

# 준구조적 계량 모형을 이용한 기술 획득과 연구 개발의 관계에 관한 실증연구: 한국의 제조업을 중심으로

Complementarity Between the Technology Acquisition and In-house R&D  
: Evidence from the Korean Manufacturing Sectors

윤 지 웅(Ji Woong Yoon)\*

## 국문 요약

본 연구는 기업의 자체 연구개발 활동과 외부 기술획득이 대체관계인지 보완관계인지를 실증적으로 검증하고자 한다. 구체적으로, 2002년 한국의 제조업을 대상으로 조사된 기술혁신조사를 바탕으로 구축된 자료를 사용하고, 준구조적(semi-structural) 실증분석모형의 개발하였다. 이 모형을 헤크만(Heckman)의 2단계 추정방법으로 실증 분석한 결과, 기업의 연구개발 활동과 기술획득은 보완관계를 갖고 있으며, 기업의 연구개발에 영향을 미치는 여러 요인들 중 정부의 연구개발 지원 정책과 대기업 계열사 여부가 긍정적인 영향을 보이며, 기술획득에는 실패한 프로젝트의 존재가 중요한 요인으로 추정되었다.

**핵심어:** 기술획득, 연구개발, 연구개발 정책, 더미 설명변수의 내생성

## Abstract

This paper empirically examines the relationship between a firm's external technology acquisition and in-house R&D in Korean manufacturing sectors. Using the technology innovation survey conducted by the Korean government in 2002, and developing a semi-structural empirical model, we find that the firm's in-house R&D and technology acquisition have a complementary relationship: A firm's technology acquisition increases in its in-house R&D. Moreover, government R&D funding and tax incentives have positive effects on the in-house R&D, while the existence of the failed projects encourage a firm to acquire more external technologies.

**Key words:** R&D, Technology Acquisition, Technology Policy, Endogenous dummy variable

\* 카네기멜론대학교 박사후 과정, jiwoongy@gmail.com +1-412-977-9242

## I. 문제제기: 연구 개발과 기술 획득과의 관계

기술혁신(Technical change)이 경제성장의 원동력이라고 솔로우 교수(Solow, 1959)가 제시한 이후 기술혁신을 위한 핵심 활동인 연구개발(R&D) 활동에 대해 많은 연구가 이루어져 왔다(Arrow, 1962, Griliches, 1986, Romer, 1990). 이러한 선행연구들은 연구개발이 갖는 공공재적인 성격으로 인하여 사회적으로 바람직한 수준으로 그 활동이 이루어지기 어렵다고 하여(Arrow, 1962), 정부는 기업의 연구개발 활동에 대하여 금전적·제도적 지원을 하여 왔다(Mowery, 1996).

한편으로는 지난 20년간 기술혁신이 급속하게 이루어지는 것과 맞물려 기술 거래 또한 급격하게 늘어났다. 특히 세계적으로 정보통신을 포함한 첨단기술 분야에서는 기술 라이선싱이 보편화된 현상으로 자리를 잡았다고 해도 과언이 아니다 (Arora et al., 2001). 최근 들어 인수와 합병을 기술획득의 수단으로 이용하는 경우도 늘어나고 있는데, 특히 정보통신 분야 중 소프트웨어 분야에서 기업의 인수와 합병에 의한 기술획득이 많이 이루어진다. 1999년에 마이크로소프트가 비지오(Visio)를 인수한 것이 그 좋은 예이다. 이 밖에 다른 기술 획득 방법으로는 사용자의 제품사용 경험의 수집이나(Mowery and Rosenberg, 1989), 전략적 제휴 또는 공급자와의 효과적인 공동연구(Teece, 1987) 등을 들 수 있다.

이러한 현상을 두고 과연 기업이 지속적으로 자체 연구개발을 통하여 새로운 기술혁신 활동을 하고 있느냐, 아니면 이미 개발된 기술을 도입 (획득 또는 수입) 해서 쓰고, 자체의 신기술 개발노력을 줄이는 것이 아니냐는 질문에 대한 이론적 실증적인 연구가 이루어져 왔다(Katz and Shapiro, 1987; Cohen and Levinthal, 1990). 나아가 기술혁신을 뒤늦게 시작한 개발도상국 소재 기업들의 자체 연구개발 수준의 변화와 외부 기술도입의 관계는 전략적인 차원에서나 정부 정책적인 차원에서 더욱 매우 중요한 논점이라고 생각한다.

한국 기업들도 경제개발 초기부터 미국과 일본 등지에서 선진 기술을 활발히 도입하였고, 정부 또한 적극적인 기술 확산 및 도입정책을 70년대부터 펼쳐 온 것이 사실이다(현재 호, 오재건, 1996; 이공래, 1998). 특히 정부출연 연구소들의 기술 확산 정책에 힘입어 기술거래가 급속히 증가하고 활발하게 이루어지고 있고 있는 시점이다(김선근, 2002).

위와 같은 인식 하에, 본 논문은 2001년도 한국의 제조업을 대상으로, 기업의 외부 기술 획득 여부가 자체 연구개발 활동과 어떠한 관계가 있는지를 살펴보고자 한다. 다시 말해, 본 연구에서는 기업의 기술획득 여부에 대하여 내부의 연구개발 활동이 대체관계인지, 아니면 보완관계인지를 실증적으로 분석하고자 한다. 따라서 본 논문의 핵심 가설들은 기업의 기술획득 여부에 대하여 자체 연구개발이 양(+의 관계인가 아니면 음(-)의 관계인가이다.

아래에서는 기술획득에 대한 연구개발의 관계에 대한 기존 연구의 입장을 정리하여 보았다.

## 1. 기술획득에 대한 연구개발의 대체관계

예전에 기업은 새로운 기술을 대부분 자체 연구개발을 통하여 확보하였다. 즉, 기업은 다른 기업들과의 경쟁 속에서 우수한 신기술을 가진 제품을 생산하기 위하여 연구개발 활동을 한다. 기업의 연구개발 활동에 대한 수준은 연구개발비라는 재무적인 항목을 통하여 가늠이 된다. 이러한 연구개발의 산출물인 지식이나 기술은 그것이 지니는 공공재적인 속성(구체적으로는 전유성(appropriability)의 문제) 때문에 거래가 잘 이루어지기 힘들다는 것이 지배적인 의견이었다(Arrow, 1962). 그리하여, 기업의 연구개발 활동을 기술혁신의 중요한 수단으로 연구가 많이 이루어져 왔고, 기술거래는 아주 미미한 수준으로 다루어졌었다.

그러나, 새로운 기술에 대한 요구와 기술개발의 전문화에 따라 기술거래는 꾸준히 증가하였다. 특히, 새로운 기술로 제품개발을 하는 기업이 동시에 그 기술을 다른 경쟁 기업에게 판매하고 구입하는 현상이 증가하고 있다(Arora et al., 2001). 이에 따라, 기업의 자체 연구개발 활동을 외부 기술획득 가능성과 함께 고려해야 한다는 시각이 대두하였다. 그 중에서 기업의 연구개발 활동도 다른 여타 분야와 마찬가지로 경쟁적인 상황에서 분석을 해야 한다는 것이 기술획득과 연구개발을 대체관계로 보는 시각이다.

예를 들어, 한 기업이 자체의 연구개발로 새로운 기술을 개발하고, 그 새로운 기술의 거래가 가능하다고 하자. 만약에 한 기업이 먼저 기술을 개발하게 되면, 그 기업은 개발한 기술을 그 기업 제품에 사용하고 난 후, 그 기술을 다시 라이선싱하여 다른 기업들도 그 기술을 이용하게 된다는 것이다. 결국, 기술을 획득 또는 구매하는 기업은 라이선싱하는 기술에 관한 자체의 연구개발 활동을 감소시킨다. 즉, 그 기술을 개발한 기업은 라이선싱에 따른 특허료를 받고, 다른 기업들은 그 기술에 대한 기술료를 내고 사용하면서, 그 기술 개발과 관련된 내부의 연구개발 활동을 중지한다는 것이다(Katz and Shapiro, 1987; Gallini and Winter, 1985). 이러한 논리는 지적재산권의 완벽한 보호를 전제로 하며, 기업 간 기술경쟁이 가시적이라는 것을 가정한다.

