발을 효과적으로 지원하고 과학기술을 체계적으로 진흥하기 위하여 전담 행정전담기관인 과학기술처를 발족 (과학기술처, 1987)
 - 과학기술 진흥 행정은 1962년 경제기획원이 제1차 경제개발 5개년 계획('62-'67년)의 수립과 함께 기술관리국이 “제1차 기술진흥 5개년 계획안”을 만들면서부터 본격적으로 이루어짐
 - 과학기술처는 1968년 과학기술 진흥 장기계획 수립과 종합 과학기술정책의 입안을 위해 “과학기술 연구 활동 조사”를 실시
 - 1972년에는 국가연구개발사업 심의를 위하여 국무총리를 의장으로 하는 “종합과학기술심의회”를 설치
 - 1973년 과학기술처는 정부출연금의 지급, 연구소 운영의 자율성 등을 보장하기 위한 “특정연구기관 육성법”(1973년 법률 제2671호)을 제정
- 다양한 과학기술 분야의 전문 연구기관 설립
 - KIST와 KAIS의 설립에 이어 다양한 분야의 연구개발을 위하여 전문 연구기관의 설립 필요성이 제기되자 주요 분야 연구조직을 주로 KIST 부설 형태로 발족한 후 일정 기간 경과 후 독립 연구기관으로 설립

- 1973년 KIST 부설로 선박연구소와 해양개발연구소 발족
- 1973년 독립 연구기관으로서 원자력연구소와 국립지질광물연구소 설립
- 1975년 한국표준연구소 설립
- 1976년 기계금속시험연구소와 전자기술연구소, 통신기술연구소, 전기기기시험연구소, 한국화학연구소 설립
- 1978년 연초연구소 설립 등

● 연구개발 지원기관의 설립

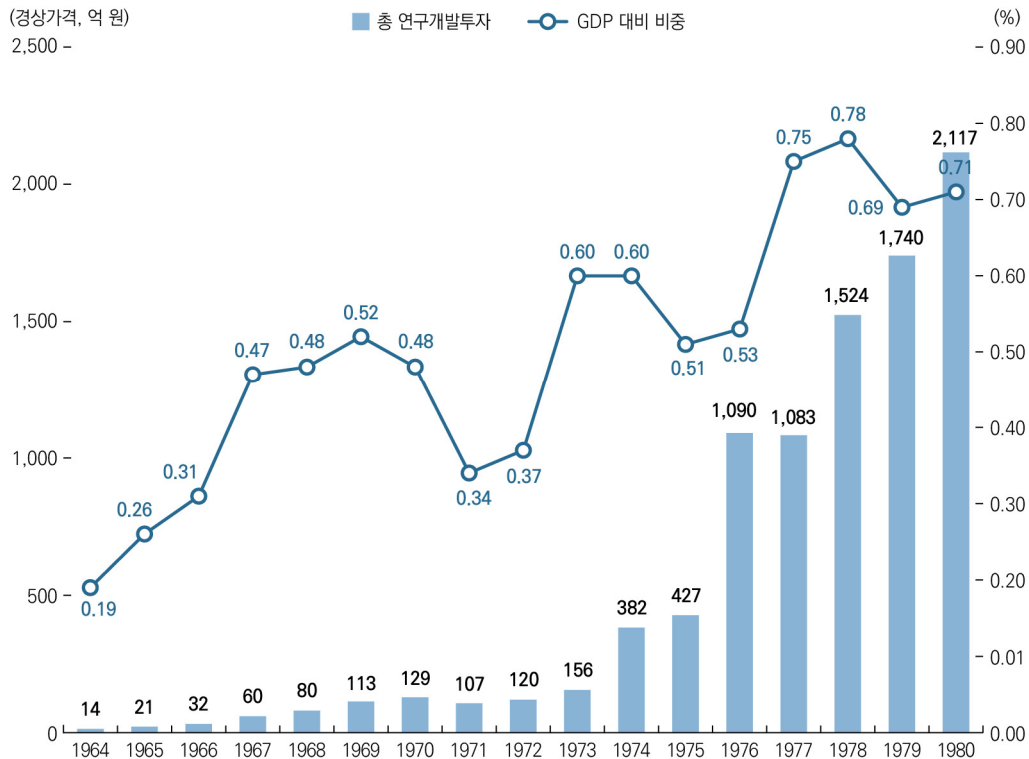
- 1977년 기초연구의 진흥을 주목적으로 한국과학재단을 설립
- 1960년 UN군으로부터 김포측후소를 인수하여 중앙기상대를 설립하고 항공기상업무를 중심으로 기상서비스 제공 시작
- 1962년 연구개발 정보를 비롯하여 과학기술정보의 수집, 유통 및 활용 촉진을 위한 한국과학기술정보센터(KORSTIC) 설립 등

■ 연구단지 건설

- 1974년부터 미래 한국의 과학기술혁신을 주도하고 국가 균형발전을 이룩할 목적으로 두뇌도시이며 과학 공원이자 연구와 학문을 생활화하는 대덕연구학원도시(이하 대덕연구단지)를 건설에 착수
 - 연구단지 개념은 1971년 4월 서울 흥릉을 중심으로 연구기관들을 묶어 “서울연구단지”를 발족함으로써 시작되었으며 대덕연구단지는 이 개념을 발전적으로 적용한 것임
- 서울과 전국 각지에 위치하고 있었던 주요 정부출연 연구교육기관을 대덕연구단지로 집적시키기 위한 이전을 추진
 - 1970년 말까지 한국선박연구소, 한국표준연구소, 한국핵연료개발공단, 한국화학연구소, 한국종합에너지연구소 등 5개 연구기관들을 이전
 - 대전시에 위치하고 있었던 국립 충남대학교도 대덕연구단지로 이전

- 공공부문과 민간부문간 연구 시너지를 얻기 위하여 기업 부설 연구조직도 대덕연구단지에 설립
 - 1970년 말까지 쌍용중앙연구소, 럭키중앙연구소, 한양석유화학연구소 등 3개 민간 연구조직 설립 완료 등

그림 2.2 연구기반 구축기의 연구개발 투자와 GDP 대비 비중 추이



자료: 한국과학기술기획평가원, 과학기술 연구 활동 조사보고, 각 년도

□ 연구개발 자원의 확충

- 연구개발 투자의 꾸준한 증가
 - 정부연구개발 투자를 중심으로 우리나라 국가 총 연구개발 투자액은 제1차 경제 개발 5개년 계획을 추진하기 시작했던 1964년 약 14억 원 수준이었으나 1980년 2,117억 원으로 151배 증가

- 1970년 국가 총 연구개발비 중 정부가 71%, 민간부문이 29%를 투자
- 1970년 사용주체별로 연구비 사용구조를 보면 국·공립 연구기관이 53%, 비영리 법인이 29.4%, 대학이 5.4%, 기업체가 12.2%를 사용
- 국가 총 연구개발 투자비가 GDP에서 차지하는 비중을 보면 1964년 0.19% 수준이었으나 1980년 0.71%로 증가
- GDP 대비 연구개발비 비중은 연구기반 구축기 중 전반적으로 증가 추세를 보였으나 1971년에 0.34%로 떨어졌고, 이후 다시 회복하다가 제1차 오일쇼크가 발생한 1974년부터 0.51% 수준으로 다시 하락

● 연구개발 인력의 빠른 확충

- 연구기반 구축기간 중 연구개발 투자의 증가와 함께 KAIS 설립과 대학원 교육의 발전으로 연구개발 인력 공급도 빠르게 증가하기 시작하였음
- 1964년 총 연구원 수는 1,906명이었으나 1970년 5,628명으로 3배 증가하였고 10년 후인 1980년에는 다시 1만 8,434명으로 3배 이상 증가
- 인구 1만 명 당 연구원 수는 1964년 0.7명에서 1970년에 1.8명으로 증가하였고, 1980년에는 4.8명으로 대폭 증가하여 연구비 증가 속도에 발맞추어 연구개발 인력을 적절하게 확충함

표 2.1 연구기반 구축기(1964~1981) 기간 중 연구개발 인력 추이

연도	연구원 수	인구 1만 명 당 연구원 수	연도	연구원 수	인구 1만 명 당 연구원 수
1964	1,906	0.7	1973	6,065	1.8
1965	2,765	1.0	1974	7,570	2.2
1966	2,962	1.0	1975	10,275	3.0
1967	4,061	1.4	1976	11,661	3.3
1968	5,024	1.7	1977	12,771	3.7
1969	5,337	1.7	1978	14,749	4.0
1970	5,628	1.8	1979	15,711	4.2
1971	5,320	1.6	1980	18,434	4.8
1972	5,599	1.7	1981	20,718	5.4

자료: 과학기술처, 과학기술연감·KOSIS 국가통계포털

3 연구역량 축적기(1981~2000)

□ 역량 축적기 중 주요 사건 및 환경 변화

- 1979년 10.26 사태로 최규하 국무총리가 대통령 직무대행으로 제10대 대통령직 수행(1979.10~1980.9)
 - 1980년 5월 18일 광주 민주화운동 발생
- 전두환 제11, 12대 대통령 취임 및 제5공화국 정부 출범(1980.9~1988.2)
 - 1986년 낮은 이자율, 낮은 석유류 가격 그리고 낮은 물가 수준을 나타냄으로써 소위 “저금리, 저유가, 저물가” 3저 현상이 나타났으며 이 현상은 우리나라 경제가 본격적으로 성장하는 발판이 된 것으로 평가됨
- 노태우 제13대 대통령 취임 및 제6공화국 정부 출범(1988.2~1993.2)
 - 1988년 9.17~10.2 우리나라는 서울에서 올림픽 경기대회를 개최하였고 12개의 금메달 획득으로 세계 4위를 달성
- 김영삼 제14대 대통령 취임 및 문민정부 출범(1993.2~1998.2)
 - 1996년 개방경제의 확장을 위하여 자본자유화 조치를 시행하였으며, 이 결과 국내에서의 외국인 투자와 채권채무에 대한 거래 등 국제 간 자본의 자유로운 이동이 가능하게 되었음
 - 세계화를 추진하였으며 29번째로 OECD 회원국 가입(1996.10.12.)
 - 외환위기로 1997년 11월 21일 IMF에 구제금융 지원을 신청
- 김대중 제15대 대통령 취임 및 국민의 정부 출범(1998.2~2003.2)
 - 2002.5.31.~6.30. 월드컵 축구 경기대회를 서울과 동경에서 동시 개최하였고 우리나라 축구팀은 세계 4강으로 도약

□ 연구개발 조직의 구조조정과 투자 확대

○ 정부출연 연구기관의 통폐합

- 1980년 5.18 광주 민주화운동의 발생 등 국내 정세가 요동치는 가운데 탄생한 국가 안보위원회는 정부출연 연구기관의 수가 연구개발 투자나 연구인력의 규모에 비해 너무 많고 기관 간 중복연구가 이루어지고 있다고 진단하고 1980년 11월 연구기관 통폐합을 결정
- 1981년부터 KIST와 KAIS를 통합하여 KAIST를 신설하는 것을 포함, 16개 기존 연구기관을 9개로 통합하는 연구기관 구조조정을 연차적으로 단행하였음 (김영우, 1997)

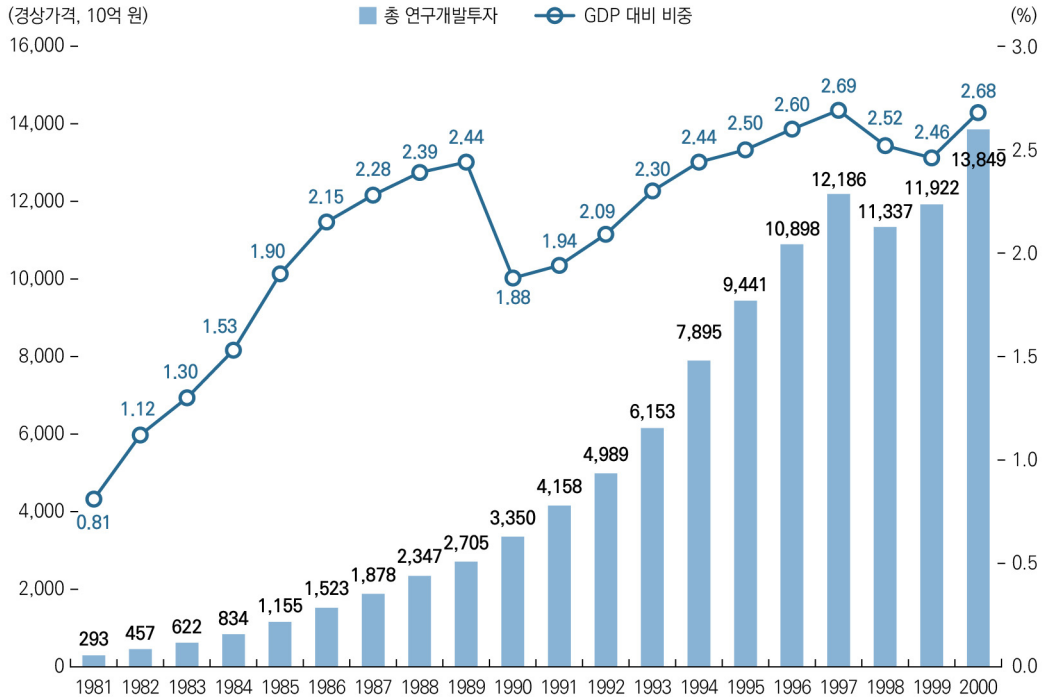
○ 정부출연 연구기관에 대한 구조조정을 하였으나 1980년 초부터 산업정책이 기술 중심으로 변모하자 상공부는 정책적 필요에 따라 1987년 생산기술연구원을 설립하는 등 다양한 부청이 새로운 연구기관을 설립하기 시작

- 1985년 한국과학기술원(KAIST) 부설 유전공학센터 설립
- 1986년 한국전통신연구소 부설 천문우주과학연구소 설립
- 1988년 건설부 산하에 한국건설기술연구원 설립
- 1989년 한국과학기술연구원(KIST)을 KAIST로부터 분리하여 재설립

○ 1980년 정부출연 연구기관 구조조정을 단행했던 목표와 기대와는 달리 과학기술 중심의 산업 육성과 수출 고도화라는 시대적 요구에 따라 정부출연 연구기관 수는 오히려 크게 증가하였고 국가 총 연구개발 투자도 연평균 20% 이상의 급속한 증가세를 나타냈음

- 1981년 국가 총 연구개발 투자액은 2,930억 원이었으나 1990년에는 3,350억 원으로 증가하였고, 10년 후 2000년에는 2조 1,170억 원으로 6.3배 증가 (<그림 2.3> 참조)
- GDP 대비 연구개발 투자 비중을 보면 1989년 2.44%까지 상승하였으나 1990년 1.88%로 떨어졌다가 1997년 2.69%까지 꾸준히 상승추세를 보였으나 1997년 외환위기 상황에서 IMF 구제 금융을 받은 이후 다시 떨어지기 시작 (<그림 2.3> 참조)

그림 2.3 연구역량 축적기의 총 연구개발 투자와 GDP 대비 비중 추이



자료: 한국과학기술기획평가원, 과학기술 연구 활동 조사보고, 각 년도

- 연구역량 구축기(1981~2000) 중 정부출연 연구기관 수는 꾸준히 증가하여 중간 연도 1991년에 14개 독립 연구기관 6개 부설연구소에 달했음
 - 같은 기간 중 정부출연 연구기관에 근무하는 연구인력의 수도 매년 9% 이상의 증가를 보이는 등 공공부문의 연구개발 투자와 인력 양 측면에서 연구역량이 대폭 신장되는 양상을 보임 (김영우, 1997)
- 공공부문 연구개발 인력의 증가와 함께 민간부문의 연구개발 인력도 빠르게 증가하여 우리나라 전체 연구원 수는 1981년 2만 718명이었으나 1990년에 7만 503명으로 3.4배 증가하였고, 2000년에 15만 9,973명으로 증가하여 후반기 10년 동안 2.3배 증가
 - 인구 1만 명 당 연구원 수에서도 1981년 4.8명에서 1990년 16.4명으로 3.4배 증가했으며, 2000년에 33.8명으로 10년 간 2배 증가

표 2.2 연구역량 축적기(1981~2000) 기간 중 연구개발 인력 추이

연도	연구원 수	인구 1만 명 당 연구원 수	연도	연구원 수	인구 1만 명 당 연구원 수
1981	20,718	4.8	1991	76,252	17.6
1982	28,448	5.4	1992	88,764	20.3
1983	32,117	8.0	1993	98,764	22.3
1984	37,103	9.2	1994	117,446	26.4
1985	41,473	10.1	1995	128,315	28.5
1986	47,042	11.4	1996	132,023	29.0
1987	52,783	12.7	1997	138,438	30.1
1988	56,545	13.5	1998	129,767	27.9
1989	66,220	15.6	1999	134,568	28.7
1990	70,503	16.4	2000	159,973	33.8

자료: 한국과학기술기획평가원, 과학기술 연구 활동 조사보고, 각 년도

□ 정부연구개발사업의 기획 추진

- 1982년 “특정연구개발사업”이라는 이름으로 국책 연구개발사업을 체계적으로 기획하여 추진
 - 기술개발촉진법 제8조 3항에 의거하여 추진된 이 사업은 첫 해인 1982년에 133억 원의 예산으로 출발 (김영우, 1997)하였으며 1986년에 예산규모가 517억 원으로 대폭 증가
 - 국책·첨단요소·국제 공동연구 분야 사업은 과학기술처가, 중소기업기술개발사업은 한국기술개발(주)이, 기초연구사업은 한국과학재단이 관리
- 1986년 상공부는 제조업의 경쟁력 강화에 필수적으로 필요한 핵심 산업기술 개발을 위하여 “공업기반기술개발(이하 공기반사업)”이라는 이름으로 별도의 연구개발사업 추진
 - 1987년부터 1990년까지 공기반 사업비로 1,026억 원을 확보하여 621개 기술과제를 개발
 - 공기반 사업은 기업이나 연구조합을 주축으로 대학, 정부출연(연), 국·공립연구원 등 다양한 연구주체들이 참여하여 연구 수행

- 2000년대 과학기술 선진 7개국 수준 진입을 목표로 범부처가 연합하여 1992년부터 “선도기술개발사업(G7)” 기획 추진
 - 1992년 1차로 신의약·신농약기수개발사업, 광대역 종합정보 통신망(B-ISDN) 기술 개발, 고선명 TV기술개발, 차세대자동차 기술개발 등 5개 사업 추진
 - 1992년 선도기술개발사업의 체계적인 관리와 지원을 위하여 과학기술처 산하에 과학기술정책관리연구소(STEPI) 설립
 - 1995년부터 착수된 2차 G7사업은 주문형 반도체기술개발, 차세대 평판표시장치 기술개발, 의료공학기술개발, 초소형 정밀기계기술개발 등 4개 사업 추진
 - 사업별로 총괄부처가 다름에 따라 통일된 관리규정 적용의 필요성이 제기됐으며 1994년 2월 선도기술개발사업 공동 관리규정(국무총리 훈령 제286호)을 제정하여 공포
 - 과기처 등 5개 관련 부처와 한국전력, 한국통신 등 공공기관이 1992년부터 2000년까지 선도기술개발사업 추진에 총 4조 5,945억 원을 투자
- 이외에도 정보통신부가 1991년부터 정보통신연구개발사업을 착수했고, 통상산업부가 1995년부터 에너지자원기술개발사업을 추진하는 등 다양한 부처가 해당 분야 연구개발사업을 기획하여 추진 (과학기술처, 1997)
 - 환경부는 1992년부터 환경공학기술개발 사업 착수
 - 건설교통부는 1994년부터 건설교통기술연구개발사업 착수
 - 농림부는 1994년부터 농림수산물기술개발사업 착수
 - 보건복지부는 1994년부터 보건의료기술연구개발사업 착수 등

■ 기초연구 진흥과 대학연구조직의 육성

- 1980년대에 이르러 우리나라 연구개발 활동이 기초연구가 부족하고 지나치게 상업화를 염두에 둔 응용·개발연구에 집중되고 있다는 인식이 태동
 - 1977년 설립된 한국과학재단이 있었지만 1981년 연구비 지원 예산이 12억 원 수준에 그쳐 미미한 수준이었음

- 한국과학재단은 부족한 예산으로 대학교수 등 연구자를 대상으로 기초연구과제 신청서를 받아 1981년 217개 과제(9억 8,555만 원), 1986년 656과제(25억 3,070만 원)를 지원하였고, 남은 예산으로 신진연구자들과 국제공동연구를 지원(과학기술처, 1987)
- 기초연구를 가장 효과적으로 육성했던 정책은 1990년에 착수한 과학연구센터(SRC: Science Research Centers)와 공학연구센터(ERC: Engineering Research Center) 등 우수연구센터 육성이었음
 - 한국과학재단이 관리했던 우수연구센터 육성사업은 국내 대학 연구인력의 연구 잠재력을 특정 분야별로 조직화하여 기초연구를 활성화하고 기술능력을 향상시켜 산업계 기술혁신 지원을 가속화하는 것이 목표였음
 - 1990년부터 1995년까지 총 38개의 우수연구센터를 선정하여 당시 대학의 연구비 규모로서는 파격적인 한 센터 당 연간 7억 원을 지원하였으며 5년간 총 사업비는 1,957억 원에 달했음
- 기초연구에 대한 자원배분의 확대와 더불어 우수연구센터 육성정책이 효과를 발휘함에 따라 연구역량 구축기 중 기초연구 진흥사업 추진으로 인한 논문발표와 연구인력 양성 성과가 현저하게 증가
 - 국내학술지와 국제학술지 논문 게재 수가 1990년 781건에 불과했으나 5년 후인 1995년에는 1,386건으로 거의 2배 증가(과학기술처, 1997)
 - 연구인력 양성은 1990년 석사학위 소지자가 1,286명, 박사학위 소지자가 302명 합계 1,588명이었으나 1995년에는 석사학위 소지자 2,715명, 박사학위 소지자 624명 합계 3,339명을 배출

■ 민간부문 연구개발 투자와 기업부설 연구조직의 확대

- 연구역량 축적기에 나타난 또 하나의 특징은 민간부문의 연구개발 투자가 급속도로 확대됐다는 것임
 - 1981년 민간부문의 연구개발 투자가 1,319억 원으로 국가 총 연구개발 투자의 45.0%를 차지했으나 1990년에는 2조 6,989억 원으로 81%로 높아졌고, 2000년에

와서는 10조 3,872억 원으로 증가하여 국가 총 연구개발 투자의 72.0%를 차지 (과학기술부, 2008)

- 대표적인 민간 기업 부설 60개 연구소가 고용하는 연구원 총 수가 1981년 2,086명 이었으나 5년 후인 1985년에는 1만 1,728명으로 5.6배 증가 (과학기술처, 1987)
- 민간부문 연구개발 투자의 급속한 확대는 수출 고도화와 수출시장에서의 경쟁력을 향상시켜야 하는 기업들의 절박한 기술혁신의 필요성에 기인
- 1981년 기업부설 연구소 수는 고작 53개에 불과했으나 1990년에 966개로 15배 증가하였고, 다시 10년 후인 2000년에는 7,110개로 7.4배 증가

표 2.3 연구역량 축적기(1981~2000) 중 기업부설 연구조직 추이

연도	설립	누계	연도	설립	누계
1981	12	53	1991	236	1,201
1982	29	82	1992	257	1,435
1983	40	122	1993	296	1,690
1984	30	152	1994	322	1,980
1985	31	183	1995	290	2,270
1986	107	290	1996	340	2,610
1987	65	455	1997	450	3,060
1988	149	604	1998	700	3,760
1989	220	824	1999	1,050	4,810
1990	143	966	2000	2,300	7,110

자료: 과학기술처(1997)·한국산업기술진흥협회, 산업기술백서, 각 년도

- 민간부문 연구개발 투자의 확대와 연구조직 설립의 증가로 인해 공공부문의 비중이 상대적으로 감소하였고, 동시에 정부출연 연구기관의 역할 재정립이 정책과제로 등장
- 공공부문은 민간부문과 경쟁하는 것이 아니라 보다 더 기초원천기술의 개발과 혁신에 주력함으로써 선진국 모델로 진전해야 한다는 과제가 제기됨

4 연구개발 도약기(2001~현재)

□ 도약기 중 주요 사건 및 환경 변화

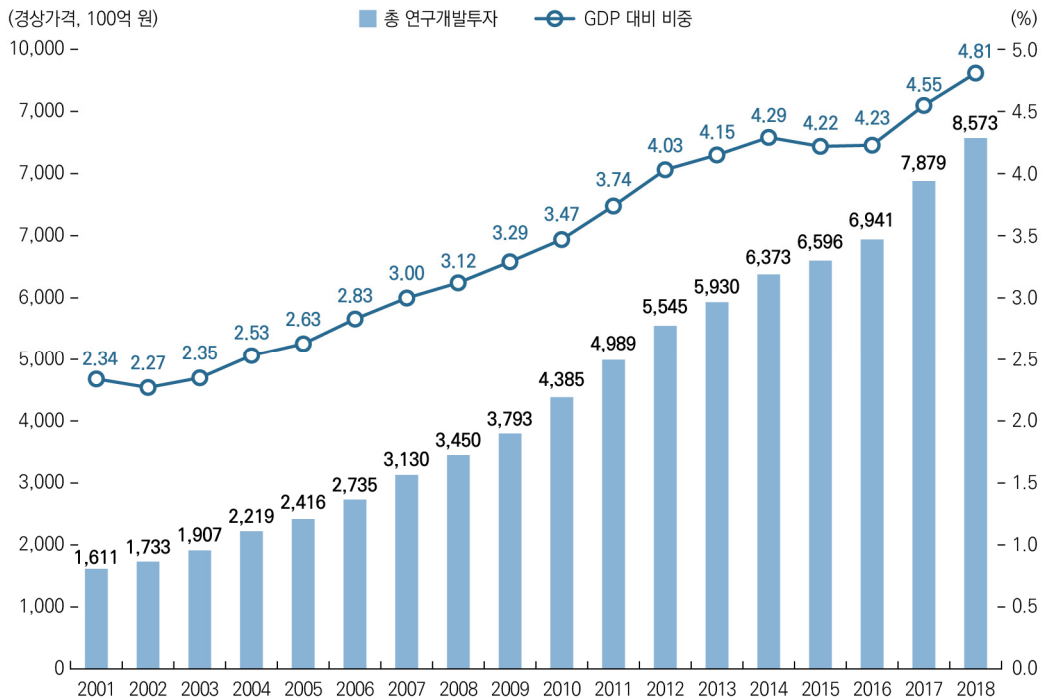
- 노무현 제16대 대통령 취임 및 참여정부(2003.2~2008.2) 출범
- 이명박 정부(2008.2~2013.2): 제17대 대통령
 - 2008년 5월 5일 미국산 쇠고기 수입 재개 협상 내용에 대한 반대 의사 표시를 위한 촛불 시위 발생
 - 2008년 글로벌 금융위기 발생: 미국에서 서브프라임 모기지 부실로 베어스턴스(Bear Sterns), 리만브라더스(Lehman Brothers), 메릴린치(Merrill Lynch) 등 대형 투자은행 3개 사가 파산으로써 이 영향으로 미국의 실업률이 9%까지 상승하였고 한국 등 전 세계 국가들이 파급영향을 받았음
- 박근혜 정부(2013.2~2017.3): 제18대 대통령
 - 2016년 12월 9일 헌법재판소 박근혜 대통령 탄핵안 가결
- 문재인 정부(2017.5~현재): 제19대 대통령
 - 2020년 3월 코로나19(COVID-19, 신종코로나바이러스 감염증) 전염병 전파로 사회적 거리 두기, 감염자 동선 추적, 선제적이고 광범한 감염검사 및 치료 등 강력한 방역 정책을 추진하였으며, 그 결과 코로나19 확산을 적극적으로 저지

□ 세계 최고 수준의 연구개발 투자와 인적자원 확보

- 우리나라는 1970년대에 구축된 탄탄한 연구기반에 1980~1990년대를 지나면서 꾸준하게 연구역량을 축적한 결과 2000년대에 접어들면서 연구개발 투자와 성과 모든 측면에서 도약하는 모습을 보이고 있음
 - 2001년 국가 총 연구개발 투자가 16조 1,100억 원 수준에서 2010년 43조 8,500억 원, 2018년 85조 7,300억 원으로 급격하게 확대됨으로써 연구개발 투자액의 절대 규모에서도 세계 5위국으로 부상(1위: 미국, 2위: 중국, 3위: 일본, 4위: 독일)

- GDP 대비 연구개발 투자 비중도 2001년 2.34%에서 2010년 3.47%, 2018년 4.81%로 마침내 세계 최고 수준에 도달 (한국과학기술기획평가원, 2020)

그림 2.4 연구개발 도약기의 총 연구개발 투자와 GDP 대비 비중 추이



자료: 한국과학기술기획평가원, 과학기술 연구 활동 조사보고, 각 년도

- 연구개발 투자의 확대와 함께 연구원 수도 2001년 17만 8,937명에서 2010년 34만 5,912명으로 증가하였고, 2018년에는 51만 4,170명으로 연평균 5% 이상의 속도로 증가
 - 한국은 연구원 수에서 중국, 미국, 일본, 독일, 프랑스 다음으로 6위를 차지
 - 인구 1만 명 당 연구원 수가 2001년 37.8명이었으나 2010년 69.8명으로 증가하였고 2018년에는 99.5명으로 세계 최고 수준에 도달

표 2.4 연구개발 도약기(2001~현재) 중 연구개발 인력 추이

연도	연구원 수	인구 1만 명 당 연구원 수	연도	연구원 수	인구 1만 명 당 연구원 수
2001	178,937	37.8	2010	345,912	69.8
2002	189,888	39.9	2011	375,176	75.1
2003	198,171	41.4	2012	401,724	80.0
2004	209,979	43.7	2013	410,333	81.4
2005	234,702	48.7	2014	437,447	86.2
2006	256,598	53.0	2015	453,262	88.8
2007	289,098	59.4	2016	460,769	89.9
2008	300,050	61.2	2017	482,796	93.8
2009	323,175	65.5	2018	514,170	99.5

자료: 한국과학기술기획평가원, 과학기술 연구 활동 조사보고, 각 년도

□ 연구기관의 자율성 확보와 창의적 연구 진흥

- 연구개발 투자와 연구원 수가 급증함에 따라 2000년대에 들어서면서부터 연구의 질적 성과를 높이고 연구생산성을 높여야 한다는 목소리가 대두됨
 - 연구개발 투자는 지속적으로 확대되는데 반해 우리 경제의 잠재 성장률은 2002~2007년 기간 중 5.3%, 2007~2012년 기간 중 4.4%, 2012~2015년 기간 중 3.0%로 계속 하락하는 양상을 보임 (이공래, 2017; 김동석 외, 2012)
 - 연구의 질적 제고를 위해서는 연구자 중심의 연구 지원을 하고 연구 자율성을 높여 연구자들이 창의적 연구를 수행하도록 여건을 마련해야 한다는 인식이 태동
- 국민의 정부(1998.2~2003.2) 김대중 대통령은 R&D 투자의 효율성 제고를 위해 국가연구개발사업에 대한 조사·분석·평가 및 R&D 예산 사전 조정제도를 도입
 - 외환위기를 극복하는 과정에서 연구자들의 자율성을 신장하기 위하여 정부출연 연구기관을 과학기술부에서 국무조정실 산하 공공기술연구회와 산업기술연구회로 이관하여 관리
 - 2001년 조사분석과 평가기능 강화를 위하여 「과학기술기본법」 제20조에 의거 한국과학기술평가원을 한국과학기술기획평가원(KISTEP)으로 확대 개편

- 2003년 출범한 참여정부(2003.2~2008.2) 노무현 대통령은 과학기술 부총리를 도입하고 정부출연 연구기관을 다시 과학기술부로 환원
 - 과학기술부에 차관급 과학기술혁신본부를 설치하고 각 부처의 연구개발 중복 투자를 조정하는 한편, 국가 R&D에 대한 평가, 예산 배분 및 조정기능을 수행
 - 2003년 10대 차세대 성장 동력을 발굴하여 12개 부처가 협력 체제를 구축하고 연구개발을 범부처적으로 추진
 - 정부 R&D예산의 지방 배분 비율을 2001년 20.6%에서 2007년 40%로 2배 확대 (김주한, 2017)
 - 2004년 대구경북과학기술원을 설립하고 한국과학기술원(KAIST) 및 광주과학기술원(GIST)과 함께 3개 과학기술원 체제 확립
- 연구개발 특구제도를 도입하여 연구개발을 통한 지역 발전과 기술혁신 수단으로서의 기능을 기대
 - 2001년 과학기술부에 지방과학진흥과를 신설하고 지방과학기술 진흥을 위하여 국가과학기술위원회에 지방과학진흥협의회를 설치
 - 2005년 대덕을 연구개발 특구로 지정하고, 2011년 대구와 광주, 2012년 부산, 2015년 전북을 추가하여 지정
 - 2008년 출범한 이명박 정부(2008.2~2013.2)는 대덕에 국제과학비즈니스벨트를 조성하기 위한 프로젝트 추진
 - 2011년 국제과학비즈니스벨트 조성사업의 하나로 기초과학연구원(IBS)을 대덕에 설립
- 대학과 정부출연 연구기관의 역할 차별화 시도
 - 2013년 출범한 박근혜 정부(2013.2~2017.3)는 정부의 연구개발 중점을 기초원천 연구에 두고 연구주체별로 차별화하는 연구개발 혁신을 시도 (미래창조과학부, 2015)
 - 2016년 대학은 한계 돌파형 기초연구와 인력양성의 기지 역할에 특화하고, 정부출연 연구기관은 미래 선도 원천연구의 메카로 도약하는 정책 방향 설정 (미래창조과학부, 2016)

- 이공계 교수의 신진연구자 지원을 강화하고 한 우물 파기 연구를 강화하기 위하여 한 가지 주제에 대하여 10년 이상의 장기 지원 계획 발표 (미래창조과학부, 2016)
- 2016년 4차 산업혁명 준비를 목표를 Top-down식 효율적 연구개발을 위하여 국가 전략적 투자를 확대하고 부처별 자율 구조조정을 시도

■ 강조되는 연구개발 성과 활용과 확산

- 2010년을 지나고 2013년 박근혜 정부가 들어서면서 국민경제의 잠재 성장률이나 실질 성장률은 계속 하락하자 연구개발 투자도 중요하지만 연구개발 활동의 효율성을 높이면서 연구개발 성과의 활용과 확산이 더 중요하다는 인식이 팽배
 - 과학기술자들은 과학기술 자체의 혁신과 발전에 높은 가치를 부여하는 경향이나 정치권이나 경제계는 연구개발을 통한 경제적 가치 창조와 벤처 창업과 육성 등 확산에 더 높은 가치를 부여
- 2014년 박근혜 정부는 연구개발 성과의 활용과 확산을 촉진하기 위하여 창조경제 혁신 3개년 계획을 수립하고 전국 주요 지역에 창조경제혁신센터를 설립하는 등 아래와 같은 7대 추진전략을 수립·추진하였으나 투자대비 성과는 여전히 미흡한 것으로 평가 (김주한, 2017; 이공래, 2014)
 - 국민 행복기술로 새로운 시장, 새로운 일자리 창출
 - 소프트웨어산업을 새로운 성장 동력으로 육성
 - 개방과 공유를 통해 창조정부 구현
 - 미래창조과학부를 신설하고 창업국가 코리아 구현
 - 창조경제에 부합되는 스펙 초월 채용시스템 구축
 - 대한민국 청년이 세계를 움직이는 K-Move 실현 (미래창조과학부, 2015; 2016)
- 2017년 5월 출범한 문재인 정부는 연구개발을 추격형에서 선도형으로 전환하는 전략 방향을 설정하고 연구개발 성과의 활용 촉진에 중점을 두는 정책을 추진
 - 국가 과학기술 정책 자문·조정기구를 통합하여 과학기술자문회의로 이관
 - 연구자들의 아이디어에 기반한 창의·도전적 기초연구 기회를 확대하고 역량 있는 연구자들이 연구에만 전념할 수 있는 환경 조성

- 성과의 활용성 제고를 위한 연구개발 시스템 개선 등 제3차 연구성과 관리·활용 기본계획과 제2차 국가 지식재산 기본계획을 추진 (조현정 외, 2019)
- ICT 융합 분야 신 시장 창출 및 지속성장 강화
- 연구과제 종료 후에도 지원을 강화하여 연구개발 성과의 상업화를 촉진하고, 일자리를 창출하는 지식서비스산업 육성 시도 등
- 문재인 정부는 소득주도 성장과 함께 혁신성장을 두 축으로 하는 경제정책을 추진함으로써 과학기술 중심의 성장 동력을 확충하고 사회·지역·글로벌 문제해결을 시도 (과학기술정보통신부, 2018)
- 리빙랩(Living Lab) 사업을 중시하고 이를 통하여 일반 국민의 창의성 발현을 통한 사회문제 해결에 기대하는 연구 지원
- 청와대 직속의 “4차 산업혁명위원회”를 설치하고 4차 산업혁명 대응 역량 강화 및 현안해결을 위한 고위험 고부가가치 연구개발 확대
- “탈원전” 정책 추진으로 인해 원자력 연구개발 활동은 위축
- 2018년부터 2021년까지 226억 원을 투자하는 미래선도기술개발사업(IMPACT) 신설 등

■ 글로벌 톱 수준의 연구개발 투자기업 등장

- 2010년대에 들어서부터 민간 기업의 연구개발 활동이 급속도로 확대됨으로써 우리나라가 연구개발 측면에서 글로벌 톱 수준으로 도약
- 2018년 국가 총 연구개발 투자액 85조 7,280억 원 중 민간부문 연구개발 투자는 약 67조 7,250억 원으로 79%를 차지하면서 한국의 R&D를 주도(국가 전체 R&D 투자 중 민간 R&D 투자 규모는 2015년 OECD 평균 61.38%로 조사됨)
- 민간 기업 중 1,000대 기업의 R&D 투자는 2017년 46조 원으로 국가 총 연구개발 투자액의 46%를 차지하는 것으로 나타났으며 계속 증가 추세 (한국산업기술진흥원, 2019)
- 1,000억 원 이상을 투자하는 기업 수는 2017년 40개에 도달

● 삼성전자(주)의 연구개발 투자는 세계 톱 수준

- 삼성전자는 2017년 161조 9,150억 원의 매출액을 달성하고 연구개발에 13조 6,219억 원을 투자함으로써 우리나라 최고일 뿐만 아니라 세계 1위 연구개발 투자 기업으로 부상(2016년에는 4위)
- LG전자는 같은 해 2조 9,523억 원을 연구개발에 투자하여 세계 53위 기업으로 부상했으며, SK하이닉스는 2조 5,038억 원을 투자했고, 현대자동차는 2조 3,328억 원을 투자하는 등 1조 원 이상을 연구개발에 투자하는 기업 수가 7개에 도달
- 한국은 25개 대기업 연구개발 투자 규모가 1위 미국, 2위, 일본, 3위 중국, 4위 독일, 5위 프랑스에 이어 세계 6위에 랭크됨으로써 세계 6대 강국으로 부상함 (한국산업기술진흥원, 2019)

5 종합 및 당면 과제

- 우리나라 과거 50년 연구개발 역사를 돌아쳐볼 때 1970년대 말까지는 연구기반 구축기로 볼 수 있으며, 1981년부터 2000년까지 연구역량 축적기, 2001년부터 2020년 현재까지 연구개발 도약기로 3단계로 구분하여 살펴보았음
- 연구기반 구축기간 중에는 연구개발 투자의 증가와 함께 본격적인 연구와 우수 연구 개발 인력을 양성하기 위하여 KIST, KAIS 등 여러 국책 연구기관을 설립하였으며 연구단지를 조성하는 등 연구기반을 충실하게 구축하였음
- 연구역량 축적기에는 정부가 특정연구개발사업, 공업기반기술개발사업, 선도기술 개발사업(G7) 등 연구개발사업을 기획하여 추진하였고 1990년대에 이르러서는 SRC, ERC 등 우수연구센터 육성을 통하여 대학의 연구 잠재력을 조직화함으로써 우리나라 연구역량을 성공적으로 축적하였음

- 21세기 연구개발 도약기에 이르러서는 우리나라 연구개발 투자 규모가 절대규모에서도 세계 5위국으로 부상했고, GDP 대비 연구개발 투자 비중에서는 세계 최고 수준에 도달했으며, 민간 기업의 연구개발 활동이 급속도로 확대되어 글로벌 톱 수준으로 도약
- 연구기반 구축기 → 연구역량 축적기 → 연구개발 도약기를 거치면서 매 20여 년의 주기로 국가연구개발 시스템을 성공적으로 혁신함으로써 오늘의 한국 과학기술 수준에 도달한 것으로 여겨짐
 - 이 같은 국가연구개발 시스템의 단계별 혁신은 산업 측면에서 거의 제로 상태였던 우리나라 제조업 생산력을 상당 수준까지 확충했던 1단계 전환과 해외로부터 도입한 기술을 체화하여 자체 기술력으로 승화했던 제2단계 전환, IT기술을 활용하여 디지털화를 성공적으로 이뤄낸 제3단계 전환 등 3번의 대전환과 맥락을 같이함 (한국공학한림원, 2019)
 - 한국 연구개발 활동이 과거 세 번의 발전단계를 성공적으로 이뤄낼 수 있었던 요인은 국가 지도자들이 과학기술 육성을 통하여 우리나라를 잘 사는 나라로 만들겠다는 공감대를 가졌고, 비전을 공유했으며 시대 상황에 맞도록 연구개발 시스템을 적절하게 혁신하는 데 성공했기 때문임
- 한국이 세계 최고 수준의 연구개발 활동을 하고 있으나 노벨상 수상자가 없는 등 아직도 국제 과학기술사회가 한국의 창의적 연구를 인정하고 않고 있으며, 국민경제의 잠재 성장률과 실질 성장률이 매년 하락하고 있고, 우리 사회의 질적인 수준이라 할 수 있는 사회적 자본이 취약한 실정 등 또 한 번의 국가연구개발 시스템의 도약이 필요한 상황임
 - 우리나라 연구개발 시스템이 또 한 번의 혁신에 성공하기 위해서는 지금까지 쌓아 올린 역량과 성과를 바탕으로 과거의 성공 패러다임에서 벗어나 우리 스스로 새로운 길을 찾아야 할 것임
 - 새로운 길을 찾기 위해서는 연구자들과 연구 관리자, 연구 기획 및 행정가, 정치 지도자들이 열린 마음으로 상호 존중하면서 학습하고 토론하는 성숙한 시민사회 모습을 갖추는 것이 필요함

- 우리나라가 현재 연구개발 측면에서 당면한 과제는 공공부문이 어떻게 기초원천 연구 중심으로 창의적 연구를 이행해 나갈 것인가? 연구 성과를 어떻게 실질적 활용으로 이어지도록 할 것인가? 민간 기업이 어떻게 우수 연구개발 인력을 지속적으로 유치하고 유지하여 국제경쟁력을 강화해 나갈 것인가 등임
- 민간부문과 공공부문의 과학기술계 및 정치 지도자들은 서로 머리를 맞대 당면과제의 해결 방안과 비전을 찾고, 이를 달성하기 위한 전략을 구상하고 공유하면서 대담하게 도전하게 될 때 향후 20년 한국 사회의 혁신적 전환 여부가 달려있을 것임

Ⅲ. 국가연구개발 투자의 경제적 성과





국가연구개발 투자의 경제적 성과

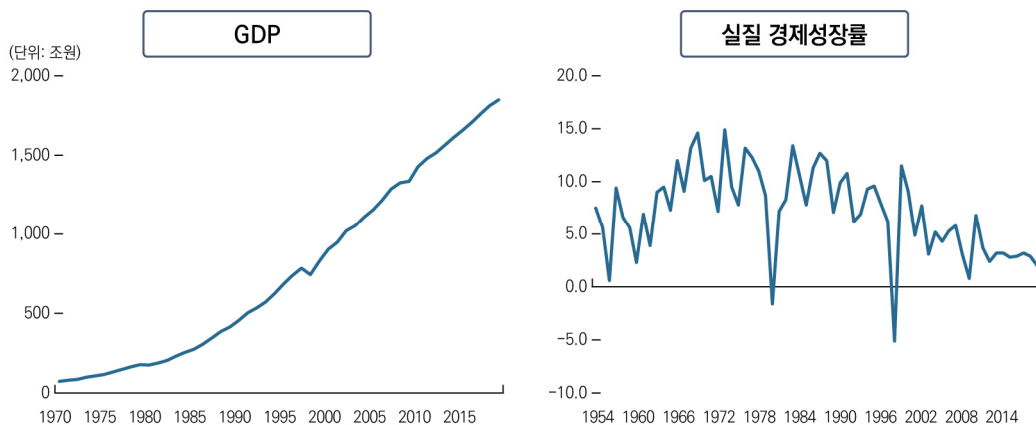
1 국민경제의 성장에 미친 성과¹⁾

1) 개요

■ 한국경제의 성장과 자본 축적

- 한국의 경제성장은 유례를 찾아보기 어려울 정도로 성공적
 - 1970년 실질 가치로 72조 원에 불과한 경제 규모는 2019년 1,850조 원으로 성장하였음
- 그러나 경제성장률이 지속적으로 하락하고 있는 것도 사실이며, 최근 들어 저성장 기조가 고착화되고 있다는 우려가 커지고 있음

그림 3.1 한국 경제의 성장 추이

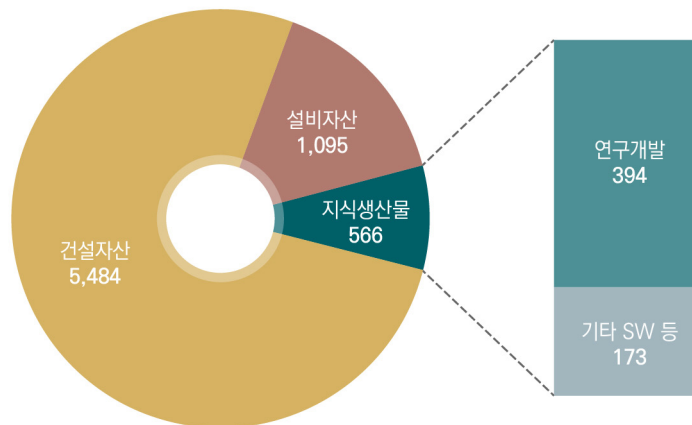


자료: 한국은행, 경제통계시스템(ECOS).

1) 본 절의 연구는 한국과학기술한림원과 함께 과학기술정보통신부의 지원(국가과학기술지식정보서비스사업 중 '국가 R&D 심층분석' 세부 사업)을 받아 수행되었음. 본 절의 내용 가운데 일부는 과학기술정보통신부의 해당 과제 최종보고서(2020년)에도 수록될 예정임.

- 한국은행 국민대차대조표 자료에 의하면 2018년 기준 건설자산 약 5,484조 원, 설비자산 1,095조 원, 지식재산생산물 566조 원 축적
 - 연구개발스톡은 394조 원으로 유형 설비자산보다는 작으나 상당한 규모 축적

그림 3.2 한국 경제의 생산자본 스톡 축적

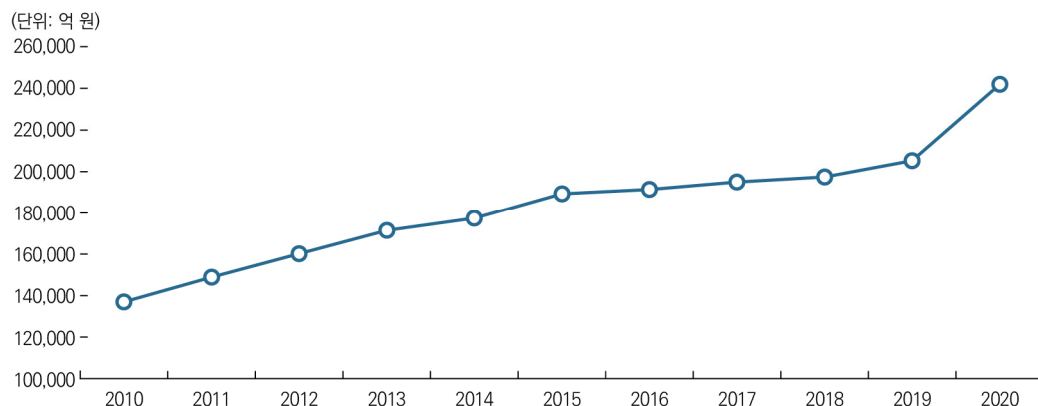


자료: 한국은행(2018), 국민대차대조표.

