DEA에 의한 지방해양수산청 효율성 비교 분석에 관한 연구

†이남규 · 김시화*

† 한국해양대학교 대학원, * 한국해양대학교 해사수송과학부 교수

A Study on the Efficiency Measurement of Regional Maritime Affairs and Fisheries Office by DEA Method

† Nam-Kyu Lee · Si-Hwa Kim*

† Graduate school of National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

* Division of Maritime Transportation, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 본 연구의 목적은 DEA를 사용하여 지방해양수산청의 생산효율성과 경쟁력을 측정하고자 하는 것이다. 선형문제 분석기 EMS를 사용하여 기술적 효율성 프론티어로 부터 한 방향 또는 다른 방향의 거리를 측정한다. 투입지향 측정은 산출 요소를 유지한 상태에서 효율성을 위한 투입요소의 감소치를 측정한다. 이와 같이 산출지향 측정은 입력 요소를 유지한 상태에서 효율성에 필요한 산출수치를 측정하고 무지향 측정은 효율성 개선을 위하여 투입과 산출에 대해 양방향으로 필요한 수치를 측정한다. DEA를 사용한 분석결과에 따라 비효율적 지방해양수산청은 항만행정과 공공기관의 생산 효율성을 강화하기 위하여 상대적으로 효율적인 지방해양수산청을 벤치마킹할 것이 권고된다. 생산효율성에 관한 자료는 모든 활용영역에서 정책 입안자에게 방법론을 제공하고 다양한 체제에서 운용할 수 있는 기초가 될 것이다.

핵심용어 : DEA, 지방해양수산청, 공공기관, 생산효율성, 벤치마킹

Abstract : The purpose of this paper is to measure the productive efficiency and competitive strength of Regional Maritime Affairs and Fisheries Office using the DEA. Using EMS(Efficiency Measurement System) which is LP solver, quantifies in one way or another a "distance" to the efficient frontier of the technology. An input oriented measure quantifies the input reduction which is necessary to become efficient holding the output constant. Symmetrically, an output oriented measure quantifies the necessary to become efficient holding the inputs constant. A non-oriented measure quantifies necessary improvements when both inputs and outputs can be improved simultaneously. According to the analysis result of the DEA method, inefficient Regional Maritime Affairs and Fisheries Office should recommend benchmarking reference Regional Maritime Affairs and Fisheries Office in order to enhance the productive efficiency of port administration and a public institution. Besides data on productive efficiency serves as a tool for policy-makers at all levels of activity and is essential for improving the efficiency with which the various systems operate.

Key words : DEA, Regional maritime affairs and Fisheries office, Public institution, Productive efficiency, Benchmarking

1. 서 론

항만은 국제물류의 생산과 분배과정에서 가장 중심적인 위치에 자리하고 있으며, 각국은 항만을 통해서 획득되는 가치의 창출에 주목하여 막대한 자본을 들여 시설확충과 대고객서비스 강화를 추진하고 있다.

현대의 항만은 화물의 환적뿐만 아니라 여러 가지의 기능을 수행하고 있다. 즉, 항만은 지역의 고용, 임금, 세금수입 형태에 상당한 영향을 끼쳐왔으며, 이러한 영향은 실제로 소득, 고용 및 세금수입 증대라는 경제적 효과(Economic Impact)를 가져오게 된다. 이러한 경제적 효과는 직접적인 편익을 받는 사람과 기업에만 미치는 것이 아니라 지역의 다른 산업들과 연계관계를 통하여 지역경제 전체의 모든 산업으로 파급되는 것이다. (문, 2005)

그러나, 항만구성원들은 자신의 이익을 대변하고 이윤추구에만 노력하고 있을 뿐 항만활동에 대하여 전체로서의 최적화, 항만경쟁력 강화 등을 통하여 지역 및 국가경제 발전을 이루어야 하는 성장 동력원으로 인식하지는 못하고 있다. 지방항만행정기관은 이러한 문제점들을 극복하고 조정하여야 하는 사실상 주체일 뿐 아니라 지원자이며 조정자로서 그 역할은 실로 중요한 것이므로 공공부문인 지방해양수산청의 효율성을 비교 분석하는 것은 의미 있는 일이라 할 것이다.

물론, 공공부문의 효율성은 민간부문과 동일한 관점에서 비교하고 평가하기는 상당한 무리가 있으나 공공부문 내부에서 유사기관 간 비교와 벤치마킹은 공공부문 효율성 향상을 위한 중요한 수단이 될 수 있다.

지방해양수산청처럼 동일한 업무환경과 구조를 가지고 있는 기관들 중 우수한 성과를 보이는 기관을 규명하고 이들의

† 교신저자 : 이남규(정회원), nklee@busan.go.kr 017)577-7256

* 종신회원, shalom@hhu.ac.kr 051)410-4237

업무처리 방식을 벤치마킹함으로써 한 분야에서의 효율성을 점진적이면서도 총체적으로 끌어 올릴 수 있을 것이다.

이를 통하여 공공부문 효율성 제고를 위한 현실적인 실행 방법론을 제시하고 공공부문이 실질적으로 지역 및 국가 경제 발전에 제 역할을 할 수 있는 동기를 부여하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 DEA 효율성의 개념

DEA(Data Envelopment Analysis)는 선형계획법에 근거한 효율성 측정방법으로 통계학의 회귀분석법과는 달리 사전적으로 구체적인 함수형태를 가정하고 모수(parameter)를 추정하는 것이 아니고 일반적으로 생산가능 집합에 적용되는 몇 가지 기준 하에서 평가대상의 경험적인 투입요소와 산출물간의 자료를 이용해 경험적 효율성 프론티어를 평가대상으로 비교하여 평가대상의 효율치를 측정하는 비모수적 접근방법이다.

