

기획논문

공공부문 효율성 측정을 위한 DEA의 활용 평가와 제언

윤 경 준

이 논문에서는 국내 행정학 분야에서 DEA를 활용한 실증연구들을 평가하고 문제점을 지적하는 한편 개선방안을 제시하였다. 2003년 10월까지 주요 행정학 분야 학술지에 게재된 DEA 연구들을 평가한 결과 투입산출 요소 선정에 있어 지나치게 이론적·선택적 방법에 의존하고 있다는 점, DEA가 제공하는 주요 효율성 정보가 제대로 제시 및 활용되지 못하고 있다는 점, 효율성 점수를 활용한 사후분석이 다소 부주의하게 이루어지고 있다는 점, 그리고 DEA가 지니는 방법론적 한계를 완화하기 위한 최근의 방안들이 활용되지 않고 있다는 점 등이 문제로 지적되었다. 평가결과가 제공하는 시사점을 바탕으로 모형의 타당성과 판별력 제고 측면, DEA 결과에 따른 준거집단 활용 측면, 시계열적 관점의 포함 측면, DEA 후속분석의 적절성 제고 측면 등에서 개선방안 내지 검토사항들을 제시하였다.

주제어 : 공공부문, 효율성 측정, DEA

1. 서론

효율성이라는 단어는 조직관리에 있어 가장 오래된 화두 중 하나이다. 예나 지금이나 어차피 조직이란 한정된 자원을 가지고 특정한 목표를 추구하는 주체이므로 조직관리자는 어떻게 하면 적은 비용으로 큰 효과를 볼 수 있는가에 관심을 갖게 된다. 하지만 민간부문과 공공부문은 효율성 향상에 대한 의지와 방법 측면에서 상이한 양상을 보인다. 우선 효율성 향상에 대한 의지 측면에서 볼 때, 경쟁과 퇴출의 대상이 되는 기업과는 달리 독점적 지위를 지니고 있는 정부의 경우 효율성 향상에 대하여 훨씬 소극적인 것으로 인식되어 왔다. 이러

윤경준은 연세대학교에서 행정학 박사학위를 받고, 현재 충주대학교 행정학과 교수로 재직중이다.

voon6307@hanmir.com

한 인식은 다음과 같은 실망과 좌절로 표현되고 있다.

정부에는 생산성을 높일 인센티브가 없고, 태만과 낭비에 대한 벌칙도 없고, 고객 대응성을 가늠할 만한 시장도 없고, 공중을 착취함에 있어 장애가 없고, 현상유지를 한다고 해서 제재가 가해지지도 않는다. 따라서 생산성 향상을 위해 굳이 변화를 일으켜 위험을 자초할 이유가 없다. 어차피 자신들이 서비스 제공을 계속 해 나갈 것이기 때문이다(Savas, 1992: 80).

1980년대 이후 전 세계적으로 확산된 민영화와 축소지향적 행정개혁은 이러한 인식에 기초하고 있고, 공공부문의 비중이 커질수록 사회전체의 비효율성이 커진다는 이른바 'Baumol's disease'(Baumol, 1967)에 대한 치유책으로서 등장하였다. 하지만 그간 시도된 다양한 형태의 민영화 실험을 통해 경험한 바와 같이 민영화가 항상 효율성 향상을 가져온다는 증거는 없다.

또한 민영화가 효율성 향상을 위한 중요한 대안 중 하나이고 경우에 따라서는 효율성을 향상시킨다는 점을 인정하더라도 이것이 정부 효율성 향상의 당위성을 감소시키지는 않는다. 정부가 수행하고 있는 대부분의 일은 민영화하기 힘들 뿐만 아니라 현대사회에서 정부가 담당해야 할 사회적 수요는 지속적으로 증가하고 있기 때문이다. 그렇다면 정부의 효율성 향상은 언제나 지속적으로 추구되어야 할 과제인 셈이다. 결국 문제는 정부의 효율성을 향상시킬 수 있는 방법의 문제로 귀착된다.

정부의 효율성을 향상시킬 수 있는 방법은 매우 다양하지만 이러한 방법들에 앞서 해결되어야 할 것 중 하나가 효율성 측정이라는 문제이다. 대개의 경우 측정 없이는 향상도 기대하기 힘들기 때문이다. 문제는 공공부문의 경우 효율성 측정이 민간부문에 비하여 어렵다는 데 있다. 일반적으로 공공부문은 금액으로 환산하기 힘들 여러 가지 산출을 생산한다는 특징이 있다. 이러한 특징으로 인해 공공부문의 효율성 측정을 하는 경우에는 가격이라는 가중치체계 없이 여하의 다

양한 산출을 결합할 수 있는가의 문제에 부딪히게 된다.

즉, 공공부문의 경우 금액으로 환산하기 힘든 복수의 투입과 산출이 이루어지기 때문에 효율성을 측정하는 것이 어렵고, 이에 따라 효율성 향상을 위한 환류장치가 제대로 작동하기 힘든 상황이라는 것이다. 측정이 어렵다는 것은 측정을 하더라도 그 적합성이나 공정성을 신뢰하기 어렵다는 것을 의미한다. 이렇게 보면 정부의 효율성 향상이 어려운 이유는 효율성 향상에 대한 의지가 약하다는 측면보다는 측정의 어려움에 기인하는 측면이 더 큰 것 같다. 정부의 효율성 측정방법에 관심을 기울이게 되는 이유가 여기에 있다.

공공부문의 효율성 측정을 위하여 많은 측정방법들이 개발되고 활용되어 왔으나 이러한 문제를 해결하는 데는 일정한 한계를 보여 왔다. 특히 공공부문의 효율성 측정을 위해 가장 널리 활용되고 있는 비율분석 방법들은 비율별 가중치 설정의 주관성 때문에, 그리고 생산함수 방법들은 정부의 투입산출 기술에 대한 검증되지 않은 함수형태를 가정하고 있다는 점에서 각각 효율성 측정을 상당부분 왜곡할 가능성이 있다.

본 연구에서는 이러한 방법들에 관해 구체적으로 논의하지는 않는다. 그보다는 정부의 효율성 측정방법으로 최근 그 활용이 확대되고 있는 DEA에 논의의 초점을 두고 있다. DEA는 주관적 가중치를 설정하지 않으면서도 금액으로 환산하기 어려운 복수의 투입산출 요소를 포함시켜 효율성을 측정할 수 있고, 또한 이러한 과정에서 어떠한 함수 형태도 가정하지 않는다는 점에서 기존의 측정방법들과 차별화된 장점을 가지고 있다.

따라서 DEA는 특히 공공부문의 효율성 측정에 있어 유용성을 갖는 방법이라 할 수 있다. 하지만 여타의 방법들과 마찬가지로 DEA 역시 다양한 한계들을 내포하고 있다. 그러므로 DEA가 지니는 유용성에 입각하여 공공부문에 이를 적용하더라도 상황에 맞게 적절하게 적용하여야 하며 결과해석에 있어 주의를 기울여야 한다.

