

# CVM을 이용한 해상교통안전시설 투자 편익 분석

김수엽\* · 이건우\*\*

\*,\*\* 한국해양수산개발원

## Cost-Benefit Analysis on Marine Transportation Safety Facility Using CVM(Contingent Valuation Method)

Kim, Sooyeob\* · Lee, Gunwoo\*\*

\*, \*\* Maritime Safety Department, Korea Maritime Institute, Seoul 121-915, Korea

**요 약 :** 본 연구는 해상교통안전시설 투자로 인한 해양사고 예방의 경제적 효과를 분석하는 것이다. 안전시설 투자의 경제적 효과 분석을 위해, 조건부 가치측정법을 이용하였다. 조건부 가치측정법은 특정 응답자들을 대상으로 설문지 또는 면접을 통해 환경제와 같은 비시장재의 가치를 계량적으로 측정하기 위해서 사용하는 방법이다. VTS는 시장재가 아니므로 VTS 시설투자에 대한 경제적 타당성을 추정하기 위하여 향후 VTS 시설 설치 예정 지역의 어민 및 선사 등을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사를 실시한 결과, 통영지역 VTS 신설로 인해 발생할 수 있는 연간 총편익은 약110억으로 추정되었다. 2014년부터 5년간 소득세의 형태로 지불하게 된다면, 5년 동안 발생하게 되는 편익은 현재가치 기준으로 약473억원이다. 통영 VTS신설에 따른 경제성 분석결과, 편익-비용 비율(B/C ratio)이 3.193로 1보다 높게 나왔고, 순현재가치(NPV)가 325억, 그리고 내부수익률(IRR)이 37.4%로 사회적 할인율인 5.5%보다 높아, 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었다.

**핵심용어 :** 조건부가치 측정법, 해상교통관제서비스, 설문조사, 비용-편익분석

**Abstract :** Marine transportation facility is public goods for the general public and their safety. The study used the Contingent Valuation Method (CVM), a method to estimate economic value of non-market goods, such as environmental goods. In order to analyze economic effects of marine accidents preventable by the VTS, the study estimated costs caused by marine accident cases. It conducted surveys with people and shipping companies in local areas where VTS is to be established in the future. According to a survey with people in areas where marine transportation control center is to be built (Tongyoung), the yearly benefit from building new VTS is estimated at KRW 11billion. If fees are paid in the form of income tax for five years from 2014, corresponding benefits during the same period will reach KRW 47.3 billion in current value. An analysis on economic validity of VTS establishment in Tongyoung showed the B/C ration stood at 3.193, far higher than 1. The Net Present Value (NPV) was KRW 32.5 billion and the Internal Rate of Return (IRR) turned out to be 37.4% which was higher than social discount rates of 5.5%. On balance, the establishment has reasonable economic validity.

**Key Words :** Contingent Valuation Method, Vessel Traffic Service, Cost-Benefit Analysis, Survey, Maritime Safety

### 1. 서 론

본 연구는 다양한 해상안전 정책 중 공공성이 뚜렷한 해상교통안전시설 투자의 경제적 효과를 분석하여 향후 지속적인 시설 투자의 당위성을 확보하는데 있다. 즉 다양한 해상교통 인프라 투자에 따른 해양사고 예방 및 감축효과 등 경제적 효과를 분석하여 예산 투입의 필요성, 다시 말하여 해상교통 시설 투자로 인한 해양사고 예방의 경제적 효과를 분석하는 데에 본 연구의 목적이 있다. 본 연구에서는 대표적인 해상교통시설이라

할 수 있는 해상교통관제서비스(VTS)를 중심으로 그 경제적 효과를 분석하고자 한다. 해상교통관제서비스(VTS : Vessel Traffic Service)은 RADAR, CCTV 등 첨단과학 감시장비를 이용하여 운항선박의 항로이탈여부 · 진행방향 · 속력 · 선박상호 교차시간 등을 분석하고 안전운항에 필요한 정보를 제공함으로써 해양사고를 예방하고 원활한 해상교통의 흐름을 촉진시켜 항만운영 효율성을 높이기 위한 선박통항관리시설이다.