□ 연구개발 투자와 성과

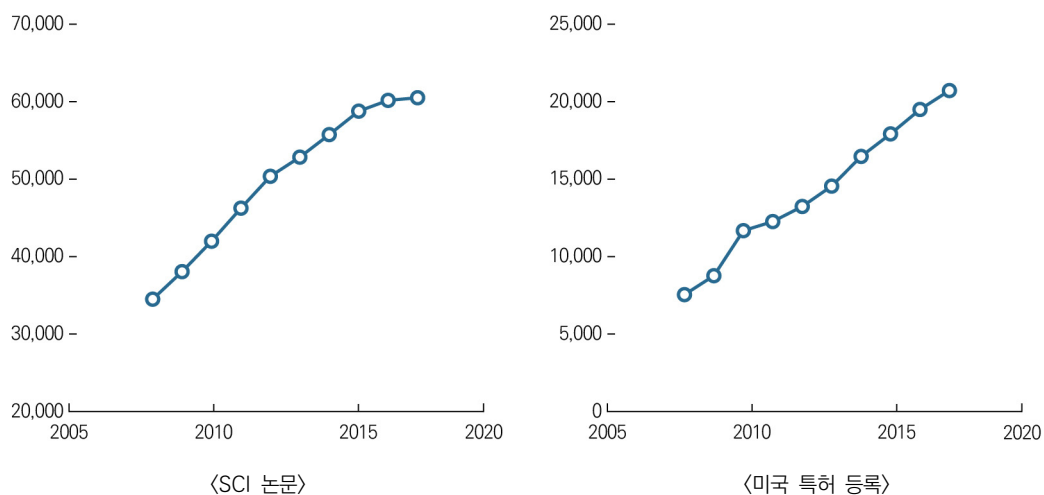
- 정부는 연구개발 투자를 적극 증대해 왔음: 2010~2020년 누적 202조 원의 연구개발 투자를 실현
 - 연구개발 투자에 따른 연구 성과도 양적으로는 지속 증가: SCI 논문 50만 건 (2008~2017년 누적)과 미국 특허 등록 14만 건(2008~2017년 누적)
- 그러나 질적인 연구 성과는 더 개선시켜 나갈 필요가 있음
 - 논문 1편당 피인용도 주요국 43개국 중 34위(2013~2017년)

그림 3.3 정부연구개발 투자 추이



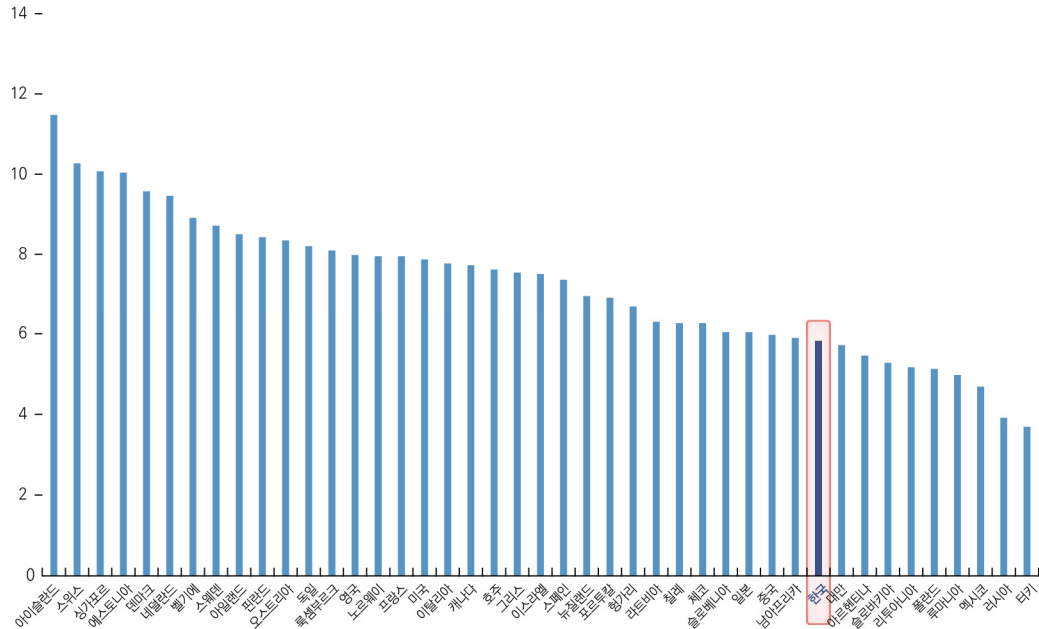
자료: 2010~2019년 예산: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS);
2020년 예산: 연합뉴스(2019.12.11.).

그림 3.4 대표적 연구 성과 추이



자료: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS).

그림 3.5 논문 편당 피인용도('13~'17년)



자료: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS).

2) 연구개발의 경제성장 기여: 지출 관점²⁾

□ 경제성장에 대한 지출 항목별 기여

○ 지출 관점의 경제성장 기여도 분해

- z_i 를 지출항목이라 할 때, 부가가치 생산액은 지출 항목들 사이에 분배되어 지출됨

$$(y = \sum z_i)$$

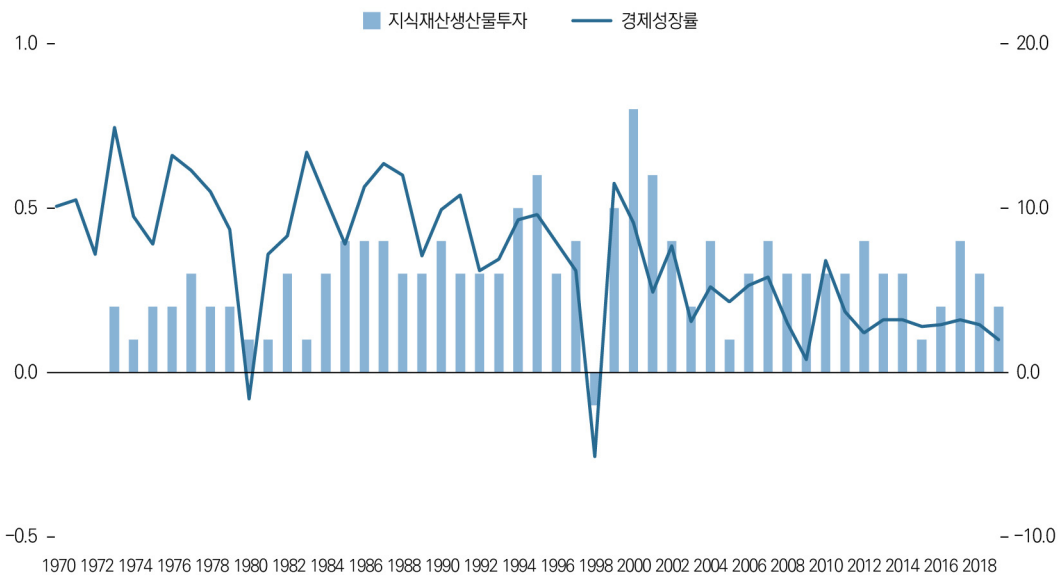
- 지출 비중을 $v_i = \frac{z_i}{y}$ 라고 하면, 경제성장률은 $\frac{d \ln y}{d t} = \sum v_i \frac{d \ln z_i}{d t}$ 로 분해할 수 있음

2) 데이터에 대한 자세한 설명은 부록에 정리하였음.

□ 지식재산생산물의 실질 경제성장 기여

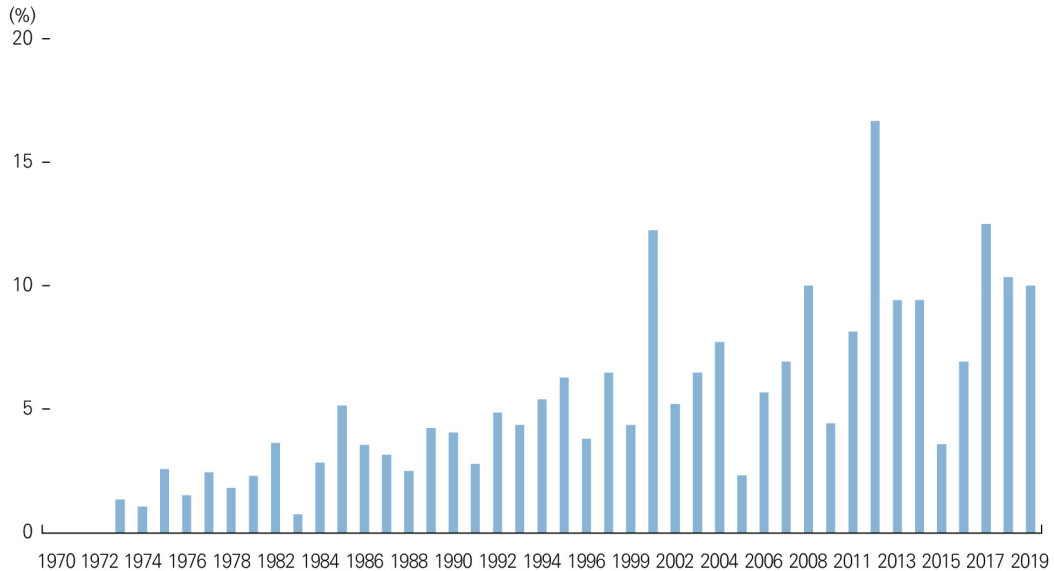
- 지식재산생산물은 연구개발, SW 등의 무형자산 투자로부터 축적한 지식 자본 스톡을 의미함
- 지식재산생산물 지출의 경제성장 기여는 예외적인 위기 상황을 제외하고 꾸준히 양의 값을 유지
 - 다만, 2000년대에 비해 최근에 지식재산생산물의 경제성장 기여 절대 값이 다소 정체되는 경향을 보이고 있음
 - 경제성장률 자체가 하락하고 있기 때문에 경제성장률에서 차지하는 지식재산생산물 기여 비중이 증가했었을 수도 있음

그림 3.6 지식재산생산물의 실질 경제성장률 기여분(지출 관점)



자료: 한국은행, 경제통계시스템(ECOS)(저자 계산, 그림).

그림 3.7 지식재산생산물의 경제성장 비중(경제성장률을 100이라고 할 때의 % 비중)

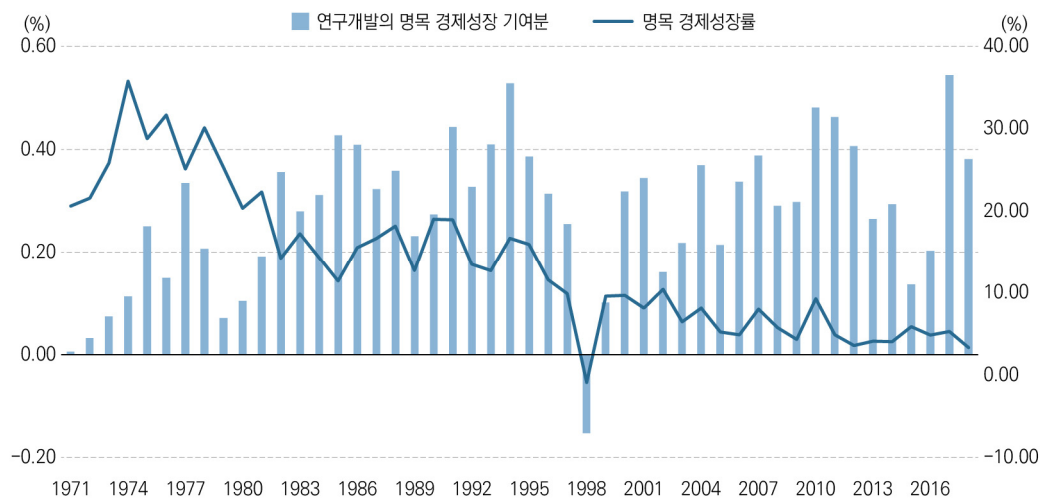


주: 1980, 1998, 2009년 제외. 경제성장률이 (-) 부호일 때, 또는 지식재산생산물의 경제 성장 기여분이 (-) 부호일 때는 기여 비중을 정의하거나, 그림으로 나타내기 어려움.

자료: 한국은행, 경제통계시스템(ECOS).

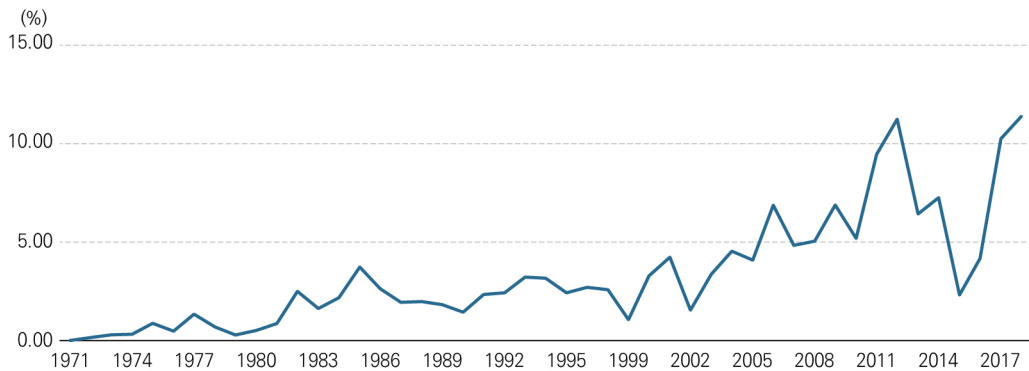
- 지식재산생산물 지출의 경제성장 비중(경제성장률을 100이라고 할 때의 % 비중)은 전반적으로 높아지는 추세임
 - 연구개발 투자의 명목 경제성장(지출 기준) 기여 비중은 1980~1990년대 2~4%에서 2000~2010년대 4~6%로 상승하였고, 점차 확대되는 추세
 - 다만, 최근 3년 사이에 기여 비중이 연속해서 하락하고 있는 것은 다소 우려스러운 부분
- 연구개발의 명목 경제성장 기여분 역시 위기 시기를 제외하고 전반적으로 양의 값을 유지
 - 2010년대 몇 년 동안 경제성장 기여분의 절대값이 감소 추세였다가, 최근 2~3년 사이 경제성장 기여분 값이 증가하였음

그림 3.8 연구개발의 명목 경제성장률 기여분(지출 관점)



자료: 한국은행, 경제통계시스템(ECOS);
국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 우리나라 총 연구개발비(저자 계산, 그림).

그림 3.9 연구개발의 명목 경제성장률 기여 비중(지출 관점)



자료: 한국은행, 경제통계시스템(ECOS);
국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 우리나라 총 연구개발비(저자 계산, 그림).

- 연구개발 투자 지출의 경제성장 비중(경제성장률을 100이라고 할 때의 % 비중)은 전반적으로 높아지는 추세
 - 1%의 R&D 투자 증가는 약 0.18%의 경제성장률 증가를 유발한 것으로 추정되었으며, 2010년대 초반부에 비중이 급격히 감소하다 2016년 이후 회복하였음

3) 연구개발의 경제성장 기여: 생산 관점

□ 분석 개요

- 생산관점에서는 단순계산으로는 연구개발의 경제성장 기여를 파악하기 어려움
 - 직접 계산할 수 있는 총요소생산성 증가율을 매개로 연구개발이 경제성장에 긍정적으로 기여하고 있는지 파악하는 접근 방법 사용
- 총요소생산성 증가율은 경제성장의 중요한 구성 요소이고, 연구개발이 총요소생산성에 핵심적인 역할을 한다는 논리적 틀을 사용함
 - 물론, 총요소생산성에는 제도와 사회 관행 등 많은 요인이 영향을 미치지만, 전통적으로는 총요소생산성 증가율 자체를 기술변화라고 이해해 왔기 때문에 연구개발 투자가 핵심 역할을 한다고 보는 것임

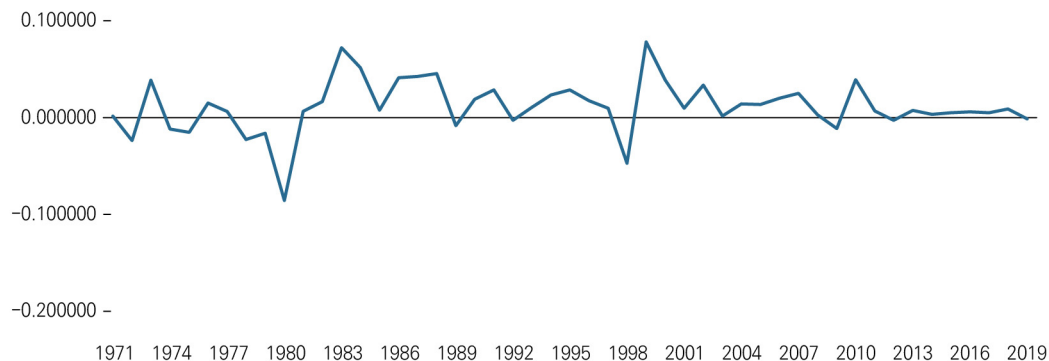
□ 경제성장에 대한 투입 요소와 총요소생산성의 기여

- 생산 관점의 경제성장 기여도 분해
 - 경제 성장은 생산요소의 증가율과 총요소생산성(Total Factor Productivity, TFP) 증가율의 합으로 분해할 수 있음
 - x_i, w_i 를 각각 생산요소와 요소가격이라고 하고, 요소소득분배율 $s_i = \frac{w_i x_i}{y}$ 이라고 하면, 경제성장률은 $\frac{d \ln y}{d t} = \sum s_i \frac{d \ln x_i}{d t} + TFP$ 로 분해할 수 있으며, 여기서 TFP 는 총요소생산성 증가율을 의미함
 - 총요소생산성 증가율을 계산할 때 요소소득분배율을 전년과 당해년 값의 평균치를 사용하여 톨크비스트(Törnqvist) 생산성 지수가 되도록 함 (권오상, 2019)

□ 총요소생산성의 경제성장 기여

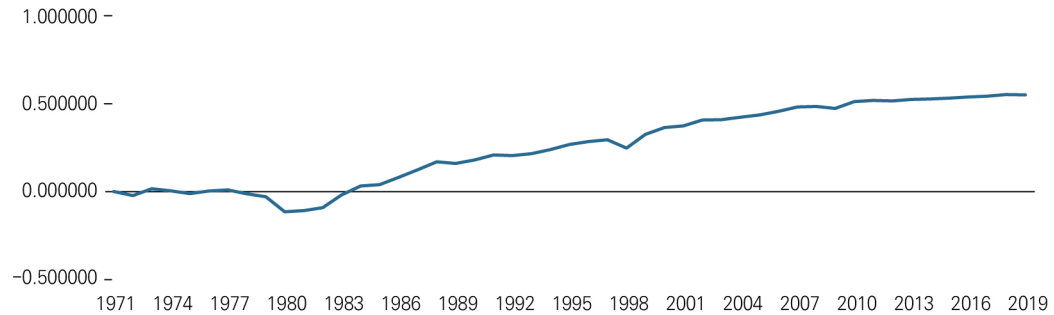
- 총요소생산성 증가율은 진폭이 크나 전반적으로는 양의 값을 보인 경우가 많았음
 - 경제 위기 때는 큰 폭으로 하락했다가, 즉시 큰 폭으로 상승하였음
 - 총요소생산성 증가율은 그 자체로 경제성장률을 구성하는 항목이므로, (+) 양의 값을 보인 시기에는 그 수치만큼 경제성장에 기여하였음
 - 총요소생산성 값은 전반적으로는 증가 추세를 보여왔으나, 최근 들어 증가 추세가 다소 약화되었음
- 총요소생산성 증가율이 경제성장률에서 차지하는 비중은 요소 투입 중심으로 급격하게 성장하던 시기(1970년대) 이후 전반적으로는 (+) 값을 유지하고 있으나, 추세적으로 증가한다고 보기는 어려움
 - 2010년대 들어 이 비중은 그 이전 시기에 비해 다소 감소하였는데, 이 시기 한국 경제는 활력을 잃고 지속적 저성장 국면에 들어섰음

그림 3.10 TFP 증가율



자료: 한국은행(2018), 국민대차대조표;
한국은행, 경제통계시스템(ECOS)(저자 계산, 그림).

그림 3.11 TFP의 로그값

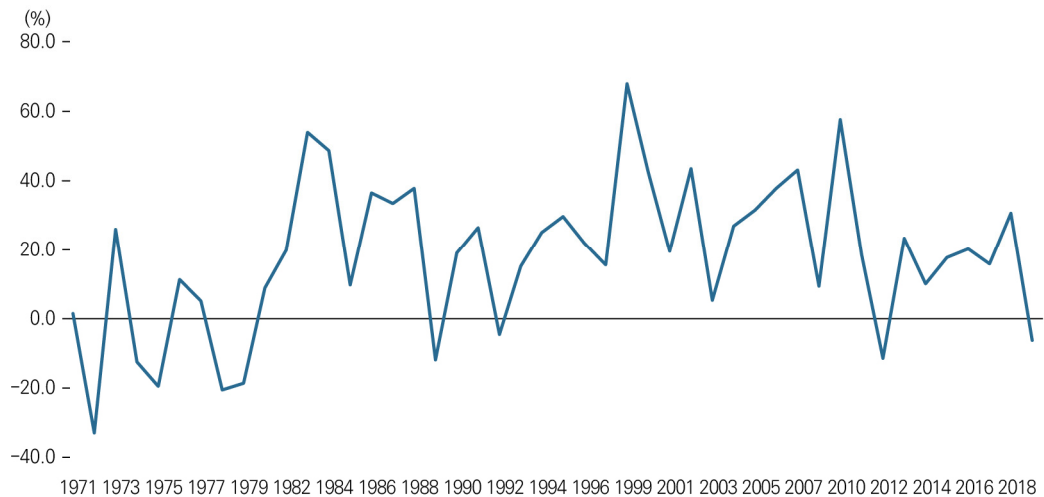


주: 시작 연도의 TFP를 1(=100%)로 놓았음.

자료: 한국은행(2018), 국민대차대조표;

한국은행, 경제통계시스템(ECOS)(저자 계산, 그림).

그림 3.12 TFP의 실질 경제성장률 기여 비중



주: 1980, 1998, 2009년 제외. 경제성장률이 (-) 부호일 때, 또는 지식재산생산물의 경제 성장 기여분이 (-) 부호일 때는 기여 비중을 정의하거나, 그림으로 나타내기 어려움.

자료: 한국은행(2018), 국민대차대조표;

한국은행, 경제통계시스템(ECOS)(저자 계산, 그림).

□ 연구개발과 총요소생산성의 관계

○ 연구개발스톡과 총요소생산성 추이(로그값)

- TFP와 연구개발스톡은 모두 계속 증가하는 추세를 보이고 있음
- 다만, 70년대까지는 요소투입 위주 성장으로, 설비 투자와 연구개발 투자는 큰 폭으로 증가했으나 TFP 증가 추세는 보이지 않음

○ 연구개발스톡 증가율과 총요소생산성 증가율 추이

- 증가율은 양 쪽이 상당히 다른 추이를 보이고 있음
- 총요소생산성 증가율은 진폭이 크고 최근 들어 다소 위축된 모습을 보이고 있으나 전 기간에 걸쳐 전반적으로 하락하거나 상승하는 추세를 보이지는 않음
- 연구개발스톡은 초기 큰 폭의 성장률 증가세를 보이다가 80년대부터는 성장률이 지속적으로 하락하고 있는데, 성장률 자체가 (+)이므로 규모 자체는 계속 커지고 있으나, 성장률은 하락하고 있는 것임

그림 3.13 TFP와 연구개발스톡 차이(로그값)

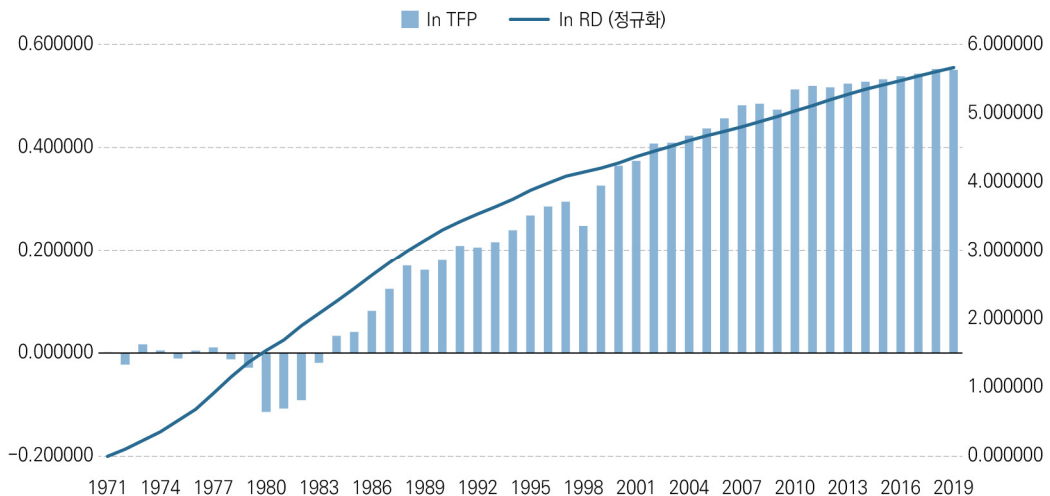
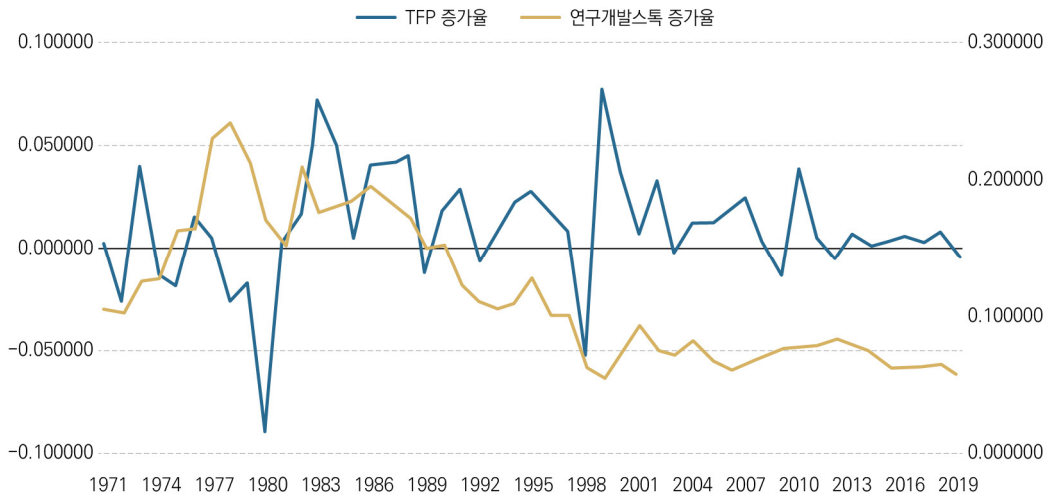


그림 3.14 TFP 증가율과 연구개발스톡 증가율



● 총요소생산성에 대한 단위근 검정

- 단위근 검정 결과 총요소생산성 증가율은 정상 시계열
- 총요소생산성의 로그값은 단위근이 있다는 영가설을 기각할 수 없었음

● 연구개발에 대한 단위근 검정

- 연구개발의 경우 I(2) 시계열로 나타나는데, 즉 연구개발스톡 로그값의 차분에 차분이 정상 시계열

● 공적분 검정

- 트렌드 항까지 포함하여 TFP 로그값과 연구개발스톡 로그값 사이에 공적분 존재
- 공적분이 1개 이내 존재한다는 영가설은 1% 유의 수준에서 기각하지 못함

표 3.1 단위근 검정 결과

Test	ln TFP	TFP growth	ln RD	RD growth	difference of RD growth
Phillips & Perron	-2.5014 (p=0.3742)	-5.6872 ** (p=0.01)	-0.2764 (p=0.9878)	-2.8909 (p=0.219)	-6.3499 ** (p=0.01)
augmented Dickey-Fuller	0.9349 (p>0.1)	-2.3167 * (p<0.05)	0.2695 (p>0.1)	-0.7577 (p>0.1)	-3.5108 ** (p<0.01)

유의수준: (***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05, (.) 0.1

Phillips & Perron 검정은 R의 PP.test 이용, augmented Dickey-Fuller 검정은 urca 패키지 이용

표 3.2 공적분 검정 결과

공적분 수 영가설	통계량	유의수준			공적분 벡터 (ln TFP, ln RD, trend)
		10%	5%	1%	
$r \leq 1$	13.18	10.49	12.25	16.26	(1, -0.1073868315, -0.0004898422)
$r = 0$	41.87	22.76	25.32	30.45	

공적분 검정은 R의 urca 패키지 이용

□ 총요소생산성과 연구개발의 관계 회귀 모형 추정

● DOLS(Dynamic Ordinary Least Squares) 추정 결과³⁾

- 총요소생산성 로그값의 연구개발스톡 로그값에 대한 회귀 계수는 0.1
- 연구개발스톡은 총요소생산성과 양의(+) 상관관계를 나타내고 있음

3) 기술적인 파라미터들까지 표시된 출력 화면은 아래와 같음.

D-OLS model

Model: ln_TFP ~ onevector + macroTFP\$ln_CapitalStock_Knowledge_RD

Parameters: Kernel = "ba" // Bandwidth = 7.649798("Andrews")

Leads = 0 / Lags = 1 / kmax = k4 / IC = AIC

Coefficients:

	Estimate	Std.Err	t value	Pr(t >0)
deter	-0.6527882	0.1284667	-5.0814	7.012e-06 ***
x.coint	0.1007605	0.0092517	10.8910	3.355e-14 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

표 3.3 중요소생산성과 연구개발스톡 DOLS 추정 결과

ln TFP의 DOLS 모형 추정 결과					
	Estimate	Std.Err	t	Pr(> t)	
상수항	-0.65279	0.128467	-5.0814	7.01E-06	***
ln RD	0.100761	0.009252	10.891	3.36E-14	***

R의 cointReg 패키지에서 제공하는 cointRegD 이용

○ 오차수정 모형(Error Correction Model, ECM) 추정 결과

- 본 분석에서는 중요소생산성 로그값과 연구개발스톡 로그값의 두 변수 사이의 공적분 관계를 이용하여 오차수정 모형을 추정
- $\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta x_t + \gamma(y_{t-1} - \alpha x_{t-1}) + \epsilon_t$, 여기서 y 는 중요소생산성 로그값, x 는 연구개발스톡 로그값, 괄호 안의 식이 공적분 관계식에 해당하며 $\beta, \gamma, \alpha, \epsilon$ 등은 계수 또는 오차항들임
- 추정 결과로부터 공적분 관계식을 역으로 구해보면, α 는 0.10145로 DOLS 추정 계수 값과 유사함

표 3.4 중요소생산성과 연구개발스톡 오차수정모형 추정 결과

	Estimate	Std. Error	t	Pr(> t)	
(Intercept) β_0	-0.18947	0.058662	-3.23	0.00241	**
(R&D 스톡 로그 차분) β_1	-0.34421	0.127995	-2.689	0.01023	*
$-\gamma\alpha$	0.030263	0.006845	4.421	6.80E-05	***
γ	-0.2983	0.064137	-4.651	3.28E-05	***

R의 ecm 패키지 이용⁴⁾

4) 기술적인 파라미터들까지 표시된 출력 화면은 아래와 같음.

lm(formula = dy~., data = x, weights = weights)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.072193	-0.008146	-0.001152	0.012210	0.044079

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.189474	0.058662	-3.230	0.00241	**
`deltamacroTFP\$ln_CapitalStock_Knowledge_RD`	-0.344213	0.127995	-2.689	0.01023	*
`macroTFP\$ln_CapitalStock_Knowledge_RDLag1`	0.030263	0.006845	4.42	6.80e-05	***

- #### 4) 시사점 및 소결

■ 지출 관점에서 본 연구개발의 경제성장 기여

- ```

yLag1 -0.298303 0.064137 -4.651 3.28e-05 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.02288 on 42 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3507, Adjusted R-squared: 0.3043
F-statistic: 7.562 on 3 and 42 DF, p-value: 0.0003734

```

## ■ 생산 관점에서 본 연구개발의 경제성장 기여

- 생산 관점에서는 단순 계산으로는 연구개발의 경제성장 기여를 파악하기 어려움
  - 직접 계산할 수 있는 총요소생산성 증가율을 매개로 연구개발이 경제성장에 긍정적으로 기여하고 있는지 파악하는 접근 방법 사용
  - 총요소생산성 증가율은 경제성장의 중요한 구성 요소이고, 연구개발이 총요소생산성에 핵심적인 역할을 한다는 논리적 틀을 사용
- 총요소생산성 자체는 70년대까지의 요소투입 중심 성장 기간을 제외하고, 지속적으로 증가해왔음
  - 다만, 총요소생산성 증가율은 뚜렷한 상승추세나 하강 추세를 보이지는 않고, 시기에 따라 큰 폭으로 진동하는 양태를 보임
- 경제성장률은 지속적으로 하락하고 있기 때문에 총요소생산성 증가율의 경제성장 비중 자체는 2010년 부근까지는 다소 증가하는 추세를 보였음
  - 2010년대 이후는 총요소생산성 증가율의 경제성장 비중이 다소 위축되는 모습을 보이고 있음
- DOLS, 오차수정모형 등을 사용해 총요소생산성에 미치는 연구개발의 영향을 분석함
  - DOLS 모형 추정 결과, 총요소생산성과 연구개발스톡은 양(+)의 관계를 보이는 것으로 나타남
  - 추정 계수는 0.1 수준인데, 이를 탄력성으로 해석할 수 있을지에 대해서는 추가 분석이 필요함(오차수정모형의 추정 결과가 단편적으로 설명하기 어려운 결과가 나왔기 때문에 전체 분석 결과의 해석은 신중하게 이뤄질 필요가 있음)
- 결론적으로 연구개발은 지출 관점에서 볼 때, 경제성장에서 차지하는 비중이 계속 증가하고 있고, 생산관점에서 볼 때, 연구개발스톡은 경제성장의 질적 측면을 나타내는 총요소생산성과 (+) 방향의 긍정적인 관계를 나타내고 있음
  - 이 분석결과는 분석방법을 달리하게 되거나 다른 변수를 삽입하게 될 경우 달라질 수 있음을 유의해야 함

## 2 고용 창출에 미친 성과<sup>5)</sup>

### □ 연구의 배경 및 필요성

- 국가연구개발 투자는 경제적, 사회적으로 더욱 중요한 역할을 부여받고 있는 동시에 창출된 성과와 파급효과에 대한 입증이 요구되고 있음
- 지난 오랜 기간 동안 연구개발에 대한 투자는 국가혁신성장의 원동력으로서, 국가와 기업은 꾸준히 연구개발 투자를 증가시키고 있음
  - 최근 5년간('14~'18년) 국가연구개발 투자의 집행액은 연평균 2.9% 신장하였는데, 이는 정부 통합재정 규모에 대한 연평균 증가율(5.1%)의 0.6배 수준
  - 글로벌 저성장 시대의 도래와 재정의 한계 등으로 인하여 연구개발 투자의 효율성과 효과성을 제고해야 한다는 필요성이 지속적으로 제기
  - 국가연구개발 투자 역시 더욱 중요한 책무를 부여받고 있는 동시에 이로부터 창출된 경제적·사회적 효과에 대한 입증이 요청되고 있음
  - 특히, 국가연구개발 투자의 대표적인 사회적 효과로 고용 지표가 대두됨에 따라 고용 창출과의 연관성에 대한 관심 역시 높아지고 있음

표 3.5 연도별 정부연구개발예산 변화

(단위: 조 원, %)

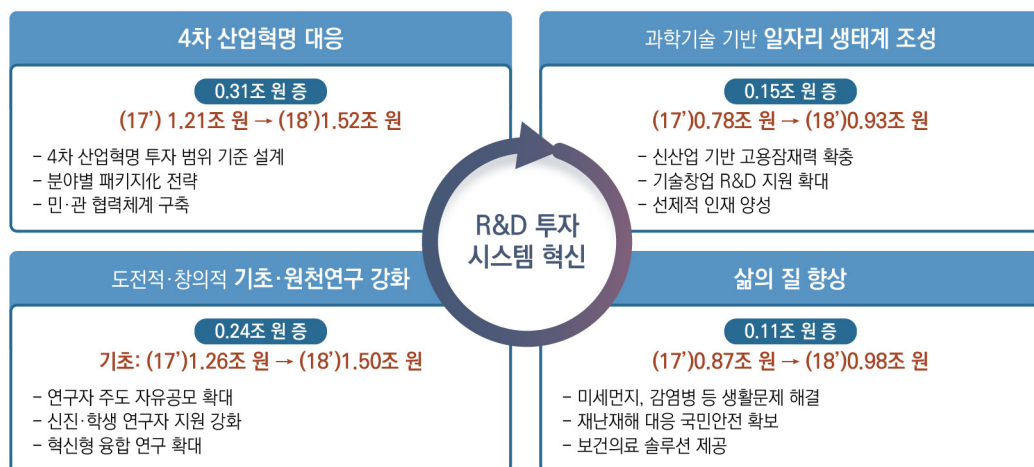
| 연도   | 정부연구개발예산 | 연도별 증가율 | 총지출 대비 비중 |
|------|----------|---------|-----------|
| 2009 | 12.3     | -       | 4.3       |
| 2010 | 13.7     | 11.4    | 4.7       |
| 2011 | 14.9     | 8.8     | 4.8       |
| 2012 | 16.0     | 7.4     | 4.9       |
| 2013 | 16.9     | 5.6     | 4.9       |
| 2014 | 17.8     | 5.3     | 5.0       |
| 2015 | 18.9     | 6.2     | 5.0       |
| 2016 | 19.1     | 1.1     | 4.9       |
| 2017 | 19.5     | 2.1     | 4.9       |
| 2018 | 19.7     | 1.0     | 4.6       |

자료: 오승환·장필성(2019).

5) 본 내용은 과학기술정책연구원에서 수행한 2018년도 정책연구 『R&D 투자영향평가 체계 구축(3차년도)』와 한국혁신학회에 게재한 '정부 R&D 지원이 기업의 고용에 미치는 효과에 대한 연구' (오승환·장필성, 2019) 중 일부를 발췌·수정하여 작성

- 정부의 일자리 창출 기조에 따라 일자리 창출을 목표로 한 R&D 투자 확대가 이루어지고 있음
  - 이러한 기조를 바탕으로 고용 창출이 예상되는 신산업창출, 창업 생태계 구축, 기업 성장 등과 관련한 연구개발사업 예산이 확대되고 있음
  - 국가연구개발 투자의 일자리 생태계 조성 분야 2019년 예산은 2017년 대비 약 17.9%가 증가한 9,165억 원으로 상향 조정

**그림 3.15** 2018년도 주요 R&D 예산 배분·조정(안) 주요 내용



자료: 과학기술정보통신부 보도자료(2017.06.30.).

- 많은 선행연구들에서 국가연구개발 투자와 고용 창출과의 상관관계를 찾으려고 하였으나 그 결과는 고용 창출에 도움이 된다는 측과 큰 효과가 없다는 두 가지 의견이 혼재되어 있는 상황
  - 국가연구개발 투자가 고용 창출에 미치는 순 효과를 명확하게 검증하기 위해서는 고용과 관련된 객관적인 데이터, 정밀한 분석 방법론, 국가연구개발사업 이후 면밀한 추적조사 등이 요구됨
  - 또한 일자리 창출 효과를 살펴보는 것은 (1) 신산업의 발현, (2) 창업 기업 증가, (3) 기존 기업의 성장 등과 같이 거시적·미시적 관점에서의 종합적인 분석이 필요하기 때문에 쉽게 결론짓기 어려움

- 본 연구에서는 미시적인 관점에서 국가연구개발 투자가 고용 창출에 미치는 영향을 분석한 연구들을 개괄하고 이를 바탕으로 정형화된 사실(stylized fact)을 도출하고자 함
  - 미시적 관점에서의 연구란 정부연구개발 투자를 받은 수혜기업들에게서 나타난 고용효과를 개별기업 단위에서 살펴본 연구를 의미함
  - 여기서는 국가연구개발사업에 참여한 기업들을 대상으로 정부 R&D 수혜 이후 발생한 고용 창출을 살펴본 연구들을 대상으로 분석 결과를 종합하고자 함
  - 특히, 기업에 대한 정부 R&D 지원 전수데이터를 바탕으로 분석된 연구들을 분석 대상으로 선정하였음

## ■ 기존 선행연구

- 정부 R&D 지원이 기업의 경영성과(매출액, 고용증가, 수익 증대 등)에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 것은 꾸준히 연구되고 있는 분야이며, 고용 증가를 하나의 경영성으로 살펴본 다수의 연구들이 존재
- 기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 고용 창출에 긍정적인 영향을 미친다는 연구가 상당수임
  - 윤윤규·고영우(2011)는 동남권 제조업 기업을 대상으로 정부의 R&D 지원을 받는 기업들의 고용 성과를 분석하였는데, PSM 분석을 통해 정부로부터 R&D 지원을 받는 기업들이 고용 성과에 긍정적인 효과가 나타남을 주장
  - 박재민·정승용(2012)은 바이오분야 공공연구기관이 수행하는 기술지원사업을 대상으로 그 성과를 분석하였는데, 분석 결과 기술지원사업을 통해 기업의 연구인력 규모 증가에 대해 긍정적인 효과가 나타남을 언급
  - 최대승(2016)은 정부의 R&D 지원이 고용을 창출하는 데 기여하는가를 검증하기 위해 산업 패널 데이터를 활용한 실증분석을 수행하였는데, 분석 결과 정부의 R&D 지원이 산업의 고용 창출에 긍정적으로 기여하는 것으로 나타남
  - 이성호(2017)는 NTIS와 KED(한국기업데이터) 재무정보를 결합하여 2010~2014년 중소기업 R&D 사업의 효과를 분석하였는데, 분석 결과 정부 R&D 지원을 받은 기업들에게서 인적자산 투자가 증가하고 있음을 보여줌



- 반면, 기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 고용 창출에 큰 영향을 주지 않는다고 주장하는 연구들도 발표되었음

- Wallsten(2000)은 미국 SBIR(Small Business Innovation Research) 프로그램의 지원을 받은 기업들의 성과를 도구변수를 이용한 2단계 추정법을 활용하여 분석하였는데, 선택편의를 제거하고 성과를 추정해보면 고용 창출 효과가 사라진다고 언급
- 이병헌·김선영(2009)은 2000~2015년까지 시행된 정부 R&D 지원사업을 통해 지원 수혜 여부와 지원액이 중소기업 고용 창출에 미치는 효과를 측정하였는데, 분석 결과를 보면 정부의 R&D 지원은 중소기업 고용 창출에 일정정도 효과가 있는 것으로 나타났으나 1억 원당 고용 창출효과는 평균 0.45명으로 매우 작다고 언급

## □ 분석 방법론

- 정부 정책 지원 순 효과를 살펴보기 위한 방법론
- 성향점수매칭법: 기본적인 개념은 정책의 지원을 받은 기업과 가장 유사한 특성을 지닌 비교 기업을 찾아내는 것이며, 이를 위해 정부의 지원을 받기 이전의 기업들에 대한 다양한 특성변수를 사용하며 그로부터 성향점수(propensity score)가 도출되는데, 이는 한 기업이 정부의 지원을 받을 확률을 의미함

$$PS(Propensity Score) = PS(X) = Pr(D = 1 | X)$$

$D$ : 정부 지원 수혜 여부(수혜기업: 1, 비수혜기업: 0)

$X$ : 기업의 '특성변수'(매출액, 자산, 종업원 수 등)

- $PS(X)$ 가 유사한 두 기업은 정부 지원을 받을 확률이 비슷한 기업이며, 따라서  $PS(X)$ 가 같은 값을 갖도록 조절하면 관측 가능한 변수들로부터 발생하는 선택편이를 해결할 수 있음

$$Y^0, Y^1 \perp D | PS(X)$$

$Y^0$ : 정부 지원을 받지 않았을 경우의 성과

$Y^1$ : 정부 지원을 받은 경우의 성과

- 위의 방식을 통해 정부의 정책지원을 받은 기업들의 순효과 ATT(average treatment effect on the treated)는 다음과 같이 추정할 수 있음

$$\begin{aligned}\Delta_{ATT} &= E(Y_1 - Y_0 \mid D=1) = E[E(Y_1 - Y_0 \mid D=1), PS(X)] \\ &= E_{PS(X)}[E(Y_1 \mid D=1, PS(X)) - E(Y_0 \mid D=0, PS(X)) \mid D=1]\end{aligned}$$

- 성향점수매칭법을 통해 관찰 가능한 변수만으로 발생하는 선택편의를 해결했다고 해서 모든 문제가 해결되지는 않음

- 관찰 불가능한 변수들로부터 발생하는 선택편의를 해결하고자 Heckman *et al.*(1999)은 계량경제학적 선택 모형인 이중차감법(Difference-in-Differences, DiD)을 제시
- 이중차감법은 정부의 정책 지원을 받은 기업들과 정부의 지원을 받지 않은 기업들의 성과를 차분의 차분을 활용하여 최종 성과를 도출하는 방식

$$\Delta_{ATT}^{DID} = E[(Y_t^1 - Y_{t'}^1 \mid D=1) - (Y_t^0 - Y_{t'}^0 \mid D=0)]$$

$Y_t^1$ : 지원이 이루어진 이후 수혜기업의 성과,  $Y_{t'}^1$ : 지원이 이루어지기 전 수혜기업의 성과

$Y_t^0$ : 지원이 이루어진 이후 비수혜기업의 성과,  $Y_{t'}^0$ : 지원이 이루어지기 전 비수혜기업의 성과

- 이중차감법을 활용하면 관측 불가능한 경제상황으로부터 생긴 성과 차이나 산업의 주기에서 발생할 수 있는 성과 차이가 상쇄되며, 이러한 비관측적 요인들로부터 발생할 수 있는 편의를 어느 정도 제거할 수 있음
- 본 연구에서는 정부 정책의 순효과를 살펴보기 위해 매칭방법론이나 이중차분법을 활용한 연구들을 대상으로 그 분석결과를 살펴보고자 함

## □ 분석 데이터

- 기업에 대한 정부 R&D 지원 데이터는 크게 과학기술정보통신부(과기부)의 NTIS 데이터와 중소벤처기업부(중기부)의 중소기업 R&D 지원 내역을 통해 확보 가능
- 과기부의 NTIS 자료는 연도별로 국가연구개발사업의 지원 현황과 관련한 방대한 정보를 제공하는 국가승인통계

- NTIS 자료에 기반하여 국가연구개발사업을 수행한 주관기관이 기업인 과제들을 식별할 수 있음
- NTIS 자료를 살펴보면 2011~2016년까지 과제수행 주관기관이 기업인 과제수는 평균적으로 매년 10,000여개로 나타났으며, 기업에 대한 정부 R&D 지원수는 꾸준히 늘어나고 있음을 확인

**표 3.6 연도별 기업 지원 정부연구개발예산 및 총지출 대비 비중**

(단위: 개, 백만 원)

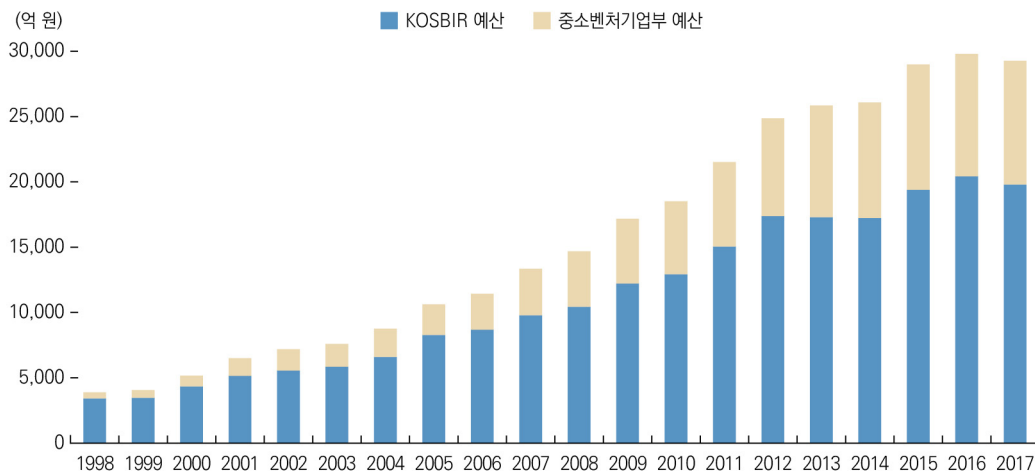
| 연도   | 과제수    | 정부출연금      | 총연구비       | 1과제 당 정부 지원금 |
|------|--------|------------|------------|--------------|
| 2011 | 7,128  | 2,747,361  | 3,287,734  | 385          |
| 2012 | 9,286  | 2,941,239  | 4,599,034  | 317          |
| 2013 | 9,983  | 3,165,168  | 5,256,320  | 317          |
| 2014 | 10,692 | 3,357,568  | 5,556,164  | 314          |
| 2015 | 11,741 | 3,642,472  | 6,393,326  | 310          |
| 2016 | 12,716 | 3,764,335  | 5,765,259  | 296          |
| 총계   | 61,546 | 19,618,143 | 30,857,837 | 319          |

주: 총연구비는 정부출연금과 기업의 매칭 금액을 합한 금액임  
 자료: 오승환·장필성(2019).

- 중기부의 중소기업 R&D 지원내역은 중소벤처기업부에서 수행하고 있는 R&D과제와 각 부처별로 중소기업에게 지원된 R&D 과제(KOSBIR)를 포함하는 자료
- 중소기업 R&D 지원내역은 NTIS와는 달리 공동·위탁 형태로 중소기업에게 지원된 정부 R&D 자금도 포함하고 있음
- 중소기업에 대한 정부의 R&D 지원규모는 2016년 기준 20,386억 원이며(정부기관 대상), 중소기업 전용 R&D예산(중소벤처기업부) 9,429억 원과 합하면 총 29,815억 원으로 나타남
- 국가연구개발 투자가 기업의 고용 창출에 미치는 효과를 살펴보기 위해서는 기업의 경영상태를 파악할 수 있는 데이터가 필요
  - 기업 경영상태와 관련한 데이터는 한국신용평가에서 제공하는 KIS-value와 KIS-line, 한국기업데이터(이하 KED 데이터)에서 제공하는 기업재무데이터가 있음

- 한국신용평가 데이터와 KED 데이터 모두 기업의 매출액을 비롯한 자산, 총자본금, 부채, 영업이익, 당기순이익 R&D 투자액 등 재무적 데이터와 함께 종업원 수, 산업분류코드, 업력, 지역, 특허 및 지재권 등의 비재무변수도 제공하고 있음
- KIS-value의 경우 외감기업 이상의 데이터를 제공한다는 특징이 있으며, KIS-line과 KED 데이터는 외감법인을 벗어나는 소규모의 기업데이터까지 제공
- 분석대상 및 목적에 따라 연구자에 따라 데이터를 선택하는 경향이 달라지는데, 큰 틀에서 어떤 데이터를 활용하느냐는 큰 차별성이 없음

**그림 3.16** 연도별 기업 지원 정부연구개발예산 및 총지출 대비 비중



자료: 김선우·오승환 (2017).

