

# Cobb - Douglas 생산기술특성하의 연안어선어업의 비용 및 이윤함수의 추정\*

김 기 수\*\* · 강 용 주\*\*\*

An Estimation of Cost and Profit Functions under Cobb - Douglas  
Production Technology in the Coastal Fishing

Kim, Ki - Soo and Kang, Yong - Joo

目	次
I. 서 론	V. 이윤 및 암묵적 비용함수의 추정
II. 분석의 이론적 고찰	VI. 요약 및 결론
III. 단·복수어업 통합 생산함수의 추정	참고문헌
IV. 산출자료만을 이용한 비용함수의 추정	Abstract

## I. 서 론

본 논문은 김기수·강용주(1993)의 “연안어선어업의 생산함수 추정”의 후속논문으로 시도되었다. 동 논문에서 저자들은 서어베이 데이터(Survey Data)를 이용하여 연안어선어업중 낭장망 및 통발어업의 Cobb - Douglas 생산함수를 단수어업과 복수어업의 경우를 나누어 각각 추정한 바 있다. 본 논문은 Cobb - Douglas함수의 self - duality 특성(생산함수가 Cobb - Douglas 특성을 가지면 비용 및 이윤함수도 같은 형태를 갖게됨)을 이용하여 비용함수와 이윤함수를 추정하고자 하였다.

이를 위하여 본 논문은 단 복수어업을 통합한 낭장망 및 통발어업의 생산함수를 각각 먼저 추정하고 그 결과를 비용함수 및 이윤함수의 추정에 이용하였다. 특히 비용함수의 경우 산출량과 비용간의 함수관계가 경제이론과 부합되는지를 아울러 분석하였다. 그리고 산출물 및 투입물가격과 관련한 자료는 부산수산대학교 기초과학연구소의 “인천 LNG 인수기지 건설에 따른 어업피해조사 용역보고서”의 내용일부를 참조하였음을 밝혀둔다.

\* 본 논문이 작성되기까지 유익한 조언을 아끼지 않은 텍사스에이앤엠대학교 농경제학과 교수로 재직중인 임홍일박사에게 깊은 감사를 드린다. 아울러 데이터정리 및 워드프로세싱작업에 수고한 본교의 해양생물학과 자원학실험실 학생들에게 고마움을 표한다.

\*\* 부산수산대학교 무역학과 부교수

\*\*\* 부산수산대학교 해양생물학과 교수

본 논문은 모두 6장으로 구성되며 Ⅱ장에서는 본 분석의 이론적 배경을 언급하고 Ⅲ장에서는 단복수어업의 통합 생산함수의 추정을 Ⅳ장에서는 산출량과 비용간의 함수관계를 추정한다. Ⅴ장에서는 Ⅲ장의 추정결과를 이용하여 이윤 및 비용구조를 분석하며 Ⅵ장에서는 본 연구 결과의 요약 및 향후 과제를 언급하고 있다.

## Ⅱ. 분석의 이론적 고찰

### 1. 생산함수와 비용함수의 쌍대관계(Duality of production technology and cost function)

본 논문은 생산함수와 비용함수 간에는 쌍대관계가 존재하고 있다는 경제이론에 근거를 두고 있다. 즉 일정한 조건이 충족되고 있다는 전제하에, 모든 생산함수는 이에 대응하는 비용함수가 존재하며, 모든 비용함수에 대해서는 이것의 기초가 되는 생산함수가 존재한다는 것이다<sup>1)</sup>. 따라서 이 정리를 이용하면 하나를 알면 다른 것은 이에서 바로 도출될 수 있다는 것이다. 즉 데이터를 가지고 이들 함수를 실제 추정해 볼 경우 입수가능한 데이터의 성격상 보다 용이한 한 함수를 먼저 추정하고 이 쌍대관계를 이용하여 다른 것을 아울러 도출해 낼 수 있는 것이다. 이것을 Cobb-Douglas함수를 이용하여 보다 구체적으로 설명해보면 다음과 같다.

