

## 녹색항만의 구축과 활성화 방안\*

-인천항의 사례를 중심으로-

김 홍 섭\*\*

Study of the Strategy of Establishment and Expansion of Green Port

- the Case of Incheon Port -

Kim, Hong-Seop

### Abstract

Environmental value is essential to the survival and development of humans. Environmental value and its importance are being emphasized, and related disputes are being expanded. The concept of green logistics is understood to be the same as that of the environment. As a way to preserve nature and engage in sustainable development, green logistics includes all logistical activities for protecting nature and minimizing or reducing behaviors that harm the environment for all processes, including using and reusing products and abolishing the search for resources by final users. All areas of human activity, such as the political, economic, social, and cultural sectors, strive to protect and preserve the environment and nature. In particular, the preservation of the environment shall be stressed in the economic activities that produce various products and expand the value added, and similarly for the social aspects. Green (environment) logistics aims to protect the environment and expand the prevention of environmental destruction and minimization on Earth. Some important cases and experiences that were introduced and applied in major countries are summarized. This research reviewed previous studies and the concepts of green logistics, including at ports, which represent a key sector of logistical activities. In this paper, air and water pollution at Incheon Port were investigated, and alternatives and system figures related to improving environmental logistics regarding three dimensions—country, company, and civil society—are recommended.

*Keywords: green logistics, green port, environment logistics, environment preservation*

▷ 논문접수: 2018. 11. 25.      ▷ 심사완료: 2018. 12. 27.      ▷ 게재확정: 2018. 12. 28.

\* 위 논문은 인천대학교 2017년 학술연구지원비에 의해 수행되었음

\*\* 인천대학교 무역학부 교수, 제1저자, hongskim@inu.ac.kr

## I. 서론

변화와 혼돈의 시대에 지구상에 사는 인류에게 환경가치는 매우 중요하다. 물류부문에서의 환경가치와 그 중요성을 강조하는 논의가 확대되고 있으며 이는 녹색물류(green logistics)또는 환경물류(environmental logistics)란 개념으로 이해되고 있다. 녹색물류란 본래의 자연의 유지 또는 지속가능한 발전을 위해 원재료의 탐색에서 최종소비자에 이르는 과정과 사용 및 사용 후 재활용, 재사용, 폐기 등에 이르기까지의 전 과정에서 환경을 보호하며, 환경유해 요소와 행위를 원천적으로 차단하거나 최소화하는 여러 물류활동이라 할 수 있다.

인류의 거의 모든 활동 즉 정치, 경제, 사회, 문화 등 전 분야에서 환경을 유지, 보전하려는 노력이 진행되고 있으며, 특히 다양한 재화를 생산하고 부가가치를 확대하는 경제활동과 이를 활용하는 사회적인 측면에서 강조될 필요가 있다. 물류는 경제활동의 일부로서 인류에게 소요되는 모든 물적 재화의 흐름을 포괄하며, 녹색(환경)물류는 지구상에서 환경의 보호와 파괴 방지 및 최소화를 지향하는 활동이라 할 수 있다.

항만은 물류활동의 중추를 형성하는 중요한 물류거점이며, 한 국가의 국내외 경제활동과 거래에 따른 많은 부분의 물동량을 처리하는 공간이며 다양한 물류처리 활동이 이루어진다. 따라서 상당한 량의 온실가스 등이 배출되고 있으며 세계 유수국가들이 항만에서의 오염 저감에 많은 노력을 경주하고 있다.

본 연구에서는 녹색물류와 녹색항만의 개념에 대한 고찰과 기존의 선행연구를 검토한다. 인천항의 환경오염 실태와 과제 등을 분석하고 향후 녹색항만으로서 인천항을 위한 다양한 대안과 전략을 모색, 구축하며 이를 보다 심화하고 활성화하는 방안 등을 연구, 제시하고자 한다

## II. 녹색물류와 녹색항만의 개념

### 1. 녹색물류의 개념과 특성

#### 1) 녹색물류의 개념

녹색물류(green logistics) 자연의 유지 또는 훼손의 최소화를 지향하며, 지속가능한 (sustainable) 발전을 위해 원재료의 탐색, 이용, 생산에서 유통 등 최종소비자에 이르는 전 과정과 사용 및 사용 후 재활용, 재사용, 폐기 등에 이르기까지의 물류 전 과정에서 환경을 보호하며, 환경유해 요소와 행위를 원천적으로 차단하거나 최소화하는 물류활동이라 할 수 있다. 녹색물류는 환경물류(environmental logistics)와 통용되며 생태계의 보전을 지향하는 생태물류(eco-logistics)와도 연계된다(김홍섭, 2009).

녹색물류란 물류활동으로 인해 발생하는 환경 오염의 영향을 최소화하기 위한 활동으로 광의로는 물류활동에 따른 대기환경에 대한 영향뿐만 아니라 전통적인 순물류와 회수물류를 포괄하는 물류활동이고<sup>1)</sup>, 협의로는 대기환경 개선을 위해 화물자동차의 배출가스 저감대책 등 오염물질을 저감·관리하는 활동<sup>2)</sup>을 말한다. 그러나 녹색물류 관리를 협의의 개념으로 인식하기도 하는데, 이는 물류활동에서 운송물류가 차지하는 비중이 절대적으로 크기 때문이다(이우승·전병은, 2007). 기존 녹색물류의 개념은 역물류(reverse logistics)의 개념과 혼동되어 사용되어지는 경우가 많았으나, 엄밀하게 역물류는 녹색물류 그 자체의 의미보다는 녹색물류 체계의 일부분으로 이해하는 것이 옳다<sup>3)</sup>고 본다. 따라서 녹

1) Purba Rao and Diane Holt, "Do Green Supply Chains Lead to Competitiveness and Economic Performance," *International of Operations & Production Management*, Vol.25, No.9, 2005, pp.898-916.

2) 이우승·전병은(2007), 「서울시 대기환경개선을 위한 그린물류 도입방안」, 서울시정개발연구원, 2007.12, pp.142-143.

색물류의 영역을 역물류에 국한하지 않고 물류활동의 전 과정 뿐만 아니라 환경, 교통 분야에 대한 영향까지 고려하는 것이 적합하다.

환경적인 문제와 관련하여 녹색물류가 중요한 이유는 대기오염의 방지와 온실가스 배출을 규제하는 원자재에서부터 생산, 판매, 폐기에 이르기까지의 전 과정을 포함하는 물류기능인 수송·보관·하역·유통가공·정보·관리에서 환경 유해요소를 원천적으로 제거하거나 최소화하는 모든 활동으로 물류활동에 의해 발생하는 환경요소를 측정하고 최소화하고자 하는 것이다.

지구에서 발생하는 많은 온실가스중에서 물류부문의 비중이 5.5%에 달하고<sup>3)</sup>, 국내 에너지부문의 온실가스 배출량중에서 물류부문이 약20%에 달하는 것으로 조사되어, 녹색물류의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 녹색물류 활동들은 지속가능(sustainability) 경영으로서의 사회적 책임이라는 관점으로 진행되고 있는데, 지속가능 경영이란 환경이 수용할 수 있는 능력 안에서 현 세대와 미래 세대를 잇는 것이어야 할 것이다. 궁극적으로 녹색물류는 인류를 둘러 싸고 있는 환경을 온전하게 유지, 개선하는 것을 지향한다. 환경을 유지, 보전하려는 노력은 정치, 경제, 사회, 문화 등 전 분야에서 진행되어야 하지만, 무엇보다도 경제, 사회적인 측면에서 추진될 필요가 있다. 사회적인 측면에서는 환경보호를 위한 사회운동과 교육 등의 활동이 요청되며, 경제적인 면에서는 재화의 생산과 소비, 유통에서 환경을 보호하는 여러 정책과 전략이 모색되어야 한다. 물류와 녹색물류는 경제활동의 일부로서 인류에게 소요되는 모든 물적 재화의 흐름을 포괄하며 그 안에서 환경의 보호와 파괴의 최소화를 지향하는 활동이라 할 수 있다(김홍섭,2009).

## 2) 녹색물류의 활동과 범위

녹색 및 환경물류에서의 주요 관심 사안들로 먼저 인류가 숨 쉬고, 자연 생태계 보존에 가장 중요한 청정한 대기의 확보와 지상의 물과 지하수 및 토양의 오염 그리고 지구 상층부의 오존층의 보전 등을 들 수 있다. 이런 녹색물류의 가장 중요한 측정 지표로 CO2 로 대표되는 온실가스 등을 들 수 있다. 이들을 통한 지구온난화와 지구환경 파괴, 환경경제 등을 최소화 하려는 다양한 노력과 개인, 가계, 기업 등 단체와 국가가 펼치는 활동들을 녹색물류는 포괄한다.

