

어업용 면세유류 사용량 예측에 관한 연구

이광남* · 정진호**

Analysis of Prediction Supply of Fisheries Fuel in Korea

Kwang-Nam Lee* and Jin-Ho Jung**

Abstract

The tax exemption oil for fishery is expecting that the use of oil is gradually decreasing according to the environmental change such as reductions of vessel force caused by an upswing of oil prices and reduction of fishing vessels in the recent. Such reductions in the tax exemption oil amount have a negative effect on the tax exemption oil business and the fishery infrastructure.

This paper studied to provide the basic data for a stable supply thorough the facts affected in the use of the tax exemption oil and the prediction for the use of the tax exemption oil in future.

This analysis drew a estimation method by Cochrane-Orcutt repeated proceeding model with an object main factors such as a price of tax exemption oil and vessel force and international oil prices and exchange rates. And this analysis also drew the use of a tax exemption oil by 2000 after set up the scenario using an estimation method drawn.

For the use of the estimated tax exemption oil analyzed to decrease within about 81 percent of the present(2020), It should be considering a stability plan for tax exemption oil for fishery in future.

Key words : Tax exemption oil for fishery, Environmental change, International oil prices, Vessel force, Scenario

I. 서 론

어업용 석유류 면세제도는 「조세특례제한법」 제106조의 2(농·임·어업용 및 연안여객선박용 석유류에 대한 부가가치세 등의 감면)의 규정에 근거하여 운용되고 있다. 최근 해양환경

관리법시행령에 의거하여 2012년 1월 1일부터는 대한민국의 영해 및 배타적 경제수역 안에서만 항해하는 선박에 대하여 황함유량이 0.05%를 초과하는 연료유의 사용이 금지되었다.

이로써 연근해 어선은 동 항목에 따라 현재 사용하고 있는 고유황경유를 사용할 수 없게 된다.

접수 : 2012년 5월 30일 최종심사 : 2012년 6월 18일 게재확정 : 2012년 6월 20일

* 한국수산회 수산정책연구소 소장(Corresponding author : 02-589-0627, lkn6530@chol.com)

** 한국수산회 수산정책연구소 책임연구원(02-589-4611, jino486@hanmail.net)

또한 미국경제 지표 회복 및 중국·인도의 에너지 소비 급증으로 인하여 어업인 면세유 공급가격을 결정짓는 국제유가의 상승은 지속될 것으로 전망된다. 최근 국제유가는 93달러를 넘어서고 있으며, BOA-메릴린치에서는 2014년 내에 국제유가는 배럴당 150\$에 달할 것이라고 전망하기도 하였다.

이 밖에 국내 정유사의 고도화 설비 확충으로 저부가가치 제품인 고유황경유 생산량 감소와 이에 따른 어업용 면세유류 수급 불균형이 발생하고 있다. 그리고 향후 WTO DDA 협상타결 시 금지보조금으로 분류될 가능성이 높아 이에 대한 대책의 마련이 시급하며, 어업용 유류의 면세 혜택을 위한 근거법령인 조세특례제한법의 일몰시한이 도래하는 문제점도 있다.

이와 같은 환경규제 강화와 국제유가의 상승 및 고유황경유의 생산환경 변화 등에 따른 수급 불안정으로 어업용 면세유류 공급에 있어 어려움이 많은 것으로 확인되었다. 또한 위와 같은 문제점을 보완, 점진적으로 해결하기 위해 잡는 어업에서 기르는 어업으로 전환되고 있으며, 정부의 어족자원 보호 및 어가경쟁력 향상을 목적으로 하는 어업구조 조정사업(어선 감척사업)을 지속적으로 추진하고 있다.

이러한 대내외 환경변화를 고려하여 본 논문에서는 어업용 면세유류 공급환경으로 직면하고 있는 고유가 시기의 도래, 환경규제 강화 등 새로운 환경변화 속에서 지속적으로 안정적인 어업용 유류공급을 위해서는 환경변화를 감안

한 미래의 어업용 면세유의 사용량에 대한 예측을 하였다는데 큰 의의가 있다. 따라서 본 논문은 어업용 면세유류와 관련된 수산정책의 수립 및 수협 유류사업의 개선을 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

II. 어업용 면세유류 사용량 예측 분석 모형

1. 분석의 절차 및 변수

1) 기본가정 및 변수선정

어업용 면세유류 사용량의 예측은 이론적으로 전통적 계량분석방법인 회귀분석 기법을 이용하여 향후 미래의 변화를 추정하였다.

이의 분석을 위해, 어업용 면세유류 사용량은 물량변수와 가격변수간의 인과관계 또는 함수관계로 형성된다는 가정 하에 어선세력, 어업용 면세유류가격간의 관계를 도출한다. 이전의 수산부분 연구(박원석, 2007)에서는 생산량이나 수요량에 대한 추정이 주를 이루었으며, 어업용 면세유류의 사용량 추정은 이루어진 적이 없다.

전문가 자문회의 결과 어업용 면세유류의 사용량에 영향을 미치는 변수로써 어선세력, 어업용 면세유류가격, 기타 기술요인, 환율, 국제유가 등의 변수가 도출된다<표 1>.

