

## 공공병원의 효율성 및 생산성 분석

유태우\* · 임종은\*\* · 지홍민\*\*\*

### Measuring Efficiency and Productivity of the Korean Public Hospitals

Taewoo You\* · Jongeun Yim\*\* · Hongmin Zi\*\*\*

#### ■ Abstract ■

Despite its contribution to the Korean medical service industry the question of how efficiently the Korean public hospitals have operated has been unresolved. This study gauges and analyzes the overall efficiency and the Malmquist productivity index in the industry over the period 1992 through 2001. In addition to cost efficiency, we also measure technical, allocative, pure technical and scale efficiencies. Furthermore, the Malmquist index is decomposed into efficiency and frontier changes. We identify several important factors which seem to have strong relationship with various inefficiency estimates.

The results indicate that on average the public hospitals has wasted a significant amount of resources and costs over the period. Unlike many other industries, the low level of cost efficiency of the public hospital industry is mainly due to allocative inefficiency rather than technical inefficiency. The Malmquist productivity indices seem both due to the frontier change and efficiency change, but with more effect by the former. The results also indicate that the turnover of hospital beds has played an important role in determining efficiency and productivity of this important industry.

Keyword : Efficiency, Malmquist Productivity Index, Public Hospitals, Mathematical Programming Approach

## 1. 서론

한국의 의료서비스 산업은 2005년 예정된 서비스시장의 전면 개방이 임박함에 따라 새로운 도전에 직면하게 되었다. 카타르의 도하에서 열린 WTO 제5차 각료회의에서 합의된 개발아젠다(일명 Doha Development Agenda)에 따라 2004년 말 완전타결을 목표로 서비스부문을 포함한 7개 분야에 걸쳐 회원국간에 다자간 협상이 속속 진행되고 있다. 일괄타결방식을 취하는 협상의 성격상 7년에 걸쳐 진행되었던 UR에 비해 진행의 속도가 빠를 것으로 예상된다. 보건의료부문은 교육부문과 함께 경쟁력이 상대적으로 취약한 분야로 인식되고 있어 선진 의료기술과 고품질의 서비스를 앞세운 외국병원의 국내 진출은 국내 의료산업에 적지 않은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 그 중에서도 경제발전 초기단계부터 국민의료서비스에 중요한 몫을 담당했던 지방공사 의료원 등 공공병원들은 국민소득의 증가에 따른 고급 의료 서비스에 대한 수요증가 및 민간병원과의 경쟁관계의 심화로 인해 새로운 도전에 직면하고 있다. 더욱이 의료보험과 의약분업의 실시, 그리고 지방공사의료원에 대한 민영화 논의 등에 따라 병원들이 효율적이며 생산적인 경영을 해왔는가 하는 것은 중요한 관심사로 부각되고 있다. 지방공사의료원은 전국적으로 고루 분포하여 국민의료의 상당 부분을 담당하고 있어 공공병원으로서 이들의 중요성은 절대 간과할 수 없을 것이다.

민영병원에 대하여 공공병원의 효율성이 상대적으로 낮을 것이라는 주장에는 다양한 이론들이 존재한다. 특히 소유구조와 관련된 공공기관의 비효율성에 관한 대표적 이론으로는 소유권이론(property rights theory)과 공공선택이론(public choice theory)을 들 수 있다. 전자는 소유권의 감소가 성과통제의 유인을 경감시킴으로써 궁극적으로 효율성을 낮추게 된다고 주장한다(Coase, 1937[18]; Hart and Moore, 1985[32]). 반면 후자는 성격상 관료적인 구조를 지니는 공공기관은 비용최소화 대신 예산극대화를 추구하려고 하기 때문에 민

간기업에 비해 공공기관의 효율성이 낮을 것이라고 주장한다(Niskanen, 1971[33]; Clark, 1980[17])<sup>1)</sup>. 본 연구는 국내에서 중요한 위치를 차지하고 있는 지방공사의료원들이 이렇게 이론이 주장하는 것처럼 낮은 수준의 효율성 및 생산성을 보였는가 하는 물음에 대한 답을 제시하기 위하여 시도되었다. 특히, 1992년부터 2001년까지 이들 병원들이 매년 어떠한 수준의 효율적인 운영을 해왔는가 하는 것을 측정 분석하는 동시에, 시간의 경과에 따라 인접기간별로 생산성이 어떻게 변했는가 하는 것을 최신의 방법론을 적용하여 종합적으로 분석하고자 하였다.

먼저 우리나라 의료 자원 투자의 효율성을 개략적으로 추정하기 위해 OECD 의료자료를 이용하여 우리나라와 G7 국가들의 대표적 의료서비스 지표(병상수, 의사수 및 간호사수 등)를 살펴보았다. 분석 결과 G7 평균에 비해 한국의 국내총생산은 2000년 현재 28%인데 반해, 1999년 기준 1000명당 병상수는 74%, 100명당 의사수는 44%, 1000명당 간호사수는 20%로 파악되고 있다. GDP규모에 비례하여 의료투자가 필요하다고 한다면, 이들 국가들에 비해 병상투자가 과도하게 이루어지고 있는 것으로 추정할 수 있다. 반면에 의사와 간호사의 수는 GDP에 비해 상당히 부족한 것으로 나타나고 있으며, 전체적으로 G7 국가들의 경우 병상수는 감소하고 있는 추세에 있고, 1000명당 의사수는 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다. 간호사의 경우는 캐나다, 이태리, 영국의 경우는 감소하는 추세를, 프랑스, 독일, 일본, 미국은 증가하는 추세를 보인다. 이러한 선진국의 추세는 효율성 제고를 위한 각국 의료기관의 노력의 산물로 추측된다. 이와는 반대로 한국의 경우에는 병상수, 의사수, 간호사수 모든 부문에서 증가세를 보이고 있는 점이 주목된다. 특히, 병상수의 증가는 팽목할만하여 선진국대비 1990년에는 36%에서 1995년에는 56% 그리고

1) 이외에 공기업이 민영기업에 비하여 비효율적이라는 다양한 주장에 대해서는 Stiglitz(2000)[34] 참조.

1999년에는 74%로 큰 폭으로 증가한 것으로 나타나고 있다. 이러한 결과는 거시적으로 볼 때 국내 의료산업의 경우 자원의 배분효율성 측면에서 문제가 있을 가능성을 시사하고 있다.

이미 국내외 의료산업의 효율성과 관련된 적지 않은 연구들이 존재한다. 우선 외국의 대표적 연구로는 Banker(1984)[13]를 들 수 있다. 그는 미국 노스캐롤라이나에 소재한 117개 병원에 대해 간호직 및 일반직 서비스시간과 병상수를 투입요소로 하고 환자재원일수를 산출요소로 하여 효율성 분석을 실시한 결과 일반병원의 최적 병상수는 200병상, 노인병원의 최적 병상수는 76병상이라는 결과를 얻었다. Grosskopf, and Valdmanis(1987)[29]는 미국 캘리포니아 소재 66개 도시병원의 효율성 분석을 위해 의사수, 직원수, 진료인수, 순고정자산을 투입요소로 중환자입원일, 의료보호환자입원일, 수술건수, 응급환자수 등을 산출물로 분석하여 공공병원이 비영리민간병원에 비해 효율적이라는 사실을 발견하였다. Valdmanis(1992)[35]는 미국의 200병상 미만의 공공 및 민간 비영리병원에 대한 비교연구에서 외래의사, 레지던트, 의사, 간호사, 관리직, 입원환자수, 병상수, 순자산을 투입요소로, 성인, 소아, 노인환자재원일, 급성/중환자 재원일, 수술건수, 외래환자, 응급환자수를 산출변수로 선정하여 효율성분석을 한 결과 공공병원이 비영리민간병원보다 기술효율적이라는 사실을 보고하고 있다. Ferrier and Valdmanis(1996)[28]는 직원수와 병상수를 투입변수로 하고, 급성환자재원일, 중환자재원일, 수술건수, 외래환자수, 퇴원환자수를 산출변수로 설정하여 미 중서부 지방병원 360개 병원에 대해 수행한 연구 결과 영리병원이 효율적이고, 배분비효율에 의한 비효율이 크다는 사실을 발견하였다.

국내에서는 1990년대 이후에 DEA(Data Envelopment Analysis)를 활용한 효율성 분석이 주로 이루어졌다. 박종원(1993)[2]은 인건비와 운영비를 투입변수로 설정하고 진료 및 집단검진건수, 예방접종, 가족계획, 방역사업, 보건교육, 모자보건실적

건수를 산출요소로 설정하여 1989년의 서울소재 22개 보건소에 대한 효율성을 측정하였으며, 남상요(1994)[1]는 일본 지방자치단체 산하 200병상 이상 17개 병원에 대해 효율성 측정을 하였는데 의사수, 간호사수, 병상수를 투입요소로 결핵관리사업, 가족계획사업, 모자보건사업, 진료사업건수를 산출변수로 설정하였다. 윤경준(1995)[7]은 1993~1994년 국내 54개 보건소를 대상으로 의료, 간호, 기타인력을 투입변수로 환자수를 산출변수로 하여 효율성을 측정하였다. 정형선(1996)[10]은 1993년 자료 기준 10개 공공병원, 23개 민간병원을 대상으로 효율성 분석을 수행하여 공공병원이 민간병원에 비해 생산측면에서는 효율적이고, 재정수익성 측면에서는 민간병원이 보다 효율적이라는 사실을 발견하였다. 그는 생산효율성 분석을 위해서 투입변수로는 의사수, 간호사수, 병상수를 산출변수로는 외래환자수, 입원환자수, 조정환자수를 사용하였다. 반면에 재정수익성 분석을 위해서는 입력변수로 총비용, 인건비, 재료비, 관리비를 선정하였고, 산출변수로는 입원수입, 외래수입, 총수입을 선정하여 분석하였다. 이기호(1996)[8]는 정형선(1996)[10]과 같은 자료를 사용하여 재정수익성측면에서 민간병원이 보다 효율적이라는 증거를 발견하였다. 박창제(1996)[3]는 34개 지방공사의료원을 대상으로 1995년 자료를 사용하여 효율성 측정을 시도하였다. 그는 생산측면과 재정측면에서 효율성을 측정하였는데 효율성과 특정 설명변수간의 회귀분석을 통하여 재정측면에서 대학병원이 비효율적이고, 중소도시의료원이 규모효율적인 것으로 파악하였다. 그는 기술효율성은 의사수와 음의 관계, 간호원수와의 정의 관계, 간호사수 및 재료비와는 음의 관계에 있는 것으로 보고하는 한편, 규모효율성은 의사수, 간호사수 및 관리직원수와 정의 관계, 병상당환자수와는 음의 관계에 있는 것으로 보고하였다. 양동현, 서원식, 박창훈(1997)[6]은 31개 3차 병원을 대상으로 1995년 자료를 사용하여 효율성 및 그 원인파악을 위해 Tobit 분석을 수행하였다. 분석결과 CCR 모형에서는 8개가 BCC 모형에서는

