

나. 총효율성 평가 모형

DEA 비용효율성은 수리적 최적화 모형을 이용하여 평가할 수 있다. m 개의 생산요소(X_i)를 투입하여 n 개의 생산물(Y_i)을 생산하는 l 명의 농가가 존재한다고 가정할 때 경제적 총효율성은 식 (1-4)의 비용 최소화 모형을 이용하여 평가할 수 있다. 규모수익불변을 가정한 상황에서 요소가격 및 산출량이 주어졌을 경우 효율성 평가대상 농가($i=1, \dots, l$)의 최소 비용인 $C^*(Y_i, r_i)$ 을 도출한다. 총효율성은 식 (1-5)와 같이 i 농가가 지불한 실제비용(C_i)과 최소 비용 $C^*(Y_i, r_i)$ 의 비율에 의해 결정된다.

$$\begin{aligned} &\underset{w_{OE}, X_i}{\text{minimize}} && C^*(Y_i, r_i) = X_i r_i && (1-4) \\ &\text{subject to} && w_{OE} Y \geq Y_i && (\text{산출물 제약}) \\ & && w_{OE} X \leq X_i && (\text{투입요소 제약}) \\ & && w_{OE} \geq 0, X_i \geq 0 && (\text{가중치와 요소투입량 비음 제약}) \end{aligned}$$

$$OE = \frac{C^*(Y_i, r_i)}{C_i} \quad (1-5)$$

식 (1-4)과 식 (1-5)에서 $X_i(1 \times m)$ 는 i 농가의 요소투입량 벡터, $Y_i(1 \times n)$ 는 산출량 벡터를 의미하고, $r_i(m \times 1)$ 는 i 농가가 직면한 요소가격 벡터이고, $w_{OE}(1 \times 1)$ 는 가중치 벡터이다.²⁾ i 농가의 생산량(Y_i)과 요소 투입량(X_i)을 분석대상에 포함되는 농가들의 생산량(Y)의 선형결합($w_{OE}Y$) 및 요소 투입량(X)의 선형결합($w_{OE}X$)과 비교하여 $w_{OE}Y \geq Y_i$ 와 $w_{OE}X < X_i$ 를 만족시키는 가중치 벡터(w_{OE})가 존재한다고 가정할 때 이는 i 농가보다 더 적은 양의 요소를 투입함에도 동일량 또는 더 많은 양의 산출물을 생산할 수 있는 가상의 효율적 농가가 존재한다는 의미로 이 가상의 농가는 가중치 벡터 w_{OE} 에 의해 결정된다.

i 농가는 가상의 효율적 농가에 비해 비효율적인 생산을 하고 있는 것으로 해석된다. 이 경우 i 농가는 요소투입량을 효율적 요소투입량인 $w_{TE}X$ 까지 절감할 수 있기 때문에 요소가격이 r_i 로 주어진 상황에서 i 농가가 효율적 생산을 할 경우의 최소 비용은 $C^*(Y_i, r_i)$ 가 되고, i 농가의 총효율성은 식 (1-5)와 같이 최소 비용인 $C^*(Y_i, r_i)$ 와 실제 비용인 C_i 의 비율에 의해 결정된다. 만약 $w_{OE}Y \geq Y_i$ 와 $w_{OE}X < X_i$ 를 만족시키는 가중치 벡터(w_{OE})가 존재하지 않는다면, i 농가는 효율적 생산을 한다고 평가되어 $C^*(Y_i, r_i) = C_i$ 로서 i 농가의 총효율성은 '1'이 된다.

식 (1-4)와 식 (1-5)에 의해 도출되는 총효율성은 주어진 투입량에서 최대의 산출을 생산하는

2) 이후의 모형에서 가중치 벡터 w 의 하첨자는 해당 가중치가 사용되는 모형을 통해 도출되는 효율성을 구분하기 위해 사용된 것이며, 해당 가중치가 효율적으로 생산하는 가상의 농가를 도출하는데 사용된다는 측면에서 동일한 의미를 가진다. 예를 들어, w_{OE} 는 총효율성의 도출에 사용되는 가중치를 의미하고, w_{TE} 는 기술효율성을 도출하는데 사용되는 가중치를 의미한다.