J. Fish. Bus. Adm., 47(1), 063-086. 2016
DOI:http://dx.doi.org/10.12939/FBA.2016.47.1.063

pISSN 1225-1011 KSFBA
eISSN 2288-1727 www.fima.or.kr

Bootstrap-DEA를 이용한 해양수산 인재 양성교육의 효율성 분석에 관한 연구

김종천 · 김병호*
국립부경대학교 해양수산경영학과

The Analysis of Oceans and Fisheries Human Resources Development Education Efficiency Using Bootstrap-DEA

Jong-Cheon Kim and Byoung-Ho KIM*
Department of Marine and Fisheries Business and Economics,
Pukyong National University, Busan, 48513, Korea

Abstract

The purpose of this study is to investigate production efficiency of Oceans and Fisheries Human Resources Development Programs Efficiency using Bootstrap-DEA. The study extracts 33 officials curriculum, 11 fisheries managers curriculum for its analytical. First, the study estimates technical, pure technical, and scale efficiency of each curriculums based on traditional DEA under the assumption of CRS and VRS. 8(official 7, managers 1) curriculums are identified as efficient DMUs under the CCR-model, and 13(official 10, managers 3) under the BCC-model. We provide inputs that allow inefficient curriculum to be efficient DMUs on a production frontier, and a reference set for their bench-marking. Second, rank test, Wilcoxon-Mann-Whitney test to find a statistical significance of heterogeneity existing in efficiences between Bootstrap-DEA tenical vs Bootstrap-DEA pure technical was no significant difference.

We have identified that G10, 11, 12 13, 25, 31, 33, 39 curriculums are the most efficiently produced in the technical and pure technical efficiency. Also we managed to measure the inefficiency which exists in efficiently produced curriculums when estimating the bias corrected efficiency scores.

In Technical efficiency, Operation and facility was significant at the 10%. In Pure technical efficiency, facility was significant at the 10%.

Keywords : DEA, Bootstrap-DEA, Bench-Marking, DMU, Efficicncy

Received 25 February 2016 / Revised 23 March 2016 / Accepted 24 March 2016
*Corresponding author : +82-51-629-5956, kimbh@pknu.ac.kr
ⓒ 2016, The Korean Society of Fisheries Business Administration

Ⅰ. 서 론

1960년대 후반부터의 고도 경제성장 과정에서 농수산업 인구가 공업부문으로의 이동됨에 따라 어촌 인구가 급속하게 감소되고, 고도 성장기 이후에는 젊은이들의 어업 취업 기피 현상에 따라 어업 후계인력 확보가 어려워지며, 어촌의 청장년 노동인구 및 자녀의 동반 도시 이주로 인한 세대원의 분리, 핵가족화에 따라 어촌은 고령화가 심화되어 양 · 질적으로 어가경영 및 어촌경제는 붕괴의 조짐이 나타나고 있다. 더욱이 2000년대에 들어서는 WTO 및 FTA 타결로 국내산 수산물 가격이 저위 정체 경향을 보여 수산업 소득의 감소마저 나타나게 됨에 따라 수산업의 인력난은 한층 가중될 것으로 예상된다.

이러한 국내 · 외적인 위기를 극복하고 수산업의 지속적인 발전을 위해서는 다변화되고 있는 어업 현실에 적극적으로 대처할 수 있는 참신하고 기획력 있는 양질의 인력 확보가 무엇보다 절실하다고 할 수 있다. 따라서 양질의 해양수산 인적자원 확보를 위해서는 사람에 대한 교육투자, 인적자본(Human Capital) 및 사회적 자본(Social Capital)에 대한 투자를 포함하는 혁신적이고 체계적인 양성 시스템을 통해 수산업의 인적 기반을 구축함으로써 수산경영의 성과를 제고할 것이 요구된다. 왜냐하면 지식기반사회에서의 인적 자원(Human Resources)은 국가와 사회의 발전과 삶의 질을 윤택하게 하여(교육인적자원정책위원회, 2001) 침체된 수산업에 생기를 불어 넣을 수 있을 단초를 제공할 수 있기 때문이다. 뿐만 아니라 수산공무원 및 유관기관 담당자들의 전문성 제고와 마인드 변화를 위한 교육훈련사업도 필요하다. 이는 혁신적인 어업기술 및 경영기법 교육으로 훈련된 행정 전문가 양성을 통해 급변하는 대 · 내외적 상황에 능동적으로 대응할 수 있고, 어민들에게 실사구시의 지도사업을 전개할 수 있기 때문이다.

그러나 현재 추진되고 있는 정부의 단계별 해양수산인재(공무원, 수산경영인) 교육은 공공기관인 해양수산부의 「해양수산인재개발원」, 시도 수산사무소, 「수협중앙회 수협연수원」을 통해 이루어지고 있지만, 교육 프로그램의 효율성에 대한 객관적인 지표 제시는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 자료포락분석(Data Envelopement Analysis: 이하, DEA)을 이용하여 해양수산부 산하 기관인 「해양수산인재개발원」을 통해 진행되고 있는 수산경영인과 공무원 교육훈련 프로그램의 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성을 추정하고, 교육과정에 따라 발생하는 효율성과 비효율성의 정도를 체계적으로 분석하고자 하였다. 나아가 전통적인 자료포락분석의 한계점인 확정적 효율성 추정치의 표준오차 결여라는 문제점을 극복하기 위하여 통계적 유의성을 확보할 수 있는 부트스트랩 자료포락분석(이하, Bootstrap-DEA)과 절단회귀분석(truncated regression analysis)을 이용하여 효율성 제고방안의 근거를 제시하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. Ⅱ장 이론적 배경, Ⅲ장 양성교육훈련 현황, Ⅳ장 실증분석, Ⅴ장에서는 본 연구의 분석 결과를 간략히 요약하고, 본 연구의 함의 및 한계를 언급하며 글을 맺고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 선행연구

지금까지 DEA를 수산분야에 적용한 선행연구를 살펴보면, 최정윤 외(2003)는 50개 수협 신용사업 영업점을 대상으로 투입요소는 직원수, 고정자산, 사업관리비 그리고 산출요소는 신규예금건수, 신규 대출건수, 예수금 총액, 대출금 총액, 영업이익을 사용하여 영업점 연도별 평균 효율성의 차이를 분석하였다. 김도훈(2006)은 우리나라 연근해어업의 1978～2004년의 어획량을 평가대상으로 하여 투입요소는 어선척수, 톤

수, 마력수, 조업일수, 양망당 CPUE 그리고 산출요소는 어획량을 사용하여 우리나라 대형선망어업의 지속적인 어획능력 과잉현상을 지적하고 감축방향을 제시하였다. 서주남 외(2009)는 부산지역을 중심으로 해조류 양식업 규모를 평가대상으로 하여 투입요소는 어장규모, 생산비, 인건비, 가족노동인 수 그리고 산출요소는 총생산액을 사용하여 규모효율성을 추정하여 경영규모의 양극화 현상을 확인하였다. 2010년 들어 박철형(2010)은 주목할 만한 효율성 연구를 보여주었다. 즉 38개 국가어항을 평가대상으로 투입요소는 전업인구, 어선수, 조성면적, 위판장 면적 그리고 산출요소는 생산량, 생산액을 사용하여 여유기반의 초효율성모형을 이용하여 보다 정밀한 효율성의 우선순위를 비교 · 분석하였다. 이강우(2011)는 부산지역 40개 수협영업점을 대상으로 투입요소는 인원, 전용면적 그리고 산출변수는 예탁금, 대출금, 손익을 사용하여 잔여기반 초효율성모형과 MPI 지수를 적용하여 정적, 동적 효율성까지 DEA의 현실 설명의 한계를 극복하고자 하였다. 그러나 이들 대부분의 연구는 확정적인 효율성 값을 추정하였다는 한계점을 가지고 있었다. 이후, 박철형(2012)은 Bootstrap-DEA를 접목하여 33개 어종을 평가대상으로 하여 투입요소는 입식량, 생사료, 배합사료 그리고 산출요소는 생산량, 생산금액을 사용하여 양식업의 양식방법별 어종별 생산효율성 비교분석을 수행하여 전통적인 DEA의 한계점을 극복하려는 연구력을 보여주었다.

그러나 현재까지의 선행연구에서는 공용식(1982, 1984), 박종운 외(2011) 등의 어업후계자 육성 및 수산전문인 양성에 관한 정책 및 제도에 관한 연구가 간헐적으로 수행되었고, 해양수산 인재 양성 교육훈련 프로그램을 대상으로 한 효율성 연구는 현재까지 수행된 바가 없다. 있다면, 농업부문의 연구가 유일하다고 할 수 있다. 장우환 외(2011)는 농업인 및 공무원 교육프로그램을 평가대상으로 하여 투입요소는 소요예산, 투입인력, 교육시간 그리고 산출요소는 교육인원, 종합만족도, 직무수행정도, 교육운영 만족도, 교육시설만족도를 사용하여 결정요인을 분석하였으나, 토빗분석의 계량적인 문제, 결정요인 분석시 사용되어야 할 환경변수 적용의 문제, 확정적 해의 문제가 극복되지 못하는 한계점을 남겼다. 따라서 본 연구의 차별성으로는 방법상으로 Bootstrap-DEA와 단절회귀모형을 적용하여 선행연구 및 타부문의 연구한계를 극복하였다는 점, 개별 양성교육프로그램의 참조집단간 벤치마킹 분석을 통한 보다 정밀한 분석을 제시하였다는 점을 들 수 있다. 나아가, 미래의 경쟁력 있는 해양수산 후계인력 확보를 도모할 수 있는 인재 양성 프로그램 방안 마련에 필요한 지표를 제시하였다는 점을 들 수 있다.

2. DEA의 방법론적 특징과 적용

일반적인 회귀분석에서는 생산함수를 추정하기 위해서 잔차분포에 대한 특정한 통계적 가정을 도입한다. 그러나 DEA에서는 잔차에 대해 어떠한 통계적 가정을 할 필요가 없으며, 주어진 자료만으로 생산관계를 추정하여 효율성을 계산한다. 따라서 분석하는 사람의 자의적인 판단이 개입될 여지가 상대적으로 적다. 이러한 의미에서 DEA는 비통계적이라는 속성을 가진다. 즉, DEA를 통해 관측치의 효율성 수준을 계산하며, 효율성을 향상시키기 위해서는 어떤 생산자를 벤치마크의 대상으로 삼아서 투입과 산출을 어떻게 조정하여야 하는지에 대한 정보를 얻는다. 이 모든 과정은 통계적 가정이나 분석에 의하여 확률적으로 '추정' 되지 않고 선형계획법의 해로서 확정적으로 '계산' 된다. 전통적인 DEA는 통계적인 가정이 불필요하기 때문에 분석절차가 상대적으로 간단하고, 통계적 가정과 관련된 연구자의 자의적 판단이 배제된다는 점에서 비통계적 속성으로서의 장점을 가진다. 그러나 계산된 효율성 척도는 확정적으로 주어지는 값이기 때문에 통계적으로 어느 정도 신뢰할 만한 것

인지 통계적 신뢰도에 대한 정보가 제공되지 않으므로 계산 결과에 대한 의구심이 제기될 수 있다(Lee and Oh, 2012). 이러한 문제점을 극복하기 위하여 DEA의 통계적 추론(statistical inference)이라는 분야에서 핵심적인 방법론인 부트스트랩(Bootstrap)과 DEA를 결합한 Bootstrap-DEA를 본 연구에서 적용한다.

