

DEA모형에 의한 지역수협 경영평가

이 강 우*

Management Evaluation on the Regional Fisheries Cooperatives using Data Envelopment Analysis Model

Kang-Woo LEE *

Abstract

This study is designed to measure the relative efficiency of regional fishery cooperatives based on Data Envelopment Analysis(DEA) methods. Selecting 40 regional fishery cooperatives in Busan as Decision Making Units (DMUs), the study uses their panel data from 2007 to 2008 to rank the relative efficiency of the DMUs.

First, the efficiency score of the DMUs are calculated using CCR, SBM, and super-SMB model. Within the model, input variables are the number of employees and area of fishery cooperatives. Output variables are the amount of deposit money, loan and profit. Based on the efficiency scores calculated from super-SMB model, the efficiency ranking of the DMUs is determined.

Second, the differences in average efficiency calculated from the three DEA models are tested using a pair-wise mean comparison test. The results based on the efficiency scores evaluated from super-SMB model show that seven out of the forty DMUs are efficient; among the efficient DMUs, the DMUs that can be benchmarked for inefficient DMUs through the frequency analysis of reference set being identified.

Third, the differences in average efficiency of the three DEA models between 2007 and 2008 are tested using pair-wise mean comparison test and the study estimates the efficiency change of the DMUs between 2007 and 2008 using Malmquist productivity index(MPI).

Finally, the paper suggests an improved composite DMU superior to the inefficient DMUs evaluated by Super-SBM model.

Key words : Data Envelopment Analysis, CCR model, SBM model, Super-SBM model, Malmquist Productivity Index

접수 : 2011년 7월 27일 최종심사 : 2011년 9월 20일 게재확정 : 2011년 9월 23일

† 이 논문은 2009학년도 부경대학교 연구년 교수 지원사업에 의하여 연구되었음(PS-2009-013).

* 부경대학교 경영대학 교수(Corresponding author : 051-629-5721, gwlee@pknu.ac.kr)

I. 서론

최근 우리나라는 삼화저축은행을 시작으로 부산저축은행, 보해저축은행, 도민저축은행 등의 부실로 인한 영업정지로 이들 특수은행은 신뢰도가 크게 저하되어 구조조정이 불가피한 상황에 이르렀다. 이러한 금융기관의 환경변화에 대응하기 위해 수협중앙회 산하의 회원조합으로 구성된 특수은행인 지역수협의 영업점도 생존을 위한 새로운 전략을 수립해야만 할 것이다. 이를 위하여 먼저 전국에 산재해 있는 지역수협의 영업점이 어느 정도로 효율적으로 운영되고 있는가에 대한 상대적 효율성 평가가 선행되어야만 할 것이다.

이에 본 연구는 DEA모형을 이용하여 동종의 투입요소들을 투입하여 동종의 산출요소들을 생산하는 독자적인 의사결정능력이 있는 동질적인 지역수협의 영업점을 대상으로 상대적인 효율성을 평가하고자 한다. 최초의 DEA모형은 Charnes, Cooper and Rhodes(1978)가 개발한 CCR모형으로, 이 모형은 규모의 수익이 일정하다는 가정 하에서 초기에는 비영리조직의 상대적 효율성을 평가하기 위해 사용되었으나 오늘날에는 여러 분야의 영리적인 조직의 효율성 평가에도 이용되고 있다. 그 후 가변적 규모의 수익의 가정 하에서 Banker, Charnes and Cooper (1984)에 의해 BCC모형이 개발되었다. 그리고 이들 두 모형은 투입요소에 초점을 두어 투입요소를 최소화하는 투입지향모형과 산출요소에 초점을 두고 산출요소를 최대화하는 산출지향모형으로 세분화되었다. 이어서 투입지향과 산출지향을 동시에 다루는 비방사적 모형인 Additive모형(Charnes et al., 1985) 등이 개발되었다. DEA모형은 이후 방법론에 있어서 괄목할만한 발전을 거듭하여 오늘날에는 100여종이 훨씬 넘는 DEA모형이 개발되어 많은 응용분야에서 이용되고 있다.

이와 같이 DEA모형이 많은 응용분야에서 이

용되고 있는 몇 가지 이유는 다음과 같다. DEA모형에서는 다수의 투입요소들을 투입하여 산출요소들을 생산하는 동질적인 독자적인 의사결정능력을 갖는 조직을 DMU(decision making units : DMU)라고 부르는데, DEA모형은 DMU의 투입요소와 산출요소간의 관계를 규정하는 생산함수에 대한 가정이 필요가 없는 비모수적 기법이라는 점이다. 그리고 DEA모형은 DMU의 효율성평가에 다수의 투입요소와 다수의 산출요소를 동시에 고려할 수 있으며, DMU를 효율적인 DMU와 비효율적인 DMU로 판별할 수 있다. 또한 비효율적인 DMU에 대해서는 벤치마킹을 할 수 있는 모범적인 DMU를 제시할 수 있을 뿐만 아니라 비효율적인 DMU가 효율적이 되기 위해서는 투입요소와 산출요소에 어느 정도의 개선이 이루어져야 하는지에 대한 정보를 제공하기 때문이다.

본 연구에서는 분석대상 DEA모형으로 전통적으로 여러 응용분야에서 많이 사용된 CCR모형과 SBM모형 및 Super-SBM모형을 선택하고, 시계열자료의 두 시점간의 DMU의 효율성의 변화를 측정하기 위한 투입지향의 Malmquist 생산성지수(Malmquist productivity index : MPI)를 이용하기로 한다. 이들 모형의 이론적 배경은 DEA관련문헌을 참고하기 바라며, 본 연구에서는 IV장의 DEA모형의 선정에서 개략적인 개념만을 설명하기로 한다.

이들 DEA모형을 사용하여 본 연구에서는 수협중앙회의 회원조합인 부산지역에 소재하고 있는 지역수협의 영업점을 표본으로 선정하고, 이들 영업점의 패널자료에 의해 영업점의 상대적 효율성을 평가하고 효율성순위를 부여하고자 한다. 그리고 2007년도와 2008년도의 횡단면 자료로부터 구한 CCR모형, SBM모형, Super-SBM모형의 효율성점수를 이용하여 이들 모형의 평균 효율성의 차이를 분석한 후, Super-SBM모형에 의해 비효율적으로 판정된 지역수협의 영업점에 대한 참조집합(reference set)의 빈도분

석을 통하여 이들 영업점이 벤치마킹할 수 있는 모범적인 대표 영업점을 규명하고자 한다. 또한 2007년도와 2008년도의 시계열자료로부터 구한 CCR모형, SBM모형, Super-SBM모형의 효율성 점수를 이용하여 이들 모형의 연도별 평균 효율성의 차이와 연도별 개별 영업점의 효율성순위 변동을 분석하고 Malmquist 생산성지수를 이용하여 개별 영업점의 두 시점간의 효율성 변화를 분석하고자 한다. 끝으로 상대적으로 가장 비효율적으로 운영되고 있는 영업점의 참조집합을 이용하여 이들 영업점의 투입요소와 산출요소에 대한 개선방안을 제시하고자 한다.

II. 선행연구

현재까지 DEA모형을 이용한 평가대상 DMU의 효율성에 관한 연구는 여러 분야에서 매우 광범위하게 수행되어 왔다. 본 연구에서는 본 연구의 효율성 평가대상인 수협중앙회의 회원조합인 영업점과 유사한 기능을 갖고 있는 우리나라의 지역농협과 신용협동조합을 중심으로 한 효율성 평가의 선행연구와 수산경영론집에 게재된 수산업에 적용된 DEA모형에 의한 선행연구를 중심으로 살펴보기로 한다.

