

연안어업 생산성에 관한 실증연구[†]

어윤양* · 송동효¹ · 황선재² · 박보경³

*부경대학교 경영학부 교수, ¹부경대학교 경영학부 강사, ²한국수산자원관리공단 팀장,
³한국수산자원관리공단 연구원

An Empirical Analysis on the Productivity of Coastal Fishery

Young–Yang Eh*, Dong–Hyo Song¹, Seon–Jae Hwang² and Bo–Gyeong Park³

*Professor, Department of Business Administration, Pukyong National University, Busan, 48513, Korea

¹Lecturer, Department of Business Administration, Pukyong National University, Busan, 48513, Korea

²Team Leader, Korea Fisheries Resources Agency, Busan, 46041, Korea

³Research Fellow, Korea Fisheries Resources Agency, Busan, 46041, Korea

Abstract

The purpose of this paper is to analyze the productivity of the costal fisheries in Jeonnam Province. In this study, the operational characteristics and Cobb-Douglas production function of coastal fisheries were examined based on a research on the actual condition of costal fisheries (RACF). The statistical analysis of RACF data reveals that Cobb-Douglas production function consists of the three variables: fishing quantity per ton-age, the number of fisherman per ton-age and fishing equipment cost per ton-age. The results of this study show us that the relation and productivity between labor and capital of the operational equipment in the coastal fisheries. If extensive comparable biological and market data become available, analysis model can be widely applied to yield more accurate results.

Keywords : Coastal Fisheries, Productivity Analysis, Cobb-Douglas Production Function

I. 서 론

법적으로 정의한 수산업법41조(개정 2014. 3.24.)에서의 연안어업은 무동력어선, 총톤수 10톤 미만의 동력어선을 사용하는 어업으로서 근해어업 및 구획어업, 육상해수양식어업, 종묘생산어업을 제외한 어

Received 05 February 2020 / Received in revised form 09 March 2020 / Accepted 11 March 2020

[†] 본 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2019)에 의하여 연구되었음. 본 논문의 자료는 한국수산자원공단의 연구지원으로 수행되었음.

*Corresponding author : <https://orcid.org/0000-0001-9564-536X>, +82-51-629-5723, ehyy@pknu.ac.kr

¹ <https://orcid.org/0000-0002-7529-8900>

² <https://orcid.org/0000-001-8165-6746>

³ <https://orcid.org/0000-0001-8654-0363>

© 2020, The Korean Society of Fisheries Business Administration

업으로 규정하고 있다. 연안어업의 종류는 수산업법 시행령 25조에서 연안개량안강망어업, 연안선망어업, 연안통발어업, 연안조망어업, 연안선인망어업, 연안자망어업, 연안들망어업 및 낚시어업, 문어단지어업, 손꽂이어업, 패류끼집어업 및 패류미끼망어업을 포함하는 연안복합어업 등 8개 어업을 연안어업으로 규정하고 있다.

또한 제25조에는 각각의 연안어업에서 사용하고 있는 어구를 제시하고 있다. 연안개량안강망어업은 주목망을 포함한 안강망류 어망, 연안선망어업은 선망 또는 양조망, 연안통발어업은 통발, 연안조망을 조망, 연안선이망어업은 제인망을 제외한 인망, 연안자망어업은 유자망과 고정자망, 연안들망어업은 초망과 들망을 사용하여 수산동물을 포획하는 어업으로 규정하고 있다.

기술한 8개 연안어업 외에 허가어업에 속하는 구획어업, 면허어업에 속하는 정치망어업 및 마을어업도 연안에서 주로 조업이 이루어지고 있으므로 이들 어업 또한 연안어업으로 정의할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서는 연안어업 어획량의 대부분을 차지하고 수산업법 시행령 25조에서 규정한 8개의 연안어선어업에 초점을 맞춰 연구를 진행하였다.

우리나라 근해어업에 대한 생산성분석에 대한 연구는 근래에 최종두(2014), 신용민 외(2015), 심성현 · 남종오(2015), 정민주 · 남종오(2016), 심성현(2017) 등 다수의 연구가 이루어지고 있다. 이에 비하여 연안어업의 경우 생산성 분석에 대한 실증적 연구는 김원재(1992), 김기수 · 강용주(1993), 김기수 · 강용주(1999)의 연구 이외에는 거의 이루어지지 않았다. 한국 연안어업 실태에 대한 연구도 윤상철 외(2014) 연구가 유일하며, 이 연구도 1990년에서 2011년 사이의 연안어업의 해역별 어선세력, 어종별 어획량을 분석한 것에 한정되어 있다. 이와 같이 연안어업의 생산성에 대한 연구가 잘 이루어지지 않은 이유는 타당성 있는 실증분석 자료를 획득하기 어려운 것(김기수 · 강용주, 1993)이, 그 첫 번째 이유라고 할 수 있다. 두 번째는 연안어업이 가지고 있는 특징 즉 동일어선에 여러 가지 어업면허가 있음에 따라 어종의 혼획이 발생하고 연안어업 대상어종의 자원에 대한 정보가 부족함에 따라 생산함수를 이용하여 분석하는 데에 한계가 있기 때문이다. 한국의 연안어업은 어업자원에 비해 과도한 어선세력이 존재하고 이러한 어선세력의 경영규모의 영세성과 저생산성 등의 구조적 문제로 임의적이고 무분별하게 자원을 남획하게 되고, 어업자원 남획은 중국적으로 개별어업의 생산성을 낮출 수밖에 없는 악순환을 반복해 왔다.

본 연구에서는 2013년부터 매년 조사되는 한국 연근해 어업실태조사(RACF) 자료를 이용하여 연안어업의 생산성을 분석하였다. 연안어업의 생산성분석은 먼저, RACF 자료 중 생산성과 관련된 변수들의 통계적 분석 결과를 기초로 콥-더글라스 생산함수의 적용가능성을 분석하고, 그 다음 콥-더글라스 연안어업의 생산함수를 추정하여 봄으로써 연안어업의 인적 요소와 물적 요소간의 관계와 생산성을 분석하고자 한다. 연안어업의 생산함수를 추정하여 생산성에 대한 특성을 분석하는 것은 어업자원의 보존, 효율적인 어업관리정책의 실행 측면의 기초적 의미가 있다고 할 수 있다.

II. 분석모형설정

1. 생산함수 및 분석자료

생산함수는 주어진 시간 동안 사용한 생산요소들의 양과 생산할 수 있는 최대한 상품량 사이의 관

계를 나타내는 함수라고 할 수 있다(이준구, 2013). 생산함수는 Cobb-Douglas (1928)가 제시한 콥-더글라스 생산함수(Cobb-Douglas production function)로부터 Arrow et al.(1961)의 CES 생산함수, Christensen et al.(1973)의 Translog 생산함수로 발전하였다(심성현, 2017). 콥-더글라스 생산함수는 동차(Homogeneous)함수로 단일 대체탄력성(Unitary Elasticity of Substitution)의 특성을 지닌다는 제약이 있다. 그러나 비교적 추정이 용이하면서도 생산함수의 특성을 잘 나타내는 전형적 지수함수 형태라는 측면에서 많이 이용되었다(김기수·강용주, 1993). 어업생산함수를 추정하기 위해 종속변수로 어업생산량(Q), 독립변수로 인적투입량(Labour), 물적투입량(Capital), 자원 양(Stock)으로 하는 경우 이를 생산함수 형태로 표현하면 다음 식 (1)과 같다.

$$Q = f(L, C, S) \quad (1)$$

자원의 양을 고려할 수 없을 경우 식 (1)을 Cobb-Douglas 생산형태로 표현하면 식 (2)와 같이 표현할 수 있고, 이를 분석이 용이한 자연로그로 표현하면 식 (3)과 같다.

$$Q = AL^\alpha C^\beta e^u \quad (2)$$

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln C + u \quad (3)$$

여기서, 각 독립변수의 계수 α 와 β 는 생산요소의 산출탄력성을 의미하며, 이 값은 1보다 작은 양의 값이다. $\alpha + \beta$ 의 값은 생산요소 변화에 대한 생산량변화를 나타내는 지표로, 이 값이 1인 경우 생산요소 투입을 x배만큼 하였을 때 생산량이 x배만큼 동일한 비율로 증가한 경우이고, 이를 규모수익 불변(CRS, Constant Returns to Scale)이라고 한다. $\alpha + \beta$ 값이 1보다 작은 경우는 규모수익체감(DRS, Decreasing Returns to Scale), 큰 경우는 규모수익체증(IRS, Increasing Returns to Scale)으로 구분된다.

