

제약기업의 R&D투자가 노동생산성에 미치는 영향에 관한 연구*

김 근 령** · 김 기 홍***

논문초록

본 연구의 목적은 R&D투자가 제약기업의 성장에 미치는 영향을 분석하기 위한 것이다. 구체적으로 R&D투자가 제약기업의 노동생산성에 어떤 영향을 미치며, 어떤 요인의 영향을 많이 받는지 성장회계모형과 2SLS 기법을 이용하여 실증적으로 분석한 것이다. 그 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 성장회계모형을 이용하여 분석한 결과, R&D투자는 노동생산성에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났으며, R&D투자와 제약기업의 노동생산성 사이의 변수간 내생성을 고려한 2SLS 분석에서도 R&D투자는 제약기업의 노동생산성에 정(+)의 영향을 미친다는 점을 확인하였다. 둘째, R&D투자의 시차를 고려하여 분석한 결과 국내 제약기업의 R&D투자는 장기간 비용이 소요되는 신약개발 보다는 단기간의 수익추구를 위한 개량신약 및 제네릭(복제) 의약품에 대한 단기성 R&D투자를 주로 수행하고 있는 것으로 나타났다. 셋째, R&D투자에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과 R&D투자는 재무적인 요인 뿐 아니라 산업구조와 기업의 규모 등에 영향을 받는다는 것을 확인하였다.

핵심 주제어: R&D투자, 노동생산성, 제약기업

경제학문헌목록 주제분류: E2, O4, I1

투고 일자: 2015. 5. 18. 심사 및 수정 일자: 2015. 9. 2. 게재 확정 일자: 2015. 10. 19.

* 본 논문은 제1저자의 박사학위논문『한국 제약산업 R&D 투자의 경제적 특성과 성과』중 제3장 3절과 제4장의 3절을 확대하여 수정 보완한 것이다. 이 논문에 대해 유익한 의견을 주신 익명의 두 심사위원께 깊이 감사드린다.

** 제1저자, 한국보건산업진흥원, e-mail: geunryeong@khidi.or.kr

*** 교신저자, 부산대학교 경제통상대학 경제학부 교수, e-mail: gkim@pusan.ac.kr

I. 서 론

지금의 세계경제는 글로벌화, 디지털화, 융복합화가 급속히 진전되면서 국가와 산업의 경계가 없는 무한경쟁의 시대로 빠르게 변하고 있다. 이와 더불어 선진국에서는 고령화 현상과 항노화, 웰니스 등 건강과 수명연장에 대한 관심이 증가하고 있는 반면, 아프리카 등의 후진국에서는 에볼라 바이러스 등의 치명적인 전염병과 말라리아, AIDS 등 인간의 생존을 위협하는 질병이 수시로 일어나고 있다.

이렇게 급변하는 변화의 중심에 서 있는 제약산업은 인류의 생명과 건강에 가장 관련이 높은 산업이다. 특히, 고도의 생명공학 기술이 필요한 신약개발의 경우 한 국가뿐 아니라 전 세계적인 관심사가 되기도 하며 신약개발이 성공할 경우 작은 바이오벤처회사가 하루아침에 세계적인 생명공학기업으로 성장하기도 한다. 따라서 제약기업은 지속적인 R&D투자와 혁신을 통해 인류의 질병을 치료할 신약을 개발해야 하며, 그 성격상 전 세계를 소비시장으로 하기 때문에 다국적 대기업 제약사와 치열한 경쟁을 하지 않으면 안된다. 이러한 경쟁에 효과적으로 대응하기 위해서는 제약기업의 지속적인 기술혁신을 통한 기술력 제고와 신약개발의 성공이 필수적이다. 현재 다국적 대기업 제약사들은 천문학적인 금액의 R&D투자를 통해 신약개발에 박차를 가하고 있고, 국내 제약회사들도 대규모의 R&D투자를 통해 신약개발을 도모하고 있다.

이러한 점을 염두에 두면서 본 연구는 국내 제약기업의 R&D투자(연구개발투자)가 가지고 있는 경제적 특성을 기업의 성장, 특히 노동생산성에 미치는 영향을 중심으로 분석하고자 한다. 나아가 R&D투자에 영향을 미치는 요인이 무엇인가를 파악함으로써 향후 제약기업의 R&D투자를 촉진할 수 있는 정책적 함의도 함께 파악하고자 한다.

본 연구는 다음과 같은 순서로 진행될 것이다. 제Ⅱ장에서는 R&D투자와 생산성의 관계에 대한 기존의 연구를 검토할 것이다. 이장에서 자세히 검토되었지만 R&D투자와 생산성의 관계에 대한 연구는 주로 미국과 유럽에서 진행되고 있으며, 한국의 제약기업을 대상으로한 연구는 그리 많지 않은 상황이다. 제Ⅲ장에서는 본 연구의 주요 주제인 제약기업의 R&D투자 현황을 살펴보고, R&D투자가 가지는 고유한 특성이 무엇인지를 확인할 것이다. 이런 특성 확인은 실증분석을 위한 기초 자료로 사용될 것이다. 제Ⅳ장에서는 본고의 가장 중요한 부분을 차지하는 실증분

석이 진행될 것이다. 즉, 2003년부터 2013년까지의 국내 상장제약기업의 패널자료를 이용하여 R&D투자가 제약기업의 성장, 특히 노동생산성에 어떠한 영향을 미치는지를 중점적으로 분석 할 것이다. 분석방법과 관련 기존의 선행연구들은 제약기업의 R&D투자를 외생적인 변수로 가정한 반면, 본 연구에서는 R&D투자가 내생적으로 결정되는 상황을 고려하여 연립방정식을 이용한 2단계 최소자승법(이하 2SLS라 한다)을 사용할 것이다. 나아가 제약기업의 R&D투자가 어떠한 요인에 의해 영향을 받는지를 확인할 것이다. 마지막 제V장에서는 지금까지의 결과를 간략히 정리하고 그것이 제약기업의 R&D투자에 가지는 시사점을 제시할 것이다.

II. 선행연구

R&D투자의 경제적인 영향에 대한 연구는 지금까지 수많은 연구자들에 의해 다양한 방법으로 다양한 산업을 대상으로 연구되었다. 그 결과 일부 연구들은 R&D투자가 생산성 혹은 산업성장에 긍정적인 효과를 보이고 있다고 보고하고 있는 반면, 또 다른 연구들은 그 효과가 산업과 기업의 특성에 따라 다르게 나타나고 있음을 보고하고 있다. 이제 그 중요한 선행연구 몇 가지를 검토하고자 한다.

먼저 Bozeman and Link(1983)는 생산성과 R&D투자와의 관련성을 규명하기 위해 329개의 미국 제조업을 대상으로 Cobb-Douglas 생산함수를 이용하여 생산성을 측정하였다. 구체적으로 R&D비용을 기초연구비용, 응용연구비용, 개발비용으로 나누고, 총 R&D투자비용은 제품관련 비용과 공정관련비용으로 구분하여 회귀분석을 시행한 결과 기초연구와 공정관련 연구가 생산성증가에 기여하는 것으로 나타났다. Griliches and Mairesse(1984)도 미국 기업 133개를 대상으로 1966년부터 1977년까지 R&D투자와 매출액 혹은 생산성과의 관계를 추정하였는데, 분석결과 횡단면 자료에서는 R&D투자와 생산성이 강한 정(+)의 관계로 나타났으며, R&D투자의 매출액에 대한 탄력성은 0.05-0.3으로 나타났다. Cuneo(1984)는 1972-1977년 프랑스 제조업 182개를 대상으로 R&D투자와 제조업의 성장을 분석하였는데, R&D스톡이 1% 증가할 경우 노동생산성은 0.2% 증가하며 연구집약적인 기업일수록 연구개발의 기여도가 높은 것을 발견하였다.

R&D투자의 경제적 영향에 대한 실증분석뿐만 아니라, R&D투자를 스톡의 개념으로 접근한 연구도 존재한다. Goto and Suzuki(1989)는 일본 제조업체를 대상으

로 R&D투자가 생산성에 미치는 효과를 분석하였는데, R&D스톡의 개념을 도입하여 R&D스톡을 추계한 결과 R&D투자가 한계수익률에 미치는 영향은 40%로 나타났다. R&D투자의 단계별로 그 결과가 상이하다는 연구도 있다. Griliches (1994)에 따르면 1967-1972년간 386개 미국 제조업을 대상으로 R&D투자와 부가가치 기여도를 분석한 결과 R&D투자가 1% 증가할 때, 부가가치는 0.1% 증가함을 보였다. 구체적으로 R&D스톡의 기여도는 0.113이며, 기초연구의 기여도는 0.517로 연구개발 단계에서 기초연구분야에 대한 투자가 큰 기업일수록 더욱 효율적임을 보였다. 즉, 기초연구에 대하여 더욱 많이 투자한 기업들은 자신들의 투입물을 더욱 생산적으로 사용하게 되어 R&D투자가 경제성장에 더 효과적임을 밝혔다. Sharma (2012)는 인도 제약기업을 대상으로 1994-2006년 동안 R&D투자가 기업의 성과에 미치는 영향을 분석하였는데, R&D투자는 생산성에 강한 정(+)의 영향을 미치고 산출물에 대한 탄력성은 10-13%사이로 나타났다. 또한 자국 내 제약기업보다 R&D투자를 더 많이 하고 있는 외국계 제약기업의 R&D투자가 더 큰 영향을 미치는 것을 발견했다.

