

공공연구기관의 기술이전 유형별 성공요인 사례연구

A Qualitative Analysis on the Success Factors in Technology Transfer of Korean Government Sponsored Research Institutes

윤기동(Ki-dong Yoon)*, 김병근(Byung-keun Kim)**

목 차

I. 서론	IV. 분석 결과
II. 이론적 고찰	V. 결론
III. 연구설계	

국문 요약

본 연구는 우리나라 공공연구기관의 기술이전 성공요인들을 분석한다. 기술이전과정의 특성을 반영하여 기술이전 유형을 공급주도형, 수요주도형, 상호작용형 등 3가지로 구분하여 분석한다. 기술이전 성공요인들을 분석하기 위해 기술이전 이해당사자(Subject), 기술(Object), 기술이전 과정(Process)을 중심으로 분석모형을 제시한다. 본 연구는 다중사례연구방법론을 사용하여 대표적인 정부출연 연구기관 3곳의 기술이전 유형별 성공사례를 각각 2건 선정하고, 심층인터뷰를 통하여 세 가지 기술이전 유형의 공통점과 차이점을 중심으로 기술이전 성공요인들을 분석하였다. 사례연구 결과 연구자의 역량과 경험, 기업의 의지와 역량, 기술의 특성, 기술이전과정상 주체 간 의사소통 등이 기술이전의 중요한 성공요인인 것으로 분석되었다. 특히 수요주도형에서는 기술이전이 TLO 주도로 진행된다는 사실을 확인할 수 있었다. 또한, 공급주도형에 비해 수요주도형과 상호작용형이 기업이 직접 기술개발 및 이전과정에 참여함에 따라 기업 수요 반영에 용이한 구조로 조사되었다. 즉, 기술 중심의 R&D가 아니라 시장 중심의 R&D의 필요성을 확인한 것이다. 아울러, 성공적 기술이전의 주요 요건중 하나는 TLO의 역량 강화 및 역할, 인식에 있어서 개선임을 지적하였다.

핵심어 : 기술이전, 공급주도형 모델, 수요주도형 모델, 상호작용형 모델

※ 논문접수일: 2018.4.18, 1차수정일: 2018.5.11, 2차수정일: 2018.5.28, 게재확정일: 2018.6.11

* 한국에너지기술연구원 성과확산본부장, ykdsss@naver.com, 042-860-3524

** 한국기술교육대학교 산업경영학과 교수, b.kim@koreatech.ac.kr, 041-560-1432, 교신저자

ABSTRACT

This paper aims to uncover success factors in technology transfer of Korean government sponsored research institutes. It presents an analytical framework of technology transfer integrating factors concerning actors, object and process. Qualitative analysis mainly based on In-depth interviews is designed and conducted to examine characteristics, similarities and differences of three types technology transfer including a supply-push model, a demand-pull model, and an interactive model. Empirical results show that capabilities and experiences of researchers, capabilities and willingness of the company and active communications in the technology transfer appear to be important factors. In particular, it was found that technology transfer was led by TLO in the demand-pull model. In addition, the demand-pull and interactive approaches tends to be more effective in the technology development and transfer process compared to the supply-push model. In other words, market-oriented R&D is needed instead of technology-driven R&D. This paper also pointed out that one of the major factors in successful technology transfer is the enhancement of TLO capacity, and the improvement of recognition about TLO.

Key Words : Technology transfer, Supply-push model, Demand-pull model, Interactive model

I. 서 론

연구를 통한 기술 진보는 경제 성장의 핵심 요인이지만, 실제로 가치를 창출하기 위해서는 발명이 성공적으로 시장으로 이전되어야 할 필요가 있다(Kirchberger and Pohl, 2016). 이러한 관점에서 각 국은 새로운 기술개발을 위한 연구개발 투자를 지속적으로 확대함과 동시에 개발된 연구성과물을 어떻게 관리하고 활용함으로써 수익창출과 국가 경쟁력 강화로 이어지게 할 것인가에 큰 관심을 갖게 되었다. 국가 R&D의 주요 목적 중의 하나는 공공연구기관(PROs: Public Research Organisations)¹⁾의 R&D 결과로 발생한 기술이 기업으로 이전되어 우리 산업 활성화에 기여하는 것이다(황광선, 2016). 미국 연방정부는 1980년에 베이돌법²⁾과 스티븐슨-와이들러 기술혁신법³⁾ 등 공공연구기관의 기술이전관련 법률 제정을 통해 공공연구기관의 기술소유권을 인정하고 기술이전을 공공연구기관의 주요임무로 명시하면서 본격적으로 기술이전 활동들이 시작되는 계기를 마련하였다.

우리나라도 기술이전·사업화 성과의 제고를 위한 다양한 정책적 지원들을 통해 대학 및 정부출연 연구기관(이하 “출연연”)에서 개발된 기술들의 이전 및 사업화 촉진을 도모하고 있다. 공공연구기관에서 개발한 기술의 사회적 활용을 강화하기 위해 2000년부터 기술이전 및 사업화 촉진에 관한 법률(이하 “기술이전법”) 제정을 시작으로, 2003년 산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률, 2005년 대덕연구개발특구 육성 촉진법을 제정함과 동시에, 수차례에 걸친 중장기 기술이전 및 사업화 촉진 종합계획을 수립하는 등 다양한 정책을 적극적으로 추진해 오고 있다. 이러한 노력으로 공공연구기관에는 기술이전전담조직(Technology Licensing Office, 이하 TLO) 설치가 의무화 되었고, 민간기술거래기관과 사업화전문회사 등 다양한 기술거래 중개조직들이 생겨나면서 특허 등 기술자산을 거래하는 기술거래시장이 형성되기에 이르렀다.

한편, 우리나라는 2016년 기준 총 연구개발 투자가 69.4조원으로 2006년 27.3조원 대비 154% 증가하였고, 이 중 정부 R&D 규모는 19.4조원에 이르고 있다. 그 결과, 2016년 말 기준 공공연구기관은 31.1만 건 이상의 기술을 보유하고 있으며, 국내 공공연구기관들의 기술이전 건수 또한 2007년 3,477건에서 2016년 12,357건으로 3.5배나 증가하였고, 기술이전율⁴⁾도

1) 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률 제2조(정의) 6항에서 정의한 바에 따라 국공립 연구기관, 정부출연기관, 특정연구기관, 고등교육법 제2조에 따른 학교를 포함

2) Bayh-Doyle Act(P.L. 96-517, 1980) : 발명에 대한 소유권 및 보호 없이 상용화 노력이 없을 것이라는 판단에 따라, 연방정부 자금지원에 의한 발명에 대해 대학, 비영리기관의 소유권 취득 허용

3) Stevenson-Wydler Technology Innovation Act(P.L. 96-480, 1980) : 연구소 보유부처의 기술이전 예산배정 의무화(R&D예산의 0.5%이상), 기술이전사무소(ORTA: Office of Research and Technology Applications) 설립 의무화 등 정부부처의 기술이전 및 관련노력을 주요임무로 명시

2007년 27.4%에서 2013년 31.2%, 2016년 38.0%로 지속적 증가세를 보이고 있다(산업통상자원부, 2017). 또한, 기술료 수입도 2007년 1,044억원에서 2010년 1,245억원, 2016년 1,771억원으로 지속적 증가세를 보이고 있는 등, 양적 성장은 확대되고 있다. 반면, 이러한 양적 성장에도 불구하고 연구비 대비 기술료 수입으로 정의되는 연구생산성의 경우는 2013년 기준 우리나라 출연연의 경우 1.36%로 미국 공공연구소(4.31%)와 비교하면 31% 수준이다. 또한, 대학·공공연구의 R&D 결과물 중 2016년 기준 64,542건이 사업체로 이전되지 못하고 휴면상태인 것으로 조사되었다(한국지식재산연구원, 2016). 이처럼 출연연과 대학의 R&D 효율화가 국가경쟁력 강화에 매우 중요함에도 불구하고 우리나라의 경우 공공연구기관에서 만들어진 기술의 이전 및 사업화를 통한 성과창출 실적은 아직 미흡하고 상당수의 R&D 성과물이 사업화로 연결되지 못하고 있음을 확인할 수 있다.

기술이전·사업화 성공요인은 기술의 특성, 관련 시장 및 산업의 특성에 따라 공급자와 수요자 중 주도자가 누구인지에 따라 성공 확률에 차이가 있다. 일반적으로 출연연의 기술이전은 공급자 주도(supply-push)형태이지만, 보유한 기술을 민간에 이전하고 궁극적으로 사업화에 성공하기 위해서는 이러한 공급자 중심의 기술이전뿐만 아니라 수요자의 니즈를 고려한 수요인(demand-pull)⁵⁾ 형태의 기술이전 방법도 중요하다(황현덕·정선양, 2015). 수요자가 필요를 인지하지 못하는 상황에서는 공급주도형이, 수요자의 필요에 의해 기획, 개발 과정이 필요한 경우에는 수요주도형이 적합하며, 공급주도형과 수요주도형 모델의 상호작용형이 효과적인 경우도 있다. 각 기관의 TLO는 기술이전 성공을 위해 공동연구, 기업 니즈를 반영한 연구개발 기획 등 다양한 방법을 통해 기술이전을 진행 중이다. 이렇게 다양한 유형의 존재를 전제하면 각 유형별로 기술이전 성공 요인에 어떠한 차이가 있는지를 확인할 필요가 있다. 그러나 국내·외의 선행 연구에서는 기술이전 유형별로 성공요인을 비교분석한 경우가 거의 없어 본 연구는 이러한 연구의 공백을 메우고자 하였다.

본 연구는 국내의 대표적인 출연연인 과학기술연구원, 생산기술연구원, 에너지기술연구원의 기술이전유형에 따른 6건의 성공사례를 조사대상으로 선정하였다. 선정된 사례별로 출연연의 연구자, TLO 담당, 기업의 임직원을 대상으로 심층인터뷰를 실시하여 계량분석에서는 포착할 수 없는 데이터를 수집하였고, 출연연의 효과적이며 성공적인 기술이전 수행을 위한 방향성을 제시하고자 하였다.

4) 기술이전율 = (조사대상년도)기술이전 건수/(조사대상년도)신규 기술확보(개발) 건수

5) 'demand-pull'을 본 연구에서는 '수요주도'로 통일하고, 기술이전 대상인 기술의 생산자가 공급자이므로 'supply-push'와 'technology-push' 등은 '공급주도'로 통일한다.

II. 이론적 고찰

1. 기술이전과 기술사업화의 개념

‘기술이전(Technology Transfer)’이라는 용어는 경제학자들에 의해 최초로 언급되었으며(Zhao and Reisman, 1992), 이후 기술이전의 정의는 연구목적에 따라 다양하게 제시되고 있다. Bozeman(2000)은 한 조직에서 다른 조직으로 노하우나 기술적 지식이 이동하는 것으로 기술이전을 설명하였다. ‘기술사업화(Technology Commercialization)’를 Mitchell and Singh(1996)은 아이디어의 획득, 보완지식의 증대, 판매가능한 상품의 개발, 제조, 판매의 모든 과정이라고 하였으며, Jolly(1997)는 기술에 가치를 부여하는 모든 활동이라고 정의하였다. 우리나라의 ‘기술이전법’에 따르면 기술이전을 ‘양도, 실시권 허락, 기술지도, 공동연구, 합작투자 또는 인수·합병 등의 방법으로 기술이 기술보유자(해당 기술을 처분할 권한이 있는 자를 포함한다)로부터 그 외의 자에게 이전되는 것’으로, 기술사업화를 ‘기술을 이용하여 제품을 개발·생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것’으로 정의하고 있다.