어업의 생산함수에서 어획능력(fishing capacity)은 수산 자원량과 더불어 가장 중요한 독립변수이다. 그러나 어획능력은 일반제품을 생산하는 공장의 생산요소와는 달리 정의하기가 매우 복잡한데 이것은 어획에 미치는 요소들의 상관관계를 고려해야 하기 때문이다. 예를 들면 어선의 수, 어선의 크기, 탑재 장비, 어선의 기술적 효율성, 어업인의 지식과 기술, 탑승 어업인의 수, 조업시간 등이 어업능력과 직접적인 상관관계를 가지고 있다고 할 수 있다. 이러한 것들은 매우 복잡하게 문제가 얽혀 있어 어획능력을 측정하기가 현실적으로 어렵기 때문에 어획능력은 간단하게 자원을 획득할 수 있는 선박 또는 선단의 능력을 의미하기도 한다(김정호·이광남, 2008).

어획능력에 대해 널리 인정되는 정의는 FAO(1998)의 것으로 ‘주어진 어업자원의 자원량(biomass)과 연령구조 그리고 현재의 기술수준에서 어선을 완전히 사용하여 일정기간 동안(년, 계절)에 생산할 수 있는 최대한의 양’이다. 어획능력의 또 다른 정의는 ‘투입요소에 입각한(input based) 정의’이다. 우리나라를 비롯한 몇몇 국가에서는 어획강도를 측정하는데 있어 정량화가 가능한 지표로서 투입량(input)인 어획노력을 사용하고 있다(김정호·김광남, 2008). 이러한 어획노력의 종류는 명목적 어획노력(nominal fishing efforts)과 유효어획노력(effective fishing efforts)으로 구분된다. 유효어획노력은 어업에 의해 추출된 어류의 자원량으로 측정되는 어획 사망률이고, 명목 어획노력은 금액 또는 물리적 단위로 계량화된, 어업에 투하된 자원의 양으로서 조업시간과 어업에 포함된 모든 자본과 노동을 포함

한 투입요소의 합성물을 의미한다.

본 연구에서는 연구목적에 적합한 자료를 생성하여 분석하는 것이 아니라 기존의 발표된 자료를 이용하여 분석하고자 하는 것이다. 본 연구에서 이용한 자료는 수산자원공단에서 발간되는 연안 어업실태조사 2014~2018년도 자료 중 전라남도의 자료이다. 연안어업실태조사에는 연안어업의 실태에 대한 인적사항으로 5개 문항, 어업허가에 관한 문항, 어선에 대한 6개 문항, 조업실태 즉 조업과 선원에 대한 11개 문항, 어획실적과 어구에 대한 어획실태에 대한 12개 문항, 경영실태 자산과 부채, 수익, 비용에 대한 세부문항 등으로 구성되어 있다. 이 통계 발표자료 중에 자본투입과 관련된 변수는 톤수, 선령, 기관마력, 고정자산, 의장품, 어구 등을 들 수 있으며, 이러한 자본의 운용과 관련된 변수는 조업일수와 연료비이다. 인력투입과 관련된 변수는 내국인 선원수, 외국인 선원수, 어업경력, 내·외국인 선원임금, 연령을 들 수 있으며, 인력의 운용과 관련된 변수는 인건비와 조업일수이다. 생산관리비, 총비용 등은 자본과 인력 전체와 관련된 변수라고 할 수 있다. 생산량에 관련된 변수는 생산량과 생산금액을 들 수 있는데, 이 변수는 통계자료를 톤인 기준으로 변환하여 표시하였다. 본 연구에서 이용된 어획노력과 관련이 있는 변수의 기술적 통계량은 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 변수의 기술통계량

	평균	표준화 편차	N
연령(년)	56.32	10.15	3,029
어업경력(년)	26.33	13.12	3,029
톤수(톤)	3.33	2.76	3,027
선령(년)	12.14	6.78	3,027
기관마력(마력)	223.27	144.06	3,026
조업일수(일)	170.56	63.56	3,015
내선원수(명)	2.28	1.75	2,453
외선원수(명)	0.11	0.47	3,030
내국인선원임금(천원)	24,127.10	10,603.80	681
외국인선원임금(천원)	18,158.11	4,980.88	213
연간어획량(kg)	7,406.16	21,855.92	2,809
고정자산(천원)	82,124.40	160,977.21	3,024
의장품(천원)	3,904.38	10,492.10	1,427
어구(천원)	13,664.73	139,786.61	2,389
어업이익(천원)	47,397.04	75,635.35	3,014
어업수익(천원)	94,742.04	139,026.23	3,006
총비용(천원)	48,613.48	82,928.83	3,017
생산관리비(천원)	22,231.15	29,435.08	3,020
연료비(천원)	12,282.15	18,667.79	2,966
인건비(천원)	23,375.45	53,446.59	2,218
톤당어획금액(천원)	32,854.94	41,941.66	3,013
인당어획금액(천원)	38,245.34	34,786.61	2,462
톤당어획량(kg)	2,852.89	11,607.99	2,806
인당어획량(kg)	2,865.80	8,026.16	2,230

Ⅲ. 분석결과

1. 변수의 선정

<표 1>에서 제시된 변수들 간의 상관관계는 <표 2>와 같다.

<표 2>의 자료를 보면, 연간 어획량에 정의 관계에 있는 자본투입변수는 톤수(0.276**), 기관마력(0.244**), 어구(0.037)이고, 인력투입변수는 내·외선원수(0.392**, 0.093**), 내·외선원임금(0.166**, 0.008**)이며, 운영정도와 관련된 변수는 조업일수(0.046*), 연료비(0.433**), 인건비(0.403**)로 나타나고 있다. 인력과 관련된 변수 중 연령(-0.072**)과 경력(-0.063**)은 부의 상관관계로 나타나고 있으며, 자본과 관련된 변수 중에는 선령(-0.034**)이 부의 관계를 보이고 있다. 이러한 결과는 생산량이 선령이 많을수록 감소하고 연령이 높을수록 감소한다는 일반적 생각과 거의 일치한다고 할 수 있을 것이다. 연안어업은 근해어업에 비하여 복수어업을 하는 경우가 많고 혼획율이 높으므로 어획노력에 대한 종속 변수로 연간 어획량보다 어업수익(어획금액)이 설명력이 높다고 생각할 수 있다. 어업수익에 대한 상관관계를 보면 자본투입변수는 톤수(0.579**), 기관마력(0.511**), 어구(0.061**) 인력투입변수는 내·외선원수(0.699**, 0.250**), 내·외선원임금(0.301**, 0.047)이며 운영정도와 관련된 변수는 조업일수(0.046*), 연료비(0.433**), 인건비(0.403**)로 나타나고 있다. 인력과 관련된 변수 중 연령(-0.091**)과 경력(-0.092**)은 부의 상관관계로 나타나고 있다. 경력이 많으면 생산성이 높은 것이 일반적이라고 할 수 있는데, 경력과 어획량 상관관계가 부의 값으로 나타나는 이유는 연령과 어업경력의 상관관계(0.701**)가 높기 때문이다. 자본과 관련된 변수 중에는 선령(-0.094**)이 부의 관계를 보이고 있다.

