

해양수산부 산하기관의 생산성 추정에 관한 연구

김태현 · 김종천 · 박철형[†]
(부경대학교)

The Estimation of The Productivities of Institutions under Ministry of Oceans and Fisheries

Tae-Hyun KIM · Jong-Cheon KIM · Cheol-Hyung PARK[†]
(Pukyong National University)

Abstract

This study applied the parametric bootstrapping method to analyze whether there was a change in the production efficiency of institutions under Ministry of Oceans and Fisheries. This study used input and output oriented productivity simultaneously. In particular, the productivity was estimated through 95% confidence interval derived by 2000 times re-sampling process.

The results of the study showed us a reduction in overall total factor productivity by 24% between 2009 and 2013, and 7% of decreases in productivity annually. A recent conditions of an external economic shocks brought a 28% downward shift of production function. In this study, public institutions were divided into three types, which were public, quasi-government, and other public institutions. There were approximately 13%, 1%, and 5% decreases in total factor productivity per each.

In analyzing the productivity each of 14 institutions, approximately DMU4 and DMU6 had 4%, and 5% increases in productivity per each. While DMU14 showed us no changes in productivity, all of the other 10 DMUs were estimated the decreases in productivities.

Key words : Institution, Bootstrapping, Malmquist, Total factor productivity, Types

I. 서론

우리나라의 행정부 조직도를 살펴보면 총 17부 5처 16청으로 구성되어 있고, 각 부처별 산하기관 및 관련기관은 기획재정부 장관이 2015년 공표한 기준으로 316개가 있다. 또한, ALIO(공공기관 경영정보 공개시스템)에 따른 공공기관의 정의는 정부의 투자·출자 또는 정부의 재정지원 등으로 설립·운영되는 기관이다.

2000년 들어 정부산하 공공기관 및 공기업의 방만 경영의 문제가 발생하고 있고, 이에 따라

정부는 ‘비정상의 정상화 추진’이라는 국정어젠다에 맞춰 문제를 개선하기 위해 여러 가지 노력을 해왔다. 즉, 부채비율을 낮추고 동시에 수익성 높은 사업에의 투자, 임직원 감축, 소유 부동산 매각 등을 통해 낮은 비용으로 높은 생산성을 가지게 함으로써 효율성을 제고해왔다. 하지만, 해양수산부는 최근에 조직이 부활하여 산하 공공기관에 대한 생산효율성 제고에 대한 연구가 미진한 실정이다. 따라서 최근 부활한 해양수산부 산하 공공기관들의 활동을 통해서 창출되는 생산성 및 기간별 생산성의 차이를 추정하여 보다 발전

[†] Corresponding author : 051-629-5319, chpark@pknu.ac.kr

적인 방향제시가 필요하다고 할 수 있으며, 이를 위해서 부트스트랩-맘퀴스트 생산성지수 작성방법을 적용하여 해양수산물 산하기관들의 중요소 생산성(Malmquist Productivity Index: MPI)과 MPI를 구성하는 기술적 효율성지수(Technical Efficiency Change Index: TECI), 기술변화지수(Technical Change Index: TCI)를 각각 구하고, 이들 추정값의 신뢰구간을 추정하여 정책적 함의를 제시하고자 한다.

생산효율성 분석 방법으로 기존의 맘퀴스트 생산성지수 모형의 한계점을 극복하기 위하여 모수적 기법을 활용한 부트스트래핑 모형을 적용했고, 통계적 유의성 확보를 바탕으로 해양수산물 산하기관의 생산 효율성을 분석하고자 한다. 전통적인 맘퀴스트 생산성지수 모형은 선형계획법을 통한 비모수적이고 확정적인(deterministic) 추정치라는 한계점을 가지고 있다. 즉, 도출된 추정치에 대해 표준오차에 대한 정보가 결여되어 통계적 유의성을 확보할 수 없고, 신뢰성을 아예 논할 수 없는 단점을 지닌다. 본 연구에서는 전통적인 맘퀴스트 생산성지수 모형의 한계점을 극복하기 위하여 표본자료의 복원재표집과정에 커넬밀도추정법과 반사법을 함께 적용한 평활부트스트랩 맘퀴스트생산성지수 모형을 적용하였다.

본 연구는 상기 기술한 연구목적을 이루기 위하여 다음의 순서로 전개하였다. 다음 II장에서는 본 연구의 이론적 배경인 선행연구와 이론연구를 통해 연구의 필요성과 목적을 제시한다. 제 III장에서는 정부에서 평가한 산하기관들의 경영 효율성에 대해 소개한다. IV장의 실증분석에서는 해양수산물 14개 산하기관의 종합적인 생산성, 유형별 생산성, 그리고 개별 생산성을 생산성 구성성분에 따라 분석하였다. 또한 연도별 종합적 생산성 변화 추이를 도출하였고, 생산성에 통계적으로 유의적 차이가 있는지 분석하였다. 제 V장에서는 앞에서 살펴본 연구의 결과를 요약하고 분석과정에서 나타난 한계를 언급하며 끝을 맺고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 선행연구

효율성 및 생산성에 관한 선행연구로는 양식어장 생산성 향상을 위한 적정배치방안(Yoon, Ham-Sam et al., 2005)에서 어촌계별 설문조사를 통해 양식시설에 대한 실태파악을 하였고, 어장정화사업으로 생산력을 상승시킬 수 있다는 시사점을 찾았다. 생력형 5단 유자망 양망기의 효율성에 관한 연구(Koo, Myung-Sung et al., 2014)에서 V형 3단양망기와 생력형 5단양망기의 조업성능을 비교하였고, 설문조사를 통하여 장단점에 대해 분석하였다.