분석에 사용된 자료는 크게 종속변수와 독립변수로 나눌 수 있다. 종속변수는 면세유 사용량으로 수협중앙회의 구매사업 정보시스템 상 어업인 구매량을 기준을 이용하였으며, 독립변수인 면세유의 가격은 사용량이 가장 많은 고유황

<표 1> 어업용 면세유류 사용량 영향을 미치는 변수선정

종속변수	면세유 사용량	- 전체 면세유 사용량으로 경유, 휘발유, 중유
독립변수의 선정	어선세력	- 어선세력은 척수를 기준으로 판단 - 면세유의 사용은 기본적으로 어선 및 어업시설에서 소요 - 감척사업 및 어업고령화, 어업인구의 감소를 모두 포함할 수 있는 변수로써 선정
	어업용 면세유류 가격	- 어업용 면세유류 가격은 국제유가 및 환율 등과 같은 변수에 영향을 받음 - 어업용 면세유류 공급가격=(두바이 원유가격+경유 정제마진)×환율+부대비용 및 수수료
	기타 기술요인	- 고효율 기술의 개발 등은 어업용 면세유류의 사용량을 감소시키는 요인이 됨

경유 취급조합의 어업인 판매가격을, 어선세력은 농림수산식품부 어업정책과의 연도별 어선 현황 자료를 사용하였다.

미래 어선세력의 변화를 가정하기 위한 기준은 군산대(2010), 전남대(2007)에서 추정된 감척 목표량을 고려하여 산정하였다. 그리고 미래 면세유 가격을 추정하기 위한 국제유가의 변화는 EIA의 두바이유 기준 장기전망 값을 사용하였으며, 환율은 외환은행에서 공시하고 있는 매매 기준율을 연간 환율을 활용하였다.

2) 분석모형

회귀분석이란 종속변수와 독립변수간의 관계식을 도출하고 독립변수에 변동에 따른 종속변수의 값을 예측하기 위한 통계기법이라 할 수 있다.

시계열자료의 연구에서 많이 쓰이고 있는 Box-jenkins의 ARIMA모형은 시계열의 구성요소가 시간의 흐름에 따라 빠르게 변동할 때 유용하게 쓰이고 있으나, 주로 단기예측에 중점을 맞추고 있으며, 본 연구와 같이 과거의 데이터수가 한정적이고 중장기적인 예측을 위해서는 종속변수와 독립변수간의 인과관계에 중심이 맞추어진 회귀분석모형이 예측력이 높을 것으로 사료된다. 이러한 회귀분석의 예측의 장점은 의사결정자가 독립변수와 종속변수간의 원인 및 영향관계에 근거하여 논리적으로 모형을 설정하는데 있다¹⁾.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_z X_z + \mu \quad (1)$$

α : 상수

$\beta_1, \beta_2, \beta_z$: 회귀계수

μ : 오차항(기대값 0, 분산 σ^2 인 확률변수)

이러한 모형을 추정하는 것은 결국 회귀계수(파라미터)를 추정하는 것으로서 이는 최소자승법(Least Square Method)에 의해 추정한다. 최소

자승법(LSM)은 잔차 제곱의 합을 최소로 하는 회귀식을 구하는 방법으로 식 (2)와 같다.

$$\min \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n [Y_i - (\hat{\alpha} + \hat{\beta}X)] \quad (2)$$

단 여기서 $\varepsilon^2 = Y_i - \hat{Y}_i$

분석에는 종속변수를 어업용 면세유류 사용량, 독립변수로 어선세력 및 어업용 면세유류 가격을 사용하는 모형을 설정하였으며, 종속변수인 어업용 면세유류사용량과 독립변수들 간의 단위의 차이문제 및 독립변수들의 특성을 고려하여 양대수 모형을 사용하였다.

또한 자료가 시계열 자료임을 감안할 때 시간에 따라 배열된 일련의 관찰치들간의 상관관계인 자기상관문제가 발생할 가능성이 높다. 이러한 계열상관이 존재할 때 OLS추정량은 비효율적이므로 교정수단이 필요하며 보통 오차항들간의 상호의존성의 속성에 대한 정보에 의존한다. 교정수단에는 자기상관구조의 파악에 따라 틀려진다. 그러나 보통 자기상관구조를 알고 있기는 힘들며, 본 연구에서는 자기공분산 계수 ρ 를 모르는 경우라 할 수 있다.

본 연구에서는 Cochrane-Orcutt 반복절차²⁾를 통하여 자기상관효과를 교정하였으며, Cochrane-Orcutt 반복절차는 아래와 같이 적용된다. 자기상관구조를 모르는 경우, 즉 자기공분산 계수 ρ 를 모르는 경우에 더빈-왓슨 d로부터 ρ 를 추정하는 방법 외에 자주 사용되는 것이 Cochrane-Orcutt 반복절차로, 이것은 미지의 ρ 에 대한 정보를 추정된 잔차 e_t 를 이용하여 얻어내는 것이다.

설명을 위한 예로, 2변수모형 $Y_t = \alpha_1 + \beta_1 X_t + \mu_t$ 에서 μ_t 는 AR(1)구조로부터 생성된다고 가정하면, 즉 $\mu_t = \rho \mu_{t-1} + \varepsilon_t$ 라 할 수 있으며, 코크란과 오키트는 ρ 를 추정하기 위해 다음과 같은 절차

1) Cranage and Andrew, 1992.

2) D. Cochrane and G. H. Orcutt, "Application of Least Squares Regressions to Relationshipa Containing Autocorrelated Error Terms," *Journal of the American Statistical Association*, vol.44.

를 권하고 있다.

(i) 2변수 모형을 표준적인 OLS방법에 의해 추정하고 잔차 $\hat{\mu}_t$ 를 구한다.

