

농업·농촌 기반 사회적기업의 부트스트래핑 효율성 분석*

이 상 호**

An Analysis of the Efficiency of Agricultural Social Enterprises Using the Stochastic DEA Model

Lee, Sang-Ho

This paper analyzes the efficiency of social enterprises by analyzing bootstrapping data envelopment analysis. Unlike the definitive DEA model, we analyze the confidence intervals of efficiency estimates through the DEA model, which takes into account stochastic factors. Major analysis results are summarized as follows: First, the results of the bootstrapping DEA analysis of social enterprises estimated that the technical efficiency was 0.459 and the 95% confidence interval was 0.389 to 0.601. Second, the number of inefficient social enterprises with efficiency values of less than 0.5 was found to be 15 (55.56%) in technical efficiency, 5 (18.52%) in pure technical efficiency, and 8 (29.63%) in scale efficiency. It can be seen that a significant number of social enterprises are operating in an inefficient state. Third, looking at the returns of scale of social enterprises, 25 (67.57%) are currently in the increasing returns of scale, 10 (27.02%) are in the constant returns of scale, and 2 (5.41%) are in decreasing returns of scale. In other words, it can be seen that social enterprises are under-invested in terms of input factors.

Key words : *agricultural social enterprises, bootstrapping, data envelopment analysis, technical efficiency*

I. 서 론

오늘날 도·농 간의 소득격차는 갈수록 커지고 있고, 농촌인구의 지속적인 감소와 더불어 농촌지역의 사회적 서비스도 매우 취약한 상태에 놓여 있다. 특히 농촌지역은 농가인구 감소, 고령화 등으로 인해 소멸위기에 직면해 있다. 또한 의료, 교육, 문화, 복지 등 도시 대비

* 이 연구는 2019년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것임.

** 영남대학교 식품경제외식학과 교수(ecolee@yu.ac.kr)

농촌지역의 사회적 배제가 심화되고 있기 때문에 농촌형 사회적 경제를 통한 새로운 서비스 창출이 무엇보다 필요한 시점이다. 따라서 농촌을 산업적 관점이 아닌 지역적 관점에서 농촌발전 추구의 사회적 경제를 모델화하여 개발할 필요가 있다.

사회적 경제는 2008년 글로벌 금융위기 하에서 전 세계적으로 부각되었다. 세계 경제가 금융위기로 변동성이 확대되는 가운데 지역경제의 위기 해소와 일자리 창출에 대한 사회적 수요가 증가하였다. 특히 고령 사회로 진입함에 따라 새로운 사회적 서비스에 대한 지역단위의 대응력 제고 등 다양한 측면에서 사회적 경제의 확대가 필요하다.

사회적 경제는 취약계층에게 일자리를 제공하고 사회서비스를 제공함으로써 정부의 복지 기능을 보완 및 강화시켜 주는 역할을 수행한다. 또한 사회적기업은 일반적으로 “영리적인 기업 활동을 통해 수익을 창출하고 창출된 수익은 사회적 목적을 위해 환원하는 기업”으로 정의된다.

사회적 경제는 시장경제 영역의 기능을 수행하면서도 공공영역의 기능을 동시에 수행하는 제3영역 부문에 속한다고 할 수 있다. 최근 들어 사회적 경제는 민간영역(private sector)과 공공영역(public sector)과 구분되는 영역으로 차별성이 부각되고 있다.

효율성 분석에 관한 선행연구들을 살펴보면, Lee 등(2013)은 부트스트래핑 기반 DEA모형을 이용하여 신재생에너지 난방연료 이용형태에 따른 시설원예농가의 효율성을 분석하였다. Lee (2011)는 확률적 DEA모형 기반 품목농협의 효율성을 분석하고 확정적 DEA모형과 비교 분석하였다. Kwon 등(2009)은 부트스트래핑 기법을 활용하여 산지유통조직의 효율성을 분석하고 이에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. Min 등(1999)은 부트스트래핑 기법을 이용하여 효율성 차이를 분석하였다. Lee 등(2001)은 비모수적 기법인 DEA 모형을 이용하여 경북지역 사과 환경농업의 효율성을 분석하고, 토빗모형을 이용하여 요인을 도출하였다. Kim 등(2017)은 DEA모형을 이용하여 228개 사회적기업의 효율성을 분석하였다. 이 논문은 농업·농촌기반 사회적기업을 대상으로 부트스트래핑 자료포락분석을 이용하였다는 측면에서 선행연구와 차별성을 갖는다.

