creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

행정학 박사 학위논문

국가연구개발사업이 산업별 생산성 향상에 미치는 효과에 대한 실증연구

2021년 8월

서울대학교 대학원

행정학과 행정학 전공

문 석 휘

국가연구개발사업이 산업별 생산성 향상에 미치는 효과에 대한 실증연구

지도교수 박 상 인

이 논문을 행정학박사 학위논문으로 제출함
2021년 3월

서울대학교 대학원
행정학과 행정학 전공
문 석 휘

문석휘의 박사 학위논문을 인준함
2021년 6월

위 원 장 이 석 원

부위원장 권 일 웅

위 원 윤 지 웅

위 원 권 남 호

위 원 박 상 인

국문 초록

혁신정책은 혁신의 생성과 확산을 돕기 위한 공공(public) 차원의 체계적인 개입으로 이해될 수 있는데, 이는 경제발전의 궁극적인 동인(動因)을 혁신과 이를 둘러싼 혁신체제로 파악하는 신슘페터학파의 주장과 궤를 같이 한다. 한국의 대표적인 직접 혁신정책이라 할 수 있는 국가연구개발사업은 경제 발전 단계에 따라 달리 설정된 국가 목표의 달성을 위한 수단으로 널리 활용되었다. 국가 주도의 연구개발과제 설정 및 상대적으로 혁신활동이 저조한 민간의 참여를 특징으로 하는 국가연구개발사업은 신기술 발굴 및 민간분야로 이전 등의 경로를 통해 기존 선진국을 추격하는 정초를 성공적으로 마련했다고 평가받는다. 그러나 혁신 성공의 불확실성이 높아지고 다양한 이해관계의 조율이 중요해지는 등 혁신을 둘러싼 제반 환경이 바뀌면서, 기존의 혁신정책 및 체계 그리고 성과를 재점검해야 한다는 인식이 대두된다. 본 연구는 대표적인 직접 혁신 지원수단으로 오늘날까지 폭넓게 활용되고 있는 국가연구개발사업의 효과를 살펴본다. 2010~2017년까지 수행된 국가연구개발사업 중 제조업 기업이 수행한 과제를 전수조사하고 원자료상 나타난 오류를 바로잡아 한국표준산업분류 9차 제조업 소분류를 기준으로 정부 지원금의 분포를 분석하고, 이러한 지원금이 산업별 생산성의 증가율에 미치는 효과를 살펴본다. 또한 혁신정책의 효과가 산업 내 기술격차에 따라 달라질 수 있음에 착안, 제조업별 기술격차(Distance To Frontiers)를 계산하고 이를 활용하여 혁신 직접 지원정책에 미치는 영향을 추정한다.

분석 결과, 국가연구개발사업 지원금 중 정부 부문의 지원금은 분석기간 동안 대체로 계속 상승했으며 전체 금액의 8개년 평균 71%가 제조업에 교부된 것으로 나타났다. 일부 연도를 제외하고 선도자와의 기술격차가 작은 산업에서 지원금의 평균액이 더 높게 나타났다. 기술격차의 경우 연도를 거듭할수록 평균 및 중위값이 대체로 감소하는데 이는 선도자(미국)의 산업과의 기술격차가 줄어들고 있음을 의미한다. 연도-

산업별 지원금의 분포를 살펴보면 상대적으로 적은 수의 산업에 다수의 지원금이 몰려있는 편재성(偏在性) 및 기술격차와 지원금 사이에 음의 상관관계가 관찰되지만, 실제 자료에서는 기술격차가 큰 산업에도 지원금이 다량 집행된 사례가 발견된다. 이를 고려했을 때 국가연구개발사업을 주관하는 주무 부처가 DTF가 작은 산업을 선호하는 등 선택편의와 관련한 영향력이 예상보다 크지 않을 것으로 보인다.

고정효과를 상정한 총요소생산성 증가율의 패널 회귀분석 결과를 살펴보면 먼저 DTF의 영향력은 추정 결과 전반에 걸쳐 유의미한 양의 추정치가 도출되었으며, 선도자와의 기술격차가 클수록 생산성 증대 효과(catch-up)가 클 수 있음을 의미한다. 두 번째, 산업별 총액으로 파악한 정부지원금은 통계적으로 유의하지 않은 양의 부호 즉 생산성 개선에 미치는 효과가 뚜렷하지 않음이 발견되었다. 그 가능한 배경으로 지원의 유사 및 중복성, 가령 표면적인 내용과 달리 실제로는 유사한 과제가 집행되거나 또는 동일주체에 대한 중복지원 등이 가능하다. 세 번째, 통계적으로 유의하지는 않았지만 정부지원금과 DTF의 상호작용항은 거의 모든 분석모형에서 음(-)의 값을 가지는 것으로 추정되었다. 이것은 지원금이 기술격차가 큰 산업군에서 효과가 더 미미함을 뜻하며, 더 나아가 국가연구개발사업 등 직접 지원정책이 혁신보다는 수행주체로 하여금 정부의 보조금에 기댄 존속을 택하게끔 유도할 수 있다는 여러 선행연구의 결과가 산업으로 분석 단위를 확장해도 유사하게 나타남을 의미한다. 상기 분석결과는 산업별 중소기업 비율을 추가 통제하거나 종속변수를 노동생산성으로 교체해도 대부분 유사했다. 기술격차별로 표본을 나누거나 지원금 변수의 시차를 변경해도 주요 결과는 비슷하게 유지되었다. 상기 결과는 국가연구개발사업이 효과적으로 운영될 수 있도록 사업 구조와 제도를 보완해야 할 필요성을 제시하고 있다.

주요어 : 국가연구개발사업, 기술격차, 산업정책, 혁신정책, 혁신체제
학　번 : 2013-30687

목 차

제 1 장 서 론 ····· 1

제 1 절 연구의 배경과 필요성 ····· 1
제 2 절 연구의 대상과 범위 ····· 11
제 3 절 연구의 구성 ····· 14

제 2 장 혁신정책과 국가연구개발사업에 관한 이론적 논의 ····· 16

제 1 절 혁신과 혁신체제에 관한 이론 ····· 16
1. 혁신과 혁신정책의 개념 및 이론적 논거 ····· 16
2. 혁신체제의 이해: 국가혁신체제론을 중심으로 ····· 21

제 2 절 혁신정책의 주요 정책수단과 효과에 관한 논의 ····· 24
1. 직접 지원정책 수단의 검토 ····· 25
가) 직접 지원정책의 개괄 ····· 20
나) 직접 지원정책의 효과에 관한 주요 선행연구 ····· 28
2. 간접 지원정책 수단의 검토 ····· 31
가) 간접 지원정책의 개괄 ····· 31
나) 간접 지원정책의 효과에 관한 주요 선행연구 ····· 32

제 3 절 혁신수단으로서의 국가연구개발사업 ····· 34
1. 국가연구개발사업의 개념과 추진체계 ····· 34
가) 국가연구개발사업의 개념과 특징 ····· 34
나) 국가연구개발사업의 추진 및 집행 체계 ····· 36
2. 국가연구개발사업의 변천 ····· 40
3. 국가연구개발사업의 성과 및 한계에 대한 선행연구 검토 ····· 43

제 3 장 연구의 설계 ····· 47

제 1 절 연구문제 설정 ····· 47

제 2 절 분석 변수의 조작화 ····· 53
1. 종속변수의 설정: 총요소생산성 및 노동생산성 ····· 53
가) 총요소생산성의 측정 및 계산 ····· 54
나) 노동생산성의 측정 및 계산 ····· 56
다) 생산성 변수의 계산 결과 ····· 57
2. 설명변수: 산업별 국가연구개발사업 지원금 및 기술격차 ····· 58
가) 국가연구개발사업의 산업별 지원금 도출 및 계산 ····· 58
나) 산업별 기술격차(Distance To Frontiers) 도출 및 계산 ····· 69
3. 통제변수의 설정 ····· 79

제 3 절 분석 모형의 설정 ····· 84

제 4 장 분석 결과 및 논의 ····· 88

제 1 절 주요 변수의 경향과 추이 ····· 88
1. 기술통계 및 상관관계 ····· 88
2. 제조업별 기술격차 계산 결과 및 추이 ····· 92
3. 제조업별 국가연구개발사업 정부지원금 계산결과 및 추이 ····· 95

제 2 절 실증 분석의 결과 ····· 102
1. 전체 표본에 대한 분석 결과 ····· 102
2. 기술격차에 따른 집단별 분석 결과 ····· 110
3. 지원금 시차를 변경한 분석 결과 ····· 113

제 5 장 결론 및 시사점 ····· 114

제 1 절 연구의 요약과 의의 ····· 114
제 2 절 연구의 시사점 ····· 117
제 3 절 연구의 한계 및 보완방향 ····· 120

참고문헌 ····· 122
Abstract ····· 145
부록 ····· 148

표 목 차

[표 1-1] 2012~2021년 국가 연구개발예산액 및 전년도 대비 증가율 …2
[표 1-2] 연도별 한국의 과학기술 논문발표수 및 세계점유율, 세계 순위 ……3
[표 1-3] 2011~2019년 특허 등 출원/등록건수 현황 ……3
[표 1-4] 2002~2012년 피인용 상위논문 제1저자의 국제비교 ……5

[표 2-1] 혁신 지원정책의 유형 ……24
[표 2-2] 직접 혁신지원의 투입과 산출, 결과의 흐름도 ……26

[표 3-1] NTIS 과제별 자료의 실례: 2016년도 자료 ……61
[표 3-2] NTIS 자료와 KED DB의 정보 일치여부를 통한 업종 도출 유형 ……65
[표 3-3] KSIC-ISIC-NAICS의 1-1-1 대응의 사례 ……73
[표 3-4] KSIC-ISIC-NAICS의 1-1-N 대응의 사례 ……74
[표 3-5] KSIC-ISIC-NAICS의 1-N-N 대응의 사례 ……75
[표 3-6] 분석 활용 변수의 설명 및 출처 요약 ……82

[표 4-1] 주요 변수의 기술격차별 기술통계 ……90
[표 4-2] 주요 변수간 상관관계표 ……91
[표 4-3] 전체 표본 연도별 기술격차의 평균 및 중위값 ……92
[표 4-4] 국가연구개발사업 정부지원금 연도별 요약 정보 ……96
[표 4-5] 정부지원금 비중 1% 이상 산업의 연도별 개수 및 전체 점유율 ……97
[표 4-6] 정부지원금 비중 상위 10개 산업 및 연도별 1위 산업 ……99
[표 4-7] 소재, 부품, 장비 R&D 사업별 한계기업 지원 현황 ……106
[표 4-8] 전체 표본에 대한 회귀분석 결과 ……109
[표 4-9] 기술격차별 집단 회귀분석 결과 ……112

그 림 목 차

[그림 1-1] 2014~2019년 총 연구개발비 및 GDP 대비 연구개발비 비중 ···· 2
[그림 1-2] 국내 출원특허 주요 현황 (2013~2017) ····· 4
[그림 1-3] 국내 등록특허 주요 현황 (2013~2017) ····· 4
[그림 1-4] 2019년 과학기술혁신역량지수 중 지식창출 항목의 국가별 순위 ····· 6

[그림 2-1] 국가연구개발사업 관련 법령 및 기본계획의 구조 ····· 36
[그림 2-2] 국가연구개발사업의 추진 및 집행단계 ····· 39

[그림 3-1] 총요소생산성과 노동생산성 수준 및 증가율 간 산포도 ····· 57

[그림 4-1] 연도별 기술격차의 분포 추이 ····· 92
[그림 4-2] 주요 13대 수출 산업의 기술격차 추이 ····· 94
[그림 4-3] 국가연구개발사업 정부 지원금의 연도별 추이 ····· 96
[그림 4-4] 정부지원금 변수 및 로그 변환 후의 분포 ····· 98
[그림 4-5] 기술격차별 정부지원금의 평균 및 중위값 연도별 분포 ····· 98

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 배경과 필요성

OECD(2015: 2)는 혁신(innovation)을 일자리와 성장을 위한 토대이자 사회 및 국제 문제에 보다 낮은 비용으로 대응할 수 있는 중요 수단으로 인식하고 있다. 혁신이 경제성장에 기여하는 구체적인 방안과 경로는 다소 다른데 (안상훈, 2018: 39~43), 가령 이른바 신고전파 경제성장이론은 물적 및 인적자본의 축적을 경제성장의 주요 동인으로 이해하고 기술(연구)개발이나 혁신[1] 등은 외생변수로 취급했다. 그러나 1980 년대 중반부터 등장하기 시작한 내생적 성장 모형 등에서는 연구개발(R&D) 및 이른바 "창조적 파괴"로 대표되는 혁신 관련 활동이 경제성장에 장기적으로 기여할 수 있다는 주장을 펼친다. 즉 노동투입이나 인적자본스톡 등의 생산요소 투자에 의한 성장(investment-based)은 한계가 있으므로 혁신이 주도하는 성장(innovation-based)의 중요성이 강조된다(OECD, 2015: 4; Aghion and Zilibotti, 2006). 이러한 맥락에서 한국 또한 많은 재원을 투입하여 혁신 지원정책을 실시 중이다. 1963 년 당시 국내 총 연구개발비가 4 백만 달러이고, 국내총생산 대비 연구개발비 비중이 0.2%에 불과했던 반면(최영락, 2018: 8), 그림 1-1 과 같이 2019 년 총 연구개발비는 89 조 471 억원으로 세계 5 위 수준이며, 이는 2018 년 대비 3 조 3,184 억원(3.9%) 증가한 수치이다. 2019 년도 총 연구개발비를 달러로 환산하면 약 76,403 만 달러이고 이는 세계 5 위 수준이며, 국내총생산(GDP) 대비 연구개발비 비율도 2018 년 대비 0.12%p 상승한 4.64%로 이스라엘(4.94%)에 이어 세계 2 위에 이를 정도로 규모가 커졌다[2]. 정부도 2021 년도 국가 연구개발(R&D) 예산을 2020 년의

1) 본 연구에서는 혁신을 연구개발보다 광의 또는 상위 개념으로 파악하는 관점을 취한다. 이를 따른다면 연구개발 관련 정책 역시 혁신 촉진을 위한 경로 내지 수단으로도 파악할 수 있을 것인데, 가령 연구개발 관련 비용 내지 정부 예산을 혁신에 대한 지출로도 이해 가능하다. 다만 실무상으로는 두 개념이 동등 내지 유사하게 사용된다. 양자의 관계에 대해서 2장 참조.

2) 단 총 연구개발비 대비 정부 및 공공재원의 비율은 한국이 21.4%(2019년)이며, 프랑스의 36.1%(2017년), 영국 31.5%(2018년) 그리고 미국 30.3%(2018년)으로 중국의 20.2%(2018년),

24.5 조원(추경 포함 예산)보다 11.2% 증액한 27.2 조원으로 편성하고, 관련 예산 증가율 역시 2020 년 17.3%, 2021 년 11.2%로 2 년 연속 두 자릿수 증가세를 유지했다(표 1-2 참조).

그림 1-1 2014~2019년 총 연구개발비 및 GDP 대비 연구개발비 비중
출처: 2019년도 연구개발활동조사보고서, 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, 단위: 억원, %

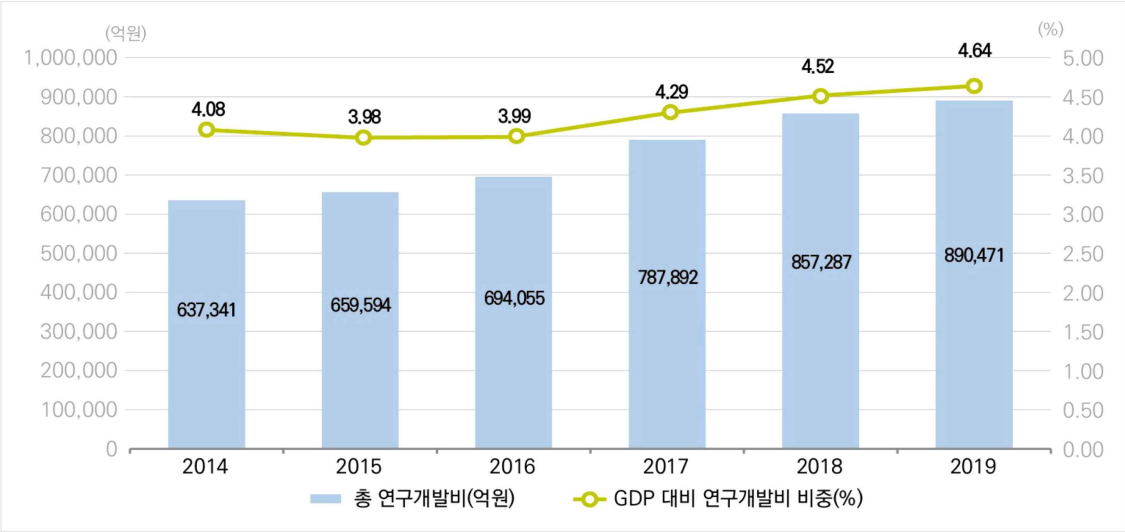


표 1-1 2012~2021년 국가 연구개발예산액 및 전년도 대비 증가율
출처: 과학기술정보통신부 보도자료, 2020. 9. 1., (단위: 조원, %)

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 정부안
R&D 예산 (증가율, %)	16.0 (7.6)	16.9 (5.3)	17.7 (5.1)	18.9 (6.4)	19.1 (1.1)	19.5 (1.9)	19.7 (1.1)	20.9 (6.0)	24.5 (17.3)	27.2 (11.2)

정부의 연구개발 및 혁신 관련 양적 투입이 늘어남에 따라 혁신역량도 개선되었는데, 2019 년도 과학기술혁신역량지수(COSTI) 분석 결과에 따르면 OECD 35 개국 중 한국 과학기술혁신역량지수는 11.424 점으로 평가대상국 중 7 위를 차지했다. 특히 연구개발투자(1 위), 산-학-연 협력(3 위), 인적자원(5 위) 그리고 조직 및 지식자원(6 위) 등 분야에서 높은 혁신역량을 보유했음이 확인된다. 연구개발 및 혁신의 주요 성과로

일본의 20.3%(2018년)를 제외하면 주요국보다 다소 낮은 수준이다.

자주 원용되는 논문 관련 성과를 살펴보면, 과학기술 관련 논문 발표 건수는 2019 년 69,618 편이고 세계 점유율은 2.45%로 비교적 높은 성과를 보였다(표 1-2 참조).

표 1-2 연도별 한국의 과학기술 논문발표수 및 세계점유율, 세계 순위
출처: 과학기술 논문 현황 (NSI) e-나라지표
주1. 세계점유율(%)은 국가별 논문 발표수의 합계에 대한 점유율로 국가별 합계는 1편의 논문을 공저한 국가에 각 1편씩 계산한 것으로 실제 세계 총 논문수보다 큼.
주2. 세계순위는 공저를 인정한 각 국가별 논문수로 순위를 정한 것이므로 국가별 논문 수 합계와 관계됨.

연도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
논문발표수	41,991	46,270	50,364	52,833	55,770	58,785	60,185	61,664	64,179	69,618
(논문발표수 증가율,%)	10.35	10.19	8.85	4.90	5.56	5.41	2.38	1.07	4.08	8.47
세계 총 논문수	1,349,285	1,442,682	1,494,429	1,570,538	1,618,244	1,664,045	1,709,808	1,820,093	1,858,298	2,018,599
(세계점유율,%)	3.10	3.20	3.40	3.40	3.40	3.50	3.50	2.46	2.47	2.45
세계순위	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

논문 편수와 더불어 대표적인 성과지표 중 하나인 국내 출원 및 등록 특허건수 역시 대체로 지속 증가하고 있는데(표 1-3), 2019 년 산업재산권 출원은 전년 대비 6.4% 증가한 510,968 건을 기록했으며, 특히 정부 R&D 로 창출된 특허가 전체에서 차지하는 건수 및 비중은 출원특허는 2013 년 23,766 건(11.6%)에서 2017 년 32,501 건(15.9%), 등록특허는 2013 년 14,151 건(11.6%)에서 2017 년 32,501 건(15.9%)을 각각 차지하며 증가세를 보이고 있다 (그림 1-2, 1-3 참조).

표 1-3 2011~2019년 특허 등 출원/등록건수 현황
출처: 특허 등 출원/등록건수 현황 e-나라지표
주2. 등록건수는 등록결정된 건 중 정해진 기한 내 특허 등록료를 납입하여 등록원부가 생성된 건수임.

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
출원	계	371,116	396,996	430,164	434,047	475,802	463,862	457,955	480,245	510,968
	특허	178,924	188,915	204,589	210,292	213,694	208,830	204,775	209,992	218,975
	실용신안	11,854	12,424	10,968	9,184	8,711	7,767	6,809	6,232	5,447
	디자인	56,524	63,135	66,940	64,345	67,954	65,659	63,453	63,680	65,039
	상표	123,814	132,522	147,667	150,226	185,443	181,606	182,918	200,341	221,507

등록	계	214,013	243,889	280,691	288,542	274,424	286,586	289,656	286,657	306,522
	특허	94,720	113,467	127,330	129,786	101,873	108,875	120,662	119,012	125,661
	실용신안	5,853	6,353	5,959	4,955	3,253	2,854	2,993	2,715	2,417
	디자인	42,185	46,146	47,308	54,010	54,551	55,602	49,293	49,905	52,850
	상표	71,255	77,903	100,094	99,791	114,747	119,255	116,708	115,025	125,594

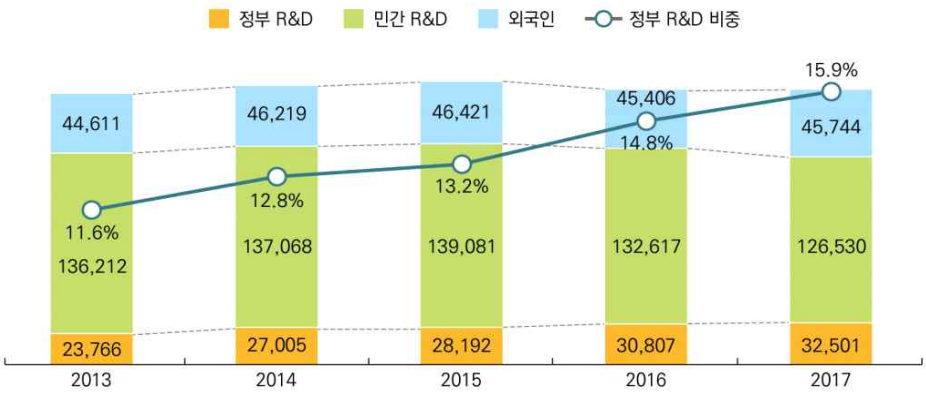


그림 1-2 국내 출원특허 주요 현황 (2013~2017)

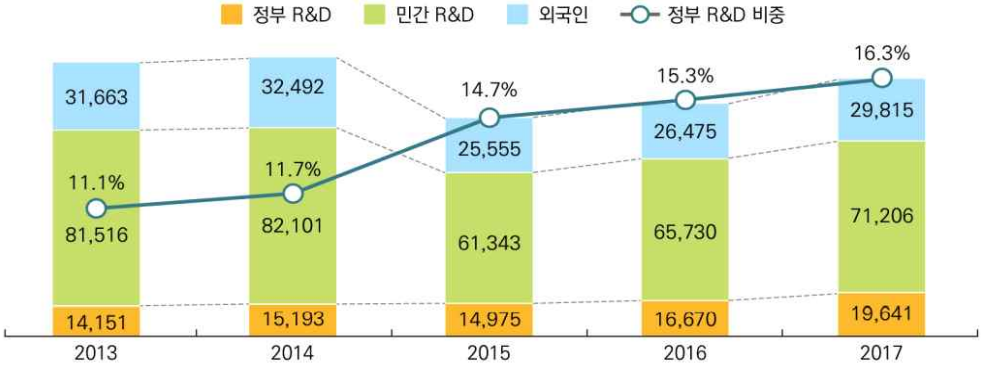


그림 1-3 국내 등록특허 주요 현황 (2013~2017)

상기한 대로 과학기술 관련 투입의 수준이 높고 혁신역량도 크게 보유했음에도 불구하고 질적인 측면의 성과가 미흡하다는 지적이 지속 제기되는 실정이다. 논문의 질을 살펴보면, 피인용 상위 논문 제 1 저자의 비율은 미국, 영국 및 독일 및 중국, 일본과 비교했을 때에도 상당히 낮은 수준을 보이고 있다(표 1-4). 특허의 질도 유사한 모습을 보이고 있는데, 가령 2013~2017 년 국내 등록특허 중 민간 R&D 를 통한 우수특허[3] 비율은 7.9%이나 정부 R&D 에 의한 등록특허는 5.4%만 우수특허로 분류되었다.

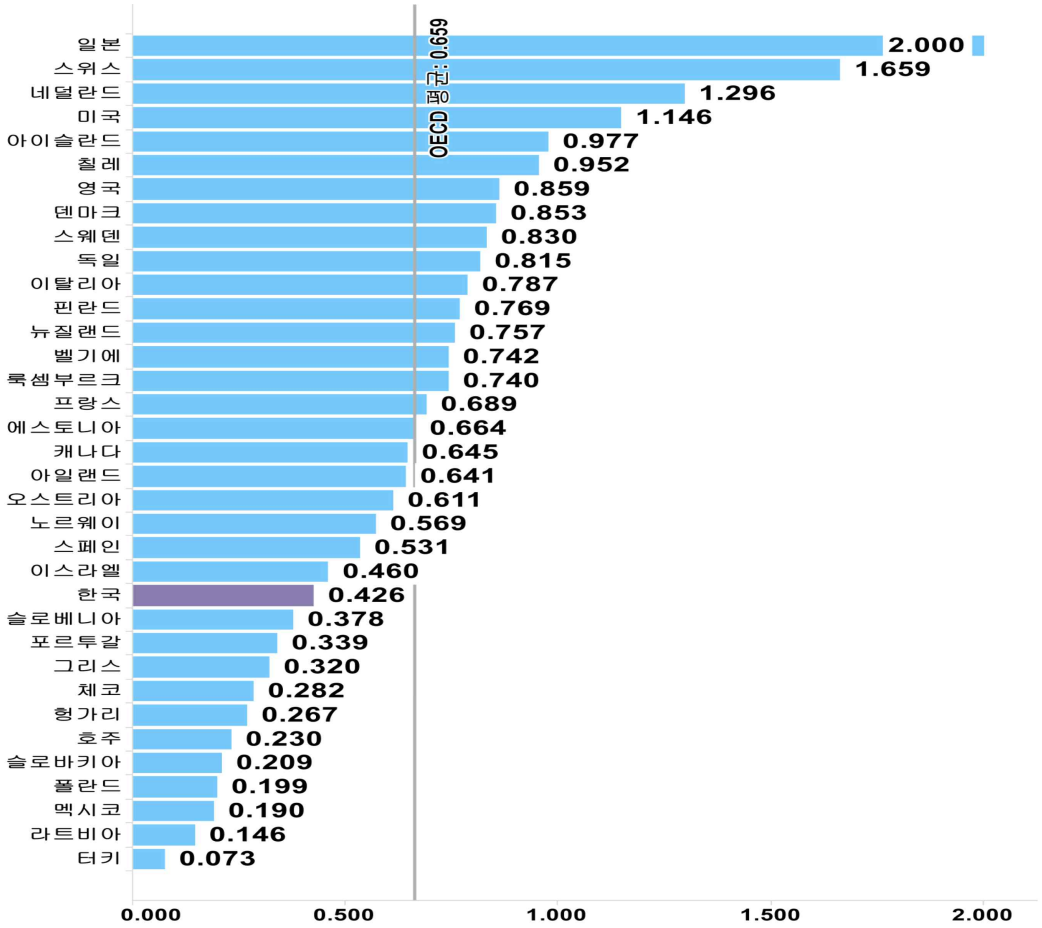
2017년 미국 특허청 등록특허 중 한국의 우수특허 비율은 평균 19.5%인데 그 비중이 독일(28.9%), 일본(21.8%) 등과 비교하면 저조하다(장인호, 2019: 1~2). 과학기술혁신역량지수의 세부 분야 중 질적 성과와 관련된 분야의 순위 역시 낮게 나타났는데, 기업간 협력(29위), 지원제도(31위), 문화(24위) 및 지식창출(24위) 등이 그 예시이다. 이 중 지식창출 항목은 연구개발을 통해 새로운 지식 및 기술이 얼마나 창출되었는지를 연간 특허성과와 SCI 논문 성과의 양적, 질적 수준으로 측정하는데 논문 성과의 생산성과 성과의 질은 OECD 국가 중 최하위 수준(33위)이며, 연간 특허 수는 4위이나 특허의 생산성 (연간 연구개발비 대비 특허건수)은 13위로서 양적 산출과 질적 성과와의 괴리가 보고된다(과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, 2019: 218).

표 1-4 2002~2012년 피인용 상위논문 제1저자의 국제비교
출처: 최영락(2018: 9)에서 재인용

구분	상위 1% 논문 2002년~2012년	상위 0.1% 논문 2002년~2012년	상위 0.01% 논문 2002년~2012년
미국	45.0%	50%	53.7%
영국	8.1%	8.5%	9.7%
독일	6.3%	5.5%	4.3%
중국	5.6%	4.2%	2.8%
일본	3.3%	2.8%	3.3%
스위스	2.0%	2.2%	1.8%
스웨덴	1.1%	1.1%	1.1%
벨기에	0.9%	0.8%	0.5%
한국	1.2%	0.7%	0.9%

3) 발명진흥회의 'SMART 특허등급' 평가 결과, 9개 중 상위 3등급(상위 23%) 이내에 포함된 특허

그림 1-4 2019년 과학기술혁신역량지수 중 지식창출 항목의 국가별 순위
출처: 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원 (2019: 219)



이와 같은 연구개발 및 혁신의 질적 성과가 저조한 현상을 정부 혁신지원책의 고비용 저효율 구조적 문제, 이른바 코리안 패러독스(Korean R&D Paradox)라 칭할 수 있으며 이러한 '고투입-저산출'의 원인과 해법에 관한 다양한 논의가 전개되고 있다. 예컨대 지식재산이 창출하는 경제적 성과가 낮으므로 고부가가치 특허 등 경제적 성과의 제고를 돌파구로 삼거나[4] 연구개발 또는 혁신이 응용 및 개발 등 상대적으로 난이도가 낮고 성공률이 높은 분야에 집중되어

4) 박진환, ""비효율적 R&D, '코리안 패러독스' 극복 시급" - 김용래 특허청장 인터뷰, 이데일리, 2020. 11. 20.

있다는 편재성 및 극복[5], 전체적인 R&D 관리 전략의 부재 및 개선[6]의 필요성이 역설된다. 상기한 비효율의 문제는 다시 말해 창출된 지식이 확산, 응용을 통해 실용적 가치를 지닌 지식으로 전환되고, 다시 시장의 혁신가치 창출 및 국가발전의 동력으로 이어지는 이른바 '지식가치 사슬구조'에 결함이 있음을 시사한다(이민형, 장필성, 2018: 12).

본 연구는 정부 혁신지원의 저조한 효과가 이른바 '추격형' 혁신체제의 특성과 경로의존성이 혁신을 둘러싼 새로운 환경과 충돌을 일으켜 자아내는 비효율성에서 비롯할 수 있다는 관찰에 주목한다. 추격형 혁신체제는 국가 및 정부가 주로 양적 경제지표(가령 1인당 국민소득)에서 선발자(선진국)과의 격차 축소를 주된 목표로 설정하며, 과학기술과 혁신을 강화하고 수단화하는 체제로도 정의할 수 있다(이근, 2014: 29; 홍성주・송위진, 2017: 144). 과학기술처가 설립된 1967년을 그 효시로 볼 때 50여 년에 이르는 시간 동안 과학기술과 혁신 진흥을 통한 경제 건설 및 발전이라는 목표는 정권과 정부를 막론하고 지속되었으며, 이는 이른바 관(官) 또는 정부 주도의 연구개발 및 혁신 체제를 형성하는 데 기여했다(홍성주, 송위진, 2017: 135). 이러한 체제 하에서 시행된 정책 중 대표적인 것이 1982년 특정연구개발사업으로 시작하여 현재까지 시행되는 국가연구개발사업이다. 정부가 설정한 연구과제에 민간이 참여하는 형태인 국가연구개발사업은 선진국보다 뒤떨어져 있던 한국의 기술역량을 끌어올리고 성장을 위한 기초를 마련했다 평가받는다. 그러나 과학기술과 혁신을 둘러싼 환경이 과거와 달라지면서, 추격형 연구개발 및 혁신 패러다임이 지속될 경우 기술혁신 동력확보에 실패할 수 있다는 위기의식과 더불어 이것이 오늘날에도 유효한 수단인지에 대한 의문이 제기된다(윤별아, 2018: 16).

이러한 문제의식을 바탕삼아 새로운 성장 동력으로서 탈추격(post-catch up) 또는 선도형 혁신체제가 필요하다는 논의가 활발히 수행되고 있다. 산업 혁신 차원에서의 탈추격 또는 선도형 혁신활동은 후발국가의 기술능력 축적으로 모방이나 추격대상이 존재하지 않게 됨에 따라 스스로

5) 노현섭, "연구생산성 높여 '코리아 R&D패러독스' 오명 벗어야", 서울경제, 2020. 9. 13.
6) 이재호, "대한민국 R&D의 역설 '고비용 저효율'", 내일신문, 2020. 2. 13.

기술궤적을 형성하는 혁신활동으로 정의된다 (황혜란, 정재용, 송위진, 2012: 91). 본 개념은 경제 성장 전략 뿐만 아니라 기술혁신 체제에도 깊이 착근(embdded)된 추격형 혁신체제와 대척점에 서 있다. 경로의존성에 비견될 만큼 뿌리내려온 혁신체제를 추격형에서 탈추격형으로 전환한다는 것은 이를 둘러싼 공적 제도와 예산, 주요 참여자의 행동양식 및 관계 등에 있어 총체적인 점검과 개선을 전제한다. 이러한 전환을 위해서는 기존 혁신체제에 대한 평가가 선행되어야 한다. 즉 기존 체제가 효과적으로 작동할 수 있는지, 효과적이라면 어느 정도로, 어떤 경로를 통해서 작동하는지 등을 살필 필요가 있다. 이러한 맥락에서 본 연구는 추격형 혁신체제의 가장 대표적인 정책수단을 국가연구개발사업으로 설정하고 정책 효과를 산업 생산성에 미치는 영향을 통해 검증한다. 이를 위해서 정부지원의 정확한 규모와 분포 등을 파악하는 작업이 선결되어야 하는 바, 국가연구개발정보(NTIS)가 공개하는 국가연구개발사업 과제별 원자료와 기업 DB를 연결하여 국가연구개발사업 지원금의 산업별 분포에 관한 자료를 구성했다. 특히 연도별 과제를 전수조사하고, 지원금 관련 원자료에 나타난 정보의 오(誤)기재 및 실재와의 불일치 문제를 폭넓게 다룸으로써 가능한 한 현실을 반영하고 정확도 높은 자료를 구축하고자 노력했다. 지금까지 수행된 국가연구개발사업 관련 연구 중 원자료의 문제를 지적하는 경우가 많지 않다는 점에서 본 연구는 자료 측면의 기여를 가진다고 할 수 있다.

한편 혁신정책 성과에 미치는 요소가 다양하므로 그 효과는 단일하지 않고 산업이 속한 기술 및 사회의 특성 등에 따라 변화할 수 있다(Lee, 2011). 실례로 혁신에 있어 협업의 중요성이 증대하고 있음에 주목하여 주체의 다양성(권혜연, 2019), 참여자의 유형, 기업 규모나 업종 등이 이질적인 정책 효과의 요소로 지목되기도 한다. 이 중 산업별 기술수준 내지 격차에 따라 혁신활동이나 관련 정책의 효과가 달라질 수 있다는 일군의 연구에 주목할 수 있다(A. Minniti & F. Venturini, 2016, 2017; Becker & Hall, 2013; Dirk Czartnizki and Susanne Thorwarth, 2012; Eva Kirner et al., 2009; Lucas WA Booltink and Ayse Saka-Helmhout, 2018; Nunes et al., 2012; 안재광, 김진한, 2015; 황규희, 이중만, 2014).

강희종, 김선우(2021: 11)가 지적하듯, 기업 등 정책 수혜대상의 기술적 특성이나 혁신역량을 지속적으로 살피는 것은 정부 연구개발 및 혁신 투자의 효과검증을 위해서 필요하므로 기술격차 또는 수준을 보다 정확히 파악하는 작업은 중요하다 하겠다. 이때 다수의 연구는 주로 정성적인 분류를 사용하고 있어 산업의 동학(dynamics)을 반영하는 데 다소 한계를 가진다. 이에 본고는 슘페터 성장이론에서 주로 사용하고 있는 기술격차(Distance To Frontier, DTF) 개념을 사용하여 가능한 방안 중 하나를 제시하고자 했다.

국내외에서 다수의 연구가 DTF 변수를 도입한 분석을 실시했는데, 구체적으로 노르웨이 정부의 연구개발 관련 조세지원이 특허 등에 미친 영향(Adne Cappelen, Arvid Raknerud and Marina Rybalka, 2013), 국가별로 리스본 협약의 영향이 어떻게 나타나는지(Bruno Amable, Lilas Demmou, Ivan Ledezma, 2008), 유럽 23 개국의 기업 단위 자료를 활용해 기술 확산(technology diffusion)을 살핀 연구(Dan Andrews, Chiara Criscuolo and Peter N. Gal, 2015), 국가 단위 거시 자료를 활용하여 교육 성취도와 성장 간의 관계를 DTF 로 살펴보거나(Jakob B. Madsen, Md. Rabiul Islam and James B. Ang, 2010; Jakob B. Madsen, 2014), 이른바 중진국 함정(middle-income trap)과 DTF 등으로 바라본 발전단계상 정책의 역할(Phillippe Aghion and Cagatay Bircan, 2017), 경쟁(entry)의 심화가 혁신의 성과에 미치는 영향을 기업 단위(Aghion, 2005; 2009) 또는 OECD 국가 단위(IMF, 2013)에서 분석하는 등 다양한 분야와 주제의 연구가 수행되었다. 2000~2006 년 중국 제조업 기업 자료를 활용해 수입 경쟁(import competition)이 생산성과 R&D 지출에 미치는 영향(Sai Ding, Puyang Sun and Wei Jiang, 2016), 1975~2000 년 미국의 20 개 제조업 자료를 이용하여 생산성과 혁신 성과에 R&D 조세 지원이라는 정책변수의 영향이 DTF 에 따라 다른지 분석(A. Minniti and F. Venturini, 2017)한 연구도 존재한다.

DTF 를 활용한 국내 문헌으로는 기술선도국과의 상대적 생산성 수준과 한국제조업 간 관계(최용석, 2008), 선진국과의 기술격차로 인한 후발자의 이익을 고려한 한국 경제의 장기 생산성 변동의 설명(하준경, 2005), 기술

도입(adoption)과 창조(creation)의 양상이 국가별 DTF에 따라 다르게 나타나는지에 관한 규명(Joonkyung Ha et al, 2009), 소재부품산업에서 내부시장의 역할(박상인 외, 2016), 국가 간 무역구조와 인적자본의 연구개발 파급(한웅용, 전용일, 2017), 규제의 산업별 생산성에 대한 영향(한웅용 외, 2018)을 살핀 연구 등이 존재한다. 그러나 혁신 지원정책 중에서 지원금으로 대표되는 직접 지원정책과 기술격차와의 관계를 결합하여 살핀 연구는 상대적으로 찾아보기 힘들다. 이에 본고는 양자의 관계를 살피는 데에 주력한다. 구체적으로는 국내 제조업과 비교대상인 선도자(대응하는 미국의 동종 산업)간 부가가치 비율로서 정의되는 기술격차를 DTF 개념에 따라 정량적으로 계산하고 2010~2017년 8개년간 변동과 추이를 확인했다. 이 과정에서 한국과 미국의 서로 다른 산업분류체계 연계의 가능한 방법을 제시하고자 했다. 요약하면 상기 논의를 반영한 산업별 국가연구개발사업 정부지원금 및 기술격차 자료를 생성하고, 국가연구개발사업이라는 직접 혁신 지원정책의 효과를 슘페터 성장이론과의 결합을 통해 설명했다. 이를 통해 산업과 기술격차 그리고 혁신 직접 지원정책 수단으로서 국가연구개발사업 세 분야를 연계한 분석을 시도했다.

제 2 절 연구의 대상과 범위

본 연구는 한국표준산업분류 9차 제조업 (대분류 C) 중 소분류(3자리)를 분석 대상 및 단위로 설정한다.[7] 한국 경제에서 제조업이 차지하는 지위와 비중은 주목할 만한데, 2019년 OECD 국가의 경제활동별 국내총생산 자료를 살펴보면 한국의 제조업 비중은 27.7%로 조사대상국 중 2위를 차지할 정도로 높은 편이다. 고용에 미치는 영향 측면에서도 중요한데 2020년 2분기 임금금로 일자리동향 자료에 의하면 전년 동 분기 동일한 근로자가 점유한 지속일자리의 비중이 제조업은 79.3%로 서비스업(70.1%) 및 건설업(46.0%)보다 높다. 제조업이 한국경제의 성장과 밀접한 연관을 맺는 만큼 제조업 내 기술격차와 혁신정책의 관계를 살펴보는 것은 중요한 작업이 될 것이다.

한편 혁신 또는 연구개발 지원의 효과를 다룬 다수의 연구는 개별 회사, 공장(plant), 사업체(establishment) 및 과제(project) 등 미시적 수준을 분석 단위로 설정(J. Edler et al., 2016: 74~81)했으며 산업 수준 연구는 상대적으로 부족하다. José Ángel Zúñiga-Vicente et al.(2012: 38)에 따르면 1957~2011년까지 발표된 공적 R&D 지원과 부가성(additionality)의 관계를 다룬 77개의 실증 연구 중 56개의 연구가 미시적 단위에서 수행되었으며 상대적으로 소수의 연구가 산업 단위에서 수행되었다(가령 김원규, 2013, 2020; 하태정, 문성웅, 2013). 미시 자료를 선호하는 연구는 정부지원금의 기업 연구개발에 대한 효과를 분석하는 데 있어 잠재적 수혜자인 회사, 사업체와 공장과 같은 경제주체의 이질성과 동적인 의사결정 등을 반영할 수 있다는 점에서 미시 수준 분석이 적절하다고 한다.

---

7) 본고가 다룰 수 없는 범위의 문제지만 현재의 표준산업분류 체계로는 제조업과 비제조업의 경계를 명확히 구분할 수 없는 경우에 적절히 대응할 수 없다는 문제가 있다. 가령 도소매업체가 PB 상품을 직접 개발하기 위해 제조업 분야의 연구과제를 진행한 경우, 과제의 성격은 제조업에 가깝지만 수행 기업의 업종이 비제조업으로 분류되면 분석대상에서 제외되는 문제가 생긴다. 이는 연구개발업(산업 대분류 M)에서도 빈번하게 나타나고, 팹리스와 같은 제품 설계와 생산의 분리 현상이 확산되면서 기존 산업분류의 유효성이 더욱 도전받고 있는 실정이다.

그러나 국가연구개발사업에 참여하는 주체의 특성과 자료 가용범위를 고려할 때 산업이 미시적 단위보다 적절하다. 생산성의 대표적 지표 중 하나인 총요소생산성은 이용 가능한 자료의 민감도에 많은 영향을 받는다. 그런데 국가연구개발사업에 참여하는 상당수 주체가 중소기업이며, 이들은 어느 정도 규모가 있는 과제 수행주체(대기업 및 중견기업 등)와 달리 생산성 추정에 필요한 자료가 DB에서 누락되어 보고된 경우가 빈번하다. 따라서 결측치 문제가 존재하며, 이 경우 미시 단위에서 총요소생산성을 추정하는 데에 어려움을 겪을 수 있다. 대신 산업 단위의 자료를 사용하면 앞서 다룬 결측치 문제를 총합(aggregation)을 통해 완화할 수 있으며, 국가연구개발사업에 참여한 기업 및 비참여기업의 정보를 모두 포괄하는 생산성 지표도 측정 가능하다. 또한 DB의 이용 가능 범위와 비용 등을 고려할 때에도 산업 단위 분석이 적절할 것으로 생각된다.[8] 무엇보다 정부가 혁신을 지원하는 최종 목적이 산업 경쟁력 및 생산성 제고 등을 통해 국가경제에 기여하기 위한 것이며 이는 중간 단계의 정책목표를 통해 달성(Justo de Jorge, Cristina Suarez, 2011: 186; 최대승, 2014: 5; 김원규, 2020: 16)됨을 고려할 때, 국가연구개발사업이 산업 등 거시 단위에서 생산성에 미치는 영향을 직접 분석하는 것이 보다 적절하다.

같은 혁신지원정책의 효과를 살피더라도 분석수준에 따라 서로 다른 결론이 도출될 수 있다는 연구결과 역시 산업을 분석단위로 삼을 수 있음을 보여준다. 예컨대 기술혁신에 따른 새로운 기술 도입이 고용에 미치는 효과에 관하여 기업단위의 개별 사례 연구는 대개 새로운 기술의 도입으로 실업이 증가하는 것으로 보고하고 있으나, 개별 산업 차원에서는 기술혁신으로 인해 노동생산성이 증가하여 생산물 가격 하락, 품질 개선 등의 효과로 최종재에 대한 수요가 증가하여 실업유발효과가 감소할 수 있다(하태정, 문성웅, 2013: 8). 또한 기업

8) 일군의 연구는 미시 단위의 자료를 활용한 성향점수추정이나 differences in differences 등의 방법론을 적용하면 보다 강건한 분석이 가능함을 주장한다. 이 경우 국가연구개발사업 등의 정책 참여자라는 처치군, 그리고 처치변수를 제외한 다른 특성을 최대한 비슷하게 가지는 대조군이 필요하다. 이때 대조군을 만들기 위해서는 DB의 모든 정보를 활용하여 추출해야 하는데 자료 제공 범위 및 비용 등의 문제를 고려했을 때 현실적으로 이는 적용이 쉽지 않다.

수준 또는 그 이하의 미시적 분석에서는 보완 및 대체효과가 혼합되어 나타나지만, 산업별 또는 거시경제 수준 분석에서는 대부분 공공부문의 연구개발 투자와 민간부문의 연구개발 투자 간에 보완적인 관계가 나타나기도 하는 등 분석 수준이 다르면 결론도 다르게 도출되는 것으로 보인다(홍필기, 서환주, 2011: 92). 김호, 김병근(2012: 653)도 정부보조금이 민간연구개발투자에 미치는 영향을 분석하면서 연구마다 정부보조금의 보완 및 대체효과가 다르게 나타나고, 산업이나 기업 단위 등 세부구분기준에 따라 양자가 혼재됨을 보고하고 있다. 김기완(2008) 역시 정부 지원과 민간 R&D의 관계를 논하면서 개별 기업체 수준에서는 정부의 R&D 직접지원이 민간의 자체 R&D를 대체할 가능성이 높으나, 산업 및 국가 등 집합차원에서는 기업간 상호작용과 R&D 파급효과로 인해 보완적으로 기능할 수 있음을 지적한다. 상기 논의를 종합할 때, 산업 단위의 분석이 혁신 지원정책의 궁극적 정책목표 중 하나인 국가 경제 기여 달성 여부를 평가하는 데 있어 보다 적합한 방안으로 보인다.

한편 주요 투입변수인 기술격차와 국가연구개발사업 중 정부지원금 변수는 정부 지원액의 총합(aggregation)으로, 해당 변수의 계수값은 정부 지원이 해당 산업에서 일으키는 여러 연쇄작용(chain reaction)을 모두 포함한 최종적인 반응이라 해석할 수 있다(최대승, 2016: 92). 즉 산업 전반에 걸친 평균적인 효과를 살피게 됨에 유의할 필요가 있으며, 본고는 이러한 전제와 한계를 염두에 두고 국가연구개발사업 또는 산업 전반에 걸쳐 작동할 수 있는 몇 가지 가능한 경로를 중점으로 분석결과의 설명을 시도한다. 가령 국가연구개발사업으로 교부된 정부지원금이 생산성 개선에 미치는 효과가 미미하다는 결과가 도출되었을 때, 사업 전반에 걸쳐 관측되는 현재의 지원 방식에 문제가 있어 저조한 결과가 나타날 수 있다(국회예산정책처, 2019: 45~46)는 지적을 참조 가능하다. 또는 정책이 긍정적으로 작동하는 집단보다 부정적인 반응이 나타나는 집단에 보다 많은 지원금이 교부되어, 후자가 전자의 효과를 상쇄한 결과일 수도 있다(Sungho Lee, Jingyeong Jo, 2018).

제 3 절 연구의 구성

본 연구는 국가연구개발사업이 산업별 생산성에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고자 한다. 국가연구개발사업은 정부 주도로 이루어지는 혁신정책 수단에 해당하며, OECD(2014)가 지적하듯 한국과 같이 대규모 그리고 다양한 범위에서 혁신정책을 수립하는 국가가 많지 않다. 따라서 본 사업을 혁신정책에 관한 제반 이론과 결부하여 검토하고, 구체적인 제도의 형성 과정 및 변천을 검토할 필요가 있다. 이를 바탕으로 국가연구개발사업의 효과가 실증분석에서 어떻게 나타나는지, 앞서 검토한 제도 및 구조적 요인 등이 어떻게 작동하는지 살펴볼 수 있다.

2장에서는 본 연구와 관련한 이론적 논의를 짚어본다. 먼저 국가연구개발사업이 진작시키고자 하는 대상인 혁신의 의미를 관련 정책 그리고 이를 포괄하는 구조로서의 혁신체제와 결부하여 고찰한다. 이 과정에서 혁신정책과 산업정책간의 관계, 상이한 혁신체제가 서로 다른 혁신 발전의 경로와 결과를 가져올 수 있다는 점 등을 추가로 살펴보고자 한다. 다음으로 혁신정책을 구현하는 구체적인 정책수단의 유형과 효과를 직접 지원정책에 관한 선행연구 및 문헌을 중심으로 검토한다. 그리고 국가연구개발사업의 전개과정 및 구체적인 정책 집행체계를 되짚고, 마지막으로 최근 제기되는 동 사업에 관한 비판적 평가를 관련 문헌의 검토를 중심으로 제시한다.

