

勞 動 經 濟 論 集

第34卷(1), 2011. 04, pp.33~69

© 韓 國 勞 動 經 濟 學 會

외환위기 이후 기업의 교육훈련활동과 연구개발활동의 생산성 효과: 교육훈련스톡 추계치를 이용한 분석

반 가 운*

본 연구는 기업수준에서 교육훈련스톡, 연구개발스톡, 특허출원스톡 추계치를 통하여 교육훈련활동과 연구개발활동의 생산성 효과에 대하여 분석한다. 특히 교육훈련투자를 스톡으로 구축하여 추정에 이용함으로써 숙련의 자산성을 분석에 반영하였다. 교육훈련투자의 파급효과 분석시 기술적 근접도를 이용한 것과 동적패널 분석을 이용하여 장단기 효과를 구분한 것 역시 방법론상의 새로운 시도이다. 분석 결과, 교육훈련투자의 생산성 효과는 연구개발투자에 비해 상대적으로 더 큰 것으로 나타났다. 교육훈련활동과 연구개발활동은 자체효과뿐만 아니라 파급효과와 장기효과를 통해 기업의 생산성에 큰 영향을 미친다.

-주제어: 생산성, 교육훈련스톡, 연구개발스톡, 특허출원스톡, 파급효과, 동적패널분석

I. 서 론

외환위기 이후 기업 구조조정의 과정을 거치면서 한국경제는 세계에서 유례없이 빠른 속도로 위기를 탈출하였다. 그리고 최근의 금융위기 역시 다른 국가들에 비해 상대

논문 접수일: 2010년 10월 25일, 논문 수정일: 2010년 12월 17일, 논문 게재확정일: 2010년 12월 20일

* 한국생산성본부 생산성연구소 선임연구위원(gwban@kpc.or.kr)

적으로 양호하게 어려움을 헤쳐나가고 있다. 하지만 한국경제는 여전히 많은 도전에 직면해 있다. 특히 위기를 어느 정도 극복한 2000년대 중반 이후 기업들의 생산성 향상 역량이 지속적으로 약화되고 있는 현상은 우리가 해결해 나가야 할 큰 숙제이다.

이러한 문제 의식하에 본 연구에서는 외환위기 이후 한국기업의 생산성과 생산성 영향요인에 대해 분석해 본다. 특히 교육훈련투자를 통해 형성된 기업숙련의 생산성 효과, 그리고 숙련과 더불어 지식의 또 다른 요소인 연구개발활동의 생산성 효과에 주목한다.

본 연구에서는 이를 위해 기존의 많은 기업단위 연구가 교육훈련비로부터 생산성 효과를 직접 추정한 것과 다르게 교육훈련비로부터 교육훈련스톡을 추계한 후 이를 활용하여 생산성 효과를 분석한다. 김안국(2002)과 반가운(2009)의 연구에서도 비록 스톡을 추계하지는 않지만 교육훈련비의 생산성에 대한 효과가 시차를 두고 다르게 나타남을 추정하고 있다. 김안국(2002)은 다항시차모형 분석을 이용하여 시간이 지날수록 체감하는 교육훈련 효과를 추계하였고, 반가운(2009)은 동적패널모형 분석을 이용하여 교육훈련투자 후 시기별 생산성 효과를 추정하였다. 즉 두 연구 모두 교육훈련을 통해 형성된 숙련이 여러 기에 걸쳐 기업의 생산성에 영향을 미치는 모형을 설정함으로써 교육훈련투자의 자산성을 고려하고 있다고 볼 수 있다. 이 외에도 인적자본이론과 숙련에 관한 많은 연구들에서 교육훈련은 노동의 질을 제고시키는 일종의 무형자산임을 지적하고 있다. 한편, 숙련의 정의에 대한 보다 근본적인 논쟁이 가능하다. 숙련을 개인의 능력으로 보느냐 아니면 직무의 성격으로 보느냐의 문제가 그것이다. 후자의 경우 기업의 기술적 조건, 즉 생산체계 및 작업방식에 따라 구상으로부터 분리된 직무는 개인의 능력과 상관없이 탈숙련적이 된다. 이 경우 교육훈련을 위한 투자는 노동자의 숙련형성에 기여하지 못하고 따라서 교육훈련을 스톡으로 구축하는 것의 의미가 퇴색될 수 있다. 보다 극단적인 후자의 입장을 따른다면 교육훈련투자가 늘더라도 생산체계가 포디즘적으로 바뀐다면 숙련수준은 오히려 떨어지게 되는 것이다. 하지만 구상과 실행이 분리된 작업체계 내에서도 일상적 업무의 변화나 예상치 못한 기계고장 등에 대응하는 비정기적 업무에 노동자들이 대응하는 방식으로 직무가 수행된다면 이 경우 개인의 능력이 늘면 숙련이 향상된다고 볼 수 있다. 따라서 교육훈련은 숙련형성에 기여하게 되고 교육훈련을 스톡으로 구축하는 것은 의미를 가지게 된다. Koike(1988)가 강조한 인지적 숙련(intellectual skill) 역시 같은 맥락이다. 다만, 교육훈

련이 자산적 속성을 가진 숙련을 향상시킨다고 할 때는 어느 정도 동일한 생산방식을 전제해야 하는 것임을 주지할 필요가 있다.

연구개발활동은 연구개발스톡 및 특허출원스톡을 추계하여 생산성 효과를 추정하고 교육훈련투자의 생산성 효과와 비교해 본다. 교육훈련비의 경우와 다르게 연구개발비를 스톡으로 구축하여 실증분석에 이용하는 방법론은 상대적으로 보다 보편적이다.

본 연구에서는 교육훈련투자의 파급효과에 대한 추정도 함께 실시한다. 교육훈련투자는 일종의 인적자본투자로서 인적자본은 외부성을 통해 파급효과를 가진다. 1980년대 후반 발전해 온 내생적 성장이론은 지식의 파급효과를 통해서 지속적인 성장 가능성을 이론적으로 보여주고 있다. 장수명·이변송(2001)에 따르면 노동자 상호간에 일어나는 공식적·비공식적 상호접촉으로 인한 지식과 기술의 상호 공유가 인적자본의 외부효과에 대한 미시적 기초가 될 수 있다고 한다. 이러한 상호 접촉에 의한 긍정적 외부효과는 똑같은 개인적 특성을 지닌 노동자라도 인적자본이 집중된 지역에서는 보다 높은 생산성을 가지게 됨을 의미한다. Rauch(1993)와 Roback(1982) 등이 이러한 인적자본의 긍정적 외부효과에 대해 실증했다. 국내의 연구로는 장수명·이변송(2001)이 한국노동패널과 인구주택총조사를 이용하여 이를 검증하였다. 본 연구는 기업단위의 자료를 이용하여 교육훈련투자의 파급효과를 검증해 보고자 한다.

이러한 파급효과는 인적자본과 함께 지식의 또 다른 구성요소인 연구개발에서도 당연히 발생한다. 따라서 본 연구에서는 교육훈련투자의 파급효과뿐만 아니라 기업간 전파를 통한 연구개발투자의 파급효과도 함께 추정하고 두 값을 비교해 본다. 연구개발활동은 자기 기업의 생산성뿐만 아니라 타 기업의 생산성에도 영향을 미치는 방식으로 작동하게 되는데, 연구개발이 가지는 이러한 파급효과는 이미 여러 연구를 통해서 잘 알려져 있다. 인적자본투자와 마찬가지로 연구개발투자의 파급효과는 연구개발 결과가 기본적으로 공공재적 성격을 가지고 있기 때문에 해당 기업만 연구개발의 결과를 배타적으로 소유하는 것이 불가능하기 때문에 발생한다. 연구개발의 결과는 제품, 생산요소, 연구자, 지식매개체 등의 여러 경로를 통해 이동 가능한 것이다.

한편, 교육훈련투자가 연구개발투자의 생산성 효과를 강화할 가능성이 있는지, 즉 상호 효과에 대해서도 분석해 본다. 교육훈련과 연구개발투자의 상호작용에 대한 강조는 기존의 거시변수를 이용한 여러 연구들에서 강조되어 왔다. Nelson and Phelps(1966)는 생산성 분석에서 인적자본과 기술 간의 상호작용을 고려했고, Acemoglu(2001)도 인적

자본과 기술진보와의 상호작용을 통한 경제성장의 효과가 크다고 하였다. Klenew and Rodriguez(1997)와 Hall and Jones(1999) 등도 생산효율성은 인적자본과 연구개발투자의 효율적 결합에 영향을 받는다고 하였다.

본 연구에서는 교육훈련활동과 연구개발활동의 생산성 효과 및 그 파급효과의 장기 효과도 추정하여 본다. 교육훈련과 연구개발은 생산성에 대해 지속적인 효과를 가지는 것으로 여러 연구에서 밝혀졌다. 본 연구도 이를 반영하여 실증분석을 수행한다.

본 연구에서는 기본적으로 한국신용평가(주)에서 조사·구축한 재무 DB를 기초 자료로 활용하면서 증권거래소에 공시된 재무제표 및 감사보고서의 관련항목 자료를 보완하여 사용하였다. 분석 대상은 1997~2009년 시계열이 유지되고 있는 코스피 386개 기업과 코스닥 272개 기업으로 총 658개 기업이다. 또한 특허청의 특허통계 원시자료를 이용하여 해당 기업의 특허자료를 구축하였다. 분석대상 기업의 업종별 분포는 아래 <표 1>과 같다. 전체 658개 기업 중 제조업이 475개 기업으로 72%를 차지하고 있다. 기업 규모별로는 중소기업¹⁾이 350개로 전체 기업의 53%를 차지하고 있다. 다만, 중소기업이 과반수 이상을 차지하지만 2009년 기준 고용 비중은 7.78%, 매출액 비중은 5.23%에 불과하다.

본문의 구성은 다음과 같다. 우선 제II장에서 외환위기 이후 기업의 생산성과 교육훈련 및 연구개발활동의 추이를 살펴본다. 특히 2000년 중반 이후 생산성과 교육훈련 및 연구개발활동이 지속적으로 둔화되었음을 확인한다. 제III장에서는 동적 패널분석을 통해서 개별 기업의 생산성 증가에 교육훈련활동과 연구개발활동이 어떠한 영향을 미쳤는지 확인해 볼 것이다. 이때 플로우 변수를 스톱화시키는 방법, 파급효과 추정을 위해 기업간 지식의 근접도를 특허자료를 이용하여 계산하는 방법도 간략히 소개한다. 그리고 본 연구에서 이용되는 동적패널 분석이 왜 적합한 추정방법론인지, 이를 이용하여 장단기 효과는 어떻게 구분하여 추정될 수 있는지도 소개한다. 제IV장 결론에서는 요약 및 정책 제언, 연구의 한계가 제시되었다.

1) 대기업과 중소기업 여부의 판단 기준은 '중소기업기본법 시행령'의 별표를 따랐다. '중소기업기본법 시행령'의 별표에서는 기업의 자본금, 매출액, 종업원 수를 그 기업이 속한 업종별 기준을 달리 적용하여 대기업과 중소기업을 구분한다.

<표 1> 분석대상 기업의 업종별 분포

<단위: 개>

산업분류	기업수		
	코스피	코스닥	전체
전산업	386	272	658
농업, 임업 및 어업	4	-	4
제조업	272	203	475
식료품	14	11	25
음료	3	4	7
섬유제품	6	4	10
의복, 의복악세서리 및 모피제품	9	5	14
가죽, 가방 및 신발	4	1	5
목재 및 나무제품	1	-	1
펄프, 종이 및 종이제품	16	8	24
코르크, 연탄 및 석유정제품	4	-	4
화학물질 및 화학제품	41	9	50
의료용 물질 및 의약품	22	18	40
고무제품 및 플라스틱제품	11	6	17
비금속 광물제품	19	5	24
1차 금속	26	21	47
금속가공제품	7	15	22
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비	32	43	75
의료, 정밀, 광학기기 및 시계	3	8	11
전기장비	10	8	18
기타 기계 및 장비	15	20	35
자동차 및 트레일러	20	11	31
기타 운송장비	5	4	9
가구	3	2	5
기타 제품	1	-	1
전기, 가스, 증기 및 수도사업	7	-	7
하수 폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업	-	3	3
건설업	27	15	42
도매 및 소매업	27	17	44
운수업	11	3	14
숙박 및 음식점업	1	-	1
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	10	22	32
전문, 과학 및 기술서비스업	23	4	27
사업시설관리 및 사업지원서비스업	2	1	3
교육서비스업	1	1	2
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	1	3	4

II. 생산성과 교육훈련 및 연구개발 활동의 추이

외환위기 이후 기업의 성장, 고용, 투자 추이를 살펴보면 아래와 같다. 실질부가가치의 경우 명목부가가치²⁾를 업종별 생산자물가지수를 이용하여 2005년을 기준년으로 실질화시켰고, 실질 비토지 유형자산은 유형자산을 자산형태별 환가지수를 적용하여 실질화시킨 값이다. 자산형태별 환가지수는 국민계정상 자본재 형태별 총자본형성액의 경상치와 2005년 기준 실질치로부터 계산한 디플레이터를 이용하여 계산하였다. 국민계정상에서 사용된 자본재 형태는 건물 및 구축물, 운수장비, 기계류 등이다. 실질 유형자산의 경우 실질 비토지 유형자산에 토지를 실질화하여 계산하였다. 토지의 경우 한국토지공사의 자료를 통해서 연도별 공장용지에 대한 지가지수를 구하여 이를 디플레이터로 사용하여 실질화시켰다. 실질 비토지 유형자산, 실질 유형자산, 종업원수는 모두 2개년 평균치이다.

