



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

# 국립대학병원의 효율성 변화분석에 관한 연구

An Analysis of Efficiency changes in National University  
Hospital



2018년 2월

한국해양대학교 대학원

경제산업학과

장 찬 민

본 논문을 장찬민의 경제학박사 학위논문으로 인준함.

위원장 유 일 선 (인)

위 원 김 성 국 (인)

위 원 정 홍 열 (인)

위 원 정 용 수 (인)

위 원 나 호 수 (인)

2017년 12월 26일

한국해양대학교 대학원

# 목 차

표목차 .....	iv
그림목차 .....	vi
국문요약 .....	vii
<b>Abstract</b> .....	<b>ix</b>

## 제1장 서론

1.1 연구배경 및 목적 .....	1
1.2 연구방법 및 구성 .....	4

## 제2장 국립대학병원 현황

2.1 일반 현황 .....	6
2.1.1 병상 및 인력 현황 .....	6
2.1.2 수입 및 지출 .....	9
2.1.3 병원 운영체계 .....	12
2.2 진료사업 현황 .....	13
2.2.1 건강보험환자의 의료비 부담 .....	13
2.2.2 의료급여환자 진료 .....	14
2.2.3 선택진료 .....	15
2.2.4 상급병실 운영 .....	16
2.3 교육·연구사업 현황 .....	18
2.3.1 교육사업 .....	18
2.3.2 연구사업 .....	19
2.4 공공보건의료사업 현황 .....	20
2.4.1 인력 .....	20
2.4.2 예산 .....	20

## 제3장 이론적 배경

3.1 효율성 이론 .....	22
3.1.1 효율성의 개념 .....	22
3.1.2 효율성의 종류 .....	23
3.2 연구모형 .....	27

3.2.1 자료포락분석: DEA	27
3.2.2 확률변경분석: SFA	28
3.2.3 Super-SBM	28
3.2.4 Malmquist 생산성지수: MPI	29
3.3 선행연구 고찰	30

#### 제4장 연구방법

4.1 투입 및 산출 변수의 설정	32
4.1.1 변수 선정기준	32
4.1.2 선행 연구에 기선정된 변수	33
4.2 연구대상 및 자료수집방법	35
4.3 분석방법 및 도구	37

#### 제5장 분석결과

5.1 투입 및 산출변수의 기초통계량	38
5.2 효율성 분석결과	40
5.2.1 기술효율성(CCR)	40
5.2.2 순기술효율성(BCC)	42
5.2.3 규모효율성(CCR/BCC)	44
5.2.4 규모의 수익분석	46
5.2.5 Super-SBM	48
5.3 SFA를 이용한 효율성 분석	50
5.3.1 SFA에 의한 효율성	50
5.3.2 모형간 효율성 결과비교	53
5.4 Malmquist Productivity Index 분석결과	61
5.5 효율성결정요인 분석	64
5.5.1 영향변수의 선택	64
5.5.2 변수간 상관관계	65
5.5.3 결정요인 분석결과	66

#### 제6장 결론

6.1 결론	68
6.2 시사점 및 한계점	71

참 고 문 헌

국내문헌.....72  
국외문헌 .....74



## - 표 목 차 -

<표 2-1> 국립대학병원 수입 현황.....	10
<표 2-2> 국립대학병원 지출 현황.....	11
<표 2-3> 건강보험환자 의료비 부담 현황.....	13
<표 2-4> 국립대학병원 의료급여진료 환자 비율.....	14
<표 2-5> 국립대학병원 총진료비 수입 현황.....	15
<표 2-6> 국립대학병원 선택진료비 수입 현황.....	16
<표 2-7> 국립대학병원 상급병상비율 및 선택진료 의사 비율.....	17
<표 2-8> 국립대학병원 연간 교육사업 예산 및 결산.....	18
<표 2-9> 국립대학병원 연간 연구사업 예산 및 결산.....	19
<표 2-10> 국립대학병원 공공보건의료사업 인력.....	20
<표 2-11> 국립대학병원 공공보건의료사업 예산.....	21
<표 4-1> 선행연구에 선정된 투입 및 산출변수.....	33
<표 4-2> 투입 및 산출변수의 조작적 정의.....	34
<표 4-3> 연구대상병원.....	35
<표 5-1> 투입 및 산출변수의 기초통계량.....	39
<표 5-2> 연도별 기술효율성 분석.....	41
<표 5-3> 연도별 순기술효율성 분석.....	43
<표 5-4> 연도별 규모효율성 분석.....	45
<표 5-5> 국립대학병원의 연도별 규모의 수익분석.....	47
<표 5-6> Super-SBM에 의한 효율성 분석.....	49
<표 5-7> SFA 측정 결과.....	51
<표 5-8> 각 병원별 SFA 거리함수 model의 효율성 수준.....	52
<표 5-9> 효율성 간 상관관계.....	54
<표 5-10> 모형간 2012년 효율성 비교.....	58
<표 5-11> 모형간 2013년 효율성 비교.....	58
<표 5-12> 모형간 2014년 효율성 비교.....	59
<표 5-13> 모형간 2015년 효율성 비교.....	59
<표 5-14> 모형간 2016년 효율성 비교.....	60
<표 5-15> 국립대학병원의 2012년~2016년 효율성 변화분석: MPI.....	62

<표 5-16> 국립대학병원의 2012년~2016년 효율성 변화분석: TECI.....	62
<표 5-17> 국립대학병원의 2012년~2016년 효율성 변화분석: TCI.....	63
<표 5-18> 내부 및 외부 환경변수의 기초통계량.....	64
<표 5-19> 변수간 상관관계.....	65
<표 5-20> 이원고정효과모형을 이용한 결정요인분석.....	67



## - 그림 목 차 -

<그림 2-1> 국립대학병원 병상 현황.....	7
<그림 2-2> 국립대학병원 인력 현황.....	8
<그림 2-3> 국립대학병원 의사수 대비 병상수.....	9
<그림 3-1> Farrel의 투입기준 효율성.....	23
<그림 3-2> Farrel의 산출기준 효율성.....	24
<그림 5-1> 투입 및 산출변수의 연도별 추세.....	39
<그림 5-2> 기술효율성 연도별 추세.....	41
<그림 5-3> 순기술효율성 연도별 추세.....	43
<그림 5-4> 규모효율성 연도별 추세.....	45
<그림 5-5> Super-SBM 효율성 연도별 추세.....	49
<그림 5-6> 산출변수에 따른 SFA 효율성 비교.....	53
<그림 5-7> CCR과 BCC간 효율성 관계.....	54
<그림 5-8> CCR과 Super-SBM간 효율성 관계.....	55
<그림 5-9> CCR과 SFA1간 효율성 관계.....	55
<그림 5-10> CCR과 SFA2간 효율성 관계.....	55
<그림 5-11> BCC과 Super-SBM간 효율성 관계.....	56
<그림 5-12> BCC과 SFA1간 효율성 관계.....	56
<그림 5-13> BCC과 SFA2간 효율성 관계.....	56
<그림 5-14> 효율성변화 분석의 연도별 추세.....	63

# 국립대학병원의 효율성 변화분석에 관한 연구

장 찬 민

한국해양대학교 대학원

경제산업학과

## 국 문 요 약

의료산업은 4차 산업의 미래라고도 할 수 있는 산업혁명에서 가장 주목 받는 분야 중 하나로 지속적으로 성장하고 있는 추세이다. 부가가치가 높고 고용창출 큰 산업으로 평가받고 있으며 국민의 소득증가와 낮은 출산율, 인구 고령화가 맞물려 국민이 건강에 대한 관심 증가로 의료산업은 나날이 발전하고 있다. 국내 의료산업을 살펴보면 높은 진입장벽, 건강보험보장체계와 정부의 규제로 인해 효율성이 낮은 것으로 알려져 있다. 이에 의료산업의 효율적 경쟁요소를 도입하여 효율성을 높이는 정책이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 2012년부터 2016년까지 5년간 국내 11개 국립대학병원을 대상으로 효율성을 분석하였으며, 투입변수는 병상수, 직원수, 의료비용이며 산출변수는 외래환자수입과 입원환자수입이다. 분석자료는 공공기관 경영정보시스템 및 각 국립대학병원 홈페이지 자료를 이용하여 수집하였으며 국립대학병원의 효율성 및 효율성 변화 분석과 확률변경분석(SFA)를 통하여 분석하는 것에 목적을 두고 있다.

분석결과는 다음과 같다. 첫째, 2012년부터 2016년까지 5년 간 국내 국립대학병원 11개의 기술효율성을 보면 가장 효율적인 병원은 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원이었다. 순기술효율성을 살펴보면 강원대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원

이 가장 효율적이었으며, 규모의 효율성은 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원이 가장 효율적이었다.

둘째, 연도별 국립대학병원 11개의 규모의 수익 분석결과를 보면 2012년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 가진 병원이 5개, 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 가진 병원이 6개로 많았다. 2013년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 지닌 병원 5개, 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 지닌 병원 6개였다. 2014년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 지닌 병원이 7개로 가장 많았으며, 2015년에는 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 지닌 병원이 7개로 가장 많았다. 2016년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 지닌 병원이 5개 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 지닌 병원이 4개로 많았다.

셋째, 각 병원별 SFA에 의한 효율성 분석결과를 보면 분당서울대학교병원이 가장 높게 나타났으며, 제주대학교병원과 충북대학교병원도 높은 효율성 수치를 보여주고 있었다. 반대로 전북대학교병원과 부산대학교병원 낮은 효율성 수치를 보이고 있었다.

넷째, 2012년부터 2016년까지의 효율성 변화 분석결과, MPI값이 1이상으로 효율성이 증가한 병원은 2012년~2013년 기간에서는 5개, 2013년~2014년 기간에서는 10개, 2014년~2015년 기간에서는 8개 병원, 2015년~2016년 기간에서는 6개였다. 또한, 2012년부터 2016년까지의 평균 효율성 변화를 살펴보면 전북대학교병원과 충남대학교병원을 제외한 9개 국립대학병원에서 평균적으로 5년간 효율성이 증가하였다.

다섯째, 효율성 결정요인분석에서는 종속변수를 기술효율성으로 설정하고, 독립변수는 외부환경변수로 설정하여 이원고정효과모형을 수행하였다. 분석결과 소비자물가지수, 실업률, 기대수명이 유의한 영향을 주고 있으며, 소비자물가지수와 기대수명이 증가하면 기술효율성이 증가하고 실업률이 증가하면 기술효율성은 감소하는 것으로 나타났다.

본연구의 한계점으로는 첫째, 다양한 효율성 분석을 위해 더 많은 투입 및 산출 변수의 선정하여 분석이 필요할 것이다. 둘째, 국립대학병원의 특성을 반영할 수 있는 질적 변수의 선정이 필요할 것으로 보인다.

KEY WORDS: DEA, Malmquist product index, SFA, IRS, CRS, DRS, Super-SBM

# Efficiency Analysis of Efficiency and Efficiency in National University Hospital

Jang, Chan-min

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



## Abstract

The medial industry is experiencing continuous growth as one of the areas of drawing the most attention in the industrial revolution, the future of 4th industry. It is evaluated as an industry of high added-value and employment creation, developing everyday due to increased public attention along with higher per capital income, low birthrate, and aging population. Yet the medial industry in South Korea has low efficiency because of high entry barrier, health insurance guarantee system, and government regulations. Thus, a policy is needed to increase the efficiency of medical industry by adopting efficient competitive elements.

This study analyzed the efficiency of 11 national university hospitals in Korea for 5 years from 2012 to 2016. The input variables are the number of hospital beds, number of employees, and medical expenses; the output variables are income from outpatients and income from hospitalized patients. The data was collected through the management information system of public

institutions and the websites of each national university hospital. The study aimed to analyze the efficiency and efficiency changes of national university hospitals using Stochastic Frontier Analysis (SFA).

The analysis results were as below. First, hospitals with the highest technology efficiency among 11 Korean national university hospitals from 2012 to 2016 were Busan National University Hospital, Bundang Seoul National University Hospital, and Chonnam National University Hospital. In terms of net-technology efficiency, Gangwon University Hospital, Busan National University Hospital, Seoul National University Hospital, Bundang Seoul National University Hospital, Chonnam National University Hospital, and Chungbuk National University Hospital were the most efficient, and in terms of efficiency of scale, Busan National University Hospital, Bundang Seoul National University Hospital, and Chonnam National University Hospital were the most efficient.

Second, analysis results on the returns to scale of 11 national university hospitals by year was as follows. In 2012 and 2013, there were 5 hospitals with constant returns to scale (CRS) and 6 with increasing returns to scale (IRS). In 2014, there were 7 hospitals with constant returns to scale (CRS), the highest number; in 2015, there were 7 hospitals with increasing returns to scale (IRS), the highest number. Next, in 2016, there were 5 hospitals with constant returns to scale (CRS) and 4 hospitals with increasing returns to scale (IRS).

Third, the efficiency analysis results by SFA for each hospital showed that Bundang Seoul National University Hospital had the highest efficiency, followed by Jeju University Hospital and Chungbuk National University Hospital, while Chonbuk National University Hospital and Busan National University Hospital had low efficiency.

Fourth, according to analysis results of efficiency change from 2012 to 2016, the numbers of hospitals whose efficiency increased with MPI value higher than 1 were 5 during 2012~2013, 10 during 2013~2014, 8 during 2014~2015, and 6 during 2015~2016. The average efficiency change from 2012 to 2016 shows that the 5-year efficiency increased on average in 9 national university hospitals but Chonbuk National University Hospital and Chungnam

National University Hospital.

Fifth, efficiency determinant analysis set technological efficiency as a dependent variable and external environment as an independent variable to perform a Two-way Fixed Effect Model. The analysis results showed that consumer price index, unemployment rate, and expected lifespan had a significant impact; technology efficiency increased when consumer price index and expected lifespan increased, and technological efficiency decreased when unemployment rate increased.

The limitations of this study are as follows. First, more input and output variables must be used to conduct various efficiency analysis; second, qualitative variables must be selected to reflect the characteristics of national university hospitals.

KEY WORDS: DEA, Malmquist product index, SFA, IRS, CRS, DRS, Super-SBM



# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구배경 및 목적

의료산업은 4차 산업의 미래라고도 할 수 있는 산업혁명에서 가장 주목 받는 분야 중 하나로 지속적으로 성장하고 있는 추세이다(김기성, 2000)<sup>1)</sup>. 부가가치가 높고 고용창출 큰 산업으로 평가받고 있으며 국민의 소득증가와 낮은 출산율, 인구 고령화가 맞물려 국민이 건강에 대한 관심 증가로 의료산업은 나날이 발전하고 있다. 우리나라 의료비는 국내총생산(GDP) 대비 7.7%에 해당하고 미국의 경우에는 17.2%까지 차지하고, 프랑스의 경우 11.0%, 일본의 경우 10.9%, 영국의 경우 9.7%를 차지하고 있다. 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development: OECD) 평균을 보면 우리나라는 약 9% 수준에 있다(보건복지부, 2015, OECD Health Statistics, 2017)<sup>2)</sup>. 국내 의료산업을 살펴보면 높은 진입장벽, 건강보험보장체계와 정부의 규제로 인해 효율성이 낮은 것으로 알려져 있다. 이에 의료산업의 효율적 경쟁요소를 도입하여 효율성을 높이는 정책이 필요한 시점이다.

이에 정보통신 기술을 활용한 데이터 자료 수집 후 분석은 의료산업에 전반적인 효율성을 증대시키고 기존의 물리적, 기술적 제약으로 접근하지 못했던 정보까지 확보가 가능해질 것으로 보인다.

이러한 의료산업의 성장을 위해 두 가지 관점으로 나누어 볼 수 있다. 첫째로는 의료제도 선진화로 나누고 둘째는 의료기관 경영합리화로 나누어, 거시적으로는 영리 의료법인 허용으로 진입장벽을 낮추어 의료산업 내 투자와 경쟁을 촉진시킬 것이다. 미시적으로는 의료기관 스스로가 외형확장보다 선택과 집중을 통한 경쟁력이 높은 부분에 투자하여 병원 효율성을 높이기 위한 노력이 필요하다.

효율성에 투입자원이 효율적으로 이용되었는가에 대한 평가가 중요한 문제로 인식되고 있다. 효율성 측정에 있어 효율성은 투입물의 수와 산출물의 수로 정의되며 효율성 평가 결과로 비효율성 결과를 수정하여 이에 대한 새로운 계획을 세워 보다 더 효율적인 병원이 되도록 유도하여 도움을 줄 수 있다.

1) 김기성(2000), 병원경영효율성 측정과 인과관계 분석에 관한 연구, 고려대학교 박사학위논문.

2) 보건복지부 『2015년 국민보건계정』, OECD Health Statistics 2017, e-나라지표

[http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1431](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1431)

현행 법률상 병원은 비영리법인으로 당기이익을 고유목적사업에 재투자해야 한다. 이익에 대한 배당이 금지되어 있고 직접 투자 또한 회수가 되지 않기에 자본이 의료 산업에 투자되는 것이 어려운 실정이다. 이에 병원의 자본조달은 간접 금융에 따른 차입이 대부분이다. 따라서 일정한 의료수익 확보를 통한 경영 효율성이 중요하다. 비효율적으로 운영시에는 의료 산업의 환경 변화에 대응하지 못하여 의료 시장에서 도태될 수 있기 때문이다.

의료기술의 발달로 환자들은 보다 높은 수준의 병원을 찾고 있다. 따라서 의료기관에서는 경영의 효율성 문제가 제기되고 환자들에게 양과 질의 의료서비스에 만족시키며 타 병원과의 경쟁과 정부의 규제, 의료시장 개방 의료의 수도권 집중화 등으로 지방병원은 자연스러운 성장의 존속이 어려움에 처하고 있는 실정이다.

따라서 병원에 성장 잠재력을 더욱 높이는 방안과 차별화를 통한 효율성을 높이는 방법이 필요하고 더불어 의료산업의 질을 향상하여 지속가능한 방법이 필요하다.

이러한 의료산업의 효율성 분석은 매우 중요함에도 국내 사립대학병원의 경영 관련 자료는 외부에 비공개되어 선행 연구들은 전무한 실정이다. 본 연구에서는 국립대학병원의 효율성 측정을 위해 다중투입 및 다중산출 요소를 가지는 효율성의 비모수적 분석기법을 통하여 효율성 지표를 산출하고 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)을 통하여 상대적 효율성을 측정 한다(Charnes et al. 1994)<sup>3)</sup>. 병원의 특성상 특정 함수를 이용하여 효율성을 평가하기 어렵기 때문에 비효율적인 투입요소를 파악하기 위해 자료포락분석(DEA) 분석과 변화 분석 등을 활용한 분석을 통해 개선된 방법을 제시하고자 한다.

국립대학병원의 효율성을 평가하기 위해서는 먼저 다수의 투입요소와 산출요소를 통합하여야 한다. 이는 투입과 산출의 기준을 통합하여 단일 효율성 지표로 나타내야 하기 때문이다. 이에 자료포락분석(DEA)은 투입요소와 산출요소가 동일하지 않더라도 효율성을 평가할 수 있으며, 의사결정단위(DMU)의 상대적 효율성을 평가하기 위해 비모수적인 방법으로 측정하여 평가하고자 하는 각 의사결정단위(DMU) 데이터를 이용해 효율성을 측정하여 극대화를 할 수 있다. 이를 통해 최적의 효율성을 갖는 의사결정단위(DMU)를 발견하고 비효율적인 의사결정단위(DMU)들과 효율적 의사결정단위(DMU)의 효율성을 측정하여 비효율적 의사결정단위(DMU)의 발생 원인을 규명할 수 있어 병원의 효율성 측정하는데 용이하다.

본 연구에서는 2012년부터 2016년까지 5년간 국내 국립대학병원을 대상으로 효율

3) Charnes, A, Cooper, W. W., Lewin, A. Y & Seiford, L. M., 1994, Data envelopment analysis: theory, methodology and application. Boston: Kluwer Academic Publishers.

성을 분석하였다. 전국의 국립대학병원으로 구분하였으며 강원대학교병원, 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 전북대학교병원, 제주대학교병원, 충남대학교병원, 충북대학교병원으로 총 11개 국립대학병원을 대상<sup>4)</sup>으로 하였다.

국립대학병원의 효율성 분석하기 위한 방법으로 자료포락분석(DEA)을 사용하여 분석하였다. 이를 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성을 나누어 추정하고, Malmquist 생산성 지수로 효율성 변화 분석을 추정하였다. 자료포락분석(DEA)의 한계점을 적용하기 위해 확률변경분석(Stochastic Frontier Analysis: SFA)방법 사용하였다.

본 논문은 공공기관 경영정보시스템 및 각 국립대학병원 홈페이지 자료를 이용하여 수집하였으며 국립대학병원의 효율성 및 효율성 변화 분석과 확률변경분석(SFA)를 통하여 분석하는 것에 목적을 두고 있다.

이를 통해 국립대학병원의 경영을 보다 더 효율화 하면서 균형적으로 달성할 수 있도록 가이드라인을 제시하고, 또 국립대학병원의 지속가능 성장성을 제시하여 시사점을 도출해 보고자 한다.



4) 기타 2개 병원은 치과병원으로 11개 병원과는 성격이 달라 본 연구에서 제외하였다.

## 1.2 연구방법 및 구성

본 연구에서는 국내 국립대학병원의 효율성과 효율성 변화를 분석하기 위해 자료포락분석(DEA), 확률변경분석(SFA), Malmquist 생산성 지수를 활용하여 분석을 실시하였다. 자료포락분석(DEA)을 이용하여 다양한 투입요소를 사용해 1개의 효율성 지수로 표현하기 힘들 때 보다 용이하게 사용할 수 있는 장점이 있다. 또 투입요소 및 산출요소의 측정단위가 다른 경우에도 적용되고 화폐단위 등 적용 가능하여 계량화할 수 없는 경우 문제를 해결할 수 있다.

