

## 과학관 시설의 비시장적 가치 (The Non-Market Value of Science Museum)

곽승준\* · 유승훈\*\* · 허재용\*\*\* · 이주석\*\*\*\*

### 〈 목 차 〉

1. 서론
2. 연구방법론 및 실증연구절차
3. 추정모형
4. 과학관 분석결과 및 활용방안
5. 결론 및 정책적 시사점

**Summary** : As a scientific educational facility, the role of science museum has been enlarged. However there are few study to evaluate the public value of science museum. This paper applies a conjoint analysis to measuring the public value of science museum. At first, this paper chose the attributes of science museum and derived the marginal willingness to pay. As a result, the choice works for selecting a preferred option among three alternatives were within respondents' ability and the derived marginal willingness-to-pay estimates were statistically different from zero. This paper contributes to complementing the existing valuation methods by estimating the attributes of science museum and providing policy-makers with useful methodological framework and quantitative information in the decision-making process related to the policy of cultural facilities.

\* 고려대학교 정경대학 경제학과 교수 (email : sjkwak@korea.ac.kr).

\*\* 호서대학교 경상학부 조교수 (email : shyoo@office.hoseo.ac.kr).

\*\*\* 고려대학교 정경대학 경제학과 박사과정 (email : vision96@empal.com).

\*\*\*\* 고려대학교 정경대학 경제학과 박사과정 (email : leejoosuk@korea.ac.kr).

Keywords : Conjoint Analysis, Science Museum, Non-Market Value, Multi-Nomical Logit Model, Scientific Educational Facility

## 1. 서론

과학기술의 발달은 인류의 진보를 이끌어 온 원동력이라고 할 수 있다. 정보화시대로 접어들면서 과학기술의 역할은 더욱 증대되었고, 이러한 과학기술을 자라나는 세대에 전수해 주는 일은 매우 중요한 이슈가 되었다. 그러나 선진국의 과학관에 비해 우리나라 과학관은 수적으로나 질적으로나 크게 미흡한 상황이다. 수적인 측면에서, 2004년 국내에 있는 과학관은 모두 56개로 미국의 1,950개, 독일의 913개, 일본의 794개에 비해 턱없이 부족한 형편이다. 이마저 56개의 과학관 가운데 수도권과 대전에 66.4%(전시면적 기준)가 집중되어 있고 나머지는 지방자치단체가 운영하는 시·도별 교육과학연구원 및 소규모 사립과학관이 전부인 실정이다. 또한 질적인 측면에서, 선진국의 과학관은 대부분 안내자의 도움을 받아 직접 실험을 하고 체험학습을 하는 형태로 프로그램이 짜여져 있으며 학교에서 다 다루지 못한 실험학습을 과학관에서 제공해 줌으로써 지역교육사회와 연합해 질 높은 과학교육서비스를 제공하고 있다. 반면에 국내의 과학관은 예산의 부족으로 시설의 교체 및 보수가 이루어지지 않아서 관람객의 요구를 충분히 충족시키지 못하는 실정이다. 수많은 어린이들과 청소년들은 과학에 흥미를 갖고 공부해 보고 싶어 하지만 실제로는 교과서에 있는 실험조차도 제대로 하기 힘든 형편이다.

소득의 증가와 함께 국민들의 과학교육에 대한 요구가 증가됨에 따라 정부는 실질적인 과학교육이 가능한 선진국 수준의 과학관을 건립할 계획을 세우고 있으며, 이미 2002년 국립과학관 추진기획단을 발족했고 2007년 완공을 목표로 사업을 추진 중에 있다. 경기도 과천시에 건설될 국립과학관은 연면적 15,000평, 부지면적 10만평으로 서울대공원 수준에 이르는 대규모 테마파크가 조성될 예정이다.

이러한 시점에서 과학관과 같은 공공과학교육시설이 가지는 가치가 어느 정도나 되며 정부에서는 과학관의 건립과 육성을 위해 실질적으로 어떤 수준의 관심과 투자가 필요한지 알아보는 것은 매우 중요하다. 또한 과학관의 가치를 고려함에 있어서 단순히 과학관을 직접 관람함으로써 얻게 되는 사용가치만으로는 진정한 의미의 과학관에 대한 가치가 과소평가 될 수 있다. 과학관의 가치를 구하기 위해서는 비록 지금 당장은 과학관을 관람할 계획이 없더라도 앞으로 이용할 가능성이 있음을 가정한 선택가치, 비록 과학관을 관람하지 않더라도 과학관이 존재하는 것 자체를 중요시 하는 존재가치 그리고 후손에게 과학관이 주는 혜택을 물려주기

위한 유산가치 등 비사용가치 등이 폭넓게 고려되어야 한다.

기존의 공공시설의 가치측정 연구들에서는 비사용가치를 포함한 총가치를 추정하기 위하여 헤도닉가격기법(HPM, hedonic pricing method)이나 여행비용 접근법(TCM, travel cost method) 그리고 조건부 가치측정법(CVM, contingent valuation method) 등이 사용되어 왔으며 최근에는 대상재화의 속성별 가치를 도출하는 컨조인트 분석법(conjoint analysis)이 사용되고 있다.

본 연구는 과학관을 구성하는 다양한 속성들 각각의 가치를 추정할 수 있는 컨조인트 분석법을 이용하여 과학관의 비시장적 가치를 추정한다.