이 논문에서는 부트스트래핑 자료포락분석을 이용하여 농업·농촌기반의 사회적기업의 효율성을 분석함으로써 효율성 추정치의 신뢰구간을 제시한다. 또한 사회적기업의 기술효율성을 순수기술과 규모효율성으로 세분화하고, 효율성 분포를 제시한다.

II. 부트스트래핑 효율성 모형¹⁾

비모수적 방법론인 DEA(data envelopment analysis: DEA)는 사전적으로 특정 함수형태를

1) Lee (2011)의 분석방법론을 재정리한 것임.

가정하지 않고 의사결정단위의 투입요소와 산출물 간의 자료를 이용한다. 이를 바탕으로 효율적 프론티어를 도출한 후 의사결정단위들이 효율성 프론티어상에서 얼마나 떨어져 있는지의 여부로써 비효율성을 측정한다. 그러나 DEA모형은 분석대상 간의 동질성이 전제되어야 하고, 경영실수나 행운 등 불확실성의 변동성을 모두 비효율성으로 간주한다는 한계점이 있다. 또한 DEA모형은 분석결과에 대한 통계적 추론이 불가능하다는 점과 분석자료의 확률적 변동성을 고려할 수 없다는 한계가 있다. 부트스트래핑 DEA모형은 확률변수의 영향을 고려하기 때문에 이상 관측치에 의해 효율성 추정치가 왜곡되는 문제점을 보완할 수 있다(Lee, 2011).

먼저 $N(n = 1, 2, \dots, N)$ 개의 평가 대상 사회적기업이 있고, 각각의 사회적기업은 $I(i = 1, 2, \dots, I)$ 개의 요소들을 투입하여 $J(j = 1, 2, \dots, J)$ 개의 산출물을 생산할 수 있다. 그리고 모든 투입과 산출은 비음임을 가정하고 모든 사회적기업은 하나 이상의 양(+)의 값을 갖는 투입과 산출을 가져야 한다고 가정한다.

이러한 경우 효율성 측정은 투입대비 산출의 비율이며, 이 비율은 극대화 문제의 목적함수가 된다. 그리고 각각의 제약식들은 사회적기업의 효율성 지수가 1이하가 되도록 목적함수를 제약한다.

선형계획법에 의해 효율성을 측정하는 계산식은 식 (1)과 같다. 이 식에서 네 번째 제약식은 규모의 보수에 대한 보수 증가, 불변, 감소를 나타낸다.

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & \text{Min} \quad \hat{\theta}_k \\
 & \text{S.T} \quad \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_{ij} \geq Y_{kj} \quad j = 1, 2, \dots, n, \\
 & \quad \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{ij} \leq \theta X_{kj} \quad i = 1, 2, \dots, n, \\
 & \quad \lambda_i \geq 0, \quad n = 1, 2, \dots, n \\
 & \quad \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \text{ <규모의 보수 증가·불변·감소 상태>}
 \end{aligned}$$

- 단, Y_{nj} : n번째 의사결정단위의 $j(j = 1, 2, \dots, J)$ 번째 산출물
- X_{ni} : n번째 의사결정단위의 $i(i = 1, 2, \dots, I)$ 번째 투입물
- λ_n : 가중치 변수(intensity variable)

부트스트래핑에 의한 효율성 추정치는 식 (1)을 통해 분석된 효율성 추정치의 표본분포를 따르게 된다. 부트스트래핑 효율성 추정과정은 첫째, DEA모형인 식 (1)로부터 각 사회

