

## TCM을 이용한 칠갑저수지의 레크리에이션 편익 분석

홍승지 · 김대식\*

충남대학교 농업경제학과 · \*충남대학교 지역환경토목학과

### Measuring Recreational Benefits of Chilgap Reservoir Using TCM

Hong, Seungjee · Kim, Dae-Sik\*

*Dept. of Agricultural Economics, Chungnam Nat'l Univ*

*\*Dept. of Agricultural & Rural Engineering, Chungnam Nat'l Univ*

**ABSTRACT** : The study attempts to estimate the recreational benefits of Chilgap multi-purpose reservoir using the on-site survey sample of 130 visitors. The individual travel cost method is used for measuring the recreational benefits of Chilgap multi-purpose reservoir and a zero-truncated negative binomial model is used to elicit the travel demand function. The price elasticities of visit demand are ranged from 0.29 to 0.39. Recreational benefits are ranged from 119 to 156 thousand won per visit and are ranged from 292 to 383 thousand won per annual. When the number of annual visitors to Chilgap reservoir is applied, then the recreational benefits are ranged from 2.7 to 3.6 billion won. This study could contribute to the advancement of post-construction evaluation in the public construction field similar to Chilgap reservoir.

**Key words** : Recreational Benefits, Chilgap Multi-purpose Reservoir, Travel Cost Method, Zero-truncated Negative Binomial Model<sup>1)</sup>

## 1. 서 론

충남 청양군 대치면 광대리에 위치한 칠갑저수지는 2012년 8월에 준공되었으며, 칠갑지구 다목적농촌용수건설공사의 일환으로 길이 250.0m, 높이 31.38m, 총저수량 5,080천m<sup>3</sup> 규모로 조성되었다. 칠갑저수지는 인근 지역에 필요한 농업·생활·환경개선용수 등을 확보·공급함으로써 안전한 영농기반 구축과 농어촌 환경개선을 도모할 뿐만 아니라 저수량의 증가와 수질개선을 통해 저수지 내 낚시, 보트놀이 등 다양한 레크리에이션 활동을 즐길 수 있는 친수공간으로 이용되고 있다.

정부에서는 농촌용수 개발사업과 같은 공공건설공사의 경제적, 능률적인 시행을 제도화하기 위하여 건설기술진흥법 제52조와 동법시행령 제86조를 2015년 7월에 개정된 바 있다(Ministry of Land, Infrastructure and Transport,

2015). 개정된 법안에 따르면 총공사비가 300억 원 이상인 건설공사가 완료되면 공사의 내용 및 효과를 조사·분석하여 사후평가를 실시하고, 사후평가서를 작성하도록 규정하고 있다. 이러한 사후평가서의 작성은 향후 유사한 공사의 시행에 참고가 될 수 있도록 하는 데에 주요 목적이 있기 때문에 분석 대상에 대한 정확한 방법론의 적용과 평가 결과는 칠갑지구 다목적농촌용수건설공사와 유사한 공사의 경제성 평가 등에 중요한 지침으로 작용할 것이다. 칠갑지구 공사의 경우 총공사비가 643억 원으로 사후평가가 필요한 데, 관련법 개정 후 처음으로 실시되는 다목적농촌용수건설공사의 사후평가라는 점에서 의의가 크다고 할 것이다<sup>1)</sup>.

농촌용수 개발사업에서 분석하게 되는 주요 편익항목에는 생활용수, 공업용수, 농업용수 등의 공급에 따른 편익과, 홍수피해 경감, 환경비용 절감, 원수수질 개선, 레크리에이션, 비상용수 공급 등이 포함되는 데, 이중 레크리에이션과 환경비용 절감을 제외한 다른 편익항목들은 일반적으로 평가되던 항목임에 따라 평가방법이 구체적이고 선례가 많은 편이지만, 레크리에이션 편익의 정량

Corresponding author : Kim, Dae-Sik

Tel : 042-821-5795

E-mail : drkds19@cnu.ac.kr

적인 분석을 시도한 사례는 드문 편이다. 칠갑저수지에는 수상 레프츠 체험장이 있어 오리배, 고래배, 카약 등을 타며 저수지 곳곳을 둘러볼 수 있으며, 낚시의 명소로도 알려져 있어 다양한 레크리에이션 활동에 직·간접적으로 이용되고 있다. 또한 저수지 주변에는 산책로와 칠갑대교 및 주변 풍경을 한 눈에 볼 수 있는 칠갑전망대 등이 조성되어 있어 산책, 자연경관 감상 등 수변활동과 심미적인 만족감을 제공하고 있다. 이와 같은 칠갑저수지의 레크리에이션 편익에 대한 정량적인 평가 결과는 공공건설공사의 사전적·사후적인 경제적 타당성 평가에 중요한 영향을 미칠 수 있으므로 이에 대한 적절한 평가방법의 적용과 분석이 요구된다.

레크리에이션 편익 산정을 위해 여행비용접근법(TCM; travel cost method, 이하 TCM)과 조건부가치추정법(CVM; contingent valuation method, 이하 CVM)이 많이 이용되고 있다(Park, 2009; Lee et al., 2013). CVM은 환경재의 가상적인 상황을 설정하여 방문의도나 지불의사를 진술하도록 함으로써 사용가치뿐만 아니라 비사용가치를 포함하는 추가치를 측정하는 반면, TCM은 일정기간 방문횟수와 여행비용 등 개인들의 현시된 선호를 토대로 방문자들이 누리는 사용가치를 측정하게 된다. TCM은 개인들의 방문수요에 기초한 사용가치를 사후적으로 추정함으로써 존재가치 등 비사용가치를 측정할 수 없고, 여행시간 및 방문지점에서 보내는 시간에 대한 기회비용 측정 등 가격변수 측정에 어려움이 존재하지만 해당 지역에 대한 현시된 선호에 기초하여 편익을 추정한다는 점에서 경제학적 관점에서 CVM보다 바람직하다는 장점이 있다(Eom, 2015).