## 2. 기술획득에 대한 연구개발의 보완관계

기술획득에 대하여 연구개발을 대체관계로 보는 시각에 반하여, 다른 일련의 연구들은 기술혁신 하는데 있어서 핵심이 되는 연구개발 활동을 대체관계로 보지 않고 보완

(complementarity)관계로 본다. 즉, 기업의 연구개발 활동을 보완관계로 보는 시각은 기업들이 실제로 다른 경쟁기업의 연구개발 활동을 정확하게 파악하여 연구개발 경쟁을 하기가 어려우며, 기업이 구입하는 기술을 제대로 활용하기 위하여 또는 구입하는 기술에 대해 정확하게 알기 위해 오히려 연구개발을 더 한다는 것이다 (Cohen and Levinthal, 1989; Arora and Gambardella, 1990). 나아가 기업이 지적재산권에 대한 보호를 통하여 기술 개발비를 보전하는 것 또한 현실적으로 완벽하게 이루어질 수 없다는 인식을 바탕으로 깔고 있다.

이러한 논리에서는 기업의 연구개발 활동이 기술획득과 더불어 증가한다는 것이다. 특히 기술을 빨리 그리고 제대로 흡수 할 수 있는 능력의 배양(absorptive capacity)은 기술전략 또는 기술정책 상 중요한 위치를 차지한다(Cohen and Levinthal, 1990; 김인수, 1995). 나아가 이 부류의 연구들은 기업 간에 기술개발 경쟁이 실제로 상당히 제한되어 있고, 오히려 기술개발의 전문화로 인하여 기술을 개발한 기업이 기술을 필요로 하는 기업에 제공하는 보완적인 관계가 더 많다는 논리를 따른다. 즉, 연구개발 또는 기술개발 활동은 제품개발의 가치사슬 상 상위부문(upstream)에 해당되며, 이 상위부문에서 이루어지 기술개발은 마케팅 또는 영업활동 등의 하위부문(downstream)에 전문성을 가진 기업들에게 제공되어 기술거래가 자연스럽게 이루어진다는 것이다(Arora et al., 2001).

결론적으로, 외부의 기술획득에 대한 내부 연구개발 활동의 보완적인 관계는 두 가지 가설로 정리 될 수 있다. 하나는 외부 기술의 효과적 사용을 위한 정보 수집 등을 위하여 자체의 연구개발을 기술획득과 함께 증가시키는 것이다. 이럴 경우, 기업의 자체 연구개발이 기술획득을 증가시키는 것으로 나타날 것이다. 다른 하나는, 외부로부터 획득한 기술이 사후적으로 기업에게 자체 연구개발 활동을 증가시키는 것이다. 이 경우는 외부 기술의 도입이 기업에게 새로운 기술적인 기회 혹은 사업기회에 대한 영감을 주어 기업 내부의 연구개발을 촉진시키는 것이다. 이는 외부의 기술획득이 자체의 연구개발을 늘리는 것으로 나타날 것이다.

### 3. 자체 연구개발과 외부 기술획득 간의 관계에 관한 소결

위에서는 기업의 연구개발 활동과 외부의 기술획득에 대한 기존 연구들의 입장을 간략하게 살펴보았다. 위의 두 입장에서 핵심적인 결론은 기업의 자체 연구개발과 기술 획득 간에 서로 영향을 준다는 것이다.

결론적으로, 외부의 기술획득에 대한 기업의 연구개발을 대체관계로 보는 입장에서는 기업의 연구개발이 기술획득과 음(-)의 관계를 갖고 있다고 보며, 보완관계로 보는 입장에서는 오히려 기업의 연구개발이 기술획득과 양(+)의 관계를 갖고 있다고 본다. 나아가 보완관

계에서도 연구개발이 기술획득에 양(+)을 영향을 미치거나, 기술획득이 연구개발에 양(+)의 영향을 미친다.

한국 기업들에 대한 기존의 실증 연구들은 기술획득에 대해 연구개발이 보완적인 관계를 갖는다는 결과를 제시하고 있다(장진규, 1990). 그러나, 기존의 연구들은 기술획득과 연구개발의 내생성에 따른 편의(bias)를 제대로 고려하지 않은 결과들을 제시하고 있다. 따라서 본 연구는 기술획득에 대한 연구개발의 관계에 대하여 서로간의 내생성(endogeneity)을 고려한 실증분석 결과를 제시한다는데 의의가 있다.

위와 같은 인식 하에, 본 논문에서는 한국의 기업들을 대상으로, 기업의 기술획득에 대해 내부 연구개발 활동이 과연 대체관계인지 또는 보완관계인지를 준구조적(semi-structural) 모형을 이용하여 실증적으로 살펴본 후, 급속한 기술혁신이 이루어지고 있는 작금의 경제 환경 속에서 연구개발과 기술획득에 대한 전략적, 정책적 시사점들을 제시하고자 한다.

제 2장에서는 기술획득과 연구개발에 대한 준구조적(semi-structural) 실증분석 모형을 설정하고, 제 3장에서는 실증분석에 사용되는 자료와 표본에 대해 설명하고자 한다. 제 4장에서는 실증분석 결과를 살펴본 후 제 5장에서는 관련된 정책 및 전략적 시사점으로 결론을 맺고자 한다.

## II. 준구조적(semi-structural) 모형의 설정과 추정방법

### 1. 준구조적 모형

본 논문에서는 외부 기술획득이 기업의 연구개발 활동과 서로 간 영향을 준다는 것을 준구조적(semi-structural) 계량모형을 통하여 실증 분석하고자 한다. 준구조적인 모형을 이용하는 근본적인 이유는 기업의 연구개발과 기술획득에 대한 내생성(endogeneity)의 편의(bias)를 고려하여 실증분석을 하고자 하기 때문이다. 실증분석 연구를 하는데 있어서, 설명변수의 내생성을 충분히 고려하지 않을 경우 왜곡된 추정결과가 나오는데(Heckman, 1978; Villas-Boas and Winer, 1999), 이러한 왜곡된 연구결과를 바탕으로 한 정책 또는 전략은 정책목표나 전략의 목표에 부합하지 않을 수 있다.<sup>1)</sup>

1) 본 논문에서 진정한 구조모형(structural model)을 사용하지 못하는 이유는 가용 가능한 자료의 한계에 기인한다. 즉, 기술획득에 관한 자료가 이산형 변수(discrete choice variable)이기 때문에 구조적인 계량모형을 사용하는데 무리가 있다. 참고로, 차후 자료가 보완되면 구조적 모형을 통한 정책변화 효과 등의 실험을 할 것을 기대한다.

구체적인 모형의 설명에 들어가기에 앞서 본 논문에서 개발한 모형에 사용하는 변수들의 기호를 정리하여 보았다. 기업의 가치( $V$ )는 편익( $B$ )과 비용( $C$ )으로 이루어져 있다. 편익은 외부 기술 획득( $L$ )과 내부 연구개발( $R$ ), 그리고 기업의 크기 등의 외생변수들( $U$ )로 구성되어 있고, 비용은 기술획득 비용,  $\alpha L$  및 연구개발비,  $\alpha R$ , 로 이루어져 있다.  $U$ 는 기업의 편익에 미치는 외생요인들의 벡터,  $X$ 는 기술획득과 관련된 외생요인들의 벡터,  $Z$  연구개발과 관련된 외생요인들의 벡터이다.