Malmquist에 관한 선행연구로는 맘퀴스트 생산성지수를 이용한 수협 산지 위판장의 중요소생산성 변화의 추정(Park, Cheol-Hyung, 2011)에서 맘퀴스트 생산성 지수를 이용하여 생산성을 계량적으로 측정하고 그 변화 요인을 분석하였다. 특히 단위수협의 식별은 단순한 효율성의 변화에 대한 분석을 넘어 기술진보와 관련하여 의미 있는 시사점을 찾았다.

Bootstrap에 관한 선행연구로는 DEA를 이용한 수산양식업 효율성의 비교분석에 관한 연구(Park, Cheol-Hyung et al., 2012)에서 분석대상 어종에 대해 투입요소(입식량, 생사료, 배합사료)와 산출요소(생산량, 생산금액)를 통해 효율성 점수를 추정하였다. 통계적 유의미성에 대한 평가를 위해 부트스트랩을 이용하여 신뢰성을 확보한 추정치와 전통적인 효율성분석으로 나온 추정치를 비교하여 유의미한 자료를 찾아냈다.

양식업의 양식방법별 어종별 생산효율성 비교 분석에 관한 연구(Park, Cheol-Hyung et al., 2012)에서 양식방법별로 생산효율성에 유의적인 차이가 존재하는지를 확인하기 위해 전통적인 자료포락분석에 따라 BCC, CCR모형으로 나누어서 어종별 생산효율성을 분석했고, 양식방법에 따라 생산효율성에 차이가 발생하는지를 순위합 검정

을 통해 분석하였다.

경영성과에 관한 선행연구로는 대형선망어업의 생산력 재편과 경영 개선 과제(Kim, Dae-Young, 2009)에서 대형선망어업이 직면한 문제를 파악하고 국내외 어업여건에 따라 대응하도록 하는 개선과제를 제시하였다. 연근해어업의 업종별 경영 현황 분석(Chang, Ho-Young, 2003)에서 어선 감척 사업을 위한 보상액 산출기준을 제공하기 위해 각 업종별 경영현황에 대해 분석하였다. 완도지역 해상가두리 전복 양식업의 경영성과 차이 비교분석(Song, Jung-Hun et al., 2013)에서 설문조사에 기초하여 완도 내 노화, 보길 등지의 양식경영실태를 조사하였다.

공공기관의 경영평가에 관한 선행연구로 공공기관의 경영평가 신뢰성 및 타당성 분석(Yoo, Seung-Hyun, 2014) 연구는 2008년도 공공기관 경영평가 결과를 신뢰성과 타당성의 관점에서 분석하고 정책적 함의를 도출하였고, 평가하는 기관별로 서로 다를 수 있는 경영평가결과에 대해 논리적인 기준점을 제시했다는 것에 의의가 있다.

공공기관의 경영평가 결과와 기관특성에 관한 연구(An, Sook-Chan, 2014)는 2008~2012년까지 실시된 공기업·준정부기관의 경영평가 결과와 재무자료 등을 사용하여 중회귀분석모형으로 연도별 경영평가 결과의 추이, 평가범주별 점수와 종합평가점수의 관련성을 분석하였다.

앞선 선행연구에서 알 수 있듯이 그동안 우리나라의 공공기관에 대한 다양한 연구들이 진행되어 왔고, 계량적인 기법을 이용한 연구는 많지만, 계량적인 기법을 이용해서 통계적 유의성을 검정함과 동시에 정부부처의 산하기관에 대해 평가한 연구는 미미한 형편이다. 따라서 본 연구는 추정치의 편이가 발생할 수 있는 전통적인 맘퀴스트 분석에서 벗어나, 커널평활법과 반사법을 기반으로 한 평활부트스트랩기법을 활용해 신뢰구간을 도출하여 해양수산부 산하기관의 생산효율성을 분석하고자 한다.

2. 분석모형

1) 쌍곡선 투입산출지향 맘퀴스트 생산성 추정 방법

전통적인 자료포락분석이나 맘퀴스트 생산성지수 분석모형은 거리함수를 이용하여 투입 또는 산출 수준을 유지하면서 효율성 또는 생산성을 측정한다. 그러나 현실을 가장 잘 반영하기 위해서는 투입을 줄이는 동시에 산출을 늘이는 것이 효율성 또는 생산성을 측정하는 최선의 방법이 될 것이다.

아래의 모형은 투입과 산출의 조절을 동시에 고려하는 모형이다.

$$G = \min G > 0 \mid (G_x, \frac{1}{G}y) \in T \quad (2.1)$$

여기서 x 는 투입물의 조합을, y 는 산출물의 조합을 나타내며, T 는 생산가능집합을, G 는 쌍곡선 투입산출지향의 효율성의 측정치를 나타낸다. 위 모형을 살펴보면, 투입물의 측면에서 G 를 줄이는 것은 동시에 산출물에서 $1/G$ 를 늘리는 것과 같다.

전통적인 자료포락분석 모형에 투입과 산출을 동시에 고려한 식 (2.1)을 대입하면 0번째 DMU에 대하여 다음의 식 (2.2)의 선형계획문제를 얻고, 쌍곡선 투입산출지향의 맘퀴스트 생산성지수의 추정을 위해 이에 대한 해를 구한다.

$$G, \lambda^{1^{min}}, \dots, \lambda^{k^G} \quad (2.2)$$

$$s.t. Gx^0 \geq \sum_{k=1}^K \lambda^k x^k, i=1, \dots, m$$

$$\frac{1}{G}y^0 \leq \sum_{k=1}^K \lambda^k y^k, j=1, \dots, n$$

$$\lambda \in \Lambda^K(\gamma)$$

2) Bootstrap을 이용한 신뢰구간의 추정

본 연구의 목적을 달성하기 위해서는 확정적인 추정치를 가지는 한계점이 있는 전통적인 맘퀴스트 생산성지수 분석모형으로 해결할 수 없고, Bootstrap을 통하여 충분히 자료를 복원재표집하는 절차를 반복해 통계적 유의수준을 발생시킴

로써 가능하다.

