

Analysis of the efficiency of foreign direct investment in China Jiangsu province by manufacturing industry

Sang-Wook Kim*

*Professor, Dept. of China Trade and Commerce, Paichai University, Daejeon, Korea

[Abstract]

This study analyzes and compares the efficiency of China Jiangsu province's manufacturing industries where foreign direct investment is relatively concentrated. This study analyzes the efficiency of foreign direct investment in 23 manufacturing industries in Jiangsu province using the three-stage DEA method. According to the analysis results, the efficiency of foreign direct investment in Jiangsu province's manufacturing industry is not high. In addition, the efficiency of five manufacturing industries where foreign direct investment is relatively concentrated is relatively low. In particular, the manufacturing industry of communications equipment, computers, and other electronic equipment, which has the highest concentration of foreign direct investment among manufacturing industries in Jiangsu Province, has lower efficiency than the overall manufacturing industry. In addition, the returns to scale also show increasing returns to scale. This means that the manufacturing industry of communications equipment, computers, and other electronic equipment is excessively large compared to other industries.

▶ **Key words:** China, Jiangsu Province, Foreign Direct Investment, SFA, Three-Stage DEA Model, Technical Efficiency

[요 약]

본 연구는 중국에서 외국인직접투자가 가장 많이 집중된 지역인 강소성을 대상으로 외국인직접투자의 효율성을 분석한다. 특히 본 연구는 외국인직접투자가 상대적으로 집중되고 있는 제조업을 대상으로 효율성을 분석 비교한다. 본 연구는 3단계 DEA 방법을 이용하여 강소성의 제조업 23개 업종의 외국인직접투자의 효율성을 분석하였다. 분석결과에 의하면 강소성의 제조업의 외국인직접투자의 효율성은 높지 않다. 그리고 외국인직접투자가 상대적으로 집중하고 있는 5개 업종의 효율성이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 특히 강소성의 제조업 중 외국인직접투자가 가장 집중된 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업은 효율성이 전체 제조업 보다 낮다. 그리고 규모에 대한 수익도 규모수익체증을 나타내고 있다. 이는 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업이 다른 업종과 비교할 때 지나치게 비대하다는 것을 의미한다.

▶ **주제어:** 중국, 강소성, 외국인직접투자, SFA, 3단계 DEA, 기술효율성

-
- First Author: Sang-Wook Kim, Corresponding Author: Sang-Wook Kim
 - *Sang-Wook Kim (jinxiangyu@pcu.ac.kr), Dept. of China Trade and Commerce, Paichai University
 - Received: 2025. 06. 09, Revised: 2025. 07. 12, Accepted: 2025. 07. 16.

I. Introduction

외국인직접투자(foreign direct investment: FDI)는 경제발전(economic development)에 있어서 중요한 역할을 하고 있다. 왜냐하면 외국인직접투자는 경제발전에 반드시 필요한 자본과 기술 등을 공급할 수 있고 이를 통해 수출을 증대하고 경제성장을 촉진한다[1][2][3][4][5][6]. 경제의 글로벌화(globalization)가 심화되면서 다국적기업들은 글로벌 범위에서 가장 최적의 생산입지를 찾아 국경을 넘어서고 있다. 중국은 외국인직접투자가 가장 많이 유입되고 있는 국가 중의 하나이다. 특히 중국의 개혁개방은 외국자본에게 있어서 중요한 투자환경을 제공하고 있다. 중국의 경제발전에 있어서 외국인직접투자는 중요한 역할을 하고 있다. 중국은 외국인직접투자를 통해 단순하게 기계설비를 도입하고 취업기회를 창출하는 것 이외에 기술의 습득과 인재의 양성 등 부가가치가 더욱 높은 효과를 창출하고 있다. 따라서 외국인직접투자와 중국의 경제발전과의 관계 그리고 외국인직접투자가 중국의 경제발전에 미치는 긍정적인 영향에 대한 연구들이 많이 진행되었다[7][8][9][10][11]. 그러나 외국인직접투자를 양적인 측면이 아닌 질적인 측면에서 보게 되면 효율성(efficiency)이라는 문제에 직면하게 된다.

외국인직접투자가 산업발전이나 경제발전에 미치는 긍정적인 영향은 부정하지 않는다. 그러나 외국인직접투자가 산업발전이나 경제발전에 미치는 영향은 산업이나 업종별로 다를 수 있다. 외국인직접투자는 집중(concentration)이라는 특징을 가진다. 집중은 두 가지 측면에서 나타나는데 하나는 지역이고 또 하나는 업종이다. 외국인직접투자는 최적의 투자입지를 선택하기 때문에 지역별 집중이 나타난다. 그리고 외국인직접투자는 모든 업종이 아닌 특정 업종에 투자하기 때문에 업종별 집중이 나타난다. 집중은 바로 효율성의 문제와 연관이 된다. 왜냐하면 모든 지역과 모든 업종이 아닌 특정 지역과 특정 업종에 외국인직접투자가 집중하게 되면 집중하지 않은 지역과 효율성의 차이가 발생하기 때문이다.