자료포락분석(DEA)의 단점으로는 DMU의 투입요소 및 산출요소 사이의 인과관계 측정법을 형성하지 못하는 점이 제기되며 구조적 문제에 관해 정보를 제공해주지 않아 확률적 계산이 어렵다. 또 자료포락분석(DEA)은 극점에 의지하거나 관찰결과가 변수선택, 모형설계 및 부호화, 자료입력 착오 등 모형설계오류에 있어서는 민감한 편이며, DMU의 수보다 투입요소 및 산출요소의 수가 많다면 DMU가 효율적이다. 자료포락분석(DEA)의 단점을 극복하기 위한 방법 중 하나로 확률적 계산을 위해서 본 연구에서는 확률변경분석(SFA)를 활용하였다.

본 연구는 6장으로 구분하여 연구하였다.

제1장 서론 부분에서는 연구배경과 목적, 연구내용, 연구방법을 설명하였다.

제2장 국립대학병원의 현황에 대해 기술하였다.

제3장 이론적 배경에서는 효율성 이론에 대해 기술하고 연구모형으로 자료포락분석(DEA)과 확률변경분석(SFA), Super-SBM, Malmquist 생산성 지수(MPI)에 대해 알아보고 선행연구에 대한 고찰을 한다.

제4장 연구방법에서는 투입 및 산출 변수 선정에 대한 선정 기준과 선행 연구에 기선정된 변수에 대해 알아보고 연구대상 및 자료수집과 분석 방법 및 도구에 대해 기술하였다.

제5장 분석결과에서는 투입변수, 산출변수 기초통계량을 기술하고 효율성 분석결과, SFA를 이용한 효율성 분석결과, Malmquist Productivity Index 분석결과, 효율성결정요인에 대한 분석결과를 기술하였다.

제6장에서는 결론으로 연구에 대한 정책 함의와 시사점을 기술하고 연구의 한계점 및 향후 연구방향을 기술하였다.

본 연구의 분석대상은 국립대학병원이며 분석 절차는 다음과 같다.

첫째, 국립대학병원의 현황에서 국립대학병원과 관련한 문헌을 정리하였다. 둘째,

이론적 배경에서 기존문헌 연구를 통한 효율성 정의 등을 파악하였다. 셋째, 투입변수는 병상수, 직원수 의료비용, 산출변수는 외래환자수익 및 입원환자수익으로 설정하였다. 넷째, 각 병원들의 효율성은 자료포락분석(DEA) 및 확률변경분석(SFA)을 실행하였다. 분석을 통해 각 병원들의 기술효율성 등의 다양한 효율성, 효율 병원의 분포, 규모의 수익을 정리하였다. 다섯째, Malmquist 생산성 지수를 통하여 5년동안 각 병원들의 효율성 변화를 분석하였다. 마지막으로 효율성에 영향을 주는 요인을 찾고 효율성 증대를 위한 방안을 마련하였다.



## 제 2 장 국립대학병원 현황

### 2.1 일반 현황

#### 2.1.1 병상 및 인력 현황

##### 2.1.1.1 국립대학병원 병상수 현황

국내 국립대학병원의 현황으로 총 10개 대학병원<sup>5)</sup>으로 자료를 조사하여 분석하였으며 병원의 구분으로는 상급종합병원<sup>6)</sup>이 8개, 종합병원은 2개 나누어진다. 국립대학병원의 일반입원실은 전체 8,752개실을 보유하고 있으며 평균 875개로 부산대학교병원, 서울대학교병원, 전북대학교병원, 충남대학교병원은 평균에 비해 병실수가 많은 편이나 나머지 6개 병원은 평균보다 미만의 입원실을 보유하고 있는 것으로 나타났다<sup>7)</sup>.

중환자실의 경우 먼저 성인, 소아의 전체 615개로 평균 61개의 중환자실이 있다. 부산대학교병원, 서울대학교병원, 전남대학교병원은 평균보다 월등히 많고, 경북대학교병원, 전북대학교병원, 충남대학교병원은 평균에 가까운 실을 보유하고 있으며, 나머지 4개 대학교병원에서는 평균보다 훨씬 낮은 실을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 신생아 중환자실을 살펴보면 전체 237개이며 평균 23개로 경상대학교병원, 서울대학교병원, 전남대학교병원, 전북대학교병원, 충남대학교병원, 충북대학교병원이 평균보다 많은 것으로 나타났고 나머지 4개 대학은 평균보다 낮은 것으로 나타났다.

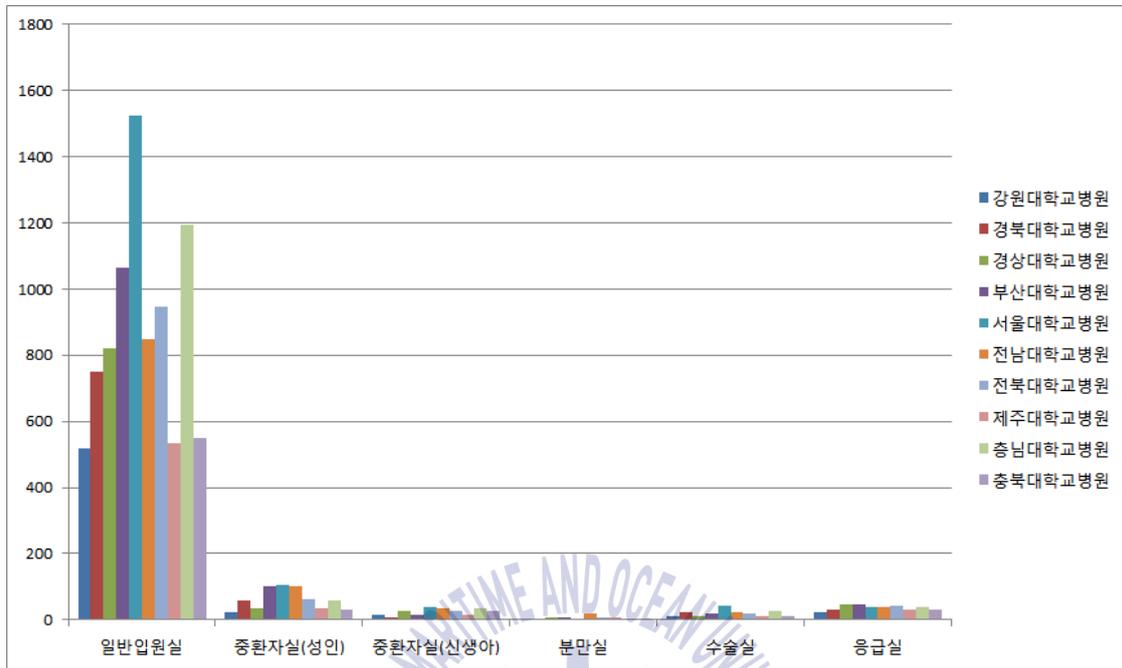
대체로 전국 평균보다 높은 곳으로는 서울대학교병원, 전남대학교병원, 전북대학교병원, 충남대학교병원으로 나타났으며 병상수가 가장 많은 병원과 적은 병원의 차이가 약 3배 정도 병원 간의 격차가 크다는 것을 알 수 있다.

5) 서울대학교병원과 분당서울대학교병원은 합산하여 서울대학교 병원으로 표기함.

6) 의료법 3조의 4에서는 보건복지부 장관이 중증질환에 대하여 난이도가 높은 의료행위를 전문적으로 행하는 종합병원 가운데 소정의 요건을 갖춘 곳을 상급종합병원으로 지정할 수 있도록 규정하고 있다(두산백과사전).

7) 건강보험심사평가원 홈페이지 병원정보(2016), 이상영(2015)에서 재인용

(단위: 병상)



자료: 건강보험심사평가원 병원정보(2016)

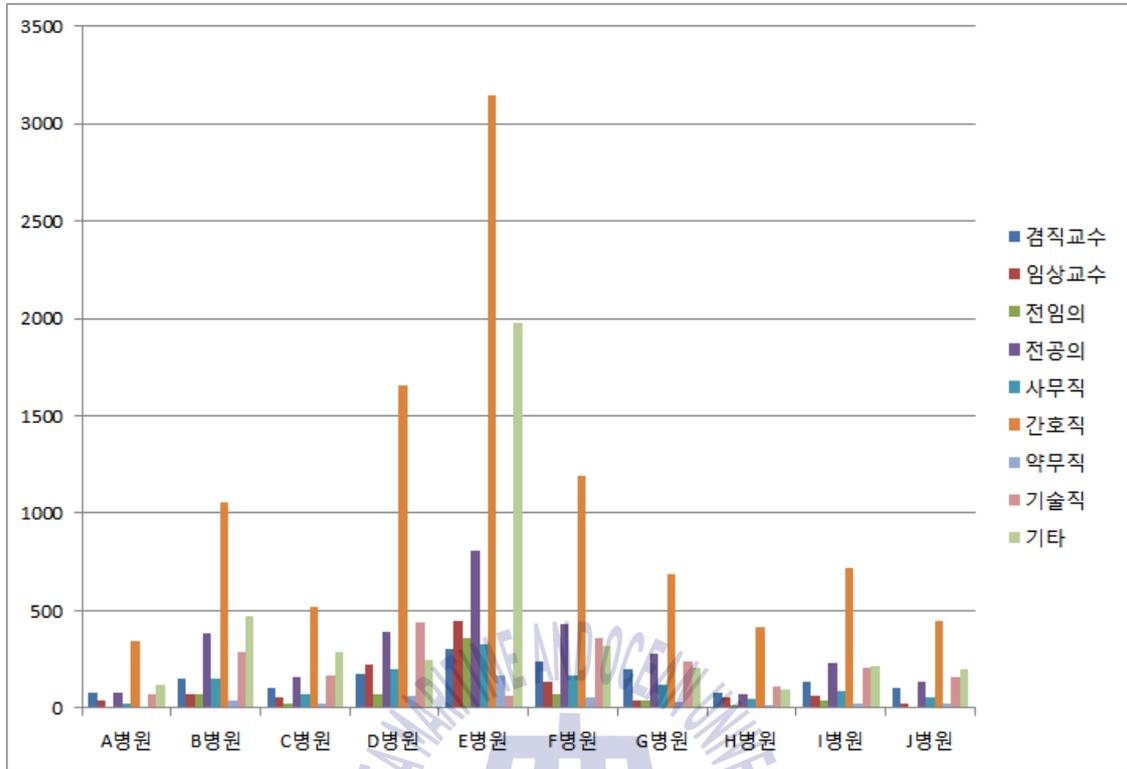
<그림 2-1> 국립대학병원 병상 현황

### 2.1.1.2 국립대학병원 인력 현황

국내 국립대학병원에 근무하는 전체 의사수는 6,369명 근무하고 있다. 겸직교수, 기금/임상교수, 전임의 의사수는 3,405명으로 전체 의사에 절반을 차지하고 있다. 의사를 제외한 일반직을 살펴보면 사무직, 간호직, 약무직, 기술직, 기타로 나눌 수 있으며, 전체 일반직에 근무하는 종사자수는 18,078명이다<sup>8)</sup>. 의사직과 일반직의 비율을 살펴보면 의사 1명당 일반직 근무자수는 2.83명을 보이고 있다. 근무인원이 가장 많은 국립대학병원을 살펴보면, 의사직은 1,919명이고 일반직은 5,671명으로 전체 7,590명이 근무하고 있고, 가장 적은 국립대학병원을 살펴보면 의사직은 205명이고 일반직은 573명으로 전체 778명이 근무를 하고 있다. 병원별로 인력 현황을 살펴보면 가장 많은 근무인원과 가장 작다 근무인원의 병원 비율이 약 10배 정도 차이가 있어 편차가 매우 높음을 알 수 있다.

8) 보건복지부 내부자료(비공개)를 이용하다 보니 병원명을 사용할 수 없어 A~J병원으로 표기함.

(단위: 명)



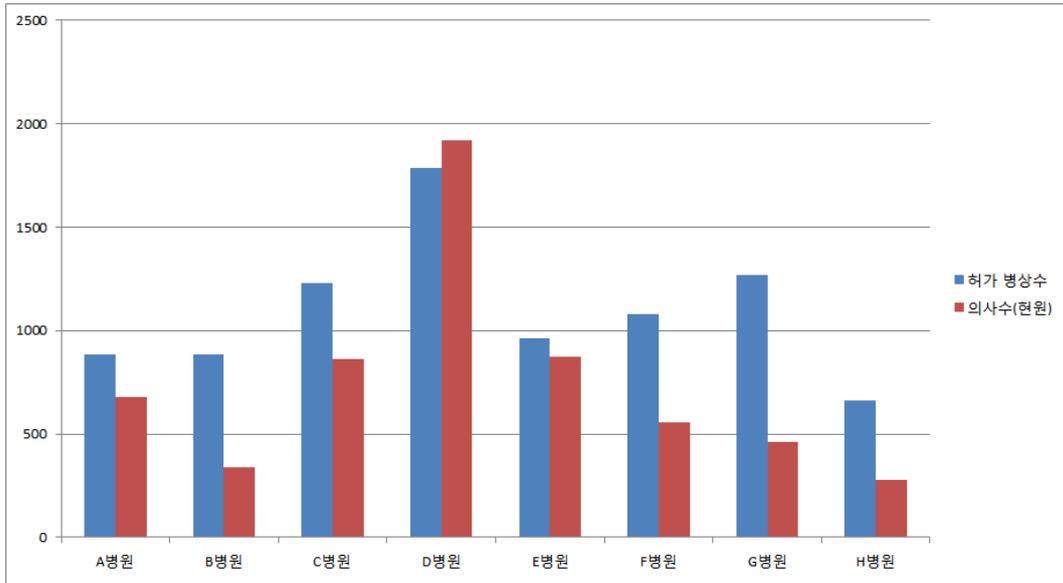
자료: 보건복지부 내부자료, 2015

<그림 2-2> 국립대학병원 인력 현황

다음으로 국립대학병원의 의사수 대비 병상수를 살펴보았다<sup>9)</sup>. 허가 병상수를 현원에 있는 의사수로 나누어 계산하여 의사 1인당 맡게 되는 병상 수를 확인한 결과 최소 0.93에서 최대 2.74까지의 비율로 나타났다.

9) 한국보건산업진흥원(2014), 2014 의료자원 통계 핸드북과 보건복지부 내부자료, 2015에서 인용하였고 한국보건사회연구원(2015)에서 재인용하였다. 2개 국립대학병원은 종합병원으로 상급종합병원 통계에서 제외되어 허가 병상수 자료가 없음.

(단위: 병상, 명)



자료: 한국보건산업진흥원, 2014

<그림 2-3> 국립대학병원 의사수 대비 병상수

## 2.1.2 수입 및 지출

### 2.1.2.1. 국립대학병원의 수입

국립대학병원의 수입현황(2014)을 살펴보면 크게 2가지로 구분되어진다. 하나는 정부지원수입이고 나머지 하나는 정부지원 외 수입 분류된다. 정부지원수입에는 다시 직접적지원금<sup>10)</sup>과 간접지원금<sup>11)</sup>으로 나뉘는데 직접지원금의 경우 출연금<sup>12)</sup>, 보조금<sup>13)</sup> 부대수입 및 기타로 구분하고 간접지원의 경우 사업수입과 부대수입 및 기타로 나눌 수 있다. 정부지원수입에서 가장 큰 수입현황으로는 간접지원에 따른 사업수입으로 이는 진료사업 등으로 얻은 수익에 해당한다. 간접지원에 따른 사업수입은 전체 정부지원수입에 83.6%를 차지하고 있다. 정부직접지원보조금을 보면 보조금 비율이 전체 수입 중 3.1%밖에 미치지 않아 정부보조금 규모는 매우 작은 편으로 해석된다.

10) 정부의 직접지원액의 이자 등 운용수익

11) 정부의 간접지원액의 이자 등 운용수익

12) 기관 고유목적 사업 수행 등을 위해 정부로부터 직접 출연받은 금액

13) 보조금관리에 관한 법률에 따라 지원받은 금액

〈표 2-1〉 국립대학병원 수입 현황

(단위: 만원)

구분	정부지원수입					정부지원 외 수입	수입합계
	직접지원			간접지원			
	출연금	보조금	부대수입 및 기타	사업수입	부대수입 및 기타		
강원대학교병원	189,000	929,700	-	-	-	10,022,900	11,141,600
경북대학교병원	530,000	285,700	6,900	44,446,900	278,800	-	45,548,300
경상대학교병원	1,864,100	1,196,200	-	19,258,300	-	1,027,500	23,346,100
부산대학교병원	-	1,280,000	-	52,141,600	323,500	14,460,700	68,205,800
서울대학교병원	615,300	477,200	-	87,444,400	-	36,904,500	125,441,400
전남대학교병원	240,000	1,401,900	32,700	51,149,600	129,800	7,738,600	60,692,600
전북대학교병원	1,012,000	334,100	-	29,132,700	20,500	7,094,800	37,594,100
제주대학교병원	10,000	270,100	-	11,315,200	35,100	445,300	12,075,700
충남대학교병원	162,400	702,300	-	30,249,500	125,200	3,337,700	34,577,100
충북대학교병원	-	1,410,600	-	14,457,900	915,200	2,194,600	18,978,300
합계	4,622,800	8,287,800	39,600	339,596,100	1,828,100	83,226,600	437,601,000

자료: 공공기관 경영정보 공개시스템 정기공시<sup>14</sup>(2015)

14) 공공기관 경영정보 공개시스템: 알리오(www.alio.go.kr)

### 2.1.2.2 국립대학병원의 지출

국립대학병원의 지출현황(2014)을 살펴보면 전체 지출합계는 4조 3760억원이며 가장 큰 지출병원인 서울대학교병원의 경우 1조 2544억원으로 전체 지출의 28%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 가장 작은 지출병원의 경우 강원대학교병원으로 1114억원으로 전체 지출의 비율로 보면 2.55%로 나타났다. 세부적으로 지출 현황에 대해 알아보면 전체 지출 중 인건비가 34.8%로 나타났고, 사업비 지출이 30.5%로 나타났다.

〈표 2-2〉 국립대학병원 지출 현황

(단위: 만원)

구분	인건비	경상운영비	사업비	차입상환금	기타	지출합계
강원대학교병원	4,396,200	3,306,600	2,848,200	410,000	180,600	11,141,600
경북대학교병원	17,455,400	6,407,400	20,755,500	930,000	-	45,548,300
경상대학교병원	9,048,700	4,042,800	5,797,700	34,200	4,422,700	23,346,100
부산대학교병원	21,340,600	8,889,200	24,620,700	1,909,200	11,446,100	68,205,800
서울대학교병원	38,143,500	44,933,900	7,738,700	821,900	33,803,400	125,441,400
전남대학교병원	19,578,000	13,924,600	19,169,000	1,051,600	6,969,400	60,692,600
전북대학교병원	12,035,000	5,600,000	13,050,700	20,000	6,888,400	37,594,100
제주대학교병원	4,414,400	2,268,200	3,549,100	640,100	1,203,900	12,075,700
충남대학교병원	12,907,200	4,766,400	11,697,000	-	5,206,500	34,577,100
충북대학교병원	6,090,800	2,607,500	7,140,000	336,700	2,803,300	18,978,300
합계	145,409,800	96,746,600	116,366,600	6,153,700	72,924,300	437,601,000

자료: 공공기관 경영정보 공개시스템 정기공시

### 2.1.3 병원 운영체계

「국립대학병원 설치법<sup>15)</sup>」에 의하면 제9조 제2항 국립대학병원은 이사장 1인, 이사 9인, 감사 1인을 이사회로 구성해야 한다. 이사회는 제12조 조직에 관한 사항, 사업계획 및 예산결산에 관한 사항, 재산의 취득 및 처분에 관한 사항 등 정관 변경에 관한 사항을 논의하고, 구성원 과반수의 찬성으로 의결할 수 있다. 국립대학병원의 당연직 외 이사는 각 병원별 2~3명으로 구성되어 있다<sup>16)</sup>. 국립대학병원 이사회 운영을 위해서 대면회의를 개최한 횟수는 평균 3.1회로 60.7%의 대면 개최 비율을 나타냈으며, 경북대학교병원을 비롯한 6개 국립대학병원이 환자와 주민의 여론을 수렴하는 조사를 실시하였다.



15) 국립대학병원 설치법 법령 <http://www.law.go.kr/>

16) 한국보건산업진흥원(2009)

## 2.2 진료사업 현황

### 2.2.1 건강보험환자의 의료비 부담

국립대학병원 내 건강보험환자의 의료비 부담 현황을 살펴보면 건강보험보장률은 전체 58.27%로 나타났고 입원은 64.96%, 외래는 46.32%로 나타났다. 입원이 외래보다 높게 나타났으며 입원의 경우 비급여 부분이 상당수 부담하고 있는 것으로 나타났다.

〈표 2-3〉 건강보험환자 의료비 부담 현황

(단위: 원, 건, 일, %)

구분	본인 부담금	비급여	공단부담금	입원건수	재원일수	진료건수	진료비율	건강보험 보장률
입원	383,240	794,052	2,183,164	5,004	8.7	5,004	4.88	64.96
외래	30,607	21,224	44,740	-	-	97,594	95.12	46.32
전체	47,006	58,917	149,037	-	-	102,598	100.00	58.27

자료: 이규식 외, 2013 재구성

### 2.2.2 의료급여환자 진료

국립대학병원의 의료급여진료 환자에 대한 비율을 살펴보면 진료 비중은 병원의 공공성을 측정하는 지표로 활용되기도 한다<sup>17)</sup>. 국립대학병원의 의료급여진료 환자 비율은 2006년부터 감소하는 것으로 나타났다. 서울대학교병원은 서울의 사립대학교병원 의료급여 환자 진료비중과 별다른 차이가 나지 않음을 알 수 있다<sup>18)</sup>.