3장은 연구의 방법과 관련한 부분으로, 연구문제 설정과 변수의 조작화 및 분석 방법을 다룬다. 먼저 앞서 논의를 바탕으로 기술격차, 산업별 국가연구개발사업 지원금 등 주요 변수가 종속변수와 가지는 관계를 탐구하는 연구문제를 제시한다. 그리고 본고가 사용한 주요 독립변수인 Distance To Frontier 개념으로 측정한 기술격차, 그리고 국가연구개발사업을 조작화하는 방법을 상술한다. 본 변수는 기존 연구에서 잘 다뤄지지 않았던 문제점을 보완했는데, 가령 선도자(미국)와 한국의 서로 다른 산업분류체계를 연계함에 있어 나타나는 문제를 발견하고 그것을 보완하는 방법을 발견, 적용했다. 이와 유사하게 정부지원금 변수 역시 원자료상의 오류를 발견하고 이를 현실을 최대한 가깝게 반영하도록 수정했다. 회귀 분석방법으로 고정효과를

상정한 패널분석을 도입하되, 혁신지원과 생산성 간 관계 추정의 맥락에서 발생할 수 있는 계량경제학적 문제를 가능한 방법으로 통제하고자 했다.

4장에서는 앞선 장에서 조작화한 변수를 구성한 결과를 기술통계 등을 통해 제시했다. 그리고 회귀분석을 통해 기술격차와 정부지원금이 산업별 생산성에 어떻게 기여하고 있는지를 밝혔으며, 기술격차 수준에 따라 효과가 이질적으로 나타날 수 있는지를 제시한다. 마지막으로 5장에서는 앞선 분석 결과를 종합하여 결론을 정리하고 시사점을 도출하며, 향후 연구가 보완되야 할 방향을 살펴본다.

제 2 장
혁신정책과 국가연구개발사업에 관한 이론적 논의

제 1 절 혁신과 혁신체제에 관한 이론

1. 혁신과 혁신정책의 개념 및 이론적 논거

J. Edler et al.(2016: 3) 및 OECD(2015: 2)는 혁신을 상업 또는 비상업적으로 사용하는 데 쓰이는 새로운 상품, 서비스 과정 그리고 비즈니스 모형의 창조 및 확산으로 정의한다. 국제회계기준위원회는 '연구(Research)'를 새로운 과학적, 기술적 지식과 이해를 얻기 위하여 행해진 독창적·계획적 조사로, '개발(Development)'을 상업적 생산이나 사용하기 이전에 새로운 또는 개량된 재료, 장치, 제품, 제조법, 시스템 또는 서비스 생산계획이나 설계에 연구성과와 다른 지식을 적용하는 것으로 규정한다(김용현, 2010: 3). 일각에서는 연구를 '시장에서 멀리 떨어진 과제', 개발을 '시장과 가까운 과제'로 묘사하기도 한다(Zuniga-Vicente et al, 2012: 62). 그리고 오슬로 매뉴얼(Oslo manual 3rd edition 2005)은 혁신에 대한 정의를 '기존의 제품이나 공정과 현저히 차별화함으로써 잠재적 사용자나 조직이 사용할 수 있도록 새롭게 개선된 제품 또는 공정'으로 규정한다. 이에 따라 제품, 공정, 마케팅, 조직 등의 4개 분야로 혁신활동을 고려하고 있으나 이러한 분류와 내용은 시대별로 가용한 기술과 새로운 산업환경의 도래에 따라 확대되고 있다(이상현, 2019: 23). 한편 연구개발(R&D)은 기초, 응용연구와 상용화 개발을 포괄하는 유무형의 지식과 기술 창출과정을 의미하며 혁신은 새로운 지식과 기술의 생성과 그 확산 및 활용까지 포괄하는 보다 넓은 개념으로 보는 것이 일반적이다(이주호, 김기완, 홍성창, 2013: 21). 다만 연구개발이 혁신을 불러오는 가장 주요한 경로 또는 투입요소인 만큼 실무에서는 양자를 혼용하는 경우가 매우 빈번하다. 본 연구도 이를

받아들여 혁신과 연구개발을 유의어로 이해하되, 혁신이 보다 상위, 총체적인 개념이라는 데에 유념하도록 한다.

혁신을 지속적인 경제성장의 동력으로 보는 인식이 보편화되면서 이를 체계적으로 촉진하고 이용하는 방안을 다루는 혁신정책에 대한 관심 역시 증대하고 있다. 혁신정책은 공공 개입을 통해 혁신의 생성과 소개(introduction), 확산, 적용과 사용에 이르는 다양한 층위의 면모를 다룬다. 혁신정책이 주목하는 대상은 매우 광범위한데, 가령 혁신을 생성하는 공급 측면이나 그러한 혁신을 요구하고 흡수, 사용하는 수요 측면에 관심을 가질 수도 있다. 공급 측면에서 혁신정책의 주요한 대상은 기업이 될 것이지만, 공공조직이나 민간 분야의 혁신 수요자를 연결하는 수요 측면 조치 또한 동등하게 사용되고 있다(J. Edler et al., 2016: 3)는 점에서 양 측면을 포괄적으로 살필 것이 주문된다.

혁신정책 또한 정부 개입의 한 유형으로 이해할 수 있는데, 이러한 개입의 고전적인 논거로 Nelson 및 Arrow 등에 의해 이론적으로 정립된 시장실패 논의가 있다(ibid., 4). 기술을 외생변수로 바라보는 동 관점에서는 시장균형을 이루지 못하는 수준의(sub-optimal) 지식과 혁신이 생산되는 시장실패의 상황 또는 이것이 일어나는 영역에서 정부 개입이 합리화될 수 있다. 시장실패론의 주된 주장은 전유성(appropriation)의 비대칭성에 기대고 있다. 전유성은 혁신의 수익을 배타적으로 향유할 수 있는 정도를 뜻하며 낮은 전유성은 혁신과 지식의 생산에 방해요소가 되는데, 전유성을 감소시키는 가장 대표적인 원인이 외부성이다. 외부성은 혁신과 지식의 효용이 지식의 생산자 뿐 아니라 다른 사람에게도 사용될 수 있음을 뜻한다. 또한 혁신의 생산자는 그 가치나 효용을 제대로 파악할 수 없을 뿐더러 혁신의 사적 수익 또한 낮기 때문에, 이는 지식을 최적 수준으로 생산하는 데에 비동기(disincentives)로 작용한다. 따라서 전유성이 낮은 분야의 혁신활동과 지식생산을 재정적으로 지원하며, 사적 지식생산과 활용을 독려(incentivise)하기 위해 일시적으로 독점권을 부여하는 지적재산권 보호와 같은 조치가 필요하다는 것이

시장실패론의 논의이다. Brander and Spencer 모형을 인용, 공정혁신 등에 대한 정부지원이 있을 때 순수 내쉬균형에서의 기업 및 사회적 편익이 지원 전보다 증가하므로 시장실패론에 근거한 정부지원이 합리화될 수 있다는 연구가 대표적이다(최대승 외, 2014: 47~48).

개입을 정당화하는 다른 논의로 혁신체제(innovation system) 시스템 실패를 들 수 있다. 이 관점은 혁신을 특정한 조건(framework condition) 안에서 체계 내 구성요소 간 상호작용(interplay)의 산물로 개념화하고, 지식과 혁신의 생산은 지속적인 상호작용과 학습으로 특징지어진다고 한다(J. Edler et al., 2016: 4). 이는 혁신 정책의 기능과 체계 내 정책문제 아이디어와 연관을 맺고 있다. '충분하다고 여겨지는 정도'에 도달하지 못하는 상황에 관심을 두는 것은 시장실패와 유사하지만, 혁신 체제 또는 시스템은 혁신의 생산을 저해하는 보다 포괄적인 원인이나 상황에 초점을 맞춘다. 이에 따르면 사회적으로 최적인 수준의 혁신 생성과 사용을 제한하는 요소는 ① 현존하는 법적, 제도 그리고 재정적 측면의 조건, ② 시스템 내의 불충분한 문제해결 능력, ③ 체제 내의 행위자가 불충분한 교환과 상호작용 또는 협력이 된다. 이러한 제약을 극복하여 상호보충성(complemantarities)과 전문화(specialisation)가 함께 추구될 수 있도록 하는 것이 혁신정책의 궁극적인 목표가 된다고 한다. 따라서 체제 또는 시스템 실패의 시각에서 정부의 개입은 개별 주체가 형성하기 어려운 혁신을 둘러싼 생태계나 환경을 구축할 수 있을 때 정당화될 수 있다(한혁, 2018: 18).

마지막으로 거론할 수 있는 정부개입의 논리는 산업정책과 관련을 맺고 있다. 산업정책은 다양한 의미로 사용되고 있으나, 논의를 종합하면 정부의 개입을 통해 자원배분과 기술 개발·선택에 영향을 주어 산업구조에 영향을 미치려는 정책으로 정의될 수 있다. 그리고 여기에는 특정 산업을 지정하지 않는 수평적 산업정책(기반시설 조성, R&D 독려 및 수출진흥 등) 그리고 신산업 육성, 전략산업 육성, 전략산업 보호 등을 포괄하는 수직적 산업정책(특정 산업에 대한 보조금, 조세감면 등)이 포함된다(송영관, 2017: 17). 이처럼 개념적,

수단적으로 혁신정책은 산업정책과 완전히 떼어놓고 이해하기 힘들다. 서구는 1980년대부터 혁신(과학기술)정책이 산업정책과 연계를 형성했지만, 한국에서 혁신정책은 경제발전 초기부터 산업정책의 일부로 파악되었고 그 결과 혁신정책이 산업정책의 영향을 강하게 받아 혁신정책을 산업정책의 하위 수단이나 경로로 인식하는 경향이 지금까지 남아있으며, 이를 산업정책에 혁신이 '포획'되었다고 보는 의견도 있다(홍성주, 송위진, 2017: 175~176, 233~234).

다만 과거의 산업정책이 제조업 위주의 지원, 근린 궁핍화를 불러올 수 있는 국가 강자(National champion)의 육성에 집중했다면 현재는 디지털화와 사물인터넷(IoT) 등 급격한 기술변화에 대응해서 전과는 다른 넓은 차원의 정책 개입이 필요하다는 주장이 힘을 얻고 있다(Karl Aiginger, Dani Rodrik, 2020: 190~191). 이와 같은 '신산업정책'의 영역은 혁신정책과 상당 부분 중첩되기도 하는데, 가령 진정한 산업정책(TIP: True Industry Policy)은 기술·혁신정책(TIP: Technology & Innovation Policy)을 의미하며 기존의 비교우위를 넘어서는 첨단산업의 국내생산에 대한 지원, 한정된 국내시장을 벗어나 수출지향적, 책임성 하 경쟁심화의 추구를 특징으로 한다는 견해를 참조할 만하다(김원규, 2020: 15). EU의 경제발전전략인 'Europe 2020'의 7대 이니셔티브 중 '세계화 시대의 산업정책'으로 대표되는 EU의 신산업정책이 지향하는 정책방향(기업가적 자기발견과 전략적 조정에 기반한 스마트 전문화 전략, 산-학-연-관과 시민이 혁신 주체로 나서는 생태계 기반의 개방형 혁신정책)도 유사하다(이명헌 외, 2018).

지금까지의 논의가 경제적 성과와 관련한 분야의 개입을 정당화하는 데에 주목했다면, 최근에는 질적 성장 나아가 비경제적 영역으로 관심이 확장되면서 사회문제 해결형 연구개발사업, 저소득층에 대한 지원이나 미세먼지와 같은 환경권의 문제에 이르기까지 이전에는 다루지 않았던 문제를 혁신의 관점에서 다루기를 요청하는 주장도 제기되고 있다(한혁, 2018: 14). 혁신정책이 다루는 문제와 관점의

범위가 점차 넓어지고 있는 만큼, 현실에서는 단일한 논거보다는 앞서 다룬 관점이 서로 융합하여 작용하고 있는 것으로 파악하는 것이 적절할 것이다.

한편 혁신은 혁신 자체와 그를 둘러싼 사회 또는 국가와 관련한 요소 간 상호작용에 따라 그 성격이 달라질 수 있다. 즉 상이한 구성요소가 저마다 다른 방식으로 정합성을 갖추게 되며 이에 따라 국가별로 혁신체제의 차이가 도출된다(홍성주, 송위진, 2017: 302). 이러한 논의는 혁신을 보다 거시적이고 포괄적인 관점에서 바라보아야 한다는 요청으로 연결되며, 다음 절에서 다루는 체제론적 고찰이 그 단초를 제공한다.

2. 혁신체제의 이해: 국가혁신체제론을 중심으로

제도는 행위자 또는 조직에게 행위의 구조를 제공하고 이를 구성하는 규칙을 통해 참여자가 특정한 방향으로 행동하도록 유도하는데, 국가적 체제가 혁신과 학습의 과정을 지원하며 혁신 활동의 방향성을 지정할 수 있다는 논의에 따라 기술혁신과 관련한 국가 차원의 체제에 관한 논의가 활발해졌다(정병걸, 길종백, 2007: 8). 연구에 따라 국가혁신체제론(송위진, 2009), 국가 이노베이션체제(김정홍, 2000: 21), 산업 혁신시스템(이근, 2014: 43) 또는 산업혁신체제(정재용, 황혜란, 2017) 등 다양한 용어로 표현되는 이 개념은 일국의 기술 관련 특성과 성과가 제도적 맥락, 기업조직, 정부-기업 간 관계 그리고 각종 규제(교육제도 및 자본시장, 지적재산권 등) 등 기술 외적인 요소와 깊은 연관을 맺고 있음을 강조한다. 기본적으로 각 산업의 기술적 특성인 기술레짐(technological regime)이 조직과 구조, 변화의 동학 및 혁신 유형에 영향을 주지만(Lee, K, 2013: 74) 국가별 특성 및 정부의 정책적 개입 등의 요소 역시 기술 레짐 형성과 변화에 큰 역할을 한다는 것이다. Lundvall 등도 유사한 주장을 펼치는데, 가령 국가제도가 이노베이션과 지식습득 과정을 지원하고 방향을 정함에 있어 중요한 역할을 담당(김정홍, 2000; 21)한다. Freeman(1987) 역시 국가혁신체제를 새로운 기술을 창출, 도입, 개량, 그리고 확산에 필요한 기술개발 관련 행위와 상호작용을 하는 민간 및 공공부문 조직들 간의 네트워크로 정의하고, Kuhlmann(2001)이 제안한 국가혁신체제 역시 6개 부문 간 상호작용 모형을 주장하는데 그 중 정치시스템을 정부, 연구 및 혁신정책, 거버넌스로 세부화하여 제시한다(김윤종, 2018: 3~6). 이렇게 서로 다른 맥락 하에서 다른 제도와 특성이 나타나고, 이는 다시 다양한 기술발전의 분화로 연결된다.

이를 설명하는 사례로서 비교자본주의론의 논의에서 다루는 영・미형 그리고 독일・일본형 혁신체제의 차이와 여기에서 비롯된 선택적 친화성, 이와 관련한 시스템 전환의 어려움 등을 들 수 있다(송위진, 2009: 83~85). 두 가지 혁신체제는 극단적으로 대비되는 특성을 가지는 일종의 이념형(ideal type)으로서 현실의 혁신 체제는 양 끝단의 중간에 놓인 경

우가 대다수이다. 영・미형은 단기적 관점에서 투입요소가 빠르게 이동하고 일반적 숙련을 보다 중시하며 급진적인 혁신을 추진한다. 독일・일본형은 장기적 안목을 배경으로 관계 특정적이며 오랫동안 숙련된 지식과 기술에 기반한 점진적 혁신이 보다 두드러진다. 따라서 영・미형은 기술혁신의 속도가 빠르고 상대적으로 기회가 많은 정보통신 또는 생명공학 등의 분야와 친화성을 가진다. 반면 독일・일본형은 장기적 숙련과 내부 노동시장과의 적합성을 가지는 기계 및 자동차 등의 산업과 친화성을 가진다. 이러한 친화성은 향후 시스템의 전환에 있어서도 일종의 제약 내지 경로의존성으로 작동하는데, 가령 독일은 신기술기반 산업에서 상대적으로 저조한 경쟁력을 가지는 문제를 해결하고자 여러 산업정책을 수행했다. 그런데 이 정책의 성취도는 앞서 다룬 독일・일본형 혁신체제와 기술적 친화성에 닿아있는 분야에서 주로 달성되었다. 영・미형이 신물질이나 의약 분야에서 강점을, 독일은 생명공학 연구에 필요한 장비, 기계 등 현장 지향성, 장기 숙련 형성과의 친화성이 높은 영역에서 강점을 보인다는 것이다.

일단의 연구는 한국혁신체제가 독일・일본형의 특성에 보다 가까우며 구체적으로는 모방형・각개약진형 기술혁신 모형을 토대로 함을 지적한다. 즉 과거 요소주도형 고도 성장기인 1980년대 말에서 1990년대 초에 완성된 모방형・각개약진형 국가혁신체제는 외국의 원천기술 및 핵심부품소재의 도입을 통한 조립·생산에 부합하다는 것이다(정준호, 2017: 180~181). 일군의 연구, 가령 후지모토(2006)는 제품의 설계특성인 아키텍처 유형에 따라 통합형과 모듈형으로 구분하고, 한국은 최신자본장비의 도입과 습득을 통한 자본집약형 모듈형 제품 생산에 강점이 있다고 한다(정재용, 황혜란, 2017: 143~144). 그리고 이러한 혁신체제의 구성과 정비에 영향을 미치는 주요한 요소가 정부규제, 법령 및 산업정책의 변화(이근, 2014: 38)가 될 수 있으며, 그 실례로 정부규제의 변화 속에 성장한 인도의 제약산업 및 중국, 인도, 브라질, 한국의 통신장비 산업에서 서로 다른 정책의 차이가 성과의 차이를 가져왔다고 한다.

정준호(2017: 183)는 국가혁신체제론이 기술 중심주의적 시야에서 벗어난 종합적인 접근으로 다른 부문 정책과의 연계 또는 대화의 가능성

을 높이고 정부 정책에서 기술혁신정책의 위상을 높이는 계기를 마련했지만, 이에서 더 나아가 한국형 혁신체제의 특성과 구조에 대한 심층적인 분석이 보다 수행되어야 함을 역설한다. 그 특성과 구조를 혁신체제 내 기업, 학계 등의 행위자에게 부과하는 것은 구체적인 정책수단이다. 실제로 과학기술혁신과 관련하여 정부조직 또는 행정체계의 성격은 혁신생태계의 중요한 부분이며, 정책과 제도, 수단 등을 통해 여타 부문에 영향을 미치게 된다(최창용, 박상욱, 2017: 40). 즉 '정책' 또는 '사업'의 명목으로 정책을 추진하지만 실제로는 연구비 지원, 평가 및 규제 등 정책 '수단'을 동원한다. 이러한 정책수단은 체제 내 행위주체에게 제약이나 시혜로 인식되어 실제적인 행태의 변화와 더 나아가 혁신체제가 목표하는 바의 달성 여부 및 정도에 영향을 줄 수 있다. 따라서 다음 절에서는 혁신정책의 수단과 유형 및 특성 등을 살펴본다.

제 2 절 혁신정책의 주요 정책수단과 효과에 관한 논의

일군의 연구(조만형, 박항식, 이준호, 2016: 9~13)는 기술혁신을 위한 정책수단을 공급 측면(supply-sided measures)과 수요측면(demand-sided measures)으로 구분하여 제시한다. 먼저 공급 기반의 수단은 혁신의 공급에 초점을 맞춘 방법으로, 자금, 연구시설과 인력 그리고 특허와 같은 요소의 산출을 늘려서 지식을 창출하는 공급 기반의 혁신 정책수단이다. 국가연구개발사업, 산・학・연 협력 사업, 인력 양성 사업, 혁신활동의 집적화를 위한 클러스터 사업, 기술사업화 지원사업 등 기술의 공급 및 활용 촉진을 위한 다양한 정책수단이 이에 포함된다. 수요기반 정책은 혁신에 대한 수요 증대, 제품과 서비스에 대한 기능적 요구사항의 정의 또는 수요 표출을 통해 혁신을 유도하거나 혁신의 확산을 촉진하는 정책을 의미하며, 가장 대표적인 것이 공공구매를 통한 혁신이다. 즉 민간이 혁신 관련 수요자의 역할을 할 여건이 성숙했다고 판단되지 않았을 때, 공공기관이 혁신의 출현과 확산을 위해 조달의 형태로 혁신 관련 용역이나 재화를 구매하는 수요 기반 지원제도(procurment)이다. 이를 참고하면 공급측면 혁신정책은 직접지원으로, 수요측면 정책은 간접지원으로 크게 이분할 수 있다. 각 영역의 구체적인 내용과 수단의 예시는 표 2-1에 정리했으며, 본고는 국가연구개발사업이 속한 직접 지원수단에 논의를 집중한다.

표 2-1 혁신 지원정책의 유형, 출처: 윤지웅, 2018: 23, 재구성 및 편집

구분	방법	내용 및 수단
직접 지원	자금지원	국가연구개발사업을 통해 기업 등 수혜자에 직접적으로 지원되는 R&D 보조금 성격의 자금지원
간접 지원	조세지원	정책 수혜자의 R&D 및 혁신활동에 대한 소득공제, 세액공제 및 감면 등의 감세
	금융지원	자본조달이 어려운 수혜자를 대상으로 투자 및 융자, 보증, 대출 등의 방법을 활용한 정책금융
	인력지원	정책 수혜자의 원활한 연구개발 및 혁신활동을 위한 연구인력 지원제도, 인력활용을 위한 지원금으로 구분
	판로지원	인증 및 자격을 갖춘 대상의 상품을 우선 구매하거나 제품 소비처를 연결
	기술지원	기술개발, 사업화 및 기술이전 등 혁신 및 연구개발에 필요한 기술수요를 직접 지원
	관세지원	혁신 및 연구개발 활동의 부담을 경감하기 위해 특정 물품에 대한 관세를 감면

1. 직접 지원정책 수단의 검토

가) 직접 지원정책의 개괄

직접 지원정책은 정책의 수혜대상 내에서 수행되는 혁신 또는 연구개발활동이 직접 또는 직간접적으로 새로 시장화가 가능한 재화나 서비스의 생산으로 이어진다는 혁신의 선형적 모형에 기반하고 있다(J. Adler et al., 2016: 55). 표 2-2 와 같이 투입에 따른 산출(output), 결과(result)와 장기 성과가 선형적으로 발생할 수 있다는 것이다. 그러나 실제로는 혁신과 투입의 산출을 측정하는 것이 지난한 작업이며 따라서 그 안에서 일어나는 여러 요소(블랙박스)에 대한 고려가 필요하다는 지적이 수반된다(류영수, 2019: 14). 또한 동일한 투입요소가 반드시 같은 혁신성과와 연결되는 것은 아니며, 혁신을 개별 투입요소만의 함수로서가 아니라 시스템적 관점에서 바라보고 특히 혁신과정에서의 사회제도를 함께 살펴야 한다는 주장이 국가 혁신체제론을 중심으로 제기되고 있는 만큼(김미나, 2006) 직접 지원정책의 근거와 효과를 다면적으로 재점검해야 한다는 주장 또한 힘을 얻고 있다.

한편 직접 지원정책의 주요한 수단이 재정적인 혜택을 정책 대상자에게 부여하는 것인데, 주요한 정당화 논거는 혁신 활동에서 나오는 지식의 일출효과(spillovers)이다. 여기에는 수혜대상이 혁신과 관련한 '투입'을 강화한다는 암묵적인 논거가 존재한다. 가령, 많은 연구개발은 많은 혁신을 가져오고, 많은 혁신은 국내외 시장에서 회사의 경쟁력을 제고하고, 이는 다시 많은 일자리를 창출하는 것인데, 이는 거의 모든 R&D 관련 정책의 목표이기도 하다. 이것은 시스템 실패 측면에서도 언급되는데, 체제 내의 행위자는 충분히 협력하지 않으므로 시너지를 잃게 되므로 이 경우 정책의 목표는 행위자의 행태(behaviour) 변화가 된다. 가령 대학-산업 또는 대-중소기업 등의 행위자 간 관계의 변화를 추구하는 것이다(J. Adler et al., 2016: 18).

표 2-2 직접 혁신지원의 투입과 산출, 결과의 흐름도
출처: Adler et al., 2016: 58

투입	산출	결과	장기적 결과
- 보조금 - 융자 - 주식발행	- R&D의 증가 - 신기술의 도입, 획득 - 신규 또는 기존의 혁신기업에 대한 융,투자	- 새로운 상품이나 서비스 - 새로운 또는 개량된 상품군 - 새로운 고기술 회사의 설립 - 협력 연구활동의 증대	- 상품과 서비스의 수출이나 매출 증대 - 노동생산성 증대 - 혁신 또는 고기술 업종의 고용 증대

직접 지원의 특성을 형성하는 몇 가지 요인으로 성공적인 성과를 불러오는 지원금 사용자의 특성, 정책과 관련한 거버넌스 측면 (지원정책이 전달, 집행 및 관리되는 전반적인 체계에 관한 정보) 그리고 정책의 합리화 논거 등이 제시된다(Paul Cunningham, Abdullah Gök, Philippe Laredo, 2013: 15~16).[9] 한편 직접 지원의 정책효과를 다른 형태의 지원 수단과 구분, 비교하는 것이 쉽지 않다는 논점도 제기되나 본고가 다루는 국가연구개발사업은 집행 형태와 자금의 출처가 비교적 뚜렷하여 이러한 문제에서 상대적으로 자유롭다.

직접지원의 형태는 크게 네 가지로 나눌 수 있다(ibid., 13~14). 먼저 보조금(grant, subsidy)이다. 이는 연구개발 또는 혁신에 투입될 예정 또는 실제로 집행된 비용의 전부 또는 일부를 보조해주는 것이며, 일반적으로 선착순 또는 경쟁 공개입찰에 기반한다. 직접 혁신지원은 중소기업을 비롯한 혁신정책의 대상(target)을 정부의 재원을 활용해 지원하는 직접 재정지원과 밀접한 관련을 가진다. 이 형태의 정책수단은 연구개발이 시작되기 전에 사전(ex-ante) 지원된다는 장점이 있으며, 직접 연구개발 지원사업을 통해 특정 기술 및 산업의 혁신을 유도할 수 있어서 정책 목표 달성의 주요 수단으로 활용될 수 있다. 수혜자 입장에서도 규모를 예측할 수 있어 자체 투자 포트폴리오 등을 작성하는 등 예측 가능성에 기여할 수 있으나, 공급자 위주의 정책인 만큼

9) 기업 단위의 연구를 주로 소개하기는 하지만, 저자는 직접지원의 평가에 있어 성과가 나타나기까지 시일이 소요되므로 평가의 적시성, 기술이나 혁신역량과 같은 무형의 결과(less tangible outcomes)나 일출효과는 측정하기 어렵다는 난점과 (기업 단위에서) 정책 평가를 위한 반사실적(counter-factual) 사례의 형성이 쉽지 않다는 논점도 지적하고 있다.

수요를 반영하는 데에 한계가 있고(진영현, 2019: 11) 높은 행정비용에 비해 수혜대상이 상대적으로 적다(노용환, 2016: 164). 국가연구개발사업은 이 중 직접 지원금에 가장 가까우므로, 직접 혁신지원정책의 효과에 관한 선행연구 검토는 직접 지원금을 중심으로 서술한다.

두 번째, 연화차관(soft loan)이 있다. 정부 기관이나 상업은행 또는 다른 형태의 금융 중개기관을 통해 제공되는 본 금원은 특정한 조건(제품 개발과제의 성공이나 여기에서 연유한 매출의 증가 등)을 달성할 때에만 상환하는, 대출 조건이 까다롭지 않은 대출을 의미한다. 세 번째, 정부의 대출 보증이다. 혁신활동을 위한 대출을 신청할 때 담보 제공의 부담을 줄여주기 위해 상업은행이나 기타 금융 중개기관을 통해 대출을 제공하는 형태이다. 마지막으로 펀드의 펀드나 공동투자의 형태를 포함하는 엔젤 또는 초기벤처 투자 등이 있다.

나) 직접 지원정책의 효과에 관한 주요 선행연구

다수의 연구는 직접 지원정책의 효과를 측정하는 개념으로 부가성과 관련한 논의를 원용한다. 부가성 개념은 혁신을 위한 정부 투자가 직접 성과뿐 아니라 시장실패 교정, 혁신인프라 개선 등 정량적으로 평가할 수 없는 부분에까지 영향을 미친다고 상정한다(곽민수, 김병근, 2018: 1317).

부가성은 크게 투입, 산출 그리고 행동의 3 가지로 나뉜다. 투입 부가성(input additionality)은 정부 지원에 따른 정책 대상의 투입이 늘어난 정도를 살피는 것으로서, 정부 지원 프로그램(미국의 ATP, 대만의 ITDP, 일본의 NRDMWA, 프랑스의 ANVAR, 오스트리아의 FFF 프로그램 등)이 민간 연구개발에 미치는 효과가 대표적이다(J. Adler et al., 2016: 75~76). 특히 정부 R&D 와 민간 R&D 의 대체 또는 보완 효과가 주요 관심사로 다뤄졌다. 최대승(2016: 45~50)은 국내외 선행연구를 살펴본 결과, 구축효과와 보완효과가 모두 보고되며, 국가와 시대 그리고 분석모형 별로 상이한 결과가 나타나므로 아직도 명확한 합의가 이뤄지지 않고 있다고 한다. Tea Petrin(2018: 6)은 2000 년 이전부터 2015 년까지 발표된 투입 부가성 관련 연구의 경향을 살폈으며 대부분의 연구는 제조업, 중소기업과 업력이 짧은 고기술(high-tech) 업체에 집중했음을 밝힌다. 226 편의 중 122 편은 상호보완성을, 40 편은 유의미하지 않은 결과를, 대체관계는 47 편이 그리고 혼합된 결과를 보고한 연구는 18 편이라고 한다. Garcia-Quevedo (2004)는 74 개 연구 중 38 개는 상호보완적, 17 개는 대체관계, 19 개는 비유의하며 구축(대체)효과는 산업 또는 국가 단위보다 회사 단위에서 보다 많이 발견됨을 밝혔다.

일군의 연구는 산출 부가성(output additionality)의 시각에서 정책효과를 살피고 있다. 산출 부가성을 측정하는 대표적인 지표는 재무적 성과(ROI, ROA 및 기술개발료 등 R&D 기반 수익 등) 및 시장(신제품 출시, 기술 창업 등), 기술적 성과(출원 및 등록 특허건수 및 확률 등), R&D 등 혁신 유관 분야를 포함한 일자리 창출의 규모이다. 최근

에는 총요소생산성(Total Factor Productivity) 등 생산성에 미치는 영향을 측정하는 연구도 등장했다. 다만 대부분의 연구가 기업이나 공장, 사업체 및 과제 등 미시 단위에서 수행되었다. 또한 국가 또는 제도적 특성, 분석에 사용된 기법, 추정식의 설정, 종속변수 및 투입변수의 정의 등에 따라 연구의 특성이 아주 다양하므로 투입 부가성과 마찬가지로 일치된 결론이 있다 보기는 어렵다.

Beom Cheol Cin, Young Jun Kim and Nicholas S. Vonortas(2017)은 2000~2007 년의 중소기업청 R&D 지원금 자료와 NICE 자료를 결합한 자료를 이용, 중소 제조 기업에서 정부 지원금이 R&D 지출과 부가가치 생산성에 유의하고 긍정적인 영향을 미쳤다고 한다. Øivind A. Nilsen, Arvid Raknerud and Diana-Cristina Iancu(2018)은 노르웨이의 2002~2013 년 기업 자료를 분석하여 직접 R&D 지원이 부가가치와 매출이익 그리고 고용과 같은 경제성장 관련 지표에 정(+)의 영향을 가져옴을 보인다. 장필성, 황석원(2019)은 한국산업기술평가관리원(KIET)이 전담 관리하는 21 개 사업에 참여한 기업에 대한 지원이 총요소생산성(TFP) 및 기업지표(매출액, 고용, 추가 투자 등)에 긍정적인 효과가 나타났음을 발견했다. 산업 단위의 연구로는 정부 R&D 지원금이 생산성에 미친 영향을 살핀 김원규(2013, 2020) 등이 대표적이다. 최대승(2016)은 연구개발활동조사를 활용, 2008~2013 년의 표준산업분류 소분류(3 자리)의 산업을 분석단위로 하여 정부 연구개발 지원이 고용 창출에 기여할 수 있음을 보였다. 반면 이성호(2017), 장우현(2014)은 직접 혁신지원이 매출 및 고용의 신장에 기여하지 못하고, 되려 참여 기업의 생산성을 낮추며 비효율적인 기업의 생존율을 증대하는 등의 부정적 효과를 보고하기도 한다. 박정수, 최성호(2011)는 과학기술연구개발활동조사의 재원별 연구개발투자 가운데 정부 및 공공 R&D 의 합계로 정의된 직접지원 정책이 산업별 노동생산성 개선에 거의 영향이 없음을 확인했다.

일군의 연구는 수혜 대상의 이질성에 따른 정책효과의 차이에 집중한다. Mehmet Ugur and Eshref Trushin(2020)은 R&D 보조금의 평균처치효과(Average Treatment Effect)를 기업 단위에서 분석하면서,

평균처치효과가 기업이 상대적으로 규모가 작고 업력이 짧으며(small and young) 기술 변경(R&D frontiers)에서 멀리 있을수록 유의하고 큰 반면 기업 규모가 크고 업력이 길며 기술 변경에 근접할수록 R&D 의 정부 부조는 비유의하거나 효과의 크기자 작았음을 보고한다. 국내에서는 대부분의 혁신 직접지원 정책이 중소기업체에 이루어지는 것에 주목, 중견기업에 대한 정부 R&D 지원의 효과를 분석한 연구도 있다. 박찬수 외(2018)는 한국중견기업인연합회에서 제공받은 기업 목록을 바탕으로 국가연구개발사업 과제 정보를 결합하여 지원금의 효과를 분석한 결과, 지원금을 받은 기업에서 연구개발이 늘어나는 것으로 보아 투입 부가성은 확인되었지만 매출 증대와 고용 등 산출 부가성에서는 부분적인 효과만 발생했음을 보고한다.

마지막으로 앞서 다룬 두 개념에 비해 상대적으로 새로운 행동 부가성(behavioural additionality)이 있다. 투입과 산출 부가성이 공적 혁신 지원의 '전통적'인 측면, 가령 투입과 산출에 초점을 맞추는 데 반해 행동 부가성은 지원을 받는 수혜대상의 동적인 역량과 행태 변화에 정부 지원이 어떻게 영향을 미칠 수 있는지 평가하는 데에 중점을 둔다. 구체적으로 연구개발을 위한 재원을 자체조달하는지, 아니면 외부에서 끌어오는지 등의 행태 변화가 그것이다(Tea Petrin, 2018: 16). 본 개념은 투입과 산출 부가성과 달리 명확히 정의된 바가 아직 없으며, 전술한 두 개념을 보충하는 것으로 활용되기도 한다. 관련한 대표적인 연구로는 정부의 기업 R&D 지원이 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향을 살핀 윤지웅, 윤성식(2013), 제조업체의 연구개발 협력의 결과가 조직혁신에 따라 달라지는지를 분석한 정도범, 김병일(2017) 등이 존재한다.

논의를 종합하면, 국가연구개발사업은 전형적인 직접 혁신지원정책으로서 직접 보조금 교부의 수단을 사용하고 있으며 상술한 세 층위의 부가성 개념을 모두 의도하고 있다. 다만 전술했듯이 한국의 혁신정책과 산업정책이 불가분의 관계에서 전개되었으며, 혁신정책의 궁극 또는 장기적인 지향점은 생산성 증대로 대표되는 경제 발전에 있으므로 산출 부가성에 보다 논의의 초점을 맞추는 편이 타당하다.

2. 간접 지원정책 수단의 검토

가) 간접 지원정책의 개괄

간접지원은 직접지원에 대비되는 개념으로 다양한 정책수단을 포함한다. 구체적인 수단으로는 혁신 및 연구개발활동 등에 대한 조세 혜택, 투,융자 및 보증지원을 위시한 금융지원, 혁신 관련 인력의 고용과 활용 등에 대한 인력지원, 기술지원, 인증지원 그리고 구매지원이 존재한다 (최대승, 2016: 34) 조세 혜택을 위시한 간접 지원정책은 보조금 등의 직접 지원정책보다 나은 것으로 종종 받아들여지는데, 이는 본 제도가(정책의 수혜 대상인) 기업의 연구개발활동 선택을 변경하지 않으며 선택 편의(selection bias)에 영향을 받지 않기 때문이라고 한다. 직접 지원정책이 공급자 위주의 정책이라면 조세 지원을 비롯한 간접 지원은 보다 수요 지향적 측면의 정책이라는 주장도 있다. 대표적인 간접지원 정책인 조세지원은 기술혁신활동에 대한 소득공제, 세액감면, 세액공제 등의 방법으로 감세해주는 제도이다. 조세 지원은 동일한 투자대상에 대한 두 가지 이상의 조세감면 규정 중복 적용을 배제함을 기본으로 한다. 또한 추가적으로 세금을 감면받더라도 세부담의 형평성과 재정확보를 위해서 최소한의 세금을 부담하도록 하는 최저한세 원칙도 적용된다(조세특례제한법 제 132 조). 현재 국내에서 시행되고 있는 조세지원의 실례로 연구, 인력개발비에 대한 세액 공제(조특법 제 10 조), 연구, 인력개발준비금의 손금산입, 연구, 인력개발 설비투자에 대한 세액공제, 기술취득금액에 대한 과세특례, 기업부설연구소용 부동산에 대한 지방세 면제, 외국인기술자 소득세 감면 등으로 구성된다 (손원익, 2013: 112~116; 최대승, 2016: 34~35). 다만 조세체계를 교란하고 직접지원보다 예산상 불확실성에 보다 영향을 받는다는 한계가 지적된다.

이 외에 현재 시행 중인 대표적인 간접지원 제도의 실례를 2017 년도 중소기업 예산안을 통해 살펴보면(송영관, 2017: 7) 창업, 재기,

사업전환 지원이 있다. 본 지원은 창업 저변을 확대하고 아아디어 및 기술에 기반한 창업을 지원한다. 인력지원은 인력 양성과 인력 유입의 촉진을 목표로 하며, 판로지원은 중소기업 친화적 공공납품제도(공공구매를 통한 혁신), 중소기업 개발제품 우선구매 및 마케팅, 판매, 홍보의 영역을 포괄한다. 이 외에 수출 지원과 외부 전문가의 노하우를 전수하는 컨설팅 지원, 소상공인과 전통시장, 여성기업 및 장애인과 같이 상대적으로 정책 수혜의 가능성이 적은 집단에 대한 시정조치적 지원도 시행 중이다.

나) 간접 지원정책의 효과에 대한 연구경향의 검토

간접 지원정책을 살핀 다수의 연구는 조세 지원을 주요한 수단으로 주목한다. Tea Petrin(2018: 19, 24~25)은 세제지원에 관련한 연구가 크게 자본의 사용자 비용에 대한 연구개발 지출의 탄력성을 측정, 그리고 정책의 처치효과(treatment effect)를 살피는 부류의 2가지로 나뉜다고 보았다. 그리고 연구개발 세제 혜택 정책이 산출 부가성에 미치는 영향은 회사 단위에서 긍정적이며, 특히 특허에 대해서는 유의미한 정의 효과가 추정되지만 생산성이나 고용, 경쟁력과 같은 거시경제적 결과에 대해서는 결과가 혼재되어 있다고 한다. 저자는 Bravo-Biosca, A.(2013)을 인용, OECD 국가를 대상으로 한 연구에서 확장적인 조세 혜택이 생산성과 고용 성장에 부정적인 영향을 미쳤다고 한다. A. Minniti and F. Venturini(2017)은 슘페터 성장 이론에 기반하여 미국 20개 산업의 생산성에 대한 조세 혜택 정책의 영향을 추정했다. 분석 결과 본 정책의 효과는 선도자인 미국 산업과의 기술격차가 큰 산업에서 더 컸다고 한다. 아울러 조세지원을 대상으로 한 국내의 선행연구는 상대적으로 적은 편인데, 이는 조세지원 관련 자료를 과세관청을 통해서만 수집할 수 있다는 자료상의 한계가 이유로 지적된다. 이에 대한 보완으로 개별 제도의 변경 전후 비교, 재무자료를 바탕으로 사용자비용을 추정하는 방법이 거론되지만 실제 지원규모와

차이가 있고 지원시점을 파악하기에 어려움이 따른다(김우철, 전병욱, 2019: 40~41).

직접 및 간접지원의 정책 조합(policy mix)을 염두에 둔 연구도 일부 존재한다. 한혁(2018)은 한국기업혁신조사 자료를 활용하여 정부의 다양한 연구개발 지원수단이 각 부가성에 미치는 영향을 조사했다. 구체적으로 8가지 정책수단 중 기술개발 및 사업화지원, 정부 연구개발사업 참여의 2가지는 직접지원으로 분류하고 나머지 6개 유형[10]은 간접지원으로 파악하여 투입, 산출 그리고 행동부가성에 미치는 영향을 살폈다. 이를 바탕으로 중소기업에 대해서는 금전적/비금전적 지원, 직접/간접 지원을 동시에 제공할 때 행동, 산출 부가성 확보가 발생했음을 보였다. 한편 이러한 정책의 조합이 개별적인 정책보다 더 큰 효과를 가져올 수 있을 것인지에 대한 논쟁은 지속되고 있으며, 정치한 정책기제(mechanism)이나 특정한 영역 또는 행정적인 맥락과 조건 및 집행과정 등을 보다 세밀히 관찰해야 한다는 지적이 있다(J. Adler et al., 2016: 515).

10) 기술개발 조세감면, 정부기술지원 및 지도, 기술정보제공, 기술인력 및 교육연구지원, 정부 및 공공부문의 구매, 마케팅지원(전시회, 수출홍보 등)

제 3 절 혁신 수단으로서의 국가연구개발사업

1. 국가연구개발사업의 개념과 추진체계

가) 국가연구개발사업의 개념과 특징

국가연구개발사업은 기본적으로 새로운 지식축적과 기술혁신을 촉진하고자 정부가 지원하는 예산으로 정의되며, 재정 측면에서는 연구개발활동의 수행, 연구개발을 위한 장비 및 시설구축 그리고 연구를 주된 목적으로 하는 기관 지원 등에 소요되는 예산을 뜻한다(한웅용, 김주일, 2019: 23). 이를 자세히 살피면, 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(이하 관리규정) 제2조 1항은 국가연구개발사업을 '중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발과제를 특정하여 그 연구개발비의 전부 또는 일부를 출연하거나 공공기금 등으로 지원하는 과학기술 분야의 연구개발사업'으로 규정한다. 이 경우 동 사업은 개발과제가 특정되고 연구개발비의 전부 일부를 정부가 지원하는 경우로 한정되나 실제로는 '중앙행정기관이 과학기술분야 연구개발을 위하여 예산 또는 기금으로 지원하는 사업' 또는 '정부가 국가적인 과학기술문제 해결을 위해 특정한 목적과 목표를 가지고 예산 또는 기금을 지원하여 추진하는 사업'(국회예산정책처, 2019: 7~8)에 보다 가깝다. 이는 여러 연구가 국가연구개발사업을 정부연구개발사업과 엄밀히 구분하지 않고 사용하고 있으며 개념상 국가연구개발사업이 정부의 연구개발 예산으로 시행된다는 현실을 고려한 것이다. 이 외에 대한민국 헌법 제127조, 과학기술기본법, 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률 및 연구개발 분야, 연구기관 등의 설립·육성과 과학기술 인력의 육성 및 지원과 관련한 여러 법률이 국가연구개발사업의 필요성과 사업의 집행구조를 규정한다.

국가연구개발사업의 주요 재원은 2020년 기준 일반회계 및 9개 특별회계, 13개 기금으로 구성되며 세부적인 구조는 회계구조 변동과 정부조직개편 등의 영향을 받아 매년 조금씩 달라진다(한웅용, 김주일,

2020: 22). 가령 2015년 중소기업청은 지역기반특화지원사업 등 13개 대상사업에 중소기업창업및진흥기금을 추가했고, 2018년 중소벤기업부가 신설되는 등 조직 개편에 따라 혁신형일자리선도사업 등 3개 사업이 변동되었다.

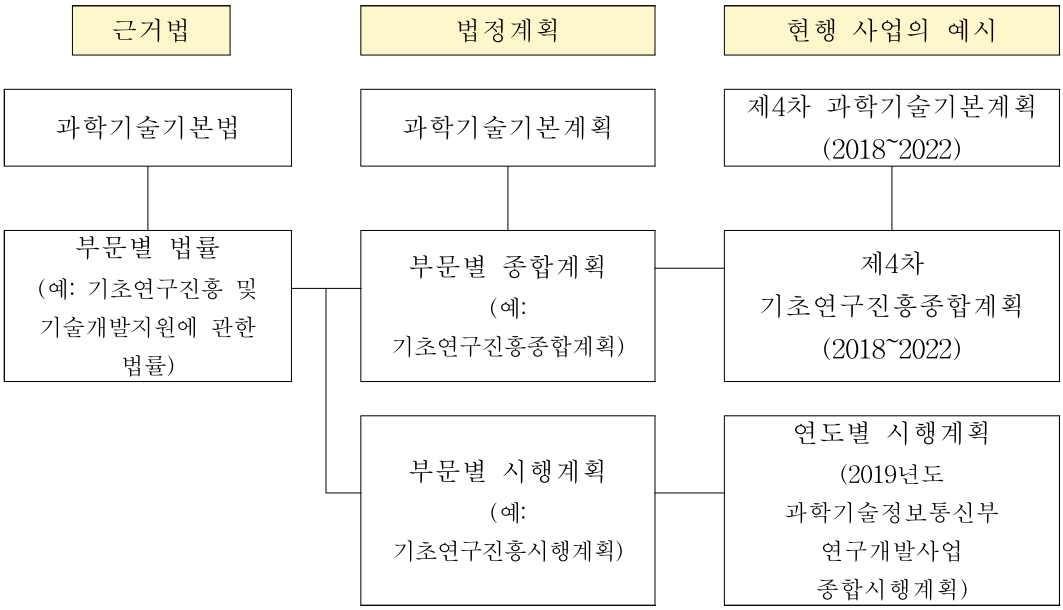
국가연구개발사업은 출연의 방식으로 지원되는데, 이는 다시 기관출연과 목적사업 출연으로 분류된다(ibid., 30). 기관출연은 출연의 법적 근거를 갖는 기관의 인건비, 경상경비 등 기관운영비를 지원하는 것이며 목적사업 출연은 특정한 목적을 달성하기 위한 법적 근거를 가지는 출연을 뜻한다. 전자의 예시로 한국과학기술연구원 연구 운영비 지원, 후자는 감염병 관리기술개발연구 및 차세대중형위성개발이 있다.

출연은 여타 재정상 지원과 차이점을 가지는데, 보조나 출연은 직접적인 반대급부 없이 교부된다는 점에서 증여와 비슷하지만, 교부받은 재원을 목적 범위에서 사용해야 하고 국가재정법 제12조에 따라 반드시 법률에 근거를 두는 등 상대적으로 엄격한 통제를 받는다(법제처, 2020: 241~244). 이를 반영하여 관리규정은 연구개발비의 지급 규정 (동규정 제 12조~제14조), 연구개발성과의 보고 및 평가 (제15조~제18조), 연구개발비 정산 (제19조), 연구개발성과의 귀속 및 활용촉진(제20조~제22조) 등을 규율한다. 또한 과학기술정보통신부는 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률(이하 연구성과평가법) 제6조에 따라 중앙행정기관의 장 및 연구회가 성과지표 설정에 활용할 수 있도록 연구개발 유형과 기술분야별 특성이 반영된 표준성과지표를 개발, 제공하도록 규정하고 있다. 이는 정부와 공공부문의 정책 산출물을 객관적으로 평가하는 시장 준거가 없거나 제한되어 있으므로 성과관리 및 평가를 실시해야 함을 반영한다.

나) 국가연구개발사업의 추진 및 집행 관련 체계

국가연구개발과 관련된 제반 사항은 국가과학기술자문회의에서 심의・결정하며, 각 부처는 결정된 사항 및 소관 법률에 따라 5~10 년의 기간을 가지는 중장기계획을 수립하며, 이를 반영한 실행계획을 매년 수립하여 연구개발을 추진하게 된다. 기초연구는 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」에 따른 「기초연구진흥종합계획」, 에너지 부문에 대한 연구개발은 「에너지기술개발계획」, 우주기술에 대한 연구개발은 「우주개발중장기계획」에 의거 시행되는 방식이 그러하다 (국회예산정책처, 2019: 14)

그림 2-1 국가연구개발사업 관련 법령 및 기본계획의 구조
출처: 국회예산정책처(2019: 14)를 수정



다부처가 시행하는 구조에서 알 수 있듯이 국가연구개발사업 예산은 다양한 기능 분야에 걸쳐 있으므로 다자간 이해관계 조정을 위해 독자적 배분·조정 체계가 필요하다 (한웅용, 김주일, 2020: 23). 따라서 일반 예산안 편성과 달리 연구개발 예산안의 경우는 「과학기술기본법」 제 12 조의 2 에 따라 과학기술정보통신부가 예산안을 배분・조정하고

있다. 해당 조항의 내용을 자세히 살펴보면(국회예산정책처, 2019: 18~22) 부처의 장은 다음다음 연도 국가연구개발사업의 투자우선순위에 대한 의견을 과학기술정통부에 제출하고, 차년도 1월 말에는 연구개발 관련 중기사업계획서를 제출한다. 다음으로 정부연구개발투자의 방향과 기준을 과기정통부에서 기획재정부와 각 부처에 통보하고, 부처는 당해 연도 5월에 과학기술정통부와 기획재정부에 예산요구서를 제출한다. 과학기술정통부는 주요 연구개발사업 예산을 배분, 조정한 후 과학기술자문회의가 이를 심의하며, 기획재정부는 예산요구 내역을 다시 심의하여 9월에 예산안을 국회에 제출한다. 인문사회 분야 R&D 사업 및 정부출연연구기관·국공립연구소 등의 운영경비와 정책연구비 등은 일반 연구개발 예산으로 기획재정부가, 기초원천·응용개발 등 사업과 정부출연연구기관·국공립연구소 등의 R&D 사업비, 시설장비 구축 사업 등 주요 연구개발 예산은「과학기술기본법시행령」제21조 제3항 18)에 따라 과학기술정보통신부가 배분·조정한다.

