

습지보호지역 생태계서비스지불제 도입에 대한 수혜자의 편익 추정*

Assessing Beneficiary Benefits for the Introduction of Payments for Ecosystem Services in Wetland Protected Areas

김미주** · 오치옥*** · 김남희**** · 주우영*****

Miju Kim · Chi-Ok Oh · Namhee Kim · Wooyeong Joo

요약: 이 연구의 목적은 습지보호지역과 주변에서 생태계서비스지불제를 도입할 때 수혜자가 평가하는 경제적 가치를 추정하는 것이다. 사유지 비율이 높은 순천 동천하구 습지보호지역 내부와 국·공유지인 제주 동백동산 습지보호지역의 주변에 생태계서비스지불제를 시행할 때 수혜자의 편익을 선택실험법으로 추정하였다. 생태계서비스지불제 속성은 '수질개선', '생물다양성 보전활동', '외래종 제거', '기술적 조언', '소득세'로 선정하였다. 2019년 8~12월 연구대상지 방문객 및 지역주민 936명을 대상으로 설문조사를 수행하였으며, 혼합로짓모형으로 분석한 결과, 모든 속성은 통계적으로 유의했으며, 가구당 연간 한계지불의사액은 순천과 제주 각각 '수질개선1' 11,816원, 17,749원, '수질개선2' 6,667원, 8,195원, '외래종 제거' 2,305원, 2,895원, '생물다양성' 4,854원, 4,975원, '기술적 조언' 4,603원, 6,379원으로 나타났다. 연구 결과는 향후 생태계서비스지불제 도입 시 참고할 수 있는 기초자료가 될 수 있을 것이다.

핵심주제어: 생태계서비스지불제, 선택실험법, 지불의사액, 습지보호지역

Abstract: This study evaluates the economic benefits when payments for ecosystem services (PES) system is introduced in wetland protected areas. Choice experiments were conducted in Dongcheon Estuary in Suncheon and Dongbaek Dongsan Wetland in Jeju to determine the extent of benefits to beneficiaries. The choice experiments focused on attributes such as improvement in water quality, biodiversity conservation, removal of invasive species, technical advice, and income tax. The data were collected from 936 visitors and local residents from August to December 2019. The results of the mixed logit model revealed that the annual marginal willingness to pay per household was 11,816 and 6,667 KRW for water quality improvement 1 and 2 in Suncheon and 17,749 and 8,195 KRW for water quality in Jeju. Furthermore, households were willing to pay 2,305 and 2,895 KRW for the removal of invasive species; 4,854 and 4,975 KRW for biodiversity conservation; and 4,603 and 6,379 KRW for technical advice, respectively in Suncheon and Jeju. Accordingly, the results indicated that all the attributes were statistically significant. The study findings can be used as a reference for the introduction of PES in protected areas.

Key Words: Payments for Ecosystem Services, Choice Experiments, Willingness to Pay, Wetland Protected Area

* 이 논문은 국립생태원 「생태계서비스지불제 도입을 위한 생태계서비스 경제가치 평가 연구(2019)」를 개선·발전하여 학술논문 형태로 재구성하였음.

** 주저자, 서울대학교 환경대학원 박사수료

*** 교신저자, 전남대학교 문화전문대학원 교수

**** 공동저자, 전남대학교 문화학과 박사수료

***** 공동저자, 국립생태원 선임연구원

I. 서론

자연보호지역은 생물종과 서식지를 보전하고, 인간에게 공급, 조절, 문화, 지지 서비스로 구성된 생태계서비스를 공급하는 데에 핵심적인 역할을 하는 공간이다. 전체 국토 면적 중 육상보호지역이 12.6%, 해양보호지역은 1.4%로(환경부, 2015) 비중은 작지만, 천연림의 90% 이상, 서식하는 척추동물의 77%가 국립공원에 분포하고(오충현, 2015) 있을 정도로 보호지역은 자연환경 및 생물다양성 보전에 중요한 역할을 담당하고 있다. 또한 국립공원과 같은 보호지역은 방문객에게 자연경험을 통해 관광·휴양, 경관·심미, 교육 혜택을 비롯한 문화서비스를 제공하는 것도 중요한 역할 중 하나이다.

보호지역의 관리에서 대두되고 있는 주요 문제 중 하나는 보호지역의 상당 부분이 국가가 소유하지 못한 사유지로 되어 있다는 점이다. 국립공원을 예로 들면 육상기준 국립공원 전체 면적의 25.3%가 사유지이다(국립공원공단, 2019). 보호지역의 사유지에 대해서는 토지의 이용제한, 개발금지 등의 규제를 가하고 있는데 개인재산인 사유지 소유자는 강하게 반발하고 있는 실정이다. 특히 현정부의 100대 국정과제 중 ‘지속가능한 국토환경 조성’ 과제에 생태계 보호지역의 확대가 포함되어 있으나(대한민국 정부, 2017) 보호지역 지정 및 확대에 있어 사유지 문제의 해결과 효율적 관리방안의 마련이 시급히 필요한 실정이다.

이를 해결하기 위해서는 사유지 매입으로 보호지역을 공유지화하거나, 보호지역을 해제하는 방안이 있으나, 전자는 천문학적 비용 문제로 실현 가능성이 적고, 후자는 개발에 따른 생태계 훼손으로 생태계서비스가 감소할 수 있는 우려가 있다. 따라서 최근에는 보호지역이 제공하는 생태계서비스의 경제적 가치를 추정하고 그 규모를 바탕으로, 보호지역이 제공하는 생태계서비스의 수혜자(주로 방문객과 지역주민)가 공급자(사유지 소유주)에게 제공하는 생태계서비스(혜택)에 대한 대가를 직접 보상하는 방식인 생태계서비스지불제(payments for ecosystem services, PES)가 유

력한 대안으로 주목받고 있다(Wunder, 2005).

