정책연구 2021-14

글로벌 기술사업화 역량 지수 비교분석 연구(1차년도)

The Study on the Global Comparison of Technology Commercialization Capability Index (I)

손수정 · 임채윤 · 정미애 · 강민지 · 김명순 · 유영철 · 심경수 · 박정수 · 류영복

STEPI 과학기술정책연구원
SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY INSTITUTE

내 부 저 자	
연구책임자	**손수정** I 과학기술정책연구원 선임연구위원
연구참여자	**임채윤** I 과학기술정책연구원 연구위원
	정미애 I 과학기술정책연구원 연구위원
	강민지 I 과학기술정책연구원 선임연구원
	김명순 I 과학기술정책연구원 선임연구원

외 부 저 자	
	유영철 I 카이로스벤처스 대표
	심경수 I 서울과학기술대학교 교수
	박정수 I 한국산업기술진흥원 책임연구원
	류영복 I Northeastern University, Assistant Teaching Professor

자 문 위 원	
	한태영 I Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems, Senior Manager

정책연구 2021-14

글로벌 기술사업화 역량 지수 비교분석 연구(1차년도)

2021년 12월 24일 인쇄
2021년 12월 30일 발행

發行人 I 문미옥
發行處 I 과학기술정책연구원
세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 과학·인프라동 5~7F
Tel: 044)287-2000 Fax: 044)287-2068
登 錄 I 2003년 9월 5일 제20-444호
組版 및 印刷 I 미래미디어
Tel: 02)815-0407 Fax: 02)822-1269

ISBN 978-89-6112-767-7 93300

| 목 차 |

요약 ····· i

제1장 서론 ····· 1

제1절 연구배경 및 목적 ····· 1

1. 연구의 배경 ····· 1

2. 연구의 목적 ····· 5

제2절 연구구조 및 전개 ····· 7

제2장 기술사업화 역량의 접근 ····· 11

제1절 문헌의 접근 ····· 11

1. 기술사업화 성공률 접근 ····· 11

2. 기술사업화 지표 접근 ····· 14

제2절 법률의 접근 ····· 17

1. 법률의 기술사업화 규정 ····· 17

2. 법률의 기술사업화 접근 ····· 26

제3절 R&D시스템의 접근 ····· 35

1. 국가연구개발사업 성과관리시스템의 기술사업화 접근 ····· 35

2. 부처의 기술사업화 접근 ····· 39

제3장 기술사업화 역량 지표 ····· 49

제1절 기술사업화 역량 기준 ····· 49

1. 기술사업화의 전개 ····· 49

2. 기술사업화의 역량 ····· 51

제2절 기술사업화 역량 지표 ····· 54

1. 지표의 해석 ····· 54

2. 지표의 설계 ····· 63

제4장 주체별 기술사업화 역량의 해석 ····· 73

제1절 대학 ····· 73

1. 대학의 정부 R&D와 기술사업화 ····· 73
2. 대학의 기술사업화 전개 ····· 80

제2절 출연(연) ····· 89

1. 출연(연)의 정부 R&D와 기술사업화 ····· 89
2. 출연(연)의 기술사업화 전개 ····· 95

제3절 중개/지원기관 ····· 100

1. 투자자의 기술사업화 전개 ····· 100
2. 전문기관의 기술사업화 전개 ····· 105

제5장 미국의 기술사업화 역량 ····· 113

제1절 정부 R&D 제도 ····· 113

1. 정부R&D와 기술사업화 ····· 113
2. 기술사업화 단계별 환경 ····· 122

제2절 정부 R&D 분석: AUTM 데이터 중심 ····· 132

1. AUTM 데이터 접근 ····· 132
2. AUTM 데이터 적용 ····· 135

제3절 시사점 ····· 150

1. 기술사업화 역량 접근의 한계 ····· 150
2. 기술사업화 역량 접근의 가능성 ····· 151

제6장 결론 및 시사점 ····· 155

1. 연구의 확인 ····· 156
2. 연구의 시사점 ····· 159

참고문헌 ····· 163

부록 ····· 171

Summary ····· 175

Contents ····· 179

| 표 목 차 |

〈표 1-1〉 사업화성공률 수준에 대한 전개 ····· 5
〈표 1-2〉 글로벌 기술사업화 역량 지표(Global Tech Commercialization Monitor)의 활용 ····· 7
〈표 1-3〉 연구의 구조 ····· 8
〈표 1-4〉 연구의 전개 ····· 10
〈표 2-1〉 주요 국가들의 IP사업화 지표별 수준 ····· 16
〈표 2-2〉 "사업화"의 법률적 정의 ····· 18
〈표 2-3〉 연구개발 및 사업화 생태계 관련 법률 ····· 21
〈표 2-4〉 특정 산업 진흥을 위한 기술사업화 활용 법률 ····· 24
〈표 2-5〉 기존 부처별 국가연구개발사업 세부규정 운영현황 ····· 28
〈표 2-6〉 국가연구개발성과 목록 및 관리유통 전담기관(2021년 기준) ····· 29
〈표 2-7〉 성과확산 사업의 핵심성과 예시 ····· 30
〈표 2-8〉 성과지표의 유형 ····· 30
〈표 2-9〉 제5차 국가연구개발사업 표준 성과지표 ····· 36
〈표 2-10〉 국가연구개발사업 성과 총괄 ····· 38
〈표 2-11〉 산업통상자원부 연구개발사업 평가 등급 ····· 40
〈표 2-12〉 산업통상자원부 원천기술형 연구개발과제 최종평가표 ····· 41
〈표 2-13〉 산업통상자원부 혁신제품형 연구개발과제 최종평가표 ····· 42
〈표 2-14〉 산업통상자원부의 기술사업화 접근 ····· 43
〈표 2-15〉 중소벤처기업부 연구개발사업 평가등급 ····· 44
〈표 2-16〉 중소벤처기업부 연구개발과제 최종평가표 ····· 44
〈표 2-17〉 중소벤처기업부의 기술사업화 접근 ····· 45
〈표 2-18〉 한국연구재단 평가 등급 산출 기준 ····· 46
〈표 2-19〉 과학기술정보통신부 기초사업 평가 항목 ····· 47
〈표 2-20〉 과학기술정보통신부 원천사업 ····· 47
〈표 2-21〉 과학기술정보통신부 거대사업 평가항목 ····· 48

〈표 2-22〉 과학기술정보통신부의 기술사업화 접근 ····· 48
〈표 3-1〉 정부 R&D사업 관련 성과지표 ····· 58
〈표 3-2〉 Knowledge Transfer 투입 및 성과 구분(EU, ASTP) ····· 59
〈표 3-3〉 문헌을 통해 본 적용 가능 상세지표 ····· 60
〈표 3-4〉 기술사업화 경로 설계의 전개 ····· 64
〈표 3-5〉 기술사업화 단계의 영향요인 ····· 65
〈표 3-6〉 주요 문헌이 제시하는 R&D사업 관련 성과지표 ····· 66
〈표 3-7〉 기술사업화 단계의 특성 ····· 67
〈표 3-8〉 글로벌 기술사업화 역량 지표(안) 및 접근경로 ····· 69
〈표 4-1〉 기술사업화 단계의 전개 ····· 73
〈표 4-2〉 2019 기술도입자 유형별 기술이전 계약체결 건수 ····· 76
〈표 4-3〉 후속지원 유형 ····· 76
〈표 4-4〉 보유 산업재산권의 활용 현황 (응답시점 기준): 국내특허 ····· 81
〈표 4-5〉 보유 산업재산권의 활용 현황 (응답시점 기준): 해외특허 ····· 82
〈표 4-6〉 연도별 기술이전 및 사업화 실적 현황 ····· 83
〈표 4-7〉 연도별 기술지주회사 및 자회사 수 ····· 84
〈표 4-8〉 2019 공공기술 기술이전 계약중 지분방식 계약건수 ····· 85
〈표 4-9〉 대학 기술사업화 전개 및 성공 ····· 86
〈표 4-10〉 연구수행 주체의 연구성과 유형별 실적(2020년 기준) ····· 88
〈표 4-11〉 대학 기술사업화 전개 및 성공 ····· 88
〈표 4-12〉 출연(연) 관점의 기술사업화 단계별 성공추이(정성적 접근) ····· 98
〈표 4-13〉 출연(연) 관점의 기술사업화 전개 및 성공 ····· 99
〈표 4-14〉 투자자 관점의 기술사업화 단계별 성공추이(정성적 접근) ····· 104
〈표 4-15〉 투자자 관점의 기술사업화 전개 및 성공 ····· 105
〈표 4-16〉 기술사업화 관련 부처 및 관련 법령 예시 ····· 106
〈표 4-17〉 기술사업화 관련 주요 전문기관의 현황 및 설립근거 ····· 107
〈표 4-18〉 전문기관 관점의 기술사업화 전개 및 성공 ····· 112
〈표 5-1〉 미국 정부기관별 기술이전의 정의 ····· 115
〈표 5-2〉 미국 정부기관별 기술사업화의 정의 ····· 116

〈표 5-3〉 미국 정부부처별 수집된 기술사업화 지표 ····· 118
〈표 5-4〉 기술사업화 단계별 접근 예시 및 성공 기준(미국) ····· 121
〈표 5-5〉 R&D의 기술화(2016년) ····· 122
〈표 5-6〉 미국 특허상표청의 특허 수수료 ····· 123
〈표 5-7〉 기술의 이전(2016년) ····· 127
〈표 5-8〉 SBIR 프로젝트 중단비율 ····· 128
〈표 5-9〉 중단되지 않은 SBIR 프로젝트 사업화비율 ····· 128
〈표 5-10〉 AUTM 관점의 기술이전 주기별 사업화 지표 구분(안) ····· 133
〈표 5-11〉 AUTM 기술이전 데이터 개요 ····· 134
〈표 5-12〉 AUTM 데이터 기반 기술이전 주기별 사업화 세부 지표(안) ····· 136
〈표 5-13〉 AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근 (pilot, 미국 2020) ····· 137
〈표 5-14〉 AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근 (pilot, 미국 2019) ····· 140
〈표 5-15〉 AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근 (pilot, 미국 2017) ····· 142
〈표 5-16〉 AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근 (pilot, 미국 2004) ····· 145
〈표 5-17〉 AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근 (pilot, 미국 1991) ····· 147
〈표 5-18〉 AUTM 데이터 기반 기술사업화 성공률 접근(미국, pilot) ····· 148
〈표 6-1〉 단계별 성과지표의 국내외 접근 ····· 157
〈표 6-2〉 연구개발 및 사업화 생태계 관련 법률의 범위 ····· 158
〈표 6-3〉 국내 주체별 기술사업화 성공의 비중 ····· 160
〈표 6-4〉 대학의 기술사업화 단계별 전개 추이 ····· 161

| 그 림 목 차 |

[그림 2-1] 국가연구개발혁신법 제정에 따른 관련 법령체계 변화 ····· 28
[그림 3-1] 혁신의 축적 과정 ····· 50
[그림 3-2] 글로벌 기술사업화 역량지표 구조 ····· 71
[그림 4-1] 출연(연) 기술사업화 성과 지표 ····· 97
[그림 5-1] 연구 성격별 미국 연방정부의 R&D 지출현황(2000년-2017년) ·· 113
[그림 5-2] 연구 성격별 미국의 R&D 수행현황(2017년) ····· 114
[그림 5-3] 연방정부 기술의 라이센스 수입 현황(2012년-2016년) ····· 127
[그림 5-4] AUTM 관점의 기술이전 전주기 경제·사회 이익 ····· 132
[그림 6-1] 1차년도 연구의 확인 ····· 156

| 요약 |

1. 서론

□ 연구배경

○ 공공연구 성과에 대한 시각

- 공공연구성과 기반 사업화는 실험실에서 구현이 산업현장에서의 구현을 의미하지 않는다는 것을 인식하고 이들 간격(Gap)에 대한 지원이 중요

  * 독일 MPA(Material Testing Institute), 스위스 Empa(Materials Science and Technology) 등 공공 연구기관은 실험실에서 창출된 기술이 성공적으로 시장 진입 할 수 있도록 검증, 실증하는 기능을 수행하며, 이를 위한 적정 전문인력의 확보 및 연관 기술들(에너지, 데이터 등)의 종합 실증 수행

○ 기술사업화 성과에 대한 시각

- 국가별 법적 환경이나 R&D 환경(재원배분, 관리 과정, 성과평가 등)이 달라 단순 수치로 국가 간 비교하는 것은 신뢰성 확보가 어려움

  · 그럼에도 불구하고, 주요국과 비교했을 때 한국은 '연구개발투입에 비해 지나치게 부족한 사업화 성공(율)'이라는 비판이 지속

  · 동시에, 정부R&D성과평가, 연구자 업적 지표 등이 지나치게 특허출원을 유도하는 측면에 대한 문제의식

- 기술사업화의 중요성에 비해 출처나 산출방식도 확인하기 어려운 자료의 반복적인 인용으로 국내 기술사업화 역량에 대한 비판적 시각

<요약 표 1> 사업화성공률 수준에 대한 전개

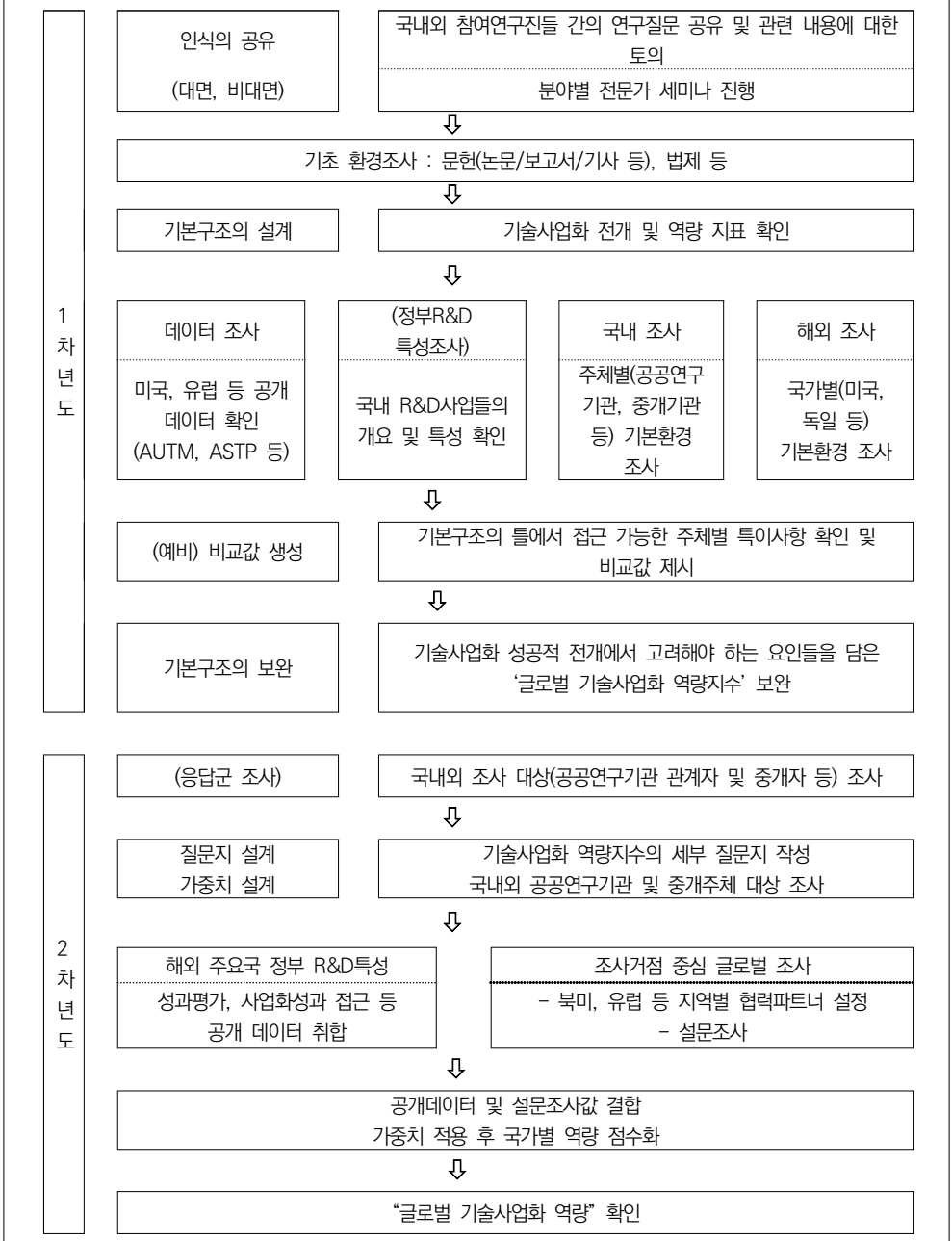
출처	제시
지식경제부(2009.1), '산업기술혁신 5개년 계획(안)'	정부R&D사업화율 한국 30.6, 영국 70.7, 미국 69.3, 일본 54.1
중소기업청(2009), '중소기업 기술혁신5개년 계획'	정부R&D 사업화율 한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
한국금융연구원 주간 금융브리프 (2013.1.12) "국가 R&D과제의 사업화 촉진방안"	한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
서울경제 인터넷칼럼(2013.11.13.) "R&D 성과도 꿰어야 보배"	사업화로 이어진 비율 한국 약 20%, 영국(70.7%) · 미국(69.3%) · 일본(54.1%)
국회예산정책처 정책연구보고서(2013.12) "국가 연구개발 투자의 성과 측정 방법 연구"	한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
현대경제연구원 경제주평(2015.2.13.) "공공 R&D, 창조적 혁신의 주체인가? 대상인가?"	영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
한국경제 칼럼(2015.5.5.) "국가R&D 사업화 성공률 높이려면 관료들 손떼라"	사업화로 이어진 비중 한국 20.0%, 영국(70.7%) 미국(69.3%) 일본(54.1%)
관계부처 합동(2014.7), "제3차 중소기업기술혁신촉진계획"	한국 48%(2012년), 일본(54%), 미국(69%), 영국(70%)
산업연구원(2017.1), "중소기업 기술사업화의 문제점과 향후 과제"	한국 48%(2012년), 일본(54%), 미국(69%), 영국(70%)
KBS 뉴스(2019.9.16.)	한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%

□ 연구의 목적

○ 기본적으로 기술사업화의 성공이 무엇인가를 바라보고, 국가의 기술사업화 성공 환경에 대한 진단을 위해 기술사업화 역량을 확인

[연구질문]		
[기본질문]	:	한국은 주요 기술선진국들에 비해 기술사업화 '성공률'이 낮은가?
[1차년도 질문]	:	기술사업화 성공을 유도하는 기술사업화 역량의 측정 기준은 무엇인가?
[2차년도 질문]	:	국가별 공공연구기관의 기술사업화 역량은 어떤 차이를 갖는가?

<요약 표 2> 연구의 전개


1차년도
인식의 공유
(대면, 비대면)
국내외 참여연구진들 간의 연구질문 공유 및 관련 내용에 대한 토의
분야별 전문가 세미나 진행
기초 환경조사 : 문헌(논문/보고서/기사 등), 법제 등
기본구조의 설계
기술사업화 전개 및 역량 지표 확인
데이터 조사
미국, 유럽 등 공개 데이터 확인 (AUTM, ASTP 등)
(정부R&D 특성조사)
국내 R&D사업들의 개요 및 특성 확인
국내 조사
주체별(공공연구기관, 중개기관 등) 기본환경 조사
해외 조사
국가별(미국, 독일 등) 기본환경 조사
(예비) 비교값 생성
기본구조의 틀에서 접근 가능한 주체별 특이사항 확인 및 비교값 제시
기본구조의 보완
기술사업화 성공적 전개에서 고려해야 하는 요인들을 담은 '글로벌 기술사업화 역량지수' 보완
2차년도
(응답군 조사)
국내외 조사 대상(공공연구기관 관계자 및 중개자 등) 조사
질문지 설계
가중치 설계
기술사업화 역량지수의 세부 질문지 작성
국내외 공공연구기관 및 중개주체 대상 조사
해외 주요국 정부 R&D특성
성과평가, 사업화성과 접근 등 공개 데이터 취합
조사거점 중심 글로벌 조사
- 북미, 유럽 등 지역별 협력파트너 설정
- 설문조사
공개데이터 및 설문조사값 결합
가중치 적용 후 국가별 역량 점수화
"글로벌 기술사업화 역량" 확인

2. 기술사업화 성공의 접근

□ 문헌에서 본 기술사업화 성공 기준

<요약 표 3> 문헌기반 기술사업화 성공기준

구분		개요
기술 사업화 성공률	중소기업청 (2003)	중소기업의 R&D 성공률은 78%수준이나 이의 사업화는 35%수준으로 저조
	중소기업청 (2007)	중소기업의 사업화 성공률은 36.2%, 최근 2년간 기술개발 성공률 58.4%(개발시도 평균 5.32건 중 3.11건 성공), 사업화 성공률(최근 2년간 36.2%, 1.93건 성공)
	중소기업청 (2009.2)	중소기업 R&D 지원 사업화 성공률 설문조사를 통해 기술혁신개발사업(42%), 이전기술개발사업(33.4%), 기업협동형기술개발사업(24.6%) 등 사업별로 상이한 값을 통해 정부 R&D 사업의 사업화 성공률은 30~40%로 집계되고 있지만 설문회수율을 고려하면, 15~20% 수준에 불과(설문회수율 48.8%, 사업화 성공률 41%)
	현대경제연구원 (2015)	공공연구기관의 R&D생산성은 2007년 1.68%에서 2011년 1.32%로 하락
기술 사업화 지표	Cooper (2001)	사업화 전개를 이루는 Stage와 이들 Stage들 간의 연결구간이 되는 Gate로 구성한 모델을 통해 기술사업화가 성공적으로 이루어지기 위해서는 각 Stage의 전개가 이루어져야 함
	Goel, et al. (1991)	정부R&D를 통해 확보한 기술의 성공적인 이전을 위한 가이드라인
	Heslop et al. (2001)	사업화 성공을 위해 시장준비, 기술준비, 사업준비, 관리준비 등의 중요성을 강조
	최성호·문혜선 (2006)	기술사업화 현황 및 추세 확인을 위해 제반현장 및 변화 등의 관련 정보들을 종합 설계한 국가기술사업화지표를 제시
	박종복 외 (2013)	최고경영진의 의사결정, 필요기술, 소요자금, 전문인력, 정보 및 협력관계 등 혁신을 위한 주요 요소간 결합
	성태응·박현우·김상국 (2013)	국내외 시장규모 및 매출성장 추세, 기술수명지수, 성장단계, 경쟁상황정도 등의 성과지표
기술 사업화 역량	U.S. Chamber of Commerce (2021)	사업화와 관련된 지표는 장애요인, 인센티브(세제 등), IP라이센싱 등과 관련된 6개(시장진입 장벽, 기술이전 장벽, 라이센스 거래의 등록 및 공개 요건, 라이센스 조건에 대한 정부의 직접 개입, 경제자산적 성격을 갖는 IP, IP 창출을 위한 세제 혜택 등)로 구성

□ 제도의 접근

○ 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」제2조(정의) '사업화'란 기술을 이용하여 제품을 개발생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것

- 연구개발 성과 확산의 필요성이 제기되면서 많은 부처들이 소관 분야 및 업무에 맞추어 성과활용의 법적, 제도적 기반 마련

○ 기술사업화 전후 단계 및 생태계 관련 조항을 포함한 법률

- (과기정통부) 국가연구개발사업, 기술사업화 혁신주체, 성과물 관리 및 활용, 사업 추진 근거, 연구수행주체 지원 등의 법률을 포함하며 주로 R&D성과의 기술화, 기술이전 단계에 관여
- (산업부) 기술이전사업화 기본법, 산업기술 연구개발 추진 기본법 등을 포함하여 기술사업화 전 단계에 관여
- 교육부 및 중기부는 각각 대학기술이전과 중소기업 기술사업화를 지원하고 있어 기술이전, 이전기술의 제품화 단계에 주로 관여

○ 법률의 특정 목적을 달성하기 위한 수단으로 기술사업화 활용

- ICT, 소재부품, 신재생에너지 등 기반기술과 밀접한 관련이 있는 기술진흥 관련 법들은 해당 산업분야의 기술사업화 조항 포함

□ 국가연구개발사업 성과관리시스템에서의 기술사업화 접근

○ 연구개발 성과평가 기본계획

- 정부가 추진하는 과학기술분야 연구개발활동에 대한 평가에 관한 계획
  - · 과학기술정보통신부 및 과기혁신본부, 국가연구개발사업 수행부처, 국가과학기술연구회가 평가의 주체가 되어 수행

· 기초, 응용, 개발 등 연구개발 유형과 기술분야별 특성을 반영한 표준 성과 지표를 제공

- '국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)'에 따르면 국가연구개발사업 성과를 과학적, 기술적, 경제적, 사회적, 인프라 성과의 5개 분야로 구분

· 표준 성과지표에서는 '연구개발사업 결과가 제품으로 양산되어 판매되는 제품의 수익화' 까지를 기술사업화 성공으로 해석

○ 연구성과 관리·활용에 관한 기본계획

- 2008년부터 수집·관리·유통에서 중요하다고 판단되는 성과물 중심으로 성과 관리·유통 전담기관을 지정하고 연구성과 관리·활용 시스템을 운영

· 관리 대상이 되는 성과물은 논문, 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약 정보, 생명자원, 화합물, 소프트웨어, 신품종, 표준 등 10개

- 국가연구개발사업 중 기술사업화로 인한 매출액이나 고용창출 등 정량적 지표를 조사하고 있으나 진위에 대한 검증이 어려워 사업화 건수만 통계 제시

□ R&D 시스템의 접근 : 정부의 기술사업화 접근

○ 2021년 1월부터 21개 정부 부처의 연구과제 관리 기준을 일원화하기 위해 제정된 국가연구개발혁신법이 시행되면서 부처별 개별법령 보다 우선 적용

○ 산업통상자원부

- 「산업기술혁신사업 공통운영요령」 등 하위규정은 기업 연구개발 중심의 산업부 규정 특성을 감안하여 현행 규정 체계를 유지

· 과제 평가는 개발형태에 따라 원천기술형과 혁신제품형 구분* 시행

* 원천기술형(제품에 적용 가능한 독창적·창의적인 원천기술을 개발하는 과제), 혁신제품형(산업원천기술을 접목한 제품을 개발하는 과제)

- 원천기술형과 혁신제품형의 최종평가 기준의 평가지표는 동일하고 지표별 가중치에만 차이

<요약 표 4> R&D 유형별 가중치

구분	목표 달성도	기술성	경제성 및 사업성
원천기술형	45%	25%	30%
혁신제품형	45%	15%	40%

- 기술사업화는 기술 확보 및 이전 성과, 직접적 매출, 수익화까지 전주기 평가
  · 이러한 기준에서 원천기술형은 기술사업화 관련 지표가 35%, 혁신제품형의 경우 45%를 배점

○ 중소벤처기업부

- 중소벤처기업부는 「중소기업기술혁신 촉진법」에 의한 중소기업기술개발 지원사업을 효율적으로 시행하기 위한 운영요령을 유지
  · 평가항목에서 명시하는 '(기술)사업화'는 최종 기술개발 결과물의 사업화 계획 구체성 및 실현 가능성으로 평가되며 해당 항목은 20%의 가중치

○ 과학기술정보통신부

- 혁신법 시행에 따라 진도점검, 단계평가를 비롯한 중간평가, 최종평가 등의 경우 혁신법 시행령 제16조를 고려하여 평가기준을 수립·추진
  · 사업추진계획이나 기획보고서 등에서 명시한 경우 부처와 협의를 통해 사업별 특성에 따라 별도의 성과 달성 기준 등을 평가항목으로 구성
- 원천사업의 기술사업화 관련 항목은 '연구성과의 실용화 가능성 및 기술적, 경제적 파급효과' 항목으로 연구성과의 관리 및 활용계획에 대한 평가를 포함해 30%의 배점으로 평가

3. 기술사업화 역량 지표의 설계

□ 기술사업화 역량 기준

○ 기술사업화(technology commercialization) 역량에 대한 해석

- 기술사업화 성공은 기술에서 시제품, 검증, 실증 등의 과정을 거쳐 제품 및

수익 창출 과정을 통해, 문제해결이나 부가가치 창출에 이르는 것

· 국가는 국가경쟁력, 혁신역량 강화를 위한 기술 및 인력 자원 확보를 위해 R&D 투입하고, 확보한 연구성과의 확산을 통해 경제사회적 성장동력 확보

- 주체별(연구자, 중개자, 투자자, 기업, 시민 등) 각각이 평가하는 기술사업화 성공의 기준은 궁극적으로 기대하는 목표에 따라 다름

· 연구자는 자신의 과학적·기술적 성과를 이전해서 기술료(royalty)가 발생하고 배분으로 돌아오면 성공

· 중개자는 적정 거래자들을 연결해서 실질적인 이전 조건들에 따라 계약 및 이전 수입이 발생하면 성공

· 투자자는 실질적인 투자 수익(지분에 따른 배당)이 이루어졌을 때 성공

· 기업은 시장 진입 또는 확대 등을 통해 이익이 증가하면 성공

· 시민은 현재 직면하고 있는 문제, 특히 삶의 질과 관련된 문제 등에 솔루션이 제공되어 해당 문제가 완화 또는 해소되면 성공

- 주체에 따라 기술사업화 성공의 해석이 모두 다르며, 특히 서로 다른 국가들은 관련 문화제도적 배경 또는 축적된 역량이 달라, 관점의 차이가 큼

· 정부 R&D의 기능 및 목표를 바라보는 시각 또한 해외는 주로 파급효과(impact) 중심의 접근, 국내는 주로 경제적 성과(income) 중심의 접근

- 국가별 혁신 또는 사업화에 대한 인식, R&D평가제도(정량적 평가 vs. 정성적 평가) 등의 차이는 성공에 대한 해석이나 기준 및 측정에 차이를 발생

○ 기술사업화의 전개

- R&D 수행(니즈와 목표 설계), 지식재산 확보(새로운 지식창출), 적용(확보한 지식재산의 확산을 유도), 혁신(다양하고 지속가능한 변화), 성장(가치 창출) 등의 과정이 반복, 축적 필요

* The U.S. Chamber of Commerce(2021)의 Global IP Index는 한국의 전체 IP역량 12위, 반면 IP 사업화 경쟁력 순위는 30위로 평가

□ **기술사업화 역량 지표**

○ 기술사업화 역량과 기술사업화 성공 : 접근의 필요

- 측정의 어려움에도 불구하고 글로벌밸류체인(GVC) 또는 지역밸류체인(RVC) 형성을 위한 기술사업화의 (글로벌) 역량 확인 필요
  - · 기술사업화 성공 수준 그 자체에서 시작했지만, 이를 확인하기 위해 기본적으로 국가별 기술사업화 역량을 지표화해서 확인하는 방법으로 접근
  - · 역량의 정도에 따라 기술사업화성공에 이를 가능성 또한 증가한다는 해석

    * Jolly(1997)의 Jolly Model for Commercializing Technology는 기술사업화 5단계(아이디어 가시화 단계(imaging), 인큐베이팅단계(incubating), 시현단계(demonstrating), 촉진단계(promotion), 지속화단계(sustaining) 등) 고려

○ 지표 설계를 위한 검토 : 지표의 고려

- (대상)설계된 지표에 의해 측정하는 주체의 범위/대상의 유사 기준 적용
- (기술)R&D 결과로서 이전대상을 특허, 지식재산(IP), 기술 등으로 명시하는 것의 차이 인식이 필요
- (국가)국가간 비교에서 서로 다른 시장의 크기는 유효시장 크기로 이해하고 차등적용 필요하며, 국가의 관련 법규제의 상황 확인
  - · 기술사업화 관련 정책, 특허 1건의 역량(투입되는 관련 비용 규모의 차이), 기술의 차이(IT와 BT의 제품화 경로/기간의 차이) 등에 대한 검토도 필요

○ 지표 설계를 위한 검토 : 지표의 유형

- 복합지표(양적, 질적 측정치의 결합) 관점의 기술사업화 역량 진단 지표 설계
  - · 그에 따른 접근방법 역시 정성적 설문방법과 정량데이터 확보를 위한 공개 데이터 확보 및 추가 설문 등이 필요

○ 지표의 설계 : 기술사업화 4단계

- (R&D 성과의 기술화) R&D로부터 도출되는 성과들 중 실패에 의한 '경험'축적 외에 이전 가능한 '기술' (특허, 노하우, 기술정보 등 포함)로 전환되는 것

- (기술의 이전) 여러 기술을 활용하여 설정된 또는 요구된 질문에 부합하는 기술(군)이 이전계약 체결되는 것
- (이전기술의 제품화) 이전 된 기술이 현장 검증, 실증 등의 과정을 통해 실제 판매용 제품으로 제작되는 것
- (제품의 수익화) 시장에 진입한 제품이 실제 매출 및 수익으로 연결되어, 계약 조건에 따라 경상로열티 지급이 가능한 수준이 되는 것

○ 기술사업화 단계의 특성

<요약 표 5> 기술사업화 단계의 특성

단계	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
접근	이전 가능한 기술 확보	보유기술의 이전계약	이전기술을 활용한 제품 출시	출시된 제품의 수익발생
특징	특허(실용신안, 설계도 등 포함), 기술정보, 기술지도, 노하우 등 계약의 대상	시제품 제작 등의 기술구현 검증, 적정 수요기업 매칭 등을 통한 이전	실증 등의 과정을 통해 제품 구현 검증, 비R&D 요소(디자인) 결합 등 최종 제품출시	출시된 제품의 매출 발생, 매출/수익기반 기술료(경상기술료) 발생
주요 용어의 해석	(기술)수행한 R&D를 통해 확보한 활용(이전, 실시 등) 가능한 모든 성과물(예, 특허, 노하우 등)	(이전)공식적인 확인(계약)을 통해 수요자와 거래되는 행위	(제품)시장출시 가능 상태	(수익)매출 중 비용 등을 제외한 부분
제약	기술화 정책의 차이(평가연동되어 특허출원에 집중하는 경우와 그렇지 않은 경우)	적절성 부족: 이전기술정보 확인 및 이전조건(기술가치에 대한 격차) 정보 고려없이 계약 1건=성공1건	제품화에 투입되는 기술군 규모, 분야 특성 고려하기 어려움	수익의 기준에 대한 응답자의 기준 격차

○ 글로벌 기술사업화 역량 지표

- 글로벌 기술사업화 역량 지표 설계를 위한 관련 주체들간의 논의, 관련 자료 수집 분석, 조사방식 등에 대한 검토 등 진행

· 첫째, 글로벌 관련 주체들의 인식의 공감(국가간 기술사업화 시각의 차이, 관련 제도 등에 대한 이해)

· 둘째, 구분된 기술사업화 4단계별 측정 가능한 지표들에 대한 조사, 수집, 검토 등의 적정 지표들의 도출 과정

· 셋째, 확보한 지표들을 대상으로 글로벌 조사를 적용하기 위한 작업

· 넷째, 실질적인 응답 및 데이터 확보 관점의 리뷰를 진행

- 최종적으로는 기관 내부환경 조사와 국가관련 환경 등으로 구분

· 공공연구기관의 기술사업화 역량에 영향을 미치는 국가의 기본적인 인프라 환경도 반영

· 국가별 기술사업화 관련 정부의 R&D 지원사업 여부, 기존 조사·발표된 IP 사업화 환경지수, 관련 법제, 세제 및 국가가 갖는 지원플랫폼 환경, 그리고 국가 시장규모를 반영하기 위해 국가의 GDP 또는 산업부가가치 규모 등을 활용

<요약 표 6> 글로벌 기술사업화 역량 지표(안) 및 접근경로

단계	지표(안)	접근	
		정성 (설문 조사)	정량 (설문조사/ 공개데이터)
기술의 확보	기획인력(IP전문가) 규모		o
	R&D 규모		o
	연구인력 규모		o
	제도(규정, 평가 등의 기술확보 요구 정도)	o	
	발명건수 대비 출원 비중		o
	이전가능 기술 규모(특허 등)(연평균)		o
	이전가능 기술 규모(기술정보, 노하우 등)(연평균)		o
기술의 이전	기술이전 전담조직 독립성(의사결정, CEO 등)	o	
	기술이전 전담조직/인력 처우(연봉, 인센티브(성과보수) 등)	o	
	자체 또는 외부사업연계형 기술검증프로그램	o	
	기술성숙 자금(pre-Demon/Accelerating/Scaleup Fund)	o	
	이전기술전략(IP package/incubation/network 등)	o	
	기술이전계약 건수(연평균)		o
	착수기술료/기술료계약조건 수준		o

단계	지표(안)	접근	
		정성 (설문 조사)	정량 (설문조사/ 공개데이터)
	스타트업(jointventure, alliance, startup 등) 설립 추이	·	o
이전 기술의 제품화	이전기술의 시제품(prototype)제작 및 실증 지원/협력의 프로그램 여부/정도	o	·
	이전기업이 활용가능한 임상/중개연구 또는 연구산업(시설장비, 엔지니어링 서비스) 접근성	o	·
	이전기술 제품화 과정 모니터링 여부	o	·
	이전기술 제품화 과정 모니터링에 따른 컨설팅 여부(자금연계, 관련 기술연계 등)	o	·
	비R&D 연계지원(디자인, 마케팅, 세법 등의 교육, 지원) 여부	o	·
	이전기술 체화된 제품 또는 서비스 출시 정도(창업포함)	·	o
제품의 수익화	공공연구기관 이전기술 기반 제품이라는 것이 마케팅에 주는 효과	o	·
	이전기업 커뮤니티 네트워킹 활동성 정도	o	·
	경상로열티 수준(구간, 또는 R&D대비 비중)(연평균)	·	o
	자체평가(이전기술이 체화된 제품이 수익창출까지 이어지는 비율)	·	o

[요약 그림 1] 글로벌 기술사업화 역량지표 구조

○ 2차년도(2022) 연구의 주요 전개 축

- 다주체, 다방면의 특성을 고려한 조사(서면+공개데이터 활용)
  · (i)국가별 공개데이터 조사와 서면조사 진행, (ii)주요국 공공연구기관 관계자 중심 조사가 진행, (iii)국가별 환경차이, 지표들 간 가중치 확인 위한 조사, (iv)국가별 기술사업화 역량을 종합
  · 국가별 구간별 역량, 세부적으로는 단계별 성과 등에 대한 이해 및 시사점 도출이 진행

4. 주체별 기술사업화 역량

□ 대학의 정부 R&D와 기술사업화

○ 대학의 인식

- 2020년 기준 정부 R&D 예산 중 약 24% 인 약 5.7조원이 대학에 투자
- 대학의 R&D와 기술사업화 관련 과제들은 단기과제 형태의 성격을 띠는 것이 많아서 역량 강화에 오히려 부정적 영향을 미친다는 시각 존재
- 기술사업화에 대한 기술 관점에서 대학 발명자인 교원과 연구자, 그리고 실질적인 사업화의 주체인 기업과의 다양한 시각차와 시차효과가 존재

○ 후속 R&D 수행방식

- 일반적으로는 발명자가 관련 정부 R&D과제 수행(TRL 성숙), 특허의 포트폴리오 권리성 강화 필요, BM 고도화나 시제품 제작 등이 추진
  · 기업과의 기술이전 이후 기업과 공동연구 및 공동발명을 위한 목적, 사업화 목적의 기술 고도화 등을 위해 수행

○ R&D 평가

- 2021년 국가연구개발 과제평가 표준지침의 개정을 통해 기존 논문 및 단순 국내 특허 출원 등 일률적 성과목표·지표 지양

- 그러나 대학의 산학협력이나 지역산업 연계, 산학협력 친화적 기술사업화 등의 성과지표 비중이 낮고, 대학 내 인센티브 기반 동인 마련에서도 산학협력 보다는 교원 친화적인 문화가 저변에 상존

  * 산학협력 선도대학 사업(LINC+)등과 같은 중·대형 재정지원사업 중심으로 교원 업적 평가에 산학협력 정도를 반영하는 형태로 개선 중

○ 대학 관점의 기술사업화

- R&D에 의한 지식재산권을 활용한 기술이전 또는 자기 실시를 통한 실험실 기술창업 또는 자회사 설립 등 방식으로 인식하고 적용
- 산학협력단내 기술이전조직(TLO) 중심의 기술사업화 마케팅 활동을 통해 단독 또는 공동으로 기술이전

□ 대학의 기술사업화 전개

○ R&D의 기술화

- 일반적으로 과제 및 연구자 평가를 위한 논문, 특허, 시제품 등의 기술권리 확보하며, 특히 SCI 급 논문에 대한 높은 가점이 부여

  * 2019년 기준 국내특허 135,768건, 해외특허 12,149건

○ 기술의 이전

- 기술의 이전(통상 및 전용실시), 기술창업 등의 형태로 이루어지며, TLO와 기술지주회사의 역할 중심으로 진행
- 교원 중심의 대학 기술창업은 자회사(기술지주회사가 최소 10% 이상의 지분 확보), 실험실창업(5%~10% 보유지분 대학에 기부) 등의 형태

  * 2019년 신규 교원창업 기업 수는 2015년 137개('15)→ 281개('19) 105.1% 증가, 이중 90개의 기업에서 매출 발생

○ 이전기술의 (시)제품화

- 이전 기술의 시제품 고도화 및 인·검증, 후속 기술개발 등의 과정이 가능하며, 특히 경상기술료 방식의 경우 기술이전 이후 경로에 대한 추적·관리

○ 제품의 수익화

- 대학 입장에서는 기술기반 제품의 수익 발생에 대한 접근은 수요기업과 경상기술료 또는 지분 형태로 이전계약을 체결한 경우 추산 가능

<요약 표 7> 대학 기술사업화 단계별 성공률 접근

구분	[1]R&D성과의 기술화	[2]기술의 이전	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
성공률 (%)	99.5%	33.8%	20%	15%

□ 출연연 : 출연(연)의 정부 R&D와 기술사업화

○ 출연(연)의 정부 R&D

- 출연(연)의 R&D는 사회문제해결형, 국가임무형, 산업화형, 기초원천형, 창의형 등으로 구분해서 진행되며, 이에 따라 성과의 유형과 수준 상이

  * 2020년 기준 출연(연)의 정부R&D는 9조원(37.8%) 규모

- 일반적으로 가장 많이 활용되는 성과 관련 정량지표는 특허, 논문 등이며, 이들의 기술적 범위의 달성 여부에 따라 성공여부를 결정

  · 최근 들어, 기획단계에서 선행기술조사 및 특허출원여부 등을 사전기획에서 반영하고, 사업화에 대한 인식, 가능성 등을 확인하는 경우가 확대

○ 후속 R&D

- 성공적인 사업화를 위한 후속R&D의 필요에 대한 인식은 확대되었으나, 실질적인 구현여부에 대한 검증 절차는 상당히 제한적

· 관련 구간으로 투입 가능한 재원, 사업 등이 부족하며, 연구자 입장에서도 이를 수행할 직접적인 유인이 부족

- 출연(연)은 정부 후속R&D지원 사업*을 활용해서 이전기술에 대한 성숙도 제고를 위한 노력 추진

· 일부 출연연은 기관 자체 재원을 활용한 브릿지 사업을 통해 이전 기술의 구현성을 높이고, 이전대상 기업들과의 신뢰성 확대를 위한 노력을 추진

○ R&D 평가

- R&D 과제의 평가는 R&D 성격별의 차이가 있으나, 기술사업화 관련해서 기술이전 및 기술료 규모, 창업 건수 등이 지표로 활용

- 다만, 시장검증, 수요검증 등을 통해 관련 성과 도달 정도가 제시되어야 하지만, 현재는 이러한 과정이 전문적으로 수행되거나 관리되지 못함

- 출연연의 주요 연구분야의 특성*을 고려한 성과평가가 필요하지만, 현재는 일원화된 지표로 접근

* 예를 들어, 핵원료 중심의 원자력 분야, 유전 자료 중심의 바이오분야, 소재 중심의 화학 분야 등 기관의 관련 분야 특성

○ 출연(연)이 바라본 기술사업화의 이해

- 연구 성과물(지식재산권, 시작품 등 유형적 성과물, 기술 등의 노하우 등)의 이전, 기술출자 등의 방식으로 기술실용화를 위한 일련의 활동

- 일반적으로 출연(연) 관점에서 추진 가능한 기술사업화는 기술이전 단계까지이며, 이후 단계에 대한 직접 개입이 제한적

· 출연(연)이 갖는 규정이나 환경 등이 기업 지원이나 창업 등의 적극적 참여를 제한하는 경우가 많아 단순 기술이전 단계에 머무는 경우가 많음

· 일부 출연(연)은 이전 기업이 현장 구현성 등의 확인을 통해 기술품질 확인 완료 후 이전에 대한 의사결정

□ 출연연의 기술사업화 전개

○ 기술이전 중심의 사업화

- 출연(연)에서 수행할 수 있는 기술사업화는 일반적으로 기술이전 중심이며, 이를 위해 정부 특정사업*을 활용하거나, 내부 자체 프로그램 설계

  * 과학기술정보통신부의 ICT R&D 혁신 바우처지원사업, 기술사업화 역량 강화사업(연구개발특구 사업), 산업통상자원부의 R&D재발견프로젝트 등

  * 이전 기업 지원 관점에서 중기부의 Tech-Bridge, 중소기업기술혁신개발사업(시장확대형), 과기부의 출연연 연계 기업수요맞춤 R&BD 지원사업

○ 기술창업 중심의 사업화

- 기술창업 활성화를 위해 관련 환경 개선 시도하고 있으나 여전히 제한적

  · 기술 및 자본 출자 가능하고, 휴직/겸직 기간도 5년으로 확대하고, 연구자(해당 기술 발명자) 지분확보, 후속투자도 가능하도록 추진을 시도

  · 하지만, 실제는 공무원 윤리강령 등 규제로 인해 시도 자체가 어려움

□ 출연연의 기술사업화 역량

○ R&D성과의 기술화

- 출연(연)은 특허출원 심의위원회를 두고 있으며, 해외출원의 경우 해당 기술의 기술성, 경제성 등에 대한 외부 전문인력의 자문 등을 통해 출원 심사

○ 기술의 이전

- 이전 기술의 경우 단년도 기술이 아닌 다년도 성과로 만들어진 기술, 몇 개 기업으로 중복 이전된 기술, 다수의 특허 패키징에 의해 이루어진 이전 등 다양한 유형

○ 이전기술의 제품화

- 이전기술의 제품화 여부는 기술 자체 뿐 아니라 이전 기업의 혁신 역량 및 시장 환경과도 연결

· 해당 기술의 연구자가 기술지도, 기술정보 제공 및 전담조직(TLO)의 후속 조치 및 모니터링 과정도 필요

○ 제품의 수익화

- 계약에 의해 명시된 매출기반 경상기술료 조건에 의해 수익발생 여부를 확인 가능

<요약 표 8> 출연연 기술사업화 단계별 성공률 접근

투자기관	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
평균	89.0%	28.6%	21.5%	17.9%

□ 투자자의 기술사업화 전개

○ (R&D 기획) R&D, 시장, 자금을 통합적으로 연계하여 기술의 시장 안착 지원

- R&D 기획 단계의 투자자 역할은 투자기업이 시장지향적 R&D 수행이 가능하도록 자문 및 멘토링 수행, 기술엔지니어링 전문가 연계

○ (후속R&D) 기업에서 수행하는 개발 과정에 참여, 성능 개선이 가능하도록 지원

- 후속R&D에 적정인력이 투입될 수 있도록 자금 투자 지원, 정부정책 사업 매칭 투자 연계, 성능 개선을 위한 관련 기술 매칭(네트워크 연결)

○ (R&D평가) R&D 결과물과 함께 창업자의 역량평가가 중요

- 연구자의 사기 진작 및 시장 적합성 검증 요소 확인, 기술 외 다양한 영향요인을 가치창출로 연결할 수 있는 창업자 역량 강조

□ 투자자가 바라본 기술사업화 역량

○ R&D성과의 기술화, 기술이전, 제품의 수익화 단계에서는 성공에 대한 해석기준이 투자기관에 따라 상이

○ 이전기술의 제품화 단계는 상대적으로 해석기준의 편차가 적고 일정 수준 제품화 성공 지표에 대한 합의가 존재

<요약 표 9> 투자자 관점 기술사업화 단계별 성공률 접근

투자 기관	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전 (기술창업)	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
평균	65.5%	26.4%	24.5%	20%

□ 전문기관의 기술사업화 역량

○ R&D성과의 기술화는 지원과제 성공률로 해석할 수 있으며, 기술이전은 '공공연구기관 기술이전사업화 실태조사'의 기술이전율 통계로 파악 가능

○ 이전기술의 제품화는 기술을 이전받은 기업의 사업화 현황수준으로 파악, 제품의 수익화는 확보기술의 후속 사업화 추진방법에 따라 성과에 차이 발생

<요약 표 10> 전문기관 관점 기술사업화 단계별 성공률 접근

구분	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
평균	95%	40%	30%	30%

5. 미국의 기술사업화 역량

□ 정부 R&D의 제도

○ 공공 연구성과의 기술사업화 정의(미국 관점)

- 기술이전 : 지식 및 기술이 공공 및 상업적 목적을 위해 여러 주체들 사이에서 교환되거나 공유되는 절차

- 기술사업화 : 기술을 제품화 하고, 그 제품을 판매할 수 있도록 하는 일련의 과정

○ R&D 성과측면에서 2018년 기준 전세계 과학기술 분야 학술논문의 17%,를 차지, 상위 1% 인용논문지수에서 세계 최고수준(1.88)

- 특허 패밀리수에 있어서, 미국은 전 세계의 6.8%를 차지하나, 전기공학 분야의 특허 패밀리 비중은 52%로 상대적으로 높은 수치

○ 고려해야할 특수 상황(제도, 환경)

- 국방 및 안보 위주의 정부연구소, 기술화(특허확보)에 대한 인식 차이, 대학 기술이전 사업화의 확산 추세

  · 특허 출원 보다는 Secret Know-How/Knowledge로 관리하는 전략도 택함

□ 정부 R&D 분석:AUTM 데이터 중심

○ 미국 대학기술관리자협회(AUTM) 관점의 기술이전 전주기

- 1) R&D, 2) 발명, 3) 평가, 4) IP 보호, 5) 마케팅, 6) 라이센싱, 7) 제품 개발, 8) 공공활용 및 경제성장의 8단계로 구분

○ 사업화 단계별 AUTM 기술이전 데이터베이스 적용 결과(파일럿)

- 연구진이 정의한 사업화 단계별 성과지표를 바탕으로 AUTM의 데이터 중 성과지표로 활용 가능한 데이터를 파일럿으로 적용

  · R&D 성과의 기술화 : 발명공개 수, 신규 특허 출원 수

  · 기술의 이전 : 총 라이센스 및 옵션 수, 실행 총 라이센스 수

  · 이전기술의 제품화 : 제품출시 건수

  · 제품의 수익화 : 추가 신규기술 라이센싱

- R&D성과의 기술화는 59~200%, 발명공개 수는 1991년 대비 6배 이상, 특허출원 수는 1991년 대비 16배 이상 증가하여 지난 30년간 대폭 상승

- 기술의 이전은 30~45% 내외의 수준이며, 대학의 총 라이센스 및 옵션 수는

2004년 대비 2배, 라이센스 수입은 1990년 대비 17배 이상 증가

- 이전기술의 제품화는 2017년, 2019년 기준 3~4% 수준
- 제품의 수익화는 비즈니스의 지속성 관점에서 신규기술 라이센싱 건수를 활용(3~5% 수준)

<요약 표 11> AUTM 데이터 기반 기술사업화 단계별 성공률 접근(미국, pilot)[1]

년도	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전[2]	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
2020	대학 58.7% 국립연구소 206.3% 병원 및 연구소 116.9%	대학 40.6%(30.4%) 국립연구소 0%(57.1%) 병원 및 연구소 40.2%(32.8%)	-	-
2019	대학 65.0% 국립연구소 78.5%	대학 45.5%(33.0%) 국립연구소 34.9%(24.0%)	대학 2.9% 국립연구소 3.0%	대학 2.9% 국립연구소 5.4%
2017	대학 57.7% 병원 및 연구소 100.8%	대학 43.1%(25.5%) 병원 및 연구소 35.6%(22.2%)	대학 2.9% 병원 및 연구소 4.0%	대학 2.8% 병원 및 연구소 5.0%
2004	대학 64.2% 기술투자회사 24.1% 병원 및 연구소 57.6%	대학 29.0% 기술투자회사 0% 병원 및 연구소 31.7%	-	-
1991	대학 27.1% 기술투자회사 3.9% 병원 및 연구소 40.0%	-	-	-

자료: AUTM 데이터베이스 세부 항목을 기반으로 연구진 재구성

주1) 건수를 중심으로 사업화율을 계산(누적 반영)하였으며, 제품화 건수의 경우 정확한 수치는 아니므로 추후 활용에 유의할 필요

주2) 총 라이센스 및 옵션(실행된 총 라이센스)

6. 결론 및 시사점

○ 기술사업화의 어려움

- Stevens&Burley(1997)는 3,000개의 아이디어가 실제 사업화 성공으로 이어지는 것은 1개에 불과하다는 기술사업화의 어려움을 설명
  - · Cassler(2011)는 최고 수준의 평판을 갖는 혁신가들의 경우 사업화 성공률이 32%에 이른다고 제시

○ 공공기술사업화의 기대

- 기술사업화 성공에 따른 기관 재정에 기여하고, 혁신활동 참여자 보상을 통해 혁신활동의 유인 및 지속성 확보, 더 나아가 국가 산업경쟁력 강화
  · 지난 10년 넘는 시간동안 공공연구조직들은 기술사업화 관련 성공과 실패 등의 경험을 통해 지식과 노하우 축적

○ 글로벌 기술사업화 역량 진단을 위한 1차년도의 성과

① 글로벌 기술사업화 역량지표(안)의 설계

- 공공연구성과가 사업화 단계를 통과하며 제품 또는 서비스가 되어 시장 진입 및 성장 경로에서 갖는 역량을 확인
  · 기술사업화 주요 단계를 구분하고, 각 단계의 환경 및 성과를 확인하기 위한 지표 설계, 추후 이 지표들을 토대로 각 단계의 환경 및 성과를 확인
- (활용방안) 한국이 주요국들과 비교해서 어느 정도의 사업화 역량을 갖는가를 확인, 취약 단계 확인함으로써 해당 구간을 위한 제도개선
  · 더 나아가 국가간 비교우위를 갖는 영역별 협력적 기술사업화밸류체인(Commercialization Value Chain, CVC)을 구축할 수 있을 것으로 기대

② 기술사업화 단계별 성과에 대한 예비조사

- 1차년도 각 주체들이 인지하는 주요 단계별 성공적인 전개 수준을 확인
  · 전반적으로 1% 내외의 성공률로 추정하고 있어, 100개의 기술 중 1개가 시장의 수익창출로 연결가능하다는 관계자들의 평가

<요약 표 12> 국내 주체별 기술사업화 성공의 비중

관점	기술에서 최종 수익에 이르는 비중
대학	1.01%
출연연	0.98%
투자자	0.85%
전문기관	3.42%

자료: 연구진 작성(4장에 제시된 기관별 조사값 기준)

- 대학의 경우 한국은 R&D성과 대부분을 이전 가능 기술로 전환, 미국은 발명 신고된 R&D성과 중 58.7% 정도가 특허출원의 경로로 진입
  · 한국은 R&D 및 연구자 성과평가 지표와의 관련성이 있는 것으로 추정되며, 이는 궁극적으로 양질의 특허에 대한 경쟁력 차이로 이어질 수 있음
  · 1단계에서 엄격히 관리한 특허의 경우 2단계, 이전단계에 들어 그 역량 차이가 노출되는데, 한국은 이전 비중이 33.8%, 미국은 40.6%

<요약 표 13> 대학의 기술사업화 단계별 전개 추이

국가	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전
한국	99.5%	33.8%
미국	58.7%	40.6%

③ 국가별 '기술사업화 성공'에 대한 관점의 차이 확인

- 공공연구성과에서 시작하는 기술이 최종 사업화 성공에까지 도달하는 것은 곳곳에 존재하는 죽음의 계곡(death valley)으로 인해 매우 어려운 과정
- 국가별 기술사업화를 바라보는 인식의 차이, 정부R&D 성과의 사업화 목적 차이 등으로 인해 일반화된 기술사업화 성공에 대한 접근이 쉽지 않음
  · 국가별 R&D 성격, 조직의 특성, 관련 제도 및 인프라 환경의 차이가 존재
  · 특히 공공연구성과 기반 사업화의 주요 목적을 세수(tax) 확대, 일자리 창출, 산업경쟁력 확보 등 효과(impact) 중심의 거시적 접근

| 제1장 | 서론

제1절 연구배경 및 목적

1. 연구의 배경

가. 기술사업화에 대한 시각

한국은 R&D 총액 규모 기준 글로벌 5위('19), GDP 대비 비중 2위('19) 이며[1], 제시되는 혁신 역량의 경우 WIPO(2021)의 Global Innovation Index에 따르면, 제도, R&D, 인력, 인프라, 시장특성, 비즈니스 환경, 지식창출 등을 고려한 혁신환경은 글로벌 5위이다. 또한 OECD(2019)의 Composite Science and Technology Innovation Index에 따르면, 자원, 활동, 과정, 환경, 성과 등을 고려한 혁신환경과 혁신성과를 종합 평가했을 때 한국은 글로벌 7위이다('19). 이러한 활동이 종합적으로 바라보는 목표인 성장의 경우 GDP는 글로벌 9위('20, 2,233,001m$), 산업 부가가치의 경우 글로벌 8위('20, 1,540,433m$)로 발표되고 있다[2]. 그럼에도 불구하고, The U.S. Chamber of Commerce(2021)의 Global IP Index에 따르면, 한국의 IP 사업화 경쟁력 순위는 30위로, 전체 IP역량 12위에 비해 낮은 평가를 받고 있다.