먼저 우리나라 지역농협과 신용협동조합의 효율성 평가에 사용된 DEA모형의 투입변수와 산

출변수를 조사한 결과를 정리하면 <표 1>과 같다. <표 1>에서 알 수 있는 바와 같이 연구자 별로 평가대상의 투입변수와 산출변수의 선정이 각각 상이하다는 것을 알 수 있다. DEA모형에서는 평가대상의 투입변수와 산출변수의 종류와 개수를 결정하는 일반적인 규칙이 없다. 따라서 <표 1>과 같이 연구자별로 투입변수와 산출변수의 종류와 개수가 상이하게 나타나고 있다.

기존의 대부분의 응용연구에서 DEA모형의 투입변수와 산출변수의 선택은 주로 기존의 문헌연구, 평가대상 조직의 특성을 고려한 주관적 판단, 관련 자료들에 대한 통계분석 등을 바탕으로 하고 있으며, 투입변수와 산출변수의 선택이 평가대상 조직의 실제적인 상황을 어떻게 반영하는지에 대한 검증이 이루어지지 않았다(임성묵, 2009). 따라서 금후에는 DEA모형 자체의 개발보다는 DEA모형의 투입변수와 산출변수의 선택에 관한 연구가 보다 활발하게 수행될 것으로 기대된다.

다음에 우리나라 수산업에 적용된 DEA모형에 의한 선행연구를 수산경영론집에 게재되어 있는 논문을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 최정운 등(2003)은 2001년 말 50개의 수협중앙회의 신용사업 영업점을 평가대상으로 선정하고 투입요소로서 직원수, 고정자산, 사업관리비 그리고 산출요소로서 신규 예금건수, 신규 대출건

<표 1> 선행연구의 투입변수와 산출변수

연구자	연도	평가대상	투입변수	산출변수
김상호 외 2	2000	지역농협	자본, 자산, 사업관리비	수익, 경제사업 총액, 신용사업 총액
홍봉영 외 1	2000	신용협동조합	직원, 영업장 면적, 경비	예수금총액, 대출금총액, 신규예금취급건수, 신규 대출취급건수, 영업이익
황진수 외 2	2002	지역농협	조합원수, 직원수, 사업관리비, 예수금평균잔	판매액, 구매액, 대출금
고상순	2003	신용협동조합	출자금, 직원수	예금, 일반 대출금, 당기손익
안상돈 외 1	2004	지역농협	직원수, 조합원수, 고정자산, 자기자본, 지도사업준비, 사업관리비	경제사업총액, 대출금평균잔액, 공제사업유효 계약액, 순손익
노덕환	2005	신용협동조합	직원수, 사무실 면적, 경비	예수금 총액, 대출금 총액
백승우	2005	지역농협	경지면적, 조합원수, 직원수	판매액, 구매액, 마트사업 실적금액

수, 예수금 총액, 대출금 총액, 영업이익을 선정하여 CCR모형과 BCC모형을 이용하여 평가대상 영업점의 순수효율성과 규모효율성을 평가하고 50개 영업점의 연도별 평균 효율성의 차이를 분석하였다. 그리고 김도훈(2006)은 대형선망어업의 어획능력을 PTP(peak-to-peak)방법과 DEA방법에 의해 측정하고 이를 분석하여 어획능력 감축을 위한 방향을 제시하였다. 그 후 서주남과 송정현(2009)은 DEA모형을 이용하여 부산 기장지역에 있는 미역양식업종의 규모효율성을 추정하였다.

최근에 와서 표희동과 김중천(2010)은 수산물도매업을 평가대상으로 선정하고 투입변수로서 종사자수와 사업경비, 산출변수로서 영업이익과 매출액을 선정하여 2006년부터 2008년도까지의 자료를 수집하고 기간별 동적 분석을 수행하기 위하여 투입지향의 Malmquist 생산성지수를 이용하여 미역양식업종의 규모별 효율성을 분석하였다. 그리고 김도훈 등(2010)은 884개의 표본어선을 평가대상으로 추출하고 투입변수로서 조업일수, 어선톤수, 선원수 그리고 산출변수로서 연간 생산금액을 선정하여 SFA(stochastic frontier analysis)방법과 DEA방법으로 연근해어업의 기술효율성을 추정하여 비교분석하였다. 한편, 박철형(2010)은 38개의 국가지정 어항을 대상으로 CCR모형과 BCC모형을 사용하여 어항의 기술효율성, 순수 기술효율성 및 규모효율성을 추정하였다. 그리고 투입지향과 규모에 대한 수익불변 하에서 개발된 잔여기반의 초효율성모형(slack-based super-efficiency model)에 의해 38개의 국가지정 어항의 효율성순위를 결정하였다.

Ⅲ. 평가대상 표본과 투입산출변수

어떤 기법을 실제 자료에 적용할 때는 이 기법 자체가 갖고 있는 특성을 고려하여 보다 유용한 결과가 도출될 수 있도록 표본과 자료를 구성해야 한다. DEA모형은 참조집합에 대한 상대적

효율성 평가에 기초를 두고 있으므로 표본은 동종의 투입요소와 산출요소를 갖는 동질적 DMU에 적용되어야 하며 투입변수와 산출변수의 수에 비하여 DMU의 수가 많은 경우에 유용성이 높아진다. 이와 같은 DEA모형의 특성을 고려하여 평가대상 표본인 DMU의 수와 투입변수와 산출변수의 수를 결정하여야 한다.

1. 평가대상 표본의 선정

DEA에서의 DMU는 여러 가지 투입요소를 투입하여 다양한 산출요소들을 생산하는 독자적인 의사결정능력을 갖는 식별가능한 조직이나 기업이다. 본 연구에서의 DMU는 2007년 말 전국 수협중앙회 회원조합인 지역수협 중에서 부산지역에 위치하고 있는 40개 영업점을 표본으로 선정하였다. 이들 영업점들은 비록 규모의 차이는 있으나 투입과 산출의 관계가 동질적이고, 40개 영업점의 수는 다음에 설명하는 투입산출변수의 수보다 매우 크므로 DEA모형에 의한 효율성 분석대상으로 적합하다고 할 수 있다.

2. 투입산출변수의 선정

DEA에 의한 DMU의 상대적 효율성을 평가할 때 가장 중요한 것은 DMU의 투입요소와 산출요소에 해당하는 투입 및 산출변수의 선택문제이다. 투입 및 산출변수의 선택에 있어서 일반적으로 인정되는 변수집합은 DEA모형의 분석대상과 분석목적이 상이하므로 존재할 수 없다. 본 연구의 효율성평가 대상인 지역수협의 영업점은 노동과 자본을 투입요소로 사용하여 서비스를 창출한다. 따라서 본 연구에서는 표본으로 선정된 영업점의 투입요소의 측정을 위한 변수(투입변수)로 노동은 영업점에서 종사하고 있는 인원, 자본은 영업점의 전용면적으로 측정하였으며, 서비스의 산출량은 각 영업점의 예약금, 대출금, 손익(산출변수)으로 측정하였다. 그리고 두 시점간의 동태적인 효율성분석을 위하여 2007년도와 2008년도의 연도말 기준으로 표본

으로 선정된 영업점의 투입변수와 산출변수에 대한 패널자료를 수집하였다.

