

# 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업 참여대학의 산학협력 성과 분석\*

황혜원\*\* · 김태영\*\*\* · 오승환\*\*\*\* · 전정환\*\*\*\*\*

## <목 차>

- I. 서론
- II. 이론적 배경 및 선행연구
- III. 분석 방법론
- IV. 분석 결과
- V. 결론

**국문초록 :** 지식기반사회에서 산학협력의 중요성이 지속적으로 높아짐에 따라 정부는 산학협력 관련 다양한 사업을 추진하고 있다. 하지만 정부의 많은 지원에도 불구하고 만족스러운 성과를 거두지 못하고 있어 산학협력 성과를 확산하기 위한 실증적 성과분석의 필요성이 커지고 있다. 본 연구에서는 DEA를 활용하여 LINC+ 참여 대학의 산학협력 성과를 분석하였다. CCR 모형과 BCC 모형을 활용하여 효율성 분석을 수행하였으며, 규모효율성 분석을 통해 규모수익과 비효율 원인을 파악하였다. 또한 비효율적으로 운영되는 대학에 대하여 효율성 개선목표를 제시하였다. 분석 결과 대학이 위치한 지역에 따라 LINC+ 성과의

\* 이 성과는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1A2C1090655)

\*\* 경상국립대학교 기술경영학과 박사과정(hyewon@gnu.ac.kr)

\*\*\* 경상국립대학교 식품자원경제학과 부교수(taeyoung.kim@gnu.ac.kr)

\*\*\*\* 경상국립대학교 기술경영학과 조교수(ohsh@gnu.ac.kr)

\*\*\*\*\* 경상국립대학교 산업시스템공학부 교수, 교신저자(jhjeon@gnu.ac.kr)

차이가 있으며, 대학별 비효율 개선을 위한 목표들이 상이한 것으로 나타났다. 본 연구 결과는 대학의 운영 효율성 제고와 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대되며, LINC+의 후속 사업 계획 수립에도 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 사회맞춤형 산학협력 선도대학, 산학협력, 성과 분석, 자료포락분석기법

---

---

## Analysis of Industry-University Cooperation Performance of Universities Participating in LINC+ Program

Hyewon Hwang · Taeyoung Kim · Seunghwan Oh · Jeonghwan Jeon

---

---

**Abstract :** As the importance of industry-university cooperation continues to increase in a knowledge-based society, the government is implementing various projects related to industry-university cooperation. However, despite the government's support, it has not achieved satisfactory results, and the need for empirical performance analysis to diffuse the results of industry-university cooperation is increasing. In this study, DEA was used to analyze the Industry-University cooperation performance of universities participating in LINC+ program. Efficiency analysis was performed using the CCR model and the BCC model, and the return to scale and causes of inefficiency were analyzed through the scale efficiency analysis. As a result of the analysis, it was found that there were differences in LINC+ performance depending on the region where the university is located and that each university had different goals for inefficiency improvement. The results of this study will contribute to improving the university's operational efficiency and strengthening competitiveness, and are expected to be utilized in the establishment of follow-up program plans for LINC+.

Key Words : LINC+, Industry-University Cooperation, Analysis of Performance, DEA

## I. 서론

지식기반사회로 변화되고 있는 현실에서 과학과 기술혁신의 패러다임 변화는 더욱 광범위한 산학연협력을 요구하며, 선진국은 지식 기반의 선진 국가경제체제 구축을 위한 전략으로 산학연협력을 활용하고 있다(교육과학기술부·한국연구재단, 2012). OECD 주요 각국에서도 산학협력 활성화를 통한 혁신역량 제고 정책을 추진 중이다(송완흡, 2006). 또한 4차 산업혁명, 코로나19 등으로 미래 불확실성이 증대되는 패러다임 대전환의 시대에 신산업 주도권 확보를 위한 글로벌 경쟁 심화 속에서, 산학연협력은 인재양성, 기술혁신 등 국가경쟁력 제고의 핵심요인이 된다(교육부, 2021).

우리나라 역대 정부는 산학협력을 중요한 정책 사업으로 추진해왔고, 대학과 산업계간 산학협력의 장려를 통해 국가경제를 이끌어갈 신성장 동력원을 발굴하기 위한 다양한 노력을 진행해왔다(김한기, 2015). 또한 대내외 환경변화에 따라 현재 정부에서도 BK21 사업, LINC+사업, 산학협력인프라 구축 사업, 현장맞춤형 이공계인재양성 지원사업 등 산학협력 관련 다양한 사업을 시행중에 있다. 그중에서도 본 연구에서 다루는 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업은 '17년부터 '21년까지 시행되었으며, '22년부터 6년간 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)이 시행된다. LINC 3.0은 '22년 기준으로 일반대 76개교, 전문대 59개교에 총 4,070억 원 지원하며, LINC+ '21년 사업 예산보다 168억 원 많은 예산이 투입된 것으로 나타났다.

이처럼 산학협력의 중요성이 지속적으로 높아짐에 따라 정부의 LINC 사업 재정지원 또한 증가하고 있다. 하지만 실질적으로 의도한 성과를 충분히 달성하지 못하고 있다는 비판이 지속적으로 제기되고 있다(김형주 외, 2011). 예를 들어, 실적을 위해 현장실습을 무리하게 도입하고, 부실하게 운영했다는 여론적 비판이 있다(이지희, 2017). 또한 지난 10년 동안 2조 8000억 원을 들이고도 부진한 성과를 나타내 우려의 목소리가 나왔다(이하은, 2021). 이처럼 의도한 효과가 발생하지 않고, 이러한 문제를 발생하게 한 원인을 파악하고 개선하지 않는다면, 이는 자원의 낭비와 정부 정책에 대한 불신으로 이어질 수 있다(배상훈 외, 2016). 막대한 재정이 투입되는 만큼 효율성과 효과성에 대한 모니터링 과정에 대한 중요성은 더욱 커질 것이며(이상미 외, 2016), 정부가 수행하는 정책이나 사업의 책임성을 확보하고 정책 개선에 실질적 도움을 줄 수 있는 정보를 산출하기 위해서는 과학적이고 실증적인 성과분석이 반드시 필요하다(최창원 외, 2018). 뿐만 아니라 LINC+의 후속 사업 LINC 3.0의 원활한 진행에 앞서 그간의 성과를 점검하고 부족한 부분에 대한 수정 및

보완의 과정이 수반되어야 할 것이다.

본 연구의 목적은 자료포락분석기법(DEA)를 활용하여 LINC+ 참여대학의 산학협력 성과를 분석하는 것이다. 연구 대상은 LINC+ 사업의 산학협력고도화형에 참여하고 있는 50개의 대학이고, 분석을 위하여 투입변수는 인력관점 변수 2개와, 교육관점 변수 2개로 구성하였으며, 산출변수는 산학협력 성과 관련 변수 5개로 구성하였다. 효율성 분석은 산출지향 CCR, BCC 모형을 활용하였으며, 규모효율성 분석을 통해 규모수익과 비효율 원인을 파악하였다. 또한 비효율적으로 운영되는 대학의 효율성 개선을 위한 효율성 개선목표를 제시하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 이론적 배경과 선행연구를 검토한다. LINC+ 개요와 자료포락분석에 대하여 살펴보고, 산학협력 성과평가 관련 선행연구를 조사한다. 제3장에서는 연구의 추진 단계별 주요사항을 정리하여 제시하며 본 연구의 분석 대상, 투입 및 산출변수에 대하여 기술한다. 제4장에서는 성과 분석을 실시한다. 자료포락 분석(Data Envelopment Analysis, 이하 DEA)의 산출지향 CCR, BCC 모형을 통해 효율성 분석을 수행하고, 이 두 모형의 분석 결과를 이용하여 규모 효율성을 제시하고 비효율 대학에 대하여 효율성 개선목표를 제시한다. 마지막으로 제5장에서는 본 연구의 요약, 의의, 한계점 및 향후 연구방안을 제시한다.

## II. 이론적 배경 및 선행연구

### 1. LINC+ 개요

사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+ : Leaders in INdustry-university Cooperation+) 육성사업 이하 LINC+ 사업은 지난 LINC('12~'16)사업의 후속사업으로 교육부와 한국연구재단의 재정지원사업이다. 사업은 2017년부터 2021년까지 수행되었으며 선정대학은 산학협력 고도화형 55개교 내외, 사회맞춤형 학과 중점형 20개교 내외로 총 75개교 내외이다. <표 1>은 LINC+ 유형별 사업 내용을 요약 정리하여 나타낸 것이다.

LINC+ 사업의 유형은 산학협력 고도화형, 사회맞춤형 학과 중점형으로 구분되며 사업 유형에 따라 지향하는 목표가 다르다. 산학협력 고도화형의 목표는 산업선도형 대학 육성을 통하여 청년의 취·창업 확대 및 중소기업 혁신 지원 등 대학과 지역사회의 상생발전을 통한 국가 경쟁력을 강화하는 것이다. 사회맞춤형학과 중점형의 목표는 사회 수요를 반영한 맞춤형 교육과정 확산을 통하여 학생의 취업난과 기업의 구인난을 해소하여 미래사회와 지역발전을 선도하는 맞춤형 인재를 양성하는 것이다.

