

# 개인여행비용법(Individual Travel Cost Model)에 의한 금정산 방문객의 경제적 가치추정<sup>†</sup>

주수현\* · 이동철\*\* · 허윤정\*\*\*

## 〈요 약〉

부산의 금정산은 도시 숲의 중요성이 부각되면서 시민들의 방문이 증가하고 있으며 이로 인해 생태계 보전을 위한 비용은 증가하고 있다. 도시 숲에 대한 보전과 이용의 양 측면을 고려하면서 지속가능한 환경자원으로서 금정산을 보호하기 위해서는 비용편익 관점에서 정책적 판단이 중요해지고 있다. 이와 관련하여 도시 숲의 편익을 화폐적 가치로 측정하여 환경정책의 경제적 효율성을 확보하자는 취지에서 금정산의 가치를 추정하였다. 본 연구에서는 금정산을 당일 방문한 20세 이상의 성인 남녀를 개인면접의 방식으로 설문을 조사하여 개인여행비용법(ITCM)으로 가치를 추정하였다. 종속변수인 여행횟수가 특성상 비음정수이므로 가산자료모형인 포아송 모형, 음이항 모형, 절단된 포아송 모형 및 절단된 음이항 모형을 사용하였다.

분석결과를 바탕으로 추정된 금정산의 1회 여행에서 얻은 경제적 가치는 60,669원이고, 총경제적 가치는 252,383원으로 계산되었다. 여행비용(COST)을 적용하였을 때 절단된 음이항 모형으로부터 관광수요모형을 추정하여 보니 예상했던 바와 같이 여행비용(COST)이 적을수록 여행횟수가 증가하였고, 연령(AGE), 결혼여부(MAR), 그리고 경관 만족도(SATI)는 방문수요에 영향을 미치지 못하는 것으로 분석되었다.

핵심주제어: 지역여행비용법, 개인여행비용법, 포아송 모형, 음이항

논문접수일: 2014년 05월 07일    수정일: 2014년 06월 25일    게재확정일: 2014년 06월 27일

† 이 논문은 2014학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(2014AA063).

\* 부산발전연구원 선임연구위원.(주저자). inbusan@gmail.com

\*\* 동의대학교 경영학과 교수(교신저자). dclee@deu.ac.kr

\*\*\* (전) 부산발전연구원 연구원. ellie1120@paran.com

## I. 문제제기

부산광역시에 소재하고 있는 금정산은 해발 고도 801.5m이며 총면적은 5,170ha에 이른다. 범위를 살펴보면 부산광역시의 금정구, 북구, 동래구뿐만 아니라 경상남도의 양산시까지 포함한다.

금정산은 울창한 숲과 어우러진 등산로를 통해 오랫동안 시민들에게 휴식공간을 제공해 왔을 뿐만 아니라, 범어사 등의 문화재와 막걸리로 유명한 산성마을, 시민들의 놀이공간 역할을 해 온 금강공원과 식물원 등이 있어 다양한 편익을 제공해 왔다. 시민들이 휴양 공간으로 금정산을 많이 찾다 보니 다양한 생물이 서식하고 있는 자연 생태계가 훼손될 위험성이 증가하고 있다.

금정산을 둘러싸고 편익측면에서의 이용과 비용측면에서의 관리가 충돌하고 있어 지속가능한 환경자원으로서 금정산을 보호하기 위한 정책적 관리와 지원이 중요해 지고 있다. 즉 환경 보존을 무조건적으로 정책의 우선순위에 두는 것은 자원의 효율적인 사용 측면에서 결코 바람직하지 않으므로 금정산이 사람들에게 주는 편익이 무엇인지, 그리고 이에 비해 기회비용은 어떠한지를 살펴보고 환경의 보존여부에 대한 의사결정에 반영하여 정책을 수립하는 것이 합리적이다. 이는 금정산을 지속가능한 환경자원으로서 보호하기 위해서는 우선적으로 정책 판단을 위한 객관적 근거가 중요하다는 것을 의미한다.

환경개선 내지 환경보존에 따른 편익을 화폐적 가치로 측정하여 이를 비용과 비교하여 정책의 경제적 효율성을 확보하자는 취지에서 시작된 비용-편익분석은 이미 선진국에서는 환경정책 결정 과정에서 널리 실시되어 왔다.

그러나 산과 같은 자연자원의 편익가치를 추정하거나 도시 숲의 개선에 의한 후생수준의 증

가를 화폐적 가치로 측정하는 것은 매우 힘든 일이다. 그럼에도 불구하고 직·간접적인 방법으로 무형의 편익을 측정하려는 노력이 계속되는 것은 자원의 효율적 사용 측면에서 공공투자사업을 평가하고 그 타당성을 검토해야 할 정책적 필요성이 증가하고 있기 때문이다.

본 연구는 금정산이 보전과 이용을 동시에 해야 하는 귀중한 생태자원임을 감안하여 체계적으로 무형의 편익을 측정하고자 한다.

금정산과 같은 비시장재화의 가치추정 방법으로는 조건부가치추정법(Contingent Valuation Method: CVM), 여행비용법(Travel Cost Method: TCM) 등이 있다. 여행비용법은 종속변수에 따라 지역여행비용법(Zonal Travel Cost Model)과 개인여행비용법(Individual Travel Cost Model)으로 구별할 수 있다.

본 연구에서는 개인행동을 모형화하는데 있어서 이론적 일관성과 지역구분에 따른 편익을 회피할 수 있다는 특징으로 인해 개인여행비용법을 사용하고자 한다(Creel & Loomis, 1990; Yen & Adamowicz, 1993). 금정산의 가치추정을 위해 포아송 모형, 음이항 모형, 절단된 포아송 모형, 절단된 음이항 모형에 대해 살펴보고, 설문조사결과 분석 및 경제적 가치추정의 정책적 함의를 제시하고자 한다.

