

DEA-AR/AHP 결합모형을 이용한 지방의료원의 효율성 분석

양 동 현[†]

인제대학교 경영학부

<Abstract>

Analysis of the Efficiency of the Regional Public Hospitals using DEA-AR/AHP Combined Model

Dong Hyun Yang[†]

School of management , Inje University

The purpose of this empirical study is to evaluate efficiency of the regional public hospitals, using DEA(Data Envelopment Analysis). to do this, we design a DEA-AR/AHP Hybrid model to evaluate efficiency of 34 Regional Public Hospitals. the proposed model is developed by adding Acceptance Region(AR). using analytical hierarchy process(AHP). this model is compared with those of typical DEA models.

Financial data used in this study were obtained from Database of the Korea Association Regional Public Hospital and analyzed using DEA model.

As a result of analysis, This study found that the DEA-AR/AHP Hybrid model was superior to those typical DEA models in determining the priority among efficient hospitals. the result of this study can provide helpful information to evaluate the efficiency of public hospitals for

* 접수 : 2010년 11월 11일, 최종수정 : 2010년 11월 11일, 게재확정 : 2010년 12월 20일

† 교신저자 : 양동현, 인제대학교 경영학부(inydh@inje.ac.kr.)

* 본 논문은 2010년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의해 지원되었음

efficient operational management, to develop more precise measurement for the priority of the efficient hospitals.

Key Words : *DEA, Analytical Hierarchy Process(AHP), Efficiency, DEA-AR/AHP*

I. 서 론

최근 의료시장 개방의 압력, 보건의료산업 경쟁의 국제화 요구, 민간병원들과의 경쟁의 심화, 낮은 의료수가, 의료수요자의 권익신장과 고급화된 의료서비스의 욕구수준 향상에 따른 양질의 의료서비스 선호 등 의료환경이 열악해지면서 지방의료원들은 자체 경쟁력 강화가 더욱 요구되어지고 있다. 이러한 의료환경 하에서 수익성과 공공성을 지향하는 지방의료원들의 경영의 어려움은 앞으로 가속화 될 전망이다. 실제로 2008년도 '지방의료원 연보'에 따르면 34개 지방의료원에 내원한 총 환자수가 666만 7643명으로 2007년 668만 359명보다 1만 2716명이 감소하고 있다(성도경 외, 2009). 이와 같이 환자수 감소와 자선적 진료, 낮은 의료수가로 인하여 대부분의 지방의료원은 경영적자를 면치 못하고 있다. 지방의료원들은 경영난을 타개하기 위한 일환으로 10% 정원감소, 명예퇴직제 도입, 퇴직금누진제 폐지 등 다양한 경영개선의 노력을 하여 왔으나 여전히 적자경영으로 지방의료원의 총부채가 1,839억원(보건복지부, 2008)에 이르고 있다.

지방의료원은 2005년 「지방의료원의 설립 및 운영에 관한 법률」 및 동법 시행령에 따라 지방의료원의 운영주체가 행정자치부에서 보건복지부로 이관되면서 지역거점병원으로서의 전문성 강화, 공익성 강화에 역점을 두고 있으며 지방의료원의 설립취지에 부합하게 공공성 차원의 진료서비스를 강화하고 있다. 저소득층환자의 진료, 공중보건향상, 질병예방, 지역주민의 복지향상 등과 같은 사회서비스를 제공해야 한다는 공공성에 비중을 둔 지역거점병원으로서 역할을 하고 있다. 따라서 공공성을 유지하면서 지역 내 다른 종합병원들과 경쟁하여 수익성을 제고하는 데에는 한계가 있으므로 경영수지 적자는 불가피하다고 본다.

그럼에도 불구하고 지방의료원은 경영개선을 위해서 효율적인 경영을 함으로써 정부의 재정지원을 최소화하려는 노력을 하고 있으며, 정부(보건복지부)는 매년 공공병원의 의료서비스 수준 향상과 병원의 효율적인 운영 효율성을 높이기 위해 2006년부터 종전의 공기업의 경영평가와 다른 공공성이 강조된 내용으로 운영평가를 실시하고 있다. 지방의료원의 운영평가는 진료환경과 관리운영체계, 경영수지, 공공의료서비스

제공 등에 관한 평가지표를 통해 지방의료원의 경영개선과 공공성 강화를 실현하는데 목표를 두고 있다. 그리고 정부(보건복지부)는 운영평가 결과를 반영하여 의료원의 시설·장비·인력에 대한 성과보상을 강화하고자 하고 있다. 따라서 본 연구는 수익성과 공공성을 감안한 지방의료원의 운영 효율성을 분석하고 성과보상을 위한 지방의료원의 운영평가 우선순위를 결정하는 모형을 개발하고자 한다. 그런데 기존 DEA 모형을 이용하여 효율성을 평가하는 데에는 많은 문제점이 있다. 즉 비효율적인 DMU(Decision Making Unit)가 효율적인 DMU로 평가될 수 있는 문제점, 그리고 이로 인하여 DEA 효율성 측정치의 변별력이 저하되는 문제점이 심각하게 지적되고 있다(Thompson et al., 1990, Wong and Beasley, 1990). 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 방법으로 Assurance Region(AR) method(Thompson et al., 1990)이 있으며 본 연구는 기존 DEA의 문제점을 해결하기 위하여 DEA-AR/AHP 결합모형을 이용하여 지방의료원의 효율성을 분석하고자 한다. DEA-AR/AHP 결합모형을 이용한 선행연구가 계속 진행되고 있으나 의료기관을 대상으로 한 연구는 아직 전무한 실정이다. 그러므로 본 연구는 수정된 DEA 모형을 이용하여 지방의료원을 대상으로 수익성과 공공성을 감안한 효율성 측정치를 산출하여 효율성을 분석하고 기존 효율성 측정치와의 비교·분석을 통하여 지방의료원 간 효율성 측정치에 의한 우선순위결정에 관한 연구를 시도함으로써 정부(보건복지부)의 지방의료원 운영평가 순위결정을 위한 합리적인 평가기준을 마련하는 데 기초자료로 활용되고자 한다.

II. 분석모형의 이론적 배경과 선행 연구

1. DEA 모형

DEA(data envelopment analysis: DEA)는 다수의 투입요소와 산출요소 간의 경험적인 자료를 이용하여 경험적 효율프론티어를 도출한 후, 평가대상들이 효율적 프론티어로부터 얼마나 떨어져 있는지의 여부로써 효율성을 측정하는 선형계획 분석기법이다. 여기서 평가대상을 DMU(decision making unit)라고 한다. DEA는 다수의 투입요소와 산출요소가 있어 상호비교가 어려운 DMU들의 상대적 효율성을 측정하는 모형으로서 투입요소와 산출요소에 관한 자료가 주어진 상태에서 각 DMU의 상대적 효율성을 측정하기 위해 투입/산출요소별 가중치를 계산하는 모형이다.

DEA의 대표적인 모형으로 Charnes, Cooper, and Rhodes(1978)의 CCR 모형과 Banker, Charnes, and Cooper(1984)의 BCC 모형이 있다. CCR 모형은 규모가 변하여도 효율이 변하지 않는 CRS(Constant Returns to Scale: CRS)를 가정

하고 있는 반면에 BCC 모형은 규모가 변하면 효율이 변하는 VRS(Variable Returns to Scale: VRS)를 가정하고 있다. 두 모형은 투입요소에 초점을 둔 효율성 분석을 할 것인지, 아니면 산출요소에 초점을 둔 효율성 분석을 할 것인지에 따라 투입지향(Input Oriented) 모형과 산출지향 모형으로 구별된다. 투입지향모형은 현재의 산출요소를 유지하기 위한 투입요소의 최소화에 목적이 있는 반면에 산출지향모형은 현재의 투입요소를 유지하면서 산출요소의 최대화하는 데 목적이 있다. 본 연구는 의료기관이 노동 및 자본집약적 특성을 가지고 있으므로 투입요소에 비중을 두고 있다고 판단하여 투입지향 CCR 모형과 BCC 모형, 투입지향 CCR-AR 모형, BCC-AR 모형을 사용한다.