국내에서 TCM은 초기에 국립공원이나 산림과 같은 자연자원의 가치를 추정하는 데 주로 활용되었으며(Yoon & Kim, 1992; Lee & Lee, 1999; Han & Cho, 2006; Park, 2009; Kim & Eom, 2013), 이후 해수욕장과 바다목장 등 해양자원에 적용한 연구(Kim, 2005; Pyo et al., 2008; Park et al., 2010; Kang & Suh, 2015)와 성곽과 같은 역사유적의 가치 추정 연구(Choi et al., 2002) 등 여러 분야에서 널리 이용되고 있다.

수자원의 편익을 추정한 국내 연구에는 Cho & Kwak(2004), Kwon(2006), Korea Water Resources Corporation(2013), Choi et al.(2016) 등이 있으며, 다른 분야에 비해 상대적으로 연구가 활발하지 않은 편이다. 이들 연구 중 Cho & Kwak(2004)과 Choi et al.(2016)은 CVM 적용을 통해 각각 충주호의 관광 및 레크리에이션을 위한 보존가치와 부안댐의 레크리에이션 편익을 추정하였으며, Kwon(2006)은 10개 댐호수를 대상으로 특성별 휴양가치를 선택실험법을 적용하여 분석하였다. TCM을

이용한 연구는 Korea Water Resources Corporation(2013)이 유일한데, 이 연구에서는 소양강댐의 레크리에이션 편익 산정을 위해 TCM을 적용하였다. 2015년 국토교통부의 『건설공사 사후평가: 수행매뉴얼 및 활용가이드라인』에서는 수자원의 레크리에이션 편익 산정 시 수요자의 지불의사를 객관적으로 측정하기에 용이하다는 이유를 들어 TCM을 레크리에이션 편익 산정 방법으로 제시하고 있다. 따라서 향후 수자원의 레크리에이션 편익 산정에 있어서 TCM을 활용한 연구가 활발히 진행될 필요가 있다고 할 것이다.

한편, TCM은 지역별 TCM과 개인별 TCM으로 나눌 수 있으며, 방법별로 장단점과 분석방법이 상이한 측면이 있다<sup>2)</sup>. 따라서 실제 연구대상과 상황에 따라 적절한 방법을 선택할 필요가 있다. Korea Water Resources Corporation(2013)의 연구에서는 비수도권 지역의 개인적 정보 확보의 어려움을 이유로 지역별 TCM을 이용하고 있어 개인별 TCM의 활용 측면에서 한계가 있다.

이에 본 연구에서는 칠갑지구 다목적농촌용수개발사업으로 조성된 칠갑저수지의 저수량 증가와 수질개선을 통한 다양한 레크리에이션 편익을 개인별 TCM을 이용하여 추정하고자 하며, 추정 방법의 고찰과 분석 결과의 제시를 통해 향후 유사한 공공건설사업의 경제적 타당성 평가에 기여하고자 한다.

## II. 분석자료

### 1. 설문조사 및 표본자료

본 연구의 실증분석에 이용된 자료는 2015년 9월과 10월(4주간)에 걸쳐 수행된 설문조사를 통해 수집되었다. 설문조사는 칠갑저수지를 방문하고 돌아가는 성인방문자를 대상으로 훈련받은 면접원들이 주요사항을 설명한 후 응답자들의 응답을 설문지에 기입토록 하는 방문지점 조사(on-site survey)의 형태로 이루어졌으며, 단체방문객의 경우는 가장 먼저 나오는 성인 1인에게만 설문에 응답하도록 하였다.

설문지의 문항들은 개인별 여행비용법의 적용을 위해 필요한 변수들인 지난 1년간 칠갑저수지 방문횟수, 여행시간, 거주지, 여행비용, 교통수단에 대한 내용과, 성별, 나이, 교육수준, 직업, 소득 등 인구통계학적인 내용으로 구성하였다. 거주지의 경우는 응답자의 거주지로부터 칠갑저수지까지의 정확한 거리 산출을 위해 동 단위까지 기재하도록 하였다.

Table 1. Demographical statistics of survey respondents for measuring recreational benefits of Chilgap reservoir

Classification		Respondents (person)	Ratio (%)	Classification		Respondents (person)	Ratio (%)
Sex	Male	95	76.0	Monthly income (10 thousand won)	below 100	1	0.9
	Female	30	24.0		100~199	17	15.3
	Subtotal	125	100.0		200~299	35	31.6
Marital status	Married	98	83.1		300~399	30	27.0
	Single	20	16.9		400~499	14	12.6
	Subtotal	118	100.0		500~599	12	10.8
Education	Elementary	2	1.7		above 600	2	1.8
	Middle	4	3.4		Subtotal	111	100.0
	High	28	23.7		Agriculture/Forestry/Livestock	20	18.3
	College	77	65.3		Self-employed	12	11.0
	Over college	7	5.9	Service/Sales	2	1.8	
	Subtotal	118	100.0	Clerks	48	44.0	
Age	Twenties	11	8.8	Occupation	Production technical post	2	1.8
	Thirties	43	34.4		Technical post	10	9.2
	Forties	35	28.0		Housewife	6	5.5
	Fifties	30	24.0		Elementary worker	1	0.9
	Sixties	5	4.0		Unemployed	2	1.8
	Over seventies	1	0.8		Others	6	5.5
	Subtotal	125	100.0		Subtotal	109	100.0

4주간에 걸쳐 총 130부의 설문지가 수집되었으나, 필요문항들의 응답이 누락된 설문지를 제외한 125명의 응답 결과를 분석을 위한 표본자료로 선정하였다. 조사 응답자들의 인구통계학적 특성에 대해 빈도분석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다(Table 1 참조).