DEA를 이용하여 효율성을 측정하는 경우에는 다수의 산출과 다수의 투입요소를 취급하는데 특별한 소구력이 있으며, 여러 유형의 산출사이에 미리 혹은 주관적 상반관계나 투입자원을 총합하기 위하여 가격의 사용을 필요로 하지 않는다. 더욱이 각 DMU를 평가함에 있어 다른 DMU를 참조집합으로 사용하므로 비효율적인 DMU를 효율적으로 만드는데 필요한 조정의 양상과 크기에 관한 양적인 안목도 제공해 준다.

따라서 DEA는 효율적 혹은 표준적 투입/산출 관계가 쉽게 확인되지 않거나 기본이 되는 생산함수를 정확하게 알 수 없는 비영리조직, 공공부문, 서비스조직 등의 효율성 분석에 널리 이용되고 있다.

2.2 CCR모형과 BCC모형

DEA에 의한 효율성의 측정모형은 다음과 같이 규모에 대한 수확불변을 가정하는 CCR 모형과 규모에 대한 가변수확을 가정하는 BCC 모형으로 나누어 살펴볼 수 있다.

1) CCR모형

다수의 투입물과 산출물이 있는 경우, 효율성은 산출물의 가중평균을 투입물의 가중평균으로 나누어 계산하는데, CCR 모형은 이 때 사용될 가중치를 어떻게 결정하여야 하는가에 대한 방법론을 제시하고 있다.

우선 N 개 DMU가 K 개의 생산요소를 이용해서 M 개의 산출물을 생산한다고 가정하고, j 번째 DMU는 생산요소 벡터 x_j 를 활용하여 산출물 벡터 y_j 를 생산한다고 하자. 그러면 행렬 X 는 $K \times N$ 의 생산요소투입행렬, Y 는 $M \times N$ 산출물 행렬이 된다. 그러면 행렬 X , Y 는 N 개 기업의 모든 자료를 나타내게 된다.

즉,

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} \\ \text{s.t. } -y_i + Y\lambda &\geq 0 \\ \theta x_i - X\lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

여기서 θ 는 스칼라, λ 는 $N \times 1$ 상수 벡터를 나타낸다. 구해진 θ 는 i 번째 DMU의 효율성 지표가 되는데 $\theta \leq 1$ 을 만족하고 만약 그 값이 1일 경우 프론티어 상에 있게 되어 기술적으로 효율적이 된다. 이상의 선형계획문제는 모든 DMU에 대해 N 번의 해가 구해지게 되고 그에 따라 모든 기업에 대해 θ 가 구해지게 되는 것이다.

2) BCC모형

현재 사용되고 있는 투입-산출 규모가 효율적인가를 측정하는 척도로서, CCR모형의 효율성 측정치(E_{CCR})를 BCC모형의 효율성 측정치(E_{BCC})로 나눈 값을 규모의 효율성(scale efficiency), E_{scale} 로 정의한다.

$$E_{scale} = \frac{E_{CCR}}{E_{BCC}} = \frac{ECRS}{EVRS}$$

E_{scale} 이 1보다 작으면 현재의 투입-산출 조합이 규모의 효율성을 최대한으로 달성하고 있지 못함을 의미한다.

2.3 DEA 선행연구 문헌사례

DEA를 공공부문에 응용한 연구는 윤(2005)이 이론적 고찰과 함께 DEA기법을 통해 대도시 보건소의 생산성을 측정하였으며, 상대적 생산성 점수, 준거집단, 부문별 비효율의 정도와 개선방향, 그리고 보건소의 생산성 차이를 설명하였다.

전(2002)는 DEA기법을 통하여 지방정부의 상대적 생산성 측정을 전국85개 자치군에 대하여 투입요소로 공무원수, 세출액, 관할면적 효율성을 산출요소로 저소득 주민보호비용, 사회복지시설수, 상하수도 보급율, 도로율, 시장분포율, 문화시설수, 체육시설수, 공원면적, 주택보급율, 지방세입액, 형식식지액을 산출요소로 효율성을 분석하였다.

김 등(2004)는 DEA/AHP모형을 통한 행정조직의 효율성 평가에서 적은 수의 평가 대상이 있을 때 기준모형에서 나타나는 판별력 부족을 해결하고 무제약의 가중치 조건이 가지는 한계점을 개선하고자 하였다.

항만분야의 DEA응용 연구사례를 보면 먼저 Roll 및 Hayuth(1993)는 최초로 항만운영 효율성 평가에 DEA를 이용하면서 20개의 가상항만 자료를 만들어 DEA가 항만의 효율성 평가에도 적용 가능함을 이론적으로만 단순하게 보여주었다. 그들은 인력, 자본 및 시설/화물 동질성이라는 3개의 투입요소와 화물처리량, 서비스 수준, 사용자 만족 및 선박입항 횟수라는 4개의 산출요소로 이루어진 CCR모형을 사용했다.

Martinez-Budria 등(1999)은 1993년부터 1997년까지 26개 스페인 항만을 '복잡항만' '보통항만' '한산한 항만'이라는 3집단으로 나누어 상대적 효율성과 효율성의 변화를 검토했다. 그들은 노무비, 감가상각비 및 기타비용이라는 3개의 비용투입요소와 항만시설을 통해 이동한 총 화물과 항만시설의 임대로부터 얻은 수익이라는 2개의 산출요소를 갖는 BCC모형을

이용해 배분 효율성을 측정했다.

Tongzon (2001)은 4개의 호주 및 12개의 기타국 컨테이너 항만에 대한 1996년 데이터를 이용하여 항만의 성과와 효율성에 영향을 미치는 다양한 요인들을 구성하고 이를 경험적으로 검증했다. 그는 크레인수, 컨테이너 선석수, 예인선수, 터미널 면적, 지연시간 및 노동력이라는 6개의 투입요소와 화물처리량과 선박 작업물이라는 2개의 산출요소를 갖는 CCR 및 Additive모형을 사용했다.

Valentin(2003)은 15개의 아프리카 항만들의 효율성을 평가했다. 그는 총안벽 길이 및 선석길이라는 2개의 투입요소와 톤기준 총처리 물동량과 컨테이너수라는 2개의 산출요소로 된 간단한 CCR모형을 사용했다.

