

# 중국 성시 및 자치구 과학기술 예산활용 효율성 분석에 관한 연구

조나<sup>1</sup>, 전준우<sup>2</sup>, 김형호<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>중국 하택대학교 외국어학부 교수

<sup>2</sup>성결대학교 동아시아물류학부 교수, <sup>3</sup>세한대학교 항공교통물류학과 교수

## An Efficiency Analysis of Science and Technology Budget in Provinces and Autonomous Regions in China

Na Chao<sup>1</sup>, Jun-Woo Jeon<sup>2</sup>, Hyung-Ho Kim<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Professor, School of Foreign Languages, HeZe University

<sup>2</sup>Professor, Department of East Asian Studies & Logistics, SungKyul University

<sup>3</sup>Professor, Department of Air Transport and Logistics, Sehan University

**요약** 본 연구의 목적은 중국 자치성별 과학기술 예산활용 효율성을 분석하고 개선방향을 제시하는 것이다. 중국교육부가 공시한 2013-2017년의 고등교육 통계연감에서 데이터를 확보하여, 맘퀴스트 분석방법을 활용해 투입대비 산출의 효율성을 분석하였다. 분석결과 기술 진보가 낮은 것은 생산성 MPI지수의 변동을 일으키는 원인이며, 기술적 효율성의 영향을 받은 도시는 효율성을 높이려면 지역 내 대학의 내부 조율, 구조조정 등 내부적 요인의 개선이 필요한 것으로 파악되었다. 기술변화의 영향을 받은 지역은 정부정책, 경제 환경, 사회 환경이나 기술의 발전 등 외적 요인에 대한 적절한 대응이 필요한 것으로 파악되었다. 본 연구는 중국의 자치성별로 과학기술 예산활용 효율성을 제고하는 데에 참고자료를 제시하였다는데 의의가 있으며, 향후 비효율적인 지역의 효율성을 높이기 위한 전략의 수립 및 필수적인 요소에 대한 연구가 필요하다.

**주제어** : 과학기술, 연구개발 활동, 효율성, 맘퀴스트 지수, 기술적 효율성 변화, 기술변화

**Abstract** The purpose of this study is to analyze the efficiency of budget utilization of science and technology by the Chinese autonomous province and to present the direction of improvement. Data were obtained from the 2013-2017 statistical yearbook of higher education published by the Ministry of Education of China, and efficiency was analyzed using the malmquist analysis method. The analysis found that the low technological progress caused changes in the productivity MPI index, and that cities affected by technological efficiency needed to improve internal factors such as internal coordination and restructuring of universities in the region to increase efficiency. And it was found that areas affected by technological change needed proper response to external factors such as government policy, economic environment, social environment or technological development. This study is meaningful in that it presented reference data in enhancing efficiency of budget utilization of science and technology by autonomy of China, and it is necessary to establish strategies and study essential factors to increase efficiency of inefficient areas in the future.

**Key Words** : Science and technology, R&D activities, Efficiency, Malmquist index, TECI, TCI

\*Corresponding Author : Hyung-Ho Kim(hhkim@sehan.ac.kr)

Received November 1, 2019

Accepted December 20, 2019

Revised November 29, 2019

Published December 28, 2019

## 1. 서론

중국은 1978년 개혁개방 이래 덩샤오핑의 '과학기술은 제1의 생산력이다'라는 호소에 따라 1995년 과학기술과 교육을 통하여 국가를 부흥시키는 전략을 추진하였다. 또한 2006년 전국과학기술대회에서는 '중국의 향후 15년의 과학기술 발전 목표는 2020년까지 중국을 혁신적인 국가 체제로 구축해야 하며 과학기술이 경제사회의 지속적인 발전에 유력한 구심점이 될 것이다.'으로 전망하였다. 과학기술 연구개발 활동은 정부, 기업, 과학 연구원, 과학연구소, 대학 등 여러 기관에 걸쳐 있다. 이 중 중국정부가 가장 큰 비중을 두는 기관은 대학이다. 개혁개방 이후 국가정책에 따라 중국 정부는 대학의 과학기술 연구개발 활동에 대한 재정지출을 계속 확대해 왔다. 2017년에 정부가 대학에 투입한 과학기술 연구개발 비용은 1,170억 위안으로 총 투입액의 11%의 수치를 보이며 가장 높은 비율을 차지하였다. 과학기술 시스템에서 대학의 과학기술 연구개발 활동은 굉장히 중요한 역할을 하고 있다. 중국 대학의 과학기술 연구개발 활동의 발전 현황을 살펴보기 위하여 2017년 중국 대학 과학기술 혁신 경쟁력 10위 내의 대학을 대상으로 하여 2012년부터 2017년까지 중국 정부가 각 대학에 투입한 국가급 과학기술 연구비용과 국가급 과학기술상 수상 개수에 대한 데이터를 살펴보았다. 최근 6년 동안 중국 대학 과학기술 연구개발 투입 현황은 Fig. 1)과 같다.