한국은 2000년 「기술이전법」의 도입 이후 공공연구성과의 이전 및 사업화를 위한 지원이 이루어져왔으나, 여전히 기술 특히, 공공연구성과의 사업화는 쉽지 않다. 무엇보다 실험실에서 창출된 기술이 산업현장에서도 곧바로 구현되는 것이 아니며, 실험실을 넘어 산업현장이라는 다른 환경에서도 기대한 성능이 구현되기 위해서는 보육(incubation), 실증(Demonstration) 등 복잡하고, 많은 재원과 오랜 시간이 소요되는 과정의 필요성을 이미 충분히 인지하고 있다. 다만 이러한 과정이 필요로 하는 재원과 기간 등의 적절한 정책투입이 효율적이지 않다는 것을 손수정 외(2017, 2019)는 강조하고 있다. 독일의 MPA(Material Testing Institute), 스위스의 Empa

1) NTIS, https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivIdctVo.do (접속일: 2021.8.25)
2) OECD STAT, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB (접속일: 2021.9.5)

(Materials Science and Technology) 등의 공통점은 모두 공공의 성격을 갖는 연구기관이며, 모두 실험실에서 창출된 기술이 성공적으로 시장진입할 수 있도록 검증, 실증하는 기능을 수행하며, 이를 위한 적정 전문인력들을 확보하고 있다는 것이다. 이들은 실험실에서 구현이 산업현장에서의 구현을 의미하지 않는다는 것을 중요하게 인식하고 이들 간격(Gap)에 대한 지원을 기관의 주요 미션으로 설정하는 조직들이다. 특히, 디지털전환에 따른 환경변화를 반영해서, 단순히 특정 산업분야에 국한한 실증을 넘어 산업과 에너지, 그리고 빅데이터를 연계한 종합 시스템 관점의 실증을 수행한다. 그렇다면, GDP 대비 R&D 투자 강국, 특허 출원 강국, 혁신국가라는 우리가 갖는 이와 유사한 조직은 무엇인가. 실험실에서 구현된 기술이 산업현장에서도 구현가능한가를 실험하고, 보완하는 과정의 필요 재원 규모는 큰데 반해, 측정 가능한 정량적 연구성과(논문, 특허 등)가 만들어지는 구간은 아니다, 그렇기 때문에 투입(input)(R&D, 인력 등), 산출(output)(논문, 특허 등), 성과(outcome)(창업, 일자리 등) 등 정량적 데이터 기반의 평가, 연(year) 단위의 성과측정이 가능한 구간이 정책의 주요 관심 대상이 되고, 산출을 성과로 전환하는 간격(Gap) 구간에 대한 투입은 그 필요성, 중요성 인식에도 불구하고, 상대적으로 부족하다. 더 나아가 공공의 역할도, 민간의 역할도 아닌 사각지대가 되어 결과적으로 공공연구성과가 산업계로부터 외면받는 요인 중 하나가 되고 있다.

나. 글로벌 수준에 대한 시각

우리는 '사업화성공(율)'이라는 잣대로 주요국과의 비교를 통해 '연구개발투입에 비해 지나치게 부족한 사업화 성공(율)'이라는 비판을 쏟아내고는 한다. 예를 들어, 다음의 내용에서 제시한 국가간 사업화 성공률 비교값은 결론부터 말하면, 그 출처나 산출식도 제시되어 있지 않은 신뢰할 수 없는 값들이다. 따라서 공식적인 문건에서 이들 값들을 인용해서는 안 되지만 여전히 많은 문건들은 다음과 같이 국내 기술사업화의 한계를 강조하기 위해 이들 값을 인용하고 있다.

"한국 R&D사업의 기술적 성공률은 약 90%에 달하는데 사업화 성공률은 20% 수준에 그쳐 일본(54%), 미국(69%), 영국(70%)에 비해 R&D 효율성에 심각한 문제가 있다."[3)]

본 연구는 정부R&D성과의 사업화를 바라보는 시각, 평가개념의 차이, 사업화가 성공적으로 이루어지기 위해 중요한 구간에 대한 투입 비교를 남겨두더라도, 기본적으로 '사업화 성공'이 무엇인가? 그것을 '측정하는 기준'은 무엇인가? 그 기준에 대해 '주요국들은 합의 가능'한가? 등에 대한 근본적인 질문에서 시작되었다.

정부역할이나 성과지표가 갖는 함의에도 불구하고 한국은 성과 중심의 평가를 강조하고 있으며, 정부 계획이나 정책 방향 설정에 있어서도 이러한 성과지표가 근거 자료로 활용되고 있다. 그리고 이를 위해 관련 성과지표 생성을 위한 조사·평가 사업들이 수행되고 있다. 특히 해외 주요국들과 비교하며, 한국이 현재 어느 수준에 있는가를 중요하게 다루고 있다. 그러나 국가별 법적 환경이나 R&D 환경(재원배분, 관리 과정, 성과평가 등)이 다름에도 불구하고, 이러한 차이를 고려하지 않고 단순 수치로 제시되는 국가간 비교값은 신뢰성이나 공신력을 확보하지 않은 숫자에 불과하다. 그럼에도 불구하고 이러한 수치를 반복 인용하면서 정책에 대한 인식 및 정책이 갖는 효과(impact)의 부정확성을 야기하는 오류가 발생할 수 있다.

국가 연구기관의 성과 중심 전개가 갖는 한계도 존재한다. 한국의 경우 R&D사업 평가지표, 연구자 성과평가 지표로 논문, 특허 등 정량적 지표가 강조되면서 지나치게 많은 연구결과물의 특허화가 지적되는 점을 되짚어 볼 필요가 있다. 특허로 등록된다는 것은 해당 기술정보가 공개정보로 전환된다는 것을 의미한다는 측면에서 보면, 출연연의 R&D가 과연 공개정보화하는 것이 국가의 미래성장동력 발굴이라는 관점에서도 적절한가에 대한 논의 또한 필요하다. R&D 투입의 성과를 정량화된 수치로 접근하는 것은 R&D사업 수행의 타당성 근거 또는 감사를 위한 증빙자료를 갖고자 하는 것이다. 이로 인해 하나의 양질의 특허보다는 권리항을 나누어 특허출원하는 지나치게 평가 중심의 오류를 유도하는 것이라는 지적도 계속되어 왔다. 관련해서 표준 기술 분야에서 미국을 대표하는 국립표준기술연구원(NIST)와 한국의 한국표준과학연구원

3) 중소기업청(2009), 「중소기업 기술혁신5개년 계획(2009~2013)」.

(KRISS)의 특허 상황은 특허에 대한 국가연구기관의 전략이 반영된 지표라 할 수 있다. 배성수 외(2018)에 따르면, 미국 NIST의 경우 연간 1조 385억원의 R&D예산을 투입하고 직원수 3,221명인데 반해 활용 가능 50건을 보유하고 있으며, 이 중 기업에 이전된 특허는 14건 정도로 제시되고 있다. 반면 한국 KRISS의 경우 연간 1,537억원의 R&D 예산, 직원수 458명이 창출하는 특허는 1,199건으로 보고되었다. R&D개방성으로 해석가능한 공동연구의 경우 미국 NIST는 2,899건, 한국 KRISS는 74건으로 상당한 차이를 보인다(배성수 외, 2018). 지나치게 높은 특허 수, 지나치게 낮은 공동연구가 의미하는 것이 무엇인가에 대한 근본적인 논의가 필요하다. 출연연에 기대하는 것이 많은 특허와 그에 따른 연구생산성인가에 대한 근본적인 질문이 필요한 시점이다.

특히 정부 R&D 30조원 시대를 앞두고, 정부가 기본적으로 이끌어야 하는 중장기 경제·사회적 파급효과(impact) 확대, 국제적 위상 강화라는 거시적 관점의 접근 보다는 부처별 어떤 성과를 가져왔는가에 대한 단기 시점 채점 방식의 접근으로 인해 공공의 거시적 인프라 구축 역할 보다 오히려 민간의 유사한 기능을 갖는 조직 또는 사업들과 비교하며, 공공과 민간의 경쟁 양상을 낳고 있기도 하다. 또한 투입된 R&D로부터 창출되는 1차 성과 또는 중간재로서 특허 등의 기술이 어떻게 활용되어 기술료 등의 경제적 부가가치를 창출하는가에 대한 평가는 정부R&D생산성 또는 효율성 등의 표현을 통해 당장 얼마의 수익(income)으로 연결되는가를 평가하고, 비교하는 수치로 전락하였다. 특히 기술사업화의 경우, 창출된 기술이 시장에 진출해서 수익 창출로 이어진다는 논리에 따라 정부 R&D 효과로 언급되면서, 한국의 수준과 해외 주요국의 수준과 비교 평가되고는 한다. 그러나 정부 R&D 성과로서 활용되는 기술사업화 성과 지표에 대한 접근은 상당히 모호하고, 불투명하다는 지적이 계속되고 있다. 이에 대해 한국연구재단 역시 지난 2017년 보도자료를 통해 정부 R&D 과제의 기술적·사업적 성공률을 국제적으로 비교할 수 있는 공식 통계는 존재하지 않으며, 국가 R&D의 사업화 성공률 통계를 공식적으로 집계하는 OECD 국가는 없다고 지적한 바 있다[4]. 그럼에도 불구하고, 앞서 지적한 바와 같이, 여전히 국회나 정부는 주요국들과의 비교값을 제시하고 한국이 상당히 낮은 수준임을 강조하고 있다.

4) 조선비즈(2017.10.12.),「정부R&D기술사업화 성공률 턱없이 낮다는데...근거불분명」

관련해서 〈표 1-1〉에 제시된 바와 같이 지난 10여년 간 지속적으로 제기되는 비교값은 동일하며, 제시된 값의 출처를 확인해도 그 산출식, 근거 자료, 도출방식 등에 대한 내용을 확인하기는 어렵다. 어떤 자료와 공식에 의해 도출된 값인지에 대한 출처가 없는 것 뿐 아니라, 지난 10년간 미국과 영국은 여전히 기술사업화 성공률이 70%, 일본 역시 변함없이 54%가 유지된다는 것도 놀랍고 신기할 따름이다.

<표 1-1> 사업화성공률 수준에 대한 전개

출처	수준
지식경제부(2009.1), '산업기술혁신 5개년 계획(안)'	정부R&D사업화율 한국 30.6, 영국 70.7, 미국 69.3, 일본 54.1
중소기업청(2009), '중소기업 기술혁신5개년 계획	정부R&D 사업화율 한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
한국금융연구원 주간 금융브리프 (2013.1.12) "국가 R&D과제의 사업화 촉진방안"	한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
서울경제 인터넷칼럼(2013.11.13.) "R&D 성과도 꿰어야 보배"	사업화로 이어진 비율 한국 약 20%, 영국(70.7%) · 미국(69.3%) · 일본(54.1%)
국회예산정책처 정책연구보고서(2013.12) "국가 연구개발 투자의 성과 측정 방법 연구"	한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
현대경제연구원 경제주평(2015.2.13.) "공공 R&D, 창조적 혁신의 주체인가? 대상인가?"	영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%
한국경제 칼럼(2015.5.5.) "국가R&D 사업화 성공률 높이려면 관료들 손떼라"	사업화로 이어진 비중 한국 20.0%, 영국(70.7%) 미국(69.3%) 일본(54.1%)
관계부처 합동(2014.7), "제3차 중소기업기술혁신촉진계획"	한국 48%(2012년), 일본(54%), 미국(69%), 영국(70%)
산업연구원(2017.1), "중소기업 기술사업화의 문제점과 향후 과제"	한국 48%(2012년), 일본(54%), 미국(69%), 영국(70%)
KBS 뉴스[5](2019.9.16.)	한국 20%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%

자료: 연구진 작성

2. 연구의 목적

앞서 강조한 바와 같이, 정부의 역할에 따른 성과를 특정 지표로 평가하고 비교한다는 것은 상당히 제한적일 수밖에 없으며, 평가에 앞서 정부의 역할에 대한 근본적인 인

5) KBS NEWS(2019.9.16.), 「[탐사K] R&D 성공률 99.5%…사업화는 20%」

식과 정립을 필요로 한다. 그럼에도 불구하고 비교 값이 필요하다면, 최소한 국가들이 갖는 환경(예산 규모, 참여 유인제도, 기술사업화 과정, 참여 주체들의 특징 등)에 대한 이해를 기반으로 접근 가능한 데이터를 통해, 측정의 어려움에도 불구하고, 확인해 볼 가능성이 존재하는 값을 찾고 이를 기반으로 국가간 비교를 시도할 필요성을 갖는다.

본 연구의 시작은 한국은 정말 R&D생산성 또는 효과성이 낮은 국가인가, R&D를 통한 경제적 부가가치 창출 역량이 낮은가 등에 대한 질문에서 비롯되었으며, '기술사업화 성공'의 정도가 어떠한가를 기본 질문으로 출발했다. 여기서 '기술사업화 성공'이라는 주관적, 자의적 판단을 필요로 하는 질문을 보다 객관적이며, 기준 설명이 용이한 '기술사업화 역량'으로 측정하고자 한다. 다만, 기술사업화 역량에 대한 접근이 정량적으로 데이터화된 값들을 기준으로 진단할 수 있는 것이 아니며, 주체들에 따라 역량에 대한 이해 또는 평가가 다를 수 있어, 주어진 조건 하에 최선의 접근(진단)을 시도해보고자 하는 것이다. 이는 기본적으로 기술사업화의 성공이 무엇인가에 대한 국가별 이해를 기반으로, 이러한 성공으로 이끄는 기술사업화 역량을 확인하기 위한 수용 또는 조사 가능한 지표를 설계하고자 한다. 오슬로매뉴얼(Oslo Manual, OECD)[6]에 따르면, 혁신은 측정될 수 있어야 하며, 측정되어야 한다. 물론 통계적 플레임 하에서 경제적 또는 사회적 가치가 측정되는 것이 단 하나의 지표로 이루어지는 것은 아니다. 그럼에도 불구하고 혁신의 효과를 이해하기 위한 중요한 수단으로써 가치 관련 측정지표들이 갖는 의미는 충분하다.

특히, 기술사업화의 성공에 대한 판단 기준은 존재하는가를 검토하고, 이러한 기준이 주요국들과 통용될 수 있으며, 그에 따른 비교가 가능한가를 살펴보고자 한다. 이는 궁극적으로 기술사업화가 전개되는 과정의 역량을 확인하고, 궁극적으로는 과정의 전개에서 직면하는 병목구간을 확인할 수 있는 효과도 기대해본다.

[연구질문]		
[기본질문]	:	한국은 주요 기술선진국들에 비해 기술사업화 '성공률'이 낮은가?
[1차년도 질문]	:	기술사업화 성공을 유도하는 기술사업화 역량의 측정 기준은 무엇인가?
[2차년도 질문]	:	국가별 공공연구기관의 기술사업화 역량은 어떤 차이를 갖는가?

6) OECD(2018)

제2절 연구구조 및 전개

국가별 기술사업화 역량을 모니터링 함으로써 기대할 수 있는 기대효과는 우선 우리의 관련 체력을 확인하고, 글로벌 기술사업화 밸류체인 형성을 위한 기획의 기초정보를 구축한다는 것이다. 기초기술을 갖는 국가와 응용기술을 갖는 국가, 관련 테스트, 엔지니어링 기반을 갖는 국가와의 연결, 시제품 제작 역량을 갖는 국가와 소비자 중심의 테스트 역량을 갖는 국가와의 연결 등 비교우위별 특화하는 분야를 갖는 것 또한 국가의 특화산업화가 가능할 것이다. 이를 위해 혁신 국가들이 다음 〈표 1-2〉에서 제시된 역량지표의 활용에 대한 기대에 공감하고 협력할 수 있기를 기대한다.

<표 1-2> 글로벌 기술사업화 역량 지표(Global Tech Commercialization Monitor)의 활용

인식의 공유 글로벌 관련 주체들의 네트워크 구성 및 공통 플랫폼 구조화
⇩
국가별 혁신환경을 반영한 기술사업화 전개 및 역량 환경 확인

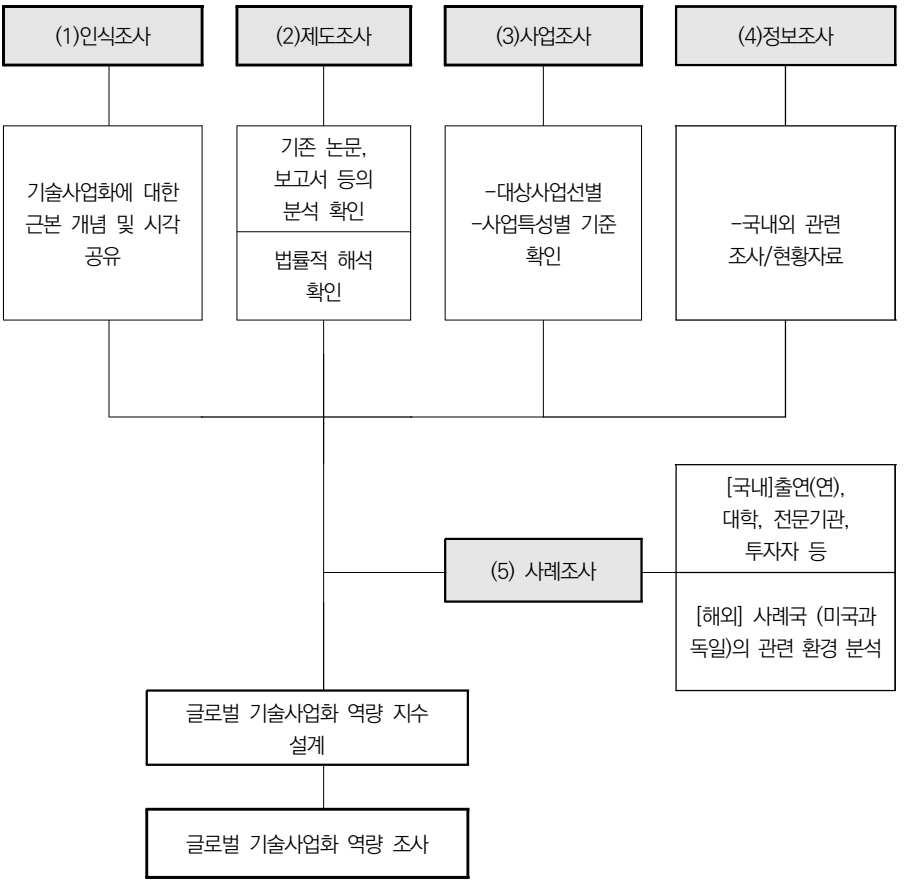
기초환경 조사	정량조사	설문조사		
			유형기반조사	무형기반조사
관련 법률 전담 부처	공개 데이터 기반 조사: R&D, 기술수준 (PCT) 등)	관련 주체들의 응답 기반 조사	관련 플랫폼 (거점, 센터, 전담조직 등)	관련 사업, 인력(전담/전문인력) 등

⇩
글로벌 기술사업화 역량 지표 설계
⇩
국가별 역량 진단(정기적인 측정)
⇩
기술사업화 글로벌밸류체인 구축

자료: 연구진 작성

이를 위한 시작점으로 본 연구는 위에 제시된 〈표 1-2〉의 활용 과정에서 필요한 기초환경조사, 정량조사, 정성조사 등을 담을 수 있는 지표를 설계해보고자 하는 것이며, 이를 위해 접근 가능한 연구구조는 〈표 1-3〉과 같다.

<표 1-3> 연구의 구조



자료: 연구진 작성

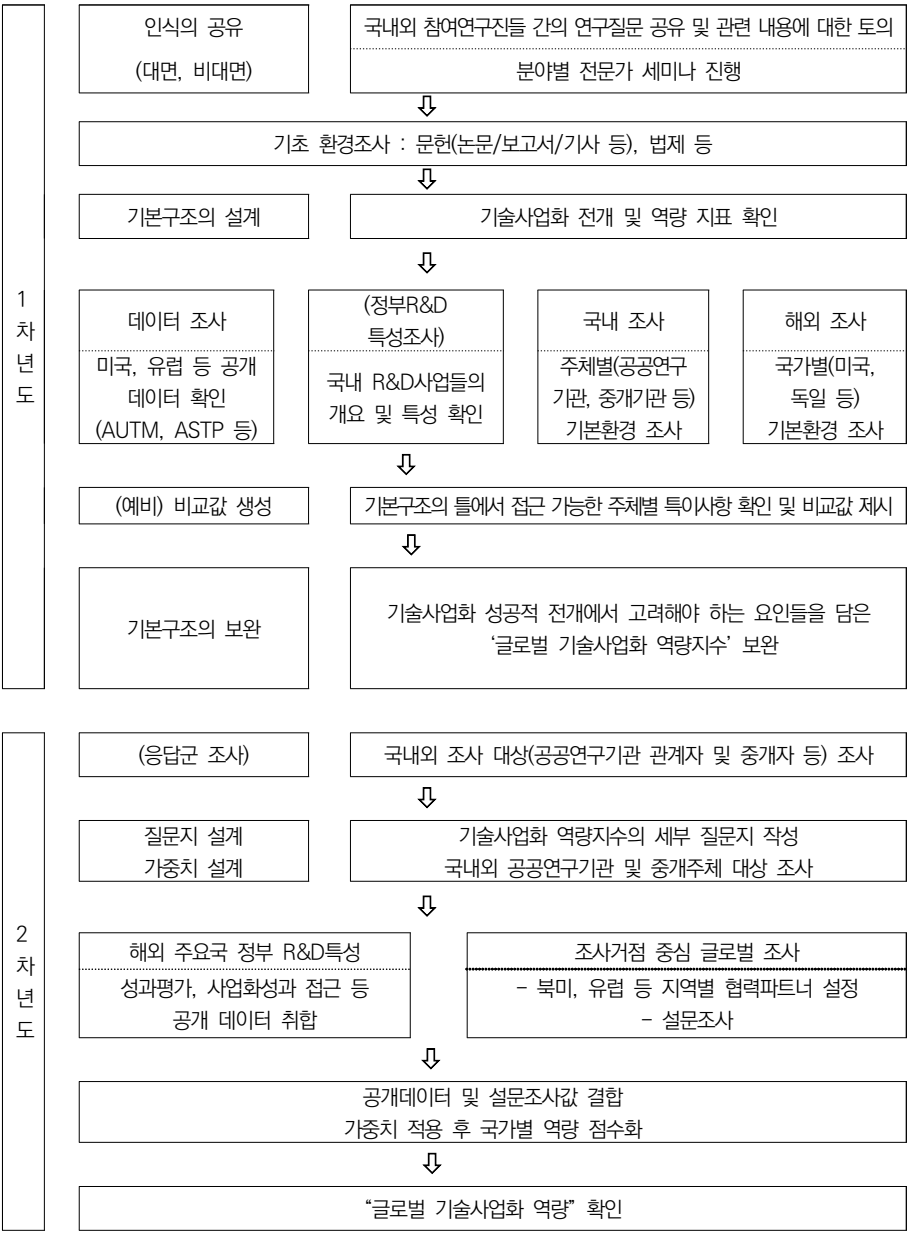
이러한 구조 하에 전개되는 연구과정은 〈표 1-4〉에 제시된 바와 같이, 두 해에 걸쳐 과제를 시도해보고자 한다. 우선 1차년도('21)에는 인식의 공유를 위한 내외부, 국내외 관련 주체들간의 세미나를 진행하며, 국가별, 주체별 기술사업화의 개념, 전개,

성공 개념 접근의 적절성 등을 검토한다. 연구계, 법조계, 산업계, 금융계 그리고 법학, 경제학, 행정학, 경영학, 정책학, 공학 등 다분야 주체들이 함께 하는 논의의 시간을 통해 국가간, 주체간 인식의 격차를 확인하고, 서로 다른 인식을 하나의 구조화된 지표로 진단하기 위한 경로를 확인하는 과정이라 할 수 있다. 이러한 논의를 기반으로 기본적으로 기술사업화 전개, 역량 등을 확인할 수 있는 지표체계의 기본 구조를 설계한다.

이상의 집단 지성 기반의 작업이 이루어진 후 분야별 조사연구가 필요하다. 기존 문헌에서 제시하는 개념, 법제에서 명시하는 개념 등의 기초환경을 조사하고, 정부 R&D사업별 특성에 따라 성공기준으로서 요구되는 지표 등 기본적인 환경을 진단한다. 각 조사연구 과정을 통해 확인된 상황들을 반영해서 본 연구가 제시하고자 하는 기술사업화 전개를 위한 역량 측정지표를 설계하고자 한다. 이러한 지표는 정량지표와 정성지표의 혼용된 형태를 갖게 될 것이며, 추후 나라별 환경 차이를 반영하는 가중치 등을 설계하고, 실제 조사를 통해 국가별 기술사업화 역량을 비교하고자 한다. 관련해서 본 1차년도 연구에서는 우선 기술사업화 단계별 전개에 대한 현장 전문가들의 주관적 경험을 토대로 평가한 기술사업화 역량을 확인해 보기 위해, 국내 출연(연), 대학, 투자기관, 전문기관 등 주체들 및 미국의 관련 주체들이 바라본 기술사업화 단계별 전개되는 수준 및 환경 등을 확인하고자 한다.

이처럼 본 연구는 글로벌 관련 주체들이 공감 가능한 기술사업화 전개 과정을 구분하고, 각 단계별 역량 확인을 위한 기본적인 지표 구조를 설계하고, 전체 개요에 대한 예비 조사로서 주체별 기술사업화 전개 역량을 확인한다. 다만, 예비적 시도로서 실제 정량적 데이터에 대한 조사가 아닌, 최대한 정량적 데이터 및 경험을 토대로 해당 분야 전문가들이 판단하는 수준(peer review) 값들을 취합해서 제시하는 기술사업화 전개과정의 성공률 추이로서, 현재 전반적인 상황을 이해하는 정도의 값으로만 활용 가능할 것이다.

<표 1-4> 연구의 전개



자료: 연구진 작성

| 제2장 | 기술사업화 역량의 접근

제1절 문헌의 접근

1. 기술사업화 성공률 접근

기술사업화 성공률은 R&D생산성 또는 효율성의 관점에서 비교평가 된다. 특히 투입되는 R&D규모의 증가와 함께 투입 대비 성과로서 기존의 논문, 특허 등의 양적 성과 보다는 경제성으로 해석 가능한 기술이전, 기술료 등의 접근으로 전환되었다. 이와 관련해서 기술사업화 성공률은 미국, 일본 등 주요 기술선진국들과 비교되며, 한국의 현 수준에 대한 비판이 이어져왔다. 국감이나 언론, 관련 보고서 등은 기술사업화에 대해 "한국 R&D사업의 기술적 성공률은 약 90%에 달하는데 사업화 성공률은 낮은 수준에 그쳐 R&D 효율성에 심각한 문제가 있다" 등[7]의 표현을 통해, 투입되는 R&D의 성과가 경제적 가치를 창출로 이어지지 못하다는 강도 높은 지적이 이루어져 왔다.

이에 대해 기존 연구자들은 다양한 관점에서 기술사업화 성공에 대한 논의를 진행해왔다. McMullan & Melnyk(1978)은 대학 기술이전에 한정하고, 기술이전 성공률 제고를 위해 시작품 제작 및 마케팅 역량강화 지원 등의 필요를 강조하고 있다. 또한 Goel, et al.(1991)는 정부R&D를 통해 확보한 기술의 성공적인 이전을 위한 가이드라인을 제시하고 있다. Rothwell(1992)은 기술사업화 성공률 제고는 기존 경험한 기술사업화 시도에 영향 받는다고 보았다. 즉 성공과 실패에 관계없이 기존에 이러한 시도를 해보았는가는 기술사업화 성공에 중요한 요인이라는 해석이다. 박순철·양동우(2010)에 따르면, 중소기업의 기술사업화의 경우 투입되는 벤처투자가 많을수록, 추진기간이 짧을수록 성공률이 높아지는 것으로 나타났다. 또한 공공연구성과 사업화의 경우 기술수급 갭(gap)을 채우기 위한 갭펀딩(gap funding)이나 엔지니어링 접근이라 할 수 있는 기술검증(Proof of Concept) 프로그램이 성공에 영향을 준다고 제시하며, 이들이 기술사업화 성공에 주요 요인이 될 수 있음을 강조한다. 박종복 외

7) KBS 뉴스(2019.9.16.), 「[탐사K] R&D 성공률 99.5%…사업화는 20%」

(2013)에 따르면, 기술사업화 성공에 영향을 미치는 주요 요인은 최고경영진의 의사결정, 필요기술, 소요자금, 전문인력, 정보 및 협력관계 등 혁신을 위한 주요 요소들 모두가 결합되어야 기술사업화 성공에 도달할 수 있음을 강조하고 있다. 한국금융연구원(2013)은 R&D투자규모가 선진국 수준에 도달했으나, 중소기업의 R&D과제 사업화 연계성은 부족하다는 점을 지적하고 있다. 특히 관련 지원 시스템의 부족이 사업화 실패로 이어지고 있어, 이를 개선하기 위한 사업화 자금지원의 필요를 강조한다. 국회예산정책처(2013)는 R&D 투입 규모의 성장에 비해 연구개발 성과의 사업화 연계 과정은 미약하며, 이는 성과활용을 염두에 두지 않는 연구기획 및 수행으로 혁신생태계와의 연결, 성과의 활용 등으로 이어지지 못하기 때문이라고 지적한다. 현대경제연구원(2015)은 연구개발생산성 저하의 원인 중 하나로 연구개발 주제 선정 및 기획단계에서 시장 수요와 연동되지 못하고 있음을 지적하며, 이의 개선을 위해 무엇보다 공공R&D의 실효적인 흐름을 체계화해야 한다고 제시한다.

기술사업화 성공률에 대한 부처단위의 접근은 중소기업의 기술혁신활동이라는 관점에서 논의의 시작이 있었던 것으로 확인할 수 있다. 중소기업청(2003)은 '중소기업 기술혁신촉진계획(안)'에서 정부의 기술개발사업 참여중소기업의 R&D 성공률은 78% 수준이나 이의 사업화는 35% 수준으로 저조하다는 표현을 사용하고 있다. 이후 중소기업청(2007)의 '2007년도 중소기업기술통계조사'에 따르면, 중소기업의 사업화 성공률은 36.2%이라고 제시하고 있다. 이에 따르면, 최근 2년간 기술개발 성공률 58.4%(개발시도 평균 5.32건 중 3.11건 성공), 사업화 성공률(최근 2년간 36.2%, 1.93건 성공)이라고 평가한다. 이후 중소기업청(2008)의 '중소기업 기술통계조사 보고' 및 보도자료에 따르면[8], 사업화율(기술혁신개발사업, '03~'05년 지원업체 기준)을 단계별로 구분 제시하며, 사업화시작 단계(생산단계 진입) 75.7%, 사업화완료 단계(제품판매 개시) 41.0% 등의 전개를 명시하고 있다. 이 자료는 직접 조사값이 아닌 한국산업기술평가원(2008.3)의 '중소기업기술개발지원사업 성과분석보고서'를 출처로 명시하고 있다.

지식경제부(2009.1)의 '산업기술혁신 5개년 계획(안)'은 기술사업화 성공률에 대한

8) 중소기업청 보도자료(2008.7.23.), 「중기청, 12년된 R&D지원시스템 전면 개편」.

국가간 비교값을 제시하였다. 이에 따르면, 정부R&D사업화율은 한국 30.6%, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1%로 제시하고 있으나, 관련해서 별도의 설명이나 출처를 명시하지는 않는다. 이후 중소기업청(現 중소벤처기업부)(2009. 2) 은 '중소기업 기술혁신 5개년 계획'에 기술사업화 성공률을 한국은 20%인데 비해, 영국 70.7%, 미국 69.3%, 일본 54.1% 등으로 표현하며, 앞서 지식경제부(2009.1)의 해외 주요국 자료를 인용하여 제시하였다. 다만, 한국의 경우 중소기업 R&D 지원 사업화 성공률 설문조사를 통해 기술혁신개발사업(42%), 이전기술개발사업(33.4%), 기업협동형기술개발사업(24.6%) 등 사업별로 정부 R&D 사업의 사업화 성공률은 30~40%로 집계되고 있지만 설문회수율(48.8%)을 고려하면, 15~20% 수준에 불과(사업화 성공률 41%)라는 해석을 담고 있다. 한국금융연구원(2013)이 발표한 주간 금융브리프에서는 이 수치를 그대로 인용하고 있다. 이 역시 인용에 있어서 해당 수치의 산술방식에 대한 부연 설명은 존재하지 않는다. 다만, 한국이 주요국에 비해 낮은 수준의 기술사업화 성공을 달성하고 있다는 근거 자료로 제시하고 있다. 이는 다시 서울경제 인터넷칼럼(2013.11.13.)에서 투입된 R&D 수행에 의해 가시적인 성과가 나타나지 않는다는 취지에서 동일한 수치를 인용하고 있으며, 이 역시 해당 수치들이 어떻게 도출되었다는 부가 설명은 존재하지 않는다. 다만, 설명을 기술사업화 성공률 대신 기술사업화로 이어진 비율이라고 표현하며, 기술사업화로 이어졌다는 것이 기술이전을 의미하는 것인지, 기술이 체화된 제품이 시장에 진출했다는 것을 의미하는 것인지 등 어떤 의미인가에 대한 설명은 없다. 국회예산정책처(2013), 현대경제연구원(2015) 등은 R&D투자의 생산성, 효율성 측면의 성과를 언급하며, 동일 데이터를 인용하고 있으나, 이 역시 해당 데이터의 출처나 산출 과정에 대한 부연 설명을 갖고 있지는 않다. 다만, 국회예산정책처(2013)는 관련 출처를 '2010 국가연구개발 사업조사 분석보고서'로 명시하고 있으나, 해당 보고서에는 국제 비교값이 존재하지 않는다. 이후 한국경제 칼럼(2015.5.5.) 또한 동일한 수치로 사업화 성공률을 높이기 위해 관련 정책의 전환이 필요하다는 주장을 하면서 인용한 기술사업화 성공률 자료는 앞서 제시한 데이터들을 검증없이 활용하고 있다. 최근까지 언론들은 한국의 수준을 20%라 표현하며 기존의 값들을 무차별하게 인용하고 있다. 다만, 관계부처합동(2014)은 비교대상 국가들의 수준

은 기존 데이터들을 그대로 인용하면서 국내의 경우 기존 자료들이 제시하는 20%가 아닌 48%라는 표현을 하지만, 이의 기준이나 도출방식, 인용 출처 등을 밝히고 있지는 않다. 산업연구원(2017) 또한 관계부처합동(2014)에서 제시한 값을 그대로 인용하고 있다.

기술사업화 성공률에 대한 또 다른 접근으로 현대경제연구원(2015)은 공공연구기관의 R&D 생산성(기술료수입/R&D지출)을 제시하고 있다. 이에 따르면, 공공연구기관의 R&D생산성은 2007년 1.68%에서 2011년 1.32%로 하락하는 추세를 보이는데, 이는 공공 R&D 1조 원 당 132억 원의 기술료 수입 창출의 의미로 해석하고 있다. 또 다른 관점에서 2012년 기준 R&D 생산성은 미국 대학의 경우 3.44%인 반면 한국 대학은 1.05%이며, 특히 연구기관 전체 생산성은 미국 10.83%, 한국 1.80%로 큰 차이를 갖는다고 지적하고 있다. 조사 기관에 따라 차이가 있으나 한국의 국가 R&D 사업의 기술적 성공률은 평균 90%를 상회하지만 사업화 성공률은 20% 수준으로 주요 선진국에 크게 뒤지는 모습이라는 평가를 내고 있다. 배성수 외(2018)는 출연연의 연구생산성과 관련하여 출연연에 부여된 미션에 비추어 연구생산성 관점의 기술이전료를 평가하는 것이 갖는 한계를 지적하고 있다. 연구인프라(연구시험장비 등), 산업 저변 기술(기술노하우)의 공급 등의 관점에서 출연연 연구생산성을 투입 연구비 대비 기술료로 측정하는 것이 갖는 한계를 지적한다. 이에 따르면, 출연연 연구생산성이 평균 3.2%('16)이지만, 기초분야의 경우 2% 미만이며, 전자통신, 기계, 전기 등 산업관련성이 높은 분야의 연구생산성은 6%를 넘는 수준임을 제시하고 있다.

2. 기술사업화 지표 접근

기술사업화 전개를 설계하는 대표적인 연구로 Cooper(2001)의 "Stage-Gate Process" 모델을 들 수 있다. Cooper(2001)는 사업화 전개를 이루는 Stage와 이들 Stage들 간의 연결구간이 되는 Gate로 구성한 모델을 통해 기술사업화가 성공적으로 이루어지기 위해서는 각 Stage의 전개가 이루어져야 함을 강조하고 있다.

Heslop et al.(2001)는 사업화 성공을 위해 시장준비, 기술준비, 사업준비, 관리준비 등의 중요성을 강조하며, Lin(2004), Whangthomkum, et al.(2006) 등은 기술

수요자의 흡수능력이 중요하다고 보고 있다.

최성호·문혜선(2006)은 국가 R&D정책의 일환으로 기술사업화 현황 및 추세 확인을 위해 제반현장 및 변화 등의 관련 정보들을 종합 설계한 국가기술사업화지표를 제시하고 있다. 이들이 설계한 복합지표는 기술사업화 관련 활동(성공율, 소요기간, 투자액, 의욕 등), 협력(이전, 외부기술 활용, 합작투자, 협력마인드 등) 및 네트워크, 성과(수익율, 창업, 수출 등), 환경(자금, 조직, 인력, 구매 등), 심리 등의 5개 분야로 구분하고 있다. 이들에 대한 표준화, 가중치부여 등의 과정을 통해 최종 지표모델을 제시하고 있다. 다만, 이들 연구는 국가간 비교분석을 고려하지는 않는다. 최성호·문혜선(2006)은 국가간 비교에 있어서 가장 심각한 문제는 적합성 있는 데이터 부족을 지적하고 있다. 국가들의 산업, 지역, 시점 등을 고려해서 균형있게 확보 가능한 데이터는 상당히 부족하기 때문에, 설문조사 또는 정책검토 등의 보완적인 방법을 통해 질적 데이터를 확보해서 활용하는 것을 제안했다. 성태응·박현우·김상국(2013)은 중소기업의 기술사업화 성공률 제고를 위해 유망아이템 발굴 과정의 고도화 필요성을 강조한다. 특히 2006~2011년 5년간 16개 기업에 대한 유망사업아이템 발굴지원이 3~4년 이후 시점에서 매출 성장으로 연결되는가에 대한 확인을 시도했다. 이를 위해 국내외 시장규모 및 성장률, 기술수명지수, 성장단계, 경쟁상황정도 등을 정량지표로 활용하고 있다. 성과지표로는 매출성장 추세를 활용하였다. 손수정 외(2009)는 공공기술이전에 따른 사업화 성공에 있어서 이전기업이 갖는 혁신환경(조직, 제도, 시장, 자원 등)의 중요성을 강조하고 있다. 기술사업화 성공요인 분석을 위해 4개 분야, 24개 지표를 설계 후 부품소재기업을 대상으로 분석한 결과에 따르면, 자원, 조직 그리고 시장 특성을 성공의 주요 영향요인으로 제시하고 있다. 특히 전담인력, 협력정도, 기술수준 및 투자, 그리고 기존 사업화 추진 경험 등이 중요하게 작용하는 것으로 나타났다.

U.S. Chamber of Commerce(2021)의 글로벌혁신정책센터는 53개 국가들의 지식재산권(IPR) 관련 역량을 50개 지표를 활용해서 진단하였다. 이에 따르면, 글로벌지식재산 역량에 있어서 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본 등의 순으로 상위권을 차지하고 있으며, 한국(12위)은 싱가포르(11위), 이탈리아(13위) 등과 비슷한 수준으로 조사되었

다. 여러 지표들 중 지식재산의 사업화와 관련된 역량의 경우 호주, 이스라엘, 미국, 싱가포르, 스위스, 영국, 독일, 프랑스, 헝가리, 아일랜드, 네덜란드 등이 사업화 역량이 좋은 국가로 평가되었다. 반면 인도네시아, 에콰도르, 베네수엘라, 케냐, 베트남 등은 사업화 환경이 취약한 것으로 평가되었다. 한국은 다른 역량 지표들이 상위권에 위치하는 것에 비해 상당히 낮은 30위로 평가받고 있다. 사업화와 관련된 지표는 장애요인, 인센티브(세제 등), IP라이센싱 등과 관련된 6개(시장진입 장벽, 기술이전 장벽, 라이센스 거래의 등록 및 공개 요건, 라이센스 조건에 대한 정부의 직접 개입, 경제자산적 성격을 갖는 IP, IP 창출을 위한 세제 혜택 등)로 구성하고 있다. 시장진입 및 기술이전 관련 장벽은 관련 법규제 정도로 측정하며, 라이센스 거래의 등록·공개 요건은 관련 요구되는 정도, 정부개입의 정도, IP경제성 인식은 관련 교육훈련 정도, 그리고 세제혜택의 경우 3단계로 나누어 R&D세제혜택, 특허박스 여부, 행정편의성 정도 등으로 접근한다. 기술사업화의 성과는 최소한의 규제와 시장 중심의 네트워크가 잘 조성되어있는 협력적이고 효율적인 환경에 의해 영향을 받는다. 따라서 기술사업화 역량이 높기 위해서는 규제와 네트워크 환경이 중요한 요인이라는 것으로 해석 가능하다.

<표 2-1> 주요 국가들의 IP사업화 지표별 수준

지표	호주	이스라엘	미국	싱가포르	스위스	영국	독일	프랑스	헝가리	아일랜드	네덜란드	일본	한국
시장규제	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5
기술이전 규제	1	1	1	1	1	1	1	1	0.75	1	1	1	0.75
라이센스 거래정보	1	1	1	0.75	0.75	0.75	1	0.5	1	0.5	0.5	0.75	0.25
정부개입	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5
IP경제성 인식	0.75	0.75	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75
세제혜택	1	1	0.67	1	1	1	0.67	1	1	1	1	0.67	0.67

자료: U.S. Chamber of Commerce(2021), 국가별 지표 취합

제2절 법률의 접근

1. 법률의 기술사업화 규정

가. 사업화 정의

법령에서 정의한 “사업화” 용어 중 가장 기본이 되는 법적 정의는 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」(이하 기술이전법)의 정의로 본다. 기술이전법은 기술이전 및 사업화 촉진을 위해 2000년에 제정된 최초의 기술사업화 관련 법률로서, 기술이전 및 사업화에 관하여 타 법률이 별도로 정하는 경우를 제외하고는 기술이전법을 따르도록 명시하고 있다(제3조). 기술이전법이 정의하는 사업화는 “기술을 이용하여 제품을 개발·생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것”을 말한다(제2조). 「중소기업 기술혁신 촉진법」, 「물관리기술 발전 및 물산업 진흥에 관한 법률」, 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」, 「신성장·원천기술심의위원회 운영세칙」(산업통상자원부고시), 「기술거래기관, 사업화전문회사 및 기술평가기관 지정요령」(산업통상자원부고시) 등이 동일한 정의를 따르고 있다. 그 외에도 별도의 정의 없이 법령 내 사업화를 명시한 법령들은 기술이전법의 사업화 정의를 따른다.

한편 법령이 특정한 분야 및 기술에 관여하는 경우 기술이전법의 사업화 정의를 토대로 새로운 정의를 내리는 경우도 있다. 「산업기술혁신 촉진법」은 사업화를 “개발된 기술을 이용하여 제품·서비스의 개발·생산 및 판매를 수행하거나 그 과정의 관련 기술의 향상에 적용하는 것”이라고 정의하였다(제2조). 「정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법」(이하 정보통신융합법)은 “정보통신 관련 연구 또는 기술을 활용하여 개발 · 제조 · 제작된 기술, 제품 및 서비스를 영리를 목적으로 판매 · 유통 · 제공하는 등 경영활동으로 연결시키거나 경영활동을 하는 단체 또는 조직을 형성하는 일련의 과정”을 사업화로 정의하였다(제2조). 「지역특화작목 연구개발 및 육성에 관한 법률」은 사업화를 “지역특화작목 관련 기술을 이용하여 제품을 개발 · 생산 또는 유통 · 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것”으로 정의하였다(제2조). 각 법률은 법적 효력을 갖는 분야의 특성에 맞게 사업화를 구체적으로 재정의함으로써 해당 분야에 적

합한 사업화로 해석하고 있다.

<표 2-2> “사업화”의 법률적 정의

법령	소관부처	정의
기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률	산업부	제2조(정의) 3. “사업화”란 기술을 이용하여 제품을 개발 · 생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것을 말한다.
산업기술혁신촉진법	산업부	제2조(정의) 9. “사업화” 란 개발된 기술을 이용하여 제품 · 서비스의 개발 · 생산 및 판매를 수행하거나 그 과정의 관련 기술의 향상에 적용하는 것을 말한다.
정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법	과기정통부	제2조(정의) 5. “사업화”란 정보통신 관련 연구 또는 기술을 활용하여 개발 · 제조 · 제작된 기술, 제품 및 서비스를 영리를 목적으로 판매 · 유통 · 제공하는 등 경영활동으로 연결시키거나 경영활동을 하는 단체 또는 조직을 형성하는 일련의 과정을 말한다.
연구개발특구의 육성에 관한 특별법	과기정통부	제2조(정의) 2. “사업화”란 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 사업화를 말한다.
연구개발특구육성사업 평가관리지침	과기정통부	4. 용어의 정의 2) "공공기술사업화"라 함은「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」제2조 제3호의 규정에 따른 활동 중에서 특구 내외의 공공기관이 보유하고 있는 기술을 사업화 하는 것을 말한다.
지역특화작목 연구개발 및 육성에 관한 법률	농진청	제2조(정의) 5. “사업화”란 지역특화작목 관련 기술을 이용하여 제품을 개발 · 생산 또는 유통 · 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것을 말한다.

자료: 국가법령정보센터, https://www.law.go.kr/ (접속일: 2021.06.10) 기반 연구진 정리

나. 사업화 인식

기술이전 및 사업화가 국가연구개발성과의 확산에 기여하고 산업경쟁력을 강화하는 단초가 된다는 인식이 확산되면서 2000년대 초 기술이전과 관련된 주요 정책들이 본격적으로 시작되었다. 2000년 「기술이전촉진법」이 제정되면서 기술을 상품과 같이 거래하기 위한 인프라 구축이 우선 시작되었다. 이 시기는 기술거래, 기술이전 관점이 기술사업화의 주를 이루었다. 따라서 당시 제정된 기술이전법은 확보된 기술을 시장으로 이전하기 위한 인프라 구축 차원에서 기술 정보 수집 및 유통을 담당할 기술거래기관과 기술거래사에 관한 규정을 포함하였다. 이후 기술이전시스템을 효율화하기 위

해 공공연구기관에 기술이전 전담조직을 본격적으로 지원할 수 있는 근거를 마련하여 기술공급자 측면의 기술발굴을 위한 기반을 마련하였다(여인국, 2014). 이렇듯 2000년대까지는 기술성과 확보를 위한 방안으로 기술이전에 정책 초점을 맞추었고, 기술공급자와 기술이전시장에 대한 규정이 법률에 포함됨으로써 법적 기반을 갖게 되었다.

2010년대 이후에 기술평가, 기술금융 등 인프라가 점차 고도화되면서 점차 기술사업화 초점은 기술이전에서 직접적 사업화모델이나 기술이전 협력, 사업화 협력 등으로 확장되었다(손수정 외, 2020). 기술이전은 협의의 의미로 기술성과를 수요자까지 연결하는 과정으로 범위가 한정될 수 있는데, 기술이전 결과가 실제 시장 및 사회에서 가치 창출까지 이어지는 데 한계를 보이며 점차 연구개발 단계부터 시장에 이르기까지 전 과정을 사업화 관점으로 봐야 한다는 인식이 확대된 것이다. 연구개발에서 연구성과의 스케일업, 시제품, 시장 진입에 이르기까지 분절없는 정책지원의 필요성이 제기되었고 국가연구개발성과 성과 확산을 목표로 하는 많은 부처들은 소관 분야 및 업무에 맞추어 기존 법률의 개정을 통해 성과 활용의 법적, 제도적 기반을 마련하였다.

법률영향을 확인하기 위해, 부처별 법률 중 법률제명에 기술사업화 관련된 6개 키워드(과학, 기술, 연구, 개발, 혁신, 산업)를 포함한 법률을 선별하고 전문가 및 연구진 논의를 거쳐, 각 부처별 활동에 기술사업화 측면에서 영향을 미치는 법률을 살펴보았다. 다양한 부처들이 성과 확산 및 활용 차원에서 법적 근거를 갖는 경우 법률의 목적이 연구개발 성과의 활성화, 산업 진흥에 맞추어져 있기 때문에 법률 제명이 위 키워드를 포함하는 법률들을 1차적으로 선별한 것이다. 시기적으로는 2021년 8월 기준의 현행법률을 포함하였으나, 예외적으로 제정법률의 경우 2021년 9월 기준 시행예정인 법률도 포함하였다. 위 6개 키워드를 제명에 포함하고 있어도, 연구개발 및 산업과 관련도가 적을 것으로 예상되는 재단 및 기관설립법, '개발'이 연구개발의 의미로 쓰이지 않은 법률, 인력육성 및 관리에 관한 법률은 목록에서 제외하였다. 이와 같은 조건으로 총 167건의 법률을 선정하였고, 이 중 전문가 의견 수렴을 거쳐 기술사업화에 직간접적인 영향을 미치는 법률 62건을 선택하였다.

기술사업화 조항이 포함된 법률은 목적에 따라 크게 두 가지 성격으로 구분할 수 있다. 하나는, 기술사업화의 전후 단계 및 생태계에 관련된 조항을 포함한 법률이다.

기술사업화의 전 단계인 연구개발성과의 기술화 또는 지식재산화, 이후 기술이전 및 사업화에 관여하는 주체, 평가방식, 금융 등의 역량강화 및 지원, 실증, 테스트베드, 시제품 지원 등 연구와 시장 간의 간극을 메우는 사업화 법률, 그리고 수익 창출 대상인 사업체의 지원과 같은 조항을 포함한다. 기술사업화는 산업을 특정하지 않고 연구개발의 성과를 시장으로 이어주는 역할에 관여하기 때문에 기술사업화와 직접 연관이 있는 법률은 대부분 해당 성격을 갖는다. 위 62개 법률 중에는 19건이 산업을 특정하지 않는 법률이었는데, 이 중 10건이 기술사업화에 직접적으로 영향을 미치는 법률인 것으로 나타났다.

대표적으로는 국가연구개발사업에 관여하는 법률인 과기정통부 소관의 「과학기술기본법」, 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」, 「국가연구개발혁신법」과 산업부 소관의 「산업기술혁신촉진법」 등이 있다. 과기정통부의 법률들은 부처의 성격에 맞게 국가연구개발성과의 확산을 목적으로 지식재산화, 기술 이전 등의 관점에서 사업화에 접근하고 있다. 따라서 사업화 단계로 보면 R&D성과의 기술화, 기술의 이전 단계와 연관있는 조항들이 대부분이다. 그러나 산업부의 「산업기술혁신촉진법」은 산업기술로서 이미 시장을 염두에 둔 연구개발(응용, 개발단계)로 특화되어 있어 신기술 및 신제품의 인증 조항 등 시장 진입에 필요한 사업화 지원에 더욱 초점이 맞추어져 있다.

한편 연구개발 이후 사업화 과정에 연관된 조항을 포함한 법률들은 과기정통부 소관의 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립운영 및 육성에 관한 법률」(이하 과기출연기관법), 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」(이하 연구개발특구법), 「연구산업진흥법」, 교육부의 「산업교육진흥 및 산학연협력촉진에 관한 법률」(이하 산학협력법), 산업부의 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」(이하 기술이전법), 중기부의 「중소기업 기술혁신 촉진법」 등이 있다. 이들은 사업화를 전문으로 하는 전문인력, 사업화 과정의 컨설팅, 기술이전 인프라 등에 관련된 조항을 포함한다. 기술사업화의 기본법이라 할 수 있는 기술이전법은 기술사업화에 특화된 기본법으로서 연구개발성과의 기술 사업화에 관련된 가장 기본적인 원칙을 최초로 제시하였으며, 기술이전법을 토대로 국내 기술사업화의 기틀이 마련되었다. 과기출연기관법과 산학협력법은 공공

연구기관에서 연구개발성과의 관리 및 확산을 위한 전문인력 보유의 근거를 제시하고 있으며, 연구개발특구법은 특구 내 성과 확산을 위해 사업화, 전문인력 양성 규정을 명시하고 있다. 중소기업 기술혁신 촉진법 역시 중소기업에 특화하여 기술거래 및 사업화 지원 규정을 담고 있다. 이들 법률은 연구개발성과를 바탕으로 확산에 초점을 맞추어 실제 연구개발 공급 또는 수요 주체 및 인프라에 기술이전 및 사업화가 활성화 될 수 있는 기틀을 닦는 조항들을 포함하였다. 따라서 사업화 관여 단계로 보면 기술의 이전 단계에 대부분 관여하고 있고, 일부는 R&D성과의 기술화, 이전기술의 상용화 단계에도 관여하고 있음을 알 수 있다.

그 외에 특정 산업에 특화되지 않으면서도 기술사업화와 간접적으로 연관된 조항을 포함한 법률들은 규제 샌드박스 등 규제혁신 기본법인 「산업융합 촉진법」, 시장진입을 위한 「산업표준화법」, 사업화 단계의 자금 조달과 관련있는 「금융혁신지원 특별법」, 「기술보증기금법」 등이 있다.

<표 2-3> 연구개발 및 사업화 생태계 관련 법률

부처	법률명	사업화 연관성	사업화 조항
과기 정통부	**과학기술기본법**	국가연구개발사업	- 성장동력 분야별 핵심기술 개발 및 사업화(제16조의5)
	과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률	기술사업화 혁신주체	- 연구회의 연구성과 확산 지원(제21조) - 연구기관 및 연구회의 기술이전 및 사업화 촉진 지원(제32조의2)
	국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률	국가연구개발사업 성과물의 관리 및 활용	- 연구성과관리활용계획 수립 및 활용실태 조사(제12조) - 연구성과 관리, 기술가치평가 지원(제13조~제16조)
	국가연구개발혁신법	국가연구개발사업 추진의 근거	- 연구개발성과 소유, 관리, 활용 규정(제16조,제17조) - 기술료 징수, 사용 규정(제18조)
	연구개발특구의 육성에 관한 특별법	연구수행주체(출연연) 지원	- 연구개발특구의 성과 및 사업화, 전문인력 양성 관련 규정(제6조,제8조) - 첨단기술기업 지정(제9조) - 실증 규제특례 규정(제16조의2)
	연구산업진흥법	사업화 컨설팅	- 연구역량강화 및 사업화 지원을 위한 전문연구사업자 참여 규정(제7조)

부처	법률명	사업화 연관성	사업화 조항
	국가과학기술 경쟁력 강화를 위한 이공계지원 특별법	혁신주체 중 대학지원	-
	기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률	기초연구성과 창출	-
	협동연구개발촉진법	기술협력	-
산업부	**기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률**	기술이전사업화 기본법	- 기술이전사업화 촉진사업에 관한 R&D 자금 이용 - 기술이전사업화에 관한 국제협력 촉진 - 공공연구기관의 기술이전 및 사업화 자체 규정 제정 - 공공연구기관의 첨단기술지주회사 및 출자회사 설립/운영 및 지원 규정
	산업기술혁신 촉진법	산업기술 연구개발 추진 기본법	- 정부의 전반적 역할로서 사업화 종합적인 시책 강구 의무 부여 - 개발된 기술의 사업화 촉진
	산업융합 촉진법	규제샌드박스 등 기술사업화 규제혁신 기본법	-
	산업표준화법	제품인증 및 인허가	-
교육부	**산업교육진흥 및 산학연협력촉진에 관한 법률**	대학기술이전 촉진	- 산업교육의 진흥 - 산학연협력 촉진
중기부	**중소기업 기술혁신 촉진법**	중소기업 기술사업화 지원 기본법	- 기술혁신 성과의 사업화 지원(제14조) - 중소기업 기술거래 및 사업화 촉진 규정(제27조의2)
	기술보증기금법	자금조달(융자) 및 기술평가	-
국조실	정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률	혁신주체 지원	-
국조실 외교부	국제개발협력기본법	기개발기술 및 산업ODA(국제기술이전)	-
금융위	금융혁신지원 특별법	기업 등 산업혁신주체에 대한 자금조달	-

자료: 연구진 작성

기술사업화 조항이 포함된 법률의 또 다른 성격 중 하나는, 법률의 특정 목적을 달성하기 위한 수단으로 기술사업화를 활용하는 것이다. 최근 기술사업화가 연구개발성과를 기반으로 혁신을 추동하는 드라이버로 주목받으며 많은 산업군에서 연구성과와 시장 간의 사업화 단계에 주목하기 시작하였고, 이에 따라 산업진흥 관련 법률들도 기술사업화 지원 근거를 마련하기 시작하였다. 앞선 62건의 직간접적인 기술사업화 조항 포함 법률들 중에서도 특정 산업 진흥을 위해 사업화 조항이 포함된 법률은 43건이다. 특정 산업 진흥이나 별도의 목표가 중심인 법률들이므로 직접적으로 기술사업화에 영향을 끼치는 법률은 4건으로 숫자가 많지는 않으며, 대부분 간접적으로 해당 산업 진흥의 수단으로서 사업화 가능 또는 활성화를 명시하는 조항이 포함되어 있다.