가. CCR -I 모형

이 모형은 Charnes, Cooper, and Rhodes(1978)가 제시한 모형으로 투입요소의 가중합으로 표준화시킨 승수모형(multipliated model)으로서 투입지향 모형(input-oriented model)이다. 본 연구에서 사용되는 CCR -I 모형을 행렬식으로 표시하면 다음의 식과 같다.

CCR-I 모형

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E_k &= u^T y_k & (1) \\
 \text{s.t. } v^T x_k &= 1 \\
 -v^T X + u^T Y &\leq 0 \\
 v &\geq \epsilon_m > 0 \\
 u &\geq \epsilon_s > 0
 \end{aligned}$$

E_k 은 평가대상 DMU의 효율성 측정치, 투입 및 산출요소의 가중치 열벡터 $u' = (u_1, u_2, \dots, u_s)$, $v' = (v_1, v_2, \dots, v_m)$, 평가대상 DMU의 투입요소 및 산출요소의 행벡터 $x_k = (x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk})$, $y_k = (y_{k1}, y_{k2}, \dots, y_{ks})$, 투입 및 산출요소의 행렬 $X_{m \times n}$, $Y_{s \times n}$ 을 표시한다. 이 모형은 평가대상 DMU_k의 효율성 값을 최대화하는 선형계획모형으로서 결정변수는 u' 와 v' 이다. 그리고 ϵ_m , ϵ_s 는 무한소(non-Archimedean)를 나타내는 $(m \times 1)$, $(s \times 1)$ 인 열벡터이다.

이 모형에서 효율성 측정치 E_k 는 $0 \leq E_k \leq 1$ 의 값을 가지며 E_k 가 가질 수 있는 가장 큰 값이 1이다. 그러므로 DMU_k가 효율적인 상태에 있으면 $E_k=1$ 이 되고, $E_k < 1$ 이면 DMU_k는 비효율적인 상태임을 의미한다.

그런데 식(1)을 이용하여 최적 효율성 측정치를 구할 수 있으나 투입요소에 대한 초과량이나 산출요소에 대한 부족량을 방정식에서 구할 수가 없으므로 쌍대모형을 이용한다. 쌍대모형으로 변형시키기 위해서는 투입지향모형의 첫 번째 제약식 즉 투입요소의 가중합이 1이라는 조건을 상대변수(θ)로 치환하고, 두번째 제약식 모든 DMU 의 효율성은 1보다 크지 않다는 조건을 쌍대변수 $\lambda(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ 를 도입하여 치환하여 행렬로 표시하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta_k & (2) \\ \text{s.t. } & \theta x_k - X\lambda \geq 0 \\ & y_k X + u^T Y \leq 0 \\ & \lambda \geq 0, \quad \theta \geq 0 \end{aligned}$$

위의 식에서 투입요소의 초과량과 산출요소의 부족량을 각각 $s_x (\subseteq R^m)$, $s_y (\subseteq R^s)$ 라고 정의하면 다음과 같이 표시할 수 있으며, 이 벡터를 슬랙벡터(slack vector)라고 한다.

$$\begin{aligned} s_{x(m \times 1)} &= \theta x_{o(m \times 1)} - X_{(m \times n)} \lambda_{(n \times 1)} \\ s_{y(s \times 1)} &= Y_{(s \times n)} \lambda_{(n \times 1)} - y_{o(s \times 1)} \end{aligned}$$

슬랙벡터의 값을 구하기 위해서는 위의 쌍대모형에서 θ^* 를 구한 후, 다음과 같은 선형계획식을 세워 최적해 $(\lambda^*, s_x^*, s_y^*)$ 를 구한다.

$$\begin{aligned} \text{Max } & W = e_m s_x - e_r s_y & (3) \\ \text{s.t. } & s_x = \theta^* x_k - X\lambda \\ & s_y = Y\lambda - y_k \\ & \lambda \geq 0, \quad s_x \geq 0, \quad s_y \geq 0 \end{aligned}$$

위에서 e_m 은 모든 요소가 1인 행벡터($m \times 1$)이며, e_r 은 모든 요소가 1인 행벡터($r \times 1$)이다. 앞에서 θ^* , λ^* , s_x^* , s_y^* 를 구하여 $\theta^* = 1$, $s_x = s_y = 0$ 일때, 해당 DMU 는 효율적이며 그 외의 값이 발생하는 DMU 는 비효율적이며 각각 과다 투입요소와 부족 산출요소가 발생한다.

나. BCC-I 모형

이 모형은 Banker, Charnes, and Cooper(1984)가 가변적인 수익의 규모를 가정하고 있다는 점이 CCR 모형과 다르다. 즉 CCR 모형의 목적함수와 제약식에 u_o 가 추가되어 규모의 수익성 증가·일정·감소 상태를 모두 포함함으로써 볼록성 필요조건을 가지고 있다. CCR 모형과 동일하게 투입요소의 가중합을 1로 비율모형을 승수모형으로 변환시킨 투입모형(input-oriented model)이다. 승수형 모형을 행렬로 표시하면 다음과 같다.

BCC-I 모형

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & E_k = u^T y_k + u_o & (4) \\ \text{s.t.} \quad & v^T x_k = 1 \\ & -v^T X + u^T Y + u_o \leq 0 \end{aligned}$$

투입지향모형의 첫 번째 제약식에 대응되는 쌍대변수를 θ , 그리고 두 번째 제약식에 대응되는 n 개 쌍대변수를 각각 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 으로 하여 식(4)의 쌍대문제를 행렬로 표시하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \theta_k & (5) \\ \text{s.t.} \quad & \theta x_k - X\lambda \geq 0 \\ & y_k X + u^T Y \leq 0 \\ & e\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0, \quad \theta \geq \text{free in sign} \end{aligned}$$

이 모형은 투입요소와 산출요소가 양의 값이어야 한다는 가정과 함께 DMU 값의 비효율성 θ_k 는 $1 \leq \theta_k$ 의 값을 가져야 한다. 이는 θ_k 가 가질 수 있는 가장 작은 값이 1이라는 뜻이기도 하다. 그러므로 DMU 값이 효율적인 상태에 있으면 $\theta_k=1$ 이 되고, $\theta_k>1$ 이면 DMU 값이 비효율적인 상태임을 나타낸다.

