



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경 영 학 박 사 학 위 논 문

석탄화력발전소 건설운영에 따른 연안환경
변화의 경제적 가치에 대한 연구



2023년 8월

국립부경대학교대학원

해양수산경영학과

이동화

경 영 학 박 사 학 위 논 문

석탄화력발전소 건설운영에 따른 연안환경
변화의 경제적 가치에 대한 연구

지도교수 표 희 동

이 논문을 경영학박사 학위논문으로 제출함.

2023년 8월

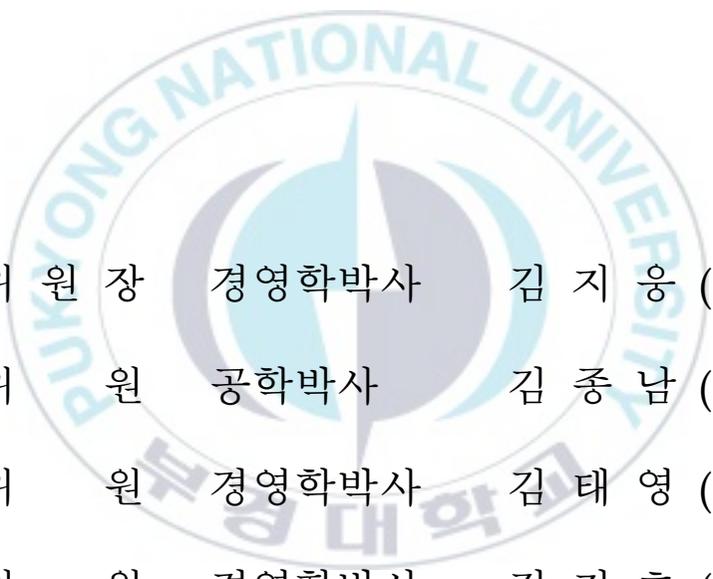
국립부경대학교대학원

해양수산경영학

이 동 화

이동화의 경영학박사 학위논문을 인준함.

2023년 8월 18일



위 원 장 경영학박사 김 지 응 (인)
위 원 공학박사 김 종 남 (인)
위 원 경영학박사 김 태 영 (인)
위 원 경영학박사 정 진 호 (인)
위 원 경제학박사 표 희 동 (인)

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 목적과 필요성	1
2. 연구의 방법, 내용 및 체계	3
II. 우리나라 에너지정책과 화력발전소의 역할	5
1. 한국의 에너지믹스 현황	5
2. 전력수급기본계획에 기반한 정책기조분석	7
III. 환경가치측정의 경제 이론적 배경	13
1. 환경자원에 대한 경제적 가치의 정의 및 분류	13
2. CVM의 이론적 배경	17
3. CVM의 합리적 기준 및 고려사항	24
IV. CVM의 보존가치측정예의 적용	32
1. CVM의 운용절차	32
2. CVM의 적용모형	38
3. CVM 설문조사 결과	44
4. CVM에 의한 WTP 추정결과	48
5. WTP 추정치의 집계 및 그 의미	52
V. ITCM에 의한 사용가치추정	55
1. A지역해수욕장의 이용현황	55
2. ITCM을 위한 가산자료모델	58
3. 설문조사분석자료 및 추정결과	63
VI. 결 론	74
참고문헌	78
부록	82

〈표 차례〉

<표 II-1> 전력수급기본계획 중 석탄화력 발전소의 현황	12
<표 III-1> 환경자연자원에 대한 총 경제적 가치의 분류	14
<표 III-2> Hicks의 후생변화 측정	19
<표 IV-1> 인구통계학적 설문자료결과	45
<표 IV-2> A지역 화력발전소 건설 인지도	46
<표 IV-3> 화력발전소 건설 필요성	46
<표 IV-4> 화력발전소 건설이 필요한 이유	47
<표 IV-5> 화력발전소 건설이 필요하지 않은 이유	47
<표 IV-6> A지역해수욕장 인지도	48
<표 IV-7> 지불의사금액에 대한 응답분포	49
<표 IV-8> 공변량 없는 경우 로짓모델에 의한 추정결과	51
<표 IV-9> 변수의 정의 및 표본 통계	51
<표 IV-10> 공변량있는 경우 추정결과	53
<표 IV-11> 가구당 연간 WTP 추정결과와 종합	55
<표 IV-12> A지역해변의 보존가치에 대한 집계	55
<표 V-1> A지역에 위치한 해수욕장의 이용객수(천명)	57
<표 V-2> A지역해수욕장의 조사자료에 대한 기초통계요약	64
<표 V-3> TNBM(with constant)에 의한 추정결과	70
<표 V-4> TNBM(without constant)에 의한 추정결과	70
<표 V-5> TPM에 의한 추정결과	71
<표 V-6> 소비자잉여의 추정	72
<표 V-7> A지역해수욕장의 연간 경제적 가치 추정	73

<그림 차례>

[그림 II-1] 2017년~2021년 대한민국 에너지 발전방식별 발전량	5
[그림 II-2] 2017년~2021년 대한민국 에너지 발전 방식 비중	6
[그림 II-3] 우리나라 석탄화력발전소의 분포현황	11
[그림 III-1] 후생변화 측정	22
[그림 IV-1] 조건부가치측정법의 운용절차	32
[그림 V-1] A지역 위치한 해수욕장의 백사장 길이 추세	56
[그림 V-2] A지역 위치한 해수욕장의 백사장 면적 추세	56
[그림 V-3] A지역에 위치한 해수욕장시설-탈의장	57
[그림 V-4] A지역에 위치한 해수욕장시설-화장실	57
[그림 V-5] A지역에 위치한 해수욕장시설-샤워장	57
[그림 V-6] A지역에 위치한 해수욕장시설-망루대	58
[그림 V-7] A지역에 위치한 해수욕장시설-공동수도	58
[그림 V-8] A지역해수욕장 방문목적	65
[그림 V-9] 여행기간 중 여가활동별 비중	65
[그림 V-10] 방문 교통수단	66
[그림 V-11] 출발지 분포도	66
[그림 V-12] 응답자 연령분포	66
[그림 V-13] 응답자의 가족 총 월 소득(만원)	67
[그림 V-14] 응답자의 성별	67
[그림 V-15] 응답자의 결혼유무	67
[그림 V-16] 응답자의 교육수준	68
[그림 V-17] 응답자의 직업	68
[그림 V-18] 응답자의 세대주 유무	68

Abstract

An Economic Value of the Change in Coastal Environmental Ecosystems Caused by the Construction and Operations of Coal-fired Power Plants

The study is to estimate the total economic value including use value and preservation value of the change in coastal environmental ecosystems caused by the construction and operations of coal-fired power plants in Korea. Fifty six coal-fired plants were already constructed and are operating and seven ones have still been constructing, located in sixteen coastal area.

First, the study focuses on the preservation value of coastal environmental ecosystems in A site using one and one-half bound dichotomous choice question(OOHBDC) of the contingent valuation method and aggregates it in a view of national level and converts it into total preservation value of all sixty three coal-fired power plants in Korea. For the reliability and the validity of CVM a survey was conducted for 720 samples by internet panel method, and using the stratified random sampling method, each sixty respondents would be willing to pay for conserving and managing the coastal beach at each six bid levels, ranging from lower limit bid/upper limit bid(2,000/4,000, 5,000/7,000, 8,000/10,000, 11,000/13,000, 14,000/16,000, 17,000/19,000) per annum and per household for five years. As a result, for the case of no covariates, the yearly median willingness-to-pay(WTP) is estimated to be

8,465.6 won and 6,973.4 won per household and truncated mean WTP 11,380.1 won and 12,486.9 won for OOHDC model and Spike model, respectively. And for the case of being covariates, median WTP 8,496.2 won and 7,011.5 won, and truncated mean WTP 11,335.5 won and 12,458.7 won for OOHDC model and Spike model, respectively. The aggregated preservation value for coastal ecosystems in A site is converted to be 45.4 billion~69.9 billion won yearly and the present value of total preservation value for 30 years with the discount rate of 5.5% be 660 billion~1,016 billion won in a view point of the nation. These can be extended that the annual total preservation value of all 63 coal-fired power plants in Korea, be 726.4 billion ~1,111.8 billion won and the present value of total preservation value of all sixty three coal-fired power plants be 10.56 trillion~16.256 trillion won.

Second, the purpose of this study is to estimate the use value of coastal beaches in A site using ITCM(Individual Travel Cost Method) where count data model such as truncated Poisson and truncated negative binomial models are applied. The consumer surplus during length of stay per capita is estimated to be 173,790~20,381 won in beaches, and the consumer surplus per person and per day 68,280~80,080 won. Annual use value of its beaches considering the number of visitors in beaches can be converted to be 208.8 billion~244.9 billion won which are about five times compared to the annual preservation value. In addition, the present value of total use value with the discount rate of 5.5% and 30 years would be 3.035 trillion~3.559 trillion in A site beaches.

In conclusion, the annual total economic value would be 254.2 billion~314.8 billion won and the present value of total economic value 3.695 trillion~4.575 trillion won.

Key words: Total economic value, Use value, Preservation value, One and one-half bound dichotomous choice question(OOHBDC), Contingent valuation method, ITCM(individual travel cost method), TCM(Travel Cost Method), Consumer surplus, Coastal environmental ecosystems, Coal-fired power plants



I. 서론

1. 연구의 목적 및 필요성

정부의 전력수급기본계획에 의거 우리나라의 화력발전소는 전국 연안에 63호기(7기 건설 중인 것 포함)가 16개 연안해안지역에 배치되어 있고, 2021년 기준 각 에너지원 발전 비중 34.32%로 제일 큰 비중을 차지하고 있다. 이 연구는 정부의 제6차 전력수급기본계획에 의거 추진되고 있는 A지역¹⁾화력발전소(1, 2호기) 건설사업에 따른 A지역연안 주변의 해양환경자원의 훼손에 대한 보존가치를 추정하고, 이를 확대하여 전국 16개 연안에 배치된 화력발전소의 해양환경훼손에 따른 경제적 가치로 환산하려고 한다.

A지역화력발전소 뿐만 아니라 전국 모든 화력발전소가 그럴 듯이 대기오염과 같은 육상환경문제와 연안을 통해 반입하는 석탄연료하역부두와 취수·배수에 따른 해양자연환경의 훼손에 직면하고 있고, 그들 나름대로의 발전소 건설사업시행과 운영에 따른 공유수면 매립 및 점·사용계획을 수립하여 방파제, 연료하역부두, 취수시설, 배수시설, 제작장, 침식방지시설(잠제) 등을 통하여 연안의 침식저감 및 친수공간시설을 설치하였거나 설치할 계획이다. 이 연구에서는 A지역화력발전소 건설에 따른 공기오염 등과 같은 육상환경에 대한 영향은 논외로 한다. 따라서 이 연구에서는 해안침식저감 및 친수공간시설 등과 같은 노력에도 불구하고 A지역화력발전소 건설에 따른 해양환경생태계에 부정적 영향, 예컨대, A지역해변 인근에서 냉각수 취수, 온수 배출, 석탄 하역에 따른 해수유동 변화, 부유

1) 이 연구에서는 구체적인 지역명칭을 사용하지 않기 위해서 “A지역”이라고 명칭함.

사 확산, 온배수 배출 등에 의한 A지역해변 해양생태계 훼손에 따른 해양 생태계의 보존가치를 조건부가치추정법(contingent valuation method: CVM)을 이용하여 추정하고, 이를 우리나라 전국 화력발전소가 해양생태계에 미치는 영향으로 확대 추정한다. 또한, A지역화력발전소 건설운영에 따라 이용이 제한될 수 있는 A지역 해수욕장의 사용가치를 여행비용법(travel cost method: TCM)을 적용하여 측정하고자 한다.

해양환경생태계의 가치는 경제학적으로 크게 사용가치(use value)와 비사용가치(non-use value)로 구분할 수 있는데, 사용가치는 인간이 현재의 소비 및 생산행위에 해양환경자연자원을 직접 사용함으로써 발생하는 가치인데, 동해안의 주요한 사용가치는 해수욕장 등과 같은 연안해변을 이용하는 것이 대표적이라고 할 수 있는데, 이 연구에서는 TCM 중 많은 통계적 장점을 갖고 있는 개별여행비용법(individual travel cost method: ITCM)을 적용하여 측정하고자 한다.

한편, 유산가치, 이타적 가치 및 고유가치를 포함하고 있는 비사용가치 또는 보존가치는 인간이 물리적으로 직접 환경자연자원을 사용하지 않음에도 불구하고 환경이나 자연자원에 부여하는 보존과 존재에 대한 가치인데 CVM과 같은 환경가치추정법을 이용하여 추정할 수 있다. 이 연구는 최근에 CVM 중 단일경계양자택일형(single-bounded dichotomous choice: SBDC) 또는 이중경계양자택일형(double-bounded dichotomous choice: DBDC)보다 훨씬 많은 장점을 가지고 있는 1.5경계양자택일형(one and one-half dichotomous choice: OOHDC)모델과 설문조사에서 “0” 응답문제를 처리할 수 있는 Spike 모델을 이용하여 A지역해변의 해양생태계서비스의 보존가치를 추정하고, 이를 우리나라 전국 화력발전소로 인한 해양생태계의 훼손에 따른 보존가치로 환산 확대 집계하는데 있다.

2. 연구의 방법, 내용 및 체계

이 연구는 A지역화력발전소 건설에 따른 연안해양환경훼손의 보존가치를 CVM OOHDC와 Spike 모델을 이용하여 추정하고, 우리나라 화력발전소로 인한 해양생태계의 훼손에 따른 총보존가치로 환산 확대 집계하는 것이다. 구체적으로 이 연구에서의 방법론은 큰 줄기에서 비시장재화와 용역의 경제적 가치-지불의사액(willingness-to-pay: WTP)를 측정하는 CVM이 적용되고, CVM 중 NOAA Panel이 권고하고 있는 양자택일형 모델이 활용되고, 이 중에서 SBDC 또는 DBDC보다 통계적 효율성 등에서 더 많은 장점을 갖고 있는 OOHDC 모델을 활용하고, 설문조사에서 흔히 발생하는 WTP를 “0”이라 응답하는 문제를 처리하는 Spike 모델을 추가함으로써, 전통적인 OOHDC 모형을 보완하고 있다. 한편, 이 연구는 A지역화력발전소의 건설운영에 따른 A지역해수욕장의 이용이 제한될 수 있는데, 이와 같은 사용가치를 측정하기 위해 TCM 중 통계적 장점을 갖고 있는 ITCM을 적용하기로 한다.

이와 같은 연구방법론을 근간으로 다음과 같은 내용과 체계로 구성되어 있다.

첫째, 우리나라 에너지정책과 화력발전소의 역할을 살펴봄으로써 화력발전소의 발전에너지원에서 차지하고 있는 비중과 현황을 소개한다.

둘째, 이 연구의 방법으로 적용하고 있는 CVM의 경제 이론적 배경을 소개함으로써 이 연구의 이론적 배경이 경제적 이론과 많은 실증분석들을 기반으로 하고 있고 합리적 기준 및 잠재적 문제점들을 추가적으로 설명하고 있다.

셋째, CVM의 보존가치추정예의 적용으로서 CVM을 어떻게 운용하여야 하고, 적용된 CVM 중 가장 적합한 모형은 어느 것이 있으며, 그 모형들의 이론적, 방법론적 근거를 제시하고 있다.

넷째, 이와 같은 CVM을 적용하여 보존가치를 측정하는 구체적인 사항-설문조사결과와 프로그램을 작성하여 WTP를 추정하고 이를 통계적 유의성 등 평가하고, 가구당 보존가치를 A지역연안과 전국 화력발전소 주변 해역의 보존가치로 확대 집계하고 그 규모를 추산하는 작업이 이루어진다.

다섯째, 강원도 화력발전소 건설운영에 따른 A지역해수욕장의 이용제한 피해를 추정하기 위해서 TCM 중 ITCM을 활용하고, 이에 대한 설문조사 결과와 추정결과 및 사용가치의 규모 등을 확대 집계 추정한다.



II. 우리나라 에너지정책과 화력발전소의 역할

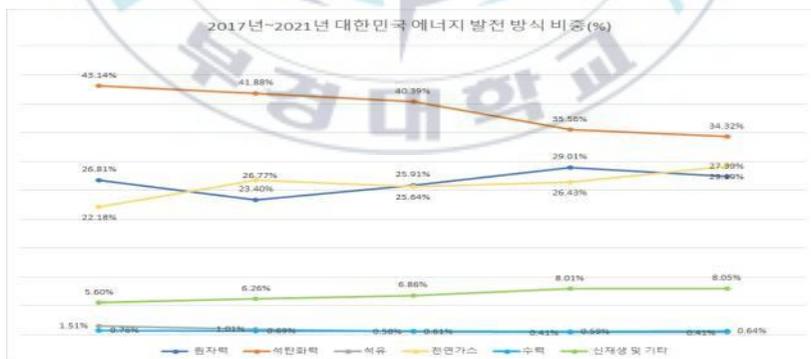
1. 한국의 에너지 믹스(Energy Mix) 현황

대한민국에서 에너지의 발전은 기본적으로 크게 여섯 부분으로 분류 할 수 있다. 해당 분류체계를 에너지 발전 비중 순서대로 나열하자면 석탄화력발전, 천연가스발전, 석유발전, 수력(양수)발전, 원자력, 그리고 신재생에너지(풍력, 태양광 등) 등으로 나열할 수 있다. 최신 통계에 따르면 2021년 에너지 총 발전량은 576,809 GWh로 2017년(553,530GWh) 대비 약 4.21% 증가하였고, 석탄발전은 감소하는 추세이나 에너지 믹스에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 실정이다. 2021년 기준 각 에너지원 발전 비중은 석탄화력발전이 34.32%, 천연가스 화력발전 29.20%, 원자력발전 27.39%, 신재생 및 기타에너지 8.05%, 수력발전 0.64%, 그리고 석유발전 0.41% 순으로 조사되었다([그림 II-1]).



[그림 II-1] 2017년~2021년 대한민국 에너지 발전방식별 발전량

지난 5년 동안의 각 에너지 발전방식의 증감을 비교분석하였을 때 가장 먼저 우리나라 에너지 발전 비중에서 가장 높은 비율을 차지하고 있는 석탄화력발전은 점차 축소되고 있는 추세이다. 석탄발전은 지난 2017년(238,799GHw) 대비 2021년(197,966GHw)에는 약 17.1% 감소하였고 새로운 클린 에너지 원으로 각광받기 시작한 천연가스 화력발전은 2017년(122,785GHw) 대비 2021년(168,378GHw)에는 약 37.13% 증가하였다. 대중들에게 논란이 많았으며 문재인 정권에서 줄이고자 하였던 원자력발전의 경우 2017년(148,427GHw) 대비 2021년(158,015GHw) 약 6.46% 증가하였지만 기존 두 번째로 높은 발전 비중을 차지하던 에너지원에서 세 번째로 높은 에너지원으로 감소하였다. 가장 낮은 수치를 차지하고 있으나 국제적 트렌드와 더불어 주목받고 있는 신재생에너지의 경우 2017년(30,974GHw) 대비 2021년(46,412GHw)에는 49.84%로 대폭 증가하였으나 여전히 비중이 낮은 편이다. 반면 수력(양수)발전은 2017년(4186Hw) 대비 2021년(3,683GHw)으로 약 12.02% 감소 그리고 석유 화력발전은 2017년(8,358GHw) 대비 2021년(2,354GHw)에는 29.9%감소하는 추세이다.²⁾



[그림 II-2] 2017년~2021년 대한민국 에너지 발전 방식 비중

2) 발전량과 관련된 모든 자료들은 본 자료를 참고하여 재구성하였음. 대한민국 통계청, 국가통계포털(KOSIS). (2022.08.16.). “에너지원별 발전량“ https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=388&tblId=TX_38803_A016A

[그림 II-2]는 2017년부터 2021년까지 대한민국에서 에너지(전력) 발전량 비중별로 정리한 결과로, 석탄화력발전의 감소세와 LNG가스 화력발전의 상대적 상승, 그리고 원자력발전량의 유지, 그리고 신재생 에너지가 아직 에너지믹스에서 큰 비중을 차지하고 있지는 못하지만 꾸준히 상승하고 있음을 확인할 수 있었다. 흥미로운 부분은 에너지의 수요 즉 발전량의 총량이 점진적으로 증대되고 있는 추세와 더불어 국제적으로 탄소 감축 및 환경문제가 이슈가 되고 있는 시점에서 화석연료 기반의 화력발전 발전량이 증대하고 있다는 점이다. 원자력 발전 또한 전 정권에서 강력하게 진행하였던 탈원전 정책 또한 가시적인 성과를 이루지 못했으며 대체 수단으로 활성화하고자 했던 신재생 에너지 발전량은 기존의 에너지 믹스를 대체할 수 있는 유의미한 성장을 하지 못한 것으로 보인다. 다양한 환경적 이슈로 인해 신재생 에너지의 확대와 기존 화력발전에 대한 부정적인 인식에도 불구하고 대한민국의 에너지 믹스에서 화석연료 기반 화력발전은 과반을 넘는 63.52%를 차지하고 있으며 천연가스 비중은 증가하고 있는 추세이다. 이런 상황에서도 민간 화력발전소들이 새롭게 구축되고 있기에 다양한 분야에서의 연구가 필요한 상황이다.

2. 전력수급기본계획에 기반한 정책기조 분석

2011년 9월 15일 전국적으로 대규모 정전이 발생한 이후 구축된 제 6차 전력수급기본계획부터 제10차 전력수급기본계획을 분석하여 대한민국 정부가 에너지 발전과 증대하는 수요에 따라 에너지 정책이 대략적으로 어떤 방향으로 나아가는지 그리고 석탄화력발전과 민간사업자 관련하여 어떻게 계획을 수립했는지 살펴보고자 한다.