국내에서도 R&D투자의 경제적 영향에 대한 연구가 지속적으로 진행되어 왔는데, 해외연구와 같이 R&D투자를 단계별 혹은 특징별로 구분하여 분석한 연구들도 존재한다. 먼저, 이원기·김봉기(2003)는 R&D투자가 많이 이루어지는 화학, 금속, 기계, 전기전자 등 주요 업종을 별도로 추정한 경우에는 R&D투자의 추정계수가 0.22로 전 업종을 대상으로 한 경우보다 크게 나타났으며, R&D단계를 기초연구와 응용 및 개발연구로 구분하여 분석한 결과 기초연구의 생산성 증가효율이 응용 및 개발연구보다 낮은 것으로 나타났다. 이런 결과는 기초연구가 경제성장에 더 효율적이라는 Bozeman and Link(1983)과 Griliches(1994)와 상반되는 결과라고 할 수 있다.

또한 이경석 외(2006)는 1980-2003년까지의 데이터를 이용하여 정보통신산업 및 15개 산업을 대상으로 R&D투자가 총요소생산성에 미치는 영향을 실증분석한 결과 R&D투자가 총요소생산성에 정(+)의 영향을 미친다는 것을 실증적으로 밝혔다. 시차측면에서 분석한 결과, 총요소생산성에 빠른 영향을 미치는 산업은 정보통신산업, 펄프, 종이 및 종이제품 산업(2년)으로 나타났으며, 이 산업들을 기여도 측면에서 비교분석한 결과 정보통신산업의 총요소생산성 증가에 대한 기여도는 0.24로 펄프, 종이 및 종이제품산업의 0.13에 비해 큰 것으로 나타났다.

이경민·이근찬(2007)은 국내 계약기업을 대상으로 R&D투자가 기업의 이익에 미치는 영향을 분석하였는데, 분석결과 1년 전 R&D집약도는 당기 경상이익률의 정(+)의 관계, 2년과 3년 이후의 R&D투자는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 1년과 2년 후의 R&D투자는 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타나 R&D투자의 시차효과는 불명확한 것으로 나타났다.

산업 및 기업규모에 따른 R&D투자의 경제적 영향을 비교한 연구도 존재하는데, 정현준·나경연(2013)은 2010년 통계청 기업활동 조사를 이용하여 제조업 부문 5,305개 기업의 R&D집약도에 따른 생산성 증대효과를 3SLS모형을 이용하여 횡단면 분석을 시행하였다. 그 결과 해외진출, 인센티브제, R&D아웃소싱, 연구원 수 비율이 높은 경우 R&D집약도에 유의한 긍정적인 영향을 나타냈으며, R&D효과는 ICT산업과 고기술 산업에서 타 산업에 비해 상대적으로 큰 것으로 나타나 제조업 내에서도 R&D효과가 산업별로 차별성을 지니고 있는 점을 발견하였다.

〈Table 1〉 The Summary of Previous Analyses on the Impacts of R&D Investment

Researchers	Industry Analyzed	Main Results
Bozeman and Link (1983)	U. S. Manufacturing Industry	R&D has contributed to the increase of productivity
Griliches and Mairesse (1984)	U. S. Whole Industry	Positive relationship between R&D investment and productivity
Cuneo (1984)	French Manufacturing Industry	R&D (1% increase) has increased labor productivity by 0.2%
Goto and Suzuki (1989)	Japanese Manufacturing Industry	R&D investment has positive impact on the profit rate of Japanese firms
Griliches (1994)	U. S. Manufacturing Industry	The basic research has contributed more than total R&D
Sharma (2012)	Indian Pharmaceutical Industry	Positive relationship between R&D investment and productivity
Lee and Kim (2003)	Korean Whole Industry	Basic research has lower impact on productivity than other research
Lee et al. (2006)	Korean 15 Industries	R&D investment has given positive impact on total factor productivity, 2 year time lag
Lee and Lee (2007)	Korea Pharmaceutical Industry	Positive relationship between profit and R&D intensity, Some time lag
Jung and Na (2013)	Korea Manufacturing Industry	Positive relationship between R&D investment and productivity

지금까지 본 바와 같이 기존의 연구들은 다양한 분석방법과 다양한 대상, 그리고 다양한 변수를 가지고 연구를 진행해 왔으나 하나의 공통점을 가지고 있다. 그것은 R&D투자의 경제적 영향만을 집중적으로 분석해 왔다는 것이다. 그러나 실제 R&D투자는 기업 내외부적인 환경요인과 기타 설명할 수 없는 요인들의 다양한 작용을 통해 결정되는 경우가 많다. 이런 점에서 R&D투자가 실제 어떠한 원인에 의해 결정되는지를 살펴보는 것이 매우 중요한 과제로 등장한다. 하지만 이런 측면까지 고려한 연구는 현재까지 부족한 실정이다.¹⁾

이런 점을 고려하여 본 연구에서는 기존 연구와는 달리 다음과 같은 형태로 진행하고자 한다.

먼저, 기존의 선행연구들이 제약기업의 R&D투자를 외생적인 변수로 가정하였다면, 본 연구에서는 R&D투자가 내생적으로 결정되는 상황에서 연립방정식을 이용한 2단계 최소자승법을 이용하여 기업의 R&D투자와 노동생산성과의 상호관련성을 살펴볼 것이다. 둘째, 실증분석에 있어 R&D스톡을 생산함수에 포함시켜 R&D투자의 경제적 영향을 정확하게 분석하고자 한다. 어떤 산업의 기술개발 능력 및 R&D역량을 나타내는 것은 R&D투자액이 아니라 기업이 보유하고 있는 지식과 경험의 스톡이므로 R&D투자의 경제적 영향을 정확하게 측정하기 위해서는 R&D투자 스톡을 이용해야 한다.²⁾ 따라서 유량 개념인 R&D투자액을 저장 개념인 R&D스톡으로 변환해야 하고, 이를 위해 본 연구에서는 영구재고법을 이용하여 R&D스톡을 추계할 것이다. 셋째, 본 연구에서는 R&D투자의 시차를 고려하여 분석을 시행하고자 한다. 이는 시차를 도입하지 않을 경우 R&D투자의 효과는 계수의 값이나 부호의 확인에 그치는 등 지나치게 분석이 단순화될 위험이 있기 때문이다. 따라서 생산성 분석에서도 시차를 적용하여 R&D투자가 생산성에 미치는 영향을 확인하고자 한다.

1) 국내연구 중 고상원 외(2004), 조정일·신진교(2011), 김동순·엄승섭(2008)은 R&D투자의 영향에 대한 연구에서 2SLS모형을 이용하여 R&D투자의 영향을 분석하였으나 주로 기업의 시장가치(주가), 영업이익을 대상으로 한 분석이 주를 이루고 있다.

2) Griliches(1995)에 따르면 R&D스톡에 대한 산출의 탄력도는 0.061~0.1, R&D투자 증가율 자료를 사용할 경우 0.2~0.5로 분석결과에 차이가 존재함을 보였다.

Ⅲ. 제약기업 R&D투자 특성 및 현황

1. 제약기업 R&D투자 특성

제약기업의 R&D투자는 R&D투자가 가지는 일반적인 특징과 함께 신약개발이라는 특성을 반영한 다소 특별한 특징도 함께 가진다. 그 특징은 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 일반적으로 제약기업은 타 산업군에 속하는 기업에 비해 신약개발을 위한 R&D투자 규모가 크며 신약개발에 소요되는 기간이 길어 기업은 R&D투자에 큰 위험을 부담한다. 미국 제약협회(PhRMA)에 의하면 성공적인 신약 하나를 개발하는데 소요되는 비용은 2006년 기준 13억 달러가 소요된다고 한다.³⁾ 둘째, 의약품 개발은 타 산업의 제품개발에 비해 실패확률이 높고, 후보물질의 탐색에서부터 제품화에 성공하여 시장에 출시되기까지 오랜 기간이 소요된다. 물질을 개발하여 특허를 출원하게 되면, 통상적으로 20년간 특허보호를 받게 되는데, 이 중 평균 9~11년은 임상시험 등 시판허가를 취득하는데 소요된다고 볼 수 있다. 셋째, 제약기업은 신약개발 과정에서 특허를 출원하고 특허권에 의한 보호를 통해 일정기간 동안의 신약 독점판매를 통해 막대한 이익을 보상받을 수 있다. 따라서 제약기업은 특허제도를 통해 이를 보상받으려 하고 이 제도를 이용하여 R&D투자 자금 회수의 수단으로 이용하려고 한다(특허청·한국발명진흥회, 2012). 넷째, 신약의 연구개발 투자 비용은 매우 높으나 개발한 후에는 약품생산 비용은 크지 않은 것이 특징이다. 즉, 평균비용이 한계비용을 크게 초과하는 상황이라 할 수 있는데 이러한 상황에서 대규모 연구개발을 통해 신약개발에 성공한 기업이 특허의 보호 없이 후발주자와 경쟁할 경우 이미 투자한 자본을 회수하기 어려울 것이다(양봉민 외, 2013).

