

선택실험법을 사용한 풍력발전소의 산악지역 방문가치 영향 추정: 관람가치, 경관가치, 그리고 순방문가치[†]

한택환*

요약: 풍력발전소는 그 자체로 관광이나 학습 등의 관람가치를 가진다. 한편 풍력발전소의 설치는 경관가치에 부정적인 영향을 미치며, 이러한 현상은 경관이 우수한 경우에 특히 크게 나타난다. 즉, 풍력발전소의 설치로 인한 방문가치 변화는 양의 값을 가지며 경관과 독립적인 관람가치와, 음의 값을 가지며 경관과 교호작용을 통하여 발생하는 경관가치의 두 개로 구성된다. 우리가 결과적으로 관찰하는 가치는 반대의 방향으로 작용하는 두 개의 가치가 합하여진 순방문가치이다. 본 논문은 등산객을 상대로 선택실험법을 이용하여 풍력발전소의 설치가 산악의 경관에 미치는 영향을 가치화하고자 시도하였다. 본 연구는 선택실험법을 사용하여 속성변수에 대한 등산객의 선택 태도로부터 풍력발전소의 설치가 가져오는 관람가치와 경관가치 그리고 그 합인 순가치를 추정하였다. 우리나라의 등산객들을 상대로 한 선택실험법 분석을 통하여 얻은 결과는 관람가치는 양의 값을 가지며 경관가치는 언제나 음의 값을 가지고 순가치는 산악 경관의 수준에 따라서 상이하지만 평균적으로 미약한 음의 값을 가짐을 보여주고 있다. 등산객들에게 풍력발전소의 설치유무로 인한 관람가치변화의 크기는 방문 1회당 +38,529원이며 경관가치에 대한 영향은 경관수준이 한 단위 상승할 때 -13,667원이다. 평균적인 경관수준의 산악에서 1회당 순방문가치 변화는 -2,483원이다.

주제어: 선택실험법, 산악, 방문가치, 관람가치, 경관가치, 프레임 효과, 속성변수, 경관, 교호작용

JEL 분류: Q51, Q26, Q42, Q23, Q57

접수일(2018년 2월 11일), 수정일(2018년 9월 13일), 게재확정일(2018년 9월 15일)

[†] 본 논문은 저자가 참여한 연구보고서인 문화재청, 「풍력발전시설이 천연보호구역에 미치는 영향 연구」, 2014.12.의 경제적 가치평가부분의 내용을 바탕으로 전면 재작성한 것이다. 본 논문의 내용은 전적으로 저자 개인의 분석에 따른 것이며 연구발주기관이나 연구에 참여한 다른 연구원들의 견해와는 무관한 것임을 밝혀둔다. 본 논문은 연구의 설계과정에서 서울대학교 권오상 교수님과 대전대학교 신영철 교수님의 자문을 통하여 중요한 도움을 받았음을 밝혀둔다. 물론 남아있는 모든 오류는 저자의 책임이다. 본 논문의 초기 내용은 2015 한국환경정책학회 추계학술대회(2015년 2월 25일, 세종대학교)에서 발표되었으며 수정을 거쳐서 2016 경제학공동학술대회(한국환경경제학회 세션) (2016년 2월 17일, 서울대학교), 그리고 한국농업경제학회 학술대회(2017)에서 발표된 바 있다. 본 발표 논문은 학술대회에서의 질정을 바탕으로 방법론과 내용에서 또다시 수정된 것이다.

* 서경대학교 교수, 교신저자(e-mail: twhan@skuniv.ac.kr)

Estimating the Viewing Value, Landscape Value, and Net Visit Value of Windpower Turbines in Mountain Areas in Korea Using a Choice Experimentation Method[†]

Taek-Whan Han*

ABSTRACT : Windpower turbines have positive values for visitors with regard to tourism and learning. On the other hand, it is clear that windpower turbines have negative impact on the landscape, particularly when the level of landscape is high. The impact of windpower turbines on the visitor's value is composed of two elements: the *viewing value* which is independent of the level of landscape and the *landscape value* which varies with the level of landscape. The net visitor's value of windpower turbines is the sum of these two values with opposite signs. This study used a choice experimentation method to value the impact of windpower turbine construction in the mountainous area in Korea. This study estimated the viewing value, the landscape value and the visit value as the sum of the two values. The estimated results demonstrated a significantly positive viewing value, a significantly negative landscape value, and weakly negative net visit value in average.

Keywords : Choice Experimentation, Mountainous Areas, Visit Value, Viewing Value, Landscape Value, Attribute Variables, Landscape, Interaction, Framing Effect

Received: February 11, 2018, Revised: September 13, 2018, Accepted: September 15, 2018.

[†]This paper is based on a chapter in a research project, Cultural Heritage Administration (Korea), *Study on the Impact of Windpower Turbines on the Natural Reserves, 2014*, where the author participated in. Although this paper owes most of its content to this project, the logic, methodology, and conclusion are utterly distinct. It should be also clarified that this paper is exclusively the author's work and the views and conclusions are unrelated with the funding organization and other participants in the project. This paper also owes some of its key methodological details to Professor Oh Sang Kwon of Seoul National University and Professor Youngchul Shin of Daejin University, though remaining errors are solely up to the responsibility of the author. Earlier versions of this paper have been presented in several occasions including the followings: 2015 Korea Environmental Policy and Administration Society Fall Conference (Sejong University, Seoul, Korea, February 25, 2015); 2016 Korea's Allied Economic Associations Annual Meeting (KEEA session) (Seoul National University, February 17, 2016); Korea Agricultural Economics Association Annual Conference (July 2017). This paper is significantly revised from these texts by taking the comments and criticisms provided in the conferences.

* Professor, Seo-Kyeong University, Corresponding author(e-mail: twhan@skuniv.ac.kr)

I. 서론

오늘날 화석연료의 연소로 발생한 대기 중 이산화탄소 농도 증가로 인한 기후변화문제를 해결하기 위하여 화석연료 대신 태양에너지, 풍력에너지, 수력에너지, 조력에너지, 지열에너지, 바이오에너지와 같은 재생에너지(renewable energy)의 사용이 대안 중의 하나로 제시되고 있다. 그러나 신재생에너지가 언제나 환경에 도움이 되는 것은 아니다. 예를 들면 바이오에너지는 재생 가능하기는 하지만 세계 식량문제 악화, 원시 열대우림의 파괴 등을 유발할 수 있다. 수력에너지와 조력에너지도 일반적으로 생태자원이 풍부한 곳에 설치되어 생물다양성 감소 등의 문제를 일으킬 수 있다. 최근 재생에너지 중 풍력발전에 의한 에너지 생산이 권장되고 있으나 풍력발전시설의 설치는 경관 파괴, 소음 발생, 야생동식물에 대한 피해를 야기해 때로는 사회적 논쟁거리로 대두되고 있다.

우리나라의 경우 풍력발전소의 입지로서는 해양과 내륙의 두 가지 대안이 있는데, 이 중 내륙에서는 바람의 세기가 강한 곳은 주로 높은 산꼭대기나 산 능선이다. 그러나 이러한 곳은 흔히 자연경관이 우수하고 생물다양성이 풍부하여 풍력발전시설로 인하여 자연경관 및 생물다양성 등의 가치가 훼손될 수 있다. 그러나 풍력발전시설의 설치로 발생하는 환경적 문제점들에 대한 국내의 연구가 미흡하여 공공정책적 의사결정을 내리기 위한 기본적 정보가 부족하다(문화재청(2014)). 본 연구는 비시장재의 가치평가 기법 중 하나인 선택실험법을 사용하여 풍력발전소 설치가 산악의 방문가치 및 경관가치에 미치는 영향을 추정함으로써 풍력발전소의 설치여부, 설치수준, 그리고 설치 위치 결정 등과 관련한 공공적 의사결정의 기준을 마련하는 데에 도움을 주고자 한다.

풍력발전소는 외관에 대한 주관적 평가가 다양하며 많은 사람들은 풍력발전소가 설치된 지역을 관람하기 위하여 방문하기도 하며 이에 따른 양의 값을 가지는 가치(“관람가치로 지칭)가 발생하는데 풍력발전소의 경관영향의 가치화는 이 관람가치를 식별하여야 의도에 부합되는 가치를 추정해낼 수 있다. 본 연구는 관람가치와 경관가치의 합이 순방문가치를 구성한다고 보고 이를 선택실험법을 사용하여 추정하고 있다. 공공적 의사결정에 관람가치, 경관가치, 순방문가치 중 어떤 가치가 적합한가는 의사결정의 목적에 따라 상이하겠지만 환경을 고려한 의사결정에서는 경관가치가 중심적인 가치개념으로 사용되어야 할 것이다.

II. 선행연구 검토와 본 연구에의 시사점

1. 선택실험법을 사용하는 이유에 대한 논의

본 연구는 풍력발전소의 설치가 산악 지역의 관광가치, 경관가치 및 방문가치에 미치는 영향을 평가하기 위하여 선택실험법을 채택하였다. 선택실험법은 사용한 이유 중 하나는 미래의 특정 산악 지역에서의 풍력발전소 설치가 가져올 경관가치 및 방문가치를 추정할 수 있도록 유연성을 가지는 추정이 필요하였기 때문이다. 이는 아직 출시하지 않은 신형자동차의 속성별 가치를 추정할 때 선택실험법을 사용하는 것과 유사한 근거를 가지고 있다고 할 수 있다. 본 연구에서는 선택실험법을 통하여 산악의 방문가치를 여러 속성변수의 함수로 추정해내므로 특정 산악의 속성변수들을 대입하면 그로부터 해당 산악의 방문가치 및 경관가치를 계산해낼 수 있다. 예를 들면 등산객의 방문이 통제되어 실제로 등산객이 산악의 방문가치를 직접적으로 평가하기 어려운 산악의 경우에도 속성변수를 대입하여 해당 산악의 풍력발전소가 설치될 경우의 가치를 추정할 수 있다.

자연경관 또는 자연자원의 비시장가치를 측정하는 방법에는 다양한 방법이 있다. 본 연구에서는 다속성가치평가기법의 하나인 선택실험법을 사용하였다. 선택실험법은 시장재 혹은 비시장재의 그 속성별 가치를 추정해 낼 수 있는 유용한 방법이다. 시장재의 경우 여러 속성 중 하나로 가격이 포함되며 비시장재의 경우 해당 대상을 선택함에 따른 비용을 속성의 하나로 포함시킴으로써 분석하고자 하는 특정 속성변수와 비용 혹은 가격 속성변수간의 일종의 기회비용(교환비율)을 계산하여 이를 분석하고자 하는 속성변수에 대한 지불의사액으로 해석하는 방식으로 특정 속성의 가치를 계산해 줄 수 있다. 한편 다속성가치평가 기법 중에서 컨조인트 분석 중 순위표시 방법은 확률효용이론에 기반을 둔 시장분석에 적합하지 않으며 따라서 가치평가에 적합하지 않은 기법이라고 평가되고 있다(Louviere, Flynn, and Carso(2010) 참조).

한편 CVM 과 같이 풍력발전소 유무나 설치수준에 대한 가치변화를 직접적으로 묻는 방식의 가치평가를 하려면 다른 모든 영향요인들에 대하여 통제된 질문을 하여야 하는데 본 논문의 주제인 경관가치에 대한 평가를 할 때에 피실험자가 이러한 통제된 상황을 정확히 인지하고 답을 하는지를 확인하기 어렵다는 문제가 발생한다. 즉, 우리가 원하는

것은 풍력발전소가 경관에 미치는 경관가치인데 이 때 관람가치를 포함하여 답할 수도 있고 제외하고 답할 수도 있다. 경우에 따라서는 생태계가치 등 다른 가치가 혼재될 수도 있다.¹⁾ 즉, CVM을 사용하면 풍력발전소와 같이 다속성적 성격이 뚜렷한 경우 속성별 가치를 추정하기 어렵다. 속성별 가치추정보다는 생태계 영향 등 여러 측면을 포괄한 가치평가를 하는 데에는 CVM 방법이 더 좋은 대안이 될 것이다. 선택실험법은 여러 영향 요인(속성)들을 주고 여기에 대하여 선택을 하는 방식으로 질문을 하기 때문에 이러한 문제를 회피할 수 있다는 장점이 있다. 또한 CVM과 같은 포괄적 가치 평가기법에서는 풍력발전소에 대한 피질문자의 가치판단과 지식 등에 의하여 가치평가가 영향받으며 그러한 요인들을 분리해내기 어렵다는 문제점이 발생할 수 있기도 하다.

추가적으로 본 연구에서 선택실험법을 사용한 이유는 풍력발전소의 설치대상 지역의 접근성이 제한되어 있고 따라서 피실험자들이 대상지역에서 풍력발전소가 경관에 미치는 영향을 구체적으로 인지할 수 없는 상황에 대하여서도 적용할 수 있는 기법이라는 점도 고려되었다. CVM 기법은 대상의 성격, 경관 상태 등을 어느 정도 알고 있어야 가상적 시장을 설정하는 것이 타당하다. 그러므로 접근이 제한되어 일반인들이 접할 수 없는 지역에 대하여 가상시장을 설정하는 것은 무리가 따를 수 있다. 그러나 선택실험법은 대상 산악지역의 속성별 가치를 추정하여 주므로 접근이 제한된 지역의 경우에도 추정된 속성가치 함수에 대상 산악지역의 속성변수를 대입하여 해당지역의 속성가치를 계산해낼 수 있다는 장점이 있다.

