

공공R&D 이전기술의 사업화 성공요인 분석 및 성과제고 방안

Commercialization Success Factors of transfer technology from public R & D and Enhancing Performance

박지원*

I. 서론

우리나라의 GDP 대비 연구개발비 비중은 항상 상위권에 자리하고 있다¹⁾. 우리나라의 총 연구개발비는 2012년 기준 총 55조 4억원으로 미국, 일본, 중국, 독일 프랑스에 이어 세계 6 위권 수준이며 이 중 정부연구개발사업 투자액은 전년보다 8.1% 증가된 15조 9,064억원으로 GDP 대비 비중은 선진국과 비교해도 높은 수치이다.²⁾

기술적 경쟁체제가 격화되는 현실에서 경쟁우위의 선점을 위한 연구개발투자의 지속적 증가를 강조하는 주장(Shefer and Frenkel 2005)처럼 매년 증가하고 있는 연구개발비 추세는 반길만하나 R&D성과가 성공적인 기술사업화로 이어지는 비율이 높지 않다. 특히 정부가 R&D 연구비를 투입하여 기술개발을 주도한 공공 R&D의 상용화는 겨우 6%에 그치고 있다(한국산업기술진흥원 2012). R&D성과의 양적 성장은 지속되고 있으나 실효적 파급효과는 미흡하다는 지적이 나오는 것은 이러한 이유를 반영한 결과 일 것이다.

이에 미래창조과학부는 과학기술 및 정보통신기술(ICT) 연구개발(R&D)이 성공적으로 사업화될 수 있도록 2014년 1월 17일에 「R&D성과확산을 위한 기술사업화 추진계획」을 시행한다고 밝혔다. 본 추진계획에서는 2017년까지 R&D 사업화 투자비중을 R&D 투자액 4.0%, R&D 생산성 4.0%를 목표로 8,981억원을 투자하기로 하였다. 국내외적으로도 ICT 사업에 대한 연구개발이 국가경제에 유의한 양의 영향을 미친다는 연구결과(정동원 외 2013; Dewan and Kraemer 1990)가 말해주듯 미래창조과학부도 추진계획을 통해 총 9조원(연평균 2.27조원)의 GDP 향상 효과가 발생할 것으로 기대하고 있다.

이와 같은 계획과 투자는 R&D사업화에 상대적으로 높은 비중을 두고 있어 공공R&D기술의 사업화 성공률도 상당히 제고될 것으로 예상할 수 있다. 그러나 R&D사업화에 많은 노력을 기울인다하더라도 공공R&D 사업화의 혁신적인 성공요인이 무엇인지를 이해하지 못한다면 R&D 사업화 전략수립 및 실행에서는 시행착오를 초래 할 수밖에 없다.

물론 R&D 사업화 성공요인이 무엇인가에 대한 논의는 많이 있어왔다. 공공R&D기관의 기술사업화 (김선우 외, 2007; 이선영 외, 2011; 조현정, 2012; 이성근, 2008; 양영석, 2010) 뿐만 아니라 특정산업 분야의 기술사업화 (김광석, 2012; 권오상 외, 2006; 정진화, 2008; 이현동, 2008) 에 대한 연구들도 있었다. 하지만 특정 정부출연연구기관의 IT 분야 기술사업화를 다뤄 이를 현장에 직접 적용할 수 있을 정도의 정책적 시사점을 가진 연구는 찾아보기 힘들다.

이에 본 연구에서는 한국의 대표적인 출연연구기관인 A출연(연)의 IT산업 중심의 기술이전 및 상용화 실태조사 결과를 토대로 공공R&D 이전기술의 사업화 성공요인을 도출하고 정책적 시사점을 도출해보고자 한다.

1) 스위스 국제경영개발연구원(IMD)에서 발표한 “2014 국가경쟁력” 자료에 의하면 우리나라의 GDP 대비 연구개발비 비중은 1위이며(동아일보, 2014)., OECD Science, Technology & Industry Scoreboard 2013에 의하면 OECD국가중 이스라엘(4.38%)에 이어 2위(4.03%)를 차지했다.

2) 대한민국 1.11%, 독일 0.91%, 미국 0.90% 일본 0.78% (미래창조과학부, 2013).

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 이론적 배경을 통해 연구가설을 다루고 III장에서는 연구모형과 분석방법을, IV장에서는 실증분석을 통해 나온 결과를 도출하고 V장에서는 결론과 시사점에 대해서 알아보고, 추가로 본 연구의 한계점에 대해 짚어보고자 한다.

II. 이론적 배경 및 연구가설

1. 이론적 배경

기술사업화에 대한 정의는 국내외에 다양하게 내려져 왔다. 우선 국내에서는 [기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률] 제2조 3에서 ‘사업화란 기술을 이용하여 제품을 개발 생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것’으로 규정하고 있다. 최종인 등(2012)은 개발된 기술을 제품으로 연결하여 시장에서 팔리도록 만드는 일련의 과정이라 했다.

