

# 우리나라 항만특성에 맞는 그린포트정책 수립에 관한 연구 - AHP를 이용한 울산항 그린포트 정책 우선순위 개발

김태균\* · † 김환성

\* 한국해양대학교 해사수송과학부 부교수, † 한국해양대학교 물류시스템공학부 교수

Study on establishing Green Port Policy in Korea to meet Ports' Characteristics:  
Development of Ulsan Green Port Policy by using AHP

Tae-Goun Kim\* · † Hwan-Seong Kim

\* Associate Professor, Division of Maritime Transportation Science, Korea Maritime and Ocean University, Busan 606-791, Korea

† Professor, Department of Logistics, Korea Maritime and Ocean University, Busan 606-791, Korea

**요 약** : 국제무역지수의 증가로 인한 해상운송 및 항만개발수요의 증가는 국제해사기구(IMO)를 중심으로 선박기인 대기오염, 특히 온실가스 배출규제의 강화를 초래하였다. 이러한 국제환경규제에 대응하고 선박 및 항만기인 환경오염 저감을 통한 자국민의 후생증진을 위하여 미국과 유럽을 중심으로 Green Port 정책의 시행이 점점 확대되고 있는 추세이다. 이에 따라 우리나라도 2010년 녹색성장기본법을 제정하고 국가 Green Port 구축 종합계획을 수립하여 각 항만별 그린포트 구축계획의 수립 및 이행을 촉구하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 동북아시아 오일허브 항만을 지향하는 울산항의 지속가능한 친환경 항만운영을 위한 울산항의 Green Port 정책방안의 수립에 있다. 이를 위해 울산항의 친환경 항만정책의 현황 및 문제점을 살펴보고, 해외 해양선진국의 그린포트구축 사례분석과 선행연구 조사, 전문가 자문을 통하여 울산항 그린포트 구축을 위한 정책대안을 도출하였다. 그리고 도출된 정책대안에 대하여 전문가 AHP 설문조사 및 분석을 통해 울산항에 도입 가능한 그린포트 구축 정책대안에 대한 우선순위를 도출하였다. 본 연구의 결과, 울산항의 특성에 맞는 지속적인 그린포트 정책의 시행을 위하여 하드웨어 정책으로 LED 교체와 AMP의 구축, 그리고 소프트웨어 정책으로 항만환경관리부서의 신설이 최우선 정책대안으로 나타났다.

**핵심 용어** : 온실가스, IMO, Green Port 정책, AHP, 우선순위

**Abstract** : The increasing demand of maritime transportation and port development especially due to increased international trade resulted in a strengthening of regulating the greenhouse gas emissions mainly from ships by International Maritime Organization (IMO). Responding to these international environmental regulation and enforcement, the United States and the European seaports have expanded their Green Port Policy, which can promote the public welfare by reducing pollution caused by ships and ports. Accordingly, in 2010, Korean government enacted "The Framework Act on Low Carbon, Green Growth" and had pushed for all Korean ports to establish and implement their own green port policies. Therefore, the objective of this study is to establish the Green Port Policy Plan for sustainable and environmental friendly operations and developments of Ulsan port, which plans to be the oil hub port of Northeast Asia. To this end, we studied the current status of the environmental policy issues in Ulsan Port and international-&-domestic case studies on establishment of green port policy. With these studies, Ulsan green policy alternatives were identified that through the experts advice, and then were prioritized by adopting AHP survey analysis. As the result of this study, it was notified that LED lights replacement and AMP establishment as the hardware policy and the port environmental management department as the software policy were equally important policy options for the implementation of sustainable Ulsan Green Port Policy to meet port's characteristics.

**Key words** : Greenhouse Gas, IMO, Green Port Policy, AHP, Priority

† 교신저자 : 종신회원, hskim@kmou.ac.kr 051)410-4334

\* 종신회원, teddykim48@kmou.ac.kr 051)410-4437

(주) 이 논문은 "지속가능한 울산항 개발 및 운영정책에 관한 연구: AHP를 이용한 Green Port Policy개발"란 제목으로 "2014 공동학술대회 한국항해항만학회논문집(한국해양대학교, 2014.6.12.-14, pp. 235-237)"에 발표되었음.

## 1. 서론

국제무역은 전 세계 여러 국가들의 경제성장의 원동력이었으며, 그 성장세는 지속될 것으로 예상되고 있다. 이러한 국제무역 지수의 급격한 성장의 배경에는 전 세계 무역량 수송의 80%를 담당하고 있는 해운 및 항만산업의 발전에 있는 것이다 (UN/DESA, 2012). 비록 2009년 유럽 및 미국 발 경제위기 이후 국제무역의 성장추세가 약화되긴 했지만, 2014년 현재 4.7%의 성장세로 회복하고 2015년에는 5.3%의 플러스 성장이 전망되고 있다 (WTO Secretariat, 2014). 그러나 여전히 경제불안을 겪고 있는 선진국에 비하여 상대적으로 중국 및 아시아 국가를 중심으로 한 개발도상국에서의 무역거래는 급격하게 성장하고 있는 추세이다. 즉, 경제위기 이후 세계 경제무역 시장은 소비수요의 증가의 선진국과 수출 증가추세의 개발도상국 형태인 구조적 불균형 지속될 전망이다(WTO Secretariat, 2014).

안타깝게도, 이러한 개발도상국의 경제적 성장은 지속적인 글로벌 탄소 배출량의 증가로 이어질 수 있다는 것이다. 2011년 ~ 2026년 동안 국제무역으로 인한 CO<sub>2</sub> 배출량은 2.2 기가톤 (gigatons)에서 4.4 기가톤으로 상승할 전망이고 있으며, 비록 해상운송이 글로벌 CO<sub>2</sub> 배출량의 2.7%만 차지하고 있지만, 매년 900백만 톤의 온실가스를 배출하고 있는 실정이다. 그리고 해상운송으로 배출되는 CO<sub>2</sub>에 대한 아무런 저감노력이 없을 경우, 2035년에는 해상무역량의 증가와 더불어 CO<sub>2</sub> 배출량 또한 두 배에 달할 것으로 보고되고 있다 (IMO, 2009; UN/DESA, 2012; Smith, 2014).

이에 따라 국제해사기구인 IMO는 대기오염방지협약 (MARPOL Annex VI 개정)과의 개정·발효와 해양환경위원회 (Marine Environment Protection Committee: MEPC)의 지속적인 논의를 중심으로 해운 및 항만산업으로 인한 환경피해에 대한 관심과 규제가 진행되어 오고 있으며, 특히 글로벌 기후변화의 주요 원인으로 손꼽히고 있는 CO<sub>2</sub> 및 NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 등 대기오염 물질의 선박배출에 대한 규제가 점차 강화되고 있는 추세이다. 특히 최근 미국 및 유럽을 중심으로 지속가능한 항만의 발전과 운영을 위하여 지역 커뮤니티의 Health risk 감소와 갈등 해소 등이 필수 요건으로 대두되고 있으며, 이를 실현시키기 위하여 Green or Eco Port Policy가 확대되고 있다 (Song and Han, 2007; Lam and Notteboom, 2014; Smith, 2014).

우리나라 정부도 글로벌 기후변화에 대응하기 위하여 2010년 녹색성장 기본법을 시행하였으며, 같은 해 국토해양부 (현 해양수산부)의 그린포트구축 종합계획수립을 반영하여 2020년까지 항만 CO<sub>2</sub> 30% 감축안을 발표함에 따라, 각 항만별 그린포트 정책수립을 촉구하고 있는 실정이다. 이러한 정부 정책에 따라 그린포트 정책을 수립한 항만은 2011년 부산항을

시작으로, 인천항과 울산항만 정도이며, 미국이나 유럽항만에 비하여 구체적인 그린포트 정책대안은 부족한 실정이다 (Song and Han, 2007; Han, 2011).