생태계서비스지불제란 기존 환경오염을 유발하는 대상에게 오염으로 발생한 피해 비용을 지불하게 하는 사후적인 오염자부담방식에서, 수혜자가 생태계가 제공하는 서비스의 대가로 보호지역 내 토지소유자에게 보상하는, 보다 적극적인 계약의 형태를 의미한다. 특히 최근 개정된 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」에서도¹⁾ 생태계서비스 수혜자부담원칙을 기반으로 생태계서비스지불제 도입 및 활용 방안에 대한 내용을 담고 있다. 이 법률의 개정 내용을 간략히 살펴보면, 신설되는 ‘생태계서비스지불제’는 기존 습지보호지역을 대상으로 한 ‘생물다양성관리계약’을 포함하며, 보상 기준이 ‘실비’에서 ‘정당한 보상액’으로 바뀌었다. 이 외에도 생태계서비스지불제는 제3차 습지보전기본계획(2018~2022)(환경부, 2018a)과 제4차 국가생물다양성전략(환경부, 2018b)에도 포함되어 있다.

생태계서비스지불제의 효과적인 시행 및 정착을 위해 공급자에게 제공할 합리적인 지원금액의 산정 및 기준이 필요하나, 현재 이러한 연구는 부족한 상황이다. 또한 제도가 지속적이고 안정적으로 시행되기 위해서는 환경 혜택을 누릴 수혜자가 지불하고자 하는 금액(willingness to pay, WTP)에 대한 평가가 선행되어야 하기 때문에, 수혜자를 대상으로 한 연구가 필요하다. 이에 이 연구는 습지보호지역 중에서 사유지 비율이 현저히 다른 순천 동천하구 습지보호지역과 제주 동백동산 습지보호지역을 대상으로 수혜자가 평가하는 생태계서비스지불제의 경제적 가치추정을 목적으로 한다. 습지보호지역과 주변지역을 대상으로 선택실험법(choice experiments, CE)을 적용하여 생태계서비스지불제 도입 시나리오(안)를 적용하고자 한다. 시나리오에 따른 수혜자의 지불의사액은 생태계서비스지불제 보상체계 마련에 필요한 기초정보를 제공하여 정책적 시사점을 제공할 것으로 기대한다.

1) 2019. 12. 10. 개정 공포, 2020. 6. 11. 시행.

II. 선행연구

1. 습지보호지역

자연보호지역 중 습지보호지역은 생물다양성 및 서식지 보전을 통해 습지생태계서비스를 공급하는데 핵심적인 역할을 담당한다. 습지보호지역은 「습지보전법」에 근거하여 생물다양성이 풍부하거나 멸종위기종이 서식하거나 특이한 경관 가치 등의 기준으로 지정되며, 효율적인 보전을 위해 지정 및 관리하고 있는 습지이다.

2017년 기준, 내륙습지보호지역의 면적은 130.2 km², 연안습지보호지역은 235.8 km²이며, 2022년까지 내륙 200.0 km², 연안 600.0 km²로 확대할 계획이다(환경부, 2018a). 그러나 보호지역 내 높은 사유지의 비율은 보호지역 관리 및 확대에 걸림돌이 되고 있다. 특히, 문경 돌리네습지(2017년 지정), 김해 화포천(2017년), 순천 동천하구(2015년) 등 근래에 지정된 습지보호지역 내 사유지 비율은 각각 96.5%, 74.2%, 53.3%로 매우 높은 수준이다(환경부, 2018a). 예를 들어, 순천 동천하구 보호지역 내 사유지의 소유주가 본인의 토지를 매도할 의향이 있더라도 사유지 매입을 위한 정부 예산 부족으로 사유지 매입이 활발히 이뤄지지 못하고 있다. 현재(2017년 기준) 전체 습지보호지역 내 사유지 중 23.2%만 매입된 상태이다(환경부, 2018a). 사유권 제한으로 인한 민원 야기, 정부의 보전 정책 이행의 제한, 습지보호지역 내·외 지역의 활동으로 발생한 환경오염물질의 유입 등이 습지보호지역 내의 관리와 생태계에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다. 또한 사유지가 없는 습지보호지역에서도 효과적인 생물다양성 및 서식지 보전을 위해서 보호지역 뿐만 아니라 주변 지역의 관리가 필요하다.²⁾ 따라서 정부는 습지보호지역 내 사유지와 신규 습지보호지역 혹은 습지주변지역에서 제공하는 생태계서비스를 보전 및 증진하기 위해 생태계서비스지불제의 도입을 검토하고 있다.

2) 유네스코 생물권보전지역도 보전과 지속가능한 발전을 위해 핵심, 완충, 협력 구역으로 나누어 관리하고 있음.

2. 생태계서비스와 생태계서비스지불제

생태계서비스란 인간이 생태계로부터 얻는 편익을 의미하며, 그 중 생산물 혜택인 공급서비스, 생태계과정(ecosystem process)에서 얻는 혜택인 조절서비스, 여가, 영적 체험 등과 같은 비물질적 혜택인 문화서비스, 그리고 이 세 가지 서비스의 기반이 되는 지지서비스로 구분된다(MA, 2005; 안소은 등, 2015). 앞서 언급한 습지의 경우, 수자원 제공 및 수질정화, 식량 및 생물자원 제공, 생물다양성 보전, 자연재해 완충, 기후변화 대응, 휴양기능 등의 생태계서비스를 제공하고 있다(국립환경과학원, 2017).

생태계서비스지불제는 이러한 생태계서비스를 누리는 수혜자가 공급자에게 서비스 이용에 대한 대가를 지불하는 형태로 계약하는 제도로, 오염자부담방식이 아닌 수혜자부담방식에 초점을 두고 있다(Smith et al., 2013). 생태계서비스지불제는 기존 생물다양성 보전 관련 제도보다 능동적인 정책이며, 생태계서비스의 공급자에게 인센티브를 제공하여 자발적으로 자원관리를 할 수 있게 유도한다는 장점이 있기 때문에(안소은 등, 2013) 우리나라에서도 도입을 위한 연구들이 진행되고 있다. 그 중 습지인 문경 돌리네습지 보호지역을 대상으로 한 생태계서비스지불제 시범사업에서는 과수원과 밭을 대상으로 친환경농법을 시행하였다(오충현 등, 2018). 또한 참여주체는, 습지방문객과 습지 주변지역 주민을 수혜자로, 계약을 이행할 보호지역 경작자를 공급자로, 환경부를 중재자로 설정하였다(오충현 등, 2018). 보령시 장현마을과 청양군 화암마을에서 논습지를 대상으로 한 생태계서비스지불제의 일종인 ‘농업생태환경프로그램’이 시행되었으며, 환경친화적인 농법을 시행한 지역에서 관행농법 시행 지역보다 생물다양성이 증가하는 효과를 확인하였다(이관률, 2018).