## □ 분석 결과

- 본 보고서에서는 기업에 대한 정부 R&D 지원(과기부 NTIS 자료 혹은 중기부의 중소기업 R&D 지원내역) 관련 전수자료를 바탕으로 분석된 5개 연구를 중심으로 분석 결과를 요약함
- 정부 R&D 지원이 기업의 고용 창출에 미치는 효과를 분석한 내용을 발췌하여 정형화된 사실(stylized fact)을 도출해보고자 함

## ① 황석원 외(2016) 'R&amp;D 투자 영향평가 기반 구축 및 시범분석(1차년도)'

- 황석원 외(2016)에서는 2010~2013년도 NTIS 전수 데이터에 기반하여 중소·중견 기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 경영성과에 미치는 효과를 검증
- NTIS 자료와 기업재무데이터(한국기업데이터)를 사업자번호로 병합하여 분석을 수행하였는데, 2010~2013년도 사이 정부 R&D 지원을 받은 총 16,231개 기업을 분석대상으로 선정
- 방법론으로 선택편의문제를 해결하기 위해 PSM 방법론을 적용하였는데, 분석결과를 살펴보면 정부 R&D 지원을 받은 중소·중견기업들은 정부 지원 이후 종업원 수 증가율이 꾸준히 증가하고 있음을 확인
- 종업원 수 증가율은 고용 증가율로도 해석할 수 있는데, 국가연구개발 투자 지원을 받은 직후부터 고용 증가율이 크게 상승한다는 것을 확인
- 국가연구개발 투자가 중소·중견기업의 고용 창출에 긍정적인 역할을 한다는 것을 확인

표 3.7 정부 R&amp;D 지원에 따른 수혜기업의 종업원 수 증가율

| 구분              | ATT    |         |         |         |         |
|-----------------|--------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 1년 후   | 2년 후    | 3년 후    | 4년 후    | 5년 후    |
| 종업원 수<br>증가율(%) | 9.0*** | 11.8*** | 12.5*** | 13.7*** | 15.5*** |

주: 1) ATT는 정부 R&D 수혜기업과 정부 지원을 받지 않은 쌍둥이 기업간 성과차이를 의미함

2) \*, \*\*, \*\*\* 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

자료: 황석원 외(2016).

## ② 김선우·오승환(2017) '중소기업 R&amp;D 지원의 현황과 성과분석'

- 김선우·오승환(2017)에서는 2011~2015년도 중소기업 R&D 지원내역(중기부 R&D 및 KOSBIR 지원)의 전수데이터를 바탕으로 중소·중견기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 경영성과에 미치는 효과를 검증
- 중소기업 R&D 지원내역과 기업재무데이터(한국기업데이터)를 사업자번호로 병합하여 분석을 수행하였는데, 2011~2015년도 사이 정부 R&D 지원을 받은 총 47,149개 기업을 분석대상으로 선정

- 선택편의 문제를 해결하기 위해 PSM 방법론과 이중차분법을 활용하였는데, 분석 결과를 살펴보면 정부 R&D 수혜기업들의 고용 증가율이 R&D 지원을 받은 직후부터 크게 상승한다는 것을 확인
- 이처럼 정부의 지원을 받는 기업들에게서 고용이 증가하는 것은 흔히 확인할 수 있는 현상으로 이는 고용난을 겪고 있는 중소기업들에게 있어서 정부의 지원을 받는다는 것이 고용 시장에서 긍정적인 시그널로 작동한다는 것을 보여주는 결과
- 결과적으로 중소·중견기업에 대한 정부 R&D 지원은 기업의 고용 창출에 큰 역할을 한다는 것을 확인

표 3.8 정부 R&amp;D 지원에 따른 수혜기업의 고용 증가율

| 구분            | ATT     |         |         |         |         |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|               | 1년 후    | 2년 후    | 3년 후    | 4년 후    | 5년 후    |
| 고용<br>증가율(%p) | 4.28*** | 5.64*** | 5.92*** | 5.71*** | 4.38*** |

주: 1) ATT는 정부 R&D 수혜기업과 정부 지원을 받지 않은 쌍둥이 기업간 성과차이를 의미함

2) \*, \*\*, \*\*\* 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

자료: 김선우·오승환(2017).

### ③ 김선우 외(2017) ‘중소기업 R&D 지원 확대에 따른 일자리 창출효과와 과제’

- 김선우 외(2017)에서는 김선우·오승환(2017)의 분석결과를 바탕으로 R&D 지원금 1억 원당 일자리 창출 효과를 추정
- 정부 R&D 지원을 받은 기업들에게서 1.61명의 고용증가가 이루어진 것으로 드러났으며, 이를 다시 R&D 지원금으로 환산해보면 지원금 1억 원 당 0.93명의 고용증가가 발생한 것으로 분석
- 또한, 향후 중소기업 R&D를 2배 증가시킨다고 가정 시, 1억 원 지원 당 0.93명의 고용증가를 반영하면 5년 후 중소기업 R&D 지원으로부터 23.2만 명의 고용증가가 유발되는 것으로 나타났음

표 3.9 중소기업 R&amp;D 지원 확대에 따른 고용 창출 효과

(단위: 억 원, 명)

| 구분         | 2017년  | 2018년  | 2019년  | 2020년  | 2021년  | 2022년  | 5년 누계<br>(‘18~’22년) |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| 중소기업청 R&D  | 9,601  | 11,793 | 13,985 | 16,176 | 18,368 | 20,560 | 80,882              |
| 중소기업 지원    | 9,041  | 11,233 | 13,425 | 15,616 | 17,808 | 20,000 | 78,082              |
| 중견기업 지원    | 560    | 560    | 560    | 560    | 560    | 560    | 2,800               |
| 고용증가 효과    | -      | 10,967 | 13,006 | 15,044 | 17,082 | 19,121 | 75,220              |
| KOSBIR R&D | 22,566 | 23,000 | 26,000 | 30,000 | 35,000 | 40,000 | 154,000             |
| 중소기업 지원    | 22,566 | 23,000 | 26,000 | 30,000 | 35,000 | 40,000 | 154,000             |
| 고용증가 효과    | -      | 21,390 | 24,180 | 27,900 | 32,550 | 37,200 | 143,220             |

자료: 김선우 외(2017).

## ④ 오승환·김선우(2018) ‘중소기업 R&amp;D 지원의 성과와 방향’

- 오승환·김선우(2018)에서는 2012~2016년도 중소기업 R&D 지원내역(중기부 R&D 및 KOSBIR 지원)의 전수데이터를 바탕으로 중소·중견기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 경영성과에 미치는 효과를 검증
- 중소기업 R&D 지원내역과 기업재무데이터(한국기업데이터)를 사업자번호로 병합하여 분석을 수행하였는데, 2011~2015년도 사이 정부 R&D 지원을 받은 총 22,251개 기업을 분석대상으로 선정
- 선택편의문제를 해결하기 위해 PSM 방법론과 이중차분법을 활용했는데, 분석결과를 살펴보면 정부 R&D 수혜기업들의 종업원 수 증가율과 증가분에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과가 나타남
- 이는 정부 R&D 지원을 통해 수혜기업들에게 고용 창출 효과가 나타남을 보여주는 결과로써, 일반적으로 구인난을 겪고 있는 중소기업에게 정부 R&D 지원이 긍정적인 역할을 하고 있음을 확인
- 다만, 이 결과는 정부 R&D 지원을 통한 고용의 양적인 증가를 보여주는 것일 뿐, 실제 연구개발을 위한 고급인력을 확충하였는가에 대한 확인은 불가능

표 3.10 정부 R&amp;D 지원에 따른 수혜기업의 고용 증감/증가율

| 구분               | ATT     |         |          |          |         |
|------------------|---------|---------|----------|----------|---------|
|                  | 1년 후    | 2년 후    | 3년 후     | 4년 후     | 5년 후    |
| 종업원 수<br>증가율(%p) | 7.71*** | 9.42*** | 10.91*** | 10.22*** | 9.61*** |
| 종업원 수<br>증감(명)   | 1.44*** | 1.51*** | 2.71***  | 3.06***  | 4.46*** |

주: 1) ATT는 정부 R&D 수혜기업과 정부 지원을 받지 않은 쌍둥이 기업간 성과차이를 의미함

2) \*, \*\*, \*\*\* 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

자료: 오승환·김선우(2018).

#### ⑤ 장필성 외(2018) ‘R&D 투자영향평가 체계 구축(3차년도)’

- 장필성 외(2018)에서는 2011~2016년도 NTIS 전수 데이터에 기반하여 중소·중견 기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 경영성과에 미치는 효과를 검증
- NTIS 자료와 KIS-value(외감기업 이상)를 사업자번호로 병합하여 분석을 수행하였는데, 2011~2016년도 사이 정부 R&D 지원을 받은 총 5,436개 기업을 분석 대상으로 선정
- 방법론으로 선택편의문제를 해결하기 위해 매칭-DID 방법론을 적용하였는데, 분석 결과를 살펴보면 정부 R&D 수혜기업의 경우 정부 지원 이후 종업원 수 증가율/증감에서 모두 통계적으로 유의한 양(+)의 효과가 나타남
- 즉, 정부 R&D 지원 기업들은 신규 고용을 늘리고 있음을 확인
- 일반적으로 정부 R&D 수혜기업의 경우 정부 지원금을 통해 연구개발설비를 늘리거나 연구인력의 인건비를 충당
- 정부 R&D를 통해 인건비를 대체하는 경우 새로운 인력을 뽑을 수 있는 여력이 생기게 되는데, 이러한 인력 충원의 효과가 분석 결과를 통해 나타난 것으로 볼 수 있다고 언급



**표 3.11 정부 R&D 지원에 따른 수혜기업의 고용 증감/증가율**

| 구분               | ATT                  |                      |                      |                      |                      |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                  | 1년 후<br>(5,130 obs.) | 2년 후<br>(4,010 obs.) | 3년 후<br>(2,902 obs.) | 4년 후<br>(2,062 obs.) | 5년 후<br>(1,284 obs.) |
| 종업원 수<br>증가율(%p) | 5.19***              | 9.72***              | 11.7***              | 15.2***              | 15.4***              |
| 종업원 수<br>증감(명)   | 3.41***              | 7.37***              | 8.42***              | 11.3***              | 11.1***              |

주: 1) ATT는 정부 R&D 수혜기업과 정부 지원을 받지 않은 쌍둥이 기업간 성과차이를 의미함

2) \*, \*\*, \*\*\* 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

자료: 오승환·김선우(2018).

## 시사점 및 소결

- 이상의 연구에서 나타난 공통된 결론은 기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 고용 창출에 긍정적인 역할을 수행하고 있다는 것
  - 분석 기간, 분석 데이터, 방법론에서는 조금씩의 차이는 있으나 정부 R&D 지원이 기업의 고용 창출에 긍정적인 영향을 미친다는 것은 일관된 메시지임
  - 또한, 김선우 외(2017)에서는 중소기업 R&D 예산 2배 증가 시, 5년 후 23.2만 명의 고용증가가 예상된다고 언급하고 있음

**표 3.12 분석결과 요약**

| 구분            | 분석 데이터                       |           | 방법론         | 정부 R&D 지원이<br>고용 창출에 미치는 효과 |
|---------------|------------------------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| 황석원 외(2016)   | NTIS<br>(2010~2013)          | KED 데이터   | PSM 방법론     | +                           |
| 김선우·오승환(2017) | 중소기업 R&D 지원내역<br>(2011~2015) | KED 데이터   | PSM-DID 방법론 | +                           |
| 오승환·김선우(2018) | 중소기업 R&D 지원내역<br>(2012~2016) | KED 데이터   | PSM-DID 방법론 | +                           |
| 장필성 외(2018)   | NTIS<br>(2011~2016)          | KIS-value | 매칭-DID 방법론  | +                           |

- 앞선 연구들의 경우 고용의 양적 성과만을 살펴보고 있어, 정부 R&D 지원이 고용의 질적 성과에 미친 효과를 살펴보는 연구들이 수행될 필요가 있음
  - 고용의 질적 성과를 살펴본다는 것은 정부 R&D 지원을 통해 어떠한 고용이 창출되었는가를 살펴보는 연구로 볼 수 있음
  - 창출된 고용이 고숙련 연구개발인력인지 혹은 단순 행정인력인지 등을 면밀히 파악하여 기업의 혁신역량 증진을 위한 고용 창출이었는가를 살펴보아야 함
  - 이는 과기부의 연구개발활동조사 데이터를 활용하여 일정부분 확인할 수 있는데, 연구개발활동조사 원시데이터에는 연도별 기업들이 보유하고 있는 연구인력(박사급, 석사급, 학사급 등)에 대한 상세한 정보가 포함되어 있음
  - 따라서 기업에 대한 정부 R&D 지원내역과 기업 재무데이터, 연구개발활동조사 원시데이터를 병합한다면 정부 R&D 지원이 고용의 질적 성과에 미친 효과를 살펴볼 수 있음
  - 연구개발활동조사 원시데이터를 연구의 목적으로 활용하는 것에 대해 허용·공개하는 제도적 보완이 필요함
- 정부 R&D 수혜기업에 대한 추적조사를 강화함으로써 정부 R&D 지원이 고용 창출에 미치는 중장기적 효과를 파악하여야 함
  - 기업에 대한 정부 R&D 지원의 효과는 기업의 매출 증대와 고용 창출, 기업 자체 R&D 투자 증가 등으로 평가받고 있음
  - 특히 고용 창출 성과의 경우에는 R&D 과제 종료시점에서 주로 조사되고 있는데, R&D 종료 이후에도 이러한 고용이 유지 혹은 증가하는가를 살펴보기 위해 면밀한 추적조사가 필요함
  - 현재 추적평가를 통해 R&D 종료 이후 발생한 성과에 대해 관리하고 있는데 기업 지원 R&D 사업의 경우 추적평가에 고용 관련한 지표들을 강화하여 R&D 종료 이후의 고용 창출 효과에 대한 분석 데이터를 구축할 필요가 있음

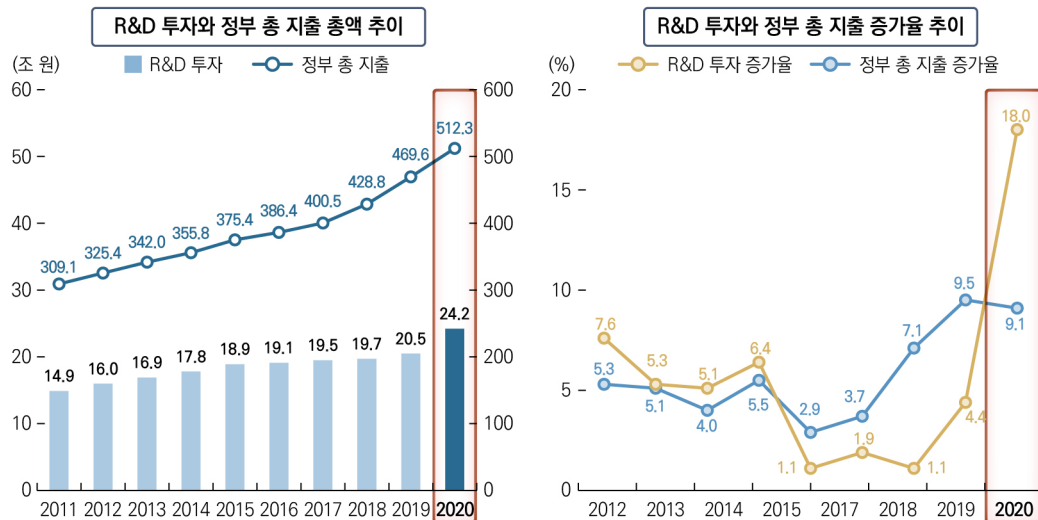
### 3 창업에 미친 성과

#### 1) 중소기업 연구개발 지원 현황

#### ▣ 정부 R&D 20조 원 대 투자 시대의 본격화

- 2020년 한국의 정부 R&D 투자 총 예산은 24.2조 원으로서, 지난년도들과 비교했을 때 증가액 및 증가폭에 있어서 역대 최고치 기록
  - 2019년 대비 증가액 3조 6,867억 원이 증가하였으며, 18.0% 증가율 시현
- R&D 사업을 수행하는 15개가량의 중앙행정기관들 중 과학기술정보통신부(과기부), 산업통상자원부(산자부), 방사청이 각각 7조 9,882억 원(32.98%), 4조 1,718억 원(17.22%), 3조 9,191억 원(16.18%) 총 16조 791억 원으로서 정부 R&D의 66.39%를 차지
  - 2019년을 시작으로 정부 R&D 20조 원 투자 본격화, 국가R&D 100조 원 시대가 개막됨 (조용래, 2020)

그림 3.17 R&D 투자와 정부 총 지출 총액 및 증가율 추이

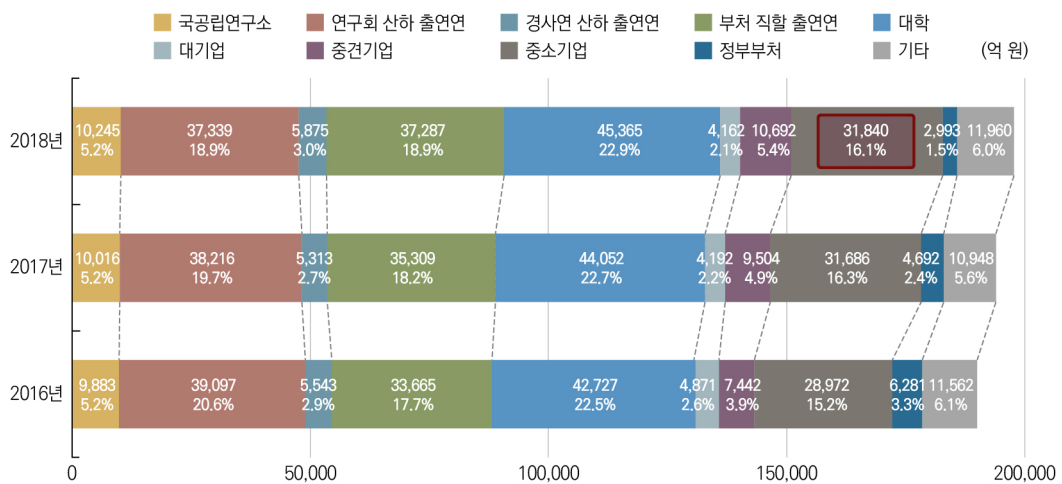


자료: 과학기술혁신본부(2020).

## □ 중소기업 R&D 투자 관련 주요 이슈

- 정부의 중소기업 R&D 지원이 지속적으로 확대된 가운데 2017년부터 3조 원 초과
  - 중소기업의 혁신역량 강화 정책에 따라 관련 지원이 증가추세에 있음
  - 정부의 중소지원 R&D 지원금(비중): 1998년 2,644억 원(10.4%) → 2008년 1조 1,878억 원(10.8%) → 2018년 3조 1,840억 원(16.1%)

그림 3.18 수행주체별 R&D 사업 집행 추이



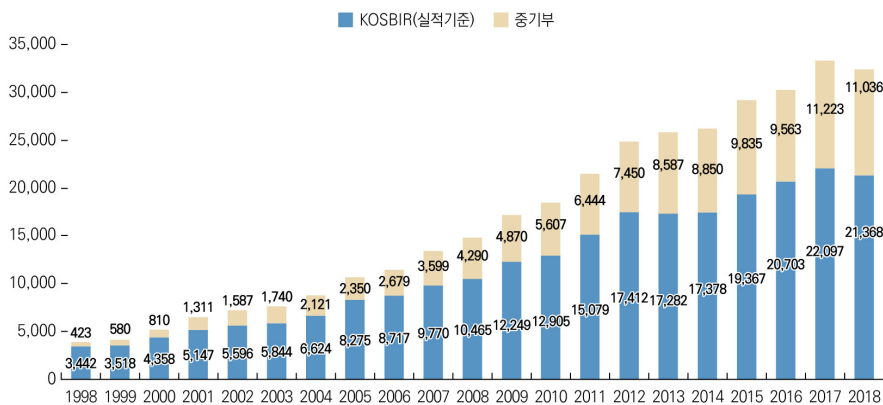
자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020).

- KOSBIR 제도 시행(1998년) 이후 누적 기준 35조 2,551억 원 투자
  - 중앙행정기관 및 공공기관으로 직전 3개 연도 평균 R&D 예산이 300억 원 이상인 기관의 장은 매년 중소기업의 기술혁신을 지원하기 위한 계획을 수립·시행하여야 함(중소기업기술혁신촉진법 제13조)
- 2016년 한국 중소기업 R&D 지형을 분석, 재무데이터 존재 기업 276,320개 중 23%인 63,628개 기업들이 R&D에 투자하고 있으며 이 중 13.5%인 8,610개 기업들이 정부 지원을 받고 있음을 실증 조사를 통하여 규명되었음 (김선우 외, 2018)

## □ 정부의 중소기업 일자리 R&D 투자 기초

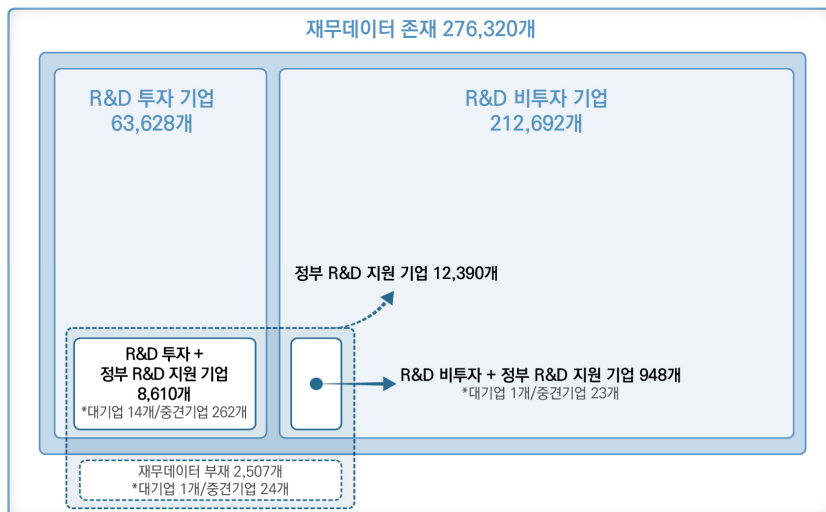
- 중소기업 전용 R&D 투자 및 일자리 부문 투자 확대
  - 각 1.71조 원 → 2.24조 원(31.0% 증가), 1.08조 원 → 1.59조 원(47.4% 증가)
- 벤처·중소기업 Scale-up 및 실증 및 공공조달 연계 등 전후방 지원을 통한 연계 강화에 중점을 두고 있음

그림 3.19 정부 중소기업 기술혁신 지원 규모 추이



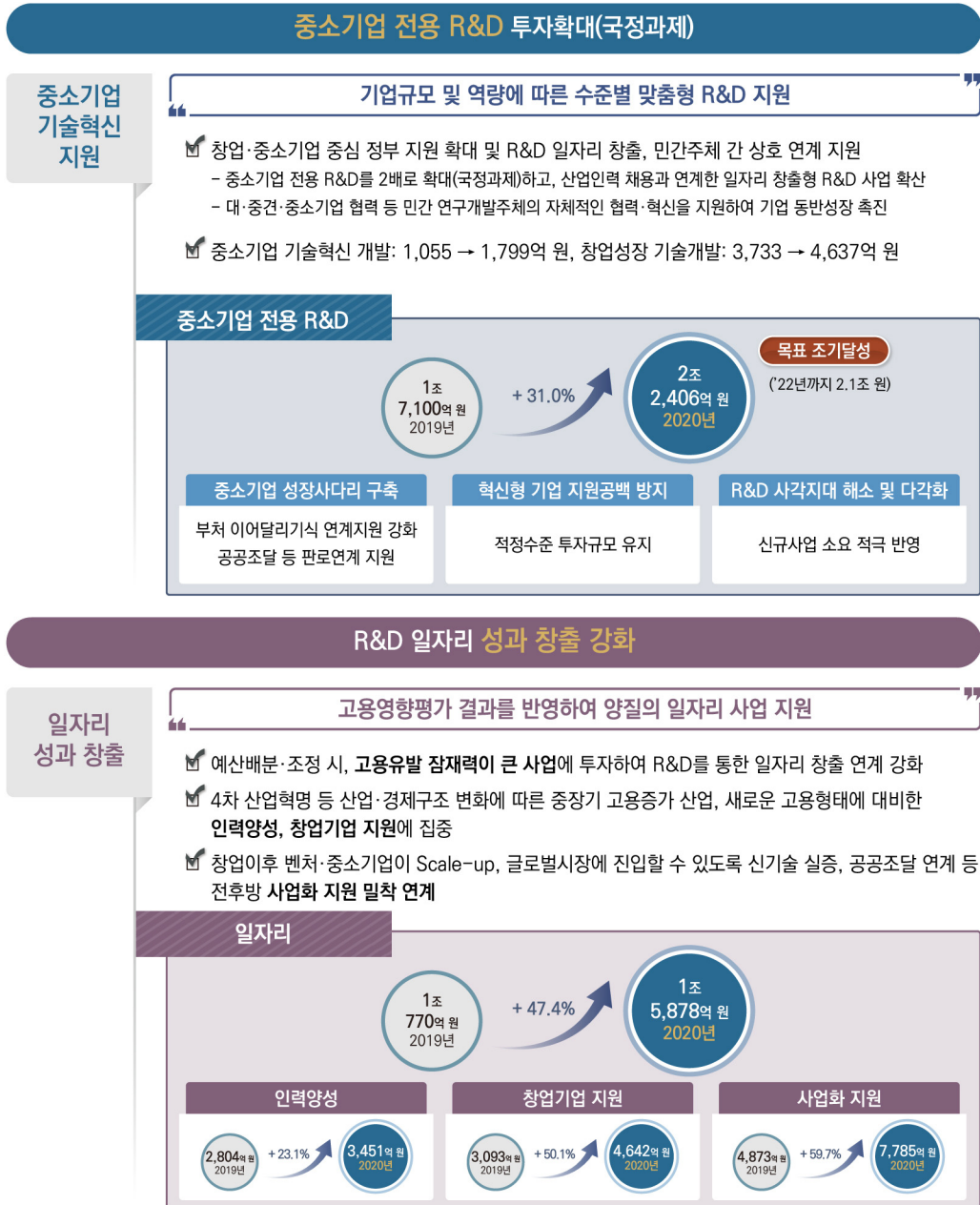
자료: 김선우 외(2016); 중소벤처기업부(2018); 중소벤처기업부(2019).

그림 3.20 2016년 중소기업 R&D 지형



주: R&D 투자 기업은 해당연도 기준으로 최근 3년 중 1번이라도 R&D값이 존재하는 기업  
 자료: 김선우 외(2018).

그림 3.21 중소기업 전용 R&D 및 일자리 성과 창출 투자 방향



자료: 과학기술혁신본부(2020).

## □ 정부별 창업지원 정책과 이슈

- (이명박 정부) 일자리 창출과 중소벤처기업의 기술혁신 역량 강화에 주력
  - ‘대기업-중소기업 동반성장’을 모토로 하는 다양한 규제의 완화 노력
    - 혁신형 중소기업 5만 개 육성과 50만 개의 일자리 창출, 중소기업 창업절차 간소화와 금융지원 강화 정책 추진 (안상봉·신용준, 2017)
    - 소상공인 정책자금 지원 확대, 중소기업 R&D 투자에 2조 원 지원 (안상봉·신용준, 2017)
  - 엔젤투자 활성화(엔젤투자 소득공제 확대, 엔젤투자매칭펀드 신설 등), 중간회수시장 활성화를 위한 코넥스 신설 등 금융개혁
  - 창업원 발굴 위한 노력(1인 창조기업 정책, 창업선도대학, 청년창업사관학교, KOEF 등 신설)
- (박근혜 정부) 창조경제를 국정기조로 제시, 기술창업을 핵심 아젠다로 설정
  - ‘골목상권 활성화’를 모토로 하는 소상공인 정책을 포함한 종합적 차원의 창업지원 정책을 본격화하고 창업 관련 대형 사업들을 추진하는 성과를 거둠
    - 예비창업자들의 실전 역량과 감각을 키워주기 위한 소상공인 사관학교, 미국의 Venture For America를 벤치마킹한 창업인턴제, 재도전 성공 패키지 사업, 희망리턴 패키지 사업 등 다양한 지원정책을 발굴하여 눈높이 지원 추진 (안상봉·신용준, 2017)
    - 소공인특화지원센터 확대, ‘소상공인 성장 희망 사다리’ 사업, ‘소상공인협동조합 활성화사업’ 등 다양한 중소기업 예비창업자와 소상공인들을 위한 사업을 발굴하여 지원 (안상봉·신용준, 2017)
  - 창업자 연대보증 해소(은행권 신용 대출은 잔존) 등 혁신 안전망 구축
  - 모태펀드 및 성장사다리 펀드 등 벤처에 정책재원 대폭 투자
  - 창조경제혁신센터 설립, 크라우드 펀딩 도입, 공인인증서 등 창업규제 개선, TIPS 추진 시작
  - 신생벤처 및 투자회사 밀집화(구글캠퍼스, TIPS 타운 판교 스타트업 캠퍼스 등)

○ (문재인 정부) 혁신 창업국가 건설을 핵심 국정과제로 제시

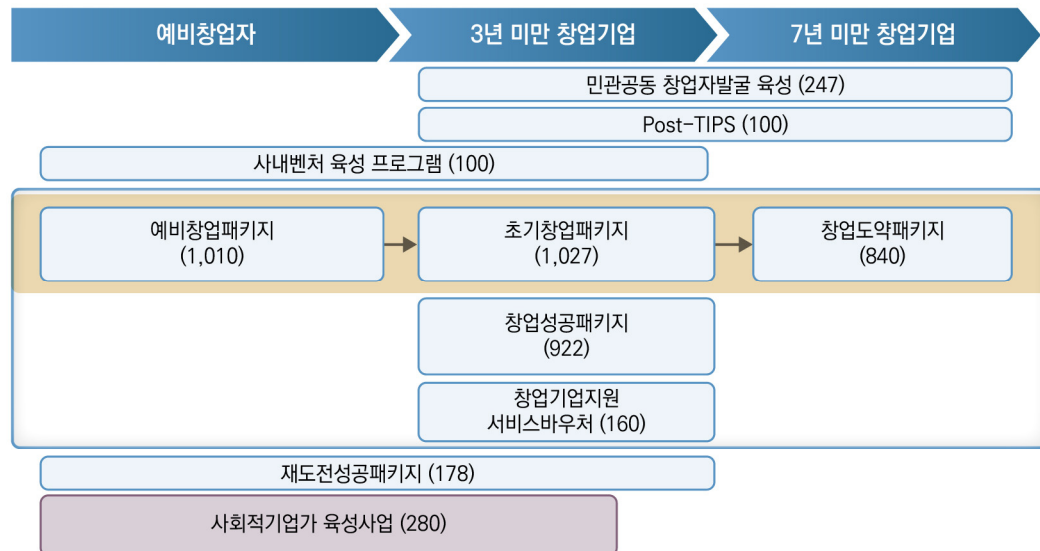
- 중기청에서 중소벤처기업부 승격, 정부 창업지원사업 대폭 증가(2018년 0.8조, 2019년 1.1조, 2020년 1.4조)
- 혁신모험펀드 10조 원 조성 등 투자자금 획기적 확대
- 우수인재의 창업 촉진, 지역 창업생태계 활성화
- 스케일업 지원 위한 간접금융 연계 전용펀드 신설 글로벌 진출 활성화 등
- 회수 및 재도전 환경 개선 규제 샌드박스의 활성화
- 벤처투자촉진법 제정

□ **현행 창업지원 정책의 주요 이슈**

- 2020년 정부 창업지원 예산(통합공고 기준)은 1.4조 원으로, 성장단계별 창업사업화를 지원한다고 하고 있으나, 실제 연속적으로 받을 수 있는 제도 마련은 미흡
  - 정부창업예산(통합공고 기준): 2018년 0.8조 원 → 2019년 1.1조 원 → 2020년 1.4조 원
  - 2020년 정부 창업지원 사업은 총 90개로 예산규모는 1조 4,517억 원(통합공고 기준)
  - 사업유형별로는 사업화 35개(7,315억 원), R&D 8개(5,126억 원), 시설·공간 16개(1,259억 원), 창업교육 12개(535.4억 원), 멘토링·컨설팅 13개(217억 원), 행사·네트워크 6개(64.4억 원)
  - 2018년 중소벤처기업부는 창업지원사업의 효율성 제고를 위하여 개편을 실시, 개편방안의 핵심은 예비(창업이전)·초기(3년 이내)·도약(3~7년차) 등 창업기업의 성장단계별 통합지원체계를 구축하여 창업활성화 및 창업성공률을 제고하는 것임



그림 3.22 정부 창업사업화 지원 사업



주: 정부 창업지원사업 통합공고 기준(2019년), 사업화 유형, 100억 원 이상  
 자료: 김선우 외(2019a).

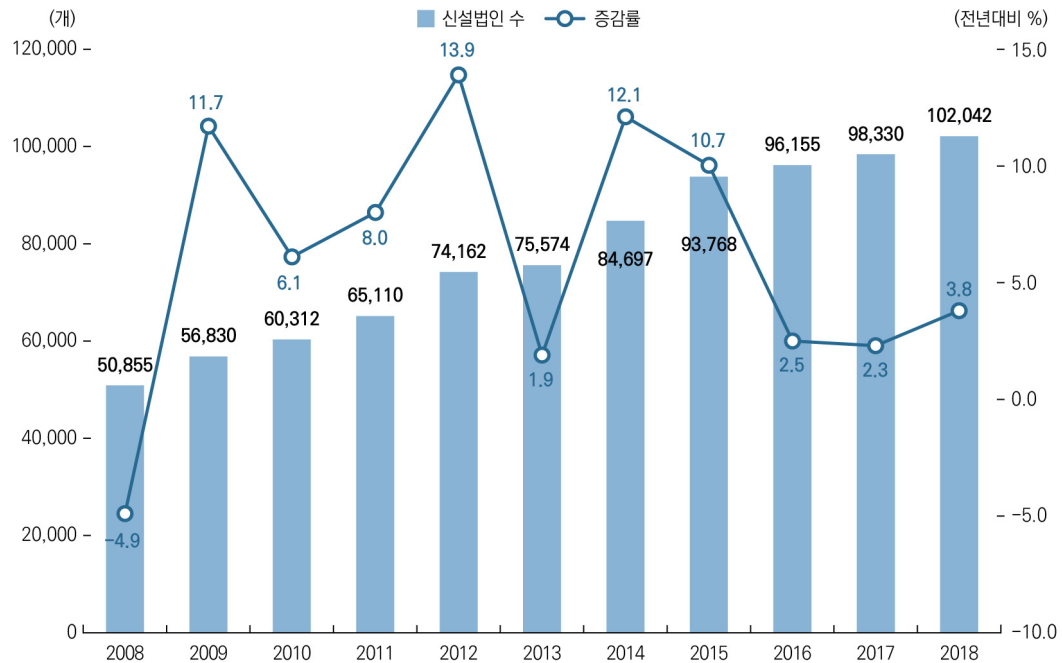
- 예비, 초기, 도약 간의 연계는 미약하며, 패스트트랙을 통해 예비창업자가 업력제한을 거치지 않고 창업도약패키지까지 연속해서 지원받을 수 있는 경로 또한 부족한 실정
- 정부는 빠른 성장을 하는 고성장 스타트업을 대상으로 TIPS 사업을 운영함

### 3) R&D 투자에 따른 성과

□ 매년 창업을 통한 신설법인 수는 양적으로 증가 추세에 있으며, 증감률은 경제 상황 및 정책환경 등에 따라 변동 폭을 보이고 있음

- 신설법인의 수는 2008년 5만 855개에서 2018년 10만여 개를 돌파하는 등 지속적 증가 추세를 보이고 있으며, 2019년에는 11만 개를 돌파할 것으로 예상됨 (한국산업기술진흥협회, 2020)
- 업종별로는 2018년 기준 기술기반기업(제조업 및 지식서비스업)이 4만 2,112개(41.3%), 도매 및 소매업이 2만 2,972개(22.5%)를 차지 (한국산업기술진흥협회, 2020)

그림 3.23 창업을 통한 신설법인 수 추이('08~'18년)



자료: 중소벤처기업부(2019); 한국산업기술진흥협회(2020) 자료 재인용.

- 한국산업기술진흥협회의 창업 성과 자료는 국가 전체 기준 집계로서, 정부의 직접적 투자 또는 정부 R&D 투자의 성과로서 해석하는 데는 한계가 있음
  - 정부 자금 및 R&D 자금의 투입 관점에서는, 창업 전반을 가장 광범위하게 다루는 ‘정부창업지원사업’을 조사·분석함
  - 정부 투자의 성과 관점에서는 R&D에 초점을 맞추어, 매년 조사되는 국가연구개발 성과분석 보고서를 2010~2018년 각 년도에 대하여 조사·분석하였음
  - 사업화의 구성 요소 중 하나인 창업 성과를 중심으로 자료를 재구성함

표 3.13 부처별 연도별 사업 유형별 창업지원사업 현황

(단위: 개, 억 원)

| 구 분         |          | 2016 |         | 2017 |         | 2018 |         | 2019 |          | 2020 |          |
|-------------|----------|------|---------|------|---------|------|---------|------|----------|------|----------|
|             |          | 사업수  | 예산      | 사업수  | 예산      | 사업수  | 예산      | 사업수  | 예산       | 사업수  | 예산       |
| 사업 수 및 예산현황 |          | 66   | 5,765.0 | 70   | 6,158.0 | 60   | 7,796.3 | 69   | 11,180.8 | 90   | 14,516.6 |
| 부처별<br>현황   | 중기부      | 35   | 4,893.0 | 34   | 5,191.0 | 36   | 6,993.1 | 36   | 9,975.6  | 41   | 12,610.8 |
|             | 과기정통부    | 18   | 601.0   | 22   | 612.0   | 8    | 130.4   | 8    | 152.4    | 10   | 489.6    |
|             | 문체부      | 4    | 44.0    | 3    | 63.0    | 3    | 37.0    | 6    | 116.6    | 8    | 107.2    |
|             | 특허청      | 7    | 63.0    | 3    | 111.0   | 4    | 112.3   | 4    | 115.5    | 4    | 152.0    |
|             | 교육부      | 1    | 14.0    | 1    | 16.0    | 2    | 294.0   | 2    | 22.0     | 3    | 47.8     |
|             | 고용노동부    | 1    | 150.0   | 1    | 150.0   | 1    | 182.0   | 1    | 280.6    | 1    | 315.9    |
|             | 농식품부     |      |         | 6    | 15.0    | 6    | 47.5    | 4    | 73.7     | 9    | 159.9    |
|             | 기재부      |      |         |      |         |      |         | 1    | 9.6      | 1    | 15.2     |
|             | 복지부      |      |         |      |         |      |         | 1    | 2.4      | 2    | 46.0     |
|             | 국토부      |      |         |      |         |      |         | 1    | 4.0      | 3    | 22.6     |
|             | 해수부      |      |         |      |         |      |         | 2    | 64.0     | 2    | 62.1     |
|             | 기상청      |      |         |      |         |      |         | 1    | 1.4      | 1    | 1.6      |
|             | 행안부      |      |         |      |         |      |         | 1    | 362.2    | 1    | 355.0    |
|             | 환경부      |      |         |      |         |      |         | 1    | 0.8      | 2    | 6.0      |
|             | 법무부      |      |         |      |         |      |         |      |          | 1    | 8.4      |
|             | 농진청      |      |         |      |         |      |         |      |          | 1    | 116.6    |
| 사업화<br>현황   | 사업화      | 22   | 2,212.9 | 26   | 2,870.0 | 24   | 3,213.9 | 27   | 5,130.7  | 35   | 7,313.2  |
|             | 멘토링, 컨설팅 | 9    | 282.4   | 9    | 347.0   | 8    | 180.2   | 10   | 221.8    | 13   | 217.1    |
|             | 창업교육     | 11   | 198.0   | 8    | 302.0   | 9    | 602.6   | 11   | 471.0    | 12   | 534.7    |
|             | 시설 공간    | 8    | 284.5   | 9    | 300.0   | 11   | 977.1   | 12   | 1,493.8  | 16   | 1,257.6  |
|             | R&D      | 6    | 2,488.0 | 7    | 2,154.0 | 3    | 2,780.0 | 13   | 3,797.0  | 8    | 5,125.4  |
|             | 행사, 네트워크 | 5    | 31.8    | 6    | 34.0    | 6    | 42.5    | 6    | 66.5     | 6    | 64.5     |
|             | 판로, 해외진출 | 5    | 266.2   | 5    | 151.0   |      |         |      |          |      |          |

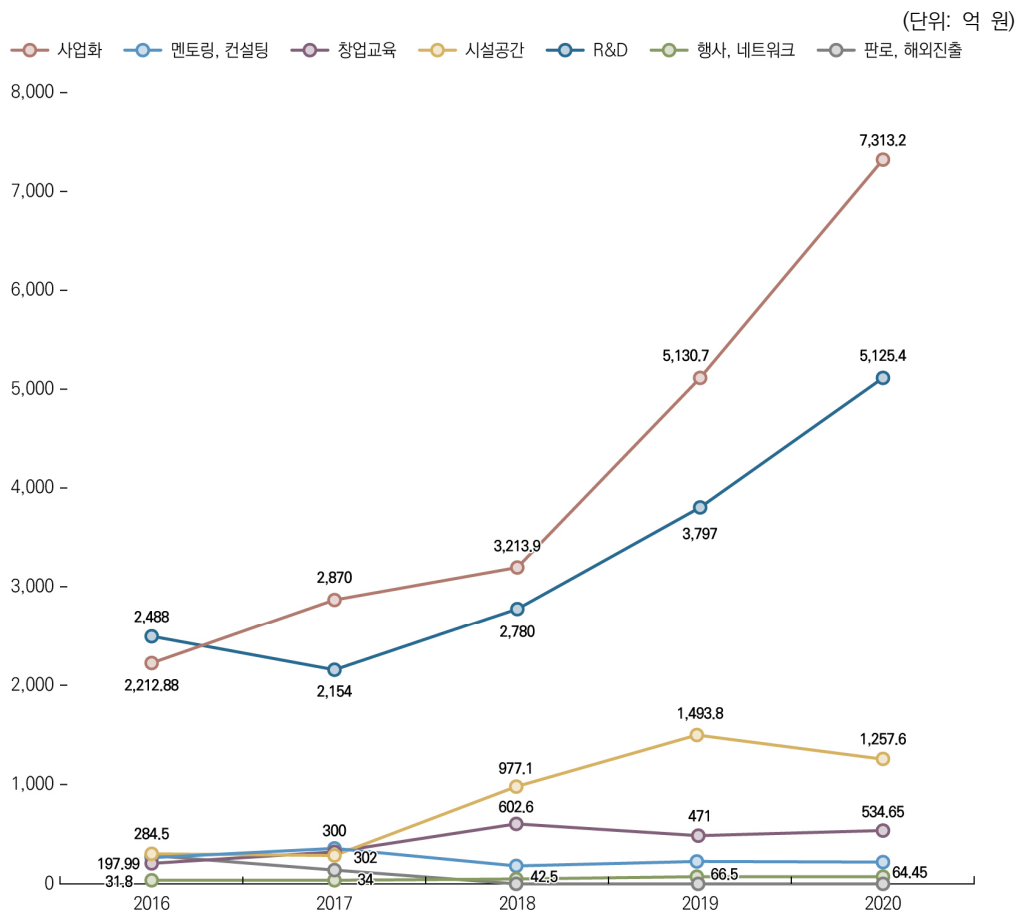
자료: 정부창업지원사업 통합공고, 각 년도 자료를 바탕으로 재구성.

#### (자원의 투입 관점) 정부 창업지원사업을 통한 부처별 및 사업화 유형별 지원 규모와 성격 분석

- 정부는 매년 초 중소벤처기업부 홈페이지(K-Startup)를 통해 '정부 창업지원사업 통합 공고'를 실시하고 있음

- 자료는 부처별 및 사업화 유형별, 지역별 창업지원 자금규모와 사업추진 실태를 알 수 있는 바, 2016~2020년 현재까지의 자료들을 집계하여 연결 후 부처별 및 사업화 유형별로 재구성하여 조사 및 분석하였음
- **(부처별 현황)** 정부부처별로 보았을 때는 중기부가 30개 안팎의 사업 수를 유지하면서 안정적인 지원 패턴을 보여주고 있으며, 지원 예산은 2016년까지 5,000억 원 안팎의 금액을 유지하다가 2019년 이후 1조 원 수준의 지원 규모를 보임
  - 과기정통부가 두 번째 많은 예산 지원 규모를 보이고 있는데, 매년 평균 400~500억 대의 지원을 추진해 왔음

그림 3.24 연도별 창업지원사업 사업화 유형별 예산규모 추이



자료: 정부창업지원사업 통합공고, 각 년도 자료를 바탕으로 저자 작성.

- **(사업화 유형)** 지원 예산을 사업화 유형별로 보았을 때 ‘사업화’가 평균 20개 이상의 가장 많은 수를 보이고 있으며, 평균 3,000억 원 이상의 지원 규모를 보이고 있음
  - R&D가 두 번째로서, 평균 10개 안팎의 사업 수를 가지고 2019년부터 3,000억 원 대의 규모에서 2020년에는 5,000억 원 대의 지원 규모를 보여주고 있음
  - 주요 R&D 사업으로서 ‘창업성장기술개발’(2020년 4,780억 원), ‘농업실용화기술 R&D지원’(2020년 116.6억 원), ‘연구개발특구육성’(2020년 165억 원) 등이 있음

#### □ (성과의 산출 관점) 정부 R&D에 따른 사업화 성과 측면에서의 분석

- 한국의 정부 R&D 투자에 따른 창업에 대한 직접적 성과를 파악할 수 있는 자료는 확보하기가 용이하지 않음
  - 정부 R&D 사업별 또는 과제별 성과분석 자료를 개별적으로 확보해야 하나 관련 세부 정보를 수집하기가 용이하지 않고, 분석 자체도 미시적 수준에서 이루어지지 못하고 있기 때문임
- 정부는 매년 이전년도의 정부 R&D 투자에 따른 성과분석을 국가승인통계인 ‘국가연구개발활동조사’와 함께 수행하고 있음
  - 국가연구개발사업의 성과 현황에 대한 체계적인 조사를 통해 다각적 분석 자료를 제공하고 증거기반 정책결정의 기초자료 제공할 필요성이 제기됨
  - ‘국가연구개발사업등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률(2006)’이 제정되어 국가연구개발사업의 효율적 성과관리를 위한 법률적 기반 마련
  - 현재 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 국가연구개발사업 조사·분석에서 입력받은 성과자료를 활용하여 범부처 차원의 종합분석 수행
- 자료는 부처별 및 연구개발단계별, 연구주체별 2010~2018년 최근까지의 자료들을 집계하여 연결 후 자료의 정합성을 맞추어 재구성하여 조사 및 분석하였음
  - 이를 통하여 제한적이나마 정부의 현행 R&D 투자 대비 창업 성과의 현황을 총 규모 수준에서라도 파악할 수 있음
- **(사업화 성과 총괄)** 본 성과분석 상 사업화\*는 크게 ‘기술 보유자의 직접 창업’과 ‘기술 이전’으로 나눌 수 있으며, 각 항목은 창업 성과를 개수 정보로 제공하고 있음

- 사업화의 개념: 해당 기간 내에 수행된 창업 및 상품화, 공정개선 등의 사업화 (과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 2020)
- 각 항목의 창업 수 합계는 2010년 초반에는 200개 안팎을 유지해 오다가 2013년부터 1,000개 이상을 돌파하였으며, 2016년 이후 그 수가 감소와 증가를 반복하고 있는 패턴을 보이고 있음

표 3.14 사업화 유형에 따른 연도별 사업화 성과('10~'18년)

(단위: 개, %)

| 구분            |                           | 2010  |      | 2012   |      | 2014   |      | 2015   |      | 2016   |      | 2017   |      | 2018   |      |
|---------------|---------------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|               |                           | 개     | 비율   | 개      | 비율   | 개      | 비율   | 개      | 비율   | 개      | 비율   | 개      | 비율   | 개      | 비율   |
| 기술 보유자의 직접 창업 | 창업                        | 78    | 0.8  | 42     | 0.3  | 1,633  | 7.7  | 1,363  | 6.8  | 513    | 1.8  | 1,321  | 4.0  | 384    | 1.5  |
|               | 기존업체에서 상품화 <sup>1)</sup>  | 6,544 | 68.7 | 10,875 | 75.1 | 14,150 | 66.7 | 12,327 | 61.4 | 22,041 | 78.6 | 23,995 | 72.7 | 20,329 | 77.7 |
|               | 기존업체에서 공정개선               |       |      |        |      | 2,433  | 11.5 | 2,297  | 11.4 | 2,026  | 7.2  | 3,701  | 11.2 | 2,355  | 9.0  |
| 기술 이전         | 창업 <sup>2)</sup>          | 201   | 2.1  | 147    | 1.0  | 151    | 0.7  | 480    | 2.4  | 45     | 0.2  | 357    | 1.1  | 124    | 0.5  |
|               | 기존업체에서 상품화                |       |      |        |      | 699    | 3.3  | 1,138  | 5.7  | 1,543  | 5.5  | 1,223  | 3.7  | 1,109  | 4.2  |
|               | 기존업체에서 공정개선 <sup>3)</sup> | 2,698 | 28.3 | 3,412  | 23.6 | 2,139  | 10.1 | 2,483  | 12.4 | 1,857  | 6.6  | 2,397  | 7.3  | 1,870  | 7.1  |
| 합 계           |                           | 9,521 | 100  | 14,476 | 100  | 21,205 | 100  | 20,088 | 100  | 28,025 | 100  | 32,994 | 100  | 26,171 | 100  |

주: 1) '10~'12년: 기존업체에서 상품화 수치 항목을 산입

2) '10~'12년: 기술이전에 의한 창업+창업지원 수치 항목을 산입

3) '10~'12년: 기타 기술이전 수치 항목을 산입

자료: 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 각 년도 자료를 바탕으로 재구성.