만일 생산함수를  $y=AL^\alpha K^\beta$ 라 하자(여기서  $y$ 는 산출량을  $A$ 는 상수항을 그리고  $L$ 과  $K$ 는 각각 생산투입물을 나타내며  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 지수를 나타낸다). 여기서 비용함수를 유도하면<sup>2)</sup>

$$C(w_1, w_2, y) = A^{-\frac{1}{\alpha+\beta}} \left[ \left( \frac{\alpha}{\beta} \right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} + \left( \frac{\alpha}{\beta} \right)^{\frac{-\alpha}{\alpha+\beta}} \right] w_1^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} w_2^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} y^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \quad (1)$$

(단  $w_1$ 과  $w_2$ 는  $L$ 과  $K$ 의 가격을 의미한다)

(1)식에서 분석의 편의상  $\alpha+\beta=1$ 이고  $A=1$ 로 두면 (1)식은

$$C(w_1, w_2, y) = K w_1^\alpha w_2^\beta y \quad (\text{단 } K = \alpha - \alpha\beta - \beta\text{임}) \quad (2)$$

으로 된다. 그런데 (2)식은 그 형태가 생산함수형태와 유사함을 알 수 있다. 그러므로 Cobb-Douglas생산기술특성하에서는 비용함수도 Cobb-Douglas형태를 갖게 됨을 알 수 있다.

그런데 실증자료를 통해 (2)식과 같은 비용함수를 추정하기 위해서는 각 어선마다 투입물 가격자료를 입수할 수 있어야 한다. 하지만 본 분석에 이용된 자료가 일종의 평균자료이고 그리고 같은 시점에서 동일지역에서 입수한 횡단면자료의 성격을 띄고 있기에 동일어업의 경우 투입노동력과 어구의 가격(rental price)이 다르다는 것은 무리한 가정으로 사료된다. 그러므로 비용함수는 생산함수의

1) 이것의 보다 구체적인 내용과 증명은 Varian(1992) ch.6을 참조하기 바람.

2)  $C(w_1, w_2, y) = \min_{L, K} w_1 L + w_2 K$   
s.t.  $AL^\alpha K^\beta = y$

추정을 통해 필요한 파라메타값을 도출하고 대표적인 또는 평균 투입물가격과 산출물을 대입하여 간접적으로 추정해 볼 수 밖에 없다<sup>3)</sup>. 다른 방법으로는 경제학의 기초이론에서 언급하고 있는 산출량과 비용간의 함수관계를 3차함수형태로 추정하여 산출량수준의 변화에 따라 총비용(여기서는 총가변비용)이 어떻게 변화하는지를 도출해 볼 수는 있겠다.

## 2. 이윤함수의 도출

동 논문은 암묵적으로 각 어가의 생산활동의 기본 목표는 바로 어업수익의 극대화에 있다고 전제하고 있다. 즉 각 어가가 얼마만한 인력과 어구를 투입하는가 하는것은 전적으로 어가의 수익을 극대화시키기 위한 목표하에서 이루어진다는 것이다. 따라서 인력과 어구와 같은 투입물에 대한 수요는 일종의 파생수요의 성격을 띤다고 볼 수 있다. 이렇게 도출된 투입물의 수요량에 투입물가격을 곱하면 우리는 일종의 이 생산에 소요된 암묵적 비용을 간접적으로 도출해 볼 수 있게 된다. 따라서 실제 소요된 생산비용은 바로 이 암묵적 비용을 통해 짐작해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

그럼 Cobb - Douglas생산기술특성하에서의 이윤함수의 구조는 다음과 같이 유도된다. 이윤함수의 정의에 의하면 이윤함수  $\pi(p, w)$ 는

$$\pi(p, w) = \max_{L, K \geq 0} \{p \cdot f(L, K) - (w_1 L + w_2 K)\} = \max_{y \geq 0} \{p \cdot y - C(w, y)\} \quad (3)$$

(단,  $p$ 는 산출물가격을 나타낸다)

그런데  $y = AL^\alpha K^\beta$ 일 경우  $C(w, y)$ 는 (1)식과 같이 도출되므로 이를 (3)식에 대입하여  $\pi(p, w)$ 를 구하면 다음과 같이 도출된다.

$$\pi(p, w) = (1 - \mu) A^{1-\mu} p^{1-\mu} \left( \frac{w_1}{\alpha} \right)^{-\frac{\alpha}{1-\mu}} \left( \frac{w_2}{\beta} \right)^{-\frac{\beta}{1-\mu}} \quad (4)$$

(단  $\mu = \alpha + \beta$ 이다)

즉 이윤함수  $\pi(p, w)$ 는 종국적으로 산출물가격  $p$ 와 투입물가격  $w$ 의 함수로 표현된다. 그런데 잘 살펴보면 이 이윤함수도 지수함수형태를 띠고 있는 것을 금방 알 수 있다. 즉 생산함수가 Cobb - Douglas함수이면 쌍대관계에 의해 도출된 비용함수와 이윤함수도 Cobb - Douglas함수가 됨을 알 수 있겠다.

