

해양산업시설 적용 가능한 최적기술 도입의 사회영향평가

강원수* · 이문진*** · 최훈*** · 김계원**** · 박영규*****

* 선박해양플랜트연구소 해양공공디지털연구본부 책임연구원, ** 선박해양플랜트연구소 해양공공디지털연구본부 영년직연구원,
*** 선박해양플랜트연구소 해양공공디지털연구본부 연구원, **** HT융합정책연구원 책임연구원,
***** HT융합정책연구원 책임연구원

Social Impact Assessment of Introduction of Best Available Technology in Marine Industrial Facilities

Wonsoo Kang* · Moonjin Lee*** · Hoon Choi*** · Kyewon Kim**** · Youngkyu Park*****

* Principal Researcher, Ocean and Maritime Digital Technology Research Division, Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering, Daejeon, 34103, Korea
** Principal Researcher, Ocean and Maritime Digital Technology Research Division, Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering, Daejeon, 34103, Korea
*** Junior Researcher, Ocean and Maritime Digital Technology Research Division, Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering, Daejeon, 34103, Korea
**** Principal Researcher, Humans & Technology Convergence Policy Institute, Seoul 04168, Korea
***** Principal Researcher, Humans & Technology Convergence Policy Institute, Seoul 04168, Korea

요약 : 해양산업시설의 위험유해물질 배출이 미치는 사회영향을 평가하고, 기술근거배출허용기준 설정과정에서 요구되는 사회영향평가 항목 및 방법적용에 대한 시사점을 도출하였다. 연구범위는 인천광역시에 있는 해양산업시설을 대상으로 하였다. 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 기업 및 산업에 대한 영향은 ‘큰’ 것으로 평가되었지만, 대기업은 영업이익손실과 도산가능성, 그리고 고용손실의 영향이 적었고, 소기업과 중기업은 영향이 큰 것으로 나타났다. 둘째, 지역사회 및 경제에 대한 영향은 ‘적은’ 것으로 평가되었으나, 직접적으로 인과관계를 지니는 어업생산자나 지역관광종사자, 그리고 해당 지역은 그 영향이 집중되어 크게 나타날 수 있기 때문에 이에 대한 세심한 정책적 개입이 필요한 것으로 판단된다. 셋째, 기술근거배출허용기준의 설정방법에서 사회적 손실비용 및 사회적 편익산정 항목과 방법이 유용하게 적용될 수 있는 것으로 판단된다.

핵심용어 : 해양산업시설, 위험유해물질, 사회영향, 해양배출규제, 적용가능한최적기술, 배출허용기준, 기술근거배출허용기준

Abstract : The social impact of hazardous and noxious substances from marine industrial facilities was evaluated, and implications for the application of social impact assessment items and methods required in the process of setting technology-based effluent limitations were derived. The scope of the study was based on marine industrial facilities in Incheon Metropolitan City. The analysis results are as follows. First, the impact on companies and industries was evaluated as “great,” but large companies had little impact on operating profit losses, bankruptcy possibilities, and employment losses, while small and medium-sized companies had a large impact. Second, the impact on the community and economy was evaluated as “less,” but it is judged that careful policy intervention is needed because the impact of fishing producers, local tourism workers, and the region can be concentrated and large. Third, it is judged that items and methods for calculating social loss costs and social benefits can be usefully applied in the method of setting technology-based effluent limitations.

Key Words : Marine Industrial Facilities, Hazardous and Noxious Substances, Social Impact, Marine Emissions Regulations, Best Available Technology, Effluent Limitation Standards, Technology-Based Effluent Limitations

* First Author : wskang@kriso.re.kr, 042-866-3610

† Corresponding Author: moonjin.lee@kriso.re.kr, 042-866-3614

1. 서론

우리나라는 1970년대부터 시작된 산업화의 결과로 많은 양의 도시 및 산업폐수가 강, 호소, 해양으로 유입됨으로써 수질오염방지를 위한 노력의 일환으로 정부에서는 각종 환경규제정책을 시행해왔다.

이러한 제도적 대응노력 중 하나가 산업시설로부터 배출되는 위험유해물질(Hazardous and Noxious Substances: HNS, 이하 HNS라고 칭함)의 해양생태계 및 사회·경제적 영향을 평가하고, 이를 기반으로 배출원자에 대해 적절한 배출허용기준을 설정하여 배출 오염물질을 효과적으로 통제하려는 노력이다.

본래 배출허용기준 설정은 배출되는 물질에 대한 배출허용치를 설정하는 작업이지만, 이는 오염물질, 특히 HNS의 배출이 자연생태환경과 사회·경제환경에 미치는 영향에 대한 평가를 기반으로 이루어진다. 즉, 배출 오염물질이 자연생태계나 인간생활에 부정적 영향의 발생 가능성이 낮은 수치영역이 배출허용치가 되는 것이며, 이를 객관적 입증하여 배출허용기준을 설정하는 것이다.

배출허용기준설정을 위해서는 다양한 요소를 필요로 하는데, 그 중 하나가 오염영향평가이다. 과거의 오염영향평가는 주로 자연 및 생태계 환경에 미치는 영향 중심으로 이루어져 왔으며, 사회·경제 영향은 평가항목이 반영하더라도 그 비중이 적거나 형식적 수준에 머무르는 경우가 많았다.

우리나라는 2000년대 들어 그동안 일관되게 적용해온 WQBEL(Water Quality-Based Effluent Limitations: WQBEL, 이하 WQBEL이라 칭함)¹⁾ 체계를 보완하고자 육상환경분야에서 기술근거배출허용기준(technology-based effluent limitations: TBEL, 이하 TBEL이라 칭함)²⁾ 도입을 위한 노력을 기울이고 있다. 이와 동시에 오염물질로 인한 사회·경제 영향에 대한 관심 또한 증가하고 있다.

그러나 상대적으로 해양환경분야에서는 해양에 배출되는 개개의 수질오염물질에 대한 배출허용기준체계를 정립하려

는 노력 자체가 더디게 진행되고 있고, 이 속에서 TBEL의 도입 노력이나 HNS 배출이 미치는 사회영향평가에 대한 제도화가 적극적으로 이루어지지 않고 있다.

향후 새로운 TBEL을 도입할 경우 관련 산업계는 새로운 기술³⁾의 도입에 따른 비용적 부담을 안게 되고, 동시에 지역사회는 역내 관련 산업의 매출 및 영업이익 감소, 도산, 고용감소, 지역총생산(GRDP) 감소 등의 영향을 받을 가능성이 높다. 이 때문에 변화된 환경에서 TBEL 도입에 수반되는 사회·경제영향 평가가 필요하다.

이러한 상황적 인식하에 본 연구의 목적은 크게 두 가지로 설정하였다. 첫째는 새로운 TBEL을 도입하는 경우 관련 기업 및 산업계, 그리고 지역사회가 안게 되는 영향을 사전에 평가하여 보는 것이다. 이를 통해 TBEL 도입의 적정성을 가능하고, 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

둘째는 분석과정과 결과를 통해 향후 BAT 중심의 TBEL 체계를 수립하는 경우 요구되는 적용방법 및 절차 정립에 필요한 시사점을 도출하는 것이다. 구체적으로는 BAT의 경제성 평가방법 및 절차 내에서 사회적 손실비용 항목을 무엇으로 하고, 어떻게 분석할 것인지, 그리고 사회적 편익 항목은 무엇으로 하고, 산정방법과 절차는 어떻게 할 것인지 등 그 적용방법을 검토하는 것이다.