### ● (연구개발단계) 연구개발단계 상 개발연구 분야에서 창업성과가 창출되고 있음

- 2010년 초반에는 100개 안팎을 유지해 오다가 2013년부터 1,000개 이상을 돌파함으로써 창업 성과를 주도해 왔음

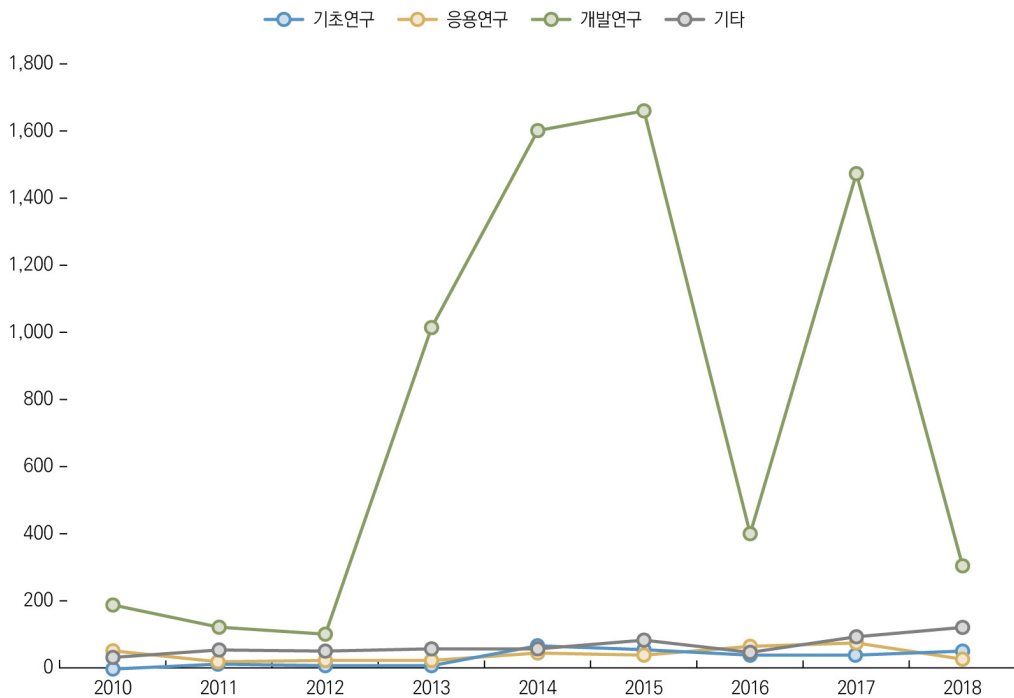
표 3.15 연구개발단계에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)

(단위: 개, %)

| 구분      |      | 2010 |      | 2012 |      | 2014  |      | 2015  |      | 2016 |      | 2017  |      | 2018 |      |
|---------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
|         |      | 개    | 비율   | 개    | 비율   | 개     | 비율   | 개     | 비율   | 개    | 비율   | 개     | 비율   | 개    | 비율   |
| 연구개발 단계 | 기초연구 | 2    | 0.7  | 11   | 5.8  | 63    | 3.5  | 54    | 2.9  | 41   | 7.3  | 39    | 2.3  | 51   | 10.0 |
|         | 응용연구 | 51   | 18.3 | 21   | 11.1 | 50    | 2.8  | 41    | 2.2  | 66   | 11.8 | 74    | 4.4  | 30   | 5.9  |
|         | 개발연구 | 193  | 69.2 | 107  | 56.6 | 1,601 | 90.1 | 1,661 | 90.1 | 405  | 72.6 | 1,468 | 87.5 | 305  | 60.0 |
|         | 기타   | 33   | 11.8 | 50   | 26.5 | 62    | 3.5  | 87    | 4.7  | 46   | 8.2  | 96    | 5.7  | 122  | 24.0 |
| 합 계     |      | 279  | 100  | 189  | 100  | 1,776 | 100  | 1,843 | 100  | 558  | 100  | 1,677 | 100  | 508  | 100  |

자료: 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 각 년도 자료를 바탕으로 재구성.

- 한국에의 기술기반 창업은 기초연구의 직접적 사업화(direct commercialization)를 추구하는 Lab to market형 비즈니스 모델에 의해 완성된다기보다는 전통적 기술 라이선싱 개념에 충실한 전형적 사업화 방식을 유지하고 있음을 알 수 있음

**그림 3.25 연구개발단계에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)**


자료: 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 각 연도 자료를 바탕으로 재구성.

- (정부부처) 창업 성과를 주로 창출하는 부처는 중소벤처기업부, 산업통상자원부, 과학기술정보통신부이었으며 이들 부처가 지난 9년간 평균 87.5%를 점하고 있음

표 3.16 정부부처별 연도별 창업 성과('10~'18년)

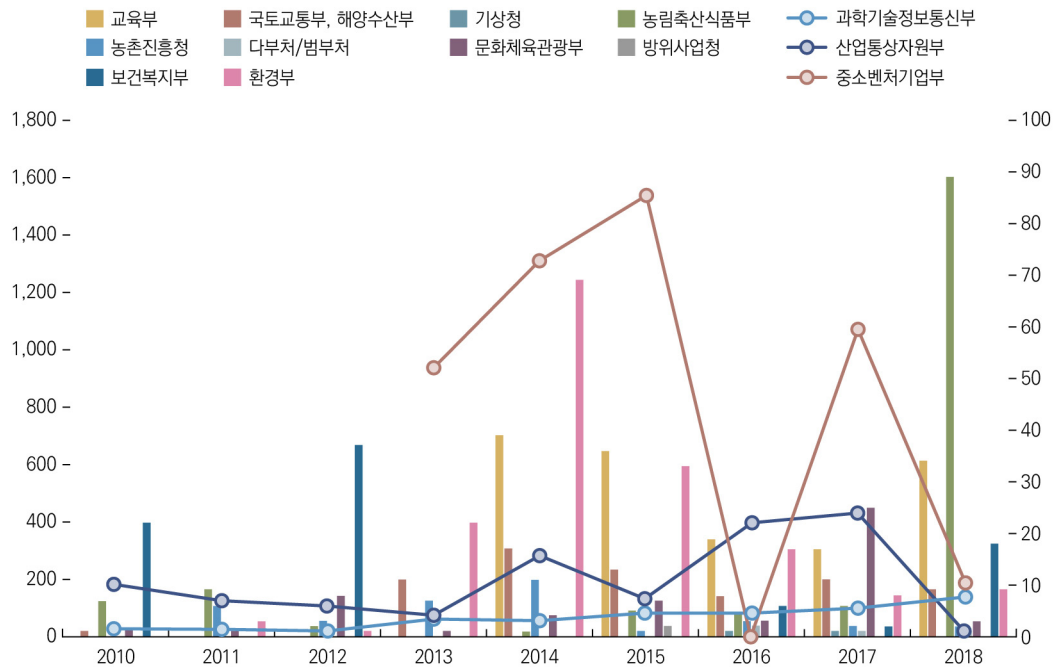
(단위: 개, %)

| 구 분          | 2010 |      | 2012 |      | 2014  |      | 2015  |      | 2016 |      | 2017  |      | 2018 |      |
|--------------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
|              | 개    | 비율   | 개    | 비율   | 개     | 비율   | 개     | 비율   | 개    | 비율   | 개     | 비율   | 개    | 비율   |
| 과기정통부        | 30   | 10.8 | 26   | 13.8 | 57    | 3.2  | 82    | 4.4  | 84   | 15.1 | 101   | 6.0  | 138  | 27.2 |
| 교육부          |      |      |      |      | 39    | 2.2  | 36    | 2.0  | 19   | 3.4  | 17    | 1.0  | 34   | 6.7  |
| 국토교통부, 해양수산부 | 1    | 0.4  |      |      | 17    | 1.0  | 13    | 0.7  | 8    | 1.4  | 11    | 0.7  | 9    | 1.8  |
| 기상청          |      |      |      |      |       |      |       |      | 1    | 0.2  | 1     | 0.1  |      |      |
| 농림축산식품부      | 7    | 2.5  | 2    | 1.1  | 1     | 0.1  | 5     | 0.3  | 5    | 0.9  | 6     | 0.4  | 89   | 17.5 |
| 농촌진흥청        |      |      | 3    | 1.6  | 11    | 0.6  | 1     | 0.1  | 3    | 0.5  | 2     | 0.1  | 2    | 0.4  |
| 다부처/법부처      |      |      |      |      |       |      |       |      | 2    | 0.4  | 1     | 0.1  | 1    | 0.2  |
| 문체부          | 2    | 0.7  | 8    | 4.2  | 4     | 0.2  | 7     | 0.4  | 3    | 0.5  | 25    | 1.5  | 3    | 0.6  |
| 방위사업청        |      |      |      |      |       |      | 2     | 0.1  |      |      |       |      |      |      |
| 보건복지부        | 22   | 7.9  | 37   | 19.6 |       |      |       |      | 6    | 1.1  | 2     | 0.1  | 18   | 3.5  |
| 산업통상자원부      | 190  | 68.1 | 112  | 59.3 | 278   | 15.6 | 130   | 7.1  | 405  | 72.6 | 430   | 25.6 | 13   | 2.6  |
| 중기부          | 27   | 9.7  |      |      | 1,308 | 73.3 | 1,534 | 83.2 | 5    | 0.9  | 1,074 | 64.0 | 192  | 37.8 |
| 환경부          |      |      | 1    | 0.5  | 69    | 3.9  | 33    | 1.8  | 17   | 3.0  | 8     | 0.5  | 9    | 1.8  |
| 합 계          | 279  | 100  | 189  | 100  | 1,784 | 100  | 1,843 | 100  | 558  | 100  | 1,678 | 100  | 508  | 100  |

자료: 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 각 년도 자료를 바탕으로 재구성.

- 중소벤처기업부가 가장 많은 창업 개수를 유지해 왔는데, 2013년부터 그 수가 급증하여 1,000건 안팎의 창업 수를 보였으며, 2016년 이후 급감과 증가를 반복하고 있음
- 산업통상자원부 및 과학기술정보통신부는 비교적 안정된 수준의 창업 수를 유지하고 있으며, 각각 평균 300개 및 60개 수준의 창업 성과를 보이고 있음



**그림 3.26 정부부처에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)**


주: 꺾은선(중소벤처기업부, 산업통상자원부, 과학기술정보통신부)은 주눈금(왼쪽)으로, 막대그래프(나머지 정부부처)는 보조눈금(오른쪽)으로 매칭하여 읽어야 함. 각 부처명은 2020년 기준으로 표기했고, 과거 부처명과 현재 부처명 상 유사한 성격끼리 연결하여 구성하였음(예: 중기청-중기부, 교과부-미래부-과기정통부, 지경부-산업부)

자료: 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사분석 보고서 각 연도 자료를 바탕으로 재구성.

- (연구수행주체) 창업 성과를 주로 창출하는 연구수행주체는 대학 및 중견·중소기업 연구소로서, 지난 9년간 평균 83.7%를 점하고 있음

**표 3.17 연구수행주체에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)**

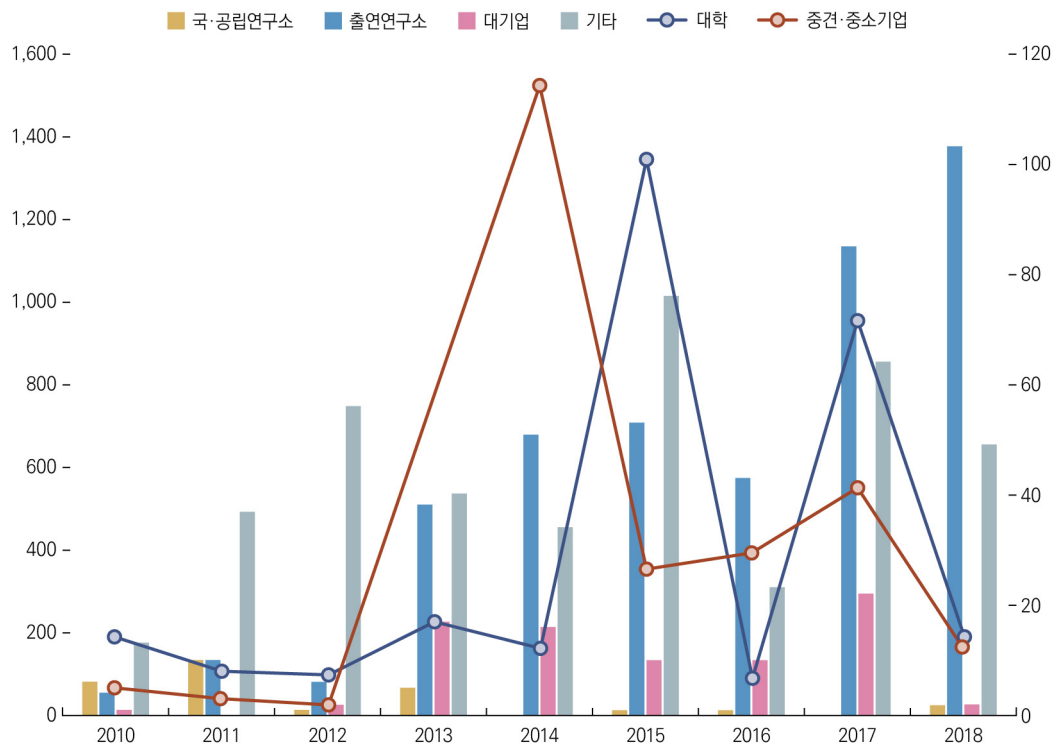
(단위: 개, %)

| 구분      | 2010 |      | 2012 |      | 2014  |      | 2015  |      | 2016 |      | 2017  |      | 2018 |      |
|---------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
|         | 개    | 비율   | 개    | 비율   | 개     | 비율   | 개     | 비율   | 개    | 비율   | 개     | 비율   | 개    | 비율   |
| 국·공립연구소 | 6    | 2.2  | 1    | 0.5  |       |      | 1     | 0.1  | 1    | 0.2  |       |      | 2    | 0.4  |
| 출연연구소   | 4    | 1.4  | 6    | 3.2  | 51    | 2.9  | 53    | 2.9  | 43   | 7.7  | 85    | 5.1  | 103  | 20.3 |
| 대학      | 185  | 66.3 | 95   | 50.3 | 159   | 9.0  | 1,345 | 73.0 | 91   | 16.3 | 954   | 56.9 | 188  | 37.0 |
| 대기업     | 1    | 0.4  | 2    | 1.1  | 16    | 0.9  | 10    | 0.5  | 10   | 1.8  | 22    | 1.3  | 2    | 0.4  |
| 중견·중소기업 | 70   | 25.1 | 29   | 15.3 | 1,516 | 85.4 | 358   | 19.4 | 390  | 69.9 | 552   | 32.9 | 164  | 32.3 |
| 기타      | 13   | 4.7  | 56   | 29.6 | 34    | 1.9  | 76    | 4.1  | 23   | 4.1  | 64    | 3.8  | 49   | 9.6  |
| 합 계     | 279  | 100  | 189  | 100  | 1,776 | 100  | 1,843 | 100  | 558  | 100  | 1,677 | 100  | 508  | 100  |

자료: 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 각 연도 자료를 바탕으로 재구성.

- 중견·중소기업이 가장 많은 창업 개수를 유지해 왔는데(9년 총 3,908개), 2013년부터 그 수가 급증하여 평균 600건 안팎의 창업 수를 보였으며, 2016년 이후 그 수가 급감과 증가를 반복하고 있음
- 대학이 그 뒤를 잇고 있으며(9년 총 3,350개), 2013년부터 그 수가 급증하여 평균 500건 안팎의 창업 수를 보였으며, 2016년 이후 그 수가 급감과 증가를 반복하고 있음

그림 3.27 연구수행주체에 따른 연도별 창업 성과('10~'18년)



주: 꺾은선(대학, 중견/중소기업)은 주눈금(왼쪽)으로, 막대그래프(나머지 수행주체)는 보조눈금(오른쪽)으로 매칭하여 읽을 것  
 자료: 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 각 년도 자료를 바탕으로 재구성.

## □ (사업 중심 성과창출의 관점) TIPS 사업 사례를 중심으로

- (사업 개요) TIPS(Technology Incubator Program for Startup)는 민간의 역량을 활용하여 창업팀을 선별하고 민간투자자와 정부 R&D를 연계 지원하여 고급기술인력의 창업 활성화하는 것을 목적으로 2013년부터 시행 (김선우 외, 2019b)
  - 글로벌 시장을 공략하는 기술력 있는 유망한 창업팀에게 창업 기회를 제공하기 위하여 성공벤처인 중심의 엔젤투자자, 초기전문 VC, 대기업 등을 운영사로 지정하여 엔젤투자·보육·멘토링과 함께 R&D 자금을 매칭하여 일괄 지원
  - TIPS 운영사가 창업팀에 先투자(1억 원 내외)·보육하면, 정부가 선별하여 R&D(최대 5억 원), 창업사업화 자금 등을 매칭 지원(최장 3년)
  - 2013년 8월 1기 운영사 및 창업팀 선정을 시작으로 2018년 말까지 TIPS 참여 운영사 41개, TIPS 창업팀 679개를 선정 및 지원함
  - 2013년 8월부터 2017년 기간 선정된 TIPS 창업팀은 423개로 절반 가량인 205개가 2017년도 선정

표 3.18 TIPS 운영사 및 선정 스타트업 기업 추이('13~'18년)

(단위: 개수)

| 구 분      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 합 계 |
|----------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 참여 운영사   | 4    | 8    | 6    | 8    | 9    | 6    | 41  |
| 선정된 스타트업 | 15   | 39   | 79   | 85   | 205  | 256  | 679 |
| 합 계      | 19   | 47   | 85   | 93   | 214  | 262  | 720 |

자료: Jungwha Han(2019) 편집 및 재구성.

- (투자지원) 2013년부터 정부는 2017년까지 총 1,800억 원 가량의 지원금을 투입하여 TIPS 1.0을 운영했으며, 이 중 1,380억 원의 R&D 자금 지원이 이루어졌음

표 3.19 사업성격별 TIPS 프로그램 예산 투자 추이('13~'19년)

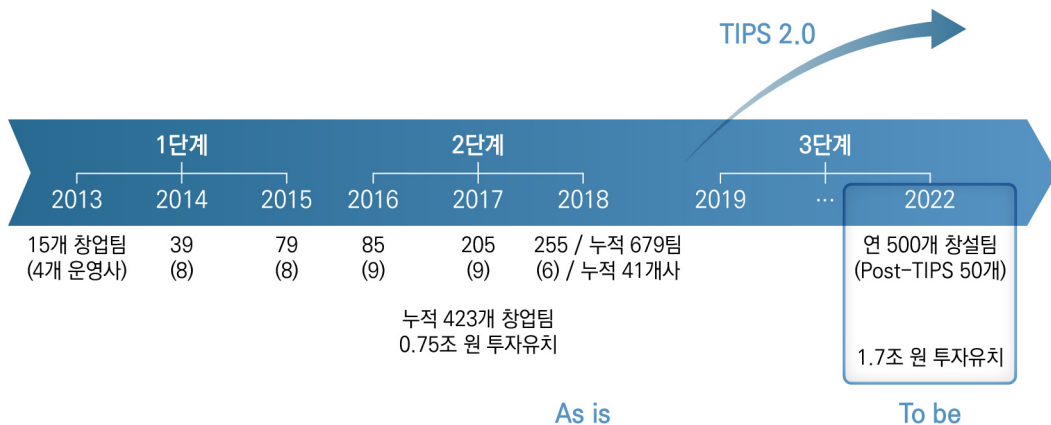
(단위: 억 원)

| 구 분        | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018  | 2019  | 합 계   |
|------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| R&D        | 29   | 228  | 228  | 448  | 586  | 792   | 1,162 | 3,473 |
| 스타트업 지원    |      | 54   | 48   | 57   | 146  | 157   | 146   | 608   |
| 해외 마케팅     |      |      |      | 57   | 98   | 101   | 67    | 323   |
| Post-TIPS  |      |      |      |      |      | 147   | 95    | 242   |
| Pre-TIPS   |      |      |      |      |      | 19    | 19    | 38    |
| TIPS 타운 운영 |      |      |      |      |      | 100   | 40    | 140   |
| 합 계        | 29   | 282  | 276  | 562  | 830  | 1,316 | 1,529 | 4,824 |

주: 해외학회 발표자료를 바탕으로 구성한 바, Million USD로 표기된 금액에 1,100원을 적용  
 자료: Jungwha Han(2019) 편집 및 재구성.

- 2013~2017년까지의 1기 사업을 종료하고 TIPS 2.0의 준비 및 추진이 이루어지고 있으며, 1기에 대한 성과분석이 실시되었음 (김선우 외, 2019b)

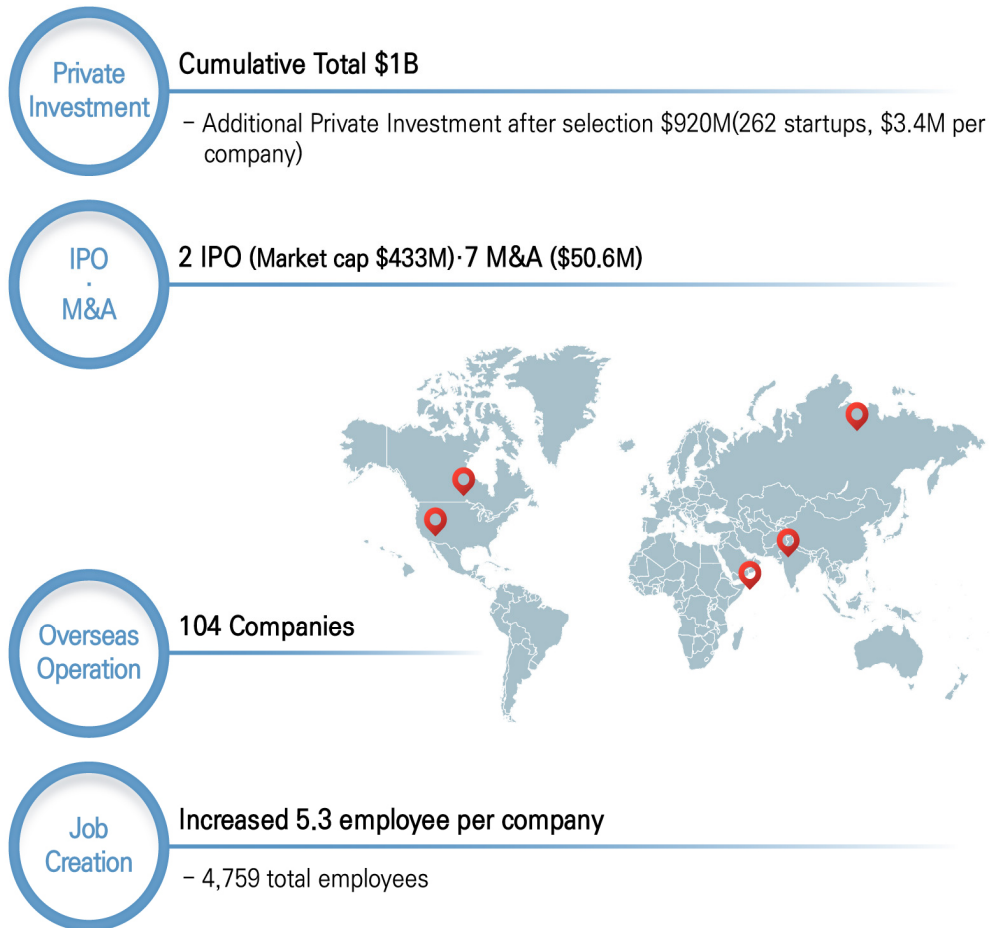
그림 3.28 TIPS 사업 성과 및 향후 추진방향



출처: 김선우 외(2019b) 편집.

- (성과분석) TIPS는 민간의 자발적 투자를 유도하고 IPO(Initial Public Offering: 기업공개) 및 M&A 등 기업 금융시장으로까지 연결시킨다는 점에서 창업에 대한 정부 R&D 등 제반 Non-stop형 투자 정책의 원형을 보여주고 있음

그림 3.29 TIPS 사업 성과 요약(2018년 기준)



자료: Jungwha Han(2019).

- (분석내용) 2013년~2017년 TIPS 창업팀은 423개로 이 가운데 지원중단된 2개를 제외한 421개의 기초성과를 조사했으며 421개를 투자·전문보육한 TIPS 운영사는 37개임(지정 취소된 1개 운영사 포함)<sup>6)</sup>
- (매출) 2017년 기준 매출액을 중심으로 대부분의 창업팀이 매출이 없거나 1억 원 미만이며, 30억 원 이상 연매출을 보이는 창업팀은 6개로 이들이 평균에 영향을 미치는 것으로 나타남

6) 김선우 외(2019b) 주요내용을 분석결과 중심으로 요약

- (수출) 2017년 기준 수출액을 중심으로 대부분의 창업팀이 수출이 없으며, 4억 이상의 수출을 보이는 창업팀이 7개로 이들이 평균에 영향을 미치는 것으로 나타남
- (종사자 수) 2017년 기준 TIPS 창업팀은 4~8명 정도 규모가 가장 많고, 전체 평균은 11명이며, 50명 이상의 종사자수를 보이는 창업팀이 7개로 나타남
- (후속투자 유치) 2017년 기준 후속투자 유치 135억 이상인 기업은 9개임
- (TIPS 참여 스타트업 성과분석 결과) TIPS 지원을 받은 창업팀의 자산, 임금, R&D 투자, 특허 및 지재산 등이 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났으나, 매출액 증가에 있어서는 통계적으로 유의한 결과가 도출되지 않음
- TIPS가 창업팀의 자금조달, 고용 창출, 혁신역량 확대에 긍정적인 영향을 미쳤으나, 직접적인 매출증대에까지는 효과가 나타나지 않았음을 의미
- TIPS 창업팀들이 생존을 위한 매출증대에 주력한 것이 아니라 기업의 내부 역량을 다질 수 있는 자금조달이나 혁신투자에 더 비중을 두었기 때문으로 해석됨 (김선우 외, 2019b)
- 혁신적인 아이디어나 높은 기술력을 기반으로 한 스타트업은 단기적인 매출증대 보다는 중·장기적인 관점에서 기업을 성장시키고 혁신역량에 투자할 수 있는 토대를 마련해주는 것이 중요하다고 할 수 있음
- 향후, TIPS 종료 창업팀들을 대상으로 중장기적 관점에서의 생존률, 매출 및 고용 증가 등 꾸준한 모니터링을 통한 TIPS 지원 효과 심층분석 필요

#### 4) 시사점 및 소결

##### ▣ 정부 R&D 투자는 창업 초기 기반조성과 사회적 불 형성에 긍정적 영향을 미침

- 정부 투자 시 창업에 대한 R&D 투자의 집중은 곧 국가의 정책적 관심도 증가를 의미하는 것으로 사회적으로 인식됨
- 2010년부터의 창업 수 추이를 보았을 때 다소의 부침 현상은 있음에도 불구하고 전체적인 증가 양상을 보임을 알 수 있음

- 정부 R&D 투자의 증가와 창업 수 증가 간의 직접적 상관관계를 규명하는 것은 현재 자료로는 불가능하나, 정부 R&D의 신시장창출 및 경제성장의 마중물 역할에 대한 기본적인 통념은 창업 부문에도 적용된다고 해석 가능함
- 창업 부문에 대한 정부 R&D의 투자 증가는 국민들의 창업에 대한 관심 증대 및 관련 도전의 활성화를 일으키는 요인으로 작용했던 것으로 해석됨
- 2013년부터 시작된 TIPS 사업은 기술역량을 갖춘 벤처인들의 기술창업을 촉진하는 역할을 한 것으로 파악되며, 이에 따라 창업 개수 기준 성과는 확연히 증가한 것으로 분석되는 것을 알 수 있음

#### □ 정부는 창업의 양적 증가를 넘어 질적 성장의 방안을 고민해야 하는 시점임

- 문제는 창업의 내실로서, 창업 후 어떠한 성과를 창출했는가에 있음
- 많은 정책들이 창업을 유도하는 데 집중하고 있으나 이후의 실질적 효과에 대한 분석에 정책의 관심도를 증대시켜야 할 필요가 있음
- 창업 이후 사업체를 발전시켜 나가는 것은 어디까지나 창업가와 임직원들의 몫의 영역이지 정부의 책임은 아님
- 그럼에도 불구하고, 초기 창업을 유도한 후 정부는 사업체 운영 간 이슈와 애로사항 파악, 추가 창업기반 마련, 새로운 창업 모델/기업의 발굴과 지원 등 후속 정책 개발을 진행해야 하는 만큼 질적 성장에 목표를 둔 정책이 필요함

#### □ 정부 창업지원 R&D 정책의 세부 내용에 대한 정밀한 설계 필요

- 향후 창업지원 R&D 정책 설계에서는 TIPS의 사례를 보았을 때 Version 2.0으로 넘어가기 위한 준비 차원에서의 세부 정책 개발이 필수적임
- TIPS가 사업화의 종합 One-stop형 정책지원 체계라고 보았을 때, R&D 지원 영역에서도 이러한 철학이 반영될 수 있도록 해야 할 것임
- R&D 각 단계에서의 문제점들을 발굴하고 기존 R&D 정책에서 사각지대에 있었던 非R&D성 영역(예: 실증, BM(비즈니스 모델) 개발 등)에 대한 창업 예산 포트폴리오의 점진 및 필요시 재구성 작업이 소요될 수 있겠음

- 실제 연구현장에서는 본 R&D 못지않게 사업화에 필요한 후속작업에서 정부 지원이 절실하다는 의견이 많은 것으로 파악되었음 (조용래, 2017)
  - 창업 지원에 있어서도 실질적으로 현장에서 필요로 하는 영역에 대한 R&D의 선택과 집중 전략을 통한 창업 성과의 내실화가 요구됨

**□ 정부 R&D 투자-세분화된 경제적 성과 지표 연관성 추적조사와 분석을 위한 정보분석 체계 마련이 시급**

- 본 연구에서 가장 큰 한계로 지적할 수 있는 것은 투자와 성과 간의 상관관계를 보다 명확하고 구체적 수준에서 규명할 수 있는 정보 체계의 부족임
  - 통계청 승인 통계인 국가연구개발활동조사와 국가연구개발성과분석 간의 상관관계가 규명되어야 R&D의 각 지원관점(연구개발단계, 정부부처, 연구수행주체 등)에 따른 창업의 성과에 따른 후속 정책 방향이 개발될 수 있을 것임
  - 그러나 현재의 국가 제공 정보로는 창업의 개수만 파악이 가능할 뿐, 경제적으로 어떠한 수준의 성과가 이루어졌는지에 대한 세부적 수준의 분석은 불가능한 실정임
- 정부 지원 각 사업별로 어떠한 성과가 창출되고 있는지에 대한 추적조사 체계의 보강을 통한 R&D 투자의 경제적 성과 정밀 정보분석의 기반이 필요함
  - 정부 창업지원사업별 창업지원 사업 유형, 수혜 주체, 연구개발단계 등 입체적 관점과 다양한 국면에 따른 정성적·정량적 정책성과 추적조사 분석을 수행할 수 있도록 인프라 구축을 서둘러야 함



# IV. 국가연구개발 투자의 과학기술 발전에 미친 성과





## 국가연구개발 투자의 과학기술 발전에 미친 성과

### 1 개요

■ 국가의 연구개발 투자는 궁극적으로 경제·사회·문화에 파급효과를 일으키지만, 일차적으로는 과학 기술 분야 연구 그룹 내에서 지식의 확산 및 시너지 효과 창출에 기여

- 국가연구개발 투자의 거시적인 경제적, 사회·문화적 성과는 본 연구의 다른 장에서 다루어지므로, 본 장에서는 정부 R&D 지원으로 획득된 지식이 연구자 그룹 내에서 확산하며 공공적 의미를 창출하는 과정을 위주로 고찰하고자 함

■ Martin & Salter(1996)는 공공 부문 기초연구의 편익으로 유용한 지식스톡의 증가, 숙련된 인력의 양성, 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성, 새로운 과학적 장비와 방법론 개발, 과학기술적 문제해결 역량 강화, 새로운 기업의 창출 등을 제시

- 본 연구에서는 이 중 지식스톡의 증가, 숙련된 인력의 양성, 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성 등을 집중적으로 검토하고자 함
- 새로운 장비와 방법론 개발, 과학기술적 문제해결 역량 강화 등은 측정 가능한 수단이 마땅치 않고 관련 문헌도 제한적이어서 제외하였고, 새로운 기업의 창출 등은 본 보고서의 경제·사회적 측면에서 집중적으로 다루어질 내용이므로 제외

■ 우수한 성과의 기여와 확산에 관련된 사례를 국가연구개발 우수성과 100선을 위주로 살펴보고자 함

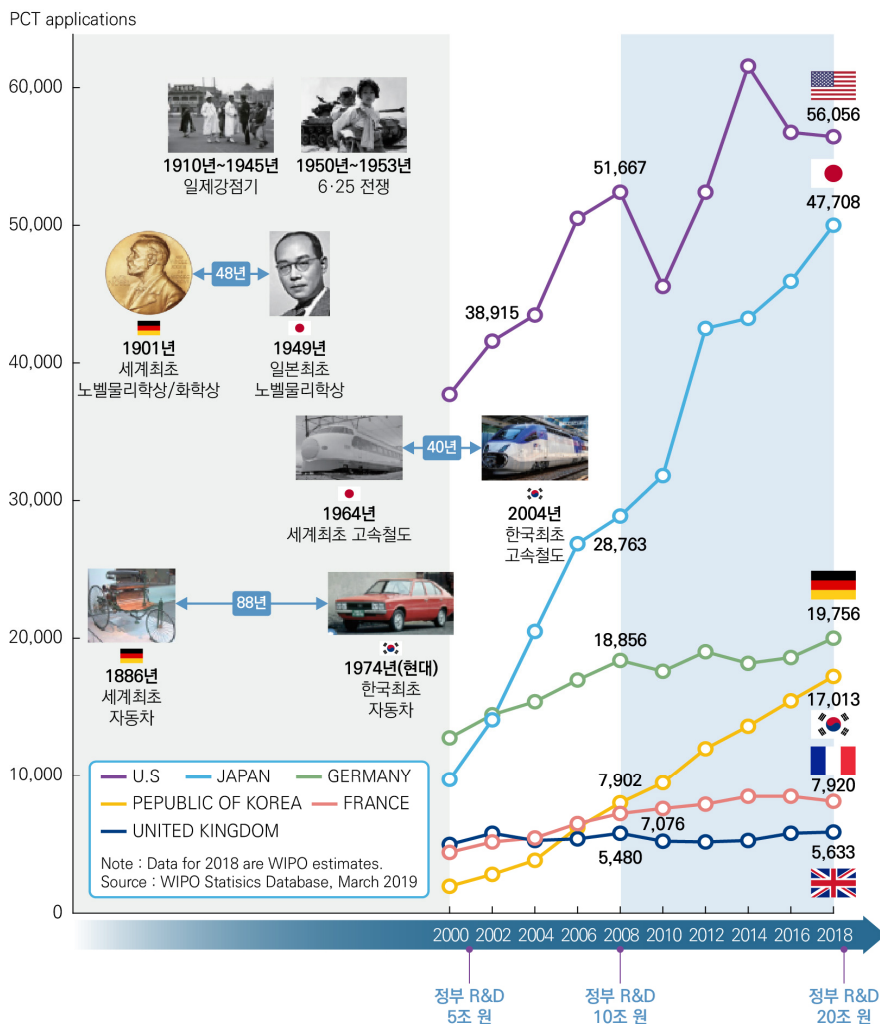
- 일반적으로 대표적인 R&D 활동의 성과로 여겨지는 것은 논문, 특허, 기술사업화 등이며, 그중에서도 우수성을 인정받은 성과는 다양한 경로를 통하여 확산하며 파급력 극대화 가능
- 본 보고서에서는 지난 10여 년 간 국가연구개발 우수성과 100선으로 선정된 성과와 과제가 어떠한 과정을 거쳐 확산하며 과학기술 분야에서 의미 있는 진보를 달성하였는가를 선행연구에서 제시된 몇 가지 사례를 통하여 논의하고자 함

## 2 유용한 지식스톡의 증가

□ 우리나라는 광복과 6·25전쟁을 거쳐 1970년대 이후로 근·현대 과학기술 지식의 도입과 축적이 본격적으로 이루어짐

- 세계 최초의 노벨물리학상이 수여된 1901년을 근·현대 과학의 시초로 본다 해도 우리나라는 지식스톡 측면에서 주요 선진국보다 약 60년 이상 후발주자임

그림 4.1 주요국의 PCT특허 출원 및 주요 과학기술 발전사



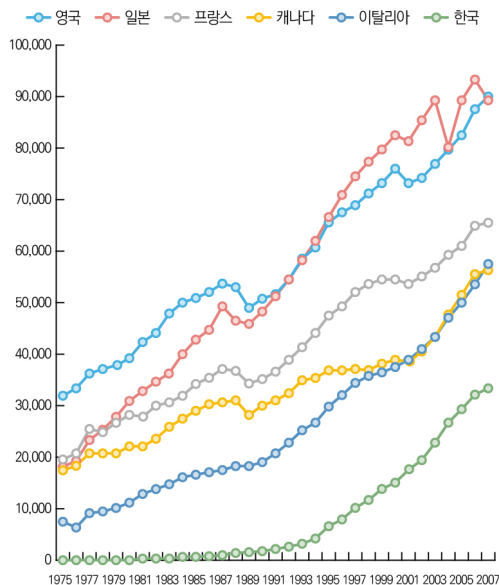
자료: 한국과학기술기획평가원(2019).

## □ 지식의 스톡은 통상 논문 혹은 특허를 이용하여 측정하고 분석하지만, 특허보다 논문이 더욱 광범위한 연구 범위를 포괄할 수 있음

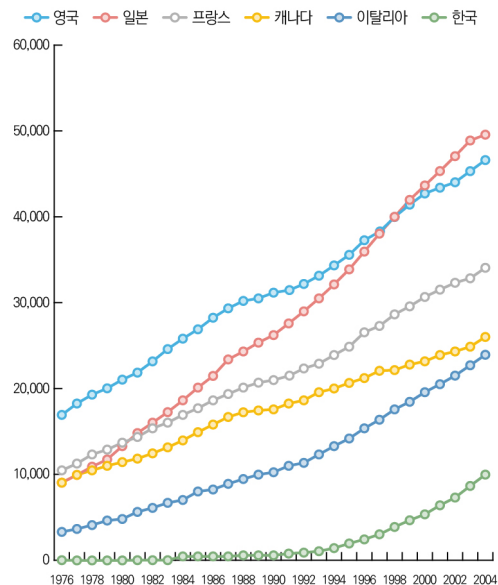
- 황석원 외(2008)는 SCI 논문을 바탕으로 지식스톡을 추계하고 지식스톡이 국가의 중요소생산성에 미치는 영향, 즉 파급효과를 검토함
  - 황석원 외(2008)는 1975~2007년을 대상으로 주요국의 SCI 논문 지식스톡을 검토
  - SCI 논문에서 전반적으로 일본의 급격한 성장이 두드러지며 1990년 상반기에 영국을 추월하였고, 이탈리아는 1980년대, 한국은 1990년대 중반 이후 급격히 성장
  - <그림 4.2>에서 보는 바와 같이, 우리나라의 SCI 논문 건수는 2000년대 상승폭이 큰 편이나, 지식스톡의 측면에서 보면 아직 상당한 격차 존재
  - 일본의 경우에도 논문 건수로는 1990년대 초반에 영국을 추월하였으나, 지식스톡 측면에서는 1990년대 후반이 되어서야 영국을 앞지르게 됨

그림 4.2 주요국 논문건수 및 지식스톡 추이('75~'07년)

(a) 주요국 논문건수 추이('75~'07년)



(b) 주요국 지식스톡 추이('75~'07년)

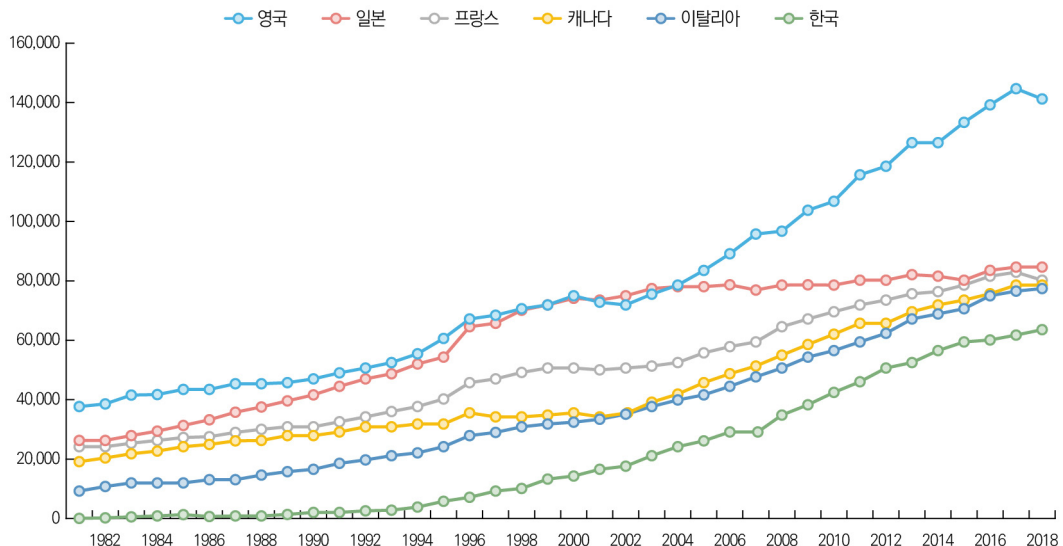


## SCI 논문 지식스톡의 최근 변화

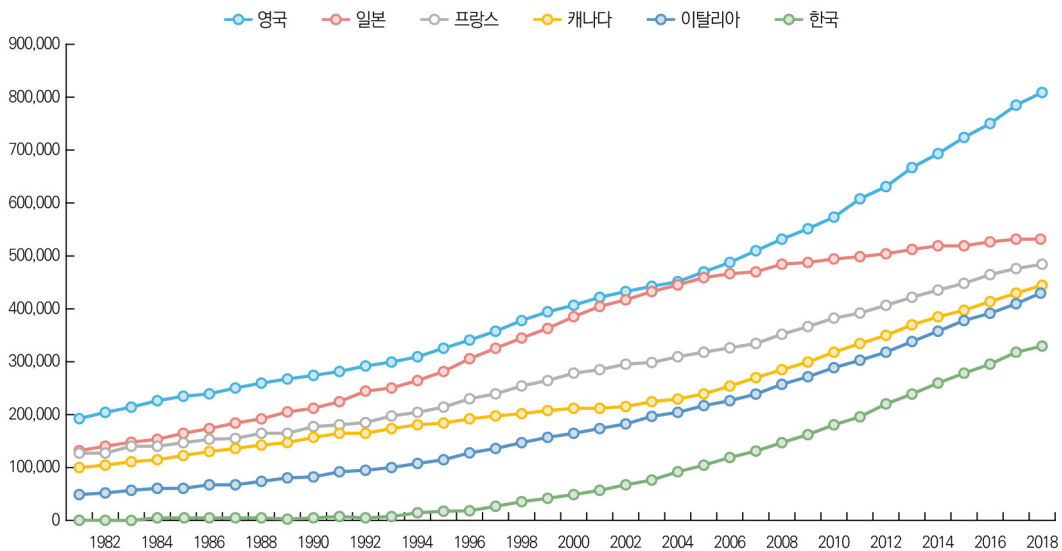
- 본 연구에서는 황석원 외(2008)의 연구와 같은 주요국에 대해 1981년부터 최근 (2018년)까지의 지식스톡 추이를 분석하여 변화 관찰
  - 1990년대 후반에서 2000년대 초반에 영국을 추월하는 것처럼 보였던 일본은 2000년대 중·후반을 거치며 다시 영국에 뒤처진 것으로 나타남
  - 우리나라는 여전히 논문 건수보다 지식스톡 측면에서 주요 선진국과의 격차가 크지만, 꾸준히 격차를 축소하는 경향을 보임
  - 우리나라 논문 지식스톡은 정부 R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 증가하며 개선 (2018년에는 황석원 외(2008) 연구 결과에서 제시된 2004년보다 일본 등과의 지식스톡 격차 감소(일본의 약 20% 수준 → 약 60% 수준))

그림 4.3 주요국 논문건수 및 지식스톡 추이('81~'18년)

(a) 주요국 논문건수 추이('81~'18)



(b) 주요국 지식스톡 추이('81~'18)



자료: 과학기술통계(2020).