<표 2> 변수간 상관관계

Pearson 상관	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1) 연령	1	.701**	-.109**	.156**	-.144**	-.097**	-.076**	-.070**	.048	.009	-.072**	-.062**
2) 어업경력	.701**	1	-.062**	.155**	-.110**	-.048**	-.085**	-.072**	.083*	.060	-.063**	-.055**
3) 톤수	-.109**	-.062**	1	-.091**	.817**	.172**	.588**	.218**	.117**	.001	.276**	.339**
4) 선령	.156**	.155**	-.091**	1	-.227**	-.124**	-.069**	-.033	-.043	.104	-.034	-.128**
5) 기관마력	-.144**	-.110**	.817**	-.227**	1	.161**	.450**	.229**	.124**	.063	.244**	.326**
6) 조업일수	-.097**	-.048**	.172**	-.124**	.161**	1	.123**	.114**	.319**	.293**	.046*	.065**
7) 내국인선원수	-.076**	-.065**	.588**	-.069**	.450**	.123**	1	.093**	.025	-.145*	.392**	.357**
8) 외국인선원수	-.070**	-.072**	.218**	-.033	.229**	.114**	.093**	1	.147**	.095	.093**	.104**
9) 내국인선원 임금	.048	.063*	.117**	-.043	.124**	.319**	.025	.147**	1	.401**	.166**	.072
10) 외국인선원 임금	.009	.060	.001	.104	.063	.293**	-.145*	.095	.401**	1	.008	.042
11) 연간어획량	-.072**	-.063**	.276**	-.034	.244**	.046*	.392**	.093**	.166**	.008	1	.180**
12) 고정자산	-.062**	-.055**	.339**	-.128**	.326**	.065**	.357**	.104**	.072	.042	.180**	1
13) 의장품	-.118**	-.079**	.399**	-.240**	.370**	.121**	.482**	.128**	.058	-.008	.310**	.323**
14) 어구	-.026	-.013	.042*	.002	.035	.027	.054*	.015	.003	-.055	.037	.859**
15) 어업이익	-.070**	-.073**	.364**	-.050**	.351**	.144**	.442**	.168**	.166**	-.036	.549**	.214**
16) 어업수익	-.091**	-.092**	.579**	-.094**	.511**	.173**	.699**	.250**	.301**	.047	.591**	.340**
17) 총비용	-.086**	-.081**	.636**	-.108**	.538**	.151**	.772**	.267**	.353**	.125	.487**	.373**
18) 생산관리비	-.102**	-.107**	.569**	-.127**	.512**	.189**	.650**	.275**	.182**	.091	.472**	.353**
19) 연료비	-.113**	-.116**	.534**	-.109**	.472**	.145**	.654**	.218**	.081	-.009	.433**	.359**
20) 인건비	-.061**	-.070**	.600**	-.063**	.498**	.099**	.760**	.213**	.418**	.135*	.403**	.518**
21) 톤당 어획금액	-.044**	-.056**	-.131**	-.034	-.115**	.197**	.240**	.111**	.171**	.041	.245**	.043*
22) 톤당어획량	-.015	-.006	-.065**	-.024	-.066**	.051**	.074**	.010	.035	.016	.668**	.001
23) 인당어획량	-.056**	-.024	.108**	-.025	.110**	.054*	.074**	.003	.146**	.026	.813**	.045**
24) 인당 어획금액	-.117**	-.085**	.412**	-.108**	.432**	.274**	.134**	.087**	.299**	.174*	.355**	.153**

**. 상관관계가 0.01 수준에서 유의(양측).

*. 상관관계가 0.05 수준에서 유의(양측).

<표 2> 상관관계(계속)

Pearson 상관	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	923)	(24)
1) 연령	-.118**	-.026	-.070**	-.091**	-.086**	-.102**	-.113**	-.061**	-.044*	-.015	-.056**	-.117**
2) 어업경력	-.079**	-.013	-.073**	-.092**	-.081**	-.107**	-.116**	-.070**	-.056**	-.006	-.024	-.085**
3) 톤수	.399**	.042*	.364**	.579**	.636**	.569**	.534**	.600**	-.131**	-.065**	.108**	.412**
4) 선령	-.240**	.002	-.050**	-.094**	-.108**	-.127**	-.109**	-.063**	-.034	-.024	-.025	-.108**
5) 기판마력	.370**	.035	.351**	.511**	.538**	.512**	.472**	.498**	-.115**	-.066**	.110**	.432**
6) 조업일수	.121**	.027	.144**	.173**	.151**	.189**	.145**	.069**	.197**	.051**	.054**	.274**
7) 내국인선원수	.482**	.054*	.442**	.699**	.772**	.650**	.654**	.760**	.240**	.074**	.074**	.134**
8) 외국인선원수	.128**	.015	.168**	.250**	.267**	.275**	.218**	.213**	.111**	.010	.003	.087**
9) 내국인선원임금	.058	.003	.166**	.301**	.353**	.182**	.081*	.418**	.171**	.035	.146**	.299**
10) 외국인선원임금	-.008	-.055	-.036	.047	.125	.091	-.009	.135**	.041	.016	.026	.174**
11) 연건어획량	.310**	.037	.549**	.591**	.487**	.472**	.433**	.403**	.245**	.668**	.813**	.355**
12) 고정자산	.323**	.859**	.214**	.340**	.373**	.353**	.359**	.518**	.043*	.001	.045**	.153**
13) 의장품	1	.038	.216**	.425**	.477**	.339**	.328**	.480**	.121**	.080**	.078**	.166**
14) 어구	.038	1	.037	.061**	.069**	.069**	.069**	.467**	.021	.009	.018	.028
15) 어업이익	.216**	.037	1	.855**	.535**	.535**	.480**	.458**	.494**	.157**	.304**	.685**
16) 어업수익	.425**	.061**	.855**	1	.890**	.820**	.750**	.814**	.412**	.127**	.258**	.634**
17) 총비용	.477**	.069**	.535**	.890**	1	.883**	.816**	.945**	.232**	.066**	.160**	.446**
18) 생산관리비	.339**	.069**	.535**	.820**	.883**	1	.899**	.690**	.256**	.089**	.189**	.482**
19) 연료비	.328**	.069**	.480**	.750**	.816**	.899**	1	.649**	.249**	.105**	.183**	.410**
20) 인건비	.480**	.467**	.458**	.814**	.945**	.690**	.649**	1	.186**	.031	.098**	.403**
21) 톤당어획금액	.121**	.021	.494**	.412**	.232**	.256**	.249**	.186**	1	.310**	.196**	.472**
22) 톤당어획량	.080**	.009	.157**	.127**	.066**	.089**	.105**	.031	.310**	1	.865**	.109**
23) 인당어획량	.078**	.018	.304**	.258**	.160**	.189**	.183**	.098**	.196**	.865**	1	.331**
24) 인당어획금액	.166**	.028	.685**	.634**	.446**	.482**	.410**	.403**	.472**	.109**	.331**	1

** 상관관계가 0.01 수준에서 유의(양측).

* 상관관계가 0.05 수준에서 유의(양측).