우선 직접적으로 기술사업화와 관련이 높은 법률은 과기정통부의 「정보통신산업진흥법」, 산업부의 「소재부품장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」(이하 소재부품장비산업법), 「신에너지 및 재생에너지 개발이용보급 촉진법」(이하 신재생에너지법), 그리고 중기부의 「지역중소기업 육성 및 혁신촉진 등에 관한 법률」(이하 지역중소기업법)이 있다. 먼저 정보통신산업진흥법은 정보통신 분야의 신기술 사업화 지원 조항을 담고 있는데, 이는 산업기술혁신촉진법과도 연관이 있다. 정보통신기술은 전 산업 분야의 인프라 기술로 진화하면서 많은 산업기술 및 제품과의 융합이 활발히 이루어지고 있다. 정보통신기술이 도입된 산업군 및 제품들은 보다 개선된 방식을 도입함으로써 제품 및 서비스의 부가가치를 올리고자 하였으나, 포지티브 규제 체계 내에서는 융합제품도 신기술이 적용된 신제품으로 분리되어 시장 진출이 허용되지 않았다. 따라서 산업부는 산업기술혁신촉진법, 산업융합촉진법 등을 통해 신기술이 적용된 신제품, 융합제품의 인허가를 빠르고 쉽게 하고자 노력하고 있다. 신기술과 기존 산업의 융합은 정보통신기술의 도입으로 가장 활발하게 이루어지고 있기 때문에 정보통신산업진흥법 역시 이러한 신기술 사업화 지원을 통해 정보통신기술의 확산을 촉진하고, 정보통신산업의 지식재산 관리 및 산업 진흥을 위한 근거를 마련한 것이다.

이어 산업부의 소재부품장비산업법과 신재생에너지법 역시 해당 산업분야의 기술사업화 조항을 포함하고 있는데, 이들 분야는 연구성과와 시장 제품 및 서비스 간 스케일 차이가 상당하기 때문에 실증, 테스트베드 구축 및 지원에 관한 근거조항이 포함

된 것을 확인할 수 있다. 따라서 사업화 단계로 보면 특정 산업 진흥에 특화된 법률이 경우 이전기술의 상용화 단계에 대부분 관련됨을 알 수 있다.

한편 중기부의 지역중소기업법의 경우, 특정 산업보다는 특정 주체에 관한 지원법률로서 산업분야를 특정하지 않고 있기 때문에 오히려 중소기업이 많은 애로점을 겪고 있는 역량 강화 등에 초점이 맞추어져 있다. 따라서 사업화 관여 단계로 보면 기술의 이전 단계의 조항이 포함된 것으로 나타난다.

<표 2-4> 특정 산업 진흥을 위한 기술사업화 활용 법률

부처	법률명	사업화 연관성	사업화 조항
과기 정통부	**정보통신산업 진흥법**	ICT 기술개발 및 사업화지원 기본법	- 신기술 사업화 지원(제9조)
	국제과학비즈니스벨트 조성 및 지원에 관한 특별법	출연연 연구성과의 확산을 위한 국제협력	
	기후변화대응 기술개발 촉진법	탄소중립사회를 위한 신기술개발	
	나노기술개발 촉진법	나노기술개발 및 사업화 지원	
	삼차원프린팅산업 진흥법	3D프린팅 및 스마트제조 관련 사업화 지원	
	생명연구자원의 확보 · 관리 및 활용에 관한 법률	바이오관련 데이터 수집활용	
	우주개발 진흥법	항공우주 기술개발	
	정보보호산업의 진흥에 관한 법률	데이터 활용 가이드라인	
산업부	**소재 · 부품 · 장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법**	소부장 사업화 추진 기본법	- 소재부품장비 분야 기술성과의 사업화 지원(제26조) - 소재부품장비의 실증, 생산시설 민간 개방 및 역량강화사업 (제30조~제35조)
	신에너지 및 재생에너지 개발 · 이용 · 보급 촉진법	에너지분야 기술사업화 지원 기본법	- 신재생에너지 성과기술의 사업화 지원(제28조)
	광융합기술 개발 및 기반조성 지원에 관한 법률	광산업 기술개발 및 인프라 구축	

부처	법률명	사업화 연관성	사업화 조항
	뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률	소재부품장비 기술개발 및 사업화지원	
	산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률	산업기술보호	
	산업디자인진흥법	디자인 및 섬유산업 기술개발 및 사업화 지원 기본법	
	엔지니어링산업 진흥법	기술고도화	
	유통산업발전법	물류데이터 수집활용	
	전력기술관리법	전력기술 민간이전	
	지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법	로봇분야 사업화 지원 기본법	
	지역 산업위기 대응 및 지역경제 회복을 위한 특별법	중소기업 사업화지원	
	탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률	탄소소재 개발 지원	
	환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률	신기술 기반 신산업 재편 지원	
	환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률	자동차분야 신기술사업화 지원	
산업부 해수부	환경친화적 선박의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률	친환경 선박 활용촉진 지원	
국방부 산업부	민·군기술협력사업 촉진법	군수기술 산업계이전 촉진	
중기부	**지역중소기업 육성 및 혁신촉진 등에 관한 법률**	중소기업 사업화지원	- 지역중소기업 대상 개발기술의 이전, 사업화 지원(제11조) - 혁신지구 내 지역중소기업 성과 사업화 지원(제17조)
	경영지도사 및 기술지도사에 관한 법률	사업화컨설팅	
	중소기업기술 보호 지원에 관한 법률	기술보호	
국방부	국방과학기술혁신 촉진법	국방기술의 창출 및 사업	
	방위산업기술 보호법	기술보호	

부처	법률명	사업화 연관성	사업화 조항
국토부	건설기술진흥법	건설기술 창출	
	공간정보산업 진흥법	스마트시티	
	국토교통과학기술 육성법	국토교통기술의 창출	
	스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률	스마트시티 및 ICT 융합기술 사업화	
기상청	기상산업진흥법	기상관련 기술창출	
농식품부	농림식품과학기술 육성법	농림기술개발	
문체부	게임산업진흥에 관한 법률	지식재산 컨텐츠	
	콘텐츠산업 진흥법	컨텐츠 개발 및 사업화	
복지부	보건의료기술 진흥법	보건의료기술 창출 및 사업화지원	
	천연물신약 연구개발 촉진법	신약 기초연구	
복지부 식약처	의료기기산업 육성 및 혁신의료기기 지원법	의료기기 인증 및 인허가	
해수부	해양수산과학기술 육성법	해수분야 사업화	

자료: 연구진 작성

2. 법률의 기술사업화 접근

기술이전 및 사업화와 관련된 법제들은 크게 기술사업화 과정에 관여하는 기술사업화 자체에 관련된 법률과 기술사업화의 대상이 되는 기술을 확보하기 위한 국가연구개발사업 관련 법률이 있다. 위 법률들은 기술사업화를 위한 각 단계마다 복합적으로 연계되어 성과 측정에 관여한다.

기술사업화의 기본이 되는 법률은 「기술의 이전 및 사업화 촉진을 위한 법률」로서 기술이전 및 사업화의 성과를 나타내는 많은 지표들이 동법을 근거로 하여 파생되었다. 기술이전법이 제정되기 전에는 기술사업화와 관련된 법률이 전무했기 때문에 동법은 기술공급자 측면의 기술발굴 기반을 마련하였으며 기술이전 및 사업화의 주요 생태계에 관한 규정을 담게 되었다. 구체적으로는 기술이전사업화 촉진사업에 관한 R&D 관련 자금 지원, 국제협력 등에 대한 규정과 공공연구기관의 사업화 촉진 규정, 기술평가, 첨단기술지주회사 설립 및 운영, 기술신탁관리업, 공공기술의 국가기부 체납제도 등 기술사업화 전반에 관한 제도가 규정되어 있다.

그러나 기술사업화 범위가 확대되고 다수의 법률들에 사업화와 관련 조항을 신설하면서 동법의 위상은 점차 축소되고 있다. 동법 제4조는 타법과의 관계에 있어 '기술이전사업화에 관하여 다른 법률에서 정하고 있는 경우를 제외하고 이 법을 적용한다'고 명시하고 있기 때문이다. 따라서 어느 법률이든 기술이전 사업화 관련 조항을 포함할 경우 기술이전법보다 우선될 수 있고, 현재와 같이 기술사업화의 관심이 높아진 상황에선 오히려 기술이전법의 영향 범위가 더욱 좁아지고 있다. 그러나 여전히 기술거래, 기술시장에 관한 규정은 기술이전법이 주요 법률로서 역할하기 때문에 기술거래 및 시장과 관련된 성과지표는 기술이전법 규정을 따르게 된다. 다만, 2021년 10월 「중소기업 기술혁신 촉진법」개정을 통해, 중소기업의 기술거래 및 사업화를 집중 지원할 수 있는 조항(제27조의2 중소기업 기술거래·사업화 촉진 등)을 신설하고, 중소기업의 기술거래 관련 지원 기반을 마련했다.

한편 국가연구개발성과가 기술사업화 대상이 되는 경우가 많은 만큼 국가연구개발사업 추진에 관한 범부처 공통규정인 「국가연구개발혁신법」은 기술사업화 전반에 많은 영향을 미친다. 그 간 국가연구개발사업은 부처별 개별법 및 「과학기술기본법」, 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」에 근거하여 운영되어왔다. 각 부처별 전담기관은 세부 규정을 운영하여 연구과제의 전반적인 운영 절차와 별도의 평가항목을 관리해 왔다. 그러다 2021년 1월부터 21개 정부 부처의 연구과제 관리 기준을 일원화하기 위해 제정된 국가연구개발혁신법이 시행되면서 부처별 개별법령은 이 법의 우선 적용을 받게 되었다.

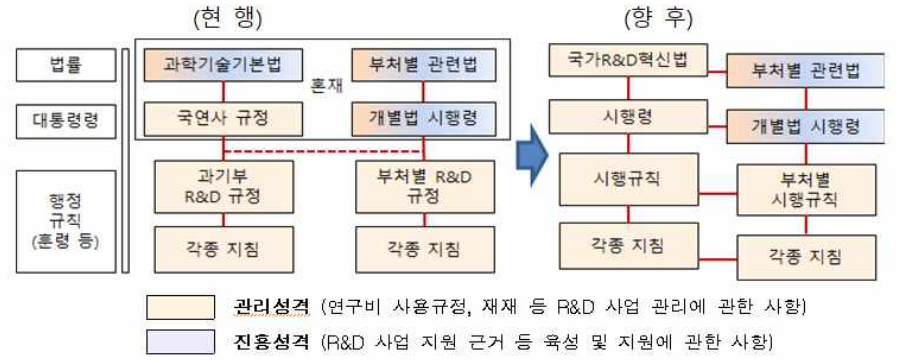
조사 당시 기준으로 일부 부처에서는 혁신법을 반영한 국가연구개발 과제평가 표준지침(2021.2.개정)에 따라 기존 내부규정을 그대로 운영하고 있으며, 일부 부처에서는 기존 운영되던 내부규정을 폐지한 상황이다. 혁신법 시행에 따라 부처별 행정규칙은 폐지를 원칙으로 하되, "부처별 사업특성에 따라 불가피한 경우" 별도 행정규칙의 운영이 가능하다(산업통상자원부, 2021). 혁신법 시행에 따라 부처별 내규를 유지하고 있는 부처(예, 산업통상자원부, 중소벤처기업부 등)는 과제 평가를 위한 평가표를 유지하고 있고, 내부규정을 폐지한 부처(예, 과학기술정보통신부)는 각 과제별로 평가 항목 및 배점을 차별화하여 적용하고 있는 상황이다.

<표 2-5> 기존 부처별 국가연구개발사업 세부규정 운영현황

부처	관련 규정
과학기술정보통신부	「과학기술정보통신부 소관 과학기술분야 연구개발사업 처리규정」 「정보통신·방송 연구개발 관리규정」
산업통상자원부	「산업기술혁신사업 공통운영요령」
중소벤처기업부	「중소기업기술개발 지원사업 운영요령」
교육부	「교육부 소관 이공분야 연구개발사업 처리규정」
국토교통부	「국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정」
농림축산식품부	「농림축산식품 연구개발사업 운영규정」
보건복지부	「보건의료기술연구개발사업 관리규정」
해양수산부	「해양수산 연구개발사업 운영규정」
환경부	「환경기술개발사업 운영규정」

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b), p. 6.

[그림 2-1] 국가연구개발혁신법 제정에 따른 관련 법령체계 변화



자료: 산업통상자원부(2021), p. 1.

「국가연구개발혁신법」은 국가연구개발 전반을 규정하고 있으며, 국가연구개발사업 추진에 관해 타 법률에 우선하는 특별법 조항(제4조)이 포함되어 있다. 따라서 국가연구개발사업으로 확보된 연구개발성과는 관련 조항들이 여러 법률에 명시되어 있어도 동법에 명시된 조항이 항상 우선시된다. 「국가연구개발혁신법」는 연구개발성과 및 소유 및 관리(제16조), 활용(제17조). 기술료(제18조) 등의 조항과 함께 연구개발과제의 수행 및 관리(제12조) 등을 포함하고 있다. 동법 제12조를 보면 연구개발과제로 인한

평가 규정이 명시되어 있는데, 평가 항목에는 연구개발성과가 포함되어있다.

「국가연구개발혁신법 시행령」 제3조는 국가연구개발에서 인정하는 유·무형의 성과 12개를 명시하고 있다. 연구개발 성격에 따라 이들 성과 중 택하여 성과지표를 설정하고 있는데, 응용 및 개발연구의 경우 사업화로 연결 가능한 논문, 특허, 기술이전, 시작품 등을 주요 연구성과로 삼는 경우가 많다. 그러나 순수기초연구를 제외하고는 반드시 시장을 목적으로 하지 않더라도 다른 기술 분야에 응용 가능한 기술 개발 등 사업화에 기여할 수 있으므로 사업화 가능한 연구개발단계를 한정하기란 쉽지 않다.

<표 2-6> 국가연구개발성과 목록 및 관리유통 전담기관(2021년 기준)

	국가연구개발성과 목록	관리유통 전담기관
1	제품	-
2	시설·장비	한국기초과학지원연구원
3	논문	한국과학기술정보연구원
4	특허 등 지식재산권	한국특허전략개발원
5	연차보고서, 단계보고서, 최종보고서 또는 성과활용보고서의 원문	한국과학기술정보연구원
6	연구개발과제에서 창출 또는 파생된 기술의 요약정보	한국산업기술진흥원
7	생명자원	한국생명공학연구원
8	소프트웨어	한국저작권위원회(저작권), 정보통신산업진흥원(기술상세정보)
9	화합물	한국화학연구원
10	신품종	-
11	표준	한국표준협회, 한국정보통신기술협회, 한국표준과학연구원
12	그 밖에 제1호부터 제11호까지 규정한 성과에 준하는 유형·무형의 성과	-

자료: 국가연구개발혁신법 시행령, 연구개발성과 관리·유통 전담기관 지정 고시

국가연구개발사업의 경우 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」(이하 연구성과평가법) 제6조에 의거하여 과기정통부가 개발한 표준성과지표에 따라 사업의 연구성과지표를 설정하고 평가한다. '국가연구개발사업 표준 성과지표'(2020.1.)는 사업 과정에 따라 성과지표를 투입, 과정, 산출, 결과지표로 구분하고 있는데 산출 지표와 결과 지표는 연구결과(산출물)에 관한 성과지표로서 활용할 수 있다. 또한 5대 분야별 성과지표를 제시하여 사업 유형에 따라 주안점을 두어야 할 핵심 성과를 중심으로 성과지표를 설정할 것을 권고하고 있다. 사업 유형은 사업의 성격

및 목표에 따라 구분되며 일반적인 특성에 따라 해당 사업의 초기(개시일 기준 3년 이내), 중기(3~5년), 장기(6년 이상)에 달성할 성과지표 종류가 달라지게 된다. 표준 성과지표는 사업목적이 기술사업화, 표준화 또는 인증, 성과물 관리 및 확산인 사업의 경우 대표적으로 성과확산 유형으로 분류할 수 있다고 제시한다. 물론 기술사업화는 다양한 사업 유형의 장기 성과목표로 제시될 수 있으나, 초중기 성과목표로 기술사업화가 제시될 수 있는 성과확산 유형의 R&D 사업의 경우, 초중장기 핵심성과를 기술적, 경제적, 인프라 성과로 설정할 수 있다고 제시하였다. 기술적 성과에는 지식재산, 비지식재산의 기술혁신 성과 등이 포함되며, 경제적 성과에는 기술료, 기업 매출 등의 간접 성과 등이 포함된다(과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 2020b).

<표 2-7> 성과확산 사업의 핵심성과 예시

사업유형/기간	초기 (Output)	중기 (Short-term Outcome)	장기 (Long-term Outcome)
9. 성과확산	기술적 성과 경제적 성과 인프라 성과	기술적 성과 경제적 성과 인프라 성과	기술적 성과 경제적 성과 인프라 성과

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b), p. 33.

<표 2-8> 성과지표의 유형

지표 유형		개념 및 유형분류의 예	비고
투입 지표		• 연구개발과정에서 사용된 투입물(재원, 인력, 장비 등)에 관한 지표 예) 연간 연구비 총액, 투입된 석박사급 인력 수, 장비 수 등	-
과정 지표		• 연구개발 과정에 초점을 맞추는 지표. 원재료를 산출물로 전환하거나, 고객에게 서비스하기 위해 추진된 조직 내에서 수행된 활동을 의미, 경우에 따라서는 산출지표와 혼용 예) 업무처리시간, 업무수행 착오건수 등	
산출 지표	양	• 연구개발사업 수행과정에서 직접적으로 창출된 단순 양적 성과에 관한 지표 예) SCI급 논문 건수, 등록 특허 건수 등	
	질	• 연구개발사업 수행과정에서 직접적으로 창출된 성과의 질적 수준을 측정할 수 있는 지표 예) 논문의 피인용도, 특허의 질적 평가 값(K-PEG, SMART 값 등), 전문가의 정성적 평가결과를 등급 등으로 지표화 등	질적 성과지표
결과 지표		• 사업 결과에 대한 최종적인 기대효과 성취 수준을 측정 가능한 지표 예) 기술수준 향상 정도, 핵심기술의 확보, 취업률, 기업성장률 등	

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b), p. 26.

〈 기술적 성과 분야의 주요 성과지표 〉

중분류		소분류		
성과유형		속성	성과지표(★는 질적 지표)	과제수준 활용가능
지식 재산	①특허	(1) 해외주요국 출원(등록)	• 3극 특허(건수)★	○
		(2) 잠재적 가치	• 질적 평가★[1]	○
			• 표준 특허(건수)★[2]	
			• SMART(발명진흥회), K-PEG(특허정보진흥센터), 특허분석결과(그 외 신뢰성 있는 특허분석시스템)★	○
			• 10억원(1억원)당 우수특허[3] 비중★	
			• 등록특허 중 우수특허[3] 비중★	
		(3) 특허성과확산(복합지표)	• 특허등록건수 대비 기술이전실시율★	○
	②비특허	(1) 잠재적 가치	• 가치평가★	○
		(2) 신지식 재산	• 신품종 등록★	○
非 지식 재산	③기술혁신	(1) 기술 개발	• 선진국 대비 기술 수준(%)★	○
			• 국산화율★	○
			• 개발기술 성능목표 달성도★	○
		(2) 잠재 가치	• 가치평가★	○
			• 전문가 정성평가★	○
		(3) 표준 획득	• 표준 후보 채택(국내, 국제)★	○
			• 표준 인정(국내, 국제)★	○
		(4) 생산 혁신	• 공정 혁신(불량률감소, 공정단계축소 등)★	
			• 원가 절감★	○
			• 노동력 절감율★	
			• 에너지화 수율★	
성장 동력 창출	④콘텐츠·SW	(1) 양적 성과	• S/W 등록 건수	○
			• 10억원(1억원)당 SW 등록 건수	○
		(2) 잠재 가치	• 가치평가★	○
		(3) 공개 SW	• 오픈소스 활용도★	○
			• 개발 커뮤니티 활성화 / 기술지원 건수	○
	⑤서비스개발	(1) 비즈니스 모델	• 새로운 모델 개발 수	○
			• 서비스 프로세스 개선(만족도 등)★	
		(2) 잠재 가치	• 가치평가 값★	
	⑥제품개발	(1) 제품화 단계	• 시제품 제작(실증 완료)	○
			• 시장 판매 개시(상품 출시)	○
			• 공인인증 획득	○
			• 기술개발품의 적합성 평가 이행율★	○
			• 시험평가★	○
	⑦플랜트개발	(1) 잠재 가치	• 가치평가★	
	⑧신약/의료기기개발	(1) 개발 단계	• 후보물질 확보	○
			• 임상(단계별) 승인★	○
	⑨무기체계 개발	(1) 개발 단계	• 무기체계 적용 핵심기술 확보율★	○
			• 무기체계 국산화율★	○
사회적 평가	⑩포상	(1) 민간 포상(국내, 국제)	• 포상 권위 / 포상 등급★	○
		(2) 정부 포상	• 정부 선정 우수성과★	○

1. 패밀리 특허 지수, 삼극특허 지수, 특허 청구항 지수, 피인용 특허 지수 등으로 특허의 질적 우수성 평가
2. 표준특허는 표준에 기재된 내용을 실행하기 위해서 특허 기술을 침해하지 않고는 해당 표준을 실행할 수 없도록 설계된 특허, 즉 표준기술을 구현하기 위해 반드시 실시되어야 하는 특허를 의미
3. 특허 우수성을 반영한 것으로, 가령 SMART AA등급 이상, K-PEG A1등급 이상의 특허 비중 등

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b), pp. 54-55.

〈 경제적 성과 분야의 주요 성과지표 〉

중분류		소분류		
성과유형		속성	성과지표(★는 질적 지표)	과제수준 활용가능
직접 성과	①기술료 (로열티)	(1) 지식재산 계약	• 기술료(정액)★	○
			• 기술료(정률, 현재가치로 평가)★	○
			• 특허비용 대비 기술이전 수입★	○
		(2) 콘텐츠·소프트웨어 계약	• 기술료(정액)★	○
			• 기술료(정률, 현재가치로 평가)★	○
		(3) 기술지도·자문 계약	• 기술지도·자문료 수입	
		(4) 양적 성과	• 기술이전/활용/기술료 최소 건수	○
			• 10억원(1억원) 당 기술이전 건수	
	②경제효과	(1) 수입대체	• 수입대체 효과(수입대체 절감액)★	○
			• 수입장비 대체 효과★	○
			• 수출 승인(E/L)품목 기술 확보★	
		(2) 해외 수출	• 해외수출에 따른 경제적 효과★	
			• 해외 수요처 발굴 건수	○
		(3) 국방무기 국산화	• 부품 국산화율★	○
간접 성과	③기술활용 효과	(1) 기술활용 기업의 성과 향상	• 매출액 기여★	○
			• 원가절감 기여★	○
	④중소기업 지원	(1) 자원 투입	• 기업지원 인력 수(man-hour)	
			• 장비지원 규모 및 시간	
		(2) 지원 효과	• 매출액 기여★	○
			• 원가절감 기여★	○
			• 영업이익액★	○
			• 부가가치금액★	○
			• 매출액 발생 과제 수	○
			• 수혜기업의 생존가능성★	○
기술 사업화	⑤기술 사업화	(1) 新서비스	• 매출액/순이익 기여★	○
		(2) 新상품	• 매출액/순이익 기여★	○
		(3) 플랜트 수주	• 계약액/엔지니어링 규모	○
연구 개발 서비스	⑥연구개발 서비스	(1) 기업지원 컨설팅	• 매출액 기여★	
			• 원가절감 기여★	
		(2) 기술 중개	• 기술거래 성사 계약건수	○
			• 기술거래 성사 규모(금액)	○
		(3) 표준화지원·인증·시험평가	• 지원 규모(양적 성과)	○
			• 지원 가치(질적 성과)★	○
인적 자원 · 고용	⑦일자리 창출	(1) 창업	• 창업 업체 수	
			• 10억원(1억원) 당 창업(일자리) 건수	
			• 창업 기업의 신규 고용 규모	○
		(2) 기존 기업의 고용	• 사업으로 인한 추가 고용 규모	○
			• 사업으로 인한 추가 고용 순증★	
			• 사업시행 일정기간이후 평균 고용유지율★	
			• 고용유발 효과★	
			• 평균 고용 유지 기간★	

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b), pp. 57-58.

〈 인프라 성과 분야의 주요 성과지표 〉

중분류		소분류		
성과유형		속성	성과지표(★는 질적 지표)	과제수준 활용가능
연구 인프라	①공동활용 시설장비	(1) 시설 구축	• 계획 대비 공정률★	○
		(2) 시설장비 운용 및 서비스	• 서비스 만족도★	
			• 시설장비 가동률★	○
			• 시설장비 공동 활용률★	○
			• 시설장비 사용 수입료*★	○
			• 장비활용 기업 수	○
	②단독활용 시설장비	(1) 시설장비 구축	• 계획 대비 공정률★	○
		(2) 시설장비 운용	• 시설장비 가동률★	○
	③전산시스템	(1) 데이터베이스	• 정보 활용도★	○
			• 서비스 만족도★	
		(2) 초고속계산	• 시스템 가동률★	○
			• 서비스 만족도★	
우주	④우주개발	(1) 우주물체/운송체	• 시험인증★	○
			• 우주물체 궤도 투입★	
			• 우주임무 수행★	
		(2) 지상설비	• 시험설비/관제시스템 구축★	
	⑤우주활용	(1) 우주기술정보활용	• 위성정보 활용★	
국방	⑥무기체계	(1) 작전운용성능	• 시험인증 통과 여부★	○
			• 성능 달성도★	○

* '공동활용 서비스 장비'에 한정 적용

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b), p. 63.

그 외에도 연구성과 활용도 제고를 위해 기술사업화 실태조사 및 사업에서 기술사업화 성과를 측정하기 위해 다양한 지표가 활용되었다. 공공연구기관 기술이전사업화 실태조사는 기술이전법 제8조에 의거하여 연 1회 수행된다. 실태조사내용 항목에는 기술이전 및 사업화 관련 활동 및 성과 항목이 포함되어 있는데, 이 때 사용하는 조사항목은 기술이전 계약 체결과 이전기술 건수, 기술이전 수입, 기술이전율, 기술이전 효율성, 연구원 창업 건수, 신기술 창업 건수 등이다. 이 중 기술이전 수입은 기술료 외에도 기술출자로 인한 지분매각 수익 등을 포함한 기술이전 수익금을 모두 포함한 값이며, 기술이전율은 조사대상연도 기준 이전된 기술건수를 개발된 기술건수로 나눈 값으로 측정한다. 기술이전 효율성은 조사대상연도의 기술이전 수입을 당해 연구개발비로 나눈 값을 나타낸다(산업통상자원부·한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원, 2021:7-10).

나노융합2020사업의 경우, 연간 성과보고서를 통해 사업성과 및 사업화 성공기업의 통계를 제공하고 있다. 나노융합2020사업은 나노원천기술의 선행 연구성과 사업화를 지원하는 R&BD 사업으로서, 사업 비전을 나노융합기술의 상용화로 두고 있다. 따라서 사업성과통계 지표의 대부분이 사업화 및 상용화 성공을 기준으로 삼는 특징이 있다. 성과는 세계적 나노융합 핵심기술, 글로벌 스타상품, 사업화 성공기업, 나노융합 원천기술 등 크게 네 가지로 구분된다. 먼저 세계적 나노융합 핵심기술 지표는 기준을 충족한 특허화된 나노기술의 건수를 의미한다. 이때의 기준은 글로벌 스타상품의 핵심기능과 직접적인 관련이 있거나, 과학기술 및 산업분야의 표준 혹은 기준을 제공하거나, 삼극특허 또는 이에 준하는 특허(일본, 유럽 대신 중국)를 취득한 기술을 의미한다. 연구개발 성과 중 상용화 가능성이 매우 높은 특허를 성공 기준으로 삼는 것이다. 두 번째 성과인 글로벌 스타상품은 제품화된 건수를 의미한다. 글로벌 스타상품으로 성과를 인정받기 위해서는 주력산업 분야의 주요 제품 또는 주요 제품의 핵심기능을 담당하는 부품, 세계시장 점유율 5위 이내의 세계일류제품 또는 이러한 제품의 핵심기능을 담당하는 부품을 기준으로 한다. 성과보고서는 핵심기능이란 해당 제품이 타 경쟁제품과의 차별화를 통해 시장지배력을 유지하고 경쟁우위를 가능케하는 핵심기능 또는 성능, 부품을 의미한다고 명시하였다. 세 번째로 사업화 성공기업은 연구종료 시점 전후로 지속가능한 매출을 달성하는 기업으로 정의하고 있는데, 이 때 지속가능한 매출은 사업 신청 시 제시한 핵심 지식재산을 활용하여 개발한 목표 제품이 발생한 매출(핵심제품 매출)과 함께 과제의 파생성과로 발생한 매출(관련제품 매출)을 포함한다. 관련제품은 과제 성공 판정과는 관계없이 해당과제를 수행하면서 발생한 모든 결과로 인한 성과를 포괄하고 있으며, 매출액은 해당 제품의 매출 총액에서 사업의 기여도를 반영하여 산출한다. 마지막으로 나노융합 원천기술 성과는 핵심기술의 산업적 실현 또는 개발제품의 권리 보호가 가능한 패키지형 기술을 성과지표로 제시하였다. 패키지형 기술은 핵심특허와 3건 이상의 보완특허로 구성된 포트폴리오 기술을 의미한다(나노융합2020사업단, 2021).

제3절 R&D시스템의 접근

본 절에서는 국가연구개발사업에서 기술사업화 성과나 성공에 대해 어떻게 해석하고 있는가를 살펴보고자 한다. 우선 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률(이하 연구성과평가법)」에 근거한 국가연구개발사업 성과관리시스템을 알아보고 성과관리시스템에서의 기술사업화 접근을 살펴보고, 주요 정부부처별 연구개발사업에서의 기술사업화 접근을 조사한다.

1. 국가연구개발사업 성과관리시스템의 기술사업화 접근

국가연구개발사업 성과관리시스템에서 성과관리의 방향과 범위는 과학기술정보통신부 장관이 5년마다 마련하는 '연구개발 성과평가 기본계획'과 '연구성과 관리·활용에 관한 기본계획'을 따른다.

성과평가기본계획은 정부가 추진하는 과학기술분야 연구개발활동에 대한 평가계획으로 과학기술정보통신부 및 과기혁신본부, 국가연구개발사업 수행부처, 국가과학기술연구회가 평가의 주체가 되어 수행하는 국가연구개발사업, 과제, 연구기관 평가의 기본방향, 성과목표 및 지표, 결과 활용 및 공개 등을 포함하고 있다. 이 계획과 연구성과평가법에 따라 평가 주체들은 소관 연구개발사업 등에 대한 추진계획을 세울 때 성과목표 및 지표를 설정하도록 하고 있고, 과학기술정보통신부 장관은 성과지표 설정에 활용할 수 있도록 기초, 응용, 개발 등 연구개발 유형과 기술분야별 특성을 반영한 표준 성과지표를 제공하도록 되어있다(〈부록 표 1〉 참조).

최근 작성된 '국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)'에 따르면 국가연구개발사업 성과를 과학적, 기술적, 경제적, 사회적, 인프라 성과의 5개 분야로 구분하여 제시하고 있다. 표준 성과지표에서 기술사업화는 경제적 성과로 분류되며 연구개발사업을 통해 개발된 신제품, 신서비스 등 판매하여 발생시킨 매출액 또는 신기술 적용을 통해 발생한 원가절감 등 기여정도를 성과지표로 제시하고 있다. 즉, 표준 성과지표에서는 연구개발사업 결과가 제품으로 양산되어 판매되는, 제품의 수익화까지를 기술사업화 성공

으로 해석하고, 매출액 또는 매출에서의 기여분을 기술사업화 성과의 측정 지표로 제시한다.

<표 2-9> 제5차 국가연구개발사업 표준 성과지표

대분류	중분류	소분류 및 성과지표 내용
과학적 성과	논문 (SCI급 / KCI급)	· 게재학술지, 개별논문, 집단논문 등 우수성 : 영향력 지수, 피인용 지수, 우수논문 생산지수, 지식확산 지수, IF 상위 10% 저널 논문 발표 비율
		· 저자의 연구업적 및 역할 : h-지수
		· 국제공동연구실적
		· 논문 성과확산 : 건수 대비 지재권 전환율, 기술이전 실시율
	신자원·물질 (생명자원 / 화합물)	· 생명자원 및 생명정보 수집실적
		· 생명자원 활용도 : 분양실적 및 활용 연구성과 지수
		· 화합물 양적성과
	사회적 평가	· 국내외 포상(민간/정부)
기술적 성과	지식재산 (특허 / 비특허)	· 해외주요국 출원, 잠재적 가치, 특허성과 확산 : 3극 특허, 질적가치평가, 특허분석시스템, 표준특허 건수, 기술이전실시율
		· 잠재적 가치(가치평가) 및 신 지식 재산(신품종 등록)
	비 지식재산 (기술혁신)	· 기술개발 : 선진국 대비 기술수준, 국산화율, 성능목표 달성도
		· 잠재가치 : 가치평가, 전문가 정성평가
		· 표준획득 : 국내외 표준후보 채택, 표준인정
	성장동력 창출 (콘텐츠·SW / 서비스 개발)	· 콘텐츠/SW 양적성과 및 잠재가치, 공개 S/W : S/W 등록 건수, 가치평가, 오픈소스 활용도, 개발커뮤니티 활성화 및 기술지원 건수
		· 서비스 개발 비즈니스 모델 및 잠재가치 평가 : 새로운 모델개발 수, 서비스 프로세스 개선, 가치평가 값
경제적 성과	직접 성과 (기술료 / 경제효과)	· 지식재산 및 콘텐츠/SW 계약 : 기술료(정액, 정률), 특허대비 기술이전 수입
		· 기술지도·자문 계약 : 기술지도 및 자문료 수입
		· 양적 성과 : 기술이전/활용/자문료 최소건수, 기술이전 건수
		· 수입 대체 : 수입대체 효과, 수출 승인 품목 기술 확보 등
		· 해외 수출 : 수출에 따른 경제적 효과, 해외 수요처 발굴 건수
	간접 성과 (기술활용 효과 / 중소기업 지원)	· 기술활용 기업의 성과향상 : 매출액 및 원가절감 기여
		· 중소기업 지원 자원 투입 기업지원 인력수, 장비지원 규모 및 시간
		· 중소기업 지원 효과 : 매출액 및 원가절감 기여, 영업이익액, 부가가치금액, 매출액 발생 과제수, 수혜기업 생존가능성
	기술사업화	· 신서비스 및 신상품, 플랜트 수주 : 매출액/순이익 기여, 계약액/엔지니어링 규모
	연구개발 서비스	· 기업지원 컨설팅 : 매출액 및 원가절감 기여
		· 기술 중개 : 기술거래 성사 계약건수 및 규모
		· 표준화 지원·인증·시험평가 : 지원규모 및 가치
	인적자원·고용 (일자리 창출)	· 창업 : 창업 업체 수, 창업(일자리) 건수, 신규 고용 규모
		· 기존기업 고용 : 사업으로 인한 추가 고용 규모, 일정기간 이후 평균 고용 유지율, 고용유발 효과, 평균 고용유지기간

대분류	중분류	소분류 및 성과지표 내용
사회적 성과	인적자원 및 고용 (인력양성 / 일자리 창출)	· 대학 주관 인력양성 : 졸업자 및 취업자 수, 평균 고용 유지 기간
		· 전문 훈련기관 : 수료자 및 취업자 수, 경력복귀지원 종료 후 수혜자 취업률
		· 창업 : 창업 기업수, 일자리 수, 신규 고용 규모, 창업 유지건수
		· 기존 기업 고용 : 추가 고용 규모, 평균 고용 유지 기간, 고용 유지 비율, 수요기관 채용 만족도
	지역사회 (지역발전)	· 지역 성장 및 혁신 : 수혜기업 성장기여도, 고용 증대, 주민 소득 증대, 지역간 발전 격차 완화
	사회적 가치 (안전 /건강·복지 / 환경)	· 안전 : 안전기술 관련 수요자 만족도, 안전관리 이행률, 피해 저감 수, 예측 모델 정확도 등
		· 건강·복지 : 신의료기술 적용 환자 수, 질병 예방/진단/치료 규격 마련, 임상연구(인프라) 서비스 만족도
	농업	· 농업 경쟁력 강화 : 재배면적 증가율, 수입대체효과 지수
	공공복지 (정책효과)	· 정책활용도, 기술규격 마련, 무상 기술이전 및 보급, 에너지 감축, 피해예방 효과
		· 서비스 개선 및 현장대응 활동 : 서비스 수혜자 수, 서비스 만족도, 자동화 처리 증가율, 현장 기술지도 및 컨설팅, 영농 활용기술 종합만족도
	과학대중화 (홍보 / 확산)	· 사업성과 및 기관홍보 : 언론홍보 건수 및 행사규모, 참여자 수
		· 학생 및 일반인 대상 확산 : 행사규모 및 참여자수, 저작물, 인식 개선도
	국제협력 (인적교류 / 기반강화)	· 인적교류 : 국제교류 행사, 우수 해외연구자 유치
		· 기반강화 : 국제기구 가입 및 고위직 진출, 국제회의 및 기구 의제 제출·채택, 해외거점 확보, 해외 연구기관 유치, 유치 연구기관 우수성
인프라 성과	연구인프라 (공동 및 단독 활용 시설장비 / 전산시스템)	· 공동활용 및 단독활용 시설장비 : 시설 구축 공정률, 시설 장비 운용 및 서비스 만족도/가동률/공동활용률, 장비사용 수입료, 장비활용 기업 수
		· 전산시스템 : 데이터베이스 정보활용도 및 만족도, 초고속 계산 시스템 가동률 및 만족도
	우주 (우주개발 / 우주활용)	· 우주물체/운송체 및 지상설비 : 시험인증, 우주물체 궤도 투입, 우주임무 수행, 시험설비/관제시스템 구축
		· 우주기술정보 활용 : 위성정보 활용
	국방 (무기체계)	· 작전 운용 성능 : 시험인증 통과여부, 성능 달성도

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b). pp. 51-63 에서 발췌·정리.

성과관리기본계획에서는 국가연구개발사업을 통해 창출되는 과학기술적 성과와 경제·사회·문화적 성과를 효율적으로 관리·활용하기 위한 목적에서 연구성과를 기록물, 성과물 및 성과물 정보, 기술정보, 성과통계의 4가지 유형으로 분류해 관리하고 있다. 2008년부터는 수집·관리·유통에서 중요하다고 판단되는 성과물 중심으로 성과 관리·유통 전담기관을 지정하고 연구성과 관리·활용 시스템을 운영하고 있다(과학기술정보통신부, 2021a) 관리 대상이 되는 성과물은 논문, 특허, 보고서원문, 연구시설·장비,

기술요약정보, 생명자원, 화합물, 소프트웨어, 신품종, 표준의 10개이다.

동 계획에 따라 논문, 특허, 기술료, 사업화, 인력양성지원, 연수지원의 6개 성과항목에 대해서는 매년 '성과조사분석 보고서'를 발간하도록 하고 있다. 보고서에서 성과조사 양식을 통해 기술사업화 접근을 살펴볼 수 있다. 조사 양식에서 기술사업화란 "국가연구개발사업 성과의 기술 보유자가 직접 창업하거나 상품화, 공정개선을 수행한 경우 또는 국가연구개발사업 성과인 기술을 이전받아 창업과 상품과, 공정개선을 수행하는 일체의 활동"을 의미하며 사업화로 인한 매출액과 신규로 창출된 인원이 있을 경우 고용창출을 성과지표로 포함하고 있다.

2019년 조사분석보고서(과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 2020a)에 따르면 최근 5년간 대부분의 연구개발성과 지표는 정부 R&D투자 연평균 증가율 2.2%를 상회해 증가하였으며 기술사업화 건수의 경우 전년대비 10%, 최근 5년간 연평균 9.4% 증가한 것으로 나타났다.

<표 2-10> 국가연구개발사업 성과 총괄

(단위: 건, 억원)

구분	과학적 성과	기술적 성과				경제적 성과		
	SCIE 논문	국내특허		해외특허		기술료		사업화
		출원	등록	출원	등록	건수	징수액	
2019년	41,919	31,180	20,210	5,305	2,347	8,858	2,582	28,800
2018년	41,143	31,108	19,200	5,711	2,151	9,029	2,892	26,171
2017년	39,032	32,501	19,641	5,444	2,246	8,951	2,401	32,994
2016년	37,385	30,807	16,670	4,923	2,121	8,865	2,664	28,025
2015년	35,849	28,192	14,975	4,316	1,670	7,372	3,169	20,088
전년대비 증가율	1.8%	0.2%	5.3%	-7.2%	9.1%	-1.9%	-10.7%	10.0%
연평균 증가율 ('15~'19년)	4.0%	2.5%	7.8%	5.3%	8.9%	4.7%	-5.0%	9.4%

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020a), p. 14.

기술사업화 유형 중 기술보유자의 직접사업화가 전체 건수의 89.4%로 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 부처별로는 중기부 사업이 38.3%, 산업부 22.9%, 환경부 16.7% 순이며, 연구개발 유형에서는 개발연구 과제에서 발생한 사업화 건수가 전체의 79.6%, 응용연구에서 11.6%, 기초연구에서 8.7%로 나타났다. 그러나 최근 5년간 연평균 증가율을 보면 기초연구가 18.4%로 응용연구 14.3%, 개발연구 8.2%보다 높게 나타나 연구개발사업 전반에서 기술사업화가 활성화되고 있음을 짐작할 수 있다(과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 2020a: 63).

국가연구개발사업 성과조사에서는 기술사업화로 인한 매출액이나 고용창출 등 정량적 지표를 조사하고 있으나 진위여부에 대한 검증이 어려워 사업화 건수에 대해서만 통계를 제시하고 있다(과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 2020a).

2. 부처의 기술사업화 접근

국가과학기술지식정보서비스(National Science & Technology Information Service, NTIS[9])로부터 제공받은 2019년 국가연구개발사업과제정보를 활용해 인문사회연구개발사업과 연구개발단계 중 기타 단계를 제외한 국가연구개발사업 목록에서 예산규모 기준 가장 많은 비중을 차지하는 과학기술정보통신부, 산업통상자원부와 개발연구에서 다수의 사업을 지원하는 중소벤처기업부를 대상으로 R&D평가에서 기술사업화에 대한 접근을 살펴보고자 한다.

가. 산업통상자원부

산업통상자원부는 혁신법 규정과 명시적으로 상충되는 조항이나 용어[10]를 중심으로 혁신법에 맞추어 행정규칙을 개정하고 「산업기술혁신사업 공통운영요령」 등 하위규정은 기업 연구개발 중심의 산업부 규정 특성을 감안하여 현행 규정 체계를 유지하고 있다.

산업통상자원부는 연구과제 유형을 추진체계, 개발형태, 공모형태에 따라 구분[11]

9) NTIS, https://www.ntis.go.kr/
10) '전담기관'을 '전문기관'으로 용어 변경 등

하고 있는데 과제 평가는 개발형태에 따라 원천기술형과 혁신제품형을 구분해 별도로 시행하고 있다. 원천기술형 과제란 제품에 적용 가능한 독창적·창의적인 원천기술을 개발하는 과제 유형이며 혁신제품형 과제란 산업원천기술을 접목한 제품을 개발하는 과제의 유형을 의미하는데 원천기술형과 혁신제품형의 최종평가 기준을 살펴보면 평가 지표는 동일하고 지표별 가중치에만 차이를 두고 있다.

과제의 최종평가는 위원별 점수 중 최고점수와 최저점수를 제외한 점수의 산술평균 점수로 하며 최종평가 결과는 세 등급으로 구분하는데 사업화 가능성을 연구성과의 달성과 함께 최종 평가 등급 구분의 주요 기준으로 제시하고 있다.

<표 2-11> 산업통상자원부 연구개발사업 평가 등급

평가등급	점수	구분
우수	최종평가 결과 85점 이상	성실하게 수행하여 최종 목표를 달성하여 연구성과가 혁신적이고 사업화 가능성이 높은 경우
완료	최종평가 결과 60점 이상 85점 미만인 과제	연구개발 과정이 성실하고 연구성과와 사업화 가능성이 양호한 경우
불성실 수행	최종평가 결과 60점 미만인 과제	연구개발과정이 불성실하거나, 연구성과가 극히 불량한 경우, 사업비 관리 및 집행이 불성실한 경우 또는 의무사항(최종보고서 미제출 등) · 시행조치 불이행의 경우

자료: 산업통상자원부(2020), p. 26.

평가항목에서 명시하는 '(기술)사업화'는 마케팅 전략이나 투자 계획 등 사업화 추진 전략, 시장 진출 가능성, 기술 규제에 대한 대응 정도, 경제적 가치 창출, 수익성 측면에서 평가되고 있다. 이를 포함한 평가항목인 경제성 및 사업성에 대한 가중치는 원천기술형의 경우 30%로 목표 달성도(45%) 보다 낮고 기술성(25%) 보다 높으며, 혁신제품형의 경우는 경제성 및 사업성의 가중치가 40%로 역시 목표 달성도(45%) 보다 낮고 기술성(15%) 보다 높다. 제품 개발에 목적이 있는 혁신제품형이 원천기술형보다 기술사업화 및 경제성에 높은 가중치를 배정하고 있다.

11) 추진체계는 일반형, 통합형, 개발형태는 원천기술형, 혁신제품형, 공모형태는 지정공모형, 품목지정형으로 구분

<표 2-12> 산업통상자원부 원천기술형 연구개발과제 최종평가표

평가 항목	세부 항목	평가 지표	평점							
			탁월		보통		미흡		불량	
			A+	A0	B+	B0	C+	C0	D+	D0
1. 목표 달성도 (45점)	개발 목표의 달성정도	계획 대비 정량적 목표를 달성하였는가? (시험 성적서, 공인기관 인허가 및 인증서 등 획득 여부)	25	23	21	20	15	12	10	7
		기술적 난점과 장애 요소의 극복 과정이 적절한가?	20	18	16	15	12	10	8	6
2.기술성 (25점)	기술개발 결과의 혁신성	질적으로 우수한 지재권이 발생하였는가?(PCT, 삼극특허, 표준/물질특허 등록 등)	5	5	4	4	3	3	2	2
		학술적 성과 및 지재권이 발생하였는가?(SCI급 논문 및 IF, 국내 특허출원 등)	10	9	8	7	6	5	4	3
	기술적 파급 효과	다른 기술 분야로의 파급효과 및 사회적 기여가 가능한가?	10	9	8	7	6	5	4	3
3.경제성 및 사업성 (30점)	사업화 가능성 및 추진 전략의 적정성	마케팅 전략은 적정한가? 투자 계획은 적정한가?	5	5	4	4	3	3	2	2
		시장 진출 시 경제적, 제도적인 면에서 용이하고 점유 가능한가? 표준화, 인증, 무역기술장벽 대응 등은 적절한가?	5	5	4	4	3	3	2	2
	경제성	기술개발을 통하여 추가적인 가치(extra value) 창출이 가능한가? (기술이전, 매출, 수익, 수입대체,,수출효과, 고용창출 등)	10	9	8	7	6	5	4	3
		사업화에 따른 수익성은 우수한가?	10	9	8	7	6	5	4	3
종 합 평가의견	평가 결과	우수 / 완료 / 불성실수행	합계				점			

자료: 산업기술R&D정보포털[12)]

12) https://itech.keit.re.kr/index.do#detail|03020200|/comm/retrieveBlItDetail.do|.sub_con|blbdId=S0000011&blItClSe=&searchCdtn=&searchKeyword=&pageIndex=1&blItSeq=86402 (접속일: 2021.10.26.)

<표 2-13> 산업통상자원부 혁신제품형 연구개발과제 최종평가표

평가 항목	세부 항목	평가 지표	평점							
			탁월		보통		미흡		불량	
			A+	A0	B+	B0	C+	C0	D+	D0
1. 목표 달성도 (45점)	개발 목표의 달성정도	계획 대비 정량적 목표를 달성하였는가? (시험 성적서, 공인기관 인허가 및 인증서 등 획득 여부)	25	23	21	20	15	12	10	7
		기술적 난점과 장애 요소의 극복 과정이 적절한가?	20	18	16	15	12	10	8	6
2.기술성 (15점)	기술개발 결과의 혁신성	질적으로 우수한 지재권이 발생하였는가?(PCT, 삼극특허, 표준/물질특허 등록 등)	5	5	4	4	3	3	2	2
		학술적 성과 및 지재권이 발생하였는가?(SCI급 논문 및 IF, 국내 특허출원 등)	5	5	4	4	3	3	2	2
	기술적 파급 효과	다른 기술 분야로의 파급효과 및 사회적 기여가 가능한가?	5	5	4	4	3	3	2	2
3.경제성 및 사업성 (40점)	사업화 가능성 및 추진 전략의 적정성	마케팅 전략은 적정한가? 투자 계획은 적정한가?	10	9	8	7	6	5	4	3
		시장 진출 시 경제적, 제도적인 면에서 용이하고 점유 가능한가? 표준화, 인증, 무역기술장벽 대응 등은 적절한가?	10	9	8	7	6	5	4	3
	경제성	기술개발을 통하여 추가적인 가치(extra value) 창출이 가능한가? (기술이전, 매출, 수익, 수입대체,,수출효과, 고용창출 등)	10	9	8	7	6	5	4	3
		사업화에 따른 수익성은 우수한가?	10	9	8	7	6	5	4	3
종 합 평가의견	평가 결과	우수 / 완료 / 불성실수행	합계				점			

자료: 산업기술R&D정보포털[13)]

13) https://itech.keit.re.kr/index.do#detail|03020200|/comm/retrieveBIltDetail.do|.sub_con|blbdId=S0000011&blltClSe=&searchCdtn=&searchKeyword=&pageIndex=1&blltSeq=86402 (접속일: 2021.10.26.)

<표 2-14> 산업통상자원부의 기술사업화 접근

사업 유형	기술사업화 관련 평가지표	가중치
원천 기술 형	질적으로 우수한 지재권이 발생여부(PCT, 삼극특허, 표준/물질특허 등록 등)	5
	마케팅 전략의 적정성/투자 계획의 적정성	5
	시장 진출 시 경제적, 제도적인 면에서 용이하고 점유 가능성/표준화, 인증, 무역기술장벽 대응 여부	3
	기술개발을 통한 추가적인 가치(extra value) 창출이 가능성 (기술이전, 매출, 수익, 수입대체, 수출효과, 고용창출 등)	10
	사업화에 따른 수익성	10
혁신 제품 형	질적으로 우수한 지재권이 발생여부(PCT, 삼극특허, 표준/물질특허 등록 등)	5
	마케팅 전략의 적정성/투자 계획의 적정성	10
	시장 진출 시 경제적, 제도적인 면에서 용이하고 점유 가능성/표준화, 인증, 무역기술장벽 대응 여부	10
	기술개발을 통한 추가적인 가치(extra value) 창출이 가능성 (기술이전, 매출, 수익, 수입대체, 수출효과, 고용창출 등)	10
	사업화에 따른 수익성	10

자료: 산업기술R&D정보포털[14](〈표 2-13〉, 〈표 2-14〉)에서 해당내용 정리

나. 중소벤처기업부

중소벤처기업부는 「중소기업기술혁신 촉진법」에 의한 중소기업기술개발 지원사업을 효율적으로 시행하기 위한 운영요령을 유지하고 있으며, 모든 연구개발사업에 대해 공통된 평가기준을 적용하고 있다.

최종평가에 대한 결과는 최종보고서, 연구노트, 발표내용 등을 종합적으로 고려하여 “우수”, “보통”, “미흡”, “극히 불량”, “현장점검대상”으로 구분하고 있으며 기술개발 과정의 성실성, 최종 개발 목표의 달성, 사업화 가능성을 고려하여 등급을 부여하고 있다.

14) https://itech.keit.re.kr/index.do#detail|03020200|/comm/retrieveBlItDetail.do|.sub_con|blbdId=S0000011&blItClSe=&searchCdtn=&searchKeyword=&pageIndex=1&blItSeq=86402 (접속일: 2021.10.26.)

<표 2-15> 중소벤처기업부 연구개발사업 평가등급

평가등급	구분
우수	기술개발을 성실하게 수행하여 계획된 최종 개발목표를 달성하였으며 연구수행결과의 사업화 가능성이 높은 경우
보통	기술개발을 성실하게 수행하여 계획된 최종 개발목표를 달성하였으며 연구수행 결과의 사업화 가능성이 보통인 경우
미흡	최종 개발목표는 미달성하였으나 기술개발 과정을 성실하게 수행하였음이 인정되는 경우
극히불량	기술개발 과제의 수행과정이 불성실하고 기술개발 성과가 그 수행계획에 비하여 매우 미흡한 경우
현장점검대상	평점과 무관하게 기술개발 과제의 목표달성 여부 및 과정의 성실성을 심층적으로 판단하기 위해 현장조사가 필요한 경우

자료: 중소벤처기업부(2021), p. 11.

평가항목에서 명시하는 '(기술)사업화'는 최종 기술개발 결과물의 사업화 계획 구체성 및 실현 가능성으로 평가되며 해당 항목은 20%의 가중치를 갖는다. 본 연구에서의 기술사업화 광의적 접근에 따른 기술사업화 관련 지표는 시장 진입 및 지식재산권 보유 등 리스크 관리 지표를 포함할 경우 50%의 배점을 갖는다.

<표 2-16> 중소벤처기업부 연구개발과제 최종평가표

평 가 지 표	구 분				
	탁월	우수	보통	미흡	불량
① 기술개발 과정 및 방법이 적정하게 수행되었는가?	10	8	6	4	2
② 기술개발 결과물에 대한 성능 및 시험평가 항목이 적정하며, 성능 및 시험평가가 객관적으로 수행되었는가?	15	12	9	6	3
③ 최종 기술개발 결과물이 당초 사업계획서 상의 최종목표를 달성하였는가?	25	20	15	10	5
④ 최종 기술개발 결과물의 사업화 계획이 구체적이고 실현 가능성이 있는가?	20	16	12	8	4
⑤ 최종 기술개발 결과물의 목표시장 진입장벽, 지식재산권 보유 등 리스크관리가 되고 있는가?	30	24	18	12	6
합 계	점				
평 가 결 과	□ 완료, □ 미완료, □ 평가보류				

자료: 2020년도 중소기업기술개발지원사업 관리지침 3차 개정안 공통서식[15)]

15) 중소기업기술개발사업 종합관리시스템,

<표 2-17> 중소벤처기업부의 기술사업화 접근

기술사업화 관련 평가지표	가중치
기술개발 결과물의 사업화 계획의 구체성 및 가능성	20
목표시장 진입장벽, 지식재산권 보유 등 리스크 관리 유무	30

자료: 2020년도 중소기업기술개발지원사업 관리지침 3차 개정안 공통서식15(〈표 2-16〉)에서 해당 내용 정리

다. 과학기술정보통신부

과학기술정보통신부는 혁신법 시행에 따라 기존에 운영하였던 '과학기술정보통신부 소관 과학기술분야 연구개발사업 처리규정'과 '정보통신방송 연구개발 관리 규정'을 폐지하고 진도점검, 단계평가를 비롯한 중간평가, 최종평가 등의 경우 혁신법 시행령 제16조[16]를 고려하여 평가기준을 수립·추진하고 있다.

기존에는 관련 규정에 따라 일정한 평가표가 제시되었으나 혁신법 시행으로 사업추진계획이나 기획보고서 등에서 명시한 경우 부처와 협의를 통해 사업별 특성에 따라 별도의 성과 달성 기준 등을 평가항목으로 구성할 수 있게 되었다. 즉, 기본적인 평가표 항목을 수정하여 활용하기 보다는 기본 설정된 기준을 준용하되, 별도 고려해야할 사항을 평가 시 운영부서에서 고려하여 진행하는 경우가 많으며 반드시 필요한 경우에만 사업 추진계획 수립 시 기본 평가표를 바탕으로 사업특성을 반영한 평가표를 설정하고 추진할 수 있다.

이러한 변화에 따라 최종평가 시 기술사업화를 고려하는 정형화된 단계가 모든 사

---

https://smtech.go.kr/front/ifg/dt/datainfo01_detail.do?buclYy=2020&buclCd=S0001&bitmClSe=MB6188&bitmSeq=333947&searchCondition=&searchKeyword= (접속일: 2021.10.26.)

16) 국가연구개발혁신법 제16조(연구개발과제의 평가 등) ① 법 제12조제2항 본문에서 "연구개발과제의 수행과정, 연구개발성과 등 대통령령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 평가사항을 말한다.

1. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용
2. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
3. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
4. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획
5. 법 제12조제2항 본문에 따른 단계평가(이하 "단계평가"라 한다) 이후의 연구개발과제 수행계획

② 중앙행정기관의 장은 단계평가 또는 법 제12조제2항 본문에 따른최종평가(이하 "최종평가"라 한다)의 결과를 과학기술정보통신부장관이 정하는 바에 따라 등급을 분류할 수 있다. 다만, 연구개발과제의 수행과정이 부적절하고 연구개발성과가 그 수행계획에 비하여 매우 미흡한 경우에는 극히 불량 등급을 정하여 그 등급으로 단계평가 또는 최종평가의 결과를 평가하도록 분류해야 한다.

업에 설정되어 있지는 않고 기술사업화를 사업목표로 명확히 하고 있는 사업의 경우에 한해 성과관리를 위해 최종평가 시 기술사업화 성과를 중요한 평가 주안점으로 활용하게 되었다. 그러나 기획단계에서부터 기술사업화 관련 성과가 사업 추진 목표나 기대효과가 될 수 있는 응용이나 개발 단계 과제의 경우 평가 시 평가위원의 판단과 평가위원 대상 평가 주관부서의 안내 등으로 기술사업화 성과 요소가 평가의 중요한 기준으로 활용되고 있다. 또한 평가기준으로 고려되지 않았더라도 전술한 바와 같이 기술사업화 성과가 필요하다고 판단되는 경우, 최종보고서 수정 또는 연구종료 후 추적평가를 할 수 있도록 하여 성과 도출을 요구할 수 있다(과학기술정보통신부, 2021b)[17].