3. 모형 선택문제[1]와 규모수익

투입지향모형과 산출지향모형 선택 여부가 계량경제 추정에서 문제가 되는 것은 아니다. 모든 산업에 적용되는 것은 아니지만 대부분의 선행 연구결과에 따르면 기업에 있어서 투입량 선정이 주요 의사결정변수로 대두되므로 투입지향모형을 선택하는 경향이 있다고 보고되고 있다. 즉 투입요소와 산출요소 중에서 관리 및 통제가 가능한 요소가 무엇인지에 따라 투입지향 혹은 산출지향 모형을 선택하면 된다.

본 연구에서도 해양수산인재 양성교육사업의 성격상 투입량 선정이 정책 의사결정의 주요변수가 되므로, 관리 및 통제가 가능한 투입지향 모형을 선택하였다.

1) 투입지향 CCR모형

CCR모형은 Charnes, Cooper & Rhodes(1978)가 제시한 모형으로, 평가 대상이 되는 DMU들의 투입물의 가중합계에 대한 산출물의 가중합계의 비율이 1을 초과해서는 안 되며, 각 투입요소와 산출요소의 가중치들은 0보다 크다는 단순

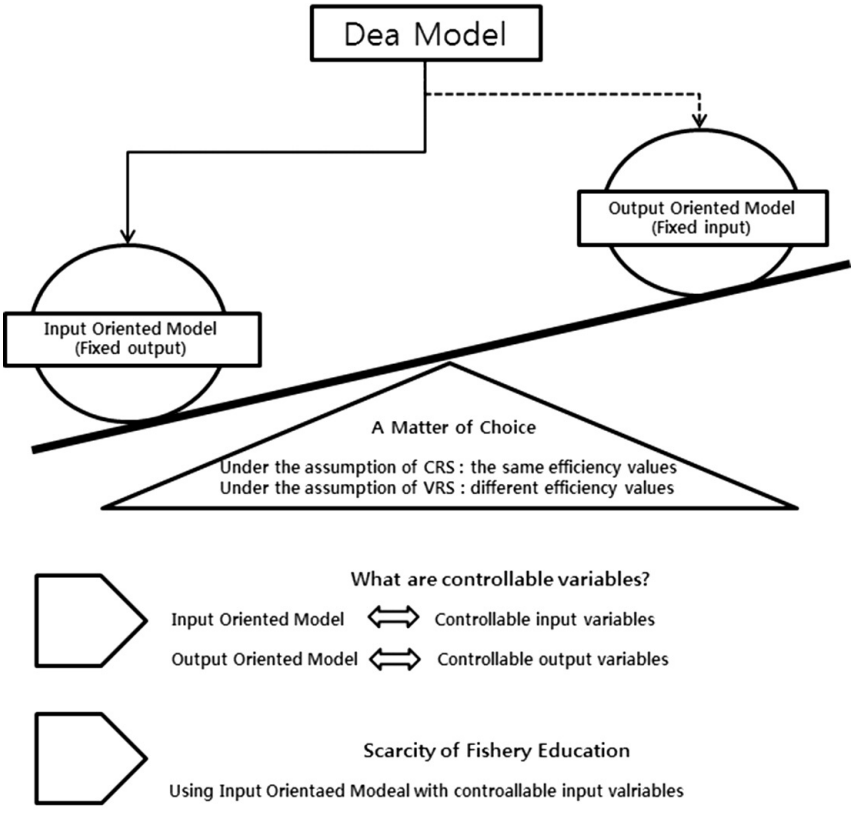

Fig.1. CCR & BCC Choice Problem.

1) Park, 2014; Jang, 2011의 연구를 재구성 인용.

한 제약조건 하에서 DMU의 투입물 가중합계에 대한 산출물 가중합계의 비율을 최대화시키고자 하는 선형분수계획법이다. 따라서 CCR모형은 투입요소 가중치와 산출요소 가중치의 비율로써 실적을 요약한다. CCR모형에서 계산된 효율성을 기술효율성(Technical Efficiency: TE)이라고 한다.

2) 투입지향 BCC모형

CCR모형은 규모에 대한 수익불변(Constant Returns to Scale: CRS)이라는 가정 하에 모형이 도출되기 때문에 규모의 효율성과 순수기술적 효율성을 구분하지 못한다는 단점을 가지고 있다. Banker, Charnes & Cooper(1984)는 이러한 CCR모형에서 가정하고 있는 규모수익불변을 완화하여 규모수익가변(Variable Returns to Scale: VRS)이란 가정을 적용하고 볼록성 필요조건을 추가하였다. BCC모형에서 계산된 효율성을 순수기술효율성(Pure Technical Efficiency : PTE)이라고 한다.

3) 규모수익(Return to Scale: RTS)

규모에 대한 수익은 투입요소 비율을 일정하게 유지하면서 규모를 증가시킬 때 생산량이 어떻게 변화하는가를 설명하기 위한 개념이다. 모든 생산요소를 동시에 증가시킬 때 산출량이 이에 비례하여 동일하게 증가하는 경우를 규모에 대한 수익불변(Constant Return to Scale: CRS), 더 감소하는 경우를 규모에 대한 수익체감(Decreasing Return to Scale: DRS), 더 증가하는 경우를 규모에 대한 수익체증(Increasing Return to Scale: IRS)이라고 한다. 규모수익 체증인 경우에 규모의 경제(Economic of Scale)가 존재한다고 한다.

4. Bootstrap-DEA[2)]

전통적인 자료포락분석이 갖는 한계점 중의 하나는 효율성 점수의 추정이 선형계획법의 해를 통하여 결정적(deterministic)으로 이루어지므로 추정치에 대한 통계적 유의성을 평가할 수 없다는 것이다. 이러한 자료포락분석의 문제점은 Bootstrap-DEA를 통하여 자료를 재표집함으로써 가능해진다(Park and Choi, 2012).

Efron(1979) 이후 Simar and Wilson(1998)는 DEA에 Bootstrap을 접목하여 효율성 평가에 신뢰구간과 표준오차 계산법을 이론적으로 제시하였다. 이러한 Bootstrap-DEA는 평가대상 효율성 값들의 신뢰구간과 표준오차를 계산하여 통계적 유의성을 확인할 수 있으며, 효율적인 DMU들 간에도 효율성의 차이를 식별할 수 있다(Park, 2014).

투입지향 Bootstrap 적용과정은 다음과 같다(Park and Choi, 2012).

1단계) 전통적인 선형계획모형의 해를 구하여 각 교육과정에 대한 효율성 점수 $\hat{\theta}_k(k=1,\cdots,L)$를 구한다.

2단계) $\{\hat{\theta}_k;k=1,\cdots,L\}$로부터 크기 L의 무작위 표본을 생성하여 $\{\theta^*_{1b},\cdots,\theta^*_{Lb}\}$를 제공하기 위해 커널밀도추정과 반사법을 동시에 사용한다.

3단계) 참조부트스트랩기술(reference bootstrap technology)을 생성하기 위해서 의사 자료집합(pusedo data set)$\{(x^*_{kb,\ yk}),\ k=1,\cdots,L\}$을 계산한다.

4단계) 위의 의사자료에 대해 전통적인 선형계획모형의 부트스트랩 대응모형(bootstrap counterpart)의 해를 구함으로써 각 교육과정에 대해 $\hat{\theta}_k$의 부트스트랩 효율성 추정치 $\widehat{\theta^*_{kb}}$를 계산한다.

5단계) 부트스트랩 효율성 추정치 $\{\widehat{\theta^*_{kb}};\ b=1,\cdots,B\}$를 얻기 위하여 매우 큰 수인 B번 반복하면 아래 식 (1)의 평활 부트스

2) Park and Chio 2012, Park 2014 연구를 재구성 인용.

트렙 추정량이 구해진다.

$$\bar{\theta}_k^* = \frac{1}{B}\sum_{b=1}^{B}\hat{\theta}_{kb}^* \quad (1)$$

Simar & Wilson(1998, 1999, 2000a, 2000b)은 $b=1,\cdots,B$에 대하여 $(\hat{\theta}_{kb}^* - \hat{\theta}_k)$값들을 증가하는 순서로 배열하고, 배열된 값들의 양끝에서 각기 $(\alpha/2\times100)$%의 값들을 제거할 것을 제안하였다. 그러면 남아있는 배열의 양 끝에 해당하는 값들은 $-\hat{b}_\alpha^*$와 $-\hat{a}_\alpha^*$가 된다. 결과적으로 효율성 점수의 추정치에 대한 $(1-\alpha)\times100$%의 신뢰구간은 식 (2)와 같다.

$$\hat{\theta}_k + \hat{a}_\alpha^* \le \theta_k \le \hat{\theta}_k + \hat{b}_\alpha^* \quad (2)$$

부트스트랩 표본을 이용한 효율성 추정치 $\hat{\theta}_k$의 편의는 식 (3)과 같다.

$$\widehat{bias}_k(\hat{\theta}_k) = \bar{\theta}_k^* - \hat{\theta}_k \quad (3)$$

효율성 점수의 추정치 $\hat{\theta}_k$에 대한 편의조정추정량(bias-corrected estimator) $\bar{\theta}_k$는 식 (4)와 같다.

$$\bar{\theta}_k = \hat{\theta}_k - \widehat{bias}_k(\hat{\theta}_k) = \hat{\theta}_k - \bar{\theta}_k^* + \hat{\theta}_k = 2\hat{\theta}_k - \bar{\theta}_k^* \quad (4)$$

$\bar{\theta}_k$의 표준편차는 식 (5)와 같다.

$$\hat{s}_k = \frac{1}{B}\sum_{b=1}^{B}(\hat{\theta}_{kb}^* - \bar{\theta}_k^*)^2 \quad (5)$$

5. 단절회귀모형(truncated regression model)

Simar and Wilson(2007)는 몬테칼로 실험을 통해 효율성 결정요인 분석을 위해서는 단절회귀모형(truncated regression model)을 추정해야 함을 입증하였다. Bootstrap-DEA를 사용하여 측정한 효율성 점수의 상한제약 1 때문에 모형은 식 (6)과 같이 설정된다(Park, 2014).

$$\bar{\theta}_k \approx \alpha + \beta' x_k + u_k (k=1,\cdots,44) \quad (6)$$
$$u_k \le 1 - \alpha - \beta' x_k \ (k=1,\cdots,44)$$

($\bar{\theta}_k$: 교육과정 k의 표의조정 Bootstrap 효율성 점수, α : 상수항, β'는 모수벡터, x_k : 설명변수, u_k : 평균이 0 분산이 σ^2인 우측단절점을 갖는 잔차인 단절정규분포)

Ⅲ. 양성교육훈련 현황

1. 교육훈련 및 기술지원 사업

정부의 단계별 인력육성 체계 및 정책의 일환으로 실시하고 있는 교육사업은 크게 사회교육기관과 학교 교육기관으로 구분되며, 사회교육기관은 공공기관과 생산자단체로 구분된다. 학교 교육기관으로는 부경대, 경상대, 제주대, 군산대, 전남대, 강릉대의 해양수산 고등교육기관에서 수산 · 해양 학부 및 학과 개설을 통해서 실시하며, 이 중 강릉대, 경상대, 제주대만이 최고수산업 경영자과정을 개설하고 있다. 공공기관으로는 「해양수산인재개발원」, 지방해양수산청, 시 · 도 수산사무소, 「한국해양연수원」 등이 있으며, 생산자단체는 「수협중앙회 수협연수원」, 「수산업경영인연합회」 등이 있다.

