

컨조인트 분석을 이용한 한강하구의 가치추정

곽 승 준* · 유 승 훈** · 장 정 인***

논문초록

하구는 강물과 바닷물이 만나는 곳으로, 강이나 바다와는 구별되는 제3의 독립적 가치를 지니고 있다. 특히, 한강하구는 우리나라의 주요 하구지역 중에서 유일하게 하구생태계가 보존되어있으나, 김포대교의 건설과 일산·김포 신도시 개발 이후 하구생태계가 훼손위험에 노출되었다. 따라서 하구환경에 대한 적절한 정책수립이 시급하게 요구되고 있으며, 한강하구의 보존가치에 대한 추정작업의 필요성이 부각되고 있다. 이에 본 연구는 컨조인트 분석(conjoint analysis)을 이용하여 한강하구의 속성별 가치를 추정하고자 하였다. 서울·경기·인천지역의 가구들을 대상으로 일대일 면접조사를 실시한 결과 785가구의 자료를 얻을 수 있었다. 한강하구의 속성별 가치(가구당, 연간)를 추정한 결과, 조류 및 야생동물 서식지 기능(2,559원), 심미적·문화적 기능(1,178원), 수산자원산란 및 서식지 기능(858원), 수질정화 기능(385원) 순으로 크게 나타났으며, 총 4,980원(가구당, 연간)의 가치를 지니는 것으로 나타났다. 본 연구에서 제시하는 속성별 보존가치는 향후 하구환경의 보존 및 관리정책에 유용하게 사용될 수 있다.

핵심 주제어: 한강하구, 컨조인트 분석, 다항로짓 모형

경제학문헌목록 주제분류: Q2, H4

* 제1저자, 고려대학교 경제학과 교수, e-mail: sjkwak@korea.ac.kr

** 제2저자, 호서대학교 경상학부 조교수, e-mail: shyoo@office.hoseo.ac.kr

*** 교신저자, 고려대학교 경제학과 BK21 교육연구단 연구전임강사 e-mail: jeongin@korea.ac.kr

I. 서 론

하구는 강물과 바닷물이 만나는 곳으로, 강이나 바다와는 구별되는 제3의 공간으로서 독립적인 가치를 지니고 있다. 그러나 우리나라의 주요 하구지역이었던 낙동강, 영산강, 금강 하구는 하구둑의 건설로 이미 순수한 하구의 기능을 잃었으며, 현재 한강하구만이 유일하게 하구생태계가 보존되고 있는 실정이다. 또한, 「아시아 습지 보호협약」에서는 특정생물종, 멸종동식물, 철새에 대한 서식처 제공수준과 습지보존정도 등의 측면에서 한강하구를 중요습지대대로 분류하고 있다. 한강하구는 고양, 파주, 김포시 등 3개시에 걸쳐 흐르는 한강 하류에서 강화도 북단까지 이어져 있으며, 다양한 수생식물과 풍부한 어종을 비롯하여, 멸종위기의 철새들과 각종 야생동식물들의 서식처가 되고 있다(이창희 외, 2001). 그러나 지난 50여 년간 자연생태계가 고스란히 보존되어 있던 한강하구는 김포대교의 건설과 일산·김포 신도시 개발이 시작된 이후 하구생태계가 훼손위험에 노출되기 시작하였다. 특히, 최근 일산-김포간 일산대교의 착공이 확정된 이후 한강하구의 생태계가 훼손될 위험에 처해 있다. 또한, 최근 남북접경지역 개발이 가시화되면서 향후 이 지역의 환경 악화 가능성은 더욱 커질 것이다. 따라서 한강하구의 보존 및 관리를 위해 적절한 환경관리방안이 수립되어야 하며, 이에 앞서 한강하구가 사람들에게 가져다주는 연간 보존가치에 대한 추정작업이 선행될 필요가 있다.¹⁾

본 연구의 목적은 한강하구의 속성별 가치를 측정하여 정책결정자에게 하구환경의 보존 및 관리정책에 있어 중요한 정보를 제공하는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 컨조인트 분석(Conjoint analysis)을 적용하고자 한다. 컨조인트 분석은 상충관계에 놓여있는 응답자의 선호체계 분석에 중점을 두고 있는 지불의사액(Willingness to pay, WTP) 유도방법으로서 가치평가 대상의 다양한 속성과 응답자의 WTP 사이의 상충관계를 종합적으로 고려할 수 있다(Mackenzie, 1993; Adamowicz *et al.*, 1994). 컨조인트 분석은 Louviere(1988a)에 의해 개발되어 지금까지 주로 시장재화의 속성별 가치를 측정하기 위해 마케팅, 교통경제학, 정보통신분야에서 널리 적용되어 왔다(Louviere, 1988b; Hensher, 1994; 김연배, 2003). 한편, 비시장적 재화의 가치 측정분야에 대해서는 Adamowicz *et al.* (1994)에 의해 이 기법이 적용된

1) 한 익명의 심사자는 한강하구 지역의 개발 사업으로 인한 편익 또한 존재하기 때문에 이를 동시에 고려해야 한다는 의견을 제시하였다.

이후 최근 그 적용사례가 꾸준히 증가하고 있고, 대부분의 연구자들은 컨조인트 분석의 적용결과에 대해 긍정적인 평가를 내리고 있다(Adamowicz *et al.*, 1998; Diener *et al.*, 1998; Hanley *et al.*, 1998; Hearne and Salinas, 2002; Mallawaarachchi *et al.*, 2001; Morrison *et al.*, 2002; 유승훈 외, 2003).

한편, 비시장재의 경제적 편익측정방법으로 가장 널리 사용되고 있는 조건부 가치측정법은 일반적으로 대상 재화의 속성들의 1회적인 변화에 해당하는 WTP만을 추정 가능하다. 이에 비해 컨조인트 분석은 다양한 속성 수준의 조합으로 구성된 다수의 대안에 대한 소비자의 상대적인 선호를 표시하게 함으로써 소비자의 총체적인 선호구조를 추출해내어 다양한 속성의 변화에 대한 WTP를 추정해 낼 수 있다는 장점을 가지고 있다. 한강하구라는 하구환경은 다른 자연자산과는 달리 다양하고 구체적인 생태적, 사회·문화적 기능을 가지고 있기 때문에 각 속성의 1회적인 변화에 대한 가치를 측정하기보다는 컨조인트 분석을 이용하여 각 속성수준별 가치 및 속성들로 구성된 한강하구 전체 가치를 추정해 볼 필요가 있다.

