

# 연구개발 효과성에 대한 기업 속성 및 기술경영 전략의 영향 분석<sup>†</sup>

임효정\*, 이원영\*\*, 박용태\*\*\*

## 초 록

기업의 지속적 성장을 위해 기술혁신은 필수적이다. 그 동안 기술혁신 성과에 영향을 미치는 기업 속성을 파악하는 연구가 다양하게 진행되었는데, 기업의 전략적 관심사인 연구개발 효과성의 측면에서 분석한 연구는 많지 않다. 또한 데이터의 한계로 인해 기업의 기술경영 전략의 영향은 고려되지 못했다. 본 연구는 연구개발과 특허라는 투입-산출 관계의 연구개발 효과성에 대한 기업 속성 및 기술경영 전략의 영향을 계량적으로 분석했다. 통계청의 「기업활동실태 조사」 데이터를 이용해 국내 4,722개 연구개발 기업을 대상으로, ‘특허수/연구개발 투자’를 종속변수로 하는 토빗 회귀분석을 수행했다. 가설검정의 결과는 다음과 같다. 첫째, 기업 규모, 다각화 등 기업 속성 뿐 아니라 기업은 전략적 제휴, e비즈니스시스템 도입 등 기술경영 전략을 통해 연구개발 효과성을 높일 수 있다. 둘째, 외국인자본비중이 높을수록 연구개발 효과성은 낮다. 셋째, 연구개발 외주비중은 연구개발 효과성과 역U자형의 관계로, 연구개발 외주 비중이 31%인 수준에서 연구개발 효과성이 극대화된다. 본 연구는 기업 속성 뿐 아니라 기술경영 전략이 기업의 연구개발 효과성이라는 기술혁신의 성과에 중요함을 밝힘으로써 기업의 연구개발 전략에 대한 시사점을 제시했다.

주제어 : 연구개발 효과성, 특허, 기업 속성, 기술경영 전략, 토빗 분석.

<sup>†</sup> 본 연구에서 사용한 「기업활동실태조사」 데이터를 지원해 준 통계청 통계개발원에 감사를 표함.

\* 서울대학교 기술경영경제정책대학원 박사과정 e-mail: hyojeong.lim@gmail.com

\*\* 경기개발연구원 부설 경기과학기술센터 소장 e-mail: wyounglee@gri.re.kr

\*\*\* 서울대학교 산업공학과 교수, 교신저자 e-mail: parkyt@cybernet.snu.ac.kr

## I. 서론

기술혁신을 추구하는 모든 기업은 최소의 자원으로 최대의 성과를 얻고자 한다. 그러나 일정 자원을 투입해 얻을 수 있는 연구개발의 성과는 산업별, 기업 별로 큰 차이를 보인다. 과거에는 어떻게 해야 기술혁신을 달성할 수 있는지가 중요했지만, 이제는 얼마나 효과적으로 기술혁신을 달성할 수 있는지가 연구개발 기업이 직면한 전략적 과제가 되었다. 이러한 연구개발의 투자 대비 성과의 개념인 ‘연구개발 효과성’은 기업의 속성은 물론이며 연구개발을 관리하는 능력, 즉 기업의 기술경영 전략에 따라 달라진다.

그동안 연구개발과 특허라는 투입-산출관계에서 어떠한 기업 요인이 기술 혁신의 성과를 결정하는지를 파악하려는 많은 연구가 있었지만 (Kumar and Saqib, 1996; Kim et al., 2004; Lin and Chen, 2005), 연구개발 효과성에 대한 연구는 제한적으로 이루어졌다. 기존의 연구에서는 연구개발비, 기업 규모, 국제화, 다각화 등의 기업 속성이 기술혁신의 성과인 연구개발 집약도, 연구개발 생산성에 미치는 영향을 분석하는 데 주력했다. 즉 기업 규모, 수출비중, 부가가치비중이 클수록 연구개발 집약도가 높아진다 (Kumar and Saqib, 1996). 한편 기업 규모와 기술다각화, 연구개발 집약도는 연구개발 생산성 또는 효율성과 음의 관계에 있다 (Kim et al., 2004; Lin and Chen, 2005).

관련된 국내 연구는 성태경 (2004), 김정원 외 (2006), Han and Lee (2007) 등이다. 성태경 (2004)은 기업규모와 연구자수가 기업의 특허출원에 중요함을 밝혔고, 김정원 외 (2006)는 수출비중, 시장집중도와 특허수의 관계를 검증했다. 또한 Han and Lee (2007)는 연구개발 투자와 근로자수의 관계에 대한 특허생산성 함수를 정의하고, 이 함수가 기업 규모, 수출비중, 외국인자본비중, 지배구조 등 기업 속성에 의해서 어떠한 영향을 받는가를 논의했다.

기존 연구의 한계는 크게 두 가지이다. 첫째, 연구개발 효과성이라는 성과의 질적인 측면을 개선하는 것이 기업의 전략에서 중요함에도 불구하고, 기존 연구는 기술혁신 여부 또는 양적인 성과에 초점을 두었다. 둘째, 기업의 기술경영 전략이 기술혁신에 미치는 영향을 고려한 연구는 거의 없는데, 이는 관련된 기업 수준의 데이터를 수집하기가 어렵기 때문이다.