더욱이 현재까지 우리나라는 물론이고 전 세계적으로 항만 환경관리에서 그린포트 이슈에 대한 연구수준은 해운 및 항만 산업계의 요구를 충족시킬 정도에 미치지 못하고 있다 (Lam and Notteboom, 2014). 우리나라의 경우도, 선박 대기오염저감 또는 그린포트 정책에 대한 연구는 일반적인 그린포트 정책에 관한 연구 (Song and Han, 2007; Choi and Han, 2010; Han, 2010 & 2011; Kim and Choi, 2012; Park, 2012)와 특정 항만인 부산항 (Cho, 2011; Kunhwa and KMU, 2011), 인천항 (Yoo et al., 2011; Han, 2011), 광양항 (Jeong, 2009 & 2013; Kim and Shin, 2010)과 마산항 (Kim, Kong and Kang, 2011; Jeong, 2011)에 관한 연구 등이 있다. 특히, 이 중에서 동북아시아 오일허브를 지향하고 있는 우리나라 최대의 유류항만인 울산항에 대한 연구는 2005년 학회지에 발표한 한편의 연구논문에 불과하다 (Choeg, Kim and Park, 2005).

따라서 본 연구의 목적은 국가 그린포트 정책방향에 대응할 수 있는 액체화물, 실적화물 및 컨테이너 화물을 취급하는 울산항만의 특성에 부합하는 친환경 항만구축방안의 도출을 통한 울산항 그린포트 정책연구의 갭(gap)을 줄이는데 있다. 이를 위해서 현재 해운항만분야의 국제기구 환경규제현황과 이에 따른 해외 선진 항만의 그린포트정책 추진현황 및 방향과 국내 항만과의 비교분석(comparative analysis)를 실시하여 문제점을 도출한다. 그리고 전문가 설문조사를 바탕으로 한 AHP 분석방법을 이용하여 울산항에 도입 가능한 그린포트정책 구축방안에 대한 우선순위를 결정하고, 지속적인 친환경 항만운영을 위한 정책방향을 제시하고자 한다.

## 2. 해운항만 분야 온실가스 및 대기오염 규제현황

전 세계적으로 환경오염, 특히 기후변화 위협으로 인한 대기오염에 대한 관심이 높아짐에 따라, 자연히 해운 및 항만에서 발생하는 온실가스인 CO<sub>2</sub> 및 NO<sub>x</sub>와 SO<sub>x</sub> 등의 배출에 대한 국제적인 규제가 강화되고 있는 실정입니다. 이러한 국제규제의 강화흐름을 연도별로 간략히 살펴보면 Table 1과 같다.

먼저 1992년 리우 환경회의에서 기후변화에 관한 유엔기후변화협약이 채택되었으며, 1997년 유엔기후변화협약의 구체적인 이행을 위해 선진국에 대해 법적 구속력이 있는 온실가스 배출 감축의무를 부과하는 교토 의정서가 채택되어 2005년부터 발효되고 있다. 이러한 국제적인 흐름에 따라 IMO는 NO<sub>x</sub>와 SO<sub>x</sub>와 같은 선박기인 대기배출가스를 규제할 목적으로 1997년 MARPOL 부속서 VI를 채택하였는데, 이때 당시 선박기인 이산화탄소 배출에 대한 심각성이 부각되지 않아, 규정에 포함되지 않고 향후 과제로 남겨두게 되었습니다. 그 이후

1998년 IMO 해양환경보호위원회 (Marine Environment Protection Committee; MEPC)에서 선박기인 CO<sub>2</sub>의 배출저감 정책에 대하여 본격적인 논의를 시작되다.

Table 1 International Regulations Status in Port and Shipping Industries

Year	International Conference	Main adopted resolution
1992	UNCED	• Adopt United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
1997	Kyoto Protocol	• Impose legally binding agreement for developed countries to reduce their overall emissions of greenhouse gases at least 5% below 1990 levels (2008-2012).
1997	MARPOL Annex VI	• New Annex VI of MARPOL was adopted, which entered into force on 19 May 2005. To limit ships' SOx and NOx emissions and prohibits deliberate emissions of ODS (ozone depleting substances). • But the regulation to reduce CO <sub>2</sub> emission was not included.
1998	IMO MEPC	• IMO initiated work on reducing Greenhouse Gas(GHG) emissions from ships
2007	13th session of UNFCCC	• Bali Road Map was adopted to deal a global climate change issue. "Bali Action Plan is a comprehensive process to enable the full, effective and sustained implementation of the Convention through long-term cooperative action, now, up to and beyond 2012" (www.unfccc.int).
2007	C40 World Ports Climate Conference	• C40 World Ports Climate Declaration was adopted with 55 world ports participated to reduce the threat of global climate change from port operations and industrial activities at ports.
2009	Copenhagen Climate Change conference	• Discussed Post-Kyoto Protocol, but failed.
2011	62nd MEPC Meeting	• 2011 Amendments to MARPOL Annex VI were adopted, which introduced mandatory measures to reduce GHG with Technical/Operational Measures (EEDI and SEEMP) - effected from Jan. 1st, 2013.
2012	18th UNFCCC	• Agreed to extend the Kyoto Protocol to continue to reduce GHG.
2014	Current(after 18th UNFCCC)	• During the second commitment period, the 37 countries committed to reduce GHG emissions by at least 18% below 1990 levels (2013to2020)

이러한 해운분야와 마찬가지로 2007년 항만분야에서도 세계항만기후컨퍼런스에 전 세계 55개 항만이 참가하여 “세계항만기후선언”을 채택하고 외항선·항만·내륙운송부문의 CO<sub>2</sub>저감 및 재생에너지활용 등 효율적인 추진방안 강구·실천키로 결의하였습니다. 그리고 IMO의 지속적인 논의 결과 2011년 MEPC 62차 회의에서 선박기인 CO<sub>2</sub> 배출을 규제하기 위한 Technical/Operational Measures를 강제화 하는 EEDI 및 SEEMP 관련된 MARPOL Annex VI 개정안을 채택하고,

2013년 1월 1일부터 강제 발효되고 있는 상태입니다. 그리고 2013년 이후, 현재 전 세계적으로 포스트 교토 의정서에 대한 협약논의는 이루어지지 않았지만, 선진 37 의무감축국가는 2020까지 최소 18%(1990년 대비)를 감약키로 약정·이행 중이며, 미 이행시 탄소세 부과 등 각종 규제가 예상되고 있다. 특히 의무감축국이 아닌 우리나라는 Post Kyoto-Protocol 이행 기간 동안 Self-regulation으로 참여하고 있으며, 이명박 정부에서 발표한 2020년 BAU 대비 30% 감축목표 하에 전 산업분야에서 CO<sub>2</sub> 감축 계획을 수립 이행 중에 있다.

### 3. 해외 선진항만의 Green Port Policy 추진현황

선박기인 대기오염배출에 대한 IMO의 규제강화와 전 계 온실가스 배출로 인한 기후변화문제에 대한 적극적인 대응움 직임에 따라, 항만산업도 미국, 캐나다 네덜란드를 비롯한 EU 국가, 싱가포르 등의 해외 선진항만들은 2000년대부터 글로벌 기후변화에 대응하고자 저탄소 그린포트 또는 에코포트 (Eco-Port)추진전략을 수립하고, 인벤토리(Inventory) 작성 등을 통한 온실가스 관리방안을 적극 추진하고 있다.

