

## 수출과 R&D 투자결정, 생산성의 동태적 관계에 대한 실증분석\*

이성룡\*\* · 설윤\*\*\*

본 연구는 2000년부터 2010년까지 국내 제조업의 4,008개 기업 미시자료를 대상으로 동태적 구조방정식을 이용하여 수출과 R&D 투자결정이 생산성에 미치는 영향을 실증분석하였다. 실증분석을 통해 국내외 연구에서 많은 관심을 가지고 있는 수출시장 참여에 있어 자기 선택적(self-selection) 과정과 수출학습효과(learning by exporting)를 구분지어 살펴보았다.

실증분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 국내 제조업의 경우 R&D 투자결정은 기업의 생산성을 3.4%, 수출은 5.9% 증가시키는 것으로 나타났다. 기업 규모별로 수출과 R&D 투자의 생산성 증대효과는 대기업보다 중소기업이 매우 크게 나타나는 것으로 조사되었다. 둘째, 수출 및 R&D 투자는 상호 보완적 관계를 가지며 기업의 생산성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 추정된 결과에 따르면, 기업 생산성은 기업의 수출과 R&D 투자를 실시할 확률을 각각 44%, 16% 증가시켜 수출 및 R&D 투자를 통한 생산성 증대효과를 더욱 증폭시키는 역할을 한다. 마지막으로 수출 결정에 따른 기업의 생산성 향상이 R&D 투자보다 크게 나타나고 있다. 즉, 생산성이 높은 기업의 자발적 수출 참여보다는 수출을 통한 학습효과가 더욱 크게 나타남을 알 수 있다. 그러나 수출 및 R&D 투자의 상호 보완적인 관계와 생산성 향상이 다시 R&D 투자와 수출 참여를 이끌어낸다는 점에 주목할 필요가 있다.

본 연구의 실증분석 결과를 근거로 국내 제조업의 생산성 향상을 위해서는 수출기업화를 위한 제반 지원과 R&D 투자가 동시에 고려되어야 함을 시사한다. 또한 중소기업의 경우 수출과 R&D 투자의 효과가 대기업보다 더욱 크게 나타나고, 수출참여를 통한 생산성 기여가 매우 높음을 고려할 때 국내 R&D 투자 지원 비중을 중소기업으로 지원의 폭을 넓히고 내수 중소기업의 수출기업화를 추진하는 것이 바람직한 정책방향으로 고려할 수 있다.

핵심주제어: 수출, R&D 투자, 생산성, 비선형회귀분석, 이변량 프로빗 모형  
경제학문헌목록 주제분류: F14, O31, O33

\* 본 연구를 위해 유익한 논평을 해 주신 익명의 두 분 심사자들에게 감사드립니다.

\*\* 제1저자, IBK기업은행 경제연구소 연구위원, 전화: (02) 729-6867, E-mail: lsl342@ibk.co.kr

\*\*\* 교신저자, 경북대학교 경영학부 조교수, 전화: (053) 950-7441, E-mail: seoly@knu.ac.kr  
논문투고일: 2013. 1. 29 수정일: 2013. 2. 21 게재확정일: 2013. 3. 3

## I. 서론

한국경제는 지난 반세기 동안 적극적인 수출주도형 성장전략을 통해 고도성장을 유지해 왔다. 1966년 10억 달러에 불과했던 무역규모는 반세기 동안 천배 증가하여 2011년 세계에서 9번째 규모인 무역 1조 달러를 달성하였다.<sup>1)</sup> 무역 1조 달러는 R&D 투자를 기반으로 하는 주력 수출 품목인 선박, 석유제품, 반도체, LCD, 자동차, 휴대폰 등에 의해 이루어졌다. 이러한 주요 수출 6개 품목을 포함한 상위 10대 품목이 우리 수출에서 차지하는 비중은 50%를 초과한다. 최근 한국경제는 2007년 글로벌 금융위기 이후 대외수요 감소와 고령화·저출산 등 내부적 요인으로 저성장 기조가 고착화되고 있는 상황이다. 그러므로 무역 1조 달러 달성 이후, 한국경제의 지속 가능한 성장을 위해 가장 우선적으로 고려되어야 할 사항은 R&D 투자를 통한 기업의 생산성 증대이다.

R&D 투자에 따른 기술혁신과 관련된 기존 대부분의 연구들은 기업규모와 산업구조가 혁신과 상관관계를 갖는다는 스펀티의 가설 검증에 집중되어 있다.<sup>2)</sup> 반면에 수출 및 R&D 투자를 통한 생산성의 변화에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 최근 국외의 실증 연구들에 따르면 수출기업이 비(非)수출기업보다 평균적으로 좀더 높은 생산성을 보유하고 있다는 것이 입증되었다.<sup>3)</sup> 이러한 연구결과를 바탕으로 대다수의 연구들은 높은 생산성을 보유한 기업이 자기 선택적(self-selection) 과정을 통해 수출시장에 진입한다는 결론을 도출하였다.

또한 수출시장 참여 경험이 기업의 미래 생산성에 직접적인 영향(learning-by-exporting)을 미친다는 주장도 설득력을 얻고 있다. Aw, Roberts, and Winston (2007), Iacovone and Javorcik(2007), Aw, Roberts, and Xu(2008) 등은 기업수준의 데이터를 이용하여 수출 결정은 기업의 R&D 투자와 신기술 도입과 매우 밀접한 관계가 있으며 궁극적으로 생산성에 영향을 미친다는 사실을 입증하였

- 1) 이러한 결과는 2007년 이후 지속되고 있는 세계 경기 침체 속에서 달성되었다. 무역 1조 달러를 달성한 국가는 2011년 현재 8개국이며 이들 국가의 교역비중은 전 세계의 50%로 제품의 수요와 공급에 있어 매우 중요한 위치를 차지하고 있다고 할 수 있다.
- 2) 경제학자들은 시장구조와 혁신에 대해서 오랜 기간 동안 관심을 가져 왔다. 그러나 경제이론과 실증분석은 상반된 결과를 보여주고 있다. 산업조직에 관한 이론은 일반적으로 경쟁적 시장구조일수록 혁신이 감소한다고 주장한다. 한편, 많은 실증분석들은 경쟁시장에서의 혁신이 촉진되는 것을 발견하고 있으며, Bloom(2005)의 연구결과에 따르면 기술혁신과 시장구조가 역U형자형의 관계를 보이고 있는 것이 발견되었다.
- 3) 수출 및 R&D 투자결정과 생산성의 관계에 대한 미시적인 실증분석에 대한 선행 연구는 Greenaway and Kneller(2007)에 잘 정리되어 있다.

다. Criscuolo, Haskel, and Slaughter(2005)는 EU 기업에 대한 설문을 통해 글로벌 환경 속에서 운영되는 기업의 경우 해외에서 취득된 지식을 활용하고 좀더 많은 자원을 투입함으로써 생산성 향상을 이루어낸다는 결과를 보여주었다.

이러한 최근 선행 연구결과를 통해 얻을 수 있는 시사점은 다음과 같다. 즉, 수출 및 R&D 투자결정은 두 가지 경로(R&D 투자를 통한 생산성 향상이 수출을 향상시키는 자기 선택적 과정과 수출 경험을 통한 직접적 생산성 증대효과)를 통해 내생적으로 기업의 생산성 향상에 기여한다는 점이다. 이러한 연구배경 하에 본 연구에서는 R&D 투자와 수출 결정, 그리고 기업의 생산성의 동태적 진화관계를 대해 분석하고자 한다. 이를 위해 기업별 미시자료를 이용하여 R&D 투자와 수출 결정이 생산성 혁신을 거쳐 수출을 증대시키는 기본적인 효과를 우선적으로 고려한다. 이후 기업의 생산성 향상이 수출 및 R&D 투자결정에 어떠한 영향을 미치는가를 추가적으로 검토한다.