3. 생태계서비스지불제 가치평가 연구

생태계서비스지불제와 같은 제도를 도입하기 위해서는 특정 생태계서비스의 가치가 어느 정도인지 추정해야 한다. 생태계서비스의 경제가치

추정에는 다양한 비시장재화 추정법이 사용될 수 있다. 그 중 진술선호법(stated preference methods)은 가상의 시나리오를 상정하여 대상 재화나 서비스에 대한 가치를 응답자에게 직접 질문하여 답을 얻는 방법이다. 진술선호법 중 조건부가치추정법(contingent valuation method, CVM)은 추정하고자 하는 재화나 서비스를 하나의 묶음으로 묻는 방법이며, 선택실험법은 여러 속성으로 나누어 묻는 방법이다. 안소은·배두현(2014)의 연구에서는 하천 생태계서비스의 가치평가를 한 선행연구 38편을 살펴본 결과, 국내의 가치추정 연구 대다수가 진술선호법을 이용하고 있으며 그 중 CVM을 이용한 연구가 30편을 차지하고 있었다. 즉, 생태계서비스의 가치평가를 한 연구는 대부분 진술선호법을 이용하고 있으나, 여러 속성을 동시에 고려하여 경제가치를 평가하는 방법인 선택실험법을 이용한 국내 선행연구는 아직 미흡한 실정이므로 이 연구를 비롯하여 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

생태계서비스지불제 가치평가 선행연구를 살펴보면 먼저 오치옥·정혜영·주우영(2019)의 연구에서는 생태계서비스지불제의 적용가능성을 검토하기 위해 CVM을 이용하여 국립공원 사찰림 생태계서비스의 경제적 가치를 추정하였다. 연구 결과 사찰림에 대한 개인의 지불의사액은 가구당 연간 4,132원으로 나타났으며, 여기에 대한민국 총 가구 수를 곱하여 도출한 사찰림의 연간 가치는 약 880억원으로 도출되었다. 장철수·신용광(2007)의 연구에서는 선택실험법을 이용하여 수원함양보안림의 가치를 추정하였으며, 그 결과 수혜자의 지불의사액은 헥타르 당 537,295원으로 추정되었다. 모용원 등(2016)은 순천만에 추가로 습지보호지역을 지정할 때 발생하는 생태계서비스의 가치를 편익이전을 이용하여 추정하였으며, 생태계서비스지불제의 편익을 헥타르 당 1,400만 원으로 산출하였다. 중·남미에서는 하류에 거주하는 수혜자를 대상으로 수자원의 가치를 CVM으로 추정한 연구가 다수 있다(Moreno-Sanchez et al., 2012; Rodríguez, Southgate and Haab, 2009; Van Hecken, Bastiaensen and Vásquez, 2012). Ortega-Pacheco, Lupi and Kaplowitz(2009)는 코스타리카의 작은

지역의 강을 대상으로 했으며, 생태계서비스지불제의 재원이 해당 지역에서 충당되어야 하는 상황에서 제도가 장기적으로 시행되기 위한 수요를 파악하고 실행가능성을 탐색하기 위해 연구를 수행하였고, 가구당 지불의 사액은 매월 약 \$4.5라고 보고하였다.³⁾

위의 연구들은 CVM을 사용한 결과로써, 수혜자를 대상으로 한 선택실험법을 사용한 연구는 제한적임을 알 수 있다. 이 연구에서는 향후 생태계 서비스지불제를 구성할 수 있는 여러 속성들에 대한 선호를 알아보고, 각각의 가치를 도출해보기 위해서 진술선호법 중 선택실험법이 적절하다고 판단되어 이를 사용하여 연구를 수행하였다.

Ⅲ. 설문 설계 및 분석모형

1. 연구 대상지

이 연구의 대상지는 습지보호지역 중 사유지 비율이 높은 곳과 낮은 곳 각 1개소씩 선정하였다. 순천 동천하구 습지보호지역(이하 동천하구습지)은 2015년에 습지보호지역으로 지정되었으며, 전체 면적이 539.3 ha로 내륙 습지 중 네 번째로 큰 규모이며 53.3%는 민간소유의 사유지이다. 제주 동백동산 습지보호지역(이하 동백동산습지)은 2010년 습지보호지역으로 지정되었으며, 전체 면적 59.0 ha는 모두 국·공유지이다. 두 곳은 방문객이 많으며, 습지보호지역 내·외 지역에서 경작이 이루어지고, 지역의 마을 조직이 활발하다는 공통점이 있다. 단, 마을 조직의 경우 동천하구의 일부는 2005년부터 생물다양성관리계약사업에 참여하고 있으며, 친환경농법(무농약) 및 벼 미수확존치 사업을 진행하는, 흑두루미영농단과 같이 경작이 중심이고, 동백동산은 생태관광 요소가 중심이라는(최현, 2017) 차이점이 있다.

3) 2,300 크로아티아 쿠나이며, 설문이 수행된 2006년의 환율 적용.

2. 선택실험법(CE) 설계

연구 대상지인 습지보호지역의 생태계서비스 증진을 위해 두 지역에 동일하게 적용할 수 있는 계약 시나리오를 구성하였다. 순천과 제주에서 경작이 이루어진다는 공통점을 근거로 농경지를 매개로 수행할 수 있는 생태계서비스 증진 활동을 대상으로 고려하였다.

이를 위해 국립생태원에서 고려 중인 생태계서비스지불제 프로그램, 국내 유사제도, 국내외 선행연구 등을 검토하였다. 국내에서 유사제도를 통해 단가가 이미 결정된 속성, 선행연구에서 사용되었으나 연관성이 약한 속성 등은 제외하였다. 후보 속성을 15개로 요약하여 국립생태원과 전문가 자문 의견을 청취하였고, 시행 가능성을 고려하여 최종적으로 5개 속성을 선정하였다. 이후 습지보호지역 관계자와의 면담을 통해 연구 대상지의 적용 타당성을 확인하였으며, 일반인 216명을 대상으로 한 사전 조사를 통하여 설문지의 이해도를 확인하고 문구와 그림을 최종적으로 수정하였다.