이후의 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 본 연구에서 사용한 연구방법론인 컨조인트 분석법에 대해 간략한 설명과 컨조인트 분석법의 실증연구 절차와 방법론적 기준들을 다룬다. 그리고 과학관의 속성별 가치를 측정하기 위한 추정모형에 대한 설명은 3장에, 분석결과 및 활용방안은 4장에 제시하였다. 마지막 장은 결론으로 할애하였다.

## 2. 연구방법론 및 실증연구절차

### 2.1. 연구방법론 : 컨조인트 분석법

일반적으로 시장가격이 존재하지 않는 비시장재화나 시장에 출시 예정인 재화의 사전적 가치추정을 위해 진술선호기법(stated preference technique)이 사용되어 왔다. 특히, CVM은 비시장재의 사용가치와 비사용가치에 대한 지불의사액(WTP, willingness-to-pay)를 측정하는데 표준화되고 널리 이용되는 대표적인 진술선호기법이다. 그러나 CVM은 가치측정대상이 단일 속성으로 이루어져 있거나 현재상태에 대한 특정대안의 평가를 목적으로 하기 때문에, 가치측정대상이 여러 속성을 갖거나 다수의 대안을 평가하는 상황에서는 그 적용이 쉽지 않다. 반면에 컨조인트 분석법은 상충관계(trade-off)에 놓여 있는 응답자의 선호체계에 명확하게 초점을 둔 지불의사 유도방법으로서 다중속성(multiple attribute)들로 구성된 대안들의 속성들과 응답자의 WTP 간의 상충관계들을 동시에 추정할 수 있다(Mackenzie, 1993; Adamowicz, 1994).

컨조인트 분석법은 지불의사 유도방법에 따라 조건부 선택법(contingent choice method), 조건부 순위결정법(contingent ranking method), 조건부 등급결정법(contingent rating method) 등 크게 3가지로 구분될 수 있다. 첫째, 조건부 선택법은 응답자에게 다양한 과학관의 속성들과 WTP로 구성된 2개 이상의 가상적 대안들을 제시하고 응답자가 자신의 예산제

약 하에서 가장 선호하는 대안을 선택하게 함으로써 서로 상충관계에 놓여있는 과학관 속성들의 수준변화에 대한 화폐가치를 측정한다. 둘째, 조건부 순위결정법은 응답자들이 제시된 가상 상황들에 대한 그들의 선호를 숫자로 된 척도에 근거하여 표현하도록 질문한다. 즉 응답자들에게 제시된 가격을 포함한 다양한 속성들로 구성된 2개 이상의 가상적 상황들에 대해서 가장 선호하는 것(most-preferred)부터 가장 덜 선호하는 것(least-preferred)까지 순위를 정하도록 묻는다. 이 방법은 몇 가지의 한계가 있다. 우선순위를 매겨야할 대안의 크기가 커질수록 순위선정의 오류로 인해 응답자의 부담은 커진다.(Mackenzie, 1993). 셋째, 조건부 등급결정법은 좀 더 엄밀하고 정확한 정보를 얻기 위하여 조건부 순위결정법에서 결정된 각 순위의 대안들에 대하여 그 중요도에 따라 최소 1점부터 최대 10점까지 점수를 부여하도록 하는 방법이다. 이 방법은 조건부 순위결정법과 달리 선택 대안간의 무차별한 경우를 표현할 수 있으며 대부분의 응답자들이 비율의 크기에 친숙하기 때문에 응답이 용이하다는 장점이 있다(Mackenzie, 1993).

위 세 가지 분석방법들 중에서 조건부 선택법은 그 이론적 배경이 확률효용모형(random utility model)에 근거할 뿐만 아니라, 질문에 대한 응답자의 반응이 시장에서의 소비자 선택 행위와 유사하기 때문에 질문방식에 있어 다른 방법들보다 더 현실적이다(Adamowicz et al., 1994).

컨조인트 분석법의 장점은 크게 네 가지를 들 수 있다. 첫째, 컨조인트 분석법은 응답자들이 제시된 가상 상황들에 대해 그들이 만족하는 선택 및 순위(등급)를 표현하기 때문에 응답자가 과학관에 대한 WTP를 직접 화폐가치로 표현할 필요가 없다. 둘째, 컨조인트 분석법은 질문에 대한 응답자의 의사표현을 통해 과학관의 속성별 가치를 측정할 수 있다. 셋째, 컨조인트 분석법은 응답자들에게 다양한 선택대안들을 제시함으로써 그 분석결과에 따라 향후 건설이 가능한 과학관의 대안을 구별해내고 최소비용으로 실행될 수 있는 대안을 선택할 수 있다. 넷째, 컨조인트 분석법은 제시된 여러 개의 선택대안들에 대한 응답자들의 다양한 의사표현을 통해 상대적으로 더 많은 정보를 얻을 수 있다. 연구자는 이러한 정보를 이용하여 일치성(consistency)과 통일성(coherence)에 대한 개별적인 검정을 쉽게 수행할 수 있다(Adamowicz et al., 1994; 박승준 등, 2003a).

컨조인트 분석법은 Louviere (1988b)에 의해 개발되어 지금까지 마케팅, 교통, 심리학분야에서 널리 적용되어 왔다(Louviere, 1988a; Hensher, 1994). 또한 Adamowicz et al. (1994)에 의해 이 기법이 비시장재화의 가치 측정분야에 처음으로 적용되었으며 이후 다양한 비시장재화나 서비스에 그 적용사례가 꾸준히 증가하고 있다(Hanley, 1998; Mallawaarachchi, 2001; Hearne and Salinas, 2002; Morrison, Bennett, Blamey and Louviere, 2002). 또한 우리나라의 경우에도 컨조인트 분석법은 최근 들어 다양한 분야에 활발히 적용되고 있다. 대

표적인 연구로는 생태계보전에 관한 권오상(2000)의 연구, 댐건설로 인한 환경영향의 속성별 가치 평가에 대한 박승준 등(2003a)의 연구, 서울시 대기오염의 환경비용에 관한 유승훈 등(2003)의 연구, IMT-2000에 관한 김연배(2003)의 연구 등이 있다.