다. DEA-AR 모형

기존 DEA 모형은 투입 및 산출요소의 가중치가 0보다 크고, 목적함수의 값을 최대로 하기 때문에 비효율적인 DMU에 대한 최적 가중치가 최소값 또는 0의 값을 가지거나 투입요소와 산출요소별 가중치가 크게 차이가 나지 않아서 비효율적인

DMU가 효율적인 DMU로 평가됨에 따라 DEA 효율성 측정치의 변별력이 저하될 수 있는 문제점이 있다. 이와 같이 기존 DEA 모형에서 가중치의 극단적인 값을 갖는 것을 제약하기 위해 가중치의 범위를 제안하는 모형으로 DEA-AR(Assurance Region) 모형이 제시되고 있다. 일반적으로 DER-AR 모형에서 다음과 같이 가중치의 범위를 정하여 기존 DEA 모형의 제약식에 추가하고 있다.

$$L^{r/1} \leq v_r/v_1 \leq U^{r/1} \quad r = 2, 3, \dots, s \quad (6)$$

$$l_{i/1} \leq v_r/v_1 \leq u_{i/1} \quad i = 2, 3, \dots, m \quad (7)$$

여기서, $L^{r/1}, U^{r/1}$ 은 투입요소 1에 대한 투입요소 r 의 비율로서 상하한 값이며 $l_{i/1}, u_{i/1}$ 은 산출요소 1에 대한 산출요소 i 의 비율로서 상하한 값이다. 식(6), 식(7)에 대응하는 행렬 제약식 $FW \geq 0_{(p \times 1)}$ 을 식(1)에 추가해 DEA-AR 모형을 설계한다. 아래의 식은 CCR 모형에 $FW \geq 0_{(p \times 1)}$ 를 추가시킨 CCR-AR 모형이다. BCC-AR 모형도 $FW \geq 0_{(p \times 1)}$ 을 식(4)에 대입하여 도출할 수 있다.

$$Max \quad E_k = u^T y_k \quad (8)$$

$$s.t. \quad v^T x_k = 1$$

$$-v^T X + u^T Y \leq 0$$

$$Fw \geq 0$$

$$v \geq \epsilon_m$$

$$u \geq \epsilon_s$$

$$u_0 : \text{free in sign}$$

여기서, $F = \begin{bmatrix} D_{11} & O_{12} \\ O_{21} & C_{22} \end{bmatrix}$, $\omega = \begin{bmatrix} \mu \\ \nu \end{bmatrix}$ 이며 $D_{11(p_1 \times s)}$, $O_{12(p_1 \times m)}$, $O_{21(p_2 \times s)}$ 은 각각 null이며,

$C_{22(p_2 \times m)}$, $F_{(p_1+p_2) \times (s+m)}$ 행렬, $\omega_{(s+m) \times 1}$ 인 열벡터이다.

그리고 $p = p_1 + p_2$ 이고

$$p_1 = 2(s-1), p_2 = 2(m-1) \text{이다.}$$

이와 같이 기존 DEA 모형에 AR를 추가시킴으로써 합리적인 수준을 벗어나는 가중치가 나오는 것을 피할 수 있고, 각 DMU들 간의 우열 또는 순위에 대한 변별력이 높아지는 장점을 가지고 있으나 가중치 비율의 상한과 하한을 합리적인 근거

하에 결정되어야 한다는 제약조건이 있다. 이러한 가중치비율의 상한과 하한을 결정하는 방법은 전문가의 의견 반영법, 다기준 의사결정기법 활용법, 그리고 각 요소별 단위비용 사용법 등 여러 가지가 있지만, 본 연구에서는 Assurance Region(AR)의 결정을 위해 의사결정기법 중 AHP 기법을 이용하고자 한다.

2. AHP 기법

Thomas Saaty(1980)에 의해 개발된 계층분석과정((Analytic Hierachy Process : AHP)은 정량적 요인과 정성적인 요인을 포함하는 다수의 목표를 갖는 의사결정문제를 해결하기 위한 다목적의사결정기법이다. AHP는 의사결정문제의 대안별 목표달성 정도를 평가하기 위하여 대안별 종합가중치를 구한 후, 종합가중치가 가장 큰 대안을 최적 대안으로 선택하는 기법이다. 본 연구에서 AHP를 적용하는 것은 DEA-AR 모형의 투입 및 산출변수에 대입할 최소 및 최대 가중치를 결정하기 위함이다.

AHP는 전문가 설문조사 자료를 바탕으로 평가기준에 대한 평가요소의 쌍대비교행렬을 작성하고 이 행렬을 이용하여 의사결정 대안의 가중치 벡터 즉 대안의 우선 순위 벡터를 도출하여 최적 대안을 선택하는 방법으로 의사결정자의 계층별 쌍대비교행렬을 이용하여 가중치벡터를 구하고 이를 통합한 가중치를 결정하는 것이 핵심이다. 가중치벡터를 구하는 방법은 여러 가지 있지만 본 연구에서 적용하고자 하는 고유치방법(eigen-value method)만을 간략히 정리한다.

의사결정자가 평가요소 $i(i = 1, 2, \dots, n)$ 의 상대적 가중치 $w_i(i = 1, 2, \dots, n)$ 를 정확히 알고 있다고 가정하면 평가요소별 평가점수로 구성된 쌍대비교행렬은 다음과 같다.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

위의 쌍대비교행렬이 일관성을 유지하기 위해서는 AHP의 역수성¹⁾에 따라 $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $a_{ii} = 1$ 조건을 만족하여야 하므로 $a_{ij} = w_i/w_j$ 를 위의 행렬에 대입하면 다음

1) 의사결정자가 평가요소별로 짝지워 비교할 때, 평가요소의 상대적 중요도는 역수조건을 충족시켜야 하며, 역수조건은 A평가요소가 B평가요소에 비해 k배 중요하다면 B평가요소는 A평가요소에 비해 $1/k$ 배 중요하다는 조건을 말함

과 같이 완전하게 일관성있는 쌍대비교행렬을 구할 수 있다.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & w_2/w_3 & \cdots & w_2/w_n \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & 1 & \cdots & w_3/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

의사결정자의 평가점수에 의해 생성된 추정쌍대비교행렬 \hat{A} 를 이용하여 행렬 \hat{A} 의 최대고유치(λ_{max})를 구한 후, 이 값을 $\hat{A}\hat{w} = \lambda_{max}\hat{w}$ 에 대입하여 쌍대비교행렬의 가중치 벡터를 추정한다. 그런데 행렬 \hat{A} 의 최대고유치(λ_{max})를 구하기 위해서는 위의 식을 $(\hat{A} - \lambda_{max}I)\hat{w} = 0$ 으로 변형시킨 후, 행렬 \hat{A} 의 고유방정식(characteristic equation)을 풀어 고유치가 가장 큰 값을 선택하면 된다. 행렬 \hat{A} 의 고유방정식은 $|\hat{A} - \lambda I| = 0$ 이다. 앞에서 추정한 쌍대비교행렬이 완전한 일관성을 갖는 행렬이라면, 즉 행렬의 원소 a_{ij} 가 각각 w_i/w_j 의 값을 가진다면 $a_{ij} = a_{jk}$ 가 성립하여야 한다. 그러나 실제 응답에서 이와 같이 완전한 일관성을 확보하기는 어렵기 때문에 행렬 A의 논리적 일관성을 검토하여야 한다. 그래서 일관성 비율(consistency ratio: CR)을 계산하여 그 비율이 0.1 미만일 때 해당 쌍대비교행렬은 일관성이 있다고 본다.

3. 선행연구

DEA를 활용한 병원의 효율성에 관한 선행연구는 1978년 Charnes, Cooper, 그리고 Rhodes가 개발한 CCR모형을 개발한 이후, Sherman(1984)의 연구를 시작으로 Banker(1984), Grosskopf와 Valdmanis(1987), Sexton(1986), Chilingirian과 Sherman(1990), Valdmanis(1990,1992), Finkler와 Wirtschafter(1993), Ozcan과 McCue(1996), Hollingsword와 Maniadakis(1999) 등이 있으며 국내 연구로는 박종원(1992), 광영진(1992), 박창제(1996), 정형선(1996), 양동현(1996), 서수경과 권순만(2000), 이용균(2002), 안인환(2003), 박경삼(2005), 김용태(2009) 등이 있다.

이들 선행연구들은 개별 병원들의 효율성 측정치를 측정하고 효율적인 병원과 비효율적인 병원으로 나누어 비효율적인 병원에 대해서는 준거병원에 비교하여 구체적인 비효율적인 투입 및 산출요소를 분석하는 데 초점을 두고 있고 일부 연구에서는 추가적인 통계분석을 통하여 민간병원과 공공병원의 효율성 차이를 분석하기도 하고 (Grosskopf와 Valdmanis, 1990; Valdmanis, 1990; 정형선, 1996) 효율성에 영향을 미치는 영향요인을 규명하고 있다(Hollingsword와 Maniadakis, Thanassoulis, 1999; 안인환, 2003).

