

R&D투자, 기술경영능력, 기업성과간의 관계*

장성근

LG경제연구원 연구위원
(skjang@lgeri.com)

신영수

연세대학교 경영대학 교수
(ys2505@yonsei.ac.kr)

정해혁

산업기술진흥협회 기술정책팀장
(jhh@koita.or.kr)

지금까지 R&D투자와 기업성과간의 관계에 대한 연구들은 양의 관계 혹은 관계가 없거나 음의 관계 등 서로 엇갈리는 연구 결과를 제시하며 혼란을 가중시키고 있다. 이러한 상황 속에서 최근 R&D투자가 기업성과에 어떠한 과정을 통해 구체적으로 영향을 미치는가에 대한 연결 메커니즘 연구가 필요하며, 특히, 두 요인이 긴밀한 관계를 갖기 위해서는 기술경영능력이 중요하다는 주장들이 많이 제기되고 있다. 이에 본 연구는 R&D투자수준과 기업성과 사이에 과정 변수인 기술경영능력을 추가하여, R&D투자, 기술경영능력, 기업성과간의 관계를 심도 있게 살펴보는 것이 주된 목적이다.

우리나라의 R&D연구소를 보유하고 있는 기업 175개를 표본으로 구조방정식을 활용하여 실증한 결과, 기술경영능력이 R&D투자와 기업성과간의 관계를 조절하는(moderate) 것으로 나타났다. 또한, R&D투자수준과 기업성과간에는 음의 유의적인 관계가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 기업성과를 높이기 위해서는 R&D투자액만을 단순히 증액하는 것보다는 기술경영능력을 강화하는 것이 더욱 중요하다는 점을 의미한다. 특히, 기술경영능력이 부족한 상황에서 R&D투자액을 계속 증가시키는 것은 '밑 빠진 독에 물 붓는 것'과 같이 기업의 중요한 경영 자원을 크게 낭비시킬 수 있으며, 궁극적으로는 기업이 생존·발전하는데 큰 위협이 될 수 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 R&D투자를 기업성으로 효과적으로 연결시키기 위해서는 기업들이 R&D투자액을 늘리는 차원을 넘어 기술전략, 기술프로세스, 기술조직, 기술리더십 등으로 구현되는 기술경영능력을 Level up하기 위해 적극적으로 노력해야 함을 명확히 제시하고 있다.

주제어: R&D투자, 기술경영능력, 기업성과, 상호작용효과, 구조방정식

1. 서론

고객 니즈 및 기술 동향 등 경영 환경이 매우 안정적이고 공급자 중심이었던 과거 시장에서는 기업에서 생산 부문의 역할이 매우 중요했으며 생산성을 어떻게 극대화 할 것인가가 기업 경영의 주요 이슈였다. 그러나 고객 니즈 및 기술 동향 등 경영 환경

의 변화 속도가 매우 빠르고 수요자 중심으로 바뀐 최근 시장에서는 기업에서 R&D 부문의 역할이 더욱 중요해졌으며 혁신적인 신제품 개발 등 창의성을 어떻게 극대화 할 것인가가 기업 경영의 주요 이슈가 되고 있다.

우리나라 대다수의 기업들은 이러한 경영 환경 변화의 흐름을 읽고 R&D투자 수준을 매년 확대하고 있다. 예를 들어, 한국산업기술진흥협회가 국내

논문접수일: 2008. 9 게재확정일: 2008. 12

* 본 논문은 2008 경영관련학회 하계통합학술대회(2008년 8월 20일) 우수논문상 수상논문으로 소정의 심사과정을 통해 내용을 수정 보완하여 게재되었다. 유용한 커멘트를 해주신 2명의 심사위원께 진심으로 감사드린다.

R&D투자 상위 100대 기업을 대상으로 '2008년도 R&D투자계획'을 조사한 결과에 따르면, 54개사가 R&D투자규모를 2007년보다 늘리겠다고 답했다. 54개사 중 10% 이상 확대하겠다고 답한 곳도 21개사에 달했다. 반면에 R&D투자규모를 줄이겠다고 응답한 기업은 7개사에 불과했다. 중소기업도 대기업에 비해 R&D투자의 절대 규모는 작지만 신제품 및 신기술 개발을 위해 지속적으로 R&D투자 수준을 확대하고 있다. 중소기업청이 5인 이상 제조업체 4100개를 대상으로 실시한 '2006년 중소기업 실태조사' 결과에 따르면, 업체당 평균 R&D투자액은 1억6720만원으로 작년 대비 7.0% 증가했으며, 매출액 대비 R&D투자액 비율도 작년 대비 0.13% 증가한 2.59%를 기록했다.

이처럼 R&D 투자규모를 늘리는 주된 이유는 기업의 대다수 CEO 및 관리자들이 R&D는 훌륭한 투자로서 R&D 투자 수준을 높이면 기술 경쟁력을 강화할 수 있고 궁극적으로는 성공적인 신제품 개발을 통해 기업성과를 크게 높일 수 있다는 강한 믿음을 갖고 있기 때문이다(Clark & Fujimoto, 1991; Jaruzelski et al., 2005).

그러나 지금까지 R&D투자와 기업성과간의 관계에 대한 선행 연구들은 서로 엇갈리는 연구 결과를 제시하며, 혼란을 가중시키고 있다. 연구의 한 흐름은 R&D투자와 기업성과간에는 양의 관계가 유의적으로 존재한다는 것이다(Dugal & Morbey, 1995; Eberhart et al., 2004; Foster, 2003; Tubbs, 2007; Holak, 1991). 다른 하나의 연구 흐름은 R&D투자와 기업성과간에는 관계가 없거나 음의 관계가 유의적으로 있다는 것이다 (Drake, Sakkab, & Jonash, 2006; Jaruzelski et al., 2005, 2006; Buzzell et al., 1975; McCutchen & Swamidass, 1996; Morbey & Reithner, 1990;

Venkatraman & Prescott, 1990).

이러한 혼란스러운 상황 속에서 최근 R&D투자가 기업성과에 어떠한 과정을 통해 구체적으로 영향을 미치는가에 대한 연결 메커니즘 연구가 필요하며, 특히, 두 요인간의 긴밀한 관계를 갖기 위해서는 R&D 과정 중에 발휘되는 기술경영능력이 중요하다는 주장이 다수의 연구자들에 의해 제기되고 있다 (Chakrabarti, 1989, 1990; Coombs & Bierly, 2006; Drake, Sakkab & Jonash, 2006; Huergo, 2006; Tsai & Wang, 2005; Wolff, 2007). 예를 들어 Drake 등(2006)은 R&D투자수준과 매출 성장률 간의 관계가 어떤 기업은 높고 어떤 기업은 전혀 없는 것으로 나타나는 주된 이유는 개별 기업간에 기술경영능력의 차이가 크기 때문이라고 주장했다. 또한 Coombs and Bierly(2006)도 R&D투자액과 이익이 반드시 양의 유의적 관계로 연결되지 않는 주된 이유로 R&D 수행 과정중에 나타나는 불명확한 전략적 선택, 조직간 장벽, 경영층의 리더십 부족 등으로 나타나는 개별 기업의 빈약한 기술경영능력이라고 주장했다.

위에서 언급한 것처럼 R&D투자와 기업성과간의 관계가 일관된 방향의 연구 결과가 얻어지지 않고 연구자에 따라 다르게 나타나고 있다는 점은 R&D투자(Input 요인)과 기업성과(Output 요인) 간의 관계를 연구하는 차원을 넘어 R&D 활동에 대한 구체적인 과정을 파악할 수 있는 변수를 추가적으로 고려하여 연구할 필요성이 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 즉, R&D투자를 통해 기업성과를 높이기 위해서는 R&D 수행 과정의 질(Quality)을 결정하는 기술경영능력의 역할을 잘 살펴 볼 필요가 있음을 의미한다.

따라서 본 연구의 주된 목적은 R&D투자(Input 요인)과 기업성과(Output 요인) 사이에 과정(Process)

변수인 기술경영능력을 추가적으로 고려하여, 탐색 연구 차원에서 R&D투자, 기술경영능력, 기업성과간의 관계를 심도 있게 살펴보는 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 R&D투자와 기업성과간의 관계, 기술경영능력의 중요성, 의미, 주요 요소 등 본 연구의 이론적 배경이 되는 기존 문헌을 검토한다. 3장에서는 연구 모델 및 연구 문제를 제시한다. 4장에서는 자료 수집 및 측정 방법 등 연구 방법에 대해서 설명하고, 5장에서는 구조방정식을 활용하여 도출한 연구 결과를 살펴본다. 6장에서는 연구의 시사점 및 한계점을 제시한다.

II. 기존 문헌 검토

2.1 R&D투자와 기업성과간의관계

R&D투자와 기업성과간의 관계에 대한 연구는 유의한 양의 관계가 있다는 연구와 관련이 없거나 유의한 음의 관계가 있다는 연구로 크게 나눌 수 있다.

2.1.1 양의 관계가 있다는 연구

800개의 주요 영국 기업과 글로벌 기업 1250개 등 전체 2050개 기업을 조사 대상으로 영국 상무성 주관으로 1991년부터 매년 발표하는 R&D SCORECARD 자료에 따르면 R&D투자와 기업성과간에는 유의한 양의 관계가 있는 것으로 나타났다. 예를 들어, 2006년 발표한 자료에 따르면 R&D투자는 매출성장률, 포도폴리오성장률, 평균부창출효율성 등과 양의 관계가 있는 것으로 나타났다(Tubbs, 2007). 구체적으로 살펴보면, R&D투자

증가율이 20% 이상인 16개의 소프트웨어 대기업 중에 13개 회사의 매출성장률이 20%를 넘었으며, R&D투자증가율이 5% 이하인 3개 기업의 경우, 2개 기업은 매출성장률이 감소하였고 1개 기업은 3% 증가에 불과했다.

또한 경기 침체 기간 동안 R&D투자 수준을 높인 기업들의 경우, 기업성과도 이에 비례해서 높아진 것으로 나타났다. 19개의 기술 하드웨어 대기업 중에 18개 기업이 R&D투자증가율(2001-2004년)과 매출성장률(2001-2006년)간에 유의한 양의 관계가 있는 것으로 나타났다. 반면 R&D투자(2001-2004년)를 10%이상 줄인 기업 17개 중에 13개 기업은 매출성장률(2001-2005년)이 감소한 것으로 나타났다. 한편 2001-2003년 기간 동안 매출이 줄었음에도 불구하고 R&D투자를 증가시킨 대다수 전기, 소프트웨어, 기술 하드웨어 분야 기업들은 2003-2005년 사이에 매출 및 이익이 모두 증가한 것으로 나타났다.

이밖에 1200개 글로벌 기업을 대상으로 분석한 맥킨지의 연구 결과도 업종을 대표하는 기업들은 1990년대 경기 침체 기간 동안에도 R&D투자를 22%증가시켰으며 기업성과도 경쟁사에 비해 높은 것으로 나타났다(Foster, 2003). 그리고 1982년에서 1991년까지 경기 침체 기간 동안에 R&D투자를 증가시킨 기업은 매출성장률이 높았고, 그렇지 않은 기업은 매출성장률이 감소한 것으로 나타났다(Dugal & Morbey, 1995).

