



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경영학석사 학위논문

CVM을 이용한 생분해성 어구의
경제적 편익 분석



2010년 2월

부경대학교 대학원

해양산업경영학과

권혁준

경영학석사 학위논문

CVM을 이용한 생분해성 어구의 경제적 편익 분석

지도교수 박성쾌

이 논문을 경영학석사 학위논문으로 제출함.

2010년 2월

부경대학교 대학원

해양산업경영학과

권혁준

권혁준의 경영학석사 학위논문을 인준함.

2010년 2월 25일



주 심 해양생물학박사 이 윤 (인)

위 원 수 산 학 박 사 박 성 욱 (인)

위 원 경 제 학 박 사 박 성 쾌 (인)

목 차

I. 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구 방법 및 내용	3
II. 선행연구	5
1. CVM의 이론적 연구	5
2. CVM을 이용한 실증 연구	8
III. 이론적 배경	14
1. 환경재화의 개념	14
2. CVM의 이론	16
IV. 생분해성 어구의 개발 및 보급	26
1. 생분해성 어구의 개발	26
가. 생분해성 수지의 개념	26
나. 생분해성 어구의 개발 과정	27
2. 생분해성 어구의 보급	29
가. 시범사업의 지침	29
나. 생분해성 어구 지원규모 및 실태	31

V. 실증분석	33
1. 자료 수집 및 통계	33
가. 설문 설계 및 시행	33
나. 응답자의 특성	37
다. 응답자의 인식 분석	39
2. 분석모형	49
가. 모형설정	49
나. 실증모형	54
3. 추정 결과	59
VI. 결론	64
VII. 참고문헌	67
【부 록】	73

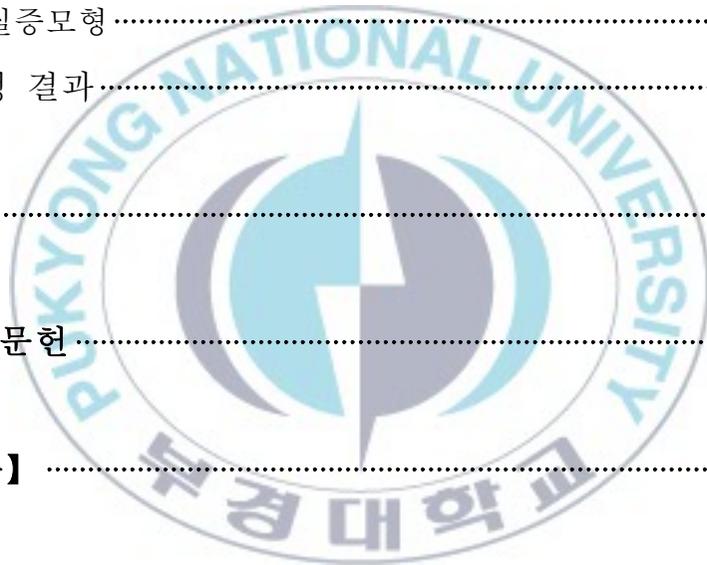
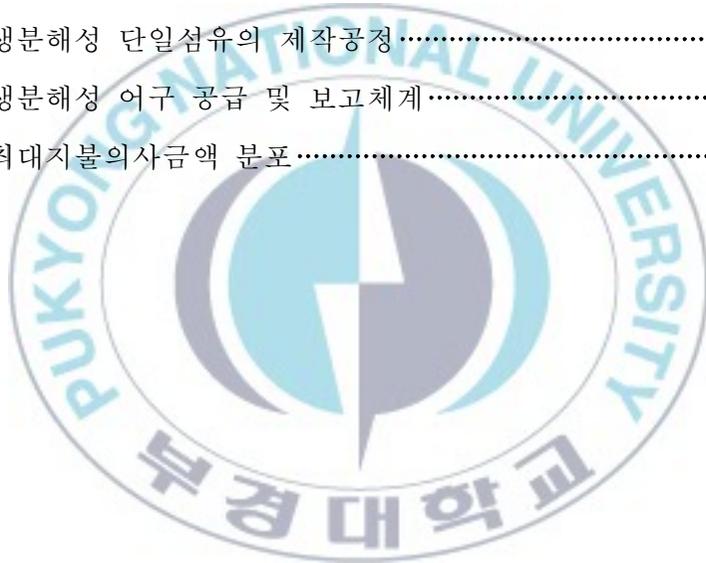


표 목 차

(표 1) CVM의 이론적 연구.....	8
(표 2) CVM을 이용한 실증 연구.....	13
(표 3) 생분해성 어구 사용으로 인한 가치의 편익.....	16
(표 4) 나일론 자망과 생분해 자망의 가격비교.....	32
(표 5) 업종별 생분해성 어구 시범사업 예산 현황.....	32
(표 6) 설문 구성 내용 요약.....	35
(표 7) 응답자 사회경제적 특성.....	38
(표 8) 해양환경에 대한 인지도(1).....	42
(표 9) 해양환경에 대한 인지도(2).....	43
(표 10) 해양환경에 대한 인지도(3).....	44
(표 11) 해양 폐그물에 대한 인지도.....	45
(표 12) 생분해성 플라스틱에 대한 인지도.....	46
(표 13) 생분해성 어구 개발 및 보급을 위한 지불의사.....	47
(표 14) 지불의사가 없는 이유.....	49
(표 15) 조건부 반응에 따른 확률분포.....	53
(표 16) 독립변수의 특성.....	60
(표 17) 토빗모형 추정 결과.....	61
(표 18) WTP 추정 결과(생분해성 어구의 경제적 가치).....	62

그림 목 차

(그림 1) 예산제약선에 따른 소비자 최적의 선택.....	17
(그림 2) 소비량 변화에 따른 새로운 무차별 곡선.....	18
(그림 3) 무차별곡선으로부터 도출된 보상수요곡선.....	21
(그림 4) 동등잉여에 의한 지불의사액.....	22
(그림 5) 생분해성 어구용 수지의 분자구조.....	28
(그림 6) 생분해성 단일섬유의 제작공정.....	29
(그림 7) 생분해성 어구 공급 및 보고체계.....	31
(그림 8) 최대지불의사금액 분포.....	48



Estimation of Economic Benefit of Biodegradable Fishing Net by Using Contingent Valuation Method(CVM)

Hyeok Jun, Kwon

*Department of Marine Business and Economics, The Graduate School,
Pukyong National University*

Abstract

The main purpose of this study is to estimate willingness to pay (WTP) by the general publics, assuming that they pay tax or charge for protecting marine environment through developing and supplying the degradable fishing nets. This study employed a contingent valuation method(CVM) which is an econometrical method. Data that is used in this study was collected at the national level for CVM via internet survey. Tobit model was applied to WTP estimation, based on the national-internet survey data.

The survey was conducted by using both double-bounded dichotomous choice and open-ended survey. The first bid of double-bound dichotomous choice survey was set to 350 won. If the public accepts WTP of the first bid, the second bid was set to double (700 won). If not, the bid was set to half(175 won) of the first bid. Last, the survey was designed to state a maximum WTP that each individual is willing to pay.

As the results of this survey, 21.8 percent of respondents showed WTP at 350 won and 40.7 percent at 700 won. WTP between 1 and 175 won was 1.3 percent. Some 25 percent among them were willing to pay nothing.

Variables in the tobit model include marine environment, age, the number of family members, educational level and personal disposable income. Observing the marginal effects, WTP appeared to decrease by 69.9 with a low level of marine environmental concern, to decrease by 6.0 with age, to increase by 32.9 with the number of family members and to increase by 21.4 with educational level. Also, the WTP showed an increase by 24.5 with personal income.

Using the tobit model, annual average WTP per family for developing and supplying the biodegradable fishing nets was estimated at 5,294 won and national total amount was some 84.2 billion won. This includes both of use and non-use value of biodegradable fishing nets.

The development of environment-friendly fishing technology, such as biodegradable fishing net, may mitigate the marine environment from being damaged and/or destroyed and help marine fisheries resources to be restored. Moreover, the improvement of marine environment can make a significant contribution to generating indirect benefits such as ocean/coastal tourism, which is an additional benefit that would be brought by development and dissemination of bio-fishing gears.

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

21세기 세계의 해양환경과 해양생태계 그리고 수산자원에 대한 관심은 지속가능한 개발을 위한 방향으로 흐르고 있으며, 이에 맞는 다양한 기술적·정책적 방향을 제시하고 있다.¹⁾ 특히 국내에서는 저탄소 녹색성장 기반에 맞는 산업으로 발전시키기 위하여 수산업에서는 양식용 배합사료, LED집어등, 생분해성 어구 등을 정책 사업으로 추진하고 있다.

수산업 등 1차 산업은 여타 어떤 산업보다 자연환경의 영향을 받고 공익의 문제와 밀접한 연관성을 갖고 있다. 공익적 기능과 역할이 크고, 그 역할의 확대가 새로운 환경친화적 기술개발에 의해 뒷받침되어야 한다는 사실을 고려할 때, 1차 산업부문에 대한 공공 R&D투자는 환경친화적 연구기술개발을 확대·심화하는 방향으로 증대될 것으로 보인다(박성쾌 등, 2009).

특히 어업에서 사용되는 나일론 어구는 장기간 바다에 침체되어 있을 경우 어류들이 이를 감지하지 못하여 유령어업이 발생되며, 이를 통해 수산자원을 감소시킨다. 또한, 유실된 어망은 해저면을 덮어버림으로써 해양저서동물에게 피해를 주게 된다. 이는 근본적으로 해양 먹이사슬을 축소시키며 에너지 유동과 영양염류 순환과정에 영향을 미치게 되며, 이러한 피해는 해양환경 및 생물자원 보존에 중요한 제약요인으로 작용한다

1) 해양환경의 지속성은 1972년 스톡홀름 선언과 동연 폐기물 및 기타물질의 투기에 의한 오염방지에 관한 협약(런던협약)에 의해 관심이 높아졌으며, 1992년 환경과 개발에 관한 리우선언, 의제 21에서 지속가능한 발전이라는 개념을 채택함으로써 구체화 되었다. 이후, 1995년 세계무역기구 탄생과 유엔식량농업기구(FAO)의 책임 있는 어업규칙 제정, 2002년 세계 지속가능 발전 정상회의의 요하네스버그 선언 등을 거치면서 국제·국가적 기술적·정책적 계획이 수립·시행되고 있다.

(Ayaz et al. 2006, Reville and Dunlin 2003, 박성욱 2007a,b).

이와 같은 피해를 줄이기 위해 2006년 국립수산물과학원에서 생분해성 어구가 개발되어 2007년 경북 울진군 대게자망 어업을 대상으로 시범사업을 시작하였다. 이 후 참조기자망, 꽃게자망, 붕장어통발 등에 보급되어 사용되고 있으며, 생분해성 어구 사용을 통해 유령어업 저감 및 해양 환경 개선효과를 기대하고 있다.

그러나 생분해성 어구는 막대한 개발비가 소요되며, 생분해성 어구의 보급을 위해서는 보조금을 필요로 하게 된다. 왜냐하면 생분해성 어구는 개발 중이며, 그 수요가 많지 않아 기존의 나일론 어구보다 가격이 비교적 높기 때문에 생산비에 민감한 어민들이 수용하기에는 쉽지 않다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 생분해성 어구와 일반 나일론 어구의 가격 차이를 정부에서 보조금으로 지급함으로써 보급을 장려하고 있다.

현재 사용되고 있는 나일론 어구의 문제점은 (i) 버려지거나 유실될 경우 유령어업 및 해양저서생태계 등을 파괴하고, (ii) 이를 수거하여 처리할 경우 많은 비용이 수반된다. 또한, (iii) 폐어구를 소각할 경우 유독가스 및 탄소 배출에 따른 환경오염을 일으킬 수 있다. 그러나 생분해성 어구의 사용은 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있다. 그리고 지속 가능한 성장을 위한 기술개발 및 정책에 부합되며, 수산관련 국제기구의 보조금 논의에 따라 허용보조금으로 전환해 갈 수 있는 좋은 기회를 가질 수 있다.

일반적으로 해양환경 및 자원관리 정책은 그 효과가 미비한 실정이다. 그 이유는 해양생물자원과 해양환경자원은 공유자원(common property)이고 누구나 일정한 조건을 갖추면 수산자원의 이용이 가능하기 때문이다. 수산자원과 해양환경은 이용 상 경쟁적인 반면, 배타성이 없기 때문에 외부효과에 의한 시장실패가 필연적으로 발생하게 된다. 시장실패 문제를

해결하기 위해 경제적 유인을 가지는 기술 개발을 통해 환경을 개선할 수 있지만, 환경기술개발은 막대한 자금이 소요되며, 불확실성으로 인해 민간 부분은 투자를 주저하는 경향이 있다. 따라서 이를 정부가 지원하고 정책적으로 활용한다면 경제적 유인성이 없는 규제에 비해 상대적으로 높은 효과를 거양할 수 있다. 이러한 정책적 지원은 일반 시민들의 동의와 함께 이루어져야만 정책결정의 합리성을 확보할 수 있다.

이상의 관점에서 본 연구는 생분해성 어구 사용에 따른 경제적 가치를 추정하는데 그 목적을 두고 있다. 생분해성 어구의 사용으로 인한 환경질의 변화를 통한 환경적 가치를 계량경제학적으로 분석하고 측정하는 것이다. 이를 위해 생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 해양환경 개선을 위해 세금 또는 부담금 등의 방법을 통한 지불의사액(willingness to pay: WTP)을 조건부가치추정법(contingent valuation method: CVM)을 통해 추정하는 것이다.

2. 연구 방법 및 내용

본 연구 방법은 계량경제학 접근방법을 이용하였다. 생분해성 어구의 개발 및 보급을 위한 WTP를 추정하기 위해 CVM을 적용하였으며, 자료 수집은 전국을 대상으로 인터넷을 이용한 설문방법을 통해 수집하였다. 수집된 자료를 바탕으로 생분해성 어구의 가치를 도출하기 위해 토빗모형(tobit model)을 사용하여 변수들이 지불의사에 미치는 영향과 최종적으로 평균 WTP를 도출하였다.

본 연구의 내용으로는 크게 선행연구, 이론적 배경, 생분해성 어구개발 및 보급, 실증분석, 결론으로 되어있다.

우선 선행연구에서는 CVM의 이론적 연구와 경험적 연구에 대해 검토

하였다. 이론적 연구는 비시장재의 가치평가를 위한 방법과 CVM의 발전과 분류에 대해 검토하였다. 경험적 연구는 CVM을 이용한 최근 연구를 바탕으로 현재 CVM의 연구 방법과 WTP에 영향을 미치는 변수에 대해 검토하였다.

이론적 배경은 환경재의 가치를 평가하기 위한 기본 개념을 설명하고 CVM의 기초적 이론이 되는 경제적 의미와 경제적 가치 재화의 수요 등에 대하여 마샬과 Hicks의 효용이론을 통해 후생경제학적 관점에서 이론적 적립을 하였다.

실증분석에서는 설문지의 내용 및 시행 방법과 설문 결과를 토대로 응답자의 사회경제적 특성과 해양환경 및 폐그물의 인지도에 대한 설문 결과를 분석하였다. 이론적 배경을 바탕으로 분석모형을 설정하고 이에 따른 지불의사에 영향을 미치는 변수들에 대해 통계적 분석과 최종적으로 지불의사 금액을 추정하고 이를 토대로 생분해성 어구의 총 경제적 가치를 추정하였다.

Ⅱ. 선행연구

1. CVM의 이론적 연구

환경재의 가치를 평가하는 방법으로는 관점에 따라 크게 두 가지로 구분된다. 직접적인 상품이나 시장활동에 의해 평가하는 방법과 환경개선에 소요되는 비용으로 추정하는 방법, 환경에 대한 사람들의 지불의사를 묻는 방법이다.

시장활동에 의한 평가방법으로는 여행비용모형(travel cost model: TCM), 헤도닉가격모형(hedonic price model: HPM), 회피모형(averting behavior model: ABM) 등이 있다. 직접적인 활동을 통한 가격을 측정하는 방법은 시장에 거래되는 가격에 환경의 가치가 포함되었다고 생각하고 있다. 그러나 실제적인 시장에서 거래되는 상품에는 환경의 질에 대한 가격이 반영되어 있지 않으며, 가치를 추정하더라도 신뢰성에 문제가 있을 수 있다.

환경재 가치평가의 단점을 최소화하고 비사용가치에 대하여 보다 사실적으로 접근하기 위해 개발된 방법이 CVM이다. CVM은 소비자로부터 환경재에 대한 선호를 직접 이끌어내는 기법으로 설문을 통해 소비자의 지불의사액을 도출해내는 접근법이다. CVM을 이용한 최초의 연구는 Davis(1963)에 의해 이루어진 미국 메인 주 삼림지역에 대한 가치를 사냥꾼들에게 질문한 연구이다. 이를 본격적으로 이용한 연구는 Randall et al.(1974) 및 Brookshire et al.(1976)에 의해 이루어 졌으며, 그 후 환경의 개선효과에 대한 분석은 대기, 수질 등에서 다양한 방법으로 이루어져 왔다.

CVM은 질문형태에 따라 개방형(open-ended)과 폐쇄형(closed-ended) 기법이 있다. 개방형 설문기법은 응답자 자신이 직접 최대지불의사액

(MWTP)을 기술하도록 되어있으며, 직접설문형식(direct question)과 지불카드형식(payment card)이 주로 많이 사용되고 있다. 직접설문방식은 출발점 편의문제는 해소되지만 응답자가 환경재에 대한 편익을 화폐단위로 평가하는데 어려움을 느끼고 응답자별로 매우 큰 격차를 가지게 되어 분석결과와 신뢰성이 저해되는 문제점을 가지고 있다. 이에 반해 지불카드 방법은 응답자가 자신과 같은 소득수준을 가진 사람들이 공공재 소비를 위해 연간 지불하고 있는 금액을 나타내는 표를 제시받고 이를 통해 자신의 최대지불의사금액을 응답하도록 되어있다. 이 기법은 Mitchell & Carson(1981) 등에 의해 발전되어 왔다.

폐쇄형 기법은 경매법(bidding game)과 양분선택형(dichotomous choice) 기법이 널리 이용되고 있다. 경매법은 Randall et al.(1981)에 의한 연구에서 소개된 방법으로 응답자에게 일정액을 제시하고 ‘예’ 또는 ‘아니오’란 응답을 유도한다. 여기서 응답자의 지불의사금액이 제시액보다 높으면 더 낮은 금액을 제시하고 제시액이 낮을 경우 더 높은 금액을 질문함으로써 반복적인 질문을 통해 제시된 금액에 동의를 얻을 때 멈추게 된다. 그러나 이것은 출발점편의와 입찰가격이 과대하게 측정될 수 있는 단점이 있다.

양분선택형은 가상적 시장을 설정하고 각 응답자에게 무작위로 제시된 금액을 지불할 용의가 있는지 물어보고 응답자는 ‘예’ 또는 ‘아니오’로 응답하게 된다. 이는 응답자가 주어진 가격에 대하여 같거나 작으면 ‘예’ 높으면 ‘아니오’라고 대답하기 때문에 응답자가 대답하기 용이하고 출발점의 편이가 존재하지 않는 장점이 있으며 전략적 편이가 최소화될 수 있다. 이와 같이 양분선택형 기법은 여러 가지 장점 때문에 CVM에 있어서 가장 광범위하게 적용되고 있다. 양분선택형은 Hanemann(1984), Carmeron and James(1987)에 의해 발전되었다. 미국 국립 해양대기청(National

Oceanic and Atmospheric Administration)에서도 양분선택형방식을 추천하고 있다(NOAA, 1993).