한편, 하구환경의 경제적 가치를 평가한 기존 연구로는 Johnston *et al.* (2002), Bergstrom *et al.* (2004)이 있다. Johnston *et al.* (2002)은 하구시스템이 제공하는 농지, 미개밭지, 습지, 조개서식지, 거머리말(eelgrass) 등의 자원서비스의 속성별 가치를 평가하였으며, Bergstrom *et al.* (2004)은 여행비용 평가법을 적용하여 낚시 여행객들을 대상으로 하구환경의 개선에 대한 편익을 평가하였다. 그러나 국내 연구로는 하구 환경 중에서도 갯벌과 같은 특정 환경에 초점을 둔 연구는 있었으나, 하구환경 자체에 대한 경제적 가치평가사례는 아직 없는 것으로 보인다.²⁾

컨조인트 분석은 지불의사 유도방법에 따라 크게 조건부 선택법(contingent choice method), 조건부 순위결정법(contingent ranking method), 조건부 등급결정법(contingent rating method)의 3가지로 구분된다. 본 연구에서는 응답자의 인식상의 부담으로 인한 오류의 가능성을 최소화하기 위해 조건부 선택법을 이용한다. 조건부 선택법은 컨조인트 분석의 선행연구사례 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 아울러 조건부 선택법에서는 질문에 대한 응답자의 반응이 시장에서의 소비자 선택행위와 유사하기 때문에 질문방식에 있어 다른 방법들보다 더 현실적이라는 장점을 가진다(Adamowicz *et al.*, 1994).

2) 강대석(2001)은 공학적 기법인 Emergy 기법을 적용하여 섬진강 하구가치를 평가하였다.

이후의 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제Ⅱ절에서는 본 연구에서 사용한 컨조인트 분석에 대해 간략하게 설명하고, 실증연구 절차와 방법론적 기준들을 다룬다. 한강하구의 속성별 가치를 추정하기 위한 구체적인 계량 경제적 모형에 대한 설명은 Ⅲ절에 제시하였다. 분석결과 및 이에 대한 설명은 Ⅳ절에 제시하였으며, 마지막 절은 결론으로 할애하였다.

Ⅱ. 실증연구절차

컨조인트 분석의 적용을 위해서는 적절한 속성 및 속성수준의 식별, 적절한 지불 수단의 선택, 통계적 방법을 이용한 실험계획법의 운용 등 실증분석 과정과 분석결과에의 타당성 및 정확성을 담보할 수 있는 여러 가지 방법론적 기준 및 절차가 필요하다. 본 절에서는 이러한 점들에 대해 살펴보겠다.

1. 가치측정대상 선정 및 시나리오 작성

본 연구에서는 한강하구의 범위를 고양, 파주, 김포시 등 3개 시에 걸쳐 흐르는 한강 하류의 밤섬 심곡에서 시작하여 강화도 북단 강화수로까지로 한다.³⁾ 현재 한강하구의 보존상태는 전국 하구지역과 비교해 봤을 때, 지정학적 요인으로 인해 비교적 잘 보존된 하구 환경으로 볼 수 있으나 최근 남북 접경지역 개발이 가시화됨에 따라 한강 하구의 훼손 가능성이 커지고 있다(이창희 외, 2003). 따라서 한강하구 환경의 개선에 대한 편익을 측정하는 것보다는 환경 악화를 방지함으로써 얻는 편익을 측정하는 것이 더욱 타당할 것이다. 그러나, 컨조인트 설문카드에서 가격속성이 환경악화 방지를 위한 WTP(willingness to pay to avoid)로 책정한다면 응답자에게 인식상의 혼돈을 가져다 줄 수 있다. 응답자에게 3개의 대안 중 하나를 택하도록 할 때, 각 대안들은 응답자에게 각기 다른 속성수준과 가격으로 구성된 개별 상

3) 한강하구의 하천범상 위치는 경기도 월곶면 용강리 유도 31m 산정으로부터 남북으로 그은 직선부분의 바다를 종점으로 하고 있다. 그러나 해수가 하천을 통해 유입되고, 담수에 의해 혼합·회석되는 수역이라는 하구의 환경적 특징으로 볼 때, 그 경계가 명확하지 않다. 또한 하천법에서 지정하고 있는 하천종말기선은 단순히 하천과 바다의 경계를 의미하므로, 하구의 범위로 보기 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 실제적인 하구환경의 특성을 고려하여 한강하구의 범위를 정하였다.

품으로 인식된다. 그러나 가격속성을 해당 대안이 제시하는 속성 수준으로 악화되는 것을 막기 위한 WTP로 책정한다면 응답자들에게는 각 대안의 속성수준이 낮을 수록 더 높은 가격을 지불하는 것으로 인식되기 때문에 응답자들의 조건부 선택에 있어 상당한 혼란을 야기할 수 있다. 이에, 본 연구에서는 한강하구의 현재상태를 보존함으로써 얻게 되는 편익을 측정하기 위해서, 한강하구의 무분별한 개발을 방치해 두었을 경우 초래될 수 있는 속성별 최대악화수준을 설정하고 이를 현재상태로 회복시키기 위해 필요한 각 속성 수준별 WTP를 유도하고자 한다.⁴⁾ 이 경우, 한강하구의 가격속성이 0원일 경우, 이는 한강하구를 위한 아무런 노력도 기울이지 않음을 의미한다. 0원의 WTP 수준과 각 속성의 최대악화수준으로 구성된 대안을 모든 질문에 기준대안으로 제시하고 나머지 두 대안은 가상의 한강하구를 나타내는 2개의 대안을 포함시킴으로써, 총 3개의 대안 중 응답자가 가장 선호하는 것을 택하도록 한다.

2. 속성 및 지불수단

컨조인트 분석은 환경자산의 속성수준별 한계지불의사액을 유도해 내는 방법론으로서, 먼저 한강하구라는 대상재화의 구체적인 속성변수와 각 변수의 수준을 결정하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 한강하구의 중요속성변수를 정하기 위해서 광범위한 국내의 문헌조사를 수행하였으며, 최종적인 속성을 식별하고 속성의 평가단위와 최대악화수준 및 범위를 결정하기 위하여, 해양환경 관련 전문가들의 자문과정을 거쳤다. 식별된 중요속성변수와 수준은 <표 1>에 요약되어 있으며, 그에 대한 설명은 다음과 같다.