외국인직접투자의 효율성은 지역과 업종 두 가지 측면에서 접근해 볼 수 있다. 지역은 한 국가 내의 모든 지역을 대상으로 할 수도 있고 외국인직접투자가 집중한 특정 지역을 대상으로 할 수 있다[12][13]. 그리고 업종도 국가 전체를 대상으로 할 수도 있고 외국인직접투자가 집중한 특정 지역을 대상으로 할 수도 있다[14][15]. 본 연구는 기존의 연구와 달리 중국에서 외국인직접투자가 가장 많이 집중된 지역인 강소성(Jiangsu province)을 대상으로 제조업

의 업종별 효율성을 비교해 보고자 한다. 강소성을 분석대상으로 선정된 이유는 중국에서 외국인직접투자가 가장 많이 유입된 지역 중의 하나이기 때문이다. 그리고 유입된 외국인직접투자가 대부분 제조업에 집중되고 있기 때문이다. 중국통계연감(China Statistical Yearbook)의 자료에 의하면 2000-2023년 기간 중국이 유입한 실제 이용 외국인직접투자금액은 2조 5,351.3억 달러에 달한다. 이 시기 강소성에 유입된 실제 이용 외국인직접투자금액은 5,398.2억 달러로 중국 전체의 21.3%를 차지한다. 강소성을 대상으로 외국인직접투자의 제조업 업종별 효율성 분석은 향후 중국의 외국인직접투자 정책에도 중요한 의의가 있다. 왜냐하면 향후 외국인직접투자를 어떻게 활용할 것인가에 대해서 이론적 근거를 제공할 수 있다. 따라서 본 논문은 중국의 강소성을 대상으로 외국인직접투자의 제조업의 업종별 효율성을 비교 분석하는 것을 목적으로 하고 있다.

II. FDI in Jiangsu Province

1. FDI trends in Jiangsu province

강소성은 상해시와 인접해 있으며 장강삼각주경제벨트를 형성하는 핵심 지역 중의 하나이다. 상해시, 절강성 그리고 강소성으로 형성되는 장강삼각주경제벨트는 광주와 심천을 중심으로 하는 주강삼각주경제벨트와 함께 중국의 외국인직접투자가 가장 많이 집중된 지역이다. 표1은 2000-2023년 기간 중국 전체와 강소성의 외국인직접투자의 유입 추이를 나타내고 있다. 표1에서 발견할 수 있는 특징은 2000년부터 2023년 기간 동안 중국의 외국인직접투자 유입 규모는 지속적으로 증가하고 있다는 것이다. 코로나19시기 글로벌 경제의 불확실성은 다국적기업의 해외직접투자를 감소시킬 수 있다고 생각할 수 있는데 중국이 유입한 외국인직접투자는 오히려 지속적으로 증대하고 있다. 이는 중국이 세계의 공장(global factory)에서 세계의 시장(global market)으로 변화하고 있기 때문이다. 중국에 대한 지속적인 투자만이 중국시장을 확보할 수 있기 때문이다. 중국 전체의 외국인직접투자 유입이 지속적으로 증대하고 있는 추세와 함께 강소성의 외국인직접투자 유입도 지속적으로 증대하고 있다. 2000년 강소성이 유입한 외국인직접투자는 64억 달러인데 2023년에는 253억 달러로 증가하고 있다. 또한 중국 전체와 마찬가지로 코로나19 기간 역시 강소성의 외국인직접투자는 꾸준히 증대하고 있다. 2019년 228억 달러, 2020년 235억 달러, 2021년 289억 달러로 매년 증가하고 있는 추세이다.

Table 1. FDI trends in Jiangsu province (billion yuan, %)

| year | China | Jiangsu province | national proportion |
|------|-------|------------------|---------------------|
| 2000 | 40.7 | 6.4 | 15.8 |
| 2001 | 46.9 | 7.1 | 15.2 |
| 2002 | 52.7 | 10.4 | 19.7 |
| 2003 | 53.5 | 15.8 | 29.5 |
| 2004 | 60.6 | 12.1 | 20.0 |
| 2005 | 60.3 | 13.2 | 21.8 |
| 2006 | 65.8 | 17.4 | 26.5 |
| 2007 | 74.8 | 21.9 | 29.3 |
| 2008 | 92.4 | 25.1 | 27.2 |
| 2009 | 90.0 | 25.3 | 28.1 |
| 2010 | 105.7 | 28.5 | 27.0 |
| 2011 | 116.0 | 32.1 | 27.7 |
| 2012 | 111.7 | 35.8 | 32.0 |
| 2013 | 117.6 | 33.3 | 28.3 |
| 2014 | 119.6 | 28.2 | 23.6 |
| 2015 | 126.3 | 24.3 | 19.2 |
| 2016 | 126.0 | 24.5 | 19.5 |
| 2017 | 131.0 | 25.1 | 19.2 |
| 2018 | 135.0 | 22.3 | 16.5 |
| 2019 | 138.1 | 22.8 | 16.5 |
| 2020 | 144.4 | 23.5 | 16.3 |
| 2021 | 173.5 | 28.9 | 16.6 |
| 2022 | 189.1 | 30.5 | 16.1 |
| 2023 | 163.3 | 25.3 | 15.5 |

source: China Statistical Yearbook, Jiangsu Statistical Yearbook

표1에서 강소성의 외국인직접투자가 중국 전체에서 차지하는 비중을 보면 상당히 높음을 알 수 있다. 이 비중이 가장 높을 때는 30%를 초과하고 있다. 2000-2023년 기간 중국 전체가 유입한 실제 이용 외국인직접투자금액은 2조 5,351.3억 달러이다. 그리고 이 기간 중 강소성이 유입한 실제 이용 외국인직접투자금액은 5,398.2억 달러로 중국 전체의 21.3%를 차지한다. 지난 20여 년 동안 중국에 유입된 외국인직접투자의 약1/4이 강소성에 집중되고 있다.