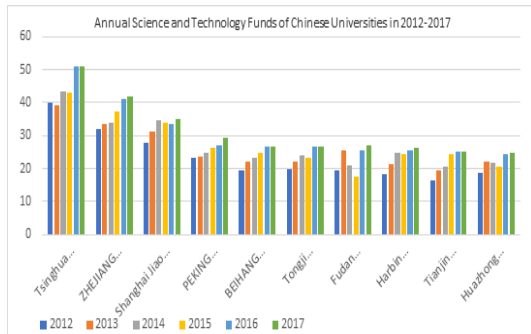


Fig. 1. Annual Science and Technology Funds of Chinese Universities in 2012-2017

Fig. 1을 보면 상위 10개 대학이 매년 지원받은 과학

기술 연구비는 연도별로 약간의 변동이 있지만 전반적으로 상승 추세로 나타났다. 대학의 과학기술 연구개발비 투입의 증가함에 따라 과학기술 연구개발 성과를 창출하여 그 성과가 빠르게 확산되어 활용될 수 있도록 해야 하는데 2012년부터 2017년까지 중국 대학의 국가과학기술상을 수상한 현황을 살펴보면 대학의 과학기술 연구비와 산출의 성과는 정비례적인 상관관계를 나타내지 않았다.

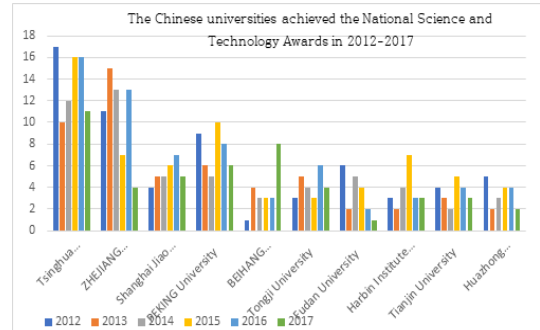


Fig. 2. The Chinese universities achieved the National Science and Technology Awards in 2012-2017

Fig. 2)에 제시한 바와 같이 2012-2017년 중국 대학 국가과학기술상 수상 현황을 보면 전반적으로 하락 추세로 나타났으며 대학의 과학기술 연구비 투입에 대한 산출은 정비례적이지 않음을 알 수 있다. 이러한 결과는 대학의 과학기술 연구개발 지원비의 사용 효율성에 문제가 있음을 예상할 수 있다. 따라서 이 연구는 중국 각 지역의 대학 과학기술 연구개발 활동의 투입-산출 발전현황 및 효율성에 대해 분석하는 데에 그 목적이 있다. 이 연구에서는 비영리 조직의 효율성을 도출하고 분석하는 통계방법으로 자주 사용되고 있는 맘퀴스트 생산성 분석방법을 활용하여 중국 31개 성, 시, 자치구의 대학을 대상으로 과학기술 연구비의 사용 효율성을 분석하고 대학의 효율 특성과 비효율 특성을 파악하였다. 본 연구는 맘퀴스트 분석방법을 통해서 2013-2017년 5년간 중국 자치성별 각 지역 대학의 생산성 변화를 동태적으로 측정하였다는 차별성이 있으며, 효율적으로 나타난 지역의 비효율적인 요인을 찾아 개선 방향을 제시하였다는데 의의가 있다.

1) These data were collected from the Ministry of china Education and Science Technology  
<http://www.most.gov.cn/cxfw/>

2) These data were collected from the Ministry of china Education and Technology Development Center  
<http://www.cutech.edu.cn/cn/index.htm>

## 2. 중국 과학기술 연구개발 현황

### 2.1 과학기술 연구개발 활동

과학기술활동은 자연과학, 농업과학, 의학과학, 공학과 기술과학, 인문과 사회과학 분야(과학기술 분야)에서 과학기술 지식의 생성, 발전 그리고 활용에 밀접하게 관련된 조직적인 활동을 말한다. 유네스코는 과학기술 활동을 과학연구와 기술개발(R&D), 과학기술교육훈련(STET), 과학기술서비스(STS) 등 3대 분야로 나누었으며, 중국은 유네스코의 분류에 따라 중국의 과학기술 활동을 규정하고 있다[1]. 유네스코의 과학기술 활동 분류 중 가장 중요한 것은 과학연구와 기술개발이라고 볼 수 있다. 과학 연구는 기초 연구와 응용 연구 두 가지로 나누어 있는데, 두 부분의 성과는 논문 및 저작을 바탕으로 산출하고 있다. 기술 개발이란 과학적 연구와 실천을 응용하여 얻은 지식을 말한다. 대부분의 국가는 기술개발영역에 대한 인력, 자금 그리고 물자의 투입에 가장 큰 비중을 두고 있다. 개발 성과는 대부분 물질적 형태(실험연구보고, 특허 등)로 나오고 있다[2]. 국가와 지방 정부가 과학기술 활동을 지원하는 주된 목적은 국가와 지역의 과학기술 발전을 촉진하고 과학기술 성과의 잠재된 생산력을 끌어내 기술의 산업화와 규모화를 실현하기 위한 것이다.

### 2.2 대학의 과학기술 연구개발 활동

대학의 과학기술활동이란 각 과학기술 분야, 즉 자연과학, 공학과 기술, 의학, 농업과학, 사회과학 및 인문과학 등에서 과학지식의 생성, 발전, 전파와 활용에 밀접하게 관련된 조직적인 활동을 말한다. 대학 과학 기술 활동은 대학 과학연구와 기술개발 활동, 대학 과학기술교육훈련, 대학 과학 기술 서비스 세 가지로 나눌 수 있다.