대체로 기술이전 개념은 서로 다른 독립적 조직에 초점을 맞추나, 기술사업화는 기술이나 지식으로부터 시장으로 이어지는 프로세스에 초점을 맞춘다. 기술이전이 기술사업화 이전 단계로 구분되기도 하고 기술사업화에 포함되기도 하지만, 기술이전이나 기술사업화의 궁극적인 목적은 개발된 기술의 산업적 활용에 있다. 기술사업화의 성공을 위해 사전적 단계로 성립되어야 하는 전제가 기술이전임을 고려하면 우수한 기술이전은 기술사업화 성공의 필수 조건이라 볼 수 있다. 따라서, 기술이전은 기술사업화와 혼용되어 사용될 때가 많으며, 두 개념을 동시에 고려되는 경우가 많다. 그러나, 기술이전 결과가 사업화 성과로 나타나기까지는 많은 시간이 소요되며 실질적인 영향도를 분리하여 파악하기에는 어려움이 있다. 이를 고려하여, 본 연구에서는 기술이전을 ‘기술이나 기술과 관련된 유무형의 지식이 공급자와 수요자 간 이전되는 과정’으로 정의하고, 기술사업화 이전 단계인 기술이전의 성공을 위해 필요한 요인들에 대한 연구로 범위를 한정하였다.

2. 기술이전의 유형

시장에는 기술이전을 가능하게 하는 두 가지 세력이 존재한다. 즉, 기술을 시장으로 미는(push) 세력과 기술을 시장으로 당기는(pull) 세력이다. 이러한 세력의 유형에 따라 기술이전의 이해관계자를 공공연구기관이나 기업연구소 및 개인 발명가 등을 포함하는 기술 생산자와 제조업체나 정부기관 등을 포함하는 기술 소비자로 이분하고, 기술이전 전략을 ‘Push 이전 전

략'과 'Pull 이전 전략'으로 분류할 수 있다(Bauer and Flagg, 2010). Push 이전 전략은 아이디어를 식별하는 것으로 시작하여 그 아이디어를 기반으로 기술생산자는 기술을 개발한다. 그런 다음 기술소비자가 이러한 내용을 인지하도록 직·간접적인 노력을 경주한다. 반면, Pull 이전 전략은 시장 요구를 식별함으로써 시작된다. 기술소비자는 시장 요구를 충족시킬 수 있는 기술을 모색하고 기술생산자에게 이 내용을 전달한다. 기업의 관점에서 볼 때, 산업의 요구에 부합하는 특정 기술의 도입, 운영 분야와 관련된 과학적 연구에 대한 지식의 습득, 협력 연구의 확대 등을 위해서 연구기관과의 협력이 필요하게 된다(Kirchberger and Pohl, 2016).

이러한 기술이전 전략에 따라 기술이전의 유형은 '공급주도형', '수요주도형', '상호작용형'의 세 가지로 분류될 수 있다. '공급주도형'은 공공연구기관에서 일반적으로 진행되는 기술이전 형식으로 개발자가 보유하고 있는 기술정보를 수요자에게 제공하는 공급자 중심의 기술이전을 의미하며, '수요주도형'은 기업의 수요에 맞춰 일정 수준 이상의 기술적 완성도를 확보한 후 기술이전을 추진하는 방식이다. '상호작용형'은 개발자가 보유한 기술과 기업이 원하는 기술 수요를 기반으로 공동연구를 통해 상호보완하며 기술이전을 추진하는 방식을 의미한다. 각 유형별로 기술 특성, 관련 시장 및 산업 특성에 따라 효과가 다르다. 수요자가 필요를 인지하지 못하는 상황에서 새로운 기술이 공급되어 제품 및 시장이 창출되는 경우는 공급주도형이 강점을 보유한 반면, 수요자의 필요에 의해 기획, 개발 및 사업화 과정이 필요한 경우는 수요주도형이 적합하다. 상호작용형은 독일 Fraunhofer Gesellschaft의 사례와 같이 전방 기술(foreground IP) 활용은 기술공급자 관점에서 접근하고, 후방 기술(background IP)은 기업의 특정 수요에 맞추어 창출하는 방식이다(손수정, 2015).

공급주도형 접근법을 적용하여 Siegel et al.(2004)은 TTO(technology transfer office)의 조직 특성이 기술 이전에 미치는 영향을 조사했고, O'Shea et al.(2005)은 교수진의 질, 규모, 사업화 능력과 같은 공급자의 조직적 특성이 기술이전의 성공 요인임을 발견하였다. 양동우·김수정(2008)은 기술 공급자가 기술을 다른 조직으로 이전하는 데 경험하는 애로 요인을 조사하였고, 옥주영·김병근(2009)은 TLO 직원의 수, R&D 예산, TLO 예산, 연구원 역량, 대학의 의지, 보상 시스템 등 공급자 요인을 대상으로 조사하였다. Burgelman and Sayles(2004)에 따르면 공급주도형이 갖는 위험요인은 첫째, 용이하게 연구하고 평가할 수 있는 기술부터 시작하게 되며, 둘째, 비정형 사용자의 요구를 대상으로 할 가능성이 있으며, 셋째, 하나의 기술 솔루션에 고착화될 수 있다는 점 등이다.

기술이전과 관련된 주요 문제점 중 하나가 공급자와 수요자 사이에서 발생하는 정보 비대칭성 문제다. 수요주도형은 개발자와 수요기업 사이에서 발생하는 정보 비대칭성을 해결하기 위한 접근법이다(박웅·박호영, 2014). 석명섭 외(2015)는 성공적인 기술이전을 위해서는 기술 사

용자의 요구가 중요하다고 주장하였다. 즉, 사전에 수요기업을 발굴하고 추가 R&D를 진행하기 때문에 개발자와 수요기업 사이의 정보의 비대칭성을 해소하면서 수요자의 관심과 신뢰도를 상당 부분 해소할 수 있는 장점이 있다는 것이다. 반면, 위험요인은 첫째, 용이하게 식별가능한 요구조건만 선택할 수 있으며, 둘째, 기회의 정의를 계속 변경하다가 기회를 놓치게 될 수 있다는 점 등이다(Burgelman and Sayles, 2004).

공급자와 수요자 간의 의사소통에 초점을 둔 연구도 있다. Saavedra and Bozeman(2004)은 연구기관과 기업 각자의 기술적 역할, 시장 이해, 기술 역량이 기술 이전의 성과에 영향을 미치는 것으로 발표하였다. Hyun and Oh(1997)는 공급자와 사용자 간의 의사소통, 의지, 상호보완성의 중요성을 제안했다. 임인종 외(2014)는 기술 공급자, 기술 수요자, 이전기술, 기술이전 과정 특성의 4가지 측면에서 시사점을 도출하였다. 특히 기술이전을 처음해보는 기업으로서는 연구기관과 입장차가 존재하여 그 차이를 조정하는데 상당한 노력을 투입하여 성공적으로 기술을 이전하였음을 알 수 있다.

공급주도형과 수요주도형 중에서 어느 유형이 기술이전의 성공을 위해서 절대적으로 우월한 것은 아니다. 기술과 산업의 특성, 공급자와 수요자의 여건 등에 따라 성공적인 유형이 달라지며, 때로는 동시 또는 순차적으로 병행하는 것이 효과적일 수도 있다. 각 유형별 성공요인을 비교한 연구로 Lane et al.(2003)의 연구가 있다. 이들은 프로토타입 발명을 사업화하는 공급주도형 기술이전과 다른 응용 분야에서 기술을 취득하는 수요주도형 기술이전에 해당하는 사례를 분석하여 성공 및 실패 요인을 제시하였다. 국내에서는 황현덕·정선양(2015)이 K 연구원이라는 단일 연구 대상을 선정하고 기술이전 프로그램을 수요기업 중심모델, 보유기술 중심모델, 컨소시엄 중심모델 등의 3가지 유형으로 구분하고 사례 분석을 통해 각 유형의 특징과 차이점을 분석하였다. 이들은 연구원의 보유기술을 기업에 홍보하는 일반적인 형태의 기술이전 마케팅보다 잠재적인 수요기업 발굴을 통한 기술이전 방법이 기술이전에 더 효과적이며 수요기업의 니즈를 고려한 R&D 사전기획이 기술이전 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 결론을 제시하였다.

III. 연구설계

1. 연구모형

국내·외 선행연구를 통해 기술의 완성도, 사업성, 기업의 역량 및 내적 요인, 시장, 정부 등에

의하여 발생하는 기업이 통제할 수 없는 외적요인 등 다양한 요인들이 기술이전에 영향을 미쳤음을 알 수 있으나(김병근 외, 2011), 출연연의 경우 그 특성상 기술이전 관련 정보의 공개가 제한적이기 때문에 개별 기술이전 사례에서 나타나는 다양한 특징과 내부 요인에 대한 파악이 힘들다(황현덕·정선양, 2015). 또한, 선행 연구들은 기술이전에 영향을 미치는 주요한 요소들을 종합적으로 분석하기보다 단편적으로 중요시하는 몇 개의 요소를 중심으로 설명하고 있는 한계가 있었다.

본 논문에서는 이를 보완하기 위해 단일 출연연에 한정하지 않고 국내의 대표적인 3개 출연연을 대상으로 기술이전 유형별로 성공한 기술이전 사례 2건씩 총 6건의 사례를 선정하여, (그림 1)과 같은 주체(Subject), 객체(Object), 기술이전 과정(Process)등의 세 가지 관점별로 기술이전의 성공에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 분석하고자 하였다.

