http://dx.doi.org/10.14383/SIME.2016.24.1.143

IPO 전후 혁신의 효율성 비교 연구: 의약산업 중심으로*

김은희**

<목 차>

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 이론적 배경
Ⅲ. 연구 방법
Ⅳ. 분석 및 결과
Ⅴ. 결론

국문초록 : 본 연구에서는 IPO시점을 전후하여 기업의 혁신 활동과 성과의 변화에 대한 분석을 목적으로 연구개발 투자 비중이 높은 의료 및 의약 분야의 코스닥 IPO 상장 기업을 대상으로 7개의 투입, 산출 모형에 대한 효율성 분석과 비교를 실시하였다. 의약분야 기업의 IPO 전후 3년간의 혁신활동 효율성을 측정하고 차이를 분석하기 위해 DEA모형을 적용하였다. 본 논문의 주요한 결과는 첫째, 의약분야의 IPO 기업의 창업에서 IPO까지 평균 12.86년이 소요되었고, 혁신활동은 평균적으로 IPO 이전보다 더욱 활발해져 연구개발 투자액이 증가되었다. 출원특허의 수는 IPO 이전 3년 동안 8.43개에서 IPO 이후 3년 동안에는 상장기업 평균 16.67로 급증하였으며 기업의 기술 영역도 전후 3년 동안 상장기업 평균 11개에서 22개 기술분야로 크게 확대되는 모습을 보였으나, 재무적 측면에서 성장 추이와 수익성은 IPO 이전보다 낮아졌다. 둘째, 연구개발 투자와 특허출원 활동에 대한 재무적인 성과는 IPO 이후

* 이 논문(저서)은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음 (NRF-2014S1A5A8018052).

** 전남대학교 경영대학 조교수, 교신저자 (eheekim@chonnam.ac.kr)

효율성이 모두 약화되었으며, 최종적인 성과에 이르기까지 투자와 활동을 분리하여 연구개발 투자에 따른 특허 출원 성과, 특허 출원 활동에 따른 재무적인 성과에 대한 효율성 역시 IPO 이전보다 모두 낮아진 것으로 분석되었다. 셋째, 특허활동에 따른 재무성과에 대한 효율성은 연구개발 투자에 따른 특허 출원 성과, 연구개발투자와 특허활동에 따른 재무성과에 대한 효율성에 비해 낮았고, 특히, IPO 이후 특허활동에 따른 재무성과의 비효율성은 규모의 비효율성으로 인해 발생되었음이 분석되었다. 마지막으로, 본 연구에서 IPO 이후 전체적인 효율성 하락은 IPO를 통한 연구개발투자 확대가 시장의 재무적 성과로 이어지지 못하였고, IPO 이후 전체적인 비효율성은 연구개발투자를 통한 혁신의 결과 도출 단계보다는 혁신활동의 결과물이 시장의 성과를 이끌어 내는 데 나타나는 비효율성으로 인한 것으로 분석되었다.

주제어 : 기술혁신, 효율성, IPO, DEA, 의약, 제약

Comparison of Innovation Efficiency of Pre-IPO and Post-IPO in Korea: Case of Pharmaceutical Industry

Eunhee Kim

Abstract : The purpose of this study is to analyze changes of innovation activities and their performance in pre-IPO and post-IPO of KOSDAQ IPO listed companies in medical and pharmaceutical fields, which require high R&D investment, from 2000 to 2005 in Korea. The innovation efficiencies of the IPO companies were measured before and after three years based on the DEA model. The financial data and patent information of the listed company during total 6 years, which were 3 years before IPO and 3 years after IPO, were collected. The main results of this research are as follows. First, it took an average 12.86 years until IPO in the start-up of the IPO companies in the pharmaceutical sector, and innovation was on average more active than the IPO before. R&D investment was higher than the IPO before, and the number of the applied patent during 3 years after IPO was 16.67 which was increased from 8.43 during 3 years before IPO. In addition, the average scope of technology of the IPO companies was expanded from 11 to 22 technology fields during previous 3 year and after 3 year each, and financial growth after IPO was lower than the previous IPO. Second, the financial performance of R&D investment and the performance of patent activity were weakened in the efficiency after the IPO, and the integrated performance from the patenting activities and the R&D investment was decreased after the IPO. Finally, the efficiency of the financial performance of the patenting activity was lower than the efficiency of the financial performance of the patent and R&D investment and patent activities under the R&D investment. In particular, the inefficiency of the firms' patenting activities performance after the IPO was caused by the decreasing return to scale, according to the results of this study. This results implicate that the expansion of R&D investments through the IPO had not lead to the financial performance of the market, and that the overall inefficiency since the IPO is due to the inefficiencies at the stage for the outcome of

innovation activity rather than the output obtained through the R&D investments that appear to lead the performance of the market.

Key Words : Innovation, Efficiency, IPO(Initial Public Offering), DEA, Medical, Pharmaceutical

Ⅰ. 서론

벤처기업은 일반적으로 하이테크 산업에서 강력한 연구개발조직을 기반으로 기술혁신을 창조하여 창업에 성공한 모험가 기업(Entrepreneur Firm)으로 정의된다(최원근, 정재용, 2004). 이들 벤처기업은 기술적 노하우를 습득할 수 있는 공공 연구소나 대학 등에서의 경험과 기술적 노하우를 창업의 배경으로 한 기술중심기업과 기존의 업종 및 유사업종에 사업경험을 바탕으로 기술적인 우위보다 시장의 존재가 창업의 배경이 되는 시장중심기업으로 구분할 수 있다. 특히 기술중심의 벤처기업에 있어서 기술적 노하우, 연구개발 역량, 기술의 상업화 능력이 기업의 창업에서 성장, 성숙 단계로 발전하는 전 과정에 걸쳐 핵심적인 역할을 하며, 기술중심에서 시장중심, 시장중심에서 기술중심, 이후 축적된 기술개발 역량과 시장에서 경험 등이 통합, 확장되면서 지속적인 성장이 가능하다(Rothwell, 1995). 또한, 이들 기업은 성숙단계에 있는 대기업과 비교하여 자원의 한계로 기술혁신활동을 포함하는 일련의 기업 활동에 있어서 제한된 자원의 효율성 향상을 통해 기업의 가치를 제고하고 지속적으로 성장할 수 있다.

의약품 개발 및 기술사업화의 경우 의약품이 인간의 건강을 다루는 만큼 전임상, 임상단계를 거쳐 의약품 허가 승인에 이르기까지의 개발 프로세스가 명확하고 정부의 규제와 정책에 의한 영향을 많이 받는다. 또한, 기초과학 기반의 연구결과가 기업성과와 긴밀하게 이어지는 특징을 가지고 있어 새로운 의약품의 발견을 위해서 연구개발이 필수적이다. 특히, 다른 기술개발 분야에 비하여 연구개발에 막대한 비용과 및 오랜 시간이 요구된다. 미국의 제약분야 조사 전문기관 PhRMA의 2015년 자료에 따르면 2000년~2010년 동안 평균 신약 개발 비용은 $2.6 billion, 평균 개발기간은 10년 이상, 임상시험에 들어간 약은 12% 미만이다. 그러나 제약분야에서 연구개발의 생산성은 지속적으로 감소하고 있는 추세로 R&D 투자 효율성을 높이기 위한 새로운 기술혁신 모델의 중요성이 제기되고 있다(Kola & Landis, 2004; Munos, 2006). 특히, Scannel et al.(2012)은 IT 분야에서 일정기간마다 성능 향상이 배가 되어 기하급수적으로 발전한다는 Moore's Law와는 반대로, 제약분야는 과거 60년 동안 비약적인 진보를 보였으나 실제 한 해에 소개되는 신약의 수는 매해 일정한 반면 연구개발에 투자되는 비용은 꾸준히 증가하는 현상 보이고 있어, 이를'Moore' 스펠링을 거꾸로 한 'Eroom's Law'로 빗대어 제약분야 연구개발의 비효율성에 대한 심각성을 언급하고 이에 대한 새로운 접근이 요구됨을 강조하였다.

