Journal of Korea Port Economic Association
Vol.34, No.4, 2018, pp.141-160.

황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 대한 국적선사의 인식과 대응 전략에 관한 연구

이충호* · 김현중** · 박근식***

A study on Perception and Response Strategy of Korean Ship Owners on Global Sulphur Cap 2020

Lee, Choong-Ho · Kim, Hyun-Jung · Park, keun-Sik

Abstract

In this paper, to analyze the perception and response strategy of Korean ship owners on Global Sulphur Cap 2020, examined the IMO environmental regulation status focusing on MARPOL Annex VI regulation about air pollution prevention, technological measures to reduce SOx emission, shipping industry and management status of Korean ship owners.

First of all, the questionnaire was conducted for Korean ship owners after selecting the evaluation factors. The purpose of this study was to investigate the difference of the perception and response strategy of Korean ship owners by corporation size and main vessel type using frequency and cross analysis.

It is confirmed that various researches on SOx emission reduction have been carried out from various points of view at home and abroad. In this study, existing studies related to technical factors for regulatory response and economics analysis were examined and evaluation factors were selected.

As a result of analysis, it is found that large-sized shipping companies are more prepared for regulatory response than small and medium-sized bulk carrier owners. There were similar perception and the direction of response strategy about the impacts by corporation size and main vessel type.

In about two years to be implemented in 2020, It is necessary to find an appropriate response strategy based on the support policy of the government and related organizations and the systematic analysis of the ship owners.

Through this study, although the difference between the perception and response strategy of the ship owners by corporation size and main vessel type was understood, it was found that there were limitations on specific response strategy and corporate data collection. In future research, we should overcome the limitations of this study and conduct an in-depth study.

Key words: SOx emission reduction, Korean ship owners, Rerception, Response strategy

▷ 논문접수: 2018. 11. 25. ▷ 심사완료: 2018. 12. 17. ▷ 게재확정: 2018. 12. 28.

* 중앙대학교 해운물류학과 석사, 제1저자, chlee23@cau.ac.kr
** 중앙대학교 무역물류학과 박사수료, 공동저자, anter195@naver.com
*** 중앙대학교 국제물류학과 조교수, 교신저자, pksik0371@hanmail.net

Ⅰ. 서 론

전 세계적으로 환경에 대한 관심이 높아지면서 기름 유출로 인한 해양오염 문제를 주로 다루던 국제해사기구[1](IMO: International Maritime Organization)의 기능과 역할이 선박 배기가스에 의한 대기오염 규제 등 선박 운항과 관련된 모든 종류의 오염원을 포괄적으로 규제하는 방향으로 변하고 있다. 이 같은 경향은 전 세계적으로 해양 환경에 대한 관심이 매우 높아졌음을 의미한다. 그뿐만 아니라 선박으로 인한 오염원이 기름유출에서 이제는 다른 항목까지 크게 늘어나고 있다는 점도 시사한다. 이에 따라 환경오염에 대한 규제 대상도 해양환경오염에서 선박의 운항과 관련된 모든 부분까지 확대되고 있다. IMO의 새로운 규제조치의 도입은 실질적으로 시행을 해야 하는 선사에게는 상당한 부담을 안겨주고 있는 것이 사실이다. 협약에 따라 정도의 차이는 있지만, 새로운 환경기준이 도입됨에 따라 그에 적합한 처리 장치를 선박에 설치하거나 규제 대응을 위하여 비용 증가의 부담이 뒤따르기 때문이다(최재선, 육근형, 2004).

최근 몇 년간 국제해사업계의 가장 큰 이슈 중 하나는 선박평형수[2]관리 협약과 선박 황산화물(SOx[3]) 배출 규제 협약의 이행 시점에 대한 논의였다. 장기불황으로 인해 해운 선사의 재무적 압박이 심해진 최근 몇 년 동안 두 협약의 이행 시점은 해사산업계의 주요 정책 결정 및 재무적 부담에 엄청난 영향을 미치기에 산업계는 자신들의 이익을 대변하기 위해 각자의 목소리를 높여왔다. 먼저 결론이 난 것은 선박평형수관리 협약이다. 2017년 7월 3일부터 7일까지 영국 런던에서 열린 제71차 해양환경보호위원회(MEPC)에서 선박평형수관리 협약의 현존선 적용 일이 2년 유예되었다. 이제 해운산업계의 관심은 2020년에 시행 예정인 황산화물(SOx) 배출 규제 협약(Global Sulphur Cap 2020)에 집중되어 있다.

이에 본 연구에서는 IMO의 환경오염 관련 국제협약 중 2년 후 이행을 앞두고 있는 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 협약(Global Sulphur Cap 2020)에 대하여 알아보고, 협약을 이행하기 위한 대응 방안 및 국적선사의 인식과 대응 전략을 분석하도록 한다. 향후 국적 선사들의 원활한 대응 및 경쟁력 확보를 위한 방안을 제시하고 관련 정책 수립 시 도움이 되고자 한다.

상기의 연구목적을 달성하기 위하여 본 연구에서는 황산화물(SOx) 배출 저감 방법인 배기가스 세정장치(Scrubber)[4] 설치, 저유황유[5] 사용, LNG 추진선박 등 기술적인 방안에 대하여 알아보고, 국적선사를 대상으로 협약과 규제에 따른 영향에 대한 인식 및 대응 전략에 관한 설문을 진행하여 실증분석을 실시한다.

Ⅱ. 선행연구

1. 환경규제가 해운선사에 미치는 경제적 영향에 관한 연구

김윤주(2017)는 선박 운항에 의한 환경오염 규제 강화의 움직임이 대두되면서, 국제해사기구는 선박에서 배출되는 온실가스 감축을 위한 대책을 마련

1) 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)는 해상의 안전과 항해의 능률을 위하여 해운에 영향을 미치는 각종 기술적 사항과 관련된 정부 간 협력을 촉진하고, 선박에 의한 해상오염을 방지하고, 국제 해운과 관련된 법적 문제를 해결하는 임무를 수행한다.

2) 선박평형수(Ballast water)란 선박의 운항시 선박의 항행 안정성을 유지하기 위해 선체 내에 싣는 해수를 말함

3) SOx: 공기중에서 산소, 수분과 결합하여 황산 및 황산이 혼합된 산성비의 원인이 되는 황산화물 의미

4) Scrubber: 선박의 엔진에서 배출되는 배기가스를 NaOH용액 또는 바닷물에 용해시켜 황함유량을 낮추는 장치

5) 저유황유: LSFO(Low Sulfur Fuel Oil) 및 LSMGO(Low Sulfur Marine Gas Oil) 등 황 함유량 0.5%이하의 선박연료유

하고 있으며 대표적으로 선박 에너지 효율성 개선을 위한 기술적·운영적 조치를 MARPOL Annex VI의 하위 규정으로 채택하였고 향후 수년 내에는 시장 기반 조치 도입이 예상된다 하였다.

시장 기반 조치는 선박 연료유의 효율성에 따라 경제적인 인센티브 또는 페널티를 부여하는 방식으로써 해상운송인들이 에너지 고효율 선박에 투자하도록 장려하고 선박 운항 시에도 에너지 효율을 극대화하도록 유인하는 대책이다. 이러한 시장 기반 조치의 도입으로 선박으로부터의 CO2 배출 저감을 기대할 수 있지만, 한편으로는 선박을 운항하는 선사에게는 경제적인 부담으로 작용하므로 시장 기반 조치 방안 중 탄소배출권 거래 제도의 도입이 국내 해상운송기업에 미치는 경제적인 영향에 대해 연구하였다. 국내 주요 해운선사인 SK해운, 팬오션, 현대상선을 대상으로 하여 사례 분석을 실시하였으며, 구체적으로는 세 기업의 선박 보유 현황을 바탕으로 연간 탄소 배출량을 계산하고, 예상 탄소배출권 가격 시나리오를 적용하였을 때 각 기업이 부담하게 될 비용의 수준과 선박 운영 비용의 변동을 분석해 보았다.

분석 결과 SK해운, 팬오션, 현대상선은 CO2 톤당 배출권 가격을 USD25로 가정했을 때 연간 약 USD7,208만, USD5,078만, USD5,695만 수준의 금액을 배출권 구입비로 지출해야 할 것으로 나타났다. 추후 각 기업의 보유 선박의 구성에 따라 배출권 구입비의 변동 가능성은 있지만, 기존의 연간 선박 운영 비용에 대비하여 약 12%에서 17%의 비용 증가가 있을 것으로 분석하였다.