양분선택형방식은 다시 단분형(single bounded)와 이중형(double bounded)으로 구분된다. 단분형은 지불의사금액을 정해놓고 지불의사를 한번만 물어보는 방식이다. 이중형은 지불의사를 묻고 난 후, ‘예’라고 대답할 경우 더 큰 지불의사액을 ‘아니오’를 대답할 경우 더 작은 지불의사액을 제시하여 재차 질문하는 방식이다. 이중형은 단분형 비해 지불의사액에 대하여 보다 세밀한 정보를 얻을 수 있으며 통계적으로 우월하고 제시금액의 설정이 잘못되어 있을 경우 이를 보완할 수 있는 장점을 가지고 있다.

그러나 Ready et al.(1996)은 개방형과 양분형의 선택은 연구자의 편리성, 응답률에 영향을 주는 조사자의 책임성, WTP추정 결과의 정확성, WTP 추정결과의 편이에 따라 선택해야 한다고 주장한다. 이 중 개방형 데이터는 각각의 응답자의 WTP에 대해 더 많은 정보를 유도할 수 있기 때문에 양분선택형에 비해 정확하다고 여겨진다. 이는 개방형 질문이 응답자 각각의 지불의사 금액을 직접 파악할 수 있으나, 양분선택형질문은 제시된 금액보다 큰지 또는 작은지에 관한 정보만 제공해 주기 때문이다.

최근 연구에서 양분선택형이 편의를 발생시킬 수 있다는 결정적 약점이 발견되었다. 일반적인 양분선택형은 제시금액에 대한 무응답은 분석대상에서 제외되는 것이 일반적이다. 그러나 무응답은 높은 제시가격에서 나타나기 때문에 분석 대상에서 제외시킬 경우 그 가격수준에서 ‘예’라고 대답할 확률을 더욱 높여주는 결과를 가져오게 된다(Ready et al., 1996). 두 번째로 yea-saying은 ‘예’라고 응답한 사람 중에 실제 수용지불액보다 더 낮거나 높음에도 불구하고 진정한 지불의사액을 파악하지 못한 채 나타나는 편의를 말한다(Kanninen, 1995). yea-saying은 실질적인 지불의사액보다 더 낮을 경우가 많기 때문에 더 낮은 지불의사금액이 나타나게 된

다. 질문형에 따른 CVM의 이론적 연구를 살펴보면 (표 1)과 같다.

(표 1) CVM의 이론적 연구

구분	방법	발전된 연구
개방형	개방형	Davis(1963), Brookshire(1976), Randall(1974)
	지불카드형	Mitchell & Carson(1981)
	경매형	Randall et al.(1981)
폐쇄형	양분선택형 (단일형, 이중형)	Hanemann(1984, 1991), Carmeron and James(1987), NOAA(1993), 최근에 다양한 방법을 통해 사용되고 있음.

2. CVM을 이용한 실증 연구

CVM을 이용한 실증 연구는 (표 2)에서 나타낸 바와 같이 대기, 수질, 갯벌 등에서 다양한 형태로 연구되어 왔다. 한국은 신영철(1997)은 한강 수질개선을 위해 서울시 가구를 대상으로 이중양분선택형에 의해 지불의사금액으로 추정하였다. 500원~10,000원 까지 8단계의 제시금액에 대해 지불의사를 도출하였다. 응답자의 인지 및 태도 특성, 개인특성, 가구특성 등에 의해 복합적으로 지불의사 확률을 도출하였으며, 평균 지불의사 금액은 6,850원으로 조사되었다. 그러나 본 연구는 CVM을 통해 얻어진 편익을 통해 비용/편익 분석을 수행하지 못했다는 한계점을 가지고 있다.

한상열과 최관(1998)은 CVM을 이용하여 멸종위기 야생동물의 경제적 가치를 추정하였다. 지리산 등산객 358명을 대상으로 반달곰 보호를 위한 재정적 지원을 위해 제시한 성금의향에 대해 개별 면접 방식으로 질문한 결과, 설명변수 중 성금액과 소득수준, 연령 등이 통계적 유의성이 있는

변수로 검증되었다. 지불의사금액은 가상적인 상황에서 13,594원, 실제상황에서 6,322원으로 나타남에 따라 가상적 상황에서 WTP가 약 2.15배 과대 추정되어 나타남에 따라 가설적 편의가 발생함을 증명하였다.

김준순(1999)는 속리산 국립공원의 방문객을 대상으로 폐쇄형과 개방형 두 가지 형태의 설문을 통해 질문형에 따른 WTP의 차이 유무를 구명하였다. 입장료 외에 추가로 입장허가증을 가지고 출입해야 할 경우 5년간 유효한 입장허가증을 구입하기 위한 평균적인 WTP는 25,556원으로 산출되었다. 또한, 응답자가 동일한 경우에 질문형에 따른 WTP는 차이가 없는 것으로 나타났다.

김재홍(2001)은 이중양분선택법에 의해 울산광역시 상수도 수질을 그냥 마실 수 있는 정도의 깨끗한 수돗물 개선을 위해 수익자 부담원칙에 의해 WTP를 추정하였다. 1차 제시금액을 400~800원 까지 100원 단위별로 제시금액을 설정하였으며, WTP와 확률적 지불의사를 도출하기 위해 카메론 모형을 사용하였다. 평균 WTP는 154.7원으로 추정되었으며, 울산시 WTP 총액은 156.9억~177.2억 원으로 추정되었다. 추정된 WTP를 통해 현재 울산시의 상수도 수질개선 사업의 정책적 타당성을 도출하였으나 추가지불 의사가 없는 대상을 배제했다는데 연구의 한계점이 있다.

표희동 등(2001)은 영산강유역의 갯벌의 보존가치를 비사용가치에 의해 서울 시민을 대상으로 이중양분선택형을 사용하여 추정하였으며, 절단된 스파이크 모형을 이용하여 지불의사확률과 WTP를 도출하였다. 가구당 연평균 WTP는 3,904원으로 나타났으며, WTP를 모집단 전체로 환산하였을 경우 영산강유역 갯벌의 총 가치는 81,012백만 원으로 나타났다. 갯벌의 가치를 평가하기 위해 최초로 이중양분선택형을 적용하였으나, 연구대상의 범위 및 중복효과에 대한 문제점을 가지고 있다.

김봉구 등(2001)은 팔당호 수질개선에 대해 지불카드법을 사용하여 소

비자 WTP를 추정하였다. WTP에 영향을 미치는 변수로는 성별, 연령, 나이, 거주기간, 수입, 수도요금이 사용되었다. 조사를 통해 얻어진 WTP를 절단된 토빗(censored tobit) 모형을 통해 추정하였다. 절단된 토빗 모형은 실제 지불의사 금액이 '0'보다 작을 경우 사용되며, 단순 회귀모형에서 종속변수의 값에 0이 포함될 경우 편의성과 비일관성을 갖기 때문이다. 추정결과 평균 WTP는 1,859.5원/월로 나타났으며 모집단의 총 가구수를 곱한 전체 WTP는 연간 1,292.3억 원으로 추정되었다.

이희찬(2001)은 문화이벤트인 광주비엔날레의 사용가치를 대상으로 양분선택형을 통해 WTP를 도출하였다. 선형로짓모형에 의해 추정하였으며, 평균 WTP는 개인당 8,600원으로 추정되었다. 이는 입장료 외에 추가적으로 지불의사금액이며 광주비엔날레의 순편익을 의미한다.

김충실과 이상호(2002)는 함평만 갯벌의 경제적 가치를 평가하기 위하여 전국 7개광역시와 현지주민 1,051명을 상대로 다중범위 양분선택형을 사용하여 설문조사를 실시하였다. 설명변수로는 교육수준, 연령, 환경단체 가입여부, 그리고 갯벌방문 여부가 설정되었다. '기꺼이 지불한다·지불한다·고려한다' 세 가지 범위로 나누어 분석하였다. 추정결과 평균 지불금액은 '기꺼이 지불한다'형은 155,335원, '지불한다'형은 274,741원, '고려하겠다'형은 614,593원으로 나타났다. 다중범위 양분선택형은 다양한 선택범위를 부여할 수 있다는 장점을 가지고 있으나 '고려하겠음'이란 응답을 유도함으로써 과대평가 문제를 야기할 수 있다.

유승훈과 양창영(2004)은 여수 앞바다 해양오염의 방지를 위해 피해비용 접근법을 통해 WTP를 추정하였다. 이중양분선택형과 개방형을 결합함으로써 최종적인 제시금액을 유도하였다. 양분선택형 질문은 20개의 초기 제시금액을 사용하였으며, 최종적으로 최대 WTP를 직접 기입하게 하였다. 분석모형은 2단계 토빗모형을 사용하였다. 사용된 변수로는 환경보

존에 대한 의견과 정부가 환경보호를 위한 지출증가 여부, 한려해상국립공원의 보존을 위한 입장료 인상 동의 여부, 여수해안 여행계획 여부, 시민단체 또는 환경단체 가입여부, 연령, 소득을 변수로 정하였다. 연령과 소득을 제외한 모든 변수는 이산변수(dummy variable)로 정형화하였다. 분석결과 평균 WTP는 11,658원으로 나타났으며, 여수 앞바다 해양오염방지를 위한 총 연계적 가치는 약 802억 원으로 추정되었다.

이해춘 등(2004)은 응답자의 지불의사금액을 추정하는데 있어 일관성을 유지하기 위해 3중양분선택형과 개방형을 혼합하여 사용함으로써 수도권 대기질의 편익가치를 추정한 결과 평균 WTP는 16,403원으로 나타났다. 3중양분선택형은 양분선택형 질문을 3번 함으로써 세밀하게 WTP를 도출할 수 있는 장점이 있으나, 조사시간이 길고 비용이 많이 든다는 단점이 있다.

심기섭과 신철오(2006)는 어장정화사업의 환경적 가치측정을 위해 하네만(Hanemann) 모형과 카메론(Carmeron) 모형을 비교 연구하였다. 하네만 모형의 사용에 있어서 단일양분선택형과 이중양분선택형을 사용한 결과 이중양분선택형의 설명력이 높은 것으로 나타났으며, 카메론 모형 역시 이중양분선택형이 더욱 높은 설명력을 가지는 것으로 나타났다. 결과적으로 두 모형의 사용에 있어서 뚜렷한 차이가 없고 단일양분선택형보다 이중양분선택형이 보다 우수한 신뢰구간을 가지는 것으로 나타났다. 추정된 WTP는 9,386~9,908원으로 추정되었다.

이충기(2006)는 이중양분선택형을 통해 DMZ내 생태관광자원을 보존하는 것에 대한 WTP를 도출하였다. 변수로는 제시금액, 연령, 성별, 교육수준, 소득, 환경영향 유무를 사용하였으며, 제시금액, 연령, 환경영향유무에 대해서만 지불의사에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 평균 WTP는 19,900원~24,400원으로 나타났다.

외국의 연구로 Gerald(1995)는 오스트리아 한지역의 농촌경관을 대상으로 이곳에서 하루 체류하기 위한 WTP를 도출하였다. 질문형은 개방형을 사용하였으며, 토빗모형을 사용하여 추정하였다. 변수로는 성별, 연령, 숲에 대한 관심도, 소득을 선택하였다. 분석결과 평균 WTP는 하루에 개인당 9.20 ATS(Austrian shillings)을 지불할 의사가 있는 것으로 나타났다.

William et al.(1998)은 Colorado주에 속해있는 개발되지 않는 숲 5.5-acre를 대상으로 소득과 거리에 따른 WTP 차이를 규명하였다. 설문은 이중양분선택형을 사용하였다. 카메론 모형을 통해 추정하였으며, 평균 WTP는 \$294로 추정되었다. 거리와 소득에 따라 WTP의 차이가 큰 것으로 나타났다.

Tryväinen and Väänänen(1998)은 핀란드 동부에 있는 Joensuu Town에 개발될 도시공원을 대상으로 가치평가를 실시하였다. 도시공원의 지역별 여름과 겨울에 대해 달별, 계절별 WTP를 조사하였다. 토빗모형을 이용하여 지불의사 금액을 도출하였으며, 먼 거리에 거주하는 사람일수록 WTP는 낮았으며, 아파트에서 도시공원까지의 조망여부와 직접공원이용이 WTP에 영향을 주었다.

앞서 살펴본 CVM을 이용한 선행연구는 설문조사를 통하여 응답자의 WTP를 도출하고 이를 토대로 환경자원의 경제적 가치를 측정하고 있다. 대부분의 연구에서 한계점으로 도출되었던 제시금액의 편의와 중복효과에 대한 해결점은 많은 연구가 필요할 것으로 보인다. 특히, 양분선택형은 시나리오에 대한 거부에서 나타나는 편의 발생과 yea-saying 편의가 발생할 수 있으며, 직접설문방식은 출발점 편의문제를 해결할 수 있지만, 개개인의 특성에 따라 WTP의 격차가 크기 때문에 분석결과의 신뢰성이 저하되는 문제점을 가지고 있다고 볼 수 있다.

(표 2) CVM을 이용한 실증 연구

연구자	평가대상	평가기법	추정모형	지불도구
김봉구 등 (2001)	팔당호	지불카드형	tobit	부담금
김재홍(2001)	상수도	이중양분선택형	logit	부담금
김준순(1999)	속리산	이중양분선택형 &	logit & tobit	입장료 외
김충실·이상호 (2002)	갯벌	이중양분선택형	probit	부담금
박병준(1998)	국립공원	이중양분선택형	logit	쿠폰
신영철(1997)	한강	이중양분선택형	logit	부담금
심기섭·신철호 (2006)	어장정화	이중양분선택형 & 개방형	logit & probit	부담금
유승훈·양창영 (2004)	해양오염	이중양분선택형 & 개방형	tobit	부담금
이충기(2006)	생태공원	단일양분선택형	logit	기금
이해춘 등(2004)	대기	3중양분선택형 & 개방형	probit & tobit	부담금
이희찬(2001)	광주 비엔날레	이중양분선택형	logit	입장료 외
이희찬(2002)	농촌기능	이중양분선택형	logit	기부금
표희동 등(2001)	갯벌	이중양분선택형	logit	부담금
Gerald(1995)	농촌경관	개방형	tobit	사용료
Kotchen and Reiling(2000)	멸종위기종	단일양분선택형	logit	부담금
Lockwood(1995)	도시공원	개방형	tobit	기금
Machado(2000)	생태공원	단일양분선택형	logit	입장료
Shrestha(2000)	생태공원	단일양분선택형	logit	입장료
Tryvainen and Vaananen(1998)	도시공원	지불카드형	tobit	입장료
William et al. (1998)	도시 숲	이중양분선택형	probit	입장료

Ⅲ. 이론적 배경

1. 환경재화의 개념

경제학의 가장 중요한 목적은 한정된 자원을 얼마나 효율적으로 사용하는 방법을 연구하는 학문으로 정의된다. 한정된 자원을 사용할 때 한 가지 방법으로 사용한다면 다른 방법으로 그 자원을 사용할 수 없다는 것을 의미하며 이를 기회비용이라 한다. 환경재는 기회비용의 개념이 매우 적절하게 사용될 수 있다. 일반적으로 바다를 폐기물 투기장소로 사용할 경우, 해양오염으로 인한 자원의 감소와 레저용 등의 사용에 제한을 가지게 된다. 환언하면 환경을 산업적으로 이용하게 되면 반드시 비환경적인 희생이 따르게 된다.

환경재는 일반적으로 시장에서 사고 팔 수 없는 성격이기 때문에 비시장적재화에 속한다. 환경과 같은 비시장적 재화는 공유재로써 누구에게도 소유권이 정해져 있지 않으며, 이런 경우 자유로운 경제행위에 의해 자원의 남용을 필연적으로 가져오게 되는데 이를 공유재의 비극(The tragedy of commons)이라 부른다. 이로 인해 시장의 실패를 초래하며, 비배타성과 비경합성을 나타낸다.

환경재의 경제적 가치평가에서 중요한 것은 소비자가 환경재로부터 확보하는 편익에 근거한 암묵적 가격을 찾고, 그 가격을 사용하여 가격의 변화에 따른 후생변화를 추정하는 것이라 할 수 있다. 환경의 가치를 평가하는 이론적 배경이 되는 후생경제학적 개념으로는 마셜(A. Marshall)의 소비자 잉여(consumer's surplus)와 히스(J. Hicks)의 보상변화(compensating variation), 대등변화(equivalent variation), 보상잉여(compensating surplus), 그리고 동등잉여(equivalent surplus)가 있다

(Marshall 1890, Hicks 1914, 1915).

소비자잉여란 소비자가 현재의 소비수준을 위해 지불하려는 최대금액과 실제 시장가격으로 지불하는 금액과의 차이라 할 수 있다. 소비자잉여는 시장에서 관찰할 수 있는 일반적인 수요함수를 통해 측정하게 되며, 이는 이론적으로는 정확하지 않은 방법이다.

히스에 의해 고안된 보상변화와 대등변화는 소비자잉여가 갖는 이론적인 문제점을 극복하여 가격변화에 따른 후생효과를 측정할 수 있는 장점을 가지고 있다. 보상변화는 만약 가격이 하락했을 때 가격이 하락하기 전과 동일한 후생수준을 유지하기 위해서 얼마를 지불할 용의가 있는가 하는 WTP를 가리킨다. 반면 대등변화는 가격하락을 소비자가 포기하는 대신 얼마를 보상받아야 할 것인가 하는 수용의사액(willingness to accept: WTA)을 의미한다. 이 두 가지는 시장에서 관찰할 수 없는 금액이기 때문에 근사적 자료를 통해 추정하는 여러 방법들이 있다.

또한, 환경재의 경제적 가치는 크게 사용가치와 비사용가치(존재가치)로 구분할 수 있다. 사용가치란 소비자들이 실질적으로 환경재를 소비함으로써 생기는 편익을 말한다. 반면 비사용가치는 실제 또는 잠재적인 이용과 관계없이 단순히 환경재가 존재한다는 것만으로 발생하는 가치를 말한다. 생분해성 어구의 사용으로 인한 가치의 편익은 (표 3)과 같다.

(표 3) 생분해성 어구 사용으로 인한 가치의 편익

가치의 구분		내 용
사용 가치	실제사용가치	유령어업 감소로 인한 수산자원 증가, 환경 개선으로 인한 해양 레저 활동 기회 증대를 통한 편익
	미래가치	미래 지속적으로 해양을 이용하기 위해 현재 상태를 보존함으로써 얻는 편익
	선택 가치	유산가치 후손을 위한 해양환경 보존을 통한 편익
	대리가치	자신이 아닌 다른 사람이 해양 이용하는 것에 의한 편익
비사용 가치	존재가치	해양을 직접적으로 이용하지 않더라도 정화기능, 생태계가 보존되는 것 자체로 인한 편익

2. CVM의 이론

환경재의 시·공간적, 질적 등의 변화에 따른 환경편익이나 비용을 측정하는 방법은 사용가치와 비사용가치를 통해 측정할 수 있다. 사용가치에 의해 추정하는 방법은 TCM, HPM, ABM 등이 대표적이며 비시장가치를 평가하기 위한 대표적인 수단이 CVM 이다.

