

전라남도 식품업체의 비용 효율성 분석

경성림 * · 나주몽 **† · 장석주 * · 임창욱 *

* 호남대학교 경영학과

** 전남대학교 경제학부

The Cost Efficiency Analysis of JeollaNamdo Food Industry

Qing, Cheng Lin * · Na, JuMong **† · Chang, Seog Ju * · Im, Chang Uk *

* College of Business Administration, Honam University

** College of Economic Administration, Chonnam University

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to analyze the cost efficiency of food industry in JeollaNamdo. And this study is focused on the correlation between the economic efficiency of food industry and its cost efficiency, based on the analysis of 372 food companies' data in JeollaNamdo in 2012.

Methods: DEA cost minimization is the measurement of the cost efficiency of JeollaNamdo food industry in 2012. In this study, the CCR and BBC models have been employed to analyze the decomposing cost efficiency-technical efficiency, allocative efficiency, and scale efficiency respectively. And the Spearman rank correlation and Wilcoxon signed rank test also have been employed to check the correlation and difference between the ranking orders based on the efficiency scores respectively.

Results: For the CCR model, mean cost efficiency was found to be 0.084(0.54 for allocative efficiency and 0.19 for technical efficiency). For the BCC model, mean cost efficiency was found to be 0.252(0.453 for allocative efficiency and 0.564 for technical efficiency). Average scale efficiency was found to be 0.38. In analyzing the results, this study argues that the optimal way to improve cost efficiency is by reducing inputs proportionally and changing their combination.

Conclusion: The efficiency scores of the two models show high correlation, whereas, the differences between them are also found to be significant. Hence, it should be cautious to select a suitable model when we do the research.

Key Words : Cost Efficiency, Allocative Efficiency, Technical Efficiency, CCR Model, BCC Model

● Received 8 September 2015, 1st revised 22 November 2015, accepted 23 November 2015

† Corresponding Author(najumong@jnu.ac.kr)

© 2015, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

식품산업은 지역 농어업과의 융복합, 제조과정에서의 다양한 산업간 연계, 지역의 음식서비스업 및 관광산업과의 연계 등 지역 내 다양한 산업 및 이해관계자 간 생태계에 기반을 두어 발전하는 경향을 갖고 있다. 따라서 식품산업의 경쟁력 강화와 지속적 발전을 위해서는 개별 산업 단위의 전통적 산업분석만으로는 한계가 있을 수밖에 없고 지역과 밀접하게 연계된 독자적인 산업생태계의 분석이 필요하다. 식품산업이 산업 전반의 경쟁력 제고 및 지역 일자리 창출 측면에서 중요성이 큼에도 불구하고, 식품산업에 대한 연구는 매우 미흡한 상황이다.

세계 주요국은 식품산업의 육성을 통해 부가가치를 창출하고 수출확대를 통해 고용 및 경제성장 등을 추구하고 있으며, 한국 정부도 이러한 흐름에 따라 식품산업을 육성하고 있다. 글로벌 경제 침체에도 불구하고 세계 식품시장 규모는 2008~2010년간 연평균 3.1%로 완만하게 증가하고 있으며 2010년 세계 식품시장의 규모는 5조 달러로 2009년보다 3.2% 증가하였다. 국내 식품산업은 식품 수요의 꾸준한 증가에 힘입어 크게 성장하여, 2011년 현재 국내 식품업의 매출 규모는 전년 대비 10% 상승한 61.2조원 규모로 조사되었다. 국내 식품산업은 2006년 이후 큰 폭의 성장 추세를 보이다가 글로벌 경제위기 시점인 2009~2010년 사이 그 추세가 다소 주춤했던 것으로 나타났다. 국내 식품산업과 관련한 정책 역시 그 동안 식품을 농수산물의 한 분야로 보아 수급조절 중심으로 보거나 식품안전을 위한 규제 위주의 정책대상으로 간주함으로써 식품에 대한 산업정책 차원의 접근이 미흡하고 식품산업 육성을 위한 종합적인 계획이 부재한 문제점을 가지고 있다.

전남지역은 식품업체의 지속적 성장을 위한 전문화된 인재양성 인프라가 미흡하고 연구개발에 대한 투자도 미흡하며 식재료 공급과 제조·가공·유통·외식산업간 연계시스템도 부족한 상황이다. 소비패턴의 변화로 인한 농식품 소비량 감소, 가공식품의 차별화 미흡, 원료조달 및 원자재 가격의 상승과 지역 업체들 간에 과다 경쟁은 전남지역의 식품산업 경쟁력을 약화시키고 있다. 식품산업기업들은 많은 비용을 투자하고 있지만 그 경제적 타당성이나 성과를 평가하기 위한 낭비적 투자비용요인이 발생할 가능성이 존재한다. 이를 개선하기 전남지역 식품산업의 경제적 성과를 효율성 관점에서 측정하고 상호 비교해봄으로써 식품산업의 경제적 성과를 향상시키려는 노력이 필요하다.