박준희(2014)는 이상 기후에 대한 관심이 커지고, 각종 대기오염물질이 인체와 환경오염에 영향이 있다고 알려진 가운데, 선박으로부터 발생하는 대기오염물질 중 황산화물과 질소산화물의 연간 배출량이 전 세계 배출량의 4%와 7% 정도를 차지한다고 하였다. 항만에서 배출되는 대기오염물질의 대부분이 선박에서 배출됨에 따라, 전 세계 항만들은 해운선사에게 강제 규제 이행을 요구하고 있어, 해운선사의 입장에서는 경제적 부담으로 작용하고 있다고 하였다.

전 세계 주요 항만들의 친환경 항만정책 현황을 강제적인 참여 정책과 자발적인 참여 정책으로 구분하였으며, 이러한 친환경 항만 정책들이 해운선사에 미치는 경제적인 영향 및 편익을 분석하고, 친환경 항만 정책에 대한 국내 주요 선사의 인식 수준에 관한 인터뷰를 실시하여 도출된 연구결과를 토대로 해운선사의 합리적인 대응 방안을 제시하였다.

연구 결과, 친환경 항만정책 중 강제적 참여정책들은 해운선사에서 상당한 수준의 비용이 발생하며, 자발적 참여정책 대부분은 인센티브 혜택 등을 고려할 때 새로운 수익 창출 모델로 기대할 수 있다고 판단하여 다음과 같은 해운선사의 대응 방안을 제시하였다.

첫 번째, 청정연료 사용에 따른 연료유 비용 상승을 최소화하기 위해서 에너지 고효율 친환경 선박을 도입하고 고가의 연료유 사용에 의한 연료유 비용 증가분을 운임에 포함하여 반영을 하여야 한다.

두 번째, 선사의 서비스 항로 전반에 대하여 자발적 참여정책에 따른 경제성 분석이 선행되어야 하며, 분석 결과를 토대로 인센티브 혜택을 극대화할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

세 번째, 친환경 항만정책 대응을 위한 전문 인력을 확보하여 친환경 정책에 탄력적으로 대응하고, 친환경 정책 제정 및 개정 시에 직간접적으로 참여하여 합리적인 규제 도입을 유도해야 한다.

네 번째, 자발적 참여정책에 대한 인식을 전환하여, 친환경 녹색 기업 이미지 제고를 통한 영업력 증대, 전 세계 환경오염 방지를 위한 기업의 사회적 책임 완수 등의 또 다른 편익을 생각할 수 있어야 한다고 하였다.

신원용(2014)는 온실가스 배출 규제 등의 환경규

제가 실질적으로 모든 선종에 적용될 것이며, 이미 인도된 선박에도 규제가 적용되어 이러한 규제로 인한 결과로는 노후선의 조기 해체, 저속운항으로 인한 신규 선박의 수요의 창출, 그리고 기술력 위주의 조선업체 간의 경쟁으로 요약될 수 있다고 하였다. 조선산업은 원가 경쟁이 아닌 기술력의 경쟁 산업으로 바뀌고 있으며, 해운선사는 EEOI(Energy Efficiency Operational Indicator)를 2014년부터 보고하여야 할 것으로 보인다고 하였다. 국제해사기구는 선박 1척당 이산화탄소의 배출을 현재 대비 50~70%까지 감소하는 것을 장기적인 목표로 하고 있으며, 이 목적을 달성하기 위하여 시장 기반 조치로 일종의 탄소 배출권 거래 시장(CAPS)이나 탄소세(GHG Fund)를 도입하려고 하고 있다고 하였다. 두 조치 모두 인센티브 시스템으로서 해운 선사 간의 연비 경쟁을 유도한다. 또한 조선산업에 높은 진입장벽이 생기며, 기존 업체의 퇴출 가능성도 예상하였다. 이러한 환경규제가 해운선사들과 조선업체의 영리 목적에 미치는 영향에 대하여 사례 분석을 진행하였고 설문조사를 통해 환경규제에 대한 대응 현황과 종사자들의 인식을 알아보았다. 결론적으로 이러한 환경 규제의 영향으로 해운선사와 조선업체들의 영리 목적 및 기업정신을 포함한 공통적 대응 방안은 친환경 선박의 발주 및 건조로 귀결된다고 분석하였다.

2. 황산화물(SOx) 배출 규제에 대한 선행연구

최근 몇 년간 선박 황산화물(SOx) 배출 규제가 큰 이슈가 되면서 해운업계 입장에서는 배출 저감 장치를 설치해야할지 기존 선박을 폐선하고 신조선을 발주해야할지 선택해야 할 시점이 다가왔다. 이에 따라 글로벌 컨테이너 선사의 대응도 엇갈리고 있다. 머스크, CMA CGM, MSC 등은 스크러버(황산화물 저감장치) 혹은 LNG(액화천연가스)를 연료로 사용하는 선박 도입을 추진 중이다. 머스크는 스크러버 시범운영을 실시하고 있으며 저유황유를 전체 운영선단에 사용하고 있다. MSC는 120척 규모에 달하는 자사 선대에 스크러버 도입을 결정했으며 CMA CGM은 스크러버 선박 20척을 도입하고 있다. 우리나라의 현대상선은 현재 보유 중인 27척의 자사 선대에 스크러버를 설치할 계획이며 현재 신조 중인 23,000TEU급 선박 12척도 포함된다.

전 세계적으로 해운업에 대한 환경규제가 점점 강화되면서 이에 맞는 연구가 더욱 중요해지고 있다. 이에 따라 황산화물(SOx) 저감 방안 및 배출 규제 대응 방안에 관한 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

이건호, 송무석(2008)은 지역별 황산화물(SOx) 배출 규제 기준과 황산화물 세정 장치의 원리에 대하여 연구하였으며, 현재 선박의 연료로 사용되고 있는 Fuel oil은 완전 연소가 일어나지 않는 박용기관의 특성과 연계되어 많은 양의 황산화물(SOx)을 배출하는 원인이 된다고 하였다. 또한 최근 들어 선박으로부터의 대기오염의 심각성을 인식한 국제해사기구에서 이러한 문제의 대책으로 각종 규제를 강화하고 있어 한국 선사의 입장에서는 강화되고 있는 황산화물(SOx)의 배출 규제 기준에 대해 충분한 이해가 필요하며 적절한 대응이 요구된다고 하였다.

최재선, 김민수(2010)은 IMO 산하 해양환경보호위원회(MEPC)는 2008년 MARPOL Annex VI를 개정하여 황산화물(SOx) 규제를 더욱 강화했으며, 이러한 규제 강화에 따라서 해운 산업계에서도 체질 개선에 주력하고 있고 위기를 기회로 삼아 새로운 도약이 가능할 것이라 하였다.

김연태(2018)은 최근 몇 년간 국제해사업계의 가장 큰 이슈 중 하나인 선박평형수 관리 협약(BWM) 시행이 2년 유예되어 그 동안 협약을 잘 준수하고 IMO의 규제 계획에 따라 선박 평형수 처

리장치(BWM)를 설치했던 선사들은 기술적으로 검증되지 않은 설비를 설치하여 시행착오를 겪었고, 관망하고 있던 선사는 오히려 보다 유리한 조건에 개선된 설비를 설치하게 되었다고 하였다. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 협약 시행이 불과 2년 앞으로 다가왔지만 협약을 어떻게 적용하고 시행할지에 대해서는 구체적으로 확정된 게 없는 상황이며, 해운 산업계와 관련 산업계에서의 준비 역시 미진한 상태로 시장 전반에서는 선박평형수 관리 협약(BWM)의 유예 사례를 생각하며 과연 협약이 2020년에 계획대로 이행될지 의구심이 있다고 하였다. 하지만 선박평형수 관리 협약(BWM)과는 다르게 세정설비(Scrubber)는 기술적으로 설치가 어려운 장비가 아니고 이미 육상에서 사용되고 있는 기술이어서 어려움이 많지는 않기 때문에 협약 이행의 연기 가능성은 낮다고 하였다. 무엇보다 선박평형수 관리 협약(BWM) 연기 이후 다시 선박 황산화물(SOx) 배출 규제 협약의 이행을 연기한다면 IMO의 공신력은 떨어질 것이며, 앞으로도 환경규제에 문제가 될 것이기 때문에 IMO 입장에서도 웬만한 명분으로는 미루기 어려울 것으로 전망하였다.