한편 효과적인 DEA분석을 수행하기 위해서는 평가대상 DMU의 수와 투입 및 산출변수의 수간에 다음과 같은 관계가 성립하여야 한다. 만일 평가대상 DMU의 수가 투입요소와 산출요소의 총 조합의 수보다 작을 경우 DEA분석을 하면 평가대상 DMU가 모두 효율적이 되기 때문이다. 일반적으로 DMU의 개수를 n , 투입요소의 항목수를 m , 산출요소의 항목수를 s 라고 하면 투입요소와 산출요소의 총 조합의 수는 $m \times s$ 가 되므로 DMU의 개수 n 은 $m \times s$ 보다 큰 것이 바람직하다. 또한 경험적으로 $n > 3(m+s)$ 가 되어야 한다는 기준도 있다(Banker et al, 1984). 따라서 이 두 기준을 결합한 다음 조건 $n > \max[m \times s, 3(m+s)]$ 이 만족되도록 DMU의 개수 n 을 결정하는 것이 바람직하다(刀根 薫, 2006). 본 연구의 경우 DMU의 개수 n 이 40, 투입요소의 항목수 m 이 2, 산출요소의 항목수 s 가 3으로 위 조건을 충족하므로 선정된 DMU의 개수 40은 DEA분석에 충분하다고 할 수 있다.

3. 표본의 요약통계치

DEA모형에 의한 효율성분석에 앞서 표본으로 선정된 40개 영업점의 2007년도와 2008년도의 투입변수와 산출변수의 통계치를 요약하면 <표 2>와 같다. <표 2>로부터 투입변수인 영업점의 인원과 전용면적의 2007년도와 2008년도의 변동계수를 보면 그다지 큰 차이를 보이고 있지 않지만 영업점의 전용면적이 영업점의 인원보다 약간 변동이 큰 것으로 나타났다. 한편 <표 2>로부터 산출변수인 영업점의 예탁금, 대출금, 손익의 2007년도와 2008년도의 변동계수를 보면 예탁금과 대출금은 그다지 큰 차이를 보이고 있지 않지만 손익은 2008년도에 약간 변동이 큰 것으로 나타났다.

<표 3>은 2007년도와 2008년도의 40개 영업점의 투입변수와 산출변수의 자료를 이용하여 이들 변수간의 상관계수를 표시한 것이다. 먼저 <표 3>의 요약된 통계치로부터 2007년도(2008년도) 투입변수간의 상관계수를 보면 영업점의 종사자인 인원과 영업점의 전용면적간의 상관계수는 0.666(0.633)이다. 한편 <표 3>으로부터

<표 2> 2007년도 영업점의 투입변수와 산출변수의 요약된 통계치

구분	투입변수		산출변수		
	인원(명)	전용면적(평)	예탁금(백만 원)	대출금(백만 원)	손익(백만 원)
최대치	15(18)	151(151)	39821(43294)	31683(32224)	909(796)
최소치	3(3)	13(13)	5230(4051)	2153(2304)	-651(-1416)
평균	6.6(6.8)	59.0(59.0)	22241.3(24953.7)	14479.4(16342.8)	184.8(126.0)
표준편차	1.9(2.3)	27.2(26.5)	8951.5(10074.3)	7766.3(8226.0)	291.1(335.3)
변동계수	0.3(0.3)	0.5(0.5)	0.4(0.4)	0.5(0.5)	1.6(2.7)

주 : 괄호 내의 수치는 2008년도 영업점의 요약 통계치임.

<표 3> 2007년도 영업점의 투입변수 산출변수간의 상관계수

구분	투입변수		산출변수		
	인원	전용면적	예탁금	대출금	손익
인원	1(1)	0.666(0.633)	0.457(0.525)	0.495(0.307)	0.584(0.288)
전용면적	0.666(0.633)	1(1)	0.158(0.218)	0.193(0.103)	0.221(0.030)
예탁금	0.457(0.525)	0.158(0.218)	1(1)	0.632(0.583)	0.465(0.328)
대출금	0.495(0.307)	0.193(0.103)	0.632(0.583)	1(1)	0.391(0.279)
손익	0.584(0.288)	0.221(0.030)	0.465(0.328)	0.391(0.279)	1(1)

주 : 괄호내 수치는 2008년도 영업점의 투입변수 · 산출변수간의 상관계수임.

영업점의 산출변수간의 상관계수를 보면 2007년도(2008년도) 영업점의 대출금과 예탁금의 상관계수가 0.632(0.583)로 손익과 예탁금 및 손익과 대출금의 상관계수보다 약간 크게 나타났을 뿐 나머지 산출변수간의 상관관계는 비교적 낮게 나타났다.

IV. DEA모형의 선정과 분석결과

1. DEA모형의 선정

DEA모형의 대표적인 CCR모형은 Charnes, Cooper와 Rhodes(1978)에 의해 개발된 최초의 DEA모형이며, DMU의 기술효율성을 측정할 수 있는 모형으로 많은 연구자에 의해 사용되어 왔다. 이 모형은 각 DMU의 산출요소의 가중치합을 투입요소의 가중치합으로 나눈 값을 효율성점수(efficiency score)라고 정의하고 이 값이 1인 DMU를 효율적이라고 한다. 그러나 CCR모형은 투입요소의 초과량이 있거나 산출요소의 부족량 즉 잔여(slacks)가 있는 비효율적인 DMU의 경우에도 효율성점수를 1로 계산하여 효율적인 DMU로 평가한다(이에 대한 수치 예는 이강우(2011) 참조). 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 산출요소와 투입요소의 비례관계 대신에 투입요소에 대한 초과량과 산출요소에 대한 부족량을 반영하여 효율성점수를 구하는 SBM(slack-based measure)모형을 사용해야 한다(Tone(2001) 참조). 따라서 SBM모형에 의해 도출된 효율성점수가 1인 DMU는 항상 효율적이라고 할 수 있다.

한편 CCR모형이나 SBM모형은 각각 투입지향모형과 산출지향모형으로 구분된다. 본 연구에서는 규모수익일정(CRS) CCR투입지향모형(이하에서는 간단히 CCR모형이라고 한다)과 규모수익일정 SBM투입지향모형(이하에서는 간단히 SBM모형이라고 한다)을 사용하여 표본으로 선정된 40개 영업점의 효율성점수를 구하기로 한다.

그런데 CCR모형이나 SBM모형을 적용하여 DMU의 효율성점수를 구하게 되면 효율적 DMU들의 효율성점수가 모두 1로 나타나는 다수의 효율적 DMU가 존재하게 된다. 이와 같은 경우 효율성점수가 1인 DMU의 효율성순위를 결정하기 위해서는 이들 DMU의 초효율성점수(super-efficiency score)를 구하여 효율성순위를 결정하여야 한다. 초효율성모형은 효율적인 DMU 즉 효율성점수 1을 갖는 DMU의 상대적 효율성의 우열을 측정하기 위한 모형이다. 초효율성모형의 기본 개념은 평가대상 효율적 DMU를 제거한 생산가능집합(production possibility set)을 만들어서 평가대상 효율적 DMU와 생산가능집합과의 거리를 측정한다. 만일 이 거리가 짧으면 평가대상 효율적 DMU는 조금 효율적이고 이 거리가 길면 효율적 DMU는 매우 효율적이라고 판단한다. 초효율성점수를 구하는 방법으로는 방사적(radial) 초효율성점수와 비방사적(non-radial) 초효율성점수를 구하는 방법이 있는데 방사적 초효율성점수에 입각한 전통적 방법인 AP(Andersen-Petersen)모형은 투입산출요소의 잔여를 고려하지 않고 초효율성점수를 측정할 뿐만 아니라 자료에 따라 초효율성점수를 구하는 선형계획모형이 실행불가능해가 발생하는 근본적인 문제점을 내포하고 있다.

