



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

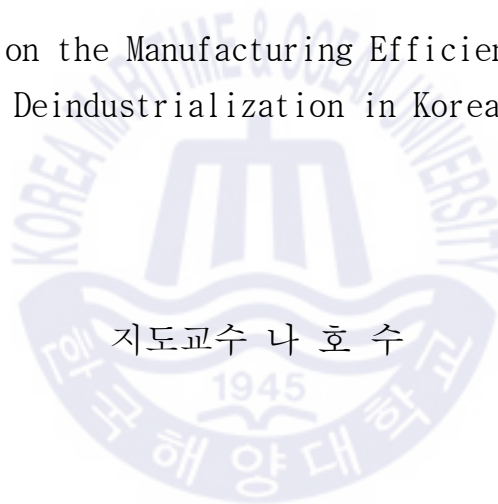
이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학박사 학위논문

우리나라 제조업의 효율성과 탈공업화에 대한 연구

A Study on the Manufacturing Efficiencies and
Deindustrialization in Korea



지도교수 나 호 수

2020년 2월

한국해양대학교 대학원

경제산업학과

강 신 성

본 논문을 강신성의 경제학박사 학위논문으로 인준함.

위원장 정 홍 열 (인)

위 원 장 찬 민 (인)

위 원 유 일 선 (인)

위 원 안 춘 복 (인)

위 원 나 호 수 (인)

2019년 12월 30일

한국해양대학교 대학원

목 차

표목차	iii
그림목차	iv
국문요약	v
Abstract	viii

제 1 장 서 론	1
1.1 연구배경 및 목적	1
1.2 연구방법 및 구성	3

제 2 장 세계각국의 탈공업화 현황	4
2.1 탈공업화의 발생원인	4
2.2 한국의 탈공업화	6
2.3 미국의 탈공업화	9
2.4 영국의 탈공업화	10
2.5 일본의 탈공업화	13
2.6 독일의 탈공업화	15

제 3 장 이론적 배경	17
3.1 DEA모형	17
3.2 효율성 결정요인 모형	19
3.3 DEA관련 국내 선행연구들	21

제 4 장 연구방법	25
4.1 투입/산출변수의 선정	25

4.2 연구대상 및 자료수집방법	30
4.3 기술통계량	31
4.4 효율성분석	34
4.5 효율성 영향요인 분석	54
 제 5 장 결론	 67
 참 고 문 헌	 72
국내문헌	72
해외문헌	74



- 표 목 차 -

<표 2-1> 생산성 성과(performance)의 국제비교(2) (영국=100).....	11
<표 2-2> 상이한 총요소생산성(TFP)의 국제비교 (영국=100).....	12
<표 4-1> 제조업 관련 선행연구에 선정된 투입/산출 변수.....	27
<표 4-2> 투입 및 산출변수, 영향요인의 기술통계량.....	32
<표 4-3> 제조업의 기술효율성 분석:매출액.....	35
<표 4-4> 제조업의 순기술효율성 분석:매출액.....	37
<표 4-5> 제조업의 규모의 효율성 분석:매출액.....	39
<표 4-6> 제조업의 규모의 효율성 분석:매출액.....	42
<표 4-7> 제조업의 기술효율성 분석:부가가치.....	44
<표 4-8> 제조업의 순기술효율성 분석:부가가치.....	46
<표 4-9> 제조업의 규모의 효율성 분석:부가가치.....	48
<표 4-10> 제조업의 규모의 효율성 분석:부가가치.....	51
<표 4-11> 기술효율성 영향요인 분석: 매출액.....	56
<표 4-12> 순기술효율성 영향요인 분석: 매출액.....	58
<표 4-13> 규모의 효율성 영향요인 분석: 매출액.....	60
<표 4-14> 기술효율성 영향요인 분석: 부가가치.....	62
<표 4-15> 순기술효율성 영향요인 분석: 부가가치.....	64
<표 4-16> 규모의 효율성 영향요인 분석: 부가가치.....	66

- 그 림 목 차 -

<그림 2-1> 주요국들의 제조업 고용 비중 변화.....	16
<그림 4-1> 제조업의 기술효율성 비교:매출액	36
<그림 4-2> 제조업의 순기술효율성 비교:매출액	38
<그림 4-3> 제조업의 규모의 효율성 비교:매출액	40
<그림 4-4> 제조업의 기술효율성 비교:부가가치	45
<그림 4-5> 제조업의 순기술효율성 비교:부가가치	47
<그림 4-6> 제조업의 규모의 효율성 비교:부가가치	49
<그림 4-7> 매출액 모형의 효율성 추세	52
<그림 4-8> 부가가치 모형의 효율성 추세	53



우리나라 제조업의 효율성과 탈공업화에 대한 연구

강 신 성

한국해양대학교 대학원

경제산업학과

국 문 요 약

우리나라 제조업은 1970년 이후 경제발전을 이끌며 빠른 성장을 해왔고 산업고도화를 이루어가며 국가경쟁력을 갖게 되었다. 그동안 제조업은 수출로 성장해 왔으며 앞으로도 무역의존도는 지속될 전망이다. 최근 제조업분야의 인력 감소와 서비스산업 분야의 수요확대라는 산업구조의 변화를 경험함에 따라 앞으로 서비스산업이 활성화되는 반면 제조업의 비중이 줄어드는 탈공업화가 진행될 것으로 예상된다. 본 연구는 국내 제조업 효율성을 파악하고 탈공업화 현황을 분석하여 우리나라 경제 성장을 위한 정책적 방안을 제시하는데 목적이 있다. 이러한 목적을 위해 자료포락분석방법을 이용하여 국내 제조업 지역별 효율성을 분석하고 수출경쟁력을 분석하고자 한다.

본 연구는 제조업의 효율성을 분석하기 위해 본 연구에서 사용한 투입변수

는 종사자수, 자산, 중간재로 하였으며, 산출은 매출액 및 부가가치로 설정하였다.

투입 및 산출변수를 이용하여 2009년부터 2018년까지 10년간 제조업의 효율성을 분석하였으며 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 매출액 모형에서 제조업의 기술효율성은 “석유 석탄 및, 화학제품”, 순기술효율성은 “가구 및 기타제조업”, 규모의 효율성은 “석유 석탄 및, 화학제품”의 효율성이 가장 높았으며, 규모의 수익 분석은 “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “금속제품”은 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 보이고 있었다.

둘째, 부가가치 모형에서 제조업의 기술효율성은 “가구 및 기타제조업”, 순기술효율성은 “가구 및 기타제조업”, 규모의 효율성은 “섬유및가죽”의 효율성이 가장 높았으며, 규모의 수익분석 “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “석유 석탄 및, 화학제품”, “가구 및 기타제조업”은 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 보이고 있었다.

셋째, 2008년부터 2017년까지 제조업의 효율성 추세를 보면 기술효율성과 순기술효율성의 추세는 동일하며, 2008년부터 2015년까지 감소하고 있으며, 2016년부터 다시 상승하였다. 이와 반대로 규모의 효율성은 2008년부터 2010년까지 감소하다가 2011년부터 2017년까지 증가하고 있었다.

넷째, 본 연구에서는 효율성에 영향을 미치는 요인들을 분석하였으며, 본 연구에서의 효율성 영향요인으로 탈공업화, $\log(\text{규모})$, 수출비중, 물가상승률, 실업률, GDP증가율로 설정하였다. 먼저 매출액 모형에서 기술효율성에 영향을 주는 요인은 탈공업화, $\log(\text{규모})$, GDP증가율이며, 부가가치 모형에서 기술효율성에 영향을 주는 요인은 $\log(\text{규모})$ 로 나타났다.

본 연구의 결과에 따른 정책적 함의는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 본 연구에서는 제조업과 탈공업화 효율성의 관계를 알아보았으며, 탈공업화는 고용의 형태로 분석하였으며, 탈공업화가 진행될수록 효율성은 증가하는 것으로 나타났다. 과거에는 많은 인력을 투입해 대규모 산출을 이끌었지

만, 현재는 대부분의 시설이 자동화가 이루어지고 있는 현실이다. 또한 주5일제 및 1인당 인건비의 증가는 기업의 생산성을 저하시키는 요인으로 볼 수 있다. 따라서 탈공업화로 인해 효율성은 증가하지만 생산인구의 감소는 소비인구의 감소로 이어질 수 있어 기업전반에는 결코 긍정적인 신호일 수는 없다. 따라서 탈공업화와 함께 제조공동화에 대한 연구도 꾸준히 진행되어야 할 것이다.

둘째, 탈공업화를 통해 제조업은 생산성 향상을 꾀할 수 있지만 결국은 생산성 증가율 괴리로 제조업에서 방출된 노동력이 다른 서비스산업에 흡수할 수 있는가의 여부가 탈공업화의 긍정 및 부정 여부를 결정할 것으로 보인다. 따라서 선진국에서는 탈공업화가 고용에 미치는 효과에 관심을 집중시키고 있으며, 국내에서도 제조업의 탈공업화와 고용간의 관련성에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

셋째, 탈공업화와 함께 투자 및 무역과 같은 대외요인에 대한 연구도 필요한데, 제조업에서 생성되는 제품에 대한 수요 조사를 통해 탈공업화의 속도에 대한 연구가 필요하다. 나아가 제조업의 탈공업화가 기업 내 구조조정과 어떠한 관계가 있고 어떠한 영향을 주는지도 확인할 필요가 있다.

KEY WORDS: DEA, 제조업, 탈공업화, 기술효율성, 순기술효율성, 규모의 효율성, 규모의 수익

A Study on the Manufacturing Efficiencies and Deindustrialization in Korea

Kang Shin Sung

Department of Economy and Industry
*Graduate School of
Korea Maritime and Ocean University*

Abstract

Korea's manufacturing industry has been growing rapidly since 1970, leading to economic development and gaining national competitiveness through industrial advancement. In the meantime, manufacturing has grown with exports, and higher trade dependence is expected to continue. With the recent changes in the industrial structure, such as the reduction of manpower in the manufacturing sector and the increasing demand in the service industry, the deindustrialization of the service industry is expected to proceed while the service industry plays more active roles. The purpose of

this study is to identify the efficiency of domestic manufacturing industry and to analyze the status of deindustrialization and to suggest policy measures for economic growth in Korea. For this purpose, the data envelopment analysis method is used to analyze the efficiency of domestic manufacturing region and export competitiveness.

In this study, the input variables used in this study were the number of employees, assets, and intermediate goods to analyze the efficiency of the manufacturing industry. The output variables were sales and value added.

The input and output variables were used to analyze the efficiency of the manufacturing industry for 10 years from 2009 to 2018

The finding results can be summarized as follows.

First, in the sales model, the technology efficiency of manufacturing industry was highest in “Oil Coal and Chemicals”, the pure technology efficiency was highest in “Furniture and other manufacturing industry”, and the efficiency of scale was highest in “Oil Coal and Chemicals”. Returns to scale analysis shows that “wood paper, publishing and printing” and “metal products” show increasing returns to scale (IRS).

Second, in the value-added model, the technology efficiency of manufacturing industry was highest in “furniture and other manufacturing”, the pure technology efficiency was highest in “furniture and other manufacturing”, and the efficiency of scale was highest in “fiber and leather”. Paper, publishing and printing”, “petroleum coal and chemicals” and “furniture and other manufacturing” have shown increasing revenues at scale (IRS).

Third, in terms of the efficiency trends of the manufacturing industry

from 2008 to 2017, the trends of technology efficiency and pure technology efficiency are similar, decreasing from 2008 to 2015, and rising again from 2016. In contrast, the efficiency of scale decreased from 2008 to 2010 and then increased from 2011 to 2017.

Fourth, this study tried to analyze the factors influencing efficiency, such as deindustrialization, log (scale), export weight, inflation rate, unemployment rate, and GDP growth rate. The factors influencing technology efficiency in the sales model were deindustrialization, log (scale), and GDP growth rate. In the value-added model, the factor influencing technology efficiency was log (scale).

The policy implications of the results of this study can be summarized as follows:

First, this study looked at the relationship between deindustrialization and efficiency of manufacturing, especially in terms of employment. The important finding is that efficiency increases in the process of deindustrialization. In the past, a large number of people were involved in large-scale production, but now most facilities are being automated. It is commonly thought that the less working hours from the five-day workweek rules and higher per-capita labor costs can be seen as factors that reduce company's productivity. However, while efficiency increases due to deindustrialization, a decrease in the production population can lead to a decrease in the consumer population, which is by no means a positive sign for the whole industries. Therefore, more through researches on manufacturing regrowing policies along with deindustrialization will have to be carried out steadily.

Second, while manufacturing can seek to improve productivity through

deindustrialization, the gap in productivity growth will ultimately determine whether the workforce released from manufacturing can absorb into other service industries or not. Therefore, in advanced countries, attention is focused on the effect of deindustrialization on employment, and research on the relevance between manufacturing and employment is expected to be needed here as well.

Third, the research on external factors influencing the economy due to deindustrialization is also needed along with the speed of deindustrialization of manufacturings. Furthermore, it is necessary to ascertain how the deindustrialization of manufacturing has to do with restructuring and how it affects the efficiency changes within the company.

KEY WORDS: DEA, manufacturing industry, industrialization, technology efficiency, pure technology efficiency, scale efficiency, returns to scale

제 1 장 서 론

1.1 연구배경 및 목적

우리나라 제조업은 1970년 이후 경제발전을 이끌며 빠른 성장을 해왔고 산업고도화를 이루어가며 국가경쟁력을 갖게 되었다. 그동안 제조업은 수출로 성장해 왔으며 앞으로도 무역의존도는 지속될 전망이다¹⁾. 최근 제조업분야의 인력 감소와 서비스산업 분야의 수요확대라는 산업구조의 변화를 경험함에 따라 앞으로 서비스산업이 활성화되는 반면 제조업의 비중이 줄어드는 탈공업화가 진행될 것으로 예상된다²⁾.

IT 기술 발달로 인공지능이 중요한 역할을 하는 4차산업혁명 시대에 제조업의 중요성은 더욱 커지고 있다. 미국을 중심으로 보호무역주의가 다시 등장하고 있으며, 유럽, 독일 등 선진국에서도 제조업에 대한 중요성은 더욱 커져가고 있다³⁾.

최근 중국뿐만 아니라 베트남, 인도네시아 등 세계의 공장이라고 불릴 만큼 각국에서는 해외로부터 자본을 끌어들여 제조업의 급성장을 보이고 있다⁴⁾. 반면, 한국은 1990년대 이후 탈공업화 현상이 일어나고 있으며 이로 인해 제조업의 생산이나 고용비중이 감소하고 있다. 경제발전에 따라 경제의 구조가 달라져 생산이나 고용에서 산업이 차지하는 비중이 변하여 나타나는 현상으로 대개 농업이 차지하는 비중이 감소하여 소득증가와 함께 제조업이 차지하는 비중의

1) 이동주 (2017), 한국 제조업의 기술적 효율성 국제 비교 분석, pp.137-159.

2) 남장근, 이서원, 2005, 선진국의 제조업공동화 대응사례 연구, 산업연구원.

3) Blanchet, M., Rinn, T., Von Thaden, G., & De Thieulloy, G.(2014), Industry 4.0:The new industrial revolution-How Europe will succeed.

www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20140403.pdf

4) 최홍봉, 윤성민(2005), 지역경제와 제조업공동화, pp.80-102.

증가한다. 하지만 국민소득이 일정수준 이상 증가하면 제조업이 차지하는 비중은 감소하게 되는데 이를 탈공업화라고 한다⁵⁾.

생산성이란 경제적 행위를 하는 과정에서 투입된 자원 또는 노력과 그로 인해 얻어진 산출물 간의 비율이다. 기업 또는 산업의 생산성은 한 기업 또는 산업의 경쟁력을 판단해 볼 수 있는 주요인으로 효율성과 비슷한 개념이다. 국가 경쟁력이 노동, 자본 등 부존자원과 기술개발 수준으로 결정되는 것과 마찬가지로, 한 기업 또는 산업의 경쟁력은 생산요소들의 효율적 투입을 통한 산출량을 극대화하는 것으로 결정된다. 즉, 생산성이 향상되면 그만큼 다른 나라와의 경쟁에서 우위에 서게 되는 것을 의미하며 결국 경제성장의 가능성이 높아지게 된다. 1차 산업에 비해 제조업의 제품은 높은 부가가치를 가질 뿐만 아니라, 많은 고용을 창출함으로써 한 국가의 번영에 큰 영향을 미치게 된다. 그리고 제조업의 생산성이 향상되면 세계 경제에서 국제경쟁력이 높아져 수출 또한 자연스럽게 증가하게 된다.⁶⁾

그동안 기술혁신이론이 해당산업의 전반적인 기술수준 향상이라는 우리나라 제조업 업체 중 세계 시장에서는 경쟁력이 없다는 것이 현실이다. 따라서 제조업의 시장 내 경쟁력을 확보와 함께 새로운 수익창출을 위한 제조기업의 효율성 향상이 필요한 시기이다. 이와 관련하여 본 연구에서는 제조업의 효율성을 분석하고 효율성과 탈공업화의 관계를 분석해 제조기업의 효율성을 높일 수 있는 방안을 마련하는데 연구의 목적이 있다.

본 연구는 국내 제조업 효율성을 파악하고 탈공업화 현황을 분석하여 우리나라 경제 성장을 위한 정책적 방안을 제시하는데 목적이 있다. 이러한 목적을 위해 자료포락분석방법을 이용하여 국내 제조업 지역별 효율성을 분석하고 수출경쟁력을 분석하고자 한다.

