
대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성 변화와 효율성 결정요인 분석

이성상*, 김이경**, 이성기***

목 차

- I. 서론
- II. 선행연구
- III. 기술이전 효율성 변화 분석
- IV. 기술이전 효율성 영향요인 분석
- V. 결론

* 목원대학교 기술마케팅학과 조교수.

** 한국지식재산연구원 부연구위원.

*** 한국지식재산연구원 부연구위원.

초록

본 연구에서는 2단계 추정 기법을 활용하여 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성과 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석한다. 먼저 확률적 프론티어 분석(SFA) 모델에서 투입변수만을 포함하는 프론티어 함수를 통해 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성과 효율성 변화를 측정한다. 그리고 측정된 효율성 추정치와 효율성에 영향을 미칠 것으로 예상되는 다양한 변수들을 포함한 Tobit 모델을 구성하여 효율성 영향요인을 분석한다.

분석의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 2007년부터 2010년까지 4년간 우리나라 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성은 평균 6.4% 증가하였으며, 모든 연도에서 대학보다 공공연구기관의 기술이전 효율성 추정치가 높았다. 둘째, 발명자(연구자)에 대한 인센티브, 기술이전 관련 교육이 기술이전 효율성을 높이는 데 주요한 요인으로 나타났다. 이는 발명자에 대한 보상제도는 법률에 의해 대부분 실시하고 있기 때문에 영향요인으로써 실익이 없다는 주장과 배치되는 결과이다. 셋째, 기술이전 조직이나 기여자에 대한 인센티브와 교육, 전문기술거래 기관과의 협력은 기술이전 효율성에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이는 대학, 공공연구기관의 기술이전 활동에서 기술이전 조직이나 전담 인력, 외부 전문 중개기관의 역할이 보다 확대되어야 함을 보여준다. 다만 공공연구기관의 경우에는 기술이전 조직 또는 기술이전 기여자에 대한 인센티브와 교육이 기술이전 효율성을 높이는 주요 요인으로 작용하는 것으로 분석되었는데 이와 같은 차이는 대학과 공공연구기관의 기술이전 활동 구조의 차이와 연관이 깊다.

주제어

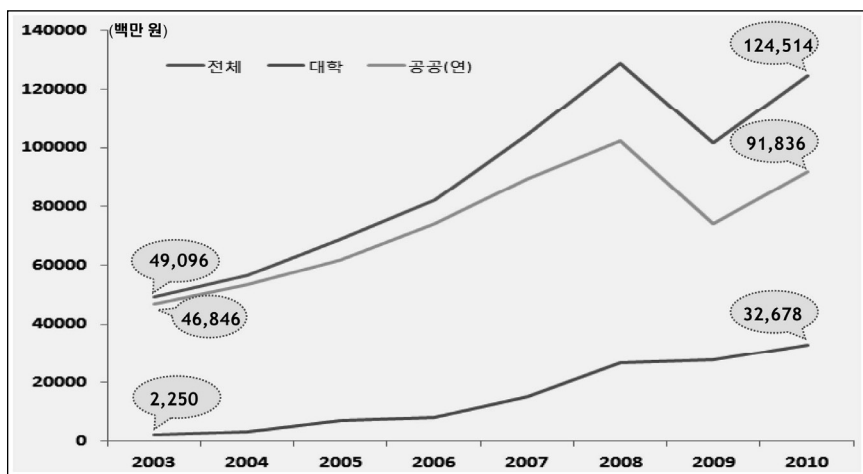
기술이전, 효율성, 기술이전 조직, 인센티브, 기술마케팅

I. 서론

그동안 정부는 기술이전촉진법 제정(2000년), 1~4차 기술이전·사업화 촉진 계획 수립(2001년~2014년) 등을 통해 기술시장을 활성화하고, 기술이전·사업화 기반을 확충하기 위한 다양한 지원 정책을 수립하고 실행하여 왔다. 기술시장¹⁾의 활성화는 기술을 하나의 상품으로 거래할 수 있는 토대를 만들었고, 기술이전의 중요성에 대한 인식 증대와 함께 기술시장을 통해 특허 등 기술자산을 거래, 확보, 사업화하려는 활동들이 늘어나게 되었다.

특히 대학, 공공연구기관²⁾의 기술이전 성과는 지난 몇 년간 지속적으로 증가하였다. 대학, 공공연구기관 기술이전 수익은 2003년 490억 원에서 2010년에는 1,245억 원으로 2.5배 증가하였으며, 기술이전 건수도 2004년 1,076건에서 2010년 4,259건으로 4배 증가하였다. 더욱이 대학의 기술이전 수익은 2003년에 비해 14배 이상 증가하여 전체 대학, 공공연구기관 기술이전 수익에서 대학이 차지하는 비중이 2003년 4.6%에서 2010년 26.2%까지 증가하였다.