제5차 전력수급기본계획(2010)에서 저원가 전력공급체계-원자력과 석탄

발전 등 기저설비를 확충하고 추가로 4기의 석탄발전을 구축하면서 원자력 발전 위주의 에너지 생산을 구상하였다. 또한 민간사업들도 이전에는 모든 에너지 전력 방식과 상관없이 기존 건설의향과 신규의향을 합쳐서 24기의 규모가 신청되었던 상황이었다. 하지만 대규모 정전 사태가 발생한 이후, 2013년 발표된 6차 전력수급기본계획에서는 대규모 정전과 같이 잘못된 책정된 수요 측정을 방지하기 위해 대규모 신규 석탄화력 설비 구축을 포함하였다. 또한 석탄의 평균 가격을 2011년도와 동일하게 유지함으로써 LNG에 대비 가격 경쟁력을 지속할 수 있게 계획하였다. LNG와 같은 경우, 당시 셰일가스 도입에 따른 연료비 25%하락을 전제로 하여 연료비를 책정하였다. 당시 신규 석탄화력발전소 건설의사를 밝힌 공기업과 민간은 총 19개사 49기의 규모를 신청하였다. 적정규모 설비로 공기업 2곳과 SK건설, 삼성물산, 동양파워가 각기 2기씩 1,000MW의 규모가 반영이 되었다(지식경제부, 2013).³⁾

7차 전력수급기본계획에서(2015) 2015년부터 2029년까지의 전력 수급 방안을 포함하고 있으며, 안정적인 전력 수급을 최우선 과제 설정하여 온실가스 감축이 미비하다는 비판에 따라 송전설비 문제로 허가받지 못한 석탄화력발전 4기를 철회하여, 6차 계획의 석탄 비중 감소 및 원전, LNG의 비중을 상승시키는 방향으로 결정하였다. 민간사업자와 관련하여서 사업 허가권이 양도되거나 정책 계획의 성격이 퇴색되고, 사업자 선정 과정에서 과열이 발생함에 따라, 건설의향평가제를 폐지하고 허가 단계에서 정부 인가를 받는 등 제도적 기반을 마련하도록 규정하였다(산업통상자원부, 2015). 그러나 기존 석탄화력 발전 4기의 철회는 건설 중이지도 않았으며, 6차에서 선정되었던 신규 석탄 화력발전 설비에 비하면 유의미한

3) 민간 기업들이 에너지 공공자산에 대해 투자를 신청할 수 있었던 것은 이미 1967년 등 설비 부족 문제 등으로 부각이 되었고, 1990년대부터 논의되기 시작하였으며, 현재의 투자 및 건설 방식은 2011년 9월 정전사태 이후 이명박 정부 때 급물살을 타게 되었다.

감축이라고 보기 어렵다.

정부는 2017년 발표된 8차 전력수급기본계획에서 2030년까지 석탄기반 화력발전을 36%까지 감축하는 계획을 발표함과 동시에 신재생에너지를 20%대로 확대하는 것을 에너지 믹스 정책 목표로 설정하였다. 특히 석탄기반 화력발전에 관련하여 노후화된 7기의 석탄화력 발전소 폐지와 신규 석탄 9기 중 7기(7.3GW)에 대한 건설을 병행하기로 발표하였다.⁴⁾ 그러나 30년 장기 계획에서 석탄 화력발전을 폐쇄 또는 연료를 전환하는 비중이 대략 4.9GW임을 고려한다면, 석탄기반 화력발전 비중을 점진적으로 감소시키고자 하는 계획이라고 판단할 수 있다. 덧붙여 정권이 교체 이후 발표된 9차 전력수급기본계획(2020)에서 원자력발전의 점진적 감축과 함께 미세먼지 온실가스 이슈 해결을 위한 과감한 감축 및 발전사간 경쟁 촉진을 위한 전력시장 제도 개선을 언급하고 있다. 석탄기반 화력발전의 경우, 2022년 준공목표의 석탄화력발전기를 마지막으로 24년 총발전량 40.6GW를 목표로 운영된 이후 34년까지 석탄 화력발전량을 29GW 규모로 대폭 감축을 계획하고 있다. 또한, 발전사간 경쟁 촉진을 위해 당기순손실 방지 목록 중 전력시장 관계없는 손실 제외하는 정산제도 개선 및 발전공기업과 민간발전사 간 공정한 경쟁 요건을 확보한다고 하였다. 석탄 화력발전에서는 온실가스 배출권 거래비용을 연료비에 더하며, 가격입찰제를 단계적 도입을 발표하였다.⁵⁾

최근에 발표된 10차 전력수급기본계획(2023)에서는 석탄화력발전과 관련하여 ‘합리적 감축’을 유도하고 있으며, LNG로의 연료 전환을 통해 ‘실현 가능하고 균형잡힌 전원믹스’를 구성하고자 하는 것을 목표로 삼았다.

해당 정책들을 비교분석한 결과 지속적으로 전력 수요가 증대됨을 기반으로 하여 발전방식은 다르지만 설비 예비율을 22% 내로 맞추고자 함

4) 산업통상자원부. (2017.12.29.). ‘제8차 전력수급기본계획 (2017~2031)’.

5) 산업통상자원부. (2020.12.28.). ‘제9차 전력수급기본계획 (2020~2034)’.

을 볼 수 있었다. 또한 전국적인 정전 사태 이후, 정부에서는 전력 수요 예측을 하는데 있어서 산업 규모와 기후 변화 등을 적극적으로 도입하고 있음을 볼 수 있었다. 기존의 온실가스 감축 노력에 대한 진정성이 의문을 받았던 6차 이후에는 정부주도의 석탄 화력 발전에 대해서 신규 발전은 없으나, 민간 사업자에 의한 화력발전으로 전환되고 있다.

[그림 II-3]과 <표 II-1>에서 나타난 바와 같이 건설계획을 포함한 석탄발전소는 총63호기(건설 중 7호기 포함)로 전기 사용량이 많은 수도권 인근 인천(영흥 6호기), 충남(당진 10호기, 태안 10호기, 보령 8호기, 신서천 1호기 등 29호기), 강원도(강릉 2호기, 북평 2호기, 동해 2호기 및 삼척지역 4호기 등 10호기) 남부 해안(호남 2호기, 여수 2호기, 삼천포 6호기 및 하동 8호기 등 18호기)에 몰려 있는 것을 볼 수 있다.

GS동해전력 하의 북평화력발전소 총 2기, 고성그린파워사의 고성하이 화력발전소 2기, 그리고 삼척지역블루파워(포스코 자회사)의 삼척지역블루파워 1기와 강릉에코파워의 강릉안인 화력발전소 1기로, 총 6기가 발전되고 있는 중이다. 이들은 모두 5차 및 6차 계획 당시 사업이 확정되었던 발전소들이었으며, 삼척지역블루파워 1기와 강릉안인의 1기는 아직 공사중에 있다. 제일 처음 점화를 시작한 곳은 북평화력발전소로, 2017년에 처음으로 가동하였다. 그리고 2021년에 처음으로 가동된 고성하이, 삼척지역블루파워, 그리고 강릉안인의 순으로 발전을 시작하였다.

이들의 발전량을 볼 때, 처음 북평화력발전소가 발전했을 때와 비교하면 현재는 점차 양이 늘어나고 있음을 볼 수 있다. 2017년 발전을 시작한 북평화력발전소는 현재 2020년 8,472,057MWh의 양을 발전함에 따라 공기업 주요 발전소만큼은 아니지만, 9번째로 많은 에너지를 생산하고 있는 상태이다. 발전설비의 용량을 검토하였을 때 민간 기업들의 총 발전설비 가능 규모는 7450MW 규모로, 이는 현재 한국중부발전의 설비총량보다

<표 II-1> 전력수급기본계획 중 석탄화력 발전소의 현황

	공통 사항	석탄화력 발전	민간사업자 석탄화력발전 관련 언급
제6차 전력수급계획 (2013~2027)		<ul style="list-style-type: none"> - 5차 계획의 수요 측정 실패로 대규모 신규 석탄화력 발전 설비 구축 - 마지막 민간 사업자 건설 의향 반영 	<ul style="list-style-type: none"> - 총 3군데(불확실 대응용 건설 제외) 민간 기업 6000MW 발전 사업 반영
제7차 전력수급계획 (2015~2029)		<ul style="list-style-type: none"> - 준공 허가 받지 못한 석탄화력발전 4시 철회 - LNG 비중 상승 	<ul style="list-style-type: none"> -사업자 선정 과정에서의 과열 및 정책 계획과 상이한 결과로 인해 건설의향평가제 폐지 및 허가 단계서 정부 인가제로 변경
제8차 전력수급계획 (2017~2031)	<ul style="list-style-type: none"> - 전력 예비율 22% 유지위한 설비 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 신재생 에너지 비중 대폭 증대 - 노후화된 발전소 폐쇄 및 연료 전환, 신규 석탄 발전소 신속한 준공 	<ul style="list-style-type: none"> - N/A
제9차 전력수급계획 (2020~2034)	<ul style="list-style-type: none"> - 매 년간 1~2% 수준의 전력 설비 확충 	<ul style="list-style-type: none"> - 신재생에너지 대폭 증가 및 원자력발전, 석탄화력발전 대폭 감축 예정 	<ul style="list-style-type: none"> - 발전사 간 경쟁 촉진 위한 당기순손실 방지 등 정산제도 개선 - 발전 공기업과 민간 발전사 간 공정한 경쟁요건 akfuds 위한 가격 입찰제 도입 예고
제10차 전력수급계획 (2022~2036)		<ul style="list-style-type: none"> - ‘합리적 감축’을 지속 유도, - LNG로 연료 전환 - ‘실현 가능하고 균형잡힌 전원믹스’ - 에너지 안보 측면에서 에너지 발전 및 원자력 발전의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 좌초자산화 방지

III. 환경가치측정의 경제 이론적 배경

1. 환경자원에 대한 경제적 가치의 정의 및 분류

환경자연자원이나 환경오염을 포함한 비시장재화와 용역(non-market goods and services)은 시장에서 거래될 수 없기 때문에 이를 화폐적 가치나 가격으로 나타낼 수 없다. 이와 같은 비시장재화와 용역에 대한 가치측정방법은 크게 수요함수추정법과 비수요함수추정법으로 분류할 수 있다. 수요함수추정법은 TCM, 헤도닉가격결정법(hedonic pricing method)와 같은 현시선호기법(revealed preference methods)과 CVM, 선택실험법(choice experiment method) 및 이전가격법(transfer price method)과 같은 진술선호기법(stated preference methods) 등으로 나눌 수 있다. 한편, 비수요함수추정법은 기회비용법(opportunity cost method), 대체비용법(replace cost method) 및 투약-반응법(dose-response method) 등이 있다. 경제학적으로 어떤 재화의 총가치(full value)는 소비자잉여(consumer surplus)를 통해 시장가격과 WTP간의 차이를 측정할 수 있는 반면, 비수요함수추정법은 차선의 타당성절차(a second-best validation procedure)로서 수요함수추정법의 주관적 가치평가질문에서의 화폐적 기준점 또는 가치평가상 본질적인 어려움이 있는 환경자연자원에 대한 대략적인 평가를 실시하는데 적합할 수 있다.

고전경제학적 관점에서의 경제적 가치는 소득과 시간 등의 제약조건하에서 사람에게 제공되는 재화와 용역에 대한 선호 혹은 효용에 따라 결정되는데 WTP 또는 수취의사금액(willness-to-accept, WTA)으로 측정될 수 있다. <표 III-1>에 나타난 바와 같이 환경자연자원의 총 경제적 가치

(total economic value: TEV)는 일반적으로 사용가치(use value)와 비사용가치(non-use value)로 구분하는데, 사용가치는 개인이 환경자원이나 자연자원을 물리적으로 이용함으로써 환경자원이나 자연자원에 부여하는 가치이고, 비사용가치는 물리적으로 환경이나 자연자원을 직간접적으로 이용하지 않음에도 불구하고 환경이나 자연자원에 대해 부여하는 가치를 말한다.

<표 III-1> 환경자연자원에 대한 총 경제적 가치의 분류

편익의 종류		예시	
사용가치 (Use value)	직접사용가치	시장재	어류, 조개, 땃감나무
		비시장재	레크레이션, 조류관찰, 수송 등
	간접사용가치	비시장재	태풍방제, 홍수통제 등
비사용가치 (존재 가치)	선택가치 (Option value)	개인이 미래의 실제 이용 기회상실을 우려하여 보존하고자 하는 가치	
	유산가치 (Bequest value)	후손을 위해 보존하고자 하는 가치	
	이타적가치 (Altruistic value)	가족, 이웃, 국민의 환경재 이용에 대해 부여하는 가치	
	고유가치 (Intrinsic value)	자연환경 생태계 자체 보존에 대한 가치	
총 경제적 가치 = 사용가치 + 비사용가치			

이와 같은 사용가치는 다시 직접사용가치(direct use value)와 간접사용가치(indirect use value)로 구분되고, 직접사용가치는 어업과 같은 시장재화(marketed goods and services)의 상업적 이용으로부터 얻어지는 것파 레크레이션, 철새관람, 생태관광, 항해 등 시장에서 거래되지 않는 비시장재화(non-marketed goods and services)를 직접 소비함으로써 얻어지는

가치이다. 선택가치(option value)는 국립공원과 같이 개인이 미래에 실제로 이용할지 확실치 않은 환경자연자원을 자신이 이용할 때 까지 존재할 수 있도록 하기 위해 지불코자하는 금액을 불확실한 환경자연자원의 가치라고 본 것이다. 그리고 간접사용가치는 산란장과 서식지기능, 오염정화기능, 홍수와 태풍조절기능과 같이 경제활동을 지원하거나 보호해줌으로써 인간이 간접적으로 사용하거나 혜택을 누릴 수 있는 생태계의 기능적 가치를 포함하고 있다.

한편 비사용가치는 개인이 물리적으로 환경이나 자연자원을 이용하지 않음에도 불구하고 환경이나 자연자원에 부여하는 가치로 환경이나 자연자원보존을 위해 소득의 일부를 기꺼이 지불할 의사가 있는 것으로, 이타적 가치(altruistic or vicarious consumption value), 유산가치(bequest value) 및 고유가치(intrinsic or inherent value)로 분류할 수 있다. 이타적 가치는 어떤 개인이 직접 환경자연자원을 이용하지 않더라도 다른 사람이나 일반 대중이 환경자연자원을 소비할 수 있다는 사실 자체로부터 얻어지는 가치이고, 유산가치는 후세대를 위해 현세대가 좋은 자연환경을 보존하기 위해 기꺼이 지불하고자 하는 가치이고, 고유가치는 자연생태계 자체가 스스로 보존되어야 할 권리를 가지기 때문에 이를 현세대나 미래세대가 이용하든 하지 않던 상관없이 보존되어야 하는 사실 자체가 가져다주는 편익이다. 이와 같은 비사용가치(non-use value)는 존재가치(Krutilla, 1967), 보존가치(Sutherland and Walsh, 1985), 본원가치(Fisher and Raucher, 1984), 수동적 사용가치(Arrow et al., 1993), 무형적 가치(Carson and Navarro, 1988), 비현장(off-site)사용가치(Randall, 1993) 및 비사용자가치(Green and Tunstall, 1991) 등 다양한 용어로 표현되고 있다.

이와 같이 비사용가치는 개인이 자원을 보존하기 위해 가지고 있는 TEV에서 개인의 사용가치를 뺀 차이를 한 개인의 비사용가치로 볼 수

있다. 비사용가치는 현장을 이용하지 않거나 이용할 의사가 없는 비이용자(non-users)들이 그 자원의 유지나 개선으로부터 효용을 얻는 것과 관련된다. 그러므로 비사용가치는 여행비용접근과 같은 현시선히적 방법으로 추정할 수 없고, CVM만이 비사용가치를 추정하기 위한 유일한 접근 방법이다.

TEV 접근법은 가치를 사용가치와 비사용가치로 각각 분리추정하기보다는 오히려 이들 가치 모두를 함께 측정한다. TEV 접근법은 가치들의 보완성과 대체성의 문제논란을 회피할 수 있고, 따라서 가치의 개별요인을 구분하여 추정하고 이들 요인을 총합화하려는 문제를 회피할 수 있다.

만일 이들 가치가 확실성하에서 q 는 q_0 에서 q_1 으로 증가하고, Hicks의 보상잉여를 측정할 경우 이 q 의 변화에 대한 총 가치는 다음과 같다.

여기서 사용가치와 비사용가치와의 관계와 정의는 다음과 같다.

(i) 접근가능성 여부에 근거한 것으로서 공급될 그 재화의 q_1 수준에 개인적 접근이 허용되는지에 따라 비사용가치는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$EXVAL^* = (P_0, q_1, U_0 | A_0) - (P_0, q_0, U_0 | A_1)$$

(단, A_0 = 개인적 접근 불가능 A_1 = 개인적 접근 가능)

상기 식을 이용하면 사용가치는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$USEVAL^* =$$

(ii) 약보완성 개념에 관한 것으로서 평가될 공공재와 어떤 특정사유재(X)가 보완관계를 갖고 있어서 공공재가 소비되지 않으면 그 사유재도 소비되지 않는다면 공공재의 '사용'수요('use' demand)는 '0'이라는 것을 암시한다. 이 개념에서의 q_1 의 효용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$U(q_1, x) = [f(q_1, X), g(q_1)]$$

여기서 사용가치는 $f(q_1, X)$ 함수와 관련된 것이고 현재가치는 $g(q_1)$ 함수로 표시된 것이다. 그러면 TEV는 $U(q)$ 와 관련된다. 또한, 사용가치(여기선 USEVAL**이라고 함)가 여행비용법과 같은 현시선호적 편익 측정기법에 의해 측정가능 할 경우 비사용가치(EXVAL**)는 다음과 같이 정의 될 수 있다.

EXVAL** =

첫 번째 접근법(접근가능여부)은 사용가치를 위해 하나의 필요조건이지만, 그것이 사용가치를 암시하지는 않는다. 그래서 일반적으로 첫 번째 접근법의 USEVAL** 및 EXVAL**와 두 번째 접근법의 EXVAL*는 동일하지 않다.

사용가치와 비사용가치를 구별하기 위한 방법은 CV조사에서 잠재적으로 적용될 수 있지만, 사용가치를 완전히 배제하는 비사용가치를 측정하는 것은 여간 쉬운 일이 아니다.

2. CVM의 이론적 배경

가. 통상수요와 보상수요에 의한 소비자잉여

후생변화(welfare change)는 일반적으로 수요곡선과 공급곡선을 이용하여 소비자 잉여와 생산자 잉여의 변화에 의해 측정된다. 그런데 비시장재화와 용역인 자연환경자원의 경제적 가치는 공급곡선은 부존자원(endowment)으로 주어지기 때문에 수요·공급의 균형에 의존할 수 없고 단지 수요함수 추정에만 초점이 이루어진다. 따라서 여기에서는 환경자연자원의 가치를 나타내는 소비자 잉여의 개념과 측정하는 방법에 관하여 설명한다.

우선 소비자잉여는 마샬의 소비자 잉여(Consumer Surplus) 외에 보상변화(Compensation Variation: CV), 보상잉여(Compensation Surplus: CS),

동등변화(Equivalent Variation: EV) 및 동등잉여(Equivalent Surplus: ES)등이 있다([그림 III-1]).

[그림 III-1]에서 나타난 바와 같이 마샬의 수요곡선(D^m)은 A점과 B점을 연결한 선상에서 도출되는데, 이 곡선에서의 효용수준이 모두 다른 상태에서의 소비자잉여를 측정하는 방법으로서 소비자의 소득 및 대체 효과를 모두 포함한 가격효과를 나타낸다. 반면에, Hicks의 수요곡선은 공공재(Q)의 양이 변하기 이전의 원래 효용수준(U_1)이나 또는 변화한 새로운 효용수준(U_2)을 그대로 유지하면서 공공재의 가격(P)과 그에 대응하는 공공재의 수요량과의 관계를 나타내는 것으로서 각각 $D^h(U_1)$ 과 $D^h(U_2)$ 로 도출될 수 있다.

여기에서는 Hicks의 수요함수에 근거한 후생변화의 측정방법을 언급한다. 이들 4가지 방법 모두 Hicks의 수요곡선 상에서도 도출되는 것으로써 보상(compensation)은 경제여건 변화 이전상태의 원래 효용수준을 기준으로 하며, 동등(equivalence)은 경제여건 변화 이후상태의 새로운 효용수준을 의미하고, 변화(variation)는 소비자 효용을 극대화시키기 위하여 재화의 양을 탄력적으로 변화시킬 수 있으며, 잉여(surplus)는 소비자가 특정 재화의 양을 일정수준에 고정하여 측정할 수 있다고 가정한다.

이들 후생변화를 측정하는 개념으로는 WTP와 WTA가 있다. WTP는 소비자가 원래의 효용수준에서 환경변화에 의한 새로운 효용수준으로 이동할 경우에 상위 수준의 효용상태를 유지하기 위하여 최대한 지불할 의사가 있는가를 의미하고, WTA는 소비자 효용수준이 환경변화에 의해 새로운 상태의 수준을 가정하였을 때 열위상태의 효용수준으로 이동할 경우 최소한 얼마만큼의 보상을 수취할 의사가 있는지를 의미한다. 이와 같은 Hicks의 수요곡선상에서의 복지변화 측정은 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> Hicks의 후생변화 측정

	지불의사 (WTP)	수취의사 (WTA)
가격상승	ES, EV	CS, CV
가격하락	CS, CV	ES, EV
수량증가	CS	ES
수량감소	ES	CS

동등변화(EV)는 가격이 변화하였을 때 소비자의 효용수준을 원래의 수준에 유지하기 위하여 얼마만큼의 소득을 지불하여야 하는가를 의미하는 것으로, 가격 상승시 [그림 III-1]의 panel a에서 소비자의 소비수준은 B에서 결정되며 새로운 가격(P_2) 수준하에서 원래의 효용수준(U_1)을 유지하기 위하여 EV만큼의 소득을 지불하고자(WTP)한다.