## 2.2. 속성의 수준 및 범위 결정

과학관의 가치를 추정하기 위해서는 관람객들이 과학관을 찾게 하는 이유가 무엇인지 파악하는 것이 중요하다. 과학관이 교육기관으로서의 특성이 강한 공공시설인 점을 감안할 때, 소비자들은 아마도 관람에 관련된 직접적인 요인을 가장 중요하게 여길 것이다. 또한 관람을 위해 감수해야 하는 수고가 어느 정도인지, 편의시설은 어떤지에 대한 다양한 고려가 있을 것이다. 본 연구에서는 1차적으로 폭넓은 문헌조사를 통해 해외 과학관의 실태와 편익 추정 사례에 대해 검토했으며, 2차적으로 수집된 자료를 바탕으로 내부적인 회의를 거치고 과학관에 근무하는 전문가들과의 상담을 통해 설정된 속성의 적합성 여부를 검증하였다.<sup>1)</sup>

과학관의 속성은 과학관의 면적, 전시 영역, 참여학습정도, 특별전시회 회수 및 수준, 연간 예산 등 다양한 속성들이 존재하지만, 본 연구에서는 일반인들이 쉽게 인식할 수 있고 누가 들어도 중요하다고 인정하는 중요한 속성들을 다섯 가지 선택하였다. 조건부 선택 질문에 대한 응답자의 의미 있고 정확한 판단을 위해서 가격속성변수에 대해서만 그 수준을 4개로 하였고, 나머지 속성변수들에 대해서는 모두 3개로 지정하였다.

### a) 과학관 연면적

과학관의 면적에 관련된 속성은 연면적으로 삼았다. 과천에 신축될 국립과학관이 15,000평인 점을 감안해, 5,000평의 국립서울과학관과 10,000평 규모의 대전 국립중앙과학관을 1수준과 2수준으로 삼았다. 무엇보다 현존하는 대표적인 국립과학관을 대상으로 삼고자 했다. 그 이유는 사립과학관이 다양한 형태로 존재하지만 정부 차원에서의 지원과 육성대책을 세우기 위해서는 국립과학관을 그 대상으로 함이 적절하다고 여겼기 때문이다.

### b) 전시 영역

전시영역은 1수준을 특정영역전시로 했다. 대표적인 예로는 인천에 위치한 가스과학관을

---

1) 본 연구와 같이 컨조인트 분석법을 이용하여 과학관과 같은 공공과학교육시설의 가치를 분석한 연구는 국내외에 전무한 실정이다. 따라서 익명의 심사자가 지적인 것처럼 과학관의 속성을 선정하는 과정에서 연구자의 자의성이 일정정도 존재할 수 있다. 본 연구는 이러한 자의성이나 임의성을 최대한 줄이기 위하여 과학관에 근무하는 혹은 관련된 전문가들과의 상담과정을 거쳐 최종적인 속성을 선별했다.

들 수 있다. 이곳에서는 다양한 과학 분야에 대한 전시보다 가스에 관련된 산업을 집중적으로 소개함으로써 보다 전문적인 지식을 전달하는 데 목적을 두고 있다. 2수준은 포괄영역 전시로 했으며, 대표적인 예로는 자연사 박물관이나 천체과학관 등을 들 수 있다. 마지막으로 3수준은 대전 국립중앙과학관과 같이 과학의 전 영역에 걸친 종합적인 전시를 하고 있는 경우를 말한다.

#### c) 참여학습정도

참여학습정도를 속성으로 포함시킨 것은 해외 유명 과학관의 경우 단순한 관람으로 그치는 경우가 없으며, 대부분 현장에서 과학지식을 체험할 수 있도록 돕고 있으며, 인터넷을 통한 쌍방향 학습이 풍부하게 이루어지고 있기 때문이었다. 국내에서도 사립 과학관에서는 이미 이런 시도가 진행 중이며, 많은 관객들을 유치하고 있다. 그래서 1수준은 과거의 단순한 관람으로 했으며, 2수준은 현장참여 학습이 가능한 수준이며, 3수준은 인터넷을 통한 쌍방향 학습까지도 가능한 경우로 했다.

#### d) 접근용이성 및 전시 외 주요프로그램

접근용이성과 전시 외 주요프로그램에서는 대중교통수단을 이용해 접근하기가 좋을수록 높은 수준을 부여하였고, 전시 외 교육프로그램과 공연이나 상영프로그램이 잘 갖추어져 있을수록 높은 수준을 부여하였다.

#### e) 가격

과학관 시설의 비시장적 가치를 화폐가치로 유도하기 위해서 사용한 가격변수 또한 과학관이 건설되는 5년간 응답자가 매년 추가적으로 지불할 수 있는 가구 당 소득세를 '가격' 속성변수로 정의하였다. 이는 성별 연령 등 5대 도시 거주자의 대표성을 고려하여 선발된 25명에게 실시한 사전조사를 통해 얻은 응답 결과를 바탕으로 적합한 가격수준으로 500원, 1,000원, 1,500원, 2,000원까지의 네 가지 가격속성변수를 정하였다. 참고로 사전조사 역시 국내 전문 리서치회사에 의뢰하여 진행하였다.

