

# Analysis of R&D, Employment and Growth by Manufacturing Sector, Size and Export Value

Hoonyoung Koo<sup>†</sup>

School of Business, Chungnam National University

## 기업 규모 및 수출입 수준에 따른 제조업종별 연구개발투자의 고용 및 성장성 분석

구 훈 영<sup>†</sup>

충남대학교 경영학부

The growth and employment effects of R&D investment were analyzed according to business size, export value and manufacturing sectors so as to suggest improvement directions for effective industry policies. The effect of R&D investment was considered simultaneously from the two perspectives of growth and employment effect, and the causality analysis was carried out by using a path analysis. The result of the path analysis confirmed significant differences in the growth effect of R&D investment depending on business size. However, the effect of increasing employment was difficult to obtain statistically significant results for any various combinations of business size and export value. This is a mixture of directions for the effects of R&D investment on employment, which could be due to the failure to consider appropriate time lags between investment and effect. Efficiency analysis by industry sectors confirmed significant differences in efficiency depending on business size, but differences depending on export value were difficult to identify. In order to derive improvement policy by industry sector according to business size and export value, the direction of selective support policy and universal support policy was derived for six industry groups by combining the return to scale in the efficiency analysis and R&D concentration. Hirschman-Herfindahl index is used for calculating R&D concentration.

**Keywords** : R&D Investment, Manufacturing Sectors, Path Analysis, Efficiency

### 1. 서론

2019년 발행된 과학기술정보통신부의 ‘2017년도 국가 연구개발사업 조사·분석 보고서’에 따르면, 우리나라의 연구개발투자 수준은 국내총생산(GDP) 대비 연구개발투자 세계 2위, 연구개발투자액 세계 5위로 국제적 상위에 올라 있다. 외형적 성장에 비해 선도 기업들의 투자 집약도를 확인해 보면 상당히 낮은 수준이며 이를 개선하기

위해서는 실제적인 기업 지원과 함께 기업 연구개발에 대한 조세 지원도 필요한 상황이다[4]. 중소기업에 대한 정부의 연구개발 투자는 2017년 기준 1.1조 원 규모로 20여 년간 150배 이상 급격히 증가하고 있으나 그 효과에 대해서는 상당한 이견이 있다[13].

연구개발투자의 효과는 기업 및 산업의 성장과 고용 증대 효과 측면을 중심으로 분석되어 왔다[8, 10]. 국가 경쟁력 차원에서도 성장과 고용 증대 효과에 대한 연구와 이를 위한 정책적, 산업적 지원(보조금, 연구개발지원, 세제혜택 등)의 중요성과 필요성이 증가되고 있다[4, 18].

연구개발 투자의 성장 증대 효과는 대부분의 연구에서 유의한 정(+)의 영향을 갖는 것으로 나타났다[6, 7,

Received 7 May 2019; Finally Revised 4 June 2019;

Accepted 5 June 2019

<sup>†</sup> Corresponding Author : koohy@cnu.ac.kr

10, 19]. 연구개발투자 효과에 대한 시차는 연구에 따라 조금씩 다른 결과를 주장하고 있으나 대부분 1년에서 3년의 시차가 유의미하다고 볼 수 있다[6]. 기업 규모 측면에서는 중소기업의 성장 증대 효과가 상대적 우위에 있는 것으로 나타났다[10].

연구개발투자자 인 고용 창출 효과는 다양한 연구를 통해 보고되고 있으나 유의한 효과의 방향성에 대해서는 아직까지 논쟁적 가설로 남아있다[1, 3, 5, 8, 18]. 그러나, 기업 규모에 따라 고용창출에 대한 연구개발투자의 효과가 차이가 있고 중소기업에 대한 정부지원의 필요성은 반복적으로 보고되고 있다[1, 18].

연구개발투자 효과를 성장과 고용을 하나의 연구모형에서 동시에 고려한 경우는 찾아보기 힘들며 각각을 회귀모형 등으로 인과관계를 확인하는 연구는 수행되어 왔다[19]. 실제로 성장과 고용을 동시에 고려한 연구는 대부분 국가간, 산업간, 지역간 비교를 목적으로 수행되어 기업특성에 따라 어떤 지원을 필요로 하는지에 대한 연구는 찾아보기 힘들다.