2004년을 기준으로 외환위기 이후를 전반기(1999~2004년)와 후반기(2004~2009년)로 나누었을 때, <표 2>와 <부표 1> 및 [부도 1]을 통해 확인할 수 있듯이 부가가치의 경우 전반기에 비해 후반기에 급격한 증가율 둔화가 관찰된다. 이에 비해 매출액은 전반기와 후반기 모두 6%대의 성장률을 보여주고 있다. 오히려 후반기에 증가율이 소폭 상승했다. 즉 매출액 증가로 확인되는 기업들의 외형확장 형태는 외환위기 이후 전반기와 후반기에 큰 차이가 없었으나, 고부가가치의 내실 있는 경영은 후반기로 가면서 전혀 이루어지지 못한 것으로 나타난다. 한편, 종업원수 증가는 분석 전기 간에 걸쳐 매우 미미한 증가만을 보였다. 즉 외환위기 이후 성장을 통해 고용이 증대되는 현상이 관찰되고 있지 않은 것이다. 설비투자의 증가 역시도 외환위기 이후 매우 미미한 것으로 나타났다. 실질 비토지 유형자산 및 실질 유형자산의 증가율은 각각 0.66%와 1.01%로 미미하게 증가하고 있다.

<표 3>과 <부표 2> 및 [부도 2]를 통해 확인되듯이 외환위기 이후 기업의 부가가치

2) 본 연구에서의 부가가치는 한국생산성본부의 『상장기업의 부가가치분석(2010)』의 정의에 따라 계산한다.

〈표 2〉 외환위기 이후 전체 기업의 부가가치·매출액·종업원수·유형자산 연평균 증가율
(단위: %)

	명목 부가가치	실질 부가가치	매출액	종업원수	실질 비토지 유형자산	실질 유형자산
1999-2004	13.02	12.30	6.29	0.19	-0.98	-1.00
2004-2009	1.10	1.62	6.68	1.01	2.32	3.06
1999-2009	6.90	6.83	6.48	0.60	0.66	1.01

주 : 분석대상 658개 기업의 값을 합산한 후 연평균 증가율 계산.

〈표 3〉 외환위기 이후 기업의 부가가치생산성 및 관련지표의 연평균 증가율

(단위: %)

	실질부가가치 생산성 (RV/L)	부가가치 생산성 (V/L)	1인당매출액 (S/L)	부가가치율 (V/S)	노동장비율 (K/L)	설비투자효율 (V/K)
1999-2004	12.09	12.81	6.09	1.04p	2.06	10.54
2004-2009	0.61	0.10	5.61	-0.93p	4.50	-4.21
1999-2009	6.20	6.26	5.85	0.06p	3.27	2.90

주 : 1) RV는 실질부가가치, V는 명목부가가치, L은 평균종업원수, S는 매출액, K는 평균 '유형고정자산-건설중인 자산'.

2) 개별 지표는 각주 3)에서 설명한 ROS 방식에 따라 계산한 후 연평균 증가율 계산.

생산성³⁾ 역시 전반기에 비해 후반기로 갈수록 증가폭은 크게 둔화되었다. 실질부가가치생산성의 경우 분석 전 기간 동안 연평균 6.20% 증가해 왔으나 전반기 12.09% 증가에 비해 후반기는 0.61% 증가에 그치고 있다. 이는 부가가치생산성을 1인당 매출액과 부가가치율로 분해해 보았을 때, 부가가치율이 후반기에 지속적으로 감소(연평균 -0.93%p)하는 데서 그 원인을 찾을 수 있다. 외환위기 이후 회복되던 기업의 효율성이 2004년을 기점으로 더 이상 개선되지 못하고 오히려 퇴보하는 것이 확인되었다.

3) 본 연구에서의 부가가치생산성은 1인당 부가가치이며, 한국생산성본부의 『상장기업의 부가가치 분석(2010)』에서의 ROS(Ratio of Summation) 방식으로 값을 계산한다. 즉 전체 기업의 부가가치를 합산한 값을 전체 기업의 평균 종업원수를 합산한 값으로 나누어 전 산업의 1인당 부가가치를 계산한다. 따라서 전 산업의 1인당 부가가치는 개별 기업의 1인당 부가가치를 종업원수 비중으로 가중한 값이 된다. 전 산업 수준의 나머지 비율지표도 마찬가지로의 방식으로 계산된다. 수식으로 표현하면, $P_m = \frac{Y_m}{L_m} = \sum_{i=1}^N \frac{Y_i}{L_i} \frac{L_i}{L_m} = \sum_{i=1}^N (P_i S_i)$. 단, Y: 부가가치, L: 평균 종업원수, P: 부가가치생산성(Y/L), S: 고용 비중(L_i/L_m), i: 개별 기업, m: 전 산업, N: 전체 산업에 속한 기업수.

〈표 4〉 외환위기 이후 기업의 교육훈련 및 연구개발 활동 연평균 증가율

(단위: %)

	1인당 실질 교육훈련비	교육훈련 집약도	1인당 실질 연구개발비	연구개발 집약도	특허출원수	특허출원 청구항수
1999-2004	5.98	0.001p	14.93	0.18p	7.23	20.27
2004-2009	-6.20	-0.005p	4.73	0.04p	-5.04	-1.34
1999-2009	-0.30	-0.002p	9.71	0.11p	0.91	8.93

부가가치생산성은 노동장비율과 설비투자효율로도 분해될 수 있는데⁴⁾, 후반기 설비 투자효율의 감소가 두드러진다. 투자된 설비가 효율적으로 이용되지 못한 것이 후반기 생산성 저하의 원인이 될 수 있음을 보여준다. 이는 기업의 생산성 향상이 단순히 설비 또는 자본의 투자에 있지 않고 설비이용 인력의 문제, 교육훈련의 문제, 연구개발의 문제 등 다양한 생산성 이슈와 연결되어 있음을 보여준다.

<표 4>와 <부표 3> 및 [부도 3]에서 확인할 수 있듯이 외환위기 이후 기업의 교육 훈련활동과 연구개발활동 역시 후반기로 가면서 위축되는 현상이 관찰되고 있다. 1인당 실질연구개발비 및 연구개발 집약도⁵⁾는 전반기에 비해 후반기로 갈수록 증가폭은 둔화되고 있으며, 1인당 실질교육훈련비 및 교육훈련 집약도⁶⁾의 경우 후반기에 오히려 감소하는 현상을 보인다. 실질 교육훈련비 및 실질 연구개발비는 생산자물가지수를

- 4) 본 연구에서 노동장비율의 증가율과 설비투자효율의 증가율의 합이 부가가치생산성의 증가율과 정확히 일치하지 않는 것은 계산된 증가율이 이산(discrete) 복리 증가율이기 때문이다. 만약 증가율을 로그차분으로 계산하게 되면 그 값이 정확히 일치한다.
- 5) 기업의 연구개발비는 기업의 감사보고서를 활용하여 계산하였다. 감사보고서를 발행하는 기업은 자산 처리 및 비용 처리하는 연구개발비를 주식 사항을 통하여 기재하게 된다. 연구개발투자는 기업에 대한 긍정적인 홍보효과가 큰 정보로서 이에 대한 공시가 없는 것은 연구개발투자가 없는 것으로 간주할 수 있다.
- 6) 교육훈련비는 생산직의 경우 제조원가명세서의 제조경비 항목으로, 사무직의 경우 손익계산서의 일반관리비 항목으로 분리되어 나타난다. 그러나 2005년 이후부터 제조원가명세서의 공시의무가 사라지게 되면서 제한된 기업에서만 제조원가명세서가 공시되고 있다. 그러나 2005년 이전의 자료라 하더라도 김안국(2002)에 따르면 교육훈련비가 제조원가명세서와 손익계산서로 분리하여 보고하는 원칙이 사실상 명확히 지켜지지 않는 측정오차의 문제는 여전히 존재한다. 또 기업에 따라 교육훈련비에 포함되는 항목이나 내용이 다를 수 있는 문제 역시 존재한다. 본 연구에서는 시계열 유지를 위하여 손익계산서의 교육훈련비만을 분석 자료로 이용하였다. 분석 결과 해석 시 앞에서 지적한 한계들을 충분히 감안하여야 한다. 보다 근본적으로는 재무제표상의 교육훈련비가 과연 그 기업의 실제 교육훈련활동을 얼마나 잘 나타낼 것인가라는 의문이 여전히 존재할 수 있다. 결국 본 연구에서는 일반관리비상의 교육훈련비가 당해 기업의 교육훈련 활동과 대체로 비례한다는 가정을 전제로 분석하고 있는 것이다.

디스플레이터로 이용하여 실질화시킨 값이다. 교육훈련 집약도는 교육훈련비를 매출액으로, 연구개발 집약도는 연구개발비를 매출액으로 나눈 값이다.

기업의 연구개발활동의 결과 중 일부는 특허출원으로 나타난다. 따라서 특허 역시 기업 연구개발활동의 중요한 지표로 이용될 수 있다. 특히 Griliches(1998)는 특허자료가 기술변화를 분석하는 데 어떤 변수보다도 유용한 경제변수라고 지적하고 있다. 이에 특허청의 특허통계 원시자료를 이용하여 생산성분석에서 이용된 658개 기업의 특허출원 수와 특허출원 청구항 수의 추이를 파악해 보았다. 청구항이란 특허출원 명세서의 특허청구 범위란에 보호를 받고자 하는 사항을 기재한 항을 말한다(특허법 제42조 제4항). 청구항 수는 특허의 질적 정보로도 활용될 수 있다.⁷⁾ 출원된 특허는 대체로 2~3년의 시간을 거친 후 특허 등록이 된다. 따라서 특허 등록 수와 특허 등록 청구항 수도 연구개발활동의 중요한 지표로 이용될 수 있다. 다만, 출원에 비해 2~3년의 시차가 있으므로 2009년 자료까지 이용되고 있는 기업 생산성 데이터와 직접적으로 연결하여 분석하는 데 한계가 있어 본 연구에서는 출원을 중심으로 추이를 살펴보았다.⁸⁾ 추이를 보면 후반기에 특허출원 수가 감소하였다. 물론 기업은 다양한 경영전략적 판단을 통해 자신의 지식을 반드시 특허를 통해서 보호받고자 하지 않을 수도 있기 때문에 특허출원 수의 감소를 단순히 연구개발활동의 감소로 파악해서는 안 된다. 기업 내부에 있던 지식을 특허를 통해 외부화하는 과정에서 발생할 수 있는 리스크를 줄이기 위해 특허출원을 하지 않는 경우도 있기 때문이다. 하지만 특허출원이 결국 연구개발투자의 결과로서 일정 수준의 연구개발투자활동이 충분히 누적되었을 때 발생하는 것이라면, 후반기의 약화된 연구개발투자가 관찰된 상황에서 이것이 특허출원 수 감소의 원인이라고 판단해 볼 수 있다. 즉 후반기 연구개발투자 증가의 둔화로 특허출원 수의 감소가 일어났고, 이는 기업의 연구개발활동의 둔화로 파악될 수 있다. 따라서 부가가치생산성 증가가 급격히 둔화되는 후반기에 특허출원으로 측정되는 기업의 연구개발활동 역시도 크게 위축되는 것으로 해석할 수 있다.

7) 특허 인용 자료가 있는 경우 이를 특허의 질적 정보로 대개 활용한다. 미국 특허의 경우 특허인용 정보가 있다. 그러나 우리의 경우 인용 정보가 없기 때문에 특허의 질적 수준을 반영하기 위해 청구항을 가중하는 방법을 이용하기도 한다.

8) 김태기·장선미(2003)에 따르면 기업의 경우 출원 후 등록되는 경우가 90% 수준에 달하기 때문에 대부분의 특허 연구는 특허 출원 자료를 이용한다고 한다.

Ⅲ. 교육훈련활동과 연구개발활동의 생산성 효과

1. 연구개발, 특허출원, 교육훈련 스톡의 추계

본 연구에서는 교육훈련활동과 연구개발활동의 생산성 효과를 추계하기 위해서 집중도를 이용하는 방식이 아닌 관련 변수의 스톡을 직접 추계하여 분석에 이용한다.⁹⁾ 우선 연구개발투자의 자산성을 고려하여 실질 연구개발투자(RF_t)로부터 연구개발스톡(RS_t)을 추계하였다. 추계를 위한 공식은 아래와 같다.

$$RS_t = RF_{t-n} + (1-\delta)RS_{t-1}$$

연구개발스톡을 추계하기 위해서는 연구개발 시차(n)와 연구개발투자 진부화율(δ)을 사전에 추정해야 한다. 연구개발 시차의 경우 연구개발지출이 결실을 맺어 새로운 지

9) 일반적인 생산함수를 가정하고 분석할 때, 자산성을 가진 변수들은 스톡값을 이용하여 생산성 효과를 추정하게 된다. 왜냐하면 자산성을 가진 변수의 경우 당기 지출된 비용이 전부 당기 생산활동의 서비스로 이용되지는 않기 때문이다. 자산(stock)은 일정한 내용연수를 가지고 있으며 매 기간 일정한 서비스(flow)를 생산활동에 제공하게 된다. 따라서 자산성을 가진 변수는 생산활동에서의 이러한 특성을 반영하기 위해 스톡으로부터 생산함수가 추정되는 것이 보다 타당하다. 다만 이러한 스톡 추계를 위해서는 진부화율(depreciation rate)과 시차(lags)에 대한 가정이 필요하다. 이때 해당 업종별 혹은 기업별 특성을 반영한 각각의 다른 진부화율과 시차를 찾아내 적용할 수 있다면 가장 이상적일 것이다. 하지만 이는 대규모 기업 조사 서베이를 통해 확인할 수 있는 것이며 그 자체로 별개의 연구다. 이에 본 연구에서는 기존의 연구 결과를 이용하여 적절한 값을 가정하였다. 한편, 이러한 스톡값을 직접 추계하지 않고 집중도를 설명변수로 하여 분석에 이용하는 연구들도 많다. 이 경우 생산함수 체계 내에서 보면 해당 변수의 시차와 진부화율이 없는 경우를 가정하여 스톡을 추계하는 것과 같은 것이어서 여전히 자의성의 문제가 해결되는 것은 아니다. 또 집중도를 이용한 분석의 경우 추정계수 역시 탄력성이 아닌 해당 변수 지출의 수익률 또는 한계생산이 된다. 이에 대한 보다 구체적인 설명은 <보론 1>을 참고하라. 한편 교육훈련비를 스톡으로 구축할 경우 기존의 많은 연구에서 문제 제기되던 당기의 부가가치가 당기의 교육훈련투자에 영향을 미치는 상호 인과관계의 문제가 완전하지는 않지만 더 많이 해소될 것으로 기대된다(각주 22 참조).