### 3 숙련된 인력의 양성

□ 숙련된 R&D 인력을 양성하는 것은 정부 R&D 지원의 핵심적인 목표이자 효과이나, 성과를 확인하고 측정하는 데 어려움 존재

- 교육을 통해 배출된 R&D 인력은 대학·출연(연) 등의 공공 부문이나 기업, 기업연구소와 같은 산업 부문 그리고 벤처 창업 등으로 진출
  - 산업기술 인력의 직무 역량 관련 연구와 문헌은 다수 존재하나 대부분 일회성인 경우가 많으며, 공공 R&D 인력의 경우 직무 역량 관련 연구 및 문헌 부족
- 본 연구에서는 과학기술인력 스코어보드의 HRST 수요지표 조사 결과 (한국과학기술기획평가원, 2013~2019)를 중심으로 기업의 R&D인력 만족도에 관한 변화를 살펴 보고자 함

- HRST 수요지표 조사는 2013년도 과학기술정책기획 선진화를 위한 고급분석자료 개발연구(KISTEP 정책기획본부 일반사업)의 세부과제(HRST scoreboard 구축 및 발간)에서 도출된 신규 수요지표를 중심으로 조사 시작
- 신입 과학기술인력 역량의 **요구수준과 현재수준 간 격차 현황**과 대안을 분석하기 위해 신입 과학기술인력의 멘토 또는 직속상사를 대상으로 설문조사 실시
- 지표가 주기적으로 수정·증보되며, 설문조사의 특성상 응답자 또는 응답년도에 따른 평균값의 편차가 존재하나, 비교적 일관성을 유지하는 정기적 조사로 수요-공급 격차(GAP)의 변화에 따른 인사이트 제공이 가능할 것으로 기대

**■ 본 보고서에서는 HRST 수요지표 조사가 시작된 2013년도와 2014년도, 그리고 가장 최근 보고인 2019년도의 지표 중 유사성이 높은 9개 지표의 GAP 변화를 검토**

- HRST 수요지표는 매년 구조가 약간씩 다르지만 크게 지식, 스킬, 창의성 범주로 구분하여 조사(단, 2013년에는 지식 관련 지표가 없음)
  - 지식 부문에는 주전공(직무분야) 실무·응용지식, 주전공(직무분야) 기초지식, 기초 수학·과학지식 등의 항목 포함
  - 스킬 부문에는 문제해결능력, 의사소통능력, 혁신활동, 기업가정신 등의 항목 포함
  - 창의성 부문은 새로운 아이디어 보유, 창의적인 방법 제안·실행 등의 지표가 포함되며, 요구수준-현재수준 간 격차는 조사하지 않고 창의성 수준만 조사
- 따라서 본 보고서에서는 반복적으로 유사한 항목으로 조사된 지표를 선별하여 스킬 항목 중 7개 지표와 지식 항목 중 2개 지표의 변화를 관찰

표 4.1 유사 지표 개요

| 구분 | 대표 지표명       | 2013년      | 2014년          | 2019년         |
|----|--------------|------------|----------------|---------------|
| 스킬 | 문제해결 능력      | 문제해결       | 문제해결           | 문제해결 능력       |
|    | 창의력/추상적 사고능력 | 창의력/추상적 사고 | 창의력, 추상적 사고    | 창의력, 추상적 사고능력 |
|    | 의사소통 능력      | 커뮤니케이션     | 커뮤니케이션/ 프레젠테이션 | 의사소통 능력       |
|    | 자원 및 일정관리 능력 | 프로젝트 일정관리  | 프로젝트 일정관리      | 자원 및 일정관리 능력  |
|    | 직업윤리의식       | 연구윤리       | 연구윤리           | 직업윤리의식        |
|    | 혁신 활동        | 혁신 활동      | 혁신 활동          | 혁신 활동         |
|    | 기업가정신        | 기업가정신      | 기업가정신          | 기업가정신         |
| 지식 | 주전공 실무·응용지식  | -          | 직무분야 실무·응용지식   | 주전공 실무·응용지식   |
|    | 주전공 기초지식     | -          | 직무분야 기초지식      | 주전공 기초지식      |

□ 100점 척도 기준으로 환산한 스킬 항목과 지식 항목의 주요 지표 중 대부분은 2013년 혹은 2014년 보다 요구수준-현재수준 격차가 감소하거나 비슷한 수준으로 긍정적 변화

- 2013년은 해당 조사의 첫 해로 요구수준과 현재수준의 격차가 두드러지게 큰 편으로 나타나며, 2014년 이후로는 비교적 안정적인 수준에서 편차 발생
  - 주로 2014년과 2019년 조사 결과를 중심으로 추이 비교 가능
- 스킬 항목 중 문제해결 능력과 의사소통 능력은 2014년에 비해 2019년에 격차가 상당히 감소하여 양성된 인력의 숙련도 개선이 이루어지고 있을 가능성 확인
  - 창의력/추상적 사고능력, 자원 및 일정관리 능력, 직업윤리의식 등은 비슷한 수준
  - 혁신 활동과 기업가정신은 2013년보다는 개선되었으나, 2014년보다 오히려 수요-공급 격차가 커진 것으로 응답
- 지식 항목에서는 주전공의 실무·응용지식과 기초지식의 현재수준 모두 2019년에는 2014년에 비해 요구수준에 근접(요구수준-현재수준 격차 감소)



그림 4.4 HRST 수요지표 GAP(요구수준-현재수준) 추이



## 4 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성

□ 연구자 간의 교류는 R&D에서 지식의 확산과 시너지 효과를 창출하기 위해 매우 중요한 요소이나 무형의 성과이므로 측정이 어려움

○ 연구자 간의 교류를 확인하고 장려하기 위해 다양한 간접적 지표 활용 노력

□ 연구자 간의 교류 혹은 네트워크 등을 확인하기 위해 널리 사용되는 방식은 네트워크 분석이며, 국가 연구개발사업 조사·분석 자료를 기반으로 하는 예도 있음

○ 네트워크 분석은 통상 논문, 특허 혹은 보고서의 인용·피인용 관계를 분석

- 이는 주로 특정 문헌을 중심으로 간접적인 연결고리를 파악하는 데 유용하나, 연구자 간에 직접적인 교류와 네트워크 형성을 추정하는 데는 한계

○ 국가연구개발사업 조사분석 자료를 기반으로 할 경우, 주로 과제 of 공동연구 정보를 기준으로 연구자 간 교류 현황을 파악

- 일반적인 공동연구 과제 현황 분석의 경우, 단순히 공동연구의 비중 및 증감에 관한 통계적 접근에 국한되는 한계 존재

- 홍정석 외(2018)의 연구에서는 국가연구개발사업 과제 논문 성과의 공유현황을 분석하여, 실질적인 연구자 간 교류에 관한 실증적 정보 제공의 가능성 제시

- 조용래 외(2017)는 공동연구의 유형을 구분하고, 문제해결 과정으로서의 다학제적 협업(multidisciplinary collaboration)이 융합연구의 질적 성과에 미치는 영향을 검토

□ 본 보고서에서는 홍정석 외(2018)와 조용래 외(2017)의 연구결과를 통해 정부 R&D 지원이 어떻게 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성에 기여하는지 살펴보고 정책적 시사점을 도출하고자 함

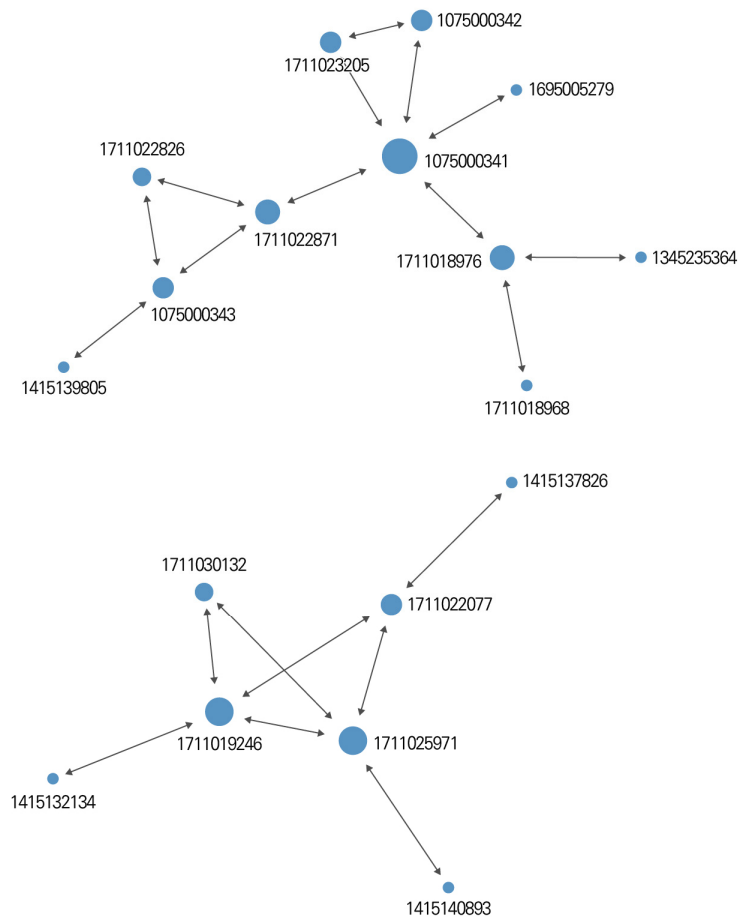
○ 다양한 과제와 해당 과제에 참여한 연구자들의 연구 내용이 어떠한 방식으로 하나의 성과로 통합되는가를 살펴보는 것은 국가연구개발사업의 기획과 관리에도 시사점을 제공할 것으로 기대됨

- 또한 연고자 하는 시너지 효과의 유형에 따라 연구자 간 교류 활성화 및 네트워크 형성의 방식이 달라져야 한다는 점도 염두에 둘 필요가 있음

■ **홍정석 외(2018)는 상당한 비중('11~'15년 약 54.4%)의 SCI 논문이 여러 과제의 성과로 공유되는 점에 착안하여 성과 기반 네트워크 분석 및 구체적인 사례분석 시도**

- 홍정석 외(2018)의 분석에서는 논문과 과제의 상세 연구 내용을 검토하여, 단순히 연구자 간의 교류 여부뿐만 아니라 구체적 교류 내용 확인 가능
  - 원자력 기술 분야에서 열수력 안전연구 및 노물리 개선 연구에 관련된 2개의 독립 네트워크 사례를 분석

**그림 4.5** 원자력기술 분야의 독립 네트워크(열수력 안전연구, 노물리 개선 연구) 예시



- 「노물리 개선」 네트워크 사례분석 3에서는 출연(연)의 기초연구과제와 대학·출연(연)·기업 공동연구인 개발연구과제의 연구 성과가 하나의 논문으로 연계
  - 논문의 주요 내용은 구모양의 핵연료 입자형태의 원자로 계산을 몬테칼로 방식으로 효과적으로 수행하기 위한 방법 개발
  - 「1415137826(원전 소내·외 저장시설의 임계제어를 위한 인공회토류 기반 신개념 중성자흡수체 핵심기술 개발)」 과제의 임계도 계산 과정에서 개발된 이론을 「1711022877(초고온가스로 설계기술개발)」 과제의 불확실도 해석을 이용하여 검증

표 4.2 「노물리 개선」 네트워크 사례분석 3

|                |                                                                                                                                |                                                                    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 논문 제목          | A PROPOSAL ON ALTERNATIVE SAMPLING-BASED MODELING METHOD OF SPHERICAL PARTICLES IN STOCHASTIC MEDIA FOR MONTE CARLO SIMULATION |                                                                    |
| 논문 주요 내용       | 구모양의 핵연료 입자 형태의 원자로 계산을 몬테칼로 방식으로 효과적으로 수행하기 위한 방법 개발                                                                          |                                                                    |
| 과제명<br>(과제 번호) | 초고온가스로 설계기술개발<br>(1711022877)                                                                                                  | 원전소 내·외 저장시설의 임계제어를 위한 인공회토류 기반 신개념 중성자흡수체 핵심기술 개발<br>(1415137826) |
| 사업명            | 원자력기술개발                                                                                                                        | 원자력융합핵심기술개발                                                        |
| 연구단계           | 기초연구                                                                                                                           | 개발연구                                                               |
| 수행주체           | 출연연구소                                                                                                                          | 대학(주관), 출연연, 기업                                                    |
| 관련 키워드 및 내용    | - 고온가스로 핵설계 불확실도 해석                                                                                                            | - 핵연료집합체 장전패턴 및 주변물질에 따른 임계도 변화분석<br>- 중성자흡수체 장전패턴에 따른 임계도 변화분석    |

- 「노물리 개선」 네트워크 사례분석 4에서는 3개의 기초연구 과제 결과물이 연계되어 활용되는 과정 확인 가능
  - 논문의 주요 내용은 경수로의 제어봉 인출 사고를 3차원으로 모사한 실험
  - 「1711019246(에너지 공명자기차폐 처리 방법 개선을 통한 중성자 수송해석 정확성 향상)」 과제의 몬테칼로 전노심 해석 기법과 「1711025971(가압경수로 전노심 해석용 고성능 몬테칼로 전산코드 개발)」 과제의 벤치마크 방법을 적용하여 「1711030132(초장주기 소형모듈원자로 개발)」 과제의 소형모듈원전 평가
  - 논문의 주요 결과는 「1711025971」에서 생산되었으며, 이론 생산은 「1711019246」 과제에서 수행됨

- 세 과제 모두 기초연구 단계이나 「1711019246」 과제와 「1711025971」 과제가 좀 더 기초 성격이 강하며 「1711030132」 과제는 타 과제의 기초연구 결과를 활용하여 진보
- 해당 네트워크의 3개 과제 연구책임자는 동일하나, 기관 내 타 연구자 및 미국 알곤 국립연구소 등과의 협력 연구 내역 확인 가능

표 4.3 「노물리 개선」 네트워크 사례분석 4

| 논문 제목          | MULTI-GROUP SP3 APPROXIMATION FOR SIMULATION OF A THREE-DIMENSIONAL PWR ROD EJECTION ACCIDENT                             |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 논문 주요 내용       | 경수로의 제어봉 인출 사고를 3차원으로 모사실험                                                                                                |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
| 과제명<br>(과제 번호) | 에너지 공명자기차폐처리 방법 개선을 통한 중성자 수송해석 정확성 향상<br>(1711019246)                                                                    | 가압경수로 전노심 해석용 고성능 몬테칼로 전산코드 개발<br>(1711025971)                                                                                                                                                 | 초장주기 소형모듈원자로 개발<br>(1711030132)                                                                                                                 |
| 사업명            | 원자력연구기반확충                                                                                                                 | 원자력기술개발                                                                                                                                                                                        | 원자력기술개발                                                                                                                                         |
| 연구단계           | 기초연구                                                                                                                      | 기초연구                                                                                                                                                                                           | 기초연구                                                                                                                                            |
| 수행주체           | 대학                                                                                                                        | 대학                                                                                                                                                                                             | 대학                                                                                                                                              |
| 관련 키워드 및 내용    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 몬테칼로를 전노심해석에 적용</li> <li>- 중성자 수송해석의 정확성 향상</li> <li>- 다군 핵단면적의 오차 보정</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 효율적인 몬테칼로 계산을 위한 고성능 Union Grid용 핵단면적 생산</li> <li>- 몬테칼로 전노심 해석 코드 검증용 다단계 벤치마크 문제 개발</li> <li>- VERA 및 BEAVRS 전노심 벤치마크 계산 결과 생산 및 전산코드 검증</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초장주기 소형모듈원전 원자로 성능 평가</li> <li>- 초장주기 소형모듈원전 고유안전성 평가</li> <li>- 초장주기 소형모듈원전 다물리 Coupled 평가</li> </ul> |

- 「열수력 안전」 네트워크 사례분석 2에서는 출연(연)의 기초연구 결과가 대기업의 개발연구에 적용됨
- 논문의 주요 내용은 기체와 액체가 혼합된 유체 흐름을 평가하기 위한 1차원 모델 개발
- 「1075000343(다중스케일 열수력 해석기술 기반 규제 검증 요소기술 개발)」 과제에서 개발된 결과(평가 방법 및 모델)를 활용하여 「1415139805(원전설계코드 인허가 및 원전적용 체계구축)」 과제의 검증 프로그램 개발에 활용

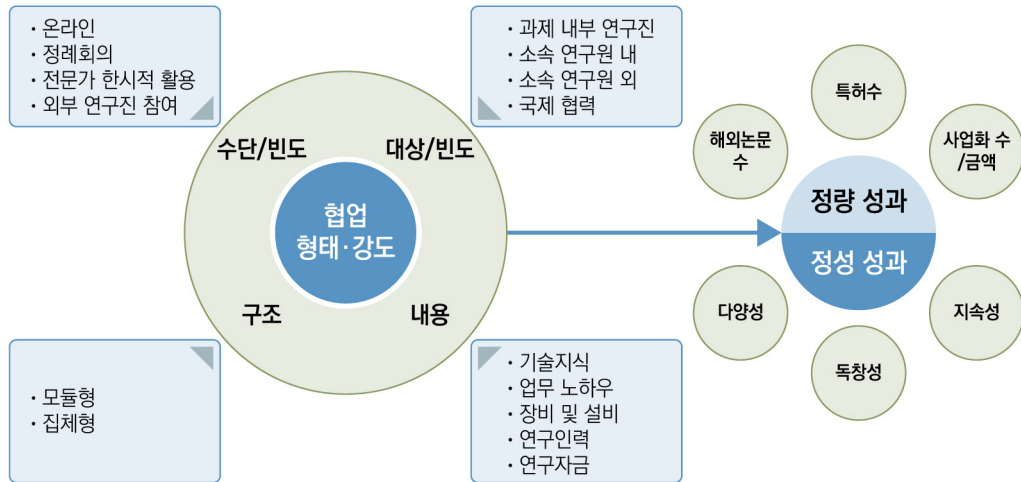
- 논문의 주요 방법론은 「1075000343」 과제에서 생산되었으며 「1415139805」 과제에서는 「1075000343」 과제의 방법론을 활용하면서 검증된 결과를 논문의 분석 결과로 사용
- 「1075000343」 과제의 출연(연) 참여자가 「1415139805」 과제의 세부과제 형태로 참여한 것으로 보임

표 4.4 「열수력 안전」 네트워크 사례분석 2

|             |                                                                                                               |                                                                                                                                                                        |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 논문 제목       | NEW WALL DRAG AND FORM LOSS MODELS FOR ONE-DIMENSIONAL DISPERSED TWO-PHASE FLOW                               |                                                                                                                                                                        |
| 논문 주요 내용    | 기체와 액체가 혼합된 유체 흐름을 평가하기 위한 1차원 모델 개발                                                                          |                                                                                                                                                                        |
| 과제명 (과제 번호) | 원전설계코드 인허가 및 원전적용 체계구축 (1415139805)                                                                           | 다중스케일 열수력 해석기술 기반 규제 검증 요소기술 개발 (1075000343)                                                                                                                           |
| 사업명         | 원자력핵심기술개발                                                                                                     | 원자력안전연구개발                                                                                                                                                              |
| 연구단계        | 개발연구                                                                                                          | 기초연구                                                                                                                                                                   |
| 수행주체        | 대기업                                                                                                           | 출연연구소                                                                                                                                                                  |
| 관련 키워드 및 내용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3차원 안전 해석 코드 모델 개선 및 검증</li> <li>- 코드 불확실성 정량화 검증 프로그램 개발</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기초실험 모의 계산 수행 및 기기스케일 열수력 수치 물리 모델 평가</li> <li>- 기기스케일 열수력 코드의 수치안정화 및 수치물리 모델 개선</li> <li>- 기기스케일 열수력 해석 코드 검증 계산</li> </ul> |

- 홍정석 외(2018)의 연구 결과를 통해 과제가 반드시 공동연구 방식으로 진행되지 않더라도 정부의 R&D 지원의 성과가 다양한 경로를 통해 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성에 기여하고 있음을 실증적으로 확인 가능
- 조용래 외(2017)는 융합연구사업에서 추진 중인 과제에 참여하고 있는 NST(국가과학기술연구회) 소속 출연(연) 과제책임자를 대상으로 협업 특성과 그 성과에 대한 설문 진행
  - 출연(연)의 연구협업 현황을 파악하여 이것이 성과에 미치는 영향을 회귀분석하는 것이 연구의 목적

그림 4.6 협업 형태와 강도가 성과에 미치는 영향 분석 설문구조



자료: 조용래 외(2017).

- 분석 결과, 정성적 성과의 경우 다양성은 협업내용 변수와 독창성은 협업대상 변수와 양(+)의 상관관계가 확인되었으나, 지속성은 협업구조와 부(-)의 상관관계 확인
  - 협업 형태와 강도는 전반적으로 정성적 성과에 긍정적 영향을 미침
  - 응용연구 분야에서 연구진 간 지식과 자원의 상호공유·교류는 다양한 분야의 지식 창출에 중요한 요인
  - 국내외 협업 파트너의 다변화는 새로운 지식 창출에 긍정적 영향
  - 유사한 전공 분야 연구진들이 역할을 분담하여 각자의 연구시설에서 독립적으로 연구하고 그 결과를 공유하는 모듈형 방식이 연구자 간 지속적 교류를 활성화하는 요인
- 정량적 성과 중, 논문은 협업대상 변수와 기술이전 수입은 협업구조 변수와 양(+)의 상관관계가 확인되었으나, 특허의 경우 통계적으로 유의미한 관계를 가지는 요인이 도출되지 않음
  - 협업 형태와 강도가 전반적으로 정량적 성과에 긍정적 영향을 미침
  - 국내외 협업 파트너의 다변화는 학술적 연구 성과 창출에 긍정적 기여
  - 특허 성과 창출 향상을 위해서는 유사 전공의 연구진 편성이 유리

- 기술사업화를 위해서는 응용 및 개발 연구 분야를 중심으로 협업내용을 단순화·단일화하는 노력과 물리적 공간의 공유(집체형 방식) 필요

▣ 조용래 외(2017)의 연구 결과를 통해 연구자 간 협업의 수단, 대상, 구조, 내용은 얻고자 하는 성과의 유형에 따라 달라질 수도 있음을 확인 가능

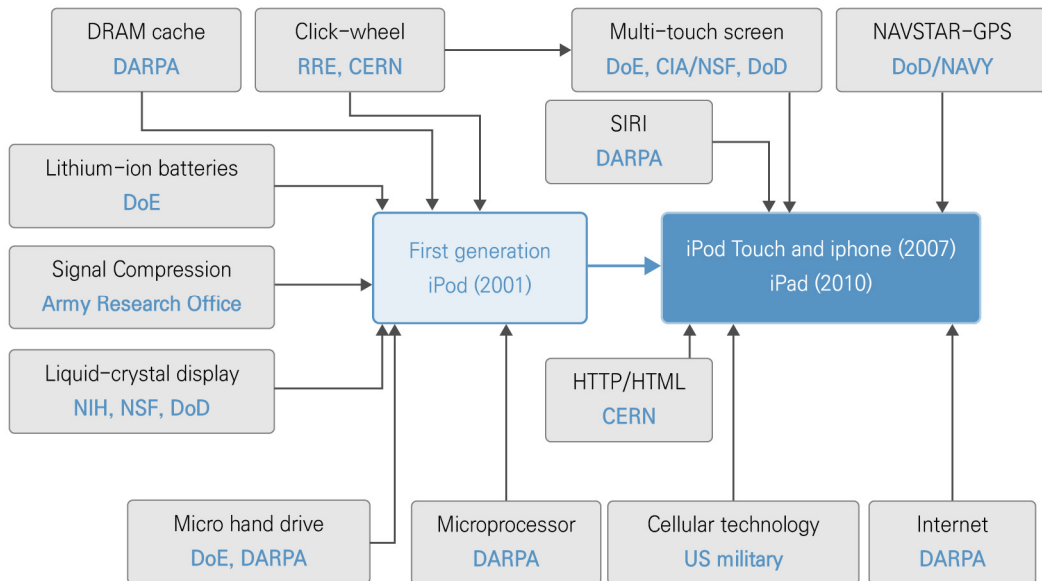
## 5 우수한 성과의 확산

▣ 정부 R&D 지원의 성과 중에서도 우수한 성과를 선별하고 파급효과를 극대화하기 위한 노력이 지속적으로 이루어짐

- 우리나라는 2006년부터 정부 R&D 지원 성과 중 우수성과 100선을 선정
  - 국가연구개발 우수성과 100선은 국가 R&D에 대한 국민의 이해를 높이고 과학기술인의 자긍심을 고취하기 위해 선정
  - 이러한 우수성과의 선정은 결과적으로 우수한 성과에 대한 대외 인지도를 높이고 우수한 과학기술 지식의 확산에도 기여했을 것으로 판단
- 마추카토(2015)는 정부가 리스크가 높은 대규모 장기 연구에 투자함으로써 대다수의 범용기술을 탄생시킨 원동력이 되었음을 지적
  - 마추카토(2015)는 자신의 저서에서 미국 OSTP의 자료를 인용하여 애플 혁명에서 미국 정부의 역할을 체계적으로 제시
  - 또한 미국 바이오산업의 신물질 신약의 75%가 국립보건원 연구실에서 개발되고 있음을 언급



그림 4.7 아이폰의 요소기술과 미 정부 R&amp;D의 기여



자료: 마리야나 마추카토(2015).

□ 본 보고서에서는 조현정 외(2019)에서 제시된 정보통신 분야와 신약 분야의 우수성과 100선 파급 사례를 고찰함으로써 정부 R&D 성과의 의미를 분석하고자 함

□ 정보통신 분야 우수성과 R&D 과제는 세계 최초 3G LTE/SAE 기술 개발, 5G 기초연구 등 모바일·통신 사업자가 공통적으로 사용할 수 있는 기술혁신 추진

- 정보통신 분야는 정부 R&D를 통한 원천기술 개발과 국제표준 채택 이후 민간 주도의 상용제품 신속 개발의 선순환이 비교적 빠르게 일어나는 분야
- 미국의 모바일기기 진보에 미연방정부의 R&D가 중요한 역할을 한 것처럼 우리나라 기업의 모바일기기 진보에 우리나라 정부 R&D도 기여

그림 4.8 모바일기기와 미국 및 한국 정부 R&D의 역할



자료: 한국과학기술기획평가원(2019).

- 정보통신 분야의 우수성과는 이동통신망, 모바일 기기, 정보보안 등의 분야에서 표준 특허, 인프라, 서비스 기반 확충에 기여하며 과학기술 발전의 근간을 마련

그림 4.9 정보통신 분야 우수성과 과제가 미친 영향



\*하늘색은 기술사업화, 기술료 발생과제

자료: 조현정 외(2019).

#### □ 신약개발 분야에서 정부 R&D는 후보물질 발굴, 임상 등의 단계에서 신약 완제품 개발을 위한 발판이 되고 있음

- 민간 기업은 주로 임상 2상 이후의 투자를 지속하여 가시적인 성과 창출
- 제미글로, 놀텍정, 카나브정 등 해외로도 수출되는 신약 완제품은 정부 R&D를 통해 후보물질단계, 임상 1~2상 단계에서 연구 지원을 받은 후 민간의 주도로 성과 창출
  - 2011~2018년 생산액 기준으로 볼 때, 제미글로(국산 신약 19호(2012))는 1,452억 원, 놀텍정(국산 신약 14호(2008))은 1,230억 원, 카나브정(국산 신약 15호(2010))은 2,354억 원의 매출 기록을 달성하며 명실상부한 톱3 국산신약으로 자리매김 (이데일리, 2019)
  - 슈펙트(국산 신약 18호(2012))는 최근 러시아에서 코로나 치료제로 임상 3상 승인을 받으며 주목받고 있으며, 큐피스템(줄기세포치료제 3호(2012))은 매출액이 높지는 않으나 전 세계적으로 최초의 지방조직 이용 줄기세포치료제로 등록됨



## 6 시사점 및 소결

- 지금까지 본 장에서는 우리나라 정부 R&D의 투자가 실제로 지식스톡, 인력, 연구 네트워크 및 우수 성과 확산의 측면에서 유의미한 성과를 도출하고 있는지를 검토

  - R&D 투자의 무형적 성과(지식스톡, 인력, 네트워크 등)를 가늠하는 것은 매우 어려운 일이나, 다양한 측면에서 우리나라 과학기술 성과의 진보를 확인할 수 있었음
  - 일찍이 스펀터는 기술혁신에는 불확실성이 산재하지만 혁신, 성장, 시장구조 사이에 존재하는 피드백 효과의 강력함을 지적
- 우리나라의 지식스톡은 정부 R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 증가하고 있으나, 뒤늦게 추격을 시작하여 아직 주요 선진국에 비해 낮은 수준

  - 투자보다 지식스톡 성장이 상대적으로 저조하다는 지적이 있으나, 최근 20년 이내에 선진국과 지식스톡의 격차가 감소하고 있다는 점은 의미 있는 발전
- 정부는 기업의 수요에 충족하는 숙련된 과학기술 인력의 양성을 위해 힘쓰고 있으며, 과학기술 인력에 대한 기업의 수요와 공급 간 격차도 점차 개선 중

  - 향후 보다 지속적이고 정밀한 조사를 통해 R&D 인력의 숙련도 향상 노력 필요
- 연구자들은 정부 R&D를 통해 성과를 함께 공유하며 지식의 통합과 융·복합을 통한 시너지 효과를 창출

  - 단순히 외형적인 연구자 간 교류 증진에 그치지 않고 연계의 과정과 내용, 방식에 대한 고려를 강화할 필요가 있음
- 우수 기술이 경제적 가치를 획득하기까지 다양한 변수가 존재하나, 분명한 것은 기초연구 분야의 우수한 성과는 다양한 주체의 협업을 견인하며 확산된다는 점임

  - 실증적 사례분석을 통해 우리나라 우수성과의 의미 있는 확산을 확인
- 혁신적인 연구의 초기 단계를 지원하는 정부 R&D는 국가 주력산업 발전의 마중물 역할 수행하고 있음을 확인 가능



# V.

## 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과





## 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과

### 1 개요

#### ■ 기업의 연구개발 투자와 기술혁신 성과에 초점을 맞추어 논의함

- 이 보고서의 많은 부분은 국가 차원의 연구개발 투자, 특히 정부의 연구개발 투자가 경제(제3장), 사회·문화(제6장), 과학기술 부문(제4장)에 미친 영향과 성과를 다루고 있음
- 이 장은 다른 장과는 달리 특히 기업의 연구개발 투자 및 성과에 초점을 맞추어 기업의 연구개발 구조 및 체제 변화, 기업 기술혁신 활동의 특성, 기업의 기술혁신 성과에 대해 논의하고자 함

#### ■ 기업의 연구개발 구조 및 체제 변화에서는 1980년대 이후 민간 기업 주도의 연구개발 투자 확대 및 기업 연구소의 설립 확대 등의 연구개발 투입 측면을 살펴봄

- 기업의 연구개발 투자 확대 및 기업연구소 설립 등 연구개발체제 변화가 우리 기업의 혁신 역량 제고에 매우 큰 영향을 미쳤기 때문임
- 1980년대 들어 나타난 기업의 연구개발 투자 확대 및 연구개발체제 정비는 우리 기업의 글로벌기업으로의 성장 및 우리 경제의 선진 경제로의 도약을 이끈 토대라고 할 수 있음<sup>1)</sup>
  - 국제적 경쟁이 치열하고 급속한 기술 발전이 이루어지는 산업에서 기업의 기술능력 부재는 경쟁력의 상실, 선도 기업으로의 도약이 불가능함을 의미함

1) 박우희·배용호(1996), 이근 외(1997)는 한국의 주요 산업을 대상으로 하여 연구개발 투자의 증가와 연구개발체제의 정비가 한국 산업의 기술능력 제고와 경쟁력 향상에 매우 큰 역할을 했음을 보이고 있음.



- 기업 기술혁신 활동의 특성에서는 특히 고성장 기업, R&D의 고 성과를 나타내는 기업의 기술혁신 특성은 무엇인지 살펴봄
- 기업의 기술혁신 성과에서는 경제적 측면과 기술적 측면으로 나누어 그동안 기업이 이룩했던 성과를 살펴봄
  - 경제적 측면의 성과는 거시적 측면에서 GDP, 무역 순위의 변화, 수출구조의 고도화 등의 성과를 살펴봄
  - 기술적 측면의 성과는 특허 및 기술무역수지 등의 성과를 살펴봄

## 2 기업의 연구개발 구조 변화

### □ 우리 경제 성장 요인에 있어서 R&D의 중요성 증대

- 우리 경제의 실질 성장률은 1970년대 7.8%에서 점차 하락, 2000년대에는 4.6%로 하락함
  - 노동 및 자본 투입에 의한 경제 성장 기여도는 실질 성장률이 하락하면서 점차 하락함
  - 반면 총요소생산성의 기여도가 우리 경제의 성장 기여도에서 차지하는 비중은 증대됨
    - 총요소생산성(TFP: Total Factor Productivity)은 노동, 자본 등 단일 요소 생산성 측정에는 포함되지 않는 기술혁신을 의미함
- 이러한 TFP 성장을 이끈 데에는 연구개발 시스템의 혁신이 매우 중요한 요인으로 작용함
  - 연구개발 시스템의 혁신은 우리나라 기업의 연구개발 투자 증대 및 연구소 확충 등으로 나타남

표 5.1 우리 경제의 성장 요인 분석

| 구분              | 1970~1980년 | 1980~1990년 | 1990~2000년 | 2000~2010년 |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| 실질 GDP          | 7.8        | 9.3        | 5.8        | 4.6        |
| 노동 투입           | 3.1(39.7)  | 3.4(36.6)  | 1.8(31.0)  | 1.0(19.6)  |
| 자본 투입           | 1.9(24.4)  | 1.7(18.3)  | 1.1(19.0)  | 0.8(17.4)  |
| TFP<br>(총요소생산성) | 2.8(35.9)  | 4.2(45.1)  | 2.8(48.3)  | 2.9(63.0)  |

주: ( )는 비중

자료: 김동석 외(2012).

## 1) 민간 중심의 연구개발체제 구축

## □ 정부 주도에서 민간 주도 연구개발 투자로 민간 중심의 연구개발체제 구축

- 1980년대 이후 정부·공공기관 중심에서 민간 주도형 연구개발 투자로 전환함
  - 1970년대까지는 정부의 R&D 투자 비중이 높았으나, 1980년대에 접어들면서 민간의 연구개발 투자 규모가 정부를 능가하기 시작함
    - 기업의 연구개발 투자가 공공연구기관 및 대학을 상회함
  - 1980년대 중반 이후 정부:민간 투자 비중을 보면 정부는 20%대인 반면, 민간은 70%대를 상회함

표 5.2 주요 연구개발 주체의 연구개발 투자 추이

(단위: 억 원)

| 구분                 | 1975          | 1980            | 1990             | 2000              | 2010              | 2015              | 2018              |
|--------------------|---------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 총연구개발비             | 427           | 2,117           | 33,498           | 138,485           | 438,548           | 659,594           | 857,287           |
| 공공연구기관             | 282<br>(66.0) | 1,045<br>(49.4) | 7,310<br>(21.8)  | 20,320<br>(14.7)  | 63,061<br>(14.4)  | 88,241<br>(13.4)  | 98,439<br>(11.5)  |
| 대학                 | 22<br>(5.2)   | 259<br>(12.2)   | 2,443<br>(7.3)   | 15,619<br>(11.3)  | 47,455<br>(10.8)  | 59,989<br>(9.1)   | 70,504<br>(8.2)   |
| 기업체                | 123<br>(28.8) | 814<br>(38.4)   | 23,745<br>(70.9) | 102,546<br>(74.0) | 328,032<br>(74.8) | 511,364<br>(77.5) | 688,344<br>(80.3) |
| 정부 : 민간<br>(재원 부담) | 67:33         | 52:48           | 19:81            | 25:75             | 28:72             | 25:75             | 23:77             |

주: ( )는 지출 기준 총연구개발비에서 차지하는 비중

자료: e-나라지표.

## □ 민간 기업 유형별 연구개발 투자 추이

- 기업 유형별 연구개발 투자 추이를 보면 대기업 주도의 연구개발 투자가 이루어지고 있음

표 5.3 기업 규모별 연구개발 투자 추이

(단위: 억 원, %)

| 구분         | 1991   | 1995   | 2000    | 2005    | 2010    | 2015    | 2018    |
|------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 기업 총연구개발비  | 29,656 | 69,030 | 102,546 | 185,642 | 328,032 | 511,364 | 688,344 |
| 대기업        | 25,453 | 61,163 | 81,482  | 146,429 | 242,129 | 389,303 | 438,236 |
| 중견기업       | -      | -      | -       | -       | -       | -       | 95,954  |
| 중소기업       | 4,203  | 7,867  | 21,064  | 19,911  | 48,503  | 63,753  | 74,883  |
| 벤처기업       | -      | -      | -       | 19,302  | 37,401  | 58,308  | 79,272  |
| 대기업 : 중소기업 | 86:14  | 89:11  | 81:19   | 79:21   | 74:26   | 76:24   | 64:36   |

자료: e-나라지표.

- 1990년대 후반까지 대기업의 비중이 상승하다가 점차 중소기업의 비중이 높아지는 상황이지만 여전히 대기업 주도의 연구개발 투자가 이루어지고 있음
  - 특히 대부분의 경우 매출 상위 20대 기업의 비중이 50% 이상을 차지, 초거대기업의 연구개발 투자 비중이 매우 높음
- 2018년 처음으로 대기업의 비중이 60%대로 하락하였는데, 이는 중견기업을 따로 분류한 결과로 중견기업의 비중은 14%임
- 2003년 이후 중소기업과 벤처기업의 연구개발 투자 증가율이 대기업을 능가하기 시작, 점차 기업 연구개발 투자에서 차지하는 중소기업의 비중이 증가함

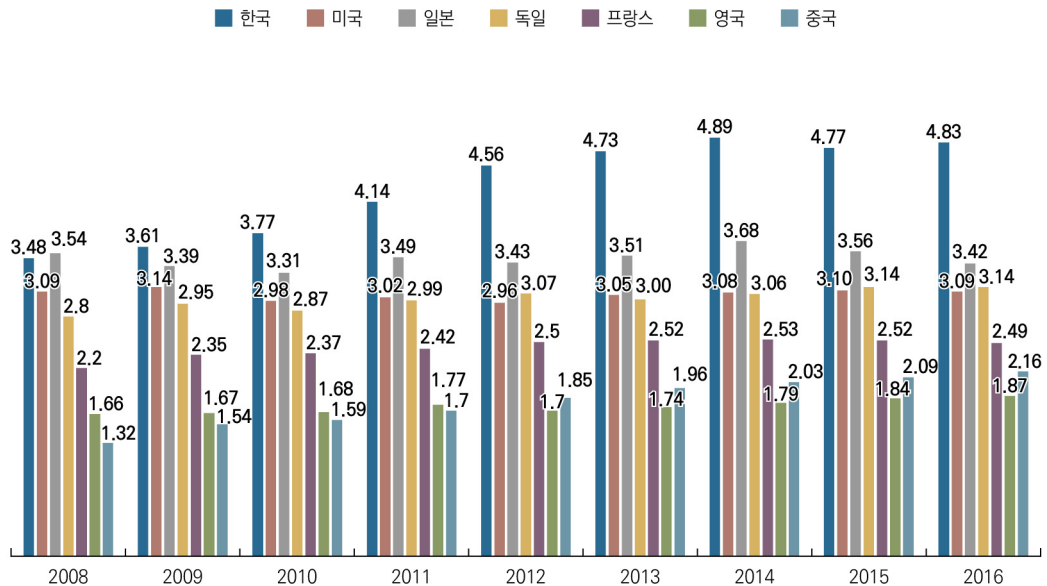
## □ 주요국 산업의 부가가치 대비 기업 연구개발비 비중 (과학기술부·한국과학기술기획평가원, 2018)

- 2017년 우리 기업의 매출액 대비 연구개발비 비중은 3.32%로 2008년 이후 지속적으로 증가함

- 2016년 이후 우리나라 산업의 부가가치 대비 기업 연구개발비 비중은 4.83%임
  - 이는 주요국 대비 가장 높은 수준이며 다음으로 일본, 독일 미국 순임
  - 우리나라의 비중은 2008년 이후 지속적 증가 추세를 보임

그림 5.1 주요국 산업부가가치 대비 기업 연구개발비 비중

(단위: %)



주: R&D와 관련성이 낮은 산업군(부동산, 공공행정, 국방 및 사회보장행정, 교육서비스업, 보건업 및 사회복지서비스업, 가구 내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자기소비생산(활동))을 제외한 부문의 부가가치 대비 기업 연구개발비 비중을 의미함  
 자료: 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2018).

#### □ 주요국 기업 연구개발비 대비 하이테크산업 연구개발비 비중 (과학기술부·한국과학기술기획평가원, 2019)

- 2015년 하이테크 제품 생산 및 수출 증가율(즉 경쟁력)과 밀접한 관련을 가지는 우리나라 하이테크산업 연구개발비는 240억 6,100만 달러임
  - 주요국 중 미국의 하이테크산업 연구개발비가 1,686억 5,800만 달러(2016)로 가장 많고, 다음으로 일본, 한국, 독일 순임
  - 특히 하이테크산업에 대한 연구개발 투자 증가가 다른 나라에 비해 매우 빠름

- 불과 6년 동안 하이테크산업에 대한 연구개발 투자는 2배 이상의 규모로 증가함
- 2015년 우리나라 기업의 연구개발비 대비 하이테크산업 연구개발비 비중은 53.2%로 주요국 중 가장 높은 수준임
  - 다음으로 미국 45.0%, 일본 30.6%, 프랑스 23.4% 순임

표 5.4 주요국 하이테크산업 연구개발비

(단위: 백만 달러, %)

| 구분  | 2008              | 2009              | 2010              | 2011              | 2012              | 2013              | 2014              | 2015              | 2016              |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 한국  | 12,091<br>(51.2)  | 11,091<br>(50.3)  | 14,973<br>(52.8)  | 17,716<br>(51.4)  | 20,221<br>(52.7)  | 23,071<br>(54.3)  | 26,311<br>(55.6)  | 24,061<br>(53.2)  | -                 |
| 미국  | 145,537<br>(50.1) | 135,925<br>(48.1) | 139,144<br>(49.9) | 134,707<br>(45.8) | 138,031<br>(45.7) | 146,745<br>(45.5) | 156,684<br>(46.0) | 158,249<br>(44.5) | 168,658<br>(45.0) |
| 일본  | 48,999<br>(37.1)  | 46,701<br>(36.5)  | 48,185<br>(35.2)  | 55,108<br>(35.8)  | 53,873<br>(35.3)  | 45,067<br>(34.7)  | 41,832<br>(32.6)  | 36,436<br>(32.2)  | 37,287<br>(30.5)  |
| 독일  | 17,485<br>(25.9)  | 16,140<br>(25.7)  | 15,970<br>(25.7)  | 17,984<br>(25.3)  | 17,809<br>(25.8)  | 17,492<br>(24.6)  | 17,702<br>(23.4)  | 14,644<br>(21.7)  | 13,445<br>(19.3)  |
| 프랑스 | 10,470<br>(27.7)  | 9,051<br>(24.7)   | 8,435<br>(23.2)   | 9,302<br>(23.2)   | 9,119<br>(23.6)   | 10,042<br>(24.7)  | 10,359<br>(25.1)  | 8,640<br>(24.5)   | 8,345<br>(23.4)   |
| 영국  | 3,909<br>(16.1)   | 3,909<br>(16.1)   | 3,725<br>(15.0)   | 4,210<br>(15.1)   | 4,468<br>(16.5)   | 4,498<br>(15.6)   | 4,770<br>(14.5)   | 4,330<br>(13.6)   | 4,223<br>(14.1)   |

주: ( )는 주요국 기업 연구개발비 대비 하이테크산업 연구개발비 비중, %  
 자료: 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2019).

## 2) 기업 연구개발체제 정비

### □ 기업연구소의 설립 확대

- 1981년 이후 기업 연구소의 설립이 본격화함
  - 처음에는 대기업이 중심이 되어 연구소를 설립함
  - 1983년 처음으로 중소기업연구소가 설립됨
- 1990년대 이후 중소기업 연구소가 급격히 증가, 대기업 연구소 수를 능가함
  - 민간 기업 연구개발 투자 증가와 더불어 기업연구소 설립이 대폭 증가함

표 5.5 기업연구소 설립 추이

(단위: 개수, 명)

| 구분    | 1981  | 1983   | 1990   | 2000   | 2005    | 2010    | 2015    | 2019    |
|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 연구소 수 | 53    | 122    | 966    | 7,110  | 11,810  | 21,785  | 35,288  | 40,750  |
| 중소기업  | -     | 9      | 421    | 6,307  | 10,894  | 20,659  | 33,647  | 38,887  |
| 대기업   | 53    | 113    | 545    | 803    | 916     | 1,126   | 1,641   | 1,863   |
| 연구원 수 | 7,165 | 12,586 | 38,737 | 94,333 | 154,306 | 226,168 | 317,842 | 337,420 |
| 중소기업  | -     | -      | -      | -      | 62,792  | 106,063 | 163,033 | 192,420 |
| 대기업   | 7,165 | -      | -      | -      | 91,514  | 120,105 | 154,809 | 145,000 |

자료: 한국산업기술진흥협회, 산업기술백서, 각 년도;

과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 연구개발활동조사보고서, 각 년도.

● 기업연구소의 확대에 따라 기업 연구인력의 규모도 빠른 속도로 증대됨

- 연구인력의 규모는 1981년 7,165명에서 2019년 337,420명으로 지난 38년 동안 거의 47배 증가함
- 2015년 이후에는 중소기업 연구원의 수가 대기업을 능가함
  - 이는 중소기업의 혁신 역량이 빠르게 확대되고 있음을 의미함

표 5.6 주요 연구개발 주체의 연구원 추이

(단위: 명, %)

| 구분     |     | 1976   | 1980   | 1990   | 2000    | 2010    | 2018    |
|--------|-----|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 공공연구기관 | 연구원 | 3,592  | 4,598  | 10,434 | 13,913  | 26,235  | 37,404  |
|        | 박사  | -      | 484    | 2,933  | 5,654   | 12,818  | 19,336  |
| 대학     | 연구원 | 4,811  | 8,695  | 21,332 | 51,727  | 93,509  | 108,529 |
|        | 박사  | -      | 2,877  | 13,590 | 35,141  | 53,947  | 61,299  |
| 기업체    | 연구원 | 3,258  | 5,141  | 38,737 | 94,333  | 226,168 | 368,237 |
|        | 박사  | -      | 56     | 1,139  | 5,351   | 14,677  | 25,265  |
| 합계     | 연구원 | 11,661 | 30,473 | 70,503 | 159,973 | 345,912 | 514,170 |
|        | 박사  | -      | 3,417  | 17,662 | 46,146  | 81,442  | 105,930 |

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 연구개발활동조사보고서, 각 년도.

## □ 연구개발인력의 급격한 증대

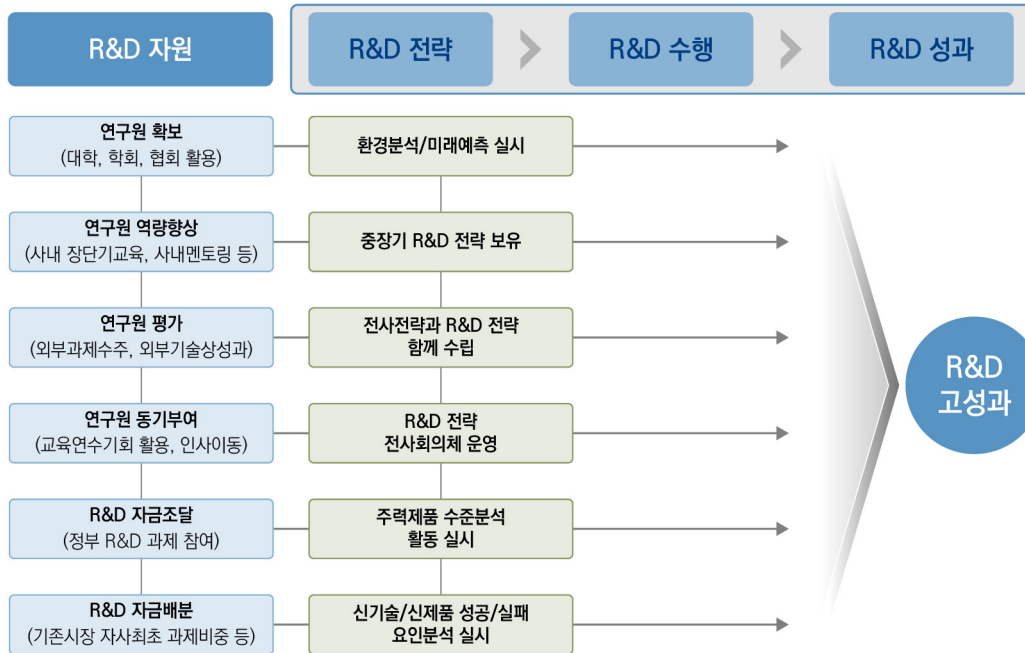
- 1980년대 중반에 들어 기업의 연구개발인력이 공공기관 및 대학의 인력 규모를 상회함
  - 특히 1990년대 들어 기업체 연구개발인력의 규모가 공공기관과 대학의 연구개발 인력의 합을 초과함
- 연구인력의 질적 증대도 나타남
  - 연구인력에서 차지하는 박사급 연구인력의 비중도 1980년 11.2%에서 2018년에는 20.6%로 거의 2배 증대됨
  - 특히 기업의 경우 박사급 연구인력의 수가 매우 빠른 속도로 증대됨

## 3 기업의 기술혁신 활동 특성

### □ 기업 R&D 성과 창출에 영향을 미치는 기술혁신 활동 (한국산업기술진흥협회, 2018)

- R&D 성과가 우수한 기업이 R&D 자원과 R&D 전략의 측면 모두에서 혁신 활동이 활발함
- R&D 자원(인력, 자금) 측면에서 다양한 경로를 통한 연구인력 채용, 연구역량 향상 시스템 활용, 외부와 연계된 연구원 평가시스템 구축, 도전적 R&D 과제 포트폴리오 구성 등을 하고 있음
  - 자금 조달 측면에서는 정부 R&D 과제에 참여함
- R&D 전략 측면에서는 환경분석이나 미래예측 정기적 실시, 중장기 경영목표와 연계된 전략 보유, 신기술/신제품에 대한 성공/실패 요인 분석 등을 실시함

그림 5.2 기업 R&D 성과 창출에 영향을 미치는 기술혁신 활동



주: 1) 기업부설연구소 보유기업 1,070개사 조사

2) R&D 고성과 그룹과 전체 조사대상기업을 비교하여, 해당부문 빈도값이 7% 이상인 항목 도출

자료: 한국산업기술진흥협회(2018).

#### □ Boston Consulting Group(2020)의 50대 기업의 혁신 요소

- 보스턴 컨설팅 그룹은 2020년 세계에서 가장 혁신적 50대 기업을 선정하고 이들의 성공 요인을 분석하고 있는데, 혁신 요소는 고성과 기업의 경우와 매우 유사함
- 혁신기업은 소수의 우선 과제에 집중, 전문적 분석·디지털 디자인·기술 플랫폼 등 각자 산업 부문과 상황에 맞는 혁신 요소에 초점을 맞춤
  - 전통적으로 한 산업에 속해 있던 기업이 다른 산업에서 혁신기업으로 선정되는 빈도가 잦아짐
  - 3M과 같은 기업은 소비자제품, 화학, 제조, 의료기술 등 다양한 부문에서 혁신을 도모함
- 혁신기업의 혁신 요소를 보면 분명한 혁신 전략, 적절한 투자 등이 핵심 요인임



표 5.7 50대 혁신기업의 혁신 요소

| 구분 | 혁신 요소         | 내용                                 |
|----|---------------|------------------------------------|
| 1  | 혁신 의지         | 기업전략과 가치 창출목표가 일치하는 목표를 임직원이 함께 공유 |
| 2  | 혁신영역          | 혁신전략이 소비자에 대한 깊은 이해와 전망을 바탕으로 수립   |
| 3  | 혁신 거버넌스       | 인력과 예산이 공유된 혁신 우선 과제에 맞게 배치        |
| 4  | 성과관리          | 기업의 성과와 인센티브가 예측 가능                |
| 5  | 조직과 시스템       | 혁신 생태계 속에서 부서 간 활발하게 협력            |
| 6  | 인재와 문화        | 최고의 인재를 확보하여 야심찬 혁신과제를 추진          |
| 7  | 아이디어에서 시장     | 소비자의 중요한 과제를 해결하는 새로운 아이디어 제공      |
| 8  | 프로젝트 관리       | 상대기업에 대한 경쟁우위를 파악하고 이를 활용          |
| 9  | 집중(Funnel) 관리 | 과거의 실수로부터 얻은 교훈을 통해 초점에 집중         |
| 10 | 포트폴리오 관리      | 핵심제품, 서비스, 비즈니스 모델 간 전략적 포트폴리오 관리  |

자료: Boston Consulting Group(2020).

## □ 고성장 기업의 혁신 특성

- 고성장 기업은 고용 50명 이상 상장기업 중 최근 5년간 매출과 고용 성장률이 15% 이상인 기업을 의미함<sup>2)</sup>
- 고성장 기업은 여타 기업에 비해 연구개발 투자에 매우 적극적임 (김지선·황석원, 2019b)
  - 연구개발집약도 1% 미만의 비중을 보면 아래와 같음
    - 고성장 기업 : 2010년 20.5% → 2019년 13.9% (6.6%p 감소)
    - 여타 기업 : 2010년 40.7% → 2019년 29.9% (10.8%p 감소)
  - 연구개발집약도 5% 이상의 비중을 보면 아래와 같음
    - 고성장 기업 : 2010년 34.6% → 2019년 42.6% (8.0%p 증가)
    - 여타 기업 : 2010년 17.7% → 2019년 30.7% (13.0%p 증가)

2) 고성장 기업은 일반기업 대비 높은 성과 증가율, 일반기업 대비 많은 인력 고용, 기술기반 고성장기업의 높은 성과 증가율, 기술기반 고성장 기업의 높은 종업원 고용율 등의 성과를 보임(조길수 외, 2019). 미국은 5%의 고성장기업이 신규 일자리의 2/3를 창출(Kauffman Foundation, '10년), 영국은 6%의 고성장 기업이 신규 일자리의 54%를 창출(NESTA, '09년), 한국은 9.8%의 고성장기업이 신규 일자리의 33.4%를 창출(중소기업청, '14년)(김한준, 2018.9) 하는 등 고용 창출에 있어서 고성장 기업의 역할 매우 중요.