국가물류적 관점에서 친환경 기업과 단체의 지원과 육성, 물류담당 수송도구의 성(省)에너지화, 공해유발 저감 등의 정책 입안과 추진이 요청된다. 구체적인 환경 보호적 물류정책의 입안으로 대기오염 등 환경파괴를 상대적으로 많이 유발하는 공로수송 위주에서 철도와 연안 해송으로의 점진적 전환, 화물의 공동 수·배송 체제 정비, 수송 연료 품질 기준의 강화, 저공해성 에너지와 수송 수단 개발, 종합물류정보체계의 전국적 구축 등 친환경 물류 체계를 구축하는 것과 그런 기업과 단체 들을 지원하는 다양한 국내외적 표준과 법적 기준들을 제정, 운영하며 관련 조직들을 권장하고 활동을 지원하는 방안들을 모색할 필요가 있다.

녹색물류는 기업과 사회단체 등 조직물류적 관점에서 환경 친화적 재화와 서비스의 생산과 유통을 들 수 있다. 녹색물류의 추진에서 소비와 소비 단계 이후 폐기물에 대해서도 관심과 대안의 도입이 요청된다. 즉 생산자가 책임을 지는 제도인 생산자 책임재활용제(Extended Producer Responsibility : EPR) 도입, 재활용 또는 재자원화 가능한 포장재의 이용 증대, 포장의 표준화와 감량화 확대, 공동물류 및 물류 표준화의 확대 등을 들 수 있다.

개인이나 가계 차원에서는 온실가스 등 환경파괴

3) 한국교통연구원(2009), 「녹색물류 인증제도 도입방안 연구 최종보고서」, 국토해양부, 2009, p.49.

4) World Economic Forum, 2009, 대한상공회의소, 환경 경영국제화 동향과 산업계 대응보고서, 2008.2제인용

가능성 있는 폐기물의 양을 최소화할 수 있도록 하는 제품 및 포장재료 등에서의 감량화 그리고 폐기물의 발생을 최소화할 수 있는 생산방법, 소비방법, 물류시스템으로 대체하는 다양한 물건이나 물류수단과 물류서비스를 선택하는 것을 포함한다. 그리고 경제주체들의 물류활동의 추진과 물류서비스 이용이후 역 물류(recycling logistics)시스템 활동을 통하여 자원의 재사용, 재활용을 확장하는 활동까지를 포함한다고 볼 수 있다.

## 2. 녹색 항만의 개념과 의의

녹색항만(green port)은 항만의 여러 활동들이 항만은 물론 도시 및 주변 환경을 청정하고 깨끗하게 유지되도록 계획, 운영, 관리, 평가되는 항만을 말한다. 항만에서의 청정하고 깨끗한 상태가 유지되기 위해서는 먼저 항만의 대기의 질이 오염으로부터 자유로운 상태여야 하며, 항만이 위치한 바다나 강의 수질 상태도 청정한 상태여야 할 것이다. 산업화된 오늘날의 도시 환경에서 오염원으로 완전히 자유로운 항만은 현실적으로 존재하기 어려울 것이나, 녹색항만은 다양한 방법으로 청정하며 깨끗한 항만을 지향하는 활동이며 그런 항만을 지칭하는 것이다.

녹색항만에 영향을 미치는 환경 요인들은 대기, 물, 지하수, 토양, 오존과 오존층, CO<sub>2</sub> 등과 이로 인한 지구온난화와 지구환경 파괴, 환경재해 등을 들 수 있다. 일반적으로 환경을 보존하기 위한 적극적 대안으로 나무심기, 에너지사용 절약, 환경친화제품 만들기 등을 들 수 있고, 환경의 파괴를 억제하기 위한 활동으로 물(바다, 강, 호수, 지하수 등)의 기능 회복과 청소, 산과 들과 도시의 정화, 토양과 대기의 정화, 쓰레기/폐기물의 회수와 최소화 그리고 재활용 등을 들 수 있다. 이런 환경개선 활동들을 항만의 영역에서 어떻게 이해되고 적용될 수 있는가를 연구하고 사례를 수집, 분석하는 것

은 중요하며 구체적으로 정책과 조직 및 기업전략으로 추진하는 것은 중요하다고 할 수 있다.

## 3. 녹색물류의 도입 필요성과 도입 사례

### 1) 녹색물류 도입의 필요성

녹색물류는 물류 과정에서 자원을 절약하고, 물자의 재활용을 촉진시키며, 환경 친화적 대체재를 사용하고, 폐기물을 원료로 재사용하고 쓰레기를 줄이기 위한 폐기자재의 순환시스템(waste logistics)의 정립 및 재활용이 불가능한 제품, 생산 부산물 및 포장재 등의 환경 우호적인 처리에 이바지함으로써 지속 가능한 개발을 촉진시키는 활동이다.

오늘날 우리는 동북아의 물류중심국으로서, 물류를 통한 기업과 국가의 경쟁력 향상을 국가발전 전략으로 추진하고 있다. 차체에 국가, 지역, 기업 및 사회단체에서 국가 백년대계를 위해 녹색물류의 중요성과 도입 및 확대에 대한 구체적 대안에 대하여 관심을 기울여야 할 때라고 생각된다.

### 2) 주요 도입 사례 소개

#### (1) 일본 주요 사례

일본의 녹색물류 관련 주요 정책으로 교토의정서와 그린물류 파트너십회의를 들 수 있다.

#### ① 교토의정서와 추진 목표

1997년 교토의정서(정식명칭은 기후변동에 관한 국제연합 범위조약의 교토 의정서; Kyoto protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change)의 채택은 녹색물류의 계기가 되었다. 교토의정서가 2005년 2월에 발효되어 일본은 온실가스 6%저감 목표를 설정하였다. 온실가스 6%저감 목표설정에 이르기까지의 정책적 과정을 보면, 종래의 지구온난화방지 행동계획(1990년), 지구온난화대책에 관한 기본방침(1999년), 지구온난화대책

추진대강(1998년, 2002년)을 책정하는 등 지구온난화 대책을 추진해 왔다. 교토의정서가 발효됨에 따라 2005년4월 교토 의정서 목표달성계획을 발표하였다. 이 중 계획중 물류분야에서는 저감형 물류체계가 구성되었다. 이 물류체계의 그린화를 추진하기 위해 화주와 물류사업자의 협조에 의한 육성 강화와 확대를 도모하고 모달 시프트 등을 추진하는 것을 주요 내용으로 구성하고 있다.

② 그린물류 파트너십회의

일본로지스틱시스템협회, 일본물류단체연합회, 경제산업성, 국토교통성의 주체하에 일본경제단체연합회가 2005년 4월에 그린물류 파트너십회의(Japan Green Logistics Partnership)를 협력단체로 구성하여 CO2배출량 산정기법, 슈퍼에코십 개발, 3PL인재 육성제도 등에 관한 사업들을 추진한다.

③ 운수부문의 온실가스 저감 정책

일본 정부의 운수 산업 부문의 CO2 배출 삭감 대책은 크게 나누면 - 자동차 교통대책, - 환경 부하가 작은 교통 체계 등 두 가지로 나눌 수 있다. 자동차 제조사 개발노력으로 2004년에는 1995년도와 비교하여 신차의 평균 연비가 22%나 향상되었다. 트럭, 버스 등의 중량차도 2006년 3월에 연비 기준을 책정하고 있다. 유럽에서도 승용차에 관하여 연비 기준을 설정하고 있지만 중량차에 대해서는 일본이 전 세계에서 가장 먼저 기준을 설정하게 되었다.

(2) 홍콩항, 선전항의 항만 대기오염 저감 사례<sup>5)</sup>

① 공공 부문의 정책

홍콩항과 선전항에서 선박에 의해 배출되는 대기오염을 감소시키기 위해 민간과 공공부문에서 수

행해야 할 12개의 정책방안을 단기·중기·장기로 분류하여 제시하였다.

1990년 이후 홍콩항의 배출물질 추이를 보면 이산화황(SO2)은 1990년 1,900톤에

서 2006년 3,920톤으로 2배 가량 증가하였으며, 산화질소(NOx)는 8,210톤에서 16,700톤으로 증가하였으며, 오염물질이 대기 중에서 2차 결합하여 발생하며 호흡기 질환의 원인물질인 RSP9)는 259톤에서 499톤으로 증가되었다.