대학의 과학 기술 활동은 과학 연구 프로젝트, 혁신 활동, 과학 기술 경연, 과학 기술 발명, 과학 연구방법 등 여러 가지 항목이 포함된다. 대학은 과학기술 혁신의 주력군이고 혁신적인 국가를 건설하는 데에 결정적인 역할을 하고 있지만 대학의 과학기술성과 전환율은 낮다. 그 주요 원인은 참여하는 인력의 역할이 충분히 발휘되지 못하는 것이다. 대학 인력을 동원하여 과학 기술 성과의 발전에 참여할 수 있도록 해야 한다[3].

### 2.3 대학의 과학기술 연구개발 활동 평가

중국 제18기 3중 전체회의의 '대학의 과학기술 평가 개혁 심층화에 관한 의견'에서는 광범위하고 심도 있는

연구 분석을 바탕으로 과학기술 업무규정과 과학기술인의 성장규율에 따른 대학 과학기술 평가 개혁을 제시하였다. 이 '의견'은 '중공중앙의 전반적인 개혁 심층화에 관한 중대 사안의 결정'이라는 요구와 배치에 따라 품질과 기여향방, 분류평가 추진, 과학 및 교육의 결합 강화, 과학적인 평가 메커니즘의 구축 등의 개혁을 제시하였다[4]. 대학의 투입비용은 지속적으로 증가하여 왔으나 효과적으로 사용하지 못하고 있기 때문에 수많은 대학은 투입비용이 부족한 문제가 생기게 된다. 이 문제를 해결하기 위하여 정부는 대학의 과학연구 투자의 외부 수익과 대학 자체의 자원 이용률을 평가하는 방안을 탐구하기 시작했다. 과학 연구의 효율을 평가하는 것은 과학연구의 문제점을 찾아내 개혁의 방향을 명확히 하고, 과학연구 관리수준도 높일 수 있고 과학연구의 효율성도 높일 수 있다[5]. '국가 중장기 교육 개혁과 발전 계획 요강(2010~2020년)'에서는 대학교의 과학 연구 수준을 높이고, 대학은 지식혁신, 기술혁신, 국방 과학기술 혁신의 발전에 기여하도록 국가 혁신 체계에서 대학의 효과를 충분히 발휘해야 한다고 권장하고 있다[6]. 따라서 대학 교육 자원과 교육 자원의 배치를 과학적이고 효율적으로 하기 위해서는 대학의 투입·산출 효율에 대한 평가가 필요하다. 대학 과학연구의 투입·산출 효율에 대한 평가는 대학 투입산출 효율평가의 중요한 부분이다. 대학 과학연구 활동 평가는 투입(인력·자금·물자 등)과 산출(논문, 저술, 발명, 수상 성과 등)이 바탕이 되어야 하며, 사실 이러한 대학 과학연구 활동의 투입산출효율 평가는 굉장히 복잡한 과정이다[7]. 대학의 과학 기술 투입·산출의 효율 평가는 대학 과학기술 활동의 중요한 근거이며, 대학의 과학 기술 활동 발전에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 과학기술 투입산출 효율에 대한 연구는 대학의 과학 기술의 자원배치를 최적화하고 대학의 과학기술 투입을 관리하고 개선하는 데에도 도움이 될 수 있다.

## 3. 선행연구

대학 등 교육기관의 투입산출 효율에 대해서는 많은 학자들이 연구를 진행해 왔다. 여기는 대표적인 연구를 중심으로 살펴보고자 한다. J. J. LI는 중국 211공정대학, 985공정대학, 일반대학에 대한 효율성을 분석하기 위해 2001년부터 2014년까지의 데이터를 맘퀴스트 분석방법으로 적용해 분석하였다. 투입지표는 연구 및 개발인원 수, 정부 투입비용, 기업 투입비용, 연구 투입비용 그리고

과학기술 연구 과제 수를 사용했고 산출지표는 국내 논문 수, 국외 논문 수, 전문서적, 과학 연구 성과 및 계약서 수상실적 등을 사용하였다. 연구결과 소재지별, 학교유형별로 대학의 연구 효율성은 차이가 있으며 외적 기술변화가 대학 내부의 기술적 효율성보다 대학의 생산성 향상에 더 큰 영향을 미치고 있다고 주장하였다[8]. 김영미는 Malmquist 방법을 적용해 공공서비스를 제공하는 과학관 운영의 효율성 분석하였다. 투입지표는 총면적, 근무자수, 운영비, 산출지표는 연간관람객수, 자체수익으로 선정하였다. AHP-DEA 기법을 통해 분석한 결과 국립, 공립 및 사립과학관의 효율성을 비교해 보면 국립과학관이 가장 낮은 효율성이 나타났으며, 2015년부터 2017년까지 국립과학관의 투입에 비해 산출이 낮으며, 최적의 경영활동도 미흡하다는 것을 파악하였다[9]. 정재용은 과학기술분야 출연연구기관의 효율성을 분석하였고 연구효율성 변화와 현행 평가등급을 비교하여 상관관계를 분석하였다. 투입지표는 연구비, 인건비 및 연구장비를 선정하였고 산출지표는 논문, 특허출원 및 기술이전 등으로 선정하였다. 분석결과 연도별로 보면 현행 평가등급과 정태적 연구효율성은 통계적으로 유의한 관계를 나타내지 않은 뿐 아니라 현행 평가등급과 동태적 연구효율성도 유의한 관계를 나타내지 않음을 파악하였다[10]. 이만석 등은 맘퀴스트 분석방법을 적용하여 한국 16개 시·도에 있는 대학을 대상으로 효율성을 평가하였다. 투입지표는 교수 수, 교직원수, 직원 수로 선정하고 산출지표는 재학생 수로 선정하였다. 분석결과 순수기술효율은 규모효율성보다 대학의 효율성 추이에 영향을 더 많이 미친다는 것을 파악하였다[11].