<표 1> LINC+ 개요

유형	산학협력 고도화형	사회맞춤형 학과 중점형
사업기간	'17년~'21년(5년 2+3년)	
지원규모	55개교 내외	20개교 내외
사업비	2,654억 원('21년 기준)	304억 원('21년 기준)
사업목표	산업선도형 대학 육성을 통해 청년의 취·창업 확대 및 중소기업 혁신 지원 등 대학과 지역사회의 상생발전을 통한 국가 경쟁력 강화	사회 수요를 반영한 맞춤형 교육과정 확산을 통하여 학생의 취업난과 기업의 구인난을 해소하여 미래사회와 지역발전을 선도하는 맞춤형 인재 양성
성과관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>연차평가: 대학별 제출한 LINC+ 실적보고서 서면 심사 후, 성과미달 대학을 대상으로 대면(발표)평가 및 집중 컨설팅 실시</li> <li>단계평가: 2년간 추진실적의 서면 및 발표 심사를 통해, 사업대학을 평가하여 사업비 재배분 및 하위 20%내외 대학은 비교평가 대상 포함</li> <li>종합평가: LINC+사업 종료시점에서 그간의 사업추진 및 운영 실적에 대한 종합평가 추진</li> </ul>	

LINC+ 사업의 목표에 따라 대학별 사업 수행내용이 구분된다. 산학협력 고도화형에 참여하는 대학은 다양한 산학협력 모델을 발굴하고 신산업 수요에 부응하는 산학연계과정 확산을 통하여 현장 적응력이 높은 인재를 양성하고 지역(산업)의 경쟁력 강화를 지원한다. 사회맞춤형 학과 중점형 대학은 산업체로부터 요구받은 교육과정에 따라 맞춤형 교육 과정을 개발·운영하고, 해당 산업체에 채용과 연계하는 교육과정을 지원한다.

LINC+ 사업은 성과 관리를 위하여 대학이 자율적으로 제시한 계획의 이행실적, 사업 관리 및 운영 등을 종합 고려하여 각 대학의 사업 추진 성과를 평가한다. 성과 평가는 연차 및 단계평가, 종합평가로 구분된다. 연차평가는 대학별 제출한 LINC+ 실적보고서를 서면 심사를 진행하고, 핵심성과지표, 연차성과지표, 예산 운영결과 등을 평가한다. 연차평가 결과 성과미달 대학을 대상으로 발표평가 및 집중 컨설팅을 실시한다. LINC+ 사업은 대학의 책무성 제고를 위해 2년 지원 후 단계평가를 실시하여 계속 지원 여부를 결정한다. 이 단계평가에서는 2년간 추진실적의 서면 및 발표심사를 통하여 사업대학을 평가하여 사업비를 재배분하고, 하위 20%내외 대학은 신규진입 희망 대학과 재진입 및 신규진입 평가를 실시한다. 마지막으로 종합평가는 LINC+사업 종료시점에서 그간의 사업추진 및 운영 실적에 대한 종합평가를 추진한다.

핵심성과지표와 자율성과지표를 설정하여 대학별 성과 관리를 추진하게 되며, 성과 관리에 사용되는 성과지표는 연간성과지표, 단계성과지표, 종합성과지표로 구분된다. 연간성과지표는 매년 점검 및 평가가 필요한 지표이고, 종합성과지표는 2~3년 주기로 성과를 평가함이 적합한 지표이며, 종합성과지표는 5년의 사업기간 종료와 동시에 평가함이 적합한 지표이다. <표 2>는 사업 유형별 핵심성과지표를 정리하여 나타낸 것이다.

〈표 2〉 LINC+ 성과평가지표

유 형	산학협력 고도화형	사회맞춤형 학과 중점형
연간성과지표	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수업적평가의 산학협력 실적 실제 반영률</li> <li>산학협력 관련 정규직 교원 및 직원 수</li> <li>산학연계 교육과정(현장실습 및 캡스톤디자인) 추진실적</li> <li>공동활용 연구장비 운영실적</li> <li>교수1인당 산업체 공동연구 건수 및 연구비</li> <li>교수1인당 기술이전 건수 및 수입료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>협약산업체 취업률</li> <li>채용약정 학생인원 수</li> <li>사회맞춤형 교육과정 참여인원 수</li> <li>참여 학생의 만족도</li> <li>참여 산업체의 만족도</li> </ul>
단계성과지표	<ul style="list-style-type: none"> <li>전방위 맞춤형 기업지원 및 지역지원 실적</li> <li>지역사회 혁신실적</li> </ul>	
종합성과지표	<ul style="list-style-type: none"> <li>취업률 변화</li> </ul>	

\* 사회맞춤형 학과 중점형은 핵심성과지표의 구분 없음.

## 2. 산학협력 관련 선행연구

종전부터 DEA, 회귀분석 등 다양한 방법론을 활용한 산학협력 성과평가 관련 연구가 활발히 진행되어 오고 있다. 조사된 선행연구를 산학협력 성과분석 연구와 산학협력 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구로 구분하였고, <표 3>에 정리하여 나타냈다.

산학협력 성과 자체를 분석한 연구로, 염동기·신현대(2013)는 DEA를 활용하여 대학 내에 설치되어 있는 산학협력단의 상대적 효율성을 분석하였다. 연구를 통해 효율적 산학협력단과 비효율적 산학협력단을 구분하였고, 비효율적 산학협력단의 투입·산출변수별 비효율적인 부분과 그 정도를 밝혔다. 양미경(2018)은 산학협력단의 효율성을 측정하고 대학의 유형별·특성별로 효율성의 차이가 있는지에 대하여 가설검정 하였다. 연구 결과 대학이 위치한 지역과, 대학 규모에 따라 효율성 평균에 차이가 있는 것을 확인했다. 오상기(2018)는 전문대학 LINC 사업을 중심으로 정부재정지원사업의 정책 효과성 및 상대적 효율성을 분석하였고 이를 통해 향후 전문대학의 재정지원을 위한 정책 수립의 중·장기적 발전 방향을 제시하였다.



산학협력 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구로, 김철희·이상돈(2007)는 대학의 역량요인과 산학협력 성과의 관계를 규명하고 대학의 연구역량과 관리역량이 산학협력 성과에 유의미한 영향을 미치는 것을 확인하였으며 이를 토대로 향후 대학 및 정부의 정책방향을 제시하였다. 김한기(2015)는 LINC 사업 주관적·객관적 성과평가를 실시하고, 영향요인이 무엇인지 밝혔다. 또한 산학협력사업이 주관적·객관적 성과는 어떠한 관계가 있는지 파악하였으며, 향후 LINC 사업을 포함 정부 지원정책 방향에 대한 개선방안을 도출하였다. 김창호(2017)는 LINC사업을 중심으로 산학협력 성과에 관련된 주요 성과 요인을 분석하였고, 대학과 기업간 산학협력 성과를 높일 수 있는 방안을 모색하였다.

〈표 3〉 산학협력 성과평가 선행연구

유형	연구 방법론	연구 내용	연구자
성과 분석	DEA	대학 내에 설치된 산학협력단의 상대적 효율성 평가	엄동기·신현대 (2013)
		정부 연구개발 사업 중 산학연협력 연구 과제를 대상으로 효율성 분석	김홍영·정선양 (2017)
		LINC 사업 시행 전후, 사업 1기와 2기에 대한 사업 여부에 따라 산학협력 효율성 차이의 여부 파악	문광민 (2018)
		산학협력단의 특성에 따른 효율성 차이를 살펴봄으로써 산학협력단의 효율성과 경쟁력 제고를 위한 방향 제시	양미경 (2016)
		LINC사업의 효율성 및 효과성 분석	오상기 (2018)
	경향점수매칭	LINC사업 3년간 참여 대학들과 비참여대학의 사업성과 비교	배상훈 외 (2016)
	일반화 추정방정식 (GEE) 모형	산학협력 기반조성 효과, 산업체 맞춤형 인재양성 효과 그리고 산-학 간 기술 공유 및 사업화 성과가 나타나는지 검토	이상미 외 (2016)
다층모형분석	대학의 환경 및 여건 변인을 고려하여 학생 성과를 중심으로 LINC 사업의 성과 분석	최창원 외 (2018)	
성과 요인 분석	다중회귀분석	대학의 역량요인과 산학협력성과의 관계 규명	김철화·이상돈 (2007)
		LINC사업을 대상으로 객관적, 주관적 성과평가 실시	김한기 (2015)
		LINC사업의 주요 성과를 분석하여 대학과 기업간 산학협력 성과를 높일 수 있는 방안 모색	김창호 (2017)
	회귀분석	산학협력단 내 기술사업화 전담조직과 인적구성이 산학협력 성과에 미치는 영향 분석	임의주 외 (2013)
		기술사업화 성과에 대해 대학의 산학협력 역량이 미치는 영향 분석	윤용중·박대식 (2015)
의견수렴	산학협력 활성화를 위해 교원의 산학협력에 관한 평가요인을 도출하고 도출된 평가요인 배점의 적절성 분석을 분석	김동남 외 (2017)	

### 3. 산학협력 성과평가 변수 조사

산학협력 성과평가 선행연구 분석에서 사용된 변수들을 조사하였다. <표 4>는 산학협력 관련 선행연구에서 사용된 변수들을 본 연구 모형의 관점에 따라 재정리하여 나타낸 것이다. DEA 분석을 진행하기 위하여 인력 관점의 산학협력 중점교수 수와 산학협력 관련 정규직 직원 수, 교육 관점의 현장실습 이수학생 수와 캡스톤디자인 이수학생 수를 투입변수로 선정하였으며, 산학협력성과 관점의 취업률, 기술이전 건수, 기술이전 수입료, 산업체 공동연구비, 공동활용장비 운영 수익을 산출변수로 선정하였다.\*

산학협력 성과평가 선행연구를 검토한 결과 LINC 사업 및 산학협력단의 성과를 분석한 연구가 대부분이었으며, LINC+ 사업의 성과를 분석한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 선행연구에서 조사된 변수를 바탕으로 DEA 분석을 진행하여 LINC+ 사업의 성과를 분석하고자 한다.