홍콩정부는 대기오염물질을 줄이기 위하여 다양한 제도를 실시하고 있다. 먼저 연안

선박을 초저유황디젤(ULSD)로 전환하도록 하고 있으며, 자동차의 연료도 클린디젤로

변경하도록 유도하고 있다. 또한 트럭에 대해서도 Euro 4<sup>6)</sup>10) 기준에 맞춘 트럭에 한해서는 보조금을 지급하고 있다.

② 민간 부문의 정책

홍콩의 Civic Exchange는 이러한 정부정책과는 별개로 민간과 공공부문에서 수행해

야 할 12개의 정책방안을 단기·중기·장기로 분류하여 제시하였다. 먼저

단기적인 정책방안으로 항만의 대기오염 감소를 위해 당국, 항만, 해운 관련 분야간 협력을 제안하면서, i) 선박으로 하여금 연료 소비 감소를 위해 속도 감소, ii) 다양한 이해집단인 항만당국, 해사 산업단체, 공공 및 NGO 환경단체와 공공보건전문 의 등과의 협력관계를 구축, iii) 항만 및 해사관련 환경이슈를 관리할 수 있는 지역 및 산업체 위원회를 설립, iv) 외국항만과의 친환경 항만정책을 공유하기 위한 교환프로그램 창설 등을 제시하였다.

중기적인 정책으로는 친환경항만전략과 관련정책

5) 호흡을 통해 인체 안으로 들어올 수 있는 입경 4 $\mu$ m 이하의 호흡가능성 먼지를 말함. EU집행위의 자동차 배기가스 기준인 25mg/km으로, EURO 5<sup>등</sup>으로 점차 환경기준이 강화되는 추세에 있다.

5) 김범중 외5인, 세계물류환경변화와 대응방안(V), KMI, 2008, pp.253-255.

제도를 개발하는 것으로 v) 위에서 언급한 산업간, 관할지역간의 친환경항만정책을 이행하기 위한 기본계획 수립과 규제방안 개발, vi) 오염물질 방출제한구역(ECAs)을 설정하는 등 국제규제 절차를 활용하는 것 등이다. 이와 함께 청정연료사용을 위한 인센티브 제공, vii) 고유황연료 사용에 대한 세금 부과 및 초저유황경유(ULSD) 사용에 대한 세금감면, viii) ULSD의 실질비용 인하를 위한 선박유 물류 인프라 개선, ix) 청정연료 사용과 활용 장려 등이다.

### (3) 미국 LA/LB 항, 항만 내 대기오염 감소 정책

로스앤젤레스(LA)항만위원회와 롱비치(LB) 항만위원회는 2015년 3월 24일 항계로부터 40마일 이내에서 운항하는 선박이 저유황 연료유(low-sulfur fuel)를 사용토록 유도하는 계획(Ports Plan to Curtail Emissions from Ships)을 승인하였다. '저유황 연료유 사용 장려정책'의 주목적은 LA/LB항의 항계 40마일 이내에서 운항하는 선박의 주동력기관에 저유황 연료유를 사용하게 함으로써 공기 중으로 배출되는 유해성 매연을 11%, 미세입자(particular matter)를 9%까지 저감시키는 데 있다. 이에 따라 두 항만은 선사들에게 일반 연료유(bunker)와 저유황 연료유의 가격 차이를 보전해 줄 계획이다. 대상 선박은 정박 중에 사용되는 보조기관(auxiliary engine)에도 저유황 연료유를 사용해야 하며, 양 항만에서 시행 중인 '선박속도 저감 프로그램(Vessel Speed Reduction Program)'에도 자발적으로 동참해야 한다.

### (4) 유럽 주요국의 사례 개요

스웨덴의 경우 질소산화물과 황산화물 배출량에 따라 항로와 항만입항료를 차등화하고 있다. 또한

노르웨이의 경우 질소산화물에 대하여 차등화한 톤세를 부과하고 있으며, 캐나다 브리티시컬롬비아 주는 CO<sub>2</sub>에 과세를 하고 있으며, 중앙정부도 톤당 온실가스 배출률에 따라 gold, silver, bronze basis 등으로 차별화 하여 항만입항료를 부과하고 있다. 네덜란드에서는 질산화물 감소를 위한 인센티브를 부여하고 있다. 온실가스 저감 정책은 대상기업에게 규제 정책을 받게 된다. 따라서 정부에서 기업의 규제정책을 효과적으로 수행하기 위하여 인센티브제도와 페널티 제도를 병용하고 있는 것이다.

## III. 주요 선행연구 검토와 분석

### 1. 선행연구의 추세

환경가치가 강조될수록 녹색물류에 대한 연구는 증가하고 있다. 연구의 주제도 다양해지고 특히 환경관련 기술의 발전과 연계되어 연구가 진행되고 있다. 녹색물류 연구의 큰 흐름은 다양한 연관 학문들이 융합되어 진행되는 경향이 많아지고 있다. 정치권의 정강정책과 지향하는 경제적 패러다임의 변화에 따라 물류관련 정책도 변화되는 추세며, 특히 관련 정책과 목표를 법과 규정 등으로 제도화하는 경향이 강조되고 있다고 볼 수 있다.

동시에 녹색물류는 한 지역이나 국가에 국한되기 보다는 세계의 주요 지역간에 협력이 강조되고 국제협약으로 발전되는 추세다. 특히 한 국가내에서도 특정 항만이나 물류시설 등에 대한 환경개선과 실천방안들에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.

### 2. 주요 선행연구 개요 및 비교

근래 녹색물류에 대한 연구는 다양하고 많다. 녹색물류의 개념과 정의에 대한 논의와 동시에 녹색물류의 효율화와 경쟁력 제고를 위한 방안과 물류정책에 관한 연구들이 많다.

표 1 주요 선행연구 요약

연구 주제 (발표지 등)	연구자	주요 연구방법	주요 연구결과, 특징	비고
“정부의 물류정책과 물류산업의 활성화를 위한 小考”, 「우정정보」, 제67권, 정보통신정책연구원, 2006, pp.1-25.	박찬석	문헌연구	우리나라의 물류정책과 물류선진국들의 국가전략을 비교 산업물류 활성화 대안 모색	
“항만의 환경오염 저감방안에 관한 연구”, 한국항만경제학회지 제23권 제1호, 2007.	송계의·한철환	문헌, 현장연구	환경오염 저감을 항만영역에서 제시	
녹색성장시대에 환경친화적 항만관리정책의 발전방향 (한국항만경제학회지 Vol.25 No.3, 2009)	정봉현	문헌연구	환경친화적 항만관리 정책 제안	
“우리나라 물류비 절감을 위한 물류정책의 효율성 제고방안에 관한 연구”, 「무역상무연구」, 제45권, 한국무역상무학회, 2010, pp.139-163.	박광서·유광현(2010)	문헌연구	한국의 물류비와 물류정책의 현황과 물류관련 법과 제도 및 효율화 정책을 검토한 후 물류비 절감을 위한 문제점들을 도출하	
환경물류의 주요 실태와 우리나라에서의 확대 전략에 관한 연구 (한국항만경제학회지v.25 no.4, 2009) pp.251-280	김홍섭	문헌, 사례조사	환경물류 개념 정립 및 확대 전략 제안	
녹색물류의 영향요인과 녹색물류 및 성과에 관한 연구.(산업경제연구, 23(2), 675-696, 2010)	조성원	실증(설문)연구	조직문화, 정부규제 및 고객압력과 녹색물류관계 분석	
녹색기술 기반의 미래 항만 개발전략과 효과 분석 : 컨테이너 터미널을 중심으로 한국해양수산개발원, 2011	최상희,	현장조사, 문헌연구	컨테이너터미널간의 효과 분석	
일본의 친환경항만정책과 시사점 (韓國港灣經濟學會誌, Vol.27 No.3, 2011)	최석범, 남정우	문헌 조사	일본의 항만정책 비교 분석후 방향제시	
“녹색성장 정책과 정부 지원에 관한 연구”, 「통상정보연구」, 한국통상정보학회, 제14권 제1호, 2012, pp.337-338.	김태환·유승균(2012)		녹색성장과 정부의 지원을 정책 제시	
“물류산업의 환경변화와 경쟁력 강화방안에 관한 연구”, 「물류학회지」, 제23 권제1호, 한국물류학회, 2013, pp.5-27.	정행득·이상호		녹색물류산업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 발전과제를 제시	
항만물류분야 친환경기술인증(녹색인증) 개선방안연구(한국해양수산개발원, 2014)	최상희,	인증제도 분석	항만분야녹색인증 제안	
The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe(Transport reviews, Vol.34 No.2, 2014)	Lam, J.S.L.; Notteboom, T.;	사례조사	유럽, 아시아 주요 항만의 녹색대안 비교연구	
창원지역 물류환경 변화에 따른 마산항의 녹색항만 구축방안(한국산업경제학회 정기학술발표대회논문집, Vol.2015 No.12, .2015)	정준식, 오희진	문헌조사, 현장조사	마산항 녹색항만 전략 방안제시	
항만과 도시의 연계성을 고려한 녹색항만(Green port) 구축방안연구(서울시립대 석사학위논문, 2015)	이태동	문헌, 설문조사	항만과 도시조화를 위한 전략제시	
울산항 녹색항만정책 재정립을 위한 개선방안연구 (한국해양대 석사학위논문, 2018)	신광철	문헌, 설문조사	울산항 적용정책 제안	
본 연구	김홍섭	문헌/현장조사	녹색항만 비전(가치) 구축, 활성화 체계 제안 항만관련조직(국가, 도시, 시민)역할 제안과 확장체계 제시	

