

해양오염 퇴적물 정화사업의 어업자원회복 및 수산물 소비회복효과분석[†]

표 희 동*

Analyzing Recovered Effects of Marine Contaminated Sediment Cleanup Project on Fisheries Resources

Hee-dong Pyo*

< 목 차 >

I. 서 론	2. 수산물소비회복효과
II. 해양오염 퇴적물 정화사업에 대한 경제적 편익분류	3. 수산물 회복효과추정
III. 어업자원회복 및 수산물 소비회복 효과분석	IV. 결론 및 정책적 시사점
1. 어업자원의 생산회복효과	참고문헌
	Abstract

I. 서 론

해안지역의 대부분의 퇴적물은 주로 강에서 유입되지만 일부는 하구순환이나 해안 침식에 의해 이동하여 퇴적된다. 주로 자연모래, 실트, 점토로 구성되어 있지만 급격하게 산업화로 인하여 도시폐기물이나 산업폐기물로부터 발생한 오염물질을 포함하고 있다. 또 육지부의 토양오염이나 폐기물로부터 발생한 오염물질이 강우에 씻겨 퇴적될 수도 있다. 이러한 오염물질을 정화하는 방법보다는 준설하여 처리하는 것이 기술적으로나 경제적으로 타당성이 있는 처리방법으로 평가되고 있는데, 이 과정에서 발생할 수 있는 환경적인 영향은 (1) 준설장소와 (2) 투기 장소에서의 오염물질의 확산문제로

접수 : 2009년 10월 30일 최종심사 : 2009년 11월 16일 게재확정 : 2009년 12월 2일

† 본 논문은 2008학년도 부경대학교 연구년 사업의 지원에 의한 것임.

* 부경대학교 해양산업경영학부 교수(Corresponding author: 051-629-5959, pyoh@pknu.ac.kr)

구별된다. 오염된 퇴적물질을 준설하는 경우 준설작업을 하는 지역뿐만 아니라 외해(外海)에 투기하거나 연안매립지나 준설토 투기장에 매립하더라도 모두 2차 오염을 야기하게 된다. 해양에 투기하는 경우 퇴적물의 부양 및 침적으로 인한 혼탁도의 증가로 인한 피해가 발생하고, 연안에 매립하면 악취, 침출수, 해충이 발생하여 지역주민의 생활환경을 훼손하게 된다.

해양투기는 비가역적인 환경재앙을 초래할 수 있다는 이유로 국제적으로 금지되고 있고, 준설토 투기장을 조성하여 준설물질을 처리하고 있음에도 불구하고 광양항의 묘도, 마산항 가포지구, 삼척항 준설토 투기장 등의 일부 지역에서는 악취, 침출수, 해충 등 문제가 발생하여 지역주민들에게 직접적인 경제적 피해를 주고 있다.

오염된 수중의 퇴적물에 대한 경제적 가치를 평가한 연구는 거의 존재하지 않는다¹⁾. 이렇게 연구결과가 대단히 부족한 이유는 적어도 다음의 2가지 이유가 존재하기 때문이다. 첫째, 수중오염은 비교적 최근에 확산되었거나 인식하게 된 환경오염의 문제이기 때문에 이에 대한 충분한 경험이나 연구가 부족할 수밖에 없다. 이것과 가장 유사한 대부분의 사례는 항만이나 항로를 준설하는 것뿐이었다. 이러한 문제는 준설과정과 준설토의 처리과정에서 경제적 평가에만 국한된 것이었고, 1980년대에 이르러 준설의 생태적 영향에 대해서 고려하기 시작하였다. 둘째, 준설의 생태적 영향에 대한 적절한 자료가 충분하게 축적되지 못했다. 예를 들어 미국의 5대호에서는 580백만 달러를 투입하여 지난 13년 동안 38개의 퇴적물을 처리하기 위한 프로젝트가 진행되었는데, 이에 대한 경제적 평가를 시도하기에는 양적으로 부족한 일부의 자료만을 습득할 수 있었던 것으로 알려져 있다(International Joint Commission, 2000). 이러한 2가지의 주된 이유 때문에 수중에 퇴적된 오염물질을 처리하는 문제에 있어서 편익을 추정하기란 대단히 어려운 문제이다.

International Joint Commission(2000)은 미국 5대호의 오염물질 준설 프로젝트로부터 생태적 편익의 손실을 크게 물고기와 야생동물 소비의 제한, 물고기와 야생동물의 수의 감소, 어류질병/기형, 조류/동물의 기형과 번식장애, 호수바닥의 오염, 어류와 야생동물의 서식지 감소, 바람직하지 못한 수중식물의 증가, 동·식물성 플랑크톤의 감소 등으로 분류하였다²⁾.

1) Grigalunas and Opaluch(1989)는 오염된 해양퇴적물관리를 위한 경제적 분석방법으로 편익-비용분석(benefit-cost analysis)과 비용효과분석(cost-effectiveness analysis)을 소개하고, 이들의 분석의 어려움과 잠재력에 대하여 언급하였다. 한편, Grigalunas et al(2001)는 미국 로드아일랜드의 프로비던스에서의 해양퇴적물처리에서 발생하는 수산업에 대한 경제적 손실비용을 상업적 어업과 레크레이션 어업으로 구분하여 추정하였다.

2) 여기에서 어류를 포함하는 야생동물의 수와 소비수준은 각각 독립적으로 존재하는 것이 아닌 서로 밀접한 관련이 있는 항목인데도 불구하고 구분되어 있다는 것은 문제가 있다. 자세히 설명하면 생물의 수가 감소하면 자연스럽게 해당 생물의 소비수준도 저하될 수밖에 없다. 이러한 관계를 무시하고 각각의 편익을 계산하여 단순히 더하는 것은 편익을 과대추정하게 하는 요소이다.

이 논문은 여수선소지역에서 수행된 해양오염 퇴적물 정화사업의 경제적 효과 중 어업자원에 대한 회복효과를 분석한다. 어업자원에 대한 회복효과는 크게 어업 생산 회복효과와 수산물 소비회복효과로 나누어서 분석하고, 생산회복효과는 해양오염정화사업을 한 경우와 하지 않은 경우의 생산변동비의 변화와 생산량의 변화를 추정함으로써 추정하고, 소비회복효과는 준이상형수요함수모델(Almost Ideal Demand System : AIDS)을 이용한 국내수산물의 수요함수 추정에 의해 도출한다.

II. 해양오염 퇴적물 정화사업에 대한 경제적 편익분류

해양오염퇴적물 정화사업이 시행될 경우 이 사업에 소요되는 비용과 2차적 환경오염 등이 발생하고, 이 사업수행에 따른 부가가치가 창출됨으로써 경제적 편익이 발생한다. 이와 같은 경제적 편익은 사업수행으로 인한 자원의 서비스에 대한 변화에 따라 생산자잉여와 소비자잉여와 같은 후생변화로 측정될 수 있다. 여기서 총경제적 가치는 크게 사용가치(use value)와 비사용가치(non-use value)로 분류할 수 있다 (Mitchell and Carson, 1989).

먼저 사용가치(use value)란 한 자원의 서비스에 대해 물리적으로 이용함으로써 누리는 편익으로 직·간접적 사용가치 또는 소비적·비소비적 사용가치를 포함하고 있다. 직접적 또는 소비적 사용가치는 수산물과 같은 시장재화의 직접적 소비와 레크레이션과 같은 비시장재화의 직접적 소비와 관련한 가치를 의미한다. 간접적 또는 비소비적 사용가치는 동일한 자원을 즐기는데 있어서 한 개인의 자원이용이 다른 사람의 자원이용을 방해하지 않는 것과 관련된 것으로 대부분 비시장재화의 가치이다.

