

油類汚染에 따른 海洋環境被害의 測定: 條件附 價値測定法을 利用하여*

金 碩 九** · 金 泰 由***

논문 초록

21세기 들어 해양환경에 대한 관심이 급속히 확산되면서 우리나라에서도 해양환경재에 대한 가치평가 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 따라 다양한 분야를 대상으로 한 실증연구를 중심으로 합리적이고 체계적인 해양환경정책의 수립과 집행이 요구되고 있다. 우리나라는 유류오염으로 인한 해양환경의 오염이 심각한 실정이다. 지난 1995년 남해안에서는 씨프린스호의 대규모 유류오염 사고가 발생하여 해양생태계에 막대한 피해를 입혔으나, 환경피해에 대한 적절한 산정방식의 부재와 피해입증자료의 부족으로 해양환경에 대한 피해배상이 제대로 이루어지지 않았다. 본 논문에서는 조건부 가치측정법을 기초로 씨프린스호 유류오염사고로 인한 손실의 비시장 가치를 측정함으로써 국내 해양환경오염에 따른 피해의 정량적 분석체계를 제시하였다. 이 논문은 앞으로 해양환경오염이 발생되었을 경우 사회적 후생손실이 얼마나 되는지를 산정하여 오염원인에게 해양환경피해를 청구할 수 있는 정책적 기틀을 마련하는 데에 유용하게 활용될 것이다.

핵심 주제어: 조건부 가치측정법, 씨프린스호, 해양환경피해

경제문헌목록 주제분류: Q2, H4

* 본 연구는 2000년도 해양수산부 용역사업의 결과를 요약·정리한 것이다.

** 해양수산부 포항지방해양수산청 청장, e-mail: kimsgoo@momaf.go.kr

*** 서울대학교 기술정책 대학원과정 교수, e-mail: Tykim@snu.ac.kr

I. 서론

인류는 바다를 결코 고갈되지 않는 무한한 자원(inexhaustible resources)이며, 이 세상의 모든 오염을 포용해서 정화시킬 수 있는 공간으로 믿었다. 그러나 산업화와 도시화의 진행으로 많은 오염물질이 바다로 유입되고, 대규모 유류오염사고가 발생하면서 바다는 한계를 드러내고 있다. 이에 따라 선진해양국가에서는 해양환경재에 대한 가치평가 연구가 꾸준히 진행되고 있지만 우리나라에서는 해양환경부문에서 아직까지 활발한 연구가 이루어지지 않으므로 해양환경의 다양한 분야를 대상으로 한 실증연구의 필요성이 제기되고 있다.

특히, 해양환경재는 시장의 메커니즘을 통하여 거래될 수 없다는 특징을 가지고 있기 때문에 해양유류오염사고에 기인한 후생 손실을 화폐적 가치로 측정한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서 해양환경의 중요성을 인식하기 시작한 이래로 계량적 측정의 어려움을 극복하기 위한 많은 논의가 이루어졌다.

지금까지 그 유용성을 인정받은 편익측정방법은 시장자료를 이용한 간접적 측정 방법으로 대표되는 헤도닉 가격기법(Hedonic Price Technique)과 설문조사방식(Survey Method)을 사용하는 조건부 가치측정법(Contingent Valuation Method; 이하 CVM)으로 나눌 수 있으나 최근에는 환경재의 가치측정시 조건부 가치측정법이 주류를 이루고 있다.

우리나라는 유류오염으로 인한 해양환경의 피해가 심각하다고 할 수 있다. 지난 1995년 남해안에서는 씨프린스호 사건의 대규모 유류오염사고가 발생하여 해양생태계에 막대한 피해를 입혔으나 환경피해에 대한 적절한 산정방식의 부재와 피해입증자료의 부족으로 해양환경에 대한 피해배상이 적절하게 이루어지지 못하였다.

반면에 미국에서는 1989년에 엑슨 발데즈호의 대규모 해양유류오염사건을 거치면서 유류오염방지법(Oil Pollution Act)을 제정하고, 해양환경피해를 측정할 수 있는 방법으로서 CVM의 유용성이 크게 부각되면서 현실적으로 CVM을 이용한 경제적 가치추정이 피해보상액을 결정하는 법률문제에 적용하고 있다.

따라서 본 논문에서는 해양환경피해측정에 관한 기존 연구들을 기초로 씨프린스호의 유류오염피해의 비시장 가치를 측정함으로써 국내 해양환경오염에 따른 정량적 분석체제를 제시하고, 해양환경피해를 산정할 수 있는 기틀을 마련함과 아울러 해양환경 보전정책에 대한 적절한 투자규모를 설정하는 데 기여할 수 있을 것이다.

이러한 목적을 위하여 제Ⅱ절에서는 피해측정 방법론에 대해 설명하고, 제Ⅲ절에서는 실증연구 절차를 검토하였으며, 연구결과에 대한 설명은 제Ⅳ절에, 정책적 시사점에 관한 논의는 제Ⅴ절에 제시하였고, 제Ⅵ절은 결론으로 할애하였다.

Ⅱ. 해양환경피해측정 방법

우리나라는 급속한 경제발전의 진행으로 유류의 수출입 물동량이 증가하면서 연 근해에서 발생하고 있는 해양오염사고도 매년 증가하여 1991년부터 1999년 말까지 발생한 해양오염사고는 3,252건에 총 유출량 4만 2,502kl(유조차 1,700대분)로 연 평균 361건에 이르고 있다. 이러한 결과로 막대한 재산손실과 해양생태계에 심각한 영향을 주고 있다(해양경찰청, 1999).

다행히 우리나라를 비롯한 아시아 지역에서는 아직까지 엑슨 발데즈(Exxon Valdez) 호 사고와 같은 대형 유류오염사고가 발생하지는 않았지만, 그동안 우리나라에서 발생한 주요 대형오염사고는 1987년 제1보운호(9,762G/T)¹⁾의 충돌사고, 1988년 경신호(995G/T)의 좌초사고, 1990년 코리아 호프호(1만 2,644G/T)의 충돌 사고, 1993년 제5금동호(481G/T)의 충돌사고 등이 있다. 이 같은 선박에 의한 사고는 비교적 큰 해난사고로 기록되었지만 이 선박들의 규모는 모두 1,000G/T 안팎의 중소형 선박이었다. 1995에도 씨프린스호(27만 5,782G/T), 호남 사과이어호(25만 5,312G/T) 등 초대형 유조선에 의한 유류오염 사고가 발생하여 엄청난 사회적 파장을 불러일으켰지만 이들 선박에 의한 유류 유출량은 5,000kl를 조금 넘는 수준이었다. 만약 초대형 유조선 사고로 수십만 톤의 원유가 우리나라 연안해역에 유출될 경우, 우리나라 전 수역의 황폐화는 물론 주변국인 일본이나 중국에도 피해를 미쳐 방제조치나 보상문제를 둘러싸고 외교적 마찰이 빚어질 가능성도 있다.