이러한 선진항만들의 그린포트 정책의 추진의 근본적인 원인은 항만의 지속적인 개발과 운영에 가장 큰 걸림돌이라 할 수 있는 항만 인근 지역 커뮤니티와의 갈등 해소에서부터 출발하고 있다고 볼 수 있습니다 (Song and Han, 2007; Lam and Notteboom, 2014). 오늘날 그린포트 정책을 가장 적극적으로 추진하고 있는 미국의 LA/LB 항만의 정책 추진배경은 항만 대기질 향상을 통한 지역주민의 Health Risk 감소를 통한 갈등 해소에 있다. Fig. 1에 보인바와 같이, 미국 남부연안 대기질관리지구(South Coast Air Quality Management District: SCAQMD)의 연차보고서인 “Multiple Air Toxics Exposure Study: Mate III (2008)의 연구에서 지역 대기환경과 지역주민에 대한 모니터링과 평가결과, 항만에 가까울수록 건강위험이 높아지는 것으로 발표되었다. 1) 이러한 연구결과에 따라 LA/LB 항만은 Air Quality 향상을 통한 지역 커뮤니티의 암발생 위험률을 낮추기 위하여 미국남부연안 대기질관리지구, 캘리포니아 대기자원국, US EPA와 협력하여 2006년 San Pedro Bay Clean Air Action Plan (CAAP)이라는 그린 포트 정책을 수립하여 시행중에 있다.

또한 Table 2는 유럽항만기구인 (ESPO)가 지난 18년 동안 (1996년~2013년) EU국가에 속하는 항만들을 대상으로 항만운영과 관련한 10대 환경문제에 대한 설문조사 결과이다. 여러 가지 항만환경관련 문제들이 있지만, 과거에는 전혀 문제되지 않았던 대기오염 문제는 시간이 경과할수록 그 중요도가 높아져 2013년 실시한 설문조사 결과 가장 심각한 문제로 대두되

1) 색깔이 짙을수록 발암 위험도가 높은 것으로 나타나고 있다.

고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과의 근본적인 이유는 마찬가지로 항만 내 및 항만 지역 커뮤니티의 Health Risk과 직결되기 때문이며, 그 증거로 항만 지역 커뮤니티와의 갈등문제 해소가 6위에 랭크되어 있다 (ESPO, 2013).

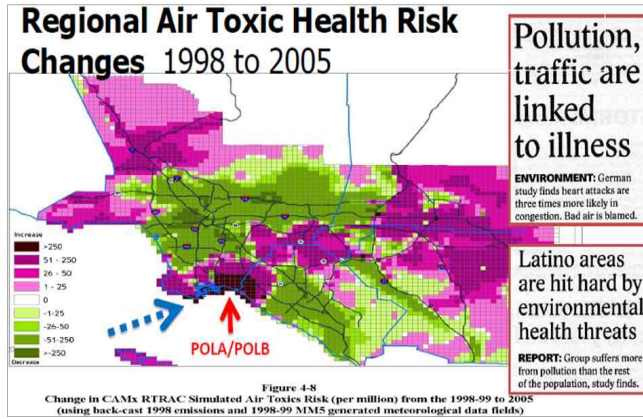


Fig. 1 Regional Air Toxic Health Risk Changes 1998 to 2005 in Ports of LA/LB area  
Source: Port of LA internal data

Table 2 10 most common issues in port environmental management in EU Ports

	1996	2004	2009	2013
1	Port Development (water)	Garbage/Port waste	Noise	Air quality
2	Water quality	Dredging: Operations	Air quality	Garbage/Port waste
3	Dredging disposal	Dredging disposal	Garbage/Port waste	Energy consumption
4	Dredging: Operations	Dust	Dredging: Operations	Noise
5	Dust	Noise	Dredging disposal	Ship waste
6	Port Development (land)	Air quality	Relationship with local community	Relationship with local community
7	contaminated land	Hazardous cargo	Energy consumption	Dredging: Operations
8	Habitat loss/degradation	Bunkering	Dust	Dust
9	Traffic volume	Port Development (land)	Port Development (water)	Port Development (land)
10	Industrial effluent	Ship discharge (bilge)	Port Development (land)	Water quality

Source: ESPO, 2005; 2010; 2013.

최근 실시된 21개국 79개 항만이 참여한 2013년 EU 항만의 설문조사 결과를 살펴보면, 2009년 설문조사 때부터 대기오염을 비롯한 지역주민과의 관계, 그리고 에너지 효율성 문제가 주요 쟁점으로 떠오르고 있음을 알 수 있다. 특히, 연간 1,000만 ~ 2,500만 톤의 화물 처리 대형항만과 2,500만 톤 이상을 처리하는 초대형 항만인수록, 대기오염이 가장 큰 항만환경

문제로 나타났으며, 초대형 항만의 경우, 최근 14년 동안 한번도 고려되지 않았던 "기후변화(climate change)" 문제가 열 번째 항만환경문제로 대두되고 있어, 이에 대한 해결노력이 필요함을 시사하고 있다 (ESPO, 2010; 2013).

그리고 Fig. 2는 EU 항만들이 항만환경관리를 위하여 채택하고 있는 여러 정책 Tools을 보여주고 있다. 2013년 현재 설문응답 항만들의 86%가 그린포트 정책인 항만환경정책 (environmental policy)을 수립하여 시행하고 있고, 항만환경 전문인력(94%)과 지속적인 항만환경 모니터링 프로그램 (79%), 그리고 탄소발자국 프로그램 등과 같은 그린포트 정책 실행지표(performance indicators, 64%)를 확립하여 항만환경을 개선해 나가고 있으며, 그린포트 정책을 이행하는 항만들의 비율이 점차 늘어나고 있음을 확인할 수 있다.

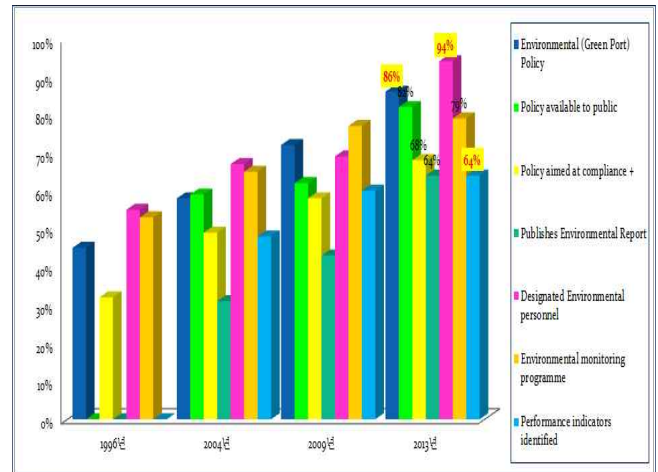


Fig. 2 Key Outcomes of EU Ports' environmental management

따라서 Table 3은 대표적으로 그린포트 정책을 수립하여 시행하고 있는 해외 선진항만들이며, 추가로 2013년 컨테이너 처리량 1위와 4위인 싱가포르와 홍콩 항만은 아시아 거대항만 중에서 최근 항만환경정책을 시행하고 있는 항만이다. 즉, 미국의 LA/LB항만은 2006년부터 CAAP를 수립하여 시행하고 있으며, 캐나다의 밴쿠버 항만은 2008년부터 Northwest Ports Clean Air Strategy를 수립하여 지역권 항만인(regional ports) 미국의 타고마, 시애틀 항만과 같이 선박/항만으로부터의 대기오염영향 및 기후변화 유발요소 등을 감소하기 위한 정책을 공동이행하고 있습니다. 그리고 유럽의 대표적인 항만인 로테르담 항만은 2007년부터 로테르담 시와 같이 Rotterdam Climate Initiative (RCI)를 시행해 오고 있습니다.