본 연구가 기존 선행연구와 다른 점은 기존 DEA의 효율성 측정치가 가지고 있는 근본적인 문제점, 즉 비효율적인 DMU가 효율적인 DMU로 평가됨에 따라 DEA 효율성 측정치의 변별력이 저하되는 문제점을 극복하기 위하여 DEA-AR/AHP 결합모형을 이용하고 투입 및 산출변수를 선택하는 데 통계적 방법을 이용하였다는 점이다.

III. 분석방법

1. DEA 모형의 투입 및 산출변수의 선정

가. 분석대상병원

본 연구에 사용된 병원은 34개 지방의료원이며 2006년부터 2008년까지 3년간 재무자료와 운영실적자료를 이용하였다. 분석대상병원의 의료기관 종별 분포를 보면 종합병원 26개, 병원 8개이며 지역별로 대도시 4개, 중소도시 27개, 읍지역 3개의 분포를 보이고 있다.

〈표1〉 분석대상병원 분포

구 분	대도시	중소도시	읍지역	계
종합병원	4	20	2	26
병원	0	7	1	8
계	4	27	3	34

나. 변수의 선정 및 기초통계

DEA 모형을 이용한 효율성 분석은 투입변수와 산출변수에 따라 민감하게 반응하므로 투입 및 산출변수를 어떻게 선정하느냐가 매우 중요하다. 본 연구에서는 효율성 측정치의 신뢰도를 높이기 위해서 먼저 선행연구에서 사용한 투입 및 산출변수를 선택하고 투입변수와 산출변수간 상관관계분석을 실시하여 변수 간 상관관계의 존재여부를 확인하였다. 상관관계분석 결과, 본 연구에서 선택한 투입변수는 3개, 산출변수는 6개이며 이 변수들은 최소한 18개 또는 27개 이상의 DMU가 필요하다²⁾. 본 연구에서 사용되고 있는 DMU의 수는 34개이므로 이 조건을 충족시킨다고 본다.

²⁾Banker 등(1989)에 따르면 DMU의 수가 투입변수의 수×산출변수의 3배 이상 되어야 하며, Boussofiane 등(1991)은 최소한 산출변수와 투입변수의 곱보다 커야한다고 지적하고 있다.

본 연구에서 선택된 투입변수는 고정자산 투자비, 인력수, 정부지원금이며 고정 자산 투자비는 병원의 투자규모를 대표할 수 있는 지표이며, 인력수는 투입노동력을 대표하는 지표이고 정부지원금은 공공성을 유지하기 위한 정부의 지원규모를 대표할 수 있는 지표로 간주하였다. 산출변수는 지방의료원의 공공성과 수익성을 추구하는 측면에서 공공성 부문의 산출변수와 수익성 부문의 산출변수로 구분하였다. 수익성 부문의 산출변수는 의료급여환자를 제외한 일반환자, 즉 의료보험환자, 산재보험환자, 자동차보험환자를 포함한 입원환자, 의료급여환자를 제외한 수술환자로서 이 환자수가 많을수록 수익의 규모는 커지고 수익성은 양호할 것으로 가정하였으며 공공성 부문의 산출변수는 저소득층 영세민의 의료급여환자와 무료진료 행려환자로서 이 환자수가 많을수록 수익성은 떨어지나 공공성에는 기여할 것이라고 가정하였다. 공공병원인 지방의료원의 효율성을 분석하는 데, 일반병원과 달리 공공부문 변수를 고려하여야 한다. 최근 김용태 등(2009)의 연구를 제외하고는 대부분의 연구에서 수익성 부문에 초점을 두고 효율성을 평가하여 왔다. 본 연구는 기존 연구와 달리 투입 및 산출부문에서 수익성 요인과 공공성 요인을 동시에 고려하여 기존 연구의 한계점을 보완하였다. 투입부문에서 지방의료원 자체의 투입요소뿐만 아니라 정부의 지원규모를 고려하였고 산출부문에서 민간병원들과 경쟁하는 수익성 요인으로 일반환자, 수술환자를 포함시켰으며 공공성 요인으로 민간병원들이 회피하는 저소득층 의료급여환자, 무료진료 행려환자를 포함시켰다.

선정된 투입 및 산출변수는 다음의 <표2>와 같다.

<표 2> 투입 및 산출변수

구 분	변 수 명	변수의 조작적 정의	
투입변수	고정자산투자비(x_1)	병원의 자본투자 규모를 측정	
	인력수(x_2)	의사*, 간호사**, 의료기사, 약사, 행정직 인력 등 포함	
	정부지원비(x_3)	정부에서 지원하고 있는 경상운영비	
산출 변수	수익성 부문	일반입원환자수(y_1)	입원환자(보험환자+자보환자+산재환자+ 일반환자수)
		일반외래환자수(y_2)	외래환자(보험환자+자보환자+산재환자+ 일반환자수)
		수술환자수(y_3)	모든 환자종류별 수술환자수 포함
	공공성 부문	급여입원환자수(y_4)	저소득층 의료급여입원환자수
		급여외래환자수(y_5)	저소득층 의료급여외래환자수
		행려환자수(y_6)	행려환자진료실적

* 의사는 전문의 및 전공의를 포함함,

** 간호사는 간호조무사를 포함함

앞에서 선정된 변수 간에 다중공선성을 확인하기 위해 상관분석을 실시한 결과는 <표3>과 같으며 <표3>에서 보듯이 변수 선정에 큰 문제가 없는 것으로 확인되었다.

<표 3> 투입 및 산출변수간 상관관계(2006년)

변수명	x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
x_1	1.000								
x_2	0.611	1.000							
x_3	0.189	0.665	1.000						
y_1	0.767	0.818	0.369	1.000					
y_2	0.625	0.836	0.486	0.686	1.000				
y_3	0.363	0.571	0.354	0.704	0.476	1.000			
y_4	0.555	0.751	0.426	0.575	0.489	0.352	1.000		
y_5	0.631	0.864	0.602	0.744	0.643	0.583	0.524	1.000	
y_6	-0.014	0.540	0.924	0.257	0.356	0.417	0.377	0.479	1.000

한편 선정된 변수들의 기초 통계량은 다음의 <표4>와 같다. <표4>에서 지방의료원 당 인력, 정부지원금, 일반입원 및 외래환자(보험, 산재, 자보 등), 수술건수, 급여입원환자수 등은 매년 늘고 있는 반면 급여외래환자수는 감소추세에 있고 고정자산투자는 정체 상태에 있다. 이는 지방의료원의 수익성 악화로 인해 재투자에 대한 여력이 없기 때문인 것으로 보인다.