〈표 1〉 모형에 사용된 기호

항목명	사용 기호
기업의 가치	$V$
편익	$B$
비용	$C$
기술획득	$L$
연구개발	$R$
편익에 영향을 미치는 외생요인의 벡터	$U$
기술획득에 영향을 미치는 외생요인의 벡터	$X$
연구개발에 영향을 미치는 외생요인의 벡터	$Z$

본 논문에서는 기업이 내부의 연구개발 활동과 외부의 기술획득에 대한 의사결정을 동시에 내린다고 본다. 따라서, 기업가치의 극대화를 위한 자체 연구개발과 외부 기술획득에 대한 의사결정은 다음과 같은 모형을 따른다.

$$\text{Max}_{L,R} V = B(L, R; U) - C(L; X) - C(R; Z)$$

위의 기업가치 극대화 문제를 기술획득( $L$ )과 연구개발비( $R$ )에 대하여 편미분(first order condition)하여 풀면, 한계 편익과 한계 비용이 각각 다음과 같다.

$$\frac{\partial V}{\partial L} = MB_L(L, R; U) - MC_L(L; X) = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial R} = MB_R(L, R; U) - MC_R(R; Z) = 0$$

따라서, 외부 기술획득( $L$ )과 자체 연구개발( $R$ )의 한계편익과 한계비용이 각각 일치하는 점이 그 기업에게 있어서 최적의 기술획득과 연구개발 수준이라고 할 수 있다. 즉, 최적의

기술획득( $L^*$ )과 연구개발( $R^*$ ) 수준을 결정요인들과의 함수 관계로 나타내면 다음과 같다.

$$L^* = h(R, U, X) \text{-----} (2)$$

$$R^* = g(L, U, Z) \text{-----} (3)$$

다시 말해, 최적 기술획득 수준( $L^*$ )은 연간 매출 등 한계편익에 영향을 주는 요인들( $U$ )과 한계비용에 영향을 주는 요인들( $X$ )의 함수이고, 최적의 자체 연구개발 ( $R^*$ )수준은 한계편익에 영향을 주는 요인들의 벡터( $U$ )와 연구개발의 한계비용에 영향을 주는 요인( $Z$ )들의 함수이다. 위의 식을 선형 연립방정식 형태의 회귀분석 모형으로 전환하면 다음과 같다.

$$L_i^* = \delta \cdot R_i^* + X\alpha + U\rho + \varepsilon_{L_i} \text{-----} (4)$$

$$R_i^* = \lambda \cdot L_i^* + Z\beta + U\theta + \varepsilon_{R_i} \text{-----} (5)$$

식(4) 와 (5)에서 구축된 연립방정식 모형은 연구개발( $R$ )과 기술획득( $L$ )이 서로 영향을 주고 있다. 이러한 계량모형은 본 논문에서 검증하려는 가설에 부합한다. 즉, 본 논문의 핵심가설은 기업이 과연 자체 연구개발을 외부의 기술로 대체하느냐( $\delta < 0, \lambda < 0$ ), 아니면, 외부의 기술획득과 보완관계에 있느냐( $\delta > 0, \lambda > 0$ )이다.

예를 들어, 만약에 기업의 자체 연구개발 활동이 제품개발에 있어서 기술 흡수력(absorptive capacity) 등을 향상시켜서 새로운 기술을 더욱 더 효과적으로 사용할 수 있게 한다면, 기업은 연구개발을 많이 할수록 기술을 더 획득할 것이다. 그와 반대로, 만약에 기업이 자체 연구개발 활동을 외부 기술획득으로 대체할 경우, 기업의 기술획득은 연구개발과 부정적인 관계를 가질 것이다.

내생성(endogeneity)이 있는 피설명변수(explanatory variable)가 존재할 경우, 연립방정식을 추정하는데 있어서 고려해야할 중요한 점은 식별 문제(identification issue)이다. 즉, 연립방정식에서의 식별문제는 기본적으로 하나의 내생성이 있는 피설명변수(explanatory variable)에만 상응하는 도구변수가 하나 이상 존재하지 않으면, 그 내생성을 가진 피설명변수의 추정계수는 편의(bias)가 있게 된다(Greene, 2000). 본 논문에서 기술획득( $L$ )과 연구개발( $R$ )에 각각 영향을 미치는 도구변수(instrument variable)들을 발굴함으로써 식별문제를 해결하였다.

본 논문에서 기술획득과 연구개발의 내생성에 따른 편의를 조정하기 위하여 사용하는 도

구변수들은 각각 기술획득에 영향을 미치는 요인의 벡터( $X$ )와 연구개발에 영향을 미치는 요인의 벡터( $Z$ )이다. 구체적으로 기술획득에만 영향을 미치는 요인들( $X$ ) 중에 본 논문에서는 실패한 프로젝트( $X^1$ )를 도구변수로 사용한다. 또한 연구개발 활동에만 영향을 미치는 요인들( $Z$ ) 중 완료되지 않은 프로젝트( $Z^1$ ), 정부의 연구개발비 지원( $Z^2$ ), 조세감면제도( $Z^3$ )들이 도구변수로 사용된다.

만약에 기존에 기업이 추진하던 기술혁신 프로젝트가 실패했을 경우, 기업은 외부에 그에 상응하는 기술을 도입( $D$ )하여 쓰고자하는 유인은 커질 것이다. 그러나 실패한 프로젝트의( $F$ ) 존재는 당기의 연구개발비( $R$ ) 결정과는 상관관계가 없다고 생각된다.<sup>2)</sup>

반면에, 기업의 연구개발 활동( $R$ )은 기존에 착수하였으나 완료되지 않은 프로젝트( $Z^1$ )가 있으면, 그와 관련된 연구개발 활동은 지속할 것으로 생각되어 당기의 연구개발비 책정에 반영될 것으로 생각된다. 한편으로는 미완료 프로젝트는 대개 다년간 프로젝트일 가능성이 있기 때문에, 그에 대한 연구개발비가 미리 책정되어 현재 연구개발비에 반영이 안 될 가능성도 있다. 따라서 착수하였으나 완료되지 않은 프로젝트의 존재( $Z^1$ )는 기술획득( $D$ )과는 상관관계가 없으나, 연구개발비 책정과는 상관관계가 있는 도구변수로서 유용할 것으로 생각된다.

또한 기업의 연구개발 활동에 영향을 미치는 요인으로서 정부의 정책적인 지원이 매우 중요하다. 연구개발 활동은 시장실패적인 요소를 내재하고 있기 때문에, 정부는 연구개발 활동을 촉진시키기 위한 다양한 지원을 하고 있다. 직접적인 자금지원( $Z^2$ )을 포함하여, 조세감면제도( $Z^3$ ) 등이 주요한 도구변수로 이용되었다.

## 2. 내생성을 고려한 추정방법

여기서 한 가지 짚고 넘어가야 중요한 점은 본 논문에서 사용하는 자료에 따른 준구조적 연립 회귀방정식의 추정방법이다. 즉, 본 논문에서 사용하는 자료는 기업이 획득한 기술의 숫자를 알 수가 없고, 기술획득 여부만을 알 수 있다. 그로 인하여, 본 논문에서 검증하고자 하는 가설은 '기술획득 여부( $D$ )'라는 내생성의 더미변수(endogenous dummy variable)가 연구개발 활동( $R$ )의 설명변수로 있음으로서, 추정상의 비적합성(incoherency)이 존재한

2) 실패한 프로젝트를 도구변수로 쓰는데 있어서 이상적인 경우는 전기에 실패한 프로젝트가 있어서, 그 변수를 당기의 기술획득 여부에 대한 설명변수로 이용하는 것이다. 그러나 본 논문에서 이용하는 자료에서는 전기에 실패한 프로젝트에 대한 정보가 없고, 다른 자료로 보충하는 것도 불가능하다. 따라서 본 논문에서 궁여지책으로 당기의 실패한 프로젝트의 존재 여부를 설명변수로 사용하였음이 문제점이라는 것을 밝혀 두고자 한다.



다(Heckman, 1978).<sup>3)</sup> 이러한 경우, 일관성 있는 불편추정치를 구하기 위하여 헤크만은 2 단계 추정법을 제시하였다(Maddala, 1983).

그러나, 위의 헤크만의 2단계 추정방법은 연속형 변수(continuous variable)를 위한 방법으로써, 프로빗(probit)모형과 같은 비선형 모형에서는 헤크만의 2단계 추정법은 정확한 추정치를 제공하지 못한다(Newey, 1987; Villas-Boas and Winer, 1999). 이에 대하여, 내생성 있는 설명변수가 유발시키는 편의를 조정하기 위하여 조정함수식(control function)을 이용하는 것이 바람직하다는 연구가 제시되어 있다(Blundell and Powell, 2002).

본 논문에서는 다음과 같은 과정을 거쳐 설명변수의 내생성을 고려하였다. 첫째로, 연구개발이 피설명변수인 식 (5)는 먼저 기술획득과 관련된 외생변수들(exogenous variables)로 기술획득의 추정치를 계산한 후, 그 추정치( $\hat{L}$ )를  $L^*$ 에 대입하여 식(5)를 선형회귀모형(OLS)으로 추정하였다. 다음으로 기술획득이 피설명변수인 식(4)의 경우, 연구개발과 관련된 외생변수들로 구성된 선형회귀모형(OLS)을 이용하여 연구개발에 대한 예측치( $\hat{R}$ )와 오차항(residual)을 계산한 후, 식(4)에 대입하고 프로빗(probit)모형을 추정하였다. 이렇게 각각의 추정치를 설명변수로 넣어 프로빗(probit)모형과 선형회귀모형을 계산하면, 일관성 있는 불편추정치를 구하게 된다.