본 연구에서는 연구개발투자의 효과를 분석함에 있어 성장과 고용을 동시에 고려하며, 분석된 현황에 대한 개선방안에 있어 직접적 개선주체인 기업의 특성 측면에서 정책적 방향성을 도출하고자 하였다. 이를 위해, 산업, 수출여부, 기업규모에 따른 분석을 수행하여 선별적 지원과 보편적 지원의 정책적 효과가 클 것으로 예상되는 기업 특성을 분석하였다.

수출 의존도가 높은 제조업종의 경우, 수출 지원을 위한 다양한 정책이 중요하며, 원자재 등의 자원 우위를 갖지 못하는 우리나라의 경우 연구개발 투자에 의한 경쟁력 확보 전략이 필수적이다[9]. 본 연구의 결과는 수출과 내수에 의해 이러한 연구개발 효과가 어떤 차이를 갖고 있는지를 살펴봄으로써 수출 지원 정책과 연구개발 지원 정책의 방향성을 동시에 고려하고자 노력하였다. 특히, 연구개발지원을 통한 산업정책이 성장과 고용의 두 가지 목표를 설정하고 있는 상황을 고려하여 두 가지 목표를 동시에 고려한 효율성 분석을 통해, 효율성이 높은 업종의 기업특성을 발견하고 그렇지 못한 경우의 개선방안을 제시하고자 하였다. 또한, 연구개발 집중도를 고려하여 연구개발 지원정책 수립에 있어 선별적 방향성과 보편적 방향성에 대한 검토도 분석에 포함하고자 하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 데이터 및 변수

통계청의 기업활동조사 결과 중 2012년부터 2016년 5년간 기업 데이터를 마이크로데이터 서비스시스템(<https://mdis.kostat.go.kr>)을 통해 수집하였다. 수집된 데이터에서

5년간 유지된 제조업종의 기업 4,905개 중 산업중분류 변경이 발생한 기업을 제외하고 4,211개 기업을 분석 대상으로 선별하였다. 성장 및 고용 효과에 대한 영향 요인으로 연구개발투자액과 더불어 종사자수와 설비투자액을 선정하였다(<Table 1>참조). 이는 기존 연구에서 중복적으로 활용되거나 비중 있게 다루어지는 변수임과 동시에 기업의 성장과 고용을 위해 투자되는 3대 자원에 대한 척도로서도 적절하다고 판단된다[12]. 성장 효과를 측정하기 위해 5년간 평균 부가가치액을 사용하였고, 고용 효과를 위해 종사자수의 5년 평균 증감을 사용하였다. 종사자수는 연평균 종사자수를 설비투자액은 유형자산 증감액 중 토지를 제외한 금액의 연평균값을 사용하였다[20].

기업특성 변수인 업종(제조업 중분류), 규모, 수출여부는 각각 산업중분류, 자산 5,000억 또는 연매출 1,500억 기준으로 대기업과 중소기업으로 구분, 매출액 대비 수출액 비중 5% 이상은 수출기업으로 구분하였다.

<Table 1> Research Variables

Variables		Description
Dep. Var. (Output)	Growth	Value added = revenue - 'cost of goods sold'
	Employment Change	changes of employment amount
Ind. Var. (Input)	Employment	number of full time employees
	Facility Investment	property change except land assets
	R&D investment	total amount of R&D investment
Business Characteristics	Industry Sector	Industry classification code (two digit code)
	Scale	Big Sized : over 500B won assets or over 150B won revenue, o/w small & medium sized
	Export	Export if export per revenue exceeds 5%, o/w domestic

### 2.2 연구 절차 및 분석 방법

연구개발투자를 비롯한 기업의 투자가 성장과 고용에 어떠한 영향을 주는지 인과관계를 확인하기 위해 경로분석을 수행하였다. 경로분석은 2개 이상의 종속변수를 갖는 회귀식을 동시에 분석할 수 있는 방법으로 성장과 고용에 대한 효과를 동시에 고려하기 위한 본 연구에 적절하다고 판단하였다[14]. 경로분석에 사용된 독립변수는 연구개발투자액을 비롯한 종사자수, 설비투자액이며, 기업 규모와 수출여부에 따른 조절효과를 AMOS 24를 사용하여 분석하였다. 이는 연구개발투자의 성장과 고용에 대한 동시적 효과를 분석함에 있어 규모와 수출여부에 의한 인과관계 차이를 분석하고 기존 연구결과와 비교하기 위함이다. 다만, 업종수가 24개로 영향 수준의 변화를 분석하기에 적절한 방법을 찾기 어려워 업종에 따른 경로분석은 생략하였다.