Chesbrough (2003)는 사업화를 기업의 기술혁신 효율성제고를 위해 기업 내, 외부의 다양한 기술원천을 활용하여 추진하는 일련의 절차 내지 과정이라고 밝힌 바 있다. 그리고 Mitchell & Singh (1996)는 아이디어를 획득, 상호 보완하는 기술을 활용하여 아이디어의 강화, 상품의 개발과 제조, 판매하는 과정이라고 하였으며 Kollmer and Dowling (2004)은 개발된 기술을 통한 제품의 설계, 제조, 마케팅을 의미하며, 좁은 의미로는 라이선싱이나 기타 협력활동을 통한 기술이전이라고 말했다. 또한 기술사업화는 신제품의 개발과 제품개선을 가능케 해주며 기술적 진전을 상업적 제품과 공정 및 서비스로 이전케 해준다는 연구가 있다(Wonglimpiyarat, 2009). 또한 기술사업화 과정에는 내부개발기술과 외부 조달기술의 사업화가 포함된다는 주장도 있다(Lockett and wright, 2005). Li(2012)는 기술사업화를 R&D의 각 단계와 연계해 보면 아이디어의 획득, 보완 자산을 통한 아이디어 증진, 판매 가능한 제품의 제조 및 시장 내 판매 등으로 구성된다고 말했다.

2. 기술사업화의 성공요인

기술사업화의 성공은 오늘날 신속히 변화하는 경쟁시장에서 생존과 성장하기 위한 핵심적 요소이다. 기술사업화에 영향을 주는 요인 연구는 다양하게 존재한다. Dill. D. D,(1995)는 90여개 조직을 대상으로 기술이전상관에 대한 메커니즘을 연구했고, 그 결과 기술이전 경험 년 수, 이전과정에서의 기술적인 지향성, 기술이전에 관한 의사소통빈도가 기술이전사업화와 연관이 있는 변수임을 밝혀냈다. 그리고 Thursby J. and Thursby, M. (2000)은 65개 미국대학과 112개의 기업을 대상으로 기술사업화를 증가시키는 요인으로 교수와 기술이전책임자의 의지를 꼽았으며, 기업의 연구조직구성원과 대학기술이전구성원간의 개인적인 유대가 기술이전을 자극시키는 중요한 원천임을 밝혔다. 또한 신용세 외(2011)는 기술사업화 성공에 기술경영능력이 유의미한 정의 영향을 미치며 성공적 기술사업화를 위해서는 기술경영능력의 강화와 기술획득전략의 선택의 중요성을 강조했다. 또한 이영덕(2004)은 경영자가 기술사업화에 대해 확고한 의지를 가지고 지원을 할수록 기술사업화에 긍정적인 영향을 미친다고 보고했다. 이외에도 최영훈 외(2003)은 기술이전사업화가 활성화되기 위한 세 가지 방법을 제시했다. 첫째, 정부기술이전사업의 경우, 기업들의 기술이전사업 참여에서 일어나는 다양한 동기를 체계적으로 관리, 조력할 수 있는 제도의 다양화가 필요하다고 했다. 둘째, 이러한 다양화에 대처하는 동시에 이전대상기술의 성장에 체계적인 수요자만족을 고려해야 한다고 했다. 그리고 셋째, 중소기업에 대한 기술무상양허사업의 경우, 정부는 기술이전과정을 촉진시키기 위한 노력뿐만 아니라 후속되는 사업별로 기술이전성과에 영향을 주는 요인들에 대한 검토와 관리가 필요하다는 결론을 도출하였다.

3. 연구가설

정형식 외(2008)는 공동연구개발 경험이 연구프로젝트의 성과에 영향을 준다고 밝힌바 있다. J.Lee 외 (1996)은 기술이전 매커니즘 중 기술사업화에 공동연구가 중요한 요소임을 제시했다. 최영훈(1998)은 기술이전과 사업화과정을 정부출연연구소 연구자와 민간기업 연구자간 지속적이고 상호적인 의사소통의 과정이라고 정의하며 공동연구의 중요성을 강조했다. 공공연구기관에서 이전되는 기술의 경우 기초연구 중심적이고 지나치게 이론적인 경향이 강하다는 연구(Nikulainen 2010; Gilsing 2011)와 외부기관과의 기술협력을 통해 기술혁신 성과가 향상되고, 기술흡수 능력이 높을수록 기술혁신성과에 긍정적 효과를 준다는 김영조(2005)의 연구결과를 통해 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 1 : R&D과정에서의 기업참여 유무는 사업화성공에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

McEachron, Et al. (1978)은 11개 정부부처의 각종 프로그램 중 46개의 연구개발 프로젝트를 대상으로 심층면접 방식으로 연구개발기술의 시장이전을 촉진하는 요인을 조사하였다. 밝혀낸 촉진요인 중 하나로 제조업자와 사용자의 요구조건에 부합하는 연구개발을 꼽은바 있다. 또한 Goel, et al(1991)은 정부지원 연구개발 관리자가 적정기술 이전전략을 수립하는데 사용될 수 있는 가이드라인을 개발했는데 이중 기술적 기준으로 기술의 적합성을 포함시켰다. 즉, 기술의 사업화는 기본적으로 기업의 목적에 부합하는 기술이어야 하며, 특히 기존 제품과의 연계성이 높을 때 기업이 도입기술에 대해 더 잘 이해할 수 있게 될 것이므로 상용화에 대한 몰입이 늘어나게 될 것이다. 이를 토대로 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 2 : 사업화를 하고자 하는 대상기술이 기존 제품과 기술연계성이 높을 때 사업화 성공여부에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

기업의 R&D인력 규모가 특허 및 기술이전 성과에 영향을 미치며 (Thursby & Kemp ,2002) 기술이전을 통한 기술사업화 과정에서 기업의 연구인력 비율이 높을수록 좋은 성과가 나타난다고 밝혀졌다. (김경환 외, 2006; 추정업 2014) 또한 장성근 외 (2009)는 광의의 기술사업화 능력으로 기술 인력을 제시했다. 이를 토대로 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 3 : 기업의 R&D인력의 규모가 클수록 기술사업화 결과에 긍정적이 영향을 줄 것이다.

