

## 업종별 수협의 생산성 추정에 관한 연구

권오민 · 김종천\*

부경대학교(학생) · \*부경대학교(자원환경경제연구소 선임연구원)

### A Study on The Productivity Estimation of The industrial Fishery Cooperatives

Oh-Min KWON · Jong-Chun KIM\*

Pukyong National University(student) · \*Pukyong National University(resource and environment economics institution senior researcher)

#### Abstract

The purpose of this study is to estimate and compare the productivity of our country's industrial fishery cooperatives. Therefore, this study examine the changes in productivity of 20 industrial fishery cooperatives for the last six years from 2013 to 2018, and analyze the factors that influenced these changes in productivity. The results of the study showed us a reduction in overall total factor productivity by 21% between 2013 and 2018. However, while the total component productivity for each year decreased in 2014 and 2017 compared to the previous year, 2015, 2016 and 2018 increased. Therefore, we could see that the fishery cooperatives have improved productivity due to recent management improvements. In analyzing the productivity each of 20 industrial fishery cooperatives, DMU18(Jeju fish aquaculture cooperatives) increased the most, and this is due to an increase in production of halibut which is a major production variety.

**Key words** : Fishery cooperatives, Bootstrapping, Malmquist, Total factor productivity

#### I. 서론

수협법에서는 수협의 목적을 ‘조합원의 생산성을 높이고 조합원이 생산한 수산물의 판로확대 및 유통 원활화를 도모하며 조합원이 필요로 하는 자금·자재·기술·정보 등을 제공함으로써 조합원의 경제적·사회적·문화적 지위향상을 증대시키는 것’으로 규정하고 있다. 이렇듯 수협은 수산업의 지속적인 발전과 어업인의 복리증진을 위하여 효율적인 사업구조 및 지배구조를 갖추어야 할 책임이 있다.

이 가운데 수협은 최근 수익증대를 통해 공적

자금을 조기상환하는 등 수산업 발전 및 어업인 소득증대에 기여하고 있는 것으로 나타났다. 2018년 수협중앙회 총사업규모는 8조 997억 원으로 2017년 대비 8,385억 원이 증가하였으며, 최종 당기순이익 또한 법인세 19억 원을 차감한 2,515억 원으로 17년 대비 328억 원이 증가하였다(주간한국, 2019). 이와 같은 수협의 경영발전은 전반적인 경기침체 및 연근해생산량 감소로 어려운 우리나라 수산업에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 2013년부터 2018년의 최근 6년간 우리나라 20개 업종별 수협의 생산성 변화

† Corresponding author : 051-629-5310, kom2766@gmail.com

를 살펴본 후, 이 생산성 변화에 영향을 준 요인을 파악해 보고자 한다.

본 연구에서는 부트스트랩-맘퀴스트 생산성지수를 통해 수협의 총요소생산성(MPI: Malmquist Productivity Index)과 MPI를 구성하는 기술적 효율성지수(TECI: Technical Efficiency Change Index), 기술변화지수(TCI: Technical Change Index)를 도출하고, 각 지수값들의 신뢰구간을 추정하여 정책적 함의를 제시하고자 한다. 생산성 추정 방법으로는 맘퀴스트 생산성지수 모형을 사용하였으며, 모수적 기법을 활용한 부트스트래핑 모형을 적용하여 통계적 유의성을 확보하였다.

본 연구에서는 연구의 목적을 달성하기 위해 다음의 순서로 서술하였다. 먼저 II장에서는 본 연구의 이론적 배경이 되는 선행연구를 설명하고, 맘퀴스트 생산성지수, 부트스트랩 모형 등 분석모형을 제시하였다. 두 번째로 III장 실증분석에서는 업종별 수협의 전체 생산성, 유형별, 기간별 그리고 개별 생산성을 제시하였고, 각 생산성 지수에 대한 통계적 유의성을 제시하였다. 끝으로 IV장에서는 연구의 결과를 요약 및 정리하고 한계를 제시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 선행연구

부트스트랩-맘퀴스트에 관한 선행연구로는 우선, Park(2014)의 ‘연근해어업 업종별 생산성 추정에 관한 연구’가 있다. 이 연구에서는 2007년부터 2011년까지 연도별 자료를 활용하여 우리나라 연근해어업 15개 주요 업종의 총요소생산성과 그 구성성분을 맘퀴스트 생산성지수 모형을 이용하여 분석하였다. 또한 생산성추정치의 통계적 신뢰도를 확보하고자 부트스트랩 방법을 활용하여 95% 신뢰구간을 추정하였다.

이밖에도 Kim(2016)은 ‘해양수산부 산하기관의

생산성 추정에 관한 연구’에서 해양수산부 산하 공공기관에 대한 생산효율성 제고 및 보다 발전적인 방향제시를 위해 부트스트랩-맘퀴스트 생산성지수 작성방법을 활용하여 총요소생산성과 그 구성성분을 추정하였고 각 값의 신뢰구간을 구하였다.

지역 협동조합에 관한 연구로는 Park(2011)이 ‘맘퀴스트 생산성지수를 이용한 수협 산지 위판장의 총요소생산성 변화의 추정’에서 우리나라 39개 수협단위 산지위판장을 대상으로 맘퀴스트 생산성지수를 이용하여 2004년에서 2005년, 2005년에서 2006년의 총요소생산성 변화와 그 구성성분인 다양한 효율성 변화 지표를 추정하였다.

