CVM을 이용한 도시방재시설의 경제적 가치 평가에 관한 연구 -경기도 소방서를 중심으로-

A Study on Evaluating the Economic Value of Urban Facilities for Damage Prevention Using CVM -In the Case Gyeong-do Fire Station-

류태창*

Ryu, Tae-Chang

Abstract

As people have more and more interest in service benefits provided in urban facilities for damage prevention(fire stations) and the occurrences of all sorts of disasters increase, the value of fire stations is increasing as well. However, most of the research is still limited to measuring the value of certain services based on fragmented knowledge about measuring methods. Thereupon, this study aims to evaluate the value with the public measurement model for all kinds of public goods since there is no theory related with public measurement on facilities for damage prevention (fire stations). As the study method, the paper adopts the Contingent Valuation Method(CVM), and to secure reliability and acquire base line data for the research, it conducts the survey twice.

Key words : Contingent Valuation Method(CVM), Double-Bounded Dichotomous Choice, Willingness to Pay, fire stations, Urban Facilities for Damage Prevention

요 지

도시방재시설(소방서)이 제공하는 서비스 혜택에 대한 관심 정도와 각종 재난 발생 정도가 커지면서 소방서의 가치 정도 역시 증가하고 있다. 그러나 아직 측정 방법에 대한 단편적 지식을 바탕으로 한 특정 서비스의 가치를 측정하는 연구가 대부분이다. 이에 본 연구에서는 도시방재시설(소방서)의 가치측정과 관련된 이론이 전문한 상태이기에 여타의 공공재 가치측정 모형을 통해 가치평가를 하고자 한다. 연구방법은 조건부가치측정법(CVM: Contingent Valuation Method)을 이용하며 연구의 기초 자료 습득과 신뢰성을 확보하기 위하여 2차에 걸쳐 설문을 실시하였다.

핵심용어 : 조건부가치측정법, 이중양분선택형, 지불의사금액, 소방서, 도시방재시설

1. 서 론

시대가 급변하면서 계절 및 시간과 장소에 무관하게 많은 재난들이 발생하고 있고 이에 따른 인명 및 재산 피해는 날로 증가하고 있다. 또한 재난 사고 발생 시 국가 및 지방정부에서는 이를 대응하고 복구하기 위한 노력에 심혈을 기울이고 있는 상태이다. 그러나 재난발생에 따른 피해 규모는 날로 대형화 추세에 있으며 이러한 피해는 지역경제에 악영향을 미치는 요소로 작용되고 있다. 또한 재난에 대한 일반 국민들이 느끼는 감정적 규모 역시 증대되고 있는 상황에서 재난을 직·간접적으로 책임지고 있는 기관의 역할과 기능에 대해 많은 관심을 보이고 있다. 이러한 가운데 지역 내 재난과 가장 밀접하게 연관이 있는 도시방재시설 중 하나인 소방

서는 법률적으로는 소방 기관 설치 규정에 소방서의 설치를 위한 규정을 자세히 설명하고 있고 이를 근거로 지자체는 소방서를 설치하고 있다. 그러나 지자체는 지자체예산의 한계성으로 소방서 개설에 한계를 보이고 있다. 그럼에도 불구하고 재난 및 안전사고가 발생되기 전에는 이러한 기관의 역할과 기능에 대해 소극적이나 재난사고 발생 시 그 역할은 정반대의 성향을 보이며 다양한 요구사항까지 발생하고 있다.

한편 도시방재시설인 소방서는 지역의 안전을 책임지는 최일선의 중요 기관이며 지역주민들의 기초 안전성을 확보하는데 중요한 역할을 수행하고 있다. 이러한 역할과 수행실현을 위한 과정을 살펴보면 지역 소방서는 화재를 예방하고 진압하는 소방업무와 함께 풍수해·설해에 의한 구조 및 안전사고에 따른 구급활동에 나서고 있다. 또한 최근에는 지역별

*교신저자. 정회원. 중소기업청 시장경영진흥원 책임연구원(Tel: +82-2-2175-4375, Fax: +82-2-2174-4395, E-mail: urban1@naver.com)
Corresponding Author. Member. Senior Researcher, Agency for Traditional Market Administration, Small & Medium Business Administration

소방서의 소방력 측정 및 평가와 함께 소방서의 설치 운영 계획 단계에서의 타당성 검토에서부터 운영에 이르기까지 다방면의 평가가 소방서 및 지자체에서 진행되고 있다. 그리고 소방 서비스를 이용하는 이용자 혜택에 대한 관심까지도 재난의 규모와 피해 증가에 따라 더욱 높아지고 있다. 소방서비스를 희망하는 수혜자들은 세금으로 운영되는 공공서비스의 수혜를 인지는 하고 있으나 이것에 대한 구체적인 정보 또는 자료 부분에 있어서 매우 제한적이다. 이러한 수혜자들의 인식 변화와 함께 수혜자와 지방자치단체들의 요구를 적극적으로 반영해야 하는 중앙정부 또는 광역지자체는 그 동안 공공서비스가 수행해 왔던 투입 비용 대비 이용량이라는 단순한 성과가 아닌 지역 사회에 제공하는 실질적인 정보를 요구하고 있다. 도시방재시설(소방서)서비스 수혜자의 실질적인 혜택을 가시화하고 이를 통해 소방서의 존재가치를 견고히 함으로써 지역 사회에서의 소방서 위상을 재정립함과 동시에 안전자원의 증대와 서비스 확장의 정당성이 확보되어야 할 것이다.