보상변화(CV)는 원래의 가격 수준하에서 새로운 상태의 효용수준을 유지하기 위하여 얼마만큼의 보상을 수취해야 하는지를 나타낸 것으로, 가격상승시 [그림 III-1]의 pannel a에서 나타난 바와 같이 새로운 효용수준(U_2)을 유지하면서 원래의 가격수준(P_1) 하에서의 최적소비수준은 D에서 결정되며 만약 가격의 변화가 없이 A점의 처음 효용수준(U_1)으로 옮겨갈 경우 최대한 소비자가 CV만큼의 보상을 수취하고자(WTA)한다.

가격하락시 CV와 EV가 서로 바뀌어 각각의 WTP와 WTA를 측정한다. 또한 CV와 EV에서는 가격변화가 소득변화에 따른 상품수량이 탄력적으로 변동할 수 있다. 그러나 CS와 ES에서는 재화수량의 변화가 이루어질 수 없다. 보상잉여(CS)는 원래의 효용수준을 기준으로 하여 가격변화에 따른 최적수요(B) 조건하의 효용수준으로 이동하기 위해 소득증감이 얼마만큼 필요한가를 나타낸다. 가격상승시 새로운 효용수준의(U_2)과 가격선이 만나는 B에서의 Q_2 에 수요량을 고정하였을 때 소비자는 새로운 효용수준(U_2)으로 옮겨가기 위해서는 최소한 BF만큼의 소득을 수취할 의

사를 가지고 있다.

동등잉여(ES)는 새로운 효용수준을 유지하기 위해 원래의 가격선과 최적소비량의 조건하에서 얼마만큼의 소득증감이 필요한가를 나타낸다. 가격상승시 새로운 효용수준(U_2)에서 원래의 재화구매량(Q_1)의 가정하에 소비자가 상위의 효용수준(U_1)으로 이동하기 위해서는 최대한 AE만큼의 비용을 지불할 의사를 가지고 있다.

한편, [그림 III-1]의 pannel b에서 이들 측정법을 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 공공재(Q)가 Q_1 에서 Q_2 으로 악화되었다고 가정하면 마샬의 소비자 잉여는 P_2P_1A 이지만, Hicks의 보상변화(CV)는 소비자로 하여금 변화 후(점 B)의 효용수준(U_2)에 머무는 대가로 최소한의 수취할 보상금액을 말하고, 동등변화(EV)는 변화가 발생하기 이전의 원래 효용수준(U_1)을 유지하기 위하여 기꺼이 지불할 의사가 있는 보상금액을 의미한다. 다시 말하면 CV는 가계가 새로운 균형점(B)에서 머무는 대가로 '최소한' 수취하고자 하는 수취의사금액(WTA)을 의미하고, EV는 그가 새로운 균형점(B)에서 머물지 않는 대가로 '최대한' 지불하고자 하는 지불의사금액(WTP)을 뜻한다.

따라서 이론적으로 환경질의 변화로 말미암아 가계가 누리는 소비자 잉여의 정확한 크기는 [그림 III-1]의 pannel b에서 면적 P_2P_1AC 의 보상변화(CV) 또는 P_2P_1DB 의 동등변화(EV)로 측정된다. 마찬가지로 방법으로 만약에 환경질이 종전의 Q_2 로부터 Q_1 으로 개선된다면 소비자잉여는 그림에서 면적 P_2P_1DB 의 보상변화(CV)와 면적 P_2P_1AC 의 동등변화(EV)와 같이 상반되게 구성된다는 사실을 알 수 있다.

나. 지출함수에 의한 후생변화 측정

지출함수는 소득제약조건하에서 개인의 효용을 극대화시키는 최적화 점

근방법이다.

$$\text{maximize } U = u(Q)$$

$$\text{subject to } M = \sum P_i Q_i$$

(단, Q: 상품재화의 Vector, P: 상품가격의 Vector, M:소득)

주어진 소득제약조건하에서 효용극대화를 위한 재화의 선택에 따른 수요함수(Ordinary or Marshallian demand function)는 다음과 같이 가격과 소득의 함수로 표현될 수 있다.

$$Q_i = q_i(P, M)$$

이에 따른 극대효용수준을 U^0 이라고 하면 쌍대접근방법(dual approach)으로 최적의 Q_i 배분을 구할 수 있다. 즉,

$$\text{minimize } \sum P_i Q_i$$

$$\text{subject to } U(q) = U^0$$

지출함수는 주어진 효용수준과 가격하에서 최적해(최소의 지출비용)을 도출한다. 즉,

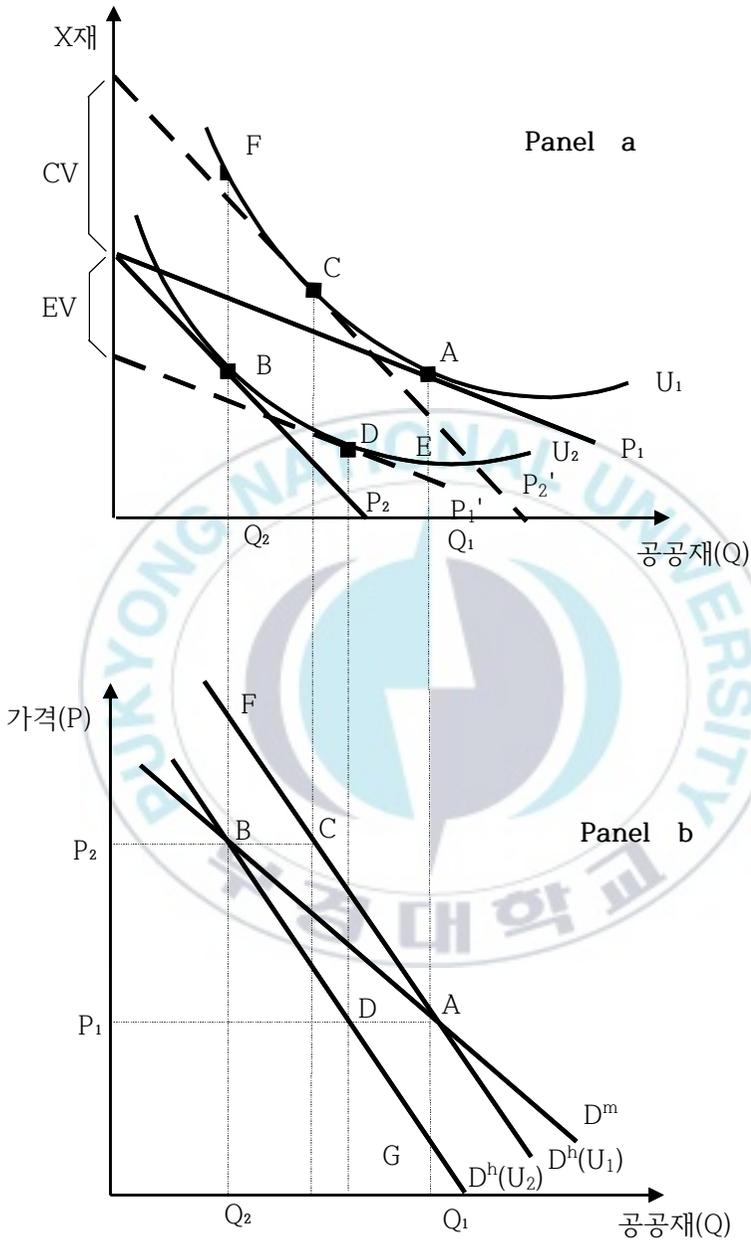
$$E = e(P, U^0)$$

(단, E: 지출비용, P: 상품가격, U: 일정수준의 효용)

이와 같이 CVM에 의한 잉여측정은 두 가지 지출함수간의 차이에 의해 나타낼 수 있는데, 지출함수는 주어진 가격과 효용아래 지출을 최소화시키는 수요함수(Hicksian demand function)를 구해내는데 다음과 같다. 즉,

$$e(P, Q, U) = Y$$

(단, P: 가격들의 벡터, Q: 고정된 공공재들의 벡터, U: 일정한 효용수준, Y: 효용수준 U를 유지키 위한 최소 소득액)



[그림 III-1] 후생변화 측정

이것을 Hicks의 수요함수라고 부르며 가격변화에 따라 일정한 소득(Y)보장 내지는 효용(U) 아래서 최적의 상품소비량을 도출한다. [그림 III-1]에 나타난 후생변화의 크기를 지출함수로 나타내는 CS는 수량변화에 대하여 원래효용수준(U_1)을 유지하기 위한 차이를 나타내는 것으로서, 원래 효용수준은 P_1, Q_1, U_1, Y_1 이고, 새로운 효용수준이 P_2, Q_2, U_2, Y_2 이라면 CS는 다음과 같다.

$$CS = [e(P_1, Q_1, U_1) = Y_1] - [e(P_1, Q_2, U_1) = Y_2] = Y_1 - Y_2$$

만일 CS가 정(+)이면 Q_1 는 Q_2 보다 더 크고 소비자는 그의 효용수준이 원래 효용수준(U_1)과 동일하게 되는 점까지 기꺼이 지불하고자 할 것이다. 반대로 CS가 부(-)이면, Q_2 는 Q_1 보다 더 크고 소비자는 원래 효용수준(U_1)에서 머물지 않는 대가로 최소한 그 차이만큼은 수취하려고 할 것이다.

동일한 방법으로 ES는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$ES = [e(P_1, Q_1, U_1) = Y_1^*] - [e(P_1, Q_2, U_2) = Y_2^*] = Y_1^* - Y_2^*$$

여기서 Y_1^* 와 Y_2^* 는 일반적으로 이전 식의 Y_1 , Y_2 와 동일하지 않다. 만일 Q_1 이 Q_2 보다 더 크면(수량증가) ES는 WTA를 갖고, Q_2 가 Q_1 보다 더 크면(수량감소) ES는 WTP를 갖는다.

다. WTP와 WTA와의 차이

Willig(1976)는 마샬의 소비자잉여가 WTP와 WTA와의 사이에 있음을 증명함으로써 마샬의 소비자잉여는 후생측정의 중요한 방법으로 재인식시켰다. 또한, Willig(1976)는 WTP와 WTA간의 차이는 합리적인 효용함수(well-behaved utility functions)하에서는 상당히 적게 나타나는 것을 이론적으로 분석하였다. Randall과 Stoll(1983)도 Willig(1976)의 연구결과와

비슷하게 나타난 것을 증명하였다. 또한, 이들은 CV조사시 WTA가 WTP보다 크게 측정되는 것은 방법론적 조작 또는 편의(methodological artifact)로 인해 발생할 수 있다고 증명하였다. 한편, Vartia(1983)는 마샬의 수요곡선만 주어지면 가격변화와 수량변화에 대한 Hicks의 소비자잉여의 정확한 추정이 이루어지는 방법을 개발하여 Willig-Randall-Stoll의 추정치의 타당성을 확인시킬 수 있었다.

Mitchell and Carson(1989)은 WTP와 WTA의 차이를 다음과 같은 4가지로 설명하였다. 첫째, WTA 재산의 거부, 둘째, 신중한 소비자 가설, 셋째, 전망이론(property theory) 및 넷째, Hanemann의 후생경제이론에 대한 재해석 등이다. 한편, Hanemann, Brown 그리고 Gregory는 (1) 거래비용과 불확실성(ambiguity); (2)손실회피 또는 부존자원효과(loss aversion or endowment effect); (3) 소득효과와 대체효과; (4) 합법성과 책임성 및 (5) WTA 재산권의 거부 등으로 WTP와 WTA의 차이를 설명하고 있다.

3. CVM의 합리적 기준 및 고려사항

CVM은 비시장재화의 가치를 측정할 때 가장 일반적으로 활용하는 환경경제학적 방법론이다. CVM은 가상의 시장을 조성하여 인간이 가지고 있는 비시장재화의 경제적 가치를 측정하기 위해 고안된 설문지를 설계한 후 이에 대한 응답자의 WTP를 묻는 방식으로 환경의 가상적인 변화에 부여하는 가치를 측정하는 것이다.

CVM은 구체적 대상 재화의 구체적 변화를 WTP 혹은 WTA로 개인들로 하여금 응답하도록 직접적으로 질문하는 것이다. 다시 말해서 CV는 환경자원의 질이나 양의 구체적 변화에 대해 개인의 WTP나 WTA

를 설문조사 접근법(survey-based approach)으로 질문하는 것으로써 설문조사는 조사연구의 방법론적 필수조건(methodological imperatives)과 경제이론의 요구사항(requirements of economic theory)을 만족할 수 있도록 설계되어야 한다. 시나리오에 대한 응답자의 이해가능성과 의미전달성, 결과를 편익할 만한 인센티브가 없을 경우 방법론적 필수조건을 만족시킬 수 있다. 설문조사가 얼마나 적합하게 가상 시장에 대한 시나리오를 설계하여 정확한 편익추정을 할 수 있느냐에 따라 경제이론의 요구사항을 만족시킬 수 있다.

CV법은 신축성이 있고, 경제이론적인 가치의 개념을 바탕으로 직접적 측정을 할 수 있고, 비사용가치를 추정할 수 있는 유일한 접근법이지만, 비사용가치를 추정할시 관련된 잠재적 편익과 기술적 문제 등을 신중히 고려하여야 하고, 신뢰성과 타당성을 확보할 조건을 설정할 필요가 있다. 타당성과 신뢰성을 확보하기 위해서 다음과 같은 참고적 운영조건(Reference Operating Condition : ROC)이 검토되어야 한다.

- 즉, 1) 설문설계 내용이 가치평가될 상품과 친숙해야 한다.
- 2) 설문설계 내용은 상품의 소비수준에 대해 사전 평가와 선택경험을 가지고 있어야 한다.
- 3) 불확실성을 최소화하여야 한다.
- 4) WTA가 아닌 WTP를 측정하는 것이 보다 보수적이다.

가. 설문지의 설계

CVM에 의한 설문조사의 신뢰성과 타당성(reliability and validity)은 대상재화에 대한 시나리오의 이해가능성, 설득력, 의미부여성이 얼마나 잘 되었는지와 설문조사의 전 단계에서 얼마나 과학적이고, 실용적으로 이루어졌는지에 따라 크게 영향을 받을 수 있다. 따라서 질문지 디자인 및 작

성단계에서는 구체적 대상재화의 선정, 시나리오작성, 지불수단선택, 지불 의사유도방법선택, 제시금액의 결정 등과 같은 사항들에 대하여 관심집단 (focus group)과 사전조사를 통해서 보완하는 작업을 하여야 할 것이다.

나. 대상재화 선정 및 시나리오 작성

대상재화는 가능한 보기카드(show card)를 이용하여 대상재화에 대한 다양한 기능과 분포에 대한 설명을 한 다음 응답자들의 대상재화에 대한 일반적인 인지와 각각의 특성들에 대한 태도를 검토하고, 대상재화의 변화의 긍정적인 효과와 부정적인 효과에 대하여 객관적으로 소개한다.

다. 지불수단선택

현실성 있는 지불수단은 응답자가 진정한 가치를 표현할 수 있도록 유도하고, 가상적 상황을 좀 더 현실화시키고, 의도와 행동간의 관계를 밀접하게 할 수 있도록 평가하려는 대상과 관련하여 현실성이 있고 사실과 부합하는 수단을 선택해야 한다는 것이다.

WTP에 대한 CV연구에 있어서 응답자는 자원의 질이나 양적 감소를 회피할 최대수준의 WTP를 질문 받을 수 있고, 한편으로는 사고의 결과가 반영된 자원의 양 또는 질적 개선을 획득할 최대 WTP를 질문 받을 수 있기 때문에 영향받는 집단의 기준이나 참고수준의 정보가 제공되어야 하고, 질문의 틀이나 언어구사는 결과를 왜곡할 여지를 주지 말아야 한다. 또한, 특별평가 사례와 관련시키거나 다른 논란의 대상이 되는 정보가 이용되지 않도록 하여야 할 것이다.

비사용가치의 추정이 목표이면 질문은 사용가치가 비사용가치에 포함되지 않도록 사용가치를 배제시키도록 신중히 설계되어야 한다. 일반적으로

이 작업은 쉽지 않을 수 있다. 지불수단은 응답자들이 평가될 재화나 용역에 대하여 구체화된 자원의 변화를 설정한 가치로 유도하는데 이용되기 때문에 지불수단은 현실적이고 가치중립적이어야 하고 제품의 개별가치를 나타내어야 한다.

지불수단으로서 비이익단체에 가상적 연간기부금을 이용하거나 개인들의 효용어음의 가상적 증가가 이용되었는데, 이들 지불수단은 가치중립적일 수도 있지만 잠재적 지불수단의 편이나 무임승차문제가 발생할 수 있다.

라. 지불의사액 유도방법 및 제시금액의 선택

조건부 가치측정법의 실증연구에서 주로 사용되는 지불의사 유도방법(elicitation method)으로는 직접 질문법(direct question), 경매법(bidding game), 지불카드법(payment card), 양자택일형 질문법(dichotomous choice question) 등이 있다. NOAA의 “blue-ribbon CV panel”은 개방형 질문법보다 양자택일형 질문법으로 지불의사를 유도하도록 권장하고 있다. 개방형 질문형은 응답자들에게 하나의 지불의사 금액수준을 직접 결정하도록 요구함에 따라 무응답이나 저항적인 ‘영’응답이 크게 발생할 수 있다. 반면에 양자택일형 질문법은 개방형 직접질문법보다 응답하기가 더 용이하고, 현실시장에서 소비자들의 행동을 결정하는 유형과 국민투표에서 투표하는 유형과 유사하여 큰 설득력을 얻고 있다.

한편, 제시금액은 최종적으로 얻고자 하는 지불의사액의 평균값 또는 중앙값에도 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 사전조사를 통해 무작위 추출된 응답자들이 제시한 지불의사금액을 참고함으로써 양자택일형 질문법에서 이용될 제시금액의 범위를 결정할 수 있다.

다. 설문방법 및 표본설계

설문조사방법에는 개인면담, 우편, 전화조사방법, 인터넷메일이나 전문조사기관의 패널조사법 등을 통하여 이루어질 수 있는데, 적절한 정보와 편의의 잠재력을 제공할 수 있는 정도에 따라 관리비용에 관한 장단점을 가지고 있다. 개인 면담법은 사진, 예시물이나 설명을 요구하는 복잡한 정보전달의 가장 효과적 방법이지만 가장 비용이 많이 소요된다. 전화인터뷰는 개인면담보다 비용이 덜 들고 비록 개인면담처럼 복잡한 설명을 하는데 덜 효과적이지만 면담자들이 조사방법을 설명할 수 있는 기회를 제공한다. 개인면담과 전화인터뷰 방법에선 면담자들이 응답자의 WTP에 영향을 줄 수 있는 감정적 언어구사에 의한 편의를 창출치 않도록 잘 훈련되어야 한다.

우편조사법이나 인터넷 메일법은 비교적 저렴한 비용으로 관리할 수 있지만 응답자에게 구두로 조사방법을 설명하거나 응답을 들을 기회를 제공치 못한다. 이것은 복잡한 문제의 경우에 중요한 문제가 될 수 있고, 이 조사법은 이 경우 적절치 못할 수 있다.

최근 많이 활용되고 있는 전문조사기관의 인터넷 패널을 이용하는 방법은 상기 여러 방법들의 단점을 보완할 수 있는 점에서 각광을 받고 있다.

설문조사법은 대표적인 표본이 추출될 수 있도록 단순하고 층화되고 균집화된 무작위 표본추출 절차가 이용되어야 한다. 대표적 표본이 아닐 경우 표본선택편의(sample selection bias)나 무응답편의(non-response bias) 문제가 발생할 수 있다.

또한 적은 표본크기는 표본평균을 중심으로 하여 변동(큰 분산과 표준편차)폭이 크다는 점에서 평균 WTP의 측정을 정확하게 유도하기 어렵고, 표본크기가 줄어들수록 신뢰구간의 범위가 넓어지고 신뢰구간이 너무 넓으면 추정의 의미가 줄어들기 때문에 조사결과의 신뢰성이 어렵다.

NOAA Panel은 1,000개 이상의 표본을 활용할 것을 추천하고 있다.

바. 표본결과의 분석

설문조사결과의 일관성과 합리성을 확보할 수 있는 ① 저항입찰과 outliers 처리정책 및 식별력, ② 표본통계의 선택, ③ 통계모델을 선택하여야 한다.

저항입찰(protest bid)은 응답자의 진실된 WTP를 반영하는 것이 아니라 오히려 감정적 응답을 반영함을 뜻하고 Outliers는 참된 WTP의 현실적 응답보다 높거나 낮게 판단된 입찰로서 평균, 총 WTP와 손실, 신뢰구간에 중요한 영향을 줄 수 있다. WTP의 평균보다 오히려 중심값이 protest bids and outliers의 영향을 덜 받을 수 있지만, 대칭적 분포(symmetric distribution)를 갖고 있지 않다면 중심값은 상당히 평균과 차이가 있을 수 있다. 또한, 추정된 평균(또는 중심값) WTP는 protest bids나 outliers가 어떻게 판별되고 처리되느냐에 관한 결정에 아주 민감할 수 있다.

사. 총가치의 집계(aggregation)

CV 조사에 의해 이론적 측정치를 얻게 되면 연구자는 평가되는 재화에 대한 총가치를 얻기위해 이 값들을 집계 또는 총합화해야 한다. 이를 위해서 먼저 관련 모집단에 대한 총가치를 환산하기 위해 영향집단에 포함될 대상의 범위를 결정하여야 한다. 따라서 집계되지 않은 기준하에서의 결과를 보고하고, 표본결과에서 영향집단까지의 WTP를 집계하려는데 이용된 접근법을 명확히 진술하고, 결과(평균 WTP, 신뢰구간, 총WTP)의 민감도를 설명할 필요가 있다.

