

# 선택실험을 이용한 서천갯벌의 생태계서비스 경제가치 추정 연구

최성록\* · 오치옥\*\*

**요약** : 서해안은 세계 3대 갯벌로 알려져 있으나 간척사업과 산업단지 조성으로 지속적인 갯벌 생태계의 파괴가 발생했던 공간이다. 본 연구에서는 서해안 갯벌 중에서 서천갯벌이 제공하는 주요 생태계서비스를 대상으로 그 보전 정책에 대한 시민들이 느끼는 경제가치를 선택실험을 사용하여 추정하였다. 갯벌이 주는 혜택은 생태계서비스 가치평가를 바탕으로 건강한 갯벌서식처에서 볼 수 있는 (1) 철새 개체수(생물다양성 및 문화서비스), (2) 어패류 생산량(서식지 및 조절 서비스), (3) 관광활동 규모 (문화서비스), (4) 지역공동체를 유지하는 어촌 가구 수(문화서비스)로 구분하였다. 분석 결과에 의하면 국민 일반은 서천갯벌 1,200ha를 현재 수준으로 보전하는데 있어서 2015년 기준 총 1조777억 원의 편익(단위면적당 9.0억 원/ha)을 현재가치로 누리고 있다. 갯벌의 보전에 의한 편익이 미래세대 까지 영원이 보장되는 것이라고 가정하여 환산한 연간 가치는 646.6억 원/년으로 단위면적당 53.9백만 원/ha/년에 해당한다. 국민 일반은 서천갯벌 어촌에서 거주하는 1천 가구 전체가 생업을 유지하도록 하는데 1인당 평균 1만1천 원, 연간 5만 명의 관광활동을 추가 적으로 제공하는데 6천 원, 철새 9만 개체 서식처 유지에 9천 원의 지불 의사액을 가진 것으로 추정되었다. 한편, 서천의 응답자들은 철새 보전을 제외한 다른 속성 변화에는 민감하지 않은 반면, 군산의 응답자들은 철새와 어촌 가구의 보전에 대해서는 상대적으로 낮은 지불의사액을 보여주었지만 관광활동 유지에 대해서는 국민일반과 유사한 선호도를 보여주었다. 이러한 지역적 특색은 갯벌에서 특정 생태계서비스의 국가적 관리와 활용에 있어서 보상제도 혹은 지불제도와 같은 경제적 유인제도의 적극적 도입이 필요한 이유가 된다고 하겠다.

**주제어** : 생태계서비스, 보전가치, 선택실험, 지불의사액, 비시장가치평가

**JEL 분류** : Q51, Q57

접수일(2018년 1월 15일), 수정일(2018년 2월 12일), 게재확정일(2018년 4월 1일)

\* 국립생태원 책임연구원, 주저자(e-mail: kecc21@hanmail.net)

\*\* 전남대학교 문화전문대학원 교수, 교신저자(e-mail: chiokoh@jnu.ac.kr)

# Economic Valuation of the Ecosystem Services in Seocheon Intertidal Mudflats

Andy Sungnok Choi\* and Chi-Ok Oh\*\*

**ABSTRACT :** The West Coast is known as one of the world's three largest intertidal mudflats but the mudflat ecosystems have been constantly destroyed by various reclamation projects and industrial complexes. This study intends to estimate the economic values of major ecosystem services provided by the Seocheon intertidal flats using a choice modeling method. The benefits of the intertidal flats are categorized as four different attributes: number of migratory birds (related to biodiversity and cultural services), production of fish and shellfish (regulating services and habitats), tourism activities (cultural services), and number of fishing households in local communities (cultural services). Study results show that the general public enjoys the economic benefits of 1.777 trillion won (900 million won/hectare) as of 2015 in order to preserve 1,200ha of Seocheon mudflat. Assuming that future generations continue to enjoy these economic benefits of mudflat conservation, the annual value converted is about 64.7 billion won/year, corresponding to 53.9 million won/hectare per year. Individuals are willing to pay are expected to maintain their entire life in the 1,000 households living in the Seocheon tidal-flat fishing village, with an average of 11,000 won per person and an additional 50,000 tourist activities per year. It was estimated to have the amount of payment of 9,000 won. An individual's marginal willingness to pay was estimated to be about 11,000 won per year for supporting a total of 1,000 fishing households, 6,000 won to provide tourism activities of 50,000 visitors, and 9,000 won to provide the habitats of 90,000 migratory birds. For segmentation analysis, residents of Seocheon did not place significant values for the attributes besides migratory bird conservation. However, those of Gunsan showed relatively low marginal willingness to pay for conservation of migratory birds and fishing villages but showed similar preferences for the maintenance of tourism activities compared to the general public. The results imply that the introduction of economic incentive system is needed to effectively manage and conserve ecosystem services of specific intertidal flats.

**Keywords :** Wetlands, Ecosystem services, Conservation values, Choice modeling, Willingness to pay, Nonmarket valuation

Received: January 15, 2018. Revised: February 12, 2018. Accepted: April 1, 2018.

\* National Institute of Ecology, Principal Researcher, Main author(e-mail: kecc21@hanmail.net)

\*\* Chonnam National University, Professor, Corresponding author (e-mail: chiokoh@jnu.ac.kr)

## I. 서론

최근 생태계가 인류에게 제공하는 생태계서비스 가치에 관한 연구에 대한 관심의 증가 이면에는 역설적이게도 해양 및 연안자원의 개발압력의 증가에 주요한 원인이 있다고 볼 수 있다. 한정된 자원의 보유 속에서 인간은 항상 자원의 개발과 보존이라는 선택에 직면해 있으며 해양공간관리의 핵심은 이러한 개발과 보존 사이의 정책적 판단의 문제라고 할 수 있다(이창근 외, 2016). 해양 및 연안자원 개발의 경우 경제적 혜택의 추산이 비교적 용이한 반면 보존의 경우에는 환경적 자원의 공공재적 성격에서 기인한 생물 다양성 및 인간에게 제공하는 다양한 혜택이 공존하므로 대부분의 경우 경제적 가치의 추산이 어렵다. 하지만 해양공간관리에 있어 보존의 경제적 가치에 대한 정보의 이용은 필수적이므로 본 연구에서는 서천갯벌의 매립으로 인한 개발 정책과 비교하여 보존 정책에 대한 경제적 가치를 추정하고자 한다.

특히 본 연구의 목적은 장항국가산업단지(장항산단)을 만들기 위해 한 때 추진되었던 갯벌매립 사업을 배경으로 서천갯벌의 보전을 통해 제공되는 생태계서비스의 경제가치를 추정하는 것이다. 따라서 본 연구를 위한 연구대상지는 서천갯벌이다. 서해안은 세계 3대 갯벌로 알려져 있으나 간척사업과 산업단지 조성으로 지속적인 갯벌 생태계의 손실이 발생하는 공간이다. 비교적 최근에는 새만금 개발사업으로 새만금갯벌의 대부분이 사라진 예가 있다. 서천갯벌은 서천군 서면과 장항읍 유부도 일대의 연안습지이다. 서천갯벌은 금강하구에 인접해 있고 새만금갯벌이 개발로 사라진 후 금강하구에 남아있는 유일한 하구갯벌로 알려져 있다. 서천갯벌과 인근 지역은 우리나라 3대 철새도래지 중 하나로 세계적인 희귀조류를 포함하여 철새 99종이 찾고 있으며, 어류 125종, 저서생물 143종이 출현하고 연간 어패류 생산량이 300톤에 달하는 최상급 갯벌로 알려져 있다(서천군, 2013, 2014; 국토해양부, 2009). 하지만, 2006년 금강하구는 갯벌 매립을 통한 산업단지 유치와 환경보전이라는 논쟁으로 혼역을 경험했다. 국가산업단지로서 지정된 장항산단 개발에 따른 경제적 생산효과가 2조6천억 원으로 제시되면서 갯벌의 보전가치는 얼마인지에 대한 논란이 뒤를 이었다(주진우, 2006). 특히 환경단체를 중심으로 보전을 주장하는 측에서는 제시된 경제적 생산효과가 과다 추정되었다는 주장을 하였다. 반면, 갯벌보전의 경제적 가치 환산이 명확하게 제시되지 못한 상황에서 관련 논의는 정

치쟁점화 되었다. 지역주민들도 산업단지 착공과 갯벌의 보전 사이에서 상반된 목소리를 높였다. 결과적으로 서천갯벌은 매립의 위기를 넘기고 자연과의 상생의 길을 선택했으며, 대안사업으로 국립생태원과 국립해양생물자원관 설립 등이 추진되었다. 그럼에도 불구하고 관련 개발 논의에 논쟁의 불씨가 완전 사라진 것은 아니다. 더욱이 갯벌의 개발과 대비한 갯벌 생태계의 보전이 인간사회에 주는 다양한 혜택의 가치에 대한 논의와 연구는 여전히 부족한 상황이다.