Ettlie(1982)는 5개 정부부처로부터 40개의 연방지원 혁신프로젝트에 대한 프로젝트 성공요인을 조사를 하였으며 10개 범주에서 43개 변수를 성공의 요인으로 추출하였다. 이들 중 가장 중요한 요인으로 기존사업과 신기술의 연계 및 공유의 용이성을 꼽은 바 있다. 그리고 김태현(2006)은 기술의 성숙도가 높은 응용 개발기술의 경우 상용화로 연결될 수 있는 가능성이 높다는 연구결과가 밝힌바 있고 이영덕(2002)은 정보통신기술의 상용화 성공요인으로 상용화 대상기술의 기존기술과의 연계정도라고 말한 바 있다. 이를 토대로 다음과 같은 가설들을 도출하였다.

가설 4 : 이전기술의 완성도가 높을수록 사업화 성공여부에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

가설 5 : 기업보유기술과 호환성이 높을수록 사업화 성공여부에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

III. 연구모형 및 분석방법

1. 연구모형

분석의 단위는 기술 이전된 건이며, 독립변수는 이전기술의 R&D과정에서 기업의 참여 여부, 이전기술과 기존제품의 연계성, 기업 내 R&D 인력규모, 이전기술의 완성도, 기업보유기술과의 연계성을 변수로 구성했다. 종속변수는 기술사업화 성공여부로 범주형으로 변환한 뒤 이분형 로지스틱 회귀모형으로 분석했다. 연구식과 모형은 <식 1>, <그림 1>과 같다.

< 식 1> 연구식

$$\log \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 \text{Joint} + \beta_2 \text{Connect} + \beta_3 \text{R\&DP} + \beta_4 \text{TechC1} + \beta_5 \text{TechC2}^*$$

Joint : 이전기술의 R&D 과정에서 기업참여 여부(dummy)

Connect : 이전기술과 기존 제품의 기술연계성

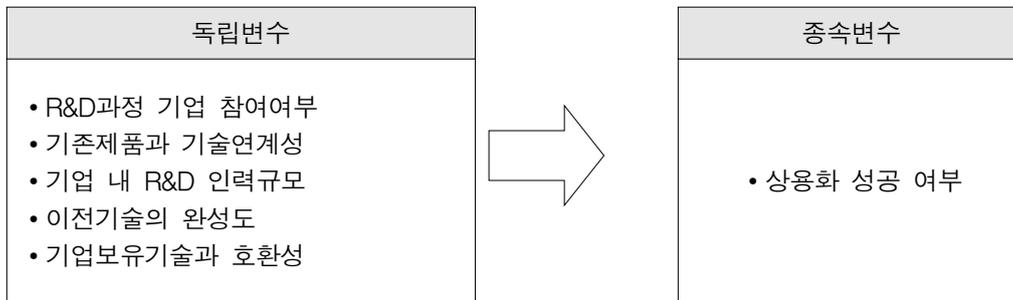
R&DP : 기업 내 R&D 인력규모

TechC1 : 이전기술의 완성도

TechC2 : 기존보유기술과의 호환성

* P : 상용화 성공(dummy)

<그림 1> 연구모형



로지스틱 회귀모형은 하나의 종속변수와 한 개 이상의 독립변수간의 관계를 표현하는데 가장 적합하고 모수의 수를 절약한 모형을 찾기 위해 사용된다. (김순귀 외, 2009) 따라서 회귀모형을 기반으로 한 변수 값 예측의 목적보다는 변수 중 영향요인을 발견하고자 하는 본 연구와 부합된다.

2. 자료의 수집 및 측정방법

1) 자료의 선정기준

본 연구를 위하여 A출연(연)에서 실시한 ‘2013년 개발·이전기술 상용화 실태조사 결과’를 활용하였다. 동 조사는 2012년 12월 31일 기준 유효한 기술이전 계약 체결 기술 1,736건을 대상으로 상용화 실태파악을 조사 하였다.

이 중에서 실제 회수된 것은 1,034건이나 기술이전 후 사업화 성공에 따른 매출 발생 시차를 고려하여

2011~2012년 사이 기술 이전건을 제외하였으며, 아울러 기술이전 목적이 사업화가 아닌 것과 공동연구나 단독연구가 아닌 용역수행건과 기술이전 목적인 불분명한 조사는 제외한 후 실제 분석에는 238건의 분포를 사용하였다.

2) 독립변수

사업화 성공을 결정하는 요인을 찾기 위해 투입한 독립변수는 R&D 기업참여여부, 이전기술과 기존제품의 기술연계성, 기업의 R&D 인력규모, 이전기술의 완성도, 기업보유기술과 호환성이다.

R&D 기업 참여여부는 기업이 이전기술의 R&D에 참여한 건은 1을 부여하고, 그렇지 않은 건은 2을 부여하였다. 기술개발 과정에 참여한 기업은 그렇지 않은 기업보다 기술이전 후 사업화 가능성이 높아지리라 가정하고 변수에 포함시켰다.

기존제품과의 기술연계성 변수의 측정은 기술이전의 목적이 신제품 개발일 경우 1을, 기존제품 개선인 경우는 2를 부여하였다.