이러한 인식하에 본 연구는 DEA의 적절한 활용과 결과해석을 위

해 고려해야 할 사항들을 제시하기 위한 목적을 가지고 있다. 이를 위해 다음과 같은 사항들이 차례로 논의될 것이다. 첫째, DEA의 방법적 특징 및 장단점에 대해 논의한다. 둘째, DEA를 통해 공공부문의 효율성 측정을 시도한 행정학 분야의 기존 연구들을 평가함으로써 행정학 분야에서의 활용 경향을 제시한다. 셋째, DEA의 적절한 활용 및 결과해석과 관련하여 고려해야 할 사항들을 제시한다.

2. DEA의 방법적 특징

DEA는 1978년에 처음 개발된 이래 비영리부문의 효율성을 측정하기 위한 적절한 방법으로서 그 유용성을 인정받았고, 이후 이론적·실증적 논의가 가히 폭발적으로 증가하여 왔다. 예컨대 Cooper 등(2000)은 1,500편 이상의 DEA 관련 연구목록을 소개하면서 이것도 총망라된 것은 아님을 밝히고 있다. 이처럼 DEA 관련 연구가 확산된 것은 이론적 연구와 실증적 연구가 상승작용을 가져왔기 때문이다(Thanassoulis, 2001: ii).

즉, Charnes 등(1978)에 의해 기본모형이 제시된 이래 다양한 분야에서의 실증적 적용이 이루어졌고, 적용상의 한계를 보완하기 위한 대안들이 이론적으로 모색되면서 재차 실증적 적용이 확대되는 선순환의 추세를 이어왔다는 것이다.

이하에서는 DEA 기본모형에서 가정하는 효율성 측정논리에 대한 설명을 통해 DEA를 통해 얻을 수 있는 정보의 유형을 제시하고 DEA가 가지고 있는 장단점을 정리하였다.

1) DEA의 효율성 측정논리

Charnes 등(1978)은 Farrell(1957)의 프런티어 효율성 측정 개념에 입각하여, 각 의사결정단위(Decision Making Unit, 이하 DMU)의 기술적 효율성은 효율적 DMU들이 경험적으로 형성하는 효율성 프런티어와의 관계 속에서 측정될 수 있다고 보고, 선형계획문제로 구성된 DEA 모형을 제시하였다. 그러므로 DEA 모형의 효율성 측정논리의 핵심은 경험적 프런티어를 형성하고, 이와 비교하여 한 조직의 기술적 효율성을 상대적으로 측정한다는 데 있다. 이러한 사항을 구분해서 설명해 보기로 하자.¹⁾

첫째, DEA 기본모형(CCR모형)에서 측정하고자 하는 효율성은 기술효율성이다. 기술효율성은 다음과 같이 정의될 수 있다.

어떤 산출요소의 증가가 최소한 하나 이상의 다른 산출요소의 감소 또는 최소한 하나 이상의 투입요소의 증가를 필요로 한다면, 그리고 어떤 투입요소의 감소가 최소한 하나 이상의 다른 투입요소의 증가 또는 최소한 하나 이상의 산출요소의 감소를 필요로 한다면, 그 생산자는 기술적으로 효율적이다. 그러므로 기술적으로 비효율적인 생산자는 동일한 양의 산출을 생산하면서도 최소한 하나 이상의 투입요소를 더 적게 사용할 수 있거나(그럼에도 불구하고 더 적게 사용하지 않거나), 동일한 양의 투입을 사용하면서도 최소한 하나 이상의 산출을 더 많이 생산할 수 있는(그럼에도 불구하고 더 많이 생산하지 않는) 자이다(Koopmans, 1951; Lovell, 1993: 10에서 재인용).

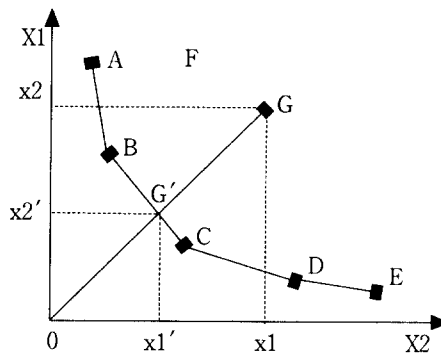
만일 어떤 조직이 한 가지 투입요소만을 사용하여 한 가지 산출요소만을 생산한다면 그 조직의 기술효율성은 '산출÷투입'이라는 산술적 표현에 따라 비교적 간단하게 측정될 수 있다. 그러나 어떤 조직이, ① 한 가지 투입요소를 사용하여 금액으로 환산할 수 없는 여러 산출요소들을 생산하거나, ② 금액으로 환산할 수 없는 여러 투입요소들을 사용하여 한 가지 산출요소를 생산하거나, 또는 ③ 금액으로

환산할 수 없는 여러 투입요소들을 사용하여 금액으로 환산할 수 없는 여러 산출요소들을 생산하는 경우라면, 이 조직의 기술효율성을 측정하는 데는 세심한 주의를 기울여야 한다.

공공조직의 기술효율성 측정이 어려운 것은 공공조직의 생산과정이 대개 이러한 세 가지 경우 중 한 가지에 속하기 때문이다. DEA는 이러한 상황에서의 기술효율성을 측정하기 위하여 고안된 방법으로서 규모에 대한 수익불변(CRS)을 가정하고 있다. 이후 기술효율성 이외에도 DEA를 활용하여 규모에 대한 수익가변(VRS) 가정하에 규모효율성을 측정할 수 있는 방법(BCC모형)이 Banker 등(1984)에 의해 제안되었다.

둘째, DEA는 경험적 프런티어를 형성하는 기법이다. '경험적'이란 특정 DMU들의 실제값이 효율성 프런티어를 형성한다는 뜻이며, 이처럼 프런티어를 형성하는 DMU들은 다시 말하면 최우수 운영(*best-practice*, 이하 bp) 조직들이라 할 수 있다. <그림 1>의 상황을 가지고 설명해 보자. 7개의 비교대상 DMU가 존재하고 이들은 공히 X1과 X2라는 두 가지 투입요소를 사용해서 특정한 산출물을 각각 동일한 양만큼 생산한다고 할 때, 효율성 프런티어를 형성하는(즉, bp가 되는) DMU들은 A, B, C, D, E의 다섯 개이다. 따라서 이렇게 형성되는 프런티어는 <그림 1>에서 보는 바와 같은 분절적 선형(*piecewise linear*)의 모습을 갖게 된다.

그림 1
DEA의 경험적 프런티어
형성과 상대적 효율성 측정



셋째, DEA는 상대적 효율성을 측정한다.²⁾ 여기서 '상대적'이란 특정 DMU의 효율성이 이와 유사한 투입산출 구조를 지닌 bp들의 선형적 결합을 통해 구성되는 준거집단(*reference group*)과의 비교를 통해 계산된다는 의미이다. <그림 1>에서 DMU G의 준거집단을 형성하는 bp들은 B와 C이며, 준거집단은 B와 C의 선형적 결합인 G'로 표현된다. 따라서 G의 효율성은 준거집단 G'와의 비교를 통해 측정된다.