## II. 여행비용모델의 이론 및 선행연구 검토

### 1. 여행비용모델(TCM) 이론

도시 내 숲과 하천 복원 등에 대한 환경문제가 사회적 이슈가 되면서 자연자원을 적극적으로 활용하여 사회경제적 가치를 창출하자는 주장과 이와 반대로 자연자원의 보존에 대한 가

치의 중요성을 강조하는 주장이 대립되고 있다. 이러한 대립의 귀결점은 자연자원의 가치를 어떻게 과학적으로 추정할 것인가와 연계된다. 이

와 관련하여 <표 1>은 비시장재화의 가치를 추정하는 방법들을 구분한 내용이다.

<표 1> 비시장 재화의 가치측정 방법론

구분	직접 시장을 관찰하는 방법	가상 시장을 이용하는 방법
직접적인 측정법	- 적용사례는 거의 없음	- 조건부 가치측정법 - 다속성 효용평가법
간접적인 측정법	- 헤도닉 가격기법 - 여행비용집근법 - 회피행동분석법	- 컨조인트기법

자료: 신철오(2006), 「경제학적 가치평가에 대한 이론적 고찰」, 『월간 해양수산』, 통권 제258호

TCM은 소비자가 현실적으로 선택한 실현된 통계 자료를 이용하여 간접적으로 가치를 도출하는 방법이다. 이는 특정 여행지를 방문할 때 소요된 여행비용 속에 해당되는 장소에 대한 여행자의 가치평가가 내재되어 있다는 가정에서 출발한다.

여행비용법은 종속변수에 따라 크게 지역여행비용법(Zonal Travel Cost Model)과 개인여행비용법(Individual Travel Cost Model)으로 구별할 수 있다.

지역여행비용법(ZTCM)은 각 지역으로의 방문자 비율과 여행비용의 관계를 나타내는 총경험 수요함수(whole experience demand function)를 추정한 다음 이에 기초하여 추가되는 여행비용과 방문횟수와의 관계를 나타내는 총수요곡선(aggregate demand curve)을 도출하고 이를 근거로 가치를 평가하는 것이다.

반면 개인의 여행횟수를 종속변수로 하는 개인여행비용법(ITCM)은 개인의 여행비용을 주요 설명변수로 하여 수요곡선을 도출하는 것으로 여행비용에는 왕복여행비용, 시간비용, 입장료 등이 포함된다.

전통적으로 여행수요모형은 지역여행비용모형의 형태로부터 시작되었다. 그러나 응답자들을

지역별로 통합하여 분석하는 지역여행비용법은 지역내 개인들의 행동특성이 모두 동일하다고 가정하고 있기 때문에 이러한 가정을 하지 않는 개인여행비용법이 더 효과적이라는 주장도 있다.(Bergstrom and Cordell, 1991).

또한 개인여행비용법은 통계적 효율성이나 개인행동을 모형화하는데 있어서의 이론적 일관성, 임의의 지역구분으로 인해 발생하는 편의회피 등의 장점이 있으며 또한 정수(integer)이며 0에서 절단된 형태의 자료특성을 갖는 개인 여행수요를 다룰 수 있는 통계적인 방법들을 이용할 수 있게 됨으로써 최근에는 개인수요모형을 많이 사용하고 있다(Creel & Loomis, 1990; Yen & Adamowicz, 1993).

개인여행비용법에 대한 이론적 배경을 보다 간단하게 살펴보면 다음과 같다. 특정 자연자원에 대한 수요함수를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$v = f(p, q, y)$$

위 식에서  $v$ 는 종속변수로서 자연자원의 수요 지표로 방문횟수를 나타내고,  $y$ 는 설명변수로서 자연자원 수요에 대한 가격지표로 방문비용,  $q$ 는 자연자원이 지닌 가치속성(예를 들면 풍경

의 아름다움 등) 그리고  $\gamma$ 는 방문객의 일반적 특성(소득, 성별 등)을 나타낸다.

일반수요곡선의 이론에 따라 가격이 낮으면 낮을수록 수요는 많아지게 되므로, 추가적인 방문비용과 방문횟수와의 관계를 나타내는 수요곡선을 도출할 수 있다.

여행비용법은 1940년대 말부터 논의되기 시작하였는데 처음 이 개념을 창안한 학자는 1947년 ‘공공위락의 경제학’(The Economics of Public Recreation)이라는 논문을 발표한 헤럴드 호텔링(Hotelling, 1947)이다.

이후 이것을 이론적으로 더욱 발전·정교화시킨 학자들은 클로슨과 네취였다(Clawson, 1959; Knetsch, 1963; Clawson and Knetsch, 1966). 이들은 동일지역에 거주하는 소비자집단을 중심으로 관광자원으로부터 동일 동심원상의 거리(the same zonal distance)에 있는 소비자들은 방문비용의 추가 증가에 따라 방문비용이 이에 상응해 점차 감소한다는 사실에 주목하였다. 이들은 대상 관광자원의 총경험 수요곡선과 분리하여, 그 자원의 진정한 자원수요곡선을 도출할 수 있다는 사실을 경험적으로 제시하였으며 나아가 이들은 여행비용 이외 소득, 시간, 접근성의 차이 등도 자원수요를 제약하는 요인임을 밝혔다.

## 2. 선행연구

TCM에 의한 국내외 선행연구를 살펴보면 다음 <표 2>와 같다.

Balkan & Kahn(1988)은 사슴 사냥지를 대상으로 개인여행비용분석을 적용하여 여행비용수요곡선과 1인당 연평균소비자잉여를 도출하였다. 도출된 수요곡선의 소비자잉여를 계산한 결

과 1인당 연평균 소비자잉여는 약 1,063달러로 나타났다.

Creel & Loomis(1990)은 캘리포니아의 사슴사냥을 대상으로 가산자료모형을 이용하여 1회 방문시의 잉여가치를 추정하였다. 포아송, 음이항, 절단된 포아송모형과 절단된 음이항 모형을 이용하여 분석하였으며 그 결과 절단된 음이항모형이 가장 적합한 모형으로 1인당 1회 평균소비자잉여는 70.07달러로 산출되었다.

Shrestha et al(2002)은 레크리에이션 낚시를 대상으로 가치추정 분석결과 1인당 평균소비자잉여는 절단된 음이항모형에서 540.54 달러로 나타났다.