기업의 R&D인력규모에 대한 변수는 인력이 5명 미만은 1, 5~10명은 2, 11~20명은 3, 21명 이상은 4를 부여하였다.

이전기술의 완성도와 기업보유기술과 호환성은 5점 척도로 조사되었다.

위의 독립변수의 측정을 정리하면 다음과 같다.

<표 1> 독립변수의 측정분류

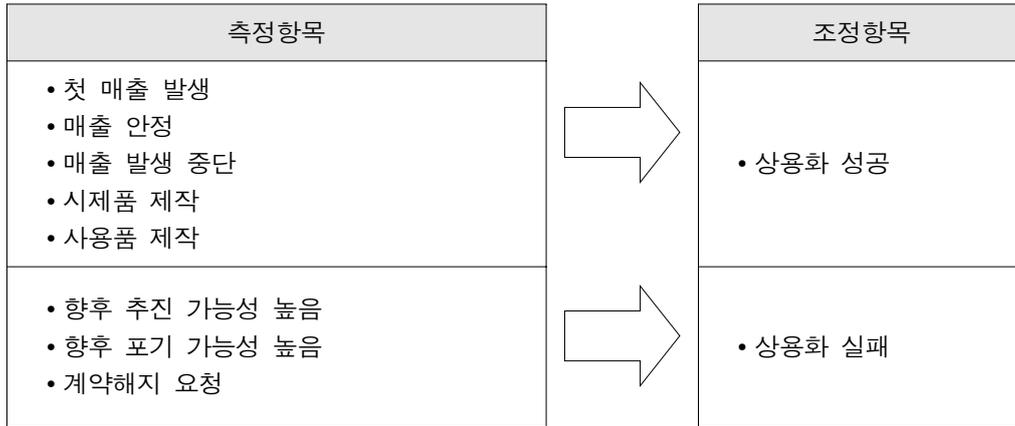
독립변수 명	측정치
R&D 기업 참여여부	참여(1), 미 참여(2)
기존제품과의 기술연계성	신제품 개발(1), 기존 제품 개선 (2)
기업의 R&D인력규모	5명 미만 (1), 5~10명(2), 11~20명(3), 21명 이상(4)
이전기술의 완성도	5점 척도
기업보유기술과 호환성	(1=매우 낮음, 2=낮음, 3=보통, 4=높음, 5=매우 높음)

3) 종속변수

본 연구에서 종속변수는 상용화 성공여부이다. 매출이 발생하거나, 발생했거나, 또는 제품화된 경우를 상용화 성공이라고 간주하여 1을 부여하고, 그 외의 항목은 실패로 분류하여 0을 부여하였다. 상용화 결과 측정에 대해서 많은 연구가 존재하지만 본 연구에서는 박순철 외(2010)에서 사용된 판정기준³⁾을 일부 조정하여 사용하였다. 자세한 것은 <표 2>과 같다.

3) 기술이전 성공판정은 당초 계획대비 사업화 실적을 기준으로 하여 투자당시 계획한 제품/기술이 완료되어 매출이 실현되었거나 완성된 제품/기술에 대한 시설투자가 개시된 경우를 의미하며, 투자 당시 사업화완료 계획일정을 1년 이상 지연된 경우는 실패로 간주하였다

<표 2> 종속변수 분류



IV. 실증분석 결과

1. 기술통계량 및 교차분석

분석대상인 238건의 기술에 대한 기초통계량은 <표 2>과 같다.

<표 2> 기초통계량

변수		자료수	최소값	최대값	평균	표준편차
종속변수	상용화 결과	238	0	1	.47	.500
독립변수	R&D 기업 참여여부	238	1	2	1.52	.501
	기존제품과 기술연계성	238	1	2	1.37	.483
	기업 R&D인력규모	238	1	4	2.95	1.007
	이전기술의 완성도	238	1	5	3.52	.825
	기업보유기술과 호환성	238	1	5	3.49	.762
	유효수 (목록별)	238				

<표 3 > 변수 별 교차분석

<표 3-1> 상용화 결과 * R&D 기업참여 여부 교차표

빈도	R&D 기업참여 여부		전체
	참여	미참여	
상용화 결과	실패	55	127
	성공	69	111
전체	114	124	238

<표 3-2> 상용화 결과 * 기존제품과 기술연계성 교차표

빈도		기존제품과 기술연계성		전체
		신제품 개발	기존제품 개선	
상용화 결과	실패	93	34	127
	성공	58	53	111
전체		151	87	238

<표 3-3> 상용화 결과 * 기업의 R&D 인력규모 교차표

빈도		기업의 R&D 인력규모				전체
		5명 미만	5명~10명	11명~20명	21명 이상	
상용화 결과	실패	15	21	48	43	127
	성공	7	39	15	50	111
전체		22	60	63	93	238

<표 3-4> 상용화 결과 * 이전기술의 완성도 교차표

빈도		이전기술의 완성도					전체
		매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음	
상용화 결과	실패	0	3	59	55	10	127
	성공	3	7	20	57	24	111
전체		3	10	79	112	34	238

<표 3-5> 상용화 결과 * 기업보유기술과 호환성 교차표

빈도		기업보유기술과 호환성					전체
		매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음	
상용화 결과	실패	0	7	68	49	3	127
	성공	5	3	38	42	23	111
전체		5	10	106	91	26	238

2. 상용화의 결정요인

앞서 언급한 바와 같이 본 연구는 A출연(연)의 사례를 토대로 정부출연연구기관에서 기업으로 이전된 기술의 사업화 성공률에 영향을 미치는 요인은 무엇이며 영향의 크기가 어느 정도 인지에 대한 의문에서 시작되었다. 이러한 질문에 답하기 위해 다음과 같이 영향요인을 살펴보았다.