국가연구개발사업은 그림 2-2와 같이 기획단계, 집행단계, 연구종료 및 성과관리단계로 구분하여 추진되고 있으며, 각각의 단계에서 중앙행정기관, 전문기관, 과제수행기관(기업 등)이 업무를 수행한다. 부처에 편성된 예산의 대부분은 연구관리 전문기관에 출연되어 집행되고, 출연연에 교부하거나 부처가 직접 집행하는 경우도 존재한다. 부처 또는 소속기관의 공무원이 직접 연구개발 업무를 수행하는 경우 연구개발 예산은 부처가 직접 집행하게 되며, 농림축산식품부의 농림축산검역본부, 농촌진흥청, 산림청의 산림과학원과 국립수목원 등이 이에 해당한다.

연구관리 전문기관을 통해서도 동 사업이 수행될 수 있다. 연구관리 전문기관은「과학기술기본법」제11조 4항에 따라 국가 R&D 과제에 대한 기획 및 관리 등 업무를 위탁 및 대행하며, R&D 예산 및 과제의 증가와 1996년 연구과제중심제도(Project Based System, PBS) 도입으로 인해 연구관리 전문기관은 크게 늘어나기 시작했다. 한편 국정과제로 '전문기관 운영 효율화'가 제시(2017년)되면서 지출구조

혁신 차원에서 연구관리 전문기관의 수가 감소하는 실정이다(황덕연, 2020: 5).

연구관리 전문기관은 기술수요조사 등 과제기획 과정을 거쳐 정부출연연구기관, 대학 및 기업체 등을 대상으로 과제 공모를 실시하고 평가 위원회에 의한 평가를 거쳐서 과제 수행기관을 선정한다. 과제를 수행하고자 하는 자는 개발 대상 혁신 기술의 (선도자 대비) 현재 수준 등을 포함하여 필요성, 독창성 및 차별성 등을 사업계획서 상 명시해야 한다. 가령 중소벤처기업부의 창업성장기술개발사업은 개발대상기술의 차별성 등을 기존기술(제품) 및 세계 수준과의 비교를 통해 구체적으로 서술하도록 요구하고 있다. 따라서 선도자와의 격차를 고려하는 것이 상당히 중요해진다. 이후 서면 및 대면평가에서 기술성, 사업성[11] 및 정책부합성 등의 영역으로 나누어진 평가지표에 따른 평가를 거쳐 최종적으로 사업 수행자로 선정된다.

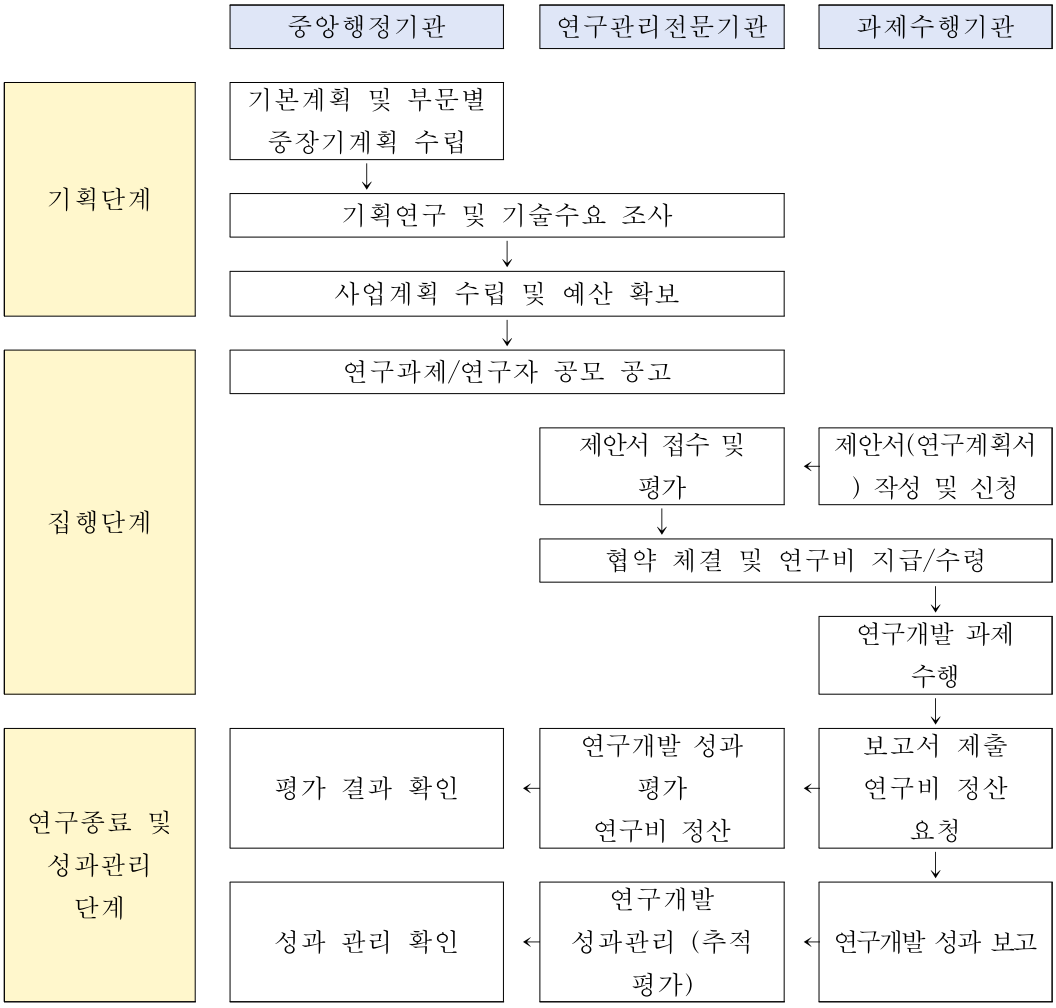
위 과정을 거쳐 선정된 과제 수행기관은 전문기관과 협약을 체결하고 연구비를 지급받으며, 과제 수행 기간 중 연차평가, 단계평가 등을 받는다. 협약 종료 시 전문기관은 과제비 정산은 물론 성과물의 사후관리 등의 업무를 수행한다. 연구관리 전문기관은 과제의 기획, 공고, 선정평가, 연차평가, 단계평가 및 사후관리 등에 소요되는 비용을 출연금으로 지원받는다. 각 부처에 별도의 사업으로 편성된 연구기획평가비를 받기도 하며, R&D 사업 예산의 일부를 평가비 등으로 활용하기도 한다.

사업이 종료되면 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제 8 조 20)에 따라 중앙행정기관의 장은 소관 연구개발사업 등에 대하여 자체성과평가를 실시하여야 하며, 그 결과를 과학기술정보통신부에 제출하여야 한다. 또한 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제 7 조에 따라 과학기술정보통신부는 장기간 대규모의 예산이 투입되는 사업, 사업간

11) 가령 창의, 도전성(15점), 기술개발 방법 구체성(20점), 기술보호역량 및 지식재산권 확보방안(5점), 사업화 목표의 적정성 및 실현가능성(20점), 사업화 계획 및 역량(20점), 일자리평가(10점) 및 정책부합성(10점) 등이 구체적인 실례이며 사업에 따라 구체적인 지표는 달라질 수 있다.

중복조정 또는 연계가 필요한 사업, 다수 중앙행정기관이 공동으로 추진하는 사업, 국가적·사회적 현안으로 대두된 사업 등에 대하여 특정평가를 실시하며, 중앙행정기관의 장이 실시한 자체평가 결과에 대한 상위평가를 수행할 수 있다. 상위평가는 자체성과평가에 사용된 성과목표 및 성과지표의 적절성과 자체성과평가의 절차 및 방법의 객관성·공정성 등에 대하여 평가하게 된다.

그림 2-2 국가연구개발사업의 추진 및 집행단계
출처: 국회예산정책처(2019: 19)를 수정



2. 국가연구개발사업의 변천

한국의 연구개발 및 혁신 체제가 관 또는 정부 주도의 특성을 강하게 띠고 있음을 감안하면 한국의 국가연구개발사업의 연원을 정부가 과학기술 및 혁신을 진흥하기 위해 수행한 일련의 조치로 보는 것이 타당하다. 가령 1961 년 제 1 차 기술진흥 5 개년계획 완성 및 입안, 1969 년 과학기술처 설치가 그 예시이다. 이후 전개된 정부주도 혁신 체계는 크게 세 단계로 나누어 발전하는데(홍성주, 송위진, 2017: 112~114) 첫 번째는 1960 년대 후반부터 1970 년대까지 정부가 출연연구소를 통해 연구개발을 기획하고 관리하던 시기이다. 두 번째는 연구기관이 대덕 연구단지에 입주하고, 특정연구개발사업으로 대표되는 국가연구개발사업이 시작된 때이다. 세 번째는 2000 년대 이후 정부가 중간기구(전문관리기관)를 설립해 산-학-연 개발을 관리하는 형태이다. 이때부터 정부와 출연연구소를 중심으로 기술개발과 혁신을 지원하던 모형에서 탈피, 정부가 기획/발주하는 사업에 대한 산학연(민간) 참여의 방식이 확립되었다.

이 중 국가연구개발사업의 모태라 할 수 있는 「특정연구개발사업」에 대해 자세히 살펴보면,[12] 이는 1980 년대 초반 외자 및 기술도입에 의존한 경제성장이 한계에 직면하면서 새로운 연구개발재원의 조성과 공급 전략을 목적으로 시작되었다. 과거와 같이 정부출연연구소가 기업을 직접 지원하는 방법은 지속 가능하지 않으므로, 시장에서 시도하기 어려운 기술개발이나 도입이 어려운 기술의 국산화 지원을 시도하는 가운데 민관이 합동하여 참여하는 새로운 개발의 형태를 도입하게 된다. 1980 년대 중반 이후부터는 과학기술이 경쟁력의 핵심요소로 인식되고 민간부문의 연구개발투자가 증대됨으로써 기존의 산업기술개발 정책에서 공급보다 수요 견인책이 이전 및 확산에 보다 효과적이라는 논리가 득세했다. 이에 따라 특정연구개발사업의 정부, 민간 공동연구를 흡수하여 「공업기반기술개발사업」을 발족시키게 되고, 1987 년의 「공업기반기술개발사업」의 출범을 계기로 국가연구개발 사업이 산업자원부, 정보통신부 등 다부처에 걸쳐 확대되었는데 이것은 특정연구개발사업이 가

12) 본 사업에 대한 논의는 송대호(2006: 59~61) 및 홍성주, 송위진(2017: 125~136)을 주로 참조했다.

져온 몇 가지 성공 사례에 고무되었기 때문이다. 가령 TDX(시분할 전자교환기) 4M DRAM 등 정보통신 산업을 비롯해 기계설비, 소재 등 전 분야에 걸쳐 성과가 창출되었다. 이러한 경향은 1992 년 이른바 G7 프로젝트로 불리는 선도기술개발사업으로도 이어졌다.[13] 그리고 사업의 규모는 계속 확대되어 2020 년도 기준 33 개 부, 처, 청, 실, 위원회의 일반회계와 9 개 특별회계(14 개 부, 청, 실) 그리고 13 개 기금(6 개 부, 청)에서 관련 예산이 충당될 정도로 덩치가 커졌다.

한편 국가연구개발사업과 관련한 정책의 위상과 내용도 시간이 흐르면서 다소 변화했다. 홍성주, 송위진(2017: 210~220)는 이를 과학기술 및 혁신 관련 정부 부처 및 행정체계의 변천, 기존과 다른 새로운 영역의 정책과제 수행, 그리고 통합형 혁신체제의 등장으로 나누어 설명한다. 먼저 산업 내지 경제정책의 하위 분야 내지 수단 정도로 인식되었던 과학기술정책이 범국가 차원의 주요 정책으로 취급되기 시작했다. 이에 따라 몇 가지 주요한 변화가 나타났다. 가령 과학기술처의 과학기술부 승격(1998 년 2 월), 대통령이 위원장인 국가과학기술위원회 설치(1999 년 1 월), 과학기술기본법 제정(2001 년 1 월) 및 과학기술기본계획의 수립을 들 수 있다. 또한 2004 년 참여정부의 출범과 함께 과학기술부총리제가 도입되고 과학기술혁신본부가 설치되는 등 과학기술행정체제에 일대 변혁이 일어난다. 수차례 개편을 거쳐 현재는 국가과학기술자문회의가 자문과 심의 기능을 통합 수행하며 관련 정책을 조정하게 되었다.

이와 더불어 창조적 기술혁신을 위한 국가 차원 기술기획인 국가기술지도 사업이 시행되었으며, 이러한 기조를 반영하여 창의적 연구진흥사업과 21 세기 프론티어연구개발사업 등이 수행되었다. 국가 전략의 수준에서 국가기술혁신체제를 구축하고, 혁신정책과 관련한 산업정책, 인력정책, 지역정책 등을 관장하는 여러 제도적 장치와 기능이 과학기술혁신본부 등에 부여되었다.

---

13) 그러나 특정연구개발사업이 지나치게 대기업 위주의 소수 과제로 구성되어 있어 중소기업에 대한 지원이 미비하고 실제 사업화 또는 실용화로 이어지는 실적이 적다는 우려가 제기되었다. 무엇보다 정부의 주도성을 전제로 한 산학연 협력을 주요 작동요소로 하는 국가연구개발사업에 민간의 호응이 줄어들었다는 데에서 문제가 발생했다. 이미 출연연구소 등의 혁신 역량을 뛰어넘는 민간 행위자가 많아지면서 형식적인 참여에 그치는 경우가 빈번해지는 등 여러 가지 문제를 노정하게 된다.

종합하면 국가연구개발사업은 정부 주도의 과학기술 및 혁신의 창출과 확산을 위해 시행되었던 과거 정책을 계승 및 발전시켰으며, 그 구체적인 기능과 영역은 이를 둘러싼 정책환경과 기타 정책과 조응하며 지속적인 변천을 경험했다고 할 수 있다. 가령 경제발전 초기인 1960년대부터 1980년대까지는 유치산업의 보호, 육성을 중심으로 하는 산업정책과 조응했으나 2000년대에 들어서는 신성장동력 분야의 신기술 개발, 혁신이 강조되면서 과학기술혁신정책과 산업정책이 융합하는 등 발전 단계에 따라 요청되는 변화에 대응하고자 했다(최창용, 박상욱, 2017: 47~48). 다만 그 변화의 내용이나 정도가 변화한 혁신환경에 여전히 걸맞지 않고 도리어 비정합성, 비효율성을 자아내고 있다는 최근의 평가에 대해서는 다음 절에서 상술한다.

3. 국가연구개발사업의 성과 및 한계에 대한 선행연구 검토

고용수(2013: 69~70)는 기술정책을 임무지향적(mission-oriented)과 확산지향적(diffusion-oriented)의 두 영역으로 나누고 각각의 특성을 설명하고 있다. 전자는 이른바 국가주권(national sovereignty)과 깊게 관련되어 있으며, 중요도가 높다 판단된 목표를 달성하는 데 필요한 혁신에 초점을 집중한다. 후자는 산업전반에 걸쳐 역량을 확산하는 데에 보다 관심을 두며, 산업구조 전반에 걸친 역량을 제고와 제공을 추구한다. 이러한 유형의 정책은 중앙정부가 구체적인 지향점을 설정하기보다는 실행에 있어 제한된 역할만 수행하며, 산업협회나 산업체가 주도하는 민간 분야의 연구조직에 권한을 위임하는 것을 선호한다. 이러한 관점에서 국가연구개발사업은 임무지향성이 보다 두드러진다고 할 수 있다. 국가연구개발사업의 배경과 관련, 홍성주, 송위진(2017)은 저개발상태에서 벗어나기 위해 기술 모방을 토대로 선진국을 추격하는 데 초점을 맞춘 혁신방식과 선택 및 집중, 강한 정부(관) 주도성 및 이를 반영한 조직, 제도 및 네트워크 등을 추격형 혁신 체제의 주요 특성으로 규정한다. 저개발상태에서는 후발주자의 우위(선진국의 기술 도입 및 모방을 통한 학습)를 향유, 빠른 경제성장 및 기술개발을 성취할 수 있는데 기초, 원천 기술 등은 성공 가능성 및 그 파급효가 불확실하므로(고용수, 2015: 144) 개발, 공정 혁신 등과 같이 상대적으로 '안전한' 분야에 집중하는 경향이 보다 두드러진다.

정부가 선도적으로 과학기술이나 혁신 역량을 확보하고 이를 상대적으로 기술력이 부족한 민간 분야에 이전 및 확산하는 전략은 추격에 있어 큰 자양분이 되었다. 민간 분야의 혁신 토대가 확립되지 않고 역량이 낮은 경우 정부(관)이 선도적으로 나서는 것은 어느 정도 근거를 가질 수 있으며, 한국 등의 사례에서 이러한 개입이 성과를 거두기도 했다(송영관, 2017: 18). 그러나 과제 수행자가 아닌 정부(또는 과제관리기관)가 과제를 발주하고 참여자를 사전평가하는 방식은 OECD 국가 대부분의 경향과 일치하지 않으며, 정부가 연구개발과 혁신의 방향을 설정, 과도하게 통제하는 것은 고도로 발달된 경제에

맞지 않다는 지적이다(OECD, 2014: 89). 가령 생산성이 높거나 수출 증진 등 국가의 정책 목적에 부합하는 특정 영역의 선별 및 육성이라는 승자 선택(winner-picking) 행태에서 벗어나야 한다는 요청이 최근 지속 제기되는 배경이다. 이근(2014: 293, 303)은 경제추격을 위해서는 선발자의 경로를 답습하기보다는 다른 경로를 택해야 하며, 즉 모방으로 시작했지만 결국은 혁신을 통한 경로창출(path-creating)이 필요함을 지적한다. 그리고 기업 등 개별 혁신주체도 신속한 추격자(fast follower)보다는 선점자(fisrt mover)에 가까운 전략으로 이행해야 함을 역설하는데, 이러한 주장 역시 상술한 주장과 일맥상통한다.

그러나 과학기술과 혁신의 역량 및 환경이 변화했음에도 추격 체제에서 형성된 규칙이 계속 영향력을 행사(황혜란, 2014: 36)하는 일종의 경로의존성이 발생하고 있다. 가령 "국가성장전략에 기반한 전략기술의 확보가 중요"해지고 있으므로 "선진기술의 모방단계를 벗어나 핵심/원천 기술을 확보"한다는 탈추격 전략마저 "국가 성장전략에 기반한 전략기술을 발굴하고 이를 집중지원"하는 하향식(top-down)으로 추진(고용수, 2015: 427~428)된다. Lee, K(2013: 35~36) 역시 불균형(unbalanced) 접근을 소수의 영역에 대한 지원과 이를 통한 낙수효과를 통한 성장전략으로 정의하고 (특허의 점유율로 측정한 지식의) 누적성(cummulativeness)이 높을수록 추격의 과정이 힘들어진다는 결과를 제시하면서 집중 전략의 이면을 살필 것을 주문한다. 최근에도 이런 경향은 크게 변하지 않고 있다. 국가 R&D 사업 예산의 전략 및 배분 방향을 논의한 김용진 외(2018)를 살펴보면 "국가별 집중분야의 상이성을 고려한 R&D 분야의 선택과 집중", "전략적 선택과 집중을 통한 기초연구투자 강화", "세계 최고 수준의 연구에 대한 집중 투자를 통하여 R&D 낙수효과를 최대한 활용"하는 방안이 지속 추진되고 있는 실정이다. 국가연구개발사업이 주로 정부 주도 Top-down 방식으로 수행되어 기획, 기술공급자적 추격형 연구개발 및 혁신 시스템의 특성을 강하게 지니고 있으며(국회예산정책처, 2020: 2~5), 과학기술정책의 심의 및 조정 기능 부족, 관료 중심의 연구개발 예산 배분 및 조정 체계, 일관성이

부족하고 부처 간 협력이 낮은 성장동력 투자, 효과적인 총괄 관리체계의 미흡 등 체계상 문제 등이 반복 지적된다(국회예산정책처, 2019).

이러한 문제를 타개하고자 수차례 변화의 시도가 있었다. 예컨대 과학기술혁신본부의 인력구성에 있어 민간전문가 참여를 확대하는 제언, 2021년 1월 1일 타 법령에 우선하는 국가연구개발에 관한 범부처 적용 규범인 국가연구개발혁신법 제정은 이러한 지적에 관한 대응 중 하나이다. 아울러 보다 도전적이고 자율적인 연구개발 또는 혁신의 촉진을 장려하기 위해 정부는 과제 대상자가 직접 과제를 제시하는 자유공모형과 품목지정형 등의 과제를 확대·시행하는 방침을 설정했다. 자유공모형은 정부가 아니라 과제 수행주체가 스스로 과제를 제시하는 방식이며, 품목지정형은 기존 지정공모와 자유공모의 중간형태로 정부가 품목만 제시하고 세부 수행방식은 수행주체가 스스로 결정할 수 있어 창의적인 연구가 가능하다는 장점을 가진다.[14] 다만 국회예산정책처(2019: 177~178)에 따르면 2018년 기준 자유공모형 과제는 4조 7,736억원으로 전체 연구비의 24.1%, 품목지정형 과제는 3조 1,045억원으로 전체 연구비의 15.7% 가량이며, 자유공모형과 품목지정형 과제 비율을 합하더라도 39.1%에 불과한 만큼[15] 본 방식의 사업 비중이 보다 커질 필요가 있다는 방안도 제기된다.

그럼에도 정책의 기본골격은 그대로 지속하면서 내용이나 자원투입 또는 집행 절차를 변경하는 정책유지 또는 정책목표를 유지하면서 정책의 한 부분을 새로이 대체하는 정책 대체(이종수 외, 2014: 399) 등

14) 이와 관련하여 김우철, 전병욱(2019)은 정부 연구개발 과제를 수행한 315개 기업에 대한 설문조사 결과, 발주부처별 그리고 기업유형별로 공모방식에 대한 선호가 다르게 나타남을 밝혔다. 가령 산업부는 자유-자유, 지정공모 혼합 - 지정공모의 순으로, 중기부 수행기업은 자유공모(74.5%) 방식이 우세하게 나타났고 대기업(9개 중 5개)의 경우 자유-지정공모 방식 간 차이가 없다는 의견이 우세했다. 이는 주체별로 효과적인 과제 공모 및 수행방식에 있어 인식차이가 드러난 것이다.

15) 자유공모형 및 품목지정형 과제 현황에 대한 공식적인 조사는 2018년 정부연구개발예산조사분석부터 집계되고 있으므로 이전연도에 대한 자료는 없지만 고용수(2018: 14)에 따르면 과기정통부는 2017년 연구자 주도 자유공모형 기초연구 지원을 '17년 1.26조 원에서 22년 2.52조 원으로 확대, 산업부는 2014년 품목지정형, 자유공모형 등 창의·도전적 과제 비중을 지속적으로 확대할 방침을 밝히는 등의 발표가 있었다. 이로 미루어 해당 방식의 과제의 비중이나 규모가 과거에는 크지 않았음을 유추할 수 있다.

비교적 소규모의 변화가 있었다고 볼 수 있다. 즉 큰 정부주도성의 큰 틀은 남겨둔 채 혁신 성과의 부실을 해결하기 위해 프로젝트 기반 시스템(PBS), 기관평가제도, 성과평가제도 등 관리를 둘러싼 제도와 규제가 강화되었고(홍성주, 송위진, 2017: 136) 그 결과 사업의 효율 및 효과성이 저해된다고 한다.

이에 대응하여 일군의 연구는 근본적인 전환을 요청하는데, 이른바 탈추격으로의 전환은 혁신을 둘러싼 요인 내외의 변화와 재고를 의미하며 구체적으로는 ① 기업의 조직구성과 숙련형성 방식, 기초연구 역량의 확보방안 등 조직적/제도적 기반에 대한 탐색, ② 기업 간, 기업-공공부문 간 관계 그리고 정부정책의 조정 등 주체 간 관계에 대한 설계, ③ 혁신에 의한 성장과 참여, 조정, 협의에 의한 사회통합적 발전 모형이 거론된다(황혜란, 정재용, 송위진, 2012: 109~110). 새로운 혁신체제로의 전환이 지연되는 것은 한국에만 특유한 현상은 아니다. 후발주자로서 한국과 비슷한 성장 경로를 밟았던 일본도 모방과 추격을 목표로 한 혁신체제를 수립하고 성공을 거두었지만, 경제가 고도화하며 기존의 방법이 더이상 작동하지 않는다는 반성에 따라 창조적, 독창적 혁신 등을 강조하는 새로운 혁신체제로의 이행을 시도했으나 혁신 행정체제, 연구주체 역량 강화 등의 보완이 지지부진하면서 진통을 겪었다(정병걸, 길종백, 2007: 27~28). 이러한 사례는 정부가 혁신 체제 전환의 입안 및 집행, 관리자로서 명확한 목표를 설정하고 이를 둘러싼 환경을 앞장서 정비하는 것이 중요함을 일깨워주고 있다.

제 3 장 연구의 설계

제 1 절 연구문제 설정

일국 내지 산업 등 분석단위 내에서도 서로 다른 기술수준의 차이 또는 격차가 존재할 수 있으며, 이러한 요소가 경제성장 등에도 영향을 미칠 수 있음을 시사하는 다수의 연구가 존재한다. 가령 내생적 성장이론은 기술을 외부에서 주어진 것(manna from heaven)으로 보는 신고전학파 또는 외생적 성장론의 시각에서 벗어나, 특허나 관련 혁신변수의 수준을 측정한 후 이런 변수들이 생산성에 미치는 영향을 분석하는 기술의 내생(endogenous)모형을 주장한다(김정홍, 2000: 17).[16] 또한 기술격차이론은 일국의 경제발전과 기술발전은 밀접한 관계를 가지며, 일국의 (경제)성장률은 그 국가의 기술발전 속도에 정(+)의 영향을 받는다고 가정한다. 또한 사회구조, 제도 및 자원동원능력(ability to mobilize) 등의 상호복합 작용에 의해 국가 간 기술격차가 발생한다고 설명한다(ibid, 19).

상기한 관점을 보다 구체화하여 기술격차를 정량적으로 분석하고 이를 적용한 연구를 참고할 만하다. 하준경(2005: 93)은 선도자와 기술격차가 존재할 경우 추격(catch-up)이나 기술전파 등의 효과, 즉 후발자의 이익이 생산성에 영향을 줄 수 있는데 예컨대 경제가 후진단계에 있을 때는 선진국이나 산업으로부터의 학습효과가 있지만 기술격차가 좁혀질수록 후발자의 이익이 줄어들면서 생산성 증대 속도가 둔화될 수 있음을 지적한다. 최용석(2008)도 기술선도국과의 기술격차가 많이 나는 국가 또는 산업일수록 생산성을 증가시킬 여력이 많으며 모방 등을 통해 총요소생산성의 향상이 용이해질 수 있음을 보고했다. Joonkyung Ha, YongJin Kim &

16) 최근의 연구는 연구개발(R&D)과 성장의 관계를 보다 세밀하게 구분하는데, 가령 초기 모형은 경제 전반에서 행해지는 연구개발 활동의 수준(level)과 장기 생산성 성장률이 비례한다고 주장한다. 반면 준내생적 성장이론(semi-endogenous growth theory)에서는 생산성의 정상 상태(steady state) 수준이 경제의 규모(따라서 수행되는 R&D의 양)에 대한 증가함수이고 R&D 투자는 수익체감을 가정하여 지속적인 R&D 투자 확대를 주장한다. 한편 완전내생 성장이론(fully-endogenous growth theroy)은 R&D 투자의 수익불변을 가정, 생산물(product lines)의 확대에 따른 희석효과를 강조한다. 자세한 논의는 A. Minniti and F. Venturini (2017: 316) 및 정준호(2017: 176~177) 참조.

Jong-Wha Lee(2009) 역시 일국의 기술 프런티어(technological frontier)와의 거리에 따라 다른 성장경로가 나타남을 일본, 한국, 대만 그리고 중국의 자료로서 입증했다. Jakob et al.(2010)은 국가 간 생산성 차이를 설명함에 있어 기술 프런티어와의 거리가 교육 성취도와도 관련을 맺고 있음을 제시한다. 한웅용 외(2018: 18) 역시 선도자와의 생산성 격차를 기술격차로 해석, 그 차이가 클수록 선도국에 뒤처진 산업은 선진기술을 도입함으로써 용이하게 선진국의 산업을 따라잡을 수 있다는 예측을 보인다.

이때 어떤 기술격차 지표를 선정할지가 중요한데, 일반적으로 사용되는 것은 정성적 지표이다. 가령 문재인 정부 120개 중점과학기술에 대한 2018년 과학기술평가 上 기술수준/격차 조사를 살펴보면 논문, 특허(한, 미, 일, 중, 유럽의 5개국 특허청 출원 특허 대상) 및 기술동향 분석과 전문가 델파이 조사(5점 척도 응답확신도를 가중치로 반영), 종합분석을 거쳐 기술수준과 격차를 산출한다. "미국 대비 한국의 기초연구 기술수준은 77.6%이며 격차는 4.4년, 응용 및 개발연구는 79.6%이고 격차는 4년"과 같이 평가하는 방식인데, 이러한 조사 방식은 응답자 등에 따라 평가가 다르게 나타날 수 있다. 중소기업기술통계조사의 핵심기술 경쟁력 조사 또한 기업이 보유하고 있는 핵심기술과 주요 경쟁국 기술수준과의 격차년수 및 세계 최고 대비 수준(% 기준)을 조사자가 직접 기입하므로 임의판단에 의한 응답자 효과 등이 우려된다. 기술보증기금의 기술력 평가도 유사한데, 가령 신청기업의 기술수준을 AAA(최우량)~D(매우 불량)의 10개 등급으로만 부여・ 파악한다(성웅현, 2013: 308). 정성 지표의 한계를 고려할 때 생산성에 대한 영향을 추정하는 연구(Aghion, 2005, 2009)가 주로 도입하는, 선도자의 생산성과 분석대상의 생산성 간 차이로 기술격차를 측정하는 Distance To Frontier(이하 DTF)가 대안이 될 수 있다. 따라서 연구문제 1은 DTF 변수가 생산성 성장에 긍정적인 영향을 미치는지에 대한 검증이 될 것이다. 상기 논의를 종합했을 때, 첫 번째 연구문제는 다음과 같이 설정할 수 있다.

연구문제 1: 기술 프런티어와의 거리(DTF)가 큰 산업일수록 산업별 생산성 증가율이 높을 것이다.

다음으로 국가연구개발사업을 직접 혁신지원 정책의 효과성 관점에서 분석한다. 동 사업은 출연 또는 기금 등 정부의 재원을 바탕으로 정책 수혜자에게 직접 교부되고 있다. 국가연구개발사업과 생산성의 관계를 다룬 연구는 상당수 축적되어왔다. 다만 그 효과에 대한 합의는 없는 것으로 보이며 연구설계와 관심에 따라 조금씩 다른 결론이 도출되는 듯 하다. 먼저 송영관(2017)은 산업통상자원부 R&D 지원사업이 수혜기업의 총요소생산성과 매출 및 고용을 증가시킨다는 유의한 결과를 확인했다. 오승환, 김선우(2017)은 2012~2016 년 동안 중소벤처기업부 및 KOSBIR(중소기업 기술혁신 지원사업) 지원과제를 통해 한 번 이상 지원받은 이력이 있는 기업을 대상으로 매출, 고용 및 R&D 투자 증가 지표 모두에서 양(+)의 영향을 추계했다. 윤지웅(2018)은 2011~2017 년의 7 개년 NTIS 자료를 KIS Value 정보와 연결하여 정부 R&D 지원금이 기업의 성장잠재력에 대한 긍정적인 결과를 보고한다.

반면 일군의 연구는 정부지원금이 생산성 개선에 뚜렷하게 기여하지 못하거나 되려 저해할 가능성을 제시하는 등 부정적 측면에 주목한다. 기업 등 미시 단위에서 수행되기는 했지만 혁신 직접지원의 부정적인 효과를 실증한 연구로 가령 이성호(2017)는 2010~2014 년 21,265 건의 NTIS 기업 수행 과제를 한국기업데이터 자료와 연결해서 분석한 결과 운영성과, 자금조달, 역량자산, 업력, 벤처인증 비율 등 모든 지표에서 대조군 기업보다 평균값이 큰 기업이 정부 지원대상으로 선정되었으나 1~3 년 후 성과지표의 증감분(DID 분석)에서 수혜집단이 비수혜집단보다 더디게 성장 또는 역성장했다는 부정적인 결과를 보고한다. 장우현(2014) 또한 2009 년 중소기업진흥공단, 신용보증기금, 기술보증기금의 지원 내력을 통계청 광업・제조업조사에 나타난 2008 년 및 2010 년의 기업 실적을 연계하여 PSM 분석을 실시했다. 내생성을 완화한 총요소생산성을 성과지표로 했을 때 정책금융(정부 지원금) 자금을 제공받은 사업체의 생산성이 그렇지 않은 가상상황(counter-factual)와 대비해서 유의하게 낮아지며, 사업체의 잔존율(생존율)은 지원받지 않은 상황 대비 유의하게 높다는 결과가 도출되었다. 최석준(2013)은 2007~2009 년까지 3 년간 제조업체를 대상으로 실시된 기술혁신조사 자료를 바탕으로 중소기업 R&D 보조금이 특허 출원 건수와

자사 최초 제품의 매출 비중에 미치는 영향에 대한 지원의 효과가 보조금 규모에 따라 다를 수 있음을 보였다. 제 2 장에서 논의했듯, 국가연구개발사업이 변화한 혁신환경에 새로이 적응하고자 제도를 지속 변혁하고 있음에도 추격형 혁신체제의 경로의존성에서 쉽게 탈피하지 못함에 따라 당초 의도한 목표에 다다르지 못한다는 평가가 있다. 이를 고려할 때 국가연구개발사업을 수단으로 시행되는 직접 혁신지원정책은 생산성 개선에 뚜렷한 도움을 주지 못할 수 있다고 볼 수 있다. 이를 좇아 두 번째 연구문제는 다음과 같이 설정한다.

연구문제 2: 국가연구개발사업을 통해 교부되는 정부지원금의 산업별 생산성 개선 효과는 없을 것이다.

본 연구문제의 검증을 위해 본 연구는 기업이 수행한 최근 국가연구개발사업 연도별 과제자료를 전수 조사해서 산업별 정부지원금의 현황을 보다 포괄적으로, 정확하게 파악하고 이 자료를 혁신 직접지원의 대리변수로 활용하여 생산성 성장률에 어떤 효과를 주는지 검증한다. 생산성 지표는 제조업에서 모두 활용될 수 있는 지표로 선정하도록 한다. 예를 들어 총요소생산성이나 노동생산성 등이 후보가 될 수 있다. 총요소생산성의 경우 투입요소와 산출에 동시에 영향을 주는 요소가 내생성 문제를 일으킬 수 있다는 지적을 고려, 이를 완화할 수 있는 형태로 측정한다.

한편 정승용 외(2017: 69~70)가 지적하듯 혁신(R&D) 지원정책의 효과는 산업별 기술수준(격차)에 따라 달라질 수 있다. 기술수준별 산업분류와 관련한 대표적인 초기 연구는 Pavitt(1984)를 들 수 있으며, 여러 연구가 산업별 기술수준에 따라 혁신활동 및 성과에 차이가 있다는 결과를 보고한다 (A. Minniti & F. Venturini, 2016, 2017; Becker & Hall, 2013; Eva Kirner et al., 2009; Nunes et al., 2012; 안재광, 김진한, 2015; 황규희, 이중만, 2014). 가령 Dirk Czartnizki and Susanne Thorwarth(2012)은 OECD 가 제공하는 기술군 분류 – 저위(식품, 담배, 직물, 목재 및 가구 등), 중위 및 고위(화학, 의약, 기계, 컴퓨터, 전자 및 광학 등) – 를 이용해서 나눈 집단에 따라 서로 다른 성장의 경로와 효과가 나타남을 제시한다.

Lucas WA Booltink and Ayse Saka-Helmhout(2018) 또한 EU 가 사용하는 경제활동 통계분류인 NACE(Nomenclature generale des Activites economiques)를 따라 지식집약적인 고기술(High-tetch) 산업(기초 의약품 및 컴퓨터, 전자, 광학 등)의 분류를 사용한다. 하지만 이러한 연구 역시 자의적인 산업분류의 문제에서 자유롭지 못하다. 따라서 앞서 다룬 연구문제 1 과 2 를 결합한다. 특히 직접 혁신 지원수단은 지원이 혁신을 만들고, 이것이 자동적으로 성과(일자리 및 수출 증대 등)로 연결된다는 일종의 단계적 논리에 기반을 두고 있는데(J. Adler et al., 2016: 55; 이상현, 2019: 24) DTF 로 보다 정확히 측정한 기술격차 등 정책 대상(recipient)의 고유 특성이 성과가 변화시킬 수 있다는 논거는 기존의 선형적 논리를 재고하는 계기를 마련할 수 있다. 국민경제적 차원에서 산업에 대한 지원정책 등을 수행할 때는 산업의 특성을 파악하고 이를 반영한 정책을 수립해야 한다는 주장 역시 이를 뒷받침한다 (장우현, 2014: 112). 이는 정책효과가 이질적으로 나타날 수 있음을 뜻하는데, 국가연구개발사업이 추격형 혁신 체제의 산물임을 가정한다면 본 사업은 선도자와의 기술격차가 큰 영역에서 보다 효과적일 수 있다. 그러나 추격형 혁신체제를 구성하는 제도와 수단이 변화한 혁신환경과 부정합을 일으키고 있어 적절히 기능하지 못한다는 비판(고용수, 2013, 2015; 정병걸, 길종백, 2007; 홍성주, 송위진, 2017; 황혜란, 2014)을 참고한다면, 직접 혁신 지원정책은 의도한 효과를 가져오지 못할 수 있다. 특히 상대적으로 생산성이 떨어지는 주체를 대상으로 하는 보조금은 혁신을 통한 생산성 개선의 기대수익을 낮출 수 있어 해당 주체가 속한 산업(제조업) 전반적인 생산성 개선에 도움이 되지 않을 가능성이 있다(우진희, 2019). 이는 국가연구개발사업 지원금을 수령한 기업 또는 사업체가 해당 재원을 혁신이 아니라 단순 존속 내지 안주에 사용될 수 있다는 지적(홍성주, 송위진, 2017: 38)과 연결된다. 따라서 세 번째 연구문제는 정부지원금과 기술격차의 상호작용항이 어떤 효과를 가져오는지의 검증을 목표로 한다.

연구문제 3: 국가연구개발사업 정부지원금의 산업별 생산성 개선 효과는 기술 프런티어와의 거리(DTF)가 큰 산업에서 더 작게 나타날 것이다.

상기 논의가 모두 산업 전체를 대상으로 한 효과에 집중한다면, 표본을 일정한 기준에 따라 나누어 정책의 효과가 다르게 나타나는지를 살펴볼 수도 있을 것이다. 본고는 그 중에서 기술격차를 기준으로 삼는데, 가령 선도자와의 기술격차가 없거나 되려 우수한 기술력을 보이는 집단은 선도산업(leader), 반대의 경우는 후행산업(laggard)으로 분류하는 방법을 시도할 수 있다. 이러한 분류는 다수의 연구에서 활용되고 있으며 가령 기업 단위에서 Aghion et al.(2009)이 유럽의 단일시장화 정책(Single Market Policy)이 생산성과 특허 출원에 미치는 영향이 선도자와 후발주자에 따라 다르게 나타남을 입증했다. 산업 단위에서는 Sheryl Winston Smith(2014)이 1973~2001 년에 걸친 116 개의 NAICS 3 단위 미국의 산업 패널자료를 이용, 수출입 관련 의사결정이 총요소생산성에 미치는 영향이 해당 산업이 선도 또는 후행인지에 따라 다르게 나타남을 보였다. 한편 표본 전체로는 관심 대상인 독립변수가 유의하지 않은 평균적인 효과를 보일 수 있으나 하위집단(subgroup)별 분석에서는 관심변수의 부호나 유의성이 상이하게 나타나는 등 전체와 다른 결과가 도출될 수 있다(Sungho Lee and Jingyeong Jo, 2018: 59). 앞선 논의에서 살펴보았듯, 국가연구개발사업이 추격형 혁신 체제의 경로의존성을 여전히 강하게 지니고 있다 가정한다면 본 사업은 선도자와의 기술격차가 큰 후행산업에서 보다 효과적일 수 있다. 가령 추격(catch-up)을 주요 성장 경로로 삼는 후행산업에서는 정부지원이 이를 더욱 촉진하여 생산성 개선에 긍정적인 효과를 줄 수 있는 반면, 상대적으로 생산성 개선의 여지가 작은 선도산업에서는 반대의 경향이 확인될 수 있다. 상기 연구를 참조할 때 네 번째 연구문제는 기술격차별 분류에 따라 정부지원금이라는 정책변수의 영향이 다르게 나타나는지 여부를 살펴보는 것으로 설정한다.

연구문제 4: 국가연구개발사업 정부지원금의 효과는 기술 프런티어와의 거리(DTF)를 기준으로 할 때 후행산업군에서 보다 크게 나타날 것이다.

제 2 절 분석 변수의 조작화

1. 종속변수의 설정: 총요소생산성 및 노동생산성

국가연구개발사업 표준성과지표 5차 안내서(2020)에 따르면 혁신정책 성과 측정에 있어 현재 공식적으로 사용하는 지표는 5가지 영역으로 과학, 기술, 경제, 사회적 그리고 인프라 성과를 들 수 있다.[17] 혁신정책의 효과를 살피는 다수의 연구는 같이 산출(outcome) 또는 성과(result) 개념을 이용하여 측정하고 있는데, 이는 R&D 지원 정책의 중간단계에 해당하는 목표 달성의 정도를 살펴보는 것이라 할 수 있다. 가령 이성호(2017: 82)는 기업 R&D 지원사업이 수단적 목표(논문, 지재권, R&D 투자액 등)가 아니라 경제적 부가가치 등을 평가의 대상으로 삼아야 한다고 했으나 경제/재무적 성과(Tobin Q, 누적초과수익률, 주가, 총자산 또는 유/무형자산, 순매출액, 매출액 증가율, 경상이익 등) 등의 지표 역시 생산성을 '간접' 측정한다는 한계를 가진다. 이러한 성과변수(기업가치, 매출액, 영업이익 등)는 R&D 투자/지원과는 상당히 멀리 떨어져 있는 단계에서 발생하는 사건인데, 가령 영업이익과 R&D 투자/지원은 서로 비교적 긴 간접 영향의 경로를 가지고 있으며 실제로 많은 연구가 양자 간 효과성을 식별하지 못하고 비유의함을 보고하는 경우가 많다(최대승, 이규환, 2014: 12). 정부가 혁신을 지원하는 최종 목적은 국가경제에 기여하기 위한 것임을 고려할 때, 거시적인 단위에서 생산성에 미치는 영향을 직접 분석하는 것이 적절한 것으로 보인다. 본 연구는 생산성의 주요 지표로 총요소생산성(Total Factor Productivity)을, 보조 지표로 노동생산성의 증가율을 사용하며 각 지표의 조작화 및 측정에 대해서는 다음 절에서 상술한다.

---

17) 각 영역의 세부지표 예시는 다음과 같다. ①과학적 성과의 경우 논문 인용 및 생산지수 등, 생명자원 및 화합물 분양/활용 실적, 민간 포상 여부 등, ②기술적 성과는 특허 및 비특허 등의 지식재산, 비지식재산인 기술혁신, 성장동력창출 등, ③경제적 성과는 기술료, 경제효과(수입대체 및 수출 등), 매출액 및 원가절감 기여, 기술사업화, 신규고용 등, ④사회적 성과 (인력양성 및 일자리 창출, 지역성장 및 혁신, 안전-농업-공공복지 등 분야 기여 등이며 마지막으로 ⑤ 인프라 성과는 공동/단독활용 시설장비, 우주개발 및 활용, 국방 무기체계 활용 등이다.

가) 총요소생산성의 측정 및 계산

이른바 고전 경제학에서 언급하는 총요소생산성(TFP)은 산출의 기본 투입요소인 노동 및 자본을 제외한 여타 요인의 기여분을 일컫는 개념인데, 주어진 생산요소 대비 생산의 효율성을 나타내므로 미시 단위인 기업부터 거시 단위인 국가에 이르기까지 분석 단위의 생산 효율성을 측정하는 변수로도 쓰인다. Solow 는 산출을 노동과 자본으로 설명하고 남는 잔차(residual)를 총요소생산성으로 보는 방식을 제안했으며 이 방법이 대표적인 계산방안이다. 그러나 Olley and Pakes(1996)는 이러한 방식이 생산요소의 수요와 산출을 동시에 변화(simultaneity)를 주는 관측되지 않는 생산성 충격을 고려하지 않음을 지적하며, 따라서 투자 결정에 관한 의사결정을 모형에 반영하여 내생성을 통제할 것을 제안한다. 더 나아가 Levinsohn, J, and Petrin, A.(2003)은 Olley and Pakes 가 사용한 투자 변수가 확률적 사건에 바로 반응하지 않고, 특히 제조업 자료에서는 투자가 매년 이루어지지 않으며 간헐적으로 관측되는 등 0 의 값을 가지는 경우가 상당히 많은데 이러한 사례가 분석에서 제외(truncated)되는 등 문제를 지적한다. 따라서 투자 변수 대신 중간재 투입, 그 중 저장이 불가능하고 생산성 충격에 바로 반응하는 전력비 정보를 사용한 추정이 제안된다. 이러한 총요소생산성 추정방식은 많은 연구에서 폭넓게 사용되고 있다(송영관 2017, 2019; 이성호, 2017; 장우현, 양용현 2014: 72~80; 진영현, 이선명, 2019: 19~23). A. Petrin, Brian and Levinshon(2004)을 참조한 총요소생산성의 추정식은 다음과 같다.

$$V_{i,t} = \beta_0 + \beta_l L_{i,t} + \beta_k K_{i,t} + \beta_m M_{i,t} + \omega_{i,t} + \eta_{i,t} \cdots (1)$$

위 식에서 $V_{i,t}$는 산업 i, 연도 t 의 연간 명목부가가치, $L_{i,t}$는 연간 명목 급여지출액, $K_{i,t}$는 상태변수(state variable)로서 유형자산액, $M_{i,t}$은 중간재 투입요소로 전력비[18]의 값을 자연로그로 취한 값을

각각 의미한다. $\widehat{w_{i,t}}$가 앞서 언급한 내생성 문제가 완화된 총요소생산성의 추정량을 나타낸다. 총요소생산성 계산을 위한 변수의 주요 출처는 광업・제조업조사로 설정했으며, 한국표준산업분류 9차의 제조업 소분류 단위에서 2010~2017의 8개년 자료를 활용한다. 2010년과 2015년에는 경제총조사가 제공하는 자료를 사용하며[19] 유형자산 연초잔액으로 측정하는 자본[20]을 제외한 모든 변수를 광업・제조업조사에서 획득 가능하므로 이를 활용한다. 한편 광업・제조업조사 자료는 명목변수이므로 이를 한국은행 경제통계시스템에서 획득한 디플레이터를 활용하여 실질화한다. 부가가치는 생산자 총 물가지수[21], 급여지출액은 소비자물가지수 총지수, 유형자산 연초잔액은 명목 총고정자본형성을 실질 총고정자본형성으로 나눈 값을, 전력비는 생산자물가지수 중 전력 부분을 사용한다. 또한 A. Petrin, Brian and Levinshon(2004)의 Stata의 levpet 명령어를 활용해서 총요소생산성을 계산한다. 이렇게 계산된 결과에 로그 차분을 취한 변수를 종속변수로 사용하는데, 이는 결과적으로 총요소생산성의 증가율을 의미한다.

한편 2016년부터 10차 개정 KSIC가 적용면서 일부 제조업 코드의 명칭과 포괄범위 등이 변화함을 반영했다. 예를 들어 9차 분류의 C202(비료 및 질소화합물)는 2016년부터 사용한 10차 분류에서

18) 내생성 문제를 완화하기 위해 중간재(전력비)에 혁신에 관한 정보가 반영되었다고 보고 이를 단조성(monotonicity)을 가진 상태변수의 함수로 가정한다. 즉 $M_{i,t} = M_{i,t}(K_{i,t}, w_{i,t})$이며, 따라서 $w_{i,t} = w_{i,t}(K_{i,t}, m_{i,t})$이다. 그리고 위에서 도출되는 $w_{i,t}$는 Markov process의 시계열 모형으로 가정하고 모형에 포함된 오차항은 확률적인 기술혁신에 의한 생산성 충격으로 본다. 자세한 논의는 Levinsohn and Petrin(2003) 327~329 및 340 참조.

19) 광업・제조업조사와 경제총조사는 서로 다른 표본을 조사하고 있는데 전자는 2008년부터 10인 이상의 사업체에 대한 전수조사이고 후자는 1인 이상의 사업체를 전수조사한다. 경제총조사의 포괄범위가 광업・제조업조사보다 넓지만, 후술할 기술격차 지표는 산업별 종사자 1인당 변수의 비율을 사용해서 계산되며 경제총조사를 제외하면 해당 변수를 산업 단위에서 구할 다른 출처가 없으므로 경제총조사를 준용한다.

20) 자본의 값을 계산하는 방법으로 ① 당해연도 기초 자산, ② 전년도 기말 자산, ③ 양 자산 값의 평균치를 활용하는 방식이 주로 활용된다. 광업・제조업조사는 ①과 ②를 모두 제공하지만 2010년 및 2015년은 ①의 정보를 제공하지 않으므로 ① 및 ③의 방법은 사용할 수 없다. 따라서 해당 연도는 부득이하게 전년도 유형자산 연말잔액 정보를 적용한다.

21) 한국은행이 제공하는 디플레이터(생산자물가지수)는 품목 단위로 보고되는데 이를 표준산업분류와 연결하는 것이 어려웠으므로 총지수를 사용한다.

C203(비료, 농약 및 살균・살충제 제조업)으로 개칭되면서 종전보다 포괄범위가 넓어졌으므로 2016년과 2017년 해당 산업의 부가가치 및 종사자 수 정보를 이에 맞춰 새로이 계산했다. 기타 산업 코드도 개정에 따른 변화를 추적, 반영했다(자세한 내용은 부록 5 참조).

