

R&D 지출과 경제적 성과에 관한 실증분석 - 16개 광역지역을 대상으로 - Innovation and Industrial Concentration

이동수*, 조택희**

충북대학교 경제학과*, 충북대학교 사회교육과**

Dong-Soo Lee(leeds@cbnu.ac.kr)*, Taek-Hee Cho(choth@cbnu.ac.kr)**

요약

본 연구는 우리나라 16개 지역을 대상으로 기술혁신활동과 그 경제적 성과를 분석하였다. 실증분석은 과학 기술정책연구원의 서베이 data를 이용하였고, 분석모형은 R&D지출과 매출액에 대한 단순모형 I과 노동변수를 추가한 Cobb-Douglas 모형 II로 분석하였다. 분석결과 모형 I은 전국을 대상으로 한 분석에서는 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성이 0.42로 추정되었으며, 지역별로 보면 울산이 0.66으로 최고치를 보인 반면 부산 지역은 0.2로 최저치를 보여주고 있다. 모형 II에서는 R&D 지출의 통계적 유의성이 약하고 상대적으로 노동의 통계적 유의성은 높게 나타나고 있는데, 이는 기술투자가 경제적 성과로 나타나는 데에 불확실성이 보다 강하게 존재하기 때문으로 보인다. 이를 보완하기 위해 분산분석을 통해 동질적인 지역을 대상으로 3개 권역으로 구분하였는데, Group A는 상대적으로 규모가 작고 높은 R&D집약도를 보이고 있으며, Group C는 규모가 큰 반면 낮은 R&D집약도를 보이고 있다. 분석 결과는 모형 I에서 매출액에 대한 R&D 탄력성은 Group C가 0.48로서 가장 높게 나타나고 있고, Group B는 0.38, Group A는 0.29로서 권역별 차이가 뚜렷하게 나타났다. 모형 II에서는 매출액에 대한 R&D 탄력성은 Group C가 0.088로서 가장 높고, Group B는 0.086, Group A는 0.031의 순으로 나타났다. 노동 탄력성은 Group A가 1.16으로 가장 높고, Group C가 1.13, Group B는 1.10순으로 나타나고 있는데, 이는 중소기업이 다수인 지역에서 매출액에 대한 R&D 탄력성보다는 노동탄력성이 크게 나타나고 있음을 보여주고 있다.

■ 중심어 : | 기술혁신 | R&D | 경제성장률 | R&D-매출액 탄력성 |

Abstract

This paper investigates the performance of technology innovation activities performed by firms in 16 major regions in Korea using 2002-2010 survey data by STEPI. The theoretical and empirical analysis is carried out via the 2 models which are the simple R&D - total revenue model and Cobb-Douglas model based on the simple model adding labor variable.

The main results shows that for simple model, the R&D elasticity for total revenue is 0.42 for all areas and Ul-San shows the highest elasticity level, 0.66 and Bu-San the lowest level, 0.2. In case of Cobb Douglas model the R&D elasticities are not statistically significant for many regions.

To overcome the low statistical significance, we grouped the 15 regions for 3 wider regions using ANOVA based on the R&D intensity for the homogeneity of R&D activities. By grouping, each region has more observations to analyze and the results from the empirical analysis shows higher statistical significance level and data explanation capability. In this case, Group 3 which shows larger firm size and slightly higher export share shows the highest level of R&D elasticity, 0.088 and Group 1 which has the smallest firm size and the lowest revenue growth rate shows the lowest level, 0.31. For the labor elasticity, Group 1 shows the highest level, 1.16 and Group2 the lowest level, 1.096. These results show that the regions which have many middle and small firms reveal low R&D-revenue elasticity and high labor-revenue elasticity.

■ keyword : | Technology Innovation | R&D | Rate of Economic Growth | Elasticity of R&D-scale |

* 본 연구는 2018년 충북대학교 연구년제 사업의 연구비 지원에 의해 연구되었음.

접수일자 : 2020년 10월 06일

심사완료일 : 2020년 11월 20일

수정일자 : 2020년 11월 20일

교신저자 : 조택희, e-mail : choth@chungbuk.ac.kr

I. 서론

최근 경제에서 기술혁신은 누구나 인정하는 가장 중요한 변수 중의 하나일 것이다. IT 혁명이 일상화되기 시작한 1990년대 이전에는 누가 더 많은 생산자원을 갖고 있고, 노동력을 더 오래 투입하는가에 따라 경제 성장이나 소득수준과 같은 중요한 경제지표들이 결정된다고 생각하는 것이 일반적이었다. 따라서 과거의 경제분석에서는 이러한 요소들을 경제에서 가장 중요한 요소로서 간주하고 분석하였다. 그러나 IT가 일상화되면서 이러한 전통적 투입-산출모형에 한계가 노정되면서 경제분석에서 기술혁신이라는 새로운 패러다임이 구축되었다. 하나의 예로서 폴 크루그먼(Paul Krugman)은 “아시아 경제 기적의 신화(The Myth of Asia's Miracle(1994))”에서 아시아의 경제성장은 자본과 노동의 절대 투입량의 증가에 의존하는 요소투입형 경제성장으로서, 그 투입이 한계에 다다르면 침체할 수밖에 없다고 주장하였다[1]. 그에 의하면 “아시아 지역의 고도성장은 신화에 불과하며, 조만간 경제는 침체에 접어들 것”이라고 진단했다. 또한 한국의 경우에는 1990년대까지의 경제 성장의 80%는 대량의 요소투입에 의한 성장이고 효율성 향상에 따른 성장은 20%에 불과하다고 주장하였다. 우리나라는 공교롭게도 그 직후인 1997년에 외환위기를 겪으면서 그의 주장에 힘이 실리는 듯하였는데, 다른 한편 그 시기의 김대중 정부의 IT 산업에 대한 적극적인 투자는 우리나라가 오늘날의 IT 강국에 이르는 밑거름이 되었다.¹ IT 혁명 이후 기술혁신이 경제시스템에 중요한 변수로 작동되면서 지속되고 있는 저성장 기조, 그리고 고용 없는 성장은 최근 우리나라뿐만 아니라 세계 경제가 급급히 해결해야 할 과제가 되고 있다.