최근 그린포트 정책을 도입한 아시아 항만으로는 홍콩항만과 싱가포르 항만을 들 수 있는데, 싱가포르 항만은 2011년부터 Maritime Singapore Green Initiative(MSGI)를 수립하여 Green Ship Programme, Green Technology Programme 및 Green Port Programme을 시행하고 있으며, 홍콩 항만은 2011

년부터 선박의 저유황유 사용을 위하여 Fair Winds Charter 프로그램을 도입하여 정박 중 자발적으로 0.5% 저유황유를 사용하는 선박에 대하여 최대 항세의 50%를 감면해 주는 인센티브 정책을 시행하고 있습니다. 홍콩 정부는 이러한 인센티브 정책과 더불어, 2014년 1월에 “Air Pollution Control Regulations”을 작성하여, 홍콩항만에서 급유를 할 경우, 유황 함유량이 0.05% 이하로 강제규제하고, 이를 어길시 HKD25,000~50,000의 벌금과 3개월의 구금할 예정이다 (Smith, 2014).

위의 표에는 나열되어 있지는 않지만, 세계 컨테이너 10대 항만 중에서 7개의 항만을 보유하고 있는 중국 정부는 2013년 9월 “Action Plan on the Prevention and Control of Air Pollution”을 마련하여 베이징, 톈진 및 헤베이 지역과 양쯔 강 및 주강델타 (pearl river delta)지역의 대기질 향상에 노력하고 있다. 또한 선젠 정부는 2013년 9월 “Shenzhen Air Quality Enhancement Plan”을 마련하여 2015년까지 선박기인 대기오염 감축 목표를 달성하기 위하여 15개의 선석에 육전시설을 갖출 계획이다. 선젠 정부는 인센티브 정책을 통하여 선박의 육전시설과 저유황유의 사용을 유도할 계획이다. 마지막으로 2014년 2월에는 광둥정부에서 “Guangdong Province Green Port Action Plan(2014-2020)”을 수립하여 2020년까지 대부분의 선박이 육전시설을 사용토록 할 계획이다. 즉, 그린포트 정책을 일찍부터 수립하여 시행해 오고 있는 미주와 유럽의 선진항만 뿐만 아니라, 아시아의 거대항만들인 중국과 홍콩, 싱가포르 항만에서도 친환경 그린포트 정책이 점점 확대·강화되어가고 있음을 확인할 수 있다 (Choi and Han, 2011; Lam and Notteboom, 2014; Smith, 2014).

#### 4. 우리나라 그린포트 정책의 현황 및 문제점

##### 4.1. 국가 그린포트 정책의 개요 및 현황

우리나라는 2008년부터 경제와 환경의 조화로운 지속가능한 발전 전략인 국가녹색성장정책 시행해 오고 있다. 이에 따라 2008년 11월 국가 기후변화대책 등에 대비하여 준비한 지속가능한 교통물류발전법이 국무회의를 통과하여, 2009년 12월 10일부터 시행 중에 있다. 그린포트 정책과 관련하여 2008년 12월 저탄소 항만 구축방안에 관한 연구가 실시된 이후 2009년 4월 14일, 국토해양부는 녹색성장, 기후변화에 대비한 정부의 GREEN PORT 구축방안을 발표하였으며, 이러한 그린포트 구축의 법적 근거가 되는 저탄소 녹색성장 기본법이 2010년 4월 14일부터 시행되어 오고 있다. 이후 2010년 5월 국토해양부는 구체적인 Green Port 구축 종합계획을 수립하였으며, 2011년 7월에 확정 고시된 제3차 항만기본계획의 7대 추진과제로 “그린포트, 재해대응 체계 구축”이 포함되어 있다. 그 구체적인 내용은 모달슈프트를 통한 철도와 연안수송 분담률의 증가, 신재생 에너지 이용률 증가, AMP와 LED 교체, 그리고 저탄소 항만 구축 등이다 (Choi and Han, 2011; Kunhwa and KMU, 2011; UPA, 2013; Kim, 2013).

이러한 국가 그린포트 정책수립과 관련하여 학계에서도 관련 연구가 진행되어 왔다. Table 4는 2010년 국토해양부의 그린포트 구축 종합계획 수립 이전과 그 이후 현재까지 우리나라 주요 항만인, 부산, 인천 및 광양항을 중심으로 수행되어온 그린포트관련 연구를 정리하였다. 대부분의 연구에서 제시된 그린포트 정책은 Table 3의 세계 선진항만에서 현재 사용되고 있는 정책방안들과 유사함을 알 수 있다. 이를 정리하면 첫째, 선박기인 대기오염 배출을 줄이기 위한 방안으로 육전시설(shore power) 시설 설치, 선박의 저유황유 또는 친환경

Table 3 Green Port Policy Status of World Ports

Port Name	LA/LB	Vancouver	Rotterdam	Hong Kong	Singapore
Green Port Policy	Clean Air Action Plan (CAAP)	Northwest Ports Clean Air Strategy	Rotterdam Climate Initiative (RCI)		Maritime Singapore Green Initiative (MSGI)
Starting Year	2006	2008	2007	2011	2011
Green Port Policy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clean Trucks Program(CTP)</li> <li>- Vessel Speed Reduction Program</li> <li>- Cold Ironing (or AMP)</li> <li>- Environmental Ship Index (ESI) Program</li> <li>- Solar Photovoltaic Development</li> <li>- Port Environmental Management Department</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emission Inventory</li> <li>- Harbour Patrol</li> <li>- Eco Action Program for Shipping</li> <li>- Port of Seattle and Port of Tacoma are partners to reduce air emissions from all aspects of regional port operations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CO2 Capture and Storage (CCS)</li> <li>- CO2 Foot print</li> <li>- Modal Split</li> <li>- Environmental Ship Index (ESI)</li> <li>- Green Award</li> <li>- Shore-based Power Project</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fair Winds Charter (2011~2012): 17 shipping companies volunteered to use cleaner fuel (0.5% SOx fuel)</li> <li>- From Sep. 2012, Hong Kong Marine Department started discounted 50% of port facilities &amp; a discount on light dues of HKD43 per 100 tons</li> <li>- E-RTGC Replacement Project (Reducing 70% fuel cost, 80% maintenance cost)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Green Ship Programme: 50% reduction on Initial Registration Fees and 20% rebate on Annual Tonnage Tax for Singapore-flagged ships</li> <li>- IMO EEDI Standard (SOx)</li> <li>- Green Technology Programme</li> <li>- Green Port Programme: 15% of port dues reduction: ships using approved scrubber tech. or clean fuels</li> </ul>

연료유 변경사용, 선택적촉매저감시설(SCR) 설치와 속도저감 프로그램 등이다. 둘째, 하역장비의 저감방안으로 전기식 및 친환경연료 하역장비 (E-RTGC, Hybrid RTTC, Eco-RMGC, Battery type Y/T 등)로의 교체, 배출통제기술(DOC, DPF)의 적용 등을 들 수 있으며, 셋째, 항만 트럭 및 기차에 대하여 노후트럭 및 기차의 교체 또는 대체연료사용, 게이트 자동화 시스템 구축과 모달 쉬프트 등이다. 마지막으로 에너지 효율화를 위하여 LED 등으로 교체와 신재생에너지인 태양열과 풍력 등의 사용이다.