주체 (Subject)		객체 (Object)	과정 (Process)
<ul style="list-style-type: none"> ● 기술공급자 특성 (연구자) ● 기본역량(연구경력/과제수/예산) ● 연구역량(특허수/기술개발수준) ● 마케팅역량(기업이해도) ● 기술이전경험 ● 네트워킹역량 	<ul style="list-style-type: none"> ● 기술수요자 특성 (기업) ● 일반역량(업력/종업원수/매출규모 등) ● 기술이전의지 ● 제조/마케팅역량 ● 연구개발역량 ● 기술이전사업화역량 	<ul style="list-style-type: none"> ● 이전기술 특성 ● 기술유형 ● 기술완성도 ● 기술수명주기 ● 연구개발성격 ● 연구비/기간/인력 	<ul style="list-style-type: none"> ● 기술이전 과정 특성 ● 기술이전 진행방식 (TLO 역할을 중심으로) ● 주체간 의사소통

(그림 1) 기술이전 관점별 고려요소

첫째, 연구자 특성에 대하여 박상문·박일수(2013)에 따르면 연구책임자로 담당하는 수행과제 수와 기술이전 성과 간에는 역U자형 관계가 존재하며, 공공연구의 경우 연 평균 4.5개를 기준으로 기술사업화 확률이 떨어지는 것으로 보고되었다. Saavedra and Bozeman(2004)에 따르면 연구원의 연구역량, 연구개발 부서의 역량(기술개발 전문성) 등은 기술이전 성과에 영향을 미치는 요인임을 밝혔으며, 연구자들이 시장에 대한 이해가 높을수록 기술이전 성과가 향상된다는 것을 규명하였다. 국내에서는 최영훈·이장재(1998)의 연구에서 기술제공자의 기업 문제에 대한 이해도가 기업의 상업적 성과에 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 즉, 기술이전에 있어 기술공급자의 연구역량이 우수하고 이전 대상 기업의 제품이 속한 시장, 기업 문제 등에 대한 이해도가 높을수록 연구자는 기업이 필요로 하는 기술에 대해 보다 명확히 판단할 수 있으며, 기업의 요구치에 부합하는 기술개발을 추진할 수 있고 이로 인해 성공적 기술이전을 달성할 수 있다는 것이다. 송충한·김해도(2008)는 국내 대학들의 기술이전이 미흡한 원인 중 하나로 기술이전 경험의 부족을 지적하였고, Hoye and Pries(2009), Kidwell(2013)은 연구책

임자의 과거 기술이전 경험은 연구책임자에게 사업화에 대한 학습 및 관련 역량 축적 기회를 제공한다고 했다. 이상의 선행연구를 바탕으로 본 연구에서는 기술공급자(연구자) 대상 고려요소를 기본 역량, 연구 역량, 마케팅 역량, 기술이전 경험, 네트워킹 역량 등을 선정하였다.

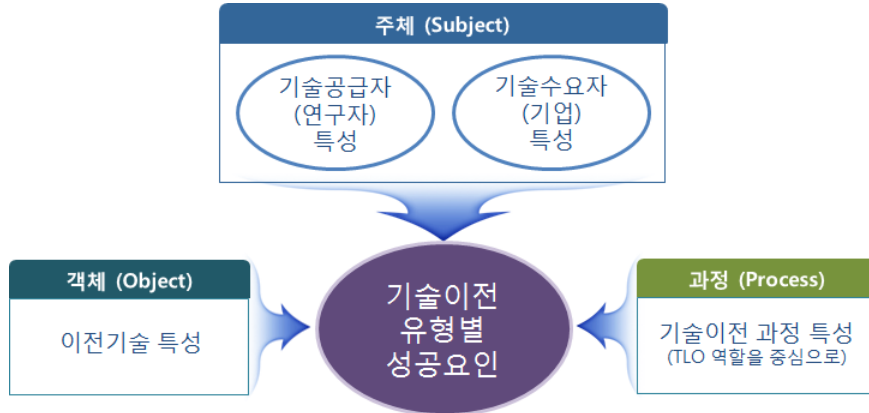
둘째, 기업 특성으로는 우선, 기술이전 수요자인 기업의 최고경영자와 조직구성원들의 의지를 들 수 있다. 이는 기술이전 추진 및 사업화 과정에 있어 가장 중요한 요인 중 하나로, 윤요한 외(2015)는 최고경영자의 사업화 의지가 강하고 기업의 기술 활용 능력이 높을수록 사업화 성공가능성이 높아진다고 주장하였고, 이영덕(2004)은 신기술 및 신사업에 대한 최고경영자의 강한 의지와 상용화 성공을 위한 사업화자금 조달 능력이 중요한 요소임을 보고하였다. 또한, 기업은 기술이전을 통해 확보한 기술을 자체 흡수할 수 있는 역량을 가지고 있어야 하며, 흡수 역량이 높을수록 이전한 기술의 사업화 성공률을 높일 수 있다. 양수희 외(2011)는 기술창업기업의 기술사업화 역량을 제품화 역량, 생산화 역량, 마케팅 역량으로 구분하고 경영성과에 긍정적인 영향을 미침을 확인하였다. 이상의 연구를 바탕으로 본 연구에서는 기업의 기본 역량, 기술이전 의지, 제조/마케팅 역량, 연구개발 역량, 기술이전사업화 역량 등을 주요 고려요소로 선정하였다.

셋째, 기업이 기술이전 후 사업화 과정을 진행함에 있어 성공여부, 필요비용, 소요시간 등은 기술특성에 좌우되는 경향이 크나, 기술이 어떤 성격 및 목적을 가지고 개발되었는지, 기술적 성숙도는 어느 수준이며, 수명주기상은 어느 단계에 속하는지는 사업화에 있어서 중요 영향 요인이다. 통상적으로 기술적 성숙도가 높고 완성도가 높을수록 기업의 사업화 과정에 있어 기술적 장애요인이 적다. 또한, 이전대상 기술이 어떤 유형이며 연구개발비, 연구기간, 개발인력은 어느 정도 소요되었는지 등도 주요 고려사항이다. 여인국(2009)은 국가기술은행(NTB) 회원기업 중 외부기술도입 경험이 있는 기업 107개를 대상으로 기술의 유형, 기술완성도, 기술수명주기, 기술적용범위, 기술의 복잡도, 기술수용능력, 사업화 관심도 등이 이전성과에 영향을 미치는 것으로 발표하였다. 이상의 연구를 바탕으로 본 연구에서는 기술유형, 기술완성도, 기술수명주기, 연구개발 성격, 연구비/기간/인력 등을 고려요소로 하였다.

마지막으로, 기술이전 성공사례를 대상으로 하였기 때문에 기술이전 과정상 발생한 문제점은 무엇이고, 이를 어떤 방식으로 극복했는지에 대한 검증도 필요하다. Hyun and Oh(1997)은 공급자와 수요자 간의 의사소통, 몰입(commitment), 상호보완성이 필요하다고 하였는데, 본 연구에서는 기술이전 유형별로 TLO를 중심으로 한 기술이전 진행 방식(과정), 주체 간 의사소통 등을 고려요소로 선정하였다.

이를 토대로 본 연구에서는 기술이전의 3가지 유형(공급주도형, 수요주도형, 상호작용형)별로 기술이전의 이해당사자(주체), 해당 기술(객체) 및 기술이전 과정상의 관점별 고려요소들이

기술이전의 성공에 미치는 공통적·차별적 영향을 분석하고자 (그림 2)와 같이 연구모형을 설정하였다.



(그림 2) 사례연구 분석모형

한편, 기술이전 과정상 TLO는 연구자가 자체적으로 해결하기 어려운 기술에 대한 응용분야 및 활용기업 발굴, 기술정보가 부족한 기업에 대한 정보제공 등 기술공급자와 기술수요자간의 중개역할을 수행할 뿐만 아니라, 기술이전 협상을 직접 수행한다. 이처럼 TLO가 기술이전의 주요 주체임에도 불구하고 본 연구의 사례는 개별 기술 프로젝트별로 선정이 되었으므로 복수의 기술이전유형에 동일한 TLO가 운영이 되고 있다. 따라서, TLO 기본역량, 보상체계, TLO의 대 기업/연구자 네트워킹 역량 등 TLO 관련 요인을 기술이전 유형별로 주체의 관점에서 비교 분석하기 어렵다는 점을 고려하여 TLO 역할을 기술이전 과정의 관점에서 분석하였다.

2. 연구방법

사례연구는 통계적 방법보다 구체적이고 현실적인 특징을 제공하고 이론적 모형이 실제 상황에서 적용 가능한지를 확인한다는 장점을 갖고 있다. 그러나, 분석의 대상이 특수한 상황에 제한적일 수 있어서 결과의 일반적 적용이 어렵다는 단점을 갖고 있다. 따라서, 본 연구에서는 사례연구가 갖고 있는 장점을 강화하고 단점을 보완하기 위하여 다중사례조사 기법을 사용하였다.

(그림 3)과 같이 연구기관은 주 연구 특성(기초·응용, 응용·개발, 상용화 등)을 고려하여 대표적인 출연연 3개를 선정하였으며, 데이터 수집을 위하여 주체, 객체, 과정의 3가지 관점을 고려하여 심층인터뷰 질문들을 설계하였다. 이를 기준으로 사례별 TLO 보직자 및 실무자를

대상으로 기술이전과 관련된 기관 보유 정보를 확보하였고, 연구책임자를 통해 정량적 정보 외에 연구책임자가 생각하는 질적, 정성적 정보를 확보하였으며, 기업 기술이전 담당자에게 기업 관련 정보 및 기술이전 추진과 관련된 정성적 정보를 확보하는 등 기술이전 과정에 참여한 주체들 대부분을 대상으로 심층인터뷰를 진행하였으며, 각 주체별 기술이전 과정상 의견과 차이점을 파악하여 시사점을 도출하는데 주력하였다. 단, 본 연구에서는 동일 연구기관에 상이한 기술이전 유형이 존재하기에 연구기관의 특성이 각 기술이전 유형별로 미치는 성공요인의 차이점을 분석할 수는 없었다.

구분	STEP	TASK
Phase I	선행연구 분석	<ul style="list-style-type: none"> 기술이전 관련 선행연구 분석
선행연구 분석 및 연구방향성 정립	▼	
	주요 요인 분석	<ul style="list-style-type: none"> 기술이전 관련 주요 성공요인 검토
	▼	
	연구모형 설정	<ul style="list-style-type: none"> 연구모형 설정
▼		
Phase II	조사 대상 선정	<ul style="list-style-type: none"> 사례조사 대상 선정 기준 수립 및 조사 대상 선정
사례조사	▼	
	심층인터뷰	<ul style="list-style-type: none"> 주체, 객체, 과정 관점에 기초한 심층인터뷰 질문지 기획 대상별 심층인터뷰 진행
▼		
Phase III	관점별 특성분석	<ul style="list-style-type: none"> 주체/객체/과정특성에 대한 분석
유형별 특성 분석	▼	
Phase IV	성공적 기술이전 시사점 도출	<ul style="list-style-type: none"> 주요 시사점 도출 및 성공적 기술이전을 위한 제안
시사점 도출		

(그림 3) 연구수행 체계 및 방법

3. 사례 개요

사례조사는 국내 공공연구기관 298개 기관을 대상으로 기술이전 역량에 대한 종합지표(기술이전·사업화 지수)를 산출했던 ‘공공연구기관 기술이전 실태조사 결과’(산업통상자원부, 2017)를 참고하여, 공공인프라형과 연구교육형을 제외한 기초·미래선도형, 상용화형의 기관을 대상으로 하였다.

기초·미래선도형은 기초연구 및 미래성장동력 창출을 위한 목적으로 진행되는 R&D로, 해당 유형에 포함되는 기관은 국가과학기술연구회 소속 기관 중 (구)기초기술연구회 소속 기관, 특정연구기관 등이었으며, 상용화형은 산업기술 혁신, 중소기업의 생산기술 지원 목적으로 수행되는 R&D로, 해당 유형에 포함되는 기관은 국가과학기술연구회 소속 기관 중 (구)산업기술연구회 소속 기관, 전문생산기술연구소, 비영리법인 일부였다. 이를 기준으로 기초·미래선도형의 경우 ‘우수’ 평가를 받은 과학기술연구원을 선정하였으며, 상용화형의 경우 생산기술연구원과 에너지기술연구원을 최종 선정하였다.