새천년 생태계 평가 보고서(MA, 2005)에 따르면 생태계서비스는 크게 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스 및 지원서비스로 분류함에 따라 본 연구에서도 공급, 조절, 문화서비스를 포함한 주요 생태계서비스를 포괄적으로 포함하도록 구성하였다. 이에 따라 경제적 가치추정에 일반적으로 많이 사용하는 조건부가치측정법(Contingent Valuation Method; CVM) 대신 주요 생태계서비스 대표 유형별 속성간의 상충관계(trade-offs) 분석을 위해 선택실험(Choice Modeling; CM)을 적용하였다. 갯벌이 제공하는 다양한 생태계서비스 중에 최근에 강조되고 있는 주요 속성들을 대상으로 산업단지 조성을 통한 개발계획이라는 가상 시나리오를 기준으로 다양한 보전을 통해 발생하는 속성별 한계지불액의사액(Marginal Willingness To Pay; MWTP)을 추정해 보고자 한다. 갯벌생태계 보전이라는 의사결정을 통해 현재 유지할 수 있는 다양한 생태계서비스의 경제가치는 장항산단 건설과 같은 개발정책에 있어서 기회비용으로 작용하는 것으로 그 정책적 함의를 고찰하고자 한다.

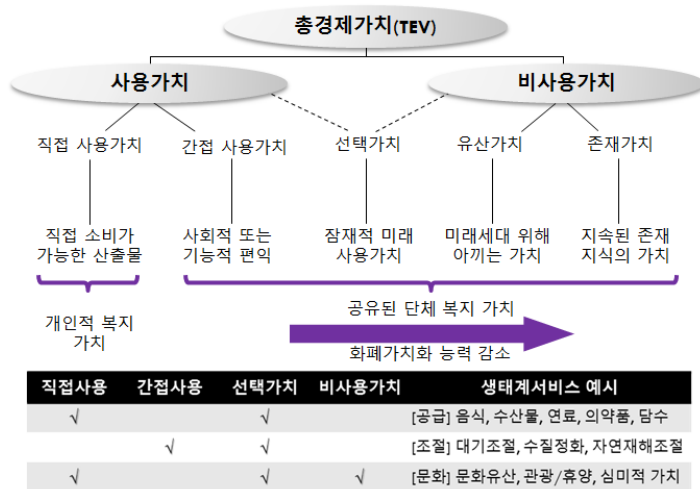
## II. 생태계서비스의 경제가치 추정

갯벌이 제공하는 생태계서비스의 화폐가치를 추정하기 위해서는 “경제가치”에 대한 이해가 필요하다. 경제가치는 어떤 상품 혹은 서비스의 변화로 인해 인간 복지에 발생하는 편익(혹은 비용)으로 측정되는데, “총경제가치”로 표현되는 다양한 구성요소를 가진다(UKNEA, 2011). <그림 1>에서 보는 바와 같이, 총경제가치는 크게 “사용가치”와 “비사용가치”로 구분한다. 사용가치는 직접적인 소비의 대상이 되는 “직접사용가치”와 불특정 다수가 사회적으로 공유하는 “간접사용가치”로 나눌 수 있다. 비사용가치는 미래 세대를 위한 가치 혹은 대상의 존재를 인지함으로써 해서 발생하는 가치와 같이 개인의 능

동적인 소비행위와 거리가 있다. 더불어, 사용가치와 비사용가치에 공통적으로 관련된 것이 “선택가치”이다. 선택가치는 개인의 소비 시점을 중심으로 판단할 경우 현재가 아닌 미래의 직접 혹은 간접 소비를 위한 사용가치로 해석될 수도 있는 반면, 자신이 아닌 타인의 직접 혹은 간접 소비 가능성을 내포할 경우 비사용가치로 이해되기도 한다. 결과적으로, 간접사용가치와 선택가치, 비사용가치를 정의하는 공통의 사회적 문맥(역할과 기능) 뿐만 아니라 직접사용가치라도 시장거래의 대상이 되지 않는 다양한 변화의 가치(비시장가치)는 경제가치의 추정을 어렵게 하는 요인으로 작용하고 있다.

이처럼 총경제가치 추정을 어렵게 하는 경제가치 유형들은 대부분 공공재의 특성을 지니고 있다. 공공재는 그 사용 가능성 혹은 접근성에 있어서 배타적이지 않으며 (non-excludable) 그 사용이 소모적이지 않거나 타인의 사용 가능성을 훼손하지 않는 (non-rival) 특징을 가진다. 해당 재화 또는 서비스의 혜택을 배타적으로 소유하거나 소진할 수 없어서 그 가격을 산정할 수 있는 시장이 형성되지 않는다. 이러한 이유로 공공재의 특징으로 인해 시장에서 거래되지 않는 생태계서비스 가치의 정량화에는 현시선호법(Revealed Preference Method)과 진술선호법(Stated Preference Method)과 같은 특별한 추정 기법의 적용이 필요한 것이다.

〈그림 1〉 생물다양성과 생태계서비스로부터 얻는 인간의 경제가치 분류



출처: UKNEA (2011) 및 Defra (2007)의 그림을 저자가 수정함.

갯벌의 경제적 가치를 평가하는 연구는 갯벌의 활용에 대한 국가적 관심이 증대하기 시작한 1990년대 후반부터 지속적으로 이루어지고 있다. 기존 연구 중 습지 생태계에서 갯벌을 대상으로 하고 있는 17편과 박선영 외(2011)에서 정리하고 있는 사례 9편을 함께 고찰하였다. 이 중에서 본 연구와 동일한 분석단위를 제공하고 있는 연구 결과를 <표 1>에 별도로 정리하였는데, 갯벌 보전가치를 현재가치로 하여 단위면적당 연간 화폐가치(예, 원/ha)로 전환이 가능한 연구를 선별하였다. 총가치를 평가하는 경우를 제외하고 다수의 연구들이 2개 이상의 속성을 함께 평가하였다. 공급서비스의 경우 주로 ‘수산물 생산’에 대해 평가가 이루어졌으며, 조절서비스는 ‘오염정화(수질정화, 대기정화)’, 문화서비스는 ‘휴양, 생태관광’에 대해 평가를 하였다.

<표 1> 갯벌의 가치평가 관련 선행연구의 추정 기법 및 결과

저자	연구대상지	평가속성	평가기법	대상 시기	해당연도 지불의사액	2015년 기준 지불의사액
김상우 외	새만금지구	공급(수산물생산), 조절서비스 (수질정화)	시장가격법, 대체비용법	1999	수산물생산: 82백만 원/ha 수질정화: 85백만 원/ha	수산물생산: 126백만 원/ha 수질정화: 130백만 원/ha
김충실 외	함평만	개별생태계(습지) 의 보전가치	조건부가치 평가법	2001	4.9~19.5백만 원/ha	7.1~28.2백만 원/ha
박선영 외	보성갯벌	개별생태계(습지) 의 보전가치	조건부가치 평가법	2011	22.5백만 원/ha	23.7백만 원/ha
유병국	강화도갯벌	문화서비스 (휴양/생태관광)	조건부가치 평가법	1997	2.6백만 원/ha	4.4백만 원/ha
이대영	인천갯벌	조절서비스 (수질정화)	대체비용법	1995	4.1백만 원/ha	7.5백만 원/ha
이창근	인천갯벌	조절서비스 (대기조절/정화)	대체비용법	2009	34백만 원/ha	38.4백만 원/ha
제종길	선재도, 송도갯벌	조절서비스 (수질정화)	대체비용법	1999	선재도: 5.9백만 원/ha 송도: 6.1백만 원/ha	선재도: 91.백만 원/ha 송도: 9.3백만 원/ha
최미희	영산강개발 지구	공급(수산물생산), 조절(수질정화), 지지(서식지기능)	시장가격법, 대체비용법	1998	수산물생산: 13.0백만 원/ha 서식지: 1.8백만 원/ha 수질정화: 7.7백만 원/ha	수산물생산: 20.2백만 원/ha 서식지: 2.8백만 원/ha 수질정화: 11.9백만 원/ha

〈표 1〉 갯벌의 가치평가 관련 선행연구의 추정 기법 및 결과 (Continued)

저자	연구대상지	평가속성	평가기법	대상 시기	해당연도 지불의사액	2015년 기준 지불의사액
표희동	영산강개발 지구	공급(수산물생산), 조절서비스 (수질정화)	시장가격법, 대체비용법	1999	수산물생산: 55백만 원/ha 수질정화: 10백만 원/ha	수산물생산: 84.4백만 원/ha 수질정화: 15.4백만 원/ha

대체비용법: 분석하고자 하는 환경자원의 기능 및 서비스를 다른 인위적 방식으로 대체할 때 소요되는 비용을 통한 가치평가 방법. 시장가격법 - 분석하고자 하는 환경자원의 기능 및 서비스를 시장가격을 통한 평가방법.

추정된 경제적 가치는 소비자 물가지수(2015=100)를 이용하여 총가치가 보고된 연구 외에는 2015년을 기준으로, 19세이상 전국성인인구 39,341,474명을 기준으로 계산하였다. 김상우 외(2000), 표희동(2001)과 최미희(2000)의 연구에 의하면 공급서비스 중 수산물생산은 헥타르(hectare)당 연간 약 2천만 원에서 1억 2천만 원 정도의 경제적 가치를 제공하는 것으로 평가되었다. 조절서비스의 중 수질정화 기능은 김상우 외(2000), 이대영(1999), 제종길(2001), 최미희(2000), 표희동(2001)의 연구에 따르면 헥타르당 연간 7.5백만 원에서 1억 3천만 원 정도의 경제적 가치를 지니는 것으로 평가되었다. 문화서비스 중 휴양, 생태관광 가치는 유병국(2000)의 연구에 따르면 연간 4.4백만 원 정도의 경제적 가치가 보고되었고, 갯벌의 전체 보전가치는 김충실 외(2002), 박선영 외(2011)의 연구에 따르면 연간 7.1백만 원/ha에서 24백만 원/ha(2015년 기준 가치) 정도 가치를 보이는 것으로 추정되었다.