<표 4> 투입 및 산출변수의 기초통계량

변수명	2006년		2007년		2008년	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
고정자산투자비(백만원)	18,131	16,855	21,913	20,545	21,287	18,106
인력수(명)	205	102	211	103	220	119
정부지원금(천원)	728,926	228,797	749,599	154,652	876,865	183,167
일반입원환자수(명)	44,983	24,839	46,639	24,304	48,883	23,765
일반외래환자수(명)	94,645	24,764	97,595	49,533	102,829	49,327
수술건수(건)	1,450	1,153	1,455	1,076	1,476	1,018
급여입원환자수(명)	32,039	24,764	27,949	22,078	48,883	23,765
급여외래환자수(명)	24,359	14,559	22,649	13,799	22,587	14,130
행려환자수(명)	1,892	3,038	3,004	2,084	2,977	2,853

2. AHP 기법을 이용한 AR의 임계치 도출

DEA-AR 모형을 이용하여 효율성을 분석하기 위해서 투입 및 산출변수들의 최소·최대 가중치가 필요하며 가중치는 AHP기법을 이용하여 도출하였다. AHP기법을 도입하기 위해 지방의료원의 경영평가에 참여한 경험이 있는 실무전문가 15명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 조사기간은 2010년 9월 1일부터 2010년 9월 30일까지이며 설문문항은 DEA 모형의 투입 및 산출변수들간의 쌍대비교하는 문항으로 구성되었으며 전문가의 의견을 직접 반영하기 위해 면담형식으로 진행하였다. 분석대상 설문지는 AHP기법에서 요구하는 일관성비율인 0.1 이하인 설문지 10개를 대상으로 통계패키지 Expert Choice 11.5를 활용하여 DEA-AR모형의 투입 및 산출변수의 상대적 가중치 비율을 산출하였다. AHP에서 구한 가중치를 구한 후, 이를 상대적 가중치 비율로 전환하고 특정변수를 기준으로 상대적 가중치 비율을 정규화시켜 최소 및 최대값을 AR의 임계치로 사용하였다. AHP의 설문내용은 3개의 투입변수와 6개의 산출변수 각각에 대해서 쌍대비교하는 방식으로 구성되었으며 쌍대비교는 Satty(1980)의 9점 척도를 이용하였고 각 응답자의 가중치는 기하평균을 하였다. AHP에서 구한 투입 및 산출변수의 기하 평균 가중치는 다음의 <표5>와 같다. <표5>에서 보듯이 투입변수 중 인력수, 고정자산 투자비, 정부지원금 순으로 가중치가 높은 것으로 분석되었다. 그리고 DEA-AR모형의 AR 임계치로 사용한 값은 다음의 <표6>과 같다.

<표 5> 투입 및 산출변수의 기하평균 가중치 및 가중치 최소 및 최대값

구분	변수명	평균가중치	
투입변수	고정자산투자비(x_1)	0.412	
	인력수(x_2)	0.502	
	정부지원금(x_3)	0.127	
산출변수	수익성 (0.45)	일반입원환자수(y_1)	0.320
		일반외래환자수(y_2)	0.066
		수술건수(y_3)	0.261
	공공성 (0.55)	급여입원환자수(y_4)	0.166
		급여외래환자수(y_5)	0.094
		행려환자수(y_6)	0.092

<표 6> 투입 및 산출변수의 AR 임계치

구분	변수명	평균값	최소값	최대값
투입변수 가중치 비율	μ_{x2}/μ_{x1}	3.676	0.429	22.586
	μ_{x3}/μ_{x1}	0.584	0.084	2.660
산출변수 가중치 비율	v_{y2}/μ_{y1}	0.157	0.085	0.262
	v_{y3}/μ_{y1}	1.308	0.194	3.069
	v_{y4}/μ_{y1}	1.289	0.039	4.508
	v_{y5}/μ_{y1}	0.810	0.039	3.788
	v_{y6}/μ_{y1}	2.817	0.166	21.636

IV. DEA 분석결과

1. CCR 모형 분석

본 연구에서 DEA 효율성 측정치를 산출하기 위해 DEA-Solver 프로그램을 이용하였다. 그리고 DEA-Solver 프로그램에서 사용된 DEA 모형은 투입지향 CCR 모형(CCR-I 모형)이다. CCR-I 모형을 이용하여 3년간 34개 의료원별 효율성을 분석한 결과를 요약한 표는 다음의 <표7>와 같다. <표7>에서 2006년 효율적인 의료원은 16개, 2007년 21개, 2008년 15개이며 평균 효율성 측정치도 2006년 0.919, 2007년 0.937, 2008년 0.931로 나타나고 있다.

이와 같이 34개 의료원 중 효율적인 의료원이 44%-62%의 높은 분포를 보여 효율성 측정치를 가지고 효율성의 차이를 분별하기가 어렵다. 또한 효율적인 의료원 중에서 비효율적인 의료원의 참조집단³⁾으로 이용되는 횟수가 많고 가중치가 높은 의료원이 다른 의료원에 비해 효율적으로 운영되고 있음을 의미하는 데, CCR 모형에서 산출된 효율적인 의료원들은 참조집단으로 이용되는 의료원이 다수이고 가중치(λ)가 작으며 자신이 참조집단으로 이용되는 의료원들이 존재하기 때문에 효율적 의료원 간의 효율성의 차이를 구분하기가 어렵다. 2006년 16개 효율적인 의료원 중에서 4개 의료원이 자신이 참조집단이며, 서귀포의료원(16회), 제주의료

3) 참조집단은 비효율적으로 평가된 DMU의 벤치마킹 대상이며 Smith와 Mayston(1987)은 참조집단으로 몇 회 등장하였는가에 따라 효율적으로 판명된 신뢰도가 판명된다고 하였음(김용태 등, 2009).

원(14회)를 제외하면 나머지 10개 의료원은 참조집단으로 이용되는 횟수가 2회-8회로 분포되고 있다. 2007년도 비슷한 경향을 보이는 데, 21개의 효율적인 의료원 중에서 7개가 자신이 참조집단이며, 나머지 14개 의료원은 1-5회의 이용분포를 보이고 있다. 2008년은 15개 효율적인 의료원 중에서 자신이 참조집단인 의료원이 3개, 제주의료원, 이천의료원을 제외하고 나머지 3개 의료원들은 이용횟수가 1-8회의 고른 분포를 보이고 있다.

그런데 CCR 모형 분석에서 효율적인 의료원이 많은 이유는 실제 지방의료원이 수익성 분야 뿐만 아니라 공공성 분야를 포함하여 기관을 효율적으로 운영되고 있다고 볼 수 있으나, DEA 속성상 변수의 수가 많을수록, 효율성이 높게 평가되는 경향이 있으며 그리고 DEA 모형에서 가중치 비제약을 허용함으로써 특정 의료원이 효율적인 의료원으로 과대평가되는 경우가 있기 때문에 효율성 측정치가 1이라고 모두 효율적이라고 판단할 수 없다. 따라서 효율적인 의료원이 많은 경우 의료원들 간 우선순위를 결정할 수가 없다는 문제점이 제기되며, 또한 참조집단의 수가 많을수록 각 의료원별 참조집단으로 이용되는 횟수가 고른 분포를 보일수록 효율적인 의료원들 간의 우선순위 결정이 어렵다.

<표 7> CCR-I모형 분석 결과 요약

구 분		2006년	2007년	2008년
DMU	효율	16개(47%)	21개(62%)	15개(44%)
	비효율	18개(53%)	13개(38%)	19개(56%)
	계	34개(100%)	34개(100%)	34개(100%)
참조집단	최소이용횟수	2회	1회	1회
	최대이용횟수	16회(제주의료원)	10회(제주의료원)	14회(제주의료원)
	자기참조집단수	4개	7개	3개
평균 효율성 측정치		0.919	0.937	0.931

2. BCC 모형 분석

BCC 모형은 규모수익가변(Variable Returns to Scale : VRS)을 가정하고 불록성 필요조건을 추가시킨 모형으로 규모에 따라 비효율성이 발생하는지를 규명할 수 있다.

BCC 모형을 이용하여 효율성을 분석한 결과를 요약한 표는 <표8>에서 보는 바와 같다. <표8>에서 효율적인 의료원은 2006년 24개, 2007년 26개, 2008년 24

개로 규모의 효율성을 제외시켰기 때문에 효율적인 의료원수가 CCR 모형에서 산출된 의료원보다 일반적으로 많은 경향을 보인다. <표8>에서 보는 바와 같이 BCC 모형에서 전체 의료원의 70%가 효율적인 의료원으로 평가되고 있다. 이와 같이 효율적인 의료원이 많으면 많을수록 효율성의 차이를 변별하기가 더욱 어렵게 되며 의료원 간 우선순위를 결정할 수가 없다는 문제점이 제기된다.