이광석(1996)은 농촌방문에 대한 가치평가기법으로 개인여행비용분석을 이용하여 농촌방문 수요함수를 도출하고 소비자 잉여를 추정하였다. 그 결과 한사람이 농촌을 한번 방문함으로써 얻게되는 소비자잉여는 최저 128,066원으로부터 최고 358,524원의 범위를 나타내었다.

송운강(2004)는 경포 해수욕장 방문객 400명을 대상으로 설문조사하였다. 338개의 유효표본을 분석에 사용하였으며 사용된 변수는 방문횟수, 왕복여행비용, 백사장 및 수질 만족도, 월평균 가계수입, 교육수준 같은 사회경제적 변수를 회귀분석하여 개인여행비용분석을 이용하여 한사람이 경포대를 1회 여행할 때 얻는 편익을 추정하였다. 그 결과 절단된 음이항모형의 로그우도 함수 값이 더 높고 모든 설명변수의 계수가 매우 유의한 것으로 평가되었으며 최종적으로 편익을 약 251,100원으로 추정하였다.

이희찬(2004)의 경우 주5일 근무제를 대상으로 개인여행비용법을 적용한 결과, 1인당 국내관광 여행 참가횟수는 6.05회 등으로 분석하였다.

<표 2> 여행비용법에 의한 가치측정

저 자	추정방법	변 수	추정결과
Balkan & Kahn (1988)	· 사슴사냥 · 여행비용법 - 개인여행비용을 통해 여행비용 수요곡선 추정	나이, 교육수준, 소득, 연간 사슴사냥횟수, 결혼여부, 지역, 여행비용 등	1인당 연평균소비자잉여 (1980 dollars) = 1063
Creel & Loomis (1990)	· 사슴사냥 · 여행비용법 - 가산자료모형 (비선형 정규, 포아송, 절단된 포아송, 음이항, 절단된 음이항)	여행비용, 소득, 제로더미, 연간 사슴 사냥횟수, 여행소요시간, 하루 평균 사냥시간, 사슴 사냥 경험횟수 등	· 1인당 1회 평균소비자잉여 (dollars) 비선형 : 172.82 절단된 비선형 : 36.72 포아송 : 153.62 음이항 : 163.05 절단된 포아송 : 73.71 절단된 음이항 : 70.07
Shrestha, Seidl & Moraes(2002)	· 레크리에이션 낚시 · 여행비용법 - 가산자료모형 (비선형 최소제곱, 절단된 포아송, 절단된 음이항)	연간 낚시여행 방문 횟수, 경험여부, 하루 평균 낚시시간, 여행소요시간, 고기종류, 레크리에이션용 낚시 여부, 총여행비용, 여행패키지구매여부, 소득, 교육수준 등	· 1인당 1회 평균소비자잉여 (dollars) 비선형 : 869.57 절단된 포아송 : 540.54 절단된 음이항 : 540.54 · 사회적 총편익 (dollars) 35,059,424 - 56,400,310
이광석(1996)	· 농촌방문가치 · 개인여행비용법 방문 수요함수모형 추정식을 Semi-log, Log-log함수 두 형태로 특정화함	연간 고향방문 횟수, 1회 여행 경비, (일회 평균 여행비용)의 조사평균치, 조사대상자의 월 평균소득	· 1인당 1회 평균소비자잉여 최저 128,066원 최고 358,524원 · 1인당 연평균 소비자잉여 최저 849,079원 최고 2,377,011원
송운강(2004)	· 경포해수욕장 방문가치 · 개인여행비용법 - 포아송 모형, 음이항 모형, 절단된 포아송 모형, 절단된 음이항 모형	여행횟수 방문경험여부, 여행비용, 백사장 및 수질 만족도, 동반자 수, 월 평균 가구 소득, 교육수준	· 1인당 1회 평균소비자잉여 포아송 : 329,879원 음이항 : 356,199원 절단된 포아송 : 236,958원 절단된 음이항 : 251,357원
이희찬(2004)	· 주5일 근무제와 관광수요 · 개인여행비용법 - 포아송 모형, 영과잉 포아송 모형, 음이항 모형, 영과잉-음이항 모형	누적 국내 관광횟수 주5일 근무제 격주5일 근무제 주5일/격주5일 근무제 미 실시 주5일/격주5일 근무제 무관 직업, 교육수준, 결혼유무, 관광성향, 거주지	· 국민 1인당 국내관광여행 참가횟수 = 6.05회 · 연간 국민관광총량 (주5일 근무제 미 실시) = 약 22,726만 회 · 연간 국민관광총량 (주5일 근무제 실시) = 약 3,182만 회

### III. 가산자료 분석모형 설정

TCM의 수요함수를 추정하기 위해서 통상적인 최소제곱 추정법(OLS)이 사용될 수 있다. 그

러나 개인여행수요모형의 종속변수는 개인의 여행횟수이며 따라서 비음정수로 제한되어 있다는 특징을 가지므로 통상적인 최소자승법(OLS)을 이용한 회귀분석은 편의(bias)를 발생시킨다.

이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 포아송 모형이 이용된다. 그러나 포아송 모형의 경우 평균과 분산이 동일하다는 전제를 가지고 있으나 일반적으로 분산과 평균은 일치하지 않는 경우가 대부분이다. 이에 대한 대책으로 음이항 모형이 대안으로 사용되고 있다.

한편 수요분석에서 직면하는 또 다른 특성은 종속변수가 '0'인 표본은 표집대상에서 제외되는 경우가 발생한다는 점이다. 표본의 특성과 관련하여 이러한 경우를 표본절단(sample truncation)이라고 하는데, 그 이유는 적어도 한 번 이상 해당시설을 이용한 응답자만이 조사대상에 포함되기 때문이다. 수요조사가 본 연구에서와 같이 표본절단을 수반하는 경우 이를 내부화할 수 있는 추정방법이 요구된다. 이러한 자료의 특성으로 인하여 본 연구에서는 절단된 음이항 모형을 중심으로 분석하였으며 나아가 비교분석을 위해 포아송 모형, 음이항 모형, 절단된 포아송 모형도 사용하였다.