넷째, 측정된 효율성은 문자 그대로 상대적인 것이기 때문에 효율성 점수에 따라 DMU들을 완벽하게 순위화할 수는 없다. 순위화는 준거집단을 형성하는 bp들과의 관계에서만 가능할 뿐이다. 또 한 가지 강조되어야 할 것은 준거집단을 형성하는 bp들의 중요성은 동일하지 않다는 점이다. G'를 형성하는 B, C 중에서 G에게 더 중요한 의미를 지니는 조직은 C라고 할 수 있다. 그것은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 투입구조, 즉 투입요소 X1과 X2의 배분비율 면에서 B보다는 C가 G와 더 유사하기 때문에 효율성 비교에서 더 의미 있는 bp가 되기 때문이다. 따라서 비효율적인 DMU G가 효율성 향상을 위해 모범으로 삼아야 할 현실적 대상으로는 C가 더 바람직하다.

다섯째, 비효율적 DMU의 비효율 정도는 준거집단과의 차이로 측정될 수 있다. 그러므로 <그림 1>에서 비효율적 DMU G가 효율적으로 되기 위해서는 동일한 정도의 산출을 유지한 채 투입 X1을 $(x_1 - x_1')$ 만큼, 그리고 투입 X2를 $(x_2 - x_2')$ 만큼 줄여야 한다. 그렇게 되면 앞서 그 개념을 제시한 기술효율성을 달성하게 되는 것이라 할 수 있다.

2) DEA의 장단점

효율성 측정방법으로서 DEA가 가지고 있는 장점은 크게 세 가지이다.

첫째, DEA는 금액으로 측정되기 어려운 복수의 투입요소와 산출요소를 포함시켜 효율성을 측정할 수 있다는 점에서 공공부문의 효율성을 측정하는 데 있어 특히 유용성을 지닌다. 이러한 특성으로 인해

투입산출 요소별 주관적 가중치를 설정해야 하는 비율분석의 문제점, 그리고 투입과 산출 중 어느 한쪽을 하나의 변수로 통합해야 하는 계량경제학적 모형의 문제점을 해결할 수 있다.

둘째, DEA는 비모수적 방법이기 때문에 프런티어를 추정함에 있어 볼록성(*convexity*)을 제외한 어떠한 가정도 필요로 하지 않는다.³⁾ 이러한 특성으로 인해 생산기술에 대하여 특정한 함수형태(Cobb-Douglas, CES, *translog* 등)를 가정하는 모수적 방법들의 문제점을 해결할 수 있다.

셋째, DEA는 상대적 효율성 측정방법이기 때문에 다른 방법들에서 제시하지 못하는 두 가지의 유용한 정보를 제공할 수 있다. 하나는 개별 DMU에 대하여 준거집단을 구성하는 bp들을 제시함으로써 벤치마킹의 근거를 제공한다는 것이고, 다른 하나는 투입산출 요소별로 비효율의 정도에 관한 정보를 제공할 수 있다는 것이다.

반면 DEA가 가지고 있는 문제점은 세 가지로 수렴될 수 있다. 이러한 문제점들 중에는 DEA의 본질적 한계에 속하는 것들도 있고, 연구자의 노력 여하에 따라 최소화할 수 있는 것들도 있다.

첫째, DEA는 상대적 효율성 평가이기 때문에 효율성 측정대상 조직의 선정 DMU들의 효율성 점수는 완벽하게 서열화할 수 없고, 따라서 이를 연속변인으로 간주해서는 안 된다. 따라서 DEA에서 도출된 효율성 점수 등을 활용한 후속분석(*post-DEA analysis*) 수단은 제한적일 수밖에 없다. 예를 들어 효율성 점수를 종속변수로 설정하고 회귀분석 등과 같은 통계적 방법을 적용하는 것은 문제가 있다는 뜻이다. 이보다는 개별 DMU와 이들에 대하여 준거집단을 구성하는 bp들과의 구체적 차이점을 발견하는 작업을 통해 효율성 향상의 시사점을 도출하는 질적·사례분석적 방법이 더 바람직하다. 이런 측면에서 DEA는 효율성의 총체적 평가(순위화 등)보다는 개별 DMU에 대한 '경영개선 컨설팅'의 용도에 더 적합하다는 주장(김태일, 2001: 204)에 일리가 있다.

둘째, DEA는 확정적·비모수적(*deterministic, non-parametric*) 방법

이기 때문에 오차의 존재가능성을 외면한다. 이론적으로 DEA는 생산주체가 통제할 수 없는 무작위 오차 부분을 효율성에 포함시킴으로써 그릇된 측정결과를 초래할 수 있다. 뿐만 아니라 DEA 모형의 타당성을 검증할 만한 유의성 검정수단이 없기 때문에, DEA 모형설정(즉, 투입산출 요소 선정)은 어디까지나 선택적이고 임의적인 성격을 지닌다고 할 수 있다(윤경준, 1998: 261).

셋째, DEA는 상대적 효율성 측정이기 때문에 효율성 점수가 1로 계산된 DMU에 대해서는 어떠한 효율성 정보도 제공해 주지 못한다. 따라서 가능한 한 효율성 점수가 1인 DMU가 최소화되도록 모형의 판별력을 높이는 것이 중요하며, 이를 위해서는 측정대상의 선정과 투입산출 요소의 선정에 유의해야 한다.

3. 행정학 분야 DEA 적용연구들의 평가

1) 평가방법

(1) 평가의 초점

서론에서 제시한 바와 같이 본 연구는 행정학 분야에서 DEA를 활용하여 실제 효율성 측정을 시도한 연구들을 평가함으로써 주된 경향을 도출해 내고 앞으로의 개선과제를 도출하려는 목적을 가지고 있다. 우선 DEA 연구들을 크게 나누면 이론적 연구와 실증적 연구로 구분할 수 있는데, 이론적 연구에 대한 평가는 본 연구의 범위를 벗어난다. 실증적 연구 중에서도 DMU별 효율성 측정이 아닌 다른 연구목적(달성하고자 하는 응용적 연구들은 평가에서 제외하였다. 결과적으로 본 연구에서는 직접적으로 조직이나 사업의 효율성을 측정하는 데 목적이 있는 연구들만 포함하였다. 이러한 연구들은 크게 모형의 설정 부분과 분석결과의 활용 부분으로 구성되어 있는 것이 보통이다.

모형설정 부분과 관련해서 평가의 초점이 되는 사항들은 측정대상

조직(또는 사업)의 선정, 투입산출 요소의 선정, 측정대상 시점, DEA 모형의 선택 등이라 할 수 있는데, 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

첫째, 측정대상 조직의 선정과 관련해서는 어떤 조직을 대상으로 측정하며 그 수는 몇 개인가를 평가하는데, 이것은 모형의 변별력을 판단하는 것과 관련된 것이다.

둘째, 투입산출 요소의 선정과 관련해서는 투입산출 요소의 수와 선정방법을 평가하는데, 이것은 투입산출 요소의 포괄성과 타당성을 판단하는 위한 것이다. 여기서 선정방법은 이론적·선형적 방법에 의한 것인지 계량적 방법에 의한 것인지를 구분하기로 한다.

셋째, 측정대상 시점과 관련해서는 단일 시점에 대한 측정인지 아니면 복수 시점에 대한 측정인지를 평가하는데, 이것은 효율성 변화를 보기 위한 시간적 관점을 포함하고 있는지를 판단하기 위한 것이다.