Min과 Park(2005)는 1999년도부터 2002년까지 우리나라의 단위 컨테이너 터미널을 기준으로 운영효율성의 기간변동과 자원의 활용도에 대해 분석했다. 여기서는 총 처리 물동량을 산출요소로 그리고 크레인수, 안벽길이, 야드 면적 및 운영인력을 투입요소로 사용하였다.

이러한 DEA 적용의 여러 연구에 대하여 Wang 및 Alderton은 “전체 항만수준으로 측정될 수 있는 것은 거의 없으며, 대부분의 비교가능 데이터는 터미널 수준을 초점으로 맞추어야 한다.”라고 했다. 이는 무엇보다 적절한 의사결정단위(DMU)의 선택이 가장 중요함을 강조한 것이다(박, 2005).

국내항만의 행정 서비스 경쟁력측정(DEA접근)은 항만서비스를 2개의 투입요소(접안능력, 하역능력)와 3개의 산출요소(입출항 선박수, 화물처리량, 행정서비스에 대한 고객만족도)로 항만들의 효율성 수치를 분석하였다(박, 2004).

3. 모델의 구성 및 적용

3.1 공공부문의 투입요소 및 산출요소 선정 이론

DEA모형은 투입물에 대한 산출물의 비율을 극대화하는 측면에서 효율성을 평가하므로 투입요소와 산출요소는 우선적·간접적인 인과관계를 가지고 있어야 하며 의사결정단위의 활동과 관련된 요소들을 모두 포함시켜야 하지만 DEA는 분석대상이 되는 결정단위들의 수에 따라 요소의 수를 제한시켜야 하는 특징들로 인해 모형에 모든 요소들을 포함시킬 수는 없다(민 등, 1998).

DEA에서 고려하는 투입 산출 요소들은 의사결정단위에 의해 통제 가능한 요소와 통제가 불가능한 요소로 구분할 수 있으며, 요소의 형태에 있어서도 정량적인 요소와 정성적인 요소로 분류할 수 있다. 일반적으로 투입요소는 조직의 비용(cost)을 산출요소는 조직의 편익(benefits)을 의미한다고 볼 수 있다.

그러나, 공공부문은 산출물의 가치를 측정하기 어렵기 때문에 행정 행위의 생산성측정을 그 생산에 투입된 비용으로 파악하려는 경향(강, 1999)을 가지고 있어 일반적인 생산성 개념과는 다르게 이해되어야 하고, 공공부문의 산출 성과로 공시되는 정책시행건수, 민원처리 등 각종 행정서비스 및 혁신

사례 등의 성과는 대부분 주관적인 가치와 판단기준에 의한 것으로 숫자상의 성과가 조직의 성과로 단정 짓기 어렵다.

그러므로 공공행정기관의 성과지표는 그 기관의 주요설립 목표 및 기능 수행 결과 등의 본질적인 실적으로 접근하는 것이 공시되어진 공공부문 성과지표로 효율성을 분석하는 것 보다 타당한 것으로 판단된다.

3.2 지방해양수산청 투입요소선정

투입측면에서 볼 때 객관성과 정확성을 유지할 수 있는 이상적인 생산성 측정을 위해서는 특정한 재화나 서비스의 생산과 관련된 모든 투입요소를 망라하여야 하지만 공공부문의 경우 투입이 지니는 복잡성 때문에 모든 투입요소를 포함시키는 경우는 거의 없다. 따라서 정부의 생산성을 측정하는 경우 가장 많이 사용되는 투입지표는 예산과 인력을 들 수 있다(전, 2002).

이와 관련하여 Hatry와 Fisk는 정부 지출 중 가장 중요한 부분은 노동력이기 때문에 인력은 정부 효율성 측정에 있어 가장 널리 활용되는 투입요소라는 점을 적시하고 있다. 아울러 모니터링, 성과향상을 책임지고 있는 관리자에게는 인력관련 자료가 일차적인 중요성을 가진다(윤, 2005).

인력을 투입요소로 하는 경우 인력별로 그 전문성이나 기여도가 동일하지 않아 직렬별 직급별 구분이 필요하지만 공공부문의 경우 순환보직으로 인해 전반적으로 전문성이 부족할 뿐 아니라, 직급별로 업무 능력 및 기여도가 비례한다고 주장하기는 어렵기 때문에 각 기관별 정원의 상근인력을 제외한 정원수를 투입요소로 활용하였다.

그 외 투입요소로는 비용요인으로 직접적인 세출예산과 고정비 성격의 시설자본인 접안시설을 포함한 국유재산, 화물하역처리능력 등을 투입요소로 정하는 것은 항만의 산출요소인 세입, 선박 입·출항수, 화물처리량, 고객만족도와 직접적인 상호 관계가 있기 때문이다.

박(2004)의 국내항만의 행정서비스 경쟁력측정에서 투입요소로 접안능력과 하역능력, 산출요소로 입출항척수, 화물처리량, 행정서비스만족도를 사용한 연구사례와 각종 국내외 공공부문 및 항만관련 생산성 연구 사례에서 사용된 투입산출 지표를 종합적으로 검토하여 지방해양수산청 설치 목적 및 실적과 직접적으로 관련된 비용요인인 인력, 세출예산, 국유재산가액, 화물처리능력 등을 투입변수로 선정하였다.

Table 1 Regional Maritime Affairs and Fisheries Office input

DMU	구분	공무원수(명)	세출(억)	국유재산(억)	화물하역능력(천톤)
1	부산청	195	5,495	35,115	121,842
2	인천청	264	1,650	17,671	65,223
3	평택청	49	872	510	14,745
4	동해청	123	520	6,053	37,860
5	대산청	95	692	2,204	27,829
6	군산청	144	906	7,086	12,022
7	목포청	231	1,308	3,658	8,022
8	여수청	251	3,660	10,925	106,610
9	포항청	155	1,311	2,903	44,452
10	마산청	197	723	4,584	38,376
11	울산청	114	1,198	8,456	28,731
12	제주청	98	940	1,520	3,941

3.3 지방해양수산청 산출요소 선정

우선적으로 산출요소 선정에 있어서 고려해야 할 것은 산출요소가 행정조직의 관점에서 최종산출물이고 수량화 할 수 있으며 시간에 따라 변동이 없고 행정기관의 활동 중 중요한 부분을 형성하여 한다는 것(전, 2002)과 산출이 주로 서비스의 형태를 지니고 있어 이를 금액으로 환산하기 어렵기 때문에 1차 산출을 사용하는 것이 훨씬 더 바람직하다는 것이다(김, 1990).