결국, 준구조적 모형에 입각하여 본 논문에서 추정하게 되는 시스템은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} L_i^* &= \delta \cdot R_i^* + X\alpha + U\rho + \varepsilon_L \quad \text{일 때,} \\ L_i &= 1, \quad \text{if } L_i^* > 0 \\ L_i &= 0, \quad \text{else} \quad \text{-----(6)} \end{aligned}$$

$$R_i^* = \lambda \cdot L_i^* + Z\beta + U\theta + \varepsilon_R \quad \text{-----(7)}$$

### III. 자료와 표본

본 연구에서는 과학기술정책연구원이 실시한 '2002년 기술혁신조사: 제조업'에서 제공하는 자료를 이용하였다. '2002년 기술혁신조사'에는 산업분류표상 제조업으로 분류되는 산업들을 중심으로 3776개의 제조업체를 대상으로 기술혁신의 유형과 기술혁신시의 애로사항,

3) 추정상의 비적합성(incoherency)이란 더미 설명변수의 내생성(endogenous dummy variable)으로 인하여 피설명변수가 대안들 중 하나가 될 확률을 모두 합쳤을 때 1보다 큰 경우이다. 이럴 경우 추정된 계수들은 편의를 갖는다. 자세한 것은 Heckman(1978)을 참조하시오.

기술획득 여부, 연구개발비 등 다양하고 구체적인 자료를 구축하였다 (신태영 외, 2002).

위의 자료를 바탕으로 본 논문에서 대상이 된 질문 항목에 대해 답변이 없는 기업을 제외한 907개 기업을 표본으로 하여 실증분석을 하였다. 본 연구의 분석 단위는 기업이며, 횡단면적인 표본을 구축하였다.

## 1. 피설명변수

기술획득 여부(L)에 관한 변수는 더미변수로서, 기술혁신조사 대상이 된 기간 동안 기술을 외부로부터 구입하거나 해외에서 수입해왔으면 1, 아니면 0으로 표시되었다. 2000년과 2001년 사이에 기업이 기술을 외부로부터 획득하였으면 1이고, 외부로부터 획득하지 않았으면 0이다. 이 기술획득에 관한 더미변수의 한계는 구체적으로 특허의 라이선싱을 의미하는지, 인수합병을 통한 기술획득인지는 알 수 없다. 그러나, 한 가지 분명한 것은 외부로부터의 기술획득이라는 것이다. 따라서 본 연구의 목적에 부합하는 변수임에는 틀림이 없다. <표 2>에서 보는 바와 같이 31%의 기업들이 외부의 기술을 획득한다.

기업의 연구개발 활동 수준(R)은 당해 연도의 총연구개발비를 그 대용변수(proxy)로 사용하였다.<sup>4)</sup> 사실 기업의 정확한 기술획득 시점을 자료에서 알 수가 없어서 가장 최근 년도인 2001년의 연구개발비를 이용하여 각각 모형을 추정하였다. 이 연구개발비는 기업이 내부적으로 마련한 자원과 외부에서 지원받은 연구개발비를 모두 포함한다. 한 가지 분명한 것은 연구개발비에 기술획득 비용은 포함되어 있지 않다는 것이다. 기업회계기준에 따르면, 기술획득 비용은 연구개발비로 책정되지 않는다.

여기서 한 가지 주의해야 할 사항은 기술획득 시점과 연구개발비의 지출 시점이다. 본 자료는 2000과 2001년 사이의 기술획득에 대하여 조사한 것이다. 여기서 2001년도의 연구개발비를 사용한 이유는 기업이 2001년도까지 획득한 기술을 고려하여 기업의 연구개발 활동을 분석하는 것이 기술획득 여부와 연구개발 활동을 동시에 결정하는 기업의 의사결정과정과 부합한다고 생각해서다.<sup>5)</sup>

4) 로그를 취하면, 변수 값의 차이에 따른 이분산성(heteroskedasticity)이 제거되는 효과가 있다.

5) 필자는 혹시나 필자의 자의적인 기준을 이용하여 연구자료를 사용하고 있지 않는가를 확인하기 위하여, 기술획득 여부와 2000년도 연구개발비를 이용하여 분석을 하여 보았다. 그 결과는 본 논문에 제시한 실증분석 결과와 비슷한 결과를 보이고 있다.

〈표 2〉 변수들의 기초 통계량

변수명	변수의 정의	갯수	평균치	표준편차
기술획득( $L$ )	외부 기술획득 여부	907	0.31	0.46
연구개발( $R$ )	로그한 연간 연구개발비(백만원)	907	9.80	2.74
연간 매출액( $S$ )	로그한 연간 매출액(백만원)	907	13.18	2.54
총종업원수( $E$ )	로그한 총종업원수(명)	907	4.33	1.21
대기업 계열사( $DOM$ )	대기업 계열사 여부	907	0.06	0.24
외국기업 계열사( $INT$ )	외국기업 계열사 여부	907	0.02	0.15
실패 프로젝트( $X'$ )	실패한 프로젝트의 존재 유무	907	0.45	0.50
미완료 프로젝트( $Z'$ )	미완료된 프로젝트의 존재 유무	907	0.64	0.48
정부 연구비 지원( $Z^2$ )	정부 연구개발비 수혜 유무	907	0.50	0.50
세금 지원( $Z^3$ )	정부 세금혜택 수혜 유무	907	0.46	0.50

## 2. 설명변수

본 논문에서는 우리나라 기업의 크기에 대한 대용변수로서 선행연구들이 보편적으로 사용되어 온 연간 매출액( $S$ )과 총종업원수( $E$ )를 모두 사용했다(신태영, 1999; 유승훈, 2003). 참고로 연간 매출액과 총종업원수 또한 수요와 공급이 만나서 이루어진 거래를 바탕으로 계측된 결과이므로, 내생성이 존재한다(Cohen, 1996). 따라서 본 연구에서는 내생성에 따른 편의를 고려하여 기업의 크기를 대표하는 변수로 전기의 계측치인 1999년도 연간 매출액과 총종업원수를 사용했다. 연간 매출액과 총종업원수 또한 연구개발 변수와 마찬가지로 로그를 취하여 회귀분석에 사용하였다.

한국 기업 유형의 특수성을 나타내는 변수들은 기업이 대기업의 계열사인가의 여부( $DOM$ ), 또는 외국기업의 계열사인가의 여부( $INT$ ), 또는 완전한 독립기업인가( $INDEP$ )를 나타내는 변수들이다. 이들 변수들은 한국 기업의 연구개발 또는 기술획득에 대한 전략이나 가용 가능한 자원들이 대기업의 계열사나, 외국기업의 계열사나, 완전히 독립적인 기업이나에 따라 다를 것으로 예상되어 포함시켰다. 예를 들어, 대기업 계열사의 경우 독립기업보다 다양한 자원에 대한 접근성이 높을 수 있으며, 외국기업 계열사의 경우 외국의 기술획득에 있어서 좀 더 접근성이 높을 수 있다. 그러나 반대로 외국기업의 계열사가 국내에 주로 영업을 목적으로 활동할 경우 오히려 기술획득이나 연구개발이 독립기업이나 대기업 계열사보다 적을 수도 있다. 세 변수 중에 독립기업의 더미변수( $INDEP$ )가 기준이 되는 변수(omitted contrast)이다. 〈표 2〉에서 보는 바와 같이, 전체 표본기업들 중 6%가

대기업 계열사이고, 2%가 외국기업의 계열사이다.