의약품 개발 분야와 같이 고위험, 고수익을 기대할 수 있는 첨단기술 분야의 중소 벤

처기업에 있어서 기술의 혁신능력과 제한된 자원의 효율성 제고, 지속적이고 안정적인 자금조달은 기업의 유지와 성장, 장기적 생존에 매우 중요한 요소이다. 우리나라는 1996년에 코스닥 시장을 신설하여 성장성 높은 중소형 벤처기업 중심으로 원활한 자금조달의 창구 기능을 할 수 있도록 제도화하였다. 기술중심의 중소기업은 코스닥 상장을 통해 내부자금조달에 의존하는 대신 정책적 금융지원을 통해 연구개발에 집중할 수 있을 뿐만 아니라 경제적, 법적, 세제 혜택 등 다양한 측면에서의 혜택을 기대할 수 있다.

상장 이후 기업의 장기적 성과는 기업공개 이전에 비해 경영성과가 감소함을 여러 기존 연구에서 보여주고 있고(Jain & Kino, 1994; Mikkelson et al., 1997), 국내 코스닥 시장에 신규 상장한 기업들의 실증분석 연구에서도 역시 상장 기업의 수익성과 활동성, 성장성은 장기적으로 상장 전과 비교해 약화되는 결과를 보여주고 있다(김은혜 외, 2010; 이기환 외, 2000; 임병균, 1997; 황동섭, 2001). 또한 혁신활동과 IPO 이후 성과에 대한 연구에서는 특허가 IPO이후 기업성과에 긍정적인 영향을 미치고(Kim & Heshimati, 2010), 기업의 혁신역량이 IPO 이후 단기적으로 기업의 주가, 장기적으로 기업의 생존에 중요한 역할을 하고 있음을 나타내고 있다(Guo & Zhou, 2015). 그 외에 특허와 IPO 시장에서의 성공적인 투자유치(Useche, 2014), 특허와 벤처캐피탈 인큐베이션 기간, IPO 이후 성과에 대한 연구(Hsu, 2009)가 이루어졌다. IPO와 관련하여 재무적인 성과중심의 연구는 IPO 이후 단기적, 장기적 성과, IPO 전후의 비교 등이 국내외에서 1990년대 이후 활발히 이루어졌으나, IPO와 관련하여 혁신활동을 중심으로 한 연구는 비교적 최근에 연구가 시작되었고, 현재까지는 IPO 이후에 성과에 초점이 맞추어져 있다. 또한 대부분의 연구는 IT 분야의 IPO 기업을 연구대상으로 하고 있다.

이에 본 연구에서는 IPO(Initial Public Offering) 시점을 전후하여 기업의 혁신 활동과 성과의 변화를 살펴보고자 한다. 이를 위해 코스닥에 상장한 의약분야 기업의 IPO 전후 혁신 성과의 차이를, 다수의 투입요소와 다수의 산출요소를 동시에 고려하여 기업의 효율성을 비교, 측정한다는 장점으로 많은 분야에서 활용되고 있는 DEA(Data Envelopment Analysis: 자료포락분석)방법론을 적용하여 분석한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장 이론적 배경에서는 코스닥 시장 소개, 기업의 IPO 이후 성과와 혁신활동과 관련된 선행연구, 방법론으로 사용된 DEA모형을 설명하고, 3장에서는 연구자료 및 연구모형을 설명하며, 4장에서는 IPO 전과 후의 혁신활동에 대한 성과 차이를 분석한다. 마지막으로 5장에서는 결론과 본 연구가 가지는 의의 및 향후 연구 방향을 제시한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 코스닥 시장

코스닥 시장은 국내외적인 어려운 경제여건 속에서 코스닥 상장 기업의 수가 꾸준히 증가하면서 괄목할 만한 성장을 이루어 왔고, 특히, 신기술 개발을 추진하는 기술혁신 기업들의 자본조달시장으로 자리 잡고 있다. 코스닥 시장에 상장되어 있는 기업들은 주로 연구개발투자를 기반으로 설립된 첨단기술기업, 인터넷 등 정보통신 분야에서 우수한 기술력을 가진 벤처기업들이다.

코스닥 시장의 설립은 중소기업 등의 주식거래 활성화를 위한 방안으로 1996년 장외시장을 조직화하여 설립되었고, 이후 2004년 한국증권선물거래소법의 제정으로 증권거래소, 선물거래소, 코스닥 증권시장이 통합되어 2005년 한국거래소가 설립되었다. 한국거래소는 증권시장을 유가증권시장 및 코스닥시장으로 구분하고 유가증권시장은 기업규모와 매출액을 통하여 안정성이 확인된 중대형 우량기업 중심으로, 코스닥시장은 주로 향후 성장성이 높은 중소형 벤처기업 중심으로 특화되어 운영되고 있다. 또한 코스닥시장 상장요건을 충족하지 못하는 중소벤처기업의 자금조달을 위해 2013년 코넥스 시장이 개설되었다.

상장(Listing)이란 주식회사가 발행한 주권이 거래소가 정하는 일정한 요건을 충족하여 유가증권시장 또는 코스닥시장에서 거래될 수 있는 자격을 부여하는 것이며, 상장과 혼용되어 사용되고 있는 기업공개(Going Public)는 기업이 공모(모집・매출)를 통하여 일반대중에게 발행주식을 분산시키고 기업의 재무내용 등 기업의 실체를 알리는 것으로써 상장 이전 단계를 의미한다(한국거래소, 2015). IPO(Initial Public Offering)는 기업공개와 유사 개념으로 혼용되어 사용되고 있고, IPO 과정은 기업공개의 수단으로 인식될 수 있다. 본 논문에서는 유사의미로 혼용되어 사용되고 있는 IPO와 상장을 후술 부분에서는 IPO로 통일하여 사용한다.

IPO의 효과는 경제적 측면, 법적 측면, 세제 측면에서 살펴볼 수 있다. 첫째, 경제적 측면에서는 상장기업은 IPO와 유상증자를 통하여 일반투자자들로부터 장기적이고 안정적인 자금을 조달할 수 있고, 해외DR 발행, 전환사채, 교환사채 등 다양한 방법을 통해 대규모 필요자금을 쉽게 조달할 수 있으며, 기업분할 재상장제도, 지주회사 상장제도 등 기업의 구조조정과 관련된 제도를 적극적으로 활용하여 기업의 목적에 맞는 방법으로

구조조정을 추진할 수 있다. 또한 국내외 투자자 및 언론사 등의 관심대상이 되어, 기업의 홍보효과 극대화, 인지도 및 공신력 제고 등을 기대할 수 있고 이를 통해 기업의 대외진출이나 합작투자 시 유리하고, 또한 우수 인력의 확보가 용이해질 수 있다. 공모 주식의 20% 한도에서 우리사주조합에 우선적으로 주식을 배정이 가능하여 공모가격에 주식을 매입한 근로자는 상장 후 기업의 성장과 함께 주주로서 경제적 이익을 기대할 수 있어 노사협력 증진과 종업원의 사기진작으로 생산성 증대를 꾀할 수 있다. 둘째, 법적 측면에서는 상장기업은 신주 모집이 간소화 되고, 외국에서 발행한 의결권 없는 주식과 해외전환사채권, 해외신주인수권부사채권 등의 권리행사로 발행하는 의결권 없는 주식은 무의결권 주식의 발행한도에 포함되지 않기 때문에, 상장기업은 무의결권 주식의 발행한도의 확대로 의결권 없는 주식의 발행 특례가 가능하며, 주주총회 소집절차가 간소화된다. 셋째, 세제 측면에서는 주식양도소득세가 비과세이며, 상장기업이 발행한 주식의 경우에는 상속개시일 또는 증여일 전후 각각 2개월간 최종 시세의 평균액으로 평가하며, 상장기업의 주식은 증권거래세가 탄력세율이 적용되어 세제 혜택을 기대할 수 있다. 그 밖에 소유와 경영의 분리가 가능해 책임경영이 이루어져 경영의 선진화를 달성을 기대할 수 있고, 재무내용 공시를 통해 동업종 타사와의 비교가 용이하고 주가를 통해 경영실적이 객관적으로 평가받게 되어 경영합리화 제고가 가능하다.

