

광산업의 방사적 및 비방사적 효율성 평가

안선영[○], 소순후^{*}

[○]한국광산업진흥회 팀장

^{*}원광대학교 경영학부 부교수

e-mail: asybig@kapid.org[○], soonhu@wku.ac.kr^{*}

Evaluating the Radial and Non-radial Efficiency of Photonics Industry

Sun-Young Ahn[○], Soon-Hu So^{*}

[○]Korea Association for Photonics Industry Development

^{*}Division of Business Administration, Wonkwang University

● 요약 ●

본 논문에서는 방사적(radial) 및 비방사적(non-radial) DEA 모형을 사용하여 광산업(Photonics)의 효율성 지수를 측정하고 그 결과를 비교 분석 하였다. 분석결과, 업종별로는 광전변환기기, 광재료, 관측검사기기 분야의 효율성 지수가 1(100%)로 나타나 가장 생산적인 규모의 상태인 것으로 나타났으며, 대부분의 업종에서 종업원수의 과잉투자가 두드러지게 나타났다. 이러한 결과는 실제 투입된 인력 수준에 상응하는 성과가 실현되지 못하고 있음을 시사하는 것으로 종업원의 생산효율성을 높이라는 노력이 필요함을 알 수 있다.

키워드: 광산업(Photonics), 효율성(efficiency), 자료포락분석(data envelopment analysis)

I. 서론

광산업은 빛을 생성·제어하여 정보를 저장하거나 전달하는데 필요한 부품·소재·장비·시스템을 포괄하는 산업으로 기존 산업과의 융복합을 통해 우리나라 산업에 새로운 활로를 가져다 줄 핵심 성장동력으로 부상하고 있다. 정부는 2000년도에 광산업을 지역 전략산업으로 지정하고 광주지역 첨단산업단지를 중심으로 광산업 클러스터를 구축하여 집중 육성하고 있다. 그러나 현재 광산업이 직면하고 있는 상황은 대부분의 산업분야와 마찬가지로 일본이나 미국 등의 선진국과 중국 사이에 끼어 그 설 자리를 점차 잃어가고 있는 실정이다. 이러한 상황에서 광산업의 경쟁력을 높이기 위해서는 보유하고 있는 자원을 적절히 활용하여 경영효율성을 높이는 것이 무엇보다 중요한 과제로 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 광산업에 대한 산업 및 기업적 차원에서 효율성을 분석하고 그 효율성의 결정요인이 무엇인지를 파악하고자 한다. 특히 방사적(radial) 및 비방사적(non-radial) DEA(data envelopment analysis) 모형을 이용하여 광산업체의 효율성을 비교·분석하였다.

II. 문헌고찰

전통적인 효율성 측정방법의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 최근에 각광을 받고 있는 DEA모형은 선형계획법(linear programming)에 기반을 두어 다수의 투입물과 다수의 산출물을 가진 다수의 의사결정단

위(decision making unit: DMU)의 상대적 효율성을 측정하는 비모수적(non-parametric)인 접근방법이다. DEA모형은 규모에 대한 수익불변(constant returns to scale: CRS)을 가정하는 CCR모형과 규모에 대한 수익가변(variable returns to scale: VRS)을 다루는 BCC모형이 대표적이며, 투입의 관점(산출에 대한 투입최소화) 혹은 산출의 관점(투입에 대한 산출최대화)에서 각각 측정될 수 있다. 방사적 및 비방사적 DEA 모형에 대한 설명은 생략한다.

III. 분석결과

2007년부터 2010년까지의 국내 광산업 881개 기업의 효율성을 분석하였으며, 분석대상은 광산업분류표상(www.kapid.org 참조) 대분류 및 중분류에 해당하는 12개 업종으로 설정하였다. 효율성 분석을 위한 측정 변수의 선정은 매우 중요한 문제로, 가능한 모든 투입요소와 산출요소를 사용하는 것이 이상적이지만, 현실적으로는 데이터 수집과 자유도 등의 문제로 인하여 불가피하게 몇 개의 대표적인 투입 및 산출요소만을 포함하여 모형을 설정하였으며, 투입요소로는 연구개발비, 종업원수, 총자산을 산출요소로는 매출액을 선정하였다.