결국, 제약기업에서 R&D투자는 신약개발이라는 특수한 목적을 가지고 있고 타 산업에 비해 신약개발을 위한 R&D투자 규모가 크고 임상시험 등에 의한 소요기간이 길다. 또한 R&D과정에서 특허를 출원하고 특허권의 보호를 통해 제약기업은 R&D투자 자금회수의 수단으로 이용하고 있어 제약기업에 있어서 특허의 보호와 이용은 타 산업에 비해 매우 중요하다.

3) PhRMA(2010)에 의하면 화합물신약은 13억 달러, 바이오신약은 12억 달러가 소요된다.

2. 국내외 제약기업 R&D투자 현황

글로벌 상위 10대 제약사의 연구개발비는 총 708억 달러로 전년(614억) 대비 15.3% 증가하였다. 기업별로는 Roche가 101.9억 달러(10조 3,581.3억원)로 매출액 대비 약 21.0%, Novartis 약 93억 달러(9조 45,34.5억원)로 16.5%, Johnson & Johnson 88억 달러(8조 9,452억원)로 13.1%의 비중을 차지하였다.⁴⁾

〈Table 2〉 R&D Expenses of global top 10 pharmaceutical firms

(unit: million dollars, %)

Firm	Nation	R&D Expenses						R&D intensity	
		2008	2009	2010	2011	2012	rate of increase	2011	2012
Johnson&Johnson	USA	7,577	6,986	6,844	7,548	8,828	17.0	11.6	13.1
Pfizer	USA	7,945	7,845	9,413	9,112	7,870	-13.6	13.5	13.3
Novartis	Swiss	7,217	7,469	9,070	9,583	9,332	-2.6	16.1	16.5
Bayer	Germany	3,410	3,528	3,924	3,768	3,872	2.8	8.0	7.6
Roche	Swiss	9,433	10,530	10,693	8,880	10,187	14.7	19.6	21.0
Merc & Co.	USA	4,805	5,845	11,111	7,610	7,586	-0.3	16.9	21.0
Sanofi	France	5,880	5,890	5,656	6,273	6,326	0.8	14.6	14.1
GlaxoSmithKline	England	5,834	6,507	7,063	6,353	6,288	-1.0	14.6	15.0
AstraZeneca	England	5,179	4,409	5,318	5,523	5,243	-5.1	16.4	18.7
Eli Lilly	USA	3,841	4,327	4,884	5,409	5,278	-2.4	22.3	23.4
Total		61,121	63,336	73,976	61,434	70,810	15.3	13.0	15.2

Note: R&D intensity(%) = R&D expenses/amount of sales × 100.

Source: Korea Health Industry Institute(2013).

2012년 국내 의약품산업의 전체 연구개발비는 1조 208억 원으로 전년(1조 725억 원) 대비 4.8% 감소하였으며, 국내 주요 10대 제약사의 2012년 연구개발비는 5,721.6억 원이었다. 기업별로는 (주)셀트리온이 1,560억 원으로 가장 많은 연구개발비를 투자하였고 그 비중도 49.4%로 가장 높았다. 다음으로 동아제약 818억 원, 한미약품 722억 원, LG생명과학 698억 원, 녹십자가 692억 원 순이었으며 국내 상위 제약기업의 매출액 대비 평균 연구개발비중은 13.5%로 나타났다. 글로벌 제약사 1개의 R&D투자규모는 한국 전체 제약사의 R&D투자액(1조 208억원)의 10

4) 1\$=1016.50원 기준 (2014.6.11).

배 이상이 차이가 나는 등 규모에 있어 큰 차이를 보이고 있다.

〈Table 3〉 Current Situation of Domestic Pharmaceutical Firm's R&D Expenses

(unit: million dollars, %)

Firms	R&D Expenses						R&D intensity	
	2008	2009	2010	2011	2012	rate of increase	2011	2012
Dong-A Pharm.	103,570	106,200	108,676	114,581	81,835	-28.6	12.6	26.3
YUHAN	16,413	16,333	21,412	46,283	42,646	-7.9	6.9	5.6
Green Cross corp	38,034	45,571	56,851	58,671	69,209	18.0	8.4	9.7
Daewoong	7,394	3,446	4,453	19,667	19,708	0.2	2.8	3.0
Hanmi	48,400	55,811	67,273	64,776	72,164	11.4	12.6	14.1
CKD Holdings	15,266	16,046	24,298	28,709	31,413	9.4	6.5	4276.2
Cheil Pharm.	5,837	8,355	14,486	17,591	18,263	3.8	3.8	4.3
LG ls	54,089	52,128	66,605	63,713	69,821	9.6	17.1	17.6
JW pharm	8,729	9,806	14,063	14,821	17,987	21.4	3.4	4.5
Celtrion	8,038	38,418	92,423	137,580	156,055	13.4	44.6	49.4
Total	305,770	352,114	470,540	563,088	572,159	1.6	10.7	13.5

Note: 1) These figures are calculated using financial statements.

2) In the case of CKD Holdings, R&D intensity of 2012 has been increased by the separation of firms.

Source: Korea Health Industry Institute (2013), Nice Information Service, KISVALUE DB.

R&D단계별 R&D지출현황은 의약품 산업의 경우 기초연구(11.1%), 응용연구(20.2%), 개발연구(68.7%)로 조사되었는데, 제약기업은 기초연구에 비해 응용 및 개발연구의 구성비가 높은 수준이다.

〈Table 4〉 The current Situation of R&D Expenses step by step

(unit: 100 million won, %)

classification		R&D total	Basic Research	Applied Research	Development Research
Total Manufacturing		379,604 (100%)	51,416 (13.5%)	63,502 (16.7%)	264,586 (69.7%)
Pharmaceuticals		10,446 (100%)	1,156 (11.1%)	2,109 (20.2%)	7,181 (68.7%)
firm size	under 99	1,219	183	253	783
	100-299	2,065	251	396	1,418
	300-999	2,431	330	577	1,524
	over 1000	4,730	392	883	3,456

Source: Ministry of Science, ICT and Future planning(2013).

또한, 현재 국내에서 개발된 신약은 총 21개 제품이며, 2014년 9월 15일 체장암 치료제인 리아백스주가 개발되었다. 국내 개발신약 중 팩티브정, 놀텍정 등 일부 제품만이 높은 매출로 이어지고 있으며 대부분은 매출이 없거나 미미한 것으로 나타났다.

지금까지 국내외 제약기업의 R&D투자 현황과 신약개발 현황을 살펴본 결과, 국내 제약기업의 R&D투자 규모는 해외 블록버스터 제약사에 비해 절대적으로 부족한 것으로 나타났으며, 신약개발의 경우에도, 해외 제약사에서 개발한 신약에 비해 국내 개발 신약의 경우 일부를 제외하고는 매출액이 저조하거나 미미한 것으로 나타났다. 이런 현상은 혁신적인 신약이라 하더라도 해외시장 진출에 필요한 인지도, 글로벌 네트워크, 마케팅 등의 부족으로 글로벌 시장에서 충분한 매출이 발생하지 않았기 때문인 것으로 보인다. 국내 제약기업의 단계별 R&D투자 현황에도 보듯이, 기초연구에 비해 응용 및 개발연구가 차지하는 비중이 90%를 넘어, 그간 국내 제약기업은 기존 의약품 혹은 특허가 만료된 의약품을 개량하기 위한 목적으로 R&D투자를 해 온 것으로 보인다.

IV. 모형설정 및 추정방법

1. 분석모형

본 연구에서는 제약기업의 R&D투자가 기업의 성장에 어떠한 영향을 미치는지 측정하기 위해 먼저, Cobb-Douglas 생산함수를 이용한 R&D기반 성장회계모형에 대해 살펴보고자 한다. 그 다음 2SLS모형을 이용하여 R&D투자가 기업의 노동생산성에 미치는 영향을 살펴보려고 한다. 이를 위해 Griliches and Mairesse (1984)의 모형을 기반으로 Cobb-Douglas 생산함수에 기초한 R&D기반 성장회계모형을 설정하였다.

$$Q_{it} = A_{it} C_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} e^{e_{it}} \quad (1)$$

식 (1)에서 Q 는 산출량, C 는 자본투입량, L 은 노동투입량, K 는 R&D스톡, α, β, γ 는 각각 자본, 노동, 연구개발스톡의 탄성치를 나타내며, t 는 당해연도,

i 는 기업을 의미한다.