효율성을 분석하기 위하여 모수적 접근방법인 확률변경분석과 비모수적인 접근 방법인 자료포락분석이 널리 이용되고 있다. 확률변경분석은 추정치의 유의성 검정, 비효율성향과 확률오차를 구분 가능하다는 장점이 있는 반면, 콤퍼더글라스, 초월대수와 같은 특정 함수 형태를 명시해야 하고 비효율성향의 확률분포 선택에 따라 추정치가 민감하게 반응할 가능성이 있는 단점이 있다. 이에 반하여 비모수적인 접근 방법인 자료포락분석(DEA: data envelopment analysis)을 사용하였다. DEA는 주어진 자료로 비모수적 프런티어를 구축하는 선형 프로그램으로 계산된 프런티어와 실제 자료를 비교하여 효율성을 추구한다. DEA는 특정 함수형태를 가정할 필요가 없고 다수의 투입·산출의 관계를 다룰 수 있는 반면, 이상치에 민감하고 기술효율성과 통계적 오차를 구분하지 못하며 추정치에 대한 유의성 검정을 할 수 없다는 한계가 있다. 이러한 단점이 있음에도 DEA 방법은 특정한 함수 형태와 확률 분포를 가정할 필요가 없어 기업의 효율성 분석에 널리 사용되고 있다.

본 연구에서는 2012년 전남지역에서 가동 중인 372개의 식품업체 비용효율성을 분석한다. 본 연구에서는 불변규모수익을 가정한 CCR 모형(Charnes et al.(1978))과 가변규모수익을 가정한 BCC 모형(Banker et al.(1984))을 이용하여 비용효율성을 기술효율성과 배분효율성, 규모효율성으로 분해하여 비용 비효율적 주된 원인을 분석하였다. 다음 Spearman 순위 상관계수와 윌콕슨 부호순위합(Wilcoxon signed rank-sum) 검증을 이용하여 두 모형의 효율성을 기준으로 매긴 순위 간 상관관계와 차이에 대한 유의성을 검정한다. 비용극소화 문제를 고려한 이유는 비용효

율성에서 기술효율과 요소 가격을 고려한 배분효율을 구분하기 위함이며 DEA 선형프로그램에 의하여 계산한 효율성 점수들은 특정 분포를 따르기 어렵기 때문에 모수적 Pearson 상관계수와 t 검증보다 비모수적 Spearman 순위 상관계수와 윌콕슨 부호순위합(Wilcoxon signed rank-sum) 검증이 타당하다.

2. 이론적 모형 및 선행연구 고찰

2.1 선행연구

식품산업이나 업체와 관련된 효율성을 분석한 선행연구는 프랜차이즈 가맹점, 외식사업, 농수산물 가공수출기업 등을 대상으로 이뤄져 왔다.

김순진 외(2006)는 3가지 외식 프랜차이즈 브랜드별로 가맹점의 효율성을 CCR 모형으로 계측하여 상대적 효율성이 높은 브랜드를 발견하였다.

서영애 외(2006)는 특정 한식 프랜차이즈 기업의 40개 영업점에 대한 경영 효율성을 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성으로 분리하여 측정하고 이를 업체의 자체 평가 결과와 비교하여 DEA를 통한 분석 결과가 실제 평가에도 사용가능함을 확인하였다.

장현동(2007)은 우리나라 백합 농가의 경제적 효율성 측정을 위해 실제 농가자료를 이용하여 분석하였다. 2005년 농촌진흥청 농산물소득조사 중 백합주산단지 5개 지역(경기도, 강원도, 충남, 제주도, 전남지역) 56개 농가 자료를 이용하여 효율성 수준별 농가분포, 재배규모별 효율성, 지역별 효율성 차이를 분석하고 효율성 제고를 위한 경영 개선방안을 살펴보았다. 하지만 이 연구는 전구 단위 백합 생산 농가를 조사하였지만 실제 해당 지역 농가 수가 적어 지역의 특징을 고려한 분석을 하는데 한계가 있다.

안상돈 외(2009)는 90개의 지역 농협 가공공장을 대상으로 가동일수, 고정투자, 직원수, 판매비와 관리비, 인건비, 제조원가, 감가상각비를 투입변수로, 매출 총이익을 산출변수로 선정하여 경영효율성을 분석하였다. 또한 규모의 경제성을 추가로 분석하여 규모의 경제 유형별 경영전략을 도출하였다.

고종태 외(2011)는 강원도 파프리카 수출에 참여하고 있는 31개 농가를 대상으로 DEA 모형을 이용해 CCR 모형과 BCC 모형으로 분류해서 경영효율성을 분석하고 가장 비효율적인 농가의 경영개선방안을 살펴보았다. 연구결과에 따르면 농가 비효율의 주된 요인인 경우에는 투입요소 절감을 위한 기술적 개선 대안이 우선 고려되어야 한다고 주장하였다. 그러나 규모의 비효율이 주된 원인인 경우에는 비효율 농가의 효율성 개선을 위해서는 투입물을 증가시키는 전략이 바람직하다고 하였다.

이용선(2011)는 DEA 기법을 활용하여 채소절임식품산업의 생산효율성을 측정하고 Tobit 모형을 이용하여 효율성 결정요인을 분석하였다. 이를 통해 시장점유율이 높고 종업원 수가 많은 대기업의 생산효율성이 상대적으로 높음을 근거로 김치 제조업의 규모화의 필요성을 언급하였다.