대신, 업종에 따른 연구개발투자 효과의 비교를 위해 효율성 분석(DEA; data envelopment analysis)을 활용하였다. 효율성 분석은 다수의 비교 대상(업종)에 대해 투입(연구개발투자, 종사자수, 설비투자액)과 산출요소(성장효과, 고용효과)를 비모수적으로 설정하여 효율성을 측정하는 방법으로 회귀분석의 모수적, 구조적 한계를 극복하기 위해 널리 사용되는 방법이다[11, 15, 16, 21, 22]. 업종을 의사결정단위로 하고 기업 규모와 수출여부에 따라 표준 모형인 투입기준 CCR 모형을 사용하여 효율성을 분석하였다[15]. 산출요소인 성장과 고용은 효율성 제고를 위한 인위적 감소 정책을 고려하는 것이 부적절하기 때문에 투입요소를 조정 대상으로 하는 투입기준 모형을 선택하였다. 효율성 분석틀로는 R 3.5.4를 사용하였고 benchmarking 라이브러리 함수로 효율성 값 및 관련 지표들을 산출하였다.

기업규모, 수출여부, 업종에 따른 연구개발투자 효과를 도출한 후, 각 조건에 해당하는 기업군에 대해 어떠한 지원을 고려해야 하는지를 살펴보기 위해 집중도 분석을 수행하였다. 허쉬만-허핀달 지수로 알려진 시장 집중도는 해당 시장의 독과점 수준을 알려주는 지표로 산업구조를 분석하기 위해 사용되며 연구개발비에 적용하면 소수 기업에 집중된 연구개발투자의 수준을 측정할 수 있다[6].

이상의 분석을 통해, 연구개발투자가 성장과 고용에 기여하기 위한 기업특성을 경로분석을 통해서 확인하고자 한다. 또한, 어떠한 업종이 어떠한 기업특성을 나타낼 때 상대적으로 효율적인 연구개발투자 효과를 보이는지 효율성 분석을 통해 파악하고자 한다. 성장과 고용을 동시에 고려한 연구개발투자 효율성과 연구개발 집중도를 고려하여 연구개발지원의 정책적 방향성을 대응시키고자 한다.

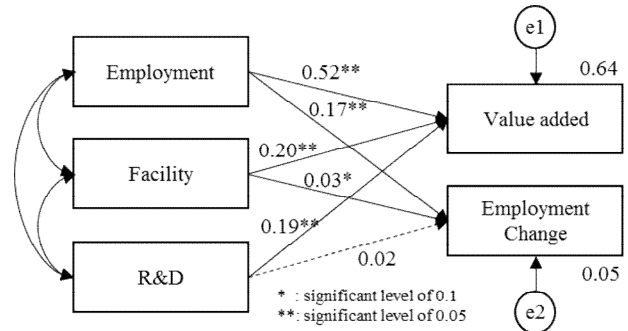
### 3. 연구 결과

#### 3.1 경로분석

4,211개 전체 데이터 및 기업규모, 수출여부에 의해 구분된 데이터 그룹에 대한 상관분석에서 변수 간의 상관관계수의 범위는 0.43에서 0.95로 상당히 높고 최소 0.05 수준에서 유의하게 나타나 추가적인 분석에 무리가 없음을 알 수 있었다.

기업 전체를 대상으로 경로분석을 수행한 결과 연구개발투자의 종사자 증감에 대한 경로가 유의하지 않은 것으로 나타나 세부적인 인과관계가 분석될 필요를 알 수 있었다(<Figure 1> 참고).

결정계수 측면에서도 부가가치의 경우 0.64로 종사자 증감의 0.05에 비해 월등한 설명력을 나타냈다. 이는 기



Note : The standardized path coefficients are located in the paths.

<Figure 1> Result of Path Analysis

준 연구의 결과를 지지하는 것으로 연구개발을 비롯한 기업투자가 부가가치 성장에 절대적인 영향을 주지만 고용 효과에 대해서는 유의하거나 명확한 방향성을 주지 못한다는 것이다.