식을 창출하고 이것이 경제구성원들이 이용할 수 있는 연구개발자본 또는 지식스톡으로 되는데 일정한 시차가 걸릴 것이라는 점을 반영하는 변수이다. 김태기·장선미(2003)의 경우 연구개발 시차를 1년으로 하였고, 김현정(2009)의 경우 2년으로 하였다. 김의제(1999)의 연구에서는 한국산업기술진흥협회의 자료를 제시하고 있는데 업종별로 대체로 2년 정도의 연구개발 시차가 있는 것으로 드러났다.¹⁰⁾ 본 연구에서는 업종별 시차의 차이를 두지 않고 2년으로 가정하여 연구개발스톡을 추계하였다.

진부화율의 경우, 김태기·장선미(2003)의 경우 10%로 하였고, 김현정(2009)의 경우 20%로 하였다. 한국은행(2003)에서는 업종별로 진부화율을 추정하였는데 15~30%의 진부화율을 보였다.¹¹⁾ 본 연구에서는 업종별로 진부화율을 달리하지 않고 20%를 적용하였다.¹²⁾ 한편, 초기 스톡은 영구재고법을 이용하여 구하였다. 연구개발투자가 매년 일정 비율(g)로 증가한다면, 초기 스톡은 $RS_0 = RF_{-n} \times \frac{1+g}{g+\delta}$ 가 된다. 이 때 g 는 전체 기업의 평균 증가율을 이용하였다. RF_0 는 초기 연구개발투자액으로 실제 1998년의 연구개발투자액을 직접 사용하지는 않았다. 1998년이 외환위기 직후의 특수한 상황임을 감안하여, RF_0 는 분석 전 기간 동안의 연구개발비 추세로부터 도출된 값을 사용하였다.¹³⁾

이와 같은 방식으로 연구개발스톡을 추계한 결과는 <표 5> 및 <부표 4>과 같다. 아래에서 설명할 특허스톡, 교육훈련스톡 역시 같은 표에서 확인할 수 있다. 추계 결과 연구개발스톡은 전반기에 비해 후반기의 증가율이 작았다. 따라서 연구개발스톡의 변

10) 음식료품 2.14년, 섬유종이 2.25년, 화학 1.93년, 비금속광물 2.90년, 1차금속 2.79년, 조립금속 1.96년, 기계 2.03년, 전기 2.03년, 전자 1.75년, 운수장비 2.32년의 시차가 나타나는 것으로 조사되었다.

11) 음식료품 28%, 섬유 30%, 펄프종이 22%, 화학 21%, 비금속광물 15%, 1차금속 22%, 조립금속 24%, 기계 22%, 전기전자 26%, 영상음향 30%, 운수장비 26%의 진부화율을 가지는 것으로 추정되었다.

12) 연구개발스톡, 특허스톡, 교육훈련스톡 추계시 다른(하지만 업종별로는 다르지 않은) 시차와 진부화율로 스톡을 추계하여 이후의 분석에 활용해 보았다. 이를 활용한 실증분석결과는 통계적 유의미성과 계수 추정치에서 어느 정도의 차이를 보였다. 다만 기존 연구에서 지지하는 시차와 추정치를 사용했을 때는 대체로 비슷한 연구 결과가 나왔다. Hall and Mairesse(1995)에 따르면 연구개발 시차는 부가가치에 미치는 영향이 실증분석에서 커다란 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

13) 연구개발비를 시간에 대해 단순 회귀분석한 추정치를 이용하여 초기 연구개발투자액을 계산하였다.

〈표 5〉 외환위기 이후 기업의 교육훈련스톡, 연구개발스톡, 특허출원스톡의 연평균 증가율
(단위: %)

	교육훈련스톡 (시차 0년, 진부화율 30%)	연구개발스톡 (시차 2년, 진부화율 20%)	특허출원스톡 (시차 0년, 진부화율 15%)	특허출원청구항스톡 (시차 0년, 진부화율 25%)
1999-2004	2.22	12.71	1.14	10.90
2004-2009	-1.23	12.49	2.85	9.94
1999-2009	-0.48	12.60	1.99	10.42

주 : 분석대상 658개 기업의 값을 합산한 후 연평균 증가율 계산.

화와 생산성 변화가 밀접한 관련성을 가지고 있다고 볼 수 있다. 참고로 연구개발 시차가 1년인 경우, 0~30%의 모든 진부화율에서 후반기의 증가율이 전반기보다 작았다. 연구개발 시차가 2년인 경우는 진부화율이 15% 이후부터 후반기의 증가율이 전반기보다 작았다.¹⁴⁾

특허 역시 연구개발투자와 마찬가지로 자산성을 인정한다면 특허출원 수와 청구항 수를 스톡으로 구축할 수 있다. Lach(1995)의 경우 산업 수준에서 특허가 생산성에 미치는 영향을 분석한 연구에서 특허스톡을 추계하여 분석에 이용하였다. 이 때 특허 시차는 0년으로, 진부화율은 15%로 가정하였다. 본 연구에서도 이를 따르고자 한다. 연구개발 시차가 2년인 것과 비교해 보면 특허의 시차가 연구개발에 비해 더 짧게 가정된 것으로 이는 타당한 가정인 것으로 보인다. 특허가 연구개발의 결과물인 점, 즉 지식의 생산이 연구개발 과정을 거쳐 특허 출원에서 종료된다는 점을 고려한다면 특허로 대표되는 지식은 생산에 이용되는 스톡으로의 전환이 연구개발보다 분명히 더 빠르다고 볼 수 있다. 특허 보호 기간이 등록된 특허의 경우 출원일로부터 20년인 경우를 감안한다면 진부화율은 15% 이상이 의미가 있을 것으로 보인다.¹⁵⁾

외환위기 이후 특허출원 수 스톡의 증가율은 1~2%대로 미미했다. 전반기에 비해 후반기에 증가율이 다소 높았으며, 진부화율이 커질수록 그 차는 미미해졌다. 특허출원

14) 김태기·장선미(2003)의 경우 1년의 시차를 사용했고, 김현정(2009)의 경우 2년의 시차를 이용했다더라도 진부화율을 20%로 설정했고, 한국은행(2003)의 경우 업종별로 시차와 진부화율을 달리했다더라도 대체로 2년의 시차와 15% 이상의 진부화율이 적용되었다. 이 방식대로 시차와 진부화율을 적용할 경우 연구개발스톡 증가율이 전반기에 비해 후반기에 작아지게 된다.

15) 15% 진부화율의 경우 20년 후 잔존 특허스톡이 5% 미만인 데 비해, 10%와 5%의 경우 각각 14%와 38%에 이른다. 스톡이 절반이 되는 시점은 15% 진부화율의 경우 약 5년 후, 20%의 경우 약 4년 후, 25%와 30%의 경우 약 3년 후가 된다.

청구항 수 스톡의 경우 전 기간 증가율은 10%대로 특허출원 수의 경우보다 더 분명한 증가를 보였다. 즉 특허출원의 양적 측면에서는 기업들의 연구개발 노력이 다소 미미하다고 볼 수 있지만, 질적 측면까지 같이 고려할 때는 보다 분명한 연구개발 노력이 관찰된다. 다만, 이 경우도 전반기와 후반기의 증가율 차는 크지 않으며, 진부화율을 25%와 30%로 가정하고 추계하게 되면 후반기의 증가율이 더 작아지게 된다.

인적자본이론과 숙련에 관한 많은 연구들로부터 교육훈련 역시 자산성을 가정해 볼 수 있다. 본 연구에서는 기존의 많은 연구가 교육훈련비로부터 생산성 효과를 직접 추정한 것과 다르게 실질 교육훈련비로부터 교육훈련스톡을 추계하고 이를 활용하여 생산성 효과를 분석해 보고자 한다.¹⁶⁾ 교육훈련 시차의 경우 교육훈련의 성격에 따라 그 효과가 나타나는 시차는 다를 수 있다. 그리고 기업이 사용하고 있는 기술 방식, 다른 인적자원관리 전략과의 조응 등에 따라 달라질 수 있으리라 보인다. 김안국(2002)의 연구에 따르면 기업의 교육훈련비 지출의 효과가 첫 해부터 나타나서 3년간 지속되는 것으로 추정되고 있고, 반가운(2009)의 연구도 첫 해의 교육훈련비 지출의 생산성 효과가 나타나고 있다. 또 기존의 많은 연구에서 교육훈련의 생산성 효과를 분석할 때, 교육훈련비 플로우 값을 여전히 사용하고 있는 점 등을 고려하여 본 연구에서는 교육훈련비의 시차를 0년으로 하였다. 한편 진부화율의 경우 연구개발투자와 특허출원의 스톡 추계시 적용된 진부화율 가운데 가장 큰 30%를 적용하여 교육훈련스톡을 추계한다. 교육훈련이 가지는 자산성이 연구개발이나 특허출원에 비해 낮다고 판단하기 때문이다.

1인당 교육훈련비와 교육훈련비 집중도의 경우와 마찬가지로 교육훈련스톡 값은 전반기에 증가하다가 후반기에 감소하는 현상이 뚜렷이 관찰된다. 진부화율 10% 이상의 모든 경우에 이러한 추이가 관찰되었다. 연구개발스톡 및 특허출원스톡과 비교해 보면 후반기에 증가율이 둔화되거나 감소하는 현상이 가장 뚜렷이 관찰된다.

16) 교육훈련스톡이 인적자본스톡으로 바로 대응된다고 보기는 어렵다. 교육훈련은 입사 후 구축된 인적자본이라고 볼 수 있다. 입사 전 학력과 타 직장 경력 역시도 해당 기업의 인적자본을 구성하게 된다. 본 연구에서 이용하는 데이터에는 이러한 자료가 존재하지 않아 입사 전 인적자본을 구축하는 것이 현실적으로 불가능하다. 다만 생산직과 사무직의 비율 및 급여 비율, 평균 근속연수 등의 자료가 이용가능한데 이를 이용하여 인적자본을 추계해 볼 수는 있을 것이다. 실제 많은 생산성 연구에서 비생산직의 비율을 인적자본의 대리변수로 사용하기도 한다.

2. 교육훈련 및 연구개발 활동의 파급효과에 대한 고려

교육훈련투자 및 연구개발투자는 긍정적 외부성, 즉 파급효과가 존재한다. 따라서 그 효과를 분석할 때는 사적 수익이 아닌 파급효과가 포함된 사회적 수익이 포함되어야 한다. 사적 수익만을 고려한다면 교육훈련투자 또는 연구개발투자의 성과가 그 비용에 비해 크지 않을 것이지만, 파급효과까지를 고려한 생산성 효과를 추정해 본다면 사회 전체적으로는 투자대비 충분한 부가가치를 창출했을 것으로 기대해 볼 수 있다. 또 파급효과가 생산성의 결정에 중요한 요인인 경우 이를 고려하지 않는다면 추정 결과가 왜곡될 수도 있다. 따라서 본 연구에서는 자기 기업의 생산성에 영향을 미치는 타 기업의 교육훈련활동과 연구개발활동을 추정하여 분석 모형의 설명변수로 포함시킴으로써 이러한 문제를 해결하고 파급효과도 추정해 보고자 한다.

파급효과를 추정하기 위해 가장 손쉽게 접근할 수 있는 것이 해당 변수의 산업 또는 지역의 평균값을 이용하는 것이다. Ahn, Fukao, and Kwon(2005)의 연구에서는 연구개발의 파급효과를 통제하기 위해 연구개발집중도의 산업 평균값을 이용하였다. 장수명·이변송(2001)의 경우 지역별·산업별 평균 교육연수 등을 이용하여 인적자본의 외부효과를 추정하였다. 하지만 산업 평균 또는 지역 평균 값은 기업간 지식의 상호관련성을 정확히 측정해내지 못하는 한계가 있어 상장과 등록기업만을 분석대상으로 하는 본 연구에 적절하지 않을 수 있다. 산업수준의 분석이라면 투입-산출표를 이용하여 산업간 거래관계로부터 산업간 지식의 상호관련성을 추정할 수도 있다. 본 연구에서도 기업의 산업분류에 따라 이러한 방식을 적용할 수 있겠으나 본 연구는 기업간 지식의 주고받음을 기업단위의 자료를 이용하여 보다 직접적으로 추정하고자 한다.¹⁷⁾

이를 위해 기업간 기술적 근접도(proximity)를 추정해야 하는데 Jaffe(1986)의 경우 특허자료를 이용하는 방법을 사용하였고, 국내에서는 김태기·장선미(2003)가 같은 방법으로 68개 상장기업을 대상으로 근접도를 추정하였다. 본 연구에서는 김태기·장선미(2003)의 방법을 참고하여 다음의 3단계에 따라 타 기업의 연구개발스톡을 추정한다. 같은 방법으로 타 기업의 특허스톡과 타 기업의 교육훈련스톡도 추정한다.