여기서 이윤극대화를 가져다주는 산출물 공급량( $y$ )와 투입물의 파생수요를 도출해보면 다음과 같다.

$$y = A^{1-\mu} \left( \frac{w_1}{\alpha} \right)^{-\frac{\alpha}{1-\mu}} \left( \frac{w_2}{\beta} \right)^{-\frac{\beta}{1-\mu}} p^{\frac{\mu}{1-\mu}} \quad (5)$$

3) 횡단면자료라 할지라도 다른지역에서의 조사자료가 있는 경우나, 동일지역이라도 시계열 자료를 포함하고 있는 panel data라 한다면 비용함수의 추정이 충분히 가능하다고 본다.

$$L = A \frac{1}{i-\mu} \left( \frac{w_1}{\alpha} \right)^{\frac{\beta-1}{1-\mu}} \left( \frac{w_2}{\beta} \right)^{\frac{-\beta}{1-\mu}} p^{1-\mu} \quad (6)$$

$$K = A \frac{1}{i-\mu} \left( \frac{w_1}{\alpha} \right)^{\frac{-\alpha}{1-\mu}} \left( \frac{w_2}{\beta} \right)^{\frac{\alpha-1}{1-\mu}} p^{\frac{\mu}{1-\mu}} \quad (7)$$

그런데 암묵적 비용함수  $C(p, w)$ 는 (6)과 (7)에서 구한 투입물에 각각의 투입물가격을 곱하여 합한 것이므로 다음과 같이 구해진다.

$$C(p, w) = w_1 L + w_2 K = \mu A \frac{1}{i-\mu} \left( \frac{w_1}{\alpha} \right)^{\frac{-\alpha}{1-\mu}} \left( \frac{w_2}{\beta} \right)^{\frac{-\beta}{1-\mu}} p^{1-\mu} \quad (8)$$

또한 총수입함수(Revenue function)도 자동적으로 도출되는 바, 식(5)를 이용하면

$$R(p, w) = p \cdot y = A \frac{1}{i-\mu} \left( \frac{w_1}{\alpha} \right)^{\frac{-\alpha}{1-\mu}} \left( \frac{w_2}{\beta} \right)^{\frac{-\beta}{1-\mu}} p^{\frac{\mu}{1-\mu}} \quad (9)$$

여기서 식(9)와 식(4)를 이용하여 우리는 이 생산의 수익율을 구할 수 있다.

$$\text{수익률}(\rho) = \frac{\text{이윤}}{\text{총수입액}} = \frac{\pi(p, w)}{R(p, w)} = 1 - \mu \quad (10)$$

즉 Cobb-Douglas 생산기술특성 하에서는 수익율이 산출의 변화에 관계없이 일정하게 주어짐을 알 수 있다.

### Ⅲ. 단복수어업 통합 생산함수의 추정<sup>4)</sup>

#### 1. 낭장망어업의 통합 생산함수 추정

단복수어업 통합 생산함수의 추정을 위하여서는 김기수·강용주(1993)의 생산함수 추정모형에다 가변수(Dummy Variable)를 추가할 필요가 있다. 그러므로 통합생산함수의 추정모형은 다음과 같다<sup>5)</sup>.

$$\ln(WQFP) = \ln(A) + \alpha \ln(WEMP) + \beta \ln(WEQU) + \gamma D + u \quad (11)$$

여기서 WQFP는 단위톤당 평균생산량(kg)을 WEMP는 단위톤당 평균조업인원수를 WEQU는 단위톤당 평균사용어구수를 각각 나타낸다. D는 가변수로서 단수어업의 경우를 1로, 복수어업의 경우를 0으로 하였다. 왜냐하면 복수어업보다는 단수어업의 경우가 전문화의 잇점이 있으므로 생산이 많을 것으로 생각했기 때문이다. 그리고 u는 평균이 0, 분산이  $\sigma_u^2$ 의 정규분포를 이루고 있다고 가정하

4) 여기서의 모든 실증분석은 SHAZAM을 이용하여 수행하였음.

5) 테이타의 총수는 단수(53)+복수(26)=79.

였다.