한국선급 기술 개발팀(2017)은 현재 해운 산업은 다가오는 2020년에 시행되는 강화된 황산화물(SOx) 배출 저감 규제를 준수해야 할 뿐만 아니라 경제적으로 선박을 운영해야 하는 상황에 당면해 있으며, 선사에서는 강화된 규제에 적절하게 대응할 수 있는 방안별 기술들의 장단점을 분석하고, 운영 중인 선박들과 운항지역의 특성을 분석하여 경제성 있는 최적의 황산화물(SOx) 배출 저감 전략을 결정할 필요가 있다고 하였다.

선사가 황산화물(SOx) 배출 저감 대응 방안에 대한 가장 최적의 선택을 하기 위해서는 저유황유 또는 LNG 연료 사용과 세정설비를 설치하는 3가지 대응 방안에 대한 경제성 분석이 필요하며, 이에 대한 결과는 유가 변동, 선종, 선령 및 항해구역에 따라 달라지므로 각 선박별로 경제성 분석을 하는 것이 바람직하다고 하였다. 선사가 가장 경제적인 선택을 할 수 있도록 도움을 주기 위해서 연료유와 세정설비 설치 가격의 변동률의 시나리오를 구성하여 대형 컨테이너선을 기준으로 경제성 분석을 시행하였다.

현재의 연료유 공급가격을 기준으로 경제성 분석을 한 결과로는 스크러버를 설치하는 방법이 가장 경제적으로 나타났다. 하지만 스크러버를 설치하여 운영하는 경우에는 배기가스 세정에 이용된 처리수의 중성화를 위해서 선박 운영비용이 상승하고, 스크러버 운전 중 발생되는 슬러지 처리 문제와 배관라인의 부식에 대한 우려가 있으며 선사는 선박에 스크러버를 설치하여 운영할 경우에는 이와 같은 주의가 요구된다고 하였다.

연료유 가격의 상승 또는 LNG 연료 공급설비가 하락하는 경우를 가정하여 경제성 분석을 한 결과 연료유 가격이 현재보다 40% 이상 상승하는 경우나 LNG 연료 공급설비가 선가의 10%로 하락하는 경우에는 LNG를 선박용 주연료로 사용하는 방안이 가장 경제적이라고 분석하였다. 하지만 현재까지 LNG 벙커링 설비가 유럽 위주로 구축되어 있어 LNG를 수급하는데 어려움이 있을 것으로 예상하였다.

노후선이나 2020년 이후 제한된 기간 동안만 운영하고자 하는 선박들은 투자회수기간을 고려한다면 저유황유를 사용하는 방안이 스크러버를 설치하거나 LNG 연료유를 사용하는 방안보다 경제적이라고 분석하였다.

상기와 같이 스크러버를 설치하는 방안과 LNG를 선박용 주연료로 사용하는 방안은 경우에 따라서는 가장 경제적인 선택이 될 수 있으나 현재까지 해당 설비를 장착하여 운항한 선박들의 실적이 제한적이어서 해당 설비의 운영 시 예측하지 못한 어려움이 발생할 수 있으며 선사는 이러한 상황을 고려하여 강화된 황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 대응하기

위한 의사결정을 하는 것이 바람직하다고 하였다.

박재영(2017)은 2020년 시행 예정인 황 함유량 0.5% m/m 이하 배출 규제에 대응을 위한 3가지 방안인 LNG Ready Ship 건조, 배기가스 세정 장치 설치, 저유황유 사용 중 선사의 선대 및 운항 특성에 맞는 최적 대안을 분석하기 위한 연구를 하였으며, 선령별 구성으로 3가지 선대 구조 시나리오를 구성하고 각 대안의 현재 비용과 앞으로의 비용 변화 시나리오를 가정하여 정태적·동태적 분석을 하였다. 분석 결과 신조선의 경우 LNG Ready Ship을 발주하여 LNG 연료 수급이 상용화 시까지 추가적으로 배기가스 세정 장치를 설치하여 운항하고, 선박의 선령에 따라 배기가스 세정 장치 설치와 저유황유 사용 두 가지 방안을 적절히 사용하며, 노후 선대의 경우 가능한 저유황유를 사용하는 것이 타당하다는 결론을 도출하였다.

기존 연구에서는 환경규제에 따른 선사의 경제적 영향 및 황산화물(SOx) 배출 규제와 관련하여 기술적인 대응 방법에 관한 연구와 특정 선박을 대상으로 경제성에 관한 연구 및 분석이 이루어졌다. 하지만 현재 불황이 지속되고 있는 상황에서 국적선사들의 대응 전략 수립에 환경적인 한계가 있으며, 선사마다의 운항 선종, 선형 및 선령에 따라 대응 방안별 경제성도 다르게 나타난다. 또한 현재 예상하는 저유황유의 가격도 정유사의 공급량 변동에 따라 큰 폭의 가격 변동이 예상되어 현재 시점에서의 경제성 분석으로 고가의 설비투자를 하기에는 어려움이 있다. 황산화물(SOx) 배출 규제 시행이 2년도 안 남은 상황에서 해운시장의 지속되는 불황과 예상되는 큰 변수들로 인해서 국적선사들은 대응 전략에 관하여 구체적인 계획이 미비한 상태이다.

표 1. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 관한 선행연구 요약

연구 주제	저자	연도	연구 요약
해양에서 황산화물 오염 규제에 대한 소고	이건호 송무석	2008	황산화물(SOx) 규제 기준과 세정장치의 원리에 대하여 연구. IMO를 포함한 국제기구에서 각종 규제를 강화하고 있어 상향 조정되고 있는 배출 기준에 대해 충분한 이해로 적절한 대응이 요구 됨.
환경 규제에서 살아남기	최재선 김민수	2010	IMO산하 MEPC는 MARPOL부속서 VI를 개정해 황산화물 규제를 더욱 강화했으며 해운산업에서 위기를 기회로 삼아 새로운 도약의 전기가 될 수 있도록 노력 필요.
선박황산화물 배출 규제 협약(Sulphur Cap 2020) 연기될 것인가	김연태	2018	최근 몇 년간 국제해사업계의 가장 큰 이슈인 선박평형수관리협약과 황산화물 배출 규제 중 선박평형수관리협약이 2년 유예로 황산화물 배출 규제도 지연될까라는 의구심이 있지만 지연되기는 어려우며 적절한 대응이 요구됨.
강화된 Global SOx 규제 대응을 위한 선주지침서	한국선급 기술개발팀	2017	2020년에 시행되는 Global SOx 규제를 준수해야할 뿐만 아니라 전 세계적 경기 침체로 경제적 선박을 운영해야하는 상황에서 선사는 대응 방안 기술들의 장단점을 파악하고 운영 선박의 특징을 분석하여 최적의 대응 방법을 결정해야 함.
해운기업의 황산화물(SOx) 배출 저감 최적대안에 대한 연구	박재영	2017	2020년 발효 예정인 황산화물 배출 규제 대응을 위한 선사의 최적대안을 확인하기 위하여 선령별 3가지 시나리오를 구성하고 각 대안의 비용 시나리오를 가정하여 최적 대안 분석.

위와 같은 황산화물(SOx)에 관한 선행연구들은 규제 환경, 기술적, 경제적 분석을 하였지만 실제 수행해야 하는 국적선사들의 규제에 따르는 영향에 대한 인식 및 대응 전략에 관한 분석은 기존 연구에서는 없었다.

이와 관련하여 국적선사들의 Global Sulphur Cap 2020 대비에 도움이 될 수 있는 국적선사들의 인식, 선사들의 대응 현황 및 전략, 대응 계획 수립 시 고려되는 요인들에 대한 분석을 통해 선사 규모, 주력 선종별 국적선사들의 전략 현황을 분석하는 연구가 필요하며 이러한 점에서 본 연구의 차별성이 있다.

Ⅲ. 실증분석

본 연구는 황산화물(SOx) 배출 저감 규제(Global Sulphur Cap 2020)에 대한 국적선사의 인식과 대응 전략을 고찰해보는 것이다. 따라서 조사대상은 총 30개사 국적선사로 하였으며 1개사에 1부씩 설문을 배포하였다.

설문조사는 2018년 5월 11일부터 5월 21일까지 10일간에 걸쳐 실시되었으며, 총 30부의 설문지를 배포하여, 이중 24개사에서 회수되어 80%의 응답률을 보였다. 회수 응답은 E-Mail 회신을 통해 이루어졌다.

표 2. 설문조사 응답률

구 분	내 용
배포부수	30부
회신부수	24부
응답률	80%

본 연구의 실증분석에 사용한 설문지는 〈표 4-2〉와 같이 크게 세 부분으로 나누어 구성하였고, 첫 번째 부분은 응답자 및 선사의 일반적인 사항을 분석하기 위해 구성되었고, 두 번째 부분은 2020년 시행 예정인 황함유량(SOx) 배출 저감 규제(Global Sulphur Cap 2020)와 규제에 따른 영향에 대한 인식을 분석하기 위해 구성하였으며, 마지막으로 세 번째 부분은 대응 전략에 대한 질문으로 구성하였다.