## 1. 포아송 모형과 음이항 모형

포아송 모형은 가산자료의 회귀 분석이나 범주형 자료를 분석하기 위해 일반적으로 이용되는 모형으로 무작위적이고 독립적으로 사건이 발생할 때 일정한 시간 또는 공간 내에서 '0'을 포함한 사건 발생횟수와 이에 따른 확률 분포를 의미한다. 특정시간 동안 특정사상이 발생했던 평균을 근거로 하여 특정사상의 발생 횟수에 대한 포아송 분포의 확률밀도함수는 다음과 같다.

(1)

위 식에서  $Y_i$ 는  $i$ 번째 응답을,  $k_i$ 는  $Y_i$ 가 취할 수 있는 비음정수 값으로써 여행방문횟수를,  $\lambda_i$ 는 추정되어야 하는 포아송 파라미터로서 여행방문 발생횟수의 평균과 분산을 나타낸다. 식(1)을 회귀식 형태로 확장하면 다음과 같다.

$$(2) \lambda_i = \exp(X_i \beta)$$

위의 식(2)에서  $X_i$ 는 측정된 변수의 벡터를,  $\beta$ 는 벡터로서 추정되어야 할 미지의 파라미터를 나타낸다. 지수 형태를 취함으로써 적절한 분포를 위해 요구되는  $\lambda_i$ 의 비음조건이 유지될 수 있다. 포아송 분포는 특성상 다음의 두 가지를 가정한다. 첫째, 평균과 분산이 같다.

즉,  $E(Y_i | X_i) = \lambda_i = \text{var}(Y_i | X_i)$ 이다. 둘째, 단위 시간이나 공간 내에서 특정사상이 발생할 확률은 나머지 단위들에 대하여 독립적이다.

그런데 현실의 자료는 분산이 평균을 초과하는 이른바 과산포(overdispersion)가 나타나는 경우가 많기 때문에 평균과 분산이 동일하다는 포아송 모형의 가정이 비현실적인 경우가 발생한다. 과산포 문제는 일반적으로 가산자료에 있어 관찰되지 않은 이질성이 존재하거나 또는 영('0')의 빈도가 과다할 경우 발생한다(Cameron & Trivedi, 1998).

특히 관광과 같은 레크리에이션 수요모형에서는 조건부 분산이 평균을 초과하는 과산포 문제가 자주 나타나기 때문에 포아송 분포를 적용하기 어려운 점이 많다. 과산포가 발생하면 모형 추정시 효율성이 감소되며, 모델적용과 결과 해석 및 계수의 대한 통계적 검정의 신뢰성에도 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위한 접근방법으로 음이항(Negative Binomial; NB)모형이 자주 사용되고 있는데, 이 모형은 포아송 파라미터에 오차항을 결합시킴으로써 구축된다.

$$(3) \lambda^* = E(Y_i \| X_i, \epsilon_i) = \lambda_i \epsilon_i$$

위의 식에서  $\lambda_i$ 는 포아송 파라미터를,  $\epsilon_i$ 는 오차항을 의미한다. 따라서 음이항 분포의 확률밀도 함수는 다음과 같다.

$$(4) \Pr(Y_i = kX_i) = F_{NB} \\ = \frac{T(k + \alpha^{-1})}{T(k+1)T(\alpha^{-1})} * (\alpha\lambda_i)^k [1 + \alpha\lambda_i]^{-(k+\alpha^{-1})}, \\ k = 0, 1, 2, \dots$$

식(4)에서  $\alpha$ 는 과산포 파라미터로서 모형 내에서 독립변수의 계수와 함께 추정된다. 음이항 분포의 평균과 분산은 각각 다음과 같다.

$$(5) E(Y_i \| X_i) = \lambda_i, \text{Var}(Y_i \| X_i) \\ = \lambda_i(1 + \alpha \lambda_i)$$

위 식에서  $\alpha$ 는 과산포 파라미터로서 모형 내에서 독립변수의 계수와 함께 추정된다.  $\alpha$ 가 영(0)이면 과산포가 존재하지 않으므로 포아송 모형이 사용 가능하게 되지만,  $\alpha > 0$ 일 경우 분산이 평균( $\lambda_i$ )를 초과하게 되므로 과산포를 허용하는 모형을 얻게 된다. 따라서  $\alpha$ 가 0이 아닌 경우에는 과산포가 존재하므로 포아송 모형의 사용은 불가능하게 되고, 음이항 분포의 사용이 보다 적합하게 된다.

## 2. 절단된 포아송 모형과 절단된 음이항 모형

여행수요모형에서 중요한 문제 중 하나인 자료수집 방법은 여러 가지 제약으로 인해 주로 현장 설문조사를 통하여 자료를 얻게 된다. 현장 설문조사는 현장을 방문한 사람들만을 대상으로 조사하여 현장조사의 표본은 1, 2, 3,...으로 표현하고, 대상 현장에 방문하지 않은 사람들은 표본에 포함하지 않게 되므로 모형의 종속변수인 여

행횟수는 0에서 절단된다. 즉 관광수요를 위한 현장 설문조사는 특정 방문횟수를  $k^* > 0$ 일 때이다. 표본의 이러한 문제를 해결하기 위한 추정방법이 절단된 포아송 모형과 절단된 음이항 모형이다.