오늘날 기술혁신은 기업이나 한 나라의 경제적 운명을 좌지우지할 정도로 중요한 요소가 되었고, 중요기술 또는 그 기술을 소유한 기업을 유치한 지역의 소득이나 경제성장은 그렇지 못한 지역에 비해 월등한 경제적 성

과를 보인다. 대기업을 유치하거나 강소기업들이 있는 지역은 그 기업이 일자리 창출이나 성장을 견인하면서, 지역의 경제지표들을 우월하게 만들고 있다. 지역별 기업의 경제성장의 차이는 다양한 요인에 의하여 결정될 것이다. 그 지역에 소재한 기업의 규모, 산업적 특성, 해외시장 개척과 같은 개별적 특성이나 경제관련 인프라, 노동의 수급, 그리고 산업구조나 인구밀집도 등이 영향을 미칠 것이다. 그러나 최근 경제현상은 이러한 변수 중에서 기술혁신 변수가 보다 중요한 변수로 역할을 할 것이라는 전망을 보이고 있다. 이러한 상황에서 본 연구는 지역경제에서 기업의 기술혁신활동에 대한 경제적 성과를 16개 광역지역에 소재한 기업을 대상으로 실증분석하였다.

본 연구의 구성은 II장에서 선행연구와 실증분석에 이용한 자료와 구조를 설명하고, III장에서 2가지 기본적인 실증모형을 통해 기술혁신활동의 대리변수로 이용된 R&D 투자와 그 경제적 성과의 대리변수로서 매출액에 대한 탄력성을 추정하였다. IV장에서 결론으로서 실증분석에서 나타난 시사점을 살펴보았다.

II. 선행연구 및 자료

최근 기업의 기술혁신활동에 대해 다양한 연구가 발표되고 있는데, 지역을 대상으로 기업의 기술혁신활동에 대한 대가가 어느 정도로 이루어지고 있는가에 대한 분석은 전무한 실정이다. 그 이유는 아마도 기술혁신활동에 대한 데이터를 구하기 쉽지 않고, 그 대가로서 돌아오는 경제적 성과에 대한 측정의 어려움에 기인한 것으로 보인다. 이러한 이유로 본 연구에서는 기술혁신활동에 대한 대리변수로서 많이 이용되고 있는 R&D 지출을 이용하였고, 경제적 성과에 대한 대리변수로서는 매출액을 이용하여 분석하였다.²

2 기술혁신활동이 꼭 매출액의 증가로 이루어 진다는 보장이 없기 때문에, 이러한 모형은 어느정도 통계적 결과에 대한 해석에서 제약이 있을 수밖에 없다; R&D 지출도 그 성격에 따라 기초 R&D(basic research), 응용 R&D(applied research), 그리고 개발 R&D(experimental or development research)등으로 구분하고 있고, 각각의 R&D 성격에 따라 기술혁신의 시간이나 성과가 다르게 나타난다. 우리나라 기업의 R&D 지출은 응용이나 개발 R&D의 비중이 크다는 것이 일반적 시각이라면 그 효과도 비교적 신속하게 얻을 수 있을 것이다.

1 우리나라가 IT 강국이라는 일상적인 표현에는 IT 산업의 최종 목표인 soft ware나 첨단 산업 등을 말하기 보다는, 반도체 산업과, IT 관련 기반구조, 그리고 일상생활에서의 IT 시스템의 적극적인 도입과 활용적인 측면을 말하는 편이고, 보다 정확한 IT 관련 산업의 생산성, 또는 경쟁력 지표는 아직 표준화된 평가가 이루어지고 있지는 않다.

1. 선행연구

경제학에서 기술(혁신)을 주요 경제변수의 하나로서 인식하게 된 계기는 슈페터가 창조적 파괴(creative destruction)로서 기술혁신 및 기업가정신을 중요시하고, “자본주의의 원동력(engine)은 기술혁신(technology innovation)에 있다”(1942)라고 주장한 시점이라고 볼 수 있다[2]. 초기에는 소위 신고전학파이론으로서 Solow(1956)의 외생적 경제성장이론에서 기술혁신을 주어진 외생변수로서 분석하였고[3], 이후 Romer(1986)의 내생적 성장이론으로 발전하면서 기술혁신활동을 보다 더 적극적인 내생변수의 하나로 분석하였다. 초기의 기술혁신분야 연구는 슈페터 2대 가설중 하나인 기업규모와 기술혁신활동 간의 관계를 규명하고자 하는 연구가 진행되었고, 국내외 다양한 연구결과가 발표되었다[4][5]. 그리고 W.M. Cohen et al(1996)[6]등이 다양한 변수를 이용하여 분석하였다.

최근에는 기술혁신과 소득분배와의 관계에 대해 연구결과가 발표되고 있고, 주요 결과는 기술혁신(R&D 투자)은 소득분배의 불균등도를 심화시킬 수 있다는 것을 보여주고 있다[11]. 기술혁신과 생산성과의 관계에 대해서는 다양한 주제로 많은 연구가 이루어지고 있는데, 교육과학기술부(2009)의 보고서에서 우리나라의 특허생산성은 높지만 경제적 부가가치 창출은 미흡하다고 보고한 바 있고, 조운애 외(2005)는 우리나라의 지식스톡과 총요소생산성 간에 공적분 관계가 성립되지 않으며, 이는 R&D 투자가 장기적인 생산성에 미치는 효과가 미흡하다고 주장하였다[13]. 지역단위에서의 기술혁신활동에 대한 분석은 이공래(2001)의 연구에서 우리나라 15개 지역을 대상으로 (울산 제외) R&D, 연구인력, 연구조직, 지적재산권의 4개 변수에 대한 집중도를 이용하여 지역별 기술혁신 잠재력을 분석하였는데, 1995-1998 기간동안 대전이 1위, 다음에 경기 인천 순으로 기술혁신 잠재력이 높게 나타나고 있고, 제주, 전남, 부산지역이 낮은 것으로 나타나고 있다[12].