비사용가치란 사용가치를 초월해서 현재 이용하지 않지만 자연자원에 존재하는 그 자체가 보존할 만한 가치가 있는 편익으로 선택가치, 존재가치, 유산가치 및 고유가치 등이 있다. 선택가치(option value)는 개인이 미래에 자원을 이용할 기회에 대해 지불할 의사가 있는 편익으로 잠재적 사용가치로서 사용가치로 분류하기도 한다. 존재가치(existence value)는 자원의 존재자체에서부터의 개인의 만족에 대한 가치이고, 유산가치(bequest value)는 본인 자신이 아닌 자신의 후손이 장래에 자원의 이용으로부터 누릴 수 있는 편익에 대하여 부여하는 가치이다. 고유적 또는 본질적 가치(inherent value)는 인간의 편익과 관계없이 자원 또는 생태계자체들의 존재를 위한 가치이다.

물론 이러한 방법으로 범주를 구분하는 것은 서로 독립적인 생태변수가 아니라 서로 영향을 주고받는 것이기 때문에 모든 편익을 포함하지 못하고 있을 수 있으며(누락), 동시에 상호 배타적이지도 않다(이중계산). 따라서 심각한 이중계산의 문제를 내

표 회 동

포하고 있으나 사실상 복잡한 생태계의 연관성을 논리적으로 구분하는 것은 애초에 가능하지 못한 것이기 때문에 이러한 구분은 제한된 범위 내에서만 합리적이라고 할 수 있다.

해양오염퇴적물 정화사업에 따른 경제적 편익은 < 표 1 > 에 나타난 바와 같이 크게 수산물 생산량 증가효과, 수산물 소비회복효과, 관광증가효과, 쾌적성증가/질병위험 감소효과 및 생태환경 보존효과 등을 들 수 있다. 해양오염퇴적물로 인해 어류 등 수산물의 폐사율이나 질병감염율이 증가하여 수산물 생산량이 감소하고, 수산물의 안전성으로 인하여 소비자들의 수산물에 대한 선호가 감소한다. 또한 오염된 해역의 악취나 불쾌감으로 인해 이 해역을 여행하는 방문자의 수가 줄고, 해당 인접지역의 주민들의 생활환경이 악화되고, 건강위험에 노출될 수 있다. 해양오염 퇴적물을 제거함으로써 이러한 경제활동으로 인해 발생할 수 있는 편익이 회복되거나 증가될 수 있다. 뿐만 아니라 이러한 자원의 혜택을 누리지 못하는 비사용자들에게도 생태계환경을 보존함으로써 누릴 수 있는 만족-존재가치, 유산가치, 선택가치 등과 함께 생태계 자체의 안정과 생물다양성을 위한 생태계고유의 가치들도 간과하여서는 안된다.

< 표 1 > 해양오염퇴적물 정화에 대한 경제적 편익분류

경제적 편익	경제활동	가치분류	가치평가방법
1. 어업 생산량 증가효과	- 수산생물 폐사율 및 질병감염율 감소 - 수산생물 생산성 증가	사용가치	• 어업생산함수 추정: 어업 생산자 잉여 증가분
2. 수산물 소비 회복효과	- 수산물 소비증가 - 수산물 안전성증가에 의한 소비 선호 증가	사용가치	• 수산물 수요함수추정: 수산물 소비자잉여증가분 (ADIS모델)
3. 관광 증가효과	- 쾌적성 증가 - 악취감소 - 낚시, 해상활동증가	사용가치	• 관광수요함수추정 : 관광소비자 잉여증가분 (TCM, CVM)
4. 쾌적성 증가 및 질병위험 감소효과	- 주거환경 개선 - 수질개선	사용가치	• CVM/ABM/BTM CAM/HPM
5. 생태 및 환경보존 효과	- 존재가치/선택가치/유산가치 - 생태환경고유가치(먹이사슬, 생태계안정, 생물다양성)비사용 가치	사용가치	• CVM

- 주) - ADIS모델 : 준이상수요체계모델(Almost Ideal Demand)
 - CVM : 조건부가치측정법(Contingent Valuation Method)
 - TCM : 여행비용법(Travel Cost Method)
 - ABM : 회피행위모형(Averting Behavior Model)
 - CAM : 공결합분석(Conjoint Analysis Method)
 - HPM : 헤도닉가격접근법(Hedonic Pricing Method)
 - BTM : 편익이전법(Benefit Transfer Method)

Ⅲ. 어업자원회복 및 수산물 소비회복효과분석

어떤 사업을 수행함에 따른 경제적 타당성을 분석하는데 있어서 편익과 비용을 얼마나 정확하게 추정하느냐는 아무리 강조하여도 지나치지 않다. 이와 같은 편익과 비용을 추정할 때 무엇보다 중요한 기본원칙은 사업을 수행하였을 경우(with the project)와 수행하지 않았을 경우(without the project)의 차이에 의거하여 편익과 비용을 파악해야지³⁾ 사업을 하기 전(before the project)과 사업을 한 후(after the project)의 차이를 비교하여서는 안 된다는 것이다. 왜냐하면 사업을 수행하였을 경우와 하지 않았을 경우를 비교하여야만 진정한 기회비용을 고려할 수 있기 때문이다.

이와 같이 사업시행전과 후의 차이를 바탕으로 한 편익과 비용의 추정을 전후검증이라고 하고, 사업을 수행한 경우와 그렇지 않은 경우의 차이를 바탕으로 한 편익과 비용의 추정을 유무검증이라고 한다. 경제학에서는 항상 기회비용의 개념을 근거하고 있기 때문에 이 이론에 입각한 유무검증원칙을 준수하여 비용-편익분석과 같은 경제분석을 실시하는 것이 바람직하다(이정진, 2000).

예를 들어서 해양오염 퇴적물정화사업을 수행한다고 하자. 사업을 수행하기 전 시점에서의 수산생물의 폐사율 및 감염률은 20%이고, 사업을 한 후의 폐사율 및 감염률은 예산의 제약이나 다른 환경적 요인들로 인하여 25%로 증가할 수 있다. 사업전후만을 비교하면, 국가 관리체제를 도입함에도 불구하고 폐사율은 5%(=25% - 20%) 증가함으로써 이 사업의 편익이 발생하지 않는 결과를 나타낸다. 하지만, 사업을 하지 않았을 경우 폐사율은 25%보다 더 높은 35%로 증가할 수 있다. 이럴 경우 사업의 수행 유무에 의해 폐사율은 5%가 증가한 것이 아니라 10%(=35% - 25%)의 폐사율 증가폭 축소효과(편익)가 발생한 것이다. 전후검증법에 의하면 사업 전 수산물생산액이 100 억원이고 사업 후 수산물생산액이 80억 원이라면, 이 사업으로 인해 20억원의 손실이 발생한다. 하지만 유무검증법에 의하면 사업을 수행하지 않을 경우 수산물생산액이 50억 원이라면, 이 사업으로 인해 30억 원(=80억 - 50억)의 경제적 편익이 발생한다.