〈그림 1〉 대학, 공공연구기관의 기술이전 수익

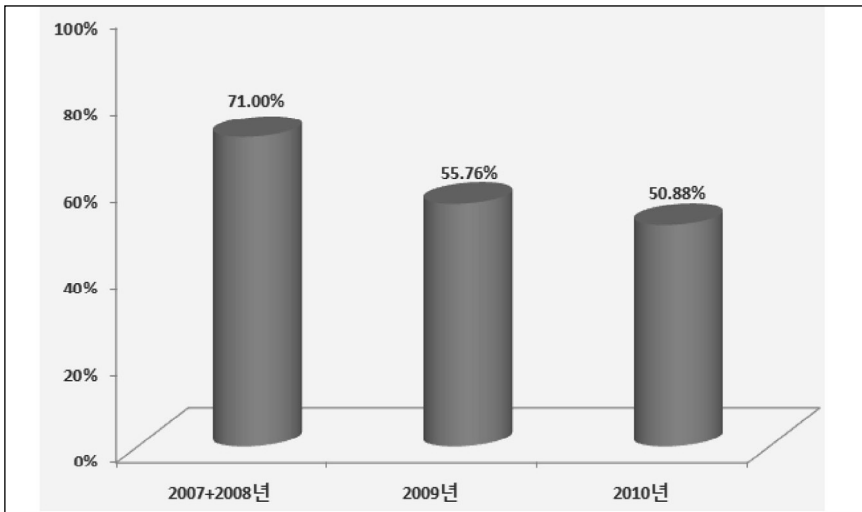


* 자료: 기술이전·사업화 조사분석 자료집(각 연도), 한국지식재산연구원, 한국산업기술진흥원

1) 2000년에 제정된 기술이전촉진법(제2조 제2항)에서는 기술시장을 기술공급자와 기술수요자 간에 기술의

그러나 대학, 공공연구기관의 기술이전 건수나 기술이전 수익에 있어서의 성장에도 불구하고 상위 7개 대학, 공공연구기관의 기술이전 건수와 기술료 수입이 전체 기술이전 건수와 기술료 수입의 37%와 51%를 차지('10년 기준)하는 등 일부 선도기관에 기술이전 성과가 편중되는 현상이 지속되고 있다. 또한 기술이전 수익 규모는 미국의 6.6%(구매력 평가 미국 달러(ppp\$) 기준) 수준에 머물고 있으며, 연구개발비 대비 기술료 수입에 있어서도 미국 대학, 연구기관의 1/3 수준에 불과하다(한국지식재산연구원·한국산업기술진흥원, 2010). 물론 이미 1980년대부터 성과확산을 위한 다양한 정책을 시행해 오고 있고, 축적된 경험과 보다 넓은 시장을 가지고 있는 미국의 사례와 단순 비교하는 것이 무리가 있을 수 있지만 대학, 공공연구기관의 기술이전 역량과 성과를 제고하기 위한 노력은 향후에도 계속되어야 한다고 할 수 있다(이성상 외, 2006).

〈그림 2〉 연도별 기술이전 수익에서 상위 7개 대학, 공공연구기관의 점유율 변화



* 자료: 연도별 공공 기술이전·사업화 조사 자료를 이용하여 직접 계산

판매와 구매행위를 통하여 유·무형의 기술거래 행위가 이루어지는 거래체계로 정의하고 있음.

- 2) 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」(제2조 6)에서는 공공연구기관을 대학, 국공립연구기관, 정부출연연구기관 등을 포함하는 것으로 정의하고 있지만 본 연구에서는 편의상 대학과 공공연구기관을 구분하여 사용함. 따라서 본 연구에서 공공연구기관은 국공립연구기관, 정부출연연구기관, 특정연구기관 등을 의미함.

본 연구에서는 대학, 공공연구기관의 기술이전 역량과 성과를 제고하기 위해 필요한 과정의 하나로 지난 몇 년간 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성 변화를 확률적 프론티어 분석(Stochastic Frontier Analysis: SFA) 방법을 활용하여 측정한다. 나아가 기술 관리 및 마케팅 활동, 기술이전 지원제도, 구성원들의 역량과 기관 전략 등 다양한 요인들이 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성 변화에 어떠한 영향을 주었는지를 토빗(Tobit) 모델을 활용하여 분석하고, 기술이전 효율성 제고를 위한 향후 과제에 대해서 살펴보고자 한다. 본 연구의 의의는 대학, 공공연구기관에서 이루어지는 다양한 기술이전 활동이나 전략을 변수화함으로써 기술이전 효율성에 영향을 미치는 요인에 대한 분석 차원을 크게 확장시켰다는 데 있다고 할 수 있다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 기술이전 효율성 또는 효율성에 영향을 미치는 요인 분석과 관련된 선행 연구들을 살펴본다. 3장에서는 226개 대학, 공공연구기관의 자료를 활용하여 2007년부터 2010년 사이의 기술이전 효율성 변화를 SFA 방법을 활용하여 분석한다. 4장에서는 SFA를 통해 얻어진 효율성 값을 종속변수로 활용하여 기술이전 효율성 결정요인을 분석한다. 5장에서는 기술이전 효율성 변화와 효율성 결정요인을 중심으로 기술이전 효율성 제고를 위한 향후 과제에 대해서 살펴본다.

II. 선행연구

(대학, 공공연구기관의) 기술이전 효율성에 관한 연구는 크게 기술이전 효율성 또는 생산성 변화를 측정하는 연구와 기술이전 효율성에 영향을 주는 요인의 효과를 분석하는 연구로 구분할 수 있다. 2단계 추정 기법을 활용하는 경우에는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)이나 SFA 모델에서 투입변수만을 포함하는 프론티어 추정방식으로 효율성을 측정하고, 측정된 효율성 추정치와 효율성에 영향을 미칠 것으로 예상되는 다양한 변수들을 포함한 Logit 또는 Tobit모형을 구성하여 효율성 영향요인을 분석하게 된다. 반면에 이러한 2단계 추정 기법의 한계를 극복하기 위해 동시 추정 기법을 활용하여 분석하기도

한다.

먼저 DEA나 SFA를 통해 기술이전 효율성 또는 생산성을 측정하는 연구의 출발은 연구개발 투자와 기술이전 성과 간의 밀접한 관련성에도 불구하고 각 대학, 연구기관별로 기술이전 성과가 다르다는 데 있다고 할 수 있다. 따라서 대부분의 연구에서 효율성 측정을 위한 투입변수로 <표 1>과 같이 연구비 지출을 활용한다. 또한 연구비 지출 외에 기술이전 조직(TTO 또는 TLO)의 특성, 발명 및 특허 건수 등을 투입변수로 활용한다. 투입변수에 대한 산출변수로는 기술료 수입, 기술이전 건수 등이 많이 사용된다.