또한 Kim(2014)이 ‘부트스트랩 DEA 기법을 이용한 지역신협의 경영 효율성 분석’에서 광주·전남 지역신협을 대상으로 2006년에서 2011년까지 경영 효율성 변화를 부트스트랩 DEA 기법으로 분석하였다. 특히, 이 연구는 효율성 분석 값의 통계적 유의성을 추가적으로 분석하였고, 금융위기 전과 이후, 도시형과 농촌형의 특성 차이를 체계적으로 검토하였기 때문에 기존 DEA 기법보다 더욱 심층적인 분석이 가능하였다.

끝으로 Kang(2016)은 ‘단위농협과 단위수협의 신용사업의 경영효율성 비교분석’에서 자료포락 분석을 통해 총 124개 전국 단위 농협과 수협을 대상으로 2015년의 효율성을 추정하였다. 이를 통해 경영효율성 측면에서 두 단위조합을 비교하여 시사점을 도출하였다.

선행연구에서 알 수 있듯이 맘퀴스트 분석을 통한 다양한 생산성 추정 연구나 지역 협동조합에 대한 효율성 분석 등이 진행되어 왔으나, 계량적 기법을 통해 통계적 유의성을 확보하면서 우리나라 수협의 생산성을 평가한 연구는 미미하였다. 따라서 본 연구에서는 맘퀴스트 분석으로 생산성을 추정하고, 평활부트스트랩 기법을 활용하여 추정치의 신뢰구간을 도출하여 우리나라 업종별 수협의 생산효율성을 분석하고자 한다.

## 2. 분석모형

가. 투입지향 맘퀴스트 생산성 추정방법

맘퀴스트 생산성지수 분석모형 또한 다른 DEA 기법과 마찬가지로 투입지향 모형 또는 산출지향 모형으로 나누어진다. 이는 주어진 투입 또는 산출수준 하에서 과다 투입된 투입물 또는 과소 산출된 산출물을 통해 효율성을 측정하는 방식이다. 이 중 본 연구에서는 산출을 고정하였을 때 투입을 줄임으로써 생산성을 측정하는 투입지향 모형을 이용하여 생산성을 측정하였다.

맘퀴스트 생산성 지수는 Malmquist(1953)가 한 기업의 서로 다른 두 시점간의 투입되는 투입물의 변화를 거리함수를 이용하여 설명하면서 처음으로 제시되었고, 이후 Caves et al.(1982), Fare et al.(1994) 등에 의해 발전된 모델로 개발되었다 (Song and Yoo, 2010).

Fare et al.(1998)은 평가시점 간의 자의적인 선정 기준 문제를 피하기 위해 기하평균을 이용하였는데, 기하평균을 통한 t기와 (t+1)기의 생산성 변화를 뜻하는 투입지향 MPI는 다음과 같다.

$$MPI_I(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) \dots\dots\dots (1)$$

$$= \left[ \frac{D_I^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_I^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_I^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

위 식에서  $x$ 는 투입물의 조합을,  $y$ 는 산출물의 조합을 의미하며,  $D_I$ 는 투입거리함수를 의미한다. 또한  $MPI_I(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)$ 가 1보다 클 때 t기에 비해 (t+1)기에 생산성이 증가하였고, 반대로  $MPI_I(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)$ 가 1보다 작을 때는 t기에 비해 (t+1)기에 생산성이 감소하였다는 것을 의미한다. 식(1)은 다시 기술적 효율성변화지수 (TECI)와 기술변화지수(TCI)로 나눌 수 있다.

$$MPI_I(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_I^t(x^t, y^t)} \dots\dots\dots (2)$$

$$\times \left[ \frac{D_I^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_I^t(x^t, y^t)}{D_I^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= TECI \times TCI$$

또한 기술적 효율성변화지수(TECI)는 다시 순수효율성변화지수(PECI)와 규모 효율성변화지수(SECI)로 나눌 수 있다.

$$MPI_I(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{V_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{V_I^t(x^t, y^t)}$$

$$\times \left[ \frac{V_I^t(x^t, y^t)}{D_I^t(x^t, y^t)} \times \frac{V_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]$$

$$\times \left[ \frac{D_I^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_I^t(x^t, y^t)}{D_I^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= PECI \times SECI \times TCI$$

위 식에서  $V_I^t(x^t, y^t)$ 는 t시점의 규모수익가변 하에서 투입거리함수를 뜻하기 때문에  $\frac{V_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{V_I^t(x^t, y^t)}$ 는 t시점에 대한 (t+1) 시점의 순수효율성변화지수라 할 수 있다. 또한  $\frac{V_I^t(x^t, y^t)}{D_I^t(x^t, y^t)}$ 는 t시점에서 규모수익불변 기술에 대한 규모수익가변 기술의 투입거리함수의 비율을 뜻하므로 규모 효율성변화지수를 뜻한다.

나. 평활 부트스트랩을 이용한 신뢰구간의 추정  
맘퀴스트 생산성 지수의 한계 중 하나는 값의 추정이 결정적(deterministic)이기 때문에 추정치의 통계적 유의성을 측정할 수 없다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 한계점을 부트스트랩을 통해 자료를 재표집하는 과정을 거침으로써 해결하고자 한다.