본 연구에서는 2000년부터 2005년에 오염해역 준설사업으로 시행된 여수선소해역에 대한 정화사업의 경제적 효과를 추정한다. 선소주변 지역은 가막만해역에 해당이 된다. 가막만은 한국 남해안 중앙 부분에 위치한 작은 만으로 남북방향 길이 약 15km, 동서방향 길이 약 9km인 타원형이며, 평균수심은 약 9m인 천해이다. 전체해수 용적은 약 102×107m³이고, 선소지역은 행정구역상 전라남도 여수시 선원동 선소마을에 위치하며, 위·경도상으로는 동경 127° 35' ~ 127° 45', 북위 34° 40' ~ 34° 50' 에 해당

3) 증분적 현금흐름 = 순현재가치(사업수행시) - 순현재가치(사업미수행시)

한다. 이곳은 서남쪽으로는 쌍봉만으로 둘러싸여 있고 동쪽으로는 망마산이 감싸고 있다. 북쪽으로는 구 여천의 시가지가 위치하고, 선소의 앞바다에는 가덕도, 장도, 두력도 등의 비교적 작은 섬들이 위치하고 있다.

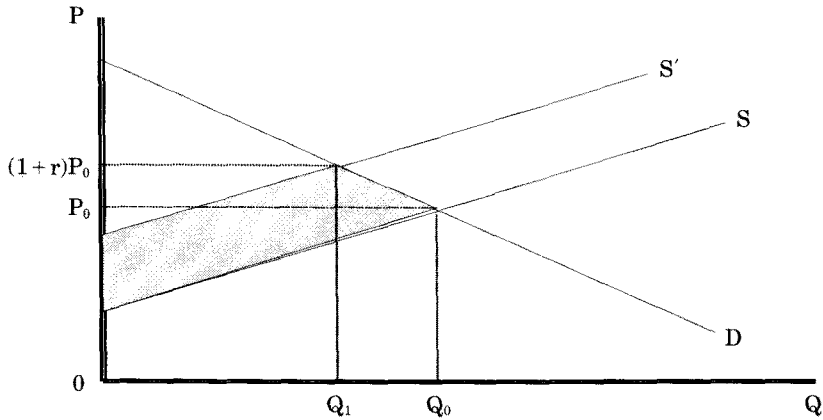
해저지형은 크게 웅덩이 모양으로 오목하고 수심이 깊은 북서 내만역과 만중앙 부분과 동쪽 천해 지역으로 구분할 수 있으며, 수심은 만 중앙부분으로부터 남쪽으로 갈수록 약 40km까지 점차 깊어지며, 동부 천해역은 수심이 얇고 경사가 완만하게 구분이 된다. 가막만에서는 남쪽의 외해와 가깝고 심진강하구역에 위치한 독특한 지역적 요인과 해양수리학적 요건으로 인하여 복잡한 해황이 나타나고 있으며, 기초생산력이 커 북쪽과 중앙해역에는 수하식 패류 양식이 이루어지고 있고, 화태도, 송도 등지의 만 입구에서는 해상 가두리 어류양식이 이루어지고 있다. 만 내부의 북서쪽 지역인 선소 인근 해역은 거대한 웅덩이 형태로서 해수가 저층에 고여 있는 정체현상이 보이는데, 인근 육상은 주거지 및 상가로부터 발생하는 생활하수 및 오수가 이곳으로 직접 유입된다.

1. 어업자원의 생산회복효과

생산비용함수는 생산함수를 근거로 하여 도출되는 파생적 함수(derived function)이다. 이 생산비용함수는 여러 가지 수준의 생산량을 효율적으로 생산하는 최소비용함수를 말하는 것이다. 일반적으로 생산비용이론은 단기(short run)와 장기(long run)로 나누어 설명하는데, 단기생산비용은 크게 총고정비와 총가변비용으로 구분할 수 있다.

완전경쟁시장하에서의 단기공급곡선은 평균가변비용의 최저점 이상의 한계비용(marginal cost)곡선으로 비용함수를 생산량에 의해 미분한 함수를 말한다. 이와 같은 공급함수는 기술수준, 생산요소의 가격, 해당재화의 가격, 다른 재화의 가격 및 공급자의 예측들의 함수인데, 이상의 여러 가지 요인 중에서 해당재화의 가격은 공급량의 변동(changes in quantity supplied)에 영향을 주고, 나머지 다른 요인들은 공급의 변동(changes in supply)에 영향을 주어 공급곡선 자체를 이동(shift)시킨다.

수산동물의 질병에 따른 폐사율 및 감염률은 일종의 기술수준과 생산요소의 가격에 영향을 주는 요인으로 공급곡선 자체를 이동시킨다. 따라서 해양오염 퇴적물관리를 통하여 어류 폐사율과 전염율을 감소시킬 수 있다면, 질병관리사업이 없을 경우의 공급곡선(s')은 질병 관리 사업을 수행할 경우의 공급곡선(s)으로 우측 이동하게 될 것이다. 이럴 경우 생산량은 Q_1 에서 Q_0 로 증가하여 생산량 감소에 대한 축소효과가 발생하여 생산의 변화를 통한 후생변화 효과를 기대할 수 있다(〈그림 1〉참조). 이와 같은 생산변화를 통한 후생변화 효과는 다음 식 (1)과 같이 도출할 수 있다.



< 그림 1 > 생산변화를 통한 후생증가효과

$$\int_0^{Q_1} f^{-1}(s')dQ - \int_0^{Q_1} f^{-1}(s)dQ + \int_{Q_1}^{Q_0} f^{-1}(d)Q - \int_{Q_1}^{Q_0} f^{-1}(s)dQ \quad (1)$$

2. 수산물소비회복효과

1) 수요분석모형의 이론적 배경

일반적으로 수요함수는 마샬의 보통수요함수(Ordinary demand function)와 Hicks의 보상수요함수(compensated demand function)로 구분 할 수 있는데, Deaton and Muellbauer(1980)은 이와 같은 수요함수를 주어진 제약조건하에서의 효용극대와 비용최소의 쌍대문제(dual problems)로 기술하였다.

첫째, 효용수준(u)을 각 재화의 수요량(q)의 함수로 정의한 직접효용함수(direct utility function)로 주어진 소득(c)의 제약조건하에서 이와 같은 효용을 극대화한다는 가정 식 (2)를 통하여 수요함수를 도출한다.

$$\text{Mar } u = u(q) \text{ s.t. } c = \sum_{i=1}^n p_i q_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

여기서, 소비자의 최적소비선택은 Lagrangian multiplier 방법을 이용하여 효용극대화 1차조건을 만족하는 재화의 가격(p)과 총지출액(c)의 함수로 나타내는 다음 식 (3), 식 (4)와 같은 보통수요함수를 도출할 수 있다.

$$L = u(q) - \lambda(c - \sum_{i=1}^n p_i q_i)$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = \frac{\partial u}{\partial q_i} - \lambda p_i = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = c - \sum_{i=1}^n p_i q_i = 0$$

$$q_i = q_i(q_i, c) \tag{4}$$

둘째, 각 재화의 수요량의 함수인 가격과 소비지출액을 간접적 효용함수로 나타내는 간접효용함수(indirect utility function : v)가 있다.