### III. 연구방법

#### 1. 선택실험

진술선호법은 가상의 시장을 조성하여 주어진 재화 혹은 서비스의 변화에 대한 응답자의 수요를 직접 진술하게 하거나(예, 조건부가치평가법), 또는 주어진 몇 개의 대안 중에 가장 선호하는 대안을 선택하게 하는 기법들이(예, 선택실험) 일반적으로 많이 사용된다. 지금까지 이루어진 국내 갯벌의 경제가치 평가는 주로 조건부가치평가법으로 이

루어져 왔다. 선택실험은 통계적 설계를 통해 선택모형의 신뢰성을 높이고 다속성으로 구성되는 정책대안 혹은 생태계서비스 변화의 경제가치를 평가하는데 장점이 있다.

선택실험에서 주어지는 대상 재화 혹은 서비스는 Lancaster (1966)의 가치특성이론(the characteristic theory of value)으로 설명되는 주요 결정요인들을 속성(attributes)으로 설명된다. 각각의 속성들은 제한된 수의 수준으로 독립적으로 변화하도록 설계되어 특정 선택대안을 구성한다. 응답자들에게는 몇 개의 선택대안들로 구성된 선택질문들이(Choice Sets) 다수 주어진다. 이 선택질문에는 현재 상황 혹은 가상적으로 주어진 특정 대안을 포함시키는 것이 보통인데, 응답자들은 이렇게 주어진 상황을 중심으로 다른 선택대안에서 주어진 속성 수준의 변화를 고려하여 가장 선호하는(효용을 극대화하는) 대안을 선택하게 된다.

응답자들이 경험하는 선택의 과정은 특정 대안이 선택될 확률로 설명되는데, 이러한 경제모형을 확률효용모형(Random utility model; RUM)이라고 한다. 연구자가 관찰할 수 있는 특정 대안확률을 설명하기 위해서는 개별 응답자의 효용에 대한 이론적 설명이 우선되어야 한다. 응답자  $q$ 에게 주어진  $i$ 번째 선택대안에 대한 효용( $U_{iq}$ )은 아래와 같이 설명이 가능한 간접효용( $V_{iq}$ )과 오차항( $\epsilon_{iq}$ )으로 구성된다. 또한 간접효용은  $k$ 개의 속성( $X_{ikq}$ )과 그 계수( $\beta_{ikq}$ )로 구성된 선형함수로 설명하는 것이 일반적이다(Louviere et al., 2000).<sup>1)</sup>

$$U_{iq} = V_{iq} + \epsilon_{iq} \quad (1)$$

$$V_{iq} = \sum_{k=1}^K \beta_{ikq} X_{ikq} \quad (2)$$

확률효용모형의 실증적인 적용과 해석에 있어서 간접효용함수를 구성하는 계수와 오차항의 특성에 관련된 가정에 따라서 다항로짓(Multinomial Logit)과 혼합로짓(Mixed

1) 간접효용함수의 계수( $\beta_{ikq}$ )의 표시에 있어서 선호도이질성을 제한하는 다항로짓이 적용되면 응답자와 독립되는 단일 값으로( $\beta_{ik}$  또는  $\beta_k$ ) 표시되는 것이 맞겠지만, 본 논문에서 혼합로짓을 적용하기 때문에 선택대안과 응답자를 일반화하도록 포괄적으로 표시하였다.



Logit)과 같은 이산선택모형이 개발되었다. 다항로짓은 선택 가능성이 선택대안들 사이에 독립되어 있다는 가정(independence from irrelevant alternatives; IIA)에 기반을 둔다(Louviere et al., 2000). 반면, 이러한 제한적인 가정을 벗어난 대표적인 모형이 혼합로짓 또는 확률파라미터로짓(Random Parameter Logit) 이다.<sup>2)</sup> 혼합로짓에서는 특정 계수 추정치가 분포(예, 정규분포)를 형성하도록 추정하고 응답자 개인별 계수 추정값을 그 응답자의 특성과 연계하여 다양한 활용이 가능하다. 결과적으로, 특정 대안이 선택될 확률은 다항로짓의 선택확률( $L_{iq}$ )을 대상으로 특정 계수값의 확률밀도( $f(\beta)$ ) 공간에서 평균값을 찾는 작업으로 귀결된다(Train, 2003).

$$P_{iq} = \int L_{iq} f(\beta) d\beta \quad (3)$$

선택실험이 적용되는 정책변화 혹은 특정 생태계서비스의 경제가치는 각각의 속성이 초래하는 변화의 한계가치로 추정된다. 가장 대표적인 한계가치는 대상 서비스가 순증가하거나(compensating variance) 혹은 미래의 동일한 서비스를 향유하기 위해(equivalent variance) 개별 응답자가 가지는 한계지불의사액(MWTP) 이다. 소비자 잉여의 평가 대상이  $k$  번째 속성이라고 할 경우에, 그 평균 지불의사액은 혼합로짓에서 추정된 응답자 개인별 추정치( $\beta_{kq}$ )의 평균과 화폐속성의 계수 추정치( $\beta_{mq}$ ) 평균의 비율로 결정된다.<sup>3)</sup>

$$WTP_k = - \frac{\bar{\beta}_k}{\bar{\beta}_m} \quad (3)$$

- 
- 2) 혼합로짓의 적용에 있어서 간접효용함수를 구성하는 확률계수(random parameters)가 상관관계가 없는 것으로 취급하는 일반적인 가정(linear and additive)을 사용하였다(Train, 2003; McFadden and Train 2000; Louviere et al., 2000).
  - 3) 응답자들의 선호도 이질성을 모형에 반영하여 추정하는 혼합로짓의 경우 지불의사액 공식의 분모항에 화폐계수가 자리하면서 그 추정치의 성격에 대해 논란이 있는 것이 사실이다. 본 논문에서는 선호도 이질성이 있는 화폐계수를 임의로 고정할 경우 지불의사액의 과대추정으로 귀결될 수 있다는 연구(Sillano and Ortuzar, 2005)를 근거로 화폐계수에 확률분포를 허용하는 동시에 혼합로짓의 분석 결과로 제공되는 추정치 평균을 적용하여 간단한 수식으로 지불의사액을 추정하였다. 즉, 응답자 개개인에게 추정되는 화폐계수의 추정치들( $\beta_{mq}$ ) 혹은 지불의사액 추정치들( $WTP_{kq}$ )이 가지는 통계적 성격과는 별도로 그 평균의 추정치를 대상으로 식 (3)이 계산되는 것이다.

## 2. 주요 속성의 정의

갯벌이 제공하는 다양한 기능 혹은 생태계서비스 항목들은 서로 복잡한 의존관계를 가지고 있다. 예를 들어, 어패류 생산이 많은 갯벌은 수질정화 기능도 좋고 철새 서식처로서 뛰어난 조건을 가지게 돼서 생태체험을 원하는 사람들이 많이 찾을 가능성도 높아진다. 결과적으로 이러한 다양한 서비스 항목들을 모두 나열하여 개별 가치를 추정하고 다시 합산하는 것은 심각한 “중복계상(Double Counting)의 오류를 범하게 된다. 본 연구에서는 이러한 난점을 극복하기 위해 전문가 자문을 통해 서천갯벌의 가치를 대표할 수 있는 주요 속성을 도출하였다. 전문가 자문은 유부도/서천갯벌의 연구를 수행한 경험이 있는 관련 분야 전문가가 5인에게 사전 질의를 통해 관련 내용에 대한 자문내용을 요청하고, 2015년 7월에 워크숍 형태로 진행이 되었다.

전문가 자문은 장항산단을 위해 진행되었던 환경영향평가 내용을 기초로 하였다. 환경영향평가에서 추정된 서천갯벌의 가치 평가 속성과 그 결과, 그간의 논의 내용들을 토대로 자문 내용의 틀을 설정하였다. 평가 항목 중 수산물 생산 기능과 오염정화 기능, 여가 가치에 대한 평가 결과와 생물상 조사와 같은 기초 자료 및 환경부/충청남도의 대응 등을 심도 깊게 논의하였다. 자문회의에서 도출된 주요 내용을 살펴보면, 우선 서천갯벌은 세계적으로 중요한 도요물떼새의 중간기착지이며, 넓적부리도요, 청다리도요사촌, 검은머리물떼새 등과 같은 멸종위기 또는 희귀 조류의 중요 서식지로서의 가치를 가진다. 하지만, 금강 하구 생태계의 변화 등으로 저서무척추동물군을 포함하는 생물상의 변화가 급격하게 나타났으며, 이로 인해 섭금류의 서식 환경이 위협 받고 있는 상황이다. 또한 서해안의 개발은 갯벌을 무대로 하는 인간의 활동에도 변화를 초래하였고, 서천갯벌 환경의 변화는 그곳을 생활터전으로 하는 지역주민 삶의 양식과 함께 갯벌문화를 체험하기 위해 방문하는 관광객들의 인식에도 영향을 줄 수 있다는 점이 부각되었다. 결과적으로 본 연구에서는 서천갯벌의 주요 속성으로서 생물다양성 및 문화서비스의 지표로 (1)철새개체수, 공급서비스 및 조절서비스와 연관된 지표로써 (2)어패류, 문화서비스의 지표로써 관광활동 규모를 나타내는 (3)관광객수, 지역의 독특한 어촌 문화를 유지하는 (4)지역주민 어촌 가구 수를 선정하였다.