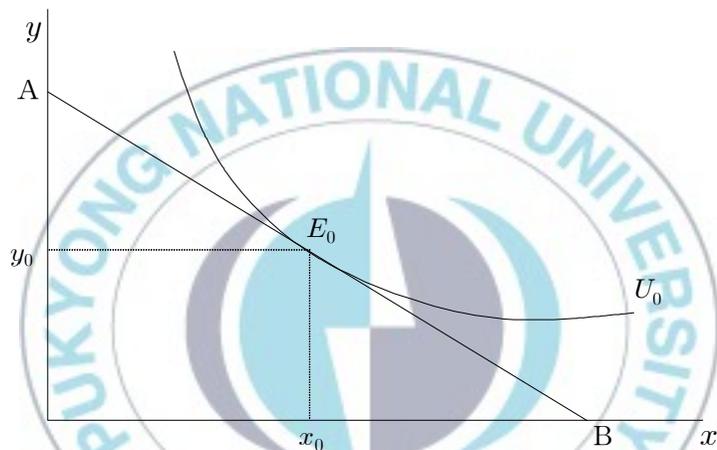
이 중 TCM, HPM, ABM은 환경재와 보완 또는 대체관계에 있는 시장재에 대한 소비자의 수요행위를 분석함으로써 환경질의 변화에 대한 후생효과를 간접적으로 측정하는 반면, CVM은 보다 직접적으로 환경질의 변화에 대한 소비자의 선호를 추정하는 방법이다.

일반적으로 어떤 재화나 서비스의 가치에 대한 분석은 개인들이 그와 같은 재화나 서비스에 대해 선호를 가지고 있다는 기본개념을 토대로 하고 있다. 개인이 재화에 대한 가치는 그 개인이 그 재화를 얻기 위해 기꺼이 희생하고자 하는 것을 의미한다. 통상적으로 희생은 화폐로 사용된

다. 다시 말하면 어떠한 재화를 얻기 위해 기꺼이 지불하고자 하는 금액 (WTP)이라고 정의할 수 있다(Field, 1997).

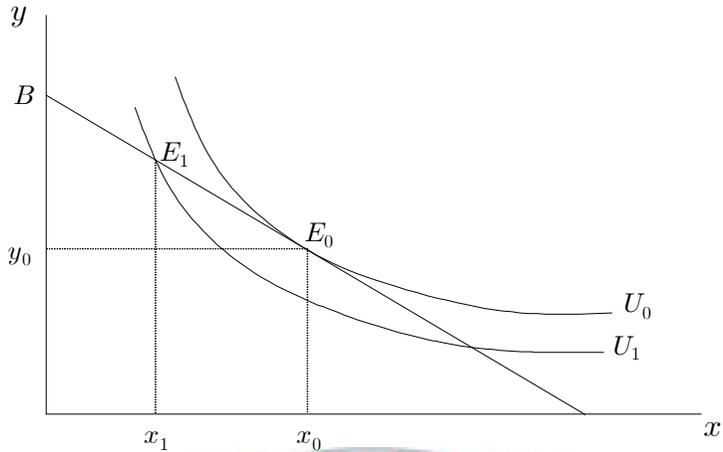
마샬의 일반수요함수와 Hicks의 보상수요함수를 통해 소비제약에 다른 동등잉여를 도출하는 방법은 김준순(1997)에 의해 다음과 같이 기술하였다.

소비자는 현재 자기의 무차별곡선(U_0)과 예산제약선(\overline{AB})에서 최적의 선택을 하기 위하여 E_0 인 재화량 조합을 소비한다고 가정한다(그림 1).



(그림 1) 예산제약선에 따른 소비자 최적의 선택

외부로부터 새로운 소비량 x_1 을 제시받을 때 소비자는 새로운 무차별 곡선인 U_1 을 상정하게 된다(그림 2).



(그림 2) 소비량 변화에 따른 새로운 무차별 곡선

현재 소비상태가 최적선택이라는 가정 하에 소비량에 제약을 줄 경우 현재의 효용수준이 제안된 소비량의 효용수준보다 높게 나타난다. 재화 x 의 가격을 P_x , y 의 가격을 P_y 라고 할 때, 쌍대성에 의해 x 와 y 에 대한 값들이 동일한 무차별곡선과 예산선의 접점에 의해서 결정됨에 따라 극소화된 지출이 예산선의 B 와 같게 된다.²⁾ 지출의 제약 하에 보상수요함수는 어떤 특정한 효용 수준 하에서 지출함수의 극소화를 이루어야 한다. 셰파드 정리에 의하면 소비자의 지출극소화를 도출할 수 있다.

$$\text{목적함수 } E_h = xP_x + yP_y \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{제약식 1 } U^* = U(x, y) \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{제약식 2 } x_1^* = x_1 \dots\dots\dots (3)$$

2) 일반적으로 소비자가 예산제약하 효용수준의 극대화를 규정하면 지출의 극소화를 규정하게 된다. 지출함수는 효용함수와 소비재의 가격이 주어졌을 때 일정한 수준의 효용을 얻을 수 있는 최소지출을 규정하고, 간접효용함수는 가격, 소득, 및 효용함수가 주어졌을 때 얻을 수 있는 최대효용을 규정한다. 이를 쌍대성(duality)라 한다.

위 조건을 총해 제약이 반영된 목적함수는 라그랑지 함수로 표현할 수 있으며, 식 (4)와 같다.³⁾

$$\begin{aligned} Z &= xP_x + yP_y + \mu && \dots\dots\dots (4) \\ &= (U^* - U(x, y)) + \varphi(x^* - x) \end{aligned}$$

여기서 μ 는 효용의 한계비용, φ 는 아직 결정되지 않은 어떤 수를 나타내는 것으로 라그랑지 승수라 한다.

지출의 최소화를 위한 1계조건에서 위 제약 1과 2에 의해 무제약하에서 Z 의 극대값을 찾게 되는데 $x^* - x$ 을 0으로 만들기 위해 φ 을 하나에 변수로 취급하는 것이다. 이 경우 제약조건이 없는 극값에 대한 1계조건 연립방정식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial Z}{\partial x} &= P_x - \mu \frac{\partial U}{\partial x} - \varphi = 0 && \dots\dots\dots (5) \\ \Rightarrow \varphi &= P_x - \mu \frac{\partial U}{\partial x} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial y} = P_y - \mu \frac{\partial U}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots (6)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial \mu} = U^* - U(x, y) = 0 \dots\dots\dots (7)$$

소비량의 변화가 생긴 x 에 대해서는 식(5)로부터 포락선의 정리⁴⁾에 의해 식 (8)을 얻을 수 있다.

3) 랑그랑지함수는 주어진 예산제약하에서 효용의 극대화 또는 극소화를 위해 사용하는 함수이다. 여기서 지출함수의 극소화를 위한 목적함수이다.
 4) 1계조건들로부터 라그랑지 함수에 대입하고 최적점에서 계산하면 소비자의 Hicks적 수요함수가 도출됨을 알 수 있다.

$$\frac{\partial Y_h}{\partial x} = \varphi \dots\dots\dots (8)$$

소비제약이 없는 Hicks의 최적소비를 위해서는 셰파드의 정리에 의해 균
형가격 P_x^* 를 구할 수 있으며, 다음과 같은 식이 성립한다(Green, 2003).

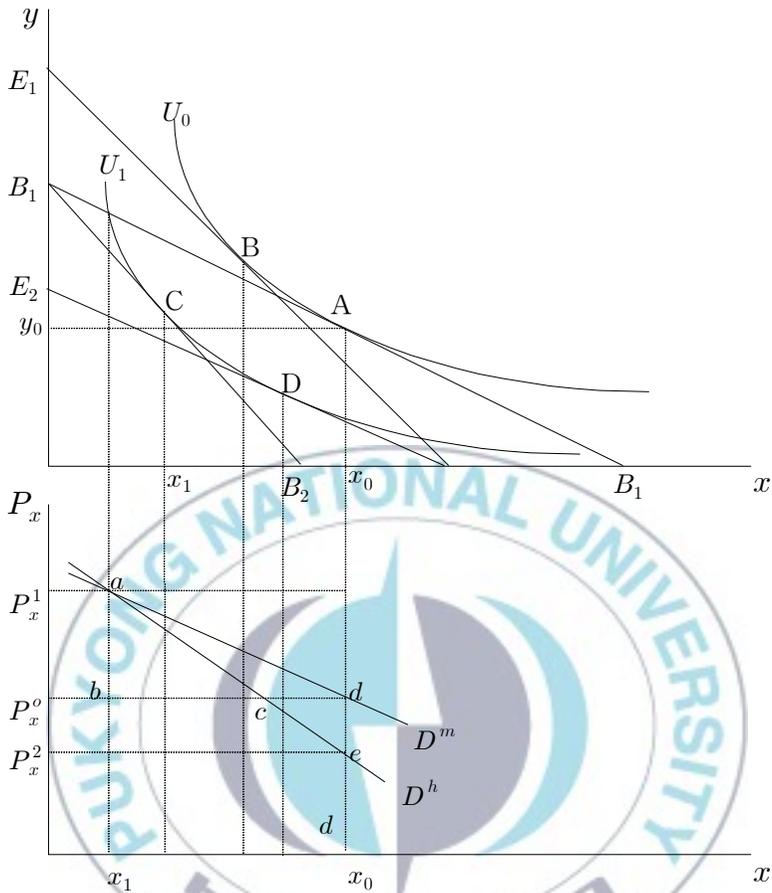
$$P_x^* = \mu \frac{\partial U}{\partial x} \dots\dots\dots (9)$$

즉 φ 는 보상수요곡선과 현재가격의 차이에 의해 결정되어지는 값으로
식 (1)의 지출함수는 외생변수를 포함한 다음과 같은 형태로 식 (10)과
같이 나타낼 수 있다.

$$Min Y_h(P_x, P_y, x^*, U^*) = P_y y(x^*, U^*) + P_x x \dots\dots\dots (10)$$

Hicks적 수요함수에서 소비량의 변화에 대한 편익의 화폐적 가치는 일
정한 효용수준에서 현 소비량과 가상적 상황에서 제안된 소비량 사이의
변화된 소득이며 이를 잉여라 한다. 새로운 효용수준이 현 효용수준보다
높을 경우 변화된 소득을 WTP, 현 효용수준에서의 변화된 소득을 WTA
라 한다.

(그림 3)은 무차별곡선으로부터 도출된 보상수요곡선을 나타낸다. 환경
재의 공급이 x_0 에서 x_1 으로 감소할 경우 소비자의 예산선은 $\overline{B_1B_1}$ 에서
 $\overline{B_1B_2}$ 로 변화하게 된다. 또한 환경재가 감소함에 따라 소비자의 수생수준
도 U_0 에서 U_1 으로 감소하게 되며 소비자가 주어진 소득에서 최대의 만족
을 얻는 소비자 균형점도 A에서 C로 이동하게 된다.



(그림 3) 무차별곡선으로부터 도출된 보상수요곡선

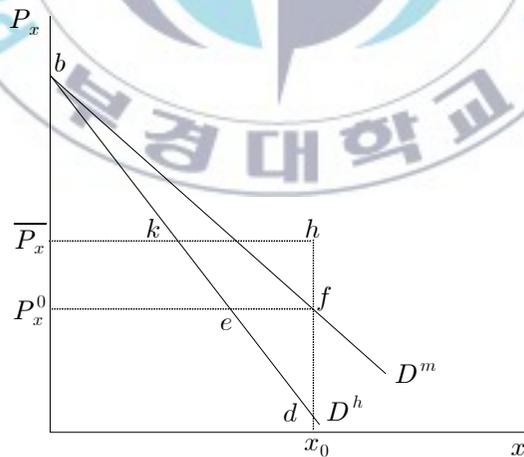
이때 $\overline{B_1B_2}$ 의 예산선을 기존 후생수준 U_0 에 점점 부근까지 이동시킬 경우 소비자의 후생의 감소 크기를 알 수 있다. 이를 소비자가 수용할 수 있는 WTA가 된다. 그러나 환경재의 공급 수준 x_0 를 그대로 유지하고 예산선 $\overline{B_1B_1}$ 를 U_1 의 접점 D까지 평행한 $B_1 \sim E_2$ 는 환경을 x_0 상태로 유지하고 그 만큼의 대가를 지불하고자하는 금액 즉, WTP가 된다.

(그림 3)의 아래에 그림은 무차별 곡선으로부터 보상수요곡선을 유도한 것이다. P_x^0 를 현재 x 의 가격이라 할 경우 P_x^1 은 x 의 가격에 세금 또는

환경부담금에 더 지불하고자하는 금액을 더한 값이다(권오상 2007, 김승우 등 2007). D^m 은 마샬의 수요곡선이고 D^h 는 Hicks의 보상수요곡선이다. 동등잉여는 수요곡선 상에서 ax_1x_2d 의 면적에서 bx_1x_0d 의 면적을 뺀 가치이다. 즉 $\triangle abc$ 에서 $\triangle cde$ 를 뺀 값과 동일하다.

$$ES = -P_x^0(x_0 - x_1) + \int_{x_1}^{x_0} P_x^* dx \quad \text{여기서 } P_x^* = P_x(P_x, x, U_1) \dots \dots \dots (11)$$

개인이 생분해성 어구의 개발 및 보급에 대해 추가지불의사가 있다는 것은 해양환경오염에 대한 관심이 증대된 결과, 추가적으로 지불하더라도 환경적으로 안전하고 믿을 수 있는 생분해성 어구의 사용을 지지하는 것을 의미한다. 환언하면 생분해성 어구의 개발 및 보급이 현재 나일론 어구를 사용하는 것보다 효용이 높거나 같다는 것을 의미한다(그림 4).



(그림 4) 동등잉여에 의한 지불의사액

(그림 4)로 부터 동등잉여는 다음 식 (12)에 의하여 얻어질 수 있다.

$$ES = (\bar{P}_x - P_x)x_0 \dots\dots\dots (12)$$

응답자는 소비량이 x_0 인 상태에서 $b\bar{P}_x k$ 와 dhk 의 면적이 같아지는 \bar{P}_x 를 자신의 최대 WTP로 나타내게 된다. 제시된 소비량이 0인 경우 식 (11)과 (12)를 결합하면 다음과 같은 식으로 가능하다.

식 (13)의 피적분값으로부터 보상수요곡선을 얻을 수 있으며 $\bar{P}_x x_0$ 는 보상수요곡선의 적분값과 일치하게 된다.

$$ES = -P_x x_0 + \int_0^{x_0} P_x^* dx \dots\dots\dots (13)$$

$$\Rightarrow P_x x_0 = \int_0^{x_0} P_x^* dx$$

지불의사액은 개념상 한계지불의사액(marginal WTP)과 총지불의사액(total WTP)으로 구분된다. 한계지불의사액은 어떤 재화를 한 단위 더 획득하기 위하여 지불하고자 하는 금액을 의미하고, 총지불의사액은 몇 개 단위의 재화를 얻기 위하여 지불하고자 하는 금액의 총계를 의미하는 것으로 전체 한계지불의사액의 합과 같다. 소비되는 재화의 수가 증가할수록 추가되는 재화 한 단위를 위한 지불의사액은 일반적으로 감소하게 된다. 왜냐하면 그 재화의 가치에 대한 지불의사를 전제로 하기 때문이다. 재화의 가격이 낮을수록 수요를 늘리고 가격을 높일수록 수요를 줄이는 소비자의 형태는 재화의 소비량이 증가할수록 소비자의 한계지불의사액이 감소하는 현상과 일치하게 된다.

CVM의 이론적 근거는 임의효용모형(random utility model)에 의해 설명될 수 있다. 임의효용모형은 각 사건이 서로 독립적일 때 하나의 주어

진 사건에 있어서 여러 대안들 중 하나를 선택하는 행위를 모형화 한다. 임의효용모형을 로짓(logit)·프로빗(probit)·토빗(tobit)모형을 이용해 추정하면 Hicks 수요함수를 제공해주고 간접효용함수(indirect utility function)을 도출할 수 있다.

CVM은 환경재의 변화에 대해 소비자들에게 설문을 통해 WTP를 도출함으로써 환경재의 가치를 직접적으로 추정하는 방식이다. CVM은 현재 환경재의 가치추정에 있어서 가장 광범위하게 사용되는 방법론이라 할 수 있다. CVM의 기본모형을 설정하기 위해 각 개인은 m 의 예산제약하에서 효용을 극대화 한다고 가정한다.

$$\sum_{y,z} [U(y, z, h) | y+z=m] \dots\dots\dots (14)$$

U 는 효용함수, y 는 WTP, z 는 WTP 이외의 지출, h 는 개인의 특성을 나타내는 벡터, m 은 소득을 의미한다.

U 가 연속이고 준 오목이면 최적 지불의사금액은 개인의 특성을 포함한 여러 가지 변수의 함수로 표현될 수 있다(Willig, 1976). 지불의사금액의 결정요소들을 x 라 하고 WTP함수를 선형이라 가정하면, 각개인 $i = 1, 2, 3, \dots, n$ 에 대해 다음과 같은 WTP y_i 는 식 (15)와 같이 나타낼 수 있다.

$$y_i = x_i\beta + \varepsilon_i \dots\dots\dots (15)$$

여기서 x_i 는 특성변수의 벡터를 나타내며 ε_i 가 로지스틱 또는 정규분포를 갖는다고 가정하면 $y_i = x_i\beta$ 는 진정한 WTP가 특성변수 함수라는 것

을 내포하므로 Hicks적 수요함수 해석을 이끌어낼 수 있다. 즉 식(15)는 잠재적 지불의사금액을 나타낸다고 할 수 있다.



IV. 생분해성 어구의 개발 및 보급

1. 생분해성 어구의 개발

가. 생분해성 수지의 개념

일반적으로 사용되는 플라스틱은 석유로부터 합성된 것으로 장기간 분해가 일어나지 않고, 매립이나 소각 시 PCB(polychlorinated biphenyl), 다이옥신, 독가스 등 유해물질이 방출되는 관계로 심각한 환경문제를 유발하고 있다. 생분해성 수지는 이러한 문제를 해결하기 위해 1980년대 후반부터 개발되었고, 이에 대한 관심이 지속적으로 증대되어 왔다.

일반적으로 생분해성 플라스틱은 분해성 플라스틱의 한 종류이다. 미국 ASTM(American Society for Testing and Materials)에 의하면, 분해성 플라스틱은 『특정 환경 조건에서 일정기간 동안에 화학적 구조가 상당히 변화되어, 그 성질 변화를 표준시험방법으로 측정할 수 있는 플라스틱』으로 정의하고 있으며, 분해성 플라스틱은 분해되는 특성에 따라 광분해성, 붕괴성, 생분해성 플라스틱으로 구분되고 있다.⁵⁾

이 중 생분해성 플라스틱이란 성형품, 포장재, 위생용품, 농업용품 등으로 사용한 플라스틱을 폐기 시 소각처리 하지 않고 단순히 매립하여 박테리아 또는 조류, 곰팡이와 같은 미생물의 작용에 의해 수개월(1~2년, 일반 플라스틱인 경우에는 50년 내지 수백 년)안에 물과 이산화탄소로 완전 분해되는 플라스틱을 말한다. 생분해성 플라스틱은 미생물이 분비하는 효

5) ASTM D6002 - 96(2002)e1 Standard Guide for Assessing the Compostability of Environmentally Degradable Plastics

소의 작용으로 플라스틱 물질이 분해되고 저분자화 된 후에(1차분해), 미생물이 이들 저분자를 흡수하여 대사 작용을 하고 최종적으로 물과 이산화탄소를 생성하는 과정을 거치게 된다.