그리고 단복수어업의 차이가 어업의 생산성의 변화를 가져다 줄 가능성도 배제할 수 없어서 다음과 같은 모형도 추정해 보았다.

$$\ln(WQFP) = \ln(A) + \alpha \ln(WEMP) + \beta \ln(WEQU) + \gamma_1 D \ln(WEMP) + \gamma_2 D \ln(WEQU) + u \quad (12)$$

이상의 식(11)과 식(12)의 회귀분석결과는 아래와 같이 요약된다.

$$LWQFP = 5.41 + 0.30LWEMP + 0.53LWEQU + 0.05D \quad (13)$$

$$(32.08) \quad (3.25) \quad (7.21) \quad (1.23)^*$$

$$R^2 = 0.90 \quad F - \text{value} = 220.40$$

( )는 t-value이며 모두 1%수준에서 통계적으로 유의하나 \*만 10%수준에서도 유의적이지 못함

$$LWQFP = 5.45 + 0.40LWEMP + 0.45LWEQU - 0.14DLWEMP + 0.11DLWEQU \quad (14)$$

$$(31.53) \quad (2.28) \quad (3.51) \quad (-0.68)^* \quad (0.75)^*$$

$$R^2 = 0.90 \quad F - \text{value} = 164.96$$

( )는 t-value이며 모두 5%수준에서 통계적으로 유의하나 \*는 전혀유의적이지 못하다.

식(12)와 (13)의 결과를 토대로 낭장망어업의 경우 단.복수어업의 구분이 생산량의 증감이나 투입물의 생산성에 변화를 초래하지 않고 있다고 볼 수 있겠다. 그리고 異分散性(heteroscedasticity) 존재 여부를 검정한 결과 사용통계량에 따라 결과가 달리 나오므로 인하여 무시할 수가 없어 SHAZAM의 HET명령을 이용하여 異分散性을 교정하는 회귀분석을 다시 시도하였다. 이상의 결과를 종합한 낭장망어업의 통합생산함수의 추정결과는 다음과 같다.

$$LWQFP = 5.38 + 0.28 LWEMP + 0.55 LWEQU \quad (15)$$

$$(34.55) \quad (3.08) \quad (7.72)$$

( )은 t-value로 모두 1%수준에서 통계적으로 유의함

이를 단·복수어업으로 나누어 추정한 경우와 비교해 볼때 추정계수가 단.복수어업의 추정값 범주 안에 있음을 쉽게 알 수 있다.

## 2. 통발어업의 생산 함수 추정

낭장망어업에서와 동일한 방법으로 가변수를 이용한 분석 결과는 다음과 같다<sup>6)</sup>.

$$LWQFP = 2.14 + 0.37LWEMP + 0.50LWEQU - 0.06D \quad (16)$$

$$(6.11) \quad (6.54) \quad (10.12) \quad (-1.53)^*$$

6) 총사용 데이터수는 단수(26)+복수(21)=47.

$$R^2=0.93 \quad F\text{-value}=202.98$$

( )는 t-value이며 모두 1%수준에서 유의적이나 \*는 10%수준에서도 통계적으로 유의적이지 못함

$$LWQFP=2.11+0.35LWEMP+0.52LWEQU+0.05DLWEMP-0.33DLWEQU \quad (17)$$

(6.40)      (4.35)              (8.84)              (0.41)\*              (-0.57)\*

$$R^2=0.93 \quad F\text{-value}=149.39$$

( )는 t-value이며 \*을 제외한 모든 추정계수가 1%수준에서 통계적으로 유의적임.

식(16)과 (17)의 결과를 놓고 볼때 통발어업의 경우에도 단복수어업의 구분이 생산량의 증감이나 투입물의 생산성의 변화를 가져다주지 않고 있다고 하겠다. 그러나 낭장망어업의 경우와 비교해 볼때 가변수의 추정계수값의 부호가 다르게 나타나고 있다. 즉 비록 통계적으로 유의적이지는 않지만 낭장망어업에서는 단수어업이 통발어업에서는 복수어업의 산출량이 각각 반대의 경우보다 더 많은 산출을 보이고 있다고 하겠다. 아울러 통발어업의 경우에는 異分散性의 문제는 없는 것으로 검정결과가 나왔다.

이상의 결과를 종합한 통발어업의 통합생산함수의 추정결과는 다음과 같다.

$$LWQFP=2.34+0.35 LWEMP+0.49 LWEQU \quad (18)$$

(7.13)      (6.27)              (9.88)

$$R^2=0.93 \quad F=164.96$$

( )은 t-value로 모두 1%수준에서 통계적으로 유의함.