Shaw(1988)에 의하면, 전체 모집단 내의  $i$ 번째 사람의 밀도함수를  $f(j^*|X_i)$ 라고 할 경우 현장의 모집단에 있는 같은 관찰자에 대한 밀도함수는 다음과 같다.

$$(6) \Pr(Y_i = k|X_i) = \frac{k \cdot f(k|X_i)}{\sum_{t=0}^{\infty} t \cdot f(t|X_i)}, \\ k = 1, 2, 3, \dots$$

조건부 밀도함수  $f(k|X_i)$ 가 포아송 분포를 갖는다고 가정할 경우 현장표본의 밀도함수, 즉 절단된 포아송(Truncated Poisson: TP)모형의 확률분포는 다음과 같아진다.

$$(7) \Pr(Y_i = k|X_i) = F_{TP} \\ = \frac{\exp(-\lambda_i)\lambda_i^k}{k!} \left[ \frac{1}{1 - \exp(-\lambda)} \right], k = 1, 2, 3, \dots$$

위의 TP모형에 있어서 조건부 평균과 분산은 각각 다음과 같다.

$$(8) E(Y_i \| X_i) = \lambda_i + 1, \text{Var}(Y_i \| X_i) = \lambda_i$$

한편 표준 포아송 모형에 있어서 조건부 평균과 분산이 같다는 가정은 종속변수가 과산포를 보일 경우 모형설정의 오류를 발생시킨다. 이러한 오류는 현장표본조사자료에 있어서 역시 마찬가지로 진행된다. 표본절단 가산자료가 과산포를 보일 경우 평균 와 과산포 파라미터 를 포함하는 음이항 분포를 갖는 밀도함수, 즉 절단된 음이항(Truncated Negative Binomial: TNB)모형을 선택함으로써 과산포 문제를 해결할 수 있다.

$$(9) \Pr(Y_i = k | X_i) = F_{TNB} \\ = \frac{k \cdot T(k + \alpha^{-1})}{T(k+1)T(\alpha^{-1})} \cdot \alpha^k \lambda_i^k [1 + \alpha \lambda_i]^{-(k + \alpha^{-1})}, \\ k = 1, 2, 3, \dots$$

TNB모형의 조건부 평균과 분산은 다음과 같다.

$$(10) E(Y_i | X_i) = \lambda_i + 1 + \alpha_i \lambda_i, \text{Var}(Y_i | X_i) \\ = \lambda_i (1 + \alpha_i + \alpha_i \lambda_i + \alpha_i^2 \lambda_i)$$

위의 식에서 보듯이  $\alpha_i > 0$ 일 경우 분산이 평균을 초과하게 되므로 과산포를 허용하는 모형을 얻게 된다. 한편, TNB모형에서  $\alpha_i = 0$ 일 경우 본 모형은 TP모형으로 수렴된다.

#### IV. 금정산의 여행자 비용 가치추정

##### 1. 조사방법 및 분석자료

설문의 대상표본은 금정산을 당일 방문한 20

세 이상의 성인 남녀로 개인면접의 방식으로 설문조사하였다.\* 가족단위, 단체모임 등의 관광객들이 많았으며 이 가운데 임의로 표본을 추출하여 211개의 표본을 얻었으나 이 중 다목적 및 다목적지 관광객을 제외한 당일 관광객을 대상으로 168개의 유효표본을 분석에 사용하였다.

먼저 종속변수로서 지난 1년 동안의 금정산 방문횟수(TRIPS)는 1인당 연 4.16회이며 표준편차는 약 5.63으로 가산자료가 과산포(overdispersion) 경향을 보이고 있음을 유추할 수 있다. 설명변수로서 사회경제적 변수, 방문유형변수, 여행비용과 관련된 변수, 그리고 환경적 특성 변수 등이 수요모형에 포함되었다. 보다 구체적으로 모델분석에 사용된 각 변수들의 기술적 통계치는 <표 3>과 같다.

관광수요모형을 설정하기 위해 선택된 변수는 <표 4>와 같다.

<표 3> 자료의 요약

변수명	내용	평균	표준편차
TRIPS	여행횟수(회)	4.16	5.63
INC	소득(백만원)	120.86	72.85
INCF	가계소득(백만원)	261.72	133.15
AGE	나이(세)	2.79	1.27
EDU	교육수준	3.43	1.11
GENDER	성별	0.49	0.50
MAR	결혼유무	0.73	0.45
SATI	만족도	2.18	0.60
FAMN	가족구성원수	3.55	1.15
KNOW	인지도	1.00	0.00
TIME	소요시간	68.56	54.14

\* 2006년 9월 1일~9월 23일 중 7일간 20세 이상 관광객을 대상으로 조사요원 총 5인이 사전훈련을 거쳐 조사를 실시하였다.

<표 4> 변수설명

변수명	변수정의
TRIPS	한 해 동안 금정산 방문 횟수 (○○번)
COST	왕복 여행비용 + 왕복 여행시간의 1/4 기회비용(만원)
GENDER	성별 (여:1, 남:0)
AGE	나이 (세)
MAR	결혼여부 (유:1, 무:0)
EDU	최종학력 (국졸:1, 중졸:2, 고졸:3, 대재: 4, 대졸: 5, 대학원 이상: 6)
INCF	월평균가계수입 (만원)
FAMN	동거 가족수(명)
SATI	만족:1, 불만족:0

주 : 포아송 모형, 음이항 모형, 절단된 포아송 모형과 절단된 음이항 모형에 사용된 종속변수와 독립변수

여행가격의 대리변수인 여행비용(COST)은 실제 지출된 왕복 여행비용에 왕복여행시간의 기회비용을 포함하여 측정하였다. 화폐적 여행비용으로서 거리를 근거로 산출한 것이 아닌 응답자의 실제 지출비용을 사용한 것은 교통수단의 다양성 등으로 인하여 거리와 여행비용이 비례하지 않을 가능성이 점차 높아지고 있기 때문이다.

시간여행비용은 왕복여행에 소요된 시간에 대한 기회비용으로 측정하였다. 시간의 기회비용은 임금의 1/4~1/2을 적용하는 것이 일반적인데 본 연구에서는 여행시간의 기회비용으로 임금의 1/4(COST)을 적용하였다.\*\*

## 2. 금정산 경제적 가치 추정결과

금정산의 경제적 가치를 추정하기 위하여 파라미터의 추정방법으로 최우추정법(maximum likelihood estimation)을 사용하여 가산자료모형인 포아송 모형, 음이항 모형, 절단된 포아송 모형, 그리고 절단된 음이항 모형을 분석하였다.

<표 5>의 추정결과에서 알 수 있듯이, 모형의 전체적인 적합도 검정결과는 우도비 검정에

의해 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 모형에서 추정된 계수 값은 큰 차이는 없었지만, 음이항 모형의 설명변수의 계수 값이 포아송 모형의 계수 값보다 비교적 크게 추정되었다. 그리고 음이항 모형 및 절단된 음이항 모형에서  $\alpha$ 가 0이라는 귀무가설을 유의수준 10%에서 기각하여 과산포가 존재하였다.