Table 4에서 보인바와 같이, 우리나라 전체적 또는 각 항만별 그린포트 정책에 대한 연구가 진행되어 왔지만, 우리나라 최초로 2011년 그린포트 구축종합계획을 수립한 항만인 부산항에서 현재 시행되고 있는 정책을 살펴보면 다음과 같다. 정부의 구체적인 그린포트 추진방안들인 컨테이너터미널 하역장비의 동력원을 디젤유에서 전기(e-RTGC)로 교체하고 있으며, LED 등의 교체, 태양열 및 지열 신재생에너지의 사용과 신항의 AMP 공급시스템 구축 등을 들 수 있습니다. 그리고

2014년 1월 1일부터 선박인센티브 제도인 환경선박지수인 ESI 제도를 도입하여 시행하고 있다. 그러나 이를 자세히 살펴보면, 정부나 여러 연구에서 제시한 대안들은 항만공사의 예산 및 정부지원의 부족, 그리고 법·제도적인 문제점 등으로 인하여 효율적으로 대기오염배출을 줄일 수 있는 기항 선박의 AMP<sup>2)</sup> 사용, 저유황유 사용, 노후화된 트럭의 교체 등은 현실적으로 시행이 불가능한 실정이며, 현재 진행 중인 정책들도 전체가 아닌 일부 항만시설에 도입되어 있는 수준에 불과하다.

#### 4.2. 해외 선진항만 그린포트 정책시행의 시사점

북미 및 유럽 항만을 중심으로 항만 및 인근지역의 대기오염 등 환경오염문제에 적극적으로 대응하기 위하여 Green Port or Eco-Port Policy를 수립하여 추진해 오고 있으며, IMO의 선박기인 배출가스규제 강화와 자국 항만지역 환경오염문제의 심각성 증대로 인하여 일본은 물론, 중국, 홍콩, 싱가포르 등 아시아 지역 거대항만까지 점차 확산되고 있는 추세

Table 4 Literature review of Green Port Studies in Korea

Studies	Song and Han (2007)	Choi and Han (2011)	Han (2011)	Yoo et al. (2011)	Jeong (2009)	Kim and Shin (2010)	Kunhwa and KMU(2011)
<b>Port name</b>	All Korean Ports	All Korean Ports	Incheon Port	Incheon Port	Gwangyang port	Gwangyang port	Busan Port
<b>Suggested Green Port Policy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- New engine replacement of port tugboats with incentive program</li> <li>- Cold Ironing (shore power)</li> <li>- Use low sulfur fuel project</li> <li>- Use exhaust gas scrubber in port with incentive program</li> <li>- CNG or hybrid cargo handling equipment</li> <li>- Diesel particulate filters (DPF) and diesel oxidation catalysts(DOC) for cargo handling equipment</li> <li>- Port trucks &amp; trains replacement and retrofit program</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establishing Eco-friendly Port logistics system to reduce CO2 (replace Energy efficient and eco-friendly port transport and cargo handling equipments</li> <li>- Establishing eco-friendly port development and redevelopment plan</li> <li>- Establishing Environmentally Friendly Port Policy and Action Plan</li> <li>- Establishing and improving port operators' green port management mind and skill(education and training)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Use Low sulfur fuel and Selective Catalytic Reduction(SCR) for vessels</li> <li>- Vessel Speed reduction program for container vessels</li> <li>- Shore Power</li> <li>- Replacement and retrofit cargo handling equip. and use DPF and DOC</li> <li>- Port trucks &amp; trains replacement and retrofit program with incentive program</li> <li>- Container Terminal Gate Automation(RFID, OCR)</li> <li>- Rail shuttle service</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-RTGC, Hybrid E-RTGC</li> <li>- Dual Cycle Y/T system, Y/T rolling system etc.</li> <li>- LED lights</li> <li>- Green Incentive Program</li> <li>- Green Award</li> <li>- Renewable energy supply system: Solar and Wind energy</li> <li>- Establishing waterfront facilities: port forest area, water quality improvement project, port facility painting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modal Shift from road to coastal shipping and rail</li> <li>- E-RTGC, Bio-energy, hybrid engine for cargo handling equipment</li> <li>- Shore power (AMP)</li> <li>- Vessel Speed reduction program</li> <li>- Use DPF and DOC</li> <li>- Clean ship program</li> <li>- Use low sulfur fuel project</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-RTGC</li> <li>- Shore power (AMP)</li> <li>- Maritime shuttle service</li> <li>- Renewable energy supply system: Solar and Wind energy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-RTGC, Hybrid RTTC, Eco-RMGC, Battery type Y/T</li> <li>- LED lights</li> <li>- Clean truck program</li> <li>- Shore power (AMP)</li> <li>- Renewable energy supply system: Solar and Wind energy</li> <li>- Air quality monitoring and Inventory system</li> </ul>

2) 부산 신항의 경우만, 건설 당시 AMP 전력공급시설을 향후 설치할 수 있도록 터미널 하부에 통로를 마련해 두었을 뿐, AMP 시설이 설치되어 있는 것이 아니다 (UPA, 2013).

이다. 특히 북미 및 유럽 선진항만들이 성공적으로 Green Port정책을 이행해 올수 있는 요인은 우선 국가, 시 또는 주(미국의 경우 State), 그리고 지역권내 다른 국가들과 연계하여 대기환경 등의 관리를 위해 제정한 여러 가지 법령과 규제방안의 강력하게 시행에 있다. 둘째, 이러한 강제규제뿐만 아니라, 선박운항자 및 터미널 운영사 등 항만 이해당사자들이 자발적으로 Green Port정책에 참여를 유도할 수 있도록 국가 및 지방정부의 재정지원 정책 (Financial Support; Funds or Grants)과 다양한 Incentive 정책을 병행하여 시행하고 있기 때문이다.

그러나 우리나라의 경우, Green Port구축의 근거 법은 저탄소 녹색성장법과 지속가능교통물류발전법 및 해양환경관리법 등이며, 관계법령 상 관리주체는 해양수산부장관으로 명시되어 있다 (UPA, 20103). 이러한 현실 하에서, 우리나라 Green Port구축 종합계획의 적극적인 시행에 있어 첫 번째 장애요인은 해외 선진항만<sup>3)</sup>과 달리 현행 IMO 기준 이상으로 항만 내 또는 항만을 기항하는, 그리고 항만대기가스배출 최대오염원인 선박을 직접적으로 규제를 할 수 있는 명확한 법적 근거가 없는 것이다. 지역적 연계를 통하여 그린포트 정책을 시행해 나가고 있는 북미 및 EU 항만들과 달리, 우리나라 항만만의, 그리고 국내항만의 특성을 고려하지 않는 해외성공 그린포트 정책의 무분별한 수용을 통한 그린포트 정책의 시행은 항만경쟁력 제고에 악영향을 끼칠 우려가 높은 것이다.

둘째, 국가 및 여러 선행연구에서 제시한 Green Port구축 종합계획의 정책 및 사업을 시행하기 위해 필요한 재원이 부족한 현실이다. 현재 해양수산부에서 지원하고 있는 사업은 일부 항만의 일부 시설에 대한 LED 교체 사업과 하역장비 동력원 전환(e-RTGC)사업 정도이다. 따라서 항만 최대 대기오염원인 선박과 트럭으로부터의 배출이기 위해서는 ESI, 저유황유 사용, 선박 속도저감 프로그램과 같은 선박의 자발적 참여를 유도하는 인센티브 제도의 적극적 도입이 필요하면, 이를 위해서는 지속적이고 적극적인 재정지원이 필요한 것이다. 마지막으로 우리나라에서 Green Port정책의 시행은 여러 항만 이해당사자로 하여금, 불필요한 막대한 비용의 증가와 규제라는 인식으로 인하여 정책시행의 당위성에 대한 불만과 실효성에 대한 의구심만 증대되고 있어 이에 대한 인식변화가 필요하다.