2. FDI industry structure in Jiangsu province

강소성의 외국인직접투자의 산업별 구조를 보면 대부분이 2차 산업에 집중되고 있다. 그림1은 2008-2023년 기간 동안 강소성이 유입한 외국인직접투자의 산업별 구조를 나타내고 있다. 표2에서 강소성 외국인직접투자의 산업별 특징을 몇 가지 발견할 수 있다. 첫째는 1차 산업의 비중이 매우 낮다. 2023년 1차 산업의 비중은 0.18%로 매우 낮다. 둘째는 2차 산업의 비중이 2008년에는 80.64%로 절대적인 비중을 차지하고 있는데 2023년에는 37.03%로 낮아지고 있다. 이는 외국인직접투자의 주요 투자 영역이 2차 산업에서 3차 산업으로 상당 부분 이전되기 때문으로 해석할 수 있다. 왜냐하면 중국의 산업구조 고도화가 상당히 진전되고 있기 때문이다. 셋째는 3차 산업의 비중이 크게 증대하

고 있다. 2008년 3차 산업의 비중은 17.90%인데 2023년에는 62.79%로 2차 산업의 비중을 초과하고 있다.

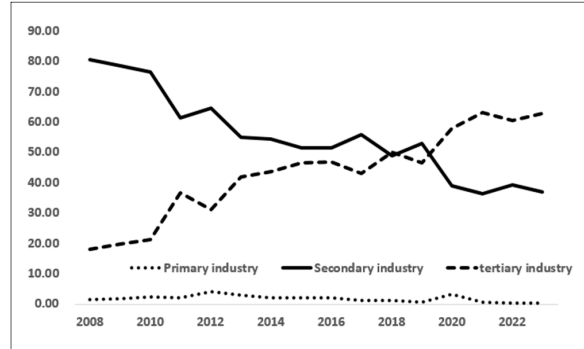


Fig. 1. FDI industry structure in Jiangsu province source: China Statistical Yearbook, Jiangsu Statistical Yearbook

본 연구는 강소성이 유입한 외국인직접투자의 제조업 업종별 효율성을 분석하는 것을 목적으로 하고 있다. 중국의 통계지표에서 2차 산업은 채광업, 제조업, 건축업 그리고 전력·난방·가스·물 생산 및 공급업을 포함하고 있다. 2차 산업 내의 업종별 구조에서 제조업이 2차 산업 전체의 90% 이상을 차지하고 있다. 채광업과 건축업 그리고 전력·난방·가스·물 생산 및 공급업은 다국적기업에 대해 일정한 제한이 있는 업종이다. 2차 산업의 비중이 3차 산업보다 낮지만 글로벌 공급망(global supply chain) 측면에서는 더욱 큰 의미를 가진다. 왜냐하면 글로벌 공급망에서 제조업이 가지는 전방효과(forward effect)와 후방효과(backward effect)가 다른 산업에 미치는 영향이 매우 크기 때문이다. 이를 통해 외국인직접투자는 장기적으로 동태적인 효과가 있다[16].

3. FDI regional structure in Jiangsu province

외국인직접투자의 집중(concentration)은 업종뿐만 아니라 지역 내(intra region)에서도 나타나고 있다. 표2는 2023년의 강소성의 외국인직접투자의 지역별 분포를 나타내고 있다. 표2에 의하면 강소성에서 외국인직접투자가 상대적으로 가장 많이 집중되고 있는 지역은 소주시(Suzhou), 남경시(Nanjing), 무석시(Wuxi)와 남통시(Nantong), 그리고 상주시(Changzhou) 등 이다. 특히 2023년의 강소성 외국인직접투자의 24.32%가 소주시에 분포하고 남경시는 15.90% 그리고 무석시는 12.54%가 분포하고 있다. 이 세 지역의 비중 합계는 52.76%이다. 따라서 강소성의 외국인직접투자는 절반 정도가 이 세 지역에 집중적으로 분포하고 있는 특징을 가진다.

Table 2. FDI regional structure in Jiangsu province by 2023

| regions | newly established enterprises (unit) | FDI (billion dollars) | percentage (%) |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------|
| total | 3,303 | 305 | 100.00 |
| Nanjing | 297 | 48.50 | 15.90 |
| Wuxi | 372 | 38.26 | 12.54 |
| Xuzhou | 196 | 12.20 | 4.00 |
| Changzhou | 210 | 28.31 | 9.28 |
| Suzhou | 1,242 | 74.18 | 24.32 |
| Nantong | 276 | 29.52 | 9.68 |
| Lianyungang | 100 | 7.80 | 2.56 |
| Huaian | 142 | 10.20 | 3.34 |
| Yancheng | 99 | 11.80 | 3.87 |
| Yangzhou | 115 | 15.30 | 5.02 |
| Zhenjiang | 72 | 5.70 | 1.87 |
| Taizhou | 52 | 11.40 | 3.74 |
| Suqian | 59 | 11.70 | 3.84 |