한편 CVM은 전술한 바와 같이 산악에 대한 방문가치 뿐만 아니라 생태계가치 등을 포함한 포괄적인 가치를 추정할 수 있다는 중요한 장점이 있다.²⁾ 그러나 본 연구에서는 풍력발전의 생태계 가치에 대하여서는 가치평가를 포기하고 방문가치 및 경관가치 등만을 추정하기로 하였다. 생태가치에 대하여서는 경제적 가치평가보다는 풍력발전으로 인한 조류 피해 등 구체적 사례를 보여주는 것이 더 의미가 있다고 보았다.³⁾

1) CVM 추정시의 평가하려는 가치에 관한 문제는 결과값과 그 해석에 큰 영향을 미칠 수 있다. 이에 관한 토론은 한택환·홍이석·박창석(2013) pp.183-197 참조.
2) 물론 선택실험법에서도 생태계에 대한 가치 등을 속성에 포함하여 질문할 수는 있다. 그러나 본 연구는 등산객의 산악 방문행위를 대상으로 설계된 선택실험법으로서 등산객의 산악의 방문행동에 생태계 가치는 부분적으로만 고려될 것이므로 선택실험법에 의한 생태계 가치의 추정은 극히 부분적이고 편향될 개연성이 크다.
3) 이러한 생태계 영향에 관한 과학적 분석은 문화재청(2014) 참조.

2. 선택실험법을 사용한 선행연구 검토와 방법론의 선택에 관한 토론

선택실험법은 McFadden(1973)의 연구에 의하여 이론적으로 정립되었다. 선택실험법은 환경분야에서 사용되기 이전부터 마케팅 분야 및 교통 분야 등에서 미출시 상품의 수요를 예측하기 위한 필요성에서 사용되어 왔다. 초창기 연구들은 주로 컨조인트 분석으로서 이산적 선택보다는 순위적 선택모형으로 사용되어 왔다. 이처럼 선택실험법은 미출시된 상품의 속성별 가치를 평가하는 데에서 출발하였으며 속성은 매우 구체적이고 가시적이다. 선택실험법은 식품이나 자동차 등 상품의 여러 속성들의 속성별 가치를 추정하는 연구에 주로 적용되었다. 예를 들어서 김태균과 홍나경(2005)은 선택실험법을 이용하여 사과의 안전성 관련 각 속성별 지불의사액을 추정하였다. 동 논문은 사과에 대한 화학비료의 사용여부, 유전자 변형 여부, 농약 사용 등급여부, 사과의 품질 등급 등에 대한 속성별 가치를 추정 하였다. 한편 홍나경과 김태균(2006)은 선택실험법을 적용한 학교 급식 개선에 대한 속성별 지불의사액 추정에 대한 연구에서 여러 속성 중 식재료의 국산사용이 가장 높은 지불의사액을 나타냈으며 학교에서의 직영급식을 그 다음의 가치가 높은 것으로 분석하였다. 그리고 강기래(2012)는 선택실험법을 이용하여 미래 시점(20년 후)의 실현가능한 자동차의 미 실현기술 사양 속성변수의 수준에 대한 지불의사를 추정하였다.

선택실험법을 환경과 같은 공공재에 적용할 때에도 가상적 시장을 상정함에 있어서 매우 구체적인 피실험자의 행동에 적용하는 것이 바람직할 것이다. 일부 선택실험법 연구에서 속성들이 “에너지 절약” “기후변화방지” “경관의 손상” 과 같이 포괄적인 의미를 가지는 속성변수들이 사용되기도 한다. 그러나 이러한 추상적이고 개념적인 속성변수들이 실제의 의사결정 상황, 즉 가상 시장을 묘사하고 있는지가 의문스러운 경우도 발견된다. Rakotonarivo et al.(2016)과 Johnson et al.(2013) 등은 이와 같은 자의적이고 실제의 의사결정 상황과 유리된 선택실험법 설계의 문제점을 지적하였다.

환경과 관련된 속성가치 평가에 선택실험법이 사용된 국내의 선행연구로는 권오상 등(2005)과 권오상(2006) 의 댐호수의 속성별 휴양가치를 평가한 연구와 홍성권 등(2010)이 행정중심복합도시(세종시)의 설치예정인 수목원의 속성별 가치평가에 관한 연구가 있다. 권오상 등(2005)은 댐호수의 속성별 휴양가치 분석에 관한 연구에서 댐호

수의 수질이 1회 방문비용의 제시액에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 연구하였다. 권오상(2006)은 선택실험법을 사용하여 댐호수의 특성별 가치평가를 시행하였는데 분석 결과 특히 수질이 휴양가치에 민감하게 영향을 미치는 것으로 나타났고 수질이나 환경에 마이너스의 영향을 줄 정도로 지나치게 큰 댐을 짓거나 유람선 운행 등을 할 경우 댐 호수의 방문가치에 오히려 부정적인 영향을 줄 수 있음을 발견하였다. 홍성권 등(2010)은 행정특별도시에 설립예정인 수목원의 가치추정에 대한 연구에서 새로 설립할 수목원에서 습지식물원과 산책로가 조성된다면 이용자들은 1,331원과 1,506원을 입장료로 더 낼 의사가 있는 것으로 연구하였다. 이주석·유승훈·곽승준(2005)은 잠재적이 제주도 여행자들을 대상으로 선택실험법을 사용하여 여행속성별 가치추정을 시행하였다. 한편 강희찬·조용성·박호정(2015)은 한국의 생물다양성에 대한 서울시민의 지불의사를 추정하였다. 강희찬·조용성·박호정(2015)은 선택을 위한 속성의 하나로서 세금을 포함시키고 생물다양성을 나타내는 속성변수를 사용하여 분석하였다. 패널로짓모형(Panel logit model)의 확률효과모형(Random effect model)을 통해 추정된 결과 생물다양성의 비시장가치(한계지불의사액)는 연간 202,264원인 것으로 나타났고, 현재 서식지의 악화방지에 가장 높은 가치(170,754원)를 부여하였다. 이상의 연구들에서는 선택실험법을 사용한 환경재의 가치평가에 있어서 속성변수들을 보유한 가상적인 재화와 그 시장을 상정함에 있어서 무리가 없었다. 그것은 대부분의 변수들이 구체적이었고 선택가능하며 상호 모순이나 중첩, 그리고 프레임에 의한 오염 등이 없도록 설계되었다고 볼 수 있기 때문이다.

3. 선택실험법을 사용한 풍력발전소의 경관가치 추정상의 주요문제: 경관가치 및 방문가치의 개념 구분

전술한 바와 같이 속성변수를 가진 가상의 재화를 설계하는 것은 공공재의 경우 쉽지 않다. 산악의 방문 행동 자체는 구체적인 가상의 시장이지만 그 선택행위로부터 풍력발전소 설치가 경관을 훼손시킨 가치가 얼마인지를 분석하는 것은 그리 용이하지 않다. 이러한 어려움은 배정환·안지훈(2008)의 연구결과에 잘 나타나 있다.

배정환·안지훈(2008)은 풍력발전의 다속성 가치를 순위표시 컨조인트 분석을 이용하여 시행하였다. 배정환·안지훈(2008)은 속성변수로서 지역경제활성화, 경

관에 대한 영향의 크기, 에너지자립, 대기오염감소, 생태계영향 등에 대하여 순위로 로짓 모형 및 다항 로짓 모형을 이용하여 분석하였다. 각 속성의 가치는 부담금 변수와의 비율로 추정을 하였다. 속성변수의 하나로서 풍력발전소가 주변경관에 미치는 경관영향을 속성변수로 하여 “크다”에 1 “작다”에 0의 값을 부여하였으며 이 속성변수의 값이 효용에 미치는 여향의 크기를 예상할 수 없다고 판단하였다. 또한 병행하여 행하여진 설문에서 풍력발전소가 주변 경관에 미치는 영향의 중요성에 대하여 32%만이 중요하다고 답하였다. 같이 주어진 속성변수들이 지역경제나 에너지 자립도와 같은 거시적 변수들이었기 때문에 이에 비하여 경관이 중요하지 않다고 답하였을 개연성이 크다고 판단된다. 그러나 동시에 배정환·안지훈(2008)이 적시하고 있듯이 경관변수의 효용에 미치는 방향이 불분명하기 때문에 그로 인하여 중요하지 않다는 답이 나왔을 개연성도 존재한다. 실제로 배정환·안지훈(2008)의 분석 결과에 따르면 경관변수가 효용에 부정적인 영향을 주기는 하지만 유의하지 않은 결과가 나오는 경우가 많은 것으로 나타났다.

배정환·안지훈(2008)의 연구에서는 경관가치는 그 방향을 예측하기 어려우며 결과도 그다지 유의하지 않다. 이것은 풍력발전소의 방문 및 경관가치에 대한 영향이 실제로 미미하거나 비체계적이라는 것을 의미하는가? 일단 배정환·안지훈(2008)의 연구에서는 속성변수들로서 대기오염 저감, 에너지 자립도 국민경제 기여 등 포함되어 있으며⁴⁾ 생태계 피해가치도⁵⁾ 포함되어 있다. 이러한 개념적인 변수들을 포함시킨 것이 경관영향을 추정하기 어렵게 만들었을 수도 있다. 본 논문은 산악방문행위로부터 추정될 수 있는 가치, 즉 풍력발전소 설치수준과 경관수준을 포함한 산악 방문에 영향을 미치는 속성변수만을 분석대상에 포함시키기로 한다.

경관변수의 유의성이 약하고 비정상적인 결과가 나온 것이 속성변수의 성격 때문일 수도 있지만 다른 해석도 있을 수 있다. 풍력발전소의 설치는 일반적으로 경관에 부정적인 영향을 끼친다는 고정적 인식이 존재하지만 이와 다른 인식도 있다. 즉, 풍력발전시설의 방문과 관람이 효용을 증가시킬 수도 있다는 가능성을 무시할 수 없다는 점이다. 일

4) 이들은 진술선호법이 아니더라도 다른 방식으로 추정될 수 있는 편익이기도 하다.

5) 생태계 피해가치는 진술선호법으로 추정하는 것이 타당하지만 산악 방문행위로부터 추정되기 어렵다.

부 지자체는 산악에 위치한 풍력발전소를 관광자원으로 인식하고 있는 경우도 있다. 실제로 풍력발전소를 배경으로 한 관광안내도를 만든 지자체도 있다. 그리고 사람들은 풍력발전소를 보기 위하여 여행을 하기도 한다.

실제로 존재하는 풍력발전소에 대한 양의 방문가치(“관람가치”)는 다음 <그림 1>의 신문기사들을 예로 드는 것으로 설명을 대신할 수 있을 것이다.

<그림 1> 풍력발전소의 관광자원 측면에 대한 신문기사 예

<p>풍력단지, 관광수입 '살살'</p> <p>8 여행가치 8 승인 2013.02.21 8 댓글 0</p> <p>▶ 태백산단지 휴가철 방문객 급증</p>  <p>▲ 태백산 풍력발전단지 전경</p> <p>[투데이에너지 송영규 기자] 태백산 풍력발전단지를 찾는 방문객이 급증하면서 관련 지자체의 효율적인 수입입으로 자리잡을 전망이다.</p> <p>태백(시)장 김연식은 지난 20일 태백산풍력발전단지 바람의 언덕에 전국 각지에서 몰려드는 방문객들이 확대되고 있다고 밝혔다.</p> <p>국내 최초 백두대간 핵심구역에 설치돼 운영 중인 태백산풍력발전단지는 태백시에서 운영 중인 풍력발전기 9기와 장덕풍력발전소, 근말 풍력발전기 8기 등 총 17대가 가동되고 있다.</p> <p>특히 풍력발전단지의 약 40만평의 고층지 배추밭이 어우러져 국내에서 보기 드문 이국적인 풍경을 연출해 아름다운 풍경을 보기위해 전국 각지에서 수많은 인파가 이른 시간부터 태백시 상수령 고갯길로 몰려들고 있는 것으로 전해졌다.</p> <p>또한 연일 30°C 이상의 불볕더위가 지속되면서 태백 1,300㎡에 설치된 배밭의 언덕에 백두대간의 서늘한 일바람으로 도취를 시키고자 하는 방문객들이 점차 확대되고 있다.</p> <p>태백시는 바람의 언덕은 고지대 특유의 서늘한 기후로 한여름에도 자갈계 느껴질 정도의 오아시스 바람과 친환경적인 자연조건 등이 탁 경관지라는 자발피해 새로운 관광자원으로 급부상하고 있다고 밝혔다.</p> <p>또한 풍력발전단지 방문객들의 편의를 확대해 태백시의 관광수입 자원으로 적극 활용할 계획이다.</p> <p>태백시의 관계자는 "방문객들의 편의 제공을 위해 하계피서의 절정기간인 7월15일부터 8월25일까지 약 40일간 방문객 특별 대박기간으로 지정했다"라며 "2대의 셔틀버스 운행과 4명의 주차장 안내요원, 문화 레일사를 배치해 바람의언덕을 방문하는 관람객의 편의에 최선을 다할 계획"이라고 말했다.</p> <p>최자광기자 © 투데이에서 지인연계 및 재테크 글</p>	<p>[포토]영덕군 창포리 풍력발전관광단지</p> <p>무공해 친환경 에너지를 생산하는 풍력발전단지</p> <p>윤인디자이너 yj@nimes@nimes.com 등록 2007.04.28 12:10:09</p>  <p>▲ 영덕군 창포리 풍력발전관광단지</p> <p>영덕군 창포리 풍력발전단지에 전국각지에서 주말나들이객들이 찾아와 북세풍을 이룬다. 영덕군 창포리의 풍력발전단지는 자연이나 사람에게 피해를 주지 않고 무공해 친환경 에너지를 생산한다. 풍력발전단지는 강원도 대관령과 영덕군의 창포리 등 전국에 몇 안 되는 친환경 무공해 발전 시설이다. 이곳에는 연이어 전국각지의 주말 나들이객, 관광객들이 찾아들어 영덕군의 명물로 자리를 잡아 가고 있다.</p> <p>영덕군은 이 일대에 대개전망 등대를 비롯해서 해안 해양공원을 설치하여 관광객들에게 볼거리를 제공하는 한편 인근 축산농에 올해부터 가시미 축제를 기획하여 새로운 볼거리의 먹거리를 제공하고 있다. 또한 축산항-영국의 고래발해수유장까지 해안도로를 구축, 강구항-영국까지 해안선 개발에 박차를 가하고 있다.</p>
---	--

풍력발전소의 경관가치에 개하여 “경관”이라는 추상적인 단어를 사용하여 질문을 하면 거의 대부분이 부정적으로 답을 하겠지만 구체적인 행동을 관찰하면 풍력발전소를 “멋있다”고 표현하는 등 이와 모순되는 행태를 보이기도 한다. 이러한 모순과 모호함의 원인은 “경관에 대한 영향의 크기”와 같은 추가적인 해석이 필요한 속성변수를 부여하였기 때문이다. 피실험자는 풍력발전소의 “관람가치”(주변경관이 아닌 풍력발전소 자체를 관람하는 가치)를 포함하고 답할 수도 있고 제외하고 답할 수도 있다.

