

자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 측정

— 지방공사 의료원을 대상으로 —

경상대학교 경제학과

박 창 제

〈Abstract〉

Measuring production efficiency using Data Envelopment Analysis

: The case of public Corporation Medical Centers

Chang-Je Park

In this research, the Data Envelopment Analysis(DEA) was applied to measure production efficiency of Public Corporation Medical Centers(PCMCs) operating in Korea. The focus of this research is triple. First, identifying convenience and usefulness of DEA to measure the relative efficiency among PCMCs. Second, assessing magnitudes of the relative efficiency for each PCMC. Third, adding insights into some factors resulting inefficiency in PCMCs.

Then, in this paper technical efficiency and scale efficiency measured by DEA[introduced by Charnes, Cooper, and Rhoides(1978) and Banker, Charnes, and Cooper(1984)] were analyzed and a new separate variable was introduced which makes it possible to determine whether operations were conducted in regions of increasing, constant or decreasing returns to scale(in multiple input and output situations). And a multi-factor Tobit analysis was conducted to see which variables are associated with PCMC's efficiency.

Key word : Data Envelopment Analysis, multi-factor Tobit analysis, Public Corporation Medical Centers, relative efficiency.

I. 서 론

1. 연구배경 및 목적

현재 공공 보건의료관리자들은 그들이 제공하는 서비스의 효율성을 높이라는 대내·외적인 압력을 받고 있다. 즉 민간의료기관이 경쟁력 향상과 재정수지 개선을 위한 대형화, 전문화 등에 몰두해 있고, 지방정부 및 중앙정부는 공공의료기관의 재정수지 개선을 위한 생산성 또는 효율성 제고의 압력을 전에 없이 증대시키고 있는 실정에 있다. 그런데 우리 나라는 해방 이후 지금까지 정부재정의 여건상 의료 공급체계의 공공성이라는 토대를 마련하지 못하고 있는 상태이다. 그리고 이러한 급격한 의료시장의 변화는 더욱더 영리성이 강한 민간중심의 의료시장을 민간중심으로 심화시킬 것이 명확해 보인다. 따라서 의료서비스의 특성상, 이러한 현상은 의료비의 급격한 상승을 가져와서 자원왜곡과 시장 실패를 낳을 가능성을 증가시킨다.

그런데 Leibenstein(1966)은 정부가 자원의 효율성을 제고시키면 이것은 재정확충이 이루어진 것과 동일한 효과를 갖는다고 주장하였다. 그리고 그는 조직의 비효율성은 대부분 조직의 내적 과정에서 생겨난다고 주장하였는데, 이러한 논리가 타당하다면 정부가 관리측면에서 효율성 향상을 위해 노력하는 것은 재정확충이나 민영화보다 더 큰 효과를 가져다 줄 수 있을 것이다. 이러한 관점에서 본 논문은 공공의료원 중 아주 중요한 한 역할을 하고 있는 지방공사의료원(이하 의료원이라함)에 대한 효율성 분석에 초점을 두었다.

그런데 경제학자들은 비영리 공공기관의 다산출 성질로 인하여 효율성 분석에 큰 어려움을 겪어왔다(Conrad, Strauss, 1983). 특히 공공의료기관은 비영리성뿐만 아니라 성과의 다차원성이 아주 강한 구조이기 때문에, 기존의 모수적 분석이나 함수(function)로는 전체적인 설명이 쉽지 않다. 최근에 Valdmanis(1992)나 Chilingirian(1995) 등이 주목하였듯이 자료포락분석(Data Envelopment Analysis; DEA)은 특정 의사결정단위(Decision Making Units; DMUs)의 상대적 효율성과 그 생산성을 결정하는데 사용될 수 있다. 나아가 회귀분석을 적용하기에 용이한 경우에도 DEA분석을 하는

것이 더 타당하다는 주장도 나오고 있다(Seiford, Thrall, 1990).

DEA는 1970년대에 Charnes, Cooper and Rhoides(1978)가 도입하였고, 나아가 Banker, Charnes and Cooper(1984)는 DEA의 분석영역을 확대하여 하나의 새로운 분석틀로 형성시켰다. 의료부문에 있어서 Sherman(1984), Banker, Conrad and Strauss(1986), Valdmanis(1992), Young(1992), Chilingirian(1995) 등이 DEA 방법을 도입·응용하여 의료서비스의 전달문제에 대하여 주목할만한 결과를 창출하였다.

Sherman(1984)은 기술적으로 효율적인 병원과 비효율적인 병원을 확인하는데 초점을 맞추었다. Banker, Conrad and Strauss(1986)는 DEA 모형을 이용하여 North Carolina병원 114개의 간호서비스 시간, 보조직 서비스 시간, 행정 및 일반서비스의 시간, 자본을 투입요소로 하고 3집단의 연령으로 구분된 입원환자의 재원일수를 산출물로 하여 자원의 집중성을 연구하였다. Valdmanis(1992)는 비영리병원과 공공병원의 민감도분석을 하였고, Young(1992)는 병원자재부의 효율성 분석을 하였다. 아주 최근에 Chilingirian(1995)는 1개 병원의 내과의사와 외과의사의 의사간 효율성 분석에 DEA 모형을 이용하여 중요한 함의를 얻어냈다. 따라서 이 연구에서 이러한 선행연구들의 투입·산출지표 선정이나 평가견해를 참고로 하였다. 그리고 적절한 지표선정의 어려움이 완전히 없어지지는 않지만 DEA의 용이성과 유용성은 아주 크다.

본 논문은 의료원의 효율성을 분석하기 위한 DEA의 사용에 대한 경험적인 예시를 한다. 여기서 두 가지 목적을 함축하고 있는데, 주요 목적은 의료원의 효율성을 측정하는데 사용될 수 있는 어떤 모형을 표현하는 것이지만, 다른 한가지의 목적은 의료원 서비스를 할 때 사용되는 자원의 효율적인 사용과 관계있는 주요요인(key factors)을 찾아내는 것이다. 이러한 연구는 일단의 34개 의료원이 의료서비스를 산출하는데 사용하는 인적자원을 분석함으로써 수행될 수 있다. 특히, Tobit 모형을 이용하여 DEA의 결과치를 분석하면 의료원의 비효율성에 관련된 요소들을 직관적으로 적절하게 분석할 수 있다.

본 연구는 자료포락분석의 용이성과 의료원 조직내부의 효율성제고에 분석의 초점을 맞출 것이다. 세부적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 의료원의 효율성 측정하는데 자료포락분석 이론의 용이성과 유용성을 확인한다.

둘째, 각 의료원의 상대적 효율성과 비효율성 정도를 측정한다.

셋째, 의료원별로 비효율성이 존재하는 관련 요인을 투입 요소와 산출 요소의 측면에서 고찰한다.

2. 연구 절차

본 연구는 다음과 같은 방법에 의해 수행되었다.

첫째, 34개 의료원을 분석 대상의 의사결정단위(decision making units)로 선정하였다. 분석 자료는 의료원연합회가 1995년에 발행하였고, 1994년도의 의료원 운영결과를 담고 있는 「의료원 편람」과 「지방공사 의료원 평가보고서」를 이용하였다.