또한 수혜자가 혜택 받는 과거 도시방재시설(소방서)의 가치를 확대하여 평가해야 할 것이다. 즉 응급의료이송서비스, 화재진화 등에 대한 소방기능의 가장 기본적인 가치로 현대 사회의 기능과는 달리 지역사회의 안전을 제공하는 실질적인 서비스를 확대하여 보여줄 수 있는 유용한 기능까지 포함한 가치 평가들이 요구되고 있다. 그럼에도 불구하고 혜택이나 가치가 갖는 무형적이고 장기적인 특성은 다양한 외부 변수에 의한 영향을 배제하기 힘들며 특히 기관이 갖는 공공성은 이윤을 추구하지 않는다는 특성 때문에 양질의 결과를 나타내기에는 한계를 가지고 있다. 국내에서도 도시방재시설(소방서)이 제공하는 서비스 혜택에 대한 관심의 정도와 각종 재난 발생 정도가 커지면서 도시방재시설(소방서)의 가치 역시 증가하고 있다. 그러나 아직 측정 방법에 대한 단편적 지식을 바탕으로 한 특정 서비스의 가치를 측정하는 연구가 대부분이다. 또한 전체적인 소방서의 혜택이나 가치측정을 위한 모델을 활용할 수 있는 이론과 방법에 관한 체계적인 연구가 부족한 상황이다.

이에 본 연구에서는 도시방재시설(소방서)의 가치측정과 관련된 이론이 전무한 상태이기에 여타의 공공재 가치측정 모형을 통해 가치평가를 하고자 한다. 이러한 가치평가 목적은 인명과 재산을 보호하는 공공재의 통합적 가치를 측정하여 도시방재시설(소방서)의 가치와 함께 소방서비스를 받는 수혜자들이 받은 금전적 가치를 제시함과 동시에 지방정부 및 중앙정부에서의 예산 확보와 예산편성을 위한 기초적 자료를 확보하고자 한다. 또한 실증적인 분석을 통해 지역 소방서의 가치측정을 위한 지침으로 활용하며 향후 관련 연구의 기초를 제공하는데 목적이 있다.

이에 본 연구에서는 재난의 최 일선에서 봉사를 통해 지역민의 희생과 재산을 보호하는 업무를 담당하고 있는 경기도 내의 34개 소방서를 대상으로 경제적 가치를 파악하고자 한다. 연구방법은 조건부가치측정법(CVM: Contingent Valuation Method)을 이용하며 연구의 기초자료 습득과 신뢰성을 확보하기 위하여 2차에 걸쳐 설문을 실시하였다. 또한 연구방법

을 통해 도출된 결과 값은 정량적 자료와 사회과학적 요소를 통해 객관적이고 과학적인 결과 값을 도출하고자 하였다. 이러한 결과 값을 통해 지역 실정에 맞는 안전시설 예산 집행과 재난 정책 수립에 있어 보다 효율적이고 효과적인 방안을 제시해 안전 및 재난예방을 책임지고 있는 공공기관의 실효성 및 가치를 판단하기 위한 근거를 제시하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 관련연구

경제적 가치에 대한 연구는 다양하게 진행되어 왔으나 환경, 경제, 관광, 공공재 등이 주류를 이루었으며 이를 통해 다양한 경제적 가치를 산출하였다. 그럼에도 불구하고 지역 안전을 책임지고 있는 공공시설인 소방서에 대한 경제적 가치에 관한 연구는 이뤄지지 않은 상태이다.

도시방재시설(소방서)이라는 특수한 역할에 따라 인명 및 재산을 보호하는 기관에 경제적 가치를 부여하는 것이 매우 적절한지에 대한 의견과 반론이 제기될 수 있는 사항임에도 불구하고 지역민들의 현재 공공시설에 대한 역할 수행 기관의 경제적 가치 정도를 파악할 수 있는 자료 또는 근거 자료가 전무한 상태이다. 또한 공공시설(소방서)에 대한 경제적 가치를 연구한 자료 역시도 부재한 상태로 각종 예산 관련 자료 또는 정책을 입안할 수 있는 근거 자료 역시 전무한 상태이다.

이러한 연구 자료는 지역자치를 실현하는데 있어 현재 상황에 매우 중요한 요소로 여겨지며 또한 안전시설에 대한 실제 가치를 파악하는데 실질적인 기초자료로 활용될 것으로 여겨진다.

공공기관의 특수한 조건과 현황으로 인해 많은 연구의 대상이 되고 있으나, 주요 항목인 공공시설부문(신도시건설, 도로 건설), 관광·문화, 환경, 공공시설 등이 연구되어진 상태로 본 연구와 유사한 연구 및 평가분석기법에 대해서도 고찰하고자 한다. 먼저 공공시설에 대한 가치 평가 부문으로 정혜경, 정은주(2007)는 공공도서관의 가치평가를 위한 가상가치평가법 분석¹⁾을 통해 공공도서관의 가치 평가를 위한 새로운 접근 방법을 모색하였으며 가상가치평가법의 한계점을 지적하고 그 대안으로 Dissonance Minimizing(DM) 포맷을 적용한 가상가치평가법을 제시하였다. 지불의사금 가치평가의 도구로는 비용편익분석이 사용되었고 비용에는 서비스에 투입된 총 비용을 편익에는 서비스에 대한 이용자의 지불의사금액을 적용하였다. 그리고 이주희, 임업, 손민수, 김홍석(2010)은 조건부가치측정법을 이용한 옥상공원의 경제적 가치 추정을 통해 서울시 옥상공원사업이 완료되는 2010년 이후로 옥상공원의 경관 향상 및 심미안정 효과, 환경교육 효과, 녹지 네트워크 및 생물 서식지 제공, 도시 텃밭으로서의 활용 가치에 대한 서울시민의 지불의사액을 추정함으로써 어메니티 공간으로서의 옥상공원의 경제적 가치를 평가하는 것으로 설정하여 연구하였다.