## 5. 울산항만의 그린포트 정책수립 방안 도출

### 5.1. 울산항 현황

3) 북미 및 EU 항만들이 속해있는 지역은 ECA지역으로 지정되어 있어, 이 지역을 항행하는 선박은 저유황유를 사용할 수밖에 없다. 또한 미국의 LA/LB 항만은 캘리포니아 주법의 대기오염 기준에 따라, 기항선박의 항만 접안시 대기오염 배출을 zero화하기 위하여 항만터미널로 하여금 Green Lease(그린 임대계약)을 통하여 AMP 시설을 갖추도록 하고, 기항하는 선사들로 하여금, 연차적 단계적으로 선사소속 선박의 총 기항횟수의 70% 이상이 AMP를 사용하도록 강제규제하고 있는 실정이다 (CAAP, 2010).

우리나라 최대 액체화물 중심항만이 울산항은 위치와 기능적인 측면에 따라 울산본항, 온산항, 미포항 및 울산신항으로 이루어져 있다. 울산항만공사(2013) 통계에 의하며, 2013년 말 현재 울산항만 시설능력은 총 안벽길이 19,028m에 최대 110척, 3,769천 DWT의 선박을 접안 시킬 수 있으며, 연간 70,583천 톤의 화물처리 능력을 갖추고 있다. 특히 총 62선석의 액체화물 부두시설을 갖추고 연간 약 1억 5천만톤(2013년)의 액체화물을 취급하는 액체화물 중심항만이다. Fig 3과 같이 울산항은 연간 2만 5천(2억 1천만 톤)척의 내외항선이 통항하고 있다.

(Unit: ea, 1,000 tons)

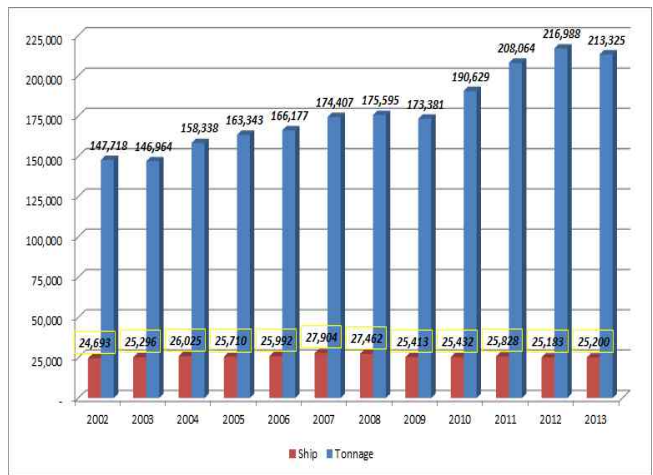


Fig. 3 Statistics of Vessel Arrival in Ulsan Port (2002-2013)

2013년 울산항에서 처리한 화물량은 약 1억 9천만 톤으로, 원유 및 석유액체화물 (69.3%)과 화학제품(11.2%)을 중심으로 일반 Dry벌크화물 (사료부원료, 석탄, 우드칩 등), 자동차/부품 등의 컨테이너화물 등 다양한 화물을 처리하고 있다 (UUPA, <http://www.upa.or.kr>). 이러한 규모는 화물처리량 기준으로 전국 주요 항만 중 부산항 (324,858천 톤)과 광양항 (239,546천 톤) 다음으로 3위에 위치하고 있다.

### 5.2. 울산항 친환경항만 정책현황과 문제점

입출항 척수 및 화물처리량 기준 전국 항만 2위와 3위인 울산항은 액체화학 화물 이외에도 석탄이나 사료부원료 등의 살적화물을 취급해 옴으로 인하여 발생하는 분진 및 비산먼지 등의 대기오염으로 인근 거주지역 및 산업지역과의 갈등을 유발해 왔다. 그리고 당시 국토해양부(2008)가 실시한 2007년 기준 전국항만 CO2발생량 추정 연구에서 울산항(280,484천톤

처리화물량 기준)은 광양항 다음으로 가장 많은 80만 톤의 CO2를 배출(전국 항만의 약 19%)하고 있었으며, 배출원별로는 선박(64.9%), 하역장비(20.4%), 외부차량(14.7%) 순으로 항만 CO2를 배출하고 있었으며, 최근 실시한 울산항만공사(2013)의 연구결과에서도 선박으로부터의 배출량이 61.6%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 즉, Fig. 3과 4에서 보인바와 같이, 최근 울산항의 입출항 선박과 화물처리량의 증가 추세는 울산항의 가장 큰 환경오염문제인 대기오염 문제는 더욱 심각해 질 것으로 예상되고 있다.

이에 따라 울산항을 관리·운영하고 있는 울산항만공사(UPA)는 기관 4대 전략목표 중 하나인 “미래 성장동력 확보”라는 전략과제로써, “녹색항만”조성을 채택하고 국가 그린포트 구축정책에 따라 친환경항만정책을 추진해 오고 있다. 이를 정리하면 첫째, 살적화물에 대하여 분진, 비산먼지저감 방안인 에코호포 도입, 방진막 및 스프링클러설치, 하역설비 개량과 창고 신축 등을 추진해 오고 있다. 둘째, 에너지 효율 증대를 위해 항만 노후화 조명시설을 LED 등으로 교체하고 있으며, 일부 건물(울산항마린센터)에 신재생에너지인 태양광과 지열을 사용하고 있다. 마지막으로 2011년 12월 국내항만 최초로 국제표준화기구(ISO)가 제정한 환경경영시스템인 ISO 14001을 인증 받아 실천하고 있다. 그러나 이러한 대책들은 장기적이고 종합적이지 못하고, 또한 일부 시설에만 적용되고 있어 있는 한계를 가지고 있기 때문에, 동북아 오일허브를 추진하고 있는 울산항의 지속적인 항만발전을 위하여 지속 가능한 종합적인 친환경항만정책이 필요한 것이다.

### 5.3. 울산항 현황 그린포트정책 구축방안 도출 및 우선순위 설정

#### 1) 연구방법론

본 연구에서는 울산항만의 특성에 맞는 그린포트정책을 개발하기 위하여 계층분석법(이하 AHP: Analytical Hierarchy Process)를 채택하였다. AHP는 의사결정의 계층구조를 구성하는 다수의 요소들 간의 쌍대비교(Pair-wise comparison)를 통해 상충되는 대안들을 체계적으로 평가하여 의사결정을 하도록 지원하는 분석방법이다. 즉 AHP는 목표들 사이의 중요도(weight)를 계층적으로 나누어 파악함으로써 각 대안들의 중요도를 산출하는 방법으로 정량적인 자료뿐만 아니라 정성적인 자료도 동시에 고려할 수 있다는 특징이 있으며, 또한 수학적으로도 이론이 증명되어있고 간편하게 실제에 적용시킬 수 있으며 활용의 대상이 다양하다는 특징 때문에 의사결정이 요구되는 다양한 분야에서 폭넓게 활용되고 있다 (Kim et al., 2008; Yeou and Ryoo, 2013).

#### 2) 자료수집 및 설문조사

울산항의 그린포트구축 정책을 도출하기 위하여 앞 절에서 보인바와 같이, 선행연구와 국내외 그린포트 정책에 관한 참고문헌 조사를 통해 울산항만 특성에 맞는 여러 그린포트 정책 대안들을 우선 선정하였다. 그런 다음 항만운영 및 관리에 직·간접적으로 관련 있는 전문가 집단인 항만공사 종사자, 항만을 이용하는 터미널 운영사, 선사 및 관련업단체, 그리고 관련 연구기관이나 대학에서 해당 분야에 전문성을 가진 전문가를 대상으로 1차 면담조사를 통하여 평가요인과 계층구조를 설정하였으며, 그 결과는 Fig. 4와 같다. 그리고 선정된 정책 대안은 시설 및 장비확충의 하드웨어 정책대안들과 운영 및 제도개선부분의 소프트웨어 정책들로, Table 5와 같이 각각 12개의 대안들로 이루어져 있다.