풍력발전소의 설치는 기존 산악 경관에 부정적인 영향을 미치지만 그 자체로 “관람가치”를 발생시키며 따라서 풍력발전소의 방문가치는 두 개가 혼합되어 유의하지 않은 결과가 나올 경우가 많다. 그럼에도 불구하고 일부 연구에서 경관가치의 값이 음으로 추정되고 있는 이유는 무엇인가? 이 연구들에서는 관람가치를 효과적으로 통제하여 순수한 경관가치를 추정하여 음의 가치가 추정된 것이 아니라 풍력발전소는 경관에 부정적인 영향을 가지고 있다는 프레이밍이 덧씌워져서 나온 결과일 개연성도 존재한다.⁶⁾ 이러한 프레이밍의 영향이나 부적절한 혼란을 방지하려면 개념적이고 2차적인 해석을 필요로 하는 속성변수보다는 직접적이고 구체적이며 객관적으로 측정 가능한 속성변수만을 사용하며 선택의 “행위”에 대한 실험을 통하여 그 선택행위로부터 관람가치와 경관가치를 분리하여 추정하는 것이 바람직하다. 본 연구의 선택실험법은 그러한 방향으로 설계되었다.

4. 선행연구의 검토와 관람가치와 경관가치의 구분 관점에서의 재해석

Voltaire et al.(2017)은 2012년 기준으로 스페인 카탈로니아 지역의 해안지역 풍력발전소 설치로 인한 해변 관광가치의 피해를 추정하였다. 현시선호기법과 진술선호기법을 결합하여 분석하였으며 실제의 수요와 가상적인 수요를 모두 고려하였다. 그 결과 시군당 67 내지 203백만 유로의 카탈로니아 해변 여행가치 감소가 있는 것으로 추정되었다. 이 연구는 경관가치와 관람가치가 구분되지 않았으며 이 양자를 모든 합한 방문가치를 추정하였다고 할 수 있다.

한편 가치평가를 시도하지는 않았지만 풍력발전시설의 경관 영향에 대한 연구로는 De Vries et al.(2012)가 있다. 이들은 인터넷에 기반한 설문을 통하여서 사진을 변형한 가상적 경관을 보여주고 경관을 주관적으로 점수화하여 평가한 후 풍력발전소 설치 이전과 이후의 점수를 일종의 t 검정(Tamhane's t-test)을 사용하여 차이를 검정하였다. 그 결과 풍력발전시설(wind turbine)은 경관에 대하여 명백하게 부정적인 영향을 주고 있으며 이러한 부정적인 영향은 풍력발전시설 설치 이전의 경관 수준이 높은 곳일수록 더욱 뚜렷하게 나타났다. Vries et al.(2012)의 연구는 관람가치를 비교적 효과적으로 통제

6) Howard and Salkeld(2009)는 대장암 환자에 대한 검사방식 속성가치평가에서 질문의 프레이밍(암의 발견 vs. 발견실패)에 따라서 응답과 속성가치가 상이해지는 것을 발견하였다.

한 경관가치만을 비화폐적으로 검정한 연구라 할 수 있다.

한편, Krekel and Zerrahn(2017)은 독일의 사회경제 패널 연구(SOEP)의 가계 데이터를 이용하여 이중차분(DID: Difference in Difference) 방법을 이용하여 2,000개소 이상의 시설에 대하여 분석을 시행한 결과 풍력발전소가 부정적 외부성을 가지는 것은 사실이며 특히 경관 관련 피해가 크다고 분석하였다. 그러나 이러한 피해는 지리적으로 근접한 경우에, 그리고 설치된 지 얼마 되지 않은 경우에만 유의하다는 것을 발견하였다. 즉, 근처에 거주하는 주민의 경우에 부정적 영향이 뚜렷하고 방문자의 경우에는 그렇지 않았다는 것이다. 이 연구결과로부터 추론을 하여보면 이 독일 사례에서 경관가치는 음의 영향을 주지만 관람가치는 영의 영향을 가졌을 가능성이 크다.

또한 Gibbons(2015)는 주택가격 데이터를 이용하여 잉글랜드와 웨일즈의 풍력발전소의 시각적 영향에 대한 국지적인 비용편익분석을 시도하여 상당한 수준의 유의한 부정적 영향을 입증하였다. 주택가격의 변화를 풍력발전소 설치의 시각적 영향에 대한 지역 주민의 선호를 추정하는 방법론을 사용하였다. 풍력발전소가 없는 지역의 주택가격과 있는 지역의 주택가격을 비교하는 방식의 의사실험(quasi-experimentation)을 사용하였다. 분석 결과는 풍력발전소 설치는 현지의 주택가격을 하락시키며 계산된 경관가치는 상당히 큰 것으로 나타났다. 이 연구에서는 관람가치와 경관가치가 합쳐진 순가치를 추정하였을 뿐만 아니라 생태적 영향, 소음 등 모든 부정적 영향이 주택가격에 나타난 것이라고 할 수 있다. 특히 연구대상이 된 지역은 풍력발전소와 주택이 밀집한 지역으로서 주거환경에 미치는 부정적인 영향이 매우 컸을 것으로 판단된다.

Sunak and Madlener(2015)는 공간적 이중차분 모형(spatial difference-in-difference model)을 사용하여 독일의 노르트라인란트-베스트팔렌 지역의 풍력발전소들이 시각적 영향을 가치평가하여 경관이 심각하게 영향을 받는 경우에는 부동산 호가에 9-14%의 부정적 영향을 주지만 가벼운 영향을 주는 경우에는 부정적 영향이 존재하지 않는 것으로 분석하였다. 이 결과 역시 관람가치의 존재가능성을 시사한다고 해석될 수 있다.

Mirasgedis, Tourkolias, Tzovla, and Diakoulaki(2014)가 CVM 기법을 사용하여 그리스의 South Evia 지역의 대규모 풍력발전시설이 지역에 미치는 외부성에 대하여 평가한 결과 가구 중 57%가 풍력발전의 영향을 줄이기 위하여 지불의사가 없다고 응답하였다. 평균적인 연간 지불의사는 연간 41.6유로로서 기대보다 낮게 나타났다. Mirasgedis,

Tourkolia, Tzovla, and Diakoulaki(2014)는 이러한 결과가 나온 원인이 그리스의 경기 침체로 인한 소득 저하인 것으로 평가하였다. 이 결과 역시 풍력발전소의 관람가치 존재로 인한 것으로 해석 가능하다. Mirasgedis, Tourkolia, Tzovla, and Diakoulaki(2014)는 CVM 기법을 사용하여 경관에 대한 가치평가를 행하였고 "경관"에 대하여 질문하였지만 경관수준의 저하를 막기 위한 행동에 대한 지불의사를 물었기 때문에 추정된 가치는 관람가치를 포함하고 있으며 예상보다 낮은 수치가 나온 것은 경기침체의 영향이라기보다는 관람가치의 통제 실패로 인한 것이라고 볼 수 있다.

Bergmann, Hanley and Wright(2006)는 선택실험법을 사용하여 경관의 가치가 가구당 연간 19.4-26파운드로 나타났다. 그러나 이 연구는 풍력에 대하여 질문한 것이 아니고 신재생에너지 전반에 대하여 경관, 야생동식물, 전기요금, 고용, 대기오염 등의 속성을 주고 질문을 한 결과로서 이는 풍력발전소의 경관영향에 대한 가치평가라고 보기 어렵다.

Alvarez-Farizoa and Hanley(2001)는 컨조인트 분석 등을 사용하여 스페인에서의 잠재적인 풍력발전소 건설이 효용에 미치는 영향을 분석하였다. 선택실험법에 의한 분석 결과 경관보호에 대한 지불의사는 연간 가구당 6161페세타였으며 CVM에 의한 평가로는 연간 가구당 3378페세타로 나타났다. 이 논문에서는 경관의 보전=1 손실=0으로 설정하고 분석하였다. "경관의 손실"이라는 단어는 경관이 손실된 경우와 아닌 경우를 비교하는 것이다. 피실험자의 경관과 관련한 효용을 중심으로 판단하면 풍력의 관람가치가 상당하여 경관가치와 합한 순방문가치가 양인 경우는 경관의 손실이 없었다고 판단할 수 있으며 순방문가치가 음인 경우에만 경관의 손실이 있었다고 판단하는 것이 타당하다. 그러나 Alvarez-Farizoa and Hanley(2001)는 "경관의 손실"이라는 개념적 속성변수를 부여하여 질문을 하였으므로 관람가치를 제외한 경관가치에 대하여서만 평가를 하도록 유도된 것이고 따라서 상당히 큰 음의 값이 나타날 수 있다. 그러나 CVM 분석에서는 풍력 설치 이전과 이후를 비교하는 방식으로 질문이 주어지므로 관람가치가 포함된 응답을 하였을 수 있다. CVM 추정치가 컨조인트 분석에서의 추정 결과보다 상당히 작게 나온 것은 그 때문일 것으로 추론된다.

대체로 "경관"이라는 단어를 주고 CE 등으로 평가한 경우는 유의하게 부정적인 값이 나오지만 "풍력발전소의 유무나 설치수준"에 대하여 평가한 경우는 수치가 작게 나오

는 경향이 있으며, 이는 전자의 경우는 관람가치가 제외되고 후자의 경우는 관람가치가 포함되는 답변을 하게 되기 때문인 것으로 유추된다.

한편 풍력발전소는 아니지만 Campbell(2007)은 이산적 선택실험을 통하여 아일랜드 농촌의 경관개선 편익을 추정하였다. 이 연구는 1994년 아일랜드에 도입된 REP(Rural Environment Protection) 제도의 시행과 관련하여서 농촌의 경관을 포함한 환경개선을 유도하는 정책을 구사하였는데 본 연구는 이와 관련된 것이다. 이 연구에서는 패널 데이터를 사용한 혼합 로짓 모형을 적용하여 표본에 속한 모든 개인의 지불의사를 추정하였으며 확률효과 모형을 통하여 개인별 지불의사를 추정하였다. 이 연구에서 사용된 질문들은 사진 등이 동반된 매우 구체적인 질문이었으며, “경관”과 같은 추상적이면서 프레임적 요소가 있는 속성이 아니라 문화유적, 농촌경관의 정결성, 암벽, 산악경관 등으로 구분하여 질문이 주어졌다. 이 연구 역시 “경관”이라는 추상성으로부터 자유로울 수 있었다고 볼 수 있다.

이상의 선행연구와 토론을 종합하면 풍력발전소에 대한 “경관가치”는 음의 값이 나올 것으로 기대되지만 “관람가치”는 양의 값으로 기대되며 관람가치와 경관가치를 합한 “순방문가치”의 부호는 불확실하다. 선행연구들은 등산객과 같은 방문자가 아니라 해당 지역의 주민들을 대상으로 하였기 때문에 순방문가치가 대체로 음으로 나타났지만 본 연구는 일시적인 방문객인 등산객을 대상으로 하였기 때문에 순방문가치가 음이라는 예단을 할 수는 없다고 볼 수 있다.

III. 방법론, 데이터 및 추정과정

1. 선택실험법 방법론에 관한 이론적 고찰

선택실험법의 이론적 바탕은 CVM과 마찬가지로 Hicks적 확률효용모델(Random Utility Model)이다. 선택실험법은 분석하고자 하는 대상을 구성하고 있는 여러 개의 속성들의 수준과 조합으로 이루어진 대안이라고 할 수 있는 프로파일을 구성하여 질문자에게 제시하고 질문자는 효용의 크기가 최대가 되는 선택을 하게 된다. 선택실험법의 통계적 모형 중 조건부 로짓 모형과 다항 로짓 모형은 비관련 대안의 독립성(IIA,

independence of irrelevant alternatives)을 따른다고 가정한다. 이는 A라는 대안을 선택할 확률 대 B라는 대안을 선택할 확률의 비율은 다른 C라는 대안의 존재 여부에 영향을 받지 않는다는 것이다(Hausman and McFadden 1984). 이 모형에 의하면 선택대안집합 내에 있는 한 선택대안 A를 선택한 응답자 i 의 간접효용함수는 다음과 같이 표현된다.

$$U_{iA} = V_{iA} + \epsilon_{iA} \tag{1}$$

여기서 U_{iA} : 응답자 A의 i 번째 프로파일로부터 얻는 효용

V_{iA} : 응답자 A에 대하여 연구자가 관측 가능한(속성변수로부터 도출되는)
 i 번째의 효용

ϵ_{iA} : 응답자 A에 대하여 연구자가 관측 불가능한 i 번째의 효용의 오차항

모든 선택 상황에서 응답자에게 주어진 정보는 연구자가 관찰 가능한 정보와 관찰 불가능한 정보로 구분할 수 있다. 만약 응답자 A가 주어진 프로파일 집합 N 에 대해 $U_{iA} \geq U_{jA} (i, j \in N, i \neq j)$ 의 조건을 만족할 경우, 즉 j 번째 프로파일보다 i 번째 프로파일로부터 얻는 효용이 크다면 i 번째 프로파일을 선택할 것이며 응답자 A가 선택할 확률은 식(2)와 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} \Pr_{iA} &= \Pr[V_{iA} + \epsilon_{iA} \geq V_{jA} + \epsilon_{jA}] \\ &= \Pr[V_{iA} - V_{jA} \geq \epsilon_{jA} - \epsilon_{iA}] = \Pr[\Delta V_A \geq \Delta \epsilon_A] \\ &= F_{\eta}(\Delta V) \quad (0 \leq \Pr \leq 1) \end{aligned} \tag{2}$$

여기서 $\Pr[\cdot]$: 확률 ΔV : 관찰 가능한 효용의 차이

$\Delta \epsilon$: 관찰 불가능한 효용(오차항)의 차이

이러한 선택확률함수 F_{η} 은 η 라는 확률밀도함수에 대응하는 누적분포함수(Cumulative Distribution Function: CDF)이며 선택모형의 기초가 된다. 그리고 누적분포 함수의 형태에 따라 다항 로짓, 조건부 로짓 등의 모형으로 구축할 수 있다. Maddala(1997)에 의하

면 잔차항이 i.i.d. 이며 $F(\Delta V) = \exp(-e^{-\Delta V})$ 와 같이 유형 I의 극한분포를 따른다고 가정하면, 식(2)의 확률은 로지스틱 분포를 따르게 되며 따라서 다음 식(3)과 같은 조건부로짓 확률모형을 도출할 수 있다(Loureiro, M.L. and W.J. Umberger(2007) 및 강기래(2012).)

$$\Pr_{iA} = \frac{\exp(V_{iA})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{jA})} \quad (3)$$

조건부 로짓 모형은 분석 대상의 특성을 응답자에게 제시하여 응답자가 어떤 속성을 지닌 대상을 선택하는지를 관찰할 때 유용한 방법이다.

