

## 연안어선어업의 생산함수추정\*

김 기 수\*\* · 감 용 주\*\*\*

### An Estimation of Production Function in the Coastal Fishing

Kim, Ki - Soo and Kang, Yong - Joo

目 次	
I. 서 론	참고문헌
II. 분석모형설정	부 록
III. 실증분석결과	Summary
IV. 요약 및 결론	

### I. 서 론

그 동안 우리나라 연안어업의 생산성추정에 관한 실증분석연구는 비단 최근 사회적 물의를 빚고 있는 각종 어업권보상 문제해결의 실마리를 풀어줄 수 있을 뿐 아니라 나아가서 수산업구조조정이라는 국민경제적 과제를 해결하는데 있어서 정책수립의 준거를 제공해 줄 수 있다는 점에서 그 중요성과 필요성이 점점증하고 있다.

하지만 아직도 이 분야에 관한 연구는 걸음마 단계에 머물고 있을 뿐이고 체계적인 연구는 거의 시도된 바 없다. 물론 이 분야에 관한 연구가 활발하지 못한 데에는 질과 양에 걸친 연구인력의 태부족이라는 문제도 있지만 타당성있는 실증분석을 어렵게하는 어민들의 설문조사 및 현장조사에 대한 비협조와 무관심 및 이기적동기에 유발된 허위진술등이 더 큰 이유가 아닌가 생각된다. 본 연구는 이같은 연구실정을 감안하여 연구범위를 허가어업인 10톤미만 어선어업의 생산함수의 추정에 두고 단일 포구로서는 우리나라 최대의 선단을 보유하고 있는 인천직할시의 소래어촌계를 대상으로 이지역어

\* 초고를 읽고 유익한 논평을 주신 전남발전연구원의 임흥일박사에게 깊이 감사드리며 또한 한국수산경영학회 추계학술발표대회에서 유익한 논평을 해주신 본대학 수산경영학과의 김병호 교수에게 감사드립니다. 아울러 태이타 수집에 수고해 준 본대학 해양생물학과 김원태군과 워드프로세싱 작업에 수고해 준 무역학과의 서영수 군에게 고마움을 표한다.

\*\* 부산수산대학교 무역학과 조교수  
\*\*\* 부산수산대학교 해양생물학과 교수

업의 주종을 이루고 있는 남장망과 통발어업의 생산함수를 추정해 보았다.

본 논문은 4장으로 구성되며 장에서 본연구 수행의 이론적분석모형에 대해서 언급하고 있으며 장에서는 실증분석 결과를 설명하고 장에서 요약 및 결론을 내리고 있다.

## II. 분석모형설정

### 1. 생산함수 및 투입물변수의 선정

생산함수의 추정은 전통적으로 미시경제학 및 이의 응용분야인 생산경제학의 중요과제로 인식되어 왔고 현재까지도 농업경제학에서 많이 연구되고 있는 실정이다. 경제이론에 의하면 생산함수의 가장 일반적 형태는 3차함수의 형태라고 할 수 있다. 이 경우 의미있는 생산함수를 추정하기 위해서는 시계열자료(time series data)이든 횡단면자료(cross sectional data)이든 투입물과 산출물에 대한 자료는 생산의 모든 영역에 골고루 퍼져 있어야 하지만 이것이 용이하지 않다. 따라서 비교적 추정이 용이하면서도 생산함수로서의 특성을 잘 나타내고 있다고 보는 지수함수(power function)형태의 생산함수 추정이 널리 사용되어 왔다. 그러므로 본 논문에서도 연안어선어업의 생산함수로 이 지수함수의 전형인 콥-더글라스생산함수(Cobb - Douglas production function)를 상정하였다.<sup>1)</sup>

다음으로 투입물변수선정과 관련하여 연안어획물생산량(변수명QFP)을 결정하는데 가장 큰 영향을 끼치는 것으로는 역시 투입노동량과 사용어구수 및 배의 크기라고 보고 투입물변수로서 일차적으로 연간총조업인원수(EMP), 연간총사용어구수(EQU) 및 어선톤수(WEI)를 고려해 보았다. 여기서 조업인원수 및 사용어구수는 가변투입의 성격을 띠고 있으며 어선톤수는 고정투입적 성격을 띠고 있다고 볼 수 있겠다. 일정기간(본 논문에서는 1년간)에 걸친 어획생산량은 이에 투하된 총노동량(조업인원수)과 총자본량(사용어구수)에 영향을 받는 것은 경제이론에서 밝혀 보여주듯이 자명하다고 할 것이다.

또한 인천소래지역은 간만의 차가 커서 출항가능시간과 입항가능시간이 한정되어 조업가능시간이 일정하게 주어짐으로써 정해진 시간내에 커버할 수 있는 조업해역의 범위가 어떠한나가 어획량에 큰 영향을 줄 수 있다고 보았다. 선박의 크기가 클수록 엔진마력이 높아서 조업해역이 넓어짐으로써 단위시간당 보다 많은 어획을 올릴 수 있을 것으로 사료되어 어선톤수도 변수로서의 의미가 있다 보았다. 하지만 배의 크기가 변화함에 따라 조업인원 및 사용어구수도 함께 변화할 수 있기에 단위톤당 생산량에 대한 생산함수의 추정이 보다 의미있을 것으로 간주하였다.