과기정통부의 연구개발사업 전담기관인 한국연구재단은 기존 적용하던 지침을 폐지하고 사업 유형별로 다른 구성의 최종평가를 수행하고 있다. 평가결과의 경우 평가배점을 없애고 평가등급만 정성적으로 S, A, B, C, D로 부여하고 있다.

<표 2-18> 한국연구재단 평가 등급 산출 기준

평가등급	S	A	B	C	D
점수구간 (절대평가)	90점이상	90점미만~ 80점이상	80점미만~ 70점이상	70점미만~ 60점이상	60점미만

자료: 한국연구재단(내부자료)

사업 유형 중 기초사업은 일부 대형과제에서만 최종평가를 진행하며 기술이전에 대한 별도의 항목을 제시하지는 않고 연구개발 과제의 수행 내용 및 과정, 활용 계획 등 전반적인 R&D 수행의 우수성에 대해서 평가를 수행하고 있다.

17) 최근 성과관리 고도화에 대한 대내외 요구가 늘어나며 기술사업화 성과(자체사업화, 기술이전 등)를 장려하는 형태의 성과 조사 등의 활동이 일부 사업에서 시범적으로 추진되고 있다.

<표 2-19> 과학기술정보통신부 기초사업 평가 항목

주안점	세부내용
연구개발과제의 수행 내용 및 과정	• 연구수행의 성실성 • 연구방법 및 과정의 적절성
연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	• 연구기간 동안 창출한 연구성과의 질적 수준 ※ 연구성과의 질적 수준 가이드라인 참조 • 연구책임자가 제시한 연구목표 달성 정도
연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	• 확보한 연구성과의 동 분야 또는 관련 분야 과학적 지식을 증진시키는데 기여 정도
연구개발성과의 관리 및 활용 계획	• 확보한 연구성과의 향후 관련 연구분야 및 기타 분야에 활용 가능성

자료: 한국연구재단(내부자료)

원천사업의 경우는 연구목표 달성도, 성과목표 달성도, 연구성과의 활용성 등 지표를 단순화 하여 평가하고 있으며 평가항목에서 '기술사업화' 라는 용어가 명시적으로 사용되고 있지는 않고, 세부내용 상 유추할 수 있는 기술사업화 관련 항목은 '연구성과의 실용화 가능성 및 기술적, 경제적 파급효과' 항목으로 연구성과의 관리 및 활용계획에 대한 평가를 포함해 30%의 배점으로 평가하며 그 외의 수익성이나 시장과 같은 구체적인 기술사업화에 대한 평가를 요구하고 있지는 않다. 거대사업의 경우는 평가항목 구분에서 연구성과의 우수성 및 기업에서의 활용가능성을 고려하여 연구성과의 관리 및 활용계획을 우수성 및 실용화 가능성과 분리해 각각 20, 30%의 배점을 주며 원천연구사업에 비해 실용적인 측면을 강조하고 있지만 마찬가지로 제품의 수익화나 시제품의 양산화 같이 구체적인 기술사업화 기준을 다루고 있지는 않다.

<표 2-20> 과학기술정보통신부 원천사업

평가항목	세부내용	배점
연구목표 달성도	• 연구자가 연구계획서에서 제시한 연구목표 달성 정도 - 계획한 연구목표의 정량, 정성적 달성 수준 - 연구수행의 우수성, 적절성 및 성실성	40
성과목표 달성도	• 연구주제안내서에서 제시한 성과목표(정량, 정성) 달성 정도	30
연구성과의 활용성	• 연구성과의 실용화 가능성 및 기술적, 경제적 파급효과 • 연구성과의 관리 및 활용계획	30
합 계		100

자료: 한국연구재단(내부자료)

<표 2-21> 과학기술정보통신부 거대사업 평가항목

평가항목	세부내용	배점
연구목표 달성도	• 연구자가 연구계획서에서 제시한 연구목표 달성 정도 - 계획한 연구목표의 정량, 정성적 달성 수준	20
연구방법 및 추진체계의 효율적 추진여부	• 연구수행의 우수성, 적절성 및 성실성 - 연구수행 방법 및 추진체계 구성의 적절성 등	10
연구성과의 계획 대비 달성도	• 연구자가 연구계획서에서 제시한 연구성과 목표 달성 정도 - 계획한 성과목표의 정량, 정성적 달성 수준	20
연구성과의 우수성 및 기업에서 활용가능성	• 연구성과의 우수성 및 실용화 가능성 - 연구성과의 기술적, 경제적 파급효과	30
연구성과의 활용계획의 구체성	• 연구성과의 관리 및 활용계획 - 연구성과 및 성과활용계획의 연구내용과 연관성	20
합 계		100

자료: 한국연구재단(내부자료)

<표 2-22> 과학기술정보통신부의 기술사업화 접근

구분	기술사업화 관련 평가지표	가중치
기초사업	n/a	n/a
원천사업	• 연구성과의 실용화 가능성 및 기술적, 경제적 파급효과/연구성과의 관리 및 활용계획	30
거대사업	• 연구성과의 실용화 가능성 및 기술적, 경제적 파급효과(30)	30
	• 연구성과의 관리 및 활용계획	20

자료: 한국연구재단(내부자료)(〈표 2-19〉~〈표 2-21〉)에서 해당 내용 정리

주요 부처별 연구개발사업 평가 관리를 살펴보면 각 부처마다 평가항목이나 세부항목 구성이 다양함을 알 수 있다. 그러나 기술사업화 관련 항목이 대체적으로 평가결과의 약 절반 정도 가중치로 중요하게 다뤄지고 있음을 알 수 있다.

| 제3장 | 기술사업화 역량 지표

제1절 기술사업화 역량 기준

1. 기술사업화의 전개

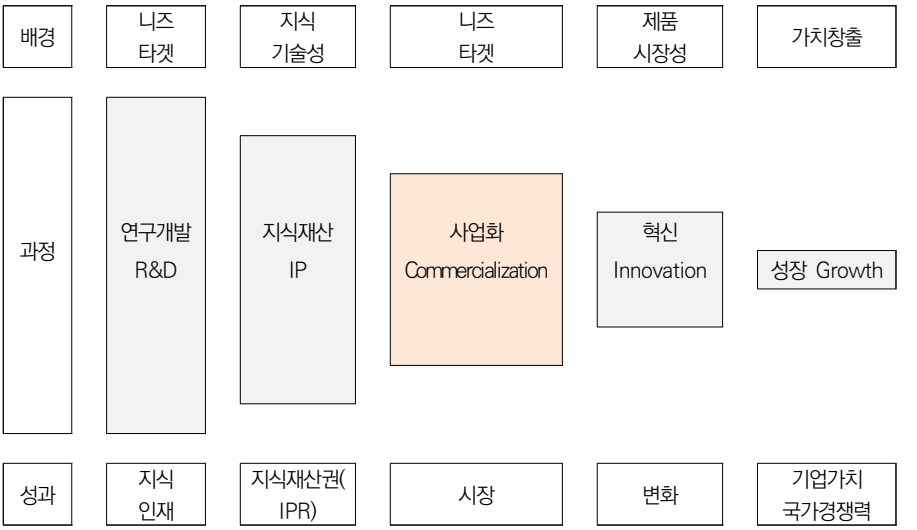
R&D와 사업화 과정을 통해 시장의 변화를 유인하는 혁신이 이루어지고 이러한 혁신이 축적되어 성장으로 연결되는 이 구조는 상당히 동태적이고, 복잡하며, 다양하다. 특히 서로 다른 문화를 갖는 국가별 비교로 들어가면 그 복잡성, 다양성의 정도는 더 강해진다.

[그림 3-1]에서 제시된 바와 같이, 혁신의 전개를 니즈와 목표를 위한 R&D 수행, 새로운 지식창출 관점의 지식재산 확보, 확보한 지식재산의 확산을 유도하는 사업화 등의 과정을 통해 다양하고 지속가능한 혁신을 이루고, 이들이 창출하는 가치들이 궁극적으로 성장이라는 목표에 도달하는 구조로 볼 수 있다. 특히 그 전개에 따라 설정된 목표 도달 가능성의 폭은 점점 작아진다. 이러한 과정에서 정부 R&D의 성과로 확인해야 하는 것은 국가가 성장하고 있는가에 있다고 볼 수 있다. 단지 논문, 특허 등 연구성과로 명시되어있는 주요 성과물들[18]이 정부R&D의 궁극적인 성과는 아니라는 것이다. 정부 R&D는 궁극적으로 성장을 위한 것이며, 그를 위한 중간 매개물(intermediary)로 양질의 논문, 특허 등의 연구성과가 창출되어야 하는 것이다.

---

18) 「국가연구개발혁신법」제2조(정의) 5. “연구개발성과”란 연구개발과제의 수행 과정에서 또는 그 결과로 인하여 창출 또는 파생되는 제품, 시설 · 장비, 지식재산권 등 대통령령으로 정하는 유형 · 무형의 성과를 말한다.1. 제품, 2. 시설 · 장비, 3. 논문, 4. 특허 등 지식재산권, 5. 법 제12조제4항부터 제6항까지의 규정에 따른 연차보고서, 단계보고서, 최종보고서 또는 성과활용보고서의 원문, 6. 연구개발과제에서 창출 또는 파생된 기술의 요약정보, 7. 생명자원, 8. 소프트웨어, 9. 화합물(化合物), 10. 신품종, 11. 표준, 12. 그 밖에 제1호부터 제11호까지에서 규정한 성과에 준하는 유형 · 무형의 성과

[그림 3-1] 혁신의 축적 과정



자료: 연구진 작성

일반적으로 R&D 성과 기반 사업화의 경로는 연구자의 아이디어 또는 성과 수요자가 제시하는 질문(문제)에서 시작한다. 즉, 아이디어는 연구자가 갖는 기존 지식(연구성과)을 토대로 새롭게 발아될 수 있으며, 또는 사회적, 산업적, 국가적 문제해결형에서 시작할 수도 있다. 전자를 공급주도형(기술주도) 기술사업화, 후자를 수요주도형(시장견인) 기술사업화로 일컫는다. 연구개발 활동을 통해 확보한 지식, 기술은 논문, 특허 등 저작권 또는 산업재산권 등의 저작자 또는 발명자로서 권리 확보를 통해 보호와 활용이 가능하다. 이들 중 일부는 단독 또는 융복합 형태로 제품으로의 전환 가능성이 제기되고, 전환을 위한 실험, 검증, 실증 등의 과정을 거쳐 시장으로 출시 가능한 제품 또는 서비스가 된다. 시장으로 출시 이후 실질적인 판매를 통해 부가가치를 창출하고, 더 나아가 국민의 삶의 변화를 유도하는 것 까지가 사업화를 통해 기대할 수 있는 목표라고 할 수 있다. 따라서 이상의 전개 과정의 세부 환경 및 현황을 확인하는 것은 이를 통해 기술사업화 전개에서 나타나는 병목현상을 확인(경고등 역할)하고, 병목구간 해소를 위한 정책 설계에 활용할 수 있다는 기대가 있다.

2. 기술사업화의 역량

혁신성장에 대한 기대는 R&D의 확대를 이끌어왔으며, 이는 결과적으로 R&D의 성과로서 혁신에 대한 기대로 반복된다. 이러한 기대가 클수록 "한국 R&D사업의 기술적 성공률은 약 90%에 달하는데 사업화 성공률은 20% 수준에 그쳐 R&D 효율성에 심각한 문제가 있다[19)]", "국내 중소기업의 사업화 성공률은 48%(2012년)로 2006년 기준 일본(54%), 미국(69%), 영국(70%)에 비해 낮다[20)]"등 기대에 부응하는 성장을 확인하려 하고, 기대에 못 미치면, 현 상황을 '초라한 성적'으로 폄하하며 비판한다. 그렇다면, 기술사업화 성공의 합의된(합의 가능한) 기준은 무엇인가? 혁신생애주기를 두고, 어느 단계 또는 특성이면, '사업화 성공'이라고 평가할 수 있는가? 사업화 성공을 촉진하는 기술사업화 역량은 무엇인가? 등의 질문이 이어진다.

일반적으로 접근할 수 있는 기술사업화(technology commercialization)는 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」에 따르면, 기술을 이용하여 제품을 개발·생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것을 의미한다. 이를 현실적으로 해석해보면, 기존 또는 새롭게 확보된 기술의 실질적인 현장(제품 또는 서비스) 적용을 통해 설정된 문제를 해결하거나, 제품 또는 서비스 구현을 통해 부가가치(매출, 이익, 일자리 등) 창출로 이어지는 과정 전반으로 해석 가능하다. 따라서 기술사업화 성공은 기술에서 시제품, 검증, 실증 등의 과정을 거쳐 제품 및 수익 등으로 연결되는 과정을 통과하고, 사회적 문제해결이나 경제적 부가가치 창출에 이르는 것이라 하겠다.

R&D 투입의 증가와 함께 관련 성과로서 지식이 창출, 축적되고 있으며, 더 나아가 창출 및 축적된 지식이 새로운 부가가치를 창출하기 바라는 것은 자연스러운 연계이다. 따라서 국가는 국가경쟁력, 혁신역량 강화를 위한 기술 및 인력 자원 확보를 위해 R&D 투입을 증가시키고 있으며, 이로 인해 확보한 연구성과의 확산을 통해 경제사회적 성장동력을 얻고자 하는 것이다. 이것이 곧 정부R&D 성과 기반 사업화 성과 제고를 필요로 하는 이유라 할 수 있다.

연구자, 중개자, 기업, 시민 각각이 평가하는 기술사업화 성공의 기준은 궁극적으로

---

19) KBS 뉴스(2019.9.16.),「[탐사K] R&D 성공률 99.5%…사업화는 20%」
20) 관계부처 합동(2014),「제3차 중소기업기술혁신촉진계획」.

기대하는 목표에 따라 다를 수밖에 없다. 연구자는 자신의 과학적·기술적 성과를 이전해서 기술료(royalty)가 발생하고 배분으로 돌아오면, 성공이라고 할 것이다. 중개자는 우선은 적정 거래자들을 연결해서 실질적인 이전 조건들에 따라 계약이 이루어지고, 계약에 명시된 수수료(fee) 수입이 발생하면 성공이라고 할 수 있다. 다만, 계약조건이 단순 이전거래시 수수료를 받게 되는가, 이전목적이 충분히 구현되었을 경우 경상로열티 방식의 수수료를 받게 되는가 등에 따라 성공이 의미하는 범위는 달라질 것이다. 특히 이 과정에 참여한 투자자라면 실질적인 투자 수익이 이루어졌을 때 성공 판단이 가능하다. 기업의 경우 성공에 대한 판단은 보다 분명하다. 즉, 시장 진입 또는 확대 등을 통해 수익이 증가하면 성공이다. 시민은 보다 직접적으로 지금 현재 직면하고 있는 문제, 특히 삶의 질과 관련된 문제 등에 솔루션이 제공되어 해당 문제가 완화 또는 해소되면 성공이다.

이처럼 기술사업화 성공을 바라보는 주체에 따라 그 해석은 모두 달라진다. 특히 이들이 국경을 달리하고 있어, 관련 문화·제도적 배경 또는 축적된 역량이 다르면 바라보는 관점은 달리 해석될 수 있다. 또한 R&D 투입의 효율성 또는 경제성 관점[21]의 '기술사업화 성공 수준'에 대한 이해도 국가별로 차이가 있다. 정부 R&D의 기능 및 목표를 바라보는 시각과 연결해서, 해외는 주로 파급효과(impact) 중심의 접근을 하는데 반해, 국내는 주로 경제적 성과(income) 중심의 접근이 이루어짐에 따라 성공, 실패에 대한 인식에 큰 차이를 갖는다. 해외의 경우 특히 유럽을 중심으로 R&D 파급효과로서 일정 수준의 지식의 생성 또는 축적 과정 중에 중단되는 경우 수행과정에 대한 기록 자체가 해당 R&D의 성과물로 이해하는 경향을 갖고 있어[22], 성공이나 실패의 잣대로 접근하는데 어려움이 있다. 이러한 특성은 특허 창출로도 연결되어, 특허 중심적인 연구활동 보다는 공동의 협력이 활성화되어있다고 볼 수 있다. 예를 들어 독일 헬름홀츠연구회(Helmholtz Association)의 경우, 18개 과학기술 연구센터, 약 43,000명의 구성원, 연간 50억유로 이상의 예산이 투입된다[23]. 이러한 재원 규모를

21) '효율성(efficiency)'은 투입 대비 성과에 있어서 최소 투입자원과 최대 결과물, 산출된 결과물과 투입된 자원의 비율로 접근, 수행하는 방식
'경제성(economy)'은 투입 대비 성과에 있어서 산출된 성과의 부가가치 창출역량으로 접근, 성과의 질적 가치, 파급효과의 정도

22) 과제초기 국내외 전문가 비대면 세미나를 통해 독일 공공연구기관의 R&D성과를 바라보는 시각에 대한 확인

기반으로 연간 2,000여개 기업들과 합작프로젝트가 진행되며, 연간 약 400개의 지식재산(특허 등)이 등록되며, 연간 약 1,400건의 이전 관련 계약이 이루어진다[24].

국가별 혁신 또는 사업화에 대한 인식, R&D평가제도(정량적 평가 vs. 정성적 평가) 등의 차이는 성공에 대한 해석이나 기준 및 측정에 차이를 가져오게 된다. 기술사업화를 위한 투입을 무엇으로 설정할 것인가에 따라 그 과정과 참여 주체들이 복잡해서 적정 투입을 설정하는 것이 쉽지 않다. 성과 역시 해당 기술이 매출 또는 이익 발생에 기여한 비중을 어떻게 설정하고 합의할 것인가 등의 문제가 복잡하게 얽혀있다.

이처럼 정부 R&D 수행 결과에 대해 성공, 실패의 접근이 갖는 한계에도 불구하고, 이러한 기준으로 정부R&D과제평가가 이루어져 왔다. 전반적으로 R&D과제의 성공률로 발표되는 추이는 대부분 90% 이상의 성공률로 보고되었다. 산업부 R&D 과제성공률은 약 90% 수준이며, 중기부 등 여타부처의 R&D 성공률도 이와 비슷한 수준에서 제시되고 있다[25]. 과제에 대한 평가등급은 혁신성과, 보통, 성실수행, 불성실수행 등으로 구분하고, 통상적으로 '혁신성과'와 '보통' 등급의 합을 과제성공률로 산출했다. 2018년 기준의 경우 혁신성과(2.0%), 보통(86.7%), 성실수행(10.5%), 불성실수행(0.8%)으로 약88.7%가 성공과제로 분류되었다. 이에 대해 과학기술정보통신부(2021)는 국가연구개발 과제평가 표준지침[26]을 통해 부처별로 상이하게 적용되는 평가지침의 표준화, 질적지표 활용 및 정성평가 확대 등을 발표하였다. 이에 따르면 창의도전형 과제의 경우 과정을 존중하고, 실용화 목적의 성과창출형 과제의 경우 성과중심의 평가기준을 제시하고 있다. 특히 정량평가에 비해 정성평가 비중을 높게 설정하여 연구결과의 우수성 및 활용성에 대한 전문가 판단 중심으로 반영하고 있다. 개정된 평가등급은 우수, 보통, 미흡으로 구분하며, 수행과정의 부적절성 및 수행결과의 부족성 정도가 클 경우 '극히불량'의 예외 등급을 두었다.

이처럼 평가방식 및 기준은 변해도, 정부R&D에 대한 과제 성공수행 여부를 판단하는 것 자체는 변함이 없다. 이와 관련해서 해외 주요국은 정부 R&D 과제 성공률과

---

23) Helmholtz, https://www.helmholtz.de/en/about-us/ (접속일: 2021.10.2.)
24) Helmholtz, https://www.helmholtz.de/en/transfer/technology-transfer/numbers/ (접속일: 2021.10.2)
25) 한국산업기술진흥원(KIAT) 내부자료
26) 과학기술정보통신부 보도자료(2021.2.2.), 「국가연구개발 과제평가 표준지침 개정」.

사업화 성공에 대한 접근을 별도로 하고 있지 않다. 특히 R&D 성공에 대한 개념이 모호하고, 사업화는 성공에 대한 개념이나 측정 등이 더 많은 요소를 고려해야하고, 고려하더라도 최적의 값을 얻는 것의 어려움, 도출된 결과 활용의 모호성 등으로 인해 정부R&D평가를 동료평가, 최종효과(impact) 등으로 대체하고 있어, 정량적 평가값으로 제시하는 것은 쉽지 않다. 이는 앞서 제시한 바와 같이 2000년대 중반이후부터 등장한 출처가 불분명한 주요국가의 사업화 성공률(영국 70%, 미국 69%, 일본 54% 등)이 현재까지도 인용되는 것을 보면 적정 활용 가능 수치의 부재를 알 수 있다.

제2절 기술사업화 역량 지표

1. 지표의 해석

가. 지표의 고려사항

1) 성공과 역량의 관계

측정의 어려움에도 불구하고 글로벌밸류체인(GVC) 또는 지역밸류체인(RVC) 형성을 통한 기술사업화, 더 나아가 R&I(Research&Innovation) 활성화를 위해 글로벌 관련 역량 확인을 위한 글로벌 지표의 필요성이 제기되고 있다. 여기서 R&I는 실험실에서 이루어지는 연구활동이 시장의 변화를 일으키는 혁신으로 이어져야 하는 것으로, 연구와 변화가 함께 고려되어야 한다는 의미를 갖기 때문에 R&I는 기술사업화와 밀접한 관련성을 갖는다.

지표 설계에 앞서 우선 기술사업화역량, 기술사업화율, 기술사업화성공률 등에 대한 논의가 필요하다. 기술사업화 역량은 기술사업화 수행과정 전반에 투입가능한 재원, 환경 등 최종 기술사업화 성과를 도출하기 위해 조성된 환경, 추진 기반 그리고 실제 사업화 성과를 포함하는 개념으로 볼 수 있다. 기술사업화율의 경우 사업화의 경로 진입 비중인 반면, 기술사업화 성공률은 그러한 경로에 진입해서 최종 기대하는 목표에 도달했는가의 관점에서 볼 수 있다. 다시 말해, 기술사업화 역량이 높다는 것

은 시장의 불확실성에 대한 논의와는 별개로, 전반적으로 기술사업화 관련 환경이 좋고, 실제 성공률이 높아질 가능성이 크다는 것으로 해석할 수 있다.

연구생산성 관점에서 보면, R&D 성격에 따라 생산성의 개념 또는 관점이 다를 수 있다. 예를 들어, 기초연구의 경우 지식의 확산 자체도 연구생산성에 포함될 수 있으며, 응용개발연구의 경우 사업화 성과 자체가 연구생산성이 될 수 있다.

본 연구의 연구질문은 기술사업화 성공 수준 그 자체에서 시작했지만, 이를 확인하기 위해 기본적으로 국가별 기술사업화 역량을 지표화해서 확인하는 방법을 선택하고자 한다. 이는 직접적으로 기술사업화 성공률을 판단 또는 측정할 수 있는 것이 아니라 사업화 추진을 위한 역량을 확인하고 각 역량의 정도에 따라 기술사업화성공에 이를 가능성 또한 증가한다는 해석에 기반한다. 물론 기술사업화를 성공으로 이끄는 요인에는 내부 역량 요인 뿐 아니라 외부 투자환경, 시장 관련 규제 환경 등 다양한 요인들이 어우러져 작동한다. 이 부분에 있어서 고려가능한 요소들은 국가의 기본 인프라 또는 제반 환경이라는 지표로 반영하고자 한다.

2) 국가별 지표해석

사업화 과정(단계)에 대해 Jolly(1997)의 Jolly Model for Commercializing Technology는 기술사업화 5단계로 구분하고 있다. 즉, 아이디어 가시화 단계(imaging), 인큐베이팅단계(incubating), 시현단계(demonstrating), 촉진단계(promotion), 지속화단계(sustaining) 등이다. 또한 이들 각 단계를 연결하는 4개의 전이구간을 두고 있는데, 이는 각각의 단계를 연결해주는 4개의 다리활동 또는 지원활동을 의미한다. 또한 Cooper&Kleinschmidt(1993), Cooper(2001)의 Stage-Gate Process도 이러한 과정을 Stage와 Gate로 구분하고 있다.

설계된 지표에 의해 측정하는 주체의 경우, 범위/대상의 동일 기준 적용이 필요하다. 대학의 경우도 연구중심대학, 의병원 중심 대학 등의 구분이 필요하며, 국가별(또한 국가내 혁신주체의 특성별) 전문조직의 특성이 달라 적정 응답자 확보에 대한 기준도 설정되어야 한다. 공공연구조직의 경우 R&D 수행 방식, 평가 방식, 기본 역할 등이 달라 비교에 있어서 이러한 차이를 고려해야 한다.

사업화 대상의 경우, R&D 결과로서 이전대상을 특허, 지식재산(IP), 기술 등으로 명시하는 것의 차이를 인식해야 한다. 즉, 단지 특허 뿐 아니라 전반의 지식, 노하우 등도 이전 대상으로 보는 경우, 이를 포괄적으로 담는 '기술'로 설계되어야 한다. 유럽 내 많은 연구소들이 특허 뿐 아니라 노하우, 기술정보 등을 사업화 재원으로 활용하는 경향이 크게 작용하고 있다.

글로벌 조사에 있어서 응답자 스스로가 성공판단의 기준을 잡고 성공률을 기입하는 것은 쉽지 않으며, 응답자에 따른 차이(bias)도 크게 발생할 수 있다. 또한 국가간 비교에서 시장의 크기도 영향을 준다. 유효시장의 크기가 한국은 미국 대비 1/11라 한다면[27], 기술사업화 성공을 통해 창출되는 기대성과도 다르기 때문이다. 유효시장 크기가 작고, 산업의 크기가 작은 시장의 크기와 글로벌 규모의 큰 시장을 동일하게 보는 것은 결과의 신뢰도를 낮추게 된다. 또한 국가 비교를 위해서는 관련 법규제의 영향도 고려해야 한다.

'용어'의 경우도 한국은 실용화, 상용화, 사업화 등을 혼용해서 쓰고 있는데, 영어식 표현으로는 'commercialization'으로 접근한다.

[참고] 실용화, 상용화, 사업화의 이해

	실용화	상용화	사업화
법	과학기술기본법, 지능정보화 기본법, 중소기업 기술혁신 촉진법, 중소기업기술 보호법, 민군기술협력법, 국토교통과학기술법	정보통신융합법, 정보보호산업법, 저탄소녹색성장법	과학기술기본법, 지능정보화 기본법, 중소기업 기술혁신 촉진법, 신재생에너지법, 산업융합 촉진법, 과기출연기관법, 산학협력법, 연구개발특구법, 정보통신융합법, 발명진흥법, 국가연구개발혁신법, 정보통신산업법, 생명공학육성법, 저탄소녹색성장법
법적 정의	기술을 활용하여 제품 및 서비스를 실제로 사용되게 하는 것	-	(기술을 활용하여) 제품을 개발 · 생산 또는 유통 · 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것 (기술을 활용하여) 개발 · 제조 · 제작된 기술, 제품 및 서비스를 영리를 목적으로 판매 · 유통 · 제공하는 등 경영활동으로 연결시키거나 경영활동을 하는 단체 또는 조직을 형성하는 일련의 과정
개념	쓰임성 (기술관점)	수익성 (시장관점)	가치성 (기여/이행관점)

27) GDP 미국: 한국 20,936,600:2,233,001, 산업부가가치 미국:한국 13,170,840:1,540,433(OECD, MSTI 검색일 2021.10.20.)

기능의 관점에서 Lab-to Market(방향성), Tech translation(기초과학의 응용/개발로의 전환성), Tech maturation(기술의 성숙도), Technology transfer(공공에서 민간으로 이전), Tech Transition(민간에서 공공으로 이전) 그리고 Spin-off, Spin-out, Spin-in 등의 표현이 유사한 해석으로 활용되고 있다.

고려해야하는 환경의 차이에 있어서, 기술사업화 관련 정책, 특허 1건의 질적 수준(투입되는 관련 비용 규모의 차이), 기술의 차이(IT와 BT의 제품화 경로/기간의 차이) 등에 대한 검토도 필요하다.

각 나라/주체들이 직면하는 인식 등 사업화 환경이 다르다. 서로 다른 환경(산업화의 역사)을 어떻게 동일한 시간적 배분으로 적용할 수 있는가에 대한 숙지도 필요하다. 또한 나라별 연구기관에 적용되는 R&D 프로세스와 제도를 이해해야 한다. 예를 들어 미국의 스탠포드대학과 한국의 대학을 비교할 수 있는가. 대학시스템의 차이 뿐 아니라 학생 스스로의 취업과 창업에 대한 인식 차이, 관련 도전적 벤처캐피탈 투자 환경 등의 차이를 이해해야 한다.

이처럼 기본적으로 국내 대학 특허와 미국 대학 특허를 양(quantity)으로 1:1 비교는 어렵다. 이는 진입하는 시장의 차이가 크기 때문에 오히려 미국 특허 중심으로 비교해서 미국 시장이라는 단일 시장을 기준으로 하는 접근도 고려해 볼 수 있다.

이상의 고려사항들을 반영한 지표 설계 후 차년도 실제 조사에 있어서는 해외 주요 관련 조직과의 협력도 고려가능하다. 북미권의 경우 AUTM(대학기술이전협회)을 통해 관련 데이터가 취합, 공개되고 있으며, 국가연구기관(national lab)의 경우 국가기술보호 등의 보안 관련으로 데이터 자체의 접근이 제한적이다. 유럽은 ASTP(기술이전협회)[28]가 그와 유사한 역할을 담당하고 있다.

3) 지표의 유형

복합지표(양적, 질적 측정치의 결합) 관점의 기술사업화 역량 진단 지표 설계를 고려해야 한다. 복합지표는 특정 경제현상에 관하여 다수국가, 지역, 산업 사이의 횡단면적 비교 가능한 특성을 갖는 지표로서, 측정대상의 성과나 정책의 복잡성, 다중성

28) ASTP, https://www.astp4kt.eu/about-us/

등을 고려하여 변수간의 미묘한 관계에 대한 반영이 가능하며, 적정 데이터 확인을 위한 설문조사, 정책검토 등의 보완을 필요로 한다.

$$\text{기술사업화역량지표} = \sum_{i=1}^{n} w_i X_i$$

정부 R&D사업들은 주요 성과지표를 제시하며, R&D 사업 수행 성과를 평가하고자 한다. 이들이 제시하는 지표들 중 기술사업화 관련 경제적 성과와 사회적 성과는 〈표 3-1〉과 같다.

<표 3-1> 정부 R&D사업 관련 성과지표

구분		경제적 성과	사회적 성과
국가 연구 개발 관리	제3차 연구성과관리활용 기본계획	사업화 건수, 사업화 생산성, 기술료 징수 건수, 기술료 징수액, 기술료 생산성	-
	제5차 국가연구개발 표준성과지표	기술계약, 매출액, 일자리/창업(산업)	인력양성, 과학 대중화
	제4차 과학기술 기본계획	기술료 수입, 혁신형 창업비율 1인당 산업 부가가치, 과가ICT 일자리	건강노인비율, 초미세먼지 평균농도 과학기술 관심도
	국가과학기술 통계(NTIS)	기술무역 수지, 총 연구개발비 대비 기술 도입액, 수출시장 점유율	국가경쟁력, 과학기술경쟁력 과학기술혁신역량지수
사업 유형 별	단기산업 기술개발	[단기] 시제품, 신공법·공정 등 개발 [중기] 매출 및 기업 이익증대, · 논문/특허의 질적향상 [장기] 해당기업의 역량강화, 해외시장 점유	-
	중장기산업기술 개발	[중기] 사업화매출 고용창출 등 [장기] 기술수출, 기존시장 확대, 신시장 진출	-
	공공기술 개발	-	[단기] 사회문제 해결 기술 개발 성공 [중장기] 기획당시 의도한 사회 문제 해결
	지역연구 개발	[단기] 제품화 성공률 [중장기] 사업화 매출액, · 창업	[중장기] 지역의 경제사회적 성과
	국방기술 개발	[중장기] 확보기술 무기체계개발 및 적용, · 무기체계양산 및 수출	-

구분		경제적 성과	사회적 성과
	성과확산	[중단기] 매출증가율	-
표준 성과 관리	중분류	기술료 /중소기업 기술사업화 일자리 창출	인력양성/일자리 창출 지역발전
	소분류	수입(기술이전, 기술지도 및 자문), 기술이전 건수, 수입대체 효과, 수출에 따른 경제적 효과, 해외 수요처 발굴 건수, 매출액 및 원가절감 기여 중소기업 매출액 및 원가절감 기여, 영업이익액, 부가가치금액, 매출액 발생 과제수, 수혜기업 생존가능성 신서비스 및 신상품, 플랜트 수주 기술 중개(기술거래) 창업, 신규 고용 규모	창업수, 일자리 수, 신규 고용 규모, 창업 유지건수 지역 성장 및 혁신(수혜기업 성장기여도), 고용 증대, 주민 소득 증대, 지역간 발전 격차 완화 농업 경쟁력 강화(재배면적 증가율, 수입대체효과 지수)

주) 연구성과관리활용기본계획 중, 생산성 = 당해연도 성과 / 당해연도 R&D 투자
자료 : 미래창조과학부(2015: 4); 과학기술정보통신부(2018); 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b: 48, 51-63, 75-93); 과학기술정보통신부(2021a) 및 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 기반 요약정리
과학기술통계(https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivIdctVo.do, 검색일: 2021.5.10.)

EU의 ASTP는 지식의 확산 관점에서 〈표 3-2〉와 같이 투입과 성과 지표들을 제시하고 있다.

<표 3-2> Knowledge Transfer 투입 및 성과 구분(EU, ASTP)

구분	투입		성과	
	환경	내부 조직	활동	영향
주요 지표	GDP 대비 R&D 지출 기업R&D 공공펀딩 투자자본 생태계 지원	KTOs/TTOs 규모 및 성숙도 직/간접펀딩 공공(연) 전략 공공(연) 정책 연구비, 연구자수	발표 라이센스 스핀오프 연구계약 협력연구 컨설팅	일자리 창출 스핀오프 투자유발 제품 출시 공공(연) 인식의 전환 사회적 편익 경제적 수익

자료: ASTP, https://www.astp4kt.eu/ (접속일: 2021.5.8.)

기존 여러 문헌에서도 기술사업화 전개 또는 역량 진단을 위한 지표 접근이 이루어져 왔다. EPO(2020)의 경우 특허사업화 활동을 측정하기 위해, 관련 정량적 지표와 정성적 지표의 혼합형태를 취하고 있다. 최성호·문혜선(2006)은 국가기술사업화지표 필요성을 제기하며, 기술사업화 관련 활동(성공율, 소요기간, 투자액, 의욕 등), 협력(이전, 외부기술 활용, 합작투자, 협력마인드 등) 및 네트워크, 성과(수익율, 창업, 수

출 등), 환경(자금, 조직, 인력, 구매 등), 심리 등의 5개 분야로 지표를 구성하고 있다.

이 외에도 창출기술의 TRL 수준(기술개발단계(TRL평가)는 단순한 아이디어의 단계(초기 단계), 개발 중, 개발완료, 시제품, 상용화 단계에 이르는 기술개발 진척도에 대한 지표로 기술의 완성 수준이 높아질수록 기술사업화 시 내재된 불확실성(위험)이 감소), 생산 용이성(제품을 생산하는 데 필요한 생산활동과 관련된 생산인력, 재료 및 부품가격 등 다양한 요인의 조달 수월성, 적정성 등), 자본접근성(제품화하고 제품 생산을 위한 양산화를 진행하는데 필수적인 자금조달 수월성, 적정성 등), 부가가치(제품에 투입된 총자본(총자산)으로 얼마만큼의 부가가치 창출, 일반적인 평균 고려), 제품판매처 다양성(판로가 다양하게 기획 가능한가의 정도), 제품판매처 안정성(고정 시장의 확보 여부), 시장규모(적용되는 대상기술이 기술사업화 시 진입할 시장규모), 시장성장성(개발 기술이 사업화 될 경우 목표시장을 성장, 정체, 감소 추세 등으로 확인), 시장규제(기술사업화 시 관련된 법적인 규제나 정부의 지원제도 수준) 등이다. 또한 이러한 요인들 외에 기타 고려(통제변수)가 필요한 요소로서, 연구개발투자 증가율, 지원조직의 규모 등이 기존 문헌들이 사업화 관점의 관련 지표들로 제기하고 있다. 또한 기타 고려 가능한 지표로는 IPR 전략, 기업의 신규진입 및 퇴출율, 스타트업 규모, 사회적 효과(프로세스, 정책), 기관의 특성(주립, 공립, 사립 등), 인센티브 구조, 소비자 인식도 등이 있다.

<표 3-3> 문헌을 통해 본 적용 가능 상세지표

참고문헌	지표 목적	상세지표
Jaffe, A. & Lerner, J.(1999), "Privatizing R&D: Patent policy and the commercialization of national laboratory technologies", NBER Working	공공기관 R&D 특허성과 기술이전 효과	contractor and status changes
		new licenses
		Licensing revenue($M)
		Herfindahl index of patent class concentration
		population of nearest SMSA or CMSA (in thousands)
		FY fraction of R&D devoted to national security (%)
		FY fraction of R&D devoted to basic science (%)
		FY share of U.S. venture capital in state(%)
		Was contract ever competitively awarded? (Y/N)
		FY new patent licenses per million dollars of FY R&D

참고문헌	지표 목적	상세지표
Paper Series.		spending
		FY license revenue (in thousands of dollars) per million dollars of FY R&D spending
	DOE 공공연구기관 특허 및 인용 수	successful patent applications (#)
		successful patent applications (#)
		total successful patent applications, (#)
		overall citations per patent
		overall fraction of citations that are self-cites
		count of CRADAs
	기술이전활동	Invention disclosure filed
		Patent application filed
		Patents received
		New patent licenses
		Licensing revenues
		New CRADAs formed
		Start-ups formed from lab technology
Campbell et al. (2020), "Knowledge Transfer Metrics: Towards a European-wide set of harmonised indicators", EC TTO.	연구결과	(지식관점) Publication, Process, Materials, Technology
		(연구자관점) Know-how, Innovation, Skills
	영향력(impact)	Jobs, New products, New services, Turnover, Profit, R&D Expenditure % turnover from new products/services, BERD, New policies, New interventions, New&improved processes, Health&well-being civil society
	산출지표	invention disclosures, priority patent application, patents first granted, revenues from IP, contract and collaborative research agreements, spin-offs and start-ups created, with volume of activity, revenue return
	KT(지식이전) 활동 지표	Invention disclosure (IDF)#, Licences&assignments #, License&assignments-gross revenue to PRO, Spin-offs-number, Spin-offs-grossrevenuetoPROfromequitysale, Researchcollaborationagreements&research contracts with non-academic third parties#, Researchcollaborationagreements&research contracts with non-academic third parties-gross revenue to PRO, Consultancy agreements with non-academic third parties#, Consultancy agreements with non-academic third parties-gross revenue to PRO

참고문헌	지표 목적	상세지표
	KT 영향 지표	Jobs created in spin-offs, Aggregate investment in spin-offs Products on market, Culture change in PRO, Societal benefits, EconomicBenefits
Agasisti et al.(2019)	학계 활동	the number of spin-offs
Choudhry & Ponzio(2020)	사업화 효율성	partnerships with industry/ academic-industry partnering decisions and performance assessments
Rossi, F., & Rosli, A. (2013). Indicators of university-industry knowledge transfer performance and their implications for universities: evidence from the UK's HE-BCI Survey.	연구관련 활동	Collaborative research with public funding: income, in-kind contribution Contractresearch:income,totalvalue,numberofcontracts(bySME,NonSMEcommercial,non-commercial)
	비즈니스 및 커뮤니티 서비스	Consultancy contracts: income, total value, number of contracts (by SME, Non SME commercial, non-commercial) Coursesforbusinessandthecommunity(CPDandCE):Revenue, totallearnerdaysdelivered(by SME, NonSME commercial, non-commercial, individual) Facilities and equipment related services: income,totalvalue,totalnumberofservices(by SME, NonSME commercial, non-commercial, individual)
	재발견 및 개발 프로그램	income from European Regional Development Fund(ERDF), European Social Foundation(ESF), UK Government regeneration funds, Regional Development Agency(RDA) programme, Others income
	지식재산(IP)	Disclosures and patents filed by or on behalf of the HEI: Number of new patent applications filed in year, Number of patents granted in year, Cumulative patent portfolio Licencenumbers:Numberoflicensesfornon-software and software(bySME, non-SME commercial and non-commercial) IPIncome:Partner type-SMEs, other(non-commercial)business and other non-commercialorganisations,IPrevenues,Totalcost Spin-off activity : Spin-offs-staff start-up, graduate start-up, HEI owned, non-HEIowned, Number of active firms, estimates employment, turnover, investment received

참고문헌	지표 목적	상세지표
	사회, 문화적 합의	Public lectures, Performance arts, Exhibitions, Museum, education, Others: Number of Attendees (free events, chargeable events), staff time
EPO(2020), Patenet commercialisation scoreboard	정량(특허) 지표	Average number of inventors, Average number of applicants, Proportion of PCT applications, Average family size, Average number of validation countries(for granted patents only)
	정성(경험) 지표	IP management, IP commercialization
최성호, 문혜선(2006)	기술사업화 지표 설계	창출 기술의 TRL 수준(구간 선택), 특허 등 권리화, 핵심기술 여부, 대체기술 여부, 기술검증(PoC) 프로그램, 생산용이성, 자본접근성 부가가치(산업별), 제품판매처 다양성/안정성, 시장규모/성장성, 시장규제, 매출성장추이, 기술창업률/신기술제품비중/ 기술사업화성공인식
손수정 외(2009)	기술사업화 환경 접근	기업 내적 환경(자원, 제도, 시장, 조직 등에 대한 정량적 분석), 기업외적 환경(조직, 자본 등에 대한 정성적 분석)

자료: 참고문헌 기반으로 연구진 정리

2. 지표의 설계

가. 기술사업화 단계와 지표

1) 기술사업화 단계의 구분

기술사업화 역량을 측정하기 위한 구조와 관련해서 기술사업화 전개 단계를 설계하고자 한다. 이를 위해 1차 모델로 설계된 구조는 〈표 3-4〉에서 제시하는 바와 같이, 산업계, 연구계 등의 5차례 검토 과정을 통해 최종적으로 설계하였다.

1차 논의에서는 앞서 [그림 3-1]에서 전개된 바와 같이, 혁신의 과정을 중심으로 하는 모델을 설계하고 이를 근거로 논의를 진행했으나, 주어진 단계가 거시적으로 설계되어있어, 기술사업화 역량으로 좁혀야 하는 필요성에 대한 공감이 이루어졌다. 2차 논의에서는 '기술사업화' 관점에 중점을 두는 과정으로 설계했다. 다만, 이에 대해 지식재산(IP)의 범위에 대한 국가간 인식 차이를 확인하고, 3차 모델에서는 IP를 이전 가능 범주로 보기 위해 특허, 정보, 노하우 등을 포괄할 수 있는 '기술'로 변경하여

단계를 제시하였다. 3차 모델로 제기된 경로는 이전 과정을 명확히 하기 어렵다는 지적에 따라 '이전'을 하다의 과정으로 삽입하고 이 과정에서 수급매칭, 이전 기술의 사전 검증 등을 반영하는 것으로 조정했다. 이와 연결해서 이전된 기술이 시제품으로 제작되는 과정을 강조하는 4차 모델을 설계했으나, 전반적으로 시제품에 국한한 검증 또는 이해가 쉽지 않음을 확인하고 최종적으로는 〈표 3-4〉에 제시된 바와 같이, 이전 기술이 실제 제품으로 구현되는가로 설정하면서 전체 단계 구분, R&D성과의 기술화 →기술의 이전 → 이전기술의 제품화→ 제품의 수익화 등의 4단계로 구조화했다.

<표 3-4> 기술사업화 경로 설계의 전개

접근	구조				
1차	R&D	지식재산(IP)	사업화(Commercialization)	혁신(Innovation)	성장(Growth)
2차	R&D성과의 IP화	IP의 시제품화	시제품의 제품/양산화	제품의 수익화	
3차	R&D성과의 기술화	기술의 시제품화	시제품의 제품/양산화	제품의 수익화	
4차	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 시제품 제작	제품의 수익화	
5차 (최종)	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화	

자료: 연구진 작성

설계된 기술사업화 단계별 역량 진단을 위해 고려되어야 하는 것은 기본적으로 다음과 같다:

(R&D 성과의 기술화) R&D로부터 도출되는 성과들 중 실패에 의한 '경험'축적 외에 활용 가능한 '기술' (특허, 노하우, 기술정보 등 포함)로 전환되는 비중을 의미한다. 이전 가능한 기술로는 특허, 노하우, 소프트웨어, 반도체배치설계, 기술정보, 기술이 집적된 자본재, 디자인, 상표, 실용신안 등이 포함 가능하다[29].

(기술의 이전) 여러 기술을 활용하여 설정된 또는 요구된 질문에 부합하는 시제품 제작 등의 과정을 통해 이전 가능 대상으로 전환되고, 실제 이전으로 연결되는 비중을

29) 산업통상자원부·한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원(2021), 「2020년 기술이전 사업화 실태조사 보고서」.

의미한다.

(이전기술의 제품화) 이전 된 기술이 현장 검증, 실증 등의 과정을 통해 실제 판매용 제품으로 제작되는 비중을 의미한다.

(제품의 수익화) 시장에 진입한 제품이 실제 매출 발생과 그에 따른 수익으로 연결되어, 계약 조건에 따라 경상로열티 지급이 가능한 수준을 의미한다.

특히, 제품의 수익화의 경우, 제품에 의해 야기되는 수익을 최종적인 사업화 성공의 기준으로 한다. 따라서 매출액 기반 산출되는 경상로열티 수입으로 회수되는 경우에 한정해서 본다. 2021년 1월 시행되는 국가연구개발혁신법 시행령 제39조(연구개발성과로 인한 수익의 납부) 또한 수익이 발생한 경우에 한해 기술료를 납부하도록 명시하고 있다. 이에 따르면, ① 기술료등납부의무기관은 법 제18조제2항에 따라 직접 연구개발성과실시를 하여 수익이 발생한 경우에는 그 실시를 한 날이 속하는 해의 다음해 6월 30일까지 중앙행정기관의 장에게 매출액 관련 자료를 제출해야 한다.

2) 기술사업화 단계의 지표

앞서 설계된 기술사업화 단계별 고려 가능한 영향요인은 크게 외부 환경적 요인과 내부 환경으로 구분할 수 있다. 외부 환경의 경우 관련 법제, 인식 등을 고려할 수 있으며, 내부 환경은 주체들의 역량, 보유 재원(성과), 관련 하드웨어 인프라, 평가시스템과 그에 따른 유인 등이 있다.

<표 3-5> 기술사업화 단계의 영향요인

축		R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
외부	법제	산촉법, 기촉법, 혁신법 등	기촉법, 산촉법 등, 세제	세제 등	벤특법, 세제 등
	인식	연구과제 성공 판정 기준	연구성과 확산	기술공급자의 지속적인 협력	제품 마케팅 등의 기업가정신
내부	주체	연구자	중개자	기업가, 투자자	기업가
	인프라	TLO 역량	기술정보망, 기술거래/중개 플랫폼	실증단지/센터, 생산라인(양산시설) 등	판매처, 시장 등

축		R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
	재원	연구계 재원	연구계 재원	연구계/산업계 재원	산업계 재원
	평가	정부과제 평가	정부과제 평가	별도 기준 없음	매출액
	성과	기술성과	기술이전	제품 또는 서비스	수익
	유인	연구업적평가	연구업적/ 기관평가	시장진입/확대	성장

자료: 연구진 작성

기존문헌들이 제시하는 기술사업화 관련 지표들을 설계된 기술사업화 단계의 전개 관점에서 배치하면 〈표 3-6〉과 같다.

<표 3-6> 주요 문헌이 제시하는 R&D사업 관련 성과지표

문헌	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
OECD Oslo Manual (2018)	특허, 산업 디자인, 상표 등의 취득	라이선싱 아웃 활동 기업비중, 혁신상품 (신제품) 건수	지식기반 자본 (Knowledge-based capital) 활동여부/총 지출 신규시장 창출	시장점유율 확대, 혁신상품(신제품) 매출비중
OECD Score board (2017)	국제공동발명 수, 발명가 수, 해외발명의 국내 소유 수	혁신을 위해 협력하는 기업 수	-	벤처캐피탈 투자
ASTP 2020 survey report (2020)	IP 투자비용, 발명공개 수, 특허수, 신규특허 계약수	연구계약 수, 연구협력 수, 라이선스 또는 옵션	시장 제품 출시	IP를 통한 수익, 특허 라이센싱 수익, 지분의 현금화액. 스핀오프수, 분사
EC, Knowledge Transfer Metrics (2020)	발명공개 수 (특허, 저작권, 상표등록, 등)	제3자 연구협력 계약 및 연구계약 수 라이센싱, 스핀오프 수	-	지분매각 수익, 일자리 창출, 스핀오프 투자

문헌	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
VTT(2019)-Technology Barometer	100만명당 국제특허(PCT), 유럽특허, 미국특허 출원수	-	신제품 출시 중소기업 비중 (혁신활동 기업 중)	-
Soares & Torkomian (2021)	연구중심 역량 직원 여부, 법률전문직원 여부, 국내외특허, 새로운 발명 공개건수	신규라이센스 계약 건수, 라이센스 활동의 전문화	-	마케팅전문직여부
Barjak et. al., (2013)	발명 공개 수, 특허출원 수	라이센싱	추가 R&D 펀딩	라이센싱 수익
Brown et. al., (1991)	-	산학R&D 계약 산업컨소시엄 (장비 공유 등) 라이센싱	시장출시	
Siegel & Phan (2005)	-	라이센스 계약	-	

자료: 참고문헌 기반으로 연구진 정리

이상 제시된 기술사업화 전개 단계별 특징을 종합 정리하면 〈표 3-7〉과 같다.

<표 3-7> 기술사업화 단계의 특성

단계	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
접근	이전 가능한 기술 확보	보유기술의 이전계약	이전기술을 활용한 제품 출시	출시된 제품의 수익발생
특징	특허(실용신안, 설계도 등 포함), 기술정보, 기술지도, 노하우 등 계약의 대상	시제품 제작 등의 기술구현 검증, 적정 수요기업 매칭 등을 통한 이전	실증 등의 과정을 통해 제품 구현 검증, 비R&D 요소(디자인) 결합 등 최종 제품출시	출시된 제품의 매출 발생, 매출/수익기반 기술료(경상기술료) 발생
주요 용어의 해석	(기술)수행한 R&D를 통해 확보한 활용(이전, 실시 등) 가능한 모든 성과물(예, 특허, 노하우 등)	(이전)공식적인 확인(계약)을 통해 수요자와 거래되는 행위	(제품)시장출시 가능 상태	(수익)매출 중 비용 등을 제외한 부분
제약	기술화 정책의 차이(평가연동되어 특허출원에 집중하는 경우와 그렇지 않은 경우)	적절성 부족: 이전기술정보 확인 및 이전조건(기술가치에 대한 격차) 정보 고려없이 계약 1건=성공1건	제품화에 투입되는 기술군 규모, 분야 특성 고려하기 어려움	수익의 기준에 대한 응답자의 기준 격차

자료: 연구진 작성

나. 글로벌 기술사업화 역량 지표

본 연구가 조사하고자 하는 ‘글로벌 기술사업화 역량지표’ 설계를 위해 앞서 열거한 내용을 정리하면 다음과 같이 4단계를 필요로 했다.

첫째, 글로벌 관련 주체들의 인식의 공감단계가 필요했다. 이는 각 국가(한국, 미국, 독일, 일본 등), 각 주체들(대학, 출연(연), 기업, 투자자, 중개자, 전문기관 등)이 자국의 환경에 비추어 기술사업화에 대해 갖는 인식에 대해 서로 소통하고 이해하기 위한 과정이다. 이를 위해 대면, 비대면 방식을 병행해 접근했다. 이러한 과정을 통해 기술사업화의 주요 단계를 어떻게 구분할 수 있는가에 대한 합의와 기술사업화 4단계 설계가 가능했다.

둘째, 구분된 기술사업화 4단계별 측정 가능한 지표들에 대해 기존 연구보고서, 통

계자료집 등의 문헌에서 제시하는 지표들을 취합했다. 이들 지표들을 대상으로 관련 주체들 대상의 1차 리뷰 과정을 통해 기술사업화 역량 관련성을 기준으로 불필요한 지표들의 제거 과정을 진행했다.

셋째, 2차 리뷰는 글로벌 조사라는 본 조사의 성격 관점의 리뷰를 진행했다. 즉, 1차 리뷰 과정을 통해 확보한 지표들을 대상으로 글로벌 조사라는 본 연구의 주요 축을 적용하기 위한 작업이다. 국가별 데이터 또는 제도 환경의 다름과 직접 대면 조사가 아닌 서면조사 방식으로 진행되므로, 추가 설명 등의 어려움이 있어, 최대한 서면 질문지로도 확인 가능한 명확한 지표 중심으로 선별했다.

넷째, 3차 리뷰는 실질적인 응답 및 데이터 확보 관점의 리뷰를 진행했다. 즉, 선별된 지표들을 공개데이터로 확보 가능한 것, 비공개 데이터라 설문을 통해 확보 가능한 것, 주관적 판단에 의한 정성적 접근이 가능한 것 등의 구분이다.

이 상의 과정을 통해 〈표 3-8〉에 제시된 '글로벌 기술사업화 역량지표(안)'에서 공공연구기관의 기술사업화 환경 관련 지표가 확정되었다. 본 조사의 대상은 공공연구라 할 수 있다. 산업계에서 이루어지는 인하우스(in-house) 성격을 갖는 기술사업화 역량을 진단하는 것은 아니다. 공공연구기관이 수행한 R&D를 통해 창출된 R&D성과(기술)가 사업화 경로로 진입해서 최종 성과를 창출하는데 까지 필요 요인별 역량을 확인하고, 그것을 종합해서 기술사업화 역량을 진단해보는 것이다.

지표에서 보는 바와 같이, 일부 지표는 해당 단계의 성과가 이루어지기 위한 기본적인 환경에 해당하는 지표이다. 예를 들어, R&D 성과의 기술화의 경우, 기술의 확보 단계에서 기관의 R&D 기획단계에 IP전략을 제시할 수 있는 인력의 규모, 기술을 창출하기 위한 기본 연구환경(R&D, 연구인력 등) 및 R&D 사업 자체가 기술 확보를 어느 정도 유인하고 있는가(예를 들어, 평가지표 자체가 논문, 특허 등의 정량화된 성과 건수를 요구하는가), 그리고 기관의 기술에 대한 심사 기능의 강도를 확인하기 위해 발명 신고된 기술 중 실제 출원하는 비중 등을 확인한다. 그리고 각 기관이 확보하는 이전 가능한 기술자산의 규모를 확인하기 위한 지표들로 구성되었다.

<표 3-8> 글로벌 기술사업화 역량 지표(안) 및 접근경로

단계	지표(안)	접근	
		정성 (설문 조사)	정량 (설문조사/ 공개데이터)
기술의 확보	기획인력(IP전문가) 규모		o
	R&D 규모		o
	연구인력 규모		o
	제도(규정, 평가 등의 기술확보 요구 정도)	o	
	발명건수 대비 출원 비중		o
	이전가능 기술 규모(특허 등)(연평균)		o
	이전가능 기술 규모(기술정보, 노하우 등)(연평균)		o
기술의 이전	기술이전 전담조직 독립성(의사결정, CEO 등)	o	
	기술이전 전담조직/인력 처우(연봉, 인센티브(성과보수) 등)	o	
	자체 또는 외부사업연계형 기술검증프로그램	o	
	기술성숙 자금(pre-Demon/Accelerating/Scaleup Fund)	o	
	이전기술전략(IP package/incubation/network 등)	o	
	기술이전계약 건수(연평균)		o
	착수기술료/기술료계약조건 수준		o
	스타트업(jointventure, alliance, startup 등) 설립 추이		o
이전 기술의 제품화	이전기술의 시제품(prototype)제작 및 실증 지원/협력의 프로그램 여부/정도	o	
	이전기업이 활용가능한 임상/중개연구 또는 연구산업(시설장비, 엔지니어링 서비스) 접근성	o	
	이전기술 제품화 과정 모니터링 여부	o	
	이전기술 제품화 과정 모니터링에 따른 컨설팅 여부(자금연계, 관련 기술연계 등)	o	
	비R&D 연계지원(디자인, 마케팅, 세법 등의 교육, 지원) 여부	o	
	이전기술 체화된 제품 또는 서비스 출시 정도(창업포함)		o
제품의 수익화	공공연구기관 이전기술 기반 제품이라는 것이 마케팅에 주는 효과	o	
	이전기업 커뮤니티 네트워킹 활동성 정도	o	
	경상로열티 수준(구간, 또는 R&D대비 비중)(연평균)		o
	자체평가(이전기술이 체화된 제품이 수익창출까지 이어지는 비율)		o

자료: 연구진 작성

최종적으로는 [그림 3-2]와 같이, 기관 내부환경 조사와 공공연구기관의 기술사업화 역량에 영향을 미치는 국가의 기본적인 인프라 환경도 반영한다. 해당국가에 기술사업화 관련 정부의 R&D 지원사업이 있는지, 기존 조사·발표된 IP사업화 환경지수, 관련 법제, 세제 및 국가가 갖는 지원플랫폼 환경, 그리고 국가 시장규모를 반영하기 위해 국가의 GDP 또는 산업부가가치 규모 등을 활용하고자 한다.