한편, 본 연구의 분석대상인 제약기업의 경우 제품(약품)을 개발하기 위해 많은 비용이 소요되나, 개발 후 의약품의 생산을 위한 한계비용은 매우 낮아지는 특성을 가진다(이용·송영철, 2012). 따라서 제약기업의 생산활동에 있어서 노동에 대한 생산성이 더욱 중요한 요소로 여겨지므로, 본 연구에서는 이러한 점을 고려하여 위의 식 (1)에서 산출량인 부가가치(Q)를 종사자수로 나누어 노동생산성($q = \frac{Q}{L}$)으로 변환하고, 우변의 자본과 R&D스톡도 노동자수로 나누었다. 또한 계수값도 다시 정리하면, 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 q 는 노동생산성, c 는 인당 자본스톡, k 는 인당R&D스톡을 나타내며 로그를 취한 값이다. 다음으로 기업의 R&D투자에 영향을 미치는 요인을 살펴보면, 일반적으로 R&D투자는 기업의 재무적 요인에 의해 영향을 많이 받는다. 달리 말하면 기업의 재무적 상황이 좋을수록 R&D투자의 가능성이 커진다. 이런 점을 고려하여 도구변수로 기업의 재무적 상황을 잘 대변하는 기업의 현금흐름, 부채비율, 순이익률 등을 포함하였다.⁵⁾ 또한 R&D투자는 기업의 재무적인 요인뿐 아니라 산업구조와 기업의 규모 등에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 이에 관해 Schumpeter(1939, 1942)는 집중화된 시장에서 독점력이 높은 기업과 규모가 큰 대기업이 R&D투자와 같은 기술혁신활동에 정(+)의 관계에 있다고 주장한 바, 이러한 점을 반영하여 식 (3)에 반영하였다. 다시 말해서, 제약기업의 R&D투자는 기업 내부의 재무적인 요인과 기업의 외부적인 요인인 기업의 규모와 시장 내 점유율의 영향을 받는다고 가정하였다.⁶⁾

$$q_{it} = \alpha_1 + \beta_1 c_{it} + \beta_2 k_{it} + e_{it1} \quad (2)$$

$$k_{it} = \alpha_2 + \beta_1 q_{it} + \beta_2 c_{it} + \beta_3 CF_{it} + \beta_4 DEB + \beta_5 NP_{it} + \beta_6 MS_{it} + \beta_7 S + e_{it2} \quad (3)$$

q : 노동생산성($\frac{Q}{L}$), c : 자본집약도(인당자본스톡, $\frac{C}{L}$),

k : R&D집약도(인당R&D스톡, $\frac{R}{L}$)

5) 재무변수 선정에 있어 R&D투자의 회계적 이익을 2SLS기법으로 분석한 고상원 외(2004), 조정일·신진교(2011), 김동순·엄승섭(2008)을 참고하였다.

6) 상기의 변수들의 도구변수로서 적절한지 판단하기 위해 1단계 추정을 시행한 결과 F값이 10 이상으로 나타나(18.14)나 내생변수와 적절한 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났다.

(*CF*: 현금흐름, *DEB*: 부채비율, *NP*: 순이익률, *MS*: 시장점유율, *S*: 기업규모더미)

식 (2)와 식 (3)에서 기업의 노동생산성이 증가하게 되면 기업의 입장에서는 투자의 기회와 폭이 넓어지게 되고 이로 인하여 R&D투자에 대해 더 적극적인 입장을 가질 수 있을 것이다. 이러한 과정이 반복되면 기업의 R&D투자는 스톡으로 축적되어 노동생산성에 정(+)의 영향을 미치게 될 것이다. 따라서 상기의 두 변수들은 내생적으로 결정될 가능성이 높아진다.⁷⁾ 변수의 내생성을 통제하고 제약기업의 R&D투자와 성장간의 관련성을 구체적으로 살펴보기 위해 본 연구에서는 도구변수를 이용하여 연립방정식을 구성하였다. 위 식에 따르면, R&D투자는 내생변수화되어 최종적으로 제약기업의 노동생산성에 영향을 미치게 된다. 이를 2개의 구조방정식으로 구성된 연립방정식으로 나타내면 상기의 식 (2), (3)과 같다.

이러한 방법을 도구변수를 사용한 2SLS라 하며, 이를 통해 제약기업의 R&D투자가 성장에 기여한 영향을 보다 정확하게 추정할 수 있다(Hill et al., 2011).

2. 자료 및 기초통계량

제약기업의 R&D투자가 기업의 노동생산성에 미치는 영향을 분석하기 위해 분석대상은 <Table 5>의 6가지 기준에 근거하여 50개 기업을 선정하였고 분석기간은 2003년부터 2013년으로 설정하였다. 분석에 필요한 자료는 NICE신용평가 KISVALUE DB를 기본으로 이용하였고, 금감원 전자공시시스템에서 개별 기업의 사업보고서를 통해 보완하여, 균형패널로 550개 표본을 구축하였다.⁸⁾

7) Hausman(1978)은 특정변수가 내생성의 문제를 갖고 있는지 Hausman test를 통해 내생성을 검증할 수 있다고 하였으며 R&D투자변수가 내생성을 가지는지 여부를 확인하기 위해 내생성 검정을 실시한 결과 1% 유의수준에서 내생성이 없다는 귀무가설을 기각 할 수 있어 내생성이 존재하는 것으로 나타났다.

8) 분석에 사용되는 연구개발비는 기업회계기준에 의거하여 경상연구개발비와 비경상연구개발비의 합으로 구하였다.

(Table 5) Criteria of Choosing Relevant Firms for This Paper

Subject of Analysis	Criteria of Choosing Firms
Korean Pharmaceutical Industry (50 Companies)	i) Manufacturer of Pharmaceuticals, Medicinal Chemicals and Botanical Products(KSIC) ii) Listed Corporation by Sep. 2014. iii) Settlement of Accounts in December iv) Consecutive R&D Investment during 2003-2013 v) No Business Environment Change such as M&A, subsidiaries, division vi) Meet the condition i) ~ v) and available financial data

Note: KSIC = Korean Standard Industrial Classification.

부가가치는 재무제표를 이용하여 가산법으로 구하였는데, 부가가치 구성요소는 다음과 같이 구성되며 GDP 디플레이터를 통해 2010년을 기준으로 불변화 하였다.⁹⁾

$$\begin{aligned} \text{부가가치} = & \text{경상이익} + \text{인건비} + \text{순금융비용} (\text{금융비용} - \text{금융수익}) \\ & + \text{임차료} + \text{세금공과} + \text{감가상각비} \end{aligned}$$

노동투입량(L)은 해당기업의 상시 종업원수를 이용하였고, 자본스톡(C: Capital Stock)은 대차대조표상 유형고정자산 항목을 이용하였고, 이는 토지, 건물, 기계장치와 비품 등을 포함하고 있다.¹⁰⁾ 여기에 자본재 항목별 디플레이터를 이용하여 불변가격으로 변환한 후 이를 영구재고법(PIM)을 이용하여 자본스톡을 추정하였다(Griliches, 1979, 1980; Nadiri, 1980; Goto and Suzuki, 1989; Hall and Mairesse, 1995).¹¹⁾

-
- 9) 부가가치의 계산법에는 가산법과 공제법이 있다. 가산법은 경상이익+인건비+순금융비용+임차료+세금과 공과+감가상각비로 산정되고 공제법(차감법)은 생산액 또는 판매액에서 재료, 매입, 부품, 전력, 연료, 용수 등 외부에서 구입한 재화와 용역의 가치를 뺀 차액을 빼면 부가가치가 산출된다.
- 10) 유형고정자산이란 영업활동에 사용할 목적으로 취득한 물리적 자산으로 토지, 건물, 기계장치, 건설중인 자산을 의미한다.
- 11) 영구재고법이란 자본스톡을 추계하는 방법 중의 하나로 과거의 총투자를 자본재의 내구연수, 폐기패턴, 감가상각패턴 등을 고려하여 자본스톡을 추계하는 방법이다(한국생산성본부, 2010).

$$C_t = (1 - \delta)C_{t-1} + I_{t-1} \quad (4)$$

진부화율(δ)은 Bu (2004)와 Penman and Sougiannis (1998)의 연구결과를 수용하여 10%를 적용하였다.¹²⁾ 다만 초기값인 2003년도의 자본스톡은 진부화율 적용하지 않고 대차대조표에 기록되어 있는 유형고정자산 장부값을 이용하였다.¹³⁾