우선 여행비용을 실제 지출된 왕복 여행비용에 왕복여행시간의 기회비용을 임금의 1/4 (COST)을 적용하였을 때 포아송 모형과 음이항 모형을 살펴보면 포아송 모형과 음이항모형을 사용하였을 때 예상했던 바와 같이 여행비용(COST)이 적을수록 여행 횟수(TRIPS)가 증가하였다. 또 연령(AGE)은 높을수록, 미혼인 경우가 TRIPS가 증가하였다. 하지만 경관 만족도(SATI) 계수는 통계적으로 유의하지만 부호가 마이너스로 추정되어, 금정산을 관광보다는 건강 같은 다른 목적으로 이용하는 것으로 판단된다.

Cameron & Trivedi(1998)에 의해 제안된 회귀분석 검정 방법을 이용하여 과산포 파라미터에 대한 귀무가설의 기각여부를 입증하였는데  $\alpha$ 가 0이라는 귀무가설을 유의수준 1%에서 기각하여 과산포가 존재하는 것으로 나타

\*\* 여행비용의 경우 당일 관광활동을 위한 교통경비가 조사되었기 때문에 이 자료를 실제 지출된 경비로 하고, 왕복 여행시간에 조사된 시간당 임금을 곱하여 기회비용을 산출하고 이를 실제 지출된 여행경비에 더해서 총여행비용을 계산하였다.

&lt;표 5&gt; 모형 추정 결과

변수명	포아송 모형	음이항 모형	절단된 포아송 모형	절단된 음이항 모형
COST	-0.247*** (-4.669)	-0.140* (-1.814)	-0.315*** (-5.142)	-0.165 (-0.891)
GENDER	0.124* (1.614)	0.851 (0.597)	0.143* (1.750)	0.095 (0.311)
AGE	0.213*** (4.649)	0.217** (2.548)	0.239*** (4.855)	0.350* (1.870)
MAR	-0.183 (-1.383)	-0.280 (-1.157)	-0.181 (-1.269)	-0.520 (-1.092)
EDU	-0.133*** (-3.101)	-0.117 (-1.529)	-0.147*** (-3.212)	-0.151 (-1.063)
INCF	0.0012*** (4.184)	0.001* (1.906)	0.001*** (4.467)	0.001 (1.316)
FAMN	0.206*** (5.371)	0.178*** (2.660)	0.230*** (5.659)	0.247* (1.837)
SATI	-0.377*** (-6.011)	-0.352*** (-3.048)	-0.422*** (-6.278)	-0.520** (-2.035)
상수	1.208*** (4.084)	1.256*** (2.348)	1.130*** (3.555)	0.378 (0.308)
$\alpha$		0.536*** (6.842)		3.069* (1.540)
Log Likelihood	-554.224	-320.3016	-540.407	-378.621
Chi-squared	729.193	254.213	689.346	323.572

주 : 괄호안의 값은 결정계수의 t 값임. \*10% 수준에서 유의, \*\*5% 수준에서 유의, \*\*\*1%수준에서 유의함을 의미함.

났다. 만약  $\alpha = 0$ 이 되면 포아송 모형과 절단된 포아송 모형으로 수렴되지만  $\alpha > 0$ 이고 유의수준 1%에서 기각하는 것으로 나타나 음이항 모형과 절단된 음이항 모형에서 분산파라미터  $\alpha$ 를 독립된 변수로 추정한다. 포아송 모형과 절단된 포아송 모형은 등산포라고 가정하여 표준오차가 과소평가되므로 음이항 모형과 절단된 음이항 모형에 비해 독립변수에 대한 t-값이 높게 분석되었다. 따라서 음이항 모형을 사용하였을 때, 추정 결과에 의하면 포아송 모형의 결과와 같이 COST가 적을수록 여행횟수가 증가하는 것으로 분석되었다.

한편, 절단된 포아송 및 절단된 음이항 모형을 적용하여 추정된 결과를 보면 두 모형 역시 전체 모형에 대해 우도검정(likelihood test)하고, 개별 독립변수에 대한 통계적 검정을 t-검정하였

다. 절단된 음이항 모형에서도  $\alpha = 0$ 이라는 귀무가설을 유의수준 10%수준에서 기각하는 것으로 나타나 과산포가 존재하는 것으로 나타났다. 따라서 금정산 방문 수요모형의 추정으로서 절단된 포아송 모형보다 절단된 음이항 모형이 적합한 것으로 추정되었다. 절단된 포아송 모형을 사용하였을 때, 추정결과에 따르면 COST는 마이너스 부호로 통계적으로 유의하게 추정되어 비용이 높을수록 여행횟수가 감소하는 것을 알 수 있다. AGE, INCF는 통계적으로 유의하였으며 정(+)의 관계로 나타났고, EDU와 SATI는 부(-)의 관계로 나타났으며 통계적으로 유의하였다. 절단된 음이항 모형에서도 COST, SATI는 부(-)의 통계적 유의성을, AGE, FANM의 경우는 TRIPS과 정(+)의 관계로, 나머지 설명계수 값은 유의한 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

### 3. 경제적 가치추정

Hellerstein & Mendelsohn(1993)은 가산자료 모형으로부터 추정된 수요곡선으로부터 소비자 잉여, 즉 경제적 가치를 추정할 수 있는 수리적 방안을 제시하였다. 구체적으로 가산자료모형의 분포특성으로부터 수요모형의 소비자잉여(CS: Consumer Surplus)는 아래 식을 통해 구할 수 있다.

$$(11) E(CS) = -\frac{E(y_i|x_i)}{\beta_p} = -\frac{\lambda_i \hat{\lambda}}{\beta_p}$$

여기서,  $\lambda_i \hat{\lambda}$ 는 평균 방문횟수,  $\beta_p$ 는 여행경비의 추정계수를 의미한다. 따라서 1회 방문당 소비자 잉여는 단순히  $-1/\beta_p$ 로 나타낼 수 있다.