한편, 해양환경오염에 따른 피해배상의 실태를 살펴보면, 1991년 이후부터 1999년 말까지 유류오염사고에 소요된 방제비용은 약 503억 원이고, 피해에 대한 청구액은 7,019억 원에 달하고 있다. 특히 1995년에는 방제비용이 344억 원, 피해청구

1) G/T(Gross Tonnage, 총톤수)는 선박의 크기를 부피로 나타내는 용적톤수의 하나로서 선박 내부의 용적을 환산하여 표시한 톤수. 우리나라에서는 선박의 크기를 표시하는 기본적인 톤수로 사용하고 있다.

액이 3,816억 원이나 발생하여 오염 피해가 컸다. 이것은 같은 해 7월 전남 여천 소라도 앞바다에서 발생한 유조선 씨프린스호 사고를 비롯하여 제1유일호 오염사고, 호남 사파이어호 오염사고의 피해청구액 1,645억 원이 포함되었기 때문이다. 그러나 여기에 해양자연자원에 대한 피해는 어디에도 포함되어 있지 않다.

씨프린스호 사건의 경우에 기름방제작업비용은 국제기금에서 지급하였으나 어민들이 청구한 보상금액은 153억 원에 불과하며 해양환경피해의 배상에 대해서는 아무런 언급도 없다. 즉 씨프린스호의 대규모 유류오염 사고로 인한 환경피해는 아직도 피해지역의 해양생태계에 큰 영향을 미치고 있으나 적절한 피해산정방식의 근거와 방식이 없기 때문에 해양환경피해는 보상받지 못한 실정이다.

이를 위하여 본 연구는 씨프린스호의 해양환경피해를 측정함으로써 앞으로 발생할 수도 있는 유류오염사고의 경우에 있어서 오염원인자에게 환경피해(비사용가치)에 대한 배상을 청구하는 근거를 얻고자 하는 것이며, 이 목적을 위하여 CVM이라 불리는 서베이 접근방법을 사용하여 달성한다. CVM은 경제학자와 정책평가자들 사이에서 가장 널리 사용되고 있는 공공재 또는 환경재의 가치측정방법으로서 측정하고자 하는 공공재 또는 환경재의 최대 지불의사액을 직접 이끌어내는 것이 특징이다(Mitchell and Carson, 1989).

CVM은 서베이를 할 때 가상시나리오를 통해 가상시장을 만든다. 특별하게 고안된 설문지는 공공재의 공급수준 변화 또는 환경질 변화에 대한 가상적 상황을 설정하고 여러 조건을 달아 사람들을 가상적 상황에 결합시킨다. 이런 조건하에서 응답자들은 환경질의 가상적 변화에 대해서 어느 정도 지불의사가 있는지를 대답하게 된다. CVM은 그 적용에 있어서도 관련 국제학술지에 이미 2,500여 개의 논문이 출판되는 등 응용사례가 대단히 많으며, 연구절차는 상당 수준 표준화되어 있다(Bjornstad and Kahn, 1996).

아울러 CVM은 그 타당성과 정확성이 입증되어 환경정책, 자원정책, 도시정책, 수자원정책 등의 문헌에서 자주 등장하고 있다. 미국의 여러 정부기관들도 CVM의 사용을 추천하고 있다. 예컨대 US Water Resource Council(1983)는 정부가 추진하는 공공사업에 대한 비용-편익분석에, US Department of Interior(1986)는 해양 유류오염과 같은 자연자원 피해평가(natural resource damage assessment)에, State of Ohio vs. US Department of Interior(1989)는 법원에서의 판결과 관련하여 CVM을 사용할 것을 추천한 바 있으며, 보다 최근에는 CVM의 “블루리본”(blue

ribbon)이라는 NOAA 보고서를 통해 CVM은 비사용가치(nonuse value)를 포함하여 피해를 법적으로 평가하는 출발점이 되기에 믿을 만한 추정치를 제공할 수 있다는 결론을 내린 바 있다(Arrow et al., 1993).

이에 따라 본 논문에서는 유류오염에 따른 해양환경피해를 측정하는 데 보다 실증적인 근거를 확보하기 위하여 CVM을 적용하고자 한다.

Ⅲ. 실증연구절차

CVM의 적용은 크게 5단계를 거치게 된다. 먼저 1단계에서 연구대상 환경재를 설정한다(곽승준·유승훈, 2001). 2단계에서는 설정된 환경재에 대해 전달하고자 하는 내용을 정확하게 전달하면서 응답자들이 이해하기 쉽도록 묘사할 수 있는 시나리오를 작성한다. 3단계에서는 CVM의 운용에서 예상될 수 있는 여러 가지 편의(偏倚, 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 이끌어내는 단계이다.

1. 설문지 작성²⁾

1) 대상재화 선정

본격적인 설문조사를 하기 위한 첫 단계로서 대상재화와 이에 대한 조건부 시장을 설정해야 한다. 지불의사에 관한 핵심질문을 하기 전에 설문지는 조건부 시장의 일반적 상황부터 만들었다. 먼저 응답자로부터 유조선의 유류유출에 따른 해양환경오염과 유류유출 방지를 위한 정부의 해양환경보호대책에 대한 일반적인 견해를 이끌어 냈다.

그 다음으로 유류유출과 관련된 현재의 상황과 문제점을 지적하고 흔히 해양환경

2) 연구에 사용된 설문지는 필요시 첫 번째 저자에게 요청할 수 있다.

오염으로 겪게 되는 현상에 대해 간단하게 질문하면서, 이것들에 대해 정부가 고려하고 있는 개선방안을 설명했다. 그 다음 단계로 유류유출방지를 위한 해양환경보호대책 프로그램을 추진하기 위한 비용과 이를 통하여 생기게 될 경제적 상황을 설명하면서 기꺼이 추가적으로 지불하고자 하는 금액에 대해 질문했다. 씨프린스호 유류유출사고는 그 동안 언론보도를 통하여 많은 응답자들이 알고 있지만, 실제 설문조사시 다시 한번 기억시키기 위해 씨프린스호 사고 당시의 오염현장사진과 신문 기사를 보조자료로 활용하였다.