(ii) 추정된 잔차를 이용하여 다음 식 (3)을 회귀한다. 이 식은 위의 AR(1)구조를 실증적으로 대체한 것이다.

$$\hat{\mu}_t = \hat{\rho}\hat{\mu}_{t-1} + v_t \quad (3)$$

(iii) 위의 식 (3)에서 구한 $\hat{\rho}$ 을 이용하여 일반화 차분방정식을 회귀한다.

$$(Y_t - \hat{\rho}Y_{t-1}) = \alpha_1(1 - \hat{\rho}) + \beta_1(X_t - \hat{\rho}X_{t-1}) + (\mu_t - \hat{\rho}\mu_{t-1}) \quad (4)$$

또는

$$Y_t^* = \alpha_1^* + \beta_1^*X_t + \hat{\mu}_t^* \quad (5)$$

(주 : 이제 $\hat{\rho}$ 를 알기 때문에 이 식을 회귀할 수 있다. 또한 $\alpha_1^* = \alpha_1(1 - \hat{\rho})$ 이다

(iv) 식 (3)으로부터 구한 $\hat{\rho}$ 이 ρ 의 “최량” 추정치인지 선형적으로 알 수 없으므로 식 (4)로부터 구한 α_1^* 와 β_1^* 의 값을 원래의 회귀식에 대입하여 새로운 잔차 $\hat{\mu}_t^{**}$ 를 다음과 같이 구한다. 식 (6)은 식 (3)과 유사한데 $\hat{\rho}$ 은 ρ 의 2단계 추정치다.

$$\hat{\mu}_t^{**} = Y_t - \alpha_1^* + \beta_1^*X_t \quad (6)$$

$$(v) \hat{\mu}_t^{**} = \hat{\rho}\hat{\mu}_{t-1}^{**} + \omega_t \quad (7)$$

ρ 의 2단계 추정치가 ρ 의 최량추정치인지 알 수 없기 때문에 3단계 또는 그 이상의 추정치를 구할 수 있다. 이와 같은 여러 단계가 암시하듯 코크란-오커트 방법은 반복적이며, 보편적으로 ρ 의 다음 단계 추정치와의 차이가 아주 작을 때, 예를 들면 0.01이나 0.005 이하일 때 반복을

멈추는 것이다. 실제로는 종종 3~4회 반복으로 충분하다.

코크란-오커트 2단계 절차는 반복절차를 축소시킨 것으로, 1단계에서는 첫 번째 반복, 즉 식 (3)의 회귀로부터 ρ 를 추정하고 2단계에서는 이 추정된 ρ 를 이용하여 일반화 차분 방정식을 회귀한다. 실제로 이 2단계 방법의 결과와 보다 정교한 반복절차의 결과가 상당히 유사한 경우가 많다.

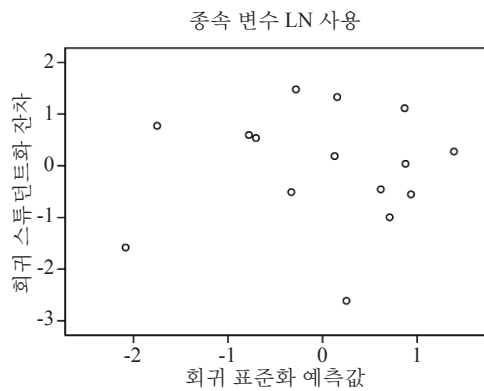
2. 변수의 적합도 검증

1) 계수결과

어업용 면세유류 사용량에 대한 분석결과, 독립변수로 사용되는 어업용 면세유류 가격의 경우 자료가 금액으로 표시되는 특성을 가진다. 추정되는 회귀식은 두 개의 독립변수를 가지는 모형으로 구성되었으며, 식 (8)과 같다.

$$\log Y = \alpha + \beta_1 \log X_1 + \beta_2 \log X_2 + \varepsilon \quad (8)$$

여기서 Y=어업용 면세유류의 사용량
X1=어선세력(척)
X2=어업용 면세유류 가격



(그림 1) 잔차와 그 예측치 산점도

- 3) ① 선형성 검증 : 그래프 형태가 랜덤하게 어떠한 경향을 보이는가에 따라 무작위로 분포되어 있을 경우 1차 선형관계 존재함을 의미하고(모형 적합), 포물선이나 3차 형태를 띠는 경우에는 설명변수를 이차항이나 3차 항으로 회귀모형을 수정.
- ② 등분산성 검증 : 그래프 모양이 랜덤하게 무작위로 분포하고 있는 경우 등분산 만족, 그래프 모양이 특정 방향을 점진적으로 증가하는 경우(나팔모양 형태)에는 종속변수를 변화하거나 가중회귀모형을 이용하여야 함.

1단계로, 잔차분석을 통해 모형의 선형성, 등분산성 등을 검증한다³⁾. 잔차와 그 예측치 산점도의 그래프 형태가 무작위로 랜덤하게 분포하고 있으므로 선형성 및 등분산성(김기영, 1989) 가정을 만족한다.

다음 단계로, 잔차의 기본가정이 만족됨에 따라, 회귀모형을 도출하고 적합도 검증 및 회귀분석의 기본가정의 위배 여부를 확인한다<표 2>.

<표 2> 모형의 적합도 검증

R	R 제곱	수정된 R 제곱	표준오차
0.96427	0.9298	0.91813	0.04174

모형의 적합도에 있어서는 독립변수인 어선세력 및 어업용 면세유류 가격은 종속변수인 어업용 면세유류사용량을 91.8%도 설명할 수 있

는 것으로 나타났다. 회귀식의 설명력에는 매우 잘 설명하는 것으로 판단된다.

<표 3>에서 나타나는 바와 같이 도출된 모형의 F값이 79.50952, 유의확률은 0.000으로 추정된 모형은 1%유의수준하에서 통계적으로 유의한 것으로 분석된다. 또한 <표 4>에서 보여주는 바와 같이, 추정결과 모든 독립변수는 1% 유의수준하에서 유의한 것으로 나타났다.