Kim(2011)은 1999년~2007년까지의 패널 자료를 구축하여 DEA 분석을 통해 미국 대학의 기술이전 생산성을 측정하였다. 분석 데이터는 미국 대학기술관리자협회(Association of University Technology Managers: AUTM)에서 매년 조사, 발표하는 AUTM 기술이전 활동 조사 결과를 활용하였으며, 총 90개 대학의 생산성(1999년~2007년) 변화를 계산하였다. DEA 분석을 위한 투입요소는 발명공개 수, 연구개발비, TTO 직원 수(Full Time Equivalent: FTE)를 활용하였고, 산출요소는 미국 등록특허 건수, 기술이전 체결 건수, 총 기술료 수입을 사용하였다. 분석 결과 해당기간('99~'07) 동안 90개 대학의 기술이전 평균 생산성이 31% 향상되었다는 것을 확인하였다. Kim(2011)은 이와 같은 생산성 향상을 대학이 높은 투자수익을 얻기 위해 사업화 활동을 개선하고, 비효율적 대학이 효율적 대학을 따라잡기 위해 노력하였기 때문이라고 해석하였다.

한동성(2010)은 대학 기술이전전담조직(TLO)을 중심으로 기술이전 활동의 효율성을 SFA방법으로 측정하였다. 효율성 분석을 위해 투입변수는 TLO 인원, 발명기술 건수, 기술관리 비용을 사용하였고, 산출변수는 기술이전 수입과 기술이전 건수를 활용하였다. 분석결과 우리나라 대학의 기술이전 효율성은 전반적으로 증가되고 있는 것으로 나타났다. 한동성(2010)은 대학 이윤창출 효율성은 2005년부터 2007년 사이에 11% 증가하였으며, 대학 기술확산 효율성은 12% 증가하였다고 분석하였다.

옥주영·김병근(2009)은 SFA를 사용하여 국내 41개 공공연구기관에 소속된 기술이전 조직(TLO)의 기술이전 효율성을 분석하였다. 투입변수는 연구개발비, 보유기술건수, 기술이전사업 전담인력을 사용하였으며 성과변수는 기술이전 건

수, 기술이전 수입, 신규기술 건수를 사용하였다. 현만석 · 유왕진(2008)의 연구에서도 유사한 투입변수와 산출 변수를 활용하여 대학, 공공연구기관의 기술이전

〈표 1〉 기술이전 효율성 측정 연구

	투입변수	산출(성과)변수
Kim (2011)	발명신고 건수, 연구개발비, TTO 직원 수(FTE)	미국 등록특허 건수, 기술이전 체결 건수, 기술이전 수입
옥주영 · 김병근 (2009)	연구개발비, 보유기술 건수, 기술이전사업 전담인력	기술이전 건수, 기술이전 수입, 신규기술 건수
현만석 · 유왕진(2008)	연구개발 인력, 연구개발비, 기술이전 전담인력, 총 보유 기술 건수	신규 보유기술, 특허출원 건수, 특허등록 건수, 기술이전 건수, 기술이전 수입
Anderson 등 (2007)	연구개발비	기술이전 수입, 라이선스 옵션 계약 건수, 창업기업 수, 미국 특허 출원/등록 건수
Chapple 등 (2005)	발명신고 건수, 연구개발비, 외부 법무(지재산 관련) 비용, TTO 직원 수(FTE)	기술이전 계약 건수, 기술료 수입
Friedman and Silberman (2003)	TTO 연혁, 보상, 대학위치, 대학의 사명과 목표	기술이전 계약 건수, 기술이전 수입, 기술이전 건수, 지분 방식 기술이전 건수, 창업 건수
Siegel 등 (2003)	발명신고 건수, TTO 직원 수(FTE), IP보호 및 사업화 위한 법무비용	기술이전 계약 건수, 기술이전 수입
Carlsson and Fridh(2002)	연구개발비, 발명신고 건수, TTO 인력 수, TTO 운영기간	총 특허 건수, 신규특허 건수, 미국 등록특허 건수, 기술이전 수입, 기술이전 건수, 창업 건수
Thursby and Kemp(2002)	연방정부 지원, TTO의 전문가 수, 생물학, 공학, 물리학 분야의 교직원 수와 평가등급	기술이전 계약 건수, 대학과 산업계 간의 위탁 연구 계약 규모, 신규 출원특허 건수, 발명신고 건수, 기술이전 수입

효율성을 DEA 모형을 사용하여 분석하였다.

Thursby & Kemp(2002)는 연방정부 지원, TTO의 전문가 수, 생물학, 공학, 물리학 분야의 교직원 수와 평가등급 같은 투입변수들을 활용하여 DEA 효율성 분석을 한 결과 112개 대학 중 58개 대학이 어느 정도의 비효율성을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과에 대해 Thursby & Kemp(2002)는 효율성이 낮다는 것은 대학의 기술이전이나 연구개발 활동에 대한 관리가 부족하다는 것을 의미할 수 있으나 대학의 선호하는 분야나 특화된 분야가 다르기 때문에 해석에 있어 주의가 필요하다고 강조하였다.

기술이전 효율성에 영향을 미치는 요인에 관한 연구는 DEA나 SFA 모델을 통해 얻어진 효율성 추정치를 바탕으로 투입변수 뿐만 아니라 환경, 조직요인 등 다양한 변수들을 포함시켜 기술이전 효율성 영향 요인을 분석하게 된다.

한동성(2010)은 대학 기술이전전담조직의 기술이전 효율성에 대한 영향요인을 분석한 결과 TLO의 축적된 경험(TLO 연혁), 대학연구자의 연구역량, 대학의 산학협력 의지(기술이전 실적의 교원업적평가 반영)가 기술이전 효율성을 높이는 것으로 나타났다. 또한 대학 산학협력 의지에 해당하는 변수 중 기술이전 기여자 보상제도는 대학 기술확산의 효율성을 높이는 데 유의미한 영향을 가지는 것으로 나타났다.