17) 조운애(2004)의 경우 기업수준의 분석에서도 투입-산출표를 이용한 파급효과를 추정했다. 하지만 투입-산출표는 기업간 거래관계를 정확히 나타낼 수 없는 한계가 있다. 한편 국가간 연구개발의 파급효과 추정 시에는 국가간 수출입 자료를 이용하기도 한다.

타 기업 스탁 추계의 1단계로 기업이 출원하는 특허의 IPC 분류에 따라 기업간 기술적 근접도 계수를 도출한다. 어떤 기업이 특허를 출원하면 이 특허는 IPC 분류기준에 따라 표기된다. 만일 두 기업이 유사한 IPC 분류에 특허를 출원하고 있다면 두 기업의 지식은 상호간에 관련성이 크다고 가정한다. 따라서 숙련 및 연구개발의 파급효과도 상호간에 클 것으로 가정하는 것이다. 즉 두 기업간에 얼마나 유사한 지식을 사용하는지를 IPC 분류를 이용하여 간접 추정하고, 유사한 지식을 사용하는 기업간에는 교육훈련활동과 연구개발활동의 기업간 파급효과도 클 것으로 가정하는 것이다.

본 연구에서는 생산성 분석에서 이용된 658개 기업의 1997~2009년 특허자료를 이용하였다. 우선 개별 기업의 외환위기 이후 전 기간 특허출원 자료¹⁸⁾ 합계치를 IPC 분류에 따라 A, B,...,H 8개 부분¹⁹⁾으로 나눈다. 기업을 i 라고 한다면, 각 기업의 특허는 행렬 F_i 로 나타낼 수 있다. $F_i = [f_{iA} f_{iB} \dots f_{iH}]$ 이며, 예컨대 f_{iA} 는 i 기업의 IPC 분류 A에서의 특허출원 수이다. 이제 두 기업 i 와 j 의 근접도는 F_i 와 F_j 상관관계를 이용하여 다음의 방법으로 추정한다.

$$p_{ij} = \frac{F_i F_j'}{\sqrt{(F_i F_i')(F_j F_j')}}$$

p_{ij} 는 기업 i 와 기업 j 의 근접도 혹은 상관관계를 나타내는 값으로 두 기업간 기술 또는 지식의 근접도 계수로 볼 수 있다. 기업 i 와 기업 j 의 특허 행렬이 동일하다면 p_{ij} 는 1, 완전히 달라서 직교하면 0의 값을 가진다. 따라서 근접도 계수는 항상 0과 1 사이의 값을 갖는다. 두 기업의 특허가 유사한 IPC 분류에 많이 출원되어 있을수록 1

18) 특허통계는 출원된 특허와 등록된 특허로 구분된다. 따라서 출원된 특허 대신 등록된 특허를 기준으로 IPC 분류를 할 수도 있다. 본 연구에서 특허출원 자료를 이용하여 분류한 이유는 기업간 이용지식의 관련성은 특허 출원 단계에서도 분명히 파악될 수 있다고 보기 때문이다. 김태기·장선미(2003)에 따르면 지식의 생산은 출원에서 종료되고 등록을 위한 심사과정은 행정적 절차라고 볼 수 있다고 한다. 김태기·장선미(2003)도 특허출원 자료를 이용하여 기업간 근접도를 추정하였다. 특허등록 자료를 이용하여 근접도를 추계하더라도 이 후 분석 결과에 큰 차이가 없었다.

19) IPC 분류기준에서 특허 분류 코드명은 다음과 같다. A: Human Necessities, B: Performing Operations; Transporting, C: Chemistry and Metallurgy, D: Textiles and Paper, E: Fixed Constructions, F: Mechanical Engineering; Lighting.

에 가까운 값을, 유사성이 떨어질수록 0의 값을 갖게 되는 것이다.

2단계로 근접도 계수와 연구개발투자를 곱하여 자기 기업의 생산성에 영향을 미치는 타 기업 연구개발투자를 계산한다. 특허출원 또는 교육훈련투자의 경우도 마찬가지이다.

$$ROF_i = \sum_{i \neq j} p_{ij} RF_j$$

즉 자기 기업의 생산성에 영향을 미치는 타 기업 연구개발투자(ROF_i)는 근접도 계수(p_{ij})로 가중한 타 기업의 연구개발투자(RF_j)가 된다. 따라서 자기 기업과 기술적 유사성이 큰 기업의 연구개발투자는 그렇지 않은 기업에 비해 더 큰 영향을 미침을 반영하고 있다.

3단계로는 앞 절에서 연구개발투자로부터 연구개발스톡을 추계하는 것과 동일한 방식으로 타 기업 연구개발스톡을 계산한다. 초기 값은 영구재고법을 동일한 방식으로 적용하였다. 타 기업 특허출원스톡과 타 기업 교육훈련스톡 역시 이와 동일한 방식으로 추계하였다. 다만 외부로부터 파급되는 지식은 기업 내부의 지식보다 생산성에 영향을 미치는 데 더 긴 시간이 걸릴 것이기 때문에 스톡추계 시 시차는 자기 기업의 경우보다 긴 것으로 가정하여 타 기업 특허출원스톡과 타 기업 교육훈련스톡의 시차는 각각 2년으로 하였다.²⁰⁾

이 변수들의 증가가 자기 기업의 생산성에 영향을 미친다면 이는 바로 파급효과 때문일 것이다. 다만 교육훈련의 파급효과도 연구개발 또는 특허의 경우와 동일한 방식으로 추정할 수 있는가의 문제는 보다 논쟁적이다. 이는 인적자본 또는 숙련 간의 파급효과가 일어나는 범위와 방식에 관한 문제로서 하나의 노동시장이 형성되어 인적자본 간의 교류가 일어나는 범위를 동일한 산업 또는 지역으로 보는 것이 아닌 기술적

20) 따라서 파급효과를 측정하기 위한 관련 타 기업 스톡은 모두 2년 시차로 동일하게 되었다. 이는 파급효과가 지식이라는 묶음으로 전파된다는 가정이 깔린 것이다. 교육훈련과 연구개발, 특허출원의 파급효과 측정에서 각각 다른 시차를 적용할 수도 있지만 이러한 활동이 모두 지식의 파급활동이라는 더 큰 범주에 포함된다고 본 것이다. 하지만 다른 가정에 의해 타 기업 스톡의 시차를 변수별로 다르게 가져갈 수도 있을 것이다. 타 기업 교육훈련스톡의 시차를 1년으로 할 경우 오히려 통계적으로 더 유의미한 결과가 나오기도 하였다. 본 연구에서처럼 스톡 추정을 활용하는 실증연구에서는 시차 또는 진부화율의 자의적 조정에 따라 통계적 유의미성이 어느 정도 달라질 수 있으며, 이는 연구의 근본적 한계이다.

근접도가 높은 기업끼리라고 본다는 가정이 깔려 있다. 물론 본 연구에서의 방법에 따라 근접도를 추정해 보면 비슷한 산업끼리는 근접도가 높게 추정되는 것이 확인되기도 했다. 따라서 본 연구에서의 방법론이 산업내 숙련의 통용성이 강조되는 산업특수적 숙련(industry-specific skill) 또는 통용가능 숙련(transferable skill)의 측면을 지지하는 기존 연구 결과와 궤를 같이한다고 볼 수 있다. 그리고 연구개발활동과 교육훈련활동은 결국 지식 축적의 활동이라는 측면에서 동일한 범주 내의 활동이라고 볼 수 있다. 따라서 본 연구의 근접도 추계가 기업간 지식의 근접도를 추계하는 것이라면, 연구개발활동과 교육훈련활동에 동일한 근접도를 적용해도 무리는 없어 보인다. 연구개발활동을 통한 기술혁신과 교육훈련활동을 통한 인적자본 축적이 완전히 별개로 이루어지는 것이 아닌 서로의 활동이 서로에게 영향을 미치는 방식으로 지식을 형성하게 되고, 그것이 타 기업에 전파되는 것이라면 더욱더 그럴할 것이다. 하지만 노동시장이 직무 중심으로 형성되어 작동하는 경향이 분명하고 강하다면 인적자본을 통한 지식의 전파는 기업간 지식의 근접도보다는 동일 직무 내에서 오히려 활발할 수는 있을 것이다. 또 외환위기 이후 중소기업을 통해 형성된 숙련을 대기업이 밀렵(poaching)하는 방식으로 경력직 노동을 수요하는 경향이 강화되었다면 숙련의 파급효과 분석에서도 이가 분명히 고려되어야 할 것이다. 이에 대한 한계를 염두에 두고 본 연구 결과의 해석이 필요할 것이다.

3. 실증분석 모형

생산함수를 이용해 교육훈련활동과 연구개발활동의 자체효과 및 그 파급효과, 그리고 상호 시너지효과가 생산성에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 본 연구에서는 콥-더글라스 생산함수를 기본으로 하는 다음의 생산함수를 가정한다.

$$Y = A e^{\lambda t} K^{\alpha} L^{\beta} (KN)^{\gamma} \quad (1)$$

Y , K , L , KN 은 각각 산출량, 자본, 노동, 지식을 나타내는 변수이다.²¹⁾ λ 는 생산요

21) 내생적 성장모형에서는 중간재가 도입된 생산함수를 통해 생산요소로서 지식을 모형에 포함하기도 한다. 다만 이때의 중간재는 단순히 중간투입물이 아니라 차별적 중간재의 종류나 품질수

소에 체화되어 있지 않은 외부적 기술변화율(the rate of disembodied “external” “technical change”)이다. 본 연구에서 Y 는 실질 부가가치, K 는 실질 유형자산, L 은 종업원 수이다. 지식은 교육훈련스톡, 연구개발스톡, 타 기업의 교육훈련스톡, 타 기업의 연구개발스톡, 교육훈련스톡과 연구개발스톡의 교호항의 함수로 가정되었다. 이 때 연구개발스톡 대신에 특허스톡이, 타 기업 연구개발스톡 대신에 타 기업 특허스톡이 모형에 포함될 수 있다.

이제 위 식 (1)의 양변을 L 로 나누고, KN 대신에 그 구성요소를 대입하고 로그를 취하여 정리해 주면 다음의 식이 도출된다. 이때 규모더미변수와 시차종속변수가 추가로 포함되었다.

$$y_{it} = \alpha_i + \rho y_{it-1} + \beta x_{it} + u_{it}, \quad u_{it} \sim (0, \sigma_u^2) \quad (2)$$

단, y_{it} : 개별 기업의 부가가치 노동생산성 자연로그

α_i : 개별 기업의 관찰되지 않는 속성

x_{it} : 노동장비를 자연로그, 종업원 수 자연로그, 1인당 교육훈련스톡 자연로그, 1인당 연구개발스톡 자연로그(또는 1인당 특허스톡 자연로그), 1인당 타 기업 교육훈련스톡 자연로그, 1인당 타 기업 연구개발스톡 자연로그(또는 1인당 타 기업 특허스톡 자연로그), 교호항, 규모더미변수(중소기업/대기업)

i : 기업(1, 2, ..., N 개), t : 기간(1, 2, ..., T 년)

위 모형은 시차종속변수(y_{it-1})가 포함되었으므로 동적패널모형(Dynamic Panel Data Model)을 이용하여 추정하여야 한다. 즉 전년도의 생산성이 올해의 생산성에 영향을 미치는 요인으로 AR(1) 모형이 설정된다면 패널 분석에서도 이를 고려한 동적패널모형 분석이 필요하다. 본 연구에서 동적패널모형을 이용하는 이유를 간략히 소개하면 아래와 같다.

우선, 자기상관이 발생할 가능성이 있는 경우라면 동적패널모형을 통하여 이를 적절히 통제할 수 있다. 실제 많은 경제 시계열 변수의 경우 자기상관이 발생할 수 있다.

본 연구의 경우 생산성에는 영향을 미치지 않지만 설명변수로는 포함되지 않은 여러 요인들이 존재할 수 있다. 예컨대, 해당 기업의 시장점유율, 수출지향도, 외국인 주주의 비율, 브랜드 가치 등뿐만 아니라 기업의 인사관리 및 노사관계 관행 등의 제도적 요인들 역시도 기업의 생산성에 중요한 영향을 미친다. 이들 중 시간의 흐름에 따라 변하지 않는 개별 기업의 속성은 α_i 를 통해 통제될 수 있지만, 그 외의 요소들은 시차종속변수가 포함되지 않는다면 이들이 생산성에 미치는 영향은 오차항을 통해서 감지하게 된다. 이러한 요소들이 시간의 흐름에 따라 서서히 변하게 된다면 오차항은 자기상관 되게 되는 것이다. 실제 고정효과 모형과 확률효과 모형의 선형패널 분석 모두에서 Bhargave et al.(1982)의 5% 유의수준 임계치를 기준으로 자기상관이 없다는 귀무가설이 기각되었다. 물론 선형패널 분석에서도 Cochrane-Orcutt 변환 등을 이용하여 자기상관을 고려한 추정이 가능하다. 하지만 동적패널 분석은 자기상관을 통제할 수 있을 뿐만 아니라 설명변수의 과거치 모두(entire history)를 통제할 수 있게 해준다. 교육훈련과 연구개발 효과가 시차를 가진다는 것은 과거 교육훈련과 연구개발이 현재의 생산성에 영향을 미친다는 것을 의미하고 이에 대한 적절한 통제가 필요하다. 동적패널모형을 통해 추정하게 되면 설명변수의 계수값은 과거치가 통제된 새로운 정보의 효과만을 의미하게 된다(Any impact of x_{it} represents the effect of new information). 동적패널모형의 이러한 특성은 설명변수의 종속변수에 대한 장단기 효과를 또한 동시에 고려할 수 있게 해준다.