코스닥 시장에 IPO할 경우 위에서 기술한 상장의 효과와 더불어 다음과 같은 혜택을 기대할 수 있다. 상법에서 정한 방법 외에 코스닥시장을 통하거나 공개매수의 방법으로 자기주식을 취득할 수 있어 경영권 방어 및 주가관리 등이 용이하고, 주식배당한도 확대로 이익배당시 이익배당총액까지 주식으로 배당할 수 있으며, 코스닥시장을 통하여 양도되는 주식에 한하여 주식이동 상황 명세서 제출 의무가 면제된다(한국거래소, 2015).

2. IPO 기업의 경영성과와 혁신 활동

IPO 기업의 성과에 관한 연구는 국내외에서 활발하게 이루어진 분야로 IPO 기업의 성과가 시장성과에 미치지 못하며 IPO 이후 경영성과가 감소한다는 연구의견이 우세하다. Ritter(1991)는 미국 IPO기업의 상장 후 3년간의 성과가 대응기업에 비해 29%정도 낮다는 연구결과를 보고하고 있고, Loughran & Ritter(1995)는 미국 IPO기업의 5년간의 성과가 대응기업의 성과에 비해 7%가량 낮다는 결과를 보여주고 있다. 또한 IPO 기업의 장기성과에 대해 경영성과지표를 이용하여 분석한 Jain & Kini(1994)의 연구에서 역시

분석결과 최초 공모주발행 이후 경영성과가 공개 전년도에 비해 유의적으로 감소하는 것으로 나타났으며, Mikkelson 등(1997)는 IPO 기업들을 대상으로 IPO에 따른 성과 분석결과 총자산 영업이익률이 기업공개 1년 전부터 공개 후 1년까지는 떨어졌지만 영업성과는 공개 후 2년부터 10년까지는 거의 변동이 없는 것을 발견하였으며, Pagano 등(1998)도 공개 후 수익성이 감소하는 결과를 제시하면서 수익성의 감소현상에 대한 근본적인 설명으로 역선택과 도덕적 해이를 들고 있다. 국내의 경우 임병균과 최해술(1998)의 연구에서는 증권거래소에 상장된 기업의 IPO 전과 후의 영업성과를 비교 분석한 결과 IPO 이후 영업성과가 현저히 악화되는 것을 보이고 있고, 김은혜 외(2010)의 실증연구에서는 코스닥 시장에 신규 상장한 기업을 대상으로 IPO 전 3년과 후 5년 동안의 재무지표 분석 결과 코스닥 IPO 기업들의 수익성과 활동성, 그리고 성장성은 장기적으로 상장 전과 비교할 때 악화된 것으로 나타났다.

코스닥에 상장한 IT기업의 IPO 이후 성과를 분석한 연구(Kim & Heshimati, 2010)에서는 특허가 IPO 이후 기업의 성과와 IPO 이전의 기업성장에 긍정적인 영향을 미치며 IPO 이전에 핵심기술 분야에 집중함으로써 창업에서 IPO까지 기간을 줄일 수 있고, IPO 이후에 제품의 영역을 확장함으로써 시장에서 더 많은 기회를 얻을 수 있다고 제안하고 있다. 바이오기술 분야의 IPO 기업을 대상으로 혁신역량과 IPO 이후 주가 및 기업생존과의 관계를 분석한 연구(Gue & Zhou, 2015)에서는 제품 라인의 확장은 IPO 이후 단기적으로는 기업의 주가에 장기적으로는 재무성과에 긍정적인 영향을 미치며, 제품을 상업화할 수 있는 혁신역량은 장기적인 기업생존의 가능성을 높인다는 결과를 보여준다.

특허와 IPO 시장에서 투자의 관계를 실증적으로 분석한 연구(Useche, 2014)에서는 IPO 이전의 특허출원과 IPO 시장에서의 성공적 투자 유치는 긍정적인 관계에 있으며 국가별로 특허에 대한 신뢰성 정도에 따라 IPO 이전의 기업 특허활동은 IPO 투자자들에게 서로 다른 수준의 투자 신호와 가치로 받아들인다는 연구 결과를 보여주고 있다. 또한, Hsu(2009)의 연구에서는 벤처캐피탈 인큐베이션과 IPO 이후 혁신 및 기업성과에 대한 연구에서는 인큐베이션 기간이 길수록 더 많은 특허출원과 성과를 나타내며 IPO 이후 생존 기회를 높인다는 연구 결과를 보여준다.

3. DEA (Data Envelopment Analysis)

효율성(efficiency)이란 특정 조직이 제한된 자원 내에서 최대의 산출물을 창출해내는

생산기술을 의미한다. 좁은 의미로 투입과 산출의 비율이라는 기술적 효율성이 특정 조직단위가 자원을 활용하여 산출물이나 결과물을 어떻게 창출해내는가를 표현할 때 자주 사용된다(박만희, 2008). DEA는 선형 계획법에 근거하여 평가 대상의 경험적인 투입요소와 산출요소 간의 자료를 이용하여 다수의 투입변수와 다수의 산출변수를 동시에 고려하는 효율성 분석 기법이다.

효율성 평가의 대상이 되는 기업이나 조직을 DMU(Decision Making Unit; 의사결정단위)라고 하고 DEA에서는 투입요소를 결합하여 산출물을 만들어 내는 과정에서 독자적인 의사결정능력을 갖는 식별가능한 조직의 단위를 의미한다. DEA에서는 평가대상들의 경험적인 자료들을 이용하여 경험적 효율 프론티어를 도출한 후 평가대상들이 효율적 프론티어로부터 얼마나 떨어져 있는지의 여부로 비효율성을 측정한다. 효율적 프론티어에 있는 DMU 들은 투입을 줄이거나 산출을 늘일 여지가 없는 효율적인 상태에 있다고 보는 반면 효율적인 프론티어에 있지 않은 DMU 들은 투입을 유지하면서 산출을 늘일 수 있거나, 또는 산출을 유지하면서 투입을 줄이는 것이 가능한 비효율적인 상태에 있다고 보고, 효율적인 DMU를 기준으로 각각의 DMU들의 상대적인 효율성이 계산된다. 이는 준거가 되는 효율적인 DMU를 제시함으로써 비효율적인 DMU들의 개선 방향에 유용한 정보를 제공한다(이정동・오정현, 2012).

DEA 모형 중에서 가장 많이 활용되는 모형은 Charnes, Copper, and Rhodes(1978)가 제시한 CCR 모형과 Banker, Charnes, and Cooper(1984)가 제시한 BCC모형이다. CCR 모형은 규모에 대한 수익불변(Constant Returns to Scale: CRS) 가정으로 기업이 최적의 규모로 운영되고 있을 때 적합한 모형이나 규모의 효율성과 기술적 효율성을 구분하지 못하는 단점을 가지고 있다. 현실적으로 불완전한 경쟁, 재무관련 제약조건 등으로 인해 개별 기업들은 최적의 규모로 운영되지 못하는 경우가 많기 때문이다. Banker, Charnes, and Cooper(1984)가 개발한 BCC모형 규모수익가변(Various Returns to Scale: VRS) 가정으로 CCR 모형의 단점을 보완한 확장 모형이다. CCR 모형에서 도출되는 효율성은 규모의 효율성과 순수 기술적 효율성이 결합되어 있으나 BCC 모형에서 도출되는 효율성은 순수 기술적 효율성만을 나타낸다. 따라서 두 모형에서 도출된 효율성을 비교하여 규모 효율성과 기술적 효율성을 구분할 수 있다. 규모수익가변을 가정한 BCC 효율성은 순수 기술 효율성이라 하고, 규모 효율성은 BCC 효율성과 CCR 효율성의 비율로 정의된다. CCR 비효율성은 기술적인 비효율성이나 규모의 비효율성이 존재할 때나 두 요인이 동시에 존재할 때 발생하게 된다.

또한, 이 두 모형은 투입요소에 초점을 두는가, 산출요소에 초점을 두는가에 따라 투

입지향(Input Oriented)과 산출지향(Output Oriented)으로 구별된다. 투입지향모형과 산출지향모형은 최대화 혹은 최소화하고자 하는 요소가 무엇인지에 따라 결정된다. 투입지향모형은 산출수준은 유지하면서 투입요소 사용량의 비례감소로 기술적 효율성을 계산하는 것이고, 산출지향모형은 투입수준은 유지하면서 산출물생산의 비례증가로 기술적 효율성을 계산한다. CRS 가정의 CCR 모형은 투입지향모형, 산출지향모형으로 측정되는 효율성은 동일하다(박만희, 2008).