경제성장과 기술혁신활동과의 관계는 최근 활발하게 연구가 이루어지고 있는데, 조운애 외(2005)는 연구개발 투입-연구개발 결과(논문, 특허, 공정, 지식등)-성과(생산성, 경제성장)의 관계로서 분석틀을 제시하였다. 김인자 외(2016)는 경로분석을 통해 보다 실증적으로 연구

개발투입변수(GDP대비 R&D투자 비중, 총 연구원수, 이공계 학사학위 비율)-산출변수(과학기술논문수, 특허등록수)-경제적 성과변수(GDP)의 관계를 분석하였고, 분석결과 R&D 투자와 총 연구원 수는 GDP에 직접적인 효과보다는 논문이나 특허를 매개로 GDP에 미치는 간접효과가 크게 나타났다고 주장하였다[13]. 김영훈, 이선근(2011)은 17개 OECD 국가를 대상으로 MPI 기법을 이용하여 R&D 생산성 및 효율성에 대해 국가간 비교분석하였다[14]. 연구에서 투입지표는 GDP 대비 R&D 투자, 인구 대비 연구원수를 이용하고, 산출지표로서 보정된 특허건수 및 논문게재 수등을 변수로 하여 분석한 결과 R&D 투자 대비 산출 생산성은 매우 높은 반면 평균효율성은 매우 낮게 나타났음을 보여주었다. 이러한 일련의 연구는 최근 글로벌하게 진행되고 있는 “고용없는 성장”에 대한 이론 및 실증적 분석이 주요내용으로서 기술의 특성과 단기 및 장기의 구분에 따라 효과가 달리 나타난다는 것을 보여주고 있다[9][10].

본 연구에서는 지역경제에서 경제성장과 기술혁신활동과의 관계를 분석하고자 하는데, 분석변수로서 경제적 성과는 개별기업의 매출액으로 대리변수로 하고, 기술혁신활동 변수는 R&D 투자로서 대리하여 분석하고자 한다.³ 분석모형으로서는 R&D-매출액의 단순 모형과, 경제학에서 일반적으로 사용하는 Cobb-Douglas 모형을 이용하였다.

2. Data

본 연구의 자료는 과학기술정책연구원(STEPI)에서 제조업을 대상으로 2년(2008년은 3년) 주기로 정기적으로 실시하는 서베이 조사자료를 이용하여 분석하였다. STEPI의 서베이 data는 조사 시기에 따라 설문문항에 변화가 있어 여기에서는 본 연구에 핵심자료를 포함하고 있는 2002년-2010년 기간 동안 4차례 수행한 조사결과를 이용하여 실증분석 하였다. 또한 시계열자료로서 기업간 연계가 안 되어 있어 Panel 분석이 어렵기 때문에 Pooling하여 횡단면 분석을 하였다. 서베이

3 다양한 기술혁신활동과 그 성과를 단순한 R&D 지출과 매출액으로서 대표한다는 것은 현실적으로 실제 행해지는 것보다 과소 측정(경우에 따라 과대측정)될 수도 있는데, 지역단위에서 기술혁신관련 실증분석을 위한 충분한 관측치를 확보하기 쉽지 않고, R&D 투자-매출액의 관계는 보다 직관적으로 이해하기 쉽다는 장점이 있다.

data에서 각 항목의 내용은 조사년도의 전년도말을 기준으로 작성하였기에 분석내용에서는 실제 기업의 행위년도를 기준으로 하였고, 각 수치들은 한국은행의 제조업 GDP 디플레이터를 이용하여 2015년기준 불변가격으로 변환하여 분석하였다.⁴

[표 1]은 각 년도의 서베이 data에 대한 세부내용을 보여주고 있는데, 분석기간 KSIC분류체계가 8차에서 2010년 9차로 바뀌었는데, 9차 KSIC 분류에서 전자부품산업과 컴퓨터 산업이 통합되었고, 화합물 및 화학제조업에서 의약품 물질 및 의약품제조업이 분리되었다. 본 연구에서는 이를 8차 KSIC 분류를 기준으로 통합하여 분석하였다. 또한 총 관측치 수는 17,297개에서 누락된 값과 임의로 기재된 값은 제거하고 분석하였다.⁵

표 1. 자료

년도	관측치수	KSIC 분류
2001	752	KSIC 8차 : 중분류 23개 산업
2002	814	KSIC 8차 : 중분류 23개 산업
2005	903	KSIC 8차 : 소분류 및 세분류를 중분류 23개 산업으로 통합
2008	604	KSIC 8차 : 소분류 및 세분류를 중분류 23개 산업으로 통합
2010	974	KSIC 9차 : 24개 산업을 23개 산업으로 조정(의약품 물질 및 의약품 제조업 분리(구 화합물 및 화학제품 제조업) 전자부품, 컴퓨터 산업 통합
전 체	4047	설문응답에서 실증분석에 이용된 관측치는 일부 누락된 응답을 제거하여 분석함

III. 실증분석

개별기업의 기술혁신 활동은 제품혁신을 통해 신제품을 개발하거나 공정혁신을 통해 비용을 절감하게 한다. 또한 이러한 일련의 과정에서 기업의 브랜드가치가 제고되는 등의 다양한 효과를 가져온다. 기업의 기술혁신활동의 경제적 성과에 대한 분석 모형은 아직까지 체계적인 표준화된 모형이 존재하지 않고, 다양한 상황에서 특정효과만을 대상으로 연구가 진행되고 있다. 본

4 과학기술정책연구소의 survey자료는 2010년 까지는 연구의 핵심변수인 R&D 지출과 매출액이 구체적 액수로 조사되었으나, 2012년 이후에는 구간별로 조사하였고, 구간 범위가 너무 커서 본 연구에 이용할 수 없었다.