전통적인 자료포락분석에서 원표본자료를 재포집 하는 경우에는 추정된 관측치에 편이가 발생하게 되는데, 이를 극복하기 위한 가장 일반적인 방법은 커널평활법(kernel smoothing method)을 이용하는 것이다. 그러나 복원재포집과정에서 효율성 점수가 경계를 벗어나, 여전히 확률이 존재하지 않는 경우가 발생할 수 있다. Silverman(1986)은 이 문제를 반사법이라는 수정절차를 이용해 해결했다. 이처럼 커널평활법과 수정절차를 거친 반사법을 복원재포집과정에 모두 응용한 방법을 평활부트스트랩(smoothed bootstrap)이라 부른다.

Ⅲ. 실증분석 결과

1. 해양수산부 산하기관의 경영평가 현황

먼저, 우리나라의 정부 조직도를 살펴보면 총 17부 5처 16청¹⁾이 있다. 각 부처에 속해있는 정부 산하 공공기관의 개념을 정의하고 분류하면 다음과 같다. 정부 산하 공공기관이란 정부의 투자출자 또는 정부의 재정지원 등으로 설립·운영되는 기관으로서 공공기관의 운영에 관한 법률 제4조 1항 각호의 요건에 해당하여 기획재정부 장관이 지정한 기관을 의미한다. 공공기관의 유형에는 세 가지가 있는데, 먼저 공기업이란 직원 정원이 50인 이상이고, 자체수입액이 총수입액의 2분의 1이상인 공공기관 중에서 기획재정부 장관이 지정한 기관이다. 준정부기관이란 직원 정원이 50인 이상이고, 공기업이 아닌 공공기관 중에

서 기획재정부 장관이 지정한 기관이다. 기타공공기관은 공기업, 준정부기관이 아닌 공공기관을 뜻한다(ALIO, 2015).

전체 산하기관은 대한민국의 법률에 따라 기획재정부 장관이 분류한 2015년도 기준 총 316개이며, 해양수산부에 속해있는 산하기관은 14개이다. 이 중 시장형 공기업은 부산항만공사, 인천항만공사가 있고, 준시장형 공기업은 여수광양항만공사, 울산항만공사, 해양환경관리공단이 있다. 위탁집행형 준정부기관은 선박안전기술공단, 한국해양수산연수원, 한국수산자원관리공단이 있으며, 기타공공기관은 (주)부산항보안공사, (주)인천항보안공사, 항로표지기술협회, 한국해양과학기술진흥원, 한국해양과학기술원, 한국어촌어항협회가 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2015).

정부 산하 공공기관의 경영평가는 매년도 공기업·준정부기관의 경영 노력과 성과를 공정하고 객관적으로 평가하는 제도로서 공공기관의 공공성과 경영효율성을 높이고 경영개선이 필요한 부분에 대하여는 전문적인 컨설팅을 제공함으로써 궁극적으로 대국민 서비스를 개선하는 것을 목적으로 한다(Ministry of Strategy and Finance, 2012). 경영평가를 위해 기획재정부는 『공공기관의 운영에 관한 법률』에 따라, 경영평가단을 구성하여 경영실적을 평가한다. 평가대상이 되는 공공기관은 매년 3월 20일까지 직전연도의 경영실적 보고서를 작성하여 기획재정부 장관과 주무기관장에게 제출해야 한다. 경영실적평가는 매년 6월 20일까지 마친 후에 공공기관운영위원회의 심의 및 의결을 거쳐 그 결과를 확정한다(An, Sook-Chan, 2014).

본 연구의 마지막 분석기간인 2013년도 정부 발표 공공기관 경영실적 평가결과를 살펴보면, 공공기관의 경영실적은 A등급2개(16)²⁾, B등급 39개(40), C등급 46개(39), D등급 19개(9), E등급 11개(7)로 평가되었다. 평가 등급이 전반적으로 하

1) 17부: 기획재정부, 교육부, 미래창조과학부, 외교부, 통일부, 법무부, 국방부, 행정자치부, 문화체육관광부, 농림축산식품부, 산업통상자원부, 보건복지부, 환경부, 고용노동부, 여성가족부, 국토교통부, 해양수산부
5처: 국민안전처, 인사혁신처, 법제처, 국가보훈처, 식품의약품안전처
16청: 국세청, 관세청, 조달청, 통계청, 검찰청, 병무청, 방위사업청, 경찰청, 문화재청, 농촌진흥청, 산림청, 중소기업청, 특허청, 기상청, 행정중심복합도시건설청, 새만금개발청(정부 조직도, 청와대)

2) 괄호 안은 2012년도 공공기관 경영실적 평가 결과이다.

락한 이유는 부채과다 및 방만경영 기관의 성과 부진에 기인한 것으로 분석되었다. 경영평가 대상 중 해양수산부 산하기관은 8개로 이 중 성과급 지급대상인 C등급(보통)인 기관은 부산항만공사, 인천항만공사, 해양환경관리공단, 한국해양수산연수원 총 4개이다. D등급을 받은 기관은 여수광양항만공사가 있었고, 원칙적으로 경고 조치가 되지만, 기관장 임명기간이 6개월 미만이어서 경고 대상에서 제외되었다. 또한 E등급을 받은 기관은 한국수산자원관리공단, 선박안전기술공단, 울산항만공사가 있다. E등급을 받은 울산항만공사는 기관장에 대해 해임건의 조치가 취해졌다. 원칙적으로 E등급은 기관장이 해임건의가 되어야 하지만, 한국수산자원관리공단은 기관장 임명기간이 6개월 미만, 선박안전기술공단은 당시 기관장이 공석이라 각각 해임건의 대상에서 제외되었다.