기존의 많은 연구에서처럼 일반적으로 설명변수의 시차를 가정하고 분석하여 그 효과의 합을 장기효과로 볼 수 있다. 하지만 이 경우 시차 설명변수 간에 다중공선성 문제가 발생하게 되어 추정이 용이하지 않다. 한편, 김안국(2002) 등의 연구에서처럼 시차분포에 형태를 가정하게 되면 공선성의 효과를 감소시킬 수 있다. 대표적으로 다항시차분포 모형이 있다. 하지만 이 경우도 다항식 모수에 제한을 가하게 되는데 그 제한이 참이 아닐 경우 추정의 편의가 발생한다. 특히 유한 시차 길이를 선택하는 문제는 Akaike의 AIC 기준을 사용하거나 Schwarz의 SC 기준 등을 이용할 수 있지만 어느 것도 완벽하게 만족스럽지는 않다.²²⁾ 이에 비해 동적패널모형을 추정하게 되면 시

22) 일반적으로 알론다항 시차 모형은 종속변수와 설명변수 간의 상호 인과관계 문제도 완전하지는 않지만 상당부분 해소하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 교육훈련투자를 스톡으로 구축하여 사용함으로써 이러한 상호 인과관계의 문제를 이와는 다른 방식으로 일정부분 해소

차의 길이를 고려하지 않는 일종의 무한 시차 분포 모형을 추정할 수 있다. 즉 설명변수 한 단위가 변화할 때 발생하는 현재 기간의 변화인 충격승수(impact multiplier)뿐만 아니라, 변화 이후 모든 기간 동안 미치는 효과인 장기승수(long-run multiplier)를 구할 수 있다. 변수에 로그를 취한 형태인 본 연구의 모형에서는 단기 탄력성의 형태로 단기효과가, 장기 탄력성의 형태로 장기효과가 구해지는 것이다.

단기효과와 장기효과가 구해지는 과정을 위 식 (2)의 전개로부터 보다 구체적으로 살펴보자. 위 식 (2)는 아래와 같이 변형된다. 이 때 L 은 lag operator를 의미한다.

$$\begin{aligned} y_{it} &= (1 - \rho L) - \alpha_i + (1 - \rho L) - \beta x_{it} + (1 - \rho L) - u_{it} \\ &= (1 - \rho L)^{-1} \alpha_i + (\beta x + \beta \rho x_{-1} + \beta \rho^2 x_{-2} + \dots + (1 - \rho L) - u \end{aligned} \quad (3)$$

따라서 $\frac{\partial y_{it}}{\partial x_{it}} = \beta$, $\frac{\partial y_{t+1}}{\partial x} = \beta \rho$, $\frac{\partial y_{t+2}}{\partial x} = \beta \rho^2$ 등이 된다. 즉 β 는 단기 탄력성이 되고, $\beta/(1 - \rho)$ 는 장기 탄력성이 된다. 동적패널모형을 이용한 분석에서는 β 뿐만 아니라 ρ 도 추정되므로 교육훈련활동과 연구개발활동의 장기효과까지 구할 수 있는 것이다.

동적패널모형에서 적절한 계수값을 추정하기 위해 가장 많이 쓰이는 대표적인 방법이 Arellano and Bond(1991) 모델(이하 AB 모델)과 Arellano and Bover(1995)와 Blundaell and Bond(1998)의 System GMM이다. 우선 AB 모델의 경우 1차 차분 방식을 취한다. 즉 위 식 (2)는 다음과 같이 변형된다.

$$\Delta y = \rho \Delta y_{-1} + \Delta x' \beta + \Delta u \quad (4)$$

이렇게 Incidental variable인 α_i 를 없앤 후 Moment Condition을 이용하는 방식으로

했다고 볼 수 있다. 단기뿐만 아니라 과거의 교육훈련비로부터 교육훈련의 스톡을 구축하여 분석에 이용함으로써 기존의 단기 교육훈련비를 설명변수로 사용한 경우보다 역인과관계의 가능성이 낮다고 볼 수 있는 것이다. 현재의 부가가치가 현재의 교육훈련비에는 영향을 미칠 수는 있지만 과거의 교육훈련비에는 영향을 미치지 힘들기 때문이다. 이러한 스톡을 사용한 생산함수 추정이기 때문에 알문다항 시차 모형을 굳이 적용하지 않은 동적패널 분석을 사용할 수 있는 근거가 보다 더 확보되었다고 볼 수 있다.

계수를 추정한다. 이 때, 설명변수(regressor) Δy_{-1} 의 도구변수는 $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{it-2}$ 가 된다. 즉 도구변수의 개수가 t 가 커짐에 따라 점점 커지는 것이다.²³⁾

AB 모형 같은 전통적인 GMM에 의한 추정의 경우 자기상관계수(ρ)가 1에 가까운 경우 단위근(unit root) 문제가 발생하여 추정 결과에 편의가 생긴다. 즉 Weak Moment Condition의 문제가 발생하는 것이다. 이는 이용되는 도구변수가 설명변수와 약하게 연관(weakly correlated)되어 있기 때문에 발생하는 문제이다. 이를 해결하기 위한 하나의 방법으로 System GMM이 가능하다. 아이디어만 간략히 소개하면 ‘수준에서의 GMM(GMM in levels)’인 식 (2)와 AB 모형의 ‘차분에서의 GMM(GMM in difference)’인 식 (4)를 동시에 고려하여 추정을 하는 것이다. 즉 Incidental Variable인 α_i 를 제거하면 필연적으로 $\rho \approx 1$ 인 경우 Weak Instruments 문제가 발생하므로 α_i 를 없애지 않고 추정하는 것이다.²⁴⁾ 본 연구에서는 System GMM으로 계수를 추정한다.

4. 실증분석 결과

추정 결과는 아래 <표 6>과 같다.²⁵⁾ 회귀식 (1)은 기업의 지식(KN)을 개별 기업 자체의 교육훈련과 연구개발, 특허출원으로만 가정하고 추정한 결과이다. 회귀식 (2)는

23) Anderson and Hsiao(1981)는 설명변수 Δy_{it-1} 의 도구변수로 y_{it-2} 하나만을 사용했다. 이에 비해 AB 모형은 추정에 더 많은 도구변수를 이용하는 장점이 있다. AB 모형의 경우 관측치의 수는 $N(T-2)$ 가 되고 도구변수의 수는 $(T-1)(T-2)/2$ 가 된다.

24) 그러나 이 경우도 문제가 완전히 해결되지는 않는다. α_i 의 분산값이 커지면 ‘수준에서의 GMM’이 ρ 를 과대추정하는 문제가 여전히 발생한다. System GMM에서는 ‘수준에서의 GMM’이 과대추정한 ρ 값을 ‘차분에서의 GMM’이 과소추정하여 추정값을 중화시키는 역할을 한다. 이는 α_i 의 분산값이 상대적으로 낮은 경우에 적용될 수 있으며, 더 커지게 되면 Weak Instruments 문제는 여전히 존재하게 된다. 이에 대한 해결책으로 최근의 Phillips and Han(2005)은 새로운 추정모형을 제시하고 있다. 이 모형은 AR(1)의 차분모형에 기초한 모델로서 모든 $\rho \in (-1, 1)$ 에서 타당한 추정을 한다고 알려져 있다. 이 모형은 AR(1)의 차분 모형 중 가장 효율적인 것으로 평가되고 있으나 시간에 따른 백색잡음(white noise)을 가정한다는 점 등 여전히 완벽한 추정은 아니다. 따라서 본 연구에서는 보다 일반적으로 이용되고 있는 System GMM을 이용하여 동적패널 분석을 실시한다.

25) 스톡변수들의 시차와 진부화율을 달리했을 때 분석 결과는 대체로 큰 차이가 없었으나 때때로 추정계수값 및 통계적 유의미성이 꽤 다르게 나오기도 했다. 본 연구에서의 스톡의 시차와 진부화율은 앞 장에서의 논의를 바탕으로 기존의 이론과 연구로부터 가장 적합하다고 필자가 판단한 값들이다.

파급효과만을 추정한 결과이다. 회귀식 (3)은 자체효과와 파급효과를 모두 고려한 추정 결과이다. 회귀식 (4)의 경우 교육훈련과 연구개발의 상호효과까지 고려하고 있다.

우선 회귀식 (1)과 (2)에서 확인할 수 있듯이 자체효과와 파급효과를 각각 고려할 때는 관련 변수들은 모두 통계적으로 유의미한 추정치들이 도출되었다. 하지만 회귀식 (3)과 (4)를 중심으로 추정 결과를 보면 자체효과는 교육훈련에서, 파급효과는 연구개발에서만 통계적으로 유의미한 결과가 도출된다. 다만, 회귀식 (3)과 (4)는 심각한 다중공선성의 문제가 확인되었고, 이로 인해 추정계수 값들의 통계적 유의성이 떨어졌을 가능성이 매우 크다. 따라서 회귀식 (1)과 (2)의 결과들과 함께 해석해 볼 때 교육훈련 투자는 자체효과만을 가지고, 연구개발투자는 파급효과만을 가진다고 단정할 수는 없다. 특히 관련 변수들이 10% 유의수준에서는 기각되긴 하였지만 상대적으로 낮은 p값을 보이고 있다. 회귀식 (4)의 경우만 보면 1인당 연구개발스톡은 17%, 1인당 특허출원스톡은 13%, 1인당 타 기업 교육훈련스톡은 11%의 p값을 보이고 있다.²⁶⁾

다중공선성의 문제를 완화하기 위해 일반적으로 연구개발투자와 특허출원 간에 발생하는 상관관계를 고려하여 연구개발활동을 연구개발스톡으로만 추정하는 회귀식 (5)와 특허출원스톡으로만 고려하는 회귀식 (6)도 함께 추정하였다.²⁷⁾ 한편 회귀식 (7)의 경우 연구개발활동의 자체효과는 연구개발스톡으로, 파급효과는 특허출원스톡으로 고려한 경우이다. 특허출원은 연구개발투자의 결과이기 때문에 기업간 기술의 파급효과를 측정하기에 보다 적절한 변수라고 판단했기 때문이다. 회귀식 (8)은 회귀식 (7)에 연구개발스톡과 교육훈련스톡의 교호항을 포함한 경우이다.

교호항이 포함되지 않으면 교육훈련의 생산성 효과는 대체로 0.05~0.06의 탄력성을 보인다. 즉 1인당 교육훈련스톡이 1% 증가하면 실질 부가가치생산성은 0.05~0.06% 향상된다는 것이다. 기존의 연구에서처럼 플로우 값이 아닌 스톡 값으로 교육훈련 효과를 추정하여도 통계적으로 충분히 유의미한 값이 도출된 것은 교육훈련투자가 일종의 인적자본투자로서 자산성을 가지며, 향후의 연구에서도 교육훈련스톡을 구축하여 추정하는 것이 보다 적절할 수 있다는 간접적 증거가 된다. 연구개발의 생산성 효과의 경우 대체로 0.03~0.06의 탄력성을 보인다. 이는 생산성 향상에 교육훈련이 미치는 영향

26) 각주 19)에서 언급한 것처럼 타 기업 교육훈련스톡 추계시 시차를 1년으로 할 경우 5% 유의수준으로 0.172가 추정되었고 나머지 변수들의 통계적 유의수준도 대체로 개선되기도 했다.

27) 이 경우에도 역시 다중공선성의 문제가 완전히 해소되지는 않았다.