기술이전 사례는 3개 기관의 최근 5년 이내 기술이전이 성공한 사례에 한정하고 실패 사례는 제외하였다. 3개 기관별 실제 기술이전 업무를 담당하는 보직자 및 실무자를 대상으로 기술이전 유형별 성공사례에 대한 자료를 요청하였고, 제시된 사례 중 기술 설명자료, 연구자 개별 인터뷰 등을 통해 가장 기준에 부합하는 사례를 <표 1>과 같이 최종 선정하였다.

<표 1> 기술이전 실증사례 대상 (3개 기관, 6개 기술)

한국과학기술연구원			
사례	R&D 유형	기술이전 유형	성공사례 대상 기술명
A	기초·미래선도형	수요주도형	친환경 탈질촉매
B	기초·미래선도형	상호작용형	3D 얼굴모델기반 안면인식
한국에너지기술연구원			
사례	R&D 유형	기술이전 유형	성공사례 대상 기술명
C	상용화형	공급주도형	에어로겔 제조
D	상용화형	수요주도형	리튬이차전지 음극소재용 SiOx 분말 제조
한국생산기술연구원			
사례	R&D 유형	기술이전 유형	성공사례 대상 기술명
E	상용화형	상호작용형	다이아몬드 와이어 드레싱
F	상용화형	공급주도형	반도체 Cu pillar-용 상용 전해구리도금액 제조

IV. 분석 결과

1. 연구자 특성

(1) 연구자의 기본역량

연구자 기본역량은 연구자의 연구경력, 현재 진행 중인 연구과제 건수 및 관련 예산 등의

자료를 수집하고 분석하였다. 연구자의 연구경력은 기술이전을 위한 주 성공요인이라 할 수는 없으나, 연구 수행 분야에 대한 전문성을 파악하는 척도로 활용될 수 있고 성공적 기술이전을 위한 기본 영향요인으로 볼 수 있다. 또한, 현재 연구수행 과제 건수 및 예산은 연구과제 간 시너지 창출 및 과제별 다양한 이해관계자들과의 정보교류나 인적 네트워크 형성으로 잠재적 기술이전 대상 기업 발굴이나 이들과의 사전협의 기회 증대라는 이점이 존재한다.

〈표 2〉에서와 같이, 연구책임자들은 평균 15년 수준의 연구경력을 보유한 중견연구자였는데, 공급주도형 사례 C 연구자의 경우 30년으로 가장 많았다. 박상문과 박일수(2013)에 따르면 수행과제수와 기술이전 성과 간에는 역U자형 관계가 존재하며, 공공 연구의 경우 연 평균 4.5개를 기준으로 기술사업화 확률이 떨어지는 것으로 보고되었는데, 사례의 연구자는 조사시점에 평균 3.1건의 연구과제를 수행하고 있었고, 가장 많은 사례 B의 경우도 5건으로 나타나 여러 과제의 수행에 따른 시너지 효과가 가능한 수준이었다. 연구과제 수행건수는 상호작용형(사례 B, E)이 상대적으로 많은 과제를 수행 중이었으며, 수요주도형 사례가 공급주도형 사례보다 과제 건수가 많았다.

연구예산의 경우 각 사례별 편차가 심한 편이었는데, 가장 많은 예산을 사용하고 있는 사례는 사례 A로 15억원이었는데, 동 사례는 연구책임자가 기술이전 성공 후 기업이 연구개발 자금을 지원해줌에 따라 연구 과제 건(3건) 대비 연구예산이 가장 많은 것으로 조사되었다. 가장 적은 예산을 수행하고 있는 사례 C는 2억원 수준 이었으며, 수요주도형(사례 A, D)이 상대적으로 많은 예산을 사용하고 있었다.

〈표 2〉 사례별 연구자의 연구경력, 현재 수행중인 연구과제수 및 예산

사례	연구경력(년)	연구과제수(건)	예산(억원)
공급주도	C	30	2
	F	10	10
수요주도	A	15	3
	D	10	3
상호작용	B	14	5
	E	10	4

(2) 연구자의 연구개발역량

기업이 원하는 기술을 제공하기 위해 연구자가 해당 기술을 개발할 수 있는 역량을 보유함은 기술이전의 시작단계로 볼 수 있으며, 성공적 기술이전을 위한 필수 요인이다. 본 연구에서는 연구자의 연구개발 역량을 대상 기술 관련 보유 특허수, 기술개발 수준과 연구자의 주 연구

관심분야로 실증하였다.

실증대상 연구자들이 보유한 특허는 적게는 10건부터 많게는 100건 수준까지 편차가 있었으며, 대다수 연구자들은 전체 보유특허의 과반 이상은 기술이전 대상 기술과 관련된 연구분야의 특허를 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 공급주도형 사례 C의 경우 30건으로 가장 많았으나, 보유 특허수를 기술이전 유형별로 차이를 확인하기는 어려웠다. 이는 연구자의 연구경력, 기술분야 및 산업특성 등 다양한 이유로 기술이전 유형별로 차이를 특정할 수 없기 때문으로 보인다.

기술의 개발 수준은 기술 유형이나 연구자 경력 등에 의해 특징되지 않고 세계 최고부터 적정기술까지 다양하게 나타났다. 이는 기술 분야의 특성, 기업의 규모, 기술이전 유형 등에 따라 기술 요구치가 상이하였고, 이에 따라 개발수준이 달랐기 때문이었다. 예를 들어, 수요주도형 사례 A는 기술이전을 실행한 기업이 대기업이고 세계최고 기술을 원하여 기술개발 수준을 그에 맞추어 개발하였고, 상호작용형 사례 E의 경우는 해당 기업이 자신들이 활용할 적정 수준의 개발 요구치를 제시하였기에 적정기술로 개발된 것이었다.

한편, 모든 사례 대상 연구책임자들의 최근 주 연구관심 분야는 기술이전 관련 기술과 동일하였고, 현재도 이전된 기술 관련 분야를 주 관심분야로 생각하고 해당 분야 연구를 지속적으로 수행 중인 것으로 파악되었다.

〈표 3〉 사례별 특허수, 기술개발수준

사례	특허(건)	개발수준	주요 관심분야
공급주도	C	30	최고국 대비절반
	F	10	세계최고 근접
수요주도	A	15	세계최고
	D	10	기존기술 유사
상호작용	B	14	국내최고
	E	10	적정기술

(3) 연구자의 마케팅역량

기술이전에 있어 기술공급자가 기업 및 관련 시장에 대한 이해도가 높을수록 기업이 필요로 하는 기술에 대해 보다 명확히 판단할 수 있으며, 기업의 요구치에 부합하는 기술개발을 추진할 수 있다. 사례별 기술이전 기업이 속한 산업분야는 대부분 연구책임자가 최근 주로 관심을 갖고 연구한 산업분야로 확인되었다. 사례조사 대상 연구자 모두 산업분야 정보는 특정 주기를 가지고 조사하기보다 관련 문헌, 관련 분야 연구자 간의 논의, 각종 컨퍼런스, 전시회, 리서치 자료 등을

통해 수시로 정보를 획득하고 있었다. 대부분의 연구자들은 기술을 개발함에 있어 기업의 수요가 중요하다 판단하고 있었으며, 기술이전 진행했던 기업과의 교류 유지, 기존 기업을 통해 새로운 기업과의 관계 형성 등을 통해 기업 정보 확보에 노력을 기울이고 있는 것으로 확인되었다.

공급주도형의 경우 일반적으로 보유한 기술정보를 수요자에게 제공하는 형태를 가지는데, 조사 사례 또한, 초기 기술개발시 이전기업의 요구치가 반영되지 않았다. 다만, 사례 F의 경우 연구책임자가 관련 기업에서 종사한 경력이 있어 해당 정보 획득이 용이해 수요기술에 대한 정보를 보완할 수 있었다. 수요주도형의 경우는 既 보유기술을 기업 요구에 맞게 보완하여 연구를 진행하였으므로, 기업의 수요가 기술이전의 가중 중요한 요소였다. 상호작용형 또한, 既 보유 기술의 상용화를 위한 기업과의 공동연구, 기업 요구에 맞춰 적정기술화 하는 과정으로 진행되었다. 상호작용형 사례 B는 소프트웨어 기술 특성상 기술자문 요구가 많았으며, 연구자는 연구에 지장이 있을 정도로 기업과의 만남이 잦았다. 사례 E는 장비라는 특성상 대상 기술에 대한 수요기업 요구치가 명확하여 기업니즈 반영이 선행 조건이었다.

(4) 연구자의 기술이전 경험

연구자의 기술이전 경험은 연구자에게 기술 개발, 협상, 의견 교류 등 다양한 측면에 영향을 줄 수 있는 바 중요한 성공요인중 하나다. 조사 대상 연구자들은 적게는 1건에서부터 많게는 10건까지 기술이전 성사 경험이 있었고, 과거 경험이 현재 기술이전 진행에 있어 업무 흐름, 협상 과정 등에 도움이 된다고 하였다.

더불어, 연구책임자들은 모두 보유한 기술에 대한 기술이전 관심도가 매우 높았다. 이들은 既 보유 기술에 대한 기술이전 뿐만 아니라, 현재 계획중인 연구개발도 기획단계부터 기술이전을 고려하는 경향을 보였고, 이미 기술이전을 진행한 기업을 대상으로 기술적 지원을 통해 새로운 기술이전 기회를 확보하려 노력하고 있었다.

기술이전 경험의 정도가 기술이전 유형별로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 이는 기술이전 성사수가 1건인 연구자의 경우도 기술이전 진행 중 중간에 실패한 경험은 다수 보유하고 있었으며, 실패한 경험도 추후 기술이전에 도움이 되었다고 진술했다. 대다수의 연구자들은 기술이전 실패요인으로 실험실 수준의 기술을 실제 양산과정에 적용하기 위한 중간 단계 기술이 부재함을 언급하였으며, 연구자들의 기술실용화 단계에 대한 지식 부재, 기업의 기술에 대한 이해부족 등을 지적하였다.

공급주도형 사례 C의 경우 이전에 수차례 실패를 경험하였으며, 이를 통해 확보된 기업 요구사항들을 연구자 스스로 추가 연구를 통해 개선함으로써 기술이전을 성공한 경우였고, 기술이전 후 상용화 기술개발 과정상 도움을 주기위해 R&BD 과제와의 연계를 적극 추진 중이었다.

사례 F의 경우는 기업이 기술을 이전하더라도 해당 기술 성능을 개선하여 현장에 상용화할 수 있는 능력이 부족함을 인식하고, 기술이전 후 기업의 직원처럼 기술자문을 진행함으로써 기술상용화의 기회를 제고하고자 노력하고 있었다.

수요주도형 사례 A의 경우는 수요자 입장에서 기술이전을 진행함에 따라 과제 기획 시부터 기업의 수요를 고려하여 기획하려고 노력하였고, 사례 D의 경우 또한, 당 기술이전 성사 전 동일 기술에 대한 이전 실패 경험을 바탕으로 기술을 3가지 형태로 구분하여 개발하였고, 기술이전을 위해 TLO와 평상시 자주 의견을 나누면서 기술이전을 준비해온 것을 알 수 있었다.

가장 많은 기술이전 성사 경험을 보유한 연구자는 상호작용형 사례 B로 연구자 본인이 연구 개발 수행이 기술이전을 고려하여 수행함이 당연하다고 인식하고 있었다. 그 결과 총 10건의 기술이전 성사 경험을 보유하고 있었으며, 매년 2건 정도 기술이전을 지속적으로 성사 중이었는데, 주로 既 개발한 기술에서 파생되는 기술을 개발하여 추가 기술이전 하는 형식이었다.