옥주영·김병근(2009)은 동시 추정 기법을 활용하여 41개 공공연구기관에 소속된 기술이전 조직의 기술이전 효율성에 영향을 미치는 요인들의 효과를 분석하였는데, 지역의 특성, 보상시스템 등의 환경변수와 조직변수들은 의사결정 단위(Decision Making Unit: DMU)의 효율성에 영향을 주기보다는 생산 프로티어에 직접 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Thursby & Kemp(2002)는 DEA를 통해 얻어진 효율성 측정값 대신에 효율성 더미변수(효율적인 대학=1, 비효율적인 대학=0)를 이용하여 효율성 영향요인을 분석하였다. 분석 결과 대학의 민간재원의 1% 증가는 효율적일 확률을 0.815% 증가시키는 것으로 나타났으며, 사립대학이 공립대학보다 효율적일 확률이 4배 이상 높은 것으로 나타났다. 반면에 의과대학의 존재는 효율적일 확률을 낮추는 것으로 분석되었다.

〈표 2〉 기술이전 효율성 영향 요인

	효율성 영향 요인
Siegel 등(2003), Chapple 등(2005) Link 등(2005)	- 해당 지역 R&D 활동이 활발할수록 기술이전 효율성이 높아짐
Siegel 등(2003), Chapple 등(2005), Link 등(2005), 한동성(2010)	- TLO의 연혁이 기술이전 효율성에 미치는 효과는 상반된 결과(Chapple 등: 효율성 낮춤, 한동성 등: 효율성 높임)
Thusby and Kemp(2002), Thursby and Thursby(2002), 한동성(2010)	- 발명자(연구자, 교수)의 역량이나 의지가 클수록 기술이전 효율성이 높아짐
Link 등(2005), 한동성(2010)	- 연구자에 대한 보상은 기술이전 효율성을 높임
Thursby and Kemp (2002), Anderson 등(2007)	- 대학 특성(사립, 공립)이 기술이전 효율성에 미치는 효과는 상반된 결과(Anderson 등: 관계없음, Thursby and Kemp: 사립 대학이 더 효율적임)
Thusby and Kemp(2002), Chapple 등(2005), Anderson 등(2007)	- 의대가 없을 경우 기술이전 효율성이 높아짐

Ⅲ. 기술이전 효율성 변화 분석

본 연구에서는 2단계 추정 기법을 활용하여 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성과 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석한다. 즉, 먼저 SFA 모델에서 투입변수만을 포함하는 프론티어 함수를 통해 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성과 효율성 변화를 측정한다. 그리고 측정된 효율성 추정치와 효율성에 영향을 미칠 것으로 예상되는 다양한 변수들을 포함한 Tobit모형을 구성하여 효율성 영향요인을 분석한다.

먼저 기술이전 효율성 변화를 분석하기 위해 투입변수는 연구개발비 규모, TLO 인력, 기술이전 활동비를 사용한다. 기술이전 활동비는 기술이전 담당인력

의 인건비, 특허 출원·등록·유지 등 지식재산권 관리비, 기술 마케팅 활동비 등을 포함한다. 산출변수는 기술이전 수익을 사용하며, 통제변수로 연도더미를 포함한다.

변경생산함수(Frontier Production Function)를 이용한 SFA 모델은 다음과 같다.³⁾

$$y_{it} = f(x_{it}, t) \exp(\varepsilon_{it}) \quad i=1, 2, \dots, N, t=1, 2, \dots, T$$

$$\text{where } \varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$$

여기에서 y 는 산출(성과)물, x 는 투입요소, v 는 무작위 오차(random error), u 는 비효율성⁴⁾을 나타낸다.

본 연구의 분석을 위해 사용된 데이터는 한국지식재산연구원과 한국산업기술진흥원이 공동으로 실시하고 있는 공공연구기관 기술이전·사업화 조사 자료이다. 이 조사는 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」(제2조 6호)에서 규정하는 공공연구기관(대학 포함)을 대상으로 하고 있으며, 본 조사의 목적에 부합하지 않는 신학대학, 교육대학, 정부 산하 R&D 관리·지원 기관 등을 제외하고 매년 275개 내외의 기관을 대상으로 조사가 이루어지고 있다. 응답률은 매년 90% 이상으로 우리나라 전체 공공연구기관(대학 포함)의 기술이전·사업화 활동 현황과 성과를 살펴볼 수 있다.

기술이전 효율성 변화 분석의 대상 연도는 2007년부터 2010년까지 4년간이

3) SFA 분석 시 이용자료가 패널자료임을 반영하여 STATA의 명령어 xtfrontier를 사용하였으며, 시간에 따라 변하는 비효율성을 모형화(time varying inefficiency)하였음.

4) v 는 $N(0, \sigma_v^2)$ 인 정규분포를 갖는 확률적 오차항, u 는 기술적 비효율성에 의한 생산량 손실을 의미하며 항상 양(+)의 값을 가짐(즉, $u \geq 0$). 확률적 오차항 v 는 기술적 비효율성 오차항 u 와 무관하다고 가정. 기술적 비효율성을 나타내는 오차항 u_{it} 는 $N(\mu, \sigma^2)$ 인 정규분포를 양(+)에서 절단하는 독립적이며 동일한 분포(i.i.d)를 가지며, Battese & Coelli(1992), Kumbhakar & Lovell(2000)에 따라서 식 (1)과 같이 가정함.
 $u_{it} = u_i \cdot \eta = u_i \exp(-\eta[t-T]) \quad (1)$

- 식 (1)에 의하면 i 번째 기업의 t 년도에서의 기술적 비효율성 u_{it} 는 표본기간의 마지막 년도 (T)까지 남은 기간 ($T-t$), 기술적 비효율성의 변화율 η , 표본기간의 마지막 년도에서의 i 번째 기업의 기술적 비효율성 u_i 에 의해 결정됨.

