

산업보건서비스기관의 운영 효율성 분석 - 자료포락분석(DEA)기법을 이용하여 -

Evaluation of Managerial Efficiency in Occupational Health Service Organizations Using the Data Envelopment Analysis Method

김 희 정* · 신 의 철** · 김 진 현***

I. 서 론

1945년 해방 이후부터 시작된 산업보건사업은 경제 우선 정책 하에서 기업의 무관심과 근로자들의 무지로 간과되어 왔다. 1960년대 초 산업보건관리규칙에 의하여 근로자들의 건강진단과 작업환경측정을 시작하였으나 이것은 정부의 의지 부족으로 유명무실하게 운영되어 왔다(양봉민, 김진현과 이석연, 1992). 그러나 1980년대 들어오면서 복지사회건설이 정부의 중요한 정책의 하나로 추진되고 다른 한편으로는 임금인상에 관심을 갖던 근로자의 의식이 건강문제로 전환되면서 근로자의 건강검진 및 보건교육문제 등 산업보건서비스에 대한 요구도가 증가 되어왔다(문옥륜 등, 1995). 이렇게 산업장내에서의 산업보건관리 문제가 대두되면서 정부에서도 1991년 산업안전보건법을 개정하여 산업장의 보건관리자의 자격, 선임의무 및 업무 등을 강화하였다.

산업장에서 산업보건업무를 직접적으로 책임지고 수행하는 사람은 보건관리자와 산업보건의 등이다. 그러나 대부분 산업장에서는 보건관리자나 산업보건의를 두기보다는 산업보건서비스기관에 보건관리업무를 위탁하고 있는 실정이다. 1999년 노동부 통계에 나타난 우리나라 5인 이상 총 사업장 수(근로자 수)는 199,272개

소(5,785,664명)이며, 그 중 50-299인의 사업장 수(근로자 수)는 17,577개소(1,816,419명)이다. 또한 50-299인의 보건관리자 선임사업장 8,496개소 중 75.7%인 6,430개소를 대행하고 있다. 이러한 산업보건사업은 주로 민간조직이 이끌어 가고 있으며, 그 중 중·소규모 산업장의 산업보건업무 수행에 있어 산업보건서비스기관의 역할은 매우 크다고 할 수 있다.

그러나 산업안전보건법과 관련규정에 따라 산업보건사업 시행 후 수년이 경과한 시점에서 산업보건사업을 수행하고 있는 기관에 대한 전문적인 기획 및 체계적인 평가가 이루어지지 않고 있는 실정이며, 산업보건서비스기관들이 산업보건사업을 실시하고 있으나 과연 효율적으로 운영되고 있는가 검토해 볼 필요성이 있다.

일반적으로 영리를 목적으로 하는 기업의 효율성 평가는 투입된 자본에 비해 얼마만큼의 이익을 창출하였는가, 또는 동일한 생산을 얻기 위해서 얼마만큼의 비용을 억제하였는가에 의해 평가하지만(양동현과 서원식, 1996), 병원 및 비영리공공기관은 다투입·다산출 구조로 인하여 효율성 분석에 큰 어려움을 겪어 왔다(Conrad와 Strauss, 1984). 이러한 문제점을 해결하기 위하여 1978년 Charnes와 Cooper에 의해 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)기법이 개발되었으며, 최근 이 기법을 이용하여 많은 연구

* 인하대병원 산업의학과

** 가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실

*** 인제대학교 보건행정학과

가 보건의료분야에서 이루어지고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 첫째, 산업보건서비스기관의 효율성을 DEA 분석기법을 활용하여 측정하고, 둘째, 비효율적으로 측정된 기관에 관련된 요인을 알아보고, 셋째, 비효율적 산업보건서비스기관이 개선의 목표와 따라 배워야 할 조직들을 제시함으로써 효율성 개선 방안을 제시하는데 있다.

II. 이론적 고찰

1. 효율성 및 측정방법에 대한 이론적 고찰

1) 효율성의 개념

효율성(efficiency)의 가장 기본적인 개념은 '투입(또는 비용)과 산출(또는 편익)의 관계'로 요약할 수 있다(윤경준, 1995). 즉, 어떤 조직이 주어진 자원으로 최대 산출량을 달성하거나 또는 일정한 목표달성을 위해 최소한의 자원을 사용하는 것이다. 이러한 효율성의 개념은 학자마다 다양하게 정의되고 있으며, 그 측정방법 또한 다양하다.

본고에 적합한 효율성의 개념으로는 생산효율성(production efficiency)으로서, Farrell의 정의에 의하면 생산효율성은 기술적 효율성(technical efficiency)과 배분적 효율성(allocative efficiency)으로 나누어진다. 기술적 비효율성은 주어진 투입요소의 결합으로부터 생산할 수 있는 최대 산출을 달성하지 못하는 정도를 말하며, 배분적 효율성은 최소비용의 개념이다. 그리고 기술적 효율성은 다시 순수한 기술적 효율성(pure technical efficiency)과 규모의 효율성(scale efficiency)으로 분류된다. 규모의 비효율성은 생산규모가 적정규모(optimal size)를 벗어난 정도를 의미한다(Chilingerian, 1995; 김진현, 1999).

2) 효율성의 측정방법

일반적으로 병원 등을 포함한 서비스 기관의 혹은 공공조직의 산출 및 업무성과 평가에 적용되는 효율성 측정기법에는 비율분석(Ratio Analysis)과 회귀분석(Econometric Regression technique), 자료포락분석(Data Envelopement Analysis) 등이 있다(Sherman, 1984; Valdmanis, 1990; 정영진, 1993).

(1) 비율분석에 의한 측정(Ratio analysis)

비율분석은 효율성을 측정하는데 투입물과 산출물간의 비를 사용하는 방법으로 실무에서 광범위하게 이용되는 분석방법 중의 하나이다. 재무제표를 이용하여 산출한 재무비율들과 비재무적 자료들을 지수화하여 점수를 산정하는 등 다양한 방법으로 분석이 이루어지고 있다. 또한, 이미 작성된 재무제표를 이용하므로 추가적 정보작성 비용이 필요하지 않고 이용이 간편하며 전문 지식 없이도 해석이 용이하다는 장점이 있다(김윤성, 1997; 서수경, 1999). 반면 비율분석은 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, 비율지표는 원인보다는 결과 중심적인 평가로서 결과에 대한 원인 규명하는데 한계가 있으며, 둘째, 경영성과에 대한 부분적인 비율분석 측정치를 가지고 전체 투입-산출간의 효율적인 관계를 규명하기 어렵고 객관적인 평가로서의 신뢰성이 없다(Sherman, 1984). 셋째, 평가자의 정책적 고려에 따라 가중치가 매년 변동되거나 비율지표들 중 매년 특정 지표가 신규 추가되거나 배제되는 등으로 인하여 평가의 공정성 내지 일관성이 결여될 수 있다(손승태, 1993).