이상과 같은 이유로 본 연구에서 추정할 연안어선어업의 생산함수의 모형은 다음과 같다.

$$WQFP = A [WEMP]^{\alpha} [WEQU]^{\beta} [e]^{\gamma} \quad (1)$$

$$\text{단, } WQFP = \frac{QFP}{WEI}, \quad WEMP = \frac{EMP}{WEI}, \quad WEQU = \frac{EQU}{WEI}$$

1) 김원재(1992)는 이것을 이용하여 바지락양식어업과 건강망어업의 생산함수를 추정한 바 있다.

$u$ 는 평균이 0, 분산이  $\sigma^2u$ 의 정규분포를 이루고 있다고 가정한다.

여기서  $WQFP$ 는 1990~92년의 3년간 단위톤당 연평균어업생산량을 나타내고  $WEMP$ 는 동3년간의 단위톤당 연평균총조업인원수(1회평균조업인원수×연간평균조업일수)를,  $WEQU$ 는 동3년간의 단위톤당 연평균총사용어구수(1회평균사용어구수×연간평균조업일수)를 나타낸다.

$A$ 는 상수이며,  $\alpha, \beta$ 는 지수를 나타내며 각 지수는 1보다 적은 양수값을 가진다. 그리고 지수의 합인  $\alpha+\beta$ 의 크기가 1보다 어떠한가에 따라 규모에 대한 수익의 증감여부가 결정된다. 즉,  $\alpha+\beta>1$ 이면 생산요소를 이전보다  $t$ 배 투입하였을때 생산량은  $t$ 배이상 산출되므로 규모에 대한 체증적수익을 나타내고,  $\alpha+\beta=1$ 인 경우에는 규모에 대한 일정수익을,  $\alpha+\beta<1$ 인 경우에는 규모에 대한 체감적수익을 각각 나타내게 된다.<sup>2)</sup>

또한 콥-더글라스 생산함수는 이 밖에도 몇가지 중요한 특성을 갖고 있다. 즉 요소의 대체탄력성(Elasticity of input substitution)이 등량곡선의 모든 요소결합점에서 동일하며 비용함수(Cost function)를 추정하더라도 지수함수형태로 도출된다.<sup>3)</sup>

여기서  $\alpha, \beta$ 를 추정하기 위하여서는 식(1)을 선형함수로 전환시킬 필요가 있는데 이를 위해 양변에  $\log$ 를 취하여 로그함수(log production function)로 표현하면 다음과 같다.

$$\ln(WQFP) = \ln A + \alpha \ln(WEMP) + \beta \ln(WEQU) + u \quad (2)$$

$$LWQFP = LA + \alpha LWEMP + \beta LWEQU + u \quad (2)'$$

여기서  $LWQFP = \ln(WQFP)$ ,  $LA = \ln(A)$ ,  $LWEMP = \ln(WEMP)$ ,  $LWEQU = \ln(WEQU)$ 를 각각 나타낸다. 이 경우  $\alpha$ 와  $\beta$ 의 값은 각 투입물의 산출탄력성을 나타낸다. 즉  $\alpha$ 값은 조업인원수의 변화율에 대한 산출량의 변화율의 상대적 정도를,  $\beta$ 값은 사용어구수의 변화율에 대한 산출량 변화율의 상대적 정도를 나타내 준다.<sup>4)</sup> 이 결과를 이용하여 두 투입요소간의 기술적대체관계를 나타내는 한계기술대체율(Marginal Rate of Technical Substitution : MRTS)를 아울러 추정할 수 있겠다. 즉  $\alpha$ 와  $\beta$ 의 수식을 이용하여 구해보면,

$$MRTS_{LK} = \frac{MP_L}{MP_K} = \frac{\alpha \left(\frac{Q}{L}\right)}{\beta \left(\frac{Q}{K}\right)} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{K}{L} \text{에서 } L \text{은 } WEMP, K \text{는 } WEQU \text{를 의미하므로}$$

$$MRTS_{WEMP \cdot WEQU} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{WEQU}{WEMP} \text{으로 주어진다.}$$

2) 이같은 특성은 지수함수가 동차함수(homogeneous function)이며, 동차성의 정도(degree of homogeneity)는 지수의 합으로부터 주어지는 성질에서 연유한것임.

3) Varian(1984) pp. 28~34.

4)  $\alpha = \left(\frac{\partial WQFP}{\partial WEMP}\right) \left(\frac{WEMP}{WQFP}\right)$ ,  $\beta = \left(\frac{\partial WQFP}{\partial WEQU}\right) \left(\frac{WEQU}{WQFP}\right)$

2. 자료 수집

인천소래지역의 조사대상어선어업을 업종별로 나누어 보면 남장망(140) 연안통발(54) 연안유자망(27) 연안연승(2) 연안채낚기(2) 근해유자망(2) 해선망(1)로서 총228건이다.

조사는 1992.8.14~18(4박5일), 1993.2.11~4(3박4일), 1993.8.6~8(2박3일)의 3회에 걸쳐 현지에서 대상어민 전부를 상대로 면접 및 현장확인조사를 실시하였으며 정확한 생산실적조사를 위해 조사원 1명이 1992.9.12(4개월간) 현지에 상주하여 어업유형별 및 톤급별로 실사하였다. 아울러, 정확한 출어일수를 파악하기 위하여 인천지구 해양경찰대의 소래어촌어선출입항신고서가 보관하고 있는 어선출입항 기록부를 참조하였으며 사용어구수의 진위여부를 확인하기위해 각 어가마다 보유하고 있는 어구수를 전부확인 조사하였다. 또한 공부상에 기재된 어선톤수와 실제톤수 사이에 차이가 많아서 전 대상 선박의 실제톤수를 다시 측정하여 사용하였다.