R&D스톡은 역시 자본스톡의 추정법과 동일하게 영구재고법(PIM)을 이용하였다. R&D스톡은 R&D활동을 통하여 새롭게 산출된 지식이 유인되고 축적된 지식이 시간이 흐름에 따라 일정비율로 진부화 된 것을 정량적으로 나타낸 것이라 볼 수 있기 때문이다.¹⁴⁾

$$RDS_t = (1 - \delta)RDS_{t-1} + RDI_{t-1} \quad (5)$$

여기서 RDS_t 는 t 년도의 R&D스톡, RDI_t 는 t 년도의 실질R&D투자액(flow), δ 는 R&D스톡의 진부화율을 의미하며 GDP 디플레이터를 통해 불변가격으로 전환한 후 영구재고법을 적용하였다. 진부화율(δ)은 자본스톡추계와 동일하게 Bu (2004)와 Penman and Sougiannis (1998)의 연구결과를 수용하여 10%를 적용하였으며, R&D스톡의 경우에도 자본스톡 추계와 분석년도 초기값(2003)년을 이용하였다.¹⁵⁾ 아래 식에서 RDS_0 는 초기년도의 R&D스톡, RDI_0 는 초기년도 R&D투

12) Bu (2004)에 의하면 1996~1998년 동안 한국의 물적 자본의 감가상각률은 9.9%이고 1954-1990년 동안은 9.87%로 추계하였으며, Penman and Sougiannis (1998)은 기업가치 추정연구에서 할인율을 사용하는 것으로 인한 차이가 적음을 실증하고 일정한 할인율 10%로 가정하여 분석하였다.

13) 분석대상인 50개 기업 중 동화약품(1897년), 유한양행(1936년), 일동제약(1941년), 삼일제약(1947년), 동아쏘시오홀딩스(구, 동아제약 1949년), 한독(1954년) 등 대상기업 중 약 62%인 31개 기업이 1980년 이전에 설립된 기업으로 초기 자본스톡을 구하기 어려워 분석년도인 2003년의 유형고정자산액을 초기 값으로 이용하였다.

14) Arrow (1962) 역시 지식의 양(Quantity of Knowledge)을 측정한다는 것은 매우 어려우며, 기술변화는 장기간의 학습과정을 통해 형성된다고 설명하고 있다. Mansfield (1968)도 R&D스톡은 실제 생산활동에 직접적으로 활용되며 미래에 기술혁신을 촉진시킬 수 있는 기술적으로 유용한 정보의 누적량으로 정의될 수 있다고 하였다.

15) 50개 기업중 6개 기업은 2002년도 R&D투자액 자료를 구하기 어려워 2002년 자료와 근접한 2003년~2006년 동안의 연구개발비의 연평균 성장률을 역산하여 추계하였다(셀트리온, 메디포스트, 코오롱생명과학, 오스코텍, 테라젠이텍스, 대봉엘에스).

자, g 는 초기년도 이후 R&D투자액의 연평균 증가율, δ 는 진부화율을 나타낸다.

$$RDS_0 = \frac{RDI_0}{g + \delta} \quad (6)$$

상기의 내용을 토대로 분석에 사용될 변수들을 정리하면 아래 <Table 6>과 같으며 이러한 변수들의 기초통계량분석과 변수간의 상관관계는 <Table 7>와 같이 정리할 수 있다.

<Table 6> Explanation for Major Variables

Variables	Definition
Value Added	Value added is calculated based on the additive method
Labor	Number of Workers
Capital Stock	Stock of Capital calculated by using the Perpetual Inventory Method
R&D Stock	Stock of R&D calculated by using the Perpetual Inventory Method
Cash Flow(CF)	Cash Flow due to the business activity
Debt Ratio	Total Debt/Equity Capital
Net Profit Ratio(NP)	Net Profit/ Amount of Sales
Market Share(MS)	Market Share based on Amount of Sales
Firm Size Dummy(S)	Firm Size Dummy(Major Firm, Small and Medium-sized firm)

Source: Annual report of each firms, Kisvalue DB.

<Table 7> Basic Statistics for Major Variables

(unit: million won , %)

Variable	Number of obs.	Mean	Standard Deviation	Min.	Max.
Labor Productivity(Q/L)	550	57	40.3	-272	228
Capital Stock per capita(C/L)	550	103	72.0	3.97	446
R&D Stock per capita(R/L)	550	14.1	13.8	0.104	97.4
Value Added(Q)	550	27,800	35,900	-15,300	239,000
Tangible Asset(C)	550	47,600	69,700	53	573,000
R&D Investment(R)	550	6,250	10,800	6	83,400

Num. of Worker (L)	550	419	386	8	2,365
Cash Flow (CF)	550	9,460	18,500	-70,900	141,000
Debt Ratio (DEB)	550	63.8	96.9	0.9	1850.8
Net Profit Ratio (NP)	550	4.29	17.79	-185.49	51.45
Market Share (MS)	550	0.883	1.10	0.004	6.914
Firm Size Dummy (S)	550	0.62	0.49	-	1.00

IV. 추정결과

1. 분석결과

먼저 R&D기반 성장회계모형을 이용한 모형의 분석결과는 아래 <Table 8>과 같다.

분석결과에 따르면 R&D투자는 Pooled OLS, 고정효과모형에서 노동생산성에 정(+)의 효과를 가지는 것으로 나타났으며, 자본 역시 노동생산성에 긍정적인 영향을 보이며 이 값들은 모두 1% 수준에서 유의하였다.

<Table 8> Effect of R&D Investment on Labor Productivity(All Firms)

변수	Pooled OLS	Fixed Effect Model
C	10.9649*** (0.7241)	12.527*** (0.7831)
$\ln \frac{R}{L}$	0.1299*** (0.2943)	0.1358*** (0.0389)
$\ln \frac{C}{L}$	0.2608*** (0.0395)	0.1700*** (0.0416)

Note: 1) *, ** and *** represent the 10%, 5% and 1% significance, respectively.

2) The values in the parentheses denote the values of standard errors.

R&D투자의 계수 값은 Pooled OLS의 경우 0.1299, FE 0.1358로 나타나 R&D투자가 10% 증가하면 노동생산성이 각각 약 1.30%, 1.36%, 증가한다고 볼 수 있다.¹⁶⁾

고정효과모형을 이용하여 R&D투자의 시차효과를 반영한 분석결과는 아래 <Table 9>와 같다. 분석결과에 따르면 R&D투자는 노동생산성에 대해 당해연도 (t)에 정(+)의 효과를 가지는 것으로 나타났으나 시차를 고려하였을 때 ($t-1$)기 부터는 노동생산성에 음(-)의 영향을 보였으나 유의하지 않았고, ($t-2$)기에서는 음(-)의 값이 유의한 것으로 나타나는 등 전반적으로 시차가 커질수록 추정 계수 값의 유의성은 일관적으로 나타나지 않았다.

<Table 9> Effect of R&D Investment on Labor Productivity(with Time Lag)

변수	Fixed Effect			
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
C	12.527*** (0.7831)	12.2432*** (0.9251)	14.2545*** (1.0856)	13.9273*** (1.3195)
$\ln \frac{C}{L}$	0.1700*** (0.0416)	0.1990*** (0.0457)	0.1598*** (0.0502)	0.1699*** (0.0603)
$\ln \frac{R}{L}^t$	0.1358*** (0.0389)	0.1891*** (0.0574)	0.1376** (0.0613)	0.1616** (0.0682)
$\ln \frac{R}{L}^{(t-1)}$		-0.0695 (0.0472)	-0.1924*** (0.0630)	-0.2340*** (0.0707)
$\ln \frac{R}{L}^{(t-2)}$			0.0957** (0.0480)	0.1302* (0.0679)
$\ln \frac{R}{L}^{(t-3)}$				-0.0008 (0.0516)

Note: 1) *, ** and *** represent the 10%, 5% and 1% significance, respectively.
 2) The values in the parentheses denote the values of standard errors.
 3) According to the unit root test, there exists no unit root in R&D Stock per capita ($\frac{R}{L}$).

다음으로 R&D투자가 내생적으로 결정되는 점을 고려하여 2SLS를 이용한 분석 결과는 다음과 같다.

R&D투자는 모든 Pooled OLS(2SLS) 모형의 1% 수준에서 노동생산성에 정(+)

16) 패널 분석시에는 어떤 모형을 이용하여 분석 할지를 고려해야 하는데 이를 위해 Hausman test를 이용하여 고정효과모형과 확률효과모형 중 어느 모형이 가장 효율적인 추정을 하는지를 판단할 수 있다(민인식·최필선, 2012). 하우스만 검정결과 P 값($\chi^2 = 0.0000$)이 매우 작게 나타나 귀무가설을 기각할 수 있어 고정효과 모형이 가장 효율적인 것으로 나타나 향후의 분석결과에서는 고정효과(FE) 결과만을 기재하였다.