현재 국제기준에 따르면 플라스틱의 생분해는 최종분해까지 진행된 정도를 생분해로 인정하고 있으며 미국 ASTM 이나 국제 표준기준인 ISO (International Standard Organization)에서 작성된 규격도 최종분해로 규정하고 있다. 생분해성을 측정하는 표준시험방법은 일정기간(45일)에 특히 이산화탄소의 발생량을 측정해서 생분해 정도를 평가하고 있다.⁶⁾

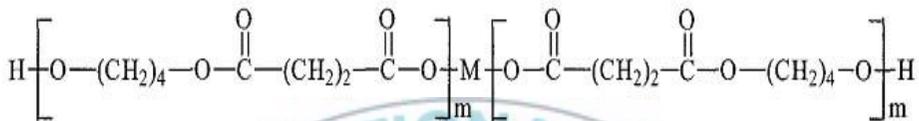
이러한 생분해성 수지가 수산업 분야에 접목하게 된 것은 1970년대 중반부터 수산업 분야에서 유령어업이라는 개념이 알려지게 된 이후 (Sheldon, 1975), 1980년대 후반부터 바다에 버려지거나 유실된 그물로 인해 많은 문제점들이 과학자들 사이에서 크게 대두되기 시작했기 때문이다 (Matsuoka et al., 2005). 바다에 버려지거나 유실된 그물을 통한 유령어업은 수산업의 자원보호에 심각하게 영향을 주는 하나의 요인으로써 최근 생분해성 수지를 이용한 어구 및 다양한 수산자재의 개발이 시도되고 있다(박성욱 등 2007a,b, 박성욱·배재현 2008).

나. 생분해성 어구의 개발 과정

생분해성 어구용 수지는 PBS(polybutylene succinate)의 축중합물의 일종이다. 이는 1,4-butanediol, succinic acid 등을 원료로 사용하여 에스테르화반응과 축중합반응을 거쳐 얻어진 중합물이다. PBS는 바다에서 2년

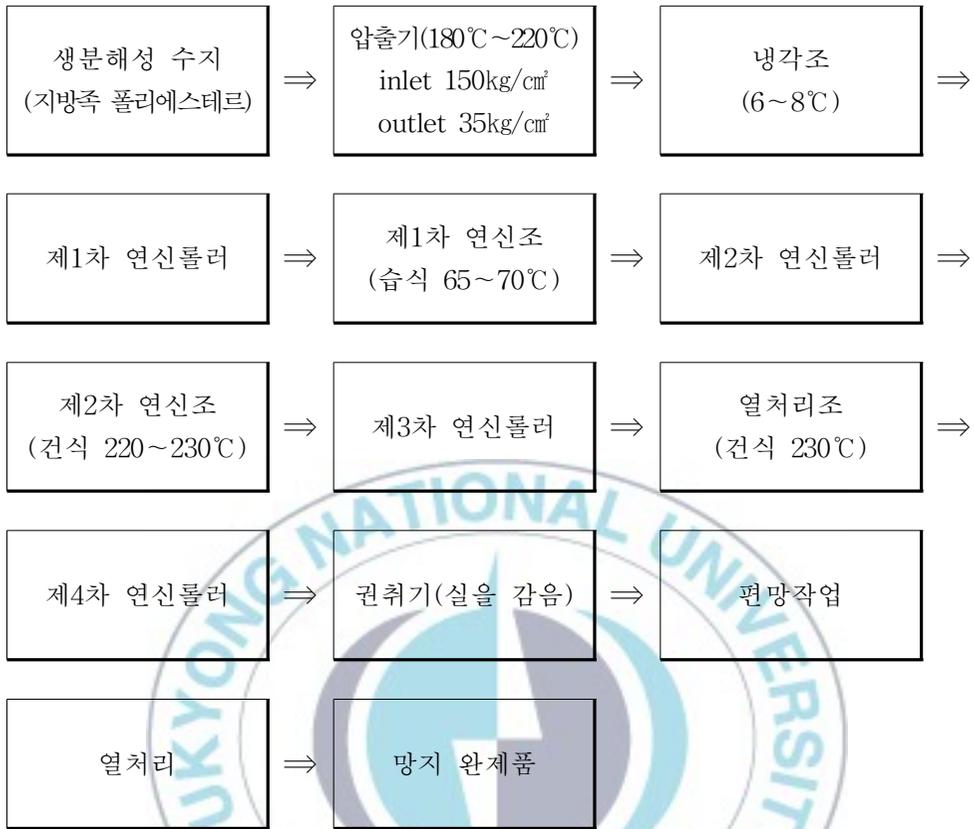
6) ASTM D6868 - 03, Standard Specification for Biodegradable Plastics Used as Coatings on Paper and Other Compostable Substrates.
ASTM D5338 - 98(2003) Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions.
ISO 17088:2008 Specifications for compostable plastics.

정도 지나면 미생물에 의해 분해가 일어나기 시작한다. 특히 자망 그물감 용으로 개발된 PBS monofilament는 나일론 자망 그물감인 Polyamide(PA) monofilament와 내구성을 비교했을 경우 어업용으로 사용하는 데 무리가 없는 것으로 나타났다(박성욱·배재현, 2008). 화학 구조는 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 생분해성 어구용 수지의 분자구조

생분해성 어구는 지방족 폴리에스테르의 일종인 상품명 Enpol(이래화학(주))의 어구재료용 생분해성 수지로 선택하였으며, 이 수지를 활용하여 방사·편망과정을 통해 어구로 제작하였다. 국내에서 생산되는 망사는 나일론, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 수지를 사용하여 망지 또는 로프용 망사를 제작한다. 망사의 제작은 주로 단일섬유(monofilament)와 복합섬유(multifilament)의 형태로 제작된다. 생분해성 수지를 이용한 제작은 단일섬유의 제작을 위하여 나일론 단일섬유제작 공정을 적용하였다. 대게 자망용 망사는 경심 6호($\phi 0.405\text{mm}$), 단일섬유로 방사하여 자망용 그물감으로 개발 제작하였으며, 바다에서 약 2년이 경과하면 분해가 시작되게 만들어졌다. 생분해성 수지를 이용한 대게 자망 제작과정은 (그림 6)과 같다(국립수산과학원, 2006).



(그림 6) 생분해성 단일섬유의 제작공정

2. 생분해성 어구의 보급

가. 시범사업의 지침

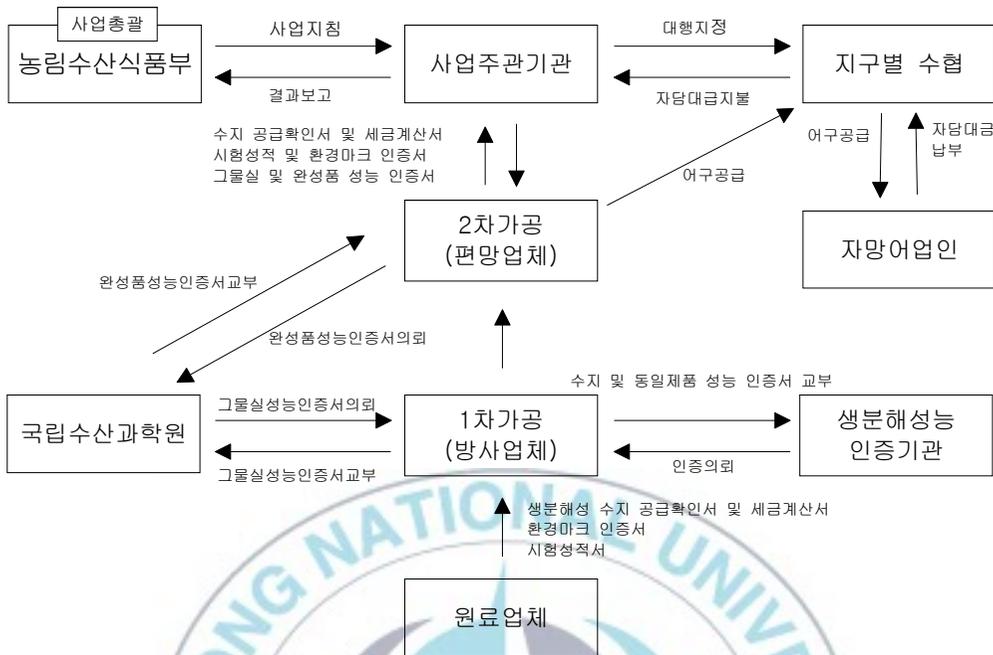
생분해성 대게 자망의 어획성능의 실험 결과 일반적인 나일론 수지 자망보다 대게의 암컷의 CPUE 비율은 25.3~40.3%, 갑장 90mm 미만인 수컷의 CPUE 비율은 14.0~22.1% 감소하였으며, 어획 가능한 90mm이상인 수컷대게는 2.5~11.3% CPUE 비율이 높아졌다(박성욱 등, 2007a). 또한, 붕

장어통발 및 기타 연안통발 어획능력 검증에서도 기존 어구와 어획능력 차이를 보이지 않았다.

생분해성 어구 시범사업은 수산업법 제87조 제1항 및 동 법 시행령 제67조 제13호(기타 수산업의 장려와 진흥을 위하여 필요하다고 인정하는 사업)에 근거하여 지원되는 사업으로 생분해성어구 지원대상은 생분해성 어구만을 의무적으로 사용해야하나 기존 나일론 어구의 재고를 감안하여 대상자 선정 이후 3개월 이내에 한하여 기존 나일론 어구를 사용할 수 있다.

생분해성 자망의 공급업체는 어망제조업 및 판매 허가권을 가지고 있는 자로서 편망, 열처리, 포장, 건조 및 보관 공정을 모두 보유하여야 하고 일정 이상의 성능을 가지고 있어야 하며, 국립수산과학원의 성능인증을 받은 업체여야 한다.

생분해성 어구의 신청은 수협을 통해 일괄적으로 신청을 받고, 대금결제 또한 수협을 통해 이루어진다. 어구의 공급은 편망업체로부터 직접 수협으로 전달되고 수협은 각 어민들에게 신청 폭 수만큼 배부하게 된다. 대금결제는 후불제를 통해 어민들에게 부담을 줄이고 있다. 미지급된 대금에 대해서는 위판금액 중 일부를 차감함으로써 대금이 지불되고 있으며, 수협에서 받은 대금은 사업주관기관(군청)을 거쳐 생분해성 자망 가공업체로 지불되게 된다. 공급된 자망은 수협을 통해 어민들에게 지급되며 지급된 자망은 어민들은 자망조립을 함으로써 실질적으로 사용할 수 있는 자망어구로 만들어진다(그림 7).



(그림 7) 생분해성 어구 공급 및 보고체계

나. 생분해성 어구 지원규모 및 실태

생분해성 어구의 지원은 생분해성 어구와 일반 석유합성물질로 만든 어구의 차액을 보조함으로써 어민들은 일반 석유합성물질보다 더 싼 가격에 구입하여 사용하고 있다. 생분해성 어구는 선정된 3개의 업체에 의해 생산되고 있으며, 자망 및 통발을 생산·보급하고 있다.

(표 4)는 생분해성 대게자망과 일반 나일론 자망의 가격을 비교한 것이다. 일반 나일론 자망은 원자재와 위안화의 상승으로 인해 매년 가격이 오르고 있다. 그러나 생분해성 자망은 시범사업이 확대 될수록 생분해성 수지의 대량생산과 생분해 그물실의 방사 및 편망공정기술 축적으로 가공시 생산량 증대 및 유실률 감소로 어구의 가격은 점진적으로 하향하고 있다. 어민들이 부담해야하는 자부담비용과 일반 나일론단가를 비교할 경우

매년 자부담비용은 오르고 있지만 일반 나일론 자망과 비교했을 때 더욱 저렴하다.

(표 4) 나일론 자망과 생분해 자망의 가격비교

연도	2007	2008	2009	2010
생분해(천원)	67.9	58.5	56.5	54.7
국가보조(천원)		40.2	37.3	34.6
자부담(천원)		18.3	19.2	20.1
나일론(천원)	22	23	25	26.3

규격 : 대게자망(2,530코 × 17코, 240mm) 기준

생분해성 어구의 시범사업은 2007년 대게자망을 시작으로 2009년 참조기자망, 꽃게자망·통발, 붕장어통발까지 확대되고 있으며, 지원 사업 규모는 2009년 기준 약 38억 원이 지원되었다(표 5).

(표 5) 업종별 생분해성 어구 시범사업 예산 현황

구분		2007	2008	2009	2010
합계		2,000	4,286	3,857	4,014
국비		1,400	3,000	2,700	2,810
지방비		600	1,286	1,157	1,204
대상 업종	대게자망		대게자망 붕장어통발	대게자망	대게자망
				참조기자망	참조기자망
				꽃게자망	꽃게자망
				꽃게통발	꽃게통발
				붕장어통발	붕장어통발

단위 : 백만원

자료 : 농림수산식품부 어업정책과

V. 실증분석

1. 자료 수집 및 통계

가. 설문 설계 및 시행

1) 설문 설계

CVM을 위해서 가장 중요한 단계는 설문지 설계이다. 설문지 작성은 연구목적과 직접 연계되므로 본 단계에서 가장 유의해야한다. 설문지 설계를 위해 가장 우선적으로 이루어져야 할 사항은 대상재화의 설정이다. CVM은 일반적으로 환경재에 대한 조건부 시장의 설정을 하게 된다. 본 연구를 위한 설문에 있어서 대상재화는 일반 합성섬유 어구의 사용으로 인한 해양환경을 파괴시킬 수 있기 때문에 생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 해양환경의 개선이다. 이를 위해 먼저 설문자에게 폐그물의 피해에 대해 소개하고 일반적인 견해를 이끌어 냈다. 생분해성 어구의 사용으로 인해 추가 비용이 소요됨을 설명하고 개인적으로 부담할 수 있는 금액에 대해 질문하였다. 생분해성 어구의 충분한 이해를 위해 추가적인 설명과 사진 등을 첨부하였으며, 생분해성 어구란 단어는 일반 시민들에게 생소한 단어가 될 수 있기 때문에 ‘자연분해성 그물’이란 용어를 사용하였다.

두 번째로 응답자의 지불수단을 제시하는 것이다. 생분해성 어구는 일반 합성섬유 어구보다 가격이 비싸기 때문에 정부에서 보조금을 지원하고 있다. 이로 인해 어민들이 어구 구입 시 합성섬유 어구와 같거나 더 싼 가격에 구입할 수 있다. 이와 같은 정부 보조금은 국민의 세금을 통해 지

출되게 된다. 따라서 본 연구에서는 세금 또는 환경부담금을 지불수단으로 제시하였으며, 지불 기간 단위는 월로 정하였다.

본 연구에서는 지불의사 유도방법으로 앞에서 언급하였듯이 이중양분선택형과 개방형을 조합한 혼합형 방식을 적용하였다. 이중양분선택형 질문을 하기 위해서는 단계별 제시금액을 제시하게 된다. 그러나 본 연구를 위한 설문은 비용의 한계성과 온라인 설문은 설문지가 획일화 되는 단점을 가지고 있다. 이를 보완하기 위하여 두 가지 방법을 혼합하여 사용하였다.

예비조사에서 폐쇄형으로 0원 ~ 1,000원 까지 제시하여 선택하게 하였으며, 그 이상인 경우 직접 기술하게 하였다. 예비조사 결과 평균 WTP는 367.2원으로 나타났다.

예비조사에서 조사된 평균 WTP를 바탕으로 본 조사에서 양분선택형 질문의 1차 제시금액을 350원으로 정하였다. 1차 제시금액에 부담의사를 나타내는 경우 2차 제시금액을 두 배(700원)로 정하였으며, 부담의사가 없을 경우 절반(175원)을 제시금액으로 정하였다. 마지막으로 2차에 걸친 제시금액이 응답자가 원하는 WTP와 일치하지 않는 경우 본인이 지불할 수 있는 최대 WTP를 직접 기재하도록 하였다.

설문지 구성은 크게 4부분으로 구성되어 있다. 처음은 환경과 해양환경 보존에 대한 인식으로 응답자의 가치관과 환경문제에 대한 관심도 등에 대해 질문하는 부분이다. 두 번째는 해양 폐그물에 관한 인식이다. 해양폐그물의 실태와 인지정도 그리고 현재 시행되고 있는 폐그물 처리 정책을 묻는 질문으로 총 3개의 문항으로 이루어져 있다. 세 번째는 CVM시나리오에 해당하는 것으로 총 10문항으로 이루어져 있다. 생분해성 플라스틱의 인지 유무와 생분해성 어구의 가치를 측정하기 위한 시나리오를 기술한 후 응답자에게 일정금액을 제시하고 제시금액에 대한 수용여부와 최대 WTP를 직접 적는 부분으로 생분해성 어구의 가치를 평가하기 위한 핵심

설문부분이다. 마지막으로 응답자의 사회경제학적 특성에 대한 질문으로 응답자의 성별, 나이, 거주지역, 교육수준, 소득, 직업 등에 대한 질문을 포함하고 있다(표 6).

(표 6) 설문 구성 내용 요약

구분	변수설명	설문코드	
해양환경 인지도	평소 해양환경문제에 대한 관심도	A-1	
	지구 온난화에 대한 인지도	A-2	
	국내 해양환경문제 심각성에 대한 인식	A-3	
	정부의 저탄소·녹색성장 정책 인지도	A-4	
	최우선으로 해결되어야 할 국내 환경문제	A-5	
	국민소득 수준을 고려한 환경 회복 수준에 대한 인식	A-6	
	환경관련 주장에 대한 의견	A-7.1~6	
	해양 이용별 순위	A-8.1~5	
폐그물 인지도	폐그물에 대한 해양오염 인지도	B-1	
	바다에 버려진 폐그물 목격 경험	B-2	
	폐그물 발생량 감소 정책 중 가장 효율성이 높을 것 같은 정책	B-3	
생분해성 어구 개발 및 보급에 대한 지불의사	생분해성 플라스틱 인지도	C-1	
	생분해성 플라스틱의 투자·개발 필요성	C-2	
	지불의사액	매월 350원을 지불할 의향	C-3
		매월 700원을 지불할 의향	C-4
		매월 175원을 지불할 의향	C-5
		매월 1원이라도 지불 의향	C-6
		연간 최대 지불 의향 금액	C-7
		전혀 지불할 의사가 없는 이유	C-8
사회경제 학적 특성	성별, 연령대, 가족수, 주거지역, 주택보유형태, 최고 교육수준, 직업, 월 평균 개인 소득, 월 평균 가구 소득, 환경단체 또는 환경관련 직업에 종사 하는 본인 또는 가족 구성원 유무 여부	D-1~12	

2) 설문 시행

설문지 설계가 충분히 현실적이라 하더라도 표본수를 충족시킬 수 없다면 모집단의 WTP를 신뢰성 있게 추정할 수 없게 된다. 표본의 신뢰성을 높이기 위해서는 모집단을 대표할 수 있는 표본 추출방식을 사용해야 하고 가능하면 충분히 큰 표본을 사용해야한다.

NOAA(1993)의 CVM에 대한 연구에서 오차범위 $\pm 3\%$ 를 고려하여 1,000개 이상의 샘플을 권장하고 있다. 본 연구에서도 모집단을 전국 가구로 설정하고 표본집단을 전국적으로 인구비율이 맞추어 1,000개 이상의 샘플을 목표로 계획하였다.