5 조사값 중에서 임의의 값을 기재하거나, 전체의 흐름을 왜곡하는 특이값(outlier)들은 제거하였다.

연구에서는 기술혁신활동 변수로서 R&D 지출을 이용하였고, 경제적 성과에 대한 지표로서 매출액을 이용하였다. 기술혁신활동의 다양한 효과는 결국 기업의 최종목적인 이윤 창출과 시장 지배력을 확장하기 위한 행동이라고 보면, 최종적인 결과물로서 매출액을 가정할 수 있다.⁶

1. 분석모형

이 장에서 고려하고 있는 모형은 2가지로서, 모형 I은 기업의 매출액에 영향을 미치는 변수가 R&D투자만 있다고 가정하였고, 모형 II는 경제학에서 일반적으로 이용하는 Cobb-Douglas 모형을 이용하였다:

$$\text{모형 I ; } TR_i = TR_i(R\&D) = aR\&D_i + c$$

$$\text{모형 II; } TR_i = TR_i(R\&D, L) = aR\&D_i + bL_i + c$$

TR_i ; i기업의 매출액,

$R\&D_i, L_i$; i기업의 R&D 투자비 및 노동자수

a, b, c ; 계수로서 0보다 큰 양수

모형 1은 독립변수로서의 매출액과 종속변수로서의 R&D 투자에 대한 로그 선형관계를 가정한 모델로서 계수값의 부호는 매출액에 대한 R&D 지출의 탄력성을 의미하게 된다. 이 관계는 Mansfield(1981)의 연구에서 슈페터 가설을 검증하기 위해 종속변수를 로그변환된 R&D 지출, 독립변수를 로그변환된 매출액으로 하여 분석한 관계의 역관계로 해석할 수 있다. 모형 II는 일반적으로 사용하는 Cobb-Douglas 함수의 특징을 갖고 있다.⁷

실증분석 모형은 기본적으로 R&D 투자의 매출액에 대한 기여율이 지역간 차이가 있다는 가설을 검증하기

6 기업의 기술혁신활동에서 R&D 지출이외에 다양한 활동이 있을 수 있는데, 이러한 활동에 대한 일관된 개념을 정립하기 쉽지 않고, 또한 통계자료를 구하기 어려워 그 중 대표적인 요소로서 R&D 지출을 많이 이용하고 있다. 특히 R&D 지출은 최근 기업 통계에서 많이 작성되고 있다는 장점이 있다. 경제적 성과에 대한 변수 또한 다양한 측정방법이 있는데, 특히 건수나 제품개발, 그리고 공정혁신 등이 대표적으로 이용되고 있다. 이 변수들은 계량화하기 어려운 점이 있어 여기에서는 기술혁신활동의 최종 결과물로서 매출액 변수를 이용하였다.

7 Cobb-Douglas 함수는 대부분의 경제학에서 가정하는 기본적 성질을 만족시킨다는 장점이 있지만, R&D 투자-L의 확장경로가 직선으로 나타난다는 제약조건이 있다. 여기에서는 R&D 투자와 노동에 대한 특별한 분석을 하지 않아 이러한 제약을 위반하지 않는다.

위한 모형인데, 이러한 지역간 차이가 존재한다는 것은 기업이 처한 지역의 상황에 따라 R&D 투자의 성과가 다르게 나타날 것이라는 전제하에서 가능하다.⁸

2. 분석결과

회귀분석을 통한 실증분석 이전에 16개 광역 지역의 기본 통계량을 [표 2]에서 분석하였다. 전체 표본에 대한 평균매출액은 226,102백만 원으로 나타나 상대적으로 규모가 큰 기업을 대상으로 data가 구성되어 있음을 보여주고 있고, 수출액은 109,903백만 원으로 매출액 대비 수출비중은 37.2%이며 평균 R&D 지출은 7,243백만 원으로 매출액 대비 R&D 집약도는 0.1로 나타나고 있다. 상시 종업원수는 341.6명으로서 1인당 매출

액 노동생산성은 410.8백만 원을 보이고 있다.

지역별로 살펴보면 R&D 집약도는 광주지역이 0.212로서 가장 높았고, 전남, 대구가 0.136, 0.133으로 뒤를 잇고 있다. 제주지역은 0.015로서 가장 낮게 나타났고, 울산, 충북, 그리고 충남지역 순으로 낮게 나타나고 있다. 노동생산성기준으로는 울산이 1,005백만 원으로 타지역과 비교해 월등하게 높으며 서울이 713백만 원 그리고 전남이 634백만 원의 순으로 높게 나타났다. 제주지역은 178백만 원으로 가장 낮으며 대구가 262백만 원 그리고 강원이 264백만 원의 순서로 낮게 나타나고 있다. 수출비중을 보면 울산지역이 0.775로 가장 높고, 제주지역이 0.708, 전북지역이 0.446의 순서로 높게 나타나고 있다. 광주지역은 0.271로 가장 낮고 충북과 광주가 각각 304.8, 319.6으로 낮게 나타났

표 2. 지역별 기초 통계량

(단위: 명, 100만원, %)

