

기본연구 2013-04

해양교통안전시설의 경제적 효과분석에 관한 연구

An Economic Validity Analysis on Marine
Transportation Safety Facility

2013. 12.

김수엽 · 김은우 · 이건우 · 김혜주



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

◆ 보고서 집필 내역

● 연구책임자

- 김 수 엽: 제1장, 2장, 5장

● 연구진

- 김 은 우: 제3장
- 이 건 우: 제4장
- 김 혜 주: 제2장

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

● 신 승 식(전남대학교 교수)

● 유 승 훈(서울과학기술대학교 교수)

● 서 흥 용(해양수산부 사무관)

* 연구자문위원은 산·학·연·정 순임

◆ 연구감리자

● 길 광 수(한국해양수산개발원 선임연구위원)

머 리 말

해양수산부의 재출범은 해양수산 통합 행정을 이룩하고 해양에 기반한 산업발전뿐 아니라 국민생활공간으로써 해양의 가치를 더욱 높이는 계기가 될 것으로 기대되고 있다. 이와 더불어 신 정부의 중요한 국정목표의 하나인 “안전하고 행복한” 대한민국 건설에 있어서도 해양수산부의 역할이 더욱 증대될 것으로 판단된다. 사실 해양에서의 사고는 정부와 관계기관의 노력에도 불구하고 지속적으로 발생하고 있으며 이로 인해 지난 5년간('08~'12) 연평균 722건의 사고가 발생하였고 이로 인해 연 132명의 사망 및 실종자가 발생하고 있어 해양사고를 예방하고 줄이는 것이 중요한 정책과제가 되고 있다. 정부는 지난 2012년 범정부차원의 국가해사안전기본계획('12~'16)을 수립하였으며, 2017년까지 해양사고 30% 감축을 목표로 설정하고 관련 대책을 마련, 시행 중에 있다.

해양사고의 74.3%가 100톤 미만 소형선박에서 발생하고 있고, 이를 사고 유형별로 살펴보면 일반선의 경우 충돌사고가 59.5%를 차지하는 등 높은 비중을 차지하고 있다. 이와 같이 소형선의 사고비율이 높은 것은 해기면허 대상이 아닌 운항자의 선박운항지식 부족, 안전의식 미흡 등이 주요 원인으로 지적되고 있다. 해양사고를 예방하고 감소하기 위해서는 소형선박 및 어선에 대한 집중적인 안전관리 및 사고 예방조치, 운항종사자의 자질 향상, 근로여건 개선 및 안전의식 제고 등 복합적인 대책이 필요하다.

해양안전의 기본요소로는 크게 인적요인(종사자), 물적요인(선박), 환경요인(해상교통) 등 3가지를 꼽고 있으며 해사안전시행계획도 이들 요인에 대한 대책이 핵심을 이루고 있다. 본 연구에서는 이들 안전요소 중에서 항로표지 및 해상교통관제서비스(Vessel Traffic Service), 항해위험요소 식별, 항로 및 선박통항 관제와 같은 해상교통안전시설에 대한 안전대책과 그 경

제적 효과에 대해 분석하고자 한다.

해양사고 발생과 그 대책에 관한 연구에 있어 선박과 선원에 대한 연구가 상대적으로 폭넓게 이루어진 데 비해 해상교통시설에 대한 연구, 특히 경제적 효과 분석에 대한 연구는 거의 이루어진 것이 없기 때문에 본 연구에서는 해상교통시설에 투자의 경제적 효과 분석에 집중하고자 한다. 이는 선박과 선원에 대한 대책과 투자는 선사를 중심으로 하는 민간이 대부분 담당하는 데 비해, 해사안전을 위한 해상교통관제시스템(VTS) 현대화, 해양안전정보시스템 고도화, 항로표지 설치 확대 등 다양한 해상교통 안전 시설에 대한 투자는 정부가 주도하여 진행하였고 향후에도 계속하여 관련 투자가 이루어질 예정이다.

본 연구의 목적은 해사안전 정책 중 공공성이 뚜렷한 해상교통안전시설 투자의 경제적 효과를 분석하여 향후 지속적인 시설 투자의 필요성을 검토하는 데 있다. 다양한 해상교통 인프라 투자에 따른 해양사고 예방 및 감축효과, 관련 산업 발전 효과 등 경제적 효과를 분석하여 예산 투입의 필요성, 다시 말하여 해상교통 시설 투자로 인한 해양사고 예방의 경제적 효과를 분석하는 데 주안점을 두고 연구를 진행하였다.

따라서 본 연구에서는 해양사고와 해상교통안전시설 투자현황을 먼저 분석하였다. 해상교통안전시설은 시장에서 거래되는 시장재가 아니기 때문에 비시장재의 가치를 평가하는 데 널리 사용되고 있는 조건부 가치측정법을 적용하여 해상교통안전시설의 편익을 추정하였다. 이를 위해 대표적인 해상교통안전시설이라 할 수 있는 해상교통관제센터(VTS)가 설치될 예정인 지역의 주민들을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 설문조사 결과를 바탕으로 VTS 설치에 따른 편익을 분석하였다. 또한 VTS 운영으로 인한 경제적 효과를 살펴보기 위해 VTS 관제구역내 해양사고 분석을 통하여 관제센터 운영의 경제적 효과를 추정하였다.

해상교통안전시설은 선박의 입출항 및 해양레저 및 경제활동이 더욱

증가하고, 선박이 대형화, 고속화하기 때문에 사고 예방과 해양환경보호를 위해 향후에도 지속적인 투자가 필요한 것으로 판단하였다. 또한 현재의 해상교통시설은 선진국 제품이 주로 사용되고 있기 때문에 제품의 국산화를 바탕으로 하는 산업화를 추진할 것을 제안하였다.

본 연구는 김수엽 부연구위원, 김은우 전문연구원, 이건우 전문연구원, 김혜주 위촉연구원이 공동으로 수행하였다. 본 연구의 수행에 있어서 전남대학교 신승식 교수, 한국과학기술대학교의 유승훈 교수가 경제적 효과 추정 방법론과 설문 설계 등에 대해 많은 자문을 해 주었다. 또한 본 연구의 정책적 활용을 위해 해양수산부의 서홍용 사무관이 많은 자문과 더불어 자료를 제공하여 주셨다. 한편 본원의 길광수 선임연구위원은 보고서의 전체적인 내용과 집필 체계 등에 많은 도움을 주었다. 그리고 본 보고서가 출판되도록 행정 및 편집업무를 수행한 오영숙 사무원의 많은 도움도 있었다. 이 연구보고서가 출판되기까지 많은 도움을 주신 모든 분들께 이 자리를 빌려 심심한 감사를 표하는 바이다.

2013년 12월

한국해양수산개발원
원 장 김 성 귀

차 례

Executive Summary	i
-------------------------	---

제1장 서 론	1
---------------	---

1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	2
3. 연구의 범위와 방법	3
1) 연구의 내용 및 범위	3
2) 연구의 방법	6
3) 선행연구 검토	7

제2장 해양교통안전시설 투자현황 및 해양사고 분석	9
-----------------------------------	---

1. 전국 VTS 현황	9
1) VTS 기능과 역할	9
2) VTS 설치 현황	13
2. VTS 시설 투자 소요	18
1) 시설투자 계획	18
2) 차세대 VTS 기술 개발	21
3. VTS 관제구역내 해양사고 분석	23
1) 통항여건	23
2) 해양사고 분석	24
4. VTS 도입 효과	29
1) VTS 도입 효과 사례 분석	29
2) VTS 도입의 경제적 효과	33

제3장 해양교통안전시설 투자사업의 경제적 가치 평가 방법론 — 40

1. 공공재의 가치 평가	40
1) 필요성	40
2) 가치 평가방법	41
2. 조건부 가치추정법	44
1) 개요	44
2) 적용절차 및 평가	46
3) CVM 추정 모형	48
3. 선행연구 고찰	50
1) 교통안전사업의 경제적 편익 추정방법	50
2) CVM 적용사례	52
3) 선행 연구의 한계점	58

제4장 해상교통안전시설투자의 편익 분석 — 59

1. 조건부가치추정 설문결과 분석	59
1) 설문조사 방법 및 기간	59
2) VTS 인식도 조사 결과	60
2. 분석 결과	62
1) 표본 설계와 설문조사 방법	62
2) CVM 설문조사 절차	63
3. VTS 설치에 대한 비용-편익분석 결과	64
1) 제시금액 설계	64
2) CVM 결과분석	65

제5장 결론 및 정책제언 — 73

1. 결론	73
-------------	----

1) 해양안전을 확보하는 기반시설	73
2) 사고 예방에 기여	74
3) 사고예방의 경제적 효과	75
4) 조건부 가치측정법에 따른 경제성	75
2. 정책제언	76
1) 지속적인 투자 필요	76
2) 기술개발 및 해외시장 진출	77
3) 국제협력 및 표준선도	79
4) 해양사고 원단위 분석 체제 구축	80
5) 관제 대상 확대 및 정밀 관제 필요	80
 참 고 문 헌	 82
 부 록. 설문지	 85

표 차례

표 1-1. 선행연구 검토	8
표 2-1. VTS 역할	13
표 2-2. 연안 VTS 구축계획	14
표 2-3. VTS 설치현황	15
표 2-4. 제1차 해사안전기본계획 투자규모	18
표 2-5. 해상교통환경 구축 장래 예산	19
표 2-6. VTS 확충 및 보강 실적 및 계획	20
표 2-7. 진도 연안VTS 구축 전·후 성과 비교	31
표 2-8. 추정 기초 자료 및 가정	36
표 2-9. 관제구역 해양사고시 피해규모 추정치	37
표 2-10. 관제구역내 사고 발생시 추정비용	38
표 3-1. NOAA 패널 보고서의 CVM 적용 지침	48
표 3-2. 교통안전사업 시행효과 분석을 위한 평가 항목	51
표 3-3. 마arina 개발사업의 경제적 편익 항목	53
표 4-1. 설문 참여자의 인구통계학적 특성	59
표 4-2. 설문 참여자의 VTS 인지도	60
표 4-3. 거주 지역 내 VTS시설 구축 및 운영 희망시기	62
표 4-4. 제시금액 분포	64
표 4-5. 제시금액에 따른 지불의사(WTP)의 분포	65
표 4-6. VTS시설 구축 및 운영에 지불의사가 없는 이유	66
표 4-7. WTP 추정 결과 (단일경계 스파이크 모형)	67
표 4-8. 통영 VTS 편익산출을 위한 총가구수 추정치	67
표 4-9. 통영 VTS신설로 인한 연간 총편익 추정치	68
표 4-10. 통영 VTS신설로 인한 연간 발생편익의 현재가치 추정	68
표 4-11. 통영 VTS신설로 인한 연도별 편익(30년간 추정치)	69
표 4-12. 통영 VTS신설로 인한 연도별 발생비용(30년간 추정치)	71

표 4-13. 통영 VTS신설의 경제성 분석결과	72
표 4-14. 민감도 분석 (B/C Ratio)	72

그림 차례

그림 1-1.	연구 흐름도	5
그림 2-1.	VTS 설치현황	16
그림 2-2.	연안VTS	17
그림 2-3.	차세대 VTS(u-VTS) 기술개발 중점 추진 방향	22
그림 2-4.	관제구역 내의 선박사고(2012)	28
그림 2-5.	관제구역내 사고 주요 사고 원인	29
그림 2-6.	관제구역내 사고 선종별 분포	30
그림 2-7.	진도 연안VTS 관제구역	31
그림 2-8.	최근 10년간(2002~2011년) 전 해역 주요 해양사고 분포도	33
그림 3-1.	CVM 적용 절차 및 개요	47
그림 3-2.	편익 산출 과정	56
그림 4-1.	설문참여자의 VTS 설치 필요성 여부 조사	61
그림 4-2.	통영해역 VTS 확충에 대한 가치평가를 위한 설문지 작성 단계	64

Executive Summary

An Economic Validity Analysis on Marine Transportation Safety Facility

1. Purpose

- The study justified constant infrastructure investment with its analyses on economic validity of investment into marine transportation facility.
 - In addition to proving investment effects, it built a consensus on governmental support for certain areas, such as safety, environment and security which have difficulties in inducing private investment.
- The study analyzed economic effects of prevented marine accidents caused by various investments in marine transportation infrastructure.
 - It examined economic effects of preventable and reducible marine accidents as well as effects of relevant industrial development.

2. Methodologies and Feature

1) Methodologies

- The study conducted preceding research and literature analyses on marine transportation.
- For the analysis, it targeted the Vessel Traffic Service (VTS) which is relatively in larger scale than other marine transportation facility.

- It examined budget, investment details, number of marine accidents and their damages over the last five years.
- It evaluated research materials in different areas, such roads and rail-ways, which used the contingent valuation method (CVM).
- It held expert workshops to gather opinions on economic effect analyses and to set policy direction.

2) Feature

- 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.

3. Results

1) Summary

- Out of the total budget for establishing marine transportation environment until 2016, KRW 225.4 billion is earmarked for expanding marine transportation control infrastructure, KRW 194.9 billion is for VTS facility expansion and KRW 30.5 billion is for coastal VTS expansion.

- 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 Tongyong 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 53.5%. On balance, the establishment has reasonable economic validity.

2) Policy contribution

- Marine transportation safety facility requires continuing investment because more ships will come to and go out ports with increasing marine leisure and economic activities. Moreover, larger and faster ships call for accident prevention and marine environment protection.
- Current marine transportation facility is usually made in advanced nations. Therefore, local manufacturing of such facility will lead to industrialization of the field.

3) Expected benefits

- The study can be used as a case analysis on investment in marine trans-

portation facility in the future.

- Marine transportation facility is basic infrastructure for safety, which makes investment into them free from economic validity. However, once economic validity is secured, budget negotiation and persuasion of the public can become easier and more meaningful.
- The study raised the need for a basic unit analysis system on marine accidents.
 - The estimation of marine accident costs by the Korea Transport Institute has big significance and role. Nevertheless, that is not specified for marine transportation and has limited data. The study paves the ground for discussion on constant data and work system for future research on estimation of marine accident costs.
- The study induces continual investment into marine transportation facility.
 - Generally speaking, investment into safety facility or system cannot gather attention even for a short period of time unless accidents occur or such investment becomes a social issue.
 - However, one marine accident, particularly within controlling zone, can produce loss of lives and property damages, paralyzing port function and generating environmental pollution. Therefore, the study can encourage advance investment for accident prevention.

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

해양사고는 정부의 노력에도 불구하고 예·부선 및 유조선 등 취약선종을 중심으로 지속적으로 발생하고 있다. 즉 어선과 예부선·내항유조선 등 취약선에 대한 지속적인 선원 안전교육 및 점검 강화에도 불구하고 어선과 상선 간 충돌사고 등 해양사고는 끊이지 않고 발생하고 있는데, 지난 5년간(08~12) 연평균 722건의 사고가, 930척의 선박에서 발생한 바 있다¹⁾. 이러한 사고로 매년 132명의 사망 및 실종사고가 발생하는 등 그 피해가 줄지 않고 있는 실정이다. 정부는 국제해사기구(IMO)와 국제노동기구(ILO) 등 국제기구의 해사안전을 위한 조치들을 국내법에 반영하는 한편, 2007년 12월 허베이 스피리트호 기름유출 사고로 인해 막대한 피해가 발생함에 따른 유사 해양사고를 예방하기 위해 국가적 대책마련에 착수한 바 있다. 이러한 대책의 일환으로 2012년 3월 제1차 국가해사안전기본계획(2012-2016)을 수립하여 범정부 차원의 해사안전 종합 대책을 마련하였다. 나아가 해양수산부는 금년도에 2017년까지 해양사고 30% 감소 대책을 마련하는 등 전방위적인 대안 마련에 나서고 있다. 해상교통, 수산, 해양 관광·레저 등 복합적인 경제, 사회적 활동이 이루어지는 해양공간에서의 안전관리를 총괄하는 계획을 수립하여 해양사고를 예방하고 대응하는 체제를 마련, 시행 중에 있다. 이러한 해사안전 정책의 연속성과 실효성을 확보하기 위한 국가차원의 해사안전 계획에는 선박, 선원, 해상교통시설, 국제협력 등 각 분야별 추진과제가 포함되어 있다.

1) 국토해양부(2012), 제1차 국가해사안전기본계획(2012-2016).

도로나 철도 등 다른 교통 분야의 안전대책과 마찬가지로 해사안전을 위한 분야별 과제들을 추진하는데 있어 대규모 예산 투입은 필연적이다. 선박이나 선원에 대한 추진과제 및 정책수립은 정부가 하더라도 그 구체적인 수행주체는 선사를 포함한 민간인 경우가 대부분이다. 그러나 해상교통 시설 투자는 SOC의 하나로 정부가 투자해야 할 대상이다. 그동안 해사안전을 위한 해상교통관제서비스(VTS: Vessel Traffic Service) 현대화, 해양안전정보시스템 고도화, 항로표지 설치 확대, 고 정밀도 연안해도 작성 등 다양한 해상교통 안전시설에 대한 투자가 이루어졌으며 향후에도 계획기간 동안 계속하여 관련 투자가 이루어질 예정이다.

안전, 환경, 보안과 같은 민간투자가 어려운 분야에 대한 정부의 투자와 지원은 국가의 의무이지만 최근 복지 분야를 비롯한 다양한 예산수요로 인해 충분한 예산투자가 쉽지 않은 실정이다. 즉 국민적 공감대와 합의를 반영한 사업들에 대해 우선적인 투자가 이루어질 것이기 때문에, 해상교통 안전시설 투자에 대한 국민적인 공감대 형성과 지속적인 시설투자에 대한 합의를 이끌어내기 위해서는 해상교통 안전시설에 대한 투자 효과를 입증할 필요가 있다.

해양교통안전시설을 통한 해양사고 감축 등 예방적 효과를 분석하여 향후 해양교통안전시설 투자에 대한 논리적 근거와 타당성을 마련할 필요가 있다. 그러나 해양교통안전시설과 같은 비시장재의 경우 경제적 효과 분석에 대한 방법론이 정립되어 있지 않기 때문에 해양교통안전시설의 가치평가 방법을 타 운송수단 사례 등을 참조하여 정립할 필요가 있다.

2. 연구의 목적

본 연구는 다양한 해사안전 정책 중 공공성이 뚜렷한 해상교통시설 투

자의 경제적 효과를 분석하여 향후 지속적인 시설 투자의 당위성을 확보하는데 있다. 즉 다양한 해상교통 인프라 투자에 따른 해양사고 예방 및 감축 효과, 관련 산업 발전 효과 등 경제적 효과를 분석하여 예산 투입의 필요성, 다시 말하여 해상교통 시설 투자로 인한 해양사고 예방의 경제적 효과를 분석하는 것이 본 연구의 핵심 연구 목적이다.

정부의 계획에 따르면 해상교통관제 인프라 확대, 해상교통 통신시스템 고도화 및 고정밀 해도 보급, 항로표지 확대 등 해상교통 환경 구축에 2016년까지 약 7천억 원의 투자소요를 예상하고 있다. 그러나 다양한 해상교통시설 모두에 대해 분석하는 것은 연구의 시간적 제약 및 예산상의 범주를 넘는 것이기 때문에 본 연구에서는 대표적인 해상교통시설이라 할 수 있는 해상교통관제서비스(VTS)를 중심으로 그 경제적 효과를 분석하고자 한다. VTS 시설이 설치, 운영되는 경우와 그렇지 않은 경우에 대해 그 총피해와 총편익을 산정하여 이를 비교함으로써 해상교통시설에 대한 투자의 의의와 경제적 효과를 도출하고자 하는 것이다. 또한 해상교통 안전시설 투자에 따른 해양사고 예방의 효과를 실제 해양사고 사례를 중심으로 분석하여 VTS 시설 투자의 경제적 효과에 대한 이해를 제고하고자 한다.

3. 연구의 범위와 방법

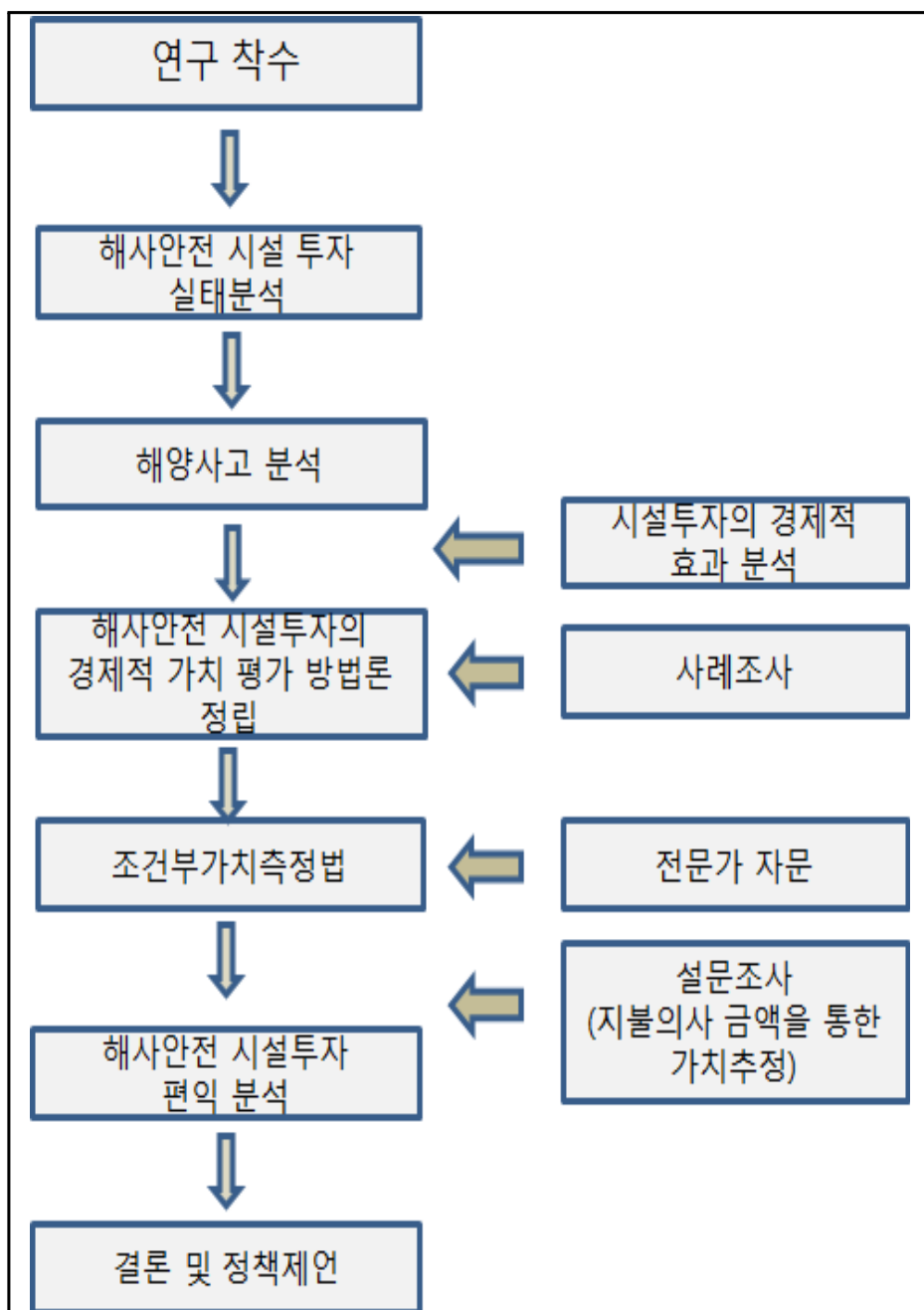
1) 연구의 내용 및 범위

해상교통안전시설은 등대, 수로, 항로표지 등 다양하나 본 연구에서는 전국 VTS를 중심으로 해상교통안전시설의 경제적 효과를 우선적으로 살펴본다. 여러 안전시설 중 VTS를 우선적으로 검토하는 것은 VTS의 기능과 역할이 전국적으로 유사하기 때문에 어느 한곳의 사례를 대상으로 경제적 영향을 평가하는 경우 타 지역에서의 적용이 매우 용이하다. 또한 선박의 입

출항이 빈번한 항계 내에서의 선박의 안전관리에는 VTS 시설이 제일 효율적일 뿐 아니라 가장 널리 활용되고 있기 때문에 VTS 시설을 연구의 대상으로 선정하고자 한다.