따라서 본 연구는 연구개발 효과성에 대한 기업 속성 및 기술경영 전략의 영향을 분석하는 것이 목적이다. 기업 규모, 국제화, 다각화 등 기업 속성과 연구

개발 효과성과의 관계를 규명하고, 나아가 연구개발 외주비중, 전략적 제휴, e비지니스시스템 도입 등 기술경영 전략과 연구개발 효과성의 관계를 밝힌다.

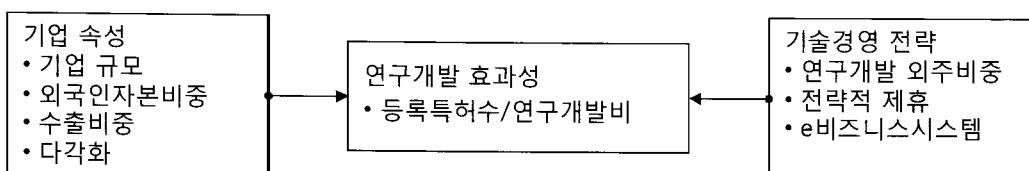
기존의 연구에 비추어 볼 때 이 연구의 기여는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 연구개발 효과성과 기업 속성 및 기술경영 전략과의 관계를 한국 기업의 최신 자료를 통해서 검증했다. Han and Lee (2007)와는 사용한 자료와 방법론이 큰 차이가 있을 뿐 아니라 검증된 가설의 내역도 다르다. 둘째, 데이터의 한계를 극복해 연구개발 효과성과 기술경영 변수간의 관계를 실증적으로 규명했다. Kim et al. (2004), Lin and Chen (2005)에서는 다루지 않았던 연구개발 외주비중, 전략적 제휴, e비즈니스시스템 도입의 영향을 검증했다.

## II. 기업의 연구개발 효과성에 미치는 기업 속성 및 기술경영 전략

기업의 연구개발 효과성은 [그림 1]과 같이 기술혁신의 투입–산출인 연구개발 투자에 따른 등록특허수의 관계로 정의할 수 있다. 본 연구에서는 우선 기존의 기술혁신 연구에서 주목받던 기업 속성이 연구개발 효과성과 어떠한 관계에 있는지를 분석한 후, 기술경영 전략에 따른 연구개발 효과성의 차이를 추가적으로 검증했다.

### 2.1 기업 속성

기업마다 지난 저마다의 능력과 특성 때문에 연구개발 효과성에 차이가 발생한다. 자원준거 관점(resource-based view)에서는 기업이 유무형의 자원과 능력의 독특한 집합체이기 때문에 서로 다르다고 가정한다 (Wernerfelt, 1984). 따라서 각 기업은 상이한 발전경로를 가지는데, 모방 또는 대체가 불가



[그림 1] 연구개발 효과성에 영향을 미치는 기업 속성 및 기술경영 전략

능한 자원을 가진 경우 혁신을 통해 경쟁우위를 유지할 수 있다 (Barney, 1991). 또한 활용 가능한 자원을 갖고 있는지 여부에 따라 기업의 효율성이 결정되므로 궁극적으로 기업성과의 차이를 가져온다. 그러므로 자원준거 관점에서는 기업의 유형자원, 무형자원과 혁신역량, 국제화 및 다각화 등 기업 속성이 기술혁신에 영향을 준다 (Galende, 2006).

### 2.1.1. 기업 규모

Schumpeter (1961) 등은 중소기업에 비해 대기업이 독과점을 이용해 혁신에 대한 높은 성과를 기대할 수 있기 때문에 연구개발의 이점을 갖는다고 주장했다. 또한 대기업은 연구개발에 필요한 보완자산(마케팅, 경영지원, 네트워크 등)을 활용한 고정비 절감효과로 규모의 경제 및 범위의 경제를 실현할 수 있다. 대기업은 고위험의 연구개발에 대해서도 외부의 자금조달이 용이하며, 다양한 제품 라인을 가진 경우 뜻하지 않은 혁신을 발견하기도 한다. 반면 기업 규모가 클수록 방만한 조직관리 및 관료주의 때문에 연구자들의 발명동기가 상실되 연구개발의 효율성이 저하될 가능성도 있다 (Lin and Chen, 2005). 그러나 기업 규모는 연구개발의 중요한 투입지표로서 대기업은 중소기업에 비해 혁신적이고 정형화된 연구소를 보유할 가능성이 있으며, 우수한 연구진과 환경을 제공할 수 있다 (Idson and Oi, 1999).

가설 1: 기업 규모가 클수록 연구개발 효과성이 높다.

### 2.1.2. 외국인자본비중

외국인 직접투자는 외국기술을 이전하는 대표적인 경로로 인식된다. 외국기업이 국내기업에 비해 연구개발 투자를 많이 하는 경향이 있으며, 특히 국내에 진출한 외국기업은 특허생산과 관련된 신제품, 신기술의 개발을 가장 중요한 연구개발 기능으로 인식하고 있다 (김기국 외, 2000). Han and Lee (2007)는 다국적 기업은 기술개발에 있어 글로벌 네트워킹을 활용할 기회가 많으며, 국내 기업에 비해 지적재산과 특허에 대한 투자가 활발하기 때문에 외국인자본비중이 큰 기업일수록 근로자수 대비 특허생산성이 높다고 주장했다.

가설 2: 다국적 기업의 연구개발 효과성이 높다.