규모수익은 투입요소 비율을 일정하게 유지하면서 규모를 증가시킬 때 산출량이 어떻게 변화하는가를 설명하는 개념으로 모든 생산요소를 동시에 증가시킬때 이에 비례하여 동일하게 증가하는 경우를 규모에 대한 수익불변 (Constant Return to Scale: CRS), 더 감소하는 경우를 규모에 대한 수익체감 (Decreasing Return to Scale: DRS), 더 증가하는 경우를 규모에 대한 수익체증 (Increasing Return to Scale: IRS)이라 한다. CRS는 생산자가 생산과정을 그대로 복제하는 경우, DRS는 생산규모가 증가함에 따라 오히려 의사전달 및 의사결정체제가 복잡해지는 등 경영상의 비효율이 발생하는 경우, IRS는 생산규모가 증가함에 따라 전문화, 분업화 등으로 작업의 효율성이 확대되어 생산이 비약적으로 증가하는 경우를 들 수 있다(2008, 박만희). 특히 지식기반경제하에서 기술의 경험적 축적과 학습효과, 네트워크의 외부성, 막대한 제품개발비용 등의 특성을 가지고 있는 첨단기술 산업에서 IRS를 기대할 수 있다.

본 연구에서는 단위조직에서 사용된 투입요소와 산출요소 간의 규모수익가변의 관계와 투입요소의 수준이 주어졌을 때, 산출요소 극대화 관점으로 산출지향 CCR, BCC 모형을 모두 적용하여 규모의 효율성, 순수 기술적 효율성, 이들이 결합된 효율성을 구분하여 도출하고 분석한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 자료 및 변수

본 연구를 위해 2005년에서 2010까지 코스닥에 상장한 295개 기업 중 국내 산업분류 시스템에서 의료 및 의약 분야 (산업분류코드: 211 기초의약물질 및 생물학적 제제, 212 의약품, 213 의료용품 및 기타 의약관련제품, 271 의료용기기) 기업을 선별하였다. IPO

전후 이들 기업의 혁신활동 효율성을 측정하기 위해 본 연구에서는 재무성과정보와 혁신활동정보를 활용하였다. 24개의 기업 중 IPO 전후 부분적으로 재무성과 정보가 누락된 3개의 기업을 제외한 21개 기업을 연구 대상으로 이들 기업의 IPO 전후 각각 3년, 총 6년간 재무정보를 금융감독원의 공시시스템(DART)에서 제공하는 사업보고서에서 수집하였다. 또한 기업의 IPO 전후 각각 3년, 총 6년간 특허출원정보를 특허청의 특허정보넷 키프리스에서 수집하였다. IPO가 진행된 년도의 정보는 IPO 이전 3년 중 마지막 년도의 데이타로 분류하였다.

기업의 성장성과 수익성을 나타내는 경영성과 변수로 본 연구에서는 연평균자본성장률, 연평균매출액성장률, 자기자본이익률 (Return on Equity: ROE)를 사용한다. 연평균자본성장률과 연평균매출액성장률은 IPO 전후 3년간 대상 기업의 성과 측정을 위해 자본과 매출의 증가추이를 연평균복합성장률 (Compound Annual Growth Rate: CAGR)[1] 개념을 적용하였다. 연평균복합성장률은 수년 동안의 성장률을 매년 일정한 성장률을 지속한다고 가정하여 기하평균으로 성장률을 환산한 것이다. 자기자본이익률은 IPO 전 3년 동안의 평균 자기자본이익률, IPO 이후 3년 간 평균 자기자본이익률로 연도별 자기자본이익률은 당해 연도 당기순이익 대비 자산의 비율로 측정된다. 혁신활동관련 변수로 연구개발투자액, 연구개발집중도, 출원특허개수, 기술범위가 사용된다. 연구개발투자액은 IPO 전후 각각 3년간 평균 연구개발투자액에 자연로그를 취한 값을, 연구개발집중도는 IPO 전후 각각 3년간 평균 연구개발집중도가 사용된다. 연도별 연구개발집중도는 당해 연도 연구개발투자액 대비 매출액의 비율로 측정된다. 출원특허개수는 IPO 전후 각각 3년 동안 출원한 특허의 총 개수이며, 기술범위는 IPO 전후 각각 3년 동안 출원한 특허의 특허기술 분류코드, IPC[2]의 세세분류인 서브분류코드의 개수로 측정한다. 기술범위는 기업의 기술적 다양성을 나타내는 것으로 시장에서의 제품의 다양성을 기대할 수 있을 것이다. 또한, 대상기업의 종업원 수를 기업규모의 대리변수로 사용하고, IPO까지 기간은 창업에서 IPO까지 소요된 기간으로 정의한다. 본 연구에서 사용하는 변수에 대한 정의를 <표 1>에서 정리하였다.

---

1) 연평균복합성장률 (Compound Annual Growth Rate: CAGR) 공식

$$CAGR(t_0,t_n)=\left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)}\right)^{\frac{1}{t_n-t_0}}-1$$

($V(t_0)$: Start Value, $V(t_n)$: Finish Value, t_n-t_0 : Number of years)

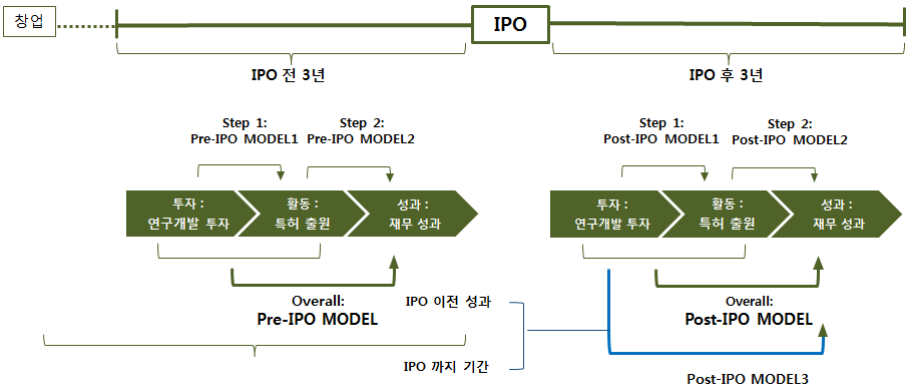
2) IPC(International Patent Classification: 국제특허분류): 기술 분야를 A~H의 8개의 섹션(section)으로 나누어 각 섹션(section)을 클래스(class), 서브클래스(subclass), 메인그룹(main group), 서브그룹(subgroup)으로 계층적 구성되어 있음.

2. 분석 모형

혁신활동의 성과를 IPO 시점을 전후하여 비교하기 위해서 본 연구에서는 7개의 산출지향 DEA모형을 정의한다. IPO 이전의 효율성 측정을 위한 3개의 모델과 IPO 이후의 효율성 측정을 위한 4개의 모델로 구성된다. 6개의 모델은 동일한 투입, 산출 요소로 구성된 3개의 모델이 쌍을 이루어 효율성이 비교된다. Pre-IPO Model과 Post-IPO Model은 IPO 이전과 이후의 전체적인 혁신의 효율성을 비교하기 위한 모델로 연구개발투자액, 연구개발집중도, 출원특허개수, 기술범위, 기업규모를 투입요소로 연평균자본성장률, 연평균매출액성장률, 자기자본이익률을 산출요소로 구성된다. Pre-IPO Model과 Post-IPO Model은 연구개발활동의 직접적인 결과(output)에 대한 효율성 측정을 위한 모델과 연구개발활동의 결과물에 대한 시장의 성과(outcome)에 대한 2개의 모델로 분리된, Pre-IPO Model 1 & 2, Post-IPO Model 1 & 2 모델이 정의된다. 마지막으로 IPO 이후 전체적인 효율성을 측정하는 Post-IPO Model에 IPO 이전 3년의 효율성 측정값과 IPO까지 소요된 기간을 투입요소에 추가하여 통합 모델인 Post-IPO Model 3를 정의하여 Pre-IPO Model과 비교한다. <그림 1>에서 본 연구의 전체적인 연구 모형을 보여주고 있고, <표 2>에서 정의한 7개의 DEA모델에 대해 투입요소와 산출요소를 정리하였다.