따라서 본 연구에서는 투입산출요소의 잔여를 고려하여 초효율성점수를 계산하는 규모수익일정(CRS) 잔여기준 Super-SBM투입지향모형(slack-based measure of super-efficiency : 이하에서는 간단히 Super-SBM모형이라고 한다)을 이용하여 초효율성점수를 구해서 CCR모형이나 SBM모형에서 효율성점수가 1인 DMU의 효율성순위를 결정하기로 한다. 이 모형을 사용하면 효율적 DMU는 항상 1보다 큰 초효율성점수를 갖게 되고 초효율성점수가 크면 클수록 보다 효율적이라고 판단할 수 있기 때문에 다수의 효율적 DMU들의 효율성 순위를 결정할 수 있다. 그리고 본 연구에서는 이상의 CCR모형, SBM모

형, Super-SBM모형에 의한 40개 영업점의 효율성평가를 위하여 Saitech사의 DEA-Solver-Pro professional version 7.0을 사용하였다.

2. DEA모형의 분석결과

1) DEA모형별 영업점의 효율성점수와 Super-SBM모형에 의한 효율성순위

표본으로 선정된 40개 영업점에 대하여 CCR모형, SBM모형 및 Super-SBM모형을 사용하여 각 영업점의 2007년도와 2008년도의 상대적 효율성점수와 Super-SBM모형에 의한 효율성순위를 표시하면 각각 <표 4>, <표 5>와 같다. <표 4>와 <표 5>에서 DMU열의 문자는 영업점을 나타내며 CCR모형, SBM모형 및 Super-SBM모형의 열에 있는 수치는 각 모형을 사용하여 구한 효율성점수이다. <표 4>와 <표 5>에서 알 수 있는 바와 같이 CCR모형과 SBM모형에서는 효율적 영

업점의 효율성점수가 항상 1로 나타나기 때문에 효율적 영업점의 효율성순위를 결정할 수가 없다. 따라서 본 연구에서는 Super-SBM모형을 사용하여 효율성점수가 1인 영업점의 효율성순위를 결정하였다. <표 4>와 <표 5>에 표시한 효율성순위는 Super-SBM모형에 의해 구한 초효율성점수를 이용하여 구한 40개 영업점의 효율성순위이다.

먼저 <표 4>로부터 2007년도의 경우 CCR모형과 SBM모형에 의해 산출된 효율성점수가 1인 효율적인 영업점은 S5, S9, S17, S23, S25, S30, S31로서 7개 영업점으로 분석되었으며, 비효율적으로 판정된 영업점은 이들 효율적 영업점을 제외한 33개 영업점이며, 이 중에서 가장 비효율적인 영업점은 S29로서 Super-SBM모형에 의한 효율성점수는 0.106으로서 효율성순위가 가장 낮은 40으로 나타났다.

<표 4> DMU별 CCR, SBM 및 Super-SBM모형의 효율성점수와 효율성순위(2007년도)

DMU	CCR 모형	SBM 모형	Super-SBM 모형	효율성 순위	DMU	CCR 모형	SBM 모형	Super-SBM 모형	효율성 순위
S1	0.622	0.438	좌동	31	S21	0.783	0.782	좌동	10
S2	0.518	0.423	"	32	S22	0.944	0.571	"	25
S3	0.757	0.754	"	12	S23	1	1	1.049	4
S4	0.619	0.593	"	22	S24	0.982	0.975	좌동	8
S5	1	1	1.065	3	S25	1	1	1.015	7
S6	0.770	0.669	좌동	20	S26	0.960	0.729	좌동	13
S7	0.667	0.508	"	28	S27	0.711	0.678	"	19
S8	0.838	0.781	"	11	S28	0.915	0.705	"	16
S9	1	1	1.200	2	S29	0.130	0.106	"	40
S10	0.707	0.702	좌동	17	S30	1	1	3.500	1
S11	0.635	0.477	"	30	S31	1	1	1.029	6
S12	0.923	0.709	"	14	S32	0.748	0.573	좌동	23
S13	0.349	0.263	"	39	S33	0.852	0.687	"	18
S14	0.408	0.343	"	37	S34	0.444	0.362	"	35
S15	0.726	0.706	"	15	S35	0.543	0.400	"	33
S16	0.588	0.562	"	26	S36	0.505	0.364	"	34
S17	1	1	1.040	5	S37	0.360	0.264	"	38
S18	0.951	0.936	좌동	9	S38	0.740	0.637	"	21
S19	0.520	0.517	"	27	S39	0.599	0.505	"	29
S20	0.366	0.360	"	36	S40	0.573	0.571	"	24
					mean	0.719	0.641	0.714	
					S.D.	0.230	0.241	0.519	

주 : Super-SBM모형 열의 숫자는 초효율성점수임.

한편 <표 5>로부터 2008년도에의 경우 CCR모형과 SBM모형에 의해 산출된 효율성점수가 1인 효율적 영업점은 S5, S17, S18, S22, S25, S30, S31로서 7개 영업점으로 분석되었으며, 비효율적으로 판정된 영업점은 이들 효율적 영업점을 제외한 33개 영업점이며, 이 중에서 Super-SBM 모형에 의한 효율성점수가 0.183으로서, 40개 영업점 중에서 효율성순위가 가장 낮은 비효율적인 영업점은 S15로 나타났다.

<표 4>와 <표 5>로부터 40개의 영업점 중에서 7개의 영업점만이 효율적으로 평가된 것은 상대적으로 많은 DMU가 효율적으로 나타나는 기존의 DEA연구와는 대조적이다. 이는 표본에 포함된 40개 영업점이 동질성이 강하여, 즉 투입요소와 산출요소가 유사하여 이들 영업점을 대표할 수 있는 모범 영업점인 참조집합의 수가 상대적으로 작았다는 것을 의미한다.

2) 영업점 효율성점수의 횡단면분석

(1) DEA모형별 40개 영업점의 평균 효율성점수의 차이분석

여기서는 <표 4>와 <표 5>에서 DEA모형별로 산출된 40개 영업점의 평균 효율성점수의 차이가 유의한 것인가를 2007년도와 2008년도로 나누어서 분석하였다. 먼저 CCR모형으로 측정된 비효율적 영업점의 효율성점수가 SBM모형과 상이하게 나타난 것은 CCR모형은 투입산출요소의 잔여를 고려하지 않는 반면에 SBM모형에서는 투입산출요소의 잔여를 반영하였기 때문이다.

<표 4>와 <표 5>에서 표본이 되는 40개 영업점의 DEA모형별 효율성점수는 2개의 DEA모형별로 짝을 이루고 있으므로 평균비교쌍체검정(pairwise mean comparison test)을 이용하여 40개 영업점의 효율성점수 평균의 차이를 분석하면

<표 5> DMU별 CCR, SBM 및 Super-SBM모형의 효율성점수와 효율성순위(2008년도)

DMU	CCR 모형	SBM 모형	Super-SBM 모형	효율성 순위	DMU	CCR 모형	SBM 모형	Super-SBM 모형	효율성 순위
S1	0.482	0.391	좌동	30	S21	0.695	0.677	좌동	14
S2	0.353	0.311	"	38	S22	1	1	1.093	3
S3	0.715	0.701	"	13	S23	0.995	0.953	좌동	9
S4	0.697	0.643	"	16	S24	0.973	0.913	"	10
S5	1	1	1.005	7	S25	1	1	1.025	5
S6	0.724	0.658	좌동	15	S26	0.874	0.636	좌동	18
S7	0.501	0.443	"	27	S27	0.743	0.630	"	19
S8	0.882	0.848	"	11	S28	0.882	0.642	"	17
S9	0.978	0.969	"	8	S29	0.417	0.336	"	35
S10	0.836	0.811	"	12	S30	1	1	2.088	1
S11	0.572	0.442	"	28	S31	1	1	1.017	6
S12	0.626	0.484	"	26	S32	0.680	0.515	좌동	24
S13	0.387	0.312	"	37	S33	0.762	0.616	"	20
S14	0.406	0.357	"	33	S34	0.557	0.404	"	29
S15	0.246	0.183	"	40	S35	0.499	0.376	"	31
S16	0.549	0.549	"	23	S36	0.422	0.339	"	34
S17	1	1	1.071	4	S37	0.381	0.279	"	39
S18	1	1	1.266	2	S38	0.704	0.596	"	21
S19	0.397	0.370	좌동	32	S39	0.682	0.514	"	25
S20	0.331	0.326	"	36	S40	0.678	0.586	"	22
					mean	0.691	0.620	0.659	
					S.D.	0.236	0.257	0.357	

주 : Super-SBM모형 열의 숫자는 초효율성점수임.