성별은 여성이 30명(24.0%), 남성이 95명(76.0%), 결혼 여부에서는 기혼이 98명(83.1%), 미혼은 20명(16.9%)으로 나타났으며, 연령은 20대 11명(8.8%), 30대 43명(34.4%), 40대 35명(28.0%), 50대 24명(24.0%), 60대 이상이 6명(4.8%)로 30대와 40대가 높은 비율을 차지하였다. 교육 수준은 고졸이하가 34명(28.8%), 대학교 77명(65.3%), 대학원은 7명(5.9%)으로 나타났다.

직업은 농업·임업·축산업이 20명(18.3%), 자영업 12명(11.0%), 판매서비스업 2명(1.8%), 일반사무직 48명(44.0%), 생산기능직 2명(1.8%), 기술직 10명(9.2%), 전업주부 6명(5.5%) 등으로 사무직과 농림축산업의 비중이 높은 것으로 나타났다.

월평균 소득은 200만원 미만이 18명(16.2%), 200~299만원 35명(31.5%), 300~399만원 30명(27.0%), 400~499만원 14명(12.6%), 500~599만원 12명(10.8%), 600만원 이상은 2명(1.8%)으로 200~400만원이 가장 많은 것으로 나타났다.

2. 여행비용 산출

총여행비용은 방문객의 왕복교통비용과 왕복여행에 소비된 시간의 기회비용 등을 통해 계산할 수 있으며, 이중 방문객의 왕복교통비용은 자가용, 전세버스·관광버스 등 교통수단별로 구분하여 계산하였다. 자가용을 이용한 경우 교통비는 방문객의 거주 권역 행정기관으로부터 칠갑저수지 내 구기자타운까지의 거리와 리터당 평균 연비 및 고속도로 통행료 등을 고려하여 계산되며, 전세·관광버스는 1인당 관광버스 요금을 통해 산정하였다. 여행에 소비된 시간의 기회비용은 응답자의 거주 권역에서 칠갑저수지까지의 왕복이동시간 및 체류시간과 근로자의 시간당 표준 임금율을 기초로 계산하였다.

2.1 교통비 및 숙박비

최종적으로 분석에 이용된 방문자들의 교통편은 자가용 121명, 전세버스·관광버스 2명, 도보 1명 등이다. 자가용을 이용한 방문자의 왕복교통비는 선행연구(Park, 2009; Eom, 2015)를 토대로 방문자 거주지 권역의 행정기관으로부터 칠갑저수지 내 구기자타운까지의 거리와 휘발유의 리터당 가격 및 연비를 통해 계산하였다.

방문자 거주지의 행정기관은 거주지에 따른 시, 군, 구청이나 동사무소 또는 면사무소를 의미하며, 인터넷 지도를 이용하여 칠갑저수지 구기자타운에서 각 행정기관까지의 거리와 소요시간을 구하였다.

자동차 연비는 리터당 10km로, 리터당 휘발유 가격은

한국석유공사에서 제공하는 주별 국내유가동향자료를 토대로 설문조사가 실시된 2015년 9월 셋째 주에서 10월 둘째 주까지의 평균가인 1,500원으로 가정하였다<sup>3)</sup>.

전세버스·관광버스를 이용한 방문객들의 왕복교통비는 35인승 관광버스 임대료를 기준으로 거리 및 관광일정에 따른 1인당 임대료를 적용하였다. 최근 인터넷 상에서 파악된 관광버스 일반 전세요금은 200km까지 당일 36만원으로 나타나 1인당 왕복교통비는 10,300원을 적용하였다. 응답자 중 전세버스·관광버스를 이용한 사람은 2명이며, 2명 모두 거주지역이 200km 내외에 해당되어 이들 응답자의 왕복교통비는 10,300원을 적용하였다.

숙박비는 숙박시설과 숙박인원에 따라 달리 적용하여 콘도·펜션은 1박 숙박비를 1인당 40,000원, 여관·여인숙 및 민박은 20,000원, 친구 및 친지집과 야영장은 숙박비용이 없는 것으로 가정하고 계산하였다<sup>4)</sup>.

**2.2 여행 기회비용과 총여행비용**

여행에 소요된 기회비용은 거주 권역에서 칠갑저수지까지의 왕복 이동시간과 체류시간을 계산하고, 이 시간

에 시간당 기회비용을 적용하여 산출하였으며<sup>5)</sup>, 여행시간에 대한 기회비용으로 사용된 임금을 구하기 위해 설문을 통해 조사된 방문자들의 직업유형정보와 직종별 시간당 평균임금을 이용하였다<sup>6)</sup>. 칠갑저수지 방문은 여가 활동에 속하기 때문에 선행연구결과를 토대로 시간당 기회비용은 직종별 시간당 평균임금의 30%를 적용하였으며, 직업유형이 무직이거나 전업주부인 방문자는 시간당 기회비용으로 0원을 적용하였다.

Table 2는 이상의 논의내용을 기초로 하여 계산된 권역별 총여행비용을 보여주고 있다.