기업규모에 따른 다집단 분석 결과, 제약모형과 비제약모형의 차이가 유의(CMIN 16.778, p-value = 0.000\*)하게 드러나 기업규모에 따른 영향수준이 차이가 있다는 것을 확인하였다. 구체적으로 종사자수가 종사자수 증감에 있어 대기업의 영향 수준(0.20)이 중소기업(0.12) 보다 유의수준 0.01에서 유의하게 큰 것으로 나타났다. 또한 연구개발비의 부가가치 영향에 있어서는 중소기업(0.27)이 대기업(0.13) 보다 유의하게 큰 것으로 나타났다. 이는 대기업의 경우 종사자 수가 많은 기업이 고용 효과가 상대적으로 더 클 것으로 예상할 수 있고 중소기업의 경우 연구개발이 기업 성장에 더 큰 영향을 줄 것을 예상할 수 있다는 것이다.

수출여부에 따른 다집단 분석에서 경로계수 차이의 임계비(critical ratio) 확인 결과, 종사자수가 성장 및 고용에 주는 영향과 설비투자가 성장에 주는 영향이 각각 2.252, -2.249, 2.471로 유의수준 0.05에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 주목할 것은 기존 연구의 결과와 다르게 내수 기업이 설비투자에 의한 성장 효과가 상대적으로 더 크다는 것이다. 기업규모를 중소기업으로 한정하고 수출여부에 따른 다집단 분석 결과, 종사자수의 영향은 차이가 없는 것으로 나타났고, 설비투자에 의한 성장 및 고용 효과가 임계비 3.402, -3.134로 유의수준 0.01에서 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

이상의 결과를 종합하면, 대기업의 경우 종사자수에 의한 상대우위를 기반으로 성장과 고용에 유리한 위치를 점하고 있으며, 수출여부에 따른 분석은 중소기업으로 한정하고 분석했을 때 기존의 연구결과를 지지하는 결과를 얻을 수 있었다는 것이다. 따라서, 이후의 분석 상 초점은 중소기업규모를 갖는 수출 또는 내수기업에 두고 진행하였다.

### 3.2 효율성 분석

제조업종 중분류를 기준으로 소속 기업이 한 개인 담배업을 제외한 23개의 업종으로 구분하여 기업데이터를 집계하였다. <Table 1>의 투입 및 산출변수에 대해 규모 및 수출여부에 따라 효율성 분석을 반복적으로 수행하였다(<Table 2> 참조). 효율성 값은 투입기준 CCR 모형의 불변수익규모 기준의 값을 사용하였다.

<Table 2> Efficiency and R&D Concentration of Industry Sectors

Industries	Efficiency* (R&D concentration**)				
	Total	Big	Small & Medium	Export	Domestic
No. of DMUs	23	22	23	20	20
average	0.66 (1,579)	0.69 (2,904)	0.63 (1,022)	0.77 (833)	0.56 (823)
Std. Dev.	0.29 (1,300)	0.27 (2,180)	0.25 (2,100)	0.25 (754)	0.30 (722)
Food	0.99 (768)	0.81 (1,193)	1.00 (152)	0.90 (670)	1.00 (159)
Beverage	1.00 (1,935)	1.00 (2,219)	1.00 (3,091)	-	-
Textile	0.32 (272)	0.34 (1,832)	0.62 (318)	1.00 (506)	0.33 (596)
Apparel	1.00 (330)	1.00 (667)	1.00 (383)	1.00 (1,690)	0.73 (495)
Leather	0.83 (1,001)	1.00 (4,086)	0.68 (1,206)	0.49 (1,823)	1.00 (3,153)
Wood	1.00 (1,855)	0.85 (6,649)	1.00 (2,432)	-	-
Pulp	0.60 (1,288)	0.67 (3,019)	0.60 (625)	1.00 (1,552)	0.77 (875)
Printing	0.22 (954)	-	0.28 (954)	0.39 (2,017)	0.23 (1,760)
Coke	1.00 (2,954)	1.00 (2,958)	0.58	-	-
Chemicals	0.95 (1,062)	0.78 (1,346)	0.80 (128)	1.00 (158)	0.60 (610)
Pharmaceuticals	0.65 (662)	0.54 (1,142)	0.77 (212)	1.00 (516)	0.44 (360)
Rubber	0.64 (1,144)	0.48 (2,007)	0.84 (127)	1.00 (195)	0.68 (332)
Other non-metallic	0.45 (2,513)	0.53 (4,033)	0.47 (422)	0.42 (1,117)	0.66 (369)
Basic metal	0.56 (4,758)	0.54 (5,403)	0.39 (235)	0.53 (365)	0.52 (622)
Fabricated metal	0.75 (202)	0.76 (1,002)	0.68 (196)	0.63 (255)	0.89 (543)
Electronic Components	0.52 (3,594)	0.54 (3,806)	0.25 (111)	0.43 (137)	0.13 (493)
Medical	0.71 (557)	0.95 (2,877)	0.84 (152)	1.00 (171)	0.78 (1,250)
Electrical equipment	0.47 (497)	0.45 (1,454)	0.50 (129)	0.93 (214)	0.18 (284)
Other machinery	0.39 (397)	0.35 (1,308)	0.49 (78)	0.72 (101)	0.21 (226)
Motor vehicles	0.67 (1,652)	0.51 (1,840)	0.74 (78)	0.95 (114)	0.48 (242)
Other transport	0.10 (2,524)	0.09 (2,746)	0.34 (608)	0.98 (904)	0.10 (1,499)
Furniture	1.00 (1,105)	1.00 (2,303)	0.69 (813)	0.47 (2,078)	1.00 (1,273)
Other manufacturing	0.91 (4,295)	1.00	0.44 (1,060)	0.48 (2,068)	0.57 (1,320)