실패한 프로젝트의 존재여부( $X^1$ )는 기술획득( $Z$ )과 관련된 도구변수이다. 기업이 실패를 위하여 연구개발을 한다고 하기에는 비현실이고, 프로젝트의 실패는 기업이 조정하기 못하는 변수로서, 실패를 보완하거나 대체할 수 있는 외부 기술획득에 대한 의사결정에 영향을 미치는 성격을 지니고 있다고 생각된다(Arora et al., 2003). <표 2>에서 보면, 실패한 경험을 가진 기업들이 45% 정도 된다.<sup>6)</sup>

또한, 완료되지 않은 프로젝트의 존재 여부( $Z^1$ )는 해당 년도의 연구개발 활동 수준을 결정하는 중요한 요인이다. 즉, 완료되지 않은 프로젝트를 계속 추진할 경우 또는 포기할 경우 모두 연구개발 활동의 대용변수인 연구개발비와 상당한 인과관계가 있다고 볼 수 있다. 기술혁신조사2002에서는 실패 프로젝트와 완료되지 않은 프로젝트의 존재여부를 신제품, 기존 제품, 공정 등 세부적으로 보고하고 있는데, 본 연구에서는 외부에서 획득한 기술이 세 분야 중 어디에 해당되는지 모르므로, 이 세 항목 중 하나라도 해당이 되면 1로 표기하였다. <표 2>에서 보듯이, 64%정도의 기업들이 미완료된 프로젝트를 갖고 있다.

기업의 한계편익에 영향을 미치는 대표적인 변수로서는 기업의 크기가 보편적으로 사용되어 왔다. 즉, 기업의 크기는 기업의 활동에 다양한 영향을 미친다(Cohen, 1996). 예를 들어 연구개발의 경우 기업의 크기가 클수록 더 많은 연구 프로젝트를 수행할 수 있고, 그에 따라 연구개발의 생산성은 떨어질 수도 있다(Grilliches, 1986). 기술획득도 기업의 크기에 따라 더 이루어질 수도 있고, 적게 이루어질 수도 있다. 결론적으로, 기업 크기가 미치는 영향을 조정하는 것이 우리가 관심이 있는 계수의 추정 값을 구하는데 중요하다.

기업이 받은 연구개발 자금( $Z^2$ ) 또는 세금지원( $Z^3$ ) 등 정부의 연구개발 정책 또한 기업의 연구개발 활동에 영향을 미치는 중요한 요인이다(Mowery, 1996) 우리나라에서도 정부 정책이 민간의 연구개발에 미치는 영향을 중요한 이슈로 다루어 왔다(박항식, 2002; 고상원 외, 2003). 우리나라 정부는 경제개발 초기부터 기업의 연구개발 활동을 촉진하기 위한 직·간접적인 정책을 개발·집행하여 왔다. 직접적인 자금지원정책으로는 재정융자, 과학기술진흥기금, 산업기반기금, 정보화촉진기금 등의 금융지원제도가 있으며, 정부출연 및 보조금 등의 제도는 직접적으로 정부예산을 갖고 연구개발을 지원하는 정책이다. 조세감면

6) 기술획득에 대한 도구변수로 필자는 당기에 실패한 프로젝트의 존재 여부를 사용하였다. 왜냐하면, 본 논문에서 사용하는 기술혁신조사에서는 전기에 실패한 프로젝트는 조사되지 않았기 때문이다. 가장 이상적인 경우는 전기의 실패한 프로젝트를 사용하는 것이다. 왜냐하면, 현재의 기술획득은 과거의 실패에 기인한다고 보는 것은 보다 설득력이 있기 때문이다. 그러나 하나의 프로젝트가 실패하였음을 인정하게 될 때까지 어느 정도의 시간이 걸리는 것이 현실이다. 따라서 필자는 기업이 공식적으로 실패 프로젝트가 있음을 인정하는 것은 과거에 그와 관련된 징후를 느낄 수 있었다고 간주하고, 현재의 기술획득 결정에 어느 정도의 영향을 설명할 수 있기를 기대하였다.

정책 중 기술개발준비금제도는 사전에 연구개발비로 책정된 자금을 손금에 산입하여 주는 제도다. 나아가, 기술 및 인력개발비의 세액공제, 연구시험용 시설투자의 세액공제 및 특별상각, 자본재산업의 현장기술인력에 대한 세액공제 등이 대표적인 법인세 세제 혜택을 위한 제도들이다(박항식, 2002).

그러나 '2002년 기술혁신조사'에서는 구체적으로 어떠한 정부지원제도를 이용하였는지, 그 액수가 얼마인지를 알 수 없다. 단지, 그 제도의 수혜 여부만을 알 수 있을 뿐이다. 따라서 본 논문에서는 '2002년 기술혁신조사'의 자료를 바탕으로 직접적인 자금 지원 정책과 조세감면정책, 기타 정책으로 나누어, 연구개발에 대한 정부정책의 효과를 조정하려 하였다. 기타 지원에는 기술정보 및 교육정책 등이 포함된다. 3개의 정부지원 더미변수 중에 기타 지원이 기준이 되는 변수(omitted contrast)이다.

〈표 3〉 산업 더미 변수들의 기초 통계량

산업변수	제조업 분야	평균값	표준편차
산업1	목재 및 나무제품, 펄프, 종이 등	0.01	0.11
산업2	석유 제품, 화합물 및 화학제품	0.17	0.38
산업3	고무 및 플라스틱 제품	0.05	0.21
산업4	비금속 광물 제품	0.03	0.17
산업5	제 1차 금속	0.07	0.26
산업6	조립 금속 제품	0.06	0.23
산업7	기계 및 장비	0.13	0.34
산업8	전기, 기계 및 전기 변환장치 등	0.07	0.25
산업9	영상, 음향, 및 통신장비	0.15	0.36
산업10	의료 정밀 광학기기 및 시계	0.04	0.20
산업11	자동차 및 트레일러	0.10	0.30
산업12	기타 운송장비	0.02	0.13

마지막으로, 본 연구에서는 기업이 속한 산업별 특성에 따라 기업의 연구개발 수준과 기술획득에 관한 의사결정이 달라질 것을 고려하여 산업분류에 따른 더미변수를 사용하였다. 〈표 3〉에서 제시한 바와 같이, 산업 더미변수들은 '2002년 기술혁신조사'에서 사용하고 있는 산업분류에 따른 것이다. 13개 산업 더미변수 중에서 13번째 가구 및 기타 제조업이 기준이 되는 변수(omitted contrast)이다.

#### IV. 실증 분석 결과

본 연구에서 실제로 추정한 시스템은 다음과 같이 구성되어 있다.

$$L_i^* = \alpha_0 + \delta \cdot \hat{R}_i + \alpha_1 \cdot S_i + \alpha_2 \cdot E + \alpha_3 \cdot DOM_i + \alpha_4 \cdot INT_i + \alpha_5 \cdot X_i^1 + \nu \cdot \hat{e} + \sum_{i=1}^{12} \rho_i \cdot I_i + \varepsilon_i$$

일 때,

$$L_i = 1, \quad \text{if } L_i^* > 0 \text{ -----(8)}$$

$$L_i = 0, \quad \text{else}$$

$$R_i^* = \beta_0 + \lambda \cdot \hat{L}_i + \beta_1 \cdot S_i + \beta_2 \cdot E_i + \beta_3 \cdot DOM_i + \beta_4 \cdot INT_i + \beta_5 \cdot Z_i^1 + \beta_6 \cdot Z_i^2 + \beta_7 \cdot Z_i^3 + \sum_{i=1}^{12} \theta_i \cdot I_i + \varepsilon_R$$

-----(7)

위의 시스템에서  $\sum_{i=1}^{12} \rho_i \cdot I_i$  과  $\sum_{i=1}^{12} \theta_i \cdot I_i$  은 12개 산업의 디미변수들을 나타낸다. 준구

조적 실증분석 모형에서는 기업의 기술획득과 연구개발 활동 모두가 내생성이 있는 것으로 간주하고 있다. 참고로, 우리는 설명변수의 내생성으로 인한 편의가 얼마나 추정 결과에 영향을 미치는지를 보기 위하여, 내생성을 고려하지 않은 모형의 결과와 내생성을 고려한 모형의 결과를 모두 제시하였다. 위의 시스템을 추정한 결과가 <표 4>에 정리되어 있다.

구체적인 분석결과에 들어가기에 앞서서, 기술획득 여부에 관한 프로빗(probit) 모형의 적합도를 점검하기 위하여 “fraction of correct prediction”을 살펴보았다. 이는 프로빗(probit)모형을 통하여 예측된 피설명변수의 확률이 0.5이상인 경우 피설명변수의 추정값을 1로, 그 확률이 0.5 미만인 경우 피설명변수의 예측값을 0으로 간주하여 계산한 후, 그 값이 실제의 값과 어느 정도 차이가 나는지 비교하는 것이다. 아래의 <표 4>에서는 내생성을 고려하지 않은 프로빗(probit)모형과 내생성을 고려한 프로빗(probit)모형의 “fraction of correct prediction”을 각각 보여주고 있는데, 그 결과 내생성을 고려한 프로빗(probit)모형이 70.6%정도의 적합성을 보이고 있다. 이는 내생성을 고려하지 않은 프로빗(probit)모형에 비하여 조금 높은 적합성이다.