둘째, DEA모형의 투입·산출구성은 의료원 의사직원의 수, 간호직원의 수, 보조직원의 수, 행정관리직원의 수, 자본, 그리고 입원환자 및 외래환자의 수로 하였다.

셋째, 이 모형의 해를 얻기 위하여 자료포락분석용 Package인 IDEAS 5.1을 사용하였고, Tobit 모형의 분석을 위해 SHAZAM 6.1을 사용하였다.

II. 자료포락분석의 이론적 고찰

1. 효율성의 정의

자료포락분석에 있어서 효율성 개념은 공학개념에서 출발했다. 이러한 효율성 개념은 비모수적인 선형계획법을 사용하여 효율성을 평가하고자 한 Farrell(1957)의 연구에서 시작되었다. 즉, 연소공학 분야에서 효율성은 연료가 발생시킬 수 있는 최대의 열량에 대한 주어진 장치에서 발생시키는 열량의 비율(ratio)이다(Charnes, Cooper, Rhoides, 1978). 기호로 표시하면,

$$E_r = y_r / y_r \quad (2-1)$$

여기서,

y_r = 주어진 연료수준에서 실제로 획득한 열량

y_r = 주어진 연료수준에서 얻을 수 있는 최대의 열량

본 논문에서 쓰이는 효율성은 주어진 량의 환자를 치료하기 위하여 임상자원을 얼마나 효율적으로 사용하는가를 상대적인 관점에서 측정하는 것이다.

효율성 범주로는 기술적 효율성, 배분적 효율성, 전체 효율성 등이 있다(Ahn, 1987). 기술적 효율성은 순수 기술적 효율성과 규모 효율성으로 분해 가능하며, 이 기술적 효율성은 X-비효율성으로 측정하는 것도 가능하다(Liebenstein and Maital, 1992). 그리고 DEA는 관찰값의 꼭대기 위에 부분적 선형곡면(piecewise linear surface)을 띄우므로써 '최적운영 프론티어'를 구하는 Farrell(1957)의 개

념을 이용한다(Seiford와 Thrall, 1990).

2. CCR 모형(상세한 것은 Charnes, Cooper and Rhoides, 1978 참조)

이 모형은 Charnes, Cooper and Rhoides(1978)가 제시한 것으로 전체 기술적 및 규모 효율성을 측정하는 모형이다. CCR ratio form이라고 하는 이 모형은 다음과 같은 분수계획모형에 의해 새로운 효율성 척도로 정의된다.

$$\begin{aligned} \max. & \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} / \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} & (2-2) \\ \text{st.} & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1, j=1, \dots, n, \\ & u_r, v_i > 0 \end{aligned}$$

단, x_{ij} 는 $i=1, \dots, m$ 의 투입물, y_{rj} 는 $r=1, \dots, s$ 의 산출물

분석의 편리성을 위해, 위의 분수계획문제를 쌍대정리를 이용해 아래와 같이 변환시킨다. 일반적으로 아래와 같이 설정된 모형을 CCR 모형이라고 한다.

$$\begin{aligned} \min. & h_0 = \theta - \epsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) & (2-3) \\ \text{st.} & \theta x_{i0} - s_i^- - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = 0; i = 1, \dots, m \\ & -s_r^+ + \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j = y_{r0}; r = 1, \dots, s \\ & -s_i^-, s_r^+, \lambda_j \geq 0 \end{aligned}$$

단, $\epsilon > 0$ 는 non-Archimedean 수량임.

이 모형에서 염두해 두어야 할 사항은 규모에 대한 보수불변(constant returns to scale: CRS)이라는 가정이 적용된다는 사실이다.

3. BCC 모형(상세한 것은 Banker, Charnes and Cooper, 1984 참조)

이 모형은 Banker, Charnes and Cooper(1984)가 제시한 것으로 순수한 기술적 효율성의 측정을 가능하게 한다. 그리고 이 모형을 이용하면 규모 효율성과 순수 기술적 효율성을 구분할 수도 있다.

BCC 모형은 쉐퍼드의 거리함수(1970) 개념을 도입하여 만들어진 순수기술적 효율성을 측정하는 방

법이다. 이를 적용한 방식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \max. \quad & \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - w_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} & (2-4) \\ \text{st.} \quad & \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - w_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad \forall j, u_r, v_i \geq 0, \end{aligned}$$

단, x_{ij} 는 $i=1, \dots, m$ 의 투입물, y_{rj} 는 $r=1, \dots, s$ 의 산출물, w_0 는 부호가 비제한임.

위의 모형은 규모에 대한 보수가변(variable returns to scale: VRS)이라는 가정이 적용된다. 이 모형도 앞에서와 마찬가지로 쌍대정리를 이용해 아래와 같이 변환시킬 수 있다.

$$\begin{aligned} \min. \quad h_0 &= \epsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) & (2-5) \\ \text{st.} \quad h x_{i0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- &= 0, \quad i = 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ &= y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1, \quad \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \end{aligned}$$

이 모형은 CCR 모형과 유사하지만, 불록성 필요조건을 추가하고 있다는 점에서 동일하지가 않다. Banker(1984)와 Banker, Charnes and Cooper(1984)가 설명하였듯이, w_0 는 규모에 대한 보수증가($w_0 < 0$), 체감($w_0 > 0$), 또는 불변($w_0 = 0$)인지를 결정하는데 사용된다. 또는 BCC 모형은 순수기술적 효율성을 측정하지만, CCR은 전체기술적 및 규모효율성을 측정한다. 그리고 규모효율성의 측정치는 BCC의 효율적성 측정치 h_0 로 CCR의 효율성 측정치 h_0 를 나눔으로써 도출될 수 있다(즉, CCR/BCC).

Ⅲ. 실증분석

1. 자료와 변수의 선정

DEA모형을 적용하는데 있어서 무엇보다도 변수의 선정이 중요하다. 변수의 선정이 적합하지 못할 경우 산출된 효율성의 측도는 신뢰도가 상당히 떨어질 것이기 때문이다. 뿐만 아니라 표본의 수 즉 평가

대상의 수가 제한되어 있는 경우에 투입·산출변수의 수에 따라 평가가 달라지기 때문에 적절한 자유도를 확보하기 위해서는 변수의 수도 고려할 필요가 있다.