2) 자기상관 및 다중공선성 검증

<표 5>에서와 같이 추정결과에서 각 독립변수의 VIF값은 1에 근사한 값을 가지고 있으므로 다중공선성이 발생하지 않는다. 그러나 <표 6>을 보면, 오차의 자기상관 관계는 이미 언급한 바와 같이 Durbin-Watson계수가 최초 0.891로 나타났다으나, Cochrane-Orcutt 반복절차 모형을 이

<표 3> 모형의 유의성 검증

	제공합	평균제공	F	유의확률
선형회귀분석	0.27714	0.13857	79.50952	1.19E-07
잔차	0.020914	0.001743		
합계	0.298054			

<표 4> 독립변수의 계수검증

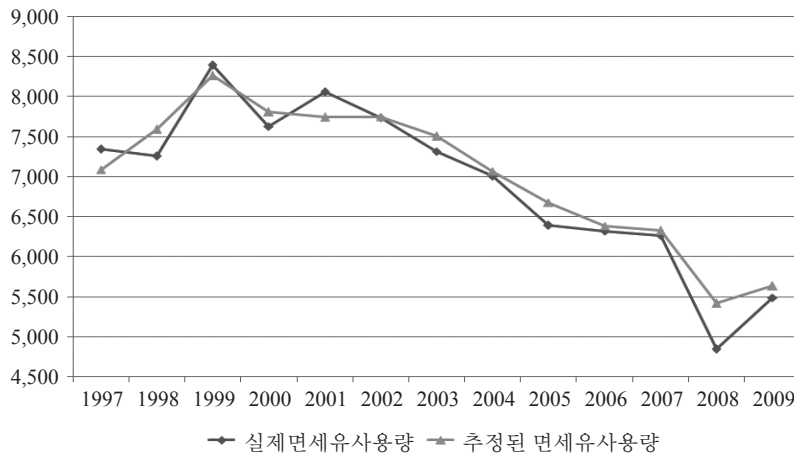
	비표준화 계수		t	유의확률	공선성 통계량	
	B	표준오차			공차한계	VIF
(상수)	901.21					
ln어선세력	0.9847	0.1247	7.728	0.0000	0.9991	1.0009
ln면세유류가격	-0.2251	0.0239	-9.789	0.0000	0.9991	1.0009

<표 5> 자기상관 및 다중공선성 검증

독립변수	VIF	Durbin-Watson
ln어선세력	1.0009	2.3860
ln면세유류가격	1.0009	

<표 6> Cochrane-Orcutt 반복모형 최종 분석결과

	비표준화 계수		t	유의확률
	B	표준오차		
ln근해생산량	0.9919	0.1284	7.7245	0.0000
ln연안생산량	-0.2293	0.0236	-9.7299	0.0000
R 제곱	수정된 R 제곱	표준오차	Durbin-Watson	
0.9298	0.91813	0.04174	2.3860	



자료 : 수협중앙회

〈그림 2〉 실제면세유 사용량과 추정된 면세유 사용량 비교

용한 결과 2.386로 나타나 시계열 특성에 따른 자기상관 문제가 없는 것으로 나타났다.

도출된 회귀식을 통하여 각 연도별 어업용 면세유류사용량과 추정된 사용량 기준을 비교해보면 〈그림 2〉와 같다. 일반적으로 회귀식으로 추정된 값과 실제 값과의 비교는 모형의 추정이 얼마나 정확하냐에 대한 검증작업이라 할 수 있다.

동 분석에서 추정된 연도별 어업용 면세유류 사용량과 실제 어업용 면세유류 사용량을 비교해보면 2008년을 제외하고는 대부분 높은 정확도와 설명력을 가지는 것으로 판단된다.

IV. 어업용 면세유류 사용량 예측

어업용 면세유류 사용량에 대한 추정식을 도출하면 식 (9)와 같다.

$$\log \text{면세유 사용량} = 901.1 + 0.9969 \log(X1) - 0.2293 \log(X2) \quad (9)$$

여기서 X1=어선세력

X2=면세유가격

상기의 도출된 회귀모형을 통하여 독립변수들의 변동에 따라 어업용 면세유류 사용량의 변동 범위를 추정함으로써 향후 어업용 면세유류 사용량의 변동정도, 즉 그 영향을 추정한다.

1. 공급가격 결정요인

어업용 면세유 공급가격은 국제 원유가와 환율, 경유제품 프리미엄에 의해 결정된다. 국제 원유가 상승 원인에 관해서는 크게 양대설이 있다. 원유 수급상의 구조적 요인 때문이라는 주장과 투기적 요인 때문이라는 주장이다. 두 가지

〈표 7〉 원유가 상승 요인에 관한 견해

원유가 상승 요인	근거	향후 유가 전망	주요 전망기관
수급 구조적 요인	<ul style="list-style-type: none"> 원유 공급능력에 한계 친디아 등 신흥공업국의 석유수요 지속적 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 추세적 상승 	플드만삭스 IEA ⁴⁾ BP
투기적 요인	<ul style="list-style-type: none"> 상품거래시장의 선물상품에 비상업적 포지션 급증 경기하락에 따른 석유 수요 둔화 	<ul style="list-style-type: none"> 단기 급락 가능성 	삼성경제연구소 OPEC

4) International Energy Agency (IEA).

견해를 종합하면, 최근의 원유가 급등은 추세적으로는 구조적 요인, 단기적으로는 투기자금의 영향으로 판단할 수 있다. 즉 향후 국제 유가는 단기적으로는 하락할 수 있으나, 장기적으로는 강세를 보일 것으로 예상할 수 있다(박승제, 2009).