그리고 실제 실증분석자료로 사용한 것은 표본수를 고려하여 남장망어업과 통발어업에 한정하였다. 이것 역시 단수어업(어업허가가 남장망어업 또는 통발의 1개인 어업)의 경우와 복수어업(어업허가가 2개 이상이나 주어업이 남장망 또는 통발인 경우)을 포함한 경우로 나누어서 분석하였다. 이 경우에는 주어업 및 부어업에 투하한 조업일수를 가중치로 하여 연간생산량을 결정하여 사용하였다. 통계분석에 사용한 자료의 구체적 내용은 <표 1>과 <표 2>에 나타나 있다.

<표 1> 남장망어업의 통계자료

통계치	QFP(kg)	EMP(명)	EQU(개)	WEI(톤)	WQFP	WEMP	WEQU
평	123,802	389	2,564	6.69	17,853.4	57.0	374.3
균	109,335	352	2,243	6.50	16,512.6	54.1	344.6
표준	60,340	196	1,347	2.08	6,215.3	22.8	156.6
편차	56,995	182	1,265	2.05	6,495.6	22.9	165.3
최	219,502	808	5,198	9.95	28,805.7	106.7	610.2
대	219,502	808	5,198	9.95	28,805.7	106.7	722.3
최	7,809	36	84	3.60	2,028.3	8.9	21.8
저	7,809	36	84	2.57	2,028.3	8.9	21.8

<표 2> 통발어업의 통계자료

통계치	QFP(kg)	EMP(명)	EQU(개)	WEI(톤)	WQFP	WEMP	WEQU
평	26,494	337	88,021	5.07	5,392.0	67.6	18,040.8
균	22,320	275	71,465	4.91	4,586.5	55.8	14,727.8
표준	5,802	96	25,788	0.91	1,534.1	19.6	6,631.6
편차	7,786	116	31,405	0.90	1,662.7	22.6	6,874.5
최	36,734	528	137,830	6.83	8,321.8	111.1	32,320.5
대	36,734	528	137,830	6.83	8,321.8	111.1	32,320.5
최	11,879	130	39,150	3.62	2,366.3	25.8	6,658.1
저	4,560	50	12,500	3.25	1,403.0	15.3	3,133.6

<표 1>과 <표 2>에서, 상단은 단수어업의 경우를 하단은 복수어업을 포함한 통계치.

### III. 실증분석결과

#### 1. 남장망어업의 생산함수추정결과

##### 가. 단수어업의 경우

남장망140척중 남장망 1개만 어업허가를 받아 조업하는 단수어업의 경우로서 사용가능한 자료를 가진 건수는 53건이었다. 이것의 통계분석결과는 식(3)에 요약되어 있다.

$$\text{LWQFP } 5.34 + 0.26 \text{ LWEMP} + 0.58 \text{ LWEQU} \quad (3)$$

(27.20)      (2.48)      (7.10)

$$R\text{-square}=0.91 \quad F\text{-value}=261.68 \quad (P>F=0.0001)$$

( )는 t-value이며, 모두 5% 수준에서 통계적으로 유의함.

우선 식(3)에서 보는 바와 같이 회귀분석결과 LWEMP, LWEQU의 두 변수 모두 통계적으로 5%의 범위내에서 어선어업생산량을 설명하는 유의한 변수임을 알 수 있다. 아울러 ANOVA결과 두 변수를 독립변수로 한 모형의 F-value가 5% 수준에서 유의적임을 알 수 있고 R-square 값도 0.91을 나타내고 있어 양호한 통계분석결과임을 알 수 있다. 그리고 본고의 통계분석과 같은 횡단면자료를 이용하는 경우 흔히 문제가 될 수 있는 異分散性(heteroscedasticity) 존재유무를 검정한 결과 무시해도 좋은 수준으로 나타났다.<sup>5)</sup>

다음으로 생산함수조건의 만족여부를 판단하기 위해 즉,  $0 < \alpha < 1$ 과  $0 < \beta < 1$  여부를 검정해 본 결과, 검정통계량  $t_\alpha = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{S_\alpha}$ ,  $t_\beta = \frac{\hat{\beta} - \beta}{S_\beta}$  값이 각각  $t_\alpha = -7.23$ ,  $t_\beta = -5.13$ 으로 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 따라서  $\alpha$ 와  $\beta$  모두가  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ 의 값을 취하고 있음을 알 수 있으므로 식(3)은 통계적으로 유의한 생산함수로 추정될 수 있음을 알 수 있다.

이상의 추정된 결과로 미루어 볼 때 남장망어업의 경우 단위톤당 어획생산량(WQFP)에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 단위톤당총사용어구수(WEQU)이며 다음으로는 단위톤당 총조업인원수(WEMP)임을 알 수 있다. 즉 총사용어구수가 100%증가하면 총어획생산량은 50%가 증가하며 총조업인원수가 100%증가하면 총어획생산량은 26%정도 증가하는 것으로 나타나고 있음을 알 수 있다. 그리고  $\alpha + \beta = 0.84 < 1$  이므로 남장망어업의 경우 규모에 대한 보수체감의 기술적 특성을 보이고 있음을 알 수 있겠다. 즉, 규모에 대한 불변보수 즉  $\alpha + \beta = 1$ 인 여부를 5%의 유의수준에서 검정한 결과 검정통계량은

$$t = \frac{(\alpha + \beta) - 1}{\sqrt{\text{var}(\hat{\alpha}) + \text{var}(\hat{\beta}) + 2\text{cov}(\hat{\alpha}, \hat{\beta})}} = -3.783$$

도출되었으며, 이는 기각역에 존재함을 알 수 있다.