이 모형하에서 확률효용함수인 수식(1) ($U_{iA} = V_{iA} + \epsilon_{iA}$)에서 V_{iA} 를 속성변수들의 선형 함수 형태로 나타내면 다음 수식(4)와 같이 표현된다.

$$U_{iA} = \beta' x_{iA} + \epsilon_{iA} \quad (4)$$

여기서 U_{iA} : 응답자 A의 i 번째 프로파일로부터 얻는 효용

β' : 각 속성변수에 대한 계수 행 벡터

x_{iA} : 속성변수 열 벡터

ϵ_{iA} : 응답자 A에 대하여 연구자가 관측 불가능한 i 번째의 효용의 오차항

여기서 종속변수인 U 는 확률의 형태로 나타나며 선형의 확률함수는 효용함수로 해석된다. 그리고 각 속성변수에 대한 편도함수는 한계효용으로 해석된다. 그런데 속성변수의 하나로서 가격 혹은 비용 등 화폐적 대가를 나타내주는 변수를 포함시키면 효용극대화 가정 하에서 특정의 속성변수와 가격/비용 변수와의 일종의 교환비율을 계산함으로써 특정속성변수의 단위당 화폐가치를 계산해 낼 수 있다. 현재 개인이 효용극대화 상태에 있다고 가정하면 다음 식이 유도된다.

$$U_y dy + \sum_{i=1}^n U_{x_i} dx_i = 0 \quad (5)$$

여기서 y 를 비용 혹은 가격변수라 하고 x 를 특정의 속성변수라 하자. 그러면 U_y 즉 $\frac{\partial U}{\partial y}$ 는 비용의 한계효용으로서 음의 부호를 지니며 이것은 선형함수이므로 y 변수의 계수와 같다. 한편 U_{x_i} 즉 $\frac{\partial U}{\partial x_i}$ 는 x_i 속성변수의 한계효용으로서 추정된 선형모형에서는 x_i 변수의 계수와 같다. 이를 정리하여 x_i 에 대한 y 의 도함수를 구하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = - \frac{U_{x_i}}{U_y} \quad (6)$$

여기서 $\frac{\partial y}{\partial x_i}$ 는 현재의 극대화된 효용을 유지하기 위한 x_i 속성변수의 값의 변동과 비용 혹은 가격의 변동과의 비율이다. 여기서 y 변수가 선택행위에 영향을 미치는 화폐적 속성, 즉 가격이나 비용이라면 $\frac{\partial y}{\partial x_i}$ 는 x_i 속성변수의 값의 1단위 증가에 대한 지불의사로 해석된다.

위의 이론적 추정식을 실증적으로 추정하는 통계적 방법으로는 다항 로짓 모형, 조건부 로짓 모형, 그리고 네스티드 로짓 모형 등이 사용될 수 있다. 조건부 로짓은 다항 로짓의 확장으로서 설명변수에 선택자의 특성(주로 인구학적 특성), 예컨대 소득수준 등뿐만 아니라 선택대상의 특성(예를 들면 비용 등)도 포함되는 경우에 적용되는 모형이다. 이는 McFadden(1973)에 의하여 개인보다 선택 대상의 특성으로부터의 기대효용 모형을 구축하기 위한 방안으로 제안되었다. 조건부 로짓은 다항 로짓을 보다 일반화시킨 것이라고 볼 수 있다. 다항 로짓은 각기 다른 개인의 특성치와 반응변수와의 관계를 살펴 고자 하는 경우에 사용한다. 그에 반하여 조건부 로짓(Conditional Logit) 분석은 대안의 특성치(여러 개의 대안에 대한 각각의 값들을 가지는 경우)와 반응변수와의 관계를 분석하는 것이다. 조건부 로짓은 마지막 집단을 기초로 추가적으로 조건부 상황이 변함에

따른 각 집단의 확률을 계산하는 것이다. 조건부 로짓은 마지막 집단을 바탕으로 조건부 상황이 변함에 따른 각 집단의 확률을 계산하는 것이다. 조건부 로짓은 보통 인구학적 변수처럼 고유의 특성이 아닌 어떤 상품의 특성을 일정한 조건에 따라 목표대상에게 제시하여 목표대상이 어떤 상품을 선택하는가에 관심이 있을 경우 많이 사용된다. 조건부 로짓의 단점으로는 잔차항에 대한 type1 극한분포를 가정하고 있다는 것과 확률변수가 i.i.d, 독립적이고 동일한 분포를 가정하고 있다는 것이다. 또한 결정적인 문제점으로서 선택 대안들 간에 비관련 대안의 독립성(IIA, independence of irrelevant alternatives)을 따른다고 가정한다는 것이다. 이는 A라는 대안을 선택할 확률 대 B라는 대안을 선택할 확률의 비율은 다른 C라는 대안의 존재 여부에 영향을 받지 않는다는 것이다. 따라서 조건부 로짓을 사용한 선택실험법 분석을 위하여서는 하우스만 검정(Hausman test) 등을 수행하여 선택대안간의 IIA 조건이 충족되는지를 검정하여야 한다.

2. 데이터와 분석 과정

선택실험법을 적용하기 위한 순서는 연구 대상재화의 선정, 연구대상 재화의 속성종류와 수준의 설정, 각각의 속성 수준을 최적의 조합으로 프로파일 작성, 설문지 작성과 설문자료의 수집, 분석을 통한 속성별 가치의 추정 순으로 진행된다.

주로 등산객으로 구성되는 산악지역의 방문행태는 산의 규모(높이), 도착 소요시간, 등산경비, 풍력발전소 설치 수준 등 다음 <표 1>에서 설명하고 있는 속성에 의하여 결정된다고 가정하였다. 속성은 7개의 변수로 표시되고 있으며 속성변수 별로 속성의 정도에 대한 서술과 그 서술에 따른 수준에 대응하는 수치 값이 할당되었다. 본 연구에서 사용된 속성변수의 정의와 내용은 다음 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 선택실험법에 사용된 속성변수의 정의와 내용

산의 규모(높이) SIZE		도착 소요시간 TIME		등산 경비(교통비, 숙박비, 회비, 입장료, 주차료, 준비물 구입비, 식사비 등 모두 포함) Y	
300미터 이하	1	30분 이내	15	5000원 이하	2,500
300-500미터	2	30분-1시간	45	5000원 -1만원	7,500
500-800미터	3	1시간-3시간	120	1만원-2만원	15,000
800-1000미터	4	3시간-5시간	240	2만원-3만원	25,000
1000-1500미터	5	5시간 이상	480	3만원-10만원	65,000
1500미터 이상	6			10만원 이상	200,000
풍력발전소 설치수준 W				해당 산악의 경관 수준 SCENE	
풍력발전소가 없다		0		설악산/한라산 국립공원 수준	1
풍력발전소가 있되 산악경관의 중심부가 아닌 주변부에 1-5기 정도 있다		1		오대산/계룡산 수준	2
풍력발전소가 있되 산악 경관의 중심부가 아닌 주변부에 5기 이상 있다		2		북한산 수준	3
풍력발전소가 정상, 주요 능선 등 산악 경관의 중심부에 1-5기 정도 있다		3		청계산 수준	4
풍력발전소가 정상, 주요 능선 등 산악 경관의 중심부에 5기 이상 있다		4		남한산성 수준	5
				평범한 산악	6
방문허가 필요 유무 PERMIT				등산로 정비, 주차시설, 휴식 시설 등 정비 상태 및 주변관광지 FACILITY	
이 산악을 방문하기 위하여선 사전 허가가 있어야 한다.		1		등산로가 잘 정비되어 있고 주차장, 휴식시설 등이 완비되어 있으며 주변에 유명 관광지나 위락 시설이 있다.	4
사전허가는 필요없다.		0		등산로가 잘 정비되어 있고 주차장, 휴식시설 등이 완비되어 있으나 주변에 유명 관광지나 위락 시설이 없다.	3
				주변 관광지 없으며 편의시설도 부족하고 오로지 등반만 가능하다.	1

위의 <표 1>에서 산악의 규모를 300미터 이하=1, 300~500미터=2, 500~800미터=3, 800~1000미터=4, 1000~1500미터=5, 1500미터 이상=6 으로 구분한 것은 일반적으로 등산객들이 사용하는 산악 높이에 따른 난이도 구분에 따른 것이다. 도착소요시간의 구분은 30분 이내, 30분~1시간, 1시간~3시간, 3시간~5시간, 5시간 이상으로 구분한 것 역시 통상적인 시간 개념을 따른 것이지만 단위는 해당 시간 구간의 중위 값을 사용하였다. 5시간 이상은 우리나라에서 11시간을 최대 값으로 하여 그 중간 값인 8시간(480분)을 값으로 사용하였다. 등산경비의 구간 설정은 실제로 등산객 들을 대상으로 비용을 질문하여 가장 전형적인 비용수준을 구간화하여 질문하였다. 일률적으로 동일한 구간을 설정하기 보다는 전형적인 구간을 설정하여 응답하기 편하도록 한 것이다. 다만 그 값은 구간의 중위 값을 변수 값으로 사용하였고 10만 원 이상은 20만원을 중위 값으로 사용하였다. 등산경비는 교통비, 숙박비, 회비, 입장료, 주차료, 준비물 구입비, 식사비 등 모두 포함하는 것으로 하였으며, 소득의 기회비용은 제외하였다. 풍력발전소 설치수준은 1~4 등급의 4개 수준을 사용하였고 값은 1에서 4까지의 등급을 변수로 입력하였다. 풍력발전소 설치수준은 정성적인 내용과 정량적인 내용을 결합하였으며 주로 경관에 미치는 영향의 관점에서 구분하였다. 산악의 경관수준은 극히 정성적이고 주관적인 항목이다. 따라서 일반적으로 많이 알려진 산악의 명칭과 국립공원 유무 등으로 구분하여 1~6까지의 등급을 부여하였다. 산악 방문에 사전허가가 필요한 경우(민간인 통제구역 등)에 대하여서는 허가가 필요하면 1 아니면 0으로 설정하였다. 등산로 정비, 주차시설, 휴식 시설 등 정비상태 및 주변관광지 등을 나타내는 FACILITY 변수는 1,2,3,4 의 4 단계로 값을 부여하였으나 사전 조사 결과 속성의 단계가 너무 과하다는 평가가 있어서 3단계로 줄이되 등산로만 있는 2 단계는 생략하지만 3,4 단계와 1단계의 수준 차이가 크다고 생각되어 1,2,3 으로 하지 않고 1,3,4 로 값을 부여하였다.

선택실험법에서는 산악을 방문하고자 하는 등산객의 소비자의 입장에서 각각의 속성별로 구성된 프로파일에 대한 선택확률을 바탕으로 효용함수를 추정한다. 프로파일 중에는 등산에 관련된 제반 비용이 포함되어 있으므로 이 비용과의 연관성을 통하여 각 속성의 경제적 가치를 계산해낼 수 있다. 본 연구의 선택실험법은 등산객을 대상으로 등산 방문수요를 질문하여 이로부터 간접적으로 풍력발전소 설치로부터 발생하는 방문가치의 손실액을 추정하는 것이다. 본 연구에서 추정된 가치는 등산객의 방문가치라는 좁은

범위의 사용가치만을 추정하는 것이며 비등산객에 대한 경관가치나 생태계 가치 등 비 사용 가치를 제외한 개념이다.

표본추출은 등산객을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 속성변수들의 가능한 조합이 지나치게 많으므로 이를 적절한 수준으로 줄여주는 D-최적화 기법을 통하여 64개의 직교조합을 SPSS를 이용하여 추출하였다. 본 연구의 데이터는 인터넷 설문을 통하여 1,000명을 대상으로 설문을 하여 얻은 것이다. 1,000 명의 피실험자(피 설문자)에게 각 8개의 대안(프로파일 쌍)을 제시하여 이중 어디를 방문하겠느냐고 질문을 하여 얻은 약 8,000개의 표본(16,000개의 선택 결과)을 바탕으로 최우추정법에 의하여 추정하며 효용 함수를 추정하였다. 따라서 분석에 사용된 표본은 16,000개의 데이터로 이루어져 있다.⁷⁾

본 연구에서 사용된 설문지의 선택조합을 예시하면 다음 그림과 같다.

〈그림 2〉 설문지 예시

embrain 0% 50% 100%

※ 여러분은 산악지역을 등반 목적으로 방문하여 등산 등의 레크리에이션 활동을 즐기십니다.

문3. 귀하께서 다음 번 여가와 건강증진을 위해 어느 한 군대의 산을 방문하시 때 만약 다음의 두 산이 방문지로 선택가능하다면 둘 중에는 어느 곳을 선택하시겠습니까?

