

# 대형선망어업의 동태적 생산효율성 분석<sup>†</sup>

서주남\* · 김도훈\*\*

## Analyzing the Dynamic Productive Efficiency of Large Purse Seine Fishery in Korea

Ju-Nam Seo\* and Do-Hoon Kim\*\*

### Abstract

This study is aimed to estimate a dynamic productive efficiency by vessel of large purse seine fishery and analyze changes of them over times using a window/DEA method. In addition, based on estimation results, it aims to suggest production management implications for an viable development of fisheries.

Results indicated that an annual efficiency change of large purse seine fishery was estimated at 0.77 for 2007~2008, 0.83 for 2008~2009, and 0.77 for 2009~2010, showing a decreasing trend. As returns on sales of vessels of large purse seine fishery showed a decreasing trend, the degree of efficiency of a vessel might be closely related to the fishing profitability.

The Window/DEA method was used in this study to estimate the efficiencies of vessels for large purse seine fishery. This method is well known and widely used to analyze the dynamic efficiency and it can provide useful implications for management of input factors. As a limitation of this study, it was not able to provide detailed management ways to reduce inefficiencies. However, they can be investigated with data on managerial factor, human factor, distribution factors as a future study.

Key words : Window DEA, Dynamic Productive Efficiency, Large Purse Seine Fishery, Fishing capacity, Fisheries management

### I . 서 론

어획능력에 대한 국제적 행동기준(International

Plan of Action for the Management of Fishing capacity)이 1999년 FAO에 의해 채택된 이후 국제적으로 어획능력 관리에 대한 관심이 증대되

접수 : 2012년 6월 4일    최종심사 : 2012년 6월 14일    게재확정 : 2012년 6월 18일

<sup>†</sup>본 논문은 국립수산과학원(RP-2012-EC-001)의 지원으로 수행되었음.

\*국립수산과학원 기술경영센터(051-720-2162, bada79@nfrdi.go.kr)

\*\*국립수산과학원 기술경영센터(Corresponding author : 051-720-2161, delaware310@nfrdi.go.kr)

고 있다. 이는 1995년 “책임있는 수산업 규범 (Code of conduct for responsible fisheries)”에 근거한 것으로 과잉어획능력(over-capacity) 감소를 위해 각국은 어업별 어획능력을 측정하고 과잉어획능력 감축을 위한 관리방안 마련을 촉구하였다. 따라서 안정적 어업경영과 지속적 어업발전을 위한 어획능력에 대한 국내적 관리방안이 수립되어야 하고, 이를 위해서는 어업별 생산효율성에 대한 기초분석이 필요하다.

본 연구에서는 대형선망어업을 대상으로 선단별의 정태적·동태적 생산효율성을 분석하고 그 변화를 살펴봄, 이를 바탕으로 어업경영안정을 위한 생산효율성 증대 및 어획능력 관리방안을 모색하고자 한다. 지금까지의 효율성 분석 연구는 주로 정태적 효율성 분석기법인 DEA 모형을 사용하였으며, Malmquist 생산성지수를 이용한 동태적 효율성 분석 연구도 최근 많이 나타나고 있다. 그 외에도 비모수적 접근법의 한계를 극복하고 통계적 검증이 가능한 SFA(Stochastic Frontier Analysis) 기법을 이용한 연구도 나타나고 있다<sup>1)</sup>.

정태적 효율성 분석기법은 생산이나 비용 프론티어(frontier)를 추정하여 효율성을 측정하는 것으로 주어진 자원 하에서 생산프론티어 상에서 생산을 하지 못하는 경영체를 비효율적인 것으로 본다. 이러한 연구는 비효율성에는 기술적 비효율성(technical inefficiency)과 배분적 비효율성(allocative inefficiency)이 존재하며, 비효율성의 정도는 경영체의 규모가 증가함에 따라 감소한다는 점을 지적하고 있다. Farrell(1957)은 경영체의 비효율성을 측정하기 위해 효율적 생산능력에서 실제로 기업이 얼마나 이탈하였는가를 비효율의 척도로 삼는 방법을 도입하였다. 이러한 프론티어를 추정하기 위해 도입된 수학적 프로그래밍 기법이 DEA 모형이다. DEA 모형을 이용한 수산관련 연구로는 최정윤 등(2003), 조용훈(2003), 김도훈(2006, 2007), 최종열 등(2009), Sean Pascoe et al.(2001, 2004) 등에서 찾아볼 수 있다.