장동현 외(2012)는 DEA 모형을 이용하여 37개 외식업체(기관구내식당업, 서양음식점업, 한식음식점업, 그 외 기타 음식점업의 4개 그룹)를 대상으로 CCR 모형, BCC 모형 그리고 규모효율성을 평가하였다. 투입변수로 자산총계, 종업원수, 판매관리비, 산출변수로 매출액, 영업이익, 순이익을 이용하였다. 이 연구는 단일연도의 자료를 이용한 효율성의 상대적 분석, 몇 가지 투입과 산출변수의 한정된 범위에서 분석되었다는 점 등의 한계를 가지고 있다.

선행연구를 보면 식품업체의 효율성을 분석하기 위해 DEA 모형을 이용한 비효율성 분석 연구는 전무하다. 그

리고 통계적 검정을 통하여 DEA 모형들 간 차이의 유무를 분석한 연구도 드물다. 이 연구는 DEA 비용극소화 문제를 통해 비용효율성을 기술효율성, 배분효율성, 규모효율성으로 분해하고 비효율의 원이 어디에서 비롯되는가를 분석하며 유의성 검정을 통해 DEA 모형 등 간 차이의 유무를 검정 및 민감도를 분석하는데 의의가 있다.

2.2 비용효율성 모형

효율성이란 투입물과 산출물의 비율, 즉 산출물을 생산하는 과정에서 소모된 투입물이 얼마나 효율적으로 사용되고 결합되었는가를 의미한다. 효율성을 측정하기 위해서는 모형의 선택과 효율성의 정의가 중요하다. 본 연구에서는 전남식품업체의 비용효율성을 측정하기 위하여 DEA(Data Envelopment Analysis) 기법을 사용한다. DEA 모형들은 투입과 산출 중에 어느 것을 고정시키고, 나머지 요소에 대해서 비효율적인 부분을 찾아내에 따라서 투입지향 모형과 산출지향 모형으로 구분된다.

본 연구에서는 Farrell(1957)의 투입지향 효율성 개념을 이용하여 물리적 요소인 기술효율성과 경제적 요소인 비용효율성을 측정한다. DEA 모형 중에서 Charnes et al.(1978)의 CCR 모형과 Banker et al.(1984)의 BCC 모형이 가장 널리 이용되고 있다. 규모수익불변을 가정한 CCR 모형은 비용효율성(cost efficiency)을 기술효율성(technical efficiency)과 배분효율성(allocative efficiency)으로 분해할 수 있다(Fare and Grosskopf, 2000). 기술효율성은 물리적 요소만을 고려한 것으로 주어진 산출을 생산하기 위한 최소의 투입량을 찾아내는 능력이며, 배분효율성은 주어진 요소가격 아래 최적의 투입조합을 결정하는 능력이다. 이러한 두 가지 효율성을 결합하여 총체적 효율성인 비용효율성을 결정한다.

식품산업은 다른 어떤 산업보다도 산업생태계적 접근이 필요한 산업으로 기술적 비효율성뿐만 아니라 비용 비효율성이 발생할 가능성이 있다. 따라서 주어진 산출 아래 투입량을 비례적으로 감축하거나 투입 배분비율을 조절하여 물리적, 경제적 효율성을 동시에 논의하는 것이 필요하다. 또한 CCR 모형은 모든 식품업체들이 최적의 규모로 운영되고 있을 때 적합하지만 현실적으로 최적의 규모를 달성하기 어려울 가능성이 높다. 따라서 CCR 모형의 단점을 보완하기 위하여 개발된 BCC 모형은 가변규모수익을 가정함으로써 규모의 중요성을 고려한다. BCC 모형의 순수기술 효율성에 대한 CCR 모형의 기술효율성의 비율로 규모효율성을 측정할 수 있다. 전남식품업체들의 비용극소화 문제는 ‘식 (1)’과 같이 표현할 수 있다.

$$\min \sum_{n=1}^N W_n X_n : X = (X_1, \dots, X_N) \in V(Y_0) \quad (1)$$

여기서 $X = (X_1, \dots, X_N)$ 는 투입요소, $W = (W_1, \dots, W_N)$ 는 투입요소가격, Y_o 는 산출, $V(Y_o)$ 는 투입물조건집합을 각각 나타낸다. 비용극소화 문제에서 투입요소의 최적해를 $X_n^* = (X_1^*, \dots, X_N^*)$ 로 상정할 경우 최소비용은 $C_n^* = \sum_{n=1}^N w_n x_n^* = WX_n^*$ 로 나타낼 수 있다. 특정 식품업체가 투입요소 $X^o = (X_1^o, \dots, X_N^o)$ 를 이용하여 산출 Y_o 를 생산할 경우 실제 비용은 $C^o = WX^o$ 이다.

$$\frac{C^*}{C^o} = \left(\frac{C^T}{C^o} \right) \left(\frac{C^*}{C^T} \right) \quad (2)$$

여기서 C^o 는 실제 전남식품업체의 비용, C^* 는 전남식품업체의 비용극소화 최적비용, C^T 는 기술 비효율이 배제된 프런티어에 위치하는 비용이다. 비용효율성($\frac{C^*}{C^o}$)은 전남식품업체 비용 대비 최소 비용의 비율, 기술효율성($\frac{C^T}{C^o}$)은 실제 전남식품업체 비용 대비 생산 프런티어에 위치하는 비용의 비율, 배분효율성($\frac{C^*}{C^T}$)은 생산 프런티어에 위치하는 비용 대비 최소 비용의 비율을 각각 나타낸다.