5) 김종일 (2018), 개도국 탈공업화의 소득별 지역별 양태와 시사점, pp.31-48.

6) 이동주 (2017), 한국 제조업의 기술적 효율성 국제 비교 분석, pp.137-159.

1.2 연구방법 및 구성

우리나라 제조업의 효율성을 분석하기 위해 DEA를 활용할 것이다. DEA를 이용하여 CCR모형의 기술효율성과 BCC모형의 순기술효율성, 규모의 효율성을 분석한다. 효율성과 탈공업화의 관련성을 분석하기 위해 고정효과모형을 이용하였다.

본 연구는 5장으로 구분하여 연구하였다.

제1장 서론에서는 연구의 배경 및 목적 등을 제시하였다.

제2장 제조업과 탈공업화에 관한 문헌연구에 대해 기술하였다.

제3장 이론적 배경에서는 DEA모형과 효율성 결정요인에 대한 모형을 소개하고 제조업과 관련한 효율성 연구의 선행연구들을 살펴본다.

제4장 연구결과에서는 투입 및 산출변수의 선정, 기초통계량, 효율성 분석결과 및 효율성과 탈공업화에 대한 결정요인분석에 대하여 살펴보았다.

제5장 연구결과와 시사점 그리고 연구의 한계점 및 향후 연구방향을 제시한 부분이다.

본 연구의 분석대상은 제조업이며 분석 절차는 다음과 같다.

첫째, 제조업과 탈공업화에 관련한 문헌을 정리하였다.

둘째, 이론적 배경에서 기존문헌 연구를 통한 효율성 정의 등을 파악하였다.

셋째, 투입변수는 종업원수, 자산, 중간재이고 산출변수는 매출액과 부가가치로 설정하였으며, 각 제조업의 효율성은 자료포락분석(DEA)을 실행하였다.

마지막으로 효율성에 영향을 주는 요인을 찾고 효율성 증대를 위한 방안을 마련하였다

제 2 장 세계각국의 탈공업화 현황

2.1 탈공업화의 발생원인

탈공업화란 제조업 고용비중이 하락하는 것 또는 경제전체에서 차지하는 제조업의 고용, 생산 비중이 감소하는 반면 서비스가 차지하는 비중이 증가하는 현상을 말한다.⁷⁾ 탈공업화는 1960년대 이후 선진국에서 나타난 현상인데 우리나라에서는 90년대 초반부터 빠른 속도로 진행되고 있다. 선진국은 제조업 종사자의 상대적 비중이 먼저 하락하고 시차를 두고 절대적 종사자 규모가 하락하기 시작한 반면, 한국의 경우 거의 동일한 시기에 일어났다는 점에서 ‘압축적 탈공업화’⁸⁾가 진행되고 있다⁹⁾.

탈공업화와 관련해 원인과 영향요인에 대한 논의는 다양하게 진행되고 있다. 탈공업화의 영향요인은 다음과 같다. 첫째, 제품 분화(specialization)의 급속한 진전으로 인해 제조업에서의 아웃소싱이 발생함에 따라 직종을 제조업에서 서비스업으로 재분류하였다. 둘째, 제조업의 상대적 가격 하락으로 인해 전체 기업의 소비되는 지출에서 제조업의 지출 비중이 크게 하락하였다. 셋째, 제조업에서 생산성이 급격히 상승함에 따라 제조업에서의 고용증가율은 감소하게 되었다. 넷째, 활발한 국제 무역은 국내 생산보다 생산비용이 저렴한 국가에서의 수입이 증가함에 따라 선진국의 제조업의 영향력은 감소하고 이에 따라 고용도 감소하게 되었다. 다섯째, 제조업에 대한 낮은 투자율이 고용이나 GDP에서 차

7) 오준병(2005), 한국경제의 산업구조변화에 대한 요인분석: 탈공업화 논의를 중심으로, pp.155-173.

8) 최배근(2018), 한국식 산업화모델의 종언과 4차 산업혁명 그리고 정치경제 패러다임의 대전환시장경제와 자유민주주의에서 호혜경제와 자율민주주의로, pp.34-101.

9) 신동주, 최배근(2018), 우리나라 영세자영업자 증가의 원인 : 탈공업화와 영세자영업자의 관계를 중심으로, pp.1831-1856.

지하는 제조업 비중에 부정적인 영향을 주고 있다(Rowthorn & Coutts, 2004)¹⁰⁾.

전체고용에서 제조업의 비중과 1인당 국민소득과의 관계는 역U자형(inverted-U) 가설로 설명할 수 있다. 공업화의 진전은 1인당 국민소득은 같이 증가하게 되고 제조업의 발전 초기에는 제조업의 비중이 증가하게 된다. 하지만 산업의 발전이 진전되면 될수록 전체 고용에서 제조업이 차지하는 비중의 증가폭은 차츰 감소하게 된다. 탈공업화는 전체 산업 고용에서 제조업고용의 비중이 하락하는 것으로 정의할 수 있으며, 탈공업화의 시작은 제조업 고용의 비중이 감소하는 시점이 될 것이다. 즉, 탈공업화는 역U자 곡선의 우하향(downwards-sloping) 구간에서 발생하는데 경제가 성숙(mature)됨에 따라 전체 고용에서 제조업 비중이 하락하며 이러한 탈공업화의 고전적 형태(classical form)는 제조업에서 서비스업으로의 이전(transition)이라는 전형적인 현상의 일부분으로 이해되어 왔다(Rowthorn, 1999)¹¹⁾.

10) Rowthorn, Robert E. and J. R. Wells (2004), e-industrialization and the Balance of Payments in Advanced Economies, pp.767-790.

11) Rowthorn (1999). Growth, Trade and Deindustrialization, pp.18-41.

2.2 한국경제와 탈공업화

탈공업화는 대내적 요인과 대외적 요인으로 구분 할 수 있다. 대내적 요인으로 높은 제조업 생산성으로 제조업 1인당 노동생산성의 증가 속도가 농업이나 서비스업 등 다른 산업에 비해 빠른 편이기 때문에 경제가 성장할수록 제조업의 고용 비중은 감소하게 된다(김종일, 2006)¹²⁾. 1인당 노동생산성의 증가가 의미하는 것은 제품을 생산하는데 필요한 노동력의 감소를 나타내며, 경제발전 초기에는 제품에 대한 수요가 높기 때문에 제조업의 높은 노동생산성에도 고용은 늘어날 수 있다. 하지만 경제발전이 어느 정도 진전되면 기술 발전으로 인해 적은으로 소비자의 수요를 충분히 소화할 수 있기 때문에 제조업관련 일자리는 감소하게 되며, 한편으로는 탈공업화의 대외적 요인은 ‘개발도상국의 수출 및 개발도상국과의 교역 증가’이다(김종일, 2006)¹³⁾. 개발도상국의 인건비는 일반적으로 선진국보다 낮고 이로 인해 노동 투입이 많은 제품의 경우 제품가격은 상대적으로 저렴하다. 이러한 개발도상국의 가격우위는 선진국들의 제품 가격의 상대적 하락을 유도하게 되고, 이로 인해 제조업의 생산성은 더욱 높아진다. 가격우위로 인한 진입장벽이 높아짐에 따라 경쟁에서 낙오한 기업들은 시장에서 퇴출되거나 인건비가 저렴한 국가로 이전하게 됨으로써 국가내 제조업 관련 일자리는 더욱 줄어들게 된다.

탈공업화는 선진국에서는 대부분 경험하게 되지만 우리나라의 경우 1990년대부터 탈공업화 현상이 일어났으며 그 속도 또한 매우 빨라 사회적 문제가 된다. 또한 제조업취업자 수에서도 일본의 경우 1975년 이후 17년 동안은 증가한 후 감소하였지만 한국은 탈공업화가 시작된 1992년부터 감소하는 추세를 보이고 있었다.¹⁴⁾.

12) 김종일 (2006) 1990년대 이후 한국경제의 구조변화와 고용문제, p.7.

13) 김종일 (2006) 1990년대 이후 한국경제의 구조변화와 고용문제, p.7.

14) 조성봉,이병기,변양규,안순권,박승록,이주선,조경엽,김현석 (2011) 이명박 정부 정책평

한국의 탈공업화 속도가 다른 선진국에 비해 빠른 이유는 경제성장 방식에 있어 ‘압축적 공업화’와 ‘수출 및 대기업 위주의 경제성장’방식 때문이다. 정부의 대기업 위주의 경제성장방식은 결국 불공정성을 동반할 수밖에 없었다. 즉, 국가적 지원을 받은 소수의 대기업들은 자신들이 받은 모든 자원들이 국민의 희생과 노력으로 만들어졌음에도 불구하고 다시 사회로의 공유 또는 환원이 되지 않았기 때문에 잘못된 투자나 과잉 혹은 중복투자에 대한 모든 사회적 비용은 국민이 책임져야했다. 이러한 대기업 위주의 경제성장은 국민의 소득불평등과 함께 내수시장의 소비 악화를 불러왔으며 이는 결국 제조업체의 수익감소와 함께 일자리가 감소를 동시에 불러와 탈공업화의 속도를 더욱 높이는데 일조하였다.

불공정한 경제구조와 함께 높아진 수출비율은 ‘기업간 이윤 격차’를 더욱 부채질 하였다. 그리고 국내뿐만 아니라 국외 기업과의 수출경쟁에서의 경쟁우위를 점하기 위해 국내보다는 인건비가 저렴한 나라로 공장을 이전하고 나아가 비정규직의 인원을 늘려 고정비를 줄임으로써 국내 기업간 소득 격차는 더욱 벌어지게 되었다. 따라서 “소득 불평등→내수시장악화→수출의존도높임→기업간 이윤격차심화”와 같은 단계가 반복 될 수밖에 없다.

우리나라의 탈공업화가 나타나기 시작한 해인 1992년은 한·중 수교가 체결된 해이기도 하다. 한·중 수교로 인해 중국과의 거래가 증가 될 수밖에 없었고 당시 개발도상국이었던 중국과의 거래가 증가하면 가격경쟁력으로 인해 탈공업화 현상은 심화될 수밖에 없었다.

탈공업화가 진행되고 있는 시점에서 그에 대한 대안을 찾지 못할 경우 지속적으로 고용은 감소하게 되고 이는 고용불안정성의 증대시킨다. 또한 임금불평등에 따른 내수시장의 약화는 수출에 대한 의존성을 심화시키며, 결국 기업들은 비용절감을 위해 고정비의 축소와 함께 가격 경쟁을 위한 생산기지의 이전을 추진할 것이다. 이러한 악순환으로 인해 제조업에서 자영업으로 진출이 많

가 및 선진화 과제(상), p.100

아질 수밖에 없으며 강제로 자영업으로 유입된 노동자는 소득에서 임금노동자와의 격차가 더욱 심화될 것이다.



2.3 미국의 탈공업화

미국 기업의 생산기지 해외이전은 1960년대 초부터 진행되었으며 해외진출의 지속적 증가는 노동조합의 조직화에 따른 비용 상승으로 추진되었으며, 이는 결국 기술우위를 이용한 세계시장으로의 진출의 주된 원인이 되었다. 반면, 1970년대의 해외진출 및 생산기반의 이전은 다른 선진국 및 신흥공업국과의 기술적 우위를 점하지 못함으로써 경쟁력이 약화되었기 때문이다. 이 시기, 미국은 다른 선진국과 신흥개발도상국 등으로부터 산업전반에 걸쳐 있던 독점적 우위에 심각한 도전을 받았다. 또한 “제조업공동화(industrial hollowing-out)”로 인해 미국이 가지고 있던 산업 내에서의 경쟁우위를 위협받게 되고 그에 따라 이윤이 감소하게 됨으로써 미국 내 제조 기업들의 공장 및 생산시설의 해외이전이 진행되었다.

제조업공동화에 대한 우려를 두 가지로 요약하면 첫째, 제조업의 생산기지의 이전은 국내에 생산기지가 없는 공동회사만을 남겨야만 하고, 둘째는 서비스 부문의 생산성 증가율이 미국의 국제 경쟁력을 약화시킬 것이라는 것이다. 이러한 미국의 탈공업화 현상에 대한 긍정적인 경우, 탈공업화를 경제 성숙화 단계에서 제조업과 서비스업간의 생산성상승률 격차에 따른 자연스러운 과도기적 산업구조 고도화 현상으로 판단된다(Rowthorn & Wells, 1987)¹⁵⁾.

탈공업화를 부정적으로 바라보는 시각은 탈공업화를 국제경쟁의 가열화에 따른 이윤율의 하락에 대처하기 위해 기업들이 해외 또는 국내 다른 지역으로 생산기반을 이전하는 현상으로 규정하고 그에 따른 국내 제조업 기반의 붕괴와 제조업공동화 현상을 우려하였다(Bluestone & Harrison (1989).

15) Rowthorn, R. Wells, J. (1987) De-Industrialization and Foreign Trade. Cambridge: Cambridge University Press.

2.4 영국의 탈공업화

2차 대전 후와 1970년대 기간 사이에 영국은 완전고용을 실현하려는 총수요 관리정책, 경제개입(중앙은행과 기초산업의 국가 운영), 소득정책(가격 안정화와 더불어 완전고용을 달성하기 위한 실질 임금에 대한 국가의 관리) 등의 경제정책을 시행하였으며, 그 결과, 영국경제는 1950년대 이후 다른 경쟁국에 비해 쇠퇴하였는데, 1979년 집권한 대처수상은 이러한 경제쇠퇴의 원인을 통화와 재정 관리의 부족, 노동조합의 강력한 영향, 정부개입과 과도하게 높은 조세 수준, 그리고 높은 복지 수준 때문에 저임금 노동을 활용할 수 있는 인센티브의 결여 등으로 파악하였다(Broadberry & Crafts, 2001)¹⁶⁾.

시장원리를 강조하는 새로운 경제정책들이 제시되었으며, 구체적으로는 이자율 인상, 정부지출의 삭감, 소득과 부가가치세율의 개정을 통하여 우선적으로 인플레이션 수준을 10%이하로 낮춘 후에, 금융 산업의 ‘빅뱅’, 공기업의 민영화, 외국인투자의 유치 등의 정책들을 시행하였으며, 1979년 이후 대처수상의 경제개혁은 경제 인센티브 구조의 개선에 초점이 두어졌으며, 강한 경쟁에의 노출과 hold-up 문제 및 과잉인력의 문제를 해결하고자 기존 노사관계의 변화를 추구했다(Crafts, 2012)¹⁷⁾.

경제 개혁 결과 1980년 이후 경제 쇠퇴의 추세는 어느 정도 감소하였지만 여전히 다른 선진국인 독일이나 미국에 비교했을 때 생산성에서는 격차가 상당히 존재하였다. 즉, 독일과의 격차는 노동시간당 자본에 의해서 설명되고, 미국과는 물리적 자본과 종업원 1인당 연구개발비에 의해 설명된다.

1979년 이후 영국경제의 상대적 저성장은 저투자에 기인했다기보다는 저생

16) Broadberry, S. and Crafts, N. (2001), Competition and Innovation in 1950s' Britain, pp.97-118.

17) Crafts, N. (2012), British Relative Economic Decline Revisited: the Role of Competition, pp.17-29.

산성에서 유발되었다고 할 수가 있으며, 상대적으로 취약한 혁신능력과 기술변화를 효과적으로 사용할 수 있는 능력의 상대적 저하가 경제쇠퇴의 핵심요인이었다(Broadberry & Crafts, 2001)¹⁸⁾.

표 2-1 생산성 성과(performance)의 국제비교(2) (영국=100)

전 체 경 제(제조업)의 노동생산성, 자본집약도, TFP					
	영국	프랑스	독일	일본	미국
GDP/노동시간					
1950	100(100)	79(77)	72(74)	41(47)	195(290)
1973	100(100)	116(101)	119(115)	74(94)	168(186)
1979	100(100)	130(133)	131(147)	79(126)	154(190)
1999(1996)	100(100)	133(130)	129(126)	87(147)	126(171)
자본/노동시간					
1950	100(100)	134(106)	135(95)	70(47)	339(269)
1973	100(100)	120(142)	168(152)	95(121)	193(173)
1979	100(100)	132(149)	174(150)	107(132)	170(168)
1999(1995)	100(100)	140(171)	160(156)	165(185)	125(161)
TFP					
1950	100(100)	72(72)	68(85)	46(75)	133(214)
1973	100(100)	109(89)	104(102)	75(88)	138(159)
1979	100(100)	121(118)	114(133)	77(116)	132(168)
1999(1995)	100(100)	120(103)	113(108)	75(116)	118(142)

자료: Crafts(2001).

18) Broadberry, S. and Crafts, N. (2001), Competition and Innovation in 1950s' Britain, pp.97-118.

표 2-2 상이한 총요소생산성(TFP)의 국제비교 (영국=100)

	영국	프랑스	독일	일본	미국
1979					
GDP/노동시간	100	130	131	79	154
TFP 1(자본)	100	121	114	78	132
TFP 2(자본, R&D)	100	122	114	82	117
TFP 3(자본, R&D, 인적자본)	100	na	107	na	115
TFP 4(자본, R&D, 외부성을 가진 인적자본)	100	na	92	na	108
1999					
GDP/노동시간	100	133	129	87	126
TFP 1(자본)	100	120	113	75	118
TFP 2(자본, R&D)	100	119	108	70	101
TFP 3(자본, R&D, 인적자본)	100	na	104	na	101
TFP 4(자본, R&D, 외부성을 가진 인적자본)	100	na	95	na	102

자료: Crafts(2001).