적기업의 효율성(θ_k)을 추정한다. 둘째, 각각의 효율성 (θ_k)들에 비모수적 커널 분포함수 등을 적용해 L개의 무작위 표본 $\theta_{1b}^*, \dots, \theta_{Lb}^*$ 를 추출한다. 셋째, 준거 부트스트래핑 기술을 도출하기 위해 새로운 투입-산출 자료(x_{kb}^*, y)을 계산하고, 이를 효율성 추정식 (2)에 대입하여 새로운 효율성 값 θ_{kb}^* 를 계산한다. 넷째, 부트스트래핑 효율성 추정치 $\hat{\theta}_{kb}^*$ 를 도출하기 위하여 두 번째에서 네 번째까지의 단계를 B회 반복한다. 식 (2)는 부트스트래핑 과정을 통해 추정된 효율성 값이다.

$$(2) \quad \bar{\theta}_k^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{kb}^*$$

B회 반복 추출을 통해 추정된 ($\hat{\theta}_{kb}^* - \theta_k$) 값들을 오름차순 방식으로 정렬하고, 정렬된 한쪽 끝의 값들의 ($\alpha/2 \times 100$) 퍼센트를 제거함으로써 신뢰구간의 통계적 추론이 가능하다는 것이다(Simar and Wilson(2000)). 이를 통해 사회적기업의 효율성 추정치의 $(1 - \alpha) \times 100$ 퍼센트 신뢰구간은 다음과 같다. 여기서 $\hat{\alpha}_a^*$, $\hat{\beta}_a^*$ 는 각각 오차의 상한 및 하한 값을 의미한다.

$$(3) \quad \hat{\theta}_k + \hat{\alpha}_a^* \leq \theta_k \leq \hat{\theta}_k + \hat{\beta}_a^*$$

Ⅲ. 투입자료 및 분석결과

1. 분석자료

효율성 분석을 위해 농업·농촌기반 사회적기업 37개²⁾를 대상으로 매출액과 일자리 창출, 이사회 임원, 유급직원, 외부지원금 등을 이용하였다.³⁾ 이 논문에서는 효율성 추정을 위해 이사회 임원, 유급직원, 외부지원금을 투입 자료로 사용하였다. 산출 자료는 사회적기업의 매출액을 이용하였다.

2) 2019년 사회적기업 자율 경영공시에는 800개의 사회적기업이 있지만, 주업종, 부업종, 주업태, 부업태, 주종목, 부종목의 분류기준을 바탕으로 농업 및 농촌지역 생산, 유통, 서비스 분야로 한정하였다. 이는 효율성분석에 있어 분석대상의 특성을 가능한 유사한 기준으로 분류하기 위한 것이다. 하지만 농업·농촌형 사회적기업으로 분류된 37개 역시 설립목적 및 사업운영의 차이가 있기 때문에 분석결과의 해석에 유의할 필요가 있다.

3) 이 논문에서 이용한 자료는 한국사회적기업진흥원에서 발표하는 사회적기업 자율 경영공시자료(2019년)이다.

Table 1. Total costs and returns for social enterprise

(Unit: Number, 1000 Won)

	Board of directors executive	Employee	External support fund	Output value
Average	12	10	64,695	1,199,765
Standard deviation	14.3	5.9	92,427.3	2,524,986.5
Minimum	0	1	0	73,757
Maximum	72	23	342,413	15,349,899

Source: <https://www.socialenterprise.or.kr/index.do>

분석에 이용된 투입자료를 살펴보면, 먼저 이사회 임원과 유급직원 수를 투입변수로 선정한 이유는 산출의 기본적 생산요소로 인적자원인 노동이 필수적이기 때문이다. 유급직원 수는 사회적기업이 고용한 정규직 및 비정규직 인원을 합산한 것이다. 마지막으로 외부지원금은 사회적기업이 정부정책자금 등 기업외부로부터 수령한 지원금의 합계이다. 산출 변수로는 매출액을 설정하였는데, 매출액 규모는 사회적기업의 규모를 나타내는 지표이다.

사회적기업의 평균 매출액은 1,200백만 원이며, 최소 매출액은 74백만 원인 반면, 최대 매출액은 15,345백만 원으로 차이가 매우 크다는 것을 알 수 있다. 평균 외부지원금은 65백만 원이며, 이사회 임원은 12명, 유급직원은 10명으로 조사되었다.

2. 분석결과

이 논문에서는 사회적기업 37개를 대상으로 부트스트래핑 DEA모형에 의해 기술효율성, 규모효율성, 순수기술효율성의 값을 추정하였다. 일반적으로 적절한 신뢰구간의 범위를 확보하기 위하여 2,000번의 반복 추정을 통해 편의가 제거된 효율성 값을 계산하였다. 사회적기업 효율성 값의 평균은 다음과 같다(Table 2).