실증분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 국내 제조업의 경우 R&D 투자결정은 기업의 생산성을 3.4%, 수출은 5.9% 증가시키는 것으로 나타났다. 기업 규모별로 수출과 R&D 투자의 생산성 증대효과는 대기업보다 중소기업에 매우 크게 나타나는 것으로 조사되었다. 둘째, 수출 및 R&D 투자는 상호 보완적 관계를 가지며 기업의 생산성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 추정된 결과에 따르면 기업의 생산성은 기업의 수출과 R&D 투자를 실시할 확률을 각각 44%, 16% 증가시켜 수출 및 R&D 투자를 통한 생산성 증대효과를 더욱 증폭시키는 역할을 한다. 마지막으로, 수출 결정에 따른 기업의 생산성 향상이 R&D 투자보다 크게 나타나고 있다. 즉, 생산성이 높은 기업의 자발적 수출 참여보다는 수출을 통한 학습효과가 더욱 크게 나타남을 알 수 있다.

본 연구는 몇 가지 측면에서 기존 연구의 한계를 극복하였다. 첫째로, 본 연구는 국내 상장기업뿐만 아니라 외부감사 및 비외부감사기업 등을 포함하는 광범위한 자료를 사용하였다. 기업수준의 분석은 기업의 생산성 수준 및 국내·외 수요 충격에 있어 개별 기업의 특징을 반영할 수 있다는 장점이 있다. 두 번째로, 기존 연구에서 이용된 방법론상의 문제점을 개선하고자 하였다. 본 연구에서는 기존의 연구에서 나타난 수출비중 변수를 사용함으로써 발생할 수 있는 편의(bias) 문제와 R&D 투자의 내생적 문제를 최소화하고자 하였다. 기존 연구에서는 자료의 한계로 기업의 수출변수를 사용하지 못하였으나, 본 연구의 경우 기업의 국내 및 해외 매출을 파악하여 수출 및 내수기업을 구분하는 작업을 실시하였다.<sup>4)</sup>

또한 기존 연구에서 고려되지 않았던 몇 가지 사안을 추가하려고 한다. 우선 개별 기업의 생산성을 기업의 국내·외 수요함수와 비용요인을 고려하여 도출하고자 하였다. 도출된 개별 기업의 생산성을 기반으로 수출 및 R&D 투자결정의 효과를 일차적으로 분석하고 생산성 향상이 다시 수출 및 R&D 투자에 미치는 영향을 동태적으로 분석하려 하였다. 이러한 분석과정을 통해 국내·외 연구에서 많은 관심을 가지고 있는 수출시장 참여에 있어 자기 선택적 과정과 수출학습효과를 나누어 살펴볼 수 있다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 제Ⅱ절에는 수출과 R&D 투자에 관한 이론적 연구와 실증 연구 결과에 대해 살펴본다. 제Ⅲ절에서는 자료에 대한 설명과 함께 이론적 설명과 실증분석을 위한 모형 설계과정에 대해서도 설명한다. 제Ⅳ절에서는 실증분석 결과를 해석하고 마지막으로, 제Ⅴ절에서는 연구에 대한 요약과 시사점을 제시한다.

## II. 선행 연구

국제무역과 R&D 투자에 관한 거시경제학적 이론 연구들은 크게 두 가지로 정리된다. 첫 번째로는 중간재, 숙련과 비숙련 노동자, 자본, 그리고 기술과 같은 요소부존의 전문화와 경쟁우위에 초점을 맞추는 신요소부존모델(Neo-endowment models)이 있다(Davis, 1995). 한편, 신기술모델(Neo-technology models)은 상품의 질적 향상을 통한 해외 수출수요 증대를 연구한다. 이는 다시 제품수명주기설(product life cycle theory), 기술격차이론(technology-gap theory of trade), 내생적 성장이론을 기반으로 하는 신무역이론(Grossman and Helpman, 1995) 등으로 나누어진다. 특히, 내생적 성장이론을 기반으로 하는 신무역이론은 세계화를 통한 수출학습과 이를 통한 기업의 R&D 투자와 혁신을 강조한다. 이러한 내생적 성장이론(Romer, 1990; Grossman and Helpman, 1991; Young, 1991; Hobday, 1995; Aghion and Howitt, 1998)은 기업의 혁신활동과 학습수출(learning-by-exporting) 효과를 강조하고 있다. 또한 거시경제학적 측면의 실증 연구들도 국가의 수출 역량 및 창의성과 혁신성 간의 상관관계에 대해서 충분

4) 신범철(2011)에 따르면, 수출과 연구개발투자가 둘 다 이루어진 기업을 대상으로 분석하면 표본선택편의(sample selection bias) 문제가 발생하여 추정결과가 과대평가될 수 있음을 경고하였다.

한 증거들을 제시하여 왔다. 즉, 국가의 수출은 지식의 축적을 강화하여 혁신적 활동에 긍정적인 영향을 미친다는 것이다(Fagerberg, 1988; Greenhalgh, 1990; Verspagen and Wakelin, 1997; Narula and Wakelin, 1998; Leon-Ledesma, 2005; DiPietro and Anoruo, 2006; Salim and Bloch, 2009).

이러한 거시경제학적 이론 연구 결과와는 상이하게 미시적인 관점 연구들은 다양한 가능성을 제시하고 있다. 수출과 R&D 투자에 관한 대표적인 기업단위 연구들은 개별 기업의 국내·외 수요함수와 생산수준 등 이질성을 고려하고 있다. 다양한 실증분석 연구들은 글로벌 시장에 진입하여 경쟁력을 유지하고 수출 역량을 강화하는 주요 요소 중의 하나로 ‘기술’과 ‘혁신’의 역할을 강조하고 있다. 많은 연구들이 R&D 투자 또는 기술혁신을 통한 수출 증대를 강조하고 있다.

지금까지 많은 국가를 대상으로 한 다양한 실증분석 결과가 제시되었다. 먼저 Wakelin(1998)은 1988년부터 1992년까지 영국의 320개 제조업체를 대상으로 R&D 투자와 수출 간의 관계를 분석하였으며, 실증분석 결과는 규모가 동일하다면 혁신적인 기업의 수출 확률이 더욱 높다는 것을 입증하였다. Harris and Li(2010)는 2000년부터 2006년까지 7,000개의 영국 기업들을 대상으로 수출이 R&D 투자가 혁신에 미치는 영향과 반대로 R&D 투자와 혁신이 수출에 미치는 효과를 분석하였다. 실증분석 결과에 따르면 좀더 혁신적인 기업이 수출시장에 참여하며, 수출 참여는 기업의 R&D 투자의 확률을 높인다는 것을 보였다. 수출 및 R&D 투자의 상관관계는 제조업이 비제조업보다 더욱 강하게 나타난다는 점을 입증하였다.

한편, Cassiman and Martinez-Ros(2007)는 1990년부터 1999년까지 스페인 제조업체를 대상으로 혁신과 수출 간의 관계를 분석하였다. 이 연구의 결과는 혁신이 기업의 수출에 있어 가장 중요한 요인임을 입증한 것이며, 특히 혁신은 내수 중소기업이 수출기업으로 전환하는 가장 중요한 요소라는 것을 강조하였다. 이 밖에도 캐나다 기업을 대상으로 한 Bagchi-Sen(2001), Lefebvre and Lefebvre(2001), 독일 기업을 분석한 Becker and Egge(2009) 등도 유사한 결과를 도출하였다.

최근 Aw *et al.*(2008, 2011)은 수출, R&D 투자 그리고, 생산에 관한 동태적이고 구조적인 모형을 개발하여 기존의 연구를 확장했다.<sup>5)</sup> 실증분석을 통해 수출

5) Aw *et al.*(2008, 2011)은 기업의 생산성은 기업의 R&D 투자와 수출시장에 참여, 그리고 외부에서 발생된 임의충격(random shock)에 의해 결정된다고 가정했다.