1) 수산자원산란 및 서식지 기능

한강하구는 황복, 웅어, 새우, 참게, 말뚝게, 뱀장어, 두줄망둑 등의 다양한 어류의 산란장소와 은신처를 제공하고 있으며, 상업적으로 가치있는 어류를 포함하여 많은 해양생물들이 성장단계에서 일정기간 동안 하구를 이용하고 있다. 본 연구에서는 이 속성의 평가단위로서 수산자원 감소비율을 채택하였으며, 그 범위는 0%에

4) Johnstone *et al.* (2002)에서는 기준대안으로 하구환경을 방치해 두었을 경우를 제시하고 있다.

서 70%로 하였다.

2) 조류 및 야생동물 서식지 기능

군사보호구역으로 오랜 기간 민간인 출입이 통제되어 있던 한강하구는 밤섬에서 파주 오두산 통일전망대 지역까지 철새들의 주요 서식지가 되고 있다. 특히 저어새, 민물가마우지, 해오라기 등의 여름철새와 채두루미, 큰기러기(천연기념물), 청둥오리 등의 겨울철새의 대규모 서식지 역할을 하며, 너구리, 고라니, 꿩, 누룩뱀 등의 야생동물들의 서식처가 되고 있다. 본 연구에서는 이러한 조류 및 야생동물의 서식상태를 나타내는 대표적인 지표로서 천연기념물, 멸종위기종, 보호종 등의 멸종여부를 채택하였다. 속성의 수준은 천연기념물이 서식하는 단계, 멸종위기종만 서식하는 단계, 보호종만 서식하는 단계, 천연기념물, 멸종위기종, 보호종이 모두 멸종한 단계로 정하였다.

3) 수질정화 기능

바다로 흘러나가는 담수는 한강하구에 서식하는 습지식물 잎사귀들의 뻗뻗한 그물망을 통과하면서 많은 양의 퇴적물과 영양성분이 여과되기 때문에, 흘러나가는 물이 깨끗하게 유지될 수 있다. 특히 한강하구에 서식하는 ‘개발나물’은 대표적인 수질정화식물이다. 습지식물이 서식할 수 있는 면적이 작아질수록 수질정화기능이 훼손된다고 볼 수 있으므로, 하구의 매립비율을 수질정화기능 훼손도로 보았으며, 그 범위는 0%에서 30%로 하였다.

4) 심미적·문화적 기능

한강하구는 육지와 해양 사이의 전이지대로서 과학적 연구 및 자연생태 교육의 장이 되기도 하며, 지역주민과 방문휴양객들에게 경관을 제공함으로써 심미적 즐거움을 제공한다. 본 연구에서는 이러한 심미적·문화적 기능의 속성 평가단위로 자연경관 훼손도를 대표할 수 있는 인공해안의 비율을 사용하였다. 인공해안은 재해방지나 물류 및 생산 활동을 위해 인공구조물을 설치하여 조성한 해안을 말하며, 인공해안의 비율이 커질수록 자연경관의 훼손도가 커진다. 속성 수준의 범위는 10%에서 40%로 하였다.

5) 지불의사액

한강하구의 보존을 위한 연간 지불액은 상하수도 요금이나 물품 가격세를 통해 향후 5년간 매년 추가적으로 부담하도록 설계하였다. 지불의사액의 수준은 서울시 30명을 대상으로 사전조사를 실시하여 나온 결과를 토대로 결정하였으며, 금액은 1500원, 3000원, 4500원, 6000원으로 하였다.

〈표 1〉 한강하구의 속성변수와 속성 수준

속 성	속성 평가단위	속 성 수 준	
수산자원산란 및 서식지기능	수산자원 감소비율	Level 1	0%
		Level 2	20%
		Level 3	50%
		Level 4	70%*
조류 및 야생동물 서식지 기능	조류 및 야생동물 서식상태	Level 1	천연기념물 서식
		Level 2	멸종위기종 서식
		Level 3	보호종 서식
		Level 4	천연기념물, 멸종위기종, 보호종 멸종*
수질정화 기능	(수질정화기능 훼손도) 하구매립비율(%)	Level 1	0%
		Level 2	5%
		Level 3	20%
		Level 4	30%*
심미·문화적 기능	(자연경관 훼손도) 인공해안비율(%)	Level 1	10%
		Level 2	20%
		Level 3	30%
		Level 4	40%*
개선을 위한 연간 지불액	추가적인 연간 지불의사액(원)	Level 1	0원*
		Level 2	1,500원
		Level 3	3,000원
		Level 4	4,500원
		Level 5	6,000원

주 : *는 최대악화상태를 의미하며, 설문에서 각 문항의 기준대안으로 제시된다.

3. 선택대안집합의 설계

한강 하구의 가치추정을 위해 적용되는 컨조인트 분석은 필수적으로 자료생성과정 (data generating process) 을 거치는 구조화된 방법이다. 이 단계는 여러 속성변수 및 수준들로 구성된 한강 하구 대안들이 응답자의 선택확률에 영향을 주도록 선

택대안집합(choice sets)을 설계하는 것이며, 주의깊게 고안된 실험계획법(experimental design)에 의존한다. 즉, 컨조인트 분석은 다른 대안에 의해 변함이 없는 모수 추정치를 얻기 위해 선택대안집합들을 유도하는 데 있어 통계적인 설계 이론을 사용한다.

본 연구는 제시된 여러 대안 중에서 응답자들이 한 개의 대안을 선택하는 행위로부터 개별 속성변수들의 수준변화에 따른 가격효과들을 분리해내기 위해 개별 속성들간의 직교성(orthogonality)을 보장해주는 주효과 직교설계(orthogonal main effects design) 방법을 이용한다.⁵⁾ 이러한 직교설계방법은 실제분석에서 속성들 간의 높은 상관관계가 문제가 되는 것으로 알려진 현시선호 확률효용모형의 단점을 개선하여 준다(Hanley *et al.*, 1998). 본 연구에서는 5개의 속성변수들과 개별 속성 변수에 대해 각각 4개의 수준들이 존재한다.⁶⁾ 컨조인트 분석 질문에서 응답자들은 일반적으로 여러 개의 대안에 직면하게 된다. 본 연구에서는 기준상태(0원의 지불의 사액과 각 속성별 최대악화수준)를 나타내는 대안 한 개와 가상의 한강 하구를 나타내는 2개의 대안 등 총 3개의 대안이 존재한다. 이때, 가상의 한강 하구를 나타내는 2개의 대안은 <표 1>에 제시된 다섯 개의 속성이 가진 4개의 속성수준을 조합하여 만들어지는 것이므로, 총 $4^5 \times 4^5$ 개의 사용 가능한 대안이 존재한다. 그러나 응답자에게 모든 대안에 대해 질문하는 것은 비현실적이므로 모형의 추정이 가능하도록 하는 최소 선택대안집합을 전체 대안집합으로부터 도출하였다. 이를 위해 SAS 9.0 프로그램을 사용하여 주효과 직교설계를 수행하였다.⁷⁾ 주효과 직교설계로부터 48개의 선택대안집합들이 도출되었고, 이것은 한 개의 블록에 4개의 질문을 포함하도록 임의표본추출을 통해 12개의 블록으로 배분되었다. 본 연구에서는 설문 당시 응답자들에게 직교설계를 통해 작성된 5개의 속성으로 이루어진 선택대안 2개와 기

5) 직교설계는 한 모수의 추정치가 다른 요인들에 의해 서로 교란되지 않고 독립성을 유지되도록 하는 선택대안을 구성하기 위해서 사용되는 통계적 설계임.