(2) 회귀분석에 의한 측정(Econometric Regression technique)

회귀분석에 의한 효율성 측정 방법은 투입과 산출 사이의 관계를 생산함수의 형태로 설명할 수 있다(남상요, 2000). 즉, 여러 방법의 생산함수를 통해 실제 관측치들의 평균적인 회귀식을 구하여 그 회귀식에 견주어 효율성을 측정한다. 일반적인 회귀식은 아래와 같다.

$$\text{수식 1. } Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n + \epsilon$$

Y : 산출물 x : 투입물 ε : 오차항

그러나, 회귀분석에 의한 측정에는 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, 관측치들의 평균적 효율성을 측정하고 이러한 평균적 효율성과의 관련 속에서 각 조직의 상대적 효율성을 측정하므로 비효율의 원인에 대한 규명이 부족하고 효율개선을 위한 정확한 수치를 제공하지 못한다. 둘째, 동일한 함수 형태를 사용하였다고 하더라도 산출물의 단위가 상이하고 이를 가격으로 환산할 경우 가격효과가 계제되게 된다. 셋째, 모형에 사용된 함수 형태에 따라 측정치에 상당한 차이가 있다(설

태환, 1997).

(3) DEA(Data Envelopment Analysis)에 의한 측정

DEA에 의한 효율성 측정은 선형계획법(linear programming)에 근거한 상대적¹⁾ 효율성 측정 방법이다(안태식, 1991). 특정한 함수형태를 가정하지 않고 평가대상의 투입요소와 산출간의 자료를 이용하여 경험적 효율성 프론티어²⁾(empirical efficiency frontier)를 도출한다. 그리고 도출된 효율적 프론티어와 평가대상을 비교하여 평가대상의 효율성을 측정하는 방법이다(손승태, 1993). 즉 평가대상단위(Decision Making Unit: DMU)들의 투입요소와 산출물간의 실제자료(actual data)를 이용하여 효율적인 DMU들의 부분적인 선형결합으로 구성된 효율성 프론티어를 도출한 다음 DMU들이 효율성 프론티어에서 얼마나 떨어져 있는지의 여부로써 비효율성을 측정한다.

DEA는 다양한 산출물과 여러 가지 투입요소를 동시에 고려하여 상대적 효율성 값을 도출하며, 비효율성이 어느 부분에서 발생하며, 비효율성이 규모의 비효율성에서 혹은 기술적 비효율성에서 발생하는지, 또 그 크기는 얼마 정도인지에 대한 수치적 정보를 제공해 줌으로써 효율성을 제고하는데 실질적인 도움을 줄 수 있다. 그러나 DEA기법은 변수의 선정과 평가대상의 선정에 따라 그 결과가 매우 크게 차이가 난다는 한계가 있다. DEA는 상대 평가이기 때문에 평가대상의 선정 범위가 효율성 측정치를 크게 좌우할 수도 있다는 것이다(Sherman과 Gold, 1985).

2. DEA에 대한 이론적 고찰

1) DEA에서의 효율성 개념

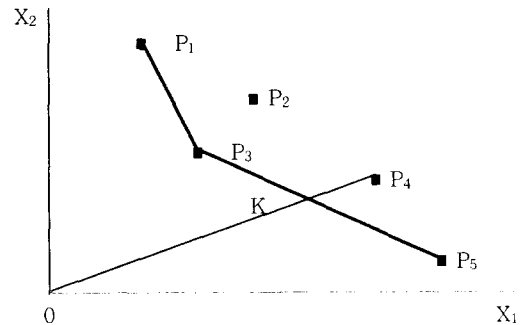
DEA는 다수의 투입요소를 이용하여 다수의 산출요소를 제공하는 조직들의 상대적 효율성을 평가하기 위한 기법으로 Charnes등(1978)에 의해 개발되었다. Charnes와 Cooper(1985)에 의하면 100% 상대적 효율성은 어느 DMU가 다른 DMU와 비교해서 어떠한 투입이나 산출의 사용에 있어서 비효율성의 근거가 없

1) 상대적이란 평가대상단위들 간의 비교에 의해 효율성이 계산된다는 의미이다.
2) 경험적이란 각 단위의 실제값이 효율성 프론티어를 형성한다는 뜻이다. 이 처럼 경험적 효율성 프론티어를 형성하는 평가대상 단위들은 최우수운영(best-practice)조직들이라 할 수 있다.

을 때 달성된다고 정의한다. DEA에서의 효율성은 전체평가 대상의 평균치가 아닌 가장 효율적인 DMU를 기준으로 측정되며 그 결과는 0에서 1까지의 숫자로 표현된다. 또한 DEA모델에서는 효율성의 측정 뿐 아니라 비효율적인 기관들이 효율적인 기관이 되기 위하여 모범으로 삼아야 할 참조집단을 제시하고, 가장 효율적인 DMU를 기준으로 어느 부분에 어느 정도의 비효율이 존재하고 있는가에 관한 구체적인 데이터를 제시해 준다(남상요, 2000). 이러한 DEA기법은 1970년대 후반부터 미국의 교육, 국방, 의료산업의 효율성 및 생산성 측정에 적용되어 왔으며, 1980년대 후반부터는 미국의 금융산업의 효율성 측정에 본격적으로 사용되고 있다(정기택과 양동현, 1998).

2) 참조집단 선정 및 효율화 목표치

참조집단이란 DEA에서 비효율적인 기관들에게 부여한 유사한 투입과 산출을 가지고 상대적으로 효율적으로 운영되고 있는 기관들의 집합을 의미한다. 즉, DEA 모형에서는 평가대상기관과 투입 및 산출관계가 유사한 다른 효율적인 기관들이 먼저 선정되고, 이들을 참조집단으로 하여 상대평가를 하게 된다.



〈그림 1〉 참조집단과 DEA에서의 효율성 프론티어

예를 들어, 〈그림 1〉에서 P1, ..., P5는 동일한 산출량을 생산하기 위해 각각 5개의 산업보건기관이 실제로 두 가지 투입요소 X1과 X2를 사용하여 투입하고 있는 양을 표시한 것이다. 원점에서 가까운 위치에 있는 기관이 더 적은 투입량을 사용하고 있음을 나타내고 있다. P1, P3, P5는 효율성 프론티어 상에 위치하고 있는 효율적인 기관이며, 효율선상 안에 있는 P2, P4는 모두 비효율적인 기관으로 이들의 효율성 측정치는 실제의

투입량과 효율선상의 이상적인 투입량(K)과의 비율에 의해 결정되며 1보다 작다. 그리고, 효율적인 기관 P₃와 P₅는 비효율적인 기관 P₄의 효율성을 평가하기 위한 참조집단으로 활용된다.