〈표 4〉 기술획득에 관한 프로빗모형의 적합도

Fraction of correct prediction	내생성을 고려하지 않을 경우	내생성을 고려하였을 경우
% of E(기술획득=1)	6.62%	9.26%
% of E(기술획득=0)	93.38%	90.74%
Total % of correct prediction	70.0%	70.6%

## 1. 기술획득에 대한 연구개발의 보완관계

본 연구에서 검증하고자 한 핵심 가설은 기업의 기술획득에 대하여 연구개발 활동이 보완관계인지 대체관계인지를 검증하는 것이다. 다시 말해, 연구개발비와 기술획득 여부가 양(+)의 관계를 갖는지 또는 음(-)의 관계를 갖는지가 핵심 가설이다.

〈표 5〉의 추정결과에 따르면, 기업의 자체 연구개발 활동은 기술획득에 대하여 보완적인 관계를 갖는다. 즉, 한국 기업들은 연구개발을 많이 하는 기업일수록 외부에서 기술을 획득할 가능성이 더 크다( $\delta=0.37$ , P-value(0.001)). 그러나, 기술획득을 할수록 연구개발 활동을 증가시킨다고 보기는 어렵다( $\lambda=0.21$ , P-value=0.55). 이를 현실적으로 해석하여 보면, 기업은 기술을 수입하려고 할 때, 그 기술에 대한 정보나 효과적인 사용방법을 연구 또는 개발 하는데 노력을 한다고 보여 진다. 반면에, 기술을 외부로부터 획득하게 되더라도, 기업이 연구개발 활동을 증가시킨다고 볼 수는 없다. 결론적으로 한국기업에 대한 위와 같은 실증 분석 결과는 연구개발과 기술획득을 보완적인 관계로 보는 기존의 연구들 중 기술 흡수력(absorptive capacity) 향상을 위해 연구개발 한다는 결과와 그 맥을 같이한다고 본다.

이러한 결과는 개발도상국의 입장에서 기술 수입 시 자국기업의 연구개발 수준의 증가가 기술 수출국에 지불하는 기술료의 규모를 줄여 같은 입장의 다른 개발도상국에 비하여 같은 가격에 더 많은 기술을 수입할 가능성이 있음을 시사한다. 또한 내적인 연구개발이 역량이 부족하면, 수입하려고 하는 기술과 관계되는 연구개발을 통하여 전반적인 기술역량을 강화할 수 있는 계기를 만들어 볼 가능성도 있다.

한 가지 강조할 점은 내생성을 고려하지 않은 모형의 추정치와 내생성으로 고려한 모형의 추정치가 조금 다르다는 것이다. 내생성을 고려하지 않은 모형에서는 기술획득이 연구개발에 주는 영향이 양의 부호를 갖고 있으나, 무의미하게 나왔다. 그러나, 내생성을 고려한 모형에서는 기술획득에 대한 연구개발의 보완적인 효과가 내생성(endogeneity)을 고려하지

않았을 때보다 증가하고, 유의미하게 나온다.

## 2. 실패 프로젝트와 완료되지 않은 프로젝트

실패 프로젝트와 미완료 프로젝트의 존재 여부는 각각 기술획득과 연구개발 활동에 대한 도구변수로서 사용되었다. <표 5>의 실증분석 결과에 따르면, 실패한 프로젝트가 있을수록 기업이 외부로부터 기술을 획득할 가능성이 높아진다( $\alpha_5 = 0.22$ , P-value=0.014). 이러한 결과는 우리의 예상대로, 추진하던 프로젝트가 실패할 경우 대안으로서 외부의 기술을 획득할 가능성이 많다는 주장을 뒷받침한다. 그러나, 미완료 프로젝트의 존재는 연구개발 활동과는 큰 관계가 없는 것으로 추정된다( $\beta_5 = 0.00$ , P-value=0.991).

## 3. 정부의 연구개발 지원 정책

본 논문에서는 기존의 연구에 의거하여 정부의 연구개발 지원정책을 기업의 연구개발 활동에 영향을 주는 도구변수로서 사용하였다(David et al, 2001). 본 논문에서 2002기술혁신조사를 바탕으로 기업의 연구개발 촉진을 위한 정부 정책을 연구자금 지원( $Z^1$ )과 세금 지원( $Z^2$ ), 기타 지원제도( $Z^3$ ) 등 세 종류로 재분류하여 변수들을 만들었다. 기타 지원제도에는 기술정보 및 교육 관련 정책들이 포함되었다. 기타 지원제도( $Z1$ )가 기준변수(omitted contrast)이다.

실증분석 결과에 따르면, 정부의 연구자금 지원정책은 기타 지원정책과 비교하여 기업의 연구개발 활동을 촉진하는 효과가 있음을 보여준다( $\beta_6 = 1.08$ , P-value < 0.001). 또한 조세 감면 등 세금지원정책도 연구개발 활동을 촉진하는 효과가 긍정적이긴 하나, 통계학적으로 기타 지원정책에 대한 연구자금 지원정책의 효과와 차이가 없는 것으로 나타났다( $\beta_7 = 0.06$ , P-value=0.027).

즉, 본 논문의 연구결과는 부분적으로 연구개발에 대한 정부지원이 민간의 연구개발 활동을 촉진하는 역할을 한다는 입장을 지지하고 있으며, 선행연구 중 정보화촉진기금이 민간의 연구개발에 긍정적인 영향을 미쳤다는 연구결과도 있다(박항식, 2002; 장진규, 2001). 그러나, 선행연구 중 정보통신산업 관련 시계열적인 자료와 보다 엄밀한 방법론을 이용한 연구에서는 연구개발에 대한 정부의 지원이 민간의 연구개발 활동을 구축한다는 실증분석 결과를 보여주고 있다(고상원 외, 2003). 특히 고상원 외(2003)는 정부정책의 내생성을 고려하여 민간 연구개발에 대한 정부지원 정책의 구축효과를 제시하고 있으나, 도구변수의 발



견이 어려워 정부정책의 내생성을 조절할 수 있는 도구변수의 발굴이 중요한 주제임을 제시하고 있다. 이러한 기존의 연구결과에 비추어 볼 때, 향후 본 논문에서 사용된 자료를 보완하여 정부정책의 내생성을 고려할 수 있는 연구를 할 수 있다면, 민간 연구개발과 정부지원 정책에 대한 연구 분야에 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다.

#### 4. 기업의 구조적 특성

본 논문에서 사용한 기업 구조적 특성을 대표하는 두 변수는 대기업의 계열사 여부(DOM)와 외국기업의 계열사 여부(INT)이다. 대기업 계열사가 독립된 기업보다 연구개발을 더 하지만, 통계적으로는 무의미한 것으로 추정되었다( $\beta_3=0.37$ , P-value=0.282). 그러나 대기업 계열사의 경우 기술획득을 할 가능성이 독립기업보다 적은 것으로 나타났다( $\alpha_3=-0.36$ , P-value=0.07). 이러한 실증분석 결과를 보면서 필자는 향후 대기업 내부 간 기술거래에 대한 연구가 필요함을 제기한다. 특히 우리나라의 시장구조상 재벌기업들간의 기술거래관계가 경제활동에 상당한 영향이 있을 것으로 생각된다.

반면에 외국기업 계열사는 국내 독립기업과 연구개발 활동을 하거나 기술을 획득하는데 별 차이를 보이지 않았다. 이는 현실적으로 외국기업 중에 우리나라에 연구개발 시설을 갖춘 기업보다 영업 활동을 위한 계열사들이 많음을 보여주고 있다고 생각된다.