둘째로는 관광·문화부문으로 고태호, 정희성, 임정(2010)

1) 정보관리학회지 제24호 제1호

은 제주 오름의 경제적 가치 측정에 관한 연구를 통해 자연 자산의 경제적 가치를 측정하는 분석 방법론을 이용하여 오름의 경제적 가치를 측정할 수 있는 방법론을 제시하고 있다. 또한, 제주 오름의 경제적 가치를 측정하는 분석모형을 설정한 후, 설정된 분석모형을 사례에 적용하여 오름의 경제적 가치를 직접 추정하고 있다. 그리고 이주형, 김명주(2011)은 이중양분선택형 CVM을 적용한 문화유산자산의 보전가치(non-use value)평가의 연구에서는 국내의 대표적인 세계문화유산인 안동하회마을을 대상으로 지불의사금액(WTP)에 영향을 미치는 요인들을 도출하고 보전가치를 추정하여 문화유산 자산의 보전에 대한 경제학적 근거를 제시하였다. 연구대상인 안동하회마을의 보전을 위한 지불의사금액은 1인당 205,879 원으로 분석되었다. 이런 결과를 바탕으로 연구 대상지인 보존 및 관리를 위한 적극적인 재정지원과 함께 합리적인 정책 대안을 모색해야 할 필요가 있다고 결론 짓고 있다. 허중욱(2004)은 공공성 관광자원의 가치측정에 관한 연구로 경포도 탐공원 이용자 지불의사액을 도출하기 위하여 가상적 가치평가방법의 이중 양분선택형 질문, 단일 양분선택형 질문, 개방형 질문 등 지불유도 방법을 비교하였다. 이용가치 추정모형으로 최종 채택된 모형은 단일 양분선택형 CVM의 로짓모형으로 경포대 관광지의 연간 이용가치는 평균 WTP 1,710원을 경포대 관광지의 관광이동객수에 각각 대입하여 산출한 금액으로서 각각 51억, 189억원으로 추정되었다.

마지막으로 최근에는 첨단도시 건설과 도로 건설 등에서도 연구되어지는 특성도 보이고 있는데 이상경·이우종²⁾(2010)은 U-Eco City 서비스 가치 평가에 관한 연구를 통해 통탄신도시를 대상으로 조건부가치추정법(CVM)을 이용하였으며 가구당 월 지불액이 3,391~6,879원, 공변량을 포함하는 모형에서는 2,023~6,249원으로 산정되었다. 평균값은 각각 4,710원, 3,642원으로 두 모형 간에 약 1,100원 정도의 차이가 나고 있는 것으로 분석되었고 운영비를 감안한다면 계산적 의미를 가지는 것으로 결론짓고 있다. 이창무외 4인(2008)³⁾은 아현 뉴타운 지역에 대한 적정지불의사금액을 추정하고 아현 뉴타운 지역에 U-Eco 요소들을 접목시켰을 경우를 가정하여 주거단지에 대한 지불의사금액을 추정하였으며 그 결과 평균 지불의사금액은 각각 1,709만원과 1,879만원으로 주변 아파트 평균 매매가 보다 높은 것으로 나타났다.

김경민·강기용·박찬진·김경주(2007)은 조건부가치추정법을 이용한 도로사업의 간접편익을 추정하였으며 연구 대상은 서울-춘천고속도로 건설로 인한 접근성의 효과가 개선되었을 경우 에 발생하는 편익에 대해 추가적인 지불의사금액을 산정함으로써 접근성 향상에 대한 만족도의 가치를 추정하였다.

본 연구는 공공시설인 소방서의 이용적 측면을 통한 경제적 가치를 측정한다는 것이 현실적으로 매우 어려움이 있다.

그럼에도 불구하고 소방서에 대한 가치 평가를 통해 정립되어오지 못한 도시방재시설(소방서)에 대하여 CVM을 통해 정량적으로 분석 결과를 제시하고자 한다. 이러한 결과는 재난을 예방하고 대응하는 소방서의 특성상 매우 중요한 역할을 수행하는 공공재임에도 불구하고 선제적 연구가 미진한 사항으로 이를 개선할 수 있는 연구로 차별성을 확보하였고 또한 과학적인 분석 방법을 통해 정량적 결과 값을 제시함으로 정책적 자료 활용에 직접적으로 인용할 수 있는 결과 값을 제시한 것이 가장 큰 차별적 연구라 여겨진다.

2.2 경기도 도시방재시설(소방) 및 재난발생 현황 분석

우리나라 소방서의 효시는 조선시대인 1426년(세종 8)에 방화염무를 담당했던 금화도감(禁火都監)으로 본다. 근대적인 소방서의 역사는 미군정기인 1947년에 50개의 소방서가 설치된 것에서 시작되었다. 행정자치부 소속인 소방서는 '지방소방시설치에 관한 규정'에 따라 각 시·도에 설치하였다. 시·도는 그 관할구역안의 소방업무를 담당하게 하기 위하여 당해 시·도의 조례로 소방서⁴⁾를 설치한다. 소방서는 화재의 예방 및 진압 업무 외에 긴급구조 및 구급 업무를 수행한다. 1958년 소방법의 개정에 따라 풍수해 및 설해(雪害)에 의한 인명구조 활동을 시작했으며, 1967년 소방법 개정으로 화재 인명구조만을 담당하다가, 1983년에 구급업무가 소방기구 업무로 법제화되었다.

1988년에는 올림픽경기가 열리는 7개 도시에 119특별구조대가 설치되어 인명 구조 활동을 시작하였다.⁵⁾ 본 연구의 공간적 대상인 경기도는 경기소방본부를 중심으로 경기도에 필요한 소방, 방재의 업무를 담당하기 위해 경기도에 소속된 설치 기관이다. 경기도 내 소방서별 소방인력이 가장 많은 곳은 수원소방서로 368명의 소방관이 근무하는 것으로 조사되었다. 다음으로는 평택소방서로 305명의 소방관이 근무하고 있으며 다음으로는 용인소방서 관할에 250명, 안산소방서와 부천소방서 관할에 각각 225명이 근무하는 것으로 조사되었다. 가장 적은 수의 소방관이 근무하는 소방서는 동두천소방서와 과천시소방서로 관내 92명씩 근무하고 있는 것으로 파악되었다. 다음은 소방장비 현황으로 가장 많은 소방장비(차량)를 보유하고 있는 지역은 평택소방서로 78대의 소방장비를 보유하고 있는 것으로 파악되었다. 다음은 수원소방서로 70대의 소방장비(차량)를 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 시지역내에 두 개의 소방서가 운영 중인 성남시와 고양시의 경우 73대와 69대가 각각 운영되는 것으로 조사되었다.