1개 선택

속성	○ 산A	○ 산B
산의 높이	300미터 이하	1500미터 이상
도착소요시간 (편도)	30분-1시간	1시간-3시간
등산 경비 (교통비, 숙박비, 회비, 입장료, 주차료, 준비물 구입비, 식사비 등)	5000원 -1만원	5000원 -1만원
풍력발전소 설치 여부	풍력발전소가 있고 산악 경관의 중심부가 아닌 주변부에 5기 이상 있다	풍력발전소가 정상, 주요 능선 등산악 경관의 중심부에 5기 이상 있다.
해당 산악의 경관 수준	오대산/계룡산 수준	설악산/한라산 국립공원 수준
방문허가 필요 유무	사전허가는 필요없다.	이 산악을 방문하기 위하여선 사전 허가가 있어야 하며 이 산악을 방문하기 위하여는 사전 허가가 있어야 한다
등산로 정비, 주차시설, 휴식 시설 등 정비 상태 및 주변관광지	등산로가 잘 정비되어 있고 주변에 관광지가 있다	등산로가 잘 정비되어 있고 주변에 관광지가 있다

다음

주요한 속성변수인 경관변수(SCENE, SD1, SD2)와 풍력발전소 설치수준변수(W, WD)의 분포는 다음 <표 2> 및 <표 3>과 같으며, 설문에 참여한 피설문자들의 인구학적

7) 설문조사는 (주)마크로밀엠브레인에 의뢰하여 이루어졌다.

특성에 관한 기초통계는 다음 <표 4>와 같다. 본 연구에서는 가치추정 대상을 방문가치, 그중에서도 등산객의 등산 용도 방문가치로 한정하였다. 본 연구는 조건부 로짓 (Conditional Logit)분석을 사용하였으며, 분석을 위한 프로그램은 STATA 9.0을 이용하였다.

<표 2> 선택실험 실험 표본에서의 경관변수들의 비율 분포

변수		Proportion	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
SCENE	1	.25	.003423	.2432898 .2567102
	2	.25	.0034234	.2432898 .2567102
	3	.125	.0026146	.119875 .130125
	4	.125	.0026146	.119875 .130125
	5	.125	.0026146	.119875 .130125
	6	.125	.0026146	.119875 .130125
SD1	0	.5	.003953	.4922517 .5077483
	1	.5	.003953	.4922517 .5077483
SD2	0	.625	.0038274	.6174978 .6325022
	1	.375	.0038274	.3674978 .3825022

주: SD1은 경관터미 1로서 경관수준이 scene=1,2 면 SD1=0 scene=3,4,5,6이면 0으로서 유명국립공원 수준과 아닌 산악으로 구분하는 변수이며(SD2는 경관터미2로서 scene=4,5,6 이면 경관터미=1 scene=1,2,3이면 경관터미=0으로서 중간 수준 이상과 이하로 구분하는 변수임.

<표 3> 선택실험 실험 표본에서의 풍력발전소 설치수준변수들의 비율 분포

변수		Proportion	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
W	0	.25	.0034234	.2432898 .2567102
	1	.25	.0034234	.2432898 .2567102
	2	.25	.0034234	.2432898 .2567102
	3	.125	.0026146	.119875 .130125
	4	.125	.0026146	.119875 .130125
WD	0	.25	.0034234	.2432898 .2567102
	1	.75	.0034234	.7432898 .7567102

주: WD는 풍력터미변수로 풍력발전소가 설치되어 있으면 1 아니면 0으로 설치 유무만을 묻는 변수임.

〈표 4〉 설문참여자들의 인구학적 특성에 관한 기초통계

		사례수	%
전체		(1000)	100.0
성	남자	(500)	50.0
	여자	(500)	50.0
연령대	20대	(200)	20.0
	30대	(200)	20.0
	40대	(300)	30.0
	50대 이상	(300)	30.0
지역	서울	(350)	35.0
	부산	(81)	8.1
	대구	(52)	5.2
	인천	(83)	8.3
	광주	(32)	3.2
	대전	(41)	4.1
	울산	(9)	0.9
	경기도	(206)	20.6
	강원도	(21)	2.1
	충청북도	(19)	1.9
	충청남도	(18)	1.8
	전라북도	(22)	2.2
	전라남도	(11)	1.1
	경상북도	(25)	2.5
	경상남도	(26)	2.6
	제주도	(4)	0.4
학력	초등학교 졸업 혹은 그 이하	(2)	0.2
	중졸	(4)	0.4
	고졸	(205)	20.5
	대학교 중퇴	(30)	3.0
	대학교 졸업	(624)	62.4
	대학원 졸업 이상	(135)	13.5
월평균 가구 소득	100만원 미만	(26)	2.6
	100~199만원	(59)	5.9
	200~299만원	(156)	15.6
	300~399만원	(191)	19.1
	400~499만원	(209)	20.9
	500~599만원	(140)	14.0
	600~699만원	(74)	7.4
	700~799만원	(58)	5.8
800만원 이상	(87)	8.7	
결혼여부	기혼	(640)	64.0
	미혼	(360)	36.0
가구 내 초등/중학생 여부	있다	(238)	23.8
	없다	(626)	62.6
	해당 없음	(136)	13.6
소비경제활동 책임 여부	그렇다	(707)	70.7
	아니다	(293)	29.3

IV. 풍력발전소 설치의 산악 방문가치 영향 : 추정결과

1. 선택실험법의 추정결과

본 연구의 추정 모형은 일단 다음과 같이 선형으로 설정되었다. 본 연구에서는 선택 대안 중 제시된 산악 중 어느 곳에도 가지 않는다는 선택대안은 제외하였다. 그것은 본 연구의 대상 표본이 이미 등산을 하고 있는 등산객을 대상으로 하고 있기 때문에 그러한 대안을 포함하는 것이 적절하지 않다고 판단하였기 때문이다.

$$V_{iA} = \beta_{SIZE} \cdot SIZE_{iA} + \beta_{TIME} \cdot TIME_{iA} + \beta_Y \cdot Y_{iA} + \beta_W \cdot W_{iA} + \beta_{SCENE} \cdot SCENE_{iA} + \beta_{PERMIT} \cdot PERMIT_{iA} + \beta_{FACILITY} \cdot FACILITY_{iA} \quad (7)$$

여기서 V_{iA} = 개인 A의 i 번째의 프로파일로부터의 효용

β_{SIZE} = $SIZE$ 변수의 계수

$SIZE_{iA}$ = 개인 A의 i 번째 프로파일에서의 산악규모속성변수의 값

β_{TIME} = $TIME$ 변수의 계수

$TIME_{iA}$ = 개인 A의 i 번째 프로파일에서의 소요시간속성변수의 값

β_Y = Y 변수의 계수

Y_{iA} = 개인 A의 i 번째 프로파일에서의 소요비용

β_W = W 변수의 계수

W_{iA} = 개인 A의 i 번째 프로파일에서의 풍력발전소 설치수준 속성변수의 값

β_{SCENE} = $SCENE$ 변수의 계수

$SCENE_{iA}$ = 개인 A의 i 번째 프로파일에서의 경관수준 속성변수의 값

β_{PERMIT} = $PERMIT$ 변수의 계수

$PERMIT_{iA}$ = 개인 A의 i 번째 프로파일에서의 허가속성변수의 계수

$\beta_{FACILITY}$ = $FACILITY$ 변수의 계수

$FACILITY_{iA}$ = 개인 A의 i 번째 프로파일에서의 시설속성변수의 계수

위와 같은 선형모형을 기본으로 출발하였으나 본 논문에서 선택실험법에 의한 추정
은 여러 가지의 함수 형태를 시도하였다. 일반적인 선형함수, 그리고 로그 및 이차함수
형태, 그리고 교호변수(interaction variable) 을 사용한 모형 등을 시도하였다.

교호변수를 사용한 이유는 다음과 같다. 선택실험법은 효용이 속성의 선형함수인 것
으로 가정하고 있으며 따라서 효용극대화 조건하에서 비용 속성변수와 특정 속성변수
의 편도함수의 비율이 해당속성의 단위당 가치로 해석된다. 즉 특정속성의 가치는 하나
의 상수로 나타난다. 그러나 교호변수, 즉 산악의 경관변수와 풍력설치수준 변수의 곱을
속성변수의 하나로 사용하게 되면 특정 속성변수의 편도함수가 상수가 아니라 교호변
수에 같이 사용된 다른 속성변수의 함수로 표현된다. 즉 풍력설치수준의 단위당 가치가
상수가 아니라 경관의 함수로 나타나게 된다. 교호변수를 사용함으로써 풍력발전소 설
치수준의 단위당 가치가 경관으로부터 받는 영향을 보여줄 수 있고, 또 그 역도 가능하게
된다.

위의 기본 선형모형은 모형1로 명칭을 부여하여 추정하였으며 그 추정결과는 <표 5>
에 나타나 있다. 모형1은 교호변수 없는 선형모형 추정결과인데 풍력발전소 설치수준이
매우 유의한 음수로 나타나고 있으나, 경관변수의 유의성이 크게 떨어져서 의미 있는 추
정결과로 볼 수 없다고 판단되었다. 모형2는 풍력발전소 설치수준을 비선형으로, 즉 선
형과 로그변수의 결합으로 설정하였다. 모형2는 풍력발전소의 설치수준을 비선형화하
여 전체적으로 계수의 유의성은 개선되었으나 경관뿐만 아니라 풍력발전소 설치수준의
영향이 비선형이라는 결과에 대한 해석에 어려움이 있다.

전술한 바와 같이 풍력발전소는 그 자체로서 관람가치를 가지며 그 크기가 상당한 수
준일 수 있다. 그러므로 풍력발전소가 설치되면 그에 대한 관람가치와의 생성과 함께 경
관의 저하에 따른 경관가치의 하락이 동시에 나타나고 있다. 모형 1이나 모형 2는 기존
의 연구들과 마찬가지로 이러한 두 가지 요소를 분리하여 파악하지 못하고 있다고 평가
된다.

〈표 5〉 선택실험 모형 추정결과 선형 및 비선형

변수명	모형1 (선형)		모형2 (비선형)	
	Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1033		Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1052	
	추정치	p값	추정치	p값
SIZE	-.11582	0.000	-0.1196	0.000
TIME	-.00143	0.000	-0.00143	0.000
Y	-.00001	0.000	-1.1E-05	0.000
W	-.02848	0.027	-0.0516	0.008
log(W)			0.0104	0.039
SCENE	.007278	0.443	0.305	0.000
SCENE ²			-0.044	0.000
PERMIT	-.3388	0.000	-0.3346	0.000
FACILITY	.1055	0.000	0.1071	0.000

선택실험 결과로부터 풍력발전소가 산악의 관람 및 경관가치에 미치는 영향에 관한 올바른 추론을 하기 위하여서 교호변수를 포함시킨 추정모형을 시도하였다. 추정결과 는 다음 6의 모형 3의 결과로 나타나 있다. 그러나 여기서도 경관변수의 유의수준이 충 분히 만족스럽지 못하여($p = 0.074$) 최종 모형으로 채택하기에는 부족하다고 할 수 있 다. 모형의 설명력을 증가시키기 위한 방안으로서 경관변수를 2차함수 형태의 비선형으 로 설정하고 교호변수를 포함하는 모형을 구성하여 추정한 것이 모형 4이다.⁸⁾ 모형4의 추정결과는 모든 변수가 유의하게 나왔지만 경관변수의 비선형성이라는 해석상의 어려 움이 여전히 존재한다. 즉, 모형3과 모형4의 결과를 종합하면, 교호변수를 적용하여도 경관변수의 비선형성 문제는 완전히 해소되지 않고 있으며 추가적인 작업을 필요로 한 다고 결론 내릴 수 있었다.

8) 모형을 선형으로 구축하여 경관수준과 풍력발전소 설치수준의 교호변수를 추가하여 추정할 경우 교호 변수와 풍력발전 변수와의 상관관계로 말미암아 추정의 신뢰도에 문제가 발생할 수 있다고 볼 수 있 다. 또한 logw 와 w, 그리고 scene(경관수준) 과 scenesquare(경관수준의 제곱) 간에 매우 강한 상관관 계가 존재한다. 그러나 이러한 상관관계들로 인한 다중 공선성(multicollinearity) 의 문제는 존재하지 않는다. 첫 번째로 다중공선성을 판단하는 지표 중 하나인 VIF(variance inflating factor) 를 pseudo R2 를 사용하여 계산하면 모형2의 경우 1.11757 모형4의 경우 1.1183로서 무시할 만한 수준이다. 또한 한 변수의 함수형태로 취한 다른 변수와의 공선성문제는 무시하여도 된다고 알려져 있다. Allison(2012) 참조.

위와 같이 교호변수를 사용하여도 경관변수의 비선형성 문제가 충분히 해소되지 않은 까닭은 경관변수를 1등급부터 6등급의 숫자를 부여한 등급구분이 적절하지 않았기 때문일 가능성이 있다. 산악 방문객들은 국립공원 수준의 산악과 그렇지 않은 산악을 2분법적으로 구분하여 효용을 느낄 개연성이 크다고 볼 수도 있다. 낮은 경관수준의 산악은 건강관리 등의 목적에 그치지만 국립공원 수준의 산악에 대하여서만 경관에 특별한 가치를 부여할 수 있기 때문이다. 더 나아가서 다른 또 하나의 가능성은 경관변수의 이분법적 분절성은 항상 존재하는 것이 아니라 풍력발전 수준과의 교호작용에 있어서만 존재할 수도 있다. 이러한 관점에서 경관변수를 높은 경관=0 낮은 경관=1로 더미변수를 사용한 모형이 적합할 수 있다.