해양수산공무원 및 수산경영인 양성교육은 공공기관인 「해양수산인재개발원」, 시도 수산무소를 통한 교육과, 생산자단체인 「수협중앙회의 수협연수원」을 통한 교육의 2가지로 나누어 볼 수 있다. 해양수산부의 「해양수산인재개발원」은 귀어 · 귀촌정착 교육, 어업인 교육, 어촌개발(관광)사업 운영자 교육, 전업 및 선도우수경영인, 여성 어업인, 자율관리어업, 양식 창업기술교육 등을 실시하고 있으며, 시 · 도 수산사무소는 어업인 후계자 교육을 실시하고 있다. 한편, 「수협중앙회 수협연수원」은 어업인 정보화 교육, 수산 관련 전문교육 뿐만 아니라, 건강강좌와 실생활 교양강좌 등의 기타 교육을 통해 조합원(어업인)들에게 실용적인 교육을 구분하여 실시하고 있다.

2. 양성교육 세부내용[3)]

1) 어업인후계자

어업인후계자로 선정된 사람에 대한 교육은 선진 수산기술교육을 통해 정착기반을 구축함을 목적으로, 어업인후계자 및 산업기능요원, 귀어 후 창업을 계획하고 있는 도시민 등을 대상으로 하고 있다. 어업인후계자 교육과정은 2단계로 어업인 후계자교육과 귀어 · 귀촌교육으로 구분되어 있는데, 어업인후계자 교육은 수산시책, 양식 · 어선어업 주요기술, 인터넷 교육 등을 실시하고 있다. 한편, 귀어 · 귀촌교육은 지역특성을 반영한 지역형 과정으로, 시도에서 교과 업종의 단계별 안내 및 실습 위주로 어선어업, 양식어업, 수산물 가공업, 염산업, 어촌 비지니스업의 수산분야에 대해 시 · 도 수산사무소별로 세부 교과가 편성되어 강의, 실습, 토론, 견학 등의 소집 · 집체교육을 실시한다. 교육일수는 1～3회차(1회차 2일)로, 1회 2일간(14시간)이다.

2) 전업경영인/선도우수경영인

전업경영인/선도우수경영인에 선정된 사람에 대한 교육은 어업인의 소득 증대를 도모하기 위한 어업경영관리 전문지식 · 기술 · 정보의 습득, 여성 어업인 지위 향상, 어촌 현안문제 해소를 도모하기 위하여 전업경영인, 선도우수경영인, 여성 어업인을 대상으로 하고 있으며, 수산시책, 양식 · 어선어업 주요 기술, 경영교육, 현지방문교육 등을 실시하고, 분야별 3일간(여성어업인 1일) 소집 · 집체교육을 「해양수산인재개발원」 교육체계(안)에 따라 실시하고 있다.

3) 수산어업기술 지원사업

수산어업기술 연구기관과 수산기술 보급 기관 간의 업무 공조체제 구축과 연구 성과 및 기술 이전, 어업현장 애로사항 해소, 지역특산품 발굴 및 고소득품종 보급 · 확대를 위해 수산기관 · 단체 및 어업인의 간담회(국립수산과학원, 한국수산경영인연합회, 선도경영인, 신지식어업인, 수협, 어촌계장 등), 기술보급기관 연찬회(연구교습어장 운영, 신지식인 선정 및 점검 등), 연구－기술 보급기관 업무협의회 및 연찬회(해양수산부, 국립수산과학원, 수산기술 보급기관 등), 수산기술지 발간 등을 하고 있다.

3. 「해양수산인재개발원」양성교육과정 교육인원

2015년 현재, 「해양수산인재개발원」의 교육과정은 총 104개이며, 이 가운데 집합교육이 62개, 사이버교육이 42개로 편성되며, 연간 교육인원은 740명에 달한다. 집합교육은 공무원 기본교육 3개, 전문교육 44개(직무전문 28, 직무역량 10, 정보화 6)[4)], 해양수산인교육 13개[5)], 청소년 · 시민교육 2개, 국제협력교육 1개, 사이버교육 43개로 편성 · 운영된다. 대부분의 교육과정이 전년도에 비해 감축되었으며, 이에 비해 교육 인원은 전체적으로 6.1 % 증가(집합교육 8.7% 증가, 기본교육 78.5% 증가, 전문역량 교육 3.7% 증가, 직무전문 22.9% 감소, 해양수산인교육 4% 감소)한 것으로 나타났다.

이는 수산경영인 양성교육의 중요성에 대한 인식과 관심 부족으로 해당 기관의 교육여건이 미비하고 관련 전문가의 확보와 적절한 양적 배치, 피교육자 수의 조절에 관한 운영능력이 부족하여 프로그램의 현장 적용상 문제가 발생될 수 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다. 따라서 해양수산인재의 체화된 지식, 기술, 능력 등의 강화를 위하여 보다 체계적인 양성교육 마련의 필

3) 이광남 외, 『귀어 · 귀촌 실태조사 및 단기 · 중장기 발전방안』, 해양수산부, 2015. 재구성 인용.

4) 직무전문 28 : 공통3(,해양수산법규, 해양수산재해난관리, 감사전문), 해양9(해양정책, 해양환경정책, 연안통합관리 등), 수산10(수산 · 어촌정책, 수산양식업정책, 수산물 안전관리 등), 해운 · 항만해사안전6(해운정책, 항만정책 등), 직무역량 10 : 노사관계발전, 행정실무, 갈등관리 및 협상능력 등, 정보화 6 : 해양수산정보화역량강화, 업무에 바로 쓰이는 엑셀 등.

5) 해양수산인 13 : 어촌관광지도자, 개발사업, 어선 · 어패류 · 해조류 전업경영인, 선도우수 전업경영인 등

Table 1. Fisheries managers and Oceans and Fisheries officials Development Education personnel

(unit : persons, %)

Courses		2014		2015		The rate of change	
		cources	personnel	cources	personnel	personnel	%
Sum		118	12,085	104	12,825	△740	6.1
1. Collective training		75	4,805	62	5,225	△420	8.7
Basic Training		4	350	3	625	△275	78.5
Professional Training	sum	56	2,930	44	2,510	▽420	14.3
	Job specialty	40	1,725	28	1,330	▽395	22.9
	Job competency	9	820	10	850	△30	3.7
	Information	7	385	6	330	▽55	14.3
Ocean & Fisheries managers		14	1,510	13	1,450	▽60	4.0
citizen		–	–	2	640	△640	
International Cooperation		1	15	–	–	0	100
2. Cyber		43	7,280	42	7,600	△320	4.4

Source : Oceans & Fisheries HRD Institute(2015).

요성을 시사하는 것으로 볼 수 있다[6].

Ⅳ. 실증분석

1. 표본과 변수의 선정[7]

1) 표본의 선정

DEA모형을 적용하기 위해서는 산출물의 생산과 투입요소에 대해서 책임을 지고 있는 개별 단위의 집합인 존재 가능한 의사결정단위(Decision Making unit: DMU)가 갖추어야 할 조건은 ① DMU 상호간 비교 가능, ② 투입 · 산출요소의 측정 가능, ③ 분석 대상이 동질적인 집단으로 구성되어야 한다는 것이다. 그리고 분석하고자 하는 방향이 정해지면 어떤 범위까지가 동질적인 집단인가에 대한 판단이 필요하며, 이러한 동질성 판단은 분석자의 선호나 전반적인 조직 내외의 판단 요소에 의해서 결정된다.

따라서 본 연구에서는 첫째, 동일한 시장 환경하에서 과업을 수행하는 집단, 둘째, 동일한 경영목표 하에서 운영되는 유사한 과업을 수행하는 집단, 셋째, 투입 · 산출요소의 밀도나 양의 차이는 존재한다고 할지라도 과업을 특징짓는 요소들이 일치하는 집단들을 동질적 집단으로 규정하였다.

2) 변수의 선정

비교하고자 하는 DMU들은 공통적인 투입요소와 산출물을 사용해야 하며, 투입요소와 산출물은 직접적 혹은 간접적 인관관계를 가지고 있어야 한다. 또한 분석을 통해 얻을 수 있는 결과는 각 DMU 간의 효율성뿐만 아니라, 비효율적인 부분과 개선이 요구되는 정도를 제시한다. 그리고 변수는 분석 결과에 따라 실제 경영상에 도움이 될 수 있는, 즉 인위적 관리가 가능하고 경영기법의 조정으로 개선할 수 있는 것들이어야 한다.

평가대상의 수에 비해 투입 및 산출 변수가 과도하게 많으면 거의 모든 기관을 효율적으로 판단하게 되는 문제가 발생한다. 일반적으로 효과적인 평가가 가능하려면 평가 대상(DMU)의 수와 투입요소의 수, 산출요소의 수 사이에 Banker(1984)와 Fitzsimmons(1994) 기준이 적용

6) 교육사업은 2014년은 사업 완료된 실적치이나, 2015년의 자료는 교육 진행중인 자료임. 실제 2015년 12월에 마감된 정확한 교육 실적치로 비교하여야 하나, 본 연구는 교육사업이 진행 완료되었다고 보고 비교한 것임.

7) Oh, 2001, Kim and Pyo, 2010의 연구를 재구성 인용.

된다. 분석을 위해서는 요구되는 변수 기준을 제시하면 아래와 같다.

- DMU 수 (투입요소 수 + 산출요소 수)×3 (Banker R. D. et al, 1984)
- DMU 수 (투입요소 수 + 산출요소 수)×2 (Fitzsimmons J. A. et al, 1994)
  (Banker 기준이 가장 보수적, 대부분의 연구들은 Fitzsimmons 기준 사용)

2. 분석자료 개요

해양수산 공무원 및 수산경영인을 대상으로 하는 양성교육훈련의 효율성 및 결정요인 분석을 위하여, 통계자료 수집이 가능한 2014년 자료로, 생산함수의 동질성 확보가 가능하고 투입산출물에 결측치가 없는 44개 프로그램(총 프로그램 수는 118개 중 해수부공무원 교육 33개, 수산경영인 교육 11개)을 DMU로 선정하였다.

변수들은 선행연구를 통해 검증된 교육훈련의 특징을 잘 반영할 수 있고 변수 선정기준에 기준에 부합하는 변수들로서[8], 투입변수는 소요예산, 투입인력(강사), 교육시간이고, 산출변수는 교육인원(수료자), 종합만족도로 선정하였으며[9], 단절회귀모형 결정요인 분석에 적용할 환경변수로는 교육운영, 교육시설에 대한 지표를 추가하였다.

분석대상 자료인 DMU 및 투입산출변수의 기술통계학적 특성은 아래 Table 2와 같다.

효율성 분석대상인 44개의 교육과정에서 투입요소는 소요예산 평균 9,004천원, 투입인력 평균 10명, 교육시간 평균 36시간으로 나타났다. 산출 요소는 교육인원 평균 35명, 종합만족도는 95%를 보여주었다.

따라서, 본 연구에서는 DMU를 공무원과 수산경영인으로 구분하여 효율성 및 비효율성을 측정하고, 단절회귀모형을 이용한 결정요인 분석, Bootstrapping-DEA를 이용한 신뢰구간 추정을

Table 2. Analysis data All 44 DMUs Descriptive Statistical Characteristic

(unit : won, persons, hour,%)

Division	Input			Output	
variables	Budget	Personnel	Time	Graduates	satisfaction
MEAN	9,004,818.3	10.4	36.4	35.2	0.95
S.D.	12,380,338.2	9.9	29.8	19.7	0.04
MIN	1,578,333.3	2.0	14.0	14.0	0.85
MAX	63,149,350.0	58.0	140.0	109.7	1

Source : Oceans & Fisheries HRD Institute(2014).