및 R&D 투자결정이 동시에 기업의 생산성 향상에 기여한다는 것을 발견하였다. 그들은 높은 생산성을 보유한 기업이 R&D 투자와 수출 결정에 있어 자기 선택적 과정을 겪으며 수출시장에 참여하며, R&D 투자와 수출 또한 직접적으로 미래의 기업 생산성에 긍정적 영향을 미쳐 자기 선택적 과정을 더욱 강화한다는 점을 검증했다.

한편, 기업의 R&D 투자와 수출, 그리고 생산성에 관한 국내 연구는 자료의 한계로 매우 제한적인 수준에 머물러 있다. 신범철·이의영(2009)은 R&D 투자와 중소기업의 생산성의 관계를 분석하였다. 특히, 기업의 투자변수를 사용하여 생산성 함수의 내생성 문제를 해결하는 Olley and Pakes(1996)의 방법론을 사용하여 R&D 투자가 중소기업의 생산성 향상에 기여함을 입증하였다. 신범철·이의영(2010)은 R&D 투자와 수출이 생산효율성에 미치는 효과를 기업수준의 자료를 이용하여 확률변경분석(SFA) 기법을 사용하여 분석하였다. 실증분석을 통해 한국 기업의 수출 증가는 생산성과 고용에 긍정적인 영향을 미치는 반면, 기술효율성에는 부정적 영향을 미친다고 주장했다. 또한 생산의 기술적 효율성과 기업규모는 역U자형의 비선형 관계를 가져, 기업의 규모 증가에 따른 생산 효율성 증가는 제한이 있다는 것을 밝혀냈다. 또한 신범철(2011)은 수출과 R&D 투자결정 및 생산성에 관한 실증분석을 구조적 방정식 모형을 통해 분석하였다. 2000년부터 2008년까지 한국 제조업을 대상으로 R&D 투자는 수출에 있어 긍정적인 영향을 미치며, 이러한 효과는 대기업보다 중소기업에게 있어 더욱 크게 나타나고 밝힌 바 있다.

### Ⅲ. 자료와 분석모형

#### 1. 자료 및 표본의 선정

본 연구는 기업의 수출, R&D 투자, 그리고 생산성의 관계를 분석하기 위해 상장, 비상장, 외감, 비외감 기업을 포괄하는 한국 기업 데이터(Korea Enterprise Data: KED) 자료를 이용하였다. 분석 대상 기업자료는 표준산업분류 중분류(2-digit)에 따라 D업종인 제조업을 대상으로 2000년부터 2010년까지 11년간 자료를 추출하였다. 실증분석을 위해 주요 재무지표인 총자산, 매출액, 총자본이익(0)이거나 음(-)의 값을 가지는 기업은 삭제하였다. 연구를 위한 주요 재무

〈표 1〉 변수 정의

변수명	변수 정의
$RD_{i,t}$	$t$ 년도 전체 연구개발투자금액 자연로그값
$Dsales_{i,t}$	$t$ 년도 내수매출값
$Valexpi_{i,t}$	$t$ 년도 수출매출값
$lnk_{i,t}$	$t$ 년도 유형고정자산의 자연로그값
$lnm_{i,t}$	$t$ 년도 원재료의 자연로그값
$lne_{i,t}$	$t$ 년도 에너지의 자연로그값 전력비+연료비+수도광열비로 계산
$lnl_{i,t}$	$t$ 년도 노동비용의 자연로그값
$Dumrd_{i,t}$	$t$ 년도 $i$ 기업이 수행하는 정부연구개발 투자(더미)
$Dumexp_{i,t}$	$t$ 년도 $i$ 기업이 수행하는 수출(더미)

항목은 수출, 내수, 자본, 원재료, 에너지 사용<sup>6)</sup> 등이다. 투입자료와 산출자료는 모두 경상가격으로 표시되어 있기 때문에 통계청의 산업별 가격지수를 활용하여 모두 불변가격으로 환산하였다. 마지막으로 본 연구에서는 표본기간이 2년 이상이고 12월 결산기업을 대상으로 하여 실제분석에 이용한 기업의 수는 4,008 개이고 관측치(observation)의 수는 1만 5,525개인 불균형패널(unbalanced panel)<sup>7)</sup>을 구성하였다. 본 연구에 사용된 주요 변수는 〈표 1〉에 정의되어 있다.

〈표 2〉부터 〈표 4〉까지는 기업수준의 주요 재무변수에 대해 나타낸 것이다. 먼저 〈표 2〉는 연도별로 기업의 관측치와 핵심 기초통계량을 나타내고 있다. 예를 들면, 전체 기업 평균 매출액은 2005년 이후 지속적으로 감소하고 있으며, 특히 글로벌 금융위기 이후 급격히 감소하고 있다. 반면에 민간 R&D 지출액은 글로벌 금융위기 이후에도 지속적으로 증가하는 모습을 살펴볼 수 있다.

〈표 3〉에 보여지는 바와 같이, 산업별로 살펴보면 매출액의 경우 코크스, 연탄 및 석유정제품제조업과 담배제조업이 평균적으로 높은 수준이다. 한편, 수출액의 경우 코크스, 연탄 및 석유정제품제조업의 평균이 1.6조 원으로 가장 높은 수준을 기록하고 있다. 다음으로 기타 운송장비업이 5,000억 원, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비제조업이 4,320억 원 순으로 나타났다. 한편, R&D

6) 비(非)수출기업의 내수항목의 경우 매출액으로 대체하여 사용하였다.

7) 불균형패널(unbalanced panel data)의 경우 모든 분석기업의 기간이 동일한 균형패널(balanced panel data)과는 다르게 기업의 진입(entry)과 퇴출(exit)을 포함하고 있어 좀더 많은 관측치와 기업을 대상으로 분석할 수 있는 장점이 있다.

200 수출과 R&D 투자결정, 생산성의 동태적 관계에 대한 실증분석

〈표 2〉 연도별 기업수준 기초 통계량

연도	관측치	관측치 비율	총매출	내수	수출	R&D
2000	840	5.41	2,960	1,600	1,360	3,792
2001	897	5.78	3,030	1,630	1,400	4,094
2002	1,004	6.47	2,820	1,530	1,290	4,939
2003	1,244	8.01	2,860	1,400	1,450	5,200
2004	1,272	8.19	3,100	1,330	1,760	4,488
2005	1,407	9.06	3,000	1,250	1,750	4,892
2006	1,431	9.22	2,690	997	1,650	5,792
2007	1,647	10.61	2,080	690	1,390	4,925
2008	2,009	12.94	1,590	434	1,240	4,595
2009	2,515	16.2	2,370	837	1,530	5,007
2010	1,259	8.11	1,870	443	1,430	11,300
총관찰치	15,525	100.0				
평균	1,411		2,579	1,104	1,477	5,366
중위수	1,272		2,820	1,250	1,430	4,925
표준편차			522	448	176	2,040

주: 총매출, 내수, 그리고 수출자료는 억 원 단위로 표시되었으며, R&D 지출액은 백만 원 단위로 표시되었다.

투자의 경우 제조업 중 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업이 가장 높은 수준인 245억 원 수준을 기록하고 있다.

〈표 4〉는 수출 및 비수출기업으로 분할하여 매출액과 R&D 투자액을 비교한 것이다. 산업별로 수출기업과 비(非)수출기업의 매출액과 R&D 투자액을 살펴 보면 평균적으로 10배 정도의 차이가 나타나고 있다. 특히, 산업분류기준 19, 30 그리고 31인 코크스, 연탄 및 석유정제품제조업, 자동차 및 트레일러제조업과 기타 운송장비제조업은 한국의 주력 수출 품목으로 다른 산업에 비해 수출과 내수의 차이가 매우 크게 나타나며 동시에 R&D 투자는 현격한 차이가 있는 것으로 나타나고 있다.