6) 가격속성의 level 1 (0원)은 기준대안에서만 제시한다.

7) 그러나 속성들간에 심각한 상호작용(interactions)이 존재한다면, 주효과 직교설계를 사용하여 얻어진 결과들은 편의(bias)될 수 있다. 이 경우 그러한 상호작용들을 효용함수(strictly additive equation보다는 polynomial equation)로 구성하는 것이 더욱 정확할 것이다. 불행히도 모든 상호작용을 포함하는 것은 다음의 두 가지 이유 때문에 종종 기피된다. 첫째, 모든 가능한 속성간의 상호작용을 고려하는 것은 측정되는 효과들의 수를 상당히 증가시킬 뿐만 아니라 모형의 계산이 어렵게 만든다. 둘째, 과도한 모형의 조정은 단순한 직교설계에 비교하여 불 때 설명력이 크게 떨어진다.

준상태인 1개의 선택대안을 제시하였다. 실제설문에 사용된 질문 중의 하나를 예시 하면 <그림 1>과 같다.

<그림 1> 실제 설문에 사용된 선택대안의 예시

다음의 서로 다른 3개의 대안들 중 귀하가 가장 선호하는 것을 골라 하나만 ☐ 란에 ☒ 로 체크하여 주십시오.

	대안 1	대안 2	대안3 (기준상태)
• 수산자원 감소 비율(%)	20%	50%	70%
• 조류 및 야생동물의 서식상태	멸종위기종 서식	멸종위기종 서식	천연기념물, 멸종위기종, 보호종의 멸종
• 하구의 매립 비율(%)	20%	0%	30%
• 인공해안의 비율(%)	30%	40%	40%
• 추가적인 연간 지불액 (원)	1,500원	4,500원	0원
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. 표본설계와 설문조사방법

본 연구에서는 한강 하구의 가치를 추정하고자, 2003년 12월 서울시 및 인천시의 33개 구와 경기도의 8개 시 지역 800가구를 대상으로 설문을 시행하였다. 가구조사의 특성을 고려하여 설문대상은 조사지역에 거주하는 20세 이상 65세 미만의 가구 주나 주부로 하였다. 조사지역의 전체 인구를 대표할 수 있는 표본을 얻기 위하여 각 지역의 인구비율을 고려하여 각 나이의 비율에 맞게 표본 수를 할당하였다. 남녀비율은 대략 동일하게 하였다. 서울에 소재한 전문 리서치회사를 통해 서울 및 인천 33개 구와 경기도의 8개시 지역의 인구특성과의 일관성을 유지하면서 임의표본추출을 수행하였다. 한편, 본 연구는 한강 하구의 경제적 가치를 측정하기 위해 국내에서 처음으로 시도되는 컨조인트 분석 연구이기 때문에, 우편설문방식이나 전화설문방식은 일반 응답자들이 컨조인트 분석 질문에서 묘사되는 다양한 속성과 가

격속성 간의 상충관계를 정확하게 이해시키는 데에 한계가 존재한다. 따라서 높은 설문비용이 든다는 단점에도 불구하고 설문에서의 응답률을 높이고 응답자들에게 상세한 질문 및 응답을 위한 최선의 기회를 제공하기 위해 일대일 개인면접방식을 선택하였다.

Ⅲ. 추정모형

컨조인트 분석을 위한 기본적인 모형은 확률효용모형을 이용하여 정형화될 수 있다. McFadden (1974)에 의해 개발된 다항로짓모형(multinomial logit model)은 대안의 구성요소인 개별 속성이 응답자의 선택확률에 어떻게 영향을 주는지를 모형화하는 데 있어 계량경제학적인 체계를 제공한다. 이 모형에서 가장 기본이 되는 것은 개별 응답자의 간접효용함수이다. 응답자 i 가 직면한 선택대안집합 C_i 내에 있는 한 선택대안 j 로부터 얻는 간접효용함수는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$U_{ij} = V_{ij}(Z_{ij}, S_i) + e_{ij} \quad (1)$$

여기서 V_{ij} 는 관측이 가능한 확정적(deterministic) 부분으로 선택대안의 속성(Z_{ij})과 개별 응답자들의 특성(S_i)의 함수이다. e_{ij} 는 관측이 불가능한 확률적(stochastic) 부분이다. 응답자 i 가 선택대안집합 C_i 내의 모든 선택대안들에 대해 $U_{ij} > U_{ik}(k \in C_i, k \neq j)$ 을 만족한다면, 선택대안 j 를 선택할 것이다. 이 때, 응답자 i 가 선택대안 j 를 선택할 확률은 다음과 같이 정형화된다.

$$\Pr_i(j|C_i) = \Pr\{V_{ij} + e_{ij} > V_{ik} + e_{ik}\} = \Pr\{V_{ij} - V_{ik} > e_{ik} - e_{ij}\} \quad (2)$$

식 (2)를 다루기 위해서는 다항로짓모형 하에서 오차항의 분포는 통상 독립적(independent)이며 동일한(identical)인 제 I형태 극치 분포(Type I extreme value distribution)를 따른다고 가정된다(McFadden, 1974). 이 경우 응답자 i 가 선택대안 j 를 선택할 확률은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\Pr_i(j|C_i) = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{k \in C_i} \exp(V_{ik})} \quad (3)$$