아. NOAA Panel 보고서

CVM은 여러 가지 편익이 발생할 수 있는 잠재적 문제점을 갖고 있지만 실제 분석에서 널리 활용되고 있다. 특히, 1980년의 CERCLA(comprehensive environmental response, compensation and liability act)는 인간의 건강이나 환경에 위협이 되는 유해물질을 정하여 오염피해액의 추정에 CVM을 이용하여 비사용가치를 추정할 수 있는 근거를 마련하였고, 1989년 Exxon사가 알래스카에 11백만 갤런의 기름을 바다에 유출시킨 사고가 유류오염법(the oil pollution act)을 제정하게 하였고, NOAA(the National Oceanic and Atmospheric Administration)에 의해 노벨 경제학상 수상자인 Kenneth Arrow와 Robert Solow를 의장으로 한 전문가 22명으로 구성된 패널을 만들어 과연 CVM이 자연자원피해를 평가하는 비사용가치 혹은 존재가치를 추정할 수 있는 지에 의견을 수렴하였는데 “CVM은 비사용가치를 포함하여 피해를 법적으로 평가하는 출발점이 되기에 충분히 ae을 만한 추정치를 제공할 수 있다”는 결론을 내렸다. 그러면서, 피해평가와 규제에 사애가치의 신뢰할 만한 추정을 지켜야 할 지침을 제공하고 있는데, 중요한 고려사항은 다음과 같다.

- (i) 전화조사나 우편조사가 아닌 개별적인 면담조사에 근거해야 한다.
- (ii) WTA보다는 WTP를 측정하는 것이 바람직하다.
- (iii) 지불수단으로 양자택일법을 사용하여야 한다.
- (iv) 고려중인 프로그램의 기대효과를 정확하게 이해할 수 있도록 묘사해야 한다.
- (v) 응답된 WTP의 지불로 다른 재화에 대한 지출을 줄여야 함을 인식시킨다.
- (vi) 대상 재화에 대한 대체재에 대해 충분히 알아 한다.

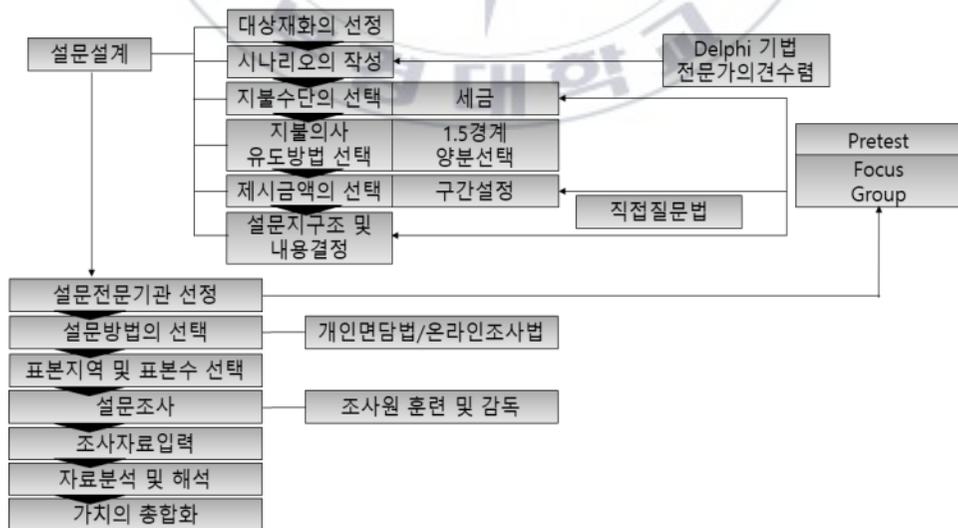
(vii) 응답자가 질문을 제대로 이해하고 이성적으로 대답했는가를 확인할 수 있는 추가질문이 있어야 한다.



IV. CVM의 보존가치측정에의 적용

1. CVM의 운용절차

CVM은 진술선호법(stated preference method)의 하나로 환경자연자원과 같이 시장에서 거래되지 않는 재화나 서비스에 대한 가상시장을 설정하여 WTP나 WTA를 직접 측정하는 방법으로, CVM에 의한 설문조사의 신뢰성과 타당성(reliability and validity)은 설문지 설계 및 작성시의 대상재화에 대한 시나리오가 얼마만큼의 설득력을 가지며(plausibility), 이해하기 쉽게(understandability) 설계되었는지, 그리고 의미부여(meaningfulness)가 얼마나 잘 이루어졌는지에 따라 결정된다(Mitchell and Carson, 1989; 표희동&이려건, 2019). 따라서 대상재화의 선정, 시나리오의 작성, 지불수단 및 지불의사 유도방법의 선택, 제시금액의 결정 및 설문지구조/내용결정 등의 설문설계에 있어서 충분한 사전조사와 세심한 수정작업을 통하여 적합한 설문지를 작성하여야 한다.



[그림 IV-1] 조건부가치측정법의 운용절차

가. 대상재화의 선정 및 시나리오 작성

CVM조사에 있어서 본격적인 설문조사를 위한 첫 단계로서 대상재화와 이에 대한 가상시장을 설정해야 한다. 이러한 가상시장의 구축에는 가상적인 정책이나 프로그램, 응답자가 직면할 선택상황에 대한 시나리오가 포함되어야 한다. 본 연구에서는 현재 A지역화력발전소 건설에 따라 훼손될 연안의 보존가치에 대한 WTP를 제시하도록 하였다. 먼저 가상시장에 대해 그림카드(visual card)를 이용하여 발전소 건설계획에 대한 개요를 설명하고, 이에 따른 연안해양환경에 미치는 부정적 영향과 이를 방지하기 위해 설치될 해안침식 저감 및 친수시설에 대한 설명을 하고, A지역 연안의 해양생태계서비스에 대한 보존가치의 정의를 다음과 같이 구체적으로 설명하였다(부록 설문지 중 그림카드 참고).

○ 본 설문조사는 육상 환경에 대한 영향은 별도로 검토되었고, 또한 A지역해수욕장의 사용가치에 대한 손실액도 이미 추정하였기 때문에 이 설문조사에서 제외됩니다.

따라서 본 설문조사는 화력발전소 건설에 따른 해양환경생태계의 보존가치를 추정하는데 초점을 두고 있다.

특히 이 설문에서는 포함효과(embedding effect)와 부분-전체효과(part-whole effect) 또는 범위효과(scope effect)를 줄일 수 있는 방법도 도입하려고 하였다. 먼저 향후 5년 이내에 A지역해수욕장을 방문할 계획이 없고 소득이 있고 세대주 또는 세대주 배우자인 응답자만 설문 참여할 수 있도록 하였고, 광고/홍보회사, 방송언론기관, 시장조사/컨설팅회사, 발전회사 등 에너지 관련 회사, 환경단체 등 사회단체와 같이 설문조사에 객관성에 영향을 줄 수 있는 경우 사전에 설문을 할 수 없도록 차단하였다.

이와 같이 응답자 선정과정과 그림카드를 이용하여 대상재화와 시나리

오에 대한 구체적인 설명을 한 후에 내용을 정확히 이해하지 못한 응답자의 경우 다시금 그림카드를 읽을 수 있는 시스템을 활용하였다. 또한 A지역연안의 보존가치를 측정하기 전에 다시금 다음과 같이 대상재화에 대한 정의와 지불수단을 제시함으로써 WTP를 결정하는데 신중함을 유지할 수 있도록 하였다.

※ 앞에서 설명 드린 바와 같이 본 설문조사는 A지역화력발전소건설에 따른 공기오염 등과 같은 육상 환경에 대한 영향은 별도로 검토되었고, 또한 A지역해수욕장을 이용하는 이용객들에 대한 피해액도 이미 추정하였기 때문에 이 설문조사에서 제외됩니다.

① 따라서 본 설문조사는 해안침식저감 및 친수공간시설 등과 같은 노력에도 불구하고 A지역화력발전소 건설에 따른 해양환경생태계에 부정적 영향이 예상되기 때문에 이에 대한 보존가치를 추정하는데 초점을 두고 있습니다. 여기서 보존가치란 응답자가 앞으로 A지역해수욕장을 이용하지 않을지라도 우리의 후손을 위해서나 해양생태계 자체의 존재를 위해서 귀하의 가구가 전기요금에 추가적으로 부담하는 금액입니다.

해수욕장의 해안침식방지, A지역해변 해양생태계 서비스의 훼손방지에 대한 지속적인 관리와 보존을 위해 귀 닥이 세금을 추가적으로 지불하지 않으면, 여러분의 후손을 위해 A지역해변의 해양생태계 서비스를 제공할 수 없음을 기억하여 주십시오.

② 귀댁의 소득은 제한되어 있으며 여러 용도로 지출되어야 한다는 사실을 고려하신 후 질문에 응답해 주십시오.

나. 지불수단의 선택

응답자가 밝히고자 하는 지불의사를 쉽게 표현할 수 있는 지불수단(payment vehicle)은 평가하고자 하는 재화의 특성과 관련하여 현실성이

있으며 사실과 부합하는 보수적 수단을 선택해야 한다.

Arrow et al.(1993)는 NOAA 패널보고서에서 WTA에 보다 보수적 평가방법인 WTP를 사용하고 WTP에 대한 선택의 현실성을 위해 반드시 세금(tax)을 지불수단으로 선택하길 추천하고 있다.

다. 지불의사 유도방법 및 제시금액의 선정

이 연구에서는 응답자가 대답하기 쉽고 응답률이 높을 뿐만 아니라 출발점 편이나 설문조사원 편이에 의한 영향이 적으며 비합리적 지불의사가 발생할 가능성이 적고, 응답자의 전략적 행위를 줄일 수 있는 양분선택형 질문법을 이용하고 있다.

일반적으로 사용되는 DC모형은 Bishop and Heberlein(1979)이 제안한 SBDC모형과 Hanemann(1985)에 의해 제안된 DBDC모형으로 구분된다. 응답자에게 주어진 제시금액(bid)을 한 번만 질문하는 SBDC모형은 응답이 쉬운 반면에 통계적으로 효율성이 낮아 많은 표본이 필요하다는 단점이 있어 추정에 있어서의 통계적 효율성(statistical efficiency)을 증진시키기 위해 두 번에 걸쳐서 지불금액이 제시되는데, 첫 번째 제시금액에 대해 '예'라고 응답한 사람들에 대해서는 첫 번째 제시금액의 2배의 금액에 대해, '아니오'라고 응답한 사람들에 대해서는 첫 번째 제시금액의 1/2배의 금액에 대해 추가적인 질문을 하는 DBDC를 선호하였다.

Cooper and Hanemann(1995)에 의하면 SBDC모형보다 DBDC모형은 WTP의 점추정치를 크게 개선시키고 추정치의 분산도 크게 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. Cooper et al.(2002)는 SBDC모형보다 효율성을 개선하여 DBDC모형의 통계적 효율성을 확보하면서 DBDC모형의 반응효과를 크게 줄여 SBDC모형 수준의 일치성을 가질 수 있는 OOHBC모형을 개발하였다. 이 모형은 DBDC모형에서 응답자들이 두

번째 질문에 대해 본인의 의사가 '아니오'임에도 설문 주체나 면접원의 기대를 만족시키기 위해 '예'라고 응답하는 순응문제(compliance problem)와 반복된 질문에 귀찮아서 무조건 '아니오'를 응답하는 거부문제(reject problem)가 발생할 수 있는 단점을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

OOHBDC모형은 응답자들을 하한 제시금액 집단과 상한 제시금액 집단으로 나누고, 하한 제시금액 집단이 하한 제시금액에 대해 '예'라고 답할 경우 상한 제시금액을 지불할 의사가 있는지를 한 번 더 질문하고, 하한 제시금액에 대해 '아니오'라고 답할 경우 추가적인 질문을 하지 않는다. 또한 상한 제시금액 집단에게는 상한 제시금액을 지불할 의사가 있는지 질문하여 '예'라고 답할 경우 추가적인 질문을 하지 않고, '아니오'라고 답할 경우 이에 대응하는 하한 제시금액을 지불할 의사가 있는지를 한 번 더 질문하는 것이다. 이와 같은 1.5경계 양분선택형 모델을 활용한 국내 연구로는 이주석 외(2007), 이주석·최은철(2013) 및 장정인·박선영(2017) 등이 있다.

제시금액의 범위는 WTP의 평균값 또는 중앙값에도 민감한 영향을 미칠 수 있기 때문에 Hanemann and Kanninen(1999)은 관심집단(focus group)과 사전조사(pretest)를 통하여 결정하도록 추천하고 있다. 본 연구에서는 주변의 관심집단 20명과 설문조사기관(엠브레인)에서 패널을 통해 무작위 추출된 50명을 대상으로 한 사전조사(pretest)에 의한 제시금액(하한 제시금액/상한 제시금액)은 2,000원/4,000원, 5,000원/7,000원, 8,000원/10,000원, 11,000원/13,000원, 14,000원/16,000원, 17,000원/19,000원으로 총 6개 그룹으로 구분하여 각 그룹에서 상한 제시금액과 하한 제시금액 각각 60명, 총 120명의 표본을 할당하여 모든 그룹 합계 총 720명의 표본을 시스템상에서 무작위로 생성하였다.

라. 설문방법 및 표본설계

온라인 패널 개별면접조사 방법과 층화 무작위 표본추출법(stratified random sampling)이 적용되었고, 우선 응답자를 위해 설문지의 이해도 및 완성도를 높일 수 있도록 사전조사를 실시하여 설문지 양식 및 내용을 수정하고 설문조사를 실시한다. 본 연구에서는 120만여명의 패널을 유지하고 있는 (주) 마크로밀 엠브레인 설문조사기관에 의뢰하여 2019년 8월 1일에서 2019년 8월 14일의 조사기간을 활용하였고, 95% 신뢰수준에서 최대허용 표본오차 $\pm 3.10\%$ 포인트로 조사가 이루어졌다. 구체적으로 연령을 20대 이상 65세 미만으로 한정하였고, 세대주 또는 세대주 배우자, 매월 소득이 있는 경우와 국내거주민의 경우만 설문에 참여하였다. 또한, 본 설문에 편의를 줄 수 있는 업종(광고/홍보회사, 방송 언론기관, 시장조사/컨설팅회사, 발전회사 등 에너지 관련 회사, 환경단체 등 사회단체)에 근무하고 있는 응답자 본인이나 가족이 있을 경우 설문을 종료하도록 하였다. 특히 이 설문에서는 CVM의 한계인 사용가치와 비사용가치를 구분하기 어려움에 따른 포함효과(embedding effect)와 부분과 전체를 구분하기 어려운 부분-전체효과(part-whole effect) 또는 범위효과(scope effect)를 최소화하기 위한 노력을 시도하였다. 설문을 시작하는 시점에 응답자 선정질문을 통해 A지역에 위치한 연안 해변을 향후 5년 이내에 방문할 계획이 있는 응답자는 설문에 응할 수 없도록 사전에 차단하였다.

2. CVM의 적용 모형

가. 효용격차모형

본 연구가 채택하고 있는 1.5경계 양분선택모형은 Hanemann(1984, 1989)이 이용한 효용격차모형(utility difference model)⁶⁾을 기본으로 하는데 이는 CV 측정자료로부터 Hicks의 보상수요함수를 측정하는 한 방법을 제공해 준다. 여기에 Kriström(1997)이 제안한 스파이크모형(spike model)으로 확대함으로써 지불의사액의 누적분포함수가 0일 가능성을 고려하였다. 각 개인들의 관찰된 분산선택에 대한 응답(observed discrete choice response)은 효용극대화 과정을 반영한다고 가정한다. 각 응답에 대한 간접효용함수 v 는 소득, 개개인의 특성 그리고 평가되는 자연자원의 질에 의존한다.

응답자들이 자연자원을 이용하기 위해 증가된 금액을 지불하게 되는 조건은 다음과 같다.

$$v(1, m - A; S) + \varepsilon_1 \geq v(0, m; S) + \varepsilon_0$$

혹은

$$\Delta v(A) \equiv v(1, m - A; S) - v(0, m; S) \geq \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

위의 식에서 '0'은 자연자원이 존재하지 않음을 나타내는 것이고, 상태1은 응답자가 자신이 명시한 금액(A)을 지불해야할 때 존재하는 것을 나타내며, 소득은 m 이다. 응답자의 간접효용함수에 영향을 주는 오차항(random elements)들은 평균이 '0'이고 서로 독립적이고 동차적으로 분포된 확률변수들(independent and identically distributed random variables)- ε_0 와 ε_1 - 으로 표시되었다. 선호도에 영향을 주는 다른 관

6) 대안적으로 지출함수의 차이에 초점을 맞춘 CV모델은 Cameron and James(1987)과 Cameron(1988)에 의해 논의되었음.

측 가능한 속성들은 S로 표시되었고 개별적인 효용격차 모형에서 또한 나타난다.

각 응답자는 만약 자연자원의 지속적인 존재를 통해서 얻을 수 있는 간접효용의 증가분(Δv)이 (+)이면 'yes'라고 답하고 제시금액에 지불을 동의하는 방식으로 효용을 극대화시킬 것이다. 'yes'라고 응답할 확률은 다음 식과 같이 표현할 수 있다.

$$\Pr\{\text{response is "yes"}\} = \Pr\{\Delta v(A) \geq \eta\} = F_{\eta}[\Delta v(A)]$$

여기서 $\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$ 이며, $F_{\eta}(\cdot)$ 는 $\Delta v \geq 0$ 인 경우에 'yes'반응이 관찰되고 $\Delta v \leq 0$ 인 경우에 'no'반응이 관찰되는 η 의 누적분포함수(cumulative distribution function)이다. 이때 WTP(이후 C로 표기)는 $G_c(A)$ 로 정의된 누적분포함수를 가진 확률변수가 된다. 식(2)에 대한 대안으로, 확률분포는 다음 식처럼 표현될 수도 있다.

$$\Pr\{\text{response is "yes"}\} = \Pr\{C \geq A\} \equiv 1 - G_c(A)$$

상기 2개 식을 비교하면, 결과적으로 다음과 같은 식이 도출된다:

$$1 - G_c(A) \equiv F_{\eta}[\Delta v(A)].$$

따라서 위 식을 취급한다는 것은 분포함수 $G_c(\cdot)$ 의 모수를 추정하는 것으로 해석할 수도 있다.

WTP가 확률변수 η 를 포함하고 있기 때문에 후생척도로서 WTP는 단일값이 존재하지 않아 여러 가지 대표값을 고려할 수 있다. Hanemann(1984, 1989)이 제시한 측정치를 소개하면 다음과 같다.

첫째, WTP의 전체평균(overall mean: 이후 C^+ 로 표시)으로서 WTP의 평균은 무작위로 제시되는 금액 A원에 대하여 $\lim_{A \rightarrow 0} F_A < 1$ 일 수도 있기 때문에 전체평균 C^+ 은 아래 식처럼 계산되어야 한다(Johansson et al., 1989).

$$C^+ = E(C) = \int_0^{\infty} [1 - G_c(A)] dA - \int_{-\infty}^0 G_c(A) dA.$$

또한, 중앙값(median) WTP(이후 C^* 로 표시)은 아래 식을 통해서 구해질 수 있다.

$$G_c(C^*) = 0.5.$$

한편, 오차항 η_i 이 '0'의 값을 나타내기 때문에 지불의사금액의 전체평균 C^+ 와 지불의사금액의 중앙값 C^* 은 동일한 결과($C^+ = C^*$)를 나타낸다.

둘째, 만약 무작위로 제시되는 금액(A)이 0에서 무한대까지의 확률누적면적인 절단된 평균(truncated mean) WTP(이후 C^{++} 로 표시)을 이용할 수 있는데, 이는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$C^{++} = \int_0^{\infty} [1 - G_c(A)] dA.$$

나. OOHDC 모형

Bishop and Heberlein(1979)에 의해 개발된 SBDC CV모형은 처음 제시된 금액(threshold dollar amount)에 대한 양자택일적인 질문, 즉 yes 혹은 no와 관련이 있다. 반면에 Hanemann(1985)에 의해 처음 소개된 DBDC-CV모형은 두 번에 걸쳐 제시된 금액에 대한 'yes' 또는 'no'의 응답을 하도록 하는 방법이다. 이 연구에서 채택된 OOHDC모형은 첫 번째 질문에 하한 제시금액 A^l 가 제시된 경우 i 번째 응답자는 (1) 'yes-yes', (2) 'yes-no', (3) 'no'라고 응답할 수 있으며, 첫 번째 질문에 상한 제시금액 A^u 가 제시된 경우 i 번째 응답자는 (1) 'yes', (2) 'no-yes', (3) 'no-no'라고 응답할 수 있다.

하한 제시금액(A^l)에 대해 'no'라고 응답할 확률을 $G_c(A^l)$, 상한 제시금액(A^u)에 대해 'no'라고 응답할 확률을 $G_c(A^u)$ 라 가정할 경우 로그-우도 함수는 다음 식과 같이 표현할 수 있다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N (I_i^{YY} \ln[1 - G_c(A_i^u)] + I_i^{YN} \ln[G_c(A_i^u) - G_c(A_i^l)] + I_i^N \ln G_c(A_i^l) + I_i^Y \ln[1 - G_c(A_i^u)] + I_i^{NY} \ln[G_c(A_i^u) - G_c(A_i^l)] + I_i^{NN} \ln G_c(A_i^l))$$

$$I_i^{YY} = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'yes - yes')}$$

$$I_i^{YN} = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'yes - no')}$$

$$I_i^N = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'no')}$$

$$I_i^Y = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'yes')}$$

$$I_i^{NY} = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'no - yes')}$$

$$I_i^{NN} = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'no - no')}$$

여기에서 $1(\cdot)$ 는 만약 괄호안의 주장이 참이면 '1'이고 그렇지 않으면 '0'을 나타내는 지표함수(indicator function)이다.