---

\* 본 연구에서 사용된 변수들은 사업 관리 관점에서 투입변수 또는 산출변수로 해석될 여지가 있다.

〈표 4〉 산학협력 성과평가 변수

구분	관점	변수	정의	연구자
투입 변수	인력	산학협력 중점교수 수	산학협력 중점교수 중 채용형전임, 비전임 합계	김한기(2015), 최창원 외(2018), 오상기(2018), Jin·Lee(2021) 등
		산학협력 관련 정규직 직원 수	산학협력단 근속연수 2년 초과 직원 수	김철화·이상돈(2007), 염동기·신현대(2013), 양미경(2016) 등
	교육	현장실습 이수학생 수	4주 이상 현장실습 이수학생 수	김한기(2015), 김창호(2017), 오상기(2018), 최창원 외(2018) 등
		캡스톤디자인 이수학생 수	캡스톤디자인 이수학생수 * 캡스톤디자인 지원금 수령 학생에 한하여 실적으로 산정	김창호(2017), 최창원 외(2018) 등
산출 변수	산학 협력 성과	취업률	취업률 = 취업자/졸업자 * 진학자, 입대자, 취업불가능자, 외국인유학생, 건강보험 직장가입제외대상	김한기(2015), 배상훈 외(2016), 김창호(2017), 오상기(2018) 등
		기술이전 건수	기술이전 건수	임의주 외(2013), 김한기(2015), 배상훈 외(2016), 김창호(2017), Nam et al.(2019) 등
		기술이전 수입료	기술이전 수입료	김철화·이상돈(2007), 김은영·정우성(2013), 윤용중·박대식(2015), 문형진·이희상(2016), 김창호(2017), 문광민(2018) 등
		산업체 공동연구비	민간, 외국에서 지원한 연구비 * 교내, 중앙정부, 지자체에서 지원한 연구과제 제외	김한기(2015), 김창호(2017) 등
		공동 활용장비 운영 수익	대학이 보유한 공동 활용장비의 운영으로 발생한 수익금 * 대학회계, 교비회계, 산단회계, 기타회계 수익금의 총액	김창호(2017), 윤용중·박대식(2015) 등

### Ⅲ. 분석 방법론

#### 1. 자료포락분석

효율성(Efficiency)이란 조직이 한정된 자원 안에서 최대의 산출물을 창출해내는 생산 기술을 말한다(손승태, 1993). 일반적으로 조직의 운영과정에서 투입물에 대한 산출물의 비율을 의미하며 다수투입 다수산출 조직으로서 효율성은 대개 투입요소간의 적절한 결합과 사용에 의해 결정된다(현만석 외, 2008).

효율성 측정방법은 모수적 접근법과 비모수적 접근법으로 구분된다. 모수적 접근법은 생산함수나 비용함수를 특정한 함수형태를 가정하고 모형을 설정해야하는 제약성을 가지고 있으며, 계량경제학의 방법을 이용하여 추정한다. 이에 반해 비모수적 접근법은 특정한 함수형태를 가정하지 않고 선형계획법을 이용하여 효율성을 측정하게 되는데, 이러한 점에서 모수적 접근법에 비해 긍정적인 평가를 받고 있다(박태형 외, 2010). 따라서 본 연구에서는 비모수적 접근법으로 공공부분에서 널리 사용되고 있는 DEA를 이용하여 성과 분석을 진행한다.

자료포락분석(Data Envelopment Analysis, DEA)은 Farrell(1957)이 제시한 효율성의 개념과 Shephard(1970)의 거리함수 개념을 바탕으로 구성되었고, Charnes(1978)에 의해 처음 제안되었다. DEA는 다수의 투입요소와 다수의 산출요소를 갖는 의사결정 단위(DMU, Decision Making Units)의 효율성을 투입요소들의 가중합과 산출 요소들의 가중합의 비율로 측정한 후 유사한 활동을 수행하는 다른 의사결정 단위들의 효율성과 비교하여 상대적인 효율성을 결정하는 방법이다(박용태, 2017).

DEA의 모형은 CCR 모형과 BCC 모형으로 구분된다. CCR 모형은 불변규모수익(Constant Returns to Scale, CRS)을 가정하며, BCC 모형은 가변규모수익(Variable Returns to Scale, VRS)을 가정한다. CCR 모형에서 계산된 효율성을 기술효율성(Technical Efficiency, TE)이라 하고, BCC 모형에서 계산된 효율성을 순수기술효율성(Pure Technical Efficiency, PTE)이라 한다. 또한 투입요소와 산출모형 중 어느 쪽을 지향하는지에 따라 투입지향, 산출지향 모형으로 구분된다. 투입지향 모형은 산출을 고정한 상태에서 투입을 최소화하여 효율성을 개선하는 것을 목표로 하는 DMU에게 적절한 모형이고, 산출지향 모형은 일정한 투입 하에 산출을 최대화하여 효율성을 개선하는 것을 목표로 하는 DMU에게 적절한 모형이다. LINC+ 사업은 대학별 사업비와

같은 일정한 투입 아래 최대의 실적을 산출하여야 하기 때문에 산출지향 모형으로 선정하였으며, CCR 모형과 BCC 모형 모두를 이용하여 분석을 진행한다.

CCR 모형은 규모에 대한 수익 불변을 가정하고 있으며, 산출지향 CCR 모형을 수식으로 나타내면 (1)식과 같다.

$$\begin{aligned}
 & \max \theta_k + \epsilon \sum_{i=1}^m s_i^- + \epsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ \\
 & \text{subject to} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ji} \lambda_j + s_i^- = x_{ki} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\
 & y_{kr} \theta - \sum_{j=1}^n y_{jr} \lambda_j + s_r^+ = 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s) \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\
 & s_i^- \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\
 & s_r^+ \geq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s)
 \end{aligned} \tag{1}$$

BCC 모형은 규모에 따른 비효율성을 고려하여 순수기술효율성을 측정할 수 있는 모형으로 산출지향 BCC 모형을 수식으로 나타내면 (2)식과 같다. CCR 모형에  $\sum \lambda = 1$ 이라는 제약식이 추가된 것이다.

$$\begin{aligned}
 & \max \theta_k + \epsilon \sum_{i=1}^m s_i^- + \epsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ \\
 & \text{subject to} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ji} \lambda_j + s_i^- = x_{ki} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\
 & y_{kr} \theta - \sum_{j=1}^n y_{jr} \lambda_j + s_r^+ = 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s) \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\
 & s_i^- \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\
 & s_r^+ \geq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s)
 \end{aligned} \tag{2}$$

규모효율성(Scale Efficiency, SE)은 CCR 모형의 기술효율성(Technical Efficiency, TE)을 BCC 모형의 순수기술효율성(Pure Technical Efficiency, PTE)으로 나눈 값으로 (3)식과 같다.

$$SE = \frac{TE}{PTE} \quad (3)$$

SE를 계산하면 비효율성의 원인이 규모에 따른 것인지 비효율적인 운영·관리에 의한 것인지 알 수 있다<sup>28</sup>. SE=1인 경우는  $\sum \lambda_j = 1$ 로 최적규모 상태임을 의미하고, SE≠1인 경우는 규모의 비효율이 존재하고 있음을 의미한다. 또한 SE≠1인 경우  $\sum \lambda_j < 1$ 이면 규모수익증가(Increasing Return to Scale, IRS)를 의미하고,  $\sum \lambda_j > 1$ 이면 규모수익체감(Decreasing Return to Scale, DRS)을 의미한다. IRS는 규모의 경제성이 있다는 것을 의미하며, 투입 요소의 증가율보다 산출 요소의 증가율이 더 큰 상태이다. 따라서 효율성을 향상시키기 위해서는 투입을 증가시켜 산출을 확대해야 한다. DRS는 규모의 불경제성을 의미하며, 투입요소가 증가함에 따라 산출 요소는 줄어드는 상태이다. 따라서 효율성을 증가시키기 위해서는 투입 규모를 감소시켜야 한다.

## 2. 연구 모형

본 연구에서는 DEA 분석을 진행하여 아래 연구가설을 검증하고자 한다.

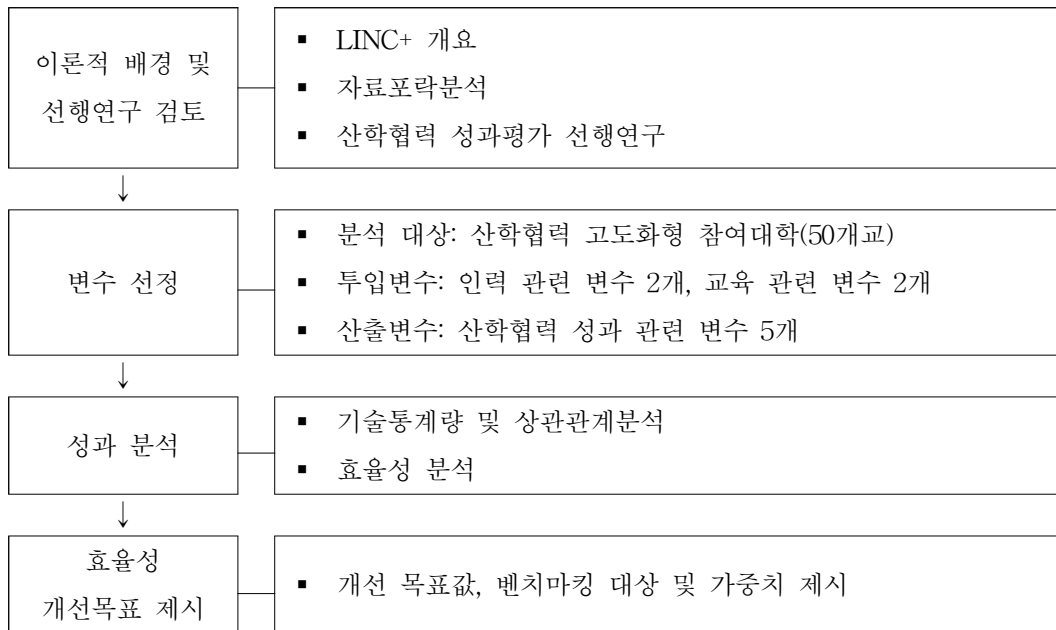
연구가설 1: 지역 간 불균형으로 인해 대학이 위치한 지역에 따라(수도권과 지방) LINC+ 사업의 성과 차이가 있을 것이다.