넷째, DEA 모형의 선택과 관련해서는 규모에 따른 수익변화를 가정하는 CCR 모형을 채택하였는지 또는 기술효율성 이외에 규모효율성도 측정하기 위한 BCC 모형을 채택하였는지 평가한다.

분석결과의 활용 부분과 관련해서는 효율성 관련 정보의 제공유형, DEA 사후분석 등을 평가하며, 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

첫째, DEA 측정결과에 따른 기본적 효율성 관련 정보는 앞에서 논의한 바와 같이 효율성 점수, 준거집단, 비효율 정도 등이다. 효율성 점수와 관련해서는 효율성이 1로 제시된 DMU의 비율을 통해 모형의 변별력과 유용성을 평가하며, 준거집단과 관련해서는 비효율적 DMU별로 준거집단을 형성하는 bp들과 가중치(람다값)가 제시되고 있는지를 평가한다. 또한 비효율 정도가 투입산출 요소별로 제시되고 있는지를 평가한다.

둘째, DEA 사후분석과 관련해서는 크게 통계적 방법을 활용하고 있는지 아니면 개별 사례분석과 같은 질적 방법을 활용하고 있는지에 대해 평가한다.

(2) 평가대상 연구논문들

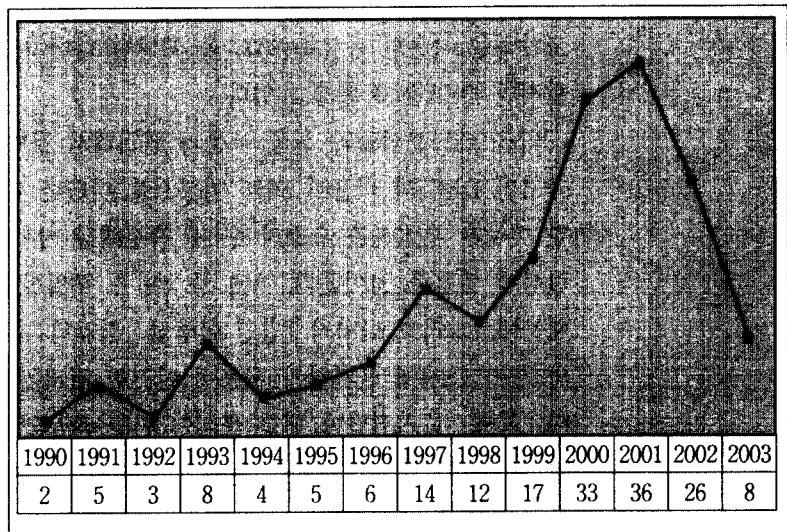
국회도서관 정기간행물 목록을 검색한 결과 국내 DEA 연구논문들은 2003년 10월 현재까지 총 179건이 발견되었다. 연구추세를 보면 <그림 2>에서 보는 바와 같이 1990년에 국내에서 DEA 관련 연구가 처음 발표된 이래 지속적으로 증가추세를 보이고 있으며, 특히 1997년 이후 활발한 연구가 진행되었다.

179건 중에서 2003년 현재 한국학술진흥재단 등재 혹은 등재후보지에 실린 논문의 수는 70편이었고, 그 중에서 행정학 분야 논문은 모두 17편인 것으로 조사되었다. 17편 중 앞에서 밝힌 바와 같이 이론적 및 응용적 논문들은 제외하고, <표 1>과 <표 2>에서와 같은 11편의 논문들을 평가하였다. 4)

2) 평가결과의 요약

앞서 제시한 평가의 초점에 준하여 행정학 분야의 DEA 논문 11편을 평가한 결과를 모형설정 부분 및 분석결과 활용부분으로 나누어 요약

그림 2
국내 DEA 연구논문의
연도별 발표건수



해 보면 다음과 같다.

우선 모형설정 부분과 관련해서 보면 첫째, 대부분의 연구들이 유사한 기관들을 측정대상으로 선정하고 있기 때문에 DMU의 동질성 요건에서는 별다른 문제가 없는 것으로 보인다. 11편의 연구 중 5편의 연구는 자치단체의 행정 전반을 측정하는 한편, 6편의 연구는 특정한 서비스나 단위조직(보건소, 경찰서 등)을 대상으로 측정하고 있다.

둘째, 투입산출 요소의 수를 보면 자치단체의 행정 전반을 측정한 5편의 연구 중 4편은, 상당히 많은 수의 투입산출 요소를 포함시키고 있어 모형의 변별력을 저하시키는 결과를 가져왔고, 나머지 한 편인 김재홍(2000)의 경우는 자치단체의 산출요소를 상하수도 보급률, 주민 1인당 시설공원면적, 주민 1,000명당 사회복지시설 수용인원 등 3개로 제한함으로써 자치단체의 전반적 효율성을 측정하는 데는 상당한 한계를 보이고 있다. 투입산출 요소들은 11편의 연구 모두에서 이론적·선행적 차원에서 선정되었다.

셋째, 사용하고 있는 DEA 모형은, 7편의 연구에서는 CCR과 BCC 모형을 사용하였고, 4편의 연구에서는 CCR 모형만 사용하였다.

넷째, 시기별 효율성 변화의 고려라는 측면에서는 3편의 연구에서만 여러 시점에 대한 효율성 측정을 시도하고 있는데, 이 중 DEA 원도분석을 사용한 유금록(2003)을 제외한 나머지 두 편은 시점별로 독립적인 DEA를 적용하고 있다.

다음으로 분석결과 활용 부분과 관련해서 보면 첫째, 효율성 점수가 1인 DMU의 비율이 30% 이상으로 나타난 연구가 5편인데, 이러한 비율은 투입산출 요소의 수 및 측정대상 기관의 수와 체계적인 관련성이 있음을 보여준다. 5편 중 4편은 투입산출 요소의 수가 많기 때문에, 그리고 나머지 1편인 이상섭·김규덕(1998)은 측정대상 기관의 수가 18개에 불과하기 때문에 이러한 결과가 도출된 것으로 보인다. 둘째, 준거집단에 대한 분석이 이루어진 연구는 6편인데, 이 중 4편은 준거집단을 형성하는 bp들의 가중치까지 제시하고 있다. 셋째, 투입산출 요소별 비효율 정도를 제시한 연구는 2편에 불과한 것으로

나타났다. 넷째, DEA 측정결과를 바탕으로 계량적 사후분석을 실시한 연구는 5편이며, 이 중 4편은 회귀분석을, 그리고 나머지 1편은 t-test를 실시한 것으로 나타났다. 개별 사례분석적 사후연구를 실시한 연구는 발견되지 않았다.