결과적으로 과학관 시설의 비시장적 가치추정을 위해 과학관 연면적, 전시 영역, 참여학습정도, 접근 용이성, 전시 외 주요프로그램, 가격의 6개의 속성들을 사용하였다. 가격속성을 제외한 모든 속성변수들은 순차적 증가하는 세 가지 수준을 표현했다. 이러한 3개 수준들로 구성된 5개의 속성들은 컨조인트 분석법의 설계를 위한 기본 요소가 된다. <표 1>은 과학관의 최종 속성들의 수준과 그 범위를 설명하고 있다.

<표 1> 최종 속성들의 수준 및 범위

속성	표현방식	수준 및 범위
과학관 연면적	과학관 건물의 전체 면적	Level 1 • 5,000평 Level 2 • 10,000평 Level 3 • 15,000평
전시영역	전시된 과학영역의 다양함 정도	Level 1 • 특정영역 전시 Level 2 • 포괄영역 전시 Level 3 • 전 과학분야 전시
참여학습정도	과학관을 통한 학습효과 정도	Level 1 • 단순한 관람 Level 2 • 현장참여 학습 Level 3 • 현장참여 학습 + 인터넷 학습
접근 용이성	과학관 방문 시 이용 가능한 교통수단	Level 1 • 자가용만 이용가능 Level 2 • 시내버스나 자가용 이용가능 Level 3 • 지하철이나 시내버스 및 자가용 이용가능
전시 외 주요 프로그램	전시이외의 과학관에서 제공하는 프로그램	Level 1 • 없음 Level 2 • 교육프로그램 Level 3 • 교육프로그램 및 공연이나 상영프로그램
추가적인 가구 당 소득세	과학관 신축을 위해 매년 추가로 지불할 가구 당 소득세	Level 1 • 500원 Level 2 • 1,000원 Level 3 • 1,500원 Level 4 • 2,000원

### 2.3. 선택대안집합의 구성

컨조인트 분석은 속성의 수준이 적절하게 조합된 대안을 만드는 자료생성과정을 필수적으로 거쳐야 한다. 이 과정은 여러 속성들로 구성된 선택대안들이 응답자의 선택확률에 영향을 주도록 선택대안의 집합을 설계하는 것이며, 주의 깊게 고안된 실험계획법에 의존한다. 즉, 컨조인트 분석은 서로 다른 선택대안에 의해 변함이 없는 모수 추정치를 얻기 위한 선택대안집합들을 유도하는데 있어 통계적인 설계이론을 이용한다. 본 연구는 선택행위에 대한 개별 속성들의 효과들을 분리해 내기 위해 개별 속성들 간의 직교성(orthogonality)을 보장해주는 주효과 직교설계(orthogonal main effects design) 방법을 이용한다. 이러한 직교설계방법은 실제분석에서 속성들 간의 높은 상관관계가 문제가 되는 것으로 알려진 현시선후 확률효용모형의 단점을 개선시켜 준다(Hanley et al., 1998).

본 연구에서는 설문을 위하여 6개의 속성들과 개별 속성에 대해 각각 3-4개의 수준들을 설정하였으며 어느 대안도 선택하지 않는 경우의 대안과 6개의 속성으로 이루어진 가상의 과학

관을 나타내는 2개의 대안 등 총 3개의 대안을 설정하였다. 이 경우 총 310×42개의 대안이 존재한다. 그러나 응답자들에게 모든 대안을 질문하는 것은 비현실적이므로 모형의 추정이 가능하도록 하는 최소 선택대안집합을 전체 대안집합으로부터 도출하였다. 이를 위해 SAS 8.1 프로그램을 사용하여 주효과 직교설계를 수행하였다.

본 연구는 주효과 직교설계로부터 36개의 선택대안집합들이 도출하였고, 이것은 한 개의 블록에 6개의 질문을 포함하도록 임의표본추출을 통해 6개의 블록으로 배분하였다.

<그림 1>은 실제 설문에 사용된 하나의 선택대안집합으로 설문의 핵심적인 부분을 보여주고 있다. 모든 응답자들은 <표 1>에 제시된 5개 속성의 다양한 수준으로 정의된 선택대안과 둘 다 선택 하지 않을 경우로 정의된 대안의 총 3개 대안 중에서 가장 선호하는 1개의 대안을 선택하도록 질문을 받는다. 응답자들은 각 대안 내의 과학관 관련 속성들과 이를 위해 지불해야 하는 가격간의 상충관계를 충분히 고려한 후, 자신이 가장 선호하는 대안을 하나 선택하게 된다.

제시된 질문에 대해 둘 다 선호 안함을 포함한 서로 다른 3개의 대안들 중 귀하가 가장 선호하는 것을 골라 하나만  란에  로 체크하여 주십시오.