VTS 시스템은 1993년 포항항을 시작으로 2011년도까지 부산, 인천, 경인항 등 전국 주요 15개 항만과 진도해역 연안 VTS 2개소를 포함하여 17개소에 설치·운영 중이다. 해상교통안전시설 투자의 편익분석은 그 사례가 거의 없기 때문에 도로, 철도와 같은 타 분야의 사례를 조사, 분석하고 편익 평가를 위한 방법론을 정립하고자 한다. 이는 아직까지 해상교통안전시설분야에서 특정한 방법론을 이용하여 편익을 평가한 사례가 없기 때문에 본 연구에서는 해상교통시설이 존재하는 경우(With Case)와 존재하지 않는 경우(Without Case)에 대해 각각 그 피해와 편익을 산정하기 위한 방법론을 먼저 정립하고자 하는 것이다

해양교통안전시설은 비시장재인 경우가 많기 때문에 이에 대한 가치평가는 조건부 가치측정법(CVM: contingent valuation method) 및 관련 기법을 활용하고자 한다. 조건부가치측정법을 적용한 가치 평가는 주로 설문조사를 통해 이루어지게 된다. 이러한 편익분석 외에 정책적 판단을 위한 VTS 설치로 인한 사고 예방의 경제적 효과를 포함하고자 한다.



| 그림 1-1 | 연구 흐름도

2) 연구의 방법

본 연구는 해상교통시설 투자의 편익과 경제적 효과를 분석하는 것을 목적으로 하고 있기 때문에 연구의 진행과 방법 역시 이에 맞추어 구성하였다.

(1) 문헌조사

문헌조사는 해상안전 시설투자의 내역 및 해상사고 조사, 분석을 위한 기본적인 틀이라고 할 수 있다. 해상교통안전시설은 매우 다양하기 때문에 모든 시설을 조사, 분석하는 것은 한계가 있고, 연구의 시간적 제약 등으로 인해 단위시설투자 규모가 비교적 큰 VTS를 우선적으로 분석대상으로 설정하고 최근 5년간 예산투자 내역 및 해양사고 발생 등 피해분석을 수행한다. 이를 위해 해양수산부 예산서 및 관제구역 내 해양사고 관련 문헌자료를 분석하였다. 특히 VTS 시설 설치 전후의 해역별 해양사고를 분석하여 시설 투자의 편익을 분석하는 데 기초자료로 활용하고자 한다. 아직까지 해상교통 안전시설투자의 편익에 대한 효과 분석 사례가 거의 없기 때문에 해외 사례 및 타 교통수단의 사례조사도 중요하다.

(2) 설문조사

설문조사는 조건부 가치측정을 위한 기초 데이터 확보에 매우 중요한 수단이라 할 수 있다. 향후 VTS 시설 설치 예정 지역의 어민 및 선사 등을 대상으로 설문조사를 실시하고자 한다. 설문의 설계와 조사는 접근성, 소요 시간, 일대일 면접 필요성 때문에 전문조사업체에 위탁하여 진행하고자 한다. 이때 어민, 선사 및 전문가들에 대한 설문의 신뢰도와 회수율을 제고하기 위해 해양수산부 및 지방 어촌계 등의 협조를 구하였다. 안전시설 투자의 경제적 효과 분석을 위한 의견 수렴, 설문 설계, 정책 방향설정 등을 위

해 전문가 워크숍도 진행하여 기술적인 사항을 보완하였다.

(3) 경제적 효과 분석

해상교통 안전시설 투자의 경제적 가치 평가를 위한 방법론이 아직 정립되지 않았기 때문에 본 연구에서는 조건부 가치측정법을 활용하여 편익을 추정하였다. 조건부 가치측정법은 특정 응답자들을 대상으로 설문지 또는 면접을 통해 환경재와 같은 비시장재의 가치를 계량적으로 측정하기 위해서 사용하는 방법이기 때문에 본 연구에 적합한 방법론의 하나로 선정하였다²⁾. 아울러 VTS 도입에 따른 해양사고 예방의 경제적 효과를 해양사고 발생 비용추정을 통하여 분석하였다.

3) 선행연구 검토

해상교통 안전시설의 편익 분석이나 경제적 효과분석에 대한 연구는 드문 실정이다. 도로 등 타 분야에 비해 해상분야의 연구가 거의 없었던 것은 공간적으로 일반국민이 접할 기회가 많지 않고 해상안전을 위한 필수 시설이기 때문에 굳이 효과분석에 대한 수요가 그동안은 많지 않았기 때문이다. 이하 선행연구의 내용은 비시장재적 공공활동과 투자에 대한 평가가 필요하다는 것과 평가 방법론은 연구의 성격과 목적 등을 고려하여 진행하여야 한다는 것이다. 본 연구에서는 조건부 가치측정법을 이용하여 안전시설투자의 가치를 평가하고자 한다.

2) 권오상, 『환경경제학』, 2000.

| 표 1-1 | 선행연구 검토

구분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요 연구내용
주요 선행 연구	1	-재산손실비용 평가(하인리히 방법) 및 미래의 노동상실분을 현재 가치로 추계하는 인간자본의 총생산손실 계산법 등을 활용하여 소방활동의 화폐적 가치를 추계	-화재로 인한 재산 손실 및 인명손실 추정 -소방활동에 따른 경제효과 추정: 재산피해 경감, 인명구조활동 -경제효과 분석: 부가가치 창출, 노동생산력 손실에 방 -소방안전대책의 수립 및 평가 활용체계
	2	-관련 개념, 이론 고찰 및 우리나라 교통안전 투자 현황 조사, 분석 -교통안전투자와 사고 감소 간의 상호관련성 검토 -투자이전과 이후 효과 분석을 위한 회귀분석	-교통안전기본계획과 투자 현황, 사고 감소 현황 분석 -지방자치단체의 경제지표 및 안전투자 현황 정리 -투자예산과 각종 지표들간의 상관관계 분석(회귀분석)
차별성	-해상교통 안전시설 투자 효과분석을 위한 방법론 정립 -해상교통 안전시설 투자의 경제적 측면에서의 효과 분석	-비시장재의 경제적 가치 평가를 위해 방법론 정립(조건부가치측정법 등) -해상교통 안전시설투자에 대한 산업연관 분석 -해상안전시설 분야 전문가 워킹그룹 구성 및 활용	-해상교통 안전시설투자를 통한 사고예방 효과 및 피해절감효과에 대해 분석 -안전시설투자의 경제적 가치 평가 방법론 정립 -안전시설투자 우선 순위 평가

제 2 장 해양교통안전시설 투자현황 및 해양사고 분석

1. 전국 VTS 현황

1) VTS 기능과 역할

해양교통관제서비스(VTS : Vessel Traffic Service)은 RADAR, CCTV 등 첨단과학 감시장비를 이용하여³⁾ 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 선박에서 항해의사결정 과정에 도움이 될 수 있도록 정보서비스 등을 제공하는 것이다.⁴⁾ 이를 통해 항행선박의 동정을 잘 관찰하여 통항질서 확립은 물론 양질의 정보를 신속하게 제공함으로써 이용자에 대한 편의 증진 및 항만운영 효율성 제공에 만전을 기하고,⁵⁾ 입·출항 선박의 항행안전을 위한 정보를 적시에 제공하여 안전사고 예방 및 해상교통 특정 해역 내에서의 통항질서 확립에 기여할 수 있다. 또한 통항분리 위반선박에 대한 지정항로 유도 및 항계 내 항로 이탈방지 및 과속 운항선박에 대한 권고 및 지시 등의 역할도 주요 임무⁶⁾이다.

3) 해양수산부, 해상교통관제센터, <http://www.vtskorea.info/Service.do?id=intro01>

4) 전계서.

5) 전계서.

6) 전계서.

해상교통관제절차에 따라 관제구역 내를 항해하거나 이동하는 선박으로서 해상교통관제의 적용을 받는 대상선박은 국제항해에 취항하는 선박(외국적선), 총톤수 300톤 이상의 선박(단, 내항어선은 제외), 해상교통안전법시행규칙 제2조의 규정에 정한 위험화물운반선, 예인선선열의 길이가 200m 이상인 예인선, 기타 지방해양항만청장이 필요하다고 인정하는 선박 등이다.⁷⁾

(1) 국제사회에서 정의된 VTS 역할

IMO Resolution A857(20)과 IALA에서는 VTS를 “선박통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위해 주무관청이 실행하는 서비스”라고 정의하고 있으며, Guidelines for VTS(IMO Res. A. 857)에서 정의된 VTS 서비스를 살펴보면 다음과 같다.⁸⁾

가. 정보제공 서비스(Information Service: INS)⁹⁾

INS는 교통상황 이미지를 유지하고 교통과 상호작용을 하며 끊임없이 변하는 교통 상황에 대응하는 것을 포함하며, 선내의 결정과정을 돕기 위해 아래와 같은 필수 정보를 적시에 제공한다.

- 선박의 위치, 교통 정체, 운항목적, 도착항
- 경계선, 수속, 무선 주파수, 보고 지점 등 VTS 영역과 관련 있는 정보의 변화 등
- 이동에 대한 강제적인 보고
- 기상이나 수문학 상황에 대한 정보, 선원에 대한 통보, 조석정보
- 교통 정체나, 다른 선박에 영향을 끼치거나 방해가 될 수 있는 특수 선박에 대한 정보 등 구체적인 정보

7) 전개서.

8) 해양경찰청, 「연안VTS 확대구축 타당성에 관한 연구용역」, 2011.

9) 전개서.

나. 교통관리 서비스(Traffic Organization Service: TOS)¹⁰⁾

TOS는 선내의 결정과정을 돕기 위해 필수 정보를 적시에 제공하며, 권고나 지시를 내릴 수도 있다. 교통을 관리하는 것은 선박의 안전을 유지하고 효율성을 증진시키기 위해 움직임의 사전계획을 짜는 것이며, 다음의 사항과 관계가 있다.

- 선박의 위치, ID, 운항목적, 도착항
- 경계선, 수속, 무선 주파수, 보고 지점 등 VTS 영역과 관련 있는 정보의 변화 등
- 이동에 대한 강제적인 보고, 기상 및 수문학 상황에 대한 정보, 선원 통보, 조석 정보
- 교통 정체나, 다른 선박에 영향을 끼치거나 방해가 될 수 있는 특수 선박에 관한 정보 등
- 공간의 할당, 통행허가 시스템 운영, 운항항로 및 준수 속도 제한 등

다. 항행원조 서비스(Navigational Assistance Service: NAS)¹¹⁾

NAS는 항행원조 서비스는 정보제공 서비스나 교통관리 서비스에 추가하여 제공될 수 있다. 선내의 항해 의사결정 과정을 돕는 시스템으로 항해 관련 권고나 지시를 내릴 수도 있다. 항행원조 서비스는 선박이 요구하거나 VTS가 항해 상황을 관찰하거나 VTS의 개입이 필요하다고 판단될 때 제공되는데, 본선과 VTS가 모두 항행원조서비스 규정에 동의하는 것이 중요하다. 선박이 항행원조서비스를 수락하여야 하고, 항행원조의 시작과 끝을 명확하게 정해야 하는데, 항행원조 서비스는 다음과 같은 정보를 제공한다.

- 선박의 유효한 침로와 속력
- 침로, 항해상 특이사항, 변침점과 관련된 위치
- 항해 위험물과의 근접정도, 위치, 운항목적, 주위 교통과 관련된 제한 사항들
- 제공된 권고에 응하기 위한 선박 적합성의 평가 (언어 능력 평가도 포함)
- 선박 특성의 재검토

10) 전계서.

11) 전계서.

- 환경 상황의 평가, 적재된 화물 관련사항의 평가
- 제안된 항해계획(안)의 재검토, 항해계획(안)을 유지하기 위한 대책 제시
- 메시지 작성자 사용, 전용 주파수 사용, 다른 해상교통 움직임의 제한

(2) 해상교통안전을 위한 제공 서비스¹²⁾

미국에서는 Puget Sound 등 일부 특정해역에 입출항하는 DWT 5,000톤 이상의 단일선체유조선에 대하여 기관, 장치 등의 고장이나 결함으로 정상 항해가 불가능할 경우, 안전한 장소로 예인 또는 유도할 수 있도록 2척의 호위선을 배치하도록 의무화하고 있다.

또한 2006년 1년 동안의 해당 해역의 선박 통항 데이터와 고래 관측 데이터를 수집한 후, 선박통항 데이터로 선박 크기별 · 종류별 항적과 통항 빈도는 물론 속력 등을 분석해 낼 수가 있고, 고래 관측 데이터로 고래 출현 장소와 빈도를 분석해 낼 수 있다. 이 분석 결과를 바탕으로 선박과 고래의 충돌 발생 가능성이 높은 장소를 피하여 선박의 통항로를 설정하는 등의 대책을 마련할 수 있으며, 설정된 항로를 따라 선박들이 잘 통하는지 여부를 모니터링하고, 통항로 설정 전과 후의 충돌사고 발생 건수 등을 비교하는 등의 사후관리 대책을 세울 수 있도록 VTS 데이터를 이용하여 해상교통안전에 서비스를 제공하는 방안에 대해 연구 중에 있다.

영국의 도버해협은 영국과 프랑스 양국에 의하여 관리되고 있는데, 프랑스는 북동항로(NE Lane)를, 영국은 남서항로(SW Lane)를 관리하고 있다. 도버해협을 통과하는 총톤수 300톤 이상의 모든 선박은 이들 연안 VTS센터에 위치를 보고하는 선위보고제도(CALDOVEREP)에 의무적으로 참가해야 한다.

연안VTS 센터는 항해경고, 기상 조건, TSS의 통항정보를 제공하기 위

12) 전계서.

해 60분(시정이 2마일 이내로 줄어들면 매30분)마다 방송을 하며, 이러한 방송은 항로표지 유실 및 미작동, 갑자기 발생한 조종부자유선, 심흘수 화물선, 유조선, 예인중인 선박, 조사선, 항로 무단 횡단선박 등의 발생 등의 비상시에도 방송을 통해 정보를 제공한다.

또한 연안 VTS 센터에서는 도버해협 내에서 선박의 기관고장이나, 사고로 인해 동력을 잃은 선박에 대해서 선박 견인서비스를 제공함으로써 원활한 해상교통흐름을 유지하고 있다.

| 표 2-1 | VTS 역할

- 입,출항 선박 및 운항 선박에 대한 동정 파악
- 선박통항에 대한 항행안전 정보제공 및 필요시 권고 및 조언, 항로이탈, 선박교행, 오정박, 위험구역항해 등
- 해상기상 및 항만운영과 관련된 사항 정보제공
- 항만이용자 및 관련기관 간 정보제공 및 교환(전파)
- 도선, 정박지, 선석지정에 관한 정보제공
- 항계내 해상교통질서 유지와 정박 중 닻 끌림에 따른 안전사고 예방
- 선박의 해양안전사고 및 긴급상황 발생시 신속한 초동조치 및 전파

주: 해양수산부, 해상교통관제센터, <http://www.vtskorea.info/Service.do?id=intro01>

2) VTS 설치 현황

VTS 시스템은 1993년 포항항을 시작으로 2012년도까지 부산, 인천, 경인항 등 전국 주요 15개 항만과 진도 및 여수의 연안해역 등 17개소에 설치·운영 중이다. 2011년도에는 항만의 선박운항안전 위해요소 해소를 위한 마산 지세포항, 평택·당진항, 군산 비응항에 신규 레이더 등 VTS 시설을 확충했으며, 선진화된 관제서비스 제공과 관제사 업무경감 및 관제업무의 효율성 향상을 위하여 CCTV와 AIS를 연계한 첨단 관제정보 지원시스

템을 부산, 인천, 동해항 VTS 센터에 설치하였다.

해양수산부는 10년 이상 장기간 사용으로 시설 노후가 심각한 15개 관제센터 주요 관제시설에 대하여 연차적으로 현대화 사업을 추진하고 있으며, 먼저, 인천, 목포, 마산항 관제시설 개량 사업을 완료하였다.

또한 건물이 노후되고 공간이 협소한 울산항 관제센터 건립을 위한 1차 공사를 착공했으며, 제주 신항 개장('11. 10월)에 따른 선박통항 안전관리 업무를 전담할 제주항 관제센터 건립 실시설계 용역을 시행하였다.

2012년도에는 노후 시설 개량을 위한 마산·평택·동해·인천·목포항 관제시설 현대화 사업과 울산항 관제업무 환경 개선과 제주 신항 관제를 담당할 울산 및 제주 관제센터 건립 공사를 2013년까지 연차사업으로 실시할 계획이며, 선진화된 관제서비스 제공과 관제업무의 효율성 향상을 위한 CCTV 영상기반 관제정보 지원시스템을 부산 신항과 포항 영일만항에 확대할 예정이다.

또한 해양경찰청은 선박통항량이 많고 사고위험성이 높은 연안해역의 해양사고 예방과 해양환경 보호를 위해 2012년 12월 여수 연안VTS를 완공하였으며, 2014년 10월 통영 연안VTS 개국을 추진하고 있다. 정부는 오는 2023년까지 연안 VTS 11개소, 권역별 VTS 11개소, 국가 VTS 설립 등 단계별 우선순위를 고려하여 연안 VTS를 구축·운영할 계획이다.

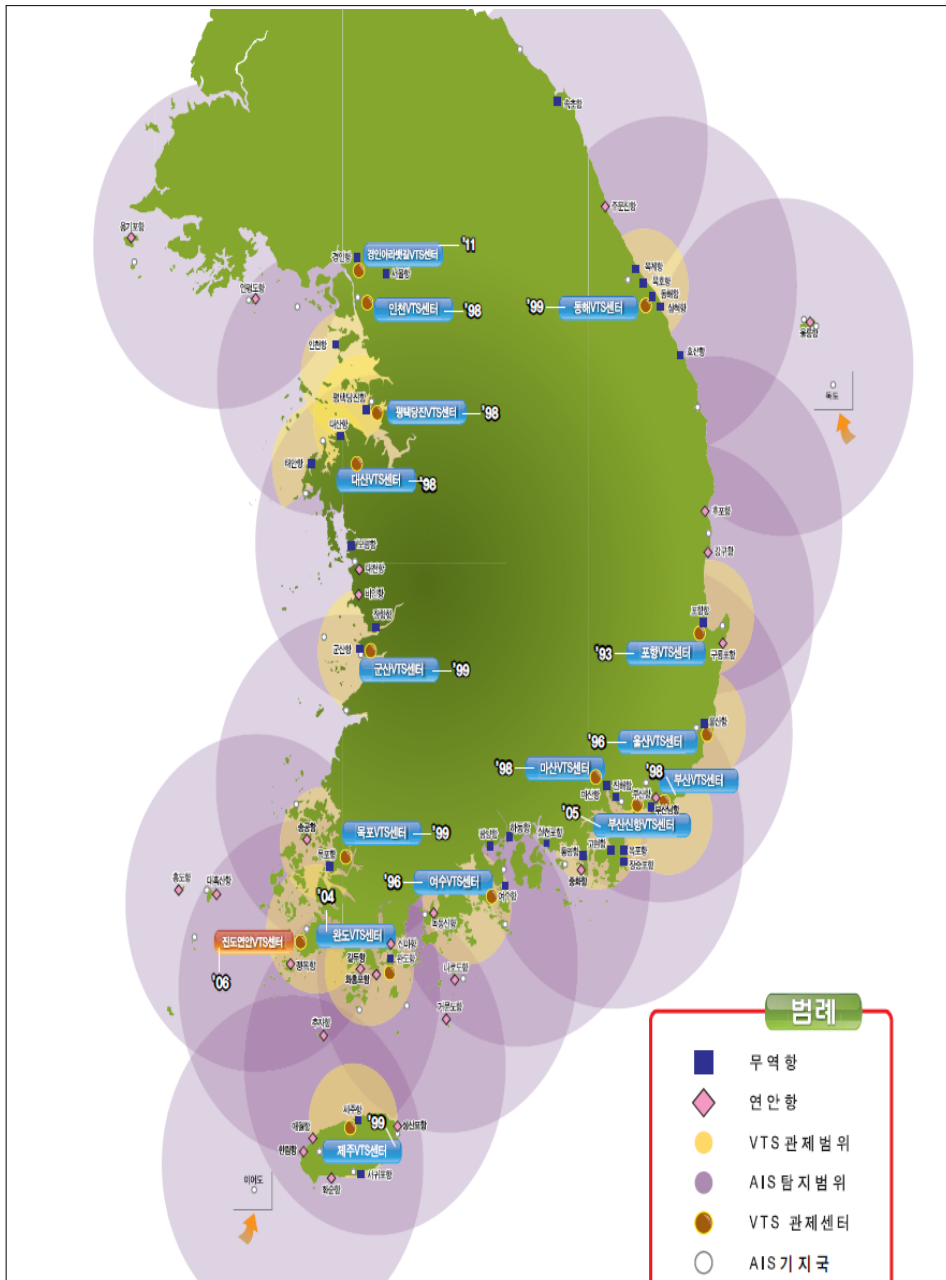
표 2-2 | 연안 VTS 구축계획

구분	설치	비고
I 단계(남해권)	3개소	진도(완료), 여수('12년), 통영('14년)
II 단계(서해권)	4개소	경인권('16년), 충청('17년), 전북('18년), 전남('19년)
III 단계(제주권)	2개소	제주북부권('16년), 제주남부권('20년)
IV 단계(동해권)	2개소	동해남부권('21년), 동해북부권('22년)

| 표 2-3 | VTS 설치현황

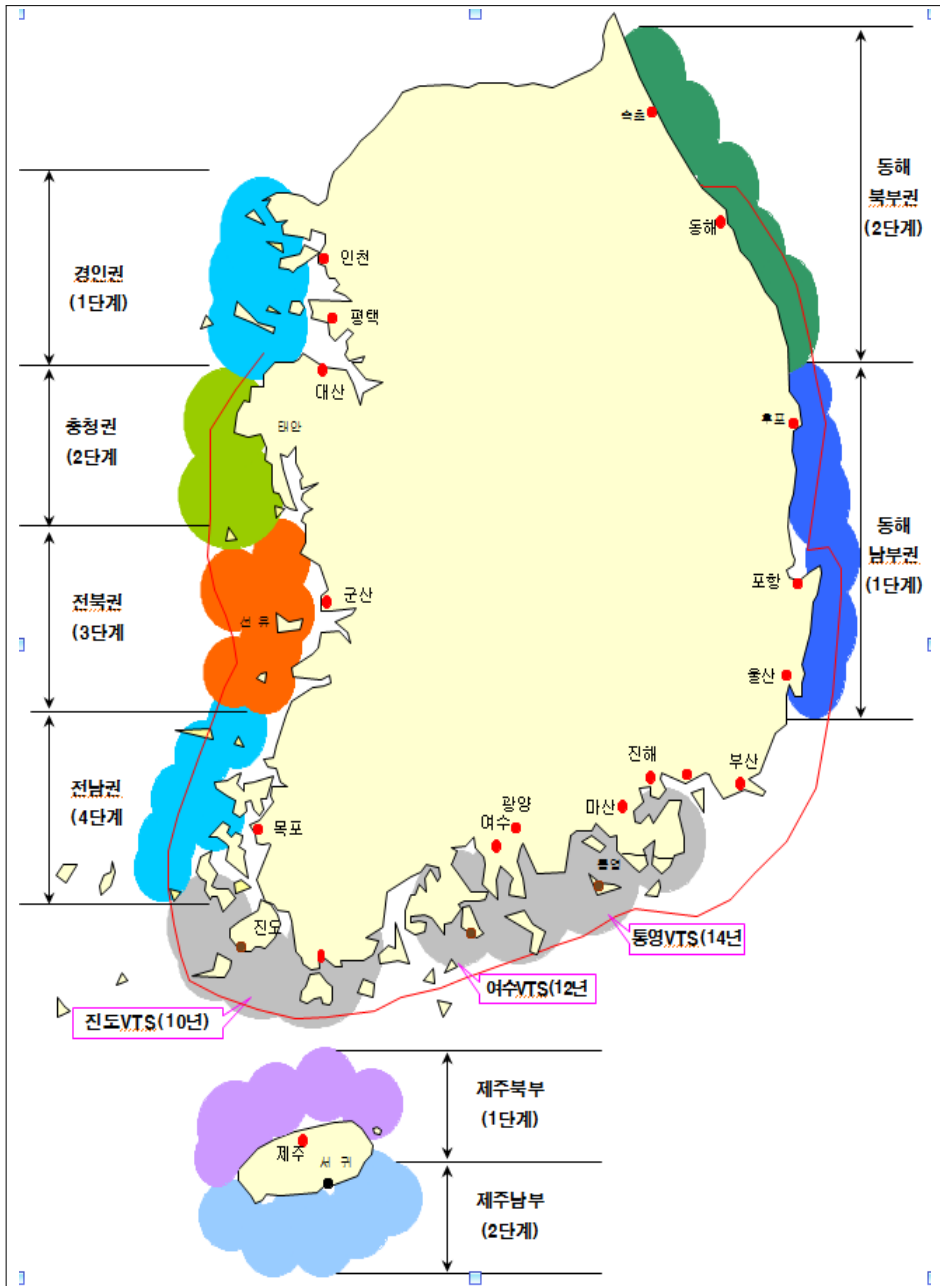
항별	센터명(VTS)	호출명칭		관제채널 (VTS VHF)	설치 시기
		국문	영문		
부산항	부산	항무부산	Busan VTS	CH.12(1섹터) CH.09(2섹터)	‘98
부산신항	부산신항	항무신항	Busan Newport VTS	CH.10	‘05
제주항	제 주	항무제주	Jeju VTS	CH.12	‘99
인천항	인 천	항무인천	Incheon VTS	CH.14(1섹터) CH.68(2,3섹터)	‘98
경인항 및 아라뱃길	경인 아라뱃길	항무경인	Gyeong-In VTS	CH.9	‘11
여수항	여 수	여수 VTS	Yeosu VTS	CH.12(1섹터) CH.67(2섹터)	‘96
마산항	마 산	항무마산	Masan VTS	CH.14	‘98
통영항		항무통영	Tongyoung VTS	CH.06	
삼천포항		항무삼천포	Samcheonpo VTS		
울산항	울 산	항무울산	Ulsan VTS	CH.14	‘96
동해항	동 해	항무동해	Donghae VTS	CH.12	‘99
속초항		항무속초	Sokcho VTS	CH.14	
군산항	군 산	항무군산	Gunsan VTS	CH.12	‘99
목포항	목 포	항무목포	Mokpo VTS	CH.14	‘99
완도항	완 도	항무완도	Wando VTS	CH.10	‘04
포항항	포 항	항무포항	Pohang VTS	CH.12	‘93
평택당진항	평 택	항무평택	Pyeongtaek VTS	CH.10	‘98
대산항/태안항 /당진화력	대 산	항무대산	Daesan VTS	CH.12	‘98
보령항		항무보령	Boryeong VTS	CH.67	
장안서해역		장안 VTS	Jangan VTS		
진도연안	진도	진도 VTS	Jindo VTS	CH.67	‘06
여수연안	여수	여수VTS			‘12

자료: 전국해상교통관제 안내서, 해양수산부



자료: 전국해양교통관제 안내서, 해양수산부

| 그림 2-1 | VTS 설치현황



| 그림 2-2 | 연안VTS

2. VTS 시설 투자 소요

1) 시설투자 계획

제1차 해사안전기본계획에서는 해상교통 환경 구축에 전체 예산의 52.2%(6,895억 원)를 소요하는 것으로 하여 각 전략별 예산 중 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 선박종사자의 안전역량 제고에 3,197억 원, 선박 안전성 강화에 2,272억 원, 해사안전관리시스템 고도화에 131억 원, 스마트한 해상교통 환경 구축에 6,895억 원, 국제협력 강화 및 해사안전문화 정착에 78억 원, 비상대응체계의 선진화에 642억 원 등을 계획하고 있다.