의 효과를 가지는 것으로 나타났으며, 자본의 경우에는 노동생산성에 음(-)의 값을 보였으나 유의하지 않은 것으로 나타났다.

〈Table 10〉 Effect of R&D Investment on Labor Productivity(All Firms, 2SLS)

변수	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5
C	6.7474*** (1.3500)	4.3315** (1.6995)	5.2403*** (1.7325)	7.0321*** (1.3057)	6.2798*** (1.4857)
$\ln \frac{R}{L}$	0.7717*** (0.1246)	0.9432*** (0.1615)	0.9629*** (0.1697)	0.7356*** (0.1206)	0.8310*** (0.1418)
$\ln \frac{C}{L}$	-0.0678 (0.0753)	-0.0909 (0.0913)	-0.1532 (0.0969)	-0.0516 (0.0729)	-0.0943 (0.0830)
Instru- mented	lnRL	lnRL	lnRL	lnRL	lnRL
Instru- ments	lnCL lnCF DEB NP MS S	lnCL DEB NP MS S	lnCL lnCF NP MS S	lnCL lnCF DEB MS S	lnCL lnCF DEB NP S

Note: 1) *, ** and *** represent the 10%, 5% and 1% significance, respectively.
2) The values in the parentheses denote the values of standard errors.

Fixed Effect(2SLS) 모형에서 R&D투자는 model2를 제외하고는 모두 1% 수준에서 노동생산성에 정(+)의 효과를 가지는 것으로 나타났으며, 자본의 경우에는 모든 model에서 노동생산성에 음(-)의 값을 보였으나 model4를 제외하고는 모두 그 값이 유의하지 않은 것으로 나타났다.

〈Table 11〉 Effect of R&D Investment on Labor Productivity(All Firms, FE 2SLS)

변수	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5
C	5.6723** (2.7519)	8.5931** (3.7615)	2.7729 (3.8418)	3.2776 (3.3319)	5.0211* (2.9033)
$\ln \frac{R}{L}$	0.9399*** (0.2909)	0.5837 (0.4185)	1.2784*** (0.4148)	1.2195*** (0.3526)	1.0159*** (0.3070)
$\ln \frac{C}{L}$	-0.1567 (0.1353)	-0.0083 (0.1723)	-0.2953 (0.1878)	-0.2712* (0.1637)	-0.1878 (0.1427)
Instru- mented	lnRL	lnRL	lnRL	lnRL	lnRL
Instru- ments	lnCL lnCF DEB NP MS S	lnCL DEB NP MS S	lnCL lnCF NP MS S	lnCL lnCF DEB MS S	lnCL lnCF DEB NP S

Note: 1) *, ** and *** represent the 10%, 5% and 1% significance, respectively.
2) The values in the parentheses denote the values of standard errors.

2. R&D투자에 영향을 끼치는 요인분석 결과

다음으로 R&D투자가 어떠한 요인에 의해 영향을 받는지를 기업의 규모(S)를 구분하여 분석해 보았다. 우선 전체기업을 대상으로 한 결과는 <Table 12>에 정리하였다. 이 표에 따르면 계약기업의 R&D투자는 기업의 현금흐름(lnCF)이 좋고 부채(DEB)가 낮으며, 시장 점유율(MS)이 높고 규모(S)가 클수록 잘 이루어지는 것으로 나타났다.

또한 매출액 대비 순이익의 비율을 나타내는 순이익률(NP)의 경우 모든 분석에 있어서 음(-)의 값을 보임에 따라 기업은 현재 판매되고 있는 상품(약품)의 이익이 높을수록 R&D투자를 회피할 수 있음을 시사 한다고 볼 수 있다.

<Table 12> The Result of the Analysis on the Factors Determining
R&D Investment(All 50 Firms)

변수	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5
C	14.1354*** (0.9646)	15.811*** (0.0718)	13.7255*** (0.9754)	14.6827*** (0.9281)	12.8045*** (0.8175)
lnCF	0.0829* (0.0453)		0.0925** (0.0460)	0.0540 (0.0431)	0.1464*** (0.0381)
DEB	-0.0033*** (0.0008)	-0.0008* (0.0004)		-0.0029*** (0.0008)	-0.0031*** (0.0008)
NP	-0.0008** (0.0004)	-0.004 (0.0025)	-0.0035 (0.0041)		-0.0101** (0.0041)
MS	0.1186** (0.0463)	0.1177*** (0.0401)	0.0980** (0.0468)	0.1339*** (0.0459)	
S	0.2437** (0.1064)	0.3416*** (0.0941)	0.2392** (0.1082)	0.2402** (0.1068)	0.2706** (0.1066)

Note: 1) *, ** and *** represent the 10%, 5% and 1% significance, respectively.

2) The values in the parentheses denote the values of standard errors.

이러한 분석결과는 계약기업의 R&D투자는 재무적인 요인 뿐 아니라 산업구조와 기업규모 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다는 것을 보여준다. 이러한 점을 구체적으로 살펴보기 위해 분석 대상기업을 대기업과 중소기업으로 구분하여 기업 규모에 따라 R&D투자의 영향요인이 어떻게 달라지는지 확인하고자 한다. <Table 13>에 따르면 계약기업 대기업의 R&D투자는 현금흐름이 좋고, 시장 점유율이 높을수록 잘 이루어지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Schumpeter (1939, 1942)가

주장한 독점력이 높은 기업과 규모가 큰 대기업이 R&D투자에 정(+)의 관계에 있다는 주장과 맥락을 같이한다. 제약기업 대기업의 경우 장기간 대규모 R&D투자의 위험부담을 더 잘 감내할 수 있다고 볼 수 있다. 또한 순이익률이 음(-)의 값을 보이는 것으로 나타나, 현재 상품의 이익률이 높을수록 기업들이 R&D투자를 기피할 수 있는 것으로 보인다. 부채비율의 경우 그 값이 유의하지 않은 것으로 나타나, 대기업의 R&D투자는 부채비율에 덜 민감한 것으로 보인다.

〈Table 13〉 The Result of the Analysis on the Factors Determining R&D Investment(Large Firms)

변수	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5
C	13.9478*** (1.1874)	16.1395*** (0.0803)	13.7829*** (1.1856)	14.9539*** (1.1278)	11.8174*** (0.9278)
lnCF	0.0983* (0.0538)		0.1023* (0.0539)	0.0468 (0.0502)	0.1990*** (0.0408)
DEB	-0.0013 (0.0008)	-0.0001 (0.0004)		-0.0008 (0.0008)	-0.0010 (0.0008)
NP	-0.0130** (0.0052)	-0.0122*** (0.0045)	-0.0113** (0.0051)		-0.0168*** (0.0051)
MS	0.1264*** (0.0447)	0.1490*** (0.0341)	0.1192*** (0.0446)	0.1553*** (0.0436)	

Note: 1) *, ** and *** represent the 10%, 5% and 1% significance, respectively.

2) The values in the parentheses denote the values of standard errors.

〈Table 14〉 The Result of the Analysis on the Factors Determining R&D Investment(Small and Medium-sized Firms)

	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5
C	13.7225*** (1.5346)	16.7253*** (0.1422)	12.6265*** (1.5797)	14.0495*** (1.5211)	15.5452*** (1.6293)
lnCF	0.1494** (0.0726)		0.1853** (0.0754)	0.1295* (0.0713)	0.0402 (0.0757)
DEB	-0.0078*** (0.0021)	-0.0059*** (0.0013)		-0.0065*** (0.0018)	-0.0111*** (0.0021)
NP	-0.0091 (0.0066)	-0.0028 (0.0034)	0.0027 (0.0061)		-0.0128* (0.0072)
MS	-2.3478*** (0.4546)	-1.8131*** (0.3734)	-2.8924*** (0.4521)	-2.4157*** (0.4533)	

Note: 1) *, ** and *** represent the 10%, 5% and 1% significance, respectively.

2) The values in the parentheses denote the values of standard errors.