며, 분석 대상 기관은 2007년~2010년 분석에 필요한 데이터 손실이 없는 225개 대학, 공공연구기관으로 총 관찰 수는 597개이다. 이 중 연도별 기술이전 효율성 변화를 살펴보기 위해서는 동일 집단 분석이 필요하기 때문에 4년 동안 패널데이터 구축이 가능한 83개 대학, 공공연구기관(관찰 수: 332개)을 기술이전 효율성 변화 측정을 위한 분석 대상 기관으로 설정하였다.

먼저 동일집단(332개 관찰 수) 대상의 기술이전 효율성 분석 결과를 살펴보면 우리나라 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성은 시간에 따라 비효율성이 감소하는 방향($\eta > 0$)으로 변화하고 있음을 확인할 수 있다.

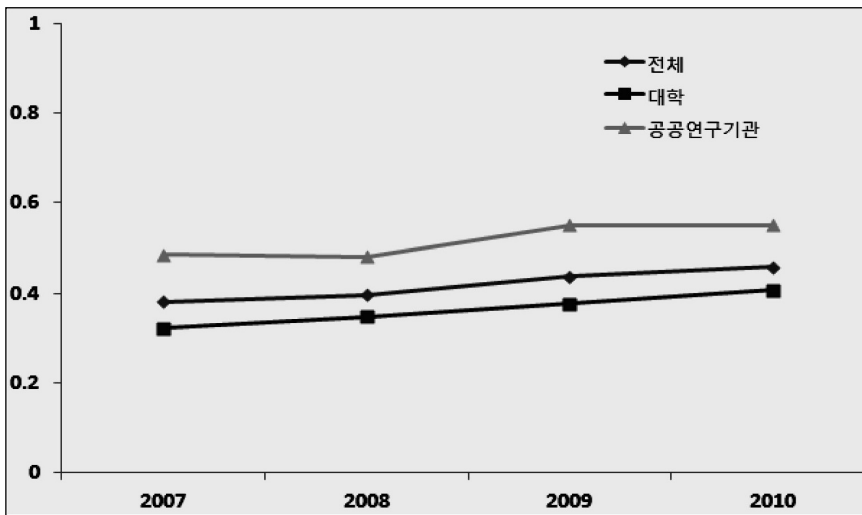
〈표 3〉 기술이전 효율성 변화

종속변수: $\ln lic$ (기술이전수익)	Coef.	Std. Err
$\ln R\&D$ (연구개발비 규모)	.8053***	.0962
$\ln TLO_FTE$ (TLO 인력)	.3707**	.0930
$\ln Op_cost$ (기술이전 활동비)	.1233***	.0427
Year dummies	Yes	
Constant	-1.3587*	.7550
η	.1271**	.0578
Log likelihood	-574.064	
Wald chi2	233.55	
prob>chi2	0.0000	

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

분석 대상 기간('07~'10) 동안 우리나라 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성은 평균 6.4% 증가한 것으로 분석되었으며, 효율성 평균 값은 0.419로 나타났다. 모든 연도에서 대학보다 공공연구기관의 기술이전 효율성 추정치가 높았던 것으로 분석되었다. 관측치 전체(225개 기관, 597개 관측치)를 대상으로 할 경우 분석 대상 기간 동안의 기술이전 효율성 평균은 0.301로 분석되었다.

〈그림 3〉 연도별 기술이전 효율성 변화



IV. 기술이전 효율성 영향요인 분석

대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 프론티어 함수를 통해 얻어진 효율성 추정치와 효율성에 영향을 미칠 것으로 예상되는 다양한 변수들을 포함한 Tobit모형을 구성한다.

$$\begin{aligned}
 efficiency_i &= efficiency_i^* = \alpha + \beta X_i + u_i & \text{if } Y_i^* > 0 \\
 &= 0 & \text{if } Y_i^* \leq 0
 \end{aligned}$$

대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성에 영향을 미칠 수 있는 변수들은 투입변수(TLO 인력, 기술이전 활동비)를 포함하여 기술관리 및 마케팅 활동, 기술이전·사업화 지원제도, 기술이전 교육, 구성원들의 역량과 기관전략 등 조직, 제도, 환경 변수들을 사용하였다.