또한 자연자원의 가치속성 개선에 따른 경제적 가치 변화 ( $\Delta CS$ )추정은 가치속성 변수(q) 변화에 따른 방문횟수( $y_i$ ) 변화분( $\frac{\Delta E(y_i)}{\Delta q_i}$ )을 계산할 수 있다. 즉,  $\Delta E(CS)$ 는 다음의 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$(12) \Delta E(CS) = -\frac{\Delta E(y_i)/\Delta q_i}{\beta_p}$$

여기서,  $\frac{\Delta E(y_i)}{\Delta q_i}$ 은 포아송 모형과 음이항 모형의 평균,  $\lambda_i = E[y_i|q_i] = e^{\beta q_i}$ 이므로  $\frac{\Delta E(y_i)}{\Delta q_i} = \lambda_i \beta$ 가 된다.\*\*

가산자료모형으로부터 1회 여행의 평균 소비자 잉여는 추정된 여행비용변수의 지수에 음의 값을 취한 것의 역수 ( $-1/\hat{\beta}$ )를 계산하여 구하였다. <표 6>에서 포아송 모형에 의해 추정된 1회 여행으로부터 얻는 소비자 잉여는 40,505원으로, 음이항 모형에서는 71,189원으로 나타났다. 즉, 포아송 모형에서보다 음이항 모형에서 더 큰 경제적 가치가 발생하는 것으로 나타났는데, 이것은 평균 여행횟수는 모형에서 큰 차이가 없었지만, 여행경비의 결정계수가 음이항 모형에서 더 작은 것으로 추정되었기 때문이었다. 반면, 절단된 포아송 모형과 절단된 음이항 모형에서는 각각 31,698원과 60,669원으로 절단되지 않았을 때보다 다소 낮은 것으로 나타났다.

<표 6> 금정산의 편익추정

추정모형	1회 여행당 평균 편익
Poisson Model	40,505원
Negative binomial Model	71,189원
Truncated Poisson Model	31,698원
Truncated negative binomial	60,669원

### V. 정책적 함의

부산광역시 도심지에 가까운 금정산은 도시 숲의 중요성이 부각되면서 건강과 여가를 즐기

기 위한 시민들로 계절에 관계없이 방문하는 지역으로 이에 따른 공익적 측면에서 기회비용도 증가하고 있다. 따라서 금정산의 지속적인 자원 관리와 합리적 이용을 위해 정책적 판단이 중요

\*\*\* Gilling et al(2000)는 종속변수가 영(0)과 양의 정수로 이루어져 있을 경우 주어진 설명 변수( )의 변화에 따른 종속변수 변화를 구분하는 수리적 방안을 제시하였다.

평균

가 영(0)이므로, 최종적인

으로 나타낼 수 있고,  
으로 된다. 이에 따라,  
로 나타낼 수 있다.

하며 이에 대한 근거로 사용하고 있는 비용 편익 분석에서 경제적 가치 추정은 필수적이다.

본 연구는 부산 금정산의 가치를 추정하기 위해 설문조사를 하였으며 개인여행비용법(ITCM)을 이용하여 방문활동의 수요함수를 도출하여 경제적 가치를 추정하였다. ITCM의 종속변수인 여행횟수가 특성상 비음정수이므로 가산자료모형인 포아송 모형, 음이항 모형, 절단된 포아송 모형 및 절단된 음이항 모형을 사용하였다.

여행비용법에서 설명변수 중 주요 변수인 여행비용은 왕복 여행에 대한 화폐적 비용에 시간의 기회비용을 포함하였고, 왕복여행시간의 기회비용을 방문자의 소득을 근거로 계산된 시간당 임금의 1/4(COST)를 계산한 후 모형을 추정하였다.

모형을 추정한 결과, 모형의 적합도 검정결과는 우도비 검정에 의해 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되었으며, 추정된 계수 값은 큰 차이가 없었으나 포아송 모형과 절단된 포아송 모형은 등산포라고 가정하여 표준오차가 과소평가되므로 음이항 모형과 절단된 음이항 모형에 비해 독립변수에 대한 t값이 높게 추정되었다. 하지만 가산자료의 과산포 존재로 인해 음이항 모형이 포아송 모형보다 로그우도 함수 값이 높게 나타났으며, 절단된 음이항 모형이 절단된 포아송 모형보다 로그우도 함수 값이 높게 분석되었다. 따라서 과산포 존재와 절단으로 인한 효과로 절단된 음이항이 로그우도 함수 값이 가장 높게 나타났다. 분석결과를 종합하여 보면 절단된 음이항 모형으로부터 추정된 값이 금정산 경제적 가

치 추정에 가장 적합한 것으로 나타났다. 그 결과를 바탕으로 추정된 금정산의 1회 여행에서 얻은 경제적 가치는 60,669원이고 총경제적 가치는 252,383원으로 계산되었다. 여행비용(COST)을 적용하여 절단된 음이항 모형으로부터 관광 수요모형을 추정하여 보니, 예상했던 바와 같이 여행비용(COST)은 정(+)의 관계로, 연령(AGE)이나 결혼여부(MAR), 그리고 경관 만족도(SATI)는 부(-)의 관계로 나타났다. 이는 국내산 방문의 경우에 여기에 수반되는 비용이 가장 중요한 요인으로 생각된다. 그리고 산을 이용하는 자의 나이나 결혼 여부 같은 개인적 특성은 그다지 중요하지 않으며 또 금정산 등산은 의한 자연의 아름다운 경관을 즐기기 보다는 건강을 위한 목적이 강한 것으로 해석된다.

일반적으로 여행비용법에서 고려할 요소들은 예를 들면, 하루 이상의 여행에 대한 경비처리 문제, 다목적 여행문제, 다목적지 여행, 여행 중도로 경관 등으로부터 얻는 가치의 문제 등이 있어 국내의 산에 관한 ITCM을 이용한 연구가 드물고 본 연구의 결과도 일반화 하기는 어렵다. 즉, 본 연구의 결과도 여행비용법을 이용한 함수 형태의 선택에 따라 추정되는 편익이 크게 달라지는 것을 확인하는 정도로 가치를 생각한다. 따라서 향후 산 수요자의 방문 가치를 평가하기 위한 연구에서는 산의 개인적인 이용 특성과 산의 특징도 반영한 정성적인 판단이 중요한 것으로 생각되며, 향후 이에 대해 지속적으로 보완하고 연구할 과제라 생각된다.