표 3. 설문항목의 구성

설문항목		
일반적인 사항	응답자 정보	직급
	회사 규모	매출, 종업원 규모
	선박 현황	사선 척 수, 평균 선령
황산화물(SOx) 규제와 영향에 대한 인식	규제 대응 계획	규제 대응 준비나 방침, 선박처분 계획
	규제에 따른 영향	운임 상승, 중고선가, 경영실적에 영향
	정부, 관련기관의 지원에 대한 인식	정부나 관련기관의 지원 정책 만족도
	경제성 분석에 대한 인식	대응 방안에 대한 경제성 분석에 대한 신뢰도
황산화물(SOx) 규제 대응 전략	대응 계획 방안	현재 운항 선박, 신조 선박, 용선 선박별 대응 전략
	대응 관련 사항	대응 방안 계획시 고려되는 요인, 비용 부담 계획, 정부나 관련기관에 기대하는 정책

연구 대상자의 일반적인 사항을 분석한 결과는 다음과 같이 나타났다. 응답자 중 대리 1명(4.2%), 과장 7명(29.2%), 차장 6명(25.0%), 부장 6명(25.0%), 임원 1명(4.2%), 대표이사 3명(12.5%)으로 나타났다. 매출 규모별로는 300억 미만 7개사(29.2%), 500억 미만 1개사(4.2%), 1,000억 미만 2개사(8.3%), 3,000억 미만 2개사(8.3%), 1조 미만 6개사(25.0%), 1조 이상 6개사(25.0%)이며, 대형 선

사와 중소 선사로 구분할 경우 대형선사(매출 3,000억 이상) 12개사(50.0%), 중소선사(매출 3,000억 미만) 12개사(50.0%)로 구분된다. 종업원 규모별로는 20인 미만 8개사(33.3%), 50인 미만 3개사(12.5%), 100인 미만 1개사(4.2%), 200인 미만 4개사(16.7%), 200인 이상 8개사(33.3%)로 나타났다. 사선 척 수별로는 5척 미만 11개사(45.8%), 10척 미만 4개사(16.7%), 20척 미만 1개사(4.2%), 20척 이상 8개사(33.3%)이며, 사선 평균 선령별로는 10년 미만 6개사(25.0%), 20년 미만 15개사(62.5%), 30년 미만 3개사(12.5%)로 나타났다. 주력 선종별, 규모별로는 컨테이너선 5개사(20.8%) 중 5개사(100%)가 대형 선사였으며, 벌크선사(일반화물선 포함) 17개사(70.8%) 중 6개사(35.3%)의 대형 선사와 11개사(64.7%)의 중소 선사로 구분된다. 탱커선사는 2개사(8.3%)중 대형 선사, 중소 선사 각 1개사로 구분된다. 설문 조사 24개 선사의 보유 사선은 323척으로 2017년 기준 국적선사 외항선 보유 척수 1,116척 중 28.94%를 차지한다.

표 4. 응답자의 일반적인 사항

구분		N(명 또는 선사)	비율(%)
직책	대리	1	4.2
	과장	7	29.2
	차장	6	25.0
	부장	6	25.0
	임원	1	4.2
	대표이사	3	12.5
매출	300억 미만	7	29.2
	500억 미만	1	4.2
	1000억 미만	2	8.3
	3000억 미만	2	8.3
	1조 미만	6	25.0
	1조 이상	6	25.0
종업원 규모	20인 미만	8	33.3
	50인 미만	3	12.5
	100인 미만	1	4.2
	200인 미만	4	16.7
	200인 이상	8	33.3
사선 척 수	5척 미만	11	45.8
	10척 미만	4	16.7
	20척 미만	1	4.2
	20척 이상	8	33.3
사선 평균 선령	10년 미만	6	25.0
	20년 미만	15	62.5
	30년 미만	3	12.5

표 5. 주력선종별 선사 구분

구분	컨테이너 선사	벌크선사	탱커선사	합계
대형선사	5	6	1	12
중소선사	0	11	1	12
합계	5	17	2	24
비율	20.8%	70.8%	8.3%	100%

황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 대하여 모르고 있다 0개사(0.0%), 대략 알고 있다 5개사(20.3%), 알고 있다 7개사(29.2%)로 나타났으며 12개사(50%)가 잘 알고 있다로 응답하여 중요성을 인지하고 있다.

표 6. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 동향 인지 정도

구분	N	비율(%)
모르고 있다	0	0.0
대략 알고 있다	5	20.8
알고 있다	7	29.2
잘 알고 있다	12	50.0
합계	24	100.0

황산화물(SOx) 배출 저감 규제를 알고 있는 선사들의 대응 현황으로는 인지만 하고 있다 6개사(25.0%), 인지+계획을 준비 중이다 17개사(70.3%), 인지+준비 완료되었다 1개사(4.2%)로 나타났으며, 1개사를 제외하고는 아직 대응 전략이 정해지지 않은 것으로 파악되었다.

표 7. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 대응 현황

구분	N	비율(%)
인지만 하고 있다	6	25.0
인지+계획을 준비 중이다	17	70.8
인지+준비 완료되었다	1	4.2

규제에 대하여 인지만 하고 있는 선사 6개사는 중소 벌크선사로 확인되었으며, 회사 규모가 큰 컨테이너 선사들은 계획 준비 중인 것으로 나타났다.

표 8. 주력선종별 선사의 규제 대응 현황

		컨테이너선사	벌크선사	탱커선사	합계
대형선사	인지+계획준비중	5	6	1	12
중소선사	인지	0	6	0	6
	인지+계획준비중	0	4	1	5
	인지+준비완료	0	1	0	1
합계		5	17	2	24

선박 환경규제 대응 관련 부서가 있는 선사는 18개사(75.0%)로 나타났으며, 6개사(25.0)는 환경규제 대응 관련 부서가 없는 것으로 확인되었다.

표 9. 환경규제 대응 관련부서 현황

구분	N	비율(%)
있다	18	75.0
없다	6	25.0

2. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제와 영향에 대한 인식 분석 결과

1) 선사 규모별 분석 결과

황산화물(SOx) 배출 저감 규제가 2020년 시행 예정으로 약 2년이 남아있는 시점에서 선사들의 경영현황과 규제 대응을 위한 설비 설치 비용을 고려할 때 국적선사 규모별 규제 시행과 이에 따른 영향에 대한 인식을 분석해 본 결과 아래와 같이 나타났다.

규제 대응 준비나 방침이 결정되었는지에 대해서는 3.33으로 나타났으며 중소선사는 2.92로 평균 이하로 대형 선사 3.75에 비하여 대응 준비가 미비한 것으로 나타났다. 설비 설치 비용에 대한 부담은 4.12로 비용적인 부담이 있는 것으로 나타났으며 중소 선사가 4.33으로 대형 선사 3.92보다 고가의 설비 설치 비용에 대한 부담이 높은 것으로 나타났다.

선사들의 비용 증가로 해운시장에서의 운임 상승에 영향이 있을지에 대한 인식에서는 중소 선사와 대형 선사 모두 높게 나타났으며 합계 평균 3.96으로 운임 상승에 영향이 있을 것으로 예상했다. 규제 시행 시점에 중고선가 하락에 대해서는 4.12로 하락 가능성을 예상하였으며, 중소 선사 4.17, 대형 선사 4.08로 모두 하락 가능성을 예상하였다. 규제 시행 시점에 매매시장에 중고선 매물이 늘어날 것으로 예상했다고 판단된다.

황산화물(SOx) 배출 저감 규제로 설비 설치 또는 고가의 저유황유를 사용해야 하는 선사들의 입장에서 회사 경영상에 미치는 영향은 3.08로 나타났으며 대형 선사의 경우 2.58로 평균 아래인 반면 중소 선사의 경우 3.58로 대형 선사보다 영향이 높게 나타났다. 선박 처분 계획은 대형 선사의 경우 경영상의 어려움이 적으므로 2.58로 낮게 나타났으나 중소 선사의 경우에는 3.08로 평균보다 높게 나타났으며 합계 2.83으로 분석되었다.

