

## 사례를 이용한 Farrell\_Debreu와 Tone방식에 의한 DEA원가효율성 모형의 비교분석에 관한 연구

오동일<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>상명대학교 금융보험학부

### A Comparative Case Study of Cost Efficiency DEA Model based on the Farrell\_Debreu's and Tone's approach

Dongil O<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Finance & Insuranec, Sang-Myung University

**요약** 본 연구는 Farrell\_Debreu방식과 Tone방식에 의해 제시된 DEA모형을 원가효율성 관점에서 비교·분석하고 이 한계를 극복하기 위한 방안을 제시하였다. 전통적인 접근법인 Farrell\_Debreu 방식과 최근에 연구된 Tone 방식의 공통점과 차이점을 알아보고 각 접근법에 따른 DEA모형을 구축하였다. 또한 두 모형의 결과를 비교하기 위해 분석 사례를 구축하고 두 모형에 따른 분석과 결과치의 차이를 살펴봄으로써 두 모형의 장단점을 비교할 수 있었다. 두 접근법은 동일한 자료를 사용하더라도 자료의 분석 방식이 상이하고 효율성의 값, 각 단위의 효율성 순위, 참조집합에 있어 차이를 나타냈다. 전통적인 모형에 비해 Tone의 방식은 동일한 투입량이라 하더라도 보다 낮은 가격으로 조달 가능한 투입물에 강조점을 둠으로써 원가효율성 측면에서는 현실 설명력이 높지만 기술적 효율성 측면에서는 Farrell\_Debreu방식에 의한 DEA모형이 더 합리적인 것으로 나타났다.

**Abstract** This study pursues to compare the two types of cost efficiency model based on DEA. Two types of DEA are derived by the two different approaches by Farrell\_Debreu and Tone. Based on two concepts, Two different DEA model are derived. The characteristics and difference of two are looked up. Based on the simple numerical case, The efficient rates, the rankings, the reference sets are different. The model based on Tone's approach shows the more cheap attainable target cost level. DEA model set by Tone is superior in measuring cost efficiency, but Farrell\_Debreu type DEA model is better to explain data in technical efficiency. So, it is required to use the results of DEA more carefully.

**Key Words** : Cost efficiency, DEA, Allocative efficiency, Price information

### 1. 서론

Data Envelopment Analysis(이하 DEA) 모형은 다수의 투입물과 산출물을 이용해 특정의 의사결정단위의 효율성을 측정하는 유용한 분석도구로 사용되고 있다. DEA는 기술적인 효율성 분석에 초점을 두어 투입물과 산출물을 이용해 주로 투입물량과 산출물량의 비율을 기준으로 분석하는 기법으로 발전하였다. 그 결과 투입물로는

산출물 기준의 기술적 효율성을 산출하는 주요한 수단으로 발전하였다. 만약 분석 대상이 되는 단위의 투입물과 관련된 가격정보가 주어진다면 가격정보를 투입물과 결합하여 보다 풍부한 분석이 가능할 것이다. 가격정보가 주어진 경우 기술적 효율성 분석이외에 원가 효율성과 관련된 분석이 가능하다.

본 연구에서는 투입물의 가격이 주어진 경우 원가효율성 측정과 관련하여 전통적인 효율성 측정 방식인

이 논문은 2009년도 상명대학교 교내 연구비 지원을 받아 연구되었음.