**III. 분석방법**

**1. 변수설정**

개인별 TCM은 대상지역을 방문하는 각 개인의 연간 방문횟수를 종속변수로 두고 개인의 주거지로부터 대상 지역까지의 여행비용과 개인들의 이질성을 반영하는 인

Table 2. Transportation cost, opportunity cost of time, and total travel cost for each residential area

Units: person, won

Residential Area		Visitors	transportation cost (including lodging charge)	Opportunity cost	Total travel cost
Cheongyang	Cheongyang-eup	10	1,800	6,717	8,517
	Hwaseong-myeon	1	4,500	9,662	14,162
	Bibong-myeon	1	4,200	10,128	14,328
	Daechi-myeon	1	900	7,567	8,467
	Ungok-myeon	1	3,900	9,662	13,562
	Mok-myeon	1	5,400	10,360	15,760
Daejeon	Seo-gu	12	31,717	20,805	52,521
	Yuseong-gu	3	44,100	24,820	68,920
	Jung-gu	2	31,300	22,472	53,772
	Dong-gu	4	32,675	20,138	52,813
	Daedeok-gu	2	48,350	23,219	71,569
Chungnam	Gongju-si	36	27,239	21,500	48,739
	Nonsan-si	5	26,260	19,400	45,660
	Dangjin-si	1	66,200	19,286	85,486
	Boryeong-si	1	69,000	47,647	116,647
	Seosan-si	3	27,467	22,109	49,576
	Asan-si	1	15,000	24,063	39,063
	Yesan-gun	12	15,225	22,059	37,284
	Cheonan-si	1	71,000	53,560	124,560
Hongseoung-gun	17	10,359	15,730	26,089	
Sejong	4	58,950	37,956	96,906	
Metropolitan area	5	66,720	24,063	90,783	
Total	124				

구통계학적 요인들을 설명변수로 설정하여 방문수요곡선을 도출하게 된다.

실증분석을 위해 칠갑저수지 방문에 소요된 총여행비용, 응답자들의 월평균소득, 방문객들의 최종 학력수준, 성별 등의 인구통계학적 변수들을 설명변수에 포함하였다.

응답자들의 세전 월평균소득은 직접 진술한 응답자인 경우는 진술한 자료를 이용하였으며, 직접 진술을 꺼리는 응답자들은 세전 월평균 소득을 12개 구간으로 나눈 소득범주 중 하나를 선택하도록 하고 각 범주의 중간값을 이용하였다.

## 2. 분석모형

TCM은 저수량의 증가와 수질개선으로 레크리에이션이나 친수활동이 가능하게 된 저수지나 하천 등 레크리에이션 장소를 방문하는 데 소요되는 금전적, 시간적 비용을 해당 지점에 접근하기 위해 필요한 가격으로 간주하고, 먼 거리에 사는 사람일수록 레크리에이션 장소까지의 여행거리 증가로 여행비용이 증가함에 따라 방문횟수가 감소할 것이라는 전제 하에 방문수요함수를 추정하게 된다. 추정된 방문수요곡선 아래 부분의 면적은 소비자잉여 이론에 의하여 해당 지점의 레크리에이션이나 여가활동에 대한 편익이 된다(Eom, 2015).

TCM은 특정 여행지를 방문할 때 소요된 여행비용 속에 해당 장소에 대한 여행자의 가치평가가 내재되어 있다는 가정에서 출발하며, 여행비용에는 여행에 소요된 직접적인 금전적 비용뿐만 아니라 여행시간에 대한 기회비용도 포함된다.

TCM은 종속변수를 무엇으로 하는가에 따라 지역별 TCM과 개인별 TCM으로 구분할 수 있는데, 지역별 TCM은 각 지역으로부터의 방문객비용을 종속변수로 설정하고 방문객비용과 여행비용 자료를 토대로 여행비용 증가와 방문횟수의 관계를 나타내는 방문수요곡선을 도출함으로써 해당 지역의 사용가치를 추정하는 방식이다. 반면 개인별 TCM은 대상지역을 방문하는 각 개인의 연간 방문횟수를 종속변수로 두고 개인의 주거지로부터 대상지역까지의 여행비용과 개인들의 이질성을 반영하는 인구통계학적 요인들을 설명변수로 설정하여 방문수요곡선을 도출하게 된다. 본 연구의 경우 설문자들의 지역들이 특정지역에 집중되어 있고, 일부 지역의 경우 소수의 거주자만 있어 지역별 TCM 보다는 개인별 TCM이 더 적절하다는 판단하에 개인별 TCM을 이용하여 칠갑저수지의 레크리에이션 편익을 산정한다.

개인별 TCM은 앞서 언급한 바와 같이 방문수요함수

도출을 위해 대상지역을 방문하는 각 개인의 연간 방문횟수를 종속변수로 두게 되는데, 방문횟수는 비음정수(non-negative integers)로 구성되는 가산자료(count data)의 특징을 갖게 되며, 비음정수로 구성되는 가산자료의 회귀분석은 통상적으로 포아송(Poisson)확률분포함수를 이용하는 포아송회귀모형이나 음이항(negative binomial)확률분포함수에 기초한 음이항회귀모형과 같은 가산모형(count model)을 이용하고 있다(Hilbe, 2014).

대부분의 가산모형에서는 방문횟수가 0보다 크다는 점을 반영하여 다음과 같은 지수함수형태로 종속변수와 설명변수들의 관계를 나타낸다.

$$\mu = \exp(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k) \quad (1)$$

위 식에서  $\mu$ 와  $\beta$ 는 각각 방문횟수의 평균과 추정계수를 나타내고,  $X$ 는 방문횟수 추정에 이용되는 설명변수들로 경제이론에 기초한 가격변수, 소득변수, 그리고 성별, 나이, 교육수준 등과 같은 인구통계학적인 변수들이 포함된다.