일반적 DEA모형의 기술효율성은 0.638로 추정되었으나, 자료의 확률적 변동을 고려한 부트스트래핑 DEA모형의 결과는 0.459로 추정되었다. 기술효율성의 95% 신뢰구간은 0.389

Table 2. Results of DEA and Bootstrap technical efficiencies for social enterprise

	DEA	Bootstrap DEA	Bias	95% confidence interval	
				Lower confidence	Upper confidence
Technical efficiency	0.638	0.459	0.179	0.389	0.601
Pure technical efficiency	0.813	0.685	0.128	0.565	0.803
Scale efficiency	0.762	0.651	0.111	0.517	0.727

에서 0.601로 분석되었다. 일반적 DEA 모형의 추정치가 확률적 요인을 감안한 부트스트래핑 DEA모형보다 크다는 것을 알 수 있다.

기술효율성을 규모효율성과 순수기술효율성으로 분리해보면 규모효율성이 0.651로 계산된 반면 순수기술효율성은 0.685로 추정되었다. 또한 순수기술효율성의 신뢰구간은 0.565에서 0.803이며, 규모효율성의 신뢰구간은 0.517에서 0.727로 분석되었다. 부트스트래핑에 의한 순수기술효율성과 규모효율성 역시 일반적 DEA 추정치보다 낮게 추정되었다.

사회적기업의 기술효율성은 순수기술과 규모에 의해 결정된다. 먼저 순수기술효율성이 규모효율성에 비해 상대적으로 낮아 전체 기술효율성이 낮은 사회적기업은 23번, 32번, 35번으로 분석되었다. 특히 35번 사회적기업은 규모효율성은 0.802인데 반해 순수기술효율성은 0.483에 불과하여 기술효율성이 0.387로 분석되었다. 이러한 사회적기업들은 규모의 확장보다는 순수기술의 개선을 통해 기업의 효율성을 향상해야 한다.

순수기술효율성에 비해 상대적으로 규모효율성이 낮은 사회적기업은 8번, 12번, 16번, 17번, 22번, 31번으로 분석되었다. 31번 사회적기업은 순수기술효율성은 0.828로 높은 편이지만, 규모효율성이 0.072에 불과하여 기술효율성이 0.060으로 추정되었다. 즉 이러한 사회적기업은 규모 확장을 통해 효율성의 개선이 이루어져야 한다.

1번, 14번, 24번 사회적기업은 순수기술효율성과 규모효율성이 모두 낮은 것으로 나타났다. 이러한 기업들은 효율성을 개선하기 위해 순수기술과 규모를 모두 향상시킬 필요가 있다.

효율성이 가장 높게 나타난 19번 사회적기업의 특성을 간략히 살펴보면 매출액은 328백만 원이며, 유급직원은 5명으로 나타났다. 효율적인 사회적기업의 매출액은 평균 수준보다 낮았지만 유급직원의 규모도 평균의 절반이하로 나타났다. 즉 직원 1인당 노동생산성이 높은 사회적기업의 효율성이 높다는 것을 알 수 있다.

이 논문에서는 부트스트래핑 DEA모형에 의해 효율성을 추정한 결과 37개 의사결정단위에서는 효율성이 1인 사회적기업이 나타나지 않았다. 이는 2000번의 반복 추정을 통해 프론티어가 형성되고 이를 바탕으로 37개 기업의 효율성을 분석하였기 때문이다. 일반적으로 부트스트래핑 DEA모형의 결과는 DEA모형보다 효율성 추정치가 낮은 값으로 나타난다.