5) SAS를 이용한 회귀분석에서 ACOV · SPEC 통계량으로 분석하였음.

끝으로 남장망어업의 경우 두 투입요소간의 기술적 대체관계를 나타내는 한계기술대체율 즉,  $MRTS_{LK}$ (여기서 L은 WEMP, K는 WEQU를 의미)를 구해보면 다음과 같다.

$$MRTS_{WEMP \cdot WEQU} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{WEQU}{WEMP} = 2.9$$

여기서  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 추정된 값을 대입하고 WEQU와 WEMP는 각각평균값을 대입하여 계산하였다. 이는 남장망어업의 경우 투입인력과 사용어구의 기술적대체율이 2.9가 된다는 의미이다. 즉 1단위 투입노동의 생산성이 2.9단위의 사용어구의 생산성과 동일하다고 볼 수 있다는 말이다. 그런데 남장망어업의 경우 1인당평균사용어구수가 6.6이라는 사실을 감안한다면 이 결과는 앞으로 남장망어업의 생산성제고의 방향을 설정함에 있어 의미하는 바가 많은 것으로 생각된다.

나. 복수어업을 포함하는 경우

2개 이상의 어업허가를 갖고 있는 경우이라도 남장망이 주어업이며 연간 총조업일수중 50%이상 남장망어업을 영위하는 복수어업건수중 사용가능한 자료를 구비한 건수는 26건이었다.

단수어업 53건과 복수어업 26건을 포함한 79건의 회귀분석결과는 다음의 식(4)에 요약되어 있다.

$$LWQFP = 5.40 + 0.29 LWEMP + 0.54 LWEQU \quad (4)$$

$$(31.93) \quad (3.12) \quad (7.53)$$

$$R\text{-square} = 0.90 \quad F\text{-value} = 327.78 \quad (P > F = 0.0001)$$

( )는 t-value로 모두 5% 수준에서 통계적으로 유의함.

식(4)에서 보는 바와 같이 남장망어업에 있어서 복수어업을 포함하는 경우에서도 양호한 통계분석 결과가 도출되었다. 물론 異分散性의 문제도 발견되지 않았으며 생산함수조건의 만족여부를 검정한 결과 역시 문제가 없는 것으로 판정되었다.<sup>6)</sup> 그러므로 단수어업 또는 단복수어업의 경우이든 생산성에 중요한 영향을 끼치는 변수의 순서는 사용어구수(WEQU)-조업인원수(WEMP)로 나타났다. 아울러 단수어업만의 경우에 있어서나 복수어업을 포함하는 경우에서도  $\alpha + \beta < 1$ 을 보임으로써 남장망어업은 규모에 대한 보수체감적 기술특성을 보이고 있다고 하겠다.<sup>7)</sup> 두 투입요소간의 기술대체율 즉  $MRTS_{WEMP, WEQU} = 3.4$ (평균사용어구수 6.4)로 단수어업의 경우보다는 단위당 투입노동력의 생산성이 약간 향상되고 있음을 알 수 있다.

## 2. 통발어업의 생산함수 추정결과

가. 단수어업의 경우

통발어업을 주어업으로 하는 54척 중 통발 1개만의 어업허가를 받아 조업하는 단수어업의 경우 분

6)  $t_\alpha = -7.75$ ,  $t_\beta = -6.33$ 로서  $\alpha$ 와  $\beta$  모두 5%수준에서 통계적으로 유의한 변수로 판정되어  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ 의 특성을 만족함.

7)  $t_{\alpha+\beta-1} = -4.33$ 로 유의수준 5%에서 기각역에 존재함으로써  $\alpha + \beta < 1$ 로 판단됨.

석가능한 건수는 총 26건이었으며, 이것의 분석결과는 식(5)에 요약되어 있다.

$$LWQFP = 2.19 + 0.40 LWEMP + 0.48 LWEQU \quad (5)$$

$$(3.88) \quad (4.45) \quad (6.29)$$

$$R\text{-square} = 0.89 \quad F\text{-value} = 90.34 \quad (P > F = 0.0001)$$

( )은 t-value로서 모두 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남.

식 (5)에서 보는 바와 같이 통발어업의 생산함수의 추정경우에 있어서도 양호한 통계분석결과가 도출되었다. 우선 LWEMP와 LWEQU는 5%의 유의수준에서 통계적으로 유의한 변수임이 판명되었으며, F-value가 1%수준에서 유의하며 R-square가 0.89로 이 두변수에 의한 통발어업의 생산성에 대한 설명능력이 89%에 달함을 보여주고 있다 하겠다.

또한 異分散性의 문제도 검정한 결과 무시할 수 있을 정도로 판명되었다. 아울러 생산함수조건의 충족여부도 검정한 결과  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ 이고, 검정통계량이 각각  $t_\alpha = -6.78$ 로  $t_\beta = -6.71$ 로 모두 5% 수준에서 통계적으로 유의한 변수로 판명되어  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$  생산함수의 특성을 만족하는 것으로 나타났다.