먼저 박찬석(2006)10)은 물류산업에서 정부역할을 제시하면서 우리나라의 물류정책과 물류선진국들의 국가전략을 비교·분석하여 산업물류 활성화를 위한 대안을 모색하였다. 정봉현(2009)은 환경친화적 항만 정책을 제시하였고, 박광서·유광현(2010)은 한국의 물류비와 물류정책의 현황과 물류관련 법과 제도 및 효율화 정책을 검토한 후 물류비 절감을 위한 문제점들을 도출하였다. 김홍섭(2009)은 환경물류의 개념 정립과 한국에서의 확대 전략을 제시하였으며, 조성원(2010)는 녹색물류의 영향요인을, 최상희(2011) 녹색기술과 항만개발에 대하여 최석범·남정우(2011)는 일본의 정책에 대하여 연구하였다. 김태환·유승균(2012)은 녹색물류를 중심으로 녹색성장과 정부의 지원을 정책적인 측면에서 설명하였고, 정행득·이상호(2013)는 글로벌 여건 변화와 물류기업들의 구조변화 상황에서 우리나라 녹색물류산업의 경쟁력 강화방안 제시하였고, 최상희(2014)는 녹색인증기술을 연구하였다. 램과 노테붐(Lam, J.S.L.; Notteboom, T, 2014)은 유럽과 아시아의 주요 항만을 비교 연구하였고, 정준식·오희진(2015)은 마산항에 대하여, 신광철(2018)은 울산항에 대하여 녹색항만 구축 방안을 제시하였고, 이태동(2015)은 항만과 도시의 연계 발전안을 연구하였다.

#### IV. 인천항의 녹색항만 구축과 활성화 방안

항만의 자연적 및 경제·사회적 여건은 다양하며 항만의 문제와 목표도 동일하지 않다고 본다. 개별 항만의 오염과 환경적 문제도 다양한 도시와 항만의 원인에 근거할 수 있다. 본 연구에서는 인천항을 대상으로 하여 항만의 일반적 여건을 살펴보고, 환경적 관점에서의 문제들을 개관한 후에, 녹색항만의 구축과 활성화를 위한 방안을 탐색해 보기로 한다. 이를 위해 인천항의 기본적 여건과 문제점 등을 소개, 분석하고 나서 녹색항만 구축과 활성화를 위한 정책 방향과 전략 대안들을 모색, 제시하고자 한다.

##### 1. 인천항의 개요

###### 1) 인천항 시설 개요

인천항은 1883년 국제 무역항으로 개항한 이래 120여년의 역사를 가지고 있으며 현재는 78개 선석을 갖추고 연간 1억 3천만 톤 수준의 화물을 처리하고 있는 수도권 중심항이다. 인천항은 갑문 내

표 2 인천항의 접안능력과 부두현황

구분	접안능력		부두길이(m)	하역능력	
	선박규모(DWT)	선석(개)		BULK(천RT)	CONT(천TEU)
	계	128	28,735.5	92,671	3,210
신항	2,000~3,000TEU	6	1,600	-	2,100
내항	2,000~50,000	46	9,838	38,161	
남항	2,000~100,000	28	3,841.5	17,600	1,110
연안항	500~50,000	9	1,429		
북항	5,000~100,000	26	6,421	13,900	
송도	3,000~75,000	4	1,300		
영흥도	1,000~200,000	5	1,126	14,690	
거침도	5,000	4	675	8,320	
산교 등 계류시설			2,505		

자료; 인천지방해운항만청



의 내항과 갑문 밖의 외항으로 구성되며, 외항은 위치와 기능에 따라 남항, 북항, 연안부두 및 석탄부두로 구분된다.

(1) 내항

내항은 8개의 수출입 화물부두를 운영하고 있으며 제1·2·3·6부두는 잡화취급 부두, 제4·5부두는 컨테이너 및 자동차 전용부두, 제7부두는 양곡전용부두, 제8부두는 고철 전용부두로 운영되고 있다. 현재 내항의 공해성 화물로 지적되던 사료부원료, 원목, 철재 등은 부두기능 재정립차원에서 북항으로 이전이 추진되고 있다.

제1·2·3부두는 일반부두로 철재, 원목, 사료부원료, 잡화 등 다양한 화물을 취급하고 있다. 제4부두는 컨테이너, 양곡, 잡화 등을 처리하고 있는 부두로 5척의 접안능력을 갖추고 있다. 제5부두는 자동차 전용부두로 5만톤급 4척의 접안능력을 갖춘 부두이다. 제6부두는 월미도와 인접한 부두로 분진이나 오물을 발생시키지 않는 청정화물을 취급하는 부두로 5만톤급 3척의 접안능력을 갖춘 부두이다. 제7부두는 4기의 양곡 언로더 및 벨트 컨베이어 시설을 갖춘 부두로 주위에 75만톤의 수용능력을 가진 사이로 시설이 있어 우리나라 양곡수입량의 약 70%를 취급하고 있다. 제8부두는 고철과 소금, 원당 등 살물부두로 고철용 언로더 3기, 살물용 언로더 2기가 설치되어 있고, 3척의 접안능력을 갖춘 부두이다.

(2) 외항

인천항 외항은 인천항 갑문 밖의 시설을 총칭하는 것으로 남항, 북항, 연안항, 남외항

으로 구분된다. 북항은 유류, 원목 등 배후산업단지에서 필요로 하는 원자재들을 수입

하는 산업항으로서의 역할을 담당하기 위해 현재 개발이 진행되고 있다.

2011년까지 총 17개 선석의 개발이 완료되면 현재 내항에서 처리되고 있는 원목, 고철, 사료용 부원료 등 공해성화물을 북항으로 이전하는 방안을 계획하고 있다. 현재 북항에는 GS 칼텍스 정유돌핀을 포함하여 6개의 유류 돌핀이 운영 중에 있다.

남항은 연안화물선과 바지선 등 중소형 화물선의 화물을 주로 처리하는 곳으로 현재 5선석의 컨테이너 부두와 1선석의 다목적 부두로 구성되어 있다. 이외에 석탄부두와 남항 모래부두가 있는데 석탄부두는 하역 및 운송과정에서 발생하는 분진으로 민원이 지속적으로 제기되고 있는 상황이다. 상시적으로 발생하는 민원을 고려하여 높이 17m, 길이 약 1km에 달하는 석탄분진 차단 방진망이 설치되어 있으나 석탄가루는 눈에 보이지 않을 정도로 미세하고 가벼워 차량운행 시 매연과 함께 고공으로 비산하여 하루에도 여러 차례 살수가 필요한 상황이다. 그러나 석탄은 살수된 물기를 오래 머금지 않고 쉽게 증발되기 때문에 2중, 3중의 방진망 설치가 최우선이라는 판단 하에 분진 차단시설 정비계획을 수립·추진 중에 있다.