또한, 참조집단에 따른 가중치가 다르게 부여되는데 이는 다른 기관의 성과에 의해 각 기관에 대한 가중치가 상대적으로 계산되었기 때문이다. 참조집단 중 가중치가 가장 크게 부여된 기관은 비효율적인 기관과 가장 유사한 구조를 가진 효율적인 기관으로 비효율적인 기관은 가중치가 낮은 다른 참조집단보다 가중치가 높은 참조집단을 기준으로 관리형태나 인적자원 관리상 등을 참조하여 효율적 향상에 도움을 받을 수 있다는 정보를 제공한다.

위와 같이 선정된 참조집단과 가중치는 비효율적인 기관들이 효율적인 기관이 되기 위한 효율화 목표치를 계산하는데 활용된다. 이는 DEA 모형 분석의 가장 중요하고 유용한 부분이며 비효율적으로 평가된 기관들에게 효율화 목표치를 제시하여 각 기관이 효율적으로 운영되기 위해서는 투입변수의 경우 얼마나 감소시켜야 하고 산출변수의 경우 얼마나 증가시켜야 효율적인 기관이 되는지 개선 방향을 제시해 준다. 이러한 효율화 목표치를 도출하기 위해서는 먼저 비효율적인 기관이 효율적인 기관이 되기 위한 '효율선상의 값'이 어느 정도인지를 알아내야 한다. 따라서 '효율선상의 값'은 비효율적인 기관에 대한 참조집단들을 대상으로 하여 각 참조집단의 가중치와 실제값을 곱한 후에 이를 모두 더해서 구한다. 다음에 효율화 목표치는 효율선상의 값에서 비효율적인 기관의 실제값을 제하게 되면 구해진다.

3) DEA 모형의 종류³⁾

DEA의 모형은 CCR모형(Charnes, Cooper, Rhodes model), BCC모형(Banker, Charnes, Cooper model), 승수모형(Multiplicative model), 가산모형(Additive model)등이 있다. CCR모형은 Charnes, Cooper와 Rhodes(1978)가 제시한 모형으로 DEA모형 중 가장 기본모형이며 기술적 효율성(technical efficiency)을 측정하는 모형이다. 그러나 이 모형은 규모에 대한 수익불변⁴⁾(constant returns

to scale)이라는 가정 하에 효율성을 측정하기 때문에 순수한 기술적 효율성과 규모의 효율성을 구분하지 못한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위하여 Banker, Charnes와 Cooper(1984)에 의해 BCC모형이 개발되었으며, BCC모형은 규모의 수익변동을 가정하여 기술적인 효율성을 순수한 기술적 효율성과 규모의 효율성으로 구분할 수 있도록 하였다. 가산모형(Additive model)은 투입, 산출 변수의 단위와 무관한 효율성을 측정하는 모형이며, 승수모형(Multiplicative model)은 Charnes, Cooper와 Stutz(1983)가 제시한 모형으로 생산곡면이 볼록하지 않은 경우에 사용할 수 있는 모형이다. 이들 모형들은 각 모형간에 논리 구조와 측정결과가 별다른 차이를 보이지 않는다고 평가되고 있다(Ahn 등, 1988).

4) DEA의 장·단점

DEA는 효율성 측정에 있어 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 다투입·다산출의 생산구조에서 생산성(기술적 효율성)을 하나의 측정지표로 나타낼 수 있다는 점이다. 이러한 특성이 공공부문에서 DEA의 활용을 촉진시키는 요인이 되고 있다. 둘째, 각 생산주체간의 상대적 효율성을 측정하므로 생산이론이 요구하는 절대적 기준이 필요없다. 상대 평가이므로 생산주체간의 객관적 비교가 가능하다. 이 특성은 DEA의 이론적 단점인 동시에 장점이기도 하다. 셋째, 생산함수를 추정하지 않고도 효율성의 평가가 가능하므로, 투입과 산출간의 함수적(통계적) 관계나 모수에 대한 가정이 불필요하다. Varian(1990)은 비모수적 가정이 가능하다면 구태여 자료에 모수적 구조를 부여할 필요는 없다는 점에서 DEA 분석의 유용성을 설명하고 있다. 넷째, 병원 산업과 같이 비용관련 자료의 수집이 불가능한 경우가 많은 데, DEA는 비용자료에 의존하지 않고 실물단위로 측정된 투입 자료만을 필요로 한다. 따라서 그만큼

3) DEA 분석을 위한 모형은 많은 연구에 의해 다양한 형태로 제시되었으나, 가장 많이 활용되는 모형으로는 Charnes, Cooper & Rhodes(1978)의 CCR 모형과 Banker, Charnes & Cooper(1984)의 BCC 모형을 들 수 있다.

4) 규모의 경제란 생산규모에 따라 산출량과 수익량이 변화한다는 개념이다. 규모에 대한 수익형태는 3가지로 구분될 수 있다. 첫째, 규모수익불변(Constant Returns to scale)은 각 생산요소의 투입량을 모두 k배로 증가시켰을 때 산출량도 k배로 증가하는 경우이다. 즉, 모든 생산요소를 일정배수 만큼 증가시키면 생산물도 그 배수 만큼만 증가한다는 것을 의미한다. 둘째, 규모수익증가(Increasing Returns to scale)는 각 생산요소의 투입량을 모두 k배로 증가시켰을 때 산출량의 증가가 k배 보다 더 크게 되는 경우이다. 셋째, 규모수익감소(Decreasing Returns to scale)는 각 생산요소의 투입량을 모두 k배로 증가시켰을 때 산출량의 증가가 k배 보다 더 작게 되는 경우이다.

활용도가 크다고 볼 수 있다. 다섯째, 회귀분석이 중앙 집중성을 나타내는 데 비해 DEA는 관측된 자료 중에서 효율적 경계면(frontier)을 제시한다. 마지막으로 자신의 평가에 사용된 참조집단(reference group)을 제시하고, 효율성 개선의 방향과 방법을 제공한다. 이것이 DEA만이 가지는 고유한 장점 중의 하나라고 볼 수 있다(김진현과 유왕근, 1999).

반면에 여러 가지 단점도 안고 있는데, DEA 모형은 연구자가 선정한 투입과 산출변수 간에 인과관계가 확정적으로 존재함을 가정하고 있다. 그러나 선정된 투입과 산출변수 간에 인과관계가 없을 수도 있고 다른 변수에 의해 영향을 받을 수도 있다는 점이 DEA기법이 가지는 근본적인 한계라고 볼 수 있다(정기택과 양동현, 1998). 또한 효율성 측정을 위해 설정된 모형의 타당성을 검증할 만한 유의성 검정의 수단이 없기 때문에 모형에 포함되는 변수의 선정이 어디까지나 선택적이고 임의적인 성격을 지닌다(윤경준, 1998).

