

여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 지불의사액 분석

Willingness to Pay for the Prevention of Marine Pollution at the Yeosu Coast

유 승 훈* · 양 창 영**

Yoo, Seung Hoon · Yang, Chang Young

〈목 차〉

- I. 서 론
 - II. 연구방법론, 자료수집방법 및 분석모형
 - III. 분석결과
 - IV. 결 론
-

Abstract : Marine pollution from rapid economic growth, urbanization, industrialization, and improved standard of living have resulted in great environmental costs to Korea. In particular, the deterioration of the environmental value of the Yeosu coast area has been recognized as quite an important marine environmental concern because of the Sea Prince oil pollution accident in 1995 as well as its proximity to the Hallyeohaesang National Park. However, the marine environment of the Yeosu coast is not traded in the market, making the measuring of the economic value of the Yeosu coast or the environmental costs of marine pollution at the Yeosu coast is difficult at best.

This paper attempts to apply the contingent valuation (CV) method to quantifying the willingness to pay (WTP) for the prevention of marine pollution at the Yeosu coast. The randomly sampled 1,000 households of the seven metropolitan cities (Seoul, Busan, Incheon, Daegu, Gwangju, Daejeon, and Ulsan) in the CV survey stated WTP values without great difficulties and the derived mean WTP estimates were statistically different from zero. The mean WTP for preventing marine pollution of

* 호서대학교 경상학부 조교수

** 호서대학교 경상학부 교수

the Yeosu coast was estimated at 11,658 won per household. The aggregate value for large cities amounts to 80.2 billion won. The quantitative information provided in this study can be usefully employed in the decision-making process related to marine pollution control policies.

Key word : willingness to pay, marine pollution, the Yeosu coast

I. 서 론

끊임없는 산업화와 도시화의 진행으로 많은 오염물질이 바다로 유입되고, 어로기술의 발달로 인해 수산자원이 고갈되며, 해상에서는 대규모 유류오염사고가 발생하는 등 해양환경오염이 확산됨으로써 해양오염의 문제가 중요하게 제기되고 있다(김석구, 2002). 해양환경제는 시장의 메커니즘을 통하여 거래될 수 없는 특징을 가지고 있기 때문에 해양환경재에 대한 시장실패를 극복하는 것이 매우 중요한 해양환경정책적 이슈로 부상하고 있다(해양수산부, 1999). 또한 해양환경정책의 여러 가지 원칙 중에서 가장 중요한 것은 예방의 원칙인바(정선양, 1999), 이미 발생하여 우리에게 위협으로 다가온 해양환경오염을 제거하는 방향으로 해양환경정책이 추진되는 것이 아니라 제반 해양환경오염의 발생을 미연에 방지하는 방향으로 추진되어야 한다.

더 나아가 21세기에 접어들면서 해양환경에 대한 개념이 변화되고 있다. 이전까지는 해양환경이라 하면 오염 방지, 폐기물 투기 방지 등 오염원의 방지를 통하여 해양수질의 악화를 방지하고 개선하는 데 중점을 두었다. 그러나 이제는 이러한 해양오염 방지활동은 물론 보다 적극적으로 경제발전과 환경보전을 통합하고 나아가 쾌적한 해양환경을 창출하는 개념으로 전환되고 있다. 그럼에도 불구하고 아직 우리나라는 이러한 적극적인 쾌적한 해양환경의 창출, 해양생태계의 복원 등에 대한 노력과 투자가 미흡한 실정이다. 예를 들어, 해양오염의 방지를 위한 노력이 본격적으로 이루어진 것도 오래되지 않았다(해양수산부, 2003).

이러한 배경 하에서, 본 연구는 2000년 8월에 시행된 전국 7개 대도시 가구 설문조사를 통해 수집된 여수 앞바다의 해양오염을 방지하기 위한 지불의사액(WTP, willingness to pay)을 분석하고자 한다. 특히 한려해상국립공원이 시작되는 지점인 여수 앞바다는 1995년 씨프린스호의 기름유출사고로 인해 해양생태계가 크게 훼손되고, 가두리양식 등 약 700억 원의 어업피해가 발생한 바 있기에 다른 앞바다에 비해 국민적 관심을 끌고 있는 곳이다.

따라서 본 연구의 목적은 여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 대도시 가구의 WTP를 분석하여 그 결과로부터 시사점을 얻는 것이다. 본 논문에서는 이 목적을 달성하기 위한 계량경제학적 모형으로서 이변량 모형을 운용한다. 이후의 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저 II장에서는 연구방법론에 대해 설명한 후, 본 연구에서 사용되는 자료의 수집 과정 및 성격 등을 다루면서 WTP 자료를 분석하기 위한 모형 및 이 모형의 추정법에 대해 살펴본다. III장에서는 실증연구 결과에 대해 논의한다. 마지막 장은 연구의 요약, 시사점, 결론 제시에 할애한다.

II. 연구방법론, 자료수집방법 및 분석모형

1. 연구방법론

1) 제어비용 접근법과 피해비용 접근법

지속적인 경제성장과 국민들의 복지증진을 위한 개발활동으로 인해 해양에서의 환경오염은 심화되어 왔다. 하지만 해양환경의 오염으로 인한 환경비용을 측정하거나 해양환경의 가치를 계량화하는 연구는 지금까지 그리 충분하게 수행되지 못했다. 왜냐하면 해양환경은 일반재화와는 달리 시장에서 거래되지 않는 비시장재화(non-market goods)이므로 그 가치를 측정하기 위해서는 특별히 고안된 복잡한 방법론을 적용하지 않으면 안 되기 때문이다. 하지만 계속적인 해양오염으로 인해 환경비용에 대한 정량적인 정보가 정책적으로 요구되고 있다. 예를 들어, 해양오염을 저감시키기 위해 각종 오염저감시설을 설치하는 사업은 상당한 비용을 요구하게 되며, 이 비용이 해양환경오염으로 인한 환경비용 또는 해양환경오염 방지의 편익보다 적은 경우에만 해당 사업은 경제적 효율성을 달성할 수 있는데, 이러한 판단을 하기 위해서는 환경비용 또는 환경질 개선의 가치에 대한 정보가 필수적이다.

〈표-1〉 환경비용 측정방법론의 개념적 구분

구 분	제어비용 접근법	피해비용 접근법
측정대상	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경오염 억제를 위해 지불해야 하는 추가적인 비용 ○ 규제의 한계비용, 오염저감 비용개념의 비용을 추정 <ul style="list-style-type: none"> - 오염물질 배출설비의 운영중단에 따른 기회비용 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경오염에 의한 직·간접적인 피해를 계량화 ○ 오염물질이 환경에 미치는 영향을 분류하여 추정 <ul style="list-style-type: none"> - 인간의 건강에 미치는 영향 - 동물에 미치는 영향 - 식물에 미치는 영향 - 경관에 미치는 영향 등
측정방법	피해완화 비용법 제어비용법	헤도닉 가격기법 의료비용 접근법 조건부 가치추정법 다속성 가치평가법 컨조인트 분석법
장 점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비용측정이 용이 ○ 비용효과적인 오염배출 억제 방법을 식별하는 것이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경오염에 따른 직·간접적인 피해를 정량화하므로 측정된 비용은 환경비용의 개념에 부합
단 점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배출억제 목표설정이 선행되어야 함 ○ 오염억제에 대한 편익을 계량화할 수 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오염물질의 확산경로나 장단기 효과 등을 측정하는 것이 필요 ○ 건강효과나 편의성 등 비시장성 재화의 가치평가는 많은 시간과 비용이 필요

〈표-1〉에 제시된 바와 같이, 환경오염으로 인해 발생하는 환경비용을 측정하는 방법에는 크게 제어비용 접근법(control cost approach)과 피해비용 접근법(damage cost approach)이 있다. 제어비용 접근법은 환경비용의 크기를 환경오염의 악화를 억제하기 위한 제어비용과 동일하다고 보고, 이러한 제어비용을 환경비용으로 간주하는 방법이다. 예를 들어, 육상에서 바다로 유입되는 오염된 하천수 1톤의 환경비용을 제어비용 접근법에 근거하여 측정한다면, 오염된 하천수 1톤을 줄이는 데 소

요되는 규제비용 혹은 정화시설의 설치 및 운영비용이 된다. 따라서 제어비용 접근법은 오염을 제어하는 데 필요한 비용만을 반영할 뿐, 환경오염으로 인해 발생하는 실제 피해액 혹은 국민들의 실질소득 감소액 등과 같은 측면을 반영하지 못한다. 따라서 제어비용 접근법은 피해비용 접근법을 적용하기에 시간과 비용의 제약이 큰 경우에 사용될 수 있으며, 그 결과의 해석에 있어서 주의가 요망된다.