1) 선행연구에서의 변수 선정

병원의 경우 일정한 자본과 노동이 투입되어 의료라는 서비스를 생산한다. 병원의 생산조직이나 비용구조를 분석한 지금까지의 연구들을 살펴보면 투입 요소와 산출물을 고려할 때, 연구자들이 일치된 견해를 가지고 있지는 않다. 따라서 보건상태개선이라는 개념적인 산출이 쉽게 수량화되지 않기 때문에 여기에 대한 여러가지 대응변수를 고려해야 한다. 그런데 보통 보건의료 서비스량이라는 중간재를 다 투입·다산출 대응관계로 설계하는 것이 적절하다는 견해가 일반적이다(Valdmanis, 1992). 주요 선행연구에서 사용한 주요변수들을 정리하면 다음 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 선행연구에서의 변수의 선정

연구자(연도)	투입물 변수	산출물 변수
Sherman(1984)	비임상의, 약제서비스의 총지출액, 병상수	65세 이상 환자재원일수, 65세 미만의 환자의 재원일수, 간호교육 이수자 수, 수련의의 수
Banker, Conrad and Strauss(1986)	간호직, 일반직, 보조직, 보조직의 서비스 시간	메디케어환자, 소아환자, 성인환자의 양
Valdmanis(1990, 1992)	외래개원의, 레지던트, 비의사노동력, 자본	급성환자, 중환자의 재원일 수, 수술건수 외래환자의 수
Finkler와 Wirtchafter(1992)	산부인과의 의사와 간호사, 조산원, 직업 간병인, 레지던트의 서비스의 시간	bayesian 표준화 태아 사망율
Pina와 Torres(1992)	직원비용, 투약비용, 기타비용	서비스 수요지표, 오퍼지표, 질지표
Chilingerian(1995)	퇴원환자당 재원길이, 보조직 서비의 금액	중증환자의 퇴원량, 경증환자의 퇴원량
박종원(1992)	보건소의 주민 1인당 인건비, 운영비	환자치료, 집단검진, 예방사업 가족계획 치료사업, 약품사업, 모자보건사업
곽영진(1992)	민간병원의 간호직, 보조직 관리직원의 수, 이용병상수	외래환자의 수, 입원환자의 수
남상요(1994)	일본 공공병원의 의사, 간호사, 의료기술직원, 사무직원의 서비스 시간	외래 의료수익, 입원 의료수익
윤경준(1995)	보건소의 의료인력, 간호 인력, 기타인력	결핵관리사업, 가족계획사업, 모자보건사업, 진료사업
정형선(1996)	의사, 간호사의 수, 병상수, 총비용, 인건비, 재료비, 관리비	조정환자수, 입원, 외래, 의료 보호 환자수, 수술분만건수, 수련의 수, 총수입, 인건비

2) 투입변수와 산출변수의 선정

(1) 투입변수

본 논고에서는 투입요소를 아래와 같이 4가지로 선정하였다.

의사직원의 수에는 전문의, 일반의, 전공의, 공중보건의를 포함시켰다. 그런데 연구의 관점을 달리하여 피교육자로 볼 수 있는 전공의와 공중보건의의 경우는 산출변수로 선정될 수도 있다. 이러한 이유로 Banker, Conrad and Strauss(1986)에서는 투입변수로 의사직을 제외하였고, 그의 Valdmanis (1992) 등도 모형설정에 따라 의사직을 제외시키거나 레지던트 등을 산출물로 다루어 연구하기도 하였다.

간호직원의 수는 병원에서 핵심적인 전문직일 뿐만 아니라 상당히 많은 수를 차지하고 있다. 따라서 본 논고에서는 정규간호사와 간호조무사를 합하여 간호직으로 분류하였다.

의료보조직원의 수는 의료기사인 방사선사, 임상병리사, 물리치료사를 포함시켰다. 의료기사직은 첨단의료장비의 이용과 높은 전문성을 고려하여 하나의 투입요소로 선정하였다.

행정·관리직원의 수는 의료서비스를 직접적으로 제공하는 의료직의 업무이외에 놓이는 행정적 처리나 시설관리 등 의료기관의 제반업무를 담당하고 있으며, 병원의 전체구성원 중 가장 많은 수의 비중을 차지하고 있다. 이들 인원 이외에 전기기사, 열관리기사, 운전기사가 포함되어 있다(기타직 및 일용직은 제외).

물적 요소로는 자본을 대리할 수 있는 투입요소로는 건물의 사용면적이나 투하된 고정자산의 감가상각비를 이용할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 여러가지 제약으로 이들을 사용하지 못하고 관련문헌(Banker, Conrad and Strauss, 1986, Valdmanis, 1992, 광영진, 1992)을 참고하여 자본의 대응변수로 병상수를 선정하였다.

(2) 산출변수

효율성 평가 목적에 따라 진료수익과 가격요인을 배제시킨 입원환자나 외래환자의 수를 산출물로 선정할 수도 있다. 이렇게 가격요인을 배제한 물리적 단위만으로도 평가할 수 있다는 것이 DEA의 장점이기도 하다. 하지만 병원의 주된 진료수익의 원천은 외래수익과 입원수익이라고 볼 수 있다. 그러나 투입요소에서 물리적인 단위를 사용할 경우에는 산출물에서도 물리적인 단위를 선정하는 것이 타당한 것으로 보인다.

따라서 본 연구에서는 산출물을 수익에 대한 대응변수로 외래환자수와 입원환자 총재원일수를 선정하였다.

<표 3-2>

전체 기술적 및 규모 효율성점수

DMU	효 율 치	효율성 평가	병 상 크 기
1	0.7071		460
2	0.9227		450
3	1.0000	◆	390
4	1.0000	◆	360
5	1.0000	◆	357
6	0.7848		300
7	0.9080		300
8	0.6959		300
9	1.0000	◆	288
10	0.9241		282
11	0.8441		250
12	0.8826		250
13	0.8411		241
14	0.9152		205
15	1.0000	◆	200
16	0.8184		200
17	0.7473		185
18	0.7811		180
19	0.8660		172
20	1.0000	◆	163
21	0.7666		161
22	0.8645		160
23	0.9200		160
24	0.9440		150
25	1.0000	◆	140
26	1.0000	◆	138
27	0.7322		132
28	0.8389		130
29	0.9948		130
30	1.0000	◆	120
31	0.8942		110
32	1.0000	◆	100
33	1.0000	◆	80
34	0.6550		75

◆ : 효율적인 의료원

2. 분석결과

1) 전체 기술적 및 규모 효율성 분석

여기서 사용한 DEA모형은 규모에 대한 보수불변(constant returns to scale: CRS)이라는 가정을 적용하여 효율성을 평가하는 방법으로서, DEA의 기본 모형인 CCR ratio 모형이다. 34개 DMU(의료원)에 대한 모형을 구하고 개별 의료원을 평가대상으로 적용한 결과는 <표 3-2>와 같다.

여기서 DMU 중 효율성이 1인 의료원($h_0=1$)인 경우는 #3, #4, #5, #9, #15, #20, #25, #26, #30, #32, #33으로 총 11개이다. 그리고 비효율적인 의료원은 다음과 같이 구분하여 상대적 효율성 정도를 밝힐 수 있다.

- ㉠ $0.9 \leq h_0 \leq 1$ 인 경우, #2, #7, #10, #14, #23, #24, #29
- ㉡ $0.8 \leq h_0 \leq 0.9$ 인 경우, #11, #12, #13, #16, #19, #22, #28, #31
- ㉢ $0.7 \leq h_0 \leq 0.8$ 인 경우, #1, #6, #17, #18, #21, #27
- ㉣ $h_0 \leq 0.7$ 인 경우, #8, #34

분석 결과 비효율적인 DMU의 원인을 산출 변수와 투입 변수로 구분하여 볼 때 각 변수에 대한 비효율적인 정도를 상대적인 기준으로 파악할 수 있다.