(5) 연구자의 네트워킹역량

기술이전은 특성상 진행과정에 있어서 각 주체간의 의사소통 및 논의가 중요하다. 본 연구에서는 이에 대한 실증을 위해 연구자의 TLO와 기업을 대상으로 한 의사소통 빈도, 의사소통 방식, 이전 진행 과정상의 연구자의 역할 및 TLO와의 업무 협업과정, 기업을 대상으로 한 연구자의 역할 등을 조사했다. 이는 기술이전 과정특성에서 기술하였다.

2. 기업 특성

(1) 일반역량

사례 기업의 업종, 업력, 종업원수, 매출액 및 시장점유율 등의 일반정보는 <표 4>와 같다.

<표 4> 대상기업 일반정보

사례	업종	업력 (년)	종업원수 (명)	연매출액 (억원)	시장점유율 (%)
공급주도	C	조선기자재	35	250	60~100
	F	자동측정, 제어장치	25	405	-
수요주도	A	내연기관	18	8000	26~27
	D	나노분말	1	미발생	-
상호작용	B	소프트웨어	10	30	-
	E	반도체 관련 장비	18	5~10	-

다만, 사례 E와 사례 F는 심층인터뷰가 어려웠기 때문에 해당 연구자와 TLO 담당자, 기업공개 정보에 근거하여 조사하였다.

공급주도형인 사례 C는 조선기자재 산업분야에 속하며 선실바닥재, 보온재, deck covering 제품 등을 생산하고, 연 매출은 250억 수준, 관련 시장 점유율은 국내 기준 Spray류는 단독 100%, 바닥재는 60~65%를 점유하고 있는 중소기업이다. 사례 F는 기기용 자동측정 및 제어 장치 제조업에 속하며, 공정설비 제작 전문기업으로 COVER GLASS CNC장비, SMT장비 등이 주 제품인 중소기업으로, 연 매출은 약 405억원이고, 관련 시장 점유율은 파악하지 못했다.

수요주도형인 사례 A는 내연기관 제조 산업분야에 속하며, 조선기자재 선박 쪽의 메인엔진, 육상 파워 플랜트 쪽의 디젤엔진 등이 주요 제품으로, 연 매출은 약 8,000억 수준, 관련 시장 점유율은 선박 엔진의 경우 세계 시장의 26~27% 점유한 대기업이었다. 사례 D는 나노분말 제조업에 속하며, SiOx 나노분말 제품을 주력 생산제품으로 에너지기술연구원의 연구소 기업으로 입주해 있고 향후 2년 정도의 추가 R&BD를 거쳐 양산화 과정을 준비하고 있는 중소기업이었다.

상호작용형인 사례 B는 소프트웨어 산업분야에 속하며, 주요 제품은 인사·출입 보안(ERP) 관련이었으며, 현재는 이전받은 기술을 활용한 3D 얼굴 인식분야로 사업을 확장 중인 중소기업이며, 연 매출은 약 30억 수준, 관련 시장 점유율은 소프트웨어 분야 특성상 기업이 많아 산정하기 어려웠다. 사례 E는 반도체 제조용 기계제조 산업분야에 속하며, 멤스용 기판을 이용한 웨이퍼 재생 장비, 반도체 세정장비가 주력제품인 중소기업이며, 연 매출은 5~10억 수준, 대학교수가 본인 개발 기술을 기반으로 상용화하여 창업한 회사로 회사 업력은 약 18년이었다.

대기업인 사례 A를 제외하면 업력, 종업원수, 매출액 등에 있어서 공급주도형이 우월했는데 이는, 산업별 특성에 따라 규모의 차이는 있으나 자체 개발역량과 자금을 보유한 기업들이 소개 받은 기술에 대한 다각도 분석 이후 도입을 결정하기 때문인 것으로 판단된다.

(2) 최고경영자와 조직 구성원들의 기술이전 의지

이전 사례 대상 기업 모두 최고경영자의 기술이전에 대한 관심 및 의지가 강한 것으로 조사되었으며, 조직원들의 경우는 연구개발부서 위주로 관심을 보였다. 공급주도형인 사례 C와 사례 F는 출연연에서 기업을 발굴하여 기술이전을 진행한 사례에 속하나, 최고경영자의 해당 사업분야에 대한 확고한 의지를 토대로 기술이전이 수월하게 진행된 경우였다.

수요주도형 사례 A의 경우 대기업으로 실무자가 기술이전을 진행하였으나, 최고경영자가 대상 기술이 기업의 기술적 우위를 유지할 핵심 기술임을 명시하고 기술이전 협의 과정마다 진행 상황을 보고받고 방향을 제시해 주는 등 적극적 기술이전 의지를 보인 사례였으며, 사례 D는

기업 대표가 직접 기술이전 과정을 주도할 정도로 최고경영자의 의지가 강했다.

상호작용형인 사례 B도 기업 대표가 직접 기술이전 과정을 주도하고, 이전 받은 기술에 대한 수요처가 정해진 상태로 기술개발 및 기술이전 과정이 진행된 경우였으며, 사례 E는 이전과정을 실무자 중심으로 진행되었으나, 기업이 기술개발 요청 및 개발 성공이 기술이전을 진행하기로 협의하는 등 기술이전 추진 의지가 높았다.

조직구성원의 의지 및 관심도는 인터뷰를 거부한 2개 기업(사례 E, 사례 F)을 제외한 4개 기업을 대상으로 확인하였는데, 기업 내 R&D 부서 구성원들은 기술을 실제 활용·양산해 나갈 당사자의 입장에 있기 때문에 기술이전 진행과정에 대해 관심이 많았으며, 적극적인 성향을 보였다. 특히 수요주도형 사례 A의 경우 해당 기술이 주 제품에 적용되어 양산 과정을 가져갈 목적으로 기술이전이 진행됨에 따라 R&D 부서 외 영업 조직 구성원들도 신기술이 적용되는 부분에 관심이 높았다. 사례 D의 경우도 기업의 형태가 연구소 기업으로 설립함에 따라 기술이전이 기업의 근간이 되는 상황이었으므로 모든 구성원들이 기술이전에 대한 관심도가 높고 진행사항에 대해 잘 숙지하고 있었다.

(3) 기업의 제조 역량과 마케팅 능력

기업은 기술이전을 통해 확보한 기술을 자체 흡수할 수 있는 역량을 가지고 있어야 하는데, 제조 역량과 마케팅 역량을 바탕으로 이전받은 기술의 흡수 역량에 대한 실증을 추진했다. 본 연구에서 기업의 제조 역량은 R&D 기술의 공정 반영여부, 생산 공정 개선, 제품 품질 관리 방식 등을 기준으로 실증하였고, 기업의 마케팅 능력은 수요처 파악 여부, 신제품 판로에 대한 계획, 시장 진입 계획 등을 조사하였다.

대부분의 기업들은 자체 연구개발을 통해 개발된 기술을 공정 또는 제품에 반영하여 활용하고 있었고, 생산공정 및 품질관리는 양산 준비 중인 사례 D를 제외한 모든 조사대상 기업들이 진행하고 있었다. 다만, 기업의 산업분야, 기업유형 등에 따라 차이가 있었다. 더불어 모든 기업들이 시장 세분화에 대한 지식을 어느 정도 가지고 있었으며, 신기술 적용 제품 생산이 판로에 대한 계획을 수립하였거나 대상 수요처를 보유하고 있었다.

공급주도형인 사례 C는 조선분야 특성상 수요처가 고정되어 있고, 수요처의 요구에 맞춰 제품을 생산함에 따라 수요기업이 원하는 수준의 제품을 생산할 수 있는 역량이 관건이었다. 품질은 매출과 직접적 영향이 있는 부분이므로 마케팅 역량보다는 특별히 제조 역량을 집중해서 관리하고 있었다.

수요주도형 사례 A의 경우, 제조 역량과 마케팅 역량이 우수하였다. 개발된 기술은 거의 대부분 공정 또는 제품에 반영되어 활용 중에 있었고, 품질 절차서와 관련 매뉴얼에 맞게 품질관

리를 진행하고 있었으며, 각 단계에서 발생하는 문제는 시스템에 반영하여 처리하고 있었다. 한편, 既 보유한 네트워크가 강해 수요처 확보에 용이한 상황이었으며, 제품 기획 시 판로 결정 및 확보 후 제품개발을 진행하였다. 또 다른 수요주도형인 사례 D의 경우는 연구소 기업으로, 회사 업력이 짧으나 판로 확보에는 큰 문제가 없다고 판단하고 있었으며 제조역량이 우수한 기업이었다.

상호작용형인 사례 B의 경우는 주제품이 소프트웨어로서 기존 고객을 대상으로 새로운 기술을 홍보한 후 새로운 기술을 테스트하고, 이를 통해 수요처를 확대해 나가는 방식으로 진행하고 있었다. 또한, 품질관리에 대한 자체 방법론을 구축하고 있어 해당 프로세스에 맞춰 품질관리를 진행하고 있었으며, 사례 E의 경우는 수요기업에서 특정 기술을 충족하는 제품 생산을 요청하여, 연구원과 공동연구를 진행하였기 때문에 수요처에 대한 큰 문제는 없는 상황이었다.

(4) 기업의 연구개발 역량

기업의 연구개발 역량은 혁신적 제품을 개발하기 위해 지식을 습득하고 활용하기 위해 요구되는 제반 능력을 의미한다. 기업의 연구개발 역량을 파악하기 위해서 기업의 연구개발 투자 예산 및 비중, 연구개발 인력수, 평균 경력 및 보유특허수를 중심으로 조사한 결과가 <표 4>에 요약되어 있다(조사가 어려웠던 사례E, F 제외함).

<표 5> 기업의 연구개발 역량

사례		연구개발비	개발인력수	개발인력 평균경력	보유 특허수
공급주도	C	약 17억 (매출대비 7%)	7 명 (전체 대비 13%)	7년	18 건
	F	-	-	-	-
수요주도	A	'16년 기준 100억 (매출대비 1~2%)	40여 명 (전체 대비 4~5%)	10~15년	150 건
	D	n.a.	5 명	10년 이상	실시권 기준 20 건
상호작용	B	6~7억 (매출대비 20~25%)	6 명 (전체 대비 26%)	5~10년	3건, 실시권 2건
	E	-	-	-	-

공급주도형 사례 C 기업은 기업부설연구소를 운영 중이며 매출대비 7%를 연구개발에 투자하고 있으며, 연구인력은 전체 인력대비 13%인 7명, 평균 경력은 7년이었고, 총 18건의 특허를 확보하고 있었다. 수요주도형 사례 D의 경우는 창업 1년 미만의 연구소 기업으로 아직 매출

발생이 없고 양산 준비 중이며 연구인력은 5명이었다. 연구인력의 일부는 기술을 이전한 출연 연의 연구랩 출신으로 기술에 대한 이해도가 높았으며, 특허는 총 20건을 확보하고 있었다. 상호작용형 사례 B 기업은 매출의 20% 이상을 연구개발에 투자하고 있었으며, 연구개발 인력 또한 26%인 6명 이었는데, 이는 소프트웨어 산업의 특성상 연구개발 인력 비율이 높은 것으로 판단되었다.