비모수 통계기법인 부트스트랩 기법은 Efron (1979)에 의해 소개된 이후 모수 통계기법의 비

현실성을 극복하는 방법으로 꾸준히 사용되고 있다(Song and Yoo, 2010).

기존의 자료포락분석은 효율성 점수가 주로 1에 근접하기 때문에 원래의 표본자료로부터 직접 표본을 추출할 경우 추정치가 편의를 갖게 되는데, 이를 제거하기 위한 방법이 커널평활법이다. 커널평활법을 통해 효율성 점수가 가지고 있는 원래의 특성을 추정하는 것이다. 그러나 부트스트랩 재표집과정에서 효율성 점수가 1을 넘게 되면 확률이 존재하지 않게 된다. Silverman(1986)은 반사법이라는 절차를 통해 이 문제를 해결하였다. 이처럼 평활부트스트랩(smoothed bootstrap)은 커널평활법과 반사법을 모두 응용한 추정방법이며, 자료포락분석에서 효율성 점수가 가진 표집 분포의 특성을 모두 반영할 수 있게 된다.

### 3. 분석자료의 개요

본 연구의 분석대상은 우리나라의 업종별 수협이다. 다만 본 연구에서는 수협중앙회가 지정한

우리나라 업종별 수협 가운데, 분석자료를 구할 수 없는 전남서부어류양식수협을 제외하고, 수산업 가공 수협인 냉동냉장수협, 통조림가공수협을 추가하여 분석대상으로 선정하였다. 따라서 본 연구의 분석대상은 경남정치망수협, 굴수하식수협, 근해안강망수협, 근해유망수협, 근해통발수협, 냉동냉장수협, 대형기선저인망수협, 대형선망수협, 동해구기선저인망수협, 멩계수하식수협, 멸치권현망수협, 민물장어양식수협, 서남구기선저인망수협, 서남해수어류양식수협, 전남정치망수협, 제1,2구잠수기수협, 제3,4구잠수기수협, 제주어류양식수협, 통조림가공수협, 패류살포양식수협으로 총 20개이다.

금융기관의 생산성 분석에 대한 연구를 살펴보면 그 특성에 따라 변수선정에 대한 견해가 매우 다양한 것을 알 수 있다. 이 중 본 연구에서는 수협의 생산적 기능에 중점을 두고 변수를 선정하였다. 이는 수협 또한 노동과 자본을 투입하여 산출물을 생산하는 경영체로 볼 수 있기 때문이다.

<Table 1> Summary Statistics of Data

(Unit : person, 1 million won)

Year	Statistic	Input variables			Output variables		
		Employees	Tangible asset	Operating expense	Operating profit	Net profit during the term	Loan
2013	Mean	56	1,084	9,999	2,132	1,117	153,889
	S.D.	30	1,150	9,967	2,163	1,278	142,142
2014	Mean	57	1,152	9,473	2,536	1,407	163,564
	S.D.	30	1,093	9,221	2,012	1,147	141,857
2015	Mean	58	1,460	9,095	2,081	1,155	180,004
	S.D.	31	1,408	8,615	2,081	1,253	152,889
2016	Mean	59	1,559	8,977	2,448	1,442	216,167
	S.D.	31	1,529	8,264	2,500	1,313	181,802
2017	Mean	61	1,698	9,719	3,357	1,955	254,337
	S.D.	31	1,642	8,758	3,296	2,267	212,940
2018	Mean	62	1,840	11,962	3,418	1,594	282,810
	S.D.	33	1,735	10,837	3,191	1,846	235,476

Note: 1. S.D. represents standard deviation.

이에 따라 투입변수에는 노동의 대리변수로 직 원수를, 자본의 대리변수로 유형자산과 영업비용 을 사용하였고, 산출변수는 영업이익, 대출금, 당 기순이익을 사용하였다. 특히 산출변수의 경우 수협이 생산적 기능에 따라 영업이익과 당기순이 익을 선정하였으며, 금융기관의 특성에 맞게 조 합원들에게 자금을 빌려 수익을 창출하는 기능을 수행하기 때문에 대출금 또한 선정하였다.

각 변수는 금융감독원 금융통계정보시스템과 각 수협의 경영공시 자료를 활용하였으며, 금액 으로 표시된 변수의 경우 한국은행의 금융서비스 생산자물가지수를 이용하여 2015년을 기준으로 불변가격으로 변환하여 사용하였다. 끝으로 분석 기간은 2013년부터 2018년까지 최근 6개년으로 설정하였다. <Table 1>은 본 연구에 사용된 자 료의 기초통계량을 연도별로 요약한 것이다.