R&D투자가 stock returns와도 관계가 높은 것으로 나타났다. 예를 들어, 1951부터 2001년까지 약 50년간 8313개 기업을 대상으로 조사한 결과에 따르면, R&D투자를 크게 증가시킨 기업들의 경우, R&D투자 후 5년 동안 영업이익뿐만 아니라 abnormal stock returns가 크게 높아진 것으로

나타났다(Eberhart et al., 2004).

2.1.2 관계가 없거나 음의 관계가 있다는 연구

부즈알렌해밀턴컨설팅회사 주관으로 글로벌 1000대 기업을 대상으로 6년간(2000년-2005년)의 R&D 투자와 기업성과간의 관계를 조사한 결과에 따르면, R&D투자과 기업성과(매출성장률, 배당, shareholder returns 등)간에는 유의한 양의 관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다(Jaruzelski et al., 2005, 2006). 오히려 Toyota, Google, Caterpillar 등 업계 최고의 글로벌 기업들은 경쟁사와 비교해서 매출액 대비 R&D투자 비율은 낮고 기업성과(sales growth, gross profit, operating profit, enterprise profit, market capitalization, total shareholder return 등)는 더 높은 것으로 나타났다. 예를 들어 Apple의 경우 2004년 매출액대비 R&D투자 비율은 업계 평균 7.6%보다 훨씬 낮은 5.9%인 489백만 달러였지만 사업성 높은 프로젝트에 자원을 집중 투자하여 iMac, iBook, iPod, iTunes 등 혁신적인 신제품을 지속적으로 출시하여 기업성과가 매우 좋아진 것으로 나타났다(Jaruzelski et al., 2005).

이밖에도, R&D투자와 기업성과는 관계가 없거나 오히려 음의 관계가 있다는 연구들이 많이 있다. 예를 들어, Coombs and Bierly(2006)의 연구 결과에 따르면, R&D투자수준과 기업성과간의 관계는 유의적인 음의 관계(ROS, ROA) 혹은 전혀 관계가 없는 것으로 나타났다. McCutchen and Swamidass(1996)은 R&D 투자액과 Market Value는 유의한 양의 관계가 없다고 하였고, Buzzell et al(1975)과 Venkatraman and Prescott(1990)은 R&D투자액과 재무성과와는 유의한 관계가 없다는 연구 결과를 발표하였다. 또한 Morbey and

Reithner(1990)도 R&D투자액과 Profit Margin은 오히려 음의 관계라는 연구 결과를 발표했다.

2.2 기술경영능력의 중요성, 정의, 주요 요소

2.2.1 기술경영능력의 중요성

이처럼 R&D투자와 기업성과간에 일관된 방향의 연구 결과가 얻어지지 않고 연구자에 따라 R&D투자와 기업성과간에 관계가 다르게 나타나고 있다는 점은 단순히 R&D투자(Input 요인)과 기업성과(Output 요인) 간의 관계를 연구하는 차원을 넘어 R&D 활동에 대한 구체적인 과정을 파악할 수 있는 변수에 대한 추가 연구의 필요성을 제기한다고 볼 수 있다.

실제로 R&D 활동은 Input-process-output 등 일련의 유기적인 시스템내지는 과정으로 이해해야 한다. 즉, 투자되는 돈을 필두로 인력, 아이디어, 설비, 고객 요구 사항 등의 Input을 가지고 R&D 활동은 시작된다. 이러한 Input 요소들을 가지고 연구소에서는 프로젝트를 구성하여 연구 및 제품 개발 활동(연구, 개발, 시험, 보고서 작성 등)을 수행하고, 이를 통해 시제품 등 중간 Output이 산출된다. 중간 Output은 R&D 부문 전후방에 있는 마케팅, 영업, 상품 기획, 생산 등 관련 부서 등과의 협력 과정을 통해 완성된 신제품이 되고 시장에 출시되어 매출·이익·원가 절감 등 재무성과라는 최종 output을 창출하게 되는 것이다(Brown & Svenson, 1998; Parthasarthy & Hammond, 2002). 따라서 기업 성과를 극대화하기 위해서는 R&D에 얼마를 투자하는가도 중요하지만 이보다 더욱 중요한 것은 효과적이고 효율적인 R&D 과정을 통해 R&D 투자 금액을 어떻게 잘 활용하는냐는 것이다.

최근 R&D투자가 기업성과에 어떠한 과정을 통해 구체적으로 영향을 미치는가에 대한 연결 메커니즘 연구가 필요하며, 특히, 두 요인간의 긴밀한 관계를 갖기 위해서는 R&D 과정 중에 발휘되는 기술경영 능력이 중요하다는 주장이 다수의 연구자들에 의해 제기되고 있다(Coombs & Bierly, 2006; Drake, Sakkab & Jonash, 2006; Huergo, 2006; Chakrabarti, 1989, 1990; Tsai & Wang, 2005; Wolff, 2007). 예를 들어 Drake 등 (2006)은 R&D투자액과 매출성장률 간의 관계가 어떤 기업은 높고 어떤 기업은 전혀 없는 것으로 나타나는 주된 이유는 개별 기업간에 기술경영능력의 차이가 크기 때문이라고 주장했으며, Wolff(2007)는 R&D투자액보다는 이를 어떻게 활용 하느냐 하는 기술경영 능력 특히, 프로세스, 시스템, 사람, 리더십 등이 기업성과 향상에 더욱 중요하다고 주장했다. 또한 Coombs and Bierly(2006)도 R&D투자액과 이익이 반드시 양의 유의적 관계로 연결되지 않는 이유는 R&D 수행 과정 중에 나타나는 불명확한 전략적 선택, 조직간 장벽, 경영층의 리더십 부족 등 개별 기업의 빈약한 기술경영능력 때문이라고 주장했다.

2.2.2 기술경영능력의 정의

기술경영에 대한 본격적인 논의를 주도했던 미국 국립과학회(National Academy of Science)는 기술경영을 '조직의 목표를 달성하기 위해, 엔지니어링, 과학 및 경영의 원리를 결합하여 기술능력을 기획, 개발 및 실행하는 활동'으로 정의하고 있다(National Research Council, 1987). 또한 세계적으로 유명한 기술컨설팅 기관인 SRI (Stanford Research Institute)는 기술경영을 '기술투자 비용에 대한 최대 효과를 얻기 위한 제반 의사결정능력

과 실행력'이라고 정의하였고, Kocaoglu(1990)도 이와 유사하게 '기존기술과 신기술에서 선도적 경쟁력(leadership)을 확보하기 위한 조직의 의사결정과 실행에 관한 전략적 측면과 관리적 측면의 원리'라고 정의했다.

한편, 배중태(2006) 교수는 기술경영을 '기술을 효과적으로 획득·관리·활용하여 조직의 경쟁우위 강화 및 기술의 사업화를 촉진하기 위한 제반 경영 활동이다'라고 정의하였으며, 박용태(1994) 교수는 기술경영을 '민간 기업의 경쟁력 강화를 목적으로 신기술의 창출과 기존 기술의 활용에 이르는 전 주기적 혁신 과정을 전략적으로 관리하는 활동'으로 정의하였다.

본 연구에서는 위의 정의들 중에 특히 '사업 및 기술경쟁력 강화를 궁극적인 목적으로 기술투자 비용에 대한 최대 효과를 얻기 위한 제반 의사결정능력과 실행능력'이라고 정의한 SRI와 Kocaoglu의 견해를 지지하는 입장에서 구체적으로 기술경영능력의 의미와 주요 요소를 문헌 연구를 통해서 도출하였다. 즉, 기술경영능력이란 기술투자 비용에 대한 최대 효과를 얻기 위한 제반 의사결정능력과 실행능력이 뛰어난 정도(excellence level)를 의미하며 기술경영능력의 주요 구성 요소는 다음과 같다.

2.2.3 기술경영능력의 주요 요소

기존 문헌 연구 결과를 종합해 보면, 기술경영능력의 주요 요소로는 기술전략, 기술프로세스, 기술자산, 기술인력, 기술조직, 기술리더십 등 6가지 요인이 중요한 것으로 나타났다(Roussel et al., 1991; Wolff, 2007; Cohen, 1997; Coombs & Bierly, 2006; Cooper & Kleinschmidt, 2007; Kocaoglu, 1990; Radjou, 2006; Jaruzelski et

al., 2005, 2006; Matheson & Matheson, 1998; Teresa & Eva, 2005; 박용태, 2005; 장성근, 2002; 정형지의, 2006).

첫째, 기술전략의 핵심 포인트는 기술전략은 사업 전략과 유기적으로 연계되어야 한다는 점이다. 또한 고객에게 가치를 제공하는 기술이라면 이를 확보하기 위해서 자체 개발 차원을 넘어 외부 고객, 기관, 경쟁사와도 긴밀한 파트너십을 형성해야 한다 (Chesbroug, 2003; Cooper & Kleinschmidt, 2007; Edler et al., 2002; Jaruzelski et al., 2005; Miller et al., 1999; Roussel et al., 1991; Radjou, 2006; Matheson & Matheson, 1998).

둘째, 기술프로세스 관리의 중요한 포인트는 환경 변화의 흐름을 반영하여 포트폴리오 전략이 신속/정확하게 수립/업데이트 되어야 하며, 이에 근거하여 프로젝트 관리가 계획-실행-평가 단계에 따라 철저하게 실행되어야 한다는 점이다 (Cooper et al., 2000; Cooper & Kleinschmidt, 2007; Jaruzelski et al., 2006; Matheson & Matheson, 1998; 장성근, 2002; 정형지의, 2006).

셋째, 기술자산 관리의 중요한 포인트는 R&D 활동을 통해 확보한 특허 등 기술자산을 수익 창출의 중요한 원천으로 명확히 인식해야 한다는 점이다. 또한, 주기적으로 핵심 기술에 대한 가치 평가를 실시하고 이를 통해 보유 기술을 관련 기관에 적극적으로 판매하거나 공유해야 한다 (Chesbroug, 2003; Nieto, 2003; 박용태, 2005).

넷째, 기술인력 관리의 중요한 포인트는 조직에 적합한 우수 R&D 인재를 선발하는 것과 적절한 평가·보상·경력 관리 등을 통해 이들에게 자부심을 심어주고 비전을 제시해야 한다는 점이다. 예를 들면 탁월한 성과에 대해서는 파격적인 인센티브를 주

고 담당 분야 최고의 전문가가 될 수 있도록 체계적인 경력 관리를 통해 성장 기회를 적극적으로 제공해야 한다 (Badawy, 2007; Farris & Cordero, 2002; Kochanski & Ledford, 2001; Matheson & Matheson, 1998; Prajogo et al., 2006; 장성근, 2002).

다섯째, 기술조직 관리의 중요한 포인트는 기술의 성공적인 사업화를 위해 R&D조직구조가 사업 지향적으로 구축·운영되어야 한다는 점이다. 또한, 생산, 마케팅 등 관련 부문간 유기적인 연계 활동이 이루어져야 한다. 특히, 활발한 인력 교류를 통해 사업 부문과 유기적인 관련성을 맺고, 제품 개발 활동이 긴밀하게 이루어져야 한다. 마지막으로, 내부 관련 부문은 물론 외부 고객 및 파트너도 기술 사업화 과정에 적극적으로 참여시켜야 한다 (Wolff, 2007; Roussel et al., 1991; Edler et al., 2002; Cooper & Kleinschmidt, 2007; Roberts, 2007; Matheson & Matheson, 1998).