이 중 2단계 이상 등급이 하락한 기관은 총 3개로 인천항만공사, 선박안전기술공단, 한국수산자원관리공단이 있다. 인천항만공사의 경우 2012년에 A등급으로 평가되었으나, 중장기적 대책 마련이 미흡하고 안전 관리 역량 제고 노력부족, 항만 운영시간 갈등과 이용자 만족도 저하에 대한 대응체계가 미흡하여 2013년에 C등급으로 하락했다. 선박안전기술공단은 2012년에 A등급으로 평가되었으나, 주요사업 부문의 실적이 전반적으로 부진하여 적자로 전환되었고, 세월호에 대한 선박검사에 주도적으로 참여했음에도 불법중축의 위험성을 지적하지 못한 점에 대해 사회적 책임이 엄중히 평가되어 최하위등급인 E등급으로 평가되었다. 한국수산자원관리공단은 2012년에 A등급을 받았으나 바다숲 조성사업 실적이 매우 부진하여 주요사업 계량지표에서 하위 점수를 기록했기 때문에 E등급으로 평가되었다(Ministry of Strategy and Finance, 2014).

2. 분석자료의 개요

본 연구의 분석대상은 해양수산부 산하 14개 기관으로 선정하였다. 2015년 기준으로 해양수산부 산하 기관에는 부산항만공사, 선박안전기술공단, 여수광양항만공사, 울산항만공사, 인천항만공사, (주)부산항보안공사, (주)인천항보안공사, 한국수산자원관리공단, 한국어촌어항협회, 한국해양과학기술원, 한국해양과학기술진흥원, 한국해양수산연수원, 항로표지기술협회, 해양환경관리공단이 있다. 분석기간은 2009년부터 2013년까지의 최근 5개년이다. 맘퀴스트 생산성지수를 추정하기 위하여 4개의 투입변수와 1개의 산출변수를 기획재정부에서 운영하는 공공기관 경영정보 공개시스템의 공시자료를 이용해서 추출하였다. 투입변수는 임직원수, 직원평균보수, 임원연봉, 복리후생비를 이용하였으며, 산출변수는 매출액을 이용하였다. 다수의 산출물을 다룰 수 있는 맘퀴스트 생산성지수의 장점을 활용하려면 다수의 산출 변수를 선정하는 것이 바람직하지만, 당기 순이익이 마이너스를 기록하면서 분석에 문제를 발생시키고 있기 때문에 다른 산출변수인 당기순이익을 제외하였으며, 또한 본 연구는 생산성을 분해하는데 주 목적이 있기 때문에 매출액을 이용하는 것만으로도 의미가 있을 것으로 판단하여 하나의 산출 변수를 선정하였다. 본 연구의 분석대상이 정부산하기관이므로 이들의 주목적이 당기순이익의 극대화보다는 대국민서비스창출의 극대화라는 측면에서도 매출액을 산출변수로 선정한 것은 정당화될 수 있다. 투입변수의 세부항목을 살펴보면, 임직원수에는 임원, 직원, 무기계약직, 비정규직이 포함된다. 직원평균보수에는 직원, 신입사원초임, 무기계약직이 포함되어 있다. 임원연봉에는 기본급, 고정수당, 실적수당, 급여성 복리후생비, 경영평가성과급, 기타성과상여금이 포함되어 있다. 복리후생비에는 예산상 복리후생비, 사내복지기금, 기타 복리후생비가 포함되어 있다. <Table 1>은 본 연구에 사용된 자료의 기초통계량을 연도별로 요약한 것이다.

<Table 1> Summary Statistics of Data
(Unit : person, 1,000won)

Year	Statistic	Input variables			Output variables	
		Emplo- -yees	Average salary	Execu- sary	Wet- -fare	Sales
2009	Mean	176	55,955	150,208	48,442	41,716,571
	S.D.	141	11,635	52,011	52,754	35,991,287
2010	Mean	181	58,285	166,723	47,854	58,597,086
	S.D.	151	12,124	47,956	50,555	63,946,488
2011	Mean	183	60,322	159,619	53,917	64,670,857
	S.D.	156	12,594	47,626	66,074	72,380,064
2012	Mean	193	62,581	166,242	65,989	70,655,571
	S.D.	155	10,642	49,144	70,174	70,082,299
2013	Mean	201	63,986	181,633	67,327	74,337,286
	S.D.	155	10,023	57,205	80,820	74,633,046

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

3. 해양수산물 산하 14개 기관의 종합적 생산성 분석

1) 해양수산물 산하 14개 기관의 전체 생산성 분석

<Table 2>는 2009년에서 2013년 사이의 5개년 동안에 분석대상인 해양수산물 산하 14개 기관의 종합적인 맘퀴스트 생산성 추정결과와 그에 대한 95% 신뢰구간을 보여준다. 먼저, 총요소생산성은 쌍곡선의 투입산출지향의 거리함수를 이용하여 추정할 결과, 그 추정치가 0.760으로 나타나 2009년에 비하여 2013년도에는 약 24%의 생산성 감소가 있었던 것으로 분석되었다. 총요소생산성의 추정치에 대한 신뢰구간의 하한은 0.736, 상한은 0.781로 각기 분석되었다. 총요소생산성 하락의 주된 원인을 분석한 결과, 효율성의 변화가 1.052, 기술변화가 0.723으로 추정되었다. 이는 주어진 생산요소의 기술적 결합, 즉 공공기관의 서비스생산기술의 추격 잠재력을 보여주는 효율성의 변화에는 거의 변동이 없었던³⁾ 반면에 기술 변화지수의 감소, 즉 혁신잠재력의 감소가 거의

3) 95%신뢰구간의 하한이 0.578, 상한이 1.169로 추정되어 1을 포함하고 있음.