변수	관측치	매출액	수출액	R&D 지출	노동력	R&D 집약도	노동생산성	수출비중	매출액 성장률
전체	4047	226101.7	109903.0	7243.5	341.6	0.103	410.82	0.372	0.155
서울	652	578768.5	282650.2	12323.3	620.5	0.085	713.35	0.358	0.136
부산	298	78335.1	31377.8	1713.7	192.5	0.126	326.88	0.379	0.057
인천	331	148983.4	50560.1	2922.8	253.1	0.111	331.19	0.375	0.051
대구	193	58122.5	23100.2	1790.0	223.8	0.133	262.23	0.388	0.058
광주	39	132450.1	59811.7	2493.9	244.3	0.212	319.57	0.271	0.172
대전	88	496239.0	103670.0	71916.3	551.8	0.132	438.38	0.280	0.077
울산	95	1022034.7	756358.3	11881.3	1413.7	0.070	1005.62	0.775	0.055
경기	1182	84216.0	35680.6	5202.4	214.0	0.109	298.08	0.359	0.334
강원	30	36658.6	12146.1	2230.2	124.7	0.109	264.38	0.360	0.075
충북	183	81984.0	40305.9	2859.2	248.6	0.076	304.84	0.299	0.132
충남	186	216663.6	91737.9	2679.5	252.8	0.077	395.63	0.326	0.069
전북	68	129461.8	43431.7	3237.6	332.6	0.097	469.17	0.446	0.120
전남	56	214021.8	103435.9	4576.3	328.1	0.136	634.18	0.338	0.067
경북	225	198194.2	72831.8	7678.2	260.8	0.110	389.91	0.395	0.042
경남	438	201315.5	126087.0	5853.2	357.5	0.084	351.42	0.380	0.055
제주	3	17976.9	4041.6	51.4	68.7	0.015	178.28	0.708	0.255

자료 : STEPPI, 기술혁신활동조사표:제조업, 각년도

주1 : 전년대비 매출액 증가율

8 권세원 외(2018)의 연구에서는 재벌기업의 연구개발성과에 대한 분석에서 비재벌기업과 비교하여 재벌기업의 연구개발비 투자는 더 높은 회계이익을 달성할 뿐만 아니라 높은 가치 관련성을 달성한다고 주장하였는데, 지역간 기업규모의 분포의 차이에 따라 R&D투자의 매출액 기여율에 차이가 있을 수 있고, 지역의 산업구조, 인프라, 인구분포 등 다양한 요소에 의해 차이가 발생할 수 있다. 또한 기업의 R&D 지출의 결정은 기업간 경쟁등 그 기업의 상황에 따라 적정 투자량이 다르게 나타날 수 있다[16].

다. 매출액 성장률기준으로는 경기도가 0.334로 타지역에 비해 월등한 증가율을 보이고 제주 0.255, 광주 0.172 서울 0.135, 충북 0.132순으로 높게 나타났다. 종합해서 보면 울산은 수출주도형 지역으로서 노동생산성이 높은 지역으로 평가되지만 R&D 측면에서는 열악하게 나타났고, 서울은 노동생산성이 높으면서 전체적으로 평균적인 수치를 보이고 있다. 강원과 제주지역

은 노동생산성이 타 지역에 비해 낮게 나타나고 있는 반면에 강원지역은 성장률이 낮지만 제주지역은 성장률이 높게 나타나고 있는데, 표본 수가 작기 때문에 통계량 해석에 제약이 있을 수 있다.

회귀분석하기 전에 주요변수들에 대한 상관분석을 통해 변수 간 상관도를 분석해 보았다. [표 3]에서 보면 매출액과 상관계수가 가장 높은 항목은 전기 매출액과 수출액으로 나타났고, R&D 지출과의 관계는 0.28, R&D 집약도는 -0.06으로 나타났다. R&D 지출은 매출액이 상관계수가 가장 높고, 다음이 수출액으로서 0.24로 나타났는데, 수출비중과 매출액 성장률과의 상관관계는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

표 3. 주요변수에 대한 상관관계

피어슨 상관 계수, N = 4047								
H0: Rho=0 가정하에서 Prob > r								
	매출액	전기 매출액	R&D 지출	수출액	R&D 집약도	수출 비중	노동생산성	매출액 성장률
매출액	1.00							
전기 매출액	0.97 <.0001	1.00						
R&D 지출	0.28 <.0001	0.31 <.0001	1.00					
수출액	0.94 <.0001	0.91 <.0001	0.24 <.0001	1.00				
R&D 집약도	-0.06 0.00	-0.04 0.01	0.18 <.0001	-0.05 0.00	1.00			
수출 비중	0.04 0.02	0.03 0.03	0.01 0.54	0.08 <.0001	0.01 0.70	1.00		
노동 생산성	0.30 <.0001	0.30 <.0001	0.03 0.04	0.22 <.0001	-0.09 <.0001	0.00 0.80	1.00	
매출액 성장률	0.00 0.77	-0.01 0.59	-0.01 0.61	0.00 0.83	-0.02 0.31	0.00 0.84	0.00 0.81	1.00

아래의 [표 4]는 관측치가 부족한 제주지역을 제외한 15개 광역지역에 대한 실증분석 모형 I의 분석결과를 보여주고 있다. 표에서 보면 Log(R&D)의 계수는 각 지역별 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성으로서 수치적 의미는 R&D 지출 1% 증가에 대한 매출액 증가율을 나타낸다.

표 4. 지역별 R&D-매출액 탄력성 (모형 I)⁹

변수	Obs	const	R&D	F-stst	Pr> t	Adj R ²
전체	4047	7.48***	0.42***	937.01	0.0001	0.195
서울	652	6.82***	0.59***	246.97	0.0001	0.285
부산	298	8.68***	0.20***	12.12	0.0006	0.039
인천	331	7.91***	0.34***	46.32	0.0001	0.129
대구	193	8.29***	0.23***	13.16	0.0004	0.063
광주	39	6.95***	0.41***	6.99	0.0121	0.139
대전	88	7.67***	0.42***	36.27	0.0001	0.289
울산	95	6.89***	0.66***	45.25	0.0001	0.327
경기	1182	7.44***	0.38***	269.74	0.0001	0.195
강원	30	7.34***	0.36***	7.05	0.0129	0.173
충북	183	8.72***	0.25***	19.29	0.0001	0.092
충남	186	9.05***	0.22***	13.25	0.0004	0.064
전북	68	9.15***	0.21**	4.83	0.0317	0.056
전남	56	7.74***	0.38***	7.376	0.0090	0.109
경북	225	8.44***	0.27***	24.54	0.0001	0.101
경남	438	7.35***	0.45***	145.77	0.0001	0.259

주1 : *** p<.01, ** p<.03

[표 4]에서 보면 전체적으로 통계적 유의성은 1% 수준에서 유의하고, 전북지역은 3%수준에서 유의함을 보여주고 있다. 모형의 설명력은 10%에서 32.7%의 수준을 보여주고 있다. 전국을 대상으로 한 모형에서는 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성이 0.42로서 R&D 지출 1단위 증가에 대해 매출액은 0.42증가한다는 것을 보여주고 있고, 지역을 보면 울산이 0.66으로 최고치를 보이고 있고, 부산지역이 0.2로 최저치를 보여주고 있다.