어업용 연료 가격에 영향을 미치는 주요 요소로는 국제유가(두바이유 가격), 환율, 정제마진을 들 수 있다. 이들 요인이 어업용 연료 가격에 어느 정도 영향을 미치는지 계측하기 위해 비교적 최근 시기에 한정하여 2005~2009년의 월별 자료에 기초한 회귀분석 모형을 구성하여 분석⁵⁾ 한다. 다시 말해 이 모형의 종속변인은 어업용 연료 가격이고, 설명변인은 국제유가, 환율이다.

$$\log(\text{fuelprice}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{Dubai}) + \beta_2 \log(\text{ER}) + \varepsilon \quad (10)$$

향후 국제 유가는 단기적으로는 하락할 수 있으나, 장기적으로는 강세를 보일 것으로 예상할 수 있다. 추정결과를 살펴보면 <표 9>와 같으며, 수정된 R 제곱값은 약 0.8로 설명력이 높다고 할 수 있다. 또한 국제유가와 환율의 독립변수의 유의확률은 0.000으로 99% 유의수준하에서 유의한 것으로 판단된다.

추정결과를 바탕으로 추정식을 설정하면 식 (11)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\log(\text{fuelprice}) = 0.998 + 0.831 \log(\text{Dubai}) + 1.025 \log(\text{ER}) + \varepsilon \quad (11)$$

여기서 $\log(\text{fuelprice})$ 는 어업용 면세유류 가격으로, 앞서 추정된 식의 X2와 동일하다. 추정식을 이용하여 실제 어업용 면세유류 가격과의 차이를 비교해 보면 <그림 3>과 같이 매우 설명력이 높은 것으로 파악된다.

<표 8> 변동요인 분석모형의 변인 설명

변인		변인 명	자료 출처
종속변인	어업용 연료 가격	log(fuel price)	수협중앙회 자체사업부
설명변인	국제유가(두바이유가)	log(Dubai)	에너지경제연구원
	환율(원달러)	log(ER)	외환은행

<표 9> 면세유가격 결정요인 분석결과

모형	R	R 제곱	수정된 R 제곱	추정값의 표준오차	Dubin-Watson
1	.898 ^a	.806	.799	.10831	.615

모형	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률	
1	선형회귀분석	2.819	2	1.410	120.151	.000 ^a
	잔차	.680	58	.012		
	합계	3.499	60			

모형	제곱합	자유도	평균제곱	t	유의확률	공선성 통계량		
	B	표준오차	β			공차한계	VIF	
1	(상수)	.998	.841		1.186	.240		.000 ^a
	ln국제유가	.831	.058	.864	14.325	.000	.922	1.085
	ln환율	1.025	.106	.584	9.691	.000	.922	1.085

주) a. 예측값 : (상수), ln환율, ln국제유가, b. 종속변수 : ln드림

5) 엄밀하게 말하면, 어업용 연료 가격은 월초(t기) 자료여서 설명변인의 자료는 (t-1)기의 자료를 사용하였다.



자료 : 수협중앙회

〈그림 3〉 실제 면세유 가격과 추정된 면세유 가격 비교

2. 시나리오의 선정

1) 어선척수

어선척수는 지속적으로 감소할 것으로 사료되며, 어업에 투입되는 적정 노력량의 실현을 위한 적정 어선세력을 살펴보면, 2009년 기준 총 53,661척으로 약 11,131척이 더 감척되어야 하는 것으로 파악된다. 결국 이는 여전히 노력량은 적

정세력보다 높다는 것을 의미한다. 적정 감척척수 및 감척척수에 대한 내용은 〈표 10〉과 같다.

어선척수의 시나리오 가정은 어선감척을 위한 적정 감척척수 중 이전 연구용역 결과의 11,131척을 적용하였으며, 어업인구의 감소를 고려하여 자연감소 부분을 설정하였다〈표 11〉. 시나리오는 대내외 환경변화를 고려하기 위하여 긍정적 시나리오와 부정적 시나리오를 설정하였다.

〈표 10〉 어업감척을 위한 적정감척 척수

구 분	허가처분 건수 ('09까지)	허가정수 대비(A)		연구용역 대비(B)	
		적정 허가정수	감척필요척수	적정 목표어선세력	감척필요척수
합 계	64,792	55,345	9,447	53,661	11,131
연안어업	61,388	52,613	8,775	51,706	9,682
근해어업	3,404	2,732	672	1,955	1,449

자료 : 군산대학교, “연안어선 감척사업 투자효과 분석 용역”, 2010. 2 및 전남대학교, “근해어선 감척사업 제도개선에 관한 연구용역”, 2007. 12.

〈표 11〉 어선척수 시나리오가정

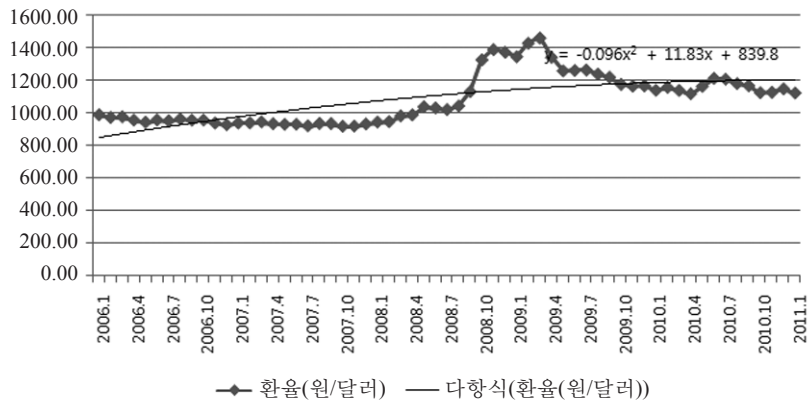
구분	어선척수
시나리오1(기준)	- 11,131척 10년간 단계적 감소 - 연간 2% 감소(자연감소) - 향후 5년 이내 - 연간 1% 감소(자연감소) - 향후 5~10년
시나리오2(긍정적)	- 기준의 10% 증가
시나리오3(부정적)	- 기준의 10% 감소
시나리오4(최근 국제유가 고려)	- 시나리오1 어선척수 적용

2) 환율

환율의 경우 2008년을 기점으로 감소를 하고 있으나 장기적 추이를 전망하기 어렵다. 추정은 환율을 독립변수로 $y = -0.096x^2 + 11.83x + 839.8$ 로 추정되나, 추정식의 경우도 R제곱값이 0.484 로 낮게 나타나 설명력을 가지기 어려우며 약 1,150원으로 일정하게 유지되는 것으로 가정하였다.