2.5 일본의 탈공업화

일본 내 지역경제의 특성을 보면 중소 제조업체 중심으로 한 산업이 클러스터화 되어 있고 단일 기업이 지역의 중심 기업으로 자리잡은 도시도 적지 않아 이들 지역이 산업공동화의 직접적인 영향을 받기 쉬운 구조이다. 더욱이, 산업공동화의 결정적인 이유로써 노동시장에서 발생한 경직성으로 인해 실직자들이 다른 산업으로의 흡수가 되지 않았기 때문이다.

일본에서 산업공동화에 대한 연구는 정부부처 뿐만 아니라 민간 경제단체나 교수들에 의해 꾸준히 진행되고 산업공동화에 대한 정의도 다양하게 내려졌다. 이는 ‘공동화’라는 특정 단어가 원인, 현상, 결과 등이 서로 뒤섞여서 발생한 것이고 가치관까지 포함하여 사용되기 때문이다.

일본 내 상공회의소나 지역상공회 등과 같이 경제관련 단체들에 의해서 공동화 위협론 내지 비관론이 제기되고 있으며 그러한 이유를 보면 다음과 같다. 첫째, 미시적 관점에서 봤을 때 일본 내 지방경제나 산업, 고용 등에 미치는 악영향이 크다는 것이다. 아시아 지역 내에서의 제조업에 대한 경쟁우위를 상실한지 어려우며 이로 인해 노동 및 자본이 제조업에서 서비스업 등의 다른 산업으로 이동하지 못하였다.

둘째, 거시적 관점에서는 국개 경제성장률이나 실업률 등 경제 전반에 걸쳐 영향을 미쳤으며 이 때문에 제조업 종업원 수의 감소와 함께 사업체수도 감소하고 있다. 또한 기업부문의 혁신은 없어지고 소비자의 소비는 위축되었으며, 역수입이 가속되고 있는 상황에서 연평균 실질 GDP 성장률은 0.5%로 정체인데 반해 실업률은 5%대로 상승해 전반적인 고용이 축소되었다.

셋째, 미래에 대한 불확실성은 앞으로의 일본경제가 발전 기반을 상실할 수 있다는 불안심리가 팽배해졌으며, 일본 내 제조업체의 상실은 제조업의 쇠퇴로 이어질 것이 불가피하다. 즉, 일본에 생산 거점을 두고 있는 기업들이 생산기지

를 해외로 이전할 경우 제조업 혁신은 소멸될 것이며 나아가 일본의 산업경쟁력 약화로 이어질 것으로 보았다.



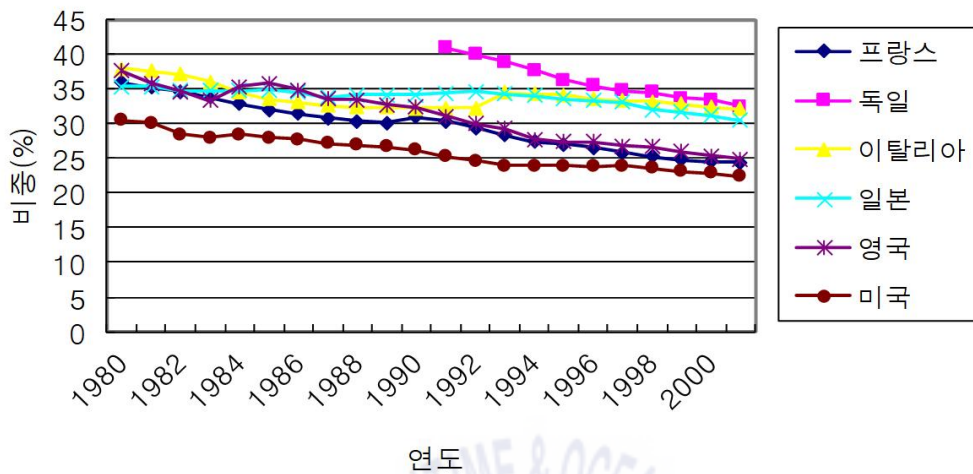
2.6 독일의 탈공업화

독일의 탈공업화는 다른 선진국들과 다른 양상으로 진행되었으며, 독일의 경우 제조업의 비중이 상대적으로 높은 국가로써 통일 이후 동독 지역을 제외할 경우 제조업 기반은 매우 공고하다. 이에 독일의 탈공업화에 대한 논의는 진행 중에 있으며 이는 유럽연합의 확장과 함께 생산기지의 동유럽 지역 이전이 큰 영향을 미쳤다. 최근의 논의에 따르면, 수출의 증가에도 불구하고 부품 수입의 증가 등으로 인해 독일 내에서의 부가가치 창출이 감소되었고, 이것이 독일의 경쟁력의 약화를 가져올 수 있지만, 이보다는 독일 경제의 국제 분업에 따른 이득이 더욱 크다고 보았다(Sachverständigenrat, 2004)¹⁹⁾.

또한 Marin(2004)은 기업단위 자료를 분석하여, EU의 동유럽 확산됨이 독일의 일자리 감소로 이어질 것이라는 우려 또한 독일과 오스트리아 기업의 동유럽에 대한 아웃소싱은 고부가가치 일자리의 동유럽으로의 이전이라기보다는 독일과 오스트리아에 부족한 노동력 문제가 해결되는 과정으로 파악하고 있었다(Marin, 2004)²⁰⁾. 독일은 2000년대 경제 성장이 정체되고 실업률이 높음에도 불구하고 제조업 공동화는 양호하였으며, <그림 2-6>과 같이 독일의 제조업 부문 고용율은 32% 수준으로 높은 수준이다.

19) German Council of Economic Advisers (2004) External success - internal challenges.

20) Marin, D. (2004), A nation of poets and thinkers- less so with eastern enlargement? Austria and Germany, p.4385.



자료: World Bank

그림 2-1 주요국들의 제조업 고용 비중 변화

독일 제조업 발전은 1980년대 후반까지 전체 산업에 걸쳐 생산이 증가되고 있었으나 90년대 초반 동독지역의 제조업 붕괴로 인해 생산성이 하락하였다. 하지만 90년대 중반 이후 제조업의 생산성이 다시 회복세를 보였으며, 특히 운송장비, 화학 등의 분야에서 성장이 두드러졌다.

한편 독일 노동자의 근로시간과 상승하는 노동 생산성을 고려하였을 때 독일의 투입된 노동시간 대비 투입 시간당 GDP로 계산할 경우, 미국 거의 유사한 생산성을 보였다. 일인당 생산성의 경우 미국이 2004년 기준 3만8천 달러, 독일이 2만7천 달러로 독일이 미국의 70% 수준이지만 시간당 생산성의 경우는 44.34 달러와 43.22 달러로 거의 동일하다. 독일은 통일이전의 시간당 생산성은 미국보다 높았지만 통일이후 동독지역의 제조업 붕괴로 인해 2004년에는 유사한 생산성을 나타내고 있다.

제 3 장 이론적 배경

3.1 DEA모형

DEA는 의사결정단위(DMU)의 투입과 산출물을 선형계획모형에 적용하여 최적의 해를 도출하는 방법론이다²¹⁾. 다수의 의사결정단위 중 최적의 해를 가지는 DMU를 가장 효율적인 DMU로 정의할 수 있다. 또한 이 최적의 DMU들로부터 직선의 프론티어가 구성되며, 이 직선으로부터 나머지 DMU들과의 거리를 계산한다. 이 거리는 결국 효율성의 척도가 되며, 거리가 멀수록 비효율성이 커지는 것으로 해석된다. 여기서 구해진 효율성은 기술효율성의 CCR과 순기술효율성의 BCC로 구분된다.

먼저, CCR은 Farrell(1957)의 효율성을 기초로 하여 다수의 투입물과 산출물을 대입해 새로운 형태의 효율성을 계산하는 것이다. 새로운 효율성은 0과 1사이의 값이며 투입물과 산출물은 0이 아닌 양수의 값을 가져야하는 특징도 포함된다. 따라서 이러한 조건하에 CCR모형을 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min: } \theta - \varepsilon \left[\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right] \\
 s.t. \theta x_{ij_0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0, \quad i=1, 2, \dots, m. \\
 y_{r_0} - \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = 0, \quad r=1, 2, \dots, s. \\
 \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

21) 김예영 (2017), 자료포락분석과 주성분분석을 이용한 국내 배전부문 운영 효율성 비교분석, p.10.

BCC는 CCR의 단점을 개선한 모형으로써, CCR은 순기술효율성과 규모의 효율성의 복합체로 수식 상 분리하는 것은 불가능한 단점이 있다. 따라서 BCC는 CCR의 효율성 중 순기술효율성을 분리하여 계산한 효율성이 되는 것이다. 이러한 순기술효율성은 투입 및 산출 방식에 결정 된다²²⁾.

BCC는 간단히 계산되어지는데, 앞에서 제시한 CCR에 $1 = \sum \lambda_j$ 의 가정을 추가하면 된다. 따라서 BCC모형에 대한 식은 아래와 같다.

$$Min : \Theta - \varepsilon \left[\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right]$$

$$s.t. \Theta = \Theta x_{ij_0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^-, i=1, 2, \dots, m.$$

$$y_{rj_0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+, r=1, 2, \dots, s.$$

$$1 = \sum \lambda_j$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

22) 홍진원, 박승욱, 배상근 (2011), DEA결과와 과제관리자 평가의 비교에 근거한 국가 R&D 프로젝트의 효율성 평가의 문제점 및 방안 탐색, pp.33-52.

3.2 효율성 결정요인 모형

패널모형의 장점은 시계열 및 횡단면 데이터의 추정시 발생하는 추정오차를 통제할 수 있고, 시계열 및 횡단면 자료를 단독으로 분석하는 것에 비해 현실을 분석하는데 용이하다. 일반적으로 OLS 회귀모형을 설정하고 종속변수와 관련된 독립변수를 연구자가 원하는 만큼 포함시킬 수 없으며, 연구자의 노력으로 모든 변수를 투입시킨다할지라도 그 모형이 가장 강력한 모형이라고는 할 수 없다.

하지만 중요한 것은 종속변수와 관련된 변수 중 강한 설명력을 가진 독립변수가 제외될 경우 그 모형은 위에서 설명한 모형보다 더 좋지 않은 모형이 된다. 따라서 패널모형을 통한 추정은 이와 같은 누락된 변수의 발생에 대한 한계를 극복하는데 도움을 준다(Baltagi, 2005; 최충익, 2008; 남기성, 2009).

패널모형에서 누락된 변수를 통제하기 위해서는 오차항과 관련해 관측치 간의 차이만 존재하거나 시간변화의 변동만 있거나 관측치가 차이 있고 시간의 변화에 따라 변화하는 확률적 교란 항을 모형에 투입해 다루게 된다. 여기서 오차항이 어떠한 형태인지에 따라 고정효과모형(fixed effect model)과 임의효과모형(random effect model)으로 구분된다.

고정효과모형의 특징은 관측치의 특징을 상수항과 함께 고정된 효과로 간주하기 때문에 관측치의 특징을 통제할 수 있다는 것이다. 따라서 각 관측치들의 보이지 않는 특성을 통제하는 것이 연구의 목적이라면 고정효과모형으로 분석하게 된다.

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_i + e_{it} \quad i = 1, 2, \dots, n, t = 1, 2, \dots, T$$

위 식에서 오차항은 시간 변화와 무관한 패널의 특성을 나타내는 u_i 와 시간

및 개체의 변화와 관련있는 e_{it} 로 구성된다. 이 때 오차항 u_i 를 추정해야하는 모수로 여길 경우 고정효과 모형이 된다. 고정효과모형에서는 상수항이 각 개체별로 서로 다르다고 가정하게 되는데, 즉, 모든 개체는 동일한 기울기 β 를 가지지만, 상수항은 서로 다르다는 것이다. 고정효과 모형을 추정하기 위한 모형을 생각하면 아래와 같다.

$$y_{it} = (\alpha + u_i) + \beta x_{it} + e_{it}$$

$$\bar{y}_i = \alpha + \beta \bar{x}_i + u_i + \bar{e}_i$$

위 두식을 빼주게 되면

$$(y_i - \bar{y}_i) = \beta(x_{it} - \bar{x}_i) + (e_{it} - \bar{e}_i)$$

가 되어 오차항 u_i 가 사라지게 되고 이것이 고정효과 모형이 되는 것을 알 수 있다(민인식 등, 2010).

3.3 DEA관련 국내 선행연구들

DEA 모형을 활용한 제조업관련 연구들은 현재까지 많이 진행되어 왔으며, 특히 중소기업이나 특정 제조 산업 분야를 대상으로 많은 연구가 이루어져 왔다. 하지만 전체 제조업 내 세부 제조업 간 효율성을 비교한 연구는 드물다. 제조인력의 감소와 함께 기계화가 빠르게 진행되고 있는 현대사회에서 제조업은 탈공업화가 진행되고 있다. 이러한 상황에서 제조업은 경쟁력 약화와 함께 수익성감소도 큰 문제가 되고 있다. 따라서 본 연구에서 제조업간 효율성을 분석하기 전 제조업 관련 효율성 연구들에 대한 사례들을 중심으로 제시하였다.

먼저 제조업관련 효율성 비교에 있어 국제비교 연구를 보면, 1981년부터 2005년까지 9개국의 제조업 효율성을 비교하였다. 이 연구에서 3가지 부트스트랩 방법을 적용함으로써 기술적 효율성 추정치의 신뢰구간을 추정하였다. 투입변수는 노동시간, 자본서비스이며 산출변수는 부가가치로 하였다. 분석결과 비교대상이 되는 9개국의 효율성은 큰 차이를 보이고 있었으며, 특히 한국은 선진국에 비해 낮았다. 부스트랩에 의한 신뢰구간 추정에서는 9개국이 유사하게 나타났다(류민지, 이영훈, 2012)²³⁾.

한국과 중국의 제조업 효율성 비교를 보면, 2000년부터 2004년까지의 자료를 이용하였는데 이는 중국데이터의 신뢰성에 문제가 있기 때문이었다. 또한 두 나라간 제조업의 산업별 분류가 어려운데 비교 가능한 16개 업종에 한해서 분석을 진행하였다. 투입변수는 SOx 배출량, 자본스톡, 노동이며, 산출변수는 부가가치이다. 분석결과 2000년부터 2004년까지 중국 제조업의 효율성은 한국 제조업보다 높게 나타났으며, 담배, 코크스석유정제, 의료정밀, 화학섬유제조업 등은 한국제조업이 중국제조업보다 효율성에서는 우위를 점하는 것으로 나타났다

23) 류민지, 이영훈 (2012), 부트스트랩과 확률적 생산변경모형을 이용한 제조업효율성 국제비교, pp.23-44.

다(강상목, 정종필, 이근재, 송국군, 2009)²⁴⁾. 하지만 이들 연구의 한계점은 국가 간 비교에 있어 시장규모나 국가 내 경쟁상황, 정부규제 등의 통제가 제대로 되지 않았기 때문에 일반화하는데 문제가 있다.

다음으로 국내 제조업 연구를 살펴보면, 화합물 및 화학제품 제조업 내 효율성 분석에서 1995년부터 1997년까지의 효율성을 분석하였다. 투입변수는 원재료비, 고정자산, 종업원수이며 산출변수는 매출액으로 설정하였다. 분석결과 화합물 및 화학제품 제조업의 3년 평균 효율성은 71.25%로 나타났으며 1995년에서 1997년으로 갈수록 효율성이 상승하였다. 화합물 및 화학제품 제조업 내 산업별 효율성 비교에서는 통계적 차이는 발견되지 않았으며, 비효율성의 개선 방안에서는 투입물의 개선이 필요하다고 지적하였다(송동섭, 김재준, 2000)²⁵⁾.

또한 IMF 전후시점의 제조업 효율성을 분석하였는데, IMF 이후인 2000년도를 기점으로 상장기업으로 하였으며 분석기간은 1996년부터 1999년까지이다. 투입변수는 종업원수, 고정자산, 원재료비이며 산출변수는 매출액으로 설정하였다. 이 연구에서는 기술변화를 고려해 효율성을 측정하였으며, IMF 전후의 효율성을 파악하였다. 분석결과 IMF전보다 이후에 효율성이 향상된 것으로 나타났으며, 기술변화를 고려한 효율성 분석에서는 대부분의 산업에서는 기술변화가 감지되지 않았으나, 기계 및 장비제조업, 섬유제품제조업에서는 기술변화가 있는 것으로 측정되었다(송동섭, 김재준, 2001)²⁶⁾.

제조업관련 업종 중 안경제조업에 대한 효율성 분석에서는 대구지역을 중심으로 연구가 진행되었다. 분석기간은 2005년 1월로 한정하고 대상은 133개 안경제조업체로 하였다. 투입변수는 자본금규모, 종업원수로 하며, 산출변수는 매

24) 강상목, 정종필, 이근재, 송국군 (2009), 한중 제조업의 효율성, 생산성 변화와 오염집재가격 비교, pp.241-277.

25) 송동섭, 김재준 (2000), 중소제조업의 경영효율성 분석 -화합물 및 화학제품 제조업을 중심으로-, pp.177-197.

26) 송동섭, 김재준 (2001), IMF전후시점의 제조업의 효율성 분석과 기술변화 측정, pp.265-290.