반면에, 피해비용 접근법은 해양오염으로 인한 환경비용이 해양오염 심화로 인한 사람들의 피해비용과 같다는 가정에서 출발하고 있다. 경제학의 영역에서 널리 적용되고 있는 조건부 가치추정법, 헤도닉 가격기법, 여행비용 평가법 등의 비시장재화 가치추정 방법론들이 이에 해당한다. 특히 피해비용 접근법의 핵심적인 개념은 다양한 해양환경오염의 피해를 피하기 위한 WTP이다. WTP의 개념은 사람들이 특정 환경질의 개선이나 특정 환경재를 공급받기 위해 또는 특정 환경피해를 막기 위해 지불할 의사가 있는 최대금액을 의미한다.

이러한 WTP의 개념은 특히 환경개선의 편익을 측정하는 데 있어 훌륭한 직관적인 의미를 가지고 있다(Brent, 1995). 예를 들어, 어떤 대기오염물질의 추가적인 한 단위 배출이 한 개인에게 호흡기 질환을 일으켜 추가적인 의료비용을 발생시키고 그 개인이 그러한 피해의 발생을 피하기 위해 만원을 기꺼이 지불할 의사가 있다고 하자. 그렇다면 그 대기오염물질 배출을 한 단위 저감시킴으로써 발생하는 편익은 만원에 해당한다고 볼 수 있다(Yoo and Chae, 2001). 더군다나 WTP의 개념은 현대 후생경제학의 기본이론과 일맥 상통할 뿐만 아니라 제안된 정책의 시행으로 발생하는 실제 편익과도 직접적으로 결부되어 있다(Hanley and Spash, 1993).

2) 조건부 가치추정법

본 연구에서는 여수 앞바다 해양오염의 환경비용 내지는 여수 앞바다 해양오염 방지의 편익을 측정하는 기본적인 방법론으로서 피해비용 접근법을 채택하고자 하며, WTP를 유도하기 위한 구체적인 절차적 방법

론으로 조건부 가치추정법(CVM, contingent valuation method)을 적용하고자 한다. CVM을 연구방법론으로 택한 이유는 WTP를 유도할 수 있는 다른 기법들이 여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 WTP를 측정하기에는 적절하지 않았기 때문이다. 예를 들어, CVM 이외에 널리 사용되는 WTP 측정기법에는 회피행동 분석법, 헤도닉 가격기법, 여행비용 평가법 등이 있는데, 회피행동 분석법의 경우 회피행동이 명확하게 정의되기 어려웠으며, 헤도닉 가격기법의 경우 해양오염이 주택이나 토지에 내재된 속성으로서 관측되기 어려웠고, 여행비용 평가법은 주로 휴양재에 적용되므로 해양오염에 적용하기가 만만하지 않았기 때문이다.

따라서 본 연구의 목적은 여수 앞바다 해양오염 방지를 위한 WTP, 즉 여수 앞바다 해양의 가치 또는 여수 앞바다 해양오염으로 인한 환경비용을 측정하여 이를 정책결정자에게 제공하는 것이며, 이 목적을 CVM이라 불리는 설문조사 접근방법을 사용하여 달성한다. CVM은 경제학자와 정책평가자들 사이에서 가장 널리 사용되고 있는 환경재 또는 공공재의 가치추정방법으로 가치를 측정하고자 하는 환경재 또는 공공재의 공급 개선을 위한 혹은 공급 악화를 막기 위한 최대 WTP를 직접 이끌어내는 것이 그 특징이다(Mitchell and Carson, 1989).

CVM 연구사례는 상당히 많으며 그 적용절차는 상당 수준 표준화되어 있다(Bjornstad and Kahn, 1996). 특히 1993년에는 여러 저명한 경제학자 등이 포함한 전문가 22명으로 구성된 패널(panel)이 CVM의 ‘블루리본(blue ribbon)’이라 불리는 NOAA 보고서를 통해 CVM은 비사용가치(nonuse value)를 포함하여 피해를 법적으로 평가하는 출발점이 되기에 충분히 믿을만한 추정치를 제공할 수 있다는 결론을 내린 바 있다(Arrow et al., 1993).

해양환경재와 관련해서 국내에서도 이미 여러 CVM 연구가 수행되었다.¹⁾ <표-2>는 국내에서 수행된 주요 연구내용들을 요약하고 있다.²⁾

1) CVM을 이용하여 해양환경재화의 가치를 측정한 해외 적용사례는 상당히 많은 편임. 여러 사례에 대해 정리가 잘 되어 있는 서베이 논문으로는 Ledoux and Turner(2002)를 들 수 있음.

2) 이외에도 몇 개의 연구가 더 있기는 하지만, 대통령 직속 지속가능발전위원회 새만금특위에서 연구방법이나 절차에 이론적 하자가 있어 추정값의 신뢰성이 없다는 결론이 난 연구결과들은 제외하였음.

먼저 갯벌의 경제적 가치 측정을 위해 CVM을 이용하여 2개의 연구가 수행되었다. 표희동·유승훈·곽승준(2001)은 영산강 하구 갯벌의 가치를, 해양수산부(2001)에서는 안면도 갯벌의 가치를 측정하였다. 김석구·김태유(2002)는 1995년에 발생했던 씨프린스호 유류유출 사고로 인한 자연환경의 피해를 NOAA의 지침에 근거하여 평가하였다. 곽승준·조승국·유승훈(2002)는 휴양재로서의 한려해상국립공원에 대해 보전 가치를 측정하였다. 마지막으로 해양수산부(2004)에서는 국내에 부존한 여러 석호 가운데에서 보전 상태가 양호하면서도 개발의 위협에 노출되어 있는 석호인 송지호를 대상으로 하여 보존가치를 측정하였다.

〈표-2〉 조건부 가치측정법을 이용한 해양환경의 가치측정 국내 연구사례

대상	자료원	주요 결과 (원/년)
영산강 하구 갯벌의 가치 (1999년 기준)	표희동·유승훈·곽승준(2001)	총 가치 = 1,757억 원 (가구당 WTP = 4,093원/년)
안면도 갯벌의 가치 (1999년 기준)	해양수산부 (2001)	총 가치 = 732억 2,399만 원 (1회 이용당 WTP = 54,768원)
씨프린스호 유류유출로 인한 자연환경의 가치 감소분 (2000년 기준)	김석구·김태유 (2002)	가구당 WTP = 11,850원
한려해상국립공원의 가치 (2001년 기준)	곽승준·조승국·유승훈(2002)	총 가치 = 720억 1,090만 원 (가구당 WTP = 5,044원/년)
송지호의 보존가치 (2003년 기준)	해양수산부 (2004)	총 가치 = 452억 7,200만 원 (가구당 WTP = 3,276원/년)

이렇게 여러 연구사례가 있기는 하지만 해양환경의 다양한 측면을 고려해 볼 때, 아직까지 해양환경의 경제적 가치측정화 작업은 많이 부족하다고 할 수 있다. 따라서 앞으로 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다. 아울러 지금까지 이루어진 각 연구결과를 종합화하는 작업도 필요하다. 더 나아가 해양환경의 복잡성과 다면성을 고려할 때 여러 학자들이 한데 모여서 정기적이고 종합적으로 해양환경의 경제적 가치를 측정하는 작업을 수행할 필요가 있다.³⁾

3) 실제로 우리나라에서는 농지와 산림의 다양한 기능에 대해 종합적으로 경제적 가치 계량화 작업이 수행된 바 있음.