### 2.1.3. 수출비중

수출기업은 기술혁신의 동기가 강해 제품개발 및 품질개선에 많은 노력을 기울인다. 수출주도형 기업은 외국 구매자로부터 혁신의 원천을 발견할 수 있으며 (Kim and Dahlman, 1992), 시장 확장을 통해 선진기술을 도입 또는 학습 할 수 있다 (Lucas, 1993). 기업의 수출비중은 기술혁신과 양의 관계에 있으며 (Kumar and Saqib, 1996; Galende and Suárez, 1999; 성태경, 2004), 수출기업일수록 특허생산성이 높다 (김정원 외, 2006; Han and Lee, 2007).

가설 3: 수출기업의 연구개발 효과성이 높다.

### 2.1.4. 다각화

특정 산업에 집중하는 기업은 전문적인 문제를 해결하는 능력이 뛰어나기 때문에 혁신을 가속화할 수 있는 반면, 여러 산업에 다각화된 기업은 형식적인 재무상의 통제가 수반되기 때문에 단기성과를 중시하고 위험 회피형 전략결정을 통해 혁신프로세스를 지연시킬 수 있다 (Galende and de la Fuente, 2003). 그러나 다각화된 기업은 핵심역량과 연계된 기술경영 전략을 통해 기업의 연구개발 효과성을 높일 수 있다. 많은 제품라인을 갖춘 기업은 기초연구 분야에서 기대하지 않았던 혁신을 발견하기도 한다 (Galende and de la Fuente, 2003). 정보접근성 측면에서 볼 때, 다각화된 기업은 다양한 지식 및 기술기반을 연구개발에 활용할 수 있으므로 연구개발 효과성이 높아질 것이다.

가설 4: 다각화된 기업일수록 연구개발 효과성이 높다.

## 2.2 기술경영 전략

기업의 기술경영 전략 또한 연구개발 효과성에 영향을 미치며, 이는 진화론적 경제학(evolutionary theory)과 거래비용 경제(transaction cost economy) 이론의 측면에서 이해될 수 있다.

진화론적 경제학은 기업이 혁신 프로세스를 개발하는 방법을 이해하는 것이 목적으로 기술혁신 전략에 있어서 산업 내부의 차이에 초점을 둔다 (Nelson and Winter, 1982). 즉 기업 규모뿐 아니라 기술역량의 측면에서의 기업별 이

질성이 기술혁신 성과의 차이를 가져온다 (Dosi, 1988). 기업의 혁신 프로세스는 누적되는 것으로, 개인에 체화된 암묵지와 조직적 관습이 축적된 기업특화된 지식이다. 따라서 혁신성과에 영향을 주는 기업 속성을 분석하기 위해 기술을 생성하는 방법, 혁신의 목적 및 유형과 같은 혁신활동의 속성, 기업의 흡수역량과 파급효과, 혁신의 패턴 등을 고려한다 (Galende, 2006).

거래비용 경제 이론은 특수성, 불확실성, 정보 비대칭으로 야기되는 기업의 혁신활동의 불완전성을 강조한다 (Williamson, 1975). 거래비용은 기업간 제품과 서비스가 교환되는 과정에서 유발되는 비용으로, 계약수립과 이행비용, 기업간 커뮤니케이션 비용, 협력과 감시비용을 포함한다. 즉 잠재적인 거래비용을 절감하기 위해 기업은 혁신활동을 조정하는 대안적인 메커니즘으로 외부업체에 연구개발 위탁, 기업간 기술협력, 혁신을 위한 자금조달 등의 기술경영 전략을 활용한다 (Galende, 2006). 급변하는 경쟁상황에서 최근 많은 기업이 개방형 혁신(open innovation)을 추구하면서 외부 연구개발 및 기술인수를 통해 지식을 빠르게 습득하는 것이 경쟁우위를 유지하는 수단으로 부각되었다 (Chesbrough, 2003). 기업은 이미 개발된 외부기술을 도입함으로써 불확실성에 대처하고 거래비용을 절감할 수 있다. 또한 기업은 필요한 자원 및 기술의 외부획득을 통해 혁신을 가속화하고, 제품개발과 출시시점을 단축할 수 있다.

### 2.2.1. 연구개발 외주비중

일반적으로 외부기술의 도입은 기업 내부의 기술혁신 활동을 위축시키지만, 반대로 이를 자극하는 역할도 한다 (Freeman, 1991). 따라서 기업은 기술역량을 강화하면서도 가장 효율적인 연구개발 방법을 찾기 위해 내부 연구개발과 외부 연구개발 사이를 병행하는 전략을 취한다. 그러나 기업이 내부 연구개발만을 고집한다거나, 외부 기술에만 의존하는 것은 오히려 연구개발 효과성을 저해시킬 가능성이 있다. 한정된 자원으로 원하는 기술을 모두 개발할 수 없을 뿐더러, 지나친 외부 기술에의 의존을 통해서는 기술개발의 기회를 놓쳐 핵심역량을 구축할 수 없기 때문이다. 따라서 연구개발 외주비중과 연구개발 효과성간에는 역U자형의 관계에 있을 것이다.

가설 5: 연구개발 외주비중은 연구개발 효과성과 역U자형 관계에 있다.