표 1
DEA 모형설정 부분에
대한 평가표

연구논문	측정대상		투입산출 요소			DEA 모형	효율성 변화 고려여부
	대상기관	기관수	요소 수		선정 방법		
			투입	산출			
김성종 (2000)	일반시의 행정전반	70	3	9	이론적	CCR, BCC	
김성종 (2002)	일반시의 행정전반	70	3	11	이론적	CCR, BCC	
김재홍 (2000)	일반시의 행정전반	64	3	3	이론적	CCR, BCC	● (2년)
남기범 (2001)	자치구의 쓰레기수거 서비스	25	2	2	이론적	CCR	● (12년)
유금록 (2003)	한국과 일본의 국세행정	26 (2×13)	1	2	이론적	CCR, BCC	● (13년) 원도 분석
윤경준 (1996)	자치구 보건소	54	3	4	이론적	CCR	
윤경준 (1998)	일선경찰서	107	4	1	이론적	CCR, BCC	
윤경준·원구환 (1996)	일반시의 상수도사업	73	4	3	이론적	CCR	
이상섭·김규덕 (1998)	일반시·군 쓰레기수거 서비스	18	3	3	이론적	CCR	
임동진 (2001)	일반시의 행정전반	71	3	9	이론적	CCR, BCC	
임동진·김상호 (2000)	일반시의 행정전반	71	3	9	이론적	CCR, BCC	

4. 평가결과의 시사점과 제언

이상과 같은 평가결과로부터 도출되는 시사점 및 이와 관련된 제언은 크게 모형의 타당성과 변별력을 높이기 위한 방법 측면, DEA 결과 도출되는 기본정보의 활용방법 측면, 효율성의 변화를 파악하기 위한 시계열적 관점을 포함하는 방법 측면, 적절한 DEA 후속분석 방법 측면 등의 네 가지로 구분해서 논의될 수 있다.

표 2
DEA 분석결과 활용 부분에
대한 평가표

평가영역 연구논문	효율성 관련 정보 유형				DEA 사후분석
	효율성 점수 1인 DMU %*	준거집단		비효율 정도	
		bp	가중치		
김성종 (2000)	37.1	●			
김성종 (2002)	44.3	●			회귀분석
김재홍 (2000)	15.6				회귀분석
남기범 (2001)**	18.8				
유금록 (2003)	15.4				
윤경준 (1996)	25.9	●	●	●	t-test
윤경준 (1998)	5.6				회귀분석
윤경준·원구환 (1996)	23.9	●	●	●	
이상섭·김규덕 (1998)	38.9	●	●		
임동진 (2001)	31.0	●	●		
임동진·김상호 (2000)	31.0				회귀분석

* 기술효율성 점수에 대한 것만 제시하였다.

** 남기범 (2001)의 경우는 두 가지 투입산출 모형을 제시하고 있고, 연도에 따라 측정대상 기관수도 차이가 있기 때문에, 여기서는 1993~1999년간 25개 기관에 대하여 모형 2(투입 2, 산출 2)를 적용한 결과를 바탕으로 평가하였으며, 효율성 점수 1인 DMU의 비율은 이 기간 동안의 평균값을 계산한 것이다.

1) 모형의 타당성과 변별력 제고

효율성에 대한 개념은 다양한 정의의 형태로 표현될 수 있으나, 어떤 경우든 '투입과 산출의 비율'이라는 요소를 핵심으로 한다. 그러므로 특정한 조직의 효율성을 측정하고자 한다면 그 조직이 사용하는 투입과 생산하는 산출을 규명해 내는 것이 일차적 과제이며, 이러한 투입과 산출요소들을 포함한 모형을 구성하게 된다. 중요한 투입이나 산출요소가 모형에서 제외되거나 조직의 활동과 직접적 연관이 없는 투입이나 산출요소가 모형에 포함된다면 모형의 타당성이 저하된다.

대개의 공공조직은 기업과 달리 그 산출이 이익, 매출, 시장점유율 등과 같은 단일지표로 표시되지 않으며, 여러 가지 유형의 서비스 형태로 나타나므로 공공조직의 효율성을 측정하기 위한 타당한 모형을 설정하는 것도 그만큼 어렵다. 이러한 어려움은 분석단위가 크고 복잡할수록, 계량화되기 어려운 질적 산출요소가 많을수록 가중되기 마련이다(Ayres & Kettinger, 1983).

DEA를 활용할 경우에는 이러한 모형의 타당성 문제 이외에도 판별력 문제가 제기된다. 그것은 DEA가 상대적 효율성 측정이고 따라서 프런티어상에 존재하는 조직에 대해서는 효율성 정보를 제공해 줄 수 없기 때문이다. DEA에 있어 모형의 타당성과 판별력 관계는 두 개의 얼굴을 가지고 있다. 우선 모형의 타당성을 높이기 위해 많은 수의 투입산출 요소를 포함시킬 경우에는 판별력이 저하된다. 앞에서 평가대상이 되었던 DEA 연구들을 보면 투입산출 요소의 수와 판별력은 반비례 관계가 있다는 점을 알 수 있다. 역설적으로 판별력이 낮다는 것은 측정대상 DMU 중 상당수가 다른 DMU들과 비교 평가되지 않은 채 자체 평가되었다는 것이므로 모형의 타당성이 낮음을 반증하는 결과가 된다.

결국 모형의 타당성을 높이기 위해 많은 수의 투입산출 요소를 포함시키는 노력이 오히려 모형의 타당성을 저하시킬 수 있다는 것이다. 그러므로 DEA에 있어 모형의 타당성과 판별력을 높이기 위해 가

장 중요한 것은, 어떻게 하면 핵심적인 소수의 투입산출 요소를 가려 내는가 하는 일이다. 이와 관련한 대안은 크게 두 가지로 구분될 수 있다.

첫째, 일차적으로는 투입산출 요소가 명확한 기관을 측정대상으로 삼는 것이 필요하다. 또한 투입산출 요소가 명확하게 드러나더라도 그 수가 지나치게 많으면 모형의 타당성과 변별력을 저하시키는 결과를 가져올 수 있다. 이렇게 보면 DEA는 지방자치단체와 같은 종합행정기관보다는 소수의 뚜렷한 조직목표를 가지고 있는 단위조직이나 단위사업에 대한 효율성 측정에 더 적합한 방법이라 할 수 있다. 실제로 DEA가 주로 적용되는 기관들을 보면 금융기관(은행, 증권회사, 농협, 보험회사 등), 병원, 공공서비스(가스, 상하수도, 전력 등), 단위 공공조직들(보건소, 경찰서 등)이 주류를 이루고 있다. 이러한 점과 더불어 측정대상 기관이나 사업의 수가 많고 동질적일수록 모형의 타당성과 변별력은 높아진다는 점도 기억해야 한다.

둘째, 이와 같은 요건이 충족되지 않은 경우, 즉 투입산출 요소가 많고 명확하지 않은 경우에 DEA를 적용하기 위해서는 다양한 방식을 통하여 핵심적인 투입산출 요소를 선정해야 한다. 그러나 현실적으로 투입산출 요소의 선정은 이론적·선험적 수준에서 이루어지고 있고 자료의 획득가능성에 크게 의존하고 있다. 본 연구에서 평가대상이 된 행정학 분야의 DEA 연구들의 경우들도 예외 없이 이론적·선험적 방식을 취하고 있다. 투입산출 요소의 적정한 수에 대해서는 평가대상 DMU의 수가 투입산출 요소수의 3배 이상 되어야 한다는 연구결과(Banker et al., 1984)와, 투입요소와 산출요소를 곱한 것보다는 커야 한다는 연구결과(Boussofiane et al., 1991)가 제시된 바 있다.