동태적 효율성 분석 방법으로는 MPI (Malmquist Production Index), Window/DEA 모형 등이 있다. MPI 분석은 DMU의 기간에 따른 효율성과 생산성의 변화를 측정하는 방법으로 표희동 등(2010)은 MPI를 이용하여 수산물 도매업의 생산기술과 효율성의 변화를 측정하여 생산효율성을 분석하였는데, 이러한 동태적 효율성 분석 기법은 개별 경영체의 특정 시기에 대한 효율성의 분석만 가능하며 시계열 분석은 어렵다는 단점이 있다. 반면 Window/DEA 모형은 기간의 경과에 따른 윈도우별 효율성 추세와 행태의 안정성을 판단하는 방법으로 시계열 자료를 이용한 동태적 생산효율성을 분석할 수 있는 장점이 있다. 또한 동태적 효율성 분석을 위해서는 다년간의 시계열 자료(time-series data)를 필요로 하며, 본 연구에서는 2007년부터 2010년까지 4년간의 자료를 이용하였다. 특히 분석을 위한 표본의 수가 적을 때 유용하게 사용될 수 있는 Window/DEA 분석 기법을 통해 대형선망어업의 안정성 및 효율성의 추세를 살펴보았다.

본 연구에서는 DEA 모형을 이용한 비모수적 접근법인 선형계획법(linear programming method)을 적용하여 확률적 생산프론티어(deterministic production frontier)를 도출하고, 이로부터 비효율성을 측정하는 정태적 효율성 분석방법과 Window/DEA 모형을 이용한 효율성의 추세와 행태의 안정성을 판단하는 동태적 생산효율성 기법을 통해 우리나라 대형선망어업의 생산효율성을 분석하였다.

1) 동태적 효율성 분석은 다년간의 시계열 자료를 바탕으로 시간의 흐름에 따른 효율성의 변화를 분석하는 것으로 특정 시기(t)에 해당하는 효율성을 분석하는 정태적 효율성 분석과 차이가 있다. 관련 연구로는 김창범(2009), 박홍균(2011), 이명현(2009), 주희진 등(2011) 등 다양한 분야에서 동태적 효율성 분석 기법이 사용되고 있다.

1) 동태적 효율성 분석은 다년간의 시계열 자료를 바탕으로 시간의 흐름에 따른 효율성의 변화를 분석하는 것으로 특정 시기(t)에 해당하는 효율성을 분석하는 정태적 효율성 분석과 차이가 있다. 관련 연구로는 김창범(2009), 박홍균(2011), 이명현(2009), 주희진 등(2011) 등 다양한 분야에서 동태적 효율성 분석 기법이 사용되고 있다.

## II. 분석모형 및 자료

### 1. 효율성 분석 모형

#### 1) DEA 모형

먼저  $J$ 개의 의사결정단위가 존재하고 각각의 의사결정단위는  $N$ 개의 투입을 이용하여  $M$ 개의 산출물을 생산하며, 모든 투입, 산출은 비음(non-negative)임을 가정한다. 이때 투입 대 산출의 비율이 효율성을 측정하는 지수가 되며, 이 비율은 이윤 극대화 조건의 목적함수가 된다. DEA기법은 기본적으로 개별 의사결정단위의 효율성을 1보다 작거나 같다는 제약조건하에서 평가하고자 하는 모형으로 다음의 식으로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{MAX} \quad & \sum_{m=1}^M Z_m U_{jm} / \sum_{n=1}^N Z_n X_{jn} & (1) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{m=1}^M Z_m U_{jm} / \sum_{n=1}^N Z_n X_{jn} \leq 1 \\ & Z_m, Z_n \geq 0, \quad j=1, 2, \dots, p, Jp \end{aligned}$$