VTS의 주요 역할은 관제구역내에서 해상교통상황을 적시에 제공하여 선박에서의 항해의사결정 과정에 도움이 될 수 있도록

\* 1저자 : 김수엽, dahn@kmi.re.kr, 02-2105-2743

\*\* 2저자 : 이건우, gunwoo@kmi.re.kr, 02-2105-4964

록 정보서비스 등을 제공하는 것이다. 본 연구는 VTS 시설이 설치, 운영되는 경우와 그렇지 않은 경우에 대해 그 총피해와 총편익을 산정하여 이를 비교함으로써 해상교통시설에 대한 투자자의 의의와 경제적 효과를 도출하고자 하는 것이다. 해양교통 안전시설은 비시장재인 경우가 많기 때문에 이에 대한 가치평가는 조건부 가치측정법(CVM : contingent valuation method) 및 관련 기법을 활용하고자 한다. 조건부가치측정법을 적용한 가치 평가를 위해 VTS 시설이 설치되는 지역의 어민과 선사를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

## 2. 조건부가치측정 설문결과

### 2.1 설문지 구성 내용

VTS 설치에 대한 조건부가치측정 분석을 위해, 향후 추가 VTS 설치가 예상되는 통영 부근을 분석대상지역으로 선정하였고, 전문조사 기관에 의뢰하여 VTS 추가설치로 인해 사고예방 등의 편익을 받을 가능성이 높은 부산 및 경남지역 해운업계 및 어업종사자 등 400명을 대상으로 약 2개월간(7월 중순~9월 초순) 일대일 개별면접 설문을 실시하였다.

본 연구는 NOAA의 CVM 지침 보고서를 토대로 CVM설문을 작성하였으며 그 구체적 절차는 <그림 1>과 같다.

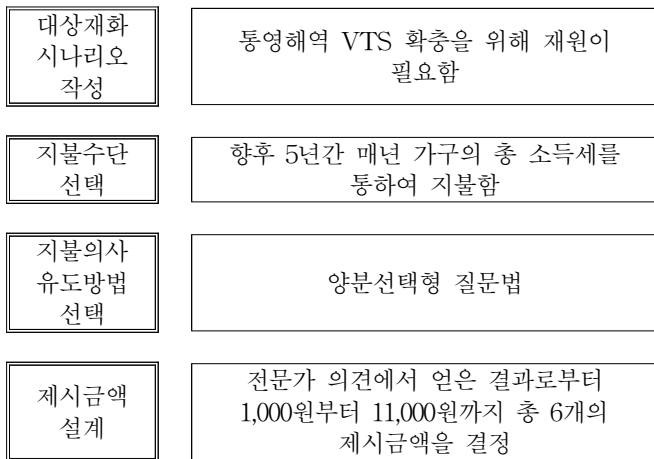


그림 1 | VTS 확충에 대한 가치평가를 위한 설문 작성 단계

초기에 제시된 금액에서 지불의사를 보이면, 두 번째 제시된 금액은 초기 제시금액의 두 배로 지불의향을 묻고, 초기 제시금액의 지불의사가 없는 경우에는 두 번째 제시금액은 초기 제시금액의 절반으로 묻는 형태를 취하였고, 두 번의 제시금액에서 모두 지불의사가 없는 응답자들에 한해서 추가적으로 최소금액 지불의사에 대해 한 번 더 질문하였다.

설문에 참여한 400명의 응답자를 분석한 결과, 약 61%가

VTS 추가설치에 대해 지불의사가 전혀 없을뿐더러, 최소금액에 대한 지불의사 또한 없는 것으로 나타났다.

지불의사가 전혀 없는 이유 중 전체 응답자의 38.3%가 “개인적으로 이미 충분한 세금을 내고 있기 때문에, 그 돈 내에서 VTS시설 구축 및 운영을 진행하면 된다(38.3%)”는 의견을 보였다. 그 다음으로 지불의사가 없는 이유는 “정부의 VTS시설 확충계획에 신뢰할 수가 없다(20.6%)”는 의견을 보였고, 그리고 “추가적으로 지불할 만한 경제적 여유가 없다(14.4%)”는 의견이 세 번째로 많았다.

VTS 설치 운영에 대한 설문에 참여한 설문자들의 지불의사에 대한 분석은 아래의 표와 같다.