한편 경기도내 주요 재난 발생에 대한 사항을 살펴보면 2011년 경기도는 9,321건의 화재가 발생하였고, 90,122,003천원이 피해액이 발생되었다. 소방서별 피해건수를 살펴보면 가장 많은 화재가 발생된 소방서는 안산소방서로 548건, 다음으로는 화성소방서(523건), 수원소방서(482건)등의 높은 건수

2) 이상경, 이우종 (2010) U-Eco City 서비스 가치 평가에 관한 연구, 대한민국도·도시계획학회 제45권, 제4호

3) 이창무, 이정수, 권동석, 김정수, 이명희 (2008) 조건부가치추정법을 이용한 U-Eco 주거단지 지불의사금액 추정, 대한민국도 도시계획학회 제43권, 제3호

4) 소방서에는 서장 1명을 두며 서장은 상급 행정기관장의 감독을 받아 소관 사무를 처리하며, 소속 공무원의 지휘·감독한다. 소방서는 업무를 분장하기 위해 과 및 팀을 둔다. 소방서장의 소속하에 119안전센터·구조대 및 소방정대를 둘 수 있다. 소방서장은 해당소방서의 인력 및 장비 등을 고려하여 119지역대를 설치·운영할 수 있다.

5) 두산백과사전

Fig. 1. The Number of Regional Fire

Fig. 2. Regional Fire Damage

로 나타났다. 반면 과천(56)소방서, 의왕소방서(84)의 경우 낮은 건수를 보였다. 경기도 전체의 화재 발생평균건수는 274건으로 1일 평균 0.75건을 보였다. 화재 1일 평균 피해액은 7,260천원으로 분석되었다.

3. 분석의 틀

3.1 조사대상 및 자료수집 방법

본 연구는 관련 자료의 수집을 위해 2차⁶⁾에 걸쳐 설문조사를 실시하였다. 1차 설문은 경기도 소방서의 기초자료 습득과 신뢰성을 확보하기 1,000부의 설문조사를 실시하였으며 777명이 응답해 77.7%가 회수 되었다. 2차 설문은 1차 설문에서 문제가 된 사항을 보완하여 경제적 가치를 추정 하였다. 설문조사는 일대일 면접조사를 통해 500부의 설문 조사를 실시하였으며 404명이 응답해 80.8% 자료를 수집하였다. 특히 경기소방서 업무의 다양성과 복합성에 따라 직접적으로 그 수혜를 받는 도민들에게 설문을 진행하였다. 설문의 구성은 개인의 사회경제적 특성과 설문에 대한 응답자의 특성표는 (Table 1)과 같다.

3.2 설문내용

소방서의 경제적 가치를 올바르게 추정하기 위해 경기도 지자체별로 인구 비율에 맞게 조정하여 각 지역별로 설문을 진행하였다. 피설문자들은 1차적으로 응답자들이 지역의 소방서의 업무를 자세히 모른다고 가정하고 설문지 내에 소방서의 역할과 업무 등에 대해 자세히 설명하였다. 소방서는 화재이외에 다양한 안전과 재난에 대한 업무를 담당하고 있다는 내용을 설문지들에게 제공하였다. 또한 경기도 소방서(34개)가 지역 내에 경제적으로 미치는 편익 내용을 제시하여 피설문자에게 직접 설명하였다. 그리고 재난의 규모와 상황이 대형화됨에 따라 소방서의 능력을 증진시키기 위하여 ICT를 접목시켜 첨단화 및 고도화를 추진할 경우 이를 위해 필요한

Table 1. Fire Fighting System Transition Status

Item	Division	Sample	%	Item	Division	Sample	%
Gender	Man	210	52.1	Job	Public servant	19	4.7
	Woman	194	47.9		Specialized job	114	28.2
Age	Twentieth year or under	0	0		Office job	100	24.8
	20S	55	13.6		Business	23	5.7
	30S	137	34.0		Student	17	4.2
	40S	140	34.7		Homemaker	50	12.3
	50S	58	14.3		Independent business	39	9.7
	More then sixty year old	14	3.4		etc	42	10.4
Achievement	Less than high school	4	1.0	Annual income	Less than five million won	3	0.7
	High school graduate	66	16.3		Less than ten million won	1	0.2
	Graduate	285	70.4		Less than twenty million won	9	2.2
	Graduate graduation	50	12.3		Less than thirty million won	42	6.2
Living space	Single house	37	9.2		Less than forty million won	66	10.4
	Multi-household	66	16.3		Less than fifty million won	78	19.3
	APT	283	70.0		Less than sixty million won	71	17.6
	Officetel	12	3.0		Less than seventy million won	43	10.6
	etc	6	1.5		Less than eighty million won	23	5.7
Living	Single household	72	17.8		Less than ninety million won	27	6.7
	Multi-household house	332	82.2		Less than one hundred million won	20	5.0
					More than one hundred million won	21	5.2

6) 1차 설문은 2012년 10월 8일부터 12월 26일까지 약 80일에 걸쳐 경기도 31개 지자체 지역민을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 2차 설문은 2013년 3월 2일부터 4월 30일 까지 약 40일에 걸쳐 경기도 31개 지자체 지역민을 대상으로 설문조사를 수행하였다.

Table 2. By Asking Price WTP

(Unit: Won, person, %)

	Suggestion cost	Response	Yes(%)	No(%)	Upward		Downward	
					Yes(%)	No(%)	Yes(%)	No(%)
1	5,000	76	43(56.6)	33(43.4)	28(36.8)	14(18.4)	17(22.4)	17(22.4)
2	10,000	87	53(60.9)	34(39.1)	15(17.2)	40(46.0)	21(24.1)	11(12.6)
3	15,000	75	41(54.7)	34(45.3)	8(10.7)	33(44.0)	12(16.0)	22(29.3)
4	20,000	82	24(29.3)	58(70.7)	9(11.0)	15(18.3)	35(42.7)	23(28.0)
5	30,000	84	11(13.1)	73(86.9)	2(2.4)	10(11.9)	28(33.3)	44(52.4)
Total		404	161	159	62	112	113	117

금액을 세금으로 매년 지급할 용의가 있는가를 이중양분선택형(Dichotomous)설문으로 물었다. 이와 함께 조건부가치추정에 있어서 공변량의 영향을 고려하기 위해 응답자의 성별과 연령, 교육수준(학력), 직업, 거주공간, 연소득을 설문하였다. 회수된 표본자료는 SPSS 13.0을 이용하여 통계학적 특성과 기술통계를 수행 분석하였으며, 가치추정에 대한 모형은 Limdep 8.0을 이용하였다.