전적으로 총요소생산성 24% 하락에 주요원인이 된 것을 알 수 있다. 이는 규모에 대한 수확불변의 기술수준을 가정한 두 시점간의 생산가능곡선이 상대적으로 하향이동하였다는 것을 시사한다. 이는 분석 기간 동안 학습 및 생산기술의 과급, 시장경쟁력, 비용구조, 설비가동률 등의 개선을 보여주는 효율성에는 최소한 변화가 없었던 반면에 새로운 기술공정의 혁신, 새로운 경영기법, 또는 외부충격(업무환경 및 경기침체)의 원인들이 생산가능곡선 자체를 하향이동 시킨 것으로 나타난 것이다.

<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	0.736	0.760*	0.781	0.908	0.932*	0.953
Technical efficiency	0.578	1.052	1.169	0.771	1.013	1.128
Technical change	0.632	0.723*	0.932	0.769	0.920	1.071
Pure technical efficiency	0.545	0.940	1.084	0.784	0.985	1.075
Scale efficiency	0.814	1.119	1.305	0.837	1.028	1.159

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%.

효율성의 변화는 순수기술효율성의 변화와 규모의 효율성의 변화로 그 구성성분을 분해할 수 있다. 이 경우 순수기술 효율성의 변화는 0.940, 그리고 규모효율성 변화는 1.119로 추정되었다. 추정치의 기술적 분석으로는 순수기술 효율성에는 6% 정도의 감소가, 규모의 효율성에는 12% 정도의 개선이 나타났지만, 이는 이들 두 구성성분 추정치의 95% 신뢰구간이 모두 일(1)을 포함함으로써 통계적으로 유의적인 변화가 없었던 것

으로 나타난 점에서도 확인이 가능하다.

또한, 2009년부터 2013년까지의 중요소생산성의 연평균 추정치와 구성성분, 그리고 각 추정치에 대한 95% 신뢰구간을 살펴보면, 이 기간 동안 연평균 총생산성의 추정치가 0.932로 추정됨으로써 매년 약 7%의 생산성의 감소가 있었던 것으로 나타났다. 연평균 중요소생산성의 95%로 신뢰구간은 하한이 0.908, 상한이 0.953으로 추정되어 연평균의 관점에서도 중요소생산성에는 유의적인 감소가 있었음이 확인되었다.

2) 해양수산부 산하 14개 기관의 연도별 생산성 변화분석

<Table 3>는 2009년에서 2013년까지의 14개 산하기관의 연도별 총체적 생산성변화의 추이와 그 구성성분들에 대한 추정치와 신뢰구간을 보여주고 있다. 중요소생산성은 분석기간 동안 연도별로 각기 0.832, 0.943, 0.988, 0.974로 추정되었다. 이는 2009년 1.000 대비 2010년에는 약 17%, 2011년에는 약 6%, 2012년에는 약 1%, 2013년에는 약 3% 감소했음을 보여준다. 분석기간 동안 생산성의 상승은 없었으나, 하락의 폭은 감소한 것으로 나타났다. 95%의 신뢰구간을 보더라도 2012년을 제외하고는 매 년도에 통계적으로 의미가 있는 중요소생산성의 하락이 있었음을 알 수 있다. 이 기간 동안 중요소생산성 변화의 구성성분이 되는 생산가능곡선의 변화인 기술변화는 2012년을 제외하고는 모두 통계적으로 유의한 수

준에서 생산함수의 이동이 있었다는 증거를 발견할 수 있었다. 2010년도에 평균 31%에 해당하는 생산함수의 하방이동이 발생하였지만, 2011년도에 평균 9%에 해당하는 생산함수의 상향이동이 발생하였다는 것을 확인할 수 있다. 주어진 기술수준에서 투입요소의 최적결합을 달성하지 못함으로써 나타나는 기술적 효율성의 변화는 2011년 평균 14%의 하락이 통계적으로 유의함을 확인할 수 있다. 나머지기간은 평균값만을 고려하면, 2010년 약 20%의 상승, 2012년 약 4%의 하락, 2013년 약 5%의 상승하였음을 알 수 있다.

결과적으로 연도별 생산성 변화의 추이와 그 구성성분을 분석하여 보면, 2010년과 2011년 그리고 2013년에 통계적으로 유의한 수준에서 중요소생산성의 하락을 보여주었으며, 이들 총 요소생산성의 하락은 2010년, 2011년 그리고 2013년에 나타난 생산함수의 대폭적인 하방이동을 통하여 통계적으로 뒷받침되는 것으로 나타났고, 2011년에는 기술적효율성의 하락도 통계적으로 뒷받침 하는 것으로 나타났다. 하지만, 기술적 효율성의 구성성분인 순수기술효율성과 규모의 효율성에는 어떤 변화가 있었다는 통계적인 증거가 발견되지 않았다.

[Fig. 1]은 각 연도별로 MPI, TECI, TCI의 누적 지수를 나타낸 그래프이다. 중요소생산성은 시간의 흐름에 따라 점차 감소한다. 구성요소를 살펴 보면 주어진 생산요소의 기술적 결합을 보여주는 효율성변화보다는 기술변화의 감소, 즉 혁신 잠

<Table 3> Estimates of the annual productivities

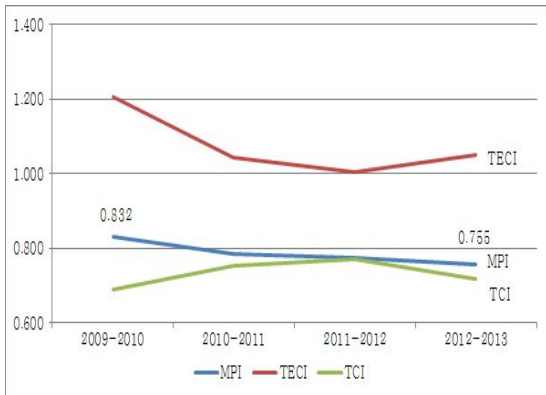
Confidence interval	MPI			TECI			TCI		
	95%L	Malm.	95%U	95%L	Eff.	95%U	95%L	Tech.	95%U
2009-2010	0.805	0.832*	0.857	0.766	1.207	1.557	0.404	0.689*	0.865
2010-2011	0.925	0.943*	0.964	0.593	0.864*	0.927	1.002	1.092*	1.348
2011-2012	0.955	0.988	1.012	0.807	0.962	1.020	0.973	1.026	1.145
2012-2013	0.953	0.974*	0.987	0.964	1.048	1.098	0.887	0.929*	0.986
Geometric mean	0.908	0.932	0.953	0.771	1.013	1.128	0.769	0.920	1.071

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.