[그림 1]은 불변규모수익 가정 아래 비용효율을 기술효율과 배분효율로 분해하는 과정을 설명한다. 단순화를 위하여 두 개의 투입요소 $X = (X_1, X_2)$, 요소가격 $W = (W_1, W_2)$ 한 개의 산출(Y)을 생산하는 비용극소화 문제를 상정할 때 비용효율성의 분해는 '식 (3)'과 같다.

$$CE = AE \times TE = (oc/ob) \times (ob/oa) = (oc/oa) \quad (3)$$

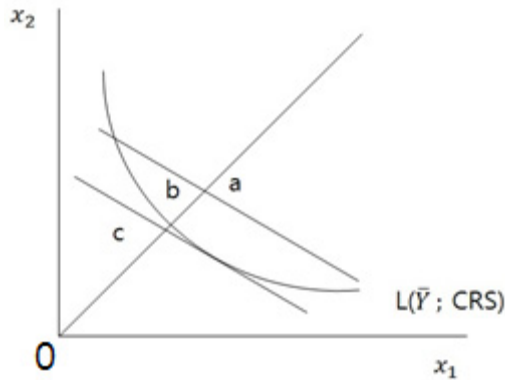


Figure 1. Technology and allocation efficiency

여기서 CE는 비용효율성, AE는 배분효율성, TE는 기술효율성을 각각 나타낸다. 따라서 전남식품업체의 비용극소화는 등량곡선이 주어진 경우 투입요소를 동일 비율로 축소하여 생산요소의 낭비를 없애고 투입 배합에 변화를 줌으로써 최적 비용을 달성함을 의미한다. 규모효율성은 BCC 모형의 순수기술효율성 대비 CCR 모형의 기술효율성 비율로 '식 (4)'와 같다.

$$SE = TE_{CCR} / TE_{BCC} \quad (4)$$

여기서 SE(scale efficiency)는 규모효율성 TE_{CCR} 는 CCR 모형의 기술효율성, TE_{BCC} 는 BCC 모형의 기술효율성이다. 따라서 비용효율성은 배분효율성, 기술효율성 그리고 규모효율성으로 분해하여 측정할 수 있다. 따라서 본 연구에서 먼저 가변규모 하에서 주어진 가격 정보 아래 투입량을 조절함으로써 최소 비용을 찾는 비용극소화 선형 계획식은 '식 (5)'와 같다.

$$\text{Min} \sum_{n=1}^N W_n^k X_n^k \quad (5)$$

$$s.t \sum_{k=1}^K \lambda^k X_n^k \leq X_n$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k Y_m^k \geq Y_m$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k = 1$$

$$\lambda^k \geq 0 \quad (n=1,2 \quad m=1,2,3,4, \quad k=1,2,\dots,32)$$

여기서 k 는 전남지역 개별 식품업체($k=1, 2, \dots, 32$)를 나타내고 n 은 투입요소($n=1,2$), m 은 산출요소($m=1, 2,3,4$)를 나타낸다. 투입요소가격 W 이다. $\sum_{k=1}^K \lambda^k = 1$ 이라는 제약 조건은 가변규모수익을 가정하는 BCC 모형이고 제약 조건을 생략할 경우 불변규모수익을 가정하는 CCR 모형이 된다. 즉, 불변규모 하에서 비용을 최소화하는 선형계획식은 ‘식 (6)’과 같다.

$$\text{Min} \sum_{n=1}^N W_n^k X_n^k \quad (6)$$

$$s.t \sum_{k=1}^K \lambda^k X_n^k \leq X_n$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k Y_m^k \geq Y_m$$

$$\lambda^k \geq 0 \quad (n=1,2 \quad m=1,2,3,4, \quad k=1,2,\dots,32)$$

‘식 (6)’은 CCR 모형의 해로서 k 전남식품업체의 최적 투입요소를 구하면 k 전남식품업체의 최소비용이 되고 실제비용 대비 최소비용의 비율은 총비용효율이 된다. 그리고 각각의 모형을 통해 비용효율은 기술효율과 배분효율로 분해되고 BCC 모형의 기술효율 대비 CCR 모형의 기술효율의 비율로 규모효율을 구할 수 있다

3. 연구방법 및 자료

본 연구에서는 DEA 비용극소화 문제를 통해 전남지역 식품업체들의 비용효율성을 추정하고 불변규모수익을 가정하는 Charnes et al.(1978)의 CCR 모형과 가변규모수익을 가정하는 Banker et al.(1984)의 BCC 모형을 비교분석함으로써 비용효율성을 배분효율성, 기술효율성, 규모효율성을 분해하여 비효율의 주된 원인이 어디에서 비롯되는지를 분석한다. DEA 선형 프로그램에 의해 계산된 효율성은 특정 분포를 가정한 것이 아니기 때문에 비모수적 Spearman 순위 상관계수와 윌콕슨 부호순위합(Wilcoxon signed rank-sum) 검증을 이용하여 두 모형의 효율성을 기준으로 매긴 순위 간 상관관계와 차이의 유의성을 검증한다.