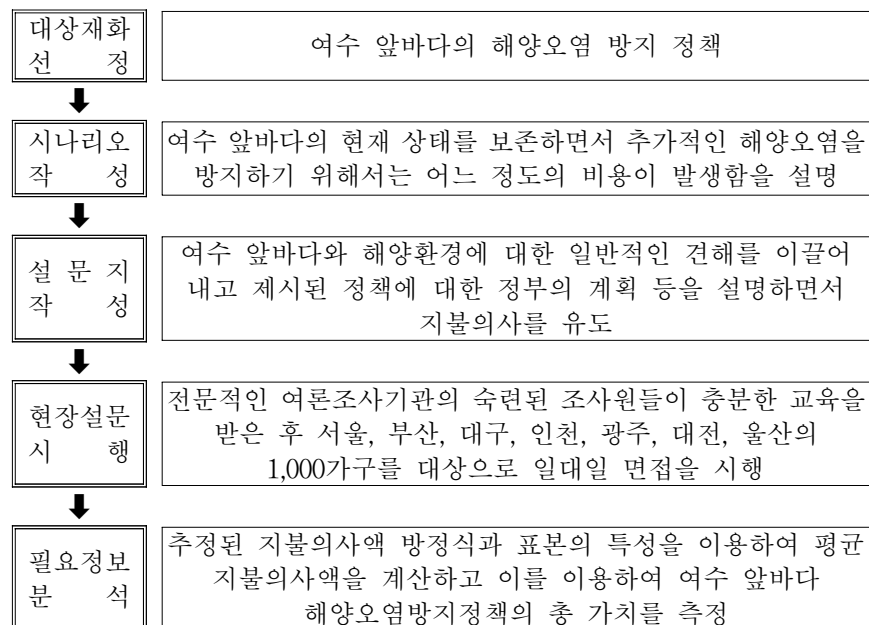
2. CVM 적용 절차 및 설문지 작성의 주요 절차

1) CVM 적용 절차

<그림-1>에 제시된 바와 같이, 본 연구에서 채택한 CVM의 적용 절차는 크게 5단계를 거치게 된다(유승훈 외, 1998, 1999; 유승훈·김태유, 1999; 박승준·유승훈, 2001). 먼저 1단계에서 연구대상 환경재를 설정한다. 2단계에서는 설정된 환경재에 대해 전달하고자 하는 내용을 정확하게 전달하면서 응답자들이 이해하기 쉽도록 묘사할 수 있는 시나리오를 작성한다. 3단계에서는 CVM의 운용시 예상될 수 있는 여러 가지 편倚(bias)를 방지할 수 있도록 설문지를 보완하는 단계이다. 4단계는 직접 현장에 나가 설문을 시행하는 단계로 충분히 교육받은 설문조사원의 역할이 강조된다. 5단계에서는 설문으로부터 얻어진 자료를 취합·분석하여 필요한 정보를 이끌어 내는 단계이다.

<그림-1>

CVM 적용 절차

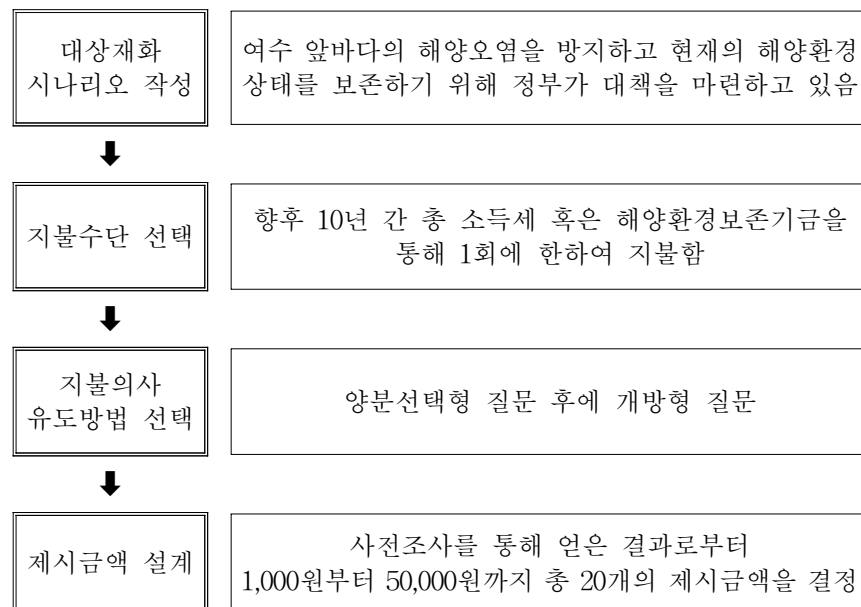


2) CVM 설문지 작성 절차

CVM 적용 과정에 있어서 설문지를 작성하는 절차는 매우 중요하다. 효과적인 설문지의 작성을 위해서는 <그림-2>에 제시된 바와 같이 대상재화에 대한 시나리오 작성, 지불수단 선택, 지불의사 유도방법 선택, 제시금액 설계의 4단계를 거치게 된다.

<그림-2>

CVM 설문지 작성 절차



(1) 대상재화 및 지불수단의 결정

본격적인 설문조사를 하기 위한 첫 단계로서 대상재화와 이에 대한 조건부 시장을 설정해야 한다. 지불의사에 관한 핵심질문을 하기 전에 설문지는 조건부 시장의 일반적 상황부터 만들어 갔다. 먼저 응답자에게 환경문제 및 해양환경에 대한 일반적인 견해에 대해 물어보았다. 그 다음으로 여수 앞바다의 해양환경과 관련된 현재의 상황과 문제점을 지

적하고 해양환경오염으로 겪게 되는 현상에 대해 간단하게 질문하면서, 이것들에 대해 정부가 고려하고 있는 개선방안을 설명했다. 그 다음 단계로 여수 앞바다의 해양오염을 방지하기 위한 비용과 이를 통하여 생기게 될 경제적 상황을 설명하면서 기꺼이 추가적으로 지불하고자 하는 금액에 대해 질문했다. 이 과정에서 여수 앞바다의 해양환경과 관련된 여러 컬러사진을 보조자료로 활용하였다.

특히 CVM을 적절하게 운용하기 위해서는 가치를 평가하고자 하는 환경재의 공급 이전 상황과 공급 이후 상황을 분명하게 묘사해야 하며, 구체적인 정책수단도 아울러 제시하여 설문에 대한 신뢰성을 확보해야 한다(Yoo et al., 2001). 이에 대해 본 연구에서는 여수 앞바다의 현재 상태를 보존하면서 추가적인 해양오염을 방지하는 것을 평가대상으로 하였다. 이를 위한 정책수단으로 유류유출을 막기 위한 정책, 어업피해가 발생하지 않도록 하기 위한 정책, 해양 생태계를 보존하기 위한 정책에 대해 설명하였다. 아울러 이러한 내용에 대해 사진, 그래픽 자료 등을 활용하면서 응답자에게 시각적이고 설득력 있게 전달하고자 하였다.

조건부 시장의 설정에 있어서 중요한 역할을 하는 것은 응답자가 밝히고자 하는 지불의사를 쉽게 표현할 수 있도록 지불수단을 제시하는 것이다. 지불수단은 평가하려는 대상과 관련하여 현실성이 있으며 사실과 부합하는 수단을 선택해야 한다. 본 연구에서는 평가하고자 하는 여수 앞바다 해양환경오염 방지 프로그램의 시행을 위한 재원확보의 차원에서 소득세를 지불수단으로 하였으며, 응답자가 밝힐 WTP가 일상적인 지출에 한정되는 문제를 극복하기 위해 해양환경보존기금도 추가적인 지불수단으로 제시하였다. 또한 Arrow et al.(1993)의 지침대로 응답된 WTP에 대한 지불로 다른 재화에 대한 지출을 줄여야 함을 응답자에게 인식시켰다.

(2) 지불의사 유도방법 및 제시금액의 결정

본 연구에서는 여러 가지 지불의사 유도방법 중에서 Hanemann(1984)에 의해 알려진 후 널리 사용되어 왔으며, 특히 Arrow et al.(1993)에 의해

그 사용이 강력하게 추천된 양분선택형(dichotomous choice) 질문법의 이중경계형(double-bounded) 질문(Hanemann et al., 1991)과 직접 질문법을 결합하였다. WTP 질문의 중요 부분은 <그림-3>에 제시되어 있다.

먼저 무작위로 추출된 표본의 응답자에게 미리 정해진 특정 금액을 기꺼이 낼 의사가 있는지 없는지를 물어본 후에 “예”라고 밝힌 응답자에게는 초기금액의 2배에 해당하는 금액을 낼 의사가 있는지를 물어보고, “아니오”라고 응답한 사람에게는 초기 제시금액의 1/2에 해당하는 금액을 낼 의사가 있는지를 물어본다. 2회의 연속적인 질문에서 한 번이라도 “예”라고 응답한 사람에게는 마지막으로 얼마를 최대한 지불할 수 있는지에 대해 Q5와 같이 개방형으로 물어본다. 2회의 연속적인 질문에서 모두 “아니오”라고 밝힌 응답자에게는 Q4에서 조금이라도 낼 의사가 있는지를 물어보고 이 질문에서 “예”라고 밝힌 사람에게는 Q5의 개방형 질문을 한 번 더 한다. 따라서 조금이라도 지불의사가 있다고 밝힌 응답자들의 WTP는 양수의 값으로 코딩되며, 단 1원도 지불할 의사가 없다고 밝힌 응답자들의 WTP는 영으로 코딩된다.⁴⁾

<그림-3> 지불의사액 유도과 관련된 질문의 주요 부분

- | |
|--|
| <p>Q1. 귀하의 가구는 여수 앞바다의 해양오염 방지를 위해 소득세 혹은 해양환경보존기금의 신설을 통해 향후 10년 동안 단 1회에 한해 <u> X </u> 원을 추가적으로 지불하실 의사가 있습니까?</p> <p>(1) 있다 <input type="checkbox"/> [Q2로 가시오]</p> <p>(2) 없다 <input type="checkbox"/> [Q3로 가시오]</p> <p>Q2. 그렇다면 귀하의 가구는 <u> 2X </u> 원을 추가적으로 지불하실 의사가 있습니까?</p> <p>(1) 있다 <input type="checkbox"/> [Q5로 가시오]</p> <p>(2) 없다 <input type="checkbox"/> [Q5로 가시오]</p> |
|--|

4) 양분선택형 질문법은 지불의사 유도가 유인 일치적이며 저항적 지불의사(protest bids)를 사전에 방지할 수 있음. 또한 현실시장에서 소비자들의 행동을 결정하는 유형과 국민투표에서 투표하는 유형과 유사함. 본 연구에서 사용한 질문법은 양분선택형 질문법의 장점을 그대로 살리면서 최종적인 개방형 질문법으로 얻은 자료를 보다 효율적으로 이용할 수 있게 해 줌. 이것은 구간자료(interval data)를 다루는 것보다는 점자료(point data)를 다루는 것이 통계학적으로 보다 효율적이기 때문이다.