특히 CVM을 적절하게 운용하기 위해서는 가치를 평가하고자 하는 공공재 또는 환경재의 공급이전 상황과 공급이후 상황을 분명하게 묘사해야 하며, 구체적인 정책수단도 아울러 제시하여 설문에 대한 신뢰성을 확보해야 한다. <그림 1>에서와 같이 본 연구에서 응답자에게 제시된 정책수단은 특별하게 만들어진 해안호송선 2척이 육상교통관제소와 긴밀히 협조하여 대형 유조선들이 여수항에 입항하여 원유를 안전하게 이송할 때까지 호위를 하는 프로그램이다. 즉 유조선이 위험 수역으로 잘못 항해하는 것을 방지하여 유류오염사고를 예방하며, 만약 유출사고가 발생하면 호위선은 전문방제요원과 방제장비를 즉시 수송하여 오일펜스를 치고 누출된 유류를 신속하게 회수하여 저장탱크에 싣고 육지로 이송하는 것이다.

〈그림 1〉 유류유출사고 예방대책의 시행전후 묘사

대책시행 전		유류유출사고 예방대책		대책시행 후
유조선 사고 발생				유조선 사고 발생
1995년 씨프린스호 사고 발생		- 특수 제작된 해안 호송선 2척 운영		없음
기름유출	➡	- 대형 유조선의 안전한 입출항 호위	➡	기름유출
5,035kl				없음
환경피해		- 사고발생시 신속한 오일펜스 설치 및 유출유 회수		환경피해
어업피해: 약 706억 원 해양생태계: 매우심각				없음

이렇게 설정한 이유는 이미 정부에서 씨프린스호 사고 이후 노후선 폐선, 선체 바닥 이중화, 방제장비 항시 배치, 사고예방교육 강화 등을 시행하고 있지만 매월 여수항에 들어오는 15척의 유조선 중 절반은 아직 이중바닥이 아니며 이중선체로 교체하는 데에는 앞으로 5~10년이 소요될 것이므로 그 동안의 사고예방을 위해서 위와 같은 특별 프로그램의 시행이 필요하기 때문이다. 이러한 내용에 대해 사진 등을 활용하면서 응답자에게 시각적이고 설득력 있게 전달하고자 하였다.

2) 지불수단 선택

조건부 시장의 설정에 있어서 중요한 역할을 하는 것은 응답자가 밝히고자 하는 지불의사를 쉽게 표현할 수 있도록 지불수단을 제시하는 것이다. 현실성 있는 지불수단이 되도록 시장을 설정하는 것은 응답자가 진정한 가치를 밝힐 수 있도록 유도한다는 점, 가상적 상황을 좀 더 현실화시킨다는 점, 또 의향과 행동간의 관계를 밀접하게 할 수 있다는 점에서 중요하다. 특정한 지불수단을 결정할 때는 우선, 평가하고자 하는 재화와 관련 정도, 둘째, 응답자의 결정을 단순화할 수 있는 정도, 셋째, 여러 가지 편의를 제거할 수 있는 정도를 기준으로 삼게 된다. 즉, 평가하려는 대상과 관련하여 현실성이 있으며 사실과 부합하는 수단을 선택해야 한다는 것이다. 본 연구에서는 평가하고자 하는 해양환경오염방지 프로그램의 시행을 위한 재원확보의 차원에서 소득세를 지불수단으로 하였으며, 아울러, 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 줄여야함을 응답자에게 인식시켰다.

3) 지불의사 유도방법

본 연구에서는 여러 가지 지불의사 유도방법 중에서 Hanemann(1984)에 의해 알려진 후 널리 사용되어 온 양분선택형(DC, dichotomous choice) 질문법을 이용한다. 최근의 대부분의 연구들은 이 중에서 특히 Arrow et al. (1993)은 지불수단으로 DC 유형을 사용할 것을 강력하게 제안하고 있다. DC 질문은 모집단에서 무작위로 추출된 표본의 응답자에게 환경자원의 보존을 위해 또는 환경재의 공급을 위해 미

리 정해진 특정 금액을 기꺼이 낼 의사가 있는 지 없는 지를 물어보는 형태를 취한다. 이 방법의 가장 큰 장점은 지불의사 유도가 유인 일치적이며 저항적 지불의사(protest bids)를 사전에 방지할 수 있다는 것이다(Mitchell and Carson, 1989). 아울러 이 방법은 현실시장에서 소비자들의 행동을 결정하는 유형과 국민투표에서 투표하는 유형과 유사하다는 장점도 가지고 있다.

본 연구의 설문에서 사용된 지불의사 질문의 주요 내용은 <그림 2>에 제시되어 있다. 여기서 제시금액(X)은 예상되는 평균 WTP에 근거하여 여러 개가 결정되며, 이것 중 한 가지 금액을 임의로 각 응답자에게 제시한다. 다만 각 제시금액은 비슷한 수의 응답자들에게 배당된다. 응답자는 제시된 금액이 본인의 WTP보다 같거나

〈그림 2〉 지불의사액 유도와 관련된 질문의 주요 부분

정부는 특별하게 만들어진 해안호송선 2척으로 대형 유조선들이 안전하게 여수항에 입항하여 원유를 안전하게 이송할 때까지 호위를 합니다. 즉, 유조선이 위험수역으로 잘못 항해하는 것을 방지하여 유류오염사고를 예방하게 되며, 만약 불가피하게 유출사고가 발생했을 경우에는 호위선들은 기름제거하는 전문요원과 특수장비를 즉시 수송하여 오일펜스를 치고 누출된 유류를 신속하게 회수하여 저장탱크에 싣고 육지로 이송합니다.

하지만 위와 같은 기름오염사고예방대책을 시행하기 위해서는 비용이 들게 됨으로써 귀하가 구매하는 여러 가지 제품의 가격이나 세금이 일부 인상될 수 있습니다. 만약 많은 사람들이 그 비용을 지불하려 하지 않는다면 이 대책은 시행되기 어려우며, 반면 많은 사람들이 그 비용을 지불하길 동의하신다면 유류오염사고를 예방할 수 있습니다. 물론 이 대책에 소요되는 비용은 석유운송회사도 부담을 하게 됩니다. 이제 이를 위해 귀하의 가구가 소득세 또는 해양환경보존기금의 신설을 위해 얼마나 추가적으로 부담하실 수 있는 지를 알고자 합니다. 따라서 귀하 가구의 소득과 지출을 고려하신 후 다음 질문에 신중하게 대답하여 주시기 바랍니다.

설문조사원은 각 가구당 단 1회에 한하여 지불하는 것이며, 이 지불금액은 우리나라 전체해역 중 오로지 여수해안에 대한 기름오염방지대책 시행에만 사용되는 것임을 반드시 주지시켜 주십시오. 아울러 여수해안을 통해 석유를 수송하는 석유회사들도 오염방지비용의 상당 부분을 부담하게 된다는 사실을 상기시켜 주십시오.

Q. 귀하의 가구는 여수 앞바다 유류오염 예방대책의 시행으로 여수 앞바다의 해양환경을 보호하기 위해 단 1회에 한하여 _____X_____원을 소득세 또는 해양환경보존기금의 신설을 위해 추가적으로 지불하실 의사가 있습니까?