〈표 3〉 산업별 주요 통계량

Ksic2	산업명칭	관측치	관측치 비율	기업 수	매출액	내수	수출	민간R&D
10	식료품제조업	477	3.07	107	2,060	1,900	166	558
11	음료제조업	77	0.5	13	1,830	1,800	39	145
13	섬유제품 제조업; 의복 제외	455	2.93	109	872	280	592	313
14	의복, 의복엑세서리 및 모피제품제조업	297	1.91	71	864	631	233	82
15	가죽, 가방 및 신발제조업	168	1.08	40	597	207	389	637
16	목재 및 나무제품제조업; 가구 제외	86	0.55	34	175	170	4	20
17	펄프, 종이 및 종이제품제조업	347	2.24	74	1,080	795	288	167
18	인쇄 및 기록매체복제업	277	1.78	94	35	32	3	56
19	코크스, 연탄 및 석유정제품제조업	59	0.38	11	31,100	15,300	15,800	93
20	화학물질 및 화학제품제조업; 의약품 제외	973	6.27	213	3,290	1,650	1,640	2,455
21	의료용물질 및 의약품제조업	445	2.87	68	727	651	76	2,495
22	고무제품 및 플라스틱제품제조업	693	4.46	196	871	395	469	1,150
23	비금속광물제품제조업	585	3.77	175	867	757	111	257
24	1차금속제조업	811	5.22	168	4,740	3,250	1,500	2,060
25	금속가공제품제조업; 기계 및 가구 제외	1,253	8.07	405	203	141	61	153
26	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비제조업	2,537	16.34	537	5,310	1,110	4,320	23,900
27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계제조업	504	3.25	140	623	323	299	1,702
28	정기장비제조업	1,171	7.54	353	1,070	532	538	742
29	기타 기계 및 장비제조업	2,559	16.48	749	567	311	255	941
30	자동차 및 트레일러제조업	952	6.13	207	6,990	2,920	4,070	10,800
31	기타 운송장비제조업	374	2.41	107	6,480	874	5,000	3,672
32	가구제조업	167	1.08	50	530	504	26	217
33	기타 제품제조업	258	1.66	87	124	96	28	154
	총관찰치	15,525	100	4,008				
	평균	675		107	3,087	1,506	1,561	2,294
	중위수	455		180	871	631	288	2,373

주: 총매출, 내수, 그리고 수출 데이터는 억 원 단위로 표시되었다. R&D 데이터의 경우 백만 원 단위로 표시되었다.

202 수출과 R&D 투자결정, 생산성의 동태적 관계에 대한 실증분석

〈표 4〉 수출 및 비(非)수출기업의 비교

산업분류(Ksic2)	수출기업		비(非)수출기업	
	매출액	R&D	매출액	R&D
10	372,000	1,024	46,300	124
11	335,000	279	37,700	17
13	99,000	390	3,355	49
14	130,000	121	45,100	47
15	87,500	972	2,403	1
16	115,000	62	3,005	13
17	146,000	239	37,200	42
18	14,700	101	1,908	7
19	3,460,000	102	6,198	0
20	413,000	3,090	27,300	272
21	77,800	2,823	45,200	698
22	156,000	2,084	8,124	74
23	214,000	621	32,200	101
24	622,000	2,782	49,800	44
25	48,400	371	5,416	37
26	670,000	30,200	19,400	824
27	114,000	2,992	6,723	273
28	212,000	1,394	6,821	136
29	110,000	1,862	6,515	80
30	888,000	13,800	14,600	86
31	1,220,000	6,962	41,900	212
32	138,000	535	4,054	34
33	44,800	574	1,471	15

주: 총매출, 내수, 그리고 수출 데이터는 억 원 단위로 표시되었다. R&D 지출액은 백 만 원 단위로 표시되었다.

## 2. 모형

본 연구에서 사용한 이론 및 실증 모형은 Aw *et al.*(2008, 2011)의 모형을 바탕으로 시작한다. 이 이론적 모형의 핵심은 기업이 각기 다른 생산성을 보유하

고 있는 점과 개별 기업이 각기 다른 수출수요에 직면하고 있다는 이질성 (heterogeneity)을 반영하는 것이다.<sup>8)</sup> 이론모형은 기업의 내수와 수출시장의 수익함수에서 시작한다. 수익함수를 추정하기 위한 기업의 단기 한계비용함수는 식 (1)과 같다.

$$\ln c_{i,t} = \ln c(k_{i,t}, w_t) - \omega_{i,t} = \beta_0 + \beta_k \ln k_{i,t} + \beta_w \ln w_{i,t} - \omega_{i,t} \quad (1)$$

식 (1)에서  $k_{i,t}$ 는 기업의 자본스톡,  $w_t$ 는 기업의 투입요소가격의 벡터, 그리고  $\omega_{i,t}$ 는 기업의 생산성을 나타낸다. 개별 기업은 다른 생산성을 보유하고 있고, 개별 기업이 직면하는 수출수요함수는 각기 다르다. 이러한 사항이 기업의 수출과 R&D 투자에 대한 동기를 부여한다. 식 (1)에서 몇 가지 가정들이 포함된다. 기업은 수출 및 내수시장에서 판매되는 한 가지 상품을 생산하며, 기업이 직면하는 한계비용은 내수 및 수출시장에 있어 동일하다. 수출 및 내수시장은 독점적 경쟁시장이며 두 시장이 분리되어 있다고 가정하면 내수시장에서 기업이 직면하는 수요곡선은 식 (2)와 같다.

$$q_{i,t}^D = Q_{i,t}^D (P_{i,t}^D / P_t^D)^{\eta_D} = \frac{I_t^D}{P_t^D} \left( \frac{P_{i,t}^D}{P_t^D} \right)^{\eta_D} = \Phi_t^D (P_{i,t}^D)^{\eta_D} \quad (2)$$

식 (2)에서  $Q_t^D$ 는 산업의 총생산량,  $P_t^D$ 는 산업의 가격지수,  $I_t^D$ 는 총시장의 규모,  $\eta_D$  수요의 탄력성을 나타낸다. 따라서 기업의 국내 수요는 국내 시장의 총 규모( $\Phi_t^D$ ), 가격지수( $P_t^D$ ), 그리고 수요탄력성( $\eta^D$ )에 의해 결정된다. 유사한 구조가 기업의 수출시장에도 적용된다. 다만 수출시장에서 개별 기업의 수요는 기업 고유의 수요변화 요인( $z_t$ )에도 영향을 받는다. 기업이 수출시장에서 직면하는 수요함수는 식 (3)과 같다.

$$q_{i,t}^X = \frac{I_t^X}{P_t^X} \left( \frac{P_{i,t}^X}{P_t^X} \right)^{\eta_X} = \Phi_t^X (P_{i,t}^X)^{\eta_X} \exp(z_{i,t}) \quad (3)$$

8) Olley and Pakes(1996)에 의해 개발된 방법으로 생산성을 추정함에 있어 동시성(simultaneity)을 조정할 수 있어 최근에 많이 사용되는 생산성 추정 기법이며, 이는 최근에도 여러 연구에서 응용되어 사용되고 있다. 하지만 다른 추정방법인 부가가치나 매출액을 종업원 수로 나누어 계산하는 노동생산성의 경우 수출과 R&D 투자결정이 국내·외 수요탄력성의 변화를 통해 생산성을 향상시키는 효과를 적용할 수 없는 한계를 지닌다.

식 (3)에서  $\Phi_t^X$ 는 수출시장의 총규모,  $P_t^X$ 는 수출가격,  $\eta^X$ 은 수출탄력성, 그리고  $z_{i,t}$ 는 기업 고유의 수요충격을 나타낸다. 기업 고유의 수요충격을 포함시킴으로써 개별 기업의 수출시장과 내수시장의 상대적 수요의 차이를 식별할 수 있다.