지불의사액 유도과 관련된 질문의 주요 부분(계속)

- Q3. 그렇다면 귀하의 가구는 _____ $\frac{1}{2}X$ _____ 원을 추가적으로 지불하실 의사가 있습니까?
 (1) 있다 ☐ [Q5로 가시오]
 (2) 없다 ☐ [Q4로 가시오]
- Q4. 그렇다면 귀하의 가구는 단 1원도 지불할 의사가 없습니까?
 (1) 지불할 의사가 있다 ☐ [Q5로 가시오]
 (2) 지불할 의사가 없다 ☐ [다음 페이지로 가시오]
- Q5. 그렇다면 귀하의 가구가 여수 앞바다의 해양오염을 방지하기 위해 지불하시고자 하는 최대 금액은 얼마입니까?
 _____ 원

여기서 초기 제시금액(X)은 최종적으로 얻고자 하는 WTP의 평균값에 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 세심하게 결정될 필요가 있다. 본 연구에서는 무작위 추출된 30명을 대상으로 한 사전조사를 통해 초기 제시금액의 범위를 결정하였다. 총 20개의 초기 제시금액을 설계한 다음에 전체 응답자를 무작위로 20개 그룹에 고르게 할당하였다. 구체적인 초기 제시금액은 1,000원, 3,000원, 5,000원, 7,000원, 10,000원, 12,000원, 14,000원, 16,000원, 18,000원, 20,000원, 22,000원, 24,000원, 26,000원, 28,000원, 30,000원, 33,000원, 36,000원, 40,000원, 45,000원, 50,000원의 20개였다.

1989년에 일어났던 엑슨 발데즈(Exxon Valdez)호의 대규모 유류오염 사건의 법정소송시 해양환경의 경제적 가치 측정 문제를 놓고 논쟁이 뜨거웠는데, 이 때 법원에 제출되었던 보고서에서 사용된 CVM 실증연구시 단 1회에 한해 지불하는 것을 원칙으로 하였다. 이 점을 참고하여 본 연구에서도 지불횟수 및 지불기간을 향후 10년 동안 단 1회에 한해 지불하는 것으로 하였다. 여기서 지불시점은 설문조사를 시행했던 시점인 2000년이며, 향후 10년 동안이라고 한정된 것은 향후 10년 동안에 추가적인 비용부담이 없음을 의미하고 이러한 점을 응답자들에게 명시적으로 전달하였다.

3) 표본의 설계 및 설문조사

예산제약과 설문시행의 효율성을 종합적으로 고려하여 설문대상지역은 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산의 7개 광역대도시로 한정하였다.⁵⁾ 이들 7개 대도시의 전체 가구를 대상으로 무작위 표본을 도출하기 위해 각 지역을 구분하고 인구비율을 고려하여 각 나이의 비율과 남녀비율을 표본 수로 할당하였다. 7개 대도시 인구 특성과의 일관성을 유지하면서 각 구역 내에서 랜덤 표집을 하였다. 설문단위는 개인이 아닌 가구로 하여, 무작위 추출된 총 1,000가구(서울 470, 부산 160, 대구 100, 인천 100, 광주 60, 대전 60, 울산 50)의 설문결과를 얻었다.

본 설문내용이 WTP를 묻는 다소 복잡한 내용이 포함되어 있어 응답자의 충분한 이해를 도모할 필요가 있었기에, 적지 않은 예산이 소요됨에도 불구하고 전화설문이나 우편설문이 아닌 일대일 개별면접 설문을 수행하였다. 인터뷰 끝에 응답자의 전화번호를 물어 임의로 추출된 가구에 대해 설문감독자들은 조사원들이 설문을 제대로 했는지 확인하였고, 몇 가지 중요 질문을 다시 하여 응답자들의 대답에 일관성이 있는지를 점검하고 응답이 빠진 항목에 대해 다시 질문하여 답을 얻었다. 표본 추출 및 실사는 한 설문조사 전문기관이 맡았으며, 조사기간은 2000년 8월에서 9월 사이였다.

3. 분석모형

1) 기본적 WTP 모형

각 개인의 WTP를 설명하는 이론적인 배경은 Willig(1976)의 소득보상함수(income compensating function)가 된다. WTP를 바람직한 편익의 단위로 받아들이는 때, 소득보상함수는 WTP 함수로 일컬어지며 각 개인의 지불의사는 응답자들이 처한 환경과 경제적 상황에 의해서 영향을

5) 지방 중소도시와 농촌 지역을 배제한 것은 이들 지역에 대한 설문단가가 너무 높아서였음. 따라서 추후 조사의 범위가 전국으로 확대될 필요가 있음.

받을 뿐만 아니라 개인적 특성이나 선호에 의해서도 달라질 것이므로 WTP 함수에 다음과 같이 여러 가지 변수를 반영할 수 있다.

$$WTP(q_1) = f(P_0, q_1, q_0, Q, Y_0, T) \dots\dots\dots (1)$$

여기서 P_0 는 사적재화의 가격수준, q_i 는 환경재의 공급수준($i=0,1$), Q 는 다른 환경재 벡터, Y_0 는 소득, T 는 응답자의 기호나 특성에 대한 벡터가 된다.

환경재의 추가적인 공급에 대한 지불의사를 물어볼 때, 현재의 환경재 공급수준은 q_0 , 목표로 하는 변화된 상태의 환경재 공급수준은 q_1 으로 정의된다. 또 P_0, Q, q_1 는 모든 응답자에게 일정하게 주어진 상태라고 가정한다. 식(1)은 q_1 의 변화에 대해 발생하는 경제적 후생변화의 화폐적 가치를 나타내는 가치함수(valuation function)를 추정하는 데 대한 기초를 이룬다. 이제 WTP의 결정요소들을 벡터 x 라고 하고 WTP 방정식에 대해 선형관계를 가정하면 표본 내의 각 가구 $i=1, \dots, N$ 에 대해 최적 WTP, y_i^* 는 다음과 같이 표현된다.

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i \dots\dots\dots (2)$$

여기서 β 는 추정해야 할 모수벡터이며 u_i 는 교란항이다. 이렇게 CVM 연구에서는 종종 내적 일관성(internal consistency) 또는 이론적 타당성(theoretical validity)을 검증하기 위해 WTP 방정식을 추정한다.

2) 이변량 모형

식(2)에서 언급한 각 가구의 최적 WTP는 소득제약 하의 효용극대화 문제의 틀 내에서 유도될 수 있다. 즉, 각 가구는 다음과 같이 예산제약 하에서 효용을 극대화한다.

$$\max_{y, Z} [U(y, Z, h) \mid y + Z \leq m] \dots\dots\dots (3)$$

여기서, $U(\cdot)$ 는 효용함수, y 는 WTP, Z 는 모든 다른 지출, h 는 개인특성을 나타내는 벡터, m 는 소득이다. 효용함수 $U(\cdot)$ 가 연속이고 준 오목(quasi-concave)이다.

비음제약(non-negativity constraint)이 없는 상태에서의 효용극대화 결과인 식(2)는 잠재적(latent) WTP를 나타낸다. 그러나 현실적으로, 각 개인의 선택은 비음제약 하에서 이루어지므로 모서리 해(corner solution)가 발생할 수 있다. 총 1,000가구를 대상으로 시행된 본 연구의 설문조사에서도 전체의 25.0%에 해당하는 250가구는 여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 WTP가 없다고, 즉 지불할 의사가 없다고 응답하였다.