전문가 자문을 통해 도출한 주요 속성에 기초하여, 이에 해당되는 서천갯벌의 자원 보

유 현황을 정리한 내용은 <표 2>와 같다. 갯벌이 매립되는 가상의 상황에서 갯벌 생태자원의 변화에 대한 전문가 자문 결과를 통해 철새의 종 보다는 개체수가 급격히 변할 가능성이 높으며, 어패류 수확고 및 어업활동이 제한될 수 있음을 확인하였다. 서천군(2013)에 따르면 서천갯벌에 머물다 가는 철새는 2013년 기준 99종, 약 18만 마리이다. 서천군의 어패류의 경우 최소 수확고를 기록한 2010년의 173톤 이후 증감을 반복하고 있는데 최대 약 300톤 정도가 수확되는 것으로 나타났다(서천군, 2014). 갯벌을 관광목적으로 방문하는 관광객에 대한 구체적 통계치는 집계되고 있지 않지만, 서천군의 내부자료와 관광지식정보시스템에서 제공하고 있는 집계에서 갯벌과 관련된 체험장 이용자수, 생태프로그램 참여자수, 조류생태전시관 방문객수 등을 추출하면 연간 약 10만명 수준의 관광객이 다녀가고 있음을 확인할 수 있다. 통계청의 농림어업총조사(2010)에 따르면 서천군에서 내수면어업을 하고 있는 어가의 수는 지속적으로 감소하여 2010년 기준 969가구이며 이 중 전업가구는 310가구, 겸업가구는 659가구이다.

<표 2> 서천갯벌 주요 속성의 정의 및 속성 수준

속성	정의	자원현황	변수	변화 수준
철새 (만 마리)	서천갯벌습지보호지역에서 관찰된 조류	연중 99종, 최대 182,773개체(민물도요, 큰뒷부리도요, 흰물떼새, 흑꼬리도요, 팽이갈매기 등)	BIRDS	9(갯벌 매립), 18, 27
어패류(톤)	2010~2013년 기준 서천군 갯벌의 패류 어획고	100톤 이상, 최대 약 300톤	SHELL	100(갯벌 매립), 200, 300
관광객(명)	갯벌 생태자원을 체험하기 위해 방문하는 관광객 수 (갯벌체험장, 생태 프로그램, 조류생태전시관 등)	약 10만명	TOUR	5(갯벌 매립), 7.5, 10
지역주민	서천군의 해수면 어업 가구수	969가구(전업 310, 겸업 659)	RESI	0(갯벌 매립), 250, 750
기금(원)	보전을 위해 기부하는 1회 기금	-	FUND	0(갯벌 매립), 5,000, 10,000, 25,000, 50,000

### 3. 실험설계와 설문지 구성

선택실험의 적용을 통해 속성별 지불의사액의 추정을 위해서는 위에서 설명한 4개의 주요 속성과 함께 지불수단이 되는 화폐속성이 추가되어야 한다. 본 연구에서는 박선영 외(2011) 등 관련 선행연구에서 적용되었던 “갯벌 보전을 위한 기금”에 대한 자발적 기부금을 지불수단으로 적용하였다. 결과적으로, <표 2>에서와 같이 화폐속성까지 포함하여 실험설계에 사용된 속성은 모두 5개이며 그 수준은 2개 혹은 4개로 설정하였다. 주어진 속성과 변화 수준을 기초로 하여 선택대안의 조합을 디자인하는 실험설계(experimental designs)를 진행하였다. 장항산단의 구성에 의해서 예상되는 속성별 변화 수준을 기준으로 하여 보전노력을 통한 소비자 효용의 변화를 가상적인 선택상황으로 구성하여 응답자들의 선호도를 측정하였다. 속성별로 제시된 최악의 상황은<sup>4)</sup> 철새 개체수와 관광활동 규모가 절반으로 줄고 어패류 생산량은 3분의 1로 감소하는 것을 가정하였다. 또한, 장항산단의 구성이 제안되었던 지역의 어촌계 1천 가구 전체가 삶의 터전을 떠나는 상황을 기초로 하여 부분적으로 유사 지역으로 이주하거나 그 문화적 연속성을 현재와 같이 동일하게 유지할 수 있도록 선택상황을 구성하여 제시하였다. 각 속성들의 현재수준과 그 변화수준의 결정(특히, 갯벌 매립과 산업단지 건설에 따른 변화 예상)은 가상적인 최악의 상황으로 설정했는데, 그 세부 수준은 “정확성” “상징적인 비교”가 가능하도록 응답자들의 선호도 민감성을 측정하도록 고안되었다(Rolfe and Windle, 2012; Choi, 2013).












응답자에게 제공하는 선택질문의 수는 속성의 수와 그 수준의 수에 의해서 결정되다. <그림 2>는 설문지에 사용된 선택질문 예시를 보여준다. 모든 선택질문에는 갯벌 매립에 의한 최악의 상황을 비교상황(Baseline)으로 제시하였는데, 속성 수준의 변화가 없는 고정된 대안으로 제공되었다. 이렇게 고정된 대안은 “갯벌 매립과 산업단지 건설”이라는 가상의 상황에서 보전을 위한 노력이 특별하게 없는 최악의 시나리오를 제공한다고 할 수 있다(Rolfe and Windle, 2012; Choi, 2013). 실험설계에는 고정된 한 개의

4) 최악의 상황을 설정하는 시나리오는 해당 속성의 특징을 고려하여 문헌과 장항산단 논의 내용을 바탕으로 전문가 의견을 반영하였다. 조절서비스를 상징하는 어패류 생산량과 생태체험을 상징하는 관광객 규모, 그리고 갯벌 주민들의 삶의 양식을 상징하는 가구의 크기는 현재 상황을 최고 수준으로 하여 감소하도록 구성하였다. 반면, 생물다양성의 정도를 나타내는 철새 개체수는 유부도를 중심으로 보전 노력에 따라서 1/3 정도가 더 증가할 수 있다는 가정을 적용하였다.

선택대안을 기준으로 선택질문에 등장하는 2개의 보전형 대안에 대해서 5개 속성의 수준이 독립적으로 변화도록 구성해주는 직교설계(orthogonal design)를 적용하였다. 사용된 속성이 모두 연속형 변수이기 때문에 분석모형을 단순한 선형으로 설계할 경우, 본 실험설계의 자유도는 6개(1×5+1)이다. 이 자유도를 만족하면서 속성 수준이 모두 균형 있게 전시되도록 하기 위해서는 최소한 8개의 선택질문이 필요한데, 선택질문의 난이도를 고려하여 개별 응답자는 처음 4개 혹은 나머지 4개만을 볼 수 있도록 무작위로 표본을 구성하였다.

〈그림 2〉 선택질문 설문예시

**[질문 2]** 갯벌기금의 조성으로 가능한 보전정책이 아래의 3가지로만 주어졌다면, 기부금의 크기를 고려하여 당신은 어느 것을 선택하시겠습니까?

	갯벌 매립 □	보전안 3 □	보전안 4 □
철새	 9만 마리	 27만 마리	 18만 마리
어패류	 100 ton	 200 ton	 300 ton
관광활동	 5만 명	 10만 명	 7.5만 명
지역주민	0 가구	 750 가구	 750 가구
갯벌기금	1인당 0원	1인당 50,000원	1인당 25,000원

비고: 응답자가 선택질문 4개를 순차적으로 대답하는 상황에서 동일한 보전안 번호가 혼란을 초래할 수 있기 때문에 질문마다 다른 번호를 부여하였다. 예로, 첫 번째 선택질문에서는 “보전안 1”과 “보전안 2”가 사용되었다.

선택상황을 구성하는 실험설계와 관련하여 속성들 사이의 물리적인 상관관계와 이산 선택모형에서 측정되는 선호도/효용 사이에 구별이 필요하다. 특히, 철새와 어패류 생산량을 중심으로 관광활동과 지역주민의 규모가 모두 생물리적인 관계가 있다고 하겠다. 어패류 생산량은 수질정화와 생물다양성의 가장 기본적인 지표가 되어서 서식처 건강성과 어촌 생산성 등과 직접적으로 관련되며 관광객들의 체험에 영향을 줄 것이다. 한편, 본 논문에서 적용했던 선택실험의 실험설계는 응답자들이 가지는 간접효용(Indirect utility)에 주어진 각각의 속성이 얼마나 민감하게 영향을 주는지 정도를 측정하도록 모형이 구축된다. 즉, 생물리적인 공간에서의 상관관계와 이산선택모형에서 측정되는 선호도의 상관관계는 별개의 문제라는 것이 Train (2003), Louviere et al. (2000) 등 주요 문헌에서 일관되게 제공하는 원칙이라고 하겠다. 결과적으로, 비록 속성들이 생물리적으로 관련될 수 있다고 하더라도 응답자들은 실험설계를 통해 의도적으로 구축된 선택상황에서 속성과 속성을 정의하는 개별 수준에서 효용을 극대화하도록 상호 비교선택(trade-offs)하는 과정을 거치게 된다. 이와 같이 선택상황에 노출된 응답자들의 선택행동 혹은 선호도는 선택모형의 파라미터 값으로 측정되었다고 하겠고, 이 값들은 “trade-offs”를 통해서 결정된 독립적 영향(ceteris paribus)이라고 간주해도 무리가 없을 것이다.