〈표 4〉 기술이전 효율성 영향요인 분석에 사용한 변수의 설명

변수명	정의
- 기술 관리 및 마케팅 활동 -	
기술이전 박람회, 설명회 (ln exhibit)	기술이전 박람회, 설명회 등을 개최하거나 참여한 건수
기술 소개자료 홍보 (ln PR)	온라인 뉴스레터, 책자 등의 소개자료를 통해 보유기술을 홍보한 건수
민간 중개기관 업무 의뢰 (ln request)	기술이전, 사업화 추진을 위해 국내외 대학, 연구기관, 기업(은행 등 투자기관 포함), 특허(기술) 컨설팅 회사, 전문기술 거래기관(기술마케팅 회사 포함) 등에 업무를 의뢰한 횟수
기술관리 방법 (Manage)	보유 기술이 자체 전산화되어 데이터베이스로 관리되고 있는지 여부(DB구축 관리 1, 아니면 0)
- 기술이전 · 사업화 지원제도 -	
전담부서 기여자 수익배분 (TLO_share)	기술이전, 사업화 시 기술이전 전담조직이나 기술이전 기여자에게 기술료 수입을 배분하는지 여부(수익배분 1, 아니면 0)
발명자 수익배분 (ln rs_share)	기술이전, 사업화 시 발명자(연구자)에 대한 기술료 수입 배분 비율(기술료 수입 4천만원 기준)
발명자 업적평가 (ln rs_eval)	기술이전, 사업화 시 이를 연구자의 업적평가에 반영하는 비율(기술료 수입 4천만원 기준, SCI급 논문 제출시 업적평가 반영비율=100 기준)
기술이전 기여자 업적평가 (TLO_eval)	기술이전, 사업화 시 이에 기여한 전담부서 담당자의 업적평가에 반영하는지 여부(업적평가 반영 1, 아니면 0)
- 기술이전 교육 -	
연구자 대상 교육 (ln rs_edu)	연구(개발)자들을 대상으로 실시한 기술이전, 사업 관련 교육 횟수
TLO 인력 등 대상 교육 (ln TLO_edu)	기술이전, 사업화 전담 또는 지원 인력들을 대상으로 실시한 기술이전, 사업 관련 교육 횟수
- 구성원들의 역량과 기관 전략 -	
구성원들의 경험과 인식 (experience)	기술설명회 및 연구원 자문프로그램의 참여도, 기관에서 제공하는 산업재산권, 기술이전, 창업 관련 프로그램 참여도 등 4개 항목에 대한 응답 결과
기관의 계획 및 전략 (strategy)	기술이전사업화 비전과 목표치의 구체적인 제시, 기술 특성에 맞는 기술이전사업화 전략 추진 여부, 기술이전 사후 관리 시스템 구축 여부 등 5개 항목에 대한 응답 결과
더미변수(university)	대학=1

Tobit 분석 결과인 계수의 추정치는 <표 5>에 나타나 있다. 분석결과 (2)는 SFA분석에서 사용된 투입변수(TLO 인력, 기술이전 활동비)를 포함한 결과이다.

<부록 표 2>와 같이 변수 간 상관관계는 전반적으로 높은 것으로 나타났다. 그러나 일반적으로 다중공선성이 의심되는 수준에 있는 변수들은 많지 않으며, 다중공선성 문제를 엄격하게 점검하기 위해 분산팽창요인(Variance Inflation

<표 5> 기술이전 효율성 영향요인에 관한 Tobit 분석 결과

종속변수: 기술이전 효율성 추정치	(1)		(2)	
	Coef.	Std. Err	Coef.	Std. Err
TLO 인력(ln TLO_FTE)			.0336*	.0180
기술이전 활동비(ln Op_cost)			-.0089	.0075
-기술 관리 및 마케팅 활동-				
기술이전 박람회, 설명회(ln exhibit)	.0156	.0117	.0160	.0116
기술 소개자료 홍보(ln PR)	.0173***	.0064	.0168***	.0063
민간 중개기관 업무 의뢰(ln request)	.0001	.0081	.0016	.0078
기술관리 방법(Manage)	.0190	.0292	.0283	.0301
-기술이전 · 사업화 지원제도-				
전담부서 기여자 수익배분(TLO_share)	-.0203	.0391	-.0166	.0389
발명자 수익배분(ln rs_share)	.0557***	.0085	.0550***	.0098
발명자 업적평가(ln rs_eval)	.0030	.0043	.0038	.0042
기술이전 기여자 업적평가(TLO_eval)	-.0386	.0248	-.0379	.0240
-기술이전 교육-				
연구자 대상 교육(ln rs_edu)	.0298***	.0111	.0283**	.0111
TLO 인력 등 대상 교육(ln TLO_edu)	-.0370***	.0119	-.0378***	.0116
-구성원들의 역량과 기관 전략-				
구성원들의 경험과 인식(experience)	.0274	.0187	.0253	.0194
기관의 계획 및 전략(strategy)	-.0272	.0580	-.0506	.0584
더미변수(university)	-.1236***	.0301	-.1198***	.0291
더미변수(year)		Yes		Yes
Log likelihood		50.42		53.68
F값		15.83		15.06
prob>F		0.00		0.00

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

Factor: VIF)을 살펴보았다. 그 결과 Tobit 분석모형 1, 2의 VIF 최대치가 3.16(ln exhibit)과 3.51(ln Op_cost)이었으며, 평균 VIF는 1.92와 2.08로 나타났다. 따라서 다중공선성 문제는 없다고 판단하였다.

분석결과 발명자(연구자)에 대한 인센티브와 교육 횟수가 기술이전 효율성에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 연구자에 대한 보상이 기술이전 효율성을 높인다는 기존 연구결과와도 일치하는 것이다. 또한 보유기술 홍보 건수와 같은 기술마케팅 활동도 기술이전 효율성에 유의한 양(+)의 영향을 주는 것으로 분석되었다.

반면에 연구자에 대한 인센티브 제공, 교육 실시와 달리 기술이전 조직이나 기여자에 대한 인센티브 제공, 교육실시는 기술이전 효율성에 영향이 없거나 유의한 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 전문기술거래 기관과의 협력도 기술이전 효율성에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

TLO 인력 등에 대한 교육이 기술이전 효율성에 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타난 것은 여러 가지 관점에서 해석이 가능하다. 먼저 대학과 공공연구기관의 기술이전 활동 구조의 차이를 생각해 볼 수 있다. 대학에서 기술이전 전담조직과 기여자의 역할이 증가하고 있지만 공공연구기관에 비해 대학에서는 여전히 연구자(교수)와 기술도입자 간의 직접 접촉을 통한 기술이전이 많이 일어나고 있으며, 이 과정에서 기술이전 담당인력들은 계약과 관련된 보조적인 역할을 수행하는 데 그치는 경우가 많다. 또한 상대적으로 기술이전 담당자들의 보직 이동도 빈번히 일어나고 있어서 TLO 인력에 대한 교육이 새로운 직무를 위한 기초 교육 중심으로 이루어지는 경우도 많다. 본 연구에서는 직접적으로 분석 결과를 제시하고 있지는 않지만 공공연구기관만을 대상으로 기술이전 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과 기술이전 조직 또는 기술이전 기여자에 대한 인센티브와 교육은 기술이전 효율성을 높이는 주요 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 이와 같은 차이는 대학과 공공연구기관의 기술이전 활동 구조에 있어 차이가 있다는 것을 보여준다. 따라서 기술이전 효율성 영향요인에 관한 Tobit 분석 결과는 기술이전 활동이 기술 개발자(연구자) 중심으로 이루어지는 경향이 있다는 것을 보여주는 동시에 대학, 공공연구기관의 기술이전 활동에서 기술이전 조직이나 전담 인력, 외부 전문 중개기관의 역할이 보다 확대되어야 함을 보