<표 3-3>에서 보여준 산출변수와 투입변수의 증감은 각 의료원들이 효율적인 의료원이 되기 위하여 준거집단에 기초하여 투명한 값을 추정한 것이다. 이러한 분석에 따르면, 23개의 비효율적인 의료원이 최적운동을 하는 11개 의료원처럼 운영한다면, 의료원 전체로 입원환자 7.93명과 외래환자 286.56명을 더 많이 치료할 수 있고, 의사직원 280.56명, 간호직원 394.68명, 보조직원 105.03명, 행정직원 200.9명, 자본(병상) 1,148.43단위를 절감할 수 있다는 것을 나타낸다.

개별 11개의 효율적인 DMU들은 투입 면에서나 산출면에서 모두 0이다. 이것은 비효율성으로 인하여 산출물의 증가나 투입물의 감소가 필요하지 않다는 것을 보여준다. 그러나 그외의 DMU들은 투입물의 감소나 산출물의 증가가 있어야 효율성을 달성할 수 있다. 예를 들어 DMU7은 입원환자 재원일수의 증가는 필요없으나 외래방문 환자 39.17명의 증가가 있어야 하고, 의사직원은 9.62명, 간호직원은 9.48명, 보조직원은 2.02명, 행정관리 직원은 11.47명, 자본(병상수)은 27.61단위가 감소되어야 효율적인 프론티어상에 도달할 수 있다는 것을 보여주고 있다. 또한 DMU24는 입원환자의 재원일수나 외래환자방문수가 증가할 필요가 없지만, 의사직원은 0.90명, 간호직원은 3.89명, 보조직원은 2.59명, 행정관리 직원은 9.63명, 자본(병상수)은 20.70단위가 감소되어야 효율적인 프론티어상에 도달할 수 있

<표 3-3>

비효율성의 크기*

(단위 : 일당 평균 재원일, 명)

DMU	입 원	외 래	의 사	간호직	보조직	행정관리	자 본
1	.00	.00	-105.22	-71.70	-23.31	-39.69	-134.74
2	.00	.00	-63.80	-42.02	-16.17	-3.24	-34.77
3	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
6	.00	74.79	-13.44	-26.10	-3.66	-13.12	-64.55
7	.00	39.17	-9.62	-9.48	-2.02	-11.47	-27.61
8	.00	.00	-12.36	-33.76	-13.44	-15.51	-91.23
9	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	167.82	-22.56	-7.44	-1.82	-4.16	-21.40
11	.00	.00	-8.96	-12.00	-2.65	-10.35	-38.97
12	.00	.00	-2.78	-13.01	-1.41	-2.35	-64.40
13	.00	.00	-2.07	-8.58	-1.75	-7.12	-127.10
14	.00	.00	-1.77	-19.46	-.76	-1.70	-21.64
15	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
16	.00	.00	-3.72	-10.53	-2.54	-5.63	-62.20
17	.00	.00	-4.80	-15.67	-5.37	-7.33	-48.84
18	.00	.00	-3.72	-12.04	-2.41	-13.42	-61.80
19	.00	5.16	-2.55	-13.04	-1.74	-2.81	-23.05
20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
21	7.93	.00	-3.97	-12.84	-3.47	-6.86	-62.50
22	.00	.00	-2.30	-16.77	-3.97	-6.19	-46.49
23	.00	.00	-.96	-3.47	-3.14	-8.85	-73.51
24	.00	.00	-.90	-3.89	-2.59	-9.63	-20.70
25	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
27	.00	.00	-3.75	-26.93	-5.66	-12.68	-52.25
28	.00	.00	-3.31	-16.60	-2.20	-9.37	-20.94
29	.00	.00	-.07	-2.67	-.17	-3.43	-12.22
30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
31	.00	.00	-3.79	-5.29	-1.06	-1.59	-11.64
32	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
33	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
34	.79	.00	-4.14	-11.39	-3.72	-7.40	-25.88
총개선	+7.93	+286.94	-280.56	-394.68	-105.03	-200.90	-1148.43

* : 비효율성의 크기는 비효율적인 의료원이 효율적인 프론티어상에 투영했을 경우, 절감가능한 값을 추정한 값

다는 것을 보여주고 있다. 그외의 비효율적인 DMU들도 준거집합(reference set)에 근거하여 효율적인 프론티어에 투영한 투입물·산출물의 값과 실제값의 차이를 나타낸 투입·산출물의 비효율성의 크기를 확인할 수 있다.

2) 순수 기술적 효율성 분석

여기서는 사용된 모형은 포락곡면에 규모에 대한 보수가변(variable returns to scale : VRS)이라는 가정을 적용하여 효율성을 평가하는 방법으로서 DEA의 발전 모형인 BCC 모형이라고 한다. 34개 DMU에 대한 모형을 구성하고 개별 의료원을 평가 대상으로 적용한 결과의 효율치는 <표 3-4>와 같다.

여기서 DMU중 총 16개의 의료원 #1, #2, #3, #4, #5, #9, #15, #20, #25, #26, #29, #30, #31, #32, #33, #34가 효율적인 것으로 나타났다($h_o=1$). 그리고 비효율적인 의료원으로 평가된 DMU들은 다음과 같이 구분하여 볼 수 있다.

㉠ $0.9 \leq h_o \leq 1$ 인 경우, #7, #10, #12, #14, #23, #24

㉡ $0.8 \leq h_o \leq 0.9$ 인 경우, #11, #13, #16, #18, #19, #21, #22, #28

㉢ $0.7 \leq h_o \leq 0.8$ 인 경우, #6, #8, #17, #27

분석결과를 살펴볼 때, CCR 모형으로 분석한 것 보다 효율적인 의료원이 5개가 더 증가하였다. 그리고 전반적으로 모든 DMU에 효율성 증가가 일어났다는 사실을 알 수 있다. 이것은 총 기술 및 규모 효율성에서 규모 효율성을 제외하면 DMU의 효율성 정도가 증가한다는 것을 보여준다. 따라서 순수 기술적인 효율성의 관점에서만 본다면 많은 의료원이 상당히 효율적으로 운영된다는 것을 알 수 있다. 이러한 사실은 규모 효율성은 떨어지지만 기술적인 효율성은 높다는 것을 입증한다.

분석 결과 비효율적인 DMU의 원인을 산출 변수와 투입 변수로 구분하여 볼 때 각 변수에 대한 비효율적인 정도를 상대적인 기준으로 파악할 수 있다. <표 3-5>에서 보여준 산출변수와 투입변수의 증감은 각 의료원들이 효율적인 의료원이 되기 위하여 준거집단에 기초하여 투영한 값을 추정한 것이다.

순수 기술적인 효율성 기준에서 18개의 비효율적인 의료원이 최적운명을 하는 16개 의료원처럼 운영한다면, 의료원 전체로 입원환자 96.07명과 외래환자 166.19명을 더 많이 치료할 수 있고, 의사직원 68.43명, 간호직원 230.20명, 보조직원 50.18명, 행정직원 136.91명, 자본(병상) 788.77단위를 절감할 수 있다는 것을 보여준다.