표 2-4 제1차 해사안전기본계획 투자규모

단위: 백만원, %

구 분	종사자 안전	선박 안전성	안전관리 시스템	해상교통 환경	국제협력 안전문화	비상대응 체계	합계
합계 (비중)	319,688 (24.2)	227,227 (17.2)	13,069 (1.0)	689,468 (52.2)	7,800 (0.6)	64,189 (4.9)	1,321,441 (100)
국토해양부	230,588	92,227	4,329	482,260	7,800	8,534	825,737
농림수산식품부	89,100	135,000	5,040	-	-	-	229,140
해양경찰청	-	-	3,700	30,530	-	55,655	89,885
기상청	-	-	-	176,678	-	-	176,678

자료: 국토해양부, 「제1차 해사안전 기본계획」, 2012.2.

해상교통환경 구축을 위한 예산 중 16년까지 계획된 해상교통관제 인프라 확대에 관한 예산은 2,254억 원 정도이며, VTS 시설 확충에 총 1,949

억 원, 연안 VTS 확대구축에 16년까지 305억 원이 투입될 예정이다.

| 표 2-5 | 해상교통환경 구축 장래 예산

단위: 백만원

과제명	합계	2012	2013	2014	2015	2016
4-1-1. 항만내 운항질서 관리 강화						
「개항질서중점관리지침」수립·운영	45,800	7,800	9,500	9,500	9,500	9,500
4-1-3. 불법어망, 장애물 등 적기 제거						
로프·폐그물 등 바다쓰레기 제거	2,250	450	450	450	450	450
침몰선·방치폐선 관리강화	150	30	30	30	30	30
4-1-4. 해상교통관제인프라확대						
선박교통 안전 취약지역 VTS 시설 확충	194,860	21,585	43,810	45,865	41,800	41,800
연안 VTS 확대 구축	30,530	7,097	1,850	10,073	6,755	4,755
4-1-5. 'e-Nav' 체계 해양안전정보시스템구축						
e-Nav 기반 GICOMS 고도화	4,000	200	600	600	600	2,000
해양안전 통합 모니터링 및 통합 해상교통 정보서비스 제공	2,400	300	500	300	300	1,000
종합 해양재난 및 위험감지 시스템 개발	2,200	100	300	300	500	1,000
4-1-6. 미래형표지정보제공						
해양교통시설 시설확충 및 노후시설 개량	3,790	564	830	796	800	800
4-1-7. 정밀도 높은 해도 제작보급						
연안 해역에 기본조사 및 정밀조사 시행	111,500	12,500	21,000	26,000	26,000	26,000
주요 항만해역에 대한 정밀 수로 측량 실시	28,100	3,000	5,000	5,800	6,700	7,600
국가어항 및 연안해역 대축척 해도 제작	3,100	500	500	600	700	800
차세대 전자해도 개발 및 수로정보 서비스 개선 추진	15,900	3,000	3,000	3,200	3,300	3,400
최신 항해안전정보 지속적인 제공	13,000	2,200	2,400	2,600	2,800	3,000

| 표 2-5 | 해상교통환경 구축 장래 예산(계속)

단위: 백만원

과제명	합계	2012	2013	2014	2015	2016
4-2-1. 이용자 중심의 항만시설 개발·운영						
내항 여객선 기항지 선착장 시설 개선	13,000	1,000	2,000	3,000	3,000	4,000
4-2-3. 해양기상 예보 정확성 향상						
해양기상관측망 확충 및 노후 장비 교체	100,288	7,058	21,466	21,022	24,341	26,401
해양기상관측 전용선박 운영	56,070	1,970	3,750	16,650	26,650	7,050
해양기상 예측 신뢰성 증진 및 예보 신속 전달	20,320	803	1,600	3,532	11,385	3,000
4-2-5. 해수유동 모니터링 시스템 확대						
해양교통시설 시설확충 및 노후시설 개량	42,210	7,950	7,950	8,770	8,770	8,770
합 계	689,468	78,107	126,536	159,088	174,381	151,356

자료: 해양수산부, 「제1차 해사안전기본계획」, 2011.

| 표 2-6 | VTS 확충 및 보강 실적 및 계획

단위: 백만원

사업내용	2011년	사업내용	2012년
○ VTS 확충 및 보강 추진계획	21,665	○ VTS 확충 및 보강 추진계획	21,585
- VTS 시스템 구축 · 마산 지세포, 평택당진항 완료 · 군산 비응항, · 울산 관제센터 건립 착공 · 제주 신항 관제센터 실시설계	9,740	- VTS 시스템 구축 · 울산 관제센터 완공소요 · VTS 시뮬레이터 설치 · 부산항, 포항 VTS 시설 확충 · 제주 신항 관제센터 착공	10,240
- VTS 시설개량 및 기능개선 · 부산, 인천, 동해 관제센터 · 인천, 목포 VTS 시설 개량	7,390	- VTS 시설개량 및 기능개선 · 부산 신항, 포항 관제정보 지원 시스템 구축 · 인천, 목포, 평택, 동해 VTS 시설 개량	6,140
- 부산항 등 14개항 VTS 및 AIS 시설 유지관리	3,710	- 부산항 등 14개항 VTS 및 AIS 시설 유지관리	4,251
- 회선사용료 등 VTS 시설 운영비	825	- 회선사용료 등 VTS 시설 운영비	954

자료: 해양수산부 항행안전정보과

2) 차세대 VTS 기술 개발

해상교통관제 시스템은 도입 초기에 국산장비가 없었기 때문에 외국산 장비를¹³⁾ 도입하여 운영하여 왔고, 이로 인해 고가의 유지보수 비용 발생, 국내 현실을 반영한 시스템 개선 애로, 문제발생시 해외 제작사 의존 등의 현실적인 문제를 안고 있었다. 때문에 VTS 국산화에 대한 수요는 계속 제기되어 왔으며 정부에서는 2010년부터 “차세대 VTS(u-VTS) 기술개발” 과제를 통하여 국내 해상여건 및 이용자 수요를 반영한 시스템을 개발 중에 있다. 동 사업은 2010년부터 2016년까지 약 250억 원을 투자하여 진행될 계획이며, 레이더를 이용한 전통적 해상교통관제기술에 CCTV, 3D영상, 무선인터넷 서비스 등 최신 IT기술을 접목하여 국제적 기술 경쟁력을 높일 수 있는 제품 개발을 목표로 하고 있다. 또한 선박충돌 위험 사전경보시스템, 해상교통 혼잡도 관리 시스템, 관제사 의사 결정시스템 등을 개발하여 국산화 기술 확보 및 해외 수출 기반을 마련할 계획이다. 또한 안전한 고속 해상무역로 실현과 에너지 저감을 위한 선박운항 최적경로 정보제공 및 지능형 안전운항 정보처리가 가능한 저탄소 고효율 운항시스템을 지향한 해상교통선진화에도 기여할 것으로 기대된다.¹⁴⁾

VTS는 최근 국제적으로 논의가 활발히 이루어지고 있는 e-Navigation과 밀접한 관계가 있다¹⁵⁾. e-Nav 도입의 근본 목적 중의 하나가 해양사고 예방과 해상에서의 환경예방이고, VTS는 이러한 목적을 달성하기 위한 핵심수단이기 때문이다. 때문에 최근 국내외에서는 e-Nav기반의 해상교통시스템에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있으며 이를 위한 관련기술개발 및 표준화가 분야별로 진행 중에 있다. 이러한 국제적 환경변화와 수요에 대응

13) NORCONTROL(노르웨이) 13개소, ATLAS(독일) 2개소 등.

14) 해양수산부 내부업무 자료, 2013.

15) 해양관련 정보를 수집, 융합, 교환, 표출, 분석하는 전자적 항해지원 시스템.

하여 국내의 해상교통관제서비스를 새롭게 진화할 필요가 있는 것이다.

1. 국제적 수준의 해상교통관제 시스템 개발

- 1) 최신 IT 기술을 적용한 u-VTS 국산화 개발
- 2) CCTV/AIS/Radar 정보수집 및 처리의 국제 수준 고려한 성능 실현
- 3) 국내 해상환경에 적합한 맞춤형 관제 실현

2. 항행 지원 최신 통신 인프라 적용

- 1) Digital VHF 통신을 통한 멀티미디어 항행지원 적용
- 2) VTS 센터간 및 선박과의 고속 통신으로 해상 상황의 명확한 인지를 통한 광역 해상교통관제(VTM 실현)



3. 지능형 안전운항 정보 서비스 개발

- 1) 위험선박 항행관리 및 충돌/좌초 등 해상사고 감시 기술 개발
- 2) 해상교통 혼잡도 관리 및 중소선박 안전운항 정보제공
- 3) 관제사 의사결정 지원 시스템

4. 저탄소 녹색바다 지향 기술개발

- 1) 에너지세이빙 최적경로 생성/제공/관리
- 2) 안전한 무역 고속로 실현
- 3) 고효율/안정적 접안유도 서비스 실현

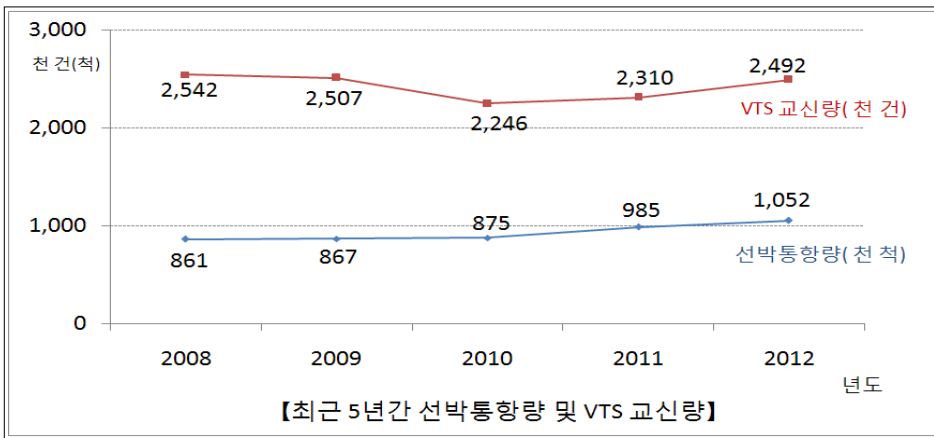
| 그림 2-3 | 차세대 VTS(u-VTS) 기술개발 중점 추진 방향

이와 같은 수요에 맞추어 현재 진행되고 있는 차세대 VTS는 e-Nav 육상 시스템으로의 역할을 수행하기 위한 기술과 서비스가 도입되어야 하며 단절없는 정보 흐름과 공유의 핵심 거점이 되어야 할 것이다.

3. VTS 관제구역내 해양사고 분석

1) 통항여건

관제구역내 선박통항량은 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 전국 15개 관제구역에서의¹⁶⁾ 최근 5년간 선박통항량은 꾸준히 증가하고 있으며, 더불어 VTS 교신량도 '11년부터 늘어나고 있다. 교신량은 AIS 설치 선박 진입보고 면제 등 통보 절차 간소화에 따라 '10년 잠시 낮아졌으나, 선박 통항량 증가에 따라 다시 증가하고 있다.



자료: 해양수산부, VTS 교신량 및 선박통항량은 전국 15개 관제센터 자체 통계자료임

최근 항만개발 및 비관제 선박 증가 등에 따라 해상교통여건은 더욱 열악해지고 있는 실정이다. 관제구역 내 각종 항만개발사업에 따른 공사작업선과 예부선의 운항이 증가하고 있으며 신항 개장 등으로 선박사고 위험성도 높아지고 있다. 부산 북항대교 건설, 부산신항만 건설 공사, 울산 남항부두 개장 및 부두 축조, 각종 항로준설 공사 등 건설공사시에는 각종 해

16) 연안VTS 2개소를 제외한 15개 항만VTS 관제센터의 통계 자료 기준.

양사고 위험이 높아 관제 및 해양안전에 주의가 필요하다.

또한 VTS 통제가 어려운 비관제 선박(어선, 요트 등)의 운항증가와 연이은 대형 태풍 내습에 따른 선박 운항여건이 악화되고 있다. '12년의 경우 5개의 태풍(카눈·담레이·볼라벤·텐빈·산바)이 우리나라를 직접적으로 통과하여 피해를 끼친바 있는데 이러한 태풍이 내습하는 경우 항만구역은 피항선박 등으로 매우 큰 혼잡상태에 이르게 되고 좌초나 충돌 등 사고가 빈발하게 된다.

2) 해양사고 분석

국내해역 전체 해양사고 통계는 '09년부터 꾸준히 증가하다가 '11년 큰 폭으로 증가하였고 '12년에는 감소추세를 보였다. 집중적으로 관제가 이루어지고 있는 VTS 관제구역에서 선박사고는 '11년까지 꾸준히 감소하다 '12년에 1건 증가하였다.

단위 : 건

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년
국내 전체해역 (해심 발표통계)	426	471	704	536
관제구역 (해수부 내부통계)	52	49	42	43

주: VTS 관제구역 선박사고란 관제구역에서 VTS 개선을 통해 줄일 수 있는 관제대상 선박(관제-비관제간 포함)의 교통관련사고(충돌, 접촉, 좌주, 좌초)를 말함

'12년은 VTS 관제구역에서의 선박사고는 43건으로 '11년도 42건 대비 2.4%(1건) 증가하였다. 관제선박 간은 81.4%(35건), 관제-비관제 선박간은 18.6%(8건) 차지하였고, 전년 대비 관제-비관제 사고는 감소한 반면 관제대상간 사고는 증가하였다.

단위 : 건

구분(건)	2009년	2010년	2011년	2012년	전년대비 증감
합 계	52	49	42	43(100%)	1건 증가
관제선박 사고	33	32	30	35(81.4%)	5건 증가
관제·비관제 사고	19	17	12	8(18.6%)	4건 감소

‘12년 단순 접촉 등 피해가 적은 경미사고는 전년대비 24%(6건) 증가한 반면, 심각한 인적·물적 피해를 가져올 수 있는 주의사고 26.6%(4건), 중요 사고는 50%(1건) 감소하여, 실질적으로 VTS는 사고피해를 줄이는 큰 효과를 거둔 것으로 분석할 수 있다.

인명피해 등이 발생한 중요사고는 ‘12년 울산항 향타선 전복사고 1건과 ‘11년 마산, 포항에서 상선과 어선간 충돌사고 2건이 발생하였다.

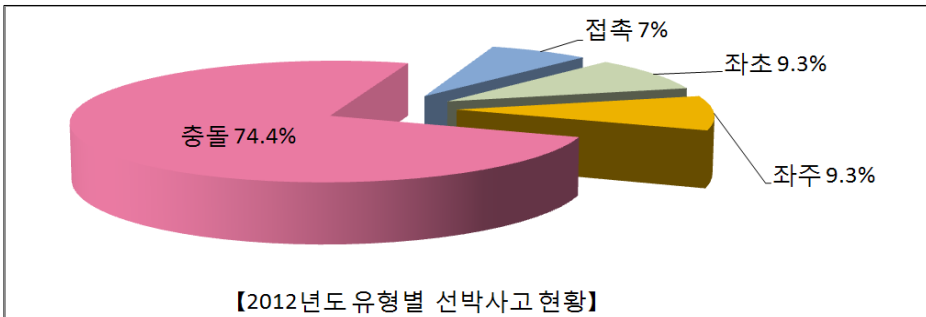
단위: 건

구분(건)	합 계	중요사고	주의사고	경미사고
2012년	43	1	11	31
2011년	42	2	15	25
증 감	1증	1△	4△	6증

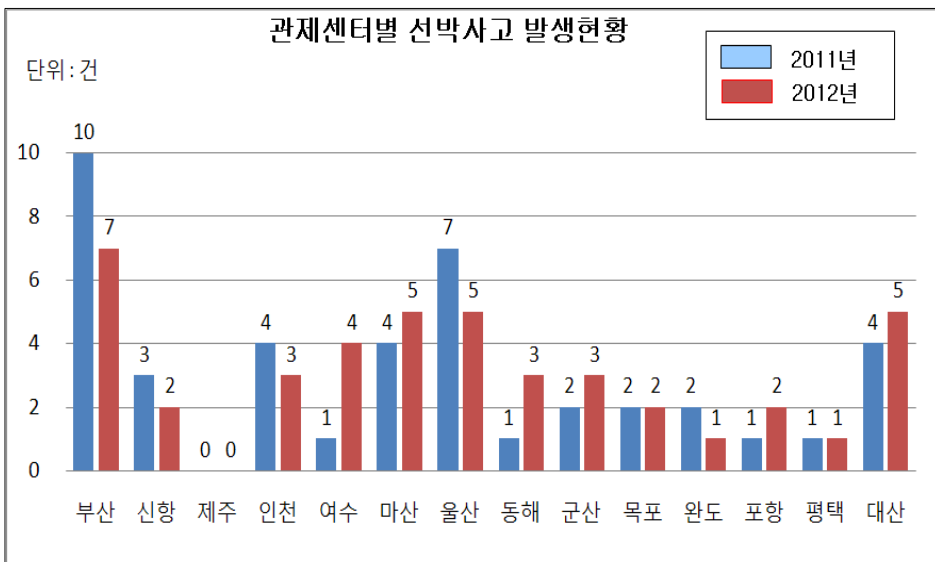
주: 인명사상, 항로상 충돌 등으로 인적·물적 피해가 있는 중요사고, 중요사고로 발전 가능성이 있었던 주의사고, 피해가 적은 단순 선박접촉은 경미사고로 구분

유형별로는 ‘12년 전체사고 43건 중 충돌이 32건(74.4%)으로 발생빈도가 가장 높고, 좌초, 좌주, 접촉 순으로 발생하였다.¹⁷⁾

17) 좌주는 모래톱 등에 배가 걸려 운항하지 못하게 된 상태.



‘12년 선박사고를 관제센터별로 보면 부산(7건), 마산·울산·대산(각 5건), 여수(4건) 등의 순으로 많이 발생하였다. 전년대비 부산, 부산 신행, 인천, 울산 등은 감소하였으나, 경계소홀·운항과실에 의한 경미한 접촉사고로 여수, 마산, 동해 군산, 대산항은 증가하였다. 특히 ‘11년부터 장안서 해역을 관제구역으로 확대한 대산의 선박사고 5건 중 4건은 장안서 해역에서 발생한 것으로 나타났다.



선종별로는 화물선(45.3%), 예부선(29.3%), 위험물운반선(14.7%) 등의 순으로 발생하였으며, 특히, 전년대비 예부선 69%(13→22척↑), 화물선 21%(28→34척↑)은 증가하였으며, 위험물운반선 45%(20→11척↓), 어선 50%(8→4척↓)은 감소하였다.

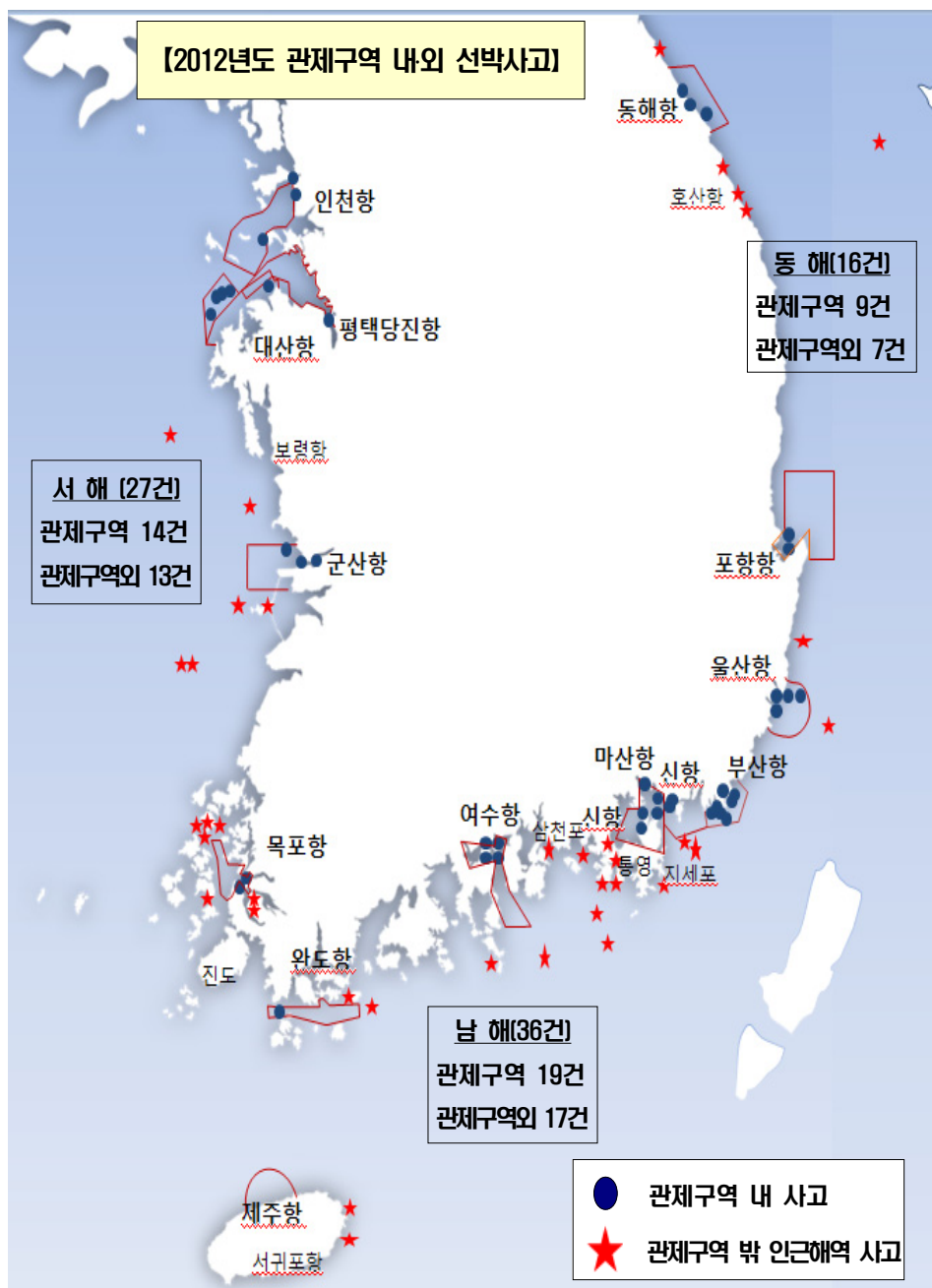
볼라벤·덴빈 등 5회의 태풍 내습과 기상악화로 인하여 정박지 닻 끌림 등으로 충돌 6건, 접촉 2건, 좌초 3건, 좌주 2건이 발생하였으며, 사고 장소별로는 전체의 48.8%(21건)가 정박지 및 주변해역에서 투묘·이동 중에 발생하였다. 특히 부산의 경우 7건 중 5건, 울산은 5건 중 4건이 기상악화 등으로 정박지에서 발생한 것으로 나타났다.