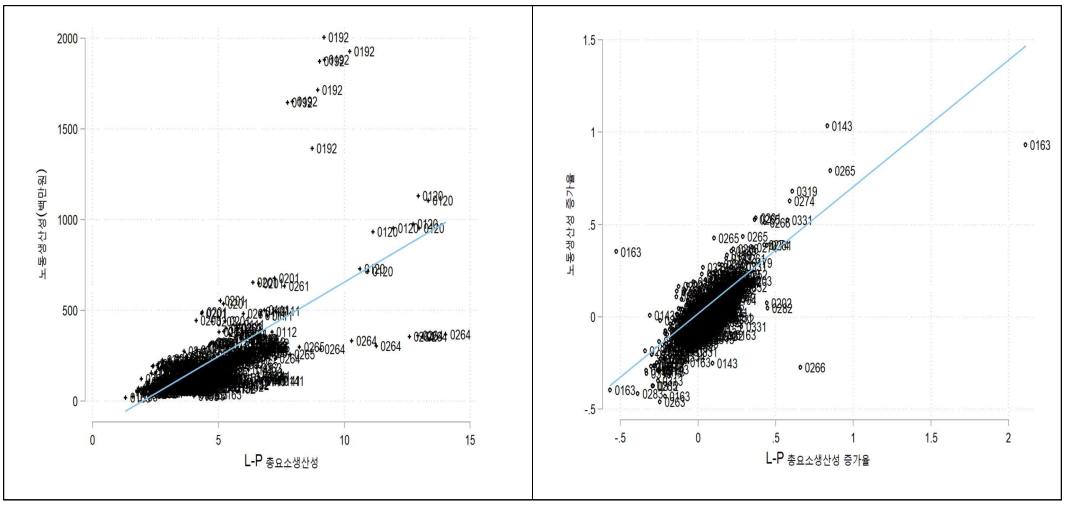
나) 노동생산성의 측정 및 계산

노동생산성은 총체적인 산출물을 단일한 투입요소인 노동의 관점에서 환산한 결과로서 노동력이 인적 속성이 동질적이라는 가정 하에 투입 단위 (노동자 또는 노동시간)당 산출량 또는 부가가치 의미한다. 노동생산성은 타 지표에 비해 상대적으로 측정이 용이하지만 상대요소가격 변화 또는 요소 간 대체성의 변화에 따른 생산과정의 효율 향상을 정확히 반영하지 못하는 한계가 있다(e-나라지표, 2021. 1. 15.). 그러나 제조업이 타 산업에 비해 노동투입의 수준이 대단히 높고, 인구 및 노동시장의 구조를 고려했을 때 노동의 가용 투입량이 한정되어 있는 상황에서 노동생산성의 제고가 중요해지고 있는 만큼(장인성, 2018: 119) 국가연구개발사업이 노동생산성에 미치는 영향을 살피는 것도 필요한 작업이 될 것이다. 본 연구는 한국표준산업분류 9차 제조업 소분류 단위 종사자 1인당 실질 부가가치로 노동생산성을 정의하며, 부가가치와 종사자 수는 2010~2017년 기간의 광업・제조업조사에서, 디플레이터는 한국은행 경제통계시스템에서 추출한다. 디플레이터는 총요소생산성에서 활용한 값을 활용하며 계산된 결과의 로그 차분값을 노동생산성의 증가율로 사용한다.

다) 생산성 변수의 계산 결과

중간재(전력비) 정보를 활용해 내생성 문제를 완화한 L-P 방식의 총요소생산성이 생산성을 올바르게 반영하는지 확인하고자 산업별 종사자 1 인당 실질부가가치로 계산한 노동생산성과의 관계를 그려보면 다음과 같이 총요소생산성과 노동생산성의 수준(level) 그리고 증가율 모두에서 정의 관계가 잘 나타나고 있음을 확인할 수 있었다.

그림 3-1 총요소생산성과 노동생산성 수준 및 증가율 간 산포도
좌: 양 생산성 지표의 수준(level), 우: 증가율



2. 설명변수: 국가연구개발사업 지원금 및 기술격차

가) 국가연구개발사업의 산업별 지원금 도출 및 계산

(1) 정의 및 자료의 출처

관리규정 제18조 제1항과 2항에 의거, 중앙행정기관의 장 및 과학기술정보통신부 장관은 동법 제15조 1항에 의해 제출받은 연구개발(사업)의 최종보고서 및 요약서의 정보가 담긴 데이터베이스를 구축하고 국가과학기술 종합정보시스템과 동법 제1항에 따른 데이터베이스를 연계하여 연구개발성과의 정보가 통합적으로 제공할 의무가 있다. 한편 국가연구개발사업에 참여하는 연구기관(연구책임자)은 동 규정 제21조 3항과 4항에 따라 성과활용현황조사(한국산업기술진흥원, 2015)를 비롯하여 일정한 조사양식 및 체계에 따라 관련 성과를 보고한다. 보고된 연도별 자료는 「국가과학기술지식정보서비스(이하 NTIS) 국가연구개발정보 개방 확대 방안」에 따라 NTIS에 수집된 국가연구개발정보항목 중 개방 가능한 항목(국가R&D 사업 조사·분석 검증자료 및 성과물, 시설·장비 등에 관련한 연계수집 정보의 원시자료)을 별도 자료 신청을 통해 제공받을 수 있다.[22] 2018년 국가연구개발사업 조사・분석보고서의 조사항목을 참고하면, 상기 과정을 거쳐 획득한 원자료는 연구개발 집행[23], 연구인력[24] 및 연구개발성과[25]의 정보를 포함한다. 연구개발 재원은 다시 정부출연금(지원금), 지자체와 민간부담금이 현금 및 현물 형태로 제공하는 3가지로 분류된다. 본

22) 단 해당 자료는 전자정부법 제2조 제2항의 행정기관, 공공기관의 운영에 관한 법률 제4조의 공공기관행정(국공립 및 사립대학 포함)에 '재직' 중인 자에게 공개하도록 되어 있으며 신청자에 따라 제공되는 자료의 수준과 범위가 달라질 수 있다.

23) 연구개발단계, 연구수행주체, 지역, 국가과학기술표준분류(연구분야, 적용분야), 미래유망 신기술(6T), 국가전략기술, 녹색기술 분류, 기술수명주기, 세부과제성격, 공동.위탁연구, 연구비 등

24) 소속기관명, 연락처(전화번호, 전자우편), 성별, 전공, 학위

25) 논문게재, 특허 출원 및 등록, 기술료, 사업화, 과학기술인력양성, 학술 및 기술연수지원

연구가 활용하는 국가연구개발사업 관련 정보는 연구수행주체 및 당해 연도 연구비이다.

해당 항목을 자세히 살펴보면 먼저 연구수행주체는 연구개발예산을 활용하여 실질적으로 연구개발을 수행하는 기관이며, 사업추진기관을 의미하는 연구주관기관과는 다른 의미를 가진다. 국가연구개발사업 조사표는 연구수행주체를 산(대기업, 중견기업 및 중소기업의 민간 주체[26]), 학(대학, 전국 2년제 및 4년제 대학 포함), 연(국공립 및 출연연구소), 정부부처(연구를 수행하는 정부 부처 및 청), 기타(비영리법인, 연구조합, 협회, 학회, 정부투자기관, 복수의 수행주체 등)등으로 분류한다. 기타 연구수행주체 혁신 활동을 실시하고 성과를 내지만 이를 생산성에 직결하여 가장 활발히 활용하는 주체는 민간 주체이다. 따라서 본 연구는 민간 분야(원자료 분류상 기업)가 수행한 연도별 수행과제를 분석대상으로 한다. 다음으로 조사표상 당해연도 연구비 항목은 정부연구비(현금)와 민간연구비(현금 및 현물)로 구성된다. 그러나 제공되는 원자료에서 지자체와 민간(대학 및 기업 등)은 매칭펀드의 형식으로 연구비를 제공하므로 실제적인 직접 지원금의 성격을 지니는 금원은 중앙부처 차원에서 제공된 정부출연금(지원금)이다. 상기 논의를 종합하면 본 연구는 기업(대기업, 중견기업 및 중소기업)이 수행한 국가연구개발사업 과제 중 중앙부처 차원에서 출연한 정부연구비 현금을 국가연구개발사업 지원금으로 정의한다.

(2) 분석 방법

과제 단위로 제공되는 NTIS 자료는 산업 분류의 정보를 포함하지 않는다는 한계를 가진다. 과학기술과 관련한 분류는 다수 존재하는데 가령 국가과학기술표준분류 (2012년 개정고시 기준)상 연구분야와 미래유망신기술 6T[27] 관련 및 중점과학기술[28]이 원자료에서

26) 2012년까지는 연구수행주체가 중소기업과 대기업의 2개 분류였으나 2013년부터 중견기업이 추가되고 3가지 분류를 사용한다. 다만 본 연구의 관심대상은 기업 유형을 모두 망라하는 산업이므로 기업별 분류는 사용하지 않는다.

제공된다. 하지만 과학기술 분야와 산업 분야는 서로 반드시 일치하지 않으며 양자를 연결하는 공식적인 기준도 현재 존재하지 않는다. 따라서 본 연구는 원자료에 기재된 수행주체기관명과 일부가 공개되는 사업자등록번호를 매개로 수행주체의 업종(산업분류) 정보의 연결을 시도한다. 이를 위해 ① 각 연도에 보고된 수행과제를 전수 조사하고, ② 수행주체의 정보를 사업자등록번호를 이용해 기업으로 변환하고, ③ 부여된 한국표준산업분류 9차의 업종을 소분류 단위에서 추출하며, ④ 이를 반복 및 합산하여 산업별 국가연구개발사업 금액을 추산한다. 분석기간은 과제별 정부지원금액이 제공되는 2010년~2017년의 8개년으로 한다.[29]

일군의 연구는 과제의 수행 또는 연구개발기간이나 연구단계가 성과에 미칠 수 있음을 보고한다. 강문상, 강성배(2015)는 2011~2013년 국가연구개발사업의 자체상위 평가 등급과 국회확정예산안 자료를 연계하여 사업수행기간이 길수록 상위평과 점수에 긍정적인 영향을 미침을 발견했다. 최상선, 오인하(2016)는 해양수산연구개발사업을 대상으로 연구개발기간이 논문, 특허, 사업화 및 기술이전 건수 등에 정(+)의 영향을 가진다고 한다. 권혜연(2019) 등도 NTIS 과제별 분석을 수행하면서 연구기간과 연구단계를 통제한다. 그러나 개발기간은 과제, 사업 등 보다 미시 단위에 가까운 분석에서 의미를 가지는 변수이다. 또한 단일 수행주체가 개발단계와 기간이 모두 다른 복수의 과제를 동시에 진행할 수 있다는 점에서 개발기간 및 연구단계 정보를 산업과 연결하는 것은 불가능한

27) 정보기술(IT: Information Technology), 생명공학기술(BT: Bio Technology), 나노기술(NT: Nano Technology), 에너지환경기술(ET: Environmental Technology), 우주항공기술 (ST: Space Technology), 문화기술(CT: Culture Technology)의 총 6개 기술로 분류된다.

28) 가령 제4차 과학기술기본계획(안)은 경제성장 기여, 일자리 창출, 삶의 질 향상 등 경제, 사회적 가치가 높아 국가차원의 중점 투자 및 육성이 필요한 기술로 이를 정의하며, 11개 대분류, 43개 중분류, 120개 중점과학기술로 구분한다.

29) 이전연도 자료도 획득 가능하나 과제별 지원 총액 정보만 있고, 연구과제의 재원이 나뉘어 있지 않으므로 정부연구비 항목을 따로 추출할 수 없었다. 또한 자료 요청 시점에 검증이 완료되어 제공가능한 과제 연도는 2017년이 최신이었으므로 2010~2017년을 분석기간으로 삼았다.

작업이다. 따라서 연구개발기간이나 연구단계는 분석에서 별도로 고려하지 않는다.

다음으로 NTIS 자료에 수록된 수행주체 정보에 주목할 필요가 있다. 국가연구개발사업 과제는 여러 기관이 합동하여 복수의 주체가 참여할 수 있는데, NTIS 자료는 주관기관, 즉 1 개의 수행주체 정보만 제공하고 위탁연구기관 및 참여기관의 정보는 제공하지 않는다. 그러나 정부 연구개발사업을 토대로 사업화 등 생산성 개선과 관련한 활동까지 추진하는 것은 주로 주관연구기관이고, 여타 참여자는 대개 연구용역 수입을 목적으로 참여하므로 분석에서 제외된다 해도 본 연구의 취지에 크게 벗어나지 않는다(이성호, 2017: 29).

업종 정보 추출은 6 개 국책기관과 10 개 민간금융기관이 공동출자한 한국기업데이터(Korea Enterprise Data:이하 KED) DB 를 활용했다. 본 DB 는 현재 1,100 만개에 이르는 기업정보를 보유하고 있으며, 특히 공공기관 입찰 등에 참여하는 중소기업 등의 정보를 풍부하게 포함하고 있는데 국가연구개발사업의 주요 참여주체 역시 중소기업인 만큼 본 DB 를 이용한 연결이 적합한 전략으로 보인다. 업종 정보는 검색 당시 등록된 정보로만 조회가능하며, 과거의 업종분류를 추적하는 것은 KED DB 특성상 불가능했음에 유의할 필요가 있다. 과제에 참여한 수행주체의 업종을 추출하는 작업과정을 2016 년도에 XXX 중공업의 원자료 실례를 들어 설명하면 표 3-1 과 같다.

표 3-1 NTIS 과제별 자료의 실례: 2016년도 자료

주. 일부 과제 정보는 편집 및 삭제했음

제출년도	2016	대표전문기관	국방기술품질원
사업명	국방기술개발	과제관리기관	국방기술품질원
사업 부처명	방위사업청	당해연구기간-시작년월일	2016-12-28
내역사업명	-	당해연구기간-종료년월일	2017-12-27
과제명	-	과제수행기관명	에XXX중공업
총연구기간-시작년월일	2015-12-28	사업자등록번호	*******75*
총연구기간-종료년월일	2018-12-27	연구개발단계	개발연구
연구수행주체	중견기업	정부연구비(원)	804000000
		연구책임자소속기관명	에XXX중공업
		연구책임자사업자번호	*******75*

표 3-1 은 2016 년도에 제출된 국가연구개발사업 과제 중 과제수행기관명이 에 XXX 중공업으로 기재된 수행주체의 과제정보를 기록한 것이다. 정보에 따르면 에 XXX 중공업은 방위사업청 주관 사업에 속한 과제를 수행했으며, 정부연구비로 총 8 억 400 만원을 2016 년도에 지원받은 것으로 나타난다. 상기한 대로 수행주체명과 사업자등록번호를 매개로 하여 업종 정보를 추출하는데, 가령 에 XXX 중공업을 KED DB 에서 검색했을 때 정보 중 과제정보에 기재된 일부의 사업자등록번호(*******75*)와 일치한다. 그러나 사업자등록번호의 일부가 일치하는 경우 같거나 유사한 이름을 가진 복수의 기업이 검색될 수 있으므로 기재된 수행주체명과 KED DB 상 나타난 정보가 일치하는지 판단할 수 없다. 따라서 추가적으로 수행과제와 해당 기업의 영위사업 및 기업 소재지, 필요하다면 연혁 등을 DART 와 CRETOP(KED DB 접속 경로) 그리고 웹 검색 등을 통해 모은 후 종합적으로 판단했다. 이것이 모두 일치한다고 판단했을 때 한국표준산업분류 9 차 소분류의 업종을 KED DB 에서 추출하는데, 에 XXX 중공업은 조회 당시 등록된 업종이 자동차 부품 제조업(C303)으로 나타나므로 이 정보를 추가한다. 업종은 최대한 과제 수행 당시의 수행주체 성격을 반영하기 위해 노력했다. 이러한 과정을 과제별로 반복 수행하여 업종별 정부지원금의 합산액을 추출하고, 이것을 국가연구개발사업의 산업별 지원금으로 정의한다.

한편 과제 단위 정보를 산업 단위로 변환하는 데 있어 가장 큰 난관은 NTIS 원자료에 기재된 수행주체명과 사업자등록번호가 서로 일치하지 않는 경우가 빈번하다는 점이다. 이는 연구 수행 당시 수행주체의 이름 또는 성격이 변화하거나 입력 오류 등에서 기인한다. 또한 기업으로 분류된 주체가 실제로는 사업체이거나 기업이 아닌 경우도 다수 발견되었다. 따라서 NTIS 자료를 기재된 그대로 사용한다면 정확한 업종 정보를 파악할 수 없고 국가연구개발사업 지원금에 관한 정보도 오류를 포함하게 된다. 본 연구는 이러한 문제를 인식하고, 과제와 업종 정보를 보다 정확하게 연계하기 위해 다음의 작업을 수행했다.

먼저 원자료상 수행주체명과 일부만 공개된 사업자등록번호가 KED 의 DB 와 일치하는지의 여부를 기준으로 4 가지 유형을 도출할 수 있다. 첫 번째, NTIS 상 수행주체명과 사업자등록번호가 KED DB 의 정보와 모두 일치하며 수행주체명과 사업자등록번호를 1:1 로 짝지을 수 있는 경우이다. 이때는 KED 의 프로그램을 이용한 매칭이 가능하며, 많은 사례가 이에 해당한다.

두 번째, 수행주체명은 같지만 사업자등록번호가 다른 경우가 있다. 이는 다시 2 가지의 사례로 나눌 수 있는데, 먼저 수행주체명과 사업자 번호가 일대일 대응하지만 사업자등록번호는 다른 경우이다. 기업분할 및 존속 등의 사유로 기존 기업이 새로운 사업자등록번호를 가지는 경우인데, 가령 종 XX(*******66*)은 2011 년에 국가연구개발사업에 참여한 이력이 있으며 과제 참여 당시의 업종은 의약품 완제업(C212)이다. 이후 종 XX 은 인적분할되는데, 과제 수행 당시의 업종을 계승하고 현재까지 영위하는 실체는 다른 사업자등록번호를 가지는 종 XX(*******06*)이므로 이 기업의 업종을 기재하는 방식으로 처리한다. 두 번째, 동일한 수행주체명이 복수의 사업체나 연구소 등의 사업자등록번호를 가지는 경우이다. 구체적으로는 기업 소속 공장이나 지점 등의 정보가 기재된 사례이다. 예를 들어 수행주체명은 코 XXXXXXX 로 동일하지만 서로 다른 2 개의 사업자등록번호가 발견되는데, 연혁 및 소재지 등을 검색한 결과 경상북도 구미에 소재한 공장 및 인천에 소재한 유화부문의 공장으로 확인된다. 이 경우 사업체 정보가 기재된 것이므로 소속 기업인 코 XXXXXXX 의 업종을 기재하는 것으로 처리한다. 세 번째, 동일주체명이 복수의 사업자등록번호를 가지나 기업 소속 사업체가 아닌 기업분할 및 존속 등의 사유로 신설된 기업의 정보가 기재된 경우이다. 2011 년 기록된 제 XXX 의 사업자등록번호(*******23*)에 해당하는 기업을 KED DB 에서 조회하면 제 XXXXXX 가 검색된다. 그러나 수행과제와 연혁 등으로 판단할 때 2017 년 인적분할로 설립된 제 XXX(*******66*)이 2011 년 NTIS 과제정보의 수행주체와

동일하다 보는 것이 타당하다. 또한 제 XXX 중앙개발연구소 역시 신설된 제 XXX 의 부설연구소로 보아 해당 업종을 부여해야 한다.

세 번째, 기재된 수행주체명은 다르나 사업자등록번호가 일치할 수 있는데, 이는 단순 사명변경 또는 수행주체명이 잘못 입력된 사례이며, 제이 XXXXXX 이 몬 XX(*******12*)로 사명 변경했거나 오타가 포함된 수행주체명이 기록된 경우가 이에 해당한다.

네 번째, 기재된 수행주체명과 사업자등록번호 모두가 KED DB 와 다른 경우이며 가장 판단하기 어려운 사례였다. 이때는 수행과제의 성격과 기업의 영위사업, 소재지, 연혁 및 기업 대표자명 등의 정보를 모두 이용하여 파악해야 했다. 실례를 들면 ① 수행주체명이 1 개의 사업자등록번호를 가지는 경우가 발견된다. 가령 2011 년 국가연구개발사업에 참여한 테크 XXXX(기재된 수행주체명)은 수차례 인수 및 합병 등을 통해 지주회사 솔 XXXXXX 가 되었고, 이 기업은 다시 2020 년 초 본래의 사업부문을 분할해 솔 XXX 를 신설했다. 즉 2011 년 당시의 수행과제와 영위사업간 동일성은 2020 년 솔 XXX 가 가지고 있으므로 해당 기업의 업종을 부여하는 것으로 처리했다. 이는 본래의 수행주체명과 사업자번호가 완전히 바뀐 경우이다. ② 1 개의 수행주체명이 복수의 사업자번호를 가지는 경우인데, 기업의 분할 및 신설 등의 사유가 대부분을 차지한다. 가령 2011 년 데 X(기재된 수행주체명)가 수행한 과제에 부여된 사업자등록번호(*******11*)를 추적할 때, 해당 과제를 과거에는 데 X(現 데 XX 공으로 개칭)의 풍력사업부가 수행했으며, 해당 사업부는 다시 휴먼 XXXX(*******14*)로 분할 및 신설되었으므로 2011 년 데 X 의 과제는 휴먼 XXXX 가 수행한 것으로 처리하는 것이 타당하다. 또한 데 X 의 다른 사업자등록번호(*******83*)는 과거 데 X 의 탄소, 탄소와 세라믹 및 항공기부품 제조에 종사하던 사업부문이 테크 XX(*******87*)으로 분할신설되었고, 이 기업이 해당 과제를 수행했다고 판단한다. 지금까지 기재한 NTIS 과제수행주체의 업종 도출 과정은 다음의 표로 정리할 수 있다.

표 3-2 NTIS 자료와 KED DB의 정보 일치여부를 통한 업종 도출 유형

수행주체명 일치 여부	사업자등록번호 일치 여부	해당 사례 및 처리 방법	
○	○	수행주체명과 사업자번호가 일대일 대응, 대부분의 사례	
○	X	수행주체명-사업자번호 일대일 연결	ⅰ)기업분할/존속 등 사유로 인한 사업자등록번호의 변경 例) 2011년 종XX에 부여된 NTIS 사업자등록번호와 일치하는 기업은 종XXXXX, 당시 업종에 가장 가까운 것은 인적분할로 설립된 종근당이므로 본 기업의 업종 부여
		수행주체명-사업자번호 일대多 연결	ⅰ) 공장, 지점 및 산하 연구소 등 사업체 정보가 기재된 경우 例) 코XXXXXXX 산하의 경주 및 인천공장(유화 부문)이 코XXXXXXX라는 기업명으로 기재된 경우 ⅱ) 기업분할/존속 등 사유로 인한 신설 例) 2011년 제XXX에 부여된 NTIS 사업자등록번호와 일치하는 기업은 제XXXXXX, 당시 업종을 계승하는 것은 2017년 분할설립된 다른 사업자번호의 제일약품임
X	O	단순 사명변경 또는 과제수행주체 명칭의 오기(誤記)	
X	X	수행주체명-사업자번호 일대일 연결	例) 테크XXXX은 수차례 인수합병을 통해 솔XXXXXX가 되고, 이 기업은 다시 본래 사업부문을 분할해 솔XXX을 신설
		수행주체명-사업자번호 일대多 연결	例) 과거 데X의 풍력사업부가 수행했던 사업부가 휴먼XXXX트로 분할되거나, 동사의 탄소, 탄소-세라믹 그리고 항공기부품 제조업 분야를 분사해 데크XX으로 신설한 경우

한편 NTIS 원자료를 살펴보면 제조업 기업의 성격을 적용하기 어렵거나 모호한 경우가 다수 발견된다. 먼저, 지주회사의 경우는 수행주체명과 사업자등록번호가 다를 때의 처리방법을 적용하면 된다. 가령 2011 년 과제정보에 기재된 수행주체명 풀 XXXXX 는 영위사업 등으로 판단할 때 풀 XXXX(*******64*)이 유사성이 가장 높으므로 이 기업의 업종을 부여했다. 2011 년 NTIS 에 기재된 한국 XXX(수행주체명)의 사업자등록번호와 일치하는 기업은 지주회사 한국 XXXXXXX 이지만, 한국 XXX 가 영위하던 고무제품 제조업은 2012 년 분할신설된 한국 XXXXXXXXXXX(*******43*)이 계승하므로 해당 기업의 업종을 부여한다.

두 번째로, 공사와 공기업 또는 국가기관이 기업으로 분류된 경우가 다수 발견되었다. 가령 발전업(D351)을 수행하는 한국전력공사 및 산하 연구소, 기타 육상운송 지원서비스업(H529)을 수행하는 한국도로공사, 국가기록원이나 질병관리청 등의 국가기관이 실례이다. 이 경우는 기본적으로 모두 분석대상에서 제외했으나, 제조업으로 분류된 경우는 포함한다. 가령 제주특별자치도개발공사의 경우 삼다수 생수를 생산하는 비알콜음료 및 얼음 제조업(C112)으로 분류되어 있으므로 분석에 포함한다.

세 번째로, 대학 내 산학협력단 또는 대학이 설립, 출자한 기술지주회사나 벤처기업 등이다. 대부분은 기타 전문 서비스업(M716) 또는 기타 사업지원 서비스업(N759)으로 분류되므로 분석대상에서 제외된다. 그러나 제조업의 형태를 가지는 경우는 포함하는데, 가령 경북대 발효생물공학연구소가 영천시, 국 XX 과 공동출자하여 설립한 경북대학교 포 XXX 주식회사(현재 김 XXXXXX)는 비알콜음료 및 얼음 제조업(C112)에 해당한다.

상술한 과정을 통해 가능한 한 과제 수행 당시의 기업 성격을 최대한 반영하는 수행주체명과 사업자등록번호 및 업종을 검색하려 했으나, 이러한 작업이 불가능한 경우도 있었다. 첫 번째, 수행주체명로 기재된 사업체 또는 하위 사업부가 수행한 과제 성격이 모기업과 다르거나 사업부가 사라진 경우이다. 가령 두산 XXX 과 당사의

바이오텍사업부는 바이오 관련 과제를 수행하고 있었는데, 두산XXX이 전자부품 제조업(C262)으로 분류된 두산의 산하 사업부로 재편되면서 기업이 사라졌다. 이 경우 모기업의 업종을 추적할 수 없다. 또한 소모XXXXXXXXX 담양공장의 경우 수행과제의 성격은 기타 안경, 사진장비 및 기타 광학기기 제조업(C273)에 가까우나 담양공장은 광학품을 비롯 직물포대, 피복에 이르기까지 여러 업종의 제품을 동시에 생산하고 있다. 따라서 이 경우도 업종을 특정 불가한 것으로 처리했다.

두 번째, 과제 수행 시점과 정보 조회 시점 간의 업종이 완전히 바뀐 경우도 역시 추적 불가하다. 하XX의 경우 전자부품 제조 관련 과제를 수행했으나 수차례 분할 및 인수합병 등을 거쳐 현재는 데이터베이스 및 온라인정보 제공업(J639)의 브XXXXX의 기업이 되었으므로 과제 수행 당시의 업종을 특정할 수 없다.

세 번째, 업종 정보 자체가 조회 불가한 경우이다. 먼저 주체명과 사업자등록번호가 모두 일치하나 당사 요청에 따라 업종 정보가 비공개되거나 업종 정보가 기재되어 있지 않은 사례가 있다. 다음으로 주체명이 잘못 입력되어 검색 자체가 불가하거나, 업종을 특정할 수 없거나 조회 불가한 특수목적법인의 사례가 있다.[30] 다음으로 관리규정 제18조 및 국가연구개발사업 공통 보안관리 규칙 제6조가 정하고 있는 보안등급 과제 정보이다.[31] 동 규정은 연구개발 성과물 등이 외부로 유출될 경우 기술적, 재산적 가치에 상당한 손실이 예상되어 일정 수준의 보안조치가 필요한 경우로서 NTIS 원자료에서도 사업명과 부처, 과제 고유번호 및 연구수행주체명과

30) 가령 한국에너지 신문(남수정 기자)에 따르면 디XXX를 비롯한 로XXX, 뉴XXXXXX, EXXX, 브XXXX, LXXXXX., 포XXXXXXX, KXX 등 8개 업체가 (유)에XXX라는 특수목적법인(SPC)을 설립, 50MW급 양산용 결정형 고효율 인라인 턴키 장비 개발에 나섰는데 해당 기업의 정보가 조회되지 않으며 업종을 특정할 수도 없다.

31) 국가연구개발사업 공통 보안관리 규칙 제6조는 다음의 5가지 목의 하나에 해당하는 과제를 보안과제로 처리한다. ① 세계 초일류 기술제품의 개발과 관련되는 연구개발과제. ②외국에서 기술이전을 거부하여 국산화를 추진 중인 기술 또는 미래핵심기술로서 보호의 필요성이 인정되는 연구개발과제, ③ 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」제2조제2호의 국가핵심기술과 관련된 연구개발과제, ④ 「기술개발촉진법」제2조제4호의 전략기술과 관련된 연구개발과제, ⑤ 그 밖에 제7조에 따라 보안과제로 분류되어야 할 사유가 있다고 인정되는 과제

소재지를 제외하면 관련 정보가 공개되지 않는다. 이 때 NTIS 원자료에 기재된 정보와 KED DB의 정보가 서로 일치하는 사례를 제외하면 업종을 특정하는 것이 불가능하다. 이러한 경우를 제외하고 수행주체의 업종 정보를 최대한 현실에 맞게 반영하여 추출, 부여해서 국가연구개발사업의 산업별 교부 금액의 자료를 얻을 수 있었다. 상기 작업을 수행하여 2010~2017년의 8년의 기간에 걸친 산업별 국가연구개발사업 정부지원금에 대한 균형 패널의 자료를 구축했다.[32] 자료의 계산 결과와 지원금의 분포에 관련한 상세 사항은 별도의 장에서 설명한다.

32) 업종 분류를 KSIC 9차 중분류(2자리) 단위에서만 획득 가능한 사례가 일부 발견되는데 그 실례는 다음과 같이 C10(2017년), C25(2013~2015년), C27(2010~2012년, 2014~2015년), C29(2011, 2013, 2015~2017년), C30(2010년)의 5개이다. 분석 기간동안 해당 코드가 차지하는 금액 합산액은 최대 7억원 미만이며, 이는 연도별 전체 지원금액의 0.01~0.02% 수준에 불과하다. 또한 기술격차 변수를 중분류 단위에서 만드는 것이 매우 어려우며 통제변수를 적절하게 구할 수 없는 경우가 있었으므로 본고의 분석에서 제외했다.

나) 산업별 기술격차(Distance To Frontiers) 도출 및 계산

(1) 기술격차 지표의 정의 및 분석방법

기술격차를 정량적으로 측정하는 지표 중 슘페터 성장이론과의 맥락에서 널리 활용되고 있는 것이 연구문제 1에서 밝힌 Distance To Frontiers(이하 DTF)이다. DTF는 혁신 및 기술 발전과 경제성장의 관계를 다루는 관련 연구에서 폭넓게 활용되고 있으며, 최선도자[33]의 기술변경(technological frontiers)에서 추종자(follower 또는 laggards)가 얼마나 떨어져 있는지를 통해 기술격차를 해석한다. 본 지표는 기수(cardinal number)보다는 서수(ordinal number)에 가까우므로 수치에 따른 절대적 우열을 판단할 수는 없지만, 기술격차 지표의 정량화가 가능하며 분석 단위와 정책 변수를 맥락에 따라 다양하게 변용할 수 있다는 장점을 가진다. 본 지표는 현재 사용되고 있는 여타 기술평가와는 차이점을 가지는데, 가령 과학기술정보통신부가 2년 주기로 조사하는 기술수준평가(이하 기술평가) 2020년도 조사를 예로 들면 해당 지표는 11대 대분류의 120개 기술을 대상으로 정성조사(분야별 전문가 10명에 대한 델파이 조사) 및 정량평가(논문, 특허의 활동 추이 등)를 거쳐 기술수준[34] 및 기술격차[35]를 조사한다. 그러나 기술평가는 기술 분야를 산업 분류 등과 연결하는 것이 쉽지 않고 주로 기술적 가치의 측정에 초점을 맞춘다는 한계를 지닌다. 반면 DTF는 TFP나 부가가치 등 생산성의 정량적이며 직접적인 경제적 수치를 이용하여 획득되므로 계산이 용이하고, 산업분류와 바로 연계할 수 있어 활용도가 높으며 직관적으로 이해할 수 있다는 이점을 가진다.

---

33) Frontier 또는 leader로 표현되며 주로 미국으로 설정된다. 한편 미국이 모든 산업에서 선도자는 아닐 수 있으므로 산업별 그리고 국가별 선도자를 다르게 선정해서 DTF를 계산해야 한다는 지적이 가능하다. 이 경우 국가별 비교에서 가장 높은 지표(부가가치나 TFP 등 생산성 관련)의 국가를 이른바 Global frontier로 설정하여 분석하는 방법을 적용할 수 있다. 다만 국가별로 다른 산업분류를 모두 하나의 기준으로 일치시켜야 하고 관련 자료 획득 범위가 제한된 상황에서 분석이 쉽지 않으므로, 선도자의 일률적 설정이라는 방법이 보완되어야 함을 인식하는 것으로 마무리한다.

34) 최고기술 보유국의 기술수준을 100%로 보았을 때의 상대적 기술수준

35) 최고기술 보유국의 기술수준에 도달하는데 소요될 것으로 예측되는 기간

본고는 Aghion et al.(2009)의 제안에 따라 DTF를 계산하며 산업별 종사자 1인당 실질 부가가치 로그의 미국(선도자)와 한국 간 비율을 사용한다. 구체적인 산식은 다음의 (2)와 같다.

$$DTF_{i,t} = \frac{1}{3}\sum_{z=0}^{2}(\ln\frac{Y_{j,t-z}^{US}}{L_{j,t-z}^{US}} - \ln\frac{Y_{i,t-z}^{KOR}}{L_{i,t-z}^{KOR}}) \cdots\cdots\cdots (2)$$

본고가 사용하는 DTF 지표는 미국의 j산업 t년도 종사자 1인당 실질 부가가치로 나타낸 노동생산성과 j산업에 대응하는 한국의 i산업 t년도의 노동생산성 값을 차감하는 형태로 되어있다. 따라서 DTF가 클수록 미국의 j산업과 이에 대응하는 한국의 i산업과 기술격차가 크다고 해석한다. 반대로 작을수록 한국의 i산업이 미국의 j산업보다 기술상 우위에 있다고 이해할 수 있다.[36] 그리고 DTF 변수의 시간 변동에 따른 측정오류의 효과를 완화하기 위해 t년부터 t-2년까지 3년간 이동평균을 쓴다.

DTF 지표를 올바르게 계산하기 위해서는 한국과 미국의 산업을 올바르게 대응하는 작업이 필수적이다. 그러나 한국과 미국이 서로 다른 산업분류체계를 사용한다는 문제에 봉착한다. 한국은 표준산업분류(이하 KSIC), 미국은 북미산업분류체계(North American Industry Classification System: 이하 NAICS)를 따르고 있다. 그리고 현재 한국과 미국의 서로 다른 산업분류체계를 연결하는 공식적인 기준은 없는 상태이다.[37] 한-미 산업분류를 짝짓기 위한 시도로 전승표 외(2017: 110~111)를 들 수 있는데, 해당 문헌은 미국시장 규모 및 시장집중도 등 중소기업의 시장 진출에 도움이 될만한 정보를 제공하기 위해 산업시장분석시스템(KMAPS)라는 시스템을 개발했으며 이를 위해 KSIC 세세분류(5자리)와 NAICS 6자리를 기준으로 연결했음을 밝힌다. 그러나 산업분류의 연결 기준을

36) i 및 j산업 1인당 종사자 부가가치가 같다면 0의 값을 가지므로 0을 기준으로 해석할 수도 있다.

37) 2020년 5월 및 6월 2차례에 걸쳐 각각 통계청 통계정책국에 질의했으나 현재 통계청 차원에서 양 산업분류를 연결하는 기준은 별도로 없다는 답변을 받았다.

공표하지 않고, 분석기간인 2010~2017년에 한미 모두 산업 분류를 개정했음을 고려[38]할 때 새로운 연결기준을 마련할 필요가 있다. 그리고 DTF 계산을 위한 자료의 조사 단위, 제공범위 및 양식이 서로 다르다는 문제 또한 다뤄져야 한다. 다음 절에서는 산업분류 대응표 작성의 방법과 관련한 문제 그리고 자료의 출처를 자세히 다룬다.

38) 특히 각 산업분류의 가장 세부단위인 세세분류(한국표준산업분류) 및 6자리(북미표준산업분류)에서는 개정안에 따라 산업의 성격이 아예 바뀌는 경우도 발생하는데, 가령 한국표준산업분류 10차에서 신설된 C340(산업용 기계 및 장비수리업)의 하위 분류는 9차에서 서비스업이지만 10차 분류에서는 제조업으로 분류되었다. 북미표준산업분류에서도 유사한 현상이 발견되며, 이러한 변화를 모두 고려할 경우 양 산업분류의 연결 기준을 마련하는 것이 매우 어렵다.

(2) 상이한 산업분류의 대응방법 및 자료의 출처

ⅰ) 산업 분류 대응의 기본 방안

상술(上述)한 바와 같이 KSIC 와 NAICS 를 직접 연결하는 알려진 기준이 없으므로 유형선, 서주환, 전승표, 서진이(2015)의 제안을 따라 국제표준산업분류 4 차 개정(International Standard Industry Classification Revision. 4, 이하 ISIC)의 group 및 class 를 매개로 하는 방법을 적용한다. 상기 연구는 표준통계분류체계 간 연계를 통해 산업 혹은 제품의 내수 시장규모를 측정하기 위해 KSIC 분류로 조사된 광업・제조업조사와 HS 분류로 조사된 무역데이터를 국제표준산업분류(ISIC)를 매개로 사용하는데, KSIC 와 NAICS 모두 ISIC 와 대응시킬 수 있다는 점에서 ISIC 를 매개로 양자를 연결하는 것은 적절한 전략이 된다. 구체적으로 김혜란(2009)[39], 김규남, 진홍윤, 정원준(2014)[40] 및 통계청이 제공하는 통합경제분류(CPC) 연계표 및 KSC-ISIC 연계표 등을 참고하여 국제표준산업분류 4 차 개정에 먼저 연결하고, 이를 다시 UNSTAT 이 제공하는 ISIC-NAICS 대응표를 활용하여 연결했다. 이 과정을 거쳐 1 차 대응표를 작성했으며. KSIC 9 차 개정 소분류(3 자리)에 대응하는 NAICS 는 4 자리 단위 정보이므로 대응표도 이에 기초한다. 한편 DTF 계산을 위해서는 2008~2017 년에 걸친 자료가 필요한데 해당 기간 동안 산업분류가 수차례 개정됨을 고려해야 한다.[41] 따라서 연도별 코드 차이를 확인하고 이를 반영한 수정작업을 거쳐 대응표를 완성했다(상세 표는 부록 1 참조).

39) ISIC와 KSIC 그리고 중앙생산물분류(CPC)의 상호 연계표를 작성했으며, 특히 각 분류의 항목이 완전히 일치하지 않는 경우 발생하는 복수 대응 문제 등을 다뤘다.

40) ISIC 4차 개정과 KSIC 9차 개정 간의 대응표를 부록에 제공하고 있다.

41) KSIC 9차는 2007~2014년까지, 10차는 2015년부터 적용되고 있다. NAICS 2007은 2007년~2011년, 2012는 2012~2016년, NAICS 2017은 2017년부터 사용되고 있으며 양 분류 모두 연도에 따른 자료 수준별 산업코드의 차이가 발생하므로 이를 단일한 기준에 맞춰야 일정한 분석이 가능하다.

ii) 한-미 산업 분류 연결의 실제

ISIC 를 매개로 한 양국 산업 연결 유형은 크게 1-1-1 대응, 1-1-N 그리고 1-N-N[42]으로 나눌 수 있다. KSIC-ISIC-NAICS 를 연결함에 있어 1-1-1 로 대응되지 않는 경우가 다수 발견되는데, 이는 KSIC 와 NAICS 의 분류체계가 다르기 때문이다.

① 먼저 KSIC-ISIC-NAICS 가 1-1-1 로 짝지어지는 경우이다. 이는 DTF 산식에서 한국 산업 i 에 대응하는 미국 산업 j 가 한 개인 경우로 KSIC 와 NAICS 의 일대일 대응이 가능하다. 이때는 DTF 산식인 (3)을 수정하지 않고 바로 적용 가능하다. 가령 다음의 대응표를 참고하면, KSIC 9 차 C102(수산물 가공 및 저장 처리업)는 ISIC 4 차 개정의 group 102 및 class 1020(Processing and preserving of fish, crustaceans and molluscs)에 해당하고, 이는 다시 NAICS 2007(2012 및 2017 도 동일) 3117(Seafood Product Preparation and Packaging)에 대응한다. 따라서 한국 산업 C102 에 대응하는 미국의 산업(counterpart)은 NAICS 3117(Seafood product preparation and packaging)이므로 해당 코드의 종사자 일인당 실질 부가가치에서 한국의 해당 값을 빼고 이동평균을 적용해 DTF 를 구할 수 있다.

표 3-3 KSIC-ISIC-NAICS의 1-1-1 대응의 사례

KSIC 9 차 소분류	ISIC group	ISIC class	NAICS 2007 4 자리	NAICS 2012 4 자리	NAICS 2017 4 자리
C102	102	1020	3117	3117	3117

② 다음은 KSIC-ISIC-NAICS 가 1:1:N 또는 1:N:N 으로 짝지어지는 경우이다. 이러한 문제는 ISIC group 에 대응하는 class 가 1 개

42) 유형선, 서주환, 전승표, 서진이(2015: 405~407)는 N-1-N의 대응 문제도 다루고 있으나, 본고는 분석 대상으로 삼는 KSIC 분류가 1개이므로 N-1-N의 문제는 발생하지 않는다. 대신 KSIC 하나의 분류에 복수의 NAICS 코드가 대응될 수 있는 1-N-N의 문제를 다루는 것이 적절하다.

또는 복수이고, 다시 여기에 대응하는 NAICS 의 분류가 복수인 데에서 기인한다. 한국 산업 i 에 대응하는 ISIC class 는 1 개이지만 미국 산업 j 가 다수(2 개 이상)인 경우의 예시를 들어보자. 아래 대응표에 따라 KSIC 9 차 C101(도축, 육류 가공 및 저장 처리업)은 ISIC 4 차 개정의 group 101 및 class 1010(Processing and preserving of meat)에 해당하고, 이는 다시 NAICS 3114(Fruit and vegetable preserving and specialty food manufacturing), 3116(Animal slaughtering and processing) 그리고 3117(Seafood product preparation and packaging)의 3 가지 코드에 대응한다.

표 3-4 KSIC-ISIC-NAICS의 1-1-N 대응의 사례

KSIC 9 차 소분류	ISIC group	ISIC class	NAICS 2007 4 자리	NAICS 2012 4 자리	NAICS 2017 4 자리
C101	101	1010	3114	3114	3114
			3116	3116	3116
			3117	3117	3117

③ 다음으로 위와 유사하지만 한국 산업 i 에 대응하는 ISIC class 와 미국 산업 j 가 모두 복수인 경우이다. 가령 KSIC 9 차 C111(알콜음료 제조업)에 해당하는 ISIC class 는 1101(Distilling, rectifying and blending of spirits), 1102(Manufacture of wines), 1103(Manufacture of malt liquors and malt)의 3 개이며, 각 ISIC class 는 각각 1101 이 NAICS 3121(Beverage manufacturing), 1102 가 NAICS 3121 및 3112(Grain and oilseed milling) 그리고 1103 은 3121 에 조응하는 1-2-4 대응 방식이다. 즉 1-1-N 대응과 1-N-N 대응은 기본적으로 같은 방식으로 중복된 코드를 처리한다.

표 3-5 KSIC-ISIC-NAICS의 1-N-N 대응의 사례

KSIC 9 차 소분류	ISIC group	ISIC class	NAICS 2007 4자리	NAICS 2012 4 자리	NAICS 2017 4 자리
C111	110	1101	3121	3121	3121
		1102	3121	3121	3121
			3112	3112	3112
		1103	3121	3121	3121

④ 한편 1-N-N 의 사례에서 보듯이 NAICS 3121 코드가 ISIC 의 모든 class 에서 발견되므로, 코드 중복의 문제를 해결하지 않고 대응하는 NAICS 코드의 부가가치를 단순합산하면 미국 j 산업의 부가가치가 과대 계상되므로 올바른 DTF 수치를 계산할 수 없다. 본 연구는 지표 간 중복 연결의 처리에서 나타나는 문제를 NAICS 하위 코드를 중복 제거한 후, 남은 코드의 부가가치의 합을 한국 i 산업에 대응하는 미국 j 산업의 부가가치로 취급하여 대응한다. 가령 C111 을 NAICS 3112 및 3121 의 합으로 간주하는 방식이다. 그리고 산업별 특성 정보를 가중치로 이용한 가중합계를 구하여 DTF 를 계산한다. 이때 어느 정보를 가중치로 사용할 것인지에 대한 선택이 필요한데 유형선, 서주환, 전승표, 서진이(2015: 405~407)는 산업별 출하액(value of shipments and service)을 제안한다.[43] 광업・제조업조사가 사용하는 출하액과 생산액, 부가가치의 정의를 살펴보면 출하액이 일견 타당한 기준으로 보인다.[44] 다만 제품과 재료의 성질을 공정상 구분할 수 있는 광업과 제조업에서는 출하액 정보의 도출이

43) 해당 연구는 가중치의 기준으로 ISIC별 생산액, 연결된 (하위)HS 코드 또는 CPC 코드 숫자를 제안하면서, 국내 제조업의 경우 생산액과 출하액의 큰 차이가 없으므로 개념상 생산액이 대리변수로 출하액을 사용하고 Mann-Whitney 검정과 무역액(수출입액) 간 상관관계 분석 등을 통해 출하액 정보를 사용할 것을 제안한다. 즉 무역 자료와 연계를 위해 수행된 연구임을 주의해야 한다.

44) 출하액: 사업체에서 직접 생산한 완제품, 원재료 또는 중간제품을 타사업체에 공급 및 위탁제조한 완제품의 조사기간(1년) 출하액 (공장인도 판매가), 생산액: 출하액+(완제품, 반제품 및 재공품 재고증감), 부가가치=생산액-주요생산비(원재료비+연료비+전력비+용수비+외주가공비+수선비

용이하지만 서비스업은 공정의 명확한 구분이 어렵고 출하액에 상응하는 정보가 없으며,[45] 실제로 KSIC 9차 분류에 대응하는 NAICS의 일부 코드(6개)는 제조업이 아닌 코드를 포함하고 있으므로 출하액 대신 다른 정보를 사용해야 한다(부록 2 참조). 본고는 출하액 대신 산업별 종사자 숫자를 이용한다. 종사자 수는 제조업과 비제조업(임업 및 서비스업) 모두에서 활용할 수 있는 정보이며 자료에서 획득할 수 있다. 종사자 수를 사용하면 식 (2)에서 미국의 노동생산성 부분을 다음과 같이 변경 가능하다.

$$Laborpructivity_{i,US} = \frac{Y_{i,t}^{US}}{L_{i,t}^{US}} = \frac{\sum_j Y_{i,j,t}^{US}}{L_{i,t}^{US}} = \sum_j \frac{Y_{i,j,t}^{US}}{L_{i,t}^{US}}$$
$$= \sum_j \left(\frac{L_{i,j,t}^{US}}{L_{i,t}^{US}} \times \frac{Y_{i,j,t}^{US}}{L_{i,j,t}^{US}}\right) = \sum_j \left(w_{i,j,t}^{L} \times \frac{Y_{i,j,t}^{US}}{L_{i,j,t}^{US}}\right) \cdots (3)$$

식 (3)은 한국 i산업에 대응하는 미국(US) 산업의 노동생산성을 나타낸다. $Y_{i,t}^{US}$는 t년도 KSIC 9차 기준 i산업 미국 실질부가가치, $L_{i,t}^{US}$는 t년도 KSIC 9차 기준 i산업 미국 종사자(full and part-time employees) 수를 각각 뜻한다. KSIC의 첨자 i에 대응하는 NAICS의 첨자 j가 복수이므로 $Y_{i,j,t}^{US}$는 미국 j산업들의 실질 부가가치의 총합을, $L_{i,j,t}^{US}$은 미국 j산업의 종사자 수의 총합을 나타낸다. $w_{i,j,t}^{US}$는 j산업들의 전체 종사자 수에 대한 특정 j산업의 비중을 나타내며 종사자 수를 이용한 산업별 가중치가 된다. 다시 정리하면, KSIC-ISIC-NAICS의 1-1-N 또는 1-N-N 대응의 상황에서는 식 (4)에 기초하여 DTF를 계산하도록 한다. 종사자를 가중치로 한 DTF와 출하액을 사용한 DTF와의 상관관계가 매우 높게 나타났으며, 이는 종사자를 가중치로 사용한 DTF의 계산결과도 신뢰하여 사용할 수 있음을 의미한다(부록 4 참조).

45) 총생산액(Gross output)도 후보가 될 수 있으나 후술할 비제조업 분야는 출하액과 총생산액의 차이가 상당히 커서 이를 모든 산업에 적용할 수 없었다.

ⅲ) 자료의 출처

KSIC 9차 제조업 소분류 단위 부가가치 및 종사자 수 정보는 모두 광업·제조업조사에서 획득했다.[46] 생산성 지표를 만들 때와 동일하게 2010년 및 2015년은 경제총조사를 활용했다. 미국 제조업 자료는 연간 제조업조사(Annual Survey of Manufacturing, 이하 ASM)을 활용했다[47]. 미국의 경우 2012년과 2017년은 경제 Census를 실시하므로 해당연도는 Census 자료를 이용한다. 비제조업의 미국 산업 정보는 BEA(Bureau of Economic Anlaysis)가 제공하는 명목 부가가치 및 종사자 수(full & part-employees)를 사용했다. BEA의 종사자 수 자료는 정의상 ASM과 크게 다르지 않으므로 함께 사용해도 분석에 큰 문제가 없다. 단 BEA는 NAICS 분류를 분석 목적에 맞게 취합, 편집하여 새로운 분류를 만들어서 자료를 제공함에 유의해야 한다. 즉 NAICS 대분류나 중분류 또는 그 이하 수준 등 접근 가능한 단위에서 4자리에 가장 가까운 정보를 선택해서 DTF 계산에 활용했다(부록 3 참조).