출액, 수출비중으로 하였다 분석결과 기술효율성의 평균값이 0.48로 매우 낮은 상황으로 대구지역 안경제조업의 비효율이 상당히 크다는 것으로 나타났다. 또한 효율성 결정요인 분석에서는 비효율성의 원인이 R&D투자와 노동생산성에 있다는 것으로 확인되었다(한동근, 김종웅, 2005)²⁷⁾.

광주, 전남지역의 제조업 효율성을 분석한 연구를 보면, 1999년부터 2009년까지 전라남도 22개 시군과 광주광역시 5개 구를 대상으로 하였다. 투입변수는 종사자수, 유형 자산으로 하며 산출변수는 부가가치로 설정하였다. 분석결과 광주, 전남지역의 비효율성 원인을 분석한 결과 산출을 생산하기 위한 투입물이 과한 것으로 나타났으며 특히 투입물의 57%에서 29%까지 과한 것으로 나타났다. 투입물을 과다투입하고 있는 것으로 나타났다. 또한 1999년부터 2009년까지 순기술효율성이 규모효율성보다 작아 비효율성의 원인은 순기술효율성임을 알 수 있었다(김창범, 2014)²⁸⁾.

강원지역 내 제조업 효율성을 평가하기 위해 확률생산변경 모형과 베이지안 추정이 사용되었다. 분석기간은 1999년부터 2014년까지이며 비교를 위해 16개 광역지자체를 모두 활용하였다. 분석결과 강원도 내 제조업 분석초기에 기술효율성이 낮게 나타났으며 2000년대에도 기술효율성은 낮게 나타났다. 또한 기술진보의 효과가 존재함에도 강원도 내 제조업체의 효율성 증가는 16개 광역지자체 중 가장 낮은 것으로 나타났다. 강원도 내 업종별 제조업의 효율성을 보면 바이오 산업의 효율성이 증가하는 것으로 나타났으며 이러한 변화도 다른 광역지자체와 비교하면 높은 수준의 변화로 볼 수 없었다(주동현, 2017)²⁹⁾.

광역지자체 제조업의 효율성을 분석한 연구를 보면, 2010년과 2015년 2개 년도를 중심으로 연구를 진행하였으며 투입변수는 종업원수, 감가대손상각비, R&D 투자액이며 산출변수는 매출액과 영업이익으로 설정하였다. 효율성 분석

27) 한동근, 김종웅 (2005), 대구지역 안경제조업체의 효율성분석, pp.179-200.

28) 김창범 (2014), 광주·전남지역 제조업의 효율성과 생산성, pp.1-14.

29) 주동현 (2017), 확률 생산변경 모형의 베이지안 추정에 의한 강원지역 제조업 효율성 평가, pp.331-344.

에서 2010년과 2015년을 비교했을 때 화학물질 및 화학제품 제조업, 기타 기계 및 장비제조업, 기타 운송장비 제조업 등은 효율성은 증가하였고, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업, 코크스, 연탄 및 석유정제업 제조업 등은 감소하였다. 지역별 효율성 비교를 보면 대구와 인천은 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업의 효율성 향상을 기대할 수 있으며, 광주, 울산, 강원, 충북과 경남은 자동차 및 트레일러 제조업에서 효율성 향상이, 대구, 충북과 경북은 기타 운송장비 제조업에서 효율성 향상이, 강원과 충북은 금속가공제품 제조업에서 효율성 향상이 기대된다고 보고하였다(장영재, 노상환, 2018)³⁰⁾.

상장제조업체들의 효율성을 보면 1996년부터 2011년까지 상장제조업체 1096개의 불균형 패널자료로 분석하였다. 분석결과 한국 상장 제조업에는 기술효율성이 존재하는 것으로 나타났으며 시간변화와 기업의 규모에 따른 효율성의 차이도 존재하는 것으로 나타났다. 또한 정보기술산업을 제외한 대부분의 산업에서 시간 변화에 따라 효율성이 악화되는 것으로 나타났으며, 정보기술산업의 효율성 증가도 감소세에 있어 전체적인 효율성은 악화되고 있는 것으로 확인되었다(한광호, 2018)³¹⁾.

30) 장영재, 노상환 (2018), 한국의 광역지자체 제조업 효율성 및 생산성 변화 비교 분석, pp.51-70.

31) 한광호 (2018), 한국거래소 상장 제조업 기업의 총요소생산성과 생산효율성, pp.327-345.

제 4 장 연구결과

4.1 연구방법

4.1.1 투입/산출변수의 선정

4.1.1.1 변수 선정기준

DEA를 이용하여 효율성을 분석하다보면, 투입과 산출변수에 따라 효율성 값에 큰 차이가 날 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 효율성을 연구할 때 연구대상의 특성을 가장 잘 반영하는 투입 및 산출변수의 선정은 분석결과의 신뢰성과 매우 관련이 높다. 이처럼 DEA 분석에서 나타날 수 있는 한계점을 극복하기 위해서는 아래와 같은 사항을 고려해야 한다.

① 투입/산출변수들의 개선가능성이다. 연구자가 선정한 투입 및 산출 변수가 연구대상을 모두 나타낼 수 없으며, 가장 대표성 있는 변수를 선정해 연구자의 목적에 가장 부합해야 한다. 또한 투입 및 산출 변수는 연구자의 결과에 따라 통제 및 관리가 용이해야하고 이를 통해 경영상의 개선에 도움이 되어야 한다.

② 투입/산출변수들의 관리가능성(Controllability)이다. 효율성을 분석 시 나타나는 비효율적 집단에 대해 이들 집단의 효율성 지수에 관심을 갖기보다는 이러한 지수로 인해 발생하는 비효율성의 원인을 찾고 이를 관리 및 개선할 수 있는 투입 및 산출변수의 선정이 필요하다.

③ 투입/산출변수들의 수이다. 투입/산출변수들의 수가 아무리 많을 지라도 평가 대상의 수가 적을 경우 많은 변수들은 큰 의미를 가지지 못한다. 즉, 평가 대상의 수가 너무 적을 경우 효율적인 대상을 구별하는데 효율성이 큰 의미가 없다는 것이다. 따라서 연구자는 평가대상과 투입/산출변수들의 수를 적절히

고려해야하며 일반적으로 “평가대상의 수 $\geq$ (투입변수의 수 + 산출변수의 수) $\times 3$ ”으로 알려져 있다. 이러한 제한조건은 연구자가 연구대상을 선정할 경우 평가대상의 수도 함께 결정이 되기 때문에 투입변수와 산출변수를 선정할 시 신중하게 고려해야만 한다.

또한 투입 및 산출변수의 선정에 있어 다음과 같은 조건들은 어느정도 충족되어야만 한다(Besseyt. A. M. & Bessent E. W. 1980)³²⁾.

- ① 투입 및 산출변수의 관계적 정보가 포함되어야 한다.
- ② 투입 및 산출변수는 귀납적 추론이 가능해야 한다.
- ③ 투입 및 산출변수는 서로 상관관계가 있어야 한다.
- ④ 투입 및 산출변수는 양수(0이 아닌)이어야 한다.



32) Besseyt. A. M. & Bessent E. W., (1980), Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis, pp.57-75.

4.1.2 선행 연구에 기선정된 변수

제조업 관련 선행연구들을 바탕으로 투입/산출 변수를 선정하면 <표 4-1>와 같이 정리할 수 있다.

표 4-1 제조업 관련 선행연구에 선정된 투입/산출 변수

변수	변수명	선정사유	기존연구
투입	종업원수	• 노동력을 대표함 • 정규직, 비정규직, 임원 수 등 전체를 내포함 • 인건비와 동일하게 정보획득이 용이함	한동근, 김중웅 (2005) ³³⁾
	자산총계	• 기업의 규모를 대표할 수 있는 변수이며 물적 규모를 설명할 수 있음 • 자본금과 부채의 합으로 계산	송동섭, 김재준 (2001) ³⁴⁾ .
	중간재	• 서비스 제공에 소비된 총수입을 내포 • 노동력을 대표하는 인건비는 제외함	박정호, 박하영 (2009) ³⁵⁾
산출	매출액	• 회사의 영업활동으로 일어나는 모든 수익 • 판매한 서비스의 회선수*가격의 총합	장영재, 노상환 (2018) ³⁶⁾
	부가가치	• 생산액에서 주요생산비를 차감한 비용	김창범 (2014) ³⁷⁾

33) 한동근, 김중웅 (2005), 대구지역 안경제조업체의 효율성분석, pp.179-200.

34) 송동섭, 김재준 (2001), IMF전후시점의 제조업의 효율성 분석과 기술변화 측정, pp.265-290.

35) 박정호, 박하영 (2009), 의료기기산업에서의 규모의 경제, pp.21-40.

36) 장영재, 노상환 (2018), 한국의 광역지자체 제조업 효율성 및 생산성 변화 비교 분석, pp.51-70.

37) 김창범 (2014), 광주·전남지역 제조업의 효율성과 생산성, pp.1-14.

4.1.3 연구 분석 변수의 선정

선행연구를 바탕으로 국내 제조업의 투입과 산출변수를 선정하였다. 특히 변수선정기준에서 설명한 기준에 부합하는 변수를 최우선으로 선정하고 재무제표에서 변수 추출에 용이한 변수를 선정하였다. 평가 대상이 21개인 점을 고려해 투입과 산출변수의 수는 7개미만으로 하며 본 연구에서는 투입변수 3개, 산출변수 2개로 선택하였다.

① 투입변수

투입변수는 재무제표에서 인적요소, 물적 요소, 비용요소를 가장 명확히 대표하는 종업원수, 자산총계, 중간재로 선정하였다.

가. 종업원수

인적요소와 가장 관련 있는 것은 종업원 수와 인건비이다. 최근 국내 기업들은 종업원 수에 포함될 수 있는 인원들이 포함되지 않는 경우가 많지만 기업의 인적 규모를 판단하는데 전통적으로 종업원 수를 많이 사용해 왔다. 반대로 인건비는 회계장부에 그대로 나타나기 때문에 더 객관적일 수 있으나 회사의 상황에 따라 기업 간 차이는 심하게 날 수 있다. 따라서 본 연구에서는 어느 정도의 한계점을 내포하지만 규모를 나타내는데 적합한 종업원 수를 선택하였다.

나. 자산총계

기업의 물적 규모를 나타내는 가장 대표적인 변수로써 자본과 부채의 총합으로 계산된다. 즉, 기업의 운영에 필요한 기본적인 재무정보를 모두 포함하고 있으며, 또한 자산총계는 항상 양수이기 때문에 변수선정 조건에 부합할 수 있다. 따라서 본 연구에서 자산총계를 투입변수로 선정하였다.

다. 중간재

기업활동의 산물인 매출액을 이끌어내기 위해 사용되어지는 금액으로 기업의 가치와 가장 관련이 있다. 또한 판매 및 관리비와 같이 영업을 위해 사용되어지는 비용도 함께 포함되어지므로 산출을 위해 투입되는 비용으로 적합하다. 따라서 본 연구에서는 부가가치에서 매출액을 제외한 중간재를 투입하였다.

② 산출변수

산출변수는 기업활동의 결과물으로써 가장 일반적으로 사용되는 매출액과 순수한 가치인 부가가치를 선택하였다.

가. 매출액

기업의 영업활동에서 발생하는 모든 수익의 합으로써, 기업의 활동을 통해 매출액이 발생하므로 산출변수에 가장 적합하다. 제조업의 경우 산업별 경쟁이 치열하고 진입장벽이 낮기 때문에 신생기업의 유입도 쉽다. 따라서 영업활동에 대한 기여도가 높은 만큼 이에 대한 결과물으로써 매출액이 가장 적합하다.

나. 부가가치

기업의 생산액은 영업활동에 의해서만 만들어지는 것이 아니라 생산에 필요한 원재료, 하청기업의 여러 부품 등에 의해 만들어진다. 따라서 기업의 산출을 그대로 사용하기보다 이러한 부분들을 공제한 비용이 실질적인 산출에 가깝다. 따라서 이러한 산출물을 일반적으로 부가가치라고 한다. 실제 부가가치의 기준은 각종 통계에 따라 다르게 산출되고 있으며 본 연구에서는 통계청에서 제시하는 부가가치를 사용하여 최종 산출로 사용하였다.

4.2 연구대상 및 자료수집방법

본 연구는 제조업의 효율성을 분석하고 나아가 탈공업화를 분석하고자 하는 것이다. 이 연구에서 제조업의 효율성 측정을 위해 첫째, 제조업 내 세부 산업과의 효율성 비교, 둘째, 효율성 결정요인분석에 목적을 두었다.

본 연구의 분석대상은 한국표준산업분류에 의해 제조업으로 분류될 수 있는 산업을 선택하였으며, 제조업의 하위 중 “음식료품, 담배, 섬유및가죽”, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “석유 석탄 및, 화학제품”, “비금속 광물제품”, “금속제품”, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”, “기계 및 전기전자 기기”, “의료용 물질 및 의약품 제조업”, “운수장비”, “가구 및 기타제조업”을 대상으로 하였다.



4.3 기술통계량

제조업의 효율성을 분석하기 위해 본 연구에서 사용한 투입 및 산출변수는 통계청 자료를 바탕으로 추출하였다. 투입변수는 종사자수, 자산, 중간재로 하였으며, 산출은 매출액 및 부가가치로 설정하였다. 2008년부터 2017년까지 10년 전체의 투입 및 산출변수의 기초통계량은 <표 4-2>과 같다. 화폐의 현재가치는 소비자 물가지수를 고려해 보정하였다.

투입 및 산출변수의 기술통계량을 보면, 종사자수는 “운수장비”이 평균 393,860명으로 가장 많았으며, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 391,926명, “기계 및 전기전자기기” 251,365명, “음식료품, 담배” 156,685의 순으로 많았다. 하지만 “가구 및 기타제조업” 18,879명, “목재 종이, 출판 및 인쇄” 35,238명으로 종사자수가 적었다.

자산은 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 307,618,997백만원으로 가장 많았으며, “운수장비” 278,564,798백만원, “석유 석탄 및, 화학제품” 192,122,414백만원의 순으로 많았다. 하지만 “가구 및 기타제조업” 6,345,164백만원으로 자산은 적었다.

중간재는 “석유 석탄 및, 화학제품”이 226,762,525백만원으로 가장 많았으며, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 218,047,903백만원, “운수장비” 278,564,798백만원의 순으로 많았다. 하지만 “가구 및 기타제조업” 6,029,591백만원으로 중간재는 적었다.

매출액은 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 287,745,496백만원으로 가장 많았으며, “운수장비” 258,327,446백만원, “석유 석탄 및, 화학제품” 257,423,252백만원의 순으로 많았다. 하지만 “가구 및 기타제조업” 7,579,660백만원으로 매출액은 적었다.

부가가치는 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이

68,904,023백만원으로 가장 많았으며, “운수장비” 47,581,142백만원, “석유 석탄 및, 화학제품” 30,296,490백만원의 순으로 많았다. 하지만 “가구 및 기타제조업” 1,527,723백만원으로 부가가치는 적었다.

표 4-2 투입 및 산출변수, 영향요인의 기술통계량

	종사자수 (명)	자산 (백만원)	중간재 (백만원)	매출액 (백만원)	부가가치 (백만원)
음식료품, 담배	156,685	71,976,037	52,101,192	66,494,869	14,192,790
섬유및가죽	83,526	38,602,738	33,462,448	40,096,242	6,555,918
목재 종이, 출판 및 인쇄	35,238	20,640,502	14,387,697	17,925,756	3,488,586
석유 석탄 및, 화학제품	130,754	192,122,414	226,762,525	257,423,252	30,296,490
비금속 광물제품	118,754	67,417,668	42,127,318	56,082,999	13,770,667
금속제품	160,925	177,486,188	122,013,883	148,004,202	25,620,119
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	391,926	307,618,997	218,047,903	287,745,496	68,904,023
기계 및 전기전자기기	251,365	109,355,336	85,768,767	107,544,604	21,495,040
의료용 물질 및 의약품 제조업	54,945	26,882,632	11,590,579	17,021,687	5,352,272
운수장비	393,860	278,564,798	210,133,531	258,327,446	47,581,142
가구 및 기타제조업	18,879	6,345,164	6,029,591	7,579,660	1,527,723
전체	163,351	117,910,225	92,947,767	114,931,474	21,707,706

영향요인의 기술통계량을 보면, 탈공업화의 경우 “운수장비”은 9.69로 가장 높았으며, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 9.64로 다음으로 높았다. 규모는 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 521명으로 가장 많았으며, “운수장비업”이 464명으로 많았다. 수출비중은 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 56.87%로 가장 높았으며, “운수장비업”이 50.17%로 높았다. 물가상승률, 실업률, GDP상승률은 산업전체에 대한 지수로써, 물가상승률은 10년 평균 2.28%, 실업률은 3.47%, GDP상승률은 3.12%였다.