source: China Statistical Yearbook, Jiangsu Statistical Yearbook

III. Methodology

1. Three-Stage DEA model

DEA(Data Envelopment Analysis: 자료포락분석)는 다수의 투입변수와 산출변수를 가지는 DMU(Decision Making Unit: 의사결정단위)의 상대적 효율성을 측정하는 일종의 선형계획모형이다. DEA는 DMU의 절대적 효율성을 측정하는 것이 아니라 DMU 간의 상대적 효율성을 측정한다. 이 상대적 효율성을 투입과 산출의 관계로서 측정하는 방법이다. DEA가 상대적 효율성 측정에 많이 활용되는 이유는 투입변수와 산출변수 간의 관계인 생산함수와 각 변수들 간의 상대적인 중요성에 대한 사전적인 가정이 필요 없는 비모수적 방법이기 때문이다.

DEA 방법은 CCR모형과 BCC모형 두 종류가 있다. CCR모형은 투입변수와 산출변수 간의 관계가 규모에 상관없이 일정 비율로 동일한 규모수익불변을 가정하고 있다[17]. 그러나 투입변수와 산출변수 간의 관계를 규모수익불변으로 가정하는 것은 현실과 조금 거리가 있다. 왜냐하면 DMU 간의 경제와 산업은 규모가 다르기 때문이다. 이러한 문제점을 개선한 것이 BCC모형이다. BCC모형은 CCR모형과 달리 투입변수와 산출변수의 관계가 규모에 따라 변하는 규모수익가변을 가정하고 있다[18]. CCR모형과 BCC모형은 1단계 DEA모형이다. 1단계 모형은 분석에 용이한 장점이 있지만 투입변수와 산출변수의 관계가 선형적이라는 한계가 있다. 1단계 DEA모형의 한계를 개선

하기 위해 2단계 DEA모형이 시도되었다[19]. 그러나 2단계 DEA모형의 가장 큰 문제점은 투입변수와 산출변수의 잔여물(slack)의 유용한 정보가 무시될 수 있다는 것이다.

1단계 DEA모형과 2단계 DEA모형의 한계점을 개선하고 DMU 간의 상대적 효율성을 더욱 정확하게 측정하는 방법이 개발되었는데 바로 3단계 DEA모형이다. 3단계 DEA모형은 1단계 DEA모형이 가진 가장 큰 문제점인 효율성에 미치는 영향 요인을 측정할 수 없는 단점을 개선하고 있다. 그리고 3단계 DEA모형은 2단계 DEA모형의 가장 큰 문제점인 환경적 영향을 고려할 수 없는 단점을 개선하고 있다[20]. 3단계 DEA모형은 DMU의 효율성의 변화가 DMU 자체의 투입과 산출의 관계뿐만 아니라 외생적 요인 즉 환경변수에 의해서도 영향을 받는 것을 가정하고 있다. 즉 3단계 DEA모형은 환경변수의 통계적 잡음의 영향을 제거해서 DMU의 효율성을 더욱 정확하게 측정할 수 있다[21].

2. Variables

DEA 효율성 분석에서 가장 중요한 조건은 모형에 포함되는 투입변수와 산출변수의 설정이다. 왜냐하면 투입변수와 산출변수를 어떻게 정의하는가에 따라 효율성의 결과가 달라질 수 있기 때문이다[22]. 본 연구는 중국의 강소성이 유입한 외국인직접투자의 제조업 업종별 상대적 효율성 분석을 목적으로 하고 있다. 따라서 DEA모형의 투입변수와 산출변수는 외국인직접투자의 제조업의 경영환경과 경영성과를 설명할 수 있어야 한다. 본 연구는 기존 연구를 참고하여 2개의 투입변수와 2개의 산출변수를 설정하였다. 투입변수는 자산총금액(total assets)과 고용인원(number of employees)을 설정한다. 그리고 산출변수는 영업수입(main business revenue)과 이윤총금액(total profit)을 설정한다.

3단계 DEA 분석을 위해서는 환경변수(environmental variables)의 설정이 필요하다. 환경변수는 분리가설이라는 조건을 만족해야 한다[23][24]. 환경변수는 강소성 제조업의 외국인직접투자의 업종별 효율성에 영향을 미칠 수 있지만 주관적으로 통제할 수 없는 변수로 설정해야 한다. 따라서 대부분의 환경변수는 경제발전이나 정부지원 또는 기술수준과 관련된 자료를 이용한다. 그러나 외국인직접투자의 업종별 통계자료에는 이러한 구분이 불가능하기 때문에 본 연구에서는 기업 수(number of companies)와 자산부채비율(debt-to-asset ratio)을 환경변수로 설정한다.

Table 3. Variables

| variables | explanation |
|-------------------------|-----------------------|
| input variables | total assets |
| | number of employees |
| output variables | main business revenue |
| | total profit |
| environmental variables | number of companies |
| | debt-to-asset ratio |

3. Data

본 연구는 중국에서 외국인직접투자가 가장 많이 집중하고 있는 지역 중의 하나인 강소성을 대상으로 제조업 업종별 상대적 효율성을 분석하고 있다.