13개가 효율적인 것으로 나타났다. 회귀분석에서 기술효율성은 입원환자수 및 외래환자수와 정의 관계를 갖고, 의사수, 고난도진료비중 및 병상수와는 음의 관계에 있음을 발견하였고 효율적 병원이 부가가치와 의사수입이 크다는 사실도 아울러 발견하였다. 정기택과 이훈영(1999)[9]은 213개 건전병원 1996년 자료와 1993년부터 1996년까지의 31개 도산병원자료를 사용하여 효율성분석을 시도하였는데, 인건비, 재료비, 관리비를 투입요소로 총외래수익과 입원수익을 산출요소로 하여 분석한 결과 병상규모가 클수록, 비효율적일수록 도산확률이 높고, 규모가 작고 수익이 클수록 건전하다는 사실을 보고하였다. 또한, 도산병원과 응급지정병원일수록 비효율적이나 효율성은 대도시 여부와 관계없다고 보고하였다. 서수경과 권순만(2000)[5]은 400병상 이상 종합병원 중 32개를 층화 추출한 1996년 자료를 사용하여 효율성분석을 수행한 결과 24개 병원이 효율적으로 파악되었으며, 효율성은 병상회전율과는 정의 관계를 지니며 규모와는 음의 관계에 있음을 파악하고 있다. 그들의 연구에서 투입요소로는 조정의사수, 간호원수, 관리직원수, 병상수, 건물면적 등이 사용되었고, 입원환자수, 중환자수, 수술건수, 외래환자수, 전공의수 등이 산출물로 사용되었다.

그러나 이들 대부분의 연구들은 그 분석기간 및 사용방법에서 한계를 지니고 있다. 첫째, 모든 연구들이 2000년대 이전에 시도되었으며 1996년 이전의 자료를 사용하고 있어 금융위기와 의약분업 등 의료산업에 중요한 영향을 미치는 기간이 포함되지 않고 있다. 따라서 국내 의료산업의 발전전략을 수립하기 위해서는 이러한 구조변혁기 전후의 효율성을 분석하는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 둘째, 기존의 연구들에서는 효율성만 측정했을 뿐 기간동안의 생산성이 어떻게 변화하고 있는가 하는 점은 파악하지 못하고 있다. 최근에 개발된 Malmquist 생산성지수는 이러한 변화를 살펴봄으로써 보다 풍부한 분석을 시도할 수 있을 것이다. 셋째, 기존의 병원효율성 연구는 대부분이 기술효율성에 초점을

맞추어 단편적으로 이루어져 온 편이다. 그러므로 비용효율성, 배분효율성, 규모효율성, 순수기술효율성 등 보다 세분된 효율성 측정을 통해 분석의 세밀화를 기할 필요가 있을 것이다. 마지막으로 지방공사의료원을 대상으로 한 효율성연구는 현재까지 단 한 개 밖에 없어 공공병원의 효율성 지고라는 취지에 매우 미흡한 것으로 생각된다. 따라서 병원 간 경쟁의 심화에 따른 방향 설정 그리고 지방공사병원의 민영화 논의에 대한 기초 자료로서 효율성과 생산성에 대한 연구는 필수적일 것으로 판단된다.

본 연구에는 최신 방법론을 적용하여 부족분에 대한 답을 제시하려는 목적으로 시도되었다. 즉, 본 연구에서는 1992년부터 2001년까지의 지방공사의료원에 관한 자료를 사용하여 지방공사 의료원들의 다양한 효율성 및 생산성을 수학적 프로그래밍방법론을 적용하여 측정·분석하는 한편, 비효율성 및 비생산성의 원인을 파악하였다. 종합적으로 본 연구에서는 기존 연구들의 내용을 최근 자료로 개선하는 것은 물론, 기존 연구에서 시도되지 않은 공공병원의 생산성과 비용 및 배분효율성을 함께 다룬 국내 최초의 연구라는데 의의가 있다.

연구 결과 비효율성의 주요 원인은 생산요소의 최적 배분의 실패에서 기인되는 배분상의 비효율성인 것으로 파악되었다. 또한 지방공사의료원의 꾸준한 생산성향상은 비효율적인 의료원들의 효율성 제고를 위한 노력 및 선도 의료원들의 기술진보에 모두 영향을 받고 있지만, 후자의 영향이 더욱 큰 것으로 나타나고 있다. 아울러 효율성 및 생산성을 저하하는 가장 중요한 요인은 낮은 병상이용률인 것으로 분석되고 있으며, 일부 주장과는 달리 통계적으로 유의한 권역별 생산성차이는 거의 없는 것으로 분석되고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 효율성 및 생산성측정을 위한 프런티어 개념과 수학적 프로그래밍방법론이 설명되어 있다. 제3장에서는 본 연구에 사용된 실증자료 및 의료기관의 비효율성 및 비생산성에 영향을 미치는 주요 원인들의 파악을 위한 가설들이 설명되어 있다. 제4장에서는 효율성과

생산성 측정결과 및 이에 대한 분석이 이루어졌다. 제5장은 효율성 및 생산성의 원인에 대한 실증분석을 포함하고 있으며, 마지막으로 제6장에서는 본 논문의 요약 및 결론을 제시하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 효율성의 개념 및 측정

생산주체의 효율성과 그 측정의 연구는 Koopmans (1951)[31]와 Debreu(1951)[22]에 의해 시작되었다. Koopmans[31]는 기술적 효율성을 “투입물-산출물 벡터를 사용하여 최소한 한 단위의 산출물의 감소(또는 최소한 한 단위의 투입물의 증가)없이 동시에 다른 산출물의 증가(또는 다른 투입물의 감소)가 기술적으로 불가능할 때 이러한 투입물-산출물 벡터는 기술적으로 효율적이다(technically efficient)”라고 정의하였다. 또한 Debreu[22]는 자원이용계수(the coefficient of resource utilization)를 이용하여 이러한 기술효율성의 측정을 처음으로 시도하였다. 이 계수는 1에서 현재의 산출물을 생산할 수 있는 투입물의 최대한 등비례적인 감소분(maximum equi-proportional reduction)을 차감한 형태로 계산되었다. Debreu [22]의 효율성 계수는 일정 생산량을 유지하는 최소한의 투입물로 측정된 것이지만 일정 투입물을 사용하면서 산출 가능한 최대한의 산출물 벡터를 사용하여 효율적 계수를 얻을 수 있음은 물론이다.

오늘날의 효율성 측정 연구에 가장 큰 영향을 미친 것은 이들의 연구를 측정가능형태로 발전시킨 Farrell(1957)[26]의 연구라 할 수 있다. Farrell[26]은 총효율성을 기술효율성과 배분효율성으로 분해하여 설명하였는데 그가 정의한 기술효율성은 일정한 투입물을 사용하여 달성 가능한 최대한의 산출물을 생산하거나 일정한 산출물의 생산을 위해 최소의 투입물을 사용함으로써 낭비를 없애는 능력이며 이 정의는 개념적으로 Koopmans(1951)[31]의 정의와 유사하다고 할 수 있다.<sup>2)</sup>

Farrell[26]의 상대적인 효율성 측정치는 Charnes

et al.(1978)[15]에 의해 수학적 프로그래밍을 이용하여 정형화되었다.<sup>3)</sup> 이들은 하나의 의사결정단위 (decision making unit : 이하 DMU)의 상대적 효율성을 유사한 성격을 갖는 참조집단(reference group)의 실제 투입물-산출물을 기준으로 측정할 수 있는 비모수적 프로그래밍 기법을 개발한 것인데, 이 기법은 구성된 프린티어가 실제로 자료군을 에워싸기 때문에 자료포락분석(data envelopment analysis : 이하 DEA)으로 명명되고 있다.

전통적인 계량경제학적 방법론과는 달리 DEA는 복수의 투입물 및 산출물을 함께 고려할 수 있고, 생산이나 비용함수의 측정을 위한 자의적 모수의 선택이 필요 없다는 장점을 지니고 있다. 또한 각 DMU의 효율성 측정을 위한 프린티어상에 존재하는 참조집단을 파악하기 위해 표준화된 선형계획법을 이용할 수 있다. 또한 자유도(degree of freedom)에 의해 함수의 사용이 제한되는 계량경제적 방법론의 단점을 극복하기 때문에 분석 대상이 많지 않은 산업의 효율성분석에 보다 타당한 방법론이라고 할 수 있다. DEA는 근본적으로 생산관계의 기술적 측면에 초점을 맞춘 이론으로 투입물과 산출물의 가격측정이 곤란한 분야를 대상으로 시작되었지만, 요소가격의 측정이 가능하면 비용효율성 및 배분효율성을 측정할 수 있다는 장점을 지니고 있다<sup>4)</sup>.