재력의 감소가 총요소생산성 하락에 주요 원인이 되고 있다. 이는 외부충격 및 새로운 기술의 혁신 등의 원인이 생산곡선 자체를 하락시킨 것으로 나타난 것이다.



[Fig. 1] Cumulative productivity index graphs

4. 해양수산부 14개 산하기관의 유형별 생산성 분석

공공기관의 유형을 상세히 분류해 보면, 공기업은 시장형4)과 준시장형5), 준정부기관은 기금관

리형6)과 위탁집행형7)으로 나누어진다. 본 연구에서는 분석대상 기관수의 한계로 인해, 공기업, 준정부기관, 기타공공기관으로 나누어 분석한다. 해양수산부 산하기관 중 공기업은 부산항만공사, 여수광양항만공사, 울산항만공사, 인천항만공사, 해양환경관리공단, 준정부기관은 선박안전기술공단, 한국수산자원관리공단, 한국해양과학기술진흥원, 한국해양수산연수원, 기타공공기관은 (주)부산항보안공사, (주)인천항보안공사, 한국어촌어항협회, 한국해양과학기술원, 항로표지기술협회가 있다.

<Table 4>는 공공기관의 유형에 따라 분석기간 동안 생산성의 변화에 차이가 발생하였는지를 보여준다. 95% 신뢰구간을 보면 공기업과 기타공공기관에서 통계적으로 유의미한 차이를 확인할 수 있었고, 공기업은 약 13%, 기타공공기관은 약 5%의 생산성이 감소한 것을 알 수 있다. 효율성 변화와 기술변화에서는 5%의 유의수준에서 통계적으로 유의미한 값을 갖는 추정치는 없으나, 각 연도의 추정치의 평균값에 대한 관점에서 살펴본다면, 기술변화에서 각각 공기업은 13%, 준정부

<Table 4> Estimates of productivities according to type

Confidence interval	Total productivity			Technical efficient			Technical change		
	95%L	Malm.	95%U	95%L	Eff.	95%U	95%L	Tech.	95%U
Public institutions	0.841	0.873*	0.902	0.781	1.007	1.123	0.714	0.867	1.003
	(0.848)	(0.873)	(0.896)	(0.824)	(1.007)	(1.100)	(0.751)	(0.867)	(0.984)
Quasi-governmental institutions	0.973	0.990	1.003	0.810	1.032	1.128	0.825	0.960	1.107
	(0.978)	(0.990)	(1.000)	(0.854)	(1.032)	(1.108)	(0.859)	(0.960)	(1.085)
Other public institutions	0.926	0.948*	0.967	0.732	1.004	1.132	0.783	0.945	1.115
	(0.930)	(0.948)	(0.964)	(0.788)	(1.004)	(1.107)	(0.823)	(0.945)	(1.090)
Geometric mean	0.912	0.936*	0.956	0.774	1.014	1.128	0.773	0.923	1.074
	(0.917)	(0.936)	(0.953)	(0.821)	(1.014)	(1.105)	(0.810)	(0.923)	(1.052)

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.

4. Estimates in round brackets represent 90% confidence level.

4) 시장형: 자산규모가 2조원 이상이고, 총 수입액중 자체수입액이 85% 이상인 공기업

5) 준시장형: 시장형 공기업이 아닌 공기업

6) 기금관리형: 국가재정법에 따라 기금을 관리하거나, 기금의 관리를 위탁받은 준정부기관

7) 위탁집행형: 기금관리형 준정부기관이 아닌 준정부기관

기관은 4%, 기타공공기관은 5%의 생산성 하락이 총요소생산성을 하락시키는 원인으로 분석되었다. 이는 경영기술의 혁신, 새로운 경영기법, 또는 업무환경 등에 의한 외부충격의 원인들이 유형별로 생산가능곡선 자체를 하향이동 시킨 것으로 나타났다. 95% 신뢰구간에서 90% 신뢰구간으로 확장했을 때 공기업의 기술변화가 0.867로 유의하게 하락한 것으로 나타났다.

5. 해양수산부 14개 산하기관의 개별 생산성 분석

<Table 5>는 14개의 해양수산부 산하기관의 개별 생산성 추정결과를 보여준다. 먼저 총요소생산성이 상승한 것으로 나타난 기관은 DMU2와 DMU6이고 각각 1.038, 1.047로 추정되어 약 4%,

약 5%의 생산력 증가가 있었던 것으로 나타났다. DMU2의 95%신뢰구간 하한은 1.023, 상한은 1.052로 추정되었으며, DMU6의 95%신뢰구간 하한은 1.033, 상한은 1.059로 추정되었다. DMU14의 경우는 95%의 신뢰구간이 일(1)을 포함함으로써 5%의 유의수준에서 총요소생산성에 통계학적인 변화의 근거를 찾을 수 없었다. 한편 2009년~2013년 동안에 DMU1을 포함한 그 밖의 11개 산하기관에서는 총요소생산성이 모두 하락한 것으로 나타나 그동안에 해양수산부 14개 산하기관의 생산성 하락이 일반적이었던 것으로 분석되었다. 생산성 하락이 가장 큰 기관은 DMU1로서 총요소생산성이 0.657로 추정되어 이 기간동안에 약 34%에 가까운 생산성의 감소가 있었음을 보여준다. DMU1의 95% 신뢰구간은 0.651과 0.662

