J. Fish. Bus. Adm., 44 (1), 59-70, June 2013
http://dx.doi.org/10.12939/FBA.2013.44.1.059

KSFBA
www.fima.or.kr

수산자원의 가격형성모형의 선택에 관한 연구†

박 환 재*
대구가톨릭대학교 무역학과

A Study on the Choice of Price Formation Models for Fishery Resources

Hoan-Jae Park*
Department of International trade, Catholic University of Daegu, Gyeongsan, 712-702, Korea

Abstract

The purpose of this paper is to integrate various models of price formation and let the data choose the most proper model. After the data choose the proper model, one can analyze the price formation process and demand structures for fishery resources under the restriction of Korean fisheries regulations. This study suggests the integrated model including quasi-linear price formation model, Translog price formation model, AIDS price formation model and Lewbel price formation model as level variables. It also suggests another integrated model including AIDS price formation model, Rotterdam price formation model, Latinen-Theil price formation model and Neves price formation model as difference variables.

The empirical results show that the AIDS price formation model is the most preferred in both level and difference variables of fishery resources. The estimated parameters show that all sample species have (−) sign of price flexibilities, thus following the law of demand. The scale flexibilities of all species are estimated as (−) sign, thus being adapted to the theory. The contribution and results are summarized as follows. First, the integrated model of fishery market demand has been developed and the data can choose the proper model without arbitrary choice of the researcher. Second, the fishery market demand structure could be analyzed in a way different from the ordinary demand analysis, which is based upon price flexibility and scale flexibility. Third, the integrated model for fishery resources can be used easily when catching restrictions are imposed by policies.

Key words : Price flexibility, Scale flexibility, Integrated price formation model

*접수 : 2013년 3월 8일 최종심사 : 2013년 6월 17일 게재확정 : 2013년 6월 19일
†본 연구는 2012년도 대구가톨릭대학교 교내연구비지원에 의한 것임.
*Corresponding author : 053-850-3415, parkhj@cu.ac.kr

Ⅰ. 서 론

수산자원은 재생가능자원이라는 자원의 특성과 수산물이라는 상품의 성격을 동시에 가진다. 수산물은 우리에게 영양분을 공급하여 신체의 기능을 유지시켜주는 한편 노동력을 재창출하게 하는 에너지를 공급하는 식품이다. 경제가 발전하면서 식품소비는 양적으로도 질적으로도 크게 변화하였다. 또한 대중매체의 발달로 소비자들의 건강에 대한 인식도 높아져서 식품소비구조가 변화하고 있다. 특히, 우리의 수산물에 대한 관심이 그 어느 때보다 높아지고 있다. 통계청에 따르면 우리나라의 일인당 연간 수산물 소비량은 2001년 42.2kg에서 2010년 51.3kg으로 지속적으로 증가하는 추세이다.

이와 같은 식품소비구조의 변화는 소비자들의 소득수준, 식품의 가격수준, 대체식품들의 가격수준 등 경제적 요인뿐만 아니라 소비자들의 성별, 연령별 구성, 학력 등 소비자들의 특성에 의해서도 크게 영향을 받는다. 경제자료의 시계열분석은 소득과 가격들이 식품소비에 미치는 영향을 분석하고 미래의 수요를 전망하는 데 유용하다. 한편 횡단면자료를 이용한 소비구조분석은 성별과 학력과 같은 비경제변수의 변화요인을 고려할 수 있는 장점이 있다(Baek and Kim, 2010). 본 연구에서는 이 두 가지 분석방법 중 시계열분석을 통한 모형의 선택과 수산식품의 소비구조를 분석하고자 한다.

이러한 연구는 과거 무수히 많은 연구가 이루어졌음에도 불구하고 여전히 해결되지 않고 있는 문제가 남아 있다(Park and Jung, 1994; Jung and Lim, 2003). 특히 역수요모형으로도 알려져 있는 가격형성모형은 최근 눈부신 발전을 해왔으나 여전히 기존의 수요모형과 유사한 문제들을 안고 있다(Kang, 2001; Oak et al., 2007). 첫째, 대부분의 기존연구들이 수산자원과 같은 식품소비구조를 분석하는 시장수요모형을 임의로 선택한다는 것이다. 둘째, 기존연구들이 선택하고 분석하는 시장수요모형은 대부분 수산자원의 특성을 잘 반영하지 못하거나 소비자의 선호제약성을 완전히 만족하지 못하는 불완전 수요체계에 머물러 있다는 것이다.

이러한 남은 두 가지 문제를 해결하는 동시에 하나의 통합된 분석틀을 제공하기 위해 본 연구는 기존의 가장 유용한 가격형성모형들을 포괄하는 통합모형을 이용하여 레벨변수(level－form variables)와 차분변수(difference－form variables)의 분석자료들이 모형을 선택할 수 있도록 한다. 또한 분석자료에 의해 선택된 모형이 실증적으로 이론과 얼마나 잘 부합하는지 고찰하는데 연구의 목적이 있다.

경제학적 수요구조분석에서 가장 근본적인 문제의 출발은 수요함수의 설정방식, 즉 적절한 모형화에서 시작된다. 그런데 문제는 모형 내에서 가격이 외생적으로 주어지는 것인지 소비수량이 외생적으로 주어지는 것인지 인식하는 견해의 차이에 따라 수요함수의 형태가 정반대로 구성될 수 있다. 물론 대부분의 연구에서는 소비수량이 외생적으로 주어진 가격에 의해 영향을 받는 것으로 모형화 한다. 최근 가격이 공급된 수량에 맞추어 조정된다는 가격형성모형의 분야가 눈부신 발전을 거듭하여 왔다. 특히 단기적으로 생물학적 생산시차가 존재하는 상품이라든지 상품의 소멸성이 강한 재화들이 여기에 잘 부합되며, 바로 수산자원이 그 대표적인 예이다(Christensen and Manser, 1977; Huang, 1988, 1990; Holt and Goodwin, 2002; Park, 2004, 2009).