효율성 측정을 필요로 하는 DMU가  $J$  개 존재한다고 하자. 각 DMU는 투입물 벡터  $x = (x_1, x_2, \dots, x_M)^T$ 를 이용하여 산출물 벡터  $y = (y_1, y_2, \dots, y_N)^T$ 를 생산하며  $x$ 와  $y$ 는 그 벡터내에 적어도 하나의 투입물과 산출물 요소는 양의 값을 갖는 Karlin 조건을 만족한다고 가정하자. 투입물벡터  $x$ 를 산출

- 2) 실제로는 Koopmans와 Farrell의 효율성에는 slack 때문에 개념적인 차이가 존재한다. 이에 관해서는 Färe et al.(1985)[24]참조.
- 3) 계량경제적 방법론을 이용하여 기술효율성을 최초로 측정한 연구는 Aigner et al.(1977)[11] 참조.
- 4) 본 연구에서 사용된 방법론을 포함한 다양한 방법론을 적용하여 비용, 배분, 기술효율성을 측정한 연구들은 은행산업에서는 Ferrier and Lovell(1990)[27], 생명보험산업에서는 Cummins and Zi(1998)[21] 등 참조.

물벡터  $y$ 로 변화시키는 생산기술은 생산함수 또는  $y \rightarrow V(y) \subseteq R_+^M$ 의 투입대응식(input correspondence)으로 표현할 수 있다. 즉, 모든  $y \in R_+^L$ 에 대하여  $V(y)$ 는 최소한  $y$ 를 생산하는 모든 투입물 벡터  $x$ 의 부분집합을 의미한다.  $V(y)$ 는 투입대응식의 특정 공리를 만족한다고 가정한다. 이러한 조건하에서 생산프런티어의 분석을 위한 투입물거리함수(input distance function)는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$D(x, y) = \sup \left\{ \theta : \left( \frac{x}{\theta}, y \right) \in V(y) \right\} \quad (1)$$

$$= [\inf \{ \theta : (\theta x, y) \in V(y) \}]^{-1}$$

이 투입물거리함수는 Farrell(1957)[26]이 제기한 기술효율성(technical efficiency)의 역수이다. 기술효율성의 최초 DEA 모형인 CCR 모형의 주요 특성은 복수의 투입물-산출물 상황을 단수의 가상 투입물-산출물 상황으로 변화시키는 것이었다.  $J$ 개의 분석대상중 임의의  $j$ 번째 DMU의 기술효율성은 다음과 같은 수학적 프로그래밍으로 추정할 수 있다(CCR 모형).

$$(D_j(x, y))^{-1} = \min_{\lambda, z} \lambda$$

$$\text{sub. to } y_m \leq \sum_{j=1}^J z_j y_{jm}, \quad n = 1, 2, \dots, N,$$

$$\sum_{j=1}^J x_{jm} \leq \lambda x_{jm}, \quad m = 1, 2, \dots, M,$$

$$z_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, J. \quad (2)$$

이 모형은 프런티어가 불변규모를 나타내기 때문에 불변규모모형(constant returns to scale: CRS 모형)으로 칭하게 되며 이 후 일련의 학자들에 의하여 다음과 같이 보다 완화된 가정을 지닌 DEA 모형들이 개발되었는데, 이 승수들의 합에 일정한 조건을 포함하면 기술효율성을 측정하는 비증가(NIRS), 가변(VRS), 비감소규모(NDRS) 모형 등을 만들 수 있다.<sup>5)</sup> 또한 이런 다양한 기술효율성 측정치를 비교하면 분석대상 DMU들의 잠재적인 규모효율성(scale

efficiency)을 파악할 수 있다. VRS하의 기술효율성을 순수기술효율성(pure technical efficiency)이라고 하며, 규모효율성(scale efficiency: SE)은 CRS하의 기술효율성 측정치를 순수기술효율성 측정치로 나눈 값으로 측정된다.<sup>6)</sup> 만일 규모효율성이 1보다 작고 CRS = NIRS < VRS이면 이 규모의 비효율성은 수확체감(decreasing returns to scale)에서 기인된 것이며, 1보다 작고 CRS < NIRS = VRS이면 적정규모를 초과하였기 때문에 발생된다.

의료산업에서의 상당수의 기존 연구들이 이러한 기술효율성을 주로 측정 분석하고 있지만 생산요소의 가격을 얻을 수 있으면, 비용효율성과 배분효율성의 측정이 가능하다. Färe et al.(1985)[24]은 비용효율성 측정을 위해 다음과 같은 두 단계 방법을 제시하였다.  $j$ 번째 DMU의 요소가격벡터를  $w_j$ 로 표현하면 처음 단계는 다음과 같은 선형계획 문제를 해결하는 것이다.

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{x_j, z} \sum_{m=1}^M w_{jm} x_{jm} \\ & \text{sub. to} \\ & x_{jm} - \sum_{j=1}^J z_j x_{jm} \geq 0, \quad m = 1, \dots, M, \quad (3) \\ & \sum_{j=1}^J z_j y_{jm} \geq y_{jm}, \quad n = 1, \dots, N, \\ & z_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, J. \end{aligned}$$

식 (3)에서 얻은 최적값인  $x_j^*$ 는  $j$ 번째 DMU가 직면한 요소가격  $w_j$ 와 생산량  $y_j$ 하에서 비용을 최소화하는 투입물 벡터라고 할 수 있다. 두 번째 단계는  $w_j x_j^* / w_j x_j$ 의 비율을 이용하여 DMU  $j$ 에 대한 비용효율성을 측정하는 것이다. 이 비용효율성 측정치는 처음 Farrell에 의해 총투입물효율성(overall input efficiency)이라고 소개되었고 Eichhorn(1978)[23]에 의해 “한 경제주체가 일정 산출물의 생산비용을 얼마만큼 최소화 할 수 있는

5) DEA 모형에 관한 자세한 내용은 Cooper et al. (2000)[19]참조.

6) 규모효율성의 도식적 이해는 Aly et al.(1990)[12]참조.

가를 나타내는 능력의 척도”를 지칭하는 개념으로 확장, 발전되었다. 배분효율성(allocative efficiency)은 전술한 비용효율성측정치들 기술효율성 측정치로 나누어 얻을 수 있으며, 생산주체가 직면한 요소가격에 대한 투입물의 최적 배합 오차를 측정할 수 있는 도구가 된다. 이 측정치는 현재의 요소가격이 고정되어 있는 경우 이를 이용한 투입물의 최적 배합능력으로 정의되며 배분 비효율성(=1-배분 효율성)은 생산요소가 최적으로 배합되었을 때 가능한 비용의 비례적인 감소분을 의미한다.

총 비효율성 또는 비용 비효율성(cost inefficiency)은 생산주체가 기술적으로 그리고 배분적으로 모두 효율적인 생산활동을 하였다면 향유할 수 있었을 비용상의 감소분을 측정한 것으로 이러한 추가 감소분을 얻을 수 없다면 그 경제주체는 비용효율적인 생산활동을 했다고 판단할 수 있다.

## 2.2 Malmquist 생산성지수

Malmquist방법론은 수학적 프로그래밍을 이용하여 생산성지수를 측정하는 방법으로서 측정된 Malmquist 생산성지수(productivity index)를 시간의 변화에 따른 생산프런티어의 변화(technical change 또는 frontier change)와 변경된 프런티어에 근접하려는 각 생산주체들의 효율성변화(catch-up effect 또는 efficiency change)로 분리하여 생산성의 측정 및 그 원인을 규명하려는 방법론이다.<sup>7)</sup> 생산프런티어에 대한 Malmquist 지수를 정의하기 위해서는 식 (1)에 시간을 나타내는 첨자를 포함한 다음과 같은 변경이 필요하다.

$$D^t(x^t, y^t) = \sup \left\{ \theta : \left( \frac{x^t}{\theta}, y^t \right) \in V(y^t) \right\} \quad (4)$$

식 (4)는 t 기간에서의 투입물거리함수로서 해당 기간의 투입·산출물의 조합을 그 기간의 기술프런티어에 비교하여 상대적 기술효율성의 비율을 측정하는 값이다. 이들은 전술한 각 기간에서의 기술효율

성의 역수이다.

식 (4)에서 t를 t+1로 변경하면 t+1 기간의 투입 간격함수  $D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 가 정의된다. 또한 t+1 기간의 투입·산출물의 조합을 t 기간의 생산프런티어에 비교한  $D^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ 와 t 기간의 투입·산출물의 조합을 t+1 기간의 생산프런티어에 비교한  $D^{t+1}(x^t, y^t)$ 도 각각 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$D^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \sup \left\{ \theta : \left( \frac{x^{t+1}}{\theta}, y^{t+1} \right) \in V(y^t) \right\} \quad (5)$$

그리고

$$D^{t+1}(x^t, y^t) = \sup \left\{ \theta : \left( \frac{x^t}{\theta}, y^t \right) \in V(y^{t+1}) \right\} \quad (6)$$

Malmquist 생산성지수는 t 기간을 중심으로 하는 경우 다음과 같이 정의된다.

$$M^t = \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \quad (7)$$

또한 t+1기간을 중심으로 한다면 Malmquist 생산성지수는 식 (8)과 같이 정의된다.

$$M^{t+1} = \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \quad (8)$$

$M^t$ 는 t 기간의 생산기술을 기준으로 하여 t 기간과 t+1 기간의 생산성성장지수를 측정하는 것이며  $M^{t+1}$ 는 t+1 기간의 생산기술을 기준으로 하여 t 기간과 t+1 기간의 생산성성장지수를 측정하는 것이어서 양 기간에 기술상의 진보 또는 퇴보가 발생하는 경우  $M^t$ 과  $M^{t+1}$ 는 일치하지 않게 된다. 따라서 Malmquist 생산성지수는 어떤 기간을 그 기준으로 하는가에 따라 다른 값을 갖게 된다. 이러한 자의성을 배제하기 위해 최근의 연구들은 Malmquist 생산성지수를 다음과 같이  $M^t$ 과  $M^{t+1}$ 의 기하 평균을 이용하여 측정하고 있다.<sup>8)</sup>

8) 식 (13)은 Färe et al.(1994)[25]과는 차이가 있다. 이들 연구에서는 산출물중심의 분석이 이루어진데 반하여 본 연구에서는 비용효율성과의 일관성을 유지하기 위하여 투입물중심의 분석이 이루어졌기 때문이다.