연구가설 2: 대학별 비효율 개선을 위한 목표들이 상이할 것이다.

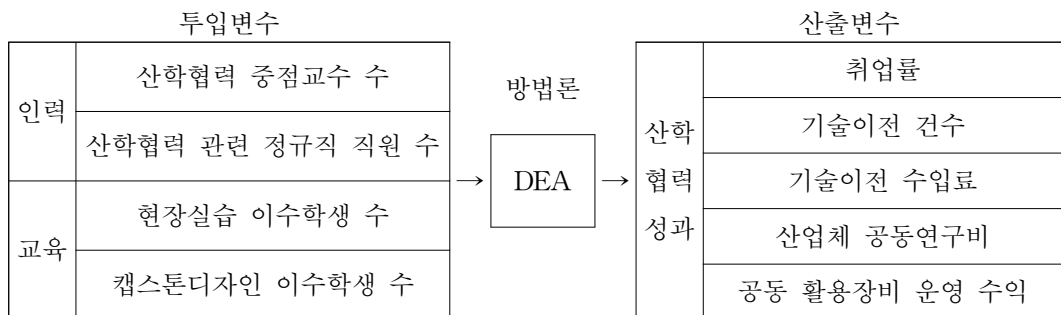
본 연구는 <그림 1>과 같은 프로세스로 진행된다. 1단계에서는 이론적 배경과 선행 연구를 검토한다. LINC+의 개요, 산학협력 성과평가 관련 선행연구를 검토한다. 2단계에서는 DMU, 투입변수, 산출변수를 선정하는데 본 연구에서는 LINC+ 사업의 산학협력 고도화형에 참여하고 있는 50개의 대학을 분석 대상으로 선정하였다. 투입 변수는 인력 관련 변수 2개, 교육 관련 변수 2개로 구성되며, 산출변수는 산학협력 성과

관련 변수 5개로 구성된다. 3단계에서는 분석에 앞서 기술통계량 및 상관관계분석을 실시한다. 다음으로 산출지향 CCR 모형과 산출지향 BCC 모형을 이용하여 성과 분석을 실시한다. 또한 이 두 모형의 효율성 점수를 나눠 산출하는 규모의 효율성을 제시하고, 규모수익 분석 및 비효율 원인 분석을 진행한다. 마지막으로 4단계에서는 효율성 개선 목표로 개선 목표값과 벤치마킹 대상 및 가중치를 제시한다.

<그림 2>는 본 연구에서 이용된 DEA 모형을 나타낸 것이며, DEA 모형의 분석은 'Frontier Analyst4'를 사용하였다.



<그림 1> 연구수행 절차



<그림 2> 연구모형



### 3. 변수 선정

LINC+ 사업은 대학의 책무성 제고를 위해 2년(1단계, '17년~'18년) 지원 후 단계 평가를 진행하여 지속 지원 여부를 결정한다. 상위 80%에 해당하는 대학들은 계속 사업비를 지원받을 수 있는 대학으로 우선 선정되고, 상위 80%에 해당하지 않는 대학과 새롭게 사업 수행을 희망하는 대학간 비교평가를 거쳐 최종 탈락 대학과 사업비 지원 대상 대학을 추가 선정하여 3년간(2단계, '19년~'21년) 계속 사업비를 지원한다. 본 연구에서는 LINC+ 사업의 산학협력 고도화형에 참여하고 있는 대학 중 2017년부터 2020년까지 연속적으로 사업 수행해온 대학을 분석한다. 따라서 최종 탈락 대학과 신규 참여대학을 제외한 50개의 대학을 분석 대상으로 선정하였다. <표 5>는 본 연구의 분석대상으로 선정된 DMU 목록이다.

<표 5> 분석대상

권역	대학명
수도권 (10개교)	가톨릭대, 경희대, 국민대, 단국대, 동국대, 성균관대, 아주대, 한국산업기술대, 한양대(서울), 한양대(ERICA)
충청권 (9개교)	건국대(글로벌), 대전대, 선문대, 충남대, 충북대, 한국기술교육대, 한남대, 한밭대, 한서대
호남·제주권 (9개교)	군산대, 우석대, 원광대, 전남대, 전북대, 전주대, 제주대, 조선대, 호남대
대경·강원권 (11개교)	가톨릭관동대, 강릉원주대, 강원대, 경운대, 경일대, 계명대, 대구대, 안동대, 연세대(원주), 영남대, 한림대
동남권 (11개교)	경남대, 경상대, 동명대, 동서대, 동아대, 동의대, 부경대, 울산대, 인제대, 창원대, 한국해양대

## IV. 분석 결과

### 1. 성과 분석

#### 1.1 기술통계량 및 상관관계 분석

수집된 데이터의 기술통계량은 <표 6>과 같다. 4년 치 기술통계량을 확인해 보면 투입변수 중 산학협력 중점교수 수는 매년 상승하고 있고, 산학협력 관련 정규직 직원 수는 2018년 이후로 유지되고 있는 것으로 나타났다. 현장실습 이수 학생 수와 캡스톤디자인 이수학생 수는 증가했다가 감소하는 추세를 보인다. 산출변수 중 취업률과 공동 활용장비 운영 수익 또한 증가했다가 감소하는 추세를 보이고 있으며, 기술이전 건수와 산업체 공동연구비는 매년 증가하는 것으로 나타났고, 기술이전 수입료는 증가했다가 감소하는 등 변동이 있다. 4년 치 기술통계량 분석 결과에 따른 투입변수와 산출변수의 평균값은 다음과 같다. 투입변수의 산학협력 중점교수 수는 23명, 산학협력 관련 정규직 직원 수는 25명, 현장실습 이수학생 수는 747명, 캡스톤디자인 이수학생 수는 1,879명으로 나타났다. 산출변수의 취업률은 62.1%. 기술이전 건수는 59건, 기술이전 수입료는 86,495만 원, 산업체 공동연구비는 890,085만 원, 공동 활용장비 운영 수익은 69,208만 원으로 나타났다.

일반적으로 DEA는 입력변수와 산출변수가 많으면 정밀하게 분석하는 것처럼 보이지만 실제로는 눈에 보이지 않는 중복을 만들어 분석의 의미를 희석시킬 우려가 있어, 입력변수 또는 산출변수의 변수 간 상관관계 분석을 통해 상관관계가 높은 변수 중 일부를 제거할 필요가 있다(고길곤, 2017). 기존 산출변수에는 산업체 공동 연구과제 수의 변수가 포함되어 있었는데 상관관계를 분석한 결과 산업체 공동 연구과제 수와 산업체 공동연구비의 상관관계가 0.9 이상으로 매우 높은 것으로 나타났다. 따라서 이를 유사 변수로 인식하여 산업체 공동연구비를 대표변수로 남기고 산업체 공동 연구과제 수 변수를 제외하였다. <표 7>은 최종 선정된 변수들의 상관관계분석 결과이며, 0.9 이상으로 매우 높은 상관관계를 보이는 변수들은 없는 것으로 나타났다.

〈표 6〉 기술통계량

(단위: 명, %, 만 원)

구 분	투 입 변 수				산 출 변 수				
	산학협력 중점교수 수	산학협력 관련 정규직 직원 수	현장실습 이수학생 수	캡스톤디자인 이수학생 수	취업률	기술이전 건수	기술이전 수입료	산업체 공동연구비	공동 활용장비 운영 수의
2017	mean	19	23	802	1,625	62.2	76,357	808,591	65,878
	sd	12	17	330	719	6.5	84,148	1,548,127	64,253
	min	1	6	120	409	48.8	5,218	15,027	1,835
	max	73	96	1,734	3,604	80.2	362,205	9,076,598	324,390
2018	mean	23	25	814	1,895	63.8	93,594	841,176	69,682
	sd	9	16	342	821	6	116,940	1,586,690	69,359
	min	4	5	200	338	52.6	6,929	17,557	3,162
	max	42	93	2,009	4,379	81.3	578,477	9,212,727	350,970
2019	mean	24	25	752	2,093	62.3	84,337	927,989	68,973
	sd	11	17	310	862	7	97,735	1,736,916	73,766
	min	7	3	89	312	50.2	6,076	15,915	2,492
	max	56	90	1,757	4,285	84.7	447,220	9,556,878	361,176
2020	mean	25	25	619	1,902	59.9	91,691	982,585	72,299
	sd	11	16	236	943	6	97,738	1,931,310	77,936
	min	8	5	178	265	48.0	8,210	13,900	706
	max	68	89	1,086	4,553	76.0	478,164	11,439,877	378,763
Total	mean	23	25	747	1,879	62.1	86,495	890,085	69,208
	sd	11	16	315	850	7	99,304	1,695,910	71,006
	min	1	3	89	265	48.0	5,218	13,900	706
	max	73	96	2,009	4,553	84.7	578,477	11,439,877	378,763

〈표 7〉 상관관계분석 결과

구분	산학협력 중점교수 수	산학협력 관련 정규직 직원 수	현장실습 이수학생 수	캡스톤디자인 이수학생 수	취업률	기술이전 건수	기술이전 수입료	산업체 공동연구비	공동 활용장비 운영 수익
산학협력 중점교수 수	1								
산학협력 관련 정규직 직원 수	.223**	1							
현장실습 이수학생 수	.202**	.056	1						
캡스톤디자인 이수학생 수	.233**	.023	.212**	1					
취업률	.211**	.161*	.127	-.061	1				
기술이전 건수	.015	.430**	.092	.200**	-.073	1			
기술이전 수입료	.181*	.597**	.310**	.021	.194**	.505**	1		
산업체 공동연구비	.273**	.619**	.021	-.035	.256**	.307**	.660**	1	
공동 활용장비 운영 수익	.223**	.493**	.206**	.043	.259**	.395**	.528**	.540**	1

\*\* < 0.01, \* < 0.05.