방사적 및 비방사적 모형에 의한 광산업의 정태적 효율성을 측정 한 결과, 광산업 전체에 대한 방사적 모형의 기술적 효율성은 0.79이고, 비방사적 모형의 기술적 효율성은 0.68로 나타났다. 순수기술 효율성은 방사적 모형의 경우 0.84, 비방사적 모형의 경우

0.77로 나타나 투입대비 산출 측면에서 그리 크지 않은 것으로 나타났으나, 전반적으로 방사적 모형에 비해 비방사적 모형에 의한 효율성 지수가 상대적으로 낮게 나타나 비방사적 모형이 보다 엄격하게 효율성을 측정하고 있음을 알 수 있었다. 이는 비방사적 모형이 투입과 산출의 잔여요소를 반영하기 때문으로 판단된다.

업종별로는 광전변환기, 광재료, 관측검사기기 분야의 효율성 지수가 1(100%)로 나타나 가장 생산적인 규모의 상태인 것으로 나타났으나, 규모수익가변을 가정하는 BCC모형(순수기술 효율성 측정)의 효율성 지수 측정값을 추가할 경우 레이저기기와 영상표시기 분야가 추가 되어 총 12개 업종 중에서 5개 업종이 효율적인 상태인 것으로 나타났다.

[표 2]는 투입 및 산출요소의 비효율성(output shortage)은 산출방향 SBM 모형으로 측정된 결과로서 대부분의 업종에서 종업원수의 과잉투자가 두드러지게 나타나고 있으며 산출요소도 상당한 수준의 과소산출이 발생하고 있는 것으로 나타났다. 이를 통해 실제 투입된 인력 수준에 상응하는 성과가 실현되지 못하고 있음을 알 수 있다.

포토닉스 2020 계획수립 연구보고서(산업연구원, 2011)에 따르면 가격경쟁력에 영향을 미치는 생산비용 수준을 경쟁국과 비교한 결과, 전체적으로 한국과 일본 간의 격차에서는 일본이 고비용이며, 한국과 대만간의 격차에서는 한국이 고비용인 것으로 나타났다. 이는 일본 등 선진국과 마찬가지로 한국도 이제 고비용의 산업구조로 변화 되고 있는 것을 알 수 있으며, 주로 인건비와 관리비에서 발생하고 있고 부분적으로는 원자재 가격도 생산비용 격차 발생을 유발하는 것으로 파악된다.

비효율적인 상태에 있는 업종들의 경우 효율적인 업종들을 벤치마킹의 대상으로 삼아 투입-산출구조의 효율성 개선에 보다 많은 노력을 기울여야 한다. 이때 투입을 늘릴 것인지 아니면 줄일 것인지 규모의 증감여부를 신중히 고려해야 하는데, 규모의 수익체증(IRS)의 상태에 있는 업종은 투입규모의 확대로 효율성을 높일 수 있는 반면에, 규모의 수익체감(DRS)의 상태에 있는 업종은 현재의 규모가 최적규모 이상의 투입요소에 의해 운영되고 있기 때문에 규모의 확대보다는 신기술 도입 및 투입요소 개선에 더 많은 관심을 기울일 필요가 있다.

표 1. 효율성 측정 결과(2010년도 기준)

Table 1. Efficiency measurements results

대분류	중분류	효율성 지수					
		TE (기술효율성)		PTE (순수기술 효율성)		SE (규모 효율성)	
		방사적	비방사적	방사적	비방사적	방사적	비방사적
광통신	광통신시스템	0.64	0.54	0.66	0.58	0.97	0.93
	광통신부품	0.75	0.68	0.78	0.68	0.97	1.00
광원 및 광전 소자	광원	0.66	0.48	0.66	0.49	0.99	0.98
	광전변환기	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
광정밀 기기	레이저기기	0.66	0.43	1.00	1.00	0.66	0.43
	광계측 및 센서기기	0.82	0.65	0.87	0.69	0.94	0.94
광소재	광재료	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	광소재부품	0.64	0.57	0.65	0.61	0.98	0.93
광정보 기기	광정보입출력 저장매체	0.60	0.51	0.61	0.52	0.98	0.99
	영상표시기	0.88	0.64	1.00	1.00	0.88	0.64
광학 기기	관측검사기기	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	화상기록재생	0.82	0.62	0.84	0.66	0.97	0.93
평 균		0.79	0.68	0.84	0.77	0.95	0.90