〈표 6〉 선택실험 모형 추정결과 교호변수모형 (선형 및 비선형)

변수명	모형3 (선형, 풍력설치수준, 경관변수, 교호) Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1037		모형4 (비선형/교호) Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1058	
	추정치	p값	추정치	p값
SIZE	-.1046336	0.000	-.1069598	0.000
TIME	-.001344	0.000	-.0013382	0.000
Y	-.0000116	0.000	-.0000116	0.000
W	-.0979378	0.001	-.0947767	0.001
SCENE	-.0307331	0.074	.260888	0.000
SCENE ²			-.0435763	0.000
PERMIT	-.333979	0.000	-.3308868	0.000
FACILITY	.0997141	0.000	.0998599	0.000
W · SCENE	.0227545	0.008	.023935	0.005

한편 동일한 논리로 사람들이 경관이 아니라 풍력에 대하여서도 분절된 선호를 가지고 있을 가능성도 있다. 풍력발전소의 설치수준에 단계적으로 상응하여 효용이 영향 받는 것이 아니라 설치 유무만이 영향을 줄 수 있기 때문이다. 이 경우에도 경관과 풍력발전의 교호작용에 영향을 주어서 경관변수의 유의성을 낮출 수 있을 것이다. 또한 경관변수와 풍력발전소 설치수준 양자를 모두 양분법적으로 더미로 설정하여 모형을

구성할 수도 있을 것이다.

경관변수를 양분법적으로 더미로 설정할 경우에는 어느 수준에서 사람들의 선호가 양분법적으로 갈리는지가 불분명하므로 두 개의 더미변수를 설정하였다. 경관변수는 경관더미 1 (SD1) (scene=1,2 면 경관더미=0 scene=3,4,5,6이면 0으로서 유명국립공원 수준과 아닌 산악으로 2분)과 경관더미2 (SD2) (scene=4,5,6이면 경관더미=1 scene=1, 2,3이면 경관더미=0, 중간 수준 이상과 이하로 구분)의 두 개의 변수를 사용하고, 풍력발전소 설치수준에 대하여서는 풍력더미(WD) (설치=1, 미설치=0)를 변수로 사용하여 이들의 교호변수들을 사용하여 다양하게 추정된 것들을 정리한 것이 다음 <표 7>과 <표 8>이다.

<표 7> 선택실험 모형 추정결과 교호변수모형 (풍력 혹은 경관더미)

변수명	모형5 (선형, 교호, 풍력더미, 경관수준) Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1046		모형6 (선형, 경관더미1, 풍력설치수준, 교호) Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1053	
	추정치	p값	추정치	p값
SIZE	-0.0864213	0.000	-.0952722	0.000
TIME	-0.0014034	0.000	-.0012973	0.000
Y	-0.0000114	0.000	-.000012	0.000
WD	-0.4957151	0.000		
W			-.100358	0.000
SCENE	-0.1120506	0.000		
SCENE ²				
PERMIT	-0.337985	0.000	-.334598	0.000
FACILITY	0.0788907	0.000	.0944317	0.000
WD · SCENE	0.1558045	0.000		
SD1			-.3638767	0.000
W · SD1			.1329835	0.000

주: SD1은 경관더미변수로서 = 0 (SCENE=1,2) = 1 (SCENE=3,4,5,6)
WD는 풍력더미변수로서 = 0 (미설치) = 1(설치)

<표 8> 선택실험 모형 추정결과 교호변수모형 (경관더미 2+ 풍력수준, 경관 / 풍력 모두 더미사용)

변수명	모형7 (선형, 경관더미1, 풍력더미, 교호) Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1067		모형8 (선형, 풍력설치수준, 경관더미2, 교호) Prob > chi2 = 0.0000 Pseudo R2 = 0.1051	
	추정치	p값	추정치	p값
SIZE	-.0741399	0.000	-.0942788	0.000
TIME	-.0014366	0.000	-.0013244	0.000
Y	-.0000116	0.000	-.0000117	0.000
WD	-.3964044	0.000		
W			-.095965	0.000
SCENE				
PERMIT	-.3346696	0.000	-.3451849	0.000
FACILITY	.066698	0.000	.1009031	0.000
WD · SCENE				
SD1/SD2	-.6624484	0.000	-.1912239	0.002
W · SD1 및 W · SD2			.1688576	0.000
WD · SD1 및 WD · SD2	.6976036	0.000		

주: SD2는 경관더미변수 2로서 =0 (SCENE=1,2,3) =1 (SCENE=4,5,6)

<표 7>은 이 중 풍력더미와 경관수준 변수를 사용한 모형(모형5) 과 경관더미 1(1,2 는 경관더미=0 이고 3,4,5,6 은 경관더미=1)과 풍력수준변수를 사용한 모형들(모형6) 의 추정결과를 보고한 것이다. 경관과 풍력 어느 것 하나만 더미로 전환하여도 각 계수의 유의성은 크게 개선되었으며 해석상의 문제점이 해소되고 있다. <표 8>의 모형7은 풍력과 경관 양자 모두를 더미로 처리한 추정 결과이며 모형8은 경관더미를 경관더미2(1,2,3 은 경관더미=0이고 4,5,6,은 경관더미=1)를 사용하여 추정한 결과이다.

<표 7>과 <표 8>의 모형5, 모형6, 모형7, 모형 8 은 계수들이 모두 유의하게 나타나 모두 채택 가능한 모형이라고 할 수 있으며, 그 해석도 크게 상이하지 않다. 모형7은 양자 모두를 더미로 처리한 것으로서 Pseudo-R²가 미세하지만 가장 좋은 결과를 보여주고 있다고는 하지만 해석이 지나치게 단순하여지므로 최종적인 채택에서는 배제하였다.

따라서 모형5와 모형6, 그리고 모형 8의 추정결과 3개를 중심으로 결과를 상세히 해석하였다. 이 3개 모형의 추정 결과를 식으로 표시하면 다음 <표 9>와 같다. 그리고 비교를 위하여서 선행의 교호변수 없는 모형인 모형1의 추정결과도 표시하였다.

<표 9> 모형 추정결과들의 비교

모형1	$U = -.11582SIZE - .00143TIME - .00001Y - .02848W - .3388PERMIT + .1055FACILITY + .007278SCENE$	(8)
모형5	$U = -.0864213SIZE - 0.00014034TIME - 0.0000114Y - .4957151WD - .337985PERMIT + 0.0788907FACILITY - 0.1120506SCENE + 0.1558045WD \cdot SCENE$	(9)
모형6	$U = -.0952722SIZE - .0012973TIME - .000012Y - .100358 \cdot W - .334598PERMIT + .0944317FACILITY - .3638767SD1 + .1329835W \cdot SD1$	(10)
모형8	$U = -.0942788SIZE - .0013244TIME - .0000117Y - .095965W - .3451849PERMIT + .1009031FACILITY - .1912239SD2 + .1688576W \cdot SD2$	(11)

위의 <표 9>에서 모형 5와 모형 8의 추정 결과를 해석하면 풍력발전소의 설치수준(W)이나 풍력발전소 설치 유무(WD)는 방문의 효용에 유의한 영향을 미치고, 경관수준(SCENE)이나 경관수준 터미 변수(SD1 및 SD2)도 효용에 유의한 영향을 미치며, 경관과 풍력발전 설치수준은 교호작용을 통하여 효용에 미치는 영향을 증폭시킨다. 즉 교호변수들(WD·SCENE, W·SD1, W·SD2)도 유의한 영향을 미치고 있다.

이 추정된 효용함수로부터⁹⁾ 전술한 수식(6) ($\frac{\partial y}{\partial x_i} = - \frac{U_{x_i}}{U_y}$)을 이용하여 각 속성의 한계지불의사를 구할 수 있다. 이 중 본 논문의 주요관심사인 경관변수(SCENE, SD1, SD2)와 풍력발전소 설치수준 변수(W, WD)에 대한 한계지불의사들을 계산한 결과들은 다음 <표 10>과 같다.¹⁰⁾

9) 여기서 종속변수 U는 방문확률이지만 방문확률이 높을수록

10) 이처럼 추정된 모형의 확률변수적 성격을 무시하고 함수형태만으로 가치평가를 하는 것에 대한 비판도 있다. 그러나 본 연구에서는 이런 문제를 해소하기 위한 몬테카를로 시뮬레이션 등은 시도하지 않았다.

<표 10> W/WD 및 SCENE/SD1/SD2 의 한계지불의사

	W 및 WD의 한계지불의사	SCENE 및 SD의 한계지불의사
모형5	$\frac{\partial Y}{\partial WD} = -43,483.8 + 13,667.06 SCENE$ (12)	$\frac{\partial Y}{\partial SCENE} = -9,829 + 13,667.06 WD$ (13)
모형6	$\frac{\partial Y}{\partial W} = -8,363.17 + 11,081.96 SD1$ (14)	$\frac{\partial Y}{\partial SD1} = -30,323.1 + 11,081.96 W$ (15)
모형8	$\frac{\partial Y}{\partial W} = -8,202.14 + 14,432.27 SD2$ (16)	$\frac{\partial Y}{\partial SD2} = -16,343.9 + 14,432.27 W$ (17)

모형5,6 및 8의 추정결과로부터 계산된 풍력발전소의 설치더미 변수(WD) 및 풍력발전소설치수준변수(W)에 대한 한계지불의사는 위의 <표 10>의 수식 (12), (14), (16)에 나타나 있다. W 혹은 WD의 한계지불의사는 SCENE, SD1 혹은 SD2의 함수이며 낮은 경관수준에서는 상당한 크기의 양의 값을 가지고 경관수준이 높아질수록 그 값이 하락하여 높은 경관수준에서는 상당히 큰 음의 값을 가진다. 그리고 평균적으로는 음 또는 양의 값을 가지며 절대값은 작다.¹¹⁾ 이는 전술한 바와 같이 풍력발전소의 설치수준 혹은 설치여부에 대한 한계지불의사는 두 부분으로 구성되며, 그것은 산악 경관과 독립적인 순수한 관람가치와 산악 경관에 대한 영향을 통하여 2차적으로 발생하는 가치인 산악의 경관가치의 두 부분으로 분해할 수 있다는 점을 확인시켜주는 결과로 해석된다. 즉, 낮은 수준의 경관에서는 관람가치가 경관가치를 압도하여 양의 값을 가지지만 높은 수준의 경관에서는 음의 경관가치가 작용하여 그 순가치는 음의 값을 가지게 된다는 것이다.

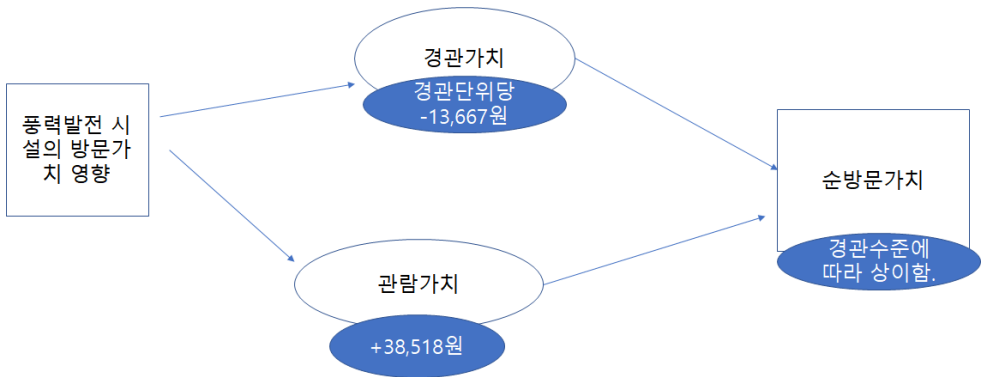
이러한 관계를 모형 5의 결과를 바탕으로 도시하면 다음 <그림 3>과 같다. <그림 3>은 모형5의 결과를 바탕으로 수치를 제시하였다. 모형6 및 모형8에 대하여서도 동일한 패턴으로 설명이 될 것이므로 그림을 별도로 그리지 않았다. <그림 3>에서 보면 풍력발전소 설치 여부(WD)의 경관과 독립적인 방문가치는 경관변수=6(최하등급 경관)일 때의 한계지불의사인 $-43,484 + 6 \times 13,667 = +38,518$ 원이며, 경관가치는 경관변수의 계수가 13,667이며 경관변수는 작을수록 높은 수준의 경관을 의미하므로 경관단위가 1단위 증가할 때 풍력발전소 설치로 인한 경관의 한계지불의사는 경관단위당 -13,667원이다.

11) 표본 분포를 사용한 관람가치, 경관가치, 순방문가치의 평균적인 값은 IV 절 3 항에 계산되어 있다.

선택실험법을 사용한 풍력발전소의 산악지역 방문가치 영향 추정: 관람가치, 경관가치, 그리고 순방문가치

이처럼 경관수준에 대하여 상이한 풍력발전소 설치 여부에 대한 한계지불의사를 경관수준변수에 대하여 계산한 결과가 다음 <표 11>에 나타나 있으며 이를 그래프로 표시한 것이 <그림 4>이다. 이들 가치 중 어느 가치를 사용해야 하는가는 분석 목적에 따라 상이해질 수 있다고 생각된다. 우리가 추정하고자 하는 풍력발전소로 인한 산악 방문가치영향은 경관과 독립적인 관람가치를 포함할 경우에는 순가치를 사용하면 되고, 만약에 경관에 미치는 부정적 영향의 가치만을 추정하고자 한다면 경관가치를 사용하여야 할 것이다.