컨조인트 분석 질문으로부터 얻어진 각 응답자의 응답은 응답자의 효용극대화를 위한 선택결과로서 해석될 수 있다. 본 연구에서의 컨조인트 분석 질문은 응답자에게 3개의 대안들을 제시하고, 응답자가 주어진 대안에서의 속성과 가격사이의 상충 관계를 고려하여 3개의 대안들 중 1개의 대안을 선택하도록 하고 있다. 이 때, 컨조인트 분석 질문에 직면한 개별 응답자 $i = 1, \dots, N$ 의 선택대안 j 에 대한 선택결과는 “예” 또는 “아니오”가 된다. 이와 관련된 변수 Y_{ij} 를 $Y_{ij} = 1$ (i 번째 응답자가 j 번째 대안을 선택)로 정의한다. 여기서 $1(\cdot)$ 은 지시함수(indicator function)로 괄호 안이 참이면 1이 되고 아니면 0이 된다. 즉, Y_{ij} 는 i 번째 응답자가 j 번째 선택대안을 선택하였다면 1을 취하고, 그렇지 않으면 0을 취한다. 따라서 본 컨조인트 분석의 로그-우도함수는 다음과 같이 표현된다.⁸⁾

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^3 \{Y_{ij} \cdot \ln[\Pr_i(j|C)]\} \quad (4)$$

식 (4)에 최우추정법을 적용하면 필요한 모수에 대한 추정치를 얻을 수 있다 (Stern, 1997; Greene, 2000). 한편, 본 연구에서는 한강하구의 조류 및 야생동물 서식지 기능이라는 속성이 연속적이라는 가정에 근거하지 않는 모형을 고려하고자 한다. 조류 및 야생동물서식지 기능은 속성수준에 따라 비례적으로 국민의 후생이 증가하지 않을 수도 있기 때문에 각 수준에 대해 모수를 측정해 볼 필요가 있다. 이렇게 연속적이지 않은 변수의 계수를 추정하기 위해서는 더미변수를 사용한다. 더미변수를 사용한 추정식은 식 (5)와 같다.

$$V_{ij} = \beta_1 Z_{1,ij} + \beta_2 Z_{2,ij} + \beta_3 Z_{3,ij} + \beta_4 Z_{4,ij} + \beta_5 Z_{5,ij} + \beta_6 Z_{6,ij} + \beta_7 Z_{7,ij} \quad (5)$$

8) 본 연구에서는 효용함수의 형태를 선형으로 가정하였다. 선형모형 뿐만 아니라 이차형식(quadratic form) 등을 적용하는 것도 가능하다 이에 대한 자세한 논의는 Adamowicz *et al.* (1998)을 참고하기 바란다.

여기서 간접효용함수는 $Z = (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7) =$ (수산자원산란 및 서식지 기능, 조류 및 야생동물 서식지 기능 level 2, 조류 및 야생동물 서식지 기능 level 3, 조류 및 야생동물 서식지 기능 level 4, 수질정화 기능, 심미적·문화적 기능, 가격)의 선형함수로 표현된다. β_1 부터 β_7 은 응답자의 효용에 영향을 미치는 개별 속성변수들에 대한 추정계수들이다. 이 때, 개별 편익속성변수들의 현재수준으로부터 한 단위 증가(개선)에 대한 한계지불의사액(marginal willingness-to-pay; MWTP)은 식 (5)를 전미분 함으로서 다음과 같이 얻을 수 있다.

식 (6)은 식 (5)에서의 가격 속성에 대한 추정계수가 화폐의 한계효용과 같다는 해석에 근거한다(Hanley *et al.*, 1998). 개별 속성들에 대한 한계지불의사액을 의미하는 식 (6)은 소득변화와 개별 속성들 간의 한계대체율(marginal rate of substitution)을 효과적으로 나타내고 있다.

$$\begin{aligned}
 MWTP_{\text{수산자원산란및서식지기능}} &= dZ_7/dZ_1 = \beta_1/\beta_7 \\
 MWTP_{\text{조류및야생동물서식지기능 level 2}} &= dZ_7/dZ_2 = \beta_2/\beta_7 \\
 MWTP_{\text{조류및야생동물서식지기능 level 3}} &= dZ_7/dZ_3 = \beta_3/\beta_7 \\
 MWTP_{\text{조류및야생동물서식지기능 level 4}} &= dZ_7/dZ_4 = \beta_4/\beta_7 \\
 MWTP_{\text{수질정화기능}} &= dZ_7/dZ_5 = \beta_5/\beta_7 \\
 MWTP_{\text{심미적·문화적기능}} &= dZ_7/dZ_6 = \beta_6/\beta_7
 \end{aligned} \tag{6}$$

IV. 분석결과

1. 설문결과

한강하구에 관한 설문대상자들의 인지도 및 태도를 알아보기 위하여, 컨조인트 질문단계에 앞서 3개 문항에 대해 질문하였다.

한강하구의 인지도에 대한 질문에 대해서는 “아주 잘 알고 있다”가 6%, “조금 알고 있다”가 72%, “전혀 모른다”가 22%로 나타나 응답자의 78%가 한강하구에 대해 알고 있어, 인지도가 비교적 높은 편임을 알 수 있다. 한강하구지역은 비무장지대를 포함하고 있기 때문에 일반인의 출입이 제한되어 있는 실정이다. 따라서 한강

하구의 인접지역인 강화도 지역의 방문경험에 대해 질문한 결과, 전체 32%만이 방문경험이 있는 것으로 나타났다. 따라서 한강하구 인접지역에 직접 방문하지 않더라도 평소 한강하구에 대한 정보를 이미 습득하고 있는 응답자의 비율이 큼을 알 수 있다. 또한 한강하구의 훼손위험에 대한 질문에 대해서는 64%가 한강하구의 훼손위험가능성이 심각한 수준이라고 응답하였다. 이는 일산대교 착공확정 이후 환경단체 및 언론에서 한강하구 생태계보존의 중요성이 부각되었던 것이 응답자들의 견해에 중요한 영향을 미쳤던 것으로 판단된다.

2. 추정결과

본 연구에서는 다항로짓모형을 통해 식 (5)의 모수를 추정하였으며, 추정결과는 <표 2>에 제시하였다. Wald-통계량에 근거하여 판단할 때, 모든 추정계수가 0이라는 귀무가설은 유의수준 1%에서 기각되어 추정된 방정식은 통계적으로 유의하다. 또한 간접효용함수에 포함된 개별 속성에 대한 추정계수(β)는 대부분 유의수준 1%와 10%에서 통계적으로 유의했다. 아울러 추정계수의 부호도 사전적인 예상과 정확하게 일치하였다. 예를 들어 각 속성에 대한 추정계수들은 모두 음(-)의 부호를 갖는데 이것은 한강하구의 속성들의 수준이 증가하여 훼손정도가 커질수록 응답자의 효용이 감소함을 의미한다. 가격에 대한 계수가 음(-)의 부호를 갖는 것은 가격수준의 증가가 응답자의 효용을 감소시킨다는 것을 의미한다.