또한 규모의 특성 여부를 확인하기 위해  $\alpha + \beta = 1$ 인 경우를 유의수준 5%로 검정한 결과  $t_{\alpha+\beta=1} = -1.77$ 로 되어 검정통계량은 채택역에 존재하므로 두 회귀계수의 합은 1과 크게 다르지 아니한다고 판정한다. 따라서 단수통발어업의 경우 어획생산량에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 WEQU와 WEMP의 순서로 나타났으며, 추정계수의 합이  $\alpha + \beta = 1$ 가 크게 다르지 않다고 판정됨으로써 규모에 대한 보수불변의 기술구조를 보이고 있다고 할 수 있겠다. 아울러

$$MRTS_{WEMP, WEQU} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{WEQU}{WEMP} = 222.4$$

이었다. 이로 미루어 통발어업의 경우 단위조업인원에 대한 222.4단위의 사용어구가 기술적으로 대체될 수 있음을 보여주고 있다고 하겠다. 단, 단수통발어업의 경우 1인당 평균사용어구수가 261.2라는 사실을 감안하여, 앞서 추정한 단수낭장망어업의 경우를 비교한다면 의미있는 결과가 도출된다. 즉 투입노동의 투입어구에 대한 생산성의 측면에서 생각한다면 통발어업보다는 낭장망어업의 경우가 보다 문제가 되고 있음을 알 수 있다.

#### 나. 복수어업을 포함하는 경우

낭장망의 복수어업을 포함하는 경우와 동일한 기준으로 통발어업의 분석가능한 복수어업건수는 21건이었다. 이 단수어업 26건과 복수어업 21건을 포함한 47건의 회귀분석결과는 다음의 식 (6)에 요약되어 있다.

$$LWQFP = 2.34 + 0.35 LWEMP + 0.49 LWEQU \quad (6)$$

$$(7.14) \quad (6.26) \quad (9.90)$$

수산경영론집

R-square=0.93      F-value=295.15 (P>F=0.0001)

( )은 t-value로서 모두 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타남.

식 (6)에서 보는 바와 같이 복수어업을 포함하는 통발어업의 생산함수의 추정에 있어서도 양호한 통계결과가 도출됨을 알 수 있겠다. 물론 異分散性의 문제도 염려할 바 없으며 생산함수조건 역시 만족하고 있는 것으로 나타나고 있다.<sup>8)</sup>

그리고 규모에 대한 기술특성을 5%의 유의수준에서 검정한 결과  $t_{\alpha+\beta-1} = -4.46$ 가 기각역에 존재함으로써  $\alpha+\beta < 1$ 로 판정되었다. 따라서 복수어업을 포함하는 경우에는 규모에 대한 보수체감적 특성을 보이고 있음을 알 수 있겠다. 아울러  $MRTS_{WEMP \cdot WEQU} = 185.6$ 으로서(평균사용어구수는 259.9) 단수어업의 경우보다는 투입노동력의 단위당 생산성이 떨어지고 있음을 알 수 있다.

요약 및 결론

이상의 결과를 요약하면 다음의 <표 3>과 같다.

<표 3> 남장망과 통발어업의 생산함수추정 결과의 요약

업종	유형	$\alpha$	$\beta$	R <sup>2</sup>	F-value	기술특성 ( $\alpha+\beta$ )	MRTS	평균사용 어구수
남장망	단수	0.26	0.58	0.91	261.7	DRS*	2.9	6.6
	복수	0.29	0.54	0.90	327.8	DRS	3.4	6.4
통발	단수	0.40	0.48	0.89	90.3	CRS*	222.4	261.2
	복수	0.35	0.49	0.93	291.2	DRS	185.6	259.2

단, 추정계수는 모두 5% 수준에서 통계적으로 유의함.

\* DRS(Decreasing Returns to Scale)는 규모에 대한 보수체감 기술특성을 의미.

\*\* CRS(Constant Returns to Scale)는 규모에 대한 보수불변 기술특성을 의미.

첫째, 비록 남장망어업과 통발어업에 한정된 분석이지만 콥더글라스함수 형태의 연안어선어업 생산함수가정이 이론상로나 통계적 추정에 있어서 모두 의미가 있는 것으로 나타났다는 것이다.

둘째, 추정된 계수의 통계적의미를 볼 때 남장망의 경우 단수어업만의 경우나 복수어업을 포함하는 경우 모두에 있어서, 어업생산성에 영향을 끼치는 변수의 순서는 동일하게 단위톤당 사용어구수(WEQU) - 단위톤당 조업인원수(WEMP)로 나타났다. 특히 사용어구수의 어업생산량에 대한 산출탄력도가 0.5이상으로 나타나고 있어서 남장망어업 생산성 제고에 있어서 사용어구의 개선 및 투입증대가 아주 중요함을 보여주고 있다. 또한 통발어업의 경우 단수어업만의 경우나 복수어업을 포함하는 경우 모두 어업생산성에의 영향도의 순서는 남장망의 경우에서와 같이 단위톤당 사용어구수(WEQU) - 단위톤당 조업인원수(WEMP)이나 추정계수값의 차이가 남장망의 경우에 비해 적게 나

8)  $t_{\alpha} = -11.61$ 와  $t_{\beta} = -10.48$  으로  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 통계적으로 5%의 유의수준에서  $0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1$ 을 만족한다.



타나고 있음을 알 수 있다.

세째, 두 투입요소간의 대체비율인 한계기술대체율( $MRTS_{wzmp,wzqu}$ )의 산출값을 두 어업(단수어업의 경우만)에 비교한 결과 낭장망어업이 2.9, 통발어업이 222.4로 나타났다. 그런데 낭장망어업의 1인당 평균사용어구수가 6.6이고 통발어업의 경우 261.2 라는 사실을 감안한다면, 투입자본에 대한 투입노동의 생산성이 통발어업보다는 낭장망어업에서 보다 심각한 문제임을 알 수 있겠다. 따라서 이 결과는 연안어업의 경우省力化의 문제가 통발어업보다 낭장망어업에 있어서 더 시급한 문제임을 시사하고 있다고 볼 수 있겠다.