〈표 6〉 교육훈련활동과 연구개발활동의 생산성 효과

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
전기 생산성	0.406***	0.413***	0.396***	0.396***	0.409***	0.403***	0.395***	0.395***
연도	-0.002	-0.020**	-0.020**	-0.020**	-0.022***	0.001	-0.004	-0.004
규모	-0.230	-1.130***	-0.663**	-0.707**	-0.633***	-0.748***	-0.755***	-0.800***
종업원 수	-0.205***	0.067	0.048	0.048	0.019	0.006	0.041	0.041
노동장비율	0.010	0.015	0.019	0.019	0.027	-0.001	0.009	0.009
1인당 교육훈련스톡	0.063**	-	0.056**	0.126*	0.065**	0.053**	0.058**	0.128*
1인당 연구개발스톡	0.057**	-	0.026	0.072	0.027	-	0.048**	0.094*
1인당 특허출원스톡	0.066**	-	0.043	0.044	-	0.031	-	-
1인당 타 기업 교육 훈련스톡	-	0.156**	0.115	0.120	0.130*	0.147**	0.150**	0.155**
1인당 타 기업 연구 개발스톡	-	0.163***	0.147**	0.148**	0.168**	-	-	-
1인당 타 기업 특허 출원스톡	-	0.145*	0.049	0.055	-	0.173*	0.173*	0.180**
교육훈련과 연구개 발의 교호항	-	-	-	-0.008	-	-	-	-0.008
상수	11.750*	43.230***	41.879**	41.584**	46.019***	3.694	12.035*	11.576*

주 : *는 10% 통계적 유의, **는 5% 통계적 유의, ***는 1% 통계적 유의

이 연구개발보다 상대적으로 더 큼을 의미하며, 따라서 숙련형성의 중요성을 방증하고 있다. 2009년 기준 1인당 실질 연구개발비가 약 19,329천 원, 1인당 실질 교육훈련비가 약 345천 원인 점을 감안하면 교육훈련의 생산성 향상 효과는 연구개발에 비해 더 크다고 볼 수 있다.²⁸⁾ 한편, 파급효과의 경우 교육훈련은 대체로 0.12~0.16, 연구개발은 0.15~0.17, 특허출원은 0.15~0.18의 탄력성을 보인다. 이는 기업간 지식의 전파를 통한 파급효과의 존재를 확인케 해주는 실증 결과이며, 교육훈련과 연구개발활동의 투자가 가지는 긍정적 외부성을 반영한 것이라고 볼 수 있다.²⁹⁾

28) 2009년 기준 부가가치생산성이 127,802천 원인 점을 감안하면 교육훈련의 생산성 효과는 충분히 크다. 반가운(2009)의 경우 상장제조업을 대상으로 1인당 교육훈련비의 부가가치생산성에 대한 탄력성을 0.03~0.09로 추정하였다. 한편 노용진·정원호(2006)의 경우 기업규모 100인 이상 제조업체를 대상으로 1인당 교육훈련비의 1인당 매출액에 대한 탄력성을 0.05~0.08로 추정하였다. 한편, 김태기·장선미(2003)의 경우 한국신용평가 자료로부터 1984~1999년 동안 특허수가 10개 이상인 68개 기업을 대상으로 한 연구에서 연구개발스톡의 노동생산성에 대한 탄력도를 0.096~0.130으로 추정하였다.

29) 이때 파급효과의 추정시 이용되는 타 기업 스톡이 자기 기업을 제외한 다른 모든 기업의 투자를 가중평균한 값을 주의해야 한다. 따라서 파급효과의 추정치는 단순히 특정 타기업 하나

회귀식 (4)와 (8)을 보면 통계적으로 유의미한 교호항 값이 관찰되지 않는다. 즉 연구개발활동과 교육훈련활동의 긍정적 상호 시너지 효과가 나타나지 않았다.³⁰⁾ 일반적으로 인적자본투자활동과 연구개발활동은 대체로 상호 긍정적인 영향을 내는 것으로 기존의 거시변수를 이용한 경제학 연구에서 추정되었다. 하지만 본 연구에서뿐만 아니라 한정수·강정윤(2007)의 연구에서도 연구개발투자와 인적자본투자의 상호효과가 기업의 가치에 미치는 긍정적인 효과가 제조업 전체 기업에서는 관찰되지 않았고 성장기업에 한해서만 제한적으로 관찰되었다. 외환위기 이후 기업에서 상호효과가 나타나지 않는 이유를 기업경영의 제도적 요인에 대해서 고려하고 있지 않은 본 논문에서 구체적으로 확인하는 것은 어렵지만 전략적 인적자원관리론, 혹은 기업경영 제도간 상호보성의 관점에서 하나의 설명이 가능하다. 즉 외환위기 이후 상장기업의 경영관행이 교육훈련투자와 연구개발투자의 상호효과를 긍정적으로 이끌어내기에는 불충분했다고 판단해 볼 수 있다.³¹⁾

한편, 장기 탄력성의 경우 $\beta/(1-\rho)$ 가 된다. 따라서 단기효과에 비해 장기효과는 약 1.7배 더 큰 것으로 추정된다. 지금까지 논의된 자체효과와 파급효과를 단기효과와 장기효과로 구분하여 정리하면 <표 7>과 같다. 교육훈련투자의 경우 단기 자체효과와 장기효과로 구분하여 정리하면 <표 7>과 같다. 교육훈련투자의 경우 단기 자체효과와 장기효과로 구분하여 정리하면 <표 7>과 같다. 교육훈련투자의 경우 단기 자체효과와 장기효과로 구분하여 정리하면 <표 7>과 같다. 교육훈련투자의 경우 단기 자체효과와 장기효과로 구분하여 정리하면 <표 7>과 같다. 교육훈련투자의 경우 단기 자체효과와 장기효과로 구분하여 정리하면 <표 7>과 같다.

의 관련 스톡 증가가 자기 기업의 생산성에 미치는 영향이 아니다. 대략적으로 본다면 자기 기업을 제외한 다른 모든 기업이 관련 스톡을 1% 증가시킬 때 자기 기업의 부가가치생산성이 몇 % 증가하는가를 의미한다.

- 30) 한편, 교육훈련과 특허출원을 교호항으로 하면 통계적으로 유의미하지 않은 양(+)의 계수가 추정되었다.
- 31) Osterman(1994)과 McDuffie(1995)는 개별적으로 존재하던 인적자원관리 기능들이 전체의 완결성이라는 관점에서 기능간의 통일성을 중시하였다. 아울러 기업 전략에 따라 기업의 생산관리, 재무, 인사, 마케팅 등이 통일적으로 수행되어야 한다는 전략론적 관점에 의거하여 전략에 맞는 인적자원관리를 구축해야 한다는 이론적 주장이 제기되어 왔다(Miles & Snow, 1978; Porter, 1980; Prahalad & Hamel, 1990). 즉 이러한 주장들에 따르면 단순히 교육훈련비 지출 및 연구개발비 지출의 양에 의해서만 기업의 성과가 달성되는 것이 아니라 기업 내 여러 제도 간 조응성이 높을 때 그 성과가 높다는 것이다. 마찬가지로 교육훈련투자와 연구개발투자가 상호 시너지를 내는 것도 다른 제도 및 전략과의 조응이 중요하다고 볼 수 있다.

〈표 7〉 교육훈련활동과 연구개발활동의 생산성 효과

<교육훈련>	자체효과	파급효과	전체	<연구개발>	자체효과	파급효과	전체
단기 탄력성	0.06	0.13	0.19	단기 탄력성	0.05	0.17	0.22
장기 탄력성	0.10	0.22	0.32	장기 탄력성	0.08	0.28	0.36

주 : <표 6>에서 자체효과와 파급효과를 구할 때 교육훈련계수가 다소 크고, 연구개발계수가 다소 큰 점을 반영하여 교육훈련 자체효과와 단기 탄력성은 0.06, 연구개발 자체효과와 단기 탄력성은 0.05, 교육훈련 파급효과와 단기 탄력성은 0.13, 연구개발 파급효과와 단기 탄력성은 0.17로 보았음. 한편 시차종속변수(전기생산성)의 추정계수는 대체로 0.40-0.41을 보이는데 $\rho=0.40$ 를 가정하고 장기 탄력성을 계산하였음.

한 장기효과는 자체효과와 단기효과에 비해 5~6배, 연구개발스톡은 7~8배에 달한다.

IV. 결론

본 연구에서는 교육훈련스톡, 연구개발스톡, 특허출원스톡 추계를 통하여 교육훈련 활동과 연구개발활동의 생산성 효과에 대하여 분석하였다. 특히 기존의 연구와 다르게 교육훈련의 스톡을 직접 구축하여 추정에 이용함으로써 숙련의 자산성을 분석에 반영하였다. 분석 결과 교육훈련을 통한 기업 숙련형성이 가지는 생산성 효과는 연구개발 활동에 비해 상대적으로 더 큰 것으로 나타났다. 교육훈련의 파급효과 분석시 기술적 근접도를 이용한 것과 동적패널 분석을 이용하여 장단기 효과를 구분한 것 역시도 방법론상의 새로운 시도이다. 분석 결과 교육훈련투자 및 연구개발투자의 파급효과를 확인하였다. 한편, 교육훈련투자와 연구개발투자의 상호효과는 통계적으로 유의미한 결과가 관찰되지 않았다.

본 연구의 결과로부터 다음의 정책 제언이 가능하다. 교육훈련투자와 연구개발투자는 자체효과뿐만 아니라 파급효과와 장기효과를 통해 기업의 생산성에 미치는 효과가 매우 크다. 따라서 기업에 이에 대한 투자를 지속적으로 확대해 나갈 수 있도록 해야 한다. 하지만 교육훈련과 연구개발활동은 외부성으로 인해 사적 투자에만 맡겨졌을 때 과소생산될 수 있는 측면이 있다. 따라서 사회적으로 필요한 숙련과 기술수준을 달성하기 위해서는 정부의 적절한 정책적 지원 및 개입, 이것이 가능한 사회적 시스템 구축이 필요하다. 다만, 시장실패와 동시에 정부실패가 발생할 수도 있는 영역이므로 보

다 세밀한 접근이 필요하다. 이에 고속권 균형을 달성한 것으로 평가받고 있는 독일과 일본의 제도 및 시스템에 대한 고려를 통한 한국적 적용에 대한 고민이 필요하다. 이때 교육훈련 및 연구개발 관련 제도 그 자체뿐만이 아니라 다른 제도와의 상보성을 고려하여 문제에 접근하는 것이 매우 중요하다. 한편, 숙련 및 기술의 창출 동기 자체가 저해되지 않도록 지식에 대한 적절한 보호 노력과 함께 지식의 전파가 보다 효율적으로 이루어질 수 있는 균형 잡힌 제도 운영 역시 중요하다. 인적자본투자와 연구개발투자는 단순히 사적 효과가 아닌 사회적 효과를 통해 기업의 생산성 향상에 지대한 영향을 미치기 때문이다.

교육훈련투자와 연구개발투자의 상호 시너지 효과가 보다 강화될 수 있는 기업경영 환경 조성 역시 필요하다. 이를 위해서는 기업 내부 경영역량 간의 적합성을 제고하는 경영 자체의 노력과 함께 기업의 경영 품질을 개선할 수 있는 적절한 지원 역시 필요하다. 이는 기업경영이 보다 장기적 시각에서 이루어질 수 있도록 하는 노력도 함께 이루어져야 함을 의미한다. 본 연구에서 확인된 것처럼 교육훈련과 연구개발활동의 성과는 시차를 가지고 장기적으로 그 효과를 내는 측면이 있기 때문이다.

본 연구가 가지는 한계로는 우선 기업 내부 경영의 제도적 요인에 대한 구체적 분석이 없다는 점이다. 교육훈련활동과 연구개발활동은 경영자의 전략과 인식, 작업조직, 인사관행, 노사관계 제도 등을 매개변수로 하여 생산성에 대해 충분히 다른 효과를 낼 수 있다. 또한 기업 내부에서 일어나는 다양한 비공식적 교육훈련활동에 대한 고려 역시 필요하다. 숙련형성이 생산성에 미치는 영향을 보다 엄밀히 분석하기 위해서는 OJT와 Off-JT 간의 상호보완적 관계 등이 충분히 고려되는 방식으로 기업의 교육훈련 활동을 정의할 필요가 있다.

또한 교육훈련투자가 생산성에 긍정적인 영향을 미침에도 불구하고 외환위기 이후 기업의 교육훈련투자가 감소 또는 둔화되는 원인에 대해 보다 엄밀한 연구가 필요하다. 외환위기 이후 기업경영 관행의 변화와 이로 인한 대립적 노사관계와 수량적 유연성의 확대, 외부노동시장의 확대와 지나친 성과주의 경영관행 등으로 인한 저숙련 균형의 가능성, 산업특수적 숙련 또는 통용가능 숙련으로부터 발생할 수 있는 밀렵 외부성(poaching externality)으로 인한 시장실패의 문제 등 다양한 차원에서의 접근이 가능할 것이다. 또 상호 인과관계의 관점에서 외부적 경영환경 변화가 기업의 낮은 생산성과 성과를 야기하고 이로 인해 기업의 교육훈련투자가 제약받았을 가능성이 있다. 생

산성과 교육훈련투자 및 연구개발투자는 지속적인 상호 영향을 미치면서 그 값이 변해 간다고 보는 것이 현실을 보다 잘 설명할 수 있다. 향후의 연구에서는 설명변수와 종속변수 간의 상호 인과관계 문제에 대해 보다 엄밀한 실증연구가 필요하다. 한편, 기업차원에서의 교육훈련투자는 감소하더라도 노동자 개인에 의한 숙련투자가 증가했을 가능성도 있다. 조우현(2010)은 지식경제에서는 기업제공훈련이 감소하고 시장제공 훈련 수요와 공급이 크게 증가하는 경향이 있다고 하였다.

생산성을 총요소생산성의 개념으로까지 확장한 분석 역시 필요하다. 기업단위에서의 총요소생산성 측정은 이용되는 가정의 타당성과 측정오차의 문제가 제기될 수 있지만, 노동뿐만 아니라 자본 및 중간재까지 고려한 다중요소 생산성이므로 기술과 지식의 변화를 보다 잘 추정한다고 알려져 있다. 따라서 이후의 연구에서 노동생산성을 이용한 분석 결과와 비교해 보는 것도 흥미로울 것이다.

끝으로 외환위기 이전 기간을 분석에 포함할 필요가 있다. 이를 통해 과연 파급효과, 상호효과, 장기효과가 어떠한 변화를 보이는지 확인해 보아야 한다. 그리고 한국과 다른 숙련형성 시스템을 가지고 있는 것으로 평가받고 있는 국가들과의 비교 연구 역시 필요하다.