CVM에 제시한 질문으로서 경기도 소방서의 현황과 특성에 대한 설명을 첨부한 가상적 상황에서 경기도 소방서에 추가세금이라는 형식을 빌어 지불의사를 물었다. 응답자에게는 세금으로 제시된 5,000원, 10,000원, 15,000원, 20,000원, 30,000원에 대하여 응답자들에게 제시된 가격들 중 주어진 금액에 대해서만 “예” 또는 “아니오”라고 지불의사를 표현하도록 하였다(Table 2 참고).

3.3 분석방법의 개요

본 연구는 소방서의 가치를 평가하기 위한 다양한 방법 중의 하나로 조건부 가치추정법은 시장이 존재하지 않은 환경자원을 포함한 공공재의 가치를 측정하기 위하여 시장이 존재하는 것처럼 가설적인 조건을 만들어 특정 공공재를 소비할 경우 지불하고자 하는 가격(WTP: Willingness-to-pay)이나 혐오재에 대한 보상 가격(WTA: Willingness-to-accept)을 면접을 통하여 수요곡선을 도출하고 이를 추정하여 환경자원의 가치를 측정하는 방법이다.⁷⁾

조건부 가치추정법(CVM)은 측정하고자 하는 공공재 또는 환경재의 가치에 대한 지불의사를 응답자로부터 직접 도출하는 것을 특징으로 한다. 조건부가치추정법에서는 직접적으로 환경재의 개선 혹은 신규공급에 대한 가치를 지불의사의 형태로 구할 수 있기 때문에 효용함수에 대한 일반적인 가정이나 수요함수의 도출과정을 거치지 않고 지출함수에서 직접 Hicks보상잉여함수(Hicksian compensating surplus function)를 소득보상함수 형태로 도출할 수 있다.

CVM에서 가치는 이용자의 WTP와 WTA로 측정된다. WTA는 이용자가 재화를 이용하지 못하거나 재화의 부재로 인하여 받게 되는 불이익이나 혜택의 감소에 대하여 보상을

받는 금액이다. 반대로 WTP는 이용자가 해당 재화를 이용하고 그 혜택을 계속 유지시키거나 향상된 서비스를 받기 위해 기꺼이 지불할 수 있는 금액이다. 이용자 측면에서 볼 때 WTA는 이용자에게 추가적인 수입을 가져다주며 WTP는 이용자의 추가적인 지출을 야기한다.

WTP와 WTA의 이러한 상반적인 특성으로 인해 두 가지 방법으로 측정된 많은 가치연구에서 이용자는 WTP보다 수입으로 측정하는 WTA가 상대적으로 더 높은 가치를 산출하는 것으로 알려져 있다. 따라서 가치를 측정할 경우 가치의 과대 측정을 배제하기 위해 WTA보다 WTP를 선호하는 경향이 높다.⁸⁾

한편 폐쇄형 질문은 여러 가지 유형이 있으나 CVM에서 가장 많이 활용되고 있는 지불유도방식으로 양분선택형 질문이다. 이것은 응답자로 하여금 초기값으로 제시된 금액에 대하여 “예” 또는 “아니오”라고만 답하면 되기 때문에 응답이 용이하여 응답률을 높일 수 있는 장점이 있다.⁹⁾ 이러한 측면에서 본 연구에서도 이중양분선택형 질문을 채택하였다. 그런데 이중양분선택형 질문의 응답은 WTP에 대한 지불의사를 “예” 또는 “아니오”로 표현하므로 종속변수를 2개로 나타낸다. 따라서 이를 구분할 수 있는 분석방법을 추정모형으로 채택해야 한다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 로짓모형을 분석도구로 이용하였다.

로짓모형은

$$P_1 = F_{\eta}(\Delta v) = \frac{1}{1 + \text{EXP}(-\Delta v)}$$

또는 $\Delta v = \beta_0 + \beta_{1x}$ 로, 이것을 위식에 적용하면 다음과 같다.

$$P_1 = \frac{1}{1 + \text{EXP}(-(\beta_0 + \beta_{1x}))}$$

여기서 $F_{\eta}(\Delta v)$ 는 표준로짓변량의 누적밀도함수를 나타내고¹⁰⁾ β_0 와 β_1 는 추정될 모수이고, x 는 독립변수를 나타낸다.

$$\text{단, } w_{jk} = \frac{\rho_{jk}}{\sum_{j=1}^n \rho_{jk}} \quad (j = 1, 2, \dots, n; \quad \kappa = 1, 2, \dots, l)$$

7) 김선희, 이승복, 윤양수, 광승준, 엄영숙, 김용주, 조승국, 류문현 (2004) “국토개발사업의 환경가치 평가기준과 적용에 관한 연구”, 국토연구원

8) 김재홍 (2006) 환경자원의 경제적 가치와 환경 오염의 사회적 비용, 서울: 집문당

9) 같은 표본으로부터 더 많은 정보를 획득할 수 있어 효율적이다. 질문이 반복되면 응답자의 진정한 WTP가 입찰법처럼 가 은 방식으로 정확하게 노출될 수 있다는 장점이 있는 반면 응답자는 반복되는 질문을 귀찮게 생각하여 정확하게 답하지 않을 가능성이 있다. 이중양분선택이나 삼중양분선택의 경우 같은 크기의 표본으로부터 더 많은 정보획득이 가능하다.(이승길, 2005, 마리나 보팅 잠재수요 결정요인 및 시장 세분화, 세종대, 박사학위논문)