국적선사들의 환경적인 인식으로 정부나 관련 기관의 지원 정책의 만족도는 1.75로 매우 낮게 나타났으며 중소 선사 1.50, 대형 선사 2.0으로 모두 낮게 나타났다. 현재 유가 기준 또는 예상 유가의 시나리오로 분석된 대응 방안에 대한 경제성 분석에 대해서는 1.54로 매우 낮게 나타났으며 중소 선사 1.25, 대형 선사 1.83으로 모두 낮게 나타났다.

2) 주력 선종별 분석 결과

주력 선종별로 컨테이너선사, 벌크선사(일반화물선 포함), 탱커선사로 구분하여 분석 결과, 표본이 2개사인 탱커선사는 분석의 신뢰도가 적다고 판단되어 컨테이너선사와 벌크선사 두 선종의 선사만 분석 결과를 확인해 보았다. 규제 대응 준비나 방침이 결정되었는지에 대해서는 컨테이너선사는 3.60으로 나타났으며 벌크선사는 3.18로 컨테이너선사에 비하여 대응 준비가 미비한 것으로 나타났다. 설비 설치 비용에 대한 부담은 컨테이너선사가 4.20으로 벌크선사 4.00 보다 높게 나타났으며 중소 벌크선사의 경우 저유황유 사용 전략을 계획하고 있어 설비 설치 비용에 대한 직접적인 부담도가 낮은 것으로 생각된다. 운임 상승 영향에 대해서는 컨테이너선사 4.20, 벌크/일반 선사 3.82로 나타나 컨테이너선사가 화주와의 운임 협상력이나 추가 비용에 대한 운임 인상이 탄력적이라고 보인다. 중고선가 하락 영향에 대해서는 컨테이너선사, 벌크선사 모두 하락을 예상하며 비슷한 수준으로 나타났다. 회사 경영상 영향에 대해서는 컨테이너선사가 3.20으로 벌크선사 2.94보다 높게 나타났으며 설비 설치 비용 부담에 대한 인식과 마찬가지로 직접적으로 비용 투자에 대한 부담이 작용한다고 생각된다. 선박 처분 계획은 컨테이너선사와 벌크선사 모두 비슷한 수준으로 낮게 나타났다. 정부나 관련 기관의 지원정책에 대한 만족도 수준도 컨테이너선사와 벌크선사 모두 비슷한 수준으로 매우 낮게 나타났다. 현재 유가 기준에서의 경제성 분석에 대한 신뢰도 수준은 컨테이너선사 2.20, 벌크선사 1.41로 나타났으며, 중소선사가 많은 벌크선사의 경우 대형 컨테이너 선사보다 유가의 변동이나 환경적인 부분까지 고려하며 관망 중으로 대응 계획이 미진한 것으로 분석된다.

표 10. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제와 영향에 대한 인식

주력 선종	규모		대응준비	설비설치 비용부담	정부지원 정책 만족도	선박처분 계획	운임 상승에 영향	중고선가 하락에 영향	경영상 영향	현재기준 경제성 분석신뢰
컨테이너선사	대형선사	평균	3.60	4.20	1.80	2.60	4.20	4.00	3.20	2.20
		N	5	5	5	5	5	5	5	5
		표준편차	0.548	0.837	0.837	0.894	0.837	0.000	1.304	1.095
	전체	평균	3.60	4.20	1.80	2.60	4.20	4.00	3.20	2.20
		N	5	5	5	5	5	5	5	5
		표준편차	0.548	0.837	0.837	0.894	0.837	0.000	1.304	1.095
벌크선사	중소선사	평균	2.82	4.27	1.55	2.91	3.91	4.09	3.55	1.36
		N	11	11	11	11	11	11	11	11
		표준편차	1.401	0.905	0.522	1.375	1.136	0.701	1.440	1.027
	대형선사	평균	3.83	3.50	2.17	2.83	3.67	4.00	1.83	1.50
		N	6	6	6	6	6	6	6	6
		표준편차	0.753	1.378	0.753	0.753	1.211	0.632	0.983	1.049
	전체	평균	3.18	4.00	1.76	2.88	3.82	4.06	2.94	1.41
		N	17	17	17	17	17	17	17	17
		표준편차	1.286	1.118	0.664	1.166	1.131	0.659	1.519	1.004
탱커선사	중소선사	평균	4.00	5.00	1.00	5.00	5.00	5.00	4.00	0.00
		N	1	1	1	1	1	1	1	1
		표준편차	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	대형선사	평균	4.00	5.00	2.00	1.00	4.00	5.00	4.00	2.00
		N	1	1	1	1	1	1	1	1
		표준편차	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	전체	평균	4.00	5.00	1.50	3.00	4.50	5.00	4.00	1.00
		N	2	2	2	2	2	2	2	2
		표준편차	0.000	0.000	0.707	2.828	0.707	0.000	0.000	1.414
전체	중소선사	평균	2.92	4.33	1.50	3.08	4.00	4.17	3.58	1.25
		N	12	12	12	12	12	12	12	12
		표준편차	1.379	0.888	0.522	1.443	1.128	0.718	1.379	1.055
	대형선사	평균	3.75	3.92	2.00	2.58	3.92	4.08	2.58	1.83
		N	12	12	12	12	12	12	12	12
		표준편차	0.622	1.165	0.739	0.900	0.996	0.515	1.311	1.030
	전체	평균	3.33	4.12	1.75	2.83	3.96	4.12	3.08	154
		N	24	24	24	24	24	24	24	24
		표준편차	1.129	1.035	0.676	1.204	1.042	0.612	1.412	1.062

3. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 대응 전략에 대한 분석 결과

황산화물(SOx) 배출 저감을 위한 국적선사들의 계획은 복수 응답으로 분석하였다. 저유황유 사용을 고려하는 선사는 22개사(91.7%)로 나타났으며 중소 선사, 대형 선사 모두 선호하는 대응 방안으로 나타났다. 세정설비 설치를 고려하는 선사에서도 노후 선박이나 비용적인 부분을 고려하여 일부 선박은 저유황유 사용을 계획하는 것으로 확인되었다. 세정설비 설치를 계획하고 있는 선사는 중소 선사 2개사, 대형 선사 8개사로 합계 10개사(41.7%)로 나타났으며, 세정설비 설치 비용으로 인한 부담이 대형 선사가 중소 선사보다 높은 것으로 나타났다. LNG 연료 사용은 선사는 대형 선사 1개사(4.2%)만 계획 중으로 나타났다.

기존 선박을 매각 후 친환경 중고선박, 친환경 중고선박 도입을 계획하는 선사는 중소 선사 1개사, 대형 선사 1개사로 합계 2개사(8.3%)이며, 친환경 선박 신조 계획은 중소 선사 1개사, 대형 선사 1개사로 합계 2개사(8.3%), 친환경 선박 용선은 대형 선사 2개사(8.3%)에서 계획 중인 것으로 분석되었다.

표 11. 국적선사의 대응 전략

	중소 선사	대형 선사	합계	비율 (%)
저유황유 사용	10	11	21	87.5
세정설비 설치	2	8	10	41.7
LNG 연료 사용	0	1	1	4.2
기존 선박 매각, 친환경 중고선 도입	1	1	2	8.3
기존 선박 매각, 친환경 선박 신조	1	1	2	8.3
기존 선박 매각, 친환경 선박 용선	0	2	2	8.3

신조선 발주 시 선호하는 방안의 분석에서는 저유황유 사용 선박 신조 계획인 선사는 중소선사 2개사(8.3%)로 현재 신조 선박 계획 중이오나 친환경 선박 신조는 비용의 부담이 되어 저유황유 사용 선박을 계획 중인 것으로 보인다. 세정설비 설치 계획 중인 선사는 중소 선사 4개사, 대형 선사 6개사로 합계 10개사(41.7%)로 신조 계획 시 가장 고려되는 대응 방안으로 분석되었다. LNG 연료 사용 선박은 1개사(4.2%)에서만 계획 중이며, 11개사(45.8%)의 선사들이 신조 계획이 없다고 나타났다. 해운 산업의 지속적인 불황으로 선사들의 경영실적과 시황에 대한 불안감으로 신조 계획을 못하고 있는 것으로 보인다.

표 12. 신조 발주시 대응 방안 계획

	중소 선사	대형 선사	합계	비율 (%)
저유황유 사용	2	0	2	8.3
세정설비 설치	4	6	10	41.7
LNG 연료 사용	1	0	1	4.2
신조 계획 없음	5	6	11	45.8

국적선사들이 대응 방안을 계획 시 고려되는 요인으로는 각 방안별 운영 시 장기적인 운영이 필요하므로 경제성 분석이 15개사(62.5%)로 가장 높았으며, 설비 설치 투자비용 9개사(37.5%), 선박평형수 관리 협약과 같이 시행시기 지연 기대로 계획 보류 5개사(20.3%)로 높게 나타났다. 설비 설치의 기술적 검토의 어려움 2개사(8.3%), CVC, COA 화주사 또는 주요 용선주의 요구는 4개사(16.7%), 시행 시점에 저유황유의 가격 하락, 고유황유의 가격 상승과 같은 환경적인 변수를 고려하는 선사는 2개사(8.3%)로 나타났다.