	대안 A	대안 B
○ 과학관 연면적	5,000평 (서울국립과학관 규모)	10,000평 (대전 국립중앙과학관 규모)
○ 전시영역	전 과학분야 전시	포괄영역 전시
○ 참여학습정도	현장참여 학습 + 인터넷학습	현장참여 학습
○ 접근 용이성	자가용만 이용가능	시내버스나 자가용 이용가능
○ 전시 외 주요 프로그램	없음	과학교육프로그램 및 공연프로그램
○ 추가적인 가구 당 소득세	1,000원	3,000원

A

B

둘 다 선호 안함

<그림1> 실제 설문에 사용된 선택대안의 예시

## 2.4. 표본설계와 설문조사방법

본 연구는 과학관 시설의 비시장적 가치를 측정하고자 조사대상지역은 서울, 부산, 대구, 대전, 광주의 5개 대도시로 정하였다. 가구조사의 특성을 고려하여 설문대상은 조사지역에 거주



하는 20세 이상 65세 미만의 가구주나 주부를 대상으로 하였다. 조사지역의 전체 인구를 대표할 수 있는 표본을 얻기 위하여 각 지역의 인구비율을 고려하여 각 나이의 비율에 맞게 표본수를 할당하였다. 남녀비율은 대략 동일하게 하였다. 서울에 소재한 전문 리서치회사를 통해 7대 광역시 인구특성과의 일관성을 유지하면서 각 광역시 내에서 임의표본추출을 수행하였다.

본 연구는 과학관 시설의 비시장적 가치를 측정하기 위해 국내에서 처음으로 시도되는 컨조인트 분석법 연구이기 때문에, 일반 응답자들이 컨조인트 분석법 질문에서 묘사되는 다양한 편익속성변수들과 가격속성변수들 간의 상충관계를 정확하게 이해할 수 있을지는 불분명하다. 따라서 높은 설문비용의 단점에도 불구하고 설문에서의 응답률을 높이고 응답자들에게 상세한 질문 및 응답을 위한 최선의 기회를 제공하기 위해 일대일 개인면접방식을 선택하였다. 또한 대부분 조사원들은 많은 시장조사 경험을 가지고 있었지만 본 조사의 특성과 어려움을 감안하여 설문 직전 조사원들에게 설문내용과 보조 자료의 사용법 등을 교육시켰다.

### 3. 추정모형

#### 3.1. 확률효용모형

컨조인트 분석법은 과학관 시설의 비시장적 가치에 대한 각 응답자들의 속성별 WTP를 추정하기 위해 확률효용모형(random utility model)을 이용하여 정형화될 수 있다. McFadden (1974)에 의해 개발된 다항로짓모형(multinomial logit model)은 과학관 건설에 의해 발생하는 다양한 편익속성변수들이 어떻게 응답자의 선택확률에 영향을 주는지를 모형화 하는데 있어 통계적인 체계를 제공한다.<sup>2)</sup> 이 모형에서 가장 기본이 되는 것은 간접효용함수이다. 응답자  $i$ 가 선택대안 집합  $C_i$ 내의 한 선택대안  $j$ 로부터 얻는 간접효용함수는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$U_{ij} = V_{ij}(Z_{ij}) + e_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

여기서  $V_{ij}$ 는 관측이 가능한 확정적(deterministic) 부분이고,  $e_{ij}$ 는 관측이 불가능한 확

2) 다항로짓모형은 선택행위들이 관련 없는 대안들로부터의 독립성(independence from irrelevant alternatives; IIA)을 따른다고 가정한다. 즉, 이것은 “한 개인이 어느 두 선택대안에 대한 선택확률의 비율은 전혀 또 다른 선택대안에 의해 영향을 받지 않는다.”는 것을 의미한다.

률적(stochastic) 부분이다.  $V_{ij}$ 는 현재의 선택대안과 가상의 선택대안들의 속성들( $Z_{ij}$ )의 함수이다. 응답자  $i$ 가 선택대안 집합  $C_i$ 내의  $j$ 번째 대안이 아닌 모든 대안들에 대해  $U_{ij} > U_{ik}$ 을 만족한다면, 선택대안  $j$ 를 선택할 것이다. 이 때, 응답자  $i$ 가 선택대안  $j$ 를 선택할 확률은 다음과 같이 주어진다.

$$P_i(j|C_i) = \Pr\{V_{ij} + e_{ij} > V_{ik} + e_{ik}\} = \Pr\{V_{ij} - V_{ik} > e_{ik} - e_{ij}\} \dots\dots\dots (2)$$

식 (2)를 추정하기 위해서는 오차항의 분포에 대한 가정이 이루어져야 한다. 다항로짓모형 하에서 오차항은 통상 독립적(independent)이며 일치적(identical)인 제 I형태 극치 분포(Type I extreme value distribution)를 따른다고 가정된다(McFadden, 1974). 이 경우 응답자  $i$ 가 선택대안  $j$ 를 선택할 확률은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$P_i(j|C_i) = \frac{\exp(\mu V_{ij})}{\sum_{k \in C_i} \exp(\mu V_{ik})} \dots\dots\dots (3)$$

여기서  $\mu$ 는 오차항의 분산과 역의 관계를 갖는 비례(scale) 모수이다. 식 (3)에서 이 모수는 분리하여 추정될 수 없으므로, 일반적으로 불변오차분산(constant error variance)을 의미하는 1과 같다고 가정된다. 식 (3)은 로그우도함수(log-likelihood function)를 극대화하는 최우법(maximum likelihood procedure)을 이용하여 추정할 수 있다.