더불어, 공공연구기관과의 공동연구 경험이 있는지를 조사해 보았으나, 기술이전 경험이 수 차례 있었던 사례 B를 제외하고 나머지 기업들은 공동연구를 수행해 본 경험이 없었다.

(5) 기업의 기술이전 및 사업화 역량

기업의 기술이전 및 사업화 역량은 네트워킹 역량, 활용(exploitation) 역량, 전유성 장치(appropriability)를 기준으로 실증하였는데, 대부분의 사례 기업이 기술이전이나 공공기관과의 공동연구개발 경험이 없음에도 불구하고 기술이전 진행상 연구자와 의사소통에 문제가 없었으며, 기업 내부적으로도 큰 이슈가 없었고 이전받은 기술은 공정 및 제품에 반영되거나 반영 준비 중이었다. 이에 대해서 기업 측은 연구자의 적극적인 협조와 TLO의 역량이 컸다는 데 인식을 같이 했다.

공급주도형 사례 C는 이전받은 기술이 원천기술인 관계로 경제성 판단에 문제가 있을 수 있었으나, 최고경영자의 의지가 강해 현재 제품화 기술을 개발 중에 있고, 연구책임자도 적극 지원하고 있었다. 수요주도형 사례 A의 경우 연구자에 대한 만족도가 높았고, 현재는 이전받은 기술의 현장 적용성은 확인하였고 양산과정을 진행 중에 있는 등 회사차원의 지원도 많고 업무도 최우선적으로 진행하였다. 사례 D는 아직 양산화 과정 前 단계임에 따라 투자금 확보가 우려되었으나, TLO에서 자금 연계를 적극 지원해준 결과 상당한 규모의 투자를 받았으며, 이전 받은 기술을 공정 및 제품에 반영 준비 중에 있었고, 활용 가능성에 확신을 가지고 있었다. 상호작용형 사례 B의 경우는 연구자가 기술에 대한 지원을 잘해줘서 만족도가 높았고, 현재는 실제 제품에 반영되어 빠른 시일 내에 상용화될 것으로 예측하고 있다.

한편, 조사대상 기술은 대부분 일부 차용하여 모방할 가능성이 있지만 기술 개발에 있어서의 노하우와 경험치가 중요하여 직접적 모방은 힘들 것으로 판단하고 있었다. 사례 D의 경우는 기존의 복잡한 제조공정을 단순화하여 제품을 만들 수 있게 개발한 부분이 핵심이므로, 단순해진 만큼 일부분 모방할 수는 있겠지만 SiOx 제조는 노하우에 가까워 성능까지 제대로 발휘하기 힘들 것으로 판단하였다. 사례 B의 경우는 소프트웨어 특성상 분야 트렌드 변화가 빠르고 소스가 오픈되는 경향이 있어 일정 부분 모방이 가능할 것 같으나 핵심부분은 문제 파악 및 해결 경험이 중요한 것으로 판단하였고, 사례 E의 경우는 기기에 활용되는 기술이다 보니 모방가능

성은 항상 있으며, 지속적 기술발전 과정상 4~5년 정도 특허로 방어 가능하면 성공적이라 판단하고 해당 기술은 방어가 가능할 것으로 판단하고 있었다.

3. 기술 특성

객체인 기술의 유형, 해당기술의 연구개발비, 연구기간, 개발인력 및 기술이 어떤 성격 및 목적을 가지고 개발 되었는지, 기술의 완성도는 어느 정도이며, 수명주기상에는 어느 단계에 속하는지는 사업화에 있어 중요 영향 요인 중 하나다. 사례 대상 기술은 IT, NE, ET분야 기술로, 기술완성도(TRL)는 4단계에서 8단계까지 다양하게 분포되고 있었고, 기술수명주기상으로 시험·개발기, 도입기에 해당하는 기술이 다수였다. 또한, 모든 기술의 연구개발 성격 및 목적은 산업화에 방점이 있었다.

해당 기술의 개발에 소요된 예산의 경우 각 사례별 편차가 심한 편이었는데, 가장 많은 예산을 사용한 사례는 공급주도형 사례 F로 총 15억원 수준이었으며, 이는 해당 기술 분야 연구를 지속적으로 수행하여 기술이전을 진행하였던 것이 중요한 사유였다고 판단되었다. 다른 공급주도형 사례 C도 총 10억원이 소요된 것으로 조사되었다. 수요주도형(사례 A, D)도 상대적으로 많은 예산을 사용하고 있었는데, 사례 A는 연구책임자가 기술이전 성공 후 기업이 연구개발 자금 50억원을 지원해줌에 따라 연구 과제 건(3건) 대비 연구예산이 가장 많은 것으로 파악되었다. 가장 적은 예산을 수행하고 있는 사례는 상호작용형 사례 E로 2억원 수준이었으며, 사례 B도 2.5억원으로 상호작용형 사례가 가장 적은 연구개발비가 소요된 것으로 확인되었다.

연구개발 기간과 개발인력 측면을 보면 상대적으로 상호작용형이 연구개발 기간도 짧고, 개발인력 규모도 적었던 것을 알 수 있었다. 이는 상호작용형 연구의 경우 사전에 기업 관련 정보 획득이 용이하였고, 기업과 既 보유 기술의 상용화를 위한 공동 연구 또는 기업 요구에 부합하

〈표 6〉 사례 기술과 관련된 특성

사례	기술 유형	기술완성도 (TRL)	기술 수명주기	연구개발 성격	연구 개발비 (억원)	연구 기간 (개월)	개발 인력
공급주도	C	NT, ET	4	시험·개발기	10	60	3
	F	IT	7	성장기	15	48	5
수요주도	A	NT	6	시험·개발기	12	48	7
	D	NT,ET	4	도입기	12	84	12
상호작용	B	IT	5	도입기	2.5	24	5
	E	IT	8	도입기	2	12	3

는 적정기술을 개발하는 과정으로 진행되었으므로 적은 연구개발비와 최적화된 인력으로 개발이 가능했기 때문으로 보인다.

4. 기술이전 과정 특성

본 연구의 대상 사례들은 모두 출연연에서 既 보유하던 기술을 대상으로 기술이전이 진행되었으며, 유형에 따라 진행방식 약간의 차이가 있었다. 공급주도형 사례 C는 해당 출연연 TLO가 기업발굴을 수년간 지속적으로 진행하던 중에 기업이 발굴되어 기술이전을 진행한 케이스였다. 수요기업은 보온재나 신소재 연구를 진행하고 있었기에 해당 기술에 대해 관심을 보였으며, 해당 기술을 활용하는 부분에 있어 경제성 부분이 이슈가 되었지만 기업의 활용 의지와 연구책임자의 적극적 지원 및 대응이 맞물려 성공적으로 이전이 되었다. 현재는 기술개발을 위한 정부 R&BD 사업을 추진 중이다. 사례 F는 연구자가 기업을 발굴해 TLO에 요청하여 기술이전을 진행한 경우로, 현재 연구자가 참여하여 양산화 기술개발을 진행중에 있다.

수요주도형 사례는 TLO가 기업의 수요를 확인한 후 요구사항에 부합하는 기술을 연구원 내부에서 발굴하여 기업과 매칭하거나, TLO가 연구원의 既 보유기술과 관련된 기술을 찾는 기업을 발굴한 후 수요에 맞추어 기술이전을 진행한 경우였다. 사례 A의 경우 기업이 자체적으로 기존 기술과 차별화된 기술 확보를 위해 SCR 개발 결정 후 기술개발 컨셉이 준비되었으나, 실제 개발에 필요한 촉매가 없어 관련 기술을 찾다가 TLO에 기술문의를 하였고, TLO는 연구자를 발굴·매칭하여 기술자문을 구하게 되었고, 연구자가 개발한 촉매로는 가능하여 기술이전을 진행한 건으로 현재, 별도로 연구 예산을 지원하면서 양산 과정을 위한 기술개발을 연구책임자와 함께 진행 중이다. 사례 D는 TLO가 3~4년간 기술이전을 추진해 왔으나 기술수준의 미흡 및 수요 부재 등의 이유로 실패한 경험이 있는 기술이었으나, TLO가 관련 기술을 찾는 기업을 발굴한 후 연구자가 기업의 수요에 맞춰 기술개발을 추진한 후 이전을 진행한 사례다. 기술이전과 동시에 연구소 기업을 설립하였으며, 연구원 창업보육센터에 기업이 입주해 있어 연구자와 수시로 의견을 나누고 있으며 공장부지를 확보해 양산화 과정을 준비 중이다.

상호작용형의 경우는 해당 기업과 연구자간 접촉 이후에 TLO가 기술이전 과정에 참여한 경우로, 사례 B 기술은 既 개발된 기술의 상용화를 위해 연구자가 사전에 기업을 발굴하여 기업과 추가 공동연구를 진행한 경우로, 기술에 대한 검증이 완료된 이후 상용화 과정을 진행하여 기술이전이 수월하였다. 사례 E는 기업이 연구자에게 연락하여 공동개발을 요청한 사례로 공동연구 수행 후 이진된 사례였다.

기술이전은 특성상 진행과정 중에 각 주체 간의 의사소통 및 논의가 중요한 요인이다. 본

연구에서는 연구자의 기술이전에 대한 의지와 추진 역량이라는 정량화되지 않는 정보에 대한 실증을 위해 질문을 세부적으로 구성하여 심층인터뷰를 진행하였는데, 기업 및 TLO와의 의사소통 빈도, 의사소통 진행 방식, 진행 과정상의 연구자의 역할, 이전 받은 기업에 대한 정보 보유, 자발적 기술지원 등의 문항을 기준으로 연구자의 네트워킹 능력을 확인하였다. 심층인터뷰 결과 모든 연구책임자들은 기술이전 진행과정상 TLO와 의견 대립이 발생한 적이 없었고, 생각의 차이는 논의를 통해 충분히 협의 가능했음을 알 수 있었다. 통상적으로 기술관련 부분은 연구책임자가 전담하여 대응하고 이전 조건 협상에 있어서 TLO가 주도하는 형식으로 진행하였으나, 의사소통은 연구자, TLO, 기업, 3자간 회의로 진행되는 경우가 많았으며, 다수의 업무 협의가 진행되었다.

다만, 연구기관별로 기술이전 프로세스, 연구자와 TLO의 역할 분담 및 TLO가 보유한 협상의 자율권 등이 상이함에 따라 어떤 연구원은 연구자가 기술이전 과정 전반을 주도한 반면, 다른 연구원은 연구자와 TLO간 역할이 명확히 구분되어 있었고 TLO가 협상의 전권을 쥐고 기술이전 과정을 주도하는 등 기술이전 진행상 일부 차이가 있었다.

5. 사례분석 요약 및 토론

〈표 7〉에서는 기술이전 유형별로 연구자, 기업, 기술 및 이전과정 특성에서의 공통점과 차이점을 분석한 내용을 요약하였다. 연구자 특성으로 연구경력은 기술이전 유형과 관계없이 대체적으로 고경력 보유자들이었으며, 연구과제 수행 건수는 상호작용형이 가장 많은 과제를 수행 중이었고, 수요주도형 사례가 공급주도형 사례보다 상대적으로 다수의 과제를 수행하였고 예산도 많이 확보하고 있었다. 특허수는 연구자의 연구경력, 기술분야, 산업특성 등 다양한 이유로 유형별 차이를 특정하기는 어려웠으나, 대다수의 연구자들이 다수의 특허를 확보하고 있었다. 기술개발수준 또한, 기술 분야 특성, 기업의 규모, 기술이전 유형 등에 따라 개발수준이 달랐기 때문에 세계 최고부터 적정기술까지 다양하게 나타났다.