본 연구에서는 먼저 가격형성모형을 소개하고 Eales(1994)와 Holt(2002)에 의해 소개된 레벨변수(level)를 사용하는 류벨(Lewbel)가격형성모형을 이용하여 분석대상자료가 적합한 모형을 선택할 수 있도록 하는 방법을 설명한다. 이어서 차분변수(difference)를 사용하는 AIDS형태의 통합가격형성모형을 이용하여 분석대상자료가 모형을 선택하도록 하는 방법을 설명할 것이다. 또한 레벨변수와 차분변수를 사용한 모형 중 최

우도값에 의해 분석대상자료가 선택한 가격형성모형을 실제 한국의 주요어종에 대해 실증적으로 추정하고 그 결과를 보여주려고 한다.

Ⅱ. 수산자원의 가격형성모형과 모형의 선택

1. 수산자원의 가격형성모형

가격형성모형이란 시장의 수요를 모형화 할 때 어떤 일정한 기간 내 시장에 공급되는 공급량이 생산시차나 기타제약에 의하여 미리 결정되고, 이 기간의 상품공급량은 반드시 소비되어야 하므로 가격이 거기에 맞추어 조정된다는 모형을 의미한다[1]. 이러한 시장모형에서 다음과 같은 대표적 소비자의 효용극대화의 문제를 사용하여 가격형성모형을 도출해보기로 한다. Holt(2002), Park(2009)과 유사한 방식으로 대표적 소비자가 효용극대화를 추구하는 소비선택에 직면한다고 가정한다. 만약 q를 수요량벡터, p를 화폐가격벡터, m을 소비지출, $U(q)$를 연속적이고, 두 번 미분가능하고, 준볼록한 효용함수라고 가정하면 대표적 소비자의 소비선택문제를 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$Max\ U(x)\ s.t.\ (p/m)'x=1 \tag{1}$$

이때 합리적 소비자라면 다음과 같은 효용극대화 조건을 충족시킨다.

$$\frac{\partial U}{\partial q}=\lambda p \tag{2}$$

$$p'q=m \tag{3}$$

단, $[\partial U/\partial q]$: $U(q)$의 일차 도함수벡터

λ : 소비지출의 한계효용을 의미하는 라그랑지 상수.

소비자의 효용극대화 조건 (2)의 체계를 가격에 관하여 정돈하면 수량제약적 시장의 가격형성모형을 유도할 수 있다. 구체적으로 식 (2)의 양변을 q'으로 곱하면 다음 식 (4)를 얻는다.

$$q'\frac{\partial U}{\partial q}=\lambda m \tag{4}$$

이것을 λ에 대해서 정리하면 다음 식 (5)를 구할 수 있다.

$$\lambda=q'\frac{\partial U}{\partial q}/m \tag{5}$$

식 (5)를 식 (2)에 대입한 후 p/m에 관하여 항을 정리하면 다음 식 (6)과 같은 가격형성모형을 얻을 수 있다.

$$p/m=(1/\lambda m)\frac{\partial U}{\partial q}=\frac{1}{q'\dfrac{\partial q}{\partial q}(q)}\frac{\partial U}{\partial q}(q) \tag{6}$$

이 식을 스칼라형태로 표현하면 식 (7)과 같다.

$$\upsilon_i=\frac{1}{\sum_k q_k\dfrac{\partial U}{\partial q_k}(q)}\frac{\partial U}{\partial q_i}(q) \tag{7}$$

단, $\upsilon_i=p_i/m$: 총지출액(m)으로 표준화한 가격함수.

식 (6) 혹은 (7)이 수량제약적 시장에서의 가격형성모형이다. 따라서 이 수요체계는 효용극대화라는 개별소비자의 반응에서 유도되었지만 시장의 가격형성 메커니즘을 설명하고 있다.

통상적인 수요체계에서 소비자의 대체효과와 소득효과로 분리하여 살피듯이 가격형성모형에서도 Anderson(1980), Huang(1988, 1990)처럼 시장반응을 두 가지 효과로 분리할 수 있다. 이를 위해 식 (7)을 벡터로 표시한 후 전미분하면 다음 식 (8)을 얻는다.

$$d\upsilon=[(I-\upsilon q')tU_{qq'}(I-q\upsilon')]dq$$

1) 상품의 가격결정이 비용중심가격방식이 아니라 수요중심가격 방식으로 이루어진다는 것이다. 예를 들면 농수축산물가격이 일정한 생산코스트의 투입에도 불구하고 소비시장의 수요강도에 의해 좌우된다는 것을 의미한다.

$$-[\upsilon-(I-\upsilon q')tU_{qq'}q]\upsilon' dq \quad (8)$$

단, $t=1/q'\dfrac{\partial U}{\partial q}(q)$,

$U_{qq'}$: 효용함수의 헤시안행렬(Hessian matrix).

이 식은 상품의 한계가치를 반영한 상품가격의 변화를 상품수요량의 변화에 의한 효용무차별곡선상의 운동과 모든 상품의 수요량이 비례적으로 증가할 때의 무차별곡선자체의 이동으로 분해할 수 있다. 식 (8)의 두 번째 항 ($v'dq$)은 통상적인 '소득효과' 에 상응하는 시장가격의 '규모효과' (scale effects)로 생각할 수 있는데, 그 이유는 $dq=k\times q$ (k는 임의의 상수)일 때, 다시 말해서 모든 상품의 수요량을 k배했을 때 ($v'dq$)도 k배 되기 때문이다. 즉,

$$v'dq=k\times(v'q)=k \quad (9)$$

이므로 모든 상품의 수요량의 비례적 증가에 의한 효용무차별곡선의 이동을 의미하기 때문이다. 한편 식 (8)의 첫 번째 항(dq)은 수요의 대체효과(substitution effects)를 나타내는데, $dq=k\times q$이면 $v'q=1$에 의해

$$k\cdot(I-\upsilon q')tU_{qq'}(I-q\upsilon')\cdot q=0 \quad (10)$$

이므로 동일한 효용무차별곡선상의 운동을 의미하기 때문이다.