## 4. 연구 설계 및 실증분석

### 4.1 연구 설계

#### 4.1.1 분석 방법

본 연구는 중국 자치성별 각 지역의 과학기술 효율성을 알아보기 위하여 맘퀴스트 분석방법을 사용하였다. 효율성 평가에 사용하는 분석 방법으로 DEA(Data Envelopment Analysis, 자료포락분석)분석방법을 들 수 있는데, DEA분석방법은 정부, 학교, 병원 등 공공기관인 비영리 조직의 상대적 효율성을 분석하는 통계기법으로써 다양하게 활용되고 있다[12]. DEA분석방법은 다수의 투입변수와 다수의 산출변수를 활용하여 의사결정

단위(DMU)들을 조직해 각 의사결정단위(DMU)들의 효율성 변화를 파악하고 평가대상이 효율적인지 비효율적인지를 판단할 수 있는 분석방법이다. DEA기법에서는 투입지표를 이용하여 산출물을 생산하는 단위를 의사결정단위(DMU)라고 부른다[13]. DEA 분석을 통해 평가 DMU가 어느 정도의 효율성을 지니는지를 효율수치로 확인할 수 있을 뿐만 아니라 비효율적인 DMU의 비효율 원인도 파악할 수 있으며 효율적으로 될 수 있도록 근거 집단을 제시할 수 있다[14]. DEA분석방법의 종류는 여러 가지가 있는데 다른 시점 사이의 분석대상에 대한 효율성 변화를 측정할 수 있는 맘퀴스트 분석방법이 대표적이다. DEA분석방법은 연구대상들의 효율성을 횡적으로 평가할 수 있는 방법이라면, 맘퀴스트 분석방법은 서로 다른 시점간의 생산성 변화 추이와 변화 정도를 종적으로 파악할 수 있다. 맘퀴스트 분석방법은 특정 생산합수를 가정하지 않고 거리합수에 기초하여 맘퀴스트 생산성 지수(MPI)를 도출해 두 시점간의 총 요소생산성의 변화를 측정할 수 있다[15]. 맘퀴스트 생산성지수는 크게 내부의 기술적 효율성 변화(TECI)과 외부의 기술변화(TCI)로 나뉘어 있다.

#### 4.1.2 지표선정 및 자료수집

8기 3중 전회 이래, 중국 교육부는 “대학의 과학기술 연구 평가에 대한 개혁은 품질을 높이는 데에 중점을 두어야 하고, 합리적인 평가를 실시해야 한다.”고 요청하였다. 또한 “고정된 논문, 저작 위주의 과학기술 연구 성과 평가방식을 바꿔 대학의 과학기술 연구개발 활동 그리고 전환성과, 과학보급 등 다양한 활동을 통해서 평가를 해야 한다.”고 하였다. 이에 따라 대학 과학기술 연구개발 활동의 효율성 평가에 전통적으로 논문과 저서 두 가지 지표만 사용하는 것보다는 기술이전, 성과전환, 성과수여 등을 고려해 대학 과학기술 연구개발 활동의 효율성을 평가해야 한다. 덧붙여 ‘국가 중장기 과학기술발전계획요령’은 “과학기술 투입비의 평가는 기초연구, 응용연구, 기술연구개발 등 과학연구의 유형별 특성에 따라 평가지표 체계를 선정하고 평가를 실시해야 한다.”고 제시하였다.

본 연구에서는 중국 교육부 공식사이트에서 공시한 2013년부터 2017년까지의 고등교육 통계연감 자료를 통해서 데이터를 수집하였다. 중국 국가 정책과 이론적 고찰내용, 선행연구 내용을 바탕으로 투입 및 산출의 지표를 선정하였다. 연구원 수, 연구비, 학교수, 연구 및 발전 기구를 투입변수로 선정하고 저서, 논문, 발명특허권,

기술이전비, 성과수상건수 및 지출연구비를 산출변수로 선정하여 중국 각 지역 대학의 과학기술 연구개발 활동의 투입산출효율을 분석하였다.

## 4.2 실증분석

### 4.2.1 기초 통계량 분석

본 연구에서 사용된 2013부터 2017년까지의 중국 31개 자치성별 각 지역의 과학기술 투입과 산출변수의 기초 통계량을 Table 1에 보고했다. 먼저 투입변수를 살펴보면, 연구원 수의 평균은 2013년 27,780명에서 2017년 33,142명으로, 연구비의 평균은 2013년 3,775,276위안에서 2017년 4,958,112위안으로, 학교 수의 평균은 2012년 33개에서 2017년 58개로, 연구 및 발전기구의 평균은 2013년 197개에서 2017년 283개로 증가했다. 산출변수의 출판 수의 평균은 2013년 389편에서 2017년 453편으로, 논문 수의 평균은 2013년 25,713편에서 2017년 29,618편으로, 발명특허권의 평균은 2013년 2,225개에서 2017년 4,657개로, 기술이전비의 평균은 2013년 125,038천 위안에서 2017년 162,104천 위안으로, 지출연구비의 평균은 2013년 3,371,950위안에서 2017년 4,402,017위안으로 증가했다. 반면에 성과수상건수의 평균은 2013년 170개에서 2017년 153개로 하락하였다.