계절별로는 여름(30.2%)> 겨울(27.9%)> 가을(23.3%)> 봄(18.6%) 순이며, 시간대별로는 04~16시 사이에 62.7%로, 전체의 약 2/3를 차지하고 있다.

이처럼 관제구역내 해양사고는 태풍 등 기상특보 발효건수가 많은 여름·겨울철 및 선원이 집중력이 저하되는 새벽 및 오전시간대에 선박사고 비중이 높은 것으로 나타났다.

관제구역 내·외 선박사고는 남해 45.6%(36건), 서해 34.2%(27건), 동해 20.2%(16건) 순으로 발생 하였다.

‘12년도 VTS에서 조사된 관제구역 밖 선박사고는 목포항(8건) 인근 공사해역과 통영·삼천포항(8건) 진입해역에서 많이 발생함에 따라, 부근해역에 대하여 VTS 정보서비스 제공방안을 검토할 필요가 있다. 전체 관제구역 밖 사고는 전체 37건 중 남해 17건, 서해 13건, 동해 7건으로 나타났다.

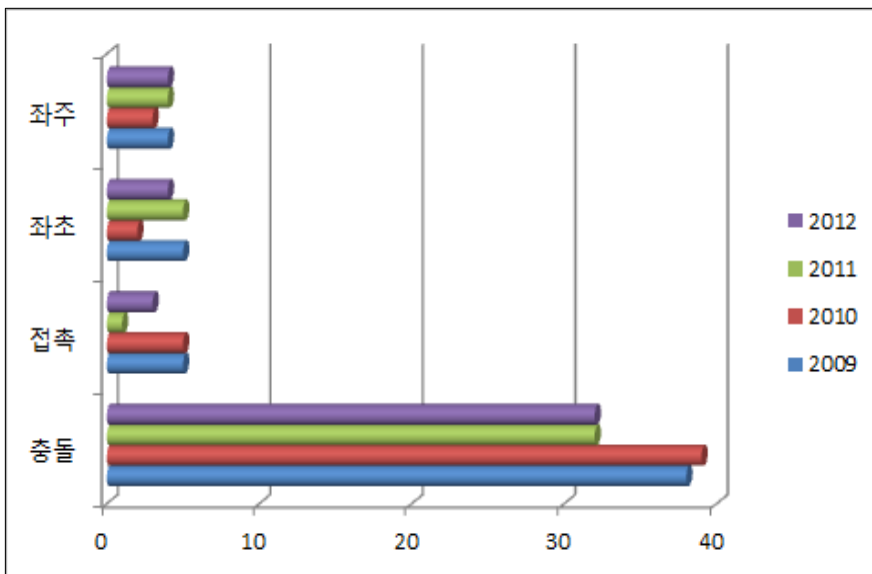


| 그림 2-4 | 관제구역 내·외 선박사고(2012)

4. VTS 도입 효과

1) VTS 도입 효과 사례 분석

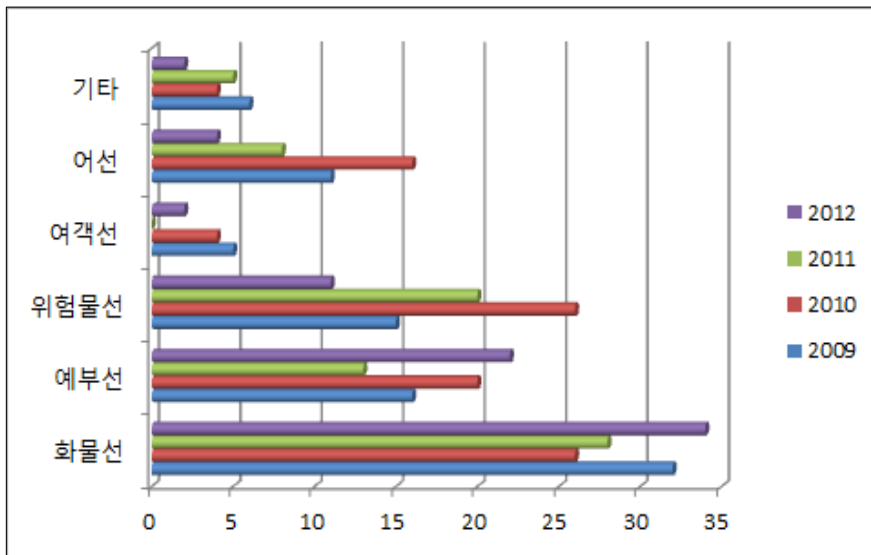
VTS의 설치 및 운영은 선박통행 관리의 효율성과 안전성을 제고하고, 연안해역에서의 보안, 각종 사건 사고시 신속 대응 및 관제데이터의 효율적 활용 등 목적과 기능을 위해 운영되고 있다. 지난 4년간 관제구역 내에서 발생한 사고를 살펴보면 충돌사고가 전체의 76%를 차지하고 있다. 이는 넓지 않은 관제수로에 많은 선박이 집중되기 때문으로 접촉까지 포함하면 선박대 선박사고가 관제구역 내에서 발생하는 사고의 대부분을 차지하게 된다.



| 그림 2-5 | 관제구역 내 사고 주요 사고 원인

관제구역 내 사고를 선종별로 살펴보면 화물선 36%, 예부선 21%, 위험물선 21% 순으로 사고가 많이 발생하고 있으며 비관제 선박인 어선이나

기타 레저선박의 비중은 상대적으로 낮은 편이다. 관제구역내에서 인명피해나 대형오염사고와 같은 중대사고가 적은 것은 항계 내 운항 중에는 대부분 속도를 감속하여 운항하거나 도선서비스를 이용하고 있고, 관제센터와의 지속적인 협력을 통해 사고를 예방하기 때문이라고 할 수 있다.



| 그림 2-6 | 관제구역내 사고 선종별 분포

VTS 센터를 통한 적절한 관제가 없었더라면 경미한 사고나 주의사고는 중요사고로 발전하였을 개연성이 크다. 특히 주의사고의 경우는 센터에서의 신속하고 적절한 관제와 유관기관의 협조로 더 큰 사고를 미연에 방지한 것이라고 볼 수 있다. 관제구역내 사고의 예방이 단지 관제시스템의 설치와 운영때문만이라고 단정하기에는 한계가 있을 수 있으나, 적어도 주의사고나 중요사고의 예방에 효율적인 관제가 핵심역할을 한 것으로 볼 수 있다. 진도연안 VTS 센터 설치 및 운영 이후 사고 건수가 크게 감소한 바 있는데, 이는 VTS 설치의 효과를 보여주는 좋은 사례라고 할 수 있다. 진도 연안 VTS 관할구역은 전남 신안군 도초도와 대흑산도, 추자군도, 어란

진을 연결한 내측 해역으로 진도 서망항을 기점으로 반경 63km, 면적은 800 km²로 제주도 면적의 2.2배에 이른다.



| 그림 2-7 | 진도 연안VTS 관제구역

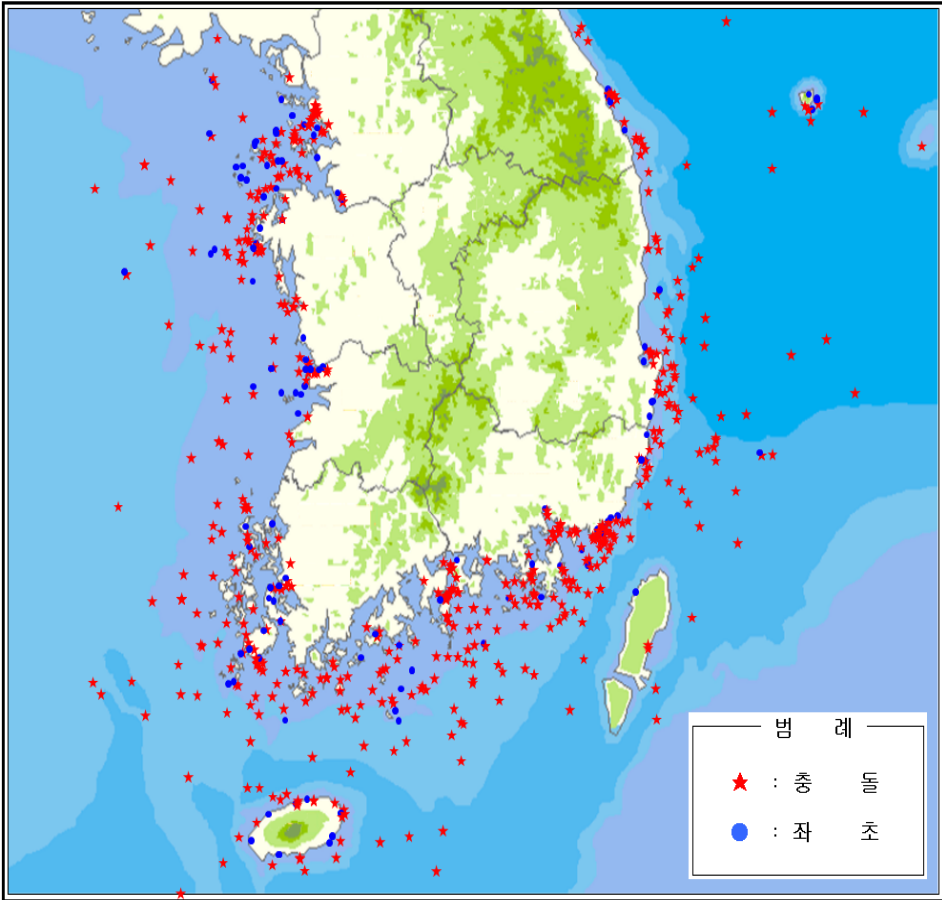
VTS 구축 3년 전과 구축 후 3년을 비교해 보면 ‘03~‘05년 39건이던 사고는 VTS 구축 이후인 ‘07~‘09년에는 11건으로 사고가 크게 감소하였다. 앞서 설명한 것처럼 이와 같은 사고 감소가 온전히 VTS 센터운영에 따른 성과라고 하기에는 무리가 있을 수 있으나 크게 기여한 것은 분명하다. 해양경찰이 인수하여 운영한 ‘10년 7월부터 ‘11년까지 동 해역에서 해양사고가 단순 좌주 한건만 발생한 것을 볼 때 VTS센터의 운영이 해양사고의 예방에 결정적인 역할을 한 것으로 볼 수 있다.

| 표 2-7 | 진도 연안VTS 구축 전·후 성과 비교

구 분	연안 VTS 구축 전				연안 VTS 구축 후			
년 도	계	03년	04년	05년	계	07년	08년	09년
해양사고	39건	12	18	9	11	7	1	3

관제를 통한 사고 예방은 1) 위험행동 선박의 인지(관제시스템을 통한 인지 또는 해당선박의 신고나 보고), 2) 위험회피 요청 및 지시(상대선 피항, 감속, 예인 등), 3) 사고 예방 및 사후 조치 등을 통해 이루어진다. 여기서 중요한 것은 관제센터의 신속하고 정확한 운항통제와 지시 및 해경, 예도선 업체와의 협력을 통한 조치라 할 수 있다. 관제구역내에서 선박이 항로를 이탈, 침범하거나 지시를 따르지 못하는 것은 조타기 등 선박고장이나 운항불능 상태인 경우가 많기 때문에 마주 항행하는 선박의 적극적인 피항조치나 대응 또한 중요하다.

또한 아래의 그림에서 보는 것처럼 해양사고는 우리나라 전 해역에서 발생하고 있으나 VTS 설치 지역에는 해양사고가 저감하는 추세에 있다. 그러나 관제구역 밖의 해양사고는 계속 발생하고 있고 그 비중이 높은데, 최근 10년('02~'11)간 국내 연안에서 발생한 충돌·좌초사고 711건 중 관제구역 밖 사고가 446건(62.7%)을 차지하고 있다. 때문에 해양사고 예방 및 피해 저감을 위한 관제구역 확대가 필요하며 현재 관제시설이 아직 설치되지 않은 보령, 서귀포, 삼천포, 통영, 미포, 속초, 장승포 등 항만과 공사가 진행 중인 인천신항, 새만금항, 울산신항 등도 연차적으로 VTS 시설을 설치하여야 할 것이다.



자료: 해양수산부 내부자료. 2013.8.

| 그림 2-8 | 최근 10년간(2002~2011년) 전 해역 주요 해양사고 분포도

2) VTS 도입의 경제적 효과

VTS의 효율적 운영을 통한 해양사고 예방의 경제적 효과를 추정하기 위해서는 몇 가지 전제조건 검토가 필요하다. 우선 센터의 운영으로 인해 사고가 감소하였다고 하는 인과관계가 있어야 한다. 진도 연안 VTS 사고감축 사례나 다른 VTS 센터의 사고예방 사례를 볼 때 사고 예방에 크게 기여한 것은 명확하므로 인과관계는 분명하다 할 수 있다. 둘째 사고 예방의 경

제적 효과는 사고 예방 선박에 대한 구체적인 데이터에 기반하여 추정하여야 하나 경제적 효과를 추정할 만한 원단위가 산출되어 있지 않아 적용이 어렵다. 때문에 도로 등 타 교통수단에서와 같이 사고로 인한 사회적 비용을 추정하고 VTS센터 운영으로 인해 사고가 감소되는 효과를 추정하는 것이 적절하다고 할 수 있다. 도로교통의 경우 교통사고 비용 추정에는 여러 방법이 사용되고 있으며 우리나라의 경우 사고비용을 추정하는 기관인 교통연구원과 도로교통공단은 물리적 비용은 총생산손실법(Gross Output or Human Capital Approach)를 적용하여 추정하고 있으며 심리적(PGS, Pain, Grief, & Suffering)¹⁸⁾ 비용은¹⁹⁾ 개인선호성 산출방법론(SP, Stated Preference)을 적용하고 있다.²⁰⁾

교통연구원에서는 도로뿐 아니라 철도, 항공, 해운부분의 사고비용도 함께 추정하고 있는데 해양사고의 경우는 다음과 같이 추정하였다.²¹⁾

- 사망·실종자의 손실소득 1인당 3억 5천만원
- 의료비용 1인당 1,278만원
- 물적 피해 사고 척당 4,766만원
- 행정비용 사건 1건당 평균 301만원

2010년의 사고건수 737건을 대상으로 사고비용을 종합하면 약 1,375억 원으로 추정되었으며, 이 중 손실생산비용이 약 863억 원으로 전체의 62.8%를, 물적피해 비용이 약 458억 원으로 전체의 33.3%를 차지하였다.²²⁾

18) 한국교통연구원, 「2010년 교통사고 비용 추정」, 2012.12. P.16.

19) 심신의 고통, 삶의 질 저하, 사회적 고립, 퇴출의 두려움, 가정해체의 위협, 정신적 후유증 등.

20) 총생산손실법은 미래의 노동소득 상실분을 현재가치로 추계하는 방법이며, 개인선호를 산출하는 방법은 CM(Choice Modeling)과 CVM(Contingent Value Method)로 구분. 동 보고서에서는 두 가지 방법을 모두 이용하였음.

21) 전계서, PP. 60~63.

22) 유류 및 위험물질 유출로 인한 방제비용 및 해양환경 오염 비용 등은 미포함.

동 보고서에서 명시하고 있는 것처럼 해양사고 통계의 경우 보험주관 기관이 수협, 해운조합, 일반보험회사, P&I Club 등 다양할 뿐 아니라 사상의 수치가 해양안전심판원의 통계와도 차이가 발생하고 있다. 또한 각각의 비용요소에 대한 기준과 대상이 정밀하지 않고, 물적 피해는 보험가입이 의무화가 아니기 때문에 선택적으로 가입하고 있거나 소형어선의 경우 대부분 가입을 하지 않고 있어 정확한 산정에 한계를 갖고 있다. 그럼에도 불구하고 개별 요소별로 사고비용을 추정하여 지속적으로 관리해온 것은 의미가 있으며 주요 교통수단의 사고비용을 모두 추정하고 있다는 점에서 활용가치가 크다고 하겠다. 한편 해양사고의 심리적 비용은 236억 원으로 전체 교통사고 심리적 비용 5조 1,168억 원의 0.5%로 추정되었다.²³⁾

해상사고에 특화되고 다양한 사고 실태를 면밀하게 반영할 수 있는 해양사고 비용 추정 방법론이 아직 마련되지 않은 상태이기 때문에 현재의 부문별 비용요인을 이용하여 관제구역내 VTS 센터의 사고 예방효과를 추정 추정하고자 한다.

분석 대상 사고 건수는 2012년에 발생한 주의사고 11건과 중요사고 1건을 기준으로 하였는데, 이것은 VTS가 없었더라면 충돌과 같은 사고로 발전할 개연성이 크다는 가정에 따른 것이다.

분석을 위한 관련 기초데이터는 다음과 같이 가정하였다.

- 선박 및 선가 : 관제구역 내 사고 선종은 예선, 부선, 여객선, 일반화물선, 위험물운반선, 컨테이너선 등 매우 다양하기 때문에 이들 선종별로 사고예방의 경제적 효과를 추정하여야 하나 개별 선종별 데이터 확보가 어렵고 관련 원단위가 마련되지 않아 제일 사고가 많은 일반화물선을 분석의 대상으로 하였다.²⁴⁾ 선가는 선박의 상태, 시장에서의 해당 선종 및 선형에

23) 전게서, P.74.

24) 2012년 인천항 VTS관제 구역에서 발생한 준사고 36건을 분석한 결과 일반화물선이 제일 높은 비중을 차지.

대한 수요에 따라 차이가 크나 여기에서는 선령 5년의 Handy max 일반화물선의 선가를 반영한다.²⁵⁾ 또한 상대선은 선령 5년의 Handy size 일반화물선으로 가정한다.²⁶⁾

- 승선원 : 승무원 역시 선박 자동화 등으로 인해 최근에는 적당 승선인원이 감소하고 있으나 선종별로 차이가 있다. 여기서는 승선원수는 양 선박 모두 15명으로 가정한다.

- 화물 : 화물의 종류, 수량에 따라 선적된 화물의 가치 즉, 화물 가액은 달라진다. 여기에서 핸디막스 선박은 옥수수 3만 5천 톤을 선적한 것으로 가정하고, 핸디사이즈 선박은 설탕 2만 5천 톤을 선적한 것으로 가정한다.

관제구역 내에서의 해양사고는 선박, 승무원, 화물의 손실이나 멸실뿐 아니라 해양환경 오염, 항로 입출항 장애와 같은 이차적인 비용을 유발한다. 특히 수로 상에서의 사고는 항만 기능의 일시적 중단과 같은 손실을 불러올 수 있기 때문에 관제구역내에서 선박안전 운항은 더욱 각별한 주의가 요청되고 있다.

| 표 2-8 | 추정 기초 자료 및 가정

항목	비고
○ 선박 : Handy Max 벌크선 Handy Size 벌크선	선령 5년 기준
○ 승선원 : 선박당 15명	혼승 기준
○ 화물 : 옥수수 35천 톤(미) 설탕 25천 톤(인도네시아)	FOB 기준

25) 핸디막스는 파나막스와 핸디사이즈의 중간크기로 벌크선의 경우 35,000~55,000톤 내외를 의미.

26) 보통 20,000~34,999톤 내외의 선박을 의미.

비용추정을 위해 관제구역 내에서 일반화물선 2척이 충돌하여 1척은 침몰하고 다른 한척은 반파되는 상황을 가정한다.²⁷⁾ 인명사고는 침몰선의 경우 5명이 사망하고 10명이 부상을 입는 것으로 가정하고, 반파선박의 경우 1명이 사망하고 14명이 부상한 것으로 가정한다.

화물은 모두 멸실한 것으로 가정한다.

표 2-9 | 관제구역 해양사고시 피해규모 추정치

구분	기준	비고
선박 피해	중고선가 선박구조 및 수리비용	핸디막스 18만 불 핸디사이즈 6백만 불
인명손실	사망 6명 부상 24명	사망·실종 소득손실 인당 : 3억 5천만원 의료비용 인당 : 13백만원
화물 멸실	옥수수 3만 5천톤 석탄 2만 5천톤	옥수수 250달러(톤당) 석탄 85달러(톤당)
행정비용	3백만원	건당
심리적 비용	32백만원	건당

선박구조 및 수리비용이 선박의 현존가치에 육박하는 경우, 선주는 폐선 등을 고려하게 되며, 실제로 반파이상의 경우 선박구조 및 수리비용이 현존가를 상회하는 경우가 많아 선사가 선박을 방치하는 등 문제가 발생하고 있다. 환율을 고려하여 환산한 경우 관제구역내에서 선박충돌사고 발생시 아래와 같은 피해가 발생할 수 있다.

해양사고는 관제구역 여부를 불문하고 사고가 발생하는 경우 인명손상은 물론이고 선박과 화물 손실을 포함 다양한 피해가 발생한다. 선박피해 및 화물 멸실에 따른 피해는 물적 피해로 볼 수 있는데 아래 표에서 보는 것처럼 물적 피해 비중이 94%로 매우 높게 나타나고 있는 것이 특징이라

27) 핸드막스 선박은 반파, 핸디 사이즈 선박은 침몰한 것으로 가정.

할 수 있다. 이는 선박 전손 및 반파에 따른 피해가 크기 때문인데 선박 피해가 전체 피해의 65%를 차지하고 있다.

| 표 2-10 | 관제구역내 사고 발생시 추정비용

구분	기준	비고(백만원)
선박 피해	중고선가	19,702
	선박구조 및 수리비용	6,390
인명손실	사망 6명	2,100
	부상 24명	312
화물 멸실	옥수수 3만5천톤	9,318
	석탄 2만5천톤	2,263
행정비용	3백만원	3
심리적 비용	32백만원	32
소계		40,121

- 주 1. 환율은 1,065원 적용.
2. 화물선 2척 충돌을 가정.

해양사고는 비용을 좀 더 정확하게 추정하기 위해서는 내부비용인 인적피해 비용에 대한 상세한 자료가 필요하다. 여기에는 인명피해 유형별, 연령별, 직급별 원단위가 포함된다. 또한 물적 피해비용 추정을 위해서는 사고 유형별, 선종별, 톤급별 원단위 데이터가 확보되어야 한다. 외부비용인 심리적 비용은 설문조사를 통해 별도로 추정을 하고, 그 외 행정비용 등에 대한 데이터도 필요하다.

본 절에서는 비록 이들 세부요인에 대한 상세한 데이터를 활용하지는 못했지만 선행 연구 결과 및 물적 피해를 비롯한 가용한 데이터를 활용하여 사고 비용을 추정하였다. 그 결과 관제구역내에서 화물선간 충돌사고를 상정한 시나리오의 경우 400억 원 정도의 피해가 발생하는 것으로 추정되었다. 이러한 손실 규모는 선종, 선령 및 톤급, 인명사상 정도, 화물의 종류

및 화중 등 다양한 변수를 반영한 시나리오에 따라 달라질 수 있다. 만약 해양사고로 인한 해상 환경오염이 발생한다면 방제비용과 환경오염 피해 금액은 지난 허베이 스피리트호 사고에서 보듯이 급격히 증가하게 된다.²⁸⁾ 지난 2012년에 관제구역에서 발생한 주의사고 11건의 경우 충돌위험이 대부분이었다. 따라서 VTS센터의 설치 및 운영으로 충돌과 같은 중요사고를 예방하였다고 할 때 그 경제적 효과는 매우 크다고 할 수 있을 것이다.