네째, 생산함수의 추정된 결과를 놓고 볼 때 낭장망어업의 경우 단수어업만의 경우나 복수어업의 경우를 포함하는 경우 모두 투입계수의 합이 1보다 작게 나타남으로써 규모에 대한 보수체감의 기술적 특성을 보이고 있음을 알 수 있겠다. 반면 통발어업의 경우 단수 또는 단복수어업 모두에 있어서는 투입계수의 합이 1보다 작게 나타났지만 단수어업의 경우  $\alpha + \beta = 1$ 과 크게 다르지 않는다고 볼 수 있으므로 해서 규모에 대한 보수불변의 특성을 보이고 있는 것으로 간주해도 무리가 없음을 나타내 주고 있다 하겠다. 따라서 단수어업의 경우만 비교해 본다면 낭장망어업의 경우는 규모에 대한 보수체감적 기술특성을, 통발어업의 경우에는 규모에 대한 보수불변적 기술특성을 보이고 있다고 간주할 수 있으므로 앞으로의 연안어선어업의 구조조정문제에 있어서 고려대상의 우선순위 설정의 경우 이 결과는 도움이 되리라 본다.

끝으로 본 연구는 비록 통계적으로 의미있는 결과가 도출되기는 하였지만 인천 소래어촌계라는 특정지역에 있는 선박을 조사대상으로 하였기에 본 연구의 결과를 가지고 일반화하기에는 어려움이 있을 것으로 보인다. 하지만 비록 제한적인 실증분석이지만 나름대로의 통계적 타당성을 가지고 있는 것으로 보아 우리나라 연안어선어업의 생산기술 특성을 이해하며 아울러 연안어선어업의 구조조정 문제의 방향설정에도 일조를 할 수 있을 것으로 생각한다. 그리고 이 결과를 토대로 연안어선어업의 비용함수(Cost function)와 수익함수(Profit function)의 추정도 가능할 것으로 보이는 바 이들 함수의 추정은 본 연구의 후속과제로 남겨두고자 한다.

## 참고문헌

- Berndt, E. R. and D. O. Wood, Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy, *The review of Economics and Statistics*, Aug. 1975. pp. 259~268.
- Jegasothy, K. C. R., Shumway and H. Lim, Production Technology and Input Allocations in SRI LANKAN Multicrop Farming, *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 41, No. 4, January, 1990.
- Just, R. E., Zilberman, D. and Hochman, E., Estimation of Multicrop Production Function, *American Journal of Agriculture Economics*, 65(4) 770 - 780, 1983.
- Maurice, S. C. and Smithson, C. W. 「Managerial Economics」, Crichand D.Irwin, Inc 1981.
- Varian, H. R., 「Microeconomic Analysis」 2nd ed., W W Norton & Company, Inc, 1984.
- Wipf, L.J. and Bawden, D.L., Reliability of Supply Functions Derived from Production Functions, *American Journal of Agriculture Economics*, 51(1), 170 - 178, 1983.

수산경영론집

清光照夫 岩崎壽男著, 「水産經濟」, 恒星社 厚生閣, 1982.

김원재, 어업생산성 추정을 위한 통계적응용에 관한 실증연구, 수산경영론집, Vol. 23, No. 2, 1992.

이준구, 「미시경제학」, 법문사, 1993(개정판).

이필상 강호준, 「관리경제학」, 법문사, 1992(개정판).

정현우 하종욱 김기수, 우리나라 해외어업투자의 결정요인에 관한 연구, 수산경영론집, Vol. 22, No. 1, 1991.