한편, 식 (6)을 이용하여 한강하구의 속성별 MWTP를 추정한 결과는 <표 3>에 요약하였다. MWTP는 개별 속성의 수준을 한 단위 추가적으로 개선하는 것에 대한 가구당 연간 WTP를 의미한다. 예를 들어, 수산자원산란 및 서식지 기능이 1% 개선되는 것에 대한 가구당 연간 MWTP는 12.3원으로 나타났다. 조류 및 야생동물 서식지 기능에 대해서는, 천연기념물과 멸종위기종 및 보호종이 모두 멸종된 최악의 상태(Level 4)에서 보호종이 서식하는 상태(Level 3)로 개선되는 것에 대한 가구당 연간 MWTP가 2,370원, 보호종이 서식하는 상태(Level 3)에서 멸종위기종이 서식하는 상태(Level 2)로 개선되는 것에 대한 가구당 연간 MWTP가 156.7원으로

〈표 2〉 계수 추정결과

변 수 명	추정 계수	
수산자원산란 및 서식지 기능	-0.0037 (-3.59) **	
조류 및 야생동물 서식지 기능	level 2	-0.0096 (-0.13)
	level 3	-0.0566 (-0.72)
	level 4	-0.7665 (-10.28) **
수질정화 기능	-0.0038 (-1.77) *	
심미적 · 문화적 기능	-0.0118 (-5.04) **	
가격	-0.0003 (-18.59) **	
관측치 개수	3,140	
로그-우도값(log-likelihood)	-3234.05	
Wald-통계량 ^a	376.89	
(p-value)	(0.0000) **	

주: 추정계수 옆의 괄호 안에 제시된 값은 *t*-통계량이며, **, *는 유의수준 1%, 10%에서 각각 통계적으로 유의함을 의미함.

a. Wald-통계량에 대한 귀무가설은 모든 추정계수가 0임을 의미하며, 이에 대응하는 *p*-value가 통계량 아래의 괄호 안에 제시되어 있음.

나타났으며, 마지막으로, 멸종위기종이 서식하는 상태 (Level 2)에서 천연기념물이 서식하는 상태 (Level 1)로 개선되는 것에 대한 가구당 연간 MWTP는 32.2원으로 나타났다. 또한, 수질정화 기능이 1% 개선되는 것에 대해서는 12.8원을, 심미적 · 문화적 기능이 1% 개선되는 것에 대해서는 39.3원의 가구당 연간 MWTP가 있는 것으로 나타났다. 개별 속성에 대한 MWTP 추정치의 *t*-통계량은 델타법 (delta method)을 이용하여 추정되었다. 즉 /번째 속성의 한계지불의사액 $MWTP_l = -\frac{\beta_l}{\beta_7}$ 의 관계가 성립할 때 델타법 (Delta method)⁹⁾을 사용할 수 있다 (단, $l=1, \dots, 6$). 여기에 델타법을 적용하면 다음이 얻어진다.

9) 델타법에 따르면, β 근방에서 $f(\hat{\beta})$ 을 테일러 1차 전개하면,

$$f(\hat{\beta}) \simeq f(\beta) + \left(\frac{\partial f(\beta)}{\partial \beta} \right)' (\hat{\beta} - \beta)$$

이 되고 $f(\hat{\beta})$ 에 대한 분산을 구하면,

$$Var[f(\hat{\beta})] \simeq \left(\frac{\partial f(\beta)}{\partial \beta} \right)' Var(\hat{\beta} - \beta) \left(\frac{\partial f(\beta)}{\partial \beta} \right)$$

이 된다. 보다 자세한 내용은 DeGroot(1986)을 참고 하기 바란다.

$$Var(MWTP_I) = [\beta_I/\beta_7^2]^2 Var(\beta_7) + [-1/\beta_7]^2 Var(\beta_I) + 2[\beta_I/\beta_7^2] [-1/\beta_7] Cov(\beta_7, \beta_I)$$

이때 β_I 와 β_7 의 분산과 공분산은 원래의 모형에 대한 추정결과에서 직접 표준 오차 추정치¹⁰⁾를 얻을 수 있으므로 추가적인 계산이 불필요하다. 추정된 t -통계량으로 판단하건대, 대부분의 속성에 대한 MWTP 값들은 유의수준 1%와 10%에서 통계적으로 유의하다. 한편, MWTP의 점추정치 계산에 결부된 다양한 불확실성을 반영하기 위해, 점추정치만을 제시하는 것보다는 점추정치의 신뢰구간을 제시하는 것이 보다 유용할 것이다. 따라서 본 연구에서는 MWTP의 점추정치에 대한 95% 신뢰구간도 제시하였다.¹¹⁾

〈표 3〉 한강하구의 속성별 MWTP 추정결과

속 성	속 성 수 준	가구당 연간 한계지불의사액(원)
수산자원산란 및 서식지 기능	악화상태에서 1% 개선효과	12.3 (3.72) **
조류 및 야생동물 서식지 기능	level 2 → level 1로 개선	32.2 (0.13) **
	level 3 → level 2로 개선	156.7 (0.60)
	level 4 → level 3으로 개선	2,370.0 (9.77) **
수질정화 기능	악화상태에서 1% 개선효과	12.8 (1.81) *
심미적·문화적 기능	악화상태에서 1% 개선효과	39.3 (5.26) **

- 주: 1. 추정계수 옆의 괄호 안에 제시된 t -통계량은 델타법(delta method)을 사용하여 계산되었으며, **, *는 유의수준 1%, 10%에서 각각 통계적으로 유의함을 의미함.
 2. WTP는 향후 5년간 매년 지불함

10) 적합된 헤시안(Hessian) 행렬의 역행렬의 원소의 제곱근으로 계산된다.
 11) 본 연구에서는 평균 WTP 추정에 수반된 불확실성을 반영한 신뢰구간의 계산을 위해 Krinsky and Robb(1986) 및 Park *et al.* (1991)이 제안한 모수적 부트스트랩(parametric bootstrap) 기법인 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 적용하였다. 무작위 반복표본추출의 회수는 5,000번으로 하였으며, 95% 신뢰구간의 계산결과는 〈표 4〉에 제시되어 있다. 몬테칼로 시뮬레이션 기법의 적용 절차는 다음과 같다. 우선 (β_b, β_7) 의 추정치와 이에 대한 분산-공분산 행렬을 이용하여 (β_b, β_7) 의 다변량 정규분포로부터 (β_b, β_7) 의 값을 발생시켜 평균 WTP를 계산하며 이 과정을 5,000번 반복한다. 이렇게 발생된 5,000개의 평균 MWTP 값을 크기순으로 나열한 다음 양끝에서 각각 2.5%를 버리면 95% 신뢰구간을 얻을 수 있다.