이중양분선택형 CVM 추정절차 양분선택형의 비효율적인 통계량을 보완하기 위해서 이중선택형 질문을 이용하였다. 우선 응답자 I에게 제시한 초기 제시액을 Bid_i , 높게 제시한 금액을 Bid_i^M , 낮게 제시한 금액을 Bid_i^d 이며, 제시액에 대한 수락여부에 따른 확률은 다음과 같이 정의될 수 있다.¹¹⁾

$$\begin{aligned}\pi^y(Bid_i, Bid_i^M) &= \text{Prob}[Bid_i \leq \max WTP \text{ and } Bid_i^M \leq \max WTP] \\ &= \text{Prob}[Bid_i \leq \max WTP | Bid_i^M \leq \max WTP] \\ &\quad \text{Prob}[Bid_i^M \leq \max WTP] \\ &= \text{Prob}[Bid_i^M \leq \max WTP_i] = 1 - F(Bid_i^M; \theta)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Bid_i^M > Bid_i \text{ 이라면} \\ \text{Prob}[Bid_i \leq \max WTP | Bid_i^M \leq \max WTP] &= 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\pi^m(Bid_i, Bid_i^M) &= \text{Prob}[Bid_i \leq \max WTP_i \leq Bid_i^M] \\ &= F(Bid_i^M; \theta) - F(Bid_i; \theta)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\pi^y(Bid_i, Bid_i^d) &= \text{Prob}[Bid_i^d \leq \max WTP_i \leq Bid_i] \\ &= F(Bid_i; \theta) - F(Bid_i^d; \theta)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\pi^m(Bid_i, Bid_i^d) \\ &= \text{Prob}[Bid_i > \max WTP \text{ and } Bid_i^d > \max WTP] \\ &= 1 - \text{Prob}[Bid_i^d \leq \max WTP | Bid_i \leq \max WTP] \\ &\quad \text{Prob}[Bid_i \leq \max WTP] \\ &= 1 - \text{Prob}[Bid_i^d \leq \max WTP_i] \\ &= \text{Prob}[\max WTP \leq Bid_i^d] = F(Bid_i^d; \theta)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Bid_i^d < Bid_i \text{ 이라면} \\ \text{Prob}[Bid_i^d \leq \max WTP | Bid_i \leq \max WTP] &= 1\end{aligned}$$

여기서 $\pi^y(Bid_i, Bid_i^M)Bid_i$ 에 응답한 경우의 확률 $\pi^y(Bid_i)$; Bid_i^M 에 대해 아니오로 답한 경우의 확률, WTP_i 응답자 I의 내재된 지불의사액 θ : 파라미터벡터, $F(\cdot)$: 로지스틱 분포함수이다. 추정된 회귀계수로 $(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1)$ 부터 평균 WTP 값을 추정¹²⁾한다. 다른 속성변수의 추정된 회귀계수는 속성변수의 평균값을 적용하여 상수항 β_0^* 으로 합산된다. 절단된 평균은 분포함

수를 0에 가까운 숫자부터 최대 제시가격까지 적분하여 계수적으로 구분한다.

4. 분석방법을 통한 분석 결과

4.1 분석 결과

편의추정을 위한 매개변수를 구하기 위해 설정된 간접효용의 차이를 개념적으로 나타낼 수있으며¹³⁾, 각 설명변수에 대한 설명 및 기술통계는(Table 3)과 같다. 본 연구의 목적인 가치추정을 위한 이중양분선택형에 있어서의 로짓모형에 의하여 함수의 매개변수를 추정하였다.

추정결과는 아래표와 같다(Table 4, Table 5 참조). 추정된 결과의 평가를 위한 신뢰성 검정으로서 이론적 검정은 파라미터의 부호가 이론적으로 예상된 부호와 일치하는가를 보며 모형의 적합도(Goodness of fit)를 Model χ^2 를 기준으로 판단해 보면 유의수준 1%내에서 유의성이 있는 것으로 분석되었다. 제시가격에 대한 계수의 부호는 부(-)로 나타나고 있어 제시가격이 높을수록 소방서의 가치에 대한 지불의사가 감소한다는 것으로 분석되고 있다. 이는 경제적 이론에 부합하고 있는 것으로 여겨진다.

싱글바운드의 경우 1차 로짓모형 분석을 실시한 결과 유의한 변수로는 지불의사 제시가격 변수로써 음의 방향이 도출되어야 하며 음의 방향으로 도출되었다.

또한 직업부문에서는 전문직과 사무직의 지불의사를 파악하였으나 전문직과 사무직의 지불의사는 낮은 것으로 나타났다. 또한 관심 정도의 경우 관심도가 증가할수록 지불의사가 높은 것으로 나타났다. 소방서 이용여부를 변수화 하였을 경우 1회라도 이용정도가 있는 사람이 지불의사가 높은 것으로 나타났다. 1차 로짓모형을 재추정하여 더블바운드에 맞게 2차 로짓모형을 분석하였다. 1차 로짓모형에서의 6개 변수중 직업(Job)변수, 교육수준(Edu), 연령(Age)변수가 유의했으나 2차 모형에서는 유의하지 않는 것으로 분석되었다. 단 관심도(Inter), 이용여부(Use), 제시가격(Bid)만 유의하게 나타났다

Table 3. Variable Explanation

Variable	Definition	Average	Standard Deviation
WTP	Willingness to pay for(1=Y, 0=N)	0.4257	0.4945
WTP	Year WTP(Won)	11,49	10,947.2
Age	Age	40	9.4770
Gender	Gender(1=man, 0=Woman)	0.5198	0.4996
Education	Education(1=College Graduate, 0=etc)	0.8292	0.3763
Concern Degree	Fire interests(1=Y, 0=N)	0.7358	0.4410
Job	Job nine minutes(1=specialty/officework, 0=etc)	0.5767	0.49407

10) $F_y(\Delta v)$ 은 간접효용함수의 차이를 누적분포함수로 나타낸 것으로 예라고 응답했을 때의 효용과 아니오 라고 응답했을 때의 효용간의 차이를 의미한다. 즉 응답 결과가 “예”일 경우 $\Delta v \geq 0$ 로 나타나며 이것은 소득에서 지출이 증가하지만 효용이 증가하게 된다. “아니오”일 경우 $\Delta v \leq 0$ 로 나타나며, 이것은 소득에서 지출은 발생하지 않지만 효용은 현재 수준을 유지하거나 상대적으로 감소하게 된다.