- (1) 있다
- (2) 없다

작으면 '예'라고 대답하고, 높으면 '아니오'라고 대답하게 된다. 이렇게 얻어진 자료를 이용하여 제시된 금액과 '예'라고 대답한 응답자의 비율을 분석함으로써 WTP의 평균값 또는 중앙값을 계산하게 된다.

아울러, 설문지의 제시금액은 최종적으로 얻고자 하는 WTP의 평균값 또는 중앙값에도 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 세심한 주의를 기울여 결정해야 한다. 본 연구에서는 무작위 추출된 30명을 대상으로 한 사전설문조사를 통해 제시금액의 범위를 결정하였다. 이를 통하여 제시된 금액은 1,000원에서부터 50,000원의 범위로서 1,000~3,000원씩 증가시킨 20개 단위의 금액을 전체 응답자를 무작위로 분류하여 20개 그룹에 고르게 할당하였다. 즉 총 1,000명의 응답자들을 50명씩 20개 그룹으로 분할한 다음 각각의 그룹에 대해 20개의 금액을 배정하였다.

4) 설문방법 선택

본 설문조사를 실시하기 전에 보다 과학적으로 해양환경의 기술적인 정보와 속성을 파악하기 위해 전문가의 의견을 반영하여 설문지를 작성하였으며, 서울 거주 30명의 시민들을 대상으로 한 사전조사(pretest)를 실시하여 설문지의 제반 문제점을 최종 점검하였다. 또한 본 설문은 유류유출사고 방지대책의 편익측정이라는 다소 복잡한 내용이 포함되어 있으므로 응답자의 충분한 이해와 비교적 정확한 WTP를 추정하기 위해 일대일 개별면접 설문을 실시하였다.

또한 인터뷰 끝에 응답자의 전화번호를 기입하여 임의로 추출된 가구에 대해 설문감독자들은 조사원들이 일을 제대로 했는지 확인하였고, 몇 가지 중요 질문을 다시 하여 응답자들의 대답에 일관성이 있는지를 점검하면서 설문지의 신뢰도를 제고하였다.

2. 표본설계

설문대상지역은 서울 및 6대 광역시로 한정하였다. 이들 7개 대도시의 전체 인구를 대상으로 무작위 표본을 도출하기 위해 각 지역을 구분하고 인구비율을 고려하여 각 나이의 비율과 남녀비율을 표본 수로 할당하였다. 7개 대도시의 인구 특성과의 일관성을 유지하면서 각 구역 내에서 랜덤 표집을 하였다. 설문단위는 개인이

아닌 가구로 하여, 무작위 추출된 총 1,000가구(서울470, 부산160, 대구100, 인천100, 광주60, 대전60, 울산50)의 설문결과를 얻었다.

Arrow et al. (1993)에서 DC 질문법에 의해 설문조사를 할 경우 최소한 1,000명 이상의 표본을 이용할 것을 권장한 사항을 감안할 때 1,000가구의 표본을 선택한 것은 본 연구결과의 신뢰성을 높이는 데 의미가 있다고 판단된다. 아울러 여론조사 전문기관의 과학적인 표본추출, 전화나 우편조사가 아닌 여론조사 숙련가들의 능숙하고 세련된 일대일 면접조사 등에 근거하였으므로 1,000가구에 대한 설문은 우리나라의 대도시 가구의 의견을 대표적으로 반영하였다고 볼 수 있다.

3. 설문조사

본 연구에서 사용된 설문지는 해양환경관련 연구소의 전문가 자문과 설문조사 전문회사의 조언으로 가능한 한 쉽고, 간단하며, 압축된 형태로 만들었다. 설문의 응답자들이 얼마나 이해하는지를 확인하기 위해 본 설문에 들어가기 전에 서울지역의 30여 실험가구를 선택하여 설문지의 내용을 검증하였다. 이러한 결과를 바탕으로 난해한 문장을 수정하는 등 효과적인 설문지를 작성할 수 있었다.

최종 작성된 설문지는 유수의 전문 설문조사회사인 (주)동서리서치가 실사를 맡았으며, 할당된 표본 수에 따라 서울 및 전국 6대 광역시에서 2000년 8월~9월에 전문적이고 숙련된 여성설문조사원들에게 분배되어 본격적인 설문이 실시되었다. 선발된 여성조사원(30명)들은 모두 시장실태조사 경험을 가지고 있었지만 이번의 조사방법은 지불금액에 대한 DC 질문을 하는 것이므로 그들에게 특별히 설문조사에 대한 교육을 여러 단계에 걸쳐 실시하였다. 먼저 설문의 질문사항을 자세히 설명하고 설문지와 보조자료 등의 사용법을 알려 주었다. 다음으로 조사원들이 실제 설문지를 사용해서 서로에게 인터뷰하는 연습을 하였고, 각자의 가족들에게 인터뷰해 보고 그 결과를 가져오도록 하여 설문의 조사목적과 설문내용을 정확히 이해하였는지 또는 적절하게 응답자들을 인터뷰하였는지를 감독자들이 점검하여 설문결과의 신뢰도와 정확도를 제고하였다.

IV. 연구결과

1. WTP의 분포

설문은 2000년 9월중에 전문조사원들에 의해 가정방문을 통해서 개인면담으로 이루어졌으며 이로부터 얻은 1,000명의 설문결과가 분석대상이 된다. 지불의사액 질문에 대한 응답의 분포는 <표 1>에 제시되어 있다. 각 제시금액은 1,000원에서 50,000원으로서 각각 50명의 표본에 할당되었다. 예컨대, 첫 번째 제시금액이 1,000원인 질문에 대한 '예'의 답변의 비율은 50명 중 46명으로 92%가 된다. 한편,

<표 1> 지불의사액의 응답 분포

제시금액 (원)	표본크기	응답유형별 응답자수		
		"예"	"아니오"	"예"의 비율
1,000	50	46	4	0.92
3,000	50	37	13	0.74
5,000	50	32	18	0.64
7,000	50	30	20	0.60
10,000	50	27	23	0.54
12,000	50	17	33	0.34
14,000	50	17	33	0.34
16,000	50	21	29	0.42
18,000	50	17	33	0.34
20,000	50	19	31	0.38
22,000	50	12	38	0.24
24,000	50	9	41	0.18
26,000	50	11	39	0.22
28,000	50	10	40	0.20
30,000	50	9	41	0.18
33,000	50	13	37	0.26
36,000	50	9	41	0.18
40,000	50	5	45	0.10
45,000	50	8	42	0.16
50,000	50	7	43	0.14
계	1,000	356	644	0.356

첫 번째 제시금액에 대한 응답의 분포를 종합적으로 살펴보면 첫 번째 제시금액에 대해 기꺼이 지불할 의사가 있는 가구수는 1,000가구수 중 356(35.6%)가구이고, 제시된 금액에 대해 지불할 의사가 없는 가구수는 644(64.7%)가구이다.