〈표 6〉 2007년도 DEA모형별 효율성점수 평균의 차이검정

구분	CCR	SBM	CCR	Super-SBM	SBM	Super-SBM
효율성점수의 평균	0.719 (0.691)	0.641 (0.620)	0.719 (0.691)	0.714 (0.659)	0.641 (0.620)	0.714 (0.659)
효율성점수의 분산	0.053 (0.056)	0.060 (0.066)	0.053 (0.056)	0.269 (0.128)	0.060 (0.066)	0.269 (0.128)
피어슨 상관계수	0.934(0.968)		0.615(0.844)		0.681(0.886)	
<i>t</i> 통계량	5.616(6.816)		0.077(0.977)		-1.160(-1.406)	
<i>p</i> 값	0.000(0.000)		0.939(0.335)		0.253(0.168)	

주 : 괄호내 수치는 2008년도 DEA모형별 통계치임.

〈표 6〉과 같다. 〈표 6〉의 2007년도와 2008년도의 값으로부터 CCR모형과 SBM모형에 의해 산출된 40개 영업점의 평균 효율성점수의 차이만이고 고도로 유의하다는 결과를 얻었으며, CCR모형과 Super-SBM모형, SBM모형과 Super-SBM모형에 의해 산출된 평균 효율성점수의 차이는 모두 유의하지 않는 것으로 나타났다. 따라서 CCR모형과 SBM모형에 의해 산출된 평균 효율성점수만이 차이가 있다고 할 수 있다.

(2) 비효율적 영업점의 참조집합 빈도분석

40개 영업점의 2007년도와 2008년도의 투입요소 및 산출요소를 사용하여 각각 Super-SBM모형에 의해 분석한 결과, 효율적 영업점이 비효율적 영업점의 참조집합으로 사용된 빈도수는 〈표 7〉과 같다. 먼저 〈표 7〉로부터 2007년도의 경우 효율적 영업점은 S5, S9, S17, S23, S25, S30, S31로서 7개 영업점이며, 이들 효율적 영업점 중에서 S9, S31, S30은 비효율적 영업점의 참조집합 출현빈도가 각각 25, 24, 16회로서 상대적으로 높은 편이었으며, 효율적 영업점 S5, S17, S25는 비효율적 영업점의 참조집합 출현빈도가 모두 0으로서 매우 낮게 나타났다. 여기서 비효율적 영업점의 참조집합 출현빈도가 높은 효율적 영업점은 출현빈도가 낮은 효율적 영업점에 비하여 타 영업점과의 동질성이 많다는 것을 의미하므로 평가대상 영업점을 대표할 수 있는 모범적 영업점이라고 할 수 있다. 그러나 참조집합 출현빈도가 낮은 효율적 영업점은 투입요소와 산출요소의

〈표 7〉 연도별 효율적 영업점의 참조집합 출현빈도

2007년도		2008년도	
효율적 영업점	참조집합 출현빈도	효율적 영업점	참조집합 출현빈도
S5	0	S5	0
S9	25	S17	1
S17	0	S18	33
S23	8	S22	1
S25	0	S25	4
S30	16	S30	6
S31	24	S31	0

조합이 다른 영업점과 판이하게 다르기 때문에 이와 같은 효율적 영업점은 평가대상 영업점을 대표할 수 있는 모범적 영업점이라고는 할 수 없다. 따라서 참조집합 출현빈도가 높은 영업점 S9, S31, S30은 그 효율성에 대해 어느 정도 확신할 수 있는 반면 참조집합 출현빈도가 0인 영업점 S5, S17, S25는 비록 효율적으로 평가는 되었으나 그 결과를 신중하게 검토할 필요가 있다.

한편 〈표 7〉로부터 2008년도의 경우 효율적 영업점은 S5, S17, S18, S22, S25, S30, S31로서 7개 영업점이며, 이들 효율적 영업점 중에서 S18은 참조집합 출현빈도가 33회로서 유일하게 가장 높으며, 나머지 효율적 영업점인 S5, S17, S22, S25, S31은 참조집합 출현빈도가 모두 매우 낮게 나타났다. 이로부터 2007년도보다는 2008년도에 동질적인 표본 영업점이 증가했다는 것을 시사하고 있다. 그리고 〈표 7〉에서 2007년도와 2008년도에서 모두 효율적 영업점으로 나타

난 영업점은 S5, S17, S25, S30, S31이다.

3) 영업점 효율성점수의 시계열분석

(1) DEA모형의 연도별 평균 효율성의 차이검정
 여기서는 본 연구에서 채택한 CCR모형, SBM 모형, Super-SBM모형별로 40개 영업점의 평균 효율성이 2007년도와 2008년도에 차이가 있는가를 검정하여 보기로 하자. 이를 위하여 <표 4>와 <표 5>의 DEA모형별로 산출된 2007년도와 2008년도의 효율성점수의 평균을 이용하여 DEA모형별로 평균 효율성의 차이가 통계적으로 유의한가에 대해 검정하여 보자. <표 8>은 DEA모형별로 2007년도와 2008년도의 40개 영업점의 평균 효율성의 값이 차이가 있는가에 대한 평균비교쌍체검정 결과이다.

<표 8>로부터 3유형의 DEA모형 모두에서 40개 영업점의 평균 효율성은 검정통계량 p 의 값이 0.150 이상으로 매우 커서 2007년도와 2008년도의 DEA모형별 영업점들의 평균 효율성에 차이가 없다는 귀무가설을 기각할 수 없다. 따라서 CCR모형, SBM모형, Super-SBM모형 모두 2008년도의 영업점의 효율성이 2007년도의 영업점의 효율성에 비하여 개선 또는 저하되었다고는 말할 수 없다.

(2) 연도별 영업점의 효율성순위 변동분석

앞에서 CCR모형, SBM모형, Super-SBM모형 모두에서 40개 영업점의 2007년도와 2008년도의 영업점의 평균 효율성의 차이검정 결과, 40개 영업점의 평균 효율성은 연도별로 차이가 없었다. 여기서는 Super-SBM모형에 의해 도출된 각 영업점의 효율성의 순위가 2007년도와 2008년

도에 차이가 있는지를 Spearman의 순위상관계수를 이용하여 검정하여 보기로 하자. 다음의 <표 9>는 2007년도와 2008년도의 영업점 효율성 순위와 순위차이를 나타낸 표이다.

먼저 <표 9>로부터 2007년도와 2008년도의 효율성순위의 차이가 10 이상인 영업점은 S12, S15 및 S22이다. 이들 영업점의 2007년도와 2008년도의 효율성순위의 차이가 크게 나타난 요인을 알아보기 위하여 S12, S15 및 S22의 투입요소와 산출요소를 표시하면 <표 10>과 같다.