11) 김태희, 2009, 산림의 이용가치 측정연구-단일·이중양분형, 개방형 CVM 적용, 세종대 석사학위논문

12) WTP를 추정하는 방법으로서 일반적으로 WTP분포의 집중경향 측정이 이용된다. 그 중의 하나가 추정된 WTP 분포의 평균 M^* 을 계산하는 것이다. 적분의 상한값은 응답자에게 주어진 가격대 중 최대값을 의미한다. 이러한 집근은 CVM에서 일반화된 추정방법이며 무한값에서 적분하는 거세 비해 보수적인 추정치를 제공한다. 지불확률 Prob가 로지스틱 누적분포함수를 따른다고 가정할 때 간접효용의 차이로 나타낼 수 있다.

13) $dv = f(AGE, EDU, JOB, TER, USE, BID)$

Table 4 First Logit Model

	Coef	Standard Error	T-value
Age	.01231485	.01214846	1.014
Education	.33211792	.32552297	1.020
Job	-.3886103	.23480354	-1.655
Concern degree	.56266562	.12912482	4.358
Available	.83559734	.40733785	2.051
WTP	-10.07933	1.48304786	-6.796
Constant	-1.120767	.75139423	-1.492
Model χ^2		87.19071(P<0.000)	
Log Likelihood Function		-231.9641	
Number of observations		404	

Table 5 Secondary Logit Model

	Coef	Standard Error	T-value
Age	-.0027456	.01030318	-.266
Education	.01940216	.27948055	.069
Job	.19129184	.19536657	.979
Concern degree	.51143630	.10762978	4.752*
Available	.67274938	.34682249	1.940**
WTP	-9.410332	.55366413	-16.996***
constant	1.04354606	.63285026	1.649
Model χ^2		588.9415(P<0.000)	
Log Likelihood Function		588.9415	
Number of observations		404	

주) * , ** , ***는 5%, 10% 수준에서의 유의도를 의미함

(Table 5 참고).

경기도 소방서에 대한 지불의사를 종속변수로 하여 로짓모형에 의한 이중양분형의 WTP값을 추정 분석하였다. 이 모형이 제공하는 편익 추정치간의 차이를 검증하기 위해 각 평균값을 중심으로 하는 신뢰구간을 추정하였다. 신뢰구간 설정에 필요한 분산을 추정하기 위해 Krinsky와 Robb(1986)에 의해 제안된 시뮬레이션을 이용하였다¹⁴⁾(이희찬, 2002) 편익 추정치의 평균값과 표준편차는 로짓모형 파라미터의 다변량 정규분포로부터 1,000회 시뮬레이션 함으로써 분석되었다.

로짓모형 파라미터로부터 유도된 WTP는 가구당 월 28,459원으로 추정 분석되었다. 평균값을 중심으로 하는 95% 신뢰구간은 26,347원~30,573원으로 추정 분석되었다.

2012년말 경기도의 총 가구수는 4,639,665세대로 총가구수에 평균 WTP를 곱하여 얻은 경기도 소방서에 따른 총 경제적 가치는 약 1조 5,844억원으로 분석되었다. WTP값의 95% 신뢰구간에서는 1조 4,668억원~1조 7,021억원으로 분석되었다. 이 가치는 공공재로써 현재 경기도내에 위치한 소방서의 경제적 가치를 의미하며 1개 소방서당 평균 466억원의

14) 이 방법은 추정된 파라미터의 비선형함수에 대한 경험적 분포를 구축하는데 적용될 수 있으며 cvm에 의해 추정된 WTP의 신뢰구간을 설정하기 위해서도 이용되어왔다.(이희찬, 2002, 해오라기의 가치 평가, 한국관광학회, 제25권 제4호 PP127~142)

Table 6. WTP Cost(95%Confidence Interval)

	Lower bounding	Average	Lower bounding
WTP	26,347	28,459	30,573

가치가 있는 것으로 분석되었다.

경기도 소방본부는 공간적으로 북부와 남부로 구분하여 운영중에 있어 이를 바탕으로 가치를 평가한 결과를 살펴보면 남부계의 경우 19개시와 2개 군으로 구성되어 있으며 총 가구수는 3,418,165세대로 총가구수에 평균 WTP를 곱하여 얻은 경기도 남부계 소방서에 따른 총 경제적 가치는 약 1조 1,673억원으로 분석되었다. WTP값의 95% 신뢰구간에서는 1조 800억원~1조 2,840억원으로 분석되었다.

한편 북부계의 경우 8개시와 2개군으로 구성되어 있으며 총 가구수는 1,221,500세대로 총가구수에 평균 WTP를 곱하여 얻은 경기도 북부계 소방서에 따른 총 경제적 가치는 약 4,171억원으로 분석되었다. WTP값의 95% 신뢰구간에서는 3,861억원~4,481억원으로 분석되었다.

5. 결 론

공익적인 목적으로 이용되고 있으며 국민들에게 무한 서비스를 제공하고 있는 도시방재시설인 소방서에 대한 가치를 평가하였다.

소방서의 특성상 개인의 생명과 재산을 보호하는 공공재의 특성과 그 동안 공공재 서비스는 공급자가 부담한다는 원칙이 인식되면서 도시방재시설인 소방서의 중요성을 경험적으로나마 인식하고 있다. 경기도 내 위치한 도시방재시설인 34개 소방서는 지역의 안전과 예방 및 대응, 안전교육 등의 다양한 공익적 서비스를 제공하여왔다. 그럼에도 불구하고 지역 내 도시방재시설(소방서)에 대한 인식변화의 정도는 높지 않은 현실에 놓여 있다.

또한 공공재로써의 서비스를 제공하고 있는 도시방재시설(소방서)의 공익적 기능이 앞으로는 다양한 서비스가 추가적으로 제공되어야 할 것이다. 현재 화재진압을 주 역할만으로 인식한다면 안전사고의 최 일선에 있는 도시방재시설(소방서)의 공공재적 역할에 한계를 가져올 것으로 여겨진다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 공익적 기능을 추가적으로 수행함과 동시에 이를 객관적으로 정량화 할 수 있는 기초적 연구가 필요한 시점이다.