선행연구들처럼 $F_\eta(\cdot)$ 를 로지스틱 누적분포함수로 만들어 $\Delta v = a - bA$ 와 결합하면 아래 식을 얻을 수 있다:

$$G_c(A) = [1 + \exp(a - bA)]^{-1}$$

그리고 WTP의 전체평균과 중앙값은 다음 식과 같다.

$$C^+ = C^* = a/b$$

또한, 절단된 평균 WTP는 다음 식과 같이 도출할 수 있다.

$$C^{**} = (1/b) \ln[1 + \exp(a)]$$

다. 스파이크 모형

많은 응답자들이 어떤 자원의 보존을 위해 전혀 지불할 의사가 없는 것에 대한 처리방법이 주요한 쟁점이 되고 있다. 어떤 재화가 개인의 효용에 전혀 기여하지 못할 때 그 재화에 대한 '0'의 소비가 소비자들의 효용극대화의 모서리해(corner solution)로서 발생할 수 있다. 더욱이, 다양한

이유들로 인해 어떤 소비자의 효용에 부(-)를 나타내는 재화가 있다. 실제로, '0'의 응답은 CV에서 흔히 발견되고 있다. 이와 같은 '0'의 문제를 처리할 수 있는 하나의 방법은 Kriström(1997)에 의해 제시된 스파이크 모형을 이용하는 것이다. 스파이크 모형은 '0'에서 WTP분포의 부(-)의 부분을 절단(truncation)하고 '0'에서의 스파이크를 고려한 것이다(표희동·이려진, 2019).

'no-no'의 응답자들은 실제로 '0'의 WTP를 가진 사람들과 양(+)의 WTP를 가지고는 있지만 그것이 A_i^l 에는 미치지 못하는 사람들로 이루어져 있기 때문에 'no-no'응답자들에게는 이어지는 세 번째 질문에서 “당신은 1원이라도 지불할 의사가 있습니까?”와 같은 질문이 추가된다. 이러한 질문에도 'no'라고 답하는 응답자들은 그들이 생각하는 가치가 없다는 사실을 나타내거나 가상의 시장에 대한 저항을 반영하고 있다(Mitchell and Carson, 1989). 따라서, 'no-no-no'응답은 '0'의 가치로 받아들여진다. 각 응답자 i 에게 있어서 식(8)의 I_i^{NN} 는 다음 식의 I_i^{NNY} 와 I_i^{NNN} 로 분류된다.

$$I_i^{NNY} = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'no-no-yes')}, (12)$$

$$I_i^{NNN} = 1 \text{ (} i \text{번째 응답자의 응답이 'no-no-no')}$$

WTP의 분포를 추정하기 위해서 WTP가 양(+)의 축에 로지스틱곡선으로 분포한다고 가정하면, 공변량(covariate)을 가지지 않은 스파이크모형의 로그우도(log-likelihood)함수는 아래 식과 같다.

$$\begin{aligned} \ln L = & \sum_{i=1}^N (I_i^{YY} \ln[1 - G_c(A_i^u)] + I_i^{YN} \ln[G_c(A_i^u) - G_c(A_i^l)] \\ & + I_i^Y \ln[1 - G_c(A_i^u)] + I_i^{NY} \ln[G_c(A_i^u) - G_c(A_i^l)] \\ & + I_i^{NNY} \ln[G_c(A_i^l) - G_c(0)] + I_i^{NNN} \ln G_c(0) \end{aligned}$$

여기서

$$G_C(A) = \begin{cases} [1 + \exp(a - bA)]^{-1} & \text{if } A > 0 \\ [1 + \exp(a)]^{-1} & \text{if } A = 0 \\ 0 & \text{if } A < 0 \end{cases}$$

따라서, 스파이크는 $[1 + \exp(a)]^{-1}$ 로 정의된다. 스파이크 모형에서 WTP의 평균과 중앙값을 산출하면 각각 다음 식과 같다.

$$C^+ = (1/b) \ln[1 + \exp(a)],$$

$$C^* = \begin{cases} a/b, & \text{if } [1 + \exp(a)]^{-1} < 0.5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

만약 이 모형이 공변량으로 추정될 수 있다면 이전 식에서 a 는 단지 $a + x_i' \beta$ 로 대체된다. 최우추정(ML) 과정은 관측가능한 우도함수를 이용하여 분석적인 이차도함수로부터 얻어낸 변수와 표준오차를 계산할 수 있다. 후생 측정치의 WTP의 평균과 중앙값은 변수들이 최우추정의 과정에 의해 계산되어질 때 쉽게 끌어낼 수 있다.

Hanemann(1984)은 평균(mean)이 추정방법이나 데이터에 나타나는 지 불의사가 없는 응답자들로 인해 발생하는 분포의 작은 변화에도 민감하게 반응하는 반면에, 중앙값(median)은 상대적으로 중앙집약적 경향을 보여주는 신뢰할 만한 추정치라고 주장하였다. 이러한 이유로 인해 중앙값은 평균보다 더 신뢰할 수 있다. 그러나 Johansson et al.(1989)은 Hanemann(1984)에 대한 논평에서 평균이 파레토효율과 일치하는 반면에, 중앙값은 대체로 그러지 못하기 때문에 평균이 더 선호되는 추정치라고 주장하였다. 평균추정치는 모집단 크기와 곱하여 총가치를 산출할 수 있는 반면에, 중앙값의 추정치는 그렇지 못하다. 물론 평균과 중앙값 사이의 선택의 문제는 CVM 연구의 어떤 분야에서든 일어날 수 있다.

3. CVM 설문조사 결과

<표 IV-1>에 나타난 바와 같이 남녀 성별비율은 거의 비슷하고, 연령별 분포에선 세대주 또는 세대주 배우자의 가능성이 낮은 20대와 30대가 22% 수준에 미치지 못하였고, 50대 이상은 28% 수준을 나타냈다. 또한, 세대주가 72%, 세대주 배우자가 28% 수준으로 세대주가 세대주 배우자보다 많은 비중을 차지하고 있다. 응답자의 거주지 분포를 살펴보면 권역별 인구비중이 고려된 조사결과 서울/경기/인천 등 수도권의 비중이 55% 수준을 차지하고 있고, 소득이 있는 가족수는 1명이 44%, 2명이 42%로 가족원의 1~2명이 대부분 소득이 있는 것으로 구성되어 있다. 응답자의 가족인원은 2명 이하가 25%, 3명이 25%, 4명 이상이 40%를 차지하고, 응답자의 월평균 소득은 452.3만원(표준편차 238.6만원)으로 300만원 이상이 66%의 분포를 차지하고 있지만 다양한 소득수준의 분포를 나타내고 있고, 응답자의 월평균 지출금액은 246.4만원(표준편차 112.3만원)으로 월평균소득의 54.5%를 지출한 것으로 나타났다. 한편, 응답자의 자녀 또는 손자녀는 평균 3.0명(표준편차 1.28명)으로 2명 이하가 49%이고, 자녀 또는 손자녀가 없는 경우도 45%인 것으로 나타났다. 응답자의 학력수준은 2년제 대졸 이상 81%, 고졸 이하 19%를 차지하고 있다.

한편, <표 IV-2>~<표 IV-6>에 나타난 바와 같이 A지역화력발전소와 A지역 해수욕장에 대한 일반국민의 인지도를 조사한 결과 대부분이 A지역화력발전소 건설에 대한 인지도가 낮은 것으로 나타났고, A지역화력발전소의 건설이 필요한 이유에 대해선 (1“우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 저렴한 방법이다”와 “A지역지역의 경제발전과 고용창출에 도움을 줄 수 있다”는 것이다. A지역발전소의 건설을 반대하는 이유는 “우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 환경적인 방법이 아니다”가 많은 비중을 차지하고 있다. 또한 A지역 해수욕장에 대한 인지도를 조사한 결과 대부분이 잘 모르는 것으로 나타났다.

<표 IV-1> 인구통계학적 설문자료결과

항목		응답인원(명)	응답비율(%)
전 체		720	100.0%
성별	남 성	366	50.8%
	여 성	354	49.2%
연령대	19 ~ 29 세	156	21.7%
	30 ~ 39 세	166	23.1%
	40 ~ 49 세	200	27.8%
	50 ~ 65 세	198	27.5%
세대주 여부	세 대 주	517	71.8%
	세대주의배우자	203	28.2%
거주지	서울	144	20.0%
	경기/강원	250	34.7%
	충청권	72	10.0%
	호남권	76	10.6%
	경북권	70	9.7%
	경남권	108	15.0%
총 가족수	1 명	123	17.1%
	2 명	128	17.8%
	3 명	177	24.6%
	4 명	229	31.8%
	5명 이상	63	8.8%
소득이 있는 가족수	0명	1	0.1%
	1명	317	44.0%
	2명	303	42.1%
	3명	72	10.0%
	4명	20	2.8%
	5명 이상	7	1.0%
자녀(손자녀)수	1명	158	21.9%
	2명	200	27.8%
	3명	34	4.7%
	4명	3	0.4%
	없 음	325	45.1%
결혼 여부	기혼	496	68.9%
	미혼	224	31.1%
월평균 소득	50만원 미만	33	4.6%
	150만원~250만원 미만	131	18.2%
	250만원~350만원 미만	114	15.8%
	350만원~450만원 미만	116	16.1%
	450만원~550만원 미만	126	17.5%
	550만원~650만원 미만	69	9.6%
	650만원~750만원 미만	46	6.4%
750만원~1,000만원 미만	52	7.2%	

	1,000만원이상	33	4.6%
월평균 지출금액	50만원 미만	10	1.4%
	50만원~100만원 미만	76	10.6%
	100만원~150만원 미만	92	12.8%
	150만원~200만원 미만	102	14.2%
	200만원~250만원 미만	84	11.7%
	250만원~300만원 미만	91	12.6%
	300만원~350만원 미만	84	11.7%
	350만원~400만원 미만	62	8.6%
	400만원 이상	119	16.5%
교육수 준	중졸 이하	5	0.7%
	고졸 이하	130	18.1%
	2년제 대학졸 이하	124	17.2%
	4년제 대학졸 이하	391	54.3%
	석사 과정	59	8.2%
	박사 과정	11	1.5%

<표 IV-2> A지역 화력발전소 건설 인지도

구분	합계	전혀 모른다	잘 모른다	보통이 다	알고 있다	잘 알고 있다
비율	100%	56%	32%	10%	2%	0%
표본수	720	402	228	75	14	1

<표 IV-3> 화력발전소 건설 필요성

구분	합계	필요하다	필요없다
비율	100	38%	62%
표본수	720	273	447

<표 IV-4> 화력발전소 건설이 필요한 이유

구분	합계	우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 저렴한 방법이다	우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 환경적인 방법이다.	우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 안전한 방법이다.	A지역지역의 경제발전과 고용창출에 도움을 줄 수 있다.
비율	100	34%	13%	19%	34%
표본수	373	127	48	70	128

<표 IV-5> 화력발전소 건설이 필요하지 않은 이유

구분	합계	우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 저렴한 방법이 아니다.	우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 환경적인 방법이 아니다.	우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 안전한 방법이 아니다.	A지역지역의 경제발전과 고용창출에 도움을 줄 수 없다.
비율	100	15%	59%	19%	8%
표본수	623	93	365	118	47

<표 IV-6> A지역해수욕장 인지도

구분	합계	전혀 모른다	잘 모른다	보통이다	알고 있다	잘 알고 있다
비율	100	38%	43%	14%	5%	0%
표본수	720	272	308	99	38	3

4. CVM에 의한 WTP 추정결과

WTP 분석을 위한 제시금액과 각 제시금액별 표본 및 응답결과는 다음 <표 IV-7>과 같다. <표 IV-7>에 따르면 지불의사가 전혀 없다고 응답한 인원은 전체 720명 중 265명으로 37% 수준이다.

<표 IV-7> 지불의사금액에 대한 응답분포

첫 제시금액 (천원)		표본 크기 (인)		A^L 이 먼저 제시된 경우 응답자수(명)				A^H 이 먼저 제시된 경우 응답자수(명)			
A^L	A^H	A^L	A^H	YY	YN	N		Y	NY	NN	
						NY	NN			NNY	NNN
2	4	60	60	15	23	1	21	41	3	4	12
5	7	60	60	15	12	9	24	32	1	6	21
8	10	60	60	18	12	10	20	30	3	7	20
11	13	60	60	22	7	7	24	23	3	11	23
14	16	60	60	25	4	9	22	22	2	9	27
17	19	60	60	16	5	9	30	28	1	10	21
합계		360	360	111	63	45	141	176	13	47	124

최우우도(ML)추정방법에 의한 추정결과 <표 IV-8>에 나타난 바와 같이 공변량(covariate)이 없는 경우 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 중앙값(median) WTP는 각각 8,465.6원과 6,973.4원이고, 평균(mean) WTP는 각각 11,380.1원과 12,486.9원으로 중앙값 WTP는 OOHDC 모델의 것이 스파이크 모델의 것보다 1,500원 정도 큰 것으로 추정되었고, 반대로 평균 WTP는 스파이크 모델의 것이 OOHDC 모델의 것보다 1,100원 정도 높게 추정되었고, 전반적으로 중앙값 WTP보다 평균 WTP가 2,914원~5,513원

정도 상당히 높은 것으로 추정되었다. 한편, 모든 모델의 변수(상수와 제시금액), mean WTP와 median WTP 추정치는 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

<표 IV-8> 공변량 없는 경우 로짓모델에 의한 추정결과

변수	OOHDC 모델	스파이크 모델
Constant	.9498(7.1666)***	.5679(6.5359)***
Bid(단위: 천원)	.1122(11.1559)***	.0814(13.0340)***
관찰 가구수	720	720
로그우도	-707.8293	-734.5293
Wald 통계량 ^a	137.4311	171.2027
p-value	0.0000	0.0000
Median WTP(단위: 천원)	8.4656	6.9734
표준오차 ^b	.6957	.8774
t-statistic	(12.1683)***	(7.9481)***
99% 신뢰구간 ^c	[7.0056 - 9.7763]	[4.6353 - 9.2671]
Mean WTP(단위: 천원)	11.3801	12.4869
표준오차 ^b	.5697	.7957
t-statistic	(19.9762)***	(15.6926)***
99% 신뢰구간 ^c	[10.7727 - 11.5899]	[10.7174 - 14.8521]

주: a) Wald 통계량은 모든 매개변수들을 결합적으로 '0'이라는 가설임.

b) 표준오차는 delta방법을 이용함으로써 산출됨.

c) 신뢰구간은 5,000번의 반복에 의한 Monte Carlo Simulation에 의해 산출된 것임.

d) 계수추정치 옆에 있는 ()안의 숫자는 t-statistic임.

e) ***는 1%하에서의 유의수준을 나타냄

CV연구의 내부적 일관성(이론적 타당성)을 검증하기 위해서는 공변량이 있는 모델을 분석해 볼 필요가 있는데, <표 IV-9>에 나타난 여러 인구통계학적 변수들을 대상으로 내부적 일관성을 검증한 결과 <표 IV-10>에 나타난 바와 같이 제시금액(BID), 소득(income) 및 가족인원수

(family_num)에 대해서만 10% 이내 수준에서의 통계적 유의성을 확보할 수 있었다. 구체적으로 상수(constant)와 제시금액(bid)에 대해선 1% 이내의 유의수준을 확보하였고, 소득(income)에 대해선 OOHDC 모델의 경우 5% 이내, 스파이크 모델의 경우 10% 이내, 가족인원수(family_num)에 대해선 10%의 유의수준을 보이고 있다. 한편, 제시금액에 대한 계수(b)가 정(+)인 것은 $G_c(A)$ 를 산출하는 식에서 이미 음(-)으로 지정되었기 때문에 이는 제시금액이 높을수록 지불의사금액 질문에 'yes'라고 응답할 확률이 낮아짐을 의미함으로써 이론적 타당성을 갖고 있다. 또한 지불의사금액 질문에 'yes'라고 응답할 확률과 응답자의 소득이 정(+)의 관계를 나타냄으로써 응답자의 경제적 합리성을 보여준다. 한편 가족인원의 변수에 대한 계수가 음(-)인 경우는 가족인원이 많을수록 지불의사금액 질문에 'yes'라고 응답할 확률이 낮다는 것을 암시하고 있다.

결과적으로 공변량이 있는 경우 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 중앙값 WTP는 각각 8,496.2원과 7,011.5원이고, 평균 WTP는 각각 11,335.5원과 12,458.7원으로 공변량이 없는 경우와 매우 유사한 결과이다.

<표 IV-9> 변수의 정의 및 표본 통계

변수	정의	평균	표준편차
sex	성별(1=남, 2=여)	1.49	.50
age	연령	41.63	10.74
household	세대주 여부(1=세대주, 2=세대주의 배우자)	1.28	.45
spend	월 평균 가구 지출(단위:천원)	2,463.54	1,122.75
income	월 가구 평균 소득(단위:천원)	4,523.26	2,386.05
Electric_fee	월 평균 전기 요금(단위:천원)	37.43	22.12
Family_num	총 가족수	2.99	1.28

<표 IV-10> 공변량있는 경우 추정결과

변수	OOHDC 모델	스파이크 모델
Constant	.9530(4.0935)***	-6046(2.9960)**
BID	.1136(11.1902)***	.0820(13.0281)***
Income	.7380(2.1729)**	.5624(1.7573)*
Family_num	-.1074(-1.6656)*	-.0950(-.5560)*
관찰 가구수	720	720
Log-likelihood	-704.970	-732.493
Wald statistic	138.9928	171.7490
p-value	0.0000	0.0000
Medan WTP	8.4962	7.0115
표준오차	.6861	.8732
t-statistic	12.3829	8.0299
99% 신뢰구간	[6.5222 - 10.2198]	[4.7621 - 9.2679]
Mean WTP	11.3355	12.4587
표준오차	.5684	.7991
t-statistic	19.9446	15.5910
99% 신뢰구간	[10.6340 - 11.5359]	[10.6576 - 14.7593]

주: 계수의 ()안의 숫자는 t-statistic을 나타내고, ***는 1%, **는 5%, *는 10%의 유의 수준을 나타냄.

5. WTP 추정치의 집계 및 그 의미

WTP 추정치의 총합화 또는 집계(aggregation)란 표본의 WTP 추정치를 모집단의 WTP의 총가치로 환산 또는 확대하는 것으로 추정된 WTP를 목표모집단의 가구 수를 곱하여 연간 총 WTP를 산출하고, 연간 총 WTP가 5년 동안 발생할 것으로 집계하는 것이다. 본 연구에서 활용할 우리나라 목표모집단의 가구 수는 19,979,188가구로 최근 통계청(2018)의 추계치 자료를 사용한다.

본 연구에서는 <표 IV-11>에 종합한 것과 같이 불확실성을 감안하기 위해 추정된 WTP 중 중앙값(median)의 4개 평균값(공변량이 없는 경우와 있는 경우의 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 각각 중앙값)⁷⁾인 가구당 매년 7,736.7원을 보수적 추정치로 활용하고, 평균(mean)의 4개 평균값(공변량이 없는 경우와 있는 경우의 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 각각 평균값)⁸⁾인 가구당 매년 11,915.3원을 낙관적 추정치로 활용할 수 있다. <표 IV-12>에 나타난 바와 같이 결과적으로 국가 전체차원에서 집계된 A지역해변의 보존가치 현가를 추정할 경우 보수적 추정치의 집계는 6,600억원, 낙관적 추정치의 집계는 1.016조원이고, 할인율 5.5%와 경제적 내용년수 30년을 고려한 전국 전체차원에서의 해변의 연간 보존가치를 추정할 경우 보수적 추정치의 집계는 연간 454억원, 낙관적 추정치의 집계는 연간 699억원이다.⁹⁾

7) $(8,465.6+8,496.2+6,973.4+7,011.5)/4=7,736.7\text{원/가구/년}$

8) $(11,380.1+11,335.5+12,486.9+12,458.7)/4=11,915.3\text{원/가구/년}$

9) 어떤 자신이라도 가치는 그 자산의 수명이 다할 때까지 받을 것으로 예상되는 미래기대이익(expected future benefits)에 기초하고 있다. 예컨대, 기계장비나 공장과 같은 실물자산은 해당자산의 내구연수 동안 발생시키는 기대현금흐름에 의하여 결정된다. 이러한 현금흐름은 수입의 증가 또는 비용의 감소 그리고 내구연수가 지난 뒤 자산처분을 통해서 얻는 잔존가치의 형태로서 나타나게 되는 것이다. 이와 같이 어떤 자산의 가치는 그 자산에서 발생할 미래의 모든 가치에 대한 현재가치(present value)의 합계로서, A지역해변의 보존가치는 국

결론적으로 A지역화력발전소 건설과 운영으로 인해 A지역해변 해양생태계가 100% 훼손되어 A지역해변을 전혀 사용할 수 없을 경우 앞으로 30년간 매년 454억원~699억원의 손실이 발생할 수 있을 것이다. 하지만 A지역화력발전소 건설과 운영에 따라 A지역해변의 침식방지시설과 친수시설 등 보존관리를 꾸준히 이행한다면 이와 같은 A지역해변의 보존가치의 손실은 일정 부분 감소될 것으로 예상된다. 하지만 이와 같은 A지역해변의 보존정도는 향후 A지역화력발전소의 보존관리노력과 A지역 등 국가적 보존관리정책에 따라 달라질 것으로 보인다.

<표 IV-11> 가구당 연간 WTP 추정결과의 종합

구분		공변량이 없는 경우 (Without covariates)	공변량이 있는 경우 (With covariates)	평균값
중앙값 WTP	OOHDC	8,465.6원	8,496.2원	7,736.7원
	Spike	6,973.4원	7,011.5원	
평균 WTP	OOHDC	11,380.1원	11,335.5원	11,915.3원
	Spike	12,486.9원	12,458.7원	

민이 5년 동안 A지역해변의 보존을 위해 기꺼이 지불할 의사액의 현재가치라고 할 수 있다. 즉, A지역해변의 보존가치 = $\sum_{t=1}^5 \frac{WTP_t}{(1+r)^t}$. 여기서, WTP_t 는 가구당 매년 지불할 의사금액이고, r 은 경제성 분석에서 적용되는 5.5%를 나타낸다. 한편, 이와 같은 자산의 가치는 연간 가치로 표현할 수 있는데, 이는 자산의 가치를 주어진 내용연수 동안에 매년 환원하는 자본환원가치 또는 연금(annuity)과 같은 개념으로 표현한 것이다. 즉, A지역해변의 연간 보존가치 = 국가 전체의 보존가치 현가 $\times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$, 여기서, $\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$ 는 연금에 대한 현재가치 이자계수의 역수이고, n 은 내용연수로 화력발전소의 경제적 내용연수인 30년을 적용하였다.