대상기술이 속한 산업분야는 대부분 연구책임자의 주요 관심 분야였다. 특히, 수요주도형과 상호작용형의 경우는 기업과 밀접한 관계 형성에 기인한 기술이전을 추진함에 따라 기업 수요에 초점을 맞추어 기술개발과 기술이전 과정이 진행되었다. 공급주도형의 경우는 연구책임자가 관련 분야 기업 종사자 만남과 기업 정보 획득에 한계가 있어 기업 수요 반영이 어려운 측면이 있었으나, 연구책임자가 다양한 노력을 통해 관련 수요기업 정보를 보완해온 것을 알 수 있었다.

또한, 연구책임자들은 모두 본인이 보유한 기술에 대한 기술이전 관심도가 매우 높았으나, 기술이전 유형별로 기술이전 경험의 정도가 유형별로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 더불

〈표 7〉 유형별 특성분석 요약

구 분		공급주도형	수요주도형	상호작용형	
연구자	기본역량	연구경력	무관, 대부분 고경력 연구자		
		과제수	小	中	大
		예산	中	大	小
	연구역량	특허수	유형별 특정 어려움, 대부분 특허 다수 확보		
		기술개발수준	기술특성 및 기업 요구수준이 상이함에 따라 다양		
		주요 관심분야	이전 기술 관련 분야로 동일함		
	마케팅역량	기업이해도	中	高	
기술이전 경험	기술이전 경험과 관심도	기술이전 경험정도, 유형별 유의미한 차이 없음 기술이전 관심도, 유형과 무관하게 매우 높음			
네트워킹 역량	주체간 의사소통 정도	연구자,기업,TLO 3자간 협의 다수(상시) 진행 (기술이전과정 특성에 반영하여 기술합)			
기업	일반역량	업력/종업원수/연매출액/시장점유율	大	다양	
	기술이전 의지	최고경영자	高		
			準 자발적 의지	자발적 의지	
		조직구성원	연구개발부서 중심으로 관심 高		
	제조/마케팅역량		中	高	中
	연구개발역량		대부분 제조역량 우수. 마케팅역량은 산업분야, 기업유형에 따라 차이 보임		
	기술이전·사업화역량		산업특성, 기업규모별 차이보임. 유형과 무관		
기술이전·사업화역량		유형과 무관, 연구자의 적극적 협조와 TLO 역량이 큰 역할			
기술	기술유형	IT중심, NT, ET			
	기술완성도	4~8단계로 다양하게 분포			
	기술수명주기	시험·개발기, 도입기, 성장기 다양하게 분포			
	연구개발성격	산업화			
	연구개발비/연구기간/개발인력	多		少	
이전 과정	기술이전 유형	supply-push	보유기술을 기업 요구에 맞게 보완		
	기술이전 진행 과정	TLO 또는 연구자가 지속적으로 기업발굴	TLO가 기업의 수요 확인 후 기술 발굴	기업과 연구자간 접촉 후, TLO가 기술 이전에 참여	
	주체간 의사소통	상시/수시 관련 협의 진행			

어, 연구자들은 실용화 기술의 부재와 연구자와 기업과의 상호 이해도 부족은 기술이전의 주요 실패요인임을 인식하고 있었다.

기업의 일반역량은 대기업인 사례 A를 제외하면 공급주도형 사례인 C와 F의 업력이 가장 높았으며, 종업원수와 연 매출액도 상대적으로 큰 편이었다. 이는, 산업특성에 따라 규모의 차

이는 있으나 자체 개발역량과 자금을 보유한 기업들이 도입 기술에 대한 다각도 분석 후 투자를 결정하기 때문에 나타난 특성으로 판단되었다.

최고경영자와 조직 구성원들의 기술이전에 대한 관심과 의지는 유형에 무관하게 모두 강한 것으로 조사되었고, 특히 수요주도형의 경우 해당 기술이 주 제품에 적용될 목적으로 이전이 진행됨에 따라 조직 구성원들 대부분이 큰 관심을 보였다.

기업의 제조역량의 경우 대부분의 기업들은 자체 연구개발을 통해 개발된 기술을 공정 또는 제품에 반영하여 활용하고 있었다. 마케팅 역량의 경우 모든 기업들이 신기술 적용 제품 생산 시 판로에 대한 계획을 수립하였거나 대상 수요처를 보유하고 있었으며, 대상 기업의 산업분야, 기업유형 등에 따른 차이는 보였으나 기술이전 유형별 차이는 확인할 수 없었다. 기업의 연구개발 역량 측면 또한, 산업특성 및 기업 규모별로 차이를 보였으나 기술이전 유형과는 무관한 것으로 나타났다.

한편, 조사된 4개 사례 기업은 이전받은 기술의 경우 일부 차용하여 모방이 될 가능성도 있음도 인지하고 있었지만, 기술 개발의 노하우와 경험치가 중요하여 직접적 모방은 힘들 것이고 확보된 기술로 우위를 유지할 수 있을 것으로 판단하고 있었다. 더불어, 기술이전 진행상 연구자와 의사소통에 문제가 없었고, 기술이전이나 공공기관과의 공동연구개발 경험이 없었음에도 불구하고 수월하게 기술이전이 진행된 부분은 연구자와 TLO의 역량이 컸다는 데 인식을 같이 했다.

이전 대상 기술은 IT, NE, ET분야 기술로 기술완성도(TRL)는 4~8단계까지 다양하게 분포되고 있었고, 기술수명주기상으로 보면 시험·개발기, 도입기에 해당하는 기술이 다수였다. 이는 기술이전 유형과 무관하게 해당 기술의 연구개발 성격 및 목적이 산업화에 방점이 있었으며, 기업의 수요와 잘 매칭되었고 도입 의지가 확고했기 때문이었던 것으로 판단된다.

다만, 해당 기술의 개발에 소요된 예산, 연구기간, 투입된 인력의 경우 각 사례별 편차가 있었으나, 상호작용형이 상대적으로 연구개발비와 개발인력 규모도 적었고, 연구개발 기간도 짧았던 것으로 조사되었다. 이는 상호작용형 연구의 경우 기업 요구에 부합하는 연구개발과 이를 통한 즉각적인 기술이전이 진행되었기에 최적화된 연구개발비와 인력으로 연구개발이 가능했던 것으로 보인다.

연구 대상 사례들은 유형에 따라 기술이전 진행방식에 차이가 있었으나, 대체적으로 각 주체 간 의사소통 및 논의과정은 기업측, 연구소측 상관없이 무척 활발히 진행되었다. 또한, 연구자는 수요에 맞춘 기술의 이전의지는 매우 높아서 기술이전 진행과정 상 기업의 기술 흡수 능력을 높이기 위한 기술 자문 및 추가 R&BD 연계를 통한 상용화 기술개발을 적극 추진하였고, TLO는 기술이전 과정상에서 기업이 맞닥뜨리는 문제해결을 위한 정보 및 서비스 제공과 함께 협상 과정에서 기업과 연구자 간의 적정점을 도출하려 노력하였다.

V. 결 론

본 연구에서는 국내의 대표적 출연연인 과학기술연구원, 생산기술연구원, 에너지기술연구원의 기술이전 성공사례 중 기술이전 유형(공급주도형, 수요주도형, 상호작용형)에 따라 기술이전 성공요인에 어떠한 차이가 있는지를 확인하고 효과적인 기술이전 수행을 위한 방향 제시를 시도하였다. 이를 위해 유형별 대표 사례 2건씩, 총 6건의 사례를 중심으로 주체별, 객체별, 기술이전 과정상의 특징들을 살펴보았다.

사례연구 결과 연구자의 경력과 역량은 모든 유형에서 충분한 것으로 확인되었다. 기술분야 특성 및 기업의 요구 수준에 따라 기술개발 수준의 차이는 있었으나, 대부분 연구자의 관심 분야가 이전대상 기술 관련 분야였고, 기술을 개발함에 있어 기업의 수요가 중요함을 인식하고 있었으며, 기업정보를 확보하고 기업과 관계를 형성·유지하기 위해 노력하고 있었다. 다만, 상호작용형과 수요주도형이 공급주도형 보다 다수의 과제를 수행하였고 예산도 많이 확보하고 있는 특징이 있었다.

또한, 성공적인 기술이전을 위해서는 기업의 의지와 역량이 매우 중요한 요인으로 확인되었다. 최고경영진의 기술이전 의지는 유형에 관계없이 높았으며, 조직구성원 차원에서는 연구개발부서의 관심이 높은 것을 알 수 있었다. 특히, 수요주도형의 경우 해당 기술이 주 제품에 적용될 목적으로 기술이전이 진행됨에 따라 조직구성원들 대부분이 큰 관심을 보였다.

기업의 제조, 마케팅, 연구개발 역량 또한 중요한 것으로 나타났다. 대부분의 기업들은 자체 연구개발을 통해 개발된 기술을 공정 또는 제품에 반영하여 활용하고 있었고, 모든 기업들이 신기술 적용 제품 생산 시 판로에 대한 계획을 수립하였거나, 대상 수요처를 보유하고 있었다. 다만, 사례 대상 기업의 산업분야, 기업유형 등에 따라 차이가 있었으나 기술이전 유형별과는 무관한 것으로 나타났다.

이전 기술들의 기술완성도(TRL)는 4~8단계까지 다양하였고, 기술수명주기상으로 보면 시험·개발기, 도입기에 해당하는 기술이 다수였다. 또한, 6개 사례 모두 기술개발의 성격과 목적은 상업화인 것으로 조사되었는데, 상호작용형이 상대적으로 연구개발비와 개발인력 규모도 적었고, 연구개발 기간도 짧았던 것으로 조사되었다.

더불어, 기술이전 진행상 연구자와 의사소통에 문제가 없었고, 기술이전이나 공공기관과의 공동연구개발 경험이 없었음에도 불구하고 수월하게 기술이전이 진행된 부분은 연구자와 TLO의 역량이 컸다는 데 인식을 같이 했다.

이상의 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 제안하고자 한다.

첫째, 본 연구에서 다룬 사례는 기술이전 성공사례로 대부분의 연구자들이 기업에 대한 정보

를 상대적으로 용이하게 획득하고 있었지만, 대다수의 연구자들은 기술을 개발함에 있어 기업의 수요가 가장 중요함을 인식하고는 있음에도 불구하고, 실제 해당 기술분야와 관련한 기업측의 정보를 획득하기는 어려움이 크다. 또한, 공공연구기관에서 개발된 기술은 대체로 원천기술 또는 상용화하기에는 추가적인 연구개발이 필요한 기술이 다수로, 기업입장에서는 기술을 이전 받은 이후 자체적으로 흡수하는 부분에 있어서는 연구책임자의 도움이 절실하다. 성공적 기술 이전 및 사업화를 위해서 연구자들은 초기 R&D 기획 단계부터 기업의 수요를 적극 반영하고, 개발 과정에서 기업과 꾸준한 의견 교류를 진행할 때 보다 좋은 성과 도출이 가능할 것이다. ‘공급주도형’에 비해 ‘수요주도형’이나 ‘상호작용형’의 경우는 기업이 직접 기술개발 및 이전과정에 참여함에 따라 기업수요 반영에 용이한 구조다.