이를 위해 적용할 연구방법론은 비용편익분석에 적용되는 비용과 편익 산정방법을 기반으로 하고, 연구범위는 인천광역시 해양산업시설에 한정된 시범평가(Pilot Test)로 하였다.⁴⁾

2. 기술근거배출허용기준과 사회영향평가

2.1 사회영향평가 고찰

2.1.1 사회영향평가의 개념

일반적으로 사회영향평가의 개념은 주로 환경영향평가제도 내에서 논의되어 왔는데, 근본적으로는 사회심리학적 용어인 사회영향(social impact)과 정책과학 분야에서의 '영향평가'에 기반하고 있다. 의미론적인 면에서 사회영향은 개인 간이나 집단 간에 한 편이 다른 편의 행동, 태도, 감정 등을 변화시키는 것으로, 사회적 세력, 동조, 설득, 리더쉽, 커뮤니케이션, 광고, 유행 등의 연구테마와 관련한다.⁵⁾

1) WQBEL은 다양한 오염배출원으로부터 배출된 오염물질이 모이는 강, 호수, 해역 등의 특정한 수역의 현재 수질을 측정하고, 오염된 수질 또는 오염물질이 미치는 영향을 평가한 다음 이를 기반으로 배출허용기준을 설정하는 방식이다.

2) TBEL은 WQBEL과는 달리 현재 수질상태를 기준으로 하는 것이 아니라 달성가능한 기술적 수준을 기준으로 접근하는 방식이다. 우리나라는 2016년 '수질오염물질 지정 등에 관한 지침'이 제정(시행은 2017년 1월1일)되었는데, 동 지침에 배출허용기준은 WQBEL과 TBEL을 비교하여 산정하도록 하고 있으며, TBEL에 대한 설정방법을 규정하고 있다. 그러나 우리나라의 TBEL 설정체계는 미국이나 EU처럼 BAT 중심의 설정체계가 아니라 관련 배출량, 배출특성, 산업특성 등의 시계열자료 부족, 산업계의 수용성 부족 등 현재 상황을 고려한 완화된 형태의 설정체계로 볼 수 있다.

3) 여기서 새로운 기술은 적용가능한 최적기술(Best Available Technology: BAT, 이하 BAT라 칭함)을 의미하며, 최근에는 경제적으로 성취가능한, 최적의 적용기술(Best Available Technology Economically Achievable)의 의미로 이해된다. 또한 BAT 도입은 실제로는 기술을 적용한 오염물질처리시설의 신규 설치를 의미하기도 한다.

4) 분석대상의 선정은 해양산업시설이 집중되어 있는 인천, 평택·대산, 여수·광양, 마산, 울산, 포항, 삼척 등 집중우심해역 중에서 연구접근성을 고려하여 랜덤으로 선정하였다.

사회영향평가의 선행개념인 영향평가는 ‘현재 또는 계획된 사업, 정책, 기술 등 행위의 결과를 예측 또는 평가하는 것’을 말한다(Lee, 2004).⁶⁾ 영향평가의 종류는 매우 다양한데, 학자에 따라 분류가 다르다. 대표적으로 국제영향평가협회(International Association for Impact Assessment, IAIA)는 영향평가의 종류로 환경영향평가, 건강영향평가, 사회영향평가, 인구영향평가, 경제·재정영향평가, 기술평가, 정책평가, 위험평가 등을 제시하고 있다(IAIA, 2003; Lee, 2004).

사회영향평가(Social Impact Assessment: SIA)에 대해 Lee (2002)는 Burdge and Vanclay(1995)의 정의에 기반하여 “어떤 개발사업 혹은 개발정책의 추진 결과로서 지역의 주민들과 지역사회에 미칠 영향을 예측하여, 그 사업이나 정책을 평가하는 것이다”라고 정의하고 있다(Lee, 2002). IAIA(2003) 역시 사회영향평가는 “계획된 정책·프로그램·기획 제도 프로젝트의 추진과 그로 야기된 사회적 변화과정으로 인해 의도되거나 의도되지 않거나 긍정적 또는 부정적인 사회적 결과를 예측·평가 관리하는 과정”이라고 정의한다(Lee, 2004).

사회영향평가는 환경영향평가와 구별된다. 여기서 ‘환경’은 자연환경이나 물리적 환경을 의미하는 협의적 개념과 원어적 의미에서의 광의적 개념으로 구분된다. 전자의 관점에서 보면 환경영향평가와 사회영향평가는 구별되는 평가체계이고, 후자는 사회영향평가가 환경영향평가의 한 분야로 포함된다(Lee, 2004).

2.1.2 사회영향평가 항목

2.1.2.1 미국 GPSIA의 사회영향평가 항목

미상무성(U.S. Department of Commerce), 미국해양 및 대기 관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration) 그리고 미국수산업청(National Marine Fisheries Service)은 1994년 공동 위원회(Interorganizational Committee)를 구성하여 ‘사회영향평가의 가이드라인과 원칙’(Guidelines and Principles for Social Impact Assessment)을 발표하였다.⁷⁾

Table 1은 미국정부기관들이 표준적인 것으로 판단하고 있는 사회영향평가의 분석변수이다. 이 변수는 인구특성, 공동체와 제도구조, 정치적·사회적 자원, 개인과 가족의 변화, 공동체의 자원 등 다섯가지로 나누고 이것을 세분하여 30개의 변수를 사용하고 있다(Lee, 2002).

Table 1 Analysis Variables of Social Impact Assessment

1.Population characteristics
(1) population change
(2) ethnic composition
(3) an immigrant
(4) the entry and exit of temporary workers
(5) seasonal inhabitants
2.Community and institutional structure
(6) a resource group
(7) activities of interest groups
(8) the size and structure of local government
(9) historical experience of change
(10) Employment/income characteristics
(11) Employment equity of minorities
(12) Regional/local/central connectivity
(13) Industrial/Commercial Diversity
(14) Existence of planned zoning activities
3.Political/social dimension
(15) the distribution of power and authority
(16) Check the stackholder
(17) an interested public
(18) Leadership ability and characteristics
4.Individual and family changes
(19) Perception of harm, health, and safety
(20) Migrant interest
(21) Trust of Political Poetry Organizations
(22) Housing stability
(23) social density
(24) Attitudes toward policy
(25) Friends, Family Network
(26) Interest in social welfare
5.Community Resources
(27) Changes in community infrastructure
(28) Native Americans
(29) Land use patterns
(30) Impact on cultural, historical and archaeological resources

Sources: Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment(1994), Guidelines and Principles for Social Impact Assessment

2.1.2.2 우리나라의 사회영향평가 항목

우리나라에서 사회영향평가의 적용사례는 환경평가제도에서 찾아 볼 수 있다. 현행 환경영향평가법은 제7조에서 환경영향평가등의 분야 및 평가항목을 규정하고 있다. 또한 동법 동조에 따른 시행령 제2조 제1항의 별표1에서는 분야별 세부평가항목을 규정하고 있는데, 여기에 사회·경제 환경분야의 사회영향평가항목으로 인구, 주거, 산업 등 3개의 평가항목이 포함되어 있다.

2.1.2.3 해양환경관리법의 사회영향평가 항목

해양환경관리법에서도 2008년 개정을 통해 해양오염영향 조사를 도입하였는데, 여기서 사회영향평가와 관련한 평가항목을 규정하고 있다. 즉, 해양환경관리법 제77조에 따른 시행령 제59조의 별표14에서 해양오염영향조사에 대한 분야

5) <https://ko.wikipedia.org/wiki/2022.10.31검색>.