규모의 효과를 살펴보면, 2006년 16개 의료원이 불변규모수익(constant return to scale : CRS) 상태인 의료원이며 규모의 비효율성을 가지는 18개 의료원 중 체증규모수익(increasing return to scale : IRS) 상태인 의료원은 7개, 나머지 11개 의료원은 체감규모수익(decreasing return to scale : DRS) 상태로 규모의 효과가 발생하고 있다. 2007년도 역시 2006년과 비슷한 경향을 보이고 있는 데, CRS 의료원 21개, IRS 의료원 6개이며, 나머지 7개 의료원이 DRS 상태에 있으며 2008년도는 CRS 의료원 15개, IRS 의료원 8개, DRS 의료원 11개이다. 따라서 규모를 확대하여 효율성을 개선시킬 수 있는 의료원이 2006년 7개, 2007년 6개, 2008년 8개이고 규모를 감량하여 효율성을 기대할 수 있는 의료원이 2006년 11개, 2007년 7개, 2008년 11개로 규모의 요인이 효율성에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

<표 8> BCC-I모형 분석 결과 요약

구분	2006년			2007년			2008년			
	CCR 효율성	BCC 효율성	규모 효율성	CCR 효율성	BCC 효율성	규모 효율성	CCR 효율성	BCC 효율성	규모 효율성	
DMU	효율	16개	24개	16개	21개	26개	21개	15개	24개	15개
	비효율	18개	10개	18개	13개	8개	13개	19개	10개	19개
	계	34개	34개	34개	34개	34개	34개	34개	34개	34개
평균 효율성 측정치	0.919	0.961	0.954	0.937	0.965	0.970	0.931	0.967	0.962	
규모수익	CRS	16개			21개			15개		
	IRS	7개			6개			8개		
	DRS	11개			7개			11개		

3. CCR-AR 모형 분석

CCR-AR 모형을 이용하여 3년간 34개 의료원별 효율성 측정치를 산출한 결과는 다음의 <표9>와 같다. <표9>에서 2006년 효율성 측정치가 1인 의료원은 청주의료원, 제주의료원 2곳이며 그 외의 의료원들은 비효율적인 의료원으로 평가되어 청주의료원, 제주의료원을 제외한 나머지 의료원들은 효율성 측정치에 의해 순위가

<표 9> CCR-I-AR 모형에 의한 지방의료원별 효율성 측정치와 순위

DMU	2006년		DMU	2007년		DMU	2008년	
	효율성	순위		효율성	순위		효율성	순위
청주의료원	1.000	1	포천의료원	1.000	1	청주의료원	1.000	1
제주의료원	1.000	1	강릉의료원	1.000	1	제주의료원	1.000	1
서산의료원	0.934	3	진주의료원	1.000	1	포천의료원	0.745	3
포천의료원	0.712	4	제주의료원	1.000	1	원주의료원	0.698	4
서귀포의료원	0.658	5	원주의료원	0.929	5	서산의료원	0.655	5
홍성의료원	0.576	6	서산의료원	0.831	6	서울의료원	0.611	6
김천의료원	0.551	7	청주의료원	0.813	7	안동의료원	0.590	7
마산의료원	0.535	8	홍성의료원	0.788	8	서귀포의료원	0.576	8
서울의료원	0.487	9	안동의료원	0.776	9	김천의료원	0.523	9
목포의료원	0.452	10	천안의료원	0.760	10	순천의료원	0.497	10
강릉의료원	0.430	11	순천의료원	0.746	11	충주의료원	0.493	11
원주의료원	0.422	12	목포의료원	0.733	12	공주의료원	0.476	12
순천의료원	0.417	13	서귀포의료원	0.717	13	삼척의료원	0.459	13
안동의료원	0.415	14	마산의료원	0.678	14	홍성의료원	0.438	14
포항의료원	0.407	15	서울의료원	0.665	15	천안의료원	0.428	15
천안의료원	0.391	16	김천의료원	0.655	16	강진의료원	0.420	16
이천의료원	0.369	17	영월의료원	0.648	17	마산의료원	0.389	17
영월의료원	0.368	18	공주의료원	0.624	18	목포의료원	0.366	18
충주의료원	0.349	19	충주의료원	0.553	19	의정부병원	0.358	19
진주의료원	0.340	20	삼척의료원	0.498	20	영월의료원	0.341	20
강진의료원	0.321	21	포항의료원	0.480	21	부산의료원	0.327	21
공주의료원	0.305	22	강진의료원	0.418	22	강릉의료원	0.323	22
부산의료원	0.296	23	이천의료원	0.397	23	진주의료원	0.315	23
안성의료원	0.282	24	의정부병원	0.372	24	대구의료원	0.309	24
의정부병원	0.273	25	남원의료원	0.366	25	이천의료원	0.301	25
인천의료원	0.245	26	수원의료원	0.339	26	속초의료원	0.297	26
남원의료원	0.240	27	파주의료원	0.309	27	파주의료원	0.279	27
수원의료원	0.228	28	대구의료원	0.287	28	남원의료원	0.273	28
대구의료원	0.228	29	부산의료원	0.267	29	수원의료원	0.268	29
삼척의료원	0.213	30	울진의료원	0.240	30	군산의료원	0.239	30
속초의료원	0.140	31	인천의료원	0.213	31	인천의료원	0.229	31
군산의료원	0.139	32	안성의료원	0.178	32	안성의료원	0.211	32
울진의료원	0.116	33	군산의료원	0.137	33	포항의료원	0.198	33
파주의료원	0.111	34	속초의료원	0.136	34	울진의료원	0.193	34

결정되고 있음을 알 수 있다. 청주의료원, 제주의료원의 순위결정은 효율성 측정치로는 구분할 수 없으나, 참조집단으로 이용된 횡수를 가지고 우열을 평가할 수 있다. 참조집단으로 이용되는 횡수는 제주의료원 33회, 청주의료원 11회로 제주의료

원이 청주의료원에 비해 효율적으로 운영되고 있다고 하겠다. 2007년 효율성 측정치가 1인 의료원은 포천의료원, 강릉의료원, 진주의료원, 제주의료원으로 네 곳이며 이 참조집단에서 빈도수가 가장 높은 의료원은 제주의료원(25회), 진주의료원(19회), 강릉의료원(12회)이다. CCR 모형에서 참조집단의 수가 14개에 비해 크게 감소하고 있음을 알 수 있다. 2008년 효율성 측정치가 1인 의료원은 청주의료원, 제주의료원으로 CCR 분석모형에 비해 참조집단의 수가 16개에서 2개로 대폭 줄고 있으며 제주의료원 33회, 청주의료원 6회 참조집단으로 이용되고 있다.

이와 같이 CCR-AR 모형에서 효율성 측정치에 의해 지방의료원의 순위가 결정되고 있음을 알 수 있다. 앞에서 기존 DEA 분석결과 효율적인 의료원들이 많기 때문에 효율성의 변별력이 크게 떨어지고 있는 반면, CCR-AR 모형에서 산출된 효율성 측정치의 서열화가 가능하게 나타나고 있음을 알 수 있다. <표10>을 보면 CCR 모형과 CCR-AR 모형과의 차이점이 확연하게 구분된다. 2006년~2008년 3년간 CCR 모형의 평균 효율적 의료원수가 20개 인 반면에 CCR-AR 모형에서는 3개에 불과하며 CCR 모형에서는 참조집단 이용횟수가 효율적 의료원별로 고루 분포하고 있는 반면, CCR-AR 모형에서는 참조집단의 이용횟수가 일부 의료원으로 집중되는 특징을 보이고 있다. 따라서 효율성의 순위결정을 위해서는 CCR 모형보다 CCR-AR 모형을 적용하는 것이 바람직하다고 본다.