Table 3. Oceans & Fisheries officials 33 DMUs Descriptive Statistical Characteristic

(unit : won, persons, hour,%)

Division	Input			Output	
variables	Budget	Personnel	Time	Graduates	satisfaction
MEAN	10,412,609.5	11.0	41.2	35.0	0.95
S.D.	14,048,873.7	11.3	33.1	18.4	0.04
MIN	1,578,333.3	2.0	14.0	16.0	0.85
MAX	63,149,350.0	58.0	140.0	109.7	1

Source : Oceans & Fisheries HRD Institute(2014).

8) Jang, 2011.
9) 해양수산인재개발원 내부자료. 2015년 자료는 교육이 종료되는 2015년 12월에 보고되어 2016에 하반기에 공표되기에 2014년 자료를 적용함.

Table 4. Fisheries managers 11 DMUs Descriptive Statistical Characteristic

(unit : won, persons, hour,%)

Division	Input			Output	
variables	Budget	Personnel	Time	Graduates	satisfaction
MEAN	4,781,444.5	8.8	22.3	35.7	0.95
S.D.	1,151,275.4	1.4	4.2	24.3	0.05
MIN	3,205,000.0	7.0	21.0	14.0	0.88
MAX	7,383,640.0	12.0	35.0	82.0	1

Source : Oceans & Fisheries HRD Institute(2014).

통해 비교분석한다.

해양수산 공무원 대상의 33개 교육과정에 관한 투입 · 산출변수의 기술통계학적 특성은 아래 Table 3과 같다. 투입요소는 소요예산 평균 1,0412천원, 투입인력 평균 11명, 교육시간 평균 41시간으로 나타났다. 산출 요소는 교육인원 평균 35명, 종합만족도 95%를 보여주었다.

수산경영인 대상의 11개 교육과정에 관한 투입산출변수의 기술통계학적 특성은 아래 Table 4와 같다. 투입요소는 소요예산 평균 4,781천원, 투입인력 평균 9명, 교육시간 평균 22시간으로 나타났다. 산출 요소는 교육인원 평균 36명, 종합만족도 95%를 보여주었다.

종합 비교해 보면, 현재 「해양수산인재개발원」이 실시하는 양성교육의 대부분이 공무원 교육 위주로 운영되고 있음을 알 수 있다. 수산경영인 양성교육의 경우, 교육과정, 예산, 투입입력, 교육시간 모두 상대적으로 부족했으며, 이에 비해 교육인원은 평균 1명 정도 많게 나타났다. 따라서 전문적인 수산경영인 양성을 위해서는 보다 집중적인 교육투자가 이루어질 필요가 있다고 판단된다.

3. 분석 결과

1) CCR모형과 BCC모형에 의한 효율성

(1) 해양수산 공무원교육 효율성

33개의 공무원 교육과정 중 효율성 점수가 1인 효율적인(not violated) 교육과정의 수는 CCR모형에서는 7개(21.2%), BCC모형에서는 11개(33.3%), 규모효율성에서는 7개(21.2%)로 나타났다. 효율성 점수가 1 미만인 비효율적인(violated) 교육과정의 수는 CCR모형에서는 26개(78.8%), BCC모형에서는 22개(66.7%), 규모효율성에서는 26개(78.8%)로 나타났다. 한편, Ray and Bhadra(1993)의 4 구분에 의하면, 준효율적(weakly violated)인 것은 CCR모형과 BCC모형에서 각각 1개(3%), 규모효율성에서는 17개(51.5%)로 나타났다. 약효율적(moderately violated)인 것은 CCR모형에서 3개(9.1%), BCC모형에서 4개(12.2%), 규모효율성에서 6개(18.2%)로 나타났다. 비효율적(stronly violated)인 것은 CCR모형에서 22개(66.7%), BCC모형에서 17개(51.6%), 규모효율성에서 3개(9.1%)로 나타났다[10]. 이에 대한 효율성 분포는 아래 Table 5와 같다.

교육과정들의 평균적인 기술효율성 값은 CCR모형에서는 0.6598로 추정되어, 효율적인 과정에 비해 약 35%의 비효율적 과다 투입이 있으며, 효율성 개선을 위한 투입 축소의 여지가 있는 것으로 나타났다. 표준편차는 0.2453으로, 약 24%의 교육과정들 간 효율성 격차를 보여주었다.

BCC모형에서 평균적인 순수기술효율성 값은 0.7206으로 추정되어, 효율적인 과정에 비해 약

10) Ray and Bhadra(1993)의 효율성 정도에 따른 4구분에 의하면, 효율적(not violated) : 1.0, 준효율적(weaklly violated) : 0.9～1.0 미만, 약 효율적(moderately violated) : 0.7～0.9 미만, 비효율적(strongly violated) : 0.7 미만.

Table 5. Oceans & Fisheries officials DMUs efficiencies distribution

(unit : e/a, %)

Division			Violated						not violated	Sum
			0.5 under	0.5～0.6 under	0.6～0.7 under	0.7～0.8 under	0.8～0.9under	0.9～1.0under	1	
CCR	Tech eff	Freq	6	11	5	1	2	1	7	33
		%	18.2	33.3	15.2	3	6.1	3	21.2	100
BCC	Pure tech eff	Freq	5	6	6	2	2	1	11	33
		%	15.2	18.2	18.2	6.1	6.1	3	33.3	100
CCR/ BCC	Scale eff	Freq	0	1	2	0	6	17	7	33
		%	0	3	6.1	0	18.2	51.5	21.2	100

28%의 비효율적 과다 투입이 있으며, 현재의 산출량을 유지하면서 규모 변화 없이 투입량은 28% 축소시킬 수 있는 여지가 있는 것으로 나타났다. 표준편차는 0.2578로, CCR보다 1% 높은 교육과정들 간 효율성 격차를 보여주었다.

CCR모형에서 비효율적이었던 교육과정 G4, 17, 27, 28는 BCC모형에서는 효율적으로 나타났으며, 순수기술효율성에는 문제가 없으므로 규모 효율성을 개선할 여지가 있는 교육과정들이다. 한편, 비효율적인 교육과정 22개 중에서 효율성 점수가 0.5 미만이면서 RANK가 40위권인 비효율적 교육과정은 G20, 26, 3, 1, 2로, 대부분이 공무원 교육에 집중된 것으로 나타났다. 이중 가장 비효율적인 DMU인 G2는 0.1251의 효율성 값을 보여 약 88%라는 높은 비효율성을 나타냈다. 이에 대한 효율성 분석 결과는 아래 Table 6과 같다.

규모효율성 값은 평균 0.9258로 나타나 최적 규모경영이 이루어지지 못함으로써 약 8% 규모 비효율을 보여주었다. 가장 비효율적인 교육과정인 G4는 0.5642의 효율성 값으로 약 44%의 규모 개선 여지가 있는 것으로 나타났다.

3가지 효율성을 동시적으로 고려하여 기술 비효율성에 영향을 미치는 요인을 살펴보면, 기술 비효율성이 평균적으로 약 34% 존재하며, 이 중 순수기술 비효율성과 규모 비효율성이 각각 약 28%, 7%를 보여, 기술 비효율성의 대부분이 규모수익 증가나 감소에서 균형이 이루어질 때에 발생하는 규모효율성 보다는 투입요소를 비효율적으로 사용함으로 인해 발생되는 순수기술 비효율성에 의해 상대적으로 더 영향을 받는 것으로 나타났다.

준거집단(Ref Set)[11]을 고려하면, CCR 및 BCC 모형에서 공히 가장 비효율적으로 판명되었던 G2는 G25, 31, 39의 효율적인 교육과정들을 벤치마킹하여 투입요소를 조정해야 한다. 참조횟수(Ref Freq)[12]가 가장 높은 교육과정은 G25로 23회의 횟수를 보여 주어, 운영상태를 세밀하게 파악할 필요성이 있다고 판단되었다.

규모효율성만을 가지고는 교육과정의 규모수익 변화양상을 파악할 수 없으므로, DEA 모형에 비증가 규모수익제약조건을 추가하여 규모수익의 체증(IRS), 체감(DRS), 혹은 불변(CRS) 영역에서 운영 중인지 여부를 판단하고자 한다.

33개 교육과정 중 규모수익 체증 14개(42.4%), 규모수익 불변 7개(21.2%), 규모수익 체감 12개(36.4%)로 나타났다. 이에 대한 규모수익 분석 결과는 아래 Table 7과 같다.

11) 비효율적 업체들이 벤치마킹 대상으로 삼아야 할 DMU.
12) 효율적 DMU들이 벤치마킹의 대상이 되는 횟수. 참조 횟수 높은 교육과정은 양성교육의 전반적인 효율성 개선에 중요한 의미를 가짐(Park, 2010).

Table 6. Oceans & Fisheries officials efficiencies

(unit : %)

DMU[13]	Efficiency			RANK	RTS	REF SET	REF FREQ
	CCR	BCC	SE				
G1	0.1721	0.1727	0.9965	43	DRS	10,11,28,31,39	0
G2	0.1251	0.1267	0.9874	44	IRS	25,31,39	0
G3	0.2433	0.2578	0.9438	42	DRS	11,31,39	0
G4	0.5642	1	0.5642	1	DRS	4	0
G5	0.5431	0.6204	0.8754	31	DRS	13,25,28,34,38	0
G6	0.5189	0.5198	0.9983	39	IRS	10,25,31,33	0
G7	0.6502	0.6605	0.9844	30	IRS	10,25	0
G8	0.5349	0.5356	0.9987	38	IRS	10,25	0
G9	0.5891	0.6012	0.9799	33	IRS	10,11,39	0
G10	1	1	1	1	CRS	10	17
G11	1	1	1	1	CRS	11	3
G12	1	1	1	1	CRS	12	0
G13	1	1	1	1	CRS	13	5
G14	0.8447	0.8652	0.9763	16	IRS	10,25,39	0
G15	0.6367	0.7455	0.8541	25	DRS	13,25,28,34,38	0
G16	0.8633	0.9087	0.95	15	IRS	10,25,33	0
G17	0.6206	1	0.6206	1	DRS	17	0
G18	0.5879	0.6064	0.9695	32	DRS	10,13,31,33,39	0
G19	0.5503	0.5554	0.9908	37	IRS	10,25,33	0
G20	0.4758	0.4949	0.9614	40	IRS	10,25,39	0
G21	0.584	0.5881	0.993	34	IRS	10,25,33	0
G22	0.5459	0.5646	0.9669	35	IRS	10,25	0
G23	0.4901	0.5608	0.8739	36	IRS	10,25	0
G24	0.5338	0.6605	0.8082	29	DRS	13,28,34	0
G25	1	1	1	1	CRS	25	23
G26	0.4627	0.4735	0.9772	41	IRS	10,25,33	0
G27	0.6663	1	0.6663	1	DRS	27	0
G28	0.9902	1	0.9902	1	DRS	28	4
G29	0.5684	0.6793	0.8367	28	DRS	13,33,38,39	0
G30	0.7347	0.8448	0.8697	18	DRS	25,38,39	0
G31	1	1	1	1	CRS	31	10
G32	0.6778	0.7389	0.9173	26	IRS	10,25,31,33	0
G33	1	1	1	1	CRS	33	8
MEAN	0.6598	0.7206	0.9258	–	–	–	–
S.D.	0.2453	0.2578	0.1138	–	–	–	–
MIN	0.1251	0.1267	0.5642	–	–	–	–
MAX	1	1	1	–	–	–	–

13) 신임실무 Ⅰ(G1), 신임실무 Ⅱ(G2), 신임실무 Ⅲ(G3), 일반직전환자직무(G4), 해양수산법규(G5), 감사전문(G6), 해양수산분야협업전문(G7), 해양정책(G8), 해양조사직무발전(G9), 해양레저스포츠(G10), 동력수상레저기구조종면허(G11), 윈드서핑 및 딩기요트(G12), 스킨스쿠버 입문(G13), 해역이용협의 및 평가(G14), 수산 · 어촌정책(G15), 수산물원산지관리실무(G16), 어촌지역사회개발 · 체험(G17), 해양어촌관광(G18), 수산물안전관리(G19), 수산생물검역 · 방역관직무역(G20), 내수면어업및어도관리(G21), 항만정책(G22), 해양사고조사심판실무(G23), 항만어항건설공사설계실무(G24), 항만국검색관실무(G25), 선박안전관리(G26), 유 · 도선안전관리(G27), 노사관계발전(G28), 행복한미래설계(G29), 행정실무(G30), 반부패 청렴 실무자(G31), 해양수산정보화 역량강화(G32), 업무에 바로 쓰이는 엑셀(G33).