7) Malmquist 생산성지수에 대한 도식적 설명은 Färe et al.(1994)[25] 참조.

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[ \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

이 생산성지수를 분해하면 다음과 같이 두 비율의 곱으로 표현된다.

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[ \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right] \left[ \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^t(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

식 (10)의 우변의 첫째 괄호는 효율성변화라 하며 각 기간( $t$ 와  $t+1$ )내에서의 투입물거리함수의 상대적인 비율, 즉, 기술효율성 측정치의 역수이며, 각 기간의 생산프런티어에 각 생산주체가 어느 정도 근접되어 있는가 하는 정도를 측정하는 것이라고 할 수 있다. 만일  $t+1$  기간의 기술효율성이  $t$  기간에 비해 높다면 이 비율은 1보다 크게 되며, 효율성이 감소된다면 이 비율은 1보다 작게 나타나게 된다. 기하평균으로 표시된 식 (10)의 우변에서 두 번째 괄호는 프런티어의 변화라고 하며  $t$  기간과  $t+1$  기간 사이에 프런티어의 생산기술의 변화 정도를 측정한 값이다. 만일 이 기간 사이에 기술상의 진보가 일어나면 프런티어가 상승하여 기하평균을 구성하고 있는 양 비율은 모두 1을 상회하게 된다. 따라서 이 기하평균의 값이 1보다 크다는 것은 기술상의 진보를 나타내며, 1보다 작은 경우는 시간의 흐름에 따른 기술상의 퇴보를 의미하게 된다.

전술한 바와 같이 투입물거리함수는 투입기술효율성의 역수이며 수학적 프로그래밍방법을 이용하여 측정할 수 있다. 임의의 생산주체  $j$ 에 대한  $t$  기간 및  $t+1$  기간의 투입물거리함수를 각각  $D_j^t(x^t, y^t)$  과  $D_j^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$  로 표현하자. 이 함수들은 각각 해당 연도의 기술효율성의 역수로서 다음의 식으로써 측정이 가능하다.

$$(D_j^t(x^t, y^t))^{-1} = \min_{\lambda, z}$$

$$\begin{aligned} \text{sub. to } y_{jn}^t &\leq \sum_{j=1}^J z_j y_{jn}^t, \quad n=1, 2, \dots, N, \\ \sum_{j=1}^J x_{jm}^t &\leq \lambda x_{jm}^t, \quad m=1, 2, \dots, M, \\ z_j &\geq 0, \quad j=1, 2, \dots, J. \end{aligned} \quad (11)$$

그리고

$$\begin{aligned} (D_j^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}))^{-1} &= \min_{\lambda, z} \lambda_z \\ \text{sub. to } y_{jn}^{t+1} &\leq \sum_{j=1}^J z_j y_{jn}^{t+1}, \quad n=1, 2, \dots, N, \\ \sum_{j=1}^J x_{jm}^{t+1} &\leq \lambda x_{jm}^{t+1}, \quad m=1, 2, \dots, M, \\ z_j &\geq 0, \quad j=1, 2, \dots, J. \end{aligned} \quad (12)$$

또한  $D_j^t(x^{t+1}, y^{t+1})$  및  $D_j^{t+1}(x^t, y^t)$ 는 각각 다음과 같은 수학적 프로그래밍의 식을 이용하여 측정할 수 있다.

$$\begin{aligned} (D_j^t(x^{t+1}, y^{t+1}))^{-1} &= \min_{\lambda, z} \lambda \\ \text{sub. to } y_{jn}^{t+1} &\leq \sum_{j=1}^J z_j y_{jn}^t, \quad n=1, 2, \dots, N, \\ \sum_{j=1}^J x_{jm}^{t+1} &\leq \lambda x_{jm}^t, \quad m=1, 2, \dots, M, \\ z_j &\geq 0, \quad j=1, 2, \dots, J. \end{aligned} \quad (13)$$

그리고

$$\begin{aligned} (D_j^{t+1}(x^t, y^t))^{-1} &= \min_{\lambda, z} \lambda \\ \text{sub. to } y_{jn}^t &\leq \sum_{j=1}^J z_j y_{jn}^{t+1}, \quad n=1, 2, \dots, N, \\ \sum_{j=1}^J x_{jm}^t &\leq \lambda x_{jm}^{t+1}, \quad m=1, 2, \dots, M, \\ z_j &\geq 0, \quad j=1, 2, \dots, J. \end{aligned} \quad (14)$$

따라서 기하평균으로서의 Malmquist 생산성지수를 측정하기 위해서는 각 인접기간마다 각 DMU에 대하여 4번의 수학적 프로그래밍문제를 해결하여야 한다.



### 3. 실증자료 및 가설

#### 3.1 실증자료

지금까지 설명한 다양한 효율성 및 생산성을 측정하기 위해서는 먼저 산출물 및 투입물, 요소 가격의 정의가 필수적이다. 본 연구에서는 국내 외 의료기관을 대상으로 실시된 효율성 연구들과의 일관성을 유지하기 위하여 병원의 산출물로서 입원환자수, 외래환자수, 조정환자수를, 투입요소로는 총직원수, 병상수, 기타 투입물을 사용하였고 기타 투입물의 대용변수로는 손익계산서상의 재료비로 측정하였다.<sup>9)</sup> 투입요소가격에서 단위 인건비는 총인건비를 직원수로 나누어서 측정하였다. 병상수 투입물에 대한 단위비용은 감

가상각비를 병상수로 나눈 값으로 측정하였으며, 단위당 재료비용은 동일하다고 간주하였다. 총비용은 각 요소가격에 투입물을 곱한 총합으로 측정하였다.

또한, 병원의 비효율성에 영향을 주는 요인을 파악하기 위하여 관리직원수와 의료직원수의 비율의 로그값( $Z_1 = \ln(\text{관리직수}/\text{의료직수})$ ), 인건비 비중( $Z_2 = \text{인건비}/\text{총비용}$ ), 병상이용률( $Z_3 = \text{연입원환자수}/\text{연운영병상수}$ ), 의업미수금회수율( $Z_4 = \ln(\text{의업미수금회전율})$ ), 병상시장점유율( $Z_5 = \text{병상수}/\text{지역병상총수}$ ), 인구 만명당 지역병상수의 로그값( $Z_6 = \ln(\text{만명당 지역병상수})$ ), 총병상수의 로그값( $Z_7 = \ln(\text{총병상수})$ ) 등의 변수를 사용하였다. 투입물, 산출물, 요소 가격 및 기타 효율성을 설명할 수 있는 원인변수들은 <표 1>에 요약되어 있다.

<표 1> 투입물, 산출물, 원인변수의 설정

구 분	변 수 명	정 의
투입요소(x)	직원수(x1)	총직원수
	병상수(x2)	총병상수
	기타 투입물(x3)	손익계산서의 재료비
요소가격(w)	w1	인건비 /총직원수. GDP deflator로 조정
	w2	감가상각비/병상수. GDP deflator로 조정
	w3	단일 가격으로 함. GDP deflator로 조정
산출물(y)	입원환자수(y1)	수량으로 측정
	외래환자수(y2)	
	조정환자수(y3)	
비 용(C)	총비용(C)	$C = w1 \cdot x1 + w2 \cdot x2 + w3 \cdot x3$ .
원인변수(Z)	효율성원인변수(z)	$z1 = \ln(\text{관리직수}/\text{의료직수})$
		$z2 = \text{인건비율} = \text{인건비}/\text{총비용}$
		$z3 = \text{총병상이용률} = \text{연입원환자수}/\text{연운영병상수}$
		$z4 = \ln(\text{의업미수금회수율})$
		$z5 = \text{병상시장점유율} = \text{병상수}/\text{지역병상총수}$
		$z6 = \ln(\text{인구 만명당 지역병상수})$
		$z7 = \ln(\text{총병상수})$

본 연구에서 사용한 재무자료는 전국지방공사의

료원연합회 경영평가단이 발간한 지방공사시도의료원 경영실적 평가보고서 1992~2001년 동안의 해당 연도 자료와 각 지방공사의료원별 감사보고서 및 결산서 등을 통해 수집되었고 불변가격산출을

9) 외래환자수와 입원환자수를 산출물로 하여 추정된 효율성 및 생산성 측정치도 본 연구결과와 큰 차이가 없었다.

위한 GDP deflator는 한국은행의 자료를 이용하였다. 33개 의료원 중에서 모든 측정 변수에 대한 10년간의 자료가 획득 가능한 30개 의료원을 분석대상으로 선정하였다.<표 2>의 패널 A에는 투입산출변수의 기초통계량과 연도별 차이 여부에 관한 F-검정 결과가 요약되어 있고, 패널 B에는 비효율

성 원인파악을 위한 원인변수들 간의 상관행렬이 제시되어 있다. 재료투입물, 단위인건비용, 단위병상비용만이 연도별로 차이가 있는 것으로 나타났다. 원인변수간의 상관관계는 매우 낮아 다중회귀 분석에 따른 다중공선성의 문제는 없을 것으로 파악되었다.