최종 속성은 공급자가 수행해야 하는 계약사항 4가지와 수혜자가 지불하는 금액 1가지이다. 계약사항에는 ‘수질개선’, ‘외래종 제거’, ‘생물다양성 보전활동’, ‘기술적 조언’ 등이 포함된다(〈표 1〉).

‘수질개선’이란 화학비료 대신 친환경비료를 사용하고, 비료 사용량도 줄이는 것을 의미한다. 비료 사용량이 줄어들면 하천(순천) 또는 지하수(제주도)로 유입하는 질소(오염물질)가 감소하여 하천의 수질이 개선될 것으로 기대된다. 수준은 3가지로, 비료 33% 사용(오염물질 현재 수준의 50% 배출), 비료 66% 사용(오염물질 75% 배출), 비료 100% 사용(오염물질 100% 배출)이다. 과도한 비료 사용으로 인해 하천과 지하수에 질소가 유입하면 부영양화 등의 문제를 일으킬 수 있다. 특히 제주도의 경우 최근 농업 비료 사용에 따른 지하수 오염이 문제가 되고 있다(제주일보, 2018). ‘외래종’이란 양미역취, 가시박 등으로 생태계 교란, 토착종 위협 등의 부정적인 영향을 줄 수 있는 생태계교란 생물이다(환경부, 2014). 외래종 제거 활동을 통해 이러한 외래종이 생태계에 미칠 수 있는 부정적인 영향을 감소시

킬 수 있다. 수준은 활동 참여와 비참여이다. ‘생물다양성 보전활동’은 대상지에 따라 다르게 설정하였다. 논습지가 중심인 순천의 경우, 자연배수로를 설치하거나 겨울철 논 용·배수로에 물을 가두는 활동으로 설정했다. 이 활동은 습지 주변에 서식하는 생물의 서식처를 보전하여 생물다양성을 증진시킬 수 있다(김익재 등, 2018). 제주의 경우 농경지 주변에 수분매개 초화를 식재하는 활동으로 설정했으며, 이 활동을 통해 꽃가루받이 곤충 및 조류의 증가를 기대할 수 있다. 수준은 활동 참여와 비참여이다. ‘기술적 조언’이란 경작자가 제도를 이해하고 농법을 수행하기 위해 필요한 정보를 제공하는 것으로 생태계서비스지불제에 참여하는 공급자의 제도참여와 제도이행을 활성화시킬 것으로 기대한다. 수준은 교육 있음과 없음이다.

수혜자의 지불수단은 연간 가구당 지불하는 추가적인 소득세로 설정하였다. 사전 조사 및 선행연구를 통해 결정한 수준은 1,000원, 3,000원, 5,000원, 7,000원, 10,000원 등 5가지이다. 각 속성의 현재 수준은 비로 100% 사용, 외래종 제거 및 생물다양성 활동 비참여, 기술적 조언 없음, 추가 소득세 0원이다.

〈표 1〉 선택실험법에 사용한 생태계서비스지불제 속성과 수준

속성명	뜻	수준
수질 개선	경작자가 사용하는 비료의 양에 따른 질소 배출량. 비료 사용량이 줄어든다면 질소(오염물질) 배출량이 감소하여 하천의 수질이 개선됨	비료 33% 사용 비료 66% 사용 비료 100% 사용*
외래종 제거	외래종(양미역취, 가시박 등) 제거 활동에 대한 경작자의 참여 여부. 외래종은 생태계 균형을 교란시켜 토착종을 위협하는 등 환경에 악영향을 미침	활동 참여 활동 비참여*
생물 다양성 보전	(순천) 자연배수로 설치, 겨울철 논 용·배수로 물가두기 활동에 대한 경작자의 참여 여부. 이 활동들은 주변에 서식하는 생물들의 서식처 보전에 영향을 줌 (제주) 농경지 주변 및 자투리 땅에 곤충이나 새가 꽃가루를 옮기는 꽃/풀 심기 활동에 대한 경작자의 참여 여부. 이 활동을 통해 꽃가루받이 곤충 및 조류의 증가를 기대할 수 있음	활동 참여 활동 비참여*
기술적 조언	경작자에게 제도 이해와 농법 수행에 필요한 정보를 제공하는 조언 및 교육의 유무	있음 없음*
지불 금액	경작자가 위의 농법과 각 활동을 수행하여 제공하는 친환경적 혜택에 대해 응답자가 지불하는 추가적인 가구당 소득세(1년에 1번, 총 5년간)	(0원*), 1,000원 3,000원, 5,000원 7,000원, 10,000원

* 현재 상태

위의 속성과 수준을 바탕으로 효율설계(eficiency design)를 통해 선택 문항을 생성하였으며(Kuhfeld, 2005), 30개의 문항을 6개씩 5그룹으로 나누어 응답자들에게 고르게 배분되도록 하였다. 설문지에서 사용한 선택실험법의 예시문항은 <그림 1>과 같다.

<그림 1> 선택 문항 예시(순천)

속성	대안1	대안2	대안3
수질 개선	 비용 100% 사용 (오염물질 100% 배출)	 비용 33% 사용 (오염물질 50% 배출)	선택하지 않음
외래종 제거	 활동 비참여	 활동 참여	
생물다양성 보전	 활동 참여	 활동 참여	
기술적 조언	 조언 및 교육 없음	 조언 및 교육 있음	
지불금액 (소득세)	3,000원	1,000원	
선택	☐	☐	☐

3. 분석모형

선택실험법은 확률효용모형(random utility model)에 기반을 두며, 응답자(i)가 여러(J) 개의 선택 대안 중 효용을 극대화한다고 가정한다(Hanley, Wright and Adamowicz, 1998). 간접효용함수(indirect utility function) U 는 연구자가 관찰할 수 있는 결정된 선호(deterministic preferences) V 와, 관찰되지 않는 확률적 선호(stochastic preferences) ϵ 으로 나타낼 수 있다.

$$U_{ij} = V_{ij}(X) + \epsilon_{ij} = X_{ij}\beta + \epsilon_{ij} \quad (\text{단, } j = 1, \dots, J) \quad (1)$$