### 4.2.2 중국 자치성별 연구비 맘퀴스트 생산성 분석

중국 자치성별 각 지역 대학의 과학기술 연구개발 활동의 생산성 변화를 분석하기 위해 맘퀴스트 분석을 적용하여, 각 지역 대학 과학기술 연구개발 활동의 생산성

변화추이 및 구조적 특성을 파악하였다. Malmquist 지수(MPI지수)는 총 생산성을 나타내고, 총 생산성은 기술적 효율성변화(TECI)와 기술변화(TCI)로 구분할 수 있다. Table 2에 2013년부터 2017년까지 중국 자치성별 각 지역 대학 과학기술 연구개발 활동의 생산성 분석결과를 제시하였다. 먼저 전체의 생산성 분석결과, 2013-2014년 0.963에서 2014년-2015년 1.125로 17%상승, 2015년-2016년 0.987으로 12%하락, 2016년-2017년 0.962로 3%의 하락했다. 기술적 효율성변화(TECI) 및 기술변화(TCI)의 분석 결과를 보면 MPI지수 하락의 원인을 파악할 수 있다. 전체 평균 기술적 효율성 변화를 보면 2013-2014년 1.005에서 2014년-2015년 0.981로 2%하락, 2015년-2016년 1.019으로 4%상승, 2016년-2017년 1.003으로 2% 하락했으며, 전체 평균 기술변화를 보면 2013-2014년 0.958에서 2014년-2015년 1.145로 20%상승, 2015년-2016년 0.970으로 15%하락, 2016년-2017년 0.959로 1% 하락했다. 따라서 기술 진보가 낮은 것은 전체 평균 생산성 MPI지수의 변동을 일으키는 원인이라고 할 수 있다. 또 Table 2를 통해서 각 지역의 효율성 변화추이 및 변화요인을 파악할 수 있다. 강서성의 생산성을 살펴보면 2013-2014년 0.966에서 2014년-2015년 1.048로 5%상승, 2015년-2016년 0.963으로 4%하락, 2016년-2017년 1.030으로 3% 상승했다. 강서성의 기술적 효율성 변화는 2013-2014년 0.991로 나타났고, 2014년-2015년 1.017로 2%상승, 2015년-2016년 0.909로 9%하락, 2016년-2017년 0.986으로 1% 하락했다. 강서성의 기술 변화는 2013-2014년 0.975로 나타났고, 2014년

Table 1. Basic statistical variables of input and output

Year	delimitation	Input				Output					
		I(1)	I(2)	I(3)	I(4)	O(1)	O(2)	O(3)	O(4)	O(5)	O(6)
2013	Avg	27,780	3,775,276	33	197	389	25,713	2,225	125,038	170	3,371,950
	SD	17,164	4,309,931	20	151	28408	19,996	2,803	178,848	141	3,782,995
2014	Avg	28,735	3,944,163	35	212	371	26,086	2,578	128,452	166	3,606,978
	SD	17,910	4,484,163	21	162	283	20,176	3,066	194,475	132	4,041,334
2015	Avg	29,678	4,013,786	37	229	381	26,770	2,657	144,582	165	3,731,475
	SD	19,052	4,482,562	25	171	302	20,573	2,836	202,420	139	4,099,936
2016	Avg	31,587	4,374,585	48	254	423	28,082	3,935	174,281	153	4,015,681
	SD	19,842	4,894,375	29	188	315	21,870	3,973	310,527	123	4,425,953
2017	Avg	33,142	4,958,112	58	283	453	29,618	4,657	162,104	153	4,402,017
	SD	20,434	5,441,307	33	210	303	22,704	4,290	238,598	113	4,742,199

※ I(1) : number of a researcher I(2) : research funds I(3) : number of schools I(4) : research and development apparatus  
 ※ O(1) : books O(2) : thesis O(3) : patent for invention O(4) : technology transfer expenses O(5) : number of achievement awards O(6) : expenditure research expenses