<표 10> CCR모형과 CCR-I-AR 모형의 비교

	2006년		2007년		2008년		평균		
	CCR 모형	CCR-AR 모형	CCR 모형	CCR-AR 모형	CCR 모형	CCR-AR 모형	CCR 모형	CCR-AR 모형	
효율적 DMU(개)	16	2	21	4	24	2	20	3	
비효율적 DMU(개)	18	32	13	30	10	32	14	31	
이용된 참조집단 수(개)	12	2	14	9	16	2	14	4	
참조집단	최고(회)	33	10	25	6	33	10	30	
이용횟수	최저(회)	2	11	1	1	1	6	1	6
평균 효율성 측정치	0.919	0.410	0.937	0.575	0.967	0.436	0.941	0.474	

4. BCC-AR 모형 분석

BCC-AR 모형을 이용하여 3년간 34개 의료원별 효율성 측정치를 산출한 결과 다음의 <표11>과 같다. <표11>에서 2006년, 2007년, 2008년 효율성 측정치가 1인 의료원은 제주의료원을 비롯하여 각각 8개, 9개, 7개로 BCC 모형에서 산출된 효율적인 의료원의 수에 비해 크게 줄고 있다. 또한 효율적인 의료기관의 수가 줄

어 들 면 서 참 조 집 단 의 수 도 감 소 하 고 있 는 반 면 참 조 집 단 으 로 이 용 되 는 빈 도 수 는 특 정 의 료 원 에 집 중 되 고 있 다.

<표 11> BCC-I-AR 모형의 효율성 측정치와 순위

DMU	2006년		DMU	2007년		DMU	2008년	
	효율성	순위		효율성	순위		효율성	순위
제주의료원	1.000	1	제주의료원	1.000	1	제주의료원	1.000	1
서울의료원	1.000	1	서울의료원	1.000	1	서울의료원	1.000	1
강진의료원	1.000	1	진주의료원	1.000	1	강진의료원	1.000	1
순천의료원	1.000	1	강진의료원	1.000	1	청주의료원	1.000	1
서산의료원	1.000	1	홍성의료원	1.000	1	영월의료원	1.000	1
청주의료원	1.000	1	천안의료원	1.000	1	강릉의료원	1.000	1
영월의료원	1.000	1	청주의료원	1.000	1	포천병원	1.000	1
강릉의료원	1.000	1	영월의료원	1.000	1	김천의료원	0.913	8
울진의료원	0.962	9	강릉의료원	1.000	1	순천의료원	0.858	9
이천병원	0.960	10	울진의료원	0.923	10	울진의료원	0.854	10
삼척의료원	0.945	11	목포의료원	0.914	11	안동의료원	0.834	11
천안의료원	0.943	12	서산의료원	0.883	12	충주의료원	0.804	12
목포의료원	0.937	13	안동의료원	0.864	13	천안의료원	0.796	13
포천병원	0.933	14	순천의료원	0.853	14	속초의료원	0.771	14
안성병원	0.818	15	삼척의료원	0.847	15	삼척의료원	0.757	15
파주병원	0.792	16	속초의료원	0.844	16	원주의료원	0.742	16
김천의료원	0.775	17	공주의료원	0.778	17	서산의료원	0.737	17
충주의료원	0.773	18	이천병원	0.771	18	목포의료원	0.714	18
속초의료원	0.756	19	충주의료원	0.734	19	이천병원	0.686	19
마산의료원	0.723	20	포천병원	0.728	20	파주병원	0.659	20
안동의료원	0.723	21	서귀포의료원	0.725	21	공주의료원	0.635	21
서귀포의료원	0.711	22	파주병원	0.715	22	포항의료원	0.633	22
공주의료원	0.710	23	김천의료원	0.693	23	안성병원	0.618	23
원주의료원	0.702	24	마산의료원	0.679	24	마산의료원	0.605	24
진주의료원	0.686	25	안성병원	0.658	25	서귀포의료원	0.602	25
포항의료원	0.676	26	포항의료원	0.644	26	진주의료원	0.554	26
수원병원	0.655	27	수원병원	0.618	27	의정부병원	0.515	27
홍성의료원	0.601	28	의정부병원	0.582	28	수원병원	0.507	28
의정부병원	0.582	29	원주의료원	0.534	29	홍성의료원	0.495	29
남원의료원	0.408	30	남원의료원	0.453	30	남원의료원	0.380	30
인천의료원	0.373	31	대구의료원	0.369	31	인천의료원	0.334	31
대구의료원	0.366	32	인천의료원	0.326	32	부산의료원	0.330	32
부산의료원	0.326	33	부산의료원	0.313	33	대구의료원	0.314	33
군산의료원	0.305	34	군산의료원	0.280	34	군산의료원	0.307	34

이와 같이 BCC 모형과 BCC-AR 모형의 차이점을 비교한 <표12>를 보면 CCR 모형과 같이 명확하게 구분되고 있는 데, 효율적 의료원의 수가 BCC 모형에 비해 거의 3배 이상 감소하고 있고, 참조집단으로 이용되는 최고 이용횟수 역시 BCC 모형에 비해 BCC-AR 모형에 비해 큰 차이를 보이고 있다. 이는 비효율적 의료원의 참조집단이 특정 의료원에 집중되고 있기 때문이다. 따라서 규모의 효율성을 배제한 BCC 모형에 의한 효율성은 CCR 모형보다 높게 평가되는 경향이 있으므로 효율적 의료원이 CCR 모형에 비해 더 많아지게 되며 효율적 의료원들간에 효율성의 변별력은 떨어질 수 밖에 없다. 그러므로 지방의료원의 효율성 순위를 결정하는 데에는 BCC 모형보다는 BCC-AR 모형을 적용하는 것이 유리하다고 판단된다.

<표 12> BCC모형과 BCC-I-AR 모형의 비교

	2006년		2007년		2008년		평균		
	BCC 모형	BCC-AR 모형	BCC 모형	BCC-AR 모형	BCC 모형	BCC-AR 모형	BCC 모형	BCC-AR 모형	
효율적 DMU(개)	24	8	26	9	22	7	24	10	
비효율적 DMU(개)	10	26	8	25	12	27	10	26	
이용된 참조집단 수(개)	16	8	16	14	15	7	16	10	
빈도수	최고(회)	8	25	7	15	8	25	8	22
	최저(회)	1	1	1	1	1	2	1	1
평균 효율성 측정치	0.961	0.769	0.965	0.757	0.962	0.705	0.963	0.744	

IV. 고찰 및 결론

본 연구는 지방의료원을 대상을 DEA 효율성을 분석하고 전통적 DEA 모형에 비해 DEA-AR/AHP 결합모형이 지방의료원의 효율성 순위결정분석을 하는 데 유용한지를 검토하였다.

전통적 DEA 모형은 일반적으로 최대의 효율성을 가지는 다수의 DMU를 도출함으로써 효율적 DMU들 간 효율성에 대한 순위를 결정하는 데 한계점을 가지고 있다. 이와 같이 기존의 DEA 모형에서 다수의 효율적 DMU가 도출되는 한계점을 극복하기 위하여 Thompson et al(1986)은 기존의 DMU 모형이 각 DMU 자신에게 유리한 가중치를 주어 특정 요소의 가중치가 1 또는 0의 값에 가깝다는 한계를 인식하고 이를 극복하기 위한 방안으로 Assurance Region(AR) 모형을 제안하였다. 이는 DEA 분석결과 다수의 DMU가 도출되는 문제점을 줄이고자 하는 방안으로 가중치의 값에 제약을 가하는 방식이다.