V 는 속성 벡터 X 와, 속성의 추정계수 β 로 나타낼 수 있다. 응답자 i 가 대안 j 를 선택할 확률은 다음과 같다.

$$P_{ij} = \Pr(V_{ij} - V_{im} \geq \epsilon_{im} - \epsilon_{ij} \quad \forall j \neq m) \quad (2)$$

이 때, 모든 오차항이 제1형 극단값 분포(type I extreme value distribution 또는 Gumbel distribution)를 따른다고 가정하면(McFadden, 1974) 수식 (2)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{ij})} \quad (3)$$

선택실험법의 기본모형인 조건부로짓모형(conditional logit model)은 응답자의 선호 이질성을 고려하지 않기 때문에(Hess, Bierlaire and Polak, 2005; Train, 1998) 평균 응답자의 선호만 반영할 수 있다. 또한 확률적 선호가 IIA(independence from irrelevant alternatives)를 따른다고 가정하는 한계가 있다(Train, 2009). 반면 혼합로짓모형(mixed logit model 또는 random parameters logit model)은 속성의 계수값이 응답자에 따라 다르게 추정될 수 있으며, IIA 가정을 완화하여 제한적인 대체형태를 띠지 않는다. 이러한 점을 고려하여 이 연구에서는 혼합로짓모형을 사용하였다.

혼합로짓모형에서 확률은 다음과 같이 나타낸다(Train, 2009).

$$P_{ij} = \int L_{ij}(\beta) f(\beta) d\beta, \quad L_{ij}(\beta) = \frac{\exp(V_{ij}(\beta))}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{ij}(\beta))} \quad (4)$$

$L_{ij}(\beta)$ 는 모수 β 에서 평가된 로짓 확률이고, $f(\beta)$ 는 확률밀도함수를 의미하고, 혼합로짓에서 연속이다. $f(\beta)$ 를 평균 b 와 공분산 W 로 표준화한다면, 수식 (4)는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$P_{ij} = \int \left(\frac{\exp(V_{ij}(\beta))}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{ij}(\beta))} \right) \Phi(\beta | b, W) d\beta \quad (5)$$

$\Phi(\beta | b, W)$ 는 평균이 b , 공분산이 W 인 정규밀도이며, 연구자는 b 와 W 를 추정하게 된다.

선택실험법이 적용되는 정책변화 혹은 특정 생태계서비스의 경제가치는 각각의 속성이 초래하는 변화를 한계가치로 추정할 수 있다. 한계 지불 의사액(marginal willingness to pay, MWTP)은 k 번째 속성의 모수 추정치($\hat{\beta}_k$)를 화폐속성의 모수 추정치($\hat{\beta}_\mu$)의 음(-)의 값으로 나눈 값이다.

$$MWTP = - \frac{\hat{\beta}_k}{\hat{\beta}_\mu} \quad (6)$$

4. 표본 추출 및 자료 수집

순천 동천하구습지와 제주 동백동산습지를 방문한 사람 또는 인근지역 거주민 중 만 20세 이상을 대상으로 시행했다. 2019년 8월~12월에 순천만 자연생태관과 동백동산 습지센터를 방문한 사람을 대상으로 현장조사와 온라인조사(서베이몽키)를 시행했으며, 2019년 11월에 순천 인근에 거주하는 지역주민⁴⁾을 대상으로 온라인 설문(전문 업체 엠브레인)을 시행하여 164명의 응답을 수집하였다. 현장조사는 연구진 또는 사전 교육을 받은 조

4) 전남 순천시, 여수시, 광양시, 고흥군, 경남 거제시, 고성군, 남해군, 사천시, 통영시, 하동군 등 10개 시·군.

사원이 실시하였으며, 응답은 자기기입식으로 이루어졌다. 총 설문 응답자는 순천 474명, 제주 462명 등 936명이었고, 이 중 불성실 응답 순천 34명, 제주 27명 등 61명을 제외하고 875명을 최종 분석자료로 사용하였다.

IV. 분석결과

1. 응답자 기초통계

분석에 사용한 응답자의 기초통계는 <표 2>에 나타내었다. 순천과 제주의 여성 비율은 각각 60%, 70%이고, 평균 나이는 42세, 50세이다. 대상지가 습지보호지역인지를 아는 비율은 순천 45%, 제주 67%로 제주가 더 높다. 최근 5년간 대상지를 방문한 평균 횟수는 순천 3.3회, 제주 5.8회이다. 순천의 경우 응답자의 약 61%가 인근지역인 광주와 전남, 경남이었으며, 수도권 22% 등이었다. 제주의 경우 제주도민이 63%, 수도권 22% 등이었다.

<표 2> 표본의 인구통계학적 특성

변수명	순천 동천하구 습지	제주 동백동산 습지
인원(명)	440	435
여성 비율(%)	59.2	70.1
평균 나이(세)*	41.9(13.8)	50.4(12.5)
보호지역 인지도(%)	44.9	66.5
평균 최근 5년간 방문횟수(회)*	3.3(9.3)	5.8(29.6)
지역(명)		
인근 지역	광주, 전남, 경남 268(60.9%)	제주 276(63.4%)
수도권(서울/인천/경기)	95(21.6%)	94(21.6%)
기타	69(15.7%)	60(13.8%)
무응답	8(1.8%)	5(1.1%)
합계	440(100%)	435(100%)

* 표준 편차는 괄호 안에 표시

습지보호지역에서 발생하는 생태계서비스(혜택)에 대해 설명한 뒤, 그 혜택을 가장 많이 받는 집단을 물었을 때, 순천 42%, 제주 45%의 응답자는 ‘전국민’이라고 답했으며, ‘지역주민’으로 답한 비율은 순천 38%, 제주 34%, ‘방문객’으로 답한 비율은 순천 16%, 제주 15%였다.

2. 혼합로짓모형 추정

순천과 제주 각각 수혜자의 혼합로짓모형 결과를 <표 3>에 정리하였다. STATA 16.0의 mixlogit을 사용하여 분석하였으며(Hole 2007), 효용함수에 포함되지 않은 속성의 효과를 평가하기 위해 대안특화상수(asc)를 모형에 포함하였다. 분석 결과, 순천의 대안특화상수를 제외하고 모든 변수가 1% 수준에서 통계적으로 유의했다.