모집단은 전국의 가구(세대)로 정하였으며, 설문의 대상자는 25세 이상 일정한 수입이 있는 세대 구성원으로 정하였다. 왜냐하면, 생분해성 어구 시범사업이 이루어지는 지역 가구만 설문조사를 할 경우 과소평가의 우려가 있다. 생분해성 어구의 개발 및 보급을 위한 정부의 투자는 국민들의 세금을 통해서 이루어지며, 해양환경은 보존가치와 유산가치 등이 포함되어 있고 생분해성 어구의 사용으로 인한 해양환경 개선은 전 국민이 관심을 갖는 것으로 가정했기 때문이다.

설문에 의한 자료수집 방법은 개별면담, 전화설문, 우편설문, 인터넷 설문 등이 있다. 본 연구에서는 일반 시민을 대상으로 하는 설문에 대해서는 인터넷(홈페이지, E-mail 등)을 통한 설문조사 방법을 선택하였다. 인터넷을 이용한 설문은 성격상 우편설문의 특징을 함께 가지고 있지만, 최근 인터넷 환경의 급속한 확대와 인터넷 이용자의 증대로 인하여 전국 가구를 대표할 수 있는 패널을 구축함으로써 기존의 설문방식을 대체할 수 있는 단계로까지 발전하고 있다.

인터넷 설문조사는 응답자가 자신의 페이스에 맞추어 진행할 수 있고,

다양한 멀티미디어(사진, 동영상 등)수단 등을 이용할 수 있기 때문에 응답자들의 이해도를 제고할 수 있으며, 짧은 시간에 많은 양에 설문을 확보할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 무엇보다 조사원의 개성에 차이에서 기인하는 조사원의 편의를 회피할 수 있다. 그러나 온라인을 통한 설문조사는 설문지 회수율이 낮으며, 사전적인 표본설계가 어렵다는 단점을 가지고 있다.

본 연구를 위한 설문조사는 예비조사와 본조사로 나누어 실행하였다. 설문지는 국내 설문조사기관중 하나인 아이엔알플러스의 전문가와 협의하여 진행하였다. 예비조사는 2009년 6월 10일부터 3일간에 걸쳐 200명을 대상으로 온라인과 일대일대면조사를 통해 실시하였다. 예비조사에서 파악된 수정사항과 평균 WTP를 통하여 일부 설문항목을 수정·보완하였다. 본 조사는 6월 20일부터 10일에 걸쳐 실시하였으며, 할당표본추출법(quota sampling)⁷⁾에 의해 1,041명으로부터 유효 설문지를 획득하였다.

나. 응답자의 특성

최종 확정된 설문 결과 응답자 1,041명의 사회경제적 특성은 (표 7)과 같다. 응답자의 남녀 비율은 각각 51.2%, 48.8%로 나타났다. 연령대를 살펴보면, 20대 29.8%, 30대 25.5%, 40대 21.5%, 50대 이상 23.2%로 나타났다. 가족 수를 살펴보면 4인 가족이 43.7%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 3인 가족은 23.3%, 5인 가족은 15.9%로 나타났다.

거주지역은 전국에 걸쳐 있으며, 수도권(서울, 인천, 경기도)이 56.8%로 가장 많았고, 다음으로 경상권(부산, 울산, 경남, 경북)이 24.1%로 나타났다. 그 외에 지역으로 충청권(대전, 충남, 충북)이 7.9%, 호남권(광주, 전

7) 표본의 구성 비율이 모집단의 구성비율과 일치하도록 표본을 추출하는 방법이다. 본 연구는 사회경제적 특성 비율을 기준으로 표본을 추출하였다.

남, 전북) 7.8%, 강원도 1.6%, 제주도 1.8%로 나타났다.

(표 7) 응답자 사회경제적 특성

구분		빈도(%)	구분	빈도(%)	
성별	남	533(51.2)	전문직	72(6.9)	
	여	508(48.8)		공무원	22(2.1)
연령대	20대	310(29.8)	사무직	457(43.9)	
	30대	265(25.5)	교육직	51(4.9)	
	40대	224(21.5)	기술직	59(5.7)	
	50대 이상	242(23.2)	생산직	33(3.2)	
가족 수	1	43(4.1)	직업	자영업	55(5.3)
	2	96(9.2)		농업	3(0.3)
	3	243(23.3)		주부	170(16.3)
	4	455(43.7)		학생	41(3.9)
	5	165(15.9)		퇴직자	4(0.4)
	6	30(2.9)		무직	38(3.7)
	7	9(0.9)		기타	35(3.4)
거주지	수도권	591(56.8)	개인당 월 평균 소득 (만원)	100 미만	224(21.5)
	충청권	82(7.9)		100~150	164(15.8)
	경상권	251(24.1)		150~200	165(15.9)
	호남권	81(7.8)		200~250	132(12.7)
	강원권	17(1.6)		250~300	101(9.7)
	제주도	19(1.8)		300~350	76(7.3)
교육수준	중학교 이하	38(3.6)	350~400	42(4.0)	
	고등학교	188(18.1)	400~450	50(4.8)	
	대학교	709(68.1)	450~500	31(3.0)	
	대학원 이상	106(10.2)	500 이상	56(5.4)	

교육수준은 대학교 졸업자가 68.1%로 가장 높은 비율을 차지했다. 다음

으로 고등학교 졸업자가 18.1%를 차지하였으며, 중학교 이하의 학력자가 3.6%로 나타났다. 전체 응답자의 평균 교육년수는 14.8년으로 전문대졸 이상으로 높은 교육수준을 나타냈다.

응답자의 직업은 사무직이 43.9%로 가장 많았고, 다음으로는 주부가 16.3%, 전문직이 6.9%를 나타냈다. 기타 직업으로는 일용직, 프리랜서, 판매직 등이 포함되어 있었다.

개인당 월 평균 소득은 100만원 미만이 21.5%로 가장 많았으며, 100만원~150만원 과 150만원~200만원이 각각 15.8%, 15.9%로 나타났다.

다. 응답자의 인식 분석

1) 해양환경에 대한 인지도

해양환경에 대한 인지도는 (표 8, 9, 10)과 같다. 응답자의 해양환경 인지를 관찰하기 위해 해양환경문제에 대한 관심도 및 인지도, 지구온난화 및 저탄소·녹색성장의 인지여부 등 크게 8문항 세부적으로 16문항을 질문하였다.

평소 해양환경문제 관심도를 묻는 질문에 ‘보통이다’라고 응답한 비율이 35.5%로 가장 많았으며 다음으로 ‘관심이 많다’가 31.0%, ‘매우 관심이 많다’가 19.6%로 조사되었다. 전체 응답자중 50.6%가 해양환경 문제에 관심이 있는 것으로 나타났다.

지구온난화에 대한 인지도는 ‘어느 정도 알고 있다’가 전체에 52.8%로 나타났으며 다음으로 ‘매우 잘 알고 있다’가 27.1%로 나타남에 따라 지구온난화에 대해 많은 수의 시민들이 매스컴 등의 보도를 통해 일정부분 이상 알고 있는 것으로 조사되었다.

국내 해양환경문제 심각성에 대한 인식을 묻는 질문에서 ‘심각하다’가 59.0%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘매우 심각하다’가 각각 26.8%로 나타났다. 응답자중 80% 이상이 해양환경문제가 심각한 수준에 있는 것으로 인식하고 있었다.

현재 정부의 산업 발전 패러다임으로 내세우고 있는 저탄소·녹색성장 정책에 대해 ‘어느 정도 알고 있다’가 49.7%로 가장 높았고, ‘구체적으로 알지 못한다’가 34.8%로 나타났다.

국내에서 최우선으로 해결되어야 할 환경문제는 ‘수질오염 문제’가 29.1%로 가장 높게 나타났다. 다음으로 ‘대기오염 문제’가 27.8%로 나타났다. 따라서 수질오염과 대기오염 문제에 대해 일반 시민들이 가장 우선시 해결해야 할 오염문제로 생각하고 있다.

국민소득 수준을 고려한 환경회복 수준에 대한 인식에서 ‘높은 수준’이 70.0%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘현재수준’이 14.0%, 매우 높은 수준’이 9.8%로 나타났다. 일반적으로 소득이 높아짐에 따라 환경문제에 대한 인식이 높아지게 된다. 국내도 소득이 높아짐에 따라 환경 회복 수준이 높아지고 있음을 알 수 있다.

환경과 개발사이의 주장에 대해 살펴본 설문 결과는 다음과 같다. ‘개발보다 해양환경이 우선이다’라는 주장에 44.7%가 ‘동의한다’라고 응답했으며 31.3%는 ‘전적으로 동의한다’로 응답하였다. 개발보다 해양환경이 더욱 중요시 되고 있는 것으로 나타났다.

「인간이 해양을 이용함에 있어서 규제가 없어야 한다」는 주장에 ‘동의한지 않는다’는 41.7%로 나타났으며, 20.3%가 ‘보통이다’라고 응답하였고 17.7%가 전적으로 동의하지 않는다고 응답하였다. 이 외에 ‘동의한다’는 17.3%로 나와 해양환경을 이용함에 있어서 큰 차이를 보이지 않았다.

「해양환경은 누구에 것도 아니다」라는 주장에서 ‘동의한다’가 44.1%

로 나타났으며, 다음으로 ‘전적으로 동의한다’가 21.6%, ‘보통이다’가 17.6%로 나타났다.

해양 이용에 있어서 중요성에 대해 각 항목별로 순위를 정하는 질문에 1순위로는 ‘수산물 제공(먹거리)’가 47.1%로 가장 많은 부분을 나타냈으며, 다음으로는 ‘레저기회제공(낚시, 해수욕 등)’이 28.6% 나타났다. 2순위는 ‘자원제공(광물, 석유 등)’이 46.2%, ‘오염물질 정화능력’이 22.4%로 조사되었다. 3순위는 오염물질 정화능력이 38.6%로 가장 높았으며, 두 번째로 자원제공이 25.5%로 나타났다.



(표 8) 해양환경에 대한 인지도(1)

설문 내용	조사결과 (빈도(%))				
해양환경문제 관심도	매우 관심이 많다 204(19.6)	관심이 많다 323(31.0)	보통이다 370(35.5)	관심이 없다 137(13.2)	전혀 관심이 없다 7(0.7)
지구온난화 인지도	매우 잘 알고 있다 282(27.1)	어느 정도 알고 있다 550(52.8)	구체적으로 알지 못한다 182(17.5)	전혀 모른다 27(2.6)	
국내 해양문제 심각성	매우 심각하다 279(26.8)	심각하다 614(59.0)	보통이다 134(12.9)	심각하지 않다 11(1.1)	전혀 심각하지 않다 3(0.3)
저탄소·녹색 성장 정책 인지도	매우 잘 알고있다 105(10.1)	어느 정도 알고 있다 517(49.7)	구체적으로 알지 못한다 362(34.8)	전혀 모른다 57(5.5)	
우선 해결되어야 환경문제	대기오염 문제 289(27.8)	수질오염 문제 303(29.1)	자연환경오염 문제 206(19.8)	쓰레기처리오염 문제 158(15.2)	기타오염 문제 85(8.2)
국민소득을 고려한 환경 회복수준	매우 높은 수준 102(9.8)	높은 수준 729(70.0)	현재 수준 146(14.0)	낮은 수준 58(5.6)	매우 낮은 수준 6(0.6)

(표 9) 해양환경에 대한 인지도(2)

설문 내용	조 사 결 과(빈도(%))				
	전적으로 동의한다	동의한다	보통이다	동의하지 않는다	전적으로 동의하지 않는다
개발보다 환경이 우선이다	326(31.3)	465(44.7)	199(19.1)	39(3.7)	12(1.2)
인간이 해양을 이용하는데 규제가 없어야 한다	32(3.1)	180(17.3)	211(20.3)	434(41.7)	184(17.7)
해양환경은 누구에 것도 아니다	225(21.6)	459(44.1)	183(17.6)	132(12.7)	42(4.0)
해양생태계는 보호받을 권리가 있다	388(37.3)	509(48.9)	105(10.1)	38(3.7)	1(0.1)
해양생태계는 인간에게 아무런 이익을 주지 않더라도 보호되어야 한다	254(24.4)	562(54.0)	160(15.4)	61(5.9)	4(0.4)
해양생태계가 파괴되더라도 일자리와 소득을 늘리기 위해 자원을 개발해야 한다	34(3.3)	147(14.1)	217(20.8)	404(38.8)	239(23.0)

(표 10) 해양환경에 대한 인지도(3)

순위	조 사 결 과(빈도(%))				
	수산물 제공 (먹거리)	레저 기회 제공 (낚시, 해수욕 등)	산업적 이용 (해상운송 등)	오염물질 정화능력	자원제공 (광물, 석유 등)
1순위	490(47.1)	298(28.6)	162(15.6)	68(6.5)	23(2.2)
2순위	43(4.1)	133(12.8)	151(14.5)	233(22.4)	481(46.2)
3순위	32(3.1)	91(8.7)	251(24.1)	402(38.6)	265(25.5)
4순위	390(37.5)	287(27.6)	159(15.3)	139(13.4)	66(6.3)
5순위	87(8.4)	231(22.2)	318(30.5)	199(19.1)	206(19.8)

2) 해양 폐그물에 대한 인지도

해양 폐그물에 대한 인지도 설문 결과는 (표 11)과 같다. 해양오염 인지도에 관한 설문 결과 ‘보통이다’가 36.9%로 가장 많이 차지했으며, ‘잘 알고 있다’가 27.65%, ‘잘 모른다’가 20.8%로 나타났다.

바다에 버려진 폐그물을 직접 목격한 경험 유무에 대한 질문에서 직접 목격한 적이 있는 응답자는 43.8%, 본적이 없는 응답자는 56.2%로 조사되었다.

해양에 버려진 폐그물을 감소시킬 수 있는 정책 중 가장 효율성이 높을 것 같은 정책은 ‘생분해성 어구 개발 및 보급’이 32.2%로 가장 높았으며, 다음으로 침체어망 인양사업이 28.1%로 나타났고, 폐기물 수매사업이 20.1%로 나타났다. 생분해성 어구 개발 및 보급이 국민들이 생각하는 폐그물 감소 정책 중 가장 선호하는 것으로 나타났다.

(표 11) 해양 폐그물에 대한 인지도

설문내용	조사결과(빈도(%))				
	매우 잘 알고 있다	잘 알고 있다	보통이다	잘 모른다	전혀 모른다
폐그물에 의한 해양오염	124(11.9)	287(27.6)	384(36.9)	217(20.8)	29(2.8)
폐그물 목격 경험	예		아니오		
	456(43.8)	585(56.2)			
폐그물 감소 정책 중 효율성이 높을 것 같은 정책	침체어망 인양사업	폐기물 수매사업	대청소행 사 활성화	교육·홍보 강화	생분해성 어구 개발 및 보급
	293(28.1)	209(20.1)	156(15.0)	48(4.6)	335(32.2)

3) 생분해성 어구 개발 및 보급에 대한 지불의사

생분해성 플라스틱에 대한 인지도를 묻는 질문은 (표 12)와 같다. 설문 결과 50.9%가 ‘보통이다’로 응답했으며, 다음으로 ‘잘 모른다’가 17.7%, 잘 알고 있다가 16.1%로 나타났다. 생분해성 플라스틱 인지도에 대한 차이는 나타나지 않았다.

생분해성 플라스틱의 투자·개발의 필요성에 대해 묻는 설문 결과는 표 12와 같다. ‘필요하다’가 46.7%, ‘매우 필요하다’가 36.9%로 나타났다. 대부분의 사람들이 생분해성 플라스틱의 개발의 중요성을 인식하고 있음을 알 수 있다.

(표 12) 생분해성 플라스틱에 대한 인지도

설문내용	조사결과(빈도(%))				
	매우 잘 알고 있다	잘 알고 있다	보통이다	잘 모른다	전혀 모른다
생분해성 플라스틱 인지도	113(10.9)	168(16.1)	530(50.9)	184(17.7)	46(4.4)
생분해성 플라스틱의 투자·개발 필요성	매우 필요하다	필요하다	보통이다	불필요하다	매우 불필요하다
	384(36.9)	486(46.7)	163(15.7)	6(0.6)	2(0.2)

생분해성 어구 개발 및 보급을 위한 지불의사는 (표 13), (그림 8)과 같다. 1차 제시금액 350원에 대해서 62.5%가 지불의사가 있는 것으로 응답했다. 1차 제시금액중 지불의사가 있는 651명을 대상으로 두 배의 2차 제시금액인 700원을 제시했을 경우 65.0%가 지불의사가 있는 것으로 나타났다.

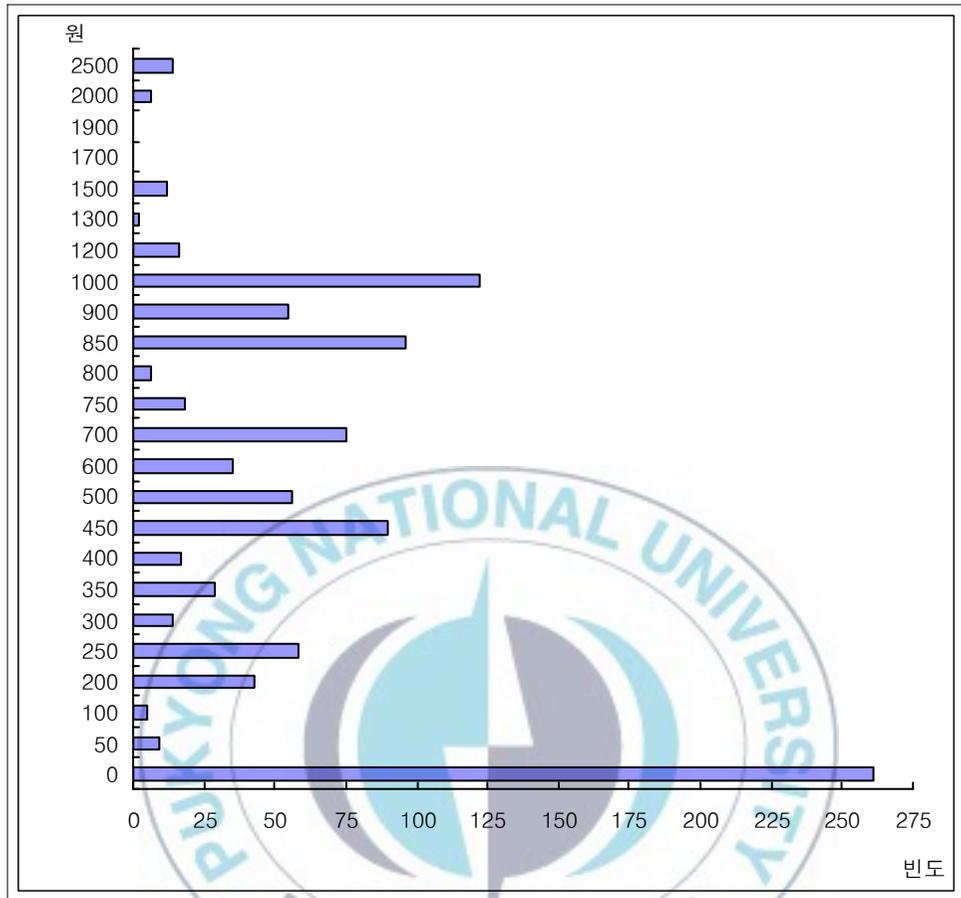
1차 제시금액에 대해 지불의사가 없는 390명을 대상으로 2차 제시금액

중 절반금액 175원에 대해서는 70.5%가 지불의사가 없는 것으로 나타났다. 2차에 절반 제시금액에서 지불의사가 없는 대상자 275명을 대상으로 단순 지불의사(1원 이상)을 질문한 것에 대해 94.9%가 1원도 지불할 의사가 없음을 나타냈다.