어획량과 어업수익에 관련된 어획노력 관계변수들을 비교해 보면 어획금액과 관련된 변수의 상관관계 계수가 큰 것을 볼 수 있다. 이것은 어획량보다 어업수익이 설명력이 더 높은 변수인 것을 의미한다고 할 수 있다. 연안어업의 Cobb-Douglas 생산함수에서 자본 투입량은 자본*운영정도로 생각할 수 있는데, 기존 연구들의 경우 어구*조업일수로 계산하였다. 이것은 생산에 가장 직접적인 변수가 어구인 운영정도인 것을 생각할 때 내용적으로 타당성이 있다고 생각된다. 이것은 <표 2>에서도 톤당 어획량과 자본과의 관계를 나타내는 상관관계가 어구를 제외하고는 선령, 톤수, 마력 등의 변수가 부의 상관관계로 나타나는 것을 보면 내용적 타당성이 더 있다고 볼 수 있다.

노동 투입량은 선원수*조업일수로 산정하였다. 이것은 <표 2>에서 보면 선원수와 선원임금이 톤당 어획량과 정의 상관관계가 나타나지만 유의한 것은 선원수이기 때문에 선원수가 더 내용적 타당성이 있다고 생각된다. 종속변수로 생산량과 어획금액 중 어느 것을 선정할 것인가 하는 문제는 다음과 같은 관점에서 생각해 볼 수 있다.

콕-더글라스 생산함수의 α 와 β 는 생산요소의 산출탄력성을 나타내며, α 와 β 의 비율은 한계기술 대체율을 나타낸다. 이러한 관점에서 생산량을 산출변수로 하는 것이 생산요소의 산출탄력성을 살펴보는 관점에서는 내용적 타당성이 있다고 생각된다. 그러나 생산량을 종속변수로 하는 것은 다음과 같은 점에서 그 한계점을 생각할 수 있다.

첫째, 다른 산업과 달리 어업은 생산함수에서 투입과 산출이 비례적으로 나타나지 않는다. 어업의 경우 생산량과 가격은 반비례 관계에 있으므로 어업인들은 과거의 학습된 경험에 의해 생산량이 적은 경우 수익을 높이기 위하여 어획노력을 더하는 경우가 발생한다. 즉 어업인들은 생산량이 목적이 아니라 어업수익이 목적이고 이것을 위해 어획노력을 더 투하할 가능성이 크다. 그러므로 자원에 대한

정보가 없는 경우 적절한 생산함수를 구하기 어렵다.

둘째, 연안어업은 근해어업에 비해 혼획 정도가 크고 어선이 복수개의 어업면허를 가지고 있으므로 그 정도는 더욱 더 커진다. 이것은 어획노력의 결과가 어획량으로 나타난다고 단정하기 어렵게 만든다. 왜냐하면 이것은 동일한 어장에 동일한 어구어법으로 투입 척수 크기에 따라 생산량이 결정된다는 생산함수의 가정을 생각해 볼 때 현실적 조업조건 변화가 너무 크기 때문이다. 그러므로 생산량을 산출변수로 하는 것은 한계가 있다고 할 수 있다. 연안어업의 경우 생산량을 종속변수로 하는 생산함수의 한계를 생각해 보면 수익을 종속함수로 하는 수익함수의 관점에서 분석하는 것도 의미가 있다고 생각된다. 본 연구에서는 이러한 점에서 종속변수로 생산량과 어업수익 두 가지를 다 도출하여 보고 그 성격을 살펴보고자 한다.

2. 연안어업의 생산함수 추정

대상이 되는 연안어업 전체의 건수 3,029 중 사용가능한 자료건수는 1,959건이었다. 연안어업전체에 대한 생산량을 종속변수로 한 경우의 이것에 대한 통계분석 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당생산량} = 3.283 + 0.101 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.517 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (4)$$

$$F\text{-value} = 231.365 \quad (p = 0.000)$$

<표 3> 연안어업의 생산함수 추정결과 로그톤당어획량 모형 요약^a

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.437 ^a	.191	.190	1.05765	1.889

- a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
 b. 종속변수: 로그톤당어획량

<표 4> 연안어업의 생산함수 추정결과 로그톤당어획량 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량	
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF
1	(상수)	3.283	.190	17.276	.000		
	로그어구출어일수	.101	.015	.148	6.872	.889	1.125
	로그선원출어일수	.517	.031	.365	16.925	.889	1.125

- a. 종속변수: 로그톤당어획량

위의 통계결과에서 보면, 어구·출어일수, 선원·출어일수의 두 변수가 통계적으로 1%의 범위 내에서 어업생산량을 나타내는 유의한 변수임을 알 수 있다. 회귀 모형식도 모형의 F-value가 1% 수준에서 유의함을 볼 수 있다. 공선성 부분도 VIF값이 1.134 정도이므로 문제가 없다고 할 수 있다. 다만 R-square 값이 0.191로 나타나 통계적으로는 양호하나 설명력은 낮은 편인 것을 볼 수 있다. 회귀식의 잔차도 Durbin-Watson 값이 1.889로 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 로그어구·출어일수, 로그선원·출어일수의 회귀계수 값이 생산조건 $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ 의 범위를 만족시키고 통계적으로도 유의하며 $\alpha (0.101) + \beta (0.517) = 0.618$ 로 나타나 규모수익체감(DRS)으로 나타남을 볼 수 있다. 이 값은 회귀계수를 표준화하였을 때도 1보다 작게 $\alpha (0.148) + \beta (0.365) = 0.513$ 으로 나타남을 볼 수 있다. 이 결과를 보면 조업인원수가 어구보다 어획생산량에 더 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있다.

앞의 자료 분석에서 살펴본 바와 같이 조업하는 어업이 여러 가지이고, 어획하는 어종이 다양할수록 생산량을 종속변수로 하는 것은, 어업수익(판매액)을 종속변수로 하는 경우보다 낮을 것으로 생각된다. 이러한 측면에서 어업수익을 생산함수의 종속변수로 한 경우의 통계적 분석결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당수익금액} = 6.123 + 0.124 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.498 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (5)$$

$$F\text{-value} = 638.869 \quad (p=0.000)$$

<표 5> 연안어업의 생산함수 추정결과 로그톤당어획금액 모형 요약^{a)}

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.610 ^a	.372	.371	.67656	1.770

- a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
 b. 종속변수: 로그톤당어획금액

<표 6> 연안어업의 생산함수 추정결과 로그톤당어획금액 계수^{a)}

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량		
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF	
1	(상수)	6.123	.115		53.054	.000		
	로그어구출어일수	.124	.009	.250	13.769	.000	.882	1.134
	로그선원출어일수	.498	.019	.477	26.254	.000	.882	1.134

- a. 종속변수: 로그톤당어획금액

이 결과를 보면 통계적 유의성은 식 (4)와 큰 차이가 없이 양호함을 볼 수 있다. 그러나 모형의 설명력 R-square 값은 0.372로 커진 것을 볼 수 있으며, 규모수익체감(DRS)을 보여주는 $\alpha (0.124) + \beta (0.498) = 0.622$ 로 나타난다. 회귀계수를 표준화하였을 때는 $\alpha (0.250) + \beta (0.477) = 0.727$ 로 나타나 그 변화가 큰 것을 볼 수 있다. 이 결과를 보면 전체 연안어업을 대상으로 하는 경우 어업수익이 어업생산량보다 종속변수로서 더 설명력이 높음을 알 수 있다.