\* shaded for increasing return to scale(IRS).

\*\* bold for high concentration.

기업 규모와 수출 여부에 따라 효율성의 차이가 존재하는지 확인을 위해, (대기업, 중소기업)과 (중소 수출기업, 중소 내수기업)으로 구분하여 업종별 효율성을 분석하였다. 기업규모에 대한 만-위트니(Mann-Whitney) 검정 결과 p-value 0.037로 유의한 차이를 확인할 수 있었다. 반면에 중소기업의 수출과 내수에 의한 효율성 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(p-value 0.369). 이는 업종의 효율성은 기업규모에 따라서는 차이가 존재하지만 수출 여부에 따른 차이는 추가적인 연구가 필요함을 시사하고 있다.

<Table 3> Average Projections for Efficiency Improvement for Small and Medium Sized Business

Variables		Export	Domestic
Input	Employment	-39%	-56%
	Facility	-48%	-67%
	R&D	-43%	-62%
Output	Value added	4%	4%
	Employment change	6%	13%

효율성 개선을 위한 벤치마킹 참조집합을 기준으로 투입과 산출 요소의 개선량을 산출한 결과, 상당 수준의 투입 요소 개선이 요구되는 것으로 분석되었다(<Table 3> 참조). 특히, 수출기업에 비해 내수기업은 연구개발투자를 비롯한 모든 투입요소가 과다 투입되고 있으며 고용 증가에서 평균적으로 상대적 열위에 있음을 알 수 있다. 이는 기존의 연구결과를 지지하고 있으며, 규모별 수출여부에 따른 업종별 차별화된 분석의 필요성을 보여주고 있다.

효율성 분석 결과 비효율적인 의사결정단위(규모, 수출 여부 별 업종)의 개선 방향을 규모 수익 체증(increasing return to scale)과 규모 수익 체감(decreasing return to scale)으로 구분할 수 있다. 투입기준 CCR 모형에서 램다값이 1보다 큰 경우 규모수익 체감, 1보다 작은 경우 규모수익 체증, 1인 경우를 규모수익 불변으로 판단하는 방법을 적용하였다[15]. 규모 수익 체증의 경우, 투입을 증가시키면 산출이 더욱 늘어나 효율성 개선을 기대할 수 있으므로, 연구개발투자 등의 투입요소를 증가시키는 정책을 제안할 수 있다. 규모 수익 체감의 경우, 추가적인 투입이 효율성의 바람직한 향상에 기여하기 어려우므로 연구개발투자를 비롯한 투입요소에 대한 낭비를 줄이고 산출을 극대화하는 방안으로 고려할 필요가 있다.