#### IV. 산출자료만을 이용한 비용함수의 추정

##### 1. 낭장망어업의 비용함수

비용과 관련한 경제이론의 기초는 총비용이 산출량의 변화에 따라 어떤 특성을 보이느냐 하는 것이다. 이를 설명하기 위해 3차 함수형태의 비용함수를 가정하고 평균비용과 한계비용의 개념을 도입하여 이를 설명해 주고 있다. 본 논문에서도 Cobb-Douglas함수와 같은 제약적인 가정을 하지 않고 각 사용투입물의 양에다 각 투입물가격을 곱하여 구한 비용액이 산출량(WQFP)과 어떤 함수관계를 갖고 있는지를 규명해보는 것도 의미가 있을 것으로 보고 이를 추정해 보았다. 추정함수형태는 아래와 같이 선형함수와 2차함수 그리고 3차 함수형태를 나누어서 각각 그 추정을 시도하였다.

$$TC(y)=a_0+a_1y \text{ (단, } y \text{는 산출물, } TC \text{는 총비용)} \quad (19)$$

$$TC(y, y^2)=a_0+a_1y+a_2y^2 \quad (20)$$

$$TC(y, y^2, y^3)=a_0+a_1y+a_2y^2+a_3y^3 \quad (21)$$

이를 위하여 총비용데이터(여기서는 총가변비용)는 이미 조사된 단위톤당 조업인원수에다 1993년의 농어촌 근로자의 일일평균임금(26,400원)을 곱한 것과 단위톤당 사용어구수에다 1993년을 기준으로 산출한 1회 사용시 어구 서어비스의 가격을 곱한 것을 합한 것으로 하였고 산출자료는 조사된 단위톤당 산출량을 이용하였다.

이를 부연설명하면 일일임금수준은 기존의 통계자료 및 현지면접조사자료를 이용하여 산출하였으며 어구 서어비스의 가격은 경제이론에서 자본 서어비스의 가격을 이용하는 방법을 원용하여 계산하였다. 일반적으로 한 期동안의 자본 서어비스의 가격  $v_k = P_k(d+r)$ 으로 주어지는데 이때  $P_k$ 는 자본재의 가격이고  $d$ 는 감가상각율 그리고  $r$ 은 실질이자율을 지칭한다(여기서는 10%). 낭장망어업의 경우 1993년 기준 어구 1틀 가격이 100만원 정도이고 보통 5년정도 사용한다고 한다. 각 어가가 보유하고 있는 낭장망어구가 각 년도에 걸쳐 균등분포를 이루고 있다고 할 경우  $v_k = 1,739$ 원으로 산출된다. 물론 여기서 한 期の 의미는 1회 조업을 의미하며 낭장망의 경우 연평균조업횟수(일)는 150일로 계산하였다.

따라서 단위톤당 총비용(TC) =  $26,400 \times WEMP + 1,739 \times WEQU$ 로 구해지며 이것을 종속변수로 하고 단위톤당 산출량(WQFP)을 독립변수로 한 회귀분석결과는 다음과 같이 요약된다.

$$TC = 52369 + 119.68WQFP \quad (19)$$

(0.46)\*      (18.55)

$$R^2 = 0.81 \quad F = 344.28$$

$$TC = 43839 + 121.08WQFP - 0.00005WQFP^2 \quad (20)$$

(0.20)\*      (3.89)      (-0.04)\*

$$R^2 = 0.81 \quad F = 112.04$$

$$TC = -67945 + 151.25WQFP - 0.002WQFP^2 + 0.00000005WQFP^3 \quad (21)$$

(-0.18)\*      (1.70)      (-0.37)\*      (0.37)\*

$$R^2 = 0.81 \quad F = 169.91$$

( )은 모두 t-value를 나타내며 \*는 10%수준에서도 유의적이지 못함.

이상의 결과를 종합해 보면 WQFP의 추정계수만 통계적으로 유의적인 것으로 미루어 보아 낭장망어업의 경우 총비용과 산출량 간에는 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있겠다. 즉 산출수준에 비례하여 총비용이 증가하고 있다고 보여진다. 한가지 덧붙일 것은 식(21)에서 보는 바와 같이 WQFP<sup>2</sup>와 WQFP<sup>3</sup>의 추정계수의 값은 비록 통계적으로 유의적이지는 못하지만 그 부호는 경제적 직관과 부합된다고 하겠다. 부연하여 설명하면 한계비용 ( $MC = \frac{\partial TC}{\partial WQFP}$ )이 산출량의 증가에 따라 처음에는 감소하다가 (규모의 경제) 일정 수준을 지나면 다시 증가하는 (규모의 불경제)전형적인 3차 함수 형태의 비용함수구조를 보이고 있다는 것이다.