〈표 2-4〉 국립대학병원 의료급여진료 환자 비율

(단위: %)

구분	2006		2007		2008		2009		2010		2011(상반기)	
	입원	외래	입원	외래	입원	외래	입원	외래	입원	외래	입원	외래
강원대학교병원	18	9	16	9	15	8	14	8	13	7	12	8
경북대학교병원	8	6	9	6	8	6	7	6	7	5	8	6
경상대학교병원	10	8	10	7	10	7	9	6.3	8	5	9	6
부산대학교병원	8	6	9	6	8	7	8	6	8	6	7	6
서울대학교병원	5	3	5	3	5	3	4	3	3	3	3	3
전남대학교병원	11	9	11	9	10	8	10	8	8	6	9	7
전북대학교병원	12	10	11	10	11	9	10	8	8	7	9	7
제주대학교병원	10	7	11	8	11	7	9	6	8	6	9	6
충남대학교병원	10	8	10	7	8	6	7	5	6	4	6	5
충북대학교병원	7	6	7	5	7	5	6	4	5	4	6	4

자료: 이규식 외, 2013

17) 김남순 외(2014). 공공보건의료의 현황과 발전방향-지방의료원과 국립대학병원 중심으로. 한국보건사회연구원.

18) 이규식 외(2013). 공공보건의료체계 현황 및 정책과제 분석. 건강복지정책연구원.

### 2.2.3 선택진료

선택진료는 “환자가 특별한 경우 전문의의 판단에 따라 건강보험 기준 이상의 진료를 받는 특진을 의미하는 것”으로, 선택진료 담당 의사 기준은 복지부령에 따라 선택진료 의료기관의 장이 지정한다<sup>19)</sup>.

선택진료에 따른 추가비용은 환자가 일정한 자격요건을 갖춘 의사를 지정하여 진료 받는 경우, 환자 또는 그 보호자가 전액 부담하며 의료보험진료수가 및 약제비 등이 추가로 부담하게 된다<sup>20)</sup>.

요양급여비용 중 진찰은 진찰료의 55% 이내에서 의료기관장이 정한 금액이다<sup>21)</sup>. 이규식 외(2013)<sup>22)</sup>의 연구에 의하면 2007년부터 2011년까지 국립대학병원의 총 진료비수입과 선택진료비 수입은 점차 증가하고 있는 것으로 나타났다. 2011년 국립대학병원 총 진료수입 중 선택진료비는 평균 6.2%를 나타냈다. 선택진료비수익의 비율이 가장 높은 곳은 8.0%로 나타났다.

〈표 2-5〉 국립대학병원 총진료비 수입 현황

(단위:천만원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011
강원대학교병원	3,310	3,690	4,560	5,590	6,060
경북대학교병원	22,650	24,060	26,710	28,400	31,550
경상대학교병원	13,580	14,300	15,370	16,130	16,250
부산대학교병원	20,390	21,890	22,550	24,700	25,410
서울대학교병원	54,290	58,110	63,160	69,280	75,080
전남대학교병원	17,810	20,520	23,170	24,800	24,590
전북대학교병원	17,810	20,520	23,170	24,800	24,590
제주대학교병원	3,750	3,990	5,210	6,720	7,740
충남대학교병원	16,610	18,440	20,940	22,250	24,070
충북대학교병원	8,550	9,140	10,360	10,970	11,370

자료: 이규식 외, 2013

19) 면허 취득 후 15년이 경과한 치과 의사·한의사, 전문의 자격 인정을 받은 후 10년이 경과한 의사 등의 33% 범위 안에서 지정해야 한다

20) 보건복지부 ‘선택진료에 관한 규칙 제5조’의 규정에 의거

21) 김남순 외(2014). 공공보건의료의 현황과 발전방향-지방의료원과 국립대학병원 중심으로. 한국보건사회연구원.

22) 이규식 외(2013). 공공보건의료체계 현황 및 정책과제 분석. 건강복지정책연구원.

〈표 2-6〉 국립대학병원 선택진료비 수입 현황

(단위:천만원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011
강원대학교병원	120	170	220	270	270(45)
경북대학교병원	1,580	1,580	1,860	1,930	2,280(72)
경상대학교병원	960	110	110	120	130(1)
부산대학교병원	1,580	1,580	1,670	1,900	2,030(8)
서울대학교병원	4,160	4,740	5,110	5,400	5,910(79)
전남대학교병원	1,310	1,540	1,720	1,900	1,900(77)
전북대학교병원	1,310	1,540	1,720	1,900	1,900(77)
제주대학교병원	10	20	30	260	330(43)
충남대학교병원	1,190	1,350	1,520	1,660	1,820(76)
충북대학교병원	710	750	860	900	910(80)

자료: 이규식 외, 2013

#### 2.2.4 상급병실 운영

병실이란 입원환자를 위한 공간을 말하는데, 일반병실과 상급병실로 구분된다<sup>23)</sup>. 일반병실은 비급여가 아니나 상급병실부터는 비급여에 들어가므로, 상급병실을 사용할 경우 추가비용이 발생한다.

국립대학병원의 상급병상 비율을 살펴보면 경상대학교병원에서 9.85%로 가장 낮게 나타났으며 서울대학교병원에서 29.76%로 가장 높게 나타났다. 선택진료 의사비율을 살펴보면 서울대학교병원에서 31.54%로 가장 낮게 나타났고 충남대학교병원에서 54.73%로 가장 높게 나타났다. 서울의 사립대학병원 중 삼성서울병원은 42.1%, 강남세브란스병원은 41.8%, 연세대학교병원은 40.9%, 서울성모병원은 33.0%로 서울대학교병원보다 상급 병상비율 높게 나타났다(이규식 외, 2013).

23) 보통 4인실, 1인실의 경우를 상급병실로 보고 있으나 병원마다 그 기준이 다르다.

〈표 2-7〉 국립대학병원 상급병상비율 및 선택진료 의사 비율

(단위: 병상, 명, %)

병원명	일반입원실		상급병상 비율 (%)	의사수		선택진료 의사비율 (%)
	상급	일반		총수	선택진료	
강원대학교병원	56	464	10.76	127	64	50.39
경북대학교병원	107	641	14.30	227	100	44.05
경상대학교병원	81	741	<b>9.85</b>	210	96	45.71
부산대학교병원	248	816	23.30	259	106	40.92
서울대학교병원	465	1097	<b>29.76</b>	745	235	<b>31.54</b>
전남대학교병원	241	606	28.45	210	93	44.28
전북대학교병원	167	781	17.61	213	98	46.00
제주대학교병원	86	448	16.10	151	63	41.72
충남대학교병원	232	962	19.43	243	133	<b>54.73</b>
충북대학교병원	98	451	17.85	158	77	48.73

자료: 건강보험심사평가원 병원정보

## 2.3 교육·연구사업 현황

### 2.3.1 교육사업

국립대학병원 교육사업을 분류하면 다음과 같이 나눌 수 있다. 임상실습교육, 전공의 수련 및 교육, 직원 직무 및 보수교육, 감염 및 환자안전관리 교육 등으로 이루어져 있다. 교육사업의 예산은 알리오 홈페이지에 공개되어 있다<sup>24)</sup>. 2010년부터 2015년까지의 교육사업 예·결산은 표와 같다. 2015년 교육사업 예산을 비교하면 서울대학교병원이 102.1억원으로 가장 높게 나타났고 강원대학교병원은 52.5억원으로 가장 낮게 나타났으며 비율로 가장 높은 곳과 가장 낮은 곳의 차이는 19.44배로 격차가 다소 높음을 알 수 있다.

〈표 2-8〉 국립대학병원 연간 교육사업 예산 및 결산

(단위: 만원)

병원명	2010	2011	2012	2013	2014	2015
강원대학교병원	21,700	11,700	16,600	18,100	22,700	<b>52,500</b>
경북대학교병원	113,600	121,600	132,200	127,000	142,800	191,100
경상대학교병원	100,100	119,900	103,200	108,300	111,700	170,100
부산대학교병원	127,600	140,600	142,400	186,000	217,900	415,100
서울대학교병원	535,500	693,500	788,900	829,200	779,100	<b>1,021,000</b>
전남대학교병원	133,000	170,300	189,200	153,400	162,300	305,200
전북대학교병원	62,800	24,600	66,300	82,600	92,000	174,700
제주대학교병원	28,700	47,800	57,200	69,000	81,800	103,700
충북대학교병원	25,500	22,500	30,100	30,500	31,700	71,300

자료: 알리오 국립대학병원 교육사업 예·결산액<sup>25)</sup>

24) 알리오 홈페이지에 1개의 병원에서는 자료를 공개하지 않아 제외하고 9개 국립대학병원에 대한 자료임.

25) 1개 국립대학병원 예·결산 자료가 공개되어 있지 않음.

### 2.3.2 연구사업

국립대학병원 연구사업의 분류로는 의학연구 및 교육, 연구역량 강화를 위한 연구 지원 사업, 연구기반 조성을 위한 지원확대 사업, 중점 연구과제 개발 및 선정을 통한 집중 지원 등의 사업으로 이뤄지고 있다. 2015년 예산기준으로 연구사업 예산이 가장 많은 병원으로는 전남대학교병원으로 295억7200만원이었고, 가장 적은 병원으로는 충북대학교병원으로 5억4300만원이었다. 예산이 가장 높은 병원과 낮은 병원은 54.46배의 차이를 보였다.

〈표 2-9〉 국립대학병원 연간 연구사업 예산 및 결산

(단위: 만원)

병원명	2010	2011	2012	2013	2014	2015
강원대학교병원	68,100	92,700	87,600	112,100	107,100	108,200
경북대학교병원	554,100	887,300	1,719,000	1,275,600	1,432,000	1,899,900
경상대학교병원	442,200	439,200	469,100	478,500	493,100	586,500
부산대학교병원	885,000	682,800	1,293,300	1,162,400	1,327,100	2,392,100
서울대학교병원	1,264,700	1,264,900	1,339,200	1,417,200	1,386,900	1,693,300
전남대학교병원	1,085,100	1,627,700	1,914,000	2,021,200	2,191,100	<b>2,957,200</b>
전북대학교병원	1,112,400	1,387,600	1,473,400	1,626,500	1,776,700	1,465,900
제주대학교병원	152,100	195,900	185,100	214,200	222,500	228,300
충북대학교병원	37,600	41,100	42,000	44,100	43,600	<b>5,4300</b>

자료: 알리오 국립대학병원 교육사업 예·결산액<sup>26)</sup>

26) 1개 국립대학병원 예·결산 자료가 공개되어 있지 않음.

## 2.4 공공보건의료사업 현황

### 2.4.1 인력

국립대학병원은 공공보건의료사업에 대해 계획 및 수행을 위한 전담조직을 마련하고 있다. 전담조직은 전체 국립대학교 평균 4.4명의 전담 인력으로 구성 되어있고, 평균 2.7명의 겸임 인력으로 운영되고 있다. 전담 인력 중 비정규직 경우 재계약 등 문제로 안정적 업무지원이 어렵다.

〈표 2-10〉 국립대학병원 공공보건의료사업 인력

(단위: 명, 천원)

병원		A	B	C	D	E	F	G	H	I	평균
인력	전담	3	5	6	3	4	5	2	7	5	4.4
	겸임	1	4	3	5	3	31	2	2	1	2.7

자료: 보건복지부 내부자료<sup>27)</sup>, 2015

### 2.4.2 예산

공공보건의료사업으로 10개의 국립대학병원에 국고 3.2억원(2014년 3.6억원), 개소당 평균 32,000천원이 지원되었다(2015년 기준). 국가 보조금을 제외한 예산은 병원 자체 예산으로 충당하거나, 지자체 혹은 기타 후원금으로 조달해야 하는데 전체 공공보건의료사업 예산에 비해서 국가에서 지원되는 보조금의 절대적인 액수가 작아 공공보건의료사업 추진 상의 어려움으로 작용하고 있다. 전체 공공보건의료사업 예산 중 보조금이 차지하는 비중은 보조금의 비율은 10% 내외이다. 또한 50%가 넘는 국립대학병원의 전체 공공보건의료사업 예산은 10,000만원 이하로 절대적인 액수가 매우 작아, 공공보건의료사업 예산 지원액을 증가시킬 필요성이 제기되고 있다.

27) 서울대학교병원은 인력자료 부족으로 본 분석에서 배제함.

〈표 2-11〉 국립대학병원 공공보건의료사업 예산

(단위: 만원, %)

병원	보건복지부	지자체	기타	자체예산	총계	중앙정부 보조금 비율(%)
A	3,200	6,000	94,000	1,500	104,700	3.1
B	3,200	-	15,000	8,100	26,300	12.2
C	3,200	4,700	80,000	12,997.5	100,897.5	3.2
D	3,200	1,500	-	120,533.9	125,233.9	2.6
E	3,200	450,000	192,850	903	646,953	0.0
F	3,200	1,800	550	29,220	34,770	9.2
G <sup>28)</sup>	33,900	72,200	-	39,890	146,290	23.2
H	3,200	-	-	2,340	5,540	57.8
U	3,200	-	-	22,190	25,390	12.6
J	3,200	-	46,000	9,600	58,800	5.4

자료: 보건복지부 내부자료, 2015

28) 공공보건의료 전담조직 운영지원 외 장애인 건강증진사업, 민간공공결핵관리사업, 호스피스 완화 의료 사업 등으로 339,000천원의 예산을 지원 받음.

## 제 3 장 이론적 배경

### 3.1 효율성 이론

#### 3.1.1 효율성의 개념

효율성(efficiency)의 개념은 연구자에 따라 매우 다양하게 해석된다. 일반적으로 기업의 생산과정에서 효율성의 정의는 ‘어느 생산조직의 산출대비 투입물의 비’로 설명할 수 있다(Robert et al., 1980)<sup>29)</sup>.

투입물을 이용하여 산출물을 만들어내는 조직의 효율성 계산은 간단하지만 현실에서는 다수 투입물을 이용하여 다수의 산출물을 생산하는게 일반적이다. 많은 투입물과 많은 산출물의 효율성을 측정하기 위해서는 다수 투입물에 weight를 적용하여 전체 합인 투입과 많은 산출에 weight를 적용하여 전체 합인 산출을 계산할 필요가 있다<sup>30)</sup>. 효율성을 계산하기 위해 각 투입 및 산출요소별로 weight가 미리 결정되어야 하지만 객관성 확보가 어렵다는 한계점이 있다.

효율성과 유사개념으로 효과성(effectiveness), 경제성(economy), 생산성(productivity) 등이 있다. 먼저 효과성은 산출 중심의 개념으로 미리 계획한 산출물을 달성하였을 시 투입과는 무관하게 효과성은 만족되었다고 할 수 있다. 다음으로 경제성은 투입수준 중심의 기업성과 평가개념으로 산출의 증감보다 계획된 투입보다 적은 투입물이 고려되었다면 경제성은 향상되었다고 해석할 수 있다. 마지막으로 생산성은 효율성의 명확한 구분이 모호하여 생산성을 효율성과 효과성의 결합으로 보는 관점(Harty & Fisk, 1992), 효율성과 효과성에 서비스의 질, 형평성, 만족도 등의 요소를 포함시키는 확대된 관점(Van Wart & Berman, 1999; 박천오·김상묵, 2001), 생산성과 효율성의 구분 실익이 없다고 하여 양자를 동일한 개념으로 사용하는 등의 다양한 관점이 있다. 본 연구는 이러한 여러 가지 관점 중에서 효율성 개념을 사용하고자 한다.

29) Robert et al.(1980) 효율성에 대해 투입이나 산출의 어느 한 측면만 관련된 것이 아니라 양자가 동시에 고려되어야 함을 뜻한다. 다시 말해 효율성이란 일정한 양의 투입을 통해 얻을 수 있는 최대한의 산출, 또는 일정한 산출을 얻기 위해 최소한의 투입이 이루어진 경우를 의미

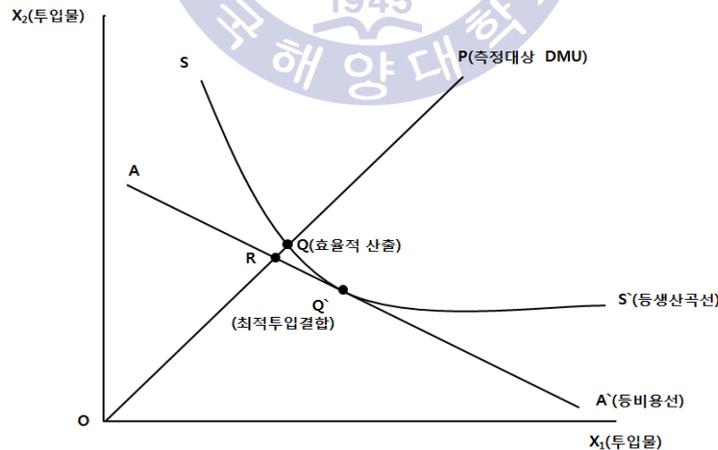
30) 전용수, 2002; 임영록, 2008

### 3.1.2 효율성의 종류

#### 3.1.2.1 Farrel의 효율성

효율성 개념은 Debrue(1951), Koopmans(1951)의 연구를 바탕으로 Farrel(1957)이 개념을 체계적으로 정리하였다. Farrel(1957)은 동일한 제품을 생산하는 단일 기업들이 동일한 기술을 가졌을 때, 단일 기업들 간이나 단일 기업내의 부분적 불일치, 해당기업의 활동으로 인해 발생하는 비효율에 대해 해당 기업이 나머지 효율적 기업들에서 떨어져 있는 거리를 측정해 효율성을 측정하는 방법을 보고하였다. 또한 기업의 효율성은 물리적 및 경제적 요소로 결정된다고 하였으며, 효율성을 해당 요소별로 각각 기술효율성(technical efficiency)과 배분효율성(allocative efficiency)으로 구분하였다(Farrel, 1957)<sup>31</sup>.

기술효율성과 배분효율성의 결합을 통해 기업의 전체적인 효율성인 총효율성(overall efficiency)이 생산되며, 또한 생산가능 집합의 규모의 수익불변(constant return to scale, CRS)을 가정하고, 산출량을 일정한 값으로 고정한 상태에서 <그림 3-1>과 같은 투입에서의 효율성을 정의하였다(Farrel, 1957)<sup>32</sup>.



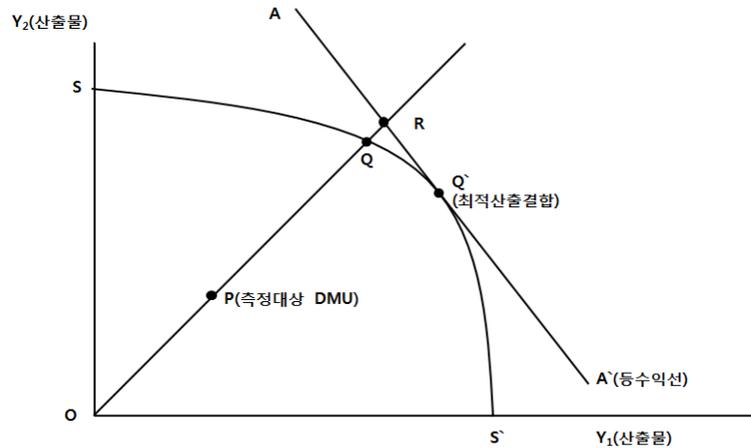
<그림 3-1> Farrel의 투입기준 효율성

<그림 3-1>은 일정 조건하에서 투입물에 대한 효율성을 정의한 것이며, 여기서

31) Farrel, M. J(1957), "The Measurement of Productive Efficiency," Journal of the Royal Statistical Society, 120(3), 253-281.

32) Farrel, M. J(1957), "The Measurement of Productive Efficiency," Journal of the Royal Statistical Society, 120(3), 253-281.

제시된 제약조건과 data들을 산출물에 대칭적으로 적용하여 동일한 개념들을 정의하면 산출물에 대한 효율성이며 <그림 3-2>과 같이 정의할 수 있다.



<그림 3-2> Farrel의 산출기준 효율성

### 3.1.2.2 전통적 효율성 측정

효율성 계산과 관련해 기존에 많이 사용된 전통적 기법은 비율분석법, 함수접근법, 생산성지수법 등이 대표적이다. 이에 대해 그 특징과 그 한계를 살펴보면 다음과 같다(유금록, 2004).

#### (1) 비율분석법

비율분석법은 기업의 영업실적을 평가하는데 보편적으로 이용되는 전통적 분석방법으로 재무제표 항목들 사이에서 비율을 도출하여 기업의 재무와 업무 성과를 분석하는 이론보다는 실무에서 많이 사용되는 방법이다(한희석·김한수, 2002). 이 중 분석대상 기업이 포함되어 있는 산업의 표준화된 비율과 비교 혹은 재무비율의 추세를 확인하고 재무성과를 평가하는 방법인 재무비율분석법이 대표적이다. 일반적인 재무비율분석 방법에는 투자수익률(Return On Investment; *ROI*), 자기자본이익율(Return On Equity; *ROE*), 총자산이익율(Return On Asset; *ROA*) 등이 있다.

비율분석법의 경우 평가대상 *DMU*의 효율성 여부를 판정하기 위해 필요한 산업 평균으로부터의 이격 기준을 알기가 어렵다는 한계가 있으며, 더욱이 표준으로부터의 편차 중 어느 정도를 비효율적인 운영에 의해 비롯된 것으로 볼 것인가 자의적일 가능성이 크고 더욱이 투입요소와 산출물을 하나의 공통지표로 전환하는 과정

에서 문제가 발생할 수 있다(Sherman, 1984).

비율분석법이 원인보다 결과 중심적이고, 단기적 성과에 치중하여 기업의 장기적 성장에 어려움을 가지고 있으며, 경영자의 경영활동에 대한 평가가 어려우며, 특히 기업의 미래가치를 올릴 수 있는 신규투자 의사결정 등이 평가에 고려되지 않고, 성과측면을 포괄적으로 나타내기 때문에 비용함수의 추정이 어렵다(Sherman & Gold, 1985).