모든 속성에는 더미 코딩을 사용하였다. ‘수질개선’은 비료 100% 사용 수준을 기저로 하여 33%로 변할 때를 ‘수질개선1’, 66%로 변할 때를 ‘수질개선2’로 설정하였다. 다른 속성은 참여하지 않음이나 없음을 기준으로 다른 수준으로 변할 때의 효과를 모수의 계수로 추정하였다. 모든 변수의 계수는 예측한 부호대로 통계적으로 유의했다. ‘수질개선’, ‘외래종 제거’, ‘생물다양성’, ‘기술적 조언’의 계수가 정(+)의 부호인 것은 응답자가 수질이 개선되고, 외래종을 제거하고, 생물다양성 활동을 실시하고, 기술적 조언이 있을 것을 선호하는 것을 의미한다. ‘소득세’의 부(-)의 부호는 응답자가 소득세가 증가하는 것을 선호하지 않는다는 것을 의미한다.

〈표 3〉 혼합로짓모형 분석 결과

변수명	순천 동천하구습지		제주 동백동산습지	
	계수 (표준오차)	표준편차 계수 (표준오차)	계수 (표준오차)	표준편차 계수 (표준오차)
asc	0.1190 (0.126)		0.5054* (0.130)	
세금(천 원)	-0.1397* (0.014)		-0.1131* (0.014)	
수질개선1	1.6505* (0.132)	1.5246* (0.161)	2.0080* (0.159)	1.9634* (0.190)
수질개선2	0.9313* (0.111)	0.9577* (0.164)	0.9271* (0.123)	1.2860* (0.160)
외래종제거	0.3220* (0.100)	1.2554* (0.131)	0.3276* (0.101)	1.1412* (0.141)
생물다양성	0.6781* (0.098)	1.1622* (0.125)	0.5628* (0.103)	1.1634* (0.130)
기술적조언	0.6429* (0.105)	1.4011* (0.129)	0.7216* (0.109)	1.4220* (0.139)
모형 적합도 설명력	관측수: 7,893 Log Likelihood: -2356.5408 Pseudo-R ² : 0.0752		관측수: 7,725 Log Likelihood: -2182.1091 Pseudo-R ² : 0.0781	

asc: alternative specific constant (대안 특화 상수), 대안1과 대안2는 1, 대안3은 0

* 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 의미

3. 한계지불의사액 추정

각 속성에 대한 응답자의 선호를 화폐가치로 추정하기 위해 각 계수를 세금의 계수로 나누어 MWTP를 구하여 〈표 4〉에 나타내었다. 95% 신뢰구간은 부트스트랩 기법을 사용하여 추정하였고, MWTP가 클수록 응답자의 선호가 크다는 것을 의미한다. 다른 속성의 조건이 동일하다고 가정할 때 (*ceteris paribus*), 연간 가구당 MWTP는 순천과 제주가 각각 ‘수질개선1’에 대해 약 11,816원, 17,749원, ‘수질개선2’는 6,667원, 8,195원, ‘외래종 제거’는 2,305원, 2,895원, ‘생물다양성’ 4,854원, 4,975원, ‘기술적 조언’ 4,603원, 6,379원으로, 모든 속성에서 제주가 높았다.

MWTP의 크기를 통해 생태계서비스지불제의 구성요소에 대한 선호도를 살펴보면, 순천과 제주의 응답자가 모두 ‘수질개선’을 가장 중요하게

생각하지만, ‘외래종 제거’는 덜 중요하다고 평가했다. 순천은 ‘생물다양성’이 ‘기술적 조언’보다 상대적으로 더 중요하고, 제주는 ‘기술적 조언’이 ‘생물다양성’보다 더 중요한 것으로 나타났다.

〈표 4〉 한계지불의사액 추정 결과

변수명	순천 동천하구습지			제주 동백동산습지		
	전체	95% 신뢰구간		전체	95% 신뢰구간	
수질개선1	11,816	8,493	15,138	17,749	11,748	23,751
수질개선2	6,667	4,453	8,881	8,195	5,119	11,272
외래종제거	2,305	894	3,717	2,895	1,157	4,634
생물다양성	4,854	3,199	6,510	4,975	2,893	7,057
기술적조언	4,603	2,774	6,431	6,379	3,436	9,321

단위: 원/가구/년, 95% 신뢰구간은 부트스트랩 기법으로 추정함

4. 시나리오에 따른 지불의사액

수질개선 수준의 선택에 따라 시나리오는 정책의 실현가능성이 높은 수준을 선택하여 지역별로 2개씩 도출되며, 이에 따른 지불의사액을 〈표 5〉에 나타내었다. 순천의 경우 생태경관보전지역으로 지정되어 일부 지역이 친환경 농법을 시행하고 있는 곳이기 때문에 ‘수질개선1’의 시나리오가 적절할 것으로 보이고, 이 경우 지불의사액은 23,578원이다. 반면에 제주는 습지보호지역의 주변지역이 생태계서비스지불제 대상이고, 주민 면접 결과, 친환경 경작에 대한 인식이 비교적 낮기 때문에 ‘수질개선2’의 시나리오가 적절할 것으로 보이고, 지불의사액은 26,912원이다.

〈표 5〉 시나리오에 따른 지불의사액

시나리오	순천 동천하구습지	제주 동백동산습지
수질개선1, 생물다양성, 기술적조언, 외래종제거	23,578	36,466
수질개선2, 생물다양성, 기술적조언, 외래종제거	18,430	26,912

단위: 원/가구/년

V. 결론

이 연구에서는 습지보호지역에서 공급되는 서비스의 혜택을 받는 수혜자가 공급자에게 그 대가를 지불하는 수혜자부담원칙에 기반한 생태계서비스지불제의 경제적 가치평가를 실시하였다. 사유지의 비율이 높은 순천 동천하구습지와 이미 국·공유지인 제주 동백동산습지를 대상으로 보호지역(순천)과 주변지역(제주)에서 생태계서비스지불제(안)를 시행할 때 수혜자의 혜택을 선택실험법으로 추정하였다. 혼합로짓모형 분석 결과, 모든 속성은 1% 수준에서 통계적으로 유의했으며, 가장 중요한 속성은 '수질개선'이었고, '생물다양성', '기술적 조언', '외래종 제거' 순으로 나타났다. 대상지별 정책 실현가능성을 고려하여 동천하구습지는 친환경 농업의 강도가 비교적 높은 '수질개선1'을, 동백동산습지는 비교적 낮은 '수질개선2'와 나머지 속성을 모두 실행하는 시나리오를 적용할 때, 수혜자의 지불의사액은 각각 23,578원, 22,445원으로 나타났다. 이 연구 결과를 바탕으로 습지보호지역 생태계서비스지불제 정책에 시사할 수 있는 점은 다음과 같다.