여준다. 더불어 기술이전 조직이나 기여자에 대한 인센티브 제공, 교육실시가 기술이전 효율성에 미치는 영향이 대학과 공공연구기관에서 다르게 나타나기 때문에 이에 대한 추가적인 분석이 필요하다고 할 수 있다.

V. 결론

기술시장의 활성화는 기술을 하나의 상품으로 거래할 수 있는 토대를 만들었고, 이를 기반으로 대학 및 공공연구기관은 적극적인 기술이전을 추진하게 되었다. 그 결과 2010년도 기준으로 대학, 공공연구기관 기술이전 수익과 기술이전 건수는 2003년과 2004년에 비해 각각 2.5배, 4배 증가하였다. 기술이전 등을 통해 창출된 수익은 기관의 발전에 필요한 투자 자원으로 활용될 수 있으며, 기술이전 과정에서 얻게 되는 산·학·연 네트워크 등은 향후의 기술개발과 활용에 있어 중요한 자원으로 활용될 수 있다. 또한 이러한 성과는 대학 및 공공연구기관의 사회적 기여도를 대내외적으로 증명할 수 있는 설득력 있는 결과물로 활용되고 있다.

본 연구에서는 지난 몇 년간 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성 변화를 SFA 방법을 활용하여 측정하고, 기술이전 효율성에 영향을 주는 요인을 분석함으로써 향후에 기술이전 효율성 제고를 위해 어떠한 과제가 필요한지를 살펴보고자 하였다.

2007년부터 2010년까지 4년간 대학, 공공연구기관의 기술이전 효율성 변화를 측정한 결과 평균 6.4% 증가한 것으로 분석되었다. 이는 기술이전·사업화 경험이 축적되고, 제반 환경이 개선되면서 보유한 기술자산 및 투자를 활용한 기술이전 활동이 보다 효율적인 방향으로 이루어지고 있음을 보여주는 것이다.

프론티어 함수를 통해 얻어진 효율성 추정치를 바탕으로 기술이전 효율성에 영향을 주는 요인을 분석하기 위해 기술 관리 및 마케팅 활동, 기술이전·사업화 지원제도, 기술이전 교육, 구성원들의 역량과 기관 전략 등 조직, 제도, 환경 변수들을 사용하였다.

분석 결과 발명자(연구자)에 대한 인센티브, 기술이전 관련 교육이 기술이전

효율성을 높이는데 주요한 요인으로 나타났다. 이는 발명자에 대한 인센티브를 더 높여야 한다는 결론으로 이어지는 것은 아니지만 발명자에 대한 보상제도는 법률에 의해 대부분 실시하고 있기 때문에 영향요인으로써 실익이 없다는 주장과는 배치되는 결과이다. 반면에 기술이전 조직이나 기여자에 대한 인센티브와 교육, 전문기술거래 기관과의 협력은 기술이전 효율성에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이는 대학, 공공연구기관의 기술이전 활동에서 기술이전 조직이나 전담 인력, 외부 전문 중개기관의 역할을 강화하는 것이 향후 과제의 하나임을 보여준다. 동시에 기술이전 활동이 기술 개발자(연구자) 중심으로 이루어지는 경향이 있음을 보여준다. 다만 공공연구기관의 경우에는 기술이전 조직 또는 기술이전 기여자에 대한 인센티브와 교육이 기술이전 효율성을 높이는 주요 요인으로 작용하는 것으로 분석되었는데 이와 같은 차이는 대학과 공공연구기관의 기술이전 활동 구조의 차이와 연관이 깊다. 따라서 이에 대한 추가적인 분석이 필요하다.

본 연구는 2단계 추정 기법을 활용하여 최근 4년간의 대학, 공공연구기관 기술이전 효율성 변화를 측정하고 기술이전 효율성 영향요인을 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 2단계 추정 기법이 갖는 한계와 기술의 속성과 기술이전 과정에 차이가 있는 두 집단 간의 차이를 고려하지 않았다는 한계가 있다. 향후 대학과 공공연구기관의 특성을 반영한 기술이전 효율성 결정요인 분석이 이루어진다면 보다 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것이다. 이에 관한 보완은 추후 연구과제로 남겨두고자 한다.

〈부록 표 1〉 기초통계

Variable	평균	표준편차	최소	최대
lic(기술료수입, 백만원)	1246.60	5204.21	0	59284.64
efficiency(효율성)	0.42	0.24	0	0.85
R&D(연구개발비, 백만원)	50025.10	79804.42	20.60	528414
TLO_FTE(TLO 인력)	4.88	6.76	0	54
Op_cost(기술이전 활동비, 백만원)	587.26	1200.91	0	10113.62
experience(구성원들의 경험과 인식)	3.25	0.79	0	5
strategy(기관의 계획 및 전략)	0.57	0.36	0	1
rs_share(발명자 수익배분)	56.04	19.21	0	100
TLO_share(전담부서 및 기여자 수익배분)	0.72	0.45	0	1
TLO_eval(기술이전 기여자 업적평가)	0.34	0.47	0	1
rs_eval(발명자 업적평가)	65.41	79.10	0	400
TLO_edu(TLO 인력 등 대상 교육)	6.00	6.85	0	36
rs_edu(연구자 대상 교육)	5.31	7.73	0	47
exhibit(기술이전 박람회, 설명회참여 건수)	5.50	9.47	0	106
PR(기술 소개자료 홍보 건수)	23.27	115.80	0	1700
request(민간 중개기관 업무 의뢰 건수)	9.90	38.94	0	473
Manage(기술관리 방법)	0.55	0.50	0	1