지방해양수산청은 해양수산부의 존립목표를 지방에서 구체적으로 실현하는 기관으로 해양수산부의 비전과 정책목표 및 이행과제가 지방해양수산청 존립목표의 근본으로 이해되어져야 하며 그로 인한 이행지표가 산출지표 선정에 반영되어져야 한다.

물론, 개별항만마다 특수한 여건 및 지역 환경과 전망이 달라 각 지방해양수산청의 정책이행 목표 및 지표가 동일할 수는 없지만 지방해양수산청 효율성 비교분석을 위해서는 해양수산부의 목표와 지방해양수산청의 존립 목적을 공통적으로 나타낼 수 있는 산출지표 선정이 먼저 고려되어야 한다.

지방해양수산청은 항만법 등에 의거 12개 지역에서 28개 무역항 및 어항들을 관할하고 있어 그 업무특성이 다른 공공기관에 비하여 상대적으로 동일한 것으로 간주할 수 있고 그 산출 면에서도 비교적 외부성이 적고 공통되는 뚜렷한 특징을 가지고 있다.

그러나, 지방해양수산청의 업무는 항만운영, 선원·선박업무 및 항만·어항 건설, 연안관리, 해양환경보전, 수산자원관리 및 어촌지도 등으로 해양수산부의 업무인 해양자원개발 및 해양과학기술진흥, 해운업 육성 및 항만의 건설운영, 해양환경 보전 및 연안관리, 수산자원 관리, 수산업 진흥 및 어촌개발, 선박·선원의 관리 및 해양안전 등과 대부분 중복되고 있다.

지방해양수산청 효율성 분석을 위한 산출 요소에 선원·선박업무 및 항만·어항 건설, 연안관리, 해양환경보전, 수산자원관리 및 어촌지도 등도 포함되어야 하겠지만 지방해양수산청의 경우 무역항을 제외한 연안항 및 어항에 대하여는 항만시설의 건설 업무를 제외하고는 운영 관리를 시·도지사에게 위임하고 있고, 수산자원관리 및 어촌지도 등의 사무는 지방자치단체 위임사무와 중첩되어 상대적으로 비중 및 역할이 적으며, 항만·어항 건설, 연안관리, 해양환경보전 등의 사무는 해양수산부 본부에서 주로 예산집행 및 사업을 추진하는 사무로서 지방해양수산청의 역할이 거의 없거나 미미한 수준에 불과하다.

연안항과 국가어항은 건설과 유지보수 등에 해양수산부 예산을 통하여 지방해양수산청이 집행하지만 관리운영이 시·도지사일 뿐 아니라, 그 산출요소인 항만물동량과 수입 등은 지방자치단체로 세입 처리되고 있어 지방해양수산청 효율성 비교 지표로서는 적절하지 않다.

2004년 1월 및 2005년 7월에 설립한 부산항만공사와 인천

항만공사의 성과지표는 지방해양수산청의 성과공시와 중복되는 부분이 있고, 수역시설과 육역시설을 분리 운영하면서 별도의 성과를 이룬다는 것은 항만의 공공적 기능과 상업적 관계가 상호 유기적으로 연관관계가 깊어 분리하여 관리 운영하는 것에 대한 많은 논란이 있는 등 항만운영성과를 주체별 구분 하는 것은 현실적으로 많은 어려움이 있고 초기 항만공사의 역할은 별도의 독립적 성과지표를 나타내기 보다는 이전의 지방해양수산청 업무의 연속선상에 있었다고 할 수 있다.

장기적으로는 항만관리의 민영화 추세에 따른 각 항만의 관리가 항만공사로 전부 이관되거나 정부조직 개편 등으로 지방해양수산청이 통합·광역화 또는 이전의 해운항만청으로 체제가 전문화·단순화되어 투입과 성과 구분이 명확해지고 분리가 원활해지면 성과지표 선정이나 효율성 비교 분석이 보다 쉽게 이루어지게 되겠지만 현재는 기관간의 업무중복 및 형식적 성과공시 등으로 지방해양수산청, 항만공사, 지방자치단체 등의 성과가 공유되어 현실적으로 구분하는 것은 어려운 실정이므로 본 연구의 산출요소는 이러한 제약요인으로 인하여 2005년 해양수산부 자료 및 지방해양수산청의 성과지표를 주로 인용하였다.

지방해양수산청의 효율성을 비교분석하기 위해 공공부문 행정서비스의 주요목적인 고객만족도를 산출요소로 선정하였으며 공공부문에서 그 동안 제시된 효율성 향상을 위한 공공부문 운영관리의 중점요소인 '투입에 대한 통제 및 절차의 준수여부'로부터 '성과중심'으로 전환(김, 2000)하기 위해 성과요소로 세출집행액이 아닌 세입액을 적용하여 항만운영 효율성에 그 비중이 지나치게 편중되는 경향을 방지하고자 하였다.

DEA의 궁극적 목적이 상대적 효율성을 비교하여 신속하게 상대적으로 우수한 기관의 장점을 벤치마킹하자는 것에 있으므로 DMU 모두 공통적인 요소로 인한 다소간의 자료 중복 및 생략은 전체의 효율성 비교분석에 별다른 영향을 끼치지 않는 것으로 보인다.

본 연구에서는 이와 같은 산출측면에서의 고려 사항을 토대로 지방해양수산청의 성과지표라 할 수 있는 세입, 선박입·출항수, 화물처리량, 고객만족도를 산출요소로 선정하였다.