## 1.2 효율성 분석 결과 - CCR 모형 기준

### (1) 연도별

효율성 분석 결과는 <부록 1>에 첨부되어있으며, <표 8>는 CCR 모형을 적용한 효율성 분석 결과값의 분포표이다.

<표 8> CCR 모형 기반 효율성 값 분포

효율성 값(%)	2017	2018	2019	2020	합계
100	14	8	8	11	41
90 ~ 99.9	7	5	5	4	21
80 ~ 89.9	8	10	8	14	40
70 ~ 79.9	3	10	8	8	29
60 ~ 69.9	7	3	9	3	22
50 ~ 59.9	7	10	4	5	26
40 ~ 49.9	3	2	6	2	13
30 ~ 39.9	1	2	1	3	7
20 ~ 29.9	0	0	1	0	1
총합	50	50	50	50	200

2017년 효율적으로 측정된 대학은 14개교, 2018년은 8개교, 2019년은 8개교, 2020년은 11개교로 나타났다. 4년 내내 효율적인 나타난 대학은 1개교로 이 대학은 충청권에 위치하고 있다. 4년 내내 효율적이었던 대학의 데이터를 세부적으로 확인해보며 특성을 파악하였다. DMU 5는 대부분의 투입변수가 평균 이하였고, 타 대학들과 비교하였을 때 기술이전 건수 대비 기술이전 수입료가 높았으며, 공동활용 연구장비 운영 수익이 매우 높은 것으로 나타났다.

효율성 점수가 평균 이하인 대학은 2017년에는 21개, 2018년에는 24개, 2019년에는 26개, 2020년에는 19개로 나타났으며, 4년 내내 평균 이하인 대학은 12개로 전체의 24%이다. 이 대학들은 대경·강원권에 7개교, 충청권에 3개교, 동남권에 1개교, 호남·제주권에 1개교 위치하는 것으로 나타났다. 마찬가지로 4년 내내 평균 이하였던 대학들의 데이터를 세부적으로 확인해보며 특성을 파악하였다. DMU 9는 취업률을 제외한 모든

투입 및 산출변수 평균 이하인 것으로 나타났다. DMU 18, 19는 산학협력 중점교수 수, 현장실습 이수학생 수, 캡스톤디자인 이수학생 수 모두 평균 이상이었으나 모든 산출변수가 평균 이하로 나타났다. 이처럼 DMU 15, 18, 19 등은 일부 투입변수가 평균 이상이었던 반면 대부분의 산출변수가 평균 이하인 것으로 나타났다. 또한 4년 내내 평균 이하인 DMU 모두가 공동 활용장비 운영 수익 변수가 평균 이하인 것으로 나타났다. 이는 효율적인 대학과 비교하였을 때 상대적으로 성과가 낮았음을 확인할 수 있다.

## (2) 지역별

CCR 모형에 따른 기술효율성(TE)을 이용하여 지역별 효율성 점수를 비교 분석하였다. <그림 3>은 2017년, 2018년, 2019년, 2020년, 4년 평균 각 지역에 위치한 대학의 효율성 점수 평균값을 이용하여 그린 지도이다. 연도별로 효율성 점수의 최댓값과 최솟값의 차를 전체 범위로 정하고, 그 범위를 5구간으로 나누어 단계를 구분하여 시각화하였다.

2017년의 경우 수도권이 가장 효율적인 구간에 위치하고 있으며, 그다음으로 호남·제주권이 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다. 충청권, 동남권, 대경·강원권은 가장 낮은 효율성 구간에 위치하고 있으며 그중에서도 대경·강원권의 효율성 점수가 가장 낮은 것으로 나타났다. 마찬가지로 2018년도 수도권이 가장 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났으며, 호남·제주권, 동남권, 대경·강원권, 충청권 순으로 그 뒤를 잇고 있다. 2019년은 수도권과 충청권이 효율성 점수가 가장 높은 구간에 위치하고 있으며, 충청권은 2017년, 2018년 대비 2019년 성과가 매우 높았음을 알 수 있다. 대경·강원권은 여전히 효율성 점수가 가장 낮은 구간에 위치한다. 2020년은 수도권이 효율성 점수가 가장 높은 구간에 위치하고 있다. 그다음으로는 호남·제주권이 효율적인 것으로 나타났고 충청권, 동남권, 대경·강원이 뒤따르고 있다. 4년 평균 지도에서는 수도권이 효율성 점수가 가장 높은 구간에 위치하고 있다. 그다음으로 호남·제주권, 충청권, 동남권, 대경·강원권 순으로 효율적인 것으로 나타났다.

수도권은 매년 그리고 4년 평균 모두 가장 효율적인 구간에 위치하는 것으로 보아 상대적으로 가장 효율적인 운영되고 있는 지역이라 할 수 있다. 호남·제주권은 대부분의 지도에서 상대적으로 효율적인 구간에 위치하고 있으며, 충청권은 연도별로 편차 있는 것으로 나타났지만 2019년 이후 평균적으로 높은 효율성 점수를 보이고 있다. 동남권은 상대적으로 효율성 점수가 낮은 구간에 위치하고 있고, 대경·강원권은 모든 지도에서 가장 비효율적인 구간에 위치하고 있는 것으로 보아 가장 비효율적으로 운영되고 있음을

알 수 있다. 즉 수도권, 호남·제주권, 충청권, 동남권, 대경·강원권 순으로 효율적인 것으로 나타나며 상대적으로 낮은 효율성으로 보이는 대경·강원권과 동남권은 효율성 개선이 필수적이다.

<표 9>는 대학이 위치한 지역에 따라 CCR 기반 효율성 점수에 차이가 있는지에 대하여 분석한 결과이다. 대학이 위치한 지역에 따라 효율성 평균의 차이가 있는 것으로 난다.

<표 9> 지역에 따른 차이분석

지역	N	평균	표준편차	t	p
수도권	40	0.869	0.153	4.358	.000
지방	160	0.744	0.195		

수도권을 제외한 지역은 상대적으로 효율성 점수가 낮거나 편차가 있는 것으로 보이며 이는 모든 지역이 균형 있게 운영되고 있지 않음을 시사한다. 따라서 지역 특화 분야에 대하여 사업 참여 대학간 협력체계를 구축하고 지원할 방안에 대하여 모색할 필요가 있으며, 지역을 넘어 전국적인 공유·협업 생태계를 조성하기 위하여 지역간 대학 및 지역산업체와의 공유·협업 네트워크 구축 방안을 마련하여야 한다. 더불어 비효율적인 지역 및 대학에 대해서는 지속적인 컨설팅이 이루어져야 한다.

2017		2018		2019		2020		평균	
색상	범위	색상	범위	색상	범위	색상	범위	색상	범위
	0.8575-0.8830		0.8252-0.8609		0.7812-0.8168		0.8743-0.9160		0.8354-0.8692
	0.8320-0.8574		0.7894-0.8251		0.7454-0.7811		0.8325-0.8742		0.8015-0.8353
	0.8064-0.8319		0.7536-0.7893		0.7096-0.7453		0.7907-0.8324		0.7676-0.8014
	0.7808-0.8063		0.7178-0.7535		0.6739-0.7095		0.7489-0.7906		0.7337-0.7675
	0.7551-0.7807		0.6819-0.7177		0.6380-0.6738		0.7070-0.7488		0.6997-0.7336

〈그림 3〉 CCR 모형 기반 지역별 효율성 분석 결과



### 1.3 효율성 분석 결과 - BCC 모형 기준

#### (1) 연도별

효율성 분석 결과는 <부록 2>에 첨부되어있으며, <표 10>은 BCC 모형을 적용한 효율성 분석 결과값의 분포표이다.

<표 10> BCC 모형 기반 효율성 값 분포

효율성 값(%)	2017	2018	2019	2020	합계
100	19	12	12	15	58
90 ~ 99.9	15	18	16	14	63
80 ~ 89.9	10	16	15	14	55
70 ~ 79.9	4	4	5	5	18
60 ~ 69.9	2	0	2	2	6
총합	50	50	50	50	200

2017년 효율적으로 측정된 대학은 19개교, 2018년은 12개교, 2019년은 12개교, 2020년은 15개교로 나타났으며, 4년 내내 효율적인 대학은 3개로 전체의 6% 차지한다. 이 대학들은 수도권에 2개교 충청권에 1개교 위치하고 있다.

효율성 점수가 평균 이하인 대학은 2017년에는 22개교, 2018년에는 22개교, 2019년에는 22개교, 2020년에는 21개교로 나타났으며, 4년 내내 평균 이하인 대학은 10개교로 전체의 20%를 차지한다. 이 대학들은 대경·강원권에 4개교, 동남권에 4개교, 충청권에 1개교, 호남·제주권에 1개교 위치하는 것으로 나타났다.