[그림 3-2] 글로벌 기술사업화 역량지표 구조

자료: 연구진 작성

2차년도 연구에서는 이상의 지표를 확보하기 위한 (i)국가별 공개데이터 조사와 서면조사가 진행될 예정이다. 서면조사의 경우 (ii)서면 (국문, 영문) 질문지를 작성하고, (iii)주요국 공공연구기관 관련 조직(TLO, OTT 등) 및 엑셀러레이터 등을 대상으로 조사가 진행될 예정이다. 또한 (iv)서면조사가 진행되는 동안 국가별 응답자를 선정(국가별 인식의 차이를 반영하기 위해 가중치 조사에도 국가별 관계자 대상의 가중치를 조사)해서 지표들간의 가중치 확인을 위한 조사가 진행될 예정이다. (v)이상의 과정을 통해 확보한 데이터를 기반으로 국가별 기술사업화 역량을 종합 수준을 확인하고, 각 구간별 역량, 세부적으로는 단계별 성과 등에 대한 이해 및 시사점 도출이 진행될 것이다.

| 제4장 | 주체별 기술사업화 역량의 해석

실질적인 각 단계별 기술사업화 역량에 대한 조사에 앞서, 1차년도에는 관련 지표를 설계하되, 환경에 대한 이해를 위한 예비조사로서 대학, 출연(연), 중개자 등을 대상으로 현장 전문가들의 경험(peer review)에 의한 단계별 성공적인 전개 추이를 확인하고자 한다. 즉, R&D를 통해 확보한 이전 가능한 기술의 비중(A), 이들 중 이전계약하는 비중(B), 이들 중 실제 제품으로 체화되어 출시되는 비중(C), 그리고 출시된 제품 중 수익이 발생하는 비중(D) 등의 전개를 세부 지표가 아닌 현장 관계자들의 경험과 그들이 인지하고 있는 관련 현황 데이터에 근거해서 추산해보고자 한다.

<표 4-1> 기술사업화 단계의 전개

단계	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
(0)	(A)	(B)	(C)	(D)
R&D수행 목표	실제 기술 도달	이전계약	제품 출시	수익 발생
성공률 (비중, %)	A/0	B/A	C/B	D/C

자료: 연구진 작성

제1절 대학

1. 대학의 정부 R&D와 기술사업화

가. 대학의 정부 R&D

2020년 기준 정부 R&D 예산 중 약 24% 인 약 5.7조원이 대학에 투자 되었다[30].

대학을 대상으로 한 정부 R&D는 기술과 제품이라는 일반적 산업시장의 수요니즈에 더해서 정부 차원에서 대응이 필요한 사회·정치적, 환경적 변화 및 4차 산업혁명으로 대변되는 신수종/신산업 수요의 변화 등과 밀접한 관련이 있다. 가령 사회·정치적 요인으로 일본 정부에 의한 소재·부품·장비와 트럼프 정부 이후에 가속화된 리쇼어링과 코로나 이후 글로벌 가치 공급망(GVC)의 붕괴 등은 공급망 의존도가 약 55%[31]로 전 세계 국가 중 가장 높은 우리나라 산업 시장에 특히 악영향을 줄 우려가 크고, 이로 인해 당장에 필요한 기술이 아니더라도 중·장기적으로 글로벌 가치공급망상에 중간재와 기초 연구분야를 통해 비교적 장기간 R&D를 통한 자립화를 도모하는 대학 등 공공부문 R&D 연구의 중요성이 강조되고 있다.

이들 대학을 중심으로 한 R&D와 기술사업화 관련 과제들은 실질적으로 중·장기적인 관점에서의 R&D 추진이라기보다 단기과제 형태의 성격을 띠는 것이 많아서 기초·원천분야에 대한 근본적인 R&D 기획 방식이 현안의 문제들을 대응하는데 적정한 가에 대한 논란이 지속되고 있다.

1) 기술사업화에 대한 인식

국내 대학에서의 R&D 기획은 정부 차원의 과제기획 단계와 이에 대응하는 입장에서의 대학 발명자인 교원과 연구자, 그리고 실질적인 사업화의 주체인 기업과의 다양한 시각차와 시차가 존재한다.

시각차와 관련하여 기업의 경우에는 당장 시장의 변화에 맞추어 적용할 수 있는 완제품 형태의 제품이거나, 기업이 필요로 하는 특정 공백을 채워줄 수 있는 기술의 공급을 원하고 있는 반면, 대학의 적지 않은 발명자들은 실제 시장에서 필요한 니즈나 문제를 해결하는데 집중하기 보다는 연구실내에서 개념설계를 통해 세워진 특정 기술 영역에서의 연구가설을 시험하고 검증하는 논문 중심의 연구과정을 반복하게 되며, 이로 인해 최대한 과학적인 기능이나 발명의 구체성을 입증하고자 하는 연구자는 연

30) NTIS, 「우리나라 총 연구개발비, GDP대비 연구개발비」, https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivIdctVo.do (접속일: 2021.11.1.)
31) 한겨레(2020.7.9.), 「일본 넘어 세계로" 소부장 5조원 투자한다.」, https://www.hani.co.kr/arti/economy/marketing/953024.html (접속일: 2021.11.1.)

구실 중심 R&D 과정에 집중하는 것이 일반적이다.

시차의 경우, 연구개발을 통해 구현된 기술이 실제 시장에서 필요한 니즈와 시점을 전혀 염두에 두지 않거나 실제 응용단계의 최종 제품 목표가 불확실한 경우가 많아 ,설령 시장에서 필요로 되는 유사분야의 기술을 보유하고 있더라도 적절한 시장의 수요에 대응하기 위한 시장 심층인터뷰나 기술 융·복합을 시도하기 보다는 연구개발 이후 특허를 출원 및 등록하는 단계에서 더 이상 고도화 하지 못한 채 과제 성공판정을 받고는 휴면특허(불용특허, 장롱특허)로 남는다. 대학별 차이는 있으나 평균적으로 산학협력단에서 권리를 유지하는 5년 유예기간 이후 발명자에게 무상으로 양도 또는 후속 권리화 자체를 포기하는 경우도 많다.

2) 후속 R&D 수행방식

후속의 R&D는 R&D 성과의 고도화를 위한 TRL(Technology Readiness Level) 단계 상향이나 후속적인 연구의 필요성, 특허의 포트폴리오를 통한 권리화 구축 필요성, 그리고 기술사업화 조직이나 연구실 자체의 필요 판단에 따라 BM 고도화나 시제품 제작 등이 추진되는 형태가 일반적이다. 또한 기업과의 기술이전 이후 기업과 공동연구 및 공동발명을 위한 목적, 기술 융·복합을 통한 기술의 고도화가 후속 R&D를 통해 수행되는 방식 등이 있다.

또한 후속 R&D가 추진되는 경우에는 민간 참여자인 기업의 수요와 역할이 특히 중요한데, 우리의 경우 기술을 도입하는 기업의 유형을 볼 때 중·소기업이 대학과 기술이전 계약을 체결하는 경우가 전체에 93.4%에 달할 정도로 절대적으로 많아, 후속 R&D에 있어 대학 공공기술과 민간기업의 기술 매칭도를 지속적으로 높이고, 고도화하는 시장의 참여자 확대와 R&D 연구과제 운영상의 소통 창구마련이 중요하다.

<표 4-2> 2019 기술도입자 유형별 기술이전 계약체결 건수

구분	사례수	소기업		중기업		중견기업		대기업		해외기관		기타기관	
		총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수	총 건수	평균 건수
대학	143	2,334	16.3	1,854	13.0	90	0.6	69	0.5	18	0.1	121	0.8

자료: 산업통상자원부·한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원(2021), p. 43.

한편, 정부는 공공연구성과의 기술 완성도 제고를 위한 후속 R&D 단계를 다음과 같이 크게는 3단계, 세부적인 프로세스로는 6단계의 과정으로 구분하여 제시하고 있다.

<표 4-3> 후속지원 유형

기술완성도 제고	사업화 역량제고	투·융자 및 규제
① 후속 R&D ② 실증, 인증, 시범적용	③ BM 설계, 마케팅 전문가 지원 ④ 수요 공급 매칭, 공공수요 연계 (혁신조달) 등	⑤ 기술금융 (기술평가, 투·융자) ⑥ 신제품 인증, 규제개선

자료: 한국과학기술기획평가원(2020), p.7

후속 R&D 수행재원의 대부분은 정부 과제를 통한 연구개발비 지원이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 기업과의 기술이전이 이루어진 경우에는 민간의 R&D 자금과 결합하여 공동연구 또는 공동발명의 형태로 R&D의 고도화 및 실증, 인증, 시범 적용 등이 추진된다. 이와 관련 2019년 기준, 대학의 신규확보기술을 위한 연구개발비 재원에서 여전히 대학 자체와 정부, 공공의 재원이 차지하는 비중이 민간·외국의 재원보다 15.8배 정도 높다[32]. 다만, 대학에서 발명한 기술에 대한 후속 R&D 재원을 투자하는 과정에 민간과 시장의 재원이 큰 역할을 수행하고 있으며, 특히 최근들어 일부 대학의 경우 기술지주회사를 중심으로 시장투자 재원을 통한 보육 단계가 증가하고 있다.

기술의 자기실시를 통해 기술창업이 진행되는 경우에는 IP를 담보로 한 기술보증기금, 신용보증기금, TIPS, U-Tech Valley 등 기술금융이 제도적으로 많이 활용되고

32) 산업통상자원부·한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원(2021)

있으며, 일정 수준 이상의 매출액이나 상용화 성과가 도출되는 단계에서는 민간의 엑셀러레이터나 벤처캐피털의 자금을 통해 투자를 유치하게 된다.

대학 내에서 이러한 정부 R&D 과제를 수행하게 될 경우에, 연구비 이외에 제공되는 인센티브로 금전과 같은 직접적인 보상 인센티브와 간접적인 인센티브가 있을 수 있으며, 그중 직접적인 보상 인센티브로 기술이전을 통한 발명자 보상과 간접비 기여도에 따라 제공되는 연구마일리지 제도, 일정 비율의 추가적인 간접비 지원을 통한 성과 인센티브 등이 대표적이다.

3) R&D 평가

R&D 평가와 관련하여 기존의 과제 평가 방식은 연구과제의 특성과 목적에 따라 주로 논문과 특허, 시제품 등을 중심으로 한 정량적인 평가가 주를 이루고 있었으며, 기술사업화와 관련한 일부 지표, 가령 기술이전 건수나 기술료 금액이나 기업과의 산학협력 성과, 그리고 기술창업과 연계된 경우에는 매출액과 일자리 창출, 투자유치와 같은 지표들이 활용되고 있다. 기업으로 기술이전이 된 경우에는 비용절감, 매출증대, 제품개선, 수입대체 등의 효과를 병행적으로 제시한 사례들이 있다.

2021년 국가연구개발 과제평가 표준지침의 개정을 통해 정부 R&D 성공률이 99.5%[33] 이르는 비현실적인 성과에서도 볼 수 있듯이, 무리한 특허 출원과 건수 중심의 부실특허 양산 체계의 문제점에 대한 자성의 목소리를 반영하여 기존의 논문과 같은 과학적 성과지표 비중은 낮추고 단순 국내 특허 출원과 같은 일률적인 성과목표·지표를 지양하되, R&D 연구 과제의 특성을 고려한 목표 달성 가능성과 성과 창출 가능성에 기초한 실질적 성과제고, 가령, 특허등록건수 대비 기술이전 실시율과 같은 질적 성과지표 등을 통한 성과목표를 설정하는 방식으로 변경되었다. 더불어 해당 표준지침에는 과제 평가 시 통합정보시스템의 연구자 정보, 연구개발 성과 및 실적 정보 등을 종합적으로 활용하여 정보를 기반으로 한 정성평가를 확대하고, 지속적으로 우수성과를 창출하는 연구자는 선정 평가 시 우대하도록 하는 내용[34]을 담고 있다.

---

33) 전자신문(2021.05.23.), 「[월요논단] 정부출연연 융합연구 활성화 방안」
34) 과학기술정보통신부 보도자료(2021.2.2), 「국가연구개발 과제평가 표준지침 개정,」.

이러한 노력에도 불구하고, 기술사업화와 관련한 성과측정에서 있어, 주요 평가기준과 단계별 평가지표는 여전히 해석과 적용하는 방식에 따라 정성적인 평가에 대한 공정성 및 객관성 확보와 실용화 목적과 목표, 경제적 파급효과를 어디까지 적용하여 볼 것인가에 대한 이견은 존재할 수밖에 없다.

더불어, 대학의 관점에서 개정된 R&D 평가 방식의 적용에서도 여전히 기업과의 산학협력이나 지역산업 연계, 기술이전 및 기술창업을 유도하기 위한 산학협력 친화적 기술사업화 등의 성과지표 비중이 낮고, 대학 내 인센티브 부여를 통한 동인 마련에서도 산학협력이 아닌 교원 친화적인 대학 문화가 저변에 상존하여 기술사업화 관점에서의 R&D 체질을 단기간에 극복하기는 쉽지 않다.

나. 대학의 기술사업화

1) 기술사업화의 유형

대학이 바라본 기술사업화는 대학교수의 직무중 하나인 연구와 관련하여, 정부 또는 민간 R&D 과제를 수행하고 이를 통해 확보한 기술의 이전 또는 자가 실시를 통한 실험실 기술창업 또는 산학연협력기술지주회사(이하, 기술지주회사)를 통한 자회사 설립과 같은 방식을 통칭한다. 대학에서의 기술사업화 범위와 관련해서는 발명진흥법 제 2조 2항과 같이 종업원으로서의 교수 또는 공무원 등이 사용자인 대학이 부여한 직무와 관련하여 발명한 것을 기술사업화의 대상으로 하는 것이 일반적인 해석이다.

이처럼 대학의 기술사업화는 기술이전과 기술창업 유형으로 양분할 수 있으며, 각각의 기술사업화 유형에 따라 발명자인 교원과 대학 산학협력단 또는 기술지주회사, 기업, 대학원생, 타 교수(대학) 등의 다양한 주체 간 역할이 있게 된다.

대학의 산학협력단내 기술이전조직(TLO)은 기술사업화 마케팅 활동을 통해 단독 또는 공동으로 기술이전을 할 수요대상 기업의 발굴로부터 진행된다. 이를 통해 기술이전계약이 성사되면, 기술료를 교내 지식재산권 관리 지침 상에 명기된 발명자 보상비율에 따라 필요 경비 및 산학협력단의 간접비를 제외하고, 발명자와 기여자에게 각각 지급하고 있다. 이때 발명자는 특허 등의 지식재산권과 더불어, 기술지도나 노하우 기술이전을 통해 기업이 이전받은 기술을 상용화 할 수 있도록 지원하게 되며, 이후

필요에 따라 기술 고도화를 위한 추가적인 R&D나 공동 연구개발, 정부과제 참여 등을 검토할 수 있다.

2) 기술사업화 제한사항

대학 기술사업화와 개선의 필요성이 제기되나 현실적으로 용이하지 않은 것이 직무발명 보상에 관한 부분이다. 직무발명에 대한 보상은 발명진흥법 제 15조에 따라 종업업인 발명자와 협의 하에 책정되어야 하며, 보상규정이 종업원에게 불리하게 변경될 시 해당 규정 또는 계약의 적용을 받는 종업원의 과반수 동의를 얻도록 하고 있다. 간단히 요약하자면 한번 책정된 발명자 보상 비율은 올리기는 쉽지만 다시 내리기는 관련 주체들의 인식 충돌로 인해 거의 불가능하다.

그러나 기술사업화 수익의 재투자를 통한 대학의 환류체계 구축을 위해서는 확보한 기술료가 기술보육 및 투자로 흡수되어야 하기 때문에 보상 비율의 적정화를 통한 사업비 확보가 필요하다.

[발명진흥법 제 15조 직무발명의 보상]

① 종업원등은 직무발명에 대하여 특허등을 받을 수 있는 권리나 특허권등을 계약이나 근무규정에 따라 사용자등에게 승계하게 하거나 전용실시권을 설정한 경우에는 정당한 보상을 받을 권리를 가진다.
② 사용자등은 제1항에 따른 보상에 대하여 보상형태와 보상액을 결정하기 위한 기준, 지급방법 등이 명시된 보상규정을 작성하고 종업원등에게 문서로 알려야 한다. 〈개정 2013. 7. 30.〉
③ 사용자등은 제2항에 따른 보상규정의 작성 또는 변경에 관하여 종업원등과 협의하여야 한다. 다만, 보상규정을 종업원등에게 불리하게 변경하는 경우에는 해당 계약 또는 규정의 적용을 받는 종업원등의 과반수의 동의를 받아야 한다. 〈개정 2013. 7. 30.〉
④ 사용자등은 제1항에 따른 보상을 받을 종업원등에게 제2항에 따른 보상규정에 따라 결정된 보상액 등 보상의 구체적 사항을 문서로 알려야 한다. 〈신설 2013. 7. 30.〉
⑤ 사용자등이 제3항에 따라 협의하여야 하거나 동의를 받아야 하는 종업원등의 범위, 절차 등 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. 〈신설 2013. 7. 30.〉
⑥ 사용자등이 제2항부터 제4항까지의 규정에 따라 종업원등에게 보상한 경우에는 정당한 보상을 한 것으로 본다. 다만, 그 보상액이 직무발명에 의하여 사용자등이 얻을 이익과 그 발명의 완성에 사용자등과 종업원등이 공헌한 정도를 고려하지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다. 〈신설 2013. 7. 30.〉
⑦ 공무원의 직무발명에 대하여 제10조제2항에 따라 국가나 지방자치단체가 그 권리를 승계한 경우에는 정당한 보상을 하여야 한다. 이 경우 보상금의 지급에 필요한 사항은 대통령령이나 조례로 정한다. 〈개정 2013. 7. 30.〉

또 다른 한계는 대학 스스로의 인식과 재정구조에서 찾을 수 있다. 대학 수행 R&D의 68.2%(2019년 기준 대학이 수행하는 R&D규모는 73,716억원, 대학의 정부R&D는 50,278억원)[35]가 정부R&D로 공공의존성이 높은 상황에서 창출되는 연구성과의 사업화를 위한 관련 비용 또한 정부 의존성이 높다. 일반적으로 대부분의 대학들은 정부의 R&D 과제를 통해 축적된 산학협력단의 간접비 수익을 재원으로 활용한다. 또 다른 기술사업화 재원 역시 정부의 기술사업화 재정지원 사업이다. 대표적으로 교육부의 대학 창의적 자산 실용화 지원(BRIDGE+)사업과 LINC+, 대학창업펀드, 과학기술정보통신부의 대학 기술경영촉진사업 (TMC), 학연연계 선도모델 지원사업, 실험실창업 선도대학 사업, 지역산업연계 대학 오픈랩 육성지원 사업, 공공기술기반 시장연계 창업탐색지원사업 (한국형 아이코어 사업), 중소벤처기업부의 예비·초기·도약창업 패키지 사업, TIPS 사업, 특허청의 한국형 특허갭펀드와 수요대응형 기업 애로해결 사업 등이 있다. 이러한 정부 주도의 기술사업화 활성화 과제들은 관련 과제마다 차이가 있기는 하나, 대부분 기술 씨앗을 발굴하고, 기술마케팅을 통해 최종 수요기업을 찾아 매칭하며, 이렇게 발굴된 기술과 기업 수요간 기술이전 또는 기술창업 성과를 창출하기 위한 비즈니스 모델 및 특허 등의 IP 자산 고도화 또는 시제품 제작 등의 목적으로 설계되어 있다.

2. 대학의 기술사업화 전개

가. 단계별 전개

1) R&D성과의 기술화

앞서 2장에서 정부연구개발사업의 평가에서 확인한 바와 같이, 정부R&D를 수행하면, 그에 따른 성과평가를 필요로 한다. 평가를 위한 지표는 대부분 논문, 특허 등의 명확하게 확인 가능한 성과를 중심으로 이루어져왔으며, 최근들어 질적 수준 확인이라는 관점에서 인용도, 기술이전 및 기술료 등에 대한 평가로 대상의 전환이 이루어지고 있다. 그러나 이를 위해서는 기본적으로 이전 또는 활용에 필요한 해당 지식에 대

35) NTIS, https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivIdctVo.do (접속일: 2021.8.1)

한 권리, 즉 논문 등의 저작권 또는 특허 등의 산업재산권 등을 우선적으로 확보해야 한다는 것을 고려하면 여전히 논문과 특허라는 정량적 지표가 갖는 중요성을 확인할 수 있다.

이러한 평가 중심의 환경은 R&D 수행의 실패를 용인하지 않는 환경을 조성했으며, 실패가 아닌 성공임을 증빙할 수 있는 주요 정량적 지표 확보가 여전히 중요하게 취급된다. 따라서 대학의 TLO가 '발명자인터뷰' 등을 통해 출원심사를 진행하고자 하나, 대부분의 제안된 성과가 특허출원으로 연결되는 구조이다.

단지 논문, 특허 등의 기술이 아니더라도, 기술정보, 기술노하우 등이 연구자의 지식재산으로서 이전가능하다고 본다면, 대부분의 R&D는 이전가능 기술 확보가 가능하다.

2) 기술의 이전

특허청(2020)이 발표한 지식재산활동 실태조사[36] 에 따르면, 국내 국공립대학의 특허 활용률은 국내특허의 경우 전체보유특허의 약 22.1%인 37,775건, 해외특허의 경우에는 39.1%인 2,142건으로 조사되었다. 사립대학의 경우에는 이보다 약간 높아 국내특허의 경우 24.9%인 11,720건, 해외특허는 14.1%인 1,135건으로 조사된바 있다.

<표 4-4> 보유 산업재산권의 활용 현황 (응답시점 기준): 국내특허

(단위: 개, %, 건)

구 분		기관 수	보유특허수	활용건수	경제적 수익이 발생한 권리 수	활용률	수익 발생 비율
전 체		256	170,624	37,775	19,157	22.1	11.2
기관 유형	국공립대학	40	47,044	11,720	3,579	24.9	7.6
	사립대학	172	68,767	7,764	5,737	11.3	8.3
	정부출연(연)	18	42,375	15,079	8,709	35.6	20.6
	기타 공공기관	26	12,438	3,212	1,132	25.8	9.1

자료: 특허청(2020), p. 106

36) 특허청(2020). 「2020년도 지식재산활동 실태조사」, 2020.12., pp. 106-107.

또한, 경제적 수익이 발생한 권리 건수는 국공립대학의 경우 국내특허의 7.6%인 3,579건 해외특허는 9.1%인 500건이 발생하였으며, 사립대학의 경우는 국내특허 8.3%인 5,737건, 해외특허의 경우에는 9.8%인 787건으로 조사되었다.

<표 4-5> 보유 산업재산권의 활용 현황 (응답시점 기준): 해외특허

(단위: 개, %, 건)

구 분		기관 수	보유특허수	활용건수	경제적 수익이 발생한 권리 수	활용률	수익 발생 비율
전 체		256	28,612	10,154	5,890	35.5	20.6
기관 유형	국공립대학	40	5,480	2,142	500	39.1	9.1
	사립대학	172	8,067	1,135	787	14.1	9.8
	정부출연(연)	18	13,806	6,333	4,497	45.9	32.6
	기타 공공기관	26	1,260	544	107	43.2	8.5

자료: 특허청(2020), pp. 105-106.

이를 합산해보게 되면, 국내대학이 보유한 국내와 해외특허를 활용하여 경제적 수익이 발생한 비율은 전체 보유특허 129,358건 중 약 10,603건으로 전체에서 차지하는 비율은 약 8.2% 가량으로 파악할 수 있다. 다만, 상기 조사와 관련한 경제적 수익의 정의 및 실질적 경제 수익 발생 여부는 모호하다.

한국연구재단(2021a)에 따르면, 2019년 전체 4년제 대학의 입금된 기술료 약 1,017억원중 선급금을 포함한 정액기술료는 84.9% (866억원)이며 경상기술료는 15.1% (154억원)로서, 직전년도 대비 전체 기술료 대비 정액기술료의 비율은 감소하고 경상기술료의 비율은 증가한 것으로 조사되었다.

<표 4-6> 연도별 기술이전 및 사업화 실적 현황

(단위: 건, 백만원)

구분		2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
대학 (4년제 대학)	기술이전건수	4,003	4,744	4,268	4,659	4,784
	총 기술료	68,420	76,079	77,216	86,960	101,793
	건당 기술료	17.1	16	18.1	18.7	21.3

자료: 한국연구재단(2021a), pp. 52-63, 72.

2019년 대학은 총 4,818건의 기술이전 계약을 체결하여, 2018년 4,717건 대비 2.1%의 계약건수가 증가하였다. 기술료의 경우에는 2015년 584억원에서 2019년 1,019억원으로 약 48.9% 증가[37]하였다. 이를 건수 기준의 활용률로 보면, 2019년 국내대학에서 출원 및 등록된 국내특허는 각각 19,274건과 12,401건이며, 해외특허의 출원과 등록건수는 각각 4,282건 1,841건으로 조사[38]되었다. 이는 2019년 한해 국내에 출원 및 등록된 특허 총수인 37,798건을 기준으로 기술이전 건수인 4,818건과 특허의 기술이전 활용률 관점에서 살펴보면 약 12.7% 수준으로 추정된다.

또한, 이러한 수치를 실제 기술이전거래나 상용화 되는 특허가 대부분 등록 특허를 중심으로 기술사업화가 진행되는 시장의 특성을 감안할 때 등록된 특허를 중심으로 기술이전 계약에 활용된 국내와 해외 특허의 총 기술이전 활용률을 시차효과를 고려하지 않고 산출해 보면, 총 14,242건의 등록 특허 중 기술이전이 체결된 4,818건은 약 33.8%의 활용률을 추산 가능하다.

기술이전과 더불어 대학의 기술사업화 수익을 통한 환류체계 구축에 있어 또 다른 큰 축으로 주목 받는 것으로 교원 중심의 대학 기술창업 또는 실험실창업이 있다. 창업의 경우, 우선 대학 기술지주회사가 최소 10% 이상의 지분을 자회사로 현금 또는 보유 특허자산의 현물 출자 방식으로 확보하는 형태의 기술지주회사의 자회사 창업을 하는 방식이 있다. 또 다른 유형은 비영리법인인 대학의 특성상 학교에 5%에서 최대 10%(성실공익법인)의 보유지분을 대학에 기부하는 방식으로 실험실기반의 교원창업

37) 교육부(2021), 「2019 대학 산학협력활동 조사보고서」.
38) 대학정보공시(2020), https://www.academyinfo.go.kr/index.do#dialogDisclosureCategory (접속일: 2021.7.5)

겸직승인을 득한 이후 교원이 대표자 또는 주요 등기임원으로 창업하는 형태가 가장 일반적이다.

이와 관련, 먼저 기술지주회사의 자회사 창업과 관련해서는 2020년 4월까지 교육부로부터 인가된 기술지주회사는 총 76개로 이중 74개의 기술지주회사가 활동 중에 있으며, 설립 자본금은 약 2,044억원, 자회사의 수는 약 1,112개, 지주회사 고용 인력은 약 216명으로 보고되고 있다[39].

<표 4-7> 연도별 기술지주회사 및 자회사 수

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년 (3월 기준)
당해 기술지주회사 설립수	10	10	2	3	1
전체 기술지주회사 수	58	68	70	73	74
당해 자회사 설립·편입 수	190	151	134	168	35
전체 자회사 수 (공동자회사 등 중복 제외)	624	775	909	1,077	1,112
1개 기술지주회사당 평균 자회사 수	10.8	11.4	13.0	14.8	15.0

자료: 한국기술지주회사협회(2021.3)

교원창업 현황과 관련해서는 2019년 신규 교원창업 기업 수는 전국 60개 대학에서 총 281개로 2015년 137개 대비 약 105.1% 증가하였으며, 이중 90개의 기업은 매출이 발생하는 것으로 조사되었다. 교원창업기업의 총 매출액은 2019년 기준 67.1억원으로 2015년 대비 약 38.1%가 증가하였으며, 이는 최근 5년간 가장 높은 증가율이라고 볼 수 있다. 교원창업 기업에서 발생한 일자리 창출은 2019년 총 340명으로 2018년 337명과 비슷한 수준이다(한국연구재단, 2021b : 72). 전체 공공기술을 대상으로 볼 때 지분방식의 기술이전 계약체결 건수가 전체 기술이전 거래의 약 0.3% 수준인 26건 정도로 미미하다.

39) 한국기술지주회사협회, http://www.kath.or.kr/ (접속일: 2021.7.5)

<표 4-8> 2019 공공기술 기술이전 계약중 지분방식 계약건수

(단위: 건)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
전체 계약건수	7,299	8,037	7,477	8,105	8,458
지분방식 계약	64 (0.9%)	36 (0.4%)	36 (0.5%)	24 (0.3%)	26 (0.3%)

자료: 산업통상자원부·한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원(2021), p. 39.

3) 이전기술의 (시)제품화

기술의 (시)제품화와 관련해서는 기술이전과 기술창업 단계에 따라 각기 다른 지표가 있을 수 있으며, 이전 대상 기술이나 특허의 경우에는 시제품의 고도화 및 인·검증, 공동 발명을 통해 후속적인 기술개발을 통해 제품화 개발, 오픈 이노베이션 방식의 기술 융·복합을 통한 시제품 개발 등이 가능하다. 대학이 기술 이전 사후 관리를 하게 되는 경상기술료 방식의 계약을 체결한 경우에는 상용화 실태조사 등을 통해 기술이전 이후의 제품화 단계를 추적·관리하게 된다.

이러한 단계 지원으로 대학 창의적 자산 실용화 지원(BRIDGE+) 사업의 경우는 24개 대학에 투여된 총 예산 규모가 264.67억원이며, 대학 당 약 12.5건[40]의 시제품을 건당 평균 3천만원 정도 지원하는 것을 감안해 볼 때, 24개 대학에서 약 300건의 시제품 개발을 지원하고, 총 예산으로는 전체 사업 예산의 34.1% 인 약 90억원의 시제품 제작비용이 투자된 것으로 추정해 볼 수 있다.

4) 제품의 수익화

제품의 수익화와 관련한 지표는 기업의 관점에서 접근해야 하는 최종 지표로서, 기술이전의 경우 선납기술료로 징수하는 형태의 거래계약과는 다소 무관한 특징이 있다. 수요기업의 매출액이나 영업이익, 순이익 기준의 경상기술료 기준으로 기술료를 청구하거나, 기술료를 지분 형태로 받았을 경우에 주로 발생할 가능성이 있는 지표이다. 더불어 기술이전의 경우에 이전 받은 기술의 수익화 과정상에서 간접적인 경제적 성

40) 별첨 자료 참고 요망(부록의 표2): 대학 창의적 자산 실용화 지원(BRIDGE+) 사업 공개 연차 발표평가 자료

과가 함께 도출되는 경우가 있고, 이를 광의적 관점에서의 성공 지표로 포함해야 한다는 주장이 설득력을 얻고 있다. 예를 들어, 수요기업이 제품화를 통해 비용을 절감하거나, 매출 증대, 제품 성능의 개선, 수입 제품의 대체효과와 같은 수익화에 영향을 주는 직·간접적인 성과 창출이 가능한 경우가 이에 해당된다.

기술창업의 경우, 기술이전과는 달리 주요 성과지표로 창업기업의 매출액, 일자리 창출, 3년 또는 5년 생존율, 투자유치, M&A 또는 기업공개를 통한 상장(IPO) 가 대표적이다. 하지만, 현재까지 국내 대학 사례에서는 학생창업과 기술지주회사 자회사 성과를 제외하고, 포닥창업이나, 대학원생 창업, 교원 창업의 경우 기술이전만큼 체계적으로 기술사업화 성과를 체계적인 통계지표로 관리하고 있지는 못하다.

구체적으로 보면, 국내 대학의 기술 이전 중 경상기술료 수입은 2019년 기준 약 154억원 가량으로 조사되고 있으며, 이는 전체 대학의 기술료 대비 약 15.1%의 수준이다[41]. 다만, 2018년 이후 국내 대학에서 특이할 만한 변화로 H.264와 HEVC 중심의 표준 특허로 로열티를 받는 세종대의 경우에는 2021년 대학 창의적 자산 실용화 지원(BRIDGE+)사업 연차 발표에서 2020년 기술료 수입액을 전체 기술료 40.5억원의 약 31억원 가량인 77% 가량으로 보고한 사례 등 일부 특이값(bias)이 존재한다.

<표 4-9> 대학 기술사업화 전개 및 성공

구분	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
성공의 개념	▪ 특허등록 (삼극특허) ▪ 논문 (SCI 급 이상) ▪ 시제품 (TRL 5-6단계)	(기술이전) ▪ 기술이전 계약 성사 여부 (건수) ▪ 기술료 입금액 ▪ 경상기술료 계약	▪ 시제품 고도화·검증 완료 ▪ 공동발명을 통한 제품화 성공 ▪ 기술 융·복합을 통한 시제품 개발 성공 ▪ 상용화실태조사를 통한 기술실시 확인 (경상기술료 납부)	▪ 수요기업의 매출 발생 (경상기술료) ▪ 지분 매각 ▪ 기업관점에서의 성공 (비용절감, 매출증대, 제품 성능개선, 수입 대체효과 등)
		(기술창업) ▪ 기술지주회사 자회사 설립 ▪ 교원창업 기업설립후 자가실시 (기술이전) ▪ 대학원생 실험실창업 또는 특허 기술이전	▪ MVP 실증 (크라우드 펀드) ▪ 실험실 기술 PMF 시장검증 및 성능평가 완료 ▪ 인증 및 임상시험 단계 통과 (전/1/2/3상)	▪ 매출액 ▪ 일자리창출 ▪ 3년 또는 5년 생존율 ▪ 투자유치 ▪ M&A / IPO ▪ 기술지주회사 Exit

41) 대학정보공시(2020), https://www.academyinfo.go.kr/index.do#dialogDisclosureCategory (접속일: 2021.10.1.)

구분	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
현황	▪ 2019년 전체 대학 지식재산권 보유 건: 135,768건[42] ▪ 해외특허 보유건수: 12,149건	(기술이전) ▪ 2019년 기술이전 건수 4,784 건 ▪ 2019년 기술료 총 101,793백만원	▪ 2019년 대학 경상기술료 수입: 154억원 (전체 기술료 대비 15.1% 수준) ▪ 2020년 대학창의적자산 실용화 지원 사업 참여대학 평균 시제품 제작 건수: 12.5건/대학당	
		(기술창업) ▪ 2019년 기술지주회사 자회사 수 909개[43] ▪ 교원창업기업 수 281개	▪ 2019년 대학 교원창업기업 매출액 67.1억원 ▪ 2019년 대학 교원창업기업 일자리 340명 ▪ 2018년 대학 기술지주회사 자회사 매출액: 296,080백만원 ▪ 2018년 대학 기술지주회사 Exit: 2,533백만원[44]	

자료: 연구진 작성

나. 단계별 성과

연구성과 확보 그 자체는 연구의 관점에서 성공이라 할 수 있으나, 실제 사업화 관점에서는 기술 시드(seed)의 생성이라는 사업화를 위한 시작점이다. 따라서 이러한 기술시드를 활용한 활동에 있어서 성공이 무엇인가에 대한 명확한 개념정의가 정립되어 있는 것은 아니며, 관련 주체들(연구원과 TLO 등)이 갖는 관점 또한 다르다. 연구자는 기술사업화를 과제 평가를 위한 지표(이전건수, 기술료 등)로 인식하며, 실제 계약 조건이나 상용화 여부에는 상대적으로 관심이 낮다. TLO의 경우 실질적으로 이전계약 및 계약조건(기술료, 지분 등)에 관심을 갖는다. 이러한 관점의 차이는 있으나, 전반적으로 기술사업화 성과는 라이센스 계약건수, 기술료수입액, 기술출자액 등을 관련 실적 지표로 활용하고 있다.

42) 한국연구재단(2021a), 「2019 대학 산학협력활동 조사보고서」, pp. 52, 57, 72.
43) 한국기술지주회사협회(2021.5.), https://zinemoa.co.kr/newsletterWrap/kath/vol13/sub_1.html (접속일: 2021.5.3)
44) 심경수 외(2020), 「대학 기술지주회사 실태조사 연구」, 한국연구재단, 2020.3., pp. 17, 33.

<표 4-10> 연구수행 주체의 연구성과 유형별 실적(2020년 기준)

구분	논문	특허	연구 보고서	연구시 설장비	기술요 약정보	소프트 웨어	화합물	생물자원	생명정보	합계
국공립 연구소	2,527	821	515	266	41	186	0	12	11	4,379
대기업	619	575	17	52	26	220	0	2	0	1,511
대학	94,883	21,370	6,547	1,241	764	1,967	3	22,271	8,736	157,782
병원	1	1	2	0	0	0	0	0	0	4
정부부처	25	2	8	0	0	0	0	0	0	35
중견기업	1,044	1,452	50	62	49	43	0	0	0	2,700
중소기업	4,566	6,456	2,318	279	186	834	6	74	245	14,964
출연연구소	15,573	7,839	1,769	1,057	2,241	1,265	27,032	3,913	90	60,779
기타	3,169	1,645	335	786	54	335	0	0	337	6,661
기타 (미표기)	1,277	0	0	0	0	0	0	0	0	1,277
총계	123,684	40,161	11,561	3,743	3,361	4,850	27,041	26,272	9,419	250,092

자료: NTIS 통계정보(국가연구개발성과 현황, ntis.go.kr) (검색일: 2021.11.1.일자)

앞서 서술한 바와 같이, 관련 데이터를 기반으로 관련 전문가들의 경험적 지식에 따라 추산된 기술사업화 각 단계별 성공률 접근을 정리하면 다음과 같다. 이전기술의 제품화 경우, 추산된 바와 같이, 시제품제작 지원 34.1% 모두가 제품화되었다고 보기는 어려우며, 시제품 검증에 실패하는 경우들도 고려해서 약 20% 수준으로 평가할 수 있다.

<표 4-11> 대학 기술사업화 전개 및 성공

구분	R&D성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
성공률 (%)	99.5%	33.8%	34.1% (20%)	15%

자료: 연구진 조사

다만, 본 연구가 설계한 구조에서 해당 분야 관계자들이 바라본 이러한 성과의 전개에서 제시되기 어려운 성과들이 등장하고 있다. 기술창업의 경우 2019년 기준 교원창업기업의 매출액은 총 67.1억원, 일자리 창출은 340명 선이며[45], 또 다른 대학발 기술창업의 축인 기술지주회사의 경우 2018년 기준으로 자회사의 총 매출액은 약 296억원, 기술지주회사의 보유지분 매각(Exit)을 통한 회수금은 약 25.3억원 수준으로 알려져 있다[46]. 특히 최근들어 기업공개(IPO)나 지분매각에 성공한 자회사가 존재하거나 기대되고 있는 가톨릭대 (자회사 바이젠셀 코스닥 상장 (2021.08.), 대학 누적 회수금액 약 400억 추정), 연세대 (자회사 아이씨엠 상장 준비중, Pre-IPO를 통해 연세대 보유지분 평가액 약 600억 추정) 및 부산대, 전남대 등과 같은 선도적인 일부 대학 기술지주회사의 도약은 대학 기술사업화의 가능성을 인식하게 하는 계기가 되고 있다.

제2절 출연(연)

1. 출연(연)의 정부 R&D와 기술사업화

가. 출연(연)의 정부 R&D

1) R&D 기획

출연(연)의 R&D 기획은 일반적으로 두 가지 경로(기본사업, 정부사업)를 갖는다. 개인연구자가 제출한 계획서는 연구심의위원회에서 중점 분야 조정 등의 과정을 통해 최종 선정하는 과정을 갖는다. 기본사업은 기획단계에서 성과요소를 제시하고, 과제의 성격(사회문제해결형, 국가임무형, 산업화형, 기초원천형, 창의형 등)에 따라 성과의 유형과 수준을 바라보는 관점에 차이가 있다. 산업화형은 출연(연) R&R 재정립과 연동하여 비중이나 중점 성과를 설정하고, 기초원천형은 세계 최초인지 여부를 중요하게 평가한다. 창의형은 실패를 전제로 빠른 실패 경험을 위한 도전 과제로서, 1~2년

45) 한국연구재단(2021b: 72)
46) 한국기술지주회사협회(2018.8), 「산학연협력기술지주회사 운영 현황 및 성과 분석자료」.

수행기간을 명시하지만, 실제 진행방식에는 어려움이 있다. 국가임무형의 경우 부처 주도의 과제 기획에 참여하고, 예비타당성 조사(예타)를 시행하고, 이를 토대로 공개경쟁하는 전개를 갖는다. 이 상의 과제 유형별 특성에 따른 평가지표가 결과적으로 해당 과제의 성공여부를 결정하는 구조를 갖는다.

일반적으로 가장 많이 활용되는 성과 관련 정량지표는 특허, 논문 등이며, 이들의 기술적 범위의 달성 여부에 따라 성공여부를 결정한다. 이 경우 실패하면 차기년도 연구비 삭감이 가능하며, 일정 단계에서 해당 과제의 정리(종료)가 이루어지기도 하며, 이러한 결과는 개인평가에 반영될 수 있다. 최근 들어, 기획단계에서 선행기술조사 및 특허출원여부 등을 사전기획에서 반영하고, 사업화에 대한 인식, 가능성 등을 확인하는 경우가 늘고 있으나 그 규모나 기획단계에서 TLO, 기술사업화 전문가 등이 참여하는 경우는 상당히 제한적이다. 이 경우 과제 기획단계에서부터 주요 성과물 및 활용방안 등을 구체화하려는 노력들이 이루어지고 있다. 예를 들어 A기관은 IP Gate 형식으로 과제 기획단계에서 IP 이슈, 기술사업화 이슈 등을 전문가협의체를 구성하여 검토한다. 또한 IP-RD 사업을 중심으로 차년도 신규 사업 예산 확보를 위한 기획 단계에 특허분석 기반의 R&D방향 설계가 진행되면서, 사업화 성과로 연결되는데 보다 나은 조건을 형성하는 사례들이 나오고 있다. 특히 연구원 자체 예산(기술료 재원 중 기술사업화 비용으로 축적한 재원)을 활용하여 기획단계에 특허전략을 수립 하는 사례들은 상당히 고무적이다.

기관고유사업의 경우에는 IP-R&D 관점에서 창출 가능한 또는 예상되는 지식재산을 설정하고, R&D 계획을 추진한다. 산업화형의 경우, 주요 성과는 논문, 특허가 아니라 기술이전이라 할 수 있다. 적정 수요자와 매칭을 통해 해당 기술의 확산 정도가 중요한 성과 지표로 간주되고 있다. 이는 R&D 생산성, 기술료 규모 등에 영향을 주어 기술사업화 관점의 가장 직접적인 성과 지표로 활용될 수 있다. 사회문제해결형의 경우 기획단계에서 설정된 문제에 대한 솔루션이 제시되었는가를 중심으로 평가할 수 있다.

국가R&D사업으로 수행되는 기본사업이나 창의형사업 중에서 R&BD형(참여기업 참여) 등으로 규모의 확대 등이 필요한 과제는 부처가 시행하는 관련 사업에 지원할 수 있다.

2) 후속 R&D

정부R&D투입의 생산성, 효율성 등이 강조되면서 출연(연)도 기술사업화에 대한 인식은 상당히 높아지고 관련 환경조성도 기존에 비해 높아지고 있으나, 실제 해당 연구성과의 확산을 위해 중요한 연구성과의 실질적인 구현여부에 대한 검증 절차는 상당히 제한적이다. 이는 관련 구간으로 투입 가능한 재원, 사업 등이 부족하며, 연구자 입장에서도 이를 수행할 직접적인 유인이 부족하다. 즉, 이 구간에 투입하는 노력에 비해, 실제 연구자 평가에 영향을 주는 논문이나 특허의 창출은 제한적인 특성을 갖고 있다.

그럼에도 불구하고, 일부 출연(연)은 기관 자체 재원을 활용한 브릿지 사업을 통해 이전 기술의 구현성을 높이고, 이전대상 기업들과의 신뢰성 확대를 위한 노력을 추진하는 추세이다. 예를 들어, 특정 기술을 기업에 이전할 때 구현성 확인을 위한 브릿지 사업을 연결해 주어, 기업 입장에서는 이전 기술의 사업화 성공 가능성을 높이고, 연구기관 입장에서는 이전 기술의 수익창출 확대를 통해 기술료 수입을 높이는 효과를 기대하게 된다. 이를 위해 일부 출연(연)은 기술료 중 일부를 기관고유사업과 결합해서 일정 규모의 후속R&D 연구비를 조성하고 있다. 다만, 이러한 자체 예산을 조성할 수 있는 기관은 일부 기관에 불과한 상황이다. 대부분의 출연(연)은 새로운 연구과제 확보 중심의 기획을 하며, 기존 도출된 성과의 개념증명이나 후속연구 등을 위한 예산 확보 또는 조성 역량은 부족하며, 출연(연)내 벤처기업에게 공간을 제공하는 창업보육센터는 조성되어있으나, 기술의 상용화 가능성 여부를 실증할 수 있는 전문기능 수행 여력은 부족하다.

정부의 후속R&D지원 프로그램으로 대표적인 것은 ICT R&D 혁신 바우처 지원사업(과학기술정보통신부), 연구개발특구 기술사업화 역량 강화 사업(과학기술정보통신부), R&D재발견프로젝트(산업통상자원부), Tech-Bridge활용 상용화 기술개발사업(중소벤처기업부), 중소기업기술혁신개발사업-시장확대형(중소벤처기업부), 창의형 융합연구사업 - 지역현안문제해결형(국가과학기술연구회), 출연연 연계 기업수요맞춤 R&BD 지원사업 (연구개발특구재단) 등이 있다. 출연연 내부에서도 자체 재원을 활용한 다양한 후속R&D 프로그램이 시행되고 있다. 예를 들어, ETRI R&D 성과활용 및

신사업 촉진 지원사업, 창업일체형 R&D사업(한국전자통신연구원), ACE(한국기계연구원) 등은 연구원 기술의 시장 이전에 앞서 성숙도 제고를 위한 자체 프로그램들이다. 일부 기술료가 높은 출연연의 경우 자체 재원으로 이러한 프로그램을 가동할 수 있으나, 그렇지 못한 경우는 정부 관련 지원사업이 중요한 역할을 갖는다. 만약 관련 정부사업이 없다면 출연연은 후속R&D 관련 프로그램 시행이 어려우며 이는 다시 기술의 성숙도 부족에 따른 이전 후 성공 경로 진입이 어렵다는 악순환이 반복되는 것이다.

이러한 프로그램을 통해 이전 기업 역시 실증을 통한 구현성 확인 및 후속R&D를 통한 성숙도 제고 등의 잇점이 있어 출연연 기술이전에 보다 적극적이 될 수 있는 유인이라 할 수 있다. 출연연 내부 연구자들의 경우도 후속R&D 등을 통한 기술성숙도 제고로 기술료 확보 가능성이 높아진다는 유인이 작동 할 수 있다.

3) R&D 평가

R&D 과제의 평가는 R&D 성격별, 부처별 평가의 차이를 가지며, 이에 따라 관련 성공 지표 또한 앞서 2장 3절에서 살펴본 바와 같이, 부처별, 사업별로 다르다. 따라서 출연(연)이 수행하는 관련 사업의 성격에 따라 성과지표들은 달리 측정된다. 일반적으로 가장 쉽게 측정되는 것은 논문이나 특허 등의 산출 정도이었으나, 최근에는 이러한 양적 지표를 지양하고, 질적 지표로 전환하는 추세로, 기술이전 및 이전에 따른 기술료 규모, 관련한 창업 건수 등이 주요 지표로 활용되고 있다. 그럼에도 불구하고, 출연연의 R&D 성과와 평가의 관점에서 보면, 특허를 출원하면 R&D 성과로 인정받을 수 있고, 이후 R&D 진행을 위한 연구자의 실적으로 제시할 수 있어, 상대적으로 여전히 특허 출원이 양산되는 경향이 있다. 관련해서 배성수 외(2018)는 국내 출연연이 지나치게 특허 중심의 성과지표를 구축해온 것이 갖는 한계를 지적하고 있다.

기술사업화 성과에 대해서는 시장검증, 수요검증 등을 통해 관련 성과 도달 정도가 제시되어야 하지만, 현재는 이러한 과정이 전문적으로 수행되거나 관리되지 않으며, 관련 시장규모, 잠재수요자 등에 대한 정보 수집 및 제공 등이 체계적으로 이루어지고 있지는 않다. 특히, 출연연 기술사업화 성과 평가의 경우, 출연연의 주요 연구분야의 특성을 고려해야 하지만, 현재는 일원화된 지표로 접근하고 있다. 예를 들어, 원자력

분야의 경우, 핵원료가 주요 기술원이므로 국내 시장은 상대적으로 크지 않다. 따라서 해외 수출을 주요 타겟으로 설정하고, 기관대 기관 협약, 틈새시장 진입, 선택과 집중 등 차별화 전략을 설계하고 기술사업화를 추진하고 있다. 따라서 이러한 차별화된 전략이 기관의 평가에 반영할 수 있어야 한다. 또한 기술사업화 모델을 기술출자로 방향 전환하고, 연구소기업, 실험실기업 등을 육성하는 직접 기술사업화 전략을 수행하는 경우 평가에는 연구소기업 출자금은 기술료로 인정하지만, 나머지 수익금(지분)은 기술료로 반영하지 않고 있다. 이는 기관으로 하여금 후속 협력, 모니터링 등의 유인을 낮추는 결과를 초래한다.

나. 출연(연)의 기술사업화

출연연이 인지하는 기술사업화의 개념은 기관이 수행한 연구과제의 성과물(지식재산권, 시작품 등 유형적 성과물, 기술 등의 노하우 등)의 수요자로의 기술이전, 기술출자 등의 방식으로 기술실용화를 위한 일련의 혁신활동이라 할 수 있다. 이의 범위는 기술이전, 특허 라이센싱, 기술출자, 시제품 지원 등이며, 기술자문은 별도 규정으로 구분한다. 또한 그 범위는 기술의 권리화 단계에서 이전 및 창업지원에 이르기까지 넓은 범위이다. 다만, 현실적으로 출연(연) 관점에서 추진 가능한 기술사업화는 기술이전까지라고 할 수 있다. 일단 이전되면 다음 단계부터는 출연(연)의 직접적인 개입보다는 해당 기술을 이전한 기업의 역할로 다루어진다. 따라서 이전에 앞서 해당기술의 구현성 여부 등을 앞서 제시한 브릿지 사업 등을 통해 확인하거나, 이전의 전제조건으로 이전 이후 해당 기술의 구현성 확인에 출연(연)의 일정 역할을 명시하고 관련 재원을 연결할 수 있어야 할 것이다. 관련해서 이전 기술의 신뢰성 제고를 위해 특정 출연(연)은 이전 기업이 현장 구현성 등의 확인을 통해 기술품질 완료 의사결정이 이루어진 후에 기술료 배분을 시행하는 적극적인 방식을 취하는 경우도 등장하고 있다. 또 다른 출연(연)은 기술이전 시 일정 시간의 기술지도 지원을 계약 조건으로 명시하기도 한다. 이러한 모델들은 모두 기술이전 시 연구자의 적극성을 유도하며, 이전기술의 품질에 대한 상호간 신뢰도를 높이기 위한 제도라 할 수 있다.

출연연의 성격별(기초기술 중심, 산업기술 중심 등) 기술사업화에 대한 관점 및 인

식이 다르다. 예를 들어, 기초기술 성격이 강한 출연연의 경우, 기술사업화 보다는 기본미션(기초원천기술의 개발/보급/확산)을 우선하며, 기술사업화는 그 부산물로 이루어진다는 인식이 있다. 반면, 일부 기초기술 성격이 강한 출연연도 기관 경영진 및 관련 전담인력의 인식, 의지에 따라 다양한 분야와의 융복합화를 통한 기술사업화에 적극적인 경우들도 존재한다.

최근 들어 창업도 출연연이 수행할 수 있는 기술사업화의 일부 모델로 받아들이기 시작했으나, 출연(연)이 갖는 규정이나 환경 등[47]이 창업 기업 지원이나 직접 창업을 제한하고 있어서, 실질적으로는 기술이전이 출연(연)이 수행할 수 있는 기술사업화의 주요 모델일 수밖에 없다.

출연연의 TLO 관계자들은 연구과제 기획에 일부 참여하거나, 연구과제 수행 중 랩 컨설팅, 직무발명 심의 및 IP출원·등록·관리, 연구과제 협약·계약서 검토, 특허 포트폴리오 평가 등을 수행한다.

이상 제기된 기술사업화 추진에 있어서, 출연연 연구자 입장의 제약 요인은 관련 인식 및 규정이라 할 수 있다. 예를 들어, 기술 및 자본 출자도 가능하고, 휴직/겸직 기간도 5년으로 확대하고, 연구자(해당 기술 발명자)가 기관보다 지분을 더 많이 가질 수도 있고, 후속투자도 가능하도록 추진하고자 하지만, 실제는 공무원 윤리강령 등 규제로 인해 시도 자체가 어려운 것이 일반적이다. 다만 일부 출연(연)이 이러한 규제에도 불구하고 일정 수준 시도를 하는 변화가 있다. R&D성과로 확보된 (미공개)정보의 경우, 기업의 가치와 관련된 정보(재산적 취득행위 관련)를 활용하는 것이 불가하지만, 연구자가 출자한 기업의 경우 이러한 정보 활용 여부를 신고하도록 하고, 연구자가 아닌 기관차원의 중재 하에 연구자에게 승인해서 추가 투자 의사결정 여부 결정하도록 하는 경우도 있으나, 이 역시 형식상 주어진 규정에 대한 금지와 권고 해석 모두가 가능한 상황이다. 즉, 기술창업 환경은 여전히 경직적이어서 실제 출연연 기술창업이라는 직접적인 기술사업화 모델의 활용은 쉽지 않다. 연구원입장에서는 평가지표로 기술사업화 실적이 논문이나 특허에 비해 상대적으로 적게 반영되며, 관련 지원조직

47) 공직자윤리법(이해충돌방지의무), 부패방지법(공직자업무상비밀이용금지), 자본시장법(주식거래제한), 임직원행동강령 등의 복잡한 규제

도 부족하고, 출연연의 주요 역할 분야, R&R에 따라 기초과학이 메인인 경우 더욱 기술사업화 인식이 낮다. 또한 공공연구기관 공통으로 기여자 보상 부분이 어렵다. 관련 법제나 기관 내부 가이드라인은 있으나 기여에 대한 판단, 즉 통상의 업무를 넘어서 현저하게 기여한 자라는 것이 갖는 해석상의 차이, 적정 기준 제시의 어려움 등은 참여 인력들의 적극적인 유인 유도를 어렵게 한다.

2. 출연(연)의 기술사업화 전개

가. 단계별 전개[48)]

1) R&D성과의 기술화

대부분의 출연(연)은 R&D를 통해 확보한 성과물에 대해 국가연구개발혁신법[49)]에서 제시하는 주요 성과물로 관리하고 있다. 특허의 경우, 특허출원을 위한 심의위원회를 두고 있으며, 해외 출원의 경우 해당 기술의 기술성, 경제성 등을 종합적으로 고려해 외부 전문인력들의 자문 등을 통해 출원 심사를 진행한다.

일반적으로 R&D 수행을 통해 이전 가능한 기술로 확보하는 비중은 정도의 차이는 있으나, 전반적으로 90% 이상의 이전가능 특허, 정보 등을 확보하는 것으로 평가되고 있다.

2) 기술의 이전

매년 수행과제 수 대비 이전된 기술비중을 가늠하는 것은 현실적인 어려움이 있다. 단년도 기술이 아닌 다년도 성과로 만들어진 기술, 몇 개 기업으로 중복 기술이전된

48) 인터뷰 내용을 기반으로 연구진 작성

49) 제2조(정의) 5. "연구개발성과"란 연구개발과제의 수행 과정에서 또는 그 결과로 인하여 창출 또는 파생되는 제품, 시설 · 장비, 지식재산권 등 대통령령으로 정하는 유형 · 무형의 성과를 말한다. 1. 제품, 2. 시설 · 장비, 3. 논문, 4. 특허 등 지식재산권, 5. 법 제12조제4항부터 제6항까지의 규정에 따른 연차보고서, 단계보고서, 최종보고서 또는 성과활용보고서의 원문, 6. 연구개발과제에서 창출 또는 파생된 기술의 요약정보, 7. 생명자원, 8. 소프트웨어, 9. 화합물(化合物), 10. 신품종, 11. 표준, 12. 그 밖에 제1호부터 제11호까지에서 규정한 성과에 준하는 유형 · 무형의 성과

기술, 다수의 특허 패키징에 의해 이루어진 이전 건 등을 고려하면 기술이전 건수 확인은 더 복잡하다.

이전을 위한 기술료 산정방식은 보통의 경우 계약자율의 법칙에 따라 합의 과정을 거치며, 대형 기술이전의 경우, 외부 기술가치평가 기관에 의뢰하여 협상의 기준값을 설정하는데 활용하고 있다. 기술창업의 경우 기존에는 20% 이상 지분 참여 필수였으나, 현재는 10%로 조정되었다. 이 경우 기술가치평가는 벤특법상 가치평가기관이 산정값을 활용하여, 주주들의 협의과정을 진행한다.

3) 이전기술의 제품화

이전기술의 제품화 여부는 기술 자체 뿐 아니라 이전 기업의 혁신 역량 및 시장 환경과도 연결된다. 따라서 이전기술이 어느 정도 제품화될 수 있는가에 대한 정량적 데이터를 기준으로 하는 값을 도출하는 것은 쉽지 않으며, 해당 기술의 연구자가 기술지도, 기술정보 제공 등의 과정에서 확인할 수 있는 정도 또는 전담조직(TLO)의 후속조치 및 모니터링 과정에서 확인하는 정도로 접근 가능하다. 특히 경상기술료 계약의 경우 모니터링 등이 필요하므로 이 과정을 통해 일정 수준 가늠할 수 있다.