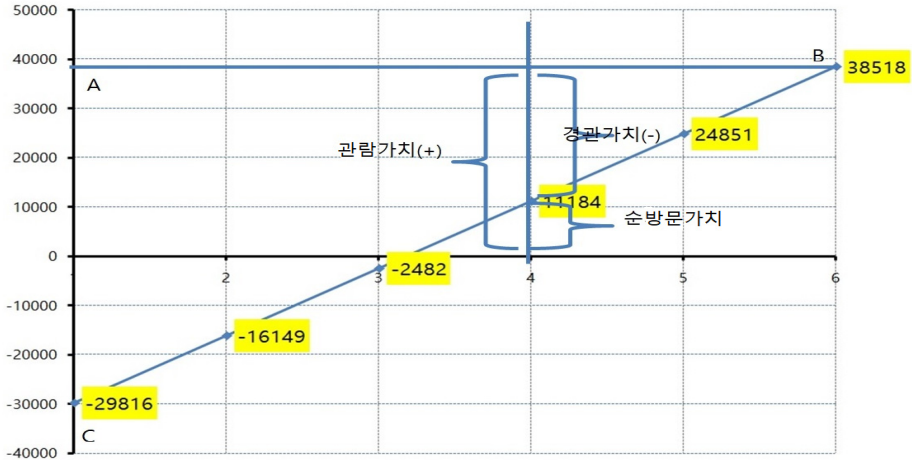
<그림 3> 풍력발전이 관람가치, 경관가치 및 그 둘의 합인 순방문가치에 미치는 영향의 개념도 (모형 5를 바탕으로 작성)



<표 11> 경관수준과 풍력발전소 속성변수 단위당 가치와의 관계

경관수준	1	2	3	4	5	6
풍력속성변수단위당 지불의사	-29816.7	-16149.7	-2482.6	11184.46	24851.53	38518.59

〈그림 4〉 풍력발전 설치에 대한 한계지불의사와 경관변수의 관계
(순방문가치 = 관람가치 + 경관가치)



한편 풍력발전소 설치수준과 경관변수 이외의 주요 속성변수들에 대한 한계지불의사 계산 결과는 다음 <표 12>와 같다. 산악의 고도가 높을수록 그 방문가치는 낮게 나타났다. 등산객들은 산악의 고도 속성변수가 1단위 상승할 때 7,500-8,000천원 정도의 회피지불의사가 있는 것으로 나타났다. 등산객들은 다른 조건이 동일하다면 대개 고도가 낮은 야트막한 산을 선호하며 높은 고도의 산은 회피하는 것으로 나타났다. 한편 산악 방문에 대한 사전허가 속성변수에 대한 지불의사는 즉 휴전선 인근 지역 등의 경우에는 28,000-29,000원 정도로 나타났다. 그리고 산악의 등산 편의시설 및 주변관광지 등의 속성변수가 1단위 상승할 때마다 지불의사는 6,900-8,900원 정도 상승하는 것으로 나타났다. 한편, 산악 방문소요시간에 대한 지불의사액은 산악 방문 소요시간 속성변수가 1단위 상승할 때의 회피지불의사액은 108-113원 정도인 것으로 추정되었다.

〈표 12〉 SIZE, TIME, FACILITY, PERMIT 의 한계지불의사 추정치

	SIZE	TIME	FACILITY	PERMIT
모형5	-7580.82	-123.105	6920.237	-29647.8
모형6	-7939.35	-108.108	7869.308	-27883.2
모형8	-8058.02	-113.197	8624.197	-29503

이상의 속성변수에 대한 선택실험법 추정 결과를 요약하면 산악에 대한 방문의 효용은 방문비용, 산악의 높이, 방문 소요시간, 등산시설의 정비와 주변관광지의 속성 수준, 등산 허가 필요 등에 의하여 영향을 받으며 방문비용과의 한계효용의 비율로 계산된 수취 혹은 회피 지불의사의 크기는 허가취득 속성변수에 대하여 가장 민감하였으며, 그 다음으로는 높이속성변수, 등산로정비 및 관광시설 속성변수 순이었다. 그 다음으로는 경관수준 속성변수와 풍력발전소 설치수준변수는 상수가 아닌 함수형태로 나타난 일률적으로 평가하기는 어렵다고 할 수 있다.

2. IIA 가정 충족 여부에 관한 하우스만 검정

조건부 로짓 모형을 사용하기 위하여서는 모형에 사용된 데이터가 무관한 대안에 대한 독립성(IIA: Independence of Irrelevant Alternatives) 조건이 충족되어야 한다. 이 가정은 두 선택 대안들의 선택 확률간의 비율(odds ratio)은 다른 선택 대안의 존재 여부와 관계없이 일정하다는 가정으로서, 이는 새로운 대안이 선택 집합에 포함될 경우 이 대안에 대한 선택확률은 기존 대안들의 선택확률로부터 일정비율씩 빼앗아 올 수 있음을 의미하는 것이다. 즉, IIA 가정은 모든 가능한 대안을 고려하지 않은 상태에서도 조건부 로짓 모형의 산정이 가능하다는 것과 새로운 대안의 영향을 신속하게 파악할 수 있다는 장점은 있으나, 선택 대안들 간의 유사성이 높은 경우에 적용할 수 없다는 단점으로 작용하게 된다. 즉, 이러한 가정이 고려되지 않은 모델에서는 분석의 결과가 일관성을 잃어버릴 수 있다는 문제가 있다.¹²⁾ 본 연구에서는 IIA 가정의 충족 여부를 판단하기 위하여 Hausman 검정을 사용하였다. IIA 의 검정은 선택되지 않은 observation(즉 irrelevant alternative)을 제외한 표본으로 조건부 로짓 분석을 하였을 때 원래의 표본으로 조건부 로짓 분석을 한 것과 차이가 없는 계수들이 추정된다면 IIA 조건이 충족된다고 보는 것이다. 16,000 개의 observation 중 선택되지 않은 observation 들을 일부 제외하여 표본개수가 3520 개인 새로운 표본을 만들어서 이에 대하여 동일한 조건부 로짓 분석을 행한 결과 표본으로부터의 회귀계수가 동일하다는 귀무가설을 기각하지 못하는 것으로 나타났다.¹³⁾ 즉, 본 논문에서 IIA 가정은 충족된다. Hausman 검정 결과는 부록에 실었다.

12) Long and Freese(2006) 참조.

3. 평균적인 의미에서의 관람가치 경관가치 순방문가치의 계산과 특정 지역에서의 적용

경관가치, 관람가치, 순방문가치는 경관수준변수의 함수로 정의되어 있으므로 그에 따라 상이한 값을 가지지만 우리나라의 평균적인 산악에서의 값을 계산해보는 것도 의미가 있을 것이다. 기대 방문가치를 계산하기 위한 경관변수 (SCENE, SD1, SD2)의 분포는 실제의 등산객들이 방문하는 산악의 경관수준의 분포를 이용하는 방법이 있을 수 있지만 본 논문은 선택실험에 표본으로 사용된 데이터를 사용하여 구하는 방식을 채택하였다. 이는 실제의 등산객을 기준으로 한 분포는 아니다. 다만 피실험자에게 주어진 경관변수의 분포를 바탕으로 평균적인 값을 계산해 본다는 정도의 의미가 될 것이다. 추가적인 해석을 하자면 계룡산이나 오대산 정도 이상의 높은 수준의 경관을 보이는 산악과 그 이하 수준의 산악의 중간 정도 산악에서의 풍력발전소 설치에 따른 순방문가치라는 의미로 해석될 것이다.¹⁴⁾ 표본에서 사용된 SCENE 변수의 비율은 앞의 <표 2>에 나타나 있다.

가치평가 모형 5의 추정식에 의하여 풍력 설치여부의 한계지불의사는 SCENE의 함수로 $\frac{\partial Y}{\partial WD} = -43,483.8 + 13,667.06SCENE$ 와 같이 표시되어 있다. 앞의 <표 2>의 이 표본분포를 기준으로 이 값, 즉 순방문가치의 평균적인 값을 계산하면 -2,482.62 원이 된다. 즉 선택실험에 사용된 표본내에서 산악지역에서의 풍력발전소 설치의 평균적인 순 방문가치는 -2,483원이다. 여기서 경관을 고려하지 않은 풍력발전소의 관람가치를 SCENE=6(최하등급 산악)에서의 방문가치로 정의하면 그 값은 +38,529원이다. 또한 풍력발전소 설치의 경관가치는 경관이 한 단위 상승할 때마다(경관변수가 한단위 하락할 때마다) -13,668원의 가치가 발생한다. 여기에 전술한 경관변수의 분포를 적용하면 -41,002원 정도가 풍력설치로 인하여 표본내에서의 평균적인 경관 수준의 산악에서 발생하는 경관가치이다.

13) 하우스만 검정에서 χ^2 값이 음수인 것은 통계량의 분포가 점근적 χ^2 분포를 따르지 않고 있기 때문이며 다른 방식으로 검정해야 한다. 그러나 일반적으로 음수의 χ^2 값이 나오면 이는 두 계수가 체계적으로 상이하지 않다는 귀무가설을 기각하지 못하는 것을 의미하여 따라서 IID가정을 충족시키는 것으로 해석된다. StataCorp LP(2011) 및 Long and Freese(2006) 참조.

14) 실제의 방문객을 기준으로 분포를 추정하는 방안이 있을 수 있으나 그 데이터가 부재하며, 그에 대한 해석도 모호하다.

모형 5는 풍력발전소 설치여부의 가치를 평가하였으나 풍력발전소 설치수준별로 차등하여 평가할 필요가 있을 경우에는 양분형 더미변수인 WD 변수보다는 풍력발전소 설치수준을 0부터4까지 부여한 W 변수를 사용한 모형8을 중심으로 평가하여야 한다. 풍력발전소가 설치되더라도 주변부에 1-2기 설치되는 것과 능선이나 정상 부근에 여러 기 설치되는 것은 방문가치나 경관가치에 미치는 영향이 다를 것이기 때문이다. 모형8의 추정식은 $\frac{\partial Y}{\partial W} = -8,202.14 + 14,432.27SD2$ 이고 여기에 경관더미변수2(SD2)가 포함되어 있으므로 <표 2>에 나타나 있는 SD2의 표본분포를 이용하여 풍력발전소설치 수준 변수 W 1단위 증가에 대한 지불의사를 계산하면 순방문가치의 기대값은 -2,790원이 된다.¹⁵⁾

본 연구에서 풍력발전소 설치에 따른 경관영향을 평가함에 있어서 선택실험법을 사용한 이유 중의 하나는 가상적인 산악이나 접근이 불가능한 산악에 대하여도 속성 변수값을 대입하여 풍력발전소가 설치되었을 경우의 경관 및 방문가치 영향을 계산할 수 있다는 점 때문이었다. 모형5의 추정식을 이용하여 풍력발전소 건설이 거론된 바 있는 민간인 통제지역인 대모산 및 대암산 지역에 대입하여 보자. 대암산 대모산 지역의 경관수준 변수는 3(북한산 수준)에 해당한다고 할 경우 $\frac{\partial Y}{\partial WD} = -43,483.8 + 13,667.06SCENE = -2,482$ 원이다. 즉, 대암산 대모산 지역의 풍력발전소가 설치되면 후생수준의 감소는 1인당 등산 1회당 2,482원에 해당한다. 즉 A 산악지역의 경우는 풍력발전소를 설치하는 것이 방문가치만으로 보아도 상당한 수준의 후생손실을 가져오는 것으로 판단할 수 있다. 물론 A 산악지역은 실제 방문자가 거의 없으므로 이 값에 실제 등산회수를 곱하여 후생손실의 크기를 계산하는 것은 의미가 없다. 따라서 이 경우에는 유사한 수준의 거리에 위치하는 유사한 수준의 산악의 방문횟수를 적용하여 방문가치의 손실을 계산할 수 있을 것이다.¹⁶⁾ 여기에 생태계 가치의 손실 등을 포함시키면 대암

15) 이수치는 모형5에서 풍력발전소 설치유무의 가치가 -2,482원이었던 것에 비하면 큰 수치이다. 왜냐하면 W변수는 0부터 4까지 5단계변수이기 때문이다. 이 괴리의 원인은 W와 WD의 표본분포로 설명될 수 있다. 즉, W 및 WD의 분포를 감안하면 WD의 지불의사가 W 지불의사의 2.5배가 아니라 약 1.5배 정도로 추정된다. 다시 말해서 WD의 가치는 W의 가치를 누적 계산한 기대값인데 W가치의 누적이 큰 W=3,4 등의 분포가 작게 설정되어 있어서 WD 지불의사의 값이 작게 나타나고 있는 것이다. 이러한 점을 감안하여도 여전히 W의 가치가 WD 가치에 비하여 과대평가되었다고 볼 수도 있는데 이 추가적인 괴리는 경관변수에 SCENE이 아닌 SD2를 사용함에 따른 것으로 판단된다.

산·대모산 지역의 풍력발전 설치는 타당성을 확보하기 어려울 것이 거의 확실하다고 할 수 있다. 여기서 위의 수치는 순방문가치이다. 그러나 이 값은 등산객들을 포함한 일반인들이 대암산 대모산 지역에 풍력발전소가 설치되었을 때에 발생할 경관과 독립적인 양의 값을 가지는 관람가치를 포함한 수치이다. 대암산·대모산 지역에 풍력발전소 설치 유무를 결정할 때에 풍력발전소를 구경하러 오는 방문객의 관람가치를 고려하여 의사결정을 하여야 할까? 그 대답은 “아니다”일 것이다. 여기서 대모산지역의 경관가치손실은 $13,667.06 \times SCENE$ 에 경관변수=3 을 대입한 수치로서 등산객 1회 등산 당 41,001 원에 달할 것이며 추가적인 생태계 피해를 감안할 때 의사결정은 이 수치를 하한으로 보고 이루어져야 한다고 판단된다. 왜냐하면 풍력발전소의 관람가치는 사회적인 관점에서 볼 때 산악지역이 아닌 곳에 설치되어도 어차피 발생할 가치이지만 경관가치는 산악 등 경관우수지역에서만 발생하는 부정적인 가치이며 공공 의사결정에 의미 있는 (relevant) 가치는 경관가치이기 때문이다.

V. 결론

본 논문은 산악의 속성별 가치를 선택실험법을 이용하여 추정함으로써 산악에 가해지는 풍력발전소의 설치가 등산객의 방문가치에 미치는 영향을 화폐적으로 추정하고자 시도하였다. 등산객을 대상으로 한 선택실험법을 통한 속성별 가치추정을 행한 결과 산악의 고도 속성변수는 -7,500원 내지 -8,000천원 정도의 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 사전허가 속성변수에는 -28,000 내지 -29,000원 정도의 지불의사를 나타냈고, 등산 편의시설 및 주변관광지 등의 속성변수는 +6,900원 내지 +8,900원 정도의 지불의사를 나타내었고 방문소요시간 속성변수에 대한 지불의사액은 -108원 내지 -113원 정도인 것으로 추정되었다.