Table 3. Results of DEA and Bootstrap efficiencies for social enterprise

	Technical efficiency	Pure technical efficiency	Scale efficiency
1	0.152	0.299	0.507
2	0.428	0.627	0.683
3	0.635	0.853	0.745
4	0.500	0.641	0.780
5	0.630	0.793	0.794

	Technical efficiency	Pure technical efficiency	Scale efficiency
6	0.424	0.576	0.736
7	0.628	0.794	0.791
8	0.033	0.502	0.066
9	0.504	0.762	0.661
10	0.625	0.797	0.785
11	0.513	0.805	0.637
12	0.177	0.529	0.334
13	0.633	0.793	0.798
14	0.042	0.229	0.182
15	0.777	0.825	0.942
16	0.076	0.793	0.096
17	0.065	0.653	0.099
18	0.708	0.796	0.889
19	0.807	0.841	0.960
20	0.649	0.791	0.820
21	0.658	0.798	0.825
22	0.096	0.793	0.121
23	0.161	0.284	0.566
24	0.253	0.606	0.418
25	0.539	0.655	0.822
26	0.586	0.801	0.731
27	0.641	0.791	0.810
28	0.626	0.793	0.789
29	0.521	0.624	0.834
30	0.690	0.783	0.881
31	0.060	0.828	0.072
32	0.343	0.420	0.817
33	0.524	0.616	0.850
34	0.587	0.631	0.929
35	0.387	0.483	0.802
36	0.531	0.856	0.620
37	0.776	0.869	0.893

부트스트래핑 DEA모형에 의한 사회적기업의 효율성 값의 분포를 살펴보면 다음과 같다. 전체적으로 37개 사회적기업이 비효율적인 것으로 나타났으며, 특히 효율성 값이 0.5 미만인 비효율적인 사회적기업 수는 기술효율성에서는 15개(55.56%), 순수기술효율성에서는 5개(18.52), 규모의 효율성에 있어서는 8개(29.63%)로 나타났다. 상당수의 사회적기업이 비효율적인 상태에서 운영되고 있다는 것을 알 수 있다.

Table 4. Distribution of efficiency of social enterprise

		Technical efficiency		Pure technical efficiency		Scale efficiency	
		Number	Percentage (%)	Number	Percentage (%)	Number	Percentage (%)
Non-efficient	less than 0.5	15	55.556	5	18.519	8	29.630
	0.5~0.6	8	29.630	3	11.111	2	7.407
	0.6~0.7	10	37.037	8	29.630	4	14.815
	0.7~0.8	3	11.111	13	48.148	9	33.333
	0.8~0.9	1	3.704	8	29.630	11	40.741
	0.9~1.0	0	0.000	0	0.000	3	11.111
Efficient	1	0	0.000	0	0.000	0	0.000
Total		37	100.000	37	100.000	37	100.000

사회적기업의 규모의 경제성 분석은 DEA모형 중의 하나인 기술효율성의 람다 값(λ)을 통해서 분석이 가능하다. 사회적기업의 규모수익을 살펴보면, 현재 사회적기업의 상태가 규모에 대한 보수 증가형(IRS)인 기업은 25개(67.57%), 규모에 대한 보수 불변형(CRS)인 기업은 10개(27.02%), 규모에 대한 보수 감소형(DRS)인 기업은 2개(5.41%)로 나타났다. 즉 사회적기업이 투입요소 측면에서 과소 투입되어 있다는 것을 알 수 있다.

대부분의 사회적기업이 규모에 대한 보수 증가형이기 때문에 효율성을 제고하기 위한 방안은 다음과 같다. 첫째, 규모에 대한 보수증가는 투입요소 증가에 대해 산출물 증가가 크기 때문에 전체적으로 투입요소 증대가 이루어져야 한다. 이는 생산요소의 투입증대를 통해 기술효율성을 높일 수 있고, 규모의 비효율성을 개선할 수 있기 때문이다. 둘째, 규모

Table 5. Returns of scale of social enterprise

	IRS	CRS	DRS	Total
Number	25	10	2	37
Percentage (%)	67.57	27.02	5.41	100

의 비효율성을 개선하기 위해 산출물의 규모 확대가 필요하다. 이는 일정량의 산출 증대가 더 적은 생산요소 투입을 통해 이를 수 있기 때문이다.