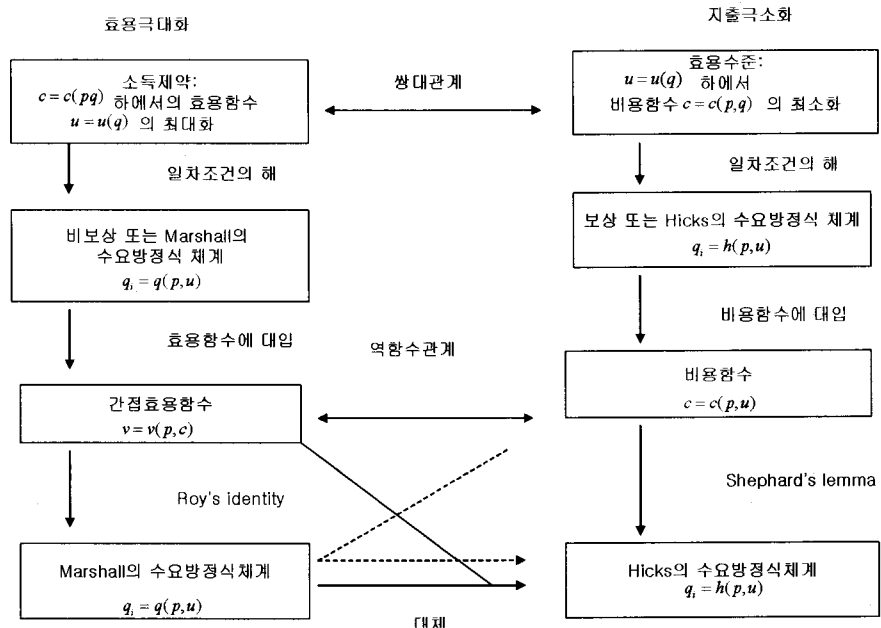
$$u = u[g_i(p_i, c)] = v(p, c) \tag{5}$$

이와 같은 간접효용함수는 궁극적으로 로이의 항등식(Roy's identity)에 의해 보통 수요함수를 유도할 수 있다.

$$g_i(p_i, c) = \frac{\frac{\partial v}{\partial p_i}}{\frac{\partial v}{\partial c}} \tag{6}$$

셋째, 직접효용함수의 쌍대적인 관계로서 일정한 효용수준의 제약조건하에 지출합수를 최소화하는 것으로 셰파드의 정리(Shephard's lemma)를 이용하여 Hicks의 보상 수요함수를 유도한다.

$$q_i = h(p, u) = \frac{\partial c(p, u)}{\partial p_i} \tag{7}$$



자료 : Deaton and Muellbauer(1980) 참고

<그림 2> 효용함수 · 비용함수 · 수요함수간의 관계

이와 같은 직접효용함수, 간접효용함수 및 지출함수를 이용하여 보통수요함수와 보상수요함수를 도출하는 과정을 도식하면 다음 〈그림 2〉와 같다.

2) LAIDS 모형에 의한 수요분석모형

소비자이론으로부터 도출된 수요함수체계는 처음으로 Stone(1954)에 의해 추정되었으며, 그 후 여러 가지 다른 형태의 모형이 개발·응용되었다. 직접효용함수를 이용하여 수요시스템을 유도하는 모형으로는 Stone(1954)의 LES(Linear Expenditure System) 등이 있고, 간접효용함수를 이용한 모형으로는 Christensen, Jorgenson and Lau(1973)의 Translog 모형 등이 있으며, 비용함수를 이용하여 수요모형을 유도한 것은 Deaton and Muellbauer(1980)의 AIDS 모형이 있다. 다음으로 효용함수나 지출함수에 대한 언급 없이 직접적으로 수요방정식을 설정하는 방법으로 Theil(1965)의 Rotterdam 모형 등이 있다⁴⁾.

AIDS 모델은 Rotterdam 모형이나 Translog 모형의 일반성을 갖추고 있을 뿐만 아니라 수요의 제 법칙에 부합되는 수요함수의 추정이 가능하며, 추정방법도 비교적 간편하다는 이점을 갖고 있다. 이와 같은 AIDS 모델의 장점을 요약하면 다음과 같다 (Tajjaard, Alemu and Schalkwyk, 2003).

- 부분적으로 신축적인 함수형태이지만 소비자들의 총량적 지출과 양립할 수 있다. 다시 말해서 총량적 자료(거시경제)나 비총량적 자료(가계조사)에 따라 추정될 때 소비자행위의 경제적 모델에 의하여 해석될 수 있다는 것이다.
- 이 모형은 구체적인 비용함수로부터 도출되기 때문에 잘 정의된 선호구조와 상치하고 따라서 후생분석을 위해 편리하다.
- 동차성(homogeneity)과 대칭성(symmetry)제약조건은 추정된 파라미터에만 의존하기 때문에 쉽게 검증된다.
- LAIDS 모델(Bush, 1994)은 추정하고 해석하기가 상대적으로 쉽다.
- AIDS 모델은 어떤 수요시스템에게든지 인위적 제1차조건을 제공한다.
- 이 모델은 정확하게 선택의 공리를 만족한다.
- 이 모델은 동등한 선형 앵겔곡선도출 없이 소비자들에 대하여 완전히 총합화한다.
- 이 모델은 알려진 가계예산자료와 일치하는 함수형태를 갖는다.

AIDS는 임의의 효용함수가 아닌 어떤 구체적 효용함수로부터 시작하는 특징을 갖고 있다. 즉, Muellbauer 정리(Deaton and Muellbauer, 1989)에 따른 소위 PIGLOG 함수의 지출함수를 이용하여 일정한 효용의 창출을 위한 비용 혹은 지출의 극소화조건을 만족시키고 있다. 이러한 PIGLOG 비용함수는 다음과 같이 표시된다.

4) 보다 자세한 내용은 정명생·임경희(2003)을 참고할 수 있음.

$$\log c(u, p) = (1 - u) \log a(p) + u \log b(p) \quad (8)$$

여기서 $a(p)$ 는 생계유지를 위한 비용(cost of subsistence)이고, $b(p)$ 는 지복상태를 위한 비용(cost of bliss)를 나타내는데, u 는 '0' (subsistence)에서 '1' (bliss) 사이의 값을 취하게 된다. 위의 $a(p)$ 와 $b(p)$ 를 구체적 함수로 표시하면 다음과 같다.

$$\log a(p) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n a_i \log p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_i \log p_j \quad (9)$$

$$\log b(p) = \log a(p) + \beta_0 \Pi p_i^{\beta_i} \quad (10)$$

따라서 AIDS 비용함수는 다음과 같이 나타낼 수 있으며, 여기서 α, β, γ 는 계수를 나타낸다.

$$\log c(u, p) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n a_i \log p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_i \log p_j + u \beta_0 \Pi p_i^{\beta_i} \quad (11)$$

식 (11)로부터 수요함수가 도출될 수 있는데, Shepard's lemma에 의해 비용함수를 가격으로 편미분하면 재화 i 에 대한 수요함수가 되고 지출비중을 구할 수 있다.

$$\frac{\partial \log c(u, p)}{\partial \log p_i} = \frac{\partial c(u, p)}{\partial p_i} \times \frac{p_i}{c(u, p)} = q_i \times \frac{p_i}{c(u, p)} = w_i \quad (12)$$

즉, 식 (11)을 $\log p_i$ 에 대해 미분하면 바로 재화에 대한 지출의 총지출에 대한 비율이 되는 것이다.

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i u \beta_0 \Pi p_i^{\beta_i} \quad (13)$$

여기서 소비자의 효용극대화를 가정하면 총지출액(E)는 $c(u, p)$ 와 일치되며, 따라서 u 는 p 와 E의 함수로 전환시킬 수 있다. 즉, w_i 는 다음과 같이 좀 더 간단한 형태로 표현할 수 있다.