그러나 이것 역시 일종의 경험적 규칙(*rule of thumb*) 수준에 머물러 있을 뿐 투입산출 요소 선정에 관하여 합의된 계량적 방법은 아직 제시되지 않고 있다(민재형·김진한, 1998: 79). 하지만 지난 수년간 발표되어 온 퍼지집합이론을 이용한 Sengupta(1992), 목표계획법을 이용한 Retzlaff-Roberts & Morey(1993), 기회제약법을 이용한 Olesen

& Petersen(1995), 민감도분석을 이용한 Sinuany-Stern 등(1994), 정준상관분석을 이용한 Sengupta(1995), profiling 방법을 활용하고 있는 Tofallis(1996) 등의 연구들은 이 문제에 대한 나름대로의 해법들을 제시하고 있다(민재형·김진한, 1998). 따라서 이러한 방법들을 응용할 경우 DEA 모형의 타당성과 변별력을 제고할 수 있는 여지는 있다.

2) DEA 결과에 따른 준거집단의 활용

DEA는 개별 DMU의 효율성을 효율성 프론티어상의 준거집단과 비교하여 측정한다. 구체적으로 측정대상이 되는 DMU는 이와 투입산출 구조가 유사하면서도 상대적으로 비효율의 증거가 없는 bp들의 선형결합에 의해 프론티어상에 존재하게 된 준거집단들과 비교된다. 그러므로 DEA를 통해 도출되는 가장 기본적인면서도 의미 있는 효율성 정보는 준거집단과 투입산출 요소별 비효율 정도에 대한 정보라 할 수 있다. 준거집단에 대한 정보(bp 및 가중치)를 통해 효율성 향상을 위해 벤치마킹 할 대상을 설정할 수 있고, 투입산출 요소별 비효율 정도에 대한 정보를 바탕으로 벤치마킹 대상 조직만큼 효율적으로 되기 위해 줄여야 할 투입 감소분과 늘여야 할 산출 증대분의 목표치를 설정할 수 있다.

그럼에도 불구하고 이 연구에서 평가된 행정학 분야 DEA 연구들에서 준거집단에 대한 정보를 제시하고 있는 연구는 6편이며, 이 중 4편만이 가중치를 함께 제시하고 있다. 준거집단과 비교된 투입산출 요소별 비효율성 정도를 제시하고 있는 연구는 단 2편에 불과하다. 연구목적에 따라 DEA를 활용하는 의도는 다를 수 있으며, 실제로 DEA는 여러 분야에 응용될 수 있는 가능성을 가지고 있다.

그러나 DEA를 통해 개별 조직의 효율성을 측정하고 이를 바탕으로 효율성 향상의 시사점을 제공하려는 연구라면 준거집단에 대한 분석 및 벤치마킹 부분에 좀더 관심을 기울일 필요가 있다. DEA의 방법적 특성상 그 효율이 가장 크게 나타날 수 있는 것이 바로 이 부분

이기 때문이다.

이러한 측면에서 볼 때 벤치마킹 대상 조직의 선정이 중요한 의미를 지닌다. 가장 간단하게는 bp들 중 가장 가중치가 높은 조직이 일차적인 벤치마킹 대상이 된다. 특정 DMU는 이 조직을 벤치마킹 대상으로 설정하고 운영이나 자원활용 측면에서 효율성 향상을 위한 시사점을 얻을 수 있다.

그러나 효율성 및 효율성 차이를 가져오는 투입산출 요소의 수준에 있어 해당 DMU와 벤치마킹 대상 조직간 격차가 지나치게 크다면 큰 효과를 보지 못할 수도 있다. 이럴 경우에는 벤치마킹 대상을 단계별로 설정해 나가는 작업이 필요할 것이다. 이와 관련하여 홍한국 외(2000)는 총화분석과 SOM(*Self-Organizing Map*)을 연계한 혼합모형을 제시하고 있다. 이 방법을 통하면 각각의 투입산출 요소별로 상이한 벤치마킹 대상 조직을 단계별로 설정할 수 있으며, 좀더 현실적인 효율성 향상 전략을 수립해 나가는 데 도움을 줄 수 있다.

3) 시계열적 관점의 포함

효율성 측정의 목표가 효율성 향상에 있다면 효율성의 변화를 추적하는 노력이 함께 이루어질 필요가 있다. 본 연구에서 평가대상이 된 DEA 논문 11편 중 시기별 효율성 변화를 파악하려는 연구는 3편에 불과하였다. 그나마 DEA 원도분석을 실시하고 있는 유금록(2003)의 연구를 제외하고는 각 측정시점마다 DEA를 통해 효율성을 측정하고, 개별 DMU에 대하여 연도별 효율성 점수를 제시하거나 몇 년간의 효율성 점수의 평균값을 제시하는 등 정태적 수준에서의 연구가 이루어지고 있다.

시계열적 효율성 측정을 위한 대표적인 DEA 방법으로는 원도분석과 맴퀴스트 생산성지수 측정방법을 들 수 있다. DEA 원도분석에서는 이동평균 계산과 유사한 방식으로 효율성을 측정하는데, 이를 위하여 상이한 시점의 동일한 DMU를 각각 다른 DMU인 것처럼 모형

에 포함시킨다. 이러한 원도분석의 장점으로는 효율성 점수의 시기별 안정성 측면을 검토할 수 있고, 효율성의 추이와 계절효과를 파악할 수 있으며, 특정 변수의 시간지체적 효과(이전에 이루어진 투자 등이 추후에 가져온 효과)를 분석할 수 있고, DEA에 포함되는 대상집단의 수를 늘임으로써 분석의 실효성을 높일 수 있으며, 자료상의 오류를 파악할 수 있다는 점을 들 수 있다(Charnes et al., 1994: 153). 행정학 분야에서 DEA 원도분석을 활용한 연구는 유금록(2003)과 윤경준(2000) 등이 있다.

한편 DEA를 활용하여 거리함수를 추정하고 이에 근거해 맴퀴스트 지수를 예측함으로써(한광호, 2001; 유금록, 2002) 총요소 생산성의 변화를 설명해 줄 수 있는 기술변화, 기술효율성 변화, 규모효율성 변화 등을 도출해 내는 방법을 활용할 수 있다.

4) DEA 사후분석의 적절성 제고

일반적으로 DEA를 통해 계산된 효율성 점수를 바탕으로 한 사후분석의 목적은 효율성 차이를 가져오는 요인을 도출하는 데 초점을 맞추게 된다. 따라서 자연스럽게 t-검정, 분산분석 등과 같은 집단간 평균차 검증방법이나 회귀분석과 같이 널리 알려진 통계기법들을 활용하는 경향이 있다. 본 연구에서 평가대상이 된 논문들 중 DEA 사후분석을 실시하고 있는 연구는 5편이며, 그 중 4편은 회귀분석을 실시하고 있으며 1편은 t-검정을 실시하고 있다.

하지만 DEA 효율성 점수는 완벽한 서열화가 불가능하기 때문에 이를 종속변인으로 설정하고 회귀분석을 실시하면 심각한 문제가 발생할 수 있다. 윤경준(1998)과 김재홍(2000)의 경우 각기 상이한 모형에서 도출된 효율성 점수의 평균값을 종속변수로 채택함으로써 이러한 문제를 완화하고는 있으나, 이러한 평균값을 연속적 변인으로 간주할 수 있는지에 대한 근거는 희박한 것 같다. 집단간 효율성 차이에 대한 검증을 할 경우에는 회귀분석보다는 이러한 문제점을 줄일

수 있으나 그렇더라도 문제가 해결되는 것은 아니다. 집단간 효율성 차이 검정을 위한 방법의 선택 문제 및 효율성을 기준으로 한 집단구분 문제가 남아 있기 때문이다. 이러한 두 가지 측면과 관련하여 최근에 제시된 방법들은 다음과 같다.