이에 본 연구는 경기도 내 기초지자체 지역주민들을 대상으로 다양한 연령층을 대상으로 설문조사를 실시하였으며 이러한 방법을 통해 보다 과학적인 결과를 도출할 수 있는 구간을 마련하고자 하였다. 또한 경제적 가치를 분석하기 위해 이중양분선택가치평가법을 이용하였다. CVM에 제시한 이중양분선택형 질문은 경기도 소방서 현황과 특성 및 가치 평가를 위한 설명을 첨부한 가상적 상황에서 경기도 소방서에 추가세금이라는 형식을 빌어 지불의사를 물었다. 응답자에게는 월세금으로 제시된 5,000원, 10,000원, 15,000원, 20,000원, 30,000원에 5개로 제시하였으며, 설문에 사용된 표본수는 총 500부를 배포 하여 404부를 회수하였다.

우선 편익추정에 필요한 결과를 도출하기 위하여 지불의사를 종속변수로 하는 모형을 추정한 결과 6개 지표(연령, 교육, 직업, 관심도, 이용여부, 제시가격) 중 관심도, 제시가격, 이용여부만이 유의적으로 영향을 받는 것으로 나타났으며 나머지 지표에서는 지불의사에 영향을 미치지 않은 것으로 분석되었다. 경기도민이 공공재 시설의 서비스의 만족도와 안전성을 극대화하기 위한 이용가치는 가구당 월28,459원(95%신뢰수준 : 26,347~30,573원)으로 추정 분석되었다.

경기도의 공간적 특성으로 구분하여 분석 결과를 도출해 보면 경기 남부의 경우에는 1조 1,673억원으로 분석되었으며, 신뢰구간내의 결과에서는 1조800억원~1조2540억원으로 분석되었다. 한편 경기 북부의 경우에는 4,171억원으로 분석되었으며, 신뢰구간내의 결과에서는 3,861억원~4,481억원으로 분석되었다.

이에 본 연구는 도시방재시설의 경제적 가치를 정량적으로 산출하여 지역민 또는 정책구현을 위한 기초 자료로 활용되어져 앞으로 도시방재시설(소방서)의 역량 강화와 보다 높은 서비스를 제공할 수 있는 자료로 활용될 수 있을 것으로 여겨진다. 또한 소방서의 역량과 역할에 있어 그동안 정량적인 수치가 제시된 적이 없어 정책 실현에 있어 보다 객관적인 자료로 활용하기에 한계를 가져왔다 할 수 있다. 또한 정책 개발 및 실행에 있어 소비자 즉 도민들이 판단하는 가치 정도를 파악하지 못한채 공공재라는 이유로 국민의 생명과 재산을 보호하는 서비스만의 부정확한 정보제공보다는 도시방재시설의 가치정도를 체계적으로 제공할 경우 도시방재시설(소방서)의 이미지 개선에 큰 효과를 가져올 수 있는 기본 자료로 활용되어질 것으로 여겨진다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째 34개 기초지자체별 소방서의 성격과 특성이 있음에도 불구하고 경기도 전체의 소방서를 대상으로 가치평가를 진행하여 평균적 가치를 제공하였다. 둘째 이중양분형선택형 질문에 다양한 모형을 통하여 결과값을 도출해야 함에도 로짓모형만을 이용 결과값을 제시하고 있고, 마지막으로 설문에 있어 응답자들에게 금액별 요구 정도가 5개정도로 국한하여 다양한 정도 값을 유도하지 못했다. 이러한 미진한 부분을 보강 또는 수정하여 지속적인 연구를 진행해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구에 많은 고언을 주신 경기도소방재난본부 재난대응과 최 병일과장님께 지면으로나마 감사의 말씀을 전합니다.

References

- John Wolricom Thorgo (2003) Disaster Recovery Planning, Han Bit Media.
- Kim, D-H. (2005) Estimating economic value of private forests using a contingent valuation method-Focused on Jeollabuk-do-, Chonbuk National University, *Master's Thesis*.
- Kim, J-H. (2006) The economic value of environmental resources and environmental and social costs five alleged, Jipmoondang, Seoul.
- Kim, S-H., Lee, S-B., Yun, Y-S., Kwak S-J., Uhm, Y-S., Kim, Y-J., Cho, S-K., and Ryu, M-H. (2004) The Measurement of Environmental & Resource Values: Method and Application, Korea Research institute for human Settlements.
- Kim T-H. (2009) Valuing use value forest, Sejong University, *Master's Thesis*.
- Kim, T-J. (2007) A study on Better Ways to Acquire Fire Station Sites, Kyonggi University, *Master's Thesis*.
- Kim, T-S. (2008) Road Safety Factors and Facilities Valuation for Preventing Road-Kill, Wonkwang University, Doctorial Dissertation.
- Lee, C-M., Lee, J-S., Kwon, D-S., Kim, J-S., and Lee, M-H. (2008) Estimation of WTP for U-Eco Housing Complex Using CVM, *Journal of Korea Planners Association*, Korea Planners Association, Vol. 43, No. 3, pp. 237-248.
- Lee, H-C. (2002) Valuing the Nightheron Resource: The Dichotomous Choice Contingent Valuation Method Approach, Vol. 25, No. 4, pp. 127-142.
- Lee, S-K., and Lee, W-J. (2010) Estimating the Use Values of U-Eco City Services, *Journal of Korea Planners Association*, Korea Planners Association, Vol. 45, No. 4, pp. 197-207.
- Ryu, T-C. (2013) A Study on the Evaluation of Vulnerability of Urban Commercial Areas Using a Modified Scoring Model -In the Case Traditional Markets Gyangsnamdo, *Korea Society of Hazard Mitigation Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 13, No 1.
- Ryu, T-C., Choei, B-I., and Sin, G-G. (2012) A Study on the Fire Safety Evaluation Through Disaster Management Criteria for each Legion ñ In the case Gyeonggido, *Korea Society of Hazard Mitigation Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 19, No 2.
- Pyo, S-H., Ko, Y-M., and Shim, W-S. (2011) A Study on the Variables Affecting Public Library's Use Value, *Annual review of library and information science*, Vol. 42, No. 2, pp. 323-341.
- Song, H-J. (2011) Adjustment of the Service area of Fire Station using GIS Accessibility Analysis-In the case of Seodaemoongu, Seoul City, Sangmyung University, *Master's Thesis*.

© Received June 11, 2013

© Revised June 12, 2013

© Accepted July 17, 2013