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i (\ln E - \ln P) \quad (14)$$

$$\ln P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n a_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_i \log p_j \quad (\text{단, } p = \text{가격지수})$$

여기서 가격지수 P는 비선형함수를 초래하여 다중공선성문제를 발생시킬 수 있기 때문에 P의 대리변수로서 스톤가격지수(Stone's price index) P*를 다음과 같이 이용한다.

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i (\ln E - \ln P^*) \quad (15)$$

그러나 실제적인 함수추정에 있어서는 가격과 지수간의 상관관계문제가 발생할 수 있으므로 전년도 지출비중을 사용하여 다음과 같이 달리 나타낼 수 있다.

$$\ln P^* = \sum_{i=1}^n w_{i,t-1} \ln P_i \quad (16)$$

식 (14)에 설명된 LAIDS 모델에 위해정보변수(AH)를 더미변수⁵⁾로 포함하면 다음과 같은 모형을 얻을 수 있다.

$$w_i = \alpha_i + \psi_i \ln AH_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \ln(E/P^*) \quad (17)$$

식 (11), 식 (13), 식 (15) 및 식 (17)의 파라미터에 대한 제약조건은 다음과 같다.

$$\text{가합성 : } \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0, \sum_{i=1}^n \beta_i = 0, \sum_{i=1}^n \psi_i = 0, \sum_{i=1}^n \delta_i = 0 \quad (18)$$

$$\text{동차성 : } \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0$$

$$\text{대칭성 : } \gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

그리고 식 (17)에서 Marshallian 수요의 가격탄성치 및 지출탄성치는 Chalfant (1987)의 가격탄성치 추정방법을 적용하여 다음과 같이 구할 수 있다(Green and Alston, 1990).

$$\varepsilon_{ij} = -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i \frac{w_j}{w_i} \quad (19)$$

$$\eta_i = 1 + \frac{\beta_i}{w_i}$$

그런데 δ_{ij} 는 크로네키(Kronecker)의 델타로서 $i=j$ 이면 $\delta_{ij}=1$, $i \neq j$ 이면 $\delta_{ij}=0$ 이 된다. 여기서 w_i 는 i 품목에 대한 지출 비중의 평균을 사용한다.

그리고 안전성 관련정보에 대한 탄성치는 다음과 같이 구해질 수 있다.

$$\xi_i = \frac{\psi_i}{w_i} \quad (20)$$

3) AIDS 모델을 이용한 국내수산물의 수요함수추정

LAIDS 모델이 가합성 조건을 만족하고 있으므로 동차성과 대칭성의 제약은 추정과정에서 직접적인 제약으로 부과한 반면에, 지출합의 제약은 지출비중이 가장 낮은 기

5) AIDS 모델에 위해 정보변수를 더미변수로 처리하는 방법에 대한 자세한 설명은 Eales and Unnevehr(1988)과 Moshini et al(1994)을 참고할 수 있음.

타수산물을 수요함수체계에서 제외하는 방식으로 $N-1$ 개의 방정식만을 동시에 추정하였다⁶⁾. 그리고 각 수요방정식에는 동일한 설명변수들이 포함되어 있고, 개별수요량이 동시에 결정되기 때문에 오차항이 서로 상관관계를 갖게 되는 것을 회피하기 위해 표면무상관회귀(Seemingly Unrelated Regressions : SUR)방법(Zeller, 1962; SHAZAM, 1997)을 이용하였다.

분석대상품목은 크게 어류, 갑각류, 패류, 연체동물, 해조류 및 기타 수산물로 구분한 수산물과 대체재로서 쇠고기를 선택하였고, 분석대상기간은 1994년 1월부터 2005년 12월까지의 총 144개월의 월별자료를 이용하였다. 분석에 이용한 월별소비량과 소비액의 경우 자료의 한계로 인해 대용변수인 공급량과 공급액(=국내생산+수입-수출)⁷⁾을 활용하였다. 또한 수산물질병에 대한 정보는 국내 5개 주요 일간지(동아일보, 조선일보, 한국경제신문, 매일경제신문 및 부산일보)에 기사화된 콜레라, 비브리오, 패독 등의 기사여부를 검색하여 더미변수로 이용하였다.

본 연구에서 사용된 1994년 1월부터 2005년 12월까지의 각 수산물 및 쇠고기의 지출비중에 대한 기본적인 통계값은 다음 <표 2>와 같다.

LAIDS모형을 이용한 국내수산물에 대한 수요함수를 추정하여 탄력도를 계측한 결과는 다음 <표 3>과 같다.

국내 수산물수요의 자체가격탄력도는 부(-)의 기호를 나타내고 있어 이론적 타당

< 표 2 > 품목별 지출액 비중에 대한 통계치

	평균	표준편차	최소값	최대값
어류	0.27178	5.24E-02	0.15648	0.40475
갑각류	4.39E-02	2.49E-02	8.81E-03	0.12307
패류	5.92E-02	1.99E-02	2.09E-02	0.13032
연체류	7.31E-02	3.64E-02	2.18E-02	0.2
해조류	3.81E-02	3.87E-02	1.50E-03	0.17286
기타수산물	9.55E-03	5.05E-03	1.93E-03	3.15E-02
쇠고기	0.50435	9.01E-02	0.22815	0.69461

- 6) 본 분석에서는 나머지 방정식 1개에 대한 추정을 위하여 처음에 제거한 기타 수산물은 방정식에 포함하고 해조류를 제외한 후에 방정식을 추정하였다. 그런데, 두 방법에 의한 추정결과 질병정보에 대한 각 품목의 계수 중 해조류와 기타 수산물 및 쇠고기의 계수는 정(+)으로 추정되었다. 이 추정결과가 소비자들의 수산물질병에 대한 반응을 잘 나타낸 경우 해조류와 기타 수산물 및 쇠고기는 수산물질병과 무관하거나 부(-)의 관계를 가지고 있는 어류, 갑각류, 패류 및 연체동물류와의 대체관계에 있음을 암시한다. 일반적으로 볼 때 쇠고기뿐만 아니라 해조류와 기타 수산물도 다른 수산물과 달리 수산물질병과 연관성이 약하다는 점을 감안하면, 이 추정결과는 이론적 타당성을 갖고 있다고 할 수 있다. 또한, 본 분석에서는 수산물질병과 부(-)의 관계에 있는 품목에 초점을 두고 있기 때문에 수산물 중 해조류와 기타 수산물은 방정식을 추정할 경우에는 포함하였지만 탄력도를 계산한 <표 4>에서는 제외하였다.
- 7) 수산물은 해양수산물(각 년도) 어업생산통계자료를 활용하였고, 쇠고기는 축협중앙회(각 년도)의 육류유통수출입자료를 활용함.