첫째, 집단간 효율성 차이 검정방법의 선택과 관련된 것이다. 집단간 효율성 차이를 검정하기 위해 흔히 사용되는 방법들로는 t-검정, 분산분석 등과 같은 모수적 방법들이 있다. 하지만 민재형·김진한(1999)은 DEA에 의해 분석된 효율성 추정치들의 진정한 분포는 알려져 있지 않다는 점에서 모수적 검정방법의 문제를 제기하면서, 비모수적 통계추론 방법인 부트스트랩을 이용하여 집단간 효율성 평균 차이의 존재 여부를 객관적으로 검증하는 절차를 제안하고 있다. 이 방법을 활용할 경우 DEA 분석의 단점이라 할 수 있는 상대적 평가로 인한 효율성 차이의 모호성을 통계적 검증 절차를 통하여 객관적으로 해결할 수 있으며, 집단간 평균 차이의 존재 여부를 유의수준별로 결정할 수 있다고 주장한다.

둘째, DMU들을 효율성 수준에 따라 구분하는 방법과 관련된 것이다. 손쉽게 활용될 수 있는 방법으로는 효율성 점수 1인 집단과 나머지 집단으로 구분하거나, 또는 분위수(2분위수, 3분위수 등)를 통하여 몇 개의 집단으로 구분하는 것 등을 들 수 있다. 하지만 이러한 방법들은 구분의 객관성이 결여된다는 비판을 받을 수 있다. 이와 관련하여 홍한국 외(2000)는 층화분석을 활용할 경우 완벽한 순위화는 아니더라도 효율성 수준에 따라 DMU들을 몇 개의 집단으로 구분할 수 있다고 주장한다.

이 방법은 먼저 DEA를 실시한 후, 첫 번째 효율적인 DMU들을 제외한 나머지 비효율적인 DMU들을 대상으로 다시 DEA를 실시하는데, 이 단계를 Banker 등(1984)이 제시한 'DMU 수가 투입산출 요소의 합보다 3배 이상'되는 상황을 최소한으로 만족하는 수준까지 반복함으로써 DMU들을 효율성 수준에 따라 구분하는 것이다. 이렇게 할 경우 분산분석 등을 통한 사후분석을 할 수 있는 여지가 생긴다. 물

론 이러한 방법에 의해 구분된 DMU 그룹들이 과연 효율성에 있어 실제 차별화될 수 있는가에 대해서는 아직은 검증이 필요한 상황이라 할 수 있다.

5. 결론

이 연구에서는 공공부문의 효율성 측정에 있어 DEA가 지니는 유용성에 입각하여 행정학 분야의 DEA 적용논문을 평가하고, 이를 바탕으로 활용상의 개선방안들을 제시하였다. 행정학 분야의 DEA 적용논문을 평가한 후, 이러한 연구들의 문제점과 관련하여 필자가 얻은 주요 결론은 대개의 연구가 투입산출 요소 선정에 있어 지나치게 이론적 방법에만 의존하고 있다는 점, 사후분석과 관련하여 중요한 의미가 있는 준거집단에 대한 분석이 취약하다는 점, 효율성 점수를 활용한 통계적 사후분석이 부주의하게 활용되고 있다는 점, 그리고 DEA가 지니는 한계를 극복하기 위한 최근의 방안들을 활용하지 않고 있다는 점 등이다.

이러한 문제점들에 대하여 이 글에서는 크게 네 가지 측면에서의 개선방안 내지는 고려사항들을 제시하였다. 첫째, 모형의 타당성과 변별력을 제고하기 위해서는 일차적으로는 투입산출 요소가 명확한 기관을 측정대상으로 삼는 것이 필요하며, 이와 같은 요건이 충족되지 않은 경우, 즉 투입산출 요소가 많고 명확하지 않은 경우에는 이론적·선형적인 방법을 포함한 여타의 다양한 방식들을 통하여 핵심적인 투입산출 요소를 선정해야 한다.

둘째, 준거집단에 대한 분석이 강화되어야 하며, 이와 관련하여 벤치마킹 대상 조직을 규명하기 위한 방법론들을 활용해야 한다. 셋째, 효율성 변화를 추적하고 변화의 요인을 분석하기 위한 시계열적 관점이 강화되어야 한다. 넷째, DEA 사후분석을 적절하게 수행하기 위해서는 사후분석 수단의 선정에 대해 주의를 기울여야 한다.

하지만 이 글에서 제안하고 있는 개선방안들은 DEA와 관련한 수 많은 개선방안들 중에서 극히 일부분에 해당할 뿐이다. 앞으로 공공 부문의 효율성 측정을 위해 DEA가 적절하면서도 유용하게 활용될 수 있도록 다양한 사례연구와 방법론적 개선방안들이 도출될 것을 기대한다.

■ 주

- 1) 이 부분의 논의는 윤경준(1996, 1998)에 상당부분 의존하고 있음을 밝혀 둔다. 또한 수리모형의 구체적 형태 제시는 이 글에서는 생략하기로 한다.
- 2) Downs와 Larkey(1986: 6)는 우리가 실제로 관리를 위해 활용할 수 있는 관리적 효율성은 이전의 성과수준이나 다른 정부의 성과수준에 기초한 상대적 측정치일 수밖에 없다고 주장한다. 즉, 하나의 생산체계가 유사한 다른 생산체계보다 산출물을 생산함에 있어 비용을 덜 투입하든지, 또는 비용당 산출고가 높은 경우에 관리적으로 효율적이라고 말할 수 있다. 물론 절대적인 관리적 효율성을 생각해 볼 수는 있으나, 이는 목적달성을 위한 모든 수단들을 알아야 하며, 각각의 비용을 모두 산정해 낼 수 있는 경우에만 가능하다. DEA가 Charnes 등(1978)에 의해 개발되던 같은 해에 Gilbert(1978)는 PIP(Potential for Improvement of Performance)라는 방법을 개발하였는데, 이 역시 비교대상 집단의 평균성과에 대한 특정 집단의 성과비율을 보는 것이다. 예컨대 구성원 참여를 유도하기 위한 제안제도의 성과를 평가함에 있어 평가대상 조직의 평균성과가 성원 100명당 제안건수 6.4로 계산되었다고 하자. 이때 한 조직 A가 16.8건의 제안 성과를 보였다면, $PIP=16.8/6.4=2.6$ 이 된다. PIP는 성과향상의 잠재력이 높은 조직(성과가 낮은)을 보여주고, 이 조직들이 높은 성과를 보여주는 조직의 관행을 참고할 것을 권고한다.
- 3) Varian(1990)은 약한 비모수적 가정이 가능하다면 구태여 자료에 모수적 구조를 부여할 필요는 없다는 점에서 자료포락분석의 유용성을 설명하고 있다.
- 4) 미처 확인하지 못한 연구논문들이 있을 가능성도 있음을 밝혀 둔다.