관제시설은 해양안전을 위해 반드시 필요한 기초 인프라이기 때문에 이러한 경제적인 효과와 무관하게 전 세계 주요 항만시설 및 연안에서는 이들 시설을 설치, 운영하고 있다. 안전시설을 경제논리를 적용하여 그 필요성을 따지는 것은 바람직하지 않다. 그러나 앞서 본 바와 같이 VTS 시설의 경우 사고 예방의 효과가 크기 때문에 경제적 관점에서 접근한다고 해도 그 필요성과 타당성은 충분하다고 하겠다.

28) 2013년 1월 기준, 청구금액 27,753억 원, 사정금액 1,845억 원, 보상금액 1,764억 원. 아직 법원소송 및 사정중이기 때문에 최종 사정 및 보상금액은 변동이 있을 것으로 판단됨.

제 3 장 해양교통안전시설 투자사업의 경제적 가치 평가 방법론

1. 공공재의 가치 평가

1) 필요성

정부의 노력에도 불구하고 지난 5년간('08~'12) 연평균 722건의 해양사고가 930척의 선박에서 발생하였으며, 그로 인해 매년 132명의 사망 및 실종사고가 발생하는 등 그 피해가 줄지 않고 있는 실정이다. 정부는 2012년 3월 제1차 국가해사안전기본계획(2012-2016)을 수립하여 범정부 차원의 해사안전 종합 대책을 마련하였으며, 해양수산부는 2017년까지 해양사고 30% 감소 대책을 마련하는 등 전방위적인 대안 마련에 나서고 있다.

이에 따라 도로나 철도 등 다른 교통 분야의 안전대책과 마찬가지로 해사안전을 위한 분야별 과제들을 추진하는데 있어 대규모 예산 투입은 필연적이다. 특히 해양교통안전시설 투자는 SOC의 하나로 정부가 투자해야 할 대상으로, 해양교통안전시설 투자에 대한 국민적인 공감대 형성과 지속적인 시설투자에 대한 합의를 이끌어내기 위해서는 해양교통 안전시설에 대한 투자 효과를 입증할 필요가 있다. 즉, 공공투자사업 시행으로 국민들에게 공급되는 해양교통안전시설을 “공공의 자산 혹은 자본(public assets or public capital)으로 간주하고 이러한 자본으로부터 생산되는 재화나 서비스에 대한 경제적 가치(economic value)를 측정해야 한다”(Freeman, 2003).²⁹⁾

29) 한국개발연구원, 「교통시설의 경제적 가치 추정에 관한 연구 : 철도사업의 선택가치를 중심으로」, 2011.10, p.47.

직접적인 시장가격이 부재하는 공공재의 경우, 사람들의 경제적 행태 (economic behavior)에 대한 분석을 통해 경제적 가치를 도출할 수 있으며, 공공재를 제공받음으로써 생기는 개인의 편익은 개인 만족의 변화로부터, 그리고 개인 만족의 변화는 소비의 변화로부터 측정될 수 있다(김홍배, 2006).³⁰⁾

2) 가치 평가방법

“공공사업의 경제적 가치를 평가하는 이유는 과학적이고 객관적인 경제성 평가 과정을 통해 비용 대비 편익 효과가 상대적으로 큰 사업을 파악함으로써 정부재원을 합리적으로 운영하고자 함에 있다.”³¹⁾

해양교통안전시설인 VTS는 첨단과학 감시장비를 이용하여 운항선박의 안전운항에 필요한 정보를 제공함으로써 해양사고를 예방하고 원활한 해양교통의 흐름을 촉진시켜 항만운영 효율성을 높이기 위한 선박통항관리 시설이다. VTS는 정부가 투자하는 공공재로 시장에서 거래가 되는 재화가 아닌 비시장재(non-market good)의 특성을 가지며, 평시에는 그 필요성을 절감하지 않으나 위급 상황에서는 매우 중요한 역할을 하기 때문에 VTS의 설치 및 운영에 대한 경제적 가치 평가는 위험관리 또는 해양사고예방 측면에서 접근이 필요하다.³²⁾

IALA 선박통행업무(VTS Manual 2012)는 VTS 투자효과 분석과 관련한 편익을 교통안전의 편익, 교통효율의 편익, 환경보존의 편익으로 구분하였다. 교통안전의 편익에는 인명 및 치료행위, 선박, 적하, 교통류에 미치는

30) 임정현·고태호·황경수·양영철, “CVM을 이용한 대중교통서비스 개선에 따른 경제적 가치 분석”, 한국사회와 행정연구, 제18권 제1호, 2007.5, p.179.

31) 박호정, 「비용편익분석 이론과 기법의 최신 동향 연구」, 고려대학교 식품자원경제학과, 2009, p.1.

32) 해양수산부, 「해상교통안전시설의 운영효과 분석·조사 연구」, 2006.12.

영향, 환경에 미치는 영향 등 해양사고의 손해가 포함된다. 교통효율의 편익에는 해상교통을 저해하는 조건 하에서 대기나 감속에 의한 시간적 손실, 선박 및 항만의 경비 등 항목이 포함된다. 환경보존의 편익에는 석유나 유해물질의 방출, 유출이 발생한 경우의 천연자원이 입는 손상을 포함시켰다.³³⁾ 이처럼 VTS 투자로 인한 해양사고 감축 등 교통안전 예방 효과, 교통효율 편익, 환경보존 편익 등은 일반 국민들에게는 그 혜택이 매우 추상적이라 VTS의 비시장적 가치를 정의하거나 측정하기가 어렵다.

교통시설의 건설에 따른 편익의 상당부분은 비시장 서비스이고 무형적 서비스이므로 비시장적 평가기법을 이용해야 한다.³⁴⁾ 그동안 경제학자들은 시장가격이 없는 시설이나 서비스의 가치 추정을 위한 방법으로 헤도닉 가격기법(Hedonic Price Model)³⁵⁾, 여행비용 평가법(Travel Cost Model)³⁶⁾, 조건부 가치측정법(CVM, Contingent valuation method)과 같은 방법론들을 사용해 왔다.

그러나 헤도닉 가격기법은 비시장재의 속성이 주택 또는 토지 중 하나인 경우에만 적용이 가능하며, 여행비용 평가법은 자연자산의 가치를 측정하는 방법으로 비사용가치에 대한 편익이 배제되고, 관심대상 비시장재를

33) 해양수산부, 「해상교통안전시설의 운영효과 분석 조사 연구」, 2006.12, pp.2-36.

34) 한국개발연구원, 「교통시설의 경제적 가치 추정에 관한 연구 : 철도사업의 선택가치를 중심으로」, 2011.10.

35) 헤도닉 가격기법은 경관 등의 비시장재에 대한 시장이 명시적으로 존재하지 않는 경우에 그 대체시장으로서 주택시장이나 토지시장을 이용하여 주택이나 토지의 가격에 반영된 비시장재의 가치를 간접적으로 측정하는 방법이다.(임정현·고태호·황경수·양영철, “CVM을 이용한 대중교통서비스 개선에 따른 경제적 가치 분석”, 한국사회와 행정연구, 제18권 제1호, 2007.5, p.179.)

36) “비시장재화의 가치측정 방법으로는 가장 먼저 제안된 방법으로 비시장재인 환경재의 가치를 그 환경재와 관련되어 있는 시장에서의 소비행위에 연관시켜서 간접적으로 측정하는 이론이다. 여행비용접근법은 특정 자연자산을 이용하기 위해 사람들이 얼마만큼의 지불의사를 갖고 있는지를 추정하기 위해 해당 자연자산이 소재한 지역에 도달하는데 소요된 시간 등 기회비용에 대한 정보를 이용하며, 등산, 낚시, 사냥, 숲의 이용 등 야외 여가활동과 관련된 휴양시설의 가치측정에 많이 이용된다.”(한국해양수산개발원, 「환경친화적 물류체계 구축을 위한 연안해운 확대방안」, 2008. 9, pp.64-65.)

이용하고자 방문한 사람들에게 대해서만 편익이 측정되므로 그렇지 않은 사람들은 배제하는 표본선택편중(sample selection bias)의 문제가 발생한다.³⁷⁾

현재까지 개발·응용되어 온 비시장재 가치측정 연구방법론 중 CVM이 가장 널리 사용되어 왔으며, 또한 가장 공감을 얻고 있는 방법으로, 공공재나 서비스와 같은 비시장재의 경제적 가치 측정에 사용되고 있다(Bjornstad and Kahn, 1996).³⁸⁾ CVM은 응답자들로부터 대상 재화나 서비스와 관련된 최대 지불의사액(WTP: willingness to pay)을 도출하는 방법으로 대상 재화 또는 서비스의 편익을 직접적으로 이끌어내는 가치측정 방법이다(Mitchell and Carson, 1989).³⁹⁾

특히 “사업의 효과가 추상적이며 그 수혜자가 일반 국민인 것 같지만 대다수의 국민들이 직접적인 혜택을 받을 가능성이 없는 재화에 대해서는 특별히 고안된 방법론을 적용하여 가치를 추정할 수밖에 없으며, 이러한 비시장재화의 공급으로 인해 발생하는 가치 또는 편익을 추정하는 데 있어서의 기본원칙은 해당 재화를 공급받기 위한 소비자의 WTP를 추정하는 것이다.(Brent, 1995)”⁴⁰⁾

한국개발연구원(2008)은 국민들에게 유용한 자원이나 서비스를 제공하는 비시장재의 경제적 가치를 측정을 위해 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)」에 ‘비정형사업 편익산정 기법 중 CVM 적용을 위한 실행지침’⁴¹⁾을 포함시켜 시장가격이 존재하지 않는 공공재적

37) 임정현 등, 전제서.

38) 유승훈·권석재, “대형 해양과학연구선 건조사업의 비시장적 편익 평가”, Ocean and Polar Research, Vol. 34(2), 2012.6.

39) 유승훈·이주석, “가로림만의 환경가치 평가”, 경제학연구, 제56집 제3호, 2008.9.

40) 유승훈·박선영·임슬예, “해양환경 위해성 평가 및 관리 기술의 경제성 분석”, 한국기술 혁신학회 2012년도 정기총회 및 추계학술대회, 2012, pp.205-206.

41) “시장에서 거래되고 가격이 설정되는 사적 시장재(private goods) 뿐만 아니라 시장에서 거래되지는 않지만 국민들에게 유용한 자원이나 서비스를 제공하는 비시장재(non-marketed goods)의 경제적 가치(economic values)를 측정하여 비용-편익분석 과정에 포함시키는 것은 공공사업의 예비타당성조사에 있어서 매우 중요한 일이다”(한국개발연구원, 「예비타당

특징을 갖는 사업의 경제적 편익 산출에 CVM을 적용하고 있다.

2. 조건부 가치측정법

1) 개요

1947년에 Ciriacy-Wantrup이 “설문조사에서 가상시장을 설정하여 사람들에게 특정한 재화를 얻기 위하여 얼마를 지불할 의사가 있는지를 물어볼 수도 있다는 생각”을 처음으로 제기하였으나 학문적인 적용은 1973년 Harvard 대학 Davis의 박사논문에서 비롯되었다.⁴²⁾

CVM은 비시장가치 평가기법 중 진술선호방법⁴³⁾의 대표적 평가기법으로, 특정 평가 대상의 가치를 시민-소비자에게 직접 물어보는 가치 측정기법이며 무형적, 공공재적 성격의 가치를 평가하는 데 유용성이 있다.⁴⁴⁾ 또한 특정 환경재를 소비하지 않는 사람이 환경재에 대해 부여하는 가치도 평가할 수 있기 때문에 환경재의 사용가치뿐 아니라 존재가치도 평가할 수 있다.⁴⁵⁾ CVM은 신규 교통수단의 도입을 위한 타당성 분석 또는 미시행 정책에 대한 영향, 각종 환경 및 문화 시설의 타당성 평가에 특히 많이 활용되고 있다.

CVM은 응답자에게 비시장재와 관련한 가상 시나리오를 제공하고 비

성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완(제5판)」, 2008.12, p.296).

42) 김장욱·강순양·김경태·강영균, “조건부가치측정법(CVM)을 이용한 보행환경개선사업에 대한 편익 추정”, 대한교통학회지, 제30권 제4호, 2012.8, p.8

43) “진술선호방법은 소비자의 행위와 관련된 엄밀한 가정이나 복잡한 추정절차를 거치지 않고 공공사업에 의해 제공되는 서비스나 재화의 개선을 위해 소비자가 부담하고자 하는 금액을 직접 질문한다.”(오형나, “지불거부응답의 판별”, 한국개발연구, 제34호 제1호, 2012, p.139).

44) 김태운, “조건부 가치 측정법의 이론과 성공적 시행 지침”, 정책분석평가학회보, 제8권 제1호, 1998.9.

45) 이민아, “CVM을 통한 생태자원의 WTP 도출 비교”, 강원대학교 석사학위논문, 2000, p.40.

시장재에 대한 금전적인 지불용의액을 질문함으로써 비시장재에 대한 경제적 가치를 추정한다. 즉, CVM을 이용한 연구의 구체적인 측정수단에는 수용의사(WTA: Willingness To Accept)와 지불의사가 있으며, 많은 경우 지불의사가 주된 수단으로 사용된다.⁴⁶⁾ 평가대상 사업의 ‘with’ 및 ‘without’ 상황에 대한 가상적 시나리오를 설정하고 개인들의 지불의사를 직접 질문하여 총 가치를 측정할 수 있다. 조건부 가치측정법은 후생경제이론에 가장 근접한 지불의사 측정방법으로 사후적(ex post) 평가보다는 사전적(ex ante) 평가에 더 적절하다.

CVM을 이용하여 추정한 비시장재에 대한 WTP 추정치의 정확도에 대한 다수의 실증연구가 수행되었으며, “CVM으로부터 얻게 되는 응답은 대체적으로 믿을 만하다는 결론을 얻었다(Bjornstad and Kahn, 1996).”⁴⁷⁾

미시경제이론을 기반으로 개발된 CVM은 간접적 방법의 적용이 가능한 경우뿐만 아니라 적용하기 어려운 대상에도 적용 가능한 장점이 있다. “그러나 CVM은 설문 응답자의 의사 및 능력에 의존적이라는 단점을 가지고 있어, 성공적으로 CVM을 사용하려면 설문지 작성, 설문과정 등 적용과정에서 CVM의 배경상 논쟁이 되었던 전략적 행위, 가상성, 의향과 행동의 상관관계 등을 충분히 이해해야 한다.”⁴⁸⁾ “또한 설문방식을 편익측정의 수단으로 사용하기 때문에, 지불의사에 대한 질의방법 등이 중요한 요소로 작용한다.”⁴⁹⁾

46) 김수영, “상황적 가치측정법(CVM)을 이용한 비용편익분석의 확장에 관한 연구”, 광운대학교 박사학위논문, 2011, p.11.

47) 유승훈·권석재, 전거서.

48) 한국개발연구원, 「문화·과학시설의 가치추정 연구」, 2004.9, p.7.

49) 한국해양수산개발원, 「마리나항만 개발·운영의 경제적 타당성 분석 연구」, 2012.12, p.44.

2) 적용절차 및 평가

CVM의 적용은 <그림 3-1>의 5단계를 걸치며, 3단계에서 사용되는 지불의사 유도방법으로는 “Hanemann(1984)에 의해 알려진 후 널리 사용되어 온 양분선택형(DC: Dichotomous Choice) 질문법을 주로 사용한다”.⁵⁰⁾

“DC 질문법은 모집단에서 무작위로 추출된 표본의 응답자에게 비시장 재의 공급을 위해 미리 정해진 특정 금액을 기꺼이 낼 의사가 있는지 없는지를 물어보는 형태를 취한다.”⁵¹⁾

DC 질문은 단 1회에 걸쳐서 미리 설정된 금액을 “해양교통안전시설 설치의 대가로 지불할 용의가 있는가”라고 물어보면, 응답자가 “예” 또는 “아니오”로 한번만 대답하는 방식이다.⁵²⁾ “이 때 사전에 개방형 질문법으로 조사된 WTP 값을 이용하여 설문시 제시할 금액을 결정하며, 제시금액 중 임의로 한 가지 금액을 각 응답자에게 제시한다.”⁵³⁾ 다만 각 제시금액은 비슷한 수의 응답자들에게 배당된다. “응답자는 제시된 금액이 본인의 WTP보다 같거나 작으면 “예”라고 대답하고 높으면 “아니오”라고 대답하게 되며, 이렇게 얻어진 자료를 이용하여 제시된 금액과 “예”라고 대답한 응답자의 비율을 분석함으로써 WTP의 평균값을 추정하게 된다.”⁵⁴⁾

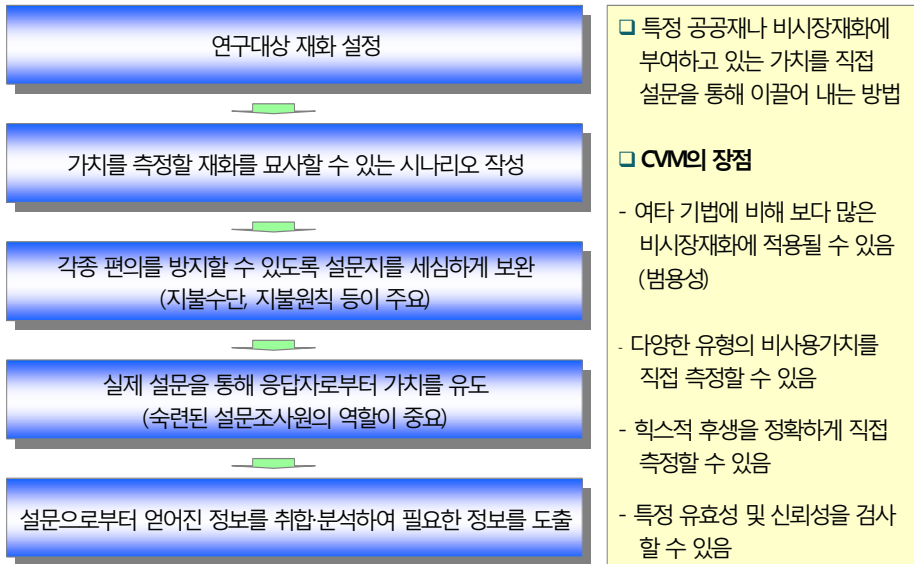
50) 고태호·황경수, “우리나라 정부의 정책평가방법에 관한 개선방안 연구”, 정책분석평가학회보 제16권 제4호, 2006, p.236.

51) 상동.

52) 김찬준·송하율·정만태, 「광역경제권 선도산업 인력양성사업의 경제적 가치 분석」, 산업연구원, 2010.12, p.59.

53) 한국해양수산개발원, 「마리나항만 개발·운영의 경제적 타당성 분석 연구」, 2012.12, p.45.

54) 심기섭, “조건부가치측정법을 이용한 항만개발의 환경비용 추정”, 월간해양수산, 통권 제226호, 2003.7, p.11.



자료: 한국해양수산개발원, 「마리나항만 개발운영의 경제적 타당성 분석 연구」, 2012.12, p.45.
| 그림 3-1 | CVM 적용 절차 및 개요

“CVM을 이용하여 정확한 가치를 측정하기 위해서는 가상시장에서 응답자들이 실제로 물건을 구매하는 것처럼 생각할 수 있도록 해야 한다. 따라서 응답자들이 가치평가 대상물을 쉽게 이해할 수 있도록 해양교통안전시설의 속성에 대한 사진을 제공하는 등의 작업이 필요하다.”⁵⁵⁾

1993년 1월 11일, 미국의 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration) 패널은 보고서를 통해 “CVM이 비사용가치를 포함하여 피해를 법적으로 평가하는 출발점이 되기에 충분히 믿을만한 추정치를 제공할 수 있다는 결론을 내렸으며, 피해평가와 규제에 사용될 존재가치의 믿을만한 추정을 위해 NOAA 패널 보고서에 지켜야 할 지침을 제공하였다.”⁵⁶⁾

55) 한국해양수산개발원, 「마리나항만 개발·운영의 경제적 타당성 분석 연구」, 2012.12, p.46.

56) 박재석, “우체국 네트워크의 공익적 가치 추정”, 우정경영연구소, 「우정정보」, 2012 겨울, p.103.

| 표 3-1 | NOAA 패널 보고서의 CVM 적용 지침

- 전화조사나 우편조사가 아닌 개별적인 면담조사에 근거해야 한다.
- WTA보다는 WTP를 측정하는 것이 바람직하다.
- 지불의사 질문법으로 양분선택법을 사용해야 한다.
- 고려중인 프로그램의 기대효과를 정확하게 이해할 수 있도록 묘사해야 한다.
- 응답된 WTP의 지불로 다른 재화에 대한 지출을 줄여야 함을 인식시킨다.
- 대상 재화에 대한 대체재에 관해 충분히 알려야 한다.
- 응답자가 질문을 제대로 이해하고 이성적으로 대답했는가를 확인할 수 있는 추가 질문이 있어야 한다.

자료: 한국해양수산개발원(2012.12), p.47.

3) CVM 추정 모형

DC 질문법은 단 한번의 질문만을 하는 단일경계 양분선택형(SBDC: Single-Bounded Dichotomous Choice) 질문유형과 함께 후속질문을 한 번 더 하는 이중경계 양분선택형(DBDC: Double-Bounded Dichotomous Choice) 질문유형으로 나뉜다.⁵⁷⁾ DBDC 질문으로부터 얻은 응답을 분석하는 것이 SBDC 질문으로부터 얻은 응답을 분석하는 것보다 더 효율적(Hanemann et al., 1991)이기 때문에 최근에는 CVM에 DBDC 질문법이 많이 사용되고 있다.⁵⁸⁾

이중경계 모형의 경우 첫 번째 제시한 금액(A_i)을 지불할지 여부에 대해 i 번째 응답자가 “예” 또는 “아니오”로 응답한다. “예”, “아니오”라고 응답한 응답자에게 제시되는 두 번째 금액은 각각 A_i^J 및 A_i^K 로 표시한다. 그 밖에 WTP 질문에 대한 응답을 간단하게 표시하기 위해 다음의 몇 가지 변수에 대해 추가로 정의한다.

57) 고태호·황경수, “우리나라 정부의 정책평가방법에 관한 개선방안 연구”, 정책분석평가학회보 제16권 제4호, 2006, p.236.

58) 한국해양수산개발원, 2012.12, p.46.

$$\begin{cases} I_i^{NN} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 “예-예”}) \\ I_i^{NY} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 “예-아니오”}) \\ I_i^{YN} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-예”}) \\ I_i^{YY} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-아니오”}) \end{cases} \quad (\text{III-1})$$

여기서 $1(\cdot)$ 은 지시함수이며 괄호 안 조건의 만족 여부에 따라 만족의 경우 1, 비만족의 경우 0의 값을 취한다. 따라서 I_i^{NN} 는 i 번째 응답자가 “예-예”로 응답하면 1이고, 아니면 0이 된다. 효용극대화를 추구하는 응답자의 표본이 Y 명이라는 가정 하에 i 번째 응답자의 응답결과를 구분하여 아래의 로그-우도함수(log-likelihood function)를 구성할 수 있다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^Y \left\{ I_i^{NN} \ln [1 - G_C(A_i^J)] + I_i^{NY} \ln [G_C(A_i^J) - G_C(A_i)] \right. \\ \left. + I_i^{YN} \ln [G_C(A_i) - G_C(A_i^K)] + I_i^{YY} \ln G_C(A_i^K) \right\} \quad (\text{III-2})$$

통상적 관례에 따라 $F_\eta(\cdot)$ 를 로지스틱 누적분포함수로 정형화하고 이것을 $\Delta = a - bA$ 와 결합하면 WTP의 누적분포함수는 다음의 형태로 구현된다.⁵⁹⁾

$$G_C(A) = [1 + \exp(a - bA)]^{-1} \quad (\text{III-3})$$

한편 식 (III-4)와 식 (III-5)를 통해 WTP의 평균값 및 중앙값을 구할 수 있다. 식 (III-4)는 일반적 의미의 평균값이며 식 (III-5)는 음부분이 잘리기 때문에 절단된 평균값(truncated mean)이 된다.