본 연구에서 실증자료 산업연구원에서 제공하고 있는 2012년 전국식품산업업체 통계자료에서 전남지역에 관련된

자료만 추출하여 이용하였다. 일반적으로 기업의 효율성을 측정함에 있어서 투입변수와 산출변수는 기업의 경영에 영향을 주는 변수를 사용한다. 투입요소는 산출요소에 영향을 미치는 변수로 선정되는데 자본과 노동은 가장 대표적인 생산요소의 투입물로 기업의 경영성과나 효율성을 분석할 때 사용하는 투입요소이다. 산출요소는 기업의 효율성을 평가하는 기준이 될 수 있고 경영성과를 측정하는 매출액을 사용한다.

본 연구에서는 전남식품업체의 비용 효율성을 측정하기 위하여 산출변수로 기업의 효율성을 측정에서 많이 사용하고 있는 전남식품업체의 연간 매출액을 이용한다. 투입요소로 연간 생산량, 상용직 연간인원과 일용직 연간인원을 이용한다. 직원 수는 노동의 대리변수로 인식되고 있고 연간 생산량은 기업의 연간 매출액의 증가를 위한 투입요소로 보는 게 타당하다고 생각하기 때문에 연간 생산량을 투입변수로 사용한다.

투입요소가격으로 상용직과 일용직의 연간 인건비, 생산원료 구입원가를 사용한다. 일용직과 상용직의 인건비는 비용효율성에 미치는 영향이 상이하고 복합적으로 작용할 것으로 예상된다. 상용직은 직업의 안정성을 높여 효율성을 높일 수 있는 반면, 과도한 임금 지불은 비용을 증가시켜 비효율성을 높일 수 있다. 일용직은 직업의 불안에 의해 효율성을 저해할 수 있는 반면, 노동의 유연성을 높이고 운영비용을 줄여 비용효율을 개선할 수 있다. 일용직과 상용직의 인건비는 일용직과 상용직의 연간 인건비에서 연간 인원수를 나누어 도출하였다. 그리고 생산원료 구입원가는 연간 생산량에서 연간 원료구입비를 나누어 도출하였다.

고정투입요소로 자본금과 부지면적을 사용한다. 현실적으로 산출수준이 바뀌더라도 자본금이나 부지면적은 단기적으로 변화시키기 어렵고 바꾸더라도 막대한 비용을 초래할 가능성이 높다. 부지면적은 식품업체가 운영하기 전에 결정되고 자본금은 초기 투자자금으로 고정자본으로 보는 게 타당하다.

이 연구는 전남지역 22시군의 372개의 가동 식품업체를 분석 대상으로 했다. 전라남도는 2010년부터 시작하여 시군 특화작목 중 지속성장이 가능한 품목을 선정하여 식품산업과 연계하여 고부가가치 핵심전략산업으로 육성하고 있다. 따라서 전남지역의 식품업체에 대한 연구가 드물며 비용극소화 분석에 필요한 자료를 제공하기 때문에 사례연구로 적합하다. 분석에 사용된 통계자료는 산업연구원에서 발표한 2012년 지역별 식품산업자료로서 요약통계는 다음 <표 1>과 같다.

Table 1. A summary of the analysis statistics

Variable		Average	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Output (Y)	Annual sales (One thousand won)	1,550,489	6,084,738	2,000	97,500,000
	Annual production (Ton)	2,112	15,867	1	240,000
Input (X)	Regular annual personnel (Persons)	7	20	1	300
	Daily annual personnel (Persons)	395	1,357	1	20,000
Input factor prices (W)	Raw materials purchase cost (One thousand won)	125,770	1,789,771	1	33,333,333
	Regular annual Labor (One thousand won)	18,700	19,016	17	264,000
	Daily annual Labor (One thousand won)	4,008	5,504	1	30,000

Fixed inputs (K)	Capital (One thousand won)	1,369,234	15,695,442	2,000	300,000,000
	Plant area (m ²)	3,501	6,508	27	87,952

4. 실증분석

본 연구는 실증분석에서 372개 전남지역 가동 중인 식품업체의 비효율성을 가변규모와 불변규모에서 측정하고 이를 비용극대화 DEA 선형 프로그램에서 측정한 비용효율성(CE)을 배분효율성(AE), (순수)기술효율성(TE)의 평균과 민감도를 분석한 결과의 요약은 <표 2>와 같다. CCR 모형은 불변규모수익을 가정한 것이고 BCC 모형은 가변규모수익을 가정했을 때를 말한다. 두 모형의 결과에 대한 민감도를 분석하기 위하여 각각의 모형에 의해 추정된 효율성을 오름차순으로 정렬한 후 4분위(1/4, 2/4, 3/4, 4/4)로 나누고 각 분위에 해당하는 비용효율성의 평균을 추정했다.

Table 2. Efficiency values quartile

	CCR Model			BCC Model		
	CE	AE	TE	CE	AE	TE
1/4	0.015	0.497	0.051	0.062	0.265	0.373
2/4	0.041	0.525	0.125	0.131	0.385	0.434
3/4	0.075	0.550	0.192	0.231	0.494	0.547
4/4	0.206	0.588	0.393	0.586	0.668	0.901
Average	0.084	0.540	0.190	0.252	0.453	0.564
SE	0.380					

분석결과, CCR 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.084, 배분효율성(AE) 평균은 0.54, 기술효율성(TE) 평균은 0.19이다. 전남지역 식품업체들의 비용극소화를 달성하기 위하여 평균 99.16% 비용절감의 여지가 있는데 이는 생산 프런티어에 도달하기 위하여 투입요소들의 비율을 비례적으로 감축함으로써 평균 81% 비용절감과 투입요소들의 배분비율을 조절하여 평균 46% 비용절감을 통해 달성 가능하다.