\*교신저자 : 오동일(odongil@smu.ac.kr)

접수일 11년 03월 16일

수정일 (1차 11년 05월 27일, 2차 11년 06월 01일)

게재확정일 11년 06월 09일

Farrell\_Debreu방식과 이를 변형한 Tone방식의 개념을 비교 분석하고 이들에 의해 제안된 방식을 사용하는 경우 DEA모형과 모형의 특징을 알아본다. 또한 실제 사례를 통해 두 방식 중 어느 방식이 기술적 효율성과 원가 효율성을 분석하는데 보다 효과적인지를 살펴보고자 한다. 물량 단위만 주어진 경우에는 공학적 또는 기술적인 분석만 가능한데 비해 가격정보가 주어진 경우에는 자원의 배분과 관련된 효율성이나 경영관리를 위한 원가 관리의 효율성에 대한 정보도 추가적으로 얻을 수 있다. 다만 이 경우에도 원가효율성이나 배분적 효율성과 관련된 보다 현실성있는 추가적인 정보를 모형이 제시할 수 있다면 실무적인 응용가능성이 증대될 것이다. 본 연구는 Farrell\_Debreu와 Tone 방식에 의해 새롭게 제시된 분석 모형이 가지는 특성과 문제점을 파악해 새로운 대안을 제시하는 것은 DEA활용에 있어서도 매우 의미있는 작업이 될 수 있다. 이러한 작업을 통해 DEA가 관리회계의 주요 분석 도구 방법 중의 하나인 차이분석과 관련된 심층적 정보 제공 기능을 강화하는 방향의 모형 개발에 도움이 될 것이다.

## 2. 선행연구 및 연구 당위성

DEA모형은 Charnes 등[3,4]에 의해 발전된 모형으로 의사결정단위가 다수의 투입물과 다수의 산출물을 가지고 있는 경우에 생산성을 측정하기 위한 도구로 개발되었다. 통계학적인 모형이 모수적인 방법인데 비해 비모수적인 방법을 사용함과 동시에 투입물과 산출물에 대한 가중치를 사전적으로 부여하지 않고 모형 내에서 결정함으로써 객관적으로 결정된 가중치의 사용으로 인해 다양한 분야에서 활용되고 있다. 특히 Charnes, Cooper and Rhodes[3]에 의해 제안된 CCR 모형은 DEA의 표준적인 모형으로 활용되고 있으며 Banker, Charnes, Cooper[2]에 의해 제안된 BCC모형은 CCR 모형과 더불어 기본적인 분석 틀을 제시한다.[2]

$$\begin{aligned} \theta_o^* &= \min \theta \\ \text{s.t. } \theta x_{io} &\geq \sum_j \lambda_j x_{ij} \\ y_{rj} &\leq \sum_j \lambda_j y_{rj} \\ \sum_j \lambda_j &= 1 \\ j &= 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad r = 1, 2, \dots, s \end{aligned}$$

BCC 모형을 이용하는 경우에는 CCR모형에 의해 구

해진 기술적 효율성을 순수기술적 효율성( $\theta_{T_e}^*$ ; pure technical efficiency)과 규모효율성( $\theta_s^*$ ; scale efficiency)으로 나눌 수 있다. 투입물과 산출물의 가중치에 주관적인 의견이나 제약조건이 주어진 경우를 반영하기 위해서 AR(Assurance region)방식과 CR(Cone Ratio)방식을 활용한 분석모형이 이용되고 있다.[5], [17] 그리고 Banker, Morey[1]는 통제불가능한 요소에 대한 문제를 완화하기 위해 통제불가능한 요소를 포함한 모형을 설계하였다. Anderson과 Peterson[14]은 효율성지표가 1인 의사결정단위들 사이에서는 보다 효율적인 단위를 제시하지 못하는 모형의 한계점을 극복하고자 효율성이 1인 단위들 사이의 우선순위를 정하기 위해 초효율성(super-efficiency) 모형을 제시하였다. 한편 Charnes 등[4]은 window분석을 도입하였으며 Thrall 등[15]은 다기간에 걸친 생산성변화를 측정하기 위해 Malmquist가 최초로 제안한 지수를 DEA 틀 속에 도입하여 catch-up효과와 frontier-shift효과를 고려한 MI지수를 개발해 총요소생산성의 변동을 측정하였다. Brockett[16]은 투입물이 과다한 경우 오히려 산출물의 효율적인 생산이 저해될 수 있다는 점에서 congestion의 개념을 모형에 도입하였으며 오염과 같은 바람직하지 못한 산출이 존재하는 경우에 효율성 측정용 모형이 개발되었다.