### 2.2.2. 전략적 제휴

기업은 전략적 제휴를 통해 연구개발에 필요한 거래비용을 줄이고 외부기술의 학습을 통해 기술혁신에 기여할 수 있다. 기술적 불확실성이 큰 환경에서 기업은 혁신속도를 향상시키기 위해 보완적 기술을 소유한 기업을 모색한다 (Hagedoorn, 1993). Nicholls-Nixon and Woo (2003)는 외부 연구개발 및 기술제휴는 기업의 평판을 높이는 데는 긍정적 역할을 하지만, 합작투자에 참여한 기업의 연구개발 효과성은 낮다고 주장했다.

가설 6: 전략적 제휴는 연구개발 효과성을 높인다.

### 2.2.3. e비즈니스시스템 도입

기업은 사업이 성장하고 정상화되면서 경영효율성을 높이기 위한 수단으로 IT시스템을 도입한다. 기업은 IT아웃소싱을 통해 연구개발은 물론 전사적인 관리비용 절감, 경영효율성을 얻을 수 있고, 이는 곧 비즈니스프로세스 혁신, 전략적 혁신으로 연결된다 (Weeks and Feeny, 2008). 따라서 경영효율화를 위한 비기술혁신의 측면에서 e비즈니스시스템을 도입한 기업은 연구개발 및 기술혁신에 역량을 집중할 수 있다.

가설 7: e비즈니스시스템의 도입은 연구개발 효과성을 높인다.

## III. 방법론

### 3.1 데이터 및 샘플

분석을 위한 데이터는 2006년—2007년 통계청의 「기업활동실태조사」<sup>1)</sup>이다. 본 연구는 분석대상을 특허출원의 가능성이 있는 연구개발 기업으로 한정했기 때문에, 2007년 설문대상 기업인 10,523건(금융보험업 228건 제외) 중 연구

1) 2005년부터 매년 실시된 「기업활동실태조사」는 자본금 3억원, 종업원 50인 이상의 조건을 모두 만족하는 12,000여개 한국기업을 대상으로 국제화, 다각화는 물론 외부 연구개발비, 전략적 제휴, e비즈니스시스템 도입 관련 정보도 포함하고 있다. 2007년 「기업활동실태조사」는 2007년 1월 1일부터 12월 31일 까지의 기업활동 조사를 위해, 산업 성격이 다른 일반기업과 금융보험업을 구분하여 각각 <조사표 I>와 <조사표 II>의 형태로 설문조사를 실시했다. 본 연구에서는 <조사표 I> 데이터만을 분석에 포함했다.

개발비 지출이 있는 총 5,589개(53.1%) 기업만이 샘플로 사용되었다. 샘플기업의 총연구개발비는 24조 1,113억원이며, 이 중 자사개발 특허건수가 있는 기업은 2,937개로 특허건수의 총합은 228,652건이다.

종속변수로 사용된 연구개발 효과성(PRD)은 기업의 ‘2007년 등록특허수를 2006년도 연구개발 투자액으로 나눈 값’을 사용했다. 이는 동일한 연구개발비를 투자했을 때 기업 속성 및 기술경영 전략에 따라 특허성과가 어떻게 달라지는지를 분석하기 위함이다. 결과적으로 2007년 샘플기업 중 2006년 연구개발비 자료를 동시에 가지고 있는 총 4,722개 기업이 분석에 사용되었다<sup>2)</sup>.

### 3.2 변수의 정의

<표 1>은 각 변수의 설명 및 기술통계를 보여준다. 가설 1—4의 기업 속성 변수는 다음과 같다. 기업 규모(Size)는 근로자수에 자연로그를 취한 값을 이용했는데, 매출액이나 자산보다는 근로자수가 기술혁신의 투입지표로서의 설명력이 높기 때문이다 (Han and Lee, 2007). 다국적 기업(FOR) 변수는 외국 인자본비중을, 수출기업(EXP)의 대리변수로는 기업의 매출액에서 직접수출액이 차지하는 비중을 사용했다. 다각화 변수로는 베리-허핀달지수(BHI)를 사용했다 (Berry, 1975). 다각화의 정도를 나타내는 BHI는 한국표준산업분류(KSIC) 소분류 수준에서 각 산업별 매출비중을 이용해 계산되며, 기업이 단일 산업에 집중하면 BHI는 0이고 다각화된 기업일수록 1에 가까워진다.

가설 5—8의 기술경영 전략 관련 변수는 다음의 세 가지 지표를 사용했다. 첫째, 연구개발 외주비중(ERDE)은 총연구개발비에서 외부 연구개발비가 차지하는 비중이다. ERDE는 혁신에 대한 기업의 개방성 정도를 대리하는 변수로, 연구개발 효과성과의 비선형 관계를 분석하기 위해 ERDE의 2차항도 모델에 포함했다. 둘째, 전략적 제휴(Coop) 변수는 기업이 공동기술개발, 기술제휴, 합작투자 등의 파트너십에 참여하고 있는지를 나타내는 더미 변수이다. 셋째, 비기술혁신의 유무는 e비즈니스시스템 도입여부(eBusiness)로 측정했다. 「기업활동실태조사」에서는 자원관리시스템, 지식관리시스템, 공급망관리시스템 등 11개 IT시스템의 도입여부를 조사하는데, 이 중 하나라도 도입한 기업은 e비즈니스시스템을 도입한 것으로 간주했다.

2) 이들 4,722개 기업의 2007년 신규 등록특허수는 총 53,451건이다.