BCC 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.252, 배분효율성(AE) 평균은 0.453, 기술효율성(TE) 평균은 0.564이다. 전남지역 식품업체들의 비용극소화를 달성하기 위하여 평균 74.8% 비용절감의 여지가 있는데 이는 생산 프런티어에 도달하기 위하여 투입요소들의 비율을 비례적으로 감축함으로써 평균 43.6% 비용절감과 투입요소들의 배분비율을 조절하여 평균 54.7% 비용절감을 통해 달성 가능하다. 두 모형의 비효율의 주된 원인은 투입요소들의 배분비율의 비효율에서 비롯된다. DEA 비용극소화 선형문제가 CCR 모형과 BCC 모형의 차이를 잘 표현하고 있음을 알 수 있다.

효율성 점수를 기준으로 4분위수로 분류된 4개 그룹의 효율성의 평균을 살펴보면 BCC 모형의 비용효율성(CE)

평균과 기술효율성(TE) 평균은 CCR 모형의 평균보다 높다. 상위 25%에 속하는 그룹의 CCR 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.206, 배분효율성(AE) 평균은 0.588, 기술효율성(TE) 평균은 0.393이다. BCC 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.586, 배분효율성(AE) 평균은 0.668, 기술효율성(TE) 평균은 0.901이다. 반면에 하위 25%에 속하는 비효율적 그룹을 살펴보면, CCR 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.015, 배분효율성(AE) 평균은 0.497, 기술효율성(TE) 평균은 0.051이고 BCC 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.062, 배분효율성(AE) 평균은 0.265, 기술효율성(TE) 평균은 0.373이다. CCR 모형의 비용 비효율적인 원인은 순수기술효율의 부족 때문이고 BCC 모형의 비용 비효율적인 원인은 배분의 비효율에서 비롯된 것임을 알 수 있다. 따라서 비용 비효율을 개선하기 위해서는 효율성의 정도에 따라 상황에 맞게 대처함이 바람직하다.

CCR 모형과 BCC 모형 간 효율성을 기준으로 매긴 순위 간 상관관계를 분석하기 위하여 Spearman 순위상관계수를 이용한 결과는 <표 3>과 같다. Spearman 상관계수는 효율성을 순위에 따라 정렬시켜 그 순위를 기준으로 상관계수를 계산하는 비모수적 방법이다(민인식·최필선, 2009). 각 계수의 상관관계는 CCR 모형의 비용효율성(CE)과 기술효율성(TE), CCR 모형의 배분효율성(AE)과 BCC 모형의 배분효율성(AE), BCC 모형의 비용효율성(CE)과 배분효율성(AE) 및 기술효율성(TE)이 높은 상관관계를 보이지만 나머지 효율성은 서로 상관관계가 낮게 나타났다.

Table 3. Spearman Rank correlation

	CE(CCR)	AE(CCR)	TE(CCR)	CE(BCC)	AE(BCC)	TE(BCC)
CE(CCR)	1					
AE(CCR)	0.138	1				
TE(CCR)	0.810	0.380	1			
CE(BCC)	0.382	0.419	0.095	1		
AE(BCC)	0.323	0.651	-0.059	0.626	1	
TE(BCC)	0.184	-0.084	0.238	0.642	-0.093	1

<표 4>는 CCR 모형과 BCC 모형의 효율성을 기준으로 매긴 순위 간 차이가 있는지 윌콕슨 부호순위합(Wilcoxon signed rank-sum) 검정을 한 결과를 제시한다. DEA를 통하여 획득한 효율성은 선형 프로그램에 의해 계산된 확정적인 값이기 때문에 일반적 모수적 t검증보다는 비모수적 Wilcoxon signed 부호순위합 검정이 적합하다고 판단된다. Wilcoxon 부호순위합 검정은 두 그룹이 서로 독립적인 경우 사용하는 비모수적 검정 방법이다. 두 모형의 비용효율, 배분효율, 기술효율을 각각 구한 후 각 짝의 차이의 절대 값을 기준으로 순위를 매긴다.

예를 들면 총비용효율(CE(CCR), CE(BCC)) 차이의 절대 값에 따라 순위를 매긴 후 양의 그룹, 음의 그룹으로 분리한 후 양의 그룹에 속한 효율치들의 순위를 모두 합한 것을 W^+ 라 할 경우 Wilcoxon 부호순위합 검정통계량은 다음과 같다.

$$Z = \frac{W^+ - E(W^+)}{\sqrt{VAR(W^+)}} \sim N(0, 1) \quad (7)$$

여기서 $E(W^+)$ 와 $VAR(W^+)$ 는 순위합의 평균과 분산이다. 만약 검정통계량이 임계치보다 크면 귀무가설(CE(CCR)=CE(BCC))을 기각하기 때문에 두 모형의 총비용효율이 차이가 있다는 것을 의미한다. 같은 논리로 두 모형의 기술효율 혹은 배분효율 간 차이가 있는지 여부를 확인할 수 있다.