2. 가격형성모형의 선택

현대 거의 모든 소비연구들은 효용함수, 지출함수, 거리함수, 간접효용함수들 중 어느 하나를 직접 설정하여 수요모형의 모수를 추정하고 있다. 또한 거의 모든 경우 수요모형의 종속변수를 소비지출비율(budget share)로 나타낼 수 있다. 따라서 다양한 형태의 수요모형도 동일한 종속변수의 모형으로 바꿀 수 있는 것이다. 이것 때문에 어느 함수형태의 모형이 타당한가라는 질문을 가질 수 있는데 불행히도 경제학적 이론은 이에 대한 대답을 하고 있지 않다. 모든 모형이 각각에 부합되는 선호와 소비자의 합리적 선택이라는 이론적 근거를 가지고 있기 때문이다. 그러므로 가장 타당한 모형의 선택은 결국 실증분석의 문제인 동시에 실증분석을 통해서 해답을 찾아야 한다. 그렇다고 하더라도 이론적으로 어떤 모형이 가장 부합하는지를 검증할 수 있는 이론적 통합모형을 개발할 수 있다면 많은 후학자와 연구자들의 시간과 노력을 절약할 수 있을 것이다.

1) 레벨변수의 통합가격형성모형

먼저 본 연구는 Eales(1994)와 Holt(2002)의 연구들에 근거하여 소비지출비율(budget share)을 종속변수로 가질 수 있는 모형을 포괄하는 레벨변수의 가격형성모형을 유도하고 이것을 통해 어떻게 타당한 모형선택을 할 수 있는지 고찰하고자 한다. 우선 소비자의 선호가 다음 식 (11)과 같은 로그형태의 직접효용함수로 표현된다고 가정한다.

$$\log U=\sum_{i=1}\beta_i\log q_i+\log(\log Q) \quad (11)$$

단, $\log Q=\alpha_0+\sum_{j=1}\alpha_j\log q_j+\frac{1}{2}\sum_{j=1}\sum_{i=1}\gamma_{ij}\log q_i\log q_j$

Deaton (1979)의 연구처럼 직접효용함수는 거리함수(distance function)로 나타낼 수 있는데, 암묵적 관계식은 다음 식 (12)와 같다.

$$U=u(q/D(q,U)) \quad (12)$$

단, U : 목표효용수준.

식 (12)를 이용하여 식 (11)을 D로 나누면

$$\log U=\sum_{i=1}\beta_i\log(q_i/D)+\log(\log Q/D) \quad (13)$$

위 식을 $\log D$에 관하여 정돈하고, 이렇게 유도된 $\log D$를 소비수량 (q)에 관하여 편미분한 후, 효용극대점에서 $\log D=0$인 사실과 직접효용식 (11)을 이용하면 다음과 같은 최종형태의 소비지출비율에 관한 식을 얻는다.

$$w_i=\frac{c_i+\sum_{j=1}\gamma_{ij}\log q_j+\beta_i\log Q}{1+\sum_{j=1}\sum_{i=1}\gamma_{ij}\log q_j} \quad (14)$$

위식은 소비자의 선호에 대한 제약을 만족한다면 다음의 수요제약조건 (가법성, 대칭성)이 충족되어야 한다.

$$\sum_j c_j = 1$$
$$\sum_j \beta_j = 0$$
$$\sum_i \sum_j \gamma_{ij} = 0$$
$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad \forall i \neq j$$

식 (14)를 기준으로 모수들의 값에 따라 다음 네 가지 가격형성모형으로 나누어 볼 수 있다.

① 준선형선호의 가격형성모형: $\sum_j \gamma_{ij} = 0,\ \beta_i = 0$

$$w_i = c_i + \sum_{j=1} \gamma_{ij} \log q_j \tag{15}$$

② AIDS 가격형성모형[2]: $\sum_j \gamma_{ij} = 0$

$$w_i = c_i + \sum_{j=1} \gamma_{ij} \log q_j + \beta_i \log Q \tag{16}$$

③ Translog 가격형성모형[3]: $\beta_i = 0$

$$w_i = \frac{c_i + \sum_{j=1} \gamma_{ij} \log q_j}{1 + \sum_{j=1} \sum_{i=1} \gamma_{ij} \log q_j} \tag{17}$$

④ Lewbel 역수요모형[4]: $\sum_j \gamma_{ij} \neq 0,\ \beta_i \neq 0$

$$w_i = \frac{c_i + \sum_{j=1} \gamma_{ij} \log q_j + \beta_i \log Q}{1 + \sum_{j=1} \sum_{i=1} \gamma_{ij} \log q_j} \tag{18}$$

이러한 여러 형태의 모형은 현재까지 많은 부분이 밝혀졌음에도 여전히 해석상의 어려움을 가지고 있기도 하다. 먼저 일반수요모형에서의 소득탄력성은 가격형성모형에서는 규모신축성으로 불리고, 전체소비규모를 1% 증가시킬 때 해당상품의 가격(한계가치)이 몇 % 변화하는가를 보여주는 탄력성이다[5]. 소비자의 선호가 동차적(homothetic)이면 규모신축성이 −1이 되며, 필수재는 −1보다 작고 사치재는 −1보다 크게 나오는 것으로 알려져 있다. 그러나 이러한 해석은 가격형성모형이 일반수요모형과 완전한 상응관계를 가질 때에만 유효하다고 하겠다[6].

2) 차분변수의 통합가격형성모형

소비지출비율(budget share)을 종속변수로 가질 수 있는 모형을 포괄하는 차분변수의 가격형성모형을 유도하기 위해서 소비자의 선호가 AIDS 가격형성모형이라고 가정하면 다음과 같은 시장수요식으로 표현된다.

$$w_i = c_i + \sum_{j=1} \gamma_{ij} \log q_j + \beta_i \log Q \tag{19}$$
$$\text{단, } \log Q = \alpha_0 + \sum_{j=1} \alpha_j \log q_j + \frac{1}{2} \sum_{j=1} \sum_{i=1} \gamma_{ij} \log q_i \log q_j$$

이모형의 차분형태는 다음과 같다.

$$\Delta w_i = \sum_{j=1} \gamma_{ij} \Delta \log q_j + \beta_i \Delta \log Q \tag{20}$$

차분형태의 여러 모형들은 각 로그변수간 직선형태를 다루는 모형들이 대부분인데, 그 이유는 이차제곱한 곡선형태가 차분한 후 직선형태로 변환되기 때문이다. 이러한 유형들의 모형들 중 다음과 같은 로테르담모형이 있다.