Table 2. Analysis results of productivity in 2013-2017

DMU	2013/2014			2014/2015			2015/2016			2016/2017		
	TECI	TCI	MPI	TECI	TCI	MPI	TECI	TCI	MPI	TECI	TCI	MPI
Gansu	0.979	0.988	0.967	1.022	1.042	1.065	1.000	1.061	1.061	1.000	1.105	1.105
Jiangxi <sup>3)</sup>	0.991	0.975	0.966	1.017	1.030	1.048	0.909	1.060	0.963	0.986	1.045	1.030
Jiangxi <sup>4)</sup>	1.000	1.046	1.046	1.000	0.953	0.953	1.000	1.063	1.063	1.000	1.007	1.007
Guangdong	1.000	1.003	1.003	0.962	1.024	0.985	0.871	0.995	0.866	1.089	0.972	1.058
Guangxi	1.000	0.974	0.974	1.000	0.971	0.971	0.964	0.949	0.915	0.998	0.959	0.957
Guizhou	0.865	1.072	0.928	1.034	1.050	1.085	1.109	1.090	1.209	1.008	1.097	1.106
Jilin	1.000	0.822	0.822	1.000	1.061	1.061	1.000	1.045	1.045	1.000	0.967	0.967
Neimenggu	1.000	0.943	0.943	1.000	1.066	1.066	1.000	1.170	1.170	1.000	0.970	0.970
Ningxia	1.000	1.246	1.246	1.000	1.075	1.075	1.000	0.671	0.671	1.000	1.069	1.069
Liaoning	1.000	0.973	0.973	1.000	0.992	0.992	1.000	0.954	0.954	1.000	1.018	1.018
Beijing	1.000	0.914	0.914	1.000	0.943	0.943	1.000	1.019	1.019	1.000	0.960	0.960
Shandong	1.000	0.950	0.950	0.957	0.957	0.916	0.958	1.111	1.110	0.917	0.987	0.906
Shanxi <sup>5)</sup>	1.044	0.930	0.971	1.000	0.963	0.963	1.000	0.987	0.987	1.000	0.927	0.927
Shanghai	1.000	0.902	0.902	1.000	0.998	0.998	1.000	0.756	0.756	1.000	1.075	1.075
Shanxi <sup>6)</sup>	1.000	0.903	0.903	0.999	0.956	0.955	1.001	1.014	1.015	0.976	0.959	0.936
Sichuan	1.000	0.992	0.992	1.000	1.053	1.053	1.000	0.934	0.934	1.000	1.006	1.006
Xinjiang	1.000	1.150	1.150	1.000	0.920	0.920	1.000	0.939	0.939	1.000	1.051	1.051
Anhui	1.063	0.895	0.951	0.967	1.143	1.106	1.034	1.048	1.084	0.944	0.462	0.436
Yunnan	1.000	0.942	0.942	1.000	0.938	0.938	1.000	0.966	0.966	1.000	1.045	1.045
Zhejiang	1.000	0.984	0.984	1.000	0.911	0.911	1.000	1.062	1.062	1.000	0.787	0.787
Tianjin	1.002	1.012	1.015	1.000	1.015	1.015	1.000	0.980	0.980	1.000	0.989	0.989
Chongqing	1.000	0.924	0.924	1.000	1.025	1.025	0.979	1.062	1.039	1.022	0.584	0.596
Qinghai	1.078	1.042	1.123	1.002	5.199	5.210	0.963	0.336	0.323	1.038	0.940	0.976
Tibet	0.911	0.892	0.813	0.557	1.092	0.608	1.969	0.902	1.775	0.929	1.005	0.933
Fujian	1.226	1.021	1.252	0.948	1.088	1.031	0.808	0.984	0.795	1.143	0.979	1.119
Hebei	1.000	0.975	0.975	1.000	0.943	0.943	1.000	1.018	1.018	1.000	0.973	0.973
Hainan	1.000	0.397	0.397	1.000	0.998	0.998	1.000	0.754	0.754	0.994	0.921	0.916
Henan	1.000	0.866	0.866	1.000	1.067	1.067	1.000	1.121	1.121	1.000	1.049	1.049
Heilongjiang	1.000	0.994	0.994	1.000	0.986	0.986	1.000	1.038	1.038	1.000	0.916	0.916
Hunan	1.000	1.001	1.001	0.960	1.002	0.961	0.990	0.991	0.981	1.052	0.938	0.987
Hubei	1.000	0.976	0.976	1.000	1.029	1.029	1.000	0.978	0.978	1.000	0.955	0.955
Average	1.005	0.958	0.963	0.981	1.145	1.125	1.019	0.970	0.987	1.003	0.959	0.962

-2015년 1.030으로 3% 상승, 2015년-2016년 1.060로 6% 상승, 2016년-2017년 1.045로 1% 하락했다. 강서성의 2013년부터 2017년의 평균 기술적 효율성은 0.976, 기술 변화는 1.027로 분석되었다. 이러한 분석결과를 바탕으로 강서성의 생산성이 상승한 이유는 기술적 효율성 변화보다 기술변화가 더 많은 영향을 미친 것을 의미한다. 이는 강서성의 기술적 효율성은 퇴보하였으나, 기술변화의 상승으로 생산성이 증가한 것을 뜻한다. 칭하이성의 경우 기술적 효율성 변화는 2013-2014년 1.078로 나타났고, 2014년-2015년 1.002로 7%하락, 2015년-2016년 0.963로 4%하락, 2016년-2017년 1.038으로

8% 상승했다. 칭하이성의 기술 변화는 2013-2014년 1.042로 나타났고, 2014년-2015년 5.199으로 399% 상승, 2015년-2016년 0.336로 94% 하락, 2016년-2017년 0.940로 180% 상승했다. 칭하이성의 2013년부터 2017년 까지 평균 기술적 효율성은 1.020, 기술 변화는 1.880로 분석되었다. 이는 칭하이성의 생산성이 상

3) 강서(江西)

4) 강소(江苏)

5) 산시(山西)

6) 섬서(陕西)

승한이유는 기술적 효율성 변화보다 기술변화가 더 많은 영향을 미친 것을 뜻한다. 이러한 의미는 칭하이성의 기술적 효율성은 퇴보하였으나, 기술변화의 상승으로 생산성이 증가한 것을 의미한다. Fig. 3을 보면 기술적 효율성 측면에서는 다른 지역보다 티베트자치구의 변동이 상대적으로 크고 기술변화보다는 기술적 효율성변화가 티베트자치구에 더 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 기술적 효율성변화가 영향을 더 크다는 것은 내부 환경요인이 티베트자치구의 과학기술 발전에 결정적인 요소라고 말할 수 있으며 티베트자치구의 과학기술 발전을 위해 티베트자치구 대학의 내부 발전에 중점을 두고 노력을 해야 한다는 것으로 판단된다.