4) 제품의 수익화

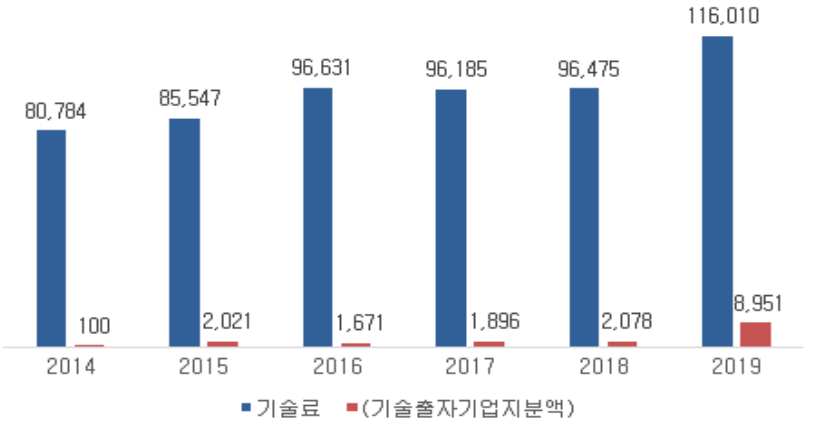
출연(연) 입장에서 이전 기술이 실제 사업화를 통해 수익이 발생했는가의 여부를 확인하는 것이 쉽지 않다. 다만, 계약에 의해 명시된 매출기반 경상기술료 조건에 의해 수익발생 여부를 확인하는 정도이다. 특히 기술이 제품에 체화되어 하나의 제품이 완성되는 경우가 거의 없기 때문에 이전기술이 제품으로, 그리고 수익으로 연결되는 경로는 상당히 복잡하여, 제품이 시장진입을 통해 수익이 발생하더라도 실제 해당 이전기술 자체가 수익에 어느 정도 기여했는가는 주체간 판단의 차이가 커 논란의 여지가 있다. 그럼에도 불구하고 가장 쉽게 접근할 수 있는 기준은 해당 기술의 경상기술료 수입의 정도로 성공 여부의 판단을 가늠할 수 있다.

나. 단계별 성과

출연(연) 기술사업화 성과로 가장 대표적인 지표는 기술료라 할 수 있다. 또한 기술창업이 확대되면서 관련 지분액 또한 주요 지표로 활용가능하다. [그림 4-1]에서 보는 바와 같이, 기술료 성과는 지속적인 성장세를 갖고 있으며, 특히 지분의 경우 급격한 성장을 보이고 있다.

[그림 4-1] 출연(연) 기술사업화 성과 지표

(단위: 백만원)



자료: 국가과학기술연구회 내부조사자료

정량 데이터로 확인 가능한 기술료 중심의 성과가 아닌 앞서 제시된 기술사업화 주요 4단계 구간별 성공적인 전개 비중을 확인하기 위하여, 본 연구는 기술료 상위 10개 출연(연) 기술사업화 담당자를 대상으로 심층인터뷰를 진행하였다.

출연(연) 기술사업화 업무의 전문성 및 경험 등을 축적한 전문가를 대상으로 설계된 지표 기반의 본 조사(2022년)에 앞서 사전 예비 조사로서 전문가의 경험적 판단을 주요 기준으로 응답값을 조사하였다. 〈표 4-12〉에서 제기된 바와 같이, 1단계의 경우, 전반적으로 R&D를 통해 이전가능 기술을 확보하는 비중은 약 90% 내외로 응답했다. 즉 대부분의 경우 특허 등의 이전가능 기술성과를 확보한다는 해석이다. 이처럼 확보

한 기술을 기반으로 이 중에서 이전되는 기술의 비중에 대해서는 30% 미만이라는 평가가 이루어졌다. 연구기관 관점에서 가장 판단하기 어려운 구간이 '이전기술의 제품화' 구간이었다. 이는 절대적으로 기업 내부에서 이루어지며, 관련 통계가 존재하는 것도 아니다. 그럼에도 불구하고, 이전 기술의 모니터링 등의 과정을 통해 가늠할 수 있는 이전 기술의 실제 제품화 정도는 약 20% 내외로 제시되었다. 마지막 단계인 제품의 수익화의 경우, 산업계와 밀접한 관계를 형성하고 수요 중심의 기술이전 및 사업화가 진행되는 기관의 경우 상대적으로 높은 값을 보이고 있다. 즉, 이런 연구기관의 경우 이미 수요를 확인하고 이전되어 제품화가 되었기 때문에 수익으로의 연결정도가 높은 것이다. 따라서 전체적으로는 10% 후반대의 수익화 정도를 시현하고 있다. 이러한 조사에서 기관의 특수성이 관찰되었다. 예를 들어, A 연구기관의 경우 수행하는 정부R&D 중 30%만이 실험실 연구에 투입되고, 나머지 70%는 연구 인프라 구축에 투입되며, 이러한 인프라가 공공 또는 민간의 연구자에게 제공되는 특징으로 인해 R&D성과의 기술화라는 1단계 기준을 무엇으로 하는가에 대한 모호성이 있었다. 이 경우는 연구에 투입된 30%를 100으로 환산해서 조사했다. 또한 B기관의 경우 분야의 특성상 일단 제품이 되면 관련 시장이 특정되어있어서 모두 판매로 이어지기 때문에 이 경우는 3단계 기준 어느 정도 성과가 이루어지는가에 해당하는 4단계 제품의 수익화가 100%로 기입되었다. 전체적으로 개발응용기술 즉 산업계에 밀접한 관계를 형성하는 연구기관들의 경우 후반 단계로 갈수록 상대적으로 높은 값을 시현한다는 것을 확인할 수 있었다.

<표 4-12> 출연(연) 관점의 기술사업화 단계별 성공추이(정성적 접근)

(단위: %)

투자 기관	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전 (기술창업)	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
1	100	25	15	5
2	100	35	20	30
3	80	20	5	1
4	100	20	25	100
5	100	33	10	2

투자 기관	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전 (기술창업)	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
6	95	33	10	3
7	100	20	50	3
8	95	30	10	5
9	70	20	20	10
10	50	50	50	20

자료: 출연(연) 관계자 인터뷰 및 설문조사 결과 토대로 연구진 재구성

이들 조사값들의 평균과 그들 중 최고값과 최소값을 제외한 나머지 8개 값을 기준으로 도출된 조정평균의 경우 각각 92.5%, 27%, 20%, 9.7%의 순으로 전개되었다.

<표 4-13> 출연(연) 관점의 기술사업화 전개 및 성공

(단위: %)

	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
평균	89.0	28.6	21.5	17.9
조정평균	92.5	27.0	20.0	9.7

주: 조정평균의 경우 최고값과 최저값을 제외하고 도출된 수치
자료: 출연(연) 관계자 인터뷰 및 설문조사 결과 토대로 연구진 재구성

이상의 본 연구의 틀에서 전개하는 성과 뿐 아니라 지분 보유 방식의 기술사업화 추진 사례를 보면, 대표적으로 ETRI가 바이오벤처기업인 신테카바이오에 1억 3천만 원 상당의 슈퍼컴퓨팅 기술을 출자한 뒤 2019년 지분을 매각해 72억 4천만 원 가량을 회수 한 사례나, 한국원자력연구원이 콜마 B&H 상장 후 지분을 매각을 통해 2020년 약 990억 원을 벌어들인 사례[50]들이 출연(연) 연구성과 기반 기술사업화의 가능성을 보여주고 있다.

50) 머니투데이(2021.6.17),「과기계 출연연 돈 되는 알짜 특허, 기술료 수입 1,200억원 사상 최대」

제3절 중개/지원기관

1. 투자자의 기술사업화 전개

가. 단계별 전개

1) R&D 기획

투자자 관점에서 투자대상의 평가요소로서 R&D가 차지하는 비중은 약 20~30% 정도에 그친다. R&D를 수행하는 공공연구기관 관점에서는 R&D 아이디어와 R&D 수행이 상당히 중요하지만, 투자자 입장에서는 아이디어 수준의 R&D는 큰 가치를 두지 않는다. 이처럼 동일한 단계를 바라보는 관점에 차이가 있으며, 이는 기술사업화를 바라보는 시작점의 차이로 드러난다. 시장까지 고려해야 하는 투자자 입장에서는 가능성이 검증된 상황, 즉 일정 수준 이상의 성숙도를 가진 기술이 주요 관심의 대상이 된다.

초기기업에게는 시장지향적 R&D 관점과 자문 제공이 성공적인 시장 진입을 위해 매우 중요한 역할을 한다. 따라서 기술 기반 초기기업에 투자가 이루어진 후에 투자자는 투자수행기업의 기술이 시장에 성공적으로 진입할 수 있도록 기업에 다양한 자문을 제공하는 역할을 수행한다. 기업이 시장지향적 R&D를 수행할 수 있도록 멘토링 기능을 통해 제3자적 관점에서 R&D 기획에 대한 자문을 제공하고, 기술엔지니어링 관점에서 직접 자문하거나 또는 관련 분야의 전문가를 연계하기도 한다. 결국 R&D 기획에 있어 투자자의 중점 역할은 R&D와 시장, 자금을 통합적으로 연계하여 기술이 시장에 안착하도록 지원하는 것이라 볼 수 있다.

이 밖에도 투자자는 투자 대상은 아니지만 투자 가능성이 있는 초기기업과도 지속적인 관계를 갖고 관련 자문을 수행한다. 가능성이 있는 초기기업과 지속적으로 관계를 유지함으로써 투자의 가치가 있는 기업을 더욱 빠른 시기에 발굴할 수 있는 것이다.

2) 후속 R&D

후속R&D는 일반R&D 성과를 특정 시장 및 제품에 적합하도록 개선하는 것을 목표로 한다. 따라서 보편적이고 일반적인 수준의 새로운 성능을 가진 일반 R&D 성과에 비해 강도는 강화되고, 적용 범위는 좁아지는 특징이 있으며 기능이 만족해야 하는 목표치가 훨씬 엄격해진다. 시장에 맞게 완성도를 높이는 개선 과정은 실제로 R&D 과정에 못지 않은 시간과 비용, 노력이 투입된다. 그러므로 제품 기능의 목표치가 명확할지라도 성공 가능성이 전반적으로 높지 않다. 후속R&D 수행 단계의 기업에 투자자가 참여할 경우, 투자자의 중점 역할은 기업에서 수행하는 개발(development) 과정에 참여하여 성능 개선을 통한 안정적인 시장확장이 가능하도록 지원하는 것이다.

투자자가 후속R&D 과정에서 수행할 수 있는 역할은 자본, 사람, 네트워크 연계가 주를 이룬다고 할 수 있다. 우선 자본의 경우, 투자자는 직접적인 자금 조달 외에도 다양한 R&D 자금 연결을 시도한다. 예를 들어, 정부정책 사업에 투자매칭 R&D 형태로 참여하는 것이다. 중기부의 유사한 사업으로 모태펀드 자금을 활용하여 벤처캐피탈이 투자한 기업에 R&BD를 위해 자금을 매칭하는 사업이 있다. 자금 외에도 투자자는 기업에 필요한 인적 네트워크를 지원할 수 있다. 후속 R&D에 투입되는 재원의 상당 부분은 시장 요구를 충족할 수 있는 R&D 수행이 가능한 적정 인력(manpower) 확보에 소요된다. 기업의 경우 인력 확보역량은 곧 자금 역량과 동일하므로 인력 확보를 위해서라도 후속 R&D 단계에 자금 투자가 원활히 이루어져야 한다. 투자자는 성공적인 사업화를 위해 기업이 현 단계에서 부족한 부분이 무엇인지 주로 관심을 갖고 지원하기 때문에 투자자 역시 적정 인력확보에 관심을 갖고 후속R&D 단계에 진입한 기업의 인력확보에 관심을 둔다. 또한 투자한 기업의 기술을 바탕으로 해당 기술과 관련된 적정 매칭기업 연결 등의 네트워크 제공 기능도 있다. 데모데이 등을 통해 기업들의 발표를 듣고 관련 기술을 보유한 기관의 정보를 기반으로 각 기업과 기관을 연결해주는 활동들이 그것이다. 이러한 네트워크 확장은 공개된 기술정보 외에도 직접 관련 기업들과의 인적 네트워크를 통해 얻어지는 정성적 정보를 기반으로 하기 때문에 상당한 시간과 노력을 요구한다. 그러나 산출물이 정량적으로 확보되기 어렵고 성과를 가시화하기 어렵기 때문에 네트워크 축적에 지속적 노력을 기울이는 데 한계가 있다.

이처럼 투자자는 기업의 사업화 성공을 위해 다양한 자원을 제공할 수 있으며, 부족한 부분을 파악하고 최적의 자원을 제공하기 위해 기업의 상황을 면밀히 관찰한다. 투자자는 기업의 경영과 R&D 중에서 주로 R&D 결과물에 관심을 갖지만, 기술적 관점으로 R&D 결과물을 살펴보기보다는 비R&D 관점에서 필요한 환경을 조성하는 데 주로 자문을 제공한다.

3) R&D 평가

일반적으로 R&D성과 평가는 특허와 같은 정량적 지표를 활용한다. 그러나 투자자 입장에서 투자기업을 평가할 때는 특허 관점의 접근이 절대적 기준이 되지는 않는다. 오히려 기업이 처음 제시한 R&D 목표와 일정 시점까지 목표 대비 달성한 성과를 주요 평가 지표로 삼는다. 또한 해당 R&D 성과물이 여러 요건을 만족하여 사업화될 가능성이 있는 R&D인지 판단하는 데 주목한다. 연구기관의 경우에는 R&D성과를 창출하고 논문 등의 학술적 결과로 확장되는 데 그쳐도 문제가 없으나, 산업계는 창출된 성과의 목표지점이 실제 시장진입이기 때문이다. 투자자에게 R&D는 투자를 위한 절대적 요인은 아니며, R&D 결과물 자체에 비중을 두기 보다는 창업자의 역량을 확인하는 수단으로 활용하는 경우가 많다.

투자 관점에선 R&D 성과의 시장 적합성을 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 빠르게 변하는 시장 니즈에 대응하여 R&D 성과를 측정하고 개선하여 시장과 밀접하게 성장해야 기술사업화 성공 가능성을 높일 수 있다. 이러한 과정은 종종 린 스타트업(Lean Startup)에 비유되곤 한다. 린 스타트업이란 제품을 제작하고 성과를 측정하여 제품 개선에 반영하는 과정을 단기간 동안 반복적으로 수행하여 시장의 성공확률을 높이는 경영 방법론의 하나이다.[51] 완벽한 최종 산출물을 고심해서 시장에 내놓는것보다는 중간 산출물을 빠르고 반복적으로 시장에 내놓고 검증하여 개선하는 것이 더욱 제품 성공에 유리하다는 것이다. 특히 린스타트업 방식을 R&D에 도입하는 것은 연구자의 사기 진작 문제와도 연결된다.

---

51) 네이버 지식백과, “린 스타트업”, https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3585982&cid=59277&categoryId=59282 (접속일: 2021.11.1.)

기술기업이 파산하는 가장 큰 이유는 기술력이 당초 계획된 목표에 도달하지 못했을 경우이다. 기업인이 제시한 기술력의 수준, 목표 기술을 기준으로 해당 목표가 달성되지 못한 상황은 투자자 입장에도 매우 치명적이다. 기술은 그 자체가 갖는 기술성뿐 아니라, 소재, 용도(경제성) 등 다양한 요건이 결합되어 시장에서 평가받기 때문에 통제할 수 없는 환경 불확실성이 크다. 투자자 관점에서 기술기업은 이러한 불확실성으로 인해 리스크가 큰 투자처지만, 한편으로는 이러한 한계를 극복했을 때 발생하는 수익이 크게 나타나는 투자처이기도 하다.

투자자가 가치있는 기술기업을 판단하기 위해서는 여러 검증이 필요하다. 기술 검증, 특허 평가와 같은 기술적 요소들은 변리사 등의 전문가에 위임하고 판단에 따른다. 수요처의 평가도 중요한 판단 요소로 작용한다. 무엇보다 투자자들은 전문가의 레퍼런스(references)를 중요하게 고려한다. 비슷한 분야에 투자해 본 경험이 있는 벤처캐피탈이나 실제 시장에서 경쟁 관계에 있는 전문가 또는 기업에 평가를 받기도 한다. 이러한 다양한 분야의 전문가들에게 조언을 구하고 검증을 해도 기술 고유의 특징(기술 발전 가능성, 변화 방향 등)으로 구체적이고 정확한 평가는 쉽지 않다.

기술을 기반으로 성장하고 시장을 확대하는 기업들이 모두 기술 자체가 우수하고 독보적인 차별성을 갖는 것은 아니다. 그런 기술로서 성공하는 경우는 상당히 드물다. 오히려 성공 기업은 공통적으로 기술 외 다양한 영향요인들이 상호 어우러져 작용하면서 가치창출로 성공적으로 연결되는 사례가 많다. 따라서 투자 시 정말 좋은 기술보다는 정말 좋은 기업인 또는 창업가에 더욱 관심을 갖게 된다. 투자 요인 중 상대적으로 기술이 절대적인 기준이 되지는 않으며, 특별한 기업인이 기업을 이끌 때 투자 성공률이 높아진다.

나. 단계별 성과

투자자 관점에서 보면 기술사업화에서 제기되는 기술이 항상 매우 뛰어난 기술일 필요는 없다. 혁신을 이루어낼 수 있는 기술은 무엇이 될지 사전에 확정할 수 없기 때문이다. 결국 기술사업화 과정은 기술이 시장과 만나서 수익이라는 것으로 변경되는 것으로 이해할 수 있으며, 이 과정에서 '사람'과 적기에 매칭되는 '자금'이 중요한 역할을 한다.

투자자 관점에서 기술사업화 각 단계별의 전개 성과에 대한 총 10개의 투자기관 전문가를 조사한 결과 각 단계별 성공에 대한 이해의 폭이 상당히 다양했다.

먼저 R&D 성과의 기술화 단계를 보면, 최소 10%에서 최대 100%로 응답이 도출되었다. 이는 전문가마다 연구성과를 바라보는 관점 차이가 존재한다는 것을 반증한다.

두 번째로 기술의 이전 단계를 보면 기술이전의 성공률은 최소 5%에서 최대 70%로 다양한 응답이 도출되었다. 이는 투자기관의 주력 분야에 대한 특성이 반영되어 있기도 하며, 공통적으로 기술이전에 '기술창업'을 포함하여 해석할 경우엔 성공률을 높게 인지했음을 확인하였다.

세 번째로 이전기술의 제품화 단계를 보면 시제품 등으로 제품화 형태를 만드는 것을 성공이라고 보았을 때 기술이전 완료된 시점을 기준으로 해당 단계까지 도달하는 비율이 최소 15%에서 최대 30%으로 응답하였다. 투자기관의 경험에 따른 실질적인 수준은 20%로 내외로 나타났다. 1~2단계보다 응답별 편차가 크지 않은 이유는 기술의 제품화 자체의 지표가 상대적으로 명확하게 존재하기 때문이다. 해당 단계의 성공은 성능평가, 인증, 시리즈A 이하 투자 유치 등으로 일정 수준의 성공 지표에 대한 합의가 존재한다.

네 번째로 제품의 수익화 단계를 보면 최소 5%에서 최대 65%로 응답하였다. 수익화 단계의 성공은, 투자금을 회수할 수 있는 수준에서 의미있는 매출의 수준, 3~5년 생존률 등 투자자 관점에 따라 성공을 해석하는 기준이 상이할 수 있다.

<표 4-14> 투자자 관점의 기술사업화 단계별 성공추이(정성적 접근)

(단위: %)

투자기관	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전 (기술창업)	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
1	95	17.5	25	30
2	35	20	25	40
3	90	11.25	30	65
4	100	70	30	10
5	100	35	25	5
6	10	5	20	10
7	40	10	20	10
8	50	30	15	10

투자기관	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전 (기술창업)	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
9	85	25	30	10
10	50	40	25	10
평균	65.5	26.375	24.5	20

자료: 투자기관 관계자 인터뷰 및 설문조사 결과 토대로 연구진 재구성

<표 4-15> 투자자 관점의 기술사업화 전개 및 성공

(단위: %)

	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
평균	65.5	26.4	24.5	20
조정평균	68.1	23.6	25	16.3

주: 조정평균의 경우 최고값과 최저값을 제외하고 도출된 수치
자료: 투자기관 관계자 인터뷰 및 설문조사 결과 토대로 연구진 재구성

투자자들이 바라본 기술사업화에서 간과할 수 있으나 가장 중요한 부분은 사업화 과정 전반에 대한 관리(managing)이다. 기술사업화 과정에 투입되는 R&D 인력, 자금, 실험 기반 조성, 검증, 평가, 트러블 슈팅(trouble shooting), 수요처 평가 등은 모두 제품의 완성도를 높이는 데 일조한다. 또한 판로, 재무 역량과 시간이 중요하다. 이 때의 시간은 절대적 투입 시간, 적기, 시간의 단축 등을 포괄하는데, 시장과의 면밀한 교감이 필요한 이유이다.

2. 전문기관의 기술사업화 전개

가. 단계별 전개

1) 전문기관의 현황

정부는 기술사업화 생태계 활성화를 위해, 국가차원에서 기술사업화 정책을 수립하고 이를 집행하며, 생태계 각 주체의 역량을 증진하는데 지원하는 역할을 수행하게 된다. 산업통상자원부의 경우, 과학기술정보통신부 및 중소기업벤처기업부 등 14개 정부부처와 함께 기술이전 및 사업화 정책의 중기계획 수립을 위해 ‘기술의 이전 및

사업화 촉진계획'을 수립하고 있는 것이 대표적인 예이다.

이러한 정부와 함께, 기술사업화 정책의 세부적인 집행을 담당하는 주체는 전문기관이며, 이들은 기술사업화 관련 지원프로그램의 기획평가관리를 담당한다. 또한 이들 기관은 각각 별도의 법률에 근거하여 기술사업화 정책의 지원 및 지원프로그램 운영에 대한 역할을 수행하게 된다. 한국산업기술진흥원(KIAT) 및 과학기술일자리진흥원(과기부), 농업기술실용화재단(농림부) 등이 이러한 전문기관에 해당한다. 이들 전문기관 중에서는 기술사업화만을 전담으로 하는 기관도 있으며, 기술사업화 지원기능을 포함, 다양한 R&D지원기능들을 수행하기도 한다.

기술사업화 전문기관은 각 부처별 정책기능에 따라 설립되고 운영된다. 기술이전법을 운용하는 산업통상자원부를 비롯하여 다양한 부처에서는 기술사업화를 지원하는 관련법령과 이를 구체적으로 이행하기 위한 법정계획을 수립하게 된다. 기술이전법에서는 기술사업화 중기 정책수립을 위해 3년 주기로 '기술이전 및 사업화 촉진계획'을 수립하고 과기부 등 여러 부처의 계획과 실적을 제출받아 수립하게 된다. 이는 다양한 부처에서 기술사업화를 지원하는 기능이 확보되어 있는 것으로 볼 수 있다. 부처별 전문기관의 운영은 이러한 정부의 관련계획과 법령이 기본적인 근거가 된다.

<표 4-16> 기술사업화 관련 부처 및 관련 법령 예시

법명	기술이전법	산업기술혁신촉진법	과학기술기본법	연구개발특구의 육성에 관한 특별법
제정	2000.1.	1995.7.	2001.7	2005.7
소관부처	산업통상자원부	산업통상자원부	과학기술정보통신부	과학기술정보통신부
관련계획	기술이전 및 사업화 촉진계획	산업기술혁신계획	과학기술기본계획	특구육성종합계획
기술이전 사업화 관련조항	제7조(기술이전·사업화 정보의 등록 및 제공 촉진) 등	제15조(개발기술 사업화촉진사업)	제16조의3(연구개발성과의 확산, 기술이전 및 실용화)	제8조(특구연구개발성과의 사업화 기반구축)
법명	중소기업 기술혁신 촉진법	발명진흥법	해양수산 과학기술육성법	국토교통과학 기술육성법
제정	2001.11.	1994.3	2017.6	2016.6
소관부처	중소벤처기업부	특허청	해양수산부	국토교통부
관련계획	중소기업 기술혁신 촉진계획	발명진흥종합시책	해양수산과학기술육성 기본계획	국토교통과학기술 연구개발종합계획
기술이전	제14조(기술혁신	제20조의 5	제11조(기술개발	제10조(국토교통과학

법명	기술이전법	산업기술혁신촉진법	과학기술기본법	연구개발특구의 육성에 관한 특별법
사업화 관련조항	성과의 사업화 지원)	(연구개발성과의 민간이전)	성과의 활용촉진)	기술의 보급 및 활용촉진)
법명	환경기술 및 환경산업기본법	농촌진흥법	문화산업진흥기본법	보건의료기술진흥법
제정	1995.3	1962.4.1	1999.5.9	1996.3
소관부처	환경부	농림축산식품부	문화체육관광부	보건복지부
관련계획	환경기술 및 환경산업 육성계획	농촌진흥사업 기본계획	문화산업 중장기 기본계획	보건의료기술 육성기본계획
기술이전 사업화 관련조항	제6조(환경기술의 실용화)	제13조(연구개발 성과의 이전)	제16조의2(가치 평가기관의 지정 등)	제12조(산업재산권 등의 사용특례)

자료: 한국산업기술진흥원(KIAT) 내부자료, 연구진 정리

전문기관의 설립 및 구체적 기능 또한 정부의 기술사업화 관련계획과 법령에 의해 규정된다. 중요한 것은 각 전문기관의 구체적인 기술사업화 지원기능이 관련법에 세부적으로 규정되어 있다는 것이다. 각 전문기관의 설립 및 목적, 기능에 기술사업화 관련 내용이 반영되어 있어야 전술한 기술사업화 생태계 각 구성주체에 대한 육성 및 지원을 수행할 수 있는 근거가 확보된다.

<표 4-17> 기술사업화 관련 주요 전문기관의 현황 및 설립근거

기관명	한국산업기술진흥원	과학기술일자리 진흥원	연구개발특구 진흥재단	중소기업기술 정보진흥원
설립	2009.5	2012.12	2005.09	2002.01
소관부처	산업통상자원부	과학기술정보통신부	과학기술정보통신부	중소벤처기업부
기술이전 사업화 관련근거	기술이전법 제7조 (기술이전·사업화 정보의 등록 및 제공 촉진) 등 산업기술혁신촉진법 제38조 (한국산업기술진흥원의 설립 등) 4. 산업기술의 이전 및 사업화 촉진	과학기술정보통신부 소관 과학기술분야 연구개발사업 처리 규정(훈령) 제10조(전문기관) 3.연구개발과제 및 연구성과의 평가, 후속연구 지원 등 연구성과 활용·확산에 필요한 추가지원 및 관리	연구개발특구의 육성에 관한 특별법 제48조(사업) 2.마.사업화 관련 사업에 대한 지원	중소기업 기술혁신촉진법 제20조(중소기업 기술정보진흥원) 3.중소기업 정보화 촉진 관련 정보기술의 보급 및 평가

기관명	한국특허전략개발원	발명진흥회	해양수산과학 기술진흥원	국토교통과학 기술진흥원
설립	2020.08	1994.12	2005.11	2002.12
소관부처	특허청	특허청	해양수산부	국토교통부
기술이전 사업화 관련근거	발명진흥법 제55조6(사업) 1.특허조사 분석지원	발명진흥법 제53조(사업) 7.특허기술의 평가 및 사업화 촉진	해양수산과학기술 육성법 제23조 (해양수산과학기술 진흥원 설립) 4.해양수산과학 기술의 실용화 촉진 등 연구개발사업 등과 관련하여 대통령령으로 정하는 사업	국토교통과학기술 육성법 제16조 (국토교통과학기술 진흥원의 설립) 1.라.연구개발사업의 보급·이전·실용화 ·홍보
기관명	환경산업기술원	농업기술실용화재단	한국콘텐츠진흥원	보건산업진흥원
설립	2009.04	2009.09	2009.05	1999.02
소관부처	환경부	농림축산식품부	문화체육관광부	보건복지부
기술이전 사업화 관련근거	한국환경산업 기술원법 제6조 (사업) 1.환경기술 개발 사업에 대한 기획·평가·관리, 보급 및 실용화 촉진	농촌진흥법 제33조 (농업기술실용화재단의 설립·운영) 4.연구개발 성과의 사업화	문화산업진흥기본법 제31조 (한국콘텐츠진흥원의 설립) 10.국내외 콘텐츠 자료의 수집·보존·활용	한국보건산업진흥원법 제6조(사업) 1.보건산업 기술의 개발과 그 기술의 제품화를 위한 기술개발 지원사업

자료: 한국산업기술진흥원(KIAT) 내부자료, 연구진 정리

2) 전문기관의 기능

정부R&D는 기술의 확보에 중점을 두고 있고, 기술사업화에 수반되는 전 과정을 지원하기에는 한계가 있다. 대표적인 경우가 국가연구개발사업을 통해서는 양산화(생산설비 등) 및 판매(수출촉진 등)에 대해서는 지원이 어렵다. 일반적으로 기술사업화 과정을 앞서 설계한 바와 같이, R&D를 통한 이전가능 기술의 확보 → 적정 경로를 통한 기술의 확산(이전) → 검증실증 등의 과정을 통한 제품화 → 제품의 인증, 양산화 등을 통한 수익 창출 등의 일련의 과정으로 볼 때, 실증의 경우 인프라 및 참여유인 제약이 크다. 양산 및 판매(마케팅)에 대해서는 정부 역할의 제약이 있는데, WTO(세

계무역기구)에서 제정한 국가연구개발사업 등 보조금 및 상계조치 협정(Agreement on Subsidies and Countervailing Measures)을 중심으로 그 사유를 파악할 수 있다. WTO는 기술개발 등 정부보조금 정책을 엄격히 규제하는 '보조금 및 상계조치 협정'을 체결(1995년)하여 국가간 공정경쟁을 유도한다. 그러나 특정성(specificity) 등을 고려하여, 낙후지역개발 및 환경기준 준수 등에 대해서는 자국내 보조금 지원을 예외적으로 허용하고 있다. 이중 연구개발(R&D)은 '허용보조금(Non-Actionable Subsidies)'로 분류, 제한적으로 보조금을 지원할 수 있는 것으로 규정한다. 상업적 목적이 아닌 과학·지식의 창출을 의미하는 '산업적 연구(Industrial research)'와 '경쟁前 개발활동(Pre-competitive development activity)'으로 정의[52]하고 정부의 지원이 산업적 연구비용의 75% 또는 경쟁前 개발활동비용의 50%를 초과하지 않을 것을 규정하고 있다(Article 8.2 (a) Remark 26).

따라서 연구개발(R&D) 보조금 지원수단인 정부R&D를 통해 '산업적 연구' 및 '경쟁前 개발활동'에 대해 일정 수준 지원이 가능하다. 즉, BM기획·기술개발·시제품제작 등은 가능하나 경쟁활동에 영향(원가절감·대량생산·시장점유율)을 주는 양산화 및 판매에 대한 정부지원은 다소 신중한 접근이 필요하다.

기술사업화 지원방식은 크게 ①기존 성과물을 기업으로 이전할 경우, 이전된 기술을 바탕으로 추가개발을 지원하는 것, ②기존 성과물을 기업으로 이전하기 위해 중개하는 활동을 지원하는 것 등을 고려할 수 있다.

공공연구성과를 기업으로 이전하는 것을 전제로 추가 기술개발을 지원하는 사업으로는 산업부의 'R&D재발견 프로젝트'가 대표적이다. 또한 공공연구성과가 기업부문으로 원활히 이전되기 위해 산업부는 기술거래기관 및 기술거래사와 같은 중개기관을 지정하고 있다. 기술거래기관은 21년 현재 약 140여개가 지정되어 있으며, 기술거래사는 약 5천여명이 등록되어 있다[53].

---

52) 산업적 연구(Industrial research) : 새로운 지식이 신제품 또는 서비스를 개발하거나, 기존 제품 등을 개선하기 위한 목적으로 새로운 지식의 발전을 위한 탐구 또는 조사를 의미 (Article 8.2 (a) Remark 28)
경쟁前 개발활동(Pre-competitive development activity) : 상업적 사용이 불가능한 원형(시제품)제조를 포함, 사용목적여부에 관계없이 산업적 연구결과를 설계 또는 도안으로 전환시키는 것을 의미 (Article 8.2 (a) Remark 29) (한국산업기술진흥원 내부자료, 세계법제정보센터 및 외교부 홈페이지, 접속일: 2021.8.5)

53) https://www.ntb.kr/tba/selectTechDealOrganList.do(접속일: 2021.8.5)

한편, 전문기관이 연구성과의 활용·확산을 위해 지원하는 것에 있어 주 대상은 공공연구기관의 개발성과물을 중심으로 한다. 이는 민간기업이 개발한 기술정보에 대해서는 별도의 조사를 통해 파악할 수 있으나, 기업의 비밀정보에 해당하는 것이므로 전문기관에서 파악하기는 매우 어렵기 때문이다.

나. 단계별 성과

1) 사업 유형별 성과접근

정부R&D 과제의 사업화 성공여부는 성과활용현황조사[54]를 통해 간접적으로 파악 가능하나, 지원사업에 대한 정책효과성보다는 중소중견기업 등 수행기관의 사업화 추진노력에 대한 성과창출의 여부를 중심으로 파악한다고 할 수 있다. 구체적으로는 국가연구개발사업을 수행하는 중소중견기업이 과제가 종료된 후 정부지원에 따른 직/간접적 매출액이 발생하였거나 이를 통한 신규고용 등의 성과가 발생하였다면 사업화 성공과제로 분류된다. 그러나 매출발생규모에 대한 기준은 없기에 사업화 성공을 바라보는 기준 또한 해석이 다를 수 있다.

(1) R&D 과제의 사업화 현황

산업부의 산업기술혁신사업 성과활용현황조사를 통해 국가연구개발사업 지원과제의 사업화 성공 현황을 간접적으로 파악할 수 있다. 매년 당해연도를 포함한 최근 5년간 종료과제를 대상으로 조사하여 사업화 성공률을 추정할 수 있다. 산업부 성과활용현황조사에서 정의하는 사업화 성공은 '개발된 기술을 활용하여 매출액/비용절감/기술이전 등의 성과를 창출하였는지 여부'를 판단한다. 구체적으로는 매출발생/제3차 기술이전/비용절감 등을 근거로 한다. 또한 이를 근거로 사업화 성공률은 해당연도 사업화 목적사업의 과제수 대비 사업화 실적이 있는 과제수의 비율로서 파악한다. 보

54) 산업부는 산업기술혁신사업 관련 성과활용현황조사 관련 규정(산업기술혁신사업 공통운영요령)을 두고, 사업 종료 후 활용보고 및 평가, 종합성과분석 등을 시행하는데, 당초 계획한 국가연구개발사업의 정책적 효과성을 파악하고 향후 정책수립의 기초자료로 활용하기 위함

통 사업화 목적사업은 기반조성, 장비구축 등 인프라 구축목적의 사업을 제외한 사업을 의미한다.

산업부 기술사업화 목적사업의 사업화 성공률은 대략 50% 중반인 것으로 파악된다, 2019년 성과활용현황조사에서는 사업화 성공과제가 약 4천3백여개가 되는 것으로 나타났으며, 이를 통한 사업화 성공률은 53.9%인 것으로 조사되었다[55]. 국가연구개발사업을 통한 지원과제의 사업화 성공률이 50%를 상회한다는 것은 매우 높은 수치일 것으로 해석될 수 있다. 그러나 산업부에서 지원하는 다수의 연구개발과제가 기업주관이며, 기초/응용연구가 아닌 개발연구를 중심으로 지원한다는 측면에서는 매출발생 및 고용 등의 성과가 창출되는 비율이 높은 것으로 추정된다.

(2) 이전된 기술의 사업화 현황

앞서 국가연구개발사업을 통한 지원과제의 사업화 성공률을 간접적으로 파악하였다. 그러나 이러한 수치에 대한 해석에 있어 반드시 고려하여야할 사항은 정부지원을 통해 개발한 기술을 기초로 사업화를 하는 것인지, 또는 이미 개발된 기술을 통해 정부의 추가지원으로 사업화를 하는 것인지에 대한 구분이 필요하다. 특히 이미 개발된 기술을 통해 사업화를 하는 경우에는 사업화 주체가 중소중견기업이라고 할 경우, 기술이전을 통한 사업화 성공의 개념으로 구체화 할 수 있다. 매년 실시하는 '공공연구기관 기술이전사업화 실태조사'를 기초로 기술이전을 통해 기업이 기술을 확보하고 이후 사업화에 성공하는 비율을 간접적으로 측정할 수 있다. 제품/서비스 생산 및 공정개선에 활용되어 수익(매출)이 발생하는 비율이 곧 기술이전을 통한 사업화 성공률로 파악할 수 있는데, '19년 기준으로 약 30%로 추정가능하다[56]. 그러나 이러한 수치는 실제 기술을 이전받은 기업 CEO 및 CTO를 대상으로 한 응답결과가 아닌, 공공연구기관 TLO 종사자들을 대상으로 응답한 결과이므로 실제 현황과는 차이가 있을 수 있다. 또한 이전된 기술이 민간기술이 아닌 공공기술을 중심으로 한 것이므로 이러한 측면의 영향력도 고려하여야 할 것이다.

---

55) 한국산업기술진흥원(2020)
56) 산업통상자원부·한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원(2021)

2) 실태조사 근거 성과접근

정부의 국가연구개발사업을 통한 지원과제의 성공률은 95%이상으로 매우 높은 편이다, 이는 곧 R&D성과가 새로운 기술이라는 의미로도 해석할 수 있다. 다만, 이러한 창출 가능성이 기술의 수준을 의미하는 것은 아니다.

기술의 이전은 매년 산업부와 KIAT에서 조사하고 있는 '공공연구기관 기술이전사업화 실태조사'를 통해 발표하는 '기술이전율'을 참고할 수 있을 것이다. 이는 약 300여개 공공연구기관을 대상으로 조사한 값이다.

이전된 기술이 어느 정도 제품화가 되고 있느냐에 대해서는, 공공연 기술을 이전받은 기업의 사업화 현황수준이 중요한 참고지표가 될 것이다. 기업이 기술을 이전받는 목적은 새로운 기술의 확보를 통한 기술포트폴리오의 수준 향상, 기술공급기관과의 네트워킹 향상 등도 있지만 기본적으로 기존 수익창출 제품 및 서비스를 강화하기 위함이다. 따라서 이전된 기술이 해당 기업의 주력 제품 및 서비스에 주로 활용될 것이라는 가정하에, 실제 인허가 등 시장으로 진출하기 위한 각종 진입자격을 확보하는지가 주요 참고지표가 될 수 있다. 이에 대해 이전된 기술이 기업의 흡수역량에 따라 달라지겠지만 '공공연구기관 기술이전사업화 실태조사' 결과에 따르면, 기업의 주력제품 및 서비스에 적용되어 새로운 인증을 확보하는 비율은 약 30% 수준인 것으로 제시되었다. 반면, 기업의 자체개발을 지원하는 국가연구개발사업 지원과제의 사업화 성공률은 50% 수준인 것으로 나타났다. 사업화 성공률이 제품의 수익화를 의미하는 매출발생률의 의미를 내포하고 있으나, 매출발생 금액에 대한 기준은 부재하므로, 보수적으로 기술이전을 통한 수익창출 비율을 제품의 수익화 비율로 해석해 볼 수 있을 것이다.

이상의 전개에서 제시한 사업화 단계별 성공적인 추이는 〈표 4-18〉과 같다. 주로 기업의 입장에서 해당 지표를 평가하기 때문에 제품화 및 수익화 전개에 대한 평가가 앞서 공공연구기관에 비해 상대적으로 높게 제시되고 있다.

<표 4-18> 전문기관 관점의 기술사업화 전개 및 성공

구분	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전	[3]이전기술의 제품화	[4]제품의 수익화
평균	95%	40%	30%	30%

자료: 전문기관 관계자 인터뷰 및 설문조사 결과 토대로 연구진 재구성

| 제5장 | 미국의 기술사업화 역량

제1절 정부 R&D 제도

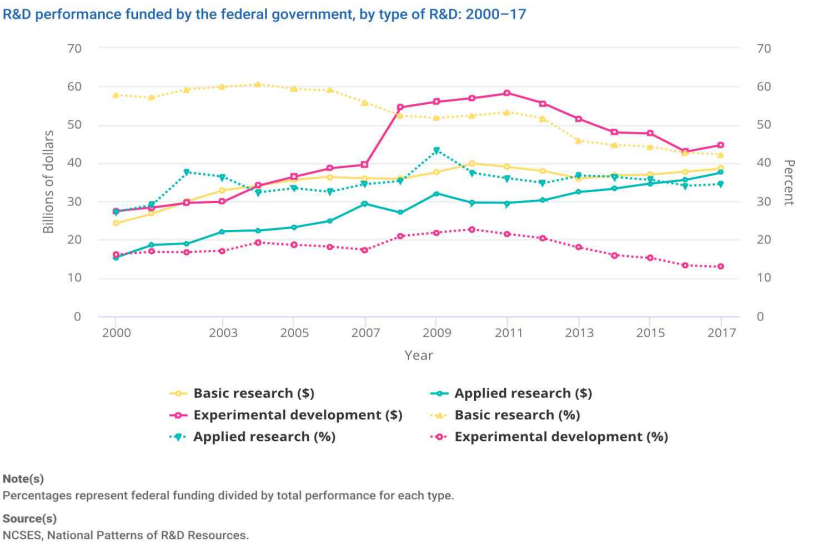
1. 정부R&D와 기술사업화

가. 환경

1) R&D 현황

2017년 기준으로, 미국의 R&D 지출은 민간 기업이 전체 R&D 펀딩의 70%, 연방 정부가 22%를 차지하였다. 나머지 8%는 연방 정부 이외의 정부기관, 비영리단체(민간 재단 등), 대학기관 등에 의한 것이다.[57]

[그림 5-1] 연구 성격별 미국 연방정부의 R&D 지출현황(2000년-2017년)



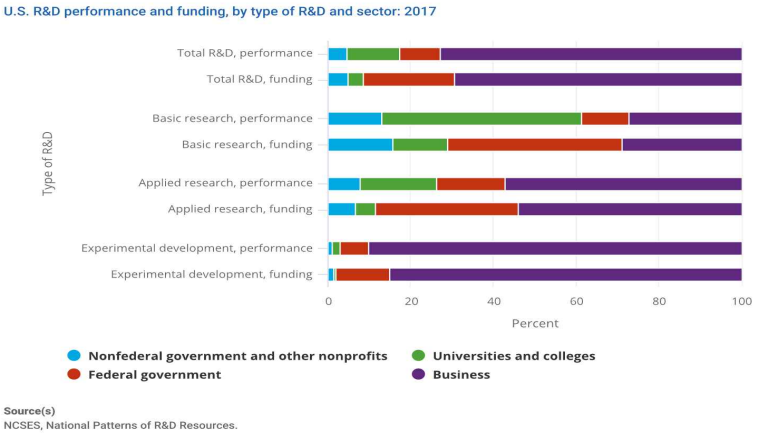
자료: 미국 국립과학재단, https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/u-s-r-d-performance-and-funding (접속일: 2021.5.3)

57) 미국 국립과학재단, https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/u-s-r-d-performance-and-funding (접속일: 2021.5.3.)

2017년 기준으로, 미국 연방정부의 R&D 지출을 보면 기초연구의 42.3%, 응용연구의 34.6%, 개발연구의 12.9%를 차지하였다. 2000년 대비 기초연구 및 개발연구의 비중은 줄어든 반면, 응용연구의 비중은 증가해왔다. 특히, 2011년부터는 기초연구 및 개발연구에 대한 R&D 지출금액도 감소해왔다. 민간 기업은 연방정부와는 다른 구성을 보였는데, 기초연구의 28.8%, 응용연구의 54.0%, 개발연구의 85.2%를 차지하였다.[58]

대학기관은 기초연구의 48.4%, 응용연구의 18.4%, 개발연구의 2%를, 민간 기업은 기초연구의 27.1%, 응용연구의 57.1%, 개발연구의 90.1%를, 연방정부는 기초연구의 27.1%, 응용연구의 16.7%, 개발연구의 6.9%를 수행하였다.[59]

[그림 5-2] 연구 성격별 미국의 R&D 수행현황(2017년)



자료: 미국 국립과학재단, https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/u-s-r-d-performance-and-funding (접속일: 2021.5.3)

R&D 성과측면에서, 2018년 기준으로 미국은 전 세계 과학기술분야 학술논문의 17%를 차지하는데, 이는 유럽 전체(24%), 중국(21%)보다는 낮은 수치이지만, 인도(5%), 일본(4%), 한국(3%)보다는 훨씬 높은 수치이다. 학술논문의 질에 있어서, 상위 1% 인용논문지수에서는 미국(1.88)은 세계 최고수준으로, 유럽(1.30), 중국(1.12), 한

58) 미국 국립과학재단, https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/u-s-r-d-performance-and-funding (접속일: 2021.5.3.)
59) 미국 국립과학재단, https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/u-s-r-d-performance-and-funding (접속일: 2021.5.3.)

국(1.02), 일본(0.88), 인도(0.70)를 크게 앞섰다. 특허 패밀리수에 있어서, 미국은 전 세계의 6.8%를 차지하는데, 중국(49.4%), 일본(17.5%), 한국(12.0%), 유럽(7.2%)에 비해 낮은 수치를 보였다. 한 가지 특이점은 전기공학 분야의 특허 패밀리 비중에서 미국(52%)이 중국(30%), 일본(30%), 한국(30%), 유럽(23%)보다 상대적으로 높은 수치를 보인다는 것이다.[60]

2) 기술사업화 해석

기술이전(technology transfer)은 1980년 스티븐슨-와이들러 법(Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980)부터 강조되기 시작했는데, 그 개념은 명확하게 정의되지는 않았다. 그 법에는 기술이전, 인원 교환, 공동연구 등에서 산학연 협력을 촉진하는 내용만 담겼다("foster and encourage cooperation among academia, federal laboratories, and industry in technology transfer, personnel exchanges, and joint research projects").

〈표 5-1〉은 일부 정부기관의 기술이전에 대한 정의를 보여주는데, 종합적으로 고려할 때, 기술이전은 지식 및 기술이 공공 및 상업적 목적을 위해 여러 주체들 사이에서 교환되거나 공유되는 절차라고 볼 수 있다.

<표 5-1> 미국 정부기관별 기술이전의 정의

정부기관	기술이전의 정의
국립과학재단[61]	the way that technology or knowledge developed in one place or for one purpose is applied and used in another place for the same or different purpose
기술이전을 위한 연방정부연구소 컨소시엄(FLC)[62]	Process by which existing knowledge, facilities, or capabilities developed under federal research and development (R&D) funding are utilized to fulfill public and private need
오하이오주 의회 (하원법안 224)[63]	Transfer of technology from one sector of the economy to another, including the transfer of military technology to civilian applications, civilian technology to military applications, or technology from public or private research laboratories to military or civilian applications

60) 미국 국립과학재단, https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/u-s-r-d-performance-and-funding (접속일: 2021.5.3.)

정부기관	기술이전의 정의
오클라오마주 의회 (상원법안 2078)[64]	Two-way process by which ideas or inventions for processes or products (developed in research programs usually on a laboratory or pilot-plant scale) are converted to commercial use

자료: 각 기관 홈페이지

기술이전과 마찬가지로 기술사업화(technology commercialization)도 여러 의미로 정의될 수 있다. 〈표 5-2〉는 기술사업화의 몇몇 정의를 보여주는데, 그 전반적인 의미를 살펴보면, 기술을 제품화하고 그 제품을 판매할 수 있도록 하는 일련의 과정이라고 할 수 있다.

<표 5-2> 미국 정부기관별 기술사업화의 정의

정부기관	기술이전의 정의
메인주 의회 (2020년 수정법률 5조 15303-A항)[65]	Process of bringing an investment-grade technology out of an enterprise or a private or public laboratory for first-run application in the marketplace
워싱턴주법(RCWs) 82.63.010[66]	Design, construction, testing, and production for sale of a product in an eligible technology previously in research or pilot scale manufacturing

자료: 각 기관 홈페이지

특히, 국방부 훈령 5535호(DoD Directive 5535)에서는 기술사업화를 3가지 독립된 단계의 결과로 보여준다. 첫 번째 단계는 스핀아웃(spin out) 또는 기술이전(technology transfer)으로, 국방부에서 개발된 기술이 비국방 분야로 이전되는 것을 나타낸다("transfer of DoD originated technology to non-DoD activities including the private sector and other public sectors for conversion into new products and services"). 두 번째 단계는 스핀인(spin in) 또는 기술전이(technology transition)로, 선택되고 숙성된 기술이 국방부로 전이 또는 유입되는

61) https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20204/knowledge-transfer (접속일: 2021.10.1.)
62) https://federallabs.org/learn/what-is-t2 (접속일: 2021.10.1.)
63) http://archives.legislature.state.oh.us/BillText130/130_HB_224_I_Y.pdf (접속일:2021.10.1.)
64) http://www.oklegislature.gov/cf_pdf/2005-06%20INT/hb/HB2078%20int.pdf (접속일:2021.10.1.)
65) https://www.mainelegislature.org/legis/statutes/5/title5sec15303-A.pdf (접속일:2021.10.1.)
66) https://apps.leg.wa.gov/rcw/default.aspx?cite=82.63.010 (접속일: 2022.2.28.)

것을 나타낸다("transition of technology into the DoD in support of a planned or projected capability advancement by the DoD, which may be useful in any project or effort typically involving technology selection and/or technology maturation"). 세 번째는 단계는 민군 겸용 매커니즘(dual-use mechanisms)으로 기술이 국방부뿐만 아니라 민간시장에서도 상용화되는 것을 나타낸다("technology that has both DoD and private sector applications").

나. 인식

1) 사업화 성공 판단의 기준/접근

기술사업화 성과에 대한 접근은 일반적으로 투입지표(input metrics), 활동지표(activity metrics), 산출지표(output metrics), 결과지표(outcome metrics), 영향지표(broader impact metrics) 등으로 구분한다. 투입의 경우 R&D 자금, 기초/응용/개발 연구에 투입된 자금의 포트폴리오, 기술이전에 투입된 자금, 기술이전 관련 직원 수 등을 고려한다. 활동의 경우 기술이전 담당부서에 의한 훈련, 산업계와의 연락횟수, 특허 출원 수를 고려한다. 이러한 투입과 활동을 통한 산출은 라이센스 계약 수, 스타트업 수, 결과는 라이센스 수입, 스타트업이 받은 자금, 그리고 영향의 경우 사업화 수입, 지역의 경제성장, 국가의 기술역량 개선 등이 검토 가능하다.

이러한 접근에 대해 효과성 측면에서, 목표 설정이 중요하다고 할 수 있는데, 연방정부 자금의 기여에 대해 1980년 Stevenson-Wydler Act(15 U.S.C. § 3702)는 개발된 기술의 활용을 개선하고 산학연 간의 과학기술 인재의 교환을 장려함으로써 미국의 경제, 환경 및 사회적 복지를 향상한다("to improve the economic, environmental, and social well-being of the United States by... stimulating improved utilization of federally funded technology developments, including inventions, software, and training technologies [and]... encouraging the exchange of scientific and technical personnel among academia, industry, and federal laboratories")고 명시하고 있다.

1986년 연방기술이전법(Federal Technology Transfer Act)은 국책연구소로 하여금 2년에 한번씩 기술이전에 대한 격년 보고서(Biennial Report) 작성을 명시하고, 2000년 기술이전사업화법(Technology Transfer Commercialization Act)은 각 기관별로 하여금 예산 편성안과 함께 기술이전 활동 및 실적에 대한 성과보고서를 매년 제출하도록 하였다. 상무부 장관이 모든 기관의 자료를 모아 대통령 및 의회에 보고하도록 되어있는데, 다음과 같은 기술이전 및 사업화지표를 포함하도록 되어있다. 여기에는 특허 출원 및 등록 건수, 로열티를 받은 라이센스 시행 건수, 로열티 수입 금액, 로열티 수입 처분, 만료된 라이센스 건수, 기술이전 수행과 관련된 기타 인자 및 논의사항 등이 포함되었다.

이를 위해, 기술이전에 관한 범부처 실무그룹(Interagency Working Group on Technology Transfer, IWGTT)이 발족하여 지표, 데이터, 보고서 내용 등에 관한 가이드라인을 마련하였다. 또한 2007년부터는 상무부 장관의 보고 책임이 국립표준기술원(NIST)으로 이관되었다. 국립표준기술원의 연간요약보고서[67]에는 연구개발협약(Cooperative Research and Development Agreement, CRADA) 건수, 발명공개/특허출원/특허등록 건수, 라이센스 건수, 수입을 동반하는 라이센스 건수, 라이센스 수입 등을 포함하였다. 〈표 5-3〉은 특히 상무부와 에너지부에서 수집한 다양한 기술사업화 지표를 보여준다.

<표 5-3> 미국 정부부처별 수집된 기술사업화 지표

구분	상무부	에너지부
Collaborative Research	• Traditional CRADAs, New Executed • Nontraditional CRADAs, New Executed • Collaborative Contributions	• Actual CRADA Funds-In • Active CRADAs with Small Businesses
Invention	• Active Patents	• U.S. Patent Applications Filed • Foreign Patent Applications Filed • U.S. Patents Issued • Foreign Patents Issued • Total Copyright Assertion Requests

67) https://www.nationalacademies.org/ocga/briefings-to-congress/review-of-the-sbir-and-sttr-programs-at-the-department-of-energy (접속일: 2021.8.4.)

구분	상무부	에너지부
Active Licenses	• Material Transfer Licenses (Inventions), Total Active • Material Transfer Licenses (Inventions), New Executed • Material Transfer Licenses (Non-inventions), Total Active • Material Transfer Licenses (Non-inventions), New Executed • Copyright Licenses (Fee-Bearing), Total Active • Copyright Licenses (Fee-Bearing), New Executed • Average, Minimum, and Maximum License Negotiation Time of Licenses Granted • Licenses Terminated for Cause	• Total Nonfee-Bearing Licenses, Total Active and New Executed • Total Fee-Bearing Licenses, Total Active and New Executed • Nonfee-Bearing Patent Licenses, Total Active and New Executed • Fee-Bearing Patent Licenses, Total Active and New Executed • Nonfee Bearing Copyright Licenses, Total Active and New Executed • Fee Bearing Copyright Licenses, Total Active and New Executed • Nonfee-Bearing Material Transfer Agreements, Total Active and New Executed • Fee-Bearing Material Transfer Agreements, Total Active and New Executed • Nonfee-Bearing Bailments, Total Active and New Executed • Fee-Bearing Bailments, Total Active and New Executed • Nonfee-Bearing Trademark Licenses, Total Active and New Executed • Fee Bearing Trademark Licenses, Total Active and New Executed
Licenses Bearing Income	• Partially Exclusive Licenses Bearing Income • Nonexclusive Licenses Bearing Income	• Total Active Fee Bearing Patent Licenses • Total Active Fee Bearing Copyright Licenses • Total Active Fee Bearing Other Licenses • Total Active Exclusive Fee Bearing Patent Licenses • Total Active Exclusive Fee Bearing Copyright Licenses • Total Active Exclusive Fee Bearing Other Licenses • Total Active Non-Exclusive Fee-Bearing Licenses
Income from Licensing	• Median, Minimum, and Maximum Earned Royalty Income • Earned Royalty Income from Top 1	• Other License Income • Total Earned Royalty Income from Patent Licenses

구분	상무부	에너지부
	percent, Top 5 percent, and Top 20 percent of Licenses	• Total Earned Royalty Income from Copyright Licenses • Total Earned Royalty Income from Other Licenses
User Facilities and Work for Others	• Facility Use Agreements • Number of Calibration Tests Performed	• Active Non-Federal Sponsor Agreements • New Non-Federal Sponsor Agreements • Active Non-Federal Sponsor Agreements with Small Businesses • Active Non-Federal Sponsor Agreements with Foreign Sponsors • Non-Federal Sponsor Agreement Funding • Active Proprietary User Facility Agreements • Active Non-Proprietary User Facility Agreements • Active Deployment User Facility Agreements • Total Active User Facility Agreements • User Projects Awarded • U.S Users • Foreign Users • Total Users
Start-ups		• Number of Start-up Companies
Products		• Commercialized Technologies
Human Capacity	• Guest Scientists and Engineers	• Personnel Exchanges Initiated
Scientific Dissemination	• Standard Reference Materials Available • Standard Reference Materials Sold • Standard Reference Data Titles Available • Technical Publications in Peer-Reviewed Journals • Journal Articles Published • Technical Reports Published • Technical Publications Produced	• Free Software Products Provided • Open Source Products Available for Licensing • Downloads or Distribution of Open Source Products • Technical Scientific Results Published • Science Education Activities Performed

자료: Institute for Defense Analyses(2011), 부록 G.

본 연구가 설계한 기본 축인 R&D 성과의 기술화, 기술의 이전, 이전기술의 제품화, 제품의 수익화에 이르는 기술사업화 단계별로 간략한 설명 및 성공 기준(또는 지표)를 보여준다. 국립표준기술원의 기술이전 요약보고서[68]는 대통령 및 의회 보고를 위해 매년 출간되지만, 국립학술원(National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine), TechLink 등은 소기업기술혁신(Small Business Innovation Research, SBIR) 프로그램의 사업화 성과[69], 국방부 산하 연구소가 개발한 기술의 라이센싱 성과 및 경제적 영향[70]에 대한 보고서를 간헐적으로 출간한다.