시장의 독과점 수준을 측정하는 허쉬만-허핀달 지수를 연구개발투자액에 적용한 연구개발 집중도를 분석한 결과는 <Table 2>에 괄호 안 숫자로 표기하였다. 허쉬만-허핀달 지수의 집중도 판별 기준인 2,500 이상의 고집중, 1,500에서 2,500 이하의 중집중, 1,500 이하의 저집중 기준을 사용하여,

중소기업 기준 업종별 연구개발 집중도를 구분하면 고집중 2, 중집중 1, 저집중 20 개로 집중도가 상당히 낮음을 알 수 있었다[2]. 그러나 중소기업을 수출과 내수로 구분하면 수출의 경우 중집중이 6개로 증가하여 연구개발 집중도의 판별이 보다 용이해 짐을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합하면 효율성 개선방안과 집중도 수준을 기준으로 <Table 4>와 같이 중소기업 업종을 6개의 집단의 기업군으로 분류할 수 있다.

<Table 4> Classification for Improvement Policies

RTS	Concentration	Export	Domestic
IRS	High	N/A	N/A
	Low	Food Fabricated metal	Apparel Pulp Chemicals Pharmaceuticals Rubber Other non-metallic Medical
		Basic metal Electronic components Electrical equipment Other machinery Motor vehicles	
DRS	High	Leather Furniture Other manufacturing	Other transport
	Low	Other non-metallic Other transport	Textile Fabricated metal Other manufacturing
CRS	High	Apparel Pulp	Leather
	Low	Textile Chemicals Pharmaceuticals Rubber Medical	Food Furniture

규모수익 유형과 집중도에 의한 분류 결과, 30% 이상(수출 23개 업종과 내수 23개 업종, 총 46개 중 14개의 업종)의 업종이 규모수익 체증의 낮은 집중도를 나타냈다. 규모수익 체감의 경우 다양한 수준의 집중도를 갖는 업종들이 분포하였고, 규모수익 불변의 경우, 낮은 집중도를 갖는 업종이 우세하였다.

음식 업종의 중소 수출기업의 경우, 규모 수익 체증과 낮은 집중도를 보이므로, 효율성을 개선한 후 연구개발 투자를 늘리기 위한 지원 정책을 고려해야 하며 집중도 수준이 바람직한 상황이라면 선별적인 지원보다는 보편적인 지원으로 산업 전반의 경쟁력을 강화하는 것이 적절하다고 볼 수 있다(<Table 4> 참조). 특히, 1차 금속을 포함한 5개의 업종은 수출과 내수에 관계없이 동일한 효

율성 개선방향과 집중도 수준을 갖고 있으므로 수출 여부와 관계없는 지원 정책 수립을 통합적으로 고려할 필요가 있다.

규모 수익 체감과 높은 집중도를 보이는 가죽제품업종의 수출 중소기업들의 경우, 연구개발을 포함한 투입 요소의 추가에 앞서 산출요소를 증대시키기 위한 방안을 찾기 위해 노력할 필요가 있다. 높은 집중도가 산출요소 증대에 도움이 될 것인지에 대해 추가적인 분석이 필요하다. 규모 수익 체감과 낮은 집중도를 보이는 비금속업종의 중소 수출기업들의 경우, 보편적인 연구개발지원 방안을 우선적으로 고려할 필요가 있다. 현행 지원 체계와 업계의 만족도를 파악하고 연구개발 집중도를 향상시키는 것의 필요성에 대한 분석도 추가적으로 실시될 필요가 있다. 고정 규모수익의 높은 집중도를 갖는 의류업종의 수출 중소기업의 경우, 기존의 연구개발 지원 체계를 유지하면서 투입요소를 적극적으로 증가시키도록 기업 투자와 정부 지원을 확보할 필요가 있다.

고정 규모수익의 낮은 집중도를 갖는 섬유업종의 수출 중소기업의 경우, 기존의 연구개발 지원 체계를 유지하면서 투입요소를 증대시키고, 보편적 연구개발지원을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 집중도 개선의 필요가 있는지도 추가적인 확인이 필요하다.

수출과 내수로 구분하여 살펴보면, 수출기업의 경우 규모수익 불변의 낮은 집중도를 갖는 업종(섬유, 화학 등 5개)이 다수를 이루고 있고, 내수의 경우 규모수익 체증의 낮은 집중도를 보이는 경우(의류, 펄프 등 7개)가 다수를 차지하고 있다. 또한 수출과 내수는 공통적으로 규모수익 체증의 낮은 집중도를 갖는 업종(1차 금속, 전자 부품 등 5개)을 다수 보유하고 있다.