4. 지불의사액 방정식 모형 및 추정결과

Hanemann(1984, 1989)이 제안한 효용격차모형(utility difference model)은 DC CVM 자료로부터 Hicks적 후생값을 구하는 한 가지 방법을 제공하며 이 방법이 CVM 문헌에서 가장 널리 이용된다.³⁾ 이 방법은 우선 제시된 금액에 대해 지불의사가 있는 지 여부를 묻는 질문의 응답을 모형화한다. 즉, '예' 또는 '아니오'의 이산 응답(discrete choice response)을 모형화하는 로짓(logit) 모형을 최우추정법을 통해

〈표 2〉 공변량이 없는 경우 로짓모형에 의한 추정결과

변 수	추정결과 ^{a, e}
상 수	0.8623(6.35) **
제시금액(단위: 1,000원)	-0.0728(-12.55) **
관측 가구수	1,000
로그우도(Log-likelihood)	-564.96
Wald 통계량: ^a	100.36
(p-value)	(0.000)
평균 WTP	11,850
표준오차 ^b	1.1829
t-통계량	(10.02) **
95% 신뢰구간 ^c	[9,271 - 13,990]

주: a) Wald 통계량은 추정되어야 할 모수의 값이 모두 '0'이라는 가설임.

b) 표준오차는 델타법을 이용하여 산출됨.

c) 신뢰구간은 5,000번의 재표본추출방법을 통한 몬테칼로 모의실험으로 도출되었음.

d) 계수추정치 옆에 있는 ()안의 숫자는 t-통계량임.

e) **는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 나타냄.

3) 한편, 지출함수의 차이에 근거한 WTP 방정식 추정을 통해 후생값을 구하는 분석방법은 Cameron and James(1987)와 Cameron(1988)에 의해 논의되었다.

추정한다. 다음 단계로 분포의 성격과 평균값 또는 중앙값의 정의를 이용하여 WTP의 평균값 또는 중앙값을 계산한다.⁴⁾ 상수항과 제시된 금액을 독립변수로 하고 이 산응답을 종속변수로 한 로짓모형에 대한 추정결과는 <표 2>에 있다.

Wald 통계량을 이용할 경우, 추정된 모든 계수가 0이라는, 즉 추정된 결과가 무의미하다는 귀무가설을 유의수준 1%에서 기각할 수 있다. 또한 제시금액에 대한 추정계수가 음수인 것으로 보아 제시금액이 높아질수록 '예'라고 응답할 확률이 낮아짐을 보이므로 설문이 제대로 되었음을 확인할 수 있다. 아울러 모든 추정계수가 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 이러한 추정결과로부터 계산된 WTP의 평균값도 <표 2>에 제시되어 있다. 평균값 WTP는 11,850원으로 계산되었으며, 델타법(delta method)을 적용하여 추정된 이 값에 대한 표준오차는 1.183이다. 따라서 t-통계량은 10.02로 계산되므로 추정된 평균 WTP는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다.

아울러 평균 WTP 추정에 수반된 불확실성을 반영한 신뢰구간의 계산을 위해 Krinsky and Robb(1986)이 제안한 모수적 부트스트랩(parametric bootstrap) 기법인 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 적용하였다. 무작위 반복표본추출의 회수는 5,000번으로 하였으며 그 결과도 <표 2>에 제시되어 있다. 즉, 95% 신뢰구간은 9,271원에서 13,990원으로 도출되었다.

한편 응답자의 사회경제적 변수 및 환경에 대한 관심변수를 포함하여 로짓모형으로 추정함으로써 WTP 모형의 내적 일관성 또는 이론적 타당성을 검증하는 것이 일반적이다. 이러한 변수들을 통계적 용어로 공변량이라 하는데, 본 연구에서 사용된 공변량의 정의와 표본통계량은 <표 3>에 제시되어 있다.

공변량을 포함한 로짓모형의 추정결과는 <표 4>에서 보는 바와 같다. 즉 응답자의 씨프린스호 사고에 대한 사전지식(KNOWLEDGE)과 해양환경을 중요하게 생각하는 정도(IMPORTANCE)가 높을수록, 여수해안을 방문할 계획(PLAN)이 있고, 예시프로그램이 추후의 사고를 예방할 수준(PREVENTION)이라고 높게 인식할수록, 그리고 시민·환경단체에 가입(ORGANIZATION)한 경우일수록 WTP를 높게 응답하였다. 특히 가장 중요한 변수인 응답가구의 소득(INCOME)이 높을수록

4) 지면상의 제약이 있는데다가 이러한 과정에 대한 자세한 소개는 본 연구의 목적에도 크게 부합하지 않으므로 본 연구에서는 자세하게 다루지 않는다. 보다 관심이 있는 독자는 Hanemann(1984, 1989)나 Bateman and Willis(1999)를 참고할 수 있다.

〈표 3〉 변수의 정의 및 표본 통계

변 수	정 의	평 균	표준편차
KNOWLEDGE	씨프린스호 사고에 대한 사전지식 (0=들어본 적 없음 ; 1=들어본 적 있음)	0.899	0.301
MASS	여수지역 해양환경에 대한 사전지식 (0=접해본 적 없음 ; 1=접해본 적 있음)	0.749	0.434
IMPORTANCE	해양환경의 중요수준 (1=전혀 중요하지 않음 ~ 4=매우 중요함)	3.486	0.640
PLAN	여수해안 방문계획 (0=없음 ; 1=있음)	0.540	0.499
PREVENTION	예시프로그램의 사고예방수준 (1=거의 예방 못함 ; 2=예방; 3=매우 예방)	2.225	0.537
SEX	응답자의 성별 더미변수 (0=여자; 1=남자)	0.468	0.499
AGE	응답자의 연령 (연수)	41.457	10.070
EDUCATION	응답자의 교육년수 (0=무학; 1=초·중졸 ; 2=고졸; 3=대졸이상)	2.184	0.665
ORGANIZATION	시민·환경단체 가입여부 (0=미가입 ; 1=가입)	0.014	0.264
INCOME	세액공제후 연간 가계소득 (단위: 10,000원)	2624.77	1022.57

〈표 4〉 공변량이 있는 경우의 추정결과

변 수	계 수 ^{a, b}
Constant	-1.4258 (-1.88) *
KNOWLEDGE	0.9975 (3.24) ***
MASS	0.3936 (2.06) **
IMPORTANCE	0.2762 (2.01) **
PLAN	0.4309 (2.79) ***
PREVENTION	0.4687 (3.04) ***
SEX	0.3410 (2.05) **
AGE	0.0215 (2.44) **
EDUCATION	-0.2575 (-1.83) *
ORGANIZATION	0.3397 (2.13) **
INCOME	2.953 (4.29) ***
관측 가구수	1,000
로그 우도합수값	-530.61
Wald 통계량	98.21
(p-value)	(0.000)

주: a) 계수추정치 옆에 있는 () 안의 숫자는 t-통계량임.

b) ***, **, *는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 하에서 통계적으로 유의함을 나타냄.