산출요소 선정 이유를 살펴보면 첫째, 세입은 행정기관이 국·공유재산을 이용한 수입금으로 정책의 변경과 관리능력으로 제어할 수 있는 직접적인 실적과 관련된다. 둘째, 선박입·출항수는 선박이 특정항만을 입항하고 출항하는 것은 대부분 화물을 수송하기 위한 목적이므로 결과적으로는 항만의 입출항 실적이 많으면 화물의 수송량이 많아 질 뿐 아니라 이와 관련한 행정기관의 업무처리 실적 및 행정서비스의 양이 자연적으로 증가할 것이기 때문이다. 셋째, 화물처리량은 항만의 궁극적인 목적을 수행한 것이므로 지방해양수산청의 조직 목적을 표현하는 지표로서 산출요소로서의 비중이 높다고 볼 수 있다. 넷째, 고객만족도는 항만 서비스 및 항만시설을 제공하는 서비스의 주체로서 행정기관의 직접적인 실적이며 목표와 관련되기 때문이다.

Table 2 Regional Maritime Affairs and Fisheries Office output

DMU	구분	세입(억원)	선박입출항 척수(척)	화물수송량 (천톤)	고객만족도점수 (2006년)
1	부산청	494	96,711	220,991	71.5
2	인천청	447	42,463	120,370	72.9
3	평택청	95	11,852	43,063	84.5
4	동해청	109	15,109	10,369	76.4
5	대산청	691	10,892	36,382	79.9
6	군산청	120	10,360	15,487	72.8
7	목포청	36	20,898	6,972	77.9
8	여수청	223	53,491	2,242	78.5
9	포항청	127	18,097	49,388	74.4
10	마산청	159	38,109	12,601	74.8
11	울산청	519	51,489	154,105	79.1
12	제주청	7	6,641	2,123	79.9

3.4 DEA 분석 Tool 선정

본 연구에서 DEA분석은 EMS(Efficiency Measurement System) Holger Scheel Version 1.3 (2000.8.15)을 사용하였으며 주요 특징은 다음과 같다. EMS는 DEA 효율성을 측정하기 위하여 윈도우 9x/NT에 적용되는 Software로서 스코어의 계산을 위한 LP solve로 사용되는 내점(interior point) solver라 할 수 있다.

EMS는 MS Excel 또는 text format에서 데이터를 수용하고 DMU에 의해 통제되지 않는 비모수적 투입 산출 요소의 처리 또한 가능하다. 자료의 크기는 사용하는 PC의 메모리에 의해 결정되겠지만 이론상 EMS를 사용하면서 DMU 및 투입 산출 요소의 제약은 5000개 이상의 DMU와 40개의 투입 산출 요소를 사용한 문제 정도는 성공적으로 해결할 수 있다.

EMS가 효율성 스코어(효율성 프론티어로 부터의 distance)를 계산할 때 비계량적 data의 가치를 변경시키는 것은 아니다. distance는 비모수 자료가 고정되어있는 동안 일반적인(모수)방향에 대하여 계산해줄 뿐이다. 효율성 측정은 일방향 또는 다른 방향에서 기술적 효율성 프론티어와의 “distance”의 양을 측정하게 되며 EMS는 투입, 산출, 무지향 관점에서 다양한 “distance”의 양을 계산할 수 있다.

투입 지향적 측정은 산출 요소를 유지한 채 DMU를 효율화하기 위해 필요한 투입요소의 감소량을 측정하게 된다. 이와 대칭하여 산출 지향 측정방식은 입력 요소를 유지한 채 DMU를 효율화하기 위해 필요한 산출의 증가량을 측정하는 것이며 무지향 측정방식은 입력과 출력을 동시에 개선하여 DMU를 효율화하기 위해 필요한 개선량을 측정하는 것이다.

4. 실험결과 및 비교분석

4.1 지방해양수산청의 효율성 분석 결과

EMS에 의한 DEA 분석결과는 다음 Table 3, Table 4, Table 5와 같다. 이 결과치는 constant returns to scale,

radial distance, input orientation, weights restriction에 의한 분석결과가 포함되었다.

Table 3 Regional Maritime Affairs and Fisheries Office Efficiency Measure(input oriented)

DMU	SCORE	공로원수 (I:-I+)	세출 (I:-I+)	국유재산 (I:-I+)	허역농림 (I:-I+)	세입 (I:-I+)	선박 입출항수 (O:-O+)	화물 수송량 (O:-O+)	고객 만족도 (O:-O+)	Benchmarks
부산	100.00%	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0
인천	60.85%	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.27	0.30	5 (0.10) 10 (0.07) 11 (0.75)
평택	100.00%	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.11	2
동해	80.95%	0.30	0.70	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.66	5 (0.82) 10 (0.07) 11 (0.07)
대산	100.00%	0.00	0.27	0.73	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	3
군산	87.10%	0.00	0.79	0.00	0.22	0.00	0.18	0.00	0.82	5 (0.21) 11 (0.08) 12 (0.63)
목포	100.00%	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.98	0.00	0.02	0
여수	60.76%	0.59	0.00	0.41	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3 (1.50) 11 (0.69)
포항	62.39%	0.00	0.55	0.45	0.00	0.00	0.74	0.26	0.00	3 (0.69) 10 (0.10) 11 (0.12)
마산	100.00%	0.00	0.48	0.52	0.00	0.00	0.80	0.00	0.20	3
울산	100.00%	0.00	0.36	0.00	0.64	0.09	0.52	0.39	0.00	5
제주	100.00%	0.00	0.00	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00	1

- * 1. Benchmarks의 숫자는 DMU
- 2. ()는 개선 강도치

Table 4 Regional Maritime Affairs Office Efficiency Measure (output oriented)