6) ‘OO영향평가’에서 ‘OO’은 영향의 주체와 객체로 구분되는데, 대부분은 객체이고 정책평가와 기술평가 등 일부만이 주체를 의미한다.

7) Guidelines and principles for social impact assessment (<https://repository.library.noaa.gov/view/noaa>)(검색일 2022.12.20).

별 세부항목으로 총 12개 항목을 규정하고 있는데, 이 중 사회·경제환경에 관련된 항목은 인구, 주거, 산업, 어업현장 등 4개 항목이다.

2.2 TBEL과 사회영향평가

2.2.1 TBEL의 개요

TBEL은 기술에 기반한 배출허용기준을 의미한다. 미국이나 EU 등 주요 선진국가에서는 이미 1970년대 말부터 TBEL을 도입하여 도시 및 산업폐수 배출 규제를 위한 배출허용기준체계의 근간으로 하고, 병행수단으로 WQBEL을 적용하고 있다. 미국은 1972년 연방수질오염관리법(Federal Water Pollution Control Act: FWPCA) 수정안⁸⁾을 통해 NPDES(National Pollutant Discharge Elimination System)를 도입하였고, 이는 미국수역에 대한 오염물질 배출규제체계의 근간이 되었다(National Institute of Environmental Research, 2014). NPDES는 점오염원 중심의 도시폐수와 산업폐수의 배출을 규제하는 강력한 제도로 1985년까지 가항수역에 배출되는 오염물질을 완전히 제거하는 것을 목표로 하였다. 그러나 이 목표는 아직까지도 달성되지는 못했지만 청정수법(CWA)이 NPDES에서의 허가제도를 통해 TBEL을 시행하는 토대가 되었다(National Institute of Environmental Research, 2014).

EU 역시 BAT 중심의 TBEL을 산업폐수 배출규제의 근간으로 적용하고 있다. 유럽연합(EU)은 산업시설로부터 배출되는 오염물질을 효과적으로 규제하기 위해 1996년에 “통합환경관리지침(IPPC Dir., 2008/1/EC; 이하 IPPC라 칭함)을 제정하였다(Kim et al., 2017).⁹⁾

이후 2008년 개정된 IPPC지침을 근간으로 그 동안 별도로 존재하던 산업시설 관련 지침인 대형 연소시설지침(2001), 폐기물소각지침(2000), VOC솔벤트지침(1999), 이산화티타늄지침(1978/1982/1992)을 묶어 2010년 산업배출지침(Directive 2010/75/EU on Industrial Emissions; 이하 IED라 칭함)¹⁰⁾으로 재구성¹¹⁾하였고(Kim et al., 2017), 이는 현재의 도시배출 및 산업시설 배출 오염물질 규제의 근간이 되고 있다.

이러한 세계적인 산업폐수 규제 추세와는 달리 우리나라는 1964년 공해방지법시행령에 ‘공해안전기준’이 도입된 이래 지금까지 WQBEL 중심의 배출허용기준체계를 운영하고 있다. 해양환경규제 분야에서도 물환경보전법의 규제기조에 따라 WQBEL 중심의 배출허용기준을 주된 방식으로 적용하고 있다.

2.2.2 TBEL과 사회영향평가 관계

미국 청정수법(CWA)은 TBEL 적용시 에너지사용량을 포함하여 비수질환경영향인자(non-water quality)에 대한 평가를 수행하여 환경에 대한 편익을 반드시 고려토록 하고 있다(Kim et al., 2005). 비용평가는 기술도입으로 인해 야기되는 기업, 산업, 국가적 영향 등을 조사하여 수용 불가능한 기술은 배제하고 있다(Kim et al., 2005).

유럽연합(EU)의 경우 배출규제를 만족하나 더 세부적인 평가가 필요하다고 판단되는 기술은 LCA(Life Cycle Assessment)와 환경영향평가 단계를 거쳐 BAT로 선정된다(Kim et al., 2005). 여러 국가가 인접해 있어 이웃 국가간에 직접적으로 환경영향을 받기 쉬운 유럽의 지리적 특성상 환경영향평가는 지구온난화, 오존의 고갈, 부영양화와 같은 지역을 초월하는 영향인자를 포함하여 자원의 소비, 인체 또는 생태 독성 등에 대해서 평가하고 있는 것이 미국과 큰 차이를 보인다(Kim et al., 2005).

미국과 EU에서는 TBEL을 적용하는 경우 필수적 과정 중 하나로 BAT도입으로 인한 영향평가를 거치고 있는데, 사회영향 역시 여기서 고려되는 평가항목 중 하나이다. 다만 국가마다 상황에 따라 세부평가항목 및 적용정도에 차이를 나타낸다. 특히 사회영향평가 항목은 최근에 들어 그 중요성이 더욱 커지고 있고, 경제성 평가 항목 중 사회적 손실비용 항목과 편익산정 항목으로 수용되어 구체화된다.

2.3 분석변수의 선정

분석변수는 관련 선행연구를 토대로 하였다. 먼저 비용항목과 관련해서 Cheong and Chung(1987)은 시설설치비용, 운영비용, 처리비용으로 구분하여 제시하였고, 국립환경과학원(2002)은 시설공사비, 유지관리비로, 국립환경과학원(2005)은 자본비용, 고정적가동비용, 가변적가동비용으로, Kim et al.(2005)는 기술도입비용, 운전비용으로, 국립환경과학원(2006)은 시설초기투자비용, 고정비용, 간접비용으로, 국립환경과학원(2008)은 준수비용, 정부규제비용, 사회적후생손실비용, 이전비용으로, 환경부(2008)는 직접비용과 간접비용으로 구분하여 제시하였다(National Institute of Environmental Research, 2002, 2005, 2006, 2008; Ministry of Environment, 2008).

특히 분석변수선정에서 사회적 손실비용 항목은 국립환경과학원(2008)과 환경부(2008) 연구에서 제시한 사회적 후생손실비용과 이전비용을 고려하였다. 여기서 후생손실비용으로는 소비자 및 생산자 가격상승, 규제대상이 안게 되는 법적/행정적 비용을, 이전비용으로는 실업, 파산, 타 기업으로의 자원이동, 생산과정 변동에 따른 조정비용 등을 들고 있는데(National Institute of Environmental Research, 2008; Ministry of Environment, 2008), 본 논문에서는 사회적후생비용과 이전

8) 오늘날 동 법률의 수정안은 1977년의 수정보안을 거쳐 청정수법(Clean Water Act: CWA)로 통칭하고 있다.

9) IED(<https://www.era-comm.eu/IED>)

10) IED의 정식명칭은 ‘Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions’이다.

11) IED(<https://www.era-comm.eu/IED>)

비용을 구분하지 않고, 영업이익손실, 도산손실, 고용손실, 지역경제손실 등으로 조작화하여 적용하였다.

Table 2. Cost/benefit analysis variables

Sortation	Analytical variables	Measurement indicators	Relevant references
Cost	Initial investment cost	• Facility installation cost	• Cheong et al.(1987) • National Institute of Environmental Research (2002,2005,2006,2008) • Kim et al.(2005) • Ministry of Environment (2008)
	Operating expenses	• Maintenance costs • labor costs	• National Institute of Environmental Research (2005,2006) • Kim et al.(2005) • Ministry of Environment (2008)
	social cost	• Loss of corporate operating profit • corporate bankruptcy • loss of employment • Regional economic losses	• National Institute of Environmental Research (2008) • Ministry of Environment (2008)
Benefits	Fisheries Production Protection		• National Institute of Environmental Research(2008)
	Protection of tourism revenue protection		• Marine Environment Management Act
	Civil Health Protection		• Environmental Impact Assessment Act

※ The shaded part of the table is an item related to social impact assessment.