Table 4. Total asset by manufacturing industry (2023, billion yuan, %)

| manufacturing industry | | total asset | |
|------------------------|---|-------------|------|
| 1 | agricultural & sideline food processing | 71.88 | 1.5 |
| 2 | food Manufacturing | 45.84 | 1.0 |
| 3 | wine, drinks and tea | 22.22 | 0.5 |
| 4 | textile Industry | 94.88 | 2.0 |
| 5 | clothing, Shoes and Hats | 48.86 | 1.0 |
| 6 | furniture Manufacturing | 9.67 | 0.2 |
| 7 | paper Industry | 136.18 | 2.8 |
| 8 | printing and recorded media | 25.98 | 0.5 |
| 9 | cultural & entertainment products | 32.87 | 0.7 |
| 10 | fuel processing industry | 9.85 | 0.2 |
| 11 | chemical industry | 389.04 | 8.1 |
| 12 | pharmaceutical Manufacturing | 195.92 | 4.1 |
| 13 | chemical fiber manufacturing | 68.87 | 1.4 |
| 14 | rubber & plastic products industry | 150.31 | 3.1 |
| 15 | non-metallic mineral products industry | 144.97 | 3.0 |
| 16 | ferrous metal smelting & rolling | 59.42 | 1.2 |
| 17 | non-ferrous metal smelting & rolling | 39.12 | 0.8 |
| 18 | metal products industry | 155.97 | 3.2 |
| 19 | general equipment manufacturing | 348.88 | 7.3 |
| 20 | special equipment manufacturing | 361.46 | 7.5 |
| 21 | transportation equipment | 681.56 | 14.2 |
| 22 | electrical machinery & equipment | 504.13 | 10.5 |
| 23 | electronic equipment manufacturing | 1,212.94 | 25.2 |

source: Jiangsu Statistical Yearbook

외국인직접투자는 생산비용의 절감과 시장의 개척이라는 목적을 가지고 있다. 따라서 모든 업종에 투자하는 것이 아니라 전략적으로 특정 업종에 집중하고 있다. 이러한 측면에서 강소성의 외국인직접투자 역시 주로 2차 산업의 제조업에 집중하고 있다. 중국의 통계체계는 제조업이 아닌 공업을 이용하고 있다. 공업은 27개의 업종을 포함하고 있다. 그 중 폐기물처리업은 외국인직접투자가 거의 없는 업종이다. 그리고 전력의 생산 및 공급업, 가스의 생산 및 공급업, 물의 생산 및 공급업 이 세 가지 업종은 국가 기간 산업이기 때문에 역시 외국인직접투자가 거의 없는 업종

이다. 따라서 본 연구에서는 이들 4개 업종을 제외한 23개 업종을 분석대상으로 설정한다. 이들 23개 업종은 제조업으로 구분할 수 있다.

표4는 2023년을 기준으로 강소성의 외국인직접투자의 23개 업종의 자산총금액을 나타내고 있다. 표4에 의하면 강소성의 제조업의 외국인직접투자가 업종별 집중 특징을 가지고 있음을 알 수 있다. 자산총금액이 가장 큰 업종은 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업(electronic equipment manufacturing)으로 전체의 25.2%를 차지하고 있다. 두 번째로 높은 비중을 차지하는 업종은 교통운수설비제조업(transportation equipment)으로 14.2%를 차지하고 있으며, 세 번째는 전기기계 및 부품제조업(electrical machinery & equipment)으로 10.5%를 차지하고 있다.

IV. Empirical Results

1. One-Stage DEA results

DEA모형을 이용한 상대적 효율성 분석에는 우선 투입과 산출의 관계를 투입지향형(input-oriented)인지 아니면 산출지향형(output-oriented)인지를 구분해야 한다. 본 연구에서는 산출지향모형으로 가정한다. 왜냐하면 외국인직접투자기업이 제조업에 투자할 때 생산비용을 절감하고자 하는 측면도 있지만 더 나아가서는 주어진 생산비용을 최대한 활용하여 산출물을 극대화하는 것이 기업의 이윤을 더욱 높일 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 산출지향형을 가정한다. 그리고 제조업에 대한 외국인직접투자는 규모에 영향을 받기 때문에 규모수익가변(VRS)을 가정한다. 표5는 규모수익가변을 가정한 BCC모형의 1단계 DEA의 분석결과이다. 1단계 DEA의 분석결과에 의하면 강소성의 제조업의 외국인직접투자의 평균 기술효율성(crste)은 0.743이고 평균 순수기술효율성(vrste)은 0.860, 그리고 평균 규모효율성(scale)은 0.869로 나타나고 있다. 이는 강소성의 제조업의 외국인직접투자의 기술효율성이 낮은 주요 원인이 규모효율성이 아닌 순수기술효율성에 기인하는 것으로 해석할 수 있다. 업종별로 1단계 DEA의 분석결과를 비교해 보면 기술효율성, 순수기술효율성 그리고 규모효율성이 모두 1인 업종은 음료제조업(3), 석유 석탄 및 기타 연료 가공업(10), 의약제조업(12), 비금속광물 제조업(15)과 흑색금속제련 및 압연가공업(16)이다. 이들 6개 업종의 상대적 효율성은 높지만 외국인직접투자의 규모는 상대적으로 작은 업종들이다. 반면에 외국인직접투자

의 규모가 큰 6개 업종의 효율성은 상대적으로 낮다. 강소성의 제조업 중 외국인직접투자의 규모가 가장 큰 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업(23)의 기술효율성은 0.644로 전체 평균 보다 낮은 수준이다. 그리고 순수기술 효율성은 1.000이지만 규모효율성이 0.644로 상대적으로 낮은 수준이다. 그리고 규모에 대한 수익도 규모수익체감(drs)을 나타내고 있다. DMU가 규모수익체감(drs)을 나타내는 것은 상대적으로 규모의 축소를 통해 효율성을 제고할 수 있다는 의미이다. 이는 현재의 규모가 다른 업종과 비교할 때 지나치게 비대함을 의미한다.