한편, 가격 정보가 주어진 경우 자원의 배분과 관련해서는 배분적 효율성(allocative efficiency)의 측정모형이 개발되어 사용되어 왔는데 전통적인 방식은 Farrell\_Debreu[7] 방식에 의한 모형의 구성이고 다른 하나는 최근에 Tone에 의해 제안된 새로운 방식의 모형이다.

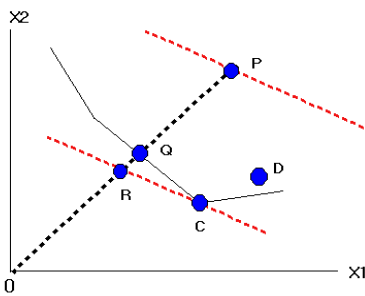
본 연구는 다음과 같은 점에서 선행연구와 차이가 있다. 첫째, Farrell\_Debreu와 같이 전통적인 거리함수를 이용한 DEA모형으로부터 새로운 방식으로 효율성을 측정하는 Tone의 방식에 의한 모형을 모형의 가정에서부터 DEA모형에 이르는 전 과정을 상호 비교한다. 둘째, 새로운 방식에 의한 효율성 지표와 전통적 방식에 의한 효율성 지표가 어떤 점에서 차이가 있는지와 현실적으로 보다 유용한 접근법은 어느 것인지를 살펴보고 실제 사례를 통해 기존모형과 새로운 모형이 달성하는 해의 특성을 비교 분석한다. 셋째, 이러한 분석을 통해 그간 자료수집의 한계로 인해 많이 응용되지 못하던 모형의 속성과 장단점이 밝혀져 DEA를 이용한 응용연구가 투입, 산출물의 물량, 가격 정보가 결합됨으로써 실질적인 관리분석의 도구로서 활용되기 위해서는 모형의 개발 방향과 적용에 주의를 기울일 필요가 있다는 점을 보여준다. 비록 수리적 모형의 구성에까지는 이르지 못하지만 본 연

구와 같은 사례분석을 통해 새로운 접근모형의 개발과 연구에 기여할 수 있을 것이다.

### 3. 모형 비교 분석

#### 3.1 Farrell-Debreu 방식에 따른 모형

Färe, Grosskopf and Lovell[10]은 DEA 기초를 이루는 많은 이론적 개념을 제공한 Farrell-Debreu 방식에 따라 배분적 효율성( $\theta_7^*$ )을 DEA에 도입하였다.[6]



[그림 1] 배분적 효율성  
[Fig. 1] Allocative Efficiency

위 그림에서 P의 효율성을 구하기 위해서 전통적인 Farrell-Debreu 방식의 방사형 효율성을 측정한다. 이 경우 기술적 효율성( $\theta_0^*$ )은  $0 \leq \frac{d(O, Q)}{d(O, P)} \leq 1$  인 로 주어지고 이는 원점과 Q까지의 거리와 원점과 P까지의 거리의 비율로 주어진다. 투입물의 가격이 ( $c_1, c_2$ )로 주어질 경우 P점에서 실제 지출된 금액은  $c_1x_1 + c_2x_2 = k_1$  이다. 그러나 P점을 등생산량곡선상에 따라 이동하면 보다 적은 원가로 등생산이 가능한 C까지 이동 가능하고 이때 소비될 것으로 추정되는 원가는  $c_1x_1^* + c_2x_2^* = k_0 < k_1$  가 성립한다. 그리고 이 경우 최적 투입산출물 조합 C는 Farrell의 정의에 따라 다음과 같은 DEA를 구성할 있다

$$cx^* = \min (cx) \\ s.t. x \geq X\lambda \\ y_0 \leq Y\lambda, \lambda \geq 0$$