표 13. 대응 방안 계획시 고려되는 요인

	중소 선사	대형 선사	합계	비율 (%)
경제성 분석	5	10	15	62.5
설비 설치 투자비용	3	6	9	37.5
설비 설치의 기술적 검토 어려움	0	2	2	8.3
시행시기 지연 기대로 계획 보류	4	1	5	20.8
CVC,COA화주사 또는 주요 용선주의 요구	0	4	4	16.7
시행 시점에 환경적인 변수	1	1	2	8.3

규제 대응에 따른 선사의 비용 부담의 처리 계획으로는 중소선사 3개사(12.5%)는 선사 부담으로 계획 중이며, 선사와 화주가 공동으로 부담한다는 응답은 7개사(29.2%)로 나타났다. 운임에 포함하여 화주 또는 용선주가 부담을 해야 한다는 응답은 14개사(58.3%)로 가장 높게 나타났다. 중소 선사의 경우 화주와의 계약 시 운임 협상력이 대형 선사보다 낮아 운임에 포함하여 운임 인상을 하기에는 어려울 것으로 보인다.

표 14. 규제 대응에 따른 비용 상승 처리 계획

	중소 선사	대형 선사	합계	비율 (%)
선사 부담	3	0	3	12.5
운임에 포함하여 화주(또는 용선주)가 부담	5	9	14	58.3
선사, 화주(또는 용선주)가 공동으로 부담	4	3	7	29.2

정기용선(Time Charter) 또는 나용선(BBC) 시 1순위로 고려되는 선박으로는 세정설비 설치 선박이 15개사(62.5%)로 가장 높게 나타났다. 저유황유 사용 선박은 2순위 선호도가 66.7%로 나타났으며, LNG 연료 사용 선박은 3순위 선호도가 50.0%로 나타났다. 사선의 경우에는 설치 비용의 부담 및 노후선박의 경우 경제성 분석으로 저유황유 사용 계획 중인 선사 비율이 높았으나, 용선의 경우에는 운항 시 저가의 연료유를 사용할 수 있는 선박을 우선적으로 고려하는 것으로 보인다. 하지만 연료 공급 설비의 부족으로 연료의 수급의 어려움이 있어 LNG 연료유 사용 선박의 선호도는 저유황유 사용 선박보다 선호도가 낮은 것으로 분석되었다.

표 15. 정기용선(Time Charter) 또는 나용선(BBC)시 선호 타입

		중소선사			대형선사			합계	비율
	우선순위	컨테이너	벌크	탱커	컨테이너	벌크	탱커		
저유황유 사용	1	0	3	0	1	2	0	6	25.0%
	2	0	6	1	4	4	1	16	66.7%
세정설비 설치	1	0	5	1	4	4	1	15	62.5%
	2	0	2	0	1	1	0	4	16.7%
	3	0	3	0	0	0	0	3	12.5%
LNG 연료 사용	1	0	1	0	0	0	0	1	4.2%
	2	0	1	0	0	0	0	1	4.2%
	3	0	4	1	1	5	1	12	50.0%

정부 또는 관련 기관에 바라는 지원 정책은 복수 응답으로 받았으며 설비 설치비용 금융 직접 지원과 저유황유 공급 확대 방안 마련 및 저가 공급

을 바라는 선사가 각 10개사(41.7%)로 나타났으며, 중소 선사와 대형 선사가 비슷한 비율로 응답하였다. 저리의 금융 지원 2개사(8.3%)나 정부 주도하에 설비 설치 추진 6개사(25.0%)에 비하여 직접적인 금융 지원이나 실질적으로 운영비용에 영향을 미치는 저유황유 공급 확대 및 저가 공급을 기대하는 선사가 많은 것으로 분석되었다.

표 16. 정부 또는 관련기관에 바라는 지원 정책

	중소 선사	대형 선사	합계	비율 (%)
설비 설치비용 금융 직접 지원	4	6	10	41.7
저리의 금융지원 알선	1	1	2	8.3
정부 주도하에 설비 설치 추진	2	4	6	25.0
저유황유 공급 확대 방안 마련 및 저가 공급	5	5	10	41.7

Ⅳ. 분석결과

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 실증 분석한 결과 다음과 같은 시사점을 제시한다.

1. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 대응 현황

2017년도 국적선사 실적 기준으로 127개사 중 매출 규모 3천억 이상 19개사, 3천억 미만 109개사이며, 1개사당 1개의 설문으로 총 24개사의 국적선사를 대상으로 대응 현황에 대하여 설문하여 분석하였다. 24개사 중 매출 3천억 이상 12개사(50%)는 대형 선사, 매출 3천억 미만 12개사(50%)는 중소 선사로 분류하였으며 주력 선종별 컨테이너선사 5개사(20.8%), 벌크선사 17개사(70.8%), 탱커선사 2개사(8.3%)로 분류하였다. 분석 결과 24개사의 보유 사선은 총 323척으로 2017년 국적선사 외항선 보유 척수 1,116척 기준 28.94%의 규모로 나타났다.

IMO 황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 대하여 잘 알고 있다는 응답이 12개사(50.0%)로 나타났으며, 17개사(70.8%)의 선사가 인지하고 있으며 계획을 준비 중이라고 답한 반면 6개사(25.0%)의 선사가 인지만 하고 있는 것으로 나타났다. 18개사(75.0%)는 환경규제 대응 관련 부서가 있으나, 6개사(25.0%)는 관련 부서가 없는 것으로 나타났다. 인지만 하고 있다고 응답한 6개 기업은 중소 벌크선사로 컨테이너선이 주력인 선사는 대형 선사인 반면 중소선사가 많은 벌크선사의 대응이 미비한 것으로 나타났다.

2. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제와 영향에 대한 국적선사의 인식

1) 선사에 미치는 영향에 대한 인식

황산화물(SOx) 배출 저감 규제 대응 준비나 방침이 결정되었는지에 대한 현황에서는 규모가 작을수록, 컨테이너선사보다는 벌크선사가 대응 계획이 미비하다. 고가의 설비 설치가 필요하므로 중소선사일수록 환경적인 변수와 다른 선사들의 대응 전략 및 실적을 관망하고 있으며, 벌크선사의 경우 중소규모가 많아 중소·벌크선사가 2.82 평균이하로 가장 낮게 나타났다.

설비 설치 비용에 대한 부담과 회사 경영상에 영향에 대한 인식은 비슷한 수준의 차이를 보이고 있다. 상대적으로 중소선사가 부담이 높고 대형·벌크선사가 낮은 것으로 나타났다. 대부분의 선박에 세정설비 설치를 계획하고 있는 대형·컨테이너선사와 달리 선택적으로 세정설비 설치를 계획하고 있고, 노후선박은 저유황유 사용 계획을 하고 있는 대형·벌크선사가 설치 비용 부담 및 회사 경영상에 영향이 적다고 분석된다.

선박 처분 계획은 전체적으로 비슷한 수준으로 평균보다 낮게 나타났으며, 선사의 경우 매출의 상당 부분이 사선에 의존하고 있으며 영업력을 위하여 선박이 필요하므로 장기간 경영 악화가 지속되기 전까지는 선박 처분을 미리 계획하지 않기 때문에 선사들의 선박 처분 여부는 규제 시행 후 중고선 시장의 추이를 지켜봐야 알 수 있다.

2) 황산화물(SOx) 배출 저감 규제가 미치는 영향에 대한 인식

선사들의 비용 증가로 해운시장에서의 운임 상승에 영향이 있을지에 대한 인식에서는 중소선사와 대형 선사 간에는 큰 차이를 보이지 않았지만, 컨테이너선사와 벌크선사 간에는 차이를 보였다. 할증운임적용 및 요율이 탄력적인 컨테이너선사와 다르게 벌크선사의 경우 벌크선 시황이 상승하지 않는 한 선사에서 운임 인상을 주도하기가 어렵기 때문에 벌크선사에서도 운임 상승을 예상하지만 컨테이너선사보다는 기대가 낮다고 판단된다.

규제 시행 시점에 중고선가 하락에 대해서는 중소, 대형 선사와 컨테이너, 벌크선사 모두가 평균 이상의 비슷한 수준으로 하락 가능성을 예상하였다. 규제 시행 시점에 중고선 가격의 추이를 지켜볼 필요가 있다.