Table 7. Oceans & Fisheries officials DMUs RTS anaylsis

(unit : e/a, %)

Division	IRS	CRS	DRS	Sum
courses	14	7	12	33
%	42.4	21.2	36.4	100

(2) 수산경영인 교육 효율성

11개의 수산경영인 교육과정 중 효율성 점수가 1인 효율적인(not violated) 교육과정의 수는 CCR모형에서는 1개(9.1%), BCC모형에서는 3개(27.3%), 규모효율성에서는 1개(9.1%)로 나타났다. 효율성 점수가 1 미만인 비효율적인(violated) 교육과정의 수는 CCR모형에서는 10개(90.9%), BCC모형에서는 8개(72.7%), 규모효율성에서는 10개(90.9%)로 나타났다. 한편, Ray and Bhadra(1993)의 4 구분에 의하면 준효율적(weakly violated)인 것은 CCR모형과 BCC모형에서 각각 0개(0%), 규모효율성에서는 5개(45.5%)로 나타났다. 약효율적(moderately violated)인 것은 CCR모형에서 6개(54.6%), BCC모형에서 7개(63.7%), 규모효율성에서 5개(45.5%)로 나타났다. 비효율적(strongly violated)인 것은 CCR모형에서 4개(36.4%), BCC모형에서 1개(9.1%), 규모효율성에서 0개(0%)로 나타났다. 이에 대한 효율성별 분포는 아래 Table 8과 같다.

교육과정들의 평균적인 기술효율성 값은 CCR모형에서는 0.7607로 추정되어 효율적인 과정에 비해 약 24%의 비효율적 과다 투입이 있어 효율성 개선을 위한 투입 축소의 여지가 있는 것으로 나타났다. 표준편차는 0.0989로 약 9%의 교육과정들 간 효율성 격차를 보여주었다. BCC모형에서 평균적인 순수기술효율성 값은 0.8425로 추정되어 효율적인 과정에 비해 약 16%의 비효율적 과다 투입이 있으므로, 현재의 산출량을 유지하면서 규모 변화 없이 투입량은 16% 축소시킬 수 있는 여지가 있는 것으로 나타났다. 표준편차는 0.1093로 CCR보다 1% 정도 높은 교육과정들 간 효율성 격차를 보여주었다.

CCR모형에서 비효율적이었던 교육과정 G34, 38은 BCC모형에서는 효율적으로 나타났으며, 순수기술효율성에는 문제가 없으므로 규모 효율성을 개선할 여지가 있는 교육과정들이다. 한편, 비효율적인 교육과정 22개 중에서 G44로 효율성 점수가 0.6935로 약 31%라는 비효율성을 나타냈다. 이에 대한 효율성 분석 결과는 아래 Table 9와 같다.

규모효율성 값은 평균 0.9063으로 나타나 최적규모 경영이 이루어지지 못함으로써 약 10% 규모비효율을 보여주었다. 가장 비효율적인 교육과정인 G34는 0.7834의 효율성 값으로 약

Table 8. Fisheries managers DMUs efficiencies distribution

(unit : e/a, %)

Division			Violated				not violated	Sum
			0.6～0.7 under	0.7～0.8 under	0.8～0.9 under	0.9～1.0 under	1	
CCR	Tech eff	Freq	4	4	2	0	1	11
		%	36.4	36.4	18.2	0	9.1	100
BCC	Pure tech eff	Freq	1	4	3	0	3	11
		%	9.1	36.4	27.3	0	27.3	100
CCR/ BCC	Scale eff	Freq	0	1	4	5	1	11
		%	0	9.1	36.4	45.5	9.1	100

22%의 규모개선 여지가 있는 것으로 나타났다.

3가지 효율성을 동시적으로 고려하여 기술비효율성에 영향을 미치는 요인을 살펴보면 다음과 같다. 기술비효율성이 평균적으로 약 24% 존재하며, 이 중 순수기술비효율성과 규모비효율성이 각각 약 16%, 9%를 보여 기술 비효율성의 대부분이 규모효율성 보다는 투입요소를 비효율적으로 사용함으로 인해 발생되는 순수기술비효율성에 의해 상대적으로 더 영향을 받는 것으로 나타났다.

준거집단(Ref Set)을 고려하면, CCR 및 BCC 모형에서 가장 비효율적으로 판명되었던 G40과 G44는 G25, 34, 31, 39의 효율적인 교육과정들을 벤치마킹하여 투입요소를 조정해야 한다. 참조횟수(Ref Freq)가 가장 높은 교육과정은 G39로 13회의 횟수를 보여주어 운영실태를 보다 세밀하게 파악할 필요성이 있는 것으로 판단되었다.

11개 교육과정 중 규모수익 체증 4개(36.4%), 규모수익 불변 1개(9.1%), 규모수익 체감 6개(54.5%)로 나타났다. 이에 대한 규모수익 분석 결과는 아래 Table 10과 같다.

규모수익 체증인 교육과정은 분업화, 전문화 등으로 작업 효율성이 확보되어 규모의 경제(Economics of Scale)가 존재하므로 규모를 증가시키고, 규모수익 불변인 교육과정은 기존의 교육운영 및 체계가 생산 공장 복제와 같은 최적규

Table 9. Fisheries managers efficiencies

(unit : %)

DMU[14]	Efficiency			RANK	RTS	REF SET	REF FREQ
	CCR	BCC	SE				
G34	0.7843	1	0.7843	1	DRS	34	6
G35	0.7184	0.8016	0.8962	20	DRS	25,34	0
G36	0.7513	0.7857	0.9562	22	IRS	25,31,39	0
G37	0.6937	0.7576	0.9157	24	DRS	31,39	0
G38	0.8004	1	0.8004	1	DRS	38	4
G39	1	1	1	1	CRS	39	13
G40	0.6699	0.7619	0.8792	23	DRS	25,34	0
G41	0.6718	0.8155	0.8238	19	DRS	25,34	0
G42	0.7287	0.7871	0.9258	21	IRS	10,25	0
G43	0.8601	0.8648	0.9946	17	IRS	10,25,31,39	0
G44	0.6893	0.6935	0.9939	27	IRS	25,31,39	0
MEAN	0.7607	0.8425	0.9063	–	–	–	–
S.D.	0.0989	0.1093	0.0780	–	–	–	–
MIN	0.6699	0.6935	0.7843	–	–	–	–
MAX	1	1	1	–	–	–	–

Table 10. Fisheries managers DMUs RTS anaylsis

(unit : e/a, %)

Division	IRS	CRS	DRS	Sum
courses	4	1	6	11
%	36.4	9.1	54.5	100

14) 어촌관광사업지도자(G34),어촌개발사업(G35),어촌체험마을사무장양성(G36),귀어가 · 귀어촌 정착(G37),어선어업 전업경영인(G38),어 · 패류양식전업경영인(G39),해조류양식전업경영인(G40),선도우수경영인(G41),수산식품 HACCP 교육(G42),관상어전문인력양성(G43),자율관리어업 지도자 양성(G44).

모 상황이지만 체감상황에 대비하여 기존 시스템의 점검 및 모니터를 강화할 필요가 있다. 규모수익 체감인 교육과정은 늘어나는 다양한 현장의 교육수요 대응에 둔감하고, 의사전달결정체계가 복잡해지는 경영상의 비효율적인 양상이 존재하므로 규모를 줄일 필요가 있다. 따라서 전반적인 운영체계와 규모를 면밀하게 고려하여 현실 변화에 적합한 혁신적인 양성교육체계 마련을 위한 노력이 요구된다고 할 수 있다.

(3) 비효율적 교육과정들의 효율성 개선을 위한 제안

앞서 보았듯이, 44개 교육과정 가운데 순수기술효율성이 가장 낮은 경우는 공무원 교육과정의 G2로, 효율성이 13%에 불과하여 87%의 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다. Table 11의 참조 교육과정 및 가중치에서 보는 바와 같이, G2 교육과정의 효율성을 제고하기 위해서는 G25, 31, 39의 교육과정들을 각각 47%, 20%, 34%의

Table 11. Reference DMUs & Weighted value

(unit : e/a, %)

DMU	Reference DMUs & weighted value									
G1	G10	0.34	G11	0.22	G28	0.05	G31	0.17	G39	0.22
G2	G25	0.47	G31	0.20	G39	0.34				
G3	G11	0.03	G31	0.07	G39	0.89				
G5	G13	0.00	G25	0.14	G28	0.57	G34	0.07	G38	0.22
G6	G10	0.36	G25	0.40	G31	0.22	G33	0.02		
G7	G10	0.74	G25	0.26						
G8	G10	0.68	G25	0.32						
G9	G10	0.87	G11	0.00	G39	0.13				
G14	G10	0.41	G25	0.40	G39	0.19				
G15	G13	0.01	G25	0.40	G28	0.10	G34	0.25	G38	0.23
G16	G10	0.72	G25	0.27	G33	0.00				
G18	G10	0.69	G13	0.02	G31	0.06	G33	0.07	G39	0.15
G19	G10	0.78	G25	0.22	G33	0.00				
G20	G10	0.46	G25	0.53	G39	0.02				
G21	G10	0.94	G25	0.06	G33	0.00				
G22	G10	0.82	G25	0.18						
G23	G10	0.80	G25	0.20						
G24	G13	0.03	G28	0.32	G34	0.66				
G26	G10	0.34	G25	0.63	G33	0.03				
G29	G13	0.41	G33	0.26	G38	0.25	G39	0.07		
G30	G25	0.34	G38	0.55	G39	0.11				
G32	G10	0.02	G25	0.78	G31	0.18	G33	0.01		
G35	G25	0.60	G34	0.40						
G36	G25	0.64	G31	0.09	G39	0.27				
G37	G31	0.23	G39	0.77						
G40	G25	0.71	G34	0.29						
G41	G25	0.55	G34	0.45						
G42	G10	0.36	G25	0.64						
G43	G10	0.19	G25	0.41	G31	0.08	G39	0.33		
G44	G25	0.92	G31	0.02	G39	0.06				

Table 12. DMUs Input Excessiveness & Input Projection

(unit : won, persons)