식 (1)은  $I$ 번째 의사결정단위의 효율성이 최대가 되도록 하는 산출물의 가중치  $z_m$ 와 투입물의 가중치  $z_n$ 를 결정하며, 이에 근거하여 특정 조직의 효율성 정도를 측정하게 된다. 그러나 이와 같은 비율형태는 무수히 많은 해를 갖는다는 단점이 있으며 이를 피하기 위해 승법모형(multiplier model)이 제시되었다. 승법모형은 계산상의 편의를 위해 쌍대이론에 의한 쌍대문제로 변환하여 사용되며, Färe et al.(1989)은 투입요소를 변동투입요소와 고정투입요소로 나누어 제약식을 부과하여 다음과 같은 모형을 제시하였다.

$$\text{MAX} \quad \Theta_1 \quad (2)$$

$$\text{s.t.} \quad \Theta_1 U_{j,m} \leq \sum_{j=1}^J Z_j U_{j,m}, \quad \forall m \quad (2-1)$$

$$\sum_{j=1}^J Z_j X_{j,n} \leq X_{j,n}, \quad n \in F_x \quad (2-2)$$

$$\sum_{j=1}^J Z_j X_{j,n} \leq \lambda_{j,n}, \quad X_{j,n}, \quad n \in V \quad (2-3)$$

$$Z_j \geq 0, \quad \forall j \quad (2-4)$$

$$\lambda_{j,n} \geq 0, \quad n \in V_x \quad (2-5)$$

여기서  $\Theta_1$ 는 생산량 증대를 위한 목적함수 값의

스칼라(scalar)로서, 실제 산출량에 곱함으로써 최대 산출량을 도출할 수 있다. 또한  $F_x$ 와  $V$ 는 각각 고정 투입요소와 변동투입요소를 나타내며,  $Z_j$ 는 투입요소들의 가중치,  $\lambda_{j,n}$ 은 변동 투입요소의 투입활용도를 의미한다. 식(2-1)은 의사결정단위의 생산품종별 생산량에 대한 조건식이며, 식(2-2)는 고정 투입요소에 대한 제약조건, 식(2-3)은 변동투입요소에 대한 제약조건이다.

분석대상인  $j$ 번째 의사결정단위의 산출벡터가  $J$ 개의 전체 의사결정단위의 산출벡터의 선형결합내에 존재하도록 한다. 또한  $j$ 번째 의사결정단위의 투입물 벡터를 전체의사결정단위의 선형결합 밖에 위치하도록 함으로써 투입물 벡터가 경계면에서 떨어진 비율이 분석대상 의사결정단위의 효율성을 나타내게 된다. 따라서 구해진  $\Theta_1$ 는  $j$ 번째 기업의 효율성 지표가 되는데 1보다 작거나 같은 값을 갖게 된다. 만약  $\Theta_1$ 값이 1일 경우 프론티어 상에 있게 되어 Farrell(1957)의 효율성 정의에 따라 기술적으로 효율적인 의사결정단위가 된다. 또한 이러한 선형문제를 각각의 의사결정단위에 대해  $J$ 번 계산하면 각각의 의사결정단위에 대한  $\Theta_1$ 값을 얻을 수 있다.