모서리 해를 허용하는 한 가지 대표적인 방법은 이변량(bivariate) 모형을 이용하는 것이다(Deaton, 1997). 이 모형은 Tobin(1976)이 개발한 단변량 모형인 토빗(Tobit) 모형을 일반화시킨 것으로 자료 내에 영의 값들이 적지 않게 존재할 때 자료를 효과적으로 모형화할 수 있다(Amemiya, 1985). 이 모형은 독립변수들이 영의 WTP 값을 발생시키는 과정에 미치는 영향과 독립변수들이 양의 WTP 값을 발생시키는 과정에 미치는 영향을 별도의 변량으로 고려하면서도 두 과정 사이의 상관관계를 명시적으로 고려한다.

이변량 모형은 단변량 토빗모형과 달리 자료에 포함된 정보를 최대한 활용할 수 있다. 예를 들어, 영의 WTP를 밝힌 응답자들 중에서는 진정으로 영의 WTP를 가진 경우도 있지만 일부 응답자들은 저항적 WTP를 가질 수도 있는데, 이변량 모형은 두 가지 경우 모두를 포괄할 수 있다. 즉, 각 응답자는 여수 앞바다 해양오염 방지에 대해 본질적으로 2단계의 결정을 하는 것으로 볼 수 있다. 1단계에서의 결정은 제안된 정책에 대해 특정 금액을 지불할 의사가 있는지 없는지, 다시 말해서 지불에 참여할지 여부와 관련된 것이며, 만약 지불참여를 결정했다면 2단계에서의 결정은 얼마나 지불할 것인가, 다시 말해서 WTP 수준결정의 문제가 될 것이다. 이변량 모형은 이러한 2단계의 의사결정 구조를 반영하고 있다. 따라서 이변량 모

형의 추정결과를 이용하면 지불참여율의 증가가 WTP의 수준에 미치는 영향을 예측할 수 있다(Cragg, 1971; Melenberg and van Soest, 1996).

이변량 모형은 다음과 같이 정의된다.

$$y_{1i}^* = x_{1i}'\beta_1 + u_{1i} \dots\dots\dots (4)$$

$$y_{2i}^* = x_{2i}'\beta_2 + u_{2i} \dots\dots\dots (5)$$

여기서, β_1 및 β_2 는 추정해야 할 모수벡터, u_{1i} 및 u_{2i} 는 교란항, x_{1i} 및 x_{2i} 는 설명변수 벡터이다. 또한 y_{1i}^* 의 값은 관측되지 않고 y_{1i}^* 이 0보다 큰지 아닌지만 관측된다. 따라서 지불의사가 영인지 여부만 관측된다. i 번째 응답자가 설문조사에서 양의 WTP를 밝혔는지 여부를 나타내는 변수 y_{1i} 는 다음과 같이 정의된다.

$$y_{1i} = 1(y_{1i}^* > 0) \dots\dots\dots (6)$$

여기서, $1(\cdot)$ 는 인디케이터함수(indicator function)로서 괄호 안의 값이 참이면 1 아니면 0의 값을 취한다. 즉, y_{1i} 는 i 번째 응답자가 조사에서 양의 WTP를 밝히면 1이고 아니면 0의 값을 갖는다. 더군다나, y_{1i}^* 이 0보다 큰 경우에 한해 응답자 가구의 WTP의 크기(y_{2i}^*)가 관측된다. 이 때 우도함수는 다음과 같다.⁶⁾

$$L = \prod_{\{i \mid y_{1i}=0\}} \Pr(y_{1i}^* \leq 0) \prod_{\{i \mid y_{1i}=1\}} \Pr(y_{1i}^* > 0, y_{2i}^*) \dots\dots\dots (7)$$

이제 (y_{1i}^*, y_{2i}^*) 이 이변량 정규분포 $BVN(x_{1i}'\beta_1, x_{2i}'\beta_2, \sigma_1^2, \sigma_2^2, \rho)$ 를 따른다고 가정하면서 이 모형을 결합분포의 형태로 나타낼 수 있다. 여기서 σ_1, σ_2, ρ 는 각각 y_{1i}^* 와 y_{2i}^* 의 한계분포(marginal distribution)

6) Amemiya(1984)의 용어를 사용하여 이 모형을 명명한다면 Type 2 Tobit 모형임.

의 표준편차와 이 둘의 상관계수를 의미한다. 교란항의 상관계수(ρ)는 지불 참여 결정과 WTP 수준 결정 사이의 상호작용을 반영한다. 만약 모수에 별다른 제약이 없다면, 일반성의 상실 없이(without any loss of generality) 식별을 위해 $\sigma_1 = 1$, $\sigma_2 = \sigma$ 로 놓을 수 있다(Amemiya, 1984). 즉, 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{bmatrix} u_{1i} \\ u_{2i} \end{bmatrix} \sim N\left(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & \rho\sigma \\ \rho\sigma & \sigma^2 \end{bmatrix}\right) \dots\dots\dots (8)$$

표준정규분포를 따르게 되는 u_{1i} 와 u_{2i}/σ 를 각각 z_{1i} 과 z_{2i} 라고 놓으면 이변량 표준정규분포의 관점에서 분석을 할 수 있게 된다. 즉 (z_{1i}, z_{2i}) 는 이변량 표준정규분포 $BVN(0, 0, 1, 1, \rho)$ 를 따른다. 최우추정법을 적용하여, 즉 식(7)을 최대화하는 모수를 구한다면 이것은 β_1 , β_2 , σ , ρ 에 대한 최우추정치가 된다. 보다 자세한 추정절차는 Greene (1997)을 참고할 수 있다.

3) 평균 WTP 및 이의 신뢰구간 추정

WTP의 표본 평균값, $E(WTP)$ 를 추정하기 위해서는 독립변수로 사용된 변수들의 평균값과 WTP 방정식의 추정결과를 이용해야 한다. 즉 식(5)로 추정된 WTP 수준 방정식의 각 계수에 각 독립변수의 표본 평균값을 곱하여 합한 후 이 값을 지수함수(exponential function)에 대입하면 조건부 평균값이 계산되며, 보다 구체적으로는 다음 식으로 추정된다.⁷⁾

$$\widehat{E}(WTP | \overline{x_2}) = \exp(\overline{x_2}' \widehat{\beta_2}) \dots\dots\dots (9)$$

여기서 $\overline{x_2}$ 는 응답자 표본에 대한 설명변수벡터(x_2)의 표본평균이며

7) 후술하겠지만, 지수함수를 취하는 것은 식(5)에서 WTP의 원래 값을 이용하지 않고 자연로그값을 이용하기 때문이다.

$\hat{\beta}_2$ 는 모수벡터(β_2)의 추정치이다.

한편 평균 WTP의 점추정치 추정에 결부된 다양한 불확실성을 반영하기 위해, 점추정치만을 제시하는 것보다는 점추정치의 신뢰구간을 제시하는 것이 보다 유용할 것이다. 따라서 본 연구에서는 평균 WTP의 점추정치에 대한 신뢰구간도 제시한다. 특히 이 값을 계산하기 위해 Krinsky and Robb(1986)이 제안하고 Park et al.(1991)이 응용한 모수적 부트스트랩(bootstrap) 기법인 몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo simulation) 기법을 이용한다.

이 기법의 운용 절차는 다음과 같다. 먼저 추정된 모형으로부터 얻어진 모수 추정치들을 평균으로 하고 이들 추정치에 대한 분산행렬을 분산으로 하는 다변량 정규분포로부터 개별 모수값들을 5,000회 반복하여 추출한다. 다음으로 이 값들과 식(9)를 이용하여 5,000개의 평균 WTP를 계산한다. 마지막으로 5,000개의 평균 WTP 값들을 크기 순으로 나열한 후, 분포의 양끝에서 각각 2.5% 및 0.5%를 제외하고 남은 값들의 범위를 구하면 이것이 바로 95% 및 99% 신뢰구간이 된다.

III. 분석결과

1. 자료

설문조사원들의 논평에 근거해 볼 때, 응답자들은 여수 앞바다의 해양오염을 방지하기 위한 본 설문조사의 질문에 큰 어려움 없이 응답하였다. <표-3>은 본 연구에서 사용한 주요 변수들의 정의 및 표본통계량을 요약하고 있는데, 이들 변수들이 WTP에 영향을 미친다고 가정한다. 즉 식(5)는 다음과 같은 형태가 된다.

$$\begin{aligned} WTP = & a_0 + a_1 Importance + a_2 Outlay + a_3 Park + a_4 Visit \\ & + a_5 Member + a_6 Age + a_7 Income \end{aligned} \quad \cdots (10)$$

여기서 a 값들은 개별 변수에 대한 추정계수들이다. 따라서 상수항을 포함하여 총 8개의 독립변수가 사용된다.⁸⁾ 독립변수 중에서 *Age* 및 *Income* 만 연속변수이며, 상수항을 제외한 나머지 변수들은 전부 더미변수로 정형화된다. 국내에서 수행된 여러 CVM 실증연구에서 연령변수에 대한 추정계수의 부호가 서로 다르게 나타난 것으로 보아 *Age* 변수 추정계수의 부호를 사전적으로 단정하기는 어렵지만, 나머지 변수들의 추정계수에 대해서는 전부 양의 부호가 예상된다. 특히 경제이론에 부합하기 위해서 *Income* 변수의 추정계수는 양의 값을 가질 뿐만 아니라 통계적으로 유의해야 할 것이다.