Table 2에서 보는 바와 같이 선행연구에서 검토된 측정변수는 편익항목을 선정하는데, 고려될 수 있다. 앞의 2.1.2 사회영향평가 항목에서 미국과 우리나라의 평가항목을 살펴 보았다. 그런데 여기서 미국의 SIS 항목은 매우 세분화되고, 정성적인 평가가 상당수 포함되어 있으며, 미국의 현지문화가 반영된 지표가 다수 포함되어 있다. 이 때문에 사전에 이를 우리나라 실정에 부합하도록 평가항목으로 조작화하고, 검증하는 과정이 필요한데, 아직까지 이러한 선행연구나 제도적 수용과정이 없었고, 본 논문에서도 시간적인 제약이 있어 해당 항목이나 평가방법을 그대로 적용하는 것은 어렵다. 따라서 여기서는 우리나라의 환경영향평가법과 해양환경관리법에서 적용 중인 평가항목 중 중첩된 항목과 해양공간이라는 공간적 특성에 기인한 영향범위 등을 고려하여 인구, 산업, 어업 등 3가지 평가항목을 중심으로 접근하였다.¹²⁾

12) 여기에 주거영향도 포함되는 것이 적절하지만 HNS 배출로 인한 주거영향은 20-30년 정도의 시계열적 변화를 측정할 수 있는 자료와 오염의 기여율 등을 평가할 도구가 필요하다. 이는 좀더 심층적인 연구가 필요하다고 판단되어 여기서는 제외하였다.

본 연구에서는 3개의 항목 중 인구에 대한 영향은 주민건강으로, 어업현장에 대한 영향은 어업생산으로, 산업에 대한 영향은 지역관광산업으로 조작화하여 적용하였다.

3. BAT 도입의 영향평가: 인천광역시 해양산업 시설을 대상으로

3.1 분석대상 해양산업시설

3.1.1 해양산업시설 현황

본 연구에서의 분석범위는 인천광역시 소재 해양산업시설로 한정한다. Table 3에서 보는 바와 같이 2022년 기준 인천광역시 소재 해양시설은 총 63개소이다. 이 중 인천광역시 등록 시설이 33개소이고, 인천지방해양수산청 등록시설이 30개소이다. 다만 이들 시설 중 공공기관 37개소와 자료의 신뢰성이 떨어지는 민간시설 2개소 등 총 39개소를 제외하고, 24개소만 분석대상으로 하였다.¹³⁾

Table 3. Marine facilities located in Incheon Metropolitan City

Sortation		subtotal
public facilities	Power generation facilities	11
	HNS storage and supply facilities	13
	military facilities	7
	Public wastewater treatment facilities	5
	Other	1
Private facilities	Power generation facilities	3
	HNS storage and supply facilities	17
	Shipyards	6
	Other	
Sum		63

3.1.2 해양산업시설의 경영 및 재무지표 확인

Table 4와 Table 5에서 분석대상인 24개 해양시설의 매출액, 영업이익 등 기본적인 재무지표를 조사하여 나타냈다. 여기서는 국가통계포털, 인천광역시 통계자료, 취업전문기관의 자료 등을 활용하여¹⁴⁾ 분석대상시설에 대한 매출액, 영업이익, 원가, 경상비용 등 관련 재무지표를 정리하였다.

였다.
13) 시설 중 공공시설은 배출허용기준의 변화에 관계없이 수용해야 하는 특성으로 인해 도입비용의 높고 낮음에 따라 영향을 받지 않기 때문에 분석대상으로서의 의미가 없다.
14) 민간기업의 경우 재무제표는 법적으로 공표되는 일부 지표를 제외하고는 영업상 민감한 자료이기 때문에 직접조사를 통한 입수가 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 국가통계포털, 인천광역시 통계자료, 취업전문기관의 자료 등 간접지표를 활용하였다.

해양산업시설 적용 가능한 최적기술 도입의 사회영향평가

Table 4. Management and financial indicators

Sortation		employees	Total sales (Ten million won)	Operating profit (Ten million won)	Operating profit ratio ⁴⁾ (%)
large corporations ¹⁾	Sum	31,374	19,127,000	956,350	5.00
	Average	2,241	1,366,214	68,311	5.00
medium-sized enterprises ²⁾	Sum	727	25,080	1,254	5.00
	Average	182	6,270	314	5.00
small business ³⁾	Sum	114	2,598	130	5.00
	Average	19	433	22	5.00
Total	Sum		19,154,678	957,734	5.00
	Average		798,112	39,906	5.00

※ The facility name was treated as a code name for personal information protection.

- 1) Large companies include marine industrial facilities up to M1-M14, and there are 14.
- 2) medium-sized enterprises include marine industrial facilities up to M15-M18, and there are four.
- 3) Small businesses include marine industrial facilities up to M19-M24, and there are Six.
- 4) For the operating profit-to-sales ratio, KOSIS (<https://kosis.kr/index/index.do>)'s corporate management analysis index (as of 2020) was applied.

※ The classification of companies was classified as follows, referring to Small and Medium Enterprises Act.

- (1) Group A: Large Companies → Sales Over 500 Billion
- (2) Group B: Medium Business → Revenue of 12 billion or more - less than 500 billion
- (3) Group C: Small businesses → 12 billion or less in sales

해양시설은 규모의 차이를 고려하여 소기업, 중기업, 대기업으로 구분하였다. 재무지표 중 영업이익률은 국가통계포탈 2020년 기준 기업경영분석지표의 영업이익률 5%를 일괄 적용하였고, 기업 원가 역시 국가통계포탈(KOSIS), 한국보건산업진흥원(2011) 기업규모 및 산업분류별 원가율 현황 자료 중 제조업 원가율 68.32%를 일괄 적용하였다.

Table 4와 5에서 보는 바와 같이 24개 대상기업의 총 매출액은 191조 5,467억원이며, 영업이익은 9조 5,773억원이고, 원가와 경상비용은 각각 130조 8,647억원, 51조 1,046억원이었다. 이를 대기업, 중기업, 소기업의 1개 기업 당 평균치로 환산해 보면 매출액 면에서 대기업은 13조 6,621억원, 중기업은 약 627억원, 소기업은 43억원이며, 영업이익은 대기업이 6,831억원, 중기업은 31억원, 소기업은 2억원이었다.

Table 5. Production cost and Ordinary expenses

Sortation		Production cost ¹⁾ (Ten million won)	Ordinary expenses ²⁾ (Ten million won)
large corporations	Sum	13,067,566	5,103,084
	Average	933,398	364,506
medium-sized enterprises	Sum	17,135	6,691
	Average	4,284	1,673
small business	Sum	1,775	693
	Average	296	116
Total	Sum	13,086,476	5,110,468
	Average	545,270	212,936

1) Production cost was estimated as the amount of sales minus ordinary expenses and profits.

2) Ordinary expenses were estimated as sales minus operating profit and cost.