DMU	SCORE	공로원수 (I:-I+)	세출 (I:-I+)	국유재산 (I:-I+)	허역농림 (I:-I+)	세입 (I:-I+)	선박 입출항수 (O:-O+)	화물 수송량 (O:-O+)	고객 만족도 (O:-O+)	Benchmarks
부산	100.00%	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0
인천	164.33%	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.27	0.30	5 (0.17) 10 (0.12) 11 (1.23)
평택	100.00%	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.11	2
동해	123.53%	0.30	0.70	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.66	5 (1.02) 10 (0.08) 11 (0.08)
대산	100.00%	0.00	0.27	0.73	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	3
군산	114.81%	0.00	0.78	0.00	0.22	0.00	0.18	0.00	0.82	5 (0.24) 11 (0.09) 12 (0.72)
목포	100.00%	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.98	0.00	0.02	0
여수	164.62%	0.59	0.00	0.41	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3 (2.46) 11 (1.14)
포항	160.28%	0.00	0.55	0.45	0.00	0.00	0.74	0.26	0.00	3 (1.11) 10 (0.15) 11 (0.19)
마산	100.00%	0.00	0.48	0.52	0.00	0.00	0.80	0.00	0.20	3
울산	100.00%	0.00	0.36	0.00	0.64	0.09	0.52	0.39	0.00	5
제주	100.00%	0.00	0.00	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00	1

Table 5 Regional Maritime Affairs Office Efficiency Measure (non-oriented)

DMU	SCORE	공로원수 (I:-I+)	세출 (I:-I+)	국유재산 (I:-I+)	허역농림 (I:-I+)	세입 (I:-I+)	선박 입출항수 (O:-O+)	화물 수송량 (O:-O+)	고객 만족도 (O:-O+)	Benchmarks
부산	0.00%	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00	0
인천	24.34%	0.00	0.62	0.00	0.00	0.00	0.16	0.10	0.11	5 (0.13) 10 (0.09) 11 (0.93)
평택	0.00%	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.74	0.09	2
동해	10.53%	0.17	0.38	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.30	5 (0.91) 10 (0.08) 11 (0.08)
대산	0.00%	0.00	0.05	0.13	0.00	0.62	0.00	0.00	0.00	3
군산	6.89%	0.00	0.42	0.00	0.12	0.00	0.08	0.00	0.38	5 (0.22) 10 (0.08) 12 (0.67)
목포	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.58	0.00	0.01	0
여수	24.42%	0.37	0.00	0.25	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	3 (1.86) 11 (0.86)
포항	23.16%	0.00	0.34	0.28	0.00	0.00	0.29	0.10	0.00	3 (0.85) 10 (0.12) 11 (0.15)
마산	0.00%	0.00	0.20	0.22	0.00	0.00	0.48	0.00	0.11	3
울산	0.00%	0.00	0.10	0.00	0.19	0.06	0.37	0.27	0.00	5
제주	0.00%	0.00	0.00	0.12	0.19	0.00	0.00	0.00	0.69	1

4.2 지방해양수산청 효율성 비교분석

Table 3~Table 5는 투입지향적, 산출지향적, 무지향적 DEA분석 결과로서 상대적으로 비효율적인 DMU에 대하여 어느 정도의 강도로 개선하여야 벤치마킹 대상 DMU 수준으로 효율성을 제고 할 수 있는 지를 보여준다.

투입 지향적, 산출 지향적, 무지향적 DEA효율성 비교 분석

결과 측정방향에 따라 개선 강도치는 다르게 나타났지만 상대적으로 효율성이 있는 DMU는 7개, 상대적으로 비효율적 DMU는 5개로 동일하게 나타났다. 평택지방해양수산청 2회, 대산지방해양수산청 3회, 마산지방해양수산청 3회, 울산지방해양수산청 5회, 제주지방해양수산청 1회 벤치마킹 대상으로 선정되었으며, 부산 및 목포지방해양수산청은 효율적인 준거 집단으로는 분석되었지만 벤치마킹 대상으로 선정되지는 못하였다.

벤치마킹 대상이 되는 DMU가 여러 개가 되는 경우 이상적으로는 강도치가 가장 큰 DMU와 효율성이 같아 질 수 있도록 개선목표를 정하면 되겠지만 벤치마킹의 목표는 실현가능한 목표를 설정하여 점진적인 발전을 추구하는 것이므로 강도치가 가장 낮은 DMU의 효율성을 달성할 수 있는 개선목표를 정하고, 이를 충분히 수행할 수 있거나 목표치가 완료되면 보다 큰 강도치를 요구하는 벤치마킹 DMU의 효율성에 상응하는 개선목표를 정하는 것이 현실적으로 타당할 것이다.

본 연구에서는 현실적으로 수행 가능한 최소치의 개선목표를 정하는 것을 1차 목표로 하고 그 개선 목표치와 특징적인 분석결과를 구체적으로 열거하면 다음과 같다.

투입지향적, 산출지향적, 무지향적 DEA분석에서 인천지방해양수산청의 벤치마킹 대상은 대산, 마산, 울산지방해양수산청이며 이에 가장 작은 개선 강도치를 요구하는 것은 투입지향 DEA분석결과 마산지방해양수산청에 대한 개선강도치 0.07이다. 이 경우 분석결과를 여과 없이 그대로 적용하여 투입요소를 감소함으로써 해당 DMU 효율성 수준에 맞추려면 공무원 수 264명에서 246명(18명감소), 세출 1,650억원에서 1,535억원(116억원감액), 국유재산 17,671억원에서 16,434억원(1,237억 감소), 하역능력 65,223천톤에서 60,657천톤(4,566천톤 감소)수준으로 축소하여야 한다.

동해지방해양수산청의 경우 벤치마킹 대상은 대산, 마산, 울산지방해양수산청이며 이에 가장 작은 개선 강도치를 요구하는 것은 투입지향 DEA분석결과 마산지방해양수산청에 대한 개선강도치 0.07이다. 투입요소를 줄여 해당 DMU 효율성 수준에 맞추려면 공무원수 123명에서 114명(9명감소), 세출 692억원에서 644억원(48억원감액), 국유재산 6,053억원에서 5,629억원(424억 감소), 하역능력 37,860천톤에서 35,210천톤(2,650천톤 감소)수준으로 축소하여야 한다.