〈표-3〉 변수의 정의 및 표본통계량

변수	정의	평균	표준편차
<i>Importance</i>	깨끗한 해양환경을 보존하는 것이 응답자의 가족에게 매우 중요한지 여부 (0 = 아니오; 1 = 예)	0.565	0.496
<i>Outlay</i>	정부가 자연환경의 보호를 위해 지출을 늘려야 한다고 생각하는지 여부 (0 = 아니오; 1 = 예)	0.770	0.421
<i>Park</i>	한려해상국립공원의 보존 및 관리를 위한 입장료의 인상에 동의하는지 여부 (0 = 아니오; 1 = 예)	0.764	0.425
<i>Visit</i>	응답자를 포함한 가족이 앞으로 여수 해안을 여행할 계획이 있는지 여부 (0 = 없다; 1 = 있다)	0.540	0.499
<i>Member</i>	시민단체 혹은 환경단체 회원 여부 (0 = 비가입; 1 = 가입)	0.021	0.143
<i>Age</i>	응답자의 연령	41.457	10.070
<i>Income</i>	세후 연간 가구 총소득(단위 : 백만원)	26.248	10.225

8) 익명의 한 심사위원은 Importance 변수와 Outlay 변수 사이에 높은 상관관계가 있다면 다중공선성(multicollinearity)의 문제를 일으킬 수 있음을 지적하였음. 하지만 두 변수 사이의 상관계수는 0.215로 다중공선성이 우려할만하지는 않았음.

2. 모형의 추정결과

이변량 모형에 대한 추정결과는 <표-4>에 제시되어 있다.⁹⁾ 편의상 식(5)에서의 좌변은 원래의 값이 아닌 자연로그를 취한 값을 사용한다. 그래야 y_{2i}^* 의 한계분포(marginal distribution)가 양의 실수 영역에서만 정의되는 것이 아니라 실수 전체 영역에서 정의될 수 있기 때문이다. 아울러 $x_1 = x_2$ 로 하였다. 추정된 방정식의 통계적 유의도를 살피기 위해, ‘모든 추정계수는 0이다’라는 귀무가설을 상정하면 다음과 같이 Wald-통계량(W)을 구성할 수 있다.

$$W = \hat{\beta}' [\hat{V}(\hat{\beta})]^{-1} \hat{\beta} \dots\dots\dots (11)$$

여기서 $\hat{\beta}$ 은 추정계수이며, $\hat{V}(\hat{\beta})$ 은 $\hat{\beta}$ 의 분산에 대한 추정치이다. 검정통계량 W 는 귀무가설 하에서 χ^2 -분포를 따르며, 이때 자유도는 $\hat{V}(\hat{\beta})$ 의 위수(rank)이다. 이변량 모형의 모든 추정계수가 0이라는 귀무가설 하에서 계산된 Wald-통계량에 대한 p-값이 0.000인 것으로 보아 유의수준 1%에서 이 귀무가설은 여유있게 기각된다. 즉 추정된 모형은 통계적으로 유의하다. 특히 지불참여 방정식 내 변수의 추정계수는 유의수준 10%에서 모두 통계적으로 유의하다. WTP 수준 방정식에서는 Park 및 Age 변수의 추정계수를 제외한 나머지 추정계수가 전부 통계적으로 유의하다.

추정계수의 부호는 전부 사전적인 예상과 일치한다. 다만 Age 변수에 대한 추정계수는 음수로 추정되어 연령과 여수 앞바다의 해양오염 방지

9) 최우추정법으로 이변량 모형을 추정하기 위해 초기값은 식(4)와 식(5)를 분리하여 추정한 모형의 추정결과로 하였음. 최적화를 위한 반복계산의 과정에서, ρ 와 σ 를 직접 추정하지 않고 대신에 $\gamma = \rho\sigma$ 와 $\delta = \sigma\sqrt{1-\rho^2}$ 를 추정하였음. 이러한 정형화는 표준편차 σ 가 항상 양수가 됨을 보장해 주며 ρ 가 항상 -1부터 1사이의 범위에 놓이도록 하는 장점을 가짐. 일단 γ 와 δ 를 먼저 추정한 다음에 델타법(delta method)을 사용하여 ρ 와 σ 를 추정하고 이의 표준오차를 계산하였음(Yoo and Yang, 2001).

〈표-4〉 이변량 모형의 추정결과

변수	지불 참여 방정식		WTP 수준 방정식	
	추정 계수	t-값	추정 계수	t-값
상수항	-0.461	-1.72*	1.938	6.34**
<i>Importance</i>	-0.209	-2.09**	0.324	4.20**
<i>Outlay</i>	0.195	1.70**	0.239	2.57**
<i>Park</i>	1.368	13.29**	0.032	0.18
<i>Visit</i>	0.285	2.98**	0.141	1.79*
<i>Member</i>	1.104	1.76*	0.549	2.33**
<i>Age</i>	-0.011	-2.25**	0.005	-1.28
<i>Income</i>	0.017	3.32**	0.009	2.42**
σ			1.025	21.37**
ρ			-0.506	-2.75**
자료의 개수	1,000			
로그우도값	-1,489.65			
Wald-통계량	3,229.33			
(p-값)	(0.000)			

주 : 변수들은 <표-3>에 정의되어 있음. * 및 **는 각각 유의수준 10% 및 5%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

를 위한 WTP는 음의 상관관계를 가지고 있다. 즉 젊은 사람일수록 더 높은 WTP를 보였다. WTP 수준 방정식에서 소득(*Income*)에 대한 추정계수는 양수이므로 여수 앞바다의 해양환경이란 재화는 정상재(normal goods)임을 알 수 있다.

앞서 언급하였듯이, 지불참여 방정식인 식(4)는 지불할 의사가 있는지 여부를 모형화한 것이며, WTP 수준 방정식인 식(5)는 지불의사를 밝힌 가구의 WTP 수준을 모형화한 것이다. 또한 이변량 모형은 지불참여 방정식의 교란항과 WTP 수준 방정식의 교란항이 서로 상관되어 있다고 가정하고 함께 추정한 것이다. 따라서 상관계수(ρ)가 통계적으로 유의하다면 이는 두 교란항이 어느 정도 상관되어 있음을 의미하고 아울러 이변량으로 정형화하는 것이 바람직함을 시사한다.

상관계수는 -0.506으로 추정되었으며 이 추정치에 대한 t-통계량이 -2.75임을 감안할 때, 이 값은 유의수준 1%에서의 임계치 -2.58보다 작으므로, $\rho=0$ 라는 귀무가설은 기각된다. 따라서 여수 앞바다 환경오염 방지를 위한 WTP를 이변량 모형에 근거하여 분석하는 것이 적절하다. 추정된 상관계수의 부호는 음수인데 이것의 의미에 대해 살펴볼 필요가 있다. 음의 상관계수는 지불 의사를 밝힐 가능성이 낮은 가구일수록 잠재적인 WTP가 커짐을 의미한다. 따라서 이 경우에 지불 의사를 밝히지 않은 가구의 영향을 무시하게 되면 평균 WTP 추정치를 과소하게 평가할 수 있다. 반면에 양의 상관계수는 지불 의사를 밝히지 않을 가능성이 낮은 가구일수록 잠재적인 WTP가 작아짐을 의미하므로, 이 경우에 지불 의사를 밝히지 않은 가구의 영향을 무시하게 되면 평균 WTP 추정치를 과대하게 평가할 수 있다.

이변량 모형은 지불 참여 여부에 대한 식과 WTP 수준 방정식 사이의 상관관계를 명시적으로 고려하면서 개별 변수의 계수들을 추정하므로 WTP 수준 방정식에 대해 보다 객관적인 정보를 얻게 해 준다. 왜냐하면 이변량 모형에 $\rho=0$ 및 $\beta_1=\beta_2$ 라는 제약을 가한 특별한 경우가 토빗 모형으로, 이변량 모형은 토빗 모형을 일반화한 경우로 볼 수 있기 때문이다(Amemiya, 1984).