해당 변수는 모두 명목 액수로 제공되므로 실질화를 위해 디플레이터 변수를 사용했는데, 품목별로 제공되는 디플레이터를 산업분류와 연결하는 것이 어려웠으므로 양국 모두 총지수(all commodity)를 활용한다. KSIC 자료는 한국은행이 제공하는 생산자물가지수를, NAICS 자료는 St. Louis FED가 제공하는 연도별 PPI 총지수를 각각 사용했다. 그리고 양국의 통화가 다르므로 한국은행의 연도별 원화 대비 미 달러 평균환율을 사용해서 수치를 조정했다. 한편 총요소생산성 계산과 동일하게 KSIC가 2016년 10차로 개정되면서 소

46) 자료의 추출 범위와 관련하여, C191(코크스 및 연탄 제조업)은 부가가치가 음(-)으로 기록된 연도가 다수 발견되었고 DTF의 정의상 계산이 불가능하므로 분석대상에서 제외한다.

47) U.S Census Bureau에서 표본조사로 실시하며 대상모집단은 NAICS 제조업(31~33)에 속하는 1인 이상의 모든 사업체이다. 끝자리 숫자가 2, 7인 연도에는 Economic Census에서 전사업체를 조사하며 그 외 연도는 ASM이 매년 우편조사 방법으로 표본조사를 수행한다. 표본의 규모는 약 350,000개의 대상 사업체 중 약 55,000개를 표본사업체로 선정하며 이 중 약 25,000개는 대규모사업체로서 조사의 대표성을 유지하기 위해 계속해서 표본에 포함시키고 나머지 30,000여 개의 소규모사업체는 응답 부담을 경감하기 위해 표본 개편 시 가능한 한 모두 교체하며, 표본개편주기는 5년이다.

분류 단위에서 일부 제조업 코드의 포괄범위가 변화함을 반영해서 DTF 를 계산했다. 분석기간 동안 NAICS 역시 2 차례의 개정 (2012 년 및 2017 년)을 겪었지만 4 자리 단위에서는 KSIC 에서 나타난 것과 같은 큰 변화를 찾을 수 없었다. 자료의 상세 계산 결과는 별도의 장에서 소개한다.

3. 통제변수의 설정

본고는 산업별 특성변수의 통제를 위해 Aghion et al.(2009), A. Minniti, F. Venturini(2017)의 제안을 따라 통제변수를 설정했다. 첫 번째, R&D 투자가 생산성 제고를 위한 주요한 투입수단임을 고려하면 이를 통제할 필요가 있다. R&D 투자의 재원은 크게 보아 기업 또는 산업 내 R&D 관련 활동으로도 이해될 수 있는 자체부담연구개발비, 그리고 연구개발 수행자 외부에서 주어지는 외부 자금으로 분류된다. 혁신 지원정책이 기업 내지 산업 자체연구개발에 미치는 영향은 앞서 살핀 투입 부가성을 분석한 연구에서 다수 보고되고 있다. 양자가 밀접한 관련을 맺고 있는 만큼 산업 내 자체연구개발비 변수를 통제해야 보다 정확한 효과를 추정할 수 있다. 본 변수는 NTIS 가 산업 소분류별로 제공하는 2010~2017 년도 연구개발활동조사 자료에서 민간기업 자체부담 연구개발비를 사용한다. 자체부담 연구개발비는 기관 자체에서 연구개발목적으로 자체적으로 조달한 연구개발비를 의미한다.[48] 한편 연구개발활동이 매년 수행되므로 유량(flow)형태가 아니라 저량(stock)의 형태로 변수를 계산할 필요가 있다. 본고는 신태영(2004) 등의 제안을 참조하여 t~t-2 년 3 개년에 걸쳐 각 연도별 민간기업 자체부담 연구개발비(flow)에 전년도 12.5%의 감가상각률을 적용, 영구재고법에 따라 연구개발비의 실질 스톡을 계산하고 로그차분으로 변환한 연구개발스톡의 증가율을 최종적인 변수로 사용했다. 총자산 변수와 마찬가지로 연도별 총지수를 이용해 실질화했다.

두 번째, 산업 내 경쟁 정도 관련 변수이다. 경쟁의 정도 및 이를 반영한 시장구조가 생산성과 혁신 등에 두루 영향을 미칠 수 있음을 많은 연구가 보고하고 있다(안상훈, 김기호, 2005). 산업 내 경쟁 정도는 시장집중도를

48) 연구개발활동조사의 조사대상은 국내의 민간기업체와 정부투자기관, 정부재투자기관이다. 따라서 완전히 민간의 연구개발활동 정보만을 조사한 것은 아니지만, 2021년 2월 STEPI 질의 결과 2019년 자료의 경우 조사 대상 표본의 94%가 응답했으며, 특히 기업의 경우 연구개발을 하고 있다고 응답한 주체를 가려낸 후 해당 표본에 대한 전수조사를 실시했다. 따라서 기업의 높은 응답률과 많은 숫자를 고려할 때 해당 변수를 사용할 수 있을 것이다. 한편 산업분류 개정에 따른 정보 변화를 반영하려 했으나 조사 당시 NTIS 제공자료의 가장 세부적인 단위는 KSIC 9차 산업 소분류이며 분해(disaggregated)된 자료를 제공하고 있지 않으므로 추출된 자료를 그대로 사용했다.

측정하는 대표적인 변수인 HHI로 측정하며, 광업·제조업조사가 제공하는 연도별, 산업별 출하액을 사용해서 KSIC 9차 소분류 단위로 계산했다.

세 번째, 산업이 직면하는 조세 부담 변수이다. 다수의 연구가 조세정책을 통한 총요소생산성의 개선을 통해 경제성장을 가져올 수 있음을 보고하며 세목 중에서도 높은 정도의 법인세 부담이 가져오는 영향에 대한 분석이 널리 수행되었다 (김학수, 2018: 37). 법인세의 생산성에 대한 효과를 놓고 논쟁이 지속되고 있으나, 법인세로 대표되는 산업별 조세 부담이 혁신 및 이와 관련한 유인구조 등에 영향을 줄 수 있으므로 해당 변수를 통제할 필요가 있다. 본고는 산업별 법인세 실효세율을 과세표준 대비 실제 부담액으로 정의하여 사용한다. 2010년은 총부담세액을 구할 수 없으므로 김학수(2013)에서 산업별 평균 실효세율 추이 중 제조업의 2010년 수치를 사용한다. 2011~2017년은 국세통계연보 자료를 활용하여 계산하되, 국세청 업종분류와 KSIC가 서로 불일치하므로 양자 간 조견표를 활용한다. 국세청 통계연보 명칭 중 영상, 음향 및 통신장비 제조업과 기타 기계 및 장비 제조업은 각각 KSIC 26과 29에 대응하며, 기타 산업은 소분류 단위에서 대응 가능하다.[49]

네 번째, 산업별 무역 관련 변수를 통제한다. 해외 시장으로의 상품수출 등 경쟁을 통한 상품의 질적 향상, 수입을 통한 기술이전 등의 경로를 통해 무역이 생산성 개선에 영향을 미칠 수 있다. 산업별 수출비율은 산업연관표에서 추출한 총산출 대비 수출액 비율을, 산업별 수입비율은 내수시장(총산출+수입-수출) 대비 수입액 비율을 사용했다. 본 자료는 산업연구원이 제공하는 산업통계분석시스템(이하 ISTANS)의 산업연관관계(한국은행 산업연관표 이용) 자료에서 획득했다. 한편 ISTANS는 40대 제조업 제품에 대한 고유의 분류(GRC)와 KSIC 10차와의 연결표를 제공하므로 이 기준에 맞춰 KSIC 10차로 먼저 변환하고 이를 다시 KSIC 9차로 변환했다. 한편 산업연구원 GRC 코드는 동일하지만 이것이 수개의 KSIC에 대응하는 경우가 있는데, 가령 가전(GRC 1106)이 KSIC 9/10차 265, 266, 284, 285에 해당한다. 즉 서로 다른 KSIC 코드를 묶어서 새로운 분류로

49) 국세청 업종 명칭 중 사무, 계산 및 회계용 기계 조립업은 KSIC 26, 29 모두에 대응하는데 세부코드를 살펴보면 여기에 포함된 산업의 숫자가 상대적으로 적으므로 분석에서는 제외한다.

사용하는 경우가 발견되며, 또한 일부 산업은 KSIC 중분류 단위에서만 연결 가능한 것도 있다(세부 연결표는 부록 6 참조).

마지막으로 산업별 자본집약도를 통제했다. 본 변수는 산업별 기초 실질 유형자산을 종사자 수로 나눈 값을 취했으며, 자료는 모두 KSIC 9 차에 기초한 광업제조업조사의 2010~2017 년도 조사값을 활용했다. 산업분류가 2016 년을 기점으로 다소 달라지는 것을 감안, 변경된 하위 코드 관련 정보의 증감을 추적할 수 있는 경우에는 이를 반영하여 산업 소분류별로 기초유형자산과 종사자수를 조정했다. 그리고 연도별 총 생산자지수로 실질화했다. 다음의 표에서 분석에 활용한 종속, 독립변수와 통제변수의 정의와 조작화 방법을 정리했다.

표 3-6 분석 활용 변수의 설명 및 출처 요약

변수	설명	자료의 주요 출처		변수 가공 단위	비고
종속변수	1)산업 i, t연도의 L-P 방식 총요소생산성 성장률 (로그차분) $TFP_{i,t}$ 2)산업 i, t연도의 노동생산성(산업별 종사자 1인당 실질부가가치) 성장률 (로그차분) (2010~2017) $LabourProductivity_{i,t}$	광업・제조업조사 (10인 이상 사업체 전수조사)		한국표준산업분류 소단위 (3자리)	TFP는 stata의 levpet command로 계산
$Govsubsidy_{i,t}$	산업 i, t연도에 교부된 국가연구개발사업 과제 지원금액 중 정부 지원금 (2010~2017)	NTIS 국가연구개발사업 과제정보 (기업 및 사업체 단위로 기입된 과제정보를 기업으로 바꾸고, 이를 다시 총계(aggregate)하여 산업으로 전환)		한국표준산업분류 소단위 (3자리)	원 단위 명목 자료
		한국기업데이터 (KED) (사업자등록번호를 기준으로 한 업종 정보 추출에 활용)			
$DTF_{i,t}$	산업 i, t연도의 한국-미국 동일 산업 (노동자) 1인당 실질 부가가치 log ratio의 3개년 Moving Average로 측정한 기술격차 지표 (2010~2017)	한국	광업・제조업조사	한국표준산업분류 소단위 (3자리)	1) DTF의 정의 및 계산은 Aghion(2009) 따름 2) ISIC Rev.4를 매개로 한-미 산업
		미국	ASM (Annual Survey of Manufactures, 1인 이상 모든 사업체)	4자리 NAICS '07 (08~11) NAICS '12 ('12~16)	

				*'12 및 '17(NAICS 2017) 연도는 Census 활용	NAICS '17 ('17~)	연결
통제변수	민간 자체 R&D	민간기업 자체부담 연구개발비 실질 stock의 성장률(로그 차분값)	각 년도 연구개발활동조사 자료(NTIS 제공)		한국표준산업분류 소단위 (3자리)	t~t-2년 flow의 12.5% 감가상각률 상정한 영구재고법 활용
	산업 내 경쟁정도	출하액으로 계산한 HHI	광업・제조업조사		한국표준산업분류 소단위 (3자리)	
	산업별 조세부담	업종별 실효 법인세율 (총부담세액/과세표준)	국세청 조세통계연감		한국표준산업분류 소단위 (3자리) ※ 국세청 업종코드 표준산업분류로 전환	'10년은 김학수 (2013) 표 Ⅱ-7 산업별 평균 실효세율 추이 중 제조업 2010년 수치 사용
	산업별 무역 관련 변수	총산출 대비 수출액 비율	산업연구원(ISTANS) 통계시스템 中 산업연관관계(산업연관표)에서 추출		한국표준산업분류 소단위 (3자리) ※ ISTANS 고유 산업분류를 KSIC 10차와의 연계표 활용해서 변환	
		국내시장 대비 수입액 비율				
	자본집약도	산업별 종사자 수 대비 기초 실질유형자산	광업・제조업조사		한국표준산업분류 소단위 (3자리)	
실질화		모든 변수는 연도별 한국은행 PPI, 미국 PPI 등을 이용해 실질화, 단 디플레이터는 총지수 사용				

제 3 절 분석 모형의 설정

자료의 형태는 82 개 제조업 소분류별 변수의 변동을 2010~2017 년의 8 개년 간 기록한 균형패널(balanced panel)[50]이며, 분석 방법으로 고정효과를 도입한 패널 회귀 분석을 채택한다. 패널자료는 시계열과 횡단면 정보가 결합되어 있어 표본의 수를 늘려 검정력을 높이고, 개별 산업에 대한 단일 방정식 추정에 비해 전체 국가경제에 대해 보다 의미 있는 결과를 제공할 수 있다(최종일, 이종한, 이동렬, 2016: 167). 이 중 고정효과 패널 분석은 집단 간 추정 또는 합동 OLS 의 설명변수와 오차항간 상관관계에 대한 가정을 완화해서 사용하는 집단 내 추정의 방법에 기초하고 있다. 이는 분석 단위 내의 변동(variation within units)을 이용해서 분석 단위 특정적인 관측을 가능케 하고, 관측 불가능한 산업 특정적인 이질성이 야기하는 내생성 문제를 고려하여 보다 나은 인과관계 추론을 가능케 한다(Leszczensky and Wolbring, 2019: 8; Marco Giesselmann and Alexander Schmidt-Catran, 2018: 1). 또한 동시성 문제(simultaneity problem)를 줄임으로써 가성 상관관계의 문제를 완화할 수 있다는 점에서 고정효과 모형은 산업 단위 분석에 적절한 모형으로 보인다 (Maria Callejon. 2005: 286) 만일 모형이 시간 불변 변수를 회귀자로 포함할 경우 고정효과 모형은 분석 과정(demeaning)에서 이를 제거해버리는 문제가 발생한다. 그러나 본 연구의 주요 독립변수인 정부지원금과 DTF 변수는 연도에 따라 모두 변화하고 있으므로 이러한 문제를 고려할 필요가 없다. 분석모형은 Aghion et al. (2009) 및 A. Minniti and F. Venturini(2017)을 참조하여 다음과 같이 설정한다.

$$\triangle \mathrm{Pr}oductivity_{i,t} = \beta^{0}_{i,t-1} + \beta^{1}_{i,t-1} DTF_{i,t-1} + \beta^{2}_{i,t-1} \ln GOVsubsidy_{i,t-1} + \beta^{3}_{i,t-1}(DTF_{i,t-1} \times \ln GOVsubsidy_{i,t-1}) + X_{i,t-1} + \tau_t + \epsilon_{i,t} \cdots (4)$$

50) 정부지원금 또는 자체 연구개발비가 일부 산업과 연도서 확인되지 않는 경우가 있지만, 이는 표본 이탈(attrition)이 아니라 해당 연도에 자료가 보고되지 않는 것이며 누락 원인이 오차항 등과 관련 있는 것으로 보이지 않으므로 패널 추정을 실시해도 무리가 없을 것으로 판단한다.

$\triangle Productivity_{i,t}$는 t 연도, i 산업의 생산성의 증가율 지칭하는 종속변수로 총요소생산성을 주된 지표로, 노동생산성을 보조적으로 사용한다. 첫 번째 독립변수 $DTF_{i,t}$는 t 연도 i 산업의 기술격차를 의미한다. 두 번째 독립변수인 $GOVsubsidy_{i,t}$은 t 연도 i 산업의 국가연구개발사업 정부지원금 액수를 뜻하며 분포를 평탄화하기 위해 로그를 취했다. 다음으로 연도, 산업별 기술격차와 정부지원금의 교호효과는 $\beta^3_{i,t}$가 해당 효과를 포착한다. 본 상호작용항은 생산성에 미치는 정부지원금 변수의 영향이 $DTF_{i,t}$의 정도에 따라 어떻게 다르게 나타나는지 측정한다. 가령 상호작용항이 정(+)으로 나타나면 $DTF_{i,t}$가 커질수록 $\triangle Productivity_{i,t}$에 대한 $GOVsubsidy_{i,t}$의 효과가 커짐을 뜻하며, 반대로 음(-)의 부호는 $DTF_{i,t}$가 커질수록 $GOVsubsidy_{i,t}$ 변수가 종속변수에 미치는 효과가 작아짐을 의미한다. 이는 국가연구개발사업이 기술격차에 따라 효과가 이질적으로 나타날 수 있음을 의미한다. $X_{i,t}$는 산업별 통제변수의 벡터이며 전술한 대로 산업별 민간 R&D 관련 활동, 시장구조(경쟁정도), 조세부담 그리고 무역과 관련한 거시경제 관련 변수 및 자본집약도로 구성된다. $\epsilon_{i,t}$는 연도-산업별 오차항(error term)이며 연도 관련 효과는 연도더미(τ_t)를 도입하여 통제한다. 분석의 주요 도구로는 Stata 14.2를 활용했다.

한편 혁신 및 연구개발 지원의 평가에서 나타날 수 있는 표본 선택, 내생성 등 계량경제학적 문제의 가능성을 검토할 필요가 있다.(Daniel Chudnovsky et al., 2006: 12~13). 특히 국가연구개발사업은 참여자를 무작위로 선정하는 것이 아니라 과제 참여의 신청과 그 신청에 대한 검토가 이루어지는 이중 선정(double selection)의 형태를 가지므로, 선정의 주요한 기준(eligibility)의 영향력을 적절하게 통제하여 분석 결과를 보다 신뢰할 수 있다(OECD, Eurostat, 2019: 235).

먼저 국가연구개발사업 참여자 선정 및 평가에 주로 고려되는 기술적 측면에 주목할 수 있다. 가령 수행주체는 연구하고자 하는 혁신이나 기술의 현재 수준을 사업계획서에 명시해야 하는데, 이 과정에서 이른바

‘세계 최고 기술수준에 근접한’ 기업, 즉 지원이 없더라도 애초에 보다 나은 성과를 창출할 수 있는 DTF가 낮은 기업을 위주로 수혜대상을 결정하는 승자 선택(picking the winner)의 문제, 그에 기인하는 편의(bias)가 효과 추정을 어렵게 할 가능성이 혁신 지원정책의 효과를 다루는 연구에서 지속 제기되고 있다(진영현, 이선명, 2019: 32~33). 이에 본 연구는 별도의 절을 할애해 산업별 정부지원금의 연도별 현황 및 분배의 메커니즘을 기술격차 또는 정책 우선순위 또는 아젠다 변동 등의 사건(김윤명, 윤화선, 2016:222)과 결부하여 살펴본다.[51] 예를 들어 자료에서는 기술격차와 지원금 간 일정한 관계가 나타났지만 실제 집행된 지원금의 분포와 대조했을 때 양자 간 관계가 뚜렷하지 않다면 상기한 기술격차와 관련한 내생성의 문제가 완화될 것으로 추정할 수 있다.

두 번째, 앞서 다룬 내생성의 문제는 과제 또는 사업 단위의 평가에서 두드러지는 문제이지만 본 연구가 채택한 분석 단위는 산업이다. 즉 NTIS가 제공하는 과제별 자료를 합산(aggregate)하여 산업으로 전환한 것으로서, Phillippe Aghion and Steven Durlaf(2009: 22)는 미시적 연구에서 주로 사용되는 비합산(dis-aggregated) 변수가 자기선택 등 문제에 민감한 반면 합산 변수는 이에 비해 상대적으로 완화된 가정으로도 분석할 수 있다는 장점을 가진다고 밝힌다. 기타 선행연구 또한 산업 단위 연구는 정부지원이라는 처치에 대한 참여 및 비참여자를 모두 포괄할 수 있으며, 표본 추출과 관련한 선택 편향 그리고 정부 지원금 변수가 외생적이어야 한다는 문제에서 기업 단위 자료에 비해 상대적으로 자유롭다는 결과를 밝힌다(Maria Callejon. 2005: 283; 김호, 김병근, 2011: 153). 따라서 앞서 다룬 승자 선택 등의 문제가 야기하는 편의가 가져오는 문제가 크지 않을 수 있다.

세 번째, 적절한 시차의 부여가 필요하다. 정부 혁신이나 연구개발은 투입과 성과의 산출이 동시적이지 않고 일정 시차(time lag)가 경과해야 산출이 발생한다. 따라서 특정 시점에 집행된 정부지원금이 그 해에 바로(contemporaneously) 생산성 개선으로 이어지는 것은 타당하지 않으므로 적절한 시차의 도입이 필요하다. 정부의 혁신 및 연구개발지원사업

51) 해당 변수의 영향력은 연도 더미로 포착하여 통제할 수도 있다.

효과 측정에 있어 독립변수와 종속변수 사이의 시간 지연을 고려해야 하는데, 독립변수와 종속변수 간의 시간 지연을 고려하지 않으면, 역인과관계(reverse causality) 문제가 발생할 수 있으며, 이는 동시성(simultaneity)으로 인한 내생성(endogeneity) 문제를 야기해 정확한 분석을 어렵게 할 수 있다(손호성, 2018: 34). Dirk Czarnitzki and Annelies Wastyn(2010: 4)는 혁신과 (정부 및 민간의) R&D 의 효과가 긴 시차를 두고 지속될 수 있으므로 단순히 시차를 두는 것은 적절한 전략이 되지 않을 수 있다는 의견을 피력하나 국가연구개발사업에 참여하는 다수의 주체인 중소기업[52]의 성과평가에 필요한 시차는 다수의 연구에서 유사한 의견을 보인다. 이성호(2017: 25)는 이 사업에 주로 참여하는 주체인 중소기업은 기술개발 기획부터 사업화까지 평균 14.3 개월이 소요되고 판로개척에 7.9 개월이 소요된다고 응답하며, 다수의 전문가도 중소기업 연구개발의 성과평가는 1~3 년의 시차가 적절하다고 한다. 이는 중소기업이 비교적 단기간 내 기술사업화를 시도하고 실용화 기술, 제품경쟁력 강화 등과 같은 단기적 성격의 사업을 많이 수행하기 때문인 것으로 보인다. 물론 일부 과제는 보다 장기간에 걸쳐 기초연구 및 핵심 역량 강화를 시도하는 데에 초점을 맞추고 있지만 산업 평균적인 시차는 그보다 짧을 것이다. 국가연구개발 과제를 분석한 양희승(2010)은 2 년, 최대승(2015)은 대략 1~2 년, KISTEP 이 조사한 예비타당성조사 사업 참여자 중 외감 기업을 설문조사한 정정규, 서재인(2018) 역시 2.1 년의 시차를 제시했음을 고려하여 $GOVsubsidy_{i,t}$의 시차는 1~2 년으로 설정하여 각각 분석 결과를 제시한다.$DTF_{i,t}$와 통제변수 역시 1 기 시차를 부여하여 종속변수인 총요소생산성과 노동생산성에서 발견될 수 있는 경기순환적 요인의 효과를 완화하고 역인과관계의 위험을 줄이도록 한다. DTF 와 혁신지원의 관계를 다루는 기타 연구 또한 주요 독립 및 통제변수에 1 기의 시차를 부여하고 있으므로 (Alessandro Saia, Dan Andrews and Silvia Albrizio: 15) 본 전략은 적절한 것으로 판단된다.

52) 예를 들어 2017년도 NTIS 원자료에서 기업이 수행한 과제 15,560개 중 중소 및 중견기업이 수행한 것으로 분류된 과제는 15,239개(97.93%)이며, 중소기업으로만 한정하더라도 14,502개(93.2%)에 달할 정도로 높은 비중을 차지한다.

제 4 장 분석 결과 및 논의

제 1 절 주요 변수의 경향과 추이

1. 기술통계 및 상관관계

연구가 활용한 주요 변수의 기술통계량은 표 4-1 에 정리했으며 DTF 가 0 보다 크면 후행산업으로, 나머지는 선도산업으로 분류했을 때 주요한 특징을 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째, 종속변수의 성장률은 후행산업에서 크게 나타난다. 이는 기술변경에서 멀리 떨어져 있는 산업에서 성장의 여지가 더 클 수 있다는 예측과 유사하다. 후행산업에서 노동생산성 성장률을 제외하면 종속변수의 성장률이 대부분 음으로 나타난 것은 분석 기간으로 상대적으로 최근의 시기를 선택한 영향으로 보인다. 즉 한국 경제가 상대적으로 성숙기에 접어든 만큼 과거에 경험했던 정도의 높은 총요소생산성 성장률이 나타나지 않은 것으로 풀이된다. 분석의 시점을 과거까지 포함하면 기술통계가 다르게 나타날 가능성이 있다.

주요 독립변수인 국가연구개발사업 정부지원금의 평균금액은 선도산업에서 404 억원, 후행산업에서 323 억원 가량으로 선도산업에 보다 많은 금액이 교부된 것으로 나타났다. 이것은 국가연구개발사업을 비롯한 한국의 혁신정책이 정책 목표에 의한 승자 선정이나 선택과 집중의 경향을 다소 반영하는 것으로 보인다. 출하액으로 계산한 시장집중도인 HHI 는 선도산업군에서 더 높게 나타났다. 실효 법인세율은 후행산업군에서 0.02% 높게 나타나 차이가 크지 않았다. 수출 및 수입비율은 선도산업에서 더 크게 나타났는데, 이는 내수시장이 작고 수출과 수입을 비롯한 무역의존도가 높은 소국 개방경제의 특성을 반영하는 것이라 할 수 있다. 자본집약도는 선도산업에서 보다 높게 나타났으며, 기술격차가 작을수록 보다 자본집약적인 산업 특성이 반영된 것으로 볼 수 있다.

주요 변수 간 상관관계를 표 4-2 에서 살펴보면, DTF 와 종속변수 간 관계는 총요소생산성 증가율이 0.1036, 노동생산성 증가율이 0.0984 로 5%

수준에서 유의한 양의 관계가 나타났으며, 기술변경(선도자의 기술수준)에서 떨어져 있을수록 추격(catch-up)을 통한 성장 개선의 여지가 크다고 한 슘페터 학파의 예측과 일맥상통한다. 다음으로 DTF 와 정부지원금 간의 상관관계는 5% 수준에서 유의한 -0.2943 로 상당히 강한 음의 관계가 나타났으며 이는 기술격차가 클수록 정부지원금이 적게 교부될 가능성을 시사한다. 정부지원금과 종속변수의 상관관계는 각각 -0.0681 과 -0.0231 로 나타났으며 유의하지는 않았다. 이는 정부지원금이 생산성 개선에 긍정적인 영향을 미치지 못할 가능성을 나타내지만, 상관관계는 단순히 관측된 연관성(observed association)이므로 양자의 관계에 대해서는 보다 엄밀한 통제 아래 분석을 통해 살펴야 할 것이다. 민간 자체 R&D 스톡의 성장률은 생산성 증가율과 정의 관계를 가지며, 이는 연구개발이 성장률에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 여러 경험적 연구와 맥을 같이 한다. 한편 정부지원과 연구개발 스톡 성장률은 5% 수준에서 유의한 -0.0875 의 대체관계가 나타났다. HHI 는 생산성 증가율과 기술격차 모두와 음의 상관관계를 가지며, 이는 높은 정도의 시장집중이 산업 내 낮은 생산성과 관련을 가진다는 관점과 일치한다. 기술격차와 수출비율은 유의한 음의 상관관계를 가지며 이는 기술격차가 큰 산업일수록 무역활동을 하기보다는 상대적으로 내수에 더 집중하고 있을 개연성을 시사한다. 자본집약도는 DTF 를 비롯해 많은 변수와 유의한 상관관계가 나타났다.

표 4-1 주요 변수의 기술격차별 기술통계

선도산업 (DTF≤0)					
변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
총요소생산성 성장률	111	-0.02953	0.138663	-0.37085	0.605816
노동생산성 성장률	111	-0.00629	0.142046	-0.46986	0.710659
DTF	123	-0.22746	0.212424	-0.82979	-0.00441
정부지원금(십억원)	118	40.47994	45.78538	0.05	163.8108
HHI	123	0.001672	0.002345	2.07E-08	0.010869
민간R&D 스톡 성장률	111	0.113328	0.275247	-0.60775	1.763634
실효 법인세율	123	0.155375	0.02311	0.105622	0.20567
수출비율	123	0.377919	0.23319	0.0096	0.8882
수입비율	123	0.292073	0.164451	0.0049	0.8048
자본-노동비율	123	3.50E+08	4.94E+08	3.84E+07	2.38E+09

후행산업 (DTF>0)					
변수	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
총요소생산성 성장률	463	-0.00244	0.139392	-0.74845	1.134315
노동생산성 성장률	463	0.015545	0.130738	-0.61836	0.658384
DTF	533	0.616949	0.433302	0.002061	2.310465
정부지원금(십억원)	503	32.37435	56.37603	0	493.0237
HHI	533	0.000244	0.00075	9.35E-12	0.006021
민간R&D 스톡 성장률	460	0.106761	0.222774	-0.63449	1.601509
실효 법인세율	533	0.155594	0.020485	0.105622	0.20567
수출비율	533	0.236018	0.168465	0.0071	0.8883
수입비율	533	0.264692	0.148775	0.0049	0.7666
자본-노동비율	533	1.39E+08	1.09E+08	6039620	8.99E+08

표 4-2 주요 변수간 상관관계표

주1. 1기 시차변수간의 관계를 나타냈음. 주2. *은 5% 수준에서 유의함을 의미

	총요소생산성 성장률	노동생산성 성장률	DTF(-1)	정부지원금(로그)(-1)	상호작용항1(-1)(지원금×DTF)	HHI(-1)	민간R&D 스톡 성장률(-1)	실효법인세율(-1)	수출비율(-1)	수입비율(-1)	자본집약도(-1)
총요소생산성 성장률	1										
노동생산성 성장률	0.7346*	1									
DTF(-1)	0.1036*	0.0984*	1								
정부지원금(로그)(-1)	-0.0681	-0.0231	-0.2943*	1							
상호작용항1(-1)(지원금×DTF)	0.0881*	0.1419*	0.9913*	-0.2142*	1						
HHI(-1)	-0.0490	-0.0343	-0.4122*	-0.3722*	-0.4457*	1					
민간R&D 스톡 성장률(-1)	0.1999*	0.0986*	0.0170	-0.0875*	0.0120	-0.0325	1				
실효법인세율(-1)	0.0066	-0.0186	0.0315	-0.3004*	0.0210	-0.1343*	0.0243	1			
수출비율(-1)	-0.0333	-0.0223	-0.3618*	0.4705*	-0.3400*	0.3410*	-0.0520	-0.3221*	1		
수입비율(-1)	-0.0446	-0.0216	-0.0062*	0.2567*	-0.0216	0.0259	-0.0211	-0.1319*	0.5451*	1	
자본집약도(-1)	0.0176	-0.0078	-0.3728*	0.1324*	-0.4088*	0.6366*	-0.0655	0.1460*	0.0999*	0.0126	1

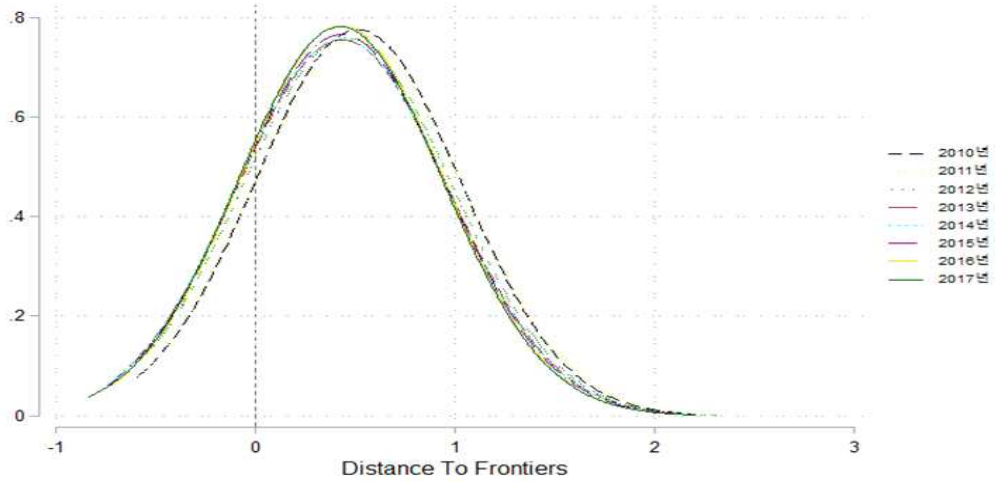
2. 제조업별 기술격차의 계산 결과 및 추이

KSIC 9차 소분류 단위에서 DTF로 측정한 기술격차의 계산 결과는 표 4-3 및 그림 4-1과 같다. 먼저 DTF의 평균 및 중위값은 연도를 거듭할수록 대체로 감소하고 있으며, 이것은 선도자(미국)의 동종 산업 대비 한국의 산업의 기술격차가 줄어들고 있음을 시사한다. 2010년 대비 2017년 DTF 감소분에 대한 t-test 검정 결과는 통계적으로 유의하지 않았지만, 연도별 분포를 살펴보면 분포가 전체연도 그리고 0의 값 어느 것을 기준으로 하더라도 점차 왼쪽으로 이동하고 있으며 한국 산업 전체의 선도자와의 기술격차가 줄어들었음을 알 수 있다.

표 4-3 전체 표본 연도별 기술격차의 평균 및 중위값

연도	DTF 평균	DTF 중위값
2010	0.516503	0.474318
2011	0.515471	0.473562
2012	0.464361	0.440141
2013	0.438021	0.441926
2014	0.434434	0.447398
2015	0.43494	0.412748
2016	0.436484	0.43208
2017	0.428763	0.46158
Total	0.458622	0.448854

그림 4-1 연도별 기술격차의 분포 추이



선도자와의 기술격차 감소는 DTF에 대한 연도별 분위수별 통계에서도 드러난다. 가령 2010년 가장 우수한 집단인 1분위에 속하는 산업의 개수는 17개였으나 2018년에는 23개로 증가했다(부록 7 참조). 산업통상자원부가 지정한 주요 13대 수출 산업[53]의 DTF 추이를 그림 4-2를 통해 살펴보면 본 지표가 비교적 현실의 산업 내 부침을 잘 반영하고 있음을 알 수 있다. 가령 조선업(선박 및 보트 건조업, C313)은 8개년동안 DTF가 지속 증가하는 모습이 나타나는데, 경쟁국의 조선 건조능력 강화 및 수주 감소, 중소조선소의 파산 등으로 약화된 경쟁력이 DTF 추이에도 반영된 것으로 보인다.

통신 및 방송장비(C264)의 경우 이동전화 제조업을 위시하여 중국을 비롯한 경쟁자의 물량 및 기술적 측면에서의 약진으로 국내 업계의 세계 점유율이 감소하는 추세이며, 정보통신기술산업(ICT) 통계를 살펴보면 2010년 당해 산업의 부가가치가 약 26조 8,371억원이었는데 비해 2016년에는 17조 1,071억원으로 줄어들었다. 이렇듯 세계 시장에서의 고전이 매출과 부가가치의 하락으로 이어지고, 이는 다시 부가가치의 상대비를 이용해 계산되는 DTF에도 반영되었다. 반면 반도체(C261)와 석유정제품제조업(C192)은 선도자와의 기술격차를 더욱 벌리는 양상이 관찰된다. 불변시장점유율 모형으로 양 산업을 분석했을 때에도 경쟁력 요인이 상품공급구조 또는 수입규모변동 등 여타 요인보다 수출액 증가에 긍정적으로 작용했다는 결과 역시 이를 지지한다(박상인 외, 2020).

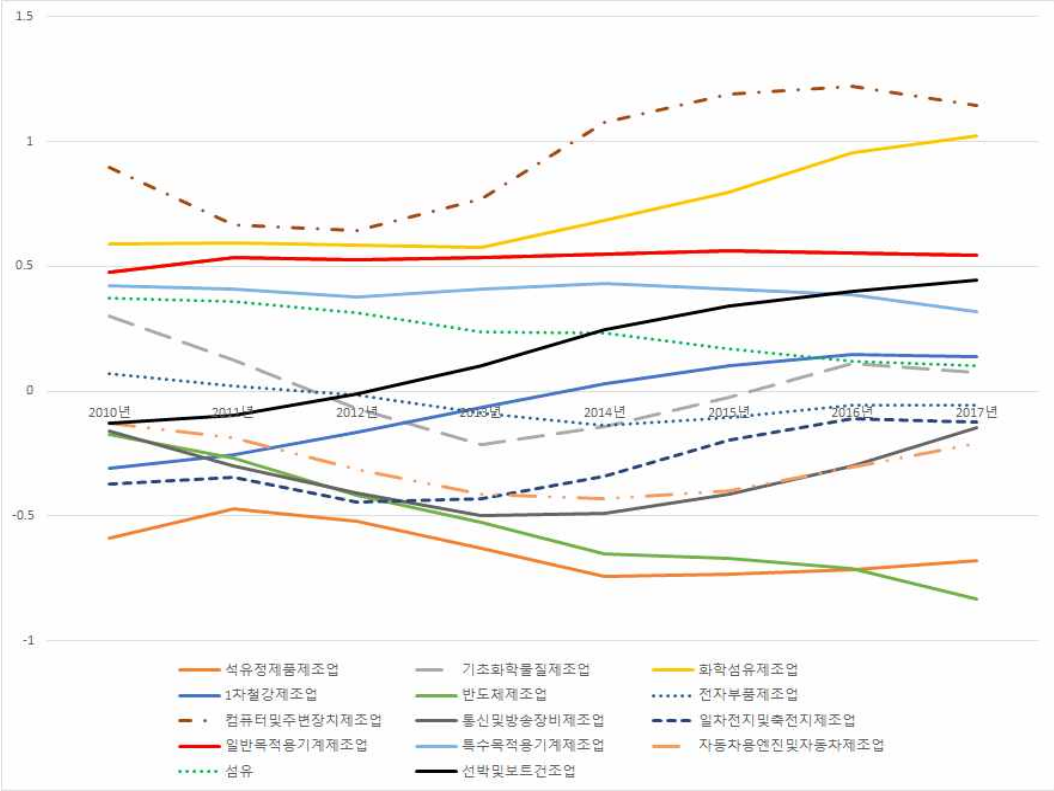
자동차용 엔진 및 자동차 제조업(C301)은 분석 기간 내내 DTF가 음수로 나타나는 등 여전히 경쟁력을 갖춘 것으로 보이지만 2014년 즈음부터 DTF가 증가한다. 자동차 부품 제조업(C303)은 2011년부터 DTF가 감소하고 있으나 수치가 0.35 이상을 기록하는 등 선도자와의 기술격차가 쉽게 좁혀지지 않고 있다. 박선후(2018:1~2)에 따르면 지난

53) 산업통상자원부가 선정한 13대 수출품목은 선박(746), 무선통신기기(812), 일반기계(71, 72, 75, 79), 석유화학(21), 철강제품(61), 반도체(831), 자동차(741), 석유제품(133), 평판디스플레이(8361), 섬유류(4), 가전(82), 자동차부품(742) 및 컴퓨터(813)(괄호는 MTI 코드)이다. 이는 품목 단위의 정보이므로 명칭과 성격을 기준으로 KSIC와 연결, 품목과 산업을 연계했다. 자세한 사항은 부록 8 참조.

몇 년간 완성차업계는 판매 정체 및 이익 감소, 미국과 중국에서 시장점유율이 하락하는 등 부진을 겪었고 이것은 지금까지 완성차 산업이 추구한 빠른 추격(fast follower) 전략이 한계에 봉착한 것이며 그 결과 완성차 업체의 부진이 자동차 부품 제조업까지 전이된 것이 기술격차의 증가(DTF 의 증가)로 나타난 것으로 해석 가능하다.

기계산업(일반기계 및 특수목적용 기계 제조업, C291, C292)의 DTF 는 2017 년에 특수목적용 기계에서 다소 감소한 것을 제외하면 거의 모든 연도에서 정체 상태이고 중위값(0.448854)보다 높은 수준이다. 이는 국내 기계산업이 소속 기업 중 99% 이상이 중소기업이고 대기업 종속형 구조를 특징으로 하는 영세성이 두드러지는 구조를 반영한 것으로 보인다(박영탁, 2016: 71).

그림 4-2 주요 13 대 수출 산업의 기술격차 추이
주1. 산업통상자원부 선정 13대 품목(MTI 코드)을 KSIC로 변환했음.
주2. 분석의 단순화를 위해 다수의 KSIC 코드가 대응하는 섬유 품목은 산업별 평균을 사용.
주3. 일반기계에는 일반 목적용/특수 목적용 기계 제조업이 해당함.



3. 제조업별 국가연구개발사업 정부지원금 계산결과 및 추이

2010~2017 년에 걸쳐 연도별로 82 개의 제조업 내 산업 소분류에 기초해 국가연구개발사업의 균형 패널을 구축한 결과는 표 4-4 과 같이 요약할 수 있다. 먼저 지원금 총액은 꾸준히 늘어나 2010 년의 2 조 8,578 억원에서 2017 년 4 조 5,382 억원이 집행되었으며, 제조업의 지원 금액도 대체로 2010 년의 2 조 1,285 억원에서 2017 년 3 조 2,082 억원으로 증가했다 (그림 4-3 참조). 전체 지원금 중 제조업 비율은 2013 년부터 다소 낮아지는데, 이는 소프트웨어 개발 및 공급업(J582) 등 비제조업 분야의 지원이 다소 늘어난 것과 연관을 가진다. 본 자료의 구축에 있어, 먼저 연도별로 금액 기준 99% 이상이라는 높은 비율로 업종 정보를 획득할 수 있었다. 연도별 과제수행 주체는 2010 년 5,373 개에서 2017 년 11,449 개로 대폭 증가했다. 연도별로 수행주체의 업종 정보를 직접 추출한 비율(정보 수정률)은 8 개년 평균 24.6%였다. 상대적으로 과거 시점에서 업종의 직접 추출 비율이 높았는데, 이는 최근 시점으로 갈수록 KED DB 와의 정보 일치율이 높아졌기 때문으로 보인다. 즉 과거에 기재된 NTIS 정보는 사명 변경, 지배구조 변화 등으로 인한 기업 실체의 변화 또는 소멸 등의 사유로 자료 기재 시점과 조회 시점 간 일어난 변화에 보다 크게 영향을 받기 때문이다.

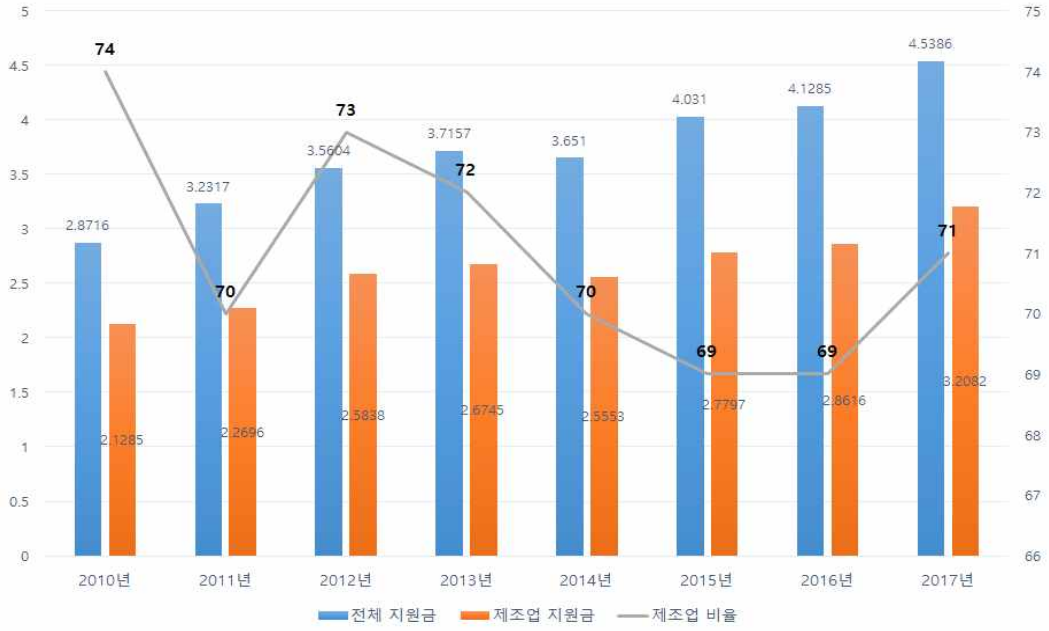
표 4-4 국가연구개발사업 정부지원금 연도별 요약 정보

주1. 과제 수행주체 개수는 업종 파악 가능 및 불가능한 개수를 중복 제거하여 계상.

주2. 단위: 억원, %

항목	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
정부지원금 총액(A)	28,578	32,317	35,604	37,157	36,510	40,310	41,285	45,382
업종 매칭 불가 액수(B)	138	120.06	110.86	122.75	116.69	114.84	121.26	127.93
제조업 지원 액수(C)	21,285	22,696	25,838	26,745	25,553	27,797	28,616	32,082
지원금 중 제조업 비율 (C/A)	74	70	73	72	70	69	69	71
과제별 업종 매칭율 (금액 기준) (1-(B/A), %)	99.52	99.63	99.69	99.67	99.68	99.72	99.7	99.72
과제 수행주체 개수(D)	5,373	5,795	7,103	7,741	8,269	9,018	9,942	11,449
업종정보 직접 추출 건수(E)	1,512	1,577	2,025	1,976	2,010	1,997	2,041	2,323
업종정보 직접 추출률(E/D, %)	28.14	27.21	28.51	25.53	24.30	22.14	20.53	20.9

그림 4-3 국가연구개발사업 정부 지원금의 연도별 추이 (단위: 억원, %)



구축된 자료에서 나타난 국가연구개발사업 정부지원금의 가장 큰 특징은 분포의 편재성(偏在性)인데, 이는 대부분 지원금이 소수의 산업에 집중되어 있음을 뜻한다. 표 4-5 를 살펴보면 2011 년에는 전체 금액 대비 1% 이상 지원금을 받은 산업 27 개가 전체의 약 87.6%를 차지할 정도이다. 해를 거듭하며 그 비율이 다소 낮아지기는 하지만 높은 집중도는 여전하며, 그 결과 그림 4-4 와 같이 다수의 산업이 상대적으로 작은 규모의 지원금을 나눠 가지는, 왼쪽으로 치우친(left-skewed) 형태를 띤다. 이는 연도별 중위값이 평균보다 훨씬 작다는 기초 통계 결과에서도 나타나며, 다른 자료(기술혁신조사)를 활용한 연구(최석준, 2013)에서도 소규모의 지원자금이 다수의 주체에 교부되어 있는 분포가 관찰된다. 왼쪽 꼬리에 대부분의 변수가 포함되어 있어 분포의 왜도가 높다는 점을 감안, 그림 4-4 의 우측 분포도와 같이 실제 분석에서는 해당 변수에 자연로그를 취해서 분포를 보다 정규성을 따르도록 변환했다.

표 4-5 정부지원금 비중 1% 이상 산업의 연도별 개수 및 전체 점유율

연도	지원금 비중 1% 이상 산업 개수	지원금 비중 1% 이상 산업 전체 점유율 (%)
2010년	24	85.626
2011년	27	87.575
2012년	26	86.999
2013년	24	84.482
2014년	25	85.016
2015년	25	85.128
2016년	23	82.985
2017년	22	83.586

그림 4-4 정부지원금 변수 및 로그 변환 후의 분포

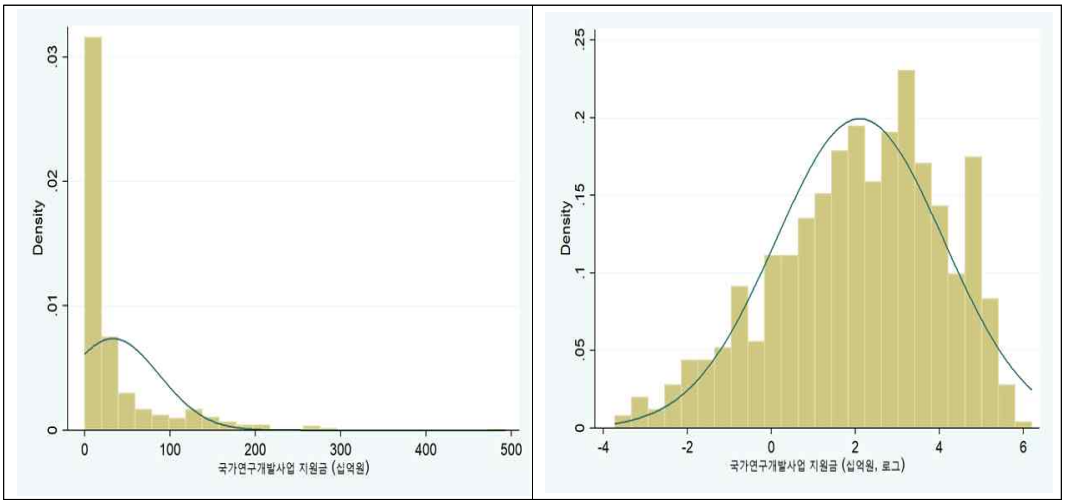


그림 4-5 기술격차별 정부지원금의 평균(좌) 및 중위값(우) 연도별 분포
주: DTF가 0보다 같거나 작을 경우 선도산업, 나머지는 후행산업으로 정의함.

기술격차별로 살펴본 정부지원금도 유사한 결과를 보인다. 2015년까지는 지원금의 평균 및 중위값 모두에서 선도산업군의 지원금이 더 많았다. 고용수(2014:77~79)에 따르면 국가연구개발사업은 하향식 의사결정 그리고 경제성장과 기술 고도화라는 임무지향적 정책의 성격을 강하게 띠는데, 이런 특성으로 의사결정의 집중화 및 전략적 중요성을 가지는 소수의 기술범위에 연구와 자원이 집중된다고 한다. 홍성주, 송위진(2017: 176)이 지적하듯 이는 제한된 자원을 가능성에 높은 분야에 보다 많이 투입하는

선택과 집중의 전략이며, 균형 발전보다는 가능성이 있는 분야에 초점을 맞추는 양상으로 나타날 수 있다고 한다. 다만 2016 년부터는 후행산업의 평균값 및 중위값이 커지는 역전이 관찰되는데, 이는 스타트업 등 상대적으로 기술력은 열위하나 성장 전망이 있는 주체에 대한 지원을 통해 성장동력을 발굴할 수 있다는 사회 분위기 내지 정책기조의 영향이 반영된 것으로 보인다.