### III. 연구 결과

#### 1. 대상 수협 전체의 생산성 분석 결과

가. 업종별 수협의 전체 생산성 분석

<Table 2>는 2013년에서 2018년 사이 6년간 분 석대상인 20개 업종별 수협의 전체 맘퀴스트 생 산성 추정결과와 그에 대한 95% 신뢰구간을 보 여준다. 먼저, 총요소생산성은 그 추정치가 0.793

으로 나타나 2013년에 비하여 2018년도에는 약 21%의 생산성 감소가 있었던 것으로 분석되었다. 총요소생산성 추정치에 대한 신뢰구간의 경우 하 한과 상한이 각각 0.691, 0.881로 분석되어 생산 성 변화가 95% 신뢰구간 하에서 유의미한 변화 라는 것을 알 수 있다. 이는 일반적으로 생산성 추정치에 대한 신뢰구간의 하한과 상한 사이에 1 이 포함될 때, 통계적으로 유의적인 변화가 없다 고 판단하고, 반대로 하한과 상한이 모두 1보다 작거나 클 때, 통계적으로 유의적인 변화를 보인 다고 판단하기 때문이다.

총요소생산성 변화의 주요 원인으로는 효율성 의 변화가 0.967, 기술변화가 0.820으로 추정되었 다. 이에 따라 생산요소의 기술적 결합인 효율성 변화는 큰 변화가 없었던 반면에 기술변화 지수 의 감소가 업종별 수협 총요소생산성 감소의 주 된 원인임을 알 수 있다. 기술변화 지수의 변화 는 DMU의 기술혁신에 의한 생산성 변화를 뜻하 기 때문에, 기술변화 지수의 감소는 새로운 기술 의 혁신 및 경영기법, 또는 외부충격(업무환경 및 경기침체) 등의 원인이 생산가능곡선을 하방이동 시킴을 의미한다.

효율성의 변화는 다시 순수기술효율성 변화와 규모의 효율성 변화로 구성되는데, 본 연구에서 순수기술 효율성 변화는 1.012, 규모효율성 변화

<Table 2> Overall estimates of productivities

Indices	Changes in productivity			Changes in annual productivity		
	95%L	indices	95%U	95%L	indices	95%U
Total factor productivity	0.691	0.793 *	0.881	0.909	0.991	1.047
Technical efficiency	0.669	0.967	1.186	0.705	0.968	1.133
Technical change	0.598	0.820 *	0.988	0.796	1.024	1.213
Pure technical efficiency	0.715	1.012	1.258	0.762	0.994	1.162
Scale efficiency	0.687	0.955	1.091	0.732	0.974	1.104

Note

1. 95%L and 95%U represent the lower and upper bounds of 95% confidence interval respectively.

2. \* and the boldface letters represent the statistical significance at 5%.

는 0.955로 추정되었으나, 두 값은 모두 95% 신뢰구간 사이에 1을 포함하고 있으므로 유의미한 변화를 보이지 않았다. 이밖에도 2013년부터 2018년까지의 업종별 수협 총요소생산성의 연평균 추정치와 그리고 각 추정치에 대한 95% 신뢰구간을 살펴보면, 총생산성이 0.991로 추정됨으로써 연평균 변화는 크지 않은 것으로 나타났다. 또한 95%로 신뢰구간의 하한이 0.909, 상한이 1.047로 추정되어 유의미한 변화를 보이지 않은 것으로 나타났다.

나. 업종별 수협의 연도별 생산성 변화분석

<Table 3>는 2013년에서 2018년까지 20개 업종별 수협의 연도별 총생산성변화 추이 및 그 구성성분들에 대한 추정치와 신뢰구간을 보여주고 있다. 총요소생산성은 분석기간 동안 연도별로 각각 0.798, 1.078, 1.117, 0.883, 1.126으로 추정되었

다. 이는 각 연도별로 2014년은 2013년 대비 20.2% 감소하였고, 2015년은 2014년 대비 7.8% 증가, 2016년은 2015년 대비 11.7% 증가, 2017년은 2016년 대비 11.7%가 감소하였으며, 2018년은 2017년 대비 12.6% 증가하였음을 뜻한다. 특히 2018년도의 경우 수협은행을 비롯해 회원조합의 전반적인 경영상태가 개선되었기 때문에 (현대해양, 2018), 위 내용처럼 생산성이 향상된 것으로 사료된다. 또한 각 연도별 추정치는 2014-2015년을 제외하고는 모두 통계적으로 유의미한 변화를 보였다.

총요소생산성의 구성성분을 살펴보면 생산가능곡선의 변화를 뜻하는 기술변화가 마찬가지로 2014-2015년을 제외하고 모두 통계적으로 유의한 변화가 있었음을 알 수 있다. 또한 그 값이 총요소생산성과 마찬가지로 2014년, 2017년에 감소,

<Table 3> Estimates of the annual productivities

Confidence interval	Total productivity	Technical efficient	Technical change	pure Technical efficient	scale efficient
2013-2014	<b>0.798</b> *	1.013	<b>0.788</b> *	1.044	0.970
95%L	<b>0.736</b>	0.799	<b>0.562</b>	0.942	0.705
95%U	<b>0.846</b>	1.223	<b>0.921</b>	1.234	1.103
2014-2015	1.078	0.968	1.114	0.989	0.978
95%L	0.951	0.660	0.912	0.708	0.701
95%U	1.137	1.107	1.339	1.162	1.102
2015-2016	<b>1.117</b> *	0.897	<b>1.245</b> *	0.965	0.930
95%L	<b>1.026</b>	0.629	<b>1.018</b>	0.704	0.708
95%U	<b>1.185</b>	1.026	<b>1.491</b>	1.105	1.041
2016-2017	<b>0.883</b> *	1.081	<b>0.818</b> *	1.013	1.066
95%L	<b>0.833</b>	0.845	<b>0.596</b>	0.778	0.853
95%U	<b>0.926</b>	1.311	<b>0.947</b>	1.217	1.241
2017-2018	<b>1.126</b> *	0.896	<b>1.257</b> *	0.962	0.931
95%L	<b>1.035</b>	0.623	<b>1.025</b>	0.701	0.706
95%U	<b>1.193</b>	1.024	<b>1.507</b>	1.100	1.044
Geometric mean	0.991	0.968	1.024	0.994	0.974
95%L	0.909	0.705	0.796	0.762	0.732
95%U	1.047	1.133	1.213	1.162	1.104