개별 의료원 하나를 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 의료원 21이 효율적인 의료원이 되려면 외래환

<표 3-4>

순수 기술적 효율성 점수

DMU	효 율 치	효율성 평가	병상크기
1	1.0000	◆	460
2	1.0000	◆	450
3	1.0000	◆	390
4	1.0000	◆	360
5	1.0000	◆	357
6	0.7858		300
7	0.9519		300
8	0.7383		300
9	1.0000	◆	288
10	0.9469		282
11	0.8642		250
12	0.9255		250
13	0.8775		241
14	0.9798		205
15	1.0000	◆	200
16	0.8199		200
17	0.7494		185
18	0.8375		180
19	0.8675		172
20	1.0000	◆	163
21	0.8180		161
22	0.8726		160
23	0.9890		160
24	0.9465		150
25	1.0000	◆	140
26	1.0000	◆	138
27	0.7974		132
28	0.8765		130
29	1.0000	◆	130
30	1.0000	◆	120
31	1.0000	◆	110
32	1.0000	◆	100
33	1.0000	◆	80
34	1.0000	◆	75

◆ : 효율적인 의료원

<표 3-5>

비효율성의 크기 *

(단위 : 일당 평균 재원일, 명)

DMU	입 원	외 래	의 사	간호직	보조직	행정관리	자 본
1	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
3	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
6	.00	81.30	-13.15	-24.91	-3.64	-12.69	-64.25
7	.00	.00	-1.54	-10.53	-2.42	-13.31	-14.42
8	.00	.00	-10.03	-29.04	-13.32	-24.03	-78.50
9	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	75.79	-7.51	-5.21	-2.89	-6.94	-14.99
11	.00	.00	-5.43	-10.45	-2.31	-6.14	-33.94
12	.00	.00	-2.84	-14.11	-.89	-1.49	-66.06
13	.00	.00	-1.59	-7.05	-1.35	-4.14	-118.69
14	.00	.00	-.32	-18.97	-.18	-.40	-14.24
15	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
16	.00	.00	-3.69	-10.44	-2.52	-5.70	-61.75
17	.00	.00	-4.76	-15.54	-6.05	-8.91	-46.36
18	.00	.00	-2.76	-8.94	-1.79	-12.64	-62.69
19	.00	4.37	-3.74	-13.99	-1.72	-2.78	-22.79
20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
21	23.14	.00	-3.09	-10.01	-2.18	-4.01	-51.49
22	19.78	.00	-2.17	-8.41	-2.62	-4.02	-26.88
23	23.67	.00	-.13	-.46	-.11	-5.61	-53.24
24	.00	.00	-.86	-3.48	-2.40	-8.18	-15.68
25	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
26	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
27	29.48	.00	-2.84	-20.00	-2.43	-9.11	-26.75
28	.00	4.73	-1.98	-18.66	-1.36	-6.81	-16.05
29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
32	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
33	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
34	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
총개선	+96.07	+166.19	-68.43	-230.20	-50.18	-136.91	-788.77

* : 비효율성의 크기는 비효율적인 의료원이 효율적인 프론티어상에 투영했을 경우, 절감가능한 값을 추정한 값

자의 증가는 필요없지만 입원환자의 수는 일일 평균 23.14명이 많아야 하고, 의사직원 3.09명, 간호직원 10.01명, 보조직원 2.182명, 관리직원 4.01명, 자본 51.49명 단위를 줄여야 한다는 것을 보여준다.

그외의 비효율적인 DMU들도 준거집합에 근거하여 효율적인 프론티어에 도달하기 위하여 투입요소들을 감소시키거나 산출요소들을 증가시켜야 한다

3) 규모의 효율성 분석

이미 앞의 설명에서 지적하였듯이 CCR 효율성 척도가 기술적 및 규모효율성 모두를 혼합하고 있기 때문에, BCC척도는 규모효율성과 순수기술적인 효율성을 분리하는데 이용될 수 있다. 따라서 그러한 법칙을 토대로 하여 규모에 대한 효율성점수는 CCR효율성 점수를 BCC효율성 점수로 나누면 산출된다.

〈표 3-6〉을 참조하면, 규모 효율성을 기준으로 평가된 DMU들을 다음과 같이 구분하여 볼 수 있다.

㉠ 규모 효율성=1인 경우, #3, #4, #5, #9, #15, #20, #25, #26, #30, #32 #33

㉡ $0.9 \leq$ 규모효율성 ≤ 1 인 경우, #2, #6, #7, #8 #10, #11, #12, #13, #14, #16, #17, #18, #19, #21, #22, #23, #24, #27, #28, #29

㉢ $0.8 \leq$ 규모효율성 ≤ 0.9 인 경우, #31

㉣ 규모 효율성 ≤ 0.8 인 경우, #1, #34

여기서 기술 및 규모효율성과 순수기술 효율성, 그리고 규모효율성을 함께 놓고 비교해 보면 다음과 같다.

규모 효율성을 관찰하면 중요한 함의를 얻을 수 있다. 〈표 3-6〉에서 볼 수 있는 바와 같이 ㉠ 총 기술 및 규모효율성보다 순수 기술적 효율성이 크게 증가한 DMU들은 규모 효율성이 아주 낮고(#1, #31, #34), ㉡ 총 기술 및 규모효율성이 1인 DMU들은 순수 기술적 효율성과 규모 효율성 모두 1이다. (#3, #4, #5, #9 등), 그리고 ㉢ 총기술 및 규모 효율성과 순수 기술적 효율성이 차이가 거의 없는 경우는 규모 효율성이 아주 높다(#6, #16, #17, #19 등)

CCR모형(CRS: 규모에 대한 보수 불변 모형)을 사용해서 분석을 수행할 때는 $\Omega(\omega)$ 값이 항상 영의 값을 가진다. 왜냐하면, Ω 값은 초평면(hyperplne)의 상수항인데, 자료포락곡면을 결정하는 초평면(hyperplane)이 원점을 지나기 때문이다. 그러나 BCC모형(VRS: 규모에 대한 보수 가변 모형)을 사용해서 분석을 수행할 때는 $\Omega(\omega)$ 값이 다양하게 나타나는데, 그 값에 따라 상이한 의미를 지닌다. 즉, ㉠ $\omega^* < 0$ 인 경우, 규모에 대한 보수 체증(IRS), ㉡ $\omega^* = 0$ 인 경우, 규모에 대한