표 4-6 정부지원금 비중 상위 10개 산업 및 연도별 1위 산업

연도	정부지원금 비중 상위 10개 산업 비율(%)	지원금액 1위 산업
2010	59.93	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업 (2588.35억원)
2011	55.79	특수 목적용 기계 제조업 (1775.36억원)
2012	54.94	특수 목적용 기계 제조업 (2116.75억원)
2013	56.17	특수 목적용 기계 제조업 (2496.34억원)
2014	58.29	특수 목적용 기계 제조업 (2783.77억원)
2015	54.53	특수 목적용 기계 제조업 (2763.87억원)
2016	60.93	특수 목적용 기계 제조업 (2746.5억원)
2017	63.48	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업 (4930.23억원)

지원금의 편재는 상위 10 개 산업의 연도별 순위에서도 드러난다. 가령 2010 년과 2017 년을 제외한 2011~2016 6 개년동안 특수 목적용 기계 제조업(C292)이 가장 많이 지원금을 받았다. 기타 산업을 살펴보아도 일반 목적용 기계 제조업(C291), 자동차 부품 제조업(C303), 전자부품 제조업(C262)과 같이 수출 관련 산업이 대거 포함되어 있으며 그 구성도 크게 변동하지 않는다 (부록 10 참조). 다만 지원금이 반드시 우수한 기술수준을 갖춘 영역에 집중되지는 않은 것으로 보인다. DTF 와 정부지원금의 상관관계는 5% 수준에서 유의한 -0.2239 로 상당히 강한 음의 값을 가지지만 실제 지원금이 집행된 사례를 보면 이러한 경향에서 벗어난 경우가 빈번하다. 다시 연도별 지원금 상위 산업의 목록을 살펴보면 반도체 제조업(C261), 통신 및 방송 장비 제조업(C264) 정도를 제외하면 DTF 가 평균보다 큰 산업에도 많은 지원금이 집행된 것을 발견할 수 있다. 실제 수행자 선정 시 특정한 산업에 대한 특혜보다는 '과제' 단위의 고려, 가령 개별 기

업의 기술 또는 사업 전망이 주요한 심사 기준이므로 산업 단위에서는 기술격차가 지원금 집행과 배분에 영향이 크지 않은 것으로 보인다.

기술격차 외 생각해볼 수 있는 다른 요소 중 하나는 국가 또는 정권의 목표나 정책 의지의 반영이다. 많은 연구는 정책에 대한 우선순위와 관심의 정도를 설정하는 과정이 의제 설정(agenda setting)이며 선출된 권력(power) 또는 정책 결정자가 큰 영향을 미칠 수 있음을 밝히고 있다(Kevin B. Smith, Christopher Larimer, 2013: 74~75). 이에 따르면 정권 교체 혹은 그에 따른 정책 아젠다 변동 등이 중점 육성산업 및 지원의 초점에 변화를 줄 수 있는 중요한 분수령이 된다. 가령 의료용 기기 제조업(C271)은 2013 년에 처음으로 지원금액 상위 10 위 안에 진입하기 시작하면서 2017 년에는 7 위에 이를 정도로 그 비중이 커졌다. 이 배경에는 의료기기 시장 규모 확대라는 경제적 측면 그리고 관련 산업의 경쟁력을 강화하겠다는 정책 결정자의 의지가 작용한 것으로 보인다. 2013 년 발표된 '보건의료 R&D 5 개년 중장기계획'에서 '주요질병 극복 연구 강화', '첨단의료 조기실현 및 신산업창출을 위한 연구개발 확대', ' 보건복지 위기대응 R&D 투자', '보건의료 R&D 인프라 구축' 등 분야별 지원을 확대하겠다는 정부 방침이 실례이다[54]. 반면 태양광을 비롯한 녹색기술 관련 분야는 정권이 교체되면서 축소되기도 했다. 장기적 안목에서 혁신의 방향을 정하고 새로운 경로를 창출해나가는 것이 탈추격 혁신의 요청이나 실제로는 단기 또는 불연속적 지원이 나타난 것이다(홍성주, 송위진, 2017: 232). 임길환(2016: 21~22)도 미래성장동력 정책의 변천을 탐구하면서, 동 정책은 내・외부 환경변화에 기민하게 반응하면서 정책방향이 일부 수정될 수는 있으나 정권 교체 시마다 재검토될 정도로 자주 변동하는 사례는 찾기 힘들다는 평가를 내린다.

앞선 사례가 정책 목표에 따른 변동을 보여준다면, 정권의 이해관계를 벗어나 보다 상위 단위인 국가 차원의 목표가 반영되기도 한다. 가령 항공기, 우주선 및 부품 제조업(C313)은 2017 년 한 해에 4,663 억원 가량의 정부지원금을 한국형 전투기(KF-X) 체계 개발사업, T-50 훈련기 개량 그리

54) 최광석, "박근혜 정부 보건의료 R&D에 1조5천억 지원…제품화는 고작 1.3%", 청년의사, 2017. 10. 31.

고 육군의 노후 공격헬기를 대체할 소형무장헬기와 연계한 기술개발[55]에 사용했다. 이는 선도자와의 현재 기술격차가 크더라도 국방력 강화 등을 목적으로 범정권 차원에서 수행되는 국가연구개발사업의 실례라 하겠다. 비슷한 과제가 부처와 사업에 따라 나뉘어 집행되는 사례도 발견되는데 예컨대 방위사업청은 국책연구개발사업으로 KF-X 관련 과제[56]를, 중소벤처기업부는 지역특화산업육성 사업으로 T-50 수출형 항공전자 자동시험 시스템 개발 과제를, 마지막으로 산업통상자원부는 항공우주부품기술개발(보안과제 포함) 및 소형무장헬기연계민수헬기핵심기술개발의 2개 사업을 통해 다수의 과제를 동시 수행하고 있다. 유사 과제를 복수 부처가 나누어 수행하는 방식은 동일 과제를 부처가 나누어 수행하는 다부처 R&D 사업과 비슷한데, 부처 간 협력체계 간 협의와 조율에 따른 시간의 추가소요와 사업의 중복 그리고 책임소재의 희석화 문제가 발생할 수 있다(김기봉, 문관식, 김은정, 2015).

요약하면 국가연구개발사업은 자료와는 다르게 실제 집행에서는 DTF 가 작은 선도산업에 지원이 쏠려있지 않으며, 정책 아젠다 변동의 영향력도 비교적 좁은 범위에 국한된 것으로 보인다. 이는 앞선 장에서 밝힌 바와 같이 정부지원금의 배분 및 집행과 관련한 메커니즘에서 발생 가능한 편의의 영향력이 크지 않음을 의미한다. 즉 국가연구개발사업은 비교적 일관되지 않은 예산 배분 및 집행의 구조를 가지며, 이러한 조건 하에서 동 사업의 평가관리체계 및 나아가 사업의 효율성 및 효과성 등 성과가 약화할 수 있다는 지적이 있다(김윤명, 윤화선, 2016: 222).

55) 조선일보 정민하, “[르포] 18.6조원 들여 한국형 전투기 개발… '단군 이래 최대사업'”, 2021. 3. 21. 한편 상기 과제를 수행한 주체는 모두 방산 관련 업체인 한국항공우주산업(KAI)이다.

56) 보안과제이나 과제 수행주체 및 과업 정보를 고려해서 판단했다.

제 2 절 실증 분석의 결과

1. 전체 표본에 대한 분석 결과

총요소생산성의 증가율을 종속변수로 한 전체 표본의 패널 고정효과 모형의 분석 결과는 표 4-8 에 제시되어 있다. 주요 결과를 살펴보면 먼저 연구문제 1 과 관련하여 DTF 로 나타낸 기술격차의 효과는 모형 1~14 의 첫 번째 행에서 찾을 수 있으며, Levinsohn and Petrin 방식으로 계산한 총요소생산성 증가율과 대체로 유의한 정(+)의 부호를 나타낸다. 따라서 분석 대상과 선도자와의 기술격차가 클수록 추격(catch-up)과 모방을 통한 생산성 증가가 더 크다는 이른바 후행자(laggards)의 이득이 존재함을 보인 다수의 연구와 일관성 있는 결론이 확인된다(Aghion et al., 2009; Bruno Amable, Lilas Demmou, Dan Andrews, Chiara Criscuolo and Peter N. Gal, 2015; Ivan Ledezma, 2008; Jakob B. Madsen, Md. Rabiul Islam and James B. Ang, 2010; Jakob B. Madsen, 2014; Joonkyung Ha et al, 2009; 최용석, 2008; 하준경, 2005; 한웅용, 전용일, 2017; 한웅용 외, 2018). 달리 표현하면 선도군과 추격군간 기술격차와 그에 따른 지식 등의 이전효과가 격차의 정도에 따라 비례적으로 늘어남을 지지하는 결과이다(이우성, 2007: 44). Alessandro Saia, Dan Andrews and Silvia Albrizio(2015: 7)은 국가-산업 단위 연구에서 선도자 추격의 이득이 선도자가 이미 보유하고 있는(existing) 혁신의 도입에 있음을 밝히고 있는데, 위 분석결과는 국내 제조업에서 선도자를 추격할 유인이 여전히 존재함을 시사한다. 한편 DTF 의 유의성은 후술할 정부지원금과 기술격차의 상호작용항 포함 여부에 따라 매우 달라지는데, 가령 모형 1~10 까지는 유의성이 잘 나타나지만 상호작용항이 포함되는 모형 11, 12 에서는 유의성이 낮아지거나 상실된다. 이것은 상호작용항 및 DTF 가 5% 수준에서 유의한 0.9830 으로 강한 상관관계를 가지기 때문인 것으로 보인다.

다음으로 연구문제 2 와 관련하여 두 번째 행에 해당하는 정부지원금 변수는 모든 회귀 모형에서 양(+)의 부호를 보였지만 통계적 유의성은

지지되지 않았다. 표 4-8의 모형 12를 예로 들면 정부지원금 계수가 0.0147인데 이는 정부지원금이 1% 증가할 때 총요소생산성의 증가율이 0.000147만큼 증가함을 뜻하며, 한 해에 투입되는 국가연구개발사업의 지원금 규모를 고려할 때 상당히 미미한 효과라고 할 수 있다. Isabel Busom(2000: 112) 또한 정부 R&D 지원(publicly funded R&D)의 생산성에 대한 영향을 산업 단위로 살핀 다수의 연구에서 작거나 통계적으로 유의미하지 않은 계수값이 나타났음을 보고한다. 미시적 단위에서는 정부지원금의 뚜렷한 생산성 개선 결과를 보고하는 연구가 있지만 산업 단위에서는 다른 결과가 나타난 것이다. 이러한 결과는 조현정 외(2019: 213~214)가 수행한 회귀분석의 결론과도 일치하는데, 저자는 산업별 총요소생산성에 대한 공공 R&D 투자가 기업 단위에서는 대체로 유의했지만 산업별 분석에서는 회귀 방법이나 모형에 따라 계수값이 통계적으로 유의하지 않거나 변동이 매우 커서 불명확한 결과가 빈번했음을 보고한다.

정부지원금 변수의 유의성이 나타나지 않은 가능한 배경으로 유사하거나 중복되는 과제가 다수 집행되는 사업 구조를 들 수 있다. OECD(2014)는 정책 개입주의(policy activism)를 한국 산업기술정책의 특성으로 규정하며 정책과 사업의 수가 대단히 많고 재설계와 해체 역시 빈번하며 많은 수의 사업과 정책을 빠르게 만드는 사례가 많지 않음을 지적한다. 2017년 한 해에만 국가연구개발사업을 통해 4,197개의 주체가 15,560개의 과제를 수행할 만큼 많은 과제가 집행되는 현재의 구조에서, 지원금이 우수하고 전망 있는 혁신활동에 제대로 활용되고 있는지 과제참여자 선정단계부터 사후평가에 이르기까지 지속적으로 관리하는 것이 쉽지 않다. 그 결과 지원금 배분과 집행에 있어 유사 또는 중복성의 문제가 나타날 수 있다.[57] 최대승, 홍길표, 이홍권(2011: 17)은 정부 R&D 사업의 부처 간 유사, 중복문제를 다루면서 '상이한 지원'을 하는 '복수의 기관'이라는 조건 하 기업 R&D 및 혁신역량 제고가 이루어질 수 있다고 한다. 그러나 국가연구개발사업은 지원대상과 목적, 분야의 유사성이 커서

57) 해당 사례를 보도한 자료로는 김기만, 김진수, "10번 이상 받은 곳 1018社…R&D 지원금은 '좀비기업' 먹잇감", 한국경제 2018. 10. 23. 참조.

사업의 유사·중복에 관해 지속적인 지적을 받고 있다(전승훈, 2018: 30). 사업 단위의 표면적인 내용은 달라보여도 정책 수혜자의 입장에서 추진내용이나 대상 등에서 차별화되지 못하는 유사·중복성의 문제가 발생한다는 것이다(노용환, 2014b: 21). 기업 단위의 실증연구 역시 중소기업 R&D 지원 등 국가연구개발사업의 영역에서 동일 대상에 대한 중복지원이나 수혜가 생산성 또는 매출 등 관련 지표를 유의미하게 증가시키지 못하거나 되려 저해(이민호, 2008)한다는 결과를 제시하고 있다. 이것이 정부지원금이 유의하게 생산성 개선에 기여하지 못하는 하나의 경로가 될 수 있다.

다음으로 직접 혁신지원정책의 효과가 수혜대상의 기술적 조건에 따라 달라지는지와 관련된 정부지원금 및 DTF의 상호작용항으로 연구문제 3을 살펴볼 수 있다. 즉 DTF는 분석모형에서 조절자(moderator)로 작용한다. 양(+)의 부호는 정부지원금이 기술변경에서 멀리 떨어진 수혜자에게 보다 효과적임을 의미한다(Antonio Minniti and Francesco Venturini, 2017; Mehmet Ugur and Eshre Trushin, 2020; 한웅용 외, 2018)[58]. 반대로 음(-)의 부호는 같은 양의 국가연구개발사업 지원금이 교부되더라도 생산성 개선에 미치는 효과가 선도자와의 DTF가 큰 산업에서 더 작음을 뜻한다. 분석 결과 모형 1~12의 세 번째 항인 상호작용항은 음의 부호가 도출되었다. 다만 통계적 유의성은 모든 모형에서 확인되지 않았는데, 이는 국가연구개발사업 지원금 변수의 영향력을 비유의하게 만든 요인이 여전히 작용한 것으로 보인다.

DTF와 지원금 변수의 상호작용항이 음의 부호로 나타난 배경으로 지원금이 주로 교부되는 대상의 특성, 가령 한계기업에 대한 지원이 늘어났을 가능성을 검토할 수 있다. 표 4-7에 따르면 2012~2017년 산업자원부의 3개 R&D 사업[59] 및 중소벤처기업부 사업[60]을 분석한 결과

58) 상기 연구는 Antonio Minniti and Francesco Venturini(2017)을 제외하면 모두 기업 단위에서 수행되었으며, 산업 단위의 연구도 간접지원인 조세 혜택 관련 변수를 사용했으므로 해석에 주의할 필요가 있다. 혁신 지원정책을 다루지는 않지만 상호작용항의 부호가 음, 즉 관심으로 하는 변수의 효과가 DTF가 작은(기술격차가 작은) 단위에서 더 클 수 있다는 결과를 보고한 대표적인 연구는 Aghion et al.(2009: 26, 30) 및 박상인 외(2016: 120)을 참조. 전자는 '진입'에 효과를 끼친 유럽 단일시장 (EU Single Market Program)을, 후자는 내부시장의 문제를 다뤘다.

59) 소재부품기술개발, 기계산업핵심기술개발, 산업소재핵심기술개발을 의미한다.

한계기업의 비중이 대체로 계속 증가하고 있다. 안승구(2019) 역시 2012~2018년 중소기업 주관 정부 연구개발과제 수혜경험이 있는 기업을 분석한 결과, 중소벤처기업부와 산업통상자원부에서 한계기업에 대한 지원 비중이 전체 건수의 73%에 달하는 것으로 나타났다. 정부는 재원 조달이 어려운 대상에 우선적으로 지원금을 지급하는 경향이 있는데, 이때 경영성과 등을 제대로 고려하지 않고 재원 부족만을 기준으로 지원금 지급을 결정할 경우 경쟁력이 부족한 대상에 지원금이 제공되어 성과가 부진한 문제가 발생할 수 있다는 지적도 이를 뒷받침한다 (강성원, 강희찬, 2020: 80).

익히 알려져 있듯이 한계기업은 자원의 비효율적 배분을 통해 해당 산업뿐만 아니라 다른 산업 내의 정상기업의 생산성에도 부(負)의 영향을 미치며(송상윤, 2020) 이에 대한 정책지원 역시 부정적인 효과를 가져온다(최현경, 박진, 김영민, 김주영, 2017: 126). 이와 유사하게 우진희(2019: 35)는 상대적으로 생산성이 낮은 사업체에 대한 보조금이 존재하는 경우 개별 사업체는 (자체적인) 혁신 투자를 통해서 생산성을 개선하는 데 따른 기대수익이 감소함을 지적한다. 특히 한국에서는 생산성 향상을 통해서 일정 규모 이상으로 성장한 뒤 수출시장으로 진출해 추가수요를 확보하는 것이 중요한 성장 경로인데, 생산성을 증가시킬 유인을 감소하는 정책은 개별 사업체의 수출결정과 결합되어 제조업 전체의 생산성을 감소하는 효과가 더 증대될 가능성이 있다고 한다. 이러한 경로를 통해 정부지원금은 의도한 대로 생산성을 개선하는 것이 아니라 오히려 저해할 수 있다. 그리고 한계기업 등 지속능력이 의심되는 비효율적인 대상에 교부될 가능성은 선도자와 기술격차가 큰 영역일수록 평균적으로 더 크게 나타날 수 있다. 즉 혁신정책이 연구수행주체로 하여금 진정한 혁신과 성장보다는 정부의 보조금에 기대어

60) 중소기업 기술혁신개발 사업을 포함. 한편 2017년도 기준 산업자원부와 중소벤처기업부의 4개 사업을 통해 교부된 지원총액이 6,110억원 가량이며, 당해 연도 총 기업 지원금의 14% 가량을 차지하고 있었다. 이 중 소재부품기술개발 및 중소기업기술혁신개발 2개 사업의 집행액만 약 4,813억원(2017년도 전체 지원금의 11% 가량)이었으며, 31개 사업부처 중 산업부와 중기부 양 부처를 통해 집행된 연구개발과제 총액은 2조 7,447억원으로 당해 지원금 총액의 60.54%(과제 수 기준으로 11,480건인 73.9%)를 차지할 만큼 매우 컸다. 상대적으로 열위한 기술력을 가진 중소기업 등이 국가연구개발사업에 주로 지원함을 감안하면 모든 부처와 사업으로 범위를 확장한다 해도 한계기업의 비중이 낮지 않을 것으로 예상된다.

안주하거나 정리되어야 할 대상을 존속시켜 전체적인 생산성 저하(김진영, 2017: 237; 이주호, 최창용, 2017: 23~24; 홍성주, 송위진, 2017: 38)가 일어날 가능성을 제시한 선행연구의 경향이 산업 단위 자료를 활용한 실증분석에서도 나타난 것으로 볼 수 있다. 정책금융(정부 지원금)이 그렇지 않은 상태와 비교할 때 생산성을 낮춘다는 사업체 단위의 분석 결과(장우현, 2014) 또한 참조할 만하다.

표 4-7 소재, 부품, 장비 R&D 사업별 한계기업 지원 현황
출처: 국회예산정책처, 2019: 45~46, 단위: 백만원, 개수, %

부처	사업	2020 예산안 (백만원)	구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017
산업부	소재부품 기술개발	602,746	한계기업(A)	9	16	40	46	38	49
			분석기업(B)	308	357	411	443	430	400
			A/B (%)	2.9	4.5	9.7	10.4	8.8	12.3
	기계산업 핵심기술개발	91,973	한계기업(A)	2	1	2	6	7	8
			분석기업(B)	79	66	60	67	86	68
			A/B (%)	2.5	1.5	3.3	9.0	8.1	11.8
	산업소재 핵심기술개발	96,474	한계기업(A)	8	8	12	12	11	16
			분석기업(B)	191	193	207	228	220	206
			A/B (%)	4.2	4.1	5.8	5.3	5.0	7.8
중기부	중소기업 기술혁신개발	76,375	한계기업(A)	14	20	22	17	15	27
			분석기업(B)	304	295	304	302	283	299
			A/B (%)	4.6	6.8	7.2	5.6	5.3	9.0

주요 통제변수의 값을 살펴보면 먼저 HHI로 나타낸 시장집중도 변수는 생산성에 음의 영향을 보이며, 산업 내 시장구조가 보다 경쟁적일수록 생산성 증가에 긍정적인 효과가 나타난다. 민간 자체 R&D 활동을 통제하기 위한 산업별 자체 R&D 스톡의 증가율 변수와 DTF의

교호작용항 모두 종속변수와 대체로 유의한 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났으며, 연구개발 관련 활동이 생산성 개선에 도움을 줄 수 있음이 확인되었다. 다만 일부 모형에서는 해당 변수의 유의성이 사라지는 경우도 발견된다. U. Demiroğlu & D. Hamilton, A. Holen(2005: 14~17)는 민간 R&D의 탄력성을 다룬 선행연구를 분석하면 연구개발 관련 변수는 횡단면(cross-sectional)보다 시계열 자료를 사용할 때, 미시적 단위보다 특정 산업이나 국가 경제 전체 등으로 범위를 넓힐 때 유의성이 사라지거나 상식에 다소 반하는 (counterintuitive) 등의 결과가 도출될 수 있다고 한다. R&D 활동의 측정이 주로 유형(tangible)자산에 집중되는 것도 원인으로 작용할 수 있다. Jun Du and Yama Temouri(2015: 126)에 따르면 무형자산(intangible assets)이 생산성에 유의미한 정의 영향을 미칠 수 있으며, 생산성 개선 요인으로 R&D 투자, 설비 외 다른 요소도 고려할 필요성을 제시한다. 연구개발활동조사 및 광업제조업조사 등 산업 단위 자료를 제공하는 국내 조사가 무형자산의 가치를 제대로 측정하고 있지 않다는 자료상의 한계를 지니므로 이 역시 고려할 필요가 있다.[61]

자본집약도는 총요소생산성에 대해서 유의한 정의 부호로 나타났다. 산업별 수출 비중은 유의하지 않은 양, 수입 비중은 음의 계수값이 도출되었는데 이는 수출을 주 성장경로로 하는 한국의 경제구조를 반영한 것으로 보인다. 수출과 수입은 모두 생산성 개선에 기여할 수 있는데, 가령 기업 등 미시 단위에서 수출은 선진 지식과 기술의 습득 및 학습을 통해 개별 기업의 생산성 개선에 도움이 될 수 있다. 한편 수입은 투입요소 간 상호보완성을 늘리고 가격을 낮추며 나아가서는 고품질의 상품 뿐만 아니라 수입상품에 체화된 새로운 기술에 대한 접근 경로를 통해 생산성 개선에 기여할 수 있다고 한다(Zheli He and Mi Dai, 2017: 1). 다만 본고의 분석에서 산업 평균적으로는 수입보다는 수출의 생산성 개선효과가 나타났다. 지금까지의 분석결과는 산업별 중소기업의 비중[62]을 추가 통제해도 거의 유사했으며 종속변수를 업종별 종사자

61) 연구개발 외 무형자산도 명시적으로 고려해야 한다는 견해로 전현배, 손녕선, 정현준(2019) 참조. 산업 수준에서 수행된 본 연구는 브랜드 자산, 교육훈련 등 비과학연구개발, 소프트웨어를 비롯한 PC화된 정보, 경제적 역량 등의 무형자산도 분석에 포함해야 함을 지적한다.

1 인당 실질 부가가치의 로그 차분으로 측정한 노동생산성 증가율로 교체한 상세 분석결과는 부록 12 에 수록했다. 모든 통제변수가 포함된 모형을 기준으로 할 때 DTF 로 나타낸 기술격차, 업종별 정부지원금 그리고 양자 간 상호작용항의 부호가 총요소생산성의 경우와 모두 같은 부호를 가진다[63]. 자본집약도를 제외하면 통제변수 또한 유사한 계수를 보이나 유의도는 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

62) 산업연구원이 광업, 제조업조사 사업체 자료에 기초해서 제공하는 연도별 중소기업 및 대기업 숫자 정보를 활용, 종사자 300인을 기준으로 중소기업과 대기업을 구분했다. 중위값 99.137%를 기준으로 이보다 큰 비중의 산업은 고(高) 비중, 나머지는 저비중으로 처리했다. 분석 결과가 거의 동일하게 유지되므로 결과를 별도로 수록하지는 않는다.

63) 계수의 크기는 노동생산성보다 TFP에서 보다 크게 나타났다. 한편 일부 모형에서는 상호작용항의 부호가 양으로 나타나는데 이를 설명할 수 있는 경로 중 하나가 산업별 자본집약도가 될 수 있다. 먼저 1기 시차를 부여한 산업별 자본집약도와 DTF 간 상관관계는 5% 수준에서 유의한 음의 부호(-0.3728)로 나타났으며, DTF가 큰 산업은 상대적으로 노동의 비중이 높음을 의미한다. 한편 후행(한계)기업은 경영에 필요한 자금이 부족한 경우가 많으므로 정부지원금을 혁신이나 연구개발 활동에 쓰기보다는 운영자금, 가령 인건비로 전용할 가능성이 지속 제기되며, 이는 국가연구개발사업의 거의 대다수를 차지하는 중소, 중견기업이 연구개발비 중 상당 부분을 인건비로 지출하고 있다는 결과(국회예산정책처, 2019: 46~48)로 확인된다. 노용환(2016: 176) 역시 2004~2013년 자료를 통해 기업 내부에서 연구인력 유지비용과 관련된 경상비 비중이 상승했음을 보였다. 즉 DTF가 클수록 정부지원금을 혁신 활동이 아닌 인건비의 추가 지급 등 다른 경로로 활용하는 모습이 나타날 수 있다. 다만 이를 검증하기 위해서는 기업이나 사업체 단위의 추가적인 분석이 필요하다.

표 4-8 전체 표본에 대한 회귀분석 결과

주: 1) 모든 모형은 패널 고정효과로 분석했음. 2) [ ]는 표준편차, 3) *: 10% 수준 유의, **: 5% 수준 유의, ***: 1% 수준 유의

설명변수	종속변수: TFP 성장률 (로그 차분)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DTF (t-1)	0.413***	0.786*	0.803**	0.614	0.478	0.795**	0.770*	0.779*	0.733*	0.420***	0.527	0.427
	[0.0528]	[0.402]	[0.402]	[0.423]	[0.420]	[0.402]	[0.402]	[0.402]	[0.399]	[0.0530]	[0.423]	[0.420]
정부지원금 (로그, t-1)	0.00738	0.0158	0.0165	0.0145	0.0138	0.0161	0.0163	0.015	0.0171	0.0127	0.015	0.0147
	[0.0130]	[0.0159]	[0.0159]	[0.0158]	[0.0156]	[0.0159]	[0.0159]	[0.0159]	[0.0158]	[0.0130]	[0.0158]	[0.0156]
상호작용항1 (정부지원금×DTF, t-1)		-0.0164	-0.0175	-0.00816	-0.00257	-0.0168	-0.0159	-0.0161	-0.0139		-0.0047	-0.000597
		[0.0175]	[0.0175]	[0.0184]	[0.0183]	[0.0176]	[0.0175]	[0.0175]	[0.0174]		[0.0185]	[0.0183]
HHI (t-1)			-17.37							-7.062	-7.276	-12.54
			[13.76]							[13.83]	[13.87]	[13.83]
△민간 R&D 스톡 (t-1)				0.0786***	0.00497					0.0837***	0.0837***	0.0148
				[0.0259]	[0.0331]					[0.0259]	[0.0259]	[0.0338]
상호작용항2 (△민간R&D× DTF, t-1)					0.159***							0.145***
					[0.0451]							[0.0461]
실효 법인세율 (t-1)						0.241				-0.0183	-0.00817	-0.078
						[0.523]				[0.520]	[0.522]	[0.517]
수출 비율(t-1)							0.15			0.232	0.23	0.152
							[0.153]			[0.168]	[0.168]	[0.169]
수입 비율(t-1)								-0.101		-0.194	-0.193	-0.122
								[0.172]		[0.187]	[0.188]	[0.187]
자본집약도(t-1)									3.05e-10**	3.05e-10**	3.09e-10**	2.64e-10**
									[1.13e-10]	[1.15e-10]	[1.15e-10]	[1.15e-10]
상수항	-0.413	-0.611*	-0.613*	-0.598	-0.574	-0.653*	-0.655*	-0.564	-0.689*	-0.595*	-0.649*	-0.62
	[0.299]	[0.366]	[0.366]	[0.365]	[0.361]	[0.378]	[0.369]	[0.375]	[0.365]	[0.317]	[0.382]	[0.379]
연도 효과	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
관측치	541	541	541	540	540	541	541	541	541	540	540	540
Number of ind	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
R-sq.	0.171	0.173	0.176	0.189	0.211	0.173	0.175	0.174	0.187	0.209	0.209	0.226

2. 기술격차에 따른 집단별 분석 결과

본 절에서는 전체 표본을 DTF의 0값을 기준으로 후행산업과 선도산업을 나누어 회귀분석을 실시했으며 총요소생산성에 대한 결과는 표 4-9, 노동생산성에 대한 결과는 부록 13에 정리했다. 모형의 설명력은 전체 표본과 견줄 때 큰 차이가 없었다. 분석의 주요 결과를 설명하면 첫 번째, 모형과 종속변수에 따라 다소 다르지만 DTF 변수는 대체로 통계적으로 유의한 양(+)의 부호를 보였다. 특히 총요소생산성에 대한 후행산업, 노동생산성에 대한 선도산업의 분석에서 통계적 유의성이 잘 드러났다. 이는 기술격차가 큰 후발자의 이득이 여전히 존재하며, 산업의 주요한 성장 경로로 작용할 수 있음을 시사한다.

두 번째, 정부지원금의 효과는 집단에 따라 다소 다르게 나타났다. 후행산업을 살펴보면 대체로 유의하지는 않지만 지원금 변수가 모두 양(+)의 부호를 가졌으며 일부 모형에서는 10% 수준에서 유의했다. 반면 선도산업에서는 음(-)의 부호가 추정되었고 유의성은 확인되지 않았다. 이러한 결과는 먼저 후행산업보다 선도산업의 관측치가 부족한 데에서 기인할 수 있다. 다음으로 일정 규모 이상의 자체 투자역량이 있는 기업에서는 정부 보조금이 불필요한 관리 비용을 발생시켜 혁신정책의 성과와 유의한 영향을 가지지 못할 수 있다는 지적을 고려하면(정승용, 임종빈, 정선양, 2016: 401) 선도산업에서는 해당 기업이 후행산업보다 많이 존재하여 상기 결과가 나타날 수도 있다. 집단별 기업 분포에 관해서는 미시 수준의 자료를 확보가 필요하므로 이의 구체적인 검증은 향후의 과제로 남겨둔다.

세 번째. 상호작용항은 전체 표본과 동일하게 기술 프런티어와의 거리가 커질수록 정부지원금의 효과가 더 작다는 결과인 유의하지 않은 음(-)의 부호로 도출되었다. 이는 비생산적인 대상에 대한 지원의 부정적 효과가 선도 및 후행산업군 모두에서 나타날 개연성을 의미하며, 지원금 교부와 감독 등 효율 및 효과성 측면에서 국가연구개발사업 전반에 걸친 보완의 필요성을 시사한다.

집단별 분석에서도 통제변수는 대부분 전체 표본 대상 분석과 유사한 결과를 보였다. 정부 지원금에 대비되는 민간 R&D 스톡의 변수는 일부를 제외하면 대체로 후행산업에서 유의한 양의 값이 나타났으며 선도산업에서는 유의성이 사라졌다.[64] 산업별 수입비율은 선도산업군에서 종속변수인 생산성 증가율에 대체로 유의한 음의 관계가 나타났으며, 선도산업에서는 수입의 학습효과보다 수입대체산업에서의 생산성 저하가 보다 우세하게 나타난 것으로 볼 소지가 있다. 김상호, 임현준(2005: 10)은 불완전한 시장을 가정할 때 수입확대로 인해 수입대체산업의 시장규모가 위축되어 투자가 감소하고 생산성이 하락하는 결과를 일부 연구가 보고함을 밝힌다. 다만 수입변동과 생산성 간 영향은 연구에 따라 다른 결론이 도출되고 있어 관련한 연구가 보다 보강될 필요가 있다.

64) 연구개발의 수확체감 논의(김진용, 황문우: 2006; 김건식, 2018)와도 연관을 가질 수 있는데, 가령 후행산업은 선도산업에 비해 연구개발 스톡이 적으므로 이를 증대시켜 생산성을 개선할 여지가 보다 많을 수 있다. 그렇다면 연구개발 관련 변수가 생산성 증대와 맺는 관계는 후행산업에서 보다 뚜렷할 수 있다. 다만 이를 검증하기 위해서는 추가적인 실증분석이 추후 필요하다.

표 4-9 기술격차별 집단 분석 결과

주: 1) 모든 모형은 패널 고정효과로 분석했음. 2) [ ]는 표준편차, 3) *: 10% 수준 유의, **: 5% 수준 유의, ***: 1% 수준 유의

설명변수	종속변수: TFP 성장률 (로그 차분)					
	후행산업(DTF>0)			선도산업(DTF≤0)		
	1	2	3	4	5	6
DTF (t-1)	0.497***	0.998*	0.873	0.363**	1.165	0.841
	[0.0701]	[0.554]	[0.557]	[0.144]	[1.825]	[1.841]
정부지원금 (로그, t-1)	0.0234	0.0385*	0.0345	-0.0488	-0.0563	-0.0541
	[0.0151]	[0.0225]	[0.0225]	[0.0320]	[0.0364]	[0.0363]
상호작용항1 (정부지원금×DTF, t-1)		-0.0226	-0.0179		-0.0335	-0.0188
		[0.0248]	[0.0249]		[0.0760]	[0.0768]
HHI (출하액 기준, t-1)	-32.65	-37.23	-37.17	-17.2	-17.29	-28.58
	[33.99]	[34.37]	[34.25]	[17.28]	[17.39]	[19.84]
△민간 R&D 스톡(t-1)	0.119***	0.118***	0.0374	-0.0531	-0.0509	0.0533
	[0.0294]	[0.0294]	[0.0525]	[0.0679]	[0.0685]	[0.112]
상호작용항2 (△민간R&D×DTF, t-1)			0.118*			0.459
			[0.0640]			[0.392]
실효 법인세율 (t-1)	-0.15	-0.128	-0.15	-0.317	-0.293	-0.478
	[0.604]	[0.605]	[0.603]	[1.164]	[1.172]	[1.179]
수출 비율(t-1)	0.178	0.171	0.132	0.364	0.36	0.429
	[0.197]	[0.197]	[0.198]	[0.506]	[0.510]	[0.512]
수입 비율(t-1)	-0.044	-0.0332	-0.0248	-0.715*	-0.710*	-0.644*
	[0.276]	[0.277]	[0.276]	[0.371]	[0.373]	[0.376]
자본집약도(t-1)	8.40e-10***	8.02e-10***	8.42e-10***	1.2E-10	1.3E-10	0
	[2.39e-10]	[2.43e-10]	[2.43e-10]	[1.48e-10]	[1.50e-10]	[1.63e-10]
상수항	-1.008***	-1.350**	-1.243**	1.272	1.445	1.425
	[0.364]	[0.522]	[0.524]	[0.809]	[0.904]	[0.901]
연도효과	○	○	○	○	○	○
관측치	438	438	438	102	102	102
Number of ind	74	74	74	23	23	23
R-sq.	0.252	0.254	0.262	0.205	0.208	0.225

3. 지원금 시차를 변경한 분석 결과

정부지원금의 효과가 발생하기까지 2년의 시차가 발생할 수 있다는 선행연구 결과를 참고하여, 해당 변수의 시차를 1년에서 2년으로 변경한 전체 표본 대상 회귀분석 결과를 부록 14에 별도 정리했다. 분석 결과는 지원금에 1기 시차를 부여했을 때와 크게 다르지 않았다. 먼저 R-squared를 기준으로 한 모형의 설명력은 주요 회귀분석과 큰 차이를 보이지 않는다. DTF는 유의한 양의 값이 나타났으며, 정부지원금과 상호작용항은 일부 경우를 제외하면 각각 유의하지 않은 양과 음의 부호를 보인다. 단 모든 통제변수를 포함한 모형을 기준으로 할 때 정부지원금 변수의 계수값이 주요 회귀분석과 비교했을 때 대체로 작게 나타났다. 통제변수는 실효세율이 유의미한 양의 값을 보인 것 외에 대부분 전체 표본과 유사한 경향이 나타났다.

시차를 변경한 지원금의 기술격차 집단별 추정 결과는 부록 15에서 확인할 수 있다. 모형의 설명력은 시차를 1년으로 부여했을 때보다 커졌으며 대체로 지원금에 1기 시차를 부여했을 때와 유사한 결론을 얻을 수 있었지만 일부 변수는 부호가 다소 변동하는 모습을 보였다. DTF 변수는 전체 및 기술격차별 집단 분석과 동일하게 대체로 유의한 양의 부호를 가진 것으로 나타났다. 정부지원금의 계수는 후행산업에서는 유의성이 없는 양(+)의 부호로 나타났으며 계수 크기는 전체 표본에서 1기 시차 변수를 활용했을 때보다는 작아졌다. 선도산업에서는 총요소생산성, 노동생산성 성장률 모두에 대해 음의 유의한 값이 도출되었다. DTF와 지원금 간 상호작용항은 후행산업의 노동생산성에 대해 일부 양의 값이 나타난 경우를 제외하면 음의 값이 도출되었고, 선도산업에서는 모든 종속변수에 대해 유의한 음의 값이 나타났다. 통제변수는 법인세와 수출과 수입비율에서 모형에 따라 1기 시차와 다소 변동이 나타난 경우를 제외하면 표 4-9와 유사한 분석결과가 유지되었다.

제 5 장 결론 및 시사점

제 1 절 연구의 요약과 의의

본 연구는 성장의 주요 동인으로서 혁신의 중요성이 강조되고 있으며, 그에 따라 정부 차원에서 많은 투입이 이루어지고 있음에도 혁신의 성과가 뚜렷하게 나타나지 않는 현상에 주목했다. 그 주요한 원인을 이른바 추격형 혁신체제가 가지는 경로의존성 및 이러한 특성을 반영하는 정책수단의 지속적인 사용으로 파악한다. 선도자에 대한 추격과 모방, 빠른 추종자(fast follower) 전략 등을 특징으로 하는 추격형 혁신체제는 한국의 혁신과 기술역량을 끌어올리는 데 상당히 공헌했지만, 혁신의 제반 환경이 변화한 지금에서는 이러한 방식을 재점검해야 한다는 의견이 대두된다. 본고는 국가연구개발사업을 추격형 혁신체제의 특성을 높은 정도로 반영하는 대표적인 수단으로 파악하고, 본 사업의 효과성을 직접 혁신지원정책의 맥락에서 산업별 생산성 개선의 정도로 평가하고자 시도했다. 직접 혁신지원의 성과를 살핀 많은 연구가 논문, 특허 및 고용 등에 집중했으나 이러한 지표는 지원의 1 차적인 결과이며, 혁신정책의 궁극적인 목표가 산업 및 국가경제에 기여하기 위함을 고려하면 보다 거시적인 단위에서 생산성에 보다 집중한 분석이 적합할 것이다. 본고는 내생성 문제를 완화한 산업별 총요소생산성 그리고 업종별 종사자 1 인당 실질 부가가치로 측정한 노동생산성을 생산성 지표로 설정했다. 독립변수로 첫 번째, NTIS 에서 2010~2017 년 8 개년에 걸쳐 기업이 수행한 국가연구개발사업 과제 자료를 전수조사하고, 이를 기업 데이터베이스(한국기업데이터)와 연결하여 직접 혁신지원금의 산업별 분포에 관한 자료를 구축했다. 한편 NTIS 원자료가 내포하는 여러 가지 자료 상 문제를 인식, 이를 수정하여 보다 정확도 높은 정부 지원금의 정보를 획득했다. 두 번째로 산업별 기술격차를 DTF 지표로 대리하여 국내 제조업과 선도자와의 기술격차를 정량적으로 계산하고 정책변수와 결합, 국가연구개발사업이라는 직접 혁신지원정책의 효과가 어떻게 이질적으로 나타나는지 확인하고자 시도했다.

분석 결과를 요약하면 대체로 DTF가 작은 산업에 평균적으로 더 많은 지원금액이 분포하는 음의 상관관계가 나타났다. 한편 소수의 산업이 대부분의 지원금을 수령하는 지원의 편재성도 드러났다. 이것은 과거의 성장전략 중 하나인 '선택과 집중'의 논리가 현재까지 다소 반영된 것으로 보인다. 그러나 DTF에 따른 연도-산업별 지원금 자료를 자세히 살펴보면 DTF가 큰 산업에 배분된 지원금의 비중 또한 매우 큰 것으로 확인되었으며, 이는 국가연구개발사업을 주관하는 주무 부처가 DTF가 작은 산업을 선호하는 등 선택편의와 관련한 영향력이 예상보다 크지 않을 수 있음을 보인다. 한편 국가연구개발사업에는 국정아젠다나 정책 목표의 변동 등의 요인 또한 복합적으로 고려되고 있음을 확인할 수 있다.

총요소생산성 증가율에 대한 패널 고정효과 모형 회귀분석 결과를 살펴보면 DTF의 영향력은 추정 결과 전반에 걸쳐 유의미한 양의 결과를 보였으며, 선도자와의 기술격차가 클수록 생산성 증대 효과(catch-up)가 클 수 있음을 의미한다. 두 번째, 정부지원금의 산업별 총액으로 파악한 정부지원금은 통계적으로 유의하지 않은 양의 부호가 나타났으며 생산성 개선에 미치는 효과가 뚜렷하지 않음이 발견되었다. 그 가능한 배경으로 지원의 유사 및 중복성, 가령 표면적인 내용과 달리 실제 지원 성격은 유사한 과제가 집행되거나 동일한 수행주체에 대한 중복지원 등을 들 수 있다. 세 번째, 정부지원금과 DTF의 상호작용항은 거의 모든 분석모형에서 음(-)의 값을 가지는 것으로 추정되었다. 이것은 지원금이 기술격차가 큰 산업군에서 효과가 더 미미함을 뜻하며, 더 나아가 정부의 다양한 혁신정책이 진정한 혁신을 유도하기보다 정부의 보조금에 기대어 존속한다는 이른바 '좀비 기업' 논란이 산업으로 분석 단위를 확장해도 나타남을 실증적으로 입증한 것이다. 여러 선행연구가 한계기업을 비롯한 비효율적인 정책 대상에 교부되는 정부지원금은 생산성 개선에 부정적인 영향을 끼칠 수 있음을 보고하고 있으며 본 연구의 결론도 이에 부합한다. 상기 분석결과는 산업별 중소기업 비율을 추가 통제하거나 종속변수를 노동생산성으로 교체해도 대부분 유사했다. 그리고 표본을 DTF의 0값을 기준으로 하여 분할하거나 지원금 변수의 시차를 변경해도 주요 결과는 비슷하게 유지되었다.

본고는 혁신 지원정책의 효과를 살핀 대부분의 연구가 기업이나 사업체 또는 과제 등 미시 단위에서 수행된 것과 비교할 때 산업 차원에서 분석을 시도했다는 특징을 지닌다. 특히 연구에서 활용한 주요 독립변수인 산업별-연도별 지원금 변수는 정부의 직접 혁신지원이 해당 산업에서 일으키는 여러 연쇄작용(chain reaction)을 모두 포괄한, 산업의 최종적인 반응을 직접 추정하였다는 점에서 참고할 만한 자료가 될 것이다. 또한 산업별 기술격차를 DTF 개념을 사용해 직접 정량적으로 계산해서 이를 분석에 활용하는 방법을 보인 기여 또한 있을 것으로 보인다.

제 2 절 연구의 시사점

앞서 살펴본 바와 같이 국가연구개발사업 지원금의 계수가 대부분 유의하지 않고 기술격차별 집단에 대한 효과도 혼재되어 있는 만큼 생산성 개선 효과가 있다고 뚜렷한 결론을 내리기 어렵다. 그럼에도 제조업에 8년 평균 2조 6,300억원이라는 금액이 지원된다는 사실은 효과성이 확실하지 사업에 많은 재원이 투입되고 있다고 볼 수 있으며, 이는 해당 사업의 효율성과 효과성 측면에서 재고가 필요함을 의미한다. 물론 정부지원금이 신생 및 벤처기업과 같이 자금과 기술력이 부족한 혁신주체의 역량을 제고하고 생존에 도움을 주는 효과는 인정될 수 있으며 다수의 연구에서도 이런 경향은 발견된다. 본 연구 역시 혁신지원정책의 일부를 대상으로 하므로 분석결과를 일반화하는 것은 어렵다. 그럼에도 국가연구개발사업의 궁극적인 정책 목적인 산업 경쟁력 강화 또는 경제성장에의 기여에 대한 정도가 미미함을 고려한다면, 본 사업의 효과성을 보완하고 효율성을 제고하는 여러 대안을 고려할 수 있을 것이다.

먼저 DTF로 측정한 선도자와의 기술격차가 여전히 큰 편이며 회귀분석에서도 영향력이 유의한 양의 관계로 나타났음을 고려할 수 있다. 분석결과는 국내 제조업이 전반적으로 국외 선도자를 추격(catch-up)하여 성장할 여지가 있음을 시사한다. 한편 선도자가 이미 보유한 혁신을 도입 및 모방하여 얻는 이득은 점점 감소하므로, 장기적으로는 새로운 혁신의 습득과 학습이 상대적으로 중요해진다(Alessandro Saia, Dan Andrews and Silvia Albrizio, 2015: 8). 따라서 과제참여의 경험이 혁신의 도입에 그치는 것이 아니라 새로운 학습 및 지식축적으로 연결되고 산업 전반에 확산될 수 있도록 본 사업의 집행 및 평가구조를 설계, 보강하는 작업이 필요하다.

다음으로 국가연구개발사업을 통해 교부된 지원금에서 나타난 미미한 생산성 증대 효과와 관련하여 과제 간 유사성 또는 중복의 요인에 주목할 수 있다. 이러한 현상을 방지하고자 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제4조 및 제7조는 연구개발과제의 사전조사 및 기획에 있어 추진되었거나 추진 중인 과제와의 중복을 피해야 함을 명시하고 이를 NTIS를 통해 검토하도록 규정한다. 그러나 NTIS는 유효성 검증이 완료된

과거 시점(2년 전) 과제정보를 제공하므로 실제 활용에 있어 실효성이 부족하고, 전문기관은 전문가 리뷰나 인터넷 공시를 통해 민간과 타 부처와의 중복성을 검토(윤별아, 2018: 60, 70)하고 있다. 부처별로 관리시스템이 별도로 운영되며 부처 간 연구과제 정보 공유가 미흡한 여건 또한 이에 기여한다(ibid., 70). 따라서 분산된 과제관리시스템 및 기타 관련 체계를 개선하여 과제기획자, 평가자 그리고 수행자가 모두 수시로 정확한 정보를 제공받을 수 있도록 통합 DB 등을 구축할 필요가 있다.

한편 DTF를 기준으로 한 집단별 분석결과는 기술격차별로 정부지원금의 효과가 달라질 수 있으므로 이를 고려한 정책집행의 필요성을 시사한다. 본고의 자료에서 2016년부터 후행산업에 교부된 평균 및 중위금액이 선도산업보다 크게 나타난 만큼, 이러한 기조를 이어나갈 필요가 있다. 즉 성장 가능성이 있으나 당장의 경제적 성과가 발생하지는 않는 벤처 또는 스타트업 등이 많은 산업에서 DTF가 클 수 있음을 고려한다면, 향후 국가연구개발사업이 후행산업을 주요한 지원 대상으로 설정할 때 전체적인 생산성을 보다 유의하게 개선하는 데 기여할 것으로 보인다.[65]

세 번째, DTF와 지원금 간 상호작용항의 회귀분석 결과가 보여주듯 기술격차가 클수록 지원금의 효과가 더 작게 나타났음에 주목할 수 있다. 현재도 재무상 지속능력이 의심되는 한계기업은 사업 입찰에 있어 지원대상에서 제외되는 등 사업 효율성을 제고하는 장치가 존재하지만 한계기업의 지원비중이 연도별로 늘어나고 있다(국회예산정책처, 2019: 45~46). 이는 과제 심사과정에서 상기한 관계규정이 제대로 작동하고 있지 않음을 뜻하며, 비효율적인 수혜 대상의 증가는 연구의 실증 분석에서 나타난 것처럼 산업 전체의 생산성에도 악영향을 가져올 수 있다. 이러한 양상은 연구비를 받으려 하는 사업 신청 및 수행주체의 행태에 의해서도 강화될 수 있는데, 가령 연구자는 성공확률이 최대한 높은 혁신활동, 가령 기존에 보유한 기술을 소극적으로 개선하거나 목표를 아예 낮게 설정하는 안전한 경로를 택할 수 있다. 이러한 행태는 종래의 하향식 그리고

65) 정책효과가 집단별로 이질적으로 나타날 때 효과가 더 큰 집단을 주요한 정책 대상으로 설정할 수 있다는 논의와 관련하여, 가령 Sungho Lee, Jingyeong Jo(2018: 59~60)는 기업 단위 DID로 추정한 KOSBIR 프로그램의 효과가 모집단 분위에 따라 달라질 수 있으며 특히 하위 6개 집단의 부정적인 효과가 상위 4개 집단의 긍정적 효과를 상쇄할 수 있다고 한다.

자유공모형의 상향식 과제[66]를 비롯한 국가연구개발사업 전반에서 횡행할 수 있다. 2017 년도 중기부 R&D 최종평가 과제 4,651 건 중 4,317 건(성공률 92.8%)이 성공 판정을 받았는데, 높은 과제성공률은 우수한 연구역량을 입증한다기보다 연구목표를 가능한 한 낮게 설정하여 성공확률을 높이고자 하는 연구자의 전략과 온정적 평가행태(이정수, 길부종, 전희성, 2013: 352) 및 우수한 사업수행자를 선정하고자 하는 장치가 제대로 작동하지 못한 면모가 결합된 산물이라 볼 수 있다.