<표 2> 변수측정값의 기초통계량

패널 A : 투입/산출변수의 기초통계량

변 수	1992~2001		연도별 차이 여부 검정	
	평 균	표준편차	F	p 값
y1	65,456.4	31979.3	.489	.881
y2	101,063.0	34,284.9	.616	.783
y3	107,293.8	46,402.1	.525	.856
x1	61,172.7	26,000.8	.643	.760
x2	76,250.0	35,323.9	.920	.508
x3	2,682,094	1,445,077.9	4.922	.000**
w1	66.475	33.378	2.021	.037*
w2	6.596	3.563	4.059	.000**
w3	.997	.113	-	-
Total Cost	8,139,076,000	3,935,315,000	3.535	.000***

패널 B : 원인변수의 상관행렬

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7
z1	1						
z2	.144	1					
z3	-.155	-.411	1				
z4	.082	.116	-.002	1			
z5	-.047	-.147	.169	-.209	1		
z6	-.042	.031	-.039	.056	-.483	1	
z7	-.012	-.013	-.035	.182	-.151	.287	1

### 3.2 비효율성의 원인파악을 위한 가설

본 연구의 원인변수들은 병원효율성과 관련된 기존 연구들을 정밀히 분석하여 선정되었다. 의료 인력이 병원의 직접적 자원이라면 관리직은 간접적 성격을 갖는 후선자원이라고 할 수 있으며, 의료인력 1인당 관리직원수가 증가할수록 병원경영에 부담으로 작용할 가능성이 크다. 따라서 의료인력 관리직원수(Z<sub>1</sub>)와 의료직원수의 비율은 효

율성과 음의 관계를 가질 것으로 예상된다. 인건비는 우리나라의 경우 경직적 성격을 지니며 금융위기와 같은 위기발생시 경제부침에 따른 인위적 조정이 매우 어려운 비용항목이다. 따라서 인건비 부담은 병원경영의 효율성에 부담으로 작용할 가능성이 있다. 그러므로 총비용에서 인건비가 차지하는 비중(Z<sub>2</sub>)은 효율성과 음의 관계를 가질 것으로 예상된다. 물론 이와 상반된 해석도 가능하다. 만일, 인건비가 성과보상의 인센티브로서

작용할 수 있다면, 근로자의 사기진작을 통해 생산성 증가에 기여할 수 있을 것이다. 병원부문에 있어서 이에 대한 판단은 실증적으로 이루어져야 할 것이다.

서론에서 언급되었듯이 국내의 병상에 대한 투자는 국민소득증가에 비해 과잉한 것으로 예상되는 바, 병원의 병상이용률( $Z_3$ )은 효율성과 정의 상관관계를 가질 것으로 기대된다. 미수금의 누적에 따른 현금흐름의 감소는 전통적으로 병원의 정상적인 영업활동을 지연시켜 경영효율성을 저하시키는 요인으로 인식되어 왔다. 의업미수금회수일의 단축은 저소득층을 주로 담당하는 공공병원의 영업현금흐름의 효과적 관리에 매우 중요하다. 의업미수금회수일( $Z_4$ )은 효율성과 음의 관계를 가질 것으로 추정된다. 물론 지방자치단체의 재정여건과 보건복지부의 예산에 따라 회수기간이 어느 정도 범위로 정해지는 등 전적으로 의료원이 통제하기가 곤란한 면도 있을 수 있다. 그렇다면 효율성 및 생산성에 미치는 효과가 그리 크지 않을 것이다. 결론적으로 미수금의 효율성에 관한 효과 역시 실증적으로 검증되어야 할 것이다.

공공병원이 위치하고 있는 지역에 소재하는 병원의 수와 병상수는 공급측면에서 병원서비스의 경쟁강도를 결정한다. 그러므로 특정 병원의 병상수와 지역병상수의 비율( $Z_5$ )은 경쟁정도의 대응변수가 되어 이 비율이 증가할수록 공급측면에서 경쟁이 치열하다고 할 수 있다. 따라서 병상기준시장점유율의 증가는 병원에 부담으로 작용하여 단기적으로 병원효율성에 부정적 영향을 줄 것으로 추정된다. 반면에, 장기적인 측면에서는 경쟁은 내부적 혁신을 촉진하여 병원경영의 효율성제고에 긍정적 효과를 가질 수 있다. 반면 당 지역 병상수 ( $Z_6$ )는 의료서비스에 대한 수요를 측정할 수 있는 변수로서 효율성과 정의 상관관계를 가질 것으로 기대된다. 그러나 안정적 수요가 이완된 경영으로 연결될 경우 오히려 효율성을 훼손할 가능성도 있다. 마지막으로 총병상수( $Z_7$ )의 log는 규모를 통제하기 위하여 추가하였다.

## 4. 효율성 및 생산성 측정 결과

### 4.1. 효율성 측정결과

본 연구에서는 1992년부터 2001년까지 매년 30개의 지방공사의료원들에 대해 먼저 기술, 비용, 순수기술, 배분 및 규모 등 다양한 효율성을 측정하였다. 이에 대한 결과는 <표 3>에 정리되어 있다.

효율성의 복합적인 효과라고 할 수 있는 비용효율성을 먼저 살펴보면 30개 병원의 10년 평균 효율성이 65.5% 정도인 것으로 나타나고 있다. 이것은 과거 10년 동안 공공병원들이 가장 효율적인 운영을 하였더라면 평균 34.5%의 비용을 절감할 수 있었다는 것을 의미하고 있다. 가장 효율적이었던 연도는 1996년과 1992년으로서 약 70%를 기록하였고, 최저치는 1994년과 2001년으로서 각각 62%와 63%이었다. 2001년에 효율성하락의 주요인으로는 의료계파업 및 의약분업실시에 따른 의료시스템의 총체적 혼란 그리고 이로 인한 외래환자수 감소, 약가 마진 감소, 환자의 1차병원으로의 이동 등에 의해 초래되었을 것으로 추정된다. 특이한 현상은 이러한 비용 비효율성의 주요 원인이 선도기업들과 그렇지 못한 기업들과의 생산기술차이인 기술상의 비효율성이 주된 원인으로 나타나고 있는 다른 산업(예를 들어, 금융 산업)과는 달리, 공공의료산업에서는 비용을 최소화하는 생산요소의 비적정배분에서 기인되는 배분상의 비효율성이 주된 원인으로 파악되고 있는 점이다. 즉, 기술효율성은 평균적으로 90% 이상을 유지하고 있는데 반하여 배분효율성은 평균 70% 정도로 매우 낮게 나타나고 있다. 반면 순수기술효율성과 규모효율성은 모두 높은 수치를 보이고 있으나, 기술효율성에 대한 영향은 순수기술효율성보다 규모효율성의 영향이 약간 더 큰 것으로 나타나고 있다. 아울러 본 연구에서는 다중분산분석(MANOVA)을 이용하여 기술, 배분, 비용, 순수기술, 규모효율성이 연도별로 차이가 있는지에 대해 검증하였다. 검

증결과 규모효율성을 제외하고 연도별로 차이가 유의한 것으로 나타나고 있어 선도기업과 비효율

적인 기업간의 격차가 기술상, 비용상, 배분상으로 변화가 있는 것을 알 수 있다.

<표 3> 효율성 측정결과

패널 A : 효율성 측정치

효율성	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	평균
TE	.944 (.073)	.944 (.064)	.933 (.073)	.948 (.072)	.924 (.080)	.934 (.076)	.921 (.100)	.924 (.078)	.884 (.101)	.945 (.061)	.930 (.080)
AE	.730 (.189)	.688 (.229)	.658 (.197)	.694 (.238)	.755 (.210)	.708 (.226)	.695 (.224)	.690 (.234)	.715 (.141)	.663 (.229)	.702 (.212)
CE	.695 (.205)	.654 (.237)	.617 (.200)	.659 (.236)	.705 (.225)	.664 (.232)	.650 (.240)	.645 (.237)	.634 (.148)	.629 (.227)	.655 (.219)
VTE	.969 (.063)	.966 (.046)	.962 (.062)	.958 (.068)	.936 (.079)	.949 (.065)	.941 (.090)	.956 (.069)	.922 (.094)	.956 (.056)	.952 (.071)
SE	.974 (.041)	.976 (.040)	.970 (.044)	.989 (.021)	.988 (.020)	.983 (.022)	.977 (.027)	.966 (.047)	.959 (.068)	.988 (.014)	.977 (.038)

패널 B : 효율성 측정치의 연도별 차이에 대한 검정

	평균	F	p
TE	.930	2.774	.000**
AE	.702	5.245	.004**
CE	.655	3.366	.000**
VTE	.952	1.182	.000**
SE	.977	2.999	.306
Wilks' Lambda	-	2.442	.000**

주) TE = technical efficiency, AE = allocative efficiency, CE = cost efficiency, VTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency. Wilks' Lambda는 MANOVA 통계량.

효율성측정치의 권역별 및 병상규모별 차이에 대한 검정결과가 <표 4>에 제시되어 있다. 권역을 수도권권과 비수도권으로 구분하였을 때 전체적으로 효율성측정치들의 차이가 있는 것으로 나타났다. 세부적으로는 기술효율성과 순수기술효율성의 경우에 수도권의 병원들이 보다 효율적인 것으로 파악되었다. 반면에 비용, 배분, 규모 효율성에 있어서 차이는 권역에 관해서는 존재하지 않았다. 병상을 200병상 미만과 그 이상으로 구분할 경우의 검정결과가 <표 4>의 패널 B에 요약되어 있다. 여기에서는 규모효율성은 200병상 미만 병원이 큰 것

으로 나타났으나 순수기술효율성은 200병상 이상 병원들이 큰 것으로 나타나고 있다. 그러나 종합적으로 이 둘의 효과가 서로 상쇄되는 것으로 나타나고 있다. 즉, 복합효과라고 할 수 있는 기술효율성은 200 병상 이상의 병원들이 약간 높게 나타나지만, 그 차이는 통계적으로 크게 유의하지 않은 것으로 분석된다. 유사하게 비용효율성 및 배분효율성에서도 병상수에 따른 차이는 유의하지 않게 나타나고 있어, 전체적으로 볼 때 Banker(1984)[13]의 연구와는 달리 단순한 병상수의 많고 적음은 효율성에 크게 영향을 미치지 않은 것으로 나타나고 있다.