#### 2) Window/DEA 모형

지금까지 대부분의 DEA 분석은 특정 시점의 횡단면 자료(cross-sectional data)인 투입요소와 산출요소만을 이용하여 효율성을 측정함에 따라 효율성의 동태적인 변화를 측정하는 데는 한계가 있다. 이를 보완하기 위해 Window/DEA 모형이 제시되었다(Chames et al., 1985). Window/DEA 모형은 이동평균법(moving average method)의 원리를 이용하여 DEA 분석을 실시함으로써 각 DMU들의 안정성 및 효율성의 추세를 분석할 수 있는데, 주로 표본의 수가 적을 때 표본의 크기를 증가시키기 위해서 유용하게 사용된다. Window/DEA 분석을 위해서는 먼저 동태적인 변화를 살펴보기 위한 기간(window)의 폭을 결정하여야 한다. 각 윈도우에서는 같은

DMU라 하더라도 기간이 다르면 서로 다른 DMU로 간주한다. 예를 들면,  $n$ 개의 DMU에 대해  $k$ 기간 동안의 데이터를 이용하여 윈도우의 폭을  $p$ 로 가정할 경우 각 윈도우의 기간은 그림 1과 같으며, 윈도우의 수는 모두  $w = k - p + 1$ 이 되며, 각 윈도우의 DMU 수는  $pn$ 개가 된다.

기간 윈도우	1	2	3	·	·	·	·	·	$k$
1	1	·	·	$p$					
2		2	·	·	$p+1$				
3			3	·	·	$p+2$			
·						·			
·							·		
$w$							$k-p+1$	·	$k$

〈그림 1〉 Window DEA 모형

Window/DEA 분석에서는 효율성의 판단을 첫 번째 윈도우의 기간 1부터  $p$ 까지  $pn$ 개의 DMU를 대상으로 하며, 다음은 두 번째 윈도우에서 기간 2부터  $p+1$ 까지  $pn$ 개의 DMU를 대상으로 함으로서 한 기간씩 뒤로 이동하며 마지막 윈도우까지 평가하는 방법이다. 그 결과를 바탕으로 각 DMU의 효율성의 추세, 안정성, 변동 등을 분석하게 된다.

상 DMU의 수는  $pn$ 개로 증가하기 때문이다. 즉 전통적 DEA 분석을 위한 최소 DMU의 수  $N$ 은 투입 요소의 수가  $m$ 이고 산출요소의 수가  $s$ 인 경우 다음 식 (3)을 만족하여야 한다(Coopers et al., 2000).

$$N \geq \max \{m \times x, 3(m + s)\} \tag{3}$$

또한 Window/DEA 분석은 투입요소와 산출요소의 수에 비해 DMU의 수가 충분하지 않은 경우 유용하게 사용되며, 이는 실제 DMU의 수가  $n$ 개 일 경우 윈도우의 폭을  $p$ 로 가정할 경우 평가 대

## 2. 실증분석 자료

본 연구는 대형선망수협 소속의 22개 선단을 대상으로 2007년부터 2010년까지 4년간 조사한

〈표 1〉 대형선망어업 DMU별 투입 및 산출변수(2010년)

DMU	생산량(톤)	톤수	마력수	선령	면세유(드럼)	TAC(톤)
1	8,203	129	2,400	21	18,900	6,880
2	6,961	128	2,400	25	18,450	5,880
3	6,823	129	1,170	27	18,040	5,880
4	9,769	129	1,170	25	21,470	6,880
5	3,371	81	1,250	27	8,040	3,880
6	9,436	129	2,400	24	17,375	6,880
7	9,022	129	1,170	26	7,750	7,880
8	7,776	129	2,400	19	17,709	5,880
9	9,508	129	1,170	20	13,000	6,880
10	8,223	129	1,080	22	12,700	6,880
11	8,697	129	2,000	26	15,690	6,880
12	8,683	129	2,000	16	19,550	7,880
13	6,819	127	2,000	28	15,260	5,880
14	6,077	129	2,400	21	17,870	4,880
15	7,131	129	1,170	25	12,570	5,880
16	5,297	129	2,100	24	18,610	4,880
17	7,861	124	1,000	25	18,780	5,880
18	6,757	129	1,170	26	17,205	5,880
19	7,249	129	1,600	24	17,300	5,880
20	8,768	129	2,200	24	22,470	6,880
21	7,705	129	1,170	22	19,050	5,880
22	6,914	129	1,170	25	17,880	4,888