수출의 경우, 상대적으로 높은 기술수준과 관리능력을 보유한 경향이 있으므로 내수에 비해 보다 많은 수의 업종이 높은 효율성을 갖고 있으며, 비교적 균일한 경쟁력을 개별 기업들이 보유하고 있다고 볼 수 있다. 반면 내수의 경우, 투입 수준이 증가 추세에 있어 투입을 더 늘릴 수 있다면 효율성이 개선되고 산출이 증가하는 성장세에 있다고 볼 수 있다.

수출과 내수 공통적으로 높은 집중도를 갖는 업종이 소수로 나타나, 상위 소수 기업에 의한 지배적인 상황보다는 다수의 기업이 균형 있게 경쟁하고 있다고 볼 수 있다. 특히, 규모수익 체증되면서 집중도가 높은 업종이 없다는 것은 효율성 측면에서 성장세(투입을 늘리는 것이 상대적 우위에 있는 상황)에 있으면서 소수 기업의 독점적 지위가 구축된 업종은 없다는 것을 의미한다. 즉, 소수 기업에 의해 업종의 효율성이 높은 경우는 이미 상당 수준의 연구개발투자 효과와 효율성을 경험한 후라는 것을 추측할 수 있다.

## 4. 결 론

연구개발투자의 성장 및 고용 효과를 기업 규모와 수출여부에 따른 업종별로 비교분석하고 개선방향을 도출하고자 하였다. 연구개발투자의 효과를 성장과 고용의 두 가지 관점을 동시에 고려하여 인과관계 분석을 수행하였고, 성장에 대한 유의한 효과로 기존 연구 결과를 지지함을 확인하였다. 그러나, 고용 증대에 대한 효과는 기업규모, 수출여부의 다양한 조합에 대해서도 통계적으로 유의한 결과를 얻기 어려웠다. 이는 연구개발투자가 고용에 미치는 효과의 방향성이 혼재되어 있는 것으로 5년간의 누적 데이터를 사용하여 적절한 시차를 고려하지 못한 것이 원인일 수도 있다고 판단된다.

업종별 차이를 비교분석하기 위해 효율성 분석과 연구개발 집중도 분석을 수행하여 6가지의 그룹으로 구분할 수 있었다. 연구개발 집중도가 높다는 것은 특정 기업에 연구개발투자가 집중되어 있다는 것을 의미하므로, 효율성 분석 결과를 활용하여 연구개발투자의 고용 및 성장 효과를 해석하고 개선하기 위한 방향을 제안하는데 도움을 줄 수 있다. 높은 집중도를 보이면서 효율성이 높은 경우는 지속적으로 선별적 연구개발지원 체계를 도입하는 것이 유리할 것이다. 반면에 낮은 집중도를 보이면서 효율성이 높은 경우는 집중도 향상 방안을 우선적으로 고려하는 것이 더욱 바람직할 수 있다. 연구개발 집중도에 대한 해당 업종의 이해 수준에 따라 집중도 개선을 우선적으로 고려하고 효율성 유지를 위한 연구개발지원 체계를 구성하는 것은 추후에 고려할 수도 있다.

그러나, 연구개발집중도는 결과적으로 나타난 연구개발투자액의 일부 기업 집중 수준이므로, 집중도 수준이 연구개발투자의 성장과 고용에 인과관계를 갖는다고 확정하기는 어렵다. 다만, 효율성만을 기준으로 판단하기 보다는 연구개발집중도를 고려함으로써 연구개발지원의 정책결정에 있어 선별적 지원과 보편적 지원의 수혜 효과를 감안할 수 있다는 것이다.

이상의 개선 방안은 효율성 특성과 연구개발집중도에 따른 방향성으로 각 산업별 특성과 기업 특성을 보다 면밀히 반영하여 활용될 필요가 있다. 각 산업의 공공 및 민간 협회와 기구, 사례 연구 등을 통하여 현실적인 시사점을 도출할 수 있도록 본 연구의 결과를 분석의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

## Acknowledgement

This work was supported by research fund of Chungnam National University.