#### (2) 지역별

BCC 모형에 따른 순수기술효율성(PTE)을 이용하여 지역별 효율성 점수를 비교 분석하였다. <그림 4>는 2017년, 2018년, 2019년, 2020년, 4년 평균 각 지역에 위치한 대학의 효율성 점수 평균값을 이용하여 그린 지도이다. 마찬가지로 연도별로 효율성 점수의 최댓값과 최솟값의 차를 전체 범위로 정하고, 그 범위를 5구간으로 나누어 단계를 구분하여 지도에 나타냈다.

2017년은 수도권이 가장 효율적인 구간에 위치하고 있다. 다음으로 충청권, 대경·강원권, 호남·제주권 순으로 효율적으로 운영되고 있는 지역으로 나타났으며, 동남권, 대경·강원권이

가장 낮은 효율성 점수를 보이고 있다. 2018년도 마찬가지로 수도권이 가장 효율적인 구간에 위치하고 있으며, 충청권, 동남권, 호남·제주권, 동남권, 대경·강원권, 충청권 순으로 효율적인 지역으로 나타났다. 2019년은 수도권과 충청권이 가장 효율적인 지역으로 나타났으며, 호남·제주권, 동남권, 대경·강원권 순으로 지역 효율성 점수가 높은 것으로 나타났다. 충청권과 호남·제주권은 2017년, 2018년과 비교하여 상대적으로 높은 효율성 점수 구간에 위치하고 있다. 2020년은 수도권 가장 효율적인 구간에 위치하고 있고, 다음으로 충청권과 호남·제주권 순으로 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다. 동남권과 대경·강원권은 여전히 효율성 점수가 가장 낮은 구간에 위치하고 있다. 4년 평균 지도에서는 수도권, 충청권, 호남·제주권, 동남권, 대경·강원권 순으로 효율적인 것으로 나타났다.

CCR 모형과 마찬가지로 수도권에 위치한 대학은 매년 그리고 4년 평균 모두 효율성 점수가 가장 높은 구간에 위치하는 것으로 보아 상대적으로 가장 효율적으로 운영되고 있는 지역이라 할 수 있다. 그다음으로는 충청권에 위치한 대학들이 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다. 동남권과 대경·강원권은 대부분의 지도에서 상대적으로 비효율적으로 운영되는 지역으로 나타났으며, 특히 대경·강원권은 2017년 제외한 모든 연도에서 가장 낮은 효율성 점수를 보이는 지역이다. 따라서 수도권, 충청권, 호남·제주권, 동남권, 대경·강원권 순으로 효율적으로 운영되고 있음을 알 수 있으며, 상대적으로 낮은 효율성으로 보이는 대경·강원권, 동남권에 위치한 대학들은 효율성 개선이 필수적이다.

<표 11>은 대학이 위치한 지역에 따라 BCC 기반 효율성 점수에 차이가 있는지에 대하여 분석한 결과이다. 대학이 위치한 지역에 따라 효율성 평균의 차이가 있는 것으로 난다.

<표 11> 지역에 따른 차이분석

지역	N	평균	표준편차	t	p
수도권	40	0.968	0.038	7.465	.000
지방	160	0.897	0.094		

BCC 모형에서도 대학이 위치한 지역에 따라 효율성 평균의 차이가 있는 것으로 나타났다. CCR 모형과 마찬가지로 수도권을 제외한 지역은 상대적으로 효율성 점수가 낮거나 편차가 있는 것으로 보이며 모든 지역이 균형 있게 운영되지 않고 있다. 따라서 지역 특화 분야에 대하여 사업 참여 대학간 협력체계를 구축하고 지원할 방안에 대하여 모색할 필요가 있으며, 지역을 넘어 전국적인 공유·협업 생태계를 조성하기 위하여 지역간 대학 및 지역산업체와의 공유·협업 네트워크 구축 방안을 마련하여야 한다.

2017	2018	2019	2020	평균
색상	색상	색상	색상	색상
범위	범위	범위	범위	범위
0.9475-0.9592	0.9566-0.9737	0.9386-0.9634	0.9508-0.9772	0.9491-0.9684
0.9357-0.9474	0.9394-0.9565	0.9136-0.9385	0.9243-0.9507	0.9298-0.9490
0.9239-0.9356	0.9223-0.9393	0.8886-0.9135	0.8978-0.9242	0.9105-0.9297
0.9121-0.9238	0.9051-0.9222	0.8637-0.8885	0.8713-0.8977	0.8911-0.9104
0.9002-0.9120	0.8878-0.9050	0.8386-0.8636	0.8447-0.8712	0.8717-0.8910

<그림 4> BCC 모형 기반 지역별 효율성 분석 결과

## 1.4 효율성 분석 결과 - 규모효율성

규모효율성 분석을 진행하여 규모수익(Return to Scale, RTS)을 파악하였다. 또한 PTE와 SE 비교를 통해 DMU의 비효율 원인이 기술적 측면에 기인하는지 규모 측면에 기인하는지 확인하였다. 규모효율성 분석 결과는 <표 12>와 같고, 연도별 RTS 분석 결과와 비효율 원인별 DMU 수를 나타낸 것이다.

종합적으로 보았을 때 규모수익이 DRS 상태인 대학이 많은 것으로 나타났다. 이 대학들은 최적 규모보다 더 큰 규모를 가지므로 규모를 축소하여 효율성을 개선시킬 필요가 있다. 즉 과잉투입이 이루어졌음을 시사하고, 투입에 비해 산출이 기대에 못미치고 있음을 의미한다. 따라서 이에 DRS 상태인 대학들은 불필요하다고 판단되는 투입 요소들은 줄이고, 산출을 증가시키기 위한 개선방안을 모색할 필요가 있다.

<표 12> 규모효율성 분석 결과

구 분		2017	2018	2018	2020
규모 수익	CRS	14	8	8	11
	DRS	34	42	42	39
	IRS	2	0	0	0
비효율원인	PTE	9	7	11	13
	SE	27	35	31	26

## 2. 효율성 개선목표 제시

DEA 분석은 DMU간 상대적 효율성을 측정할 뿐만 아니라 비효율적인 DMU에 대해 효율적인 DMU가 될 수 있게 벤치마킹 값을 제시해준다(김숙경 외, 2018). 따라서 본 연구 결과 비효율적으로 나타난 대학들에 대하여 효율성 개선목표 정보를 제공해준다면 향후 효율성 개선방안 수립에 도움이 될 것으로 예상된다.

본 연구에서는 효율성 개선목표 제시 관점을 <표 13>과 같이 구분하였고, 해당 DMU에 BCC 모형에 기반한 벤치마킹 정보를 제공한다.

〈표 13〉 효율성 개선목표 제시 관점

관점	정 의	DMU
1	효율성 점수가 4년 내내 평균 이하였던 대학	7, 9, 15, 18, 19, 20, 28, 36, 37, 45, 46
2	효율성 점수가 하락하고 있는 대학	3, 13, 19, 22, 27, 32, 33, 36, 47, 50
3	연도별 가장 낮은 대학	7, 15, 28
4	대학별 4년 평균 효율성 점수가 전체 대학의 4년 평균 효율성 점수보다 낮은 대학	1, 3, 4, 6, 7, 9, 15, 18, 19, 20, 21, 28, 35, 36, 37, 38, 45, 46

〈표 14〉는 효율성 점수가 4년 내내 평균 이하이고, 4년 평균 효율성 점수가 전체 대학의 4년 평균 효율성 점수보다 낮은 DMU 20 대학의 효율성 개선 목표를 예시로 나타낸 것이다. 2017~2020년 중 가장 최근 연도인 2020년에 대해 살펴보았다.

산학협력 중점교수 수, 현장실습 이수학생 수, 캡스톤디자인 이수학생 수가 과잉 투입 되고 있는 것으로 나타났으며, 취업률, 기술이전 건수, 기술이전 수입료, 산업체 공동연구비, 공동 활용장비 운영 수익은 개선이 필요한 것으로 나타났다. DMU 20이 효율적인 DMU가 되기 위해서는 DMU 10, 41, 42, 39를 참조해야 하며 각각의 참조 가중치는 표에 나타났다. 이 참조 집합들의 각 투입 및 산출값에 가중치를 곱하여 합한 것이 DMU 20이 효율적인 DMU가 되었을 때의 투입 및 산출 값으로 이 값이 DMU 20의 개선목표가 된다. 이와 같이 비효율적인 대학에 대해 효율적인 대학이 될 수 있도록 제공해주는 개선 목표값과 벤치마킹 정보는 대학별로 상이하다.

다만, 이러한 개선목표를 제시할 때에는 해당 대학에 대한 면밀한 심층분석이 함께 이루어져야 한다. 단순히 효율성 증진을 위해 투입을 줄이는 선택은 산출 역시 줄어들게 만들 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서 제시하고 있는 개선목표 결과에 대해서는 신중한 해석이 필요하다.