연안어선어업의 생산합수추정

<부록 1> 남장양 단(복)수어업의 통계자료

NO	QFP (kg)	EMP (명)	EQU (톤)	WEI (톤)	WQFP (WFP/WEI)	WEMP (EMP/WEI)	WEQU (EQU/WEI)
1	76,784	236	1,416	3.94	19,488.3	59.8	359.3
2	7,809	36	84	3.85	2,028.3	9.3	21.8
3	84,593	390	1,950	3.94	21,470.3	98.9	494.9
4	80,688	248	2,108	3.79	21,289.7	65.4	556.2
5	26,029	120	880	3.60	7,230.2	33.3	244.4
6	93,796	375	2,250	4.07	23,045.7	92.1	552.8
7	100,549	335	2,278	4.91	20,478.4	68.2	463.9
8	19,510	78	390	4.31	4,526.6	18.0	90.4
9	58,529	234	936	4.24	13,804.0	55.1	220.7
10	27,613	108	360	4.11	6,572.5	26.2	87.5
11	108,033	288	2,160	4.30	25,128.6	66.9	502.3
12	85,522	228	2,166	4.59	18,636.6	49.6	471.8
13	67,533	270	1,820	4.81	14,040.1	56.1	336.7
14	77,238	206	1,339	4.07	18,989.6	50.6	328.9
15	98,226	131	1,965	4.70	20,914.4	27.8	418.0
16	60,780	243	1,377	4.39	13,845.1	55.3	313.8
17	25,512	102	510	4.01	6,362.0	25.4	127.1
18	131,230	632	2,370	5.92	22,189.1	106.7	400.3
19	123,873	447	3,576	5.86	21,139.5	76.2	610.2
20	13,302	48	240	5.37	2,477.0	8.9	44.6
21	128,886	465	3,100	5.22	24,886.9	89.0	593.8
22	121,233	438	3,358	5.90	20,573.3	74.2	569.1
23	149,153	498	2,490	6.52	22,877.6	76.3	381.9
24	108,727	363	2,541	6.31	17,230.9	57.5	402.6
25	180,612	603	3,819	6.27	28,805.7	96.1	609.0
26	47,624	106	795	6.47	7,360.7	16.3	122.8
27	115,915	387	2,580	6.29	18,428.4	61.5	410.1
28	140,176	468	2,340	6.86	20,433.8	68.2	341.1
29	119,509	266	1,995	6.16	19,400.8	43.1	323.8
30	133,737	278	2,780	7.16	18,542.8	38.8	388.2
31	139,453	433	3,650	7.21	19,341.6	60.7	506.2
32	153,731	483	4,025	7.48	20,558.9	64.5	538.1
33	192,912	605	3,636	7.95	24,269.4	76.2	457.3
34	226,736	672	5,193	8.85	25,625.8	76.6	587.3
35	137,422	247	2,055	8.37	16,425.2	32.7	245.5
36	79,245	210	840	8.04	8,736.9	26.1	104.4
37	89,222	160	7,208	8.01	10,022.3	19.9	89.8
38	171,597	592	3,762	8.55	20,069.8	70.0	440.0
39	167,583	501	3,340	8.88	18,871.9	56.4	378.1
40	172,601	516	3,098	8.70	19,839.2	59.3	355.8
41	92,223	282	1,410	8.71	10,829.8	32.3	161.8
42	192,871	576	4,224	8.39	22,964.3	68.6	503.4
43	219,603	630	4,200	9.95	22,060.5	63.3	422.1
44	211,140	808	4,040	9.55	22,108.9	84.6	423.0
45	211,140	606	4,040	9.32	22,654.5	65.0	433.4
46	211,140	606	4,444	9.33	22,630.2	64.9	476.3
47	194,413	553	4,494	9.33	19,940.1	57.2	457.8
48	195,461	561	3,647	9.75	20,510.0	58.8	382.6
49	152,623	438	2,828	9.41	16,217.4	46.5	279.2

수산경영분석

50	208,004	597	4,975	9.06	22,958.5	65.8	549.1
51	146,335	560	3,360	9.33	15,684.3	60.0	360.1
52	189,190	543	4,525	9.16	20,653.9	59.2	493.9
53	200,687	768	3,840	9.44	21,259.2	81.3	408.7
*54	35,711	204	952	2.57	13,895.3	79.3	370.4
55	44,899	138	1,035	3.88	11,571.9	35.5	266.7
56	93,052	286	2,145	3.55	26,211.8	80.5	604.2
57	62,468	288	2,752	3.81	16,395.8	75.5	722.3
58	117,808	471	2,355	4.48	26,296.4	105.1	525.6
59	107,302	286	2,288	4.29	25,012.1	66.6	532.3
60	115,556	308	2,310	4.88	23,679.5	63.1	473.8
61	22,511	90	360	4.37	51,51.25	20.5	82.3
62	59,279	158	553	4.49	13,202.4	35.1	123.1
63	35,267	141	705	4.76	7,409.0	29.6	148.1
64	32,424	156	585	5.19	6,247.3	30.0	112.7
65	71,500	258	1,376	5.05	14,158.4	51.0	272.4
66	88,959	321	1,605	5.48	16,253.3	58.5	292.8
67	38,638	129	559	6.81	5,673.7	18.9	82.0
68	97,045	324	2,268	6.81	14,250.3	47.5	333.0
69	112,709	354	2,360	7.38	15,272.2	47.9	319.7
70	91,695	336	1,728	7.52	12,193.4	44.6	229.7
71	85,009	267	1,780	7.31	11,629.1	36.5	243.5
72	150,915	474	2,528	7.60	19,857.2	62.3	332.6
73	51,579	216	1,026	7.33	7,036.6	29.4	139.9
74	62,041	198	1,320	7.94	7,939.6	24.9	166.2
75	102,356	357	2,142	8.14	12,574.4	43.8	263.1
76	74,259	296	1,258	8.02	9,259.2	36.9	156.8
77	146,510	584	2,190	8.33	17,588.2	70.1	262.9
78	71,077	136	816	9.52	7,466.0	14.2	85.7
79	117,977	440	2,310	9.53	12,064.7	46.1	242.3
평	122,802	389	2,564	6.69	17,853.4	57.0	374.3
균	109,335	352	2,243	6.50	16,512.6	54.1	344.6
표준	60,840	196	1,347	2.08	6,215.8	182.7	156.6
편차	58,995	182	1,265	2.05	5,495.6	22.9	165.3
최	219,502	808	5,198	9.95	28,805.7	106.7	610.2
대	219,502	808	5,198	9.95	28,805.7	106.7	722.3
최	7,809	36	84	3.60	2,028.3	8.9	21.8
저	7,809	36	84	2.57	2,028.3	8.9	21.8

1) <부록 1>, <부록 2> 모두 \* 이하는 복수어업의 자료임.

2) <부록 1>, <부록 2> 모두 통계치의 상단은 단수어업의 경우를, 하단은 복수어업을 포함하는 경우를 나타낸다.