#### 5. 기업의 크기

〈표 5〉에서 보는 바와 같이, 본 연구에서는 기업의 크기를 위한 대용 변수로 매출액(S)과 총종업원수(E)를 사용하였다. 총종업원수의 경우 연구개발에는 긍정적인 효과를 주는 것으로 나타났으나( $\beta_2=0.72$ , P-value < 0.000), 기술획득에는 별다른 영향이 없는 것으로 나타났다( $\alpha_3=-0.08$ , P-value=0.236). 반면에, 연간매출액은 연구개발과 기술획득 모두에 그다지 영향을 주고 있지 않는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 기존의 연구 결과와 조금 다르다. 기존의 연구들에서는 기업의 매출이 클수록 단위당 연구개발비가 낮아지기 때문에, 매출이 큰 기업이 연구개발을 더 많이 할 수 있다는 것으로 보이고 있다(Cohen, 1996). 이러한 현상은 우리나라 기업을 대상으로 한 선행연구에서도 비슷하게 나타났다(신태형, 1999; 유승훈, 2002). 그러나 본 연구에서는 전기의 연간 매출액(S) 연구개발에 대한 긍정적인 효과를 확인하기 어려웠다.

## 6. 산업별 특성

본 연구의 대상이 된 907개의 제조업체를 '2002기술혁신조사'이 사용하는 산업분류체계에 입각하여 13종류의 산업으로 분류하였다. 왜냐하면, 기업이 속한 산업에 따라 연구개발 활동과 외부 기술획득 여부가 다를 것으로 예상되기 때문이다.

실증분석 결과에서 볼 수 있는 바와 같이, 산업별 특성에 대한 효과를 잡고자 사용한 산업별 더미변수 중 기타 산업에 비하여 영상 통신기기 산업에 속한 기업이 연구개발 활동을 더 많이 하고, 기술획득을 더 적게 한다고 나타났고, 제 1차 금속산업은 연구개발과 기술획득을 더 적게 하는 것으로 나타났다. 이들 산업이 기타 산업에 비하여 연구개발과 기술획득에 대하여 차이를 보이는 것에 대한 연구가 더 필요하다고 생각된다.

〈표 5〉 실증분석 결과

피설명변수	설명변수	계수	내생성을 고려하지 않은 모형			내생성을 고려한 모형		
			추정값	표준오차	유의수준	추정값	표준오차	유의수준
기술획득	상수항	$\alpha_0$	-1.57	0.19	***	-3.69	0.52	***
	연구개발	$\delta$	0.01	0.02		0.37	0.08	***
	연간매출액	$\alpha_1$	-0.00	0.02		-0.00	0.02	
	총종업원수	$\alpha_2$	0.19	0.04	***	-0.09	0.07	
	대기업 계열	$\alpha_3$	-0.26	0.19		-0.36	0.20	
	외국기업 계열	$\alpha_4$	0.32	0.29		0.32	0.29	
	실패 프로젝트	$\alpha_5$	0.25	0.09	***	0.22	0.09	**
	산업1	$\rho_1$	-0.23	0.43		0.30	0.46	
	산업2	$\rho_2$	0.14	0.18		-0.16	0.19	
	산업3	$\rho_3$	-0.01	0.25		0.12	0.26	
	산업4	$\rho_4$	-0.12	0.30		-0.04	0.30	
	산업5	$\rho_5$	-0.00	0.22		0.49	0.25	**
	산업6	$\rho_6$	-0.14	0.24		-0.11	0.24	
	산업7	$\rho_7$	0.16	0.19		0.08	0.19	
	산업8	$\rho_8$	0.11	0.23		-0.19	0.24	
	산업9	$\rho_9$	-0.14	0.19		-0.53	0.21	**
	산업10	$\rho_{10}$	0.01	0.27		-0.45	0.29	
	산업11	$\rho_{11}$	0.29	0.20		0.12	0.20	
	산업12	$\rho_{12}$	-0.11	0.40		0.09	0.39	

	연구개발 오차항	$\nu$				-0.01	0.02	
	Log Likelihood		-532.90			-522.16		
	LR chi(17)		52.12			73.60		
	Pseudo R-square		0.05			0.07		
연구개발	상수항	$\beta_0$	5.71	0.60	***	5.83	0.63	***
	기술획득	$\lambda$	-0.03	0.18		0.21	0.36	
	연간매출액	$\beta_1$	0.01	0.03		0.01	0.03	
	총종업원수	$\beta_2$	0.75	0.07	***	0.72	0.08	***
	대기업 계열	$\beta_3$	0.36	0.35		0.37	0.35	
	외국기업 계열	$\beta_4$	0.42	0.56		0.34	0.58	
	미완료 프로젝트	$\beta_5$	0.01	0.17		0.00	0.17	
	정부 연구비지원	$\beta_6$	1.11	0.21	***	1.08	0.21	***
	세금 지원	$\beta_7$	0.06	0.21		0.06	0.21	
	산업1	$\theta_1$	-1.67	0.76	*	-1.67	0.76	**
	산업2	$\theta_2$	0.56	0.33	*	0.54	0.34	
	산업3	$\theta_3$	-0.64	0.46		-0.63	0.46	
	산업4	$\theta_4$	-0.57	0.54		-0.57	0.54	
	산업5	$\theta_5$	-1.63	0.40	***	-1.63	0.40	***
	산업6	$\theta_6$	-0.32	0.43		-0.31	0.43	
	산업7	$\theta_7$	0.09	0.35		0.07	0.35	
	산업8	$\theta_8$	0.65	0.43		0.63	0.42	
	산업9	$\theta_9$	0.87	0.34	**	0.87	0.34	**
	산업10	$\theta_{10}$	0.62	0.49		0.64	0.49	
	산업11	$\theta_{11}$	0.19	0.37		0.15	0.38	
	산업12	$\theta_{12}$	-0.77	0.69		-0.77	0.69	
	Adj. R-square		0.20			0.20		

유의수준: \*\*\* 1%, \*\* 5%, \* 10%

## 7. 기술획득의 한계 효과(marginal effect size) 분석

회귀모형을 이용한 실증분석 연구에서 한 가지 의미있는 분석은 설명변수를 한 단위 증가시켰을 때 피설명변수에 미치는 효과, 즉 한계 효과이다. 그러나 <표 5>의 프로빗(probit)모형 실증 분석 결과는 기업의 연구개발이 외부 기술에 미치는 한계효과를 직접적

으로 알려주지는 않는다. 그래서, 본 절에서는 기술획득에 대한 한계효과를 설명변수의 평균값에서 평가하여 보았다.

〈표 6〉 기술획득에 대한 한계효과

변수	계수	dL/dX의 추정값	표준오차	유의수준
연구개발	$\delta$	0.13	0.02	***
기업의 크기	$\alpha_1$	0.00	0.01	
총종업원수	$\alpha_2$	-0.03	0.02	
대기업 계열	$\alpha_3$	-0.11	0.05	**
외국기업 계열	$\alpha_4$	0.12	0.11	
실패 프로젝트	$\alpha_5$	0.08	0.03	**
산업1	$\rho_1$	0.11	0.18	
산업2	$\rho_2$	-0.05	0.06	
산업3	$\rho_3$	0.04	0.09	
산업4	$\rho_4$	-0.01	0.10	
산업5	$\rho_5$	0.18	0.10	*
산업6	$\rho_6$	-0.04	0.08	
산업7	$\rho_7$	0.03	0.07	
산업8	$\rho_8$	-0.06	0.07	
산업9	$\rho_9$	-0.16	0.05	***
산업10	$\rho_{10}$	-0.14	0.07	*
산업11	$\rho_{11}$	0.04	0.07	
산업12	$\rho_{12}$	0.03	0.14	

〈표 6〉에서 보는 바와 같이 연구개발비가 한 단위 증가할수록 기업이 기술획득을 할 확률은 13%정도 늘어난다. 또한 기업이 대기업의 계열사일수록 기업이 외부의 기술을 획득할 확률은 11%정도 줄어든다. 나아가 실패한 프로젝트가 하나 증가할수록 기술을 획득할 확률은 8% 증가한다.

### V. 결론: 정책 및 전략적 함의

본 논문에서는 한국의 제조업체를 대상으로 기업의 내부 연구개발 활동과 외부 기술획득 여부의 관계에 관하여 실증 분석하였다. 결론적으로, 한국 기업들은 내부 연구개발 활동이 외부 기술획득과 보완적인 관계를 유지하는 것으로 나타났다.