3.1.3 기술도입비용 산출

기술도입의 사회영향을 평가하기 위해서는 먼저 기술도입비용을 확인하고 확정해야한다. 본 연구에서는 Kim et al. (2005)의 접근방식을 참고하여 해양시설의 배출특성과 오염처리설비의 성격이 가장 적합한 국내 11개 화력발전소의 오염처리설비의 설치비용을 조사하여 목록화하고 이를 기반으로 기술도입비용을 산출하였다.¹⁵⁾

아래의 Table 6과 Table 7은 11개 화력발전소에 적용한 기술그룹의 처리용량과 유지비용 등의 조사자료를 기반으로 초기설치비용과 운영비용을 산출한 것이다. 여기서 1개시설의 평균 처리용량은 3,909(일/톤)이었고, 초기설치비는 64억 3천만원, 연간 시설운영비용은 12억 1천만원, 연간 인건비는 11억 9천만원, 이에 따른 총 운영비용은 약24억원이었다.

15) 원칙적으로 기술가치는 미국처럼 10년 이상의 기술가치에 대한 축적 자료에 기반하여야 하지만, 우리나라의 경우 현실적으로 이에 대한 자료가 축적되어 있지 못한 상태로 미국의 적용방법을 그대로 따르기는 어렵다. 실제 우리나라의 화력발전회사 11개소와 공공폐수처리시설 215개소를 조사한 결과 한 개의 개별 기술을 적용하여 폐수처리를 수행하는 경우는 한군데도 없으며, 모든 시설에서는 5-10개의 기술을 복합적으로 적용한 기술그룹(오염처리공법) 형태의 적용 특성을 지니고 있다. 이는 위험유해물질이 혼합된 폐수의 성상과도 관련되는데, 거의 모든 발전시설과 공공폐수처리시설의 경우 COD, BOD, SS, T-P, T-N, pH, 대장균 등의 필수 처리대상 항목뿐만 아니라 카드뮴, 철, 주석, 망간 등 약 30여종에 이르는 개별적인 유해물질을 동시에 처리하여야 하기 때문에 개별기술로 이들을 처리하는 것은 불가능하며, 여러 기술과 여러공법이 복합적으로 적용된 기술그룹 적용이 일반화되어 있다. 이 때문에 여기서는 화력발전소에 적용된 기술그룹을 단일 후보기술그룹으로 선정하여 이를 기반으로 분석을 진행하였다.

Table 6. Maximum processing capacity, initial installation cost, operating cost of candidate technology

ID	Maximum processing capacity ¹⁾ (tone/day)	Initial installation cost (One million won)	operating expenses ²⁾ (One million won)
M1-M11/Sum	42,998	70,726	13,394
M1-M11/Average	3,909	6,430	1,218

※ M1-M11 are 11 power generation facilities in Korea sampled to derive candidate technologies.

1)This is the sum of generated waste water, desulfurized waste water, and total nitrogen.

2)Annual operating costs include electricity, drug, and repair costs, excluding labor costs.

Table 7. Personnel expense and total cost of candidate technology

ID	personnel expense ³⁾ (One million won)	operating expenses+personnel expense (One million won)
M1-M11/Sum	13,090	26,484
M1-M11/Average	1,190	2,408

3)The average annual salary of employees of power generation companies (as of 2022): 85 million won was applied for labor costs.

Table 8에서는 앞의 기초비용을 기반으로 톤당 초기설치비와 연간운영비용을 산출했는데, 각각 1,588천원과 727천원이었다.

Table 8. Installation and operation costs per ton

ID	Initial installation cost per ton ⁴⁾ (1,000 won)	Operating expenses per ton ⁵⁾ (Labor cost included) (1,000 won)
M1-M11/Sum	17,468	8,002
M1-M11/Average	1,588	727

4)Reflects inflation rate of 1.48% over the past 10 years (<https://www.index.go.kr/>).

5)It reflects the 3.73% wage increase rate over the past 10 years (<https://www.index.go.kr/>).

Table 9에서 Table 10까지는 초기설비투자비용과 연간운영비용, 총비용 등을 소기업, 중기업, 대기업의 규모분류에 따라 각각 100톤급, 1,000톤급, 5,000톤급으로 구분하여 산출하였다.

산출결과 초기설비투자비용은 1개 시설 기준 100톤급이 159백만원, 1,000톤급이 1,588백만원, 5,000톤급이 7,940백만원으로 산정되었다.

Table 9. Initial investment cost by facility size

ID	Initial investment cost		
	100ton (One million won)	1000ton (One million won)	5000ton (One million won)
M1-M11(Sum)	1,747	17,468	87,341
M1-M11(Average)	159	1,588	7,940

연간운영비용은 100톤급이 73백만원, 1,000톤급이 727백만원, 5,000톤급이 3,637백만원이었다. 그런데 기술도입에 따른 시설운영은 장기간의 운영시간의 반영이 필요하기 때문에 이를 할인율로 고려해야 한다. 여기서는 정부의 공공투자사업시 적용하는 4.5%의 할인율을 적용하였고, 이를 반영한 연간운영비용은 100톤급이 1,189백만원, 1,000톤급이 11,842백만원, 5,000톤급이 59,243백만원이었다(Table 10).

Table 10. Operation costs by facility size

ID	operation costs		
	100ton (One million won)	1000ton (One million won)	5000ton (One million won)
M1-M11/Sum	800	8,002	40,008
M1-M11/Average	73	727	3,637
discount rate of 4.5%	1,189	11,842	59,243

Table 11에서는 앞에서 산출한 각 비용 항목을 종합하여 총비용을 산출하였다. 이렇게 산출된 총비용은 100톤급이 3,779백만원, 1,000톤급이 37,709백만원, 5,000톤급이 188,576백만원으로 최종 산정되었다.

Table 11. Total cost

ID	total cost (Initial investment cost+operation costs)		
	100ton (One million won)	1000ton (One million won)	5000ton (One million won)
M1-M11/Sum	2,547	25,470	127,350
M1-M11/Average	232	2,315	11,577
discount rate of 4.5%	3,779	37,709	188,576

3.1.4 기업 및 산업에 미치는 영향

앞에서 도출한 기술도입비용과 연간운영비용 등을 토대로 사회적 손실비용을 도출함으로써 기업 및 산업에 미치는 영향 정도를 산정하였다.

손실비용은 기술도입으로 인해 입는 ①관련 기업(산업)손

해양산업시설 적용 가능한 최적기술 도입의 사회영향평가

실과 ②사회적손실로 구성하였고, 이를 측정하기 위한 지표로는 ①은 영업이익손실액으로, ②는 도산손실액, 고용(일자리)손실, 지역경제손실 등으로 구성하여 추산하였다.

아래의 Table 12에서는 앞에서 산정한 초기투자비용과 연간운영비용을 적용하여 인천광역시 소재 24개 해양산업시설에 대한 기업규모별 기술도입비용과 영업이익액 등을 도출한 것이다.

Table 12에서 Table 15까지는 기술도입비용을 1년차에 대한 일시불 적용과 5년에 걸친 단계별 적용으로 구분하여 영업이익의 변동을 도출한 내용이다.