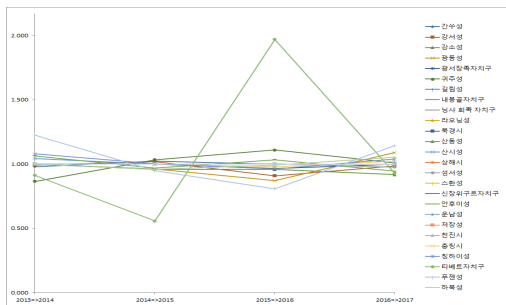


Fig. 3. Variation tendency of TECI

Fig. 4를 보면 기술변화 측면에서는 다른 지역보다 칭하이성의 변동이 가장 크고 기술적 효율성 변화보다는 기술변화가 칭하이성에 더 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 기술변화의 영향이 더 크다는 것은 외부 환경요인이 칭하이성의 과학기술 발전에 결정적인 요소라 말할 수 있으며 칭하이성의 과학기술 발전을 위해 정부정책, 경제환경, 사회환경이나 기술의 발전에 중점을 두고 노력을 해야 한다고 판단된다.

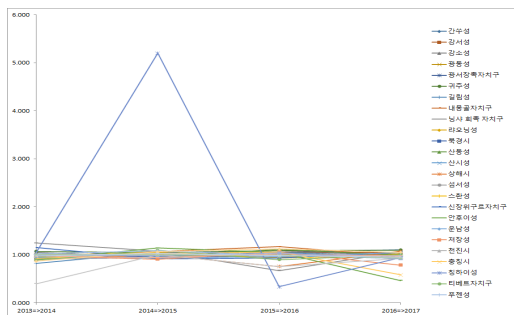


Fig. 4. Variation tendency of TCI

Fig. 5를 보면 생산성 지수변화측면에서는 다른 지역보다 칭하이성의 변동이 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 2014-2015년 MPI는 5.210로 363%정도의 높은 상승률이 이루어졌는데 2015-2016년 MPI는 0.323로 938%정도의 하락이 나타났다.

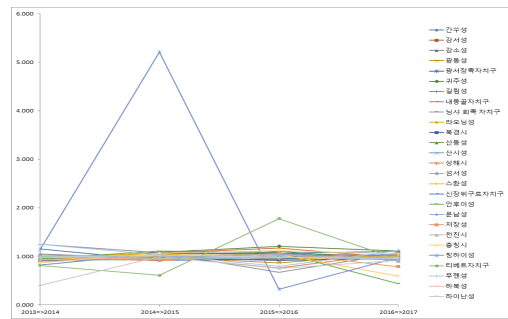


Fig. 5. Variation tendency of MPI

## 5. 결론

본 연구는 맘퀴스트 분석방법을 활용해 중국 자치성별 각 지역의 과학기술 투입 및 산출의 효율성을 분석하였다. 맘퀴스트 분석방법을 통해서 2013-2017년 5년간 중국 자치성별 각 지역 대학의 생산성 변화를 측정하였다. 동태적인 발전변화 추이를 파악하고 변화를 일으키는 요인을 분석하였다. 데이터는 2013-2017년 5년의 고등교육 통계연감을 통해서 수집하였다. 투입지표는 연구원수, 연구비, 학교수, 연구 및 발전 기구 4가지로 선정하고 저서, 논문, 발명특허권, 기술이전비, 성과수상전수 및 지출연구비를 산출지표로 사용하였다. 분석결과 2016-2017년 기준으로 보면 31개 자치성 중에 18개 도시의 생산성 MPI 지수가 1.000미만으로 나타났으므로 18개 도시의 생산성이 2016-2017년間に 감소했다는 것을 알 수 있다. 기술적 효율성 측면에서 변동이 가장 큰 도시는 티베트로 나타났다. 기술적 효율성의 영향을 받은 도시는 내부적 요인에 따른 것으로 각 지역 대학의 내부 역량, 즉 대학의 내부 조율, 구조조정이나 운영개선 발전을 강화 시켜야 한다. 기술변화 측면에서 변동이 가장 큰 지역은 칭하이성으로 나타났다. 기술변화의 영향을 받은 도시는 외부적 요인에 따른 것으로 이러한 지역은 정부정책, 경제 환경, 사회 환경이나 기술의 발전에 중점을 두어야 한다. 본 연구는 맘퀴스트 분석방법을 활용해 중국 자치성별 각 지역의 과학기술 투입 및 산출의 효율성을 분석하였다는