$$w_i \Delta \log(p_i / m) = \sum_{j=1} \alpha_{ij} \Delta \log q_j + \alpha_i \log Q \tag{21}$$

위의 모형은 AIDS 모형과 함께 가장 잘 알려진 완전체계모형이다. 다음은 레이티넨과 타일(Laitinen and Theil)이 제시한 모형으로서 상대가격을 종속변수에 넣은 완전체계모형이다.

$$w_i \Delta \log(p_i / P) = \sum_{j=1} \alpha_{ij} \Delta \log q_j + \beta_i \Delta \log Q \tag{22}$$

단, P : 물가지수

다음 모형은 1994년 니브스(Neves)에 의해 제시된 모형인데, 기본적으로 AIDS 가격형성모형

2) Eales and Unnevehr(1994) 참조.
3) Christensen, Jorgenson, and Lau(1975)이 개발한 Translog 수요모형을 가격형성모형에 맞게 변환한 것임.
4) Eales(1994) 참조.
5) Anderson(1980) 참조.
6) Park and Thurman(1999) 참조.

에서 규모(수량지수)변수의 계수가 소비지출비율에 따라 변화하도록 설정한다. 즉,

$$\Delta w_i = \sum_{j=1} \gamma_{ij} \Delta \log q_j + (\beta_i + w_i) \Delta \log Q \qquad (23)$$

혹은 소비지출비율이 내생변수인 것을 고려하여 실증적 형태로서 다음과 같이 나타내기도 한다.

$$\Delta w_i - w_i \Delta \log Q = \sum_{j=1} \gamma_{ij} \Delta \log q_j + \beta_i \Delta \log Q \qquad (24)$$

이상에서 발견할 수 있는 흥미로운 사실은 위의 4가지 모형들이 종속변수들은 모두 달라도 설명변수들은 모두 동일하다는 것이다. 이 사실을 이용하여 위의 4가지 모형을 포괄하는 통합 차분가격형성모형을 만들 수 있다. 각 모형의 종속변수(y^i)의 가중치를 α_i($i=1$: AIDS; $i=2$: 로테르담; $i=3$: 레이티넨－타일 ; $i=4$: 니브스)로, 그 합을 1로 두면 다음 형태의 통합모형을 설정할 수 있다.

$$\alpha_1 y^1 + \alpha_2 y^2 + \alpha_3 y^3 + \alpha_4 y^4 = x' B \qquad (25)$$

단, x : 공통의 설명변수벡터
B : 모수행렬

따라서

$$(1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) y^1 + \alpha_2 y^2 + \alpha_3 y^3 + \alpha_4 y^4 = x' B \qquad (26)$$

이 식을 정리하면 다음을 얻을 수 있다.

$$y^1 = x' B + \alpha_2 (y^1 - y^2) + \alpha_3 (y^1 - y^3) + \alpha_4 (y^1 - y^4) \qquad (27)$$

또 한 가지 흥미로운 사실은 괄호안의 각 모형의 종속변수의 차이가 모두 외생변수이면서 서로 다음과 같은 관계를 가진다는 것이다.

$$\begin{aligned} (y^1 - y^2) &= w_i \Delta \log q_i \\ (y^1 - y^3) &= w_i \Delta \log (q_i / Q) \\ (y^1 - y^4) &= w_i \Delta \log Q \end{aligned} \qquad (28)$$

이상에서 다음의 선형관계도 알 수 있다.

$$(y^1 - y^2) = (y^1 - y^3) + (y^1 - y^4) \qquad (29)$$

식 (27), (28), (29)를 이용하여 얻는 최종적인 통합가격형성모형의 형태는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \Delta w_i = \sum_{j=1} [\gamma_{ij} + \theta_1 w_i \delta_{ij} - \theta_1 w_i w_j] \Delta \log q_j \\ + [\beta_i + \theta_2 w_i] \Delta \log Q \end{aligned} \qquad (30)$$

단, $\theta_1 = (\alpha_2 + \alpha_3)$, $\theta_2 = (\alpha_2 + \alpha_4)$

이 통합가격형성모형을 통해 수산자원의 자료가 어느 모형에 적합한지 자료 스스로 대답을 할 수 있도록 만들 수 있다. 즉,

$$\begin{aligned} &\theta_1 = 0, \theta_2 = 0 : \text{AIDS형태} \\ &\theta_1 = 1, \theta_2 = 1 : \text{로테르담형태} \\ &\theta_1 = 1, \theta_2 = 0 : \text{레이티넨－타일형태} \\ &\theta_1 = 0, \theta_2 = 1 : \text{니브스형태} \end{aligned} \qquad (31)$$

위 통합가격형성모형은 가법성, 동차성, 대칭성을 모두 만족한다. 이 통합가격형성모형을 이용하여 수산자원 중 주요어종인 고등어, 명태, 갈치, 조기에 대한 실증분석을 할 것이다.

Ⅲ. 실증적 분석

1. 자료구성

실증 분석에서는 일상생활에서 즐겨먹는 주요어종, 고등어, 명태, 조기, 갈치를 통하여 통합가격형성모형을 추정하고 적절한 모형의 선택문제를 분석한다. 우리의 식습관과 문화에 의해 중요하다고 생각되는 어종들을 주요어종의 선택기준으로 삼았다. 명태는 최근 해수온도의 상승 등으로 국내생산량이 감소하고 있지만 여전히 우리 식탁에 중요한 어종인 관계로 주요어종에 포함시켰다. 이러한 주요어종의 모형추정결과를 이용하여 어느 모형이 가장 적절한지를 살펴보고 그 모형을 통하여 주요어종의 수요특성까지 살펴보기로 한다.

먼저 한국주요어종의 가격자료는 「수산물계통판매고통계연보」(수협중앙회)의 위판량 및

위판금액을 이용하여 구하고 소비자물가지수로 나누어 주요어종별 실질가격자료를 구성하였다. 그리고 주요어종들의 소비량은 「식품수급표」(농촌경제연구원)상의 연간 국민 1인당 수산물의 순식용 수급균형량을 이용하였다. 구체적으로는 주요어종들의 총공급량에서 각 어종의 수출량을 빼고 수입량을 더하여 국내시장 공급량을 구한 후 인구수로 나눈 것이다. 시장에서 관찰되는 물량은 수급량이 동일하므로 실제 주요어종들의 수요량을 대체하여 사용하였다.