## 참고문헌

1. 김도훈, “여행비용모형 분석을 통한 유어활동의 경제적 가치 추정”, 수산경영론집, 제36권 제2호, 2005.9, pp. 121-134.
2. 김진완·옥석재, “고객가치에 따른 공급사슬 통합 전략”, 경영과 정보연구, 제32권 제5호, 2013.12, pp. 45-68.
3. 송운강, “경포 해수욕장의 경제적 가치추정”, 관광학연구, 제28권 제1호, 2004, pp. 11-25.
4. 신철오(2006), “경제학적 가치평가에 대한 이론적 고찰”, 『월간 해양수산』, 통권 제258호.
5. 여운상·오동하, 금정산의 합리적인 관리방안, 부산발전연구원, 2005.11.
6. 유동운, “환경영향의 경제적 가치평가에 관한 연구”, 수산경영논집, 제36권 1989, pp.1-52.
7. 이광석, “농촌방문의 경제적 편익 추정-여행비용법의 응용-”, 농업경제연구, 37권 2호. 1996, pp.2147-2159.
8. 유승열·이강배, “유비쿼터스 기반의 컨벤션 서비스 모델”, 경영과 정보연구, 제32권 제5호, 2013.12, pp.89-100.
9. 조상리·강명주, “서비스복구의 공정성 지각이 고객의 만족과 그 행동적 결과에 미치는 영향”, 경영과 정보연구, 제33권 제1호, 2014. 3, pp.299-312.
10. 최현진·이병욱, “2006 부산 해수욕장 결산”, 국제신문, 2006. 9. 1, www.kookje.co.kr.
11. 이희찬, “주5일 근무제가 관광수요에 미치는 영향 : 가산자료 관광수요모형의 적용”, 관광학연구 28(1), 2004.6, pp.43-61.
12. 한범수(1996), 관광자원의 비시장 가치와 그 결정요인 : TCM과 CVM을 중심으로, 경기대 박사학위논문.
13. Cameron, A. C. & Trivedi, P. K., “Regression Analysis of Count Data”, Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
14. Cameron, A. C. & Trivedi, P. K., “Econometric models based on count data : Comparisons and applications of some estimators”, *Journal of Applied Econometrics*, Vol.46, 1986, pp.347-364.
15. Clawson, B. and Knetsch, J., “Economics of Outdoor Recreation”, Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1966.
16. Clawson, M., “Method of Measuring the Demand for and the Value of Outdoor Recreation(10th ed.)”, Washington D.C.: Resources for the Future, 1959.
17. Creel, M. D. & J. B. Loomis., “Theoretical and empirical advantages of truncated count estimators for analysis of deer hunting in California”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.72, 1990, pp. 434-441.
18. E. Balkan & J. R. Kahn., “The value of change in deer hunting quality: a travel cost approach”, *Economics*, Vol.20, 1988, pp.533-539.
19. Freeman, A. M. “The Measurement of Environmental and Resource Values”, Resources for the Future, Washington, D.C., 1999.
20. Hellerstein, D. and Mendelsohn, R., “A Theoretical Foundation for Count Data Models,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.75, 1993, pp.604-611.
21. K. Chakraborty & J. E. Keith, “Estimating the Recreation Demand and Economic Value of Mountain Biking in Moab, Utah: An Application of Count Data Models”,

- Journal of Environment Planning and Management*, Vol.43(4), 2000, pp.461-469.
22. McConell, K. E. & I. Strand, "Measuring the Cost of Time in Recreation Demand Analysis: An Application to Sportfishing", *American Journal of Agricultural Economics*, 1981, pp.153-156.
23. Shaw, D. G., "On-site samples' regression: Problems of non-negative integers, truncation, and endogenous stratification", *Journal of Econometrics*, Vol.37, No.2, 1988, pp.211-23.
24. Shrestha, R. K., A. F. Seidl & S. M. Andre, "Value of recreation fishing in the Brazilian Pantanal: a travel cost analysis using count data models", *Ecological Economics*, Vol.42, 2002, pp. 289-299.
25. Smith, V. K., W. H. Desvousges & M. P. McGivney, "The Opportunity Cost of Travel Time in Recreation Demand Models", *Land Economics*, Vol.59, 1983, pp.259-278.
26. Yen, S. T. & Adamowicz, W. L., "Statistical Properties of Welfare Measures from Count-Data Models of Recreation Demand", *Review of Agricultural Economics*, Vol.15, 1993, pp.203-215.

## Abstract

### A Study on the Estimating Visitor's Economic Value of the Mt. Kumjung by Using Individual Travel Cost Model†

Joo, Soo-Hyun\* · Lee, Dong-Cheol\*\* · Hur, Yoon-Jung\*\*\*

The purpose of this study is to estimate the economic value of the Kumjung Mountain, using a Individual Travel Cost Model(ITCM). This paper compares Poisson and negative binomial count data models to measure the tourism demands. Interviewers were instructed to interview only individuals. So the sample was taken in 700.

A dependent variable that is defined on the non-negative integers and subject to sampling truncation is the result of a truncated count data process. The results suggest that the truncated negative binomial model is improved overdispersion problem and more preferred than the other models in the study.

This study emphasizes in particular 'travel cost' that is not only monetary cost but also including opportunity cost of 'travel time'. According to the truncated negative binomial model, estimates the Consumer Surplus(CS) values per trip of about 60,669 Korean won and the total economic value was estimated to be 252,383 Korean won.

Key Words: Zonal Travel Cost Model, Individual Travel Cost Model Poisson Model, Negative Binomial

---

† This work was supported by Dong-Eui University Grant(2014AA063)

\* Senior Researcher, Busan Development Institute(The First Author), inbusan@gmail.com

\*\* Professor, Dept. of Business Administration, Dong-Eui University(Corresponding Author), dclee@deu.ac.kr

\*\*\* Ex-Researcher, Busan Development Institute, ellie1120@paran.com