16) 본 연구와 병행하여 실시된 CVM(양분선택모형) 추정 결과에 의하면 계산 결과 1가구당 대암산 및 대우산 지역에 풍력발전소 설치를 방지하기 위한 기대지불의사는 월 4,439원으로 계산되었다. 여기에 대하여 우리나라 전체 가구수인 1730만 가구를 곱하면 월 635억원 정도의 가치가 계산된다. 월 635억은 연간 7,620억 정도로 계산된다. 이 CVM 설문은 경관훼손 방지를 위한 지불의사를 묻고 있다. 이는 민간인통제구역이자 천연보호구역인 대모산 및 대암산 지역의 훼손 방지에 대하여 전국적 범위에서 설문을 한 결과로서 이는 방문가치 이외에 경관보전에 대한 보전가치도 동시에 묻고 있는 것이다.

본 연구의 주 관심사인 풍력발전소 설치수준변수에 대한 지불의사는 경관수준과 독립적인 양의 관람가치와 경관수준의 함수인 음의 경관가치를 합한 순효과로 나타나고 있다. 풍력발전소가 설치될 경우의 평균적인 경관수준의 산악에서 1회당 순방문가치 변화는 -2,483원이다. 그리고 관람가치의 변화크기는 +38,529원이며 경관가치에 대한 영향은 경관수준이 한 단위 상승할 때 -13,667원이다. 본 연구의 중요한 기여는 풍력발전소 설치가 방문가치에 미치는 영향을 관람가치와 경관가치로 분해한 것이라고 할 수 있다. 이러한 개념을 가지고 선행연구들을 평가하면 상당히 의미 있는 시사점을 얻을 수 있다. 일부 선행연구들에서는 풍력발전소의 경관영향에 대한 가치평가에서 관람가치를 포함한 순가치를 경관가치로 해석하는 혼선이 있었다. 또한 다른 연구들에서는 이러한 관람가치 혼재의 문제를 회피하기 위하여 직접적으로 “경관가치”를 질문하여 유의한 음의 가치를 얻을 수 있으나 프레임 효과 등의 문제로 인하여 그 의미를 해석하기 곤란한 결과들을 얻은 경우도 다수 있었다.

한편 본 연구결과는 등산객을 중심으로 한 방문가치만을 추정한 것이며 생태계 가치 등 비사용 가치를 제외한 결과이다. 당연히 풍력발전소 설치에 따른 환경비용의 추정에는 이러한 요소들이 포함되어 추정되어야 하며 그럴 경우 그 가치는 훨씬 크게 추정될 것으로 판단된다. 풍력발전소 설치 여부, 설치 수준, 그리고 위치 선정 등에는 이러한 요인들을 종합적으로 고려하여야 할 것이다.

[References]

- 강기래, “선택실험법(CE)을 응용한 비실현 미래가치 추정 적용사례연구”, 「산업경제연구」, 제25권 제2호, 2012, pp.1309~1332.
- 강희찬·조용성·박호정, “선택실험법을 사용한 서울시민의 생물다양성에 대한 비시장 가치 추정”, 「환경정책」, 제23권 제2호, 2015, 21-56.
- 권오상, “선택실험법을 이용한 댐호수의 휴양가치평가”, 「자원환경경제연구」 15(3), 2006.
- 권오상·김원희·이혜진·허정희·박두호, “댐호수의 특성별 휴양가치 분석”, 「자원 환경경제연구」, 제14호 제4권, 2005, 867-893.
- 구교준·조광래, “수도권 공공기관 및 기업 지방이전 정책의 파급효과 비교 분석-강원도

- 사례를 중심으로-, 「한국행정학보」, 제42권 제3호, 2008, 333-350
- 구자춘·박미선·윤여창, “선택실험법에 의한 도시 숲의 가치평가 방법 비교-조건부 로짓, 혼합 로짓, 다항프로빗의 비교”, 2011 산림과학 공동학술대회, 경주교육문화회관, 2011.
- 김용주, “Choice Experiments의 합리성 제고 및 타당성 검증을 위한 설문지 디자인 연구: 예제 도입 방안을 중심으로”, 「자원·환경경제연구」, 제14권 제1호, 2005, 1-26.
- 김태균·홍나경, “식품안전성의 속성별 지불의사금액 측정: 사과를 중심으로”, 「농업경제연구」, 제46권 제2호, 2005, 181-196.
- 김효진·임슬예·유승훈, “선택실험법을 이용한 유기성 폐기물 에너지화 시설 확대의 비시장적 편익 추정”, 「환경정책」, 한국환경정책학회, 제24권 제4호, 2016.
- 문화체육관광부, 국민여가활동 조사 2016(통계청 KOSIS), 2016.
- 문화재청, 「풍력발전시설이 천연보호구역에 미치는 영향 연구」, 2014.
- 박주현, 「환경경제학」, 서울: 경문사, 2000,
- 배정환·안지운, “컨조인트 기법을 적용한 풍력발전의 다속성 가치추정”, 「환경정책」 16(3), 한국환경정책학회, 2008, 31-56.
- 이순자, “육상 풍력발전시설 개발에 있어서 공공성 강화 방안 -제주특별법상풍력자원의공공적관리제도검토를중심으로-”, 강원법학, 제42권, 2014, pp. 309~345.
- 이주석·유승훈·곽승준, “잠재적 제주도 여행에 대한 소비자 진술 선호 분석 방법연구” 「응용경제」 7(1), 응용경제학회, 2005.
- 한택환·홍이석·박창석, “이중양분선택법에 의한 한강 수변경관의 가치 추정과 그 시사점 -지수지불의사모형을 중심으로-”, 「자원환경경제연구」 제22권 제1호, 2013.
- 홍나경·김태균, “학교급식 개선에 대한 지불의사금액 측정”, 「농업경제연구」, 제47권 제4호, 2006, pp. 33~49.
- 홍성권·김재현·정수정, “선택실험법을 이용한 수목원의 경제가치 추정”, 「한국조경학회지」, 제37권 제6호, 2010, pp. 1~11.
- Allison, Paul, “When Can You Safely Ignore Multicollinearity?”, Statistical Horizon (m.statisticalhorizons.com), 2012.
- Alvarez-Farizo, Begona and Nick Hanley, “Using conjoint analysis to quantify public preferences over the environmental impacts of wind farms. An example from Spain”, *Energy Policy* 30, 2002, pp. 107~116.
- Bergmann, Ariel, Nick Hanley, and Robert Wright, “Valuing the attributes of renewable energy investments”, *Energy Policy* 34, 2006, 1004-1014.
- Campbell, Danny, “Willingness to Pay for Rural Landscape Improvements: Combining

- Mixed Logit and Random-Effects Models”, *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 58, No. 3, pp. 467~83 (doi: 10.1111/j.1477-9552.2007.00117.x), 2007.
- De Vries et al., “Eyesores in sight: Quantifying the impact of man-made elements on the scenic beauty of Dutch landscapes”, *Landscape and Urban Planning* 105, 2012.
- Gibbons, Stephen, “Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house prices”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 72, 2015, pp. 177~196.
- Haab, T. C. and K. E. McConnell, *Valuing Environmental and Natural Resources: The Economics of Non-Market Valuation*, Edward Elgar, 2002.
- Hausman, J. and D. McFadden, “Specification tests for the multinomial logit model”, *Econometrica*, Vol. 52, 1984, pp. 1219~1240.
- Howard, Kirsten and Glenn Salkeld, “Does Attribute Framing in Discrete Choice Experiments Influence Willingness to Pay? Results from a Discrete Choice Experiment in Screening for Colorectal Cancer”, *VALUE IN HEALTH*, Vol. 12, No. 2, 2009.
- Johnson, F. Reed, Emily Lancsar, Deborah Marshall, Vikram Kilambi, Axel Mühlbacher, Dean A. Regier, Brian W. Bresnahan, Barbara Kanninen, John F.P. Bridges, “ISPOR TASK FORCE REPORT: Constructing Experimental Designs for Discrete-Choice Experiments: Report of the ISPOR Conjoint Analysis Experimental Design Good Research Practices Task Force”, *VALUE IN HEALTH* 16 (2013) pp. 3~13.
- Krekel, Christian and Alexander Zerrahn, “Does the presence of wind turbines have negative externalities for people in their surroundings? Evidence from well-being data”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 82, 2017, pp. 221~238.
- Lee, H J., N. K. Hong, and T. K. Kim, “Measuring Willingness to Pay for GM Rice by Characteristic”, *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*, 2012.
- Long, J. Scott and Jeremy Freese, *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*, Second Edition, STATA Press, 2006.
- Loureiro, M. L. and W. J. Umberger, “A choice experiment model for beef: What US consumer responses tell us about relative preferences for food safety, country-of-origin labeling and traceability,” *Food Policy*, Vol. 32, 2007, pp. 496~414.
- Louviere, Jordan J. and Hensher, David A. “DESIGN AND ANALYSIS OF SIMULATED CHOICE OR ALLOCATION EXPERIMENTS IN TRAVEL CHOICE MODELING”. *Transportation Research Record*, (890). ISSN 0361-198 1982.

- Louviere, Jordan J, Terry N Flynn, and Richard T Carso, “Discrete Choice Experiments Are Not Conjoint Analysis”, *Journal of Choice Modelling*, Vol. 3, No. 3, 2010, pp 57~72.
- Louviere, Jordan J. and Woodworth, George, “Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach Based on Aggregate Data”. *Journal of Marketing Research*. Vol. 20, No. 4, pp. 350~367. doi:10.2307/3151440. JSTOR 3151440, 1983.
- Maddala, G. S., *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge University Press, 1997.
- Meyerhoff, Juergen, Cornelia Ohl, Volkmar Hartje, “Landscape externalities from onshore windpower”, *Energy Policy*, Vol. 38, 2010, pp. 82~92.
- McFadden, D., “Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior”, in P. Zarembka, ed., *Frontiers of Econometrics*, Academic Press, New York, 1973.
- Mirasgedis, S., C. Tourkolias, E. Tzovla, and D. Diakoulaki, “Valuing the visual impact of wind farms: An application in South Evia, Greece”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 39, 2014, pp. 296~311.
- Rakotonarivo, O. Sarobidy, Marije Schaafsma, and Neal Hockley, “Review: A systematic review of the reliability and validity of discrete choice experiments in valuing non-market environmental goods”, *Journal of Environmental Management*, Vol. 183, 2016, pp. 98~109.
- Voltaire, Louinord, Maria L. Loureiro, Camilla Knudsen, Paulo A.L.D Nunes, “The impact of offshore wind farms on beach recreation demand: Policy intake from an economic study on the Catalan coast”, *Marine Policy*, Vol. 81, 2017.
- StataCorp LP, *STATA QUICK REFERENCE AND INDEX*, A Stata Press Publication, RELEASE 11, College Station, Texas, 2011.
- Sunak, Yasin and Reinhard Madlener, “The impact of wind farm visibility on property values: A spatial difference-in-differences analysis”, *Energy Economics*, Vol. 55, 2016, pp. 79~91.

선택실험법을 사용한 풍력발전소의 산악지역 방문가치 영향 추정: 관람가치, 경관가치, 그리고 순방문가치

〈부록〉 IIA 가정에 대한 Hausman 검정결과

Hausman 검정 결과 (모형 1)
 $\chi^2(8) = -8.61 \text{ Prob} > \chi^2 = \text{n.a.}$

	b	B	b-B 차이
size	-.1158203	-.0992961	-.0165242
time	-.0014265	-.0015748	.0001483
Y	-.0000114	-.0000118	3.71e-07
W	-.0284846	-.0067193	-.0217653
scene	.0072784	.0178781	-.0105997
permit	-.3388116	-.3793618	.0405502
facility	.1054954	.1684148	-.0629194

Hausman 검정 결과 (모형 5)
 $\chi^2(8) = -9.18 \text{ Prob} > \chi^2 = \text{n.a.}$

	b	B	b-B 차이
size	-.0864213	-.061397	-.0250244
time	-.0014034	-.0015352	.0001319
Y	-.0000114	-.0000118	3.43e-07
WD	-.4957151	-.5701838	.0744686
scene	-.1120506	-.1370073	.0249568
WDS	.1558045	.2011951	-.0453907
permit	-.337985	-.379285	.0413-.0564412001
facility	.0788907	.1353319	

Hausman 검정 결과 (모형 6)
 $\chi^2(8) = -9.28 \text{ Prob} > \chi^2 = \text{n.a.}$

	b	B	b-B 차이
size	-.0952722	-.0870847	-.0081876
time	-.0012973	-.0014969	.0001996
Y	-.000012	-.0000121	1.43e-07
WD	-.100358	-.0508631	-.0494948
scene	-.3638767	-.2649134	-.0989633
WDS	.1329835	.077866	.0551175
permit	-.334598	-.3793097	.0447116
facility	.0944317	.163082	-.0686503

Hausman 검정 결과 (모형 8)
 $\chi^2(8) = -8.53 \text{ Prob} > \chi^2 = \text{n.a.}$

	b	B	b-B 차이
size	-.0942788	-.0802921	-.0139867
time	-.0013244	-.0014794	.0001549
Y	-.0000117	-.0000121	3.36e-07
WD	-.095965	-.067793	-.028172
scene	-.1912239	-.1540849	-.0371389
WDS	.1688576	.1548771	.0139805
permit	-.3451849	-.3867841	.041-.06438265992
facility	.1009031	.1652857	

$\chi^2(8) = -8.53 \text{ Prob} > \chi^2 = \text{n.a.}$

주) b = 전체표본으로부터의 계수 추정치; B = 선택되지 않은 대안들을 제외한 표본으로부터의 추정치; 귀무 가설: 두 계수 추정치간의 차이가 비체계적임.