- 고성장 기업은 혁신조직을 구비하고 있음 (김지선·황석원, 2019b)
  - 여타 일반 기업의 약 50%는 연구조직을 보유하고 있지 않은 반면, 고성장 기업은 100%가 상시적 연구조직을 보유함
  - 고성장 기업에서 상대적으로 공공연구기관과 고등교육기관과의 협력연구비중이 높음
    - 여타 일반기업의 연구개발협력 파트너의 경우 정부공공연구소 11.6%, 대학 10.5%
    - 고성장 기업은 정부출연연구소 25.5%, 대학 17%
- 고성장 기업의 주력 시장은 일반 기업에 비해 해외시장의 비중이 높음
  - 일반 기업의 주력시장은 국내 99.5%, 해외 38.6% 수준(중복 응답 포함)인데, 고성장 기업은 최근 5년간 국내시장 56.3%, 해외시장 43.7%로 향후 해외시장의 비중을 더 높일 예정

#### □ 고성장 기업의 전략 특성 (김지선·황석원, 2019b; 배용호·김석현·정현주, 2015)

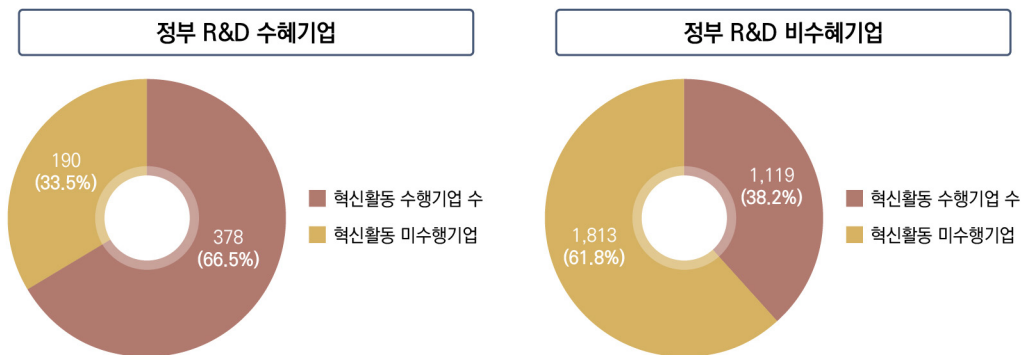
- 고성장 기업의 70%가 전문화 전략을 주요 전략으로 활용, 향후 관련 다각화 비중 제고에 노력을 기울일 것이라 응답함
- 고성장 기업의 70%가 경쟁력 확보를 위해 차별화 전략을 추진하고 있으며 이는 향후에도 지속할 예정이라고 응답함
- 자사의 고성장을 이끈 혁신 전략이 제품혁신이라 응답한 기업이 70%임
  - 고성장 기업의 60%가 국내시장 점유 1위 제품 보유, 2~3위까지 더하면 전체의 85% 수준, 해외시장 점유의 경우 1~3위까지의 기업이 전체의 25% 정도임
- 다회 선정 고성장 기업들은 해외시장이 주력, 수출 비중에서도 75% 이상인 경우가 많음
  - 기초원천 연구, 공동기술개발에도 강점을 지니며 혁신 수준에 있어서도 세계 최초라고 응답한 기업들이 많음 (배용호·김석현·정현주, 2015)

#### □ 정부 R&D 지원과 기업의 혁신 활동 (장필성 외, 2019)

- 정부 R&D 지원의 유무에 따른 기업의 혁신 활동을 보면 정부 지원을 받은 기업에서 높은 혁신 활동이 이루어짐

- 2012~2017년 사이 3,500개 제조기업 중 정부 R&D 지원을 받은 568개 기업과 정부 지원을 받지 않은 2,932개 기업의 혁신 활동을 비교함
- 정부 지원을 받은 기업의 66.5%(378개)가 혁신 활동을 수행하는 반면 정부 미지원 기업의 경우 38.2%(1,119개)가 혁신 활동을 수행함

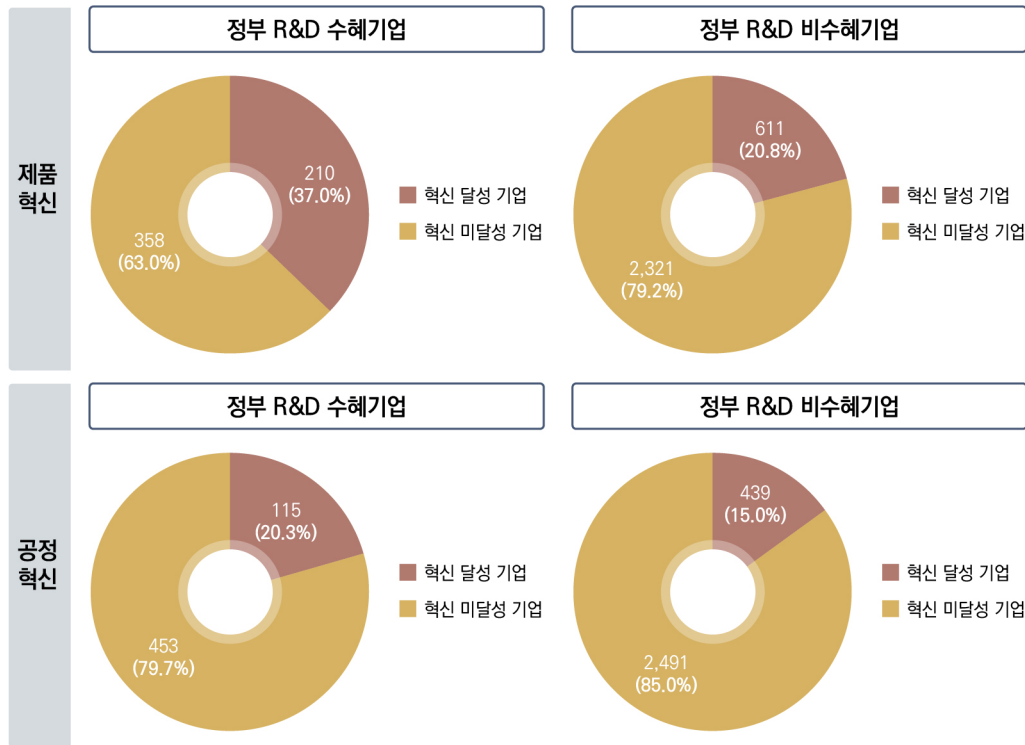
**그림 5.3** 정부 R&D 지원('12~'17년) 유무에 따른 기업의 혁신 활동 비중



자료: 장필성 외(2019).

- 정부 R&D 지원과 기업의 혁신 성과를 보면 정부 지원을 받은 기업에서 높은 혁신 성과를 보임
  - 정부 지원을 받은 기업의 37.0%가 제품혁신에 성공한 반면, 정부 미지원 기업의 경우 20.8%가 제품혁신에 성공하여 정부 지원을 받은 기업에서 높은 제품 혁신 성과가 나타남
  - 제품혁신 성과와 마찬가지로 정부 지원을 받은 기업의 20.3%가 공정 혁신에 성공한 반면, 정부 미지원 기업의 경우 15.0%가 공정 혁신에 성공하여 정부 지원을 받은 기업에서 높은 공정 혁신 성과를 나타냄
- 참고로 정부연구개발사업의 참여 제고 요인을 보면 (강민성, 2017), 중소기업에 비해 중기업, 교육기관 및 연구소 협력, 연구개발 전담인력의 비중 등이 높을수록 정부 연구개발사업 참여가 많아짐
  - 그리고 연구개발 투자에서 연구개발 집중도와 내부 R&D 비중이 혁신 제품 출시에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남

그림 5.4 정부 R&D 지원('12~'17년) 유무에 따른 기업의 혁신 성과: 제품/공정 혁신



자료: 장필성 외(2019).

## 4 기업의 기술혁신 성과<sup>3)</sup>

### □ 기업의 기술혁신 성과는 크게 기술적 성과와 경제적 성과로 나누어짐

- 기술적 성과에는 논문, 특허, 기술수준 제고 등의 성과, 경제적 성과는 매출액 증대, 원가 절감, 고용 증대, 생산 및 부가가치 유발 등이 있음
- 여기서는 경제적 성과의 측면에서는 GDP, 무역 규모 등의 거시 경제 변수를, 기술적 성과로는 주로 특허, 기술무역, 기술수준 등을 살펴보고자 함

3) 한국공학한림원(2019)은 그동안 한국 산업기술이 거둔 성취를 다음과 같은 4가지로 정리하고 있음. 첫째, 국민소득의 성장: 100달러에서 3만 달러로, 둘째, 제품과 산업의 수준 향상: 오징어 수출국에서 반도체 수출국으로, 셋째, 기술 수준의 향상: 수입 매뉴얼 학습에서 국제특허 출원으로, 넷째, 혁신 시스템의 고도화: 단순 생산에서 네트워크형 혁신 시스템으로.

## 1) 경제적 측면의 성과

### □ 주요 거시 경제 지표의 성장

- GDP의 세계 순위는 1970년 31위에서 2018년 11위로 상승하였으며, GDP 규모 또한 같은 기간에 82억 달러에서 1조 6,198억 달러로 성장함
- 1인당 GDP는 1970년 세계 100위 수준에서 2018년 38위로 뛰어올랐고 그 규모 또한 3만 달러를 넘어서서 선진국 수준에 도달함
- 수출입 또한 1970년대 세계 20위권에서 2010년대 들어서는 세계 10위 이내의 수출 및 수입 대국으로 발돋움하는 성과를 이룩함

표 5.8 주요 거시 경제 지표

| 구분              |            | 1970    | 1980    | 1990    | 2000     | 2010     | 2018     |
|-----------------|------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| GDP<br>(억 달러)   | 규모         | 82.0    | 649.0   | 2793.0  | 5,618.0  | 10,943.0 | 16,198.0 |
|                 | 세계 순위      | 31위     | 28위     | 16위     | 12위      | 15위      | 11위      |
| 1인당 GDP<br>(달러) | 규모         | 253.0   | 1,703.0 | 6,514.0 | 11,951.3 | 22,147.4 | 31,349.4 |
|                 | 세계 순위      | 100위    | 48위     | 40위     | 36위      | 38위      | 38위      |
| 수출<br>(백만 달러)   | 규모         | 835     | 17,505  | 65,106  | 172,268  | 466,384  | 604,806  |
|                 | 세계 수출 중 비중 | 0.3(27) | 1.2(19) | 1.9(11) | 2.7(12)  | 3.1(7)   | 3.1(5)   |
| 수입<br>(백만 달러)   | 규모         | 1,984   | 22,292  | 69,844  | 160,481  | 425,212  | 535,202  |
|                 | 세계 수입 중 비중 | 0.9(23) | 1.3(17) | 2.9(12) | 2.6(13)  | 2.8(10)  | 2.8(9)   |

주: 수출 및 수입의 ( )는 세계 순위를 의미

자료: 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019).

### □ 우리나라 수출 산업 구조의 고도화

- 기술수준이 높은 제품<sup>4)</sup>을 중심으로 한국의 수출 경쟁력이 강화됨

4) 기술 난이도에 의한 산업 분류(OECD)

| 구분                                | 해당 제조업 산업                                                                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 고기술(high technology) 제조업          | 의약, 컴퓨터 및 사무용 기기, 정보통신 및 방송기기, 우주·항공, 반도체                                |
| 중·고기술(high-medium technology) 제조업 | 화학제품(의약 제외), 일반기계 및 장비(사무회계기계 제외), 전력기계(통신장비 제외), 자동차, 기타 운송장비, 정밀기기     |
| 중·저기술(medium-low technology) 제조업  | 석유정제제품, 고무 및 플라스틱 제품, 비금속광물 제품, 철강제품, 제1차 금속제품(조립 금속제품), 선박 및 수리, 기타 제조업 |
| 저기술(low technology) 제조업           | 음·식료품 및 담배, 섬유·의류 및 가죽제품, 목재 및 가구, 종이·종이제품 및 인쇄                          |

- 한국 제조업의 세계시장으로의 수출 구조를 보면 1980년에는 중·저기술 및 저기술 산업의 비중이 높음
  - 1980년대에는 중·저기술 및 저기술산업의 비중이 80%에 육박하는 등 1990년대 초반까지는 중·저기술 및 저기술 산업의 비중이 고기술 및 중·고기술산업의 비중을 능가함
- 1994년을 기점으로 고기술 및 중·고기술 산업의 비중이 중·저기술 및 저기술 산업의 비중을 능가하며 지속적 증가세를 보임
  - 고기술 산업에서 중요한 위치를 차지하는 것은 우리의 주력 제품이라 할 수 있는 반도체임
  - 2010년을 보는 경우 중·고기술산업의 비중이 거의 50%에 육박, 이는 자동차, 디스플레이, 무선기기 등의 급격한 수출 증대에 기인함

표 5.9 기술군별 세부산업의 수출구조 변화

(단위: 비중, %)

| 기술수준    | 1980  | 1985  | 1990  | 1995  | 2000  | 2010  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 고기술산업   | 10.96 | 13.36 | 22.62 | 27.60 | 33.28 | 25.17 |
| 중·고기술산업 | 12.44 | 11.93 | 17.83 | 28.81 | 28.18 | 47.64 |
| 중·저기술산업 | 29.03 | 39.81 | 24.20 | 22.77 | 25.60 | 22.56 |
| 저기술산업   | 47.57 | 34.90 | 35.35 | 20.82 | 12.94 | 4.63  |

주: 주경원의 방법론에 의거하여 2000년과 2010년은 저자 계산

자료: 주경원(2002).

## □ 10대 수출 품목의 변화

- 우리나라 수출 1위 품목이 1990년 의류에서 1992년 반도체로 변화, 반도체는 지금까지 수출 1위 품목을 유지함
- 1990년 10대 수출 품목에서 차지하는 중·저기술 및 저기술 산업 제품은 4개였으나, 이 숫자는 점차 줄어 2000년에는 3개에서 2005년 이후부터 2개로 감소함
- 1960~1980년대 주력 수출 품목
  - 1960년대 철광석, 무연탄, 오징어, 흑연, 폐지털 등 광물과 농수산물에 주력 수출품

- 1970년대는 섬유, 합판, 가발 중심, 1980년대는 의류, 철강, 선박, 영상기기 등 (노희준, 2013)

- 우리나라 수출 구조는 1960년대 농수산물·광물 등 1차 상품 중심, 1970년대 섬유·의류 등 경공업 제품 중심, 1980·90년대는 철강, 선박 등 중화학공업 제품 중심, 2000년대 이후는 반도체, 철강, 자동차 등 첨단전자제품 및 중화학공업 제품 중심의 수출 구조로 고도화함

**표 5.10 우리나라 10대 수출 품목**

| 구분  | 1990          | 2000          | 2005          | 2010    | 2015          | 2018          |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------|---------------|---------------|
| 1위  | 의류            | 반도체           | 반도체           | 반도체     | 반도체           | 반도체           |
| 2위  | 반도체           | 컴퓨터           | 자동차           | 선박      | 자동차           | 석유제품          |
| 3위  | 신발            | 자동차           | 무선통신기기        | 유무선전화기  | 선박해양 구조물 및 부품 | 자동차           |
| 4위  | 영상기기          | 석유제품          | 선박해양 구조물 및 부품 | 석유제품    | 무선통신기기        | 평판디스플레이 및 센서  |
| 5위  | 선박해양 구조물 및 부품 | 선박해양 구조물 및 부품 | 석유제품          | 승용자동차   | 석유제품          | 자동차부품         |
| 6위  | 컴퓨터           | 무선통신기기        | 컴퓨터           | 액정디바이스  | 자동차부품         | 합성수지          |
| 7위  | 음향기기          | 합성수지          | 합성수지          | 자동차부품   | 평판디스플레이 및 센서  | 선박해양 구조물 및 부품 |
| 8위  | 철강판           | 철강판           | 철강판           | 플라스틱제품  | 합성수지          | 철강판           |
| 9위  | 인조장섬유지물       | 의류            | 자동차부품         | 유무기화합물  | 철강판           | 무선통신기기        |
| 10위 | 자동차           | 영상기기          | 영상기기          | 가전제품    | 전자응용기기        | 컴퓨터           |
| 금액  | 34,692        | 97,459        | 170,599       | 292,855 | 305,586       | 353,671       |
| 비중  | 53.4          | 56.6          | 60.0          | 62.8    | 58.0          | 58.5          |

주: 금액은 10대 품목 수출액(백만 달러), 비중은 총 수출액에서 차지하는 비중(%)

자료: K-stat 한국의 10대 수출상품.

#### □ 세계 최고 수준의 주력산업 품목 육성(산업통상자원부, 2019)<sup>5)</sup>

- 이러한 경제성장 및 수출산업구조의 고도화의 이면에는 세계 최고 수준의 주력산업 품목이 자리하고 있음

5) 주요 선도제품의 기술혁신 사례에 대한 분석은 이공래 외(2008). "한국 선도산업의 기술혁신경로 창출 능력", 과학기술정책연구원을 참조.

- OLED, 이차전지, LNG 선박, 수소차 등 주력산업 분야에 중점 투자하여 최고의 기술력과 시장 경쟁력을 확보함
  - OLED: 패널·소재장비 개발에 2,530억 원 투자, 세계시장 점유율 98%
  - 이차전지: 핵심소재 개발에 2,030억 원 투자, 세계시장 점유율 37%, 세계 1위
  - LNG 선박: 핵심기술 국산화를 위해 344억 원 투자, 세계시장 점유율 95%
  - 수소차: 부품장비개발에 6,500억 원 투자, 세계 최초 양산 성공, 부품 국산화율 99%
  - 탄소섬유: 기술개발에 1,622억 원 투자, 전량 수입('11) 의존에서 세계 5위로 성장 (세계시장 점유율 5.9%, '17)
- 반도체, 디스플레이 분야에서도 글로벌 우위를 지속적으로 유지하고 있음
  - 반도체: 2002년 이후 17년간 세계 1위 유지, 세계시장 점유율('12) 14% → ('17) 21.5%
  - 디스플레이: 세계시장 절반가량의 점유율 꾸준히 유지('09) 45.3% → ('17) 45%

## 2) 기술적 측면의 성과

### □ 특허 출원 및 등록 건수

- 국내 특허 출원 및 등록 건수는 약간의 등락은 있지만 지속적인 증가 추세를 보임
  - 특허 출원을 보면 1990년에 비해 2018년은 거의 8배, 특허 등록은 15배 증가

표 5.11 국내 특허 출원 및 등록 추이

(단위: 건)

| 구분       | 1990   | 1995   | 2000    | 2005    | 2010    | 2015    | 2018    |
|----------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 국내 특허 출원 | 25,820 | 96,557 | 102,010 | 160,921 | 170,101 | 213,694 | 209,992 |
| 국내 특허 등록 | 7,762  | 12,512 | 34,956  | 34,956  | 68,843  | 101,873 | 119,012 |

자료: 특허청, 지식재산통계연보, 각 년도.



### ● 삼극특허 건수

- 삼극특허는 전 세계 특허를 주도하는 미국 특허청, 일본 특허청, 유럽 특허청에 모두 등록된 특허를 말함
- 우리나라의 삼극특허 건수는 2000년 908건에서 2016년 2,599건으로 16년 동안 거의 3배 증가함
  - 2010년에는 일본, 미국, 독일에 이은 세계 4위로 등록됨
  - 그러나 중국의 급격한 기술 발전에 따라 현재는 중국에 이은 세계 5위의 특허 등록 국가임

**표 5.12 국가별 삼극특허**

(단위: 건)

| 구분   | OECD 전체 | 일본     | 미국     | 독일    | 한국    | 프랑스   | 중국    |
|------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 2000 | 55,257  | 18,263 | 15,627 | 7,638 | 908   | 2,925 | 87    |
| 2005 | 60,464  | 18,993 | 17,374 | 7,140 | 2,746 | 3,048 | 523   |
| 2010 | 50,190  | 19,295 | 12,738 | 5,059 | 2,461 | 2,460 | 1,426 |
| 2015 | 51,152  | 17,266 | 14,619 | 4,752 | 2,651 | 2,510 | 3,082 |
| 2016 | 50,673  | 17,391 | 14,221 | 4,520 | 2,599 | 2,450 | 3,890 |

자료: 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019).

### ● PCT(Patent Cooperation Treaty: 특허협력조약) 출원 건수

- PCT란 특허협력조약에 가입한 나라 간에 특허를 좀 더 쉽게 획득하기 위해 출원인이 자국 특허청에 출원하고자 하는 국가를 지정하여 PCT 국제출원서를 제출하면 그날을 각 지정국에서 출원서를 제출한 것으로 인정받을 수 있는 제도임
  - 한 번의 PCT 국제출원으로 다수의 가입국에 직접 출원한 효과를 가짐

표 5.13 국가별 PCT 출원

(단위: 건)

| 구분   | 미국     | 일본     | 중국     | 독일     | 한국     | 프랑스   | 네덜란드  |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1985 | 2,600  | 738    | 1      | 963    | 22     | 377   | 569   |
| 1990 | 7,718  | 1,748  | -      | 2,749  | 24     | 1,002 | 1,957 |
| 1995 | 17,114 | 2,775  | 103    | 5,128  | 196    | 1,886 | 3,005 |
| 2000 | 38,015 | 9,569  | 781    | 12,581 | 1,582  | 4,137 | 4,808 |
| 2005 | 46,884 | 24,870 | 2,503  | 15,987 | 4,689  | 5,747 | 5,094 |
| 2010 | 45,090 | 32,216 | 12,300 | 17,559 | 9,604  | 7,231 | 4,892 |
| 2015 | 57,385 | 44,235 | 29,846 | 18,072 | 14,626 | 8,476 | 4,357 |
| 2017 | 56,624 | 48,208 | 48,882 | 18,982 | 15,673 | 8,012 | 4,431 |

자료: 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019).

- PCT 출원의 경우에도 2017년 기준 미국, 중국, 일본, 독일에 이은 세계 5위임
  - 1985년 22건에서 2017년 15,673건으로 증대, 2000년대 이후 PCT 출원 건수가 급격히 증대됨
- 우리나라의 미국 특허 등록 건수는 2015년 17,924건으로 미국, 일본에 이은 3위 수준임
  - 2000년대 들어 영국, 프랑스, 2010년 들어서는 독일 등을 제치고 세계 3위의 미국 특허 등록국으로 올라섬
  - 세계 경제를 선도하는 미국에서 우리나라의 특허 등록이 3위로 등극했다는 것은 우리의 기술 경쟁력이 세계 수준으로 도약했다는 증거로 그 의미가 매우 크다고 할 수 있음

표 5.14 국가별 미국특허 등록 추이

(단위: 건)

| 구분   | 한국 | 미국     | 일본     | 중국 | 독일    | 영국    | 프랑스   |
|------|----|--------|--------|----|-------|-------|-------|
| 1965 | 2  | 50,331 | 919    | 4  | 3,338 | 2,558 | 1,372 |
| 1970 | 3  | 47,073 | 2,625  | 6  | 4,439 | 2,954 | 1,731 |
| 1975 | 13 | 46,710 | 6,354  | 0  | 6,058 | 3,041 | 2,367 |
| 1980 | 8  | 37,350 | 7,124  | 0  | 5,782 | 2,405 | 2,087 |
| 1985 | 41 | 39,556 | 12,746 | 1  | 6,718 | 2,493 | 2,400 |

| 구분   | 한국     | 미국      | 일본     | 중국    | 독일     | 영국    | 프랑스   |
|------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 1990 | 225    | 47,391  | 19,525 | 47    | 7,614  | 2,791 | 2,866 |
| 1995 | 1,161  | 55,739  | 21,764 | 62    | 6,600  | 2,479 | 2,821 |
| 2000 | 3,314  | 85,068  | 31,295 | 119   | 10,235 | 3,659 | 3,819 |
| 2005 | 4,352  | 74,637  | 30,341 | 402   | 9,011  | 3,141 | 2,866 |
| 2010 | 11,671 | 107,791 | 44,813 | 2,657 | 12,363 | 4,299 | 4,450 |
| 2015 | 17,924 | 140,969 | 52,409 | 8,116 | 16,549 | 6,565 | 6,417 |

자료: 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019).

## □ 기술무역수지

- 기술무역은 기술지식과 기술 서비스 등과 관련된 국제적·상업적 비용의 지출 및 수입이 있는 거래를 지칭함
  - 특허판매 및 사용료, 발명, 노하우의 전수, 기술지도, 엔지니어링 컨설팅, 연구개발 서비스 등을 포함
  - 국가 간 기술흐름과 해당국가의 기술 및 산업구조 변화를 측정하는 주요 지표로, 기술무역수지는 국가의 기술력 수준을 거시적으로 살펴볼 수 있는 지표임
- 기술무역수지 적자 규모 자체는 2010년까지 계속 증대하고, 기술무역 수지비는 1990년까지 확대됨
  - 1990년대 이후 기술수출액이 증가하면서 기술무역 수지비는 점진적으로 개선되어, 2018년에 그 비율은 0.76에 이름
  - 2010년 이후에는 기술무역수지 적자 규모 자체도 줄어들기 시작함
- 2000년대 이후 기술수출액은 급증하고 2015년 이후 기술도입액은 감소함
  - 2018년의 기술수출액은 1981년을 기준으로 1,053배, 기술도입액은 같은 기간 152배 증가함

표 5.15 기술무역 수치

(단위: 백만 달러, %)

| 구분           | 1981  | 1990     | 2000     | 2010     | 2018     |
|--------------|-------|----------|----------|----------|----------|
| 기술수출액(A)     | 11.8  | 21.8     | 201.0    | 3,345.0  | 12,430.0 |
| 기술도입액(B)     | 107.1 | 1,087.0  | 3,062.8  | 10,234.0 | 16,292.0 |
| 기술무역수지(A-B)  | -95.3 | -1,065.2 | -2,861.8 | -6,889.0 | -3,862.0 |
| 기술무역규모(A+B)  | 118.9 | 1,108.8  | 3,263.8  | 13,579.0 | 28,722.0 |
| 기술무역수지비(A/B) | 0.11  | 0.02     | 0.07     | 0.33     | 0.76     |

자료: 과학기술정보통신부, 기술무역통계조사, 각 년도.

## □ 하이테크산업 무역 수치

- 우리나라 하이테크산업 무역수지는 흑자 기조를 유지하고, 흑자 폭은 점진적으로 확대되고 있음
  - 미국, 일본, 중국 등 주요국과 비교할 때 흑자 규모가 가장 큼
  - 이는 하이테크 산업에서 우리가 상당한 경제적, 기술적 경쟁력을 지니고 있음을 의미함
  - 앞서 본 것처럼 우리나라의 하이테크 산업에 대한 높은 투자 확대에 기인하는 바가 크다고 보임
- 주요국 하이테크산업 수출액
  - 한국의 하이테크산업 수출액은 중국, 미국, 독일에 이은 4위이며, 하이테크산업 수출 규모는 10년 만에 거의 2배 규모로 성장함
- 주요국 하이테크산업 수입액
  - 한국의 하이테크산업 수입액은 비교대상 국가 중 가장 적은 규모이며, 2009년 이후 하이테크산업 수입액의 연평균 증가율은 7.3%임

표 5.16 주요국 하이테크산업 무역 수지 추이

(단위: 백만 달러)

| 구분  | 구분 | 2003    | 2006    | 2009    | 2012     | 2015     | 2018     |
|-----|----|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 한국  | 수지 | 25,069  | 45,006  | 52,311  | 56,018   | 58,653   | 92,485   |
|     | 수출 | 69,455  | 104,898 | 108,126 | 130,616  | 148,082  | 198,134  |
|     | 수입 | 44,387  | 59,892  | 55,815  | 74,598   | 89,430   | 105,649  |
| 미국  | 수지 | -54,381 | -77,185 | -74,505 | -116,895 | -140,571 | -196,235 |
|     | 수출 | 233,429 | 295,842 | 283,532 | 344,691  | 380,013  | 398,409  |
|     | 수입 | 287,809 | 373,027 | 358,037 | 461,586  | 520,584  | 594,644  |
| 일본  | 수지 | 43,462  | 37,495  | 6,604   | -17,901  | -33,100  | -35,675  |
|     | 수출 | 130,090 | 144,341 | 104,553 | 126,780  | 99,269   | 114,156  |
|     | 수입 | 86,628  | 106,846 | 97,949  | 144,681  | 132,368  | 149,831  |
| 독일  | 수지 | 7,620   | 5,787   | 15,580  | 36,389   | 36,766   | 54,180   |
|     | 수출 | 132,180 | 190,921 | 196,910 | 235,637  | 236,996  | 290,045  |
|     | 수입 | 124,559 | 196,708 | 181,330 | 199,247  | 200,230  | 235,865  |
| 프랑스 | 수지 | 4,737   | 7,263   | 8,169   | 13,028   | 12,264   | 19,854   |
|     | 수출 | 75,477  | 102,546 | 108,052 | 137,398  | 128,408  | 138,953  |
|     | 수입 | 70,739  | 95,283  | 99,834  | 124,369  | 116,144  | 119,099  |
| 영국  | 수지 | -5,365  | -13,609 | -13,748 | -12,105  | -23,044  | -21,788  |
|     | 수출 | 90,025  | 99,602  | 90,763  | 105,062  | 107,805  | 107,483  |
|     | 수입 | 95,389  | 113,212 | 104,511 | 117,168  | 130,850  | 129,271  |
| 중국  | 수지 | 591     | 49,471  | 96,970  | 141,470  | 154,697  | -        |
|     | 수출 | 137,178 | 331,643 | 402,842 | 637,484  | 695,108  | -        |
|     | 수입 | 136,587 | 282,172 | 305,872 | 496,014  | 540,411  | -        |

주: 하이테크산업은 OECD가 R&D Intensive Industries로 정의한 3개 산업(의약/ 컴퓨터, 전자, 광학/ 우주산업)  
 자료: OECD, Main Science & Technology Indicators, 각 년도.

## □ 주요 분야 기술수준 제고로 최고 기술보유국과 기술격차 축소

- 정부가 핵심기술로 설정한 120개 중점과학기술을 10대 분야로 나누어 기술수준을 평가한 결과에 따르면 세계 최고 기술 보유국 대비 기술수준 및 기술격차는 해가 갈수록 줄어들고 있음
- 2018년의 경우 분류기준이 약간 변화하면서 일부 분야의 기술수준이 과거 조사에 비해 하락한 측면이 있지만 기술격차를 보면 대부분의 경우 그 격차가 줄어들고 있음

표 5.17 10대 분야별 최고기술 보유국 대비 기술수준 및 기술격차

(단위: %, 년)

| 10대 분야      | 기술수준 |      |      |      | 기술격차 |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
| 전자·정보·통신    | 82.2 | 83.2 | 84.2 | 80.2 | 2.9  | 2.7  | 2.2  | 2.1  |
| 의료          | 76.6 | 77.9 | 77.5 | 75.2 | 4.1  | 4.0  | 3.8  | 3.5  |
| 바이오         | 77.3 | 77.9 | 77.4 | -    | 5.0  | 4.5  | 4.3  | -    |
| 기계·제조·공정    | 82.2 | 83.4 | 81.8 | 78.0 | 3.8  | 3.3  | 3.4  | 3.4  |
| 에너지·자원·극한기술 | 77.4 | 77.9 | 78.3 | 76.8 | 4.8  | 4.6  | 4.5  | 4.0  |
| 항공·우주       | 66.8 | 68.8 | 67.5 | 65.1 | 10.4 | 9.3  | 9.7  | 8.4  |
| 환경·지구·해양    | 77.2 | 77.9 | 78.6 | 76.6 | 5.4  | 5.0  | 4.5  | 4.1  |
| 나노·소재       | 76.7 | 75.8 | 78.6 | 78.3 | 4.5  | 4.1  | 3.8  | 3.0  |
| 건설·교통       | 79.0 | 79.6 | 79.6 | 79.0 | 4.7  | 4.3  | 4.2  | 3.1  |
| 재난·재해·안전    | 72.0 | 73.0 | 73.5 | 75.9 | 6.3  | 6.0  | 5.4  | 3.4  |
| 국가전략기술 전체   | 77.8 | 78.4 | 78.6 | 76.9 | 4.7  | 4.4  | 4.2  | 3.8  |

주: 2018년의 경우 11대 분야로 기술수준 조사(우주항공에 해양이 포함, 바이오와 의료는 바이오·의료로 통합, 국방과 농림수산업이 별개 조사항목으로 추가)

자료: 과학기술정보통신부(2012, 2014, 2016, 2018).

- 10대 분야별 대기업의 최고기술 보유 주체 대비 기술수준을 보면 전자·정보·통신, 기계·제조·공정은 선도그룹에 속하지만 나머지는 아직 추격 그룹임
  - 기술수준은 계속 높아지고 있는 상황임

표 5.18 10대 분야별 우리나라 대기업의 최고기술 보유 주체 대비 기술수준

(단위: %)

| 10대 분야      | 2012 |      | 2014 |      | 2016 |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
|             | 수준그룹 | 기술수준 | 수준그룹 | 기술수준 | 수준그룹 | 기술수준 |
| 전자·정보·통신    | 선도   | 83.4 | 선도   | 85.1 | 선도   | 85.4 |
| 의료          | 추격   | 72.5 | 추격   | 68.9 | 추격   | 70.4 |
| 바이오         | 추격   | 72.4 | 추격   | 73.2 | 추격   | 71.9 |
| 기계·제조·공정    | 선도   | 80.3 | 선도   | 82.8 | 선도   | 80.4 |
| 에너지·자원·극한기술 | 추격   | 72.7 | 추격   | 74.3 | 추격   | 73.4 |
| 항공·우주       | 추격   | 61.3 | 추격   | 63.6 | 추격   | 61.4 |
| 환경·지구·해양    | 추격   | 70.7 | 추격   | 74.5 | 추격   | 72.1 |

| 10대 분야    | 2012 |      | 2014 |      | 2016 |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
|           | 수준그룹 | 기술수준 | 수준그룹 | 기술수준 | 수준그룹 | 기술수준 |
| 나노·소재     | 추격   | 76.0 | 추격   | 76.2 | 추격   | 77.2 |
| 건설·교통     | 추격   | 77.3 | 추격   | 77.9 | 추격   | 78.2 |
| 재난·재해·안전  | 추격   | 71.3 | 추격   | 70.9 | 추격   | 73.1 |
| 국가전략기술 전체 | 추격   | 74.7 | 추격   | 75.5 | 추격   | 75.2 |

주: 2018년의 경우 11대 분야로 기술수준 조사(우주항공에 해양이 포함, 바이오와 의료는 바이오·의료로 통합)  
 자료: 과학기술정보통신부(2012, 2014, 2016, 2018).

- 중소기업은 대기업과 비교하여 아직 기술수준이 낮으며, 모든 분야에서 선도그룹은 없고 추격 그룹에 속하는 양상임
- 전자·정보·통신, 기계·제조·공정은 2014년에 비해 2016년 감소한 수치를 보여주고 있음

**표 5.19** 10대 분야별 우리나라 중소기업의 최고기술 보유 연구주체 대비 기술수준

(단위: %)

| 10대 분야      | 2012 |      | 2014 |      | 2016 |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
|             | 수준그룹 | 기술수준 | 수준그룹 | 기술수준 | 수준그룹 | 기술수준 |
| 전자·정보·통신    | 추격   | 74.5 | 추격   | 76.0 | 추격   | 75.0 |
| 의료          | 추격   | 68.6 | 추격   | 67.6 | 추격   | 68.2 |
| 바이오         | 추격   | 68.7 | 추격   | 69.3 | 추격   | 69.3 |
| 기계·제조·공정    | 추격   | 71.0 | 추격   | 72.4 | 추격   | 70.7 |
| 에너지·자원·극한기술 | 추격   | 66.0 | 추격   | 67.2 | 추격   | 66.3 |
| 항공·우주       | 후발   | 55.9 | 후발   | 59.6 | 후발   | 56.6 |
| 환경·지구·해양    | 추격   | 67.6 | 추격   | 69.2 | 추격   | 69.4 |
| 나노·소재       | 추격   | 67.6 | 추격   | 69.4 | 추격   | 70.0 |
| 건설·교통       | 추격   | 71.1 | 추격   | 71.0 | 추격   | 71.4 |
| 재난·재해·안전    | 추격   | 67.6 | 추격   | 69.3 | 추격   | 68.5 |
| 국가전략기술 전체   | 추격   | 68.8 | 추격   | 69.7 | 추격   | 69.3 |

주: 2018년의 경우 11대 분야로 기술수준 조사(우주항공에 해양이 포함, 바이오와 의료는 바이오·의료로 통합)  
 자료: 과학기술정보통신부(2012, 2014, 2016, 2018).

## 5 시사점 및 소결

### □ 새로운 성장 동력의 발굴

- 10대 수출품목의 변화가 최근 거의 없는데서 알 수 있듯이 새로운 주력 제품군 발굴에 어려움을 겪고 있음
  - 매출과 고용 증대 등 산업의 성장성이 높은 고기술산업군 (이병기, 2016)에서의 성장 동력 발굴이 중요함
- 4차 산업혁명 등 신기술 대응을 통한 새로운 성장 동력 발굴이 중요
  - 4차 산업혁명 기술의 경쟁력이 미국, 일본 등 선진국 대비 열위에 있는 상황에서 기술경쟁력 제고가 중요함
- 정부와 민간의 연계를 통한 성장 동력 시스템 발굴 및 육성 필요
  - 엄밀한 성장 동력 평가에 의거한 성과관리체계 정비 및 성장 동력 생태계 구축이 필요함 (최병삼·배용호 외, 2019)

### □ 원천기술의 확보 및 경쟁력 제고

- 기술무역수지에서 알 수 있듯이 아직도 많은 부분에서 기술 열위에 있음
  - 이는 원천기술의 부족에 기인한다고 보임
- 2019년 발생한 우리 주력 수출 품목에 대한 일본의 수출 규제는 부품·소재 부문의 우리 기술력 부족에 기인함
  - 기초·원천 연구에 대한 투자 강화를 통해 핵심기술 보유 노력 제고 필요

### □ 혁신 성과 및 효율성 제고 노력 필요

- 세계 최고 수준의 R&D 집약도에도 불구하고 질적 측면의 혁신의 성과가 크게 나타나지 않는다는 지적이 많음
- 혁신 인프라 등 투입 부문의 순위는 높으나 혁신의 성과와 연계되는 생산성, 특허 출원 수는 낮은 순위임



표 5.20 2020 블룸버그 혁신지수 평가지표별 순위

| 종합 순위 | 국가   | 혁신 인프라 부문     |                |            |              |                       | 혁신 성과 |         |
|-------|------|---------------|----------------|------------|--------------|-----------------------|-------|---------|
|       |      | GDP 대비 R&D 비중 | 제조업 부가가치 창출 비중 | 첨단기술 기업 비중 | R&D 담당 인력 비중 | 대학·대학원 총인원 및 이공계 졸업생수 | 생산성   | 특허 출원 수 |
| 1     | 독일   | 8             | 4              | 3          | 11           | 26                    | 18    | 3       |
| 2     | 한국   | 2             | 3              | 4          | 5            | 16                    | 29    | 11      |
| 3     | 싱가포르 | 12            | 2              | 17         | 13           | 1                     | 4     | 5       |
| 4     | 스위스  | 3             | 6              | 10         | 3            | 17                    | 14    | 19      |
| 5     | 스웨덴  | 4             | 16             | 7          | 7            | 13                    | 19    | 18      |
| 6     | 이스라엘 | 1             | 31             | 5          | 2            | 32                    | 15    | 7       |
| 7     | 핀란드  | 10            | 15             | 14         | 9            | 24                    | 9     | 10      |
| 8     | 덴마크  | 7             | 24             | 8          | 1            | 31                    | 6     | 24      |
| 9     | 미국   | 9             | 27             | 1          | 29           | 47                    | 12    | 1       |
| 10    | 프랑스  | 13            | 39             | 2          | 17           | 20                    | 16    | 8       |

자료: 이재우(2020).

- 혁신의 효율성 제고가 필요하며, 대기업과 중소기업간 혁신 역량의 격차 극복도 필요함
- 특히 R&D 투자 확대가 사업화 성과 창출로 이어지고, 이것이 다시 R&D 투자 확대로 이어지는 R&D 선순환 시스템 정착을 위한 노력이 필요함 (박재범, 2014)

#### ■ 제조업 혁신의 저해 요인 극복

- 제조업 혁신과 관련한 저해 요인을 보면 내부 자금 부족 등의 자금 문제, 우수인력의 부족 등의 기업 역량 요인, 좋은 아이디어의 부재 혹은 시장 수요 불확실성 등과 관련한 시장 요인 등이 주요 저해 요인으로 등장함
- 따라서 기업의 연구개발 투자 촉진과 비용 절감을 위한 정부 지원, 우수한 연구개발 인력 풀 확대 및 공급 등이 중요함

표 5.21 제조업 부문 혁신의 저해 요인

| 구분     |            | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 |
|--------|------------|------|------|------|------|
| 자금문제   | 내부자금 부족    | 25.6 | 30.3 | 30.9 | 23.9 |
|        | 외부자금 부족    | 12.8 | 11.1 | 18.2 | 15.4 |
|        | 과다한 혁신 비용  | 15.9 | 11.0 | 19.6 | 17.1 |
| 기업역량요인 | 우수인력 부족    | 16.9 | 21.6 | 20.7 | 15.3 |
|        | 기술정보 부족    | 13.5 | 16.2 | 21.3 | 11.8 |
|        | 시장정보 부족    | 11.8 | 13.6 | 20.5 | 11.4 |
|        | 협력 파트너 부재  | 8.5  | 9.5  | 16.1 | 10.4 |
| 시장 요인  | 좋은 아이디어 부재 | 7.2  | 7.4  | 19.3 | 13.7 |
|        | 시장 수요 불확실성 | 14.5 | 18.3 | 17.4 | 13.9 |
| 필요요인   | 추가혁신 불필요   | 7.4  | 4.3  | 8.4  | 10.7 |
|        | 혁신수요 부족    | 21.8 | 20.3 | 11.7 | 6.9  |

주: 2012년은 시장요인 중 좋은 아이디어 부재 대신 독과점기업 시장 지배 항목  
 자료: 조가원 외(2018).

# Ⅵ. 사회문화적 성과와 기업가정신에 미친 영향





## 사회문화적 성과와 기업가정신에 미친 영향

### 1 사회문화 발전에 미친 성과

#### ■ 국민의 과학적 사고 증진

- 연구개발 투자는 과학기술자들의 연구능력을 향상할 뿐만 아니라 수많은 연구 결과의 발표, 토론, 보도, 홍보 및 전파 등의 부수적인 활동을 통해서 국민의 과학지능 (science literacy) 수준을 향상
  - 그로 인해 국민은 보다 더 합리적인 사고와 과학적인 사고를 하게 되고 무모한 사건과 사고가 줄어들게 됨
  - 과학적 사고와 합리적인 판단 능력이 향상된 국민은 정치적으로 단순한 선전 선동에 쉽게 좌우되지 않게 됨으로써 성숙된 민주주의를 실천하게 됨
- 국민의 과학적 지능 수준이 향상됐다고 해서 정신적으로 성숙된다고 볼 수는 없으나 과학기술자들이 객관적이고 과학적인 연구결과를 발표하게 될 때 설득을 통하여 한층 더 빠르게 옳지 않은 인식을 교정할 수 있게 됨
  - 2008년 5월 이명박 정부의 미국산 쇠고기 수입 재개 협상 내용에 대한 반대 의사를 표시하기 위하여 출발한 촛불 시위는 100일 이상 계속되었고, 정권퇴진 운동으로 견잡을 수 없게 변졌으나 한국과학기술한림원이 객관적이고도 정확한 연구결과를 발표하자 언론이 이를 보도하였고, 그 결과 대다수 국민이 광우병의 본질과 위험성을 정확하게 이해할 수 있었음<sup>6)</sup>

6) 광우병 사태를 촉발시킨 언론의 광우병 관련 보도에 대해, 2011년 9월 2일 대법원(주심 양창수 대법관)은 “대한민국 국민이 광우병에 걸릴 가능성이 더 크다는 보도”는 명백한 허위 보도이며, 이에 정정 보도를 내보내라고 판결하였다. 2011년 9월 5일 언론은 허위사실 보도 사과방송을 하였다.[9] 이에 제작진들이 반발을 하며 사과 정정 보도를 해달라는 소송을 걸었으나, 2016년 7월 14일 대법원(주심 박보영 대법관)은 “쟁점 부분이 허위라고 판단한 1, 2심의 판결이 확정된 이상 사과방송의 중요 부분은 사실과 합치한다.”며 언론사 측이 사과에 대한 정정 보도를 할 필요가 없다고 최종적으로 판결하였다(위키 백과, 우리 모두의 백과사전: <https://ko.wikipedia.org/wiki/>).

- 국가가 연구개발 투자를 확대한다고 자동적으로 국민의 과학적 사고가 증진되지는 않으므로 연구개발 활동과 동시에 과학기술자들의 대중 강연, 언론을 통한 연구결과 확산, 초중고 교육과정에서의 과학교육의 강화 등 다양한 조치들이 병행되어야 함
  - 때문에 한국과학기술한림원, 한국창의재단 등 과학기술 지식을 국민에게 전파하는 기능을 갖는 기관이 설립되어 운영되고 있음

그림 6.1 2008년 5월 이명박 정부의 미국산 쇠고기 수입 재개 협상 내용에 대한 항의를 위한 촛불 시위 광경

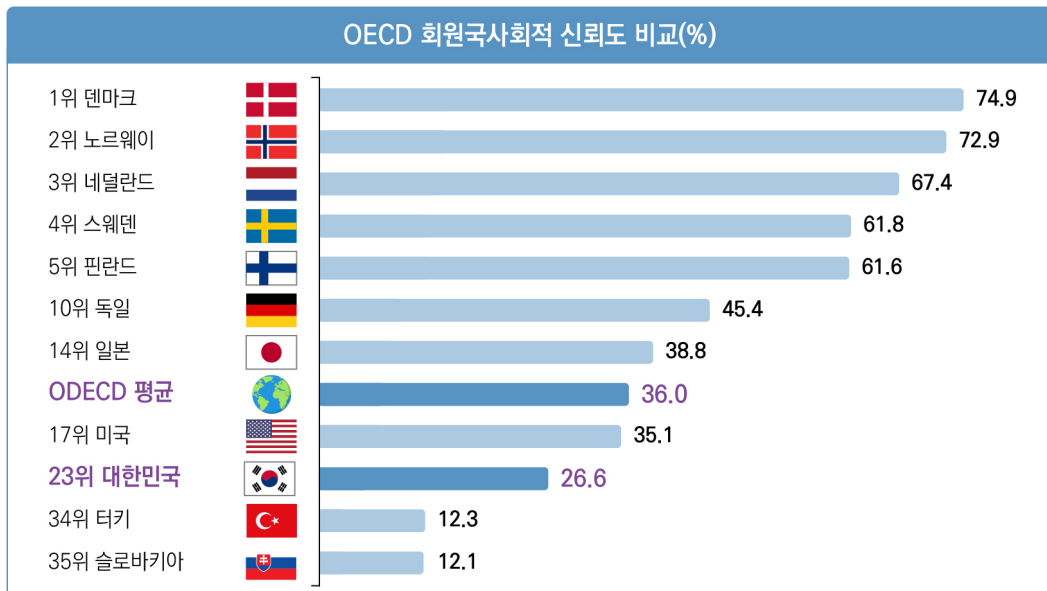


#### □ 사회적 신뢰 향상 및 사회적 가치 창출

- 정부 R&D 투자의 궁극적인 목표는 정부가 R&D 투자를 통하여 지식을 창조하고 이것이 국가 발전과 사회문제를 해결하는 다양한 공공재를 생산하는 것임
  - 공공재 중에는 사람 간, 조직 간 등 사회적 신뢰를 증진시켜 사회적 자본을 키우는 것도 포함되며, 사회적 신뢰는 다른 사람과 잘 알고 지내는 인간관계와 같이 상호 신뢰를 바탕으로 함께 일하는 데 도움이 되는 것을 의미함 (후쿠야마, 1996)

- 신뢰는 신뢰자가 신뢰의 대상이 기대대로 행동할 확률과 실제로 기대대로 행동했을 때의 이익과 배반했을 때의 손실을 예상하고 이에 따라 신뢰할 것인가 아닐 것인가를 정하게 됨
- 신뢰의 궁극적인 목표는 협조인데, 한 행위자가 다른 행위자를 신뢰한다는 것은 다른 행위자가 자신의 이해에 부응하도록 협조할 것을 주관적으로 기대하는 것이므로 사회 전반의 거래비용을 낮추게 됨

그림 6.2 OECD 회원국에서 한국의 사회적 신뢰도 수준과 위치



자료: 대한상공회의소(2016).