〈표 14〉 DMU 20의 효율성 개선 목표

DMU 20				
구분	변 수	2020		
		실적	목표	실적 대비 개선요구치
투입	산학협력 중점교수 수(명)	32	24	△8
	산학협력 관련 정규직 직원 수(명)	19	19	0
	현장실습 이수학생 수(명)	1,044	948	△96
	캡스톤디자인 이수학생 수(명)	3,756	2,107	△1,649
산출	취업률(%)	52.7	75.1	22.4
	기술이전 건수(건)	62	88	26
	기술이전 수입료(만 원)	34,251	78,888	44,637
	산업체 공동연구비(만 원)	231,846	330,593	98,747
	공동 활용장비 운영 수익(만 원)	86,911	158,747	71,836
벤치마킹 DMU 및 가중치		DMU 10(0.046), DMU 41(0.482), DMU 42(0.432), DMU 39(0.041)		

## V. 결론

연구에서는 LINC+ 산학협력 고도화형에 참여한 50개교를 대상으로 산학협력 성과를 분석하였다. 분석을 위한 방법론으로 자료포락분석기법(DEA)을 활용하였고, 산출지향 CCR, BCC모형을 이용하여 효율성 분석 진행하였다. 또한 규모효율성 분석을 통해 규모 수익과 비효율 원인을 파악하였으며, 효율성 분석 결과 비효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타난 대학에 대하여 효율성 개선목표를 제시하였다.

CCR 모형 분석 결과 2017년 효율적으로 측정된 대학은 14개교, 2018년은 8개교, 2019년은 8개교, 2020년은 11개교로 나타났으며, 4년 내내 효율적인 것으로 나타난 대학은 1개교로 전체의 2%를 차지한다. 효율성 점수가 평균 이하인 대학은 2017년에는 21개교, 2018년에는 24개교, 2019년에는 26개교, 2020년에는 19개교로 나타났으며, 4년 내내 평균 이하인 대학은 12개교로 전체의 24%를 차지한다.

BCC 모형 분석 결과 2017년 효율적으로 측정된 대학은 19개교, 2018년은 8개교, 2019년은 8개교, 2020년은 11개교로 나타났으며, 4년 내내 효율적인 것으로 나타난 대학은 3개교로 전체의 6% 차지한다. 효율성 점수가 평균 이하인 대학은 2017년에는 22개교, 2018년에는 22개교, 2019년에는 22개교, 2020년에는 21개교로 나타났으며, 4년 내내 평균 이하인 대학은 10개교로 전체의 20%를 차지한다.

지역별 비교 분석 결과 CCR 모형, BCC 모형에서 공통적으로 수도권이 가장 효율적으로 운영되고 있는 지역임을 확인하였다. 대경·강원권과 동남권은 상대적으로 낮은 효율성 점수를 보이며 비효율적으로 운영되고 있는 지역으로서 효율성 개선이 필요한 것으로 나타났다. 또한 대학이 위치한 지역에 따라 효율성 평균의 차이가 분명하였다. 수도권을 제외한 지역은 상대적으로 효율성 점수가 낮거나 편차가 있으며 모든 지역이 균형 있게 운영되지 않고 있다. 따라서 지역 특화 분야에 대하여 사업 참여 대학간 협력체계를 구축하고 지원할 방안에 대하여 모색할 필요가 있으며, 지역을 넘어 전국적인 공유·협업 생태계를 조성하기 위하여 지역간 대학 및 지역산업체와의 공유·협업 네트워크 구축 방안을 마련하여야 한다. 더불어 비효율적인 지역 및 대학에 대해서는 지속적인 컨설팅이 이루어져야 할 것이다.

규모효율성 분석 결과 규모수익이 DRS 상태인 대학들이 많은 것으로 나타났고, 이는 투입에 비해 산출이 기대에 못미치고 있음을 의미한다. 따라서 해당 대학들은 불필요한 투입 요소는 줄이고, 산출을 증가시키기 위한 개선방안을 모색하여 효율성을 제고해야 한다.

마지막으로 본 연구 결과 비효율적으로 나타난 대학들의 효율성 개선을 위한 4가지 개선목표 제시 기준을 세우고, 비효율 대학에 효율성 개선목표 정보를 제공하였다. 이 개선목표 정보는 대학별로 상이하하며, 향후 비효율 대학들의 효율성 개선방안 수립에 도움이 될 것으로 예상된다.

본 연구는 몇 가지 의의를 가지고 있다. 먼저 본 연구에서는 DEA를 활용하여 LINC+ 참여대학간 상대적 성과평가를 진행하였다. 본 연구 결과를 통해 대학별 효율성 개선방안 수립이 가능했으며, 이는 대학별 운영 효율성 제고와 경쟁력 강화에 기여할 것이라 예상된다. 두 번째는 후속 사업인 LINC3.0('22~'27)을 시작하기에 앞서 LINC+ 사업의 '17년부터 '20년까지의 4년 치 성과를 점검해본 것에 의의가 있다. 사업 전체 기간에 대하여 분석이 이루어지지 않는 않았지만 4년간 추진 실적을 살펴봄으로써 본 연구의 결과를 향후 후속 사업의 기획 및 추진 방향 수립에 활용할 수 있다는 점에 의미가 있다. 세 번째로 기존 선행연구에서 논의되지 않았던 지역별 분석을 추가한 것에 의의가 있다. 지역별 대학의 효율성 점수 평균을 비교해봄으로써 어느 지역이 효율적으로 운영되고 있는지, 어느 지역이 비효율적으로 운영되고 있는지에 대한 파악이 가능했다.

본 연구는 위와 같은 의의가 존재하나 몇 가지 한계를 가지고 있다. 먼저 LINC+ 사업의 유형은 산학협력 고도화형과 사회맞춤형 학과 중점형으로 구분되는데, 이에 따라 유형별로 산학협력 성과를 분석하고자 했으나 데이터 수집의 한계가 있었다. 산학협력 고도화형 맞춤 데이터는 대학알리미 정보공시 터에서 발췌 가능했으나, 사회맞춤형 학과 중점형 맞춤 데이터는 공시정보 사이트에 공시되어있지 않았다. 따라서 LINC+ 사업의 두 가지 유형 중 산학협력 중점형에 대해서만 분석이 가능했다는 점이 한계점으로 남는다. 향후 사회맞춤형 학과 중점형 맞춤 데이터 수집이 가능하여 각 사업 특성에 맞는 특화 변수가 추가된다면, 각 사업이 지향하는 목표와 관점에서 산학협력 성과 분석이 가능할 것이라 생각된다. 두 번째는 효율성 분석에서 중요한 지표로 사용되는 비용 측면 변수가 고려되지 않은 것이다. LINC+ 사업비는 대학알리미 정보공시센터에 공시되지 않는 자료이기 때문에 데이터를 수집할 수 없는 한계가 있었다. 따라서 향후 LINC+ 사업비를 대체 할 요소가 있는지에 대한 검토가 필요하다. 더불어 본 연구에서 사용한 변수 이외에도 산학협력 성과에 영향을 미치는 변수가 존재할 수 있기에 그에 대한 통제도 고려해야 할 것이다. 세 번째로 실제 사업 기간은 '17년부터 '21년까지인데 본 연구에서는 '17년부터 '20년까지의 4년 치 성과만 분석하였다. 논문 작성일을 기준으로 정보공시사이트에 분석에 필요한 일부 '21년의 데이터가 탑재되어 있지 않기 때문이다. 따라서 실질적인 성과를 판단하기 위해서는 5년 치 데이터가 수집된 후 추가 분석이 필요하다. 네 번째로 본



연구의 분석 기간에 코로나19 라는 큰 외생요인이 존재하였으나 감안되지 못한 한계점이 있다. 따라서 향후 연구에서 코로나19 이전과 이후에 대해서도 비교 분석이 가능할 것이다. 마지막으로 본 연구에서 수행한 효율성 분석을 통해 각 대학별 개선목표 등을 제시할 수 있으나, 대학별 효율성 차이가 어디에서 나타나는가에 대한 요인분석이 충분하게 이루어지지 않았다. 따라서 비효율적인 대학을 효율적으로 만들기 위한 목표치 제시는 가능하지만, 이를 달성하기 위한 실질적인 방안 제시는 부재하다. 향후 연구에서는 이러한 한계점을 보완하여 대학별 산학협력을 활성화시킬 수 있는 방안을 제시하는 연구가 수행될 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 고길근(2017), 『효율성 분석 이론: 자료포락분석과 확률변경분석』, 문우사.
- 교육과학기술부한국연구재단(2012), 산학협력업무매뉴얼,
- 교육부(2020), 2020년 대학정보공시 계획 및 지침서(대학 및 대학원).
- 교육부(2021), 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0) 추진방향(안).
- 김동남·김성규·전정환(2017), “대학 교원의 산학협력 평가요인 배점의 적절성 분석”, 『산업혁신연구』, 제33권 제1호, pp. 27-63.
- 김숙경·최순주·윤준상(2018), “DEA와 MPI를 활용한 사회적기업의 효율성 및 생산성 분석”, 『지역발전연구』, 제27권 제3호, pp. 147-179.
- 김은영·정우성(2013), “대학의 기술이전 및 성과 확산의 영향 요인 분석: 재정지원사업을 중심으로”, 『산업경제연구』, 제26권 제2호, pp 983-1008.
- 김창호(2017), “산학협력 성과의 영향요인에 관한 연구: 산학협력 선도대학(LINC)육성사업의 추진 성과를 중심으로”. 한남대학교 박사학위논문.
- 김철희·이상돈(2007), “산학협력성과와 대학의 역량요인의 관계에 관한 연구”. 『기술혁신학회지』, 제10권 제4호, pp. 629-653.
- 김한기(2015), “산학협력선도대학(LINC) 사업성과의 영향요인 연구”, 한남대학교 박사학위논문.
- 김형주·김석현·홍성민·엄미정·김은경·최정인(2011), 『인적 네트워크를 통한 산학협력 활성화 방안』, 서울:과학기술정책연구원.
- 김홍영·정선양(2017), “투입 및 산출 분해모형을 활용한 산학연 협력연구의 효율성 분석”, 『한국 산학기술학회논문지』, 제18권 제12호, pp. 473-484.
- 문광민(2018), “정부의 대학 산학협력 재정지원은 효과적인가”, 『한국사회와 행정연구』, 제29권 제1호, pp. 53-82.
- 문형진·이희상(2016), “정부 재정지원이 산학협력 성과에 미치는 영향 분석 : 산학협력 선도대학 육성사업을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제 24권 제3호, pp. 29-52.
- 박용태(2017), 『기술과 경영』, 생능출판사.
- 박태형·윤기찬·문신용·임종인(2010), “공공부문 정보보호 담당 조직의 운영 효율성 평가-자료 포락분석 기법을 중심으로”, 『정보보호학회논문지』, 제20권 제6호, pp. 209-220.
- 배상훈·라은중·홍지인(2016), “경향점수매칭을 통한 산학협력 선도대학 육성사업 성과분석”, 『교육행정학연구』, 제34권 제3호, pp. 181-206.
- 손승태(1993), 『국내은행의 경영 효율성 비교 분석』, 서울: 한국개발연구원.
- 송완흡(2006), 『산학협력 활성화 방안-산학협력 선순환구조 구축을 중심으로』, 서울: 한국과학기술기획평가원.