### 3.2. 과학관 모형의 설정

과학관 건설로 인한 사회경제적 효용을 측정하기 위한 추정식은 아래와 같이 설정되었다.<sup>3)</sup>

$$V_{ij} = \gamma_0 + \gamma_1 Z'_{1,ij} + \gamma_2 Z'_{2,ij} + \gamma_3 Z'_{3,ij} + \gamma_4 Z'_{4,ij} + \gamma_5 Z'_{5,ij} + \gamma_6 Z'_{6,ij} \dots\dots\dots (4)$$

여기서 간접효용함수는  $Z' = (Z'_1, Z'_2, Z'_3, Z'_4, Z'_5, Z'_6) =$  (과학관 연면적, 전시 영역, 참여학습정도, 접근용이성, 전시 외 주요프로그램, 가격)의 선형함수로 표현된다.  $\gamma_0$ 는 상수

3) 본 연구는 설문 대상 5대 도시의 지역간 이질성(heterogeneity)를 알아보기 위해 지역을 구분하는 더미변수를 모형에 추가하여 추정하였으나 유의한 결과를 얻지 못하였다. 따라서 지역간의 이질성은 존재하지 않는다.

항이며,  $\gamma_1$  부터  $\gamma_6$  는 응답자의 효용에 영향을 미치는 개별 속성변수들에 대한 추정계수들이다. 이때, 개별 편익속성변수들의 현재수준으로부터 한 단위 증가(개선)에 대한 한계지불의사액(marginal willingness-to-pay; MWTP)은 식 (4)를 전미분 함으로서 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}
 MWTP_{\text{과학관연면적}} &= dZ'_6 / dZ'_1 = -\gamma_1 / \gamma_6 \\
 MWTP_{\text{전시영역}} &= dZ'_6 / dZ'_2 = -\gamma_2 / \gamma_6 \\
 MWTP_{\text{참여학습정도}} &= dZ'_6 / dZ'_3 = -\gamma_3 / \gamma_6 \dots\dots\dots (5) \\
 MWTP_{\text{접근용이성}} &= dZ'_6 / dZ'_4 = -\gamma_4 / \gamma_6 \\
 MWTP_{\text{전시의주요프로그램}} &= dZ'_6 / dZ'_5 = -\gamma_5 / \gamma_6
 \end{aligned}$$

식 (5)는 식 (4)에서의 가격 속성에 대한 추정계수가 소득의 한계효용과 같다는 해석에 근거한다(Hanley et al., 1998). 개별 속성들에 대한 MWTP을 의미하는 식 (5)는 소득변화와 개별 속성들 간의 한계대체율(marginal rate of substitution)을 효과적으로 나타내고 있다.

## 4. 과학관 분석결과 및 활용방안

### 4.1. 설문결과

총 4,500 (750×6)개의 자료 중에서, 4,209개의 이용한 가능한 자료를 얻었다. 응답자 중 28.0%가 과학관을 방문한 경험이 있다고 했으며, 7.2%에 해당하는 응답자는 과학관에 회원으로 등록되어 있는 것으로 나타났다. 굳이 과학관을 방문하지 않더라도 과학관련 특별전시회에 관심을 가지고 참여하는 응답자도 약 28%에 달했다. 반면 과천에 신축될 국립과학관에 대한 인지율은 8.5%로 매우 낮은 인지도를 보였다. 하지만 30분 이내의 거리에 새로운 과학관이 완공된다면 방문한 의향이 있는지에 대한 질문에는 66.5%에 달하는 응답자가 방문하고 싶다는 의견을 보였다. 이는 과학관 관람빈도에 비해 두 배 이상 높은 수준으로 대다수의 시민들은 자라나는 세대를 위한 과학교육기관으로 과학관을 이용할 의사가 매우 높은 것을 알 수 있다.

## 4.2. 모형추정결과

과학관 다항로짓모형 또한 TSP 4.5 프로그램을 이용하여 추정되었다. 추정결과는 <표 2>에 제시되어 있다. Wald-통계량으로 볼 때, 모든 추정 계수들의 값이 0이라는 귀무가설은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하게 기각되었다. 또한 간접효용함수에 포함된 속성들의 추정 계수들의  $t$ -통계량을 볼 때, 과학관 연면적, 전시영역, 참여학습정도, 접근용이성, 전시 외 주요프로그램 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의했다. 이들 계수의 부호는 예상대로 모두 양(+)으로 나왔으며, 이는 개별 속성들의 수준이 증가할수록 현재 상태의 과학관 현실보다 다른 선택대안(대안 A, 대안 B)을 선택할 확률이 증가한다는 것을 의미한다. 반면 가격에 대한 계수가 음(-)의 부호라는 것은 가격수준의 증가가 응답자의 효용을 감소시킨다는 것을 의미한다.

<표 2> 과학관 모형 추정결과

속성	추정계수( $t$ -통계량)
과학관 연면적 (10,000평)	0.2952(5.49)**
전시영역	0.1171(4.69)**
참여학습정도	0.1533(5.91)**
접근용이성	0.1066(4.10)**
전시 외 주요프로그램	0.1292(5.31)**
추가적인 가구당 소득세 (1,000원)	-0.2190(-5.88)**
관측치 개수	4,209
로그-우도값(log-likelihood)	-4,196.79
Wald-통계량	703.31
( $p$ -value)	(0.000)

주) \* 및 \*\*는 각각 유의수준 5% 및 1% 에서 통계적으로 유의함을 의미함.