로지스틱 회귀모형의 전체적인 적합도(fit)를 나타내는 Hosmer와 Lemeshow 검정의 카이스퀘어 값(7.863)의 유의확률이 0.447으로써 비유의적으로 나타났다. 따라서 종속변수의 예측값과 실제값의 차이가 적어 모형의 적합도를 수용하였다. 카이스퀘어 값은 종속변수의 실제값과 모형에 의한 예측값 간의 일치정도(correspondence)를 나타내며 그 값이 적을수록 모형의 적합도는 높다. 그리고 검정의 유의확률이 0.05보다 낮을 경우 모형의 적합도가 낮은 수준임을 의미한다(이학식 외 2008).

<표 4> 로지스틱 회귀분석 결과

변수	B	S.E.	Wald	df	유의확률	Exp(B)
R&D 기업 참여여부	.702	.284	6.085	1	.014	2.017
기존제품과 기술연계성	1.165	.309	14.179	1	.000	3.207
기업의 R&D인력규모	.146	.140	1.079	1	.299	1.157
이전기술의 완성도	.131	.223	.345	1	.557	1.140
기업보유기술과 호환성	.643	.252	6.532	1	.011	1.902
상수항	-5.942	1.183	25.224	1	.000	.003

요인 중 R&D의 기업참여여부, 기존제품과 기술연계성과 기업보유기술과의 호환성은 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 그러나 다른 변수는 모두 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다.

기업이 이전 받은 기술의 R&D과정에 참여하지 않았을 경우가 참여했을 경우보다 성공확률이 2배 더 높은 결과를 보였다.

이전기술을 기존제품 개선을 위해 활용하는 것이 신제품 개발을 위해 활용한 것보다 3배 더 높은 것으로 나타났다.

기술의 연계성은 5점 척도로 이루어져 있으며, 1점이 올라갈 때마다 기술사업화의 성공확률이 1.9배 높아졌다.

R&d 인력규모는 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났고, 기술의 완성도 또한 사업화 성공의 요인이 아닌 것으로 나타났다.

<표 5> 가설검증의 결과

구분	가설	통계적 유의성	채택 여부
가설1	R&D과정에의 기업참여 유무는 사업화성공에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	유의	기각
가설2	사업화를 하고자 하는 대상기술이 기존 제품과 연계성이 높을 때 사업화성공에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	유의	채택
가설3	기업의 R&D인력의 규모가 클수록 사업화성공에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	-	-
가설4	이전기술의 완성도가 높을수록 사업화성공에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	-	-
가설5	기업보유기술과 호환성이 높을수록 사업화성공에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	유의	채택

V. 결론 및 연구의 제한점

1. 주요 연구결과와 시사점

본 연구는 한국의 대표적인 출연연구기관인 A출연(연)의 IT중심 기술이전 및 상용화 실태조사 결과를 토대로 공공 R&D 이전기술의 상용화 성공요인을 실증 분석하고 정책적 시사점을 도출하고자 하였다.

이를 위해 본 연구에서는 공공기술의 이전을 기반으로 한 기술사업화 성공에 긍정적인 영향을 주는 요인에 대해서 정의한 뒤, 로지스틱 회귀방식을 통해 분석하였다. 선행연구에서 도출된 이론을 기반으로 기술사업화 성공을 결정하는 요인을 선정하였고 R&D 기업참여 여부, 이전기술과 기존제품의 연계성, 기업의 R&D인력

규모, 이전기술의 완성도, 기업보유기술과의 연계성과 같은 5개 변수를 설정하였다. 이 변수들로 기술사업화 성패에 영향을 주는 요인을 추정한 결과는 다음과 같다.

첫째, 사업화를 하고자 하는 대상기술이 기업이 생산하고 있는 기존 제품과 연계성이 높을 경우 사업화 성공에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기존제품과의 연계성이 기술사업화 성공에 도움이 된다는 기존 연구결과(Goel, et al, 1991)와 일치한다. 새로운 기술을 개발하기 위해 기술이전을 받는 것 보다 기존에 보유하고 있는 기술에 대한 보완이나 추가개발을 위해 기술이전을 받는 것이 사업화 성공확률이 더 높다는 것을 보여준다. 또한 White & Bruto의 연구개발 포트폴리오에 의하면 시장의 불확실성이 높다는 전제하에 기술의 불확실성이 높을 경우 기술개발방향은 신기술, 신제품에 대한 탐색과 기초연구를 지향하고 반대로 기술의 불확실성이 낮으면 시장의 니즈를 중시하는 개선연구를 지향한다고 한다.

<표 6> White & Bruto의 연구개발 포트폴리오

기술의 불확실성	기술개발방향
높음	신기술, 신제품에 대한 탐색, 기초연구
낮음	시장의 니즈를 중시하는 개선연구

정부출연연구기관인 A출연(연)의 기술 불확실성이 낮다고 가정할 때 중소기업의 기술사업화 전략은 시장의 니즈를 중시하는 개선연구로 선택하는 것이 사업화 성공률이 높이는 방법이다.