설문지는 크게 네 부분으로 구성되었다. 첫 번째 도입 부분에서는 <그림 3>과 같이 한국의 갯벌 총 면적과 관리, 서천갯벌의 개략적인 특징과 장항산업단지 관련된 배경을 간략하고 명확하게 전달하였다. 그 다음으로 갯벌에 대한 응답자의 방문경험과 동기, 만족도에 관련된 질문들이 주어졌다. 세 번째 부분에서는 서천갯벌의 주요 자원과 “매립을 통한 산업단지 조성”의 상황을 정책적인 대안으로 소개하고 선택질문 4개가 주어졌다. 마지막 부분에서는 응답자의 경제사회적인 배경을 묻는 질문들이 제공되었다.

〈그림 3〉 설문지에 사용된 서천갯벌의 공간적 범위와 특징 소개

우리나라 갯벌의 현황과 가치	갯벌의 관리
○ 갯벌의 총 면적은 서울시의 약 4배(2,500km <sup>2</sup> )	○ 1980년대까지 쓸모없는 땅으로 여겨 간척,매립 대상
○ 83%가 넘는 지역이 서해안에 분포	○ 시화,아산만,새만금 등 간척/산업단지 조성 소실
○ 서해안 갯벌은 세계 3대 갯벌로 가치 인정	○ 최근 갯벌의 생태적 가치 높이 평가

서천 갯벌의 현황과 가치

- 서천군 전체 갯벌 면적은 여의도의 24배 (70km<sup>2</sup>)
- 다양한 철새와 어패류가 서식하는 자연자원의 보고
- 매립을 통한 “장항 산업단지”조성, 사회적 함의로 백지화
- 2009년 람사르 습지 등록, 국제적 보호지역으로 관리



[서해안 갯벌 및 간척사업 현황]



[서천 갯벌과 장항 산업단지 위치도]

## IV. 연구 결과

### 1. 설문지 수거 결과

설문조사는 전국표본의 경우 비용과 시간을 고려하여 온라인 조사로 수행한 반면 인근 지역인 서천과 군산의 경우에는 온라인 패널의 대표성이 낮을 것으로 판단하여 현장 조사로 진행하였다. 특히, 인터넷을 이용한 온라인 설문조사는 비용효과성에 더불어 설문 참가자의 응답을 이용하여 설문과정에서 선택질문을 재구성하는 Pivot 설계 등 신축성이 뛰어난 장점 때문에 최근 선택실험에 폭 넓게 적용되고 있다(Hensher et al., 2005;

Choi, 2013; Beck et al., 2016). 응답자 개개인은 온라인 혹은 현장조사에 관계없이 설문 조사원의 도움 없이 독립적으로 설문을 마칠 수 있도록 설문지가 구성되었다. 설문조사는 2015년 11월에 진행되었는데, 전국표본의 경우 온라인 조사 업체에 등록되어 있는 온라인 패널 회원 약 38만 명을 대상으로 광역시도 거주자 4,712명을 설문조사 웹사이트로 초대하였다. 실제 설문을 완료한 응답자는 1,137명이었는데, 이 중 응답자들의 거주 지역과 성별, 연령을 기준으로 인구비례 할당량에 적합한 600명의 응답을 최종 분석에 사용하였다. 서천과 군산에서 진행했던 현장조사의 경우 훈련받은 설문조사원 2~3명이 1조를 이루어 재래시장과 마을회관과 같은 공공장소와 개별 가구방문을 통해서 설문이 실시되었다. 표본은 전국표본과 지역표본 모두 만 19세 이상 성인을 대상으로 거주지(지역표본은 읍/면/동 기준)와 성별, 연령을 고려하여 설계하였고 조건을 만족하는 사람들은 무작위로 설문에 참여하도록(Stratified Random Sampling) 구성하였다. 지역 현장조사의 경우 서천과 군산은 각각 170명과 400명이 유효한 설문지를 제공하였다.

설문에 참여한 응답자들의 경제사회적인 배경과 함께 최근 갯벌 방문경험, 방문동기 등에 관한 특징을 <표 3>에 정리하였다. 전국표본의 경우 최근 3년 동안 서천갯벌을 방문한 경험이 있는 응답자는 전체의 39% (233명), 서천갯벌 또는 다른 갯벌을 방문했던 응답자는 전체의 84% (502명)였다. 갯벌 방문 경험이 있는 응답자의 37% (188명)는 마지막 갯벌 방문에 대해서 전반적으로 만족하였고 63% (314명)는 보통이거나 만족하지 못했다. 방문경험 동향을 지역의 표본과 비교해보면 서천의 응답자들은 일반 갯벌에 대한 방문경험 수치 84%로 유사한 반면 서천갯벌에 대해서는 57%로 더 높고 더 자주 방문하였다. 한편, 군산의 응답자들은 일반 갯벌과 서천갯벌에 대해 전반적으로 방문경험은 적지만 서천갯벌에 대한 방문자들의 방문빈도는 전국표본보다 높아서 근접성의 효과를 보여주고 있다.



〈표 3〉 전국, 서천, 군산 표본의 응답자 특징

구분		전국		서천		군산	
		응답자	%	응답자	%	응답자	%
성별	남	296	49.3	84	49.4	205	51.3
	여	304	50.7	86	50.6	195	48.8
나이	~29	114	19.0	14	8.2	54	13.5
	30~39	128	21.3	16	9.4	70	17.5
	40~49	131	21.8	24	14.1	88	22.0
	50~	227	37.8	116	68.2	188	47.0
교육	고등학교 이하	141	23.5	110	64.7	192	48.4
	전문대학 재학/졸업	66	11.0	24	14.1	68	17.1
	대학교 재학/졸업	323	53.8	33	19.4	124	31.2
	대학원 재학/졸업	70	11.7	3	1.8	13	3.3
소득	~199	59	9.8	36	21.2	79	19.8
	200~399	231	38.5	97	57.1	220	55.0
	400~599	196	32.7	28	16.5	73	18.3
	600~	114	19.0	9	5.3	28	7.0
서천갯벌 방문경험 (최근 3년)	0	367	61.2	73	42.9	260	65.0
	1~2	197	32.8	34	20.0	82	20.5
	3~	36	6.0	63	37.1	57	14.3
일반 갯벌 방문경험	없음	98	16.3	27	15.9	108	27.0
	있음	502	83.7	143	84.1	292	73.0
만족도	보통 이하	314	62.5	99	69.2	186	63.7
	만족	188	37.5	44	30.8	106	36.3

## 2. 이산선택모형 분석

온라인 패널을 통해 전국에서 수거된 600개의 유효 설문지와 지역에서 수거된 설문지 (서천 170개, 군산 400개)에서 응답자들은 3개의 선택대안으로 구성된 4개의 선택질문에 대하여 답변을 제공하였다. 전국표본은 2400개의 선택응답을, 서천과 군산 표본은

각각 680개와 1600개의 선택응답을 대상으로 Nlogit 4.0을 사용하여 이산선택모형을 분석하였다. 주어진 선택질문의 첫 번째 대안은 장항산업단지와 유사한 규모의 매립이 이루어질 경우 예상되는 속성별 수준을 보여주는 것으로 특별한 보전노력이 없는 상대적 기준(baseline)을 제시한 것으로 대안상수(ASC)를 “0”으로 부여하였다. 반면, 다른 2개의 대안에서는 첫 번째 대안보다 최소한 1개의 속성에서 그 기준의 수준보다 개선되는 상황이 제시되었고 대안상수를 “1”의 값으로 부여하였다. 모형의 분석에는 혼합로짓 모형이 사용되었는데, 1인당 4개의 동일한 답변을 패널데이터로 처리하였고 Halton 추출법 500회를 적용하여 속성별 계수 추정치가 정규분포를 형성하도록 설계하였다.

전국표본과 2개 지역표본에 대한 혼합로짓 분석 결과를 <표 4>에 제시하였는데, 통계적으로 10% 수준 이상에서 유의하지 않은 변수들은 모두 제외하여 최종 모형을 구성하였다. 선택모형의 분석신뢰도는 McFadden Pseudo R<sup>2</sup> 수치로 가늠하는 것이 일반적이다. 이 수치가 0.25에서 0.30 이상이 되면 응답자들의 선택응답에 대한 설명력이 뛰어난 것을 의미한다. 본 연구에서 적용된 혼합로짓모형은 그 수치가 0.43~0.60으로 높은 분석신뢰도를 보여준다.

<표 4> 혼합로짓 모형을 이용한 선택모형의 분석 결과

변수	전국 <sup>d</sup>	서천 <sup>d</sup>	군산 <sup>d</sup>
ASC <sup>a</sup>	***6.3256 (5.84)	*21.8469 (1.85)	***26.2717 (3.90)
철새	***0.1228 (4.79)	***0.2658 (4.07)	*0.0619 (1.73)
어패류	0.0022 (1.64)		-0.0008 (0.41)
관광활동	***0.1493 (2.96)		**0.1831 (2.40)
지역주민	***0.0013 (3.68)		**0.0011 (2.19)
갯벌기금 <sup>c</sup>	***-0.1178 (8.76)	***-0.1941 (5.42)	***-0.2077 (7.59)
Standard deviation parameters			
NsASC <sup>b</sup>	***6.3498 (6.92)	**15.8115 (2.02)	***19.2138 (4.18)
Ns철새 <sup>b</sup>	***0.1930 (3.95)	***0.4949 (3.32)	***0.2801 (3.58)
Ns어패류 <sup>b</sup>	**0.0073 (2.28)		*0.0103 (1.91)
Ns관광활동 <sup>b</sup>	**0.2515 (2.27)		
Ns지역주민 <sup>b</sup>	**0.0018 (2.45)		
Ns갯벌기금 <sup>b,c</sup>	***0.1105 (9.10)	***0.1835 (5.33)	***0.2515 (8.18)

〈표 4〉 혼합로짓 모형을 이용한 선택모형의 분석 결과 (Continued)

변수	전국 <sup>d</sup>	서천 <sup>d</sup>	군산 <sup>d</sup>
Model fit			
LL	-1493.16	-302.41	-781.25
X <sup>2</sup>	***2297.03	***889.29	***1953.06
Pseudo R <sup>2</sup>	0.43	0.60	0.56
응답자수	600	170	400

- a: ASC는 보전정책이 없는 상황과 보전정책이 가져올 상황을 구분하는 상수항(보전안 ASC=1).  
 b: 혼합로짓에서 설정하는 계수의 분포 특성으로 정규분포 구조로 설정.  
 c: 보전기금의 계수 추정치는 1,000원 단위로 변경하여 표시.  
 d: 괄호 안에는 t-ratio 절대값을 표시.  
 \* 10% 수준에서 유의, \*\* 5% 수준에서 유의, \*\*\* 1% 수준에서 유의.