첫째, 도출된 지불의사액은 수혜자가 생태계서비스지불제 도입으로 인해 발생하는 습지의 혜택을 긍정적으로 평가하며, 제도 도입을 지지하고 있음을 뜻한다. 수혜자가 평가하는 혜택의 가치는 생태계서비스지불제의 사회적 편익이라 볼 수 있으며, 이는 생태계서비스지불제를 시행하기 위한 정부 재정 투입의 근거가 될 수 있다(Ortega-Pacheco et al., 2009). 나아가, 생태계서비스지불제가 습지보호지역뿐만 아니라, 주변지역에도 향후 도입될 수 있다는 가능성을 보여준다. 보호지역 내 사유지와 달리, 매입이라는 관리 대안이 없는 주변지역에 생태계서비스지불제를 적용하면 보호지역의 생태계서비스를 확대하는 효과를 기대할 수 있을 것이다.

둘째, 선택실험법 속성의 선호 순서는 지역과 상관없이 유사한 면도 있었지만, 동시에 지역별 차이도 나타내었다. 수혜자가 생태계서비스지불제 시행을 통해 가장 혜택이 클 것으로 기대하는 속성은 지역과 상관없이 '수

질개선'으로 나타났다. 순천과 제주의 수질개선 MWTP에서 나타난 차이는 순천의 수혜자가 인식하는 하천 수질의 중요성과 제주에서 인식하는 지하수 수질의 중요성에 차이가 있기 때문으로 보인다. '생물다양성' 속성은 지역에 따라 내용이 달랐음에도 불구하고 비슷한 MWTP 결과가 도출되었다. '기술적 조언'은 생태계서비스 증진과 직접적인 관계가 없지만, 제도를 원활하게 하는 장치가 필요하다는 의미로 해석할 수 있다. 상대적으로 외래종 제거의 중요성은 가장 작다고 평가되었다. 이러한 속성의 순서는 생태계서비스지불제 도입 시 우선순위로 고려할 수 있을 것이다.

마지막으로 습지보호지역 생태계서비스지불제에서 선택실험법이 적용될 수 있는 가능성을 확인하였다. 선택실험법은 CVM과 달리 여러 속성을 수준별로 나누어 제시할 수 있으며, 그 결과로 속성간의 선호 체계가 드러나고, 시나리오에 따라 결과를 비교할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 선택실험법은 향후 생태계서비스지불제의 편익, 보상액, 우선순위 산정 등의 연구에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

하지만 이 연구는 다음과 같은 여러 한계점이 있으며 결과를 활용할 때는 다음의 사항을 주의해야한다. 첫째, 연구대상지인 순천과 제주는 습지보호지역 중 비교적 잘 알려져 있고, 방문객도 많은 곳이라 설문 응답자가 대상 지역에 대해 잘 알고 있었다. 반면에, 인지도가 낮은 보호지역에서 생태계서비스지불제를 시행할 경우, 지역주민, 경작자 등을 대상으로 제도의 취지를 설명하는 작업이 선행되어야 할 것이다. 둘째, 생태계서비스지불제의 대상은 순천과 제주뿐만 아니라 다른 습지보호지역도 해당된다. 대상지에 따라 중요한 속성, 공간적 범위와 수혜자 설정등은 달라질 것이므로 이 연구를 타 지역에 적용할 때에는 주의가 필요할 것이다.

최근 습지보호지역의 효과적인 관리를 위해 대두되는 생태계서비스지불제는 기존의 습지보호지역 내 사유지에서의 행위를 규제해야 한다는 시각에서 벗어나, 사유지 소유자를 생태계서비스를 공급하는 주체로 인식하고 있다. 이 논문에서는 수혜자를 중심으로 경제적 가치를 평가하여 편익이 존재함을 확인하였고, 이는 환경보전정책 추진에 뒷받침이 될 수 있다.

제도 도입에는 공급자, 정부 등 이해당사자의 충분한 협의가 선행되어야 할 것이며, 보호지역뿐만 아니라 국토의 지속가능한 이용을 도모하기 위해서는 경작지를 대상으로 하는 다른 제도와의 협력도 필요할 것이다.