〈표 3〉 국내 수산물 수요의 탄력도(가격, 교차, 지출 및 질병정보)

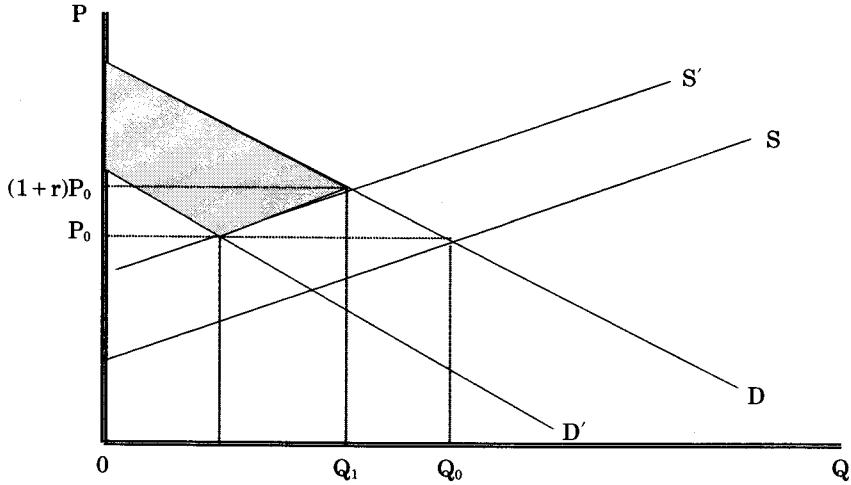
구분	어류	갑각류	패류	연체류	쇠고기
어류	-0.978837	-0.027253	-0.001331	0.011202	-0.008568
갑각류	-0.170578	-0.555565	0.022961	0.355143	0.023054
패류	-0.019073	-0.012050	-1.046091	0.111377	0.440718
연체류	0.023775	0.034912	0.034167	-1.451547	0.132956
쇠고기	-0.009025	-0.009172	-0.009162	-0.009153	-1.036520
지출	0.983134	0.990287	1.030822	1.048876	0.999354
질병정보	-0.060769	-0.197025	-0.052566	-0.142073	0.070912

성을 갖고 있고, 갑각류의 경우 가장 비탄력적이고, 어류와 패류 및 쇠고기의 경우 단위탄력적이며, 연체류의 경우 가장 탄력적이다. 한편, 모든 품목의 지출탄력도는 단위탄력도에 분포하고 있다. 어류를 제외한 수산물은 쇠고기와 대체재관계를 나타내지만, 어류는 아주 미미하지만 쇠고기와 보완재관계로 나타나고 있다. 아마도 이와 같은 현상은 어류에는 활어뿐만 아니라 선어들도 포함하고 있어 그 효과가 상쇄되기 때문으로 추측된다. 또한 대부분의 수산물간의 교차탄력도도 부(-)의 기호를 나타내 보완재적인 성격이 강한 것으로 추정되었다. 본 연구 분석에서 이용될 수산물수요의 질병정보에 대한 탄력도는 해조류와 기타 수산물을 제외한 모든 수산물이 부(-)의 기호를 나타내고 있어, 수산물질병정보가 발생하면 소비자들의 수산물에 대한 소비가 감소하는 것임을 증명하고 있다. 수산물 중 갑각류의 소비가 질병정보에 가장 예민한 것으로 나타났고, 그 다음으로 연체동물류, 어류 및 패류 순서이다. 예컨대, 갑각류는 수산물질병정보가 1% 증가할 경우 약 20% 정도의 소비량을 줄이는 것을 의미하고 있다.

수산물질병발생시 소비자들은 수산물소비를 줄이고 육류와 같은 다른 식품으로 대체하는데, 해양오염 퇴적물관리에 따라 질병발생률이 감소하면 수산물의 소비대체율이 감소하는 효과가 있는데, 이를 소비대체 감소효과 또는 소비회복효과(소비자잉여 증가효과)라고 말할 수 있다. 이는 해양오염 퇴적물 정화사업을 수행하지 않을 경우의 생산량(Q₂)에서 해양오염 퇴적물 정화사업을 수행할 경우 소비회복효과에 의해 증가된 생산량(Q₂Q₁)만큼의 소비량 회복효과와 이 때 변화된 가격증가효과(rP₀)⁸⁾로 구분할 수 있다(〈그림 3〉). 이와 같은 소비의 변화를 통한 총 후생변화효과는 다음 식(21)과 같이 도출할 수 있다.

$$\int_0^{Q_1} f^{-1}(d)dQ - \int_0^{Q_2} f^{-1}(s)dQ - \{ \int_0^{Q_2} f^{-1}(d)dQ - \int_0^{Q_2} f^{-1}(s)dQ \} \quad (21)$$

8) 분석의 편의상 사업을 수행하지 않을 경우의 Q₂에서의 가격(P₀)은 사업을 수행할 경우의 Q₀에서의 가격과 동일하다고 가정한다. 현실적으로 어류질병으로 인한 가격하락은 일정기간이 지나면(어류질병이 사라지고 소비자들의 어류소비가 회복하면) 원래의 가격으로 회복할 가능성이 높다.



〈그림 3〉 소비변화를 통한 총 후생증가효과

3. 수산물 회복효과추정

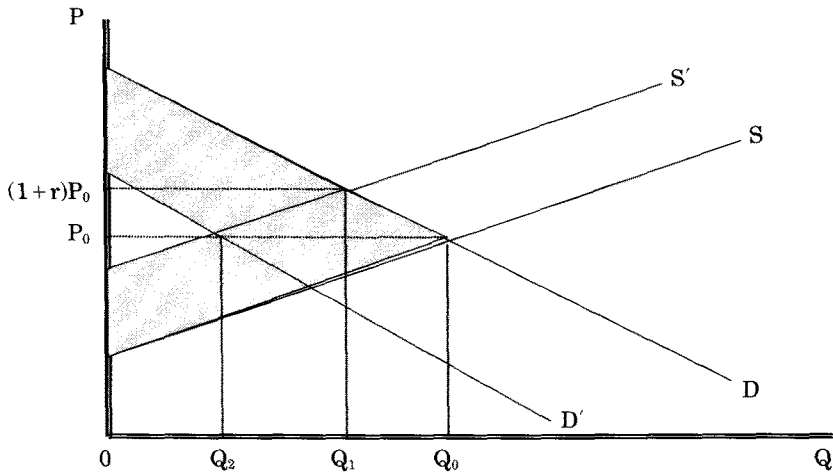
이상에서 분석한 생산회복효과와 소비회복효과를 종합한 사회적 후생의 증가효과는 다음 식 (22)와 〈그림 4〉와 같다.

$$\int_0^{Q_1} f^{-1}(d) dQ + \int_{Q_1}^{Q_0} f^{-1}(d) dQ - \int_0^{Q_2} f^{-1}(d') dQ - \left(\int_0^{Q_1} f^{-1}(s) dQ + \int_{Q_1}^{Q_0} f^{-1}(s) dQ + \int_0^{Q_2} f^{-1}(s') dQ \right) = \int_0^{Q_1} f^{-1}(d) dQ - \int_0^{Q_2} f^{-1}(d') dQ - \left(\int_0^{Q_2} f^{-1}(s) dQ + \int_0^{Q_2} f^{-1}(s') dQ \right) \quad (22)$$

시장가격과 생산이용자료를 활용하여 순편익을 추정하는 방법으로 사회적 후생의 증가효과를 종합하여 보면 다음 식 (23)과 같다.

$$\begin{aligned} NB &= NB_s - NB_c = (P_0 - v)(Q_0 - Q_1) - rP_0Q_1 + (P_0 - v)(Q_1 - Q_2) + rP_0Q_1 \\ &= (P_0 - v)(Q_0 - Q_1 + Q_1 - Q_2) \\ &= (P_0 - v)(Q_0 - Q_2) \end{aligned} \quad (23)$$