전국표본 데이터에 대한 모형 분석 결과를 살펴보면, 어패류를 제외한 다른 속성들의 계수값이 1% 수준에서 유의하게 나타났다. 어패류 생산량의 감소 또는 그 서식지 기능의 감소에 대해서 응답자들은 민감하게 반응하지 않았다. 이러한 결과는 다른 속성에 비해서 어패류 생산 또는 그 과정의 수질조절 기능이 다른 갯벌에 의해서 쉽게 대체될 수 있는 서비스로 간주되었기 때문으로 해석해 볼 수 있다. 확률계수가 유의미한 분포를 형성하고 있는지 확인하는 표준편차는 모든 속성의 계수들이 5% 수준에서 유의한 값을 보여주었다.<sup>5)</sup> 대안상수(ASC)의 계수 추정치가 양으로 유의하다는 점을 고려해 볼 때, 갯벌의 매립에 의한 생태계서비스 훼손이 일어나는 상황(baseline)과 비교하여 보전노력을 보여주는 대안들에 대해서 응답자들이 전반적으로 선호하는 것을 알 수 있다. 특히, 지불수단으로 사용된 갯벌 보호기금 지불은 음의 효용으로 1% 수준에서 유의하게 추정되어 지불의사액의 산정에 적합하다고 할 수 있다.

반면 서천과 군산의 데이터를 대상으로 하는 분석 결과는 두 지역표본 사이에 커다란 차이를 보여주었다. 서천의 응답자들은 철새와 갯벌 보호기금을 제외한 다른 속성에 대해서 10% 수준에서 통계적으로 유의하지 않은 반면, 군산의 응답자들은 전국표본과 유사한 결과를 보여주었다. 즉, 서천갯벌의 어패류 생산 감소 혹은 그 서식지 기능의 감소

5) 통계적으로 유의미한 분포, 즉 선호도 이질성의 원인이 무엇인가를 밝히기 위해서 사회경제변수(응답자 나이, 성별, 교육수준, 소득)와의 관계를 확인하였다. 분석 결과에 의하면, 나이가 많을수록 철새와 어촌의 가구 보전에 대한 지불의사액이 높았다. 또한, 응답자 가구의 월소득이 높을수록 서천갯벌에 대한 보전가치가 모든 속성에 대해서 전반적으로 상승하는 경향을 보여주었다.

에 대해서 전국 일반의 응답자들뿐만 아니라 지역의 주민들도 민감하게 생각하지 않는 경향을 보여주고 있다. 관광체험을 할 수 있는 기회의 증가와 어촌 가구의 유지에 대해서는 해당 지역에 거주하고 있는 서천의 응답자들은 오히려 민감하게 반응하지 않는 반면, 다른 지역에 거주하는 국민 일반은 유의미한 가치를 부여하고 있는 것으로 확인되었다.

### 3. 갯벌 생태계서비스 경제가치 추정

2000년대 중반까지 개발과 보전의 논쟁 대상이 되었던 서천갯벌의 보전가치를 산정하기 위해서 두 단계를 거쳤다. 우선, 위에서 제시된 선택모형의 계수 추정치를 바탕으로 MWTP 계산수식을 적용하여 개별 속성의 한계지불의사액을 추정하였다. 그런 다음 설문지에서 제시되었던 갯벌훼손에 의해 예상되는 속성별 변화를 기준으로 보전노력의 효용을 동등잉여(equivalent surplus)로 제시하였다.

분석 결과에 의하면(<표 5>), 전국표본의 경우 다른 모든 조건이 동일한 상황에서 생물다양성을 상징하는 철새 9만 마리의 감소를 예방하여 현재 수준 18만 마리로 유지하는 가치는 1인당 평균 9,382원으로 추정되었다. 저서무척추 동물의 건강한 역할(갯벌의 수질정화 기능)을 상징하는 어패류 생산량에 대해서는 10% 수준에서 유의하지 않아서 0원과 다르다고 할 수 없다. 불특정 다수의 외부인들이 서천갯벌 지역을 찾아 다양한 문화서비스를 즐기는 가능성 정도를 상징하는 관광활동의 규모에 있어서 현재 10만명의 수준에서 그 절반으로 감소하지 않도록 하는 정책에 대해서 국민 1인당 6,338원의 평균 지불의사액을 가지고 있다. 마지막으로, 해당 지역에서 삶의 문화를 이어온 어촌공동체의 유지(1,000가구)에 대해서는 1인당 평균 11,261원의 경제적 효용을 느끼는 것으로 추정되었다<sup>6)</sup>.

반면, 서천에서는 통계적으로 유의하게 추정된 철새에 대해서만 1인당 평균 12,321원의 보전가치를 보여주었다. 이것은 이 속성의 전국 평균 보전가치 수치보다도 높아서 철새보전에 대한 특별한 관심이 반영되고 있다고 하겠다. 군산의 경우, 철새 9만 마리 보전에 대한 1인당 평균 지불의사액은 2,685원으로 서천의 보전가치에 비해 큰 차이를 보여

6) 혼합로짓을 이용한 한계지불의사금액의 추정에 있어서 선호도 이질성이 있는 화폐계수를 상수로 임의 고정하여 추정할 경우, 동일한 조건에서 철새 13,695원, 지역주민 28,628원 등 전체적으로 1.5배에서 2.5배로 보전가치가 추정되었다. 이러한 결과는 Sillano and Ortuzar (2005)의 결과와 동일하게 경제가치의 과대추정 경향을 보여주고 있다.

주고 있으며, 관광객 5만 명의 추가 방문가능성을 보장해주는 가치가 평균 4,407원 이었다. 특히, 철새 보전에 대한 군산 응답자들의 평균 지불의사액은 전국과 서천의 지불의사액 추정치와 비교했을 때 5% 수준에서 통계적으로 다른 값이라고 하겠다(Poe 외, 2005). 이렇게 추정된 1인당 경제가치를 바탕으로 선택실험에 사용된 서천갯벌의 보전 가치를 국가적 차원에서 소비자잉여로 계산하여 그 정책적 함의를 가늠할 수 있다.

<표 5> 1인당 평균 지불의사액 분석 결과

속성	변화내용	지불의사액(원)		
		전국	서천	군산
철새(BIRDS)	유부도/서천갯벌에 머무는 철새 9만 개체 유지	9,382	12,321	2,685
어패류(SHELL)	해당 갯벌에서 수확되는 어패류 연간 200톤 생산 서식지 제공	0	0	0
관광활동(TOUR)	탐조/체험 등을 위해 방문하는 연간 관광객 5만 명 수용	6,338	0	4,407
지역주민(RESI)	해당 지역에서 어업을 하는 1천 가구 모두 유지	11,261	0	5,186
총가치	위 변화내용을 모두 합산한 가치	26,981	12,321	12,277

서천갯벌 12km<sup>2</sup> (1,200ha)의 파괴를 예방하여 얻어지는 생태계서비스 보전가치가 본 연구에서 사용한 4가지 지표로 대변될 수 있고 이러한 지표 사이에 심각한 중복계상 (Double Accounting)이 없다는 가정 하에 총가치를 계산하였다. <표 5>에서 보여주고 있는 것과 같이, 이러한 혜택을 유지하는 것에 대한 국민 1인당 1회 지불하는 총가치는 평균 약 27,000원에 해당한다. 이것은 이 지역에서 생산되는 김과 같은 해산물의 시장가격과 홍수조절과 같은 조절서비스, 장소적 특성과 예술적 영감 등 문화서비스가 반영되지 않은 수치로서 보수적인 최소한의 추정치라고 할 수 있다. 서천갯벌 보전에 따른 총가치는 응답자의 지리적 여건에 따라서 강한 선호도 이질성을 보여주고 있는데, 특히 인근 서천과 군산에 거주하는 주민들은 전국 평균의 1/2보다 적은 12,000원의 평균 총가치 지불의사액을 가지고 있다. 그 이유는 서천의 경우 철새 개체수를 제외한 어패류 생산가능성, 관광객 규모, 어촌 주민 삶의 변화에 응답자들이 민감하지 않았기 때문이다. 군산의 응답자들은 관광객 규모에 대해서는 전국표본과 유사한 선호도를 보여주고 있는 반면,

철새 개체수 변화에 대해서 1/4의 선호도를 보여주었고 어촌 가구 크기 변화에 대해서 1/2 정도의 선호도를 보여주었다.