경제적 수산자원이면서 대표적 어종인 고등어와 이에 대체적이면서 가장 일상생활에서 많이 소비되는 주요어종인 명태, 갈치, 조기에 대한 각년도 실질가격(원/kg)과 연간 수요량을 수집하였다. 주요어종들의 가격과 수요량의 표본기간은 1969년부터 2008년까지이며, Table 1은 표본어종들의 연간 1인당 평균소비지출비율과 수요량에 대한 요약을 하고 있다[7].

2. 모형추정과 모형의 선택

1) 공적분 검정

어류의 시장수요를 신뢰성 있게 추정하기 위해서는 식 (14)와 (30)이 단위근(unit root)없이 정상적이어야 한다. 만일 변수들이 비정상적이라면 Engel and Granger (1987)가 제안한 것처럼 비정상적 변수들간 공적분되어야 한다. 먼저 가격, 수요량, 수량지수의 모든 변수들에 대하여 ADF 검정을 실시한 결과 ADF 검정통계량이 5% 유의수준에서 단위근가설을 모두 기각하였다.

모형의 안정적 균형관계가 성립하기 위해서는 모형추정에서 추출된 잔차들이 단위근을 가지지 않는다는 조건이 필요하다. 이것을 살펴보기 위해서는 공적분검정을 할 필요가 있다. 첫 단계로 아래와 같은 회귀식을 추정한다.

$$y_t = a + bx_t + U_t \tag{32}$$

단, $y = [\log(p/m)]$,

$x = [\log q, \log Q]$.

다음 단계로는 식 (32)의 잔차에 대한 단위근 검정을 실시하는 것이다. 즉,

$$\Delta U_t = cU_{t-1} + \sum_{s=1}^{k} g_s \Delta U_{t-s} + \varepsilon_t \tag{33}$$

단, ε_t : 백색잡음,

k : AIC값에 의해 선택되는 시차길이.

위에서 k는 ε_t가 백색잡음이 되도록 하는 시차길이를 말하며 AIC값에 의해 시차길이가 정해진다.

Table 2를 보면 각 어종의 가격형성수요식의 잔차에 대한 ADF 검정통계량은 5% 유의수준에서의 임계치 −1.95를 모두 초과하므로 단위근

Table 1. Consumption Shares and Consumption of Sample Fishes

Type of Fsh	Sample Average Consumption Ratio	Sample Average Demand per Capita (kg/thousand persons)	Standard Deviation Demand per Capita (kg/thousand persons)	Sample Average Total Demand (tons)
Mackerel	11%	2,954	1,218.3	125,548
Pollack	49%	7,316	2,611.9	308,861
Hairtail	20%	2,631	703.6	107,276
Croaker	20%	1,222	524.3	50,598

Source: Korea Rural Economic Institute '*Food Balance Sheet*', annual reports, and National Federation of Fisheries Cooperatives '*Annual Statistics on Cooperative Sales of Fishery Products*', annual reports.

Note: 1. Sample implies the selected fishes and sample average means the average amount of sample fishes.

2. Demand per capita implies the amount of consumption divided by population.

7) 한국인의 식탁에 자주 오르는 명태, 고등어 등의 어획량이 2009년 이후 지구온난화와 해수면의 온도상승, 남획으로 크게 줄어들고 있다. 이에 선택된 어종의 분석기간을 2008년까지로 잡아 보다 정확한 소비자의 선호를 분석하고자 하였다.

Table 2. Cointegration Test Results

Variables	ADF Test Statistics (1)	AR Coefficient (2)	Time Lag (3)
Residuals of Logp_1*	−3.70	0.06	1
Residuals of Logp_2*	−4.92	0.05	1
Residuals of Logp_3*	−4.01	0.11	1
Residuals of Logp_4*	−2.13	0.01	1

Note: 1. Variable p_1 denotes the price formation equation of mackerel, p_2 pollack, p_3 hairtail, p_4 croaker, respectively.
2. Time lag in (3) is determined by AIC criteria in order to be white noises in disturbances.

가설이 기각된다는 사실을 알 수 있다. 따라서 각 어종에 대한 가격형성수요식의 안정적 균형관계가 성립한다는 것을 보여주고 있다.

2) 가격형성모형의 선택

수산자원의 가격형성모형으로 레벨변수를 사용하는 경우 식 (14)를 추정하고 모수검정을 하였다. 그리고 차분변수를 사용하는 경우 식 (30)을 추정하여 모수 θ_1과 θ_2을 추정하여 로그우도비율검정(LR-test, log-likelihood ratio test)을 하였다.

먼저 식 (14)를 반복의사비상관추정법(Iterated Seemingly Unrelated Regression, ITSUR)으로 추정하였다. 추정모형의 모수검정은 다음 Table 3과 같다.

이상의 분석결과를 보면 한국의 주요어종의 자료가 AIDS형태의 가격형성모형에 부합한다고 할 수 있다.

다음으로 차분형태로 구성된 주요어종의 통합가격형성모형(식 (30))을 시스템추정법인 반복의사비상관추정법(Iterated Seemingly Unrelated Regression, ITSUR)으로 추정하였다. 그리고 덧붙여 설명할 것은 수요의 예산제약성으로 인해 모든 어종에 대한 소비지출비율의 합이 항상 1이 되므로 공분산행렬이 선형결합관계를 가지게 된다. 따라서 처음 추정할 때 조기 어종을 누락시킨 후 추정하고 예산제약성조건으로부터 조기의 역수요추정식을 도출할 수 있다.

Table 3. Empirical Results of Parameter Estimation

Models	Parameter Test (1)	LR Test Statistics (2)	P-Value (3)
AIDS Price Formation	$\sum_j \gamma_{ij}=0$	4.69	0.10
Translog Price Formation	$\beta_i=0$	23.65	0.01
Quasi-linear Price Formation	$\sum_j \gamma_{ij}=0,\ \beta_i=0$	29.76	0.01

Note: 1. LR test is conducted by chi-square distribution.
2. P-value in (3) indicates the probability of being greater than the critical value of chi-square. The hypothesis cannot be rejected as the value is greater than 5 % of the significance level.