(3) 인천 신항

인천경제자유구역 송도국제도시 10공구에 건설 중인 인천 신항 1-1단계 컨테이너부두가 오는 11월 전면 개장한다. 인천항만공사는 17일 인천 신항 한진 인천컨테이너터미널(HJIT)에 추가로 설치한 안벽크레인 2기가 최근 준공됐다고 밝혔다. 한진 컨테이너터미널은 2기 추가 설치로 모두 7기의 안벽크레인을 확보했다. 인천 신항 1-1단계는 송도국제도시 서남단에 컨테이너 3000TEU(1TEU는 20피트 짜리 컨테이너 1대분)와 2000TEU를 선적한 컨테이너 전용선 6척이 동시에 접안할 수 있는 부두 길이 1.6km를 짓는 것이다.

2015년 6월 선광 신컨테이너터미널(SNCT), 지난해 3월 한진 컨테이너터미널이 각각 일부 구간을

개장해 운영을 시작했다. 선광 신컨테이너터미널은 2015년 4월 800m에 달하는 컨테이너부두를 전면 개장했고, 한진도 11월까지 전체 구간을 개장한다.

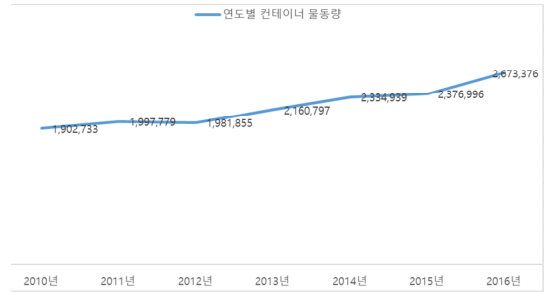
인천항만공사는 2015년 11월 신항 1-1단계 부두가 모두 개장하면 하역능력이 210만TEU로 늘어나고 대형 선박의 입·출항이 가능해져 원양 항로 추가 확대되었다. 2017년 인천항 컨테이너 화물량은 267만9504TEU이며, 이 중 30%인 82만2309TEU를 인천 신항에서 처리했다. 최신 장비를 갖춘 신항 1단계 컨테이너부두가 11월 전면 개장하여 운영중에 있다. 한편 인천 신항은 1-1단계에 이어 3단계로 컨테이너 전용선 등 화물선 30척이 동시에 접안할 수 있는 부두를 건설할 계획을 세웠으며(그림 1 참조), 국내외 여건과 항만인프라 수급 등을 고려하여 추가 건설이 조정되고 있는 상태다



그림 1 인천항부두 시설 현황 및 계획  
자료: 인천항만공사(IPA)

2) 인천항 화물처리실적

인천항은 전통적으로 수도권의 관문항으로 역할을 해 왔으며, 컨테이너 부두의 개장으로 컨테이너 물동량이 증가추세에 있다. 2012년부터 2016년까지 매년 인천항의 전체화물 물동량이 증가하고 있다. 2016년에 160,994,646RT로 늘어났다. 즉, 인천항의 벌크화물은 성장하고 있는 것으로 보인다.



(단위 TEU)  
그림 2 인천항 연도별 전체물동량 추이  
자료: 인천항만공사 (IPA)

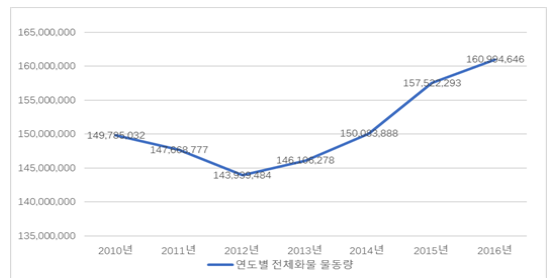


그림 3 인천항 연도별 컨테이너물동량 추이  
자료: 인천항만공사(IPA)

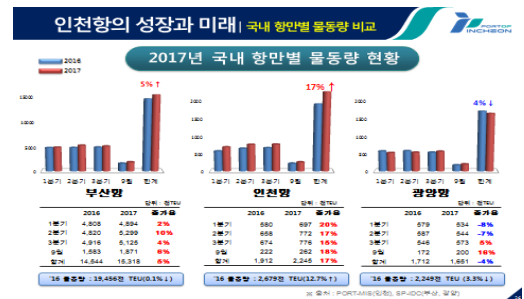


그림 4 주요 항만 연도별 컨테이너물동량 추이  
자료: 인천항만공사(IPA)

인천항의 컨테이너 처리 물동량도 성장세가 높아지고 있음을 알 수 있다. 2010년부터 2016년까지 물동량이 늘어나고 앞으로도 성장률이 계속 증가할 것으로 전망된다. 2017년에는 인천항 컨테이너 화물량은 267만 9504TEU를 기록하였다.

인천항의 컨테이너 물량의 증가는 부산항광양항에 비해 빠른 성장세를 보이고 있다.

2. 인천항 환경 오염 실태와 과제

1) 인천항의 대기 오염 실태

오늘날 대기의 오염은 중요한 시민의 관심사다. 항만은 다양한 도시활동과 산업활동이 연계되며 비교적 많은 사람들이 살고 활동하는 공간이다. 항만 도시의 대기오염이 내륙 지역보다 더 심각한 것으로 조사되고 있다.

표3 내륙도시(서울)과 항만도시(부산) 미세먼지 발생원인 비교

자료: 인천항만공사(IPA)

도시 전체	선박	자동차	제조업체	발전소	기타(비산먼지 등)	
부산	184만8762(100)	95만824(51.4)	33만3926(18.1)	15만4827(8.4)	8만2713(4.5)	32만6472(17.6)
서울	127만7876(100)	0(0)	55만2559(43.2)	885(0.1)	7815(0.6)	71만6617(56.1)

자료: 국립환경과학원

표 4 도시별 도로변 미세먼지(PM10)오염도  
자료 : 환경부, 대기환경월보, 2017. 3월, 4월

도 시	측정소 수 (개소)	유효 측정소 수 (개소)	측정치(μ g/m3)			
			월평균	비행사 평균	일최저	일최고
총 계	22	20	76	76	20	189
서울	7	7	83	83	28	179
부산	2	2	63	63	24	110
대구	2	0	-	-	51	147
인천	2	2	71	71	31	136
광주	2	2	69	69	25	143
대전	1	1	64	64	29	121
울산	1	1	62	62	29	119
수원	1	1	80	80	33	176
성남	1	1	84	85	39	159
고양	1	1	100	100	57	177
부천	1	1	104	104	50	189
전주	1	1	55	55	20	103

인천, 부산 등 주요 항만도시의 대기오염이 서울·대구 등 내륙지역 대도시에 비해 더 심각한 것으로 나타났다. 항만도시 대기오염의 주범으로는 수시로 드나드는 각종 선박과 화물 하역장비 등이

핀한다. 부산의 2016년 기준 미세먼지(PM2.5) 농도는 27μg/m³로 서울(26μg/m³)이나 대구(24μg/m³) 등 내륙지역 대도시에 비해 높으며, 인천의 미세먼지 농도는 서울과 같은 수준인 26μg/m³로 조사됐다<sup>7)</sup>.

항만도시에서 발생하는 미세먼지의 주된 요인은 선박으로 국립환경과학원의 조사 결과, 부산의 미세먼지 발생원의 51.4%는 선박이었다. 부산항을 연간 4만9842회(2017년 기준) 드나드는 각종 선박이 부산지역 미세먼지의 절반 이상을 발생시켰다는 지적이다. 인천도 미세먼지 발생원의 18.7%와 14.1%가 선박이었다. 이처럼 인천, 부산 등 항만도시의 미세먼지 등 대기오염 문제가 심각하지만, 그동안 당국의 대응은 수도권 등 내륙지역 대도시 중심으로 이루어졌다. 대기오염 관련 정책 우선순위에서 항만 지역 대기오염 문제는 소외돼 왔다는 지적이다.<sup>8)</sup>

인천항의 경우(3부두,8부두) 3부두는 오염도가 증가하여 인천시 대기환경기준을 초과하였고 8부두는 신흥동 등지에서 평균오염도를 초고하여는 경향을 보이며 원인은 항만 주변 나대지 및 도로 재비산이 주요인 이었다. SO2, NO2도 인천 평균오염도를 초과하였고 주 원인은 자동차,선박 및 항만하역 배출이었다.<sup>9)</sup>

표 5 도시별 도로변 미세먼지(PM10)오염도 10)

7) 해양수산부 내부자료,2017.12

8) 해수부 관계자는 “미세먼지 문제와 관련된 정부의 57개 세부과제 가운데 항만구역과 관련된 것은 1개에 불과하고, 예산도 전체의 0.4%에 그친다”고 말했다(경향신문 2018. 8. 27.)