군산지방해양수산청의 벤치마킹 대상은 대산, 울산, 제주지방해양수산청이며 이에 가장 작은 개선 강도치를 요구하는 것은 투입지향과 무지향 분석 모두 울산지방해양수산청에 대한 개선강도치 0.08이다. 무지향 분석결과를 적용 투입요소를 줄이고 산출요소를 증가하는 방향으로 개선하여 해당 DMU 효율성 수준에 맞추려면 공무원수 144명에서 132명(12명감소), 세출 906억원에서 834억원(72억원감액), 국유재산 7,086억원에서 6,519억원(567억 감소), 하역능력 12,022천톤에서 11,060천톤(962천톤 감소)수준으로 축소하고 산출요소는 세입 120억에서 130억(10억증가), 선박입출항수 10,360천척에서 11,189천척(829천척증가), 화물수송량 15,487천톤에서 16,726톤(1,239천톤

증가), 고객만족도 72.8 에서 79점(6점 증가)수준으로 증대하여야 한다.

여수지방해양수산청의 벤치마킹 대상은 평택, 울산지방해양수산청이며 이에 가장 작은 개선 강도치를 요구하는 것은 투입지향 분석결과인 울산지방해양수산청에 대한 개선 강도치 0.69이다. 투입요소를 줄여 해당 DMU 효율성 수준에 맞추려면 공무원수 251명에서 78명(173명감소), 세출 3,660억원에서 1,135억원(2,525억원감액), 국유재산 10,925억원에서 3,387억원(7,538억 감소), 하역능력 106,610천톤에서 33,049천톤(73,561천톤 감소)수준으로 축소하여야 한다.

포항지방해양수산청의 벤치마킹 대상은 평택, 마산, 울산지방해양수산청이며 이에 가장 작은 개선 강도치를 요구하는 것은 투입지향분석결과인 마산지방해양수산청에 대한 개선강도치 0.10이다. 투입요소를 줄여 해당 DMU 효율성 수준에 맞추려면 공무원수 155명에서 140명(19명감소), 세출 1,311억원에서 1,180억원(131억원감액), 국유재산 2,903억원에서 2,613억원(290억 감소), 하역능력 44,452천톤에서 40,007천톤(4,445천톤 감소)수준으로 축소하여야 한다는 것이다.

본 연구의 결과를 보면 대부분 투입지향 DEA분석이 벤치마킹 대상 DMU 수준 효율성을 위해서 현실적으로 수행 가능한 최소 개선 강도치를 제시하였다. 이는 공공부문의 경우 효율성 제고를 위해서는 우선적으로 투입요소를 감소하는 것이 필요하다는 것을 의미한다.

그러나, 지방해양수산청과 같은 공공부문의 경우 투입요소인 인력의 조정이 쉽지 않고 국유재산의 매각 또는 축소도 어려울뿐 아니라 천문학적 비용을 들여 구축한 항만인프라 및 시설 등의 하역능력을 처분 또는 감소하는 것 또한 현실적으로 어렵다. 또한, 지방해양수산청의 본질적 목적인 항만을 통한 지역 및 국가 경제의 발전에도 반대되는 것이기 때문에 공공부문의 경우 실적개선 목표나 벤치마킹 대상을 선정하면서 투입요소의 감축과 같은 개선안을 제시하는 것보다는 산출요소를 증가하는 목표를 제시하는 것이 더욱 바람직할 것으로 보인다. 하지만 기관별 지역별 특별한 환경적 요인으로 인하여 투입요소 개선 및 통제가 더욱 효율적인 경우에는 투입 극소화 방향으로 개선방향 및 개선목표치를 정해야 할 것이다.

본 연구의 결과는 공공부문의 경우 투입요소의 감소가 쉬운 것은 아니지만 효율성 제고를 위해서는 투입요소 감소가 무엇보다 중요하고 우선되어야 한다는 것을 말하고 있다. 상대적으로 비효율적인 지방해양수산청은 핵심성과와 관련한 모든 업무프로세스를 보다 철저히 분석하여 중복 및 낭비요인을 완전히 제거하는 전사적 lean 활동을 전개하여 인력 및 세출의 감소를 위해 최우선적으로 노력하여야 한다. 아울러 장기적인 지역 및 국가경제의 흐름과 미래 물동량 등에 대한 예측을 보다 면밀히 하여 비용만 발생시키는 잉여 인프라에 대하여는 매각 또는 관리전환, 항만재개발 등의 방향으로 과감하고 적극적인 노력을 하고, 지역이기주의 또는 정치 논리에 의한 무차별적인 항만인프라 구축이 지양되는 방향으로 정책을 수립하고 시행하여야 한다는 것에 그 함의가 있다 할 것이다.

5. 결 론

장기적으로는 항만관리가 민영화추세에 따라 항만공사로 이관되고, 지방해양수산청도 광역단위로 전환이 추진되는 등 지방해양수산청을 둘러싼 대내외적 환경이 급변하는 추세임에도 불구하고 지방해양수산청은 항만 및 해양을 통한 국부창출에 중요한 역할을 계속 수행해 나가게 될 것이다.

DEA를 통한 상대적 효율성 분석은 자기역량에 걸 맞는 소위 “수행 가능한 목표”를 설정할 수 있고 그로 인한 벤치마킹의 목표를 설정하는 데 도움을 줄 수 있다는 것에는 별다른 이의가 없지만 공공부문인 지방해양수산청의 효율성 측정은 여러 가지 복잡한 문제점이 있다.

특히, 성과지표가 항만행정 관련기관인 지방해양수산청, 항만공사, 지방자치단체간 중복되는 경우가 많고 실질적인 가치보다는 형식적인 것에 치우치는 등 불완전하고 객관성과 타당성을 확보하기가 쉽지 않기 때문에 끊임없이 수정·보완 등의 과정을 거쳐야 한다.

그러나, DEA는 선진국의 경험에서 보듯이 생산성의 추세치 파악, 준거치 또는 기관간, 부서간 상대비교를 통해 차이나는 원인 분석, 생산성을 향상시키기 위한 방안에 대하여 활발한 논의를 촉진시킨다는 점만으로도 그 가치가 매우 큰 것이다.