## 2. 통발어업의 비용함수

남장망어업에서와 같이 통발어구의 서어비스 가격 역시  $v_k = P_k(d+r)$ 로 주어진다. 통발어구 1개의 가격( $P_k$ )은 약 7,500원이고 내구연한은 약 1년으로  $d=1$ 로 주어진다.  $r=0.1$ 로 하여 계산하되 매년 사용시마다 교체하는 실값이 총가격의 3%정도 수준이라고 하며 연평균 조업일은 약 140일로 계산한다. 이것을 감안한 1회 사용시의 통발어구 1개의 서어비스 가격은  $v$ 통능 284원으로 추정되었고 이를 이용한 총비용( $TC$ )= $26,400 \times WEMP + 284 \times WEQU$ 로 계산된다. 이것을 종속변수로 하고 단위 톤당산출량( $WQFP$ )를 독립변수로 한 회귀분석결과는 다음과 같이 요약된다.

$$TC = -555920 + 1354.7WQFP \quad (19)$$

(-1.46)\*      (17.40)

$$R^2 = 0.87 \quad F = 302.83$$

$$TC = -619570 + 1385.8WQFP - 0.003WQFP^2 \quad (20)$$

(-0.73)\*      (3.68)      (-0.08)\*

$$R^2 = 0.87 \quad F = 148.08$$

$$TC = -223860 + 1065.9WQFP + 0.07WQFP^2 - 0.000005 WQFP^3 \quad (21)$$

(-0.13)\*      (0.82)\*      (0.24)\*      (-0.26)\*

$$R^2 = 0.87 \quad F = 96.64$$

( )은 t-value이며 \*는 10%수준에서도 통계적으로 유의적이지 못함.

이상의 결과를 놓고 볼때에도 통발어업의 경우에 있어서도 산출량과 총비용간에는 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있겠다. 특기할 것은 2차 함수형태의 총비용함수의 추정결과는 남장망어업의 경우와 같이 추정계수의 부호가 동일하나 3차함수형태에 있어서는 남장망어업의 경우와 다르게 나타나고 있다. 하지만 모든 추정계수의 값이 통계적으로 유의적이지 못하기에 큰 의미는 없다고 본다.

## V. 이윤 및 암묵적 비용함수의 추정

## 1. 남장망어업의 이윤 및 비용구조

Ⅱ장에서 본 바와 같이 Cobb-Douglas형태의 이윤함수를 실제추정하기 위해서는 비용함수의 추정에서와 같이 각 조사단위마다의 투입물가격에 대한 자료가 필요하다. 그러나, 이 자료의 입수가 현실적으로 불가능하여 쌍대관계를 이용하며 생산함수의 추정결과를 이용하여 도출하였다.

식(4)에서 보는 바와 같이 이윤함수  $\pi(p,w)$ 를 도출하기 위해서는 앞서 생산함수의 추정을 통해 구한  $\alpha=0.28$ ,  $\beta=0.55$ ,  $A=5.38$ 과 함께  $w_1=26,400$ ,  $w_2=1.739$ 이 필요할 뿐만아니라 산출물 가격( $p$ )이 주어져야 한다.

여기서 산출물 가격은 남장망어업과 통발어업의 어획물 1kg당 어획물 조성비를 구한 다음 이 어획

물들의 월별판매단가(공판장 가격기준)을 산출하여 조성비에 따라 가중평균하여 구하였다<sup>7)</sup>. 이렇게 구한 낭장망어업의 연간 평균판매단가는 3,478원이고 통발어업의 경우는 3,741원이었다. 하지만 소래 어촌계의 어획물의 판매형태를 살펴보면 공판장을 통해 거래되는 것은 극히 일부에 지나지 않고 대부분(거의 90%이상)이 소매매 형태로 거래되고 있으며 실질적으로 일반소비자를 대상으로 하는 가게를 직접 운영하고 있는 선주도 적지 않게 있는 실정이다. 따라서 실제판매가격은 앞서 구한 어획물의 연간평균판매단가의 2배 이상을 능가하리라 추측된다<sup>8)</sup>. 그래서 가능한한 현실상황에 가까운 추정결과를 얻기위해 판매단가를 이 가격의 2배로 계산하여 적용하였다. 즉 낭장망어업의 산출물 가격  $P=6,956$ 이고 통발어업의 경우 산출물 가격  $P=7,482$ 원이다.