제시된 보전 시나리오의 정책적 함의를 도출하기 위해서 2015년 기준 19세 이상 전국 인구 39,941,474명으로 곱해서 계산한 총편익(현재가치)은 1조777억 원으로 추산되었다. 서천갯벌의 면적 1,200ha를 고려하여 계산한 단위면적당 총편익(현재가치)은 9.0억 원/ha이다. 갯벌의 훼손은 미래가치의 영원한 상실로 이해할 수 있기 때문에, 이 현재가치에 장기 국가사업에서 적용되는 6% 할인율을 적용하여 환산한 연간가치는 646.6억 원/년<sup>7)</sup>이며, 단위면적당 연간가치는 53.9백만 원/ha/년(\$44,903/ha/년)이 된다. 이 원단위 보전가치 수치는 김상우 외(2000), 표희동(2001) 등 선행연구에서 추정했던 단위면적당 현재가치 수치와 비교했을 때 상당한 차이를 보여준다. 특히, 본 논문에서 수산물 생산과 같은 공급서비스 가치를 직접 포함시키지 않았다는 점을 고려한다면 갯벌의 생물다양성과 생태체험, 갯벌문화 등에 대한 소비자 편익이 강조된다고 하겠고 기존 문헌과는 평가서비스 속성의 차이로 직접적인 비교는 가능하지 않다고 보여진다. 또한, 이러한 가치의 차이는 서천갯벌의 지리적 특수성과 그 서비스의 독특함을 잘 반영하고 있다고 할 수도 있겠으나, 한편으로는 평가방법론(조건부가치평가법 vs. 선택실험) 차이에 기인할 가능성도 있다.

한편, de Groot et al. (2012) 발표했던 세계적인 갯벌 연구의 평균가치 193,845\$/ha/년(2007년 기준 가치)를 2015년 가치로 환율 1,200원을 적용하여 환산한 282.9백만 원/ha/년과 비교해보면, 서천갯벌 단위면적당 연간 보전가치의 약 5.2배에 해당한다. 한편, de Groot et al. (2012) 연구에서는 갯벌의 쓰레기 처리 기능이 총가치의 84%를 차지하고 있어서, 이 부분을 제외한 나머지 가치인 46.3백만 원/ha/년(2015년 기준)과 비교하면 서천갯벌의 가치가 더 크다는 것을 알 수 있다. 즉, 본 논문에서 고려되었던 갯벌의 조절서비스와 문화서비스에 더불어 공급서비스와 쓰레기 처리 기능 등을 종합적으로 반영할 경우 국내 갯벌의 경제가치는 세계적인 수준과 유사하거나 또는 더 큰 가치를 가질 수도 있다. 동시에 특정 갯벌이 위치한 지역적 상황과 입지적 조건에 따라 그 보전가치는 커다란 이질성을 가질 수 있다는 것을 고려해야 한다.

7) 현재가치가 연말부터 미래에 영원히 연금형태로 발생하는 연간가치는 현재가치에 할인율을 곱해서 구해진다.

## V. 정책적 함의 및 결론

2000년대 중반까지 금강하구 인근지역을 시끄럽게 했던 서해안의 간척사업과 산업 단지 조성은 갯벌 생태계의 보전과 지속가능한 발전이라는 사회적 함의로 정리되었다. 한편, 정부의 종합개발계획에서 산출된 막대한 개발이익에 심각한 문제점이 지적되었다는 사실의 이면에는 객관성과 타당성이 담보되는 보전가치 논의가 없었다는 아쉬움이 있다. 인간이 갯벌 생태계의 유지를 통해 얻는 다양한 혜택을 생태계서비스라고 정의할 때, 그 어업활동의 혜택(공급서비스)은 수질정화(조절서비스)와 서식처(생물다양성), 지역공동체 삶의 유지를 통한 다양한 형태의 관광활동(문화서비스)와 유기적으로 연결되어 있는 복잡한 관계를 가진다. 본 연구에서는 생태계서비스적 분석 틀을 적용하여 인간사회에 제공되는 최종 상품을 중심으로 갯벌의 경제적 가치를 추정하였다.

생태계서비스의 경제가치 평가에는 단순하지 않는 가치 구성요소의 관계와 한계가치의 정책적 함의를 함께 고려해야 한다. 우선, 문헌에서 일반적으로 정리하고 있는 것과 같이 그 총경제가치를 구성하는 유형별 가치를 중심으로 특정 생태계서비스를 추정하여 단순하게 합산하는 접근법은 소비자 개인이 느끼는 경제적 효용의 정도를 과소평가할 수 있는 위험에 노출되어 있다. 한 예로, 문화서비스로서의 관광혜택은 직접 사용가치로 분류된다. 하지만, 갯벌체험 프로그램의 참가자들은 조개잡기 활동을 통해 참가비용 이상의 직접 사용가치를 가지는 동시에 공공재적 성격의 다양한 간접 사용가치(예, 갯벌 경관, 생물다양성, 서식처 체험, 주민 접촉 등)를 “덤으로” 즐길 수 있다. 또한, 이들은 자신 혹은 다른 사람들이 동일한 체험을 할 수 있는 선택가치와 유산가치, 존재가치를 느끼게 된다. 한편, 특정 생태계서비스에 대해서 이러한 가치 유형별로 독립적으로 평가하여 합산하는 것은 경우에 따라서는 과대평가의 결과를 초래할 수 있다. 본 논문에서는 주요 속성들에 대한 응답자들의 선호도를 동일한 선택상황에서 동시에 상호 비교하도록 선택실험을 구축하여 보전가치를 추정하였다.

둘째, 경제가치를 평가하는 연구에서 정책적 함의를 담보하기 위해서는 현재 혹은 의미 있는 수준을 기준으로 예상되는 변화의 정의가 필수적으로 주어져야 한다. 특정 생태계 공간 전체가 제공하는 국가수준의 경제가치를 추정하는 접근법이 그 한계에 대한 충분한 고려나 명시 없이 일반적으로 사용되고 있는 상황이다. 이러한 접근은 Costanza et

al. (1997)의 경우와 같이 연구를 통해서 밝혀지는 “한계가치”의 해석과 적용에 있어서 지나치게 확대한다는 비판을 피하기 어려울 것이다.

본 연구에서 문헌과 전문가 자문을 통해 선별된 갯벌의 4대 생태계서비스는 철새 개체수, 어패류 생산량, 관광활동 규모, 어촌 공동체의 유지로 정의되었으며, 모두 통계적으로 유의한 것으로 밝혀졌다. 장항산단의 조성을 통한 갯벌매립의 상황을 가정하여 갯벌매립과 갯벌 보존이라는 속성별로 예상되는 수준의 변화를 경제가치 환산에 적용하여 정책적인 함의를 높였다. 분석 결과에 의하면 국민 일반은 서천갯벌 1,200ha를 현재 수준으로 보전하는데 있어서 2015년 기준 총 1조777억 원의 편익(단위면적당 9.0억 원/ha)을 현재가치로 누리고 있다. 갯벌의 보전에 의한 편익이 미래세대 까지 영원이 보장되는 것이라고 가정하여 환산한 연간가치는 646.6억 원/년으로 단위면적당 53.9백만 원/ha/년에 해당한다. 이러한 결과의 함의는 기존의 국내 연구들이 대부분 해산물생산과 같은 공급서비스 중심으로 가치평가를 진행하면서 생물다양성과 생태체험, 갯벌문화 등에서 소비자들의 편익이 충분히 반영되지 못했다는 것이다. 또한, de Groot et al. (2012)가 발표한 세계적인 갯벌 연구의 평균가치 등과 비교했을 때 쓰레기 처리 기능을 배제한다면 서천갯벌의 보전가치가 더 클 수도 있다는 것을 밝혔다.

한편, 서천과 군산과 같은 인근 지역주민들은 그 지리적 위치와 서천갯벌과의 이해관계에 따라서 전국표본과 전혀 다른 선호도를 보여주었다. 분석 결과에 의하면 국민 일반은 서천갯벌 어촌에서 거주하는 1천 가구 전체가 생업을 유지하도록 하는데 1인당 평균 1만1천 원, 연간 5만 명의 관광활동을 추가 적으로 제공하는데 6천 원, 철새 9만 개체 서식처 유지에 9천 원의 지불의사액을 가진 것으로 추정되었다. 어패류 연간 200톤이 생산될 수 있도록 서식처를 유지하고 수질조절 서비스를 제공하는 기능에 대해서는 유의한 선호도가 없었는데, 이러한 기능이 다른 갯벌에 의해서 쉽게 대체될 수 있기 때문인 것으로 해석된다. 한편, 서천의 응답자들은 철새 보전을 제외한 다른 속성 변화에는 민감하지 않은 반면, 군산의 응답자들은 철새와 어촌 가구의 보전에 대해서는 상대적으로 낮은 지불의사액을 보여주었지만 관광활동 유지에 대해서는 국민일반과 유사한 선호도를 보여주었다. 서천에서는 유부도를 중심으로 철새 보전에 대한 정책적 관심이 큰 한편, 어촌이라는 삶의 양식이 보전의 대상으로 현장에서 인지되지 않는 현실을 보여주고 있다고 하겠다. 또한, 관광객 증가에 대해서도 서천에서는 주민들의 직접적인 선호도와 괴리



된 현실을 표출하고 있다. 인근에 있는 군산의 주민들은 서천갯벌에서 주어지는 관광활동의 참가자로서 전국 평균 수준의 선호도를 가지고 있으나, 철새 보전에 대해서는 상대적으로 낮은 가치를 표출하고 있다. 이것은 Choi (2013)가 밝혔던 Distance Enhancing 효과와 유사하다. 이러한 지역적 특색은 갯벌에서 특정 생태계서비스의 국가적 관리와 활용에 있어서 보상제도 혹은 지불제도와 같은 경제적 유인제도의 적극적 도입이 필요한 이유가 된다고 하겠다.