자료 : 대형선망수협 내부자료

자료를 바탕으로 연간 생산량을 산출변수로 설정하였으며, 투입변수로는 선단별 톤수, 마력수, 선령, 유류사용량, 자원량으로 설정하였다. 여기서 자원량 변수는 어업생산에 영향을 미치는 가장 중요한 변수중의 하나로 어업분야 효율성 분석에서 고려될 필요가 있다(Kirkley et al., 2003). 하지만 자원량 자료를 확보하는 것이 현실적으로 곤란한 실정이므로 본 연구에서는 대형선망어업의 어획량 중 대부분을 차지하는 고등어 총허용어획량(TAC : Total Allowance Catch)을 자원량의 대리변수(proxy variable)로 사용하였다. 이는 총허용어획량이 어선들이 어획할 수 있는 양을 나타내므로 생산제약 조건으로 충분한 의미를 가지기 때문이다.

대형선망어업 22개 선단의 총 생산량을 살펴보면 2007년 156천 톤 생산을 시작으로 2009년에는 225천 톤까지 생산이 증가하였으나, 2010년에는 167천 톤으로 감소하였다. 2010년 기준 어선 세력 현황을 살펴보면 평균 톤수 126톤, 평

균 마력수 1663마력, 평균 선령 24년으로 조사되었다. 자원량 대리변수인 고등어 TAC의 경우 2007년 98,400톤에서 2009년 144,480톤으로 증가하였으며, 2010년에는 135,368톤으로 조사되었다.

### Ⅲ. 실증분석 결과

#### 1. 정태적 효율성 분석결과

대형선망어업의 효율성을 정태적으로 분석한 결과, 4년간(2007~2010년) 평균 효율성은 기술 효율성(TE, technical efficiency) 0.86, 순수기술효율성(PTE, pure technical efficiency) 0.91, 규모 효율성(SE, scale efficiency) 0.94로 나타났다. 특히 규모의 보수 불변(CCR모형) 측면에서 효율적인 선단은 총 5개(DMU4, 7, 9, 11, 12)로 분석되었으며, 규모의 보수 변화(BCC모형) 측면에서 효율적인 선단은 총 10개(DMU4, 6, 7, 8, 9, 10 등)으

〈표 2〉 대형선망어업의 정태적 효율성 분석결과(2010년)

DMU	TE	PTE	SE	RTS	참조빈도
1	0.89	0.90	0.99	IRS	-
2	0.88	0.98	0.89	IRS	-
3	0.78	0.80	0.98	IRS	-
4	1.00	1.00	1.00	CRS	3
5	0.53	1.00	0.53	IRS	2
6	0.98	0.98	1.00	CRS	-
7	1.00	1.00	1.00	CRS	5
8	0.84	0.84	1.00	CRS	-
9	1.00	1.00	1.00	CRS	9
10	0.87	0.87	1.00	CRS	-
11	1.00	1.00	1.00	CRS	4
12	1.00	1.00	1.00	CRS	2
13	0.80	0.85	0.94	IRS	-
14	0.70	1.00	0.71	IRS	-
15	0.82	0.87	0.95	IRS	-
16	0.58	0.59	0.99	IRS	-
17	0.93	1.00	0.93	IRS	-
18	0.90	1.00	0.90	IRS	1
19	0.91	1.00	0.91	IRS	6
20	0.90	0.90	1.00	CRS	-
21	0.80	0.80	1.00	CRS	-
22	0.73	0.73	1.00	IRS	-

로 분석되었다. 특히 DMU5, DMU14의 경우 TE는 각각 0.53, 0.70으로 낮게 나타났으나, 규모를 고려할 경우 가장 효율적인 집단으로 판단되며, DMU16과 DMU22의 경우 SE는 높으나 TE와 PTE가 0.59, 0.73으로 낮게 나타남에 따라 비효율적인 운영에도 불구하고 규모면에서 다소 유리한 것으로 분석되었다.