표 4-2 투입 및 산출변수, 영향요인의 기술통계량: 계속

	탈공업화 (%)	규모 (명)	수출비중 (%)	물가상승률 (%)	실업률 (%)	GDP상승률 (%)
음식료품, 담배	3.85	361	6.52	2.28	3.47	3.12
섬유및가죽	2.08	190	25.82	2.28	3.47	3.12
목재 종이, 출판 및 인쇄	0.87	155	15.92	2.28	3.47	3.12
석유 석탄 및, 화학제품	3.20	334	41.45	2.28	3.47	3.12
비금속 광물제품	2.92	207	23.20	2.28	3.47	3.12
금속제품	3.95	228	25.77	2.28	3.47	3.12
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	9.64	521	56.87	2.28	3.47	3.12
기계 및 전기전자기기	6.15	201	31.50	2.28	3.47	3.12
의료용 물질 및 의약품 제조업	1.34	325	11.94	2.28	3.47	3.12
운수장비	9.69	464	50.17	2.28	3.47	3.12
가구 및 기타제조업	0.46	167	13.79	2.28	3.47	3.12
전체	4.01	5.58	27.54	2.28	3.47	3.12

주 : 규모:종사자수/기업체수제2절 효율성분석

4.4 효율성분석

2008년부터 2017년까지 10년간 제조업의 기술효율성, 순기술효율성 그리고 규모효율성을 분석하였다. 여기서 산출변수인 매출액과 부가가치액을 구분하여 매출액 산출의 매출액모형과 부가가치 산출의 부가가치 모형으로 구분하여 효율성을 분석하였다. 또한 투입변수도 매출액 모형에서는 종사자수, 자산, 중간재로하고 부가가치모형에서는 종사자수, 자산으로 설정하여 효율성을 분석하였다.

4.4.1 매출액모형

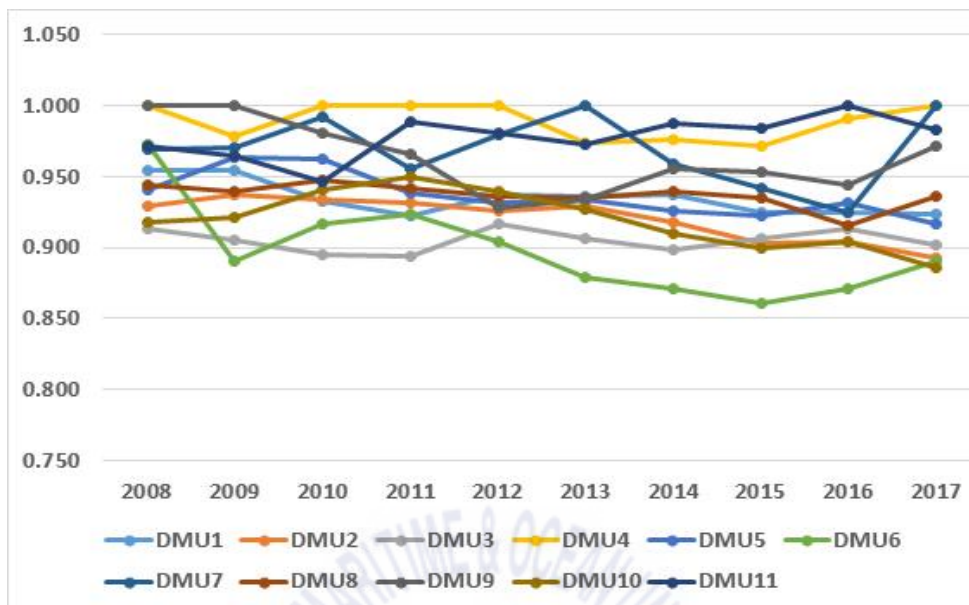
4.4.1.1 기술효율성분석

기술효율성은 해당 기업의 산출물이 생산되는데 있어 비교가 되는 다른 기업들에 비해 투입물이 얼마나 적절히 사용되고 있는가를 측정하는 것으로 각 기간마다 효율성을 확인하였다. 2008년부터 2017년까지의 기술효율성은 <표 4-3>에 정리하였으며, 대부분 제조업의 효율성은 0.9이상으로 비교적 높게 나타났다. 각 산업별 10년 평균 효율성을 보면, “석유 석탄 및, 화학제품”의 기술 효율성 값이 0.989로 가장 효율적인 제조업이었으며, “가구 및 기타제조업” 0.978, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.969의 순으로 효율성이 높았으며, “금속제품”이 0.898로 효율성이 가장 낮았다. <그림 4-1>는 2008년부터 2017년까지 제조업간의 기술효율성을 비교한 것이다.

표 4-3 제조업의 기술효율성 분석:매출액

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	전체
DMU1	0.954	0.954	0.933	0.922	0.937	0.936	0.937	0.925	0.925	0.923	0.935
DMU2	0.929	0.937	0.934	0.932	0.926	0.929	0.918	0.903	0.904	0.893	0.921
DMU3	0.913	0.905	0.895	0.894	0.917	0.906	0.898	0.907	0.913	0.902	0.905
DMU4	1.000	0.978	1.000	1.000	1.000	0.974	0.976	0.972	0.991	1.000	0.989
DMU5	0.941	0.963	0.962	0.938	0.931	0.934	0.926	0.922	0.932	0.917	0.937
DMU6	0.973	0.890	0.917	0.923	0.904	0.879	0.871	0.861	0.871	0.890	0.898
DMU7	0.969	0.970	0.992	0.956	0.979	1.000	0.959	0.942	0.925	1.000	0.969
DMU8	0.944	0.940	0.948	0.942	0.936	0.935	0.939	0.935	0.916	0.936	0.937
DMU9	1.000	1.000	0.981	0.966	0.928	0.934	0.955	0.953	0.944	0.972	0.963
DMU10	0.918	0.921	0.941	0.950	0.939	0.927	0.910	0.900	0.904	0.886	0.920
DMU11	0.972	0.965	0.946	0.989	0.981	0.973	0.987	0.984	1.000	0.983	0.978
전체	0.956	0.948	0.950	0.947	0.943	0.939	0.934	0.928	0.930	0.937	0.941

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업



DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의약품 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

그림 4-1 제조업의 기술효율성 비교:매출액

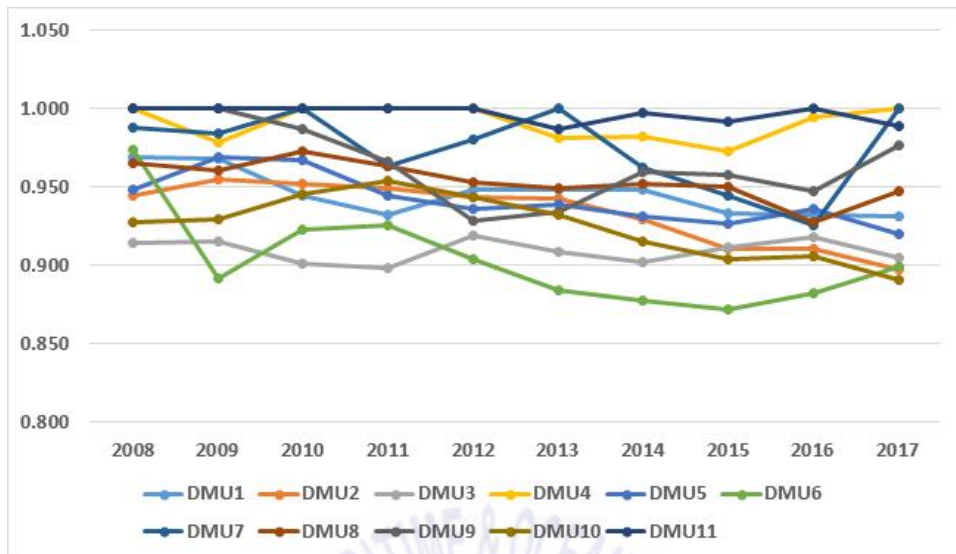
4.4.1.2 순기술효율성분석

순기술효율성은 규모의 비효율성을 기술효율성에서 제거한 것으로 운영효율성이기도 한다. 2008년부터 2017년까지의 순기술효율성은 <표 4-4>에 정리하였으며, 대부분 제조업의 효율성은 0.7이상으로 비교적 높게 나타났다. 각 산업별 10년 평균 효율성을 보면, “가구 및 기타제조업”의 순기술효율성 값이 0.997로 가장 효율적인 제조업이었으며, “석유 석탄 및, 화학제품” 0.991, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.975의 순으로 효율성이 높았으며, “금속제품”이 0.903으로 효율성이 가장 낮았다. <그림 4-2>는 2008년부터 2017년까지 제조업의 순기술효율성을 비교한 것이다.

표 4-4 제조업의 순기술효율성 분석:매출액

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	전체
DMU1	0.969	0.968	0.944	0.932	0.948	0.948	0.948	0.933	0.932	0.931	0.945
DMU2	0.944	0.955	0.952	0.949	0.943	0.942	0.929	0.910	0.910	0.897	0.933
DMU3	0.914	0.915	0.901	0.898	0.919	0.908	0.902	0.911	0.918	0.905	0.909
DMU4	1.000	0.978	1.000	1.000	1.000	0.981	0.982	0.973	0.994	1.000	0.991
DMU5	0.948	0.969	0.967	0.944	0.936	0.939	0.931	0.926	0.936	0.920	0.942
DMU6	0.974	0.891	0.923	0.925	0.904	0.884	0.877	0.872	0.882	0.899	0.903
DMU7	0.988	0.984	1.000	0.963	0.980	1.000	0.962	0.944	0.925	1.000	0.975
DMU8	0.965	0.960	0.973	0.963	0.953	0.949	0.952	0.950	0.927	0.947	0.954
DMU9	1.000	1.000	0.987	0.966	0.928	0.934	0.959	0.958	0.947	0.976	0.966
DMU10	0.927	0.929	0.945	0.954	0.943	0.932	0.915	0.904	0.906	0.890	0.925
DMU11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.997	0.992	1.000	0.989	0.997
전체	0.966	0.959	0.963	0.954	0.950	0.946	0.941	0.934	0.934	0.941	0.949

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽 , DMU3 : 목재 종이 , 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품 ,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업



DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

그림 4-2 제조업의 순기술효율성 비교:매출액

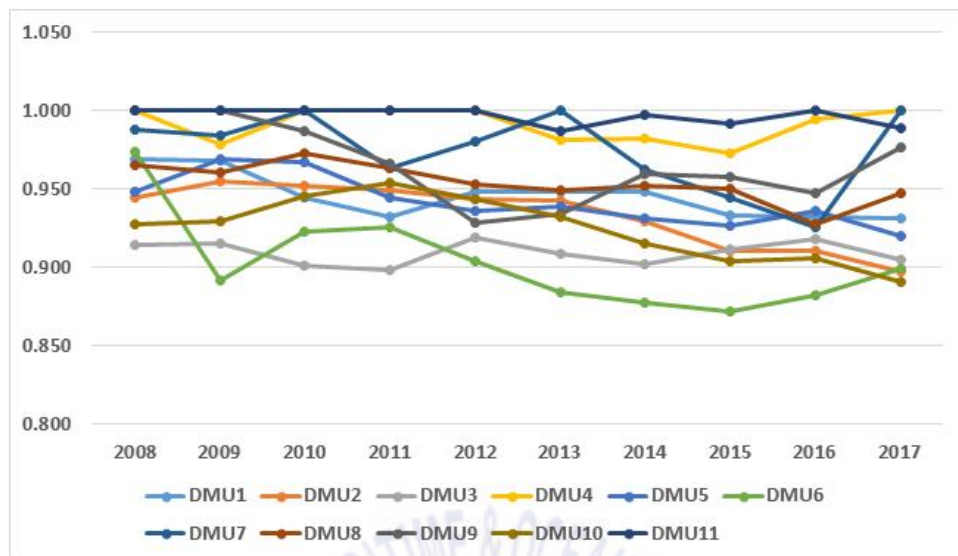
4.4.1.3 규모의 효율성분석

규모의 효율성은 기술효율성과 순기술효율성의 나누기로 계산되며, 이는 기술효율성에서 순기술효율성을 제거한 것으로 기업규모에 대한 효율성이다. 2008년부터 2017년까지의 규모의 효율성은 <표 4-5>에 정리하였으며, 대부분 제조업의 효율성은 0.9이상으로 높게 나타났다. 각 산업별 10년 평균 효율성을 보면, “석유 석탄 및, 화학제품”과 “의료용 물질 및 의약품 제조업”의 규모 효율성 값이 0.998로 가장 효율적인 제조업이었다. <그림 4-3>은 2008년부터 2017년까지 제조업간의 규모의 효율성을 비교한 것이다.

표 4-5 제조업의 규모의 효율성 분석:매출액

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	전체
DMU1	0.985	0.985	0.989	0.989	0.988	0.988	0.988	0.991	0.992	0.991	0.989
DMU2	0.984	0.982	0.982	0.982	0.982	0.986	0.988	0.993	0.994	0.996	0.987
DMU3	0.998	0.990	0.994	0.996	0.998	0.998	0.996	0.996	0.995	0.996	0.996
DMU4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.993	0.994	0.999	0.997	1.000	0.998
DMU5	0.992	0.994	0.995	0.994	0.994	0.994	0.994	0.995	0.995	0.996	0.994
DMU6	0.999	0.999	0.994	0.998	0.999	0.993	0.993	0.987	0.987	0.990	0.994
DMU7	0.981	0.986	0.992	0.993	0.998	1.000	0.997	0.998	0.999	1.000	0.994
DMU8	0.978	0.979	0.974	0.978	0.982	0.985	0.986	0.985	0.989	0.989	0.983
DMU9	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000	1.000	0.995	0.994	0.997	0.996	0.998
DMU10	0.991	0.991	0.996	0.996	0.995	0.995	0.994	0.996	0.997	0.996	0.995
DMU11	0.972	0.965	0.946	0.989	0.981	0.985	0.990	0.992	1.000	0.994	0.981
전체	0.989	0.988	0.987	0.992	0.992	0.992	0.992	0.993	0.995	0.995	0.992

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업



DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽 , DMU3 : 목재 종이 , 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품 ,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

그림 4-3 제조업의 규모의 효율성 비교:매출액



4.4.1.4 규모의 수익분석

DEA를 활용한 효율성 분석에서 효율성 값이 1인 경우 가장 효율적이라고 하며 비효율성이 없는 상태를 말한다. 반대로 효율성 값이 1이 아닌 경우 해당 DMU는 비효율적이라고 말할 수 있다. 따라서 평가대상이 효율성에 따라 규모에 따른 수익을 평가할 수 있으며, 규모에 따른 수익의 일정, 수익증가 혹은 수익감소로 구분할 수 있을 것이다.

DMU의 규모에 따른 수익을 평가하기 위해서는 기술효율성을 분석해야한다. 기술효율성에서 분석되어진 램다값을 도출하고, 이 램다값의 합에 의해 규모의 수익이 결정된다. 만약 램다값의 합이 $1(\sum \lambda_i = 1)$ 인 경우는 규모의 수익이 일정한 CRS(Constant Returns to Scale), 램다값의 합이 1보다 큰 경우($\sum \lambda_i > 1$)는 규모에 대한 수익이 감소하는 DRS(Decreasing Return to Scale), 램다값의 합이 1보다 작은 경우($\sum \lambda_i < 1$)는 규모에 대한 수익이 증가하는 IRS(Increasing Return to Scale)로 정의한다.

2008년부터 2017년까지 제조업별 규모의 수익 분석은 <표 4-6>에 정리하였다. 2008년부터 2017년까지 10년 동안, “음식료품, 담배”, “섬유및가죽”, “비금속 광물제품”, “기계 및 전기전자기기”, “운수장비”는 10년 동안 규모의 수익이 감소하는 특성(DRS)을 보이고 있었으며, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “금속제품”은 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 보이고 있었다

표 4-6 제조업의 규모의 효율성 분석:매출액

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DMU1	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU2	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU3	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
DMU4	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS	IRS	IRS	CRS
DMU5	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU6	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
DMU7	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS	CRS
DMU8	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU9	CRS	CRS	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU10	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU11	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	CRS	IRS

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽 , DMU3 : 목재 종이 , 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품 ,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

4.4.2 부가가치모형

4.4.2.1 기술효율성분석

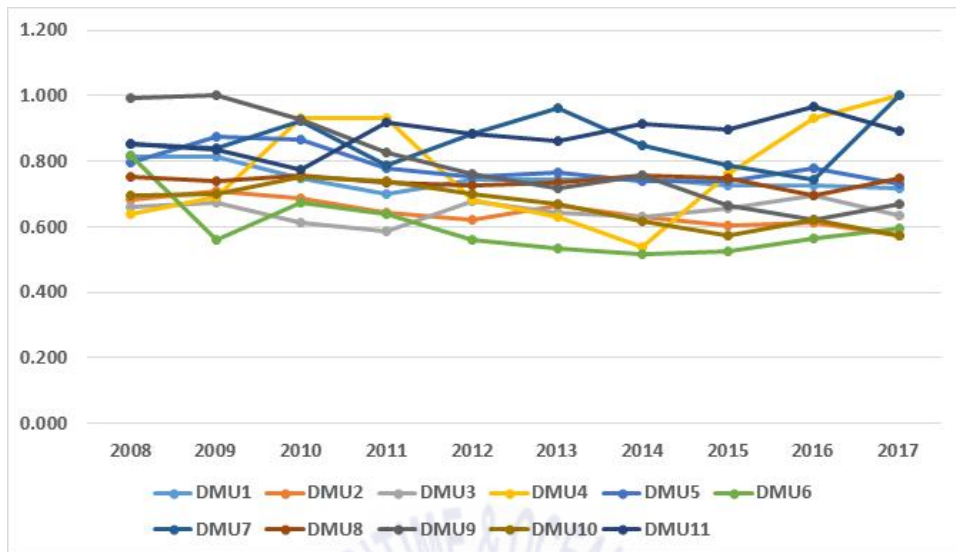
부가가치 모형에 대한 2008년부터 2017년까지의 기술효율성은 <표 4-7>에 정리하였으며, 대부분 제조업의 효율성은 0.6이상으로 비교적 낮게 나타났다. 각 산업별 10년 평균 효율성을 보면, “가구 및 기타제조업”의 기술효율성 값이 0.880로 가장 효율적인 제조업이었으며, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.863, “의료용 물질 및 의약품 제조업” 0.969의 순으로 효율성이 높았으며, “금속제품”이 0.794로 효율성이 가장 낮았다. <그림 4-4>는 2008년부터 2017년까지 제조업간의 기술효율성을 비교한 것이다.