WTP가 크게 나타난 것은 설문조사의 신뢰도를 더욱 높여 주고 있다.

반면 대중매체를 통한 여수지역 해양환경에 대한 사전지식(MASS)이 높고, 나이(AGE)와 교육수준(EDUCATION)이 높을수록 WTP를 낮게 응답하고 있다. 이는 여수해역을 방문한 응답자가 해양환경 관리실태 및 그 환경을 이용하는 주체들에 대해 실망하여 해양환경의 중요성은 인식하면서도 오히려 자신의 WTP를 적게 응답하는 경향이 있다. 또한 설문내용이 어렵지 않아 교육수준의 차이가 지불의사액에 큰 영향을 주지는 못한 것으로 이해되며 오히려 교육수준이 높을수록 해양환경의 관리책임을 본인의 책임으로 인식하기보다는 국가나 단체에게 책임을 전가하려는 경향이 강한 것으로 볼 수 있다.

이와 같이 Wald 통계량이 유의수준 1%에서 유의한 점으로 보아, 모든 추정계수가 0이라는 귀무가설은 기각되어 추정된 모형은 통계적으로 유의하며, 아울러 모든 추정계수는 유의수준 10%에서 통계적으로 유의하다. 특히 소득 등의 몇 개 변수는 유의수준 1%에서도 통계적으로 유의하다. 따라서 관심대상 변수 모두가 지불동의 여부와 통계적으로 유의한 관계를 가지고 있어 연구결과는 내적 일관성을 확보하고 있다고 보며, 사용된 변수 모두가 통계적으로 유의하다는 결론을 내릴 수 있다.

3. 지불의사액의 추정

본 연구는 무작위적으로 층별 표본선정을 이용하였기 때문에 최소한 전국 7대 대도시 시민 전체의 대표성을 가지고 있다고 볼 수 있다. 따라서 전국 수준의 대표성을 갖기 위해서는 전국적인 표본선정이나 편의이전기법에 의해 환산하는 것이 보다 정확할 것이다. 그러나, 본 연구에서는 해양환경 보존가치의 대략적인 규모와 사용가치에 비한 상대적 규모 등을 대략적으로 파악하는 데 있을 뿐만 아니라, 7개 대도시가 전 국민의 절반 이상을 차지하는 등 본 표본이 전국 국가 모집단의 대표성을 가지고 있다는 전제하에 WTP 추정치의 총합화를 시도하기로 한다.

이를 위해 세 가지 시나리오에 근거하여 WTP를 총합화한 것이 <표 5>에 있다. 가장 보수적인 접근법(low estimate)은 정(+)의 WTP 응답을 한 비율(75.0%)만이 해양환경의 보존가치를 지불할 의사가 있는 것으로 본다. 아울러 이들이 선택한 평균 WTP의 절반만을 실제적인 WTP로 간주하는 NOAA(1994)의 조정계수(calibrating factor = 2)를 적용하였다.

〈표 5〉 여수지역 해양환경보존에 대한 WTP

시나리오	총 WTP(백만 원)
보수적인 추정치	57,583*
중간 추정치	76,777
낙관적인 추정치	153,554

주: * 계산식 = $11,850\text{원} \div \text{가구} \times 12,958,181\text{가구} \times 0.75 (\text{지불의사표명비율}) \div 2 (\text{조정계수})$

1995년 인구센서스에 따르면 우리나라의 전국 가구수는 12,958,181가구일 경우 보수적인 추정치는 57,583백만 원으로 분석되었다. 한편 중간 추정치(Middle estimate)는 76,777백만 원으로 NOAA의 조정계수만을 고려한 것이고, 낙관적 추정치(High estimate)는 153,554백만 원으로 정(+)의 응답률계수와 NOAA의 조정계수 모두를 고려하지 않고, 응답자들이 밝힌 금액의 평균값을 그대로 적용한 것이다.

V. 정책적 시사점

국가는 해양환경피해에 대한 배상청구를 해양오염방지법 제4조 6 “국가는 기름 또는 유해액체물질의 배출로 인하여 해양환경에 피해가 발생한 때에는 배출자에게 그 피해에 대한 배상을 청구할 수 있다”의 규정에 따라 적용하고 있다. 이에 따라 오염원인자에게 배상금을 청구하기 위해서는 먼저 계량화된 해양환경피해액이 합리적으로 산정되어야 한다. 본 연구는 씨프린스호의 유류오염사고에 따른 해양환경피해를 분석하여 국가에서 오염배출자에게 청구할 수 있는 배상액을 산정함과 아울러 여러 가지 해양환경의 오염피해시 적용할 수 있는 피해액 산정방식을 정책적 시사점으로 제시한다.

1. 씨프린스호의 해양환경피해액

지금까지 분석한 WTP의 값을 토대로 씨프린스호의 해양환경피해액을 추정해 보면, 가구당 WTP의 평균값과 중앙값은 95%의 신뢰구간⁵⁾에서 최소 9,271원에서

5) 신뢰구간의 적용은 통상 90%의 신뢰구간, 95%의 신뢰구간, 99%의 신뢰구간을 활용하고 있

최고 13,990원에 이르며 대표값은 11,850원으로 나타났다(〈표 2〉 참조). 이러한 대표값을 기준으로 우리나라의 전체 가구 수에 대해 계산한 결과는 〈표 5〉와 같으며, 이 값이 씨프린스호의 해양환경피해액이라고 볼 수 있다.

엑슨 발데즈호의 유류오염사고에서 미국의 Exxon Valdez사는 CVM에 의해 평가된 28억불을 근거로 하여 약 11억 불을 해양환경손해액으로 보상하였다(법원판결). 이 보상액은 해상 및 연안의 유류오염방제비(20억 달러)를 제외한 것으로 대부분이 해양환경의 비사용가치에 대한 금액이다.

이러한 엑슨 발데즈호의 배상사례를 미루어 볼 때 우리나라에서 CVM을 이용하여 평가된 씨프린스호의 해양환경피해액은 실제로 인정되는 배상액보다는 높게 추정되는 경향(overestimation)이 있다. 그러므로 씨프린스호의 환경손해배상액은 위 3가지 추정치 중에서 가장 금액이 적은 보수적인 추정치(57,583백만 원)를 채택하여 산정하는 것이 바람직할 것이다.