## (2) 함수접근법

함수접근법은 의사결정단위의 효율성을 분석하기 위해 특정 함수를 가정하고 효율성을 계산하는 방법으로 지수법(index approach)이나 회귀분석(regression analysis approach) 등이 있다. 가장 대표할 수 있는 함수접근법은 회귀분석에 의한 효율성 추정방법으로 이 방법은 평균 효율성을 추정하고 실제 측정값과 비교하는 방법이다. 이 방법에서 생산 관련 비용을 먼저 추정하고 실제 사용된 비용과의 비교를 통해 실제 비용인 생산 비용이 크면 효율적이라 정의하고 실제비용이 생산비용보다 작으면 비효율적이라고 정의한다. 회귀분석에 의한 효율성 측정은 투입과 산출에 따라 각각 측정될 수 있으며 이와 관련한 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{투입측면: } I = a_I + \sum_{i=1}^s b_{iI} y_i + \epsilon_I, \quad \text{산출측면: } O = a_O + \sum_{j=1}^m b_{jO} x_j + \epsilon_O$$

여기서,  $a_I, a_O, b_{iI}, b_{jO}$ : 회귀 계수,  $\epsilon_I, \epsilon_O$ : 잔차항 (식-1)

## (3) 생산성 지수법

생산성지수법(productivity index approach)은 총생산성, 부분요소생산성, 총요소생산성으로 구분할 수 있으며 이 중 총생산성에 의한 생산성지수법은 산출물을 노동, 자본, 원재료, 기타 경비의 투입량의 합으로 나눈 값을 생산성지수로 보고 그 지수를 통해 효율성을 측정하는 방법이다. 이 방법은 측정에 필요한 계산이 간단하며 상호간의 비교가 가능하다는 장점이 있으며, 투입과 산출이나 투입물과 산출물을 측정하는 방법에 따라 다양한 형태의 지수법이 존재하는데 그 방법은 다음과 같다.

$$\text{총생산성 지수}(TP) = \frac{TO}{(L+K+R+OC)} \quad (\text{식-2})$$

여기서,  $TO$ : 총산출량,  $L$ : 노동투입량,  $K$ : 자본투입량,  $R$ : 원재료 투입량,  $OC$ : 기타 투입량

생산성지수법의 장점으로는 노동, 자본, 원재료 및 기타 경비 등의 투입변수가 총산출로 변환되는 과정이 효율성의 척도가 되기 때문에 전략적 차원에서 자원의 투입량에 대한 합리적 의사결정에 기여하고 경영효율성을 전체적으로 쉽게 표시할 수 있다(이경재, 2006).



## 3.2 연구모형

### 3.2.1 자료포락분석(DEA)

#### 3.2.1.1 CCR모형

자료포락분석이라고 불리는 DEA는 의사결정단위(Decision Making Unit, DMU)의 투입 및 산출물을 수학적 모형인 선형계획법으로 최적의 해를 계산하는 것으로 최적의 의사결정단위를 찾는 방법론이다. 여기서 최적해가 되는 DMU들을 중심으로 프론티어를 구성한다. 이 프론티어를 중심으로 하여 나머지 DMU들이 이 프론티어로부터 얼마나 떨어져 있는가를 계산하여 그 거리만큼 효율성을 측정할 수 있다. 이러한 DEA는 CCR과 BCC모형으로 구분할 수 있다.

먼저 CCR모형은 Farrell(1957)의 효율성을 기본으로 하여 다수의 투입물 및 산출물을 투입하여 효율성을 분석한다. 또한 산출물의 가중합 대비 투입물의 가중합의 비율은 1을 넘을 수 없으며 모든 DMU의 투입물 및 산출물은 음수가 나오면 안된다. 이러한 조건을 기초로 하여 산출물 대비 투입물의 비를 최대화 시키는 선형계획방법이 CCR 모형이다 따라서 CCR모형은 투입물 및 산출물의 가중 비율로 측정하며 기본식은 아래와 같다.

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

$$s.t. \theta = \theta x_{ij_0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^-, \quad i=1, 2, \dots, m. \quad (\text{식-3})$$

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

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

#### 3.2.1.2 BCC모형

CCR모형의 제한점은 기술효율성을 순기술효율성과 규모의 효율성으로 구분할 수 없다는 것이다. 따라서 이러한 제한점을 극복하기 위해 BCC모형이 개발 되었다. BCC모형에 의해 측정된 효율성은 주어진 생산규모 하에서 순기술 효율성을 의미하는데 규모를 배제한 상태의 효율성이다. BCC모형은 투입지향과 산출지향에 따라 효율성이 달리 계산되어 지는데 투입물 및 산출물에 따라 모형이 정해진다(홍진원,

박승욱, 배상근, 2011)<sup>33)</sup>.

CCR모형이 규모수익불변 하의 생산가능 집합으로 정의하고 관찰되는 모든 의사결정단위들의 증감을 가정한 상태에서 효율성을 분석하는 것으로 기술효율성이라고 정의하는데 반해, BCC모형은 의사결정단위들에 의해 구성되는 생산가능 집합들의 결합으로 정의하며 이렇게 측정된 효율성을 순기술효율성이라 한다. 따라서 특정 의사결정단위가 CCR모형 및 BCC모형의 효율성이 모두 1이면 가장 최적 규모로 운영되고 가장 효율적이라고 정의할 수 있다.

### 3.2.2 확률변경분석: SFA

DEA의 한계점 중 하나는 투입 및 산출물에 대한 편의(bias)에 대한 통제이며, 특히 산출물의 범위를 벗어나는 임의효과(random effect)에 대한 고려를 할 수 없다고 하였다. 그리고 성과 측정 시 발생할 수 있는 오차(error)를 통제하지 못 할 경우 해당 오차에 의해 측정될 수 있는 성과는 과대 혹은 과소되어 측정될 수 있다. 또한 이러한 오차로 인해 투입물간 포함되어야 하는 상호대체관계를 고려할 수 없게 된다.

SFA라 불리는 확률변경분석(Stochastic Frontier Analysis)은 DEA와 달리 오차항에 비효율성을 고려한 후 측정된 함수를 측정하는 방법론이며, 측정 불가능한 독립변수를 교란 항에 포함시키고, 비효율성에 대한 검정 및 비효율성에 대한 미시적 근거를 확보할 수 있다는 장점이 있다(한광호, 2005)<sup>34)</sup>.

Aigner, Lovell & Schmidt(1977)와 Meeusen & Broeck (1977) 처음으로 SFA를 제시하였으며, Battese & Coelli(1995), Kumbhakar & Lovell(2000) 등은 생산구조를 추정할 수 있는 모형을 제시하였다. 특히 Battese & Coelli(1992, 1995)는 패널자료를 SFA에 적용할 수 있는 방법론을 제시하였다.

### 3.2.3 Super-SBM

DEA 모형에 의해 측정되는 효율성은 선형계획법에 의해 그 값이 1을 초과할 수 없다. 1을 초과할 수 없다는 것은 동일한 1의 값을 가지는 DMU들이 1개 이상일 수 있다는 것으로 이러한 점은 효율성 측정 후 가장 효율적인 DMU를 결정하는데 문제가 발생할 수 있다. 즉, DEA가 상대적 효율성을 분석하는 방법론임에도 불구하고 효율적인 DMU들간 상대적 비교가 불가능하다는 한계를 가지게 되는 것이다.

33) 홍진원, 박승욱, 배상근, 2011, DEA결과와 과제관리자 평가의 비교에 근거한 국가 R&D 프로젝트의 효율성 평가의 문제점 및 방안 탐색, 산업혁신연구, 27, pp.33-52.

34) 한광호, 2005, 한국 제조업의 총요소생산성, 효율성 변화와 기술진보: SFA와 DEA에 의한 추정, 경제학연구, 53, pp.119-147.

이러한 문제점을 극복하기 위하여 그동안 Andersen & Peterson(1993), Tofallis(1996), Zhu(2001), Tone(2001) 등에 의해 다양한 연구들이 진행되었다.

Super-CCR 모형은 CCR모형에서 효율적으로 판단되지 않은 DMU들 간의 효율성을 판별하기 위해 특정한 DMU를 투입 또는 산출지향적 CCR모형에서 생산변경 프론티어로 부터 제외하고 나머지 DMU들로 이루어지는 새로운 생산변경 프론티어까지의 거리를 측정하여 효율성을 계산하는 방식이다(Andersen & Petersen, 1993).

이 Super-CCR모형은 효율성을 도출하는 과정에서 불능의 해(infeasibility)가 발생하거나 slack이 고려되지 않아 동일 투입물을 투입되더라도 산출물이 생산변경 가능한 프론티어에 수평적으로 위치하게 되면 산출물의 양과 관계없이 효율성 점수가 동일하게 계산되는 문제점이 존재한다. 이러한 slack을 선형계획모형에 미리 제시하면 slack을 고려한 초효율성 값을 측정할 수 있으며, 불능의 해도 해결할 수 있다.

### 3.2.4 Malmquist 생산성지수: MPI

Malmquist(1953)는 맘퀴스트 생산성 지수(Malmquist product index)라 불리는 생산성 지수를 처음으로 제시하였으며 Caves, Christensen & Diewert(1982), Färe, Grosskopf, Norris & Zhang(1994)에 의해 DEA를 적용한 Malmquist 생산성 지수를 개발하였다. 이후 많은 연구자들에 의해 Malmquist 생산성 지수는 기술효율성 변화와 기술진보로 구분가능하다고 하였다. 기술효율성 변화는 학습효과, 비용구조변화, 시장경쟁력, 설비가동 등에 필요한 개선으로 인해 측정되는 효율성변화를 일컫는다. 기술진보는 기업 잠재력을 효율성에 반영하여 외부충격, 내부구조변화, 경영기법 혁신 등에 의하여 측정되는 효율성변화다.

### 3.4 선행연구 고찰

국립대학병원의 효율적 분석을 위해 병원의 투입 및 산출변수는 관련된 모든 요소들이 투입되어야 한다. 그러나 국립대학병원과 같이 공공성을 가지고 있는 의료산업의 경우 효율성 측정에 있어 투입 요소들의 복잡성과 자료의 공개여부 때문에 모든 요소들의 투입이 불가능하다. 따라서 병원산업과 같이 공공성을 가지고 있는 분야에 투입변수는 다음과 같다. 크게 노동, 자본, 설비 등으로 나뉘지는데, 과거 연구에서는 이용 병상수, 의사직수, 간호직수, 관리직수, 재료비 등으로 나누어졌다<sup>35)</sup>.

투입 변수 중 자본의 대용변수인 이용 병상수는 경영 효율성을 비교하기 위한 병상수로 단위당 효율성 측정을 위한 가장 중요한 요소로 인식되고 있다. 의사직수는 전문의, 전공의로 크게 나누어지며 실제 환자들에게 의료서비스를 제공하는 의사직을 모두 포함한다. 간호직은 크게 간호사와 간호조무사, 의료기사 등으로 나뉘지며 의료서비스를 직간접적으로 제공한다. 관리직은 사무직, 일반기사, 기능직, 잡급직 등 인력으로 나뉜다.

병원산업에서의 산출은 크게 진료부분과 관련되는 변수로 진료환자수(외래환자수, 입원환자수)를 일반적으로 들 수 있다.

병원효율성 개념은 질적인 측면이 동일하다는 가정하에 효율성 측정을 행하며 물리적 투입 및 산출변수와 화폐적인 변수를 복합적으로 활용한 분석으로 효율성 연구의 투입 및 산출요소 분석 후 나타난 결과와 화폐적인 변수인 외래환자 진료수익 및 입원환자 진료수익을 대비한 상관관계 분석을 행하는 경향이 많았다.

국외연구로 Sommersguter et al.(2000)는 1988년부터 1994년까지 오스트리아 34개 급성환자 패널자료를 이용해 생산성 변화를 분석하였다. Grosskopf et al.(2001)은 병상수, 의사수, 간호사수, 인턴 및 레지던트수, 기타 병원직원수를 투입변수로 하였고, 입원환자의 수술, 외래환자의 수술, 입원환자, 외래환자, 응급환자로 구분하여 산출변수로 하였고 CCR모형을 적용하였다. Sherman(1984)은 7개 효율병원과 8개 비효율병원으로 구분하여 총 15개의 가상병원을 구성하여 감사수단으로서의 유용성을 검토하였다. 이는 자료포락분석(DEA)분석이 감사수단으로 이용될 수 있는 가능성을 조사하기 위함이다. Hofmarcher et al.(2002)는 1994년부터 1996년까지 오스트리아병원의 효율성과 생산성분석을 위해 31개 병동을 대상으로 수술과 비수술로 구분하였다. 투입변수는 의사수, 의료기사수, 관리직수, 병상수로 구분하였고, 산출변수는 외래환자수, 퇴원환자수, 건당보상 표준점수로 효율성을 측정하였다. Lina et al.(2003)는 병원패널자료를 이용해 효율성과 생산성변화를 분석하였다. Chang &

35) 안인환(2003), 종합병원의 경영효율성 영향요인 분석, 인제대학교 석사학위논문

Cheng(2004)은 대만병원의 소유주체와 운영효율의 상관관계에 관한 자료포락분석(DEA)분석을 하였으며, 대상으로 공립병원과 사립병원의 효율성 차이를 검증하였으며, 결과로는 지방병원(Regional Hospital)이나 지역병원(District Hospital) 모두 사립병원보다 공립병원의 효율성이 떨어진다고 하였다. 또, 집중치료병동이 없는 사립병원이 공립병원보다 더 좋다는 결과를 제시하였다. Hu(2004)는 2001년 자료를 이용하여 대만의 병상수가 250개 이상의 80개 병원을 분석에 사용하여 병상의 활용도가 높을수록 병원효율성이 높아진다고 하였다. 공공병원 효율성분석은 Farrell(1957)의 상대적 효율성개념을 도입해 비영리조직 효율성 정도를 측정하기 위해 비율 형태의 선형계획법을 소개한것이 최초이다.

Banker et al.(1984)는 North Carolina의 117개 병원을 대상으로 자료포락분석(DEA)분석을 하였다. 투입요소는 의사를 제외한 간호서비스, 보조서비스, 행정 및 일반서비스 세 가지를 구분하여 업무량으로 사용하고 산출요소는 입원일수만 이용하였다. 입원일수로는 14세 미만 환자 입원일수, 14세이상 65세미만 환자 입원일수, 65세 이상 환자의 입원일수로 나누어 이용하였다. Valdmanis(1990)는 미시간주의 자료로 자료포락분석(DEA)을 하였다. 비영리기관의 병원들과 공립병원들로 구분하여 효율성 비교 분석하였다. 투입변수는 활동중이면서 관련이 있는 의사수, 전공의의 수, 정규직 간호사 수, 건물자산을 이용하였고 산출변수는 급성입원환자 입원일수, 중환자 입원일수, 외과 수술수, 일시적 응급실 방문수를 이용하였다. 그 결과 비영리기관 병원들이 더 효율적인 것으로 나타났다.

## 제 4 장 연구방법

### 4.1 투입 및 산출 변수의 설정

#### 4.1.1 변수 선정기준

자료포락분석(DEA)은 연구자가 어떤 투입물과 산출물을 선택하고 어떤 분석대상을 선택 하느냐에 따라 결과의 신뢰성 확보에 많은 영향을 미친다. 따라서 분석의 신뢰성 확보를 위해 분석 전 다음과 같은 사항을 먼저 고려해야 한다.

먼저 평가변수의 개선가능성(Improvability)이다. 분석에 사용된 투입 및 산출변수가 국내 국립대학병원의 특성을 모두 나타낼 수 없어도 투입 및 산출 변수를 선택함에 있어 최대한 국립대학병원의 효율성을 대표할 수 있는 변수를 선택하여 효율성 평가에 적합해야 한다. 또한 투입 및 산출변수는 효율성 평가를 통해 경영상의 개선 및 통제, 관리가 가능해야 한다.

두 번째는 평가변수의 관리가능성(Controllability)이다. 국립대학병원의 효율성을 측정하고 평가하는 목적은 비효율성의 개선을 위해 산출 극대화 및 투입 최소화가능하고 통제와 관리를 할 수 있는 변수로 정해야 한다.

세 번째는 평가변수의 최소 개수이다. 만약 분석하고자 하는 대상 전체 수에 비해 투입 및 산출변수의 수가 많게 되면 비효율과 효율을 구분하는데 그 분석력이 감소하게 된다. 즉, 분석대상의 수( $n$ )는 투입물과 산출물의 전체 합의 3배수 보다 커야만 한다( $n > 3(\text{투입의 수} + \text{산출의 수})$ ). 따라서 분석 대상자의수가 정해져 있을 경우 투입 및 산출변수를 선택할 시 개선가능성과 관리가능성을 고려해 신중하게 변수를 선택하여야 한다. 또한 효율성 분석에 있어 변수를 선정하는데 최소한으로 충족되어야 할 요건은 네 가지로 정리 될 수 있다(Bessebt. A. M. & Bessent E. W. 1980).

첫째, 투입변수 및 산출변수의 관계는 개념적 정보를 포함하고 있어야 한다.

둘째, 투입변수 및 산출변수는 귀납적 추론이 가능해야 한다.

셋째, 투입변수의 증감과 산출변수의 증감간의 연관관계가 존재해야 한다.

넷째, 투입변수 및 산출변수는 “0 또는 음수”가 있어서는 안 된다.

#### 4.1.2 선행 연구에 기선택된 변수

기존에 연구된 의료분야의 자료포락분석(DEA) 분석시 선정된 투입/산출 변수는 <표 4-1>에 자세히 기술되어 있다. 이를 통해 본 연구에서 사용할 투입 및 산출변수를 선정하였는데, 투입변수는 병상수, 직원수, 의료비용(전체의료비용-인건비)으로 하고 산출변수는 외래환자수, 입원환자수으로 설정하였다.

<표 4-1> 선행연구에 선정된 투입 및 산출변수

연구자	투입변수	산출변수
신종각(2006)	의사수, 직원수, 의료비용, 총자산, 병상수	연입원환자, 연외래환자, 의료수익
송명섭(2006)	인건비, 관리비, 재료비	의료수입, 기타수입, 입원환자수, 외래환자수
장철영, 최인규(2007)	병상수, 의료인력	외래진료비수익, 입원진료비수익
박창제(1996)	병상수, 의료보전직수, 사무기술직수, 의업비용	연입원환자수, 연외래환자수, 의업수익
박병상, 이용균, 김윤신(2009)	의사직수, 간호직수, 관리직수, 의료기사직수, 병상수	외래환자수, 입원환자수, 총 재원일수

##### 4.1.2.1 투입변수

의료기관은 인적자원과 물리적 자원을 투입하여 환자들에게 의료서비스를 제공함으로써 경영성과를 실현시킨다. 이러한 의료서비스 제공을 위해 투입되는 인적자원 요소는 의사, 간호사, 의료기사 등의 보건의료인력의 노동이며, 물리적 자원은 토지, 건물, 의료장비 등의 자산이다(안인환 외, 2005). 그러나 의료기관의 경우 물리적 자원으로 병상(Bed)수를 대응(Sharman, 1984)하고 있다. 이에 본 연구에서도 선행연구에서 대부분 채택하고 있는 노동의 대응변수로 진료를 직접 수행하는 직원수, 병상수 그리고 의료비용을 투입변수로 사용하였다.

#### 4.1.2.2 산출변수

산출요소는 병원의 매출과 수익이 가장 바람직한 자료이다. 그러나 현실적으로 자료를 획득하기 용이하지 않아 입원환자, 외래환자, 재원일수 등이 대용 치로 활용되고 있다. 산출변수의 경우에는 투입변수에 대한 결과물로서, 투입변수에 의해 의료 서비스를 제공받는 대상이 환자(안태식, 박정식, 1997)이므로 연간 외래환자수익과 입원환자수익을 산출변수로 선정하였다.

연구대상병원의 투입과 산출변수의 조작적 정의는 <표4-2>에 기술하였다.

선행 연구 대부분은 병상수를 가동 병상수로 제시했으나, 본 연구에서는 신뢰성과 동질성을 확보하기 위해 운영 병상수를 변수로 사용하였다. 의료수익과 의료비용은 의료기관 회계기준 준칙에 따라 적용하였으며, 입원 및 외래 환자자수는 보건복지부장관에게 제출하는 결산서의 부속명세서인 입원환자 및 외래환자명세서와 병원연보를 근간으로 작성하였다.

<표 4-2> 투입 및 산출변수의 조작적 정의

변수명		조작적 정의
투입 변수	병상수	운영 병상수
	직원수	의사(교원, 임상전담교수, 전임의(Fellow), 일반의, 레지던트, 인턴) 간호사(간호사 면허증을 소지자) 보건직(약사, 의료기사 등 법률에 의한 의료기사와 의무기록사, 영양사, 기타 의료기사)
	의료비용	인건비, 재료비, 관리운영비
산출 변수	외래환자수익	외래환자의 수익
	입원환자수익	입원환자의 수익

## 4.2 연구대상 및 자료수집방법

본 연구의 분석대상은 국내 국립대학교병원 11개를 대상으로 하며 분석에 사용된 자료는 공공기관 경영정보시스템 및 각 병원 홈페이지를 참고하여 자료 수집하였다.

〈표 4-3〉 연구대상병원

기관명	주무기관	기관성격
강원대학교병원	교육부	기타공공기관
경북대학교병원	교육부	기타공공기관
경상대학교병원	교육부	기타공공기관
부산대학교병원	교육부	기타공공기관
서울대학교병원	교육부	기타공공기관
#분당서울대학교병원	교육부	기타공공기관
전남대학교병원	교육부	기타공공기관
전북대학교병원	교육부	기타공공기관
제주대학교병원	교육부	기타공공기관
충남대학교병원	교육부	기타공공기관
충북대학교병원	교육부	기타공공기관

자료포락분석(DEA) 모형은 유사성이 높은 여러 DMU들 사이에서 가장 효율적으로 자원을 사용하는 DMU들을 발굴하고 상대적으로 비교하여 비효율성이 존재하는 DMU들에게 생산성 향상방안을 제시할 수 있는 방법이다. 즉, 분석대상 DMU들 중에서 가장 효율적으로 운영하고 있는 DMU를 벤치마킹하게 하는 방안을 알려주는 기법이므로 유사한 업종을 대상으로 연구하는 것이 가장 바람직하다.