3) 정부, 관련기관의 지원 정책과 환경적인 변수에 대한 인식

정부와 관련 기관의 지원 정책의 만족도의 인식은 평균 1.75로 매우 낮게 나타났다. 중소선사가 가장 낮게 나타났으며 설비 설치 비용의 부담과 경영상에 영향에 대한 인식과 비슷한 수준의 차이를 보였다. 대응에 부담이 될수록 정부와 관련 기관에서의 지원에 대한 기대가 높다고 보인다.

현재 유가 기준에서의 대응 방안별 경제성 분석에 대한 신뢰도의 인식에서는 비슷한 수준의 인식을 보였으며, 모든 선사의 평균 1.54로 신뢰도가 매우 낮은 것으로 나타났다. 정유사의 저유황유 생산 기술력 발전과 생산량에 따라서 현재 예상보다 큰 차이의 유가 변동 및 저유황유 저가 공급의 변수를 예상하고 있다고 보인다.

3. 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 대응 전략

황산화물(SOx) 배출 저감을 위한 국적선사들이 계획은 선박별 다른 방안을 사용할 수 있으므로 복수 응답으로 분석하였다. 저유황유 사용 21개사(87.5%), 세정설비 설치 10개사(41.7%)로 대부분 두 가지 방안을 고려하고 있으며, 저유황유 사용은 중소, 대형 선사가 10개사, 11개사로 비슷한 수치를 보였으나 세정설비 설치의 경우에는 중소 선사 2개사, 대형 선사 8개사로 중소·벌크선사는 세정설비 설치비용의 부담으로 선령에 관계없이 저유황유 사용 전략을 고려하고 있다. 대형·컨테이너선사와 대형·벌크선사의 경우에는 10년 이하의 선박에 한하여 세정설비 설치, 노후선은 저유황유 사용 전략을 계획 중이다.

LNG 연료 사용은 대형 선사 1개사(4.2%)만 계획 중이며 고가의 설치 비용 및 LNG 벙커링 설비가 상용화되지 않아 적극적으로 추진하지 않는 것으로 보인다. 기존 선박을 매각 후 친환경 중고선박 도입, 신조 발주 또는 용선을 계획하고 있는 선사도 6개사(25.0%)로 나타나 선박 교체도 고려하고 있다고 보인다.

신조 계획이 있는 13개 선사 중 세정설비 설치 선박이 10개사로 신조 시에는 대부분의 선사에서 세정설비 설치를 계획하고 있다. 기존 보유 선박은 선령 및 운항 기간을 고려하여 저유황유를 사용하는 반면 신조 발주 시에는 장기적으로 세정설비 설치가 경제성이 있다.

국적선사들이 대응 방안 계획 시 고려되는 요인으로는 경제성 분석이 15개사(62.5%)로 고비용 투자에 대한 경제성 분석이 가장 중요한 요인이었으며, 다음으로는 설비 설치 투자비용, 시행시기 지연 기대, CVC, COA 화주사 또는 용선주의 요구가 중요한 요인으로 분석되었다. 이러한 선사의 운항비용 증가분을 운임에 포함하여 화주 또는 용선주에게 전가해야 한다는 응답은 14개사(58.3%)로 운임 인상에 영향을 미칠 가능성이 있는 것으로 나타났다. 하지만 규제 대응 시 발생되는 비용을 선사에서 부담한다는 응답도 3개사(12.5%)에서 있었으며 화주와의 운임 협상력이 낮은 중소선사의 경우 대형 선사보다 선사에서 부담해야 할 것으로 생각하고 있다.

사선의 경우에는 설치비용의 부담 및 노후선박의 경우 경제성 분석으로 저유황유를 사용 계획 중인 선사 비율이 높았으나, 선사 규모와 주력 선종별 선사에 관계없이 정기용선(Time Charter) 또는 나용선(BBC) 시에는 저가의 연료유 사용으로 운항비용을 절감할 수 있는 세정설비 설치 선박을 1순위로 고려한다는 선사가 15개사(62.5%)로 가장 많았으며, 저유황유 사용 선박은 2순위 선호도가 16개사(66.7%)로 2순위 선호가 많았다. 저가의 연료유 사용이 가능하지만 연료유 수급의 어려움이 있는 LNG 연료 사용 선박 보다는 저유황유 사용 선박이 선호도에서 높게 나타났다. 2020년 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 시행 시 용선시장에서 저유황유 사용 선박과 세정설비 설치 선박 간의 용선료 차이가 어느 정도로 형성될지가 주목된다.

정부 또는 관련 기관에 바라는 지원 정책으로는 저리의 금융 지원이나 정부 주도하에 설비 설치 추진 등 간접적인 지원보다는 설치비용 직접 금융 지원과 저유황유 저가 공급 확대 방안 마련과 같이 세정설비 설치 또는 저유황유 사용 시 직접적으로 비용 부담을 줄일 수 있는 지원 정책의 기대가 많았다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 2020년 전 세계 해역에서 시행 예정인 황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 대한 국적선사의 인식과 대응 전략을 알아보고 이를 통하여 국적선사들의 지원을 위해 정부 및 관련 기관의 대응 전략과 지원 정책 수립에 도움이 될 수 있도록 실증적 자료를 제시하는데 목적이 있다. 기존의 선행연구에서는 대응 방안별 기술적 분석 및 특정 선박을 대상으로 한 경제성 분석이 이루어져 왔다, 본 연구에서는 실제로 규제를 수행해야 하는 국적선사들의 규제에 대한 인식과 국적선사들의 선대 특성 및 경영상황에 기인한 대응 방안에 관하여 선사 규모별, 주력 선종별로 전략을 분석하였다. 실증분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 국선 선사들은 대부분은 황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 대하여 인지하고, 계획 중에 있으나 중소·벌크선사(Bulk Carrier, General Cargo Ship)의 50%는 환경규제 대응 관련 부서가 없고, 장기적인 차원에서는 세정설비 설치가 경제적인 것이 사실이나 고가의 설비 설치로 인한 비용적인 부담으로 인해 선령에 관계없이 저유황유 사용을 계획 중이다. 규제의 시행까지 2년도 안 남은 상황에서 계획 수립에 어려움이 있는 상황이며, 규제 시행 후 고가의 저유황유를 사용하게 되더라도 이는 현 규제 상황을 관망하려는 전략으로 풀이된다.

둘째, 대형·컨테이너선사와 대형·벌크선사의 경우에는 선사마다 대응 전략별 선령의 기준이 있으며, 10년 이하의 선박에는 세정설비 설치, 노후선박은 저유황유 사용을 계획하고 있다.

셋째, 규모와 주력 선종에 관계없이 황산화물(SOx) 배출 저감 규제 시행 시 중고선가 하락과 운임 상승에 영향을 미칠 것으로 예상하고 있으며, 대형·컨테이너선사가 벌크선사보다 운임 상승에 대한 인식이 높게 나타났다.

넷째, 국적선사들의 현재 운항 중인 사선의 경우 선령 또는 선사마다 운항 특성상의 경제성 분석으로 저유황유 사용과 세정설비 설치의 대응 전략을 적절히 계획하고 있으나, 신조 발주 시에는 세정설비 설치 선박을 고려하며, 선사의 규모와 주력 선종에 관계없이 대부분의 선사가 용선 계약 시에는 1순위 세정설비 설치 선박, 2순위 저유황유 사용 선박, 3순위 LNG 연료 사용 선박을 선호한다.

다섯째, 정부와 관련 기관의 지원 정책에 대한 만족도는 매우 낮으며, 정부 또는 관련 기관에 바라는 지원 정책으로는 현재 국적선사들의 경영 상황상 고가의 세정설비 설치비용의 부담으로 정부에서의 금융 지원과 저유황유 생산 확대로 저가 공급을 기대하고 있다.

결론적으로 2020년 황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 대응하기 위해서는 고비용의 투자 및 운항비용 증가로 국적선사들이 원활한 대응을 하기에는 어려움이 있을 것으로 예상되며, 특히, 중소·벌크 선사의 경우 경영실적에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 최근 정부나 관련 기관에서도 지원 정책을 검토하고 있으나 세계 해운시장에서 국적선사들이 경쟁력을 확보하기에는 부족한 수준이다.