예를 들어, 이변량 모형의 추정결과에서 Importance 변수의 추정계수는 지불 참여 방정식과 WTP 수준 방정식에서 서로 다른 부호를 보이고 있으면서 통계적으로도 유의하다. 즉 지불 참여 방정식에서는 음의 부호를 보여 깨끗한 해양환경을 보존하는 것이 응답자 가구에게 매우 중요하다고 응답한 가구가 그렇지 않은 가구에 비해 지불의사를 밝히지 않을 가능성이 높다. 깨끗한 해양환경을 보존하는 것이 응답자 가구에게 매우 중요하다고 응답한 가구는 해양환경 보존을 위해 화학세제의 사용을 적게 하고 소득의 일부분을 기금으로 기부하는 등 해양환경을 위해 어느 정도의 적극적인 활동을 이미 하고 있기 때문에 굳이 해양환경의 보호를 위해 소득의 일부분을 추가적으로 납부하는 것을 거부하는 것으로 볼 수 있다. 하지만 일단 지불 의사를 밝힌 가구에 있어서는 깨끗한 해양환경을 보존하는 것이 응답자 가구에게 매우 중요하다고 판단하는 가구일수록 그렇지 않은

가구에 비해 WTP가 더 큰 것은 자연스럽다. 이렇게 토빗 모형으로는 밝힐 수 없는 것을 이변량 모형에서는 밝힐 수 있는 것이다.

3. WTP의 추정 및 확장

CVM 연구의 가장 중요한 목적은 표본정보로부터 평균 WTP에 대한 추정치를 구한 후 이를 모집단으로 확장하는 것이다. 이를 위해 앞에서 제시된 추정결과에 근거하여 여수 앞바다 해양오염 방지를 위한 WTP의 평균값을 추정해 본다. <표-3>에 있는 변수의 기초통계량과 <표-4>에 제시된 WTP 방정식의 추정결과를 이용하여 계산된 WTP의 표본 평균값은 <표-5>에 제시되어 있다. 평균 WTP 추정치에 대한 t -통계량은 델타법(delta method)을 이용하여 추정되었다(Greene, 1997). 가구당 평균 WTP 추정치는 11,658원이며 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 한편 <표-5>에는 평균 WTP의 점추정치에 대한 95% 및 99% 신뢰구간도 제시되어 있다.

<표-5> 평균 WTP의 추정결과

구 분	가구당 평균 WTP 추정치 (t -값)	95% 신뢰구간	99% 신뢰구간
추정값	11,658원 (10.36)***	9,927원 ~ 13,689원	9,664원 ~ 14,115원

주: t -값은 델타법(delta method)을 사용하여 계산하였으며, ***는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함. 신뢰구간은 Krinsky and Robb(1986)이 제안하고 Park et al.(1991)이 응용한 모수적 부트스트랩(bootstrap) 기법인 몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulation) 기법을 이용하여 계산하되 재표본추출의 횟수는 5,000회로 하였음.

표본에서 도출된 11,658원이라는 가구당 평균 WTP 추정치를 연구대상 모집단으로 확장하는 과정 및 결과는 <표-6>에 제시되어 있다. 2000년 통계청에서 실시한 인구총조사 자료에 근거할 때, 본 연구의 대상지역인 7개 광역 대도시에는 총 6,879,658가구가 있었다. 따라서 여수 앞바

다의 해양오염을 방지하기 위한 7개 광역 대도시 시민들의 WTP의 합계는 약 802억 원에 달한다. 여수라는 한 지역의 앞바다의 해양환경을 현재 상태로 보존 및 유지하는 데 대해 다른 지역의 대도시에 거주하고 있는 시민들도 적지 않은 가치를 부여하고 있는 것이다. 이것은 여수 앞바다가 위험할 수 있는 잠재적 해양환경 오염에 직면해 있다는 사실과 여수 앞바다의 해양환경이 국가적으로 매우 중요하다는 점을 반영한 결과로 볼 수 있다.

경제적 효율성을 기준으로 삼을 때, 만약 여수 앞바다의 해양오염을 방지하는 데 향후 10년 동안 소요되는 비용보다 이 값이 더 크다면 여수 앞바다의 해양오염을 방지하기 위한 당국의 활동은 사회적으로 바람직한 것이다. 즉 비용-편익 분석 내지는 타당성 분석을 통과하는 것으로 볼 수 있다. 따라서 추후 여수 앞바다의 해양오염을 방지하는 데 필요한 금액을 산정한 후 이 값과 본 연구결과를 비교하는 작업이 이루어질 필요가 있다. 물론 본 연구결과는 7개 대도시에 국한된 값이므로 이를 전국으로 확장하기 위한 후속작업도 필요할 것이다.

〈표-6〉 표본에서 도출된 WTP 정보를 모집단으로 확장한 결과

지역	가구당 평균 WTP (A)	총 가구수 (B)	총 WTP (A×B)
서울	11,658원	3,109,809	36,254,153,322원
부산		1,124,001	13,103,603,658원
인천		751,130	8,756,673,540원
대구		762,194	8,885,657,652원
광주		409,571	4,774,778,718원
대전		415,134	4,839,632,172원
울산		307,819	3,588,553,902원
계		6,879,658	80,203,052,964원

주 : WTP의 단위는 원임. 총 가구수는 2000년에 이루어진 인구총조사에 근거하고 있음. 구체적인 자료는 통계청 데이터베이스인 KOSIS(<http://kosis.nso.go.kr>)에서 찾을 수 있음.

IV. 결 론

1960년대 이후 급격히 진행된 산업화는 1990년대까지 우리나라 고도 경제성장의 견인차 역할을 하여 왔으며 이러한 고도의 산업화 정책과 국민소득 증대에 따른 국민들의 생활패턴 변화는 그 반대급부로 여러 가지 해양환경문제를 노정하였다. 특히 여수 앞바다는 1995년 27만 5,782G/T급 초대형 유조선인 씨프린스호에 의한 유류오염 사고가 발생하여 엄청난 사회적 파장을 불러일으킨 곳이면서 한려해상국립공원이 시작되는 곳이기도 하다. 이러한 배경 하에서, 본 논문은 여수 앞바다 해양오염의 방지를 위한 국민들의 WTP를 조사하여 분석하고자 하였다.

이를 위해 2000년에 무작위 추출된 서울, 부산, 인천, 대구, 광주, 대전, 울산의 7개 광역 대도시 주민들을 대상으로 하여 여수 앞바다 해양오염 방지에 관한 설문조사를 수행한 결과를 보고하면서 분석하였다. 실제 현장에서의 설문조사는 전문조사기관에 의뢰하였으며, 7개 대도시에 거주하는 만 20세 이상 65세 미만의 세대주나 주부 1,000명을 대상으로 하였다. 설문조사에서 응답자들은 전반적으로 해양환경오염에 대해 충분히 인식하고 있으면서 해양오염 방지의 필요성에 공감하였으며, WTP를 묻는 CVM 질문에 효과적으로 응답하였다. 특히 본 연구에서는 양분선택형 질문법의 장점을 충분히 살리면서 자료분석에 결부된 통계적 효율성을 제고하기 위해, 양분선택형 질문 뒤에 지불의사가 있는지 여부를 확인하는 질문과 개방형 질문을 추가적으로 포함하였다.

이렇게 수집된 WTP 자료를 분석하기 위해 이변량 모형을 적용하였다. 가구당 평균 WTP는 11,658원으로 추정되었으며 이 값은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하였다. 이 값을 연구대상 지역의 모집단으로 확장해 보았더니 802억 원에 달했다. 이 값은 향후 10년 동안 여수 앞바다의 해양오염을 방지하는 것에 대해 7개 대도시 지역 주민들이 평가하고 있는 가치 혹은 편익이라고 볼 수 있다.

이러한 분석결과는 해양환경의 피해 평가, 해양환경 보존정책의 평가,

해양환경 보존정책의 방향 설정, 국민의 의사에 근거한 개발과 보존의 선택 등 여수 앞바다와 관련된 해양환경정책의 다양한 분야에서 활용이 가능하다. 이와 관련하여 몇 가지 예를 들어 보겠다. 첫째, 본 연구결과는 여수 앞바다에서 해양환경의 질이나 양이 훼손될 때 얼마만큼의 사회적 피해가 발생하는지를 평가하는 데 활용될 수 있다. 특히 보상과 관련된 소송이 발생했을 때 국가가 배상을 받아야 할 금액을 산정하는 기초로서 참고가 가능하다. 실제로 1989년 알래스카 해역에서 발생한 엑손 발데스 유류유출 사고로 인해 해당 업체가 국가에 배상해야 할 액수에 대한 법정 공방시 CVM으로 측정된 해양환경자산의 사회적 가치가 근거자료로서 활용된 바 있다.