따라서 제시금액 700원에 지불의사가 있는 응답자는 40.7%로 가장 많았고 다음으로 350원은 21.8%로 나타났다. 1원~175원 사이의 지불의사를 가진 응답자는 1.3%로 가장 낮았다. 지불의사가 없는 응답자는 전체의 25.1%를 차지했다.

(표 13) 생분해성 어구 개발 및 보급을 위한 지불의사

설문내용	조사결과(빈도(%))		빈도	%
350원 지불의사	예	아니오	227	21.8
	651(62.5)	390(37.5)		
700원 지불의사	예	아니오	424	40.7
	424(65.0)	228(35.0)		
175원 지불의사	예	아니오	115	11.0
	115(29.5)	275(70.5)		
175원미만 지불의사	예	아니오	14	1.3
	14(5.1)	261(94.9)		
0원			261	25.1



(그림 8) 최대지불의사금액 분포

지불의사가 없는 261명을 대상으로 지불의사가 없는 가장 중요한 이유를 설문하였다(표 14). 설문결과 36.8%가 이미 충분한 세금을 내고 있기 때문에 주어진 예산안에서 정책을 시행해야 한다고 응답하였다. 다음으로 단순히 내가 비용을 내는 것이 부당하다는 응답은 16.9%로 나타났다. 돈을 추가적으로 지불할 여유가 없다는 응답은 16.1%로 조사되었다.

(표 14) 지불의사가 없는 이유

구분	조사결과(빈도(%))
자연분해성 그물을 개발하면서까지 해양을 보존할 가치가 없다	4(1.5)
돈을 추가적으로 부담할 여유가 없다	42(16.1)
내가 비용을 부담하는 것이 부당하다	44(16.9)
자연분해성 그물을 개발/보급한다고 해서 해양환경이 제대로 보존되는 것은 아니다	30(11.5)
이미 충분한 세금을 내고 있으므로 정부가 예산으로 제시한 정책을 시행해야한다	96(36.8)
정부의 정책을 신뢰할 수 없다	32(12.3)
제시된 기술이 효과가 있을지 의문이다	7(2.7)
기타	6(2.3)

2. 분석모형

가. 모형설정

양분선택형 모형에는 두 가지가 있다. 하나는 하네만모형(Hanemann's model)이며, 다른 하나는 카메론 모형(Cameron's model)이다.

1) 하네만 모형(Hanemann, 1984, Hanemann et al. 1991)

하네만모형은 소비자의 지불의사에 대해 '예' 또는 '아니오'로 응답을 얻어 이를 확률모형으로 전환하여 지불의사액 함수를 도출한 후, 다시 효용

이론(Utility Theory)에 접목시켜 소비자의 후생변화를 측정하는 방법이다. 후생변화의 측정은 Hicks가 제안한 보상변이를 기준으로 수행되게 된다.

$$U = v(j, Y_{;s}) + \varepsilon_j \quad j = 0, 1 \dots\dots\dots (16)$$

여기서 U 는 효용함수, v 는 간접효용함수, Y 는 소득수준 $j=0$ 일 경우는 환경개선에 대한 지불금액이 없는 경우, $j=1$ 일 경우는 지불금액이 있는 경우이다. s 는 개인의 사회 경제적 변수가 되며 ε_j 는 평균이 0인 무작위 변수(random variable)이다.

만약 응답자가 환경개선에 대한 지불의사금액(A)를 기꺼이 지불하고자 할 경우 간접효용함수는 $v_1(1, Y - A_{;s})$ 가 되며 반대로 지불할 의사가 없을 경우 $v_0(0, Y_{;s})$ 가 된다. 여기서 지불의사금액이 있는 응답자의 효용은 지불할 의사가 없는 사람보다 효용은 크거나 같게 된다(식 (17)).

$$v_1(1, Y - A_{;s}) + \varepsilon_1 \geq v_0(0, Y_{;s}) + \varepsilon_0 \dots\dots\dots (17)$$

여기서 개인의 응답을 무작위변수의 확률분포로 설명할 수 있는데 주어진 지불의사금액 A 에 대하여 이를 지불하고자라도 환경을 개선하는데 참여하고자 하는 확률 P_1 은 식 (18)과 같이 표현된다.

$$P_1 = \Pr [WTP] \dots\dots\dots (18)$$

$$\Pr [v_1(1, Y - A_{;s}) + \varepsilon_1 \geq v_0(0, Y_{;s}) + \varepsilon_0]$$

만일 응답자가 환경 개선에 대한 지불의사금액 A 원을 지불할 경우

Hicks의 보상변이는 A 원보다 크거나 같은 값으로 정의된다. 변화된 가격 하에서 지불의사의 유무에 대한 효용의 차이 Δv 는 식 (19)와 같이 변화된 상황 하에서 응답자가 얻는 효용의 크기로 측정될 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta v &= v_1(1, Y - A_{i,s}) - v_0(0, y_{i,s}) + (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) \dots\dots\dots (19) \\ &= v_1(1, Y - A_{i,s}) - v_0(0, y_{i,s}) \end{aligned}$$

여기서 ε_1 과 ε_0 는 동일한 변이를 가지고 평균이 0인 무작위 변수이기 때문에 서로 상쇄된다.

2) 카메론 모형(Carmeron, 1987)

카메론은 양분선택형 조건부가치측정법에서 적용되는 전통적인 프로빗 또는 로짓모형에 문제가 있음을 지적하면서 새로운 방법을 제안했다. 양분선택형의 설문결과로부터 각 개인의 가치에 대한 정확한 크기를 알 수 없지만 그의 가치가 제시된 금액보다 큰지, 작은지만 알 수 있기 때문이다.

$$Y_i = x_i' \beta + u_i \dots\dots\dots (20)$$

각 응답자가 임의의 무작위로 선택된 금액 t_i 에 대해 ‘예’ 또는 ‘아니오’의 반응에 대해 설문자는 응답자의 진실된 가치평가가 t_i 보다 큰지, 작은지 판단할 수 있다. 그러나 응답자가 생각하고 있는 진정한 지불의사금액인 Y_i 를 알 수 없기 때문에 지시변수인 y_i 를 사용하여 ‘예’라고 응답할 $Y_i > t_i$ 인 경우 $y_i = 1$, ‘아니오’라고 응답할 $Y_i < t_i$ 인 경우 $y_i = 0$ 이라고

할 때 각각의 확률을 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \Pr(y_i = 1|x_i) &= \Pr(Y_i > t_i) \dots\dots\dots (21) \\
 &= \Pr(x_i'\beta + u_i > t_i) \\
 &= \Pr(u_i > t_i - x_i'\beta) \\
 &= \Pr(z_i > (t_i - x_i'\beta)/\sigma)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Pr(y_i = 1|x_i) &= 1 - \Phi((t_i - x_i'\beta)/\sigma) \dots\dots\dots (22) \\
 \Pr(y_i = 0|x_i) &= \Phi((t_i - x_i'\beta)/\sigma)
 \end{aligned}$$

여기서 Φ 는 표준정규분포를 가지는 누적밀도함수, z_i 는 표준정규분포를 따르는 확률 변수 이다. 이를 이용해 우도함수와 그에 따른 파라미터의 최우추정치를 도출함으로써 WTP를 산출할 수 있다.

양분선택형 CVM은 제시된 제시금액에 대해 ‘예’또는 ‘아니오’로 대답하게 되며, 이를 1과 0으로 변환하여 이분적 반응변수로 나타내게 된다. 일반적으로 이분적 반응변수가 있을 경우 선형확률모형(linear probability model: LPM)을 통해 이를 추정하게 된다. 그러나 선형확률모형은 종속변수 Y (어떤 사건이 일어날 경우 $Y=1$, 일어나지 않을 경우 $Y=0$) 독립변수 X 에 대해 선형으로 증가함에 따라 X 의 한계 효과가 계속 일정하다고 가정하기 때문에 합리적 추정이 불가능하다.

이와 같은 한계를 대체하기 위해 X_i 가 증가함에 따라 어떤 사건이 일어날 확률 $P_i = E(Y=1|X)$ 는 증가하지만 0과 1 구간 안에 있으며, X_i 가 커짐에 따라 P_i 는 점차 느리게 1에 접근하게 되고, X_i 가 감소함에 따라 P_i 는 0에 점차 느리게 접근하게 됨에 따라 S자형 곡선이 이루어 졌을 때 가장 효과적이다.

이는 누적분포함수(cumulative distribution function)와 매우 유사한 형

태의 함수이며, 이와 같은 형태를 가진 모형을 로짓(logit) 또는 프로빗(probit)모형이라 부른다.

식 (16)과 (20)은 일반적인 회귀모형과 유사하나 전형적인 최소자승법(ordinary least squares: OLS)의 방법으로 추정이 불가능하다. 그 이유에 대해 살펴보면 오차항(u_i)의 비정규분포성이다. OLS에서는 가설검증을 위해 종속변수의 정규분포 가정 하에서 귀무가설 검정을 하게 된다. 그러나 식(16)과 (20)같이 로짓 / 프로빗모형에서는 종속변수가 연속함수가 아닌 0과 1 두 값만 취하기 때문에 오차항 또한 0과 1의 두값만 가진다. 또 하나의 이유는 오차항의 이분산이다. 즉, 오차항이 종속변수의 조건부 기대치에 의존하고, 종속변수는 독립변수가 취하는 값에 의존하기 때문에 오차항의 분산은 독립변수에 의존하며 동분산이 아니다. 일반적인 식을 통해 알아보면 다음과 같다.

이분적인 종속변수 1과 0일 경우의 확률은 다음과 같이 나타낼 수 있다. $Y=1$ 경우 확률은 P_i , $Y=0$ 경우 확률은 $1-P_i$ 로 나타낼 수 있다. 일반적인 회귀식에 대입할 경우 (표 15)와 같다.

(표 15) 조건부 반응에 따른 확률분포

Y_i	u_i	확률
1	$1 - \beta_1 - \beta_2 X_i$	P_i
0	$-\beta_1 - \beta_2 X_i$	$1 - P_i$

$E(Y_i|X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i = P_i$ 를 대입하여 오차항의 분산을 구하면 식 (23)을 통해 오차항의 분산은 이분산인 것을 알 수 있다.

$$var(u_i) = E(Y_i|X_i)[1 - E(Y_i|X_i)] = P_i(1 - P_i) \dots\dots\dots (23)$$

마지막으로 일반적으로 로짓 또는 프로빗 모형에서는 조건부 확률을 나타내기 때문에 0과 1사이에 있어야 한다. 그러나 일반적인 OLS는 0과 1사이의 제약을 만족 시킬 수가 없다.

그러나 위와 같은 문제점은 로짓 / 프로빗모형에서 수정될 수 있다. 첫 번째는 중심극한정리⁸⁾에 의해 표본 크기가 무한대로 증가함에 따라 누적적 정규분포를 이루게 된다. 즉, CVM에 큰 표본(예: 1,000개 이상의 표본)이 필요로 하는 이유도 이와 같은 정규분포 가정을 충족시키기 위해서다.

두 번째는 이분산이 존재할 때 수정하는 몇 가지 방법들이 있다. 통상적으로 OLS대신 가중된 종속변수와 독립변수를 사용함으로써 오차항에 이분산을 동분산으로 변환할 수 있다.

나. 실증모형

본 연구는 양분선택형과 개방형을 혼합한 방식으로 제시금액의 지불의사 가부와 최대 WTP를 직접 기입함으로써 자료를 획득하였다. 양분선택형은 확률모형으로 전환하여 지불의사액 함수를 도출한 후, 이를 효용이론(utility theory)에 접목시켜 소비자의 후생변화를 측정하게 된다.

그러나 본 설문조사는 최종적으로 MWTP를 질문함으로써 최종적으로 개방형 방식에 설문을 선택했다. 설문결과 모든 설문자가 지불할 의사가 있다면 OLS를 사용하여도 분석결과에 편의(bias)가 나타나지 않으나 한 사람이라도 지불할 의사가 없다면 OLS에 의한 분석결과는 편이된 결과를 얻게된다(김준순·변우혁, 2003).⁹⁾

8) 표본집단의 평균과 모집단의 평균은 같으며, 표본의 분산은 모집단의 분산을 표본의 크기로 나눈 것과 같고, 표본의 크기가 무한대로 많아짐에 따라 정규분포를 이루는 것을 말함. 즉, 표본수가 증가함에 따라 오차항이 정규분포를 따른다는 가정의 이론적 근거가 됨.

9) 이론적으로 동등응여는 음의 지불의사 가능성이 내재되어 있다. 실제 설문조사에서 단순 응답 거부가 아닌 지불할 의사가 전혀 없다고 응답한 설문자가 나타났다.

WTP가 0인 경우에 진정으로 0의 WTP를 가질 수도 있지만 일부 응답자들은 음의 WTP를 가질 수 있기 때문이다. 음의 WTP는 단순 시나리오에 대한 저항과 환경질의 변화함에 따라 오히려 보상받아야 한다는 심리 때문이다(유승훈·양창영, 2004).

이러한 문제를 해결하기 위해 토빗모형을 사용하였다. 토빗모형은 WTP가 0인 값은 프로빗 모형과 같은 방식으로 처리하게 되며 0이외에 값은 일반적인 회귀분석을 통해 분석하게 된다.

1) 추정모형

일반적으로 토빗모형을 설명하기 위한 일반적인 모형으로 나타내면 식 (24)와 같다.

$$y_i > 0 \text{ 이면, } y_i = \beta'x_i + u_i \dots\dots\dots (24)$$

$$y_i \leq 0 \text{ 이면, } y_i = 0$$

여기서 β 는 파라미터, x_i 는 설명변수의 관찰치, u_i 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 정규분포를 가진 오차항이다.

y_i 가 0보다 큰 경우에는 관찰되어 y_i 로 기록되지만, 0보다 작을 때는 관찰되지 않고 다만 그 사실이 $y_i=0$ 으로 기록되어진다. 그러나 $y_i=0$ 인 사람에 대해서도 설명변수 x_i 는 관찰된다는 점이다. 이를 절단된 토빗모형(censored tobit model)이라한다(Tobin, 1958).

여기서 추정되어야 할 값은 y_i 와 x_i 에 대한 관찰값 N 에 기초한 β 와 σ^2 이다. 관찰값의 수를 $y_i=0$ 일 때 N_0 , $y_i > 0$ 일 때 N_1 이라 할 때 절단된 토빗모형은 Maddala(1983)에 의해 아래와 같이 추정될 수 있다.

$$F(\beta x_i, \sigma^2) = \int_{-\infty}^{\beta x_i} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y_i - \beta x_i)^2}{2\sigma^2}} dt \dots\dots\dots (25)$$

$$f(\beta x_i, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\beta x_i)^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots (26)$$

ϕ_i 와 Φ 는 각각 $\beta x_i/\sigma$ 에서 추정된 표준정규밀도함수(standard normal density function), 표준정규분포함수(standard cumulative distribution function)라 할 때, 각각은 식 (25)와 (26)으로 나타낼 수 있다.

$$\Phi_i = F_i = \int_{-\infty}^{\beta x_i/\sigma} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \dots\dots\dots (25)$$

$$\phi_i = f_i = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\beta x_i)^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots (26)$$

$$y_i \text{의 관찰값이 } 0 \text{일 때 확률} : \Pr(y_i = 0) = \Pr(u_i < \beta x_i) = (1 - F_i) \cdot (29)$$

$$y_i \text{의 관찰값이 } 0 \text{이상일 때 확률} : \Pr(y_i > 0) \cdot f(y_i | y_i > 0) \dots (30) \\ = f(y_i - \beta x_i, \sigma^2)$$

토빗모형을 OLS로 추정하면 모수에 대한 일치추정량을 얻을 수 없다. 토빗모형은 독립변수(예: x)와 모수(parameters)에 대하여 선형이다. 그러나 모형을 추정하기 위해서는 $y_i = 0$ 일 경우 식에 직접 대입할 경우 표준적인 OLS절차에 의해 추정할 수 없다.

$y_i = 0$ 일 경우 $\ln(1 - F_i) = \ln(1) = 0$ 이 되기 때문에 아무런 의미가 없다. 계수를 추정하기 위해 최우추정법(maximum likelihood estimation: MLE)

을 사용해야만 한다. 이는 상대적 빈도를 계산함으로써 x_i 에 상응하는 y_i 의 추정치로 사용할 수 있다.

MLE는 주어진 모집단이 어떤 종류의 확률분포를 하는지 알고 있으나, 구체적으로 분포의 모집단을 나타내는 수치를 알지 못하는 경우에 사용되는 방법이다. 표본들의 결합밀도함수를 우도함수로 변환 후 우도함수의 값을 최대로 하는 값을 찾는 것이다. 바꿔 말하면 실제의 표본이 추출될 가능성을 가장 높게 하는 모수를 구하는 것이다. 일반적인 우도함수는 식 (31)과 같이 나타낼 수 있다.

$$L(\theta) = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n | \theta) \dots \dots \dots (31)$$

여기서 x_n 은 어떤 상황 X_n 에 대한 확률, θ 는 분포의 모수를 나타낸다. 여기서 X_n 이 각각의 독립적 확률과 각각 확률밀도함수 $f(x:\theta)$ 를 가질 경우 식 (32)와 같이 나타낼 수 있다.

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i | \theta) \dots \dots \dots (32)$$

여기서 식 (32)를 우도함수, $L(\theta)$ 를 최대로 하는 통계량 $\hat{\theta}$ 를 최우추정량(maximum likelihood estimator)이라 한다. 토빗모형의 우도함수는 식 (33)과 같다.

$$L = \left[\prod_0 (1 - F_i) \right] \prod_1 \left[\frac{1}{\sigma} f(y_i - \beta x_i, \sigma^2) \right] \dots \dots \dots (33)$$

식 (33)을 로그우도함수로 변환해주면 식 (34)와 같다.

$$\ln L = \sum_0 [\ln(1 - F_i)] + \sum_1 \left[-\ln \sigma + \ln \phi \left(\frac{y_i - \beta x_i}{\sigma} \right) \right] \dots\dots\dots (34)$$

2) 분석모형

식 (11)을 바탕으로 동등잉여에 대한 토빗모형 적용을 위해 식 (35)와 같이 선형을 가정하면,

$$ES_i^* = X_i' \beta + u_i \dots\dots\dots (35)$$

여기서 $ES_i^* \leq 0$ 이면, $ES_i = 0$

$ES_i^* > 0$ 이면, $ES_i = ES_i^*$

u_i 는 정규분포를 가진 오차항이며, X_i' 은 사회경제적 변수, β 는 추정해야 할 계수이다. ES^* 의 값은 정확히 알 수 없기 때문에 0으로 표시된다.