또한 규모의 보수(return to scale) 측면에서 규모의 보수 증가(IRS, increasing return to scale) 구간에 해당하는 DMU는 1, 2, 3, 5 등 12개인 반면 규모의 보수 감소(DRS, decreasing return to scale) 구간에 해당하는 DMU는 존재하지 않는 것으로 분석되어 대형선망어업의 경우 규모의 확대를 통해 수익성 향상을 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 효율적인 경영을 위해 참조빈도가 높은 DMU7, DMU9, DMU19 등에 해당하는 선단이 벤치마킹 대상으로 이용될 수 있다.

2. 동태적 효율성 분석결과

동태적 효율성 분석을 위해 Window/DEA모형을 이용하였으며, 분석에 이용된 2007년부터 2010년까지 4년간의 자료를 윈도우 폭(분석대상 기간)을 2년으로 설정하여 각 DMU의 윈도우 수는 3개로 나누어 분석을 실시하였다. 전체 대형선망어업에 대한 동태적 효율성 분석 결과 2007~2008년 0.77, 2008~2009년 0.83, 2009~2010년 0.77로 최근에는 효율성이 감소하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 DMU1, DMU4, DMU7, DMU19 등은 2010년 효율성이 증대된 선단으로 분석되었다.

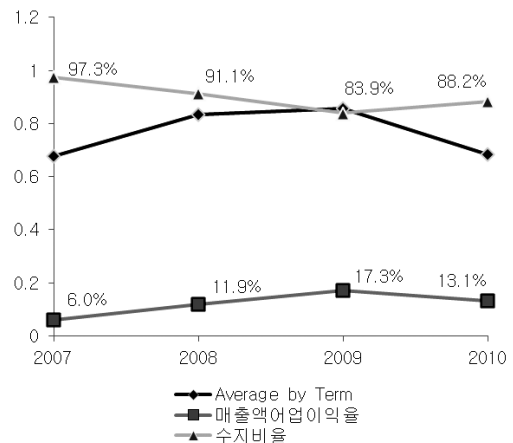
앞서 정태적 효율성 분석 결과 참조그룹에 포함된 DMU4, 5, 7, 9, 19 등은 효율적인 그룹으로 분석되었으나, 동태적 효율성 분석 결과에 따르면 최근에 효율성이 높아진 DMU4, 5, 7, 19를 제외하면 효율성이 점차 하락하는 추세로 나타나고 있다.

분석대상 기간 동안의 연도별 효율성은 2007년 0.68에서 2009년에는 0.86으로 증가하였으나, 2010년에는 0.69로 대폭 감소하였다. 이는 같은

〈표 3〉 대형선망어업의 동태적 효율성 분석결과(2007~2010년)

DMU	2007~2008	2008~2009	2009~2010
1	0.66	0.85	0.83
2	0.79	0.89	0.75
3	0.85	0.95	0.79
4	0.83	0.81	0.84
5	0.33	0.34	0.43
6	0.86	0.92	0.87
7	0.85	0.90	1.00
8	0.83	0.96	0.83
9	0.92	0.94	0.91
10	0.93	1.00	0.88
11	0.74	0.85	0.81
12	0.94	0.99	0.90
13	0.72	0.71	0.63
14	0.61	0.73	0.67
15	0.72	0.81	0.78
16	0.68	0.68	0.55
17	0.90	0.95	0.85
18	0.77	0.84	0.76
19	0.63	0.73	0.73
20	0.91	0.90	0.80
21	0.66	0.87	0.78
22	0.69	0.73	0.64
Average	0.77	0.83	0.77

기간 어업경영조사보고에 따른 매출액어업이익율(어업이익/매출액) 및 수지비율(총비용/매출액)은 동태적 효율성 분석결과와 같은 추세를 나타냄에 따라 서로 높은 연관성을 가지고 있는 것으로 판단된다.