## 4.3. 속성에 대한 MWTP 추정

개별 속성에서 보다 덜 선호되는 수준으로부터 한 단위 또는 한 수준의 개선을 하기 위한 응답자의 연간 MWTP는 식 (5)에 의해 계산할 수 있다. 과학관의 연면적의 경우 1단위 (10,000평) 증가를 위한 가구 당 매년 평균 MWTP는 1,348원이며, 이를 1평당으로 계산하면 0.1348원이다. 이 MWTP의  $t$ -통계량은 4.58로 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 알 수 있다. 전시영역의 경우 1단위 증가라고 할 수 있는 개념이 존재하지 않기 때문에 <표 1>과 같이 한 수준에서 다음 수준으로의 상승했다는 개념을 사용한다. 전시영역이 한 수준 상승하

기 위한 가구 당 매년 평균 MWTP는 535원이며,  $t$ -통계량은 4.06으로 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하다. 마찬가지로 참여학습정도, 접근용이성, 전시 외 주요프로그램의 경우에도 한 수준이 상승하기 위한 가구 당 매년 MWTP는 각각 700원, 487원, 590원이며,  $t$ -통계량은 4.57, 3.55, 4.23이어서 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하며 그 결과는 <표 3>과 같다.<sup>4)</sup>

<표 3> 과학관 속성에 대한 MWTP 추정

속성	MWTP(원) ( $t$ -통계량) <sup>a</sup>
과학관 연면적 (10,000평)	1,348 (4.58)**
전시영역	535 (4.06)**
참여학습정도	700 (4.57)**
접근용이성	487 (3.55)**
전시 외 주요프로그램	590 (4.23)**

주) a : 표준오차는 델타법(Delta method)을 사용하여 계산하였음.

\*\*는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

#### 4.4. 추정결과의 활용방안

##### 4.4.1. 가상의 과학관에 대한 비시장적 가치 산정

<표 3>의 결과를 이용하면 각 속성들로 이루어진 다양한 가상의 과학관에 대한 가구당 연간 WTP를 구할 수 있다. 예를 들어 모든 수준이 세 번째 수준으로 이루어진 최고 수준의 가상과학관에 대한 WTP를 계산해보면, <표 4>와 같이 8,368원이 나온다. 또한 가상의 박물관에 대한 연간 비시장적 가치는 응답가구 당 연간 WTP에 5개 대도시 전체가구 수 5,820,709 (2000년 기준, 통계청)를 곱하여 계산할 수 있다. 이렇게 계산된 5개 대도시에서의 가상의 과학관에 대한 비시장적 가치는 연간 약 487억원에 달한다.

4) 익명의 심사자가 MWTP 추정결과 중, 전시외 주요 프로그램 부가가치, 즉, 교육프로그램 및 공연프로그램의 가치가 1,180원인 것은 현실성이 떨어진다는 지적을 하였다.

<표 4> 최고 속성수준의 가상과학관

속성	과학관 속성	WTP
과학관 연면적	15,000평	2,022원
전시영역	3수준	1,605원
참여학습정도	3수준	2,100원
접근용이성	3수준	1,461원
전시 외 주요프로그램	3수준	1,180원
WTP 합계		8,368원

#### 4. 4. 2. 현존하는 과학관에 대한 비시장적 가치

<표 3>의 결과를 이용하여 가상의 과학관뿐만 아니라 현존하는 과학관의 비시장적 가치도 계산할 수 있다. 예를 들어, 서울시 종로구 명륜동에 위치한 서울국립과학관에 대한 가구당 연간 WTP는 <표 5>와 같이 4,543원으로 계산되었다. 서울국립과학관의 실제 입장료가 1,000원임을 고려할 때, 응답자가 과학관에 부여하는 가치가 사용가치보다 큰 것을 알 수 있다. 또한 가상의 과학관에 대한 연간 비시장적 가치는 응답가구 당 연간 WTP에 5개 대도시 전체가구 수 5,820,709 (2000년 기준, 통계청)를 곱하여 계산할 수 있다. 이렇게 계산된 5개 대도시에서의 서울국립과학관에 대한 비시장적 가치는 연간 약 264억원에 달한다.

<표 5> 서울국립과학관

속성	서울국립과학관	WTP
과학관 연면적	5,000평	674원
전시영역	3수준	1,605원
참여학습정도	1수준	700원
접근용이성	2수준	974원
전시 외 주요프로그램	2수준	590원
WTP 합계		4,543원

## 5. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 과학관의 개별 속성들과 가격속성간의 상충관계를 고려하도록 함으로써 소비자 선호에 근거한 과학관의 비시장적 가치를 도출하여 정책결정자들에게 유용한 정보를 제공하

고자 한다. 이를 위해 속성별 경제적 가치를 도출하는데 유용한 컨조인트 분석법을 적용하였으며, 설문을 시행하기 위한 속성 및 수준의 결정 등 다양한 절차들에 대해 자세히 설명하고 있다.

본 연구는 광범위한 국내·외의 과학적 문헌들과 전문가 면담에 근거하여 과학관 연면적, 전시영역, 참여학습정도, 접근용이성, 전시 외 주요프로그램 등을 과학관의 주요 속성으로 선정하였고, 설문은 전문설문조사기관에 의뢰하여 전국 5대 도시에 거주하는 만 20세 이상 65세미만의 세대주나 주부 750명을 대상으로 시행하였다. 분석결과, 컨조인트 분석법 질문에 있어 응답자들은 전반적으로 과학관의 속성들과 가격 속성들 사이의 상충관계를 잘 이해하고 있었으며, 도출된 과학관의 속성별 MWTP 추정치들은 모두 통계적으로 유의했다. 과학관의 속성별 가구 당 연간 평균 MWTP 추정 결과, 과학관 연면적이 1평 증가할 때마다 MWTP는 약 0.13원, 전시영역의 속성수준이 1수준 증가할 때 마다 MWTP는 535원, 참여학습정도의 속성수준이 1수준 증가할 때마다 MWTP는 700원, 접근 용이성의 속성수준이 1수준 증가할 때마다 MWTP는 487원, 전시 외 주요프로그램의 속성수준이 1수준 증가할 때마다 MWTP는 590원으로 추정되었다. 이렇게 추정된 결과를 통하여 각 속성별 WTP를 구할 수 있으며 다양한 수준들로 조합된 가상의 대안에 대한 WTP도 구할 수 있다.