해당 서천갯벌이 제공하는 생태계서비스는 본 논문에서 포함시켰던 4대 생태계서비스 지표 외에도 다양한 수산물, 자연재해 저감 등의 조절서비스, 갯벌문화, 예술적 영감과 같은 혜택을 제공한다. 그럼에도 불구하고 제시된 생태계서비스를 중심으로 인간사회가 장항산단 계획지역의 보전으로부터 얻고 있는 혜택은 국민 1인당 평균 3만4천 원으로 계산되었다. 이 수치는 모집단의 규모를 고려했을 경우 1조4천억 원대의 국가적 편익(현재가치)으로 연결된다. 갯벌의 훼손이 미래에 영원히 지속된다면 그 연간가치는 815억 원/년이며, 그 면적을 반영한 가치는 약68백만 원/ha/년에 해당한다. 장항산단 백지화 이후 10년이 흘렀다. 이러한 보전편익을 근거로 장항산단 조성의 기회비용을 현실적 수치로 다시 산출한다면, 한국이 서천갯벌에서 경험했던 역사적 선택의 타당성 고민도 유사한 미래 상황의 합리적 선택을 위해 필요할 것이다.

본 논문은 국토의 합리적인 이용과 관련하여 논란의 중심에 있었던 갯벌 매립과 보전의 논란에 있어서 생태계서비스적 경제가치 연구가 의사결정에 어떤 정보를 제공할 수 있는지 국가적 보전편익을 추정하여 제공하고 있지만 동시에 함께 고려해야 할 한계를 가지고 있다. 우선, 설문조사 방식에 있어서 전국표본과 지역표본의 특성과 부족한 연구예산을 반영하여 온라인 설문과 현장 설문을 병행하였으나, 이러한 차이가 지불의사액 추정에 어떤 영향을 주었을 가능성이 있다. 보고된 각각의 표본에서 추정된 속성별 보전가치를 비교해보았을 때 설문방식의 차이가 결과에 영향을 주었다고 판단할 명확한 근거는 없다. 하지만 보전가치 추정 결과의 해석에 있어서 전국표본과 지역표본 사이에 적용된 설문방식의 차이가 알려지지 않은 영향을 줄 수 있다는 점을 고려되어야 한다.

두 번째, 혼합로짓을 적용하여 응답자들의 선호도 이질성을 구체화하고 지불의사액을 추정하는 과정에서 확률계수에 대한 일반화된 가정에 대해서 세분화된 연구가 요구된다. 본 논문에서는 문헌에서 가장 일반적으로 적용되고 있는 정규분포를 사용하여 확

를계수 분포를 설정하였고 지불의사액의 추정에 있어서 선호도 공간의 추정과 지불의사액 공간의 추정에 대해서 충분히 고찰하지 않았다. 앞으로 지불수단이 되는 속성의 확률계수에 대해서 신뢰할 수 있는 분포의 설정 방법과 그 영향에 대한 실증연구가 필요한 상황이다. 또한, 선호도 공간과 지불의사액 공간에서의 모형 추정이 경제가치 추정에서 유의미한 차이를 초래하는지 여부에 대해서도 추가적인 검증이 요구된다.

마지막으로, 어패류 생산량으로 표시된 선택속성의 의미와 개념화가 명확하지 않았다. 조개와 같은 대형 저서무척추동물들은 수질정화에 중요한 역할을 수행하는 동시에 수산물 생산량(공급서비스)과 갯벌의 건강성을 대표하는 지표라고 할 수 있다. 한편, 본 논문에서는 이렇게 복잡한 생물리적 기능과 과정, 다양한 생태계서비스를 내포하는 속성으로서 “어패류 생산량”을 지나치게 단순화하여 구체적 정보 없이 응답자에게 전달하였다. 결과적으로, 선택실험에서 갯벌의 조절기능에 대한 구체적 개념이 형성되지 않았을 수 있다. 갯벌의 생태계서비스 가치를 평가하는 미래의 연구에서는 조절기능에 대한 추가적인 개념화 노력이 있어야 하겠다.

## [References]

- 국토해양부, 『서천갯벌 습지보전계획 수립 연구』, 국토해양부, 2009.
- 김상우·유영성·조승현·최미희, 『새만금사업 환경영향 공동조사단의 “새만금사업 환경영향공동조사 결과보고서”에 대한 재검토 보고서(경제성 평가분야)』, 생태경제연구회, 2000.
- 김충실·이상호, “다중범위 이산선택 CVM 기법에 의한 갯벌의 가치평가”, 『농촌경제』, 제25권 제4호, 2002, pp. 31~44.
- 박선영·유승훈·구세주, “보성갯벌의 비시장가치 평가”, 『해양정책연구』, 제26권 제2호, 2011, pp. 47~73.
- 서천군, 『서천갯벌 습지보호지역 생태자원조사』, 서천군, 2013.
- 서천군, 『서천군 통계연보』, 서천군, 2014.
- 신철오, 『연안환경 복원의 경제적 편익 분석』, 한국해양수산개발원, 2007.
- 유병국, “환경가치의 지역적 평가-강화도 남단 갯벌에 대한 여러 가지 추정”, 『한국지역개

- 발학회지], 제10권 제3호, 2000, pp. 19~38.
- 이대영, 『인천연간 갯벌의 현황과 보전방안』, 인천발전연구원, 1999.
- 이창근·유재원·김창수·홍재상, “인천 섬 갯벌에 대한 생태적 가치화 방안과 적용”, 『IDI도시연구』, 제10권, 2016, pp. 7~38.
- 이충기·김태균, “CVM을 이용한 보령머드축제 생태관광자원의 경제적 가치평가-가설적 편의의 최소화 방법을 중심으로”, 『관광연구』, 제25권 제4호, 2010, pp. 129~144.
- 장정인·이주석·신철오, “갯벌생태관광에 대한 소비자의 잠재가치 측정에 관한 연구”, 『Ocean and Polar Research』, 제33권 제2호, 2011, pp. 149~157.
- 주진우, “‘매립 논쟁’서천 갯벌, 제2의 새만금 되나”, 시사저널. <http://www.sisapress.com/news/articleView.html?idxno=42441> (접속날짜: 2016. 01.22), 2016.
- 제종길, 『갯벌 생태계조사 및 지속가능한 이용방안 연구』, 한국해양연구원, 2001.
- 최미희, 『우리나라 습지정책의 생태-경제 통합 접근』, 숙명여자대학교 석사학위논문, 2000.
- 표희동, “갯벌과 간척농지의 수질 및 대기조절가치의 비교분석”, 『자원환경경제연구』, 제10권 제1호, 2001, pp. 95~128.
- Beck, M. J., S. Fifer, and J. M. Rose, “Can you Ever be Certain? Reducing Hypothetical Bias in Stated Choice Experiments Via Respondent Reported Choice Certainty”, *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 89, 2016, pp. 149~167.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, S. Naeem, K. Limburg, J. Paruelo, R. V. O'Neill, R. Raskin, P. Sutton, and M. van den Belt, “The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital”, *Nature*, Vol. 387, 1997, pp. 253~260.
- Choi, A. S., “Nonmarket Values of Major Resources in the Korean DMZ Areas: A Test of Distance Decay”, *Ecological Economics*, Vol. 88, 2013, pp. 97~107.
- de Groot, R., L. S. Brander, R. van der Ploeg, F. Costanza, L. Bernard, M. Braat, N. Christie, A. Crossman, L. Ghermandi, S. Hein, P. Hussain, A. Kumar, R. McVittie, L. C. Portela, P. Rodriguez, P. ten Brink, and P. van Beukering, “Global Estimates of the Value of Ecosystems and Their Services in Monetary Units”, *Ecosystem Services*, Vol. 1, No. 1, 2012, pp. 50~61.
- Defra, An Introductory guide to valuing ecosystem services. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 2007.

- Hensher, D. A., J. M. Rose, and W. H. Greene, *Applied Choice Analysis: a primer*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- Lancaster, K. J., “A New Approach to Consumer Theory”, *Journal of Political Economy*, Vol. 74, 1966, pp. 132~157.
- Louviere, J. J., D. A. Hensher, and J. D. Swait, 『*Stated Choice Methods: Analysis and Applications*』, Cambridge University Press, 2000.
- MA. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, 2005.
- McFadden, D. and K. Train, “Mixed MNL Models for Discrete Response”, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 15, 2000, pp. 447~470.
- Poe, G. L., K. L. Giraud, and J. B. Loomis, “Computational Methods for Measuring the Difference of Empirical Distributions”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 87, 2005, pp. 353~365.
- Rolfe, J. and J. Windle, “Distance Decay Functions for Iconic Assets: Assessing National Values to Protect the Health of the Great Barrier Reefs in Australia”, *Environmental and Resource Economics*, Vol. 53, No. 3, 2012, pp. 1~19.
- Sillano, M. and J. Ortuzar, “Willingness-to-pay Estimation with Mixed Logit Models: Some New Evidence”, *Environment and Planning A*, Vol. 37, No. 3, 2005, pp. 525~550.
- Train, K. E., *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press, 2003.
- UKNEA, *UK National Ecosystem Assessment*, 2011.