<표 5-4> 기술사업화 단계별 접근 예시 및 성공 기준(미국)

구분	R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
관련 지표	특허 출원 및 등록	시설 사용 협약, 사용자 프로젝트, 소프트웨어 제품 제공, 오픈소스 제품	사업화 제품, 상표권	로열티 수입, 스타트업
관련 자료	국립표준기술원 기술이전 연간요약보고서	국립표준기술원 기술이전 연간요약보고서	국립표준기술원 기술이전 연간요약보고서; 국립학술원 SBIR 평가보고서	국립표준기술원 연간요약보고서; TechLink 경제영향 분석보고서; 국립학술원 SBIR 평가보고서

자료: 연구진 작성

68) https://www.nist.gov/tpo/federal-laboratory-interagency-technology-transfer-summary-reports (접속일: 2021.8.5)
69) https://www.nationalacademies.org/ocga/briefings-to-congress/review-of-the-sbir-and-sttr-programs-at-the-department-of-energy (접속일: 2021.8.5)
70) TechLink. https://techlinkcenter.org/economic-impact-reports (접속일: 2021.8.5)

2. 기술사업화 단계별 환경

가. R&D성과의 기술화

1) 이전가능 기술: 특허, 노하우 등 (건수)

특허상표청의 특허기술 모니터링팀(Patent Technology Monitoring Team, PTMT)은 전반적인 특허 통계(예를 들어, 특허출원기관별 통계)를 제공하고, 기술이전을 위한 연방정부연구소 컨소시엄(Federal Laboratory Consortium for Technology Transfer, FLC)은 국책연구소의 연구성과로써 이전이 가능한 기술을 제공하며, R&D 비중이 높은 정부부처에서도 부처별로 이전가능 기술을 제공한다.

R&D 성과의 기술화와 관련하여 신규 발명 공개, 특허 출원 및 등록과 같은 데이터가 정부부처별로 제공된다. 이와 관련하여 〈표 5-5〉는 NIST 정부연구소의 2016년 관련 현황이다.

<표 5-5> R&D의 기술화(2016년)

구분	상무부	국방부	에너지부	보건복지부	우주항공청
신규 발명 공개	64	874	1760	320	1554
특허 출원	25	941	999	269	129
특허 등록	16	665	856	579	103

자료: NIST(2019)

2) 특허출원 비용: 자국 및 해외(주요 출원국)

미국 특허상표청은 특허출원 비용을 직접적으로 지원하지는 않지만, 기업의 크기에 따라 출원, 선행기술조사, 심사 비용 등을 달리 부과한다. 〈표 5-6〉은 소기업 및 미소(micro)기업에 대한 일부 특허 수수료 사례를 보여준다. 또한 미국 전역에 위치해있는 특허상표자원센터(Patent and Trademark Resources Centers, PTRCs)는 특허검색데이타베이스에 대한 접근을 제공하고, 지식재산의 기초, 특허검색 등과 같은 훈

련을 제공한다. 또한, 경제적으로 어려운 발명가 및 소기업에 대해서는 특허 프로보노(Patent Pro Bono) 또는 프로세이(Pro Se) 프로그램을 통해 특허전문가로부터 법률적, 기술적 서비스를 무료로 받을 수 있다.

<표 5-6> 미국 특허상표청의 특허 수수료

구분	내용	일반 수수료	소기업에 대한 수수료	미소기업에 대한 수수료
특허출원	Basic filing fee - Utility	$320	$160	$80
선행기술조사	Utility search fee	$700	$350	$175
특허심사	Utility examination fee	$800	$400	$200
특허연장	Extension for response within first month	$220	$110	$55

자료: USPTO 홈페이지[71]

나. 기술의 이전

1) 관련 법, 관련 조항

- *스티븐슨-와이들러 기술혁신법 (Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980, P.L. 96-480)*[72]

기술이전을 촉진하기 위한 미국 최초의 법으로, 산학연 기술이전을 촉진하는 매커니즘을 확대하고자 하였다. 국책연구소로 하여금 기술협력, 기술이전에 대한 예산을 배정하도록 하였고, 국책연구소를 운용하는 각 정부부처에 연구 및 기술응용부서(Office of Research & Technology Application, ORTA)를 설치하여 기술이전 관련 기능을 조정하고 촉진하도록 하였다.

- *특허상표 개정법 또는 바이돌법 (Amendments to the Patent and Trademark*

71) https://www.uspto.gov/ (접속일: 2021.8.4.)
72) https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-94/pdf/STATUTE-94-Pg2311.pdf (접속일:2021.8.4.)

Laws or Bayh-Dole Act, P.L. 96-517)[73]

연방정부에 의한 R&D 계약수행자가 소기업, 대학 또는 비영리기관일 경우 특허권을 가질 수 있도록 허용하였다.

- *연방기술이전법 (Federal Technology Transfer Act of 1986, P.L. 99-502)*[74]

연방기술이전법은 스티븐슨-와이들러 기술혁신법을 더욱 확대하고 강화하기 위한 법으로, 기술이전이 국책연구소 연구원들의 임무 중 하나임을 주지시키고 기술이전을 성과측정 지표 중 하나로 사용하도록 강제하였다. 또한 연구소 차원에서 연구개발협약(CRADA)을 체결할 수 있도록 권한을 부여하였다.

- *상표 명확화에 관한 법 (Trademark Clarification Act of 1984, P.L. 98-620)*[75]

정부 소유이나 계약자가 운영하는(government-owned contractor-operated, GOCO) 연구소(예를 들어 에너지부 산하 국책연구소)의 경우, 연구소에서 만들어진 특허의 라이센싱 관련 결정권한을 연구소로 이관하였고, 기술이전을 장려하기 위하여 라이센싱 로열티에 대해 연구소 직원들에게 인센티브를 줄 수 있도록 하였다. 또한, 대기업에만 주어졌던 전용실시권이 크기에 상관없이 모든 기업에 허용되었고, 특허 전체기간 중 5년 동안만 가능했던 전용실시권이 전체기간으로 늘어났다.

- *옴니버스 무역 및 경쟁력에 관한 법 (Omnibus Trade and Competitiveness Act of 1988, P.L. 100-418)*[76]

옴니버스 무역 및 경쟁력에 관한 법은 국립표준기술원(NIST)로 하여금 산업기술의 공공-민간 파트너십 촉진을 위한 첨단기술프로그램(Advanced Technology Program, ATP) 및 지역의 제조 기술이전센터(Regional Manufacturing Technology Transfer Centers)를 만들도록 하였다. 또한 연방정부연구소 컨소시엄

73) https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-94/pdf/STATUTE-94-Pg3015.pdf (접속일: 2021.8.4.)
74) https://www.govinfo.gov/app/details/STATUTE-100/STATUTE-100-Pg1785 (접속일: 2021.8.4.)
75) https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-98/pdf/STATUTE-98-Pg3335.pdf (접속일: 2021.8.4.)
76) https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-102/pdf/STATUTE-102-Pg1107.pdf (접속일:2021.8.4.)

(FLC)의 운영예산을 전체 R&D예산의 0.005%에서 0.008%로 인상하였다.

- *국방승인법 (National Defense Authorization Act for FY1991, P.L. 101-510)*[77]

국방승인법은 국책연구소로부터 소기업으로의 기술이전을 확대하기 위해 정부부처 및 연구소의 파트너십 중개(partnership intermediary) 프로그램 개발을 허용하였다.

- *소기업 연구개발 증진법 (Small Business Research and Development Enhancement Act of 1992, P.L. 102-564)*[78]

소기업 연구개발 증진법은 대학, 비영리연구기관, 국책연구소 연구자들과 소기업간의 R&D에 대한 자금을 지원하는 소기업기술이전(Small Business Technology Transfer, STTR) 프로그램을 신설하였다.

- *국가 기술이전 개선 및 증진법 (National Technology Transfer Improvements and Advancement Act of 1995, P.L. 104-113)*[79]

기술이전 개선 및 증진법은 연구개발협약(CRADA)에서 지식재산권의 소유권 문제에 있어, 산업계 파트너가 연구개발의 성과에 대한 전용실시권을 행사할 수 있도록 하였다.

- *기술이전 사업화법 (Technology Transfer Commercialization Act of 2000, P.L. 106-404)*[80]

기술이전 사업화법은 연방정부가 소유한 특허에 대한 라이센싱을 받는데 필요한 시간을 단축시켰다. 이전에 수개월 걸린 가용 기술 공고 기간을 인터넷을 활용하여 15일로 줄여 민간 기업이 신속하게 기술사업화에 착수할 수 있도록 하였다.

---

77) https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-104/pdf/STATUTE-104-Pg1485.pdf (접속일:2021.8.4.)
78) https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-106/pdf/STATUTE-106-Pg4249.pdf (접속일:2021.8.4.)
79) https://www.govinfo.gov/app/details/PLAW-104publ113/summary(접속일:2021.8.4.)
80) https://www.govinfo.gov/app/details/PLAW-106publ404/summary(접속일:2021.8.4.)

- *미국의 기술, 교육, 과학 우수성 촉진을 위한 기회 창출에 관한 법 (America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act of 2007 or America COMPETES Act, P.L. 110-69)*[81]

이 법은 기존의 첨단기술프로그램(ATP)을 대신하여 기술혁신프로그램(Technology Innovation Program, TIP)을 만들고, R&D 파트너십을 중소기업으로 제한하고 기업의 비용분담을 강제하였다.

- *미국 발명법 (America Invents Act of 2011, P.L. 112-29)*[82]

이 법은 미국의 특허법을 기존의 선발명주의에서 선출원주의로 변경함으로써 국제적으로 조화를 이루고, 기업가들이 전 세계를 대상으로 특허를 출원 하고 제품을 사업화하는데 있어 좀 더 용이하게 하였다.

- *오바마 대통령 정책성명 (Presidential Memorandum on Oct. 28, 2011)*[83]

오바마 대통령은 스타트업 어메리카(Startup America) 이니셔티브 하에서 "고성장 기업을 지원하는데 있어 연방정부 연구의 기술이전과 사업화 촉진(Accelerating Technology Transfer and Commercialization of Federal Research in Support of High-Growth Businesses)"에 관한 정책성명을 발표하였다. 이 정책성명의 골자는 기술이전 및 사업화를 가속화하기 위해 각 부처별 목표를 설정하고 그 성과를 측정하며, 행정절차를 간소화하고 지역의 파트너십을 진흥하는 것이었다.

2) 기술이전 활동

매년 대통령 및 의회에 보고되는 NIST의 기술이전보고서는 라이센스를 전체 진행중 라이센스(Licenses, Total Active), 신규 라이센스(New Licenses), 전체 진행중

81) https://www.govinfo.gov/app/details/PLAW-110publ69/summary(접속일:2021.8.4.)
82) https://www.govinfo.gov/app/details/PLAW-112publ29/summary(접속일:2021.8.4.)
83) https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2011/10/28/presidential-memorandum-accelerating-technology-transfer-and-commerciali(접속일:2021.8.4.)

발명 라이센스(Invention Licenses, Total Active), 신규 발명 라이센스(New Invention Licenses), 전체 진행중 수입 유발 라이센스(Income Bearing Licenses, Total Active), 수입 유발 독점 라이센스(Income Bearing Exclusive Licenses) 등으로 구분한다.

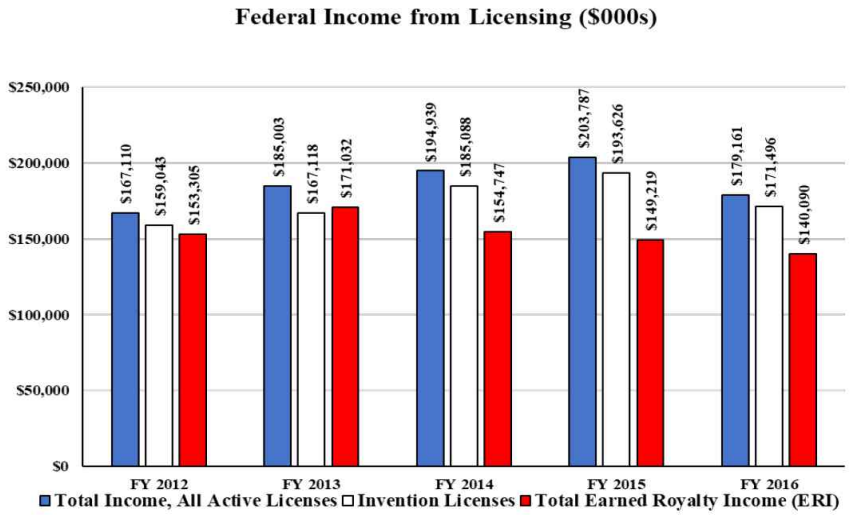
<표 5-7> 기술의 이전(2016년)

구분	상무부	국방부	에너지부	보건복지부	우주항공청
전체 진행중 라이센스	57	515	5410	1750	452
신규 라이센스	15	127	621	278	107
전체 진행중 발명 라이센스	57	358	943	1721	387
신규 발명 라이센스	15	57	145	221	97
전체 진행중 수입 유발 라이센스	33	194	3963	837	245
수입 유발 독점 라이센스	20	218	231	23	14

자료: NIST(2019)

[그림 5-3]은 같은 기간 동안 모든 진행중 라이센스 수입(Total Income, All Active Licenses), 발명 라이센스 수입(Invention Licenses), 전체 로열티 수입(Total Earned Royalty Income) 현황을 보여준다.

[그림 5-3] 연방정부 기술의 라이센스 수입 현황(2012년-2016년)



자료: NIST(2019), p. 9.

부처의 특화사업도 작동하는데, 국방부의 경우 TechLink, 국립항공우주청(NASA)의 경우 NASA Technology Transfer Program을 통해 기술이전 및 사업화를 촉진한다.

다. 이전 기술의 제품화

Link and Morrison(2019)은 SBIR 프로그램 평가를 위해 2005년에 수행된 설문조사의 결과를 재분석하였다. 이 설문조사는 1992년부터 2001년 사이에 5개 정부부처의 SBIR 2단계 프로젝트를 수행하였던 소기업들을 대상으로 하였다. 특히, 〈표 5-8〉는 프로젝트의 중단/실패비율을 보여준다. 5개 정부부처의 데이터를 전반적으로 살펴보면, 프로젝트 중단/실패비율이 20% 정도이고, 이는 기술의 제품화 성공률이 80% 정도임을 보여준다. 〈표 5-9〉는 또한 중단/실패하지 않은 프로젝트의 사업화 비율을 보여준다. 5개 정부부처 전부를 고려할 때, 사업화 성공률이 40% 남짓으로 보인다. 이는 100개의 기술 중 80개의 기술이 제품화에 성공하고, 32개(80 x 40% = 32)의 기술이 사업화에 성공함을 보여준다.

<표 5-8> SBIR 프로젝트 중단비율

구분	국방부	국립보건원	항공우주청	에너지부	국립과학재단
응답수	891	495	177	154	161
프로젝트 중단비율(%)	24.02	19.39	29.38	21.43	19.88

자료: Link and Morrison(2019), p. 37.

<표 5-9> 중단되지 않은 SBIR 프로젝트 사업화비율

구분	국방부	국립보건원	항공우주청	에너지부	국립과학재단
응답수	677	399	125	121	129
프로젝트 사업화비율(%)	35.60	50.88	36.80	45.45	41.09

자료: Link and Morrison(2019), p. 37.

1) 시제품 제작 관련 예산 규모 및 출처(공공 및 민간 매칭 비중)

시제품 제작 관련 프로그램은 여러 정부부처에서 다양한 프로그램으로 존재하고 있어, 그 전체 예산이나 모든 출처를 파악하기는 쉽지 않다. 따라서 기술 이전 및 시제품 제작에 있어 가장 예산이 크고 적극적인 미국 국방부를 중점적으로 살펴본다. 우선 연방정부 전체 차원에서 소기업기술혁신(SBIR) 프로그램, 특히 프로그램의 2단계는 시제품 제작과 관련된 대표적인 사례이다. 부처별 차이가 있지만, 대체적으로 2단계에 기업별로 1백만 달러의 연구개발 자금이 지원되고, 1단계 실현가능성 조사가 끝난 기술에 대해 시제품 제작이 이루어질 수 있다. 전체 프로그램 예산은 연간 30억 달러에 달한다.

국방부의 경우 SBIR 프로그램이외에 신속한 혁신자금(Rapid Innovation Fund, 여기에는 Rapid Prototyping Fund 및 Rapid Prototyping Program이 포함)이 시제품 제작에 사용될 수 있으며, 유관기관에서도 다양한 시제품 제작과 관련된 예산 출처가 존재한다. 공군의 실험이니셔티브(Experimentation Initiative), 육군의 기술숙성이니셔티브(Technology Maturation Initiative), 해군의 기술혁신게임(Technology Innovation Games), 특전사의 첨단기술개념실증(Advanced Concept Technology Demonstration) 등이 여기에 포함된다.

주 정부 차원에서도 다양한 시제품 제작 관련 예산이 존재한다. 예를 들어, 네브라스카 주의 경우, 네브라스카 혁신자금(Nebraska Innovation Fund) 중에 시제품 제작 자금(Prototype Grants)이 존재한다.[84] 시제품 제작 프로젝트 당 15만 달러까지 지원이 가능하다. 단, 이 프로그램은 25% 또는 50%의 민간 매칭을 요구한다.

2) 시제품 제작에 참여하는 주체

시제품 제작과 관련 그 주체는 프로그램에 따라 따르다. 앞에서 언급한 SBIR 프로그램의 경우 소기업이 시제품 제작의 주체가 된다. 하지만, 소기업은 연구개발협력협약(CRADA) 등을 통해 정부연구소의 시설, 장비 및 인력 등에 있어 지원을 받을 수

84) 네브라스카 시제품 제작자금, https://opportunity.nebraska.gov/program/prototype-grant/ (접속일: 2021.8.4.)

있다. 국방부도 산하 정부연구소(육군, 해군, 공군연구소)가 소기업의 시제품 제작을 지원하지만, 마찬가지로 제작의 주체는 소기업이다.

또한 국방부는 제작된 시제품에 대한 평가 기회를 제공한다. 해군의 첨단해군기술연습(Advanced Naval Technology Exercise), 육군의 파병군 실험(Army Expeditionary Warror Experiment), 국방위협저감청(Defense Threat Reduction Agency)의 화학생물 운영평가(Chemical Biological Operational Assessment), 공군의 한스컴 협력 및 혁신 센터(Hanscom Collaboration and Innovation Center) 플러그테스트(PlugTests) 등이 여기에 포함된다. 이러한 평가에 참여하는 기업의 경우 비용은 기업이 부담하게 된다.

3) 시제품 제작을 수행할 수 있는 적정 공공 프로그램 및 수행 기관

국방부의 경우 신속한 역량부서(Rapid Capabilities Offices), 대테러 기술지원부서(Combating Terrorism Technical Support Office) 및 산하 정부연구소(육군, 해군, 공군연구소)에 시제품 제작 능력을 갖추고 있다. 또한 육군의 신속한 장비화 부대(Rapid Equipping Force), 국방첨단연구프로젝트청(DARPA)의 적응형 역량부서(Adaptive Capabilities Office)도 자체적으로 시제품 제작 능력을 갖추고 있다.

라. 수익화

1) 이전 기술의 시장활동에 대한 모니터링 여부

연방정부의 기술 이전과 관련하여 정부부처들은 점차 전문성을 갖춘 기술이전 파트너십 중개기관(technology transfer partnership intermediary)을 참여시키고 있다. 이들 기관들은 기술 스카우팅, 디자인 검토, 시제품 제작, 기술 및 지식재산 평가, 기술 사업화, 비즈니스 개발, 마케팅, 훈련 등 다양한 역할을 담당하고 있다. 국방부의 경우, 몬태나주립대학(Montana State University)의 TechLink, MilTech, 뉴욕주 기술기업공사(New York State Technology Enterprise Corporation), RTI International, 뉴멕시코공대(New Mexico Tech), C-TRAC(Center for

Technology Research and Commercialization) 등이 이러한 역할을 담당하고 있다.[85] 특히, TechLink의 경우 국방부뿐만 아니라 보훈부(Department of Veterans Affairs)의 파트너십 중개기관이며, 기술이전의 성공사례 및 경제적 영향에 대한 보고서를 출간하고 있다.[86]

앞에서 언급된 SBIR 프로그램의 경우에는, 국립과학, 공학, 및 의학원(National Academies of Sciences, Enginerring, and Medicine)이 주기적으로 프로그램을 평가하고 있으며, 간헐적으로 SBIR 수상기업들을 대상으로 설문조사를 실시하여 이들의 기술이전 및 사업화 결과를 모니터링하고 있다.

대학의 기술 이전과 관련해서는 AUTM이 매년 대학의 기술이전 담당자들로부터 기술이전 및 사업화 관련 자료를 취합하고 있다.

2) 경상기술료의 매출액 기준

가장 최근의 TechLink 보고서[87]는 2000년과 2017년 사이에 국방부에서 개발된 기술을 라이센싱한 915개 기업을 대상으로 조사하였는데, 그 조사결과에 의하면 국방부 라이센싱이 270억 달러의 신제품 매출로 이어졌고, 45억 달러의 매출은 국방부의 구매 및 획득으로 인한 것이었으며, 국가 전체적으로 580억 달러의 경제적 효과를 창출하였고, 이로 인해 60억 달러의 세금 수입이 늘어났다.

85) Air Force Technology Transfer and Transition. https://www.aft3.af.mil/PIAs/ (접속일: 2021.8.5)
86) TechLink. https://techlinkcenter.org/economic-impact-reports (접속일: 2021.8.5)
87) TechLink(2018)

제2절 정부 R&D 분석: AUTM 데이터 중심

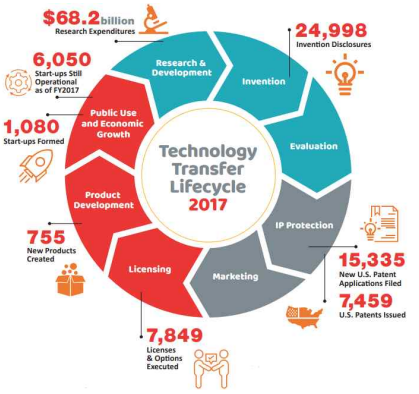
1. AUTM 데이터 접근[88)]

미국 대학기술관리자협회(이하 AUTM, Association of University Technology Managers)는 1970년대 중반 미국의 대학특허관리자협회(SUPA, Society of University Patent Administrators)로 시작되었으며, 대학 기술이전에 대한 모범사례를 발굴하고 높은 잠재력을 가진 발명품이 시장에 접근할 수 있도록 지원하고 있다. 특히 1991년부터 미국과 캐나다의 기술이전 데이터베이스를 구축하고 있는데, 라이센싱 활동 및 수입, 신생기업, 자금지원, 특허출원, 로열티 등에 대한 설문 기반(ALAS, AUTM Licensing Activity Survey) 데이터를 제공하고 있다. 이를 통해 미국 및 캐나다 대학과 주요 연구소 등의 기술이전 주요 성과 변천과 현황을 확인 할 수 있으며, 기술이전협상 계약을 위한 거래 정보까지 확인할 수 있다.

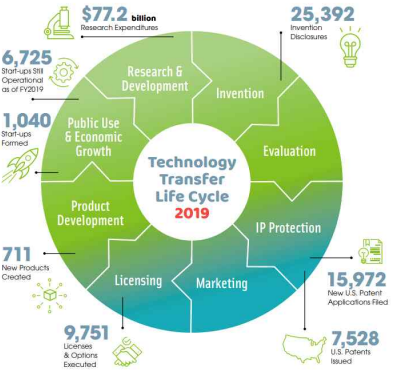
이들은 기술이전 전주기별 경제, 사회적 이익을 도출하여 이전활동의 가치를 강조하고 있다.

[그림 5-4] AUTM 관점의 기술이전 전주기 경제·사회 이익

(2017년)



(2019년)



자료: AUTM 홈페이지[89)]

88) 미국 AUTM 홈페이지, https://autm.net/ (접속일: 2021.5.29.)

먼저, AUTM에서 바라보는 기술이전의 전주기를 살펴보면 다음과 같다. 크게 1) R&D, 2) 발명, 3) 평가, 4) IP 보호, 5) 마케팅, 6) 라이센싱, 7) 제품 개발, 8) 공공활용 및 경제성장의 8단계로 구분하고 있다. 앞서 연구진에서 구분한 사업화 단계를 적용해 보면 "R&D 성과의 기술화" 단계는 R&D 투입을 통한 기술개발 이후 발명이 공개되고, 기술평가, IP 보호 활동(특허등록)을 시작하는 1~4 단계 정도로 볼 수 있을 것이다. 또한 "기술의 이전" 단계는 마케팅, 라이센싱 및 옵션 실행의 5~6단계로, "이전기술의 제품화" 단계는 새로운 제품이 출시되는 7단계로, "제품의 수익화"는 스타트업 설립 및 이들이 지속적으로 공공 분야에의 활용 및 경제성장 활동을 영위하는 8단계로 볼 수 있을 것이다.

<표 5-10> AUTM 관점의 기술이전 주기별 사업화 지표 구분(안)

	R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
지표	· R&D 투입 · 발명공개 · 평가 · 특허 등록	· 마케팅 · 라이센싱 및 옵션 실행	· 제품 출시	· 스타트업 설립 · 지속적인 수익창출

자료: AUTM 홈페이지 구분([그림 5-4])을 기준으로 연구진 재구성

구체적으로, AUTM의 ALAS 조사데이터의 세부 지표를 검토 해 보면 다음과 같다. ALAS 데이터를 통해 미국과 캐나다의 1991년부터 2020년 까지[90] 기관별, 기관유형별, 지역(주)별로 기술이전과 관련된 주요 투입 및 성과를 확인 할 수 있다.

기관 유형은 대학, 병원 및 연구소, 국립연구소, 기술투자회사 등으로 구분되며, 2020년 기준 미국 대학 159개, 병원 및 연구소 23개, 국립연구소 1개, 기타(기밀사항) 1개 등 184개 기관, 캐나다 대학 11개, 병원 및 연구소 13개, 기타(기밀사항) 4개 등 28개 기관의 기술이전 데이터를 제공하고 있다. 주요 지표로는 투입 지표인 R&D 지출, TTO(Technology Transfer Office) 직원, 성과 지표인 발명공개 및 특허, 라

89) https://autm.net/AUTM/media/Surveys-Tools/Documents/AUTM_FY2017_Infographic.pdf ; https://autm.net/AUTM/media/Surveys-Tools/Documents/AUTM-2019-Infographic-FNL.pdf (접속일: 2021.5.29.)

90) 1996~2000년 데이터는 제외하고, 1991~1995년, 2001~2020년의 데이터만 제공 됨

이센스 및 옵션, 라이센스 수입, 스타트업 설립 및 신규 기술, 기타 법률 수수료 등 7개 분야에 대한 세부 데이터가 제공되며 총 41개 항목으로 구성되어 있다. 각 지표별 세부 데이터를 정리하면 다음의 〈표 5-11〉과 같다.

<표 5-11> AUTM 기술이전 데이터 개요

구분	주요내용
개요	· 기간 : 1991년~2020년 · 대상국 : 미국 캐나다 · 기관유형 : 대학 및 연구소(기관별, 유형별, 지역별, 의과대학 등) ※ 기술투자회사(2PMF), 병원 및 연구소(4HRI), 대학(5U), 국립연구소(7NL)
주요지표	
R&D 지출 (3개)	· 총 연구비 지출 · 연방정부 연구비 지출 · 산업(민간)으로 부터의 연구비 지출
TTO 직원 (3개)	· TTO 최소 5명 이상 FTEs 직원 고용 연도 · TTO의 FTEs 대비 라이센스 수 · TTO에 고용된 기타 FTEs
발명공개 및 특허 (7개)	· 공개 수(접수 기준) · 총 특허 출원 수 · 신규 특허 출원 수 · 미국 특허 출원 수 · 미국 외 특허 출원 수 · 임시 특허 등록 수 · 실용신안 특허 출원 수
라이센스 및 옵션 (11개)	· 총 라이센스 실시 수 · 총 라이센스 및 옵션 수 · 총 라이센스 및 옵션 공개 수 · 독점 라이센스 및 옵션 수 · 비독점 라이센스 및 옵션 수 · 지분을 포함하는 라이센스 및 옵션 수 · 효력이 있는 특허 수(누적) · 라이센스 및 옵션 수(스타트업) · 라이센스 및 옵션 수(소기업) · 라이센스 및 옵션 수(대기업) · 지원을 받은 기타 신규 기업(2010년 부터)
라이센스 수입 (8개)	· 라이센스 및 옵션 수(라이센스 수입) · 라이센스 및 옵션 수(러닝 로열티) · 라이센스 및 옵션 수(백만불 이상 수입, 2001년부터) · 공시건수(접수기준)

구분	주요내용
	· 총 라이센스 수입 · 라이센스 수입(러닝 로열티) · 라이센스 수입(현금자본) · 라이센스 수입(기타) · 라이센스 수입(다른 기관에 지급)
스타트업 및 사용가능 기술 (7개)	· 신규 스타트업 수(창업) · 속한 주(HOME STATE) 내 스타트업 수 · 해당연도에 운영하지 않는 스타트업 수 · 창업 수(연말 기준 운영기업) · 스타트업 수(주식) · SBIR/STTR 자금지원을 받은 스타트업 수(2011년 이후) · 해당연도 신규 라이센스 기술 수
법률 수수료 (2개)	· 법률 비용(지출) · 법률 수수료(환급)

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[91]를 기반으로 연구진 정리

2. AUTM 데이터 적용

따라서 본 절에서는 연구진이 정의한 사업화 단계별 성과지표를 바탕으로 AUTM의 데이터 중 성과지표로 활용할 만한 데이터를 파일럿으로 적용 해 보았다. 세부 지표는 다음의 〈표 5-12〉과 같이 재구성 해 보았다. 먼저 “R&D 성과의 기술화” 단계에 적용 가능한 투입 및 성과지표는 연구비 지출 규모, 발명공개 수, 특허 출원 수 등을 적용 할 수 있을 것이다. 또한 “기술의 이전” 단계에 적용 가능한 성과지표는 라이센스 실시 및 옵션 수와 발생하는 수입(로열티 등)의 데이터를 적용 할 수 있겠다. “제품의 수익화” 단계에 적용 가능한 성과지표는 스타트업 수, SBIR/SSTI 등 정부자금 지원 기업, 지속 유지 기업 수, 신규 기술 라이센싱 등을 장기적인 성과 지표로 들 수 있겠다. 그러나 제품출시와 관련된 상세 데이터는 부재하여 관련 자료 수집에 어려움이 있으나, 향후 수집 될 필요성이 있을 것으로 판단된다. 그 외 평가 및 마케팅 관련 데이터 또한 부재하나, 이를 사업화 성공과 관련된 세부 지표에 넣어야 할 필요성은 없을 것으로 판단된다(〈표 5-12〉).

91) https://www.autmsurvey.org/statt/advanced.cfm (접속일: 2021.5.29.)

<표 5-12> AUTM 데이터 기반 기술이전 주기별 사업화 세부 지표(안)

	R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
지표	· **R&D 투입** **- 연구비 지출** : **전체,** 정부, 민간 · **발명공개 수** · 평가 (데이터 없음) · **특허 출원 수** - 전체, **신규,** 미국, 미국 외, 실용신안, 임시 특허 등	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 총 라이센스 수, 총 라이센스 및 옵션수,** 독점 여부, 기업유형별, 효력여부 등 - 라이센스 수입(건, 금액) : 전체, 라이센싱 및 옵션, 러닝로열티, 현금자본, 기타, 타기관 지급 등 · 마케팅 (데이터 없음)	· **제품 출시 건수** (데이터 없음)	· 스타트업 설립 수 - 신규 스타트업, 지역별 스타트업 수 - SBRI/SSTI 자금 지원 스타트업 수 · 지속적인 수익창출 - 지속유지 스타트업 수 - 미운영 스타트업 **- 신규 기술 라이센싱**

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[92] 세부항목을 기반으로 연구진 재구성

다음은 사업화 단계별 지난 30년간의 AUTM 데이터를 기반으로 실제로 각 단계별로 대표적인 지표를 선정하여 사업화율을 도출 해 보았다. 본 연구에서는 기술이전·사업화와 관련된 미국의 주요 정책 전환 시점 및 현재 시점의 변화를 살펴보고, 추후 여타국가 및 한국과 비교해 보고자 한다. 이에 AUTM 데이터 구축이 시작된 1991년, 미국에서 본격적으로 친 특허정책(pro-patent policy) 전환시점인 2003년 이후로 2004년, 2017년, 2019년, 2020년의 수치를 비교·분석 해 보았다.

각 단계별로 대표적으로 선정한 지표는 다음과 같다. “성과의 기술화” 단계는 R&D 투입 이후 발명공개 수 대비 신규 특허 출원 비중으로, “기술의 이전 단계”는 특허출원 수 대비 라이센싱 및 옵션 비중, “이전기술의 제품화” 단계는 라이센싱 및 옵션 대비 제품 출시 비중을 선정하였다. 마지막으로 “제품의 수익화” 단계에서는 해당 제품을 출시한 이후, 신규 기술 라이센싱 비중을 적용 해 보았다(<표 5-13~17 참조>).

92) https://www.autmsurvey.org/statt/advanced.cfm (접속일: 2021.5.29.)

<표 5-13> AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근(pilot, 미국 2020)

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
대학 (159개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 703억불**, 연방정부 467억불, 민간 46억불 - 연구비 지출(평균) : 전체 4.6억불, 연방정부 3억불, 민간 0.3억불 · 발명공개 수 : 전체 **23,582건** · 특허 출원 수 - 총 특허 24,008건, **신규 13,853건,** 미국 7,460건, 미국 외 1,946건, 실용신안 1,361건, 임시 10,892건	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 된 총 라이센스 7,172건,** 옵션포함 라이센싱 1,500건, **총 라이센스 및 옵션 9,569건** : 독점 1,853건, 비독점 5,174건, : 효력특허 누적 46,144건, : 스타트업 1,427건, 중소기업 4,549건, 대기업 1,742건 - 라이센스 수입(금액,건) : 전체 평균 0.1억불, 합계 20억불, 러닝로열티 평균 6백만불, 합계 9.4억불 라이센스 수입(자산) 평균 1백만불, 합계 1.8억불 기타 라이센스 수입 평균 5백만불, 합계 8억불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 스타트업 설립 수 - 신규 스타트업 1,013개, 주 지역기반 스타트업 692개 - SBRI/SSTI 자금지원 스타트업 0개 · 지속적인 수익창출 - 지속유지 스타트업 6,177개 - 미운영 스타트업 286개 **- 신규 기술 라이센싱 796건**
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 58.7%**	· 특허출원 수 대비 **총 라이센스 및 옵션 실시 비중** : 69.1% **(사업화 단계별 누적 시 40.6%)** · 특허출원 수 대비 **총 라이센스 실시 비중** : 51.8% **(사업화 단계별 누적 시 30.4%)**	-	· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중 : - % **(사업화 단계별 누적 시 - %)**

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
국립 연구소 (1개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : 23억불 · 발명공개 수 : 전체 **126건** · 특허 출원 수 **:** - 총 특허 205건, **신규 260건**, 미국 97건, 미국 외 55건, 실용신안 166건, 임시 39건	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 된 총 라이센스 72건**, 옵션포함 라이센싱 4건, **총 라이센스 및 옵션 0건** : 독점 5건, 비독점 67건, : 효력특허 누적 426건, : 스타트업 0건, 중소기업 0건, 대기업 0건 - 라이센스 수입(금액) : 전체 6백만불, 러닝로열티 3백만불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 스타트업 설립 수 1건 · 지속적인 수익창출 **- 신규 기술 라이센싱 4건**
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 206.3%**	· 특허출원 수 대비 **총 라이센스 및 옵션 실시 비중** : -% **(사업화 단계별 누적 시 -%)** · 특허출원 수 대비 **총 라이센스 실시 비중** : 27.7%% **(사업화 단계별 누적 시 57.1%)**	-	· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중 : - % **(사업화 단계별 누적 시 - %)**
병원 및 연구소 (23개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 88억불**, 연방정부 35억불, 민간 9.1억불 - 연구비 지출(평균) : 전체 3.8억불, 연방정부 1.9억불, 민간 0.5억불 · 발명공개 수 : **총 2,994건** · 특허 출원 수	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 된 총 라이센스 982건**, 옵션포함 라이센싱 169건, **총 라이센스 및 옵션 1,205건** : 독점 257건, 비독점 567건, : 효력특허 누적 6,953건, : 스타트업 151건, 중소기업 430건, 대기업 170건 - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 0.4억불, 합계 9.1억불,	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 스타트업 설립 수 - 신규 스타트업 76개, 주 지역기반 스타트업 56개 - SBRI/SSTI 자금지원 스타트업 0개 · 지속적인 수익창출 - 지속유지 스타트업 364개 - 미운영 스타트업 15개 **- 신규 기술 라이센싱 130건**

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
		- 총 특허 3,211건, **신규 3,499건**, 미국 978건, 미국 외 1,529건, 실용신안 360, 임시 1,297건	러닝로열티 평균 0.4억불, 합계 6.7억불 라이센스 수입(자산) 평균 2백만불, 합계 0.3억불 기타 라이센스 수입 평균 7백만불, 합계 1.2억불		
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 116.9%**	· 특허출원 수 대비 총 라이센스 및 옵션 실시 비중 : 34.4% **(사업화 단계별 누적 시 40.2%)** · 특허출원 수 대비 **총 라이센스 실시 비중** : 28.1%% **(사업화 단계별 누적 시 32.8%)**	-	· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중 : - % **(사업화 단계별 누적 시 - %)**

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[93] 통계자료를 기반으로 연구진 작성

93) https://www.autmsurvey.org/statt/searchResults.cfm?RequestTimeOut=50000(최종접속일: 2021.11.5.)

<표 5-14> AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근(pilot, 미국 2019)

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
대학 (155개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 701억불**, 연방정부 363억불, 민간 44억불 - 연구비 지출(평균) : 전체 4.6억불, 연방정부 2.5억불, 민간 0.3억불 · 발명공개 수 : 전체 **22,358건** · 특허 출원 수 - 총 특허 22,348건, **신규 14,535건**, 미국 6,876건, 미국 외 2,423건, 실용신안 1,889건, 임시 10,087건	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 된 총 라이센스 7,386건**, 옵션포함 라이센싱 1,570건, **총 라이센스 및 옵션 10,180건** : 독점 1,917건, 비독점 5,263건, : 효력특허 누적 44,574건, : 스타트업 1,377건, 중소기업 4,391건, 대기업 1,607건 - 라이센스 수입(금액,건) : 전체 평균 0.1억불, 합계 22억불, 러닝로열티 평균 8백만불, 합계 11억불 라이센스 수입(자산) 평균 1백만불, 합계 0.2억불 기타 라이센스 수입 평균 6백만불, 합계 8.9억불	· 제품 출시 건수 - 711건 (그림 5-8 기반) * 세부 데이터가 없으므로, 대학 : 연구소 수 비율 임시적용 : 대학 91%, 연구소 9% -> **대학 648건,** 연구소 63건 적용하여 계산	· 스타트업 설립 수 - 신규 스타트업 969개, 주 지역기반 스타트업 724개 - SBRI/SSTI 자금지원 스타트업 0개 · 지속적인 수익창출 - 지속유지 스타트업 6,383개 - 미운영 스타트업 310개 **- 신규 기술 라이센싱 657건**
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 65.0%**	· 특허출원 수 대비 **총 라이센스 및 옵션 실시 비중** : 70.0% **(사업화 단계별 누적 시 45.5%)** · 특허출원 수 대비 **총 라이센스 실시 비중** : 50.8%% **(사업화 단계별 누적 시 33.0%)**	· 총 라이센스 및 옵션 실시 대비 **제품출시 건수 비중 :** 6.4% **(사업화 단계별 누적 시 2.9%)** · 총 라이센스 실시 대비 **제품출시 건수 비중 :** 8.8% **(사업화 단계별 누적 시 2.9%)**	· 제품출시 건수 비중 대비 **신규기술 라이센싱 건수 비중(라이센싱 및 옵션)** : 101.4% **(사업화 단계별 누적 시 2.9%)** · 제품출시 건수 비중 대비 **신규기술 라이센싱 건수 비중(라이센싱)** : 101.4% **(사업화 단계별 누적 시 2.9%)**

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
국립 연구소 (15개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 54억불**, 연방정부 20억불, 민간 7억불 - 연구비 지출(평균) : 전체 3.6억불, 연방정부 1.7억불, 민간 0.6억불 · 발명공개 수 : 전체 **2,131건** · 특허 출원 수 - 전체 2,034건, **신규 1,672건,** 미국 507건, 미국 외 581건, 실용신안 179건, 임시 848건	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 된 총 라이센스 512건**, 옵션포함 라이센싱 92건, **총 라이센스 및 옵션 743건** : 독점 114건, 비독점 359건, : 효력특허 누적 4,230건, : 스타트업 85건, 중소기업 257건, 대기업 169건 - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 0.3억불, 합계 3.7억불, 러닝로열티 평균 0.1억불, 합계 1.5억불 라이센스 수입(자산) 평균 7백만불, 합계 1억불 기타 라이센스 수입 평균 0.1억불, 합계 1.3억불	· 제품 출시 건수 - **63건**	· 스타트업 설립 수 - 신규 스타트업 51개, 주 지역 기반 스타트업 26개 - SBRI/SSTI 자금지원 스타트업 0개 · 지속적인 수익창출 - 지속유지 스타트업 292개 - 미운영 스타트업 12개 - **신규 기술 라이센싱 115건**
	비중	· **발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 78.5%**	· 특허출원 수 대비 **총 라이센스 및 옵션 실시 비중** : 44.4% **(사업화 단계별 누적 시 34.9%)** · 특허출원 수 대비 **총 라이센스 실시 비중** : 30.6%% **(사업화 단계별 누적 시 24.0%)**	· 총 라이센스 및 옵션 실시 대비 **제품출시 건수 비중** : 8.5% **(사업화 단계별 누적 시 3.0%)** · 총 라이센스 실시 대비 **제품 출시 건수 비중 :** 12.3% **(사업화 단계별 누적 시 3.0%)**	· 제품출시 건수 비중 대비 **신규기술 라이센싱 건수 비중(라이센싱 및 옵션)** : 182.5% **(사업화 단계별 누적 시 5.4%)** · 제품출시 건수 비중 대비 **신규기술 라이센싱 건수 비중(라이센싱)** : 182.5% **(사업화 단계별 누적 시 5.4%)**

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[94] 통계자료를 기반으로 연구진 작성

94) https://www.autmsurvey.org/statt/searchResults.cfm?RequestTimeOut=50000(최종접속일: 2021.11.5.)

<표 5-15> AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근(pilot, 미국 2017)

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
대학 (162개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 603억불**, 연방정부 362억불, 민간 41억불 - 연구비 지출(평균) : 전체 3.8억불, 연방정부 2.3억불, 민간 0.3억불 · 발명공개 수 : **총 22,316건** · 특허 출원 수 - 총 특허 22,575건, **신규 12,871건**, 미국 6,751건 미국 외 1,458건, 실용신안 1,128건, 임시 10,041건	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 된 총 라이센스 5,692건,** 옵션포함 라이센싱 1.455건, **총 라이센스 및 옵션 9,615건** : 독점 1,847건, 비독점 3,794건, : 효력특허 누적 40,907건, : 스타트업 1,377건, 중소기업 3,313건, 대기업 1,930건 - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 0.2억불, 합계 22억불, 러닝로열티 평균 0.7억불, 합계 10억불 라이센스 수입(자산) 평균 0.5백만불, 합계 0.7억불 기타 라이센스 수입 평균 7백만불, 합계 1.1억불	· 제품 출시 건수 - 755건 (그림 5-8 기반) * 현재 데이터가 없으므로, 대학 : 연구소 수 : 회사비율 임시적용 : 대학 87%, 연구소 13%, 기술투자회사 1% -> **대학 654건,** 연구소 97건, 기술투자회사 4건 적용하여 계산	· 스타트업 설립 수 - 신규 스타트업 991개, 주 지역기반 스타트업 721개 - SBRI/SSTI 자금지원 스타트업 49개 · 지속적인 수익창출 - 지속유지 스타트업 5,708개 - 미운영 스타트업 299개 **- 신규 기술 라이센싱 634건**
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 57.7%**	· 특허출원 수 대비 총 라이센스 및 옵션 실시 비중 : 74.7% **(사업화 단계별 누적 시 43.1%)** · 특허출원 수 대비 **총 라이센스 실시 비중** : 44.2%% **(사업화 단계별 누적 시 25.5%)**	· 총 라이센스 및 옵션 실시 대비 **제품출시 건수 비중** : 6.8% **(사업화 단계별 누적 시 2.9%)** · 총 라이센스 실시 대비 **제품출시 건수 비중 :** 11.5% **(사업화 단계별 누적 시 2.9%)**	· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중**(라이센싱 및 옵션)** : 96.9% **(사업화 단계별 누적 시 2.8%)** · 제품출시 건수 비중 대비 **신규기술 라이센싱 건수 비중(라이센싱)** : 96.9% **(사업화 단계별 누적 시 2.8%)**

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
기술투자회사(1개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : 없음 · 발명공개 수 : 전체 **0건** · 특허 출원 수 **: 전체 3건** - 총 특허 3건, **신규 3건**, 미국 3건, 미국 외 0건, 실용신안 2건, 임시 1건	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : 실행 된 총 라이센스 1건, 옵션포함 라이센싱 0건, **총 라이센스 및 옵션 0건** : 독점 0건, 비독점 1건, : 효력특허 누적 1건, : 스타트업 0건, 중소기업 1건, 대기업 0건 - 라이센스 수입(금액) : 전체 0.7억불, 러닝로열티 0.7억불, 기타 라이센스 수입 1백만불	· 제품 출시 건수 **- 4건**	· 스타트업 설립 수 0건 · 지속적인 수익창출 **- 신규 기술 라이센싱 0건**
	비중	-	-	-	-
병원 및 연구소(24개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 70억불**, 연방정부 30억불, 민간 7.2억불 - 연구비 지출(평균) : 전체 2.9억불, 연방정부 1.4억불, 민간 0.3억불 · 발명공개 수 : **총 2,399건** · 특허 출원 수 : **전체 2,511건** - 총 특허 2,511건, **신규 2,418건**, 미국 630건, 미국 외 921건, 실용신안 193건, 임시 1,216건	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **실행 된 총 라이센스 533건**, 옵션포함 라이센싱 96건, **총 라이센스 및 옵션 853건** : 독점 160건, 비독점 373건, : 효력특허 누적 4,161건, : 스타트업 78건, 중소기업 224건, 대기업 164건 - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 0.4억불, 합계 8.2억불, 러닝로열티 평균 0.3억불, 합계 5.9억불 라이센스 수입(자산) 평균 4백만불, 합계 0.9억불 기타 라이센스 수입 평균 3백만불, 합계 0.6억불	· 제품 출시 건수 **- 97건**	· 스타트업 설립 수 - 신규 스타트업 76개, 주 지역기반 스타트업 49개 - SBRI/SSTI 자금지원 스타트업 2개 · 지속적인 수익창출 - 지속유지 스타트업 319개 - 미운영 스타트업 5개 **- 신규 기술 라이센싱 121건**

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
	비중	· **발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 100.8%**	· 특허출원 수 대비 총 라이센스 및 옵션 실시 비중 : 35.3% **(사업화 단계별 누적 시 35.6%)** · 특허출원 수 대비 **총 라이센스 실시 비중** : 22.0% **(사업화 단계별 누적 시 22.2%)**	· 총 라이센스 및 옵션 실시 대비 **제품출시 건수 비중** : 11.4% **(사업화 단계별 누적 시 4.0%)** · 총 라이센스 실시 대비 **제품출시 건수 비중 :** 18.2% **(사업화 단계별 누적 시 4.0%)**	· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중**(라이센싱 및 옵션)** : 124.7% **(사업화 단계별 누적 시 5.0%)** · 제품출시 건수 비중 대비 **신규기술 라이센싱 건수 비중(라이센싱)** : 124.7% **(사업화 단계별 누적 시 5.0%)**

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[95] 통계자료를 기반으로 연구진 작성

95) https://www.autmsurvey.org/statt/searchResults.cfm?RequestTimeOut=50000(최종접속일: 2021.11.5.)

<표 5-16> AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근(pilot, 미국 2004)

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
대학 (156개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 356억불** - 연구비 지출(평균) : **전체 2.3억불** · 발명공개 수 : **14,396건** · 특허 출원 수 : - 총 특허 11,717건, **신규 9.248건**	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : **: 실행 된 총 라이센스 : 데이터 없음** **총 라이센스 및 옵션 4,172건** - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 6백만불, 합계 9.5억불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 지속적인 수익창출 **- 신규 기술 라이센싱 : 445건**
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 64.2%**	· 특허출원 수 대비 총 라이센스 및 옵션 실시 비중 : 45.1% **(사업화 단계별 누적 시 29.0%)**	-	· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중 :- % **(사업화 단계별 누적 시 -%)**
기술투자회사 (1개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : 없음 · 발명공개 수 : **총 79건** · 특허 출원 수 : - 총 특허 11건, **신규 19건**	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 **: 0건** - 라이센스 수입(금액) : 전체 0.4억불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 지속적인 수익창출 **- 신규 기술 라이센싱 0건**
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 24.1%**	· 특허출원 수 대비 총 라이센스 및 옵션 실시 비중 : 0%	-	· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중 : 0%

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
병원 및 연구소 (31개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 38억불** - 연구비 지출(평균) : 전체 1.2억불 · 발명공개 수 : **총 1,607건** · 특허 출원 수 : - 총 특허 1,293건, **신규 926건**	· 라이센싱 및 옵션 실행 **: 실행 된 총 라이센스 : 데이터 없음** **총 라이센스 및 옵션 510건** - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 0.1억불, 합계 3.3억불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 지속적인 수익창출 **- 신규 기술 라이센싱 111건**
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 57.6%**	· 특허출원 수 대비 총 라이센스 및 옵션 실시 비중 : 55.1% **(사업화 단계별 누적 시 31.7%)**		· 제품출시 건수 비중 대비 신규기술 라이센싱 건수 비중 : % **(사업화 단계별 누적 시 %)**

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[96] 통계자료를 기반으로 연구진 작성

96) https://www.autmsurvey.org/statt/searchResults.cfm?RequestTimeOut=50000(최종접속일: 2021.11.5.)

<표 5-17> AUTM 데이터 기반 기술사업화 현황 및 성공률 접근(pilot, 미국 1991)

기관 유형		R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
대학 (71개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 99억불** - 연구비 지출(평균) : 전체 1.4억불 · 발명공개 수 : 전체 **3,869건** · 특허 출원 수 : - 총 특허 1.359건, **신규 1,050건**	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : 데이터 없음 - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 2백만불, 합계 1.2억불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 지속적인 수익창출 - 데이터 없음
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 27.1%**	-	-	-
기술투자회사 (2개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) **: 전체 160만불** · 발명공개 수 : **총 735건** · 특허 출원 수 : - 총 특허 54건, **신규 29건**	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : 데이터 없음 - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 0.2억불, 합계 0.4억불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 지속적인 수익창출 - 데이터 없음
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 3.9%**	-	-	-
병원 및 연구소 (13개)	데이터	· R&D 투입 - 연구비 지출(총액) : **전체 5.1억불** - 연구비 지출(평균) : 전체 0.43억불 · 발명공개 수 : **총 365건** · 특허 출원 수 : **전체 255건** - 총 특허 255건, **신규 146건**	· 라이센싱 및 옵션 실행 - 라이센스 실시 및 옵션수 : 데이터 없음 - 라이센스 수입(금액) : 전체 평균 3백만불, 합계 0.4억불	· 제품 출시 건수 - 데이터 없음	· 지속적인 수익창출 - 데이터 없음
	비중	**· 발명공개 수 대비 신규특허 출원 비중 : 40.0%**	-	-	-

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[97] 통계자료를 기반으로 연구진 작성

97) https://www.autmsurvey.org/statt/searchResults.cfm?RequestTimeOut=50000(최종접속일: 2021.11.5.)

이상 제시된 내용을 종합하면 다음과 같다. 우선 2020년[98]의 경우, “R&D 성과의 기술화”는 59~200%, “기술의 이전 단계”는 40% 내외로 나타났다. 2019년 “R&D 성과의 기술화”는 50% 이상, “기술의 이전 단계”는 30~45% 내외, “이전기술의 제품화” 단계는 3~4% 내외, “제품의 수익화” 단계는 2.9~5.5% 내외로 유지되는 것으로 나타났다. 2017년 “R&D 성과의 기술화”는 57~100% 이상, “기술의 이전 단계”는 35~45% 내외, “이전기술의 제품화” 단계는 2.9~4%, “제품의 수익화” 단계는 3~5%로 유지되는 것으로 나타났다. 2004년 기준으로는 “R&D 성과의 기술화”는 24~65%, “기술의 이전 단계”는 30% 내외, “이전기술의 제품화” 이후 단계는 데이터가 존재하지 않는다. 마찬가지로, 1991년 “R&D 성과의 기술화”는 4~40% 정도로 나타나며, 주체별로 격차가 높은 편이다. “기술의 이전” 단계 이후 데이터 역시 존재하지 않는다.

<표 5-18> AUTM 데이터 기반 기술사업화 성공률 접근(미국, pilot)[1]

년도	R&D 성과의 기술화	기술의 이전[2]	이전기술의 제품화	제품의 수익화
2020	대학 58.7% 국립연구소 206.3% 병원 및 연구소 116.9%	대학 40.6%(30.4%) 국립연구소 0%(57.1%) 병원 및 연구소 40.2%(32.8%)	-	-
2019	대학 65.0% 국립연구소 78.5%	대학 45.5%(33.0%) 국립연구소 34.9%(24.0%)	대학 2.9% 국립연구소 3.0%	대학 2.9% 국립연구소 5.4%
2017	대학 57.7% 병원 및 연구소 100.8%	대학 43.1%(25.5%) 병원 및 연구소 35.6%(22.2%)	대학 2.9% 병원 및 연구소 4.0%	대학 2.8% 병원 및 연구소 5.0%
2004	대학 64.2% 기술투자회사 24.1% 병원 및 연구소 57.6%	대학 29.0% 기술투자회사 0% 병원 및 연구소 31.7%	-	-
1991	대학 27.1% 기술투자회사 3.9% 병원 및 연구소 40.0%	-	-	-

자료: AUTM STATT(AUTM ALAS)[99] 통계자료를 기반으로 연구진 작성

주1) 건수를 중심으로 사업화율을 계산(누적 반영)하였으며, 제품화 건수의 경우 정확한 수치는 아니므로 추후 활용에 유의할 필요

주2) 총 라이센스 및 옵션(실행된 총 라이센스)

98) 2020년 데이터의 경우, 최종본은 아니며 추후 변동 가능성 있음(2021년 11월 기준으로 정리)

99) https://www.autmsurvey.org/statt/searchResults.cfm?RequestTimeOut=50000(최종접속일: 2021.11.5.)

대부분의 R&D 투자를 통해 발명 및 특허화 되는 비중은 1990년대 27% 수준에서, 2020년대 100% 이상의 수준으로 증가하였다. 특히 대학만 봤을 때, R&D 투입은 1991년 99억불, 2004년 356억불, 2020년 703억불로 7배 이상 증가하였다. 이러한 투입의 증가에 따라 발명 공개 수는 1991년 3,869건, 2004년 발명공개 14,396건, 2020년 23,582건으로 6배 이상, 특허출원 수는 1991년 1,539건, 2004년 11,717건, 2020년 24,008건으로 16배 이상 증가하였다. 양적인 측면에서 지난 30년간 대폭 상승한 것으로 보인다.

다음 단계인 기술의 이전 단계(라이센싱)의 사업화율은 30~45% 내외의 수준으로 나타났다. 기술이전 단계 사업화율의 경우 일부 수치가 상승하였다. 대학의 총 라이센스 및 옵션 수를 살펴보면, 2004년 4,172건, 2020년 9,569건으로 2배 가량 증가하였다. 반면 라이센스 수입의 경우, 1990년 1.2억불, 2004년 9,5억불, 2020년 20억불로 17배 이상 증가하였다. 이는 건당 라이센스 수입이 대폭 증가한 것으로 해석할 수 있으며, 질적 측면에서 많은 성장을 나타내고 있는 것으로 판단된다.

제품화 단계에서 사업화율은 제품화 관련 데이터가 명확하게 수집되지 못하여 정확한 수치로 판단할 수는 없으나, 2017년 및 2019년의 경우 3~4% 정도로 추산된다.

이를 기반으로 제품의 수익화 단계에서 사업화율은 지속적인 수익을 창출하는지를 확인하기 위해 신규기술 라이센싱 건수를 지표로 삼았으며, 3~5% 정도의 수준으로 확인 된다. 대학 기준 신규기술 라이센싱 건수는 2004년 445건, 2020년 796건으로 1.8배 가량 증가하였으며, 그 외에도 신규 스타트업 2004년 403개, 2020년 1,013개로 2.5배 증가, 계속해서 사업을 영위하고 있는 스타트업 기업도 6천여개 이상으로 지속 증가하고 있다.

앞서 설명한 것처럼 미국의 사업화율은 R&D 투입 및 특허의 양적 성장에 비해 제품화 및 수익화 단계에서는 그 수치가 줄어들었으나, 건당 라이센스 수입의 증가, 신규 기술 라이센싱, 사업의 지속적인 영위 등 질적인 성장도 함께 고려해서 참고할 필요가 있겠다.

제3절 시사점

1. 기술사업화 역량 접근의 한계

본 연구의 최종적으로 기대하는 연구성과는 글로벌 기술사업화 역량 진단이라 할 수 있다. 이를 위해 앞서 3장에서 제시된 바와 같이, 기술업화 단계별 관련 지표 및 국가가 갖는 관련 환경 등으로 구성된 기술사업화 역량지표를 설계했다.