분석결과 기술도입비용으로 인한 영향은 기업의 규모별로 편차가 상당히 크게 나타났다. 기술도입 비용을 일시불로 적용할 경우 대기업은 영업이익율이 평균 4.26%로 이전보다 0.74% 감소하여 3,075억원이 감소하는 것으로 나타났고, 중기업은 평균 -7.64%로 이전보다 12.64% 감소하여 61억 5천만원이 감소하는 것으로 나타났다. 또한 소기업은 영업이익율이 평균 -14.97%로 이전보다 19.97% 감소하여 6억 2천만원이 감소하는 것으로 나타났다.16)

다만 기술도입비용을 5년간 분할하여 적용하는 경우 영업이익의 감소폭이 상당히 줄어드는 것으로 나타났다. 먼저 대기업은 영업이익율이 평균 4.85%로 이전보다 0.15% 감소하여 평균 61억 5천만원 정도 감소하였고, 중기업은 평균 2.47%로 이전보다 2.53% 감소하여 12억 3천만원이 감소하는 것으로 나타났다. 소기업은 평균 1.01%로 이전보다 3.99% 감소하여 1억 3천만원으로 감소하였지만 적자를 기록하지는 않는 것으로 나타났다.

Table 12. Target company's sales and operating profit

facility		Sales (10 million won)	Operating profit (10 million won)
large corporations	M1-M14/Sum	19,127,000	956,350
	M1-M14/Average	1,366,214	68,311
medium-sized enterprise	M15-M18/Sum	25,080	1,254
	M15-M18/Average	6,270	314
small business	M19-M24/Sum	2,598	130
	M19-M24/Average	433	22
Total Sum		19,154,678	957,734
Total Average		798,112	39,906

※ As for the operating profit ratio, the operating profit ratio of 5% of KOSIS' 2020 corporate management analysis index was applied collectively.

16) 영업이익율을 5%로 기준했을 때, 감소된 금액이다.

Table 13. Technology introduction cost

facility		Technology introduction cost(one-time) (10 million won)	Technology introduction (cost-division) (10 million won)
M1-M14	Sum	43,046	8,609
	Average	3,075	615
M15-M18	Sum	2,460	492
	Average	615	123
M19-M24	Sum	369	74
	Average	61	12
Total Sum		45,875	9,175
Total Average		1,911	382

Table 14. Changes in operating profit (one-time)

facility		Changes in operating profit (10 million won)	Change in operating profit ratio (%)	Reduction rate (%)
M1-M14	Sum	913,304	59.69	10.31
	Average	65,236	4.26	0.74
M5-M18	Sum	(1,206)	(30.58)	50.58
	Average	(301)	(7.64)	12.64
M19-M24	Sum	(239)	(89.79)	119.79
	Average	(40)	(14.97)	19.97
Total Sum		911,859	(6.12)	11.12
Total Average		37,994		

Table 15. Changes in operating profit (division)

facility		Changes in operating profit (10 million won)	Change in operating profit ratio (%)	Reduction rate (%)
M1-M14	Sum	947,741	68	2
	Average	67,696	4.85	0.15
M5-M18	Sum	762	9.88	10.12
	Average	191	2.47	2.53
M19-M24	Sum	56	6.04	23.96
	Average	9	1.01	3.99
Total Sum		948,559	2.78	2.22
Total Average		39,523		

아래의 Table 16은 앞의 Table 12에서 Table 15까지 추산된 손실비용을 종합한 것이다. 즉, 기업 및 산업에 미치는 영향 정도를 화폐적 가치로 나타낸 것이다. 이에 따르면 먼저 기업 자체의 영업이익손실액은 약6,112백만원이며, 도산손실액은 약635백만원, 고용손실액은 약199백만원, 지역경제손실액은 약635백만원으로 추산되어, 이들을 모두 합친 총 손실비용은 988,149백만원이었다. 즉, BAT 등 새로운 기술도입으로

인해 기업 및 산업 자체에 미치는 영향이 30년간 총 988,149 백만원에 이르는 것으로 산정되었다.

Table 16. Total cost of social loss

category	Enterprise Size (ton)	Amount (One million won)	Discount rate(4.5%) (One million won)	
Corporate/Industrial Loss Costs	Operating profit loss	100	620	
		1000	6,150	
		5000	30,750	
	subtotal		37,520	
cost of social loss	Amount of bankruptcy loss	100		
		1000	3,900	
		5000		
		subtotal	3,900	
	Loss of employment	100		
		1000	1,220	
		5000		
		subtotal	1,220	
	Regional economic losses		3,900	
		subtotal	3,900	
	loss cost Sum		46,540	146,926
	Total Sum		60,664	988,149

3.2 지역사회 및 경제에 미치는 영향

HNS 해양배출 규제를 전제로 한 BAT 도입에 따른 지역 사회 및 경제에 미치는 영향은 크게 직접적인 영향과 간접적 영향으로 구분하여 볼 수 있다. 여기서 직접적인 영향은 BAT 도입으로 관련 기업 및 산업이 위축됨으로써 야기되는 지역내총생산(GRDP)에 미치는 영향이며, 간접적인 영향은 HNS 배출을 적시에 규제하지 않음으로써 미치는 부정적 영향의 반대급부, 즉, 규제에 따른 보호이익을 들 수 있다. 여기서는 지역사회 및 경제에 미치는 영향을 직접적 영향과 간접적 영향으로 구분하여 기술하도록 하겠다.

3.2.1 직접적 영향

BAT 중심 TBEL의 도입은 지역내 해양산업시설에 비용부담으로 작용하여 부정적 영향을 야기할 수 있다. 이들 영향은 곧 이들 시설이 속한 지역사회에도 직접적인 영향을 미칠 수 있는데, 이는 지역내총생산(GRDP)에 대한 영향으로 나타날 수 있다.

여기서는 앞의 Table 16에서 산출한 매출액 감소¹⁷⁾, 도산, 고용감소 등의 감소액이 지역총생산에 미치는 정도를 통해

17) 다만 여기서 매출액 감소는 해당 기업이 도산하는 경우의 매출액 감소만을 고려하였다.

직접적 영향을 추산하였다.

먼저 2020년말 기준 인천광역시의 지역총생산액은 896,154 억원이었고, 2020년을 기점으로 최근 5년간 평균 GRDP 증가율은 2.28%였다. 또한 새로운 BAT 도입에 따른 도산 및 고용감소 등의 손실액은 39억원이었다. 이에 따라 손실액이 지역총생산액에서 차지하는 비중은 0.004%로 매우 미미한 수준으로 나타났다. 이를 향후 30년을 가정한 할인율을 적용하더라도 손실액이 GRDP에 미치는 영향은 매우 작게 나타난다.¹⁸⁾ 따라서 향후 새로운 BAT 도입으로 역내 기업 및 산업이 다소 손실을 입게 되더라도 지역사회에 미치는 영향은 매우 미미하다는 것을 알 수 있다.

3.2.2 간접적 영향

BAT 중심 TBEL의 도입은 부정적 영향뿐만 아니라 긍정적 영향도 유발한다. 즉, 새로운 BAT체계를 도입함으로써 HNS 해양배출을 효과적으로 규제하고, 결국은 이들 효과가 지역의 여러 분야에 파급될 수 있다. Table 17에서는 이러한 간접적 영향을 지역의 어업생산에 미치는 영향, 지역관광에 미치는 영향, 지역주민건강에 미치는 영향 등 3가지로 구분하여 나타냈다.¹⁹⁾

첫째, 어업생산에 대한 영향은 인천지역의 어업생산량의 변화와 어업생산액 감가율, 그리고 오염이 미치는 기여율로 산정하였다. 먼저 2021년도 인천 지역의 어업생산액은 232,680백만원이었다. 여기에 해양산업시설 배출 HNS로 인한 어업생산액 감가율은 최근 10년간 어업량 감소율 -13.75%에 기반하여 이의 10%를 가정한 1.38%²⁰⁾를 적용하였다. 이에 따라 최종 어업생산에 미치는 영향 정도는 약 3,211백만원으로 산정하였다.