Table 4. Test Results of Estimated Parameters θ_1과 θ_2

Models	Parameter Test (1)	LR Test Statistics (2)	P-Value (3)
Integrated Price Formation Model of AIDS Form	$\theta_1=0,\ \theta_2=0$	0.20	0.903
	$\theta_1=1,\ \theta_2=1$	32.95	0.001
	$\theta_1=1,\ \theta_2=0$	29.61	0.001
	$\theta_1=0,\ \theta_2=1$	8.40	0.015

Note: 1. LR test is conducted by chi-square distribution.
2. P-value in (3) indicates the probability of being greater than the critical value of chi-square.

또 다른 방법은 Barten(1969)이 지적하듯이 최소자승추정량이 어느 식이 누락되는지에 따라 변하지 않음을 보여준다. 따라서 조기의 수요식을 누락시킨 후 다른 어종들에 대한 수요식을 추정하고 그 다음으로 갈치의 수요식을 누락시킨 후 추정하여 조기에 대한 수요식을 추정할 수 있는 것이다. 본 연구에서는 첫 번째 방법을 사용하여 모든 표본어종에 대한 수요식을 추정하였다. 그 추정결과로부터 도출된 모수 θ_1과 θ_2에 대한 검정결과를 Table 4에 요약하였다.

Table 4를 통해 알 수 있는 것은 모수 θ_1과 θ_2가 모두 0일 가설을 기각하지 못한다. 따라서 한국의 주요어종의 자료가 차분형태의 AIDS형태의 가격형성모형에 부합한다고 할 수 있다. 결과적으로 한국 주요 어종의 자료는 레벨변수를 사용하든 차분변수를 사용하든 간에 모두 AIDS형태의 가격형성모형이 적합하다는 것을 말해준다.

이제 차분변수를 사용한 AIDS 가격형성모형

의 추정결과를 살펴보고 한국 주요어종의 특징을 간단히 알아본다.

(1) 가격신축성

Table 5는 반복의사비상관추정법에 의해 추정된 계수들을 각 어종에 대한 가격탄력성과 소득탄력성에 상응하는 「가격신축성」과 「규모신축성」으로 바꾼 추정결과를 나타낸 것이다. 표에서 어류의 가격신축성(f_{ij})은 어종의 수요량의 변화에 대한 한계가치의 변화를 나타내며, 고등어를 보면 자체가격신축성이 −0.640으로 추정되었다. 예상한 것처럼 음(−)의 부호를 가지므로 수요량이 증가하면 한계효용이 낮아져서 한계가치도 낮아진다는 것을 알 수 있다. 예를 들어 고등어의 소비량이 1% 증가할 때 고등어의 한계가치가 0.640% 감소한다는 것을 의미한다. 그리고 수요량의 증가에 비해 한계가치의 감소가 작아서 고등어의 가격이 수요량에 대해 비신축적이라는 것을 알 수 있다. 즉, 가격비신축적이다[8].

명태, 갈치도 자체가격신축성이 각각 −0.333, −0.460 이므로 가격 비신축적이라고 할 수 있다. 그러나 조기는 자체가격신축성이 −1.322로 가격신축적이라는 것을 알 수 있다. 한편 어종들간 교차가격신축성을 보면 모두 양(+)의 부호를 가지므로 「수량보완관계」에 있다는 것을 알 수 있다. 가격형성모형에서 수량보완관계의 의미는 일반수요모형의 그것과 의미가 다르다. 예를 들어, 고등어와 갈치가 수량보완관계에 있다면 가격형성모형에서 갈치의 수요량이 증가할 때 고등어의 수요량도 증가해야하지만 고등어의 공급량이 사전적으로 고정되어 있으므로 고등어의 수요가 증가하면 고등어의 한계가치(가격)가 높아지기 때문에 갈치와 고등어의 교차가격

Table 5. Empirical Results of AIDS Price Formation Model for Main Types of Fishes

Demand Equations	Price Flexibility/ Scale Flexibility Coefficients	Hicksian Price Flexibility/ Scale Flexibility	t-value	System Weighted R^2/DW
Mackerel	f_{11}	−0.640**	(−5.36)	0.51/2.4
	f_{12}	0.459**	(2.39)	
	f_{13}	0.064	(0.66)	
	f_{14}	0.117	(1.32)	
	f_1	−1.583**	(−5.44)	
Pollack	f_{21}	0.103**	(2.39)	0.51/2.2
	f_{22}	−0.333**	(−2.79)	
	f_{23}	0.159**	(3.35)	
	f_{24}	0.072	(1.31)	
	f_2	−0.757**	(−3.94)	
Hairtail	f_{31}	0.035	(0.66)	0.51/2.2
	f_{32}	0.388**	(3.35)	
	f_{33}	−0.460**	(−5.11)	
	f_{34}	0.037	(0.63)	
	f_3	−1.369**	(−7.74)	
Croaker	f_{41}	0.063	(1.32)	0.51/2.0
	f_{42}	0.174	(1.31)	
	f_{43}	0.037	(0.63)	
	f_{44}	−1.322**	(−17.64)	
	f_4	−0.910**	(−3.97)	

Note: 1. Subscripts in column 2(1, 2, 3, 4) denote mackerel, pollack, hairtail, and croaker, respectively.
2. f_i indicates the scale flexibility of fish i and f_{ij} indicates the price flexibility of fish i with respect to the change in quantity of fish j.
3. *, ** denote the significance at 10%, 5%, respectively.
4. The value in the bracket represents t-values.

8) 전통적인 수요함수에서는 가격비신축적인 표현이 가격탄력적인 것에 상응한다고 말할 수 있겠다.

신축성이 양(+)의 부호를 가지게 된다[9]. 일반수요모형에서 재화들간 대체관계를 보여주는 편기성(bias)이 있듯이, 가격형성모형에서는 보완관계를 보여주는 편기성이 발생하고 있음을 알 수 있다. 구체적으로 이유를 보면 가격신축성행렬의 각행의 평균이 0이 되어야 하고 자체가격신축성이 (−)이므로 교차가격신축성에 (+)가 더 많이 나타나기 때문이다.