참고문헌

- 김안국. 「기업 교육훈련의 생산성효과 분석」. 『경제학연구』 50권 3호 (2002. 9): 341-367.
- 김의제. 『연구개발투자의 기술·노동·자본·생산성 기여도 분석』. 한국과학기술평가원, 1999.
- 김태기·장선미. 「한국 제조업에서 기업의 특허가 생산성 증가에 미친 영향」. 『경제학연구』 53권 3호 (2003. 9): 183-209.
- 김현정. 「산업간 지식전파효과 분석: 사업서비스를 중심으로」. 금융경제연구 Working Paper, 제396호, 2009. 9.
- 노용진·정원호. 「기업내 교육훈련의 생산성 효과와 조절변수」. 『산업노동연구』 12권 1호 (2006. 6): 165-189.

- 반가운. 「외환위기 이후 생산성 추이와 교육훈련효과: 상장제조기업 자료를 이용한 동적 패널 분석」. 『노동경제논집』 32권 2호 (2009. 8): 95-124.
- _____. 『상장기업의 부가가치분석』. 한국생산성본부 생산성연구총서, 2010.
- 장수명·이변승. 「인적자본의 지역별·산업별 분포와 그 외부효과」. 『노동경제논집』 24권 1호 (2001. 3): 1-33.
- 조운애. 「기업의 연구개발 파급효과 분석: 한국 제조업을 중심으로」. 『응용경제』 6권 1호 (2004. 3): 209-232.
- 조우현. 『일의 세계 경제학』. 서울: 법문사, 2010.
- 한국은행. 「연구개발투자의 생산성 파급효과 분석」. 『Monthly Bulletin』 5 (2003): 24-51.
- 한중수·강정운. 「연구개발투자와 인적자본투자의 상호효과에 대한 가치관련성 연구」. 『관리회계연구』 7권 2호 (2007. 12): 115-137.
- Acemoglu, Daron. “Factor Prices and Technical Change: From Induced Innovations to Recent Debates.” MIT Department of Economics Working Paper No. 01-39, October 2001.
- Ahn, S., Fukao, K. and H. Kwon. “The International and Performance of Korean and Japanese Firms: An Empirical Analysis Based on Micro-data.” RIETI Discussion Paper Series 05-E-008, March 2005.
- Anderson, T. W. and C. Hsiao. “Estimation of Dynamic Models with Error Components.” *Journal of the American Statistical Association* 76 (3) (September 1981): 598-606.
- Arellano, M. and S. Bond. “Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations.” *Review of Economic Studies* 58 (2) (April 1991): 277-297.
- Arellano, M. and O. Bover. “Another Look at the Instrumental Variables Estimation of Error-component Models.” *Journal of Econometrics* 68 (1) (July 1995): 29-51.
- Bhargava, A., Franzini, and W. Narendranathan. “Serial Correlation and the Fixed Effects Model.” *Review of Economic Studies* 49 (4) (October 1982): 533-549.
- Blundaell, R. and S. Bond. “Initial Conditions and Moment Restriction in Dynamic Panel Data Models.” *Journal of Econometrics* 87 (1) (August 1998): 115-143.
- Griliches, Z. *R&D and Productivity: The Economic Evidence*. University of Chicago Press, 1998.

- Han, C. and P.C.B. Phillips. "GMM Estimation for Dynamic Panels with Fixed Effects and Strong Instruments at Unity." Coweles Foundation Discussion Paper No. 1599, August 2006.
- Jaffe, A. B. "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value." *American Economic Review* 76 (5) (December 1986): 984-1001.
- Klenow, Peter J. and Andres Rodriquez-Clare. "The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?." NBER Macroeconomics Annual, 1997, pp.73-103.
- Lach, S. "Patent and Productivity Growth at the Industry Level: A First Look." *Economic Letter* 49 (1) (July 1995): 101-108.
- Hall, B.H. and J. Mairesse. "Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms." *Journal of Econometrics* 65 (1) (January 1995): 263-293.
- Hall, Robert, Jones, Charles I. "Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker Than Others?." *Quarterly Journal of Economics* 114 (1) (February 1999): 83-116.
- Koike, Kazuo, *Understanding Industrial Relations in Modern Japan*. Macmillan Press, 1988.
- Miles, R.E. and C.C. Snow. *Organization Strategy, Structure, and Process*. New York: McGraw-Hill, 1978.
- Nelson R. and E. Phelps. "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth." *The American Economic Review* 56 (1/2) (March 1966): 69-75.
- Osterman, P. "How Common is Workplace Transformation and Who Adopts it?" *Industrial and Labor Relations Review* 47 (2) (January 1994): 173-188.
- Porter, M. E. *Competitive Strategy*. NY: Free Press, 1980.
- Prahalad, C.K. and G. Hamel. "The Core Competence of Corporations." *Harvard Business Review* 68 (3) (May/June 1990): 79-91.
- Rauch, J. E. "Productivity Gains from Geographic Concentration of Human Capital:

Evidence from the Cities." *Journal of Urban Economics* 34 (3) (November 1993): 380-400.

Roback, J. "Wage, Rents, and the Quality of Life." *Journal of Political Economy* 90 (6) (December 1982): 1257-1278.

〈보론 1〉 생산함수 추정 시 집중도를 설명변수로 이용한 모델

본문에서는 지식 관련 설명변수의 스톡 구축을 통해서 생산함수를 추정하였다. 하지만 각주 9)에서 밝힌 것처럼 스톡 대신에 집중도를 설명변수로 이용한 모델도 가능하다. 이하는 이에 대한 수식 전개이다. 변수에 대한 정의는 본문과 동일하다.

$$Y = Ae^{\lambda t} K^\alpha L^\beta KN^\gamma$$

$$\frac{Y}{L} = A \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha L^{\alpha+\beta-1} KN^\gamma$$

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln(A) + \alpha \ln\left(\frac{K}{L}\right) + (\alpha + \beta - 1)\ln L + \gamma \ln KN$$

위 식을 시간에 대해 미분하면,

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (\alpha + \beta - 1) \frac{\dot{L}}{L} + \gamma \frac{\dot{KN}}{KN} \quad \text{단, } y = \frac{Y}{L}, k = \frac{K}{L}$$

이때, $\gamma \frac{\dot{KN}}{KN} = \frac{dY}{dKN} \frac{KN}{Y} \frac{\dot{KN}}{KN} = \frac{dY}{dKN} \frac{KN}{Y} = \delta \frac{I}{Y}$ 단, I 는 지식(연구개발투자 등)에 대한 지출

(\therefore 시차와 진부화율이 없다고 가정하면, $KN = \sum w_i L_{t-i} = \sum L_{t-i}$ 이므로 $\dot{KN} = I$)

따라서 본문에서의 생산함수 추정 대신 집약도인 $\frac{I}{Y}$ 를 설명변수로 사용하는

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (\alpha + \beta - 1) \frac{\dot{L}}{L} + \delta \frac{I}{Y} \text{를 추정할 수 있다.}$$

다만, 추정계수 δ 는 지식활동(연구개발 또는 교육훈련 등) 지출에 대한 수익률 또는 지식스톡에 대한 한계생산(the marginal product of KN)이다.

〈부표 1〉 외환위기 이후 전체 기업의 부가가치, 매출액, 종업원 수 및 유형자산

(단위: 조원, 천명, %)

	명목 부가가치		실질 부가가치		매출액		종업원수		실질 비토지 유형자산		실질 유형자산	
	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율
1999	47	-	48	-	323	-	680	-	146	-	191	-
2000	58	24.96	57	19.40	373	15.42	691	1.55	150	7.96	197	2.79
2001	51	-12.37	55	-3.72	373	0.02	703	1.77	150	3.21	200	0.58
2002	65	26.58	67	21.80	382	2.36	691	-1.64	145	-0.95	192	-3.54
2003	70	8.60	73	9.18	369	-3.37	679	-1.87	139	-0.95	183	-3.95
2004	86	22.51	85	16.83	439	18.81	687	1.19	139	2.24	181	-0.61
2005	81	-6.44	81	-5.18	460	4.80	713	3.91	146	4.92	188	5.57
2006	80	-0.95	81	0.78	484	5.36	733	2.68	158	5.69	198	7.75
2007	86	7.33	89	9.12	499	3.10	731	-0.28	163	3.83	201	3.21
2008	92	6.81	88	-0.80	584	16.91	724	-0.86	154	4.52	198	-5.22
2009	91	-0.56	92	4.79	606	3.79	722	-0.31	155	8.87	211	0.79
1999-2004	13.02		12.30		6.29		0.19		-0.98		-1.00	
연평균증가율	(14.06)		(12.70)		(6.65)		(0.20)		(2.30)		(-0.95)	
2004-2009	1.10		1.62		6.68		1.01		2.32		3.06	
연평균증가율	(1.24)		(1.74)		(6.79)		(1.03)		(5.57)		(2.42)	
1999-2009	6.90		6.83		6.48		0.60		0.66		1.01	
연평균증가율	(7.65)		(7.22)		(6.72)		(0.61)		(3.93)		(0.74)	

주 : 1) 연평균 증가율은 기하평균 증가율임. 즉 1999-2009년 연평균 증가율의 경우 1999년과 2009년 값을 이용하여 복리 증가율을 계산함.

2) ()안의 값은 각년도의 증가율을 평균한 값임.

〈부표 2〉 외환위기 이후 기업의 부가가치생산성 및 관련지표

(단위: 백만원, %)

	실질부가가치 생산성		부가가치 생산성		1인당 매출액		부가가치율		노동장비율		설비투자효율	
	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율
1999	70	-	69	-	475	-	14.47	-	217	-	31.62	-
2000	82	17.58	85	23.06	540	13.67	15.67	1.20	231	6.32	36.61	15.75
2001	78	-5.39	73	-13.89	531	-1.72	13.73	-1.94	234	1.41	31.08	-15.09
2002	97	23.84	94	28.70	553	4.07	16.97	3.25	236	0.71	39.72	27.79
2003	107	11.26	104	10.66	544	-1.54	19.08	2.10	238	0.93	43.55	9.64
2004	124	15.45	126	21.07	639	17.41	19.67	0.59	241	1.03	52.18	19.83
2005	113	-8.75	113	-9.97	644	0.85	17.56	-2.11	243	0.97	46.53	-10.83
2006	111	-1.85	109	-3.54	661	2.61	16.51	-1.05	250	2.93	43.61	-6.28
2007	122	9.43	117	7.64	683	3.40	17.19	0.68	261	4.12	45.08	3.38
2008	122	0.06	127	7.74	806	17.93	15.70	-1.48	275	5.43	46.07	2.19
2009	128	5.12	126	-0.24	839	4.12	15.04	-0.66	300	9.21	42.08	-8.66
1999-2004	12.09		12.81		6.09		1.04		2.06		10.54	
연평균증가율	(12.55)		(13.92)		(6.38)		(1.04)		(2.08)		(11.58)	
2004-2009	0.61		0.10		5.61		-0.93		4.50		-4.21	
연평균증가율	(0.80)		(0.33)		(5.78)		(-0.93)		(4.53)		(-4.04)	
1999-2009	6.20		6.26		5.85		0.06		3.27		2.90	
연평균증가율	(6.67)		(7.12)		(6.08)		(0.06)		(3.31)		(3.77)	

주 : 1) 부가가치율과 설비투자효율 수준은 %, 부가가치율 증가율은 격차(%p)임.

2) 연평균 증가율은 기하평균 증가율임. 즉 1999-2009년 연평균 증가율의 경우 1999년과 2009년 값을 이용하여 복리 증가율을 계산함. 단 부가가치율은 평균 격차(%p)임.

3) ()안의 값은 각년도의 증가율을 평균한 값임.

〈부표 3〉 외환위기 이후 기업의 교육훈련 및 연구개발활동

(단위: 천원, 건, %)

	1인당 실질 교육훈련비		교육훈련 집약도		1인당 실질 연구개발비		연구개발 집약도		특허출원수		특허출원 청구항수	
	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율	수준	증가율
1999	356	-	0.067	-	7,650	-	1.436	-	21,707	-	108,148	-
2000	442	24.23	0.074	0.008	10,169	32.93	1.713	0.277	20,313	-6.42	100,216	-7.33
2001	479	8.39	0.082	0.007	10,580	4.04	1.806	0.093	21,973	8.17	129,547	29.27
2002	523	9.29	0.086	0.004	12,014	13.55	1.964	0.158	23,041	4.86	155,720	20.20
2003	488	-6.77	0.083	-0.003	13,161	9.55	2.233	0.269	26,776	16.21	211,811	36.02
2004	475	-2.57	0.073	-0.010	15,338	16.55	2.351	0.118	30,772	14.92	272,100	28.46
2005	492	3.51	0.076	0.004	16,223	5.77	2.518	0.167	35,089	14.03	338,641	24.45
2006	530	7.78	0.081	0.005	15,765	-2.82	2.407	-0.112	36,996	5.43	383,057	13.12
2007	446	-15.82	0.067	-0.014	17,516	11.10	2.622	0.215	34,721	-6.15	365,815	-4.50
2008	421	-5.77	0.058	-0.009	18,564	5.99	2.559	-0.063	29,342	-15.49	313,977	-14.17
2009	345	-17.94	0.046	-0.012	19,329	4.12	2.555	-0.005	23,759	-19.03	254,335	-19.00
1999-2004 연평균증가율	5.98 (6.51)		0.001 (0.001)		14.93 (15.32)		0.183 (0.183)		7.23 (7.55)		20.27 (21.32)	
2004-2009 연평균증가율	-6.20 (-5.65)		-0.005 (-0.005)		4.73 (4.83)		0.041 (0.041)		-5.04 (-4.24)		-1.34 (-0.02)	
1999-2009 연평균증가율	-0.30 (0.43)		-0.002 (-0.002)		9.71 (10.08)		0.112 (0.112)		0.91 (1.65)		8.93 (10.65)	

- 주: 1) 교육훈련 집약도와 연구개발 집약도 수준은 %, 증가율은 격차(%p)임.
 2) 연평균 증가율은 기하평균 증가율임. 즉 1999-2009년 연평균 증가율의 경우 1999년과 2009년 값을 이용하여 복리 증가율을 계산함. 단 교육훈련 집약도와 연구개발 집약도는 평균 격차(%p)임.
 3) ()안의 값은 각년도의 증가율을 평균한 값임.