아래의 [표 5]는 모형 II의 각 지역별 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성을 보여주고 있다. 표에서 보면 전체적으로 통계적 유의성은 노동은 1% 수준에서 유의하고, R&D 지출은 여러 지역에서 10%수준에서 통계적 유의성이 없음을 보여주고 있어, 이 모형에서는 R&D 지출과 매출액간에 통계적 유의성이 약하고 상대적으로 노동의 통계적 유의성이 높게 나타나고 있다. 모형의 설명력에서는 61.3%에서 85.5%의 수준을 보여주고 있어 모형 I보다 설명력이 대폭 증가하고 있다. 계수를 보면 전국을 대상으로 한 모형에서는 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성이 0.08, 노동에 대한 탄력성이 0.07

9 관측치가 3개 뿐인 제주지역은 회귀분석에서 제외하였고, 나머지 15개 지역에 대하여 회귀분석하였다.

로서 모형 I보다 R&D 지출 1단위 증가에 대해 매출액 증가율이 감소하고 있다. 지역별로 보면 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성은 음의 값에서부터 0.16으로 다양하게 나타나고 있는데, 통계적으로 유의적인 지역만을 보면 경남이 0.07로서 가장 낮고, 울산이 0.16으로 최고치를 보이고 있다.¹⁰

Table 5. 지역별 R&D 매출액 탄력성 (모형 II)

변수	Obs	const	R&D	Labor	F-stst	Pr> t	Adj R ²
전체	4047	4.38***	0.08***	0.07***	6782.53***	0.0001	0.779
서울	652	4.54***	0.11***	1.10***	1065.30***	0.0001	0.775
부산	298	4.48***	0.05	1.13***	321.75***	0.0001	0.696
인천	331	4.25***	0.04	1.20***	560.15***	0.0001	0.785
대구	193	4.96***	-0.002	1.07***	274.39***	0.0001	0.750
광주	39	4.07***	-0.004	1.30***	110.28***	0.0001	0.855
대전	88	4.31***	0.10*	1.10***	144.74***	0.0001	0.767
울산	95	4.20***	0.16b	1.12***	138.81***	0.0001	0.752
경기	1162	4.41***	0.10***	1.09***	2125.35***	0.0001	0.793
강원	30	4.22***	-0.02	1.28***	46.43***	0.0001	0.758
충북	183	5.07***	0.04	1.03***	243.9***	0.0001	0.731
충남	186	4.10***	0.01	1.28***	278.89***	0.0001	0.755
전북	68	5.57***	0.07	0.93***	52.51***	0.0001	0.613
전남	56	4.69***	-0.08	1.35***	37.83***	0.0001	0.586
경북	225	4.86***	0.04	1.11***	325.01***	0.0001	0.755
경남	438	4.46***	0.07***	1.12***	869.66***	0.0001	0.807

주1 : *** p<.01, ** p<.03, * p<.05

15개 지역에 대한 실증분석에서 기술혁신활동과 매출액과의 관계는 기술혁신 활동변수의 통계적 유의성과 모형 설명력이 약하게 나타나고 있는데, 이러한 현상은 관측치가 상대적으로 작고, 지역내 기업들의 산업별 이질성에 기인할 수 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 지역을 보다 넓은 범위의 권역으로 구분하여 관측치를 늘리면서 이질성을 낮추는 방안을 모색하였다. 다양한 기준으로 권역을 구분할 수 있는데, 본 연구에서는 기업의 기술혁신활동 분석에서 많이 이용되는 R&D 집약도의 분산분석(ANOVA)결과를 바탕으로 지역적 특성을 감안하여 권역을 구분하였다. [표 6]은 ANOVA 분석의 Duncan test를 통한 3개 군집 분류결과를 나타낸다.

10 R&D 투자와 노동력 변수는 기업의 규모가 증가함에 따라 같이 증가하는 변수들이므로 두 변수간 선형 종속성이 있을 수 있어 검증하여 선형독립임을 확인 후 분석하였다.

Group A : 광주, 전남, 대구, 대전, 부산, 인천
 Group B : 경북, 강원, 경기
 Group C : 전북, 서울, 경남, 충남, 충북, 울산
 Group A의 특징은 6개 광역시 중에서 5개 시가 포함되어 있는데, R&D 집약도가 상대적으로 높게 나타나고 있고, 노동생산성은 Group C에 비해 현저하게 낮게 나타나고 있다. 또한 전년대비 매출액 성장률은 가장 낮게 나타나고 있고, 수출비중은 3그룹 모두 36%~38%로서 비슷한 수준을 보이고 있다.

Table 6. ANOVA 분석을 통한 권역구분

Duncan Grouping		Mean	N	지역	Duncan Grouping		Mean	N	지역
A		0.21	39	광주	B	A	0.11	1162	경기
A					B	C			
B	A	0.14	56	전남	B	C	0.10	68	전북
B	A				B	C			
B	A	0.13	193	대구	B	C	0.09	652	서울
B	A	C			B	C			
B	A	0.13	88	대전	B	C	0.08	438	경남
B	A	C			B	C			
B	A	0.13	298	부산	B	C	0.08	186	충남
B	A	C			B	C			
B	A	0.11	331	인천	B	C	0.08	183	충북
B	A	C			B	C			
B	A	0.11	225	경북	B	C	0.07	95	울산
B	A	C				C			
B	A	0.11	30	강원		C	0.02	3	제주
B	A	C							

Group B는 경기도의 비중이 높아 경기도의 특징이 다른 경북지역과 강원지역의 특징을 압도할 것으로 보이는데, R&D 집약도는 11%로서 중간의 위치에 있고, 노동생산성은 최하위로 나타나고 있다. 매출액 성장률은 다른 그룹에 비해 현저하게 높게 나타나고 있다. 부표에서 보면 경기도의 성장률은 전국에서 가장 높은 수준으로서 전국평균보다 현저하게 높게 나타나고 있는데, 그러한 특징을 반영하고 있는 것으로 보인다.