- 한국 사회는 이러한 신뢰가 다른 선진국에 비해 매우 낮았으나 과거 반세기를 지나는 동안 2016년 사회적 신뢰도가 26.6으로 OECD 회원국 중 23위를 차지하는 것으로 평가되고 있음 (<그림 6.2> 참조)
- 국가연구개발 투자는 국민의 과학적 사고를 증진시키고, 정부를 포함하여 다양한 공공기관과 기업들이 연구 활동에 의하여 얻어진 과학적 데이터를 바탕으로 합리적 의사결정을 함으로써 사회 전반의 신뢰 수준을 지속적으로 향상시켜 온 것으로 평가됨

- 연구개발의 결과 생성되는 과학적 데이터는 신뢰자의 불확실성을 크게 낮춰줌으로써 신뢰 여부를 쉽게 판단할 수 있게 하여 신뢰 수준을 높였다고 볼 수 있음
- 사회학자 이재열은 아직도 우리나라는 “국민이 정부나 국회를 신뢰하지 못하고, 정치 집단들은 상호 신뢰와 대화를 통해 문제를 해결하는데 취약하며 공동의 목표를 향해서 협력하는 사회적 자본이 매우 부족하여 앞으로 이러한 문제를 해결해야만 국가 경쟁력을 향상시킬 수 있다”고 언급 (이재열, 2020)
- 대한상공회의소(2016)도 신뢰, 규범, 네트워크 등 사회적 자본이 경제협력개발기구(OECD)의 다른 회원국과 비교할 때 낮다고 분석하고 한국 경제가 선진국 도약의 결핍요인으로 작용하는 사회적 자본을 새로운 성장 동력으로 활용해 저성장을 극복해야 한다고 주장

#### ■ 국민의 창의성 제고

- 국가연구개발 투자는 연구개발 활동을 촉진시켜 창의적 사고와 아이디어 발현을 촉발함으로써 국민의 창의성 발현을 돕게 됨 (Bush, 1945)
- 미국의 경우 연간 4,000억 달러 이상을 연구개발 활동에 투자함으로써 국립연구재단(NSF) 한 개 기관만 해도 연간 5만 개 이상의 프로포절을 받고 있으며, 이 중 1/4(25%) 정도가 선정돼 연구비 지원을 받고 있음 (MacFadden, 2019)
- 미국 NSF는 매년 중고등학교 교사, 대학원 재학생, 대학교 교수, 연구기관 연구원 등 35만 명 이상의 연구자가 창의적인 아이디어를 최대한 발현하여 작성한 연구 프로포절을 제출받고 있음
- 우리나라도 2018년 한 해 동안 총 85조 7,287억 원(정부는 19조 7,000억 원)을 연구개발 활동에 투자하여 산업계, 학계, 연구기관에 종사하는 전문 연구자뿐만 아니라 일반인들도 연구 활동에 참여하게 함으로써 국민의 창의성 발현을 돕고 있음 (한국과학기술기획평가원, 2020)
- 수많은 연구자들이 직업적으로 또는 일정 기간 동안 임시적인 연구를 수행한다는 것은 곧 창의적 활동을 한다는 것을 뜻하며, 이들이 다양한 방식의 연구 활동을 통하여 창의성을 발현하게 됨



- 우리나라 정부연구개발사업 중 “리빙랩(Living Lab)”사업은 일반 국민의 창의성 발현을 통한 사회적 도전과제 해결을 염두에 두고 연구비를 지원하고 있음
  - 리빙랩 사업은 과학기술 전문가와 시민 간의 협업 연구를 통하여 현장 지향적 창의적 대안을 개발하는 데 목표를 두는 사업임 (송위진, 2020)
  - 예를 들면 성남고령친화 종합체험관 시니어 리빙랩은 고령친화제품 체험 공간이나 건강관리 공간에서 리빙랩을 운영하면서 이곳을 혁신공간으로 변신시켜 새로운 제품의 혁신을 일으키려는 시도임
  - 리빙랩은 연구개발 투자를 전문 연구자의 틀에서 일반 시민에게 연구개발 활동을 개방하는 것으로서 국민의 창의성 제고와 발현이라는 큰 방향에 한발 다가서는 사업으로 평가됨
- 이처럼 국가연구개발 투자는 연구 전문가뿐만 아니라 일반 국민의 창의성을 제고하고 발현하는 수단으로 작동함

## □ 문화예술 발전

- 과학과 예술은 서로 영향을 주고 받으며 발전해 왔다는 사실이 오랜 역사를 통해서 나타났음
  - 18세기 영국의 화가이자 시인인 William Blake는 별거벗은 뉴턴(Isaac Newton)이 삼각자를 갖고 생각하고 연구하는 모습을 유화로 그렸고, 조각으로도 제작하여 오늘날까지 영국도서관에 전시
  - 예술가들이 뉴턴의 연구하는 모습을 작품에 담았던 것은 그가 광학과 천체역학에서 중요한 업적을 남겼고, 이것이 예술의 세계에도 크나큰 영향을 미친 것으로 인정했기 때문임 (한국과학기술한림원, 2009)
    - 뉴턴은 프리즘을 갖고 실행한 과학연구 실험에서 원형인 광선이 길쭉한 스펙트럼을 만들고 이것을 프리즘을 통해서 보면 굴절된다는 것을 발견
    - 뉴턴은 백색광이라고 부르는 빛이 굴절률이 다른 서로 다른 색깔의 광선들이 혼합된 것으로 봤는데, 이 같은 그의 발견은 색깔로 아름다움을 표현하고자 했던 화가들을 매혹시켰을 것임



- 화가 블레이크와 과학자 뉴턴의 사례에서 보듯이 새로운 과학적 사실의 발견은 아름다움을 표현하기 위해 온갖 노력을 기울이는 예술가들에게 다양한 영감을 주고 예술적 혁신을 가져오게 함
- 과학기술혁신이 새로운 형태의 예술을 태동시키고 기존 예술도 새롭게 혁신되는 과학기술과 예술 간의 상호 의존 관계는 우리나라의 짧은 과학기술 발전 역사 중에도 잘 나타남
- 한국 출신의 비디오 아티스트 백남준은 1960년대 현대 과학기술의 상징이라 부를 수 있는 TV영상관을 활용하여 비디오 아트를 창시하고 전위적이고 실험적인 공연과 전시로 전 세계에 센세이션을 일으켰음
- 2014년 김한민 영화감독은 최신 과학기술을 총 망라 활용하여 이순신 장군의 명량해전을 리얼하게 그려낸 국내 액션 영화 “명량”을 제작함으로써 1,761만 명의 기록적인 관객 수를 동원
- 음악에서도 현대의 전자기술을 응용하여 닥소폰, 펠로트론(기계식 건반악기), 자동 하프, 전자기타, 전기바이올린, 전자피아노 등 다양한 악기들이 출현하여 사람이 연주하지 않고서도 아름다운 선율을 만들어내고 있음

**그림 6.3** 백남준의 작품 “달은 가장 오래된 TV”(1965)



- 이같이 과학기술의 혁신은 예술의 혁신과 변화를 끊임없이 유발하고 있으며, 새로운 과학기술은 우연히 출현하기도 하지만 대부분은 연속적인 연구개발의 결과로써 탄생하게 됨
  - 새로운 과학기술을 다양한 예술에 적용하는 것 자체도 연구개발 활동이며 이 과정에서 과학기술은 더 정밀하게 혁신됨

## 2 국제사회 위상 제고에 미친 성과

### □ 과학기술 국제협력의 증진

- 국가연구개발 투자 증가는 자연스럽게 국내·외 연구자들의 협력을 진작시켜 과학기술 국제협력을 확대시킴
  - 연구자들이 국제회의에 참석하게 되고 외국 연구자들과의 협력 연구를 확대하게 됨
  - 일부 연구개발사업은 국제협력 자체를 목적으로 추진되기도 함
- 국제협력 사업 중 ODA(Official Development Assistance: 공적개발 원조) 사업은 주로 과학기술을 통해 개발도상국의 저개발 문제의 해결과 지속가능 발전에 기여하고 있음
  - ODA 사업을 통한 개도국 지원의 배경은 교육 및 과학기술을 통해서 지속적이고 항구적인 경제성장이 가능하므로 개도국의 과학기술 지식 축적을 지원하여 경제 성장 및 발전을 도모하기 위함
- 우리나라는 전 세계 개발도상국들에게 과거 반세기 동안의 경제성장 경험을 전파하고 그들의 지속적 경제성장을 지원할 목적으로 ODA 사업을 실행하고 있음
  - <표 6.1>에 나타나 있는 바와 같이 우리나라 ODA 사업은 수원국, 자금유형, 원조 유형, 원조 분야, 자금 유형, 채널 등에 따라 다양한 사업으로 구분되어 추진되고 있음

표 6.1 대개도국 과학기술 ODA 사업 구분

| 분류             | 세부 내용                                                |
|----------------|------------------------------------------------------|
| 수원국(Recipient) | 개도국 전체(유럽, 아프리카, 아시아, 남미, 오세아니아 등)                   |
| 자금             | ODA(Grant, Loan, OOF)                                |
| 원조유형           | 예산 지원, NGO지원, PPP지원, 프로젝트 원조, 기술원조, 채무 구제, 행정비용 지원 등 |
| 원조 분야          | 사회 인프라, 경제 인프라, 생산, 다부문 등                            |
| 자금 유형          | 지출(Gross Disbursement), 약정(Commitment)               |
| 채널             | 공공부문, NGO 및 시민단체, PPP, 다자기구, 기타                      |

자료: 강희종·김기국(2019).

표 6.2 우리나라의 대개도국 과학기술 ODA 사업 지원액 추이

(단위: 백만 달러)

| 구분      | 2006  | 2010  | 2015  | 2017    |
|---------|-------|-------|-------|---------|
| 한국 전체   | 259.0 | 574.0 | 906.0 | 1,034.0 |
| - 과학기술  | 12.0  | 30.0  | 41.0  | 39.0    |
| • 연구개발  | 6.3   | 4.5   | 8.2   | 18.1    |
| • 인력양성  | 4.5   | 3.8   | 2.5   | 2.1     |
| • 산업기술  | 0.1   | 0.1   | 5.0   | 3.2     |
| • 사회안전  | 0.1   | 2.7   | 0.5   | 3.5     |
| • 정책 기타 | 1.2   | 19.0  | 25.2  | 11.6    |

자료: 김왕동 외(2019).

- 우리나라 과학기술 ODA 사업은 2006년만 해도 약 1,200만 달러에 불과했으나 갈수록 그 성과가 뚜렷하게 나타남으로써 매년 큰 폭의 증가세를 나타내고 있음 (<표 6.2> 참조)
  - 2017년 우리나라 전체 ODA 사업 규모는 10억 3,400만 달러로 이중 과학기술 분야는 3,900만 달러에 달해 3.8%를 차지함
  - 2017년 우리나라 과학기술 ODA 사업은 세부 분야별로 연구개발 1,810만 달러(46.4%), 인력양성 210만 달러(5.4%), 산업기술 320만 달러(8.2%), 사회안전 350만 달러(9.0%), 정책 및 기타 1,160만 달러(29.7%)로 구성됨

- 개도국에 대한 ODA 지원액을 확대함과 동시에 매년 성공사례가 나타나자 우리나라는 국제사회에서 주목을 받고 국가 위상이 제고되기 시작함
  - 2020년 미국 트럼프 대통령은 한국을 G7회의에 포함시키자고 제의
  - 2019년 한국은 ASEAN 회원국들과의 교역규모가 1,598억 6,000만 달러에 달해 (흑자 406.2억 달러, 수출 1,002.4억 달러, 수입 596.2억 달러, 제2의 교역대상) ASEAN+3 정상회의를 의장국으로서 부산에서 개최
  - 한-ASEAN 협력기금은 한-아세안 행동계획에 명시된 정치안보, 경제, 사회문화 공동체 형성에 기여하고, 한-아세안 협력을 강화할 수 있는 사업을 발굴하여 이행할 수 있도록 돕는 기금으로 2015년부터 연간 700만 달러에서 2019년 약 1,400만 달러로 약 2배 증액

#### ■ 대 개발도상국 지원성과

- 세계의 많은 개발도상국들은 한국의 경제 및 과학기술 발전 성과에 주목하여 한국으로부터 발전 경험과 노하우를 학습하고자 하는 관심을 표명하고 공유를 요청하고 있음
  - 한국은 과학기술에 기반을 둔 대개도국 국제협력 방식을 중요시하여 지원액이 점차적으로 증가하는 추세임
  - 과학기술 국제협력 추진과정에서 파편화된 물자 지원이나 단기 인력훈련 위주의 일시적이고 단편적인 방식을 벗어나 과학기술과 국제협력이 결합된 장기적이고 종합적인 방안을 추진함
- 우리나라가 추진해 온 과학기술 ODA 사업은 여타 분야 ODA 사업에 비해 수원국의 성장에 더 큰 영향을 미치고 있음 (강희종·김기국, 2019)
  - 특히 연구개발 장비의 대개도국 이전 사업은 대개도국 국제협력 추진과정에서 중추적 역할을 담당함 (김기국·최효민, 2013)
- 개도국 지원성과 사례: 베트남 KIST(V-KIST) 설립 지원 (김왕동 외, 2019)
  - 경제적 파급효과: 건설부문은 투입대비 3.2배의 생산유발효과와 930.95배의 부가가치를 유발했고 연구부문은 1.96배의 생산유발효과와 0.9배의 부가가치를 유발

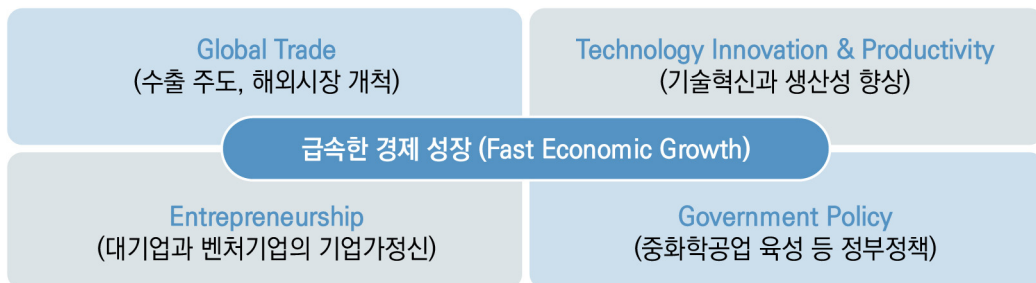
- V-KIST는 최우선적인 설립목표로 베트남의 장기성장 동력을 연구·보급하기 위하여 IT·BT 융합분야, 환경·에너지, 나노 및 신소재 개발 식품공정 및 안전 등 미래사회 변화에 따른 신성장 동력 분야의 원천 기술을 선제적으로 확보
  - IT-BT 융합기술 및 신소재 개발 등으로 자동차, 기계장치, 화학 등 미래 기간산업에 응용되는 고강도/초경량/내마모 핵심소재의 국내 원천기술 개발 및 장비 국산화 등을 통해 베트남의 높은 해외 기술 의존도를 저하시켰음
  - 에너지·자원의 위기, 수출·수입의 이원화된 산업구조, 외부의존성 확대 등 베트남의 국가적 이슈에 대응할 수 있는 원천과학기술을 개발함으로써 과학기술적 대응 역량을 확보
  - 한국의 과학기술 발전모델을 과학기술연구소 설립과 관련한 시스템 구축 형태로 개도국에 전수하는 미래지향적 ODA 사업 모델 구현
    - V-KIST는 개발도상국 과학기술 연구에서 능력의 조직화가 중요한 성공 요인임을 입증한 사례
- 개도국 지원성과 사례: 우즈베키스탄 R&D센터 조성 지원 (김왕동 외, 2019)
- 사업초기부터 현지 진출에 관심이 있는 국내기업이 참여하여 139억 원 규모의 농기계 부품 공급 계약을 체결하였으며, 우리나라 농기계 전문기업은 현지 기술정보와 농기계시장 정보를 습득
  - 동 사업을 기반으로 양국의 유관기관들 간 MOU를 체결하여 지속적인 협력 체제를 구축
  - R&D센터의 설립 및 자립화에 관한 법적 근거를 마련하고, 이 근거에 따라 센터에 농기계 연구개발과 생산, 판매 등 권한을 부여하였으며, 80명의 정원을 확보하여 연구개발 인력과 운영인력 채용 근거를 마련
  - R&D센터는 우즈베키스탄은 물론 중앙아시아에서 가장 최신 장비와 숙련된 인력을 보유한 농기계 연구개발 전문기관이 되었으며, 우즈베키스탄의 농기계 연구개발 역량 향상을 통한 농업기계화 촉진에 기여
  - R&D센터는 농기계 선진국과의 기술교류를 통해 다양한 농기계의 도입과 현지화를 선도하는 기관으로서 우즈베키스탄의 농기계산업 현대화에 크게 기여하였음

### 3 기업가정신 함양에 미친 영향

#### □ 한국 경제 발전의 4가지 성장 동력

- 한국경제의 급속한 발전을 가능하게 했던 핵심 성공요인에 기술혁신(innovation)과 기업가정신(entrepreneurship, 起業家精神)이 있음
  - 급속한 경제성장의 4가지 핵심동인은 ① 수출 주도 정책과 해외시장 개척, ② 기술 혁신과 생산성 향상, ③ 대기업/벤처기업의 기업가정신, ④ 시기별로 잘 계획되고 실행된 정부정책을 들 수 있음
- 이 요인들을 구조적으로 분석하면 시장/기술/사람/정책으로 해석됨
  - ① 시장/수요 측면에서는 수출 주도의 해외시장 개척, ② 기술/공급 측면에서는 기술혁신과 생산성 향상, 창조적 모방, ③ 사람/문화 측면에서 보면, 기업가 역할과 기업가정신 활성화, 그리고 ④ 정책/제도 측면에서는 경제개발 5개년 계획 등 정부 정책을 들 수 있음

그림 6.4 한국경제 급속성장의 4가지 동인



- 경제개발 계획(planning) 과정은 [국가비전과 정부정책 수립 ⇒ 기업가정신이 뛰어난 선별된 기업가(entrepreneur) 집단 집중 지원 ⇒ 기술혁신과 생산성 향상 ⇒ 해외시장 개척]의 순으로 이루어졌다고 볼 수 있음
  - 경제개발 실행(implementation) 과정은 [국가비전과 정부정책 수립 ⇒ 기술혁신과 생산성 향상 ⇒ 민간 기업 기업가들의 기업가정신 발휘 ⇒ 해외시장 개척]의 순으로 진행되었음

- 즉 기술혁신이 새로운 사업 기회를 추구하는 기업가정신에 영향을 주었으며, 기업가정신이 활발한 기업가들은 다시 기술혁신과 해외시장 개척에 몰두하는 선순환을 보여 왔음

#### ▣ 정부 R&D 투자가 기업가정신에 미친 영향

- 정부 R&D 투자는 다음 영역에서 기업가정신에 영향을 미침
  - 정부 R&D 투자 ⇒ 민간 기업 혁신능력 강화 ⇒ 기업가정신 강화
  - 정부 R&D 투자 ⇒ 기업가정신의 패턴 변화(모방에서 혁신으로)
  - 정부 R&D 투자 ⇒ 스타트업 생태계 구축 ⇒ 기업가정신 활성화

#### 1) R&D 투자가 민간 기업의 혁신능력에 미친 영향

- 정부 R&D 투자 ⇒ 민간 기업의 혁신능력 강화 ⇒ 기업가정신 활성화
  - 기업가정신(Entrepreneurship)이란 “현재 보유하고 있는 자원이나 능력에 구애받지 않고, 기회를 포착하고 추구하는, 사고방식 및 행동양식”임
  - 기업가정신의 요체 = 〈기회 포착〉 + 〈도전〉 + 〈혁신〉 + 〈가치 창출〉
  - 기회(Opportunity) = 문제/수요(Problem) + 해결책/혁신(Solution)

그림 6.5 한국경제 급속성장의 4가지 동인



- 정부 R&D 투자를 통해 기술혁신을 성공적으로 하게 되면, 대학이나 기업으로부터의 기술기반 벤처 창업의 가능성을 높일 수 있음
  - 특히 TIPS Program 등 중소벤처기업에 대한 집중 R&D 투자는 기업가정신을 활성화하고, 창업 성공률을 높이고, Scale-up에도 기여함
- 연구수행주체별 창업 성과를 보면, 대학/중견·중소기업연구소가 많음
  - 이들의 창업 비중은 지난 9년간 평균 83.7%를 점하고 있음
  - 2018년의 조사에 의하면, 창업 성과는 대학이 188건(37%), 중견·중소기업연구소 164건(32%)인데 비해, 대기업은 2건(0.4%)에 불과함
  - 1990년대 중반에는 대기업 출신 창업자가 많았으나 지금은 달라짐
- R&D 단계별로 보면, 기초/응용연구보다는 개발 영역에서 창업이 많음
  - 2010년대 초반에는 창업 건수가 100개 안팎을 유지해 오다가, 2013년부터 천 건 이상으로 늘어남(2017년에는 1,677건)
  - 연구결과의 사업화를 통한 창업 실적(2017년 기준)을 보면, 기초/응용단계 과제가 6%, 개발 단계 과제가 88%, 기타 과제가 6%를 차지함

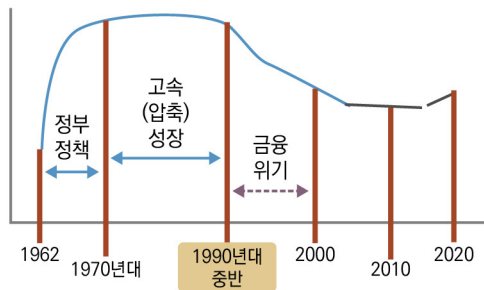
## 2) 우리나라 기업가정신의 발전 과정

- 우리나라 기업가정신의 시대별 변화
  - 제1세대(1960~1980년대): 대기업을 중심으로 기업가정신이 매우 활발
  - 제2세대(1990~2000년대): 벤처기업 성장을 통한 발전과 그 이후의 침체
  - 제3세대(2010년대 이후): 새로운 기회 창출과 연계/협력을 통해 활성화 필요

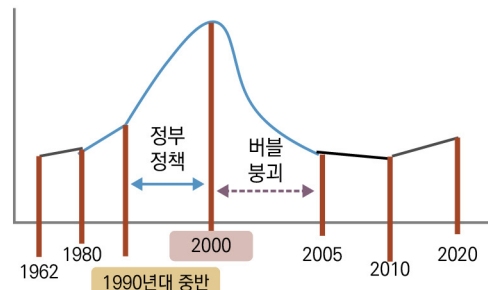


그림 6.6 한국의 기업가정신 변화 추이

## (1) 대기업의 기업가정신 변화 추이

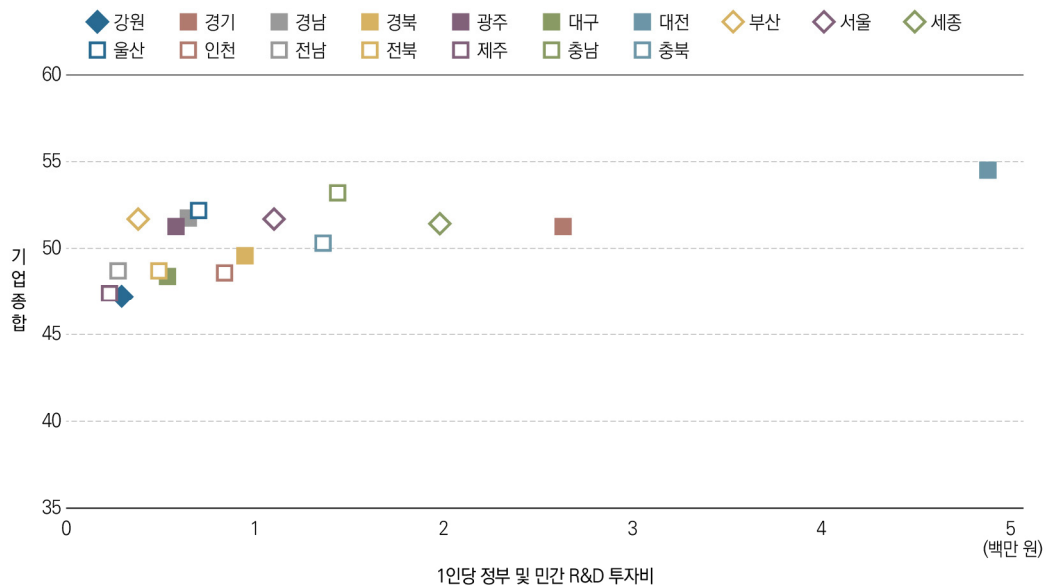


## (2) 중소벤처기업의 기업가정신 변화 추이



- 우리나라의 산업화 과정에서 대기업과 중소벤처기업의 기업가정신은 시대별로 변화해 왔음
  - 1970~1980년대에는 대기업의 기업가정신이 활발했고, IMF 사태 이후 1990년대 중반 이후에는 중소벤처기업의 기업가정신이 활발하였음
- 과학기술정책연구원(STEPI)의 『2018년 기업가정신 실태조사 심층연구』 결과에 의하면, 우리나라에서 개인별(성별/전공별/창업경험유무별), 기업별(규모별/산업별/업력별), 그리고 지역별로 기업가정신 수준의 차이가 크게 나타나고 있음
  - 아울러 '지역별 R&D 투자비'와 '지역별 기업의 기업가정신 수준' 간에는 양의 상관관계가 있는 것으로 나타남
  - 이는 지역 내 정부 및 민간 R&D 투자가 많을수록 R&D 성과의 최종 수혜 주체인 기업의 혁신역량을 향상시키고, 기업 조직과 구성원들의 기업가적 지향성(entrepreneurial orientation)을 증진시키고 있음을 간접적으로 보여줌(김선우 외, 2018)

그림 6.7 지역별 R&D 투자와 지역 기업의 기업가정신 수준 간의 정의 관계



### 3) 스타트업 생태계 구성 요소 및 정부의 역할

- 스타트업 생태계는 크게 시장 생태계와 혁신 생태계로 나뉘어짐
- 스타트업 생태계(1) - 「시장 생태계」(시장 개발/확대, Needs)
  - 시장생태계는 기업을 위해 시장을 창출/확대하는 인센티브를 제공하고 자금을 지원하는 생태계임
  - 시장 생태계에는 제품(서비스)시장 생태계와 자본시장 생태계가 있음
- 스타트업 생태계(2) - 「혁신 생태계」(역량 지원/강화, Seeds)
  - 혁신생태계는 스타트업의 지식/기술 개발/육성을 촉진하고 혁신을 지원하는 생태계임
  - 혁신생태계에는 기술혁신 생태계와 기회확대 생태계가 있음

그림 6.8 스타트업 생태계

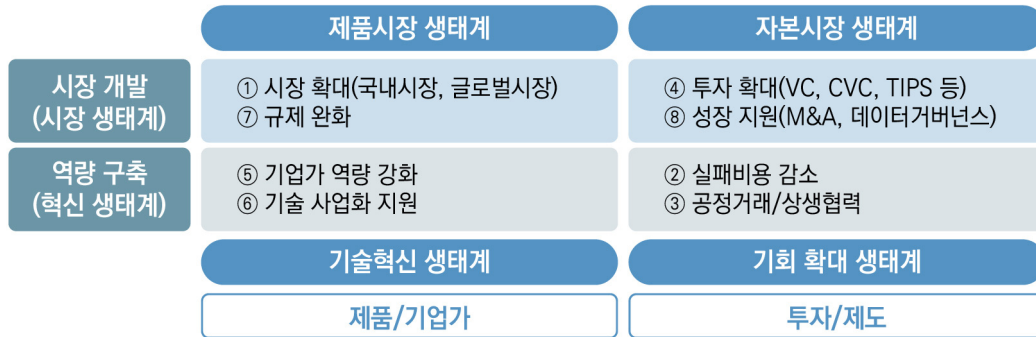


표 6.3 한국형 기업가정신: 과거와 현재

| 요소 | 요소                    | 과거의<br>한국형 기업가정신                  | 새로운<br>한국형 기업가정신                           |
|----|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | 기회<br>(Opportunity)   | • 이미 파악된 기회 추구                    | • 새로운 기회 포착에 역점                            |
| 2  | 혁신<br>(Innovation)    | • 모방(Imitation)                   | • 혁신(Innovation) R&D 투자 필요                 |
| 3  | 협력<br>(Collaboration) | • 주체별 홀로 추진<br>• 생태계 미흡           | • 주체 간 협력 활발<br>• 생태계 구축                   |
| 4  | 자원<br>(Resources)     | • 자원 확보에 역점<br>• 정부의 자원 지원 중심     | • 파트너십을 통한 외부 자원 활용<br>• 생태계를 통한 자원 확보     |
| 5  | 가치<br>(Value)         | • 새로운 가치 창출<br>• 오너와 주주를 위한 가치 창출 | • 새로운 가치 창출 및 나눔<br>• 이해관계자 및 사회를 위한 가치 창출 |

● 스타트업 생태계 조성을 위한 정부의 역할

- 시장 창출 / 성장 지원(기업가형 국가)
- 제도 혁신(규제 완화) / R&D 투자 확대
- 인재 양성 / 기업가정신 교육
- 기회 확대 / 상생협력 / 협력 촉진

● 정부 R&D 투자는 스타트업 생태계 구성에 기여하며, 이를 통해 간접적으로 기업가 정신의 향상에 영향을 미칠 수 있음

● 한국형 기업가정신의 시대정신 및 특성 변화

- 과거에는 모방형 기회를 많이 추구해 왔지만, 이제는 혁신형 기회를 주로 추구해야 하기 때문에 R&D 투자의 영향이 더 커질 것임
- 이는 R&D 투자가 과거보다 앞으로 기업가정신의 강화에 더 큰 영향을 미칠 수 있음을 암시함

■ 기업가정신 활성화를 위한 정부의 정책

● 실리콘밸리에서 미국 정부의 역할은 다음과 같음

- R&D 자금 지원, 제품 구매
- 규칙 제정(Rule Setter)
- 규제(Regulation) 완화

● 정부의 기업가정신 활성화 방안(예시)

- 사업화 가능성과 Impact가 큰 기술혁신 부문에 R&D 집중 지원
- 우수 벤처기업에 대한 투자 및 지원 ... 모태펀드 조성, TIPS, R&D 지원, 조달청 구매 등
- 공정경쟁 / 상생협력 촉진을 위한 제도/규칙 도입
- 규제 완화를 통한 새로운 사회기회의 창출(제4차 산업혁명)
- 대학생 창업교육 강화 및 중·고등학생에 대한 기업가정신 교육 확대

● 사업화 효과 극대화를 위한 정부 R&D 투자 정책

- TIPS 사업처럼 Startup 뿐만 아니라 Scaleup에도 R&D 지원 강화
- 4차산업혁명 등 전략기술 분야에 집중 투자
- 공공연구기관 R&D 성과의 기술이전 활성화 및 연결 조직 활성화
- R&D 지원을 통해 기업가의 실패 위험 부담을 줄여 기업가의 도전을 이끌어 내기

## VII. 결론 및 정책적 함의





## 결론 및 정책적 함의

### 1 결론

- 우리나라는 1960년대부터 현재까지 연구기반 구축기 → 연구역량 축적기 → 연구개발 도약기를 거치면서 매 20여 년 주기로 연구개발 시스템을 시대 상황에 맞도록 혁신함으로써 오늘의 과학기술 발전단계에 도달
- 지난 50년 동안 국가연구개발 투자는 우리나라 경제성장에 긍정적으로 영향을 미쳤으며, 산업의 고도화와 함께 경제성장에 대한 연구개발 투자의 기여도가 점차 증가하는 추세를 보임
  - 계량분석 결과 1%의 R&D 투자 증가는 약 0.18%의 경제성장률 증가를 유발한 것으로 추정되었음
- 기업에 대한 정부 R&D 지원은 기업의 고용 창출에 긍정적인 역할을 수행하는 것으로 확인됨
  - 정부 R&D 수혜기업의 경우 정부 지원 이후 종업원 수 증가율/증감에서 모두 통계적으로 유의한 양(+)의 효과가 나타남
- 정부 R&D 투자는 벤처창업의 기반조성과 사회적 붐 형성에 긍정적 영향을 미쳤으며, 최근에는 연간 1,000개 이상의 벤처창업을 유발
  - 일부 벤처육성 사업에 대하여 5년의 성과를 분석한 결과 소수의 벤처기업이 대부분의 성과를 창출한 것으로 나타남
- 지식스톡, 연구인력, 연구 네트워크 형성 및 우수성과 확산 측면에서 정부 R&D 투자가 과학기술 진보에 크게 기여한 것으로 나타남
  - 우리나라의 지식스톡은 정부 R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 증가하였으며 최근 선진국과 지식스톡의 격차가 감소하고 있음

- 연구자들은 정부 R&D를 통해 성과를 함께 공유하며 지식의 통합과 융·복합을 통한 시너지 효과를 창출한 것을 분석됨
- 기업 수요에 대응하는 숙련된 과학기술 인력을 양성해 왔으며, 과학기술 인력에 대한 기업의 수요와 공급 간 격차도 점차 개선 중
- 국가연구개발 우수성과 100선 중 정보통신 분야와 신약개발 분야에 대한 사례분석 결과 우수 연구 성과가 긍정적으로 확산되고 있음을 확인하였음
- 기업의 연구개발 활동이 기술혁신에 미친 성과분석에서는 R&D 성과가 우수한 기업이 R&D 프로세스상 환경분석 - 전략 수립 - 전략관리 전 단계에서 혁신 활동이 활발한 것으로 평가됨
  - 고성장기업은 여타 기업에 비해 연구개발 투자에 매우 적극적이며, 상시적 연구 조직을 보유함
  - 고성장기업의 경우 상당수가 전문화 및 차별화 전략을 추진하였고, 해외시장 개척에 주력하였음
  - 정부 R&D 지원을 받은 기업에서 높은 혁신 활동과 더불어 혁신 성과도 높게 나타남
  - 국내 특허, 삼국 해외 특허, PCT 출원, 미국 특허 등의 지표로 본 기술혁신의 성과는 지속적 증가 추세를 보였으며, 우리나라는 세계 5위권 이내의 경쟁력을 보유
  - 하이테크산업의 무역수지는 흑자 기조 속에서 흑자 폭이 점진적으로 확대되고 있으며, 세계 최고기술 보유국과의 기술수준 및 기술격차가 계속 축소되고 있음
- 연구개발 투자는 과학기술자들의 연구능력을 향상할 뿐만 아니라 수많은 연구 결과의 발표, 토론, 보도, 홍보 및 전파 등의 부수적인 활동을 통해서 국민의 과학지능 (science literacy) 수준을 향상시키는 등 사회문화 발전에 많은 기여를 하였음
  - 정부 R&D 투자의 목표는 사람 간, 조직 간 등 사회적 신뢰를 증진시켜 사회적 자본을 키운 것으로 평가됨
  - 국가연구개발 투자는 연구개발 활동을 촉진시켜 창의적 사고와 아이디어 발현을 촉발함으로써 국민의 창의성 발현

- 연구개발이 새로운 형태의 예술을 태동시키고 기존 예술도 새롭게 혁신되는 과학 기술과 예술 간의 의존 관계가 우리나라에서도 나타났음
- 국가연구개발 투자 증가는 과학기술 국제협력을 확대시켰고 대 개도국 지원을 확대하여 우리나라가 국가 위상이 제고되었음
- 정부연구개발 투자는 민간 기업의 혁신능력을 강화하였으며 기업가정신을 활성화 시켰음

## 2 정책적 함의

### □ 당면 과제

- 지난 반세기 동안 우리나라 연구개발 투자의 성과를 분석하면서 연구진이 연구개발 성과 제고와 관련하여 공통적으로 느끼는 당면 과제는 아래와 같이 크게 3가지로 요약됨
  - ① 공공부문이 어떻게 기초원천 연구 중심으로 창의적 연구를 이행해 나갈 것인가?
    - 공공부문은 기초원천 연구에 중심을 두면서 선진국들이 해 놓 연구결과를 따라잡기 방식으로 수행하는 것이 아니라 아무도 해보지 않은 연구를 도전적으로 수행하고, 강력한 영향력을 갖는 연구 성과를 산출하는 방향으로 제도, 문화, 의식을 개선해 나가야 함
  - ② 연구 성과를 어떻게 실질적 활용으로 이어지도록 할 것인가?
    - 응용연구나 개발연구에서는 공공부문이나 민간부문 모두 연구개발 성과를 실질적으로 활용되도록 연구의 시작 단계에서부터 활용 측면이 고려되고 세부 방안이 기획·추진되어야 함
    - 연구자들은 연구결과를 활용하는 사용자들에 대한 조사분석과 대응 방안이 적극적으로 강구되어야 함



- ③ 민간 기업이 어떻게 우수 연구개발 인력을 지속적으로 유치하고 유지하여 국제 경쟁력을 강화해 나갈 것인가?
- 탁월한 연구개발 성과 창출은 얼마나 우수한 연구개발 인력을 확보하느냐에 따라 좌우될 것이므로 우수 연구개발 인력양성이 연구개발 투자와 동시에 이뤄져야 함
  - 기업이 연구시설, 복지, 처우, 안정성 등 우수 연구개발 인력을 확보할 수 있는 여건을 확보하고 우수 연구개발 인력 채용 → 우수 연구 성과 창출 → 기업의 경쟁력 강화 → 매출과 수익 확대 등 기술혁신 성과 창조 → 우수 연구개발 인력 확보의 선순환 사이클을 만들어내야 할 것임
- 정부는 위와 같은 3개의 당면과제를 해결해 나가기 위해서 국가혁신체제(National Innovation System, NIS) 개념에 입각하여 시스템의 효율을 높이기 위한 정책적 조치들을 지속적으로 추진하여야 할 것임

#### □ 정책적 함의

- 장기적 연구개발 성과는 정부의 연구개발 목표 설정에 달려 있으므로 국가 지도자가 어떤 목적으로 어떻게 연구개발 결과를 활용할 것인가를 결정하는 것이 필요
- 매 5년마다 새롭게 출범하는 정권 창출 세력은 과학기술팀을 만들어 아래 연구개발 목표 중에서 무엇에 중점을 두고 연구개발 정책을 추진해 나갈 것인가를 준비해야 함
  - 경제 성장: 신성장 동력 개발, 중소기업 육성, 벤처 육성 등
  - 국가의 품격 제고: 우주 개발, 개도국 지원, 노벨상 수상 지원 등
  - 국방안보 확충: 무기 개발, 국방기술 시스템 혁신 등
  - 사회문제 해결: 빈부 격차 해소, 중소기업과 대기업 간 격차 축소, 교통 및 통신 발전, 지역 혁신 등
  - 국민 삶의 질 개선: 백신 개발, 신약 개발, 대기 질 개선, 농업기술혁신 등
- 연구개발의 생산성 제고를 위한 정책 개발 필요
  - 연구개발 성과를 높인다는 것은 곧 연구개발 활동을 효율적으로 수행하고 의미 있는 성과를 더 많이 창출하는 것임

- 연구개발은 창의적인 활동을 요구하므로 생산이나 소비 활동에서의 생산성 개념과는 반드시 일치하지 않음을 유의할 필요가 있음
- 기초연구의 경우 연구의 생산성을 높이기 위해서 논문의 수를 많이 산출해야 하는 것으로 오해할 소지가 있으므로 주의가 필요한데 단순히 논문의 숫자를 높이는 것보다는 창의적 돌파 연구로 영향력이 높은, 좋은 논문을 산출하는 것이 곧 높은 생산성을 의미하는 것으로 인식해야 할 것임
- 연구개발 활동의 유형에 따라 연구개발 성과 제고를 위한 다양한 접근과 정책 개발이 필요함
- 연구개발 효율성을 제고하기 위한 정책은 국가혁신체제 개념에 입각해서 개발되고 추진되어야 함
  - 연구개발 효율성을 높이기 위해서 필요한 접근은 제도의 비효율을 해소하고 시스템의 잠김 현상(lock-in)을 창의적으로 해결해야 함
  - 산업기술 연구개발은 우리 산업의 특화 정도를 면밀하게 연구한 후 장기적 경쟁력 유지가 가능한 산업 분야에 특화하도록 연구개발 활동을 지원하는 것이 필요
  - 우리나라의 융합 연구개발 성과가 매우 취약한 요인을 분석하고 국가 혁신 시스템 차원에서 융합 연구개발을 장려해야 함
  - 연구개발 결과의 활용을 기획 단계부터 고려하고 연구 수행단계에서도 활용이라는 요소가 지속적으로 고려되는 노력이 필요
  - 대기업과 중소기업의 연구개발 격차를 해소하기 위한 적극적인 맞춤형 중소기업 기술정책 추진 필요
- 연구개발 성과를 높이기 위한 대응은 사회문화적인 차원에서도 시도되어야 할 것임
  - 연구개발 주체 간 개방과 협력을 통한 연구 활동을 적극적으로 할 수 있는 조직문화를 만들어내는 것도 필요
  - 연구자들이 자유롭게 데이터에 접근하고 연구목적으로 사용하도록 용인하는 사회적 합의도 만들어가야 할 것임

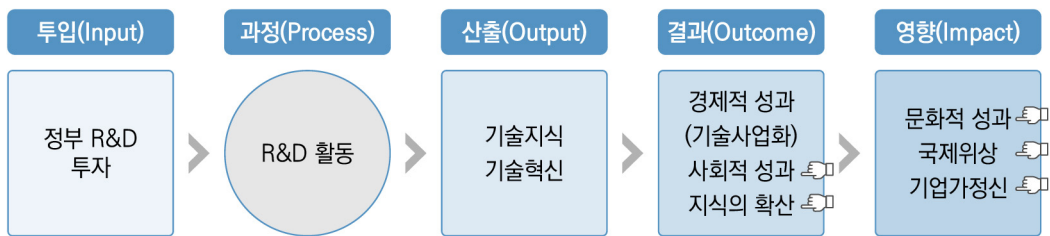
- 과학기술계는 연구개발을 통해서 사회문제를 해결한다는 목표의식을 갖고 과학 기술과 사회 문제 간의 인과관계를 끊임없이 규명하고 기술 발전의 방향을 정립해 나가야 함
- 국민이나 국가 지도자들로부터 연구개발 성과가 과소평가되지 않도록 과학기술 연구 개발 활동에 대한 대중의 인식 제고에 힘써야 할 것임
- 국민이 쉽게 체감할 수 있는 연구개발 성과를 지속적으로 개발하여 홍보하는 것이 필요
- 우주개발, 질병 퇴치를 위한 신약 개발, 국방력 제고를 위한 연구개발 등 국민의 자긍심과 국가 품격 제고를 위한 의도적인 연구개발 추진이 필요함
- 국책 연구기관은 초중고 학생의 상시적인 초청과 교육 등 대중의 과학 이해도를 높이기 위한 활동을 제도적으로 구축하는 것이 필요

### 3 요약 및 결론

- 연구개발 투자가 사회문화 발전에 미친 성과
  - 국민의 과학적/합리적 사고 증진
  - 사회적 신뢰 증가 및 사회적 가치 창출(사회적 혁신을 통한 사회문제 해결)
  - R&D 참여를 통한 국민 창의성 제고
  - 과학기술과 문화/예술 발전의 상호 영향
- 연구개발 투자가 국제사회 위상 제고에 미친 영향
  - 국제적 평판 제고(논문/특허 수, 국가 순위)
  - 과학기술 국제협력 증가(ODA 사업 등)
  - 대 개발도상국 지원(KSP 사업 등)
  - R&D 투자 확대에 의한 과학기술 수준 향상으로 국력 및 국격 고양

- 연구개발 투자가 기업가정신 함양에 미친 영향
  - 혁신능력 강화를 통한 기업가정신 증진
  - R&D 투자가 과거 모방형 기회 추구에서 벗어나 혁신형 기회를 추구하는 데 기여 (한국형 기업가정신 특성의 동태적 변화에 기여)
  - 혁신 생태계 구축으로 기업가정신 강화
  - 기업가정신 강화가 R&D 활동 촉진
- 변화이론 관점에서 보면 R&D 투자의 성과와 영향은 다음과 같이 정리될 수 있음

**그림 7.1** 변화이론 관점에서 본 정부 R&D 투자의 사회문화적 성과



- 본 연구는 다음과 같은 한계를 지니고 있으므로 향후 추가적인 연구가 필요함
  - 정부 R&D 투자가 여러 과정을 거쳐 사회문화적 성과에 영향을 미치므로 한국의 사회문화적 성과가 높아진 것이 모두 정부 R&D 투자의 효과라고 보기 어렵고, 정량적으로 이를 입증하기도 쉽지 않음
  - 정부 R&D 투자가 R&D 성과 향상으로 나타나고 이것이 다시 사회문화적 성과로 이어지는데 많은 기간이 소요되므로, 아직 정부 R&D 투자의 사회문화적 성과를 계량적으로 파악하는 것은 시기적으로 이르고 어려움
  - 정부 R&D 투자가 사회문화 발전에 미치는 영향을 정량적으로 분석하기 위해서는 특정 정부 R&D 사업을 정하여 이 R&D 사업이 어떤 사회문화적 성과를 창출했는지, 사례연구와 통계분석을 통해 분석해 볼 수 있음
  - 그럼에도 불구하고 R&D 투자가 궁극적으로 사회문화 발전에 기여한다는 사실은 역사적 경험을 통해 널리 받아들여지고 있음

## <참고문헌>

- 강민성(2017). “제조업 R&D 투자의 효과 분석”, 연구자료 2017-23, 산업연구원.
- 강희종·김기국(2019). “과학기술 ODA가 수원국 경제성장에 미치는 영향 분석: VAR 패널 모형을 중심으로”, 과학기술정책, 제2권 제1호, pp.31-57.
- 과학기술정보통신부. “기술수준 평가 결과(안) - 120개 중점과학기술 -”, 국가과학기술자문회의 심의회의 운영위원회, 2012, 2014, 2016, 2018 각 년도.
- \_\_\_\_\_ (2018). “2018년도 과학기술정보통신부 연구개발사업 종합시행계획”.
- \_\_\_\_\_ (2017). “내년 정부 R&D, 4차 산업혁명 대응과 기초원천연구 정조준”, 보도자료 (2017.06.30.).
- 과학기술부·한국과학기술기획평가원. “과학기술통계백서”, 2013~2019 각 년도.
- 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원. “국가연구개발 우수성과 100선”, 2006~2020 각 년도.
- 과학기술처(1987). “과학기술 행정 20년사”.
- \_\_\_\_\_ (1997). “과학기술 30년사”.
- \_\_\_\_\_. “과학기술연감”, 각 년도.
- 과학기술혁신본부(2020). “2020년도 정부연구개발사업 부처합동설명회”, 과학기술정보통신부.
- 권오상(2019). “생산경제학”, p.384. 서울: 박영사.
- 김기국·최효민(2013). “연구장비 해외이전을 통한 대개도국 과학기술 국제협력”, 혁신클러스터 연구, 제5권 제1호, pp.27-46.
- 김동석·김민수·김영준·김승주(2012). “한국 경제의 성장요인 분석: 1970~2010”, 연구보고서 2012-08, 한국개발연구원.
- 김선우(2020). “포스트 코로나 시대 스타트업 생태계 발전을 위한 과제”, 중소벤처기업정책학회·중소기업연구원 공동세미나 자료집.
- 김선우·김영환·이정우·권기환·김재원·권은희(2018). “2018년 기업가정신 실태조사 심층 연구”, 과학기술정책연구원.

- 김선우·오승환(2017). “중소기업 R&D 지원의 현황과 성과분석”, STEPI Insight 211, 과학기술정책연구원.
- 김선우·오승환·구원모(2017). “중소기업 R&D 지원 확대에 따른 일자리 창출 효과와 과제”, STEPI Insight 220, 과학기술정책연구원.
- 김선우 외(2016). “중소·중견기업 R&D 전략 및 효율화 방안 분석”, 연구보고서 2016(89), 과학기술정책연구원.
- \_\_\_\_\_ (2017). “정부 창업지원 사업의 효과 분석”, 조사연구 2017-09-02, 과학기술정책연구원.
- \_\_\_\_\_ (2018). “2017년 중소기업 R&D 정책 연구: 2016년 중소기업 R&D 지형 분석”, STEPI Insight 224, 과학기술정책연구원.
- \_\_\_\_\_ (2019a). “단계별 창업사업화 지원사업 효율화 방안”, 창업진흥원·중소벤처기업부.
- \_\_\_\_\_ (2019b). “TIPS 성과분석 및 발전방안 연구”, 과학기술정책연구원.
- 김영우(1997). “한국 과학기술 50년의 발자취”, 정책연구 1997-01, pp.216-222. 과학기술정책관리연구소.
- 김왕동·이정원·임덕순·김기국·선인경·강희종·김은주·권소현·전병우·이선아(2019). “과학기술 ODA 실태분석 및 전략적 추진방향”, 경제정책연구, 2019-09.
- 김재구·배종태·이정현·이무원·양대규·강신형(2020). “포스트 코로나 시대, 사회가치경영의 실천 전략”, 서울: 클라우드나인.
- 김주한(2017). “대한 과학기술 60년과 대통령의 리더십”, 대구경북과학기술원 리더십 강좌 (2017.11.21.).
- 김지선·황석원(2019b). “2019년 고성장 기업의 혁신 특성”, 조사연구 2019-5-2, 과학기술정책연구원.
- 김한준(2018). “고용있는 성장을 위한 고성장기업 육성방안”, 이슈페이퍼 2018-03호, 한국산업기술진흥원.
- 노희준(2019). “‘톱3 국산신약’ 카나브정·제미글로정·놀텍정의 3대 성공비밀”. 이데일리 (2019.10.24.).

- 대한상공회의소(2016). “한국의 사회적 자본 축적 실태와 대응과제 연구”.
- 마리아나 마추카토(2015). “기업가형 국가”, 김광래 역, 서울: 매경출판.
- 미래창조과학부(2015). “정부 R&D혁신 방안”, 과학기술 관계부처 합동 브리핑 자료 (2015.05.13.).
- \_\_\_\_\_ (2016). “정부 R&D혁신 방안”, 브리핑 자료(2016.05.12.).
- 박재민·정승용(2012). “지자체 R&D 지원사업의 기업 성과에 관한 연구: 경기도 바이오기업에 대한 지원 사례를 중심으로”, 산업혁신연구, 제28권 제4호, pp.1-32.
- 박우희·배용호(1996). “한국의 기술 발전”, 서울: 경문사.
- 박재범(2014). “R&D 고성과 창출기업의 비결”, POSRI 보고서, 포스코경영연구소(2014.05.21.).
- 배용호·김석현·정현주(2015). “2015년 고성장 기업의 특성과 성장궤적”, 조사연구 2015-05-02, 과학기술정책연구원.
- \_\_\_\_\_ (2016). “2016년 고성장 기업의 특성과 성장궤적”, 조사연구 2016-08-02, 과학기술정책연구원.
- 배종태(2019). “한국형 기업가정신의 개념 정립과 정의 도출”, 세계 기업가정신 주간행사 (GEW KOREA 2019) 자료집, 한국청년기업가정신재단.
- 백남준(1965). 작품 “달은 가장 오래된 TV”, 용인: 백남준아트센터.
- 보스턴컨설팅그룹(Boston Consulting Group)(2020). “미국, 50대 혁신기업 선정 및 성공 요인 분석”, S&T GPS 글로벌 과학기술정책정보 서비스.
- 산업통상자원부(2019). “제7차 산업기술혁신계획(안) (2019-2023)”.
- 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019). “2019 산업기술통계”.
- 송위진(2020). “사회적 도전과제 대응과 Living Lab”, 제159회 한림원탁토론회 자료집, 한국 과학기술한림원 (2020.06.23.).
- 안상봉·신용준(2017). “우리나라 창업지원제도 현황과 발전방안”, 경영사학, 제32권 제2호, pp.149-172.
- 오승환·김선우(2018). “중소기업 R&D 지원의 성과와 방향”, STEPI Insight 224, 과학기술 정책연구원.

- 오승환·장필성(2019). “정부 R&D 지원이 기업의 고용에 미치는 효과에 대한 연구”, 한국혁신학회지, 제14권 제4호, pp.201-234.
- 위키 백과. <https://ko.wikipedia.org/wiki/>
- 윤윤규·고영우(2011). “정부 R&D지원이 기업의 성과에 미치는 효과 분석: 동남권 지역산업 진흥사업을 중심으로”, 기술혁신연구, 제19권 제1호, pp.29-53.
- 이공래 외(2008). “한국 선도산업의 기술혁신경로 창출 능력”, 정책연구 2008-18, 과학기술정책연구원.
- 이공래(2014). “창조경제 실현을 위한 과학기술시스템 혁신 방안”, 제83회 한림원탁토론회 자료집, 한국과학기술한림원.
- \_\_\_\_\_(2017). “잠재 성장률 제고를 위한 중소기업 R&D 강화방안”, 미래정책포럼 발표자료 (비공개), 한국과학기술한림원.
- 이근 외(1997). “한국산업의 기술능력과 경쟁력”, 서울: 경문사.
- 이병기(2016). “기업성장률 제고와 혁신정책의 과제”, KERI 정책제언 2016-13, 한국경제연구원.
- 이병현·김선영(2009). “정부 R&D 지원사업의 중소기업의 고용 창출 효과”, 노동리뷰, 2009(7), pp.72-84.
- 이병희·황덕순·홍민기·오상봉·전병유·이상현(2014). “노동소득분배율과 경제적 불평등”, 연구보고서 2014-04, 한국노동연구원.
- 이성호(2017). “중소기업 연구개발 지원정책 수혜자 선정모형 연구”, 정책연구시리즈 2017-12, 한국개발연구원.
- 이재열(2020). “포스트 코로나 시대의 사회적 가치”, 제159회 한림원탁토론회 자료집, 한국과학기술한림원.
- 이재우(2020). “실패도 위험도 공유.. 사회안전망이 혁신을 춤추게 한다”. 한겨레 (2020.09.01.).
- 장필성·오승환·황석원·황원식·유재연·김지훈·김태양(2018). “R&D 투자영향평가 체계 구축 (3차년도)”, 정책연구 2018-04, 과학기술정책연구원.
- 장필성 외(2019). “2019년 한국기업혁신조사: 제조업 및 서비스업 부문 - 한국기업혁신조사의 동향과 활용 -”, 조사연구 2019-04, 과학기술정책연구원.