59) 한국해양수산개발원, 2012.12, p.49.

$$C^+ = C^* = a/b \quad (\text{III-4})$$

$$C^{++} = (1/b) \ln [1 + \exp(a)] \quad (\text{III-5})$$

이어지는 스파이크 모형 정형화 과정에서 식 (III-1) 마지막 부분의 “아니오-아니오” 응답은 0의 WTP와 두 번째 제시금액(A^L)보다 작은 수치로 구분되기 때문에 I_i^{YY} 가 다시 I_i^{YYN} 와 I_i^{YYY} 로 세분화된다.

$$\begin{cases} I_i^{YYN} = 1 (i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-아니오-예”}) \\ I_i^{YYY} = 1 (i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-아니오-아니오”}) \end{cases} \quad (\text{III-6})$$

앞에서와 마찬가지로 WTP의 누적분포함수를 $G_C(\cdot; \theta)$ 라 하고 이를 로지스틱함수로 가정하여 스파이크 모형을 구성하면 WTP 평균값을 추정할 수 있다.⁶⁰⁾ 스파이크 모형에서 $\theta = (a, b)$ 인 경우의 WTP 누적분포함수는 식 (III-7)로 정의된다.

$$G_C(A; \theta) = \begin{cases} [1 + \exp(a - bA)]^{-1} & \text{if } A > 0 \\ [1 + \exp(a)]^{-1} & \text{if } A = 0 \\ 0 & \text{if } A < 0 \end{cases} \quad (\text{III-7})$$

3. 선행연구 고찰

1) 교통안전사업의 경제적 편익 추정방법

60) 한국해양수산개발원, 2012.12, p.50.

「교통안전사업 투자평가지침」(국토해양부고시 제2009-663호)에 따르면 교통안전사업은 시행효과를 계량화하기 어렵기 때문에 사업효과를 분석할 때 적용하는 평가항목을 선정할 때에 교통안전사업의 특징들을 반영하여 선정하여야 한다. 따라서 지침에서는 교통안전사업 시행효과 분석을 위한 평가항목으로 경제적 요소뿐만 아니라 비경제적 요소도 포함시켰다.

| 표 3-2 | 교통안전사업 시행효과 분석을 위한 평가 항목

대분류	소분류	내 용
경제적 요소	경제적 편익	• 교통사고 감소효과를 경제적 편익으로 환산하여 비용과 비교한 값 • 비용효과비(B/C ratio), 순현재가치법(NPV), 내부수익률법(IRR)
비경제적 요소	교통안전 상관계수 분석	• 인구(거주인구, 통행인구, 노령화 지수 등) • 교통(차량등록대수, 교통량 등) • 사고(교통사고건수, 사망자·부상자수) • 시설(도로·보도·교통안전시설 설치비용 등) • 기타(보험금 지급액, 교통수단별 수송분담률 등)
	관련계획과의 연계성 및 투자근거	• 관련계획에의 반영 여부 • 정책 방향과의 일치성 여부 • 교통안전점검·진단결과 개선권고 결과
	사업추진의지 및 주민호응도	• 시민단체 및 지역주민의 여론, 사업건의 또는 설문조사 결과 등
	기타 자체분석 결과	• 사업의 형평성 등 기타 자체분석 결과

자료: 「교통안전사업 투자평가지침」(국토해양부고시 제2009-663호)

교통안전사업의 경제적 편익분석은 우선 사업의 편익·비용을 추정 및 현재 가치로 환산한 뒤 비교를 통해 해당 사업의 우선순위 등을 결정한다. 또한 교통안전사업의 시행 및 운영 소요기간을 결정하여 소요기간에 걸쳐 경제적 편익을 예측하며, 교통안전사업은 종류에 따라 5~20년을 분석기간으로 적용할 수 있다.

장래의 편익·비용을 현재 가치로 환산하기 위해서는 할인율을 적용해야 하며, 할인율에 따라 편익·비용의 현재가치, 그리고 B/C ratio NPV 수치가 달라지므로 할인율 수준의 결정이 매우 중요하다. 「교통시설 투자평

가지침」에서는 투자평가 당시 시행되고 있는 지침과 동일한 할인율을 적용하도록 하고 있다. 한편, 특별한 사정이 있는 경우를 제외하고는 사업 시행 직전 연도를 분석 기준연도로 적용하도록 하고 있으며, 변수들의 가격 기준시점은 분석시행 해당 연도의 값을 사용하도록 하고 있다.

2) CVM 적용사례

CVM 적용사례는 해양사고 분야, 공공재인 교통시설 및 교통안전시설, 교통안전 정보시스템 등 분야의 여러 연구에서 발견되고 있다.

(1) 해양사고 분야의 CVM 적용사례

CVM은 그동안 환경분야의 편익 분석과 환경에 미치는 영향 평가에 널리 사용되어 왔으며, 해양 유류유출 사고와 관련하여 사용되기도 하였다.

김석구·김태유(2002)는 씨프린스호 유류유출 사고(1995)로 인한 자연 환경의 피해를 NOAA의 지침에 근거하여 평가하였으며, 가구당 WTP는 11,850원으로 추정되었다.⁶¹⁾

유류유출에 따른 손실측정은 시장가격을 중심으로 계상되는 상업적인 경제손실로 측정되는데, 간접적인 손실인 사용하지 않는 경제적 가치에 대한 손실은 CVM을 사용할 것을 제안하고 있다(Biervliet et al., 2005).⁶²⁾ Carson et al. (2003)은 Exxon Valdez 유류유출 사고와 유사한 사고의 방지를 위해 일반시민들의 지불의사액을 추정하였으며, 이를 계기로 환경오염의 회복을 위한 필요한 비용 또는 손해보상에 CVM이 크게 사용되기 시작하

61) 유승훈·양창영, “여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 지불의사액 분석”, 해양정책연구, 제 19권 제2호, 2004.12.

62) 홍성표·조상삼·권석재·백민희, “CVM에 의한 유류유출 해양환경 복원기술 가치측정에 관한 연구”, Ocean and Polar Research, Vol. 33(1), 2011.3.

였다. Alaska 주정부는 Exxon Valdez 유류유출에 따른 손해를 직접피해액뿐만 아니라 간접피해액을 청구하였으며, 간접피해액을 산출하는 과정에서 CVM을 사용하였다.⁶³⁾

(2) 교통시설 분야의 CVM 적용사례

한국해양수산개발원(2007)은 마리나 시설의 개발 사업에 의한 경제적 편익, 즉 관광기회 증대의 편익을 측정하는 방법으로 CVM의 활용을 제안하였으나, 이론적 차원에서의 검토만 수행을 하고 실증 분석은 수행하지 않았다.

| 표 3-3 | 마리나 개발사업의 경제적 편익 항목

편익의 분류	편익 항목	비고
이용자	· 관광기회 증대의 잠재적 편익	편익 산정
	· 사고 및 해난사고의 감소 효과	정성적 평가
지역사회	· 지역 환경의 개선효과	편익 산정
	· 항만관련 산업의 고용증대 효과	정성적 평가
	· 지역산업의 안정적인 발전효과	정성적 평가
공공부문	· 임대수입의 증대효과	편익 산정
	· 항만시설 피해의 감소효과	정성적 평가
	· 지방세·국세의 증대효과	정성적 평가
	· 항만시설의 잔존가치	비산정

자료: 한국해양수산개발원(2007)

한국해양수산개발원(2012)은 마리나항만에 대한 개발 수요가 더욱 증가할 것으로 예상됨에 따라 마리나항만에 대한 경제적 타당성 분석을 위해 해양레저 활동 공간의 제공, 경관의 제공 등 마리나항만의 비시장적 편익

63) 홍성표 등, 전제서.

에 주목하여 조건부 가치측정법을 적용하였으며, 고군산군도지구 마리나항만을 대상으로 실증 분석을 실시하였다. 설문조사에서는 응답자의 지불수단을 마리나항만 여행비용이 아닌 가구당 총소득세로 설정하였으며, 분석 결과, 사업대상지 내 지역과 사업대상지 외 지역의 가구당 연간 평균 지불의사액은 624.5원, 2,033.4원으로 추정되었으며, “고군산 마리나항만 조성 사업의 순현재가치와 비용 편익 비율은 각각 221억 원과 1.17로 계산되므로 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었다.”⁶⁴⁾

한편, 한국개발연구원(2011)⁶⁵⁾은 철도부문 사업을 대상으로 장래의 불확실성에 대한 선택적 가치(option value)의 개념을 경제 이론적으로 정리, 실증 분석하여 예비타당성 조사시 적용가능성에 대해 검토하였다. 한국개발연구원(2011)은 철도부분의 편익항목에 공통 편익⁶⁶⁾과 사업특수 편익⁶⁷⁾을 포함시켰다.⁶⁸⁾

한국개발연구원(2011)은 선택가치 실증분석을 위해 인천도시철도 2호선 사업을 사례로 CVM 조사를 실시하였다. 조사 대상자는 1호선 통행경험이 있는 인천시민 1,000명을 대상으로 설문조사를 수행하였으며, 지불방식은 5년간 매년 지불하는 방식을 채택하였다. 인천도시철도 2호선 개통으로 인한 평상시 통행시간과 화폐비용의 감소분을 제시하였으며, 기존의 승용차나 버스 이용자가 도시철도 2호선으로 전환하는 경우 발생할 편익을 통행시간과 통행비용의 감소 형태로 제시하였다. 또한 2호선 이용 의도(2호선

64) 한국해양수산개발원, 2012.12, p.110.

65) 한국개발연구원, 「교통시설의 경제적 가치 추정에 관한 연구 : 철도사업의 선택가치를 중심으로」, 2011.10.

66) 차량운행비용 절감편익, 통행시간 절감편익, 교통사고 감소편익, 환경비용(공해 및 소음) 절감편익.

67) 주차비용 절감편익, 공사 중 교통혼잡으로 인한 부(-)의 편익, 철도부문 사업으로 인한 도로공간 축소에 따른 부(-)의 편익.

68) 한국개발연구원, 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완(제5판)」, 2011.

을 교통수단으로 이용할 것인지, 현재 교통수단을 이용할 것인지에 대한 질문)와 2호선 건설을 위한 교통서비스 개선기금 지불 의도를 CVM 방식을 통해 조사하였다.

(3) 안전시설 분야의 CVM 적용사례

김태식(2009)은 로드킬(Road-Kill)을 저감시키고 도로 안전성을 개선하기 위해 개발한 로드가드시스템(Road Guard Service)의 기대 효과 및 도입 타당성을 파악을 위해 WTP를 추정하였으며, 그 결과, 평균 WTP가 평균 제시금액인 3,883원보다 높은 5,018원으로 나타나 도입 타당성이 있음을 간접적으로 확인하였다.⁶⁹⁾

행정안전부(2013)는 교통안전 측면에서 보행자에게 접근성 및 안전성과 편리성을 갖춘 보행환경개선사업 후 사업투자 대비 편익정도를 평가하기 위하여 CVM을 활용한 만족도 조사를 하도록 하고 있다. 또한 평가 활용도를 높이기 위하여 CVM 방법 중 가장 기초적인 방법의 이용을 권장하고 있다.⁷⁰⁾ 대상재화는 보행환경개선사업이며, 지불형태는 보행환경개선부담금/월로 하고 있다. 질문방법은 특정 가치를 제시하지 않고 응답자들에게 최대 지불의사액을 대답하도록 하는 개방형 설문법(Open-ended Question)을 사용토록 하고 있다. 아울러 편익(Bias)을 줄이기 위해 DBDC를 이용하여 편익을 산출하도록 하고 있다.

69) 김태식, “도로 안전성 요인과 로드킬 방지시설의 가치평가에 관한 연구”, 원광대학교 박사학위논문, 2009.8.

70) 행정안전부, 「보행업무편람」, 2013.

1) $\overline{WTP}$ (지불용의액) 산출: 개별 응답자(i)의 최대 지불의사액의 평균값

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{100}}{n} = \sum \frac{X_i}{n}$$

n: 표본수

2) 연평균 총편익 추정

$$TWTP(\text{연평균 총편익}) = \overline{WTP} \times 12 \times 0.5 \times \text{모 집단 가구수}$$

| 그림 3-2 | 편익 산출 과정

류태창(2013)은 소방서의 가치측정과 관련된 이론이 전무한 상태에서 여타의 공공재 가치측정 모형을 통해 국민들에게 무한 서비스를 제공하고 있는 공익시설인 소방서에 대한 가치 평가를 시도하였다.⁷¹⁾ 류태창(2013)은 경기도 내 기초지자체 다양한 연령층의 지역주민을 대상으로 소방서의 경제거 가치 평가를 위해 CVM을 적용하였다. 설문조사에서는 DBDC 질문방식으로 “경기도 소방서에 추가세금이라는 형식을 빌어 지불의사를 물었으며, 응답자에게는 월세금으로 제시된 5,000원, 10,000원, 15,000원, 20,000원, 30,000원 5개로 제시하였다. 설문에 사용된 표본수는 총 500부를 배포하여 404부를 회수하였다.”⁷²⁾ 연구결과 “경기도민이 공공재 시설의 서비스의 만족도와 안전성을 극대화하기 위한 이용가치는 가구당 월 28,459원(95%신뢰수준 : 26,347~30,573원)으로 추정되었다.”⁷³⁾

(4) 교통안전 정보시스템 분야의 CVM 적용사례

산업화의 진행으로 보다 신속하고 안전한 여객 및 화물의 이동이 요구되면서 과거 도로건설, 운송수단 확장 등 시설공급 위주의 교통정책과 같

71) 류태창, “CVM을 이용한 도시방재시설의 경제적 가치 평가에 관한 연구”, Journal of KOSHAM, Vol. 13, No. 4, 2013.8.

72) 류태창, 2013.8, p.183.

73) 상계서, p.184.

은 물리적 요소들의 확장으로는 이용자들의 요구를 충족시키기에는 한계가 드러났다. 이에 따라 교통체계의 운영·관리의 효율성 및 안정성 극대화를 가능하게 하는 첨단교통시스템(ITS: Intelligent Transport Service)이 도입되었다. 그러나 ITS사업의 효과를 평가할 수 있는 방법론 및 지침이 없어 효율적인 투자와 운영이 어려운 문제점이 발생하였으며, 이를 해결하기 위해 최정운·유정훈(2013)⁷⁴⁾은 ITS사업 분야 중 비시장재이며 공공재라는 성격이 강한 교통정보 가변전광표지판(VMS: Variable Message Sign)에 대한 이용자의 지불의사액을 CVM을 활용하여 추정하였다.

최정운·유정훈(2013)은 경부고속도로와 서해안고속도로 이용자 400명에 대해 개방형 질문법과 폐쇄형 질문법을 통해 설문조사를 하는 방법으로 VMS 교통정보의 가치를 산정하였으며, 추정 결과 VMS 교통정보 1건당 가치는 각각 518.28원과 472.34원으로 분석되었다.

김정훈 등(2007)⁷⁵⁾은 해양수산부가 조류영향에 따른 인천항 통항 선박의 해양사고를 방지하기 위하여 운영하는 조류신호소에 대한 가치 분석을 실시하였으며, 이를 위해 인천 조류신호소가 제공하는 정보의 정량적인 가치를 금액으로 환산하고자 CVM을 사용하였다. 조류신호소의 조류정보는 해양사고의 경감효과, 항해자의 심리적 부담경감효과 등 여러 가지가 있을 수 있으나, 김정훈 등(2007)은 항해자의 심리적 부담 경감효과만을 정보의 가치로 산출하였다. 조류정보를 직접적으로 사용하는 내항과 북항을 통항하는 항해자와 도선사들을 대상으로 갑문입구 및 부도에 설치된 조류전광판의 조류정보에 대한 WTP를 구하고 이를 연간 해당 교통량과 곱하여 인천 조류신호소의 정보가치를 금액으로 산출하였다. 측정결과 조류정보에

74) 최정운·유정훈, “조건부 가치측정법을 활용한 VMS 교통정보 가치 추정”, 한국ITS학회논문지, 제12권 제3호, 2013.6. 재정리.

75) 김정훈·국승기·김세원, “인천항의 장래 교통량 추정 및 조류신호의 정보가치 분석”, 한국항해항만학회지, 제31권 제6호, 2007.

대한 지불의사비용은 갑문입구와 부도에 대해 각각 평균 8,233원 및 2,733원으로 나타났으며, 조류정보를 직접적으로 이용하는 연간교통량을 고려한 연간정보가치는 2006년부터 2020년까지 대략 1.7~2.8억 원으로 추산되었다.

3) 선행 연구의 한계점

그동안 해양사고, 교통시설, 교통안전시설 및 교통안전 정보시스템에 대한 CVM을 활용한 가치 평가는 다양하게 선행 연구가 이루어져왔음에도 불구하고, 해양안전을 책임지고 있는 해양교통안전시설인 VTS에 대한 가치 평가 및 편익에 관한 연구는 드문 실정이다.

아직까지 해양교통안전시설분야에서 특정한 방법론을 이용하여 편익을 평가한 사례가 없기 때문에 본 연구에서는 해양교통안전시설, 즉 VTS가 존재하는 경우(With Case)와 존재하지 않는 경우(Without Case)에 대해 조건부 가치측정법을 적용한 가치 평가를 실시하고자 한다.

제 4 장 해양교통안전시설투자의 편익 분석

1. 조건부가치측정 설문결과 분석

1) 설문조사 방법 및 기간

앞장에 언급했듯이, 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 해운업체 및 어업종사자 등 400명을 대상으로 약 2개월간(7월 중순~9월 초순) 일대일 개별면접 설문을 실시하였으며, 설문 참여자의 인구통계학적 특성은 다음의 표와 같다.

전체 설문 참여자 중 50대 이상이 약 80%를 차지하고 있으며, 남성 응답자가 여성응답자에 비해 5배 정도 많았다. 교육수준을 보면, 대부분의 참여자의 교육수준은 고졸로 나타났다. 월평균 가구 소득을 보면, 200만 원에서 500만 원 사이가 약 70%를 차지하는 것으로 나타났다.

| 표 4-1 | 설문 참여자의 인구통계학적 특성

구분		표본수	비율(%)
지역분포	경남	320	80.0%
	부산	80	20.0%
연령대	30대	13	3.3%
	40대	62	15.5%
	50대	142	35.5%
	60대	183	45.8%
성별	남성	332	83%
	여성	68	17%

| 표 4-1 | 설문 참여자의 인구통계학적 특성(계속)

구분		표본수	비율(%)
교육수준	중졸 이하	197	4.8%
	고졸	184	94.3%
	대재 이상	19	0.9%
월평균 가구소득	200만원 미만	77	19.3%
	200만원 이상~300만원 미만	139	34.8%
	300만원 이상~400만원 미만	102	25.5%
	400만원 이상~500만원 미만	49	12.3%
	500만원 이상	33	8.3%
전체	계	400	100%

2) VTS 인식도 조사 결과

VTS에 대한 인지도를 조사한 결과, 전체 응답자 중 절반(49.8%)은 VTS의 용어와 내용에 대해 모두 모르는 것으로 조사되었고, VTS에 대해 잘 알고 있는 설문자는 약 12.2%(49명)으로 조사되었다.

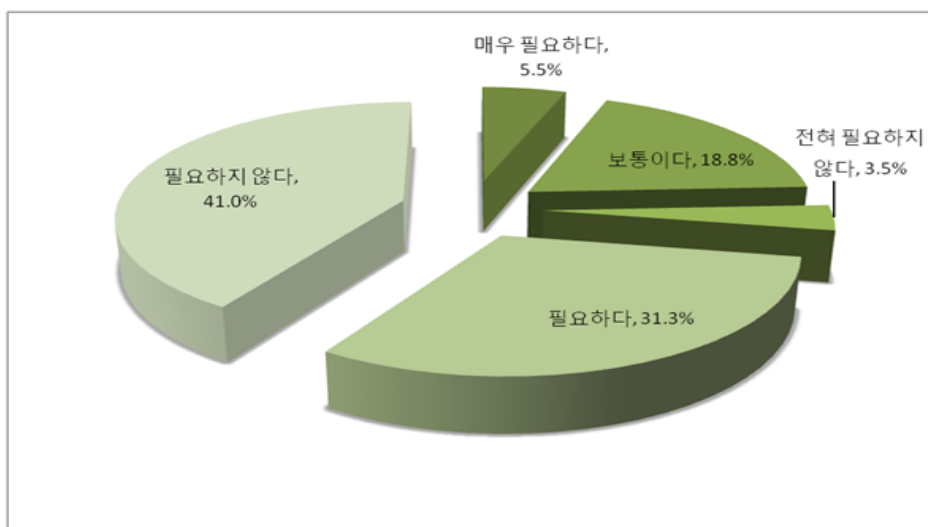
또한, VTS 추가설치 필요성에 대한 질문에 36.7%가 필요하다는 의견을 보였으나, 과반에 가까운 44.5%는 필요성을 느끼지 못하는 것으로 조사되었다.

| 표 4-2 | 설문 참여자의 VTS 인지도

구분	표본수	비율(%)
용어 및 내용을 정확히 알고 있다	49	12.2%
용어만 알고 있다	53	13.2%
내용만 알고 있다	99	24.8%
용어 및 내용 모두 모른다	199	49.8%
계	400	100.0%

VTS 추가설치가 필요하다고 생각하는 응답자 중 추가설치가 필요한

이유로는 i) 선박사고예방(75.5%), ii) 선박 통항질서 및 관제 향상(23.2%), iii) VTS 전국화(1.4%) 등의 순으로 의견을 보였다.



| 그림 4-1 | 설문참여자 VTS 설치 필요성 여부 조사

이와 반대로 VTS 추가설치가 불필요하다고 의견을 보인 참여자들은 i) VTS가 선박 통항질서 및 관제에 큰 도움이 되지 않는다는 의견(32.0%), ii) 선박사고예방에 효과가 없다는 의견(36.0%), 그리고 iii) 국내 여건상 전국적 VTS 구축이 어렵다는 의견(32.0%) 등 비슷한 비율로 조사되었다.

VTS시설 확충 및 구축계획의 인지도에 대해서는 전체 응답자 중 94%가 인지를 하지 못하고 있는 것으로 조사되었다. 향후 VTS시설이 해당 지역에 설치가 될 경우, 안전조업 및 항행에 도움여부에 대한 질문에는 63.2%가 ‘그렇다’로 응답하였다.

또한 거주 생활권 내 VTS시설 구축 및 운영시기에 대한 질문에는 설문자 중 32%가 “3년~5년 내 설치를 희망”(1순위)하는 것으로 조사되었으며, “활성화되기 어렵다”는 의견도 약 27%로 두 번째로 높은 순위를 나타냈다.

| 표 4-3 | 거주 지역 내 VTS시설 구축 및 운영 희망시기

구분	표본수	비율(%)
2년 이내	37	9.25%
3~5년 내	128	32.0%
5~7년 내	53	13.25%
7~10년 내	73	18.25%
활성화되기 어려움	109	27.25%
계	400	100%

2. 분석 결과

교통안전시설의 경제적 편익을 평가하는 방법에는 크게 제어비용(대체 비용) 접근법과 피해비용 접근법이 있다. 피해비용 접근법에서는 평가대상 사업의 ‘without’ 및 ‘with’ 상황에서 총피해와 총편익을 산정하여 그 차이를 순편익으로 판단한다. 실제 피해액이 정확히 산정된 사례가 없는 경우 피해비용 산정방식으로 조건부 가치측정법이 사용되고 있다. 본 연구의 대상인 해양교통 안전시설의 경우 선행 사례가 거의 없는 실정으로, 본 연구의 경제적 편익 평가 방법으로 피해비용 접근법이 적합하며, 피해비용 산정을 위해 조건부 가치측정법을 적용한다.

1) 표본 설계와 설문조사 방법

해양교통 안전시설에 대한 설문조사는 조사 전문기관에 의뢰하여 숙련된 조사원들을 통해 1개월 동안 실시한다. 설문조사원을 대상으로 설문목적과 내용에 대한 설명과 지불의사액 유도방식에 대한 사전교육을 거친 후 조사를 실시하였다.

특정 지역에서의 VTS 확충을 대상으로 하는 것이 바람직하므로 조사

대상지역은 VTS 구축계획이 있는 통영해역으로 한다.

본 연구의 대상은 일반 국민이 아닌 상선과 어선이며, 따라서 본 연구에서는 상선과 어선 소유자인 선사와 어민(어가구)로 샘플링하여 CVM 조사를 수행한다.

CVM 설문 방법으로는 개별면접설문, 전화설문, 우편설문 등이 있으나, 응답률의 정확성을 높이기 위해서 1:1개별설문을 시행토록 권고하고 있다. (Arrow et al., 1993). 이에 본 연구에서는 설문의 정확성을 높일 수 있는 1:1 개별면접 설문을 실시하였다.