〈표 3-6〉 기술효율성과 규모효율성의 비교

DMU	기술 및 규모효율 ^a	순수 기술효율 ^b	규모 효율성 ^c
1	0.7071	1.0000	0.7071
2	0.9227	1.0000	0.9227
3	1.0000	1.0000	1.0000
4	1.0000	1.0000	1.0000
5	1.0000	1.0000	1.0000
6	0.7848	0.7858	0.9987
7	0.9080	0.9519	0.9538
8	0.6959	0.7383	0.9425
9	1.0000	1.0000	1.0000
10	0.9241	0.9469	0.9759
11	0.8441	0.8642	0.9767
12	0.8826	0.9255	0.9536
13	0.8411	0.8775	0.9585
14	0.9152	0.9798	0.9341
15	1.0000	1.0000	1.0000
16	0.8184	0.8199	0.9982
17	0.7473	0.7494	0.9973
18	0.7811	0.8375	0.9327
19	0.8660	0.8675	0.9983
20	1.0000	1.0000	1.0000
21	0.7666	0.8180	0.9371
22	0.8645	0.8726	0.9907
23	0.9200	0.9890	0.9302
24	0.9440	0.9465	0.9974
25	1.0000	1.0000	1.0000
26	1.0000	1.0000	1.0000
27	0.7322	0.7974	0.9183
28	0.8389	0.8765	0.9571
29	0.9948	1.0000	0.9948
30	1.0000	1.0000	1.0000
31	0.8942	1.0000	0.8942
32	1.0000	1.0000	1.0000
33	1.0000	1.0000	1.0000
34	0.6550	1.0000	0.6550

* 주의 : ^a 전체기술적 효율성 : CCR 효율성점수

^b 순수 기술적 효율성 : BCC 효율성점수

^c 규모 효율성 : CCR점수/BCC점수

보수 불변(CRS), $\ominus \omega_{\tau} > 0$ 인 경우, 규모에 대한 보수 체감(DRS)을 의미한다(Banker, Charnes and Cooper, 1984).

따라서 규모 효율성 점수와 Omega값을 비교하면 중요한 의미를 알 수 있다. 분석한 DMU들 중 IRS, CRS, DRS 각 경우에 해당하는 것들을 대표해서 3개씩만 뽑아서 비교해 보면 그 의미를 알 수 있다.

<표 3-7>에서 DMU들 중 #1, #2, #7는 ω 값이 양의 값을 가지고 있어서 규모에 대한 보수 체감에 있다는 것을 알 수 있다. 그리고 #3, #5, #15는 ω 값이 0이기 때문에 규모에 대한 보수 불변에 있다. 또한 #13, #14, #34는 ω 값이 음의 값으로 나타나기 때문에, 규모에 대한 보수 체증이라는 것을 알 수 있다.

<표 3-7> 규모 효율성과 규모에 대한 보수

DMU	규모효율성	Omega	VRS	병상수
1	0.71	0.52	규모에 대한	460
2	0.92	0.20	보수 체감	450
7	0.95	0.22		390
3	1.00	0.00	규모에 대한	390
5	1.00	0.00	보수 불변	357
15	1.00	0.00		200
13	0.96	-0.50	규모에 대한	241
14	0.93	-0.57	보수 체증	205
34	0.65	-0.91		75

예를 들어 DMU1의 경우는 규모의 비효율성의 원인이 규모에 한 보수체감상황(규모가 너무 큰 상황)이 원인이지만, DMU13의 경우엔 규모의 비효율성의 원인이 규모에 대한 보수체증상황(규모가 너무 적은 상황)이 원인이 되기 때문에 병상이 너무 커거나 작은 것은 이롭지 않다는 것을 보여준다. 따라서 규모가 큰 의료원일 수록 규모에 대한 보수 체감곡면에 있기 때문에 규모를 늘이는 것은 비효율적이고, 규모를 줄이는 것이 효율적이다. 또한 규모가 작은 의료원일수록 규모에 대한 보수 체증곡면에 있기 때문에, 규모를 줄이는 것은 비효율적이고 규모를 늘이는 것이 효율적이라는 것을 의미한다. 물론 병원이 커도 규모에 대한 보수체증상황에 있고, 병원이 작아도 규모에 대한 보수 체감 상황에 있는 경우도

있는데, 이러한 경우는 병원이 위치한 지역적 상황 등의 요인으로 추정되기 때문에 객관적으로 규모가 큰 병원일지라도 규모를 증대시켜야 규모의 효율성이 커지고, 규모가 작은 병원이라도 규모를 축소시켜야 규모효율성을 증가시킬 가능성도 존재한다.

3. 다요인 분석모형에 의한 DEA 점수 분석

본 연구의 표본은 DEA 효율성 점수와 34개의 의료원의 설명변수를 포함하고 있다. DEA 점수는 이산적인 성질과 연속적인 성질이 혼합되어 있다. 어떤 의료원들은 그들의 DEA 점수가 1보다 적은 양의 값으로 폭넓게 변동하기 때문에 비효율적이 될 수도 있다. 그렇지 않다면 의료원들의 효율성 점수가 1에 집중되는데, 왜냐하면 DEA는 상한값이 1이기 때문이다. 따라서 효율성을 설명하는 방정식의 계수를 추정하기 위하여 통상최소자승법(OLS)이 아닌 회귀모형이 필요하다(Chilingerian, 1995, Ferrier와 Valdmanis, 1996). OLS는 교란변수와 종속변수가 정규적이고 분산이 동일하다는 가정을 한다. 그러나 종속변수가 제한될 경우에는 기대오차가 0이 되지 않는다. 따라서 이러한 경우에는 추정값이 제한되므로(Maddala, 1983), DEA점수를 종속변수로 하여 분석할 경우 제한값을 정하는 Tobit 모형이 적절하다. 즉, Tobit 모형은 DEA의 회귀적인 특성을 쉽게 이용한다(Chilingerian, 1995).

Green(1993)은 계산상 Tobit 연구에 편리한 정규화(normalization)는 한계 설정(censoring)을 0으로 가정하는 것이 좋다고 주장했다.

이러한 논리에 근거하여 의료원의 효율성점수를 다음 공식으로 변환하여 보자.

$$y_i = (1/h_o) - 1, \text{ 단 } h_o \text{는 DEA 효율치.}$$

이렇게 변환하면, 효율적인 DMU는 0으로 평가하고 비효율적인 DMU는 산출점과 효율적인 프론티어간의 방사거리(the radial distance)로 추정할 양의 추정치로 평가한다.

Tobit회귀모형은 다음과 같은 식을 취한다.

$$y_i = \begin{cases} B'x_i - u_i, & \text{단 } y_i > 0, \\ 0, & \text{기타.} \end{cases}$$

여기서, B'는 미지의 모수인 1×k의 벡터이고, x_i는 미지의 상수인 k×1 벡터이다. y_i는 변환 DEA 점수(비효율성점수)를 나타내며, u_i는 평균이 0, 공통분산 δ²를 갖는 독립 정규분포를 하는 잔차이다.

Tobit모형의 기울기 계수는 마치 최소자승회귀값인 것처럼 해석된다. 그 기울기 계수들은 다른 것이 모두 일정할 때 독립변수가 1단위 변하는 데에 대한 종속변수의 변화를 나타낸다.

본 분석을 위한 표본은 34개 의료원에 대한 DEA 효율성 점수와 효율성 관련 설명변수로 구성되어 있다. 효율성관련 설명 변수들을 2종류의 산출변수와 5종류의 투입변수로 구성하였다. 분석의 편의를 위해 DEA분석에서 사용한 변수중에서 자본량을 제외하고는 병상당 일일 요소들로 표준화하여 사용하였다.