구체적 보면, 평균적으로 연구개발 활동을 늘리는 기업일수록 외부의 기술획득을 늘리는

경향이 있으며, 외부의 기술을 획득하는 기업이라고 자체 연구개발 활동을 줄이지는 않는다. 즉, 기업은 자체 연구개발을 통하여 정보수집 등 획득 기술의 효과적 활용과 관련된 제반 비용을 낮추기 위하여 노력한다는 것, 즉 흡수력(absorptive capacity)을 높이려한다는 것으로 나타났다(Cohen and Levinthal, 1990; 김인수, 1995). 기업들이 기술획득을 단순히 기업 내부의 연구개발을 대체하기 위해서 하는 것이 아니라, 획득하고자 하는 기술을 보다 효과적으로 사용하기 위한 내부 연구개발을 병행하고 있는 것으로 추정된다.

위와 같은 실증분석 결과는 두 가지 시사점을 갖고 있다. 먼저 정책적인 관점에서, 국내 기업의 연구개발 활동 촉진을 위한 정책이 시장 실패를 치유하는 목적만이 아니라, 기술수입과 관련된 제반 비용을 낮출 가능성이 있다는 것이다. 특히 내적 기술개발 역량이 부족한 개발도상국의 입장에서는 다른 선진국으로부터 기술수입을 고려할 가능성이 큰데, 이럴 경우 더욱 더 기업의 연구개발 활동을 지원해야 한다는 것을 본 논문의 결과를 바탕으로 제기한다. 즉, 본 논문에서는 연구개발 정책이 기술시장으로 고려한 국가 간 기술수출 및 수입에 관한 정책으로 그 시야를 넓힐 필요가 있음을 시사하고 있다.

또한 기업의 기술 전략적 차원에서, 본 논문의 결과는 연구개발을 더 많이 하는 기업일수록 외부 기술을 활용할 확률이 높다는 점을 확인하였다. 즉, 기업은 자체 연구개발 활동을 통하여 자체 기술개발만이 아니라, 외부 기술의 평가 및 활용할 수 있는 역량, 즉 기술 흡수력(absorptive capacity), 을 증가 시켰다(Cohen and Levinthal, 1990). 이는 우리나라 기업과 같이 외부 의존성이 높은 기업들에게는 더욱 더 연구개발이 중요함을 시사하고 있다.

본 연구는 기업의 연구개발을 기술거래의 시각에서 종합적으로 다루었다는데 의의가 있다. 이 결과를 바탕으로 차후에 자료를 보강하여 기술거래의 상황 하에서 정부의 정책이나 기업의 전략수립에 도움이 될 수 있도록 각종 정책적 또는 전략적 변화에 따른 연구개발과 기술거래에 대한 과학적인 실험을 할 것을 기대한다.

## 참고 문헌

- 고상원, 권남훈, 이경남, 2003, 「정보통신 민간연구개발투자에 대한 정부지원의 효과」, 정보통신정책연구원.
- 김상춘, 김영재, 2003, “공공부문 R&D의 민간부문 R&D투자에 대한 영향: Schumpeterian 모형을 이용한 이론적 분석,” 국제경제연구, 제8권제2호, pp.191~209.
- 김선근, 2002, 「공공연구개발성과의 기술확산 메카니즘 분석」, STEPI.
- 김인수, 1995, “기업의 흡수능력과 국제경쟁력: 조직이론에 비춰 본 거시경제 진단”, 경영학 연구, 제24권1호, pp.1-27.
- 박항식, 2002, 「국내기업의 R&D 투자 결정과정에 정부의 자금지원제도가 미친 영향에 대한 분석연구」, 한국과학기술평가원.
- 신태영, 1999, 제조업 기업의 기술혁신 형태와 결정요인: 기업규모와 기술혁신(Firm Size and Innovation: A Probit Analysis), 기술혁신학회지, 제2권2호, pp.169-186.
- 신태영, 송위진, 엄미정, 이정렬, 2002, 「한국기술혁신조사 2002: 제조업」, STEPI.
- 유승훈, 2003, 기업의 R&D 투자 결정요인 분석-준모수적 추정법을 적용하여-, 기술혁신학회지, 제6권3호, pp.279-297.
- 이공래, 1998, 「기술확산 정책의 전개방안」, STEPI.
- 장진규, 1990, 「연구개발과 기술도입 경제효과 및 상호관계분석」, STEPI.
- 장진규, 2001, 「정보화촉진기금 용자사업 성과분석」, STEPI.
- 현재호, 1996, 오재건, 「기술이전사업의 전략적 추진방안」, STEPI.
- Arora, A., A. Fosfuri, and A. Gambardella, 2001, *Markets for Technology*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Arora, A. and A. Gambardella, 1990, “Complementarities and External Linkages: The Strategies of the Large Firms in Biotechnology”, *The Journal of Industrial Economics*, 38, 361-380.
- Arrow, K., 1962, “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Innovation”, 1962, in Nelson eds., *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 609-625.
- Blundell, R. and J.L. Powell, 2004, “Endogeneity in Semiparametric Binary Response Models”, *Review of Economic Studies*, 71(3), pp.655-679.
- Cockburn, I., R. Henderson, L. Orsengio, and G. Pisano, 1999, “Pharmaceuticals

- and Biotechnology”, in Mowery eds., *U.S. Industry in 2000: Studies in Competitive Performance*, Washington D.C.: National Academy Press, 363-398.
- Cohen, W.M., 1996, “Empirical Studies of innovative activity and Performance”, in Stoneman eds., *Handbook of the economics of innovation and technological change*, 182-264.
- Cohen, W.M. and D.A. Levinthal, 1989, “Innovation and Learning: The Two faces of R&D”, *The Economic Journal*, 99, 569-596.
- Cohen, W.M. and D.A. Levinthal, 1990, “Absorptive capability: A new perspective on learning and innovation”, *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Gallini, N.T., 1984, “Deterrence by Market Sharing: A Strategic Incentive for Licensing”, *The American Economic Review*, 74, 931-941.
- Gallini, N.T. and Winter R.A., 1985, “Licensing in the Theory of Innovation”, *The RAND Journal of Economics*, 16, 237-252.
- Grilliches, Z., 1986, “Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970s”, *American Economic Review*, 76, 141-154.
- Greene, W., 2000, *Econometrics Analysis*, 4th Edition, New Jersey: Prentice-Hall
- Heckman, J., 1978, “Dummy Endogenous Variables in a Simultaneous Equation System”, *Econometrica*, 46(4), 931-959
- Henderson, R. and I. Cockburn, 1996, “Scale, scope and spillovers: The determinants of research productivity in the pharmaceutical industry”, *Rand Journal of Economics*, 27, 32-59.
- Katz, M.L. and C. Shapiro, 1985, “On the Licensing of Innovation”, *RAND Journal of Economics*, 16, 504-520.
- Katz, M.L. and C. Shapiro, 1987, “R and D Rivalry with Licensing or Imitation”, *The American Economic Review*, 77, 402-420.
- Kim, L., 1993, “National System of Industrial Innovation: Dynamic of Capability Building in Korea”, in Nelson eds., *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford: Oxford Press.
- Maddala, 1983, *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*, Cambridge, MA: Cambridge University Press
- Mowery, D.C., 1996, “The Practice of Technology Policy”, in Stoneman eds.,

*Handbook of the economics of innovation and technological change*, Cambridge, MA: Blackwell Press.

Newy, W.K., 1987, "Efficient Estimation of Limited Dependent Variable Models with Endogenous Explanatory Variables", *The Journal of Econometrics*, 36(3), 231-250.

Pisano, G., 1990, "The R&D boundaries of firm: An empirical analysis", *Administrative Science Quarterly*, 35, 153-176.

Romer, P., 1990, "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economics*, 98, 71-102.

Shapiro, C., 1985, "Patent Licensing and R & D Rivalry", *The American Economic Review*, 75, 25-30.

Solow, R.M., 1957, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.

Teece, D.J., 1987, "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing, and Public Policy", in Teece eds., *The competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Ballinger: Cambridge MA, 185-220.

Villas-Boas, J. and R. Winer, 1999, "Endogeneity in Brand Choice Models," *Management Science*, 45, 1324-1338.

---

#### 윤지웅

미국 카네기멜론대학교에서 "기술혁신 관리와 정책에 대한 연구"로 박사학위를 취득하고 현재 카네기멜론대학교 하인즈정책대학원에서 박사후과정(Post-Doc)을 밟으면서 강의도 하고 있다. 연구분야는 정책분석 및 평가, 기술혁신정책, 정보통신정책, 전자정부 등이다.