〈그림 2〉 대형선망어업의 동태적 효율성과 손익비율 비교



또한 대형선망어업의 효율성에 대한 안정성 분석을 실시하였는데, SD는 각 윈도우의 표준편차, LDY는 각 DMU의 동일 연도 효율성 값 차이 중 최대값, LDP는 전체기간 효율성 값의 최대값과 최소값의 차이를 나타내며 SD, LDY 및 LDP 모두 낮을수록 효율성이 안정적인 것으로 볼 수 있다.

분석 결과를 살펴보면 DMU4와 DMU9는 SD, LDY, LDP 모두 낮게 나타나 각 윈도우의 효율성, 연도별 효율성, 전체 기간의 효율성이 가장 안정적인 것으로 판단된다. 또한 DMU3은 SD, LDY 및 LDP 모두 높게 나타나 효율성의 변화가 가장 크고 불안정적인 것으로 분석되었다. 그 외에도 DMU1, DMU21의 경우 LDY는 낮게 나타났으나 SD 및 LDP가 높게 나타남에 따라 전체적인 효율성의 안정성은 낮은 것으로 평가된다.

〈표 4〉 대형선망어업 효율성의 안정성 분석결과

DMU	SD	LDY	LDP
1	0.10	0.03	0.19
2	0.07	0.07	0.14
3	0.08	0.10	0.16
4	0.02	0.05	0.03
5	0.06	0.04	0.10
6	0.04	0.03	0.07
7	0.08	0.07	0.15
8	0.07	0.03	0.13
9	0.02	0.03	0.03
10	0.06	0.01	0.12
11	0.06	0.05	0.11
12	0.04	0.02	0.08
13	0.05	0.06	0.09
14	0.06	0.02	0.12
15	0.04	0.05	0.09
16	0.07	0.04	0.13
17	0.05	0.07	0.10
18	0.05	0.08	0.08
19	0.06	0.05	0.10
20	0.06	0.07	0.11
21	0.11	0.01	0.21
22	0.05	0.06	0.09
Average	0.06	0.05	0.11

#### IV. 요약 및 결론

분석 결과를 요약하면, 대형선망어업에 대한 정태적 효율성 분석 결과 기술효율적 측면에서 14% 가량의 비효율성이 나타나고 있으며, 규모의 보수를 고려할 경우 비효율성은 9%로 실제 운영상의 비효율성과 함께 규모에 의해 불리한 상황에 놓여있다고 판단됨에 따라 참조집단을 벤치마킹하여 경영개선의 여지가 있는 선단의 경우 규모를 확대할 필요성이 있는 것으로 분석된다. 즉, 규모의 보수 측면에서 규모의 보수 증가 영역에 포함되는 10개의 선단의 경우 규모의 확대를 통해 효율성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

동태적 효율성 분석결과를 살펴보면 대형선망어업의 연도별 효율성 변화는 2007~2008년 0.77, 2008~2009년 0.83, 2009~2010년 0.77로 최근 효율성이 감소하는 추세를 나타내고 있다. 이러한 결과는 어업경영조사보고에 따른 매출액영업이익율(2007년 6%, 2008년 12%, 2009년 17%, 2010년 13%)과 같은 추세를 나타내고 있어 개별 선단의 효율성의 정도가 경영에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

또한 정태적 효율성 분석에서는 참조그룹으로 판단된 DMU4, 5, 7 등 8개 선단의 경우 효율적으로 분석되었으나, 동태적 효율성 분석 결과에 따르면 최근에 효율성이 높아진 DMU4, 7, 19를 제외하면 효율성이 하락하고 있는 것으로 분석되었다. 즉, 대형선망어업 전체적으로 2010년도 효율성이 하락함에도 불구하고 효율성이 높게 나타난 DMU4, 7, 19를 벤치마킹할 필요성이 있으며, 이중에서도 특히 효율성의 안정성이 높은 DMU4, 9를 벤치마킹하여 경영개선 방안을 강구해야 할 것이다.