〈표 4〉 한강하구의 보존가치

속 성	속 성 수 준	가구당 연간 WTP(원)
수산자원산란 및 서식지 기능	70% 악화상태에서 0%로 개선	858 (3.72)** [474~1,234]
조류 및 야생동물 서식지 기능	level 4에서 level 1로 개선	2,559 (10.77)** [2,169~2,957]
수질정화 기능	30% 악화상태에서 0%로 개선	385 (1.81)** [33~722]
심미적·문화적 기능	40% 악화상태에서 10%로 개선	1,178 (5.26)** [816~1,553]
가구당 연간 WTP 합계 (향후 5년간 매년 지불)		4,980 (19.49)** [4,564~5,390]
연간 WTP (서울 인천 및 경기도 지역)		323.81억원 [296.76억원~350.46억원]

주 : 1. 추정계수 옆의 괄호 안에 제시된 t -통계량은 델타법(delta method)을 사용하여 계산되었으며, **는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함.
2. []는 95%신뢰구간을 나타내며, Krinsky and Robb(1986) 및 Park *et al.* (1991)이 제안한 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 이용하여 계산하되 재표본추출의 횟수는 5,000회로 하였음.
3. 연간 WTP는 가구당 WTP에 통계청이 발표한 2000년 기준 표본지역 가구 수 6,502,119를 곱하여 도출하였다.

한편, 〈표 4〉에서 제시한 바와 같이, 한강하구의 각 속성에 대해 최대 악화상태에서 현재상태로 개선시키기 위한 가구당 연간 WTP는 4,980원(최소 4,564원, 최대 5,390원)으로 추정되었다. 가장 WTP가 큰 속성은 조류 및 야생동물 서식지 기능이었으며, 이후 심미적·문화적 기능, 수산자원산란 및 서식지 기능, 수질정화 기능 순으로 WTP가 크게 나타났다.

한편, 조건부 선택법의 강점 중의 하나는 바로 서로 다른 속성수준을 가진 대안별 후생을 비교할 수 있다는 점이다. V^1 이 최대악화상태인 기준대안에서의 간접효용이고, V^2 가 선택가능한 보존대안에 대한 간접효용을 나타낸다고 할 때, 해당 보존대안의 경제적 후생은 식 (7)을 통해 구할 수 있다(Bennett and Blamey, 2001).

$$\text{경제적 후생} = -(1/\beta_7)(V^2 - V^1) \tag{7}$$

다음 〈표 5〉는 한강하구의 보존대안별 후생수준을 제시하고 있다. 대안 A부터

대안 D까지의 후생수준을 비교해 볼 때, 조류 및 야생동물의 서식지 기능 중에서도 천연기념물, 멸종위기종, 보호종의 멸종여부가 후생수준에 대단히 큰 영향을 미치는 것을 관찰할 수 있었다. 대안별 후생수준은 실행하고자 하는 보존프로그램의 특징에 따라 다양하게 도출 가능하다. 따라서 이러한 대안별 후생수준 비교결과는 향후 한강하구의 개발 및 보존계획 수립에 있어 기초 후생자료로 제공될 수 있다는 점에서 유용하다.

〈표 5〉 한강하구의 보존대안별 후생변화

구 분	최대악화상태	대안 A	대안 B	대안 C	대안 D
수산자원산란 및 서식지 기능 (수산자원 감소비율)	70% 악화	0%	20%	50%	60%
조류 및 야생동물 서식지 기능 (조류 및 야생동물 서식상태)	천연기념물, 멸종위기종, 보호종의 멸종	천연기념물 서식	멸종위기종 서식	보호종 서식	천연기념물, 멸종위기종, 보호종의 멸종
수질정화 기능 (하구매립비율)	30%	0%	5%	10%	20%
심미적·문화적 기능 (인공해안비율)	40%	10%	20%	30%	30%
후생수준 (원/가구/년)	0원	4,980원	4,247원	3,265원	644원
총 후생수준 (억원/년)	0원	323.81억원	276.14억원	212.29억원	41.87억원

주 : 지역 후생수준은 표본지역인 서울 인천 및 경기도지역을 대상으로 추정하였다. 가구당 WTP에 통계청이 발표한 2000년 기준 표본지역 가구 수 6,502,119를 곱하여 도출하였다.

V. 결 론

본 연구는 컨조인트 분석을 적용하여 한강하구의 속성별 보존가치를 추정하였다. 설문과 추정과정에서 나타난 결과를 토대로 결론 및 시사점을 크게 세 가지로 요약해 보면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 컨조인트 분석이라는 한층 더 정교화된 방법론을 통하여 한강하구의 기능과 가치의 크기를 규명함으로써 하구환경의 보존 및 관리정책의 방향과 틀 마련에 기여하고 해양환경자산의 화폐적 가치 체계화를 통해 환경정책에 대한

정량적 성과평가를 가능하게 한다는 측면에서 유용하다. 특히, 한강하구는 비교적 잘 보존된 생태계를 유지하고 있으며, 국민들의 인지도와 중요도가 높게 평가되고 있는 해양환경자산이다. 따라서 한강하구의 개발 및 보존계획의 수립에 앞서 한강하구의 생태적, 경제적 가치에 대한 추정작업은 유의미한 연구라고 볼 수 있다.

둘째, 컨조인트 분석을 적용하여 한강하구의 가치를 각 속성별로 추정해 본 결과, 조류 및 야생동물 서식지 기능(2,559원)과 심미적·문화적 기능(1,178원)이라는 두 속성이 사람들에게 비교적 큰 가치를 지니고 있는 것으로 밝혀졌다. 이 두 속성은 다른 속성에 비해서 한강하구만의 고유성을 가지며, 한번 훼손되면 복구되기 힘들다는 특성을 가지고 있다는 점에서 그 이유를 찾아볼 수 있다. 이처럼 속성별로 평가된 한강하구의 가치는 향후 한강하구의 개발 및 보존에 대한 구체적인 계획 수립에 있어 실행 가능한 대안별 후생수준을 비교할 수 있는 중요한 근거자료가 될 수 있을 것으로 보인다. 또한 향후 한강하구지역 관련 사업의 타당성 조사를 위한 비용-편익 분석시 보존사업의 편익 항목으로 뿐만 아니라 개발사업의 비용 항목으로 활용될 수 있다.