<표 10>에서 S12의 투입요소는 2007년도와 2008년도에 동일하나 산출요소는 2007년도에 비하여 2008년도에 모두 감소하였으며, 특히 손익의 감소폭이 크게 되어 S12의 효율성순위는 2007년도에 14위에서 2008년도에 26위로 크게 떨어져서 효율성순위 차이가 크게 벌어졌다. 그리고 S15는 2008년도에 투입요소인 면적이 20평에서 34평으로 증가하였으나, 산출요소인 예탁금이 12476(백만원)에서 4051(백만원)으로 매우 크게 감소하여 S15의 효율성순위는 2007년도에 15위에서 2008년도에는 최하위인 40위로 크게 떨어져서 순위차이가 크게 나타났다. 한편 S22는 2008년도에 투입요소인 면적이 80평에서 40평으로 크게 감소하고 산출요소인 예탁금과 대출금은 증가하여 S22의 효율성순위는 2007년도에 25위에서 2008년도에는 3위로 크게 향상되었다는 것을 알 수 있다.

다음에 2007년도와 2008년도 각 영업점의 효율성순위가 밀접하게 연관되어 있는가를 검정하기 위해 <표 9>로부터 2007년도와 2008년도의 효율성순위에 대한 Spearman의 표본 순위상관

<표 8> DEA모형의 연도별 평균 효율성점수의 차이검정

구분	CCR모형		SBM모형		Super-SBM모형	
	2007년도	2008년도	2007년도	2008년도	2007년도	2008년도
연도 평균 효율성점수	0.719	0.691	0.641	0.620	0.714	0.659
효율성점수의 분산	0.053	0.056	0.060	0.067	0.269	0.128
t 통계량	1.468		1.019		1.279	
p 값	0.150		2.023		0.208	

〈표 9〉 2007년도와 2008년도의 영업점 효율성순위와 순위차이

DMU	2007년 순위	2008년 순위	순위차이 (d_i)	d_i^2	DMU	2007년 순위	2008년 순위	순위차이 (d_i)	d_i^2
S1	31	30	-1	1	S21	10	14	-4	16
S2	32	38	-6	36	S22	25	3	22	484
S3	12	13	-1	1	S23	4	9	-5	25
S4	22	16	6	36	S24	8	10	-2	4
S5	3	7	-4	16	S25	7	5	2	4
S6	20	15	5	25	S26	13	18	-5	25
S7	28	27	1	1	S27	19	19	0	0
S8	11	11	0	0	S28	16	17	-1	1
S9	2	8	-6	36	S29	40	35	5	25
S10	17	12	5	25	S30	1	1	0	0
S11	30	28	2	4	S31	6	6	0	0
S12	14	26	-12	144	S32	23	24	-1	1
S13	39	37	2	4	S33	18	20	-2	4
S14	37	33	4	16	S34	35	29	6	36
S15	15	40	-25	625	S35	33	31	2	4
S16	26	23	3	9	S36	34	34	0	0
S17	5	4	1	1	S37	38	39	-1	1
S18	9	2	7	49	S38	21	21	0	0
S19	27	32	-5	25	S39	29	25	4	16
S20	36	36	0	0	S40	24	22	2	4
합 계									1704

〈표 10〉 연도별 효율성순위의 차이가 큰 영업점의 투입요소와 산출요소

DMU	2007년도					2008년도				
	투입요소		산출요소			투입요소		산출요소		
	인원 (명)	면적 (평)	예탁금 (백만원)	대출금 (백만원)	손익 (백만원)	인원 (명)	면적 (평)	예탁금 (백만원)	대출금 (백만원)	손익 (백만원)
S12	10	88	24524	30517	670	10	88	22121	28646	373
S15	3	20	12746	2153	-157	3	34	4051	3539	-104
S22	8	80	18348	16491	909	7	40	22143	17588	771

계수 r_{rank} 를 계산하면 다음 식과 같다(단, n 은 표본크기로서 영업점의 개수이다).

$$r_{rank} = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6 \times 1704}{40(40^2-1)} \approx 0.840$$

만일 모집단 순위상관계수가 0이라는 귀무가설 H_0 가 참이라면 2007년도와 2008년도의 영업점의 효율성순위는 서로 독립이 되므로 Spearman의 순위상관계수 r_{rank} 는 0에 가까울 것이다. 그리고 r_{rank} 는 표본크기가 10 이상인 경우 근사적으로 평균이 0이고 분산이 $1/(n-1)$ 인 정

규분포에 따른다는 사실이 알려져 있다(김양렬 외 1, 2006). 따라서 위에서 구한 표본 순위상관계수 $r_{rank} \approx 0.840$ 을 이용하여 검정통계량 Z 값을 구하면 $Z \approx 0.840 \times \sqrt{39} \approx 5.246$ 이므로 유의수준 0.05에서 귀무가설 H_0 를 기각할 수 있다.

이상의 검정결과로부터 2007년도와 2008년도의 영업점의 효율성순위는 서로 상관관계가 있다고 할 수 있다. 즉, 유의수준 0.05에서 2007년도에 효율성순위가 높은(낮은) 영업점은 2008년도에도 효율성순위가 높다(낮다)고 할 수 있다.

(3) Malmquist 생산성지수에 의한 영업점의 효율성 변화분석

Malmquist 생산성지수 MPI는 2개 시점간의 각 DMU의 효율성 변화를 나타낸다. Malmquist 생산성지수 MPI는 Catch-up항과 Frontier-shift항의 곱으로 정의되는데, Catch-up항은 영업점이 2개 시점간에 어느 정도 효율성이 향상(또는 퇴화)되었는가를 나타내고, Frontier-shift항은 2개 시점간에 효율적 프런티어가 어느 정도 변화하였는가를 표시한다. 만일 “MPI > 1” 이면 시점 1과 2 사이에 영업점의 효율성이 향상되었다는 것을 의미하고, “MPI=1” 이면 시점 1과 2 사이에 영업점의 효율성의 변화가 없었다는 것을 의미하고, “MPI < 1” 이면 시점 1과 2 사이에 영업점의 효율성이 낮아졌다는 것을 의미한다.

〈표 11〉은 Malmquist-Radial-I-C(input-oriented and constant returns-to-scale)모형을 사용하여 구

한 2007년도와 2008년도간의 40개 영업점의 Malmquist 생산성지수를 표시하고 있다. 〈표 11〉로부터 Catch-up항의 표준편차는 0.392, Frontier-shift항의 표준편차는 0.080으로 Catch-up항은 Frontier-shift항에 비하여 상당히 변동 폭이 큰 것을 알 수 있다. 그리고 5개의 영업점 S5, S17, S25, S30, S31은 2007년도와 2008년도에 모두 효율적이므로 Catch-up항이 1로 나타났다. 한편 〈표 11〉로부터 모든 영업점의 Malmquist 생산성지수는 Catch-up항과 Frontier-shift항보다도 2007년도와 2008년도 사이에 상당히 큰 폭으로 변동하고 있다는 것을 알 수 있다. 이들 영업점 중에서도 특히 영업점 S29는 두 시점사이에 Malmquist 생산성지수가 3.606으로 효율성이 가장 향상되었으며 다음으로 영업점 S34, S40, S18의 순으로 효율성이 향상되었다. 반면에 영업점 S15는 2007년도와 2008년도 사이에 Malmquist