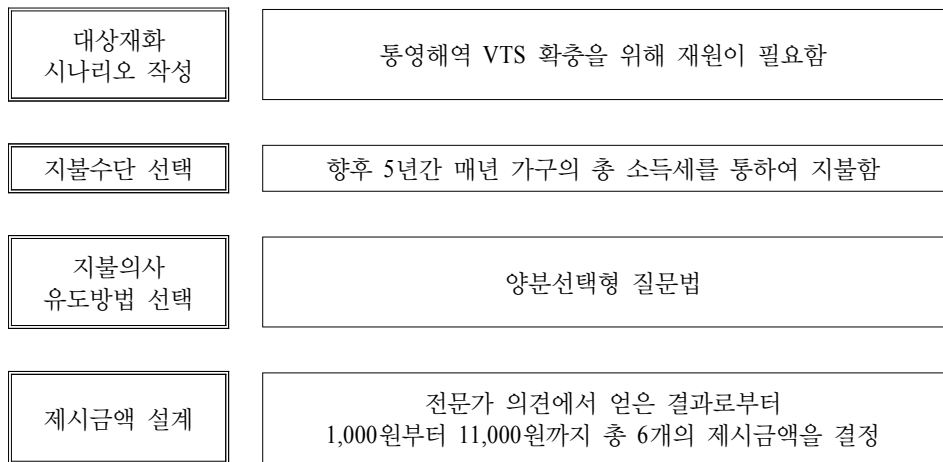
CVM 설문부수의 경우 기획재정부의 가이드라인은 1,000부이나 응용통계학에서는 CVM의 심리적 마지노선 샘플 부수를 400부로 보고 있어, 본 연구에서는 설문 부수를 400부로 한정한다.

2) CVM 설문조사 절차

CVM에 의한 설문조사는 조사기획단계, 실사단계로 나뉜다. 조사기획단계에서는 기존 자료를 바탕으로 설문지 1차 초안을 작성하고, 적은 수의 표본을 선택하여 사전조사(pre-test)를 실시한다. 사전조사의 결과를 토대로 설문지 수정을 거쳐 최종 설문내용을 확정한다.⁷⁶⁾

본 연구에서는 CVM에 의한 경제적 타당성 분석 대상 사업으로 VTS 구축계획이 있는 통영해역을 선택한다. 거제해역 VTS 확충에 대한 가치평가를 위한 CVM 설문지 작성절차는 [그림 4-2]에 기술되었다. 특히 본 연구는 NOAA의 CVM 지침 보고서를 토대로 CVM설문을 작성하였다.

76) 한국해양수산개발원, 「마리나항만 개발·운영의 경제적 타당성 분석 연구」, 2012.12.



| 그림 4-2 | 통영해역 VTS 확충에 대한 가치평가를 위한 설문지 작성 단계

3. VTS 설치에 대한 비용·편익분석 결과

1) 제시금액 설계

CVM 분석을 설문조사 중 가장 중요한 부분인 제시금액 설계이다. 본 연구에서 고려된 제시금액은 CVM 분야 전문가의 의견을 바탕으로 1,000원에서 11,000원까지 6개 그룹으로 구분하여 설정하였다.

| 표 4-4 | 제시금액 분포

구분	표본수	비율(%)
1,000원	67	16.75%
3,000원	67	16.75%
5,000원	67	16.75%
7,000원	67	16.75%
9,000원	66	16.50%
11,000원	66	16.50%
계	400	100%

2) CVM 결과분석

(1) WTP 응답 분석

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

표 4-5 | 제시금액에 따른 지불의사(WTP)의 분포

제시 금액 (원)	YES-YES		YES-NO		NO-YES		NO-NO				계	
							최소금액 지불의사 있음		최소금액 지불의사 없음			
	가구수	비율	가구수	비율	가구수	비율	가구수	비율	가구수	비율	가구수	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%

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 이

미 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.

【표 4-6】 VTS시설 구축 및 운영에 지불의사가 없는 이유

구분	표본수	비율(%)
VTS시설은 내게 별 가치가 없다	21	8.64%
나하고 별로 상관없는 사업이기 때문이다	18	7.41%
이미 VTS 시설이 충분하다	26	10.7%
이미 충분한 세금을 내고 있으므로 그 돈으로 진행하면 된다	93	38.27%
정부의 VTS시설 확충계획을 신뢰할 수 없다	50	20.58%
추가적으로 지불할 만한 경제적 여유가 없다	35	14.4%
계	243	100%

(2) 편익추정

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.

| 표 4-7 | WTP 추정 결과 (단일경제 스파이크 모형)

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 추정은 Daly et al.(2012)연구를 바탕으로 추정함

위에 추정된 결과값을 식Ⅲ-5에 적용하여, 가구당 연평균 WTP를 추정하였다. 또한 평균 WTP의 신뢰구간(95%)은 몬테카를로 시뮬레이션 기법⁷⁷⁾을 이용하여 추정하였다. 가구당 평균 WTP는 4,151.8원으로 추정되었고, 95% 신뢰구간은 3,275.8원에서 5,545.4원으로 추정되었다.

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

| 표 4-8 | 통영VTS 편익산출을 위한 총가구수 추정치

구분	인구수	가구수
부산*	3,586,079	1,381,257
경상남도**	3,374,725	1,286,678
합계	6,960,804	2,667,935

*부산광역시, 2011년 통계기준

**경상남도, 2011년 통계기준

77) Krinsky and Robb(1986)의 기법 적용.

2011년 부산 및 경상남도 가구수 기준으로 약 267만 가구가 통영 VTS 신설로 사고예방 등의 편익을 볼 수 있는 것으로 추정되었다. 이를 토대로 연간 총편익을 추정하면 아래와 같다.

【 표 4-9 】 통영 VTS신설로 인한 연간 총편익 추정치

가구수	평균 WTP (원/가구)	연간 총편익(백만원)
2,667,935	4,151.8	11,076.73

통영지역 VTS 신설로 인해 발생할 수 있는 연간 총편익은 약 110억 원이다. 2014년부터 5년간 소득세의 형태로 지불하게 된다면, 5년 동안 발생하게 되는 편익은 현재가치 기준으로 약 473억 원이다.

【 표 4-10 】 통영 VTS신설로 인한 연간 발생편익의 현재가치 추정

연도	연간발생 편익 (백만원)
1차년도	10,499
2차년도	9,952
3차년도	9,433
4차년도	8,941
5차년도	8,475
총계	47,301

주: 편익의 현재가치로 추정시 사회적 할인율 5.5%를 적용함

자료: 한국개발연구원 예비타당성조사 일반지침 수정·보완 연구(제5판)

현재 통영 VTS 신축을 편익은 2016년부터 30년간⁷⁸⁾ 균등하게 발생한다고 가정한다면, 30년간 연도별 편익의 현재가치는 아래의 표와 같이 추정될 수 있다.

78) 30년의 기준은 한국개발연구원(2008년)에서 제시한 기준과 동일한 것으로 항만사업, 문화, 체육 조성사업시 고려되는 기간임.

| 표 4-11 | 통영 VTS신설로 인한 연도별 편익(30년간 추정치)

연도	해당연도의 편익 (현재가치, 백만원)
2016년	3,084.9
2017년	2,924.1
2018년	2,771.6
2019년	2,627.1
2020년	2,490.2
2021년	2,360.3
2022년	2,237.3
2023년	2,120.7
2024년	2,010.1
2025년	1,905.3
2026년	1,806.0
2027년	1,711.8
2028년	1,622.6
2029년	1,538.0
2030년	1,457.8
2031년	1,381.8
2032년	1,309.8
2033년	1,241.5
2034년	1,176.8
2035년	1,115.4
2036년	1,057.3
2037년	1,002.2
2038년	949.9
2039년	900.4
2040년	853.5
2041년	809.0
2042년	766.8
2043년	726.8
2044년	688.9
2045년	653.0
총합	47,301

* 각 년도의 할인전 편익값은 3,433.55백만원임

** 할인율은 5.5%를 적용함

(3) 비용추정

VTs 추가설치에 고려되는 정부의 예산은 63억 원⁷⁹⁾으로 2014년부터 2015년까지 2년 동안을 건설사업 기간(연차별 비용은 균등)으로 가정하고, 나머지 사업기간(2016년~2045년) 동안에는 사업비의 10%의 유지보수 비용(6.3억 원)이 발생하는 것으로 가정하였다. 30년간 연도별 비용의 할인전 비용과 현재가치는 <표 4-12>와 같이 추정될 수 있다.

(4) 경제적 타당성 분석결과

통영 VTS설치를 위한 경제적 분석을 위해, 추정된 비용부문과 편익부문을 토대로, 비용-편익 분석(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 그리고 내부수익률(IRR)을 계산하였다. 비용-편익분석은 1보다 클 경우, 순현재가치는 0보다 클 경우, 그리고 내부수익률은 사회적 할인율보다 높을 경우에 추진 사업의 경제적 타당성이 있는 것으로 판단한다.

통영 VTS 신설에 따른 경제성 분석결과, 편익-비용 비율(B/C ratio)이 3.193로 1보다 높게 나왔고, 순현재가치(NPV)가 325억 원, 그리고 내부수익률(IRR)이 37.4%로 사회적 할인율인 5.5%보다 높아, 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었다.

79) 예산항목: 1100-1133-303-420-03/시설비.

| 표 4-12 | 통영 VTS신설로 인한 연도별 발생비용(30년간 추정치)

연도	할인전 비용(백만원)	현재가치(백만원)
2014년	3,150	3,150.0
2015년	3,150	2,985.8
2016년	630	566.0
2017년	630	536.5
2018년	630	508.5
2019년	630	482.0
2020년	630	456.9
2021년	630	433.1
2022년	630	410.5
2023년	630	389.1
2024년	630	368.8
2025년	630	349.6
2026년	630	331.4
2027년	630	314.1
2028년	630	297.7
2029년	630	282.2
2030년	630	267.5
2031년	630	253.5
2032년	630	240.3
2033년	630	227.8
2034년	630	215.9
2035년	630	204.7
2036년	630	194.0
2037년	630	183.9
2038년	630	174.3
2039년	630	165.2
2040년	630	156.6
2041년	630	148.4
2042년	630	140.7
2043년	630	133.4
2044년	630	126.4
2045년	630	119.8
총합	25,200	14,814.7

* 각 년도의 할인전 편익값은 3,433.55백만원임

** 할인율은 5.5%를 적용함

| 표 4-13 | 통영 VTS신설의 경제성 분석결과

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

경제성 분석의 불확실성을 고려하여, 추가적으로 민감도 분석을 실시하였다. 편익과 비용 부분이 -20%에서 20%로 변화한다고 가정하여 분석하였다.

| 표 4-14 | 민감도 분석 (B/C Ratio)

구분	변화율(%)						
	-20	-10	-5	0	5	10	20
편익 변동시	2.55	2.87	3.03	3.19	3.35	3.51	3.83
비용 변동시	3.99	3.55	3.36	3.19	3.04	2.90	2.66

민감도 분석결과, 비용과 편익이 20% 증가 또는 감소하여도, B/C비가 1이상을 유지하여, 사업의 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었다.

제 5 장 결론 및 정책제언

1. 결론

1) 해양안전을 확보하는 기반시설

해양사고의 예방은 정부의 정책목표인 “안전을 통한 국민행복 달성”과 해양수산부의 국정목표인 “해양사고 30% 절감”과 직결되어 있다. 해양사고의 예방이 중요하고도 시급한 이유는 각종 해양활동의 증가, 선박 노후화, 비숙련 및 해외선원 증가 등으로 인해 해양사고가 끊이지 않고 발생하고 있기 때문이다. 선박과 선원에 대한 안전관리 못지않게 중요한 것이 해상 교통환경을 최적의 상태로 관리, 유지하는 것이라 할 수 있다. 등대, 수로, 부이, 각종 항로표지시설, AIS 기지, 해상교통관제서비스(VTS)에 이르기까지 다양한 해양교통시설이 전국적으로 운영되고 있는데 이들 시설 운영의 핵심목표와 가치는 안전한 바다, 해양사고의 예방에 있다. 해양교통시설은 민간기업이 자가부두 등에 투자하는 항로표지 등 일부를 제외하고는 전부 정부에서 투자하고 관리하고 있다. 이는 이들 시설이 철저히 공공 안전을 목적으로 운영되기 때문이며 항만별, 해역별 균형 투자와 사고예방을 위한 각종 강행조치를 집행하기 위한 행정력을 보유하고 있기 때문이다.

해양교통시설은 과거에는 선박의 안전한 입출항을 지원하고 보조하는 역할이었지만, 최근 정보통신(ICT)기술의 발달에 따라 그 역할과 기능이 보다 광범위해지고 확대되고 있다. 항계 내 선박운항 모니터링을 통한 효율적 선박관제 외에 항만보안, 해양사고 및 구조 구난의 핵심거점이 되고 있을뿐 아니라 선박과 육상간 소통의 거점이 되었기 때문이다. 향후 전자항해(e-Nav)가 본격적으로 해사안전 및 행정에 도입되는 경우 VTS의 역할이

더욱 증대될 것으로 전망되고 있다. 이는 항해하는 선박과 VTS간에 지속적인 네트워킹을 통해 선박정보, 항만정보, 기상정보, 화물정보 등 선박입출항 및 화물반출입, 선원 등 선박운항과 관련된 제반 정보를 상호 공유하는 체계가 정착될 것이기 때문이다. 과거 VTS와 선박간의 소통이 일방향 또는 부분적인 양방향 소통이었다면 미래의 VTS센터는 양방향, 상호 소통의 핵심거점이 될 것이고 VTS에서 생성, 관리하는 데이터는 해상안전 및 항만운영 개선에 크게 기여할 것이다.

2) 사고 예방에 기여

해양사고의 원인은 기관고장, 법규위반, 자연재해 등 여러 가지로 분류되고 있지만 가장 큰 원인을 차지하고 있는 것이 선박운항종사자의 인적오류에 의한 사고라 할 수 있다.⁸⁰⁾ 해양사고 통계 분석에 의하면 사고의 약 90%가 휴먼에러(Human error)에 의해 발생하는 것으로 보고되고 있는데, 이러한 인적 요인에 의한 사고를 감소하는 것이 사고 예방의 핵심요소라 할 수 있다. 관제 구역은 선박통항이 빈번하고 다양한 선박들이 항해하는 지역으로 고도의 집중력이 필요한 지역이나, 우리나라의 경우 상선과 어선이 같은 수로를 이용하는 경우가 많을 뿐 아니라 소형어선 및 일부 레저선박 등 비관제 대상선박이 한꺼번에 운항하고 있어 관제의 어려움이 가중되고 있는 형편이다. 이러한 복잡한 관제환경 하에서 관제시스템의 역할이 더욱 중요하며, 실제로 진도연안 관제센터 설치 전후의 해양사고 발생건수가 39건에서 11건으로 줄어든 것과 같이 관제센터 운영으로 해양사고는 크게 감소하고 있다. 즉 관제가 없었거나 또는 적절히 이루어지지 않았을 경우, 더 큰 사고로 발생하였을 가능성이 있는 주의사고나 경미한 사고는 관제센터

80) 해상안전본부에서는 오랫동안 휴먼에러에 의한 사고를 인적과실로 정의하고 있으나 국내의 인간공학회에서는 인적오류로 정의하고 있음.

의 신속하고 적절한 조치로 인해 사고가 예방되었거나 발생 전에 대응할 수 있었기 때문이다.

3) 사고예방의 경제적 효과

관제구역내에서 발생한 해양사고는 경미한 사고, 주의사고, 중요사고로 구분되며, 중요사고는 인명사상이 발생한 사고를 의미한다. 주의사고는 관계가 없었으면 중요사고로 발전할 가능성이 큰 사고로 주로 선박간 충돌 위험이 제일 많았다. 사고 비용을 활용하여 사고 예방의 경제적 효과를 분석한 결과, 일반화물선 간 선박충돌 사고 시나리오의 경우 400억 원 이상의 사고 비용이 발생하는 것으로 분석되었다. 선박의 침몰 및 파손, 다수의 사상자 발생 및 화물 멸실 등에 따른 사고비용은 인적비용, 물적비용, 행정비용, 심리적 비용 등 여러 요소로 구성되며, 시나리오에 따라 사고비용은 달라지게 된다. 관제구역내에서의 사고는 자칫 항만기능 마비나 일시적인 장애를 유발할 수 있고 환경오염과 같은 2차적인 피해를 불러일으킬 수 있으므로 각별한 주의가 요망된다. 2012년의 경우 주의사고가 11건 발생하였고, 2011년의 경우 15건이 발생한 바 있는데 이들 사고 건수를 고려할 때 관제구역에서의 해양사고 예방효과는 수천억원에 이를 것으로 판단된다.⁸¹⁾

4) 조건부 가치측정법에 따른 경제성

비시장재인 해양교통시설의 투자가치를 측정하기 위해 공공분야 투자 가치 평가시에 널리 활용되고 있는 조건부 가치측정법을 활용하였다. 조건부가치 측정법은 비시장재에 대한 평가 가치를 시민·소비자에게 직접 물어

81) 해양사고 건당 예방효과를 200억 원으로 가정하는 경우 2011년 3천억 원, 2012년 2,200억 원의 효과를 볼 수 있을 것으로 추정.

보는 것으로 본 연구에서는 해양교통시설의 실제 이용자인 상선과 어선 소유자인 선사와 어민(어가구)를 대상으로 조사를 수행하였다. 통영해역 VTS 확충에 대한 가치평가를 위해 400부의 설문을 진행하였으며, CVM 분석 결과는 다음과 같다.

어가구 및 지역 해운업계 종사자를 대상으로 한 설문 분석결과 VTS에 대한 인지도가 낮았으며, 필요성에 대해서도 상대적으로 낮은 응답을 보였다. 센터 구축을 위한 지불의사 금액은 가구당 4,152원으로 추정되었다. 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.

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 일부 경제적 타당성이 미흡하다고 해서 투자를 안하거나 투자를 미룰 수는 없다. 보안, 안전과 같은 공공투자는 정부의 의무이자 국민들이 세금을 내는 중요한 이유이기 때문이다. 관제구역내 해양사고 시나리오 분석 결과와 CVM을 이용한 VTS가치 평가는 모두 향후에도 관련 시설에 대한 투자와 적절한 운영이 매우 필요한 것임을 보여주고 있다.

2. 정책제언

1) 지속적인 투자 필요

해양교통안전시설의 기능과 역할은 미래에 더욱 정밀해지고 확대될 것으로 전망되고 있다. 특히 첨단 정보통신 기술을 적용한 선박이 계속해서

등장하고 있고, 해양레저 산업의 발달과 병행하여 마리나 시설과 해양레저 인구가 크게 늘 것으로 보인다. 미래에는 선박과 선사는 물론이고 항만운영을 담당하는 터미널 및 항만당국의 항만안전에 대한 전통적인 수요뿐 아니라 물류효율 개선이라고 하는 새로운 수요가 늘어날 것으로 전망되고 있다. VTS 시스템 역시 미래 수요에 대응하기 위해서는 지속적인 투자가 필요하다. 특히 노후화된 시설의 교체와 비상시에 대비한 이중화(Dual system), 관제 사각지대 해소를 위한 레이더 기지 추가 설치 등이 필요하다. 또한 항공관제에서처럼 관제가 중단 없이 이어질 수 있도록 광역관제 체제가 마련되어야 하며 중앙관제 시스템의 구축도 필요한 것으로 보인다.

안전시설과 시스템에 대한 투자는 평시에는 큰 관심을 받지 못하는 경우가 많고 사고가 발생하거나 사회적인 이슈가 되었을 때 잠깐 관심을 기울이는 경우가 대부분이다. 이는 해양안전시설이 공간적으로나 실생활에 있어 도로나 철도보다는 국민생활과의 밀접성이 떨어지기 때문이다. 그러나 한 번의 해양사고, 특히 관제구역에서의 대형 사고는 수많은 생명과 재산 피해뿐 아니라 항만기능 마비 및 치명적인 환경오염을 가져올 수 있기 때문에 예방을 위한 선행투자가 무엇보다도 중요하다.

설문조사에서 보듯이 VTS에 대한 인지도가 낮고 시스템에 대한 필요성에 대한 공감대가 낮은 것은 관련 시설구축시 지역어민, 해상여객, 선사 등 잠재적인 이용자들에 대한 홍보와 사업설명이 거의 없었기 때문으로 판단된다. 따라서 향후에는 해상교통 시설을 포함한 안전시설의 구축 및 운영시 이에 대한 홍보와 설명회 등을 통해 이해를 제고하고 센터 활용방안 등에 대한 교육이 필요할 것으로 판단된다.

2) 기술개발 및 해외시장 진출

우리나라 해상관제시스템은 아직 노르웨이나 독일 등 외국 시스템의

사용비중이 월등히 높다. 시스템 국산화와 세계 시장 진출을 위한 연구개발 등이 진행되고는 있으나 아직 세계 시장의 벽은 높은 실정이다. 여타 반도체나, 가전, 스마트 폰과 같은 분야와 달리 VTS 시스템 개발이 늦어진 것은 여러 이유가 있겠으나 시장규모와 전문인력 및 관련 기술 확보가 늦어졌기 때문이다. 외국의 유명기업들이 유럽 전체 및 세계 시장을 선점하고 있고, 독점적 지위를 이용하여 관련 기술 개발 및 표준화를 주도하였기 때문에 상대적으로 후발주자인 우리나라는 관련기술 확보와 시장 확대에 어려움을 겪고 있는 상황이다. 최근 정부와 관련 업체를 중심으로 해사안전 기술의 산업화와 세계 표준 선점을 목표로 연구개발(R&D)을 강화할 계획이기 때문에 향후에는 좀 더 경쟁력 있는 시스템 개발이 기대된다. 앞서 논의한 것처럼 항해의 패러다임 변화를 가져올 것으로 예상되는 e-Navigation 전략 개발이 2014년까지 완료 예정으로 있고 국내·외적으로 미래 VTS 전략 수립을 위한 논의가 활발하게 진행 중에 있다. VTS 시설의 국산화를 포함하여 위성용 선박자동식별장치(AIS) 등 신기술 개발과 해상용 광대역 데이터 통신기술 개발 등 관련 기술의 개발을 위한 투자를 통해 e-Nav 기반의 VTS 국산화뿐만 아니라 해외시장 진출을 도모하여야 할 것이다.

이때 중점을 둘 것은 우리나라의 경우 시장규모가 작기 때문에 개발초기부터 해외시장을 염두에 둔 연구개발 및 상용화를 추진하여야 한다는 것이다. 2013년 현재 전 세계 항만은 5,330여개에 달하고 있으며 이들 항만은 어떤 형태로든 관제시스템을 운영하고 있다. 이미 포화상태에 이른 서유럽이나 미국, 일본, 호주 같은 지역보다는 동남아, 중남미, 아프리카 등 새로운 시장을 염두에 두고 기술개발을 추진하는 것이 향후 관련 산업 발전과 세계 시장 진출의 관건이라 하겠다. 이 경우 공적개발원조(ODA)를 통한 해외시장 진출을 적극 검토할 필요가 있다. 공적개발원조를 통해 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 베트남 등 해안선이 길고 도서지역이 산재한 지역을 공략대상으로 선정하고 동 지역에 대한 국제협력을 강화하는 한편 관련 제

품의 수출을 촉진하여야 할 것이다. 우리나라가 제품개발에 어려움을 겪고 있는 또 다른 이유로 전문인력 특히 해기경험과 VTS 관제에 대한 노하우와 경험을 가진 인력이 부족한 것도 한 원인으로 분석되고 있다. 따라서 관제 전문인력의 양성과 훈련도 중요한 과제라 할 것이다.

3) 국제협력 및 표준선도

관제시스템의 세계 시장 진출의 기본 전제조건은 기존 제품들과의 호환성뿐만 아니라 향후 적용될 신기술들과의 조화이다. 이미 기존 제품 사용에 익숙한 사용자들에게 거부감 없이 다가가기 위해서는 기존 제품들과의 호환성은 물론이고 새로운 기능을 제공하는 것이 중요하다. 이 때문에 국제표준이 중요한 것이며, 해사안전분야는 표준이 곧 시장이 되고, 경쟁력이기 때문에 관련 표준을 선도하는 것이 긴요하다. 과거와 같이 선진국을 뒤따르거나 모방하는 수준으로는 한계에 직면할 수밖에 없으므로 독자적인 기술 개발이 필요하다.