Table 5. One-Stage DEA results

| number | crste | vrste | scale | return on scale |
|--------|-------|-------|-------|-----------------|
| 1 | 0.998 | 1.000 | 0.998 | drs |
| 2 | 0.808 | 0.859 | 0.941 | drs |
| 3 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 4 | 0.564 | 0.622 | 0.906 | drs |
| 5 | 0.781 | 0.850 | 0.919 | drs |
| 6 | 0.551 | 1.000 | 0.551 | irs |
| 7 | 0.510 | 0.748 | 0.681 | drs |
| 8 | 0.558 | 0.563 | 0.990 | drs |
| 9 | 0.531 | 0.544 | 0.977 | drs |
| 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 11 | 0.719 | 1.000 | 0.719 | drs |
| 12 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 13 | 0.653 | 0.748 | 0.873 | drs |
| 14 | 0.704 | 0.798 | 0.882 | drs |
| 15 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 16 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 17 | 0.620 | 0.630 | 0.985 | drs |
| 18 | 0.571 | 0.698 | 0.818 | drs |
| 19 | 0.893 | 1.000 | 0.893 | drs |
| 20 | 0.587 | 0.726 | 0.808 | drs |
| 21 | 0.652 | 1.000 | 0.652 | drs |
| 22 | 0.755 | 1.000 | 0.755 | drs |
| 23 | 0.644 | 1.000 | 0.644 | drs |
| mean | 0.743 | 0.860 | 0.869 | |

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA
 vrste = technical efficiency from VRS DEA
 scale = scale efficiency = crste/vrste

동일한 구조가 일반설비제조업(19), 전문설비제조업(20), 교통운수설비제조업(21), 전기기계 및 부품제조업(22)에서도 나타나고 있다. 이는 이들 5개 업종의 규모효율성이 상대적으로 낮음을 의미한다. 그리고 5개 업종 모두 규모수익체감(drs)을 나타내고 있다. 1단계 DEA의 분석결과를 종합하면 2023년을 기준으로 강소성의 제조업의 외국인직접투자의 효율성이 전반적으로 낮으며 특히 외국인직접투자가 집중하고 있는 5개 업종의 상대적 효율성이 낮다.

2. SFA results

1단계 DEA의 투입변수와 산출변수의 관계는 환경변수의 영향을 고려하지 않고 있기 때문에 이에 대한 추가적인 분석이 필요하다. 즉 투입변수의 투입물여유분에 포함된 정보를 활용하여 이를 반영하는 것이 더욱 정확한 기술효율성을 도출할 수 있기 때문이다. 이를 위해 본 연구에서는 1단계 DEA에서 도출된 투입물여유분을 종속변수로 설정하고 두 개의 환경변수인 기업 수와 자산부채비율을 설명변수로 설정하여 SFA분석을 한다. 그리고 이를 통해 도출된 조정된 투입변수를 3단계 DEA의 투입변수로 이용한다.

Table 6. SFA results

| variables | coefficient | |
|-------------------------|---------------------|----------------------------|
| | total assets slacks | number of employees slacks |
| constant | -0.220 | -0.949 |
| number of companies | 0.417 | -0.135 |
| debt-to-asset ratio | 0.109 | 0.812 |
| sigma-squard | 0.160 | 0.169 |
| gamma | 0.128 | 0.100 |
| log likelihood function | -0.381 | -0.118 |

표6은 SFA의 분석결과를 나타내고 있다. 자산총금액의 투입변수여유분(total assets slacks)을 종속변수로 할 때 기업 수(number of companies)와 자산부채비율(debt-to-asset ratio)의 회귀계수는 모두 양(+)의 값을 가진다. 그러나 고용인원의 투입변수여유분(number of employees slacks)을 종속변수로 할 때는 기업수의 회귀계수는 양(+)의 값을 가지지만 자산부채비율의 회귀계수는 음(-)의 값을 가진다. SFA 회귀분석에서 회귀계수가 음의 값을 가지면 환경변수의 투입을 증가시킴에 따라 투입물수여유분(slacks)의 투입을 줄인다는 의미이다. 이는 투입물을 줄이고 기술효율성을 향상 시킬 수 있다는 것을 의미한다[21].