■ 참고문헌 ■

- 국립공원공단, 2019, 『2019 국립공원기본통계』, 원주: 국립공원공단.
- 국립환경과학원, 2017, 『습지의 기능과 현명한 이용 사례』, (NIER-GP; 2017-030), 창녕군: 국립환경과학원 국립습지센터.
- 김익재·박종윤·김교범·박효은, 2018, 『중소하천 물환경 개선을 위한 용배수로 관리 및 활용 방안』, (연구보고서; 2018-11), 세종: 한국환경정책·평가연구원.
- 대한민국 정부, 2017, 『100대 국정과제』, http://www.opm.go.kr/_res/opm/etc/kukjungfile.pdf.
- 모용원·박진한·손용훈·이동근, 2016, “지속가능한 순천만을 위한 보호지역 확대와 정책적 활용을 위한 생태계 서비스 지불제(PES)의 적용,” 『한국환경복원기술학회지』, 19(1), pp.171-184, DOI: 10.13087/kosert.2016.19.1.171.
- 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률, 2014, 법률 제12459호.
- 습지보전법, 2016, 법률 제13880호.
- 안소은·노백호·고수인·전동준·권영한, 2013, 『생태계서비스지불제 이행 및 평가를 위한 지수체계 개발』, (연구보고서; 2013-07), 서울: 한국환경정책·평가연구원.
- 안소은·배두현, 2014, “하천 생태계서비스의 경제적 가치: 환경가치종합정보시스템(EVIS) 자료를 중심으로,” 『환경정책』, 22(4), pp.27-54, DOI: 10.15301/jepa.2014.22.4.27.
- 안소은·김지은·노백호·권영한, 2015, 『생태계서비스 측정체계 기반구축(II): 하천생태계를 중심으로』, (환경·경제의 상생기반 구축 및 잠재력 활성화 기후환경정책연구; 2014-02, 2015-02), 세종: 한국환경정책·평가연구원.
- 오충현, 2015, “보호지역 생태계서비스 지불제 도입 연구,” 『한국행정학회 학술발표논문집』, 상명대학교 천안캠퍼스, pp.1338-1352.
- 오충현·최봉석·주선희·김선영·오기석·위사양 등, 2018, 『생태계서비스 지불제 도입을 위한 시범사업 연구』, 세종: 환경부.
- 오치옥·정해영·주우영, 2019, “생태계서비스지불제 도입을 위한 국립공원 사찰림 생태계서비스 가치 추정 연구,” 『환경정책』, 27(1), pp.217-241, DOI: 10.15301/jepa.2019.27.1.217.
- 이관률, 2018, 『농업직불금 제도개선 시범사업 모니터링 및 성과분석』, 충청남도: 충청

남도청.

- 장철수·신용광, 2007, 『수원함양보안림 지불제 도입 연구』, 대전: 산림청.
- 제주일보, 2018.5.16., “지하수 오염 주 원인은 질소 비료,” <http://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=2112983>.
- 최현, 2017, “선홍1리 마을만들기와 공동자원의 지속가능성,” 『ECO』, 21(1), pp.41-69.
- 환경부, 2014, 『외래생물 유입에 따른 생태계 보호 대책』, 세종: 환경부.
- _____, 2015, 『제3차 자연환경보전 기본계획 2016~2025』, 세종: 환경부.
- _____, 2018a, 『제3차 습지보전기본계획(2018-2022)』, 세종: 환경부.
- _____, 2018b, 『제4차 국가생물다양성전략』, 세종: 환경부.
- Hanley, N., R. E. Wright, and V. Adamowicz, 1998, “Using choice experiments to value the environment,” *Environmental and Resource Economics*, 11(3-4), pp.413-428, DOI: 10.1023/A:1008287310583.
- Hess, S., M. Bierlaire, and J. W. Polak, 2005, Capturing correlation and taste heterogeneity with mixed GEV models, In R. Scarpa and A. Alberini, (Eds.) *Applications of simulation methods in environmental and resource economics*, (pp.55-75), Dordrecht: Springer, DOI: 10.1007/1-4020-3684-1_4.
- Hole, A. R., 2007, *MIXLOGIT: Stata module to fit mixed logit models by using maximum simulated likelihood*, Chestnut Hill: Statistical Software Components S456883, Boston College Department of Economics, revised 20 Apr 2016.
- Kuhfeld, W. 2005, *Marketing research methods in SAS: Experimental design, efficiency, coding and choice designs*, Cary, NC: SAS Institute.
- MA, 2005, *Millennium ecosystem assessment: Ecosystems and human well-being: Synthesis*, Washington D.C.: Island Press.
- McFadden, D., 1974, Conditional logit analysis of qualitative choice behavior, In P. Zarembka, (Ed.), *Frontiers in Economics*, (pp.105-142), New York: Academic Press.
- Moreno-Sanchez, R., J. H. Maldonado, S. Wunder, and C. Borda-Almanza, 2012, “Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes,” *Ecological Economics*, 75, pp.126-134, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.01.009.
- Ortega-Pacheco, D. V., F. Lupi, and M. A. D. Kaplowitz, 2009, “Payment for environmental services: Estimating demand within a tropical watershed,” *Journal of Natural Resources Policy Research*, 1(2), pp.189-202, DOI: 10.1080/19390450802707146.
- Rodríguez, F., D. Southgate, and T. Haab, 2009, “Is better drinking water valued in the

- Latin American countryside? Some evidence from Cotacachi, Ecuador,” *Water International*, 34(3), pp.325-334, DOI: 10.1080/02508060903114665.
- Smith, S., P. Rowcroft, M. Everard, L. Couldrick, M. Reed, and H. Rogers et al., 2013, *Payments for ecosystem services: A best practice guide*, London: Defra.
- Train, K., 1998, “Recreation demand models with taste differences over people,” *Land Economics*, 74(2), pp.230-239.
- _____, 2009, *Discrete choice methods with simulation*, U.K.: Cambridge University Press.
- Van Hecken, G., J. Bastiaensen, and W. F. Vásquez, 2012, “The viability of local payments for watershed services: Empirical evidence from Matiguás, Nicaragua,” *Ecological Economics*, 74, pp.169-176, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2011.12.016.
- Wunder, S., 2005, *Payments for environmental services: Some nuts and bolts*, (Occasional Paper No.42.), Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR).

김미주: 서울대학교에서 해양학으로 석사학위를 취득하고, 환경대학원 박사과정을 수료하였다. 환경정책, 생태계서비스 가치평가 등에 관심을 가지고 연구를 수행하고 있다 (mijukim@snu.ac.kr).

오치옥: Texas A&M 대학에서 박사학위를 취득하고 전남대학교 문화전문대학원에서 교수로 재직 중이다. 관광자원 및 환경 가치평가, 생태관광, 친환경행동 형성과정 등의 관심을 가지고 연구를 수행하고 있다(chiokoh@jnu.ac.kr).

김남희: 전남대학교 문화전문대학원에서 석사학위를 취득하고 전남대학교 문화학과박사과정을 수료하였다. 문화관광 및 여가와 관련된 연구를 수행하고 있다(186388@jnu.ac.kr).

주우영: 미시간주립대학에서 박사학위를 취득하고 국립생태원 융합연구실에서 선임연구원으로 재직 중이다. 생태계서비스 측정과 가치평가 및 정책 수단 개발 등과 관련된 연구를 수행하고 있다(wyjoo@nie.re.kr).

투 고 일: 2020년 05월 05일
심 사 일: 2020년 05월 19일
게재확정일: 2020년 07월 05일