3. 개별 연안어업의 생산함수 추정

전체 연안어업을 대상으로 분석을 한 경우는 집합자료(aggregate data)에 따른 분석의 한계가 발생할 수밖에 없다. 본 연구에서는 자료의 수가 30개 이하인 연안조망어업과 연안선인망어업을 제외한 개별 연안어업에 대하여 생산함수를 추정하였다.

1) 연안개량안강망어업

연안개량안강망어업의 자료건수는 100건이었다. 연안개량안강망어업에 대한 생산량을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당생산량} = -0.456 + 0.471 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.300 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (6)$$

$$F\text{-value} = 33.182 \quad (p=0.000)$$

<표 7> 연안개량안강망어업 로그톤당어획량 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.637 ^a	.406	.394	.62300	1.995

- a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
- b. 종속변수: 로그톤당어획량

<표 8> 연안개량안강망어업 로그톤당어획량 계수^a

모형	비표준화 계수 B	표준화 계수 표준화 오류	표준화 계수 베타	t	유의확률	공선성 통계량	
						공차	VIF
1	(상수)	-.456	.922		-.494	.622	
	로그어구출어일수	.471	.078	.502	6.049	.000	.889 1.124
	로그선원출어일수	.300	.096	.260	3.135	.002	.889 1.124

- a. 종속변수: 로그톤당어획량

연안개량안강망어업에 대한 어업수익을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당수익금액} = 5.575 + 0.179 \cdot \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.509 \cdot \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (7)$$

$$F\text{-value} = 35.988 \quad (p=0.000)$$

<표 9> 연안개량안강망어업 로그톤당어획금액 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.653 ^a	.426	.414	.50275	1.891

- a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
- b. 종속변수: 로그톤당어획금액

<표 10> 연안개량안강망어업 로그톤당어획금액 계수^a

모형	비표준화 계수 B	표준화 계수 표준화 오류	표준화 계수 베타	t	유의확률	공선성 통계량	
						공차	VIF
1	(상수)	5.575	.744		7.496	.000	
	로그어구출어일수	.179	.063	.232	2.849	.005	.889 1.124
	로그선원출어일수	.509	.077	.537	6.589	.000	.889 1.124

- a. 종속변수: 로그톤당어획금액

위의 통계결과에서 보면, 어구·출어일수, 선원·출어일수 두 변수는 통계적으로 1%의 범위 내에서 어업생산량, 어업수익을 나타내는 유의한 변수임을 알 수 있다. 회귀 모형식도 모형의 F-value가 1% 수준에서 유의함을 볼 수 있다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 R-square 값이 0.406이고 어업수익을 종속변수로 하는 경우 0.426으로 비슷하게 나타나고 있다. Durbin-Watson 값이 각각 1.995, 1.891로 나타나 회귀식의 잔차 통계량도 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 공선성도 VIF값이 1.124로 나타나 문제가 되지 않는 것을 볼 수 있다. 로그어구·출어일수, 로그선원·출어일수의 회귀계수 값이 생산조건 $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ 의 범위를 만족시키고 통계적으로도 유의하며 생산량을 종속변수로 하는 경우 α (0.471)+ β (0.300) = 0.771로 나타나 규모수익체감(DRS)으로 나타남을 볼 수 있다. 이 값은 회귀계수를 표준화하였을 때도 1보다 작게 α (0.502)+ β (0.260) = 0.762로 비슷하게 나타남을 볼 수 있다.

어업수익을 생산함수의 종속변수로 한 경우의 통계적 분석결과를 보면 $\alpha (0.179)+\beta (0.509) = 0.686$ 으로 규모수익체감(DRS)임을 알 수 있다. 그러나 생산량을 종속변수로 하는 경우보다 $\alpha > \beta$ 로 나타났는데, 어획금액을 종속변수로 하는 경우 $\beta > \alpha$ 로 나타나고 있다. 이것은 생산량을 기준으로 어구가 어업수익을 기준으로는 선원이 더 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 전남의 개량안강망어업은 주어업만 하고 있으며, 다른 어업으로 조업하기 어렵기 때문에 생산량을 종속변수로 하는 경우와 어업수익을 종속변수로 하는 경우 $\alpha + \beta$ 값의 차이가 크지 않다고 생각할 수 있다. R-square 값을 보면 어업수익을 종속변수로 하는 경우가 더 커 설명력이 더 크음을 볼 수 있다.

2) 연안선망어업

연안선망어업의 자료건수는 76건이었다. 연안선망어업에 대한 생산량을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당생산량} = 5.333 - 0.073 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.814 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (8)$$

$$F\text{-value} = 11.962 \quad (p=0.000)$$

<표 11> 연안선망어업 로그톤당어획량 모형 요약^{a)}

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.497 ^a	.247	.226	1.13730	2.140

a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
 b. 종속변수: 로그톤당어획량

<표 12> 연안선망어업 로그톤당어획량 계수^{a)}

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량		
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF	
1	(상수)	5.333	2.334		2.285	.025		
	로그어구출어일수	-.073	.206	-.045	-.355	.723	.632	1.583
	로그선원출어일수	.814	.199	.523	4.093	.000	.632	1.583

a. 종속변수: 로그톤당어획량

연안선망어업에 대한 어업수익을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당수익금액} = 6.194 + 0.151 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.520 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (9)$$

$$F\text{-value} = 22.942 \quad (p=0.000)$$

<표 13> 연안선망어업 로그톤당어획금액 모형 요약^{b)}

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.601 ^a	.362	.346	.67674	2.008

a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
 b. 종속변수: 로그톤당어획금액

<표 14> 연안선망어업 로그톤당어획금액 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량		
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF	
1	(상수)	6.194	1.290		4.801	.000		
	로그어구출어일수	.151	.113	.147	1.327	.188	.645	1.550
	로그선원출어일수	.520	.114	.502	4.545	.000	.645	1.550

a. 종속변수: 로그톤당어획금액

회귀 모형식의 유의수준을 보면 생산량을 종속변수로 하거나 어업수익을 종속변수로 하든지 모형 F-value는 1% 수준에서 유의함을 볼 수 있다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 R-square 값이 0.247, 어업수익을 종속변수로 하는 경우 0.362로 나타나고 있다. 잔차분석도 Durbin-Watson 값이 각각 2.140, 2.008로 나타나 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 그러나 로그어구·출어일수, 로그선원·출어일수의 회귀계수 값이 생산량을 종속변수로 하는 경우 로그출어일수 계수 α (-0.073, $p=0.723$)가 유의하지 않는 것으로 나타났으며, 어업수익을 종속변수로 하는 경우에도 α (0.151, $p=0.188$)가 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이러한 경우는 측정오차가 발생하는 경우라고 생각할 수 있다. 이러한 결과가 나타난 이유는 전남의 경우 연안선망은 2018년 기준으로 17건이 조사되었는데, 6건이 부속선이 없이 부어업으로 조업한 때문인 것으로 나타났다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 상수도 유의하지 않게 나타나므로 모형은 통계적으로 유의하나 내용적 타당성에는 문제가 있다. 어업수익을 종속변수로 하는 경우 생산량을 종속변수로 하는 경우보다 조금 양호한 결과라고 할 수 있으며, 이 경우 α (0.151)+ β (0.520) = 0.671로 나타나 규모수익체감(DRS)이 나타남을 볼 수 있다. 어업수익을 생산함수의 종속변수로 한 경우의 통계적 분석결과를 보면 α (0.179)+ β (0.509) = 0.686로 나타나 규모수익체감(DRS)이 나타남을 볼 수 있다.