Note : 1. 95%L and 95%U represent the lower and upper bounds of 95% confidence interval respectively.

2. \* and the boldface letters represent the statistical significance at 5%.

3. Malm., Eff., and Tech. represent the median of bootstrapping estimates respectively.

2015년, 2016년, 2017년에 증가하였기 때문에 전체 생산성 변화에 직접적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 반면에 주어진 기술수준에서 투입요소의 최적 결합을 달성하지 못하여 발생하는 기술적 효율성 변화는 95% 신뢰구간에서 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 평균값만 고려한다면 2015년에 4%, 2016년과 2018년에 10% 감소하였으며, 2014년과 2017년에는 각각 1%, 8% 증가하였음을 알 수 있다.

결과적으로 연도별 생산성 변화의 추이와 그 구성성분을 정리하자면, 2014년과 2017년에 통계적으로 유의한 수준에서 총요소생산성이 감소한 반면에, 2016년과 2018년에는 증가하였고, 이들 총 요소생산성의 변화는 2014년, 2017년의 생산함수의 하방이동, 2016년, 2018년의 상방이동을 통해 통계적으로 뒷받침되는 것으로 나타났다. 하지만 기술적 효율성의 경우 통계적으로 유의한 수준의 변화를 보이지 않았다.

## 2. 유형별 생산성 분석 결과

<Table 4> Estimates of productivities according to type

Confidence interval	Total productivity	Technical efficient	Technical change	pure Technical efficient	scale efficient
Fishing vessel fishery	0.997	0.963	1.035	0.994	0.969
95%L	0.916	0.700	0.800	0.766	0.686
95%U	1.052	1.125	1.224	1.155	1.138
Shellfish aquaculture	0.963	0.958	1.006	0.986	0.971
95%L	0.895	0.751	0.827	0.814	0.800
95%U	1.010	1.099	1.172	1.131	1.059
Fish aquaculture	1.056	0.965	1.094	0.995	0.970
95%L	0.926	0.658	0.830	0.712	0.812
95%U	1.127	1.136	1.320	1.187	1.007
Processing industry	<b>0.910*</b>	1.020	0.892	1.005	1.015
95%L	<b>0.863</b>	0.743	0.682	0.735	0.812
95%U	<b>0.962</b>	1.225	1.065	1.217	1.121
Geometric mean	0.980	0.976	1.004	0.995	0.981
95%L	0.900	0.712	0.782	0.756	0.776
95%U	1.036	1.145	1.191	1.172	1.080

Note : 1. 95%L and 95%U represent the lower and upper bounds of 95% confidence interval respectively.

2. \* and the boldface letters represent the statistical significance at 5%.

3. Malm., Eff., and Tech. represent the median of bootstrapping estimates respectively.

본 연구에서는 업종별 수협의 생산성 변화를 총 4가지 비슷한 성격의 업종 유형으로 나누어 살펴보고자 한다. 먼저 업종별 수협의 유형은 어선어업, 패류양식, 어류양식, 가공수협 등 4가지로 나눌 수 있다. 어선어업은 경남정치망수협, 근해안강망수협, 근해유망수협, 근해통발수협, 멸치권현망수협, 대형기선저인망수협, 대형선망수협, 동해구기선저인망수협, 서남구기선저인망수협, 전남정치망수협, 제1,2구 잠수기어업, 제3,4구 잠수기수협 등 12곳, 패류양식은 굴수하식수협, 멩게수하식수협, 패류살포양식수협 등 3곳, 어류양식은 서남해수어류양식수협, 민물장어양식(양만)수협, 제주어류양식수협 등 3곳, 가공은 냉동냉장수협, 통조림가공수협 등으로 나눌 수 있다.

<Table 4>에서는 수협의 업종별 유형에 따라 분석기간 동안 생산성의 변화가 발생하였는지를 보여준다. 총요소생산성은 어류양식이 약 6% 증가한 반면에 어선어업이 약 0.3%, 패류양식이 4%, 가공산업이 약 9% 감소한 것으로 나타났다.

이들 생산성 변화 중에서 95% 신뢰구간에서 유의미한 변화를 보인 수협유형은 가공산업에 불과하였다. 한편, 중요소생산성을 구성하는 효율성 변화와 기술변화를 살펴보면, 어류양식, 가공산업은 모두 중요소생산성 변화의 원인이 기술변화인 반면에, 어선어업, 패류양식은 기술효율성 변화인 것으로 나타났다. 이에 따라 어류양식, 가공산업은 외부 충격 또는 기술혁신 등이 원인이 되어 생산곡선 이동에 영향을 준 것으로 나타났다.