3. 분석모형 및 변수 선정

DEA의 모형을 적용하는데 있어서 무엇보다도 분석모형과 이에 적합한 변수의 선정이 중요하다. 왜냐하면 변수의 선정에 따라 산출된 효율치가 크게 영향을 받기 때문이다. 보건의료기관의 경우 일정한 자본과 노동이 투입되어 보건의료라는 서비스를 생산한다. 보건의료서비스라는 산출물은 개념적이어서 쉽게 수량화되지 않기 때문에 여기에 대한 여러 가지 대리변수를 고려해야 한다. 따라서 보통 보건의료서비스량이라는 중간재를 다 투입·다산출 대응관계로 설계하는 것이 적절하다는 견해가 일반적이다(Valdmanis, 1992).

1) 투입변수의 선정

이상적으로 효율성 측정을 하기 위해서는 특정한 재화나 서비스의 생산과 관련된 모든 투입요소들이 망라되어야 한다. 그러나 공공성을 가지고 있는 기관의 경우 효율성 측정에 있어 모든 투입요소를 포함시키는 경우는 거의 없는데, 이는 기관이 지니는 투입요소의 복잡성 때문이다(양동현과 서원식, 1996). 따라서 공공성을 가지는 기관에 있어 주된 투입요소로서 사용되어지는 것이 노동, 비용, 자본으로 구분될 수 있다. 노동 요소로는 인력, 인건비 등이 있고, 비용요소로는 재료비, 관리비 등으로 구분될 수 있으며, 자본요소로는 크

게 대지와 건물, 건물의 설비 및 고가의 장비 등으로 구분될 수 있다. 산업보건사업을 실시하는 기관들을 살펴보면 각 대학병원의 산업보건연구소, 종합병원, 병원, 부속의원, 개인의원, 대한산업보건협회, 근로복지공사 소속병원 등이 있는데 이들은 모두 의료기관의 큰 범주 안에 속한다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 효율성 평가를 위해 투입요소와 산출요소를 달리하여 두 가지 측면으로 접근을 시도하였는데, 이는 화폐단위 접근법과 실물단위 접근법이다. 화폐단위 접근법은 가격요인을 포함한 투입요소로서 화폐단위모형이라 칭하였으며, 실물단위 접근법은 가격요인을 배제시킨 투입요소로서 실물단위모형이라 칭하였다. 따라서, 화폐단위모형에 있어 투입변수로 각 산업보건서비스기관마다 사업수입과 연관이 있는 인건비, 재료비, 관리비로 선정하였으며, 실물단위모형에 있어 투입변수로는 인력을 적용하였다. 보건의료산업은 노동집약적 산업으로 전체 원가 중 인건비가 차지하는 비율이 약 40%로 나타나고 있다. 그러므로 인력을 생산효율성 측면에서 투입변수로 사용하는 것은 상당한 설득력을 지니고 있다고 할 수 있다. 또한 산업보건사업에 있어 가장 중요한 인력군을 의료인력, 간호인력, 산업위생사인력, 행정관리직인력으로 나누어 적용하였는데, 이는 총 인력수를 투입하여 인력간의 업무의 성격과 능력의 차이를 무시하는 결과를 초래할 가능성을 배제하기 위함이다(양동현과 서원식, 1996).

2) 산출변수의 선정

일반적으로 산출의 측정은 투입의 측정에 비해 그 어려움이 더욱 큰 것으로 인식되고 있다. Hatry와 Fisk(1992)는 효율성 측정을 위한 산출변수 선정 시 고려요소로서 그 변수가 조직의 관점에서 최종산출물일 것, 수량화할 수 있을 것, 시간에 따라 큰 변동이 없을 것, 질적 변화에 부응할 것, 그리고 기관의 활동 중 중요한 부분을 차지할 것 등을 들고 있다. 위의 기준 등을 고려할 때 산업보건서비스기관의 산출물을 어떻게 지표에 반영하느냐가 문제로 남는다. 본 연구에서 사용되고 있는 효율성 개념은 기술적 효율성 개념이므로 이러한 질적인 측면이 동일하다는 가정 하에서 효율성 측정을 행한다. 산업보건사업의 주요사업은 건강진단, 작업환경측정, 보건관리대행 등이다. 또한, 근로자에게 산업보건서비스를 제공하고 획득한 수익은 산업보건서비스기관의 주된 수입원천이 된다. 따라서, 화폐단위모

형에 있어 효율성 측정을 위한 산업보건서비스기관의 주된 산출물로 건강검진수입, 작업환경측정수입, 보건관리대행수입으로 선정하였으며, 실물단위모형에서 있어 주된 산출물로 건강검진건수, 작업환경측정건수, 보건관리대행건수로 선정하였다.

3) 분석모형

이상과 같이 볼 때 이번 연구에서 사용한 분석모형은 <표 1>과 같다.

<표 1> 분석모형

	투입변수	산출변수
화폐단위 모형	인건비	건강검진수입
	재료비	작업환경측정수입
	관리비	보건관리대행수입
실물단위 모형	의료인력	건강검진건수
	간호인력	작업환경측정건수
	산업위생사인력	보건관리대행건수
	행정관리직인력	

Ⅲ. 연구 방법

1. 대 상

연구대상으로 1999년 현재 전국 보건관리대행기관 77개소 중 모 산업보건서비스기관 산하 산업보건센터 11개 기관 전수를 분석대상으로 선정하였다.

2. 방 법

1) 자료수집

자료는 노동부와 한국보건산업진흥원에서 주관한 특수건강진단기관 경영실태조사표(2001년)와 모 산업보건서비스기관의 2000년 경영실적자료를 활용하였다.

2) 분석모형 적용

연구모형으로 선정한 화폐단위모형과 실물단위모형 두 가지 모형의 투입 및 산출변수의 세부내역은 다음과 같다.

첫째, 화폐단위모형에서 투입변수로 인건비는 의사, 간호사, 간호조무사, 방사선사, 임상병리사, 산업위생사, 행정관리직, 고용직 등의 인건비가 다 포함된다. 재료비는 산업보건사업을 수행하는데 필요한 연간 재료

비용으로 건강검진 시 투입되는 임상병리재료비, 방사선재료비와 작업환경측정과 분석, 보건관리대행을 위하여 투입되는 분석재료비이다. 관리비는 산업보건서비스기관을 운영하는데 필요한 연간 관리비용을 의미하며 복리후생비, 여비교통비, 통신비, 동력비(전력비, 수도료, 연료비), 소모품비, 피복침구비, 도서인쇄비, 조세공과금, 수선유지비, 차량비, 외주용역비, 보험료, 지급임차료, 지급수수료, 교육훈련비, 의료사회사업비, 집대비, 대손충당금전입액, 잡비 등이다. 산출변수로 수입은 건강진단, 작업환경측정, 보건관리대행 각각의 연간 수입이다.