<표 IV-12> A지역해변의 보존가치에 대한 집계

구분	중앙값의 평균 (보수적 추정치)	평균값의 평균 (낙관적 추정치)
가구당 연간 WTP	7,737원	11,915 원
가구당 5년간 WTP(단순 합계)	38,684원	59,577원
가구당 5년간 WTP의 현가	33,038원	50,882원
국가 전체의 A지역해변 보존가치 현가	6,600억원	1조160억원
국가 전체의 A지역해변 연간 보존가치	454억원	699억원
국가 전체의 화력발전소 해변 보존가치 현가	10조5,600억원	16조2,560억원
국가 전체의 화력발전소 해변 연간 보존가치	7,264억원	1조1,118억원

한편, 우리나라 전체의 화력발전소가 16해안(63호기)에 위치하고 있고, 우리나라 전체의 화력발전소가 A지역화력발전소와 유사한 해양환경피해를 미칠 것으로 가정할 경우 우리나라 전체의 화력발전소로 인한 해양환경피해에 대한 보존가치는 10조5,600억원~16조2,560억원으로 확대 집계할 수 있고, 우리나라 전체의 화력발전소로 인한 연간 해양환경피해의 보존가치는 7,264억원~1조1,1184억원으로 환산할 수 있다. 물론 이와 같은 집계로의 확대는 여러 잠재적 편의를 가져올 수 있다. 예컨대, 부분-전체편의(part-whole bias)-지리적 부분-전체편의, 편익 부분-전체편의, 정책무음 부분-전체편의 등의 문제가 제기될 수 있어서 자료정보의 유용성에 신중을 기할 필요가 있을 것으로 판단된다.

V. ITCM에 의한 사용가치측정

본 장에서는 A지역해수욕장에 대한 레크레이션활동(해수욕 등)과 같은 사용가치를 ITCM을 이용하여 측정하는데 그 목적이 있다. 연구의 지역적 범위는 A지역해수욕장으로 국한한다.

1. A지역해수욕장의 이용현황

A지역해수욕장의 이용현황은 A지역 통계연보를 중심으로 조사된 것으로, 연도별 해수욕장별 해수욕장 이용객수, 연도별 백사장 면적과 길이, 연도별 해수욕장시설현황을 포함하고 있다.

<표 V-1>과 [그림 V-1~2]에 나타난 바와 같이 A지역에 위치한 해수욕장의 이용객수는 6개년(2010~2015) 연간 평균 234만명, 3개년(2013~2015) 연간 평균 305만명으로 2012년의 이용객수(67만명)와 2011년 이용객수(159만명)의 급격한 감소로 인해 편차가 심한 것으로 판단된다. A지역에 위치한 해수욕장의 백사장 전체 길이는 2015년 현재 6,490m인데 2013년 이래 300~400m가 감소한 것이고, A지역에 위치한 백사장 전체 면적은 2015년 현재 342,200m²으로 나타났다.

<표 V-1> A지역에 위치한 해수욕장의 이용객수(천명)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	3년평균
A지역전체	2,605	1,592	669	2,201	2,993	3,980	3,058

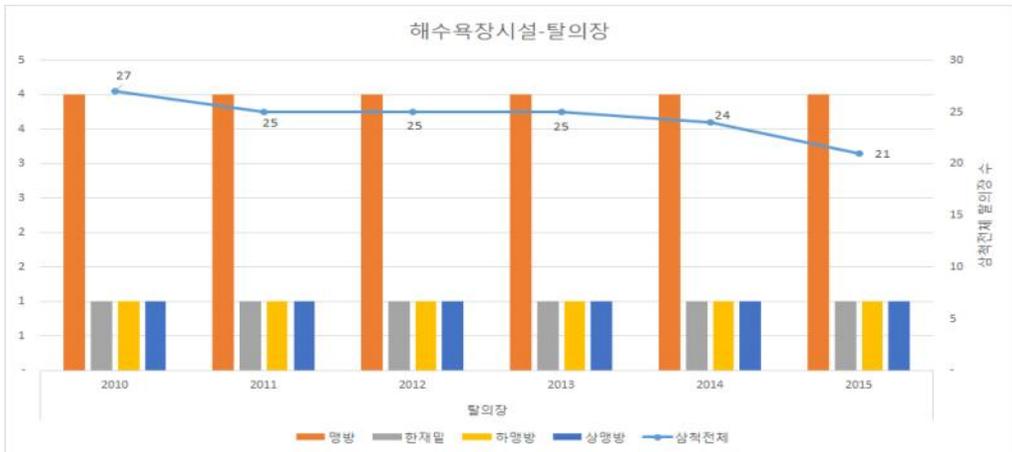


[그림 V-1] A지역 위치한 해수욕장의 백사장 길이 추세

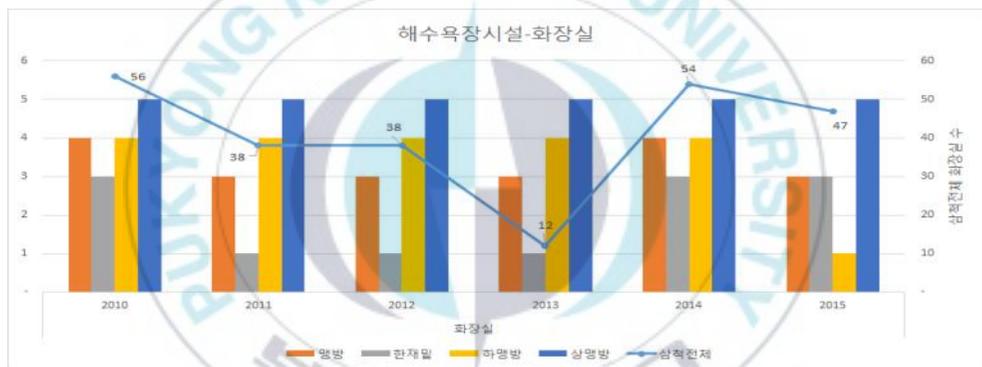


[그림 V-2] A지역 위치한 해수욕장의 백사장 면적 추세

한편, 해수욕장시설-탈의장, 화장실, 샤워장, 망루대, 공동수도 등에 대한 연도별 현황은 [그림 V-3~7]에 나타난 바와 같다.



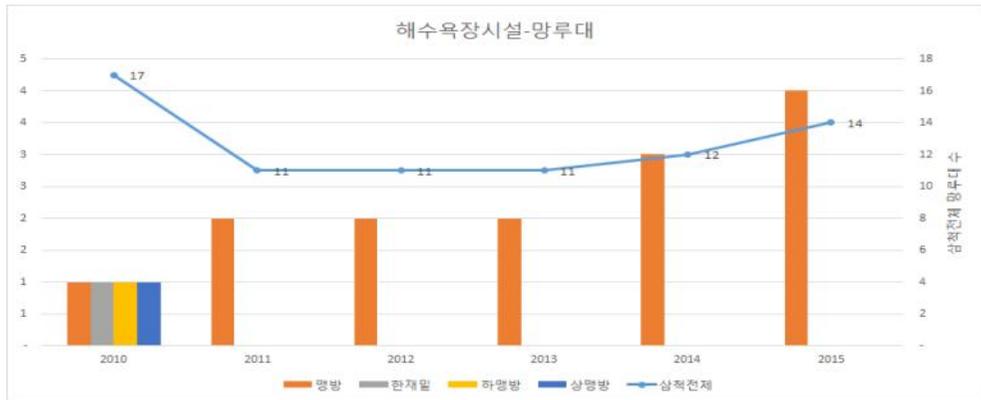
[그림 V-3] A지역에 위치한 해수욕장시설-탈의장



[그림 V-4] A지역에 위치한 해수욕장시설-화장실



[그림 V-5] A지역에 위치한 해수욕장시설-샤워장



[그림 V-6] A지역에 위치한 해수욕장시설-망루대



[그림 V-7] A지역에 위치한 해수욕장시설-공동수도

2. ITCM을 위한 가산자료모델

대부분의 환경자연자원은 준사유재(quasi-private goods)나 순수 공공재(pure public goods)로 시장에서 거래되지 않아 시장가격이 존재하지 않거나, 시장가격이 존재하여도 환경자연자원의 가치를 적절히 반영하지 못한다. 이런 환경자연자원의 정확한 가치를 측정하는 방법 중 시

장의 자료를 활용하여 환경자연자원의 경제적 가치를 측정하는 방법으로 현시선호법이 있고, 이 방법의 대표적인 경제적 가치측정법이 여행비용 모형(travel cost model)으로, 이는 환경자연자원을 이용하는 행위가 환경자연자원의 질적 변화에 따른 환경편익에 얼마나 영향을 미치는가를 측정하는 방법이다. 이와 같은 여행비용모형은 크게 지역여행비용모형(zonal travel cost model: ZTCM)과 개별여행비용모형(individual travel cost model: ITCM), 혼합한 모형(hybrid individual-zonal travel cost model), 이 있고, 확률효용모형(random utility model) 등이 있다(Brown et al. 1983; Loomis et al. 2009; Bockstael et al. 1989).

ITCM은 개인의 이용횟수를 종속변수로 하여 여행비용이나 여행지의 속성 등을 설명변수로 사용함으로써 수요함수를 도출하고 그 결과를 바탕으로 대상 자원의 경제적인 가치를 추정하는 것으로, 통계적 효율성이나 이론적 일관성, 임의의 지역구분으로 인해 발생하는 편의회피 등의 장점을 갖고 있고, 종속변수의 방문횟수가 정수(integer)이며 '0'에서 절단된 형태의 자료특성을 갖는 개별여행수요를 다룰 수 있는 통계적인 방법을 이용할 수 있는 장점을 갖고 있다 (Ward and Loomis 1986; Creel and Loomis 1990; Yen and Adamowicz 1993; Curtis 2002). 우리나라와 같이 전체 인구의 절반정도가 수도권에 집중되어 있고, 다른 지역도 대도시에 편중되어 있는 특수한 경우에는 여러 개의 등거리 지역의 확보가 어렵기 때문에 개별여행비용법을 적용하는 것이 바람직할 수 있다.

특정 기간의 환경자연자원의 이용수요는 여행비용, 자연자원의 가치속성, 그리고 소득, 성별, 나이, 교육 등의 사회경제적 변수에 영향을 받는데, 이와 같은 환경자연자원에 대한 이용수요함수는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$Y=f(X,\phi,\epsilon)$$

Y는 해당 환경자연자원의 이용횟수를 나타내는 종속변수(1*n 벡터)이고, X는 앞서 언급한 독립변수들의 행렬이다. 또한 ϕ 는 모수 벡터(vector)이고 ε 오차항을 나타내는 벡터이다. 여기서 개별여행수요모형의 종속변수는 개인의 이용횟수로서 비음정수로 제한되기 때문에 통상적인 최소자승법을 이용한 회귀분석은 편의(bias)를 발생시킬 수 있다.

ITCM은 대부분 여행자를 대상으로 현장설문조사를 활용하기 때문에 종속변수인 이용횟수가 '0'보다 큰 정수를 취하기 때문에 표본절단(sample truncation)이 필요하고, 포아송모형, 음이항모형, 절단된 포아송모형 및 절단된 음이항모형과 같은 가산자료모형을 사용한다.

가. 포아송모형(Poisson Model: PM)

PM은 무작위적이고 독립적인 사건이 발생할 때 일정한 시간 또는 공간 내에서 '0'을 포함한 사건 발생횟수와 이에 따른 확률분포를 의미한 것으로, 포아송분포의 확률밀도함수는 다음 식과 같다.

$$\Pr(Y_i = k_i | X_i) = F_{poisson} = \frac{\exp(-\lambda_i) \lambda_i^{k_i}}{k_i!}, k = 0, 1, 2, \dots$$

상기식에서 Y_i 는 i 번째 이용횟수를, k_i 는 X_i 독립변수의 조건하에서의 이용횟수를, λ_i 는 이용횟수의 평균과 분산을 나타내고, 회귀식 형태로 확장하면 다음 식과 같다.

$$\lambda_i = \exp(X_i \beta)$$

상기식에서 X_i 는 측정된 독립변수의 벡터를, β 또한 벡터로서 추정될 미지의 모수를 나타내며, 지수형태를 취함으로써 적절한 분포를 위해 요구되는 λ_i 의 비음조건이 유지될 수 있다.

포아송 분포는 특성상 (i) 평균과 분산이 동일하고, 즉, $E(Y_i | X_i) = \lambda_i = var(Y_i | X_i)$; (ii) 단위시간 또는 공간 내에서 특정사상이 발

생활 확률은 나머지 단위들에 대하여 독립적인 가정을 갖고 있다.

나. 음이항모형(Negative Binomial Model: NBM)

PM은 분산이 평균을 초과하는 과산포(overdispersion)가 발생할 경우 실제적인 활용에 있어 모형 추정의 효율성이 감소되며, 통계적 검정의 신뢰성에 문제가 발생한다. 따라서 가산자료의 과산포문제를 해결하기 위한 접근방법으로 NBM이 자주 사용되는데, 음이항분포의 확률밀도 함수는 다음 식과 같다.

$$\Pr(Y_i = k|X_i) = F_{NB} = \frac{T(k + \alpha^{-1})}{T(k + 1) T(\alpha^{-1})} * (\alpha \lambda_i)^k [1 + \alpha \lambda_i]^{-(k + \alpha^{-1})}, k = 0, 1, 2, \dots$$

상기식에서 α 는 과산포 모수로서 음이항 분포의 평균과 분산은 각각 다음 식과 같이 표현된다.

$$E(Y_i|X_i) = \lambda_i, \text{Var}(Y_i|X_i) = \lambda_i(1 + \alpha \lambda_i)$$

상기식에서 α 는 과산포 모수로서 α 가 영(0)이면 과산포가 존재하지 않는 것을 의미하며, $\alpha > 0$ 일 경우 과산포를 허용하는 모형을 추정할 수 있어 PM보다 NBM이 보다 적합하다.

다. 절단된 포아송모형(Truncated Poisson Model: TPM)

환경자연자원의 이용수요를 위한 현장 설문조사는 특정 이용횟수가 $k^* > 0$ 으로, 전체 모집단 내의 i 번째 사람의 밀도함수를 $f(k^*|X_i)$ 라고 할 경우 현장의 모집단에 있는 같은 관찰자에 대한 밀도함수는 다음 식과 같다.

$$\Pr(Y_i = k|X_i) = \frac{k \cdot f(k|X_i)}{\sum_{t=0}^{\infty} t \cdot f(t|X_i)}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

상기식에서 조건부 밀도함수 $f(k^*|X_i)$ 가 포아송 분포를 갖는다고 가정할 경우 현장표본의 밀도함수, 즉 TPM의 확률분포는 다음 식과 같다.

$$\Pr(Y_i = k|X_i) = F_{TP} = \frac{\exp(-\lambda_i)\lambda_i^{k-1}}{(k-1)!}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

위의 TPM에 있어서 조건부 평균과 분산은 각각 다음 식과 같다.

$$E(Y_i|X_i) = \lambda_i + 1, \quad \text{var}(Y_i|X_i) = \lambda_i$$

라. 절단된 음이항모형(Truncated Negative Binomial Model: TNBM)

표본절단 가산자료가 과산포를 나타낼 경우 평균 λ_i 와 과산포 모수 α_i 를 포함하는 TNBM을 선택함으로써 과산포 문제를 해결할 수 있다.

$$\Pr(Y_i = k|X_i) = F_{TNB} = \frac{k \cdot \Gamma(k + \alpha^{-1})}{\Gamma^{(k+1)} \Gamma(\alpha^{-1})} \cdot (\alpha\lambda_i)^k [1 + \alpha\lambda_i]^{-(k + \alpha^{-1})}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

TNBM의 조건부 평균과 분산은 각각 다음 (식 11)과 같다.

$$(식 11) \quad E(Y_i|X_i) = \lambda_i + 1 + \alpha_i\lambda_i, \quad \text{var}(Y_i|X_i) = \lambda_i(1 + \alpha_i + \alpha_i\lambda_i + \alpha_i^2\lambda_i)$$

위의 (식 11)에서 보듯이 $\alpha_i > 0$ 일 경우 분산이 평균을 초과하게 되므로 과산포를 허용하는 모형을 얻게 된다. 한편, (식 10)의 TNBM에서 $\alpha_i = 0$ 일 경우 본 모형은 (식 8)의 TPM으로 수렴된다.

3. 설문조사분석자료 및 추정결과

가. 분석자료 조사개요

이 연구는 ITCM을 위하여 현장조사를 통해 자료를 조사·수집하였는데, A지역해수욕장 이용객을 대상으로 총 299개(outliers 자료 제외)를 2017년 8월 중에 조사하였고, 사전교육을 받은 전문 조사원이 응답자에게 질문내용을 보충설명하며, 불충분한 응답내용을 질문하여 추가로 기입하는 자기 기입식(self-administered questionnaire) 조사방법을 이용하였다.

[부록 2]에 나타난 바와 같이 조사 설문지내용은 A지역해수욕장 이용횟수, 주요 방문목적, 여가활동 장소의 비중, 교통수단, 출발지 위치와 소요시간, A지역해수욕장에서의 체류기간, 여행 동반자인원, 여행비용 및 인구통계학적 내용 등으로 구성되어 있다.

<표 V-2>와 [그림 V-8]~[그림 V-18]은 A지역해수욕장 이용객을 대상으로 조사한 설문자료에 대한 각 기초통계조사를 나타내고 있다. 이에 대한 기초통계를 살펴보면, 최근 2년간 A지역해수욕장 평균이용횟수는 2.274회, 여행객들의 출발지에서 해수욕장까지의 편도소요시간은 3시간 47분으로 대부분이 수도권에서 이용한 여행객들이고, 체류기간은 2.545일, 동반인원은 4.876명이다. 동반자를 포함한 체류기간 소요된 총비용은 41.559만원으로 음식비가 절반을 차지하고, 그 다음으로 교통비 및 숙박비로 소요된 것으로 나타났다. 왕복소요시간과 체류기간의 기회비용인 시간가치(평균 6.021만원)¹⁰⁾를 고려한 총비용은 47.580만원이고, 동반인원을

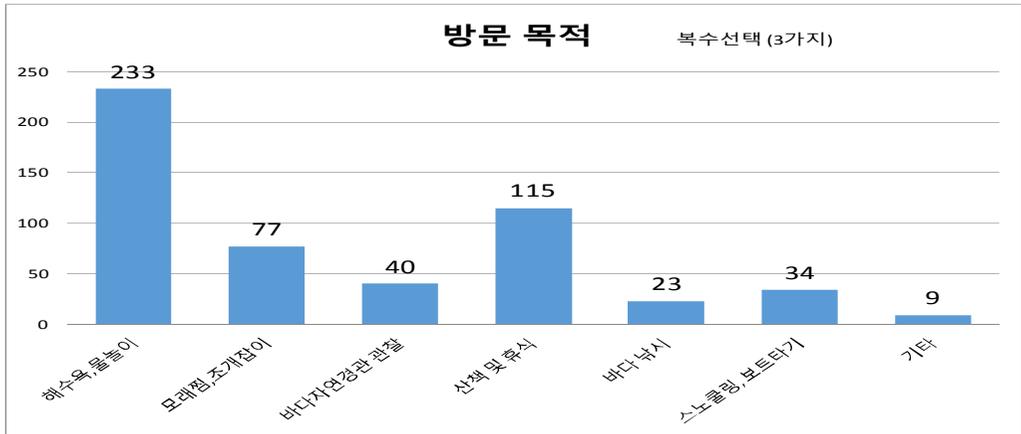
10) 시간가치는 여행시간과 휴양지에서의 체류시간의 기회비용으로 구분되는데, 이와 같은 여가시간에 대한 기회비용은 비업무용 시간가치이기 때문에 통상 시간의 잠재가격의 추정치인 임금률의 1/4에서 1/2사이를 적용한다. 예를 들어 Cesario(1976)는 비업무용 여행시간의 가치는 임금률의 1/3을 적용하였고, Brown and Mendelsohn(1983)은 임금률의 30%를 적용하였다. 이 연구에서는

고려한 1인당 평균 비용은 11.549만원이다. 성별 중 남자비율은 53%로 남녀비율이 비슷한 반면에, 응답자 중 기혼자는 16%로 미혼자의 비율이 월등히 높게 나타났고, 연령은 평균 42세, 세대주의 비율은 41%, 소득인원수는 평균 2.19명으로 가족 총소득은 월 468만원으로 소득자 1인당 평균 월 소득은 259.5만원이고, 교육수준은 대학 3년으로 조사되었다.