둘째, 기업이 보유하고 있는 기술과의 호환성이 높을수록 사업화성공에 긍정적인 영향을 준다는 가설 5의 경우, 긍정적이라고 주장한 Ettlie(1982), 김태현(2006), 이영덕(2002)의 선행연구와 동일한 결과가 나타났다. 이는 기존기술에 대한 충분한 이해가 선행된 상황에서 이를 보완하고자 선택적으로 기술을 도입했을 때 사업화 가능성이 높아진다고 말할 수 있다.

셋째, R&D과정에서의 기업참여 유무는 사업화성공에 긍정적인 영향을 미친다는 가설 1은 통계적으로는 유의한 결과를 보이지만 가설로는 채택되지 않았다. 공동연구가 상용화 성공률을 높인다는 기존의 연구 결과(정형식 외, 2008; J.Lee 외,1996; 최영훈,1998; 김영조, 2005)와 반대로 본 연구에서는 단독 연구 시에 사업화 성공에 긍정적인 영향을 끼쳤다.

반면 기업의 R&D인력규모 및 이전기술의 완성도와 기술사업화 성공과의 관계에 대한 가설 3과 가설4는 통계적으로 유의하지 않았다.

기업의 R&D인력규모가 유의하지 않은 이유는 실제 기업이 보유하고 있는 R&D인력과 설문조사의 바탕이 되는 기업기술연구소에 등록된 연구인력 사이에 괴리가 있기 때문으로 볼 수도 있다. 설문의 대상이 된 중소벤처기업의 경우, 실제 연구개발에 투입되고 있으나 연구전담요원의 조건에 해당되지 않아 R&D인력으로 지정되지 못하는 인력이 많은 사례를 보면 실제 기업의 R&D인력 규모는 더 클 것으로 기대할 수 있다. 실제 보유 연구 인력을 조사하여 추가 연구를 진행하면 다른 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

기술의 완성도가 기술사업화의 성공에 유의하지 않은 결과를 보인 것은 다소 의외의 결과로 보인다. 그동안 공공 R&D 기술사업화 실패의 주요 원인으로 기술완성도 부족문제가 제기되어 왔기 때문이다. 그러나 본 연구 결과를 바탕으로 해석해 본다면, 기술사업화 성공요인들이 기존의 기업제품과의 연계성이나 기술적 호환성이 높은 기술이라는 점, 그리고 한국의 공공 R&D 기술이전 정책은 기술이전을 원하는 기업이면 어떤 기업이든 기술을 이전받을 수 있는 통상실시권을 기본으로 하고 있다는 점을 고려할 때, 기업들은 기술의 완성도가 높아 다른 기업에 이전되어 바로 사업화되어 잠재적 경쟁자를 양산할 수 있는 기술보다는 오히려 다

소 기술의 완성도가 부족하더라도 기업의 내부 기술역량과 결합하여 기업만의 차별화된 사업화를 추진할 수 있는 기술을 선호하고 이들 기술을 사업화하고자하기 때문으로 판단된다.

종합하면 이번 연구는 기술상용화에 영향을 미치는 요인이 기업의 기술흡수역량이나 기술특성만이 아님을 말해준다. 기업의 기술이나 제품과 연계·호환성이 높은 개발기술을 기업환경에 맞게 전략적으로 이전하는 것이 기술사업화의 성공확률을 높이는 데 더 중요하다. 또한 기술사업화를 위해서 기술성숙도⁴⁾를 <표7>에서 정의한 단계에 따라 단순히 높이는 것은 무의미하다는 결론도 도출할 수 있다. 기술성숙도를 높이는 과정에서 해당기술을 소화할 기업의 기술적 역량이 충분한지, 기업의 기술과 연계성이 있는지 등을 고려하고 적용해야만 기술사업화에 성공할 수 있다. 기업의 기술도입계획 수립 시 도입을 고려하는 기술의 개발에 직접 참여하지 않았다고 할지라도 기업보유기술과 연계성 높은 기술을 기존제품 개선에 사용할 때 기술사업화 결과가 가장 높다고 결론지을 수 있다.

<표 7 > R&D 사업의 TRL 단계별 정의

OECD 연구단계		TRL 단계	
기초연구	기초연구	1	기본원리
		2	기술개념과 적용분야의 확립
응용연구	실험	3	분석과 실험을 통한 기술개념 검증
		4	연구실 환경에서의 Working Model 검증
개발연구	시작품	5	유사 환경에서의 Working Model 검증
		6	유사 환경에서의 프로토타입 개발
-	제품화	7	실제 환경에서 시제품 데모
		8	상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증
-	사업화	9	상용제품 생산

자료 : 한국산업기술평가관리원(2008)

2. 연구의 한계와 향후 연구방향

본 연구는 다음과 같은 연구의 한계를 가지고 있다.

첫째, 표본수가 충분하지 않았다는 점이다. 조사대상건은 총 1,736건이나 회신건은 1,034건으로 회신율을 59.56%를 보였다. 하지만 연구결과의 정확성을 위해 부분 미 응답 및 기술이전 목적의 제한 등으로 일부 표본을 제거하여 238건만으로 연구를 진행했다. 이에 따라 보다 많은 표본을 대상으로 하지 못했다는 것이 한계이다.

둘째, R&D과정에서의 기업 참여 유무와 사업화 성공과의 관계에서 많은 선행연구와는 달리 공공연구기관에서 단독으로 개발한 기술이 공동연구를 통해 개발된 기술보다 기업의 사업화 성공에 더 적합한 것으로 결론지어진 부분에 대해서는 추후 더 많은 선행연구 조사를 통해 면밀한 분석이 필요할 것으로 보인다.