상기 문제의 근본 원인은 고도의 전문성을 요하는 혁신과 연구개발 특성상 관리감독자와 연구주체 간 정보 비대칭성이라 할 수 있다(국회예산정책처, 2019: 87). 따라서 RFP 제출, 협약 체결 등 과제 집행단계에서 참여자를 보다 정교하게 선별할 수 있게끔 추가적인 정보를 제공하는 방안이 이를 완화할 것으로 보인다. 예컨대 지도학습군 방법과 같이 기계학습의 원리를 적용한 Gradient Boosting 모형을 통해 R&D 지원금 결정요인 분석을 시도할 수 있다(강성원, 강희찬, 2020). 참여자 선정에 있어 주로 정성평가가 주를 이루어짐을 감안, 의사결정나무 모형 등을 활용하여 보다 경제적인 가치를 강화・반영하는 방안 또한 적용 가능하다(이성호, 2018). 한편 앞서 다룬 정보비대칭 완화를 위해 사업자 선정 시 각 기술분야 등 전문가가 참여하게끔 되어있으나 부족한 심사시간 및 과제 분야와 무관한 평가위원의 참여로 인한 전문성 저하가 계속 지목되고 있다[67]. 정부가 NTIS, KRI 등을 통해 평가위원 풀(pool)과 연구자 업적 정보를 DB 화하여 제공하고 있으나 업데이트가 미진하고, 해외 및 신진 연구인력에 대한 정보가 미흡(윤별아, 2018: 70)함을 감안, 인력 풀을 보다 확대하여 과제와 사업 전반에 대한 적절한 평가가 이루어질 수 있도록 해야 한다.

---

66) 자유공모형 과제의 경우 원칙적으로 연차평가를 폐지하고 연간실적 보고로 대체하며, 중간평가 및 최종평가 등을 축소하는 등 다양한 혜택이 주어지고 있다(고용수, 2018: 14). 그러나 평가의 완화는 관리감독의 완화로 연결될 수 있으며, 수행주체의 도덕적 해이가 나타날 소지가 존재한다.

67) 송경은, “젊은 과학자 56% "정부 R&D 선정 평가위원 전문성 떨어져" 지적”, 2020. 5. 22., 매일경제

제 3 절 연구의 한계 및 보완방향

본 연구는 국가연구개발사업이라는 직접 혁신정책이 생산성에 미치는 영향을 산업 단위에서 살폈으며, 그 효과를 산업별 기술격차를 측정하는 지표인 DTF 와 연계하여 슘페터 성장 모형의 맥락에서 분석했다. 다만 본 연구 역시 여러 측면에서 보완될 필요가 있다. 먼저 연구의 분석 대상을 확대할 필요가 있다. 서비스업 등 비제조업에 대한 분석이 수행될 때 보다 정확한 혁신 지원정책의 효과를 파악할 수 있다. 국가연구개발사업의 상당 금액이 출연연구소 및 대학 등에 집행됨을 고려할 때, 이들 집단에 대한 분석도 향후 수행되어야 한다. 2017 년도에 35 개 중앙부처가 수행한 국가연구개발사업 총 집행액은 19 조 2,927 억원인데 출연연과 대학에 집행된 금액은 63.4%인 반면 본 연구가 분석한 기업 대상 교부금액 4 조 5,382 억원은 전체의 23.5% 정도이다.

다음으로 분석기간으로 삼은 2010~2017 년은 정책의 장기효과를 살피기에 상대적으로 짧으며 한국 경제가 해당 기간에 이미 성숙기에 접어든 만큼 국가연구개발사업의 생산성 개선 효과가 다른 시기보다 작게 나타날 수 있다. 따라서 보다 장기 시계열 자료를 확보할 수 있다면 혁신 직접 지원정책의 보다 다양한 면모를 살필 수 있을 것이다. 혁신지원이 비간접적 그리고 컨설팅 등 비재정적 수단으로도 시행되고 있는 만큼 정책 혼합(policy mix)의 관점에서도 살펴볼 만하다. 특히 직접, 재정지원과 달리 조세 혜택의 정확한 규모는 파악하기가 매우 어려운 만큼 관련 자료를 체계적으로 파악할 수 있는 요건이 먼저 선행되어야 할 것이다.

한편 종속-독립변수 간 시차의 도입, 패널 고정효과 도입 등의 방안을 통해 회귀분석결과의 타당성을 제고하고자 했지만 독립변수와 종속변수인 생산성의 증가율 사이에서 나타나는 내생성의 가능성이 모두 배제되었다 할 수 없다. 가령 지원금의 교부가 산업별 생산성 증가에 도움이 될 수도 있지만, 역으로 산업별 생산성의 증가가 지원금 규모의 확대를 불러올 수도 있다. 따라서 향후 연구에서는 처치효과(김영훈, 황석원: 2016) 또는 도구변수를 이용한 2SLS 등 추가적인 계량 기법을 활용(최대승, 2014)하여 인과관계의 방향을 보다 심층적으로 살펴볼 필요가 있다.[68]

정책변수가 작동하는 구체적인 경로 또한 조사, 고려할 필요가 있다. 본고가 밝힌 정책효과는 산업 내외 주체 간 연쇄작용이 고려된 산업 평균적 효과에 가깝다. 그러나 산업 내 다양한 주체가 지원금을 둘러싸고 자아내는 상호작용의 구체적인 경로는 산업 단위에서는 알 수 없으며. 이를 위해 미시적 단위의 연구가 보강되어야 한다. 최대승(2015)은 투입-산출모형을 활용한 산업연관분석 또는 계산가능일반균형(Computable General Equilibrium) 등을 연구개발 파급효과(spillover) 분석의 방안으로 제시하는데, 이와 관련하여 유무형 연구개발 관련 자산의 개념정리 및 자료 부분의 보강이 필요하다. 과제 발주처 또는 수행자 면접을 통해 본고에서 고려되지 못한 추가적인 작동경로를 탐구하는 방안도 고려할 수 있다.

국가연구개발사업이 기초연구보다는 개발 및 응용연구 등을 중심으로 집행되고 있다는 지적을 참조, 연구개발단계에 따른 국가연구개발사업의 성과 검증 또한 추가적으로 살펴볼 만한 주제이다. 가령 기초단계 연구는 독창적인 기술과 혁신의 주요 창출 경로이며 중장기적으로 경제성장에 크게 기여할 수 있고(국회예산정책처, 2019: 89) 다수의 실증연구 역시 기초단계 연구개발이 기술혁신과 장기적인 성장률의 제고에 기여하는 정도가 응용 및 개발연구보다 더 크다는 것을 밝혔다(이원기, 김봉기, 2004; 김용진, 이종화, 하준경, 2006; 이우성, 박미영, 김보현, 2014).[69] 다만 이는 기업 또는 과제 단위의 국가연구개발사업 참여정보를 필요로 하므로 추후 별도의 연구에서 시도되어야 할 것이다.[70]

---

68) 도구변수를 활용한 대부분의 연구는 기업 단위 자료를 활용했음을 참고할 필요가 있다. 한편 사용 자료의 구조 및 특징에 따라 다른 분석방법이 적용되므로 일반화하기는 어렵지만, 내생성 등의 문제를 제거하기 위한 도구변수, 선택모형, 짝짓기 등의 계량기법을 추가 도입해도 분석결과와의 유의성이 발견되지 않는 경우가 다수 보고되기도 한다(김호, 김병근, 2011: 160).

69) 기초연구는 특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 아니하고 현상 및 관찰 가능한 사실에 대한 새로운 지식을 얻기 위하여 수행하는 이론적 또는 실험적 연구, 응용연구는 기초연구단계에서 얻어진 지식을 이용하여 주로 실용적인 목적으로 새로운 과학적 지식을 얻기 위하여 수행하는 독창적인 연구, 마지막으로 개발연구단계는 기초연구단계, 응용연구단계 및 실제 경험에서 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품, 장치 및 서비스를 생산하거나 이미 생산되거나 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위하여 수행하는 체계적 연구로 정의된다. 최근에는 상기한 구분이 어렵다는 지적도 있다.

70) 기업 단위 분석을 바탕으로 노용환(2014,a: 66) 역시 정부 주도 중소기업지원형 R&D 사업은 기초연구보다 응용, 개발과 같은 분야에 집중할 가능성을 내포함을 밝힌다. 그러나 NTIS 자료에 따르면 동일한 주체가 같은 해에 서로 다른 단계의 과제를 수행할 수 있고, 따라서 하나의 산업에 단일한 연구단계 성격을 부여하는 것이 불가능하므로 연구단계별 분석은 기업이나 과제 단위의 자료를 구축한 후에 가능하다.

참 고 문 헌

1. 논문 및 저서

Acemoglu, Daron, Philippe Aghion, and Fabrizio Zilibotti (2006) “Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth”, *Journal of the European Economic Association* Vol 4(1), pp.37~74.

Adne Cappelen, Arvid Raknerud and Marina Rybalka(2013), “Returns to public R&D grants and subsidies”, Discussion paper No. 740, May 2013, Statistics Norway, Research department

Aghion et al.(2005), "Competition and Innovation: an Inverted-U Relationship", *The Quarterly Journal of Economics*, 120(2), pp.701~728

_____(2009), "The Effects of Entry on Incumbent Innovation and Productivity", *The Review of Economics and Statistics*, 2009, Vol 91(1), pp.20~32

Alessandro Saia, Dan Andrews and Silvia Albrizio (2015), "Productivity Spillovers from the Global Frontier and Public Policy: Industry-Level Evidence", The Future of Productivity: Main Background Papers, OECD, ECO/WKP(2015)56

Antonio Minniti and Francesco Venturini (2017), “The long-run growth effects of R&D policy”, *Research Policy* Vol 46, pp.316~326

_____ (2017), “R&D policy, productivity growth and distance to frontier”, *Economic Letters* Vol. 156, pp.92~94

Beom Cheol Cin, Young Jun Kim and Nicholas S. Vonortas (2017), “The impact of public R&D subsidy on small firm productivity: evidence from Korean SMEs”, *Small Business Economics,* Vol. 48, pp.345~360

Bettina Becker and Stephen Hall (2013), “Do R&D strategies in high-tech sectors differ from those in low-tech sectors? An alternative approach to testing the pooling assumption”, *Economic Change and Restructuring,* Vol. 46(2), pp.183~202

Bruno Amable, Lilas Demmou and Ivan Ledezma (2008), “Competition, Innovation and Distance to Frontier”, *Archive ouverte en Sciences de l'Homme et de la Societe*, halshs-00340409

Dan Andrews, Chiara Criscuolo and Peter N. Gal (2015), "Frontier firms, technology diffusion and public policy: Micro Evidence from OECD countries", The Future of Productivity: Main Background Papers, OECD

Daniel Chudnovsky, Andrés López, Martín Rossi, and Diego Ubfal (2006), "Evaluating a Program of Public Funding of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR in Argentina", Working Paper: OVE/WP-16/06, November, 2006, Inter-American Development Bank

Dirk Czartnizki, Annelies Wastyn (2010), “Competing internationally: on the importance of R&D for export activity”, September 1, 2010, pp.1~31, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=1749429

Dirk Czartnizki, Susanne Thorwarth (2012), “Productivity effects of basic research in low-tech and high-tech industries”, *Research Policy,* Vol 41(9), pp.1555~1564

Era Dabla-Norris, Giang Ho, and Annette Kyobe (2013), "Reforms and distance to frontier", International Monetary Fund

European Commission (2017), "The economic Rationale for Public R&I Funding and its impact", Policy Brief Series, March 2017, European Commission Directorate-general for Research and Innovation

Eva Kirner, Steffen Kinkel and Angela Jaeger (2009), “Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms-An empirical analysis of German industry”, *Research Policy*, Vol. 38, pp.447~458

Griliches, Zvi (1986), "Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s", *American Economic Review*, Vol. 76(1), pp.141~154

Isabel Busom (2000), "An Empirical Evaluation of The Effects of R&D Subsidies", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 9(2), pp. 111~148,

Jakob B. Madsen, Md. Rabiul Islam and James B. Ang (2010), "Catching up to the technology frontier: the dichotomy between innovation and

imitation", *The Canadian Journal of Economics Statistics*, Vol. 43(4), pp.1389~1411

Jakob B. Madsen (2014), "Human Capital and the World Technology Frontier", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 96(4), pp.676~692

Jakob Edler, Paul Cunningham, Abdullah Gok and Philip Shapira (2016), "Handbook of Innovation Policy Impact", Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing

Jun Du & Ysama Temouri (2015), "High-growth firms and productivity: evidence from the United Kingdom", *Small Bus Econ*, Vol. 44, 2014. May, pp.123~143

José Ángel Zúñiga-Vicente, César Alonso-Borrego, Francisco J.Forcadell & José I. Galán (2012), "ASSESSING THE EFFECT OF PUBLIC SUBSIDIES ON FIRM R&D INVESTMENT: A SURVEY", *Journal of Economic Surveys* Vol 28(1), pp.36~67

Joonkyung Ha, YongJin Kim and Jong-Wha Lee (2009), "Optimal Structure of Technology Adoption and Creation: Basic versus Development Research in Relation to the Distance from the Technological Frontier", *Asian Economic Journal*, Vol. 23(3), pp.373~395

Justo de Jorge, Cristina Suazre (2011), "Influence of R&D subsidies on efficiency: the case of Spanish manufacturing firms", *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, Vol. 14, pp.185~193

Karl Aiginger, Dani Rodrik (2020), “Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century”, *Journal of Industry, Competition and Trade*, Vol. 20(2), June, 2020., pp.189~207

Kevin B. Smith, Christopher Larimer (2013), “The Public Policy Theory Primer”, Westview Press: Boudler

Lee, C.Y. (2011), “The differential effects of public R&D support on firm R&D: Theory and evidence from multi-country data”, *Technovation*, Vol. 31, pp.256~269.

Lucas WA Booltink and Ayse Saka-Helmhout. (2018), “SThe effects of R&D intensity and internationalization on the performance of non-high-tech SMEs”, *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, Vol. 36(1), pp.81~103

Levinsohn, J, and Petrin, A. (2003), “Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables”, *The Review of Economic Studies*, Vol 70(2), pp.317~341

Lars Leszczensky, Tobias Wolbring (2019), “How to Deal With Reverse Causality Using Panel Data? Recommendations for Researchers Based on a Simulation Study”, *Sociological Methods & Research*, November 2019, pp.1~29, , doi:10.1177/0049124119882473

Marco Giesselmann, Alexander Schmidt-Catran (2018), “Interactions in Fixed Effects Regression Models”, Deutsches Institut fur Wirtschaftsforschung Discussion paper 1748, pp.1~16

Maria Callejon (2005), "Public subsidies to business R&D: do they stimulate private expenditures", *Environment and Planning C: Government and Policy 2005,,* Vol. 23, pp. 279~283

Mehmet Ugur, Eshre Trushin (2020), "Information asymmetry, risk aversion and R&D subsidies: Effect-size heterogeneity and policy conundrums", A series of Evaluation of Research and Development (R&D) Expenditures, Firm Survival, Firm Growth and Employment: UK Evidence in the OECD Context (University of Greenwich Business School), pp.1~52, available at https://www.researchgate.net/publication/341625574

Nunes P-M, Sarrasqueiro Z, Leitao J (2012), "Is there a linear relationship between R&D intensity and growth? Empirical evidence of non-high-tech vs. high-tech SMEs", *Research Policy,* Vol. 41(1), pp. 36~53.

Øivind A. Nilsen, Arvid Raknerud, Diana-Cristina Iancu (2018), "Public R&D Support and Firms' Performance: A Panel Data Study", Discussion Papers No. 878, June 2018, Statistics Norway, Research Department

Olley, G., & Pakes, A. (1996), "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry", *Econometrica*, 64(6), pp. 1263~1297

OECD (2014), "Industry and Technology Policies in Korea", OECD Reviews of Innovation Policy

_____ (2015), "Innovation Strategy 2015: An Agenda for Policy Action"

OECD, Eurostat (2019), “Use of innovation data for statistical indicators and analysis”, in Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg

Paul Cunningham, Phillippe Laredo and Abdulllah Gok (2013), “The Impact of Direct Support to R&D and Innovation in Firms”, Nesta Working paper No. 13/03, Manchester Institute of Innovation Research (MIoIR), University of Manchester

Pavitt, Keith (1984), “Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory” *Research Policy*, Vol 13(6), pp.347~373

Petrin, A., Poi, B. P., and Levinsohn, J. (2004), “Production Function Estimation in Stata using Inputs to Control for Unobservables”, *The Stata Journal*, Vol 4(2), pp.113~123

Phillippe Aghion and Steveb Durlauf (2009), “From Growth Theory to Policy Design”, ADB Economics Working Paper No. 57, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

Phillippe Aghion, Cagatay Bircan (2017), “The Middle-income trap from a Schumpeterian perspective”, ADB Economics Working Paper Series No.521, Asian Development Bank

Sai Ding, Puyang Sun and Wei Jiang (2016), “The Effect of Import Competition on Firm Productivity and Innovation: Does the Distance to Technology Frontier Matter?”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics,* Vol 78(2), pp.197-227

Sheryl Winston Smith (2014), “Follow me to the innovation frontier? Leaders, laggards, and the differential effects of imports and exports on technological innovation”, Journal of International Business Studies, February, 2014, Vol 45, pp.248~274

Sungho Lee and Jigyeong Jo (2018), “Government R&D Support for SMEs: Policy Effects and Improvement Measures”, *KDI Journal of Economic Policy,* Vol. 40(4), pp. 47~63

Tea Petrin (2018), “A literature review on the impact and effectiveness of government support for R&D and innovation”, INNOVATION-FUELLED SUSTAINABLE, INCLUSIVE GROWTH Working Paper, Feb., 2018, European Union

U. Demiroğlu, D. Hamilton, A. Holen (2005), “R&D and Productivity Growth: A Background Paper”, June, 2005, Congressional Budget Office

Zheil He and Mi Dai (2017), “Learning by Importing”, September, 2017, pp.1~24, http://www.columbia.edu/~zh2178/Learning%20by%20Importing.pdf

강문상, 강성배 (2015), “국가연구개발사업 평가결과가 예산결정에 미치는 영향 분석”, *기술혁신학회지,* Vol. 18(4), pp.539~560

강성원, 강희찬 (2020), “Gradient Boosting 모형을 이용한 중소기업 R&D 지원금 결정요인 분석”, *한국전자거래학회지,* Vol. 25(4), pp.77~109

강희종, 김선우 (2021), “증거기반의 정책설계를 위한 기업 연구개발비 측정의 정확도 제고 방안”, *STEPI Insight* Vol. 268, 2021. 3. 8., 과학기술정책연구원, pp.1~26

고용수 (2018), “창의성과 자율성 중심의 국가연구개발 성과평가 혁신 방향”, *KISTEP ISSUE Weekly* Vol. 224, 2018-06, pp.1~23, 한국과학기술기획평가원

고용수 외 (2013), “국가연구개발사업 구조변화 과정 분석 - 주요부처 사업을 중심으로”, 연구보고 2014-014, 한국과학기술기획평가원

국회예산정책처 (2019), “국가연구개발사업 분석-총괄”, 예산분석실 보고서 2019-10

_____ (2020), “국가 R&D 사업의 과제기획・선정평가 체계 분석”, 예산분석실 보고서 2020. 10.

과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원 (2020), “국가연구개발사업 표준 성과지표(5 차)-성과목표, 지표 설정 안내서”

곽민수, 김병근 (2018), “투입부가성과 행동부가성이 산출부가성에 미치는 영향, 연구개발특구 입주기업의 정부 R&D 보조금 조절효과를 중심으로”, *기술혁신학회지*, Vol. 21(4), 2018. 12., pp.1313~1344

김기봉, 문관식, 김은정 (2015), “다부처 R&D 사업 추진현황 진단 및 개선방안”, ISSUE PAPER 2015-13, 한국과학기술기획평가원

권혜연 (2019), “혁신주체의 다양성이 국가연구개발사업의 성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 서울대학교 행정대학원 박사학위 논문, 2019 년 2 월

김건식 (2018), “연구개발투자와 혁신성과 간의 비선형 관계에서 업종별 기술집약도의 역할과 상호작용”, *중소기업연구,* Vol. 40(1), pp.1~23

김기봉, 문관식, 김은정 (2015), “다부처 R&D 사업 추진현황 진단 및 개선방안”, ISSUE PAPER 2015-13, 한국과학기술기획평가원

김기완 (2008), “정부 R&D 보조금의 기업성과에 대한 효과분석”, 정책연구시리즈 2008-07, 한국개발연구원

김규남, 진홍윤, 정원준(2014), “ICT R&D 성과 변화의 결정요인 분석과 성과 제고 방안 연구: 지식재산권(IP)을 중심으로”, 기본연구 14-01, 정보통신정책연구원

김미나(2006), “국가혁신시스템(NIS: National System of Innoation)”, 2006. 1., 온라인행정학사전,
https://www.kapa21.or.kr/epadic/epadic_view.php?num=35&page=8&term_cate=&term_word=&term_key=&term_auth=

김정홍 (2000), “경제성장에 있어서의 기술의 역할”, *KIET, 산업경제* 19, pp.14~14

김상호, 임현준 (2005), “한국 총요소생산성 변동이 동태적 결정요인: 무역변수를 중심으로”, *대외경제연구,* Vol. 9(2), pp.3~47

김영훈, 황석원 (2016), “정부의 R&D 지원이 기업의 재무성과에 미치는 효과 분석”, *한국혁신학회지,* Vol. 11(2), pp.131~154

김용진, 이종화, 하준경 (2006), “기초연구와 응용개발연구 투자의 최적구조에 관한 연구”, *경제분석,* Vol. 12(3), pp.1~37

김용진, 전승혜, 윤보성, 김아현 (2018), “국가 R&D 사업 예산의 전략 및 배분 방향 연구”, 국회 예산결산특별위 연구용역 보고서, (사)한국 IT 서비스관리포럼, 2018. 12.

김용현 (2010), “뉴디자인 대구경북 ′서비스부문′ 연구개발(R&D), 과거와 현재”, 대구경북연구원

김우철, 전병욱 (2019), “조세지출과 재정지출을 통한 기업 R&D 지원 내용 분석 연구”, 2019 년도 연구용역보고서, 2019. 12., 국회예산정책처

김윤명, 유화선 (2016), “국가연구개발사업 성과평가 정책 실증분석 및 발전방안 연구”, *기술혁신학회지,* Vol. 19(1), pp.191~229

김윤종 (2018), “국가혁신체제 관점의 과학기술 분야 정책 추진 우선순위 제안”, *KISTEP ISSUE Weekly* Vol. 232, 2018-14, pp.1~25, 한국과학기술기획평가원

김원규 (2013), “기업규모별 연구개발투자 효과분석”, ISSUE PAPER 2013-305, 산업연구원

_____ (2020), “산업혁신정책의 효과분석과 정책시사점”, ISSUE PAPER 2020-16, 산업연구원

김진영 (2017), “산업혁신을 위한 국가보조 체계 개편”, 『혁신생태계 조성을 위한 정부 개혁』, 제 7 장, 연구보고서 2017-02, 한국개발연구원

김진용, 황문우 (2006), “기업의 연구개발투자가 경영성과에 미치는 영향”, *조사통계월보*, 2006. 12., pp.23~69, 한국은행

김학수 (2013), “총요소생산성 제고를 위한 조세정책 방향”, *한국경제포럼,* Vol. 11(4), pp.25~51

_____ (2018), “법인세 최저한세제 운용기조에 대한 평가와 시사점”, 연구보고서 18-03, 한국조세재정연구원

김혜란 (2009), “통합경제분류체계 구축방안 연구 : ISIC-KSIC-CPC 연계표”, 고려대학교 행정대학원 석사학위 논문

김호, 김병근 (2011), “정부보조금의 민간 R&D 투자에 대한 관계: 계량경제학적 문헌에 대한 메타회귀분석”, *기술혁신연구,* Vol. 19(3), pp.141~174

_____ (2012), “정부보조금의 민간연구개발투자에 대한 효과분석”, *기술혁신학회지,* Vol. 15(3), pp.649~674

노용환 (2014), “중소기업 지원형 R&D 사업의 효과분석”, 2014 년도 국회예산정책처 연구용역사업, 2014. 7.

_____ (2014), “중소기업에 대한 정부 R&D 투자자금 배분실태와 정책과제”, *중소기업금융연구*, Vol. 34(4), pp.3~28

_____ (2016), “R&D 지원수단의 정책적 선택: 효율적 재정지출 vs. 시장친화적 조세지출”, *한국경제연구*, Vol. 34(4), 2016. 12., pp.153~184

박상인 외 (2016), “내부시장이 소재부품산업의 생산성에 미치는 영향에 관한 연구”, 연구보고서 2016. 11., 서울대학교 시장과정부연구센터

_____ (2020), “주요 교역국 간 수출 유형 점검”, 연구보고서 2020. 1., 서울대학교 시장과정부연구센터

박선후 (2018), “한국 자동차부품산업의 경쟁력 분석과 대응방안”, 2018. 2., IBK 경제연구소 산업연구팀

박영탁 (2016), “기계산업의 회고와 전망”, *KIET 정책과이슈*, 2016. 2.

박정수, 최성호 (2011), “한국의 산업정책의 생산성효과: 연구개발 및 진입규제완화 정책을 중심으로”, *한국경제의 분석*, Vol. 11(2), pp.1~67

박찬수, 손수정, 오승환, 강민지, 여영준 (2018), “중견기업 기술혁신과 성장을 위한 정책지원 방안 연구”, 정책연구 2018-08, 2018. 12. 30., 과학기술정책연구원

법제처 (2020), “법령 입안 심사 기준”

산업통상자원부 (2019), “2018 년(연간, 12 월) 수출입 동향”, 2019. 1. 1.

성웅현 (2013), “혁신형 중소기업 기술금융 지원사업의 적절성에 대한 실증연구”, *기술혁신학회지*, Vol. 16(1), pp.303~322

손원익 (2013), “연구개발에 대한 정부지원과 정책과제”, *예산정책연구*, Vol. 2(1), pp.97~125

손호성 (2018), “기업가적 대학육성을 위한 정부 지원사업의 효과 분석 - 창업선도대학 육성사업을 중심으로”, 2018 STEPI Fellowship, 한국과학기술기획평가원

송대호 (2006), “정부연구개발의 성과확산제고에 관한 연구”, 연구보고 2006-1, 한국과학기술기획평가원

송영관 (2017), “한국 산업지원 예산의 성과와 정책방향”, 연구보고서 2017-03, 한국개발연구원

_____ (2019), “1990년대 이후 무역자유화와 제조업 생산성 변화”, 『혁신성장을 위한 한국 대외경제정책의 변환: 제조업과 농・식품업을 중심으로』, 제2장, 연구보고서 2019-05, 한국개발연구원

송상윤 (2020), “한계기업이 우리나라 제조업 노동생산성에 미친 영향”, *BOK 이슈노트*, 제 2020-7호, pp.1~16, 한국은행

송위진 (2009), “국가혁신체제론의 혁신정책”, *행정논총,* Vol. 47(3), pp.79~104

신태영 (2004), “연구개발투자의 경제성장에 대한 기여도”, 정책자료 2004-03, 과학기술정책연구원

유형선, 서주환, 전승표, 서진이 (2015), “표준통계분류를 이용한 내수시장 규모 추정방법에 관한 연구”, *기술혁신학회지*, Vol. 18(3), pp.387~415

양희승 (2010), “R&D 예비타당성조사에서의 편익 추정의 정형화 가능성에 관한 고찰”, *정책분석평가학회보*, Vol. 20(2), pp.77~101

안상훈 (2018), “혁신과 경제성장 - 생산성 및 기업동학을 중심으로”, *과학기술정책*, Vol. 1(1), pp.35~61

안상훈, 김기호 (2005), “시장구조와 생산성: 한국제조업 미시자료의 분석을 중심으로”, *금융경제연구*, Vol. 233, pp.1~33

안승구 (2019), “중소기업의 혁신성과, 어떻게 창출할 것인가? -중소기업에 대한 R&D 정책 이슈분석과 정책과제”, 기관 2019-055, 한국과학기술기획평가원

안재광, 김진한 (2015), “중소기업의 기술혁신 역량이 혁신성에 미치는 영향: 중저기술과 첨단기술 산업의 비교를 중심으로”, *한국생산관리학회지*, Vol. 26(1), pp.103~121

오승환, 김선우 (2017), “중소기업 R&D 지원의 현황과 성과분석”, *STEPI Insight* 제 211 호, 과학기술정책연구원

우진희 (2019), “제조업의 사업체 단위 생산성 분석”, *월간 재정포럼* Vol., 276, 2019. 6., pp.8~37, 한국조세재정연구원

윤지웅, 윤성식 (2013), “정부의 기업 R&D 지원이 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향의 실증 분석”, *한국기술혁신학회지*, Vol. 16(1), pp.279~320

윤별아 (2018), “국가 R&D 과제기획・선정평가 운영관리 실태 및 감사시사점”, 연구보고서 2018-012, 2018. 12., 감사원 감사연구원

이근 (2014), “경제추격론의 재창조”, 도서출판 오래: 서울

이명헌, 한홍열, 주상영, 정준호, Martin Falk (2018), “EU 혁신성장정책의 주요 내용과 시사점: 산업정책과 일자리 창출을 중심으로”, 연구보고서 18-27, 2018. 12. 31., 대외경제정책연구원

이민형, 장필성 (2018), “Post-PBS 시대의 새로운 연구개발정책 방향과 과제”, *STEPI Insight* 제 221 호, 2018. 2. 5., 과학기술정책연구원

이상현 (2019), “경제적 성과 창출을 위한 제조혁신과 정책과제”, *KIET 산업경제 산업포커스*, 산업연구원 2019. 11. 21.

이성호 (2017), “중소기업 연구개발 지원정책 수혜자 선정모형 연구”, 연구보고서 2017-12, 한국개발연구원

_____ (2018), “중소기업 R&D 지원의 정책효과와 개선방안”, KDI FOCUS 제 89 호, 2018. 4. 12., 한국개발연구원, pp. 1~8

이우성 (2007), “연구개발투자의 총요소생산성에 대한 탄력성 추정과 시사점: OECD 패널모형 추정”, *한국혁신학회지*, Vol. 2(2), 2007. 12., pp.37~47

이우성, 박미영, 김보현 (2014), “기초・원천연구 투자의 성과 및 경제적 효과분석”, 정책연구 2014-21, 과학기술정책연구원

이원기, 김봉기 (2004), “연구개발투자의 생산성 파급효과 분석”, *과학기술정책*, Vol. 146, 2004. 4., pp.68~82

이정수, 길부종, 전희성 (2013), “국가연구개발사업 성실실패제도 개선방안”, *기술혁신학회지*, Vol. 16(1), 2013. 3., pp.346~366

이종수 외 (2014), “새 행정학 2.0”, 도서출판 대영문화사: 서울

이주호, 최창용 (2017), “혁신생태계 조성을 위한 정부의 대전환”, 『혁신생태계 조성을 위한 정부 개혁』, 제 1 장, 연구보고서 2017-02, 한국개발연구원

임길환 (2016), “미래성장동력 정책 평가”, 사업평가 16-24 (통권 379 호), 국회예산정책처

장우현, 양용현 (2014), “중소기업지원정책과 생산성: 중소기업정책자금 예시를 중심으로”, 『중소기업지원정책의 개선방안에 관한 연구(II)』, 제 5 장, 연구보고서 2014-10, 한국개발연구원

장인성 (2018), “산업별 노동생산성의 수렴속도와 고용전략”, 연구보고서 2018-12, 한국노동연구원

장인호 (2019), “정부 R&D 특허관리 현황 및 시사점: 대학·공공(연)을 중심으로”, 심층분석보고서 2019-24, 한국지식재산연구원, pp.1~13

장필성, 황석원 (2019), “산업기술 R&D 의 경제사회적 효과 분석 및 제고 방안”, *STEPI Insight* Vol. 232, 과학기술정책연구원, pp.1~26

전승표 외 (2017), “중소・중견기업의 R&D 및 사업화 지원체제 구축”, 한국과학기술정보연구원 연구사업보고서

전승훈 (2018), “국가연구개발사업의 유사·중복 검토에 관한 연구: 중소기업 R&D 지원 사업을 중심으로”, 한국정책학회 2018 년 동계학술대회 발표자료, pp. 29~47

전현배, 손넝선, 정현준 (2019), “한국의 무형자산 투자: 국제비교를 중심으로”, 사단법인 국가미래연구원 보고서

정도범, 김병일 (2007), “제조업체의 R&D 협력이 혁신 활동에 미치는 영향: 조직혁신의 조절효과를 중심으로”, *기술혁신학회지*, Vol. 20(4), pp. 1192~1211

정병걸, 길종백 (2007), “국가혁신체제의 전환과 정부의 역할: 일본의 경험과 교훈”, *정부학연구*, Vol. 13(3), pp. 5~34

정승용, 임종빈, 정선양 (2016), “기술수준별 정부 R&D 지원 효과 비교 연구: 첨단기술과 중저기술 산업을 중심으로”, 한국기술혁신학회 2016 년 추계학술대회 발표자료, pp. 392~402

_____ (2017), “중소기업의 기술수준과 R&D 투자역량에 따른 정부 보조금 지원효과 분석”, *산업혁신연구*, Vol. 33(1), pp. 65~85

정재용, 황혜란 (2017), “한국 산업혁신연구의 현황과 과제”, 『한국 기술혁신연구의 현황과 과제』 제 4 장, 정책연구 2017-02, 과학기술정책연구원

정정규, 서재인 (2018), “한국 기업의 연구개발 회임기간 현황 및 정부 지원제도 효과 분석”, *KISTEP ISSUE Weekly* Vol. 236, 2018-18, pp.1~28, 한국과학기술기획평가원

정준호 (2017), “기술혁신과 경제성장 연구의 현황과 과제”, 『한국 기술혁신연구의 현황과 과제』 제 5 장, 정책연구 2017-02, 과학기술정책연구원

조만형, 박항식, 이준호 (2016), “과학기술혁신 정책목표 달성을 위한 정책수단 최적 설계방안 연구”, 미래창조과학부 용역 보고서, 2016. 3.

조현정 외 (2019), “R&D 성과 관리 및 활용 정책의 조망과 효과분석”, 연구보고 2019-003, 2018. 12., 한국과학기술기획평가

진영현, 이선명 (2019), “정부 중소기업 R&D 지원의 효과성 분석 연구: 기업 TFP 측정을 중심으로”, 연구보고서 2019-064, 한국과학기술기획평가원

최대승 (2015), “R&D 투자의 효과분석 모형 수립을 위한 탐색연구”, 연구보고 2015-016, 한국과학기술기획평가원

최대승, 홍길표, 이흥권 (2011), “중소기업 대상 정부 R&D 사업의 부처간 유사・중복 문제와 해결 방안 모색”, R&D 예산・정책 2011-3, 2011. 9., 한국과학기술기획평가원

최대승 외 (2014), “기업에 대한 정부 R&D 투자 지원의 정책효과 분석 연구”, 연구보고 2014-030, 2013. 12., 한국과학기술기획평가원

최대승, 이규한 (2014), “R&D 투자의 효과분석 모형 수립을 위한 탐색연구”, 연구보고 2015-016, 한국과학기술기획평가원

최상선, 오인하 (2017), “국가연구개발사업의 기술사업화 성공요인 분석 연구 - 해양수산 연구개발사업을 중심으로”, *해양정책연구,* Vol. 32(1), pp.1~31

최석준 (2013), “민간 R&D 지원 프로그램의 효과성 분석: 중소기업 R&D 보조금이 기업혁신 성과에 미치는 영향”, 『국가연구개발체계 혁신방안 연구: 창조경제 구현을 위한 제언』제 4장, 연구보고서 2013-07, 한국개발연구원

최영락 (2018), “한국의 과학기술정책: 회고와 전망”, *과학기술정책*, Vol. 1(1), pp.7~33

최용석 (2008), “기술선도국과의 상대적 생산성 수준과 한국 제조업 생산성간의 관계”, *국제지역연구* 12(2), pp.99~123

최종일, 이종한, 이동렬 (2016), “규제가 노동생산성에 미치는 영향: 한국의 산업패널 자료를 이용한 실증분석”, *응용경제*, Vol. 18(2), pp.167~202

최창용, 박상욱 (2017), “통합형 정부조직 개편”, 『혁신생태계 조성을 위한 정부 개혁』, 제 2 장, 연구보고서 2017-02, 한국개발연구원

최현경, 박진, 김영민, 김주영 (2017), “한계기업이 경제에 미치는 영향 분석”, 연구보고서 2017-838, 산업연구원

특허청, 한국특허전략개발원 (2018), “2017 년도 정부 R&D 특허성과 조사, 분석 보고서”

하준경 (2005), “연구개발의 경제성장 효과 분석”, *경제분석*, Vol. 11(2), pp.73~107

하태정, 문선웅 (2013), “정부연구개발투자의 제조업 고용창출효과에 관한 실증분석”, *기술혁신연구*, Vol. 21(1), pp. 1~26

한국산업기술진흥원 (2015), “성과활용현황조사 입력매뉴얼”, 2015. 12.

한국섬유산업연합회 (2018), “2018 년 섬유제조・패션 산업인력현황 보고서”, 2018. 6.

한웅용, 전성일 (2017), “국가 간 무역구조와 인적자본의 연구개발파급에 관한 연구”, *경제학연구* 65(1), pp. 49~78

한웅용 외 (2018), “제도 및 규제가 총요소생산성에 미치는 영향에 관한 연구”, 연구보고 2018-044, 한국과학기술기획평가원

한웅용, 김주일 (2019), “2019 년도 정부연구개발예산 현황분석”, 조사자료 2019-002, 한국과학기술기획평가원

_____ (2020), “2020 년도 정부연구개발예산 현황분석”, 조사자료 2020-002, 한국과학기술기획평가원

한혁 (2018), “기업 혁신에 대한 정부 지원의 효과 연구 - 다양한 정책 수단과 부가성 효과를 중심으로”, 서울대학교 행정대학원 박사학위 논문, 2018 년 8 월

홍성주, 송위진 (2017), “현대 한국의 과학기술정책”, 도서출판 들녘: 경기

홍필기, 서환주 (2011). “정부의 연구개발투자 보조금은 기업의 연구개발투자를 촉진하는가?”, *재정정책논집*, Vol. 13(2), pp.85~111

황덕연 (2020), “연구관리 전문기관의 과제기획 및 선정평가 운영실태 분석”, 연구보고서 2020-016, 2020 .12., 감사원 감사연구원

황규희, 이중만 (2014), “특허출원을 통한 기업 기술혁신 원천분석 : 고기술산업과 중저기술산업의 비교”, *한국데이타베이스학회지*, Vol. 21(4), pp.331~344

황혜란 (2014), “선택과 집중을 넘어 다양성과 수평적 협력으로”, *Future Horizon* 22, pp.36~39

황혜란, 정재용, 송위진 (2012), “탈추격 연구의 이론적 지향성 및 과제”, *기술혁신연구*, Vol. 20(1), pp.75~114

2. 언론보도 및 칼럼

과학기술정보통신부, “정부, 연구개발 투자 및 디지털 뉴딜로 코로나 이후 시대 선도”, 2020. 9. 1., 자료출처 (검색일 2021. 3. 8.): https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156408711

김기만, 김진수, “10번 이상 받은 곳 1018社…R&D 지원금은 '좀비기업' 먹잇감”, 자료출처 (검색일 2021. 3. 28.): https://www.hankyung.com/economy/article/2018102366021

남수정, “50MW급 국산 태양전지 제조장비 개발”, 한국에너지, 2009. 1. 1., 검색일자 2021. 3. 20.; http://www.koenergy.co.kr/news/articleView.html?idxno=44398

노현섭, “연구생산성 높여 '코리아 R&D 패러독스' 오명 벗어야”, 서울경제, 2020. 9. 13., 검색일자 2021. 3. 5.; https://www.sedaily.com/NewsVIew/1Z7U9FYF2L

박진환, “"비효율적 R&D, '코리안 패러독스' 극복 시급" - 김용래 특허청장 인터뷰, 이데일리, 2020. 11. 20., 검색일자 2021. 3. 5.; https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01246406625967688&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y

송경은, “"젊은 과학자 56% "정부 R&D 선정 평가위원 전문성 떨어져" 지적", 매일경제, 2020. 5. 22., 검색일자 2021. 4. 17.; https://www.mk.co.kr/news/it/view/2020/05/525612/

이민형 (2018. 2. 13.), “R&D 혁신, 코리안 패러독스 극복해야”, 아시아경제, 검색일자: 2021. 3. 8., https://www.asiae.co.kr/article/2018021314175932875

이재호, “대한민국 R&D의 역설 ‘고비용 저효율’”, 내일신문, 2020. 2. 13., 검색일자 2021. 3. 5.; http://m.naeil.com/m_news_view.php?id_art=340581

정민하, “[르포] 18.6조원 들여 한국형 전투기 개발... '단군 이래 최대사업'”, 조선비즈, 2021. 3. 1., 검색일자 2021. 3. 22.; https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2021/02/28/2021022800230.html

최광석, “박근혜 정부 보건의료 R&D에 1조5천억 지원…제품화는 고작 1.3%”, 청년의사, 2017. 10. 31., 검색일자 2021. 3. 26.; http://www.docdocdoc.co.kr/news/articleView.html?idxno=1048259

3. 웹사이트

서울지방중소벤처기업청, “R&D 사업계획서 작성법 - 중소벤처기업부 국가 R&D 지원 사업” (2020. 1. 9.), 검색일자: 2021. 6. 5.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj0yvujgIDxAhUHx4sBHTVzAhYQFnoECAUQAA&url=https%3A%2F%2Fwww.mss.go.kr%2Fcommon%2Fboard%2FDownload.do%3FbcIdx%3D1016338%26cbIdx%3D146%26streFileNm%3Dbdc4e850-5c13-4e36-9562-6ee62b35f58d.pdf&usg=AOvVaw2qj8rswJYegq502prWr2h

e-나라지표 노동생산성지수 (2021. 1. 15.), 검색일자 2021. 3. 11., https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2716

UN STAT, Classifications on economic statistics Correspondence tables, https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ#Correspondences, 검색일자 2020. 11. 1.

Abstract

The empirical study of the effectiveness of National Research and Development Project on industrial productivity enhancement

Moon Seok Hwi
Public Administration
The Graduate School of Public Administration
Seoul National University

Innovation policy can be understood as a systematic public intervention which aims for helping to generate, diffuse innovation and is in line with Schumpeterian growth theory stating that the ultimate driver of economic growth is the innovation and innovation systems encompassing itself. National Research and Development project(Nat'l R&D project), the exemplary case of direct innovation policy, has been extensively harnessed to achieve a national goal according to the developmental phase of economy of Republic Of Korea. This policy features the state-led innovation and R&D project followed by the participation of private counterpart, and is highly praised for its contribution to laying foundations and setting building blocks for catching up the advanced economy through discovering new technologies and transferring them to

relatively underdeveloped private sectors. However, questions regarding its effectiveness have been raised as the environment revolving innovations changed from the catch-up to post-catch-up innovation systems which is characterized for high degrees of uncertainty and multiple stakeholders. This study tries to evaluate effectiveness of Nat'l R&D projects empirically. I conducted complete enumeration survey of Nat'l R&D project taken by firms from 2010~2017 and constructed a panel of manufactural sector including governmental subsidies for innovation. And I also estimated the influence of these subsidies on industrial productivity with inclusion of Distance To Frontiers(DTF) variable under the assumption that the effect of direct innovation policy can vary according to the level of technological gaps within each industry.

The main result of analysis unfolds as follows; First, the yearly volume of governmental subsidies of Nat'l R&D projects had augmented continuously and roughly 71% of whole subsidies has been delivered to manufacture sectors on average. The mean and median of subsidies was higher in the leading industries than laggards except some years. Regarding DTF variable, the mean and median had decreased overally in a row and it leads to conclusion that technological gaps between leader (counterparts of USA) has declined over years on average. And the correlation between DTF and subsidies was found to be a statistically significant negative. But when looking onto data in detail, industries with high DTF also received a large amount of subsidies, so any biases such as 'picking winners with low DTF' might not exert a great influences on double-selection process of subsidy granting mechanism. The agenda set by political leaders also can play a role in shaping subsidy related mechanism, but this effect didn't last long, implying criterion for allocating subsidies are not uniform.

Empirical analysis has been conducted adopting fixed effect panel model and its main results are as follows; first, DTF variable has exerted mostly positive and statistically significant influences on industrial

productivity growth. This result is in compliance with Schumpeterian expectation that the farther technology gaps is from frontier(the larger DTF is), the more room for growth exists by catch-up path. Second, governmental subsidies for innovation is associated with industrial productivity growth positively, showing no statistical significance. Third, the interaction term between DTF and subsidies was found to be negative, suggesting the effect of subsidies is smaller in laggards than leading industries. It also implies subsides might be used inefficiently in laggards, implying the possibility of industry's reliance on subsidies for the purpose of sustaining its status quo, not improving its productivity and this trend would be more apparent in laggards. Analysis result mostly remained the same when changing regressand, splitting the sample by DTF level or changing time lags of subsidy regressor. This result is linked with the call to improve policy process of Nat'l R&D project to assure more efficiency and effectiveness.