<표 V-2> A지역해수욕장의 조사자료에 대한 기초통계 요약

변수명	변수의 정의	평균	표준편차	최대	최소
Visit	최근 2년간 방문횟수	2.274	2.104	20	1
Tot_time	편도 여행소요시간(분)	226.786	87.904	480	15
Stay	A지역해수욕장 체류일	2.545	1.102	7	0
Companion	동반자 인원	4.876	3.355	39	1.000
Trans_Cost	교통비(만원)	11.645	8.372	71	1
Hotel_Cost	숙박비(만원)	6.98	13.769	100	0
Food_Cost	음식비(만원)	20.441	15.796	100	0
Other_Cost	기타 비용(만원)	2	5	30	0
Trip_Cost	순 여행비(만원)	41.5585	29.758	200	1
Timevalue	여행시간비용(만원)	6.02157	2.115	14.234	1.72533
Tot_Cost	총여행비(만원)	47.5801	30.566	206.614	2.86911
Per_tot_cost	1인당 총여행비(만원)	11.54898	7.73	47.588	0.95637
tot_family	총 가족인원	4.08027	2.127	19	1
no-income	가족 소득인원	2.18729	1.263	10	1
mont_inc	가족 월 총소득(만원)	467.977	117.514	600	200
per_income	1인당 평균 월 소득(만원)	259.499	115.594	600	45
edu	교육수준(년)	15.0167	2.105	20	6

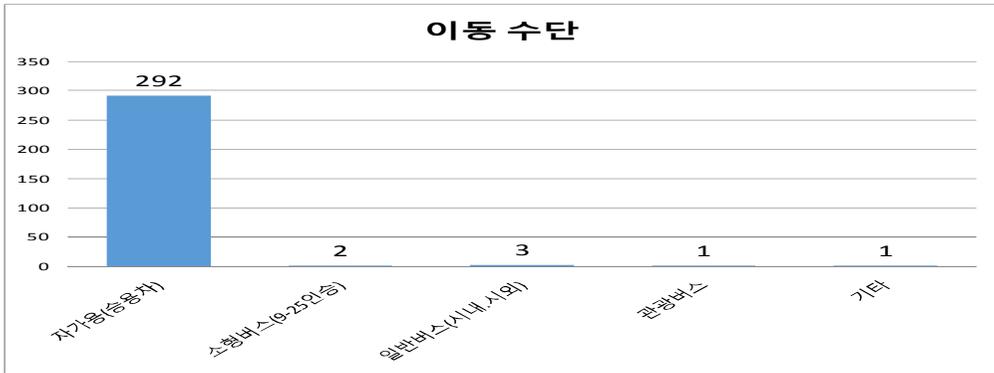
왕복 여행소요시간과 1일 체류기간당 8시간을 고려한 총 여행소요시간에 시간당 최저임금(2017년 현재 6,470원/시간)을 곱하여 산출한다.



[그림 V-8] A지역해수욕장 방문목적



[그림 V-9] 여행기간 중 여가활동별 비중



[그림 V-10] 방문 교통수단



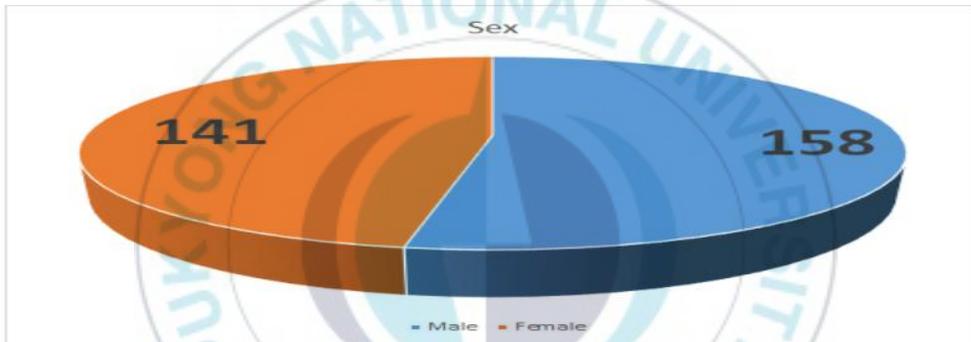
[그림 V-11] 출발지 분포도



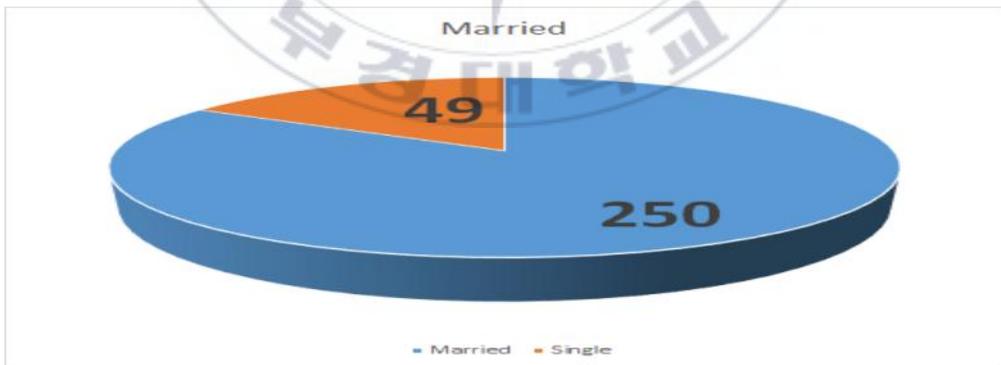
[그림 V-12] 응답자 연령분포



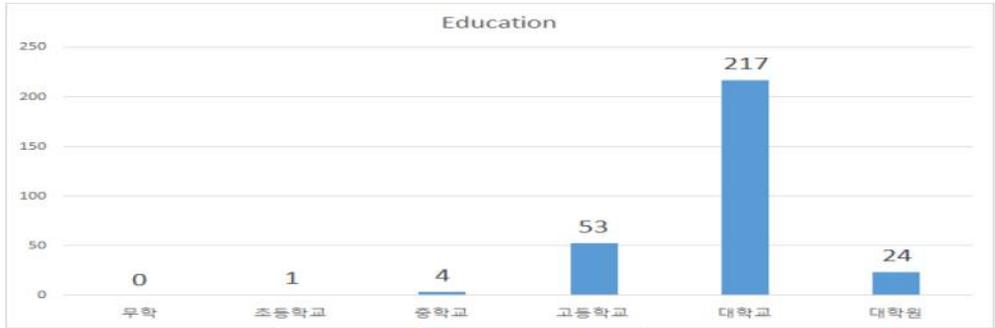
[그림 V-13] 응답자의 가족 총 월 소득(만원)



[그림 V-14] 응답자의 성별



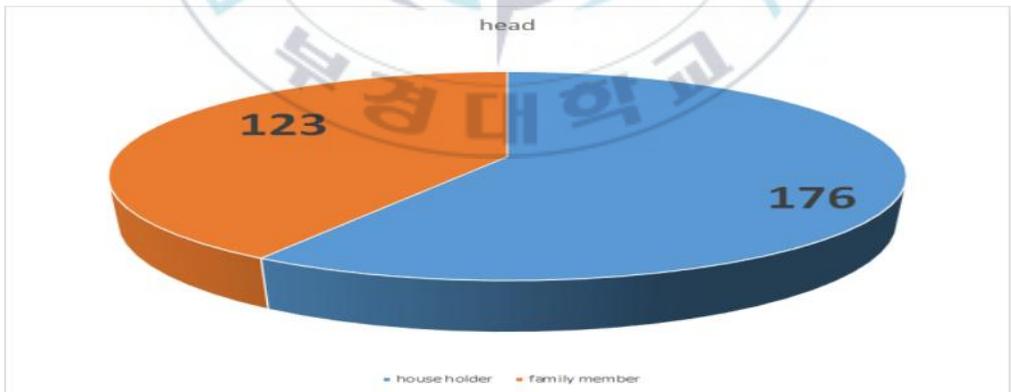
[그림 V-15] 응답자의 결혼유무



[그림 V-16] 응답자의 교육수준



[그림 V-17] 응답자의 직업



[그림 V-18] 응답자의 세대주 유무

나. 추정결과

ITCM으로 A지역해수욕장에 대한 경제적 가치를 추정하기 위하여 가산 자료모형인 PM과 NBM 그리고 TPM과 TNBM을 적용할 수 있지만, 여행횟수가 1회 이상이어서 '0'에서 절단된 TPM과 TNBM을 활용하는 것이 보다 적합하다. 모수의 추정방법으로 최우추정법(maximum likelihood estimation)을 사용하고, 설문조사의 결과를 바탕으로 소비자잉여로서의 1회당 경제적 가치, 1인당 1회당 경제적 가치, 1인당 1일당 경제적 가치 및 1인당 연간 총경제적 가치를 실증적으로 추정한다.

<표 V-3~표 V-5>에 나타난 바와 같이 종속변수는 최근 2년간 A지역해수욕장의 이용횟수(no_visit)를 연간 이용횟수로 환산하였고, 설명변수는 응답자의 1인당 소득(per_income)과 1인당 소요 총경비(per_tot_cost)이다. 이들 변수 이외 설명변수들은 통계적 유의성을 확보하지 못하였고, 추정한 결과 응답자의 1인당 소득(per_income)과 1인당 소요 총경비(per_tot_cost)가 5%이내에서 유의한 것으로 나타났고, 상수(_cons)도 TNBM을 제외한 다른 모형에서는 1%이내에서 유의한 것으로 나타났다. <표 V-3>에 나타난 바와 같이 상수의 적합성을 위해 8회의 반복작업(iteration)을 수행하였지만 10% 이내의 통계적 유의수준을 확보할 수 없었다. <표 V-4>는 통계적 유의성이 없는 상수를 제외한 TNBM의 추정결과, 특히, 1인당 소득에 대한 계수는 양(+)의 부호를 가지고, 1인당 소요경비에 대한 계수는 음(-)의 부호를 가짐으로써 이론적 타당성(theoretical validity)을 가지는 것으로 평가된다.

<표 V-3> TNBM(with constant)에 의한 추정결과

Zero-truncated Poisson regression		Number of obs = 299				
		LR chi2(2) = 76.69				
		Prob > chi2 = 0.0000				
Log likelihood = -494.71618		Pseudo R2 = 0.0719				
visit	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
per_tot_cost	-.0575393	.0088817	-6.48	0.000	-.074947	-.040131
per_income	.0012153	.000365	3.33	0.001	.0004998	.0019307
_cons	.8955441	.1383954	6.47	0.000	.6242942	1.166794
Likelihood-ratio test of alpha=0:				chibar2(01) = 87.04 Prob>=chibar2 = 0.000		

<표 V-4> TNBM(without constant)에 의한 추정결과

Zero-truncated negative binomial regression		Number of obs = 299				
Dispersion = mean		Wald chi2(2) = 25.65				
Log likelihood = -451.80231		Prob > chi2 = 0.0000				
visit	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
per_tot_cost	-.049065	.0111274	-4.41	0.000	-.0708744	-.0272556
per_income	.0020569	.0005454	3.77	0.000	.0009879	.0031259
/lnalpha	.3503646	.3250126			-.2866484	.9873775
alpha	1.419585	.461383			.7507757	2.684186
Likelihood-ratio test of alpha=0:				chibar2(01) = 125.86 Prob>=chibar2 = 0.000		

<표 V-5> TPM에 의한 추정결과

Zero-truncated Poisson regression		Number of obs = 299	
Log likelihood = -494.71618		LR chi2(2) = 76.69	Prob > chi2 = 0.0000
		Pseudo R2 = 0.0719	

visit	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
per_tot_cost	-.0575393	.0088817	-6.48	0.000	-.074947	-.040131
per_incomel	.0012153	.000365	3.33	0.001	.0004998	.0019307
_cons	.8955441	.1383954	6.47	0.000	.6242942	1.166794

다. A지역해수욕장의 경제적 가치 추정 및 집계

Hellerstein and Mendelsohn (1993)은 가산자료 수요모형의 소비자잉여 (Consumer Surplus: CS)는 다음 식과 같이 추정할 수 있다.

$$E(CS) = \frac{E(y_i|x_i)}{-\beta_p} = \frac{\hat{\lambda}_i}{-\beta_p}$$

여기서 $\hat{\lambda}_i$ 는 평균 방문횟수(visit), β_p 는 1인당 총 여행비용 (per_tot_cost)의 추정계수이고, 1인 1회 방문당 소비자잉여 (CS/person/trip)는 $1/-\beta_p$ 로 도출될 수 있다.

<표 V-6>에 나타난 바와 같이 CS/person/trip는 체류기간만을 고려한 1인당 체류기간 동안에 발생한 소비자잉여를 의미하는데 A지역해수욕장의 경우 17.379만원~20.381만원으로 표희동(2017)의 동해안 해수욕장의 것(20.640만원~27.117만원)과도 유사하다. 한편, 1인당 1일당 소비자잉여 (CS/person/day)는 CS/person/trip를 <표 V-2>의 A지역해수욕장의 평균 체류기간(2.545일)로 나눈 것인데 A지역해수욕장의 경우 6.828만원~8.008만원으로 표희동(2017)의 동해안 해수욕장의 것(7.953만원~12.887만원)보

다 약간 낮은 수준을 나타내고 있다.

<표 V-7>은 CS/person/day와 최근 3개년 A지역해수욕장의 연간 평균 이용객수(<표 V-1>)를 이용하여 A지역해수욕장에 대한 연간 경제적 가치를 추정한 것으로 총 208,800백만원~244,885백만원 수준으로 추정되었다. A지역해수욕장에 대한 경제적 가치를 추정하는데 있어서 다음과 같은 세 가지 논란이 있을 수 있다. 첫째, A지역해수욕장의 연간 평균 이용객수의 기준인데, <표 V-1>에 나타난 바와 같이 6개년(2010~2015)의 연간 평균 이용객수는 2,380천명인데, 3개년(2013~2015)의 연간 평균 이용객수는 3,058천명으로 6개년 평균에 비해 28% 정도 높다. 일반적으로 어업 등의 손실보상을 추정할 때 최근 3개년의 자료를 사용하기 때문에 이 연구에서는 3개년의 평균자료를 이용하였다. 둘째, A지역의 해수욕장 이용 통계자료에 의하면 해수욕객수는 해수욕장 개장기간의 해수욕객 숫자이라고 명시되어 있기 때문에 표회동(2017)와 같이 1인 여행당 소비자잉여를 적용하는 것은 연간 경제적 가치를 과대평가한 것으로 판단되어, 이 연구에서는 1인 1일당 소비자잉여를 적용하였다. 셋째, 세 가지 모델간의 소비자잉여가 다르기 때문에 연간 경제적 가치도 약간 차이가 있는데, 이 가치의 이용목적 및 이해관계에 따라 보수적 추정치, 중간 추정치 및 낙관적 추정치로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 V-6> 소비자잉여의 추정

(단위: 만원)

구분	TNBM (with constant)	TNBM (without constant)	TPM
소비자잉여/인/여행 (CS/person/trip) ¹	18.622	20.381	17.379
소비자잉여/인/일 (CS/person/day) ²	7.317	8.008	6.828

Note. 1. $CS/person/trip = -1/\beta$

2. $CS/person/day = CS \text{ per person \& per trip} \div \text{평균 체류기간}(2.545\text{일})$

<표 V-7> A지역해수욕장의 연간 경제적 가치 추정

구분	TNBM (with constant)	TNBM (without constant)	TPM
소비자잉여/인/일(만원)	7.317	8.008	6.828
A지역해수욕장 연간 평균 이용객(천명)	3,058		
A지역해수욕장의 연간 경제적 가치(백만원)	223,754	244,885	208,800

Note. 1. A지역해수욕장의 연간 경제적 가치=소비자잉여/인/여행×A지역해수욕장
연간 평균 이용객



VI. 결론 및 정책제언

정부의 전력수급기본계획에 의거 우리나라의 화력발전소는 전국 연안에 63호기(7기 건설 중인 것 포함)가 배치되어 있고 2021년 기준 각 에너지원 발전 비중 34.32%로 제일 큰 비중을 차지하고 있다. 제6차 전력수급기본계획 반영에 따라 A지역화력발전소(1, 2호기)건설사업시행에 따른 공유수면 매립 및 점·사용계획을 수립하여 방파제, 연료하역부두, 취수시설, 배수시설, 제작장, 침식방지시설(잠제) 등을 통하여 A지역연안의 침식저감 및 친수공간시설을 설치할 계획이다. A지역화력발전소 건설에 따른 공기오염 등과 같은 육상환경에 대한 영향은 별도로 검토되었고, 이 연구에서는 해안침식저감 및 친수공간시설 등과 같은 노력에도 불구하고 A지역화력발전소 건설에 따른 해양환경생태계에 부정적 영향, 예컨대, A지역 해변 인근에서 냉각수 취수, 온수 배출, 석탄 하역에 따른 해수유동 변화, 부유사 확산, 온배수 배출 등에 의한 A지역해변 해양생태계 훼손에 따른 해양생태계의 보존가치를 파악하고, 이를 우리나라 전국 화력발전소가 해양생태계에 미치는 영향으로 확대 추정하고, A지역해수욕장의 사용가치를 추정하고자 한다.

해양환경생태계의 가치는 경제학적으로 크게 사용가치(use value)와 비사용가치(non-use value)로 구분할 수 있는데, 사용가치는 인간이 현재의 소비 및 생산행위에 해양환경자연자원을 직접 사용함으로써 발생하는 가치인데, 동해안의 주요한 사용가치는 해수욕장 등과 같은 연안해변을 이용하는 것이 대표적이라고 할 수 있다. 이와 같은 비시장재화와 용역(non-market goods and services)은 여행비용법과 같은 환경가치측정법을 이용하여 추정할 수 있는데, ITCM을 이용하여 A지역해변의 사용가치를 추정하였는데, 그 경제적 가치는 연간 2,088억~2,449억원 수준으로 추

정하였다. 이와 같은 A지역해변의 연간 사용가치를 총사용가치의 현가(5.5%의 할인율과 30년기준)는 3.035조~3.559조원으로 추산할 수 있다. ITCM에 의한 A지역해수욕장의 경제적 가치를 추정하기 위해서 TPM과 TNBM 등 가산자료모형을 이용하였고, 조사자료는 A지역해수욕장 이용객을 대상으로 299개를 수집하였고, 추정결과 A지역해수욕장의 1인당 1회 여행당(per person and per trip) 소비자잉여는 17.379만원~20.381만원이고, 1인당 1일당 소비자잉여(CS/person/day)는 6.828만원~8.008만원으로 추정되었다.

한편, 유산가치, 이타적 가치 및 고유가치를 포함하고 있는 비사용가치 또는 보존가치는 인간이 물리적으로 직접 환경자연자원을 사용하지 않음에도 불구하고 환경이나 자연자원에 부여하는 보존과 존재에 대한 가치를 CVM과 같은 환경가치추정법을 이용하여 추정할 수 있다. 이 연구는 최근에 CVM 중 SBDC 또는 DBDC보다 훨씬 많은 장점을 가지고 있는 OOHDC 모델과 “0” 응답문제를 처리할 수 있는 Spike 모델을 이용하여 A지역해변의 해양생태계서비스의 보존가치를 추정하고, 이를 우리나라 전국 화력발전소로 인한 해양생태계의 훼손에 따른 보존가치로 환산 확대 집계하는데 그 목적이 있다.

OOHDC CVM을 이용하여 720명을 대상으로 설문조사한 결과 공변량(covariate)이 없는 경우 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 중앙값(median) WTP는 각각 8,465.6원과 6,973.4원이고, 평균(mean) WTP는 각각 11,380.1원과 12,486.9원으로 중앙값 WTP는 OOHDC 모델의 것이 스파이크 모델의 것보다 1,500원 정도 큰 것으로 추정되었고, 반대로 평균 WTP는 스파이크 모델의 것이 OOHDC 모델의 것보다 1,100원 정도 높게 추정되었고, 전반적으로 평균 WTP가 중앙값 WTP보다 OOHDC 모델의 경우 2,923원, Spike 모델의 경우 5,514원 정도 상당히 높은 것으로 추정되었다.

한편, 공변량이 있는 경우 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 중앙값 (median) WTP는 각각 8,496.2원과 7,011.5원이고, 평균(mean) WTP는 각각 11,335.5원과 12,458.7원으로 중앙값 WTP는 OOHDC 모델의 것이 스파이크 모델의 것보다 약1,500원 정도 큰 것으로 추정되었고, 반대로 평균 WTP는 스파이크 모델의 것이 OOHDC 모델의 것보다 1,120원 정도 높게 추정되었고, 전반적으로 평균 WTP가 중앙값 WTP보다 OOHDC 모델의 경우 2,839원, Spike 모델의 경우 5,447원 정도 상당히 높은 것으로 추정되었다.

WTP 추정치의 집계(aggregation)를 위해 추정된 WTP 중 중앙값 (median) WTP가 평균 WTP보다 낮기 때문에 중앙값의 4개 평균값(공변량이 없는 경우와 있는 경우의 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 각각 중앙값)인 가구당 매년 7,736.7원을 보수적 추정치로 활용하고, 평균(mean)의 4개 평균값(공변량이 없는 경우와 있는 경우의 OOHDC 모델과 스파이크 모델의 각각 평균값)인 가구당 매년 11,915.3원을 낙관적 추정치로 활용한다. 결과적으로 국가 전체차원에서 집계된 A지역해변의 해양생태계 훼손에 따른 보존가치의 현가를 추정할 경우 보수적 추정치의 집계는 6,600억원, 낙관적 추정치의 집계는 1.016조원이고, 할인율 5.5%와 경제적 내용년수 30년을 고려한 전국 전체차원에서의 A지역해변의 연간 보존가치를 추정할 경우 보수적 추정치의 집계는 연간 454억원, 낙관적 추정치의 집계는 연간 699억원이다. 결론적으로 A지역화력발전소 건설과 운영으로 인해 A지역해변 해양생태계가 100% 훼손되어 A지역해변을 전혀 사용할 수 없을 경우 앞으로 30년간 매년 454억원~699억원의 손실이 발생할 수 있을 것이다. 따라서 A지역해변의 연간 총경제적 가치는 사용가치 2,088억~2,449억원과 보존가치(비사용가치) 454억원~699억원을 합산한 2,542억~3,148억원 수준으로 추산할 수 있다.

한편, 우리나라 전체의 화력발전소가 16해안(63기)에 위치하고 있고, 우리나라 전체의 화력발전소가 A지역화력발전소와 유사한 해양환경피해를 미칠 것으로 가정할 경우 우리나라 전체의 화력발전소로 인한 해양환경피해에 대한 보존가치는 10조5,600억원~16조2,560억원으로 확대 집계할 수 있고, 우리나라 전체의 화력발전소로 인한 연간 해양환경피해의 보존가치는 7,264억원~1조1,118억원으로 환산될 수 있다. 결론적으로 A지역해변의 연간 총경제적 가치(사용가치+보존가치)는 2,542 억~3,148억원으로 추산할 수 있고, 이를 확대하여 A지역해변의 총경제적 가치의 현가(5.5%의 할인율과 30년 기준 적용)는 3.695 조~4.575 조원으로 환산할 수 있다.