3) 연안통발어업

연안통발어업의 생산량을 종속변수로 하는 경우 이용 가능한 자료건수는 463건이었다. 연안통발어업에 대한 생산량을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당생산량} = 3.002 + 0.130 \cdot \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.501 \cdot \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (10)$$

$$F\text{-value} = 51.589 \quad (p=0.000)$$

<표 15> 연안통발 로그톤당어획량 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.428 ^a	.183	.180	.91963	2.020

a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수

b. 종속변수: 로그톤당어획량

<표 16> 연안통발 로그톤당어획량 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량		
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF	
1	(상수)	3.002	.518		5.793	.000		
	로그어구출어일수	.130	.042	.145	3.120	.002	.825	1.212
	로그선원출어일수	.501	.067	.347	7.477	.000	.825	1.212

a. 종속변수: 로그톤당어획량

연안통발어업에 대한 어업수익을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당수익금액} = 6.796 + 0.090 \cdot \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.451 \cdot \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (11)$$

$$F\text{-value} = 112.688 \quad (p=0.000)$$

<표 17> 연안통발 로그톤당어획금액 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.551 ^a	.304	.301	.55852	1.733

a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수

b. 종속변수: 로그톤당어획금액

<표 18> 연안통발 로그톤당어획금액 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량	
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF
1	(상수)	6.796	.297		22.861	.000	
	로그어구출어일수	.090	.024	.152	3.760	.000	.821 1.219
	로그선원출어일수	.451	.039	.469	11.573	.000	.821 1.219

a. 종속변수: 로그톤당어획금액

위의 통계결과에서 보면, 어구·출어일수, 선원·출어일수의 두 변수는 통계적으로 1%의 범위 내에서 어업생산량, 어업수익을 나타내는 유의한 변수임을 알 수 있다. 회귀 모형식도 모형의 F-value가 1% 수준에서 유의함을 볼 수 있다. 생산량과 어업수익을 종속변수로 하는 경우 잔차분석도 Durbin-Watson 값이 각각 2.020, 1.733으로 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 공선성도 VIF값이 1.219로 나타나 문제가 없는 것으로 나타난다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 R-square 값은 0.183, 어업수익을 종속변수로 하는 경우는 0.304로 나타나 차이가 있는 것으로 보인다. 로그어구·출어일수, 로그선원·출어일수의 회귀계수 값이 생산조건 $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ 의 범위를 만족시키고 통계적으로도 유의하다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 $\alpha (0.130) + \beta (0.501) = 0.631$ 로 규모수익체감(DRS)이 나타남을 볼 수 있다. 이 값은 회귀계수를 표준화 하였을 때는 $\alpha (0.145) + \beta (0.347) = 0.492$ 로 조금 적게 나타남을 볼 수 있다. 어업수익을 생산함수의 종속변수로 한 경우의 통계적 분석결과를 보면, $\alpha (0.090) + \beta (0.451) = 0.541$, 표준화를 한 경우에는 $\alpha (0.152) + \beta (0.469) = 0.621$ 로 규모수익체감(DRS)이 나타남을 볼 수 있다. 이것은 생산량을 종속변수로 하거나 어업수익을 종속변수로 하든지 선원이 더 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 전남의 통발어업은 주어업과 부어업으로 복합어업과 자망어업을 함으로 어획하는 종류가 다양하여 설명력이 어업수익을 종속변수로 하는 경우가 생산량을 종속변수로 하는 것이 보다 높은 것을 볼 수 있다.

4) 연안자망어업

연안자망어업 생산량을 종속변수로 하는 경우 이용 가능한 자료건수는 498건이었다. 연안자망어업에 대한 생산량을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당생산량} = 5.120 - 0.082 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.55 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (12)$$

$$F\text{-value} = 31.996 \quad (p=0.000)$$

<표 19> 연안자망 로그톤당어획량 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.338 ^a	.114	.111	1.18844	1.896

a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수

b. 종속변수: 로그톤당어획량

<표 20> 연안자망 로그톤당어획량 계수^a

모형	비표준화 계수 B	표준화 계수 표준화 오류	표준화 계수 베타	t	유의확률	공선성 통계량	
						공차	VIF
1	(상수)	5.120	.387		13.239	.000	
	로그어구출어일수	-.082	.030	-.124	-2.736	.006	.874
	로그선원출어일수	.553	.069	.362	7.999	.000	.874

a. 종속변수: 로그톤당어획량

연안자망어업에 대한 어업수익을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당수익금액} = 6.715 + 0.043 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.559 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (8)$$

$$F\text{-value} = 130.175 \quad (p=0.000)$$

<표 21> 연안자망 로그톤당어획금액 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.569 ^a	.324	.321	.70746	1.956

a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수

b. 종속변수: 로그톤당어획금액

<표 22> 연안자망 로그톤당어획금액 계수^a

모형	비표준화 계수 B	표준화 계수 표준화 오류	표준화 계수 베타	t	유의확률	공선성 통계량	
						공차	VIF
1	(상수)	6.715	.221		30.323	.000	
	로그어구출어일수	.043	.017	.093	2.459	.014	.869
	로그선원출어일수	.559	.040	.529	13.975	.000	.869

a. 종속변수: 로그톤당어획금액

위의 통계결과에서 어구·출어일수, 선원·출어일수의 두 변수는 통계적으로 유의수준 1%의 범위 내에서 어업생산량, 어업수익을 나타내는 유의한 변수임을 알 수 있다. 회귀 모형식도 모형의 F-value 가 1% 수준에서 유의함을 볼 수 있다. 생산량과 어업수익을 종속변수로 하는 경우 잔차분석도 Durbin-Watson 값이 각각 1.896, 1.956으로 나타나 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 공선성도 VIF 값이 1.151로 나타나 문제가 없는 것으로 나타났다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 R-square 값은 0.111로 매우 낮게 나타나고, 어업수익을 종속변수로 하는 경우는 0.324로 나타나 차이가 있다. 생산

량을 종속변수로 하는 경우 로그어구 · 출어일수, 로그선원 · 출어일수의 회귀계수 값이 유의수준 1% 범위 내에서 통계적으로도 유의하다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 $\alpha (0.043)+\beta (0.559) = 0.602$ 로 규모수익체감(DRS)이 나타남을 볼 수 있다. 이 값은 회귀계수를 표준화 하였을 때도 1보다 작게 $\alpha (0.124)+\beta (0.362) = 0.492$ 로 나타남을 볼 수 있다. 어업수익을 생산함수의 종속변수로 한 경우의 통계적 분석결과를 보면 $\alpha (0.043)+\beta (0.559) = 0.602$, 표준화를 한 경우에는 $\alpha (0.093)+\beta (0.529) = 0.622$ 로 나타나 규모수익체감(DRS)으로 나타남을 볼 수 있다. 이것은 생산량을 종속변수로 하거나 어업수익을 종속변수로 하든지 선원이 더 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 전남의 자망어업은 어업은 주어업과 부어업으로 통발, 패류형망, 새우조망어업과 자망어업을 함으로 어획하는 종류가 다양하여 조업방법에 따른 어구, 출어일수의 변동이 커서 어구 · 조업일수의 내적타당성이 문제가 있고 회귀계수가 작은 것으로 생각할 수 있다.