<표 1> 변수의 설명 및 기술통계

변수명	변수 설명	Mean	S.D.	Min.	Max.
PRD	2007년 등록특허수/2006년 연구개발비(백만원)	0.010	0.101	0	5
Size	ln (2006년 기준 근로자수)	5.031	0.961	2.485	11.347
FOR (R)	2006년 기준 외국인자본비중	0.079	0.230	0	1
EXP (R)	2006년 기준 직접수출액/매출액	0.169	0.263	0	1
BHI (R)	$BHI = 1 - \sum_{i=1}^I (Sales_i / \sum Sales_i)^2$	0.149	0.195	0	0.816
ERDE (R)	2006년 외부 연구개발비/총연구개발비	0.056	0.186	0	1
Coop (D)	공동기술개발, 기술제휴, 합작투자 여부	0.157	0.364	0	1
eBusiness (D)	e비즈니스시스템 도입 여부	0.684	0.465	0	1

주: (R)은 0—1 사이의 값을 갖는 비율 변수이며, (D)는 더미 변수임.

통제변수로는 산업효과를 고려했다. 각 기업은 KSIC 중분류 수준에서 주 산업을 선택했으며, 이를 다음의 6개 산업으로 조정했다. 제조업은 화학(Ind1), 전기전자(Ind2), 기계(Ind3)와 일반 제조업(base)으로 분류했으며, 서비스 산업은 연구개발이 비교적 활발한 통신·방송·정보서비스업을 포함하는 개인·기업서비스업(Ind4)과 기타 농림어업·서비스업(Ind5)으로 구분했다. 샘플기업의 산업별 분포는 일반제조업에 속한 기업이 22.4%로 가장 많고, 전기전자(20.0%), 기계(19.6%), 개인·기업서비스(14.9%), 화학(12.8%), 기타산업(10.9%)의 분포 순이다.

### 3.3 토빗 회귀모형

종속변수인 연구개발 효과성(PRD)은 0 이상의 값을 갖는 좌측 검열된 데이터(left-censored data)이다. 또한 2007년 신규 등록특허수가 전혀 없는 기업이 3,244개로 전체 샘플의 69%를 차지해 PRD가 0인 관측치의 수가 매우 많은 구조이다. 따라서 통상적인 다중회귀분석의 추정방법인 일반최소자승법(ordinary least squares method) 대신 토빗 회귀모형(tobit regression model)을 사용하는 것이 적절하다. 토빗 모형은 종속변수가 검열되어 있고, 검열된 지점에서의 관측치의 수가 많은 경우 사용되는 방법으로, 식 (1)과 같이 프로빗 모형과 다중회귀모형을 결합한 형태이다.

$$\begin{aligned}
 PRD = & \beta_0 + \beta_1 Size + \beta_2 FOR + \beta_3 EXP + \beta_4 BHI + \beta_5 ERDE + \beta_6 ERDE^2 + \beta_7 Coop + \beta_8 eBusiness \\
 & + \beta_{8+k} \sum_{k=1}^5 Ind_k + \varepsilon, \quad \text{if } PRD > 0; \\
 PRD = & 0, \quad \text{otherwise.}
 \end{aligned} \tag{1}$$

<표 2>에 의하면 가장 높은 상관계수의 변수 쌍은 Size와 eBusiness(0.2)로 상관계수가 매우 낮으므로, 설명변수간 다중공선성의 가능성은 거의 없다.

#### IV. 결과 및 토의

<표 3>은 토빗 회귀분석의 결과로, 모형의 검정통계량 및 각 변수에 대한 계수의 추정치를 보여준다. Tobit (1)은 가설 1—4의 검정을 위해 기업 속성 변수와 산업효과를 고려한 모형이고, Tobit (2)는 가설 5—8과 관련된 기술경영 전략의 변수를 추가한 모형이다. 회귀식을 구성하는 변수의 적합성을 나타내는 LR chi<sup>2</sup>의 값은 1% 수준에서 통계적으로 유의한 결과를 보인다. 관측치의 수가 많은 횡단면 분석에서 야기될 수 있는 한계는 모형의 결정력이 낮다는 것인데, 이는 향후 패널데이터를 이용한 기업 효과 및 연도별 효과를 고려한 고정효과모형을 이용하면 개선될 것이다.

기업 규모(Size)는 연구개발 효과성(PRD)과 1% 수준에서 통계적으로 유의한 양의 관계에 있으므로 가설 1은 지지된다. 따라서 근로자수가 많을수록 동일한 연구개발비를 투자했을 때 등록특허수가 높다. 기업 규모가 클수록 연구개발의 효율성이 낮다고 주장한 Kim et al. (2004), Lin and Chen (2005)와

<표 2> 기술통계 및 상관계수 (N: 4,722)

변수명	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Size	1					
FOR	0.179*	1				
EXP	0.104*	0.100*	1			
BHI	0.123*	0.024	-0.026*	1		
ERDE	0.059*	-0.000	-0.031*	-0.003*	1	
Coop	0.069*	-0.000	-0.016	0.032*	0.028*	1
eBusiness	0.206*	0.056*	0.049*	0.074*	0.033*	0.106*

주: \* p < 0.05.