둘째, 지역관광에 미치는 영향은 인천지역의 관광객 수와 2019년도 인천지역 관광수입액, 국민1일 여행경비지출액, 재방문을 등을 활용해 추산하였다. 먼저 인천지역 방문 관광객 수는 2019년도를 기준²¹⁾으로 하였을 때, 7,586,854명이었

18) 30년간 GRDP 평균증가율 2.28%를 고려하고, 30년간 4.5% 할인율이 적용된 손실금액으로 산정했을 때, 비중은 0.0003%로 더욱 적어진다.

19) 간접적 영향은 TBEL 설정방법 및 절차 내에서 경제성 평가항목을 논할 때 BAT 도입으로 인한 편익으로 수용된다. 이는 HNS 해양배출 규제로 인해 얻게 되는 보호이익, 즉 사회적 이익이라 할 수 있다.

20) 어업자원 감소의 원인에 대해서는 Wynn W. Cudmore(2009); 국립수산물품질관리원(2012); 최중두(2013); 엄기혁 외(2015); KMI 동향분석(2017); 서영일 외(2017); 박두현 외(2018); 한국과학기술한림원(2021) 등의 선행연구에서 제시한 원인항목을 기반으로 남획, 기후변화, 환경오염 등 3가지 요인을 도출하였다. 다만 각 원인항목 간의 비중에 대해서는 관련 선행연구가 존재하지 않아 연구자가 선행연구의 빈도와 각 연구에서 다루고 있는 비중 등 개연성을 토대로 남획 70%, 기후변화 20%, 환경오염요인 10%로 추정하여 임의로 설정하였다.

해양산업시설 적용 가능한 최적기술 도입의 사회영향평가

고, 국민 1인당 당일여행 지출액은 238,000원이었으며, 인천광역시 관광수입액(2019년 기준 추산) 7조 2,757억 9천만원이었다. 지역관광수지의 경우 관광유형별 비중과 감가율을 동시에 적용하였다. 즉, 관광유형을 크게 육상관광과 해양관광으로 구분할 때, 해양관광의 비중을 추산할 필요가 있는데, 본 연구에서는 인천지역의 관광특성을 고려하여 해양관광의 비중을 30%로 추정하여 적용하였다. 감가율은 국내의 관광객 재방문율 85.8%를 기반으로 하여, 재방문율에 미치는 오염물질의 영향을 10%로 적용하여 산정하였다. 이렇게 추산한 지역관광에 미치는 영향 정도는 약 77,644백만원이었다.

셋째, 시민건강에 미치는 영향은 인천시민의 의료비부담액, 암발병율과 만성질환발병율, 그리고 오염기여율 등을 종합해 추산하였다. 감가율은 2020년 기준 천식, 알레르기비염, 아토피피부염 등 만성질환 유병율 평균 9.03%와 2019년 기준 전체 암발병율 0.50%의 평균치를 적용하여 4.76%로 산정하였고, 이 중 HNS 배출로 인한 영향은 4.76%의 10%로 가정하였다.²¹⁾ 이를 통해 산출한 시민건강에 미치는 영향 정도는 약 3,397백만원으로 추산하였다.

최종적으로 어업생산, 지역관광, 시민건강 등에 미치는 영향 정도의 합은 약 84,252백만원으로 산정되었으며, 여기에 할인율 4.5%를 30년간 적용하여 최종 영향정도는 1조 3,723 억원으로 추산하였다.

Table 17. Regional Economic and Social Impact

Sortation	Measurement items	Results of calculation
Incheon Metropolitan City GRDP		89,615,465 (One million won)
Population of Incheon Metropolitan City		3,015,634 (Person)
Fisheries Production Protection	Incheon Fishery Production (as of 2021)	232,681 (One million won)
	discount rate ¹⁾	1.38%
	Amount of protection profit	3,211 (One million won)
Protection of local tourism	Number of tourists (as of 2019) ²⁾	7,586,854 (Person)

- 21) 2019년도 자료를 기준으로 한 이유는 2020년-2021년까지는 코로나-19로 인한 사회적거리두기 등 비정상적인 요인으로 관광활동이 전면 제한되는 시기로 이 시기의 데이터는 다른 시기와의 편차가 크기 때문에 변별성이 떨어지기 때문이다.
- 22) 이에 관련한 직접적인 인과관계 규명은 매우 어려운 작업으로 관련한 선행연구를 찾아보기 어렵고, 현재까지 활용 가능한 자료가 없는 상태이기 때문에 여기서는 연구자 임의로 부여하였다. 향후 추가적인 심층연구가 필요하다.

	Average Daily Travel Expenditure Per Person ³⁾	238,000(won)
	Annual tourism revenue (estimated) ⁴⁾	7,275,793 (One million won)
	discount rate ⁵⁾	
	Amount of protection profit	77,644 (One million won)
Civil Health Protection	health expenditure per person ⁶⁾	4,929,820(won)
	Total health expenditure in Incheon ⁷⁾	14,866,533 (One million won)
	discount rate	0.476%
	Amount of protection profit	3,397 (One million won)
Total amount of protection		84,252 (One million won)
discount rate of 4.5%		1,372,364 (One million won)

1) The fishery production reduction rate was applied by 10% based on the fishing volume reduction rate of -13.75% over the past 10 years.

* Ministry of Oceans and Fisheries; Korea Fisheries Resource Management Corporation, TAC Fish Type Exhaustion Status, refer to the data for each year.

2) 2019 Incheon Tourism Survey Report; Based on the 2019 Incheon Tourism Industry Status and Policy Tasks (Incheon Headquarters of the Bank of Korea).

* In 2020, 2021 was judged to be difficult to consider as normal statistics due to variables such as travel restrictions due to COVID-19, and 2019 indicators were applied.

3) It was based on data from the 2018 National Travel Survey Report (Statistics) (Ministry of Culture, Sports and Tourism).

4) The tourism income of Incheon Metropolitan City in 2019 was estimated as the average of the number of tourists visiting the Incheon area in 2019 × the daily travel expenditure per person.

5) The depreciation rate was estimated by reflecting 30% of the total tourism types in Incheon and 10% of the revisit rate of domestic and foreign tourists (85.8%).

5) The amount of health expenditure per capita was based on the "health expenditure per capita" of the National Statistical Portal (<https://kosis.kr/>)'s Health Insurance Statistics and the National Health Insurance Corporation (<https://www.worldbank.org>).

6) The total health expenditure in Incheon was estimated as the population of Incheon × the amount of health expenditure per person.

7) It was estimated by reflecting 10% of these averages based on the average prevalence of three major chronic diseases such as asthma, allergic rhinitis, and atopic dermatitis as of 2020 (9.03%) and the total cancer incidence rate (0.50%) as of 2019.

* Refer to the 2020 National Health Statistics (Ministry of Health and Welfare and the Korea Centers for Disease Control and Prevention) and the 2020 chronic disease status and issues (Korea Centers for Disease Control and Prevention).

4. 결 론

앞장의 Table 12에서 Table 17까지 관련 산업의 사회적순실비용과 지역사회 및 경제에 미치는 영향을 정량적 가치로

도출하였다. 분석결과는 관련 산업 및 지역사회영향의 시사점과 TBEL 적용시사점으로 정리할 수 있다.