여섯째, 기술경영능력의 주요 요소로 기술리더십이다. 기술경영능력 확보 및 실행의 주체는 사람이기 때문에 기술리더십을 효과적으로 발휘하는 것은 매우 중요할 수 있다. 효과적인 기술리더십 발휘를 위해서는 R&D경영층(CTO, 연구소장) 및 프로젝트 리더 등 기술 리더들의 명확한 역할(권한과 책임 등) 정립, 사업부문 리더와의 유기적인 협력 관계 유지, R&D투자에 대한 장단기 균형 유지 등이 중요하다 (Farris, 1988; Farris & Cordero, 2002; Roussel et al., 1991; Cooper & Kleinschmidt, 2007; Roberts, 2007).

앞의 문헌 리뷰 내용을 종합적으로 살펴 볼 때, 최근 연구들은 'R&D투자액을 늘린다고 해서 반드시 기업성장으로 연결되는 것은 아니다'라는 의견이 우세한 것으로 판단된다. 즉, R&D투자액을 늘린다고

해서 자동적으로 기술 및 제품 개발 역량이 높아지고 기업성과가 좋아질 것이라고 가정하는 것은 너무 순진하고 불완전한 생각이라고 볼 수 있다. 왜냐하면 R&D 수행 과정 중에 불확실한 기술전략, 사업 부문과 연계성이 떨어지는 경직된 R&D조직 운영, 부실한 R&D 인력 관리, R&D 경영층의 리더십의 부족 등 기술경영능력이 부족하다면 R&D예산은 불필요한 분야에 과도하게 투자되거나 별로 중요하지 않은 신제품 개발에 사용되기 쉬워, 결국에는 '밑 빠진 독에 물을 붓는 것'처럼 낭비되어 기업성과로 연결되지 못하고 오히려 기업에 치명적인 악 영향을 가져올 가능성이 높기 때문이다.

따라서 R&D투자액은 Input 지표에 불과하며, 기술경영능력을 과정 요인으로 추가하여 기업성과를 설명하는 것이 R&D투자와 기업성과간의 관계를 보다 정확하고 명확하게 설명할 수 있다고 볼 수 있다.

III. 연구 모델 및 연구 문제

3.1 연구 모델

R&D투자, 기술경영능력, 기업성과간의 관계 속에서 기술경영능력의 역할은 다음과 같이 매개 효과(mediation effect), 독립 효과(independent effect), 조절 효과(moderating effect), 가짜 효과(spurious effect) 등 크게 4가지 형태의 모델로 나타낼 수 있다.

3.1.1 매개 효과(mediation effect) 모델

R&D 투자, 기술경영능력, 기업성과와의 관계 속

에서 기술경영능력은 매개 역할을 할 수 있다. R&D투자가 기업성과에 직접적인 영향을 미치는 것이 아니라 주로 기술경영능력을 통해서 기업성과에 영향을 미친다는 것을 의미한다. 즉, R&D투자는 기술경영능력에 양의 유의적인 영향을 미치고, 기술경영능력은 기업성과에 양의 유의적인 영향을 미친다는 것을 의미한다.

만약 기술경영능력을 통제했을 때, R&D투자와 기업성과간에 양의 유의적인 관계가 완전히 없어진다면 완전 매개 효과(Full mediation effect)가 있는 것이고, R&D투자와 기업성과간에 양의 유의적인 관계는 여전히 존재하지만 강도가 줄어들면 부분 매개 효과(Partial mediation effect)가 존재한다고 볼 수 있다(그림 1 참조).

3.1.2 독립 효과(independent effect) 모델

독립 효과 모델은 R&D투자 수준이 기업성과에 미치는 영향을 넘어서서 기술경영능력이 독립적으로 기업성과에 유의적인 영향을 미치는 것을 의미한다. 즉, R&D 투자 규모와 기술경영능력은 각기 독립적으로 기업성과와 유의적인 양의 영향관계를 갖는 것을 말한다(그림 2 참조).

3.1.3 조절 효과(moderating effect) 모델

조절 변수란 독립 변수와 종속 변수와의 관계에서 상황 효과를 나타낼 것으로 여겨지는 제 2의 독립 변수를 말한다. 즉 독립 변수와 종속 변수간의 관계가 조절 변수에 따라 그 효과가 영향을 받는 것을 말한다(Baron & Kenny, 1986).

본 연구에 적용하며 설명하면, R&D투자 수준과 기업성과간의 관계가 기술경영능력의 높고 낮음에

따라 영향을 받아 유의적으로 다르게 나타난다면 기술경영능력은 조절 변수의 역할을 한다고 말할 수 있다(그림 3 참조). 즉, 기술경영능력이 높으면 높을수록 R&D투자와 기업성과간 양의 유의적 관계가 보다 강해지고, 기술경영능력이 낮으면 낮을수록 R&D투자와 기업성과간의 양의 유의적 관계가 약해지는 것을 의미한다.

3.1.4 가짜 효과(Spurious effect) 모델

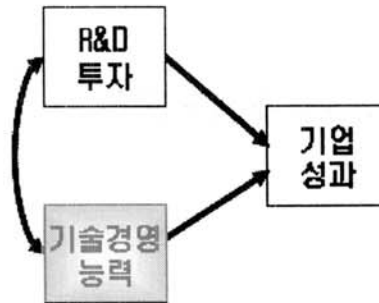
가짜 관계(Spurious relationship)란 X와 Y변수와의 상관관계가 높은 경우라고 하더라도 제 3의 변수 때문에 X와 Y의 상관관계가 높은 것이고 본질적으로는 X와 Y의 관계가 높지 않은 경우를 말한다. 예를 들어 3명의 친구가 늘 함께 다니는 경우에

Z라는 친구가 X라는 친구와 매우 친하고, Y라는 친구와도 친하기 때문에 늘 3명이 함께 다니는 것이라면 X와 Y간에는 원래 친한 것이 아니고 Z라는 친구 때문에 친하게 지내는 것처럼 보이는 것이기 때문에 X, Y 친구간의 관계는 가짜 관계(Spurious relationship)라고 말할 수 있다.

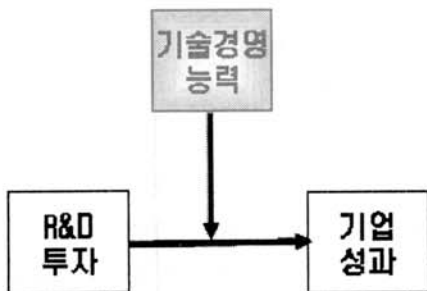
R&D 투자, 기술경영능력, 기업성과와의 관계를 가지고 구체적으로 설명하면, R&D투자가 기업성과 및 기술경영능력과 모두 유의적인 관계를 나타내며, 기술경영능력은 R&D투자 때문에 기업성과와 유의적인 관계가 있는 것처럼 보이는 것이고, 본질적으로는 일정 공분산만 가질 뿐 유의적인 관계가 존재하지 않는다는 것을 의미한다. 즉, R&D 투자가 제 3의 변수로서 역할을 하며, 기술경영능력과 기업성과는 별 관계가 없음을 나타내는 모델이다(그림 4 참조).



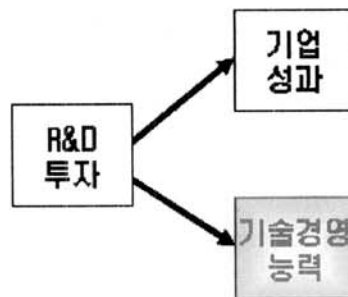
〈그림 1〉 매개 효과 모델



〈그림 2〉 독립 효과 모델



〈그림 3〉 조절 효과 모델



〈그림 4〉 가짜 효과 모델

3.2 연구 문제

본 논문의 연구 문제는 다음과 같이 2가지로 정리할 수 있다.

첫째, R&D투자와 기술경영능력, 기업성과간의 관계 속에서 기술경영능력의 역할이 위의 4가지 연구 모델 중에서 어느 모델에 가장 부합하는가를 중점적으로 탐색 연구(exploratory research)해 보고자 한다.

둘째, R&D투자와 기업성과간에는 어떠한 관계를 나타내는지 Replicate 해보고, 기존 2개의 연구 흐름(유의한 양의 관계, 관계가 없거나 유의한 음의 관계) 중에 어느 것을 지지하는가를 살펴보고자 한다.

IV. 연구 방법

4.1 표본의 선정 및 자료 수집

본 연구의 분석 단위(Level of analysis)는 조직 단위인 기업으로서, 연구에 필요한 자료는 Survey와 available data를 함께 활용하여 수집하였다. Survey를 통해서 기술경영능력 자료를 수집하였고, Kis-value DB data를 통해 R&D투자액과 기업성과(매출액, 순이익 등) 자료를 수집하였다.

본 연구는 R&D 연구소를 보유하고 있는 우리나라의 민간 기업을 모집단으로 하였으며, 한국산업기술진흥협회의 기업연구소 보유기업 현황 자료(2005년 말 기준, 총 10,860개사)를 sampling frame으로 하여 무작위층화추출방법(Stratified random sampling)을 통해 420개 기업을 표본으로 추출하였다. 즉, 표본에는 대기업, 중소기업 등이 고르게

포함되었으며, 업종도 전기전자, 화학섬유, 기계소재, 정보통신, 건설업, 서비스업 등이 고르게 포함되게 하였다.

기술경영능력 파악을 위한 설문조사는 개별기업의 기술경영능력에 대해서 대표성을 가지고 응답해 줄 수 있는 부서장(기술전략팀, 기술경영팀, 경영전략팀 등 개별 기업별로 구체적인 부서명은 상이하였음)을 대상으로 하여, 2006년 6월 1일부터 8월 30일까지 3개월간 팩스와 이메일을 통한 조사와 전화 조사를 병행하여 실시하였다.

420개 기업 중 총 181개 기업의 데이터가 회수되었으나, Missing value가 너무 많이 존재하는 등 부적합한 6개 표본을 제외하고 최종적으로는 175개 기업의 데이터를 통계 분석에 사용하였다(최종 설문 회수율은 43%). 기업규모별로 대기업 74개사, 중소기업 101개사로 나타났다. 업종별로는 기계소재 업종이 48개사로 가장 많은 비중을 차지하였고 그 뒤를 전기전자 업종 43개사, 화학섬유업종 27개사, 정보통신업종 22개사가 그 뒤를 이었으며, 건설업종이 13개사, 서비스업종 10개사, 기타업종이 12개사를 차지하였다 <표 1 참조>.

available data의 경우에는 R&D투자와 기업성과간의 Time lag 효과를 반영하고 데이터의 부정확성을 최소화하기 위해 4년치 이상의 자료를 수집하였다. 즉, R&D투자액은 2002년부터 2005년까지 4년간의 자료를 수집하였고, 매출액 및 순이익 자료는 2002년부터 2007년까지 6년간의 자료를 수집하였다.