본 연구는 Window/DEA분석에 기반하고 있으며 이러한 분석방법은 개별 선단의 비효율성을 판단하고 목표 투입량 및 산출량에 대한 방향을 제시한다. 하지만 비효율성의 개선 방법에 대한

구체적인 분석은 어려움에 따라 개별 선단에 대한 경영상태, 선장 등 인적능력, 유통효율성 등 추가적인 연구를 통해 비효율적 선단의 개선방법을 제시할 필요성이 있다. 또한 분석에 이용된 4년간의 조사 자료는 정확한 결과를 도출하는데 다소 부족하며 향후 장기적인 자료 수집을 통해 추가적인 연구가 진행된다면 보다 정확한 연구 결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- 김도훈, “DEA 기법을 이용한 우리나라 대형선망어업의 어획능력 측정에 관한 연구”, 자원환경경제연구, 제15권 제1호, 2006, pp.71-94.
- 김도훈 · 안희춘 · 이경훈 · 황진욱, “DEA 기법을 이용한 낙지통발어업의 어획능력 측정”, 한국어업기술학회지, 제43권 제4호, 2007, pp.339-346.
- 김창범, “운송관련 서비스 산업의 정태적 · 동태적 효율성 분석”, 산업경제연구, 제22권 제4호, 2009, pp.1715-1728.
- 박홍균, “동아시아 물류시장 진출에 따른 종합물류업의 동태적 효율성 분석”, 해운물류연구, 제27권 제3호, 2011, pp.403-417.
- 이명현, “제조업 산업별 IT 투자 효과 및 동태적 효율성 분석”, 계량경제학보, 제20권 제4호, 2009, pp.27-49.
- 조용훈, 바다마트 사업의 효율성 분석, 수산업협동조합 중앙회 조사부 연구보고, 2003.
- 주희진 · 권기현 · 문상호, “국립공원의 동태적 효율성에 관한 연구 : 자료포락 - 윈도우 (DEA-Window) 분석을 중심으로”, 정책분석평가학회보, 제21권 제1호, 2011, pp.243-273.
- 최정윤, 남수현, 강석규, “한국 수산업협동조합의 경영효율성 평가 : 자료포락분석”, 수산경영론집, 제34권 제2호, 2003, pp.109-129.
- 최종열 · 김기석 · 김도훈, “연안어업경영의 생산효율성 분석 : DEA와 SFA 기법 비교를 중심으로”, 한국경영과학회지, 제35권 제3호, 2010, pp.59-68.
- 표희동 · 김종천, “수산물 도매업의 생산 효율성 평가에 관한 연구”, 수산경영론집, 제41권 제3호, 2010, pp.21-44.
- A. Chames, C. T. Clark, W. W. Cooper, and B. Golany, “A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Forces,” *Annals of Operations Research*, Vol. 2, 1985, pp.95-112.
- A. Chames, W. W. Cooper, and E. Rhodes, “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2, 1978, pp.429-444
- Färe, R., S. Grosskopf and E. Kokkelenberg, “Measuring plant capacity utilization and technical change : a non-parametric approach,” *International Economic Review*, Vol.30, 1989, pp. 655-666.
- Farrell, M., “The Measurement of Productive Efficiency,” *Journal of the Royal Statistical Society*, 1957, pp.253-282.
- Kirkley, J., D. Squires, M. Alam, and H. Ishak, “Excess Capacity and Asymmetric Information in Developing Country Fisheries : The Malaysia Purse Seine Fisheries,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.85(3), 2003, pp.647-662
- R. D. Banker, A. Chames, and W. W. Cooper, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30, 1984, pp.1078-1092.
- Sean, Pascoe, Ines Herrero, “Estimation of a composite fish stock index using data envelopment analysis,” *Fisheries Research*, Vol.69, 2004, pp.91-105.
- Sean Pascoe, Louisa Coglean, Simon Mardle, “Physical versus harvest-based measures of capacity : the case of the United Kingdom vessel capacity unit system,” *ICES Journal of Marine Science*, Vol.58, 2001, pp.1243-1252.
- W. W. Cooper, L. M. Seiford, and K. Tone, *Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publisher, 2000.