〈부표 4〉 외환위기 이후 전체 기업의 교육훈련스톡, 연구개발스톡, 특허출원스톡, 특허출원 청구항스톡

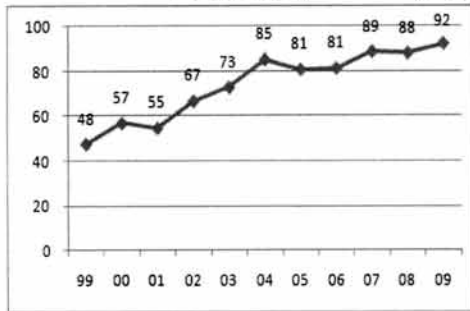
(단위: 십억원, 건)

	교육훈련스톡 (시차 0년, 진부화율 30%)	연구개발스톡 (시차 2년, 진부화율 20%)	특허출원스톡 (시차 0년, 진부화율 15%)	특허출원청구항스톡 (시차 0년, 진부화율 25%)
1999	975	14,366	153,392	420,045
2000	987	11,494	150,696	415,250
2001	1,028	14,399	150,065	440,984
2002	1,081	18,543	150,596	486,458
2003	1,088	22,272	154,783	576,655
2004	1,088	26,124	162,337	704,591
2005	1,112	29,829	173,076	867,084
2006	1,167	34,394	184,110	1,033,370
2007	1,143	39,090	191,215	1,140,843
2008	1,105	42,822	191,875	1,169,609
2009	1,023	47,052	186,852	1,131,542
1999-2004 연평균증가율		12.71 %	1.14 %	10.90 %
2004-2009 연평균증가율	-1.23 %	12.49 %	2.85 %	9.94 %
1999-2009 연평균증가율	-0.48 %	12.60 %	1.99 %	10.42 %

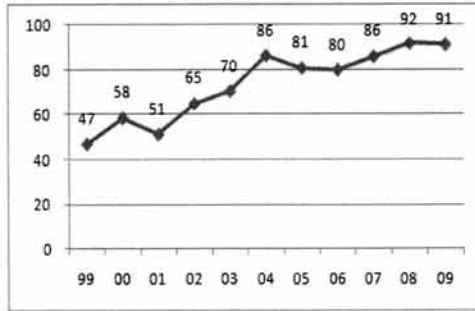
- 주: 1) 특허출원스톡과 특허출원 청구항스톡은 건
 2) 연평균 증가율은 기하평균 증가율임. 즉 1999-2009년 연평균 증가율의 경우 1999년과 2009년 값을 이용하여 복리 증가율을 계산함.

[부도 1] 외환위기 이후 전체 기업의 부가가치, 매출액, 종업원 수 및 유형자산 추이

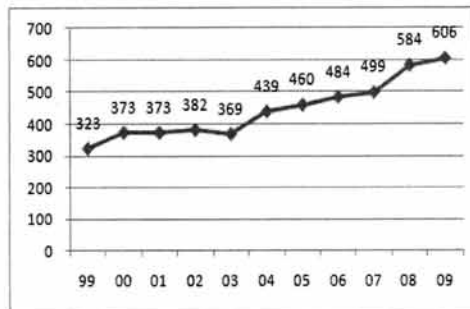
실질부가가치 (조원)



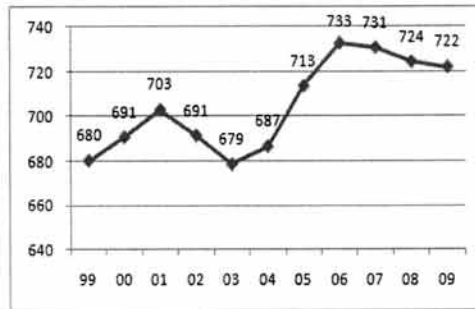
명목부가가치 (조원)



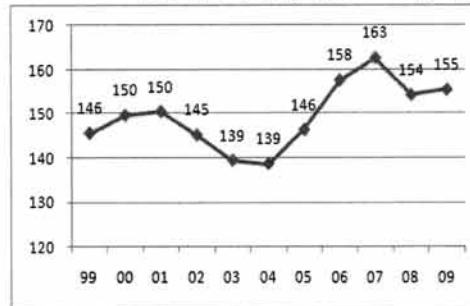
매출액 (조원)



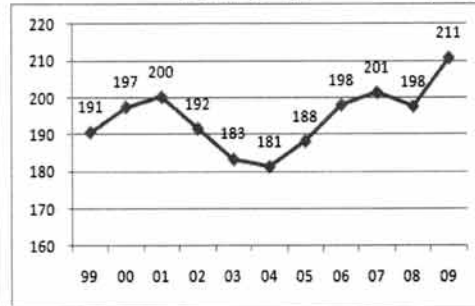
종업원수 (천명)



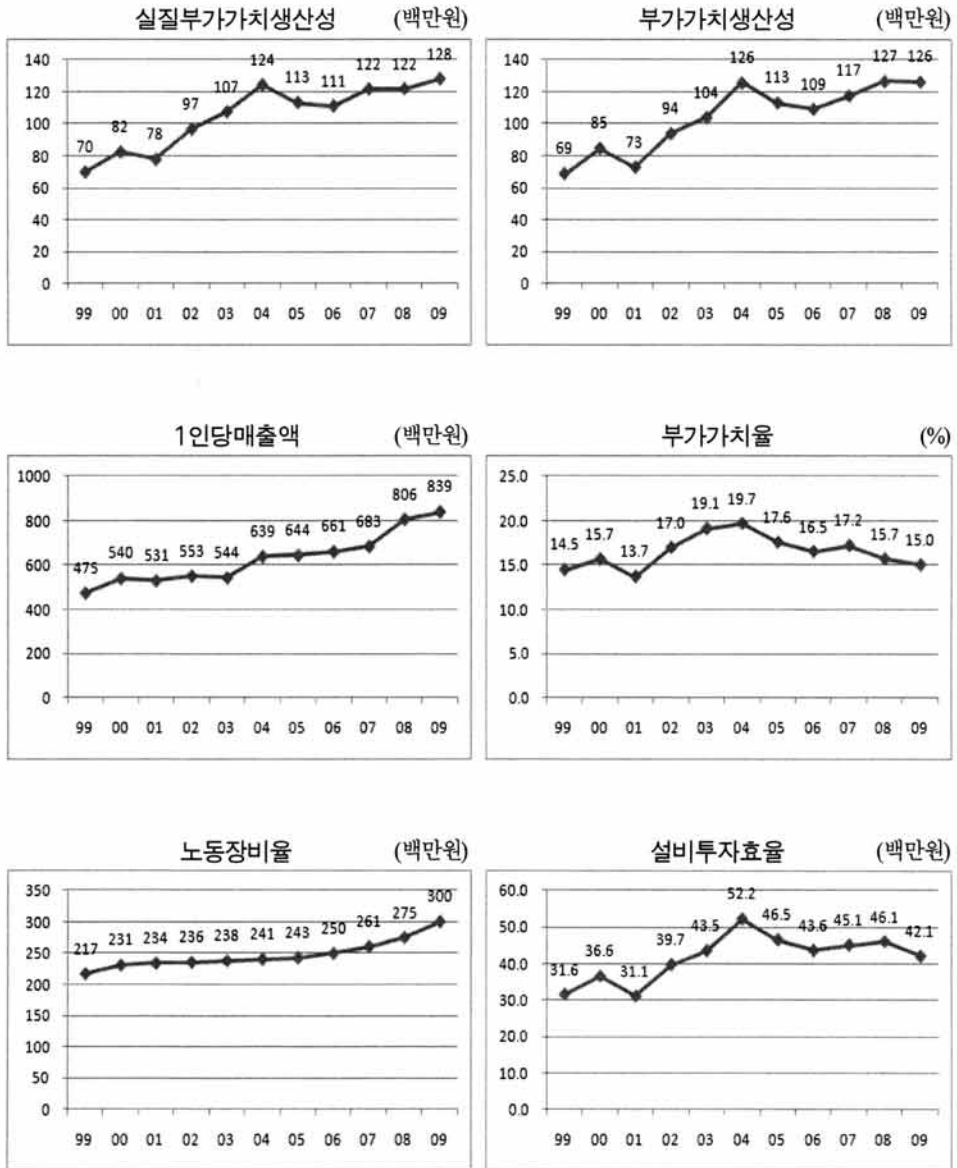
실질비토지 유형자산 (조원)



실질유형자산 (조원)

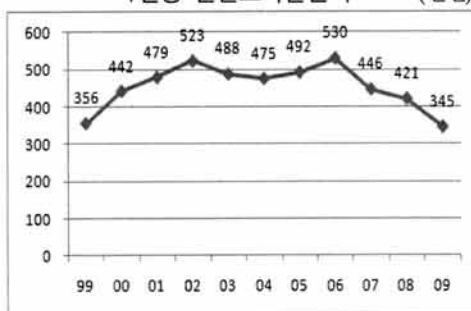


[부도 2] 외환위기 이후 기업의 부가가치생산성 및 관련 지표 추이

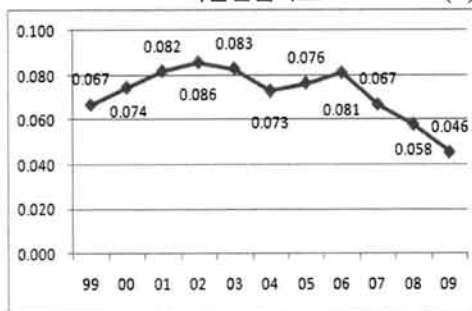


[부도 3] 외환위기 이후 기업의 교육훈련 및 연구개발활동 추이

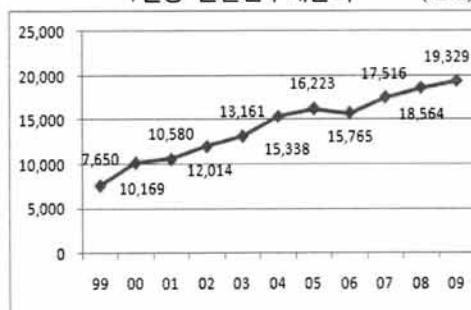
1인당 실질교육훈련비 (천원)



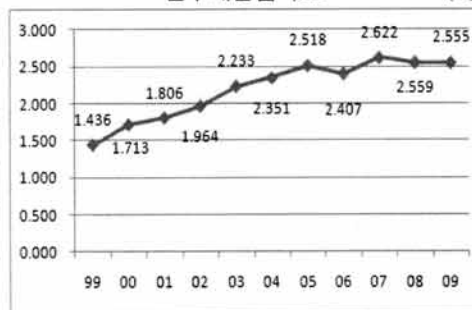
교육훈련집약도 (%)



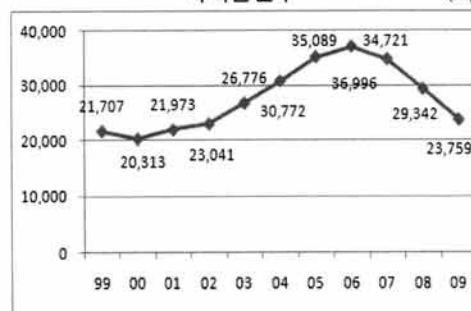
1인당 실질연구개발비 (천원)



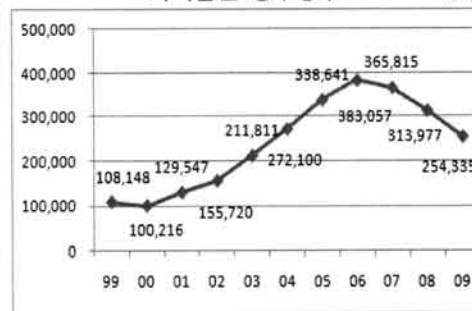
연구개발집약도 (%)



특허출원수 (%)



특허출원 청구항수 (%)



abstract

**Productivity Effect by Activities in Education &
Training and Research & Development after
Financial Crisis:
An Analysis using the Estimate of E&T Stock**

Ga Woon Ban

This study analyses a productivity effect by E&T and R&D activities via estimation of E&T stock, R&D stock, and patent stock in a corporate level. Particularly, the analysis reflects the effects of skilled training after estimating E&T stock from E&T flow. When a spillover effect of E&T is analyzed, a methodology using technical proximity concept becomes a new experiment. Also classifying long and short term effects from the usage of Dynamic Panel Data Analysis becomes a new trial, too. The results of study appear that the productivity effects from E&T investments are relatively larger than R&D investments. Through spillover effects and long-term effects E&T and R&D activities have a strong influence on the corporate's productivity.

Key words: productivity, E&T stock, R&D stock, patent stock, spillover effects, dynamic panel data analysis