3. Three-Stage DEA results

표7은 앞의 SFA분석에서 도출한 환경변수의 회귀계수를 이용하여 조정한 투입변수를 이용한 3단계 DEA의 분석결과를 나타낸다. 3단계 DEA의 평균 기술효율성은 0.734, 평균 순수기술효율성은 1.000 그리고 평균 규모효율성은 0.833이다. 1단계 DEA의 기술효율성과 비교할 때 3단계 DEA의 기술효율성은 오히려 더욱 악화되었다. 이는 강소성의 제조업의 외국인직접투자의 효율성이 전반적으로 낮음을 의미한다. 순수기술효율성과 규모효율성은 다른 구조를 나타낸다. 1단계 DEA 분석에서는 규모효율성

이 순수기술효율성보다 약간 높았으나 3단계 DEA에서는 순수기술효율성이 규모효율성보다 높게 나타나고 있다.

Table 7. Three-Stage DEA results

| number | crste | vrste | scale | return on scale |
|--------|-------|-------|-------|-----------------|
| 1 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 2 | 0.679 | 0.859 | 0.790 | irs |
| 3 | 0.731 | 1.000 | 0.731 | irs |
| 4 | 0.615 | 0.622 | 0.988 | irs |
| 5 | 0.725 | 0.850 | 0.853 | irs |
| 6 | 0.250 | 1.000 | 0.250 | irs |
| 7 | 0.571 | 0.750 | 0.761 | irs |
| 8 | 0.433 | 0.563 | 0.768 | irs |
| 9 | 0.447 | 0.544 | 0.823 | irs |
| 10 | 0.428 | 1.000 | 0.428 | irs |
| 11 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 12 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 13 | 0.656 | 0.748 | 0.876 | irs |
| 14 | 0.770 | 0.798 | 0.965 | irs |
| 15 | 0.904 | 1.000 | 0.904 | irs |
| 16 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 17 | 0.543 | 0.630 | 0.862 | irs |
| 18 | 0.684 | 0.698 | 0.980 | irs |
| 19 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 20 | 0.710 | 0.726 | 0.977 | drs |
| 21 | 0.903 | 1.000 | 0.903 | drs |
| 22 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - |
| 23 | 0.833 | 1.000 | 0.833 | drs |
| mean | 0.734 | 1.000 | 0.833 | |

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA
 vrste = technical efficiency from VRS DEA
 scale = scale efficiency = crste/vrste

한 가지 주목할 점은 3단계 DEA 분석결과에서 일반설비제조업(19)과 전기기계 및 부품제조업(22)의 기술효율성이 1.000으로 상대적으로 높게 나타나고 있다. 그러나 전문설비제조업(20), 교통운수설비제조업(21), 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업(23)은 여전히 기술효율성이 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 특히 강소성의 제조업 중 외국인직접투자가 가장 집중하고 있는 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업의 기술효율성이 0.833으로 상대적으로 낮다는 것은 향후 강소성의 외국인직접투자정책에 있어서도 중요한 시사점이 있다. 특히 외국인직접투자가 집중하고 있는 업종의 규모에 대한 수익이 대부분 규모수익 체감(drs)을 나타내고 있다는 것은 매우 중요한 의의가 있다. 즉 3단계 DEA 분석결과에서 규모에 대한 수익이 규모수익체감을 나타내는 것은 현재의 규모가 지나치게 비대하기 때문에 규모를 조정할 필요가 있음을 의미한다.

V. Conclusion

본 연구는 중국에서 외국인직접투자가 가장 많이 집중한 지역인 강소성을 대상으로 외국인직접투자의 제조업 업종별 효율성을 분석한다. 본 연구는 3단계 DEA 방법을 이용하여 강소성의 제조업 23개 업종의 외국인직접투자의 효율성을 분석하였다. 분석결과에 의하면 강소성의 제조업의 외국인직접투자의 효율성은 높지 않으며 특히 외국인직접투자가 상대적으로 집중하고 있는 5개 업종의 효율성이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 이는 1단계 DEA의 분석결과와 3단계 DEA의 분석결과에서 동일하게 나타나고 있다. 강소성의 제조업 중 외국인직접투자가 가장 집중된 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업은 효율성이 전체 제조업 보다 낮다. 그리고 규모에 대한 수익도 규모수익체감을 나타내고 있다. 이는 통신설비·컴퓨터 및 기타 전자설비제조업이 다른 업종과 비교할 때 지나치게 비대하다는 것을 의미한다. 이러한 문제를 개선하기 위해서는 다른 업종들에 대한 다변화 전략이 필요하다. 그러나 외국인직접투자의 투자업종 선정은 투자기업의 문제이기 때문에 쉽게 조정되기는 힘들다. 결론적으로 본 연구의 분석결과에 의하면 강소성의 제조업의 외국인직접투자의 효율성이 낮기 때문에 효율성 개선을 위한 노력이 필요하다는 것을 알 수 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the PaiChai University research grant in 2025.