Fig. 4 AHP Analysis Structures of Ulsan Green Port Policy

Table 5 Selected Alternatives of AHP Analysis

	Vessel	Cargo Handling Equip.	Truck	UPA
<b>Hardware Policy</b>	-Hybrid Tugboat -CNG/LNG Tugboat -AMP -Ship's exhaust gas purification system	-High efficient LED -Solar Energy Generation -Eco-Hopper -High efficient Unloader -High efficient Conveyor -CNG Y/T -Dome Storage for Coal	-Anti-Idling equipment	
<b>Software Policy</b>	-ESI (Environmental Ship Index) -Vessel Speed Reduction Program(VSRP)	-Green Lease -Environmental Incentive -Green Port Award	-Green Truck	-Port Eco Vehicle Lease -Green R&D -Env. Management Department -Inventory Management Program -Air quality Monitoring -Green Port Consulting (Education, Marketing, etc.)

이렇게 AHP 중요도 분석을 위한 쌍대비교와 정책대안의 우선순위 설정을 위한 절대비교평가4)에 필요한 문항으로 설문을 구성하였다. 설문조사는 2013년 9월 중순~10월 중순까지 약 한 달간 항만운영 및 관리관련 전문가 집단을 대상으로 직접대면설문과 이메일 설문을 통하여 실시하였으며, 총 22명의 전문가가 응답하였다. 쌍대비교행렬에서는 응답자가 각 평가항목의 상대적 중요성에 일관된 응답을 하지 못할 경우는 추정에 문제가 발생하므로, 회수된 22부의 설문지에 대하여 일관성지수(CI)가 1.0이하인(적합) 20부만 활용하여 울산항 그린포트 구축을 위한 평가기준에 대한 중요도를 평가하였다.

4) 일반적으로 AHP분석에서 계층의 요인 간에는 1대1로 쌍대비교를 행하는 상대측정이 이용되지만 본 연구와 같이 10개 이상의 그린포트 정책대안이 있는 경우에는 쌍대비교가 곤란하다. 따라서 평가 기준에 대해서는 쌍대비교를 이용하여 중요도를 평가하고 대안인 구축정책들에 대해서는 전문가들이 생각하는 표준을 비교하는 절대비교방법을 이용하였다.



3) AHP 분석 결과

첫째, Table 6은 20명의 전문가가 평가한 평가기준의 상대 비교 결과를 가지고 수치통합방법을 이용하여 계산한 울산항 그린포트구축의 평가기준에 대한 상대적 중요도를 보여주고 있다. 즉, 평가기준별 상대적 중요도는 경제성-투자효과성(0.2519), 지역교류성-항만이미지개선(0.1315), 친환경성-에너지절감(0.0795) 순으로 나타났으며, 이들이 여러 정책대안 중 울산항 그린포트 정책으로 도입함에 있어서 중요한 판단기준이 되고 있음을 보여주고 있다.

Table 6 Estimation of Relative Weights

Criteria Level 1	Criteria Level 2	Avg. Weight
Environmental Friendly	Low Carbon(1-1)	0.0211
	Air quality Improvement(1-2)	0.0217
	Noise Reduction(1-3)	0.0372
	Energy Saving(1-4)	0.0795
Local Community Interchange	Exchange w/ Community(2-1)	0.0410
	Waterfront Provision(2-2)	0.0458
	Community Health(2-3)	0.0501
	Port Image Improvement(2-4)	0.1315
Economic Feasibility	Efficiency of Port Operation(3-1)	0.0595
	Port Competitiveness(3-2)	0.0663
	Time of Policy introduction(3-3)	0.0879
	Policy Feasibility(3-4)	0.0966
	Investment Effect(3-5)	0.2519

둘째, Table 7은 전문가별 울산항 그린포트 구축을 위한 정책대안에 대한 절대평가를 실시한 결과이다. 울산항 그린포트 구축을 위한 정책대안에 대한 접근방향은 시설 및 장치확충의 하드웨어적 정책(0.50)과 운영 및 제도개선인 소프트웨어적 정책(0.49) 사이에는 큰 차이를 보이지 않아 둘 사이에 우선순위는 유사하다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 울산항의 특성에 맞는 그린포트 정책을 개발하기 위해서는 시설 및 장치확충과 운영 및 제도개선이 적절하게 상호 보완적으로 이루어져야 함을 시사하고 있다.

Table 7 Relative Priorities with respect to Criteria Level 2 by Alternatives

Level 2	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4
H/W Policy	0.53	0.53	0.52	0.53	0.45	0.63	0.58	0.49
S/W Policy	0.47	0.47	0.48	0.47	0.49	0.42	0.45	0.52
Level 2	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	Aggregated Weight		
H/W Policy	0.45	0.5	0.43	0.51	0.51	0.50		
S/W Policy	0.55	0.51	0.53	0.52	0.5	0.49		

마지막으로 위에서 구한 평가기준의 상대적 중요도와 정책대안의 상대적 중요도를 종합하여 울산항 그린포트 구축을 위한 여러 정책대안에 대한 우선순위를 설정하였다 (Table 8).

울산항 그린포트구축을 위하여 선정된 여러 정책대안들에 대한 종합평가결과에 따르면, 시설 및 장치 확충분야에서는

고효율LED, 육상전력공급장치(AMP), 트럭의 공회전 방지장치기 울산항 그린포트 구축달성을 위해 높은 우선순위를 차지하였으며, 폐쇄식 석탄창고, 에코호퍼, 고효율 컨베이어와 언로드가 그 다음 순으로 나타났다. 즉, LED 교체와 AMP가 최상위로 선정된 이유는 정부의 그린포트 구축을 위한 추진과제로 선정되어 일부 정부지원을 받고 있는 사업으로 실현가능성이 큰 정책방안이기 때문이다. 그리고 오랫동안 울산항 대기환경 저해요인으로 분진과 비산먼지 등이 인지되어 왔기 때문에, 이들에 대한 저감 시설들에 대한 투자는 당연한 결과로 생각된다.

다음으로 운영 및 제도 분야에서는 항만환경관리부서, Green Port 인증제도와 환경인센티브 순으로 나타난 반면, 반면 선진 해외항만에서 항만대기오염의 주요인인 선박으로부터의 배기가스 배출을 줄이기 위하여 가장 많이 채택되고 있는 선박 인센티브 프로그램인 ESI 제도의 도입이나 선박속도저감 프로그램은 하위 순으로 나타났다. 먼저 대부분의 선진항만들이 친환경항만정책을 유지해 올 수 있었던 이유 중의 하나는 독립된 환경관리부서를 통한 지속적인 환경관리와 운영을 해온 결과이며, 환경관리부서의 신설이 울산항 그린포트 구축을 위해서 첫 번째 필수요소라는 전문가들의 인식이 높은 결과로 판단된다. 현재 그린포트 종합계획을 구축하고 있는 부산항, 인천항 등의 경우에도 구축된 계획을 책임 있게 지속적으로 수행할 전담 관리부서가 전무한 실정이다. 그리고 CO2를 비롯한 항만 대기가스배출의 최대오염원이 선박이라는 사실은 명확하지만, 해외 항만과 달리 현재 우리나라의 법적·제도적 문제로 선박을 강제화 할 수 없으며, 선박운항자로부터 자금 자발적인 참여를 유도할 수 있는 Voluntary Incentive Program형태의 정책인 ESI 또는 선박속도저감 프로그램에 대한 정부의 지원이 없는 현실에서 정책실효성에 대한 회의적인 인식으로 인하여 이러한 정책이 최하위로 나타난 것으로 보인다.