분석한 결과는 아래 <표 3-8>과 같다. 이 표는 변환된 효율성 점수를 종속변수로 이용한 Tobit 모형의 경험적 결과치를 보여준다. <표 3-8>에서의 결과치를 고려할 경우, 비효율성점수가 Tobit 추정에 회귀된다는 것을 유념해야 한다. 그러므로 모든 계수들의 부호는 역으로 될 것이다. 즉 양의 부호는 비효율성과 관계되고, 음의 부호는 보다 높은 수준의 효율성과 관련을 맺는다.

모두 2개의 회귀식에 대한 대부분의 결과치들은 95% 또는 99%의 신뢰수준에서 유의하다. 전체적으로 볼 때 모두 7개의 변수의 계수에 대한 부호에 있어서 모형 1과 모형 2는 일치한다. 그리고 DEA 효율성 점수에 영향을 미치는 요인들에 대한 계수추정값의 부호는 직관적인 견해와 거의 일치한다. 즉, 산출물은 투입물에 비해 상대적으로 많으면 많을 수록 효율적이 되고, 투입물은 산출물에 비해 상대적으로 많으면 많을수록 비효율적이 된다는 것이다. 병상당 입원환자수와 외래환자수가 효율성과 양의 상관관계로 유의하게 나타나고, 병상당 간호직원수, 보조직원수, 관리직원수가 효율성과 유의하게 음의 관계를 나타낸다. 자본량은 양으로 나타나지만 유의하지는 않았다.

모형 2에서도 유사하게 병상당 입원환자수가 효율성과 양의 관계로 유의하게 나타나고, 유의성은 약하지만 병상당 외래환자도 순수 기술적 효율성과 양의 관계를 나타내고 있다. 투입물은 병상당 관리직원만 유의성이 없었고, 나머지 병상당 간호직원수, 병상당 보조직원수, 자본량 등이 유의하게 효율성과 음의 관계를 보여주고 있다.

그러나 특이하게도 의사직원만은 다른 투입변수들과는 달리 산출물에 비해 상대적으로 많으면 많을 수록 효율적이 되는 것으로 나타난다. 더욱이 모형 2에서는 통계적으로도 아주 유의하다. 이러한 사실은 의사의 진단없이 환자를 치료하는 것이 불가능하다는 면에서 의료기관에서 차지하는 의사의 특수한 비중에 기인하는 것으로 보인다. 더욱이 본 연구에서 투입요소로 의사를 선정할 때 고용에 드는 비용으로 정한 것이 아니라 단지 고용의사의 수로 설정하였기 때문에 상대적으로 더 많은 의사를 고용하는 의료원이 보다 효율적인 것으로 나타났을 수도 있다. 그리고 모형 1에서는 5%의 유의수준에서도 유의하지 않지만, 모형 2에서는 1%의 유의수준에서도 유의한 것은 의사직이 순수한 기술적인 효율성에는 상당히 긍정적 영향을 미치지만, 전체 효율성에는 거의 영향을 주지 못한다는 것을 의미한다. 간호직원의 경우는 두 모형 모두에서 상대적으로 많이 고용하면 할수록 효율성이 떨어진다는 것을

<표 3-8>

Tobit 모형의 추정결과

(단위 : 일일평균, 명)

설명변수	모형 1		모형 2	
	총 기술적 효율성		순수 기술적 효율성	
	계 수	t-통계량	계 수	t-통계량
상수	0.26	1.99*	0.05	-0.21
입원환자수 /병상	-0.79	-5.83**	-0.59	-3.23**
외래환자수 /병상	-0.15	-3.68**	-0.11	-1.52
의사직원수 /병상	-0.20	-0.37	-3.44	-3.01**
간호직원수 /병상	1.10	3.61**	1.45	2.64*
보조직원수 /병상	3.17	2.99**	2.59	1.79*
관리직원수 /병상	1.20	2.04*	1.79	1.60
자본량	0.00012	0.42	0.00091	1.88*

* 5%의 유의수준에서 통계적으로 유의(p<0.05)

** 1%의 유의수준에서 통계적으로 유의(p<0.01)

보여주고 있다. 자본량(병상)의 경우에는 모형 1과 모형 2 모두에서 나온 결과치를 보면 알 수 있듯이 병상의 상대적 과다는 효율성에 음의 영향을 주지만 유의성은 높지 않다는 것으로 추정할 수 있다.

IV. 토의 및 결론

본 논문에서 분석한 결과는 의료원의 효율성에 대한 새로운 관점을 보여준다. 말하자면, 의업수입이나 비용을 고려하지 않고도 직원수나 환자수로도 효율성분석이 가능하다는 것이다. 그러나 여기에서도 문제점 역시 많이 내재하고 있는데, 즉 인력이나 환자의 치료량에 있어서 질적인 측면이 전혀 고려되지 않았다는 것이다. 하지만 병원수익을 가지고 수행하는 분석도 문제점이 없지는 않다. 말하자면, 병원 수익성 추구에서 발생하는 과잉 치료나 과잉 투여의 문제를 적절히 통제하는 것이 어렵다는 점 등이다. 따라서 목적과 수단이 유사한 지방공사 의료원의 특성상 여기서 사용한 물리적인 단위를 사용해도 중요한 함의를 얻을 수 있다고 볼 수 있다.

본 분석을 통하여 다음과 같은 함의를 얻을 수 있다.

첫째, CCR모형(총 기술적 및 규모 효율성의 측정)으로 수행한 분석에 의하면 34개 의료원 중 11개

의 병원이 효율적이고, 23개의 의료원이 비 효율적이라는 사실을 확인할 수 있었다. 이러한 23개의 비 효율적인 의료원이 효율적으로 운영되기 위해서는 그에 상응하는 인력을 절감하고, 산출량(재원환자량)을 증가시켜야 한다는 것을 확인하였다. 즉, 이러한 정보를 이용하여 그들의 운영 스타일을 수정할 수 있다면 실질적인 생산성 향상을 가져올 수 있을 것이다.

둘째, BCC모형(순수 기술적 효율성의 측정)은 34개 의료원 중 16개의 병원이 효율적이고, 18개의 의료원이 비효율적이라는 사실을 확인할 수 있었다. 현재의 규모 하에서도 18개의 비효율적인 의료원이 효율적으로 운영되기 위해서는 그에 상응하는 인력을 절감하고, 산출량(재원환자량)을 증가시켜야 한다는 것을 확인할 수 있다. 그런데 여기서 CCR 분석보다는 비효율적인 DMU들의 투입물의 감축이나 산출물의 확대가 적은 편이라는 것을 확인할 수 있다. 이러한 정보를 이용하여 그들의 운영스타일을 수정할 수 있다면 실질적인 생산성 향상을 가져올 수 있을 것이다.