5) 연안들망어업

연안들망어업의 생산량을 종속변수로 하는 경우 이용 가능한 자료건수는 50건이었다. 연안들망어업에 대한 생산량을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당생산량} = 0.668(0)+0.142*\text{로그어구} \cdot \text{출어일수}+1.283*\text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (14)$$

F-value = 14.279 (p=0.000)

<표 23> 연안들망 로그톤당어획량 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.615 ^a	.378	.351	.94145	1.808

- a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
- b. 종속변수: 로그톤당어획량

<표 24> 연안들망 로그톤당어획량 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량		
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF	
1	(상수)	.668	2.138		.312	.756		
	로그어구출어일수	.142	.182	.101	.780	.439	.789	1.267
	로그선원출어일수	1.283	.296	.562	4.338	.000	.789	1.267

- a. 종속변수: 로그톤당어획량

연안들망어업에 대한 어업수익을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당수익금액} = 4.984(0)+0.081*\text{로그어구} \cdot \text{출어일수}+1.043*\text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (15)$$

F-value = 68.973 (p=0.000)

<표 25> 연안들망 로그톤당어획금액 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.854 ^a	.730	.719	.41817	2.056

- a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
- b. 종속변수: 로그톤당어획금액

<표 26> 연안들망 로그톤당어획금액 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량	
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF
1	(상수)	4.984	.705		7.071	.000	
	로그어구출어일수	.081	.068	.111	1.195	.238	.617
	로그선원출어일수	1.043	.124	.782	8.441	.000	.617

a. 종속변수: 로그톤당어획금액

회귀 모형식의 유의수준을 보면 생산량을 종속변수로 하거나 어업수익을 종속변수로 하든지 모형 F-value는 1% 수준에서 유의함을 볼 수 있다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 R-square 값이 0.378, 어업수익을 종속변수로 하는 경우 0.730으로 나타나고 있다. 공선성도 Durbin-Watson 값이 각각 1.808, 2.056으로 나타나 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 그러나 로그어구·출어일수 회귀계수 α 값이 생산량을 종속변수로 하는 경우 α (0.142, p=0.439)가 유의하지 않는 것으로 나타났으며, 어업수익을 종속변수로 하는 경우에도 α (0.081, p=0.238)로 나타나 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이러한 경우는 측정오차가 발생하는 경우라고 생각할 수 있는데, 이러한 결과가 나타난 이유는 전남의 경우 연안들망어업은 2018년 기준으로 11건이 조사되었는데, 3건이 부속선이 없이 조업하기 때문인 것으로 나타났다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 상수도 유의하지 않게 나타나므로 모형은 통계적으로 유의하나 내용적 타당성에는 문제가 있다. 어업수익을 종속변수로 하는 경우 생산량을 종속변수로 하는 경우보다 조금 양호한 결과라고 할 수 있으며, 표준화한 경우를 기준으로 보면 α (0.111)+ β (0.782) = 0.893으로 나타나 규모수익체감(DRS)이 나타남을 볼 수 있다.

6) 연안복합어업

연안복합어업의 생산량을 종속변수로 하는 경우 이용 가능한 자료건수는 772건이었다. 연안복합어업에 대한 생산량을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당생산량} = 3.149 + 0.053 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.636 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (16)$$

$$F\text{-value} = 175.848(p=0.000)$$

<표 27> 연안복합 로그톤당어획량 모형 요약^b

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.560 ^a	.314	.312	.91786	2.038

a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수

b. 종속변수: 로그톤당어획량

<표 28> 연안복합 로그톤당어획량 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량	
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF
1	(상수)	3.149	.267		11.785	.000	
	로그어구출어일수	.053	.027	.068	1.979	.048	.751
	로그선원출어일수	.636	.042	.523	15.169	.000	.751

a. 종속변수: 로그톤당어획량

연안복합어업에 대한 어업수익을 종속변수로 한 경우의 생산함수의 결과는 다음과 같다.

$$\text{로그톤당수익금액} = 6.149 + 0.078 * \text{로그어구} \cdot \text{출어일수} + 0.581 * \text{로그선원} \cdot \text{출어일수} \quad (17)$$

$$F\text{-value} = 314.361(p=0.000)$$

<표 29> 연안복합 로그톤당어획금액 모형 요약^a

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Durbin-Watson
1	.651 ^a	.424	.422	.68103	1.785

- a. 예측자: (상수), 로그선원출어일수, 로그어구출어일수
 b. 종속변수: 로그톤당어획금액

<표 30> 연안복합 로그톤당어획금액 계수^a

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	공선성 통계량		
	B	표준화 오류	베타			공차	VIF	
1	(상수)	6.149	.187		.000			
	로그어구출어일수	.078	.018	.127	4.269	.000	.764	1.308
	로그선원출어일수	.581	.030	.580	19.530	.000	.764	1.308

- a. 종속변수: 로그톤당어획금액

위의 결과에서 보면 어구 · 출어일수는 $P=0.048$, 선원 · 출어일수도 $P=0.000$ 으로 유의하게 나타났으며, 어업수익을 종속변수로 하는 어구 · 출어일수, 선원 · 출어일수는 $P=0.000$ 수준으로 유의한 변수임을 알 수 있다. 회귀 모형식도 $p=0.000$ 수준에서 유의함을 볼 수 있다. 생산량과 어업수익을 종속변수로 하는 경우 잔차도 Durbin-Watson 값이 각각 2.038, 1.785로 나타나 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 공선성도 VIF가 1.332, 1.308로 문제가 없는 것으로 나타났다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 R-square 값은 0.314, 어업수익을 종속변수로 하는 경우는 0.422로 나타나 차이가 있는 것으로 나타나고 있다. 로그어구 · 출어일수, 로그선원 · 출어일수의 회귀계수 값이 생산조건 $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ 의 범위를 만족시키고 통계적으로도 유의하다. 생산량을 종속변수로 하는 경우 $\alpha (0.0.053) + \beta (0.636) = 0.789$ 로 나타나 규모수익체감(DRS)임을 볼 수 있다. 이 값은 회귀계수를 표준화 하였을 때도 1보다 작게 $\alpha (0.068) + \beta (0.523) = 0.581$ 로 조금 적게 나타남을 볼 수 있다. 어업수익을 생산함수의 종속변수로 한 경우의 통계적 분석결과를 보면 $\alpha (0.118) + \beta (0.581) = 0.658$, 표준화를 한 경우에는 $\alpha (0.127) + \beta (0.580) = 0.707$ 로 나타나 규모수익체감(DRS)으로 나타남을 볼 수 있다. 이것은 생산량을 종속변수로 하거나 어업수익을 종속변수로 하든지 선원이 더 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 전남의 복합어업은 주어업과 부어업으로 통발어업과 자망어업 등 다양한 어업을 하므로 어획하는 종류가 다양하기 때문에 생산함수의 설명력이 어업수익을 종속변수로 하는 경우가 높은 것을 볼 수 있다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 연안어업실태조사 전남지역의 자료를 바탕으로 콕-더글라스 생산함수를 적용하여 생

산성에 미치는 인적요인과 물적요인을 분석하고, 개별 연안어업의 생산성을 분석하였다. 연구의 결과와 그 의의를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 연안어업실태조사 자료를 이용한 한정된 분석이지만 콥-더글라스함수 형태의 생산함수가 이론적으로나 통계적 추정에 있어서 문제가 없는 것으로 나타났다. 연안어업의 경우 자료가 부족하여 생산성에 대한 연구가 미흡하였는데 연안어업실태조사 자료가 연구에 어느 정도 도움이 될 수 있을 것이라 생각된다.