<부록 2> 통발단(복) 수어업의 통계자료

NO	QFP (kg)	EMP (명)	EQU (톤)	WEI (톤)	WQFP (WFP/WEI)	WEMP (EMP/WEI)	WEQU (EQU/WEI)
1	30,096	350	82,500	3.91	7,697.1	84.3	21,099.7
2	26,813	294	88,200	3.70	7,246.7	79.4	23,837.8
3	24,077	264	112,200	3.62	6,651.1	72.9	30,994.4
4	30,497	334	125,250	4.33	7,043.1	77.1	28,926.1
5	20,914	240	60,000	4.42	4,957.9	54.2	13,574.6

연안어선어업의 생산합수추정

6	28,123	308	96,250	4.42	6,362.6	69.6	21,776.0
7	14,974	164	49,200	4.50	3,327.5	36.4	10,933.3
8	28,766	408	105,950	4.93	6,037.7	82.7	21,490.8
9	26,479	290	94,250	4.08	6,489.9	71.0	23,100.4
10	35,245	386	135,100	4.18	8,431.8	92.3	32,320.5
11	26,114	429	78,650	4.73	5,520.9	90.6	16,627.9
12	26,362	292	102,200	4.56	5,846.9	64.0	22,412.2
13	32,140	528	105,600	4.75	6,766.3	111.1	22,231.5
14	15,900	174	39,150	5.88	2,704.0	29.5	6,658.1
15	36,734	402	70,350	5.24	7,010.9	76.7	13,425.5
16	28,145	308	104,720	5.13	5,486.3	60.0	20,413.2
17	26,683	292	94,900	5.36	4,978.1	54.4	17,705.2
18	20,193	390	55,000	5.64	3,564.3	58.5	9,751.7
19	11,679	190	42,250	5.02	2,366.3	25.8	8,416.3
20	29,667	486	97,200	5.86	5,052.3	82.9	16,587.0
21	25,566	490	70,000	5.56	4,601.8	88.1	12,539.9
22	26,633	433	73,000	5.56	4,799.1	78.7	13,129.5
23	31,098	350	105,000	6.39	5,007.5	54.7	16,431.9
24	32,729	353	137,830	6.83	4,791.9	52.4	20,180.0
25	26,695	365	87,600	6.78	3,937.3	53.8	12,920.3
26	23,221	381	76,200	6.61	3,513.0	57.6	11,527.9
*27	13,133	144	46,800	3.40	3,862.6	42.3	13,764.7
28	4,560	50	12,500	3.25	1,403.0	15.3	3,846.1
29	16,781	134	46,000	3.84	4,370.0	47.9	11,979.1
30	18,787	206	51,500	3.86	4,867.0	53.3	13,341.9
31	17,896	196	39,200	4.74	3,775.5	41.3	8,270.0
32	13,148	144	36,000	4.46	2,947.9	32.2	8,071.7
33	17,531	96	67,200	4.43	3,957.3	21.6	15,169.3
34	7,122	73	15,600	4.00	1,780.5	19.5	3,900.0
35	6,309	95	13,600	4.34	1,430.6	19.5	3,133.6
36	10,057	90	36,000	4.05	2,705.4	22.2	8,888.8
37	35,566	429	77,000	4.71	5,428.0	89.1	16,348.2
38	20,933	220	88,000	4.97	4,041.8	44.2	17,706.2
39	21,731	238	41,650	4.27	5,089.2	55.8	9,754.0
40	21,017	230	57,500	5.24	4,010.8	43.8	10,973.2
41	13,390	233	31,920	5.01	2,772.4	45.5	6,371.2
42	25,220	276	82,800	5.23	4,822.1	52.7	15,331.7
43	23,758	260	91,000	5.99	3,966.2	43.4	15,191.9
44	13,524	259	33,300	5.46	2,476.9	47.4	6,098.9
45	39,338	332	99,500	5.56	5,456.4	59.7	17,913.6
46	13,341	143	40,150	5.62	2,373.8	25.9	7,144.1
47	25,538	220	63,000	6.67	3,837.7	41.9	9,445.2
평	25,104	337	83,021	5.07	5,392.0	67.6	18,040.8
균	22,320	275	71,465	4.91	4,586.5	55.8	14,727.8
표준	5,302	23	25,788	0.91	1,534.1	19.6	6,631.5
오차	7,736	116	31,405	0.90	1,662.7	22.6	6,874.5
최	36,734	528	137,830	6.83	8,321.8	111.1	32,320.5
대	92,734	533	137,830	6.83	8,321.8	111.1	32,320.5
최	13,719	130	39,150	3.62	2,366.3	25.8	6,658.1
저	4,560	50	12,500	3.25	1,403.0	15.3	3,133.6

## **An Estimation of Production Function in the Coastal Fishing**

Kim, Ki - Soo and Kang, Yong - Joo

### **Summary**

The purpose of this paper is to estimate production function in the coastal fishing, especially long bag set net fishing and trap fishing using Cobb - Douglas production function with the three main variables : fishing quantity per tonnage(WQFP), the number of working persons per tonnage(WEMP), and the number of utilized fishing equipments per tonnage(WEQU).

The statistical results of such estimation reveal that fishing quantity per tonnage can be expressed as a function of the number of working persons per tonnage and the number of utilized fishing equipments per tonnage.

The estimated coefficients of WEMP and WEQU are statistically significant and also satisfy the requirements of Cobb - Douglas production function.

This study also estimates marginal rate of technical substitution of labor in terms of capital ( $MRTS_{LK}$ ) in each long bag set net fishing and trap fishing.

The results of this study show us that trap fishing has the technical characteristic of constant returns to scale(CRS) but long bag net fishing has that of decreasing returns to scale(DRS).