〈표 11〉 2007년도와 2008년도간의 영업점의 Malmquist 생산성지수

DMU	Catch-up	Frontier-shift	Malmquist 생산성지수	DMU	Catch-up	Frontier-shift	Malmquist 생산성지수
S1	0.774	0.970	0.751	S21	0.887	1.139	1.010
S2	0.681	1.128	0.768	S22	1.059	0.981	1.039
S3	0.945	1.122	1.061	S23	0.995	1.152	1.146
S4	1.126	1.037	1.168	S24	0.991	1.192	1.181
S5	1	0.950	0.950	S25	1	1.059	1.059
S6	0.937	1.007	0.943	S26	0.910	1.179	1.074
S7	0.751	1.109	0.833	S27	1.046	1.125	1.177
S8	1.047	0.989	1.036	S28	0.964	1.149	1.108
S9	0.978	1.009	0.988	S29	3.210	1.123	3.606
S10	1.182	0.982	1.162	S30	1	0.953	0.953
S11	0.901	1.051	0.947	S31	1	1.149	1.149
S12	0.678	1.157	0.784	S32	0.909	1.154	1.049
S13	1.107	1.131	1.252	S33	0.894	1.153	1.031
S14	0.996	1.020	1.016	S34	1.255	1.165	1.462
S15	0.338	1.065	0.360	S35	0.919	1.141	1.050
S16	0.934	1.120	1.046	S36	0.835	1.108	0.926
S17	1	1.014	1.014	S37	1.057	1.111	1.174
S18	1.052	1.284	1.350	S38	0.952	1.091	1.038
S19	0.765	1.243	0.951	S39	1.139	1.165	1.327
S20	0.904	1.087	0.982	S40	1.184	1.192	1.411
				mean	1.008	1.099	1.108
				max	3.210	1.284	3.606
				min	0.338	0.950	0.360
				S.D.	0.392	0.080	0.449

생산성지수가 0.361로 효율성이 가장 크게 낮아 졌으며 다음으로 영업점 S1, S2, S7의 순으로 효율성이 저하된 것으로 나타났다.

4) 비효율적 영업점의 효율성 개선방안

DEA모형은 비효율적 DMU들이 효율적 DMU가 되기 위해서 기존의 산출물을 생산하기 위해서 얼마의 투입물을 사용해야 하는지 혹은 기존의 투입물을 사용하면서 얼마의 산출물을 산출해야 하는지에 대한 분석이 가능하다. 이와 같이 비효율적으로 판정된 DMU를 효율적으로 개선하기 위한 방법은 일반적으로 무수히 많다. 여기서는 비효율적으로 판정된 영업점의 참조집합과 참조집합의 가중치인 λ 값을 이용하여 비효율적 영업점을 효율적 영업점으로 개선하기 위한 하나의 방법을 소개하기로 한다.

<표 4>로부터 Super-SBM모형에 의해 2007년도에 가장 비효율적으로 평가된 영업점 S29와 <표 5>로부터 Super-SBM모형에 의해 2008년도에 가장 비효율적으로 평가된 영업점 S15의 투입요소와 산출요소 및 이들 영업점의 참조집합과 λ 값을 표시하면 <표 12>와 같다. 먼저 <표 12>로부터 S29의 참조집합은 S9(0.1107), S31(0.0385)로 나타났다(괄호 내의 수치는 참조집합의 가중치인 λ 값이다). 따라서 S29를 개선시키

기 위해서는 가중치가 상대적으로 큰 참조집합 S9를 우선적으로 벤치마킹할 필요가 있다. 그리고 2008년도에 가장 비효율적으로 평가된 영업점 S15의 참조집합은 S18 하나로 나타났기 때문에 S15를 개선시키기 위해서는 참조집합 S18만을 벤치마킹하면 될 것이다.

여기서 영업점 S29와 S15의 참조집합의 투입요소와 산출요소를 각각 참조집합의 λ 값을 가중치로 하여 1차결합에 의해 영업점 S29와 S15의 투입요소와 산출요소를 개선하면 다음과 같다.

영업점 S29의 투입요소 개선안 :

$$0.1107 \begin{bmatrix} 6 \\ 34 \end{bmatrix} + 0.0385 \begin{bmatrix} 8 \\ 53 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 5.8 \end{bmatrix}$$

영업점 S29의 산출요소 개선안 :

$$0.1107 \begin{bmatrix} 33421 \\ 12465 \\ 322 \end{bmatrix} + 0.0385 \begin{bmatrix} 39821 \\ 31683 \\ 210 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5232.8 \\ 2599.7 \\ 43.7 \end{bmatrix}$$

영업점 S15의 투입요소 개선안 :

$$0.1269 \begin{bmatrix} 6 \\ 30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.8 \\ 3.8 \end{bmatrix}$$

영업점 S15의 산출요소 개선안 :

$$0.1269 \begin{bmatrix} 31928 \\ 29767 \\ 301 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4051.7 \\ 3777.4 \\ 38.2 \end{bmatrix}$$

<표 12> 비효율적 영업점의 투입요소와 산출요소 및 참조집합(λ 값)

영업점	투입요소		산출요소			참조집합(λ 값)
	인원(명)	면적(평)	예탁금(백만원)	대출금(백만원)	손익(백만원)	
S29	7	80	5230	2598	-183	S9(0.1107), S31(0.0385)
S15	3	34	4051	3539	-104	

<표 13> 비효율적 영업점의 투입요소와 산출요소의 개선 전과 개선 후의 비교

비효율적 영업점		투입요소		산출요소		
		인원(명)	전용면적(평)	예탁금(100만원)	대출금(100만원)	손익(100만원)
S29	개선 전	7	80	5230	2598	-183
	개선 후	1	5.8	5232.8	2599.7	43.7
S15	개선 전	3	43	4051	3539	-104
	개선 후	0.8	3.8	4051.7	3777.4	38.2

다음에 비효율적으로 판정된 영업점 S29와 S15의 개선 전과 개선 후의 투입요소 및 산출요소를 비교하면 <표 13>과 같다.

<표 13>으로부터 Super-SBM모형에 의해 비효율적으로 판정된 영업점 S29를 효율적으로 개선하기 위해서는 투입요소인 인원과 전용면적을 각각 1명과 5.8평으로 줄이는 반면 산출요소인 예탁금과 대출금 및 손익을 각각 5232.8(백만원), 2599.7(백만원), 43.7(백만원)로 증가시켜야 한다. 그리고 S15를 효율적으로 개선하기 위해서는 투입요소인 인원과 전용면적을 각각 0.8명과 3.8평으로 줄이는 반면 산출요소인 대출금과 손익을 각각 3777.4(백만원), 38.2(백만원) 증가시켜야 한다.

이상에서 S29와 S15의 개선 전과 개선 후의 투입요소 및 산출요소를 비교하면 개선 후의 영업점 S29와 S15의 투입요소는 모두 개선 전보다 적게 나타났으나 산출요소는 개선 전 이상으로 증가되었다는 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 연구는 2007년 말 기준으로 전국 수협중앙회 회원조합인 지역수협 중에서 부산지역에 위치하고 있는 40개 영업점을 표본으로 선정하고, 영업점별 상대적 효율성분석에 대한 투입변수로는 영업점에서 종사하고 있는 인원과 영업점의 전용면적, 산출변수로는 영업점의 예탁금, 대출금, 손익으로 측정하였다. 그리고 Super-SBM모형을 이용하여 2007년과 2008년도의 40개 영업점의 패널자료에 의해 영업점별 상대적 효율성점수를 산출하여 영업점별 효율성순위를 결정하였다. 또한 40개 영업점의 2007년도와 2008년도 두 시점간의 Malmquist 생산성지수를 산출하여 이들 영업점의 동태적인 효율성분석을 수행하였다.