둘째, 연안어업에서 복수의 조업을 하는 경우 그 정도가 클수록, 생산량을 종속변수로 하는 것보다 어업수익을 종속변수로 하는 것이 모형의 설명력이 높았고 내적 타당성도 더 높은 것으로 나타났다. 이것은 연안어업의 경우, 한정된 좁은 지역에서 소수 어종을 어획하는 경우에는 어획량을 종속변수로 하는 것이 설명력도 높고 타당하지만, 넓은 조업지역과 다양한 어종을 어획하는 경우 어획량을 종속변수로 하는 것은 한계가 있다는 것을 의미한다. 이 연구의 결과는 기존의 연구가 생산량을 종속변수로 한정하여 진행된 것에 비해 종속변수로 어업수익을 적용함으로써 설명력을 더 높일 수 있다는 것을 보여주었다. 이것은 생산함수와 관련된 연구의 범위를 넓히고 모형적용과 해석에서 새로운 관점을 제시하였다고 볼 수 있다.

셋째, 전남지역 연안어업의 생산요소 K와 L의 탄력도를 나타내는 α , β 값을 보면 생산성에 영향을 더 크게 미치는 요소는 인적요소임을 살펴볼 수 있었다. 그리고 $\alpha + \beta < 1$ 로 나타나 생산요소 투입량 증가 비율보다 어업생산성 증가 비율이 낮은 것으로 나타나 어업생산성 향상이 어렵다는 것을 보여 주고 있다. 연구에서 수산자원량에 대한 정보를 연계하여 분석하지는 못했지만 이 연구결과는 자원량이 절대감소하고 있거나 어획노력이 과다 투입되고 있다는 것을 의미한다. 이것은 연안 어업의 경우 생산성 제고는 어선이나 어구에 대한 투자보다 인적요소에 대한 적절한 관리가 더 중요하다는 것을 의미한다. 이것을 어업정책측면에서 생각해 보면 인적요소의 생산성을 높이는 관리적 방안이 연안어업의 생산성을 높이는데 중요하다는 것을 의미한다.

넷째, 개별 연안어업의 생산량을 종속변수로 할 때 표준화 계수 $\alpha + \beta$ 값을 보면, 연안개량양강망어업(0.762), 연안선망어업(0.478), 연안통발어업(0.592), 연안자망어업(0.238), 연안들망어업(0.663), 연안복합어업(0.591)로 나타나고 있다. 이 결과를 보면 연안어업 중 연안자망어업이 가장 생산성이 낮은 것을 보여주고 있다. 이것은 어업구조조정 우선순위를 결정하는데 기초적 자료로 이용될 수 있을 것이다.

다섯째, 연안선망어업과 연안들망어업의 경우 본선, 부속선, 운반선 등을 포함한 선단으로 조업이 이루어지는 경우와 선단을 이루지 않는 경우의 이원화된 자료가 혼재되어 나타나 어구에 대한 통계자료가 신뢰성이 없는 것으로 나타났다. 이에 대한 분석을 위해서는 자료를 구분하여 분석할 필요가 있다. 이러한 자료의 문제에도 불구하고 멸치를 주로 어획하는 들망어업이 어업수익을 종속변수로 하는 경우 $\alpha + \beta$ 값이 가장 높게(0.893) 나타났으며 설명력도 가장 높게($R^2=0.730$) 나타났다. 이는 연안어업 중 들망어업이 자원감소의 영향을 적게 받고 있거나 어업생산성이 높다는 것을 의미한다. 이것은 들망어업이 연안어업 중 어업허가, 조업구역 등에서 이해상충이 발생할 가능성이 크다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 어업정책의 수립에 중요한 시사점을 제시하고 있다.

끝으로 본 연구는 통계적으로 의미가 있는 연구결과를 도출하기는 하였지만 자원에 대한 자료와 연계할 수 없어 분석에는 한계가 있다고 할 수 있다. 또한 연구방법의 측면에서도 최근 많이 이용되고 있는 트랜스로그 생산함수 등을 적용하여 비교 분석하여 보면, 연안어업에 어떤 생산함수 모형이 더

적합한지를 분석할 수 있겠지만 자료의 문제로 연구를 진행하지 못한 점을 한계로 생각할 수 있다. 그러나 제한적인 실증분석이기는 하였지만 생산량과 어업수익을 종속변수로 구분하여 분석함으로써 연안어업의 생산함수와 수익함수에 대한 비교 분석의 가능성을 제시한 것에 의의가 있다. 이 연구 결과를 토대로 개별 노동생산성과 자본생산성을 분석하면 연안어업의 생산성분석에 설명력이 높아질 것으로 생각할 수 있다. 이에 대한 연구는 후속 연구 과제로 하고자 한다.

REFERENCES

- 김기수 · 강용주 (1993), “연안어선어업의 생산함수추정”, *수산경영론집*, 24 (2), 69-82.
- _____ (1999), “우리나라 연안어업생산에 있어서 인적요소의 영향분석”, *수산경영론집*, 30 (2), 79-89.
- 김우경 (2011), “연안어선어업 생산에 미치는 영향요인 분석”, 수협 경제연구원, 수산통계조사월보 연구논문, 1-22.
- 김원재 (1992), “어업생산성 추정을 위한 통계적 응용에 관한 실증 연구”, *수산경영론집*, 23 (2), 91-99.
- 김정호 · 이광남 (2008), “어획노력이 어획량에 미치는 영향분석”, *수산경영론집*, 39 (1), 163-194.
- 신용민 외 (2015), “연근해어업 어선감척 적정 목표량 산정 및 감척효과 분석”, *수산해양교육연구*, 27 (3), 821-832
- 심성현 (2017), “한국의 근해어업 생산함수 추정과 어선감척사업 및 TAC제도의 효과 분석”, 박사학위 논문, 부경대학교
- 심성현 · 남종오 (2015), “생물경제모형을 이용한 참조기의 자원평가에 관한 연구”, *Ocean and Polar Research*, 37 (2), 161-177
- 윤상철 · 정연규 · 장창익 · 양재형 · 최광호 · 이동우 (2014), “한국연안어업의 실태”, *한국수산과학회*, 47 (6), 1037-1054.
- 이준구 (2013), *미시경제학*, 제6판, 문우사, p. 783.
- 정민주 · 남종오 (2016), “대형선망어업의 동태적 생산효율성 분석”, *수산경영론집*, 43 (1), 11-48.
- 최종두 (2014), “연근해어업 어선감척사업으로 인한 생산성 및 투자 효과에 관한 연구”, *Ocean and Polar Research*, 36 (4), 343-351.
- 최종열 · 김기석 · 김도훈 (2010), “연안어업경영의 생산효율성 분석”, *한국경영과학회지*, 35 (3), 59-68.
- 한국수산자원관리공단 (2014), 2013 연안 · 근해어업실태조사, 해양수산부.
- _____ (2015), 2014 연안 · 근해어업실태조사, 해양수산부.
- _____ (2016), 2015 연안 · 근해어업실태조사, 해양수산부.
- _____ (2017), 2016 연안 · 근해어업실태조사, 해양수산부.
- _____ (2018), 2017 연안 · 근해어업실태조사, 해양수산부.
- Arrow, K. J. et al. (1961), “Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency,” *The Review of Economic and Statistics*, 13 (3), 225-250.
- Crentsil, C. and Ukpogon, I. G. (2014), “Production Function Analysis of Fish Production in Amansic-West District of Ghana, West Africa,” *American Journal of Experimental Agriculture*, 4 (7), 817-835.