<표 1> 변수 정의

변수명	정 의
기업규모 (종업원수)	종업원 수
연구개발집중도 PRE-IPO	IPO 이전 3년간 평균 연구개발집중도(연구개발비/매출액)
연구개발집중도 POST-IPO	IPO 이후 3년간 평균 연구개발집중도(연구개발비/매출액)
ln연구개발비 PRE-IPO	IPO 이전 3년간 평균 연구개발비의 자연로그값
ln연구개발비 POST-IPO	IPO 이후 3년간 평균 연구개발비의 자연로그값
특허출원개수 PRE-IPO	IPO 이전 3년간 출원한 특허개수
특허출원개수 POST-IPO	IPO 이후 3년간 출원한 특허개수
기술범위 PRE-IPO	IPO 이전 3년간 출원한 특허의 기술분류코드(IPC 코드) 개수
기술범위 POST-IPO	IPO 이후 3년간 출원한 특허의 기술분류코드(IPC 코드) 개수
자본CAGR PRE-IPO	IPO 이전 3년간 자본의 연평균복합성장률
자본CAGR POST-IPO	IPO 이후 3년간 자본의 연평균복합성장률
매출액CAGR PRE-IPO	IPO 이전 3년간 매출액의 연평균복합성장률
매출액CAGR POST-IPO	IPO 이후 3년간 매출액의 연평균복합성장률
자기자본이익률 PRE-IPO	IPO 이전 3년간 평균 자기자본이익률(당기순이익/자본)
자기자본이익률 POST-IPO	IPO 이후 3년간 평균 자기자본이익률(당기순이익/자본)
IPO까지 기간 (YEAR)	기업의 창업에서 IPO까지 기간 (년도)



<그림 1> 연구모형

<표 2> DEA 모델별 투입, 산출 요소

DEA 모형		요 소										요소수	
		기업 규모	연구 개발비	연구 개발 집중도	특허 출원수	특허 출원 기술 범위	연평균 자본 성장률	연평균 매출 성장률	자기 자본 이익률	IPO 까지 기간	IPO 이전 효율성	투입	산출
Pre IPO	Overall: Pre-IPO Model	**투입**	**투입**	**투입**	**투입**	**투입**	**산출**	**산출**	**산출**			**5**	**3**
	Step 1: Pre-IPO Model 1	투입	투입	투입	산출	산출						3	2
	Step 2: Pre-IPO Model 2				투입	투입	산출	산출	산출			2	3
Post IPO	Overall: Post-IPO Model	**투입**	**투입**	**투입**	**투입**	**투입**	**산출**	**산출**	**산출**			**5**	**3**
	Step 1: Post-IPO Model 1	투입	투입	투입	산출	산출						3	2
	Step 2: Post-IPO Model 2				투입	투입	산출	산출	산출			2	3
	Overall: Post-IPO Model 3	**투입**	**투입**	**투입**	**투입**	**투입**	**산출**	**산출**	**산출**	**투입**	**투입**	**7**	**3**

Ⅳ. 분석 및 결과

1. 기술통계량

본 연구의 대상 기업은 2005년에서 2010년까지 코스닥에 상장한 의약분야 21개 기업으로 이들 기업의 기술통계량은 <표 3>에서와 같이 평균 종업원 수는 311명, 창업에서 IPO까지 소요된 기간은 평균 12.86년으로 나타났다. 또한, IPO 이전 3년 평균 연구개발집중도는 평균 17%, IPO 이후 3년 평균 연구개발집중도는 평균 15%로 감소되었다. IPO 이전 3년간 출원한 특허 수는 평균 8.43개, IPO 이후 3년간 출원한 특허 수는 평균 16.67개로 증가되었으며, 출원한 특허의 기술분야 코드의 수로 측정한 이들 기업의 기술범위는 IPO 이전 3년은 평균 11개 기술분야, IPO 이후 3년은 평균 22개 분야로 확대되었다. 또한, 재무성과에서 IPO 이전 3년간 연평균 자본성장률은 평균 86%, IPO 이후 3년간 연평균 자본성장률은 17%로 크게 감소되었고, 연평균 매출액 성장률 역시 IPO 이전 42%에서 IPO 이후에는 11%로 감소되었다. IPO 이전 3년 평균 자기자본이익률(ROE)는 평균 16%, IPO 이후 3년 평균 자기자본이익률(ROE)는 평균 7%로 역시 감소되었다.

각 변수별 IPO 전후의 차이는 <표 4> 에서와 같이 T검정을 통해 유의성이 분석되었다. 연구개발집중도를 제외한 모든 변수에서 IPO전후 평균의 차이가 유의수준 0.05에서 유의한 것으로 분석되었다. IPO 이후 혁신활동은 평균적으로 IPO 이전보다 더욱 활발해져 연구개발비의 증가, 이로 인한 출원특허의 수가 증가하고 기술의 범위 역시 확대되었으나, 재무적인 성과에 있어서 자본과 매출의 연평균 성장 추이는 IPO 이전과 유의한 차이를 보이며 낮아졌고 자기자본이익률 역시 감소하였음을 보여주고 있다. 이는 기존연구에서 IPO 이후 기업의 성장률이 둔화된다는 기존연구의 결과를 첨단기술 분야인 의약분야에서도 동일한 결과를 보이고 있음을 알 수 있다.

<표 3> 기술통계량

	N	평균	표준편차	최소값	최대값
기업규모 (종업원수)	21	311	289	60	1,000
IPO까지 기간 (YEAR)	21	12.86	8.39	3.00	39.00
연구개발집중도 PRE-IPO	21	0.17	0.37	0	1.75
연구개발집중도 POST-IPO	21	0.15	0.25	0	1.16
ln연구개발비 PRE-IPO	21	20.99	1.12	18.70	22.44
ln연구개발비 POST-IPO	21	21.74	0.96	19.37	22.92
특허출원개수 PRE-IPO	21	8.43	6.08	1	19
특허출원개수 POST-IPO	21	16.67	17.63	1	68
특허출원 범위 PRE-IPO	21	11.90	7.58	2	26
특허출원 범위 POST-IPO	21	22.10	17.42	3	61
자본CAGR PRE-IPO	21	0.86	0.80	0.15	3.80
자본CAGR POST-IPO	21	0.17	0.22	-0.17	0.88
매출액CAGR PRE-IPO	21	0.42	0.60	-0.30	2.80
매출액CAGR POST-IPO	21	0.11	0.28	-1.00	0.32
자기자본이익률 PRE-IPO	21	0.16	0.17	-0.47	0.45
자기자본이익률 POST-IPO	21	0.07	0.13	-0.38	0.25

<표 4> 변수별 대응표본 (PRE-IPO, POST-IPO) T검정 결과

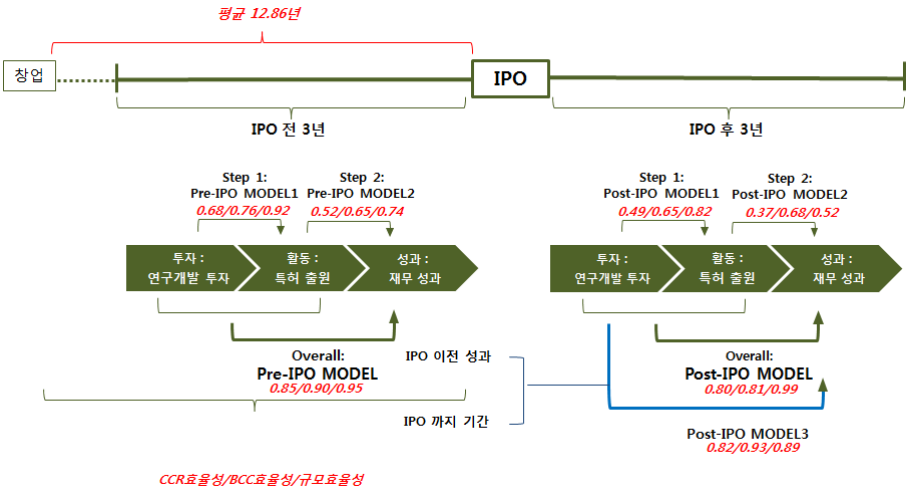
		대응차			t	자유도
		평균	표준편차	평균의 표준오차		
대응 1	연구개발집중도 PRE-IPO - 연구개발집중도 POST-IPO	0.02	0.15	0.03	.51	20
대응 2	ln연구개발비 PRE-IPO - ln연구개발비 POST-IPO	-0.75	0.65	0.14	-5.25 (***)	20
대응 3	특허출원개수 PRE-IPO - 특허출원개수 POST-IPO	-8.24	14.12	3.08	-2.67 (**)	20
대응 4	특허출원범위 PRE-IPO - 특허출원범위 POST-IPO	-10.19	14.77	3.22	-3.16 (***)	20
대응 5	자본CARG PRE-IPO - 자본CARG POST-IPO	0.70	0.72	0.16	4.44 (***)	20
대응 6	매출액CARG PRE-IPO - 매출액CARG POST-IPO	0.32	0.60	0.13	2.42 (**)	20
대응 7	자기자본이익률 PRE-IPO - 자기자본이익률 POST-IPO	0.10	0.08	0.02	5.55 (***)	20