9) 인천항만공사(IPA), 인천항 Green Port 구축, 2013.12. p200

10) 미세먼지(fine particulate matter)로 입자의 크기가 지름 10μm 이하인 대기오염물질 중 하나. 눈에 보이지 않을 만큼 미세한 입자의 먼지로, 지름 10μm(마이크로미터, 1μm=1000분의 1mm) 이하의 먼지를 말하며 PM10이라 한다. 입자가 2.5μm 이하인 경우는 PM 2.5라고 쓰며 '초미세먼지' 또는 '극미세먼지' 라고 부른다. 학술적으로는 에어로졸(aerosol)이라고 부른다.

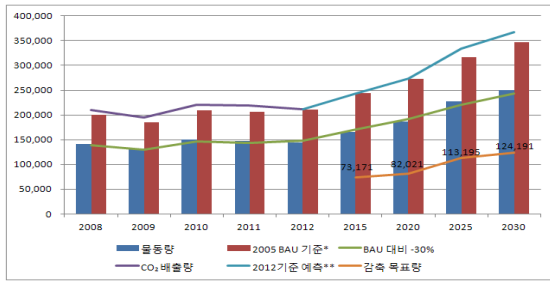


그림 6 2030년까지의 온실가스 배출량 및 감축목표량

자료: 인천항만공사(IPA)

근래에 자주 보도되는 미세먼지에 대한 관심이 커지고 있어 미세먼지(PM10)가 문제시 되고 있다. 미세먼지는 표에서와 같이 평균적으로 서울, 인천이 높은 편이며, 고양, 부천 등 서울 위성도시도 높은 편이다. 인천의 도로 수송 부문의 온실가스 수준도 지속적으로 늘어나고 있음에도, 물류관련 업체들의 녹색물류 등에 대한 인지도는 낮은 수준이다.

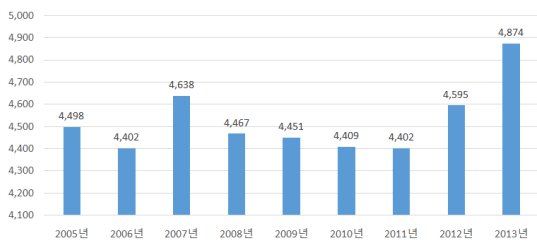


그림 5 인천도로운송 온실가스 배출량 추이

자료: 인천광역시, 제3차 지역물류기본계획, 2018.12

인천항의 온실가스도 비교적 높은 수준이며 지속적으로 배출 감축을 목표로 정책, 활동을 펼치고 있다. 2005년 대비하여 2020년의 물동량은 51% 증가 예상되고, BAU배출량은 63% 증가 예상된다. 이에 인천항의 온실가스 배출 감축 목표로 CO<sub>2</sub> 저감계획으로 2020년 대비 -30% 절감 목표치인 82,021톤 CO<sub>2</sub> 저감하려는 계획을 수립하여 진행해 오고 있다.

## 2) 인천항 유역의 수질 오염 실태

항만의 쾌적성과 효율성은 청정한 수질에도 영향을 받는다. 항만이 위치한 바다나 수역은 도시나 주민들의 행동은 물론 항만의 활동에 의해 수질이 오염될 수 있다. 청정한 해역을 유지하기 위해 도시들은 다양한 노력을 지속하고 있다.

먼저 깨끗한 항만 수질의 유지를 위해 해양의 수질 등을 조사하는 활동이 우선되어야 한다. 이를 위해 중앙/지방 정부들은 해양환경측정망 등을 통해 연근해에 대한 해양환경 상태와 오염원 조사를 실시하고 있다.

인천 연안 해수질은 상당부분의 오염물질이 한강 수계를 통하여 유입되는 서울과 경기도 등 수도권으로부터의 오염원, 지정학적으로 임해공업단지로부터의 공단폐수로 인한 오염원, 시화호 방출수, 대단위 매립용 준설토 임추 잉여해수 방수, 선박활동으로 인한 오염원, 인근 도서지역의 생활오폐수 유입, 바닥 퇴적물로 부터의 용출, 대기를 통한 오염물질의 유입 등이 주요한 해수오염의 원인으로 지적되고 있다. 그 외에도 선박의 해난사고로 유출된 유류 및 유해액체물질, 해상구조물 등 해상공간 시설로 부터 버려지거나 배출되는 각종 폐기물, 해저준설, 인공섬건설 등에 따른 해양환경변화 등의 원인에 의해서도 오염될 수 있다.

현재 관련 모니터링 시스템으로 현재 전국 연안 417개의 정점에서 2월, 5월, 8월, 11월에 해양환경을 조사를 실시하고 있다. 특히 특별관리해역(울산 연안, 부산연안, 마산만, 광양만, 시화호-인천연안)에 대한 집중조사를 실시하고 있다.

해양수산부는 일단계로 다음 <그림 7>에 제시한 바와 같이 2016년을 목표 시한으로 해양환경측정망을 종합모니터링 체제로 발전시킬 계획을 가지고 추진한 바 있다.

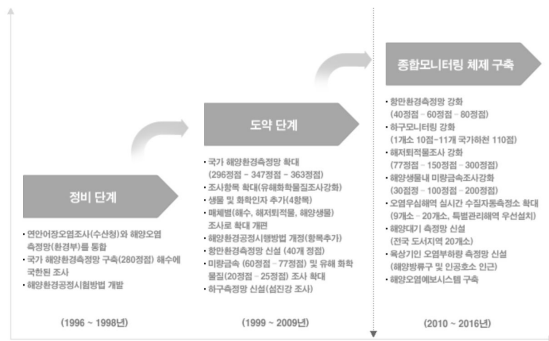


그림 7 국가 해양환경측정망 사업발전(추진) 상황

자료: 해양환경관리공단, <https://www.koem.or.kr/sub01/s010106.jsp>

해양 수질의 청정 유지를 위해 해양수질 자동 측정방식이 강화되고 있다. 우리나라에서도 1998년부터 해양수질 자동측정 관련 기술을 개발하여 2005년부터는 인터넷상에서 측정소의 수질측정 결과를 제공할 수 있도록 실시함으로써 기존 해양수질 측정방식의 한계를 극복하고 해양수질에 대한 상시 관측자료를 구축하고 있다. 해양수산부는 해양수질자동측정망과 관련하여 환경관리해역인 특별 관리해역과 환경보전해역 내에 수질자동측정소를 연차적으로 구축하고, 육상 오염 물질의 주이동경로인 하구역에 수질 상시 측정 시스템을 구축하며, 오염우심해역과 하구역의 해양환경상태에 대한 실시간 모니터링을 시행하고 있다.

### 3. 인천항 녹색항만 구축과 활성화 방안

#### 1) 인천항의 대기오염 및 수질 개선을 통한 녹색항만 구축 방안

##### (1) 인천항의 대기 오염 저감과 녹색항만 구축 방안

인천항에서의 대기 오염은 여타항만의 경우와 비슷하게 가스에 의한 오염, 먼지 등 크고 작은 입자

들에 의한 오염, 그리고 보이지 않는 냄새 등에 의한 오염으로 구분할 수 있다.

대기오염은 미세먼지 등 입자상태에 의한 오염과 배기 가스 등의 가스상의 오염 그리고 악취등으로 구분된다. 이들의 주요 화학 성분 등은 그림과 같다. 항만지역의 미세먼지는 선박을 운항하거나 화물을 하역하는 과정에서 주로 발생하지만, 발생원에 따라 다루는 법률이 달라 체계적인 대책을 수립·집행하는 데 한계가 있다.

현재 선박이 원인이 되는 대기오염물질에는 ‘해양환경관리법(해양수산부 소관)’을 적용하고, 항만 시설·하역장비 등이 원인이 되는 대기오염물질에는 ‘대기환경관리법(환경부 소관)’을 적용하고 있다. 이에 따라 내륙지역 대도시와는 그 원인이 다른 항만도시의 미세먼지 문제를 해결하기 위해서는 발생원인을 통합적으로 관리하기 위한 특별법 제정이 시급하다.

“항만도시의 대기오염 문제를 해결하기 위해서는 항만지역에서의 선박운항과 화물하역은 물론 육상지역의 자동차·발전소 등 대기오염물질 발생시설을 통합적으로 관리할 수 있는 시스템이 마련돼야 한다<sup>11)</sup>”

오늘날 다양한 기술과 오염 저감 방안들이 항만의 물리적 여건과 기후여건 등에 의해 다양하게 추진될 수 있다. <표 6>는 인천항에서 주로 발생하는 대기오염원들을 대상으로 예상할 수 있는(현행 추진되는 것도 있는) 방안들을 정리한 것이다.