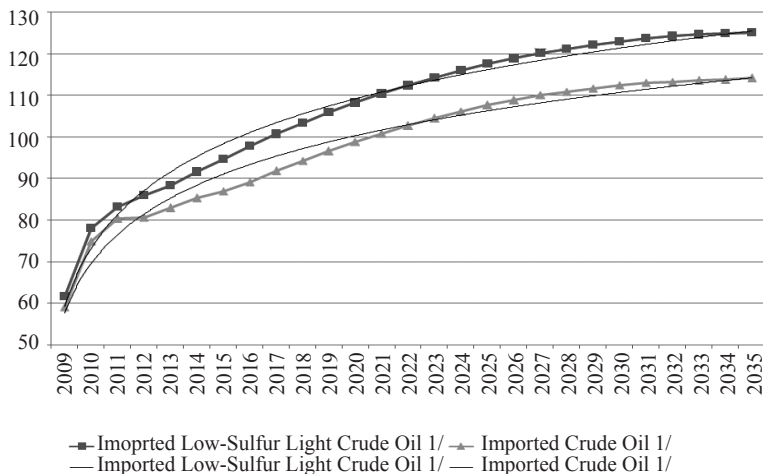
3) 국제유가

국제유가에 대한 추정은 EIA⁶⁾에서 두바이유를 기준으로 장기 전망한 값과 함수를 사용하여 미래에 대하여 추정을 실시한다. 실제 2009년의 평균유가는 배럴당 61.70 달러이며, 2010년은 76.45달러임. EIA 추정의 경우 2009년 추정유가는 61.66 달러, 2010년 78.03달러로 현실의 반영률이 높은 것으로 사료되어 선정하였다.



자료 : 외환은행 환율조회 정보

<그림 4> 과거 환율 환율변화 정도



자료 : 에너지경제연구원

<그림 5> EIA 국제유가 장기 추정

6) The U.S. Energy Information Administration (EIA)

〈표 12〉 국제유가 시나리오가정

구분	어선척수
시나리오1(기준)	EIA 국제유가 추정식 적용
시나리오2(긍정적)	EIA 국제유가 추정 도출값의 10% 감소
시나리오3(부정적)	EIA 국제유가 추정 도출값의 10% 증가
시나리오4(최근 국제유가 고려)	2011년 국제유가 105\$ 적용 이후 EIA 국제유가 추정식 적용

추정은 시간을 독립변수로 $y = 20.13\ln(x) + 59.11$ 로 추정되며, R^2 값은 0.984로 설명력이 높은 것으로 파악된다.

국제유가의 경우도 외부적 요인으로 인하여 예측되는 값과의 오차가 생길 확률이 매우 높기 때문에 추정식 도출값의 약 10%를 오차 폭으로 설정하여 시나리오를 구성하였다.

3. 시나리오별 공급량 추정결과

어업용 면세유류 사용량 모형을 통한 예측결과, 시나리오 1(기준)은 2020년에 약 4,400천 드럼 수준으로 감소할 것으로 전망된다(표 13). 2010년 실제 어업용 면세유류 사용량은 5,332천

드럼으로 추정사용량인 5,416천 드럼과 큰 차이를 가지지 않는 것으로 나타나 동 어업용 면세유류 사용량 추정결과가 신뢰성이 높은 것으로 판단된다.

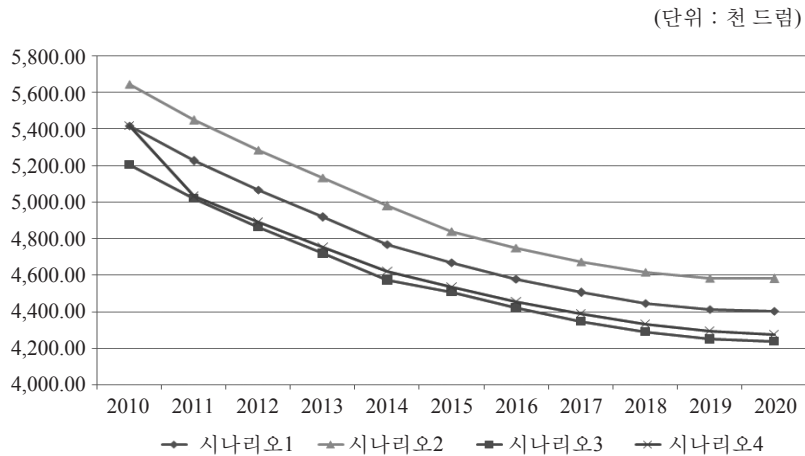
그러나 대형 근해어업의 경우, 선박 및 시설의 감가상각비와 고정비용이 지속적 발생으로 유가상승으로 어업용 면세유류 가격 상승 시에도 조업을 포기하지 않을 것으로 예상되며, 일부 사용량은 지속적으로 하락하지는 않을 것으로 예측된다.