둘째, 실물단위모형에서 투입변수로 인력은 의료인력(의사, 방사선사, 임상병리사), 간호인력(간호사, 간호조무사), 산업위생사인력(산업위생사, 분석사), 행정관리인력(사무, 기술관리직)으로 구분하였다. 인력수는 연인원을 계산한 후 12개월로 나누어 계산하였다. 산출변수로 건강검진건수는 일반건강진단, 성인병건강진단, 건강보험 피부양자건강진단, 채용신체검사, 종합건강진단, 특수건강진단, 기타 건강진단건수를 말하며, 작업환경측정건수는 측정 사업장 개수를 누적 기재한 것이며, 보건관리대행건수는 일반보건관리대행과 국고지원보건관리대행으로 구분하였고, 일반보건관리대행은 50-300인 사업장을 대상으로, 국고지원보건관리대행은 50인 미만 사업장을 대상으로 보건관리대행업무를 실시하는 경우이며, 일반보건관리대행 건수는 월별 대행 사업장 개수를 누적 기재한 것이며, 국고지원보건관리대행 건수는 사업장 개수에 의사, 간호사, 산업위생사 년 지원횟수를 곱하여 기재한 것이다.

3) 자료분석

화폐단위모형과 실물단위모형에 따른 효율성 측정은 자료포락분석용 Package인 IDEAS Version 6.1을 사용하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 연구대상 기관 특성

본 연구에서의 분석단위인 모 산업보건서비스기관 산하 산업보건센터 11개 기관의 투입 및 산출변수의 특성별 통계치는 <표 2>와 같다.

투입 및 산출변수별 평균을 살펴보면, 투입변수에서

〈표 2〉 투입 및 산출변수의 요약 통계치

(단위: 명, 천원, 건수)

변수	종류	평균	표준편차	최소값	최대값
투입 변수	인건비	845,572.6	184,400.0	610,020.0	1,272,600.0
	관리비	297,108.3	88,119.7	159,740.0	499,267.0
	재료비	89,833.9	36,399.2	45,870.0	168,678.0
	의료인력	14.0	4.1	7.7	23.0
	간호인력	11.7	3.3	8.0	20.0
	산업위생사인력	13.1	3.7	10.0	23.0
	행정관리직인력	9.6	2.3	5.0	13.0
산출 변수	건강검진건수	42,969.8	10,606.4	20,491.0	59,537.0
	작업환경측정건수	885.4	295.1	487.0	1,442.0
	보건관리대행건수	3,860.0	941.6	2,953.0	6,352.0
	건강검진수입	752,383.3	157,117.3	411,562.0	1,001,609.0
	작업환경측정수입	385,821.2	78,093.9	269,474.0	527,236.0
	보건관리대행수입	524,101.8	71,936.6	424,000.0	663,701.0

인건비는 845,572.6천원, 관리비는 297,108.3천원, 재료비는 89,833.9천원, 의료인력은 14.0명, 간호인력은 11.7명, 산업위생사인력은 13.1명, 행정관리직인력은 9.6명 이었다. 산출변수에서 건강검진건수는 42,969.8건, 작업환경측정건수는 885.4건, 보건관리대행건수는 3,860.0건, 건강검진수입은 752,383.3천원, 작업환경측정수입은 385,821.2천원, 보건관리대행수입은 524,101.8천원 이었다.

2. 효율성 분석 결과

모 산업보건서비스기관 산하 산업보건센터 11개 기관을 대상으로 효율성을 DEA 분석기법을 활용하여 CCR 모형과 BCC 모형에 의해 측정된 결과는 표 3과 같다.

CCR 모형은 기술적 효율성을 측정하는 모형이며, BCC 모형은 기술적 효율성의 세부 구성요소인 순수기술적 효율성과 규모의 효율성을 분리 측정하는 모형이다. 향후, 결과 기술의 편이를 위하여 CCR 모형의 기술적 효율성을 '효율성', BCC 모형의 순수 기술적 효율성을 '순수기술', 규모효율성은 '규모'로 표현하기로 한다.

〈표 3〉에서 *로 표기된 것은 분석결과 상 효율치 1.0으로서 상대적으로 효율적인 기관을 의미하며, 1.0보다 작은 값은 상대적으로 비효율적인 기관을 나타낸다.

우선 각 모형의 전체 기관들에 대한 효율성 측정 결과를 살펴보면, 화폐단위모형에서 산업보건서비스기관은 11개 기관 중 6개(54.6%) 기관이 상대적으로 효율적인 기관으로 평가되었으며, 5개(46.4%) 기관이 비효율적인 기관으로 평가되었다. 실물단위모형에서는 11개 기관 중 7개(63.4%) 기관이 상대적으로 효율적

〈표 3〉 DEA 기법을 이용한 산업보건서비스기관의 모형별 효율성 분석 결과

기관	화폐단위모형			실물단위모형		
	효율성	순수기술	규모	효율성	순수기술	규모
기관1	*	*	*	*	*	*
기관2	*	*	*	*	*	*
기관3	0.683	0.741	0.921	0.937	*	0.937
기관4	*	*	*	*	*	*
기관5	*	*	*	*	*	*
기관6	0.847	0.935	0.905	*	*	*
기관7	*	*	*	0.990	*	0.990
기관8	*	*	*	*	*	*
기관9	0.800	0.838	0.954	0.949	*	0.949
기관10	0.889	0.990	0.897	0.948	*	0.948
기관11	0.929	*	0.929	*	*	*
효율적인 기관수	6	7	6	7	11	7

* : DEA 모형에 의한 계산 효율치 1.0

인 기관으로 평가되었으며, 4개(37.6%) 기관이 비효율적인 기관으로 평가되었다.

두 모형에서 효율성 결과가 일치한 경우는 8개 기관으로 약 73%의 일치경향성을 보여주고 있다. 화폐단위모형과 실물단위모형에서 기관 1, 2, 4, 5, 8은 모두 효율적인 기관으로 평가되었다. 이는 기술적으로나 규모적으로 효율적인 운영이 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 한편, 기관 3, 9, 10은 두 모형 모두에서 비효율적인 기관으로 평가되었으며, 비효율성의 발생요인에 있어서 화폐단위모형에서는 기술적 및 규모에 있어 모두 비효율성이 있는 것으로 나타났으나, 실물단위모형에서는 모두 규모의 비효율성으로 평가되었다. 그러나 기관 6, 7, 11은 화폐단위모형과 실물단위모형에 있어 전혀 다른 효율치 결과를 보였다. 기관 6, 11은 화폐단위모형에서는 비효율적인 기관으로 평가되었으나 실물단위모형에서는 효율적인 기관으로 평가되었으며, 기관 7은 화폐단위모형에서는 효율적인 기관으로 평가되었으나 실물단위모형에서는 비효율적인 기관으로 평가되었다. 종합적으로 변수의 단위를 달리하여 두 가지

모형으로 각기 효율성을 측정하여도 효율치 결과가 어느 정도 유사하고 일관된 것을 알 수 있다.

3. 참조집단의 분석 및 효율화 목표치

<표 4>와 <표 5>는 각각 화폐단위모형과 실물단위모형에 대하여 비효율적인 기관별로 그에 대한 참조집단 및 가중치, 이를 근거로 한 투입측면과 산출측면에서의 효율화 목표치를 산출해 놓은 표이다.