Farrell은 원점과 R, 그리고 원점과 Q사이의 거리의 비인  $0 \leq \frac{d(O, R)}{d(O, Q)} \leq 1$ 를 배분적 효율성으로 정의하였는데 그 의미는 기술적으로 효율적인 Q가 최소비용을 어느 정도 달성하였는가를 측정하는 지표로 사용하고 있다. 만약 Q가 비용적인 측면에서도 효율적이라면 Q는 R과 일치하게 되고 이 경우 배분효율성도 달성할 수 있게 된다. 나

아가서 Q에 투입되는 자원이 비용을 절감하는 방향으로 대체가 되어 C가 된다면 최소비용도 달성할 수 있게 될 것이다. 따라서 P, Q, C가 일치하게 될 때 완전한 효율성이 달성되고 이를 총효율성(overall efficiency)또는 원가 효율성(cost efficiency)라고 하였다. 따라서 원가효율성은 다음과 같이 주어진다.

$$0 \leq \frac{cx^*}{cx_0} = \frac{d(O, R)}{d(O, P)} \leq 1$$

따라서 Farrell-Debreu 방식에 의한 원가효율성( $\theta^*$ )은 다음과 같은 방식으로 분해되면 아래 식은 DEA에서 매우 광범위하게 사용되는 효율성 분석 방법이다.

$$\text{원가효율성} = \text{기술적 효율성} * \text{배분적 효율성} \\ = (\text{순수기술적} * \text{규모적 효율성}) * \text{배분적 효율성}$$

#### 3.2 Farrell-Debreu 방식의 문제점

전통적인 Farrell-Debreu방식의 효율성 정의는 각 단위의 산출물이 동일함에도 불구하고 모든 투입물의 가격이 타 단위가 조달한 가격에 비례적으로 증가하는 관계를 가짐에도 불구하고 원가효율성을 측정하는 경우에는 동일한 원가효율성을 가지는 것으로 나타날 수 있다. 2 개의 생산요소를 투입해 y를 생산하는 4 개의 기업으로 구성된 표 1과 같은 사례를 살펴보자.

[표 1] Farrell-Debreu 방식의 원가효율성 결과  
[Table 1] Cost efficiency scores based on the Farrell-Debreu's Approach

	분석 사례					$\theta^*$	준거 기준
	$x_1$	$c_1$	$x_2$	$c_2$	y		
A	100	100	200	100	100	0.5	C
B	100	50	200	50	100	0.5	C
C	50	100	100	100	100	1	C
D	50	50	100	50	100	1	D

이 사례에서 A와 B는 투입량은 동일하다 하더라도 단위가 가격이 차이가 있음에도 불구하고 Farrell-Debreu방식에 따른 DEA 모형을 구성한 후 풀어보면 A와 B의 효율성은 모두 0.5로 동일하고 C와 D의 효율성은 모두 1로 나타난다. A와 B는 동일한 투입물 하에서 산출물은 동일하다 하더라도 원가적인 측면에서 훨씬 불리한 A와 B를 동일한 효율성으로 평가하고 있다. 또한 A, B를 평가함에 있어 참조집합은 C로 나타났다. 그러나 원가효율성 측면에서 가장 효율적인 단위는 100 단위 생산에 7,500 원이 투입된 D이다. 즉 원가효율성이 가장 좋은 D가 참조집합이 되지 않고 C가 참조집합이 되는 모순이 발생한다. 이러한 모순을 해결하기 위해 Tone은 새로운 방식의

원가 효율성 모형을 도입하였다.