한편 효율성의 변화와 기술변화는 모두 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 변화를 보이지는 못하였다.

### 3. 수협별 생산성 분석 결과

<Table 5>는 2013년부터 2018년까지 20개 업종별 수협의 개별 생산성 추정결과를 생산성 변화치가 큰 순서대로 나타낸 것이다. 먼저 중요소생산성이 상승한 수협은 DMU18, DMU15, DMU12, DMU9, DMU5, DMU3으로 6개 수협이고, 각각 약 40%, 14%, 12%, 2%, 1%, 0.3%의 생산성 증가가 있었던 것으로 나타났다. 하지만 이 중 DMU18(제주어류양식수협)만이 95% 신뢰구간 사이에 1을 포함하여 통계적으로 유의미한 증가를 보였다. 한편 중요소생산성이 감소한 업종별 수협은 DMU7, DMU14, DMU10, DMU20, DMU19 등을 비롯한 14개 수협이고 각각 10%, 10%, 9%, 8%, 7% 등으로 감소하였다. 또한 생산성이 감소한 수협의 경우 생산성이 증가한 수협과는 달리 대부분이 95% 신뢰구간에서 유의미한 변화를 보인 것으로 추정되었다.

중요소생산성 변화를 구성하는 효율성의 변화와 기술변화를 살펴보면, 두 요소의 변화가 전반적으로 중요소생산성의 변화 추세를 따르지 않고 다양하게 나타났다. 다만 DMU6(기선권현망수협)의 경우 기술적 효율성 지수가 0.733으로 약 23%나 감소하였고, DMU18(제주어류양식수협)의 경우 기술변화지수의 값이 1.399로 약 40% 증가한

것을 알 수 있다.

특히 제주어류양식수협은 2017년 이후 산출변수인 영업이익, 당기순이익, 대출금 등이 증가하였는데, 이는 해당 수협 주요 품종인 광어의 생산금액이 2016년, 2017년에 크게 증가하였기 때문에 수협의 영업이익 증가에도 영향을 미친 것으로 사료된다. 또한 기선권현망수협의 경우, 기술변화 지수가 크게 증가하였으나 효율성 변화가 크게 감소하면서 중요소생산성 소폭 감소하였는데, 이는 해당 수협의 경우 각 변수 값을 살펴봤을 때 투입변수인 유형자산, 영업비용 등이 감소한 반면 같은 시기에 산출변수인 영업이익, 당기순이익, 대출금이 증가함에 따른 것으로 판단된다. 따라서 해당 수협은 기술혁신 등 외부충격으로 생산 곡선이 상방이동 하였음에도 주어진 생산요소의 기술적 결합인 효율성은 감소한 것으로 나타났다.

## IV. 결론

본 연구는 부트스트랩-맘퀴스트 생산성지수 작성방법을 통해 우리나라 업종별 수협의 중요소생산성 지수와 이를 구성하는 기술적 효율성지수, 기술변화지수 등을 추정하였다. 특히 본 연구에서는 기존의 맘퀴스트 생산성지수 분석이 가진 단점을 보완하기 위하여 약 2,000회의 자료 재표집 과정과 반복 추정을 통한 평활부트스트랩 기법을 이용하여 추정치의 통계적 유의성을 제시하였다.

분석의 결과로는 먼저 업종별 수협의 전체 중요소 생산성이 0.793으로 나타나, 2013년도에 비해 2018년에 약 21%의 생산성이 감소가 있는 것으로 추정되었다. 이러한 생산성 감소는 약 18%에 달하는 기술변화지수의 하락이 원인인 것으로 나타났다. 기술변화지수의 하락은 생산가능곡선의 하방이동을 뜻하는데, 이는 주로 정부정책의 변화나 경기침체 등 외부적인 요인에서 기인한 것으로 사료된다.



<Table 5> Estimates of Productivities for the DMUs

Confidence interval	Total productivity	Technical efficient	Technical change	pure Technical efficient	scale efficient
DMU18	<b>1.399*</b>	1	<b>1.399*</b>	1	1
95%L	<b>1.167</b>	0.621	<b>1.012</b>	0.639	0.745
95%U	<b>1.516</b>	1.188	<b>1.715</b>	1.209	1.029
DMU15	1.142	1.064	1.073	1	1.064
95%L	0.990	0.672	0.763	0.701	0.571
95%U	1.249	1.285	1.317	1.204	1.362
DMU12	1.124	1.081	1.040	1.072	1.008
95%L	0.971	0.745	0.800	0.747	0.723
95%U	1.201	1.265	1.230	1.234	1.209
DMU9	1.019	1.055	0.966	1.018	1.036
95%L	0.922	0.838	0.785	0.829	0.818
95%U	1.099	1.221	1.100	1.182	1.200
DMU5	1.012	0.967	1.046	1.028	0.941
95%L	0.946	0.705	0.845	0.861	0.746
95%U	1.067	1.120	1.246	1.162	1.054
DMU3	1.003	1.111	0.903	1	1.111
95%L	0.962	0.832	0.645	0.642	0.644
95%U	1.042	1.339	1.070	1.217	1.450
DMU17	1	0.929	1.076	1.042	0.892
95%L	0.976	0.689	0.911	0.859	0.657
95%U	1.034	1.056	1.287	1.187	1.022
DMU2	0.994	0.907	1.096	0.932	0.973
95%L	0.924	0.701	0.887	0.733	0.736
95%U	1.083	1.071	1.293	1.127	1.062
DMU11	0.979	0.974	1.005	1.039	0.938
95%L	0.903	0.750	0.838	0.903	0.747
95%U	1.007	1.096	1.171	1.138	1.056
DMU8	0.976	0.980	0.996	0.982	0.998
95%L	0.901	0.777	0.811	0.743	0.706
95%U	1.027	1.118	1.141	1.154	1.208
DMU6	0.968	<b>0.733*</b>	1.321	0.862	<b>0.850*</b>
95%L	0.933	<b>0.471</b>	0.944	0.700	<b>0.549</b>