경제적 편익을 추정하기 위해 가장 중요한 자료 중의 하나는 생산량의 변화, 다시 말해서 소비회복효과에 의해 증가된 생산량(Q_2Q_1)과 어류 폐사율 및 감염을 감소에 의해 증가된 생산량(Q_1Q_0)을 추정한다는 것은 간단하지가 않다. Q_0 은 사업수행으로 인해 감소된 폐사율 및 감염율에 따른 생산증가율과 회복된 소비대체 감소율이 반영된 바람직한 목표생산량을 의미하고, Q_2 는 사업을 수행하지 않음에 따라 발생한 폐사율 및 감염율과 소비대체율이 반영된 현재의 생산량이라고 할 수 있고, Q_1 은 어류질병이 발생하였을 때의 폐사율 및 감염율이 반영된 생산량이다. 해양오염 퇴적물 정화사업으로 인해 현재 발생하고 있는 폐사율 및 감염율을 감소시킴에 따라 달성하고자 하는



〈그림 4〉 사회적 후생 증가효과

목표 폐사율 및 감염율을 'd' 라고 하고, 소비회복율을 'c' 라고 한다면 각 수준에서의 생산량은 다음 식 (24)~식 (26)과 같이 도출할 수 있다.

$$Q_2 = Q_0(1-d)(1-c) \quad (24)$$

$$Q_1 = \frac{Q_2}{(1-c)} = Q_0 \times (1-d) \quad (25)$$

$$Q_0 = \frac{Q_2}{(1-d)(1-c)} = \frac{Q_1}{(1-d)} \quad (26)$$

여기서 목표 폐사율 및 감염율(d)은 자연과학적 분석에 의하여 주어지는 외생적 변수라고 할 수 있고, 소비회복율(c)은 수요에 대한 안전정보의 탄력도를 이용할 수 있다. 예컨대, 모든 양식어류의 현재 폐사율 및 감염율 10%를 이 사업으로 인해 폐사율 및 감염율의 절반인 5%까지 감소시킬 수 있다면, 목표 폐사율 및 감염율은 5%가 된다.

그리고 〈표 3〉에 나타난 바와 같이 수산물질병정보의 탄력도는 각각 어류 -0.060769, 갑각류 -0.197025, 패류 -0.052566 및 연체동물 -0.142073로 추정되었기 때문에 이 결과를 이용할 수 있다. 이처럼 수산물질병정보의 탄력도란 수산물질병과 같은 부정적 건강정보가 1% 증가할 경우 수산물의 수요량에 대한 반응정도(%)를 의미한다. 본 연구의 관리사업은 수산물질병 발생을 5%(=10%-5%)⁹⁾ 감소시킨다

9) 부경대학교(2006)에 의하면 양식어류의 현재 폐사율 및 감염율이 평균 10% 수준이고, 어류질병관리 사업으로 인해 이를 절반정도까지 감소시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 이 자료를 근거로 어류 질병감소율을 5%로 적용한다.

표 회 등

〈 표 4 〉 질병감소율과 소비회복율에 의한 수산물생산량추정

(단위 : M/T)

구분	어류	갑각류	패류	연체동물류
질병감소율(d)	5%	5%	5%	5%
소비회복율(c)	0.304%	0.985%	0.263%	0.7104%
2004년 생산량(Q ₂)	84,502	1,930	1,500	8,200
Q ₁	84,760	1,949	1,504	8,259
Q ₀	89,221	2,052	1,583	8,693

〈 표 5 〉 연간 수산물질병 감소효과 추정(질병감소율 = 5%)

(단위 : 백만원, M/T)

항 목	어류	갑각류	패류	연체동물류	총계
단위당 판매가격	2.909	4.686	4.264	3.404	
생산량(with project) Q ₀	89,221	2,052	1,583	8,693	
생산량(without project) Q ₂	84,502	1,930	1,500	8,200	
연간 수산물질병 감소효과	9,059	377	234	1,108	10,778

고 가정할 경우 소비회복율은 각 어류의 안전정보의 탄력도에 수산물질병 발생감소율을 곱하여 도출될 수 있다¹⁰⁾.

본 연구에서는 연구의 편의상 해양오염 퇴적물 정화사업으로 인해 현재 어류, 갑각류, 패류 및 연체동물류 등의 각 질병발생을 5%정도 줄일 수 있다고 가정한다. 따라서 이와 같은 폐사율 및 감염율과 소비회복율을 이용하여 여수해역의 생산량과 연간 수산물질병 감소효과를 추정하면 각각 다음 〈 표 4 〉, 〈 표 5 〉와 같다.

〈 표 6 〉 연간 수산물 질병 감소효과(질병감소율 = 7.5%)

(단위 : 백만원, M/T)

구분	어류	갑각류	패류	연체동물류	총계
질병감소율(d)	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	
소비회복율(c)	0.30%	0.99%	0.26%	0.71%	
단위당 판매가격	2.909	4.686	4.264	3.404	
생산량 Q ₂	84,502	1,930	1,500	8,200	
생산량 Q ₁	84,760	1,949	1,504	8,259	
생산량 Q ₀	91,632	2,107	1,626	8,928	
연간 수산물 질병 감소효과	13,689	548	354	1,636	16,228

10) 소비회복율 = -(각 수산물질병정보 탄력도*질병발생감소율). 예컨대, 어류의 소비회복율은 다음과 같이 산출될 수 있다. 어류의 소비회복율 = 0.060769*5% = 0.3038%.

〈 표 7 〉 연간 수산물 질병 감소효과(질병감소율 = 2.5%)

(단위 : 백만원, MT)

구분	어류	갑각류	패류	연체동물류	총계
질병감소율(d)	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	
소비회복율(c)	0.30%	0.99%	0.26%	0.71%	
단위당 판매가격	2.909	4.686	4.264	3.404	
생산량 Q ₂	84,502	1,930	1,500	8,200	
생산량 Q ₁	84,760	1,949	1,504	8,259	
생산량 Q ₀	86,933	1,999	1,543	8,470	
연간 수산물 질병 감소효과	4,667	214	120	608	5,609

하지만 해양오염 퇴적물사업으로 인한 어류질병감소율에 대한 과학적 자료가 존재하지 않기 때문에 〈 표 4 〉에서 제시한 질병감소율 5%에 대해 ±50%의 변화에 대한 민감도분석을 통하여 〈 표 6 〉, 〈 표 7 〉과 같이 어자원의 회복효과를 추정한다. 질병감소율이 7.5%일 경우 연간 수산물 질병감소효과는 107억원에서 162억원으로 증가하고, 질병감소율이 2.5%일 경우 연간 수산물 질병 감소효과는 56억원으로 감소한다.

IV. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 해양오염 퇴적물 정화사업을 수행함으로써 발생할 수 있는 경제적 편익을 추정하는 사회경제모델개발의 일환으로 여수선소지역의 수산물에 대한 회복효과를 분석하는 것을 그 주된 목적으로 하고 있다. 이와 같은 사업의 경제적 편익은 크게 수산물 생산증가효과, 수산물소비회복효과, 관광증가효과, 쾌적성 증가 및 질병위험 감소효과, 생태환경보존효과 및 기타 편익으로 나누어 볼 수 있다. 또한 이와 같은 경제적 편익 중 생태환경보존효과는 비사용가치, 그이외의 효과는 사용가치의 범주에 속한다.