DMU	Input Excessivenes			Input Projection		
	Budget	Personnel	Time	Budget	Personnel	Time
G1	14,214,792.32	28.13	115.82	2,968,207.68	5.87	24.18
G2	29,456,463.72	50.65	122.26	3,700,936.28	7.35	17.74
G3	13,792,137.48	27.46	118.54	4,791,462.52	9.54	21.46
G5	1,830,780.43	3.42	13.29	2,989,099.57	5.58	21.71
G6	3,789,037.10	4.80	16.81	4,108,362.90	5.20	18.19
G7	1,199,528.24	4.47	9.85	2,333,271.76	4.53	19.15
G8	2,048,625.60	4.36	16.25	2,362,674.40	4.64	18.75
G9	1,696,431.31	4.22	13.96	2,557,368.69	4.78	21.04
G14	455,198.20	1.08	2.83	2,922,201.80	5.92	18.17
G15	1,218,505.62	2.29	6.36	3,570,894.38	6.71	18.64
G16	249,137.15	0.46	1.92	2,472,462.85	4.54	19.08
G18	4,919,503.18	3.15	13.77	7,581,496.82	4.85	21.23
G19	1,918,411.31	3.56	15.56	2,397,988.69	4.44	19.44
G20	2,565,816.64	5.85	17.68	2,513,983.36	5.16	17.32
G21	1,599,021.77	2.88	14.41	2,291,178.23	4.12	20.59
G22	1,765,080.64	3.65	15.24	2,289,319.36	4.35	19.76
G23	1,800,231.32	3.61	15.37	2,298,968.68	4.39	19.63
G24	1,985,430.51	3.06	12.78	3,861,769.49	5.95	22.22
G26	4,701,334.79	5.79	18.43	4,232,165.22	5.21	16.57
G29	27,597,267.68	2.25	11.87	25,902,732.33	4.76	25.13
G30	1,262,718.50	2.93	3.42	3,863,581.50	8.07	18.58
G32	1,277,876.79	2.09	5.48	3,620,223.21	5.91	15.52
G35	1,774,566.56	1.60	4.17	3,212,333.44	6.41	16.83
G36	2,819,540.22	1.93	4.50	3,419,709.78	7.07	16.50
G37	2,653,225.38	2.91	14.00	4,730,414.62	9.09	21.00
G40	1,255,075.04	2.71	5.00	3,063,124.96	6.29	16.00
G41	1,364,550.08	2.55	3.88	3,264,449.92	6.45	17.13
G42	682,328.76	1.72	4.47	2,522,671.24	5.28	16.53
G43	537,752.90	1.08	2.84	3,439,947.10	6.92	18.16
G44	1,671,336.18	2.76	6.44	2,865,963.82	6.24	14.56
MEAN	4,470,056.85	6.25	20.91	4,071,632.15	5.85	19.03
S.D.	7,305,840.72	10.56	33.64	4,262,419.18	1.38	2.49
MIN	249,137.15	0.46	1.92	2,289,319.36	4.12	14.56
MAX	29,456,463.72	50.65	122.26	25,902,732.33	9.54	25.13

비율로 벤치마킹하여 투입물의 목표치를 설정하고 투입 과다분을 축소하여야 한다.

Table 12는 비효율적인 교육과정들의 순수기술효율성을 제고하기 위하여 투입 목표량과 투입 과다분을 계산한 결과이다. G2의 경우, 소요예산 29,456,464원, 투입인력 51명, 교육시간 122시간 조절하여 목표량 소요예산 3,700,936원, 투입인력 7명, 18시간 수준의 목표량을 맞출 수 있

다면 순수기술효율성을 87% 증가시켜 효율적인 교육성과(수료자 배출 및 교육만족도)를 실현할 수 있다. 수산경영인 교육과정에서 순수기술효율성이 가장 낮은 것은 G44과정으로, 효율성이 가장 낮은 69%로, 31%의 효율성 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다. Table 11에서 보는 바와 같이, G44 교육과정의 효율성을 제고하기 위해서는 G25, 31, 39의 교육과정들을 각각 92%, 2%, 6%의 비율로 벤치마킹하여 투입물의 목표치를 설정하고 투입 과다분을 축소하여야 한다.

순수기술효율성을 제고하기 위하여 투입 목표량과 투입 과다분을 계산한 결과인 Table 12를 살펴보면, G44의 경우 소요예산 1,671,336원, 투입인력 3명, 교육시간 6시간 조절하여 목표량 소요예산 2,865,964원, 투입인력 6명, 14시간 수준의 목표량을 맞출 수 있다면, 순수기술효율성을 87% 증가시켜 효율적인 교육성과를 실현할 수 있다.

2) Bootstrap-DEA를 이용한 교육과정 효율성의 신뢰구간 추정

전통적인 DEA의 확정적인(deterministic) 효율성 추정치들은 표준오차에 대한 추정치 결여로 통계적 유의성을 확보할 수가 없기 때문에 효율성 점수의 상호비교에 문제점을 가지고 있다. 예를 들어, 아래 Table 13에서 보는 바와 같이 전통적인 CCR모형의 자료포락분석에서는 효율성이 100%인 DMU가 8개 있고 이들 교육과정들에 대해서는 효율성 우열을 가릴 수 없었다. 그러나 Bootstrap-CCR모형이 제공한 편의조정 효율성 점수(Bias-corrected efficiency score)에 의하면 이들의 효율성의 순위를 식별할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 효율성 추정치에 신뢰구간 설정이 가능한 Bootstrap-DEA를 이용하여 기술효율성과 순수기술효율성 점수의 95% 신뢰구간을 추정하였다(Park, 2012)[15].

Table 13은 Bootstrap-CCR모형에서 기술효율성 점수에 대한 95% 신뢰구간의 추정 결과를 나타낸 것이다. 기술효율성 평균은 59%로 나타나 41%의 기술비효율성이 존재하였다. 이중 순수기술비효율성 평균은 62%로 나타나 38% 비효율성이, 규모효율성 평균은 96%로 나타나 4%의 비효율성이 존재하므로, 기술비효율성의 주된

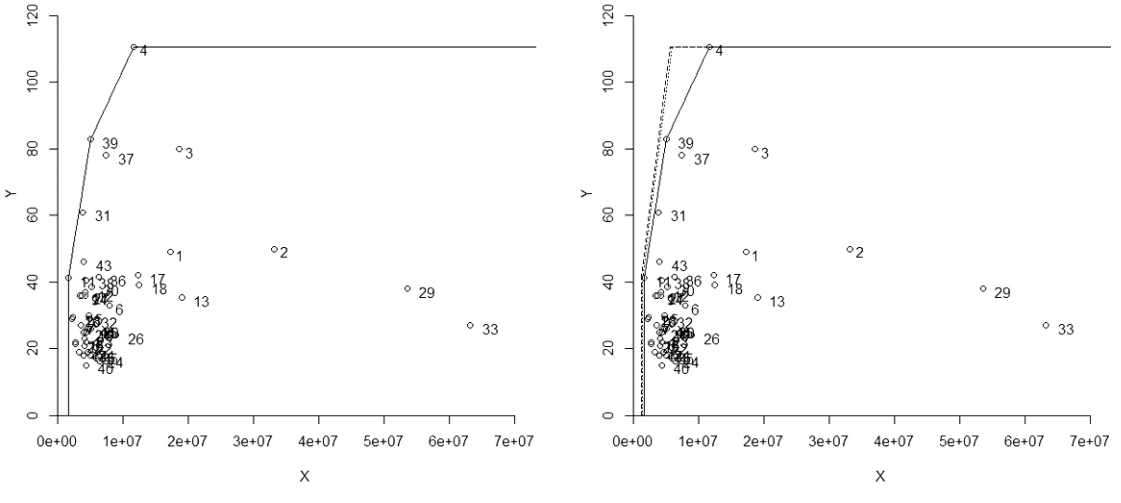

Fig. 2. Frontier Comparison.

15) Bootstrap 반복추정횟수 : 2000회.

Table 13. Bootstrap-DEA, CCR model Confidence Interval estimation

(unit : %)

DMU	Conventional-DEA		Bootstrap-DEA		Bias	S.D	95% Confidence Interval	
	Efficiency	Rank	Efficiency	Rank			Lower	Upper
G1	0.1721	43	0.1471	43	0.0249	0.0003	0.1325	0.1663
G2	0.1251	44	0.1078	44	0.0172	0.0002	0.0949	0.1200
G3	0.2433	42	0.2066	42	0.0367	0.0011	0.1806	0.2399
G4	0.5642	32	0.4744	37	0.0898	0.0068	0.4125	0.5394
G5	0.5431	35	0.4896	35	0.0536	0.0009	0.4470	0.5207
G6	0.5189	38	0.4719	38	0.0469	0.0005	0.4400	0.5013
G7	0.6502	25	0.5904	21	0.0598	0.0013	0.5464	0.6366
G8	0.5349	36	0.4865	36	0.0484	0.0011	0.4455	0.5248
G9	0.5891	28	0.5261	28	0.0630	0.0016	0.4821	0.5741
G10	1.0000	1	0.8544	2	0.1456	0.0102	0.7741	0.9871
G11	1.0000	2	0.7561	11	0.2439	0.1276	0.6495	0.9695
G12	1.0000	3	0.7706	9	0.2294	0.0523	0.6862	0.9794
G13	1.0000	4	0.8118	4	0.1882	0.0336	0.7117	0.9873
G14	0.8447	12	0.7633	10	0.0814	0.0026	0.6943	0.8351
G15	0.6367	26	0.5722	25	0.0645	0.0015	0.5266	0.6170
G16	0.8633	10	0.7876	6	0.0757	0.0032	0.7181	0.8532
G17	0.6206	27	0.5495	27	0.0711	0.0028	0.4997	0.6153
G18	0.5879	29	0.5236	29	0.0644	0.0024	0.4752	0.5811
G19	0.5503	33	0.4974	31	0.0529	0.0015	0.4548	0.5447
G20	0.4758	40	0.4307	40	0.0451	0.0006	0.3999	0.4642
G21	0.5840	30	0.5167	30	0.0673	0.0027	0.4637	0.5772
G22	0.5459	34	0.4945	32	0.0514	0.0015	0.4499	0.5392
G23	0.4901	39	0.4389	39	0.0512	0.0012	0.4025	0.4804
G24	0.5338	37	0.4918	33	0.0420	0.0009	0.4518	0.5273
G25	1.0000	5	0.8562	1	0.1438	0.0091	0.7803	0.9793
G26	0.4627	41	0.4214	41	0.0412	0.0006	0.3914	0.4535
G27	0.6663	24	0.5748	24	0.0914	0.0032	0.5288	0.6507
G28	0.9902	9	0.8526	3	0.1376	0.0117	0.7644	0.9793
G29	0.5684	31	0.4911	34	0.0773	0.0031	0.4427	0.5526
G30	0.7347	16	0.6502	17	0.0845	0.0034	0.5829	0.7205
G31	1.0000	6	0.8043	5	0.1957	0.0250	0.7171	0.9728
G32	0.6778	21	0.6085	19	0.0693	0.0017	0.5610	0.6682
G33	1.0000	7	0.7720	8	0.2280	0.1169	0.6507	0.9935
G34	0.7843	14	0.7160	13	0.0683	0.0022	0.6567	0.7761
G35	0.7184	18	0.6467	18	0.0717	0.0029	0.5857	0.7075
G36	0.7513	15	0.6612	15	0.0901	0.0046	0.5885	0.7315
G37	0.6937	19	0.5684	26	0.1253	0.0134	0.4954	0.6768
G38	0.8004	13	0.7026	14	0.0977	0.0041	0.6301	0.7773
G39	1.0000	8	0.7814	7	0.2186	0.0594	0.6718	0.9598
G40	0.6699	23	0.5843	23	0.0856	0.0043	0.5260	0.6615
G41	0.6718	22	0.5882	22	0.0835	0.0043	0.5297	0.6623
G42	0.7287	17	0.6545	16	0.0742	0.0020	0.6067	0.7144
G43	0.8601	11	0.7521	12	0.1080	0.0058	0.6751	0.8318
G44	0.6893	20	0.6078	20	0.0814	0.0031	0.5525	0.6721
MEAN	0.6850	–	0.5921	–	0.0929	0.0123	0.5336	0.6710
S.D.	0.2214	–	0.1758	–	0.0577	0.0273	0.1555	0.2174
MIN	0.1251	–	0.1078	–	0.0172	0.0002	0.0949	0.1200
MAX	1.0000	–	0.8562	–	0.2439	0.1276	0.7803	0.9935