<표 4> 권역별-병상규모별 효율성 차이

패널 A : 효율성 측정치의 권역별 차이에 대한 검정

효율성	평균		F	p
	비수도권(n=215)	수도권(n=85)		
TE	.921	.953	9.898	.000**
AE	.701	.697	.017	.897
CE	.649	.670	.531	.467
VTE	.943	.975	12.881	.000**
SE	.977	.977	.000	.994
Wilks' Lambda	-	-	.947	.007**

패널 B : 효율성 측정치의 병상규모별 차이에 대한 검정

효율성	평균		F	p
	200병상미만(n=190)	200병상이상(n=110)		
TE	.927	.936	.981	.323
AE	.688	.719	1.452	.229
CE	.642	.678	1.906	.168
VTE	.943	.966	6.756	.010**
SE	.982	.969	6.872	.009**
Wilks' Lambda	-	-	3.354	.000**

주) TE = technical efficiency, AE = allocative efficiency, CE = cost efficiency, VTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency. Wilks' Lambda는 MANOVA 통계량.

#### 4.2 생산성지수 측정결과

<표 4>는 각 연도의 지방공사의료원 전체의 다양한 효율성 측정치 및 변화를 나타내고 있지만 인접기간에 걸쳐 프런티어를 구성하는 선도 병원들이 전년도에 비하여 얼마만큼의 생산기술을 진보 또는 퇴보 시켜왔는지에 대한 설명을 하기에는 부족하다. 이에 대한 상세한 분석을 하기 위하여 본 연구는 패널자료를 이용하여 Malmquist 생산성지수를 아울러 측정하였다. 2장에서 설명한 바와 같이 생산성지수를 인접기간의 기하평균으로 측정하는 경우에는 Malmquist 생산성지수는 효율성변화와 프런티어변화의 효과로 분해할 수 있다. 분석기간 동

안의 각 인접기간에 대한 생산성지수 및 각 구성요소에 대한 측정치가 <표 5>에 정리되어 있다.

Malmquist 생산성지수가 1인 경우에는 생산성은 t년도에 비해서 t+1년도에도 변함이 없다는 것을 의미한다. Malmquist 생산성지수가 1보다 크면 생산성의 진보를, 1보다 작으면 생산성의 퇴보를 의미한다. 지난 10년간에 걸친 생산성지수변화를 보면 평균적으로 생산성의 진보가 꾸준히 있어 왔다는 것을 알 수 있다. 평균적으로는 효율성의 변화와 프런티어 변화에 있어서 모두 진보가 있었던 것으로 측정된다. 가장 큰 폭의 생산성 진보는 1992-1993년의 1.220과 최근 2000-2001년의 1.214로 나타나고 있다. 이러한 생산성 증가는 두 요인 중에서 프런티어변화, 즉

프론티어 병원들의 기술진보의 효과가 더 크게 공헌하고 있는 것을 알 수 있다. 생산성의 퇴보는 외환위기 후인 1998~1999년 기간에 가장 크게 나타나고 있는데 선도 병원들의 기술퇴보가 비효율적인 병원들이 프론티어에 근접하려는 효율성의 변화보다 더 큰 영향을 준 것으로 나타나고 있다. 외환위기 이후 생산성은 1999년부터 회복되기 시작하여 2001년에 큰 폭의 증가를 기록하고 있다. 외환위기 직후 1997~1998년의 가장 큰 표준편차로 판단컨대 이 기간에 선도병원과 그 외 병원간의 편차가 가장 벌어졌었고, 이것이 잠시 줄어들었다가 2000년 의료계파업이후로 크게 확대된 것으로 해석된다. 급격히 변화하는 기간에는 변화에 적응하는 병원들과 그렇지 못한 병원들 간의 격차가 벌어지는 이와 같은 현상은 다른 산업의 생산성 측정연구와 유사한 결과를 보이고 있다. 새로운 의료장비 및 인력의 도입과 같은 기술진보가 병원들 간의 차별화를 가져온 것으로

판단된다. 최근 일부 지방공사병원에서 대형 대학수준에 버금가는 첨단의료장비를 도입하여 운영하고 있는 것을 보면 지방공사의료원들의 생산성증가는 이러한 기술진보가 가져온 생산프론티어의 변화 때문일 것으로 추정된다. 아울러 효율성변화의 경우에는 병원 간 격차가 크지 않으나 기술변화의 경우에는 병원 간 편차가 상대적으로 크게 나타나고 있다. 또한 MANOVA 검정결과 효율성측정 결과에서와 유사하게 생산성지수 및 각 요소들의 연도별 차이가 유의적으로 나타나고 있다(패널 B).

생산성측정치의 권역별 및 병상규모별 차이에 대한 검정결과가 <표 6>에 제시되어 있다. 일부 주장과는 달리 생산성측정치 및 각 요소들의 측정치 각각에 대해서도 권역에 따른 생산성측정치의 차이가 발견되지 않았다. 또한 병상수에 따른 구분을 하여 검정한 경우에도 단순한 병상수가 생산성에 별로 영향을 주지 않는다는 동일한 결과가 나타났다.

<표 5> 생산성지수 측정결과

패널 A : 생산성지수 측정 결과

생산성	92~93	93~94	94~95	95~96	96~97	97~98	98~99	99~00	00~01	평균
ΔEFF	1.026 (.120)	1.007 (.105)	1.031 (0.077)	0.919 (0.146)	1.088 (0.147)	0.997 (0.056)	0.982 (0.068)	1.018 (0.070)	1.035 (0.116)	1.012 (.0112)
ΔTEC	1.193 (.608)	0.890 (.256)	0.969 (.522)	1.214 (.389)	1.014 (.310)	1.175 (.629)	0.919 (.205)	1.074 (.161)	1.153 (.427)	1.067 (.432)
MQT	1.220 (.617)	0.906 (.311)	1.010 (.583)	1.138 (.502)	1.099 (.334)	1.180 (.674)	0.905 (.213)	1.095 (.181)	1.214 (.561)	1.085 (.481)

패널 B : 생산성측정치의 연도별 차이에 대한 검정

	평균	F	p
ΔEFF	1.012	5.574	.000**
ΔTEC	1.067	2.564	.010**
MQT	1.085	1.946	.054+
Wilks' Lambda	-	2.442	.000**

주) ΔEFF = change in efficiency, ΔTEC = change in technology, MQT = Malmquist productivity index. Wilks' Lambda는 MANOVA 통계량. \*\*와 +는 각각 1%와 10%에서 유의적임을 나타냄.

〈표 6〉 권역별-병상규모별 생산성 차이

패널 A : 생산성추정치에 대한 검정

생 산 성	평 균		F	p
	비수도권(n=192)	수도권(n=78)		
△EFF	1.015	1.003	.663	.416
△TEC	1.062	1.079	.092	.762
MQT	1.082	1.093	.027	.869
Wilks' Lambda	-	-	.675	.643

패널 B : 생산성추정치의 병상규모별 차이에 대한 검정

생 산 성	평 균		F	p
	200병상미만(n = 171)	200병상이상(n = 99)		
△EFF	1.016	1.005	.631	.428
△TEC	1.062	1.074	.049	.825
MQT	1.084	1.088	.005	.944
Wilks' Lambda	-	-	1.573	.168

주) △EFF = change in efficiency, △TEC=change in technology, MQT=Malmquist productivity index. Wilks' Lambda 는 MANOVA 통계량.

### 5. 효율성 및 생산성 원인에 대한 분석 및 시사점

본 연구에서는 3장에서 설명한 주요 변수들이 지방공사 의료원들의 각 효율성 및 생산성 측정치에 어떠한 영향을 미치며 전술한 가설을 지지하는가를 파악하고자 하였다. 특히 본 연구에서는 측정된 다양한 효율성 중 비용효율성과 배분효율성을 중심으로 검증을 실시하였다. 그 이유는 다른 효율성 측정치들은 산출물과 투입물의 생산관계로만 측정되어 요소가격의 효과가 포함되어 있지 않으므로 효율성 결정요인들의 영향이 모두 반영되지 않기 때문이다.

효율성 결정요인에 대한 분석을 위해 다음과 같은 회귀모형이 사용되었다.

$$Eff_i^j = \beta_0^j + \beta_1^j Z_{1i} + \beta_2^j Z_{2i} + \beta_3^j Z_{3i} + \beta_4^j Z_{4i} + \beta_5^j Z_{5i} + \beta_6^j Z_{6i} + \beta_7^j Z_{7i} + e_i^j \quad (15)$$

식 (15)에서 아래 첨자  $i$ 는  $i$ 번째 병원을 지칭하며 윗첨자  $j$ 는 각 효율성 측정치의 값을 의미한다. 즉,  $j =$  비용효율성(CE) 또는 배분효율성(AE)을 나타내며 각 효율성에 따라 상이한 회귀식이 존재하게 된다. 독립변수들은 전술한 비효율성의 원인파악을 위한 가설에 따라 관리직 비율의 로그값( $Z_1 = \ln(\text{관리직수}/\text{의료직수})$ ), 인건비 비중( $Z_2 = \text{인건비}/\text{총비용}$ ), 병상이용률( $Z_3 = \text{연입원환자수}/\text{연운영병상수}$ ), 의업미수급회수율( $Z_4 = \ln(\text{의업미수급회전율})$ ), 병상시장점유율( $Z_5 = \text{병상수}/\text{지역병상총수}$ ), 인구만명당 지역병상수의 로그값( $Z_6 = \ln(\text{만명당 지역병상수})$ ), 총병상수의 로그값( $Z_7 = \ln(\text{총병상수})$ ) 등이 사용되었으며 베타는 각 독립변수(상수를 포함하여)에 대한 회귀식의 추정계수이다. 종속변수인 효율성 추정치는 구조적으로 0과 1 사이의 값으로 제한되기 때문에 본 연구에서는 Tobit 모형을 이용하였으며 최우도법으로 추정하였다. Tobit 모형은

특정 제한값에서 상당수의 관찰값이 있는 경우에 유용하며, 따라서 이 모형은 최근 DEA의 회귀적인 특성파악에 유용하게 사용된다(Chilingerian, 1995 [16]; Ferrier & Valdmanis, 1996[28]; Cummins et al., 1999[20]).