평균연령의 증가와 함께 국내 병원들에 대한 이용률이 증가하는 상황에서 국내 대학병원들의 경쟁력을 확인해 볼 필요가 있다. 국내 대학병원으로 분류된 대형 병원 중 국립대학병원을 위주로 효율성을 분석하고자 한다.

이 연구에서 국내대학병원의 효율성 측정은 첫째, 기술효율성, 순기술효율성, 규모의 효율성, 규모의 수익성을 측정분석, 둘째, 5년간의 효율성 변화를 측정, 셋째, 효율성에 영향을 미치는 요인을 탐색하는데 목적을 두었다.

본 연구의 분석대상은 국립대학병원 11개를 대상으로 하며 분석에 사용된 자료는 공공기관 경영정보시스템 및 각 병원 홈페이지를 참고하였다.

투입변수로는 비재무자료로 병상수, 의사수, 간호사수, 보건직수를, 재무자료로 의료비용을 사용하였고, 산출변수로는 비재무자료로 외래환자수, 입원환자수를, 재무자료로 의료수익을 사용하였다.

투입변수 및 산출변수가 많아질 경우 관측치의 변별력이 떨어지기 때문에 본 연구에서는 인건비, 재료비, 관리운영비를 합산한 의료비용을 투입변수로 외래수익, 입원수익, 기타의료수익을 합산한 의료수익을 산출변수로 획일화하여 실증분석 자료에 활용하였다.

이 연구에서 국내대학병원의 효율성 측정은 첫째, 기술효율성, 순기술효율성, 규모의 효율성, 규모의 수익성을 측정분석, 둘째, 5년간의 효율성 변화를 측정, 셋째, 효율성에 영향을 미치는 요인을 탐색하는데 목적을 두었다.

### 4.3 분석방법 및 도구

연구대상 변수의 빈도분석, 기술통계, 평균의 차이 검정 등을 실시하기 위한 통계 패키지로 IBM SPSS Statistics 2.0을 사용하였으며, 자료포락분석(DEA) 모형에 의한 효율성 분석 및 Super-SBM에 의한 효율성, Malmquis 생산성 지수분석은 자료포락 분석(DEA)-Solver13을 사용하였다. 또한 SFA에 의한 효율성분석은 Frontier Analyst 4를 사용하였다.



## 제 5 장 분석결과

### 5.1 투입 및 산출변수의 기초통계량

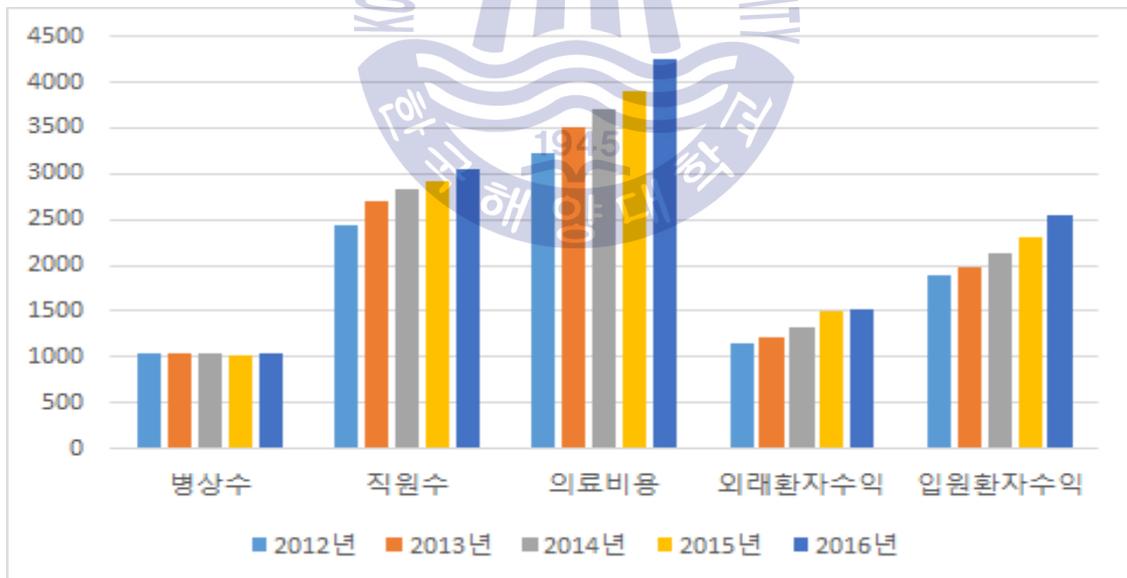
11개 국립대학병원의 효율성 분석에 사용된 투입 및 산출변수들의 기술통계는 <표 5-1>에 정리하였다. 2012년에는 11개병원의 평균 병상수는 1,028개이며 직원수는 2,431명, 의료비용은 3,231억원, 외래환자수익은 평균 1,139억원, 입원환자수익은 1,884억원이었다. 2013년에는 11개병원의 평균 병상수는 1,044개이며 직원수는 2,702명, 의료비용은 3,498억원, 외래환자수익은 평균 1,222억원, 입원환자수익은 1,973억원이었다. 2014년에는 11개병원의 평균 병상수는 1,045개이며 직원수는 2,826명, 의료비용은 3,713억원, 외래환자수익은 평균 1,314억원, 입원환자수익은 2,130억원이었다. 2015년에는 11개병원의 평균 병상수는 1,027개이며 직원수는 2,909명, 의료비용은 3,900억원, 외래환자수익은 평균 1,502억원, 입원환자수익은 2,310억원이었다. 2016년에는 11개병원의 평균 병상수는 1,032개이며 직원수는 3,056명, 의료비용은 4,256억원, 외래환자수익은 평균 1,523억원, 입원환자수익은 2,550억원이었다.

<그림 5-1>를 보면 투입 및 산출변수의 연도별 추세를 확인할 수 있는데, 병상수를 제외하고 나머지 변수들에서는 2012년부터 2016년까지 매년 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있었다.

〈표 5-1〉 투입 및 산출변수의 기초통계량

(단위: 개, 명, 억원)

년도	투입변수			산출변수	
	병상수	직원수	의료비용	외래환자수익	입원환자수익
2012년	1,028	2,431	3,231	1,139	1,884
2013년	1,044	2,702	3,498	1,222	1,973
2014년	1,045	2,826	3,713	1,314	2,130
2015년	1,027	2,909	3,900	1,502	2,310
2016년	1,032	3,056	4,256	1,523	2,550
전체	1,035	2,785	3,719	1,340	2,169



〈그림 5-1〉 투입 및 산출변수의 연도별 추세

## 5.2 효율성 분석결과

2012년부터 2016년까지 국내 국립대학병원 11개의 기술효율성, 순기술효율성 그리고 규모효율성을 제시하였다. 기술효율성은 해당 국립대학병원의 산출물이 생산되는데 있어 비교가 되는 다른 기업들에 비해 투입물이 얼마나 적절히 사용되고 있는가를 측정하는 것이다. 순수기술효율성은 규모의 비효율성을 기술효율성에서 제거한 것으로 운영효율성이기도 하다. 기술효율성을 순기술효율성으로 나눈 값을 규모효율성이라 한다.

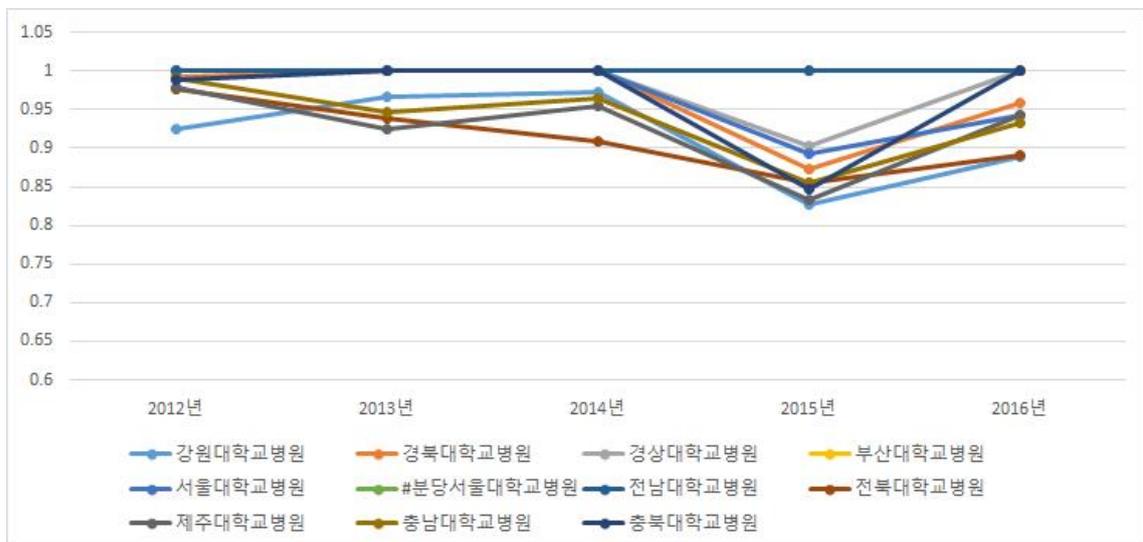
### 5.2.1 기술효율성(CCR)

2012년부터 2016년까지 5개년 간 국내 국립대학병원 11개의 기술효율성은 <표 5-2>에 정리하였다. 가장 효율적인 병원을 의미하는 기술효율성 값이 1인 병원은 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원이었다. 연도별로 보면 2012년에는 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원의 5개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2013년에는 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 8개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2014년에는 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 7개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2015년에는 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원의 3개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2016년에는 경상대학교병원, 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 5개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다.

<그림 5-2>와 같이 11개 국립대학병원의 5년간의 기술효율성 추세를 보면 전북대학교병원은 효율성이 감소하는 추세를 보이고 있으며, 대부분의 병원에서 2015년 효율성이 급락하는 것을 확인할 수 있다.

〈표 5-2〉 연도별 기술효율성 분석

DMU	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	평균
강원대학교병원	0.924	0.967	0.972	0.827	0.888	0.915
경북대학교병원	0.992	1.000	1.000	0.873	0.959	0.965
경상대학교병원	1.000	1.000	1.000	0.902	1.000	0.980
부산대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
서울대학교병원	1.000	1.000	1.000	0.892	0.942	0.967
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전남대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전북대학교병원	0.977	0.939	0.908	0.856	0.890	0.914
제주대학교병원	0.979	0.925	0.955	0.833	0.942	0.927
충남대학교병원	0.991	0.947	0.964	0.856	0.933	0.938
충북대학교병원	0.988	1.000	1.000	0.848	1.000	0.967
평균	0.986	0.980	0.982	0.899	0.959	0.961



〈그림 5-2〉 기술효율성 연도별 추세

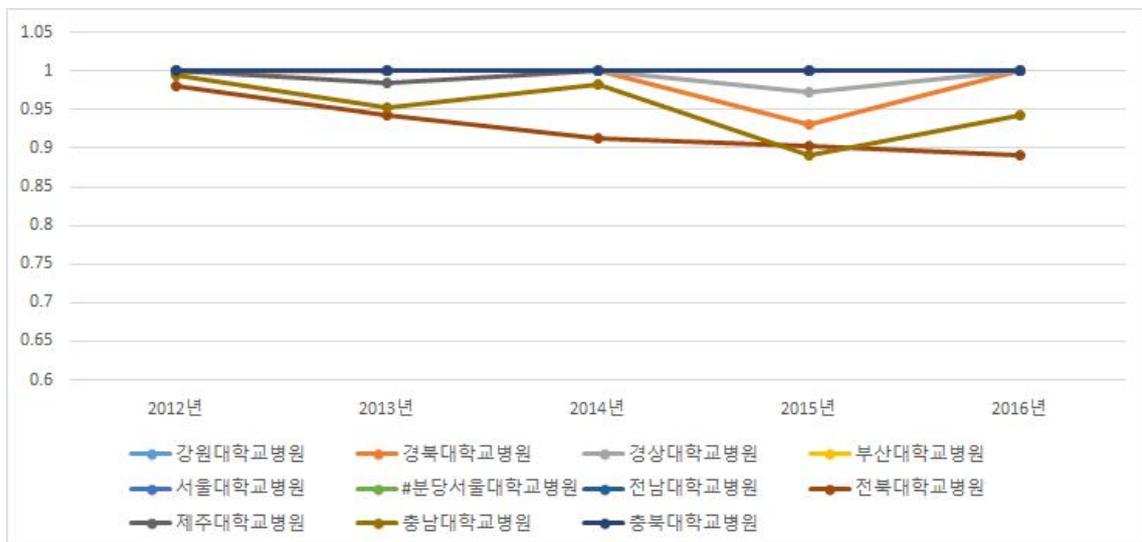
### 5.2.2 순기술효율성(BCC)

2012년부터 2016년까지 5년 간 국내 국립대학병원 11개의 순기술효율성은 <표 5-3>에 정리하였다. 순기술효율성 값이 1인 병원은 강원대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원이었다. 연도별로 보면 2012년에는 강원대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 제주대학교병원, 충북대학교병원의 8개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2013년에는 강원대학교병원, 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 8개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2014년에는 강원대학교병원, 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 제주대학교병원, 충북대학교병원의 9개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2015년에는 강원대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 제주대학교병원, 충북대학교병원의 8개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2016년에는 강원대학교병원, 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 제주대학교병원, 충북대학교병원의 9개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다.

<그림 5-3>와 같이 11개 국립대학병원의 5년간의 순기술효율성 추세를 보면 전북대학교병원은 효율성이 감소하는 추세를 보이고 있으며, 대부분의 병원에서 2015년 효율성이 급락하는 것을 확인할 수 있다.

〈표 5-3〉 연도별 순기술효율성 분석

DMU	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	평균
강원대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
경북대학교병원	0.998	1.000	1.000	0.931	1.000	0.986
경상대학교병원	1.000	1.000	1.000	0.973	1.000	0.995
부산대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
서울대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전남대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전북대학교병원	0.981	0.942	0.913	0.903	0.891	0.926
제주대학교병원	1.000	0.984	1.000	1.000	1.000	0.997
충남대학교병원	0.995	0.953	0.983	0.891	0.943	0.953
충북대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
평 균	0.998	0.989	0.991	0.973	0.985	0.987

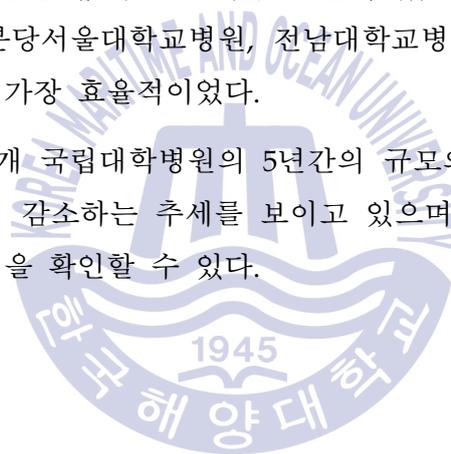


〈그림 5-3〉 순기술효율성 연도별 추세

### 5.2.3 규모효율성(CCR/BCC)

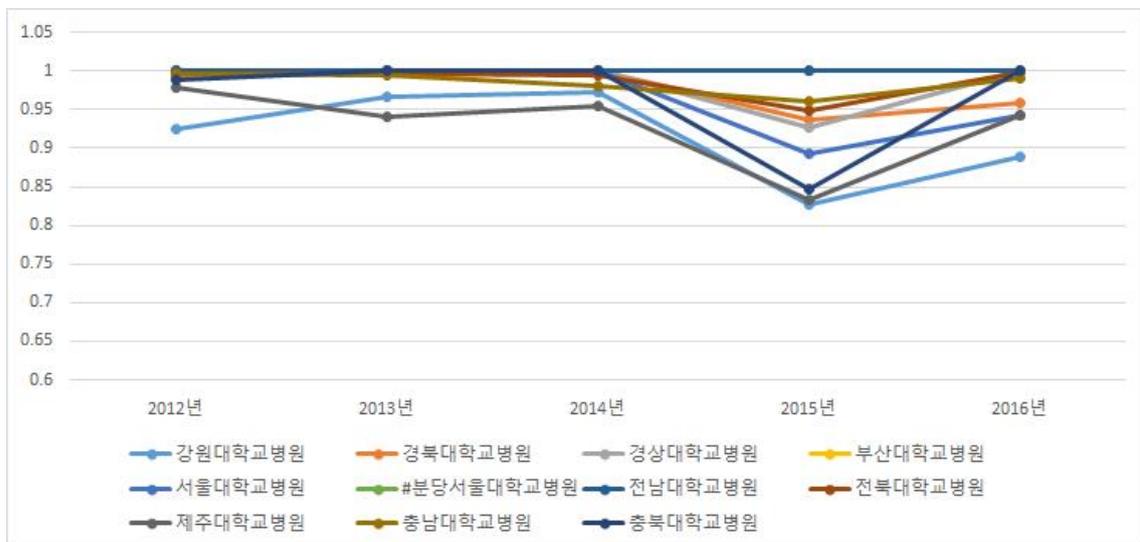
2012년부터 2016년까지 5년 간 국내 국립대학병원 11개의 규모의 효율성은 <표 5-4>에 정리하였다. 가장 효율적인 병원을 의미하는 규모의 효율성 값이 1인 병원은 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원이었다. 연도별로 보면 2012년에는 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원의 5개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2013년에는 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 8개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2014년에는 경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 7개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2015년에는 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원의 3개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다. 2016년에는 경상대학교병원, 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 5개 병원의 효율성 값이 1로 가장 효율적이었다.

<그림 5-4>와 같이 11개 국립대학병원의 5년간의 규모의 효율성 추세를 보면 전북대학교병원은 효율성이 감소하는 추세를 보이고 있으며, 대부분의 병원에서 2015년 효율성이 급락하는 것을 확인할 수 있다.



〈표 5-4〉 연도별 규모효율성 분석

DMU	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	평균
강원대학교병원	0.924	0.967	0.972	0.827	0.888	0.915
경북대학교병원	0.994	1.000	1.000	0.937	0.959	0.978
경상대학교병원	1.000	1.000	1.000	0.927	1.000	0.985
부산대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
서울대학교병원	1.000	1.000	1.000	0.892	0.942	0.967
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전남대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전북대학교병원	0.996	0.997	0.995	0.948	0.999	0.987
제주대학교병원	0.979	0.940	0.955	0.833	0.942	0.930
충남대학교병원	0.996	0.994	0.980	0.961	0.990	0.984
충북대학교병원	0.988	1.000	1.000	0.848	1.000	0.967
평균	0.989	0.991	0.991	0.924	0.974	0.974



〈그림 5-4〉 규모효율성 연도별 추세

## 5.2.4 규모의 수익분석

평가대상이 효율성이 일정한 상태에 있는 경우에는 비효율성이 존재하지 않으며, 효율성이 100%가 아닌 DMU의 경우 비효율성이 존재한다. 이러한 비효율성에 대해 수익증가 혹은 수익감소로 구분할 수 있으며, 이는 DMU가 규모에 대한 투자효율성의 변화 때문이다.

평가대상 DMU가 규모에 대한 투자효율성을 분석하기 위해서는 기술효율성에서도 출된 람다( $\lambda$ )값을 이용하며, 이 람다( $\lambda$ )값은 비교대상이 되는 DMU 전체에 대해 계산되어 나오며, 이들 람다( $\lambda$ )값을 모두 합한 값을 이용해 투자의 효율성을 판단한다. 람다( $\lambda$ )값의 합이 1( $\sum \lambda_i = 1$ )인 경우는 규모의 비효율성이 존재하지 않으며, 투자의 효율성이 일정한 병원으로 CRS(Constant Returns to Scale)로 정의한다. 람다( $\lambda$ )값의 합이 1보다 큰 경우( $\sum \lambda_i > 1$ )는 규모의 비효율성이 존재하고 규모에 대한 수익감소인 DRS(Decreasing Return to Scale), 람다( $\lambda$ )값의 합이 1보다 작은 경우( $\sum \lambda_i < 1$ )는 규모의 비효율성이 존재하고 규모에 대한 수익증가로 IRS(Increasing Return to Scale)로 정의한다. DRS의 특성을 지닌 평가대상은 효율성 개선을 위해 투입물의 감소가 필요하며, IRS의 특성을 지닌 평가대상들은 투입에 비해 산출이 크게 증가해 비효율성이 존재하는 평가대상이므로 투입규모를 증가시켜 평가대상의 산출을 더욱 증가시킬 수 있다.

연도별 국립대학병원 11개의 규모의 수익 분석은 <표 5-5>에 정리하였다. 연도별로 살펴보면 2012년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS) 5개(경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원)와 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS) 6개(강원대학교병원, 경북대학교병원, 전북대학교병원, 제주대학교병원, 충남대학교병원, 충북대학교병원)였으며, 2013년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS) 5개(경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원)와 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS) 6개(강원대학교병원, 경북대학교병원, 전북대학교병원, 제주대학교병원, 충남대학교병원, 충북대학교병원)다.

2014년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS) 7개(경북대학교병원, 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원)와 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS) 2개(강원대학교병원, 제주대학교병원), 규모의 수익이 감소하는 특성(DRS) 2개(전북대학교병원, 충남대학교병원)였으며, 2015년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS) 3개(부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원)와 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS) 7개(강원대학교병원, 경북대학교병원, 경상대학교병원, 전북대학교병원, 제주대학교병원, 충남대학교병원,

충북대학교병원), 규모의 수익이 감소하는 특성(DRS) 1개(서울대학교병원)였다.