Table 14. Bootstrap-DEA, BCC model Confidence Interval estimation

(unit : %)

DMU	Conventional-DEA		Bootstrap-DEA		Bias	S.D	95% Confidence Interval	
	Efficiency	Rank	Efficiency	Rank			Lower	Upper
G1	0.1727	43	0.1444	43	0.0283	0.0005	0.1285	0.1681
G2	0.1267	44	0.1090	44	0.0177	0.0002	0.0950	0.1229
G3	0.2578	42	0.2111	42	0.0467	0.0034	0.1753	0.2522
G4	1.0000	1	0.7495	14	0.2505	1.4990	0.5404	0.9766
G5	0.6204	31	0.5251	33	0.0952	0.0048	0.4730	0.6135
G6	0.5198	39	0.4574	39	0.0624	0.0012	0.4234	0.5070
G7	0.6605	30	0.5867	28	0.0737	0.0021	0.5306	0.6355
G8	0.5356	38	0.4632	38	0.0724	0.0033	0.4117	0.5269
G9	0.6012	33	0.5310	31	0.0702	0.0018	0.4856	0.5787
G10	1.0000	2	0.8148	2	0.1852	0.0254	0.7179	0.9616
G11	1.0000	3	0.7544	11	0.2456	0.2106	0.6222	0.9868
G12	1.0000	4	0.7758	7	0.2242	0.0719	0.6769	0.9807
G13	1.0000	5	0.7484	15	0.2516	0.2800	0.5979	0.9747
G14	0.8652	16	0.7746	8	0.0906	0.0033	0.7120	0.8561
G15	0.7455	25	0.6278	25	0.1177	0.0084	0.5611	0.7318
G16	0.9087	15	0.8247	1	0.0840	0.0040	0.7536	0.8968
G17	1.0000	6	0.7412	17	0.2588	1.7736	0.5374	0.9808
G18	0.6064	32	0.5259	32	0.0805	0.0026	0.4769	0.5892
G19	0.5554	37	0.4880	37	0.0674	0.0030	0.4312	0.5507
G20	0.4949	40	0.4417	40	0.0532	0.0008	0.4102	0.4809
G21	0.5881	34	0.5095	34	0.0787	0.0051	0.4423	0.5744
G22	0.5646	35	0.5067	35	0.0580	0.0019	0.4576	0.5564
G23	0.5608	36	0.5055	36	0.0553	0.0016	0.4611	0.5466
G24	0.6605	29	0.5583	30	0.1023	0.0074	0.4943	0.6375
G25	1.0000	7	0.8059	5	0.1941	0.0299	0.7219	0.9871
G26	0.4735	41	0.4236	41	0.0499	0.0010	0.3911	0.4636
G27	1.0000	8	0.7820	6	0.2180	0.1113	0.6454	0.9709
G28	1.0000	9	0.8107	3	0.1893	0.0318	0.7079	0.9665
G29	0.6793	28	0.5706	29	0.1086	0.0112	0.4925	0.6689
G30	0.8448	18	0.6970	19	0.1479	0.0268	0.5984	0.8254
G31	1.0000	10	0.8095	4	0.1905	0.0359	0.7042	0.9917
G32	0.7389	26	0.6542	23	0.0847	0.0033	0.5969	0.7214
G33	1.0000	11	0.7651	9	0.2349	0.1193	0.6377	0.9742
G34	1.0000	12	0.7529	13	0.2471	0.7403	0.5634	0.9923
G35	0.8016	20	0.6813	22	0.1203	0.0106	0.6015	0.7930
G36	0.7857	22	0.6898	21	0.0960	0.0060	0.6065	0.7745
G37	0.7576	24	0.6238	26	0.1338	0.0274	0.5174	0.7350
G38	1.0000	13	0.7532	12	0.2468	0.2136	0.6127	0.9822
G39	1.0000	14	0.7555	10	0.2445	0.2587	0.6136	0.9619
G40	0.7619	23	0.6498	24	0.1121	0.0098	0.5716	0.7565
G41	0.8155	19	0.6943	20	0.1212	0.0109	0.6087	0.8017
G42	0.7871	21	0.7018	18	0.0853	0.0027	0.6472	0.7746
G43	0.8648	17	0.7458	16	0.1190	0.0082	0.6702	0.8427
G44	0.6935	27	0.5928	27	0.1007	0.0081	0.5242	0.6807
MEAN	0.7511	–	0.6212	–	0.1299	0.1269	0.5375	0.7353
S.D.	0.2347	–	0.1747	–	0.0734	0.3578	0.1467	0.2300
MIN	0.1267	–	0.1090	–	0.0177	0.0002	0.0950	0.1229
MAX	1.0000	–	0.8247	–	0.2588	1.7736	0.7536	0.9923

원인이 전통적인 효율성과 마찬가지로 순수기술효율성에 있는 것으로 확인되었다. 가장 효율적인 교육과정은 G25로 86%의 효율성을 나타내었다. 그 다음에 G10 85%, G13 81%, G31 80% 효율성 순위가 확인되었다. 편의의 평균 9%는 과대 추정된 경우가 많음을 보여주며, 그 표준편차는 6% 것으로 나타났다.

Table 14는 BCC-Bootstrap모형에서 순수기술효율성이 가장 높은 교육과정은 G10 교육과정으로, 81% 추정되어 여전히 19% 개선의 여지가 있는 것으로 확인되었다. 그 다음에 근소하게 G28, G31, G25 효율성 순위가 확인되었다. 그리고 전통적인 DEA에서 가장 효율적이었던 14개의 교육과정들이 Bootstrap을 이용한 편의조정 효율성 점수에서는 모두 비효율적인 것으로 나타나 효율성 개선 여지가 있는 교육과정들로 나타났다. 그러나 G2과정은 전통적인 DEA 및 Bootstrap-DEA 모두에서 가장 비효율적인 교육과정으로 확인되었다. 그 밖의 전통적인 DEA에서 비효율적이었던 교육과정의 우선순위도 Bootstrap-DEA에서 그 순위가 바뀐 것을 확인할 수 있다. 이것은 효율성 추정치의 편의성과 무작위성 때문이다. 그리고 순수기술적효율성의 편의의 평균은 13%, 표준편차는 7% 로 나타나 전통적인 효율성 점수가 과대추정된 것으로 나타났다.

Table 13과 Table 14에서 보듯이, Bootstrap-DEA를 적용한 효율성 값이 전통적인 DEA를 적용한 효율성 값보다 작게 나타나는 이유는 Bootstrap-DEA의 경우 효율성 값을 보정하여 효율성 값을 추정하였기 때문이다. 그리고 효율성 분석 결과에 따르면, 전통적인 DEA와 Bootstrap-DEA 두 가지 모형에 대하여 CCR이 BCC보다 높게 나타나고 있다. 이는 DEA모형의 볼록조합 제약조건에 기인하는 것으로, 규모수익 불변이라는 가정 하의 생산 가능 집합이 규모수익 가변이라는 가정 하의 생산 가능 집합을 포함함으로 인해 생산 변경까지의 거리로 표현되는 효율성이 더 크게 나타나기 때문이다(Park, 2014).

3) 순위합 검증

Table 15는 순위합 검증 결과이다. 순위합 검증은 Bootstrap DEA가 전통적인 DEA와 유사 효율성 순위 결과를 보여주면서 전통적인 DEA보다 정밀한 효율성 순위를 보여줄 수 있어 DEA의 변별력 문제를 해결할 수 있는 것으로 평가된다(Park, 2014). 따라서 본 연구에서는 전통적인 DEA와 Bootstrap-DEA의 결과 비교를 위해 효율

Table 15. Efficiency Wilcoxon-Mann-Whitney

Test(1)			
Division	TE BootTE	PTE BootPTE	BootTE BootPTE
Mann-Whitney U	713.000	608.000	860.000
Wilcoxon W	1703.000	1598.000	1850.000
Z	−2.129	−3.010	−.901
Approximated significance probability(two-sided)	0.033**	0.003***	0.367
exact significance probability(one-sided)	0.016**	0.001***	0.186
Test(2)			
Division	TE BootTE	PTE BootPTE	BootTE BootPTE
Mann-Whitney U	120.000	143.000	142.000
Wilcoxon W	681.000	704.000	208.000
Z	−1.667	−1.043	−1.071
Approximated significance probability(two-sided)	0.096*	.297	.284
exact significance probability(one-sided)	0.049**	.154	.148

** P<0.05, ***<0.01

Table 16. Efficiency determinant factor analysis

Efficiency	paramether	Estimated	Std.error	z-Statistic	Prob
Tech eff	c	0.5588	0.6334	0.8822	0.3777
	Operations	−1.0485	0.6175	−1.6980	0.0895*
	facility	1.0797	0.5860	1.8424	0.0654*
	Log likelihood	17.3125			
	Schwarz criterion	−0.4429			
Pure Tech eff	c	0.5034	0.6522	0.7719	0.4402
	Operations	−0.9035	0.6404	−1.4108	0.1583
	facility	1.0269	0.5963	1.7221	0.0850*
	Log likelihood	17.4188			
	Schwarz criterion	−0.4477			
Scale eff	c	1.1597	0.4948	2.3437	0.0191**
	Operations	−0.3848	0.4955	−0.7765	0.4375
	facility	0.2053	0.4362	0.4707	0.6379
	Log likelihood	48.3104			
	Schwarz criterion	−1.8519			

* P<0.1, ** P<0.05

성 순위 차이 여부를 검증하였다. 순위합 검정 결과, 전통적인 DEA 기술효율성과 Bootstrap-DEA 기술효율성은 5%에서, 순수기술효율성과 Bootstrap-DEA 순수기술효율성은 1%에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 이에 반해 Bootstrap-DEA 기술효율성과 Bootstrap-DEA 순수기술효율성은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

한편, 공무원 및 수산경영인 교육과정 간의 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성 순위합 검정 결과, 기술효율성은 10%에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

4) 효율성 결정요인 분석 결과

효율성에 영향을 미치는 결정요인 분석 결과는 아래 Table 16과 같다. 분석에 이용된 환경변수는 교육운영, 교육시설의 2개 변수이다. 분석결과, 기술효율성에서 교육운영과, 교육시설 모두 10%에서 유의했다. 근소하나마 교육시설이 기술효율성에 더 영향을 끼치는 결정변수로 나타났다. 순수기술효율성에서도 시설이 10%에서 유의한 결정변수로 나타났다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 해양수산인재 양성교육 프로그램 44개(해양수산 공무원 33개, 수산경영인 11개)를 대상으로 전통적인 DEA와 Bootstrap-DEA 모형을 이용하여 개별 교육과정에 대한 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성 값들을 추정하고, 벤치마킹 참조집합과 가중치를 이용하여 투입요소 과다분의 조정을 통해 목표량(Projection)을 제시하였고, 나아가 Bootstrap을 이용하여 통계적인 유의성을 고려한 효율성 값들의 신뢰구간을 추정하고, 결정요인을 비교 · 분석하였다.