■ 참고문헌

- 김성중. 2000. "지방공공서비스 공급의 생산효율성 구조 분석," 《한국지방자치학회보》 30: 47~65.
- 김성중. 2002. "지방정부 지출 효율성에 미치는 영향요인 분석: 사회개발비 지출을 중심으로," 《한국행정논집》 14(3): 699~718.

- 김재홍. 2000. “도농통합 행정구역 개편이 지방정부의 효율성 변화에 미친 영향 연구,” 《한국정책학회보》 9(2): 47~66.
- 김태일. 2001. “자료포락분석 기법에 의한 자치단체 행정의 생산성 평가에 관한 비판적 논의,” 《정책분석평가학회보》 10(1): 185~207.
- 남기범. 2001. “지방자치제 실시에 따른 행정서비스 효율성의 변화: 쓰레기수거 서비스에 대한 DEA를 중심으로,” 《한국행정연구》 10(4): 211~236.
- 민재형·김진한. 1998. “부분 효율성 정보를 이용한 DEA 모형의 투입·산출 요소 선정에 관한 연구,” 《한국경영과학회지》 23(3): 75~90.
- _____. 1999. “DEA의 효율성 평균 차이에 대한 비모수적 검증: 부트스트랩 접근법,” 《한국경영과학회지》 24(2): 53~68.
- 유금록. 2002. “외환위기 이후 지방상수도사업의 생산성 변화 분석,” 《한국행정학보》 36(4): 281~301.
- _____. 2003. “한국과 일본의 국세행정의 효율성 비교,” 《한국행정학보》 37(1): 95~118.
- 윤경준. 1996. “DEA를 통한 보건소의 효율성 측정,” 《한국정책학회보》 5(1): 80~109.
- _____. 1998. “공공부문 성과측정을 위한 DEA와 확률전선모형의 비교분석: 일선경찰서의 기술효율성 측정을 중심으로,” 《한국행정학보》 32(4): 257~273.
- _____. 2000. “충청북도 내 보건소의 시계열적 효율성 평가,” 《충북행정학보》 3: 83~104.
- 윤경준·원구환. 1996. “지방정부 직영기업의 상대적 효율성 평가: 도시 상수도사업에 대한 Data Envelopment Analysis,” 《한국행정연구》 5(4): 119~139.
- 이상섭·김규덕. 1998. “자료포락분석(DEA)에 의한 지방정부 공공서비스의 상대적 효율성 측정: 쓰레기수거 서비스를 중심으로,” 《한국지방자치학회보》 23: 169~187.
- 임동진. 2001. “지방재정 효율화를 위한 지방공공서비스 생산성 측정과 준거집단,” 《지방정부연구》 5(1): 49~70.
- 임동진·김상호. 2000. “DEA를 통한 지방정부의 생산성 측정: 인력·재정과 공공서비스 관계를 중심으로,” 《한국행정학보》 34(4): 217~255.
- 한광호. 2001. “한국 제조업의 생산성 결정요인: 비모수적 맵쿼스트 생산성 지수에 의한 분석,” 《경제학연구》 49(4): 37~61.
- 홍한국·하성호·박상찬. 2000. “SI 프로젝트의 효율성 평가를 위해 자료포락분석과 기계학습을 결합한 하이브리드 분석,” 《경영정보학연구》 10(1): 19~35.
- Ayres, Whitfield Q. and William J. Kettinger. 1983. “Information Technology and Models of Governmental Productivity,” *Public Administration Review* 43(6): 561~566.
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment analysis,” *Management Science* 30: 1078~1092.
- Baumol, W. J. 1967. “Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis,” *American Economic Review* Vol. 57(3): 416~426.
- Boussofiane, A., R. C. Dyson, and E. Thanassoulis. 1991. “Applied Data Envelopment Analysis,” *European Journal of Operational Research* 32: 1~15.

- Charnes, Abraham, William W. Cooper, and E. Rhodes. 1978. "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research* 2(6): 429~444.
- Charnes, Abraham, William W. Cooper, Boaz Golany, D. B. Learner, Fred Y. Phillips, and John J. Rousseau. 1994. "A Multiperiod Analysis of Market Segments and Brand Efficiency in the Competitive Carbonated Beverage Industry," In Abraham Charnes, William W. Cooper, Arie Y. Lewin, and Lawrence M. Seiford. eds. 1994. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*, Kluwer Academic Publishers, pp.145~165.
- Cooper, William W., Lawrence M. Seiford, and K. Tone. 2000. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-solver Software*. Kluwer Academic Publishers.
- Downs, George W., and Patrick D. Larkey. 1986. *The Search for Government Efficiency: From Hubris to Helplessness*, Temple University Press.
- Farrell, M. J. 1957. "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of Royal Statistical Society, Series A(General)*, 120(Part III): 253~281.
- Gilbert, T. 1978. *Human Competence: Engineering Worthy Performance*, New York: McGraw-Hill.
- Lovell, C. A. K. 1993. "Production Frontiers and Productive Efficiency," In Harold O. Fried, C. A. Knox Lovell, and Shelton S. Schmidt. eds. *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press, pp.3~67.
- Olesen, O. B. and N. C. Petersen. 1995. "Chance Constrained Efficiency Evaluation," *Management Science* 41: 442~457.
- Retzlaff-Roberts, D. L. and R. C. Morey. 1993. "A Goal-Programming Method of Stochastic Allocative Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research* 71: 379~397.
- Savas, E. S. 1992. "Privatization and Productivity," In Marc Holzer ed. *Public Productivity Handbook*, Marcel Dekker, Inc., pp.79~98.
- Sengupta, J. K. 1992. "Measuring Efficiency by a Fuzzy Statistical Approach," *Fuzzy Sets and Systems* 46: 73~80.
- Sengupta, J. K. 1995. *Dynamics of Data Envelopment Analysis: Theory of Systems Efficiency*, Kluwer Academic Publishers.
- Sinuany-Stern, Z., A. Mehrez, and A. Barboy. 1994. "Academic Departments Efficiency via DEA," *Computers and Operations Research* 21: 543~556.
- Thanassoulis, Emmanuel. 2001. *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis: A Foundation Text with Integrated Software*, Kluwer Academic Publishers.
- Tofallis, C. 1996. "Improving Discernment in DEA Using Profiling," *OMEGA International Journal of Management* 24: 361~364.
- Varian, H. 1990. "Goodness-of-fit in Optimizing Models," *Journal of Econometrics* 46: 125~140.

Abstract

Using DEA to Measure the Public Sector Efficiency: A Review and Proposal

Kyong-Jun Yun

This article reviewed several empirical DEA studies in the academic field of public administration in Korea. Defects of the studies reviewed in this article could be categorized in four folds—relying on theoretical and a priori variable selections process, lack of efforts to demonstrate and utilize the major informations extractable from DEA, running unsuitable post-DEA analysis, and lack of attention to improved methods to surmount drawbacks of DEA. Some proposals for better use of DEA have been suggested concerning the validity of DEA model, the practical use of reference groups, the inclusion of longitudinal point of view, and the proper post-DEA analysis methods.

Key Words : public sector, efficiency measurement, DEA