(2) 규모신축성

Table 5에서 일반 수요함수의 소득탄력성과 유사한 역할을 하는 규모신축성(f_i)은 주요어종들의 전체 수요량에서 차지하는 수량비율을 변화시키지 않고 모든 어종에 대한 수량규모를 비례적으로 증가시킬 때 한계가치가 변화하는 정도를 나타낸다. 만약 어떤 어종의 규모신축성이 −1의 값을 가진다면 모든 어종의 수요량이 1% 증가할 때 지출액도 1% 증가하는 것이므로 일정한 한계가치를 지출액으로 나눈 「단위한계가치」도 1% 감소한다. 즉, 소비자의 선호가 동차적(homothetic)이라는 것을 의미한다(상대가격과 지출비율이 일정).

본 연구의 추정식에서도 이러한 선호의 동차성에 기준하여 규모신축적 성격과 규모비신축적 성격의 어종으로 분류할 수 있다. 만일 규모신축성이 절대값 1보다 크면 규모신축적 어종, 절대값이 1보다 작으면 규모비신축적 어종으로 분류할 수 있다. 고등어를 보면 규모신축성이 1.583이므로 모든 어종에 대한 소비규모가 1% 증가함에 따라 고등어의 단위한계가치(한계가치/지출액)가 1.583% 감소한다는 것을 의미한다. 즉, 소비규모의 증가에 비해 단위한계가치가 더 크게 감소하므로 고등어는 규모신축적 성격을 가지는 어종이라고 할 수 있다. 갈치도 −1.369로서 규모신축적인 어종이라고 할 수 있다. 한편 명태와 조기는 규모신축성이 각각 −0.757, −0.910이므로 규모비신축적 어종이라고 할 수 있다[10]. 그리고 규모신축성이 모두 음수로 추정되어서 이론과 부합한다고 할 수 있다.

3) 연구의 한계와 미래방향

최근의 수요분석의 연구동향은 통합적이고 복합적인 방향으로 수요모형의 개발이 많이 이루어지고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 이상에서 살펴본 이론과 연구방법을 사용하여 레벨변수로서 준선형선호 가격형성모형, Translog 가격형성모형, AIDS 가격형성모형, Lewbel 가격형성모형, 차분변수로서 AIDS 가격형성모형, 로테르담 가격형성모형, 레이티넨−타일 가격형성모형, 니브스 가격형성모형 중 어느 모형이 한국의 주요어종의 소비구조분석에 가장 잘 부합하는지를 고찰하여 보았다.

그러나 불확실성이 증가하고 있는 현대 사회를 고려할 때 경제의 동태효과(dynamic effect)가 어느 때보다 중요시 되고 있는 것이 현실이다. 이러한 연구동향과 현실을 깊이 고려하여 좀 더 체계적이면서 복합적이고 종합적인 모형을 개발하는 동시에 경제요인의 동태효과를 고찰할 필요성이 있다. 미래의 연구에는 정태적으로 선택된 가격형성모형에서 (1)단순선형 가격형성 동태모형, (2)단기기억 가격형성 동태모형, (3)장기기억 가격형성 동태모형 등과 같은 모형도 함께 설정하여 어느 모형이 모형의 적합도가 높은지 그 성과를 비교 고찰할 필요가 있는 것이다. 이러한 점은 이 연구의 한계인 동시에 미래의 연구방향이 될 것이다.

9) Madden(1991)) 참조. 그는 어떤 재화의 가격이 상승할 때 대체재의 수요가 증가하듯이, 재화의 수요량이 증가할 때 대체재의 가격이 하락함을 보였다. 그러므로 보완재의 경우에는 재화의 수요량이 증가할 때 보완재의 가격이 상승한다.

10) 전통적인 재화분류방식에 따르면 규모신축적인 고등어와 갈치는 일종의 필수재이고, 규모비신축적인 명태와 조기는 사치재적 성격을 보여준다고 말할 수 있다. Park and Thurman(1999) 참조.

Ⅳ. 결 론

수산자원은 우리 국민의 영양공급원인 동시에 중요한 재생가능자원이다. 수산자원은 인위적으로 생산을 관리하기 어려운 생물을 대상으로 하기 때문에 시장수요와 계절적 요인의 영향을 강하게 받는다. 본 연구에서는 주요 수산자원의 합리적인 관리와 안정적인 생산기반이 그 어느 때보다 중요하다는 판단아래 공급측면도 중요하지만 수산자원의 경제성에서 수요측면이 강조되어야 함을 암시하고 있다. 다시 말해서 수산자원을 합리적으로 관리하기 위해서는 보다 철저히 소비자 관점에서의 가치평가를 통한 경제성분석을 하여야 한다는 것이다. 그리고 수산자원의 특성에 의해 수산시장에서는 가격이 수요강도 내지 제한적 공급량에 의해 결정되는 가격형성모형으로 수요분석을 할 수 있음을 말해준다.

이러한 연구 배경 하에서 본 연구에서는 우리 국민의 영양공급원으로서 상품화되어 있는 수산자원 중 주요어종들에 대한 실증분석을 통해 레벨변수로서 설정된 여러 가격형성모형, 즉 준선형선호 가격형성모형, Translog 가격형성모형, AIDS 가격형성모형, Lewbel 가격형성모형 중 어느 모형이 자료와 잘 부합하는지 모색하는 방법을 보여주고자 하였다. 또한, 차분변수로서 AIDS 가격형성모형, 로테르담 가격형성모형, 레이티넨－타일 가격형성모형, 니브스 가격형성모형 중 어느 모형이 한국의 주요어종의 소비구조분석에 가장 잘 부합하는지를 고찰하였다. 대부분의 기존연구들이 수산자원과 같은 식품소비구조를 분석할 때 모형을 임의로 선택한다는 것이다. 본 연구에서는 이론적으로 뿐만 아니라 실증적으로 이러한 문제점을 해결하는 하나의 방법을 보여주고자 하였다. 이러한 점이 본 연구의 기여라고 할 수 있겠다.