<Table 5> Estimates of Productivities for the DMUs

Confidence interval	Total productivity			Technical efficient			Technical change		
	95%L	Malm.	95%U	95%L	Eff.	95%U	95%L	Tech.	95%U
DMU1	0.651	0.657*	0.662	0.689	0.856*	0.961	0.606	0.768*	0.882
DMU2	1.023	1.038*	1.052	0.890	1.091	1.181	0.840	0.952	1.085
DMU3	0.776	0.859*	0.947	0.711	0.916	1.018	0.813	0.937	1.081
DMU4	0.896	0.931*	0.951	0.718	1.024	1.151	0.738	0.910	1.077
DMU5	0.944	0.971*	0.993	0.880	1.077	1.186	0.771	0.901	1.021
DMU6	1.033	1.047*	1.059	0.912	1.106	1.200	0.835	0.946	1.074
DMU7	0.888	0.928*	0.970	0.782	0.978	1.082	0.827	0.949	1.103
DMU8	0.949	0.973*	0.984	0.695	1.000	1.117	0.782	0.973	1.157
DMU9	0.901	0.926*	0.945	0.657	0.997	1.175	0.712	0.929	1.126
DMU10	0.924	0.938*	0.954	0.744	1.039	1.174	0.760	0.903	1.073
DMU11	0.953	0.976*	0.993	0.836	1.020	1.113	0.834	0.957	1.091
DMU12	0.968	0.974*	0.984	0.833	1.018	1.102	0.847	0.957	1.095
DMU13	0.891	0.909*	0.916	0.603	0.909	1.038	0.788	1.000	1.202
DMU14	0.987	0.993	1.006	0.937	1.195	1.338	0.660	0.831*	0.968
Geometric mean	0.908	0.932*	0.953	0.771	1.013	1.128	0.769	0.920	1.071
Standard deviation	0.099	0.095	0.094	0.105	0.087	0.093	0.072	0.060	0.078
Coefficient of variation	0.109	0.101	0.099	0.136	0.086	0.082	0.094	0.065	0.073
Maximum	1.033	1.047	1.059	0.937	1.195	1.338	0.847	1.000	1.202
Minimum	0.651	0.657	0.662	0.603	0.856	0.961	0.606	0.768	0.882

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.

사이인 것으로 추정되었다. 그 다음순서로 생산성이 하락한 기관은 DMU3와 DMU13으로 각각 0.859와 0.909로 나타나 약 14%와 9%의 생산성 하락이 있었던 것으로 추정되었다. 중요소생산성 변화의 구성성분을 분해해 보면, 기술변화의 95% 신뢰구간 상한이 1을 넘어서는 DMU는 DMU1과 DMU14를 제외한 나머지 12개 기관으로 나타났고, 기술변화의 추정치가 1이하로 생산합수는 평균적으로 하방 이동한 것으로 나타났다. 하지만, 이 기관들은 95% 신뢰구간이 일(1)을 포함함으로써 생산가능곡선의 하방이동에 대한 통계적 근거를 발견할 수 없어 오히려 생산합수가 분석기간 동안 움직이지 않고 정체를 보여준 것으로 판단할 수 있는 기관이 된다. 그 외 DMU1과 DMU14는 95% 신뢰구간 상한이 일(1)보다 작은 수치로 나타나 5%의 유의수준에서 생산합수, 즉 생산가능곡선이 하방 이동하였다는 뚜렷한 증거가 분석 결과에 나타나고 있다. 특히, DMU1의 경우 생산성 하락의 원인이 효율성변화 보다는 생산가능곡선의 하락을 통해서 나타나 업무환경 및 경기침체의 외부충격 요인들이 생산성을 훼손하였음을 알 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 최근 정부정책에 맞춰 해양수산부 산하기관들의 생산효율성에 변화가 있었는지 파악하기 위해 모수적 기법을 활용한 부트스트래핑 모형을 적용하였다. 또한, 보다 현실적인 분석을 위해 단편적인 투입지향 또는 산출지향의 거리합수에서 벗어나, 투입산출동시지향 쌍곡선형태의 맘퀴스트모형을 사용하였다. 특히 생산추정치와 통계적 유의성을 위해 2000회의 자료 복원재표집 과정과 반복추정을 거치고, 95% 신뢰구간을 추정하였다.

연도별 자료를 이용한 통계적 유의성 확보를

통해 2009년에서 2013년 사이 14개 산하기관의 생산 효율성 변화를 분석하였고, 중요소생산성과의 다양한 구성성분을 추정하였다.

분석대상 14개 산하기관은 분석기간 동안 중요소생산성이 24% 감소하여 연평균 7%가량이 감소한 것으로 추정되었다. 이러한 중요소생산성의 감소는 거의 대부분 약 28%에 해당하는 생산합수의 하방이동을 통하여 나타났으며, 그 이유는 새로운 기술공정의 혁신, 경영기법 또는 경기침체와 같은 외부적인 요인에서 찾을 수 있었다. 하지만 분석대상 기관이 해양수산부의 산하기관들인 점을 감안한다면 일반 사기업에 비하여 외부적 요인의 변화에 대한 적극적이고 탄력적인 대처에는 분명히 한계가 존재할 것이다. 이는 다른 공공기관의 생산성평가에서도 공통적으로 발생할 수 있는 현상으로 보아야할 것이다.

해양수산부 14개 산하기관의 중요소생산성을 추정한 결과, 분석대상 기관 가운데 DMU2와 DMU6만이 통계적으로 유의한 수준에서 각각 약 4%와 약 5% 수준의 생산성향상이 있었던 것으로 나타났다. 중요소생산성의 하락이 가장 큰 DMU는 DMU1으로 약 34%에 가까운 대폭적인 감소가 나타났으며, 생산성에 변화가 없었던 DMU는 DMU14인 것으로 분석되었다. 산하기관별 추정치와 신뢰구간을 평가한 결과 통계적으로 의미있는 변화가 발생하지 않았으나, 추정치의 평균값에 대한 관점에서 본다면 생산성하락의 주된 원인은 생산성곡선의 하방이동에 있었던 것으로 나타났다.