〈부록 표 2〉 상관관계표

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
(1) ln R&D	1														
(2) ln TLO_FTE	0.51	1													
(3) ln OP_cost	0.67	0.65	1												
(4) experience	0.41	0.43	0.46	1											
(5) strategy	0.58	0.60	0.65	0.52	1										
(6) ln rs_share	0.34	0.27	0.35	0.18	0.19	1									
(7) TLO_share	0.17	0.16	0.25	0.20	0.17	0.34	1								
(8) TLO_eval	0.03	0.16	0.16	0.17	0.24	-0.06	0.10	1							
(9) ln rs_eval	0.28	0.20	0.31	0.08	0.33	0.04	-0.05	0.1	1						
(10) ln TLO_edu	0.50	0.54	0.63	0.42	0.64	0.24	0.23	0.2	0.24	1					
(11) ln rs_edu	0.51	0.59	0.67	0.43	0.68	0.20	0.18	0.2	0.24	0.70	1				
(12) ln exhibit	0.50	0.58	0.71	0.36	0.67	0.21	0.20	0.1	0.27	0.64	0.70	1			
(13) ln PR	0.37	0.49	0.56	0.28	0.59	0.13	0.14	0.1	0.23	0.55	0.56	0.72	1		
(14) ln request	0.42	0.43	0.57	0.32	0.60	0.14	0.05	0.1	0.26	0.60	0.60	0.58	0.51	1	
(15) Manage	0.35	0.33	0.51	0.21	0.44	0.17	0.11	0.1	0.22	0.44	0.39	0.43	0.40	0.44	1

참고문헌

- 옥주영 · 김병근, “국내 공공연구기관들의 기술이전 효율성 분석”, 기술혁신연구, 제17권 제2호(2009).
- 이성상 · 이정동 · 류태규, “지식재산의 이전과 주식”, 지식재산연구, 제1권 제1호(2006).
- 한동성, “SFA를 이용한 국내 대학 기술이전전담조직(TLO)의 기술이전 효율성 분석에 관한 연구”, 한국기술혁신학회 학술대회 발표논문집, 2010.
- 한국지식재산연구원 · 한국산업기술진흥원(2010), 2010 기술이전 · 사업화 조사분석 자료집
- 현만석 · 유왕진, “DEA 모형을 이용한 공공연구기관의 기술이전 효율성 분석에 관한 연구”, *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol.31 No.2(2008).
- Anderson, T. R., Daim, T. U. & Lavoie, F. F., “Measuring the efficiency of university technology transfer”, *Technovation*, 27(2007).
- Battese, G. E. and T. J. Coelli, “Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India,” *Journal of Productivity Analysis*, 3(1992).
- Carlsson, B. & Fridh, A. C., “Technology transfer in United States universities: A survey and statistical analysis”, *Journal of Evolutionary Economics*, 12(2002).
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D. & Wright, M., “Assessing the relative performance of UK university technology transfer offices: Parametric and non-parametric evidence”, *Research Policy*, Vol.34 No.3(2005).
- Friedman, J. & Silberman, J., “University technology transfer: Do incentives, management, and location matter?”, *Journal of Technology Transfer*, 28(2003).
- Kim Y. H., “The ivory tower approach to entrepreneurial linkage: productivity changes in university technology transfer”, *Journal of Technology Transfer*, Vol.85 No.10(2011).
- Kumbhakar, S. C. & Lovell, C.A.K.(2000), *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press.

- Link, A. N. & Siegel, D. S., "Generating science-based growth: An Econometric analysis of the impact of organizational incentives on university-industry technology transfer," *European Journal of Finance*, 11(2005).
- Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E. & Link, A. N., "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 & Technology Management*, 21(2004).
- Thursby & Kemp, "Growth and productivity efficiency of university intellectual property licensing", *Research Policy*, 31(2002).

Analysis of Efficiency of Universities and PRIs in Technology Transfer and Its Determinants

Seong Sang Lee, Yee Kyoung Kim, Sungki Lee

Abstract

This study analyzes efficiency of universities and public research institutes (PRIs) in their technology transfer activities and its determinants, using a two-stage estimation method. First, we measure the technology transfer efficiency of universities and PRIs and changes in their efficiency by SFA approach, in which we analyze a frontier function with input variables only. Then, we examine the determinants of the estimated efficiency using Tobit model with a variety of variables expected to affect technology transfer efficiency.

Main findings are as follows: First, over a 4-year period (2007-2010), efficiency of universities and PRIs increased by 6.4% on average. Further, the estimated efficiency of PRIs in the technology transfer was higher than that of universities for the entire period. Second, an incentive for inventors (researchers) and technology transfer education turn out to be major factors that increase their efficiency. This finding is in contrast to the claim that the incentive for inventors is not practically useful as a determinant since such incentive system has been already implemented by law. Third, it is found that technology licensing office(TLO), incentive and education for contributor, or collaboration with professional technology transfer agencies do not affect their efficiency in the technology transfer activities. This result implies that the role of TLOs, full-time staffs or external specialized technology intermediaries needs to be expanded. On the other hand, in the case of

PRIs, the incentive and education for TLOs or technology transfer contributors are found to be a key determinant to increase their efficiency in the technology transfer. Such contrast is deeply related to the structural difference of technology transfer activity between universities and PRIs.

Keywords

technology transfer, efficiency, TLO, incentive, technology marketing