Table 4. Wilcoxon Signed rank sum test results

	The null hypothesis	p
The total efficiency	$H_0: CE(CCR)=CE(BCC)$	0.000
Allocation efficiency	$H_0: AE(CCR)=AE(BCC)$	0.000
Technical efficiency	$H_0: TE(CCR)=TE(BCC)$	0.000

CCR 모형과 BCC 모형의 효율성(비용, 기술, 배분)을 기준으로 매긴 순위 간 차이가 0이라는 귀무가설을 5% 또는 10% 유의수준에서 기각하는 것으로 나타났다. 즉, 두 모형에서 획득한 비용효율성, 배분효율성, 기술효율성을 기초로 매긴 순위가 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 효율성 점수를 기준으로 전남식품업체의 순위를 평가할 때 규모수익의 중요성에 따라 CCR 또는 BCC 모형을 선택할지 주위를 기울일 필요가 있다.

불변규모수익을 가정한 CCR 모형을 이용하여 전남지역의 식품업체의 비용효율성을 기술효율성과 배분효율성으로 분해한다. 그리고 기술 비효율이 BCC 모형의 순수기술 비효율 혹은 규모 비효율에서 기인하는지를 비교분석하였다. 그 결과, 372개의 전남지역 식품업체에서 나주지역의 이천식품은 100% 비용 효율적으로 운영되고 있으며 배분 효율성과 기술효율성 및 규모효율성이 모두 효율적으로 운영되고 있다. 비용효율성 기준으로 상위 25%에 속하는 기업체들은 기술적 효율성과 규모효율성이 모두 100%임에도 불구하고 배분 비효율, 즉 주어진 가격에 투입 배분비용의 부적절함 때문에 비효율이 발생한다. 따라서 전남지역 식품업체들은 과다 투입되거나 과소 투입되는 투입요소의 양을 조정하여 배분비용의 개선을 통해 비용효율성을 제고시킬 수 있다.

비용효율성 기준으로 하위 25%의 비효율적 그룹에 속하는 식품업체들은 상대적으로 비용효율성이 0.1이하로 매우 낮게 분석되었다. 이는 비용 비효율을 무려 90%이상으로 비효율의 주된 이유는 투입 배분비용이 부적절하기 때문에 기술 비효율의 주된 이유는 순수기술 비효율에도 기인한다. 반면에 비효율의 주된 이유가 기술 비효율에 기인하는 식품업체의 경우, 기술적인 측면의 개선을 통해 순수기술효율성의 제고를 통해 비용효율성을 제고할 수 있다. 이상과 같이 비용 비효율의 원인 개별 업체에 따라 다를 수 있기 때문에 개별 업체들은 상황에 맞는 원인 진단과 함께 개선 방안을 강구할 필요가 있다.

5. 결 론

이 연구에서는 DEA 비용극소화 문제를 통하여 가동 중인 전남지역 372개의 식품업체 효율성을 평가하였다. CCR 모형과 BCC 모형을 이용하여 비용효율성, 배분효율성, 기술효율성, 규모효율성으로 분해하고 비용효율성의 주된 분석했다. 또한 Spearman 상관관계계수와 윌콕슨 부호순위합(Wilcoxon signed rank-sum) 검정을 통하여 두 모형의 효율성을 기준으로 매겨진 순위 간 상관관계 및 차이에 대해 분석했다. 본 연구는 기존연구와 달리 처음으로 DEA 비용극소화 문제를 통하여 전남지역의 식품업체 비용효율성을 배분효율성과 기술효율성으로 분해하여 분석한 첫 연구라는 점에 의의가 있다.

분석결과, CCR 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.084, 배분효율성(AE) 평균은 0.54, 기술효율성(TE) 평균은 0.19으로 나타났고 BCC 모형의 비용효율성(CE) 평균은 0.252, 배분효율성(AE) 평균은 0.453, 기술효율성(TE) 평

균은 0.564으로 나타났다. CCR 모형에 의한 비용효율성은 무려 99%의 개선의 여지가 있고 주된 원인은 기술효율성의 비효율로 나타났다. BCC 모형의 비용효율성은 75%의 개선의 여지가 있고 주된 원인은 배분효율성의 비효율로 나타났다. 따라서 투입요소의 비율을 비례적으로 감축하거나 증가하여 배분비율을 조정하여 비용절감의 목표를 달성할 수 있음을 알 수 있다. 기술적인 비효율은 기술의 증진을 통해 효율적인 비용효율성의 제고할 수 있다.

실증 결과로부터 비용비효율을 개선하기 위한 정책적 시사점을 다음과 같다.

첫째, 전남지역 식품업체는 평균적으로 비용 비효율의 주된 원인이 배분 비효율 또는 기술 비효율에서 비롯되고 효율성 개선을 위해서는 투입요소의 낭비요소를 없애거나 배분 비율을 조정하여 비용효율성을 제고할 필요가 있다. 개별 업체의 비효율의 주된 원인 서로 다를 수 있기 때문에 개별업체의 효율성을 제고하기 위해서는 비효율의 원인과 문제점을 개별로 찾고 개선방안을 도출해야 한다.

둘째, 모형의 선택에 따라 전남지역 식품업체의 효율성을 기준으로 매긴 순위 간 유의미한 차이가 나기 때문에 두 모형의 효율성을 기준으로 매긴 순위를 비교 평가할 때는 주의가 필요하다. 규모수익의 중요성에 따라 모형의 선택이 가능하지만 현실적으로 최선을 모형을 선택하기 어려운 측면이 있다. 따라서 다양한 방법을 이용하여 효율성을 측정할 필요성이 있다.