- 정태선(2013). “[무역 2조달러를 향해] 진화하는 수출품목.. 쌀에서 반도체까지”. 이데일리 (2013.01.02.).
- 조가원 외(2018). “2018년 한국기업혁신조사: 제조업 및 서비스업 부문”, 조사연구 2018-06, 과학기술정책연구원.
- \_\_\_\_\_ (2016). “2016년 한국기업혁신조사: 제조업 및 서비스업 부문”, 조사연구 2016-15, 과학기술정책연구원.
- \_\_\_\_\_ (2014). “2014년도 한국의 기업혁신조사: 제조업 및 서비스업 부문”, 조사연구 2014-10, 과학기술정책연구원.
- 조길수 외(2019). “기술기반 고성장기업 육성을 위한 정책 방안 연구”, 기관 2018-006, 한국과학기술기획평가원.
- 조용래(2017). “R&D 사업화의 열쇠, 실증(實證)에서 찾아야”, 한국경제신문 (2017.12.20.).
- \_\_\_\_\_ (2018). “진짜 R&D는 지금부터 시작이다”, 기술은행(NTB) (2018.12.27.).
- \_\_\_\_\_ (2020). “‘국가R&D 100조’ 시대를 준비하는 연구 정책”, 한국과학기술한림원 한림원의 창, 2020 봄호(Vol.127), pp.17-19.
- 조용래 외(2017). “국가 출연연구소의 협업적 융합연구 성과 분석”, 한국기술혁신학회지, 제20권 제4호. pp.1089-1121.
- 주경원(2002). “기술집약도에 따른 한국제조업의 장기적 수출경쟁력 변화”, 국제무역연구, 제8권 제1호. pp.1-31.
- 조현정 외(2019). “R&D 성과 관리 및 활용 정책의 조망과 효과분석”, 연구보고 2019-003, 한국과학기술기획평가원.
- 중소기업청. 정부 창업지원사업 통합공고, 2016~2020 각 년도.
- 중소벤처기업부(2018). “정부·공공기관의 중소기업 기술혁신지원 2017년 실적 및 2018년 계획(안)”, 국가과학기술자문회의 심의회의 운영위원회.
- \_\_\_\_\_ (2019). “정부·공공기관의 중소기업 기술혁신지원 2018년 실적 및 2019년 계획(안)”, 국가과학기술자문회의 심의회의 운영위원회.

- \_\_\_\_\_ (2019). “2018년 연간 및 12월 신설법인 동향”, 중소기업부 보도자료 (2019.02.01.).
- 최대승(2016). “정부의 기업지원 R&D 투자의 고용 창출 효과 실증분석 연구”, 연구보고 2016-050, 한국과학기술기획평가원.
- 최병삼·배용호 외(2019). “한국형 발전모델의 탐색과 성장 동력 정책의 전환”, 정책연구 2019-06, 과학기술정책연구원.
- 프랜시스 후쿠야마(1996). “트러스트 - 사회도덕과 번영의 창조”, 구승희 역, 서울: 한국경제신문사.
- 하태정 외(2012). “2012년도 한국의 기술혁신조사: 제조업 및 서비스업 부문”, 조사연구 2012-16, 과학기술정책연구원.
- 한국공학한림원(2019). “대전환-한국 산업기술의 대담한 도전”, 서울: 지식노마드.
- 한국과학기술기획평가원. “과학기술인력(HRST) 스코어보드”, 2013~2020 각 년도.
- \_\_\_\_\_ (2019). “대한민국의 한계를 넘어온 힘 R&D성과 제대로 보기”, InI 2019년 겨울호(Vol.31), pp.62-65.
- \_\_\_\_\_ (2020). “과학기술 연구 활동 조사보고”.
- \_\_\_\_\_ (2020). “2019년 과학기술 통계백서”.
- \_\_\_\_\_. “2010년도 국가연구개발사업 조사·분석보고서”, 과학기술정보통신부, 2010~2020 각 년도.
- \_\_\_\_\_ (2020). “2018년 우리나라와 주요국의 연구개발 투자 현황 비교”, KISTEP 통계브리프, 2019년 제22호.
- 한국과학기술한림원(2009). “과학기술과 예술”, 제4회 정책학부 한림콜로키엄 자료집 (2009.12.04.).
- 한국무역협회 무역통계 사이트. <http://stat.kita.net/stat/world/major/KoreaStats01.screen>
- 한국산업기술진흥원(2019). “2018년 1000대 R&D 투자기업 스코어보드”.
- 한국산업기술진흥협회. “산업기술백서”, 각 년도.
- \_\_\_\_\_ (2018). “2018 KOITA R&D INDEX 조사결과”.

- 한국은행 경제통계시스템(ECOS). <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp>
- \_\_\_\_\_ (2014). “한국의 국민대차대조표 해설”.
- 한국은행·통계청(2014). “국민대차대조표 편제를 위한 비금융자산 자본스톡 추계방안” (2014.05.14.).
- 홍정석 외(2018). “성과 공유 정보를 활용한 유사과제목록 도출방법 개발을 위한 기반 연구”, 연구보고 2018-18, 한국과학기술기획평가원.
- 황석원 외(2008). “기초연구 투자의 경제적 파급효과 분석”, 정책연구 2008-07, 과학기술정책연구원.
- \_\_\_\_\_ (2016). “R&D 투자영향평가 기반구축 및 시범분석”, 정책연구 2016-04, 과학기술정책연구원.
- Bush, V. A. G.(1945). “Science: The Endless Frontier”, Washington, D. C.: United States Government Printing Office.
- Jungwha Han(2019). “Innovative Economy and Vitalization of New Technology-based Startups”, 2019 ASIP(Asian Society for Innovation & Policy) Conference, Manila: Philippine.
- KOSIS 국가통계포털 홈페이지. <http://kosis.kr/index/index.do>
- MacFadden, B. J.(2019). “Broader Impact of Science on Society”, United Kingdom: Cambridge University Press.
- NTIS 주요 과학기술통계 홈페이지. <https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivIdctVo.do>
- Wallsten(2000). “The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research Program”. The RAND Journal of Economics, 31(1), pp.82-100.



# 부 록



부록 1 정책연구위원회 회의록(제1차~4차, '20.04.06~07.14)

## 「국가연구개발 투자대비 성과분석」 제1차 정책연구위원회 회의록(抄)

□ 일 시: 2020. 4. 6.(월) 17:00~19:40

□ 장 소: 남촌(서초동 서초중앙로18길 41)

□ 참석자: 이공래 위원장, 배용호(STEPI)·오승환(STEPI)·조현정(KISTEP)·황석원(STEPI) 위원,  
조용래(STEPI) 간사 등 6인  
(배석) 이동원 행정원 [총 7인]

□ 주요 논의사항

1. 보고서 목차 및 집필자

- 잠정 제목: 국가연구개발 투자 성과 분석

| 목차 및 주요내용 |                                                                                                                    | 집필자         | 분량              |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| 제1장       | 서론: 연구개발 성과에 대한 개념적 이해                                                                                             | 이공래         |                 |
| 제2장       | 우리나라의 연구개발 활동 역사                                                                                                   |             |                 |
| 제3장       | 국가연구개발 투자의 경제적 성과                                                                                                  | 황석원         | A4 기준<br>30 페이지 |
|           | 1. 경제성장에 미친 성과                                                                                                     |             |                 |
|           | 2. 고용 창출 성과                                                                                                        | 오승환         |                 |
|           | 3. 기업가정신 제고와 창업에 미친 성과                                                                                             | 조용래         |                 |
| 제4장       | 국가연구개발 투자의 과학기술 발전 성과                                                                                              | 조현정         | A4 기준<br>15 페이지 |
|           | - 우수 연구사례를 통해 본 과학 연구능력(지식증진) 향상에 미친 성과<br>- 연구자들의 지식 증진 성과(논문 수, Citation 등)<br>- 우수 연구개발 사례를 통해 본 산업기술 향상에 미친 성과 |             |                 |
| 제5장       | 국가연구개발 투자의 사회문화적 성과                                                                                                | 배종태,<br>이공래 | A4 기준<br>15 페이지 |
|           | - 사회 발전에 미친 영향(사회적 신뢰 향상, 민주주의 발전 등)<br>- 인재 양성에 미친 성과                                                             |             |                 |

| 목차 및 주요내용 |                                                                                                                                              | 집필자 | 분량 |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제사회에서의 위상 제고에 미친 성과</li> <li>- 국민의 과학적 사고와 행동 및 창의성 제고에 미친 성과</li> <li>- 문화예술 발전에 미친 성과</li> </ul> |     |    |
| 제6장       | 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과                                                                                                                          | 배용호 |    |
| 제7장       | 결론 및 정책적 함의                                                                                                                                  | 이공래 |    |

## □ 결정사항

### 1. 향후 위원회 진행 일정

#### ① 차기 회의 일정: 5월 11일(월)

- 코로나19 사태로 인한 사회적 상황에 따라 대면회의(17:00/광명역 인근) 혹은 화상 회의(15:00/줌(zoom) 서비스 이용)로 개최 예정
- 7월까지 월 1회씩 주요 주제에 대한 발제 및 토의 진행

#### ② 보고서 초안 제출: 8월 31일(월)

- 한림원 정책자문보고서 작성 및 편집 세부지침(별첨1)에 맞춰 제출

#### ③ 보고서 최종본 제출: 9월 30일(수)

- 한림원에서 9월 2주차에 전달한 평가결과\*를 반영해 제출
  - \* 한림원에서는 관련 분야 전문가 3인 이상으로 평가위원을 위촉, 초안을 바탕으로 서면평가 진행
- 원탁토론회에서 논의된 내용 또한 반영 가능

### 2. 원탁토론회 개최

- 배용호·조현정·황석원 위원 등을 주제발표자로 9월 17일(목), 15:00, 프레스센터 (시청역 인근)에서 개최

※ 상기 일정 및 개최장소는 상황에 따라 변경 가능

## 「국가연구개발 투자대비 성과분석」 제2차 정책연구위원회 회의록(抄)

□ 일 시: 2020. 5. 11.(月) 17:00~18:00

□ 장 소: 화상회의(Zoom)

□ 참석자: 이공래 위원장, 배종태(KAIST), 배용호(STEPI)·오승환(STEPI)·조현정(KISTEP)·  
황석원(STEPI) 위원, 조용래(STEPI) 간사 등 7인  
(배석) 이동원 행정원 [총 8인]

□ 주요 논의사항: ‘국가연구개발 투자 성과 분석’ 보고서 관련 발제

1. 국가연구개발 투자의 경제적 성과 Part: 오승환(STEPI)  
(잠정 제목: 고용 창출 성과)
  - R&D와 벤처창업 간 연결성 규명 이슈: 창업성고가 정부 R&D 기반인가 여부
  - 한국형 기업가정신: 신규사업이나 신산업의 창출, 기업문화, 사회적 영향 등에 대한 규명이 중요한 이슈가 될 수
  - 창업의 성과를 어느 정도는 계량적으로 규명이 가능할 것으로 판단하며, 이는 기존 자료에서 인용하여 활용하는 것이 가능
  - 부분적으로는 사례 중심으로 논의를 전개하는 것도 방법
  - 벤처 창업 주제를 중심으로 조금 더 focus를 맞출 필요
  - R&D 제도적 측면에서 창업환경의 문제를 진단하는 연구 필요
2. 국가연구개발 투자의 경제적 성과 Part: 조용래(STEPI)  
(잠정 제목: 기업가정신 제고와 창업에 미친 성과)
  - 현황과 국가통계자료 수치 정리가 잘 되었음
  - 근본/기본으로 돌아가서, R&D 투자가 왜 기업가정신을 증대시키는 것인가에 대하여



사례를 중심으로 보는 것도 좋겠음

- 연구자, 대학교원, 출연(연) 증가가 R&D 투자가 없이 가능했겠는가를 강조하여 긍정적 측면을 부각할 필요
- 창업 마인드가 약해지는 것이 문제인데, 증가하는 데이터 추이(기술이전, 연구소창업 등)를 보여주는 것은 반증(反證)의 역할
- 계량분석 이전에 스토리라인 중요  
e.g. R&D 투자→ 기술사업화→ 창업(Spin-off 개수, 기존 기업 내 신규사업 수)
- 더 근본적 이슈로 보았을 때 R&D 투자는 창업 뿐 아니라 기업가정신의 학습을 고취시킨다는 것이 중요(대기업 등의 R&D 투자 corporate entrepreneurship (기업 내 신규사업, 협력 건 수 등) 고취)
- 분석단위를 정부 TIPS 사업 단위로 잡아서 본다면 R&D 투자에 따른 성과를 보기 수월하고 좋을 듯

#### □ 결정사항(1차 회의 때 논의사항 포함 및 업데이트)

##### 1. 향후 위원회 진행 일정

###### ① 차기 회의 일정: 6월 9일(화) 배용호 위원, 황석원 위원 각각 발제

- 코로나19 사태로 인한 사회적 상황에 따라 화상회의(17:00/줌(zoom) 서비스 이용)로 개최 예정
- 7월까지 월 1회씩 주요 주제에 대한 발제 및 토의 진행 유지

###### ② 보고서 초안 제출: 8월 31일(월)

- 한림원 정책자문보고서 작성 및 편집 세부지침(별첨1)에 맞춰 제출

###### ③ 보고서 최종본 제출: 9월 30일(수)

- 한림원에서 9월 2주차에 전달한 평가결과\*를 반영해 제출

\* 한림원에서는 관련 분야 전문가 3인 이상으로 평가위원을 위촉, 초안을 바탕으로 서면평가 진행

- 원탁토론회에서 논의된 내용 또한 반영 가능

## 2. 원탁토론회 개최

- 배용호·조현정·황석원 위원 등을 주제발표자로 9월 17일(목), 15:00, 프레스센터 (시청역 인근)에서 개최

※ 상기 일정 및 개최 장소는 상황에 따라 변경 가능

## 「국가연구개발 투자대비 성과분석」 제3차 정책연구위원회 회의록(抄)

□ 일 시: 2020. 6. 9.(화) 17:00~19:00

□ 장 소: 비대면 화상회의

□ 참석자: 이공래 위원장, 배종태(KAIST) 부위원장,  
배용호(STEPI)·조현정(KISTEP)·황석원(STEPI) 위원 등 5인  
(배석) 이동원 행정원 [총 7인]

□ 주요 논의사항: 목차 및 집필자 구성(이공래 위원장), 위원 발제(황석원 위원, 배용호 위원,  
배종태 부위원장) 및 총평 등

### 1. 목차 및 집필자 구성(이공래 위원장)

- 제1장: 서론(이공래)
- 제2장: 우리나라 연구개발의 역사(이공래)
- 제3장: 국가연구개발 투자의 경제적 성과(황석원)
  - 1. 경제성장에 미친 성과(황석원)
  - 2. 고용 창출에 미친 성과(오승환)
  - 3. 창업에 미친 성과(조용래)
- 제4장: 국가연구개발 투자의 과학기술 발전 성과(조현정)
- 제5장: 국가연구개발 투자의 사회문화적 성과(배종태)
  - 1. 기업가정신 함양에 미친 성과(배종태)
  - 2. 사회문화 발전에 미친 성과(이공래)
  - 3. 국제사회 위상제고에 미친 성과(이공래)
- 제6장: 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과(배용호)

## 2. R&D와 경제성장(제1발제: 황석원 위원)

- 한국은행 제공 데이터를 바탕으로 분석작업 추진
- (1) 지출 관점의 경제성장 기여
  - 경제성장 기여도에서 유형자산 투자와 지식재산생산물 투자를 보면, 투자 중 총자본형성이 있고 이는 다시 총고정자본형성과 재고자산 증가분으로 나뉨. 이 중 중요한 것은 총고정자본형성이며 다시 3가지로 나뉨(건설투자, 설비투자, 지식재산생산물 투자)
  - 건설·설비투자 비중은 점차 감소하는 반면, 지식재산생산물 투자는 꾸준함
  - 지식재산생산물 투자에서 가장 중요한 것은 R&D이며, 이외에 소프트웨어 등 기타지식생산물이 있음
  - 한국은행이 제공하는 데이터 상에서는 지출 관점에서 지식재산생산물 투자의 기여도까지만 제공되고 있음
  - 지식재산생산물 투자만 따로 보면, 70년대까지는 거의 없다가 80년대부터 점차 늘어나기 시작했으며 0.3~0.4%p 수준으로도 꾸준히 역할을 하고 있음
- (2) 생산관점의 경제성장 기여
  - 생산자본스톡 중 R&D만 보면, 제조업에 이어 서비스업이 두 번째임 (서비스업에는 이공계 출연연도 포함되나, 경우에 따라 정부부문에도 포함됨)

$$\dot{y} = \sum_i s_i \dot{x}_i + (\epsilon - 1) \sum_i \frac{\epsilon_i}{\epsilon} \dot{x}_i + \sum_i \left( \frac{\epsilon_i}{\epsilon} - s_i \right) \dot{x}_i + TC$$

- 분석모형 : SFA(Stochastic Frontier Analysis, 확률변경분석) 계통에서 많이 쓰는 모형인데 여기에 얼마일 필요는 없음. 생산요소가 얼마나 증가하는가, 각 생산요소의 한계생산(규모의 경제)이 얼마나 개선되는가, 그리고 기술이 얼마나 진보되는가가 경제성장의 근본 원인이라 볼 수 있음
- 1번째 항은 설비투자 증가분(총자본생산성), 이외 항들은 모두 총노동생산성, TC는 Solow Residual(솔로우 잔차항: 기술진보)를 의미
- 2번째 항은 '규모의 경제'를, 3번째 항은 자신의 한계생산성만큼 분배 받는가를

의미(분배되는 몫이 커서 음수값이 되면 부정적 영향을 의미)

- 생산요소로서 R&D스톡, 소프트웨어 등 기타지식재산스톡을 함께 고려함
- 총 R&D 스톡과 정부 R&D 스톡을 구분하여 분석
- 정부 R&D 투자를 분리해 기초 R&D 투자도 반영 가능할 것, 다만 업종별 자료가 미비함
- 추정방법으로는 산업별 패널자료를 구축하고 DOLS(Dynamic OLS, 동태적 최소자승추정법)를 사용
- 분석 시 내생성장모형(경제성장을 세분화해 총노동생산성 관점에서 R&D가 얼마나 긍정적인 영향을 미치는지 먼저 작업해야 함 - 한국은행에서 R&D 스톡을 별도로 추계하고 있기 때문), SFA, 오차수정모형 등을 옵션으로 사용
- 기술도입이 GDP에 미치는 영향 분석 결과: 기술수출이 더 의미있지만 기술 도입도 중요함. 생산관점의 경제성장 기여도를 분석할 때 기술도입 요소를 반영(통계적 유의도 높음) / cf. 기술수출 : 통계적 유의도 낮음
- 이번에 분석할 때는 기술무역까지는 다루지 않고, R&D 및 소프트웨어 등 기타 지식생산물만 다룸
- 기술도입스톡 자리에 R&D를 대입하고, R&D를 정부/민간, 기초R&D 등으로 세분화해 대입할 것

### 3. 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과(제2발제: 배용호 위원)

- 서론의 ‘연구내용 개요’는 ‘우리나라 수출품목의 변화’, ‘기업의 R&D 구조 변화’, ‘기업의 기술혁신 성과’, ‘정책적 시사점’으로 구성
- 우리나라 수출품목의 변화를 보면 다음과 같음
  - 우리나라 제조업의 수출구조에서 1991년을 기점으로 중·고기술 포함 고기술 산업이 50% 이상을 차지하며 지속적으로 증가하고 있음
  - ‘10대 수출품목’ 변화를 보면(2000~2018), 중·고기술 포함 고기술산업(반도체, 석유제품 등)이 주요 수출품목으로 자리매김했음

- 기술·산업구조의 변화가 연구인력의 증대 및 체제의 정비를 일으키고 있음
  - 기업의 R&D 투자는 1980년대부터, 인력은 1990년대부터 공공연구기관 및 대학보다 상회하고 있음
  - 이로써 R&D 투자 및 인력 비중이 민간주도로 확실히 넘어왔음을 알 수 있음
- 민간 기업 유형별(대/중소기업 등) R&D 투자 추이
  - 1990년대 후반까지는 대기업의 비중이 상승하다가, 점차 중소기업의 비중이 높아지고 있지만 여전히 대기업 주도로 이루어지고 있음
  - 2018년에 처음으로 대기업 비중이 60% 대로 하락(중견기업은 별도분류), 중견 약 14%, 중소 약 11%, 벤처 약 12%(대기업:중소기업 간 64:36)
- 주요국 기업 연구개발비 대비 하이테크산업 연구개발비 비중
  - 2015년 한국 하이테크산업 연구개발비는 24,061백만 달러, 기업의 연구개발비 대비 하이테크산업 연구개발비 비중은 53.2%로 주요국 중 가장 높은 수준(미국 45.0%, 일본 30.6%, 프랑스 23.4% 순 / 과기부·KISTEP, 2019)
- R&D체제(조직) 정비 부문
  - 1990년대 이후 중소기업 연구소 급격증가(1983년부터) 및 대기업 능가(2005~2010년)
  - 고성장기업은 여타 기업에 비해 연구개발 투자에 매우 적극적
  - 모든 고성장기업은 상시적 연구조직 보유
  - 고성장 혁신전략이 '제품혁신'이라고 응답한 고성장기업이 전체의 약 70%
- 기업의 기술혁신 성과
  - 특허 출원·등록건수는 약간의 등락 있으나 지속적 증가추세
  - 기술무역수지: 2010년까지 규모 계속 증대, 기술무역 수지비도 점차 개선
- 하이테크산업 무역수지
  - 한국은 흑자기조 유지, 흑자폭은 점진적 확대(흑자규모는 가장 큼)
  - 한국 하이테크산업 수출액은 세계 4위

- 주요분야 기술수준

- 정부의 120개 중점과학기술을 10대 분야로 나누어 기술수준을 평가한 결과에 따르면, 세계 최고 기술보유국 대비 기술수준·격차는 지속적 감소
- 10대 분야 대기업 최고기술 보유주체 대비 기술수준(%) : 지속적 증가
- 중소기업은 대기업 대비 아직 기술수준 낮음, 전 분야에서 선도그룹 없고 추격 그룹에 속하는 양상

- 세계 최고수준의 주력산업 품목 육성(산자부, 2019. 3.)

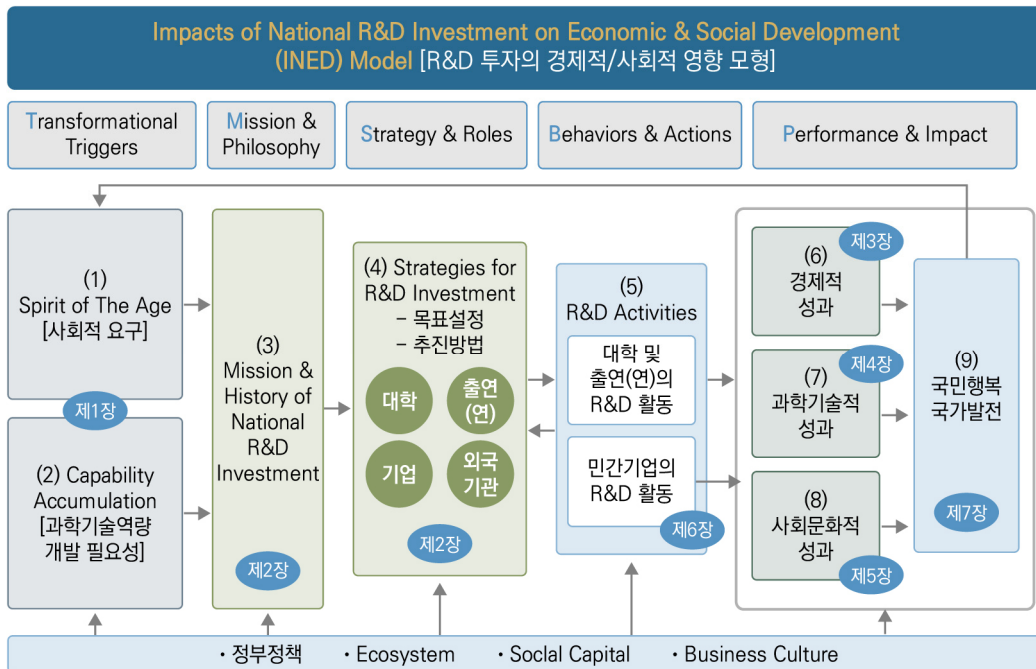
- OLED, 2차전지, LNG선박, 수소차량 등 주력산업 분야에 중점 투자하여 최고의 기술력과 시장경쟁력 확보 등 추진

- 요약 및 정책적 시사점

- 새로운 성장 동력의 발굴 추진 필요('10대 수출품목'에서 알 수 있듯이 새로운 주력제품군 발굴이 잘 안 되고 있음)
- 중국의 추격 극복(경쟁력 유지 필요)
- '4차 산업혁명' 등 신기술 대응(기술경쟁력 강화 필요)
- 글로벌 가치사슬(Value Chain) 변화에 대응 필요(코로나19 이후 글로벌 공급망 체계에서 중국 배제 움직임 대두, 미·중 사이에서 한국의 입지 문제)

4. 국가연구개발 투자가 기업가정신 함양에 미친 영향(제3발제: 배종태 부위원장)

- 보고서 첫머리에 다음과 같은 모형 구성(그림)을 반영하면 좋을 것



국가 연구개발투자의 성과분석 © 과학기술한림원

- 배용호 교수님이 발표한 ‘기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과’ 부분이, 본 모형에서의 ‘(6)경제적 성과’ 파트를 구체화해 작업하신 것으로 볼 수 있음
- ‘(8)국가 R&D 투자의 사회문화적 성과’ 파트는 다음의 3가지 측면으로 정리
  - 사회문화 발전: 사회적 신뢰 향상, 국민의 과학적 사고와 행동에 미친 성과, 국민 창의성 제고에 미친 성과, 문화예술 발전에 미친 성과
  - 기업가정신 함양: 기업 혁신능력 강화, 기업에서 배태(胚胎)된 벤처창업(spun-off) 성과, 기업의 사회적가치 제고 등
  - 국제사회 위상 제고: 과학기술 국제협력 증진, 개도국 대상 지원 성과
- ‘R&D 투자의 영향과 기업가정신’은 다음과 같이 구조화됨
  - ‘기획(미션)’ + ‘R&D/혁신’ + ‘사업화 => 가치창출
  - 국가 R&D 투자의 효과: 지식·특허 창출, 과학기술역량 강화, 기술이전·수입, R&D 사업화 통한 경제적 성과, 과학기술기반 문화 조성, 사회적문제 해결 위한



이슈발굴 및 공론장 조성, 연구자 개인적 성취 및 가치 창출

- 주로 정성적 방법을 활용해 분석
- 기업의 혁신능력 강화
  - 국가 R&D 투자가 기업의 혁신능력 강화에 미친 영향: 통계자료(과학기술혁신역량 지수(COSTII) 국가순위) 활용 정량적 분석, 대형 R&D 투자 사례 통한 정성적 분석(신사업 등 사례 반영)
  - 고려사항: 기업의 혁신능력 강화 vs 연구주체들의 혁신능력 강화, 민간 기업 혁신 능력에 관한 국제 비교자료 등 데이터 소스 활용
- 벤처창업 확대
  - 국가 R&D 투자가 벤처창업 확대에 미치는 영향: 통계자료 활용 정량적 분석, 국가 R&D 사업 결과로 창업한 사례
  - 고려사항: 벤처기업 창업자 배태(胚胎) 조직에 대한 자료 파악, 연구원 창업 제도 및 교수창업을 위한 휴직제도 등의 효과성 분석, TIPS 자료 등 분석(벤처투자 일부도 연구개발비로 사용)
- 기업의 사회적 가치 제고
  - 사회적 가치 제고 : 사회적 문제 파악 + 문제에 대한 R&D적 해결방안 제시
  - 기업의 미션에 대한 새로운 인식(이해관계자의 성공/행복) => 기업의 사회적 책임
  - 고려사항: R&D 활동에 따른 기업의 사회적가치 제고(인과관계 증명 어려움), R&D 투자와 기업 평판 간의 관계 등

## 5. 총 평

- 언급된 자료들을 다같이 활용하되, 출처를 확실히 명시해야 함. 국가 차원에서 R&D 투자 현황과 성과를 종합적으로 본다는 관점에서 작업해야 함
- 한림원탁토론회 개최 시 기자들(및 일반국민들)에게 ‘정부/기업의 R&D가 각각 경제 성장에 몇 % 기여했는지’ 등으로 세분화해 설명하는 것이 이해가 쉬울 것
- ‘기업 R&D 투자의 기술혁신 성과’에는 흥미로운 소재가 많음. 핵심은 정부 R&D가

아닌 민간 R&D임. R&D가 반드시 기술혁신을 가져오는가에 대해서는 많은 문제 제기와 논의가 있음. 기술혁신조사(R&D 수행여부 및 규모/범위 등)는 물론 매출·수입에 대한 기여도 등도 반영되면 좋을 것. 고성장기업(중고성장기업 포함)과 저성장기업으로 분류해 R&D 역량(R&D 조직을 보유하면 고성장으로 이어진다)을 분석했는데, 이해가 잘 되고 좋음

- 작년에 STEPI 내부에서 10여년 이상 고성장기업을 분석해왔으나, 결과가 잘 활용되지 못함. 고성장기업의 특성, 성장요인 등 시사점을 얻을 수 있으며, 10여년간 축적된 데이터를 계량분석하면 흥미로운 결과 나올 것 같아 추천함
- 민간R&D가 미치는 영향도 종합적으로 살펴보아야 함. 고성장기업의 특성을 활용하면 좋을 것
- ‘고영향기업’도 따로 자료가 있는지 궁금함  
(고영향기업 : 브랜드 가치가 높거나, 고용증대 효과가 높거나 사회적 문제 해결에 효과적인 기술을 개발하는 기업)
- 고영향기업의 특성도 반영되면 좋을 것(경제, 사회·문화, 기술적 측면에서의 영향을 보는 데 좋을 것. 예: 삼성전자 반도체부문 등)
- 최근 정부 R&D 규모가 확장되면서 ‘고영향 정부 R&D’ 사례도 좋을 것
- 배용호 교수님 초안에는 기술적 측면만 반영됨. 경제·사회적 영향도 같이 보면 좋을 것
- KISTEP의 혁신역량평가(COSTII 지수) 자료는 활용 시 유의해야 함
  - 평가지표에 투자실적이 포함되어 있어, 한국의 경우 ‘투자가 많으니 순위가 높은 것’이라는 지적이 있음
  - ‘효율성’에 대한 문제 제기가 많으므로, 투입대비 산출지표를 개발하여 반영해야 할 필요가 있음
  - COSTII 지수의 지표들 중, 투입지표뿐만 아니라 결과지표(창업지표 등)의 raw-data도 확인해 정책연구에 맞는 자료를 발췌해서 사용하면 좋을 것
- STEPI(강희종 박사님)의 GIS(Global Innovation Scoreboard)에서도 ‘R&D

생태계'관점에서 지표를 구성해 국가별로 비교하고 있음

- 'R&D 생태계 다양성이 더욱 발전해야 함'을 강조하고 있어, 이를 정책 연구에 참고하면 좋을 것
- 미래지향적인 내용이 정책연구에 중점적으로 반영되어야 함
  - 기존에 관련 전문가들이 많이 언급했던 내용들은 가급적 생략
  - '창의성 및 자율성·책임성에 기반한 성과중심 연구개발 제도 및 문화'를 강조해야 함

#### ■ 결정사항: 차기 회의 일정(7월 14일(화) 17:00~)

- 코로나19 사태로 인한 사회적 상황에 따라 대면회의 혹은 화상회의로 개최 예정
- 제4장(국가연구개발 투자의 과학기술 발전 성과)에 대한 개괄적 발표(조현정 박사님) 및 주제관련 공동학습 진행
- 한림원탁토론회 행사계획 초안(일시, 장소, 프로그램 등)을 마련해 논의(이공래 위원장님) : 장소는 한국프레스센터(서울시청 옆)로 고려하고 있으나, 코로나19 상황 등에 따라 온라인/오프라인 개최 여부 검토

## 「국가연구개발 투자대비 성과분석」 제4차 정책연구위원회 회의록(抄)

□ 일시: 2020. 7. 14.(화) 17:00~18:00

□ 장소: 비대면 화상회의

□ 참석자: 이공래 위원장, 배종태(KAIST) 부위원장,  
배용호(STEPI)·조현정(KISTEP)·오승환(STEPI)·조용래(STEPI) 위원 등 5인  
(배석) 이동원 행정원 [총 7인]

□ 주요 논의사항: 한림원원탁토론 준비사항 논의, 발제

0. 한림원원탁토론회 기획 논의 (9.17(木), 양재L타워(잠정))

- 행사명: “우리나라 과거 50년 연구개발 투자 성과, 어떻게 나타났나?”
- 온라인 또는 오프라인 방식으로 양재L타워에서 진행하는 것으로 하며(현재 상황을 고려했을 때 온라인 진행 가능성 높음), 15:00로 잠정 결론
- 연사는 총 4인으로 구성하며, 각 연사는 15분 정도씩 짧게 발제하는 것으로 진행 (행사 발제자(직함생략): 이공래, 배종태, 황석원, 오승환)
- 언론계 토론자는 기존의 인사 외의 인물을 모실 필요(한국경제신문 오춘호 기자 섭외 완료)

1. 목차 및 집필자 구성(이공래 위원장)

- 제1장: 서론(이공래)
- 제2장: 우리나라 연구개발의 역사(이공래)
- 제3장: 국가연구개발 투자의 경제적 성과(황석원)
  - 1. 경제성장에 미친 성과(황석원)
  - 2. 고용 창출에 미친 성과(오승환)

- 3. 창업에 미친 성과(조용래)
- 제4장: 국가연구개발 투자의 과학기술 발전 성과(조현정)
- 제5장: 국가연구개발 투자의 사회문화적 성과(배종태)
  - 1. 기업가정신 함양에 미친 성과(배종태)
  - 2. 사회문화 발전에 미친 성과(이공래)
  - 3. 국제사회 위상제고에 미친 성과(이공래)
- 제6장: 기업 연구개발 투자의 기술혁신 성과(배용호)

## 2. 발제: 국가연구개발 투자의 과학기술 발전 성과(보고서 제4장. 조현정 위원)

- 정부 R&D 지원이 과학기술 분야 연구 그룹 내에 미치는 파급효과 분석
  - 경제적/사회문화적 효과는 해당 장에서는 고려대상에서 제외
  - 정부 R&D 지원으로 획득된 지식의 파급 경로를 중심으로 고찰
- 연구자들의 지식 증진 성과를 위주로 계량/비계량 지표 분석 시도
  - 계량: 논문의 피인용지수, 네트워크 분석, 주기적인 조사 결과 등
  - 非계량: Case Study 등
- 공공 부문 기초연구의 편익과 관련하여 Martin & Salter(1996)의 연구를 주로 참고하였으며, 이 중에서 다음의 세 개 부문을 중심으로 연구를 진행하기로 함
  - 유용한 지식 스톡의 증가
  - 숙련된 인력의 양성
  - 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성

### (1) 유용한 지식 스톡의 증가

- 해당 내용을 측정하기 위하여 기존 연구에서는 주로 주요국 논문건수 및 지식스톡 추이 등을 살펴본 바 있음(황석원 외, 2008)

- 특히, 논문을 통한 지식의 확산 추이를 활용할 필요가 있음(SCI 논문 건수와 피인용 횟수 및 순위 및 점유율의 추이 등)

## (2) 숙련된 인력의 양성

- 정부 R&D 지원에 따른 숙련된 인력의 양성이 핵심 이슈가 되며, 다음의 두 가지 측면에서 연구를 진행하는 것을 고려함

- R&D 인력의 숙련도: 양질의 논문/특허 생산, 기업의 R&D 인력 만족도, 공공 연구기관의 연구인력 숙련도 향상
- 산업기술인력 직무 역량(대부분 일회성 조사분석으로 진행되었음): 교육부(2004), 한국직업능력개발원(2009), 한국경영자총협회(2010), KISTEP 과학기술인력(HRST\*) 스코어보드(2018, 2019)

\* 2013년도 과학기술정책기획 선진화를 위한 고급분석자료 개발연구(정책기획본부 일반사업)의 세부과제(HRST scoreboard 구축 및 발간)에서 도출된 신규 수요지표

〈2018년 HRST 주요지표 조사 조사항목 및 조사내용〉

| 구분                | 조사내용                                               |                                               |                                                      |  |
|-------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|--|
| 지식 항목별<br>요구/현재수준 | - 기초 수학·과학지식<br>- 주 전공 실무·응용 지식<br>- 직무 관련 법·제도 지식 | - 인문·사회학적 지식<br>- 주 전공 기초지식<br>- 융합지식         | - 경영학적 지식<br>- 외국어 등 어학                              |  |
| 스킬 항목별<br>요구/현재수준 | - 문제해결능력<br>- 판단력·분석력<br>- ICT 활용능력<br>- 사회적 능력    | - 직업 윤리 의식<br>- 혁신 활동<br>- 기획력<br>- 추상적 사고 능력 | - 의사소통능력<br>- 자원 및 일정관리 능력<br>- 기업가 정신<br>- 기술사업화 능력 |  |
| 창의성 항목별<br>현재수준   | - 새로운 아이디어 보유<br>- 창의적인 방법 제안·실행                   | - 창의적인 의견 및 지식 추출·활용                          | - 실행을 위한 적절한 계획                                      |  |

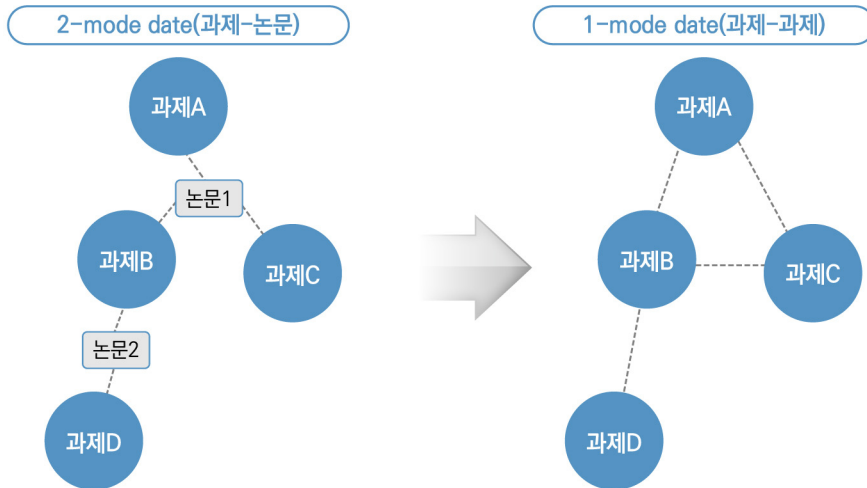
## 〈2019년 HRST 주요지표 조사 조사항목 및 조사내용〉

| 구분                          | 조사내용                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 일반현황                        | - 응답자 일반현황<br>성명, 연락처, 성별, 직종, 최종 학위, 최종 학위 전공, 직급 등                                                                                                                                            |
| 지식분야별 요구/현재수준, 중요도/추가교육 필요도 | <div> - 기초 수학·과학지식<br/>- 주 전공 실무·응용 지식<br/>- 직무 관련 법·제도 지식<br/>- 인문·사회학적 지식 </div> <div> - 주 전공 기초지식<br/>- 융합지식<br/>- 경영학적 지식<br/>- 외국어 등 어학 </div>                                             |
| 스킬항목별 요구/현재수준, 중요도/추가교육 필요도 | <div> - 문제해결 능력<br/>- 판단력·분석력<br/>- ICT 활용능력<br/>- 사회적 능력<br/>- 직업 윤리 의식<br/>- 혁신 활동 </div> <div> - 기획력<br/>- 창의력, 추상적 사고 능력<br/>- 의사소통능력<br/>- 자원 및 일정관리 능력<br/>- 기업가 정신<br/>- 기술사업화 능력 </div> |
| 창의성 수준, 중요도/추가교육 필요도        | <div> - 새로운 아이디어 보유<br/>- 창의적인 방법 제안·실행 </div> <div> - 실행을 위한 적절한 계획<br/>- 창의적인 의견 및 지식 추출·활용 </div>                                                                                            |
| 직장문화 관련 필요도/만족도             | <div> - 유연근무제 확대<br/>- 직장 내 괴롭힘·성희롱 방지<br/>- 임금 투명성 확보 </div> <div> - 조직·기업문화 개선<br/>- 신입과기인 성장 기회 </div>                                                                                       |
| 기타 항목                       | - 가장 중요하다고 생각하는 지식 항목(현재, 3년 후 미래)<br>- 가장 중요하다고 생각하는 스킬 항목(현재, 3년 후 미래)<br>- 신입과학기술인력의 전반적인 수준<br>- 신입과학기술인력의 수준 및 기술을 향상시키기 위한 요구사항                                                           |
| 사업체 정보                      | - 업종, 규모, 권역, 지역, 신입과학기술인력 수                                                                                                                                                                    |

## (3) 연구자 간 교류 활성화 및 네트워크 형성

- 네트워크 분석은 통상 논문/특허 혹은 보고서의 인용/피인용으로 분석
  - 주로 특정 문헌을 중심으로 간접적인 연결고리를 파악하는 데 유용하나, 연구자 간에 직접적인 교류를 추정하는 데는 한계
- 국가연구개발사업 조사분석 자료를 기반으로 할 경우, 주로 과제의 공동연구 정보를 기준으로 연구자 간 교류 현황을 파악
  - 대부분의 논문 성과는 여러 과제에 공유되며, 실질적인 연구자 간 교류에 관한 정보 제공의 단초가 될 가능성 존재

〈2015년 SCI 논문과 이를 공유하는 세부과제 대상〉



- 성과 공유 세부과제 네트워크 분석 결과
  - 2015년 SCI 논문 성과 공유 과제는 10,109개로서, 2/3에 달하는 6,324개 세부과제가 하나의 거대 네트워크에 포함되어 있음
  - 2개 혹은 3개 세부과제들로만 연결관계가 형성되어 있는 파편화된 독립 네트워크: 1,159개(세부과제 수는 2,578개)
  - 5개 이상의 세부과제가 연계된 네트워크: 108개
- R&D와 기반조성을 구분하여 군집분석 실시
  - 5개 이상의 세부과제가 연계된 R&D 네트워크는 55개, 기반조성 네트워크는 66개
  - 거대 네트워크 : R&D는 572개, 기반조성은 3,164개 세부과제로 구성
- 시사점 및 결론
  - 한국의 지식스톡은 정부 R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 증가하고 있으나, 뒤늦게 추격을 시작하여 아직 주요 선진국에 비해 낮은 수준
  - 정부는 기업의 수요에 충족하는 숙련된 과학기술 인력의 양성에 기여하고 있으며, 점차 개선 중
  - 연구자들은 정부 R&D를 통해 성과를 함께 공유하며 지식의 통합과 융·복합을



통한 시너지 효과를 창출

- 혁신적인 연구의 초기 단계를 지원하는 정부 R&D는 국가 주력산업 발전의 마중물 역할 수행

### 3. 토의 및 총평(위원들 전원)

- (2)번 이슈 관련, 세계 최고수준의 과학저널(e.g. Science, Nature 등)에 이름을 올린 과학자들의 수와 그 특성, 노벨상 수상에 근접한 한국의 과학자들의 수와 그 특성 등을 파악하는 것도 하나의 지표가 될 수 있을 것으로 보임
  - 비슷한 맥락에서, 해외 우수 학술행사에서 한국인의 주도적 역할이 어느 정도 되는지에 대한 파악도 지표 설계에 도움이 될 듯(Plenary session에서 연사활동)
- (3)번 이슈 관련, 공유되는 과제 개수도 중요하지만 과제들의 Diversity/Disparity도 중요할 수 있음. 같은 과제 개수라고 하더라도 그 전공/기술 구성이 다를 경우 상이한 전공 간 융합의 정도가 달라질 수 있기 때문임
  - 이러한 견지에서, 공유되는 과제의 연구 분야가 어떠한 기술 분야들로 구성되어 있는지에 대한 조사와 분석이 추가될 필요
  - 네트워크 분석방법론은 실제 연구자 간 네트워크나 융합을 보기에 현상적인 모습만 보는 데 그칠 가능성이 있는 바, 논문이나 R&D 과제의 연구자 구성의 다양성과 그 특성에 따른 성과의 다른 패턴을 살펴보는 기존 연구를 참조해 볼 필요가 있음
- (3)번 이슈에서 한 개의 논문이 여러 과제에 공유되고 있는 경우를 살펴본다고 했을 때 논문 실적의 정부 R&D 성과로의 부풀리기식 오해의 소지가 있을 수 있음
  - 대표사례들을 중심으로 핵심성과들을 Highlight시켜 조명하고 이에 대한 추적 관리를 심층적으로 진행할 필요성이 있음
  - 사례연구가 보강될 필요가 있음
    - 원천-기초-응용-개발의 스토리를 잘 보여줄 수 있는 분야를 중심으로 한국의 R&D 투자의 국면별 공헌을 사례로 삼아 연구를 진행하는 것을 제안
    - 의료/바이오 분야에서 후보-전임상-임상의 단계별 R&D의 역할을 조명

□ 결정사항: 차기 회의 일정

- 8월 5차 회의 일정은 未定이며, 차후 위원들 간의 메신저 등 통한 협의를 통하여 결정하고 진행토록 하겠음
- 코로나19 사태로 인한 사회적 상황에 따라 대면회의 혹은 화상회의로 개최 예정
- 각 연구진들은 자신들의 담당하는 부문에 대한 작업을 진행할 것

## 부록 2 경제성장률에 미친 성과 추정 자료 보충 설명

### ○ 자본 투입

한국은행 경제통계시스템(ECOS, <http://ecos.bok.or.kr/>) 자료를 사용하였다. 생산성 분석 또는 여타 생산함수에 기반한 분석을 수행할 때, 자본 투입으로 경제활동별(업종별) 생산자본스톡이나 자본서비스물량지수를 사용할 수 있다. 한국은행은 자본서비스물량지수 추계에 필요한 자본사용자비용을 계산할 때 사전외생적수익률법을 적용하여 실질자본수익률(또는 실질자산수익률)을 4%로 가정하고 있다.<sup>7)8)</sup> 자료의 시계열이 길 때는 사전외생적수익률법을 적용하여 추계한 자본서비스물량지수보다, 생산자본스톡 자체를 사용하는 것이 더 적절하다고 판단되어 본 분석에는 생산함수의 자본투입으로서 생산자본스톡을 사용하였다.

### ○ 노동투입

국가통계포털(KOSIS, Korean Statistical Information Service)의 경제활동인구조사의 취업자수 자료를 사용하였다. 1963년부터 산업 대분류로 자료를 제공하고 있다. 본 분석에서는 자영업자를 구분하지 않았다.

### ○ 노동소득분배율

“노동소득분배율이란 국민소득 중에서 노동소득이 차지하는 정도를 나타내는 지표로서 타 요소소득에 비해 노동소득분배분의 상대적 크기를 측정하는데 주로 사용된다. 노동소득분배율의 측정에 있어서는 노동소득 및 국민소득의 개념을 어떻게 정의하느냐가 중요한 관건이 되며 이에 따라 상당한 차이를 보일 수 있다. 국민소득의 범위를 국내총생산으로 산정하는 경우와 요소소득(국내총생산-간접세-고정자본소모)으로 산정하는 경우가 있는데, 전자의 경우는 간접세와 고정자본 소모를 자본소득으로 보는 것이 되며, 후자의 경우는 간접세와 고정자본소모를 비용으로 파악하게 되는 차이가 있다. 또, 자영업주의 소득은 재산소득과 노동소득으로 나누어지는데, 이를

7) 한국의 국민대차대조표 해설, 한국은행, 2014, p. 103.

8) ‘국민대차대조표 편제를 위한 비금융자산 자본스톡 추계방안’, 한국은행경제통계시스템 14.8.2 경제활동별 생산자본스톡 메타데이터 조사방법론 부속 문건, 한국은행, 2014, p. 36.

구분하여 계산하는 것은 용이하지 않다. 일반적으로 자영업자 소득전부를 영업잉여로 보고 피용자보수만을 노동소득으로 산정하는 방법을 사용하는데, 이 경우 노동소득 분배율은 과소 추정될 가능성이 있다. 특히 전체 취업자 중 피용자의 비율이 낮은 경우 문제가 된다.”<sup>9)</sup>

이병희 등(2014)은 한국노동연구원 발간 보고서를 통해 업종별 자영업자 수와 자영업자의 노동 소득을 고려하여 노동소득분배율을 새로 추정하였다. 문제는 여러 가지 가정과 자료의 특성에 따라 노동소득분배율 자체가 1을 넘는 경우가 생긴다는 점이다.<sup>10)</sup> 자영업자의 노동소득과 자본소득에 대해서는 앞으로도 계속 연구가 이뤄질 것으로 기대한다. 본 고에서는 보수적으로 명확한 데이터를 바탕으로 계산한 노동소득 분배율을 쓰기로 한다. 한국은행은 요소 소득 기준으로 피용자 보수와 영업잉여(기업 및 재산소득)만 사용해서 노동소득분배율을 계산한다. OECD에서는 여기에 고정자본 소모까지 고려한 노동소득분배율을 사용한다(이병희 등, 2014, p.10). 생산요소로서 자본투입에 근거해 부가가치를 배분받는 주체(법인 또는 개인 자본소득 수취자)는 생산 과정에서 소모된 자본 감소분을 메꾸는 역할까지 담당한다. 생산함수 또는 생산성 분석에서는 고정자본소모까지 고려한 노동소득분배율을 사용하는 것이 적절하다고 판단된다. 본 고에서도 고정자본소모를 고려한 노동소득분배율(피용자보수/(피용자보수+영업잉여+고정자본소모))을 사용하였다.

#### ○ 국내총생산과 지출

국민계정의 ‘국내총생산에 대한 지출’에 실질 통계가 있으나, 국내총생산과 그에 상응하는 최종소비지출, 총자본형성, 순수출(=수출-수입)의 합이 일치하지 않는다. 이는 한국은행이 실질 지수를 구할 때 고정가중법이 아닌 연쇄가중법을 사용하기 때문이다. 본 분석에서는 지출 관점에서 본 연구개발의 경제성장 기여분을 계산할 때, 한국은행이 실질 데이터를 제공하는 경우에는 실질 자료를 사용하였고, 그렇지 않은 경우 명목 자료를 사용하였다. 실질과 명목은 혼동이 없도록 표와 그림에 명확하게 표기하였다.

9) 한국은행 경제통계시스템에서 제공하는 경제통계용어사전 ‘노동소득분배율’ 항목 설명

10) 이병희 외, 노동소득분배율과 경제적 불평등, 한국노동연구원, 2014, p. 16.