### 3.3 Tone 방식에 따른 모형

전통적인 DEA모형의 문제점은 가격정보가 주어지더라도 이 정보를 고려하지 않고 DEA모형을 설계하였기 때문이다. 즉 전통적인 모형에서는 투입물과 산출물의 물량단위만을 고려한 생산가능집합에 기초해 효율성을 측정하였기 때문이다. Tone[12]은 물량정보와 가격정보를 동시에 고려한 생산가능집합을 정의하고 이를 기초로 기술적 효율성과 원가효율성을 구하는 모형을 개발하였다. 가격정보를 고려한 생산가능집합을  $P_c$ 라고 하면  $P_c$ 는 다음과 같다.

$$P_c = \{(\bar{x}, \bar{y}) | \bar{x} \geq \bar{X}\lambda, \bar{y} \leq Y\lambda, \lambda \geq 0\}$$

$$\bar{X} = (x_1, \dots, x_n), \quad \bar{y} = (c_{1j}x_{ij}, \dots, c_{mj}x_{mj})^T$$

DEA측 생산가능집합을 고려할 때 동일한 화폐단위로 측정된 가격정보를 물량정보와 함께 생산가능집합을 고려함으로써 전통적인 방식에 의한 DEA 모형의 문제점을 개선하고 있다. 새롭게 정의된 생산가능집합 하에서 원가 효율성을 구하기 위한 DEA모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \bar{e}x^* &= \min(\bar{e}\bar{x}) \\ \text{s.t. } \bar{x} &\geq \bar{X}\lambda \\ y_0 &\leq Y\lambda, \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

또한 새로운 생산가능집합 하에서 기술적 효율성을 구하기 위한 DEA모형은 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} \bar{\theta}^* &= \min(\theta) \\ \text{s.t. } \theta x_0 &\geq \bar{X}\lambda \\ y_0 &\leq Y\lambda, \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

위와 같은 모형을 구축하는 경우 A기업과 B기업의 투입물과 산출물의 물량이 같고 동일한 생산요소에 대한 단위당 조달 단가가 A기업이 B기업보다 클 경우에는 높은 조달 단가로 인해 A기업의 배분적 효율성은 B기업에 비해 낮게 나타나고 전체적인 원가효율성도 A기업이 B기업보다 낮게 산출되므로 전통적인 DEA모형의 문제점으로 지적되는 왜곡 현상이 발생하지 않는다. 그 이유는 만약 A기업이 B기업과 동일한 산출물을 생산하고 있음에도 불구하고 더 많은 생산요소를 투입하였고 생산요소의 단가도 더 비싸게 조달하였다면 Tone방식에 의해 측정된 기술적 효율성은 A기업이 B기업에 비해 비효율적으로 나타난다. 그리고 원가효율성을 측정하는 새로운 DEA 모형에서는 투입요소의 가격과 물량을 모두 고려하고 있으므로 효율성은 산출물을 보다 많이 생산한 기업

이 더 효율적으로 나타난다. 따라서 산출물이 동일하고 투입요소의 가격과 물량의 곱이 동일하다면 두 기업의 효율성은 동일하게 측정될 것이다. 따라서 왜곡 현상이 발생하지 않고 배분적 효율성 또한 A기업이 B기업에 비해 낮게 되어 DEA 모형의 분석 결과가 현실세계의 결과와 일치하게 된다. 표 1의 예를 이용하여 기술적 효율성, 배분적 효율성 그리고 원가효율성을 구하면 다음과 같다.

[표 2] Tone 방식의 원가효율성 결과

[Table 2] Cost efficiency scores based on the Tone's Approach

	분석 사례					$\theta^*$	준거 기준
	$x_1$	$c_1$	$x_2$	$c_2$	$y$		
A	100	100	200	100	100	0.25	D
B	100	50	200	50	100	0.5	D
C	50	100	100	100	100	0.5	D
D	50	50	100	50	100	I	D

## 4. 두 방식의 문제점과 대안

CCR모형과 BCC모형, 그리고 Farrell-Debreu 방식에 기초한 원가효율성 DEA모형과 Tone방식에 기초한 원가 효율성 DEA모형을 이용해 기술적 효율성, 배분적 효율성, 그리고 순수기술적 효율성과 규모의 경제에 관해 비교한 결과는 다음과 같다.