우선 <표 4>의 화폐단위모형을 살펴볼 경우, 가장 비효율적으로 나타난 기관 3의 경우 참조집단은 기관 7로 나타났으며 가중치 1.083으로, 이를 근거로 산출한 투입측면의 비효율성은 인건비 402656.41천원, 관리비 275398.75천원, 재료비 23800.06천원을 참조집단에 비하여 상대적으로 과다 투입된 것으로 분석되었다. 동일 기관의 산출측면의 비효율성은 작업환경측정수입 103,386.81천원, 보건관리대행수입 184,034.58천원 더 증가시킬 수 있었던 것으로 분석되었다. 나머지 기관 6, 기관 9, 기관 10, 기관 11도 화폐단위모형에서

<표 4> 비효율적인 기관의 참조집단 및 효율화 목표치(화폐단위모형)

비효율적인 기관	참조집단(가중치)	효율화 목표치					
		투 입			산 출		
		인건비	관리비	재료비	건강검진 수입	작업환경 측정수입	보건관리 대행수입
기관3	기관7(1.038)	-402,656.41	-275,398.75	-23,800.06	0	103,386.81	184,034.58
기관6	기관2(0.010), 기관5(0.317), 기관7(0.576)	-123,406.34	-41,497.93	-23,631.36	9,920.77	0	0
기관9	기관8(0.345), 기관5(0.299), 기관4(0.003), 기관7(0.295)	-160,314.08	-69,917.18	-101,663.94	0	0	0
기관10	기관8(0.024), 기관5(0.124), 기관4(0.152), 기관7(0.564)	-89,107.95	-26,228.14	-69,618.64	0	0	0
기관11	기관5(0.037), 기관7(0.813)	-89,972.85	-115,435.93	-3,250.97	260,915.70	0	0

가중치 : 효율평가에 대한 비중을 나타냄과 동시에 효율개선을 위한 목표치의 계산이 가능.

<표 5> 비효율적인 기관의 참조집단 및 효율화 목표치(실물단위모형)

비효율적인 기관	참조집단(가중치)	효율화 목표치						
		투 입				산 출		
		간호 인력	산업 위생사 인력	의료 인력	행정 관리직 인력	건강 검진 건수	작업 환경 측정 건수	보건 관리 대행 건수
기관3	기관5(0.057), 기관8(0.669), 기관11(1.035)	-2.70	-2.59	-0.81	-1.44	0	599.26	0
기관7	기관5(0.412), 기관8(0.148), 기관2(0.201), 기관11(0.360)	-1.71	-0.12	-0.09	-0.11	0	388.11	0
기관9	기관5(0.030), 기관8(0.832)	-3.04	-0.51	-4.54	-3.94	0	0	67.51
기관10	기관5(0.061), 기관8(0.351), 기관6(0.466)	-0.47	-0.94	-2.52	-3.37	0	0	0

가중치 : 효율평가에 대한 비중을 나타냄과 동시에 효율개선을 위한 목표치의 계산이 가능.

비효율적으로 나타난 기관들로서 위와 유사한 방식으로 해석되어진다.

〈표 5〉의 실물단위모형을 살펴볼 경우, 가장 비효율적으로 나타난 기관 3의 경우 참조집단은 기관 5, 기관 8, 기관 11로 나타났으며, 가중치 0.057, 0.669, 1.035으로, 이를 근거로 산출한 투입측면의 비효율성은 간호인력 2.70명, 산업위생사인력 2.59명, 의료인력 0.81명, 행정관리직인력 1.44명을 참조집단에 비하여 상대적으로 과다 투입된 것으로 분석되었다. 동일 기관의 산출측면의 비효율성은 작업환경측정건수 599.26건 더 증가시킬 수 있었던 것으로 분석되었다. 나머지 기관 7, 기관 9, 기관 10도 실물단위모형에서 비효율적으로 나타난 기관들로서 위와 유사한 방식으로 해석되어진다.

V. 논 의

병원 및 비영리공공기관은 다투입·다산출 구조로 인하여 효율성 분석에 큰 어려움을 겪어 왔다(Conrad와 Strauss, 1984). 이러한 문제점을 해결하기 위하여 1978년 Charnes 등에 의해 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)기법이 개발되었으며, 최근 이 기법을 이용하여 많은 연구가 보건의료분야에서 이루어지고 있다. DEA는 특정조직의 종합적이고 전반적인 성과를 다수의 다른 조직의 성과와 비교하는 평가방법으로서 공공기관의 효율성 평가 분석에 매우 유용한 기법으로 알려져 있다. Sherman(1984), Rhosko(1990), Grosskopf와 Valdmanis(1993)의 연구에서는 병원의 효율성 측정과 평가에 DEA를 적용하였다.

우리나라의 선행연구로서는 은행 및 증권회사 조직에 DEA를 적용하여 조직효율성을 평가한 연구가 대부분이었다(안태식, 1991; 손승태, 1993; 김윤성, 1997). 보건의료부문에서는 1990년대 중반이후 병원과 보건소를 대상으로 효율성을 평가하는 연구에서 DEA의 기법의 활용도가 점차 커지고 있다. 곽영진(1992)은 DEA의 유용성을 비율분석방법과 비교하여 연구하였으며, 박창제(1996)는 34개 지방공사의료원을 대상으로 각 의료기관의 비효율성의 정도를 분석하고 효율성에 영향을 미치는 여러 설명요인들을 선정하여 Tobit분석을 시행하였다. 정형선(1996)은 10개 공공병원과 23개 민간병원을 선택하여 공공병원과 민간

병원의 효율성을 비교 연구하였다. 공공보건사업기관인 보건소를 대상으로 한 효율성 평가로는 박종원(1993), 윤경준(1995), 김진현, 유왕근(1999)의 연구가 있다.