Group C는 매출액 절대액이 다른 그룹에 비해 현저하고 높아 상대적으로 기업규모가 큰 것을 알 수 있고, R&D 집약도는 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 수출비중은 가장 높고, 노동생산성도 현저하게 높게 나타나고

있어, 자본집약적 산업의 비중이 높을 것으로 예상할 수 있다. 매출액 성장률은 10%로서 3그룹 중에서 중간 정도로서, 대기업의 특징을 어느 정도 보여주고 있다.

Table 7. 3개 권역별 기초 통계량
(단위: 명, 100만원, %)

권역	매출액	수출액	R&D 지출	노동력	R&D 집약도	노동 생산성	수출 비중	매출액 성장률
A	110169.85	2374.16	42169.5	231.45	0.13	333.28	0.37	0.06
B	124399.68	9414.19	44741.1	238.95	0.11	319.34	0.36	0.27
C	386394.84	7995.68	208853.7	499.73	0.08	539.97	0.38	0.10

자료 : STEPHI, 기술혁신활동조사표:제조업, 각년도
주1 : 전년대비 매출액 증가율

위의 ANOVA 분석을 통한 권역에 대해 기술혁신활동과 그 성과 분석으로서 R&D 지출-매출액의 관계에 대해 다시 분석하였다. [표 8]은 실증분석 모형 I의 R&D지출-매출액 관계의 단순모형을 이용한 분석으로서, 분석결과를 보면 3개 권역 모두 1%내에서 통계적으로 유의함에 나타남에 따라 전체적으로 통계적 유의성이 높아졌고, 모형 설명력도 증가하였다. 계수를 살펴보면 매출액에 대한 R&D 탄력성은 Group C가 0.48로서 가장 높게 나타나고 있어 R&D 지출 1단위에 대한 매출액 증가가 가장 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. Group B는 0.38, Group A는 0.29로서 권역별 차이가 뚜렷하게 나타나고 있다.

Table 8. 권역별 R&D-매출액 탄력성 (모형 I)

권역	Obs	const	R&D	F-stst	Pr> t	Adj R ²
Group A	917	8.1***	0.29***	86.05	< .0001	0.090
Group B	1505	7.55***	0.38***	342.99	< .0001	0.192
Group C	1622	7.43***	0.48***	482.00	< .0001	0.237

주1 : *** p<.01, ** p<.03, * p<.05

실증분석 모형 II의 Cobb-Douglas 모형을 이용한 실증분석에서는 3개 권역 모형 모두 1%내에서 통계적으로 유의하고, 모형 설명력은 73.7%-78.6%로서 이전보다 향상되었다. 매출액에 대한 R&D 탄력성은 Group C가 0.088로서 가장 높고, Group B는 0.086, Group A는 0.031의 순으로 나타나고 있는데 Group

A는 다른 그룹에 비해 현저하게 작게 나타나고 있다. 노동 탄력성은 Group A가 1.16으로 가장 높고, Group C가 1.125, Group B는 1.096순으로 나타나고 있다. 실증분석 모형 I과 비교해 보면 앞의 분석과 마찬가지로 R&D 지출 탄력성은 현저하게 낮아지고 있다. 또한 Cobb-Douglas 모형을 이용한 모든 분석에서 노동 탄력성과 R&D 지출의 탄력성은 어느 정도 역의 관계를 보이고 있어 이 부분에 대한 보다 정밀한 분석이 필요하다.¹¹

Table 9. 권역별 R&D-매출액 탄력성 (모형 II)

권역	Obs	const	R&D	labor	F-stst	Pr> t	Adj R ²
A	917	4.47***	0.031***	1.16***	1207.3	< .0001	0.737
B	1505	4.46***	0.086***	1.096***	2645.2	< .0001	0.786
C	1622	4.45***	0.088***	1.125***	2659.62	< .0001	0.774

주1 : *** p<.01, ** p<.03, * p<.05

IV. 결론

본 연구는 분석대상인 16개 지역에서 관측치가 적은 제주도를 제외한 15개 지역을 대상으로 기업의 기술혁신활동에 대한 경제적 성과에 대하여 R&D 지출과 대응하는 매출액을 변수로 하여 실증분석 하였다.

실증분석은 R&D지출과 매출액에 대한 단순모형I과 노동변수를 추가한 Cobb-Douglas 모형 II의 모형을 기반으로 분석하였다. 모형I의 분석결과는 전체적으로 통계적 유의성은 1% 수준에서 유의하고, 모형의 설명력은 10%에서 32.7%의 수준을 보여주고 있다. 전국을 대상으로한 모형에서는 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성이 0.42로서 R&D 지출 1단위 증가에 대해 매출액은 0.42증가한다는 것을 보여주고 있고, 울산이 0.66으로 최고치를 보이고 있고, 부산지역이 0.2로 최저치를 보여주고 있다. 충북은 0.25로서 전국평균보다 낮은 수준을 나타냈다.

모형 II를 통한 분석에서는 전체적으로 통계적 유의성은 노동은 1% 수준에서 유의하고, R&D 지출은 여러

11 본 연구에서는 지역간 기술혁신활동의 성과에 대한 분석으로서, 여러 가지 제약으로 인하여 지역 및 산업의 특성을 반영한 분석결과의 정밀한 해석에는 한계가 있다.