<표 3> 토빗 분석 결과

종속변수: PRD	Tobit (1)		Tobit (2)	
	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.
_cons	-0.239 **	0.021	-0.237 ***	0.022
Size	0.013 ***	0.004	0.009 **	0.004
FOR	-0.054 ***	0.017	-0.053 ***	0.017
EXP	-0.007	0.015	-0.008	0.015
BHI	0.049 ***	0.018	0.044 **	0.019
ERDE			0.187 ***	0.067
ERDE <sup>2</sup>			-0.292 ***	0.080
Coop			0.020 **	0.010
eBusiness			0.029 ***	0.008
Ind1	0.039 ***	0.013	0.036 ***	0.013
Ind2	0.062 ***	0.011	0.057 ***	0.012
Ind3	0.044 ***	0.012	0.039 ***	0.012
Ind4	0.023 *	0.013	0.019	0.013
Ind5	-0.021	0.015	-0.023	0.015
/sigma	0.194	0.004	0.194	0.004
Log likelihood	-971.436		-952.658	
LR chi <sup>2</sup>	75.110 ***		112.670 ***	
Pseudo R <sup>2</sup>	0.037		0.056	
Number of Obs.	4,722		4,722	

주: 1) \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01.

2) 총 4,722개 관측치 중 좌측 검열된(PRD ≤ 0) 관측치는 3,244개임.

는 상반되는 결과인데, 이는 대기업이 중소기업에 비해 많은 연구개발비를 투자하는 이점 외에도, 대규모 실험실을 갖출 가능성과, 정보를 공유할 다양한 분야의 전문가를 고용할 수 있기 때문으로 해석된다.

외국인자본비중(FOR)의 계수는 1% 수준에서 통계적으로 유의한 음의 부호를 나타내므로 가설 2는 기각되었다. 이는 1985년—1999년 외국인자본비중이 클수록 근로자수 대비 특허생산성이 높다고 주장한 Han and Lee (2007)와는 상반된 결과인데, 최근에는 외국인 직접투자에 의한 국내로의 기술유입을 기대하기 어렵고, 오히려 연구개발 효과성을 저해함을 알 수 있다. 다국적 기업의 경우 연구개발은 자국에서 수행하고 개도국은 저렴한 노동력을 이용한 생산기지로 활용하는 경우가 많다. 특히 외국인 직접투자에 의해 연구개발이 이루어 진다고 하더라도 원천기술보다는 현지적응형 연구개발에 국한되는 경우가 다반사이다. 따라서 외국인자본비중이 높은 기업은 투자기업으로부터 연구개발 지원을 통한 연구개발 효과성 향상효과를 기대하기 어려우며, 이러한 기업은 장

기적으로 원천기술을 개발하고 연구개발 효과성을 높이기 위한 장기적인 전략을 수립해야 한다.

수출비중(EXP)의 경우에도 역시 음의 계수를 보이지만 통계적으로 유의하지 않아 가설 3은 검증되지 않았다. 기업의 수출비중이 높을수록 오히려 연구개발 비 대비 특허성과가 낮다고 주장한 성태경 (2002), 김정원 외 (2006)와도 같은 맥락이다. 즉 한국의 수출주도형 기업은 기술개발을 통해 국제시장에서 성과를 실현했다기보다는 반도체, LCD 등 일부 품목을 제외하고는 여전히 OEM, 역엔지니어링을 통한 기술도입 혹은 모방에 의해 수출성과를 달성하고 있음을 보여주는 것이라 해석할 수 있다.

기업의 다각화 전략(BHI)은 연구개발 효과성에 양의 효과가 있으며 통계적으로도 유의해 가설 4는 지지되었다. 대부분의 기존 연구가 기업의 다각화가 기술혁신 또는 특허성과에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않거나 음의 관계임을 보인 반면 (Becheikh et al., 2006), 본 연구의 결과는 이와는 상반된다. 국내 다각화된 기업의 경우 재무상의 통제를 통한 혁신의욕 감소 효과보다는, 공통 연구개발 기반을 효과적으로 활용함으로써 거래비용을 줄이고 연구개발 효과성을 높이는 경향이 있는 것으로 해석할 수 있다.

Tobit (2)의 결과에서 기술경영 전략이 연구개발 효과성에 미치는 영향을 포함했을 때 추가된 변수들의 계수가 모두 통계적으로 유의한 결과를 보인다.

연구개발 외주비중(ERDE)과 연구개발 효과성의 관계는 역U자형의 2차 함수 형태로 가설 5가 지지되었으며, 연구개발 외주비중이 31.5% 정도일 때 연구개발 효과성이 극대화되는 효과를 얻는다. 따라서 연구개발 위탁 등 적절한 수준의 개방형 혁신 전략은 기업의 연구개발 효과성 향상에 도움을 주지만, 연구개발 외주비중이 너무 크면 오히려 연구개발 효과성이 낮아진다는 결론을 내릴 수 있다. 특히 핵심 연구개발은 내부적으로 유지하면서 경쟁우위를 유지하는 동시에, 비핵심기술은 아웃소싱을 통해 혁신시간을 단축하는 등 연구개발 효과성을 증진시키는 전략이 중요하다.