포아송회귀모형은 포아송분포의 평균과 분산이 같다는 등산포(equi-dispersion) 기준을 만족해야 하지만 실제 자료를 모형화 할 때 등산포 기준이 만족되는 경우는 극히 드물며, 많은 경우 분산이 평균보다 크거나 또는 실제 분산이 기대분산보다 큰 과산포(over-dispersion)의 특징을 보이게 된다. 이런 상황에서 과산포 특징이 적절하게 반영되지 않을 경우 추정된 표준오차는 편향(biased)되거나 신뢰할 수 없게 되는 문제가 발생된다(Creel and Loomis, 1990). 과산포의 문제를 해결하기 위한 가장 일반적인 방법은 음이항모형을 이용하여 자료를 모형화하는 것이다. 음이항모형에서 이용하는 음이항확률분포는 평균( $\mu$ ) 이외에 자료의 추가적인 변동성이나 이질성을 수용할 수 있는 음이항 산포 파라미터( $\alpha$ )를 갖고 있으며, 이 파라미터는 광범위한 형태를 수용할 수 있는 감마(gamma)확률분포를 따른다.

음이항확률분포는 포아송확률분포에 오차항을 결합한 형태로 다음과 같이 표현된다.

$$f(y; \mu, \alpha) = \frac{\Gamma(y_i + 1/\alpha)}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(1/\alpha)} \left( \frac{1}{1 + \alpha\mu_i} \right)^\alpha \left( \frac{\alpha\mu_i}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{y_i}, \quad (2)$$

$$y_i = 0, 1, 2, \dots$$

위 식에서  $y$ 는 방문횟수,  $\Gamma$ 는 감마함수를 나타내며,  $\alpha$ 는 산포 파라미터이다.

음이항회귀모형은 비음정수로 구성되는 가산자료의

회귀분석에 일반적으로 적용되는 모형이지만 종속변수가 0의 값을 갖도록 허용해야 한다는 가정이 충족되어야만 적절한 분석모형으로 이용될 수 있다. 그러나 본 조사와 같이 모형분석을 위한 자료 수집을 위해 대상지역에서 설문조사가 이루어지는 경우 모든 응답자들이 최소한 한번 이상의 방문을 하게 되므로 방문횟수는 1 이상이 되며, 결과적으로 방문횟수가 0에서 절단(truncated)되는 특징을 갖게 된다.

종속변수가 취할 수 있는 값 중에서 구조적으로 0이 제외되는 경우를 반영하여 적절하게 모형화하기 위해서는 해당 변수가 따르는 확률분포가 0을 제외할 수 있도록 수정될 필요가 있다. 이런 경우에는 0이 절단된 음이항확률분포(ZTNBPD; zero-truncated negative binomial probability distribution)를 이용해야 한다. ZTNBPD는 음이항확률분포함수(식 (2))를 종속변수가 0이 되는 확률로 나눠줌으로써 구할 수 있으며, 아래의 식 (3)으로 나타낼 수 있다.

$$f(y_i; \mu, \alpha) = \frac{\Gamma(y_i + 1/\alpha)}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(1/\alpha)} \left( \frac{1}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \left( \frac{\alpha\mu_i}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{y_i} \left( \frac{1}{1 - (1 + \alpha\mu_i)^{-1/\alpha}} \right), y_i = 1, 2, \dots \quad (3)$$

식 (1)의 계수들은 일반적으로 최우추정법을 활용하여 추정되는데, 종속변수인 방문횟수가 ZTNBPD를 따르고  $\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki}$ 인 점을 고려하면 추정하게 될 0이 절단된 음이항회귀모형(ZTNBRM; zero-truncated negative binomial regression model)의 로그우도함수 형태는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\mathcal{L}(\beta; \alpha, y|y > 0) = \ln L = \sum_{i=1}^n \left\{ \begin{aligned} & y_i \ln \left( \frac{\alpha \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki})}{1 + \alpha \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki})} \right) \\ & - \left( \frac{1}{\alpha} \right) \ln(1 + \alpha \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki})) \\ & + \ln \Gamma \left( y_i + \frac{1}{\alpha} \right) - \ln \Gamma(y_i + 1) - \ln \Gamma \left( \frac{1}{\alpha} \right) \\ & - \ln \left[ 1 - (1 + \alpha \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki}))^{-1/\alpha} \right] \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

## IV. 분석결과

### 1. 분석표본의 특성

Table 3. Definitions and summary statistics for each variable

Name	Definition	Mean (S.D.) <sup>1)</sup>
<i>VN</i>	Number of visits for last one year (dependent variable)	2.45 (1.94)
<i>TC</i>	Total travel cost (10 thousand won)	4.58 (3.23)
<i>INC</i>	Respondent's monthly income before tax (100 thousand won)	28.47 (15.76)
<i>GENDER</i>	Dummy variable for sex, male = 0; female = 1	0.24 (0.43)
<i>EDU</i>	Respondent's education (year)	14.22 (2.36)

### 1) Standard deviation

분석모형 추정에 이용된 표본의 특성을 모형에 포함된 변수별로 정리한 내용은 Table 3과 같다. 먼저 종속변수인 지난 1년간 칠갑저수지 방문 횟수는 평균 2.45회였으며, 총 여행비용의 평균은 4만 5,800원, 응답자의 세전 월평균 소득은 약 280만원, 교육수준은 14년 정도였고, 응답자의 76%가 남성인 것으로 나타났다.