아울러 생산성 요인에 대한 분석을 위해서는 다음의 회귀모형이 사용되었다.

$$Prod_i^j = \beta_0^i + \beta_1^i \Delta Z_{1i} + \beta_2^i \Delta Z_{2i} + \beta_3^i \Delta Z_{3i} + \beta_4^i \Delta Z_{4i} + \beta_5^i Z_{5i} + \beta_6^i Z_{6i} + \beta_7^i \Delta Z_{7i} + e_i^j \quad (16)$$

식 (16)에서  $\Delta$ 는 각 변수의 연차적 변화분을, 아래 첨자  $i$ 는  $i$ 번째 병원을 지칭하며 뒷첨자  $j$ 는 각 생산성지수의 구성요소의 측정치를 의미한다. 기타 독립변수는 식 (15)와 동일하다.

<표 7> 효율성 및 생산성에 대한 Tobit모형의 최우도추정

패널 A

	상수항	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	우도값
AE	-.172 (.416)	.071 (.103)	-.065 (.144)	.296 (.103)**	.063 (.053)	.009 (.087)	.022 (.024)	.023 (.031)	18.016
CE	-.125 (.432)	.049 (.107)	.005 (.149)	.289 (.107)**	.047 (.055)	.015 (.091)	.025 (.025)	.018 (.033)	30.05

패널 B

	상수항	$\Delta z1$	$\Delta z2$	$\Delta z3$	$\Delta z4$	z5	z6	$\Delta z7$	우도값
$\Delta$ EFF	1.120 (.177)**	.032 (.039)	.412 (.066)**	.279 (.047)**	.038 (.035)	.056 (.042)	-.003 (.017)	.014 (.016)	197.06
$\Delta$ TEC	.565 (.688)	.051 (.152)	.476 (.250)+	.221 (.179)	-.085 (.137)	.030 (.163)	.045 (.069)	-.044 (.063)	157.83
MQI	.628 (.767)	.064 (.170)	.534 (.278)+	.261 (.200)	-.107 (.153)	-.001 (.182)	.037 (.077)	-.042 (.070)	186.64

주) a. AE = 배분효율성, CE = 비용효율성  
 b.  $\Delta$ EFF = 효율성변화,  $\Delta$ TEC = 기술변화, MQI = Malmquist 생산성지수  
 c. \*\*, \*는 각각 1%, 5% 수준에서 유의적임을 표시. 괄호안은 표준오차.

<표 7>의 패널 A는 배분효율성과 비용효율성 측정치별로 효율성의 원인에 대한 회귀결과를, 패널 B는 생산성지수 및 분해요소에 대한 회귀결과를 나타내고 있다. 배분효율성을 대상으로 한 추정 결과를 보면, 병상이용률만이 전체 기간에 걸쳐 공통된 유의적 설명변수로 파악되었다. 기설정된 가설과 마찬가지로 병상이용률은 배분효율성과 정(+)의 관계를 갖는 것으로 확인되었다. 비용효율성을 종속변수로 하는 추정에서도 배분효율성과 유사한 결과를 보이고 있는 것을 알 수 있다. 패널 B에서는 Malmquist 생산성지수 및 프런티어변화를 유의적으로 설명하는 변수는 나타나지 않았으나 효율성변

화( $\Delta$ EFF)는 인건비비중변화 및 병상이용률변화와 유의한 정(+)의 관계를 갖는 것으로 나타났다. 이것은 효율성변화 역시 전체생산성을 구성하는 일부이므로 생산성을 개선하기 위해서는 병상이용률을 제고시키는 것이 매우 중요하다는 것을 의미한다.10).

10) 논문의 분량을 축소하기 위하여 생략하였지만 분석기간을 1997년 이전 및 이후로 분리하였을 때 후반부에는 인건비비율 및 병상이용률의 변화가 효율성변화 및 프런티어변화에 유의한 영향을 미치고 있다. 비록 전체적인 기간에서는 후자에 대한 효과가 별로 나타나지 않고 있지만, 후반기 의료산업의 환경변화를 고려할 때 이 두 요인들은 향후 생산성에 중요한 영향을 미칠 것으로 예상된다.



이상의 결과들을 종합적으로 분석할 때 효율성 및 생산성제고에 영향을 미칠 수 있는 가장 중요한 변수는 병상이용률을 제고하는 것임을 확인할 수 있다. 아울러 흥미로운 발견은 인건비가 총경비에서 차지하는 비중이 생산성을 향상시킬 수 있는 것으로 파악되고 있는 바, 이는 인센티브 시스템으로서 임금제도의 활용 가능성을 의미한다고 해석할 수 있으며, 향후 성과평가에 따른 보상체계의 도입이 비효율적 병원들이 선도 병원과 격차를 줄일 수 있는 방법으로 사용될 수 있음을 의미한다. 이것은 자신 이외에 벤치마크의 대상이 없는 선도 기업보다 확실한 벤치마크 대상을 설정할 수 있는 비효율적 기업에서 임금효과가 크기 때문인 것으로 파악된다.

본 연구의 효율성 및 생산성 분석결과를 통해 얻을 수 있는 지방공사의료원에 대한 정책적 시사점은 주로 병상이용률제고와 관련된 것으로 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 조직 내부적으로는 병원마다 과별로 일정 병상이 할당되어 있는 경우가 많다. 이 경우 어떤 과는 병상이 모자라고, 반면에 다른 과는 병상이 남아도는 경우가 발생하기도 한다. 따라서 일정 병상을 공동 풀에 넣고 공동 사용하는 방법이 보다 바람직할 수 있으며, 이는 병원운영 시스템을 효율적으로 바꿈으로써만 가능할 것이다. 예를 들어, 임상과, 산부인과, 정신과 등의 병실수요는 줄고 있는 추세에 있으나 대부분 대형병원의 경우처럼 과별로 고정적으로 배정되어 있는 기존의 시스템은 수요에 따라 변동하는 동태적 시스템으로 전환되어야 한다.

둘째, 기본적으로 환자수에 비하여 병상수가 과다한 경우에는 최대한 병상신축을 억제하고 기존의 시설이용을 극대화하는 방향으로 운영되어야 한다. 현재 많은 병원들이 경쟁적으로 병상수를 늘리고 있는 사태는 우려할 만 하며, 과학적인 수요측정에 따른 병상의 재배분이 필요하다.

셋째, 양질의 의료인력의 유치는 지방의료원의 진료의 질에 대한 기존의 대중적 이미지를 대폭 불

식시킬 수 있는 방안이다. 이를 위해서는 의사들에 대한 경쟁력 있는 대우가 전제되어야 가능할 것이다. 지방공사의료원을 관장하는 지방자치단체의 적극적 지원없이는 불가능할 것이다. 다행히 인건비 비중이 생산성과 정의 상관관계를 보여왔다는 사실은 인건비 비중의 적절한 확대가 병원경영에 오히려 플러스요인이 될 수 있다는 점이다. 따라서, 의료인력에 대한 처우를 대폭 개선하되 성과에 따른 인센티브시스템을 도입함으로써 소기의 효율성제고 효과를 가져올 수 있을 것이다. 이에 따라, 현행 공중보건의제도의 적정성여부를 평가하여 문제점을 개선하여 성과보상에 입각한 보다 효율적 제도로 바꾸어 나가야할 것이다.

넷째, 지방공사의료원 각각의 지역적 특성에 적합한 방향으로 병원운영을 특화시켜 나가야할 것이다. 백화점방식으로 운영되고 있는 진료과를 수요 기반이 튼튼한 특정 진료과에 집중함으로써 병원경영의 효율화를 기할 수 있을 것이다. 예컨대, 지역적 특성을 고려하여 기존의 병상들을 노인병동, 정신병동, 소아병동, 재활병동, 성인병동 등으로 특성화하는 방안이 검토될 필요가 있다.

다섯째, 진료장비의 첨단화 추세에 발맞추어 이의 도입을 능동적으로 검토하여야 할 것이다. 장비의 첨단화는 양질의 의료인력과 더불어 고객을 유인할 수 있는 중요한 요인임을 직시하여야 한다. 그동안 공공병원의 경우에 대형 대학병원과 견줄 수 있는 현대적 장비를 도입하여 운영하고 있는 것도 격화되는 민간병원과의 경쟁에서 경쟁우위를 확보하기 위한 전략의 일환으로 해석된다.

마지막으로, 민간병원과의 경쟁에서 안정적 고객 확보를 이루기 위해서는 적극적 홍보전략이 추진되어야 한다. 각 공공병원이 갖추고 있는 우수 하드웨어와 소프트웨어의 지역사회에 대한 적극적 홍보는 물론이고 공공병원의 특성을 살릴 수 있는 지역주민을 위한 공중보건활동 등도 적극적으로 수행하여야 할 것이다.

## 6. 요약 및 결론

본 연구는 외환위기 기간을 전후한 국내 공공병원들의 효율성 및 생산성을 측정·분석하고 비효율성 및 비생산성의 요인을 파악하기 위하여 시도되었다.