전략적 제휴(Coop)는 연구개발 효과성에 5% 수준에서 통계적으로 유의한 양의 영향을 주는 것으로 나타나 가설 6이 지지되었다. 즉 다른 기업과의 공동 연구개발, 기술제휴, 합작투자 등에 참여하고 있는 기업은 연구개발 효과성 측면에서 우수한 성과를 거두는 경향이 있다. 기업은 단순히 연구개발을 외부기관에 위탁하는 것보다는 기업간 네트워크를 통해 기술 및 지식을 공유함으로써

연구개발 효과성을 향상시킬 수 있다.

e비즈니스시스템(eBusiness)을 도입한 기업 역시 연구개발 효과성이 높으며, 1% 수준에서 통계적으로 유의해 가설 7도 지지된다. 이러한 시스템은 기업이 내부적으로 정보를 공유함으로써 지식을 확산시키는데 보완적인 역할을 하는 수단으로, e비즈니스시스템 도입 등 비기술혁신을 이룬 기업은 지식습득을 위한 흡수역량을 갖추어 연구개발 효과성이 높아질 것이다. 따라서 기업은 연구개발과 동시에 경영효율화를 달성하기 위한 IT시스템 구축 등 비기술혁신에도 힘써야 한다.

마지막으로 산업별 차이를 보면, 기타 서비스업(Ind5)을 제외한 모든 산업에서 산업더미의 효과는 통계적으로 유의하다. 화학, 전기전자, 기계 산업 및 서비스업은 기타 제조업에 비해 연구개발 효과성이 높은 경향이 있으며, 계수의 절대치로 비교했을 때 전기전자산업(Ind2)과 기계산업(Ind3)이 타 산업에 비해 연구개발 효과성이 높다. 또한 기타산업(Ind5)은 일반 제조업에 비해 연구개발 효과성이 낮은 경향을 보이나 통계적으로 유의하지는 않았다.

## V. 결론

본 연구는 기업 규모, 국제화, 다각화 등 기업 속성과, 연구개발 외주비중, 전략적 제휴, e비즈니스시스템 도입 등 기술경영 전략을 중심으로 연구개발 효과성에 영향을 주는 요인을 분석했다. 연구개발 효과성은 연구개발비 대비 특허수로 정의되며, 국내 4,700여개 연구개발 기업에 대해 토빗 분석을 수행했다.

분석 결과로부터 도출된 결론은 다음과 같다. 첫째, 기업 규모가 클수록 연구개발 효과성이 높다. 대기업은 우수한 연구진을 확보할 수 있고, 연구개발 활동에 있어 규모 및 범위의 경제를 달성할 수 있기 때문이다. 둘째, 외국인자본비중이 높은 기업일수록 연구개발 효과성이 낮다. 이러한 결과는 국내에 진출한 다국적 기업은 한국을 연구개발 기지로 활용하기보다는 생산기지, 마케팅과 유통 채널을 확보하기 위한 목적이 큼을 보여준다. 따라서 외국기업의 국내 연구개발 투자를 유치하기 위한 기업의 전략 및 정부 정책이 필요하다. 셋째, 다각화된 기업은 연구개발 효과성을 향상시킬 수 있다. 이는 국내 다각화된 대기업이 그렇지 않은 기업에 비해 핵심 연구개발 기반을 효율적으로 활용하고 있음

을 의미한다. 넷째, 연구개발 외주비중과 연구개발 효과성의 관계는 역U자형의 비선형적 관계로 연구개발 외주비중이 약 31%가 되는 수준에서 연구개발 효과성이 극대화되는 경향을 보인다. 따라서 중소기업이라 해도 적절한 수준의 외부 기술 및 지식을 도입을 하는 경우 동일한 연구개발비 투자시 높은 특허성과를 거둘 수 있다. 마지막으로, 전략적 제휴, e비즈니스시스템 도입 등의 기술 경영 전략 역시 연구개발 효과성을 높인다. 따라서 기업간 네트워크가 중요해진 개방형 혁신 시대에 전략적 제휴를 통한 정보공유와 외부 기술의 빠른 습득이 연구개발 효과성의 향상에 중요하며, e비즈니스시스템을 도입함으로써 경영 효율화를 높이는 비기술혁신 전략과 병행되어야 한다.

본 연구는 다음과 같은 시사점을 갖는다. 첫째, 투입-산출 관계에서 기술혁신의 성과에 영향을 미치는 요인을 분석한 기존 연구와는 달리, 본 연구에서는 연구개발 효과성에 대한 기업 속성 및 기술경영 전략의 영향을 분석했다. 기술 혁신의 대표적 투입지표인 연구개발 투자에 대해 특허성과를 높이는 것은 기업의 전략적 과제이자, 기술경영 능력의 지표이다. 둘째, 기업 속성 외에도 연구개발 외주비중, 전략적 제휴, 비기술혁신 등 다양한 기술경영 전략이 연구개발 효과성에 미치는 효과를 고려했다. 통계청 조사를 이용해 그동안 기업체 수준의 기술경영 전략과 관련된 데이터 수집의 문제를 해결했다는 점에서 의의가 크며, 기업 속성 뿐 아니라 기술경영 전략이 연구개발의 효율성에 많은 기여를 함을 밝혀냈다. 셋째, 4,722개라는 연구개발을 하는 대부분의 국내기업을 포괄하는 분석을 통해 대기업은 물론 중소기업에게도 연구개발 효과성을 높이기 위한 시사점을 제시했다.