둘째, 기업의 최종 목적이 기술이전을 통한 기술획득이 아니라 기술의 상용화 또는 사업화를 통한 이윤 창출임을 고려할 때, 기술공급자가 개발한 기술은 기업에 특화된 기술일수록 기업 흡수도 및 활용도가 높아질 것이다. 그러나, 공공연구기관에서 일반적으로 공급자 중심의 기술이전이 진행될 수밖에 없는 한계가 존재한다. 해외의 경우는 R&D 기획 단계부터 기업의 니즈와 사업화 가능성을 고려하여 ‘수요주도형’ 방식의 기술사업화 프로세스가 정립되어 있다. 기술개발 중 특허 출원 여부, 수요기업 발굴, 사업화를 위한 자금 및 추가 연구 연계 등 TLO가 연구자와 함께 논의하여 기획할 수 있는 틀이 필요한 것이다.

셋째, 기술이전·사업화를 원활하고 성공적으로 진행하기 위해서는 TLO의 역량 강화 및 역할, 인식에 있어서 개선이 필수적이다. 통상 공공연구기관의 구성원 및 기업의 담당자들은 TLO를 기술이전 과정의 주요 주체 중 하나로 인식하지 않고, 지원조직으로 인지하고 있었다. 이는 연구원의 특성상 TLO가 활동할 수 있는 범위 및 재량권이 한정되어 있으므로 발생하는 문제로, TLO의 역할을 단순 행정업무, 기업 발굴, 기술 홍보 등에 한정하지 않고 R&D 전주기에 걸쳐 역할을 수행할 수 있도록 규정 개선이 필요하다. 기술이전은 기업발굴부터 협상까지 누적된 경험과 전문지식이 필요함에 따라 TLO는 행정인력이 아닌 전문 인력 위주의 구성, 순환보직이 아닌 고정식의 인력 운영이 필수적이다. 특히, TLO가 기술이전 중개 시 효과적이며 효율적으로 업무 수행을 위해서는 부족한 역량의 아웃소싱을 보다 활성화하고, 장기적 관점에서의 전문 인력 및 핵심역량 내부화가 필수적이다.

마지막으로, 개방형 기술혁신 시대에 부합하게 기업과 출연연 간의 정보 및 지식을 공유하여 끊임없이 상호작용하며 기술이전이 진행될 수 있도록 유도할 필요성도 크다. 각 주체 간의 네트워크 활성화 및 보유역량의 활용은 기술이전 및 사업화의 시너지 효과를 가져올 것이고, 이는 기술이전사업화 관련 생태계의 활성화로 이어져 결국 공공연구성과의 이전 및 사업화 가능성을 제고해 공공연구개발 분야의 인력 및 예산의 선순환 구조의 정착에 기여할 것이다. 이를 위해서

는 기술이전과 연관된 TLO, 연구자, 기업, 기술거래기관, 투자기관 등과의 상호 간 네트워크 구축 및 강화가 필요하다.

본 연구는 정량적 연구의 한계를 보완하기 위하여 다중사례연구를 적용하였음에도 불구하고 자료 수집의 어려움으로 본 연구에서는 실패사례는 포함하지 않았으나 향후 성공사례와 실패사례 간의 차이점을 분석하는 것도 실무에 큰 기여를 할 것으로 판단된다. 더불어, 주체(기술공급자)로서 TLO의 역할이 중요함에도 불구하고 본 연구에서는 동일 TLO에서 발생한 상이한 기술이전 유형을 분석하였기에 주체로서의 TLO의 역할에 대한 논의는 기술이전 과정의 고려요소로 반영하였다. 또한, TLO가 기술 공급자와 수요자간의 중개 및 협상 지원 역할만이 아닌, 해당 기술의 사업화 제고를 위한 상용화 연구과제 발굴, BM설계 또는 기업의 투자 연계 등의 서비스를 제공하는 것이 성공적인 기술이전에 영향을 미칠 것으로 추정되는데, 이러한 TLO 제공 서비스에 따른 기술이전 및 사업화의 성과가 어떻게 달라지는지를 밝히는 것도 후속 연구에서는 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김병근·조현정·옥주영 (2011), “구조방정식 모형을 이용한 공공연구기관의 기술사업화 프로세스와 성과분석”, 「기술혁신학회지」, 14(3): 552-577.
- 박상문·박일수 (2013), “기술이전 경험과 수행과제 수가 개인의 기술사업화 성과에 미치는 영향”, 「기술혁신연구」, 21(3): 95-119.
- 박웅·박호영 (2014), “기술사업화의 비즈니스 생태계 모형에 관한 연구 : 공공 연구개발성과사업화에서의 적용을 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 17(4): 786-819.
- 산업통상자원부 (2017), 「공공연구기관 기술이전·사업화 실태조사」.
- 석명섭·조병휘·지일용 (2015), “인용 네트워크 분석을 활용한 기술마케팅의 효과성 제고방안에 관한 연구”, 「한국산학기술학회지」, 16(5): 3210-3219.
- 손수정 (2015), “기술사업화 : 갭(Gap)의 인식과 브릿지(Bridge)의 설계”, 「STEPI Insight」, 178: 1-28.
- 송충한·김해도 (2008), “대학의 기술이전 촉진을 위한 국가 연구개발사업의 기술료제도 개선방안”, 「기술혁신학회지」, 11(1): 1-22.
- 양동우·김수정 (2008), “기술공급자(R&D기관)의 기술이전 애로요인에 관한 기초 연구”, 「대한경영학회지」, 21(1): 205-227.

- 양수희·김명숙·정화영 (2011), “기술창업기업의 기업가 역량과 기술사업화 능력이 경영성과에 미치는 영향”, 「벤처창업연구」, 6(4): 195-213.
- 여인국 (2009), “기술이전 성과의 영향요인 분석을 통한 공공 기술이전전략 연구”, 건국대학교 박사학위논문.
- 옥주영·김병근 (2009), “국내공공연구기관들의 기술이전 효율성 분석”, 「기술혁신연구」, 17(2): 131-158.
- 윤요한·김윤배·강지석·정가섭 (2015), “출연(연)의 기술이전·사업화 추적조사를 통한 영향요인 연구 : A연구원 사례 연구”, 「대한산업공학회지」, 41(1): 105-114.
- 이영덕 (2004), “정보통신 기술의 상용화 성공요인 분석”, 「기술혁신연구」, 12(3): 259-276.
- 임인중·이상명·이정환 (2014), “하이테크산업에서 기술이전을 통한 사업화 성공요인에 관한 연구: 전자부품연구원과 프로브카드회사의 협력사례를 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 17(3): 490-518.
- 최영훈·이장재 (1998), “기술이전의 효과성 결정요인 : 중소기업 기술무상양허사업을 중심으로”, 「한국정책학회보」, 7(3): 353-372.
- 한국지식재산연구원 (2016), 「2016년도 지식재산활동 실태조사」.
- 황광선 (2016), “과학기술 국가연구개발(R&D)의 연구책임성과 딜레마”, 「한국행정학보」, 50(2): 189-213.
- 황현덕·정선양 (2015), “수요기업 중심의 정부출연연구기관 기술이전 활성화 방안”, 「기술혁신학회지」, 18(2): 318-337.
- Bauer, S. M. and Flagg, J. L. (2010), “Technology Transfer and Technology Transfer Intermediaries”, *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 6(1): 129-150.
- Bozeman, B. (2000), “Technology Transfer and Public Policy: a Review of Research and Theory”, *Research Policy*, 29(4-5): 627-655.
- Burgelman, R. A. and Sayles, L. R. (2004), “Transforming Invention into Innovation: the Conceptualization Stage”, *Strategic Management of Technology and Innovation*, McGraw-Hill, Boston, 682-690.
- Hoye, K. and Pries, F. (2009), “Repeat Commercializers, ‘the Habitual Entrepreneurs’ of University-Industry Technology Transfer”, *Technovation*, 29: 682-689.
- Hyun, J. and Oh, J. (1997), *A Study on Strategic Promotion of Technology Transfer Programs*, STEPI.
- Jolly, V. K. (1997), *Commercializing New Technologies*, Boston, MA, Harvard Business School Press.

- Kidwell, D. K. (2013), "Principal Investigators as Knowledge Brokers: A Multiple Case Study of the Creative Actions of PIs in Entrepreneurial Science", *Technological Forecasting & Social Change*, 80: 212-220.
- Kim, S. K., Lee, B. G., Park, B. S. and Oh, K. S. (2011), "The Effect of R&D, Technology Commercialization Capabilities and Innovation Performance", *Technological and Economic Development of Economy*, 17(4): 563-578.
- Kirchberger, M. A. and Pohl, L. (2016), "Technology Commercialization: a Literature Review of Success Factors and Antecedents across Different Contexts", *Journal of Technology Transfer*, 41(5): 1077-1112.
- Lane, J. P., Leahy, J. A. and Bauer, S. M. (2003), "Accomplishing Technology Transfer: Case-Based Lessons of What Works and What Does Not", *Assistive Technology*, 15(1): 69-88.
- Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E. and Link, A. N. (2004), "Toward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies", *Journal of engineering and technology management*, 21(1-2): 115-142.
- Mitchell, W. and Singh, K. (1996), "Survival of Businesses Using Collaborative Relationships to Commercialize Complex Goods", *Strategic Management Journal*, 17(3): 169-195.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A. and Roche, F. (2005), "Entrepreneurial Orientation, Technology Transfer and Spinoff Performance of U.S. Universities", *Research Policy*, 34: 994-1009.
- Saavedra, P. and Bozeman, B. (2004), "The Gradient Effect in Federal Laboratory-Industry Technology Transfer Partnerships", *The Policy Studies Journal*, 32(2): 235-252.
- Siegel, D. S., Waldman, D. and Link, A. (2003), "Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: an Exploratory Study", *Research Policy*, 32(2): 27-48.
- Yam, R. C., Lo, W., Tang, E. P. and Lau, A. K. (2011), "Analysis of Sources of Innovation, Technological Innovation Capabilities, and Performance: An Empirical Study of Hong Kong Manufacturing Industries", *Research policy*, 40(3): 391-402.
- Zhao, L. and Reisman, A. (1992), "Toward Meta Research on Technology Transfer", *IEEE Transactions on Engineering*, 39(1): 13-21.

윤기동

고려대학에서 경제학을 전공하고 충남대학에서 경영학 석사학위를 취득하였다. 현재 한국에너지기술연구원 성과확산본부장으로 재직 중이다. 관심분야는 기술이전·사업화, IP비즈니스, 창업 인큐베이션, 지식경영 등이다.

김병근

영국 Sussex 대학에서 과학기술정책학(혁신경영) 석·박사학위를 취득하고 현재 한국기술교육대학교 산업경영학부 교수로 재직 중이다. 관심분야는 기술혁신전략, 기술사업화 전략 및 정책 등이다.