표 2. 투입 및 산출요소의 비효율성 정도(2010년 기준)

Table 2. Inefficiency of inputs and output factors

대분류	중분류	투입요소			산출 요소	RTS
		종업원수	연구 개발비	총자산	매출액	
광통신	통신시스템	20.3%	13.3%	12.1%	57.3%	IRS
	광통신부품	16.8%	5.5%	9.5%	32.6%	IRS
광원 및 광전 소자	광원	21.9%	18.5%	11.4%	51.9%	IRS
	광전변환기	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	CRS
광정밀 기기	레이저기기	23.0%	22.7%	11.3%	51.0%	IRS
	광계측 및 센서기기	24.3%	3.4%	7.2%	21.6%	IRS
광소재	광재료	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	CRS
	광소재부품	20.1%	10.1%	12.8%	55.4%	IRS
광정보 기기	광정보입출력 저장매체	13.2%	22.1%	13.4%	65.3%	IRS
	영상표시기	3.9%	23.8%	8.4%	13.4%	DRS
광학 기기	관측검사기기	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	CRS
	화상기록재생	17.6%	14.8%	6.0%	22.1%	IRS
평 균		13.4%	11.2%	7.7%	30.9%	-

주1: 비방사적 SBM 모형에 의한 측정된 결과임.

주2: RTS(returns to scale), IRS(Increasing returns to scale),

CRS(Constant returns to scale), DRS(Decreasing returns to scale)

IV. 결론

본 연구는 방사적 및 비방사적 DEA 모형을 이용하여 2007년부터 2010년까지의 국내 광산업 881개 기업의 기업 효율성을 분석하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

정태적 효율성 분석 결과, 업종별로는 광전변환기기, 광재료, 관측검사기기 분야의 효율성 지수가 1(100%)로 나타나 가장 생산적인 규모의 상태인 것으로 나타났으나, 규모수익가변을 가정하는 BCC모형(순수기술 효율성 측정)의 효율성 지수 측정값을 추가할 경우 레이저기기와 영상표시기 분야가 추가 되어 총 12개 업종 중에서 5개 업종이 효율적인 상태인 것으로 나타났으며, 투입 및 산출요소의 비효율성(output shortage)은 산출방향 SBM 모형으로 측정된 결과 대부분의 업종에서 종업원수의 과잉투자가 두드러지게 나타나고 있으며 산출요소도 상당한 수준의 과소산출이 발생하고 있어 실제 투입된 인력 수준에 상응하는 성과가 실현되지 못하고 있음을 의미한다. 따라서 장기적인 차원에서 종업원의 효율성을 높이려는 노력이 필요할 것이다.

이상에서와 같이 본 연구는 지역전략산업인 광산업의 기술 효율성에 대한 총괄적 분석이 매우 미진한 상황에서 그 공백을 매워 줄 수 있는 중요한 연구가 될 수 있을 것이다. 그리고 이를 통해 궁극적으로 우리 사회의 주요한 과제로 대두되고 있는 지역균형발전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Kyoung-Jae LEE, "A Study on the Evaluation of the Efficiency of Internet Companies Using a DEA Model", 2007. 3.
- [2] Wang, E. C. and W. Huang(2007), "Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach," *Research Policy*, 36(2), 260-273.
- [3] Wang, E. C.(2007), "R&D efficiency and economic performance: a cross-country analysis using the stochastic frontier approach," *Journal of Policy Modelling*, 29(2), 345-360.
- [4] Adler, N., L. Friedman, Z. Simuany-Stern (2002). "Review of ranking methods in the data envelopment analysis context." *European Journal of Operational Research* 140(2): 249-265.
- [5] Andersen, P., N. Petersen (1993). "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis." *Management science* 39(10): 1261-1264.
- [6] Anthony, R., J. Dearden (1980). *Management control systems: text and cases*, Tata McGraw-Hill.
- [7] Banker, R., A. Charnes, W. Cooper (1984). "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis." *Management science* 30(9): 1078-1092.