본 연구에서는 데이터의 가용성 문제로 인해 2006년-2007년 데이터를 이용한 획단면 분석에 그쳤기 때문에, 향후 연구에서는 다음의 한계를 해결해야 한다. 첫째, 기술혁신의 투입 및 산출 지표가 다양함에도 불구하고 본 연구에서는 연구개발비 투자와 특허로 한정했다는 점이다. 특히 기술혁신의 성과가 특허로 연결되는 사례는 극히 일부분이며 산업별로도 많은 차이가 있기 때문에, 특허를 연구개발의 산출지표로 활용하는 것은 다소 무리가 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 개선이 필요하다. 둘째, 기업전략 및 연구개발 활동의 시계열 변화를 반영하지 못하기 때문에 결론을 일반화하기 어렵다. 통계청 조사가 지속되어 패널데이터의 형태를 갖추면, 기업효과 및 연도효과 등을 포함하는 고정효과모형을 통해 국내기업의 기술혁신 전략에 대한 포괄적인 시사점

을 제시할 수 있을 것이다.셋째, 연구개발 효과성은 2007년 등록 특허수를 2006년도 총연구개발비로 나눈 값을 사용했으며, 기업의 등록특허수 및 연구개발비가 매년 비슷한 수준을 유지할 것이라고 가정했다. 연구개발 투자에서 특허출원까지는 산업에 따라 통상 2—5년의 시간이 걸리며 특허출원에서 등록까지는 2—3년의 시간이 소요되는데, 본 연구에서는 연구개발 투자와 특허등록까지의 시간지연(time-lag) 효과를 고려하지 못했다. 따라서 향후 이를 고려한 연구개발 효과성 지표의 계산이 필요하다.

## 참고 문헌

- 김기국, 임덕순, 이명진, 홍성범 (2000), 「국내진출 외국기업의 연구개발 현황 및 대응방안」, 과학기술정책연구원.
- 김정원, 강성진, 권지인 (2006), 「지적재산권 강화가 기술혁신 및 생산성에 미치는 효과 분석: IT산업을 중심으로」, 정보통신정책연구원 연구보고 06-11.
- 성태경 (2002), “기업의 기술혁신 활동 결정요인: 자원기반 관점에서 본 탐색적 연구”, 「기술혁신연구」, 10(2), pp. 69–90.
- Barney, J. (1991), "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage", *Journal of Management*, 17(1), pp. 99–120.
- Becheikh, N., Landry, R. and Amara, N. (2006), "Lessons from Innovation Empirical Studies in the Manufacturing Sector: A Systematic Review of the Literature from 1993–2003", *Technovation*, 26(5–6), pp. 644–664.
- Berry, C. (1975), *Corporate Growth and Diversification*, Princeton: Princeton University Press.
- Chesbrough, H. (2003), *Open Innovation*, Cambridge: Harvard University Press.
- Dosi, G. (1988), "Sources, Procedures, and Microeconomic Effect of Innovation", *Journal of Economic Literature*, 26(3), pp. 1120–1171.
- Freeman, C. (1991), "Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues", *Research Policy*, 20(5), pp. 499–513.
- Galande, J. (2006), "Analysis of Technological Innovation from Business Economics and Management", *Technovation*, 26, pp. 300–311.
- Galande, J. and de la Fuente, J. (2003), "Internal Factors Determining a Firm's Innovative Behavior", *Research Policy*, 32, pp. 715–736.
- Galande, J. and Suárez, I. (1999), "A Resource-based Analysis of the Factors Determining a Firm's R&D Activities", *Research Policy*, 28, pp. 891–905.
- Hagedoorn, J. (1993), "Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Interorganizational Modes of Cooperation and

- Sectoral Differences", *Strategic Management Journal*, 14(5), pp. 371–385.
- Han, Y. and Lee, W. (2007), "The Effects of the Characteristics of Korean Firms on the Patent Production Function", *Economics of Innovation and New Technology*, 16(4), pp. 293–301.
- Idson, T. and Oi, W. (1999), "Workers are More Productive in Large Firms", *American Economic Review*, 89(2), pp. 104–108.
- Kim, L. and Dahlman, C. (1992), "Technology Policy for Industrialization: An Integrative Framework and Korea's Experience", *Research Policy*, 21, pp.437–452.
- Kim, J., Lee, S. and Marschke, G. (2004), "Relation of Firm Size to R&D Productivity", Discussion Paper, University at Albany, SUNY, Department of Economics.
- Kumar, N. and Saqib, M. (1996), "Firm Size, Opportunities for Adaptation and In-house R&D Activity in Developing Countries: The Case of Indian Manufacturing", *Research Policy*, 25, pp. 713–222.
- Lin, B.W. and Chen, J.S. (2005), "Corporate Technology Portfolios and R&D Performance Measures: A Study of Technology Intensive Firms", *R&D Management*, 35(2), pp. 157–170.
- Lucas, R. (1993), "Making a Miracle", *Econometrica*, 61, pp. 251–272.
- Nelson, R. and Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge: Belknap Press.
- Nicholls-Nixon, C. and Woo, C. (2003), "Technology Sourcing and Output of Established Firms in a Regime of Encompassing Technological Change", *Strategic Management Journal*, 24(7), pp. 651–666.
- Schumpeter, J. (1961), *Theory of Economic Development*, New York: Oxford University Press.
- Weeks, M. and Feeny, D. (2008), "Outsourcing: From Cost Management to Innovation and Business Value", *California Management Review*, 50(4), pp. 127–146.
- Wernerfelt, B. (1984), "A Resource-based View of the Firm", *Strategic*

*Management Journal*, 5(2), pp. 171–180.  
Williamson, O. (1975), *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*, New York: Free Press.