CO2 배출문제는 연료 절감을 통해 해결할 수 있는 문제이기 때문에 선사들도 자사 차원에서 적극적으로 설비에 투자하려 한다. 하지만 황산화물(SOx) 등을 저감시키기 위해서는 스크러버와 같은 별도의 설비를 설치하거나 추가적인 비용 부담이 발생하기 때문에 선사들의 자발적인 투자를 유도하기가 현실적으로 어려운 것이 사실이다. 설비의 설치 시 일시적으로 대규모의 자금이 소요되기 때문에 원활한 금융지원이 이루어질 수 있도록 지원함과 동시에 선사의 금융비용 부담을 줄여줄 수 있는 방안이 필요하다. 따라서 저유황 연료를 사용하는 선사들에게 인센티브를 제공하는 제도를 운영하고 선사의 스크러버와 평형수 처리 장치의 설치를 적극 지원하도록 해야 한다. 또한 국책금융기관 차원에서 친환경/고효율 선박의 신조를 지원하는 신조지원 프로그램을 통해 국적선사의 중장기적인 경쟁력을 제고하도록 한다. 정부의 적극적인 정책지원을 통해 국내 해운 및 조선산업이 당면한 위기를 극복할 수 있는 방안이 필요할 것이다.

해운 산업 관련자들이 황산화물(SOx) 배출저감 규제 대응 준비의 중요성을 인식하고 국가적으로 매우 중요한 해운 산업의 경쟁력을 확보하기 위하여 최적의 대응 전략이 수립되기를 기대한다.

본 연구는 황산화물(SOx) 배출 저감 규제에 관한 기술적인 대응 방안이나 경제성 분석에서 탈피하여 실제 규제 이행을 해야 하는 국적선사들의 인식을 알아보는 실증적 분석을 했다는 점에서 연구에 일차적인 의의가 있다. 또한 최근 친환경 패러다임으로 전환된 해운환경에 적극적으로 대응하고자 국적선사들을 대상으로 대응 전략을 고찰했다는 점에서 연구의 이차적인 의의가 있다.

국적선사들의 인식과 대응 전략을 분석한 결과 대형 선사가 중소·벌크선사에 비해 규제 대응의 준비가 원활히 실행되고 있는 것으로 나타났으며, 선사 규모와 주력 선종별 선사들의 규제에 따르는 환경적인 영향에 대한 인식이나 대응 전략에 대한 방향성은 비슷한 것으로 나타났다.

그러나 본 연구는 부족한 선행연구 한계의 문제, 설문 분석 대상 범위의 한계점을 가지고 있다. 국적선사를 대상으로 설문 조사를 실시하였으나 2017년 결산 기준 127개사 가운데 24개사만 설문이 이루어져 더 광범위하고 구체적인 결과를 도출하는데 한계가 있었다. 또한 아직 규제 대응전략의 수립이 미진한 가운데 추후 계획 수립 시 유가, 세정설비 설치 비용과 같은 환경적인 변수에 의하여 국적선사들의 대응 전략에도 변동이 있을 것으로 생각된다.

향후 연구에서는 본 연구의 한계점을 극복하여

보다 심도 있는 연구가 진행되어야 할 것이며, 해운 산업 관련자들과 정부 및 관련 기관의 인식과 정책에 관한 실증적 연구도 고려해 볼 수 있다.

참고문헌

강영민(2018), 세계 해운시장 동향과 대응방안, 해양한국, 제2018호 제1호.

김승섭(2016), 2015 국적선사(90 개사) 경영실적, 해양한국, 제2016권 제5호.

김연태(2018), 선박황산화물배출규제 협약(Sulphur Cap 2020) 연기될 것인가?, 해양한국, 제2018호, 제3호.

김우호, 김수엽, 이건우(2012), IMO 온실가스 시장기반조치(MBM) 대응 방안 연구, 한국해양수산개발원.

김윤주(2017), IMO 탄소배출권거래제도 도입이 국내 해상운송기업에 미치는 경제적 영향, 중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원 석사학위논문.

박재영(2017), 해운기업의 황산화물(SOx) 배출저감 최적대안에 대한 연구, 중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원 석사학위논문.

서윤희(2011), 선사의 녹색해운에 대한 인식수준과 전략에 관한 연구, 중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원 석사학위논문.

신원용(2014), 해운 및 조선업의 환경 규제대응에 관한 인식연구, 중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원 석사학위논문.

이건호, 송무석(2008), 해양에서 황산화물 오염 규제에 대한 소고, 한국해양환경·에너지학회지, 제11권 제4호.

임종관, 이언경, 김찬호, 김정현, 최중희, & 김은수(2010), 녹색해운 전망과 대응전략, 한국해양수산개발원.

전용준(2014), 해운 시황 변화에 따른 한국 해운 기업의 경영 전략 연구, 중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원 석사학위논문.

최재선, 김민수(2010), 환경 규제에서 살아남기, 해양국토21, 제6권.

최재선, 육근형(2004), 국제해사기구(IMO)의 해양환경 오염규제 대응방안 연구, 한국해양수산개발원.

한국선급 기술개발팀(2017), 강화된 Global SOx 규제 대응을 위한 선주지침서, 한국선급.

한철(2013), 해상운송사업자에 대한 온실가스 규제, 과학기술법연구, 제19권 제3호.

황진희(2014), 국적선사 없이 수출 경제대국 가능한가?, 해양항국, 제2014권 제1호.

Luo, Meifeng(2013), Emission reduction in international shipping—the hidden side effects, Maritime Policy & Management, 40(7).

Nikopoulou, Zoi, Kevin Cullinane & Arne Jensen(2013), "The role of a cap-and-trade market in reducing NOx and SOx emissions: Prospects and benefits for ships within the Northern European ECA, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment, 227(2).

Pimentel, David, Lori Lach, Rodolfo Zuniga & Doug Morrison(2000), Environmental and Economic Costs of Nonindigenous Species in the United States, BioScience, 50(1).

Shell Trading and Supply(2017), LNG as a Marine Fuel, Shell Technical Conference, 23-24th March.

Wilcove, David S., David Rothstein, Jason Dubow, Ali Phillips & Elizabeth Losos(1998), Quantifying Threats to Imperiled Species in the United States, BioScience, 48(8).

황산화물(SOx) 배출저감 규제에 대한 국적선사의 인식과 대응 전략에 관한 연구

이충호 · 김현중 · 박근식

국문요약

본 논문에서는 황산화물(SOx) 배출저감 규제에 대한 국적선사의 인식과 대응 전략을 분석하기 위해 국제해사기구(IMO)의 환경규제 현황과 선박으로부터의 대기오염방지를 위한 규칙인 국제해양오염방지협약(MARPOL) 부속서 VI, 황산화물(SOx) 배출저감 기술적 방안, 해운산업과 국적선사의 경영현황을 살펴보았다. 그리고 국적선사들 대상으로 설문을 진행하여 국적선사의 규제와 영향에 대한 인식과 대응 전략을 분석하였다.

평가요인의 선정 작업을 거쳐 국적선사를 대상으로 설문을 실시하였다. 빈도 및 교차 분석을 진행하여 규모별, 주력선종별 선사의 인식과 대응 전략의 차이, 국적선사의 대응 전략의 방향성을 알아보았다.

관련 선행연구 및 문헌들을 검토하면서 그 동안 국내외에서 다양한 관점으로 황산화물(SOx) 배출저감에 관한 여러 연구들이 시행되어왔음을 확인하였다. 본 연구에서도 규제 대응을 위한 기술적 방안들과 경제성 분석 관련 기존 연구들을 고찰하여 평가요인을 선정하였다.

분석 결과 대형선사가 중소·벌크선사에 비해 규제 대응의 준비가 원활히 실행되고 있는 것으로 나타났으며, 선사 규모와 주력선종별 선사의 규제에 따르는 환경적인 영향에 대한 인식이나 대응 전략에 대한 방향성은 비슷한 것으로 나타났다. 규제의 시행까지 약 2년이 남은 상황에서 정부와 관련기관의 지원 정책과 선사별 체계적인 분석과 계획을 바탕으로 적절한 대응 방안을 모색할 필요가 있다.

본 연구를 통해 국적선사들을 대상으로 주력선종별 선사들의 인식과 대응 전략의 차이를 파악하였지만 구체적인 대응 전략이나 기업의 데이터 수집의 한계가 존재하였다. 향후 연구에서는 본 연구의 한계점을 극복하여 보다 심도 있는 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

해운산업 관계자들이 황산화물(SOx) 배출저감 규제 대응 준비에 대한 중요성을 인식하고 국가적으로 중요한 해운산업의 경쟁력을 확보하기 위하여 최적의 대응 전략이 수립되기를 기대한다.

주제어: 황산화물(SOx) 배출저감 규제, 국적선사, 인식, 대응전략