4.2 변수의 조작적 정의 및 측정 방법

4.2.1 R&D투자

R&D투자수준으로는 기술경영 분야 연구에서 전

〈표 1〉 규모별 · 업종별 설문 회수 현황 (단위: 개사, 괄호 안은 %)

업종 \ 규모	대기업	중소기업	총 계
전기전자	17(23.0)	26(25.7)	43(24.6)
화학섬유	11(14.9)	16(15.8)	27(15.4)
기계소재	14(18.9)	34(33.7)	48(27.4)
정보통신	10(13.5)	12(11.9)	22(12.6)
서비스업	7(9.5)	3(3.0)	10(5.7)
건설업	7(9.5)	6(5.9)	13(7.4)
기 타	8(10.8)	4(4.0)	12(6.9)
합 계	74(42.3)	101(57.7)	175(100.0)

통적으로 가장 많이 사용하는 RDI(R&D Intensity, 매출액대비 R&D투자액비율)를 사용하였다(DeCarolis & Deeds, 1999; McCutchen & Swamidass, 1996). 본 연구에서 사용한 R&D투자액은 경상연구개발비와 비경상연구개발비를 모두 포함한 총 연구개발비를 의미한다. 175개 기업의 4년간(2002-2005년) R&D투자액을 Kis-value DB를 통해 수집하였으며, 이를 기초로 매출액대비 R&D투자액비율 4년간의 평균(2002-2005년)을 결과 분석에 사용하였다.

4.2.2 기술경영능력

기존 문헌 연구 결과를 통해, 기술경영능력의 주요 요소로는 기술전략, 기술프로세스, 기술자산, 기술인력, 기술조직, 기술리더십 등이 중요한 것으로 나타났다(Roussel et al., 1991; Wolff, 2007; Cohen, 1997; Coombs & Bierly, 2006; Cooper and Kleinschmidt, 2007; Kocaoglu, 1990; Radjou, 2006; Jaruzelski et al. 2005; Matheson & Matheson, 1998; Teresa & Eva, 2005; 박

용태, 2005; 장성근, 2002; 정형지의, 2006). 관련 논문과 단행본 등 광범위한 문헌 리뷰를 바탕으로 6가지 주요 요소의 핵심 포인트를 모두 포괄하는 설문지를 자체 개발하였으며, 개발된 설문지 초안을 가지고 10개 기업을 대상으로 Pretest를 실시하였다. 이를 통해 일부 문항의 제거 및 추가, writing 수정 등 설문지의 완성도를 최대한 높였다. 모든 설문 문항에 대해서 리커트 타입의 5점 척도를 사용하였다(1-전혀 그렇지 않다, 2-그렇지 않다, 3-보통이다, 4-그렇다, 5-매우 그렇다). 본 연구에서 개발한 설문 항목과 참고 문헌을 구체적으로 정리하면 다음 〈표 2〉와 같다.

4.2.3 기업성과

기업 성과 변수로는 기술경영 분야에서 전통적으로 가장 많이 사용하는 매출성장률(Sales growth), 자산당이익(Return on assets)을 사용하였다(Franko, 1989; Morbey & Reither, 1990; Ito & Pucik, 1993). 175개 기업의 6년간(2002-2007년) 매출액, 순이익, 자산액을 Kis-value DB를 통해 수집

〈표 2〉 기술경영능력의 설문 항목 구성

요인	항목	주요 연구자 (참고 문헌)
기술 전략	연도별 명확한 기술전략 수립	(Chesbroug, 2003; Cooper & Kleinschmidt, 2007; Edler et al., 2002; Jaruzelski et al., 2005, 2006; Miller et al., 1999; Radjou, 2006; Matheson & Matheson, 1998; Roussel et al., 1991).
	기술전략과 사업전략간 유기적인 연계	
	기술전략에 따른 확보해야 할 기술 목록 보유	
	외부기술협력 파트너와 연구개발 활발히 추진	
	신규시장 창출을 위한 핵심기술 개발에 주력	
기술 프로세스	과제 계획을 단기·중기·장기 전략에 따라 수립	(Cooper et al., 2000; Cooper & Kleinschmidt, 2007; Jaruzelski et al., 2006; Matheson & Matheson, 1998; 장성근, 2002; 정형지외, 2006).
	과제 목표는 수치화하여 명확히 설정	
	수행 과제에 대한 중간 평가 실시	
	과제 평가 결과의 피드백 정례화	
	과제 계획을 표준화된 프로세스에 의해 수립	
기술 자산	수행 과제에 대한 위험 관리	
	기술자산을 수익 창출의 중요한 원천으로 인식	(Chesbroug, 2003; Nieto, 2003; 박용태, 2005).
	기술의 가치 평가 정기적으로 실시	
	보유 기술자산을 외부에 공유 (특허이전, 제휴 등)	
	기술 판매, 라이선싱, M&A 등을 활발히 수행	
기술 인력	우수 기술인력 채용	(Badawy, 2007; Farris & Cordero, 2002; Kochanski & Ledford, 2001; Matheson & Matheson, 1998; Prajogo et al., 2006; 장성근, 2002).
	기술인력을 위한 경력관리 제도 운영	
	기술인력을 위한 교육훈련 실시	
	성과에 따른 차등 보상	
기술 조직	R&D 조직을 사업부문과 유기적으로 연계하여 운영	(Wolff, 2007; Russel et al., 1991; Edler et al., 2002; Roberts, 2007; Matheson & Matheson, 1998).
	개발 인력은 기술 사업화 과정에 반드시 참여	
	고객 및 외부 파트너도 기술 사업화 과정에 참여	
	개발부서와 사업부서간 원활한 협력	
기술 리더십	기술 리더(연구소장, CTO 등)에게 명확한 권한·책임 부여	(Farris, 1988; Farris & Cordero, 2002; Roussel et al., 1991; Roberts, 2007; Cooper & Kleinschmidt, 2007).
	기술 리더와 사업부 리더간 원활한 협력	
	R&D투자에 대한 장기 및 단기간의 균형 유지	
	프로젝트 리더에게 명확한 권한과 책임 부여	

하였으며, 이 자료를 기초로 매출성장률, 자산당이익(2006-2007년 평균)을 구하여 결과 분석에 사용하였다.

4.2.4 통제변수

R&D투자와 기업성과간의 관계는 기업 규모나 업

중, 마케팅 능력 등에 따라 매우 다르게 나타날 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 보다 정확한 분석을 위해 다음 사항들을 통제 변수로 설정하고 추가적으로 고려하였다.

첫째, 기업 규모는 규모의 경제, 제조의 학습 효과, 시장 지배력 등으로 인해 경쟁 우위의 원천이 될 수 있다(Venkatraman and Prescott, 1990). 따라서 기업 규모의 차이로 생기는 효과를 제거하기 위해 기업 총 자산액(2002-2006년간의 평균)에 상용로그를 취하여 통제하였다(Coombs et al., 2006; 김선구, 연용모, 2007).

둘째, R&D투자수준이 기업성과에 영향을 미치는 정도는 업종에 따라 매우 다르게 나타날 수 있다. 따라서 본 연구에서는 업종 차이로 인한 효과를 제거하기 위해 7개 업종을 크게 하이테크산업(전기전자, 정보통신 분야 기업)과 전통 산업(화학섬유, 기계소재, 건설, 서비스, 기타 분야 기업)으로 단순하게 재구분하고 1개의 더미변수(Dummy variable)을 만들어 통제하였다.

셋째, R&D투자수준과 상관없이 합병은 기업성과를 크게 변화시키거나 신제품개발을 지연시킬 수 있기 때문에 이 부분도 반드시 통제해 주어야 한다(Tubbs, 2007). 우리가 수집한 표본 중 2002년부터 2006년 사이에 다른 기업을 합병한 것으로 파악된 2개 기업은 최종 분석에서 제외하였다.

넷째, 어떤 산업군의 경우에는 제품개발 기간이 길어 현재의 비즈니스 성과와 과거의 R&D투자 기간과 관련성이 상대적으로 더 높을 수 있고 외부 환경 변화에 보다 민감하게 반응할 수도 있다. 이러한 차이를 최소화하기 위해 보다 긴 기간 동안의 자료를 수집하여 데이터의 안정성과 신뢰성을 높이는 것이 중요하다(Tabachnick & Fidell, 1996).

따라서 본 연구에서는 R&D투자액은 4년치(2002-

2005년)를 평균하여 산출하였으며, 매출액과 순이익 등 기업성과는 6년치(2002-2007년)를 수집하였다. 특히, 매출액의 경우 앞의 4년간(2002-2005년) 자료는 매출액 대비 R&D 투자액 비율 산출을 위한 기초 데이터로, 뒤의 3년간(2005-2007년) 자료는 기업성과(매출성장률 등) 도출을 위한 기초 자료로 활용하였다.

다섯째, R&D 투자는 기업 성과에 영향을 미치는 중요한 요인이지만 업종에 따라서는 마케팅 능력이 기업성과 창출에 더 중요한 요인이 될 수 있어 개별 기업들의 마케팅 능력도 통제 변수로 고려하였다. 선행 연구에서는 기업별 마케팅 능력을 주로 매출액 대비 광고선전비로 측정하여 통제하였다(Bettis, 1981; Chatterjee & Wernerfelt, 1991). 본 연구에서는 광고선전비 데이터가 정규성을 확보하지 못하였기 때문에 광고선전비(2002-2006년간의 평균)에 상용로그를 취한 데이터를 분석에 사용하였다.

V. 결과 분석

본 연구의 결과 분석을 위해 구조방정식을 주로 활용하였으며, 구조방정식을 실행하는 도구로는 AMOS 5.0을 사용하였다. 구체적인 결과 분석에 앞서, 각 변수별로 데이터들이 정확히 입력되었는지, missing values는 없는지, 평균, 표준편차 등 기초 통계량, 다변량 통계를 수행하기 위해 기본가정 등이 충족되는지를 검토하였다. 검토 결과, 데이터는 전반적으로 정규성(Normality)을 확보한 것으로 나타났다. 수집된 181개 표본 중에 missing values가 많아 데이터의 신뢰성이 떨어지는 표본 4

개와 대상기간 중에 타 기업을 합병한 것으로 나타난 2개 기업 등 총 6개 표본은 분석대상에서 제외하였다. 최종적으로 175개 기업을 대상으로 분석을 실시하였다.

5.1 측정 모델의 타당성과 신뢰성 분석

본 연구에서는 기술경영능력을 문헌 연구에 기초하여 6개 요인으로 자체 개발하였기 때문에 측정 모델의 타당성과 신뢰성을 검토하기 위해 탐색적 요인 분석과 확인적 요인 분석을 함께 사용하였다. 먼저, 탐색적 요인 분석(Exploratory factor analysis)을 실시하여 측정 항목들의 double loading 여부를 조사하였다(Principal Axis Factoring 추출 방법과 Oblimin 회전 방법 적용). 분석 결과 전체 27개 문항 중에 4문항이 double loading된 것으로 나타나 측정 모델의 최종 분석에는 포함시키지 않았다(기술전략 요인의 연도별 명확한 기술전략 수립, 기술자산 요인의 기술가치 평가 정기적으로 실시, 기술조직 요인의 사업부문과 R&D 조직을 유기적으로 연계 문항과 외부고객 참여 문항).