우리나라는 일본, 중국, 러시아 등과 해역을 공유하고 있고 또한 근거리 항로가 대부분이기 때문에 해양사고 예방이나 발생시 신속 구조를 위해서는 국가간 협력이 매우 중요하다. 특히 선박의 상태를 포함한 관제정보의 공유는 해당 선박이 상대국 영해를 벗어나 우리나라 영해로 진입하거나 또는 그 반대의 경우에도 선박 모니터링 및 효율적 관제에 유용하게 사용될 수 있다. 아직 배타적 경제수역까지 관제가 모두 이루어지지 않고 있으며, 영해 통과 선박에 대한 모니터링도 기술적, 인력상의 한계로 인해 충분치 못한 실정이다. 때문에 인접국가간 관제정보 공유 및 사고 예방 및 대응을 위한 협력체제를 더욱 강화할 필요가 있다

4) 해양사고 원단위 분석 체제 구축

본 연구에서는 해상교통관제서비스에 대해서만 가치평가를 수행하였으나 많은 다른 시설의 경우에도 필요에 따라서는 CVM 등을 이용한 가치평가와 사고예방에 따른 경제성 등을 분석할 필요가 있다. 비록 해상교통시설이 안전을 위한 기초 인프라이기 때문에 경제성에 무관하게 투자가 이루어져야 하지만 경제적으로도 타당성이 확보되면 예산 협의 과정이나 일반 국민에 대한 설득이 더욱 용이하고 의미를 갖게 된다. 그러나 앞서 시나리오 분석에서도 경험한 것처럼 해양교통시설 및 해양사고에 대한 기초데이터 특히 원단위가 축적되어 있지 않기 때문에 사고비용의 추정이나 경제적 효과분석은 제한적으로 진행되고 있는 실정이다. 미래에도 해양교통시설에 대한 투자는 계속 강화되고 오히려 확대되어야 하기 때문에 투자분석을 위한 데이터의 축적, 산업연관 분석을 통한 경제성 검토, 사고비용 추정을 위한 기초 데이터의 확보가 필요하다. 현재 교통연구원이 진행하고 있는 해양사고 비용 추정은 그 의미와 역할이 적지 않지만 해상에 특화된 방법론이 아닐뿐더러 정밀한 데이터 확보에 한계를 지니고 있기 때문에 개선이 필요하다. 다행히 해양수산부 출범 이후 해양사고 예방에 대한 관심이 크게 증가하고 있고, 그 일환으로 해양사고 비용 추정에 대한 연구와 관련 데이터와 업무의 지속적인 유지체제에 대한 논의가 진행중에 있다. 향후 우리나라 사례뿐 아니라 해외 사례를 포함하여 다양한 연구와 분석을 통해 해양교통시설 투자 효과와 해양사고 관련 경제, 사회, 문화적 의미와 영향에 대한 분석이 더욱 활발하게 이루어질 필요가 있다.

5) 관제 대상 확대 및 정밀 관제 필요

2011년, 2012년에 관제구역내에서 사망자가 발생한 중요사고는 각각 1건, 2건이 발생한바 있다. 그것은 항만 내 작업선 전복사고와 상선-어선 충

돌사건이었는데 비관제 대상 선박인 소형어선에 대한 관제가 적절히 이루어지지 않은 것은 개선의 여지가 있다. 시스템 확대와 인력확충의 과제가 있기는 하나 관제 대상 선박을 확대하고 고위험 선박군에 대해서는 정밀관제를 통해 사고를 예방할 필요가 있다. 특히 비관제 대상인 어선, 레저선박까지 그 대상을 확대할 필요가 있으며 상선과 어선간 통신이 어려운 현실적인 문제에 대해서는 관제센터에서 적극적으로 대응하여야 한다. 관제-비관제 대상간 통신 문제는 현재 관계기관 협의뿐 아니라 통신장비 개발 등이 진행되고 있으므로 장래에는 여건이 개선될 것이지만, 시스템이 확보되고 개선되기 전까지는 관제센터에서 양쪽 관제 대상 선박에 대한 모니터링과 소통을 더욱 강화하여야 한다. 또한 유조선 등 위험선종 및 위험화물 등 화물의 종류를 고려한 관제와 더불어 항만국통제(PSC)에서 고위험선박으로 분류된 선박 등에 대해서도 정밀관제를 확대할 필요가 있다.⁸²⁾

더불어 관제구역 밖에서의 사고가 줄지 않고 있기 때문에 광역관제 시스템을 구축할 필요가 있으며, 해상교량 건설 지역 등 사각지대 해소와 시스템 확충·보강을 통한 정밀관제 체계도 마련하여야 한다.

해양사고는 순간이지만 그 피해와 영향은 오래 지속되는 경우가 많기 때문에 철저한 예방조치가 무엇보다도 중요하다. 특히 VTS 시스템을 포함한 해양교통안전시설의 선제적 투자와 능동적 활용을 통해 해양사고 감축뿐 아니라 안전하고 깨끗한 바다를 만드는데 다함께 노력해야 할 것이다.

82) 위험물 운송 선박이나 예부선 등에 대한 정밀관제는 현재도 이루어지고 있음.

참 고 문 헌

<국내 문헌>

고태호·황경수, “우리나라 정부의 정책평가방법에 관한 개선방안 연구”, 정책
분석평가학회보 제16권 제4호, 2006.

권오상, 「환경경제학」, 2000.

김수영, “상황적 가치측정법(CVM)을 이용한 비용편익분석의 확장에 관한 연
구”, 광운대학교 박사학위논문, 2011

김장욱·강순양·김경태·강영균, “조건부가치측정법(CVM)을 이용한 보행환경개
선사업에 대한 편익 추정”, 대한교통학회지, 제30권 제4호, 2012.8.

김정훈·국승기·김세원, “인천항의 장래 교통량 추정 및 조류신호의 정보가치
분석”, 한국항해항만학회지, 제31권 제6호, 2007.

김찬준·송하율·정만태, 「광역경제권 선도산업 인력양성사업의 경제적 가치
분석」, 산업연구원, 2010.12.

김태식, “도로 안전성 요인과 로드킬 방지시설의 가치평가에 관한 연구”, 원광
대학교 박사학위논문, 2009.8.

김태윤, “조건부 가치 측정법의 이론과 성공적 시행 지침”, 정책분석평가학회
보, 제8권 제1호, 1998.9.

류태창, “CVM을 이용한 도시방재시설의 경제적 가치 평가에 관한 연구”,
Journal of KOSHAM, Vol. 13, No. 4, 2013.8.

박재석, “우체국 네트워크의 공익적 가치 추정”, 우정경영연구소, 「우정정
보」, 2012 겨울.

박호정, “비용편익분석 이론과 기법의 최신 동향 연구”, 고려대학교 식품자원
경제학과, 2009.

심기섭, “조건부가치측정법을 이용한 항만개발의 환경비용 추정”, 월간해양수
산, 통권 제226호, 2003.7.

- 오형나, “지불거부응답의 판별”, 한국개발연구, 제34호 제1호, 2012.
- 유승훈·권석재, “대형 해양과학연구선 건조사업의 비시장적 편익 평가”, *Ocean and Polar Research*, Vol. 34(2), 2012.6.
- 유승훈·양창영, “여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 지불의사액 분석”, 해양정책연구, 제19권 제2호, 2004.12.
- 유승훈·박선영·임슬예, “해양환경 위해성 평가 및 관리 기술의 경제성 분석”, 한국기술혁신학회 2012년도 정기총회 및 추계학술대회, 2012.
- 유승훈·이주석, “가로림만의 환경가치 평가”, 경제학연구, 제56집 제3호, 2008.9.
- 이민아, “CVM을 통한 생태자원의 WTP 도출 비교”, 강원대학교 석사학위논문, 2000.
- 임정현·고태호·황경수·양영철, “CVM을 이용한 대중교통서비스 개선에 따른 경제적 가치 분석”, 한국사회와 행정연구, 제18권 제1호, 2007.5.
- 최정윤·유정훈, “조건부 가치측정법을 활용한 VMS 교통정보 가치 추정”, 한국ITS학회논문지, 제12권 제3호, 2013.6.
- 홍성표·조상섭·권석재·백민희, “CVM에 의한 유류유출 해양환경 복원기술 가치측정에 관한 연구”, *Ocean and Polar Research*, Vol. 33(1), 2011.3.
- 국토해양부, 「교통안전사업 투자평가지침」, 2009.
- 한국개발연구원, 「교통시설의 경제적 가치 추정에 관한 연구 : 철도사업의 선택가치를 중심으로」, 2011.10.
- 한국개발연구원, 「문화·과학시설의 가치추정 연구」, 2004.9.
- _____, 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완(제5판)」, 2008.12.
- _____, 「교통시설의 경제적 가치 추정에 관한 연구 : 철도사업의 선택가치를 중심으로」, 2011.10.
- _____, 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완(제5판)」, 2011.

한국교통연구원, 「2010년 교통사고 비용 추정」, 2012.12.

한국해양수산개발원, 「환경친화적 물류체계 구축을 위한 연안해운 확대방안」, 2008. 9.

_____, 「마리나항만 개발·운영의 경제적 타당성 분석 연구」, 2012.12

해양경찰청, 「연안VTS 확대구축 타당성에 관한 연구용역」, 2011

해양수산부, 「해상교통안전시설의 운영효과 분석·조사 연구」, 2006.12.

_____, 「제1차 해사안전기본계획」, 2011.

행정안전부, 「보행업무편람」, 2013.

환경부, 「환경정책의 비용/편익분석 지침서」, 2003. 3.

<국외 문헌>

Arrow, K., R. P., Solow, R., Portney, E. E., Leamer, R. Radner, and H. Schuman, "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation", Federal register, 58, 1993.

Daly, A., S., Hess, and G. de Jong, "Calculating errors for measures derived from choice modelling estimates", Transportation Research B, 46, 2012.

Krinsky, I. and A.L. Robb, "On approximating the statistical properties of elasticities", Review of Economics and Statistics, 68, 1986.

부록. 설문지

ID					비) 본 조사내용은 통계법 제33조에 의거 비밀이 보장되며 통계목적 외에는 사용되지 않습니다
----	--	--	--	--	---

해양교통안전시설 사업에 대한 국민 의견 조사

안녕하십니까?

한국해양수산개발원(KMI) 해운해사정책연구실은 「해양교통안전시설의 경제적 효과분석에 관한 연구」를 진행 중에 있습니다. 연구의 주된 내용은 해양교통 안전 시설물들의 경제적 효과를 분석하는 것이고, 특히 해상교통관제시스템(VTS, Vessel Traffic Service System)의 추가설치에 대한 귀하의 개인적인 의견을 묻고자합니다.

본 설문은 **절대로 옳은 답이나 틀린 답이 있는 것은 아니므로** 충분히 생각하신 후, 귀하 또는 귀하 가족의 입장에서 의견을 말씀해 주시면 됩니다. 만약 이해가 되지 않는 부분이 있으시면 주저없이 설문조사원에게 말씀해 주십시오.

귀하의 고견은 향후 해상교통관제시스템의 추가설치 관련 정부지원 및 관련 정책수립에 큰 도움이 될 것입니다. 본 설문에서 응답한 귀하의 의견에 대해서는 통계법 제8조와 제9조에 의거하여 그 비밀이 철저히 보장되오니, 번거롭더라도 성실한 답변을 해 주시어 귀하의 고견을 꼭 반영할 수 있도록 해 주시면 감사하겠습니다.

주관기관: 한국해양수산개발원 해운해사정책연구실

▶ 면접조사자 유의사항 ◀

※ 본 설문조사는 **소득이 있는 가구의 만 20세 이상 65세 이하 세대주 또는 세대주의 배우자**만을 대상으로 하오니 해당되지 않으신 분은 설문을 하지 말아주십시오.

- 응답자에게 모든 응답 내용의 비밀이 보장될 것이며, 응답자의 이름이 응답내용과 연결되는 일이 절대 없을 것임을 확인시켜 주십시오.
- 응답거부, 모름, 무응답 등의 응답이 모든 질문에 대해 허용되지만, 이러한 선택지에 대해 미리 피면접자에게 읽어 주지는 마십시오.

□ 지 역 : 1. 서울 2. 부산 3. 대구 4. 인천 5. 대전 6. 울산 7. 광주
8. 경기 9. 강원 10. 충북 11. 충남 12. 전북 13. 전남 14. 경북 15. 경남

□ 성 별: 1. 남성 2. 여성

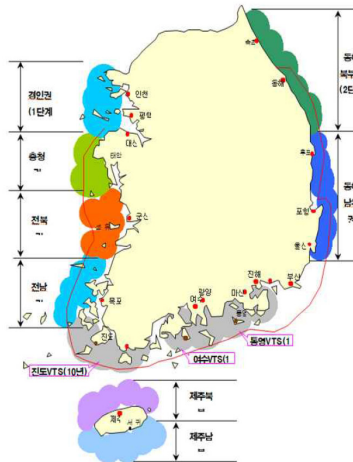
□ 연 령: (만 세)

□ 세대주 여부: 1. 세대주 2. 세대 구성원

Part A. 해상교통관제시스템(VTS)에 대한 설명 및 질문

● 해상교통관제시스템(VTS : Vessel Traffic Service)

- 해상교통관제시스템은 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 선박통항관리시설임
- 해상교통관제절차에 따라 관제구역 내를 항해하거나 이동하는 선박으로서 해상교통관제의 적용을 받는 대상선박은 국제항해에 취항하는 선박 (외국적선), 총톤수 300톤 이상의 선박 (단, 내항어선은 제외), 해상교통안전법시행규칙 제2조의 규정에 정한 위험화물운반선, 예인선선열의 길이가 200m 이상인 예인선, 기타 지방해양항만청장이 필요하다고 인정하는 선박 등임



● 해상교통관제시스템의 역할 및 효과

- VTS 주요 역할은 관제구역내에서 주변상황 및 해상교통상황을 적시에 제공하여 선박에서 항해의사 결정과정에 도움이 될 수 있도록 정보서비스 등을 제공
 - 이를 통해 항행선박의 통항질서 확립, 양질의 정보를 신속하게 제공
 - 이용자에 대한 편의 증진 및 항만운영 효율성 제고
 - 입·출항 선박의 항행안전에 위한 정보제공을 적시에 제공하여 안전사고 예방
 - 통항관리 위반선박에 대한 지정항로 유도 및 항계 내 항로 이탈방지
 - 과속 운항선박에 대한 권고 및 지시 등의 역할

- A1. 귀하께서는 해상교통관제시스템(VTS)에 대해 들어보신 적이 있습니까?
 ① 용어, 내용을 정확히 알고 있다 ② 내용만 알고 있다
 ③ 용어만 알고 있다 ④ 용어, 내용 모두 모른다 ☒ A4
- A2. 귀하께서는 평소 신문이나 TV 등에 해상교통관제시스템(VTS) 관련 기사가 보도될 때 관심 있게 보시는 편이십니까?
 ① 그렇다 ② 아니다
- A3. 귀하께서는 우리나라에 현재 해상교통관제시스템(VTS) 시설이 구축되어 있는 것을 아십니까?
 ① 그렇다 ② 아니다
- A4. 귀하께서는 국가가 해상교통관제시스템 시설을 추가적으로 설치하는 것이 필요하다고 생각하십니까?
 ① 매우 필요하다 ☒ A4-1로 ② 필요하다 ☒ A4-1로
 ③ 보통이다 ☒ A5로 ④ 필요하지 않다 ☒ A4-2로
 ⑤ 전혀 필요하지 않다 ☒ A4-2로
- A4-1. 귀하께서 “국가가 해상교통관제시스템 시설을 추가적으로 설치하는 것이 필요하다”고 생각하는 가장 중요한 이유는 무엇입니까?
 ① VTS 구축으로 선박 사고예방에 기여할 것이다
 ② VTS 구축으로 선박 통항질서 및 관제 부분에 기여를 할 것이다
 ③ VTS 구축의 전국적 기반이 약하기 때문에 국가가 주도할 필요가 있다
 ④ 기타() ☒ A5로
- A4-2. 귀하께서 “국가가 해상교통관제시스템 시설을 추가적으로 설치하는 것이 필요하지 않다”고 생각하는 가장 중요한 이유는 무엇입니까?
 ① VTS는 선박 사고예방에 도움이 되지 않는다
 ② VTS는 선박 통항질서 및 관제 부분에 도움이 되지 않는다.
 ③ 국내 여건 상 전국적으로 VTS 구축이 어렵다
 ④ 기타()
- A5. 귀하께서는 우리나라에 VTS시설 확충 및 구축 계획에 대해 아십니까?
 ① 그렇다 ☒ A6으로 ② 아니다 ☒ A7로
- A6. 귀하께서는 거주지역 해상에 VTS시설이 추가 구축된다는 것을 아십니까?
 ① 그렇다 ② 아니다
- A7. 귀하께서는 VTS서비스(관제, 통신 등)를 받아보신 적이 있습니까?
 ① 그렇다 ☒ A8로 ② 아니다 ☒ A9로
- A8. VTS시설 구축으로 귀하께서 기대하는 가장 큰 혜택은 무엇이겠습니까?
 ① 통항질서개선 ② 항만운영 효율성 제고
 ③ 선박사고예방 ④ 기타()
- A9. 향후 귀하께서 거주하는 지역에 VTS가 건립된다면, 귀하의 안전조업/항행에 도움이 되실거라 생각하십니까?
 ① 그렇다 ② 아니다
- A10. 귀하께서는 거주지역 내 VTS시설이 언제쯤 구축·운영(구축시기: 보통 1년6개월 소요)되는 것이 바람직하다고 생각하십니까?
 ① 2년 이내 ② 3~5년 후 ③ 5~7년 후 ④ 7~10년 후 ⑤ 활성화되기 어렵다

Part B. 해상교통관제시스템(VTS) 구축 및 운영에 대한 설문(CVM)

(※ 조사원은 부록 A의 내용을 읽어 주십시오.)

현재 거주지역의 인근 지역에 해상교통관제시스템(VTS)구축 계획이 있습니다. VTS는 첨단과학장비를 활용하여 선박의 운항상황관찰을 통한 안전운항에 필요한 정보를 제공하는 해상교통관제서비스를 말합니다. VTS는 항만과 주요선박통항로 상에서 효율적인 선박통항관리를 통한 안전한 해상수송로 확보 및 해양사고 예방, 그리고 입·출항 우선순위, 선석·경박지 지정, 도선·예선지원 등 효과적인 항만시설 및 선박운항 관리를 통하여 항만운영 효율성 증대에 필요한 재원을 마련하기 위해서 귀하 가구가 향후 5년간 매년 납부하는 가구 총소득세의 추가적 인상이 필요합니다. 귀하 가구의 소득은 제한되어 있고 그 소득은 여러 용도로 지출되어야한다는 사실과 우리나라에는 VTS 시설들이 다른 지역에는 구축되어 있지만 귀하의 거주지 인근해상에는 VTS가 구축되지 않은 점을 고려하시기 바랍니다.

- B1. 귀하 가구는 「거주지역 내 VTS구축」을 위하여 향후 5년 동안 한시적으로 매년 가구 총소득세에서 [제시금액]()원씩을 추가적으로 지불할 용의가 있으십니까?
 ① 있다 ☒ B1-1로 ② 없다 ☒ B1-2로
- B1-1. 그렇다면, 귀하의 가구는 「거주지역 내 VTS구축」의 추진을 위해 향후 5년 동안 매년 가구 총소득세에서 [제시금액의 2배]()원씩을 추가적으로 지불할 용의가 있으십니까?
 ① 있다 ☒ B2로 ② 없다 ☒ B2로
- B1-2. 그렇다면, 귀하의 가구는 「거주지역 내 VTS구축」의 추진을 위해 향후 5년 동안 매년 가구 총소득세에서 [제시금액의 1/2배]()원씩을 추가적으로 지불할 용의가 있으십니까?
 ① 있다 ☒ B2로 ② 없다 ☒ B1-3으로
- B1-3. 그렇다면, 귀하의 가구는 「거주지역 내 VTS구축」의 추진을 위해 전혀 지불할 의사가 있으십니까?
 ① 지불할 의사가 있다 ☒ B2로 ② 지불할 의사가 없다 ☒ B1-4로
- B1-4. 귀하가 「거주지역 내 VTS구축」을 위해 단 1원도 추가적으로 지불하실 의사가 없다고 밝혀셨을 때 가장 중요한 이유는 무엇입니까?
 ① 나하고 별로 상관없는 사업이기 때문이다
 ② 추가적으로 지불할 만한 경제적 여유가 없다
 ③ 이미 VTS 시설이 충분하다
 ④ 이미 충분한 세금을 내고 있으므로 그 돈으로 사업을 진행하면 된다
 ⑤ 정부의 VTS시설 확충계획을 신뢰할 수 없다
 ⑥ VTS시설은 내게 별 가치가 없다
 ⑦ 기타()
- B2. 그렇다면, 귀하의 가구가 「거주지역 내 VTS구축」의 추진을 위해 향후 5년 동안 매년 가구당 추가적으로 지불할 수 있는 소득세의 최대금액은 얼마입니까?
 향후 5년간 매년최대 ()원
- B3. 향후 거주지역 해상의 VTS구축이 조성된다면, 귀하 가구원은 2년 이내에 이용할 의사가 있으십니까?
 ① 꼭 이용할 것이다
 ② 별로 이용할 의사가 없다
 ③ 전혀 이용할 의사가 없다

Part C. 사회 · 경제적 사항에 관한 설문

※ 학술적 분석을 위해 필요한 정보를 여쭙는 것이니 값을 적어 주시거나 해당사항에 ○표 해주십시오.

E1. 세대주 여부	E2. 가족수	E3. 해당가족수	E4. 직업유형
① 그렇다 ② 아니다	총 _____명 중에서 소득이 있는 가족은 _____명	미취학아동 _____명 초·중고생 _____명 65세 이상 _____명 배우자 _____명 기타, 성인 _____명	① 어업/농업/임업/축산업 ② 자영업 ③ 판매서비스 ④ 일반사무직 ⑤ 생산기능직 ⑥ 기술직·엔지니어 ⑦ 전문직 · 의사, 기업체 간부, 교수 ⑧ 전업주부 ⑨ 무직 ⑩ 단순노무직 ⑪ 기타 _____ (구체적으로)

E5. 실례지만 귀하의 최고 교육수준은 어떻게 되십니까? (교육년수를 아래 숫자에 ○표 해주십시오)

무학	초등학교						중학교			고등학교			대학교				대학원			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

E6. 작년 한 해 동안 귀하 가구의 월 평균소득(세전 소득)은 얼마 정도입니까? (_____)만원

E7. 만약 구체적인 액수를 말씀해 주시기 곤란하시면 아래에서 하나만 골라 주십시오

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① 100만원 미만 | ⑧ 400만원 이상 450만원 미만 |
| ② 100만원 이상 150만원 미만 | ⑨ 450만원 이상 500만원 미만 |
| ③ 150만원 이상 200만원 미만 | ⑩ 500만원 이상 550만원 미만 |
| ④ 200만원 이상 250만원 미만 | ⑪ 550만원 이상 600만원 미만 |
| ⑤ 250만원 이상 300만원 미만 | ⑫ 600만원 이상 650만원 미만 |
| ⑥ 300만원 이상 350만원 미만 | ⑬ 650만원 이상 700만원 미만 |
| ⑦ 350만원 이상 400만원 미만 | ⑭ 700만원 이상 |

E8. 작년 한 해 동안 귀하의 월 평균소득(세전 소득)은 얼마 정도입니까? (_____)만원

E9. 만약 구체적인 액수를 말씀해 주시기 곤란하시면 아래에서 하나만 골라 주십시오.

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① 100만원 미만 | ⑧ 400만원 이상 450만원 미만 |
| ② 100만원 이상 150만원 미만 | ⑨ 450만원 이상 500만원 미만 |
| ③ 150만원 이상 200만원 미만 | ⑩ 500만원 이상 550만원 미만 |
| ④ 200만원 이상 250만원 미만 | ⑪ 550만원 이상 600만원 미만 |
| ⑤ 250만원 이상 300만원 미만 | ⑫ 600만원 이상 650만원 미만 |
| ⑥ 300만원 이상 350만원 미만 | ⑬ 650만원 이상 700만원 미만 |
| ⑦ 350만원 이상 400만원 미만 | ⑭ 700만원 이상 |

응답자 성명 : _____ 응답자 전화번호 : _____

응답자 주소: _____ 도/시 _____ 구/군 _____ 동/읍/면 _____

조사원이름 : _____

- 설문에 응해주셔서 대단히 감사합니다. 의견이 있으시면 아래에 적어주십시오 -

※ 본 설문과 관련하여 의견이 있으시면 아래에 적어 주시기 바랍니다.

해양교통안전시설의 경제적 효과분석에 관한 연구

2013年 12月 29日 印刷

2013年 12月 31日 發行

編輯兼
發行人

김 성 귀

發行處

韓國海洋水産開發院

서울특별시 마포구 매봉산로 45

전화

02-2105-2700 FAX : 02-2105-2800

등록

1984년 8월 6일 제313-1984-1호

組版 · 印刷 / 한성애드컴 02-2266-6559 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337