셋째, 기술사업화 성공에 영향을 주는 결정요인으로 R&D 기업참여 여부, 기업제품과의 기술연계성, 기업의 R&D인력 규모 등 기업의 기술적 내부 역량으로 제한했다. 사업의 성공에 영향을 미치는 기업 경영진의 의지 혹은 기업의 문화 등 경영 및 조직적인 내부 역량과 기업의 외부환경 및 기업이 속한 산업의 특성을 반영하지 못하였으므로 이를 반영하여 기업의 조직적인 내부 역량 및 외부 환경에 따른 기술사업화 성공 요

4) 기술성숙도(TRL: Technology Readiness Level)는 미국 NASA에서 우주산업의 기술투자위험도 관리 목적으로 1989년 처음 도입한 이래로, 핵심요소기술의 성숙도에 대한 객관적이고 일관성 있게 활용되고 있다. 1980년대에는 7단계로 개발하여 사용되었다가 1995년에 9단계의 측정기준을 제정하여 사용되고 있다.

인을 추가한다면 공공 R&D 이전기술의 사업화 성공에 대해 좀 더 설명력이 높은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구는 특정 연구원인 A출연(연)의 IT 관련 기술이전 및 상용화에 대해 분석하였는데 IT 관련 기술에서도 부품, 통신, H/W, S/W 등 다양한 분야의 개발제품 및 기술성격에 따라 분석하지 못한 한계가 있다. 각기 상이한 기술 분야로 세분하여 각각의 특성에 맞는 영향요인을 분석하는 추가연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 김경환·현선해·최영진, 기술이전을 통한 기술 사업화에 영향을 미치는 기업자원요인 탐색연구, 한국IT서비스 학회지 5(3), 2006.
- 김광석·정호진·장용재, 기술사업화의 결정요인에 관한 실증연구-자동차산업을 바탕으로, 기술혁신연구 20(1), 2012.
- 김선우·이장재, 연구개발팀의 성과를 결정짓는 요인에 관한 연구 : 정부출연연구기관 프로젝트 팀을 중심으로, 한국기술혁신학회 2007년 추계학술대회 발표집, 243-257, 2007.
- 김영조, 기술협력 활동이 중소기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향: 지식 흡수 능력의 조절효과를 중심으로, 경영학연구 34(5), pp.1366-1390, 2005.
- 김순위·정동빈·박영술, 로지스틱 회귀모형의 이해와 응용, 서울:한나래 출판사, 2009.
- 김태현, 공공연구기관의 기술사업화 과정에 관한 연구, 박사학위논문, 한남대학교, 2006.
- 권오상·한귀덕, 농림기술개발사업의 기술이전 성과 결정요인 분석, 농촌경제, 29(3), pp.51-65, 2006.
- 동아일보, 한국 국가경쟁력 26위, 경제성과는 좋지만...”, 2014.05.22.
- 미래창조과학부, R&D성과확산을 위한 기술 사업화 추진 계획(안), 2014.
- 미래창조과학부, 2013년 과학기술통계백서, 2013.
- 박순철·양동우, 기술평가지표와 기술 사업화 성패간의 관계에 관한 실증연구 : 한국산업은행의 초기기술 사업 투자자를 중심으로, 대한경영학회, 대한경영학회지 23(1), 2010.2, pp.41-63, 2010.
- 산업통상자원부(2014), 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률”.
- 신용세·하규수, 기술경영능력이 기술 사업화 성공에 미치는 영향, 디지털정책연구 10(8), 2012.
- 이성근·안성조·이관률, 기술이전성과와 결정요인에 관한 연구 : 기술이전센터를 중심으로, 한국지역개발학회 지, 17(3) : 31-50, 2008.
- 이선영·서상혁, "정부지원 중소기업 기술협력사업의 성과판별 요인에 관한 연구", 한국기술혁신학회, 기술혁신학회지 14(3), pp.664-688, 2011.
- 이영덕, 정보통신기술의 사업화 성공 요인 분석, 기술혁신연구 12(3), pp.259-276, 2004.
- 이종민·노민선·정선양, 중소기업의 기술기획 역량이 기술 사업화 성공에 미치는 영향에 관한 연구, 기술혁신연구 21(1), pp.253-278, 2013.
- 이종민·정선양, 중소기업의 기술 사업화 성공 결정요인에 관한 연구 : R&D 기획역량 혁신사업을 중심으로, 한국기술혁신학회, 한국기술혁신학회 학술대회, pp.175-184, 2011.
- 이철주·이강택·신준석, 정부지원 중소기업 R&D 프로젝트의 사업화 성과 영향요인 분석: 인증과 특허의 영향을 중심으로, 기술혁신연구 20(3), pp.229-253, 2012.
- 이학식·임지훈, SPSS 14.0 매뉴얼, 경기:법문사, 2008.
- 이현동·김정봉, 수산연구개발사업의 성과 결정요인 분석-특수사업을 중심으로, 해양정책연구, 23(2), pp.105-134,