본 연구에서는 이와 같은 경제적 편익의 대표적인 항목이라고 할 수 있는 수산물 생산증가효과와 수산물소비회복효과를 추정하기 위해서 여수선소지역의 사례를 분석하였다. 수산물생산증가효과를 추정하는 주된 요인은 이 사업으로 인해 감소시킬 수 있는 수산물의 목표 폐사율 및 감염율을 파악하는 것인데, 이와 관련한 자료는 병리과학적인 분석의 결과로 도출될 수 있어 본 연구의 범위를 벗어나기 때문에 이 사업으로 인해 수산물 폐사율 및 감염율이 5% 수준 감소하는 것으로 가정하였다. 소비자잉여를 추정하는 주요한 요인은 소비회복율인데, 이는 수산동물의 이 사업으로 인해 질병발생률이 감소함에 따라 소비자의 수산동물에 대한 소비가 회복되는 것으로 이를 파악하는 것은 간단치가 않다. 따라서 본 연구에서는 준이상수요체계(AIDS)모델을 이용

하여 부정적인 건강정보(수산물질병정보)에 대한 수요탄력도를 직접 추정하였다. 수요에 대한 부정적인 건강정보의 탄력도는 부정적인 건강정보의 1%감소에 대한 수요의 반응정도를 의미하는 것이다. 쾌적성 증가 및 질병위험 감소효과와 생태환경보존 효과는 관광증가효과나 수산물 소비회복효과와 중복되는 부분이 많이 있어 본 연구의 사례분석에서는 제외하였다. 추정결과 수산물생산증가효과와 수산물소비회복효과는 연간 107.78억원 수준이 발생하는 것으로 나타났다.

본 연구는 해양오염 퇴적물 정화사업에 대한 사회경제모델을 개발하고, 이와 관련된 사례지역(여수선소)에 대한 경제적 편익을 직접 추정하였다는데 그 의의가 있다. 뿐만 아니라 이와 같은 해양오염 퇴적물 정화사업에 대한 경제적 효과를 평가하는 구체적인 방법의 개발과 이론적 체계를 수립하고, 구체적으로 규모화한 연구가 세계적으로 거의 없음을 감안할 때 학문적 기여도가 클 것으로 기대한다. 하지만 본 연구와 더불어 향후 추진되거나 보완되어야 할 사항을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 이러한 사업으로 인해 감소시킬 수 있는 수산동물의 질병발생율을 보다 체계적이고 과학적으로 분석하는 자연과학적인 연구가 뒷받침되어야 한다. 이와 같은 자연과학적인 연구가 뒷받침될 때 보다 신뢰할 수 있는 수산물생산증가효과를 추정할 수 있을 것이다.

둘째, 수산물의 생산증가효과, 소비회복효과를 추정하는데 필요한 품목별 비용함수를 추정하는 작업은 매우 복잡하고 방대한 작업이어서 우리나라 전체의 어업비용비중을 활용하였는데, 이와 같은 구체적인 연구도 보완되어야 할 것이다. 이와 같은 결과를 얻게 되면 보다 정확하고 구체적인 한계비용(공급함수)자료를 이용할 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구는 당해년도의 경제적 편익을 추정하였는데, 경제적 비용항목을 포함한 보다 구체적인 미래의 현금흐름(Inter-temporal dimension)을 고려한 경제적 타당성 분석이 이루어지면 이와 같은 사업에 따른 경제적 총 가치(현재가치)의 규모를 보다 정교하게 계량화할 수 있을 것이다. 이와 같은 경제적 총가치를 추정하기 위해서는 미래의 편익과 비용에 대한 현금흐름을 예측할 수 있어야 하고, 적합한 사회적 할인율을 적용함으로써 이루어질 수 있다.

참고문헌

- 부경대학교, 수산동물 전염병 방역체계 구축방안 연구, 해양수산부, 2006.
- 이정전, 환경경제학, 박영사, 2000.
- 정명생 · 임경희, 활어의 소비구조 분석에 관한 연구, 한국해양수산개발원, 2003.
- 축협중앙회, 축협조사월보, 각 년도.
- 해양수산부, 해양수산통계연보, 각 년도.
- Buse, A., "Evaluating the Linearized Almost Ideal System", *American Journal of Agricultural Economics*, 76:781 - 793, 1994.
- Chalfant, J.A., "A Globally Flexible, Almost Ideal Demand System", *Journal of Business & Economic Statistics*, 5, 1987.
- Christensen, Jorgenson and Lau, "Transcendental Logarithmic Production Functions", *Review of Economics and Statistics*, 55:28 - 45, 1973.
- Deaton, A. and J. Muellbauer, "An Almost Ideal Demand System", *American Economic Review*, 70:312 - 326, 1980.
- Deaton, A. and J. Muellbauer, *Economic and Consumer Behaviour*, Cambridge University Press, 1989.
- Eales, J.S. and L.J. Unnevehr, "Demand for Beef and Chicken Products : Separability and Structural Change", *American Journal of Agricultural Economics*, 70:521 - 532, 1988.
- Green, R. and J.M. Alston, "Elasticities in AIDS Models", *American Journal of Agricultural Economics*, 72:442 - 445, 1990.
- Grigalunas, T. and J. Opaluch, "Managing contaminated marine sediments : Economic considerations." *Marine Policy*, 13:318 - 333, 1989.
- Grigalunas, T. and J. Opaluch, and M. Luo, "The Cost to Fisheries from Marine Sediment Disposal : case Study of Providence RI, USA", *Ecological Economics*, 38 : 47 - 58, 2001.
- Mitchell, R.C. and R.T. Carson, *Using Surveys to Value Public Goods : The Contingent Valuation Method*, Resource for the Future, 1989.
- Moschini, G., D. Moro and R. Green, "Maintaining and Testing Separability in Demand System", *American Journal of Agricultural Economics*, 76:61 - 73, 1994.
- Sediment Priority Action Committee. "Identifying and assessing the economic benefits of contaminated aquatic sediment cleanup." *Prepared for the International Joint Commission's Biennial Public Forum in Milwaukee*, ISBN1 - 894280 - 18 - 0, 2000.
- SHAZAM, *SHAZAM : User's Reference Manual Version 8.0*, McGraw - Hill, ISBN 0 - 07 - 069870 - 8, 1997.
- Stone, J.R.N., *The Measurement of Consumer's Expenditure and Behavior in the United Kingdom, 1920~1938*, Cambridge University Press, 1954.

- Taljaard, P.R., Z.G. Alemu and H.D. van Schalkwyk, A Linearized Almost Ideal Demand System (LA/AIDS) Estimation of the Demand for Meat in South Africa, *2003 Annual Conference of the Agricultural Economics Association of South Africa*.
- Theil, H., "Qualities, Prices and Budget Inquiries", *The Review of Economic Studies*, 19:129 - 147, 1965.
- Zellner, A., "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regression Equation and Test of Aggregation Bias", *Journal of American Statistics Associations*, 57:500 - 509, 1962.

Analyzing Recovered Effects of Marine Contaminated Sediment Cleanup Project on Fisheries Resources

Hee-dong Pyo

Abstract

There are various types of predictable economic benefits to restoring beneficial uses from contaminated marine sediment cleanup. These benefits can be derived from reduction in aquatic animals died or infected, increase in their consumption recovery, increase in tourism including recreational fishing, reduction in human health risk, increase in amenity and aesthetics, increase in ecosystem integrity, and so on. The paper focuses on estimating the net increase in value for producers and consumers from producing and consuming those fish due to the pollution reduction of marine contaminated cleanup project. Almost Ideal Demand System(AIDS) is employed for estimate of the demand for fish, and the production cost function for fish are determined using market data. The result shows 10.8 billion won per year for economic surplus to the net increase for producers and consumers.

key words : Marine Contaminated Sediment Cleanup, Rcovered Effects on Fisheries Resources, Almost Ideal Demand System, Economic Surplus