이러한 역량지표는 정량적 지표와 정성적 지표의 혼합형으로 구성되어있으며, 1차년도 연구에서는 이러한 글로벌 조사에 앞서 미국과 독일 등 혁신 주요국들을 중심으로 기술사업화 성공을 어떻게 접근하며, 관련 역량을 확보하고 있는가에 대한 예비조사를 시도해보고자 했다. 이를 위해 연구 초반에는 미국과 독일에 있는 연구자들이 참여한 화상회의를 통해 각 국의 현황 및 역량에 대한 연구팀의 이해와 상호 공감을 높이기 위한 노력을 시도했다. 이를 통해 국가별 기술사업화 관련 평가, 성공기준, 지원제도, 무엇보다 인식 및 문화 등에 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 특히 어려운 것은 '성공/실패'로 평가되는 한국의 시스템과는 달리 전반적으로 진행된 결과에 대한 충분한 설명, 타당한 이유를 중요하게 고려한다는 것을 알 수 있었으며, 정부R&D의 경우 특히 최종 효과(impact) 중심의 기대가 이루어짐을 알 수 있었다.

다만 미국의 경우 AUTM에서 실시하는 기술이전 설문조사 데이터를 기반으로 파일럿 분석을 할 수 있었으며, 앞서 2절에서 제시한 바와 같이, 관련 데이터를 중심으로 대학의 R&D 성과 기술화 비중은 60% 내외, 기술이전 비중은 30~40%, 이전기술의 제품화는 3~4%, 제품의 수익화는 3~5% 수준을 추산 가능했다.

독일의 경우는 전체 프라운호퍼 연구소 중에서 각 기술 분야별 연구소를 선정하여 첨부된 설문지를 바탕으로 파일럿조사를 실시하고자 하였으나, 기술사업화 성공에 대한 국내 대비 독일의 인식의 차이, 비밀유지 협약 등으로 인해 자료를 확보하기 어려웠다. 무엇보다 기술 사업화의 성공에 대한 개념적 이해의 간극에 컸다. 두 번째는 기술 사업화 범위에 들어갈 수 있는 대부분의 프로젝트는 민간 기업과 수행한 사업이며, 사업 결과에 대한 제 삼자에게 정보를 공유할 수 없는 이른 바 비밀유지협약에 따른

제약도 존재했다. 또한 국가내에서도 기관의 미션에 따라 성공에 대한 지표가 차이가 존재한다. 독일에서 기초 연구에 초점을 두고 있는 막스플랑크 연구소나 대학연구기관의 경우에는 연구 프로젝트의 성과로써 연구 논문 발표와 임팩트의 가치가 높은 학술지에 게재하는 논문 편수 등을 취하고 있다. 반면에 프라운호퍼 연구소의 경우에는 응용 연구를 지향하며, 민간 기업에서 수주 받은 용역 연구와 같은 경우는 논문 발표가 실질적으로 불가능한 수준의 비밀유지협약을 하기 때문에 프로젝트의 성공 지표를 논문에 두는 것도 합당하지 않다는 해석을 확인할 수 있었다.

2. 기술사업화 역량 접근의 가능성

본 조사를 통해 국가별 관련 법제 및 지원프로그램을 통해 기술사업화 역량 제고를 위한 노력을 지속하고 있음을 확인했다. 이를 통해 향후 주요국 조사에서 관련 법제 및 특정 프로그램을 중심으로 기술사업화 진행의 용이성을 확인하고, 이를 반영할 필요성을 확인하였다. 예를 들어 미국의 TechLink, MilTech, Advanced Technology Program(ATP), Technology Innovation Program(TIP), Federal Laboratory Consortium for Technology Transfer(FLC) 등, 독일의 AHEAD 프로그램 등은 혁신 주체들의 기술사업화를 지원하기 위한 프로그램이다. 국가별 이러한 대표적인 프로그램들이 혁신주체와 얼마나 밀접하게 관계되어 관련 성과를 창출하고 있는가는 해당 국가의 기술사업화 역량을 가늠하는데 있어서 주요 지표가 될 수 있다.

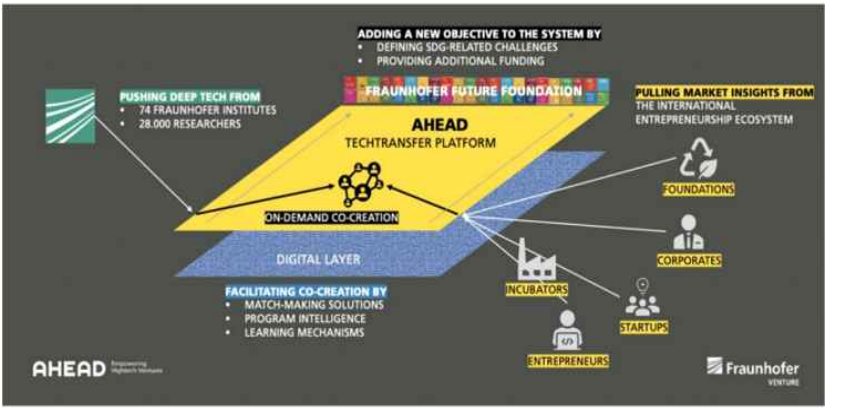
[참고] Fraunhofer의 AHEAD

프라운호퍼는 2018년에 중앙에서 통제할 수 있는 기술 이전 시스템을 재설계하기로 결정했다. 그 결과 연간 약 80개의 하이테크 프로젝트를 수행하는 유럽 최대의 기술 이전 프로그램 중 하나인 AHEAD라는 플랫폼 프로젝트를 만들었으며, 프라운호퍼의 분사 설립과 라이센스 계약 건수를 늘리는 것을 목표로 두고 있다. 비전으로는 AHEAD를 통해서 프라운호퍼 연구원과 기술은 물론 기업과 재단과 같은 외부 참여자 간의 전략적인 협력을 유연하게 연결하는 플랫폼으로 개발하는 것이다. 따라서 AHEAD는 프라운호퍼 기술에 대한 다양한 팀 구성과 기술 이전 목표를 관리하고 지원할 수 있는 공동 생성 플랫폼이 되며, 매치메이킹, 팀 추적 및 전체 프로그램 관리에 도움이 되는 실행 가능 제품을 개발했다. 이렇게 함으로써 전체 75개에 달하는 프라운호퍼 연구소의 오픈형 협력 플랫폼의 운영이 가능할 것으로 기대하고 있다.
프라운호퍼 AHEAD 프로젝트의 시작은 2019년 1월1일부터 개시되었으며 운영기간은 무기한으로 설정되었다. AHEAD는 프라운호퍼 본부 내에서 설계되었으며, 두 가지 기본 요소가 설계에 영향을 미쳤다.

① 분사를 통한 성공적인 기술 이전의 수를 늘려야 한다.
② Innovation Horison 지수 2와 3에 해당하는 기술 이전 비율을 높여야 한다.[100)]

프라운호퍼는 수십 년간의 기술 이전 경험과 이 목표에 전념하는 프로그램 실행을 바탕으로 변화하는 비즈니스 조건에 대한 대응으로 AHEAD를 만들기로 결정했다.
AHEAD는 100개 이상의 프로젝트 팀 구성을 목표로 하고 있으며, 프로젝트의 성공을 평가할 수 있도록 진행 상황을 체계적으로 추적할 수 있는 디지털 도구를 개발 중에 있다. 이를 통해서 미래에는 공동 개발 메커니즘(예: 크라우드 소싱 아이디어, 스타트업 협력)이 가장 잘 작동되고, 각 개별 프로젝트가 어떻게 작동되고 있는지 이해할 수 있게 된다.
아래 그림에서는 기술이전 지향형 플랫폼에서 프라운호퍼와 기술이전 수여 기관 간의 유기적인 관계를 도식적으로 나타내고 있다.

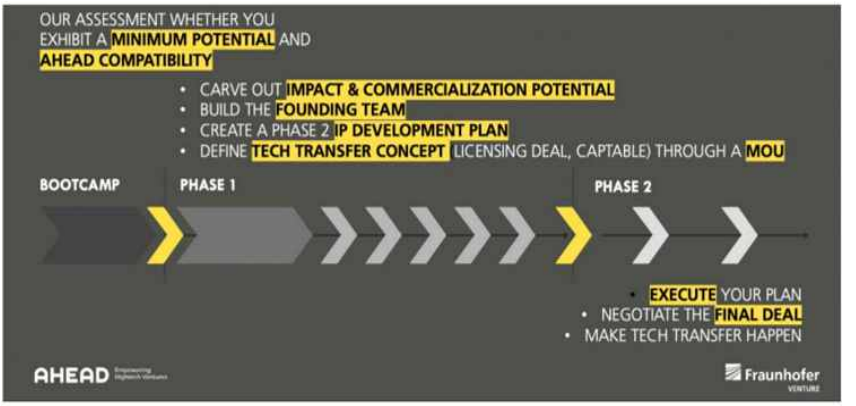
[프라운호퍼와 기술이전 수여기관 간 관계]



자료: https://www.ahead.fraunhofer.de/en.html (접속일:2021.8.7.)

아래 그림은 AHEAD 플랫폼의 단계적 운영 메뉴를 개략적으로 보여주고 있다. 그림에서 보여주고 있듯이, 프라운호퍼에서 제시하는 기술사업화의 방식은 명확하게 기술이전 형태인 것으로 설명된다.

[AHEAD 플랫폼의 단계적 운영 메뉴]



자료: https://www.ahead.fraunhofer.de/en.html (접속일:2021.8.7.)

AHEAD 프로젝트를 통한 지식재산권 소유와 관련해서는 공동 특허는 일반적으로 해당되지 않는다. 프라운호퍼가 특허 출원에 대한 모든 비용을 투자하고 특허에 대한 소유권을 갖으며 파트너 기관에 특허 사용권을 라이센싱 계약을 통하여 거래하는 형태를 갖고 있다.

프로젝트의 성공 여부를 평가하기 위하여 디지털 도구인 myAHEAD가 사용된다. 이 프로그램은 프로젝트 진행 상황을 추적하고 내/외부 전문가로부터 품질 평가를 수집하기 위해 AHEAD를 통해서 개발되었다. myAHEAD 프로그램은 각 AHEAD 프로젝트의 모든 단계에서 각 구성원을 이해하고 이 데이터를 바탕으로 각 구성원의 활동과 상호 작용의 종류와 결합함으로써 성공적인 기술 이전을 위해 어떤 변수가 결정적인지 알 수 있게 하는 것이 특징이다. 또한 myAHEAD는 프로젝트 결과치가 목표를 충족하는지 여부를 평가하는 데도 도움을 주도록 설계되었다. 개방된 플랫폼에서 다양한 구성원 간에 공동 프로젝트를 수행하는 특성이 있기 때문에 특정하게 세워진 성공 기준을 갖고 모든 프로젝트에 적용할 수 있는 메커니즘은 없지만, 대신 다양한 접근 방식의 운영의 미가 활용되고 있다.

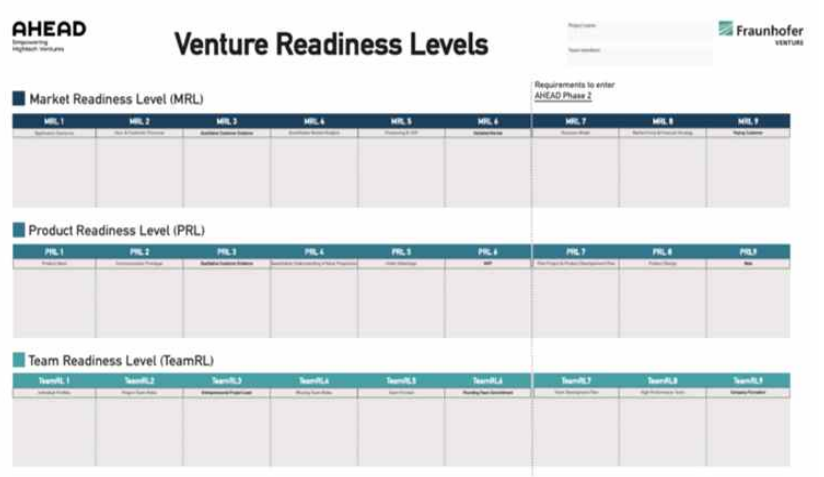
이 유연한 플랫폼 접근 방식은 개별 파트너로 구성된 집합적 측면에서 많은 복잡성을 가지므로 AHEAD는 표준화된 평가와 KPI (Key Performance Indicator)를 추적하는 체계적인 방법을 갖기 위해 그리고 기술사업화 즉 기술이전에 대한 성공여부를 판단하기 위해서 벤처준비지수 (VRL, Venture Readiness Level)을 개발했다. 이렇게 개발된 디지털 도구로 인하여 연간 80개가 넘는 많은 수의 프로젝트의 운영에도 불구하고 효율적으로 작동하고 있다.

모든 프로젝트가 이 지수 내에서 평가된다. 각 프로젝트의 실행 계획은 프로젝트의 특정 성숙도에서 파생된 후속 프로젝트가 더 성숙해지는 데 도움이 되며, 개별적 상황에 맞도록 고도화된다. 3주 간격으로 체크인 할 때마다 진행 상황을 확인하고 다음 체크인 때까지 추가 목표를 세워 나갈 수 있다. 또한 생성된 데이터는 myAHEAD를 통해 수집 및 추적된다.

VRL은 하부적으로 시장 진입 지수 (MRL, Market Readiness Level), 제품 준비 지수 (PRL, Product

Readiness Level), 그리고 팀 준비 준비 (TRL, Team Readiness Level)로 나뉘며, 아래 그림과 같은 예를 참고할 수 있다.

[Venture Readiness Levels 예시]



자료: https://www.ahead.fraunhofer.de/en.html (접속일:2021.8.7.)

100) https://www.boardofinnovation.com/tools/three-horizons-of-innovation/ (접속일: 2021.9.3)

| 제6장 | 결론 및 시사점

Stevens&Burley(1997)가 제시한 3,000개의 아이디어가 실제 사업화 성공으로 이어지는 것은 1개에 불과하다는 연구는 기술사업화가 갖는 리스크와 어려움을 설명하는 대표적인 연구로 인용되어 오고 있다. 즉, 기술사업화 과정이 오랜 시간이 소요되고, 많은 재원을 필요로 함에도 불구하고, 실제 성공에 이르는 것은 극히 일부에 불과하다를 설명하는 연구결과로 의미를 갖는다. 이후 Cassler(2011)는 최고 수준의 평판을 갖는 혁신가들의 경우 사업화 성공률이 32%에 이른다고 제시했으며, Mubarak(2014), Hunt(2019) 등 많은 연구자들은 기술사업화 성공률에 관심을 갖고 접근하고 있다.

기술사업화는 반복적인 도전을 통해 하나의 성공이 가능하며, 공공연구기관의 관점에서 보면, 이러한 성공을 통해 경제사회적 기여뿐 아니라 기관 재정에 기여하고, 혁신활동에 대한 참여자 보상이 가능하다. 실제, 앞서 대학의 사례에서 제시된 바와 같이, 가톨릭대 자회사 바이젠셀 코스닥 상장을 통한 누적 회수금액, 연세대 자회사 아이씨엠 상장에 따른 지분 등은 기술지주회사가 도입된 2008년 이후 처음으로 대학 기술사업화의 가능성을 인식하게 하는 계기가 되었다는 것은 지난 10년 넘는 시간동안 해당 조직들이 경험하고 축적한 다양한 관련 지식과 노하우에 의한 성과가 이제 발아하고 있다는 것이다. 출연연도 유사하다. 한국원자력연구원이 2004년 투자한 나노기술은 2015년 이후 지분매각 등을 통해 큰 규모의 회수가 이루어졌다. ETRI의 경우도 기술사업화 활동이 시작되고, 지난 10여년간 141개의 자회사 또는 연구소기업이 출범했으며, 이제 이들 중 4개 정도 기업이 상장이라는 성과를 낳고 있다[101]. 이처럼 대학과 출연(연)들이 보여주는 성공 사례들은 그렇다고 해서 이제부터는 사업화하는 모든 경우들이 성공한다는 것을 의미하는 것은 아니다. 앞으로 이루어지는 기술사업화 도전 역시 무수한 실패의 반복을 필요로 한다. 다만, 축적된 경험과 노하우가 기술사업화 역량이 되어 보다 체계적이고 효율적으로 기술사업화 시도가 이루어질 수 있을 것이란 기대가 있다. 이처럼 기술사업화가 오랜 시간의 도전과 실패 반복을 필요

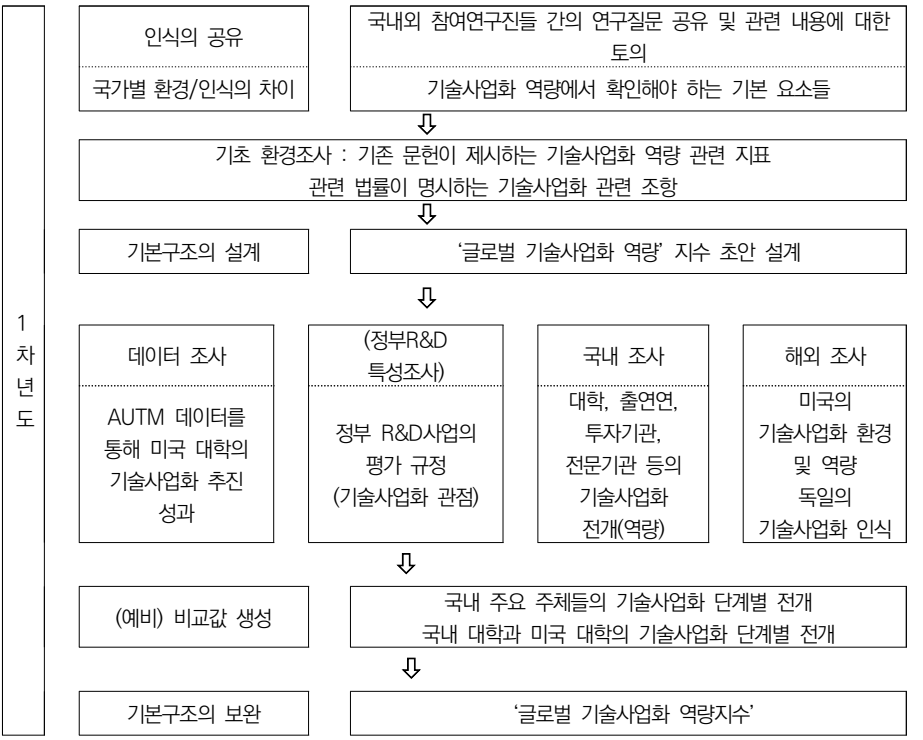
101) 전자신문(2021.9.21.), 「[월요논단] 기술창업의 멋진 조연, 출연연」

로 하지만, 성공에 따른 보상은 기관이나 혁신가, 더 나아가 국가 전체로 이익이 되기 때문에 기술사업화 역량 확보가 중요한 것이다.

1. 연구의 확인

본 연구는 '글로벌 기술사업화 역량 지표'를 통해 성공적인 기술사업화를 이끌기 위한 국가별 관련 환경을 조사하고, 상호 비교하기 위한 목적을 갖고 시작한 연구의 1차년도 연구이다. 앞서 [그림 1-4]에서 제시된 구조 중 1단계 진행이 이루어졌으며, 전개과정에서 확인한 주요 결과는 [그림 6-1]과 같다.

[그림 6-1] 1차년도 연구의 확인



자료: 연구진 작성

본 연구가 설계한 기술사업화 전개인 'R&D 성과의 기술화'-'기술의 이전'-'이전 기술의 제품화'-'제품의 수익화' 단계별 국내외 관련 문헌들이 요구하는 또는 접근 가능한 주요 지표들은 〈표 6-1〉과 같다. 이를 반영해서 앞서 3장에서 제시된 '글로벌 기술사업화 역량지수'가 설계되었다. 다만 세부 지표에 대한 조사값 확인을 위해 국가별, 주체별 이해도의 차이가 발생하지 않도록 세부 질문이 명확하게 설계되어야 할 것이다. 그리고 해외사례에서 확인한 바와 같이, 이전기술의 제품화 단계에는 국가별 기술사업화 지원 프로그램 유무 등을 제시된 세부지표 '보육접근성' 등에서 확인할 필요가 있다.

<표 6-1> 단계별 성과지표의 국내외 접근

기준	R&D 성과의 기술화	기술의 이전	이전기술의 제품화	제품의 수익화
국내	R&D투입, 국가연구개발혁신법상 주요 성과물	기술이전 건수, 자회사 수, 교원창업기업 수	시제품 제작 건수	창업기업 매출액, 기술지주회사 매출액, 경상기술료
해외	R&D 투입(연구비 지출), 발명공개 수, 특허 출원 수	라이센싱 및 옵션 실행(라이센스 수, 라이센스 및 옵션 수, 독점여부, 기업유형별, 효력여부 등), 라이센스 수입(건, 금액, 러닝로열티, 현금자본, 타기관 지급 등)	제품 출시 건수	스타트업 설립 수, 지속적 수익창출(지속유지 스타트업 수, 미운영 스타트업, 신규 기술 라이센싱)

자료: 연구진 작성

또한 각 단계별로 일반적으로 고려 가능한 지표들의 확보를 위해서는 국가별 차이점에 대한 확인이 필요할 것이다. 예를 들어, 미국의 연방정부 소속 정부연구소는 국방 및 안보 위주의 연구를 수행하며, 특허 중심의 연구성과 확보가 일반적이지 않다. 특히, 국방부 산하의 육군, 해군, 공군연구소나 에너지부 산하의 샌디아, 로스알라모스, 오크리지 연구소 등은 모두 국방 및 안보 관련 기술(예를 들어, 핵무기, 레이저무기 등)을 중점적으로 연구 개발하며, 기술이전 및 사업화와 관련된 구체적인 정보가

공개되어있지 않은 경우들이 많다. 따라서 단지 특허출원이 많은 것이 'R&D 기술화' 역량이 높은 것을 의미하지 않는다는 것을 지표값 비교에서 어떻게 반영할 것인가에 대한 논의가 필요하다.

관련 법제의 경우도 〈표 6-2〉에서 제시된 바와 같이, 중점적으로 다루는 사업화 진입 단계가 달라, 역량 지표 중 '국가기본환경'의 관련 법제 지표에 어떻게 반영할 것인지(법제의 유무, 법제의 단계별 포함 여부 등)에 대한 논의도 필요하다. 특히 국내는 일정 수준 조사가 가능하지만, 주요국들의 관련법제들 조사 범위 등을 고려했을 때 국가간 지표값 비교의 기준 설정에 대한 논의도 필요하다.

<표 6-2> 연구개발 및 사업화 생태계 관련 법률의 범위

부처	법률명	사업화 연관성	사업화 전개			
			R&D의 기술화	기술의 이전	이전 기술의 제품화	제품의 수익화
과기정 통부	과학기술기본법	국가연구개발사업	✔	-	-	-
	과학기술분야 정부출연 연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률	기술사업화 혁신주체	✔	✔	-	-
	국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률	국가연구개발사업 성과물의 관리 및 활용	✔	✔	-	-
	국가연구개발혁신법	국가연구개발사업 추진의 근거	✔	✔	-	-
	연구개발특구의 육성에 관한 특별법	연구수행주체(출연연) 지원	-	✔	✔	-
	연구산업진흥법	사업화 컨설팅	-	✔	-	-
산업부	기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률	기술이전사업화 기본법	✔	✔	-	✔
	산업기술혁신 촉진법	산업기술연구개발 추진 기본법	-	-	✔	-
교육부	산업교육진흥 및 산학연 협력촉진에 관한 법률	대학기술이전 촉진	-	✔	-	-
중기부	중소기업 기술혁신 촉진법	중소기업 기술사업화 지원 기본법	-	✔	✔	-

자료: 연구진 작성

2. 연구의 시사점

글로벌 기술사업화 역량지표에 대한 여러 가지 가능성 및 제약을 확인한 1차년도 연구로서 본 연구는 다음과 같이 세 가지 주요 성과 및 관련 시사점을 도출하였다.

1) 글로벌 기술사업화 역량지표의 설계

본 연구의 기본질문은 한국은 주요 기술선진국들에 비해 기술사업화 성공률이 낮은가에서 출발해서, 기술사업화 역량을 진단하고자 한다. 기술사업화 성공에 대한 최종 판정 및 그에 따른 존속 여부가 결정되는 주체는 기업이다. 기업에 있어 기술사업화 성공은 곧 기업의 존속 및 성장을 의미하는 것이다. 하지만, 기업 내부에서 이루어지는 기술사업화 성공에 대한 접근은 쉽지 않다. 따라서 본 연구의 범위는 우선 기본적으로 기술의 공급자인 '공공연구기관'의 시각에서 접근한다. 즉, 공공연구기관에서 창출된 연구성과로서 기술이 주요 단계를 통과하며 제품 또는 서비스가 되어 시장으로 출시되고, 최종 수익창출이라는 부가가치 창출에 이르는 경로와 해당 경로에서 갖는 역량을 확인해보고자 했다. 이를 위해 기술사업화 주요 단계를 구분하고, 각 단계의 환경 및 성과를 확인하기 위한 지표들을 설계했다. 이 지표들을 토대로 각 단계의 환경 및 성과를 확인하는 '글로벌 기술사업화 역량 지표(안)'을 제시했다. 지표는 국가 단위의 환경 및 공공연구기관 조직 단위의 환경으로 구분하고, 조직의 환경 및 성과의 조사 대상은 앞서 명시한 바와 같이 주요국의 공공연구기관 기술이전 및 사업화 조직의 담당자가 된다.

역량지표는 정성적 지표와 정량적 지표의 혼합된 형태를 가지며, 각 단계별 다음 단계로의 진입 여부를 직간접으로 확인할 수 있는 지표를 포함하고 있다. 따라서 본 역량지표는 기술사업화 단계별 성공적 진입을 확인할 수 있도록 설계되었다.

조사된 역량지표의 결과는 한국이 주요국들과 비교해서 어느 정도의 사업화 역량을 갖는가를 확인할 수 있으며, 무엇보다 특정 어느 단계가 취약한가를 확인함으로써 해당 구간을 위한 제도개선 등의 접근이 가능할 것이다. 더 나아가 국가간 비교우위를 갖는 영역별 협력적 기술사업화밸류체인(Commercialization Value Chain, CVC)

을 구축할 수 있을 것으로 기대한다.

2) 기술사업화 단계별 성과에 대한 예비조사

실제 조사에 앞서 1차년도에는 각 주체들이 인지하는 주요 단계별 성공적인 전개 수준을 확인하고, 이를 통해 최종 사업화 성공률을 확인해 본 결과에 따르면, 〈표 6-3〉에 제시된 바와 같이, 주체들에 따라 미세한 차이가 있으나, 전반적으로 1% 내외의 성공률을 기대하고 있다. 즉, 100개의 기술 중 1개가 시장의 수익창출로 연결가능하다는 것이다. 다만, 기업 중심의 사업을 전개하는 전문기관의 경우 수익에 이르는 비중이 높게 제시되었는데, 수요맞춤형 기술이전 등의 효과로 추정된다. 앞서 Stevens & Burley(1997)가 제시한 3,000개 중 1개에 비해서는 나은 상황이지만, 여전히 기술의 사업화라는 것이 얼마나 어려운 경로인가를 보여주는 결과라 할 수 있다.

<표 6-3> 국내 주체별 기술사업화 성공의 비중

관점	기술에서 최종 수익에 이르는 비중
대학	1.01%
출연연	0.98%
투자자	0.85%
전문기관	3.42%

자료: 연구진 작성(4장에 제시된 기관별 조사값 기준)

또한, 대학의 경우 한국과 미국이 갖는 기술사업화 경로 접근의 차이가 크다. 데이터로 확인 가능한 범위는 전체 기술사업화 4단계 중 1단계와 2단계에 불과하다. 이들 구간에 대한 비교값은 〈표 6-4〉에 제시된 바와 같이, 1단계에서 큰 격차를 갖는다. 즉, 한국의 경우 R&D성과 대부분이 이전 가능 기술로 전환된다고 평가하는데, 이는 정부R&D 평가, 연구자 업적평가 등과 맞물린 현상으로 보인다. 반면, 미국의 경우 발명 신고된 R&D성과 중 58.7% 정도가 특허출원의 경로로 진입하는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 궁극적으로 특허 명세서의 차이로 연결되며, 양질의 특허에 대한 경쟁력 차이로도 이어질 수 있다. 1단계에서 엄격히 관리한 특허의 경우 2단계, 이전

단계에 들어 그 역량 차이가 노출되는데, 한국의 경우 확보한 성과 중 이전 계약 체결이 이루어지는 비중이 33.8%인데 반해, 미국은 51.8%로 한국에 비해 상대적으로 높은 수준을 보인다.

<표 6-4> 대학의 기술사업화 단계별 전개 추이

국가	[1]R&D 성과의 기술화	[2]기술의 이전
한국	99.5%	33.8%
미국	58.7%	40.6%

자료: 연구진 작성(한국은 4장의 대학 조사값, 미국은 5장의 AUTM 조사값 2000년 기준)

3) 국가별 '기술사업화 성공'에 대한 관점의 차이 확인

앞서 서론과 2장 기존문헌에서 밝힌 바와 같이, 국내 관련 공식적인 자료나 연구보고서들은 기술사업화 성공률이라는 표현으로, 한국과 미국, 일본, 독일 등 주요국의 상황을 비교한다. 특히 미국은 69%, 일본 54%, 영국 70%인데 한국은 20%에 불과하다는 접근은 앞뒤 맥락도, 도출 관련된 근거 조차도 제시되지 않은 수치이다. 그럼에도 불구하고 우리는 이 수치를 반복 인용하며, 한국이 상대적으로 매우 부족하다는 근거로 삼는다. 하지만, 기술사업화 성공률 20%는 상당히 높은 수치이다. 물론 그 성공의 기준이 무엇이가에 따른 해석의 차이는 있겠으나, Cassler(2011)가 제시한 바와 같이, 최고수준의 평판을 받는 혁신가들에 의한 사업화 성공률이 32%라는 높은 수치를 갖는다는 평가에서 보는 바와 같이, 제시된 주요국들이 갖는 50% 이상의 사업화 성공률은 불가능하다. 다만, 사업화 성공을 공공기술의 이전이라고 본다면 해당 수치의 정당성을 가질 수 있을 것이다. 최고수준의 평판을 받는 혁신가에 의한 기술사업화 조차도 32%임을 고려하면, 공공연구성과에서 시작하는 기술이 최종 사업화 성공에까지 도달하는 것은 곳곳에 존재하는 죽음의 계곡(death valley)들로 인해 그 비중은 매우 낮은 수준에 불과할 것이다. 이런 관점에서 보면, 앞서 국내 주요 주체들을 대상으로 예비 조사한 결과인 1%내외 값이 오히려 100건 중 한 건은 성공한다는 관점에서 보면 오히려 현실을 적절하게 반영하는 것으로 보인다.

무엇보다 앞서 지표 설계 과정에서 제시한 바와 같이, 본 연구를 위한 독일 프라운호퍼연구회, 미국 대학 관계자들과의 수차례에 걸친 간담회 및 현지 조사를 통해 확인한 것은 기술사업화를 바라보는 인식의 차이, 정부R&D 성과의 사업화 관련 궁극적인 목적의 차이 등으로 인해 기술사업화 성공에 대한 접근을 불가능하게 한다. 특히 국가별 R&D 성격, 조직의 특성, 관련 제도 및 인프라 환경의 차이가 존재하기 때문에 이를 고려하지 않은 비교는 신뢰성을 갖기 어려우며, 고려한 지표라 하더라도 자의적 판단이 가능한 값들이 존재하기 때문에 실질적인 비교는 쉽지 않다. 다만, 그럼에도 불구하고, 확인 가능한 지표들을 중심으로 개략적인 국가들의 상황을 확인해보고자 하는 것이다.

참고문헌

[문헌]

과학기술정보통신부 보도자료(2021.2.2.),「국가연구개발 과제평가 표준지침 개정」.

과학기술정보통신부(2018),「제4차 과학기술기본계획(2018~2022) - 2040년을 향한 국가과학기술 혁신과 도전」, 2018.2.

과학기술정보통신부(2021a),「제4차 연구성과 관리·활용기본계획(안)(2021~2025)」.

과학기술정보통신부(2021b),「국가연구개발 과제평가 표준지침(2021.2.개정)」.

과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020a),「2019년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서」.

과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b),「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차): 성과 목표·지표 설정 안내서」, 2020.1.

관계부처 합동(2014),「제3차 중소기업기술혁신촉진계획」, 2014.7.

교육부(2021),「2019 대학 산학협력활동 조사보고서」.

국회예산정책처(2013),「국가 연구개발 투자의 성과 측정 방법 연구」.

나노융합2020사업단(2021),「2020년도 사업성과 보고서」, 2021.2.

미래창조과학부(2015),「제3차 연구성과 관리·활용 기본계획(2016~2020)」, 2015.1.

박순철·양동우(2010),「기술평가지표와 기술사업화 성패간의 관계에 관한 실증연구: 한국산업은행의 초기기술사업화투자를 중심으로」,『대한경영학회지』, 23(1), pp. 41-63.

박종복·조윤애·권영관(2013),「한국 기업에서 기술사업화 특성에 관한 탐색적 연구」,『한국창업학회지』, 8(2), pp. 1-29.

배성수 외(2018),「기초연구분야 공공연구소의 기술사업화 현황 및 시사점」,『NRF Issue paper』, 한국연구재단.

산업연구원(2017),「중소기업 기술사업화의 문제점과 향후 과제」,『i-KIET 산업경제이슈』, 2017(4), 산업연구원, 2017.1.23.

산업통상자원부(2020),「산업기술혁신사업 기술개발 평가관리지침」, 예규 제103호(2020.12.30.)

산업통상자원부(2021),「산업기술 R&D규정 개정 보고」.

산업통상자원부·한국산업기술진흥원·한국지식재산연구원(2021),「2020 기술이전·사업화 실태조사

보고서」.

성태응·박현우·김상국(2013),「기술가치평가 관점에서의 기술사업화 성과의 실증적 분석」,『한국기술혁신학회 학술대회』, pp. 176-186.

손수정 외(2009),「기술사업화 촉진을 위한 기술시장 활성화 방안」, 과학기술정책연구원.

손수정 외(2017),「기술사업화 성과 제고를 위한 기술인큐베이션 경로 진단 및 효율화 방안」, 과학기술정책연구원.

손수정 외(2019),「실증 기반 기술사업화 효율성 제고 방안」, 과학기술정책연구원.

손수정 외(2020),「기술사업화 정책 20년의 진단과 새로운 전환」, 과학기술정책연구원.

심경수 외(2020),「대학 기술지주회사 실태조사 연구」, 한국연구재단, 2020.3.

안형준손수정·강민지(2020),「민관협력 기반 성과 창출을 위한 R&D제도 개선방안 : 우주개발 분야를 중심으로」, 과학기술정책연구원.

여인국(2014),「기술사업화의 정책변화와 과제」,『KIET 산업경제』, pp. 104-108.

중소기업청 보도자료(2008.7.23.),「중기청, 12년된 R&D지원시스템 전면 개편」.

중소기업청(2003),「중소기업기술혁신촉진계획(안)」.

중소기업청(2007),「2007년도 중소기업기술통계조사」.

중소기업청(2008),「2008년도 중소기업기술통계조사」.

중소기업청(2009),「중소기업 기술혁신5개년 계획(2009~2013)」, 2009.2.

중소벤처기업부(2021), 중소벤처기업부고시 제2021-51호(2021. 7. 27)「중소기업기술개발 지원사업 운영요령」.

지식경제부(2009),「산업기술혁신 5개년 계획(안)(2009~2013)」, 2009.1.

최성호·문혜선(2006), “국가기술사업화지표 개발 방안 연구”,『기술혁신학회지』, 9(1), pp. 26-51.

특허청(2020),「2020년도 지식재산활동 실태조사」.

한국과학기술기획평가원(2020), 「R&D 우수성과 범부처 이어달리기 추진방안 수립지원」, 2020.2.14.

한국금융연구원(2013),「국가 R&D과제의 사업화 촉진 방안」,『주간금융브리프』, 22(3), 2013.01.

한국기술지주회사협회(2018.8),「산학연협력기술지주회사 운영 현황 및 성과 분석자료」.

한국기술지주회사협회(2021.3),「산학연협력기술지주회사 및 자회사 일반현황('21.3월말기준)」.

한국기술지주회사협회(2021.5),「산학연협력기술지주회사 및 자회사 일반현황(2021년 1분기)」.

한국산업기술진흥원(2020), 「2019 성과활용현황조사분석보고서」.

한국산업기술평가원(2008), 「중소기업기술개발지원사업 성과분석보고서」, 2008.3.

한국연구재단(2021a), 「2019 대학 산학협력활동 조사보고서」, 교육부·한국연구재단, pp. 52-63, 72.

한국연구재단(2021b), 「대학 창의적 자산 실용화 지원(BRIDGE+) 사업 2단계 1차년도 공개 연차평가 발표자료」, 교육부 & 한국연구재단, pp. 1-516.

현대경제연구원(2015), "공공R&D, 창조적 혁신의 주체인가? 대상인가? R&D 패러독스의 원인과 시사점", 『경제주평』, 628호.

Agasisti, T., Barra, C., & Zotti, R. (2019), "Research, knowledge transfer, and innovation: The effect of Italian universities' efficiency on local economic development 2006 – 2012", *Journal of Regional Science*, 59(5), pp. 819-849.

ASTP (2020), "ASTP 2020 Survey Report on Knowledge Transfer Activities in Europe".

Barjak et. al. (2013), "Knowledge and technology transfer performance of European universities and research institutions: assessing the influence of institutional by-laws and practices".

Brown et. al., (1991), "Guidelines for successfully transferring government-sponsored innovations", *Research Policy*, 20(2), pp. 121-143.

Campbell, A., Cavalade, C., Haunold, C., Karanikic, P. & Piccaluga, A. (2020), "Knowledge Transfer Metrics: Towards a European-wide set of harmonised indicators", EC TTO.

Cassler, Tina (2011.9.11.), "New Study Finds Top Innovators Achieve 32% Higher Commercialization Success Rates with New Products", Sopheon(www.sopheon.com)

Choudhry, V., & Ponzio, T. A. (2020), "Modernizing federal technology transfer metrics", The *Journal of Technology Transfer*, 45(2), pp. 544-559.

Cooper, R. (2001), *Winning at new products, Reading*, MA : Perseus Publishing.

Cooper, R. G., & Kleinschmidt, E. J. (1993). "Stage gate systems for new product success". *Marketing Management*, 1(4), 20-29.

EPO (2020), "Patent commercialisation scoreboard"

European Commission (2020), "Knowledge transfer metrics".

Goel, R. K et. al. (1991), "Guidelines for successfully transferring government -

sponsored innovations", *Research Policy*, 20, pp. 121-143.

Heslop, L. E. McGregor & M. Griffith (2001), "Development of a technology readiness assessment measure: The cloverleaf model of technology transfer", *Journal of Technology Transfer,* 26, pp. 369-384.

Hunt, Paul (2019), "Pricing New Innovations: Solving Pricing Challenges for Innovative Products",https://medium.com/@p_hunt/pricing-new-innovations-solving-pricin g -challenges-for-innovative-products-81657d799717

Institute for Defense Analyses (2011), "Technology Transfer and Commercialization Landscape of the Federal Laboratories", Science and Policy Institute, IDA.

Jaffe, A. & Lerner, J. (1999), "Privatizing R&D: Patent policy and the commercialization of national laboratory technologies", *NBER Working Paper Series.*

Jolly, V. K. (1997), *Commercializing new technologies: getting from mind to market.* Harvard Business Press.

Lin, C., S. Chang, & C. Chang (2004), "The impact of technology absorptive capacity on technology transfer performance", *International Journal of Technology Transfer and Commercialization,* 3(4), pp. 384-409.

Link, Albert N., and Morrison, Laura TR. (2019), *Innovative activity in minority-owned and women-owned business: evidence from the US Small Business Innovation Research Program.* Springer.

McMullan, W. E. & K. Melnyk (1978), "University innovation centers and academic venture formation", *R&D Management*, 18.

Mubarak (2014), "Technology Commercialisation: Ideas to Market", Industrial Technology Institute.

NIST (2019), "Federal Laboratory Technology Transfer Fiscal Year 2016", National Institute of Standards and Technology: Washington, DC. https://www.nist.gov/system/files/documents/2019/10/30/fy2016_fed_lab_tech_t ransfer_rept_fina_9-10-19.pdf

OECD (2017), *"Business R&D", in OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation*, OECD Publishing, Paris.

OECD (2018), "Oslo Manual 4th edition".

OECD (2019), "Composite Science and Technology Innovation Index"

Rossi, F., & Rosli, A. (2013), “Indicators of university-industry knowledge transfer performance and their implications for universities: evidence from the UK’s HE-BCI Survey”.

Rothwell, R. (1992), “Successful industrial innovation: Critical factors for the 1990s,” *R&D Management*, 22(3), pp. 221-239.

Siegel & Phan (2005), “Analyzing the Effectiveness of University Technology Transfer: Implications for Entrepreneurship Education”.

Soares & Torkomian (2021), “TTO's staff and technology transfer: Examining the effect of employees' individual capabilities”, *Technovation*, 102, pp.1-13.

Stevens, Greg. A. & Burley, James (1997), “3,000 Raw Ideas = 1 Commercial Success!”, *Research Technology Management,* 40(3), (May-June 1997), pp. 16-27.

TechLink (2018), “Economic Impacts of DOD Technology License Agreements, 2000-2017”, Montana State University: Bozeman, MT. https://strapitech-uploads.s3.us-west-2.amazonaws.com/Economic_Impacts_from_DOD_License_Agreements_2000_2017_ee7d5523ab.pdf

U.S. Chamber of Commerce (2021), “International IP Index 9th Edition”.

VTT (2019), “TEKBARO 2019”

Whangthomkum, Naruemon, Barbara Igel, Mark Speece (2006), “An empirical study of the relationship between absorptive capacity and technology transfer effectiveness”, *International Journal of Technology Transfer and Commercialization,* 5, pp. 31-55.

WIPO (2021), “Global Innovation Index”.

[기사 및 웹문서]

머니투데이(2021.6.17.), 「과기계 출연연 돈 되는 '알짜' 특허↑…기술료 수입 1200억원 사상 최대」, https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2021061612174136163 (접속일: 2021.11.1.)

서울경제 인터넷칼럼(2013.11.13.) 「R&D 성과도 꿰어야 보배」, https://www.sedaily.com/NewsView/1HLFOJJQRE/GG0301 (접속일: 2020.10.10.)

전자신문(2021.5.23.), 「[월요논단] 정부출연연 융합연구 활성화 방안」, https://www.etnews.com/20210521000070 (접속일: 2021.11.1.)

전자신문(2021.9.12.), 「[월요논단] 기술창업의 멋진 조연, 출연연」, https://www.etnews.com/20210910000134 (접속일: 2021.11.1.)

조선비즈(2017.10.12.), 「정부R&D기술사업화 성공률 턱없이 낮다는데...근거불분명」, https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/10/12/2017101202103.html (접속일: 2021.7.7.)

한겨레(2020.7.9.), 「일본 넘어 세계로" 소부장 5조원 투자한다.」, https://www.hani.co.kr/arti/economy/marketing/953024.html (접속일: 2021.11.1.)

한국경제 칼럼(2015.5.5.), 「국가R&D 사업화 성공률 높이려면 관료들 손떼라」, https://www.hankyung.com/news/article/2015050515311 (접속일: 2021.7.7.)

KBS 뉴스(2019.9.16.), 「[탐사K] R&D 성공률 99.5%…사업화는 20%」, https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4283801 (접속일: 2021.7.7.)

[웹사이트]

국가법령정보센터, https://www.law.go.kr/

네이버 지식백과, https://terms.naver.com/

대학정보공시, https://www.academyinfo.go.kr/index.do#dialogDisclosureCategory

독일 AHEAD(Fraunhofer), https://www.ahead.fraunhofer.de/en.html

독일 Helmholtz, https://www.helmholtz.de/

미국 Air Force Technology Transfer and Transition. https://www.aft3.af.mil/PIAs/

미국 AUTM, https://autm.net/

미국 Federal Laboratory Consortium(기술이전을 위한 연방정부연구소 컨소시엄), https://federallabs.org/

미국 govinfo, https://www.govinfo.gov/

미국 NIST, https://www.nist.gov/

미국 TechLink, https://techlinkcenter.org/economic-impact-reports

미국 USTPO, https://www.uspto.gov/

미국 국립과학재단, https://ncses.nsf.gov/

미국 국립학술원, https://www.nationalacademies.org/

미국 네브라스카 시제품 제작자금,
https://opportunity.nebraska.gov/program/prototype-grant/

미국 메인주 의회, https://www.mainelegislature.org/

미국 오바마정부 아카이브, https://obamawhitehouse.archives.gov

미국 오클라호마주 의회, http://www.oklegislature.gov

미국 오하이오주 아카이브(1997-2014), http://archives.legislature.state.oh.us/

미국 워싱턴주 의회, https://leg.wa.gov

산업기술R&D정보포털, https://itech.keit.re.kr

세계법제정보센터, https://world.moleg.go.kr/

외교부, https://www.mofa.go.kr/

중소기업기술개발사업 종합관리시스템, https://smtech.go.kr

한국기술지주회사협회, http://www.kath.or.kr/

ASTP, https://www.astp4kt.eu/

Board of Innovation,
https://www.boardofinnovation.com/tools/three-horizons-of-innovation/

NTB 기술은행, https://www.ntb.kr/tba/selectTechDealOrganList.do

NTIS, https://www.ntis.go.kr/

OECD STAT MSTI, https://stats.oecd.org/

[기타]

국가과학기술연구회 내부조사자료

한국산업기술진흥원 내부자료

한국연구재단 내부자료

AUTM ALAS 통계자료, https://www.autmsurvey.org (접근권한제한자료)

부록

<부록 표 1> 제5차 국가연구개발사업 표준성과지표의 사업유형별 성과지표 설정 예시

유형	예시사업	특성	성과
기초연구	개인기초연구, 핵융합연구 등	· 연구자의 창의적, 독창적 연구활동이 중요 · 연구기간이 길고 중간단계에서 가시적인 성과가 나타나기 어려움	[단기] · 논문/특허 질적 성과 · SW등록수 · DB 콘텐츠/정보제공수 [중기] · 분야별 연구자 역량수준 · 우수연구 성과 창출수준
단기산업 기술개발	제품서비스 기술개발, 중소기업기술사업화 역량강화 등	· 중소기업이 주로 수혜대상 · 단기간 내 상용화를 목표로 함	[단기] ·시제품, 신공법·공정 개발 [중기] · 매출 및 기업 이익증대 · 논문/특허의 질적향상 [장기] · 해당기업의 역량강화, 해외시장 점유
중장기산업기술 개발	창의산업 미래성장동력, 탄소산업기반조성 등	· 중장기적 상용화를 목표로 함 · 실질적이고 광범위한 응용가능성 중심으로 요소기술개발	[단기] · 논문/특허의 질적 수준 [중기] · 목표기술 제시여부 · 민간투자, 사업화 매출 고용창출 등 [장기] · 기술수출, 기존시장 확대, 신시장 진출
공공기술 개발	국가기록관리·활용 기술 연구개발사업, 주요 국공립연구소 지원사업 등	· 분야 별로 특성이 상이하므로 이를 고려 필요 · 응용·개발단계 연구개발사업 중 경제적 성과를 고려하지는 않으나 최종성과가 국민 삶의 질에 기여	[단기] · 기관 중장기미션 달성 · 사회문제 해결 기술 개발 성공 [중장기] · 기관의 중장기 미션 달성 · 기획당시 의도한 사회문제 해결
지역연구 개발	지역특화산업 육성산업, 산업집적지 경쟁력 강화사업 등	· 지역대학·기업·연구소 연계 산학연 협력 사업, 클러스터 육성산업	[단기] · 지역연구 주체 역량 향상 · 제품화 성공률, 장비활용률 등 [중장기] · 지역의 경제사회적 성과(고용, 기업 경쟁력, 지역 경제지수,산업생산액기여) · 사업화 매출액 · 특허성과 우수성, 창업 기업유치

유형	예시사업	특성	성과
국방기술 개발	무기체계연구개발, 핵심기술연구개발, 민군겸용기술개발 등	· 민군기술 융복합을 통해 미래 환경에 부합하는 무기개발 체계 획득, 자동화체계개발 · 중장기에 걸쳐 진행	[단기] · 특허, 진척도, 요구성능 달성도, 핵심기술 확보율 [중장기] · 확보기술 무기체계개발 및 적용 · 무기체계양산 및 수출 · 국산화율, 단가절감율 등
성과확산	공공연구성과 기술사업화 지원 등	· 기술사업화, 표준화, 인증, 성과물 관리·확산, 정책지원 등	[중단기] · 국내기술 해외표준 채택 · 기술정보교류, 기술보급율, 매출증가율 [장기] · 국제표준화 주도권 강화 · 민간 주도 표준활용 확대

자료: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(2020b), pp. 75-93 ; 안형준·손수장·강민지(2020), pp. 9-10 일부 재인용

<부록 표 2> 2020년 대학 창의적자산 실용화 지원 (BRIDGE+) 참여 대학 공개 연차평가 자료

대학명		단위	단국대	경상대	아주대	경북대	국민대	전북대	부산대	경희대	고려대	포항공대	한국산기대	숭실대	서강대	전남대	건국대	세종대	한양대	충북대	중앙대	동국대	숙명여대	연세대	강원대	성균관대	소계	모집단수	평균값
대분류	소분류																												
인력	전문인력수	명	6.0	4.0	9.0	8.0	6.0	6.0	16.0	8.0	8.0	5.0	4.0	9.0	8.0	7.0	6.0		8.0	8.0		8.0	5.0	11.0	5.0	10.0	165.0	22.0	7.5
	평균근무기간	개월	46.2	24.5	49.2	53.3	47.0	41.5		57.8	67.0		11.3	54.2	93.5	106.1	46.8		85.0	47.9			31.0	59.0	56.0	86.3	1017.4	19.0	53.5
B+ 지표	기업채용수요	건	25.0	9.0	17.0	40.0	17.0	19.0		20.0	12.0	27.0	46.0	9.0	20.0	16.0	16.0	23.0	29.0	11.0			12.0		16.0	14.0	373.0	20.0	18.7
	대학간 융복합	건	16.0	8.0	13.0	18.0	9.0	15.0	9.0	17.0	8.0	8.0	15.0		5.0	7.0	17.0	9.0	16.0	8.0		6.0	15.0	5.0	20.0	22.0	250.0	22.0	11.4
기술사업화 성과	총 기술료	억원	16.9	11.1	31.1	29.3	14.5	15.3		47.8	42.4	24.6	6.1	15.2	20.2	18.9	13.1	40.5	31.6	16.2			8.0		14.9	32.0	432.8	20.0	21.6
	중/대형 기술이전 (1억원)	건	8.0	9.0	14.0	10.0	5.0	2.0		13.0	20.0	9.0	2.0	9.0	5.0	10.0	3.0		4.0	2.0		4.0			5.0	10.0	136.0	19.0	7.2
	경상기술료 비율	%	1.0	23.2	2.0	3.8	1.2	11.2		27.7	3.2		2.6		13.0	4.7		77.0	13.8	1.1					9.8	5.0	199.3	16.0	12.5
환류체계	기여자 보상액 비율	%	8.2	4.1	8.9	1.9	6.8	2.8		0.0	1.4		8.1	2.1		0.0			1.1	3.0			7.6		1.2	1.1	50.1	16.0	3.1
	기여자 보상금	억원	1.3	0.5	2.8	0.6	1.0	0.4		0.0	0.6		0.5				0.5			0.5			0.6				7.9	12.0	0.7
	재투자 금액 비율	%	18.6	26.3	53.3	25.4	30.0	27.3		10.9	92.0	21.0	27.5			18.7	35.0		16.6	45.0			15.0	7.8	37.9	8.5	568.4	18.0	31.6
시제품	시제품 개발	건	20	16	3	10	13	13	25	15	27	10	12	7	20	15	14	12	9		9			19	7	7	263.0	21.0	12.5

자료: 한국연구재단(2021b), 대학 창의적 자산 실용화 지원(BRIDGE+) 사업 2단계 1차년도 공개 연차평가 발표자료, 한국연구재단, 2021.02., 연구진 재정리

Summary

The Study on the Global Comparison of Technology Commercialization Capability Index (I)

· **Project Leader : Soo J. Sohn**
· **Participants : Minji Kang · Myungsoon Kim · Mi-Ae Jung · Chae Yoon Lim**

For the promotion of technology commercialization based on the outcomes of the public research, it is important to first recognize that technologies applicable to the lab environment are not necessarily applicable to the actual use at the industrial sites. This implies the importance of understanding the gap between technologies created in the lab and those applied in the field and therefore providing necessary support. Some leading public institutes such as the Material Testing Institute (MPA) of Germany and the Materials Science and Technology (Empa) of Switzerland are providing testing and certification functions for technologies created in the lab to ensure their successful market entry. For this purpose, these institutes mobilize experts to provide support for technology testing and certification functions.

In fact, the differences not only in the technology commercialization environment but also in the legal framework or R&D environment (e.g. resource allocation, management process, and performance evaluation) between countries make it meaningless to simply compare the quantitative outcomes of technology commercialization. Despite such pitfalls with the quantitative international comparison, this quantitative approach has been used for years, which has led to the repeated evaluation that the success rate of Korea's technology commercialization remains significantly low relative to its R&D input. This implies that the critical perspective of underestimating Korea's technology commercialization capability has been maintained though the sources of the quantitative data or the estimation method remains unclear.

Against this backdrop, the research team initiated this study by asking "whether

Korea's technology commercialization success rate is substantially lower than that of other major countries." The research team attempts to find the answer to this question by comparing the 'technology commercialization capability,' not the 'technology commercialization success.' In fact, the comparison of technology commercialization success is bound to have limitations because the interpretation of the successful technology commercialization or its criteria differs across countries, stakeholders, and technology fields. This also makes it difficult to clearly define the successful technology commercialization. Therefore, the research team has come up with a research question of "how do countries differ in technology commercialization capability?" based on an assumption that a high level of technology commercialization capability increases the likelihood of the successful technology commercialization. To answer this question, the present study attempts to design indicators for verifying the technology commercialization capability and compare the technology commercialization capability of major countries by conducting a global survey using the indicators to be developed. The purpose of the global survey is not to decide the ranks of the countries surveyed but to confirm the competitive advantage or disadvantage of each country, so that it helps diagnose where Korea can be specialized, where the country needs collaboration with other countries, and where the country needs more support in building the global technology commercialization value chain.

The whole process of this study will be performed over two years. The first year will be focused on designing the 'global technology commercialization capability indicators,' while the second year will be concentrated on diagnosing the technology commercialization capability of respective countries through a global survey using the developed indicators.

The successful technology commercialization requires a seamless process that involves various steps from prototyping, verification, and demonstration to production and profit creation, which will ultimately lead to problem-solving and value creation. In this process, R&D activities need to be designed properly in accordance with the needs and targets and knowledge to be created from R&D needs to be protected in the form of the intellectual property rights, which then can be processed and applied to meet the market needs and objectives. This

whole process also entails various types of sustainable changes in the market, which will ultimately create social and economic value-added and finally achieve growth. Therefore, the designing of the technology commercialization capability indicators needs to incorporate this whole process. These indicators will be a combination of quantitative and qualitative measurements. For developing these composite indicators, a qualitative survey needs to be conducted along with the acquisition of the publicly available quantitative data.

The technology commercialization process generally involves the following four stages; i) transforming R&D outcomes into technologies, ii) transferring technologies, iii) producing goods using transferred technologies, and iv) creating profits. The first stage involves the process of excluding 'experience' that has been accumulated through trial-and-errors and instead focusing on R&D outcomes possible to be converted into transferrable technologies such as patents, knowhow, and technology information. The second stage involves signing of a technology transfer contract for technologies that meet the specified technological requirements. The next is the stage of manufacturing products for actual sales in the market after going through the processes of on-site verification and demonstration. In the last stage, profits are created as products launched in the market garner actual sales and profits and thus running royalties are paid in accordance with the contract terms. The administration of the global survey first requires building a consensus among global stakeholders. As aforementioned, the perspectives of the technology commercialization or the environment surrounding the technology commercialization differs across countries. Therefore, it is necessary to reflect such differences in the form of weighted values, when interpreting technology commercialization capability indicators.

The present study is expected to help identify Korea's weak areas in its technology commercialization process, so that this study is used for the country's designing of its policies for addressing such weaknesses. In this regard, the present study has significance as it is the first attempt of its kind to diagnose the global technology commercialization capability.

Contents

Abstract ····· i

Chapter 1. Introduction ····· 1

1. Background and Objectives of the Study ····· 1
2. Research Framework ····· 7

Chanter 2. Approach to Technology Commercialization Capabilities ··· 11

1. Literature Approach ····· 11
2. Legal Approach ····· 17
3. R&D Systematic Approach ····· 35

Chapter 3. Technology Commercialization Capability Index ····· 49

1. Standard of Capability ····· 49
2, Capability Index ····· 54

Chapter 4. Interpretation of Technical Commercialization Capability Index ·· 73

1. Universities ····· 73
2. National Research Institutions ····· 89
3. Intermediaries & Support Organizations ····· 100

Chapter 5. U.S. Technology Commercialization Capabilities ····· 113

1. Government R&D System ····· 113
2. Analysis of Government R&D : focused on AUTM data ····· 132
3. Implications ····· 150

Chapter 6. Conclusions ····· 155

1. Confirmations ····· 156
2. Implications ····· 159

References ····· 163

Appendix ····· **171**

Summary ····· **175**

Contents ····· **179**