이와 같이 가중치의 제약을 가하기 위하여 AHP기법을 DEA 모형에 결합한 연구가 이루어져 왔는데, Rhim(1999)은 AHP 계층구조를 이용하여 가중치를 계산하여 그 값들을 DEA-AR 모형의 가중치 제약값에 활용하는 방안을 제안하였다. 또 다른 방식으로 Sinuany-Stern et al(2000)은 DEA-AR 모형에서 쌍대비교행렬을 구축한 후 이를 AHP를 통하여 순위를 결정하는 방식을 제시하였다. 본 연구는 Rhim(1999)이 제안한 방식으로 기존 DEA의 문제점을 극복하고 지방의료원들 간의 효율성의 순위결정을 결정하는 모형을 개발하고자 하였다. 이 방식을 적용한 의료기관 관련 연구는 아직 전무한 실정이며 주로 연구개발사업의 순위결정과 관련되는 연구(남인석 등 연구: 2010년, 박성민 등 연구: 2007, 이덕주 등 연구: 2006)와 그 외 몇몇 연구가 있을 뿐이다.

본 연구는 DEA-AR 모형에 AHP를 결합하여 효율성을 분석한 결과, 기존 DEA 모형의 문제점을 극복하면서 지방의료원들 간 효율성 측정치의 우선순위를 결정할 수 있었다. 일부 효율적인 의료원들간 효율성 측정치의 차이를 변별하는 후속적인 작업이 필요하지만, 기존 DEA 분석에서 나타나는 다수의 효율적 지방의료원들의 서열평가 문제는 어느 정도 극복할 수 있음을 연구결과 확인할 수 있었다.

본 연구가 가지는 함축적 의미를 정리하면 다음과 같다.

첫째, DEA-AR 모형을 이용하여 의료원들간 운영 효율성의 변별력을 제고시킴으로써 의료원간 순위결정을 가능하게 할 수 있는 효율성 평가모형을 제시하고 있다.

둘째, DEA-AR의 가중치를 결정하는 과정에서 AHP 기법을 이용하여 공공성과 수익성 요인의 비중을 합리적으로 결정하였다. 기존 지방의료원의 운영평가에서 공공성 부문과 수익성 부문의 가중치를 임의적으로 결정하고 있는 데 반하여 본 연구는 전문가의 의견을 반영하여 논리적이고 체계적으로 공공성 부문과 수익성 부문의 가중치를 도출하였다.

셋째, DEA모형을 이용한 효율성 분석에서 투입변수 및 산출변수에 따라 민감하게 반응하므로 투입변수 및 산출변수를 결정하는 데, 선행 연구에서 연구자의 자의적으로 결정한 방식과 달리 상관관계분석을 통하여 변수들간 독립성이 유지되는 지 여부를 확인하고 변수를 결정하였다.

마지막으로 본 연구에서 지방의료원의 효율성을 분석하고 효율성 측정치에 의해 지방의료원들 간의 효율순위를 결정할 수 있는 토대를 마련함으로써 평가의 신뢰성, 통합성, 객관성을 가진 평가기준을 구축하는 데 기초자료가 될 수 있다고 판단한다.

한편 본 연구의 한계점으로 DEA 분석에서 정성적인 요인을 감안하지 못하고 있는 점이다. 의료기관의 효율성을 측정하는 데 정량적 요소 뿐만 아니라 의료의 질적 수준, 환자만족도, 국가보건의료정책의 방향에 대한 올바른 인식과 공공의료기

관의 경영자의 사회적 책임감, 사명감 등 정성적 요인을 공공의료기관의 평가요소에 포함되어 평가하는 것이 타당하다고 본다. 이를 위한 연구는 차후에 정량적 요소는 DEA-AR 모형에 의해 평가하고 정성적 요소는 AHP에 의해 평가하여 효율성 측정치를 합산한 연구가 후속적으로 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 곽영진. 자료포락분석(DEA)을 이용한 병원의 효율성 평가에 관한 연구[박사학위논문]. 충남: 충남대학교 대학원; 1992.
- 김용태. 지방의료원 운영방식에 관한 연구[박사학위논문]. 서울: 경희대학교 대학원; 2009.
- 박경삼, 김윤태, 정홍식. DEA 및 DEA원도우분석을 이용한 대규모 종합병원의 시대별 경영효율성 변화분석. 경영학연구 2005;34(1):267-287.
- 박종원. Data Envelopment Analysis를 이용한 보건소 운영의 효율성 평가[박사학위논문]. 서울: 서울대학교 대학원; 1992.
- 박창제. 자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 측정 : 지방공사 의료원을 대상으로. 보건행정학회지 1996;6(2):91-114.
- 서수경, 권순만. DEA를 이용한 의료기관의 효율성 벤치마킹. 병원경영학회지 2000; 5(1):84-104.
- 성도경, 최인규. 지방의료원의 경쟁력 평가를 위한 종합적 모형개발. 한국행정논집 2009;(4).
- 안인환. 종합병원의 경영효율성 영향요인 분석[박사학위논문]. 부산: 인제대학교 대학원; 2003.
- 양동현 외. 병원경영효율성 평가 및 결정요인 분석 연구. 서울: 한국보건 의료관리연구원; 1996.
- 이용균. 범위자료의 자료포락분석 방법론 개발과 국내종합병원으로의 적용[박사학위논문]. 서울: KAIST 테크노경영대학원; 2002.
- 정형선. 공공병원과 민간병원의 효율성. 한국보건행정학회 전기 학술대회 연세집; 1996.
- Banker R. Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis. European Journal of Operational Research 1984;17:35-44
- Banker B.D, A Charnes, W.W Cooper. Models for the Estimation of

Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis, Management Science 1984;30:1078-1092

Charnes A, W.W. Cooper, E Rhodes. Measuring the efficiency of decision making units, European J. Operational Research 1978;2:429-444.

Chilingerian J.A, H.D Sherman. Managing physician efficiency and effectiveness in providing hospital service, Health Service Management Research 1990;3(1),3-15.

Finkler M.D, D.D Wirtschafter. Cost effectiveness and data envelopment analysis, Health Care Management Review 1993;18:81-88.

Grosskopf S, V Valdmanis. Measuring hospital performance : A nonparametric approach, J. Health Economics 1987;6:89-107.

Hollingsworth B, Dawson P.J, Maniadakis N. Efficiency Measurement of Health Care: A Review of Non-parametric Method and Application, Health Care Management Science, 1999;2:161-172.

Ozcan Y, M McCue. Development of a financial performance index for hospital : DEA approach, J. Operational Research Society 1996;47:18-26.

Sexton TR, Silkman R H. Data envelopment analysis: Critique and extensions, Measuring Efficiency: An assessment of Data Envelopment Analysis, Jossey-Bass, San Francisci, CA 1986.

Sherman H.D. Hospital efficiency measurement and evaluation : Empirical test of a new technique, Medical Care 1984;22(10):922-938.

Thompsin R.G., Langemenier L.N, Lee C.T, Thrall R.M. The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to Kansas farming, Journal of Econometrics 1990;46(1):93-108.

Valdmanis V. Ownership and technical efficiency of hospital, Medical Care 1990;28(6):552-561.

Valdmanis V. Sensitivity analysis for DEA models : An empirical example using public vs. NFP hospital, J. Public Economics 1992;48 (2):185-205.

Wong Y.-H.B, J.E Beasley. Restricting Weight Flexibility in Data Envelopment Analysis, Journal of Operating Research Society , 1990; 41 : 829-835.