업종별 수협의 생산성 추정에 관한 연구

95%U	1.031	<b>0.899</b>	1.652	1.053	<b>0.974</b>
DMU4	<b>0.953</b> *	0.980	0.973	1.017	0.964
95%L	<b>0.912</b>	0.818	0.835	0.866	0.793
95%U	<b>0.984</b>	1.104	1.099	1.146	1.094
DMU1	<b>0.944</b> *	0.934	1.012	0.962	0.970
95%L	<b>0.846</b>	0.754	0.847	0.824	0.822
95%U	<b>0.996</b>	1.046	1.176	1.076	1.070
DMU16	<b>0.933</b> *	0.936	0.997	0.961	0.974
95%L	<b>0.825</b>	0.761	0.842	0.818	0.859
95%U	<b>0.982</b>	1.037	1.138	1.057	1.057
DMU13	<b>0.932</b> *	0.899	1.036	0.986	<b>0.912</b> *
95%L	<b>0.859</b>	0.690	0.871	0.859	<b>0.731</b>
95%U	<b>0.966</b>	1.023	1.214	1.147	<b>0.966</b>
DMU19	<b>0.926</b> *	1.034	0.895	1.010	1.024
95%L	<b>0.868</b>	0.791	0.677	0.775	0.890
95%U	<b>0.986</b>	1.256	1.051	1.218	1.113
DMU20	<b>0.917</b> *	0.994	0.923	0.990	1.004
95%L	<b>0.859</b>	0.807	0.760	0.814	0.930
95%U	<b>0.944</b>	1.130	1.061	1.127	1.061
DMU10	<b>0.911</b> *	0.855	1.065	1	0.855
95%L	<b>0.824</b>	0.477	0.633	0.656	0.473
95%U	<b>0.955</b>	1.091	1.333	1.213	1.052
DMU14	<b>0.903</b> *	1.000	0.903	1	1
95%L	<b>0.792</b>	0.666	0.648	0.657	0.983
95%U	<b>0.977</b>	1.206	1.104	1.207	1.028
DMU7	<b>0.894</b> *	1.005	0.889	1	1.005
95%L	<b>0.858</b>	0.699	0.687	0.696	0.741
95%U	<b>0.939</b>	1.196	1.079	1.215	1.130
Geometric mean	<b>0.991</b>	0.968	1.024	0.994	0.974
Standard deviation	<b>0.115</b>	0.085	0.130	0.044	0.065
Coefficient of variation	0.116	0.088	0.127	0.044	0.067
Maximum	1.399	1.111	1.399	1.072	1.111
Minimum	0.894	0.733	0.889	0.862	0.850

Note : 1. 95%L and 95%U represent the lower and upper bounds of 95% confidence interval respectively.

2. \* and the boldface letters represent the statistical significance at 5%.

3. Malm., Eff., and Tech. represent the median of bootstrapping estimates respectively.

또한 총요소 생산성과 기술변화지수는 95% 신뢰구간에서 유의미한 결과로 나타났다. 총요소 생산성을 연도별로 살펴보면 2014년과 2017년에 각각 20%, 12% 감소한 반면 2015년, 2016년, 2018년은 각각 1%, 12%, 13% 증가하여, 주로 일정한 추세를 보이지 않고 증감을 반복하는 것을 알 수 있다. 95% 신뢰구간에서 추정치의 유의성을 검토한 결과 2015년을 제외하고 모두 유의미한 변화가 있었다. 또한 이러한 연도별 총요소 생산성도 모두 생산가능곡선의 이동을 뜻하는 기술변화 지수의 변화에 큰 영향을 받았다. 특히 최근 수협이 조합들의 경영 개선 및 건전성 강화 등에 주력함에 따라 전반적인 수익 및 순이익 규모가 증가하였고, 그로 인해 2018년 생산성이 크게 향상되었기 때문에 기술변화 지수 증대에 따른 생산성 증가의 분석 결과가 현실에 부합함을 확인할 수 있다.

본 연구에서는 업종별 수협 20곳을 유형에 따라 어선어업, 패류양식, 어류양식, 가공산업 등 4가지 그룹으로 나누어 살펴보았다. 총요소생산성은 어류양식이 6% 증가하였고, 어선어업, 패류양식, 가공산업은 각각 0.3%, 4%, 9% 감소하였다. 생산성 변화 중에서 95% 신뢰구간에서 유의성을 가진 유형은 가공산업이 유일하였다.