본 연구에 있어 DEA 모형에 사용한 투입변수로는 산업보건서비스기관의 의료인력, 간호인력, 산업위생사인력, 행정관리직인력, 인건비, 관리비, 재료비이며, 산출변수로는 건강검진건수, 작업환경측정건수, 보건관리대행건수와 각각의 수입이다. 위의 변수를 활용하여 가격요인을 포함한 화폐단위모형과 가격요인을 배제시킨 실물단위모형으로 나누어 측정하였다. 이와 같이 두 가지 모형을 이용하여 분석한 것은 일반적으로 인정된 산출물과 투입요소 집합이 존재하지 않기 때문에 보건의료부문의 효율성 평가 등에 많이 이용되어 온 산출물과 투입요소들로 구성되는 몇 가지의 경우를 선정하여 효율치를 측정해 보고자 한 것이며, 또한, 선택된 변수의 성격에 따른 효율치의 변화를 보고자 하였다. 따라서 두 가지 측정방법의 결과를 비교하는 것은 효율성 점수의 일치경향성을 통해 본 연구에서 수행한 DEA 모형의 타당성에 대한 간접적인 증거를 제시하기 위함이다. 분석결과를 살펴보면 화폐단위모형에서 산업보건기관은 전체적으로 92.2%의 효율치를 보여주고 있으며, 11개 기관 중 6곳(54.6%)이 효율적으로 평가되었다. 실물단위모형에서 전체적인 효율치는 96.4%이며, 11개 기관 중 7곳(63.6%)이 효율적으로 평가되었다. 그러나 DEA는 절대적인 의미에서의 효율성을 측정하는 것이 아니고 상대적인 비교를 통해서 효율성을 평가하는 것이다. 따라서 DEA에 의해 효율적으로 평가되었다고 하더라도 그 기관은 실제적으로 비효율적일 수 있는 것이다. 또한, 두 모델의 효율치를 비교해 볼 때 개별기관에 있어 나타난 불일치에도 불구하고 효율성 점수가 화폐단위모형과 실물단위모형에 있어 약 73%의 일치경향성을 보여주고 있다. 이처럼 분석결과가 어느 정도 일치하고 있다는 것은 간접적이거나 본 연구의 DEA 모형이 지니는 타당성을 보여주는 것이라 할 수 있으며, 산업보건서비스기관의 효율성 측정에 있어 일반적인 적용가능성을 가지고 있다고 할 수 있다. 그러나 측정 대상조직이나 투입산출변수 선정에 있어 유의할 필요가 있으며, 투입 및 산출변수에 사용된 자료가 비교 가능한 기준에 의해 작성된 자료인지를 점검하고(Valdmanis, 1990), 원자료에 대한 검토를 통해 그 측정치의 신뢰도를 확인할 필요가 있다. 타당한 효율성 대표치를 얻기 위해서는 여러 측정방법들을 병행하는

효율성 측정이 실시될 필요가 있고, 각 측정 결과의 조합 내지 교정이 필요하다. Sherman(1984)은 DEA를 활용하여 병원의 효율성을 측정하는 과정에서 병원전문가로 구성된 패널회의(panel of hospital experts)를 통해 산출 투입변수를 선정하였으며, DEA결과에 대한 전문가의 평가과정을 통하여 DEA효율성 결과치에 대한 타당성 및 신뢰도 검정을 실시하였다. 이러한 과정을 통해 비효율적인 병원을 확인하고 병원의 효율성을 측정하는데 DEA 기법이 유용한 방법이라고 결론을 내렸다.

이러한 DEA 기법은 다른 측정방법들이 제공하지 못하는 정보를 제공해 줄 수 있다. 이러한 정보는 크게 두 가지이다. 우선 DEA 기법은 비효율적인 기관이 효율적으로 되기 위해 참조할 수 있는 자신과 유사한 효율적인 기관들, 즉 참조집단을 제시해 줄 수 있다. 또한 비효율적인 기관에 대하여 비효율적인 투입·산출 부분을 규명해 주고 아울러 그 비효율성의 정도를 제시해 줄 수 있다. 본 연구는 산업보건서비스기관에 대한 DEA분석을 통해서 실제 이러한 두 가지 정보를 제시하였다. 즉 특정 산업보건서비스기관별로 참조집단을 형성하는 효율적 기관들을 명시함으로써 비효율적인 기관이 효율성 향상을 위한 관리절차와 행태의 개선을 위해 참조할 수 있는 효율적인 기관들을 구체적으로 제시하였고, 이 중에서도 특히 중요한 의미를 지니는 기관들을 가중치에 따라 제시할 수 있었다. 다음으로는 비효율적인 기관별로 과연 투입과 산출의 어떤 측면에서 어느 정도의 비효율성이 나타나는지를 제시할 수 있었는데, 이러한 정보는 비효율적인 기관이 효율적으로 되기 위해서 달성해야 할 구체적인 투입감소분과 산출증가분을 보여준다는 점에서 유용한 관리정보라 할 수 있다. 그러나 이러한 투입감소분과 산출증가분의 수치는 분석 모형상 나타난 참조집단과 비교한 참고를 위한 상대적인 수치일 뿐 당해 기관이 달성해야 할 실제적 절대치는 아님을 해석할 때 고려해야 한다.

VI. 결론 및 제언

본 연구에서는 국내 모 산업보건서비스기관 산하 산업보건센터 11개 기관을 대상으로 DEA 분석기법을 활용하여 운영 효율성을 분석하였다. DEA 모형의 적용은 가격요인을 포함한 화폐단위모형과 가격요인을 배제시킨 실물단위모형으로, 사용한 투입변수로는 의료인

력, 간호인력, 산업위생사인력, 행정관리직인력, 인건비, 관리비, 재료비이며, 산출변수로는 건강검진건수, 작업환경측정건수, 보건관리대행건수와 각각의 수입이다. 위의 변수를 활용하여 두 가지 방법으로 나누어 적용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, DEA의 분석 결과 화폐단위모형에서 11개 기관 중 6개(54.6%) 기관이 상대적으로 효율적인 기관으로 나타났으며, 5개(46.4%) 기관이 비효율적인 기관으로 나타났다.

둘째, DEA의 분석 결과 실물단위모형에서 11개 기관 중 7개(63.4%) 기관이 상대적으로 효율적인 기관으로 나타났으며, 4개(37.6%) 기관이 비효율적인 기관으로 나타났다.

셋째, 화폐단위모형과 실물단위모형에서 효율성 평가 결과를 비교해 보았을 경우, 전체 11개 기관 중 8개 기관에서 효율치가 동일한 결과를 보여 상당 수준의 모형의 타당성을 보여주는 것으로 나타났다.

넷째, 화폐단위모형과 실물단위모형에서 공통적으로 비효율적인 것으로 나타난 기관은 기관 3, 기관 9, 기관 10이며, 이는 전문가 의견 수렴 결과 상호일치하는 것으로 분석되었다.

이상의 결과로 볼 때 DEA 분석기법을 활용하여 측정변수를 달리하여 산업보건서비스기관에 효율성을 평가한 것으로 그 분석결과가 모형별로 어느 정도 일치하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이것은 간접적이거나 본 연구의 DEA 모형이 지니는 타당성을 보여주는 것이라 할 수 있으며, 산업보건서비스기관의 효율성 측정에 있어 일반적인 적용가능성을 가지고 있다고 할 수 있다. 향후, 관련분야에서 DEA 효율성 결과치에 대한 타당성 및 신뢰도 검정을 실시하는 과정을 통해, 비효율적인 기관을 확인하고 기관의 효율성을 측정하는데 DEA 기법이 유용한 방법이라고 사료된다.

References

- 곽영진 (1992). *자료포락분석을 이용한 병원의 효율성 평가에 관한 연구*. 충남대학교대학원 박사학위논문.
- 김진현, 유왕근 (1999). 보건소 보건사업의 효율성 평가와 정책적 의의. *보건행정학회지*, 9(4), 87-119.
- 김윤성 (1997). *서비스 경영성과 평가에 관한 연구*. 서울대학교 박사학위논문.