중요소생산성을 연도별로 추정한 결과, 2010년에 약 17%의 하락, 2011년에 약 6%의 하락을 보여주다가 2013년에 약 3%의 감소를 보여주어, 분석기간 동안의 하락 폭이 감소한 것으로 나타났다. 95% 신뢰구간을 통하여 추정치의 유의성을 평가한 결과, 2012년을 제외한 나머지 분석기간은 모두 통계적 유의성이 입증되었다. 이러한 연도별 중요소생산성의 하락 역시 그 원인은 생산가능곡선의 하방이동에 있었다. 2011년에는 생산

가능곡선의 상향이동으로 인한 생산성향상이 약 9% 나타난 반면, 효율성변화지수가 14% 감소하여 총요소생산성이 하락한 것으로 나타났다.

또한, 해양수산부 14개 산하기관을 공공기관 유형에 따라 공기업, 준정부기관, 기타공공기관의 3개의 그룹으로 구분하여 생산성에 차이가 있는지를 통계적으로 검정하였다. 총요소생산성은 공기업이 약 13%, 준정부기관이 1%, 기타공공기관이 5%의 감소를 보인 것으로 나타났지만, 준정부기관은 통계적 유의성을 가진 못했다. 공기업의 총요소생산성 감소의 폭은 5%의 유의수준에서 기타공공기관의 감소의 폭보다 많았던 것으로 나타났다.

본 연구의 의의는 최근의 정부정책에 따라 생산성 변화에 대한 물음에 통계적으로 유의적인 수준에서의 증거를 확보하였다는 데 있다. 분석기간 동안 총요소생산성 감소의 원인이 다양한 측면에서 생산가능곡선의 하방이동을 시사하는 기술변화지수의 감소에서 발생하였다는 증거들이 발견되었다. 반면에 순수기술효율성이나 규모의 효율성 등, 효율성변화지수들은 정체되어 왔다는 것이 입증되었다. 종합하면 14개 산하기관들은 어려운 외부환경에서도 주어진 생산요소의 기술적 결합, 즉 생산기술의 추격잠재력을 학습하고, 생산기술의 파급, 시장경쟁력, 비용구조, 설비가동률의 개선을 통하여 꾸준히 총요소생산성을 지켜왔다는 것을 보여준다.

결과적으로 본 연구의 분석결과는 어디까지나 제한된 자료를 이용한 다차원의 투입과 산출 공간에서의 통계 및 수리학적 기법을 이용한 계량 기술적인 분석이라는 한계점이 있다. 따라서 본 연구에서 분석한 다양한 추정치들도 기술적인 측면에 국한될 수밖에 없다. 또한 수익성을 추구하는 일반 영리법인과 달리 정부 산하기관의 특성상 공공성도 동시에 가지고 있는데, 이런 특성을 반영하지 못했다는 것은 본 연구의 한계점이라 할 수 있다. 향후에 분석기간의 확대, 투입 및 산출변수를 확대, 산하기관의 특성을 고려한 평가

를 한다면, 보다 신뢰도 높은 연구결과물을 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 자료확보의 한계로 인해 2014년의 생산통계자료가 분석결과에 반영되지 않아 최근의 생산성의 변화가 반영되지 않은 점도 한계점으로 지적된다.

References

- All public information in one ALIO (2015), [available at <http://www.alio.go.kr>].
- An, Sook-Chan(2014), The Performance of Public Institution and Firm Characteristics, Journal of The Korean Academic Association of Business Administration 27, 835~859.
- Chang, Ho-Young(2003), Analysis on the Present Business States of Coastal and Off-shore Fisheries by Type of Fishery, Journal of Fishier and Marin Educational Research 15(2), 166~175.
- Kim, Dae-Young(2009), The Study on the Reorganization of the Large Purse Seine Fisheries in Korea, Journal of Fishier and Marin Educational Research 21(3), 373~389.
- Koo, Myung-Sung · Kim, Suk-Jong(2014), A Study of the Efficiency of the Labor-saving type, Five-step-drum Net Hauler, Journal of Fishier and Marin Educational Research 26(1), 98~107.
- Ministry of Strategy and Finance(2013), Evaluation of public institution management.
- Park, Cheol-Hyung(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.
- Park, Cheol-Hyung(2014), The estimates of the productivity in adjacent water fisheries, The Journal of Fisheries Business Administration (45), 63~77.
- Park, Cheol-Hyung · Choi, Chi-Hoon(2012), The Comparative Analysis of the Aquaculture Efficiency Based on DEA, Journal of the Korean Association of island 24(1) 33~49.
- Silverman, B. W. (1986), Density Estimation for Statistics and Data Analysis, London, Chapman and Hall.
- Simar, L. and Wilson, P. W. (1999), Estimating and

- Bootstrapping Malmquist Indices, European Journal of Operational Research 115, 459~471.
- Simar, L. and Wilson, P. W. (2000), A General Methodology for Bootstrapping Nonparametric Frontier Models, Journal of Applied Statistics 27, 779~802.
- Song, Jung-Hun · Kim, Hye-Seong(2013), A Comparative Analysis on Business Performance of Abalone Sea-Cage Aquaculture in Wando Region, Journal of Fishier and Marin Educational Research 25(2), 410~418.
- Yoon, Han-Sam et al.(2005), Proposed optimal fishing-ground plan to increase productivity in the Ki-jang coastal region of Busan, Korea, Journal of Fishier and Marin Educational Research 17(3), 361~372.
-
- Received : 16 November, 2015
 - Revised : 02 December, 2015
 - Accepted : 14 December, 2015