[표 3] Farrell-Debreu방식에 의한 효율성

[Table 3] Efficiency scores based on the Farrell-Debreu's Approach

	기술적 효율성		규모효율성		배분 효율성	원가 효율성
	CCR 모형	BCC 모형	효율성	RTS		
A	0.5	0.5	1	CRS	1	0.5
B	0.5	0.5	1	CRS	1	0.5
C	1	1	1	CRS	1	1
D	1	1	1	CRS	1	1

\* CRS : 규모에 대한 수익불변

[표 4] Tone방식에 의한 효율성

[Table 4] Efficiency scores based on the Tone's Approach

	기술적 효율성		규모효율성		배분 효율성	원가 효율성
	CCR 모형	BCC 모형	효율성	RTS		
A	0.25	0.25	1	CRS	1	0.25
B	0.5	0.5	1	CRS	1	0.5
C	0.5	0.5	1	CRS	1	0.5
D	1	1	1	CRS	1	1

\* CRS : 규모에 대한 수익불변

표 3과 표 4에서 알 수 있듯이 두 모형에 의한 결과를 비교하면 다음과 같다. 첫째, 두 모형 모두 기술적 효율성과 순수기술적 효율성, 그리고 원가효율성이 모두 동일한 값으로 나타났다. 둘째, 규모효율성과 규모의 경제가 동일한 값을 가지는 것으로 나타났다. 셋째, 두 모형의 기술적 효율성, 순수기술효율성, 원가효율성은 결과가 상이한 것으로 나타났다. Farrell-Debreu방식에서는 C가 참조기준이 되어 타 기업을 평가한 반면 Tone방식에서는 동일한 생산량을 달성한 기업중 총원가가 제일 낮은 D가 참조기준이 되었다. 넷째, Farrell-Debreu방식은 기술적 효율성 측정에 있어 가격요소가 평가에 미치는 영향을 제거한 상태에서 효율성을 측정하므로 기술적 효율성의 왜곡 현상이 발생하지 않는 반면 Tone의 모형에서는 기술적 효율성을 측정함에 있어서도 물량과 가격이 곱하여진 총원가를 투입요소로 간주하여 효율성을 구하므로 기술적 효율성이 왜곡되는 현상이 발생한다.

예를 들어 B와 C를 비교해 보면 B는 C에 비해  $x_1$ 에 2 배,  $x_2$ 에 2 배의 생산요소를 투입함에도 불구하고 D와 동일한 산출을 나타내고 있다. 즉 순수하게 기술적인 측면에서는 B의 효율성이 C의 효율성의 50% 수준이 되어야 한다. 그러나 Tone방식에 의하면 B와 C의 효율성이 0.5로 동일한 것으로 나타나 현실에 대한 설명력이 부족하다. 이러한 현상은 Tone이 설계한 기술적 효율성 산출 모형은 투입물량이 적다고 하더라도 투입물의 단가를 곱한 총원가 동일한 경우에는 같은 기술적인 효율성을 가지는 것으로 해석되는 문제점이 있다는 점을 시사한다.

즉 Farrell-Debreu방식은 물량만을 초점을 두고 있어 물량기준의 기술적효율성, 순수기술적효율성 분석에는 뛰어나지만 총원가효율성 분석에는 왜곡된 결과를 가져온다. 그 반면 Tone의 방식에서는 기술적 효율성과 순수 기술적 효율성 측면에서 왜곡 현상이 나타나지만 총원가 효율성 측면에서는 뛰어난 결과를 가지고 온다. 따라서 두 방법 모두 장점과 한계를 지니고 있다고 판단된다. 기술적 또는 총원가효율성의 왜곡현상으로 인해 배분적 효율성도 왜곡되는 결과가 발생한다. 두 방법 모두 배분적 효율성은 1 로 나타났다. 그러나 양자 모두 기술적 및 총원가 효율성의 왜곡 현상이 나타나므로 두 값에 의해 산출되는 배분효율성 또한 본 사례와 같은 특이한 예에서는 현실 설명력이 현저히 떨어질 수 있다.