## References

- [1] Bae, Y., A Study on the Effect of R&D Activities on Employment Creation by Small and Medium Business, *Venture Start-Up Research*, 2015, Vol. 10, No. 3, pp. 75-83.
- [2] Brezina, I., Pekar, J., Cickova, Z., and Reiff, M., Herfindahl-Hirschman index level of concentration values modification and analysis of their change, *Central European Journal of Operations Research*, 2016, Vol. 24, No. 1, pp. 49-72.
- [3] Ha, T. and Moon, S., Empirical analysis of the employment-creation effects of government R&D investment in manufacturing, *Research on Innovation*, 2013, Vol. 21, No. 1, pp. 1-26.
- [4] Hwang, I.H., Problems of Korean R&D Activities and Tax Support System, Korea Economic Research Institute, 2017.
- [5] Jung, K., Oh, K., and Park, J., R&D investment expenditure and market performance, *Tax Studies*, 2012, Vol. 29, No. 4, pp. 345-369.
- [6] Kim, A. and Shin, H., Analyzing the factors that determine the company's performance-Focused on the variables of industrial characteristics and corporate characteristics, *Enterprise Economy Research*, 2013, Vol. 41, No. 2, pp. 199-232.
- [7] Kim, K., Jung, H., and Oh, S., The Empirical Study on the Impact of ICT Industry R&D Investment, *Industrial Innovation Research*, 2016, Vol. 32, No. 3, pp. 55-81.
- [8] Kim, S., The Effect of Employment Creation of R&D Investment and Patent Activity of Export Type SMEs, *Trade Research*, 2016, Vol. 12, pp. 433-454.
- [9] Kim, T. and Choi, J., Studies on the relationship between exports and corporate performance, *Industrial Economic Research*, 2017, Vol. 30, No. 5, pp. 1779-1795.
- [10] Kim, W. and Kim, J., A Study on the R&D Effect by the Firm Size, *Industrial Innovation Research*, 2017, Vol. 33, No. 1, pp. 87-115.
- [11] Ko, J.H., Park, S.H., Bae, E.S., and Kim, D.C., Efficiency Analysis of Project Management Offices Using Bootstrap DEA, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2018, Vol. 41, No. 3, pp. 61-71.
- [12] Koo, H. and Min, D., Analysis of Industrial Growth and Employment Effect by Region of Manufacturing Industry, *Korean Management Science Review*, 2017,

- Vol. 34, No. 1, pp. 15-25.
- [13] Koo, W.M. and Kim, S., A Study on the Systematization of Government R&D Support according to Decision Factors of SME Innovation, *Small Business Studies*, 2018, Vol. 40, No. 2, pp. 1-20.
- [14] Lee, H., Research methodologies, Chung Ram, 2010.
- [15] Lee, J. and Oh, D., Efficiency analysis theory, Ji Phil Media, 2012.
- [16] Lee, S., Lim, S. and Chae, M., Evaluation of management efficiency through data capture analysis (DEA) of social enterprises, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2017, Vol. 40, No. 2, pp. 121-128.
- [17] Ministry of Science, Information and Technology, 2017 National R&D Project Analysis Report, 2019.
- [18] Roh, Y. and Hong, S., A Study on the Technology and Employment Performance of Small and Medium Sized Enterprises in Government Supported R&D, *Technology Innovation Research*, 2016, Vol. 24, No. 2, pp. 57-89.
- [19] Son, D.H., Han, H.Y., and Jun, Y., An Empirical Study on Economic Growth and Employment Effect of R&D Investment-Focused on OECD Countries, *International Area Studies*, 2015, Vol. 19, No. 3, pp. 177-194.
- [20] Song, I.H., An Analysis of the Economic Effects of Facility Investment on Productivity and Employment, *Productivity Review*, 2009, Vol. 23, No. 3, pp. 259-278.
- [21] Yang, J.H. and Chang, D.M., An Efficiency Evaluation of Public Health Center by Data Envelopment Analysis, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 2010, Vol. 11, No. 6, pp. 2129-2137.
- [22] Yoon, S.C. and Kim, H.K., Analysis of Investment in Nanotechnology Using DEA, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2018, Vol. 41, No. 4, pp. 101-110.

**ORCID**Hoonyoung Koo | <http://orcid.org/0000-0001-7786-928X>