IV. 요약 및 결론

한국 농업은 도농 간의 소득문제 뿐만 아니라 사회적 서비스 격차 등을 고려할 때 심각한 쇠퇴일로에 놓여있다. 단순히 농업문제는 생산성과 소득만의 문제가 아니라 삶의 질을 고려한 접근이 필요하다. 최근 농업·농촌지역에도 다양한 형태의 사회적기업이 창업되고 운영 중에 있다. 하지만 대부분의 사회적기업이 공익적 목적을 강조하고 있지만 기업운영 측면의 지속성과 수익성이 낮다는 문제점이 나타나고 있다. 사회적기업의 지속가능성 측면에서 투입과 산출측면의 성과를 검토할 필요성이 있다. 따라서 이 논문에서는 이러한 농촌형 사회적기업의 효율성을 분석하였다.

이 논문은 부트스트래핑 자료포락분석을 통해 사회적기업의 효율성을 분석한다. 확정적 DEA모형과 달리 확률적 요소를 감안한 DEA모형을 통해 효율성 추정치의 신뢰구간을 분석하였다.

주요 분석결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 사회적기업의 효율적 DEA 분석결과에 의하면 기술효율성은 0.459로 추정되었으며, 95% 신뢰구간은 0.389에서 0.601로 분석되었다. 기술효율성을 규모효율성과 순수기술효율성으로 분리해보면 규모효율성이 0.651로 계산된 반면 순수기술효율성은 0.685로 추정되었다.

둘째, 효율성 값이 0.5미만인 비효율적인 사회적기업 수는 기술효율성에서는 15개(55.56%), 순수기술효율성에서는 5개(18.52), 규모의 효율성에 있어서는 8개(29.63%)로 나타났다. 상당수의 사회적기업이 비효율적인 상태에서 운영되고 있다는 것을 알 수 있다.

셋째, 사회적기업의 규모수익을 살펴보면, 현재 사회적기업의 상태가 규모에 대한 보수 증가형(IRS)인 기업은 25개(67.57%), 규모에 대한 보수 불변형(CRS)인 기업은 10개(27.02%), 규모에 대한 보수 감소형(DRS)인 기업은 2개(5.41%)로 나타났다. 즉 사회적기업이 투입요소 측면에서 과소 투입되어 있다는 것을 알 수 있다.

이상의 분석결과를 바탕으로 다음과 같은 정책적 함의를 제시하고자 한다. 첫째, 규모에 대한 보수증가는 투입요소 증가에 대해 산출물 증가가 크기 때문에 전체적으로 투입요소 증대가 이루어져야 한다. 이는 생산요소의 투입증대를 통해 기술효율성을 높일 수 있고, 규모의 비효율성을 개선할 수 있기 때문이다. 둘째, 규모의 비효율성을 개선하기 위해 산출물의 규모 확대가 필요하다. 이는 일정량의 산출 증대가 더 적은 생산요소 투입을 통해 이를 수 있기 때문이다.

[Submitted, January. 20, 2021; Revised, February. 15, 2021; Accepted, February. 15, 2021]

References

1. Kim, S. K., J. S. Yoon, and T. S. Kang. 2017. An Analysis of Efficiency of Social Enterprise Using Data Envelopment Analysis. *Journal of Korean Geographers*. 6(3): 495-506.
2. Kwon, O. S. and H. H. Kim. 2009. Measuring Marketing Organization's Performance and Identifying its Determinants using Stochastic DEA and FDH. *Korean Journal of Agricultural Economics*. 50(2): 69-95.
3. Lee, S. H. 2011. An Analysis of the Efficiency of Item-based Agricultural Cooperative Using the DEA Model. *Journal of Agriculture & Life Science*. 45(6): 279-289.
4. Lee, S. H. and J. H. Park. 2013. An Analysis of the Efficiency for the Horticultural Greenhouse by Heating System. *Korean Journal of Agricultural Economics*. 54(1): 39-53.
5. Min, J. H. and H. J. Kim. 1999. A Nonparametric Test on Mean Difference of DEA Efficiency Estimates - Bootstrapping Approach. *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*. 24(2): 53-68.
6. Lee, S. S., C. S. Kim, and S. H. Lee. 2001. An Analysis on the Efficiency of Apple Production in Environmental Agriculture Using DEA. *Korean Journal Of Agricultural Economics*. 42(2): 51-65.
7. Simar, L. and P. W. Wilson. 2000. Statistical inference in nonparametric frontier models: the state of the art. *Journal of Productivity Analysis*. 13: 49-78.