- 2008.
- 양영석·최종인, 공공 R&D 기관의 효과적인 기술 사업화에 관한 연구, 한국산학기술학회논문지, 11(1), pp.287-294, 2010.
- 장성근·신영수·정해혁, R&D투자, 기술경영능력, 기업성과간의 관계, 경영학연구, 38(1), pp.105-132, 2009.
- 정진화·노재선·조현정, 농업연구개발의 기술적 성과 결정요인: 농촌진흥청 연구개발 사업을 중심으로, 농업경제연구, 49(2), pp.73-98, 2008.
- 정형식·김영삼·염승엽, 산학간 협동방식에 대한 지각된 GAP이 공동 프로젝트 성과에 미치는 영향, 한국경영학회 통합학술대회, pp. 1-16, 2008.
- 정동원·한중호, IT산업의 생산이 대구·경북지역의 경제성장에 미치는 영향에 관한 연구”, 대구경북연구원, 대구경북연구, 12(2), pp.173-182, 2013.
- 조현정, 자원기반 관점에서 본 대학의 기술 사업화 성과 영향요인에 대한 연구, The Journal of Intellectual Property 7(3), 2012.
- 최영훈·이장재, 중소기업기술이전의 성공 요인 : 한국의 기술이전정책에 주는 의미, 한국행정학회, 하계학술대회발표논문집, 2003.
- 추정엽, 국내 ICT 중소기업 연구개발(R&D) 지원사업의 기술준비도(TRL)단계 변화유형별 효율성 분석, 산업경제연구 27(4), pp.1563-1592, 2014.
- 한국산업기술진흥원, 기술이전사업화 통계조사 분석 자료집, 2012.
- 한국산업기술진흥원, 산업기술생태계 관점에서 본 기술이전사업화의 새로운 패러다임, ISSN 2092-657, 2011.
- 한국산업기술평가관리원, 산업분야별 TRL 평가지표 개발 및 적용에 관한 연구, 2008.
- NTIS, 과학기술통계서비스-IMD 국제경쟁력 평가, 2013.
- Bozeman, B. and Coker, K., “Assessing the effective of technology transfer from US government R&D laboratories : The impact of market orientation”, Technovation, No.12, pp.239-255, 1992.
- Brown, M. A., Berry, L. G., and Goel, R. K, Guidelines for Successfully Transferring Government-Sponsored Innovations, Research Policy, 20(2), pp.121-143, 1991.
- Chia-Ying Li, The influence of entrepreneurial orientation on technology commercialization: The moderating roles of technological turbulence and integration, African Journal of Business Management, 6(1), pp. 370-387, 2012.
- Choi,Jong-In, Hong,Kil-Pyo, Jang, Seung-Kwon , Bae, Yong-Gug, Technology Commercialization of Research Institute Company: A case of the KAERI's Hemo Him", Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneur-ship, 7(12), pp. 129-140. 2012.
- Dill. D. D, “University-industry entrepreneurship : the organization and management of American university technology transfer units”, Higher Education, 29 , pp.369-384, 1995.
- Dewan S and Kraemer KL, Information Technology and Productivity : Evience from Country-Level Data, Management Science, 26(4), pp.548-562, 2000.
- Ettlie, J. E, The Commercialization of Federally Sponsored Technological Innovations, Research Policy, Vol.11, No.3, pp.173-192, 1982.
- Gilsing, V., Bekkers, R., Freitas, I. M. B. and Steen, M, Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers, Technovation 31(12) pp.638-647, 2011.

- Goel, R. K., et al, Guidelines for Successfully Transferring Government-Sponsored Innovations, Research Policy, Vol. 20, pp. 121-143, 1991.
- Henry Chesbrough, The logic of open innovation: Managing intellectual property, California Management Review, 2003.
- J.Lee, H.N.Win, Technology transfer and research University: a search for the boundaries of university-industry collaboration, Research Policy 25, 843-863, p.852, 1996.
- Jolly, V. K. (1997), Commercializing New Technologies, Cambridge: Harvard Business School Press.
- Kollmer. Holger and Dowling. Michael, Licensing as a Commercialization Strategy for New Technology-Based Firms. Research Policy 33; 1141-751, 2004.
- Lockett, A. and Wright, M. Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. Res. Pol., 34(7), pp. 1043-1057, 2005.
- Mitchell W, & Singh K, Survival of Business using Collaborative relationships to commercialize complex goods, Strategic Management Journal, 17(3), pp. 169-195, 1996.
- McEachron, N,B, Management of Federal R&D for Commercialization, Executive Summary and Final Report, CA:SRI International, 1978.
- Nikulainen, T. and Palmberg, C, Transferring science-based technologies to industry—Does nanotechnology make a difference?, Technovation, 30(1), pp.3-11, 2010.
- OECD, OECD Science, Technology & Industry Scoreboard 2013, 2013.
- Shefer D. and Frenkel A, R&D, Firm Size and Innovation: An Empirical Analysis, Technovation, 25(1), pp.25-32, 2005.
- Thursby. and Kemp (2002), “Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing”, Research policy, 31(1): 109-124.
- Thursby J. and Thursby, M., Industry Perspectives on Licensing University Technologies : Sources and Problems, The Journal of the Association of University Technology Managers, 12, pp.9-22, 2000.
- White & Bruton, The management of technology and innovation : a strategy approach. South Western Educational Publishing, 2011.
- Wang M, Pfleeger S. and Adamson D, Technology transfer of federally funded R&D, perspectives from a forum, RAND Sci. Tech Policy Institute, 2003.
- Wonglimpiyarat, J, Commercialization strategies of technology: Lessons from Silicon Valley. J. Technol. Transfer. DOI: 10.1007/s10961-009-9117-3, 2009.
- Zapata, *TEC Algorithm Training Course*, NC State University, 2009.