주어진 수출입 수익함수와 한계비용함수를 기반으로 기업은 수출 및 내수시장에서의 수익을 극대화하기 위해 가격을 수출 및 내수가격을 선택한다. 내수시장 가격( $P_{i,t}^D$ )에 대한 1계조건(first order condition)으로 도출된 내수시장 수익의 로그값은 식 (4)와 같다. 식 (4)에 따르면 기업의 내수시장 수익은 총량적인 내수시장 조건, 기업 고유의 생산성, 그리고 자본스톡에 영향을 받는다.

$$\begin{aligned} \ln r_{i,t}^D = & (\eta_D + 1) \ln \left( \frac{\eta_D}{\eta_D + 1} \right) + \ln \Phi_t^D \\ & + (\eta_D + 1) (\beta_0 + \beta_k \ln k_{i,t} + \beta_w \ln w_{i,t} - \omega_{i,t}) \end{aligned} \quad (4)$$

유사하게 만약 기업이 수출 결정을 내리면, 수출시장의 수익은 식 (5)로 나타낼 수 있다. 한편, 기업의 수출시장 수익은 총량적인 수출시장 조건, 생산성, 자본스톡, 그리고 수출시장 충격에 의해 결정된다.

$$\begin{aligned} \ln r_{i,t}^X = & (\eta_X + 1) \ln \left( \frac{\eta_X}{\eta_X + 1} \right) + \ln \Phi_t^X \\ & + (\eta_X + 1) (\beta_0 + \beta_k \ln k_{i,t} + \beta_w \ln w_{i,t} - \omega_{i,t}) + z_{i,t} \end{aligned} \quad (5)$$

실증적인 모형에서는 국내와 해외의 수익함수를 추정하여, 두 가지 관측되지 않는 기업의 생산성과 해외충격을 좀더 일반적으로 해석할 수 있다. 기업의 생산성은 국내와 해외시장에서 기업의 수익에 영향을 미치는 기업 고유의 이질성을 판단할 수 있다. 한편, 해외수요 충격은 비용과 수요 측면에서 나타날 수 있는 기업의 이질성을 판단할 수 있는 근거로 사용될 수 있다. R&D 투자와 수출결정이 생산성에 미치는 영향에 대한 실증분석을 위해 기업의 생산성 변화에 대한 가정이 필요하다. 본 연구에서는 기업의 생산성이 마르코프 과정(Markov process)을 따르며, 이는 기업의 R&D 투자, 수출시장 참여, 그리고 임의충격(random shock)에 의해 결정된다. 위의 가정은 상태변수(state variable)들의 전환 단계이며 다음과 같이 식 (6)으로 요약될 수 있다.

$$\begin{aligned}
\omega_{i,t} &= g(\omega_{i,t-1}, d_{i,t-1}, e_{i,t-1}) + \xi_{i,t} \\
&= \alpha_0 + \alpha_1 \omega_{i,t-1} + \alpha_2 (\omega_{i,t-1})^2 + \alpha_3 (\omega_{i,t-1})^3 + \alpha_4 d_{i,t-1} \\
&\quad + \alpha_5 e_{i,t-1} + \alpha_6 d_{i,t-1} e_{i,t-1} + \xi_{i,t}
\end{aligned} \tag{6}$$

$d_{i,t-1}$ 와  $e_{i,t-1}$ 은 각각 전기의 R&D 투자와 수출시장 참여를 나타낸다.  $d_{i,t-1}$ 은 기업이 R&D 투자를 통해 생산성을 증대시킬 수 있다는 것을 나타낸다. 한편,  $e_{i,t-1}$ 은 수출학습효과에 가능성을 나타내며, 기업의 수출시장 참여를 통해 늘어난 지식과 경험이 미래 생산성을 향상시킬 수 있는 효과를 나타낸다. 식 (6)을 추정 가능하게 하기 위해 식 (7)과 같이 기업의 생산성 식으로 표현할 수 있다. 식 (7)을 비선형자승추정법(non-linear least square)을 통해 추정한다.

$$\begin{aligned}
\hat{\phi}_{i,t} &= \beta_k^* \ln k_{i,t} - \alpha_0^* + \alpha_1^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1}) - \alpha_2^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1})^2 \\
&\quad + \alpha_3^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1})^3 - \alpha_4^* d_{i,t-1} - \alpha_5^* e_{i,t-1} - \alpha_6^* d_{i,t-1} e_{i,t-1} \\
&\quad + \xi_{i,t}^*
\end{aligned} \tag{7}$$

마지막으로 주어진 추정치  $\hat{\beta}_k$ 와  $\hat{\eta}_D$ 로 각각의 관측치에 대한 생산성을 식 (8)과 같이 추정할 수 있다.<sup>9)</sup>

$$\hat{\omega}_{i,t} = -(1/(\hat{\eta}_D + 1))\hat{\phi} + \hat{\beta}_k^* \ln k_{i,t} \tag{8}$$

따라서 식 (8)과 같은 R&D 투자와 수출 결정에 의해 향상된 생산성을 기반으로 Das, Roberts, and Tybout(2007)에 의해 제시된 이변량 프로빗(bivariate probit) 모형을 이용하여 제IV절 제2항에서 생산성이 R&D 및 수출 결정에 추가적으로 미치는 효과에 대하여 분석을 실행한다.

9) 식 (7)에서  $\alpha$ 와  $\beta$  계수의 별표(\*)는  $(\eta_D + 1)$ 을 곱한 것이다. 다만  $\alpha_2^* = \alpha_2(1 + \eta_D)^{-1}$ 와  $\alpha_3^* = \alpha_3(1 + \eta_D)^{-2}$ 으로 나타낸다.

## IV. 실증결과 분석

### 1. 수출과 R&D 투자가 생산성에 미치는 효과

식 (7)을 이용하여 수출과 R&D 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과를 분석한 것이 <표 5>에서 보여진다. 첫 번째 열은 이산형(discrete) R&D 더미를 이용하여 생산성에 미치는 효과를 이용한 것이며, 두 번째 열은 더미변수 대신 R&D 투자총액을 이용한 것이다. 먼저  $\ln k_{i,t-1}$ 은 고정자산에 대한 한계비용함수의 계수추정치로  $-0.093$ 의 1% 하에서 유의한 것으로 추정되었다. 이는 자본스톡이 높은 기업일수록 추가변비용이 낮아진다는 것을 의미한다. 생산성 $_{i,t-1}$ , (생산성 $_{i,t-1}$ )<sup>2</sup>, 그리고 (생산성 $_{i,t-1}$ )<sup>3</sup>의 계수는 전기의 생산성이 당기의 생산성에 미치는 효과를 나타내는 계수로 현재와 과거의 생산성이 비선형적(non-linear relationship)인 관계를 가지고 있음을 알 수 있다.

본 연구의 주요 관심사인  $Dumrd_{i,t-1}$ 은 전기의 R&D 투자를 나타내는 더미변수이다. 이로 인해 R&D 투자결정이 기업의 생산성에 미치는 영향을 분석할 수 있으며, 추정치에 따르면 R&D 투자결정은 기업의 생산성을 통계적으로 유의하게 3.4% 증가시킴을 알 수 있다.  $Dumexp_{i,t-1}$ 은 전기의 수출 더미변수를 나타내며, 이에 대한 추정된 계수값은 수출 결정은 생산성을 5.9%로 증가한다는 것을 의미한다.<sup>10)</sup> 두 번째 열인 R&D 투자의 총량자료를 이용한 결과도 마찬가지로 추정된 계수 크기의 차이가 존재하나 통계적으로 유의하며, 전기의 수출액은 거의 동일한 추정치를 나타내고 있다.<sup>11)</sup> 따라서 한국 제조업의 경우 R&D 투자보다 수출 참여가 생산성 향상에 더욱 기여함을 알 수 있다.