제시금액 (원)	YES-YES		YES-NO		NO-YES		NO-NO				계	
					S		최소금액 지불의사 있음		최소금액 지불의사 없음			
	가구 수	비율	가구 수	비율	가구 수	비율	가구 수	비율	가구 수	비율	가구 수	비율
1,000	25	37.3%	8	11.9%	0	0.0%	0	0.0%	34	50.7%	67	100%
3,000	9	13.4%	17	25.4%	2	3.0%	4	6.0%	35	52.2%	67	100%
5,000	3	4.5%	5	7.5%	2	3.0%	9	13.4%	48	71.6%	67	100%
7,000	4	6.0%	8	11.9%	4	6.0%	10	14.9%	41	61.2%	67	100%
9,000	0	0.0%	11	16.7%	2	3.0%	5	7.6%	48	72.7%	66	100%
11,000	2	3.0%	10	15.2%	5	7.6%	12	18.2%	37	56.1%	66	100%
계	43	10.8%	59	14.8%	15	3.8%	40	10.0%	243	60.8%	400	100%

표 1 | 제시금액에 따른 지불의사(WTP)의 분포

본 연구에서는 VTS 추가설치에 대한 지불의사금액(WTP) 추정을 위해, 계량모형 분석틀인 GAUSS를 이용하여, 단일경계 및 이중경계 스파이크 모형을 최우도추정법(MLE)을 적용하여 분석하였고, 추정된 값들을 검토한 결과 단일경계 스파이크 모형이 이중경계 모형에 비해 추정된 변수 등의 논리적 설명력이 높아, 단일경계 스파이크 모형의 추정결과를 아래의 표에 정리하였다.

아래 추정된 결과값을 CVM 추정모형에 적용하여, 가구당 연평균 WTP를 추정하였다. 또한 평균 WTP의 신뢰구간(95%)은 몬테카를로 시뮬레이션 기법<sup>2)</sup>을 이용하여 추정하였다. 가구

당 평균 WTP는 4151.8원으로 추정되었고, 95% 신뢰구간에서 3,275.8원에서 5,545.4원으로 추정되었다.

본 연구는 통영지역 VTS의 신규 구축으로 제한하고 있다. 또한 해당 관제해역에 해당되는 부산 및 경상남도 지역의 가구 수를 토대로 편익을 산출하였다.

구분	추정계수(Estimated Parameter)
관측수	400
Final Log-likelihood	-352.2626
상수항	-0.43767 (-4.28)**
제시금액	-0.11996 (-8.09)**
스파이크(spike)	0.60770 (24.94)**
평균 WTP 추정결과 (원)**	4,151.8 (7.52)**
평균 WTP의 95% 신뢰구간 (원)	3,275.8 ~ 5,545.4

() : t값을 나타냄;

\*\* : 통계적 유의성을 나타냄

\*\*\* : standard error의 추정치는 Daly et al.(2012)연구를 바탕으로 추정함

| 표 2 | WTP 추정 결과 (단일경계 스파이크 모형)

이러한 설문결과를 바탕으로 경제적 편익을 분석할 결과 순현재가치(NPV)는 325억 원으로 산정되었으며, 편익-비용비율(B/C Ratio)는 3.193로 기준치인 1.0을 초과하였다. 내부수익율은 37.4%로 사회적 할인율은 5.5%를 상회하여 세가지 기준 모두 경제적으로 타당성이 있는 것으로 분석되었다.

구분	분석결과
순현재가치(NPV)	324.8억 원
편익-비용비율(B/C Ratio)	3.193
내부수익률(IRR)	37.4%

| 표 3 | 통영 VTS신설의 경제성 분석결과

이처럼 CVM을 통한 VTS시스템의 가치평가는 설문대상자들이 향후 5년간 동 시설 투자를 위해 추가적으로 세금을 지불할 의사가 있음을 확인하였다. VTS 시스템은 해양안전을 위한 핵심시설이자 필수불가결한 시설이기 때문에 향후에도 지속적인 투자가 필요한 시설이다. CVM을 이용한 VTS가치 평가는 모두 향후에도 관련 시설에 대한 투자와 적절한 운영이 매우 필요한 것임을 보여주고 있다.

2 Krinsky and Robb(1986)의 기법 적용