식 (33)에 근거하여 우도함수로 바꾸어 주면 식 (36)과 같다.

$$L = \prod_{ES_i = 0} F_i(ES_i) \prod_{ES_i > 0} f_i(ES_i) \dots\dots\dots (36)$$

식 (36)을 로그형으로 취해줄 경우 최종적인 식은 식(37)과 같다.

$$\ln L = \sum_{ES_i=0} \ln \left(1 - \Phi \left(\frac{\beta x_i}{\sigma} \right) \right) + \sum_{ES_i>0} \left[-\ln \sigma + \ln \phi \left(\frac{WTP_i - \beta x_i}{\sigma} \right) \right] \dots\dots\dots (37)$$

$$= \sum_{ES_i=0} \left(1 - \Phi \left(\frac{\beta x_i}{\sigma} \right) \right) + \sum_{ES_i>0} -\frac{1}{2} \left[\ln 2\pi + \ln \sigma^2 + \frac{(WTP_i - \beta x_i)^2}{\sigma^2} \right]$$

식 (37)에서 첫 번째 항은 질적 정보를 위한 누적 밀도함수를 나타내고 두 번째 항은 양적 정보를 위한 밀도함수를 나타낸다.

일반적으로 선형회귀모형에서 회귀계수는 한계효과(marginal effect)를 나타내지만 토빗모형은 음의 가치를 고려한 한계효과와 음의 가치를 고려하지 않은 한계효과로 나뉜다.

위 식에 의해 음의 동등잉여가치를 고려한 한계효과는 식 (38), 음의 동등잉여가치를 고려하지 않은 한계효과는 식 (39)와 같다.

$$\frac{\partial E[ES_i^*/X_i]}{\partial X_i} = \beta \dots\dots\dots (38)$$

$$\frac{\partial E[ES_i/X_i]}{\partial X_i} = \beta \cdot \Phi \left(\frac{\beta X_i}{\sigma} \right) \dots\dots\dots (39)$$

3. 추정 결과

생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 해양환경 개선의 가치를 측정하기 위하여 양분선택형 질문 후 개방형질문에서 도출된 최대 WTP와 지불의사에 영향을 미치는 변수를 토빗모형에 적용하였다. 분석을 위하여 통계 패키지 SPSS 12.0과 SAS 9.1을 사용하였다.

분석모형을 살펴보면 종속변수는 WTP를 독립변수로는 설문응답자의 사회경제적 특성(성별(x_1), 연령(x_2), 가족수(x_3), 교육수준(x_4), 개인소득(x_5), 환경단체가입여부(x_6))와 해양환경에 대한 관심도(x_7), 폐그물 오염에 대한 관심도(x_8)를 고려하여 최종적 모형을 설정하였다.

$$WTP = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) \dots \dots \dots (40)$$

지불의사에 영향을 미치는 독립변수 특성은 (표 16)과 같다. 해양환경과 폐그물 오염 관심도는 숫자가 낮아질수록 높은 관심도를 나타낸다. 성별은 남자는 1, 여자는 0을 나타내며 연령은 실제 나이를 사용하였다. 가족 수는 총 가족 구성원 수를 포함하였고 교육수준은 년 단위로 기입하였다. 개인소득은 50만원 단위이며 환경단체에 가입했을 경우 1, 가입하지 않았을 경우 0으로 나타내었다.

(표 16) 독립변수의 특성

	최소값	최대값	평균	표준편차
해양환경 관심도	1	5	2.443	0.971
폐그물 오염 관심도	1	5	2.750	1.005
성별	0	1	0.512	0.500
연령	25	71	38.815	10.584
가족 수	0	7	3.696	1.123
교육수준	0	20	14.812	2.670
개인소득	1	10	3.909	2.632
환경단체가입여부	0	1	0.026	0.159

식 (37)과 식 (40)에 대한 추정결과는 (표 17)과 같다. 일반적인 비시장 재의 분석에 있어서는 한계영향을 음의 지불의사를 고려한 β 로 보는 것이 바람직하다(김준순, 1997). 분석결과 5% 유의수준에서 만족하는 변수는 해양환경에 대한 관심도, 연령, 가족 수, 교육수준, 개인소득으로 나타났다. 한계효과를 살펴보면 해양환경에 대한 관심도는 관심도가 낮아짐에 따라 69.9씩 낮아지는 것으로 나타났다. 연령은 연령이 높아질수록 WTP는 높아질 것으로 예상하였으나 연령이 증가할수록 WTP는 -6.0씩 낮아지는 것으로 나타났다. 가족 수는 가족 수가 많아짐에 따라 32.9씩 높아졌고, 교육수준은 1년 증가할 수 록 21.4씩 높아지는 것으로 나타났다. 개인 소득 또한 50만원 증가함에 따라 24.5씩 증가하는 것으로 나타났다.

(표 17) 토빗모형 추정 결과

구분	추정계수	표준오차	χ^2	t값
Const	347.826			
x_1	-63.294	37.326	2.88	-1.70*
x_2	-6.027	1.865	10.45	-3.23***
x_3	32.893	16.817	3.83	1.96**
x_4	21.429	7.088	9.14	3.02**
x_5	24.472	7.182	11.61	3.41***
x_6	153.541	116.162	1.75	1.32
x_7	-69.878	20.467	11.66	-3.41***
x_8	-2.992	20.331	0.02	-0.15
Log likelihood		-6316***		
Mean WTP		441.2원		

주) ***는 1%, **는 5%, *는 10%에서 유의수준을 나타냄.

추정모형을 적용하여 생분해성 어구의 개발 및 보급을 위한 WTP는

(표 18)과 같다. WTP는 중앙값, 평균 WTP, 절단평균 WTP 등으로 산정할 수 있다. 중앙값은 750원으로 나타났고, 일반적인 산술평균으로 구한 평균 WTP는 527.3원으로 나타났다. 그러나 토빗모형을 통해 음의 지불의사를 고려한 평균 WTP는 441.2원으로 86.1원의 차이를 보였다. 1가구당 월 평균 WTP 441.2원은 생분해성 어구의 개발 및 보급을 위해 기꺼이 지불하고자 하는 금액이다.

(표 18) WTP 추정 결과(생분해성 어구의 경제적 가치)

	최저	최고	중앙	데이터 평균	토빗평균
WTP (원)	0	2500	750	527.3	441.2

추정된 WTP를 바탕으로 생분해성 어구의 개발 및 보급의 경제적 가치는 1가구당 월 평균 WTP를 전국의 가구로 곱하면 될 것이다. 그러나 가치평가의 대상에 대해 수요자의 범위를 어떻게 정할 것인가 하는 문제가 있을 수 있다. 환경제도 일반 시장제와 마찬가지로 환경제를 필요로 하는 사람을 대상으로 가치를 측정해야 한다. 다시 말하면, 생분해성 어구의 개발 및 보급을 필요로 하는 수요자를 대상으로 적정 수요자의 범위를 정하여 그에 따른 가치를 평가해야 한다.

생분해성 어구는 생분해성 어구의 사용으로 가장 직접적으로 편익이 발생하는 곳은 어가이다. 자원의 증가와 그에 따른 소득증가로 가장 먼저 편익이 창출되게 된다. 자원 증대를 통한 생산량의 증가는 소비자들에게 편익을 가져오게 된다. 자원이 증가하고 이로 인해 생산량이 많아지면 공급이 많아짐에 따라 더욱 싼 가격에 소비자들은 수산물을 구입할 수 있게 된다. 또한, 생분해성 어구를 사용함으로써 폐그물이 선박 스크류 등에 감

겨 일으키는 해양안전사고 등을 효과적으로 줄일 수 있다.

이러한 직접적인 편익 외에도 폐그물을 통한 해양오염이 줄어들게 되고 이에 따라 해양 관광자원 개발 등 간접적인 편익을 창출하게 된다. 전체적인 관점에서 봤을 때 생분해성 어구의 개발 및 보급은 그 수요자를 전국을 대상으로 해도 무리가 없다고 생각된다.

생분해성 어구의 개발 및 보급을 위해 전국응답자들이 제시한 평균 WTP를 바탕으로 생분해성 어구의 총 WTP를 구하는 방법은 다음과 같다.

$$\text{생분해성 어구의 가치(1년)} = \text{가구당 월 평균 WTP} \times 12\text{개월} \times \text{전국가구 수}$$

통계청 가구부분 2005년 기준에 외국인 가구를 제외한 전국에 총 가구 수는 15,903,679가구 이다. 위 식을 통해 계산하면 다음과 같다.

$$441.2\text{원} \times 12\text{개월} \times 15,903,679\text{가구} \approx 84,200\text{백만 원}$$

가구당 1년 평균 WTP는 5,294.4원, 생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 해양환경 개선효과의 총 WTP는 약 842억 원으로 추정되었다.

VI. 결론

본 연구는 생분해성 어구의 CVM을 통해 생분해성 어구의 사용으로 인한 경제적 가치를 추정하는데 그 목적을 가지고 있다. 생분해성 어구는 2008년 경북 울진군 대게자망 어업을 시작으로 2009년 울진군, 영덕군, 포항시 등 자망과 통발어구 중심으로 보급되어 사용되고 있다.

생분해성 어구는 바다에 유실되거나 버려진 후 2년부터 분해가 시작되어 최종적으로 이산화탄소와 물로 분해됨으로써 나일론 자망의 사용으로 인한 유령어업 피해를 효과적으로 줄일 수 있다. 그러나 생분해성 어구의 개발 및 보급을 위해서는 정책적으로 많은 지원을 필요로 하게 되며, 이를 위해서는 국민적 합의가 이루어져야 한다.

이와 같이 생분해성 어구의 개발 및 보급을 위해 생분해성 어구의 정확한 가치를 이끌어낼 필요성이 있다. 본 연구에서는 생분해성 어구의 가치를 이끌어 내기 위하여 설문을 통해 환경에 대한 인식과 개개인의 WTP를 조사하였다. 설문은 인터넷을 통한 온라인 설문조사를 실시하였으며, 총 1,041샘플의 유효표본을 획득하였다.

먼저 환경에 대한 인식을 살펴보면 대부분의 연구에서 보는 바와 같이 환경에 대한 관심은 높은 수준을 유지하고 있는 것을 알 수 있었다. 특히, 우리나라 국민소득을 고려한 환경 회복수준에 대한 질문에서는 약 80%가 높은 수준의 환경을 요구하는 것으로 나타났다. 폐어구와 생분해성 플라스틱의 인지도를 묻는 질문에 대해 대부분이 알고는 있으나 정확한 개념을 알지 못하는 것으로 조사되었다. 생분해성 플라스틱의 투자·개발의 필요성에 대해 묻는 질문에서 83.6%가 필요한 것으로 응답하였다.

WTP에 영향을 미치는 변수는 환경에 대한 인식과 사회경제적 특징이 중요한 변수가 될 수 있다. 환경에 대한 인식으로는 해양환경에 대한 관

심도와 바다에 버려진 폐그물에 대한 인지도를 변수로 지정하였다.

토빗모형을 통한 분석결과 통계적 유의성이 있는 변수는 해양환경에 대한 관심도, 나이 가족 수, 교육수준, 소득으로 나타났다. 이중 해양환경에 대한 관심도는 관심이 적을수록 WTP는 낮아지는 것으로 나타났다. 나이는 양(+)의 상관관계를 나타낼 것으로 예상했으나, 분석결과 음(-)의 상관관계를 나타냈었다. 가족 수, 교육수준, 소득은 모두 양(+)의 상관관계가 나타났다.

생분해성 어구의 개발 및 보급을 위한 WTP 추정에서 매월 평균 WTP는 441.2원으로 나타났다. 이는 생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 해양환경 개선효과에 대해 일반 시민들이 지불하고자 하는 금액이다. 연간 WTP로 환산할 경우 5,294.2원으로 추정되었다.

본 연구는 심기섭·심철오(2006)의 어장정화사업의 환경적 가치를 측정 한 금액 9,386~9,908원과 많은 차이를 보이고 있다. 본 연구와 WTP에 차이가 생기는 이유는 생분해성 어구로 인한 해양환경개선효과만을 측정 하였지만, 어장정화사업은 폐그물뿐만 아니라 해양에 있는 모든 폐기물을 수거 및 처리함으로써 전반적인 해양환경을 개선하는 사업이기 때문에 대상에 차이에 의해 WTP에 차이가 생긴 것으로 사료된다. 다른 한 가지는 설문 유형이 다르기 때문이다. 비교 연구는 제시금액을 구분하여 이중양분선택형을 사용하였고, 본 연구는 단일 제시금액을 통한 이중양분선택형과 개방형을 혼합한 방법을 사용하였기 때문이다. 이해춘 등(2004)의 논문에서 지불의사 금액은 같은 사람을 대상으로 질문 유형을 다르게 했을 경우 WTP는 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 일반적으로 양분선택형에 의해 나온 WTP가 지불카드형이나 개방형에 의한 액수보다 높게 나타난다(Carson 1997, Welsh & Poe 1998).

생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 해양환경개선의 총 WTP는 약

842억 원으로 나타났으며, 이는 생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 사용가치와 비사용가치를 포함하고 있다. 생분해성 어구와 같은 친환경 수산기술 개발은 해양환경 파괴를 근본적으로 해결하고 중장기적으로 수산자원 증대를 가져오게 된다. 또한, 해양환경 개선은 관광자원 등 간접적 편익을 창출할 수 있으며, 이는 생분해성 어구의 개발 및 보급을 통한 부가적인 편익이다.

본 연구의 한계는 CVM을 이용하여 WTP를 추정함에 있어서 이중양분 선택형 방식을 사용하면서도 제시금액을 하나로 단일화하고 대신 최종적으로 최대 WTP를 묻는 개방형방식을 적용함으로써 기존 연구와 차이가 있다. 이와 같은 시도는 온라인을 통한 설문방식을 사용함으로써 여러 제시금액에 대해 균등하게 분배하고 그에 따른 회수가 어렵고, 예산의 제약 때문에 이와 같은 설문 방식을 채택하였다. 또한, 예비 설문조사를 통하여 나타난 평균지불의사 금액을 제시하여 그에 대한 지불의사를 확인한 다음 최종적으로 최대 WTP를 묻는 방식이 응답자의 출발점의 편익을 해소할 수 있고, 지불의사 범위를 정확히 이해할 수 있는 판단 때문이다.

또한, 다른 연구에서 한계성으로 지적한 비용사가치의 추정에 대한 편의 문제를 완벽하게 해결하지 못하였다. 특히, 생분해성 어구의 사용으로 인한 해양개선효과의 범위를 설문자에게 구체적으로 제시하지 못하였으며, 이에 따른 중복효과를 고려하지 못하였다.

VII. 참고문헌

- 국립수산과학원, 2006. 생분해성 자망·통발 어구자재 개발 연구.
- 권오상, 2007. 환경경제학 제2판. 박영사.
- 김승우·김홍균·유상희·이호생·임종수·정태용·한택환·홍종호, 2006. 환경경제학. 박영사.
- 김봉구·조용성·곽재은, 2001. 팔당호 수질개선에 대한 소비자 지불의사액 추정. 자원·환경경제연구, 13(3), 433-459.
- 김재홍, 2001. 시민지불의사에 기초한 상수도 수질개선의 편익추정. 한국정책학회, 10(3), 245-269.
- 김준순, 1997. 비시장재 가치평가에 있어 음의 지불의사 가능성에 근거한 토빗모형 적용. 산림경제연구, 5(2), 59-66.
- _____, 1999. 휴양자원가치 평가를 위한 CVM 질문형 비교. 한국임학회지, 88(3), 400-407.
- _____. 변우혁, 2003. CVM 질문형에 따른 지불의사액 비교분석. 한국임학회지, 92(3), 270-275.
- 김충실·이상호, 2002. 다중범위 이산선택 CVM기법에 의한 갯벌의 가치평가. 농촌경제, 25(4), 31-44.
- 박성욱·박창두·배재현·임지현, 2007a. 생분해성 대게 자망용 단일섬유 개발과 어획성능. 어업기술학회, 43(1), 28-37.
- _____. 배재현, 2008. 생분해성 PBS monofilament의 내후성. 어업기술학회, 44(4), 256-272.
- _____. 배재현·임지현·차봉진·박창두·양용수·안희춘, 2007b. 생분해성 지방족 폴리부틸렌 석시네이트 수지를 이용한 자망과 통발용 단일섬유의 방사기술 개발 및 물리적 특성. 어업기술학회, 43(4),

281-290.

- 박성쾌 · 박성욱 · 권혁준, 2009. 생분해성 대게자망 시범사업의 경제성 평가. 어업기술학회, 45(4), 276-286.
- 박용치, 2001. 공공재의 가치평가: CVM 방법론을 중심으로. 법률행정논집, 8(1), 341-365
- 신영철, 1997. 이중 양분선택형 질문 CVM을 이용한 한강 수질개선 편익 측정. 환경경제연구, 6(1), 171-192.
- 심기섭 · 신철오, 2006. 조건부가치측정법(CVM)모형의 비교연구: 어장정화사업의 환경적 가치측정을 중심으로. 월간해양수산 제263호, 24-35.
- 유승훈 · 양창영, 2004. 여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 지불의사액 분석. 해양정책연구, 19(2), 107-137.
- 이충기, 2006. 2단계 CVM 접근방법을 통한 생태관광자원의 가치평가. 호 텔경영학연구, 15(3), 175-187.
- 이해춘 · 정현식 · 김태영, 2004. 3중양분선택 · 개방형 CVM을 이용한 수도권 대기질의 편익가치. 자원 · 환경경제연구, 13(3), 387-415.
- 이희찬, 2001. 메가이벤트의 지역경제효과 추정방법 연구: 2000광주비엔날레를 사례로. 관광학연구, 25(2), 155-176.
- 이희찬, 2002. 축제참여자의 관광지출 결정요인, 한국관광학회, 26(1), 31-46.
- 표희동 · 류승훈 · 광승준, 2001. 이중경계 양자택일형 조건부 가치측정법을 이용한 영산강유역 갯벌의 보존가치추정. 한국지역학회, 17(1), 37-54.
- 한상열 · 최관, 1998. 산림휴양·관광자원의 경제적 가치평가를 위한 새로운 접근: 실험적 가상가치평가법의 적용. 산림휴양연구, 2(3), 39-51.

- Ayaz, A., D. Acarli, U. Altinagac, U. Ozekinci, A. Kara and A. Ozen, 2006. Ghost fishing by monofilament and multifilament gillnets in izmir bay, Turkey. *Fisheries Research*, 79, 267-271.
- Brookshire, D.S., Ives B.C., Schulze W.D., 1976. The valuation of aesthetic preferences. *Journal of Environmental Economics and Management*, 3(4), 325-346.
- Cameron, T.A. and M.D. James, 1987. Efficient estimation methods for closed-ended contingent valuation survey data. *Review of Economics and Statistics*, 69, 269-276.
- Carson, R.T., 1997. Contingent valuation: Theoretical advanced and empirical tests since the NOAA panel. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(5), 1501-1507.
- Davis, R., 1963. Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 3, 239-249.
- Field, B.C., 1997. *Environmental: an introduction*. McGraw-Hill, New-York.
- Green, W.H., 2003. *Econometrics analysis*(Fifth edition). Prentice Hall.
- Gerald, J.P., 1995. Agricultural landscape cultivation in Austria: An application of the CVM. *European Review of Agricultural Economics*, 22(2), 173-190.
- Hanemann, W.M., 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete reponses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(1), 332-341.
- Hanemann, W.M., J.B. Loomis and B.J. Kaninnen., 1991. Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent

- valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 73, 1255-1263.
- Hicks, J.R., 1941. The rehabilitation of consumers' surplus. *The Review of Economic Studies*, 8(2), 108-116.
- _____, 1945. The Generalised Theory of Consumer's Surplus. *The Review of Economic Studies*, 13(2), 68-74.
- Kanninen, B.J., 1995. Bias in Discrete response contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 28(1), 114-125.
- Kotchen, M.J., S.D. Reiling, 2000. Environmental attitudes, motivations, and contingent valuation of nonuse value: a case study involving endangered species. *Ecological Economics*, 32, 91-107.
- Lockwood, M., K. Tracy, 1995. Non-market economics valuation of and urban recreation park. *Journal of Leisure Research*, 27(2), 155-167.
- Machado, K.B., 2000, Willingness to pay for conservation programs: A contingent valuation study of the Galapagos National Park(Ecuador). Cornell University, Ph D., unpublished.
- Maddala, G.S., 1983. Limited-dependent and qualitative variables in economics. Cambridge university press.
- Marshall, A., 1890. Principles of Economics. London.
- Matsuoka T, Nakashima T and Nagasawa N., 2005. A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solution. *Fisheries Science*, 71, 691-702.