여기서 본 연구에서 채택한 CCR모형, SBM모형, Super-SBM모형 및 Malmquist 생산성지수를

이용하여 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, Super-SBM모형에 의한 효율성 평가결과에 의하면 40개 영업점 중에서 2007년도와 2008년도에 각각 7개의 영업점만이 상대적으로 효율적 영업점으로 평가되었다. 그리고 2007년도와 2008년도 모두 영업점 S30이 상대적으로 가장 효율적인 영업점으로 분석되었으며, 2007년도와 2008년도에 각각 S29, 영업점 S15가 상대적으로 가장 비효율적인 영업점으로 분석되었다. 한편 2007년도의 경우 CCR모형, SBM모형, Super-SBM모형에 의한 40개 영업점의 평균 효율성점수는 각각 0.719, 0.641, 0.714로 나타났으며, 이들 평균 효율성점수 차이분석을 위한 평균 비교쌍체검정의 결과에 의하면 2007년도와 2008년도 모두 CCR모형과 SBM모형에 의해 산출된 평균 효율성점수만이 차이가 유의한 것으로 나타났다.

둘째, 비효율적 영업점의 참조집합 빈도분석 결과에 의하면 2007년도의 경우 효율적 영업점인 S9, S31, S30은 비효율적 영업점의 참조집합 출현빈도가 각각 25, 24, 16회로서 상대적으로 높은 편이었으므로 평가대상 영업점을 대표할 수 있는 모범적 영업점이라고 할 수 있다. 한편 2008년도의 경우에는 S18의 비효율적 영업점의 참조집합 출현빈도가 33회로서 월등하게 높게 나타났으므로 영업점 S18만이 평가대상 영업점을 대표할 수 있는 모범적 영업점이라고 할 수 있다. 이는 2007년도 보다는 2008년도에 동질적인 표본 영업점이 증가했다는 것을 시사하고 있다.

셋째, CCR모형과 SBM모형 및 Super-SBM모형별로 2007년도와 2008년도의 40개 영업점의 평균 효율성의 차이가 있는가에 대한 평균비교쌍체검정 결과에 의하면 검정통계량 통계량의 값이 0.150이상으로 매우 커서 2008년도의 영업점의 효율성이 2007년도의 영업점의 효율성에 비하여 개선 또는 저하되었다고는 말할 수 없다.

넷째, Super-SBM모형에 의해 도출된 각 영업점의 효율성 순위가 2007년도와 2008년도에 차

이가 있는지를 Spearman의 순위상관계수를 이용하여 검정한 결과, 2007년도와 2008년도의 개별 영업점의 효율성순위는 서로 상관관계가 있는 것으로 판정되었다. 즉, 2007년도에 효율성순위가 높은(낮은) 영업점은 2008년도에도 효율성순위가 높다(낮다)고 할 수 있다.

다섯째, Malmquist 생산성지수에 의한 40개 영업점의 2007년도와 2008년도 사이의 효율성 변화분석에 의하면 영업점 S29는 두 시점사이에 Malmquist 생산성지수가 3.606으로 효율성이 가장 향상되었으며, 다음으로 영업점 S34, S40, S18의 순으로 효율성이 향상된 것으로 나타났다. 반면에 영업점 S15는 두 시점사이에 Malmquist 생산성지수가 0.361로 효율성이 가장 크게 낮아졌으며, 다음으로 영업점 S2, S1, S7의 순으로 효율성이 저하된 것으로 나타났다.

여섯째, Super-SBM모형에 의해 2007년도에 상대적으로 가장 비효율적으로 평가된 영업점 S29와 2008년도에 상대적으로 가장 비효율적으로 평가된 영업점 S15를 효율적으로 개선하기 위해 이들 영업점의 참조집합의 투입요소와 산출요소를 각각 참조집합의 값을 가중치로 하여 1차결합에 의해 영업점 S29와 S15의 투입요소와 산출요소를 구해서 영업점 S29와 S15를 개선하기 위한 하나의 방안을 제시하였다.

끝으로 본 연구의 한계점으로 효율성평가 대상인 영업점의 투입변수와 산출변수의 자료수집 제약으로 인하여 본 연구의 효율성평가 대상인 영업점의 다양한 투입산출변수의 집합에 의한 분석을 할 수가 없었으며, 또한 2년간의 패널자료만을 사용할 수 있었기 때문에 개별 영업점의 장기적 효율성 변화분석이 불가능하였다.

참고문헌

- 김도훈, “우리나라 근해어업의 어획능력 측정에 관한 연구”, 수산경영론집, 제37권 제1호, 2006, pp.1-24.
- 김상호·백자국·최문홍, “DEA 를 통한 합병농협의 경영효율성 분석”, 산업경제연구, 제13권 제2호, 2000, pp.263-288.
- 김양렬·민충기, 경영경제 통계학, 명경사, 2006, p.487
- 고상순, “DEA모형을 이용한 전라북도지역 신용협동조합의 효율성 측정에 관한 연구”, 회계정보연구, 제19권, 2003, pp.221-236.
- 노덕환, “DEA 모형을 이용한 신용협동조합의 경영효율성 측정”, 지역발전연구, 제5권 제1호, 2005, pp.311-326.
- 박철형, “Super-SBM을 이용한 어항의 효율성분석에 관한 연구”, 수산경영론집, 제41권 제3호, 2010, pp.129-152.
- 백승우, “DEA 모형을 이용한 지역농협 유통사업의 효율성 분석”, 식품유통연구, 제22권 제2호, 2005, pp.71-87.
- 서주남·송정현, “해조류 양식업 규모의 효율성 추정에 관한 연구-부산 기장지역 미역양식을 중심으로”, 수산경영론집, 제40권 제1호, 2009, pp.1-26.
- 안상돈·김정주, “DEA 모형을 이용한 지역농협의 경영평가”, 한국협동조합연구, 제22권 제1호, 2004, pp.129-154.
- 이강우, EXCEL 2007 경영과학, 한경사, 2011, pp.257-267.
- 임성목, “DEA에서 투입·산출요소 선택방법”, IE Interfaces, 제22권 제1호, 2009, pp.44-55.
- 최정운·남수현·강석규, “한국수산업협동조합의 경영효율성 평가 : 자료포락분석”, 수산경영론집, 제34권 제2호, 2003, pp.109-130.
- 표희동·김종천, “수산물 도매업의 생산 효율성 평가에 관한 연구”, 수산경영론집, 제41권 제3호, 2010, pp.21-44.
- 홍봉영·구정옥, “DEA를 이용한 신용협동조합의 효율성 평가”, 재무관리연구, 제17권 제2호, 2000, pp.277-292.
- 황진수·최규호·장동현, “DEA 분석기법을 이용한 지역농협의 경영효율성 분석”, 한국협동조합연구, 제20권 제2호, 2002, pp.129-149.
- 刀根 薫, 經營效率性の測定と改善, 日科技連, 2006,

- p.119.
- Banker R. D., Charnes A, and Cooper W. W., “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30, No.9, 1984, pp.1078 – 1092.
- Charnes A., Cooper W. W., Golany, B., Seiford, L., and Stutz, J., “Foundation of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Production Functions,” *Journal of Econometrics*, Vol.30, 1985, pp.91 – 107.
- Charnes A., Cooper W. W., and Rhodes E., “Measuring Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operations Research*, Vol.2, 1978, pp.429 – 444.
- DO-Hoon KIM, Ju-Nam Seo and Sang-go Lee, “Technical efficiency of the coastal composite fishery in Korea : a comparison of data envelopment analysis and stochastic frontier analysis”, *수산경영론집*, 제41권 제3호, 2010, pp.45 – 58.
- Tone, K. “A Slack-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis,” *European Journal of Operations Research*, Vol.130, 2001, pp.498 – 509.