***은 1%. **은 5% 그리고 *은 10%의 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

2. DEA모형 분석

본 연구에서는 의약분야 기업의 IPO 전후 혁신활동 효율성을 측정하고 차이를 분석하기 위해 DEA모형 중에서 산출지향 CCR모형, 산출지향 BCC모형을 적용하고, 마지막으로 Window DEA모형의 개념을 적용한다. CCR모형을 통해 종합적인 효율성을, BCC모형을 통해 순수 기술효율성과 규모 효율성 분석한다. 또한, 시간에 따른 효율성의 변동을 파악할 수 있는 Window DEA모형을 적용하여 측정 대상 기업들의 IPO 시점이 서로 상이함으로 인해 발생할 수 있는 문제를 보완한다.

<그림 2>에서는 본 연구에서 사용된 7개의 모델에 대한 효율성 분석의 요약을 보여주고 있다. 연구개발 투자에 대한 효율성, 특허활동에 대한 성과, 전체 혁신활동에 대한 재무적 성과 모델에 있어서 IPO 이후에는 평균적으로 전체적인 효율성은 모두 약화되었다.



<그림 2> 연구 모형의 효율성 분석 결과

<표 5>에서는 산출지향 CCR, BCC 모형을 기반으로 IPO 전후 각각 1단계, 2단계, 전체 모델에 대한 측정대상 기업의 평균 효율성을 나타내고 있다. 일관되게 각 모델별로 IPO 이후 평균 효율성이 다소 낮아졌음을 알 수 있고, 특히 연구개발비, 연구개발집중도, 기업규모를 투입요소로, 출원특허의 수와 출원특허의 기술범위를 산출요소로 하여 분석한 1단계의 Model1에 대한 IPO 전후 효율성 비교는 T검정 결과, 유의수준 5%에서 유의한 차이를 보여주고 있다.

CCR 모형에서 도출된 효율성은 기술효율성과 규모 효율성이 혼재되어 있기 때문에 효율성 변화의 원인을 명확히 구분해 내기 어려워 BCC 모형 분석을 통해 순수 기술 효율성을 도출하고 CCR 효율성과 BCC 효율성을 이용하여 규모 효율성을 도출하여 비효율성의 원인이 순수 기술적인 것인지 규모에 의한 것인지를 분석한다.

규모수익가변(VRS)을 가정으로 한 BCC 모형의 분석을 통해 도출된 순수 기술효율성 분석의 결과로 전체 모델에서 순수 기술효율성은 낮아졌다. 단계별로는 1단계에서는 IPO 이후 평균적으로 낮아졌고, 특허활동을 투입으로 시장의 성과를 측정한 2단계 모델에서는 IPO 이후 평균적으로 순수 기술효율성이 다소 높아졌으나, 2단계를 통합한 전체 모델에서는 IPO 이후 평균적으로 순수 기술효율성이 낮아졌다. <표 6>에서와 같이 T검정 결과 1단계 모델의 IPO 전후 순수 기술효율성의 비교는 10% 유의수준에서 유의한 차이를 보이고 있다. CCR 효율성과 BCC 효율성을 이용하여 도출한 규모 효율성 분석결과는 다음과 같다. 통합 모델에서는 IPO 이후 평균적으로 규모 효율성이 다소 높아졌으나, 단계별 Model 1, 2에서는 IPO 이후 모두 평균적으로 규모 효율성이 낮아졌다. <표 6>에서 알 수 있듯이 T검정 결과 2단계 모델의 IPO 전후 규모 효율성의 비교는 1% 유의수준에서 매우 유의한 차이를 보이고 있음이 검증되었다.

효율성의 측정은 어떤 특정한 시점의 성과로만 평가하기보다는 투입과 산출을 고려하여 동태적으로 평가하는 것이 보다 합리적인 방법이 된다. DEA 분석에서 DMU별 투입산출자료가 기간별로 관측된 자료라면 각 기간별로 분리해서 효율성을 측정해도 각 DMU별로 동태적으로 효율성의 변화를 개략적으로 파악할 수 있다. Window DEA분석은 Charnes et al.(1984)에 의해 제안된 시간 종속 분석모델로 기간별 DMU를 서로 다른 DMU로 간주하여 성과를 평가한다. 이 방법은 단위나 프로세스의 성과에 대한 추적도 가능하다. 예를 들어 N개의 DMU별로 K개 시기에 관측된 투입산출 자료가 있다면 총 NK개 DMU들에 대한 효율성을 평가하여 시기별 효율성 변동을 분석할 수 있다. 본 연구에서는 측정 대상 기업들의 IPO 시점이 서로 상이함으로 인해 발생할 수 있는 문제를 보완하고 IPO 전후의 변동성을 동태적으로 분석하기 위해 DEA Window 분석의 개념을 적용하여, 21개의 측정 대상 기업별로 IPO 전후로 시기별 투입산출 자료를 총 42개 DMU로 CCR기반의 효율성을 분석하였다. <표 7>에서 CCR기반의 Window DEA 분석 결과를 보여주고 있다. 단계를 구분하지 않은 전체 모델의 경우 IPO 전후 모두 CCR 효율성을 1로 유지한 DMU 21과 IPO 이후 CCR 효율성이 상승한 DMU 10을 제외한 모든 DMU 에서 효율성이 감소하였다. 단계별로는 먼저 단계 1에서 효율성은 DMU 3, 6, 10, 13, 21을 제외한 모든 DMU 에서 IPO 이후 효율성이 상승한 반면, 단계 2에서는 DMU

10, 13, 21을 제외하고 모든 DMU에서 IPO 이후 효율성이 하락하였다. 이는 IPO를 통해 새롭게 유입된 투자금액으로 연구개발투자비용이 증가하여 혁신활동이 IPO 이전보다 활발하게 진행되었으나 시장의 재무적 성과로 이어지지 못하였고, IPO 이후 전체적인 비효율성은 연구개발투자를 통한 혁신의 결과 도출 과정인 단계 1보다는 단계 2, 혁신활동의 결과물이 시장의 성과를 이끌어 내는 단계에서 나타나는 비효율성으로 인한 것으로 해석될 수 있다.