2. 해양환경피해의 산정 방식

지금까지 살펴본 바와 같이 씨프린호의 환경피해액을 근거로 우리나라에서의 해양환경피해액 산정방식을 정할 수 있을 것이다. 이는 95% 신뢰구간에서 WTP의 대표값(11,850원)을 기준으로 추정된 보수적인 추정치(57,583백만 원)을 표준으로 산정되어야 할 것이다.

한편, 해양환경피해액을 산정하는 요소로는 오염유출량, 오염지역, 오염물질의 성질, 피해를 입은 자원의 종류와 특성이 고려되어야 한다. 여기서는 플로리다주의 해양환경피해 산정방식을 근거로 우리 실정에 맞도록 아래와 같이 유도하였다.

$$\text{배상액(원)} = [\text{단위배상액(원/톤당)} \times \text{오염배출량(톤)} \times \text{지역인자} \times \text{특별관리지역} \\ \times \text{유출유특성}] + \text{회귀동식물}$$

으나 여기서는 95%의 신뢰구간을 적용한다.

〈표 6〉 평균 WTP에 대한 피해액을 근거한 톤당 단위배상액

구 분	보수적인 추정치	중간 추정치	낙관적인 추정치
톤당 배상액	89,348원 ^a	119,130원 ^b	238,260원 ^c

주: a) 계산식: $57,583\text{백만 원} \div (5,035\text{톤} \times 8\text{점} \times 2\text{점} \times 8\text{점}) = 89,348\text{원}$

b) 계산식: $76,777\text{백만 원} \div (5,035\text{톤} \times 8\text{점} \times 2\text{점} \times 8\text{점}) = 119,130\text{원}$

c) 계산식: $153,554\text{백만 원} \div (5,035\text{톤} \times 8\text{점} \times 2\text{점} \times 8\text{점}) = 238,260\text{원}$

① 단위배상액은 우선 유출된 기름이나 유해액체물질의 톤당 단위배상액을 얼마로 결정할 것인가 하는 것이 중요하다고 볼 수 있다. 이 금액은 선주의 부담능력, 보험에서의 보상가능성, 그리고 오염행위자가 책임제한을 할 경우 경합하게 되는 어업 피해 등 물적 피해와의 상관관계를 고려하여 결정해야 하기 때문이다. 따라서 씨프린스호의 CVM 추정액 57,583백만 원을 총 배상액으로 하고, 오염배출량을 5,030kl, 지역인자는 내해이므로 8점, 사고해역은 해상공원 및 청정해역이므로 특별관리지역으로 분류하여 2점, 유출유의 특성값은 원유 및 벙커C유이므로 8점으로 구분하여 계산했을 경우 단위배상액은 1톤당 약 89,348원으로 정할 수 있다.

이와 같은 방법으로 3가지 추정치로 다양한 값을 적용하여 계산된 톤당 단위배상액은 〈표 6〉에서 보는 바와 같이 89,348원에서부터 238,260원까지의 범위로 계산되며, 이를 정책적으로 활용할 때는 사회적 여건을 고려하여 적절히 선택할 필요가 있다.

② 오염배출량은 톤(t)으로 정하며 정부기관의 공식적인 통계를 준용한다.

③ 지역인자는 해양오염의 유출시 해양생태계의 파괴로 인한 막대한 경제적 손실의 정도에 따라 지역인자는 내해(1마일 내), 근해(1마일~3마일 내), 원해(3마일 이상) 및 터미널시설이나 항만 내 등으로 나누어 차등을 둔다. 즉 내해에서의 배출은 8점, 근해에서는 5점, 원해 및 터미널시설이나 항만 내는 1점으로 한다.

④ 특별관리지역⁶⁾은 연안지역의 경우에는 수질환경보전법 시행규칙 제8조의 오염물질배출허용기준에서 특별히 엄격한 기준을 규정하고 있으므로 청정해역에서 발생한 유출사고는 타지역과 구별하여 취급할 필요가 있다. 특별관리지역인자는 청정해역 등으로 지정된 지역은 특별관리지역으로 2점, 그 외 지역은 1점으로 한다.

6) 특별관리지역은 국립해상공원, 레크레이션지역, 연구가치가 있는 하구, 해양생태계 보호지구, 해양생물의 온식처 및 연어수확지, 국민의 민감한 관심지역 등을 들 수 있다.

⑤유출유평특성은 유출물의 독성, 용해성, 지속성, 확산성 등을 고려하여 유출시 해양환경에 대한 영향이 높은 물질일수록 높은 점수를 부여한다. 즉 오염물질의 독성, 용해도, 지속성 및 분산도 등에 따라 원유 및 벵커C유는 8점, No.2 연료유 및 가솔린은 4점, 등유 등은 1점으로 정한다.

⑥회귀동식물은 미국에서는 해양생태계의 서식지인 산호초, 모래해변, 갯벌 등의 가격을 정하고 유출지역에 관한 점수를 곱하고 있다. 그러나 우리나라는 이러한 생태계에 대한 조사가 충분치 못하고, 가격산정에도 많은 논란이 있을 수 있으므로 채택하기는 곤란할 것이다. 다만 우리나라는 현재 생물다양성협약 가입을 추진하고 있으므로 생물다양성의 보전차원에서 회귀 동·식물에 대한 피해는 산정요소로서 고려하여야 될 것이다. 즉 멸종위기에 처한 종 회귀동식물의 폐사에 대한 피해보상은 적용되어야 할 것이다.

VI. 결 론

우리나라는 유류오염으로 인한 해양환경의 오염이 심각한 실정으로, 환경피해에 대한 객관적이고 과학적인 자료가 절실하게 요구되고 있다(최동현·최재선, 1997). 이에 본 논문에서는 조건부 가치측정법을 이용하여 유류오염에 따른 해양환경피해를 정량화 하였다. 특히 1995년 발생한 씨프린스호의 유류오염사고를 중심으로 한 해양환경피해를 측정하였다. Arrow et al. (1993)의 여러 가지 지침에 근거한 설문 설계, 최근에 개발된 표본설문조사 표집기법 및 인터뷰 기법의 운용 등 CVM 연구에서 특별하게 요구되는 여러 조건들을 충분히 만족시키면서 연구가 진행되었다.

따라서 씨프린스호 유류오염사고에 따른 해양환경피해는 연구대상 대도시 지역의 가구 당 WTP는 평균적으로 11,850원에 달하였으며, 총 해양환경피해액은 57,583백만 원으로 추정되었다. 해양환경의 파괴는 오염지역뿐만 아니라 이외의 지역에 거주하는 사람들에게도 해양환경가치의 손실이란 형태로 피해를 입히고 있는 것이다. 이 값은 향후 여러 가지 해양오염시 환경피해배상액을 청구하는 기준으로 사용될 수 있을 것이며, 해양오염원인자에게 그 피해액을 분담시켜 해양환경을 개선하는 데 기여할 것으로 기대된다. 아울러 앞으로 해양환경에 손해를 발생시키는 경우에 대비하여 해양환경개선부담금제도를 실제로 운용시 부담금 산정의 기초

자료로도 활용될 수 있다.