어선의 감소 및 국제유가의 증가폭이 긍정적으로 설정된 시나리오 2의 경우, 2020년의 어업용 면세유류 사용량은 약 4,580천 드럼으로 분석

〈표 13〉 시나리오별 어업용 면세유 사용량 추정결과

구분	시나리오1 (기준)		시나리오2 (긍정적)		시나리오3 (부정적)		시나리오4 (최근 국제유가 고려)	
	추정 면세유 가격 (원/드럼)	추정 면세유 사용량	추정 면세유 가격 (원/드럼)	추정 면세유 사용량	추정 면세유 가격 (원/드럼)	추정 면세유 사용량	추정 면세유 가격 (원/드럼)	추정 면세유 사용량
2010	139,031	5,416.16	127,376	5,643.58	150,490	5,204.10	139,031	5,416.16
2011	146,658	5,225.01	134,364	5,446.73	158,747	5,018.14	179,153	5,031.51
2012	150,602	5,066.51	137,977	5,284.06	163,015	4,863.38	182,333	4,888.42
2013	153,960	4,917.89	141,053	5,131.70	166,650	4,718.10	185,341	4,750.97
2014	158,760	4,768.31	145,451	4,978.26	171,845	4,571.98	188,158	4,619.97
2015	163,258	4,668.21	149,572	4,840.36	176,714	4,508.06	190,778	4,533.49
2016	167,603	4,579.51	153,552	4,750.00	181,417	4,420.75	193,211	4,455.56
2017	171,726	4,504.85	157,330	4,674.61	185,880	4,346.61	195,333	4,388.39
2018	175,561	4,447.59	160,844	4,617.91	190,032	4,288.65	197,172	4,334.12
2019	179,154	4,411.59	164,136	4,584.27	193,921	4,250.29	199,030	4,294.55
2020	182,327	4,402.98	167,042	4,580.54	197,355	4,236.96	200,389	4,275.30

주 : 2010년은 회귀식으로 도출된 추정치임.



〈그림 5〉 시나리오별 면세유 사용량 추정

된다. 어업용 면세유류 사용량을 시나리오별로 종합해보면, 2015년에는 4,508~4,840천 드림의 사용량을 가질 것으로 추정되며, 2020년에는 4,236~4,580천 드림 정도 사용될 것으로 예측된다.

2018년 이후 사용량은 어선세력 및 국제유가의 변화에 따른 어업용 면세유류 가격의 변화에 대하여 안정적으로 정착할 것으로 사료된다. 어업용 면세유류 사용량 예측결과(정명생, 2007)에서 나타나는 바와 같이 사용량은 2010년 대비 2015년에는 약 86% 수준, 2020년은 81% 수준으로 감소할 것으로 추정되어 어업용 면세유류 사용량 감소에 따른 중앙회 및 취급조합의 수수료·수송임 수입의 감소를 초래할 우려가 높다.

수수료 및 수송임 수입 감소에 기인한 경영악화로 인하여 어업용 면세유류 취급업무의 지속성에 영향을 미칠 것으로 판단되며, 이는 결국 어업인의 안정적 조업활동에 부정적 영향을 가질 우려가 높다. 수입감소를 고려한 적정 수수료 체계의 구축 등을 통한 취급조합의 경영안정화 방안의 발굴이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구의 배경은 어업용 면세유류 사용량에 영향을 미치는 요인들을 규정함과 동시에 미래 발생할 어업용 면세유류 사용량을 예측함으로써 안정적인 공급마련의 기초자료를 제공하기 위함이다.

어업용 면세유류 사용량의 예측은 전통적인 계량분석방법 중 하나인 회귀분석 기법을 이용하여 추정하고자 하였다. 분석을 위해 어업용 면세유류 사용량은 물량변수와 가격변수 간의 인과관계 혹은 함수관계로 형성된다는 가정을 토대로 어선세력과 어업용 면세유류가격간의 관계를 도출하였다.

어업용 면세유류 사용량에 영향을 미치는 요인들로는 어업용 면세유류가격, 어선세력, 국제유가, 환율 등 주요요인을 설정하여 Cochrane-Orcutt 반복절차 모형을 통해 추정식을 도출하였으며, 도출된 추정식을 이용하여 시나리오를 설정한 후 향후 2020년까지의 어업용 면세유류 사용량을 추정하였다.

이러한 어업용 면세유류 사용량 추정을 위한 주요 요인들은 첫 번째, 어선척수이다. 어선척수는 지속적으로 감소할 것으로 판단하여 이전의

연구용역 결과를 토대로 분석하였다. 실제로 적정 어선세력은 2009년 기준으로 약 11,131척이 더 감척되어야 하는 것으로 파악되었다. 두 번째, 환율의 경우는 2008년을 기점으로 감소하고 있으나 장기적 추이를 전망하기 어렵고 추정식의 경우도 설명력이 낮아 약 1,150원으로 일정하게 유지하여 분석하였다. 세 번째, 국제유가의 경우는 EIA에서 두바이유를 기준으로 장기 전망한 값과 함수를 사용하여 추정된 값을 토대로 분석하였다.

이를 토대로 어업용 면세유류 사용량을 시나리오별로 분석한 결과를 종합해보면, 2015년에는 4,508~4,840천 드림의 사용량을 가질 것으로 추정되며, 2020년에는 4,236~4,580천 드림 정도 사용될 것으로 예측되었다. 이처럼 예측결과에서 나타나는 바와 같이 사용량은 2010년 대비 2015년에는 약 86% 수준, 2020년은 81% 수준으로 감소할 것으로 추정되어 어업용 면세유류 사용량 감소에 따른 중앙회 및 취급조합의 수수료·수송임 수입의 감소를 초래할 우려가 높다. 이는 중앙회 및 취급조합의 경영악화로 이어져 결국 어업인의 안정적 조업활동에 부정적 영향을 가질 우려가 있을 것으로 판단된다. 따라서 보다 구체적인 정책적인 대안 및 어업용 면세유류 취급조합의 경영안정화 방안과 관련된 연구가 필요하다.