### 2. 방문수요함수 추정결과

Table 4는 칠갑저수지에 대한 방문수요함수를 0이 절단된 음이항 회귀모형(ZTNBRM)인 식 (4)로 설정하고, Stata 12.0 프로그램을 사용하여 추정한 결과를 제시하고 있다<sup>7)</sup>. 모형1은 기본모형으로 총여행비용과 방문객들의 월평균소득을 독립변수로 포함하였으며, 모형2, 모형3, 모형4는 기본모형에 방문객의 교육수준과 성별 등 인구통계학적 변수들을 독립변수로 추가한 모형이다.

방문수요함수 추정에 앞서서 적절한 추정모형 선정을 위해 칠갑저수지의 연방문횟수에 대한 과산포 유무를 점검할 필요가 있는데, 이는 앞서 언급한 것처럼 추정모형에서 과산포 특징이 적절하게 반영되지 않을 경우 추정된 표준오차는 편의되거나 신뢰할 수 없게 되는 문제가 발생하기 때문이다.

Table 4에 나타난 바와 같이 추정모형에 관계없이 과분산의 정도를 보여주는 음이항 산포 파라미터( $\alpha$ )값이 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있어 0이 절단된 포아송 모형보다는 0이 절단된 음이항 모형이 적절한 것으로 나타났다<sup>8)</sup>.

추정결과를 살펴보면 칠갑저수지 방문수요의 가장 중요한 요인인 총여행비용의 계수 추정치는 모형별로 통계적 유의성에 다소 차이는 있지만 모든 모형에서 통계적

Table 4. Estimation results of visit demand function: zero-truncated negative binomial regression model

Classification	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
<i>Intercept</i>	0.6391** (2.12)	0.4711 (1.50)	1.9735** (3.50)	1.9892** (3.53)
<i>TC</i>	-0.0084** (-2.37)	-0.0080* (-2.25)	-0.0072* (-2.18)	-0.0064* (-1.99)
<i>INC</i>	0.0066 (1.02)	0.0093 (1.54)	0.0110 (1.69)	0.0162** (2.71)
<i>GENDER</i>		0.3240 (1.27)		0.5044* (2.06)
<i>EDU</i>			-0.1053** (-2.74)	-0.1279** (-3.31)
<i>Alpha (α)</i>	0.7016 (25.72)	0.6665 (24.69)	0.5762 (21.81)	0.5196 (20.14)
<i>N</i>	124	124	124	124
<i>Log Likelihood</i>	-202.46	-201.66	-199.68	-197.67
<i>AIC</i>	3.3300	3.3332	3.3012	3.2850
<i>BIC</i>	3.3549	3.3824	3.3504	3.3616

Notes 1) \*\* and \* denote statistical significance at the 1% and 5% respectively.

2) Numbers in the ( ) below estimated parameters are t-values.

3) Numbers in the ( ) below α are Likelihood statistics for null hypotheses that α equals 0.

으로 유의한 음의 값으로 추정되어 여행비용이 증가하면 방문수요가 감소할 것이라는 일반적인 예상과 부합하는 것으로 나타났다.

방문객들의 소득수준의 계수값은 모든 모형에서 양수로 추정되어 소득이 높을수록 방문수요가 증가하는, 즉 칠갑저수지 방문으로 인한 서비스가 정상재임을 나타내고 있으며, 통계적 유의성은 모형 4에서만 1% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났다.

성별변수에 대한 계수 추정치(모형2와 모형4)는 양으로 추정되어 여성들일수록 칠갑저수지 방문수요가 남성들보다 큰 것으로 나타났으며, 교육수준변수의 계수값(모형3과 모형4)은 두 모형 모두 통계적으로 유의한 음의 값으로 추정되어 교육수준이 낮은 사람일수록 칠갑저수지에 대한 방문수요가 높은 것으로 나타났다.

### 3. 방문수요의 가격탄력성과 레크리에이션 편익

Table 4에 제시된 네 가지 모형의 총여행비용변수에 대한 계수추정치를 이용하여 방문수요에 대한 가격탄력성을 추정할 수 있으며 그 결과는 Table 5에 제시되어 있다. 0이 절단된 음이항모형으로 추정된 방문수요에 대

한 가격(총여행비용)탄력성은 아래 식을 이용하여 계산된다(Kim and Eom, 2013).

Table 5. Price elasticities of visit demand for Chilgap reservoir

Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
0.385	0.366	0.330	0.293

$$\eta_{TC} = \frac{\partial E(VN)}{\partial TC} \times \frac{TC}{E(VN)} = -\beta TC \quad (10)$$

위 식에서 β는 총여행비용변수의 계수를 나타낸다. 방문수요의 가격탄력성은 모형에 따라 약간의 차이를 보이고 있으나 0.293~0.385로 비탄력적인 것으로 나타나 여행비용이 방문객들의 방문빈도에 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 칠갑저수지 방문비용이 총소득에서 차지하는 비중이 그리 크지 않기 때문인 것으로 추정된다.

칠갑저수지를 한번 방문함으로써 누리게 되는 방문객들의 소비자잉여, 즉 레크리에이션 편익은 Table 4에 제시된 방문수요함수 모형별 총여행비용변수의 계수추정치

를 이용하여 계산되며, 연간 레크리에이션 편익은 칠갑저수지의 연간 방문횟수의 평균값을 이용하여 산출할 수 있다.

0이 절단된 음이항모형의 방문수요함수를 추정하였을 때 칠갑저수지를 방문함으로써 방문객이 누리는 소비자 잉여는  $-VN/\beta = -E(VN)/\beta$ 와 같이 계산되며(Ward and Beal, 2000), 따라서 당해 1회 방문에 따른 소비자 잉여는  $-1/\beta$ 로 계산될 수 있다.