Table 8 Final Priority Ranking of Green Port Policy Alternatives in Ulsan Port

Ranks	Hardware Policy	Software Policy
1	High efficient LED	Environmental Management Department
2	AMP	Green Port Award
3	Anti-Idling equipment	Environmental Incentive
4	Dome Storage for Coal	Green Port Consulting
5	Eco-Hopper	Green R&D
6	High efficient Conveyor	Air quality Monitoring
7	High efficient Unloader	Green Lease
8	Solar Energy Generation	Green Truck
9	Ship's exhaust gas purification system	Port Eco Vehicle Lease
10	CNG Y/T	VSRP
11	Hybrid Tugboat	ESI
12	CNG/LNG Tugboat	Inventory Management Program

## 5. 결론

본 연구는 국제무역의 증가로 인한 해운 및 항만 수요에 대한 증가추세와 동반되어 발생한 항만환경문제에 대한 대응 정책인 그린(또는 에코)포트 정책의 국내외 항만들을 최신 정책 현황과 과제에 대하여 검토하였다. 이를 바탕으로 우리나라 국가 그린포트 구축정책의 방향과 현황, 그리고 문제점을 해외 선진항만 사례 및 국내 선행연구에 대한 조사·분석을 통하여 시사점을 도출하였다.

이렇게 도출된 결과를 바탕으로 우리나라 최대의 액체화물 항만이며, 동북아시아 오일허브를 지향하는 울산항의 특성에 맞는 그린포트구축 방안을 도출을 위하여 AHP 분석법을 도입하여 주요 평가기준과 정책대안에 대한 우선순위를 검토하였다. 울산항 그린포트 구축을 위한 정책대안에 대한 접근방향인 시설 및 장비확충과 운영 및 제도개선 사이에 우선순위는 큰 차이를 보이지 않아, 항만 그린포트구축을 위하여 시설 및 제도적인 측면에서의 동등한 정책이행이 필요함을 보여주고 있다. 다음으로 세부 정책대안들 중에서 시설·장비확충 면에서 LED와 AMP 구축이, 그리고 운영·제도적 면에서는 환경관리부서의 신설이 최우선 정책과제로 도출되었다. 반면 선박으로부터의 배출가스 오염을 저감시킬 수 있는 인센티브 제도인 ESI나 속도저감 프로그램이 최하위 순으로 선정되었다.

이는 우리나라 그린포트 구축에 대한 법적 책임이 항만을 관리하고 운영하는 항만공사에 없는 현실 하에서, 그린포트 정책의 이행은 항만운영의 이익(benefit)이 아니라, 재정적 부담으로 여겨지고 있기 때문이다. 따라서 정부의 지원이 가능한 정책사업(LED, AMP 등)에 대해서는 정책의 실현가능성이 크기 때문에 높은 순위로 나타나고, 그렇지 못한 정책들(ESI, 속도저감 프로그램 등)은 하위에 랭크된 것이다. 그러나 항만환경관리부서의 신설이 운영면에서 최우선과제로 선정되고 울산항의 오랜 대기환경 문제인 본진 등의 저감을 위한 정책대안들(폐쇄식 석탄창고 등)이 상위로 선정된 결과는 친환경항만정책의 필요성을 인지하고 있는 결과이다.

해외 항만사례에서 보듯이, 그린포트 정책추진의 근본적인 목적은 항만 커뮤니티와의 갈등해소를 통한 지속적인 항만운영 및 개발에 있다. 그리고 자국 국민의 건강과 환경을 보호하기 위하여 아시아의 허브항만인 중국항만을 비롯한 싱가포르, 홍콩항 등에서도 최근 친환경항만 정책을 추진하고 있는 추세는 시사하는 바가 크다. 그리고 도시와 인접한 울산항도 지속적인 운영을 위해서는 지역 커뮤니티와의 갈등을 최소화하기 위한 그린포트 정책의 구축과 지속적인 이행이 중요한 시점이다. 비록 관계기관의 법적 책임이 모호하지만, 해양수산부, 항만공사 및 시·도 등은 지속적인 그린포트 구축을 위한 역할의 제도화와 적극적인 연계시스템, 그리고 지속적인 자원조달 방안장구를 통한 실효성 있는 친환경항만 정책이 이행되어야

할 것이다.

따라서 본 연구 결과를 통하여, 울산항을 비롯한 우리나라 항만의 지속가능한 운영과 발전을 위한 항만별 특성에 맞는 그린포트 정책의 수립에 도움이 될 것으로 판단된다.

## 후 기

본 연구는 울산항만공사의 “울산항 Green Port 추진전략 수립용역”과제 내용을 수정·보완하였습니다.

## References

- [1] Cheong, K. H., Kim S. J. and Park H. S. (2005), A studies on the Air Pollutant Emission Rate calculation from vessels in the Ulsan Port, 2005 Spring Conference of The journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, pp. 111-118.
- [2] Choi, S. B. and Han, S. H. (2010), A Study on the Construction on Eco-Ports in Korea, Journal of International Trade & Commerce, Vol. 6, No. 4, pp. 461-481.
- [3] ESPO (2005), Review of European Performance in Port Environmental Management, ESPO Environmental Survey 2004, Apr 2005.
- [4] ESPO (2010), ESPO-EcoPorts Port Environmental Review 2009, Executive Summary, Feb. 2010.
- [5] ESPO (2013), ESPO Port Performance Dashboard, May 2013.
- [6] Jeong, B. H. (2009), Green Port Management Policy Direction in the Green Growth Era - The Case of Gwangyang Port in Republic of Korea, Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 25, No. 3, pp. 361-384.
- [7] Jeong, J. S. (2011), Green Port Strategies and Priorities of Port Development, The Journal of Korea Research Society for Customs, Vol. 12, No. 2, pp. 221-247.
- [8] Han, C. H. (2011), Green Port Strategies for Reduction Air Pollution in Port of Incheon, Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 27, No. 1, pp. 281-304.
- [9] Incheon Development Institute (2009), The Status of the atmospheric environment and air quality management measures of the Port of Incheon, IDI research report No. 2009-19, p. 164.
- [10] Kim, H. D. and Shin Y. J. (2010), Alternative for Establishing a Green-Logistics System in Gwangyang Port, Journal of Korea Port Economic Association, Vol.

26, No. 2, pp. 36-48.

- [11] Kim, S. C., Ryoo D. K, and Lee D. H. (2008), A Strategic Development of Incheon Port Authority Using SWOT/AHP Method, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 32, No. 3, pp. 193-198.
- [12] Kunhwa and KMU (2011), A Strategic Development of Green Port Policy of Busan Port, p. 390.
- [13] Lam, J. S. L. and Theo Notteboom (2014), The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe, Transport Reviews, Vol. 34, No. 2, pp. 169-189.
- [14] Song, G. E. and Han C. H. (2007), A Study on the Strategies for the Reduction of Port Pollution, Journal of Korea Port Economic Association, Vol.23, No. 1, pp. 95-113.
- [15] Ulsan Port Authority(UPA) (2013), A Strategic Development of Green Port Policy of Ulsan Port, UPA, p. 395.
- [16] Ulsan Port Authority(UPA), <http://www.upa.or.kr>
- [17] Yeou, Y. H. and Ryoo D. K. (2013), A Study on the Evaluation of Improvement Factors of Tug Services in Korea, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 37, No. 5, pp. 559-565.

---

원고접수일 : 2014년 10월 20일  
심사완료일 : 2014년 10월 30일  
원고채택일 : 2014년 10월 30일