두 방법의 한계를 보완하고 현실적인 설명력을 높이기 위해서는 모형을 분리해 기술적 효율성을 측정하는 경우에는 Farrell-Debreu방식을 사용하고 총원가효율성을 산출하는 경우에는 Tone의 방식을 사용하되 배분적 효율성을 구하는 경우에는 두 방법에 의해 산출한 값의 비율을 이용하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 이런 방안에 의해

구한 효율성은 다음과 같이 주어진다.

[표 5] 본 연구의 수정 방식에 의한 효율성  
[Table 5] Efficiency scores based on the adjusted approach

	기술적 효율성		규모효율성		배분 효율성	원가 효율성
	CCR 모형	BCC 모형	효율성	RTS		
A	0.5	0.5	1	CRS	0.5	0.25
B	0.5	0.5	1	CRS	1	0.5
C	1	1	1	CRS	1	0.5
D	1	1	1	CRS	1	1

\* CRS : 규모에 대한 수익불변

A의 경우 총원가기준으로 가장 효율적인 D에 비해 2 배의 생산요소가 투입되었을 뿐 만 아니라 A는 D에 비해 각 생산요소를 2 배 비싼 가격으로 구입하였다. 따라서 생산요소의 효율적인 투입이라는 측면에서는 기술적효율성이 0.5 가 되어야 하고 생산요소의 구입가격의 효율성 측면에서도 0.5 가 되어야 한다. 이것의 의미는 결국 배분적인 효율성도 0.5 가 되어야 한다는 의미이므로 본 연구의 표 5에서 제시된 절충적 방법에 따라 분석하는 것이 현실 설명력이 더 높다.

현실세계의 투입물과 산출물은 본 연구에서 제시된 것과 같은 형태의 사례보다 더 복잡한 경우가 많을 것이다. 그 이유는 현실세계의 자료는 관찰대상이 된 표본수도 많을 뿐 만 아니라 투입물과 산출물의 개수도 통상적으로 2 개 이상이다. 따라서 DEA모형에서 가장 많이 활용되고 있는 기술적, 배분적, 원가효율성의 결과가 현실세계의 자료를 해석하는데 왜곡 현상이 발생하지 않도록 본 연구에서 제시된 방법에 따라 주의깊은 활용이 요구된다.

## 5. 결론

본 연구는 비모수적 효율성 측정방법으로 광범위하게 사용되고 있는 DEA모형의 기초를 이루는 Farrell-Debreu 방식의 거리함수 개념에 의한 원가효율성 측정 모형이 가지는 한계를 살펴보고 Tone이 제안한 원가 효율성분석을 위한 DEA모형을 비교 분석하였다. 그 결과 Tone이 제안한 DEA 모형은 원가효율성 측정에 있어서는 보다 현실성있는 분석 결과를 제시하고 있으나 기술적 효율성과 배분적 효율성에 있어서는 Farrell-Debreu방식에 비해 더 설득력 있는 결과를 보여주지 못하였다. 따라서 가격 정보가 주어지고 이를 이용해 기술적 효율성, 배분적 효율성, 원가효율성을 동시에 분석하는 경우에는 기술적 효율성은 Farrell-Debreu 방식을 적용하고 원가효율성은