다음으로 계약기업 중 중소기업의 R&D투자는 현금흐름이 좋고, 부채비율이 낮을수록 잘 이루어지는 것으로 나타났다. 중소기업의 경우에는 순이익률의 계수 값이 음(-)과 양(+)의 값이 동시에 보이나, model5를 제외하고는 유의성이 없는 것으로 나타났다. 특이할 만한 사실은 시장점유율에 있어서 음(-)의 값을 보이며 모두 1% 수준에서 유의한 것으로 나타났다는 것이다. 이는 중소 계약기업의 경우 분석대상 기업 대부분이 코스닥시장에 상장되어 있으며, 생명공학기술을 바탕으로 한 벤처기업일 가능성이 높고, 따라서 R&D투자에 대해 적극적이라는 것을 시사한다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 한국의 계약기업을 대상으로 R&D투자가 이들 기업의 노동생산성에 어떤 영향을 미치며, 또 이들 기업의 R&D투자가 어떤 요인에 의해 영향을 받는지를 분석한 것이다. 이제 그 결과를 정리하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

가장 두드러진 분석결과는 한국의 계약기업에서도 기존의 선행연구와 같이 R&D투자는 노동생산성에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다는 점이다(Bozeman and Link, 1983; Griliches and Mairesse, 1984; Cuneo, 1984; Goto and Suzuki, 1989; Griliches, 1994). 또한 이러한 결과는 R&D기반 성장회계분석, R&D투자와 계약기업의 노동생산성 사이의 변수간 내생성을 고려한 2SLS 분석에서도 확인할 수 있었다. 이러한 사실은 R&D투자를 활발히 수행하는 기업일수록 그 기업의 노동생산성이 높아진다는 것이다. 나아가 노동생산성이 높은 기업일수록 R&D투자에 더 적극적인 입장을 가질 수 있으므로, 더 많은 R&D투자를 할 가능성이 높아지게 된다는 것이다. Cuneo(1984)도 프랑스 제조업을 대상으로, R&D투자가 집약적인 기업일수록 노동생산성에 대한 연구개발의 기여도가 더 높은 것을 발견하였다.

그 다음, R&D투자의 시차를 고려하여 분석한 결과는 다음과 같다. R&D투자는 노동생산성에 대해 당해년(t)에만 정(+)의 유의한 영향을 주는 것으로 나타났으며, $(t-1)$ 기 이후부터 그 값이 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이것은 국내 계약기업의 R&D투자는 시간이 오래 소요되는 기초연구보다 주로 응용 및 개발위주에 집중되고 있음을 시사한다. 이러한 원인은 국내 계약기업의 단계별 R&D투자의 특성과 연결지어 살펴볼 수 있다. 현재 국내 계약기업의 단계별 R&D투자의 경우 기

초연구보다는 응용 및 개발연구가 전체 R&D투자에서 90% 내외를 차지하고 있다. 또 원료 및 완제품 생산실적에 있어서도 신약개발 보다 원료의 합성을 이용한 최종 완제의약품 생산이 높은 것으로 나타났다(식품의약품안전처, 2014). 이런 사실들은 국내 제약기업의 R&D투자가 장기간 비용이 소요되는 신약개발 보다 단기간의 수익추구를 위한 제네릭(복제) 의약품을 위한 단기성 R&D투자에 집중 해왔다는 것을 나타낸다고 볼 수 있다.¹⁷⁾

본고는 또한 R&D투자가 어떠한 요인에 의해 영향을 받는지를 분석하였다. 그 결과 제약기업의 R&D투자는 재무적인 요인 뿐 아니라 산업구조와 기업의 규모 등에 영향을 받는다는 것을 확인하였다. 구체적으로 대기업의 R&D투자는 현금흐름이 좋고, 시장 점유율이 높을수록 잘 이루어지는 것으로 나타났다. 이는 시장에서 독점력이 높고 기업의 규모가 클수록 장기간의 대규모 R&D투자의 위험부담을 잘 감내할 수 있다는 사실을 시사한다. 반면, 중소기업의 R&D투자는 현금흐름이 좋고, 부채비율이 낮을수록 잘 이루어지는 것으로 나타났다.¹⁸⁾

여기서 두 가지 강조할 사항이 있다. 먼저, 중소기업 R&D투자의 경우 시장점유율이 음(-)의 값을 보이며 유의한 것으로 나타났다. 이런 결과는 분석대상인 중소 제약기업 대부분이 코스닥 시장에 상장되어 있다는 것과 관련된 것으로 보인다. 즉

17) 김석관(2005)도 국내 제약기업은 신약개발 보다 라이선스에 의한 외국약품 도입, 제네릭 및 OTC 의약품(Over the Counter: 처방전 없이, 약국에서 직접 구입 가능한 의약품) 판매 중심으로 영업해 왔다고 주장하고 있어 결국, 신약개발을 위해서는 대규모의 R&D투자비용과 시간이 소요되나 국내 제약기업의 R&D투자는 신약이 개발될 수 있는 임계규모에 비해 아직 부족한 수준이므로 다국적 해외 제약사에 비해 R&D투자 환경이 열악하다는 것을 나타낸다고 볼 수 있다. 예컨대 세계적 제약사인 스위스의 Roche의 R&D책임자인 Jurgen Drew는 신약개발을 위해서는 R&D인력은 200~300명, 연구비 300~500억원(년)이 필요하다고 하였으나 국내 제약사의 R&D인력이 100명 이상인 기업은 6개, 연간연구비가 100억원 이상인 기업은 단 9곳에 불과하며 신약개발을 위한 혁신역량이 절대적으로 부족하다고 볼 수 있다(생명공학정책연구센터, 2010). 이와 유사하게 이원기·김봉기(2003)는 R&D투자비중이 높은 국내 화학, 금속, 기계, 전기전자산업을 대상으로 R&D단계별로 기초연구와 응용 및 개발연구로 구분하여 분석한 결과 기초연구의 생산성 증가효율이 응용 및 개발연구보다 낮은 것을 발견했다. 이는 기초연구가 경제성장에 더 효율적이라는 해외의 연구결과와는 상반되는 것으로(Griliches, 1994; Bozeman and Link, 1983) 국내 기업들이 단기성 R&D투자에 집중함을 나타내는 것이다.

18) 중소 제약기업의 경우 부채 비율이 낮을수록 R&D투자가 잘 이루어지나 대기업은 부채비율 자체가 통계적으로 유의하지 못했다. 이런 사실은 기업의 규모가 클수록 R&D 투자는 부채비율보다는 다른 요인에 의해 결정된다는 사실을 시사한다.

이들 중소 제약기업들은 시장점유율이 낮은 생명공학 벤처기업일 가능성이 높으므로 이들은 R&D투자에 더욱더 적극적일 수밖에 없다는 것이다. 또 다른 사실은 대기업의 경우 순이익이 R&D 투자에 긍정적인 효과를 끼치지 않는다는 것이다. 이런 결과는 대기업의 경우 현재 판매되는 상품(약품)의 이익률이 높을수록 R&D투자 보다는 기존의 제품생산 및 판매에 더 주력하는 경향이 있다는 것을 시사한다.

이런 사실을 고려할 때 향후 국내의 제약산업 진흥정책은 기업의 규모 및 특성에 초점을 맞출 필요가 있으며, 그런 정책방향의 하나로 기업 간 인수합병을 통해 국내 제약기업의 규모를 확충시키는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

■ 참 고 문 헌

1. 고상원 · 조명현 · 이경남 · 권지인, “IT기업의 R&D가 시장가치에 미치는 영향,” 정보통신정책연구원, 2004.
(Translated in English) Go Sang Won, Myung Hyun Cho, Kyung Nam Lee and Ji In Kwon, “The Effect of R&D Investment on Market Value of IT Firms,” *Science & Technology Policy Institute*, 2004.
2. 금융감독원, 전자공시시스템 (<http://dart.fss.or.kr>).
(Translated in English) Financial Supervisory Service, DART(Data Analysis, Retrieval and Transfer System), (<http://dart.fss.or.kr>).
3. 김동순 · 엄승섭, “국내기업의 지배구조가 외국인투자 및 기업가치에 미치는 영향,” 『국제경영리뷰』, 제12권 제4호, 2008, pp. 155-172.
(Translated in English) Kim Dong-Soon and Sueng-Sub Eum, “The Relationship Between Corporate Governance and Foreign Ownership for Korean Firms,” *International Business Review*, Vol. 12, No. 4, 2008, pp. 155-172.
4. 김석관, “세계 제약산업의 최근 이슈와 우리나라 제약산업의 발전전략,” 『보건산업기술동향』, Spring 2005, pp. 129-146.
(Translated in English) Kim Seok-Kwan, “Recent Issues and Development Strategies of Korean Pharmaceutical Industry,” *Health Industry Technology Trend*, Spring 2005, pp. 129-146.
5. 미래창조과학부, 『2012년 과학기술연구활동조사보고』, 미래창조과학부, 2013.
(Translated in English) Ministry of Science, *ICT and Future Planning, Report on the*

Survey of Research and Development in Science and Technology, Ministry of Science, ICT and Future Planning, 2013.