- 양미경(2016), “산학협력단 효율성 분석에 관한 연구”, 제주대학교 석사학위논문.
- 염동기·신현대(2013), “자료포락분석(DEA)을 이용한 산학협력단의 상대적 효율성 평가”, 『행정논총』, 제51권 제1호, pp. 293-319.
- 오상기(2018), “전문대학 재정지원사업의 효과성과 상대적 효율성 분석연구 : 전문대학 LINC사업을 중심으로”, 인천대학교 박사학위논문.
- 윤용중·박대식(2015), “대학의 산학협력 역량이 기술사업화 성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 『사회과학연구』, 제26권 제3호, pp. 157-177.
- 이상미·임은혁·김한기·김봉문·김창호·노윤정·이현정(2016), “산학협력선도대학(LINC) 육성사업의 효과성 분석”, 『정책분석평가학회보』, 제26권 제4호, pp. 27-49.
- 이지희(2017), “불안·불공정 드러낸 현장실습, 대학도 안전지대 아니다”,  
[http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=182810\(2022.10.26\).](http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=182810(2022.10.26))
- 이하은(2021), “산학연 국제경쟁력 담보상태… 개편된 LINC 3.0 이번엔 효과 있을까”,  
[https://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=508365\(2022.10.26\).](https://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=508365(2022.10.26))
- 임의주·김창완·조근태(2013), “대학 산학협력단의 기술사업화 인적구성과 산학협력 성과”, 『기술혁신연구』, 제21권 제2호, pp. 115-136.
- 임창빈·정철영(2009), “산학협력정책의 성과평가”, 『농업교육과 인적자원개발』, 제41권 제4호, pp. 241-275.
- 전민준·한근수(2020), “국내 주요 공항 운영효율성과 초효율성 분석”, 『대한교통학회지』, 제38권 제6호, pp. 431-451.
- 최창원·금재덕·심동철(2018), “산학협력 선도대학 육성사업 성과 분석 : 학생 성과를 중심으로”, 『한국공공관리학보』, 제32권 제1호, pp. 75-104.
- 한근수·전민준(2020), “대구공항의 효율성 및 규모수익 분석”, 『대구경북연구』, 제19권 제1호, pp. 133-159.
- 현만석·유왕진(2008), “DEA를 이용한 공공연구기관의 기술이전 효율성 개선전략에 관한 연구”, 『산업경영시스템학회지』, 제31권 제2호, pp. 94-103.
- Jin, S. H. and Lee(2021), "Factors Affecting Technology Transfer of Universities in the LINC (Leaders in Industry-University Cooperation) Program of Korea", Sustainability, Vol. 13, No. 27.
- Nam, G. M., Kim and Choi(2019), "How Resources of Universities influence Industry Cooperation", (Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, Vol. 5, No. 1.
- 투고일: 2023.01.14. / 수정일: 2023.02.05. / 게재확정일: 2023.02.08.

## 부 록

### 부록 1. CCR 분석 결과

DMU	2017	2018	2019	2020	평균
1	0.565	0.577	0.492	1.000	0.658
2	0.922	1.000	1.000	1.000	0.981
3	1.000	0.738	0.713	0.803	0.813
4	1.000	0.564	0.612	0.629	0.701
5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	0.761	1.000	0.771	0.771	0.826
7	0.576	0.593	0.536	0.579	0.571
8	0.693	0.915	0.681	0.725	0.753
9	0.707	0.620	0.676	0.766	0.692
10	0.966	1.000	0.836	1.000	0.950
11	0.899	0.841	0.902	0.809	0.863
12	0.859	1.000	0.601	0.581	0.760
13	0.992	0.823	0.864	0.594	0.818
14	0.686	0.551	0.817	0.862	0.729
15	0.339	0.346	0.285	0.403	0.343
16	0.811	0.774	1.000	0.795	0.845
17	0.622	0.655	0.580	0.849	0.676
18	0.420	0.427	0.414	0.368	0.407
19	0.561	0.511	0.414	0.455	0.485
20	0.534	0.516	0.400	0.399	0.462
21	0.835	0.804	0.767	0.864	0.818
22	1.000	0.963	0.700	0.794	0.864
23	0.449	0.463	0.648	0.779	0.585
24	1.000	1.000	0.974	1.000	0.994
25	1.000	0.704	0.647	0.946	0.824
26	1.000	1.000	0.837	0.876	0.928
27	0.899	0.856	0.829	0.847	0.858

DMU	2017	2018	2019	2020	평균
28	0.637	0.683	0.525	0.379	0.556
29	1.000	0.927	1.000	1.000	0.982
30	1.000	0.889	1.000	0.859	0.937
31	0.602	0.824	0.729	0.851	0.752
32	1.000	0.826	0.904	0.898	0.907
33	1.000	0.849	0.866	0.864	0.895
34	0.919	0.730	0.988	0.974	0.903
35	0.582	0.540	0.567	1.000	0.672
36	0.777	0.733	0.697	0.614	0.705
37	0.610	0.712	0.440	0.804	0.641
38	0.896	0.774	0.771	1.000	0.860
39	1.000	0.832	0.828	1.000	0.915
40	1.000	0.825	0.914	0.997	0.934
41	0.557	0.533	0.675	0.718	0.621
42	0.936	0.964	1.000	1.000	0.975
43	1.000	0.988	0.816	0.869	0.918
44	0.672	0.575	1.000	0.850	0.774
45	0.567	0.549	0.467	0.540	0.531
46	0.451	0.399	0.453	0.535	0.459
47	0.975	0.736	0.632	0.617	0.740
48	0.885	0.737	0.714	1.000	0.834
49	0.953	1.000	1.000	0.922	0.969
50	0.818	0.798	0.720	0.757	0.773
평균	0.799	0.753	0.734	0.791	0.769

## 부록 2. BCC 분석 결과

DMU	2017	2018	2019	2020	평균
1	0.834	0.881	0.769	1.000	0.871
2	0.935	1.000	1.000	1.000	0.984
3	1.000	0.883	0.834	0.824	0.885
4	1.000	0.804	0.810	0.806	0.855
5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	0.832	1.000	0.856	0.833	0.880
7	0.689	0.729	0.694	0.701	0.703
8	1.000	1.000	0.895	0.930	0.956
9	0.917	0.871	0.865	0.867	0.880
10	0.967	1.000	0.936	1.000	0.976
11	1.000	0.946	0.979	0.891	0.954
12	0.954	1.000	0.896	0.910	0.940
13	1.000	0.929	0.909	0.844	0.921
14	0.888	0.862	0.972	0.931	0.913
15	0.690	0.729	0.657	0.685	0.690
16	0.952	0.957	1.000	0.914	0.956
17	0.916	0.929	0.930	0.971	0.936
18	0.890	0.901	0.829	0.778	0.849
19	0.917	0.891	0.828	0.785	0.855
20	0.775	0.779	0.709	0.701	0.741
21	0.901	0.932	0.866	0.870	0.892
22	1.000	1.000	0.844	0.841	0.921
23	0.889	0.876	0.972	0.941	0.920
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
25	1.000	0.970	0.946	0.987	0.976
26	1.000	1.000	0.877	0.879	0.939
27	0.982	0.980	0.978	0.963	0.976
28	0.770	0.823	0.709	0.644	0.737
29	1.000	0.983	1.000	1.000	0.996
30	1.000	0.917	1.000	0.891	0.952

DMU	2017	2018	2019	2020	평균
31	0.827	0.993	0.926	0.958	0.926
32	1.000	0.973	0.965	0.918	0.964
33	1.000	0.972	0.921	0.869	0.940
34	0.919	0.765	1.000	1.000	0.921
35	0.775	0.805	0.806	1.000	0.846
36	0.918	0.845	0.833	0.766	0.840
37	0.792	0.857	0.725	0.863	0.809
38	0.898	0.868	0.815	1.000	0.895
39	1.000	0.958	0.932	1.000	0.973
40	1.000	0.890	0.940	1.000	0.957
41	0.988	0.982	1.000	1.000	0.992
42	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
43	1.000	0.996	0.984	1.000	0.995
44	0.861	0.870	1.000	0.931	0.916
45	0.879	0.849	0.852	0.803	0.846
46	0.817	0.832	0.757	0.812	0.804
47	1.000	1.000	1.000	0.938	0.984
48	0.958	0.976	0.954	1.000	0.972
49	0.974	1.000	1.000	0.973	0.987
50	0.989	0.942	0.924	0.919	0.944
평균	0.926	0.919	0.898	0.903	0.911