<표 5> 종합/순수기술/규모 효율성 분석 결과

모형		Overall			Step 1		Step 2	
		Pre-IPO Model	Post-IPO Model	Post-IPO Model 3	Pre-IPO Model 1	Post-IPO Model 1	Pre-IPO Model 2	Post-IPO Model 2
CCR 효율성	평균	0.85	0.80	0.82	0.68	0.49	0.52	0.37
	표준편차	0.17	0.27	0.27	0.35	0.33	0.34	0.31
BCC 효율성	평균	0.90	0.81	0.93	0.76	0.65	0.65	0.68
	표준 편차	0.14	0.28	0.16	0.33	0.34	0.27	0.28
규모 효율성	평균	0.95	0.99	0.89	0.92	0.82	0.74	0.52
	표준 편차	0.12	0.03	0.25	0.20	0.31	0.26	0.33

21개 DMU 들의 평균 효율성

<표 6> 효율성별 대응표본 (PRE-IPO, POST-IPO) T검정 결과

		대응차			t	자유도
		평균	표준편차	평균의 표준오차		
대응 1	Step 1: CRS1 - CRS11	0.19	0.41	0.09	2.16(**)	20
대응 2	Step 2: CRS2 - CRS21	0.15	0.34	0.07	2.05(*)	20
대응 3	Overall: CRS3 - CRS31	0.05	0.24	0.05	0.96	20
대응 4	Step 1: VRS1 - VRS11	0.11	0.28	0.06	1.79(*)	20
대응 5	Step 2: VRS2 - VRS21	-0.03	0.30	0.06	-0.50	20
대응 6	Overall: VRS3 - VRS31	0.09	0.26	0.06	1.49	20
대응 7	Step 1: SE1 - SE11	0.10	0.34	0.07	1.30	20
대응 8	Step 2: SE2 - SE21	0.21	0.30	0.07	3.20(***)	20
대응 9	Overall: SE3 - SE31	-0.04	0.11	0.02	-1.64	20

CRS: 종합효율성 / VRS: 순수기술효율성 / SE: 규모효율성

***은 1%. **은 5% 그리고 *은 10%의 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

<표 7> CCR 기반 Window DEA 분석 결과

기업	Overall			Step 1			Step 2			IPO 년도
	Pre-IPO Model	Post-IPO Model	Average	Pre-IPO Model 1	Post-IPO Model 1	Average	Pre-IPO Model 2	Post-IPO Model 2	Average	
1	**1.000**	**0.871**	**0.936**	0.352	1.000	0.676	0.744	0.050	0.397	2005
2	**0.724**	**0.003**	**0.364**	0.054	0.367	0.211	0.715	0.001	0.358	2005
3	**1.000**	**0.202**	**0.601**	1.000	0.370	0.685	0.208	0.090	0.149	2005
4	**0.705**	**0.367**	**0.536**	0.250	1.000	0.625	0.483	0.044	0.264	2006
5	**0.840**	**0.530**	**0.685**	0.234	0.502	0.368	0.393	0.134	0.264	2006
6	**0.972**	**0.419**	**0.696**	0.748	0.461	0.605	0.283	0.109	0.196	2006
7	**0.615**	**0.210**	**0.413**	0.654	0.812	0.733	0.156	0.029	0.093	2007
8	**1.000**	**0.315**	**0.658**	0.393	0.605	0.499	0.330	0.049	0.190	2007
9	**0.574**	**0.473**	**0.524**	0.272	0.579	0.426	0.195	0.091	0.143	2007
10	**0.569**	**0.639**	**0.604**	0.524	0.066	0.295	0.104	0.455	0.280	2007
11	**1.000**	**0.906**	**0.953**	0.214	0.750	0.482	1.000	0.268	0.634	2008
12	**1.000**	**0.221**	**0.611**	0.206	0.708	0.457	0.713	0.044	0.379	2008
13	**0.625**	**0.304**	**0.465**	1.000	0.105	0.553	0.200	0.279	0.240	2008
14	**1.000**	**0.949**	**0.975**	0.133	0.136	0.135	0.873	0.529	0.701	2009
15	**0.786**	**0.453**	**0.620**	0.375	1.000	0.688	0.203	0.049	0.126	2009
16	**1.000**	**0.849**	**0.925**	0.072	0.153	0.113	1.000	0.632	0.816	2009
17	**1.000**	**0.564**	**0.782**	0.071	0.242	0.157	1.000	0.166	0.583	2009
18	**0.676**	**0.304**	**0.490**	0.494	0.639	0.567	0.083	0.033	0.058	2009
19	**0.731**	**0.268**	**0.500**	0.124	0.071	0.098	0.453	0.219	0.336	2009
20	**1.000**	**0.428**	**0.714**	0.192	0.297	0.245	1.000	0.203	0.602	2010
21	**1.000**	**1.000**	**1.000**	0.356	0.141	0.249	0.867	0.908	0.888	2005
효율적 기업개수	10	1		2	3		4	0		

Ⅴ. 결론

본 연구에서는 IPO시점을 전후하여 기업의 혁신 활동과 성과의 변화에 대한 분석을 목적으로 연구개발 투자 비중이 높은 의료 및 의약 분야의 21개 코스닥 IPO 상장 기업을 대상으로 7개의 투입, 산출 모형에 대한 효율성 분석과 비교를 실시하였다. 의약분야 기업의 IPO 전후 3년간의 혁신활동 효율성을 측정하고 차이를 분석하기 위해 DEA모형

중에서 산출지향 CCR모형을 통해 종합적인 효율성을, 산출지향 BCC모형을 통해 순수 기술적 효율성과 규모 효율성 분석하여 대상 기업들의 IPO 시점 전후 혁신 활동과 성과의 변화를 살펴보았다. 본 논문의 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 의약분야 IPO 기업의 창업에서 IPO까지는 평균 12.86년이 소요되었고, 혁신활동은 평균적으로 IPO 이전보다 더욱 활발해져 연구개발 투자액이 증가되었고, 출원특허의 수는 IPO 이전 3년 동안 8.43개에서 IPO 이후 3년 동안에는 상장기업 평균 16.67로 급증하였으며 기업의 기술 영역도 전후 3년 동안 상장기업 평균 11개에서 22개 기술분야로 크게 확대되는 모습을 보였으나, 재무적 측면에서 성장 추이와 수익성은 IPO 이전보다 낮아져 자본과 매출의 연평균 성장 추이, 자기자본이익률 등 재무성과는 IPO 이전보다 낮아졌다. 둘째, 연구개발 투자와 특허출원 활동에 대한 재무적인 성과는 IPO 이후 효율성이 모두 약화되었으며, 최종적인 성과에 이르기까지 투자와 활동을 분리하여 연구개발 투자에 따른 특허출원 성과, 특허출원 활동에 따른 재무적인 성과에 대한 효율성 역시 IPO 이전보다 모두 낮아진 것으로 분석되었다. 마지막으로 특허활동에 따른 재무성과에 대한 효율성은 연구개발 투자에 따른 특허출원 성과, 연구개발투자와 특허활동에 따른 재무성과에 대한 효율성에 비해 낮고, 특히, IPO 이후 특허활동에 따른 재무성과의 비효율성은 규모의 비효율성으로 인해 발생되었음이 분석되었다. 마지막으로, 본 연구에서는 기업 혁신활동 과정을 투자에서 활동, 시장에서의 성과 창출을 단계별로 분리하여 이전단계의 산출이 다음단계의 투입으로 연결되는 일련의 연속과정이라는 점을 고려하였다. 또한, 기업에서 연구개발에 투자를 결정하고 이에 따른 일차적 결과로 특허를 출원하고 제품에 적용하여 시장에서 성과를 창출하기까지 소요되는 기간을 고려하였다. 본 연구에서 IPO 이후 전체적인 효율성 하락은 IPO를 통해 확대된 연구개발투자가시장의 재무적 성과로 이어지지 못하였고, IPO 이후 전체적인 비효율성은 연구개발투자를 통한 혁신의 결과 도출 단계보다는 혁신활동의 결과물이 시장의 성과를 이끌어 내는 단계에서 나타나는 비효율성으로 인한 것으로 나타났다.