2016년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS) 5개(경상대학교병원, 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원)와 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS) 4개(강원대학교병원, 경북대학교병원, 전북대학교병원, 제주대학교병원), 규모의 수익이 감소하는 특성(DRS) 2개(서울대학교병원, 충남대학교병원)였다.

〈표 5-5〉 국립대학병원의 연도별 규모의 수익분석

DMU	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
강원대학교병원	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
경북대학교병원	IRS	IRS	CRS	IRS	IRS
경상대학교병원	CRS	CRS	CRS	IRS	CRS
부산대학교병원	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
서울대학교병원	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS
분당서울대학교병원	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
전남대학교병원	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
전북대학교병원	IRS	IRS	DRS	IRS	IRS
제주대학교병원	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
충남대학교병원	IRS	IRS	DRS	IRS	DRS
충북대학교병원	IRS	IRS	CRS	IRS	CRS

### 5.2.5 Super-SBM

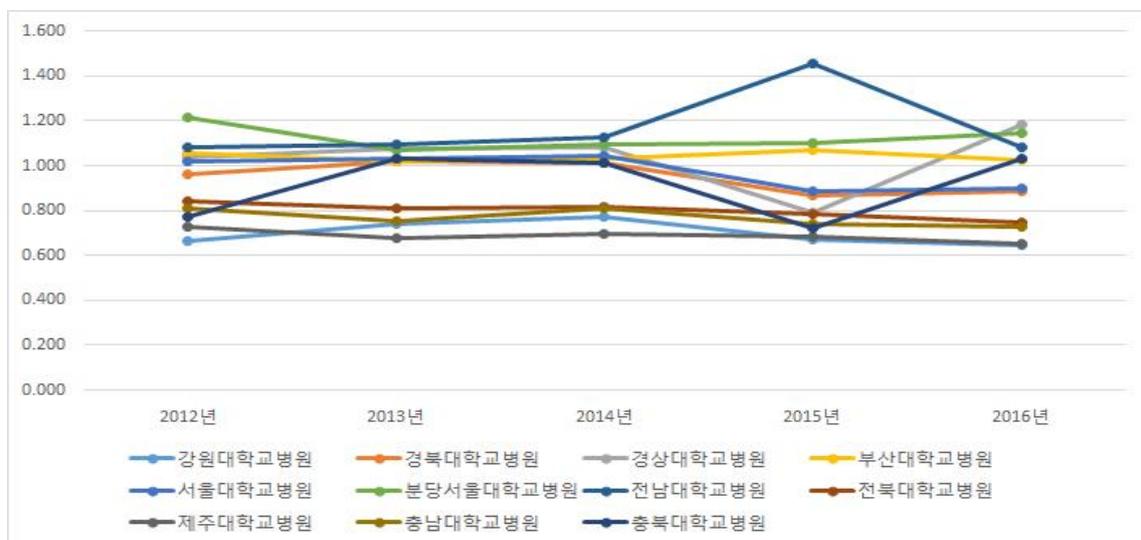
자료포락분석(DEA)모형의 단점 중 하나는 효율적 DMU(효율성=1)가 많이 존재할 경우 그 DMU들 간 순위를 가리지 못한다는 것이다. 이러한 단점을 보완하기 위해 Super-SBM 분석을 실시하였으며, 분석결과는 <표 5-6>과 같다. 2012년 분석결과를 보면 효율성이 1이었던 경상대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원의 효율성이 1을 초과하여 분석 되었으며 분당서울대학교병원이 효율성 값이 1.216으로 가장 효율적인 병원으로 선정되었다. 또한 전남대학교병원이 2순위, 부산대학교병원이 3순위 등으로 효율성이 높은 것으로 나타났다. 2013년에는 전남대학교병원이 가장 효율적인 병원으로 선정되었으며, 2순위에는 경상대학교병원, 3순위에는 분당서울대학교병원이 선정되었다. 2014년에는 전남대학교병원이 가장 효율적인 병원으로 선정되었으며, 분당서울대학교병원이 2순위, 경상대학교병원이 3순위로 선정되었다. 2015년에는 전남대학교병원이 1순위, 분당서울대학교병원이 2순위, 부산대학교병원이 3순위로 선정되었으며 2016년에는 경상대학교병원이 1순위, 분당서울대학교병원이 2순위, 전남대학교병원이 3순위로 선정되었다.

Super-SBM 결과를 요약하면 분당서울대학교병원과 전남대학교병원이 가장 효율적인 병원인 것을 알 수 있다. 또한 5개년간 순위의 변동이 통계적으로 유의했는지를 알아보기 위해 비모수적 방법인 Friedman test를 실시하였으며, 분석결과 p-value가 0.988로 5개년간 순위의 변동은 없었다. 즉, 2012년에서 2016년까지 국립대학병원들의 효율성은 일정하게 유지되었다는 것을 알 수 있다.

<그림 5-5>는 Super-SBM에 의한 효율성의 변화 추이를 나타낸 것으로 경상대학교와 충북대학교병원이 2015년에 대폭 감소하였으며 반대로 전남대학교병원은 대폭 상승하는 특징을 보였으나 2016년에는 2014년과 유사한 효율성을 보이고 있었다.

〈표 5-6〉 Super-SBM에 의한 효율성 분석

DMU	2012년		2013년		2014년		2015년		2016년	
	효율성	순위								
강원대학교병원	0.665	11	0.739	10	0.769	10	0.669	11	0.648	11
경북대학교병원	0.964	6	1.016	6	1.010	7	0.866	5	0.883	7
경상대학교병원	1.035	4	1.076	2	1.081	3	0.791	6	1.186	1
부산대학교병원	1.057	3	1.016	7	1.028	5	1.072	3	1.026	5
서울대학교병원	1.020	5	1.034	4	1.044	4	0.887	4	0.897	6
분당서울대학교병원	1.216	1	1.069	3	1.095	2	1.099	2	1.148	2
전남대학교병원	1.081	2	1.095	1	1.125	1	1.453	1	1.083	3
전북대학교병원	0.839	7	0.812	8	0.818	8	0.784	7	0.746	8
제주대학교병원	0.730	10	0.678	11	0.697	11	0.684	10	0.650	10
충남대학교병원	0.808	8	0.755	9	0.807	9	0.739	8	0.725	9
충북대학교병원	0.772	9	1.031	5	1.015	6	0.722	9	1.035	4



〈그림 5-5〉 Super-SBM 효율성 연도별 추세

## 5.3 SFA를 이용한 효율성 분석

### 5.3.1 SFA에 의한 효율성

본 연구에서는 국립대학병원의 효율성을 파악하기 위해 확률적 방법인 SFA를 활용하여 분석하였다. 분석을 위한 통계프로그램은 Coelli(1996)가 개발한 Frontier 4.1이며 SFA에 대해 Cobb-Douglas 생산함수를 이용하여 분석하였다. Cobb-Douglas 생산함수를 위해 종속 변수는 산출변수 1개를 투입하여야 하는데 본 분석에서는 산출변수가 외래환자수익과 입원환자수익 2개로 각각의 산출변수로 생산함수를 추정하였다. 독립변수는 병상수, 직원수, 의료비용이며 기간을 투입하여 효율성을 분석하였다.

SFA에 의한 효율성 분석에 앞서 모형추정결과는 <표 5-7>에 정리하였다.

종속변수가 외래환자수입의 경우 병상수, 직원수, 의료비용 기간이 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하였으며 모두 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다음으로 종속변수가 입원환자수입의 경우에도 병상수, 직원수, 의료비용 기간이 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하였으며 모두 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 기술적 비효율성 여부를 분석하기 위해 LR값을 확인 하였으며, 두 모형의 5개년도 모두 LR값이 6.63보다 크므로  $H_0: \lambda = 0$ 이라는 가설을 기각한다. 따라서 기술적 비효율성은 존재한다고 할 수 있다.

〈표 5-7〉 SFA 측정 결과

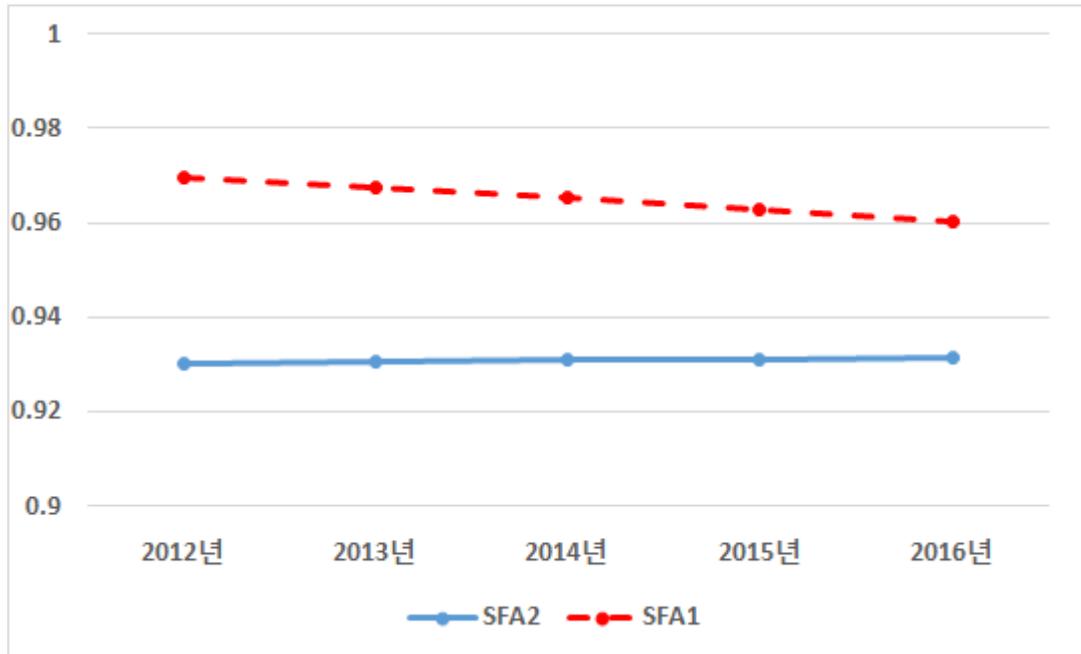
	입원환자 수입			외래환자 수입		
	계수값	표준오차	t값	계수값	표준오차	t값
상수항	2.741	15.774	0.174	-6.090	13.422	-0.454
log(병상수)	0.254	0.095	2.686**	0.178	0.082	2.159*
log(직원수)	0.245	0.110	2.224*	0.213	0.083	2.572**
log(의료비용)	0.224	0.076	2.935**	0.281	0.091	3.079**
기간(time)	0.010	0.005	2.097*	0.195	0.066	2.944**
sigma-squared	0.011	0.007	1.467	0.005	0.003	1.883
log likelihood function	86.073			97.998		
LR test of the one-sided error	24.163			17.754		

\*\*\*, \*\*, \*는 각각 유의수준 0.1%, 1%, 5%에서 귀무가설을 기각할 수 있음을 의미함

2012년부터 2016년까지 각 병원별 SFA에 의한 효율성을 <표 5-8>에 정리하였다. 외래환자에 의한 충북대학교병원과 전남대학교병원, 분당서울대학교병원이 상대적으로 높은 효율성 수치를 보여주고 있었다. 반대로 전북대학교병원과 경상대학교병원은 상대적으로 낮은 효율성 수치를 보이고 있으며 전체 효율성은 0.965으로 나타났다. 입원환자수입에 의한 효율성결과의 경우 충북대학교병원, 분당서울대학교병원, 제주대학교병원이 상대적으로 효율성이 높게 나타났다. <그림 5-6>은 외래환자수입에 의한 SFA 효율성과 입원환자수입에 의한 SFA 효율성 추이를 나타낸 것으로 외래환자의 의한 효율성이 상대적으로 높게 나타났다.

〈표 5-8〉 각 병원별 SFA 거리함수 model의 효율성 수준

산출변수	DMU	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	평균
외래 환자 수입	강원대학교병원	0.948	0.944	0.940	0.936	0.932	0.940
	경북대학교병원	0.976	0.974	0.972	0.970	0.968	0.972
	경상대학교병원	0.939	0.935	0.930	0.925	0.920	0.930
	부산대학교병원	0.956	0.953	0.950	0.946	0.943	0.950
	서울대학교병원	0.985	0.984	0.982	0.981	0.980	0.982
	분당서울대학교병원	0.988	0.987	0.986	0.985	0.984	0.986
	전남대학교병원	0.989	0.988	0.987	0.986	0.985	0.987
	전북대학교병원	0.930	0.925	0.920	0.914	0.908	0.919
	제주대학교병원	0.987	0.986	0.985	0.984	0.983	0.985
	충남대학교병원	0.979	0.977	0.976	0.974	0.972	0.976
	충북대학교병원	0.990	0.990	0.989	0.988	0.987	0.989
	평균	0.970	0.968	0.965	0.963	0.960	0.965
입원 환자 수입	강원대학교병원	0.907	0.907	0.908	0.908	0.909	0.908
	경북대학교병원	0.972	0.972	0.972	0.973	0.973	0.972
	경상대학교병원	0.830	0.831	0.831	0.832	0.833	0.831
	부산대학교병원	0.855	0.856	0.857	0.857	0.858	0.857
	서울대학교병원	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979
	분당서울대학교병원	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983
	전남대학교병원	0.976	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977
	전북대학교병원	0.864	0.865	0.866	0.866	0.867	0.866
	제주대학교병원	0.981	0.982	0.982	0.982	0.982	0.982
	충남대학교병원	0.904	0.904	0.905	0.905	0.906	0.905
	충북대학교병원	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981
	평균	0.930	0.931	0.931	0.931	0.932	0.931



SFA1: 종속변수 외래환주수입으로 한 SFA 효율성  
 SFA2: 종속변수 입원환주수입으로 한 SFA 효율성

<그림 5-6> 산출변수에 따른 SFA 효율성 비교

### 5.3.2 모형간 효율성 결과비교

앞서 효율성 분석을 통해 4개의 효율성을 도출하였으며, 자료포락분석(DEA)에 의한 CCR, BCC와 Super-SBM에 의한 효율성, SFA에 의한 2개 효율성간 어떠한 관련성이 있는지를 알아보기 위해 상관관계 분석을 실시하였다. 분석결과는 <표 5-9>에 정리하였으며 CCR은 BCC, Super-SBM의 효율성, SFA에 의한 2개 효율성이 상관관계가 있는 것으로 나타났고 BCC는 Super-SBM의 효율성과 외래환자수입으로 한 효율성과 상관관계가 있었다. 즉, CCR과 BCC는 상관계수가 0.547( $p < 0.001$ ), CCR과 Super-SBM은 상관계수가 0.719( $p < 0.001$ )로 높은 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, CCR과 SFA1은 상관계수가 0.271( $p < 0.05$ ), CCR과 SFA2는 상관계수가 0.302( $p < 0.05$ )로 CCR과 SFA의 효율성간 정(+)의 상관관계가 존재하였다. BCC와의 상관관계를 보면 BCC와 Super-SBM은 상관계수가 0.362( $p < 0.01$ ), BCC와 SFA1은 상관계수가 0.411( $p < 0.05$ )로 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났으나, BCC와 SFA2는 상관계수가 0.190( $p > 0.05$ )으로 상관관계가 존재하지 않았다. <그림 5-7>, <그림 5-8>, <그림 5-9>, <그림 5-10>, <그림 5-11>, <그림 5-12>, <그림 5-13>은 CCR과 BCC 그리고 Super-SBM에 의한 효율성, SFA에 의한 효율성간의 관련성을 산점도로 나타낸 것으로 효율성간 관련성이 존재하는 것을 확인할 수 있다.

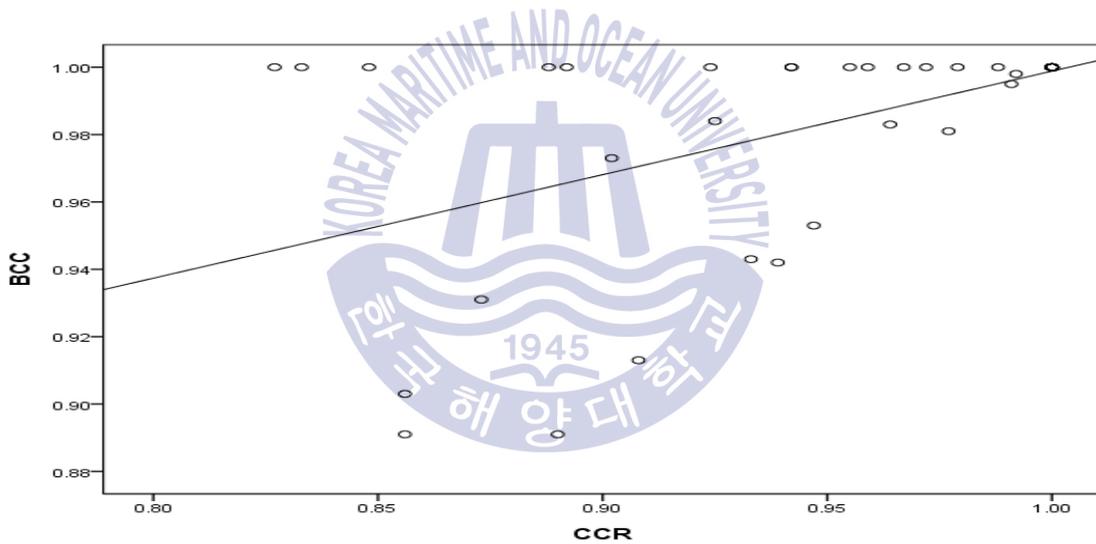
〈표 5-9〉 효율성 간 상관관계

	CCR	BCC	SuperSBM	SFA1	SFA2
CCR	1.000				
BCC	0.547***	1.000			
SuperSBM	0.719***	0.362**	1.000		
SFA1	0.271*	0.411**	0.212	1.000	
SFA2	0.302*	0.190	0.104	0.338*	1.000

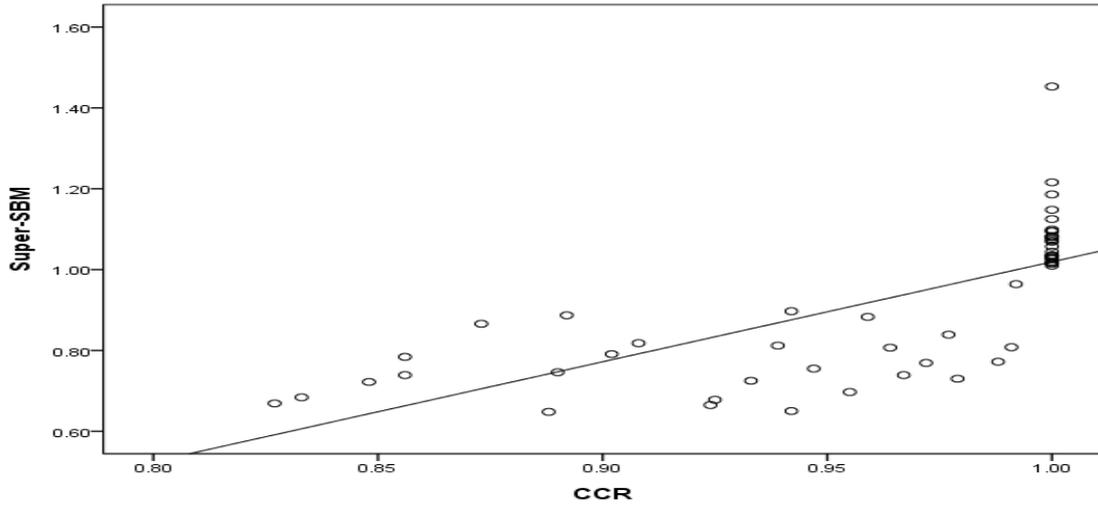
SFA1: 종속변수 외래환주수입으로 한 SFA 효율성

SFA2: 종속변수 입원환주수입으로 한 SFA 효율성

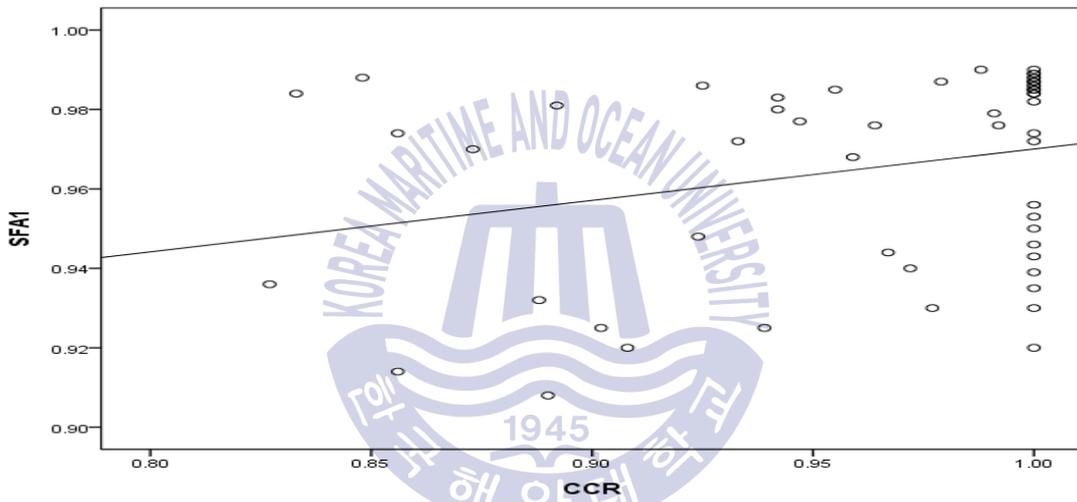
\*\*\*, \*\*, \*는 각각 유의수준 0.1%, 1%, 5%에서 귀무가설을 기각할 수 있음을 의미함