Keywords : Distance To Frontiers, National R&D Project, Industrial Policy, Innovation System, Innovation Policy,

Student Number : 2013-30687

<부록 1> 한국표준산업분류 9차 및 북미산업분류체계 연결표 (제조업)

KSIC 9차 소분류	ISIC Group	ISIC Class	NAICS 2007	NAICS 2012	NAICS 2017
C101	101	1010	3114	3114	3114
			3116	3116	3116
			3117	3117	3117
C102	102	1020	3117	3117	3117
C103	103	1030	3112	3112	3112
			3114	3114	3114
			3119	3119	3119
C104	104	1040	3112	3112	3112
			3117	3117	3117
C105	105	1050	3115	3115	3115
C106	106	1061	3112	3112	3112
			3118	3118	3118
		1062	3112	3112	3112
C107	107	1071	3114	3114	3114
			3118	3118	3118
			3119	3119	3119
		1072	1119	1119	1119
			3113	3113	3113
		1074	3114	3114	3114
			3118	3118	3118
			3119	3119	3119
		1075	3114	3114	3114
			3117	3117	3117
			3118	3118	3118
			3119	3119	3119
		1079	3114	3114	3114
			3115	3115	3115
			3116	3116	3116
			3117	3117	3117
			3119	3119	3119
C108	108	180	3111	3111	3111
C111	110	1101	3121	3121	3121
		1102	3121	3121	3121
		1103	3112	3112	3112
			3121	3121	3121
C112	110	1104	3121	3121	3121
C120	120	1200	3122	3122	3122
C131	131	1311	3131	3131	3131
			3133	3133	3133
			3149	3149	3149
C132	131	1312	3132	3132	3132
	139	1392	3141	3141	3141
			3149	3149	3149
			3363	3363	3363
			3379	3379	3379

C133	139	1391	3132	3132	3132
C134	131	1313	3133	3133	3133
			3149	3149	3149
			3231	3231	3231
			5619	5619	5619
C139	139	1394	3149	3149	3149
		1399	3132	3132	3132
			3149	3149	3149
			3159	3159	3159
			3222	3222	3222
			3351	3351	3351
			3363	3363	3363
			3399	3399	3399
C141	141	1410	3149	3149	3149
			3152	3152	3152
			3159	3159	3159
			3169	3169	3169
			3399	3399	3399
C142	142	1420	3132	3132	3132
			3152	3152	3152
			3159	3159	3159
C143	143	1430	3151	3151	3151
C144					
C151	151	1511	3161	3161	3161
		1512	3149	3149	3149
			3169	3169	3169
			3399	3399	3399
C152	152	1520	3162	3162	3162
			3169	3169	3169
C161	161	1610	1133	1133	1133
			3211	3211	3211
			3219	3219	3219
C162	162	1621	3212	3212	3212
		1622	3211	3211	3211
			3212	3212	3212
			3219	3219	3219
			3372	3372	3372
		1623	3219	3219	3219
		1629	3219	3219	3219
			3241	3241	3241
			3379	3379	3379
			3399	3399	3399
C163	162	1629	3219	3219	3219
			3241	3241	3241
			3379	3379	3379
			3399	3399	3399
C171	170	1701	3221	3221	3221

			3222	3222	3222
			3399	3399	3399
C172	170	1702	3221	3221	3221
			3222	3222	3222
C179	170	1709	3221	3221	3221
			3222	3222	3222
			3231	3231	3231
			3329	3329	3329
			3399	3399	3399
C181	181	1811	3231	3231	3231
			3399	3399	3399
		1812	3231	3231	3231
C182	182	1820	3346	3346	3346
C192	192	1920	3241	3241	3241
			3251	3251	3251
C201	201	2011	3121	3121	3121
			3251	3251	3251
			3253	3253	3253
			3256	3256	3256
			3259	3259	3259
C202	202	2012	3251	3251	3251
			3253	3253	3253
C203	203	2013	3252	3252	3252
			3259	3259	3259
C204	202	2021	3253	3253	3253
			3256	3256	3256
		2022	3251	3251	3251
			3255	3255	3255
			3259	3259	3259
			3399	3399	3399
		2023	3256	3256	3256
			3259	3259	3259
			3329	3329	3329
			3399	3399	3399
		2029	3251	3251	3251
			3254	3254	3254
			3255	3255	3255
			3256	3256	3256
			3259	3259	3259
			3329	3329	3329
C205	203	2030	3252	3252	3252
C211	210	2100	3251	3251	3251
			3254	3254	3254
C212			3391	3391	3391
C213	210	2100	3251	3251	3251
			3254	3254	3254
			3391	3391	3391

	325	3250	3332	3332	3332
			3339	3339	3339
			3371	3371	3371
			3391	3391	3391
C221	221	2211	3262	3262	3262
		2219	3133	3133	3133
			3159	3159	3159
			3262	3262	3262
			3379	3379	3379
			3399	3399	3399
C222	222	2220	3141	3141	3141
			3149	3149	3149
			3219	3219	3219
			3222	3222	3222
			3252	3252	3252
			3261	3261	3261
			3262	3262	3262
			3329	3329	3329
			3363	3363	3363
			3372	3372	3372
			3379	3379	3379
			3399	3399	3399
C231	231	2310	3272	3272	3272
			3279	3279	3279
C232	239	2391	3271	3271	3271
		2392			
		2393			
C233	239	2394	3273	3273	3273
			3274	3274	3274
		2395	3271	3271	3271
			3273	3273	3273
			3274	3274	3274
			3279	3279	3279
C239	239	2396	3279	3279	3279
			4539	4539	4539
		2399	3221	3221	3221
			3241	3241	3241
			3259	3259	3259
			3279	3279	3279
			3359	3359	3359
			3363	3363	3363
			3399	3399	3399
C241	241	2410	3311	3311	3311
			3312	3312	3312
			3329	3329	3329
C242	242	2420	3222	3222	3222

			3313	3313	3313
			3314	3314	3314
			3329	3329	3329
C243	243	2431	3312	3312	3312
			3315	3315	3315
		2432	3315	3315	3315
C251	251	2511	3323	3323	3323
			3372	3372	3372
		2512	3323 3324 3334	3323 3324 3334	3323 3324 3334
		2513			
C252	252	2520	3329	3329	3329
C259	259	2591	3321	3321	3321
			3363	3363	3363
		2592	3327	3327	3327
			3328	3328	3328
			3399	3399	3399
		2593	3322	3322	3322
			3325	3325	3325
			3329	3329	3329
			3331	3331	3331
			3335	3335	3335
			3379	3379	3379
		2599	3222	3222	3222
			3231	3231	3231
			3312	3312	3312
			3313	3313	3313
			3314	3314	3314
			3321	3321	3321
			3322	3322	3322
			3323	3323	3323
			3324	3324	3324
			3326	3326	3326
			3327	3327	3327
			3329	3329	3329
			3339	3339	3339
			3379	3379	3379
			3399	3399	3399
C261	261	2610	3344	3344	3344
C262	261	2610			
C263	262	2620	3341	3341	3341
C264	263	2630	3342	3342	3342
C265	264	2640	3343	3343	3343
			3399	3399	3399
C266	268	2680	3346	3346	3346
C271	266	2660	3345	3345	3345
	325	3250	3332	3332	3332
			3339	3339	3339

			3371	3371	3371
			3391	3391	3391
C272	265	2651	3339	3339	3339
			3342	3342	3342
			3345	3345	3345
C273	267	2670	3333	3333	3333
			3341	3341	3341
C274	265	2652	3345	3345	3345
C281	271	2710	3339	3339	3339
			3353	3353	3353
C282	272	2720	3261	3261	3261
			3262	3262	3262
			3359	3359	3359
C283	273	2731	3359	3359	3359
		2732	3312	3312	3312
			3313	3313	3313
			3314	3314	3314
			3359	3359	3359
		2733	3359	3359	3359
C284	274	2740	3351	3351	3351
			3363	3363	3363
C285	275	2750	3352	3352	3352
C289	279	2790	3322	3322	3322
			3333	3333	3333
			3336	3336	3336
			3339	3339	3339
			3342	3342	3342
			3351	3351	3351
			3353	3353	3353
			3359	3359	3359
			3399	3399	3399
C291	281	2811	3336	3336	3336
			3363	3363	3363
		2812	3329	3329	3329
			3339	3339	3339
		2813	3329	3329	3329
			3331	3331	3331
			3334	3334	3334
			3339	3339	3339
			3363	3363	3363
			3364	3364	3364
			3391	3391	3391
		2814	3329	3329	3329
			3336	3336	3336
		2815	3332	3332	3332
			3334	3334	3334
			3339	3339	3339

		2816	3322	3322	3322
			3323	3323	3323
			3331	3331	3331
			3339	3339	3339
			3362	3362	3362
		2817	3259	3259	3259
			3333	3333	3333
			3399	3399	3399
		2818	3331	3331	3331
			3339	3339	3339
		2819	3322	3322	3322
			3324	3324	3324
			3329	3329	3329
			3331	3331	3331
			3332	3332	3332
			3333	3333	3333
			3334	3334	3334
			3339	3339	3339
			3363	3363	3363
			3399	3399	3399
C292	282	2821	3322	3322	3322
			3331	3331	3331
			3332	3332	3332
		2822	3332	3332	3332
			3333	3333	3333
			3335	3335	3335
		2823	3315	3315	3315
			3323	3323	3323
			3324	3324	3324
			3332	3332	3332
			3335	3335	3335
		2824	3331	3331	3331
			3339	3339	3339
		2825	3331	3331	3331
			3332	3332	3332
			3333	3333	3333
		2826	3331	3331	3331
			3332	3332	3332
			3333	3333	3333
			3399	3399	3399
		2829	3332	3332	3332
			3333	3333	3333
			3339	3339	3339
			3399	3399	3399
C301	291	2910	3336	3336	3336
			3361	3361	3361
			3362	3362	3362

			3363	3363	3363
			3365	3365	3365
			3369	3369	3369
C302	292	2920	3261	3261	3261
			3324	3324	3324
			3362	3362	3362
			8111	8111	8111
C303	293	2930	3362	3362	3362
			3363	3363	3363
			3369	3369	3369
C304	293	2930	3362	3362	3362
			3363	3363	3363
			3369	3369	3369
C311	301	3011	3323	3323	3323
			3363	3363	3363
			3366	3366	3366
		3012	3323	3323	3323
			3366	3366	3366
			3369	3369	3369
C312	302	3020	3331	3331	3331
			3339	3339	3339
			3342	3342	3342
			3363	3363	3363
			3365	3365	3365
C313	303	3030	3333	3333	3333
			3342	3342	3342
			3363	3363	3363
			3364	3364	3364
C319	304	3030	3333	3333	3333
			3342	3342	3342
			3363	3363	3363
			3364	3364	3364
	309	3091	3336	3336	3336
			3369	3369	3369
		3092	3369	3369	3369
			3391	3391	3391
			3399	3399	3399
		3099	3312	3312	3312
			3331	3331	3331
			3339	3339	3339
			3369	3369	3369
C320	310	3100	3219	3219	3219
			3261	3261	3261
			3371	3371	3371
			3372	3372	3372
			3379	3379	3379
C331	321	3211	3279	3279	3279

			3399	3399	3399
		3212	3399	3399	3399
C332	322	3220	3399	3399	3399
C333	323	3230	3399	3399	3399
C334	324	3240	3399	3399	3399
	329	3290	3322	3322	3322
C339	329	3290	3326	3326	3326
			3333	3333	3333
			3391	3391	3391
			3399	3399	3399
			7115	7115	7115

<부록 2> 비제조업 정보를 포함하는 KSIC 9 차 제조업

KSIC 9 차 소분류	ISIC Rev.4 group	ISIC Rev.4 Class	NAICS 2007	NAICS 2012	NAICS 2017
C107 (기타 식품 제조업)	107	1072	1119	1119	1119
C134 (섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업)	131	1313	5619	5619	5619
C161 (제재 및 목재 가공업)	161	1610	1133	1133	1133
C239 (기타 비금속 광물제품 제조업)	239	2396	4539	4539	4539
C302 (자동차 차체 및 트레일러 제조업)	292	2920	8111	8111	8111
C339 (그외 기타 제품 제조업)	329	3290	7115	7115	7115

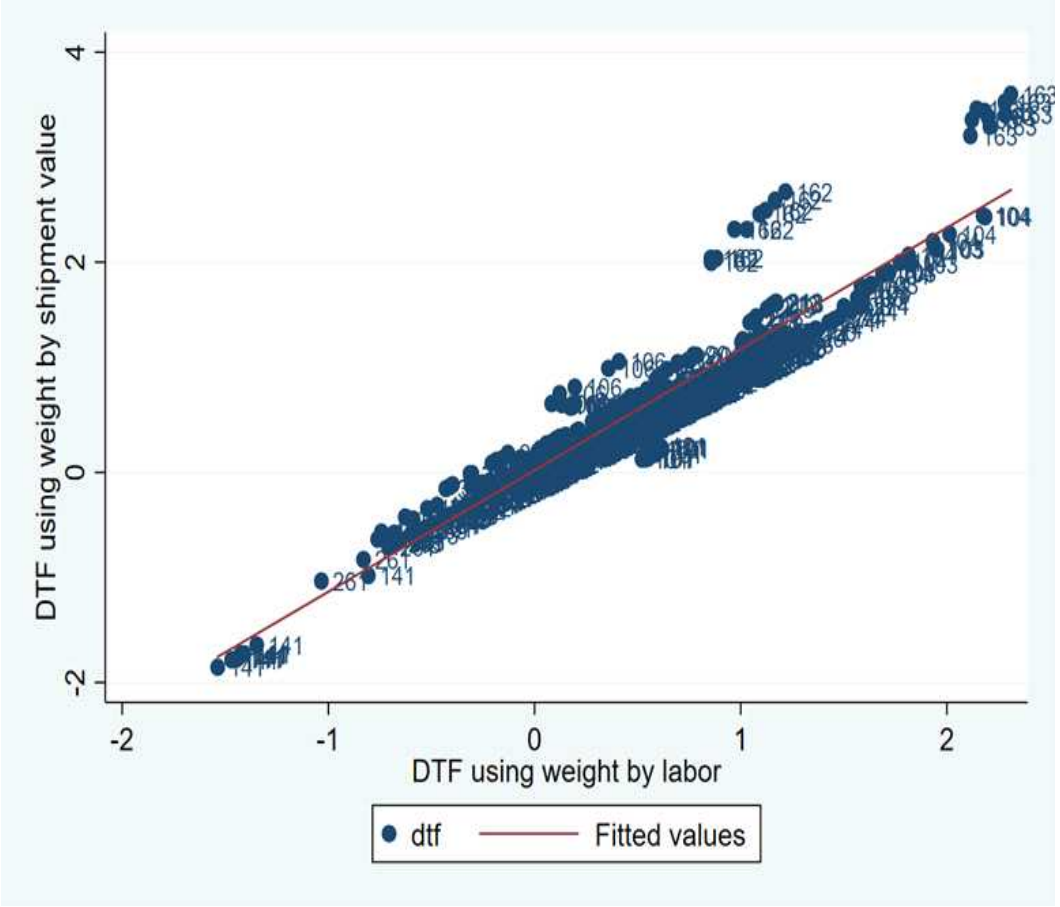
<부록 3> 비제조업 BEA 코드와 NAICS 코드의 연결

BEA code		ISIC Rev.4 group	ISIC Rev.4 Class	NAICS 2007	NAICS 2012	NAICS 2017
Farms	111CA	107	1072	1119	1119	1119
Administrative and support services	561	131	1313	5619	5619	5619
Forestry, fishing, and related activities	113FF	161	1610	1133	1133	1133
Other retail	4A0	239	2396	4539	4539	4539
Other services, except government	81	292	2920	8111	8111	8111
Performing arts, spectator sports, museums, and related activities	711AS	329	3290	7115	7115	7115

<부록 4> 출하액 및 종사자를 각각 가중치로 사용한 DTF의 비교 (상관관계)

Y축: 출하액 가중치의 DTF, X축: 종사자 수 가중치의 DTF

(단, 출하액 가중치로 계산한 DTF는 비제조업 정보를 누락하고 계산)



<부록 5> KSIC 개정에 따른 하위 코드 변화의 문제

1) 9차 분류의 C202(비료 및 질소화합물)는 10차 분류에서 C203(비료, 농약 및 살균·살충제 제조업)으로 개칭되었으며, 9차의 C20411(가정용 살균 및 살충제 제조업)과 C20422(농약 제조업)이 10차 C20321(화학 살균·살충제 및 농업용 약제 제조업), C20322(생물 살균·살충제 및 식물보호제 제조업)으로 새로이 분류되었다. 따라서 C203(10차)는 C202(9차)에 C20411 및 C20422(9차)가 편입되면서 종전보다 포괄범위가 넓어졌다. 그러므로 2016~2017년의 C202(9차)의 부가가치 및 종사자 수 정보는 C203(10차)에서 C20411 및 C20422(9차)의 정보를 차감해야 한다. 상기 논의를 반영한 C202(9차)의 연도별 부가가치 및 종사자 수는 다음과 같다.

KSIC 9차 소분류	연도	부가가치 (100 만원, 명목)	종사자 수 (명)
C202	2008	891405	4142
C202	2009	650273	3759
C202	2010	728763	4063
C202	2011	752890	3794
C202	2012	805780	4006
C202	2013	620253	3463
C202	2014	656707	3575
C202	2015	801635	3584
C202	2016	823093	3452
C202	2017	882995	3465

2) 9차의 C203(합성고무 및 플라스틱 물질 제조업)은 10차 C202(합성고무 및 플라스틱 물질 제조업)로 코드만 바뀌었으며, 세부 소속 코드도 변화가 없으므로 분석기간에 걸쳐 변화 없이 그대로 사용한다.

3) 10차의 C232(내화, 비내화 요업제품 제조업)의 경우 9차 C232(도자기 및 기타 요업제품 제조업)의 세세분류에 광업(B07112, 고령토 및 기타 점토 광업)을 포함하고 있다. 이를 KSIC 9차 기준에 맞추려면 2016년 이후 자료에서 B07112의 정보를 찾아야 하지만 추적이 불가능하므로 10차 기준으로 정리한다. 즉 2008년부터 B07112 산업의 자료를 합산해서 산출했다.

4) 9차 C303(자동차 부품 제조업)은 10차에서 C303(자동차 신품 제조업)과 C304(자동차 재제조 부품)로 나뉘었으며, 후자의 경우 9차의 C30310~30399가 새로이 편입되어 분류된 산업코드이다. 따라서 C304로 분류된 산업은 2016년 이전까지는 C303으로 보고된 부가가치와 종사자수에 포함되었다고 보고, 2016~2017년의 자료는 원자료의 303와 304의 부가가치 및 종사자수를 각각 더했다. 즉 2016~2017년의 C303(9차)는 C303(10차)와 C304(10차)의 합계로 처리했다.

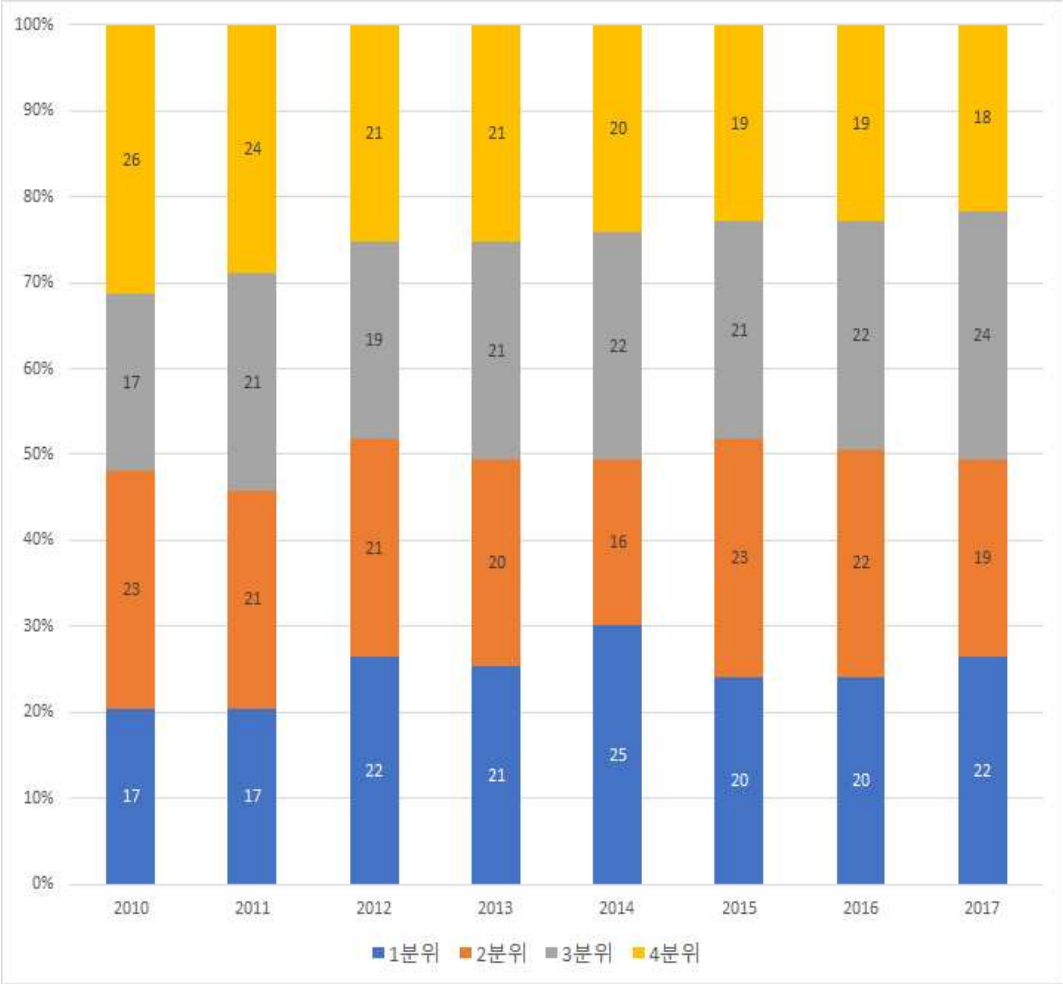
<부록 6> 산업연구원 제조업 코드와 KSIC 9차의 연계표

40대 제조업	산업연구원 GRC code	KSIC 10차	10차 산업명	KSIC 9차
의약	1101	21	의료용 물질 및 의약품 제조업	21
반도체	1102	261	반도체 제조업	261
디스플레이	1103	2621	표시장치 제조업	262
컴퓨터	1104	263	컴퓨터 및 주변 장치 제조업	263
통신기기	1105	264	통신 및 방송장비 제조업	264
가전	1106	265	영상 및 음향 기기 제조업	265
	1106	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	266
	1106	284	전구 및 조명장치 제조업	284
	1106	285	가정용 기기 제조업	285
정밀기기	1107	27	의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업	27
전지	1108	282	일차전지 및 축전지 제조업	282
항공	1109	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	313
석유화학	1201	201	기초 화학물질 제조업	201
	1202	202	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	203
정밀화학	1202	203	비료, 농약 및 살균·살충제 제조업	202
	1202	204	기타 화학제품 제조업	204
기타 전자부품	1203	2622	인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업	262
	1203	2629	기타 전자 부품 제조업	262
전기기기	1204	281	전동기, 발전기 및 전기 변환·공급·제어 장치 제조업	281
	1204	283	절연선 및 케이블 제조업	283
	1204	289	기타 전기장비 제조업	289
일반목적기계	1205	291	일반 목적용 기계 제조업	291
특수목적기계	1206	292	특수 목적용 기계 제조업	292
자동차	1207	30	자동차 및 트레일러 제조업	30
철도	1208	312	철도장비 제조업	312

기타 수송장비	1209	319	그 외 기타 운송장비 제조업	319
석유정제	1301	19	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	19
고무	1302	221	고무제품 제조업	221
플라스틱	1303	222	플라스틱 제품 제조업	222
유리	1304	231	유리 및 유리제품 제조업	231
세라믹	1305	232	내화, 비내화 요업제품 제조업	232
시멘트	1306	233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	233
기타비금속	1307	239	기타 비금속 광물제품 제조업	239
철강	1308	241	1차 철강 제조업	241
비철금속	1309	242	1차 비철금속 제조업	242
주조	1310	243	금속 주조업	243
조립금속	1311	25	금속 가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외	25
조선	1312	311	선박 및 보트 건조업	311
음식료	1401	10	식료품 제조업	10
	1401	11	음료 제조업	11
담배	1402	12	담배 제조업	12
섬유	1403	13	섬유제품 제조업; 의복 제외	13
섬유	1403	205	화학섬유 제조업	205
의류	1404	14	의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업	14
가죽신발	1405	15	가죽, 가방 및 신발 제조업	15
목재	1406	16	목재 및 나무제품 제조업; 가구 제외	16
제지	1407	17	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	17
인쇄	1408	18	인쇄 및 기록매체 복제업	18
가구	1409	32	가구 제조업	32
기타 제조업	1403	33	기타 제품 제조업	33

<부록 7> 기술격차의 연도별 분위수 분포 변화

주: 1분위는 0~25%, 2분위는 25~50%, 3분위는 50~75%, 4분위는 75~100%이며 1분위로 갈수록 DTF가 작고, 이는 다시 해당 산업의 기술이 선도자(미국)보다 우월함을 의미함.



<부록 8> 13대 주요 수출품목의 DTF 추이

주: 산업통상자원부가 선정한 13대 주요 수출품목(MTI 코드 기준)을 세부품목과 명칭 그리고 산업 성격을 고려하여 KSIC로 변환

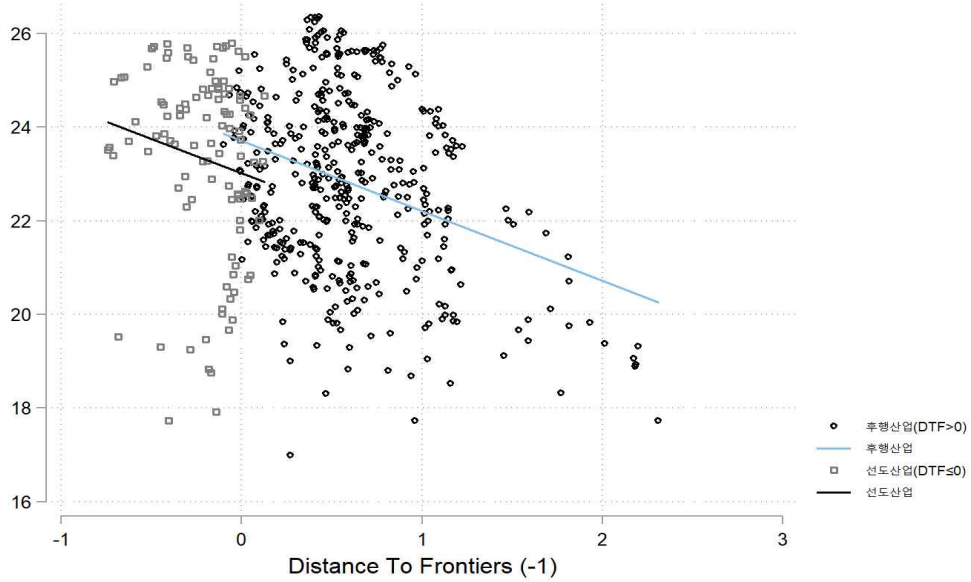
주2: 평판디스플레이(C2621)는 전자부품 제조업(C262)에 포함됨.

주3: 섬유류의 경우 한국섬유산업협회(2018: 5)의 MTI-KSIC 코드 연계표를 활용했으며 섬유원료(C205), 섬유사(C131, C205), 직물(C132, C133, C134), 섬유제품(C139, C141, C142, C143, C144)로 구성되어 있음.

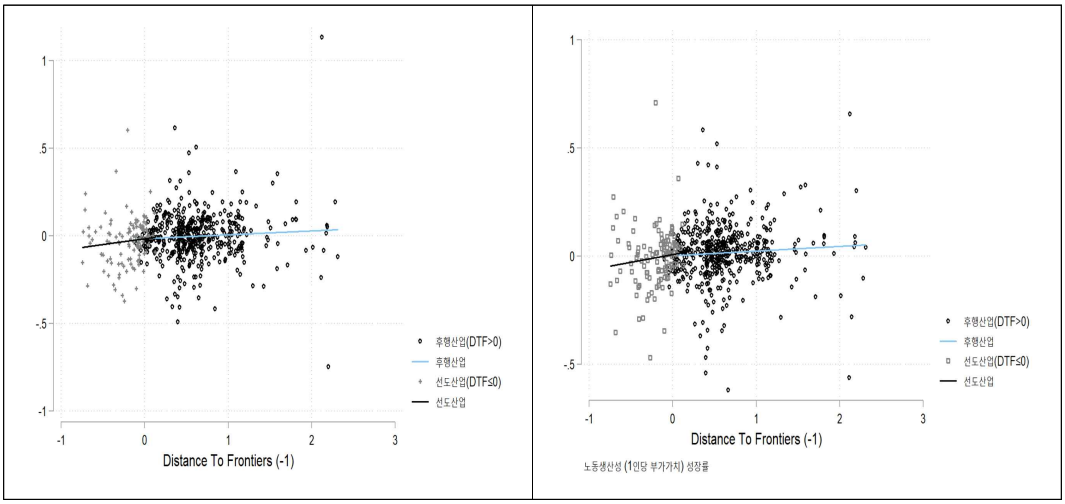
산업코드	산업명	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C131	방적및가공사제조업	0.418	0.429	0.441	0.519	0.57	0.579	0.544	0.51
C132	직물직조및직물제품제조업	0.769	0.811	0.764	0.708	0.694	0.662	0.642	0.614
C133	편조원단및편조제품제조업	0.767	0.748	0.626	0.419	0.44	0.272	0.037	0.025
C134	섬유제품염색,정리및마무리가공업	0.17	0.164	0.084	0.026	-0.023	-0.054	-0.073	-0.062
C139	기타섬유제품제조업	0.473	0.453	0.44	0.428	0.475	0.511	0.564	0.598
C141	봉제의복제조업	0.161	0.112	0.058	0.038	0.06	0.085	0.103	0.059
C142	모피가공및모피제품제조업	0.442	0.432	0.327	0.151	0.016	-0.089	-0.08	-0.033
C143	편조의복제조업	-0.242	-0.285	-0.202	-0.404	-0.45	-0.665	-0.683	-0.683
C144	의복액세서리제조업	0.415	0.379	0.271	0.239	0.296	0.23	0.048	-0.098
C192	석유정제품제조업	-0.589	-0.472	-0.52	-0.627	-0.743	-0.734	-0.713	-0.68
C201	기초화학물질제조업	0.302	0.125	-0.071	-0.215	-0.143	-0.025	0.109	0.076
C205	화학섬유제조업	0.591	0.596	0.583	0.576	0.684	0.799	0.955	1.021
C241	1차철강제조업	-0.308	-0.252	-0.165	-0.066	0.028	0.1	0.146	0.137
C261	반도체제조업	-0.172	-0.268	-0.418	-0.525	-0.652	-0.668	-0.708	-0.83
C262	전자부품제조업	0.071	0.021	-0.015	-0.086	-0.135	-0.105	-0.053	-0.056
C263	컴퓨터및주변장치제조업	0.897	0.666	0.642	0.77	1.075	1.19	1.222	1.145
C264	통신및방송장비제조업	-0.157	-0.298	-0.408	-0.499	-0.487	-0.411	-0.301	-0.145
C282	일차전지및축전지제조업	-0.371	-0.343	-0.445	-0.432	-0.34	-0.195	-0.11	-0.123
C291	일반목적용기계제조업	0.476	0.536	0.527	0.535	0.547	0.565	0.553	0.547
C292	특수목적용기계제조업	0.421	0.41	0.377	0.407	0.433	0.409	0.387	0.32
C301	자동차용엔진및자동차제조업	-0.129	-0.184	-0.313	-0.413	-0.43	-0.398	-0.304	-0.207
C303	자동차부품제조업	0.448	0.472	0.406	0.376	0.36	0.364	0.358	0.374
C311	선박및보트건조업	-0.128	-0.098	-0.012	0.104	0.249	0.34	0.398	0.445

<부록 9> 주요 변수간 산점도

9-1 기술격차 수준(1기 시차)에 따른 정부지원금(로그, 1기 시차)의 분포



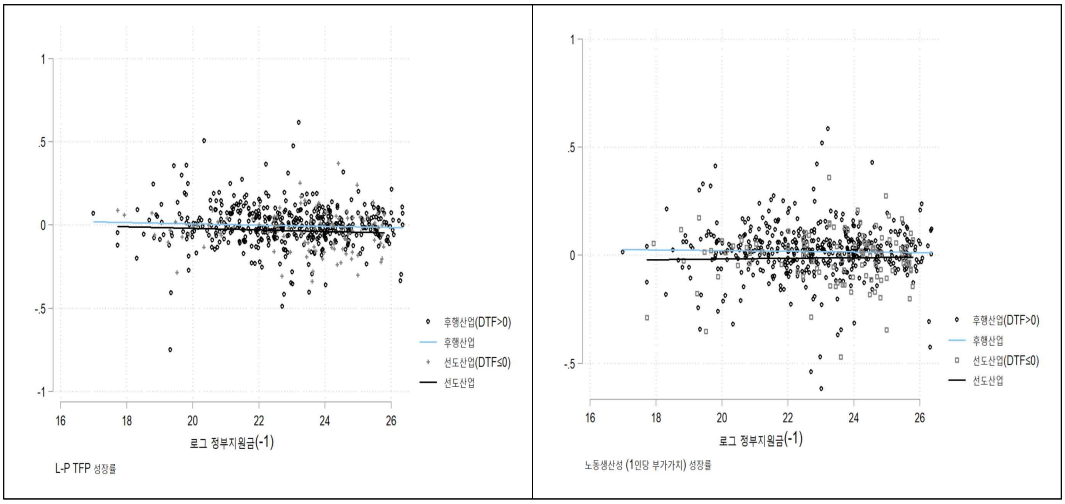
9-2 기술격차와 종속변수와의 산점도
좌: DTF(1기 시차)와 TFP 성장률과의 산점도
우: DTF(1기 시차)와 노동생산성 성장률과의 산점도



9-3 정부지원금과 종속변수와의 산점도

좌: 정부지원금(로그, 1기 시차)과 TFP 성장률과의 산점도

우: 정부지원금(로그, 1기 시차)과 노동생산성 성장률과의 산점도



<부록 10> 연도별 정부지원금 상위 10개 산업의 추이

주: 비율의 합계는 소숫점 이하 반올림 등으로 인해 100과 일치하지 않을 수 있음

연도	순위	9차 산업분류	산업명	지원금(십억원)	비율(%)	DTF
2010	1	C313	항공기,우주선및부품제조업	258.8353	12.16044	0.363733
	2	C292	특수목적용기계제조업	186.7729	8.77485	0.421076
	3	C262	전자부품제조업	124.3234	5.840886	0.071082
	4	C291	일반목적용기계제조업	123.2594	5.790898	0.475819
	5	C303	자동차부품제조업	117.5055	5.520571	0.448089
	6	C264	통신및방송장비제조업	113.7991	5.34644	-0.15722
	7	C204	기타화학제품제조업	107.7208	5.060873	0.742862
	8	C261	반도체제조업	85.0517	3.995847	-0.172
	9	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	82.10768	3.857533	0.96416
	10	C281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	76.668784	3.602006	0.645515
2011	1	C292	특수목적용기계제조업	177.5366	7.822299	0.410005
	2	C313	항공기,우주선및부품제조업	159.7955	7.040623	0.410639
	3	C204	기타화학제품제조업	151.9017	6.69282	0.786073
	4	C303	자동차부품제조업	127.9522	5.6376	0.471982
	5	C291	일반목적용기계제조업	124.5359	5.487078	0.535882
	6	C264	통신및방송장비제조업	119.445	5.262771	-0.2982
	7	C262	전자부품제조업	118.2101	5.208362	0.021232
	8	C261	반도체제조업	110.0874	4.850474	-0.26818
	9	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	96.39186	4.247045	0.928006
	10	C281	전동기,발전기및전기변환·공급·제어장치제조업	80.40121	3.542494	0.628104
2012	1	C292	특수목적용기계제조업	211.6751	8.192444	0.376536
	2	C313	항공기,우주선및부품제조업	199.1067	7.70601	0.441973

	3	C291	일반목적용기계제조업	141.1024	5.461074	0.527378
	4	C204	기타화학제품제조업	140.7107	5.445915	0.771053
	5	C303	자동차부품제조업	136.6975	5.290592	0.406311
	6	C262	전자부품제조업	132.5731	5.130966	-0.01549
	7	C264	통신및방송장비제조업	130.3428	5.044647	-0.40823
	8	C261	반도체제조업	114.9155	4.447565	-0.41811
	9	C252	무기및총포탄제조업	111.1128	4.300389	0.250958
	10	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	101.2571	3.918945	0.83544
2013	1	C292	특수목적용기계제조업	249.6341	9.333734	0.407343
	2	C313	항공기,우주선및부품제조업	177.6008	6.640434	0.475833
	3	C291	일반목적용기계제조업	171.1454	6.399068	0.535032
	4	C262	전자부품제조업	148.8589	5.565784	-0.08575
	5	C303	자동차부품제조업	143.9936	5.383872	0.376042
	6	C264	통신및방송장비제조업	141.9089	5.305926	-0.4986
	7	C204	기타화학제품제조업	134.4154	5.025746	0.694238
	8	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	115.6483	4.324051	0.773657
	9	C271	의료용기기제조업	105.4943	3.944396	0.779844
	10	C261	반도체제조업	95.24641	3.561231	-0.52518
2014	1	C292	특수목적용기계제조업	278.377	10.89429	0.4328
	2	C291	일반목적용기계제조업	189.2797	7.407468	0.54724
	3	C303	자동차부품제조업	158.4513	6.200997	0.359575
	4	C262	전자부품제조업	148.5919	5.815149	-0.13499
	5	C264	통신및방송장비제조업	147.7965	5.784021	-0.48717
	6	C204	기타화학제품제조업	131.133	5.131895	0.641012

	7	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	124.8145	4.88462	0.731004
	8	C271	의료용기기제조업	116.934	4.576216	0.766969
	9	C311	선박및보트건조업	101.3044	3.964551	0.248613
	10	C281	전동기,발전기및전기변환·공급·제어장치제조업	93.29408	3.651067	0.532055
2015	1	C292	특수목적용기계제조업	276.3875	9.943097	0.408727
	2	C313	항공기,우주선및부품제조업	207.1134	7.450947	0.456178
	3	C291	일반목적용기계제조업	197.3063	7.098135	0.564636
	4	C303	자동차부품제조업	170.4596	6.132319	0.363875
	5	C264	통신및방송장비제조업	156.0678	5.614571	-0.411
	6	C262	전자부품제조업	142.9737	5.143508	-0.10495
	7	C204	기타화학제품제조업	134.0058	4.820886	0.612683
	8	C271	의료용기기제조업	132.9602	4.783271	0.752948
	9	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	131.2885	4.723131	0.684241
	10	C281	전동기,발전기및전기변환·공급·제어장치제조업	119.425	4.296339	0.535811
2016	1	C292	특수목적용기계제조업	274.65	9.597825	0.386628
	2	C313	항공기,우주선및부품제조업	266.4201	9.310226	0.420439
	3	C291	일반목적용기계제조업	204.6876	7.152943	0.553176
	4	C303	자동차부품제조업	170.5899	5.961377	0.357916
	5	C262	전자부품제조업	159.1785	5.562598	-0.0534
	6	C264	통신및방송장비제조업	143.5846	5.017659	-0.30102
	7	C271	의료용기기제조업	134.6141	4.704179	0.733276
	8	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	134.589	4.703301	0.681332
	9	C204	기타화학제품제조업	130.1066	4.546661	0.589417
	10	C281	전동기,발전기및전기변환·공급·제어장치제조업	125.2111	4.375584	0.544952
2017	1	C313	항공기,우주선및부품제조업	493.0237	15.36777	0.50225

2	C292	특수목적용기계제조업	268.9854	8.384395	0.319562
3	C291	일반목적용기계제조업	217.6263	6.783509	0.546531
4	C303	자동차부품제조업	181.5374	5.658602	0.373696
5	C272	측정,시험,항해,제어및기타정밀기기제조업;광학기기제외	166.0363	5.175425	0.630043
6	C262	전자부품제조업	163.8108	5.106056	-0.05578
7	C271	의료용기기제조업	143.4018	4.469898	0.715254
8	C264	통신및방송장비제조업	142.3948	4.438509	-0.14507
9	C281	전동기,발전기및전기변환・공급・제어장치제조업	132.1173	4.118155	0.524591
10	C204	기타화학제품제조업	127.7515	3.982071	0.592877

<부록 11> 2010~2017년 중 산업군 분류의 변동이 없는 사례

주: DTF의 0값을 기준으로 선도 및 후행산업을 분류했음.

분석기간 동안 선도산업군을 계속 유지하는 경우 (DTF≤0) (7개)

코드명	산업명
143	편조의복 제조업
161	제재 및 목재 가공업
192	석유 정제품 제조업
261	반도체 제조업
264	통신 및 방송 장비 제조업
282	일차전지 및 축전지 제조업
301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업

분석기간 동안 후행산업군을 계속 유지하는 경우 (DTF>0) (59개)

101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업
102	수산물 가공 및 저장 처리업
103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업
104	동물성 및 식물성 유지 제조업
105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업
106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업
107	기타 식품 제조업
108	동물용 사료 및 조제식품 제조업
111	알콜음료 제조업
112	비알콜음료 및 얼음 제조업
120	담배 제조업
131	방적 및 가공사 제조업
132	직물직조 및 직물제품 제조업
133	편조원단 및 편조제품 제조업
139	기타 섬유제품 제조업
141	봉제의복 제조업
151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업
162	나무제품 제조업
163	코르크 및 조물 제품 제조업
171	펄프, 종이 및 판지 제조업
172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업
179	기타 종이 및 판지 제품 제조업
181	인쇄 및 인쇄관련 산업
182	기록매체 복제업
202	비료 및 질소화합물 제조업
204	기타 화학제품 제조업
205	화학섬유 제조업

211	기초 의약물질 및 생물학적 제제 제조업
212	의약품 제조업
213	의료용품 및 기타 의약관련제품 제조업
221	고무제품 제조업
232	도자기 및 기타 요업제품 제조업
239	기타 비금속 광물제품 제조업
243	금속 주조업
252	무기 및 총포탄 제조업
259	기타 금속가공제품 제조업
263	컴퓨터 및 주변장치 제조업
266	마그네틱 및 광학 매체 제조업
271	의료용 기기 제조업
272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외
273	안경, 사진장비 및 기타 광학기기 제조업
274	시계 및 시계부품 제조업
281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업
283	절연선 및 케이블 제조업
284	전구 및 조명장치 제조업
285	가정용 기기 제조업
289	기타 전기장비 제조업
291	일반 목적용 기계 제조업
292	특수 목적용 기계 제조업
302	자동차 차체 및 트레일러 제조업
303	자동차 부품 제조업
313	항공기,우주선 및 부품 제조업
319	그외 기타 운송장비 제조업
320	가구 제조업
331	귀금속 및 장신용품 제조업
332	악기 제조업
333	운동 및 경기용구 제조업
334	인형,장난감 및 오락용품 제조업
339	그외 기타 제품 제조업

<부록 12> 노동생산성에 대한 전체 표본 분석결과

주: 1) 모든 모형은 패널 고정효과로 분석했음. 2) [ ]는 표준편차, 3) *: 10% 수준 유의, **: 5% 수준 유의, ***: 1% 수준 유의

설명변수	종속변수: 노동생산성 성장률 (로그 차분)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DTF (t-1)	0.430***	0.357	0.369	0.49	0.503	0.356	0.349	0.351	0.412	0.416***	0.55	0.553
	[0.0503]	[0.383]	[0.383]	[0.407]	[0.409]	[0.384]	[0.383]	[0.383]	[0.380]	[0.0509]	[0.407]	[0.408]
정부지원금 (로그, t-1)	0.0115	0.00986	0.0103	0.0117	0.0118	0.0098	0.0101	0.00907	0.00857	0.00705	0.00991	0.00992
	[0.0124]	[0.0151]	[0.0151]	[0.0152]	[0.0152]	[0.0151]	[0.0151]	[0.0152]	[0.0150]	[0.0125]	[0.0152]	[0.0152]
상호작용항1 (정부지원금×DTF, t-1)		0.0032	0.00247	-0.00234	-0.00288	0.00328	0.00346	0.00344	0.000653		-0.00589	-0.00601
		[0.0167]	[0.0167]	[0.0178]	[0.0178]	[0.0167]	[0.0167]	[0.0167]	[0.0166]		[0.0177]	[0.0178]
HHI (t-1)			-11.71							-19.33	-19.59	-19.44
			[13.12]							[13.29]	[13.33]	[13.44]
△민간 R&D 스톡 (t-1)				0.0242	0.0312					0.0201	0.0201	0.0221
				[0.0250]	[0.0323]					[0.0249]	[0.0249]	[0.0328]
상호작용항2 (△R&D× DTF, t-1)					-0.0151							-0.00422
					[0.0440]							[0.0448]
실효 법인세율 (t-1)						-0.0474				0.0757	0.0883	0.0904
						[0.499]				[0.499]	[0.501]	[0.502]
수출 비율(t-1)							0.0814			0.187	0.184	0.186
							[0.146]			[0.161]	[0.162]	[0.164]
수입 비율(t-1)								-0.0916		-0.207	-0.205	-0.207
								[0.164]		[0.180]	[0.180]	[0.182]
자본집약도(t-1)									-3.19e-10**	-3.59e-10**	-3.62e-10**	-3.61e-10**
									[1.07e-10]	[1.10e-10]	[1.11e-10]	[1.11e-10]
상수항	-0.483*	-0.444	-0.446	-0.493	-0.495	-0.436	-0.469	-0.402	-0.364	-0.312	-0.38	-0.381
	[0.285]	[0.349]	[0.349]	[0.352]	[0.352]	[0.360]	[0.352]	[0.357]	[0.347]	[0.304]	[0.367]	[0.368]
연도 효과	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
관측치	541	541	541	540	540	541	541	541	541	540	540	540
Number of ind	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
R-sq.	0.212	0.212	0.213	0.213	0.213	0.212	0.212	0.212	0.227	0.235	0.235	0.235

<부록 13> 노동생산성에 대한 기술격차별 집단 분석결과

주: 1) 모든 모형은 패널 고정효과로 분석했음. 2) [ ]는 표준편차, 3) *: 10% 수준 유의, **: 5% 수준 유의, ***: 1% 수준 유의

설명변수	종속변수: 노동생산성 성장률 (로그 차분)					
	후행산업(DTF>0)			선도산업(DTF≤0)		
	1	2	3	4	5	6
DTF (t-1)	0.497***	0.847	1.053*	0.276**	2.950*	2.584
	[0.0681]	[0.539]	[0.536]	[0.138]	[1.717]	[1.723]
정부지원금 (로그, t-1)	0.0196	0.0302	0.0368*	-0.0193	-0.0443	-0.0418
	[0.0146]	[0.0218]	[0.0216]	[0.0306]	[0.0342]	[0.0340]
상호작용항1		-0.0158	-0.0235		-0.112	-0.095
(정부지원금×DTF, t-1)		[0.0241]	[0.0239]		[0.0715]	[0.0719]
HHI (출하액 기준, t-1)	-34.19	-37.39	-37.48	-13.71	-13.99	-26.79
	[33.01]	[33.40]	[32.98]	[16.54]	[16.36]	[18.57]
△민간 R&D 스톡(t-1)	0.0582**	0.0577**	0.190***	-0.0628	-0.0557	0.0624
	[0.0285]	[0.0286]	[0.0506]	[0.0650]	[0.0644]	[0.105]
상호작용항2			-0.195***			0.52
(△민간R&D×DTF, t-1)			[0.0616]			[0.367]
실효 법인세율 (t-1)	-0.139	-0.124	-0.0883	0.532	0.61	0.401
	[0.587]	[0.588]	[0.580]	[1.114]	[1.103]	[1.104]
수출 비율(t-1)	0.17	0.165	0.23	0.29	0.276	0.354
	[0.191]	[0.192]	[0.190]	[0.485]	[0.480]	[0.479]
수입 비율(t-1)	-0.0159	-0.00839	-0.0223	-0.663*	-0.645*	-0.57
	[0.268]	[0.269]	[0.266]	[0.355]	[0.351]	[0.352]
자본집약도(t-1)	-8.93e-10***	-9.20e-10***	-9.86e-10***	-2.50e-10*	-2.32E-10	-3.19e-10**
	[2.32e-10]	[2.36e-10]	[2.34e-10]	[1.42e-10]	[1.41e-10]	[1.53e-10]
상수항	-0.671*	-0.909*	-1.085**	0.584	1.161	1.138
	[0.353]	[0.507]	[0.504]	[0.774]	[0.850]	[0.844]
연도효과	○	○	○	○	○	○
관측치	438	438	438	102	102	102
Number of ind	74	74	74	23	23	23
R-sq.	0.258	0.259	0.279	0.206	0.235	0.259

<부록 14> 지원금 시차를 2기로 변경한 전체 표본 회귀분석 결과

주: 1) 지원금은 2기, 나머지 독립 및 통제변수는 1기 시차 부여 2) 모든 모형은 패널 고정효과로 분석 3) [ ]는 표준편차, 4) *: 10% 수준 유의, **: 5% 수준 유의, ***: 1% 수준 유의

설명변수	종속변수: TFP 성장률 (로그 차분)			종속변수: 노동생산성 성장률 (로그 차분)		
	1	2	3	4	5	6
DTF (t-1)	0.355***	0.333	0.922**	0.428***	0.59	0.674
	[0.0551]	[0.359]	[0.438]	[0.0534]	[0.425]	[0.422]
정부지원금 (로그, t-2)	-0.00154	0.0051	0.0112	0.0166	0.0203	0.0226
	[0.0130]	[0.0133]	[0.0164]	[0.0126]	[0.0159]	[0.0158]
상호작용항 1 정부지원금(t-2)×DTF(t-1)		0.0000464	-0.0254		-0.00716	-0.0102
		[0.0157]	[0.0192]		[0.0187]	[0.0185]
HHI (출하액 기준, t-1)	-16.79	-17.68	-18.76	-6.139	-6.595	-6.008
	[13.28]	[12.76]	[13.32]	[12.88]	[12.95]	[12.83]
△민간 R&D 스톡(t-1)	0.0226	0.0045	-0.00132	-0.0061	-0.0059	0.0500*
	[0.0193]	[0.0199]	[0.0283]	[0.0187]	[0.0188]	[0.0273]
상호작용항 2 (△민간R&D×DTF, t-1)			0.0415			-0.0943***
			[0.0350]			[0.0337]
실효 법인세율 (t-1)	1.751**	1.551**	1.593**	1.698**	1.657**	1.668**
	[0.715]	[0.696]	[0.722]	[0.693]	[0.702]	[0.696]
수출 비율(t-1)	0.0949	0.061	0.0709	0.0147	0.0115	0.039
	[0.173]	[0.167]	[0.173]	[0.168]	[0.168]	[0.167]
수입 비율(t-1)	-0.129	-0.126	-0.0981	-0.0814	-0.0769	-0.108
	[0.189]	[0.182]	[0.190]	[0.183]	[0.184]	[0.183]
자본집약도(t-1)	0.163***	0.165***	0.166***	-0.132***	-0.131***	-0.131***
	[0.0388]	[0.0484]	[0.0389]	[0.0376]	[0.0378]	[0.0374]
상수항	-3.428***	-3.580***	-3.770***	1.610**	1.511*	1.444*
	[0.762]	[0.941]	[0.806]	[0.739]	[0.784]	[0.777]
연도효과	○	○	○	○	○	○
관측치	462	453	462	462	462	462
Number of ind	81	80	81	81	81	81
R-sq.	0.196	0.19	0.203	0.269	0.269	0.284

<부록 15> 지원금 시차를 2기로 변경한 기술격차별 집단 회귀분석 결과

주: 1) 지원금은 2기, 기타변수는 1기 시차 2) 패널 고정효과로 분석 3) [ ]는 표준편차, 4) *: 10% 수준 유의, **: 5% 수준 유의, ***: 1% 수준 유의

설명변수	종속변수: TFP 성장률						종속변수: 노동생산성 성장률					
	후행산업(DTF>0)			선도산업(DTF≤0)			후행산업(DTF>0)			선도산업(DTF≤0)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DTF (t-1)	0.323***	1.003*	0.948*	0.413***	5.177***	5.483***	0.415***	-0.00096	0.0861	0.625***	7.871***	8.132***
	[0.0732]	[0.555]	[0.556]	[0.139]	[1.267]	[1.265]	[0.0703]	[0.535]	[0.532]	[0.146]	[1.126]	[1.126]
정부지원금 (로그, t-2)	-0.00195	0.0183	0.0175	-0.023	-0.0792**	-0.0875***	0.0182	0.0058	0.00709	0.0021	-0.0834***	-0.0905***
	[0.0146]	[0.0220]	[0.0220]	[0.0324]	[0.0327]	[0.0327]	[0.0140]	[0.0212]	[0.0210]	[0.0340]	[0.0291]	[0.0291]
상호작용항 1 정부지원금(t-2)×DTF(t-1)		-0.0305	-0.0287		-0.204***	-0.219***		0.0187	0.0158		-0.311***	-0.323***
		[0.0247]	[0.0247]		[0.0540]	[0.0541]		[0.0238]	[0.0236]		[0.0480]	[0.0482]
HHI (출하액 기준, t-1)	-4.696	-13.84	-13.48	-20.42	-25.43**	-28.52**	-10.48	-4.888	-5.463	-3.871	-11.49	-14.12
	[38.35]	[39.02]	[38.95]	[13.69]	[12.38]	[12.37]	[36.85]	[37.55]	[37.26]	[14.39]	[11.01]	[11.02]
△민간 R&D 스톡(t-1)	0.0221	0.0221	-0.0297	0.0185	0.00756	0.0498	-0.022	-0.0221	0.0605	0.0516	0.0351	0.071
	[0.0216]	[0.0215]	[0.0424]	[0.0445]	[0.0402]	[0.0478]	[0.0207]	[0.0207]	[0.0406]	[0.0468]	[0.0357]	[0.0426]
상호작용항 2 (△민간R&D×DTF, t-1)			0.0676			0.339			-0.108**			0.288
			[0.0477]			[0.215]			[0.0457]			[0.191]
실효 법인세율 (t-1)	2.232**	2.107**	2.055**	0.54	-0.142	-0.215	1.759**	1.835**	1.919**	1.084	0.0462	-0.0164
	[0.864]	[0.870]	[0.869]	[1.319]	[1.200]	[1.185]	[0.831]	[0.837]	[0.831]	[1.386]	[1.066]	[1.055]
수출 비율(t-1)	-0.0343	-0.0302	-0.0364	0.883	0.348	0.155	-0.168	-0.171	-0.161	1.235**	0.423	0.258
	[0.207]	[0.207]	[0.207]	[0.586]	[0.546]	[0.552]	[0.199]	[0.199]	[0.198]	[0.616]	[0.485]	[0.492]
수입 비율(t-1)	0.187	0.216	0.236	-1.749***	-1.408***	-1.249***	0.226	0.209	0.176	-1.922***	-1.402***	-1.267***
	[0.260]	[0.261]	[0.261]	[0.430]	[0.397]	[0.405]	[0.250]	[0.251]	[0.250]	[0.452]	[0.353]	[0.360]
자본집약도(t-1)	0.112***	0.118***	0.118***	0.517***	0.517***	0.524***	-0.168***	-0.173***	-0.171***	0.0821	0.0819	0.0881
	[0.0420]	[0.0423]	[0.0423]	[0.0959]	[0.0862]	[0.0852]	[0.0404]	[0.0407]	[0.0404]	[0.101]	[0.0767]	[0.0759]
상수항	-2.69***	-3.213***	-3.166***	-9.133***	-7.617***	-7.520***	2.113***	2.464***	2.389***	-1.574	0.733	0.815
	[0.835]	[0.955]	[0.954]	[1.879]	[1.736]	[1.714]	[0.802]	[0.919]	[0.912]	[1.974]	[1.543]	[1.526]
연도효과	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
관측치	369	369	369	93	93	93	369	369	369	93	93	93
Number of ind	71	71	71	24	24	24	71	71	71	24	24	24
R-sq.	0.177	0.182	0.188	0.531	0.628	0.644	0.294	0.296	0.309	0.431	0.677	0.69