방문 횟수의 기준에 따른 칠갑저수지의 레크리에이션 추정결과는 Table 6과 같다. 전체 표본에 대해 금번 1회 방문에 대한 레크리에이션 편익은 적게는 11.9만 원에서 많게는 15.6만 원으로 나타났으며, 연간 방문빈도의 표본 중위값을 곱하여 구한 방문객 1인의 연간 레크리에이션 편익은 29.1만 원에서 38.3만 원으로 추정되었다. 한편, 1회 방문에 따른 편익을 연간 칠갑저수지 방문객수를 적용하면 칠갑저수지의 연간 우리나라 전체편익을 추정할 수 있는데 이 경우 칠갑저수지 방문객 수에 대한 공식적인 수치가 필요하다. 그러나 칠갑저수지의 연간 총이용객 수에 대한 공식적인 통계자료가 집계되지 않아 충남발전연구원(2015)<sup>9)</sup>에서 추정한 수치인 23,000명을 적용하였으며, 이 경우 모형별로 27억 원에서 36억 원 정도가 되는 것으로 추정되었다.

Table 6. Recreation benefits of visitors for Chilgap reservoir

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Once	119.05	125.00	138.89	156.25
Annual	291.67	306.25	340.28	382.81
Total	2.738	2.875	3.194	3.594

1) The units of once and annual is thousand won and the unit of total is billion won.

## V. 요약 및 결론

본 연구는 칠갑지구 다목적농촌용수건설공사의 일환으로 조성된 칠갑저수지의 방문수요모형을 개인별 TCM을 적용하여 추정하고, 추정결과를 토대로 칠갑저수지 방문에 따른 레크리에이션 편익을 측정하였다. 실증분석을 위해 2015년 9월부터 10월까지 4주간 칠갑저수지 방문객 130명을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

칠갑저수지에 대한 0이 절단된 음이항회귀모형을 추정한 결과 여행비용이 증가하면 방문수요가 감소하는 것으로 나타나 경제이론과 부합하였으며, 소득수준이 높을수록 방문수요가 증가하여 칠갑저수지 방문으로 인한 서

비스가 정상재임인 것으로 나타났다. 인구통계학적인 변수들도 칠갑저수지의 방문수요에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 구체적으로는 여성방문객일수록 방문수요가 높았고, 교육수준이 높은 방문객일수록 방문수요가 낮은 것으로 나타났다. 교육수준에 대한 결과는 칠갑저수지 내에서 운영되는 체험이나 교육적 프로그램들이 운영되지 않고 있는 상황과 관련되는 것으로 판단된다.

칠갑저수지 방문수요에 대한 가격탄력성은 모형에 관계없이 비탄력적으로 산출되어 여행비용이 방문빈도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 방문객들의 1회 방문에 따른 레크리에이션 편익은 12~16만원, 연간 방문빈도를 고려한 연간 편익은 29~38만원이며, 칠갑저수지 연간 방문객수를 적용할 경우 27~36억 원으로 산출되었다.

한편, 수자원 레크리에이션 편익 관련 주요 선행연구 결과를 보면 2004년 기준 충주호의 관광 및 휴양의 연간 편익 111~127억 원(Cho & Kwak, 2004), 2012년 기준 소양강댐의 레크리에이션 연간 편익 1,401억 원(Korea Water Resources Corporation, 2013), 2016년 기준 부안댐의 레크리에이션 연간 편익 250억 원 등으로 칠갑저수지보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 이들 연구결과를 선행연구결과와 직접적으로 비교하는 것은 연구 대상과 방법론의 차이로 한계가 있다<sup>10)</sup>.

본 연구의 실증분석 결과는 개인별 TCM이 다목적농촌용수개발사업으로 조성된 저수지의 방문수요 결정요인을 설명하는 데 유용한 분석방법이 될 수 있음을 시사하고 있다. 분석결과는 칠갑저수지의 보전 및 관리계획 수립에 대한 경제적 타당성 평가와 편익 증진 방안 마련 등을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 이러한 점들을 고려할 때 본 연구결과는 향후 진행될 칠갑저수지와 유사한 공공건설사업의 평가에 기초를 제공하였다는 점에서 의의가 있다고 할 것이다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 점에서 한계를 갖는다. 우선 사후평가에 필요한 예산의 한계로 인해 전국민을 대상으로 한 설문조사를 실시하지 못하였다는 점이다. 이로 인해 본 연구의 실증분석 결과를 전국적인 편익으로 일반화하는 데에는 한계가 있다는 점이며, 설문조사의 표본이 상이할 경우 본 연구결과와 다를 수 있다는 점이다. 두 번째는 칠갑저수지를 단일목적지로 가정하고 방문수요를 추정함에 따라 다목적 내지는 다지점 방문수요까지는 고려하지 못하였다는 점이다. 향후 사후평가 설문조사의 표본 확대와 방문형태의 특징을 반영하는 분석방법 보완 등을 통해 다목적농촌용수건설공사 사후평가의 활용성을 높이는 연구가 이루어지길 기대해 본다.