둘째, 본 연구결과는 여수 앞바다의 해양오염 방지로부터 발생하는 편익이 되므로 해양환경 보전정책을 평가할 때 활용될 수 있다. 만약 이 값이 여수 앞바다의 해양오염을 방지하는 정책에 소요되는 비용보다 크다면 이 정책은 경제적 타당성을 확보하게 된다. 아울러 이 값은 여수 앞바다 해양오염으로 인한 환경비용으로도 볼 수 있으므로, 해양환경에 부정적인 영향을 미치는 해양개발사업으로 발생하는 편익과 해양환경오염의 환경비용을 비교함으로써 개발사업의 경제적 타당성 여부를 확인하는 데에도 활용될 수 있다. 따라서 본 연구결과는 환경정책의 타당성 및 개발사업의 타당성을 평가하는 데 활용될 수 있을 뿐만 아니라 해양환경을 보존하자는 주장을 보다 설득력 있고 논리적으로 만드는 데도 중요한 역할을 하게 된다.

셋째, 본 연구에서 도출한 가치는 해양환경정책의 시행 여부에 대해 국민들 입장에서의 평가를 가능하게 하므로 해양환경정책 시행의 객관성 및 논리를 마련하는 데 기여하며, 개발 대 보존이라는 소모적 논쟁의 해결방안을 강구하는 데에도 기여한다. 특히 합리적인 개발사업의 경우, 개발사업에 대한 대국민 이미지 제고 방안 마련 및 홍보의 기초자료로 활용될 수 있다.

넷째, 녹색 GDP란 GDP에서 해양환경자산의 감모분을 차감함으로써 계산되는데, 본 연구결과는 해양환경자산의 감모분을 계산하는 데 있어서 중요한 기초 자료로 활용된다. 아울러 해양으로 오염물질을 배출하

고 있는 산업 혹은 업체가 야기하는 사회적 환경비용을 산정하는 데에도 본 연구결과는 활용될 수 있다. 해당 산업 혹은 업체가 배출하는 오염물질로 인해 피해를 받는 해양환경의 질이나 양의 크기를 먼저 규명한 다음에, 이 크기에 대한 사회적 가치를 계산하면 이 값이 바로 사회적 환경비용이 된다. 이 환경비용은 오염물질 배출부과금 혹은 오염물질 불법 배출로 인한 과징금 징수의 근거 등으로 활용될 수 있는 것이다.

마지막으로 본 연구결과는 해양오염을 야기하는 산업에 대한 환경규제의 환경개선효과와 산업경쟁력 약화로 인한 부정적 효과를 비교하는데 활용될 수 있다. 이것은 해양오염방지 정책의 실행으로 개선되거나 늘어나는 해양환경의 가치와 환경규제로 인한 경쟁력 약화라는 비용 중에서 전자가 크다면 해당 환경규제는 바람직한 것이며, 후자가 더 크다면 환경규제를 가하지 않는 것이 바람직하다는 결론을 얻을 수 있기 때문이다.

육상에서의 여러 환경자산에 대해서는 국내에서 다양한 가치측정 연구들이 수행되었지만 해양환경에 대한 가치측정 연구는 비교적 미흡함을 고려할 때(해양수산부, 2002), 본 연구에서 제시된 분석틀 및 주요 정량적 정보는 후속 연구를 수행하는 데에도 하나의 참고자료가 될 수 있을 것이다. 추후 여수 앞바다만이 아닌 다른 해역들에 대해 그리고 해양동식물을 포함한 다양한 해양생태계에 대한 화폐적 계량화 작업이 계속해서 지속적으로 이루어지기를 기대한다.

참고문헌

1. 광승준 · 유승훈, “동강 자연환경 보존의 경제적 편익 추정 : 조건부 가치측정법의 적용을 중심으로”, 『경제학연구』, 제49권 제2호, 한국경제학회, 2001.
2. 광승준 · 조승국 · 유승훈, “한려해상국립공원 보존의 경제적 가치: 조건부 가치측정법을 이용하여”, 『경제학연구』, 제50권 제2호, 한국경제학회, 2002.
3. 김석구, 『21세기 청색혁명과 해양환경정책론』, 서울기획문화사, 2002.
4. 김석구 · 김태유, “유류오염에 따른 해양환경피해의 측정 : 조건부 가치측정법을 이용하여”, 『경제학연구』, 제50권 제3호, 한국경제학회, 2002.
5. 신호중 · 이정전, 『갯벌의 경제적 가치』, 새만금사업 환경영향공동조사 결과보고서, 새만금사업 환경영향 공동조사단, 2000.
6. 유승훈 · 광승준 · 김태유, “온실가스 저감정책의 편익추정: 최소절대편차법”, 『환경정책』, 제6권 제1호, 한국환경정책학회, 1998.
7. _____, “서울시 대기질 속성의 가치측정 - 다속성 효용이론에 근거한 조건부 가치측정법”, 『환경경제연구』, 제7권 제2호, 한국환경경제학회, 1999.
8. 유승훈 · 김태유, “조건부 가치측정법을 이용한 서울시 오존오염 저감정책의 편익 분석”, 『정책학회보』, 제8권 제3호, 한국정책학회, 1999.
9. 정선양, 『환경정책론』, 박영사, 1999.
10. 표희동 · 유승훈 · 광승준, “이중경계양자택일형의 조건부 가치측정법을 이용한 영산강 유역갯벌의 보존가치추정”, 『지역연구』, 제17권 제1호, 2001.
11. 해양수산부, 『갯벌의 보존과 개발에 대한 경제분석의 표준화 및 해양환경회계설계방안에 관한 연구』, 연구보고서, 2001.
12. _____, 『해양부문 환경계정 구축에 관한 연구』, 연구보고서, 2002.
13. _____, 『해양수산백서(2002~2003)』, 2003.
14. _____, 『해양환경보전 국가기본전략 수립연구』, 1999.
15. _____, 『해양환경자산의 사회적 가치측정 및 해양환경계정과의 연계방안 연구』, 연구보고서, 2004.

16. Amemiya, T., *Advanced Econometrics*, Harvard University Press, Cambridge, MA., 1985.
17. Arrow, K., R. Solow, P. R. Portney, E. E. Leamer, R. Radner and H. Schuman, *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce, 1993.
18. Bjornstad, D. J. & J. R. Kahn(Eds.), *The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs*, Edward Elgar, 1996.
19. Brent, R. J., *Applied Cost-Benefit Analysis*, Edward Elgar, 1995.
20. Cragg, J., "Some Statistical Models for Limited Dependent Variables with Application to the Demand for Durable Goods", *Econometrica*, 39, 1971.
21. Deaton, A., *The Analysis of Household Surveys: Microeconomic Analysis for Development Policy*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 1997.
22. Greene, W. H., *Econometric Methods*, 3rd eds., Prentice-Hall, New Jersey, 1997.
23. Hanemann, W. M., J. B. Loomis and B. J. Kaninnen, "Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation", *American Journal of Agricultural Economics*, 73, 1991.
24. Hanemann, W. M., "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", *American Journal of Agricultural Economics*, 66, 1984.
25. Hanley, N. & C. L. Spash, *Cost-Benefit Analysis and the Environment*, Edward Elgar, 1993.
26. Krinsky, I. & A. L. Robb, "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities", *Review of Economics and Statistics*, 68, 1986.
27. Ledoux, L. & R. K. Turner, "Valuing Ocean and Coastal Resources: a Review of Practical Examples and Issues for Further Action",

- Ocean and Coastal Management*, 45, 2002.
28. Melenberg, B. & van Soest A., "Parametric and Semi- parametric Modeling of Vacation Expenditures", *Journal of Applied Econometrics*, 11, 1996.
 29. Mitchell, R. C. & R. T. Carson, *Using Surveys to Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, 1989.
 30. Park, T., J. B. Loomis and M. Creel "Confidence Intervals for Evaluating Benefits from Dichotomous Choice Contingent Valuation Studies", *Land Economics*, 67, 1991.
 31. Tobin, J., "Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables", *Econometrica*, 26, 1958.
 32. Willig, R. D., "Consumer Surplus without Apology", *American Economic Review*, 66, 1976.
 33. Yoo, S. -H., S. -J. Kwak and T. -Y. Kim, "Assessing Benefits from Greenhouse Gas Emission Reduction Policy: A Pilot Case Study of Korea", *International Journal of Environment and Pollution*, 15, 2001.
 34. Yoo, S. -H. & H. -J. Yang, "Application of Sample Selection Model to Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Studies", *Environmental and Resource Economics*, 20, 2001.
 35. Yoo, S. -H. & K. -S. Chae, "Measuring the Economic Benefits of the Ozone Pollution Control Policy in Seoul: Results of a Contingent Valuation Survey", *Urban Studies*, 38, 2001.