본 연구에서 제시한 결과와 선행 연구와의 주요 차별점은 다음과 같다. 첫째, 재무분야에서의 연구와 달리 기술혁신분야 기존 연구에서는 IPO를 기업의 중요행위로 고려한 연구가 매우 드물고, 최근 국외에서 이루어지기 시작하였다. 본 연구에서 제시한 IPO 전후의 혁신활동의 차이와 성과 비교 연구를 기반으로 연구 자료의 보완과 다양한 방법론의 적용을 통해 활발한 후속 연구가 진행될 수 있을 것이다. 둘째, 혁신의 특성은 산업별, 기술 분야별로 서로 다른 특성을 보이는데, IT 분야에서는 기술진보가 빠르고 기술과 제품의 라이프 사이클이 짧은 만큼 신생기업의 시장 진입과 퇴출이 매우 빈번하여 IPO 기

업의 비중[3]이 매우 높아 관련 기업들의 정보가 상대적으로 풍부하여 통계적 접근이 비교적 용이하고 특히 IPO 이후 경영성과 공시 정보를 활용할 수 있어 대부분의 연구는 IPO 이후에 대한 연구가 주를 이루고 있는 반면 본 연구에서는 IPO 기업의 수는 상대적으로 적으나 IT 분야와는 차별화된 혁신 특성을 보이는 의약 분야의 IPO 기업을 연구대상으로 하여, IT 이외 기술 분야에 대한 연구결과를 제시함으로써 향후 기술 분야별 혁신활동 특성 연구에 본 연구의 결과가 활용될 수 있을 것이다. 마지막으로, 연구개발투자비용의 지속적인 증가로 연구개발 비효율성에 대한 문제가 제기되는 시점에서 기존의 연구개발 효율성에 관한 연구(김영훈・김선근, 2011; 박수동・홍순기, 2003; 이준호 외, 2012)는 연구개발투자에 대한 직접적인 결과물인 논문의 수나 특허의 수로 효율성을 측정하였다. 그러나 본 연구에서는 연구개발투자에 대한 궁극적인 목적은 시장에서의 경제적 성과를 높이기 위함임을 고려하고 투자에서 성과 창출까지의 과정을 혁신의 프로세스 관점에서 단계별로 접근을 시도하였다는데 의의를 둘 수 있을 것이다.

위에서 기술한 바와 같이 본 연구의 의의와 기존 연구와의 차별성을 제시될 수 있으나 다음과 같은 한계점이 향후 후속연구에서 고려되어야 할 것이다. 첫째, 기업의 IPO에 있어서 벤처캐피탈의 규모와 인큐베이션 기간이 성과에 영향을 미치는 요인으로 기존연구에서 제시되었으나 일부 연구대상 기업의 정보는 확보가 용이하지 않아 포함하지 못했으며, 둘째, 기업의 IPO 시점의 전후 비교에 있어서 IPO라는 기업의 행위는 동일하나 그 시점은 기업별로 상이하고 성과에 영향을 미치는 외생적 요인 상이하게 영향을 미칠 수 있으나 본 연구에서 적용한 DEA 모형에서는 이러한 통제 변수들이 고려되지 못하였다. 향후 후속 연구에서는 언급된 한계점을 보완하고 연구대상을 확대하여 본 연구에서 제시된 결과의 통계적 검증과 기술 분야별 혁신활동의 효율성을 비교하는 연구가 고려될 수 있을 것이다.

3) 2005년~2010년 동안 코스닥에 상장한 기업은 296개 이중 IT 관련 기업은 113개임.

참고문헌

(1) 국내문헌

김은혜・마희영・김경호 (2010), “코스닥시장 신규 상장기업의 장기 경영성과에 관한 실증연구”, 「대한경영학회지」, 제23권 제1호, pp. 339-359.

김영훈・김선근 (2011), “우리나라의 R&D 생산성 및 효율성 분석: OECD 국가와의 비교를 중심으로”, 「기술혁신연구」, 제19권 제1호, pp. 1-27.

박만희 (2008), 「효율성과 생산성 분석」, 한국학술정보(주).

박수동・홍순기 (2003), “비모수적 방법을 이용한 OECD 국가별 R&D 효율성과 생산성 분석”, 「기술혁신연구」, 제11권 제2호, pp. 151-174.

이기환・유재준・유학수 (2000), “코스닥시장 등록 벤처기업의 재무적 특성”, 「벤처경영연구」, 제3권 제1호, pp. 105-123.

이상우 (2010), “코스닥시장에서의 IPO 기업의 장기성과”, 「대한경영학회지」, 제23권 제1호, pp. 205-222.

이정동・오동현 (2012), 「효율성 분석이론」, 서울: (주)지필미디어, p. 372.

이준호・하석태・배병한・유시몬・김대성・한민현 (2012), “R&D 지출의 효율성 측면에서 특허를 이용한 KPI 개발: 특허효율성지표 (PEI: Patent Efficiency Index)”, 「기술혁신연구」, 제20권 제3호, pp. 29-55.

임병균 (1997), “IPO주식의 장단기성과와 영업성과”, 「재무관리연구」, 제14권 제2호, pp. 253-271.

임병균・최해술 (1998), “IPO주식의 장단기 성과와 IPO기업의 상장 전후 영업성과”, 「대한경영학회지」, 제18권, pp. 235-268.

최원근・정재용 (2004), “벤처기업의 지속성장을 유지할 수 있는 성공 메커니즘분석”, 「기술혁신연구」, 제7권 제3호, pp. 607-640.

황동섭 (2001), “IPO기업의 소유구조와 기업가치”, 「재무관리논총」, 제7권, pp. 99-118.

2014 상장심사가이드북, http://www.krx.co.kr2015.9.15access

(2) 국외문헌

Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper (1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, Vol. 30, No. 9, pp. 1078-1092.

Charnes, A., Cooper, W. W. and E. Rhodes (1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 6, pp. 429-444.

Charnes, A., C. T. Clark, W. W. Cooper and B. Golany (1984), “A Developmental Study of Data

Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the US Air Forces", *Annals of Operations Research*, Vol. 2, No. 1, pp. 95-112.

Guo, R. J. and N. Zhou (2015), "Innovation Capability and Post-IPO Performance", *Review of Quantitative Finance and Accounting*, pp. 1-23.

Hsu, S. H. (2009), Industry Technological Changes, Venture Capital Incubation, and Post-IPO Firm Innovation and Performance. Venture Capital Incubation, and Post-IPO Firm Innovation and Performance (February 12, 2009), EFA.

Jain, B.A., and O. Kino (1994), "The Post-issue Operating Performance of IPO Firms", *Journal of Finance*, Vol. 49, pp. 1699-1726.

Kim, Y. and A. Heshmati (2010), "Analysis of Korean IT Startups' Initial Public Offering and Their post-IPO Performance", *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 34, No. 2, pp. 133-149.

Kola, I. and J. Landis (2004), "Can the Phamaceutical Industry Reduce Attribution Rates?", *Drug Discovery Today*.

Loughran, T. and J. R. Ritter (1995), "The New Issues Puzzle", *Journal of Finance*, Vol. 50, pp. 23-51.

Mikkelson, W. H., M. M. Partch and K. Shah (1997), "Ownership and Operating Performance of Companies that Go Public", *Journal of Financial Economics*, Vol. 44, pp. 281-307.

Munos, B. (2006), "Can Open-source R&D Reinvigorate Drug Research?", *Nature Reviews Drug Discovery*, Vol. 5, pp. 723-729.

PhRMA (2015), Pharmaceutical Industry Profile 2015, www.phrma.org

Ritter, J. (1991), "The Long-run Performance of Initial Public Offerings", *Journal of Finance*, pp. 3-27.

Rothwell, R. (1994), "Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends", *The Handbook of Industrial Innovation*, pp. 33-53.

Scannell, J. W., A. Blanckley, H. Boldon and B. Warrington (2012), "Diagnosing the Decline in Pharmaceutical R&D Efficiency", *Nature Reviews Drug Discovery*, Vol. 11, No. 3, pp. 191-200.

Useche, D. (2014), "Are Patents Signals for the IPO Market? An EU-US Comparison for the Software Industry", *Research Policy*, Vol. 43, No. 8, pp. 1299-1311.

□ 투고일: 2015. 11. 12 / 수정일: 2015. 12. 17 / 게재확정일: 2016. 12. 22

부록: 연구대상 기업

No.	기업명 (가나다순)	No.	기업명 (가나다순)
1	(주)루트로닉	12	(주)차바이오텍
2	(주)메디톡스	13	(주)휴온스
3	(주)메타바이오메드	14	대봉엘에스(주)
4	(주)바텍	15	동국제약(주)
5	(주)뷰웍스	16	메디포스트(주)
6	(주)세운메디칼	17	오스템임플란트(주)
7	(주)셀트리온	18	우진비앤지(주)
8	(주)씨젠	19	케이피엑스라이프사이언스(주)
9	(주)오스코텍	20	코오롱생명과학(주)
10	(주)이수앱지스	21	한스바이오메드(주)
11	(주)인포피아		