표 4-7 제조업의 기술효율성 분석:부가가치

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	전체
DMU1	0.815	0.812	0.746	0.702	0.744	0.744	0.750	0.725	0.728	0.716	0.748
DMU2	0.682	0.709	0.687	0.642	0.619	0.663	0.631	0.602	0.612	0.573	0.642
DMU3	0.660	0.674	0.612	0.588	0.679	0.645	0.628	0.654	0.694	0.633	0.647
DMU4	0.638	0.690	0.930	0.932	0.681	0.631	0.539	0.761	0.934	1.000	0.774
DMU5	0.797	0.875	0.867	0.778	0.752	0.765	0.741	0.741	0.778	0.729	0.782
DMU6	0.818	0.559	0.672	0.640	0.560	0.532	0.517	0.526	0.566	0.595	0.599
DMU7	0.851	0.841	0.922	0.787	0.882	0.963	0.850	0.789	0.742	1.000	0.863
DMU8	0.753	0.739	0.755	0.736	0.728	0.735	0.755	0.746	0.694	0.746	0.739
DMU9	0.995	1.000	0.926	0.826	0.762	0.719	0.755	0.664	0.619	0.670	0.794
DMU10	0.695	0.700	0.752	0.738	0.698	0.668	0.615	0.574	0.623	0.572	0.664
DMU11	0.855	0.834	0.774	0.918	0.882	0.862	0.914	0.899	0.969	0.891	0.880
전체	0.778	0.767	0.786	0.753	0.726	0.721	0.700	0.698	0.724	0.739	0.739

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업



DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽 , DMU3 : 목재 종이 , 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품 ,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

그림 4-4 제조업의 기술효율성 비교:부가가치

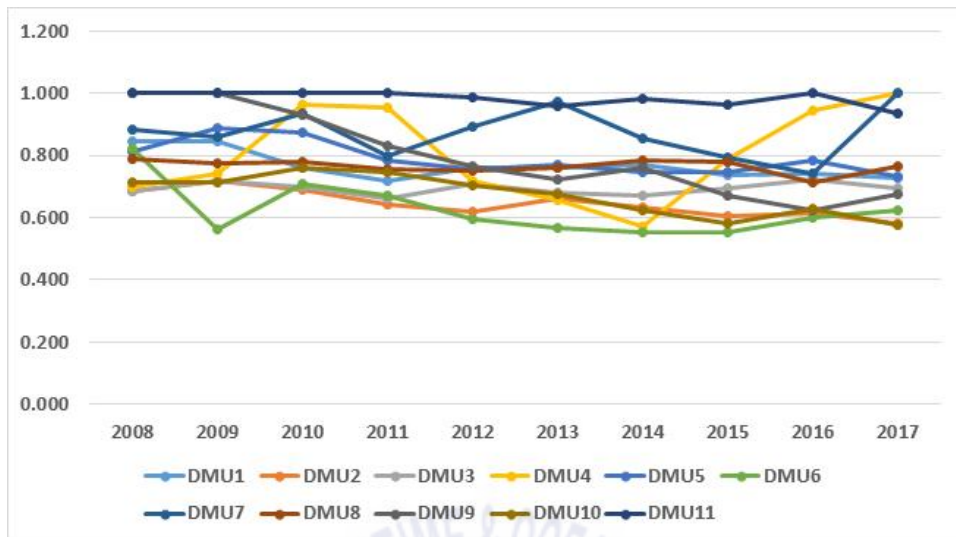
4.4.2.2 순기술효율성분석

부가가치 모형에 대한 2008년부터 2017년까지의 순기술효율성은 <표 4-8>에 정리하였으며, 대부분 제조업의 효율성은 0.6이상으로 비교적 낮게 나타났다. 각 산업별 10년 평균 효율성을 보면, “가구 및 기타제조업”의 순기술효율성 값이 0.983로 가장 효율적인 제조업이었으며, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.874, “석유 석탄 및, 화학제품” 0.804의 순으로 효율성이 높았으며, “금속제품”이 0.626으로 효율성이 가장 낮았다. <그림 4-5>는 2008년부터 2017년까지 제조업의 순기술효율성을 비교한 것이다.

표 4-8 제조업의 순기술효율성 분석:부가가치

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	전체
DMU1	0.847	0.844	0.763	0.716	0.761	0.762	0.771	0.739	0.740	0.729	0.767
DMU2	0.686	0.719	0.691	0.645	0.621	0.663	0.633	0.604	0.615	0.579	0.646
DMU3	0.686	0.717	0.699	0.661	0.710	0.679	0.669	0.693	0.725	0.695	0.693
DMU4	0.700	0.741	0.962	0.952	0.717	0.656	0.574	0.791	0.946	1.000	0.804
DMU5	0.814	0.890	0.874	0.782	0.758	0.771	0.748	0.748	0.786	0.734	0.791
DMU6	0.820	0.564	0.709	0.672	0.594	0.565	0.553	0.554	0.601	0.625	0.626
DMU7	0.882	0.862	0.936	0.798	0.891	0.971	0.857	0.795	0.743	1.000	0.874
DMU8	0.790	0.773	0.779	0.756	0.752	0.760	0.783	0.780	0.714	0.766	0.765
DMU9	1.000	1.000	0.930	0.831	0.766	0.725	0.759	0.670	0.625	0.676	0.798
DMU10	0.712	0.714	0.760	0.745	0.706	0.676	0.624	0.582	0.629	0.577	0.673
DMU11	1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.958	0.983	0.962	1.000	0.937	0.983
전체	0.812	0.802	0.828	0.778	0.751	0.744	0.723	0.720	0.739	0.756	0.765

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업



DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

그림 4-5 제조업의 순기술효율성 비교:부가가치

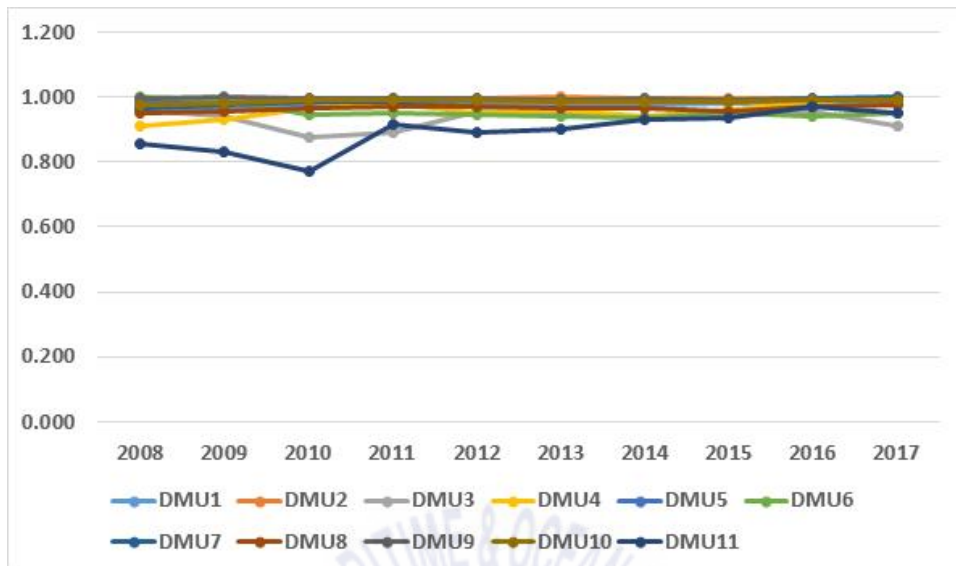
4.4.2.3 규모의 효율성분석

2008년부터 2017년까지의 규모의 효율성은 <표 4-9>에 정리하였으며, 대부분 제조업의 효율성은 0.9이상으로 높게 나타났다. 각 산업별 10년 평균 효율성을 보면, “섬유및가죽”의 효율성 값이 0.995로 가장 높았으며, “의료용 물질 및 의약품 제조업”이 0.994로 효율적인 제조업이었다. <그림 4-6>은 2008년부터 2017년까지 제조업간의 규모의 효율성을 비교한 것이다.

표 4-9 제조업의 규모의 효율성 분석:부가가치

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	전체
DMU1	0.962	0.961	0.978	0.981	0.977	0.976	0.974	0.980	0.984	0.982	0.976
DMU2	0.995	0.986	0.994	0.996	0.997	1.000	0.997	0.996	0.995	0.990	0.995
DMU3	0.962	0.941	0.876	0.890	0.956	0.950	0.938	0.945	0.957	0.910	0.933
DMU4	0.911	0.931	0.967	0.979	0.950	0.961	0.939	0.963	0.987	1.000	0.959
DMU5	0.980	0.983	0.992	0.994	0.993	0.992	0.990	0.991	0.989	0.994	0.990
DMU6	0.999	0.992	0.947	0.953	0.944	0.942	0.935	0.951	0.942	0.951	0.956
DMU7	0.965	0.976	0.985	0.986	0.990	0.992	0.992	0.993	0.998	1.000	0.988
DMU8	0.953	0.955	0.968	0.973	0.969	0.967	0.964	0.957	0.971	0.974	0.965
DMU9	0.995	1.000	0.995	0.994	0.995	0.993	0.995	0.992	0.990	0.991	0.994
DMU10	0.975	0.980	0.989	0.990	0.989	0.988	0.985	0.986	0.991	0.992	0.987
DMU11	0.855	0.834	0.774	0.918	0.893	0.900	0.930	0.934	0.969	0.951	0.896
전체	0.959	0.958	0.951	0.969	0.968	0.969	0.967	0.972	0.979	0.976	0.967

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업



DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽 , DMU3 : 목재 종이 , 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품 ,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

그림 4-6 제조업의 규모의 효율성 비교:부가가치

4.4.2.4 규모의 경제분석

2008년부터 2017년까지 제조업별 규모의 수익 분석은 <표 4-10>에 정리하였다. 2008년부터 2017년까지 10년 동안, “음식료품, 담배”, “비금속 광물제품”, “기계 및 전기전자기기”, “운수장비”는 10년 동안 규모의 수익이 감소하는 특성(DRS)을 보이고 있었으며, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “석유 석탄 및, 화학제품”, “가구 및 기타제조업”은 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 보이고 있었다.



표 4-10 제조업의 규모의 효율성 분석:부가가치

DMU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DMU1	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU2	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
DMU3	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
DMU4	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	CRS
DMU5	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU6	DRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
DMU7	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	CRS
DMU8	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU9	IRS	CRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
DMU10	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
DMU11	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS

DMU1 : 음식료품, 담배, DMU2 : 섬유및가죽, DMU3 : 목재 종이, 출판 및 인쇄,
 DMU4 : 석유 석탄 및, 화학제품, DMU5 : 비금속 광물제품, DMU6 : 금속제품,
 DMU7 : 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, DMU8 : 기계 및 전기전자기기,
 DMU9 : 의료용 물질 및 의약품 제조업, DMU10 : 운수장비, DMU11 : 가구 및 기타제조업

4.4.3 제조업의 연도별 효율성 추세

2008년부터 2017년까지 제조업의 효율성 추세는 <그림 4-7>과 <그림 4-8>에 정리하였다. 매출액 모형에서 기술효율성과 순기술효율성의 추세는 동일하며, 2008년부터 2015년까지 감소하고 있으며, 2016년부터 다시 상승하였다. 이와 반대로 규모의 효율성은 2008년부터 2010년까지 감소하다가 2011년부터 2017년까지 증가하고 있었다.

부가가치 모형에서 기술효율성과 순기술효율성의 추세는 동일하며, 2008년부터 2015년까지 감소하고 있으며, 2016년부터 다시 상승하였다. 이와 반대로 규모의 효율성은 2008년부터 2010년까지 감소하다가 2011년부터 2017년까지 증가하고 있었다.

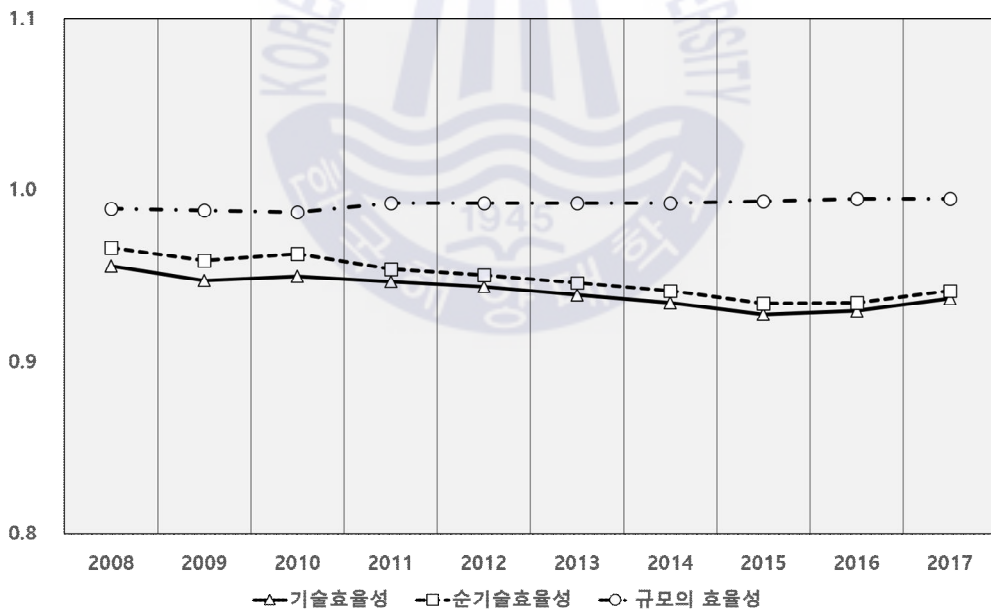


그림 4-7 매출액 모형의 효율성 추세

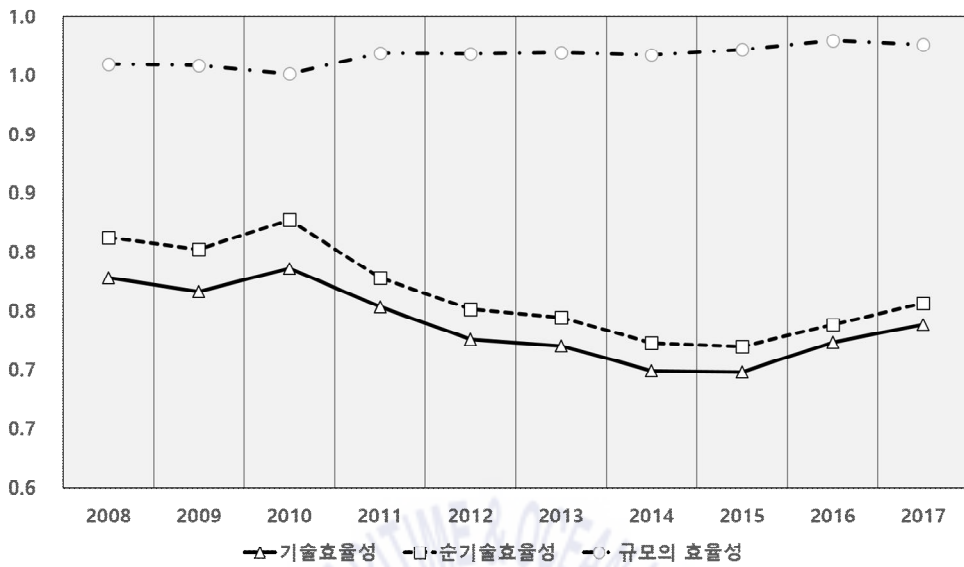


그림 4-8 부가가치 모형의 효율성 추세



4.5 효율성 영향요인 분석

본 연구에서는 DEA를 이용하여 2008년부터 2017년까지 제조업의 기술효율성, 순기술효율성 규모의 효율성을 분석하였다. 이에 각 효율성에 영향을 미치는 요인들을 분석하였으며, 본 연구에서의 효율성 영향요인으로 탈공업화, log(규모), 수출비중, 물가상승률, 실업률, GDP증가율로 설정하였다.

탈공업화(de-industrialization)는 산업경제 전체에서 제조업이 차지하는 비중이 줄어드는 현상을 말하며, 탈공업화는 원인과 결과를 규정하지 않는다는 특징이 있다. 탈공업화의 원인 중 해외직접투자에 의한 부분과 탈공업화의 효과 중 경제의 성장잠재력과 관련된 부분을 분리하는 것이 현실적으로 어렵다. 탈공업화를 확인하는 방법 중 제조업 비중의 저하는 생산, 부가가치(GDP) 및 고용 등과 관련한 통계치를 통하여 판단할 수 있으며, 혹은 무역수지를 제조업 부문의 경쟁력 지수로 간주하여 무역수지 적자를 판단 기준에 포함시키는 분석가도 있다. 본 연구에서는 고용과 관련하여 탈공업화를 계산하였으며 공식은 아래와 같다.

$$\text{탈공업화} = \left(1 - \frac{\text{제조업고용}}{\text{전체산업고용}}\right) \times 100$$

4.5.1 매출액 모형의 영향요인분석

4.5.1.1 기술효율성의 영향요인

기술효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하였으며 R^2 는 0.798로 독립변수가 종속변수를 79.8%를 설명하였다. 또한 F -value=22.973, p =0.000으로 모형에는 문제가 없었다. 기술효율성에 영향을 주는 요인은 <표 4-11>에 정리하였으며, 탈공업화, $\log(\text{규모})$, 물가상승률이 기술효율성에 영향을 미쳤다. 특히 탈공업화가 진행될수록 기술효율성이 감소하는 것으로 나타났으며, 탈공업화의 수준이 1증가할 때 효율성은 0.005 감소하는 것으로 나타났다. 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.065 증가하는 것으로 나타났다. 또한 물가상승률의 경우 1% 증가할 때 효율성은 0.007 감소하는 것으로 나타났다.