본 연구에서 2001년부터 책임운영기관으로 선정·운영되고 있는 대산지방해양수산청이 대부분 우수한 효율성을 보이고 있는 것은 공공부분에 책임과 권한을 부여하고 개별 특성에 맞는 정책수립과 성과에 따른 적절한 보상이 효율성 제고와 상당한 인과관계가 있음을 시사한다 할 것이다.

그러나, 여수지방해양수산청의 경우 투입 지향, 산출 지향, 무지향 DEA 분석결과 효율적 DMU 수준에 달하기 위한 개선 강도치가 평균 1.42, 즉 142%이상의 투입감소 또는 산출 증가를 가져와야 한다는 것으로 다른 지방해양수산청 이상의 충분한 시설, 투자예산, 국유재산 및 화물처리능력을 갖추었음에도 불구하고 이에 상응한 물동량 및 화물창출 능력이 심각하게 부족하다는 것을 나타낸다. 현재 국내·외적으로 항만간의 화물유치 경쟁이 심화되는 상황에서 개별 항만관리청인 지방해양수산청 단독의 노력만으로는 효율성 개선을 기대하기는 어려울 것으로 보이며 항만의 광역화 또는 지역항만간의 긴밀한 협력관계 유지 등으로 효율성을 증진하는 노력뿐만 아니라, 제한된 국가자원 투자에 대한 “선택과 집중”의 결정 등 중앙부처에서 특단의 정책적 결정이 요구되는 상황임을 의미한다 할 것이다.

결과적으로 지방해양수산청의 상대적 효율성을 비교하는 것은 feed-back을 통해 공공부문인 지방해양수산청의 생산성 향상에 그 목적이 있는 것이지만 궁극적으로 조직의 효율성에 관계되는 수많은 변수들의 상관관계를 완전히 분석하여 완벽한 시스템을 구축할 수 있는 실질적인 방법은 없다. 가장 현실적인 방법은 단 하나의 정확한 것을 찾는 것보다는 가장 간편한 방법을 채택해 그 약점을 인식하고 그것이 초래할 가장 큰

위험에 대비한 안전책을 마련하는 것(druker, 2006)이다.

그러므로 본 연구는 DEA기법을 통하여 공공부문인 지방해양수산청의 효율성을 신속하고 간편하게 비교분석하고 그 결과에 따라 비효율적 요소를 지속적으로 개선하여 공공부문인 지방해양수산청이 당해 지역 및 국가경제에 제 역할을 할 수 있도록 방법론적 제시와 동기를 부여하고자 하는 것에 그 의의가 있다.

그러나, DEA분석은 상대적 평가이기 때문에 지방해양수산청의 개별적 분석 및 비효율성을 측정하여 지방해양수산청의 생산성과 공공서비스의 질적인 면을 개선할 구체적 대안을 제시하는 것에는 투입산출 요소선정의 자료상 한계와 각 요소별 특수한 항만환경에 따른 가중치 선정의 애로, 투입요소와 산출요소의 상호연관 관계에 대한 구체적 규명 및 개선방안에 대하여는 연구범위의 지나친 확대 등으로 구체화하지 못하였다는 한계점을 가지고 있으며 이에 대한 연구도 추후 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 강형기(1999), “관의 논리 민의논리”, 비봉출판사
- [2] 김건위, 이혜영, 박해욱(2004), “DEA/AHP모형을 통한 행정조직의 상대적 효율성 평가-읍면을 중심으로”, 지방정부연구, 제8권 제4호, pp. 299-316.
- [3] 김태일(2000) “자료포락 분석기법에 의한 자치단체 행정의 생산성평가에 관한 비판적 논의”, 정책분석평가학회보 13권 1호
- [4] 김형렬(1990), “정책학” 법문사
- [5] 문성혁(2003), “현대항만관리론”, 다솜출판사
- [6] 민재형, 김진한(1998) “부분효율성 정보를 이용한 DEA 모형의 투입산출 요소 선정에 관한 연구”, 한국경영과학회지 제23권 제3호
- [7] 박노경(2004), “국내항만의 행정서비스 경쟁력 측정:DEA 접근”, 한국항만경제학회지, 제20집 제2호
- [8] 박병인(2005), “DEA 및 시뮬레이션 결합방법에 의한 컨테이너 터미널의 효율성 분석”, 경영과학 제22권 제2호
- [9] 윤경준, 최신용, 강정석(2005), “DEA를 통한 공공조직 벤치마킹 정보의 단계적 도출”, 한국행정학보, 제39권 제2호, pp. 233-262.
- [10] 전병관(2002), “지방정부의 상대적 생산성 측정”, 지방정부연구 제6권 제2호.
- [11] 피터 드러커(2006), “경영의 실제”, 한국경제신문
- [12] Martinez-Budria, E., Diaz-Arams, R., Navarro-Ibanez, M. and Ravelo-Mesa, T. (1999), “A study of the efficiency of Spanish port authorities using Data Envelopment Analysis”, International Journal of Transport Economics, 26(2), pp. 237-253.
- [13] Min, H. and Park, B. (2005), “Evaluating the Inter-Temporal Efficiency Trends of International Container

- Terminal using Data Envelopment Analysis", Int. J. of Integrated Supply Management, 1(3), pp. 258-277.
- [14] Roll, Y. and Hayuth, Y. (1993) "Port Performance Comparison Applying Data Envelopment Analysis", Maritime Policy and Management. 20(2), pp. 153-161.
- [15] Tonzon, J. (2001), "Efficiency Measurement of selected Australian and the other International Ports using Data Envelopment Analysis", TR:A35, pp.107-122
- [16] Valentine, V.(2003), "A Comparison of African Port Performance" 8th National Maritime Conference and Exhibition, Cape Town, South Africa, 3-5 March 2003

원고접수일 : 2007년 11월 8일

원고채택일 : 2008년 2월 11일