다음 단계로 측정 모델의 보다 엄격한 검증을 위하여 6개 요인 23개 항목(double loading된 것으로 나타난 4개 문항 제외)에 대해 AMOS 5.0을 활용하여 확인적 요인 분석(Confirmatory factor analysis)을 실시하였다. 그 결과, 측정 모델의 적합도가 전반적으로 높은 것으로 나타났다. 즉, 표본

크기와 모형의 간명성을 모두 반영하는 지수인 RMSEA는 0.06, TLI는 0.92로 나타났으며, 표본 크기를 반영하는 지수인 CFI는 0.93 등으로 나타나 좋은 모델 적합도의 권장 기준을 충족하였다.

5.1.1 수렴타당성과 신뢰성 분석

측정 모델의 타당성은 수렴타당성과 판별타당성 측면에서 평가하였다. 먼저, 수렴타당성(Convergent validity)은 동일 개념을 측정하는 다중의 척도가 어느 정도 일치하는가를 의미하는 것으로 특정 요인에 대한 개별 측정 변수의 factor loading 값과 t값으로 판단할 수 있다(Anderson & Gerbing, 1988). 즉, 특정 요인에 대한 개별 측정 변수의 factor loading 값이 0.5 이상이고, 통계적으로 유의(t>2.0)하다면 수렴타당도가 있다고 평가할 수 있다. 이 방법에 따라 측정 모델인 기술경영능력을 평가해보면 모든 개별 측정 변수의 Factor loading 값이 0.5 이상, t 값은 2.0이 넘는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 본 연구에서 제시한 6개 개념을 측정하기 위한 23개의 설문 문항이 수렴 타당성을 확보했다는 것을 보여준다.

또한 본 연구에서는 측정 모델의 신뢰성을 합성 신뢰도(Composite Reliability)와 평균분산추출(Average Variance Extracted) 수치를 기반으로 평가하였다. 합성신뢰도와 평균분산추출 값을 통해 본 연구의 측정 모델을 평가한 결과, 합성신뢰도 값

〈표 3〉 측정 모델의 적합도

표본 크기	적합도*		
	RMSEA	TLI	CFI
175	0.06	0.92	0.93

* 좋은 모형의 판단 기준 : RMSEA<0.08, TLI>0.9, CFI>0.9

의 경우, 모든 요인이 0.7이 넘는 것으로 나타났고 (Hair et al., 1998), 평균분산추출 값의 경우에는 모두 0.5가 넘는 것으로 나타났다(Fornell & Larcker, 1981). 측정 모델의 수렴타당성과 신뢰성 분석 결과를 요약하면 <표 4>와 같다.

5.1.2 판별타당성 분석

판별타당성은 서로 다른 요인간에는 그 측정치에 확실한 차이가 있어야 함을 의미하는 것으로 본 연구에서는 요인 각각의 평균분산추출 값의 제곱근 (Square Root of AVE)이 요인간 상관계수의 수치

<표 4> 측정 모델의 수렴타당성과 신뢰성

요인	항목	Factor loading	CR	AVE
기술 전략	기술 전략과 사업 전략의 유기적인 연계	.65	.79	.51
	기술전략에 따른 확보해야 할 기술 목록 보유	.53		
	신규시장 창출 위한 핵심기술개발에 주력	.71		
	외부기술협력 파트너와 연구개발 활발히 추진	.69		
기술 프로세스	과제 목표의 명확한 설정	.65	.88	.55
	과제 계획을 표준화된 프로세스에 의해 수립	.74		
	수행 과제에 대한 중간 평가 실시	.68		
	과제 계획을 단기 · 중기 · 장기 전략에 따라 수립	.70		
	과제 평가 결과의 피드백	.74		
	수행 과제에 대한 위험 관리	.58		
기술 자산	기술자산을 수익 창출의 중요한 원천으로 활용	.72	.81	.59
	기술 판매, 라이선싱, M&A 등을 활발히 수행	.81		
	보유 기술자산을 외부에 공유(특허 이전, 제휴 등)	.76		
기술 인력	우수 기술인력 채용	.84	.86	.62
	기술인력을 위한 경력관리 제도 운영	.80		
	기술인력을 위한 교육훈련 실시	.77		
	성과에 따른 차등 보상	.62		
기술 조직	개발 인력은 기술 사업화 과정에 반드시 참여	.75	.86	.76
	개발부서와 사업부서간 원활한 협력	.84		
기술 리더십	기술 리더에게 명확한 권한 · 책임 부여	.77	.88	.66
	기술 리더와 사업부 리더간 원활한 협력	.70		
	기술 리더의 R&D투자에 대한 장기 및 단기 균형 유지	.72		
	프로젝트 리더에게 명확한 권한과 책임 부여	.73		

〈표 5〉 측정 모델의 판별타당성

주요 요인	1	2	3	4	5	6
1. 기술프로세스	.74					
2. 기술자산	.47	.77				
3. 기술인력	.56	.49	.79			
4. 기술리더십	.62	.40	.53	.81		
5. 기술조직	.54	.40	.43	.55	.87	
6. 기술전략	.66	.45	.58	.62	.55	.71

를 상회하는지의 여부를 통해 평가하였다(Fornell & Larcker, 1981). 평가 결과, 기술경영능력의 구성 요소인 기술전략, 기술리더십, 기술프로세스, 기술인력, 기술조직, 기술자산 요인의 평균분산추출 값의 제곱근이 상관 계수 수치보다 모두 큰 것으로 나타나, 요인간에는 판별타당성을 확보하였다고 판단할 수 있다 〈표 5 참조〉.

5.2 주요 변수간의 상관관계

주요 변수에 대한 기술 통계량(Descriptive statistics)과 상관관계(Pearson Correlation)를 정리 하면 〈표 6〉과 같다. 주요 변수간의 상관관계를 살펴보면, RDI와 기업성과간에는 양 혹은 음의 상관관계 (매출성장

률과는 +, 자산당이익과는 -)가 존재하는 것으로 나타났다. RDI와 기업규모간에는 음의 상관관계(중소기업일수록 RDI 높고, 대기업일수록 RDI 낮음을 의미)를 나타냈다. 또한 기술경영능력과 기업규모는 양의 상관관계(중소기업일수록 기술경영능력 낮고, 대기업일수록 기술경영능력이 높음을 의미)를 나타냈다.

5.3 기술경영능력의 역할에 대한 분석 결과

앞에서 제시한 연구 모델들을 구조방정식을 활용하여 분석을 실시할 때에는 23개의 측정변수(Measured variable)로 구성된 원래의 측정 모델(Second-order measurement model)을 사용하지 않고 잠재변수(Latent variable)을 측정하기

〈표 6〉 주요 변수의 기술 통계량 및 상관관계

주요 변수	평균	표준편차	1	2	3	4	5
1. RDI	.045	.068	1				
2. 기술경영능력	20.50	3.22	.135	1			
3. 매출성장률	.23	.54	.185*	.100	1		
4. 자산당이익	.053	.11	-.367***	-.033	.154	1	
5. 매출당광고선전비	.011	.023	-.023	-.034	-.036	.110	1
6. 기업규모	7.99	.95	-.255**	.329***	-.135	.034	.129

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

위해 사용된 측정변수들의 평균을 구하여 새로운 변수로 만드는 문항 묶음(item parceling) 방법을 적용한 단순화된 측정 모델(First-order measurement model)을 사용하였다. 원래의 측정 모델을 문항 묶음 방법을 사용하여 단순화한 주된 이유는 추정해야 할 변수의 수를 줄여 추정오차를 감소시키고 구조방정식을 돌리는 궁극적인 목적인 (잠재)변수간의 관계를 나타내는 구조 모델을 보다 정확하게 파악하기 위해서이다(Landis et al., 2000).

문항 묶음 방법을 사용한 결과, 본 연구의 측정 모델은 7개의 잠재 변수(1차원의 잠재 요인 6개와 2차원의 잠재 요인 1개로 구성), 23개의 측정 변수(1차원의 6개 잠재 요인의 세부 측정 변수들의 총수)에서 1차원의 1개 잠재 변수(기술경영능력), 6개의 측정 변수(기술전략, 기술프로세스, 기술자산, 기술인력, 기술조직, 기술리더십) 모델로 단순화되었다.

R&D투자와 기업성과간의 관계를 나타내는 대표적인 2가지의 경우(매출액대비 R&D투자액비율(RDI)-매출성장률(Sales growth), 매출액대비 R&D투자액비율(RDI)-자산당이익(ROA) 등)로 나누어 연구 모델들을 분석하였다. 매개, 독립, 가짜 모델들은 경쟁 모델임으로 동시에 분석하여 비교하였다. 반면 조절 효과 모델의 경우에는 R&D투자와 기술경영능력간의 상호작용 변수를 새롭게 만들어야 하기 때문에 다른 연구 모델과 동시에 비교 분석하는 것이 부적절하여 앞의 3개 모델과 구분하여, 독립적으로 상호작용효과를 분석하였다.

본 연구의 경우 조절변수가 집단변수가 아니라 연속변수이기 때문에 다집단 분석(Multi-group analysis)은 부적합할 수 있다. 왜냐하면, 연속변수인 조절변수를 특정 값을 기준으로 상, 하 집단 등으로 나누어 다집단 분석을 실시하는 것은 첫째, 연속

변수인 조절변수의 평균 또는 중간치 등을 이용하여 집단을 나누는 방법임으로 매우 임의적이며, 조절변수의 측정 오차를 고려하지 않게 되고, 둘째, 상호작용효과 자체의 값을 추정할 수 없고, 셋째, 상호작용효과 검증에 대한 검증력을 감소시키기 때문이다(김진호 외, 2007, p. 908). 따라서 본 연구에서는 잠재변수이면서 연속변수인 기술경영능력의 상호작용효과 검증을 위하여 적합한 분석 방법의 하나로 알려진 Ping의 2단계 접근 방법을 사용하였다(Ping, 1996; 김진호 외, 2007).

우선 매개, 독립, 가짜 효과 모델을 각각 실행해 본 결과, 모두 부적합한 것으로 나타났다. 즉, 표본 크기와 간명성을 동시에 고려하고 평가 기준이 명확히 존재하는 것으로 알려진 RMSEA와 TLI, 그리고 CFI 등의 모델 적합도 지수가 전반적으로 낮게 나타났으며, 세 변수(R&D투자-기술경영능력-기업성과)간의 관계에 대한 검증 결과도 유의적이지 않은 것으로 나타났다(표 7 참조). 이러한 결과는 R&D투자와 기술경영능력간에는 양의 관계가 존재하기는 하지만 유의적인 관계는 아니라는 것으로, R&D투자를 늘린다고 해서 이에 비례하여 기술경영능력이 자동적으로 강화되지는 않는다는 의미로 해석해 볼 수 있다.