본 연구의 결과는 학술적인 측면뿐만 아니라 정책적인 측면에서도 몇 가지 중요한 의의를 가지고 있다고 판단된다. 우선 학술적인 측면에서 본 연구는 국내에서는 처음으로 컨조인트 분석법을 이용하여 과학관과 같은 공공과학교육시설의 비시장적 가치를 측정함으로써 통상적으로 사용되는 공공시설의 비용-편익분석을 보완 및 발전시킬 수 있을 수 있다. 또한 본 연구는 컨조인트 분석법의 이론적 정립과 국내의 적용을 위한 방법론 정립을 통해 향후 국내에서의 유사한 공공과학교육시설의 가치측정분야에서 주요한 기여를 할 것이다.

정책적인 측면에서도 본 연구는 정책 결정자들에게 다양한 과학관의 속성별 비시장적 가치에 대한 정량적 정보를 제공함으로써 향후 공공과학교육시설 사업에 대한 사전적 비용-편익 분석뿐만 아니라 실행 가능한 대안사업들에 대한 평가 및 설계도 가능하게 해준다. 또한 과학관 건립에 따른 편익의 수혜 대상자인 국민들로부터 도출된 과학관의 비시장적 가치는 향후 과학 관련 정책에 유용하게 활용될 수 있으며, 기존의 정책에서 탈피하여 다양한 과학관의 속성별 가치에 근거한 정책수립의 근거와 방향을 마련해 준다.<sup>5)</sup>

---

5) 한편 익명의 심사자는 Diamond and Hausman (1994)의 연구결과를 인용하여 설문조사방식의 가치추정방법이 설문설계과정 등의 문제로 인해 가치추정의 방법으로 한계가 있음을 지적하였다.

## 〈참고문헌〉

- 곽승준 · 유승훈 · 한상용 (2003a), “댐건설로 인한 환경영향의 속성별 가치평가: 조건부 선택법을 적용하여”, 『경제학연구』, 제51권 2호, pp. 239-259.
- 곽승준 · 유승훈 · 한상용 (2003b), “잠재적 생태공원에 대한 소비자 선호분석”, 『경제연구』, 제21권 3호, pp. 289-311.
- 권오상 (2000), “가상순위결정법을 이용한 자연생태계의 경제적 가치평가”, 『경제학연구』, 제48권 3호, pp. 177-196.
- 김연배 (2003), “3세대 이동 통신 서비스에 대한 소비자 선호 분석: IMT-2000 서비스를 중심으로”, 『정보통신정책연구』, 제10권 3호, pp. 65-80.
- 유승훈 · 곽승준 · 이주석 (2003), “컨조인트 분석을 이용한 서울시 대기오염영향의 환경비용 추정”, 『지역연구』, 19권, pp. 1-17.
- 한국개발연구원, 『국립해양박물관 건립사업』, 2001. 7.
- 한국개발연구원, 『국립서울과학관 건설 사업』, 2001. 7.
- 한국개발연구원, 『국립자연사박물관 건립 사업』, 2001. 7.
- 한국개발연구원, 『여수해양수산박물관 건립 사업』, 2003. 7.
- 통계청 홈페이지, [www.kosis.go.kr](http://www.kosis.go.kr)
- Adamowicz, W., J. Louviere, and M. Williams. (1994), “Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities”, *Journal of Environmental and Economics Management*, Vol. 26, pp. 271-292.
- Greene, W.H. (2000), *Econometric Analysis*, London, Prentice Hall International.
- Diamond, P. A. and J. A. Ha usman. (1994), “Contingent Valuation : Is Some Number Better than No Number?”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8 No. 4, pp. 45-64.
- Hanley, N., R. E. Wright, and W. Adamowicz. (1998), “Using Choice Experiments to Value the Environment”, *Environmental and Resource Economics*, Vol. 11, pp. 413-428.
- Hearne, R. R. and Z. M. Salinas (2002), “The Use of Choice Experiments in the Analysis of Tourist Preferences for Ecotourism Development in Costa Rica”, *Journal of*



*Environmental Management*, Vol. 65, pp. 153-163.

Louviere, J. J. (1988a), "Conjoint Analysis Modeling of Stated Preferences: A Review of Theory, Methods, Recent Developments and External Validity", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 10, pp. 93-119.

Louviere, J. J. (1988b), *Analyzing Decision Making: Metric Conjoint Analysis*, California, USA: Sage Publications.

Mallawaarachchi, T., Blamey, R. K., Morrison, M. D., Johnson, A. K. L. and Bennett, J. W. (2001), "Community Values for Environmental Protection in a Cane Farming Catchment in Northern Australia: A Choice Modeling Study", *Journal of Environmental Management*, Vol. 62, pp. 301-316.

McFadden, D. (1974), Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in P. Zarembka, ed., *Frontiers in Econometrics*, New York: Academic Press.

Mackenzie, J. (1993), "A Comparison of Contingent Preference Models", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 75, pp. 593-603.

Morrison, M., Bennett, J. W., Blamey, R. K. and Louviere, J. (2002), "Choice Modeling and Tests of Benefit Transfer", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 84 No. 1, pp. 161-170.