이와 같은 실증분석 방법의 장점은 한 모형에서 두 개의 변수를 동시에 추정(jointly estimate) 가능하다는 것이다. 마지막으로  $Dumrd_{i,t-1} \times Dumexp_{i,t-1}$ 의 계수는 수출 및 R&D 투자결정의 교차항이다. 추정된 음(-)의 값은 수출 및 R&D 투자결정을 동시에 수행하는 기업의 경우 다른 기업에 비해 높은 생산성을 보유하고 있으나, 추가적인 수출 또는 R&D 투자결정에 따른 생산성 증가효과는 미미하다는 것을 나타낸다.

10) 대만의 전기산업을 대상으로 분석한 Aw, et al.(2011)의 추정결과는 R&D 투자결정이 4.79%, 수출이 1.96% 증가한 것으로 나타나 본 연구결과와는 상이한 결과이다.

11) 부가적으로 수출더미 대신 수출량을 포함시켜 추정한 결과도 전체 결과치에는 크게 변화가 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 분석을 제한한 익명의 심사자에게 감사드린다.

〈표 5〉 R&D 투자가 기업의 생산성에 미치는 효과

$$\hat{\phi}_{i,t} = \beta_k^* \ln k_{i,t} - \alpha_0^* + \alpha_1^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1}) - \alpha_2^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1})^2 + \alpha_3^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1})^3 - \alpha_4^* d_{i,t-1} - \alpha_5^* e_{i,t-1} - \alpha_6^* d_{i,t-1} e_{i,t-1} + \xi_{i,t}^*$$

중속변수: 생산성 <sub>i,t</sub>	Discrete R&D(더미)			중속변수: 생산성 <sub>i,t</sub>	Continuous R&D(총량)		
	계수	표준편차	P>t		계수	표준편차	P>t
lnk <sub>i,t-1</sub>	-0.055***	0.002	0.000	lnk <sub>i,t-1</sub>	-0.055***	0.002	0.000
생산성 <sub>i,t-1</sub>	-1.523***	0.238	0.000	생산성 <sub>i,t-1</sub>	-1.556***	0.002	0.000
(생산성 <sub>i,t-1</sub> ) <sup>2</sup>	0.419***	0.045	0.000	(생산성 <sub>i,t-1</sub> ) <sup>2</sup>	0.425***	0.045	0.000
(생산성 <sub>i,t-1</sub> ) <sup>3</sup>	-0.023***	0.003	0.000	(생산성 <sub>i,t-1</sub> ) <sup>3</sup>	-0.024***	0.003	0.000
Dumrd <sub>i,t-1</sub>	0.034***	0.005	0.000	lnrd <sub>i,t-1</sub>	0.003***	0.000	0.000
Dumexp <sub>i,t-1</sub>	0.059***	0.005	0.000	Dumexp <sub>i,t-1</sub>	0.058***	0.005	0.000
Dumrd <sub>i,t-1</sub> × Dumexp <sub>i,t-1</sub>	-0.024***	0.006	0.001	lnrd <sub>i,t-1</sub> × Dumexp <sub>i,t-1</sub>	-0.002***	0.000	0.000

주: 1) Discrete R&D는 민간 R&D 지출변수 더미로 사용한 모형(기업이 R&D 지출을 할 경우 1, 그렇지 않을 경우 0)을 가르키며, Continuous R&D는 R&D 지출액을 총량변수로 사용한 모형이다. 주요 변수는 다음과 같다. lnk<sub>i,t-1</sub>: 전기의 유형고정자산의 로그값, Dumrd<sub>i,t-1</sub>: 전기의 R&D 투자더미변수, Dumexp<sub>i,t-1</sub>: 전기의 수출더미변수. 위의 모형은 상수항을 포함하고 있다.

2) \*\*\*는 1% 하에서 유의, \*\*는 5% 하에서 유의, \*는 10% 하에서 유의함을 의미한다.

추정된 결과로부터 국내 제조업의 경우 수출 결정이 생산성 향상에 미치는 영향이 R&D 투자보다 크게 나타나고 있어 이는 수출학습효과(learning-by-exporting)가 높다는 것을 의미한다. 그러나 R&D 투자를 통한 생산성 증가가 다시 기업의 수출을 증가시키는 자기 선택적 과정 효과도 존재하는 것으로 나타나고 있어, 향후 국내 제조업의 생산성 향상을 위해서는 수출기업화를 위한 제반 지원과 R&D 투자가 동시에 고려되어야 할 것으로 보인다.

대기업이나 중소기업과 같이 기업의 규모에 따른 R&D 투자가 기업의 생산성에 미치는 영향에 대한 분석은 흥미로운 시도가 될 수 있다. R&D 투자가 기업의 규모별 생산성에 미치는 효과를 분석하고자 대기업, 중소기업 분류를 나타내는 변수에 따라 분할하여 분석한 결과는 〈표 6〉에 나타나 있다.<sup>12)</sup>

전체 표본을 대상으로 한 결과와는 달리 대기업의 경우 R&D 투자결정이 생산성을 1.6% 증가시키는 반면, 수출 1% 증가는 생산성을 1.5% 증가시켜 생산

12) 본 연구에서 쓰인 중소기업의 기준은 중소기업법 기준에 따른 중소기업의 정의이며, KED 자료에 구분되어 있다.

〈표 6〉 R&D 투자가 기업의 규모별 생산성에 미치는 효과

$$\hat{\phi}_{i,t} = \beta_k^* \ln k_{i,t} - \alpha_0^* + \alpha_1^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1}) - \alpha_2^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1})^2 + \alpha_3^* (\hat{\phi}_{i,t-1} - \beta_k^* \ln k_{i,t-1})^3 - \alpha_4^* d_{i,t-1} - \alpha_5^* e_{i,t-1} - \alpha_6^* d_{i,t-1} e_{i,t-1} + \xi_{i,t}^*$$

종속변수: 생산성 $_{i,t}$	대기업			중소기업		
	계수	표준편차	$P > t$	계수	표준편차	$P > t$
$\ln k_{i,t-1}$	-0.107***	0.003	0.000	-0.077***	0.009	0.000
생산성 $_{i,t-1}$	-1.540***	0.472	0.000	-4.939***	0.909	0.000
(생산성 $_{i,t-1}$ ) <sup>2</sup>	-9.537***	0.097	0.000	0.374***	0.063	0.000
(생산성 $_{i,t-1}$ ) <sup>3</sup>	-0.143***	0.007	0.000	-0.008***	0.001	0.000
$Dumrd_{i,t-1}$	0.016**	0.008	0.030	0.068***	0.017	0.000
$Dumexp_{i,t-1}$	0.015**	0.007	0.020	0.080***	0.029	0.006
$Dumrd_{i,t-1} \times Dumexp_{i,t-1}$	-0.009***	0.008	0.307	-0.039	0.034	0.302

주: 1) 위 모형에서  $Dumrd_{i,t-1}$ 은 민간 R&D 지출변수 더미(기업이 R&D 지출을 할 경우 1, 그렇지 않을 경우 0)를 가르키며, Continuous R&D는 R&D 지출액을, 총량변수로 사용한 모형이다. 주요 변수는 다음과 같다.  $\ln k_{i,t-1}$ : 전기의 유형고정자산의 로그값,  $Dumrd_{i,t-1}$ : 전기의 R&D 투자더미변수,  $Dumexp_{i,t-1}$ : 전기의 수출더미변수. 위의 모형은 상수항을 포함하고 있다.

2) \*\*\*는 1% 하에서 유의, \*\*는 5% 하에서 유의, \*는 10% 하에서 유의함을 의미한다.