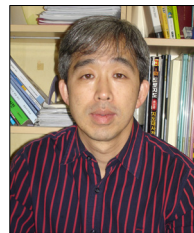
Tone의 방식에 따른 DEA모형을 적용하는 것이 보다 현실을 잘 설명하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 실제 자료를 이용해 경영관리나 효율성 분석을 수행하는 경우 효율성 지표, 순위와 참조집단 모두가 변하게 되므로 신중한 활용이 요망된다. 추후 연구에서는 원가효율성뿐 만 아니라 수익효율성, 이익효율성 등과 관련한 기존의 분석 모형의 타당성과 관련해 사례를 구성해 DEA분석의 결과가 현실 설명력이 높은지에 대한 검토를 할 필요가 있다. 또한 배분효율성이나 원가효율성을 관리회계에서 많이 사용되는 사전적으로 정해진 표준과 실제의 차이를 통해 원가관리를 도모하는 차이분석 모형과 결합하기 위한 노력이 필요하다. 이러한 노력은 교육, 의료, 사회적 순위평가, 기업 등에 광범위하게 활용되고 있는 DEA 모형을 통한 올바른 경영진단과 관리통제를 원활히 수행하도록 하며 벤치마킹을 통한 경영 개선 시나리오 구성에도 더 많은 시사점을 줄 수 있을 것이다.

## References

- [1] Banker, R.D., Morey, R.C., "Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs", *Operations Research*, Vol.34 No.4, 1986, 513-21
- [2] Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper, "Some Models for stimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol.30, 1984, 1078-1092.
- [3] Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes, "*Measuring the Efficiency of Decision Making Units*", *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6, 429-444.
- [4] Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L.M., *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application*, 1994.
- [5] Charnes, A., W. W. Cooper and Huang, Z.M., "*Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an illustrative Application to large Commercial Bank*," *Journal of Econometrics* 36, 2000, 73-91.
- [6] Cooper, W. W., L. M. Seiford and K. Tone, *Data Envelopment Analysis(2nd ed.)*, Springer, 2006.
- [7] Debreu, G., The coefficient of resource utilization, *Econometrica* 19, 1951, 273-292.
- [8] Dyson, R.G. and E. Thanassoulis, Reducing weight flexibility in data envelopment analysis, *Journal of the Operational Research Society* 39, No. 6, 1988, 563-576.
- [9] Farrell, M. J., "The Measurement of Productivity Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol.12, 1957, 260-261.
- [10] Färe, R., S. Grosskopf and Lovell, *The Measurement of Efficiency of Production*, Boston : Kluwer Nijhoff Publishing Co, 1985.
- [11] Färe, R., S. Grosskopf and Lovell, *Production Frontiers* Cambridge University Press, 1994.
- [12] K. Tone, "A Strange Case of the Cost and Allocative Efficiencies in DEA", *Journal of Operational Research Society* 53, 2002, 1225-1231.
- [13] Lovell, C.A.K., Pastor, J.T., "Target setting: an application to a bank branch network", *European Journal of Operational Research*, Vol.98 No.2, 1997, 290-299.
- [14] P. Anderson and N.C. Peterson, "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis", *Management Science* 39, 1993, 1261-1264.
- [15] P.L. Brockett, W.W. Cooper, H.C.Shin and Y. Yang, "Inefficiency and Congestion in Chinese Production before and after the 1978 Economic Reform", *Scio-Economic Planning Science* 32, 1998, 1-20
- [16] R.M. Thrall, "Measures in DEA with an Application to the Malmquist Index", *Journal of Productivity Analysis* 13, 2000, 125-137.
- [17] Thompson, R.G., L. Langemeier, C. Lee, E. Lee, and R. Thrall, The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to Kansas farming, *Journal of Econometrics* 46, 1990, 93-108.

## 오 동 일(Dongil O)

[정회원]



- 1984년 2월 : 서울대학교 산업공학과(학사)
- 1986년 2월 : 서울대학교 경영학과(석사)
- 1991년 8월 : 서울대학교 경영학과(박사)
- 1992년 4월 ~ 현재 : 상명대학교 금융보험학부 교수

<관심분야>

원가산정, 성과평가, 가격설정, 병원경영, 정책분석