이제 정부는 해양환경정책을 좀더 합리적으로 해결하기 위해서 여러 환경가치측정방법들을 현실적으로 적용해야 할 때이다. 이런 의미에서 보다 엄격한 기준에 부합하는 CVM을 이용한 결과를 정책자료로 활용하는 것은 매우 중요한 과제이다. 물론 해양환경재는 시장의 메커니즘을 통하여 거래되고 있지 않으므로 환경재의 가치를 명확하게 화폐적 가치로 측정한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 특히 환경재와 대체·보완관계에 있는 시장재화를 관찰함으로써 편익을 추정하는 경제적인 가치 측정의 방법론들이 때로는 부정확하고 복잡하며, 데이터 수집의 한계와 적용범위의 제한성 때문에 어려움이 있다.

그러나 지난 20년간 직접적 가치측정방법인 CVM이 여러 가지 측면에서 발전되어 왔기 때문에 편익추정이 보다 용이하게 되었고 다양한 대상에 적용할 수 있게 되었으며, 또한 적시에 정보를 제공하여 줄 수 있게 되었다. 특히 CVM은 국민후생이나 환경 등 미시적 기초자료가 부족한 우리나라에서 환경재나 공공재의 가치를 측정하는 데 있어서 유용한 방법론이 될 수 있다. 물론 효과적인 CVM 연구수행을 위해서는 설문대상자들에게 정보의 풍부함과 정확성이 전달되도록 정부, 해양환경 전문연구기관, 법원, 해양오염방제단이 긴밀한 상호협력을 통해야 할 것이다.

■ 참고 문헌

1. 광승준·유승훈, "동강 자연환경 보존의 경제적 편익 추정: 조건부 가치측정법의 적용을 중심으로", 『경제학연구』, 한국경제학회, 제49권, 제2호, 2001년 6월, pp. 163~184.
2. 유승훈·김태유, "조건부 가치측정법을 이용한 서울시 오존오염 저감정책의 편익 분석", 『정책학회보』, 한국정책학회, 제8권, 제3호, 1999년 12월, pp. 193~213.
3. 최동현·최재선, 『해양오염 손해배상 촉진방안 연구』, 해양수산개발원, 1997.
4. 해양경찰청, 『유류오염통계』, 1999.
5. 해양수산부, 『해양수산백서(1993~1997)』, 1998.
6. 해양수산부, 『해양환경보전 국가기본전략 수립연구』, 1999.
7. 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.
8. Bishop, R. and T. Heberlein, "Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased?", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 61, 1979, pp. 926~930.
9. Bjornstad, D. J. and J. R. Kahn(eds.), *The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs*, 1996.
10. Brent, R. J., *Applied Cost-Benefit Analysis*, Edward Elgar, 1995.
11. Brookshire, D., T. Thayer, W. Schulze, and R. C. d'Arge, "Valuing Public Goods: A Comparison of Survey and Hedonic Approaches," *American Economic Review*, Vol. 72, 1982, pp. 165~176.
12. Cameron, T. A., "A New Paradigm for Valuing Non-market Goods Using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 15, 1988, pp. 355~379.
13. Cameron, T. A. and M. D. James, "Efficient Estimation Methods for 'Closed-Ended' Contingent Valuation Surveys," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 69, 1987, pp. 269~276.
14. Freeman, A. M., "Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: A Survey of the Issues," *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 81, 1979, pp. 154~173.
15. Gonzalez-Cábán, A. and Loomis, J., "Economic Benefits of Maintaining Ecological Integrity of Rio Mameyes, in Puerto Rico," *Ecological Economics*, Vol. 21, 1997, pp. 63~75.
16. Hanemann, W. M., J. B. Loomis, and B. J. Kaninnen, "Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, 1991, pp. 1255~1263.
17. Hanemann, W. M., "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 66, 1984, pp. 332~341.
18. Hanemann, W. M., "Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses: Reply," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 71, 1989, pp. 1057~1061.
19. Hanley, N. and C. L. Spash, *Cost-Benefit Analysis and the Environment*, Edward Elgar, 1993.
20. Kealy, M., J. Dovidio, and M. Rockel, "Accuracy in Valuation is a Matter of Degree," *Land Economics*, Vol. 64, 1988, pp. 158~170.
21. Krinsky, I. and A. L. Robb, "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, 1986, pp. 715~719.
22. Kwak, S. -J., S. -H. Yoo, and T. -Y. Kim, "A Constructive Approach to Air Quality Valuation in Korea," *Ecological Economics*, Vol. 38, 2001, pp. 327~344.
23. Loomis, J., "Comparative Reliability of the Dichotomous Choice and Open-Ended Contingent Valuation Techniques," *Journal of Environmental Economics and*

Management, Vol. 18, 1990, pp. 78~85.

24. Mitchell, R. C. and R. T. Carson, *Using Surveys to Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, 1989.
25. State of Ohio versus U. S. Department of Interior, U. S. District Court of Appeals (for the District of Columbia), No. 86-1575, July 14, 1989.
26. U. S. Department of Interior, "Natural Resource Damage Assessments: Final Rule," Federal Register, Vol. 51, 1986, pp. 27614~27753.
27. U. S. Water Resources Council, *Economic and Environmental Principles for Water and Related Land Resources and Implementing Studies*, 1983.
28. 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*, Vol. 15, 2001, in press.
29. Yoo, S. -H. and K. -S. Chae, "Measuring the Economic Benefits of the Ozone Pollution Control Policy in Seoul: Results of a Contingent Valuation Survey," *Urban Studies*, Vol. 38, 2001, pp. 49~60.

Measuring the Marine Environmental Damage by Oil Pollution : Contingent Valuation Method Approach

Suk-Goo Kim* · Tai-Yoo Kim**

Abstract

On the threshold of the 21st century as the concern about environment has been rapidly growing, more attention has been given to the research on valuation of environmental goods. In Korea, large-scale oil pollution accidents, such as the 1995 leakage of the oil tanker Sea-Prince, have often occurred in its waters. The purpose of this paper is to value the marine environmental damage brought about by the Sea-Prince. To this end, we apply contingent valuation method. It is concluded that the results of the paper could be an important reference in the making of a compensation policy for pollution.

Key Words: contingent valuation method, Sea-Prince, marine environmental damage

* Executive Director, Ministry of Marine Affairs and Fishers, Pohang Resional Marine Affairs and Fishers Office

** Professor, Dept. of Techno-Economics and Policy Program, Seoul National University