식(4)에 이상에서 구한 값들을 대입하여 낭장망어업의 연간톤당 평균수익액을 구하면 다음과 같다.

$$\pi(p \cdot w) = (1-0.83)(5.38)^{\frac{1}{1-0.83}}(6956)^{\frac{1}{1-0.83}} \left(\frac{26400}{0.28}\right)^{\frac{0.28}{1-0.83}} \left(\frac{1739}{0.55}\right)^{\frac{0.55}{1-0.83}} \approx 4,118,633 \quad (22)$$

그리고 2장에서 언급한 바와 같이 Cobb - Douglas 형태의 이윤함수에서 이윤율(profit rate)은  $1 - \mu$  (생산투입물의 추정계수의 합)이므로  $1 - (0.28 + 0.55) = 0.17$ 로 주어진다.

식(5)~(7)을 이용하여 이윤극대화를 가져다 주는 최적요소결합 및 산출수준<sup>9)</sup>은  $Y \approx 3483\text{kg}$ ,  $L \approx 257\text{명}$ ,  $K \approx 7662\text{톤}$ 임을 알 수 있고 또한 식(8)과 식(9)를 이용하며 이윤극대화를 가져다 주는 톤당 생산액과 비용액을 계산해 보면  $R(p,w) \approx 24,227,250$  이고  $C(p,w) \approx 20,108,620$  이다.

이상의 결과를 놓고 보면 이윤극대화를 가져다주는 낭장망어업의 연간톤당평균생산액은 약 2천4백만원이고 연간톤당 비용액은 약 2천만원이며 연간톤당 수익액은 약 4백십만원 정도이며 이에서 구한 수익을 약 17%가 됨을 알 수 있겠다. 그러므로 5톤 규모의 낭장망어업의 연간총수익 규모는  $410\text{만} \times 5 = 2,050\text{만}$  정도가 됨을 미루어 볼 수 있겠다.

## 2. 통발어업의 이윤 및 비용구조

낭장망어업과 동일한 방법으로 통발어업의 경우  $\alpha=0.35$ ,  $\beta=0.49$ ,  $A=2.34$ ,  $w_1=26,400$ ,  $w_2=284$ ,  $p=7,482$ 를 식(4)에 대입하면 연간톤당 평균수익액을 아래와 같이 구할 수 있다.

$$\pi(p \cdot w) = (1-0.83)(2.34)^{\frac{1}{1-0.84}}(4782)^{\frac{1}{1-0.84}} \left(\frac{26400}{0.35}\right)^{\frac{0.35}{1-0.84}} \left(\frac{284}{0.49}\right)^{\frac{0.49}{1-0.84}} \approx 3,914,336 \quad (23)$$

이 경우 수익율은  $1 - (\alpha + \beta) \approx 0.16$ 이 된다. 또한 이윤 극대화를 가져다주는 최적요소결합 및 산출수준은  $y=3,270\text{ kg}$ ,  $L \approx 324\text{명}$ ,  $K \approx 35,456\text{개}$ 로 나타나고 있다.

7) 보다 구체적인 것은 부산수산대학교 기초과학연구소의 "인천 LNG 인수기지 건설에 따른 어업피해조사 용역 보고서"의 <표 13.5> ~ <표 13.7>을 참조할 것.

8) 정확한 마진율을 구할 수가 없어 잠정적으로 설정한 것임.

9) 여기서는 WEMP, WEQU, WQFP를 지칭한다. 즉 실제값에다 톤수로 정규화(normalize)한 값을 의미한다.

또한 이윤극대화를 가져다 주는 톤당생산액과 비용액은

$R(p, w) \approx 24,464,600$ ,  $C(p, w) \approx 20,550,260$  임을 알 수 있다. 그러므로 5톤 규모의 통발어업의 연간 총수의 규모는  $390만 \times 5 = 1,900만$  정도가 됨을 알 수 있겠다.