더미변수의 효과를 보면, 기술효율성에 “음식료품, 담배”, “섬유 및 가죽”, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “비금속 광물제품”, “금속제품”, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”, “기계 및 전기전자기기”, “의료용 물질 및 의약품 제조업” “운수장비”에서 유의한 음의 영향을 미치고 있었으며, “석유, 석탄 및 화학제품”, 는 양의 영향을 미치고 있었다. 이러한 결과는 가구 및 기타 제조업에 비해 “석유, 석탄 및 화학제품” 제조업은 기술효율성이 높은 것을 의미하며, 그에 비해 다른 제조업의 기술효율성이 낮다는 것을 의미한다. 즉, 제조업 중 “석유, 석탄 및 화학제품”이 다른 변수요인의 영향을 제외할 때 기술효율성의 상수항 수준이 높다는 것을 보여주는 것이다.

표 4-11 기술효율성 영향요인 분석: 매출액

Variable	B	SE	t-value	p-value
상수	0.641	0.144	4.433	0.000
탈공업화	0.005	0.001	3.711	0.000
Ln(규모)	0.065	0.028	2.305	0.023
수출비중	0.036	0.032	1.130	0.261
물가상승률	-0.007	0.002	-3.939	0.000
실업률	-0.005	0.008	-0.671	0.504
GDP증가율	0.000	0.001	-0.148	0.883
dum1	-0.105	0.027	-3.861	0.000
dum2	-0.077	0.012	-6.383	0.000
dum3	-0.071	0.008	-8.618	0.000
dum4	0.056	0.024	2.310	0.023
dum5	-0.069	0.016	-4.268	0.000
dum6	-0.119	0.022	-5.492	0.000
dum7	-0.137	0.056	-2.420	0.018
dum8	-0.083	0.034	-2.441	0.017
dum9	-0.061	0.020	-3.118	0.002
dum10	-0.176	0.056	-3.170	0.002

$R^2=0.798$, F-value=22.973, p-value=0.000

dum1:음식료품, 담배, dum2:섬유 및 가죽, dum3:목재 종이, 출판 및 인쇄, dum4:석유 석탄 및, 화학제품, dum5:비금속 광물 제품, dum6:금속제품, dum7:전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, dum8:기계 및 전기전자기기, dum9:의료용 물질 및 의약품 제조업, dum10:운수장비

4.5.1.2 순기술효율성 영향요인

순기술효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하였으며 R^2 는 0.825로 독립변수가 종속변수를 82.5%를 설명하였다. 또한 $F\text{-value}=27.424$, $p=0.000$ 으로 모형에는 문제가 없었다. 순기술효율성에 영향을 주는 요인은 <표 4-12>에 정리하였으며, 탈공업화, $\log(\text{규모})$, 물가상승률이 기술효율성에 영향을 미쳤다. 특히 탈공업화가 진행될수록 순기술효율성이 감소하는 것으로 나타났으며, 탈공업화의 수준이 1증가할 때 효율성은 0.008 감소하는 것으로 나타났다. 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.045 증가하는 것으로 나타났다. 또한 물가상승률의 경우 1% 증가할 때 효율성은 0.006 감소하는 것으로 나타났다.

더미변수의 효과를 보면, 순기술효율성에 “음식료품, 담배”, “섬유 및 가죽”, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “석유, 석탄 및 화학제품”, “비금속 광물제품”, “금속제품”, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”, “기계 및 전기전자기기”, “의료용 물질 및 의약품 제조업” “운수장비” 모두에서 유의한 음의 영향을 미치고 있었다. 이러한 결과는 가구 및 기타제조업에 비해 다른 제조업의 순기술효율성이 낮다는 것을 의미한다. 즉, 제조업 중 “가구 및 기타제조업”이 다른 변수요인의 영향을 제외할 때 순기술효율성의 상수항 수준이 높다는 것을 보여주는 것이다.

표 4-12 순기술효율성 영향요인 분석: 매출액

Variable	B	SE	t-value	p-value
상수	0.925	0.137	6.745	0.000
탈공업화	0.008	0.003	2.784	0.007
Ln(규모)	0.045	0.012	3.750	0.000
수출비중	0.058	0.031	1.902	0.060
물가상승률	-0.006	0.002	-3.557	0.001
실업률	-0.001	0.008	-0.128	0.899
GDP증가율	0.000	0.001	0.353	0.725
dum1	-0.083	0.026	-3.206	0.002
dum2	-0.085	0.011	-7.427	0.000
dum3	-0.091	0.008	-11.729	0.000
dum4	-0.051	0.023	-2.248	0.027
dum5	-0.083	0.015	-5.417	0.000
dum6	-0.133	0.021	-6.441	0.000
dum7	-0.135	0.054	-2.520	0.013
dum8	-0.103	0.032	-3.184	0.002
dum9	-0.044	0.019	-2.342	0.021
dum10	-0.180	0.053	-3.418	0.001

$$R^2=0.825, F\text{-value}=27.424, p\text{-value}=0.000$$

dum1:음식료품, 담배, dum2:섬유 및 가죽, dum3:목재 종이, 출판 및 인쇄, dum4:석유 석탄 및, 화학제품, dum5:비금속 광물제품, dum6:금속제품, dum7:전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, dum8:기계 및 전기전자기기, dum9:의료용 물질 및 의약품 제조업, dum10:운수장비

4.5.1.3 규모의 효율성 영향요인

규모의 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하였으며 R^2 는 0.695로 독립변수가 종속변수를 69.5%를 설명하였다. 또한 F -value=13.266, p =0.000으로 모형에는 문제가 없었다. 규모의 효율성에 영향을 주는 요인은 <표 4-13>에 정리하였으며, 탈공업화, $\log(\text{규모})$, 수출비중, 물가상승률이 규모의 효율성에 영향을 미쳤다. 특히 탈공업화가 진행될수록 규모의 효율성이 감소하는 것으로 나타났으며, 탈공업화의 수준이 1증가할 때 효율성은 0.004 감소하는 것으로 나타났다. 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.056 증가하는 것으로 나타났다. 또한 수출비중은 1% 증가할 때 효율성은 0.022 증가하며, 물가상승률의 경우 1% 증가할 때 효율성은 0.001 감소하는 것으로 나타났다.

더미변수의 효과를 보면, 규모의 효율성에 “음식료품, 담배”, “섬유 및 가죽”, “비금속 광물제품”에서 유의한 음의 영향을 미치고 있었으며, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “의료용 물질 및 의약품 제조업”은 양의 영향을 미치고 있었다. 이러한 결과는 가구 및 기타제조업에 비해 “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “의료용 물질 및 의약품 제조업”제조업은 규모의 효율성이 높은 것을 의미하며, 그에 비해 다른 제조업의 규모의 효율성이 낮다는 것을 의미한다. 즉, 제조업 중 “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “의료용 물질 및 의약품 제조업”이 다른 변수요인의 영향을 제외할 때 규모의 효율성의 상수항 수준이 높다는 것을 보여주는 것이다.

표 4-13 규모의 효율성 영향요인 분석: 매출액

Variable	B	SE	t-value	p-value
상수	0.714	0.042	16.813	0.000
탈공업화	0.004	0.002	2.317	0.023
Ln(규모)	0.056	0.008	6.681	0.000
수출비중	0.022	0.009	2.280	0.025
물가상승률	-0.001	0.001	-2.068	0.042
실업률	-0.004	0.002	-1.663	0.100
GDP증가율	-0.001	0.000	-1.522	0.131
dum1	-0.023	0.008	-2.886	0.005
dum2	-0.007	0.004	-2.106	0.038
dum3	0.020	0.002	8.488	0.000
dum4	0.004	0.007	0.618	0.538
dum5	-0.013	0.005	-2.790	0.006
dum6	-0.012	0.006	-1.933	0.056
dum7	-0.003	0.017	-0.157	0.875
dum8	-0.018	0.010	-1.847	0.068
dum9	0.017	0.006	3.033	0.003
dum10	-0.003	0.016	-0.175	0.861

$$R^2=0.695, F\text{-value}=13.266, p\text{-value}=0.000$$

dum1:음식료품, 담배, dum2:섬유 및 가죽, dum3:목재 종이, 출판 및 인쇄, dum4:석유 석탄 및, 화학제품, dum5:비금속 광물제품, dum6:금속제품, dum7:전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, dum8:기계 및 전기전자기기, dum9:의료용 물질 및 의약품 제조업, dum10:운수장비

4.5.2 부가가치 모형의 영향요인분석

4.5.2.1 기술효율성의 영향요인

기술효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하였으며 R^2 는 0.621로 독립변수가 종속변수를 62.1%를 설명하였다. 또한 F -value=9.651, p =0.000으로 모형에는 문제가 없었다. 기술효율성에 영향을 주는 요인은 <표 4-14>에 정리하였으며, $\log(\text{규모})$, 물가상승률이 기술효율성에 영향을 미쳤다. 특히 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.189 증가하는 것으로 나타났다. 또한 물가상승률의 경우 1% 증가할 때 효율성은 0.030 감소하는 것으로 나타났다.

더미변수의 효과를 보면, 기술효율성에 “음식료품, 담배”, “섬유 및 가죽”, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “금속제품”, “의료용 물질 및 의약품 제조업”에서 유의한 음의 영향을 미치고 있었다. 이러한 결과는 가구 및 기타제조업에 비해 다른 제조업의 기술효율성이 낮다는 것을 의미한다.

표 4-14 기술효율성 영향요인 분석: 부가가치

Variable	B	SE	t-value	p-value
상수	0.252	0.685	0.368	0.714
탈공업화	0.013	0.029	0.429	0.669
Ln(규모)	0.189	0.068	2.781	0.007
수출비중	0.200	0.153	1.310	0.193
물가상승률	-0.030	0.008	-3.667	0.000
실업률	-0.033	0.038	-0.863	0.390
GDP증가율	0.002	0.006	0.286	0.776
dum1	-0.334	0.129	-2.593	0.011
dum2	-0.259	0.057	-4.520	0.000
dum3	-0.220	0.039	-5.665	0.000
dum4	-0.216	0.114	-1.895	0.061
dum5	-0.150	0.077	-1.960	0.053
dum6	-0.360	0.103	-3.501	0.001
dum7	-0.261	0.267	-0.975	0.332
dum8	-0.212	0.161	-1.319	0.191
dum9	-0.227	0.093	-2.438	0.017
dum10	-0.452	0.264	-1.715	0.090

$R^2=0.621$, F-value=9.651, p-value=0.000

dum1:음식료품, 담배, dum2:섬유 및 가죽, dum3:목재 종이, 출판 및 인쇄, dum4:석유 석탄 및, 화학제품, dum5:비금속 광물제품, dum6:금속제품, dum7:전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, dum8:기계 및 전기전자기기, dum9:의료용 물질 및 의약품 제조업, dum10:운수장비

4.5.2.2 순기술효율성 영향요인

순기술효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하였으며 R^2 는 0.710로 독립변수가 종속변수를 71.0%를 설명하였다. 또한 F -value=14.265, p =0.000으로 모형에는 문제가 없었다. 순기술효율성에 영향을 주는 요인은 <표 4-15>에 정리하였으며, $\log(\text{규모})$, 물가상승률이 기술효율성에 영향을 미쳤다. 특히 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.091 증가하는 것으로 나타났다. 또한 물가상승률의 경우 1%증가할 때 효율성은 0.027 감소하는 것으로 나타났다.

더미변수의 효과를 보면, 순기술효율성에 “음식료품, 담배”, “섬유 및 가죽”, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “비금속 광물제품”, “금속제품”, “기계 및 전기전자기기”, “의료용 물질 및 의약품 제조업”에서 유의한 음의 영향을 미치고 있었다. 이러한 결과는 가구 및 기타제조업에 비해 다른 제조업의 순기술효율성이 낮다는 것을 의미한다. 즉, 제조업 중 “가구 및 기타제조업”이 다른 변수요인의 영향을 제외할 때 순기술효율성의 상수항 수준이 높다는 것을 보여주는 것이다.

표 4-15 순기술효율성 영향요인 분석: 부가가치

Variable	B	SE	t-value	p-value
상수	0.841	0.638	1.318	0.191
탈공업화	0.020	0.027	0.746	0.458
Ln(규모)	0.091	0.025	3.642	0.000
수출비중	0.167	0.142	1.174	0.244
물가상승률	-0.027	0.008	-3.549	0.001
실업률	-0.043	0.036	-1.217	0.227
GDP증가율	0.004	0.005	0.753	0.454
dum1	-0.286	0.120	-2.385	0.019
dum2	-0.348	0.053	-6.525	0.000
dum3	-0.295	0.036	-8.149	0.000
dum4	-0.179	0.106	-1.682	0.096
dum5	-0.224	0.071	-3.135	0.002
dum6	-0.404	0.096	-4.217	0.000
dum7	-0.208	0.249	-0.836	0.405
dum8	-0.301	0.150	-2.009	0.047
dum9	-0.197	0.087	-2.272	0.025
dum10	-0.423	0.245	-1.723	0.088

$$R^2=0.710, F\text{-value}=14.265, p\text{-value}=0.000$$

dum1:음식료품, 담배, dum2:섬유 및 가죽, dum3:목재 종이, 출판 및 인쇄, dum4:석유 석탄 및, 화학제품, dum5:비금속 광물제품, dum6:금속제품, dum7:전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, dum8:기계 및 전기전자기기, dum9:의료용 물질 및 의약품 제조업, dum10:운수장비

4.5.2.3 규모의 효율성 영향요인

규모의 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하였으며 R^2 는 0.695로 독립변수가 종속변수를 69.5%를 설명하였다. 또한 F -value=13.266, p =0.000으로 모형에는 문제가 없었다. 규모의 효율성에 영향을 주는 요인은 <표 4-16>에 정리하였으며, $\log(\text{규모})$ 이 규모의 효율성에 영향을 미쳤다. 특히 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.198 증가하는 것으로 나타났다.

더미변수의 효과를 보면, 규모의 효율성에 “섬유 및 가죽”, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “비금속 광물제품”, “기계 및 전기전자기기”에서 유의한 음의 영향을 미치고 있었다. 이러한 결과는 가구 및 기타제조업에 비해 다른 제조업의 규모의 효율성이 낮다는 것을 의미한다.



표 4-16 규모의 효율성 영향요인 분석: 부가가치

Variable	B	SE	t-value	p-value
상수	0.075	0.173	0.431	0.668
탈공업화	0.009	0.007	1.178	0.242
Ln(규모)	0.198	0.034	5.829	0.000
수출비중	0.039	0.039	1.014	0.313
물가상승률	-0.003	0.002	-1.582	0.117
실업률	-0.009	0.010	-0.970	0.335
GDP증가율	-0.003	0.001	-1.731	0.087
dum1	0.046	0.033	1.420	0.159
dum2	0.091	0.014	6.303	0.000
dum3	0.055	0.010	5.629	0.000
dum4	0.040	0.029	1.390	0.168
dum5	0.076	0.019	3.946	0.000
dum6	0.033	0.026	1.269	0.208
dum7	0.037	0.068	0.547	0.586
dum8	0.089	0.041	2.186	0.031
dum9	0.027	0.023	1.138	0.258
dum10	0.018	0.067	0.263	0.793

$$R^2=0.752, F\text{-value}=17.628, p\text{-value}=0.000$$

dum1:음식료품, 담배, dum2:섬유 및 가죽, dum3:목재 종이, 출판 및 인쇄, dum4:석유 석탄 및, 화학제품, dum5:비금속 광물제품, dum6:금속제품, dum7:전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, dum8:기계 및 전기전자기기, dum9:의료용 물질 및 의약품 제조업, dum10:운수장비

제 5 장 결론

본 연구는 제조업의 효율성을 분석하기 위해 본 연구에서 사용한 투입변수는 종사자수, 자산, 중간재로 하였으며, 산출은 매출액 및 부가가치로 설정하였다. 종사자수는 “운수장비”이 평균 393,860명으로 가장 많았으며, 자산은 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 307,618,997백만원으로 가장 많았다. 중간재는 “석유 석탄 및, 화학제품”이 226,762,525백만원으로 가장 많았으며, 매출액은 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 287,745,496백만원으로 가장 많았고, 부가가치는 “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업”이 68,904,023백만원으로 가장 많았다.