4.1 관련 산업 및 지역사회 영향

BAT 중심의 TBEL 신규도입에 따른 사회영향은 기업 및 산업에 미치는 영향과 지역사회에 미치는 영향으로 구분하여 볼 수 있다. 먼저 관련 기업 및 산업에 미치는 영향은 비교적 큰 것으로 평가되었다.²³⁾ 다만 영향은 기업규모에 따라 편차가 큰 것으로 나타났는데, 영업손실과 도산가능성 면에서 대기업은 영향이 적었고, 소기업과 중기업은 영향이 크게 나타났다. 다음으로 지역사회에 미치는 영향 면에서는 전체적으로는 영향이 매우 적은 것으로 평가되었다. 다만 GRDP 등의 수치면에서는 영향이 적었지만 직접적으로 인과관계를 지니는 어업생산자나 지역관광종사자, 그리고 해당 지역에 근접하여 거주하는 주민 입장에서는 그 영향이 집중되어 크게 나타날 수 있기 때문에 이를 무시할 수 없으며, 세심한 정책적 개입이 필요한 것으로 판단된다.

4.2 분석결과의 TBEL의 적용 시사점

분석결과에서 사회적 손실비용 항목과 적용방법은 의 TBEL 비용추산절차에 적용할 수 있으며, 직접적 및 간접적 영향에서의 GRDP에 대한 영향, 어업생산, 지역관광, 주민보건 등에 대한 영향평가 항목과 방법은 경제성 평가의 편익산정 절차에 적용할 수 있다. 구체적인 적용 시사점은 다음과 같다.

첫째, 사회손실비용에 있어 분석대상 해양산업시설의 직원수, 매출액, 영업이익, 생산원가, 경상비용 등의 현황조사 결과를 DB화하고, 기술도입비용을 산정한다. 이들 기초자료를 기반으로 영업이익손실액, 기업도산손실액, 고용손실액, 산업전체손실액, 지역경제손실액, 무역수지손실액 등을 산정한다.

둘째, 어업생산 부문에서는 어업생산량, 어업생산감소율, 어업자원감소원인 등을 기반으로 산정한다. 여기에 오염물질 배출로 인한 어업생산량의 감가율 도출을 위해 최근 10년-30년 간의 어업감소율과 어업자원 감소원인의 기여분을 산정하여 감가율을 도출한다. 최종적으로 어업생산량에 감가율을 적용하여 해양오염이 어업생산에 미치는 영향을 정량적으로 도출한다.

셋째, 지역관광 부문에서는 해당 지역방문 관광객 수, 국

민1인당여행지출액, 지역관광수입액, 지역관광유형, 재방문율 등을 기반으로 한다. 여기에 오염물질(HNS)의 해양배출로 인한 영향정도를 산출하기 위해 해당 지역 전체 관광유형 중 해양관광이 차지하는 비율, 국내외 관광객 재방문율, 오염의 관광(여행)영향정도 등을 산출하여 감가율을 도출하며, 최종적인 지역관광수지 영향을 정량적으로 도출한다.

넷째, 시민건강 부문에서는 지역 주민 1인당 보건비지출액, 해당 지역 전체 보건비지출액, 만성질환 및 암 발생율 등을 기반으로 한다. 여기에 만성질환 및 암 발생율을 기반으로 감가율을 도출한다.

끝으로 인천광역시 해양산업시설을 대상으로 한 사회영향평가의 파일럿테스트 결과, 적용한 평가항목 및 절차 등이 TBEL의 절차에서도 대부분 유효한 것으로 평가되지만 아직까지는 연구의 결과를 활용하는데, 일정한 한계를 지니는 것도 사실이다. 특히, 영향평가의 전제가 되는 오염처리 기술 등의 데이터를 안정적으로 조사하고, DB화할 수 있는 제도적 보완이 필요하고, 각 부문에서 HNS 기인 해양오염의 각 평가인자에 대한 기여율, 감가율, 할인율에 대한 좀더 진전된 심화연구가 필요하다.

사 사

이 논문은 2022년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20210660, 해양산업시설 배출 위험유해물질 영향평가 및 관리기술 개발).

References

- [1] Burdge, R. and F. Vanclay(1995), Social impact assessment: State of the art, Environment and Social Impact Assessment (Vanclay and Bronstein eds, Wiley and Sons).
- [2] Cheong, J. B. and Y. Chung(1987), Cost Analysis for the Operation, Maintenance and Installation in the Industrial Waste Water Treatment Plant, Journal of Korean Society on Water Environment, Vol. 3, No. 1, pp. 1049-1060.
- [3] Directive 2010/75/EU on Industrial Emissions(2010): <https://www.era-comm.eu/IED>.
- [4] Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment(1994), Guidelines and Principles for Social Impact Assessment.
- [5] International Association for Impact Assessment(IAIA)(2003), SOCIA IMPACT ASSESSMENT International Principles, Special Publication Series No. 2, pp. 1-8.
- [6] IPPC Dir., 2008/1/EC(2008): <https://www.ipcc.int/en/>.

23) 여기서 영향은 앞의 제4장에서 분석한 결과에 기반하여 매출액 및 영업이익률의 감소, 도산율, 고용 감소의 정도 등을 기준으로 설정하였다. 즉, 80~100% 감소는 ‘심각’, 60~80% 감소는 ‘매우크다’, 40~60% 감소는 ‘크다’, 20~40% 감소는 ‘있다’, 10~20% 감소는 ‘비교적적다’, 0~10%는 ‘적다’, 0% 이하는 “없다” 등 7개의 척도로 설정하여 정성적으로 평가하였다.

- [7] Kim, K. Y., S. J. Sin, and H. S. Moon, T. W. Jeon, S. K. Shin(2017), Integrated Approach for Environmental Permits and Understanding BAT References of EU, J. Korean Soc. Urban Environ, Vol. 17, No. 1, 109-117.
- [8] Kim, Y. N., B. G. Lim, and O. S. Kwon(2005), Assessment of the Best Available Technology to Establish the Industrial Wastewater Effluent Limitations Guidelines, Korean J. Limnol. Vol. 38, No. 3, 281-288.
- [9] Lee, J. H.(2004), A Study on the Institutionalization Scheme of Social Impact Assessment, Environmental Sociology Research ECO, No. 6, pp. 127-169.
- [10] Lee, S. J.(2002), An Introduction to Theories and Methods of Social Impact Assessment, Environmental Sociology Research ECO, No. 3, pp. 106-132.
- [11] Ministry of Environment(2008), The development of ECR &SMBR process for industrial wastewater treatment, Research Service Report.
- [12] National Institute of Environmental Research(2002), Study on extended authorization of specific toxic substance and establishment of the effluent standard(1th), Research Service Report.
- [13] National Institute of Environmental Research(2005), Industrial Wastewater &Best Available Technologies : Performance, Reliability and Economics(I), Research report.
- [14] National Institute of Environmental Research(2006), Industrial Wastewater &Best Available Technologies : Performance, Reliability and Economics(II), Research report.
- [15] National Institute of Environmental Research(2008), Study on extended authorization of specific toxic substance and establishment of the effluent standard(7th), Research Service Report.
- [16] National Institute of Environmental Research(2014), National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) Permit Writers' Manual (Revised 2010), NIER, Incheon.
- [17] 2015 Annual Effluent Guidelines Review Report(2016): <https://www.epa.gov/eg/>.

Received : 2023. 02. 20.

Revised : 2023. 03. 31. (1st)

: 2023. 04. 13. (2nd)

Accepted : 2023. 04. 27.