이러한 대기 오염에 대한 저감 방안은 다양한 방법으로 고려될 수 있다. 대표적인 방법으로 입

11) 강병원 더불어민주당 강병원 의원은 국회에서 ‘항만지역 미세먼지 어떻게 잡을 것인가’라는 주제의 토론회(2018.7.10)를 개최하며, 그는 ‘항만지역 등 대기질 개선에 관한 특별법’을 발의할 예정이며, 법안에는 대기오염이 심각한 지역 등을 ‘항만대기질 관리 권역’으로 지정한 뒤 강화된 기준을 적용하는 내용을 담고 있다. 또 항만지역의 주요 대기오염배출원인 선박·하역장비·자동차 등을 모두 관리대상으로 규정하고 있다. 국내 선박은 물론 외국적 선박까지 관리대상이 된다.

자상 오염 및 가스상 오염요인을 줄이는 노력과 방 안들을 표 7과 같이 들 수 있다.

해수 방류 등의 저감이 요구된다. 선박 기인한 오 염물과 바다 퇴적물의 용출, 대기로부터의 오염

표 7 인천항만에서의 수질오염 유형과 저감 방안

구분	오염 원인		(예상)오염 주요 저감 방안	비고	
선박에 의한 오염	선박사고		Port MIS 등 운항,하역시스템 연계 확장 및 효율화		
	선박관리		선박내 하수처리 관리		
			입항 및 정박선박의 청소규제		
		평형수 관리 규제			
선박 외 요인에 의한 오염	하역물 관리		선철 등 하역 청소관리		
			하수 처리,시설 관리		
	항만 내 하수 (도시, 내륙으로부터)		하수처리,시설 관리		
	해양 폐기물	해상 기인요인	부물		폐기물 선상 집하 강화
			침적유폐기물		소각시설 설치 및 관리
		육상기인 요인	어구 등 선박 투기		폐기물 해상투기 금지,침적 최소화
					침적폐기물 실태조사 및 수거
	선박관리, 청소		매립 준설토 활용		
			어구 등 폐기물 투기관리		
			(용)선주 교육 강화		
		어구추적시스템 개발			
		수매제도, 예치금 제도			
		선상집하장 설치,운영			
		입항, 정박 선박의 청소규제			

자료: 인천항만공사(IPA, 2013) 참조 수정

등을 완화할 필요가 있다.

2) 인천항의 수질 오염 실태와 수질 오염 저감 방안

인천 연안의 수질은 육상의 활동 및 한강 수계의 오염 등으로 악화되는 경향이 있다. 인천항의 수질의 오염은 다양한 원인에서 나오나, 내륙에서의 오염과 선박의 운항 등으로 인한 오염, 인접 강물이나 시화호 등 수질 저하에 의한 오염, 바다의 퇴적물의 용출에 의한 오염, 대기를 통한 오염, 해양 폐기물에 의한 오염 등으로 구분할 수 있다. 2005년부터 조사한 자료에 의하면 해안의 COD량은 감소하여 해수질 오염도가 개선되는 듯하나 내륙쪽인 만수부두 등은 수질악화가 심해지는 것으로 나타났다(IPA, 2013).

인천항의 수질 오염 저감을 위해 내륙에서의 오염원 차단 또는 완화, 시화호 방출수, 준설토, 잉여

2) 녹색항만 개발의 최근 변화와 전망

녹색항만의 강조는 세계적 추세와 연계되어 있다. 소극적 입장에서 오염선박의 입항 제한, 오염 위험 화물의 입항(통행) 제한 등의 조치가 가능할 것이며, 보다 전향적 입장에서 친환경적 물류수단과 정책의 도입과 확장이 중요하다. 동시에 오늘의 많은 소비자들은 재화의 속성 자체가 친환경적이기를 요구하기도 한다.

녹색항만과 환경친화적 물류관련 근본적인 변화로는 다음의 3가지를 들 수 있을 것이다.

첫째, 파리협약 등 국제환경가치의 강조와 국제협약을 들 수 있다. 환경의 중요성은 1972년 유엔

환경회의에서 109개국이 환경의중요성을 논의한후 1990년 스위스제네바에서 기후변화를 논의한 후 1992년 브라질 리우에서 160개국이 합의한 리우협약이 1994년에 공식발효 된방 있다. 이후 1997년 교토의정서에 선진 37개국이 출선해서 '90년보다 5.5%의 온실가스 감축을 합의한 바 있으나 의무사항은 아니며 큰 효력을 발휘 하지 못했다. 2015년 파리에서 교토의정서 이후의 유엔환경논의를 하여 2016년 발효되었으나 미국의 탈퇴로 새로운 국면에 처해있다. 그럼에도 지구환경보호를 위한 온실가스 감축은 세계적 추세이며 모든 산업분야에서 확대되고 있다. 물류분야에서도 국가별로 다양한 정책과 전략들이 제시되고 실시되기도 한다.

둘째, 물류 신기술의 변화에 대한 녹색(환경)물류의 강조를 들 수 있다. 드론, 로봇, 다양한

확장은 매우 빠르다. 다양한 편익에도 불구하고 신기술에 의한 물류부문의 변화는 동시에 새로운 환경관련 문제를 낳고 있다. 제품과 고객의 안전한 물류활동이 가능한가의 문제와

과급된 소음, 진동, 개인 프라이버시 보호, 여타 경제활동과의 원활한 연계 등 새로운 문제가 예상될 수 있다.

셋째, 물류활동을 제한된 범위에 국한되어 이해하고 문제를 파악하기 보다 전 물류활동과 전 과정을 통해 원활한 운송, 보관, 하역, 포장 등의 활동이 이해되고 담보될 수 있는지를 고려해야 한다. 물류활동의 LCA(Life Cycle Assessment)를 대상으로 한 환경오염 고려, 청정 조건(대기,수질 등)의 담보 등이 고려, 연구되어야 할 것이다.