〈그림 5-7〉 CCR과 BCC간 효율성 관계

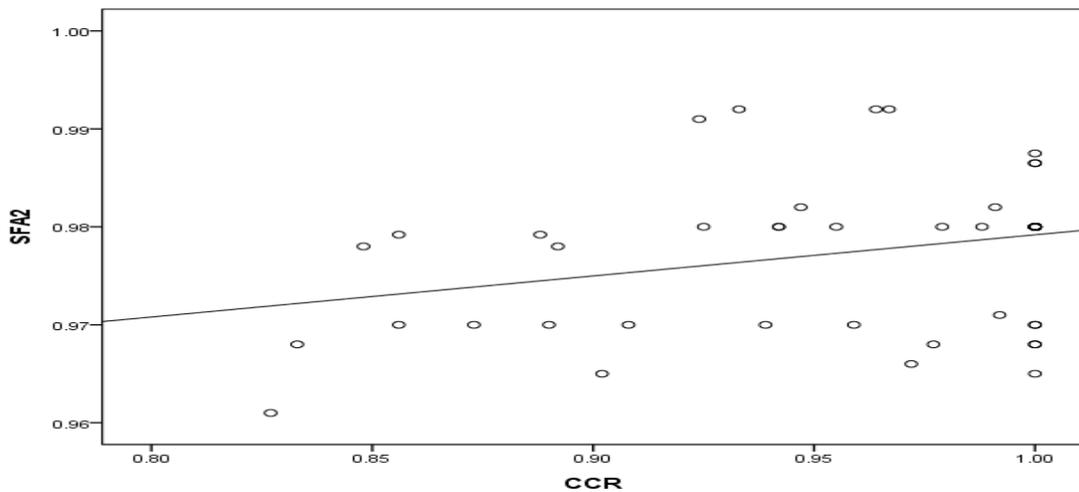


〈그림 5-8〉 CCR과 Super-SBM간 효율성 관계



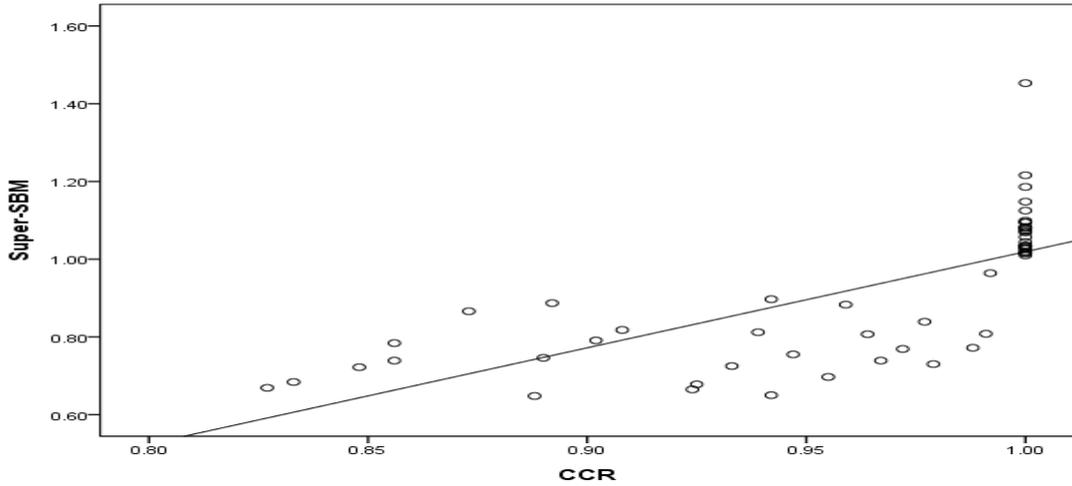
SFA1: 종속변수 외래환주수입으로 한 SFA 효율성

〈그림 5-9〉 CCR과 SFA1간 효율성 관계

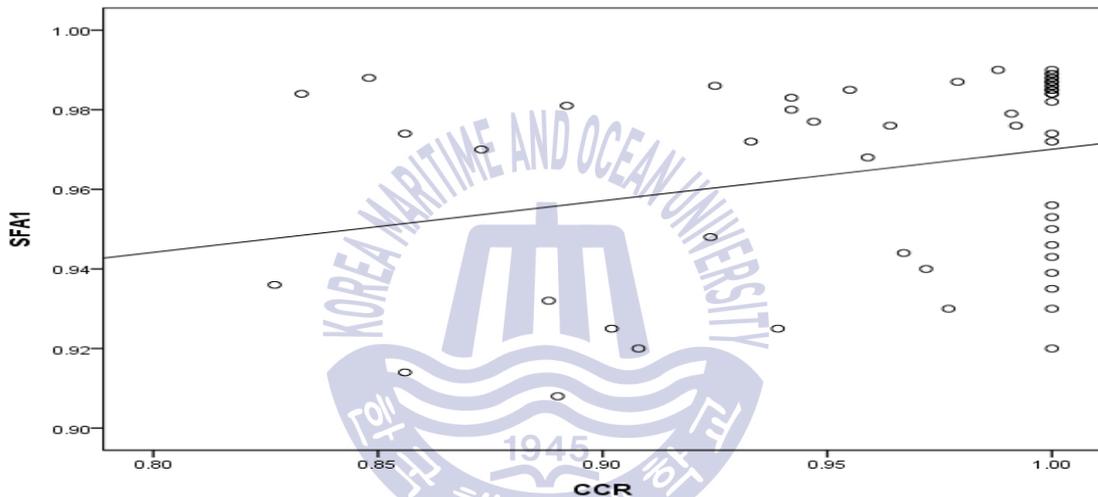


SFA2: 종속변수 입원환주수입으로 한 SFA 효율성

〈그림 5-10〉 CCR과 SFA2간 효율성 관계

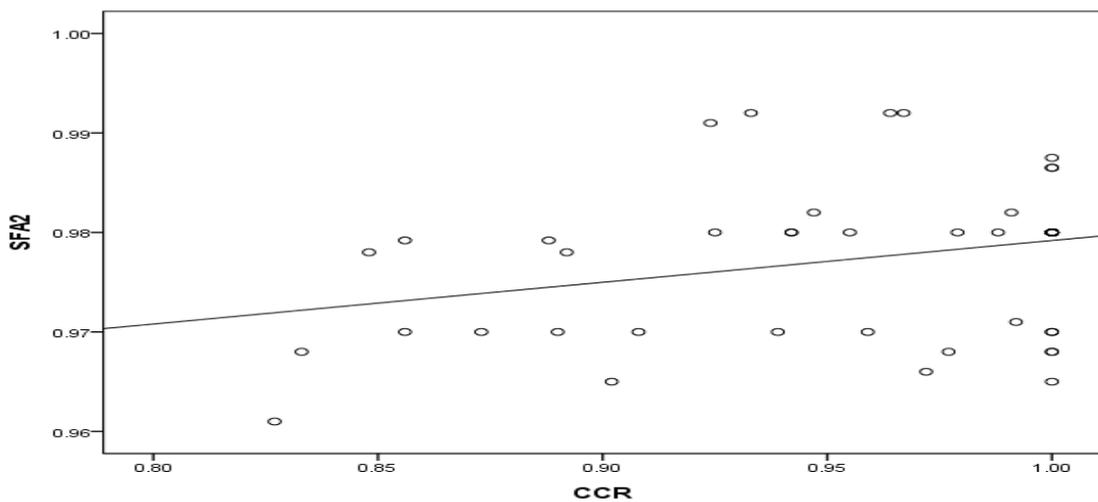


<그림 5-11> BCC과 Super-SBM간 효율성 관계



SFA1: 종속변수 외래환주수입으로 한 SFA 효율성

<그림 5-12> BCC과 SFA1간 효율성 관계



SFA2: 종속변수 입원환주수입으로 한 SFA 효율성

<그림 5-13> BCC과 SFA2간 효율성 관계

11개 대학병원별 2012년부터 2016년까지 5개년간 자료포락분석(DEA), Super-SBM, SFA에 의한 효율성을 <표 5-10>, <표 5-11>, <표 5-12>, <표 5-13>, <표 5-14>에 정리하였다. 2012년 효율성을 보면 자료포락분석(DEA)에 의한 기술효율성(CCR)은 평균 0.986, 순기술효율성(BCC)은 0.998이었으며, Super-SBM에 의한 효율성은 0.927, 외래환자수입에 의한 0.972, 입원환자수입에 의한 효율성은 0.980으로 순기술효율성(BCC)이 높았으며 다음으로 순기술효율성(BCC)이 높았다. 2013년 효율성을 보면 자료포락분석(DEA)에 의한 기술효율성(CCR)은 평균 0.980, 순기술효율성(BCC)은 0.989이었으며, Super-SBM에 의한 효율성은 0.938, 외래환자수입에 의한 효율성은 0.968, 입원환자수입에 의한 효율성은 0.989로 자료포락분석(DEA)에 의한 효율성이 가장 높았다. 2014년 효율성을 보면 자료포락분석(DEA)에 의한 기술효율성(CCR)은 평균 0.982, 순기술효율성(BCC)은 0.991이었으며, Super-SBM에 의한 효율성은 0.954, 외래환자수입에 의한 효율성은 0.965, 입원환자수입에 의한 효율성은 0.977로 DEA에 의한 효율성이 가장 높았다. 2015년 효율성을 보면 자료포락분석(DEA)에 의한 기술효율성(CCR)은 평균 0.899, 순기술효율성(BCC)은 0.973이었으며, Super-SBM에 의한 효율성은 0.888, 외래환자수입에 의한 효율성은 0.963, 입원환자수입에 의한 효율성은 0.974로 입원환자수입에 의한 효율성이 가장 높았다. 2016년 효율성을 보면 자료포락분석(DEA)에 의한 기술효율성(CCR)은 평균 0.959, 순기술효율성(BCC)은 0.985이었으며, Super-SBM에 의한 효율성은 0.912, 외래환자수입에 의한 효율성은 0.960, 입원환자수입에 의한 효율성은 0.979로 순기술효율성(BCC)이 가장 높았다.

〈표 5-10〉 모형간 2012년 효율성 비교

DMU	CCR	BCC	Super-SBM	SFA1	SFA2
강원대학교병원	0.920	1.000	0.670	0.950	0.990
경북대학교병원	0.990	1.000	0.960	0.980	0.970
경상대학교병원	1.000	1.000	1.040	0.940	0.990
부산대학교병원	1.000	1.000	1.060	0.960	0.980
서울대학교병원	1.000	1.000	1.020	0.990	0.980
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.220	0.990	0.980
전남대학교병원	1.000	1.000	1.080	0.990	0.980
전북대학교병원	0.980	0.980	0.840	0.930	0.970
제주대학교병원	0.980	1.000	0.730	0.990	0.980
충남대학교병원	0.990	1.000	0.810	0.980	0.980
충북대학교병원	0.990	1.000	0.770	0.990	0.980
평균	0.986	0.998	0.927	0.972	0.980

SFA1: 종속변수 외래환자수입으로 한 SFA 효율성  
 SFA2: 종속변수 입원환자수입으로 한 SFA 효율성

〈표 5-11〉 모형간 2013년 효율성 비교

DMU	CCR	BCC	Super-SBM	SFA1	SFA2
강원대학교병원	0.967	1.000	0.739	0.944	0.992
경북대학교병원	1.000	1.000	1.016	0.974	0.970
경상대학교병원	1.000	1.000	1.076	0.935	0.988
부산대학교병원	1.000	1.000	1.016	0.953	0.968
서울대학교병원	1.000	1.000	1.034	0.984	0.980
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.069	0.987	0.980
전남대학교병원	1.000	1.000	1.095	0.988	0.980
전북대학교병원	0.939	0.942	0.812	0.925	0.970
제주대학교병원	0.925	0.984	0.678	0.986	0.980
충남대학교병원	0.947	0.953	0.755	0.977	0.982
충북대학교병원	1.000	1.000	1.031	0.990	0.980
평균	0.980	0.989	0.938	0.968	0.979

SFA1: 종속변수 외래환자수입으로 한 SFA 효율성  
 SFA2: 종속변수 입원환자수입으로 한 SFA 효율성

〈표 5-12〉 모형간 2014년 효율성 비교

DMU	CCR	BCC	Super-SBM	SFA1	SFA2
강원대학교병원	0.972	1.000	0.769	0.940	0.966
경북대학교병원	1.000	1.000	1.010	0.972	0.970
경상대학교병원	1.000	1.000	1.081	0.930	0.965
부산대학교병원	1.000	1.000	1.028	0.950	0.980
서울대학교병원	1.000	1.000	1.044	0.982	0.980
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.095	0.986	0.980
전남대학교병원	1.000	1.000	1.125	0.987	0.980
전북대학교병원	0.908	0.913	0.818	0.920	0.970
제주대학교병원	0.955	1.000	0.697	0.985	0.980
충남대학교병원	0.964	0.983	0.807	0.976	0.992
충북대학교병원	1.000	1.000	1.015	0.989	0.980
평균	0.982	0.991	0.954	0.965	0.977

SFA1: 종속변수 외래환자수입으로 한 SFA 효율성  
 SFA2: 종속변수 입원환자수입으로 한 SFA 효율성

〈표 5-13〉 모형간 2015년 효율성 비교

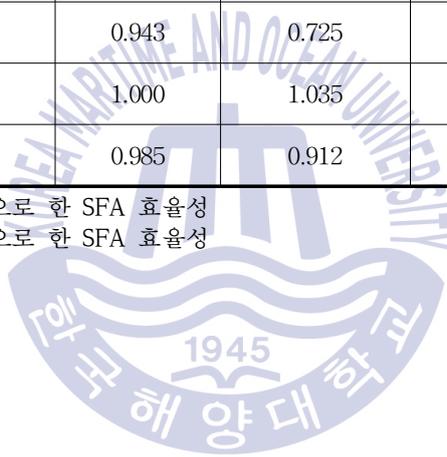
DMU	CCR	BCC	Super-SBM	SFA1	SFA2
강원대학교병원	0.827	1.000	0.669	0.936	0.961
경북대학교병원	0.873	0.931	0.866	0.970	0.970
경상대학교병원	0.902	0.973	0.791	0.925	0.965
부산대학교병원	1.000	1.000	1.072	0.946	0.980
서울대학교병원	0.892	1.000	0.887	0.981	0.978
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.099	0.985	0.980
전남대학교병원	1.000	1.000	1.453	0.986	0.980
전북대학교병원	0.856	0.903	0.784	0.914	0.970
제주대학교병원	0.833	1.000	0.684	0.984	0.968
충남대학교병원	0.856	0.891	0.739	0.974	0.979
충북대학교병원	0.848	1.000	0.722	0.988	0.978
평균	0.899	0.973	0.888	0.963	0.974

SFA1: 종속변수 외래환자수입으로 한 SFA 효율성  
 SFA2: 종속변수 입원환자수입으로 한 SFA 효율성

〈표 5-14〉 모형간 2016년 효율성 비교

DMU	CCR	BCC	Super-SBM	SFA1	SFA2
강원대학교병원	0.888	1.000	0.648	0.932	0.979
경북대학교병원	0.959	1.000	0.883	0.968	0.970
경상대학교병원	1.000	1.000	1.186	0.920	0.987
부산대학교병원	1.000	1.000	1.026	0.943	0.968
서울대학교병원	0.942	1.000	0.897	0.980	0.980
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.148	0.984	0.980
전남대학교병원	1.000	1.000	1.083	0.985	0.980
전북대학교병원	0.890	0.891	0.746	0.908	0.970
제주대학교병원	0.942	1.000	0.650	0.983	0.980
충남대학교병원	0.933	0.943	0.725	0.972	0.992
충북대학교병원	1.000	1.000	1.035	0.987	0.980
평균	0.959	0.985	0.912	0.960	0.979

SFA1: 종속변수 외래환자수입으로 한 SFA 효율성  
 SFA2: 종속변수 입원환자수입으로 한 SFA 효율성



## 5.4 Malmquist Productivity Index 분석결과

자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 분석은 단일 시점에서의 효율성을 측정해 해당 시점에서의 효율성 분석에는 용의하나 2개년도 이상의 다중시점에서의 효율성 변화는 분석하지 못하는 한계점이 있다. 자료포락분석(DEA)가 가진 효율성의 변화에 대한 한계점을 극복하기 위해 Malmquist 생산성 지수를 사용한다. MPI라 불리는 Malmquist 생산성 지수(Malmquist productivity index)는 0이상의 값을 가지며 1일 경우 두 기간에 대한 효율성 변화가 없는 것이며, 1보다 클 경우 두 기간에 대한 효율성이 증가하였다고 해석한다. 또한 1보다 작을 경우 두 기간에 대한 효율성이 감소하였다고 해석 한다.

MPI는 그 특성에 따라 TCI라 불리는 기술진보(technological change index)와 TECI라 불리는 기술효율성 변화(technical efficiency change index)로 구분된다. TCI와 TECI를 이용하여 두 기간에 대한 효율성 변화의 원인을 찾을 수 있다. <표 5-8>에서는 MPI 값을 비교하였으며, <표 5-9>은 TCI, <표 5-10>는 TECI 값을 비교하였다.

2012년부터 2016년까지의 효율성 변화 분석결과를 정리하면, 2012년~2013년 기간에서는 강원대학교병원, 경북대학교병원, 서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원의 MPI값이 1이상으로 2012년에 비해 2013년에 효율성이 증가하였으며, 2013년~2014년 기간에서는 전북대학교병원을 제외한 10개 대학병원의 MPI값이 1이상으로 2013년에 비해 2014년에 효율성이 증가하였다. 2014년~2015년 기간에서는 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 전북대학교병원, 제주대학교병원, 충남대학교병원, 충북대학교병원의 MPI값이 1이상으로 2014년에 비해 2015년에 효율성이 증가하였으며, 2015년~2016년 기간에서는 경북대학교병원, 경상대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 충북대학교병원의 MPI값이 1이하로 2015년에 비해 2016년에 효율성이 감소하였으며 나머지 구에서는 효율성이 증가하였다.

2012년부터 2016년까지의 평균 효율성 변화를 살펴보면 전북대학교병원과 충남대학교병원을 제외한 9개 국립대학병원에서 평균 MPI값이 1보다 커 평균적으로 5년간 효율성이 증가한다고 볼 수 있다. <그림 5-14>에서는 효율성 변화분석에 대한 연도별 추세를 제시하였으며, MPI는 TCI와 유사한 추세를 보이고 있으며, 즉 효율성 증감 혹은 감소의 원인을 TCI에서 찾을 수 있었다.

<표 5-15> 국립대학병원의 2012년~2016년 효율성 변화분석: MPI

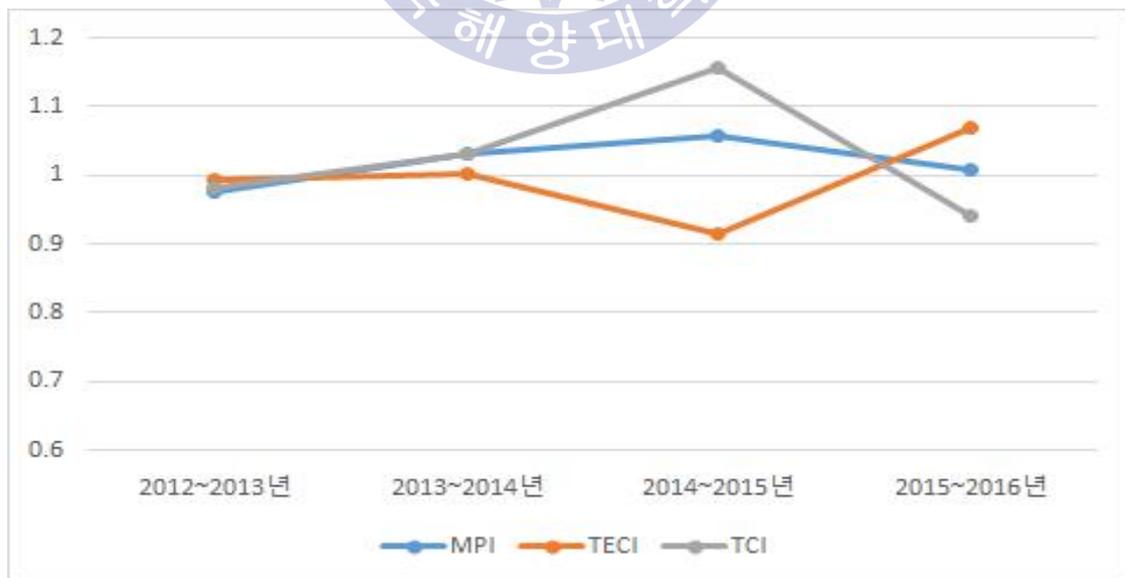
DMU	2012년~ 2013년	2013년~ 2014년	2014년~ 2015년	2015년~ 2016년	평균
강원대학교병원	1.041	1.027	0.955	0.985	1.002
경북대학교병원	1.003	1.028	0.998	1.059	1.022
경상대학교병원	0.977	1.029	0.963	1.042	1.003
부산대학교병원	0.959	1.005	1.132	0.984	1.020
서울대학교병원	1.019	1.056	1.050	1.055	1.045
분당서울대학교병원	0.891	1.099	1.150	1.049	1.047
전남대학교병원	1.005	1.029	1.367	0.860	1.065
전북대학교병원	0.951	0.982	1.039	0.997	0.992
제주대학교병원	0.942	1.049	1.034	1.000	1.006
충남대학교병원	0.956	1.031	1.007	0.997	0.998
충북대학교병원	1.008	1.017	1.003	1.074	1.025
평균	0.977	1.032	1.058	1.008	1.018

<표 5-16> 국립대학병원의 2012년~2016년 효율성 변화분석: TECI

DMU	2012년~ 2013년	2013년~ 2014년	2014년~ 2015년	2015년~ 2016년	평균
강원대학교병원	1.047	1.005	0.851	1.074	0.994
경북대학교병원	1.009	1.000	0.873	1.099	0.995
경상대학교병원	1.000	1.000	0.902	1.108	1.003
부산대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
서울대학교병원	1.000	1.000	0.892	1.056	0.987
분당서울대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전남대학교병원	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
전북대학교병원	0.962	0.967	0.943	1.039	0.978
제주대학교병원	0.945	1.032	0.872	1.132	0.995
충남대학교병원	0.956	1.018	0.889	1.089	0.988
충북대학교병원	1.012	1.000	0.848	1.179	1.010
평균	0.993	1.002	0.914	1.069	0.994

〈표 5-17〉 국립대학병원의 2012년~2016년 효율성 변화분석: TCI

DMU	2012년~ 2013년	2013년~ 2014년	2014년~ 2015년	2015년~ 2016년	평균
강원대학교병원	0.995	1.021	1.123	0.917	1.014
경북대학교병원	0.994	1.028	1.143	0.964	1.032
경상대학교병원	0.977	1.029	1.067	0.941	1.003
부산대학교병원	0.959	1.005	1.132	0.984	1.020
서울대학교병원	1.019	1.056	1.178	0.999	1.063
분당서울대학교병원	0.891	1.099	1.150	1.049	1.047
전남대학교병원	1.005	1.029	1.367	0.860	1.065
전북대학교병원	0.989	1.016	1.102	0.959	1.017
제주대학교병원	0.998	1.016	1.186	0.884	1.021
충남대학교병원	1.000	1.013	1.134	0.915	1.016
충북대학교병원	0.996	1.017	1.183	0.911	1.027
평균	0.983	1.030	1.158	0.942	1.028



〈그림 5-14〉 효율성변화 분석의 연도별 추세

## 5.5 효율성결정요인 분석

### 5.5.1 영향변수의 선택

본 절에서는 국립대학병원 11개 자치구의 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석하며 종속변수로는 기술효율성으로 놓고, 독립변수에 대해 개체의 이질성 및 시간의 이질성을 고려하는 이원고정효과모형(Two-way Fixed Effect Model)을 추정하였다.