셋째, 현재 한강하구의 일부는 군사보호지역에 속해있어 실제적인 관광 및 레저 기능을 제공하지 않고 있다. 따라서, 한강하구의 보존가치는 사용가치보다는 비사용가치의 측면이 훨씬 더 강하다고 볼 수 있다. 즉, 한강하구를 반드시 직접적으로 이용하지 않는다 하더라도 한강하구의 존재 자체나 미래 세대를 위한 보존 등을 고려한 비사용가치의 측면에서 한강하구의 보존이 사람들에게 매우 중요하게 인식되고 있음을 알 수 있다.

■ 참 고 문 헌

1. 강대석, 『섬진강 하구역의 생태적 중요성 - Emergy 개념을 이용한 가치평가』, 한국해양수산개발원, 2001.
2. 김연배, “3세대 이동 통신 서비스에 대한 소비자 선호 분석: IMT-2000 서비스를 중심으로,” 『정보통신정책연구』, 제10권, 제3호, 2003, pp. 65-80.

3. 유승훈 · 광승준 · 이주석, “컨조인트 분석을 이용한 서울시 대기오염영향의 환경비용 추정,” 『지역연구』, 제19권, 제3호, 2003, pp. 1-17.
4. 이창희 · 구도완 · 노태호 · 문현주 · 전성우 · 허경미, 『하구역 환경보전 전략 및 통합환경관리 방안 수립- 한강하구역을 중심으로』, 한국환경정책 · 평가연구원, 2003.
5. 이창희 · 강대석 · 남정호 · 이병국 · 유혜진, 『하구 · 석호 육해전이수역 통합환경관리방안 연구』, 한국해양수산개발원, 2001.
6. Adamowicz, W., Louviere, J. and M. Williams, “Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities,” *Journal of Environmental and Economics Management*, Vol. 26, 1994, pp. 271-292.
7. Adamowicz, W., Boxall, P., M. Williams and J. Louviere, “Stated Preference Approaches to Measuring Passive Use Values: Choice Experiments Versus Contingent Valuation,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 80, 1998, pp. 64-75.
8. Bennett, J., and R., Blamey, (Eds), *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2001.
9. Bergstrom, J.C., Dorfman, J.H. and J.B. Loomis, “Estuary Management and recreational Fishing Benefits,” *Coastal management*, Vol. 32, 2004, pp. 417-432.
10. DeGroot, M. H., *Probability and Statistics*, Addison-Wesley, 1986.
11. Diener, A.A., Muller, R.A. and A.L. Robb, “Willingness-to-Pay for Improved Air Quality in Hamilton-Wentworth: A Choice Experiment,” Hamilton, Ontario, Working Paper, Department of Economics, McMaster University, 1998.
12. Greene, W.H., *Econometric Analysis*, London, Prentice Hall International, 2000.
13. Hanley, N., Wright, R.E. and W. Adamowicz, “Using Choice Experiments to Value the Environment,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 11, 1998, pp. 413-428.
14. Hearne, R.R. and Z.M. Salinas, “The Use of Choice Experiments in the Analysis of Tourist Preferences for Ecotourism Development in Costa Rica,” *Journal of Environmental Management*, Vol. 65, 2002, pp. 153-163.
15. Hensher, D.A., “Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice,” *Transportation*, Vol. 21, 1994, pp. 107-133.
16. Johnston, R.J., Grigalunas, T.A., Opaluch, J.J., Mazzotta, M. and J. Diamantedes, “Valuing Esuarine Resource Services Using Economic and Ecological Models: The Peconic Estuary System Study,” *Coastal management*, Vol. 30, 2002, pp. 47-65.
17. Krinsky, I. and A. Robb, “On Approximating the Statistical Properties of Elasticities,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, 1986, pp. 715-719.
18. Louviere, J.J., *Analyzing Decision Making: Metric Conjoint Analysis*, California, USA: Sage Publications, 1988a.
19. _____, “Conjoint Analysis Modeling of Stated Preferences: A Review of Theory, Methods, Recent Developments and External Validity,” *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 10, 1988b, pp. 93-119.
20. Mackenzie, J., “A Comparison of Contingent Preference Models,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 75, 1993, pp. 593-603.
21. Mallawaarachchi, T., Blamey, R.K., Morrison, M.D., Johnson, A.K.L. and J.W.

- Bennett, "Community Values for Environmental Protection in a Cane Farming Catchment in Northern Australia: A Choice Modeling Study," *Journal of Environmental Management*, Vol. 62, 2001, pp. 301-316.
22. McFadden, D., "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," in P. Zarembka, ed., *Frontiers in Econometrics*, New York: Academic Press, 1974.
23. Morrison, M., Bennett, J.W., Blamey, R.K. and J. Louviere, "Choice Modeling and Tests of Benefit Transfer," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 84, No. 1, 2002, pp. 161-170.
24. Park, T., Loomis, J.B. and M. Creel, "Confidence Intervals for Evaluating Benefits from Dichotomous Choice Contingent Valuation Studies," *Land Economics*, Vol. 67, 1991, pp. 64-73.
25. Stern, S., "Simulation-Based Estimation," *Journal of Economic Literature*, Vol. 35, 1997, pp. 2006-2039.

Valuing the Han-river Estuary: Using Conjoint Analysis

Seung-Jun Kwak^{*} · Seung-Hoon Yoo^{**} · Jeong-In Chang^{***}

Abstract

Recently, a majority of the estuaries in Korea have been lost on account of indiscreet development and pollution. The Han-river estuary is a unique area that has been conserved for 50 years. However, the development plan has been established across the Han-river estuary since 2003. Therefore, it is necessary to make a policy for conservation and management of estuary environment. Thus, this study measures the conservation value of the Han-river estuary's four attributes (nursery of fishes, habitat of birds and wildlife, water filtration, view and recreation) by using the choice experiment. Results suggest that the annual conservation value of the Han-river estuary is 4,980 won per household. The conservation value provided in this study can be usefully employed in determining conservation and management policy.

Key Words: Han-river estuary, choice experiment, multinomial logit model

^{*} Professor, Department of Economics, Korea University

^{**} Assistant Professor, School of Business and Economics, Hoseo University

^{***} Research Assistant Professor, BK21 Research Group, Department of Economics, Korea University