성 높은 기업이 수출시장에 참여한다는 자기 선택적 과정이 적용된다. 또한 생산성 증대효과도 R&D 투자결정과 수출규모 모두에 있어 중소기업보다 적게 나타나는 것을 볼 수 있다. 한편, 중소기업의 경우 R&D 투자결정은 생산성을 6.8% 증가시키고, 수출 1% 증가는 생산성을 8.0% 증가시키는 것으로 나타나, 수출과 R&D 투자 모두 대기업에 비해 우월한 생산성 향상효과를 볼 수 있음을 알 수 있다.<sup>13)</sup>

## 2. 생산성이 기업의 R&D 투자와 수출결정에 미치는 영향

본 항에서는 앞서 설명한 식 (8)에서 제시된 생산성을 설명변수로 하여 Das, Roberts, and Tybout(2007)에 의해 제시된 이변량 프로빗 모형(biprobit model)을 통해 분석한다. 생산성이 기업의 R&D 투자와 수출 결정에 미치는 효과를 추정

13) 추가적으로 중소기업더미와 수출 교차항을 포함하여 분석한 효과는 1.3%, 중소기업더미와 R&D 투자더미의 교차항은 4.0%의 생산성 향상효과가 나타났다.



〈표 7〉 생산성 향상이 기업의 민간 R&amp;D 투자와 수출 활동에 미치는 영향

$$\text{생산성: } \hat{\omega}_{i,t} = -(1/(\hat{\eta}_D + 1))\hat{\phi} + \hat{\beta}_k^* \ln k_{i,t}$$

종속변수: 생산성 $_{i,t}$	$Dumexp_{i,t}$ (수출 결정)			$Dumrd_{i,t}$ (R&D 투자결정)		
	계수	표준편차	$P > t$	계수	표준편차	$P > t$
$\ln k_{i,t-1}$	0.090***	0.022	0.000	0.008	0.003	0.536
생산성 $_{i,t-1}$	0.436***	0.114	0.000	0.159***	0.062	0.000
$Dumrd_{i,t-1}$	0.268***	0.056	0.000	2.394***	0.038	0.000
$Dumexp_{i,t-1}$	3.251***	0.061	0.000	0.210***	0.049	0.000

주: 1) 기업수출 및 R&D 투자결정의 상관계수는 0.386이며 1% 하에서 유의한 것으로 나타났다.  $\ln k_{i,t-1}$ : 전기의 유형고정자산의 로그값,  $Dumrd_{i,t-1}$ : 전기의 R&D 투자더미변수,  $Dumexp_{i,t-1}$ : 전기의 수출더미변수. 위의 모형은 상수항과 연도더미변수를 포함하고 있다.

2) \*\*\*는 1% 하에서 유의, \*\*는 5% 하에서 유의, \*는 10% 하에서 유의함을 의미한다.

한 결과는 〈표 7〉과 같다. 공통적으로 기업의 생산성은 수출과 투자결정에 양(+)의 효과를 미치는 것을 나타냈으며, 한국 제조업의 경우 수출 결정이 R&D 투자결정에 비해 생산성이 미치는 효과가 더욱 강하게 나타나고 있다. 추정된 결과치에 따르면 수출 및 R&D 투자는 서로 보완관계를 가지는 것으로 나타났다. 즉, 수출활동은 R&D 투자활동에 긍정적인 영향을, R&D 투자활동도 수출에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 또한 생산성은 기업의 수출과 R&D 투자를 실시할 확률을 각각 44%, 16% 만큼 높이는 것으로 나타났다.

## V. 결론 및 시사점

본 연구는 외환위기 이후인 2000년부터 2010년까지 한국의 제조업을 대상으로 수출과 R&D 투자, 그리고 기업 생산성의 동태적 관계를 분석하였다. 기존 연구의 한계를 극복하기 위해 수출비중이 아닌 수출 총량지표를 사용함으로써 수출 및 내수기업을 구분하여 선택적 편의(bias) 문제를 해결하려고 노력하였다. 또한 개별 기업의 생산성을 기업의 국내·외 수요함수와 비용요인을 고려하여 도출하고 실증분석에 사용하였다. 추정된 개별 기업의 생산성을 기반으로 수출 및 R&D 투자결정의 효과를 일차적으로 분석하고, 생산성 향상이 다시 수출 및 R&D 투자결정에 미치는 영향을 동태적으로 분석하였다. 이러한 분석과정을 통

해 국내·외 연구에서 많은 관심을 가지고 있는 수출시장 참여에 있어 자기 선택적 과정과 수출학습효과를 나누어 살펴보았다.

본 연구의 핵심적인 추정결과와 시사점을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 국내 제조업의 경우 R&D 투자결정은 기업의 생산성을 3.4% 증가시키는 한편, 수출은 기업의 생산성을 5.9% 증가시키는 것으로 나타났다. 따라서 국내 제조업은 R&D 투자와 수출, 모두 기업 생산성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었으며, 수출활동이 R&D 투자에 비해 생산성에 좀더 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 기업 규모별로 수출과 R&D 투자의 생산성 증대효과는 대기업보다 중소기업이 매우 크게 나타나는 것으로 조사되었다.

둘째, 수출 및 R&D 투자는 상호 보완적 관계를 가지며 기업의 생산성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 추정된 결과치에 따르면 기업의 추정된 생산성은 기업의 수출과 R&D 투자를 실시할 확률을 각각 44%, 16% 만큼 높임으로써 수출 및 R&D 투자를 통한 생산성 증대효과를 더욱 배가하는 역할을 한다.

마지막으로, 국내 제조업의 경우 수출결정이 생산성 향상에 미치는 영향이 크게 나타나고 있다. 즉, 생산성이 높은 기업의 수출 참여보다는 수출을 통한 학습효과(learning by exporting)가 더욱 크게 나타남을 알 수 있다. 그러나 수출 및 R&D 투자의 상호 보완적 관계와 생산성 향상이 다시 R&D 투자와 수출 참여를 이끌어낸다는 점에 주목할 필요가 있다. 향후 국내 제조업의 생산성 향상을 위해서는 수출기업화를 위한 제반 지원과 R&D 투자가 동시에 고려되어야 한다.

또한 중소기업의 경우 수출과 R&D 투자의 효과가 대기업보다 더욱 크게 나타나고, 수출참여를 통한 생산성 기여가 매우 높음을 확인할 수 있다. 이는 한국경제는 대기업 위주의 수출로 경제성장이 이루어지고 있고 이러한 수출 대기업들의 생산성은 이미 높은 수준이므로 추가적 R&D 투자와 수출시장 진출의 효과는 신규 중소기업의 수출 또는 R&D 투자를 통한 생산성 증대효과보다 낮게 나타나는 것으로 해석된다. 따라서 이러한 상황을 고려할 때 국내의 R&D 투자를 중소기업으로 지원의 폭을 넓히고 내수 중소기업의 수출기업화를 추진하는 것이 바람직한 정책방향으로 고려할 수 있다.

## 부 록

재무제표상에서의 연구개발투자금액의 정의  
(Korean R&D Scoreboard 2006, p. 87 인용)

본 분석은 재무제표에서 다음과 같은 방법으로 R&D 투자금액을 계산하였다. 본 분석과 관련된 연구개발투자금액에 대한 정의를 요약하면 다음과 같다. 당기 총R&D투자금액은 기업의 당기비경상R&D비와 당기경상R&D비의 합이다

$$TRD_{i,t} = CRD_{i,t} + ERD_{i,t}$$

여기서,  $TRD_{i,t}$ : 당기총R&D비  
 $CRD_{i,t}$ : 당기비경상R&D비  
 $ERD_{i,t}$ : 당기경상R&D비

먼저 당기비경상R&D비를 살펴보면, 당기비경상R&D비는 대차대조표에 보고된 기말개발비에서 기초개발비를 차감하고 손익계산서에 보고된 기중개발비상각액을 더한 값이다.

$$CRD_{i,t} = BSRD_{i,t} - BSRD_{i,t-1} + AMORD_{i,t}$$

여기서,  $CRD_{i,t}$ : 당기비경상연구개발비  
 $BSRD_{i,t}$ : 대차대조표에 보고된 개발비기말금액  
 $BSRD_{i,t-1}$ : 대차대조표에 보고된 개발비기초금액  
 $AMORD_{i,t}$ : 손익계산서에 보고된 기중개발비상각액

당기경상연구개발비는 손익계산서에 보고된 경상개발비와 제조원가명세서에 보고된 경상개발비의 합이다.

$$ERD_{i,t} = ISRD_{i,t} + CGRD_{i,t}$$

여기서,  $ERD_{i,t}$ : 당기경상연구개발비  
 $ISRD_{i,t}$ : 손익계산서에 보고된 경상개발비  
 $CGRD_{i,t}$ : 제조원가명세서에 보고된 경상개발비

212 수출과 R&D 투자결정, 생산성의 동태적 관계에 대한 실증분석

즉, 당기총R&D비는 다음과 같이 나타낼 수 있다. 당기총R&D비=대차대조표에 보고된 개발비기말금액-개발비기초금액+손익계산서에 보고된 기중개발비상각액+손익계산서에 보고된 경상개발비+제조원가명세서에 보고된 경상개발비를 합하여 계산된다.