6. 민인식 · 최필선, 『STATA 패널데이터 분석』, 한국STATA학회, 2012.
(Translated in English) Min Insik and Pilsun Choi, *Advanced Panel Data Analysis*, The Korean Association of STATA, 2012. 11. 30.
7. 생명공학정책연구센터, 『국내 신약개발 R&D활성화를 위한 신약개발 현황 및 신약개발비 분석』, 2010.
(Translated in English) Biotech Policy Research Center, *Domestic development of new drugs and drug development costs analysis for activating R&D Investment*, 2010.
8. 식품의약품안전처, 『2013 의약품 생산실적』, 식품의약품안전처, 2014.
(Translated in English) Ministry of Food and Drug Safety, *2013 Pharmaceutical Production Records*, 2014.
9. 양봉민 · 김진현 · 이태진 · 배은영, 『보건경제학』, (주)나남, 2013.
(Translated in English) Bong Min Yang, Jin Hyun Kim, Taejin Lee and Euyoung Bae, *Health Economics*, Nanam, 2013.
10. 이경민 · 이근찬, “우리나라 제약산업의 연구개발 투자가 기업성장에 미치는 영향,” 『전문경영인연구』, 제10집 제2호, 2007, pp. 81-101.
(Translated in English) Lee Kyung Mun and Geun Chan Lee, “The Effect of R&D Investment for the Business Performance of the Firms in Korean Pharmaceutical Industry,” *The Journal of Professional Management*, Vol. 10, No. 2, 2007, pp. 81-101.
11. 이경석 · 박명철 · 이덕희, “시차분석을 통한 정보통신산업 연구개발투자가 총요소생산성에 미치는 효과 연구,” 『한국통신학회논문지』, '06-2 제31권 제2B호, 2006, pp. 154-163.
(Translated in English) Lee Kyung Suk, Myeong Cheol Park and Duk Hee Lee, “A Time Lag Analysis of R&D Effect on Total Factor Productivity in Information and Communication Industry,” *The Journal of the KICS*, Vol. 31, No. 2B, 2006, pp. 154-163.
12. 이 웅 · 송영철, 『한인도 제약산업 비교분석을 통한 협력과 경쟁전략』, 대외경제정책연구원, 2012.
(Translated in English) Lee Woong and Young Chul Song, *Co-petition Strategy through Comparative Studies on the Korean and Indian Pharmaceutical Industries*, Korea Institute for International Economic Policy, Vol. 12, No. 1, 2012.
13. 이원기 · 김봉기, “연구개발투자의 생산성 과급효과 분석,” 『조사통계월보』, 통권 654호, 제57권, 제5호, 한국은행, 2003.
(Translated in English) Lee Won-Ki and Bong-Ki Kim, “R&D Spillover, Productivity effects in Korea,” *Monthly Bulletin*, Vol. 57, No. 5, 2003.
14. 정현준 · 나경연, “연구개발투자의 생산성 증대효과 -기업 미시데이터를 이용한 비선형 모형 실증분석-,” 『응용경제』, 제15권 제3호, 2013, pp. 99-134.
(Translated in English) Jung Hyun Joon and Kyoung Youn Na, “A Study on Productivity Effect of R&D: Empirical Analysis for Korean Manufacturing Firms,” *Korean Association of Applied Economics*, Vol. 15 No. 3, 2013, pp. 99-134.

15. 조정일 · 신진교, “대구지역 중소기업 R&D투입, R&D성과 그리고 기업성장에 관한 연구,” 『대구경북연구』, 제10권 제1호, 2011, pp.83-96.
(Translated in English) Jo Jeong-Il and Jin-Kyo Shin, “A Study on R&D Input, R&D Output and Firm's Performance of SMEs in Daegu,” *Journal of Daegu Gyeongbuk Development Institute*, Vol. 10, No.1, 2011.12, pp.83-96.
16. 특허청 · 한국발명진흥회, 『의약 · 생명공학과 지식재산』, 특허청, 한국발명진흥회, 2012.
(Translated in English) Korean Intellectual Property Office and Korea Invention Promotion Association, *Pharmaceuticals & Biotechnology Intellectual Property*, 2012.
17. 한국보건산업진흥원, 『2012년 의약품산업 분석 보고서』, 한국보건산업진흥원, 2013.
(Translated in English) Korea Health Industry Development Institute, *2012 Pharmaceutical Industry Report*, 2013.
19. 한국생산성본부, 『총요소생산성 국제비교』, 한국생산성본부, 2010.
(Translated in English) Korea Productivity Center, *International Comparison with Total Factor Productivity*, Korea Productivity Center, 2010.
19. 한국은행 경제통계시스템 (ECOS), (<http://ecos.bok.or.kr/>).
(Translated in English) Bank of Korea, ECOS (Economic Statistics System).
20. Arrow, K. J., “The Economic Implications of Learning by Doing,” *The Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 3, 1962, pp.155-173.
21. Bozeman, Barry and Albert N. Link, “The Productivity Growth to Technology Relationship, Investments in Technology,” Chapter 5, 1983, pp.74-83.
22. Bu, T., “Fixed Capital Stock Depreciation in Developing Countries: Some Evidence from Firm Level Data”, Working Paper, *Liberty Mutual Group*, 2004.
23. Cuneo, P. and S. J. Maires, “Productivity and R&D at the firm level in French Manufacturing,” *University of Chicago Press*, 1984, pp.375-392.
24. Goto, Akira and Kazuyuki, Suzuki, “R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries,” *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 71, No. 4, 1989, pp.555-564.
25. Griliches, Z., “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth,” *The Bell Journal of Economics*, Vol. 10, No. 1, 1979, pp.92-116.
26. _____, “R&D and Productivity Slowdown,” *The American Economic Review*, Vol. 70, No. 1, 1980, pp.343-348.
27. _____, “Productivity, R&D, and the Data Constraint,” *The American Economic Review*, Vol. 84, No. 1, 1994, pp.1-23.
28. _____, “R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues,” in Stoneman, P(ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, Blackwell, 1995.
29. Griliches, Z., and J. Mairesse, “Productivity and R&D at the Firm Level,” in Z. Griliches(ed.), *R&D, Patents and Productivity*, *University of Chicago Press*, 1984, pp.339-374.
30. Hall, Bronwyn and J. Mairesse, “Exploring the Relationship between R&D and

- Productivity in French Manufacturing Firms,” *Journal of Econometrics*, 65(1), 1995, pp. 263-293.
31. Hausman, J. A., “Specification Tests in Econometrics,” *Econometrica*, 46(6), 1978, pp. 1251-71.
32. Hill, R. C., W. E. Griffiths and G. G. Judge, *Principals of Econometrics*, Wiley, 2011.
33. Mansfield, E., “Industrial Research and Technological Innovation: An Econometric Analysis,” *The Economic Journal*, Vol. 78, No. 311, 1968, pp. 676-679.
34. Nadiri, M. Ishaq, “Contributions and Developments of Research and Development Expenditures in the U.S. Manufacturing Industries,” in G. M. Furstenberg (ed.), *Capital, Efficiency and Growth*(Cambridge, MA: Ballinger), 1980.
35. NICE신용평가정보, KISVALUE DB.
(Translated in English) Nice Information Service, KISVALUE DB.
36. Penman, Stephen H. and T. Sougiannis, “A Comparison of Dividend, Cash Flow, and Earnings Approaches to Equity Valuation,” *Contemporary Accounting Research*, Vol. 15, No. 3, 1998, pp. 343-383.
37. PhRMA, *PHARMACEUTICAL INDUSTRY profile 2010*, March 2010, PhRMA.
38. Schumpeter, Joseph, A., *Business Cycles: A Theoretical Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York: MacGraw-Hill, 1939.
39. _____, *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper and Brothers, 1942.
40. Sharma, Chandan, “R&D and Firm Performance: Evidence from the Indian Pharmaceutical Industry,” *Journal of the Asia Pacific Economy*, Vol. 17, No. 2, 2012.

A Study on the Economic Impacts of R&D Investment in Korean Pharmaceutical Firms: With Focus on Labor Productivity

Geunryeong, Kim* · Gihong Kim**

Abstract

The purpose of this research is to analyze the economic impact of R&D investment in Korean Pharmaceutical firms. To be specific, this paper analyzes the impact of R&D investment in Korean Pharmaceutical firms on labor productivity and, identifies the factors which have an influence on the level of R&D investment.

The result of this analysis can be summarized as follows. First, R&D investment has a positive impact on labor productivity. This finding is supported not only by growth accounting analysis but also by 2SLS analysis, which considers the endogeneity of explanatory variables. Second, domestic 50 Pharmaceutical firms have a tendency to focus on short-term R&D activity such as the development of generic medicine, not on long-term activity such as the development of new medicine. Third, it is also found that the level of R&D investment is affected not only by financial factors such as the level of debt, but also by industrial structure and firm's size.

Key Words: R&D, pharmaceutical firm, labor productivity

JEL Classification: E2, O4, I1

Received: May 18, 2015. Revised: Sept. 2, 2015. Accepted: Oct. 19, 2015.

* First Author, Researcher, Korea Health Industry Development Institute, Yeonje-ri, Osong-eup, Heungdeok-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do 28159, Korea, Phone: +82-43-713-8872, e-mail: geunryeong@khidi.or.kr

** Corresponding Author, Professor, Pusan National University, San 30, Jangjun-dong, Geumjung-gu, Busan 46241, Korea, Phone: +82-51-510-2543, e-mail: gkim@pusan.ac.kr