한편, Ping의 방법을 사용하여 상호작용효과를 분석한 결과, 조절 효과 모델은 적합한 것으로 나타났다. 구체적인 분석 과정은 <표 8>에 제시된 절차에 따라 진행하였다. 먼저 1단계 과정을 통해 R&D투자*기술경영능력(XZ) 변수와 관련된 주요 계수 값을 도출하였다. 즉, 산출 공식에 따라 XZ분산 0.00146, XZ측정변수의 요인계수 0.929, XZ측정변수의 오차분산 .0002를 각각 도출하였다(<표 9 참조>).

2단계 과정에서는 1단계 과정에서 도출된 값을 고

정시키고 $XZ \rightarrow Y$ 의 계수가 유의한지 검증하였다 (표 10 참조). 검증 결과를 구체적으로 살펴보면, 매출액대비 R&D투자액비율(RDI)-자산당이익(ROA)의 경우, 기술경영능력은 R&D투자와 함께 ROA에

영향을 미치는 상호작용효과(조절 효과)가 있는 것으로 나타났다(standardized path coefficient 0.41, $p < 0.001$). 또한, 기술경영능력과 R&D투자는 모두 주 효과(Main effect)도 있는 것으로 나타

〈표 7〉 연구 모델별 유의성 검증 및 적합도 평가

모델 평가	RDI - ROA 관계*		
	매개 모델	독립 모델	가짜 모델
유의성 검증**			
적합도 평가	- Chi-Square=112.5, df=40 - RMSEA=0.10, TLI=0.77, CFI=0.86	- Chi-Square=112.5, df=40 - RMSEA=0.10, TLI=0.77, CFI=0.86	- Chi-Square=114.1, df=41 - RMSEA=0.10, TLI=0.77, CFI=0.86
모델 평가	RDI - SG 관계*		
	매개 모델	독립 모델	가짜 모델
유의성 검증**			
적합도 평가	- Chi-Square=117.1, df=40 - RMSEA=0.11, TLI=0.76, CFI=0.85	- Chi-Square=117.1, df=40 - RMSEA=0.11, TLI=0.76, CFI=0.85	- Chi-Square=125.4, df=41 - RMSEA=0.11, TLI=0.74, CFI=0.84

* RDI(R&D Intensity)-매출액대비 R&D 투자액, ROA(Return on assets)-자산당이익, SG(Sales growth)-매출성장률, TMC(Technology management capability)-기술경영능력

** 그림 안에 있는 수치는 standardized path coefficient(* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$)

〈표 8〉 Ping의 상호작용효과 분석 절차

〈1단계〉

1. 측정 변수의 평균 중심화 (mean centering)
2. 측정 모델에서 X(독립변수)와 Z(조절변수)의 분산, 공분산 추정, X와 Z 측정변수들의 요인계수와 오차분산 추정
3. 2에서 추정된 값으로 XZ의 분산, XZ측정변수의 요인계수와 오차분산 계산

〈2단계〉

4. 3에서 계산된 값으로 구조모델의 XZ 분산, XZ측정변수의 요인계수와 오차 분산 고정
5. $XZ \rightarrow Y$ 의 계수가 유의한지 검증

났다 즉, 기술경영능력은 양의 유의적인 관계를 나타냈고 매출액대비 R&D투자액비율(RDI)는 음의 유의적인 관계가 있는 것으로 나타났다(standardized path coefficient : 0.21, -0.57. 유의도: $p < 0.05$, $p < 0.001$).

매출액대비 R&D투자액비율(RDI)-매출성장률(SG)의 경우에도 기술경영능력은 R&D투자와 함께 매출성장률에 영향을 미치는 상호작용효과(조절효과)가 있는 것으로 나타났다(standardized path coefficient 0.26, $p < 0.01$). 또한, 기술경영능력과 R&D투자는 모두 주 효과(Main effect)도 있는 것으로 나타났다. 즉, 기술경영능력은 양의 유의적인 관계를 나타냈고 매출액대비 R&D투자액비율(RDI)는 음의 유의적인 관계가 있는 것으로 나타났다(standardized path coefficient : 0.24, -0.17. 유의도: $p < 0.01$, $p < 0.05$).

독자들의 보다 쉬운 이해를 위해 Ping의 방법을 통해 검증된 기술경영능력의 조절효과를 그래프로 나타내면 〈그림 5〉와 같다. 그래프는 기술경영능력이 평균인 경우(B, E 그래프), 평균보다 1표준편차 만큼 높은 경우(A, D 그래프), 평균보다 1표준편차 만큼 낮은 경우(C, F 그래프) 등 3가지의 경우로 구분하여 제시하였다.

예를 들어, 매출액대비 R&D투자액비율(RDI)-자산당이익(ROA)의 경우, 〈표 10〉에 제시되어 있는 구조 모델의 주요계수 중 비표준화 계수를 토대로 $ROA = -0.959 \cdot RDI + 0.045TMC + 1.220RDI \cdot TMC$ 라는 1차 방정식의 회귀식을 도출할 수 있고, 이를 다시 재정리하면 $ROA = 0.045TMC + (1.220 \cdot TMC - 0.959)RDI$ 로 나타낼 수 있다. 여기에 기술경영능력(TMC)이 평균인 경우 즉, $TMC = 0$ 을 대입하면 (Mean centering을 하였음으로) B 그래프가 도출된다. 기술경영능력(TMC)에 3.2(평균보다 1표준편차 큰 경우), -3.2(평균보다 1표준편차 작은 경우)를 각각 대입하면 A, C 그래프가 도출된다.

또한 매출액대비 R&D투자액비율(RDI)-매출성장률(SG)의 경우에도 〈표 10〉에 제시되어 있는 구조 모델의 주요계수 중 비표준화 계수를 토대로 $SG = -1.372 \cdot RDI + 0.250TMC + 3.782RDI \cdot TMC$ 라는 1차 방정식의 회귀식을 도출할 수 있고, 이를 다시 재정리하면 $SG = 0.250TMC + (3.782 \cdot TMC - 1.372)RDI$ 로 나타낼 수 있다. 여기에 기술경영능력(TMC)이 3.2(평균보다 1표준편차 큰 경우), 0(평균인 경우), -3.2(평균보다 1표준편차 작은 경우)를 각각 대입하면 D, E, F 그래프가 도출된다.