본 연구의 분석결과를 종합하면, 해양수산 공무원 교육과정 33개 교육과정의 기술효율성 평균 66%, 순수기술효율성 평균 72%, 규모효율성 평균 93%로 추정되었고, 수산경영인교육과정은 기술효율성 평균 76%, 순수기술효율성 평균 84%, 규모효율성 평균 91%로 추정되어, 공무원 교육과정에서의 비효율성이 상대적으로 높아 개선할 필요성이 많은 것으로 분석되었다.

해양수산 공무원 교육과정은 CCR모형에서

기술효율적인 교육과정이 7개(21.2%), BCC모형에서 순수기술효율적인 교육과정이 11개(33.3%), 규모효율적인 교육과정이 7개(21.2%)로 분석되었고, 수산경영인 교육과정은 기술효율적인 교육과정이 1개(9.1%), 순수기술효율적인 교육과정이 3개(27.3%), 규모효율적인 교육과정이 1개(9.1%)로 나타났다. 한편, 교육과정 G4는 CCR 및 BCC모형 모두에서 가장 비효율적으로 나타나 효율성 개선의 여지가 많았다. 따라서 이와 같은 비효율적인 교육과정들이 효율적인 교육성과를 실현하기 위해 벤치마킹할 대상으로서 기술효율적으로 참조횟수가 가장 많은 교육과정은 공무원 교육과정에서는 G25(23회), 수산경영인 교육과정에서는 G39(13회)인 것으로 나타났다.

규모수익의 경우, 공무원 교육과정에서는 수익 체증(IRS) 14개(42.4%), 수익 체감(DRS) 12개(36.4%), 수익 불변(CRS) 7개(21.2%)였으며, 수산경영인 교육과정에서는 수익 체감(DRS) 6개(54.5%), 수익 체증(IRS) 4개(36.4%), 수익 불변(CRS) 1개 (9.1%)로 나타났다. 규모수익 체증인 교육과정은 규모의 경제가 존재하여 분업화, 전문화 등으로 작업 효율성이 확보되었으므로 생산이 비약적으로 증가될 수 있기 때문에 규모를 증가시키고, 규모수익 불변인 교육과정은 기존의 교육운영 및 체계가 생산 공장 복제와 같은 최적규모 상황이지만 체감상황에 대비하여 기존 시스템의 점검 및 모니터를 강화할 필요가 있다. 규모수익 체감인 교육과정은 다양한 현장의 교육수요 대응에 둔감하고 의사전달결정체제가 복잡해지는 조직 및 경영상의 비효율적 양상으로 규모의 비경제 요소가 존재한다. 따라서 규모를 면밀하게 고려하여 현실 변화에 보다 적합한 혁신적인 양성교육체계 마련을 위한 노력이 요구된다고 할 수 있다.

Bootstrap-CCR모형에서 기술효율성 점수에 대한 95%, 99% 신뢰구간의 추정 결과, 기술효율성 평균은 59%로 나타나 41%의 기술비효율성이 존재하였다. 이중 순수기술비효율성 평균은 62%로 나타나 38%의 비효율성이, 규모효율성 평균은 96%로 나타나 4%의 비효율성이 존재하였으며, 이러한 기술비효율성의 주된 원인은 전통적인 효율성과 마찬가지로 순수기술효율성에 있는 것으로 확인되었다. 가장 효율적인 교육과정은 G25로 86%의 효율성을 나타내었다. BCC-Bootstrap모형에서 순수기술효율성이 가장 높은 교육과정은 G10 교육과정으로 81% 추정되었지만, 여전히 19% 개선의 여지가 있는 것으로 확인되었다. 그 다음으로 근소하게 G28, G31, G25 효율성 순위가 확인되었다. 그리고 전통적인 DEA에서 가장 효율적이었던 14개의 교육과정들이 Bootstrap을 이용한 편의조정 효율성 점수에서는 모두 비효율적인 것으로 나타나 효율성 개선 여지가 있는 교육과정들로 나타났다.

효율성에 영향을 미치는 결정요인 분석 결과, 기술효율성에서 교육운영과 교육시설 모두 10%에서 유의했다. 순수기술효율성에서는 시설이 10%에서 유의했다. 그러나 근소하나마 교육시설이 기술효율성에 더 큰 영향을 끼치는 결정변수로 나타났다.

자유경쟁이 심화되어 수산업 현실 변화에 보다 적극적으로 대처할 수 있는 수산경영인의 양적 확보와 질적 양성의 중요성이 커지고 있다. 양질의 해양수산 인적자원 개발 및 확보를 위해 사람에 대한 교육투자, 즉 인적자본(Human Capital) 및 사회적 자본(Social Capital)에 대한 투자를 통해 혁신적이고 체계적인 양성교육시스템을 구축하여 잠재능력을 개발함으로써 경영성과를 제고할 수 있는 수산경영인 양성이 중요 현안이 되고 있다. 지식기반사회에서 인적 자원(Human Resources)은 국가 및 사회의 발전과 삶의 질을 윤택하게 하며, 침체된 수산업에 활력을 불어 넣을 수 있을 출발점이 되기 때문이다. 한편, 수산공무원 및 유관기관 담당자들의 전문성 제고와 마인드 변화를 위한 교육훈련사업도 필요하다. 혁신적인 어업기술 및 경영기법을 체득

한 행정 전문가 양성을 통해 급변하는 대 · 내외적 상황에 능동적으로 대응할 수 있고, 어민들에게 실사구시의 지도사업을 전개할 수 있기 때문이다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다.

첫째, 현재의 교육과정에서 DMU 33개의 세부적인 내용을 살펴보면 동질성이 확보되기 어려운 프로그램이 있는 것은 사실이다. 이는 해양수산공무원 교육과정 지정으로 필수코스이기 때문이기도 하지만, 해양수산 교육과정이 농업부문과 비교하여 전문화, 다양화, 세분화되지 못한 프로그램 기획 및 운영상의 문제점으로 개선될 필요가 있다.

둘째, 과도 또는 과소한 투입요소를 조절하는 참조집단과 참조횟수의 비교를 통해 벤치마킹의 여지를 확인하는 작업도 중요하다. 그러나 교육의 목적과 내용이 질적으로 다르기 때문에 참고대상 비교로는 한계가 될 수 있다. 보다 정밀한 질적요소 및 운영실태에 대한 후발 연구 또는 사후적 연구에서 다시 확인되어야 할 사항으로 여겨진다.

끝으로, 창의적이고 유능한 해양수산 인재개발 확보 및 프로그램 개발과 발전을 위해서는 객관적인 평가지표 제시가 중요할 수 있다. 이의 평가를 위해서는 양질의 정보 확보가 우선적이다. 그러나 자료 공개가 원활하게 이루어지지 않아, 보다 세밀한 마이크로 데이터의 입수가 곤란하였다. 입수의 제한성과 누락 등으로 인해 전체 118개 교육과정 중 44개만을 대상으로 분석하였다는 점과, 분석에 있어서 다양한 환경변수가 제외되었으며, 기간별 동태분석이 이루어지지 못했다는 점을 들 수 있다. 본 연구는 이와 같은 문제점을 직시하고, 앞으로 보다 현실적인 연구로, 해양수산 인재 양성에 관한 연구성과를 제고할 것이다.

REFERENCES

Banker, R. D. et al. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis," Management Science, 30, 1078－1092.

Charnes, A., Cooper W. W. and Rhodes, E. (1978), "MeasuringEfficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operations Research*, 2, 429－444.

Choi, J. Y. et al. (2003), "Evaluating Managerial Efficiency of Fisheries Cooperatives in Korea: Data Envelopement Analysis," *Journal of Fisheries Business Administration*, 34 (2), 109－129.

Efron, B. (1979), "Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife," Annals of Statistics, 7 : 1－26.

Fitzsimmons, J. A. et al. (1994), "Service Management for Competitive Advantage," Mcgraw-Hill, New York, 1－462.

Jang, W. H. et al. (2011), "An Analysis of Efficiency of Agricultural Education and Training Programs," *Journal of Agricultural Education and Human Resource Development*, 43 (3), 95－117.

Kim, D. H. (2006), "Measurement of Fishing Capacity of offshore Fisheries in Korea," *Journal of Fisheries Business Administration*, 37 (1), 1－24.

Khong, R. S. (1982), "A study on the Successor-Cultivation in Fisheries Management," *Journal of Fisheries Business Administration*, 13 (1), 1－46.

Khong, R. S. (1984), "The Theory of Fisherman' s Successor-Cultivation," *Journal of Fisheries Business Administration*, 15 (1), 1－57.

Lee, K. W. (2011), "Management Evaluation on the Regional Fisheries Cooperatives using Data Envelopment Analysis Model," *Journal of Fisheries Business Administration*, 42(2), 15－30.

Lee, J. D. and Oh, D. H. (2012), "Theory Efficiency analysis," JIPHIL, 1－372.

Lee, K. N. et al. (2015), "Return sea · country survey and short-term · long-term development measures," Ministry of Oceans and Fisheries.

Oh, H. J. (2001), "Performance Evaluation of Information Technology Firms using DEA Model," Kyonggi University graduate school, a doctoral dissertation, 1－80.

Pyo, H. D. and Kim, J. C. (2010), "Evaluating Production Efficiency in a Fisheries Wholesale Sector," *Journal of Fisheries Business Administration*, 41 (3), 21－44.

Park, C. H. (2010), "A Study on the Efficiency of Fishing-Ports Based on Super-SBM," *Journal of Fisheries Business Administration*, 41 (3), 129－151.

Park, C. H. and Choi, C. H. (2012), "The Comparative Analysis of the Aquaculture Efficiency Based on DEA," *The Journal of Korean Island*, 24 (1), 33－49.

Park, J. W. et al. (2011), "A Study on Cultivativation of a Fisheries Expert to revitalize Transfer of Fisheries Management Right," *Journal of Fishery and Marine Science Education*, 23 (3), 361－373.

Park, M. H. (2008), "Efficiency and Productivity Analysis," kstudy, 13－151.

Park, M. H. (2014), "An Efficiency Analysis of Public Enterprises Using Bootstrap DEA," *Journal of Content*s, 475－487.

Ray, C. and Bhadra, D. (1993), "Nonparametric Tests of Cost Minimizing Behavior," *Journal of American Agricultural Economics*, 75, 990－999.

Seo, J. N. and Song, J. H. (2009), "A Study on Efficiency Estimation of Aquaculture: the Case of the Korean Seaweed Farms," *Journal of Fisheries Business Administration*, 40 (1), 1－26.

Simar, L. and Wilson, P. W. (1998), "Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap inNonparametric Frontier Models," Management Science, 44 : 49－61.

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. (2000a), "Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: The State of the Art," *Journal of Productivity Analysis*, 13 : 49－78.

Simar, L. and Wilson, P. W. (2000b), "A General Methodology for Bootstrapping Nonparametric Frontier Models," *Journal of Applied Statistics*, 27 : 779－802.

Simar, L. and Wilson, P. W. (2007), "Estimation andInference in Two-Stage, Semi-Parametric Models of Production Processes," *Journal of Econometrics*, 136, 31－64.