셋째, 규모 효율성의 측면에서 볼 때, 규모가 큰 병원일 수록 규모 효율성이 떨어진다. 이러한 사실은 규모 효율성 측면에서 보면 전반적으로 병상수가 많은 병원일 수록 규모 효율성이 떨어지고 있다. 또한 효율성 프론티어의 초평면상의 상수를 나타내는 ω 값으로도 확인이 가능한데, 전체적으로 볼 때 병상수

많은 큰 병원일수록 규모에 대한 보수체감곡면에 접근하고, 병상수가 작은 병원일수록 규모에 대한 보수체증곡면에 접근한다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 규모가 큰 병원일수록 총기술적 효율성, 즉 규모 및 기술적 효율성이 떨어지는 원인이 규모의 비효율성에 기인한다는 사실을 추정할 수 있다.

넷째, 다요인 Tobit 모형분석에서 투입 및 산출변수가 의료원의 효율성과 어떠한 관련을 맺고 있는지를 파악할 수 있었다. 병상기준비율로 계산된 산출변수에서는 입원환자가 외래환자에 비해 DEA로 얻은 효율성점수에 더 많은 영향을 주고, 병상기준비율로 계산된 투입변수에서는 간호직원과 보조직원이 효율성과 음의 상관관계를 유의하게 맺고 있다는 것을 보여준다. 또한 의사직 변수는 산출변수처럼 음의 계수를 가져서 상대적으로 투입이 많을 수록 효율적이라는 사실을 확인할 수 있었다.

그러나 공공의료원을 DEA를 이용하여 분석할 경우 좀 더 연구작업에 개선이 따라야 할 것으로 본다.

첫째, 변수 선정에 있어서 상당한 개선이 요구된다. 변수선정을 할 때 질이 일정하다는 조건에서 변수를 선정함으로써 커다란 결함을 가진다. 따라서 의료질의 변수를 적절하게 반영하여야 할 필요성이 있다. 외국 문헌의 경우, 연령이나 수술건수, 중증과 경증 정도를 파악하여 산출변수로 선정하는 것이 일반적이지만 본 연구에서는 자료의 제약상 반영하지 못하였다.

둘째, 가격 효율성의 척도를 이용하여 기술적 및 규모 효율성의 척도를 공고히 할 필요성이 있다. 여

기서 효율적인 생산프론티어에 접근하는 DMU도 비용효율적이지는 않다는 병원관리자들의 반론에 부딪힐 가능성이 많다. 따라서 DEA모형에 가격을 추가하는 것이 최적의 효율적인 경로를 구할 수 있을 것이다.

셋째, 의사의 경우 전공별로 다른 치료적인 성격을 가지고 있고, 전문의 여부 등이 임상 서비스 생산에 크게 영향을 미치기 때문에 어떻게 가중치를 부여해서 적정하게 변수로 선정할 것인지에 대한 고려가 있어야 할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- 곽영진. 자료포락분석(DEA)을 이용한 병원의 효율성 평가에 관한 연구, 충남대학교 대학원 박사학위 논문, 1992.
- 남상요. 병원 인적자원의 생산성 평가를 위한 방법론적 고찰 「한국보건경제학회 학술발표회」, 1994: 29-51.
- 박종원. Data Envelopment Analysis를 이용한 보건소 운영의 효율성 평가, 서울대학교 대학원 석사 학위논문, 1993.
- 손승태. 국내은행의 경영효율성 비교분석, 한국개발연구원, 1993a.
- 손승태. DEA방법에 의한 은행의 경영효율성 측정에 관한 연구, 서강대학교 대학원 박사학위논문, 1993b.
- 오동일. 사업부조직의 성과평가를 위한 DEA모형의 적용가능성에 관한 연구, 서울대학교 대학원 박사 학위논문, 1991.
- 윤경중. 지방정부 서비스의 상대적 효율성 측정에 관한 연구, 연세대학교 대학원 박사학위논문, 1995.
- 정형선. 공공병원과 민간병원의 효율성, 1996년도 한국보건행정학회 전기 학술대회(연제집), 1996.
- 전국지방공사의료원연합회. '94 지방공사 시·도의료원 경영실적 평가보고서, 1995.
- 전국지방공사의료원연합회, 의료원편람(통계), 1995.
- Ahn, T. Efficiency and Related issues in higher education: A data envelopment analysis approach, Ph.d Thesis, University of Texas at Austin, 1987.
- Banker, R D. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis, European Journal of Operational Research 1984; 17: 43-44.

- Banker, R D., Charnes, A. and Cooper, W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science* 1984; 30: 1078-1092.
- Banker, R D., Conrad, Robert F. and Strauss, R P. A comparative application of data envelopment analysis and translog methods: an illustrative study of hospital production, *Management Science* 1986; 32: 30-44
- Charnes, A., Cooper, W W and Rhodes, E. Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research* 1978; 2: 429-444.
- Chilingerian J A., and Sherman, H D. Managing physician efficiency and effectiveness in providing hospital services, *Health Services Management Research* 1990; 3: 3-15.
- Chilingerian J A. Evaluating physician efficiency in hospitals: a multivariate analysis of best practices, *European Journal of Operational Research* 1995; 80: 548-574.
- Conrad, Robert F., Strauss, R P. A multiple-output multiple-input model of the hospital industry in North Carolina, *Applied Economics* 1984; 15: 341-352.
- Farrell, M. J. The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society* 1957; 120, Series A, Part III : 253-281.
- Ferrier, G D., Valdmanis, V. Rural hospital performance and its correlates, *The Journal of Productivity Analysis* 1996; 7: 63-80.
- Finkler, M D, Wirtschafter, D D. Cost-effectiveness and data envelopment analysis, *Health Care Management Review* 1993; 18: 81-88.
- Greene, W H. *Econometric analysis*, 2nd ed., Macmillan, New York, 1993.
- Grosskopf, S., Margaritis, D., and Valdmanis, V. Estimating output substitutability of hospital services: a distance function approach, *European Journal of Operational Research* 1995; 80: 575-587.
- Leibenstein, H. Allocative efficiency vs "X-inefficiency", *American Economic Review* 1966; 56: 392-415.
- Leibenstein, H., Maital, S. Empirical estimation and partitioning of X-inefficiency: a data-envelopment approach, *American Economic Review* 1992; 82: 428-433.

- Pina, V., Torres, L. Evaluating the efficiency of nonprofit organizations: an application of data envelopment analysis to the public health service, *Financial Accountability & Management* 1992; 8: 213-224.
- Maddala, G S., *Limited dependent and qualitative variables in econometrics*, Cambridge University Press, New York, 1983.
- Seiford, L M., Thrall, R M. Recent developments in DEA: the mathematical programming approach to frontier analysis, *Journal of Econometrics* 1990; 46: 7-38.
- Valdmanis, V. Ownership and technical efficiency of hospitals, *medical care* 1990; 28: 552-561.
- Valdmanis, V. Sensitivity analysis for DEA models: an empirical example using public versus NFP hospitals, *Journal of Public Economics* 1990; 48: 185-205.
- Young, S T. Multiple productivity measurement approaches for management, *Health Care Management Review* 1992; 17: 51-58.