물론 이와 같은 집계로의 확대는 여러 잠재적 편의를 가져올 수 있다. 예컨대, 부분-전체편의(part-whole bias)-지리적 부분-전체편의, 편익 부분-전체편의, 정책묵음 부분-전체편의 등의 문제가 제기될 수 있어서 자료정보의 유용성에 신중을 기할 필요가 있을 것으로 판단된다.

해양환경생태계의 가치에 대한 과학적인 평가는 해양생태계 관리의 방향과 우선순위를 설정하고, 관리노력의 성과를 평가하는데 활용할 수 있을 뿐만 아니라 가치평가 결과는 해양생태계를 훼손하는 행위를 대상으로 복원에 필요한 비용의 산정에도 활용할 수 있다. 이 연구는 A지역해수욕장의 사용가치적 해양생태계서비스가치를 추정하였을 뿐만 아니라 A지역화력발전소 건설운영에 따른 해양환경생태계의 훼손의 비사용가치적 또는 보존적 가치도 추정하고, 이를 확대하여 전국 화력발전소의 건설운영에 따른 해양환경변화의 보존가치를 확대 집계 추정하는 시도를 하였다는 점에서 그 의미가 크다고 할 수 있고, 이를 토대로 우리나라 화력발전소의 건설운영에 따른 연안의 체계적인 관리방안을 수립할 필요가 있다.

<참고문헌>

- 대한민국 통계청(2022). 국가통계포털(KOSIS)-에너지자원별 발전량
산업통상자원부(2010-2017). 전력수급기본계획, 산업통상자원부.
- 이주석, 최은철. (2013). 선호의 불확실성을 반영한 1.5경계 조건부가치측
정법연구-로드킬 방지정책 사례를 활용하여, 재정정책논집 제15권
(1): 137-158.
- 이주석, 유승훈, 박승준(2007). 낙동강 수질개선의 편익추정-1.5경계 양 분
선택형 조건부가치측정법을 이용하여, 경제연구 제25권(2): 111-129.
- 장정인, 박선영(2017). 연안경관관리의 경제적 편익분석, 한국해양환경·에
너지학회지 제20권(4): 209-218.
- 표희동(2017) 개별여행비용법을 이용한 동해안 해수욕장의 경제적 가치추
정. Ocean and Polar Res 39(1):51-59
- 표희동, 이려건. (2019). 조건부가치측정법을 이용한 동해 연안습지의 보존
가치추정, 수산해양교육연구 제31권(1): 48-59.
- Arrow, K, Solow, K, Portney, PR, Leamer, EE, Radne, R and
Schuman, EH (1993). Report of the NOAA Panel on Contingent
Valuation, Report th the General Counsel of the US National
Ocean and Atmospheric Administration, US Department of
Commerce, NOAA.
- Bishop, RC and Heberlein, TA (1979). Measuring Values of
Extramarket Goods: are Indirect Measures Biased?, AJAE, 61:
926-360
- Bockstael NE, McConnell KE, Strand IE (1989) A random utility model
for sports fishing: some preliminary results for Florida. Mar
Resour Econ 6(3):245-260
- Brown, G, R Mendelsohn (1984) The hedonic travel cost method.
Review of Econ and Statistics:427-433
- Brown W, C Sorhus, B Chou-Yang, J Richards (1983) Using
individual observations to estimate recreation demand functions:
a caution. Amer. J. Agr. Econ 65:154-57

- Carson, RT and Navarro, P (1988). Fundamental Issues in Natural Resource Damage Assessment. *Natural Resources J.* 28, 815-836.
- Cesario, FJ (1976) Value of time in recreation benefit studies. *Land Econ* 52:32-41.
- Cooper, J and Hanemann, WM (1995). Referendum contingent valuation: How many bounds are enough?, USDA Economic Research Search Service, Food and Consumer Economics Division, Working Paper.
- Cooper, J, WM Hanemann, and G Sinorello. (2002). One and one-half bound dichotomous choice contingent valuation, *Review of Economics and Statistics* 84: 742-750.
- Creel M, Loomis J (1990) Theoretical and empirical advantages of truncated count data estimators for analysis of deer hunting in California. *Am J Agr Econ* 72:434-441
- Curtis JA (2002) Estimating the demand for salmon angling in Ireland. *Econ Soc Rev* 33:319-332.
- Fisher, AC and Raucher, R (1984). Intrinsic Benefits of Improved Water Quality: Conceptual and Empirical Perspectives. In: Smith, K.V. (ed.) *Advances in Applied Economics*, Greenwich Conn., JAI Press.
- Green, CH and Tunstall, SM (1991). Is the Economic Evaluation of Environmental Resources Possible?. *J. Environ. Mang.* 33:123-141.
- Hanemann, WM (1984). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses, *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3): 332-341.
- Hanemann, WM (1985). Some Issues Continuous and Discrete-Response Contingent Valuation Studies, *Northeastern J. Agricultural Economics* 14: 5-13.
- Hanemann, WM (1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation

- Experiments with Discrete Responses: Reply, *AJAE*, 71: 1057-1061.
- Hellerstein D, Mendelsohn R (1993) A theoretical foundation for count data models. *Am J Agr Econ* 75:604-611.
- Johansson, P-O, Kriström, B and Mäler, KG (1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data: Comment, *American J. Agricultural Economics* 71(4): 1054-1056.
- Kriström, B (1997). Spike models in contingent valuation, *American J. Agricultural Economics* 79: 1013-1023.
- Krutilla, JV (1967). Conservation Reconsidered. *The Amer. Econ. Rev.* 57, 776-786.
- Mitchell, CM and Carson, RT (1989). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method, *Resource for the Future*.
- Randll, A (1993). Panel Discussion. in Hausman, J.A.(ed.) *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, 445-450. Amsterdam: Elsevier Science.
- Randall, A. and Stoll, JR (1983). Existence value in a total valuation framework, in Rowe, RD and Chestnut, LG (eds). *Managing air quality and scenic resources and national parks and wilderness areas*, Boulder Co.: Westview Press
- Sutherland R.J and Walsh R.G(1985) The Effect of Distance on the Preservation Value of Water Quality. *Land Economics* 61(3), 281-291.
- Turnbull, BW (1976). The Empirical Distribution Function with Arbitrarily Grouped, Censored and Truncated Data, *J. the Royal Statistical Society Series B (Methodological)* Vol. 38(3): 290-295.
- Ward FA, Loomis J (1986) The travel cost demand model as an environmental policy assessment tool: a review of literature. *Western J Agr Econ* 11:164-178.
- Willig, RD (1976). Consumer's surplus without apology, *The American*

Economic Review 66(4): 589-597.

Yen ST, Adamowicz WL (1993) Statistical properties of welfare measures from count-data models of recreation demand. Rev Agric Econ 15:203-215.



[부록 1]

『A지역 해변 해양생태계의 보존가치 추정』
설문조사 (CVM)

안녕하십니까?

현재 정부에서는 부족한 전력사용량을 해결하기 위해 제6차 전력수급기본계획을 반영한 A지역 1, 2호기 화력발전소 건설을 계획하고 있습니다. 이에 인근 A지역해변에 온배수 배출 및 부유사, 조류 변화 등으로 인한 피해가 예상되지만, 95%의 A지역 주민의 찬성과 동의를 바탕으로 화력발전소 건설을 추진하고 있습니다. 본 설문에는 옳거나 틀린 답이 있는 것은 아니므로 충분히 생각하신 후, 귀하 또는 귀하 가구의 입장에서 의견을 말씀해 주시면 됩니다.

여러분이 응답하신 내용은 「A지역화력발전소 건립에 따른 A지역해변 해양생태계 훼손방지 및 보존」과 관련한 정책 결정에 반영될 수 있으므로 신중하게 생각하신 후 솔직하게 말씀하여 주시기 바랍니다.

설문조사 결과는 통계법 제33조에 의해 철저히 보호됨을 약속드립니다. 바쁘시더라도 설문조사에 적극적으로 협조해 주시기를 부탁드립니다. 감사합니다.

2019년 7월
조사기관 :
(주)마크로밀엠브레인
전화번호 : 02-3406-3876

▶ 응답자 선정질문 ◀

SQ1) 귀하의 성별은 어떻게 되십니까? 1. 남성 2. 여성

SQ2) 귀하의 출생년도는 어떻게 되십니까? 만 ()세
⇒ 1999년생(만20세)~1954년생(만65세)만 조사 진행

SQ3) 귀하께서는 귀댁의 세대주 또는 세대주 배우자 되십니까?
1. 세대주 2. 세대주의 배우자 3. 세대원
⇒ 조사종료

SQ4) 귀댁에서는 매월 소득이 있으십니까?
1. 예(소득 있음) 2. 아니오(소득 없음) ⇒ 조사종료

SQ5) 귀하가 현재 살고 계시는 지역은 어디입니까?
1. 서울 2. 부산 3. 대구 4. 인천 5. 대전 6. 울산
7. 광주 8. 세종 9. 경기 10. 강원 11. 충북
12. 충남 13. 전북 14. 전남 15. 경북 16. 경남 17. 제주
18. 외국 거주 ⇒ 조사종료

SQ6) 귀하 또는 귀하와 함께 살고 있는 가족들은 어떤 분야에 종사하고 계십니까?
1. 광고/홍보회사 2. 방송 언론기관 3. 시장조사/컨설팅회사
4. 발전회사 등 에너지 관련 회사 5. 환경단체 등 사회단체
6. 해당 사항 없음 ⇒ 응답값 1~5의 경우 조사종료

SQ7) 귀하 또는 귀하와 함께 살고 있는 가족들은 A지역에 있는 해수욕장을 향후 5년 이내에 방문할 계획이 있습니까?
1. 예 ⇒ 1 조사종료 2. 아니오 3. 잘 모르겠다

[보기카드 6]

6. A지역 해변 해양생태계 서비스에 대한 보존가치

- 본 설문조사는 A지역화력발전소 건설에 따른 공기오염 등과 같은 육상 환경에 대한 영향은 별도로 검토되었고, 또한 A지역해수욕장을 이용하는 이용객들에 대한 피해액도 이미 추정하였기 때문에 이 설문조사에서 제외됩니다.
- 따라서 본 설문조사는 해안침식저감 및 친수공간시설 등과 같은 노력에도 불구하고 A지역화력발전소 건설에 따른 해양환경 생태계에 부정적 영향이 예상되기 때문에 이에 대한 훼손방지 와 그 보존가치를 추정하는데 초점을 두고 있습니다.
- 여기서 보존가치란 응답자가 앞으로 A지역해변을 이용하지 않을지라도 **우리의 후손을 위해서나 해양생태계 자체의 존재를 위해서** 세금으로 지불하고자 하는 금액으로 추정됩니다.

[PROG : 1] 보기카드를 1~6번까지 나누고 각 페이지마다 5초 제한 후, 다음 화면으로 전환

[PROG : 2] 보기카드 확인 후 O/X 퀴즈 → 통과한 경우 설문 진행, 틀린 경우 보기카드 다시 확인(시간 제한 없음)

- Q. A지역화력발전소건설에 따른 해양환경에 미치는 부정적 영향이 예상되며, 이에 대한 보존가치는 귀하께서 이용함으로써 얻을 수 있는 경제적 가치를 제외한 우리의 후손이나 생태계 자체의 존재를 위한 경제적 가치이다.

(정답 : O)

[PROG : 3] (오답 시) ※ 다음 설명을 다시 한 번 주의 깊게 읽으시고 질문에 대한 의견을 주시기 바랍니다.

**Part B. 「A지역화력발전소 건설」에 대한
일반국민 인식도 조사**

B1) 귀하께서는 이 설문조사 이전에 「A지역화력발전소 건설」에 대해 어느 정도 알고 있습니까?

전혀 모른다	잘 모른다	보통이다	알고 있다	잘 알고 있다
①	②	③	④	⑤

B2) 귀하께서는 「A지역화력발전소 건설」에 대하여 어떻게 생각하십니까?

- ① 필요하다 → B3으로 이동 ② 필요하지 않다 → B4로 이동

B3) [B2에서 ① 필요하다 응답한 경우] A지역화력발전소 건설이 필요하다면, 귀하께서는 다음 중 어떤 이유라고 생각하십니까? 해당하는 항목을 모두 선택할 수 있습니다.

- ① 우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 저렴한 방법이다.
- ② 우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 환경적인 방법이다.
- ③ 우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 안전한 방법이다.
- ④ A지역지역의 경제발전과 고용창출에 도움을 줄 수 있다.

B4) [B2에서 ② 필요하지 않다 응답한 경우] A지역화력발전소 건설이 필요하지 않다면, 귀하께서는 다음 중 어떤 이유라고 생각하십니까? 해당하는 항목을 모두 선택할 수 있습니다.

- ① 우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 저렴한 방법이 아니다.
- ② 우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 환경적인 방법이 아니다.
- ③ 우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 안전한 방법이 아

니다.

④ A지역지역의 경제발전과 고용창출에 도움을 줄 수 없다.

B5) 귀하는 A지역 해수욕장에 대해 어느 정도 알고 있습니까?

전혀 모른다	잘 모른다	보통이다	알고 있다	잘 알고 있다
①	②	③	④	⑤

B6) 현재 귀댁의 월 평균 전기요금 지출액은 어느 정도입니까?

- ① 2만원 미만 ② 2만원 ~ 4만원 미만 ③ 4만원 ~ 6만원 미만
④ 6만원 ~ 8만원 미만 ⑤ 8만원 ~ 10만원 미만 ⑥ 10만원 이상



Part C. 『A지역 해수욕장』 보존가치 조사

※ 앞에서 설명 드린 바와 같이 본 설문조사는 A지역화력발전소건설에 따른 공기오염 등과 같은 육상 환경에 대한 영향은 별도로 검토되었고, 또한 A지역해수욕장을 이용하는 이용객들에 대한 피해액도 이미 추정하였기 때문에 이 설문조사에서 제외됩니다.

① 따라서 본 설문조사는 해안침식저감 및 친수공간시설 등과 같은 노력에도 불구하고 A지역화력발전소 건설에 따른 해양환경생태계에 부정적 영향이 예상되기 때문에 이에 대한 보존가치를 추정하는데 초점을 두고 있습니다. 여기서 보존가치란 응답자가 앞으로 A지역해수욕장을 이용하지 않을지라도 우리의 후손을 위해서나 해양생태계 자체의 존재를 위해서 귀하의 가구가 세금에 추가적으로 부담하는 금액입니다.

해수욕장의 해안침식방지, A지역해변 해양생태계 서비스의 훼손방지에 대한 지속적인 관리와 보존을 위해 귀댁이 세금을 추가적으로 지불하지 않으면, 여러분의 후손을 위해 A지역해변의 해양생태계 서비스를 제공할 수 없음을 기억하여 주십시오.

② 귀댁의 소득은 제한되어 있으며 여러 용도로 지출되어야 한다는 사실을 고려하신 후 질문에 응답해 주십시오.

[PROG : Q1 하한 제시 금액은 2,000원 / 5,000원 / 8,000원 / 11,000원 / 14,000원 / 17,000원 중 1개 제시, 5개의 금액을 동일 비율로 제시함]

[PROG : Q1 상한 제시 금액은 4,000원 / 7,000원 / 10,000원 / 13,000원 / 16,000원 / 19,000원 중 1개 제시, 5개의 금액을 동일 비율로 제시함]

C1) 귀하 또는 귀하의 가구는 향후 A지역 소재 A지역해수욕장을 이용하지 않더라도 우리의 후손이나 다른 사람들을 위해서 「A지역화력발전소건설」에 따른 A지역해변 해양생태계의 훼손을 방지하고, 지속적인 보존과 관리를 위해 향후 5년간 매년 (Q1) 을 세금에 추가로 더 지불하실 의사가 있습니까? 만일 귀하 가구에서 해당 금액을 지불하시지

않는다면, 여러분의 후손을 위해 A지역해변의 해양생태계 서비스를 제공할 수도 없음을 기억하여 주십시오.

① 예 → C2로 이동 ② 아니오 → C3으로 이동

[PROG : Q2 제시 금액 = (Q1의 제시금액 + 2,000원) 으로 제시함]

C2) 그렇다면 귀하의 가구는 향후 「A지역화력발전소건설」에 따른 A지역해변 해양생태계 서비스의 지속적인 보존과 관리를 위해 향후 5년간 매년 (Q2 제시금액) 원을 지불하실 의사가 있습니까?

① 예→ C4로 이동 ② 아니오 → C4로 이동

C3) 그렇다면 귀하의 가구는 향후 「A지역화력발전소건설」에 따른 A지역해변 해양생태계 서비스의 지속적인 보존과 관리를 위해 단 1원도 지불할 의사가 있습니까?

① 지불할 의사가 있다 → C4로 이동 ② 지불할 의사가 없다 → C5으로 이동

C4) 그렇다면 귀하의 가구는 향후 「A지역화력발전소건설」에 따른 A지역해변 해양생태계 서비스의 지속적인 보존과 관리를 위해 향후 5년간 매년 지불하시고자 하는 최대 금액은 얼마입니까?

()원 → C6으로 이동

[PROG : C4 응답 가능 범위] C2에서 ① 응답한 경우 : Q2 제시금액 보다 크고 100,000원 보다 적음

[PROG : C4 응답 가능 범위] C2에서 ② 응답한 경우 : Q1 제시금액 보다 많고 Q2 제시금액보다 적음

[PROG : C4 응답 가능 범위] C3에서 ① 응답한 경우 : Q1 제시금액 보다 적음

C5) 귀하의 가구가 지불할 의사가 없는 가장 중요한 이유는 무엇입니까? 아래 항목 중 가장 적합한 이유 하나만 선택해 주십시오.

- ① 제시된 금액이 너무 높다.
- ② 이미 충분한 세금을 내고 있고, 그 돈으로 사업을 진행하면 된다.
- ③ 이미 납부한 전기요금으로 충당되어야 한다.

Part D. 사회경제적 사항에 관한 질문

※ 다음의 정보는 비밀이 보장되며, 순수하게 학문적인 목적을 위해서만 사용됩니다. 해당사항을 선택하시거나 값을 적어 주십시오.

D1) 귀하의 가족 구성은 어떻게 되십니까?

- 1) 총 명 중 소득이 있는 가족은 명
2) 가족 중 자녀 또는 손자녀 명

D2) 귀하께서는 결혼 하셨습니까? ① 기혼 ② 미혼

D3) 귀하 가구의 월 평균 소득은 어느 정도입니까? (세후 기준)

- ① 150만원 미만 ② 150만원~250만원 미만 ③ 250만원~350만원 미만
④ 350만원~450만원 미만 ⑤ 450만원~550만원 미만 ⑥ 550만원~650만원 미만
⑦ 650만원~750만원 미만 ⑧ 750만원~1,000만원미만 ⑨ 1,000만원 이상

D4) 작년 한 해 동안 귀하 가구의 월 평균지출 수준은 얼마 정도입니까?

- ① 50만원 미만 ② 50만원~100만원 미만 ③ 100만원~150만원 미만
④ 150만원~200만원 미만 ⑤ 200만원~250만원 미만 ⑥ 250만원~300만원 미만
⑦ 300만원~350만원 미만 ⑧ 350만원~400만원미만
⑨ 400만원 이상

D5) 귀하의 최종 학력은 어떻게 되십니까?

- ① 중졸 이하 ② 고졸 이하 ③ 2년제 대학졸 이하 ④ 4년제 대학졸 이하
⑤ 석사과정 ⑥ 박사과정

D6) 본 설문과 관련하여 의견이 있으시면 아래에 적어 주시기 바랍니다.

[부록 2]
A지역해수욕장의 경제적 가치에 관한
설문조사(ITCM)

1. 귀하께서는 최근 2년간 A지역해수욕장을 방문한 총 회수는 몇 회
 나 되십니까?

()회

2. A지역해수욕장을 방문하셨다면 그 주요 목적이
 무엇입니까?(3개까지 선택가능)

- ① 해수욕·물놀이 ② 모래찜·조개잡이 ③ 바다자연경관 관찰 ④
 산책 및 휴식 ⑤ 바다낚시 ⑥ 스노클링·보트타기 ⑦ 기타()

3. 귀하께서 이번 여행 중 참여하고 싶은 여가활동이나 이미
 방문하셔서 참여하신 여가활동은 무엇이며, 그 비중은 어떻게
 되나요?

- ① 해수욕장 _____ % ② 산/강/호수 등 육상 여가활동 _____
 %

4. 귀하께서 이번에 이곳을 방문하시면서 이용한 교통편은
 무엇입니까?

- ① 자가용(승용차) ② 소형버스(9-25인승) ③ 일반버스(시내·시외)
 ④ 관광버스 ⑤ 기타(_____)

5. 귀하께서 이번 여행을 위해 처음 출발한 출발지의 위치를 구와 동
 단위까지 말씀해주십시오

_____광역시(도) _____시 _____구(군) _____동(읍/면)

※ 마지막으로 통계분석상의 필요를 위하여 몇 가지 더 여쭙어 보겠습니다.

성별	결혼여부	연령	가구주여부	총 가족 구성원수	(명)	가족 중 소득이 있는 구성원 수
남 여	기혼 미혼		맞음 아님	만 18세 미만	(명)	(명)
				만 18세 이상	(명)	

10. 귀하의 직업은?

- ① 자영업 ② 회사원 ③ 공무원 ④ 자유전문직
 ⑤ 일용직 ⑥ 주부 ⑦ 학생 ⑧ 무직
 ⑨ 기타(기록: _____)

11. 귀하의 최종 학력은?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
 무 초등학교 중학교 고등학교 대학교 대학원
 학

12. 지난 한해(2016년)동안 귀하를 포함한 모든 가족의 세금 공제전 월평균 소득은 대략 어느 정도입니까?

_____ 만원

※ 구체적인 액수를 말씀하시기 곤란하면 아래 보기에서 선택하여 주십시오

- ① 200만원 미만 ② 200-250만원 ③ 250-300만원 ④ 300-350만원
 ⑤ 350-400만원 ⑥ 400-450만원 ⑦ 450-500만원 ⑧ 500-550만원
 ⑨ 550-600만원 ⑩ 600만원 이상