셋째, 전남지역 식품업체들은 전반적으로 투자규모가 작고 R&D투자도 다른 지역에 비해 미흡한 상황이어서 효율성이 극히 낮게 평가되고 있다. 지방 정부가 식품업체에 대한 지원은 미미하여 기업 차원 혁신에 대한 직접적 기여도가 낮다. 이에 따라 식품업체들은 기술개발 역량을 제고하고 실용화 R&D 투자에 중점을 두는 것이 필요하다. 또한, 시장성, 경제성, 기술성 확보를 위해 기업규모, 기술수준 등의 특성을 감안한 기업의 연구개발 역량강화를 지원해야 한다.

넷째, 전남지역 식품업체들은 개별적으로 수행되는 부족한 혁신자원을 상호 보완하거나 또는 공동으로 조달할 수 있도록 상호 협력체계를 구축하여 협동조합 방식을 적용하는 것이 필요하다. 최근 농촌지역과 해외사태에 대한 분석을 통해 부가가치 창출을 위한 일자리 창출과 지역의 공동체 유지를 위해 필요한 정책적 수단과 방안을 모색할 필요가 있다.

본 연구는 처음으로 DEA 비용극소화 모형을 통해 식품업체의 효율성을 분석했다는 점에 큰 의의가 있지만 각각 모형의 추정된 효율성의 유의성을 검증하지 못하는 한계가 존재한다. 따라서 향후에는 다양한 연구방법을 통해 분석하는 방향으로 나아갈 필요가 있다. 또한 DEA는 비효율과 확률오차항을 구분하지 못하기 때문에 효율성을 과대 혹은 과소 추정할 수 있기 때문에 상대적으로 정확한 추정이 가능한 모형과 비교 분석하는 바람직하다.

REFERENCES

- An, Sangdon, Gang, Byeonggyu, and An, Jinyong. 2009. "An Analysis of the Managerial Efficiency of Processed Foods Business at Local Primary Agricultural Cooperatives Using the DEA Model." *Korean Society for Cooperative Studies* 26(2):43-66.
- Chang, Hyundong. 2007. "Analysis on Management Efficiency of Lily Farms Using DEA" Chongnam University Press.
- Cho, Geon, and Jung, Kyungho. 2011. "A Study on Evaluating the Efficiency of the Photonics Industry in Gwangju Using a DEA Model." *J Korean Soc Qual Manag* 39(2):244-255.
- Coelli, T. J., D. S. Prasada Rao, Christopher J. O. Donnell, and G. E. Battese. 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. NY: The Free Press.
- Fare, R., and S. Grosskopf. 2000. *Reference Guide to On Front*. Sweden: The Free Press.

- Goh, Jongtea, and Lee, Hyangmi. 2011. "A Study on the Management Efficiency of Kangwon Paprika Export Farms Using DEA." *Korean Food Marketing Association* 28(3):1–23.
- Jang, Dongheon, and Na Sanggyun. 2012. "An Analysis for Relative Efficiency of Food Service Industry and the DEA." *Korean Industrial Economic Association* 25(2):1589–1603.
- Jung, Sukwan, and Kang, Sangmok. 2013. "Efficiency Analysis of Public Library by DEA Cost Minimization." *The Journal of Cultural Policy* 27(2):145–63.
- Kim, Daehwan, Moon, Jongbeom, Yoo, Wangjin, and Lee, Dongmyung. 2010. "Measuring Efficiency of Recycling Food Wastes Facilities using DEA." *J Korean Soc Qual Manag* 38(2):212–224.
- Kim, Ho. 2009. "A Case Study on the Regional Agricultural Cluster at Asam Area." *Korean Journal of Organic Agriculture* 17(4):463–81.
- Kim, Sunjin, Yoon, Jihuan, and Cho. 2006. "Efficiency Analysis for Brand of Franchise Restaurant and Franchisees: by Applying Data Envelopment Analysis(DEA)." *The Tourism Sciences Society of Korea* 30(5):197–217.
- Lee, Yongsun. 2011. *Mid to Long-Term Development Strategy for Kimchi Industry*. Korea Rural Economic Institute.
- Park, Pyungyong, and Lee, Sangmin. 2015. "Study on the Efficiency Measurement of Domestic casino companies utilize DEA: Focusing on the foreigner-only casinos." *The Korea Academic Society of Tourism and Leisure* 27(2):329–346.
- Ray, S. C. 2004. *Data Envelopment Analysis: Theory and Techniques for Economics and Operations Research*. NY: Cambridge University Press.
- Seo, Yongae, and Na, Jeonggi. 2006. "Measuring Efficiency of Korean Franchise Restaurant Business: Data Envelopment Analysis." *The Tourism Sciences Society of Korea* 30(1):295–315.
- Yoo, Sungjin, Kim, Yonghee, Kim, Joohoon, and Choi, Jeongil. 2014. "The Evaluation of Administrative Efficiency of the Korean University Using DEA Model." *J Korean Soc Qual Manag* 42(4):647–664.
- Yoo, Yungmyung, and Kim, Youngbin. 2015. "The Efficiency Analysis and the Measurement of Monetary Inefficiency Value for Distribution Industry." *J Regional Studies and Development* 24(1):1–35.