- Mitchell, R.C and R.T. Carson, 1981. An experiment in determining willingness to pay for national water quality improvement. draft report to the U.S Environmental protection agency, Washington, D.C.
- NOAA, 1993. Report of the NOAA panel on contingent valuation. Jan 11.
- Randall, A., B. Ives, and C. Eastman., 1974. Bidding games for the valuation of aesthetic environmental improvement. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1, 132-149.
- Randall, A., J.P. Hoehn and G.S. Tolley, 1981. The structure of contingent markets: Some experimental results. Paper presented at the annual meeting of the american economic association. Washington, D.C., December.
- Ready, R.C., J.C. Buzby, D. Hu, 1996. Differences between continuous and discrete contingent value estimates. *Land Economics*, 72(3), 397-411.
- Revill, A.S. and G. Dunlin., 2003. The fishing capacity of gillnets lost on wrecks and on open ground in UK coastal waters. *Fisheries Research*, 64, 107-113.
- Sheldon, W.W. and R.L. Dow, 1975. Trap contribution to losses in the American lobster fishery. *US NMFSF Bull*, 73, 449 - 451.
- Shrestha, R.K., 2000. Economic value of recreational resources: Testing benefir trasfer approaches. Colorado State University, Ph. D., unpublished.
- Tobin, J., 1958. Estimation of relationships for limited dependent

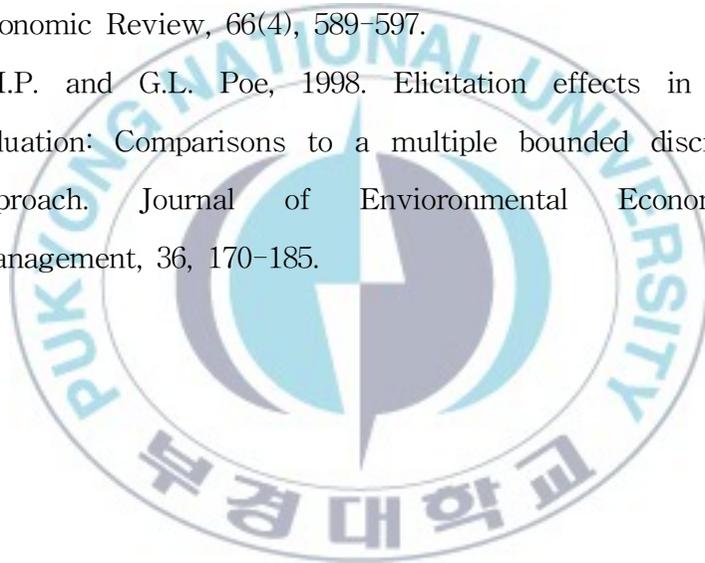
variables. *Econometrica*, 26(1), 24-36.

Tyrväinen, L., H. Väänänen., 1998. The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning*, 443, 105-118.

William, S.B., Edward R.M. and Tymon S.L., 1998. Using contingent valuation to estimate a neighbourhood's willingness to pay to preserve undeveloped urban land. *Urban Studies*, 35(4), 715-727.

Willig, R.D., 1976. Consumer surplus without apology. *American Economic Review*, 66(4), 589-597.

Welsh, M.P. and G.L. Poe, 1998. Elicitation effects in contingent valuation: Comparisons to a multiple bounded discrete choice approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 36, 170-185.



【부 록】

자연분해성 그물의 경제성 분석을 위한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문조사는 자연분해성 그물(생분해성 어구)의 경제성 평가를 위해 실시하는 설문입니다. 조사결과는 우리나라 어업을 환경친화적으로 전환해가는 데 귀중한 정책자료로 활용될 것이며, 귀하의 정확한 답변이 환경 친화적 수산업 발전에 큰 기여를 하게 될 것입니다.

정확한 자료가 수집될 수 있도록 적극 협조해 주시면 감사하겠습니다. 아울러 본 조사의 응답 내용은 통계법 제33조 및 제34조에 의하여 절대 비밀이 보장되며, 본 연구목적에만 사용되기 때문에 응답하시는 분에게는 어떠한 영향도 미치지 않을 것임을 약속드립니다.

부경대학교 해양산업경영학부 2009년 7월

연구기관 : 부경대학교 해양산업경영학부

연구책임자 : 교수/박성쾌(☎ 010-5611-3954)

대학원/권혁준(☎ 010-9390-4547)

A. 해양환경보전의 인식에 관한 설문입니다.

1. 귀하는 평소 해양환경문제에 대해 얼마나 관심을 가지고 계십니까?

- ① 매우 관심이 많다 ② 관심이 많다 ③ 보통이다 ④ 관심이 없다 ⑤ 전혀 관심이 없다

2. 귀하는 지구온난화에 대해 얼마나 알고 계십니까?

- ① 매우 잘 알고 있다.
② 마스크 등의 보도 등을 통해 어느정도 알고 있다.
③ 들은 적은 있지만 구체적으로 알지 못한다.
④ 전혀 모른다.

3. 귀하는 우리나라 해양환경문제가 얼마나 심각하다고 생각하십니까?

- ① 매우 심각하다 ② 심각하다 ③ 보통이다 ④ 심각하지 않다 ⑤ 전혀 심각하지 않다

4. 귀하는 정부의 저탄소·녹색성장 정책에 대해 얼마나 알고 계십니까?

- ① 매우 잘 알고 있다.
② 마스크 등의 보도 등을 통해 어느정도 알고 있다.
③ 들은 적은 있지만 구체적으로 알지 못한다.
④ 전혀 모른다.

5. 귀하는 우리나라에서 가장 우선시 해결되어야 할 환경문제가 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 대기(가시거리, 기후변화, 먼지 등)오염 문제
② 수질(음용수, 악취 및 탁도, 낚시, 물놀이 등)오염 문제
③ 자연환경(습지, 국립공원, 철새도래지 등)오염 문제
④ 쓰레기처리(매립장, 야적장, 소각장 등)오염 문제
⑤ 기타(토양오염, 소음, 환경호르몬 등)오염 문제

6. 우리나라의 국민소득 수준을 고려할 때 환경을 어느 수준으로 회복해야 한다고 생각하십니까? (2007년 국민소득 20,163천원, 2008년 국민소득 21,156천원)

- ① 매우 높은 수준 ② 높은 수준 ③ 현재 수준 ④ 낮은 수준 ⑤ 매우 낮은 수준

7. 다음과 같은 주장에 대하여 해당란에 귀하의 생각을 표시하여 주십시오.

	전적으로 동의한다	동의한다	보통이다	동의하지 않는다	전적으로 동의하지 않는다
개발보다 해양환경이 우선이다.					
인간이 해양을 이용하기 위해 규제가 없어야 한다.					
해양환경은 누구의 것도 아니다.					
해양생태계는 보호받을 권리가 있다.					
해양생태계는 인간에게 아무런 이익을 주지 않더라도 보호되어야 한다.					

8. 귀하께서 생각하시는 해양의 중요성에 대해 각 항목별로 순위를 기재하여 주십시오.

수산물 제공 (먹거리)	레저 기회 제공 (낚시, 해수욕 등)	산업적 이용 (해상운송 등)	오염물질 정화능력	자원제공 (광물, 석유 등)
()순위	()순위	()순위	()순위	()순위

B. 해양 폐그물에 관한 설문입니다.

우리나라에서 발생하는 해양 폐기물은 연간 152,000톤이며, 이 중 폐그물 발생량은 약 24%(37,000톤)로 추정되고 있습니다. 최근 어업에서 사용되고 있는 그물은 석유로부터 추출된 합성 고분자 섬유(나일론)로 강도가 높고, 유연성이 우수한 장점을 가지고 있으나, 분해속도가 매우 느리다는 단점을 가지고 있습니다. 따라서 나일론 그물이 바다에서 유실되거나 버려질 경우 물고기가 얽혀 사망하게 되는 이른바 유령어획이 초래되고, 해저 바닥에 쌓여 수산생물의 산란·서식장을 파괴시키고 있으며, 결국 해양생태계 및 수산자원의 보존에 문제를 발생시키고 있습니다. 또한, 나일론 그물이나 로프가 해변에 방치될 경우 해안경관을 해치게 되며, 어선이나 선박에 걸려 해상안전사고에 원인이 되고 있습니다.

정부에서는 위와 같은 문제점을 해결하고 환경을 보전하기 위하여 해양폐기물 정화사업을 추진하고 있습니다. 그러나 매년 수백억원의 예산을 투입하여 해양 쓰레기 수거 및 수매사업 등을 하고 있지만 이러한 방법을 통해 제거되는 폐그물은 제한적이며, 처리를 위해 소각할 경우 다이옥신 등의 유해물질을 발생시킬 수 있기 때문에 2차오염의 위험을 안고 있습니다.



바다에 버려진 폐그물에 의한 피해

1. 귀하는 이 설문지에 응답하시기 전에 폐그물에 의한 해양오염에 대해 알고 계셨습니까?

- ① 매우 잘 알고 있다 ② 잘 알고 있다 ③ 보통이다 ④ 잘 모른다 ⑤ 전혀 알고 있지 않다

2. 바다에 버려진 폐그물을 직접 보신 적이 있으십니까?

① 예

② 아니오

3. 귀하는 폐그물 발생량을 줄이기 위한 정책 중 어떤 정책이 가장 효율성이 높을 것으로 생각하십니까?

- ① 해양 폐기물 정화사업 / 침체어망 인양사업
- ② 조업 중 인양 폐기물 수매사업
- ③ 연안 대청소행사 활성화
- ④ 해양환경 보전을 위한 교육·홍보 강화
- ⑤ 바다에서 분해될 수 있는 그물·로프 개발 보급

용어설명

- 침체어망 인양사업 : 바다 아래에 버려진 폐그물을 수거선박을 통해 수거 및 처리하는 사업입니다.
- 조업 중 인양 폐기물 수매사업 : 조업 중 인양된 쓰레기를 수협을 통해 선착장에서 수거된 양에 대해 일정 금액을 어민들에게 보상해주는 사업입니다.

C. 아래 설문은 자연분해성 그물(생분해성 그물)의 개발 및 보급의 가치를 평가하기 위한 설문입니다.

자연분해성 플라스틱(생분해성 플라스틱)

보다 쉬운 이해를 돕기 위해 자연분해성 플라스틱(생분해성 플라스틱)에 대해 간단히 설명드리겠습니다. 플라스틱 제품은 가볍고 강한 특성으로 인해, 각종 생활용품, 가전제품, 산업자재, 의료기기, 레저용품 등의 소재로서 다방면에 걸쳐 사용되고 있으며, 산업화 된지 수십년이 지난 오늘날까지도 생산량과 소비량 모두 크게 증가하고 있습니다.

일반적으로 널리 사용되고 있는 석유에서 추출된 플라스틱(PE, PP, PVC, PS, PET 등)의 대부분은 자연환경에서 분해되지 않기 때문에 사용 후 버려지는 대량의 플라스틱 폐기물은 커다란 사회문제가 되고 있습니다.

최근 전 세계적으로 환경문제에 대한 관심이 높아짐에 따라, 자연환경에서 분해되는 고분자물질의 개발이 요청되었습니다. 미생물에 의해 분해되는 자연분해성 플라스틱이 환경 친화적인 플라스틱으로 주목받아 세계 각국에서 활발하게 연구·개발 되었으며, 현재 많은 제품이 상업화 되고 있습니다.

자연분해성 플라스틱이란 사용 중에는 일반적인 플라스틱과 동등한 실용성을 지니고 있으며, 사용후 폐기 또는 자연상태에 버려졌을 때 자연계에 존재하는 미생물(박테리아, 곰팡이 등)에 의해 물과 이산화탄소 등으로 완전히 분해되는 플라스틱을 말합니다.

1. 귀하는 자연분해성 플라스틱에 대해 알고 계셨습니까?

- ① 매우 잘 알고 있다 ② 잘 알고 있다 ③ 보통이다 ④ 잘 모른다 ⑤ 전혀 알고 있지 않다

2. 귀하는 자연분해성 플라스틱의 지속적인 투자와 개발이 얼마나 필요하다고 생각하십니까?

- ① 매우 필요하다 ② 필요하다 ③ 보통이다 ④ 불필요하다 ⑤ 매우 불필요하다

자연분해성 그물(생분해성 그물)

해양 폐그물의 문제점을 해결하고 보완하기 위하여 자연분해성 플라스틱을 이용한 자연분해성 그물을 국립수산물과학원에서 2002년~2006년에 걸쳐 개발하고 2007년 경북 울진지역 어선을 대상으로 시범사업이 이루어 졌습니다.

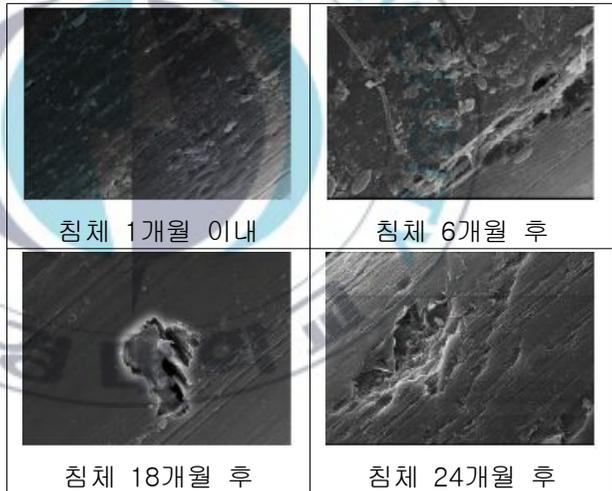
그러나 더 좋은 품질의 자연분해성 그물 개발과 더 많은 어민들에게 보급을 위해서는 훨씬 더 많은 개발비용과 보조금이 수반되기 때문에 귀하가 내시는 세금이나 환경부담금 일부가 인상되거나 신설될 수 있습니다.

많은 사회구성원들이 비용 분담을 거절한다면 나일론 그물 사용으로 인한 해양환경 오염은 더욱 심각해지는 반면, 많은 사람들이 비용분담에 기꺼이 동참한다면 자연분해성 그물의 개발·보급이 확대되어 결과적으로 해양환경이 크게 개선될 수 있습니다.

이를 위해 귀하께서 세금이나 환경부담금 등을 지금보다 얼마 더 부담하실 의사가 있는지 알고자 합니다. 현재 상황을 종합적으로 생각해주시고 귀하의 지출을 고려하신 후 대답해 주시기 바랍니다.



자연분해성 그물
(생분해성 어구)



자연분해성 그물(생분해성 그물) 침체 후
시간경과에 따른 분해도

3. 자연분해성 그물(생분해성 어구)의 개발 및 보급을 위해 귀하는 매월 350원을 세금이나 환경부담으로 더 지불하실 의사가 있습니까?

- ① 있다 (4번 문항으로 이동) ② 없다 (5번 문항으로 이동)

4. 귀하는 위 질문에서 매월 350원을 지불할 의사가 있다고 표시하였습니다. 그렇다면 앞에 질문 3.에서 제시된 금액보다 350원을 더 많이 지불하실 의사가 있습니까?

- ① 있다 (7번 문항으로 이동) ② 없다 (7번 문항으로 이동)

5. 귀하는 위 질문에서 매월 350원을 지불할 의사가 없다고 표시하였습니다. 그렇다면 앞에 질문 3.에서 제시된 금액보다 더 적은 175원을 지불하실 의사가 있습니까?

- ① 있다 (7번 문항으로 이동) ② 없다 (6번 문항으로 이동)

6. 그렇다면 귀하는 전혀 지불할 의사가 없습니까?

- ① 지불할 의사가 있다. ② 지불할 의사가 없다.
(7번 문항으로 이동) (8번 문항으로 이동)

7. 그렇다면 귀하는 월간 최대 얼마를 지불할 의사가 있으십니까?

(원)

8. 귀하가 자연분해성 그물(생분해성 어구)의 개발 및 보급을 위해 전혀 지불할 의사가 없는 가장 중요한 이유는 무엇입니까? (해당사항이 없으시면 기타를 선택하고 기재해 주십시오.)

※ 6번 문항에 2번을 선택하신분만 답해주십시오.

- ① 자연분해성 그물을 개발하면서까지 해양을 보존할 가치가 없다.
② 돈을 추가적으로 부담할 여유가 없다.
③ 내가 비용을 부담하는 것이 부당하다.
④ 자연분해성 그물을 개발·보급한다고 해서 해양환경이 제대로 보존될지 의문이다.
⑤ 이미 충분한 세금을 내고 있으므로 정부가 예산으로 제시한 정책들을 시행해야 한다.
⑥ 정부의 정책을 신뢰할 수 없다.
⑦ 제시된 기술이 효과가 있을지 의문이다.
⑧ 기타 ()

9. 귀하의 월 평균 소득(세전 소득)은 얼마 정도입니까?

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① 100만원 미만 | ② 100만원 이상 150만원 미만 |
| ③ 150만원 이상 200만원 미만 | ④ 200만원 이상 250만원 미만 |
| ⑤ 250만원 이상 300만원 미만 | ⑥ 300만원 이상 350만원 미만 |
| ⑦ 350만원 이상 400만원 미만 | ⑧ 400만원 이상 450만원 미만 |
| ⑨ 450만원 이상 500만원 미만 | ⑩ 500만원 이상 |

10. 2008년 한해의 귀하의 가구원의 월 평균 소득(세전소득)을 합하면 평균 어느 정도입니까?

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ① 100만원 미만 | ② 100만원 이상 200만원 미만 |
| ③ 200만원 이상 300만원 미만 | ④ 300만원 이상 400만원 미만 |
| ⑤ 400만원 이상 500만원 미만 | ⑥ 500만원 이상 600만원 미만 |
| ⑦ 600만원 이상 700만원 미만 | ⑧ 700만원 이상 800만원 미만 |
| ⑨ 800만원 이상 900만원 미만 | ⑩ 900만원 이상 1,000만원 미만 |
| ⑪ 1,000만원 이상 | |

11. 귀하 또는 가족구성원 중 환경단체 가입 또는 환경관련 직업 종사자가 있습니까?

- | | |
|-----|-------|
| ① 예 | ② 아니오 |
|-----|-------|

12. 귀하는 귀하 또는 가족구성원 중 환경단체 가입 또는 환경관련 직업 종사자가 있다고 대답하셨다면, 본인입니까?

- | | |
|-----|-------|
| ① 예 | ② 아니오 |
|-----|-------|