전통적으로 프런티어 개념을 이용한 효율성 및 생산성의 연구에는 SFA(stochastic frontier approach), TFA(thick frontier approach), DFA(distribution-free approach) 등의 계량경제적 방법과 선형계획법을 이용하는 수학적 프로그래밍 방법으로 대별되어 다양한 산업 및 조직의 효율성 측정에 적용되고 있다. 그러나 각 방법은 각자의 장단점을 지니고 있으므로 어느 한 방법이 다른 방법보다 반드시 우월하다고 사전적으로 판단할 수는 없다. 본 연구에서는 특정함수 및 오차에 대한 임의적 가정을 배제할 수 있고, 측정대상의 수에 크게 제한을 받지 않으며, 총효율성을 다수의 구성요소로 쉽게 분해할 수 있다는 장점을 이용하기 위하여 수학적 프로그래밍방법을 사용하였다.

본 연구는 외환위기 및 의약분업 등을 포함한 1992년부터 2001년까지의 기간을 대상으로 지방공사 병원들의 비용효율성과 Malmquist 생산성지수의 변화를 측정·분석하였다. 아울러 보다 정밀한 분석을 위하여 비용효율성 이외에 기술효율성, 배분효율성, 순수기술효율성 및 규모효율성 등 다양한 효율성 구성요소를 측정하였으며, 생산성은 효율성변화요소와 프런티어변화요소로 추가 분해하였다. 특히 본 연구는 비효율성 및 비생산성을 설명할 수 있는 다양한 요인에 대한 가설을 기초로 하여 구체적인 요인들을 파악하고 향후 효율성 및 생산성을 제고하기 위하여 의료원들이 취해야 될 전략을 제안하고자 하였다. 연구 결과 비효율성의 주요 원인은 생산요소의 최적 배분의 실패에서 기인되는 배분상의 비효율성인 것으로 파악되었다. 또한 분석 기간 동안의 지방공사의료원의 생산성향상은 비효율적인 병원이 선도기

업과의 격차를 좁히려는 효율성변화와 선도병원들의 기술진보가 함께 기인하였으나, 후자의 효과가 약간 큰 것으로 나타나고 있다. 아울러 효율성 및 생산성은 주로 병상이용률과 인건비율이 주요 원인이 되는 것으로 분석되고 있으며, 권역별 및 병상수에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타나고 있다.

배분효율성 및 배분효율성을 대상으로 한 회귀분석 결과 병상이용률이 전체 기간에 걸쳐 공통된 유의적 설명변수로 파악되었다. 기설정된 가설과 마찬가지로 병상이용률은 배분효율성과 정(+)의 관계를 갖는 것으로 확인되었다. 생산성지수 분석에서는 인건비증변화 및 병상이용률변화가 효율성 변화에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있으며, 외환위기 및 의약분업을 포함한 최근 기간에서는 이러한 요인들이 프런티어의 변화에도 유의한 영향을 미치는 것으로 파악되고 있다. 종합적으로 이러한 결과들은 효율성 및 생산성제고에 영향을 미칠 수 있는 가장 중요한 변수는 병상이용률을 제고하는 것임을 나타내고 있다. 아울러 흥미로운 발견은 인건비가 총경비에서 차지하는 비중이 생산성을 향상시킬 수 있는 것으로 파악되고 있는 바, 이는 향후 성과평가에 따른 보상체계의 도입이 비효율적 병원들이 선도 병원과의 격차를 줄일 수 있는 방법으로 사용될 수 있음을 의미한다.

본 연구에는 1992년부터 2001년까지의 지방공사 의료원에 관한 자료 및 최신 방법론을 적용하여 기존 연구들의 부족분에 대한 답을 제시하려는 목적으로 시도되었다. 종합적으로 본 연구에서는 기존 연구들의 내용을 최근 자료로 개선하는 것은 물론, 기존 연구에서 시도되지 않은 공공병원의 생산성과 비용 및 배분효율성을 함께 다룬 국내 최초의 연구라는데 의의가 있다. 하지만 자료수집의 한계로 인하여 각 지방공사 의료원들의 개별적이며 구체적인 특성을 보다 상세히 고려하여 분석하는데 어려움이 있었던 것도 사실이다. 보다 상세한 개별 자료를 이용한 분석 및 구체적 전략 제시는 후속 연구에서 시도해 볼 계획이다.

## 참고문헌

- [1] 남상요, “병원인적자원의 생산성평가를 위한 방법론적 고찰”, 1994년 후반기 한국보건경제학회 학술발표회, pp.29-51.
- [2] 박종원, “Data Envelopment Analysis를 이용한 보건소 운영의 효율성 평가”, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1993.
- [3] 박창제, “자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 측정 : 지방공사의료원을 대상으로”, 『보건행정학회지』, 제6권 제2호(1996), pp.91-114.
- [4] 박창제, 최대환, “공공병원의 효율성 평가 : 최적운영에 대한 다변량분석”, 『보건경제연구』, 제3권(1997), 1-36.
- [5] 서수경, 권순만, DEA를 이용한 의료기관의 효율성 벤치마킹”, 『병원경영학회지』, 제5권, 제1호(2000), 84-104.
- [6] 양동현, 서원식, 박광훈, “3차병원의 생산효율성 측정 및 결정요인 분석”, 『병원경영학회지』, 제2권, 제1호(1997), 183-202.
- [7] 윤경준, “지방정부서비스의 상대적 효율성 측정에 관한 연구”, 연세대학교 대학원 박사학위논문, 1995.
- [8] 이기호, “공공병원과 민간병원의 효율성에 관한 비교연구”, 경희대학교 대학원 박사학위논문, 1996.
- [9] 정기택, 이훈영, “병원도산분석에 기초한 효율적인 병원지원방안에 관한 연구”, 『병원경영학회지』, 제4권, 제2호(1999), pp.219-241.
- [10] 정형선, “공공병원과 민간병원의 효율성”, '96 전기 보건행정학회 학술대회, 1996.
- [11] Aigner, D.J. and C.A.K. Lovell and P. Schmidt, “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models,” *Journal of Econometrics*, Vol.6 (1977), pp.21-37.
- [12] Aly, H.Y., R. Grabowski, C. Pasurka, and N. Rangan, “Technical, Scale, and Allocative Efficiencies in U.S. Banking : An Empirical Investigation,” *Review of Economics and Statistics*, Vol.72(1990), pp.211-218.
- [13] Banker, R.D., “Estimating most productive scale size using data envelopment analysis,” *European Journal of Operational Research*, Vol.17(1984), pp.43-44.
- [14] Banker, R.D., A. Charnes and W.W. Cooper, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30 (1984), pp.1078-1092.
- [15] Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes, “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2(1978), pp.429-444.
- [16] Chilingirian, J.A., “Evaluating Physician Efficiency in Hospitals : Multivariate Analysis of Best Practices,” *European Journal of Operational Research*, Vol.80(1995), pp. 548-574.
- [17] Clark, R., “Does the Non-Profit Form Fit the Hospital Industry,” *Harvard Law Review*, Vol.93(1980), pp.1416-1489.
- [18] Coase, R.H., “The Nature of the Firm,” *Econometrica*, Vol.4(1937), pp.386-405.
- [19] Cooper, W.W., L.M. Seiford and K. Tone, *Data Envelopment Analysis*, Boston, Kluwer Academic Publisher, 2000.
- [20] Cummins, J.D., M. Weiss and H. Zi, “Organizational Form and Efficiency,” *Management Science*, Vol.45, No.9(1999), pp.1254-1269.
- [21] Cummins, J.D. and H. Zi, “Comparison of Frontier Efficiency Methods : An Application to the U.S. Life Insurance Industry,” *Journal of Productivity Analysis*, Vol.1 (1998), pp.131-152.

- [22] Debreu, G., "The Coefficient of Resource Utilization," *Econometrica*, Vol.19(1951), pp. 273-292.
- [23] Eichhorn, W., "What is an Economic Index? An Attempt of an Answer," in W. Eichhorn, R. Henn, O. Opitz and R.W. Shepard, ed., *Theory and Applications of Economic Issues*, Wurzburg, Physica-Vessrlag, 1978.
- [24] Färe, R., S. Grosskopf and C.K.A. Lovell, *The Measurement of Efficiency of Production*, Boston, Kluwer Academic Publishers, 1985.
- [25] Färe, R., S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang, "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Changes in Industrialised Countries," *American Economic Review*, Vol.84(1994), pp.66-83.
- [26] Farrell, M.J., "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, CXX, Part* Vol.3(1957), pp. 253-281.
- [27] Ferrier, G.D. and C.A.K. Lovell, "Measuring Cost Efficiency in Banking : Econometric and Linear Programming Evidence," *Journal of Econometrics*, Vol.46(1990), 229-245.
- [28] Ferrier, G.D. and V. Valdmanis, "Rural Hospital Performance and Its Correlates," *Journal of Productivity Analysis*, Vol.7(1996), pp.63-80.
- [29] Grosskopf, S. and V. Valdmanis, "Measuring hospital performance," *Journal of Health Economics*, Vol.6(1987), pp.89-107.
- [30] Jensen, M. and W. Meckling, "Theory of the firm : Managerial behavior, agency costs, and ownership structure," *Journal of Financial Economics*, Vol.3(1976), pp.305-360.
- [31] Koopmans, T.C., "An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities," in T.C. Koopmans, ed., *Activity Analysis of Production and Allocation*, New York, John Wiley and Sons, 1951.
- [32] Hart, O. and Moore, "Property Rights and the Nature of the Firm," *Journal of Political Economy*, Vol.98(1990), pp.1119-1158.
- [33] Niskanen, W., *Bureaucracy and Representative Government*, New York, Aldine Atherton, 1971.
- [34] Stiglitz, J., *Economics of the Public Sector*, New York, Norton & Company, 2000.
- [35] Valdmanis, V., "Sensitivity analysis for DEA models : an empirical example using public versus NFP hospitals," *Journal of Public Economics*, Vol.48(1992), pp.185-205.