## 참 고 문 헌

- 성태윤·김도연·노정녀, “수출산업에서 R&D 투자가 보다 적극적으로 이루어지는가,” 『한국경제연구』 제26권 제9호, 2009, 95~115.
- 신범철, “수출과 연구개발투자결정,” 『생산성논집』 제25권 제2호, 2011, 186~207.
- 신범철·이의영, “중소기업 R&D 투자가 생산성에 미치는 효과,” 『한국경제연구』 제26권 제9호, 2009, 151~178.
- \_\_\_\_\_, “R&D투자와 수출의 생산효율성 제고 효과: SFA기업을 활용한 실증분석,” 『기업경영연구』 제17권 제3호, 2010, 1~21.
- Aghion, P., N. Bloom, R. Blundell, R. Grieth, and P. Howitt, “Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship,” *Quarterly Journal of Economics*, 120, 2005, 701~728.
- Aghion, P. and P. Howitt, *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, Mass. and London: MIT Press, 1998.
- Aw, B. Y., M. J. Roberts, and D. Y. Xu, “R&D Investments, Exporting, and the Evolution of Firm Productivity,” *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 98(2), 2008, 451~456.
- \_\_\_\_\_, “R&D Investment, Exporting, and Productivity Dynamics,” *American Economic Review*, 101, 2011, 1312~1344.
- Aw, B. Y., M. J. Roberts, and T. Winston, “Export Market Participation, Investments in R&D and Worker Training, and the Evolution of Firm Productivity,” *The World Economy*, 14, 2007, 83~104.
- Bagchi-Sen, S., “Product Innovation and Competitive Advantage in an Area of Industrial Decline: The Niagara Region of Canada,” *Technovation*, 21, 2001, 45~54.
- Bernard, A. B., J. Eaton, J. B. Jensen, and S. Kortum, “Plants and Productivity in International Trade,” *American Economic Review*, 93, 2003, 1268~1290.
- Cassiman, B. and E. Martinez-Ros, “Innovation and Exports: Evidence from Spanish Manufacturing,” *Working Paper*, 2004.
- Criscuolo, C., J. E. Haskel, and M. J. Slaughter, “Global Engagement and the

- Innovation Activities of Firms,” *International Journal of Industrial Organization*, 28, 2010, 191~202.
- Davis, D. R., “Intra-industry Trade: A Heckscher–Ohlin–Ricardo Approach,” *Journal of International Economics*, 39, 1995, 201~226.
- Greenaway, D. and R. Kneller, “Firm Heterogeneity, Exporting and Foreign Direct Investment,” *Economic Journal*, 117, 2007, 134~161.
- Greenhalgh, C., “Innovation and Trade Performance in the United Kingdom,” *Economic Journal*, 100, 1990, 105~118.
- Grossman, G. M. and E. Helpman, *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, Mass. and London: MIT Press, 1991.
- Harris, R., and Q. C. Li, “Exporting, R&D, and Absorptive Capacity in UK Establishments,” *Oxford Economic Papers*, 61, 2009, 74~103.
- \_\_\_\_\_, *Study of the Relationship between Innovation, Exporting and the Use of E-Commerce*, Report to UKTI, 2010.
- Iacovone, L. and B. S. Jovoricik, “Getting Ready: Preparation for Exporting,” CEPR Discussion Paper, 2012.
- Krugman, P., “A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income,” *Journal of Political Economy*, 87, 1979, 253~266.
- Lefebvre, E. and L. Lefebvre, “Innovative Capabilities as Determinants of Export Behaviour and Performance: A Longitudinal Study of Manufacturing SMEs,” in A. Kleinknecht and P. Mohnen, eds., *Innovation and Firm Performance*, Econometric Exploration of Survey Data, London: Palgrave, 2001.
- Levinsohn, J. and A. Petrin, “Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables,” *Review of Economic Studies*, 70, 2003, 317~341.
- Melitz, M. J., “The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity,” *Econometrica*, 71, 2003, 1695~1725.
- Olley, G. S. and A. Pakes, “The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry,” *Econometrica*, 64, 1996, 1263~1297.
- Romer, P. M., “Endogenous Technological Change,” *Journal of Political Economy*, 98, 1990, 71~102.
- Salim, R. A. and H. Bloch, “Business Expenditures on R&D and Trade Performances in Australia: Is There a Link?,” *Applied Economics*, 41, 2009, 351~361.

- Topalova P. and A. Khandelwa, "Trade Liberalization and Firm Productivity: The Case of India," *The Review of Economics and Statistics*, 93, 2011, 995~1009.
- Van Beveren, I. and H. Vandebussche, "Product and Process Innovation and Firms' Decision to Export," *Journal of Economic Policy Reform*, 13, 2010, 3~24.
- Wakelin, K., "Innovation and Export Behaviour at the Firm Level," *Research Policy*, 26, 1998, 829~841.

[Abstract]

## The Dynamic Effect of Export and R&D Investment on Firm-level Productivity

Sunglyong Lee\* · Youn Seol\*\*

Using 4,008 micro firm-level data of the Korean manufacture industry, this paper analyzes the effect of export and R&D investment on firm-level productivity using a dynamic structural model. We examine the effect for self-selection process and effect of learning-by exporting in which many researchers have an interest.

We summarize empirical findings as follows: first, R&D investment decision for the domestic manufacture industry increases firm productivity by 3.1% and export by 5.9%. For different firm size, the effects of export and R&D investment on firm productivity are larger for SMEs (small medium-sized enterprise) than for large-sized enterprise. Second, export and R&D investment are complementary with each other and they do have a positive effect for firm productivity. Based on estimation results, firm productivity makes higher probability for increase export and R&D investment by 44% and 16%, respectively, therefore, it plays a role for an huge increase of firm productivity through export and R&D investment. Lastly, the improvement of firm productivity through the decision of export is shown to be larger than that of R&D investment decision. In other words, it implies that the effect of learning-by exporting is larger than the effect of self-selection process for high productivity firm.

Based on empirical results, a support for exporting as well as R&D investment should be considered to improve the productivity of the domestic manufacture. Also, when we consider the effect of export and R&D investment on firm productivity is larger for SMEs than for large-sized enterprise and the improvement of firm productivity through the decision of export shows larger than R&D investment decision, the portion of R&D support would be more weight on SMEs, therefore making domestic SMEs to propel exporting may be a possible policy direction.

---

\* First Author, Industrial Bank of Korea, Economic Research Institute, Research Fellow, Tel: +82-2-729-6867, E-mail: lsl342@ibk.co.kr

\*\* Corresponding Author, Kyungpook National University, School of Business Administration, Tel: +82-53-950-7441, E-mail: seoly@knu.ac.kr



Keywords: export, R&D investment, productivity, non-linear regression analysis,  
bivariate probit model

JEL Classification: F14, O31, O33

— |

| —

— |

| —