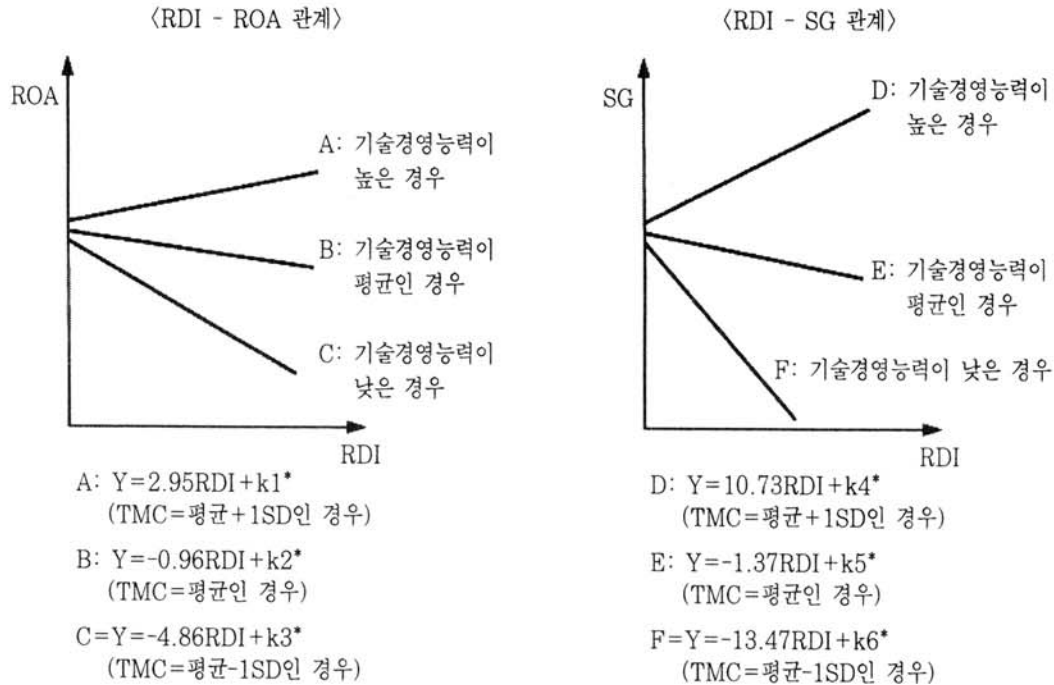
2가지 경우 모두 그래프가 나타내는 바는 기술경

〈표 9〉 Ping의 상호작용효과 분석 -1 단계 분석 결과

단계		Ping의 1 단계 분석 결과																																																																															
내용		분석 결과			산출 공식																																																																												
주요 내용		- XZ분산: $0.005 \cdot 0.286 + 0.005^2 = 0.00146$ - XZ측정변수의 요인계수 $1/1 \cdot (1 + 0.842 + 0.906 + 0.947 + 0.994 + 0.886) / 6 = 0.929$ - XZ측정변수의 오차분산 $1^2 \cdot 0.005 \cdot 1.439 / 6^2 + 0 + 0 = 0.0002$ <기본 가정> - X=R&D투자, Z=기술경영능력, XZ=R&D투자*기술경영능력 - X, Z의 측정변수 X: 1개 (요인계수=1, 오차분산=0으로 고정), Z: 6개 - XZ의 (단일)측정변수 : $X1/1 \cdot (Z1 + Z2 + \dots Z6) / 6$					- XZ(잠재변수)분산: $\text{Var}(XZ) = \text{Var}(X)\text{Var}(Z) + \text{Cov}(X, Z)^2$ - XZ측정변수의 요인계수: $\Gamma_x \cdot \Gamma_y$ $\Gamma_x = (\lambda_{x1} + \dots + \lambda_{xp}) / p$, $\Gamma_z = (\lambda_{z1} + \dots + \lambda_{zn}) / n$ - XZ측정변수의 오차분산: $\Gamma_x^2 \text{Var}(x)\theta_z + \Gamma_z^2 \text{Var}(z)\theta_x + \theta_x \theta_z$ $\theta_x = (\theta_{x1} + \theta_{x2} + \dots \theta_{xp}) / p^2$, $\theta_z = (\theta_{z1} + \theta_{z2} + \dots \theta_{zn}) / n^2$																																																																										
	1 단계 결과 산출을 위한 기초 데이터	<측정변수들의 비표준화 요인계수 및 오차분산> <table><thead><tr><th></th><th></th><th></th><th>비표준화 요인계수 (Γ)</th><th>S.E.</th><th>오차 분산 (θ)</th><th>S.E.</th></tr></thead><tbody><tr><td>R&D투자</td><td>←</td><td>R&D투자</td><td>1.000</td><td></td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>기술인력</td><td>←</td><td>기술경영능력</td><td>1.000</td><td></td><td>.289</td><td>.036</td></tr><tr><td>기술조직</td><td>←</td><td>기술경영능력</td><td>.842</td><td>.103</td><td>.240</td><td>.029</td></tr><tr><td>기술자산</td><td>←</td><td>기술경영능력</td><td>.906</td><td>.128</td><td>.462</td><td>.053</td></tr><tr><td>기술프로세스</td><td>←</td><td>기술경영능력</td><td>.947</td><td>.099</td><td>.141</td><td>.020</td></tr><tr><td>기술전략</td><td>←</td><td>기술경영능력</td><td>.994</td><td>.103</td><td>.148</td><td>.022</td></tr><tr><td>기술리더십</td><td>←</td><td>기술경영능력</td><td>.886</td><td>.096</td><td>.159</td><td>.021</td></tr></tbody></table> <분산> <table><thead><tr><th></th><th>Estimate</th><th>S.E.</th></tr></thead><tbody><tr><td>R&D투자</td><td>.005</td><td>.001</td></tr><tr><td>기술경영능력</td><td>.286</td><td>.056</td></tr></tbody></table> <공분산> <table><thead><tr><th></th><th></th><th>Estimate</th><th>S.E.</th><th>t-값</th></tr></thead><tbody><tr><td>R&D투자</td><td><-></td><td>기술경영능력</td><td>.005</td><td>.003</td><td>1.423</td></tr></tbody></table>								비표준화 요인계수 (Γ)	S.E.	오차 분산 (θ)	S.E.	R&D투자	←	R&D투자	1.000		0		기술인력	←	기술경영능력	1.000		.289	.036	기술조직	←	기술경영능력	.842	.103	.240	.029	기술자산	←	기술경영능력	.906	.128	.462	.053	기술프로세스	←	기술경영능력	.947	.099	.141	.020	기술전략	←	기술경영능력	.994	.103	.148	.022	기술리더십	←	기술경영능력	.886	.096	.159	.021		Estimate	S.E.	R&D투자	.005	.001	기술경영능력	.286	.056			Estimate	S.E.	t-값	R&D투자	<->	기술경영능력	.005	.003
			비표준화 요인계수 (Γ)	S.E.	오차 분산 (θ)	S.E.																																																																											
R&D투자	←	R&D투자	1.000		0																																																																												
기술인력	←	기술경영능력	1.000		.289	.036																																																																											
기술조직	←	기술경영능력	.842	.103	.240	.029																																																																											
기술자산	←	기술경영능력	.906	.128	.462	.053																																																																											
기술프로세스	←	기술경영능력	.947	.099	.141	.020																																																																											
기술전략	←	기술경영능력	.994	.103	.148	.022																																																																											
기술리더십	←	기술경영능력	.886	.096	.159	.021																																																																											
	Estimate	S.E.																																																																															
R&D투자	.005	.001																																																																															
기술경영능력	.286	.056																																																																															
		Estimate	S.E.	t-값																																																																													
R&D투자	<->	기술경영능력	.005	.003	1.423																																																																												

〈표 10〉 Ping의 상호작용효과 분석 -2 단계 분석 결과

단계	Ping의 2 단계 분석 결과									
내용	RDI - ROA 관계			RDI - SG 관계						
유의성 검증										
적합도 평가	- Chi-Square=126.5, df=52 - RMSEA=0.07, TLI=0.89, CFI=0.91			- Chi-Square=130.6, df=52 - RMSEA=0.07, TLI=0.88, CFI=0.91						
구조 모델의 주요 계수			표준화 비표준화 S.E.			표준화 비표준화 S.E.				
	ROA ←	R&D 투자	-.574	-.959	.149	SG ←	R&D 투자	-.169	-1.372	.661
	ROA ←	기술 경영 능력	.212	.045	.018	SG ←	기술 경영 능력	.242	.250	.077
	ROA ←	R&D* 기술 경영 능력	.410	1.220	.286	SG ←	R&D* 기술 경영 능력	.261	3.782	1.239
	ROA ←	기업 규모	-.185	-.021	.009	SG ←	기업 규모	-.323	-.180	.037
	ROA ←	마케팅 능력	.137	.019	.012	SG ←	마케팅 능력	.226	.150	.048
	ROA ←	산업 특성	-.164	-.039	.018	SG ←	산업 특성	.075	.086	.076



* $k1 \sim k6$: 회귀식별로 도출되는 일정 상수 값을 의미

〈그림 5〉 그래프로 나타낸 기술경영능력의 조절효과

영능력이 높아질수록 R&D투자의 기업성과에 대한 효과는 커진다는 것을 의미한다. 즉, 기술경영능력이 높으면 높을수록 R&D투자와 기업성과간에는 양의 유의적인 영향 관계가 점점 강해지고, 기술경영능력이 낮으면 낮을수록 R&D투자와 기업성과간에는 양의 유의적인 영향 관계가 점점 약해짐을 의미한다.

VI. 연구의 시사점 및 한계점

6.1 연구의 시사점

본 연구의 결론 및 시사점을 요약하면 크게 3가지

로 정리할 수 있다.

첫째, 기술경영관련 문헌에 대한 광범위하고 다양한 조사 연구를 통해 중요성만을 관념적으로 강조했던 기술경영능력의 주요 요소들을 핵심 요인 6개로 명확하게 구분하는 등 기술경영능력의 개념을 구체적으로 체계화 하려는 시도를 하였다는 점이다.

둘째, 본 연구는 R&D투자가 기업성과에 어떠한 과정을 통해 구체적으로 영향을 미치는가, 즉 두 요인간에 존재하는 black box를 규명하기 위한 탐색 연구의 일환으로 이루어진 것으로, 기술경영능력이 R&D투자수준과 기업성과간의 관계를 조절하는 요인(Moderator)임을 밝혔다라는 점이다. 즉, 기술경영능력이 높으면 높을수록 R&D투자와 기업성과간에는 양의 유의적 관계가 강해지고, 기술경영능력이

낮으면 낮을수록 R&D투자와 기업성과간에는 양의 유의적 관계가 약해졌다. 이러한 결과는 R&D투자를 기업성과를 연결하는데 있어서 기술경영능력이 매우 중요하다는 점을 시사해 준다. 단순히 R&D 투자액을 늘리는 것으로는 기업성과를 높이는 것이 쉽지 않고 기술경영능력을 함께 반드시 Level up 시켜야 함을 실증함으로써 R&D투자와 기업성과 사이에 존재하는 black box의 실체를 일부 규명했다고 볼 수 있다.

셋째, R&D투자와 기업성과(매출성장률, 자산당 이익 등)간에는 음의 유의적인 영향 관계가 있는 것으로 나타났다. 이 결과는 최근 발표된 부즈알렌해밀턴사 소속 Jaruzelski, Dehoff, and Bordia (2005, 2006)의 연구나 Coombs and Bierly (2006)의 연구를 지지하는 결과로서, R&D투자수준을 높이면 높일수록 기업성과가 높아질 것이라고 강하게 믿고 있는 대다수의 경영자 및 R&D 관리자들에게 시사하는 바가 크다고 하겠다. 특히, R&D투자와 기업성과간에 음의 관계가 있는 것으로 결과가 나온 것은 크게 2가지로 해석해 볼 수 있다. 하나는 R&D 투자가 비효율적으로 이루어져 재무성과로 연결이 잘 되지 않고 기업의 성장과 발전에 악영향을 미친다는 부정적인 의미이고, 또 하나는 최근 R&D투자를 적게 하면서 최대의 기업성과를 창출하는 R&D투자효율성 높은 기업들이 점점 늘어나고 있음을 말하는 긍정적인 의미로 해석할 수 있다.

본 연구는 R&D투자액을 늘린다고 해서 이것이 기업성과로 반드시 연결되는 것은 아니다 라는 점을 명확히 보여주고 있다. 즉, 본 연구는 수십억, 수백억에서 심지어 수천억, 수조원에 이르는 막대한 R&D투자액을 기업성과로 효과적으로 연결하기 위해서는 기술경영능력을 강화하는 것이 매우 중요함을 제시하고 있다.

결국 기술경영능력이 부족한 상황에서 R&D투자를 증가시키는 것은 '밑 빠진 독에 물을 붓는 것'과 같이 막대한 경영 자원을 크게 낭비시킬 수 있으며, 궁극적으로는 기업이 생존·발전하는데 큰 위협이 될 수 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구는 기업성과를 향상시키기 위해서는 많은 금액을 R&D에 투자하는 차원을 넘어, R&D예산을 어떻게 효과적으로 잘 사용할 것인가를 고민하고 이를 제대로 실행하는 것이 매우 중요하다는 점을 강조하고 있다.

6.2 연구의 한계점

본 연구의 한계점 및 향후 연구 방향은 크게 5가지로 요약할 수 있다. 첫째, 기술경영능력의 측정 변수들은 본 연구에서 탐색 연구차원에서 처음 개발한 것이기 때문에 신뢰성과 타당성 측면에서 불완전할 가능성이 있다. 따라서 향후 연구에서는 기술경영능력 요인의 정교화, 주요 요인별 측정 문항의 보완 개발 등을 통해 타당성과 신뢰성을 높이는 것이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 R&D투자액을 총액으로 하여 연구를 하였는데 향후에는 R&D투자액을 기초연구(Research)와 제품개발(Development)에 투입된 금액으로 세분화하여 기술경영능력 및 기업성과간의 관계를 살펴본다면 더욱 의미 있는 연구 결과가 도출될 것으로 생각된다.

셋째, 기업성과 데이터가 매출액 및 순이익 등 회계성과 중심으로 되어 있어 미래의 기업성과를 충분히 반영하지 못했을 가능성이 있다. 향후에는 기업의 시가 총액 등 미래의 시장성과를 포함한 비교 연구가 필요하다.

넷째, 기술경영능력의 주요 요인 6개(기술전략, 기술프로세스, 기술자산, 기술조직, 기술인력, 기술

리더십) 중에서 특히, 어떤 요인이 R&D투자수준과 기업성과간의 관계에 보다 크게 영향을 미치는가에 대한 한 단계 심화된 연구가 필요하다.

다섯째, 기업 규모나 업종 특성을 조절 변수 등으로 추가하여 기업 규모나 업종에 따라 기술경영능력이 기업성과에 미치는 영향이 어떻게 달라지는지, 기술경영능력과 R&D투자수준간의 관계가 어떻게 달라지는지 등 한 차원 Breakdown된 연구가 필요하다.

그러나 이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 R&D투자수준을 높이면 반드시 기업성과가 개선될 것이라고 강하게 믿고 있는 대다수 CEO 및 R&D 관리자들에 보다 중요한 것은 R&D투자수준이 아니라 기술경영능력이며, 기술경영능력이 부족한 상황 하에서 R&D투자수준을 높이는 것은 오히려 기업 성장에 독이 될 수도 있음을 잘 보여주고 있다는 점에서 큰 의미가 있다. 따라서 앞으로 R&D투자를 기업성과로 효과적으로 연결시키기 위해 기업들은 R&D투자액을 늘리는 차원을 넘어 기술전략, 기술 프로세스, 기술조직, 기술리더십 등을 통해서 구현되는 기술경영능력을 Level up하기 위해 보다 적극적으로 노력해야 할 것이다.