끝으로 본 연구는 20개 업종별 수협의 개별 생산성을 추정하였다. 총요소생산성이 증가한 수협은 DMU18, DMU15, DMU12, DMU9, DMU5, DMU3 등 6개 수협이고 각각 약 40%, 14%, 12%, 2%, 1%, 0.3% 증가하였다. 총요소생산성이 감소한 수협은 DMU7, DMU14, DMU10, DMU20, DMU19 등 14개 수협으로 각각 10%, 10%, 9%, 8%, 7% 감소한 것으로 나타났다. 95% 신뢰구간을 살펴보면 생산성이 증가한 수협에서는 DMU18만이 유의미한 증가였으나, 생산성이 감소한 수협은 4곳을 제외하고 모두 유의미한 감소를 보인 것으로 나타났다. 효율성 변화와 기술변화는 수협마다 다른 변화를 보였는데, 다만 유의미한 변화로는 DMU18(제주어류양식수협)이 기술변

화가 40% 증가하였고, DMU6(기선권현망수협)은 효율성 지수가 23% 감소하였다. 이를 살펴보면 제주어류양식수협은 주요 품종인 광어의 생산금액이 2016년, 2017년에 크게 증가하여 기술변화 지수가 증가하였고, 생산성 증대로 이어진 것으로 사료된다. 따라서 제주어류양식수협은 광어의 생산이 전체 생산성에 매우 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 이밖에 기선권현망수협은 기술혁신 등 외부충격으로 생산곡선이 상방이동 하였음에도 주어진 생산요소의 기술적 결합인 효율성은 감소하여 기존의 수협과 다른 모습을 보였다. 다만 이 또한 2014년, 2015년에 큰 폭으로 감소한 멸치 생산이 주요 원인으로 작용하였을 확률이 높다.

본 연구는 업종별 수협의 생산성을 기간별, 유형별, 개별 업종별 등 다양하게 분석하는 데에 의의가 있다. 생산성 지수는 기간이나 개별 업종의 특성별로 증감을 반복하였으며, 가장 최근인 2018년에는 전반적인 수익 증가에 따라 생산성이 증가하였음을 알 수 있다. 생산성 변동의 원인으로는 기술혁신이나 외부충격에 의한 생산함수의 이동을 뜻하는 기술변화 지수의 영향이 가장 큰 것으로 나타났다.

끝으로 본 연구의 한계로는, 우리나라 수협의 경우 단순한 경제사업 뿐 아니라 조합원들의 이익을 대변하는 공공서비스 영역을 담당하고 있는데, 이러한 특성을 반영하지 못하였다는 데에 있다. 또한 현장의 목소리를 담는 작업이 다소 부족하였기 때문에 연구결과가 모든 수협의 생산성 결과를 대표한다고 보기에는 한계가 있다.

따라서 향후 연구에서는 분석기간을 늘리면서 수협의 특징을 대변할 수 있는 변수 선정을 고려하고, 현장조사 등을 실시하여 더욱 발전된 연구 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

## References

- Banker RD, Charness A and Cooper WW(1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science* 30, 1078~1092.
- Caves DW, LR Christensen WE and Diewert E(1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity, *Econometrica* 50, 1393~1414.
- Fare R, Grosskopf S, Norris M and Zhang D(1994). Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialised Countries, *American Economic Review* 84, 66~83.
- Fare R, Grosskopf S and Pontus R(1998). Malmquist Productivity Indexes: a Survey of Theory and Practice, in *Index Number: Essay in Honor of StenMalmquist*, Kluwer Academic Publishers.
- Hyundai Haeyang(2018.09.21). <http://www.hdhy.co.kr/news/articleView.html?idxno=7822>
- Joogan Hankook(2019.06.03). <http://weekly.hankooki.com/lpage/economy/201906/wk20190603080206146400.htm>
- Kang HA and Park CH(2016). A Comparative Study of Management Efficiency in Credit Business of Unit Nonghyup and Unit Suhyup, *Korean Society for Cooperative Studies* 34(3), 45~71. <http://dx.doi.org/10.35412/kjcs.2016.34.3.003>
- Kim JD, Cho YS and Park SC(2014). Managerial Efficiency of Local Credit Unions Using Bootstrap DEA, *The Korean Journal of Financial Engineering* 13(1), 101~127. <http://dx.doi.org/10.35527/kfedoi.2014.13.1.005>
- Kim TH, Kim JC and Park CH(2016). The Estimation of The Productivities of Institutions under Ministry of Oceans and Fisheries, *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education* 28(1), 186~197. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.1.186>
- Park CH(2011). The Comparative Estimation of Productivity Changes in Fisheries Port Markets Using the Malmquist Distance Functions, *Journal of Institute of Human and Social Science* 12, 57~82. <http://dx.doi.org/10.15818/ihss.2011.12.1.57>
- Park CH(2014). The estimates of the productivity in adjacent water fisheries, *The Journal of Fisheries Business Administration* 45(1), 63~77. <http://dx.doi.org/10.12939/FBA.2014.45.1.063>
- Silverman BW(1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, London, Chapman and Hall

- 
- Received : 14 February, 2020
  - Revised : 11 March, 2020
  - Accepted : 27 March, 2020