지역에서 10%수준에서 통계적 유의성이 없음을 보여주고 있어, 이 모형에서는 R&D 지출과 매출액간에 통계적 유의성이 약하고 상대적으로 노동의 통계적 유의성이 높게 나타나고 있다. 모형의 설명력에서는 61.3%에서 85.5%의 수준을 보여주고 있어 모형 I보다 설명력이 대폭 증가하고 있다. 전국을 대상으로 한 모형에서는 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성이 0.08, 노동에 대한 탄력성이 0.07로서 모형 I보다 R&D 지출 1단위 증가에 대해 매출액증가율이 감소하고 있고, 지역별로 보면 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성은 음의 값에서부터 0.16으로 다양하게 나타나고 있는데, 통계적으로 유의적인 지역만을 보면 경남이 0.07로서 가장 낮고, 울산이 0.16으로 최고치를 보이고 있다. 충북은 R&D 지출에 대한 매출액 탄력성은 0.25로서 통계적으로 유의적이지 않게 나타나고 있다.

15개 지역에 대한 회귀분석은 기술혁신활동에 대한 통계적 유의성과 실증분석모형의 설명력이 낮게 나타나고 있는데, 이러한 약점을 보완하기 위하여 분산분석(ANOVA)를 통하여 동질적인 지역을 묶어 3개 권역으로 구분하여 분석하였다. 실증분석 결과는 매출액에 대한 R&D 탄력성은 Group 3이 0.48로서 가장 높게 나타나고 있어 R&D 지출 1단위에 대한 매출액 증가가 가장 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. Group B는 0.38, Group A는 0.29로서 권역별 차이가 뚜렷하게 나타나고 있다. 실증분석 모형 II의 Cobb-Douglas 모형을 이용한 실증분석에서는 매출액에 대한 R&D 탄력성은 Group A가 0.088로서 가장 높고, Group B는 0.086, Group A는 0.031의 순으로 나타나고 있는데 Group A는 다른 그룹에 비해 현저하게 작게 나타나고 있다. 노동 탄력성은 Group A가 1.16으로 가장 높고, Group C가 1.125, Group B는 1.096순으로 나타나고 있다. 실증분석 모형 I과 비교해 보면 단순모형의 경우처럼 R&D 지출 탄력성은 현저하게 낮아지고 있다.

본 연구결과는 기술혁신활동과 경제성장과의 관계에서 핵심변수로 작용할 수 있는 산업구조, 대기업 집중도, 그리고 경제 인프라등의 주요 변수를 제외하고 분석한 포괄적 분석결과로서 그 해석에 한계가 있고, 향후 연구에서는 이들 주요변수를 포함하여 각 변수의 영향정도를 파악하여 분석하면 지역단위에서 과학기술

정책을 수립하는데 유용할 것이다.

참고 문헌

- [1] Paul, Krugman. "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs* 73, 62~78, 1994.
- [2] J. A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, 1942.
- [3] R. M. Solow, "Technical Changes and the Aggregate Production Function," *Review of Economics and Statistics*, Vol.39, No.3, pp.312-320, 1957.
- [4] H. G. Grabowski, "The Determinants of Industrial Research and Development: A study of the Chemical, Drug, and Petroleum Industries," *The Journal of Political Economy*, Vol.76, No.2, pp.292-306, 1968.
- [5] 이동수, 조택희, "기업규모와 기술혁신활동 : 슈퍼터가설의 재조명," *산업경제연구*, 제27권, 제6호, pp.2513-2532, 2014.
- [6] W. M. Cohen and S. Klepper, "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: The Case of Process and Product R&D," *The Review of Economics and Statistics*, Vol.78, No.2, pp.232-243, 1996.
- [7] J. F. Reinganum, "Practical implications of game theoretic models of R&D," *The American Economic Review*, Vol.74, pp.61-66, 1984.
- [8] G. C. Loury, "Market structure and innovation," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.93, pp.395-410, 1979.
- [9] 김배근, "기술혁신은 고용없는 성장을 야기하는가?," *경제학연구*, 제60집, 제3호, 2012.
- [10] 강규호, "기술혁신과 고용창출," *경제분석*, 제12권, 제1호, pp.53-74, 2006.
- [11] 이동수, 조택희, "기업혁신과 산업집중," *산업경제연구*, 제32권, 제3호, pp.1011-1033, 2018.
- [12] 이공래, "우리나라 지역별 기술혁신 잠재력 분석," *과학기술정책*, 제127호, 2001.
- [13] 조윤애, 김원규, 남장근, 오준병, *혁신역량강화를 위한 연구개발 투자의 효율성 제고 방안*, 산업연구원,

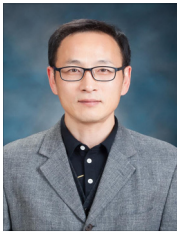
2005.

- [14] 김인자, 오윤정, 김연희, “연구개발(R&D)활동이 GDP에 미치는 영향분석: 과학기술논문과 특허의 매개를 통하여,” 기술혁신학회지, 제19권, 제3호, pp.658-685, 2016.
- [15] 김영훈, 김선근, “우리나라의 R&D 생산성 및 효율성 분석: OECD 국가와의 비교를 중심으로,” 기술혁신연구, 제19권, 제1호, pp.1-27, 2011.
- [16] 권세원, 김범준, 최세라, 이문영, “재벌기업의 연구개발투자가 더 높은 성과를 달성하는가?,” 정보통신정책연구, 제25권, 제2호, pp.1-32, 2018.

저 자 소 개

이 동 수(Dong-Soo Lee)

정회원



- 1989년 8월 : Purdue University (경제학석사)
- 1991년 8월 : Purdue University (경제학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 경제학과 교수

〈관심분야〉 : 산업조직, 지역경제

조 택 희(Taek-Hee Cho)

정회원



- 1993년 2월 : 연세대학교 경제학과 (경제학석사)
- 1999년 2월 : 충북대학교 경제학과 (경제학박사)
- 2012년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 사회교육과 교수

〈관심분야〉 : 국제경제, 지역경제, 경제교육