참고문헌

- 김선구, 연릉모(2007), "연구개발비 투자가 기업성과에 미치는 다 기간 효과 분석," *회계연구*, 12(3), 1-31.
- 김진호, 홍세희, 추병대(2007), "경영학 연구에서의 구조방정식 모형의 적용: 문헌 연구와 비판," *경영학연구*, 36(4), 897-923.
- 박용태(2005), *공학도를 위한 기술과 경영*, 서울, 생능출판사
- 박용태, 홍순기(1994), "기술경영의 개념 정립과 체계화의 모색," *과학기술정책*, 6(2), 43-60.
- 배종태(2006), "기술경영의 전략적 마인드 강화와 전문가 육성," *기술과 경영*, 8월호, 6-9.
- 장성근(2002), *R&D경영의 황금률*, 서울, 새로운 제안
- 정형지, 홍대순외(2006), *제3세대 R&D 그 이후*, 서울, 경덕출판사
- 한국산업기술진흥협회(2007), *2007년도 기업의 연구개발 투자및 연구인력 동향과 전망*
- Anderson, J. C. and D. W. Gerbing(1988), "Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach," *Psychological Bulletin*, 103(3), 411-423.
- Badawy, M. K.(2007), "Managing human resources," *Research-Technology Management*, 50(4), 56-74.
- Baron, Reuben M. and David A. Kenny(1986), "The moderator-mediator variables distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations," *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Bettis, R.(1981), "Performance difference in related and unrelated firms," *Strategic Management Journal*, 2, 379-393.
- Brown, Mark G. and Raynold A. Svenson(1998), "Measuring R&D productivity," *Research-Technology Management*, 41(6), 30-35.
- Buzzell, R. D., B. T. Gale, and R. G. M. Sultan (1975), "Market share-a key to profitability," *Harvard Business Review*, 53(1), 97-106.
- Chakrabarti, A.K.(1990), "Scientific output of small and medium size firms in high tech industries," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 37(1), 48-52.
- Chakrabarti, A.K.(1989), "Technology indicators: Conceptual issues and measurement pro-

- blems," *Journal of Engineering and Technology Management*, 6(2), 99-116.
- Chesbrough, Henry W.(2003), *Open Innovation : The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, Harvard Business School Press.
- Chatterjee, S. and S. Wernerfelt(1991), "The link between resources and type of diversification: Theory and evidence," *Strategic Management Journal*, 12, 33-48.
- Clark, K. B. and T. Fujimoto(1991), *Product Development Performance*, Boston, Harvard University Press.
- Cohen, Peter S.(1997), *The Technology Leader : How America's most profitable high-tech companies innovate their way to success*, California, Jossey-Bass Inc.
- Coombs, Joseph E. and Paul E. Bierly(2006), "Measuring technological capability and performance," *R&D Management*, 36(4), 421-438.
- Cooper, Robert G. and Elko J. Kleinschmidt(2007), "Winning business in product development: The critical success factors," *Research-Technology Management*, 50(3), 52-66.
- Cooper, Robert G., Scott J. Edgett, and Elko J. Kleinschmidt(2000), "New problems, new solutions : Making portfolio management more effective," *Research-Technology Management*, 43(2), 55-65.
- DeCarolis, D. M. and D. L. Deeds(1999), "The impact of stocks and flows of organizational knowledge on firm performance: an empirical investigation of the biotechnology industry," *Strategic Management Journal*, 20, 953-968.
- DeCarolis, D. M.(2003), "Competencies and Imitability in the Pharmaceutical Industry: An Analysis of Their Relationship with Firm Performance," *Journal of Management*, 29, 27-50.
- Deeds, D.L.(2001), "The role of R&D intensity, technical development and absorptive capacity in creating entrepreneurial wealth in high technology start-ups," *Journal of Engineering and Technology Management*, 18, 29-47.
- Drake, Miles P., Nabil Sakkab, and Ronald. Jonash (2006), "Maximizing return on innovation investment," *Research-technology management*, 49(6), 32-41.
- Dugal, S. S. and G. K. Morbey(1995) "Revisiting corporate R&D spending during a recession," *Research-Technology Management*, 38(4), 23-27.
- Edler, Jakob., Frieder. Meyer-Krahmer, and Guido. Reger(2002), "Change in the strategic management of technology : result of a global benchmarking study," *R&D Management*, 32(2), 149-164.
- Eberhart, A. C., W. F. Maxwell, and A. R. Siddique(2004), "An examination of long-term abnormal stock returns and operating performance following R&D increases," *Journal of Finance*, 59(2), 623-649.
- Farris, G. F.(1988), "Technical leadership: much discussed but little understood," *Research-Technology Management*, 31(2), 12-16.
- Farris, G. F. and R. Cordero(2002), "Leading Your Scientists and Engineers 2002," *Research-Technology Management*, 45(6), 13-25.
- Fornell, C. and D. Larcker(1981), "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error," *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.

- Foster, Richard N.(2003). "Corporate performance and technological change through investor's eyes," *Research-Technology Management*, 46(6), 36-43.
- Franko, L.(1999), "Global corporate competition: who's winning, who's losing, and R&D factors as one reason why," *Strategic Management Journal*, 10, 449-474.
- Hair Jr., J. F., R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black(1998), *Multivariate Data Analysis (5th ed.)*, Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.
- Huergo, Elena(2006), "The role of technological management as a source of innovation: Evidence from Spanish manufacturing firms," *Research policy*, 35, 1377-1388.
- Holak, Susan L., Mark E. Parry, and X. Michael. Song(1991) "The Relationship of R&D/Sales to Firm Performance: An Investigation of Marketing Contingencies," *Journal of Product Innovation Management*, 8(4), 267-282.
- Ito, K. and V. Puick(1993), "R&D spending, domestic competition, and export performance of Japanese manufacturing firms," *Strategic Management Journal*, 14, 61-75.
- Jaruzelski, Barry, Kevin Dehoff, and Rakesh Bordia(2005) "Money Isn't Everything: The Booz Allen Hamilton Global Innovation 1000," *strategy+business*, Winter. <http://www.strategy-business.com/press/article/05406>
- Jaruzelski, Barry, Kevin Dehoff, and Rakesh Bordia(2006), "Smart Spenders: The Booz Allen Hamilton Global Innovation 1000," *strategy+business*, Winter. <http://www.strategy-business.com/resilience/rr00039>
- Kandybin, Alexander and Martin Kihn(2004), "Raising Your Return on Innovation Investment," *strategy+business*, Summer. <http://www.strategy-business.com/resiliencereport/resilience/rr00007>
- Kocaoglu, D.(1990), "Research and Educational Characteristics of the Engineering Management Discipline," *IEEE Transaction on Engineering Management*, 37(3), 172-176.
- Kochanski, J. and G. Ledford(2001), "How to Keep Me"-Retaining Technical Professionals," *Research-Technology Management*, 44(3), 31-38.
- Landis, R. S., D. J. Beal, and P. E. Tealuk (2000), "A comparison of approaches to forming composite measures in structural equation modeling," *Organizational Research Methods*, 3(2), 186-207.
- Matheson, David & Jim Matheson(1998), *The Smart Organization : Creating value through strategic R&D*, Boston, Harvard Business Press.
- McCutchen, W.W. and P. M. Swamidass(1996), "Effects of R&D expenditures and funding strategies on the market value of biotech firms," *Journal of Engineering and Technology Management*, 12, 287-299.
- Miller, W. L. and L. Morris(1999), *4th Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, Innovation*, New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Morbey, G. and R. Reithner(1990), "How R&D affects sales growth, productivity and profitability," *Research-Technology Management*, 33(3), 11-14.
- National Research Council(1987), *Management of technology: The Hidden Competitive Advantage*, Washington D. C., National Academy

- Press.
- Nieto, M.(2003), "From R&D Management to Knowledge management : An overview of studies of Innovation Management," *Technological Forecasting and Social change*, 70, 135-161.
- Ping, R. A.(1996), "Estimating Latent variable interactions and quadratics: the state of this art," *Journal of Management*, 22(1), 163-183.
- Prajogo, Daniel I. and Pervaiz K. Ahmed(2006), "Relationships between innovation stimulus, innovation capacity, and innovation performance," *R&D Management*, 36(5), 499-515.
- Parthasarthy, R. and J. Hammond(2002), "Product innovation input and outcome: moderating effects of the innovation process," *Journal of Engineering and Technology Management*, 19, 75-91.
- Radjou, Navi(2006), "Does Corporate R&D Still Matters?," *Research-Technology Management*, 49(4), 6-7.
- Roberts, Edward B.(2007), "Managing invention and innovation," *Research-Technology Management*, 50(1), 35-54.
- Roussel, P. A., K. N. Saad., T. J. Erickson(1991), *Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy*, Boston, Harvard Business School Press.
- Tabachnick, B. G. & L. S. Fidell(1996). *Using multivariate statistics (3rd ed.)*, New York, Harper Collins.
- Tsai, K. H. and J. C. Wang(2005), "Does R&D performance decline with firm size? A re-examination in terms of elasticity," *Research policy*, 34, 966-976.
- Teresa, G. V. and M. M. Eva(2005), "Content Validation of a Measure of R&D Effectiveness," *R&D Management*, 35(3), 311- 331.
- Tubbs, Michael.(2007), "The Relationship between R&D and company performance," *Research-Technology Management*, 50(6), 23-30.
- Venkatraman, N. and J. E. Prescott(1990), "The market share-profitability relationship: testing temporal stability across business cycles," *Journal of Management*, 16(4), 784-805.
- Wolff, M. F.(2007), "Forget R&D Spending-Think Innovation," *Research-Technology Management*, 50(2), 7-9.

Relationship between R&D Investment, Technology Management Capability, and Firm Performance

Seong-keun Jang* · Young-soo Shin** · Hae-Hyeog Jung***

Abstract

Many CEOs and managers have a strong belief that increasing R&D spending will render excellent technologies and new products can be successfully developed from these technologies. Eventually, they hope financial (firm) performance would be improved by introducing new products. But findings from previous studies on the relationship between R&D investment and firm performance have been contradictory. Two major streams of research can be identified. One stream is that relationship between R&D investment and firm performance is positive and significant. The other stream is that relationship between R&D investment and firm performance is negative or not significant.

Current research largely focuses on the linking mechanism of how firm performance is actually realized from R&D investment. Many studies emphasize technology management capability as a critical factor linking R&D investment and corporate performance. Further study on the relationship between R&D investment, technology management capability, and corporate performance is required to identify how financial performance is actually realized from R&D investment.

Therefore, the purpose of this study is to examine the relationship between R&D investment, technology management capability, and firm performance. In particular, this paper investigates the role of technology management capability in linking R&D investment and firm performance.

We empirically test our research model with a survey and secondary data from 175 Korean firms operating R&D center. According to the results using the structural equation modeling

* Research fellow, LG Economic Research Institute

** Professor, School of Business, Yonsei University

*** Team Leader of Government Industry Liaison, Korea Industrial Technology Association

(SEM), we found that technology management capability is a moderator linking R&D investment and firm performance. In addition, We tested the direct relationship between R&D investment and corporate performance and came up with negative effect.

These results suggest technology management capability is more critical than simply increasing R&D investment. Therefore, firms must build up technology management capability (including strategy, process, organization, people, and leadership etc.) with increasing R&D investment to achieve high performance.

Key words: R&D investment, technology management capability, firm performance, interaction effect, structural equation modeling