실증적 분석으로서 한국의 주요어종인 고등어, 명태, 갈치, 조기에 대한 자료를 이용하여 통합가격형성모형을 추정하고, 그 추정결과가 한국의 주요어종의 자료가 AIDS형태의 가격형성모형에 부합한다는 것을 보여주었다. 또한 차분변수형태의 가격형성모형에서도 AIDS형태의 가격형성모형이 적합하다는 것을 보여주었다.

AIDS형태의 가격형성모형으로부터 추정된 한국의 주요어종의 수요추정결과를 보면 어류의 자체가격신축성의 경우 모든 어종들의 가격신축성이 음의 부호를 나타내 수요의 법칙을 위배하지 않았다. 고등어, 명태, 갈치, 조기의 가격신축성이 각각 －0.640, －0.333, －0.460, －1.322이어서 조기를 제외하고는 모두 가격비신축적인 것으로 나타났다. 한편 어류수요의 규모신축성의 경우에도 모두 음의 부호를 보여주어서 이론과 부합함을 말해준다. 구체적으로는 고등어, 명태, 갈치, 조기의 규모신축성이 각각 －1.583, －0.757, －1.369, －0.910이어서 고등어와 갈치는 규모신축적, 명태와 조기는 규모비신축적인 것을 보여주었다.

마지막으로 본 연구는 여러 통합가격형성모형을 통해 수산자원의 적절한 가격형성모형을 설정하고 이를 추정함과 동시에 그 추정된 결과로부터 탄력성의 개념을 도출할 수 있는 방법을 이론과 실증을 통해 보여주려고 하였다. 또한 이러한 여러 방법과 실증분석도구들이 수산자원의 경제성분석과 수요예측을 통해 수산물관리정책을 수립하는 데 보완적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 생산시차나 공급량이 제약을 받는 특성을 보여주는 모든 시장에서 활용되고 응용될 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구를 수행함으로써 기대되는 효과 몇 가지와 활용에 대하여 간단히 설명하면서 마무리하고자 한다.

첫째, 본 연구의 결과는 시장수요분석을 하는 다른 많은 연구분야에 종사하는 자원 · 환경경제학자, 경영학자, 사회학자, 교육학자들에 유용하게 사용될 수 있는 상품가격형성모형의 통합된 이론적 틀을 제시하고, 다양한 모형을 결합한

통합가격형성모형을 개발하고, 이것을 사용하여 어떤 모형의 함수형태가 더 적절한지를 검정하는 모형탐색에 활용될 수 있다.

둘째, 정부의 정책이 수산자원에 대해서 주로 수량에 제약을 가하는 형태이므로 여러 정부의 정책이 시장에 미치는 영향을 분석할 수 있는 이론의 기본 틀을 제공할 수 있다.

셋째, 본 연구의 이론과 방법론은 한국의 수산자원의 시장분석에 응용될 것이지만 유사한 방식으로 공공재, 사회간접자본, 환경재, 자연자원 등의 소멸성과 한정성, 희귀성, 공급제한성, 수량규제 등을 가진 여러 재화들의 수요분석에 매우 중요하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

Kang, S. K. (2001), "The Volume and Price Relationship of the Oyster Market in Producing Area," *The Journal Fisheries Business Administration*, 32, 1－14.

Korea Rural Economic Institute, *Food Balance Sheet,* each year.

Park, S. K. and Jung, M. S. (1994), *Change in Consumption Pattern and Demand Forcast of Aquatic Resources*, Korea Rural Economic Institute. Policy Studies Report.

Park, H. J. (2009), "Model for Price Formation of Fish and Its Demand Structure," *The Journal Fisheries Business Administration*, 40, 133－152.

Baek, E. Y. and Kim, A. J. (2010), "A Study on Determinants of Sasimi Consumption in Korea," *The Journal Fisheries Business Administration*, 41, 1－18.

National Federation of Fisheries Cooperatives, *Annual Statistics on Cooperative Sales of Fishery Products*, each year.

Ock, Y. S., Kim, S. T. and Ko, B. H. (2007), "A Study on the Price Fluctuation and Forecasting of Aquacultural Flatfish in Korea," *The Journal Fisheries Business Administration*, 38, 1－26.

Jung, M. S. and Lim, K. H. (2003), *A Study on the Analysis of Structure of Sasimi Consumption, Korea Maritime Institute*, Policy Studies Report, 12.

Anderson, R. W. (1980), "Some Theory of Inverse Demand for Applied Demand Analysis," *European Economic Review*, 14, 281－290.

Christensen, L. R., Jorgensen, D. W. and Lau, L. J. (1975), "Transcendental Logarithmic Utility Functions," *American Economic Review*, 65, 367－383.

Christensen, L. R. and Mancer, M. E. (1977), "Estimating US Consumer Preferences for Meat with a Flexible Utility Function," *Journal of Econometrics*, 5, 37－53.

Deaton, A. (1979), "The Distance Function in Consumer Behavior within an Application to Index Numbers and Optimal Taxation," *Review of Economic Studies*, 46, 391－405.

Eales, J. (1994), "The Inverse Lewbel Demand System," *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19, 173－182.

Eales, J. and Unnevehr, L. J. (1994), "The Inverse Almost Ideal Demand System," *European Economic Review*, 38, 101－115.

Holt, M. T. (2002), "Inverse Demand Systems and Choice of Functional Form," *European Economic Review*, 46, 117－142.

Holt, M. T. and Goodwin, B. K. (1997), "Generalized Habit Formation in an Inverse Almost Ideal Demand System: An Application to Meat Expenditures in the United States," *Empirical Economics*, 22, 293－320.

Huang, K. S. (1988), "An Inverse Demand System for U.S. Composite Foods, *American Journal of Agricultural Economics*," 70, 902－908.

Huang, K. S. (1990), "An Inverse Demand System for U.S. Composite Foods: Reply," *American Journal of Agricultural Economics*, 72, 239－240.

Park, H. J. and Thurman, W. N. (1999), "On Interpreting Inverse Demand Systems: a Primal Comparison of Scale Flexibilities and Income Elasticities," *American Journal of Agricultural Economics*, 81, 950－958.