- 남상요 (2000). 지방공사의료원의 인적자원 효율성평가. *보건행정학회지*, 10(4), 75-98.
- 노동부 (2000). 산업안전보건법.
- 노동부 (2001). 특수건강진단기관 경영실태조사표.
- 문옥륜 외 (1995). 산업보건서비스체계의 효율적 관리방안에 관한 연구. *보건행정학회지*, 4(1), 138-75.
- 박종원 (1993). *Data Envelopment Analysis*를 이용한 보건소 운영의 효율성 평가. 서울대학교보건대학원 석사학위논문.
- 박창제 (1996). 자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 측정. *보건행정학회지*, 6(2), 91-114.
- 손승태 (1993). 국내 은행의 경영효율성 비교분석. 한국개발연구원.
- 서수경 (1999). 자료포락분석을 이용한 병원경영의 기술적 효율성 연구. 서울대학교 보건대학원 석사학위논문.
- 설태환 (1997). 은행 영업점의 경영 효율성 평가방법으로서의 자료포락분석법 적용에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문.
- 정기택, 양동현 (1998). DEA기법을 이용한 한국병원업계의 효율성 분석. *경희대학교 논문집*, 27, 105-19.
- 정영진 (1993). 자료포락분석을 이용한 병원의 효율성 평가에 관한 연구. 충남대학교대학원 박사학위논문.
- 정형선, 이기호 (1996). 공공병원의 효율성과 사회적 역할. *보건행정학회지*, 6(2), 1-13.
- 안태식 (1991). 은행영업점의 성과평가 방법으로서 DEA. *경영학연구 한국경영학회*, 11, 78.
- 양봉민, 김진현, 이석연 (1992). 산업보건사업의 경제성 분석. *산업보건연구논문집*, 254-76.
- 양동현, 서원식 (1996). 병원경영효율성 평가 및 결정요인 분석연구. 한국보건의료관리연구원.
- 윤경준 (1995). 지방정부서비스의 상대적 효율성 측정에 관한 연구. 연세대학교 박사학위논문.
- 윤경준 (1998). 공공부문 성과측정을 위한 DEA와 확률전선모형의 비교분석. *한국행정학보*, 32(4), 257-73.
- 통계청 (1999). 사업체 기초통계.
- Ahn, T., Charnes, A., Cooper, W. W. (1988). Efficiency characteristics in Different DEA Models. *Socio-Economic planning Science*, 22, 2536-257.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W. (1984). Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-92.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., Swarts, J., Thomas, D. (1988). *An Introduction to Data Envelopment Analysis with some of Its Model and their uses*. The University of Texas at Austin.
- Charnes, A., Cooper, W. W. (1985). Preface to topics in Data Envelopment Analysis. *Annals of Operations Research*, 2, 59-94.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European J of Operational Research*, 2(6), 429-44.
- Chilingerian, J. A. (1995). Evaluating physician efficiency in hospitals: A multivariate analysis of best practices. *European J of Operational Research*, 80, 548-74.
- Conrad, F., Strauss, R. P (1984). A multiple-output multiple-input model of the hospital industry in North Carolina. *Applied Economics*, 15, 341-52.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of Royal Statistical Society Series A(General)*, 120 (3), 253-81.
- Grosskopf, S., Valdmanis, V. (1993). Evaluating Hospital Performance with Case-Mix-Adjusted Outputs. *Medical Care*, 31(6), 525-32.
- Hatry, H., Fisk, D. M. (1992). Measureing Productivity in the Public Sector in Marc Holzer ed. *Public Productivity Handbook*. New York: Marcel Dekker Inc. .
- Hadley, J., Zukerman, S., Zezzoni, L. (1996). Financial pressure and competition. *Medical Care*, 34(3), 205-19.
- Rhosko, M. D. (1990). Measureing technical efficiency in health care organizations. *J of*

Medical System, 14, 307-20.

Sherman, H. D. (1984). Data Envelopment Analysis, as A New Management Audit Methodology-Test and Evaluation. *J of Practice & Theory*, 4(1), 35-7.

Sherman, H. D. (1984). Hospital Efficiency Measurement and Evaluation. *Medical Care*, 22(10), 922-38.

Sherman, H. D., Gold, F. (1985). Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis. *J of Banking and Finance*, 9, 297-315.

Valdmanis, V. (1992). Sensitivity analysis for DEA models: An empirical example using public versus NFP Hospitals. *J of Public Economics*, 48, 185-205.

Valdmanis, V. (1990). Ownership and technical efficiency of hospitals. *Medical care*, 28, 552-61.

Varian, H. R. (1990). Goodness-of-Fix in Optimizing Models. *J of Econometrics*, 46, 125-40.

- Abstract -

Evaluation of Managerial Efficiency in Occupational Health Service Organizations Using the Data Envelopment Analysis Method

Kim, Hee-Jeong* · Shin, Eui-Chul**
Kim, Jin-Hyun***

This study analyzed the managerial efficiency of 11 organizations, the branch centers of a occupational health service organization in Korea, using the Data Envelopment Analysis (DEA) method.

The DEA is a good method for evaluating health services, since it can handle multiple inputs and outputs simultaneously, and also identify the sources and amount of inefficiency. The author approached this study using two efficient models: the monetary value model and the real value model.

The DEA method based on the monetary value model included cost factors, while the real value model excluded cost factors. The input variables used were manpower of physicians, medical technicians, nurses, industrial hygienists and administrators; labor, maintenance, and material expenses. The output variables used were the number of medical examinations, workplace evaluations, group health management services and income from each service.

The major results were as follows:

First, in the monetary value model, 6 out of 11 organizations (54.6%) showed an efficiency score of 1.0, which means that they have been operating in very efficient ways. However, 5 organizations (46.4%) showed themselves to be relatively inefficient.

Second, in the real value model, 7 out of 11 organizations (63.4%) showed an efficiency score of 1.0, which means they have been operating efficiently, while 4 organizations (46.4%) showed themselves to be relatively inefficient.

Third, the reliability of DEA method were analyzed by comparing the results of the monetary value model and real value model. The results of 8 out of 11 organizations were same in terms of being efficient or not. Thus, the DEA could be a valid application method for occupational health service organizations.

Fourth, the organizations that displayed

* Department of Occupational Medicine, Inha University Hospital
 ** Department of Preventive Medicine, The Catholic University of Korea
 *** Health Policy and Management, Inje University

common inefficiency in both the monetary value model and in the real value model 3, 9, and 10, were also considered to be managed inefficiency from expertise opinion.

In summary, this study evaluated the efficiency of occupational health service organizations applying the DEA method with different variables, and found that the results of analysis could be valid in terms of both

modeling and expert sense. In the future, the DEA method will be used as a useful tool to identify and evaluate the efficiency of occupational health service organizations through more applications and refinements.

Key words : Managerial Efficiency,
DEA(Data Envelopment Analysis),
Occupational health service
organizations