독립변수로 소비자물가지수, 실업율, 건강보험보장률, 기대수명, 의료외비용을 영향요인으로 선택하였다. <표 5-18>은 국립대학병원 효율성에 영향을 미치는 영향요인의 기초통계량을 정리한 것이다. 각 변인들은 한국은행 및 통계청, 각 병원자료를 이용하여 추출하였다.

<표 5-18> 내부 및 외부 환경변수의 기초통계량

	소비자물가지수 (%)	실업률 (%)	건강보험보장률 (%)	기대수명 (세)	의료외비용 (억원)
2012	2.2	2.8	62.5	80.9	254.2
2013	1.3	2.8	62.0	81.4	243.9
2014	1.3	3.2	63.2	81.8	291.3
2015	.7	3.6	63.4	82.1	346.2
2016	1.0	3.7	63.6	82.3	322.1
평균	1.3	3.2	62.9	81.7	291.5

### 5.5.2 변수간 상관관계

변수 간 상관관계는 <표 5-12>에 정리하였다. 기술효율성과 영향요인 간 상관관계를 살펴보면 대부분의 변수에서 유의한 관계가 발견되었다. 특히 기술효율성과의 관련성을 살펴보면 소비자물가지수( $r=0.466$ ,  $p=0.000$ )은 기술효율성과 정(+)의 상관관계가 있었으며, 실업률( $r=-0.439$ ,  $p=0.000$ ),  $\log(\text{GDP})$ ( $r=-0.233$ ,  $p=0.000$ ), 복지예산( $r=-0.438$ ,  $p=0.000$ ), 건강보험보장률( $r=-0.343$ ,  $p=0.000$ ), 기대수명( $r=-0.365$ ,  $p=0.000$ )은 유의수준 0.001에서 유의한 부(-)의 상관관계가 있었다.

<표 5-19> 변수간 상관관계

	1	2	3	4	5	6
기술효율성	1					
소비자물가지수 (%)	.466***	1				
실업률 (%)	-.439***	-.783***	1			
건강보험보장률 (%)	-.343***	-.579***	.933***	1		
기대수명 (세)	-.365***	-.889***	.940***	.834***	1	
의료외비용 (억원)	0.165	-0.097	0.120	0.114	0.107	1

\*\*\*, \*\*, \*는 각각 유의수준 0.1%, 1%, 5%에서 귀무가설을 기각할 수 있음을 의미함

### 5.5.3 결정요인 분석결과

인과관계를 설명하는 가장 일반적인 방법은 다중회귀모형으로 이 모형은 각각의 독립변수가 분석 기간에서 모두 동일하고 각 관측치별로 동일하다는 가정을 한다. 하지만 이 가정에서 문제가 되는 것은 각 관측치들이 서로 이질적(Heterogeneous)이라는 것이다. 따라서 이러한 특성이 반영되지 않아 최종 결과에도 왜곡이 발생할 수 있다. 따라서 각 관측치별 이질성을 고려할 수 있는 고정효과모형을 본 연구에 사용하였다. 고정효과모형(Fixed Effect Model)은 모의변수모형(Dummy Variable Model)으로도 불리는데 오차항을 추정해야 할 모수로 간주한다. 한편 상수항이 개체별로 서로 다르면서 고정되어 있다고 가정한다. 이를 통해서 각 개체별 이질성을 고려할 수 있다. 최종적으로 본 연구에서는 개체의 이질성 및 시간의 이질성을 고려하는 이원고정효과모형(Two-way Fixed Effect Model)을 추정하였다.

이원고정효과모형의 추정 결과는 <표 5-20>에 정리하였다. 기술효율성을 종속변수로 사용하였으며, 독립변수는 효율성과 관련있는 영향요인으로 설정하였다. 모형의 전반적 적합도에 대한 유의성을 살펴보면 F값에 대한 p값이 0.1% 수준에서 유의한 것으로 나타나고 있다. 개별 독립변수의 유의성을 살펴보면 소비자물가지수, 실업률, 기대수명이 유의수준 1%에서 유의한 것으로 나타났다. 즉 소비자물가지수가 1%상승하면 효율성은  $1.113(=\exp[0.107])$ 가 증가하고, 실업률이 1% 상승하면 효율성은  $0.856(=\exp[-1.155])$ 가 감소, 기대수명이 1살 증가하면 효율성은  $1.129(=\exp[0.121])$ 이 증가하는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 볼 때, 국립대학병원의 효율성 증감과 관련해 유의한 요인들을 설명하면 다음과 같다. 소비자물가지수의 증가는 병원이용은 제한이 없으나 수익에서는 증가가 발생해 병원의 효율성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 또한 기대수명의 증가는 노인인구의 증가로 병원이용자의 증가와 높은 수가의 이용자들의 증가로 이어져 병원수익에 긍정적인 영향을 준다. 하지만 실업률이 증가할 경우 평균 개인소득의 감소로 이어져 병원이용이 필요한 경우에도 병원이용을 하지 못하게 할 수 있다. 따라서 실업률의 증가는 병원수익에 부정적인 영향을 미친다.

〈표 5-20〉 이원고정효과모형을 이용한 결정요인분석

변수명(로그)	추정계수	표준오차	t값	p값
상수항	-57.298	12.023	-4.765	0.000***
소비자물가지수	0.107	0.024	4.424	0.000***
실업률	-0.155	0.053	-2.892	0.006**
건강보험보장률	-0.066	1.623	-0.410	0.684
기대수명	13.921	2.741	5.078	0.000***
의료외비용	0.017	0.016	1.053	0.299

주: F=8.869(prob=0.000), R-squared=0.773, Adj R-squared=0.686

\*\*\*, \*\*, \*는 각각 유의수준 0.1%, 1%, 5%에서 귀무가설을 기각할 수 있음을 의미함



## 제 6 장 결 론

### 6.1 결론

국내 국립대학병원은 비영리법인으로 당기이익을 고유목적사업에 재투자해야 하는 어려운 실정임에도 불구하고 경제성장과 더불어 크게 발전되어왔다. 부가가치가 높아 앞으로 4차 산업 발전과 더불어 고용창출과 지속적인 성장으로 우리나라 경제 발전을 주도해 나갈 것이다. 국민의 소득증가와 낮은 출산율, 인구 고령화 등의 문제로 인해 국민 대다수가 건강에 대한 관심 증가로 이어지고 있고 이러한 의료산업의 수요와 공급에는 많은 변화가 생겼다. 또한 의료기술은 IT와 접목으로 새로운 의료산업의 패러다임을 바꾸고 개인의 질병을 유전자 정보를 통하여 맞춤형의료로 새로운 시장을 기대한다.

우리나라 의료비는 국내총생산(GDP) 대비 7.7%에 해당하고 경제협력개발기구(OECD) 평균을 보면 우리나라는 약 9% 수준에 있다. 이는 병원산업이 무한한 성장 가능성 있음에도 불구하고 국내 병원산업의 문제점들을 보면 병상수는 공급과잉에 있으나 의료 인력은 반대로 OECD 평균과 비해 낮은 수준에 머물러 있고, 중소병원의 폐업율이 크다는 문제점이 있다.

국내 국립대학병원 및 사립대형병원의 경우 병실이 부족한 상태이지만 중소병원의 경우 병실이 남아 효율적 배분이 되지 않고 있다. 환자가 병원을 선택하는 기준이 병원의 규모와 의료진에 따라서 의존하는 경향이 강해 이러한 현상은 지속될 것으로 예상된다.

본 연구는 자료의 포괄적 병원자료수집의 어려움으로 인한 우리나라 국립대학병원에 대한 연구의 한계가 있지만 연구를 통해 얻을 수 있는 자료 분석에 대한 결과를 알아볼 수 있었다.

본 연구는 2012년부터 2016년까지 국내 국립대학병원 11개의 효율성을 분석한 것으로 효율성분석 외 효율성변화분석, 효율성 결정요인 분석 그리고 확률적 모형에 의한 효율성분석인 SFA 기법을 사용하였다. 투입변수는 병상수, 직원수, 의료비용이고 산출변수는 외래환자수익 및 입원환자수익이다. 자료수집은 공공기관 경영정보 시스템 및 각 병원 홈페이지에서 수집하였다.

효율성 분석은 기술효율성, 순기술효율성 그리고 규모효율성을 분석하였으며 SFA를 활용한 효율성도 분석하였다. 효율성변화분석은 Malmquist 지수를 이용하였으며 또한 효율성에 영향을 미치는 요인을 찾기 위해 종속변수는 기술효율성 독립변수는 외부영향요인을 이용하였다. 효율성에 대한 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 2012년부터 2016년까지 5개년 간 국내 국립대학병원 11개의 기술효율성을 보면 가장 효율적인 병원은 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원이었다. 연도별로 보면 2012년에는 5개 병원이 가장 효율적이었으며, 2013년에는 8개 병원, 2014년에는 7개 병원, 2015년에는 3개 병원, 2016년에는 5개 병원이 가장 효율적이었다.

둘째, 2012년부터 2016년까지 순기술효율성을 살펴보면 강원대학교병원, 부산대학교병원, 서울대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원, 충북대학교병원이 가장 효율적이었다. 연도별로 보면 2012년에는 8개 병원이 가장 효율적이었으며, 2013년에는 8개 병원, 2014년에는 9개 병원, 2015년에는 8개 병원, 2016년에는 9개 병원이 가장 효율적이었다.

셋째, 2012년부터 2016년까지 규모의 효율성을 살펴보면 부산대학교병원, 분당서울대학교병원, 전남대학교병원이 가장 효율적이었다. 연도별로 보면 2012년에는 5개 병원이 가장 효율적이었으며, 2013년에는 8개 병원, 2014년에는 7개 병원, 2015년에는 3개 병원, 2016년에는 5개 병원이 가장 효율적이었다.

넷째, 연도별 국립대학병원 11개의 규모의 수익 분석결과를 보면 2012년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 가진 병원이 5개, 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 가진 병원이 6개로 많았다. 2013년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 지닌 병원 5개, 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 지닌 병원 6개였다. 2014년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 지닌 병원이 7개로 가장 많았으며, 2015년에는 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 지닌 병원이 7개로 가장 많았다. 2016년에는 규모의 수익이 일정한 특성(CRS)을 지닌 병원이 5개 규모의 수익이 증가하는 특성(IRS)을 지닌 병원이 4개로 많았다.

다섯째, 각 병원별 SFA에 의한 효율성 분석결과를 보면 분당서울대학교병원이 가장 높게 나타났으며, 제주대학교병원과 충북대학교병원도 높은 효율성 수치를 보여주고 있었다. 반대로 전북대학교병원과 부산대학교병원은 낮은 효율성 수치를 보이고 있었다.

여섯째, 2012년부터 2016년까지의 효율성 변화 분석결과를 정리하면, 2012년~2013년 기간에서는 5개 병원의 MPI값이 1이상이었으며, 2013년~2014년 기간에서는

10개 병원의 MPI값이 1이상, 2014년~2015년 기간에서는 8개 병원의 MPI값이 1이상, 2015년~2016년 기간에서는 6개 병원의 MPI값이 1이상으로 전년대비 효율성이 증가한 것으로 나타났다. 또한, 2012년부터 2016년까지의 평균 효율성 변화를 살펴 보면 전북대학교병원과 충남대학교병원을 제외한 9개 국립대학병원에서 평균적으로 5년간 효율성이 증가하였다.

일곱째, 효율성 결정요인분석에서는 종속변수를 기술효율성으로 설정하고, 독립변수는 외부환경변수로 설정하여 이원고정효과모형을 수행하였다. 분석결과 소비자물가지수, 실업률, 기대수명이 유의한 영향을 주고 있으며, 소비자물가지수와 기대수명이 증가하면 기술효율성이 증가하고 실업률이 증가하면 기술효율성은 감소하는 것으로 나타났다.



## 6.2 시사점 및 한계점

본연구의 시사점으로는 국내 국립대학병원의 효율성 및 효율성 변화분석, 효율성 결정에서 의미있는 결과가 도출되었다.

첫째, 부산대학교병원과 전남대학교병원 등 지방대학병원에서도 충분히 효율적인 병원이 있으나 대체로 지방 국립대학병원은 비효율적으로 나타났다. 따라서 효율적 운영을 위해 수도권으로 환자들이 몰리는 현상을 해소해야 할 것이다.

둘째, 효율성 변화에서 효율성이 매년 증가하는 추세를 보이고 있으나 지방대학병원의 효율성 증가는 크게 이루어지지 않고 있다. 따라서, 의료기술 및 유능한 의료진의 지방화가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 물가상승과 국민총소득의 상승은 국민의 건강에 대한 관심으로 이어질 수 있으나, 식생활의 변화는 국민건강에 악영향을 미쳐 병원의 효율성에 영향을 줄 수 있다. 지나친 의료비의 낭비를 줄이고 병원의 효율성을 높일 수 있는 건강증진 모델이 필요할 것으로 판단된다.

다양한 효율성 분석을 위해 더 많은 투입 및 산출 변수의 선정하여 분석이 필요할 것이다.

본연구의 한계점으로는 첫째, 한정된 투입 및 산출변수로 인해 다양한 효율성 분석이 어려우며, 이로 인해 국립대학병원 운영과 관련한 다양한 전략제시에 한계점이 있었다. 따라서 국립대학병원 운영에 보다 도움이 될 수 있는 더 많은 투입 및 산출 변수의 선정하여 분석이 필요할 것이다.

둘째, 투입 및 산출 변수에 양적 요인이외에 질적요인을 감안하지 못하였다. 특히 의료의 질적 변수를 일정하게 가정하여 분석하였으므로 질적변수에 따른 효율성 정도는 본 연구에서 고려하지 않았다. 따라서 질적요인을 설문지 등의 다양한 조사를 통하여 투입 및 산출변수에 포함시켜야 할 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

### 국내문헌

- 김기성, 2000, 병원경영효율성 측정과 인과관계 분석에 관한 연구, 고려대학교 박사학위논문.
- 김남순 외, 2014, 공공보건의료의 현황과 발전방향: 지방의료원과 국립대병원 중심으로, 한국보건사회연구원.
- 문정주, 2009, 의료기관 공공성 평가 기준 및 지표 개발 연구 -국립대병원 제3기 공공보건의료계획 수립을 위한 기초 연구-, 한국보건산업진흥원.
- 박병상, 이용균, 김윤신, 2009, DEA를 이용한 종합병원의 효율성 평가, 한국콘텐츠학회논문지, 9(4), pp.299-312.
- 박창제, 1997, 공공병원 서비스의 생산적 효율성 측정에 관한 연구. 경상대학교 대학원 박사학위논문.
- 박천오, 김상목, 2001, 지방자체단체의 생산성 결정요인: 서울시 자치구 공무원들의 인식을 대상으로, 한국행정연구, 10(1), pp.182-208.
- 보건복지부, 2015, 2014년 공공보건의료 통계집.
- 보건복지부, 2015, 내부자료-국립대학병원별 공공보건의료 전담조직 2015년 사업결과서
- 송명섭, 2006, 지방공사 의료원의 효율적 경영방안 연구, 국민대학교 경영대학원 박사학위논문.
- 신종각, 2006, 국립대학병원의 효율성 및 생산성변화 분석, 사회보장연구, 22(4) pp.49-78.
- 안인환, 양동현, 2005, DEA모형을 이용한 종합병원의 효율성 측정과 영향요인, 병원경영학회지, 10(1), pp.71-92.
- 안태식, 박정식, 1997, 한국 지방공사 의료원의 생산성 평가와 비교, 병원경영학회지, 2(1), pp.22-47.
- 유금록. 2004. 공공부문의 효율성 측정과 평가: 프런티어분석의 이론과 적용, 대영문화사
- 이경재, 2006, 자료포락분석(DEA) 모형을 활용한 인터넷 기업의 효율성 평가에 관한 연구, 전남대학교 대학원경영학과 박사학위논문.

- 이규식 외, 2013. 공공보건의료체계 현황 및 정책과제 분석. *건강복지정책연구원*.
- 임영록, 2008, DEA 모형을 이용한 대형마트 개별점포의 효율성 평가에 관한 연구, *강원대학교 대학원 박사학위논문*.
- 장철영, 성도경, 최인규, 2007, Post-DEA를 활용한 지방의료원의 조직운영행태별 효율성평가, *한국정부학회*, 19(4), pp.1119-1146.
- 전용수, 2002, 효율성 평가를 위한 자료포락분석, *인하대학교출판부*.
- 한광호, 2005, 한국 제조업의 중요소생산성, 효율성 변화와 기술진보: SFA와 DEA에 의한 추정, *경제학연구*, 53, pp.119-147.
- 홍진원, 박승욱, 배상근, 2011, DEA결과와 과제관리자 평가의 비교에 근거한 국가 R&D 프로젝트의 효율성 평가의 문제점 및 방안 탐색, *산업혁신연구*, 27, pp.33-52.

## 웹사이트

- 건강보험심사평가원 홈페이지 병원정보, [www.hira.or.kr/rd/hosp/getHosInfo.do](http://www.hira.or.kr/rd/hosp/getHosInfo.do)
- 공공기관 경영정보 공개시스템: 알리오, [www.alio.go.kr](http://www.alio.go.kr)
- 국립대학병원 설치법 법령, <http://www.law.go.kr/>
- 한국보건사회연구원, 2015. [www.kihasa.re.kr/](http://www.kihasa.re.kr/)
- 한국보건산업진흥원, 2009. <https://www.khidi.or.kr/>
- 한국보건산업진흥원, 2014, 2014 의료자원 통계 핸드북 <https://www.khidi.or.kr/>
- e-나라지표, <http://www.index.go.kr/potal/main/>
- OECD Health Statistics 2017

## 국외문헌

- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K. & Schmidt, P., 1977, Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics*, 6, pp.21-37.
- Andersen, P. & Petersen, N. C., 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.
- 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.
- Chang, H. & Cheng M. A., 2004, Hospital ownership and operating efficiency: Evidence from Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 159(2), pp.513-523.
- Charnes, A., Cooper, W. & Rhodes, E., 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*.
- Debreu, G., 1951, The coefficient of resource utilisation, *Econometrica*, 19(3), pp.273-292.
- Farrel, M. J., 1957, The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), pp.253-281.
- Färe, 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.
- Grosskopf, Shawna, Dimitri Margaritis & Vivian Valdmanis., 2001, The effects of teaching on hospital productivity, *Socio-Economic Planning Sciences a*;35, pp.189 - 204.
- Harty, H. P. & Fisk, D. M., 1992, Measuring Productivity in the Public Sector In Marc Holzer, Public Productivity Handbook, *New York: Marcel Dekker Inc.*
- Hofmarcher, M. M., Peterson, I. & Riedel M., 2002, Measuring Hospital Efficiency in Austria-DEA Approach. *Health Care Manag Sci.* 5, pp.7-14.
- Hu JL. & Huang YF., 2004, Technical Efficiency in Large Hospital: A Managerial Perspective. *International Journal Management.* 21(4), pp.506-513.
- 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.
- Meeusen, W. & J. van den Broeck, 1977, Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, *Internation Economic Review*, 18, pp.435-444.
- Robert, N. Anthony & John Dearden, 1980, *Management Control System*, Richard, D. Irwin Inc.,
- Sherman, H. D., 1984, Hospital Efficiency Measurement and Evaluation Empirical Test of a New Technique, *Medical Care*, 22, pp.922-938.
- Sherman, H. D., & Gold, F., 1985, Bank Branch Operating Efficiency Evaluation with 자료포락분석(DEA), *Journal of Banking and Finance*, 9(2), pp.297-315.
- Sommersguter R. M., 2000, The impact of the Austrian hospital financing reform on hospital productivity: empirical evidence on efficiency and technology changes using a non-parametric input-based Malmquist approach. *Health care Management Science.* 3(4), pp.309~321.

- 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.
- Valdmanis V. G., 1990. Ownership and Technical Efficiency of Hospitals. *Medical Care* 28(6)
- Zhu, J., 2001, Super-efficiency and DEA sensitivity analysis. *European Journal of Operations Research*, 129, pp.443-455.