점에서 의의가 있다. 하지만 분석에 사용한 데이터가 제한적이기 때문에, 생산성의 증감 이유를 상세하게 기술하지 못한 한계점이 있으며, 향후 비효율적인 지역의 효율성을 높이기 위한 전략의 수립 및 필수적인 요소에 대한 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] H. L. Xu. (2017). Research on the management mechanism of government investment in science and technology. *East China Science Technology*, 2017(7), 48-49.  
http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotat-HDKJ201707016.htm
- [2] J. T. Dai. (1986). Classification of scientific and technological activities, *Researches in Science Management*, 03(006), 29-30.  
DOI : 10.19445/j.cnki.15-1103/g3.1986.03.006
- [3] X. P. Li, & Q. Yang. (2019). Research on Science and Technology Evaluation Incentives to Promote the Transformation of University Science and Technology Achievements. *Beijing Education*, 2019(11), 65-68.  
http://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?File Name=BJYG2019111023&DbName=CJFQTEMP
- [4] Z. L. Q. Q. G. (2014). *Analysis on Scientific and Technological Input-Output Efficiency of Inner Mongolian University based on DEA Model*. Master dissertation. Inner Mongolian University, Hohehot.  
http://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10126-1014265735.htm
- [5] W. H. Yin & W. Yuan. (2013). The Research on Scientific Research Efficiency in China's Universities of Ministry: Based on Bootstrap-DEA Model. *Statistics & Information Forum*, 28(6), 61-69.  
http://www.docin.com/p-1685361504.html
- [6] W. H. Su, G. F. Luo & S. Z. Zeng. (2015). Efficiency evaluation of university research in Zhejiang Province. *Science Research Management*, 36(9), 141-148.  
http://www.wanfangdata.com.cn/details/detail.do?\_type=perio&id=kygl201509017
- [7] G. S. Lu, L. Liu, J. C. Sun & L. N. Gu. (2005). Study on the Evaluation of Scientific Research Efficiency of Universities Directly Under the Ministry of Education. *Journal Of Xi'An Jiaotong University (Social Sciences)*, 25(2), 75-79.  
http://www.wanfangdata.com.cn/details/detail.do?\_type=perio&id=xajtdxxb-shkxb200502014
- [8] J. I. JIANG. (2017). Measuring Efficiency of Chinese Universities in the Shandong Province. *The Korean Society For The Economics And Finance Of Education*, 161-187.  
http://www.riss.kr/link?id=T14437865
- [9] Y. M. Kim. (2018). *Analysis of efficiency of science museums in Korea using DEA and Malmquist*. Doctoral dissertation. Korea University, Seoul.  
http://www.riss.kr/link?id=T14924739
- [10] J. Y. Jung. (2018). *The Comparison of R&D Efficiency and the Current Evaluation System in The Government Funded Research Institutes Related to Science and Technology Using DEA Method*. Doctoral dissertation. Chungnam National University, Daejeon.  
http://www.riss.kr/link?id=T14917247
- [11] M. S. Lee & Y. S. Kim. (2010). A Study of the Efficiency and Productivity of Junior Colleges. *Journal of Korea Research Association of International Commerce*, 10(1), 33-58.  
http://www.earticle.net/Article/A127515
- [12] H. G. Choi & Y. Y. You. (2014). An Efficiency Analysis for the Public Activities Support Projects of Non-Profit Private Organizations using DEA, *Journal of Digital Convergence*, 12(6), 181-192.  
https://www.earticle.net/Article/A220367
- [13] K. H. Choi & J. K. Cho. (2014). Case Study on the Jeollabuk-do Local Water Supply Efficiency by using DEA and Malmquist Index. *Journal of Digital Convergence*, 12(12), 571-580.  
DOI : 10.14400/JDC.2014.12.12.571
- [14] J. H. Han. (2013). A Study on Eco-efficiency in power plants using DEA Analysis. *Journal of Digital Convergence*, 11(5), 119-133.  
https://www.earticle.net/Article/A199716
- [15] T. Liu. (2017). Analysis on Industry-University-Research Cooperation Performance of Higher Education in Shandong Province and Its Influencing Factors. *Journal of Shandong Teachers' University (Humanities and Social Sciences)*, 62(3), 106-117.  
DOI : 10.16456/j.cnki.1001-5973.2017.03.010

### 조 나(Na Chao)

[정회원]



- 2008년 7월 : 세한대학교 국제 한국어 교육학과(문학학사)
- 2011년 2월 : 세한대학교 한국어학과(문학석사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 세한대학교 경영학과 박사과정학생
- 2011년 9월 ~ 현재 : 하택대학교 외국

여학부 강사

- 관심분야 : 교육, 경영일반
- E-Mail : 119700044@qq.com



전 준 우(Jun-Woo Jeon)

[정회원]



- 2012년 2월 : 성결대학교 유통정보학과(공학사)
- 2014년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원(물류학 석사)
- 2017년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원(물류학 박사)
- 2017년 5월 : 난양이공대학 연구원
- 2019년 3월 ~ 현재 : 성결대학교 동아시아물류학부 조교수
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, System Dynamics
- E-Mail : jwjeon@sungkyul.ac.kr

김 형 호(Hyung-Ho Kim)

[정회원]



- 1989년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과(공학사)
- 1992년 8월 : 경희대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2018년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원(물류학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 세한대학교 항공교통물류학과 교수
- 관심분야 : 신경회로망, 항공운송, System Dynamics
- E-Mail : hhkim@sehan.ac.kr