본 연구의 한계로는 첫째, 면세유의 사용량을 추정하는데 있어서 영향을 미치는 독립변수를 어선세력 및 면세유 가격만 사용하였다는 점이다. 추정에 이용된 변수 외에도 연료절감형 어선의 개발, LED 집어등 사용과 같은 요인들도 면세유 사용량에 영향을 미치게 되나 본 연구에서는 고려되지 못하였다. 둘째, 면세유 가격을 추정하는데 있어서 사용된 변수 중 환율의 경우 시간의 변화에 따라 장기적 추이를 전망하기 어렵기 때문에 고정값으로 가정하였다는 점이다. 셋째, 미래 어선세력을 가정하는데 있어서 어선감척 부분은 기존 연구결과를 고려하여 가정을 하

였으나 어업인의 수산업 이탈 및 고령화로 인한 자연감소 부분은 임의적으로 연간 1~2%를 가정하였다는 점이다.

향후 연구과제로 추가적인 다양한 변수들을 선정하여 추정한다면 장기적인 관점에서의 면세유 사용량 전망의 정확도를 더욱 높일 수 있을 것으로 사료된다.

우리나라의 어업용 면세유류가 약 50년간 공급·사용되고 있었으나 사용량의 예측과 관련한 선행연구는 거의 없는 실정이므로, 본 논문은 어업용 면세유류 공급 예측과 관련된 연구를 처음으로 시도했다는 점에서 여러 가지 연구의 한계점이 있음에도 불구하고 매우 의미가 있다고 판단된다. 또한 어업용 면세유의 사용 또는 예측과 유사 관련된 분야의 연구에도 참고자료로 충분히 활용되기를 기대해 본다.

참고문헌

강연실·김대현, “어선 면세유류 공급기준량 산정에 관한 연구”, 수산경영론집, 제36권 제3호, 2005. 12, pp.89-117.

군산대학교, “연안어선 감척사업 투자효과 분석 용역”, 2010. 2.

김기영, “퀀텀결손이 있는 이변량표본에서의 등분산성 가설에 대한 검정방법들의 비교”, 1989, pp.33-45.

김정호·이광남, “어획노력이 어획량에 미치는 영향 분석”, 수산경영론집, 제39권 제1호, 2008. 6, pp.163-194.

김형준·김진, 면세유제도 개선에 관한 연구, 한국조세연구원, 2007.

박승제, 농업용 면세유 보급구조의 문제점과 개선방안, 정책토론회 발표자료, 2009, pp.15-25.

박원석, 우리나라 어업용 면세유의 WTO 보조금협정적 합성에 관한 연구, 중앙대학교 법학연구소, 2007, pp.3-5.

송주호·배종하, WTO와 OECD에서의 농업보조금 논의동향, 농촌경제연구원, 2009.

수협중앙회, 어업경영조사보고, 각 연도.

- 수협중앙회, 유류공급사업요령, 2009.
- 이광남, “쉐퍼모형 응용을 통한 어로활동수준 검토”, *Ocean and Polar Research*, 제31권 제2호, 2009. 6, pp.157-165.
- 이광남 · 정진호, “어업허가 일제정비제도 도입에 따른 효과분석”, 수산경영론집, 제42권 제2호, 2011. 9, pp.97-112.
- 이광남 · 정진호 · 최재욱, “지방어항개발의 투자결정요인 분석”, *Ocean and Polar Research*, 제33권 제4호, 2011. 12, pp.473-483.
- 전남대학교. “근해어선 감척사업 제도개선에 관한 연구용역”, 2007. 12.
- 정명생 외, “기후 변화가 수산업에 미치는 영향”, KMI 현안분석, 2007, pp.4-10.
- 정민정 · 장영주 · 김경민, WTO/DDA 수산보조금 협상 대응방안-어업용 면세유를 중심으로, 국회입법조사처, 2010.
- 조명환 · 조진권 · 정경화, 주요국의 유류세 제도 및 세율 비교 분석, 한국조세연구원, 2008.
- 통계청, 국가통계포털(KOSIS), 어업생산통계.
- 한국석유공사 석유정보망 홈페이지(www.petronet.co.kr).
- 한국수산회 수산정책연구소, 각국 제안서에 따른 WTO 수산보조금 협상 대응전략 수립, 2005.
- 한국수산회 수산정책연구소, 대외환경변화를 고려한 안정적 면세유류 공급, 2011.
- Allied Technology Group, Inc. *Model Quality Audit Report : Final Report-Oil and Gas Supply Module*, 1996.
- American Petroleum Institute. *Joint Association Survey on Drilling Costs, Finance, Accounting, and Statistics Department*, Washington D.C. 1990-2005.
- Erickson, E.W., Millsaps, S.W., and Spann, R.M. Oil Supply and Tax Incentives, *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol.2, 1974.
- FAO, *FAO Expert Workshop on Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture*, 2008.
- Gas Research Institute : A Baseline Projection Data Book-1997 Edition of the GRI Baseline Projection of US Energy Supply and Demand to 2015, Gas Research Institute, Baseline/Gas Resource Analytical Center, 1996.
- Gong Y. and Y. S. Suh, Effect of the environmental conditions on the structure and distribution of Pacific saury in the Tsushima Warm Current region. *J. of the Environmental Sciences*, 2003.
- R. J. Beamish, G. A. McFarlane, J. R. King, *Fisheries Climatology : understanding decadal scale processes that naturally regulate British Columbia fish populations*. In : Fisheries Oceanography (Harrison P J, Parsons T R Eds.). Blackwell Science, London, 2000.
- S. Manabe, R. J. Stouffer, Two stable equilibria of a coupled ocean-atmosphere model. *J. climate*, Vol.1, 1998.
- S. Minobe, Resonance in bidecadal and pentadecadal climate oscillations over the North Pacific : Role in climatic regime shifts. *Geophys Res Lett*. Vol.26, 1999.