REFERENCES

[1] Borensztein E., De Gregorio J., Lee J.W., “How does foreign direct investment affect economic growth?”, *Journal of International Economics*, Vol.45, Issue 1, pp.115-135, 1998. DOI: 10.1016/S0022-1996(97)00033-0

[2] Choe, J. I., “Do foreign direct investment and gross domestic investment promote economic growth?”, *Review of Development Economics*, Vol.7, Issue 1, pp.44-57, 2003. DOI: 10.1111/1467-9361.00174

[3] Tiwari, A. K. & Mutascu, M., “Economic growth and FDI in Asia: A panel-data approach”, *Economic Analysis and Policy*, Vol.42, Issue 2, pp.173-187, 2011. DOI:10.1016/S0313-5926(11)50018-9

- [4] Nistor, P., "FDI and economic growth, the case of Romania", *Procedia Economics and Finance*, Vol.15, pp.577-582, 2014. DOI: 10.1016/S2212-5671(14)00514-0
- [5] Choi, Y. J. & Baek, J. "Does FDI really matter to economic growth in India?", *Economics*, Vol.5, Issue 2, pp.1-9, 2017. DOI:10.3390/economics5020020
- [6] Chaudhury, S., Nanda, N., Tyagi, B., "Impact of FDI on economic growth in South Asia: Does nature of FDI matters?", *Review of Market Integration*, Vol.12, Issue 1-2, pp.51-69, 2020. DOI: 10.1177/0974929220969679
- [7] Zhang, K. H., "How does foreign direct investment affect economic growth in China?", *Economics of Transition and Institutional Change*, Vol.9, Issue 3, pp.679-693, 2003. DOI: 10.1111/1468-0351.00095
- [8] Yao, S., "On economic growth, FDI and exports in China", *Applied Economics*, Vol.38, Issue 3, pp.339-351, 2006. DOI: 10.1080/00036840500368730
- [9] Tang, S., Selvanathan, E. A., Selvanathan, S., "Foreign direct investment, domestic investment and economic growth in China: A time series analysis", *The World Economy*, Vol.31, Issue 10, pp.1292-1309, 2008. DOI: 10.1111/j.1467-9701.2008.01129.x
- [10] Zhao, C. & Du, J., "Causality between FDI and economic growth in China", *The Chinese Economy*, Vol.40, Issue 6, pp.68-82, 2014. DOI: 10.2753/CES1097-1475400604
- [11] Gunby, P., Jin, Y., Reed, W. R., "Did FDI really cause Chinese economic growth? A meta-analysis", *World Development*, Vol.90, pp.242-255, 2017. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.10.001
- [12] Hu, Y. C. & Lei, M., "Appraisal and analysis of the efficiency in absorbing FDI in China", *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, No.5, pp.64-73, 2006. DOI: 10.13653/j.cnki.jqte.2006.05.008
- [13] Kim, S. W., "A study of the efficiency of FDI in China: regional level", *The Journal of Chinese Studies*, Vol.69, pp.269-292, 2014.
- [14] Jin, X. & Ma, L., "DEA method and foreign direct investment efficiency analysis: Industrial perspectives", *Nankai Economic Studies*, No.5, pp.77-90, 2007. DOI: 10.14116/j.nkes.2007.05.008
- [15] Kim, S. W., "A study on the efficiency of FDI in China - manufacturing level", *Korean-Chinese Social Science Studies*, Vol.12, No.2, pp.63-87, 2014.
- [16] Yim, H. R. & Kim, S., "The economic effect of inward FDI under a production function and its dynamics", *International Area Studies Review*, Vol.27, No.2, pp. 137-156, 2023. DOI: 10.21212/IASR.27.2.6
- [17] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., "Measuring the efficiency of decision making units," *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6, pp.429-444, 1978. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8
- [18] Banker, R., Charnes, A., Cooper, W., "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis", *Management Science*, Vol.30, No.9, pp.1078-1092, 1984. DOI: 10.1287/mnsc.30.9.1078
- [19] Coelli, T., "A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models," *Operations Research Letters*, Vol. 136, No.3-5, pp.143-149, 1998. DOI: 10.1016/S0167-6377(98)00036-4
- [20] Fried, H. O., Lovell, C. A. K., Schmidt, S. S. and Yaisawarng, S., "Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis," *Journal of Productivity Analysis*, Vol.17, No.1-2, pp.157-174, 2002. DOI: <https://www.jstor.org/stable/41770077>
- [21] Shi, H., Jeong, H. Y., Jiang, Q., "The study on the technical efficiency of Chinese cultural industry based on three-stage DEA model", *Journal of North-east Asian Cultures*, Vol.1, No.52 pp.41-64, 2017. DOI: 10.17949/jneac.1.52.201709.003
- [22] Epstein, M. K. & Henderson, J. C., "Data envelopment analysis for managerial control and diagnosis," *Decision Sciences*, Vol.20, No.1, pp.90-119, 1989. DOI: 10.1111/j.1540-5915.1989.tb01399.x
- [23] Simara, L. & Wilson, P. W., "Estimation and inference in two-stage, semi parametric models of production processes," *Journal of Econometrics*, Vol.136, No.1, pp.31-64, 2007. DOI: 10.1016/j.jeconom.2005.07.009
- [24] Zeng, S., Hu, M., Su, B., "Research on investment efficiency and policy recommendations for the culture industry of China based on a three-Stage DEA," *Sustainability*, Vol.8. No.4, pp.1-15, 2016. DOI: 10.3390/su8040324

Authors



Sang-Wook Kim received the B.S. and M.S. degrees in Economics from Kyungpook National University, Korea, in 1996, 1998 and received Ph.D. degrees in Regional Economics from Nankai University, China, in 2002.

Dr. Kim joined the faculty of the Department of China Trade and Commerce at Paichai University, Daejeon, Korea, in 2008. He is interested in regional economics, urban economics, economic modelling.