## References

- 주1) 완공 후 운영기간은 『건설공사 사후 평가 - 수행매뉴얼 및 활용가이드라인(국토교통부, 2015)』에 의거 완공 후 50년으로 볼 수 있으며, 칠갑지구 다목적농촌용수건설공사 총공사비 643억 원 중 칠갑저수지 건설비는 255억 원임.
- 주2) 지역별 TCM의 경우 광범위한 지역의 관공수요분석에 효과적이고 개인별 TCM보다 측정 오차가 작은 장점이 있지만 응답자들을 지역별로 통합하고 분석하기 때문에 지역 내 방문자들의 특성이 동일하다는 가정이 현실적으로 충족되기 어렵다는 단점이 있음. 반면 개인별 TCM은 측정 오차가 지역별 TCM보다 클 수 있는 단점이 있지만 방문자 개인들의 정보를 모형추정에 반영할 수 있다는 장점이 있음.
- 주3) 김진욱·엄영숙(2013)의 연구에서는 단위 거리당 연료비 및 감가상각률 등을 반영한 KDI의 km당 운행비용을 이용하였으며, 연비와 유류비를 적용하여 계산된 운행비용과 비교할 때 두 비용 간에 큰 차이가 없는 것으로 나타남.
- 주4) 숙박비는 설문조사 시점을 고려하여 10월 청양지역의 숙박시설별 인터넷 사이트에 제시된 숙박인원별 가격을 이용하여 산출하였으며, 야영장과 친구 및 친지집은 숙박비가 없는 것으로 가정하였음.
- 주5) 거주 권역에서 칠갑저수지까지의 왕복 이동시간은 인터넷 검색사이트를 이용하여 간접적으로 추정하였으며, 체류시간은 주유형 관광일 경우 2시간, 체류형 관광일 경우 하루 근무시간을 고려하여 1박 2일은 8시간, 2박 3일은 16시간을 적용하였음.
- 주6) 직종별 시간당 평균임금은 고용노동부의 『2014 고용형태별 근로실태조사 보고서』에서 직종별 시간당 정액급여를 이용하였음.
- 주7) 칠갑저수지 방문횟수에 충남지역 거주여부와 연령이 미치는 영향을 고려하기 위해 방문객들의 거주지역과 연령도 방문수요함수모형 추정에 독립변수로 포함하였으나 이들 변수들을 포함하여 추정할 경우 추정계수들이 통계적으로 유의하지 않았고, 전반적인 모형 적정성이 좋지 않게 나타나 최종적으로 선정된 모형에서는 제외하였음.
- 주8) 연방문횟수 자료에 있을 수도 있는 이분산성의 문제를 고려하여 표준오차 추정시 강건한 분산추정방식(robust variance estimator)을 이용하였음.
- 주9) 충남발전연구원(2015)의 연구에서는 충청권 전역을 대상으로 목표연도 추정인구, 유입률, 연 이용횟수, 분담률 등을 이용하여 칠갑호 계획대상지의 연간 총이용객 수를 23,136명으로 추정할 바 있음. 그러나 이 추정치는 충청권만을 대상으로 하고 있어 전국적으로부터 칠갑저수지를 방문하는 이용자를 고려하지 못한 한계는 있음.
- 주10) 평가대상의 경우 수자원공사(2013)는 소양강댐, 조승국·곽승준(2004)은 충주호, 최효연 외(2016)는 부안댐이며, 연구방법론의 경우 조승국·곽승준(2004)과 최효연 외(2016)은 CVM, 수자원공사(2013)는 TCM 중 지역별 TCM을 이용하였음.

이 연구는 2015년 한국농어촌공사가 지원한 (재)한국농촌연구원의 「칠갑지구 다목적농촌용수건설공사 사후평가」의 일환으로 수행되었음.

12. Korea Water Resources Corporation, 2013, A Study on the Evaluation of Soyang River Dam's Social and Economical Benefits in the Regional and National Levels.
  13. Kwon, O. S., 2006, Valuing Recreational Benefits of Dam Lakes Using a Choice Experiment Approach, *Environment and Resource Economics Review*, Vol. 15(3), 555-574.
  14. Lee, J. S., Ryu, M. H., Yoo, S. H., 2013, Assessment of Economic Value of Sangkwan Multi-Purpose Reservoir(I): Benefits of Environmentally-Enhancing Water, *J. Korea Water Resources Association*, Vol. 46(10), 989-995.
  15. Lee, S. T., Lee, M. H., 1999, Estimating the Economic Benefit of Palgongsan Natural Park in Daegu, *Environmental Economic Review*, Vol. 7(2), 211-228.
  16. Ministry of Employment and Labor, 2015, 2014 Survey Report on Labor Conditions by Employment Type.
  17. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2015, Post-construction Evaluation: Manual and Guideline.
  18. Park, K. M., 2009, A Research to Compare for Evaluating an Economic Value of a Travel Course in a Local Public Park: Focusing on Estimating the Economic Value by TCM and CVM, *Korean Local Government Review*, Vol. 10(4), 125-143.
  19. Park, M. O., Kim, J. S., Suh, K. S., 2010, Estimating Valuation for Non-market Goods of Gwang-An-Li Beach, *Journal of Hospitality and Tourism Studies*, Vol. 12(2), 17-27.
  20. Pyo, H. D., Park, M. H., Chung, J. H., 2008, Estimating Consumer Surplus for Recreational Sea Fishing Using Individual Travel Cost Method, *Ocean and Polar Research*, Vol. 30(2), 141-148.
  21. Yoon, Y. C., Kim, S. I., 1992, Study on Economic Evaluation Methods for Estimating Recreation Benefits for Foreign Resources, *Environmental and Resource Economics Review*, Vol. 1(1), 155-184.
  22. Ward, F. A., Beal, D., 2000, *Valuing Nature with Travel Cost Models*, Edward Elgar.
- 
- Received 14 June 2016
  - First Revised 22 August 2016
  - Finally Revised 26 August 2016
  - Accepted 26 August 2016