투입 및 산출변수를 이용하여 2009년부터 2018년까지 10년간 제조업의 효율성을 분석하였으며 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 매출액 모형에서 제조업의 기술효율성은 “석유 석탄 및, 화학제품”의 기술효율성 값이 0.989로 가장 효율적인 제조업이었으며, “가구 및 기타제조업” 0.978, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.969의 순으로 효율성이 높았다. 순기술효율성은 “가구 및 기타제조업”의 순기술효율성 값이 0.997로 가장 효율적인 제조업이었으며, “석유 석탄 및, 화학제품” 0.991, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.975의 순으로 효율성이 높았다. 규모의 효율성은 “석유 석탄 및, 화학제품”과 “의료용 물질 및 의약품 제조업”의 규모 효율성 값이 0.998로 가장 효율적인 제조업이었다. 규모의 수익분석은 “음식료품, 담배”, “섬유및가죽”, “비금속 광물제품”, “기계 및 전기전자기기”, “운수장비”는 10년 동안 규모의 수익이 감소하는 특성(DRS)을 보이고 있었으며, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “금속제품”은 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 보이고 있었다

둘째, 부가가치 모형에서 제조업의 효율성은 “가구 및 기타제조업”의 기술효

율성 값이 0.880로 가장 효율적인 제조업이었으며, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.863, “의료용 물질 및 의약품 제조업” 0.969의 순으로 효율성이 높았다. 순기술효율성은 “가구 및 기타제조업”의 순기술효율성 값이 0.983로 가장 효율적인 제조업이었으며, “전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업” 0.874, “석유 석탄 및, 화학제품” 0.804의 순으로 효율성이 높았다. 규모의 효율성은 “섬유및가죽”의 효율성 값이 0.995로 가장 높았으며, “의료용 물질 및 의약품 제조업”이 0.994로 효율적인 제조업이었다. 규모의 수익분석에서 2008년부터 2017년까지 10년 동안, “음식료품, 담배”, “비금속 광물 제품”, “기계 및 전기전자기기”, “운수장비”는 10년 동안 규모의 수익이 감소하는 특성(DRS)을 보이고 있었으며, “목재 종이, 출판 및 인쇄”, “석유 석탄 및, 화학제품”, “가구 및 기타제조업”은 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 보이고 있었다.

셋째, 2008년부터 2017년까지 제조업의 효율성 추세를 보면 매출액 모형에서 기술효율성과 순기술효율성의 추세는 동일하며, 2008년부터 2015년까지 감소하고 있으며, 2016년부터 다시 상승하였다. 이와 반대로 규모의 효율성은 2008년부터 2010년까지 감소하다가 2011년부터 2017년까지 증가하고 있었다. 부가가치 모형에서 기술효율성과 순기술효율성의 추세는 동일하며, 2008년부터 2015년까지 감소하고 있으며, 2016년부터 다시 상승하였다. 이와 반대로 규모의 효율성은 2008년부터 2010년까지 감소하다가 2011년부터 2017년까지 증가하고 있었다.

넷째, 본 연구에서는 효율성에 영향을 미치는 요인들을 분석하였으며, 본 연구에서의 효율성 영향요인으로 탈공업화, $\log(\text{규모})$, 수출비중, 물가상승률, 실업률, GDP증가율로 설정하였다. 먼저 매출액 모형에서 기술효율성에 영향을 주는 요인은 탈공업화, $\log(\text{규모})$, GDP증가율이며, 탈공업화의 수준이 1증가할 때 효율성은 0.006 증가하는 것으로 나타났다. 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.065 증가하는 것으로 나타났으며, GDP증가율의 경우 1% 증가할 때 효율성은 0.029

증가하는 것으로 나타났다. 순기술효율성에는 탈공업화, $\log(\text{규모})$ 가 영향을 미쳤으며, 탈공업화의 수준이 1증가할 때 효율성은 0.005 증가하고 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.049 증가하는 것으로 나타났다. 규모의 효율성에는 탈공업화, $\log(\text{규모})$, GDP증가율이 영향을 미쳤으며, 탈공업화의 수준이 1증가할 때 효율성은 0.001 감소하는 것으로 나타났다. 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.017증가하는 것으로 나타났으며, 또한 GDP증가율의 경우 1% 증가할 때 효율성은 0.009 증가하는 것으로 나타났다.

다섯째, 부가가치 모형에서 기술효율성에 영향을 주는 요인은 $\log(\text{규모})$ 이며 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.117 증가하는 것으로 나타났다. 순기술효율성에는 영향을 미치는 요인은 없었다. 규모의 효율성에 영향을 주는 요인은 $\log(\text{규모})$ 이 규모이며 규모는 1%증가할 때 효율성은 0.043 증가하는 것으로 나타났다.

본 연구의 결과에 따른 정책적 함의는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 본 연구에서는 제조업의 탈공업화와 효율성의 관계를 알아보았으며, 탈공업화는 고용의 형태로 분석하였으며, 탈공업화가 진행될수록 효율성은 증가하는 것으로 나타났다. 과거에는 많은 인력을 투입해 대규모 산출을 이끌었지만, 현재는 대부분의 시설이 자동화가 이루어지고 있는 현실이다. 또한 주5일제 및 1인당 인건비의 증가는 기업의 생산성을 저하시키는 요인으로 볼 수 있다. 따라서 제조업의 탈공업화가 확산될수록 기업은 고정비의 감소와 함께 경비들이 감소된다. 이로 인해 기업 전반적으로 생산성과 효율성이 함께 증가한다. 따라서 탈공업화로 인해 효율성은 증가하지만 생산인구의 감소는 소비인구의 감소로 이어질 수 있어 기업전반에는 결코 긍정적인 신호일 수는 없다. 따라서 탈공업화와 함께 제조공동화에 대한 연구도 꾸준히 진행되어야 할 것이다.

둘째, 탈공업화를 통해 제조업은 생산성 향상을 꾀할 수 있지만 결국은 생산

성 증가율 괴리로 제조업에서 방출된 노동력이 다른 서비스산업에 흡수할 수 있는가의 여부가 탈공업화의 긍정 및 부정 여부를 결정할 것으로 보인다. 따라서 선진국에서는 탈공업화가 고용에 미치는 효과에 관심을 집중시키고 있으며, 국내에서도 제조업의 탈공업화와 고용간의 관련성에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

셋째, 탈공업화와 함께 투자 및 무역과 같은 대외요인에 대한 연구도 필요한데, 제조업에서 생산되는 제품에 대한 수요 조사를 통해 탈공업화의 속도에 대한 연구가 필요하다. 나아가 제조업의 탈공업화가 기업 내 구조조정과 어떠한 관계가 있고 어떠한 영향을 주는지도 확인할 필요가 있다. 즉 탈공업화로 인한 대외경쟁력 약화 혹은 해외수요 감소는 제조업의 성장을 방해하고, 이러한 저성장은 다시 서비스 산업의 수요를 저하시킨다. 결국 산업전반의 실업을 야기하는 문제에 봉착하게 되어 결국 탈공업화의 바람직하지 않은 현상이 발생 할 수 있다. 따라서 탈공업화를 통한 효율성 증대는 긍정적이나 이에 따른 구조조정과 같은 부정적 영향에 대한 연구도 필요할 것이다.

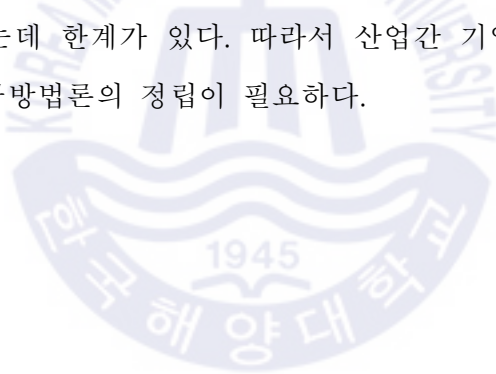
본 연구의 한계점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 제조업 내 산업의 효율성을 비교하고 탈공업화의 분석한 것으로 각 제조산업 기업 전체의 합으로 투입 변수 및 산출변수를 선정하였다. 이는 삼성과 같은 특정 대기업이 포함될 경우 해당 산업의 특성이 과다 추정될 수 있기 때문에 이를 보완할 수 있는 방법론의 개발이 필요하다. 나아가 각 산업별 100대 기업을 선정하거나 규모가 큰 기업들은 제외하는 방법을 통하여 이들에 대한 효율성 분석을 통해 각 산업간 효율성의 차이에 대한 연구도 의미가 있을 것이다.

둘째, 제조업에 속한 세부 산업들의 효율성을 분석하는데 있어, 각 산업전체

에 대한 효율성은 분석할 수 있으나 개별 기업의 효과는 분석할 수 없는 한계점이 있다. 이는 제조업에 속한 기업의 수가 많고, 기업의 규모나, 상장여부, 업종들의 차이가 존재하며, 외감기업과 달리 소규모 기업들은 재무정보를 확인하기 어려워 개별기업의 효율성 분석에는 어려움이 존재한다. 따라서 제조업 전체 기업의 효율성분석과 제조업의 생태계에 대한 구체적인 연구를 위해 데이터 베이스의 구축과 함께 효과적인 분석이 필요가 있을 것이다.

셋째, 제조업에 속하는 산업들의 효율성을 비교함에 있어 제조업 내 산업들 간 이질성은 여전히 존재한다. 이러한 이질성을 줄이고 제조업을 대표할 수 있는 변수의 선정은 중요하나, 현재로는 이러한 변수를 찾는데 한계가 있다. 특히 무형자산의 비중이 기업의 가치와 연결되는 기업이나 산업의 경우 그 가치를 다른 가치로 변환하는데 한계가 있다. 따라서 산업간 기업가치의 차이를 줄일 수 있는 변수 및 연구방법론의 정립이 필요하다.



참 고 문 헌

국내문헌

- 강상목, 정종필, 이근재, 송국군 (2009), “한중 제조업의 효율성, 생산성 변화와 오염잠재가격 비교,” *자원환경경제연구*, 18(2), pp.241-277.
- 김예영, 2017, “자료포락분석과 주성분분석을 이용한 국내 배전부문 운영 효율성 비교분석,” *서울대학교 대학원 석사학위논문*. pp.1-52.
- 김종일 (2018), “개도국 탈공업화의 소득별 지역별 양태와 시사점”, *사회과학연구*, 25(4), pp.31-48.
- _____ (2006), “1990년대 이후 한국경제의 구조변화와 고용문제”, *한국경제의 분석*, 12(2), p.7.
- 김창범 (2014), “광주·전남지역 제조업의 효율성과 생산성,” *지역개발연구*, 46(1), pp.1-14.
- 남장근, 이서원 (2005), “선진국의 제조업공동화 대응사례 연구”, *산업연구원*, pp.1-181.
- 류민지, 이영훈 (2012), “부트스트랩과 확률적 생산변경모형을 이용한 제조업 효율성 국제비교,” *산업조직연구*, 제20권 제3호, pp. 23-44.
- 박정호, 박하영 (2009), “의료기기산업에서의 규모의 경제,” *보건경제와 정책연구*, 15(1), pp.21-40.
- 송동섭, 김재준 (2000), “중소제조업의 경영효율성 분석 -화합물 및 화학제품 제조업을 중심으로-,” *생산성논집*, 14(2), pp.177-197.
- _____, 김재준 (2001), “IMF전후시점의 제조업의 효율성 분석과 기술변화 측정,” *중소기업연구*, 23(4), pp.265-290.
- 신동주, 최배근 (2018), “우리나라 영세자영업자 증가의 원인 : 탈공업화와 영세자영업자의 관계를 중심으로”, *산업경제연구*, 31(5), pp.1831-1856.
- 오준병 (2005), “한국경제의 산업구조변화에 대한 요인분석: 탈공업화 논의를

- 중심으로”, *경제학연구*, 53(1), pp.155-173.
- 이동주 (2017), “한국 제조업의 기술적 효율성 국제 비교 분석”, *무역학회지*, 42(5), pp.137-159.
- 장영재, 노상환 (2018), “한국의 광역지자체 제조업 효율성 및 생산성 변화 비교 분석”, *지역산업연구*, 41(2), pp.51-70.
- 조성봉, 이병기, 변양규, 안순권, 박승록, 이주선, 조경엽, 김현석 (2011), “이명박 정부 정책평가 및 선진화 과제(상)”, *한국경제연구원 연구보고서*, p.100.
- 주동현 (2017), “확률 생산변경 모형의 베이지안 추정에 의한 강원지역 제조업 효율성 평가”, *한국자료분석학회*, 19(1), pp.331-344.
- 최배근 (2018), “한국식 산업화모델의 종언과 4차 산업혁명 그리고 정치경제 패러다임의 대전환시장경제와 자유민주주의에서 호혜경제와 자율민주주의로”, *한국보고서 경제편*, pp.34-101.
- 최홍봉, 윤성민 (2005), “지역경제와 제조업공동화”, *지역사회연구*, 13(2), pp.80-102.
- 홍진원, 박승욱, 배상근 (2011), “DEA결과와 과제관리자 평가의 비교에 근거한 국가 R&D 프로젝트의 효율성 평가의 문제점 및 방안 탐색”, *산업혁신연구*, 27, pp.33-52.
- 한광호 (2018), “한국거래소 상장 제조업 기업의 총요소생산성과 생산효율성”, *산업경제연구*, 31(1), pp.327-345.
- 한동근, 김종웅 (2005), “대구지역 안경제조업체의 효율성분석”, *경제연구*, 23(3), pp.179-200.

해외문헌

- Aigner, D. J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt (1977), "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", *Journal of Econometrics*, 6, pp.21-37.
- Andersen, P. & N. C. Petersen (1993), "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 39(10), pp.1261-1264.
- Banker, R. D., Charnes A, & Cooper W. W (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30(9), pp.1078-1092.
- Battese, G. E. & Coelli, T. J. (1995), "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Function for Panel Data", *Empirical Economics*, 20(2), pp.325-332.
- Bessebt. A. M. & Bessent E. W. (1980), "Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis", *Educational Administration Quarterly*, 16, pp.57-75.
- Blanchet, M., Rinn, T., Von Thaden, G., & De Thieulloy, G.(2014), "Industry 4.0:The new industrial revolution-How Europe will succeed," Hg. v. Roland Berger Strategy Consultants GmbH. Munchen. Abgerufen am 11.05. unter.
- Broadberry, S. and Crafts, N. (2001), "Competition and Innovation in 1950s' Britain", *Business History*, 43, pp.97-118.
- Charnes, A, Cooper, W. W., Lewin, A. Y & Seiford, L. M. (1994), "Data envelopment analysis: theory", *methodology and application. Boston: Kluwer Academic Publishers.*
- Caves, D. W., Christensen, L. R. & Diewert, W. E. (1982), "The economic

- theory of index numbers and the measurement of input output, and productivity", *Econometrica*, 50(6), pp.1393-1414.
- Charnes. A., W. Cooper & E. Rhodes. (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp.429-444.
- Coelli, T. J. (1996), "A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program", *Centre for Efficiency and Productivity Analysis(CEPA) Working Papers*.
- Crafts, N. (2012), "British Relative Economic Decline Revisited: the Role of Competition", *Explorations in Economic History*, 49, pp.17-29.
- Debreu, G. (1951), "The coefficient of resource utilisation", *Econometrica*, 19(3), pp.273-292.
- Fare, Rolf., Grosskopf, Shawna., Norris, Mary., & Zhang, Zhongyang. (1994), "Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries", *The American Economic Review*, 84(1), pp.66-83.
- Farrell, M. (1957), "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, 120, pp.253-281.
- German Council of Economic Advisers, (2004) "Annual Report 2004/05 External success - internal challenges", *Press Release*, 17November2004.
- Harty, H. P. & Fisk, D. M., (1992), "Measuring Productivity in the Public Sector In Marc Holzer, Public Productivity Handbook", *New York: Marcel Dekker Inc.*,
- Koopmans, T. C., (1951), "Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities", *In Activity Analysis of Production and Allocation*, Wiley, New York, pp.33-97.
- Kumbhakar, S. C. & Lovell C. A. K., (2000), "Stochastic Frontier Analysis", *Cambridge University Press, Cambridge*.
- Lina, G., Boutite, F., Tristan, A., Bes, M., Etienne, J., & Vandenesch, F.,

- (2003), "Bacterial competition for human nasal cavity colonization: role of staphylococcal agr alleles". *Appl. Environ. Microbiol.* 69, pp.18-23.
- Malmquist, S., (1953), "Index numbers and indifference surfaces", *Trabajos de Estadística*, 4, pp.209-242.
- Marin, D. (2004), "A nation of poets and thinkers- less so with eastern enlargement? Austria and Germany," *CEPR discussion Papers*, No.4385.
- Meeusen, W. & J. van den Broeck, (1977), "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error", *International Economic Review*, 18, pp.435-444.
- Robert, N. Anthony & John Dearden, (1980), "Management Control System", *Richard, D. Irwin Inc.*,
- Rowthorn, Robert E. and J. R. Wells, (2004) "De-industrialization and the Balance of Payments in Advanced Economies," *Cambridge Journal of Economics*, 28(5), pp.767-790.
- Rowthorn (1999), "Growth, Trade and Deindustrialization." IMF Staff Paper, 46(1), pp.18-41.
- Rowthorn, R., Wells, J. (1987) "De-Industrialization and Foreign Trade", *Cambridge: Cambridge University Press*.
- Tone, K., (2001), "A Slack-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operations Research*, 130, pp.498~509.
- Tofallis, C., (1996), "Improving Discernment in DEA Using Profiling". *OMEGA International Journal of Management Science.*, 24, pp.361~364
- Van Wart, M., & Berman, E. M., (1999), "Contemporary Public Sector Productivity Values", *Public Productivity and Management Review*, 22(3), pp.326-48.
- Zhu, J., (2001), "Super-efficiency and DEA sensitivity analysis". *European Journal of Operations Research*, 129, pp.443-455.