이상의 결과를 낭장망어업의 경우와 비교해 보면 비록 수익액은 낭장망보다 약간 낮으나 생산액과 비용액은 약간 높게 나온 것을 알 수 있는데 이 통발어업의 생산물 가격이 낭장망보다 더 높은 데에서 연유하는 것이라고 보여진다(또한 이윤율이 오히려 낮은 것도 원인으로도 보여짐).

## Ⅵ. 요약 및 결론

이상의 분석결과는 다음과 같이 요약된다.

첫째, 생산함수와 비용함수 간의 쌍대관계를 이용한 낭장망과 통발어업의 비용과 이윤구조를 분석하기 위하여 가용한 자료의 성격상 단.복수통합생산함수의 추정을 가변수를 이용하여 먼저 시도하였다. 그 결과 단복수어업의 구분이 생산량이나 투입물의 생산성에 미치는 영향은 무시해도 좋은 것으로 나타났다. 따라서 여기서 추정된 계수를 이용하여 Cobb - Douglas함수의 self - duality의 특성을 이용하여 수익과 비용구조를 밝혔다.

둘째, 산출량만을 변수로 하는 비용함수를 추정하여 그 관계를 살펴본 바에 의하면 양자간에는 밀접한 연관관계가 있다고 볼 수 있었다. 그리고 산출량의 제곱과 세계곱을 변수로 하여 추정한 결과 낭장망어업의 경우 비록 추정계수의 유의성은 없었으나 추정계수의 부호는 경제이론(직관)과 부합되는 것으로 나타났다.

셋째, 실제 추정결과를 대입하여 구한 낭장망어업의 연간톤당 평균수익액은 약 410만원 정도이고 통발어업의 경우는 390만원 정도로 나타났다. 수익율은 낭장망어업이 약 17% 통발어업이 약 16%로 추정되었다.

끝으로 본 연구는 Cobb - Douglas생산기술특성이라는 아주 제약적인 가정하에서 도출된 결과이기에 그 실제 적용에 있어서는 상당히 어려운 부분이 많을 것으로 보인다. 하지만 우리나라의 어선어업의 생산 및 비용함수의 실증적 연구가 거의 전무한 실정에서 비록 제약적인 가정 하에서 시도된 것이지만 향후 이 분야의 연구수행에 시사하는 바가 많을 것으로 본다. 참고로 이같은 연구의 향후 과제는 첫째, 비제약적인 함수형태(예 : Quadratic function, Translog function, Generalized Leontief function)를 통한 이상의 결과를 재추정해 보는 경우와 둘째, 보강된 자료를 이용하여 비용함수 또는 이윤함수를 추정하고 그 결과를 이용하여 투입물과 산출물의 가격탄력성 및 투입물간의 대체탄력성을 추정해 보는 것이라 할 수 있겠다.

## 참 고 문 헌

장지원의 다수, 「인천 LNG 인수기지 건설에 따른 어업 피해조사 용역보고서」, 부산수산대학교 기초과학연구소,

Cobb - Douglas 생산기술특성하의 연안어선어업의 비용 및 이윤함수의 추정

1994. 2.

김기수 · 강용주, “연안어선어업의 생산함수 추정”, 수산경영론집, 24(2), 69~82, 1993.

Berndt, E. R., 「The Practice of Econometrics, Classic and Contemporary」, Addison - Wesley Publishing Co 1991.

Chambers, R. G., 「Applied Production Analysis : A Dual Approach」 Cambridge University press, 1988.

Morrison C. J., 「A Microeconomic Approach to the Measurement of Economic performance」, Springer - Verlag, 1993.

Varian, H. R., 「Microeconomic Analysis」, 3rd ed., W. W. Norton & Company, Inc, 1992.

SHAZAM, User's Reference Manual version 7.0, McGraw - Hill Book Co., 1993.

**An Estimation of Cost and Profit Functions under Cobb – Douglas  
Production Technology in the Coastal Fishing**

Kim, Ki Soo and Kang, Yong Joo

**Abstract**

This paper tries to estimate cost and profit functions under Cobb – Douglas production technology in the coastal fishing, using duality theory of production technology and cost function. Therefore this paper estimates in advance the production functions with two input variables, the number of working persons per tonnage(WEMP) and the number of fishing equipment per tonnage(W EQU).

Then this paper estimates profit function and implicit cost function using the estimated coefficients from production functions.

The results of this study show that the annual average profit per tonnage of long bag set fishing and trap fishing amount to 4.1 million won and 3.9 million won respectively.