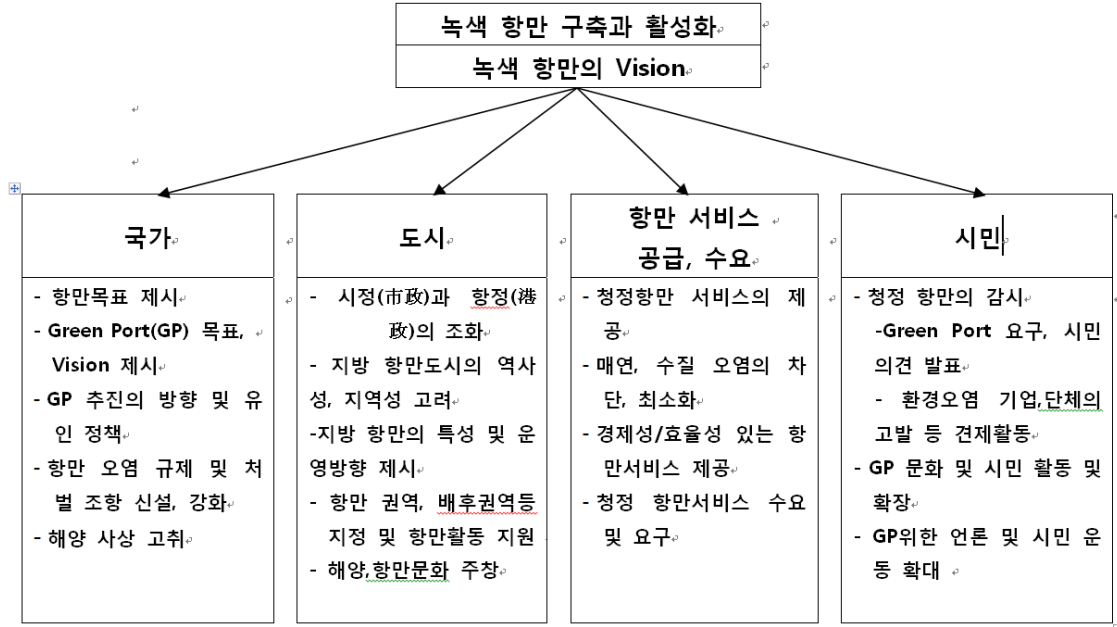
AI기술 등에 의한 물류분야의 신기술의 도입,

3) 녹색항만 구축 및 활성화 주체별 역할과 과제

〈표 8 항만의 핵심 가치와 연관 주체들의 역할〉

구분 항만 목표	항만의 Vision 목표	국가	지방정부 (도, 시)	시민
경제성, 효율성 (economy, efficiency)	- Green Port 지향 -합리적 항만 관리 경제성(효율성) 있는 항만	항만관리유형 정립(국유, 사유, 협회 등) 경제성/공익성 균형 합리적 선박대기율 목표 합리적 하역생산성 GC당 처리량/hr	친수공간 조성 항만과 도시 균형발전 항만구역 보전 지역민과 항만의 조화 추구 항만문화 창달 Clear Port 지향	항만에 대한 이해 항만의 지역 경제기여 이해 항만문화 창출, 참여, 향유 청정항만 주장
쾌적성 (amenity)	환경가치 강조 항만·도시의 조화 시정과 항정 연계 항만문화 창달 친수공간 확보 Clean Port 지향	도시·항만의 협의기구 마련 환경가치 강조	도시·항만의 협의기구 마련 환경가치 강조	항만의 쾌적성 요구 Clean Port 시민 요구 쓰레기, 폐기물 등 해상방출 금지 청정바다운동 참여
문화 수월성 (cultural excellence)	해양·항만 문화 구축 도시 역사와 항만 조화	국가/지역문화 창달 항만 도시의 역사 Brand화	지역문화 창달 항만 도시의 역사 Brand화 세부실천 지역현안 추구	해양, 항만 문화의 창조 및 소비자 인식 함양 지역 자긍심 고취
연계성 (linkage)	항만의 국제연대 강화 국제항만간 협력 지역항만간의 기능조정	국가 항만별 기능조정 환경이슈의 공유 배후도시, 단지와 조화	컨테이너부두/벌크화물/여객부두간 조화 인접 도시와의 협력	시민사회와의 연대 Green Port 시민감시단 등 운영 지역사회(언론, 단체등)와 연계
환경 친화성 (environment affinity)	청정항만 지향 Clean Port 지향 Green Port 지향	매연저감 수질청정 유지	세부사항 실천	청정항만 운동 환경친화 활동 확대

녹색항만의 구축과 실현은 항만당국만의 노력으로 수 있을 것이다(Bailey, D., Solomon, G.,2004). 국



<그림 6> 녹색항만 구축과 활성화 체계

로 이룩되기 어렵다. 항만의 본래의 기능은 물론 국민 경제적 역할 및 도시와 문화 등 다양한 기능들이 항만에게 부여되고 있는 오늘날 다원화되고 이해관계자들의 다양한 관계 등을 통합 조정하는 것이 중요하다.

항만의 목표와 추구하는 가치는 항만의 처한 여건에 따라 달라 질수 있다. 본 연구에서는 경제성, 효율성(economy, efficiency), 쾌적성(amenity), 문화수월성(cultural excellence),연계성(linkage), 환경친화성(environment affinity)을 주요한 항만의 추구 가치라 제시하고 이런 가치와 세부 전략들의 실천으로 비전이 성취될 수 있다고 본다.

오늘의 우리의 항만은 국가가 직접 관리 하는 무역항과 지역항으로 나뉜다. 항만이 주로 처리하는 화물의 유형에 따라 그리고 국가차원에서의 항만의 기능(핵심 활동, 가치)과 중요성, 중앙/지방정부간의 역할의 위임 정도 등에 따라 다르게 접근할

가(중앙정부)와 지방정부의 역할과 도시와 항만의 기능의 조화와 항만의 이용자인 기업(시민) 들의 자세 그리고 녹색항만 구축, 활성화를 이룩했을 때의 항만과 도시의 비전 등에 대한 상호이해와 공유가 필요할 것이다.

녹색항만의 구축과 활성화를 위해서는 먼저 항만의 비전과 목표를 확립하는 것이 필요하다.일반적으로 항만이 지향하는 가치나 비전으로 경제성과 효율성(economy, efficiency)을 들 수 있다. 항만의 입지는 생산지나 수요지 또는 지형적, 지리적 이점이 있는 곳에 위치하게 되며 그것을 경제성으로 제시할 수 있다(박찬석,2006). 동시에 항만은 시설과 더불어 그 시설과 배후권역 및 배후 교통망 등이 효율적으로 운영될 것이 요구된다. 녹색항만은 쾌적한 항만을 지향한다. 이를 위해서는 국가, 지방정부의 정책적 방향성 조정 및 시민들의 참여가 체계적으로 연계될 필요가 있다. 연계성과 환경친화성



등도 항만이 지향해야 할 가치요인이라 할 수 있다. 이런 항만의 목표와 지향 가치 및 이를 수행하는 국가, 지방정부 그리고 해당 항만 및 연계도 시민들의 역할을 <표 8>과 같이 요약할 수 있을 것이다.

녹색항만의 추진과 활성화를 위해서는 국가차원에서 항만목표 제시, Green Port(GP) 목표 등 항만의 목표 제시가 선행되어야 하며, 세부적으로 녹색항만의 추진시에 행정, 재정적 지원과 유인책 등이 제시될 필요가 있다. 동시에 항만의 오염 등에 대한 규제와 처벌 등에 대한 세부 사안들이 마련되어야 한다(최동현 외,2000).

지방자치 단체나 지방도시 차원에서는 시정(市政)과 항정(港政)의 조화가 요구된다. 많은 경험에서 항만과 도시행정은 늘 충돌해 왔다. 지방 항만 도시의 역사성, 지역성을 고려하며, 지방 항만의 특성 및 운영방향 제시할 필요가 있다. 동시에 항만 권역, 배후권역 등 지정 및 항만활동 지원과 특히 해양, 항만문화에 대한 중요성을 확장할 필요가 있다.

항만당국은 항만서비스의 공급을 담당한다. 녹색항만으로 성장하기 위해서 청정항만 서비스의 제공과 매연, 수질 오염의 차단, 최소화 등이 담보되어야 한다. 항만서비스의 수요자인 하구나 지역사회는 경제성, 효율성 있는 항만서비스를 요구하며 정당한 비용을 지불할 자세가 필요하다(에너지경제연구원,2008).

항만이 위치한 도시민들은 청정 항만의 감시에 관심을 기우리며, Green Port를 요구하고 환경오염 기업, 단체의 고발 등 견제활동을 수행할 필요가 있다. 더 나아가 Green Port 문화를 확장하고 시민 활동을 추진할 필요가 있다. 언론 활동 강화 및 시민 운동의 확대도 고려해 볼 수 있을 것이다. <그림 8>은 이런 추진 체계를 요약한 것이다.

## V. 결론

환경가치는 인류의 생존과 발전을 위해 중요하다. 물류부문에서의 환경가치와 그 중요성이 강조되며 관련 논의가 확대되고 있다. 녹색물류란 본래의 자연의 유지 또는 지속가능한 발전을 위해 원재료의 탐색에서 최종소비자에 이르는 과정과 사용 및 사용 후 재활용, 재사용, 폐기 등에 이르기까지의 전 과정에서 환경을 보호하며, 환경위해 요소와 행위를 원천적으로 차단하거나 최소화하는 여러 물류활동이라 할 수 있다.

물류는 경제활동의 일부로서 인류에게 소요되는 모든 물적 재화의 흐름을 포괄하며, 녹색(환경)물류는 지구상에서 환경의 보호와 파괴 방지 및 최소화를 지향하는 활동이라 할 수 있다. 항만은 물류활동의 중요 위치를 형성하는 물류거점이다. 본 연구에서는 녹색물류와 녹색항만의 개념에 대한 고찰과 기존의 선행연구를 검토하였으며, 인천항을 사례로 항만의 대기와 수질의 오염실태를 살펴보았다. 녹색항만으로서 인천항을 위한 다양한 대안과 전략을 모색, 제시하였다. 관련 정부와 지방자치단체 및 시민사회의 관심과 참여 등을 통합적으로 조정할 수 있는 협력체계를 제시하였다. 물류분야에서 녹색항만에 대한 연구는 향후에도 보다 구체적으로, 현장에 연계되어 추진될 필요가 있을 것이다.

## 참고문헌

김범중 외 5인( 2008), 세계물류환경변화와 대응방안(V), KMI, , pp.253-255.  
 김태환·유승균(2012), “녹색성장 정책과 정부 지원에 관한 연구”, 「통상정보연구」, 한국통상정보학회, 제14권 제1호,pp.337-338  
 김홍섭(2009), 환경물류의 주요 실태와 우리나라에서의 확

- 대 전략에 관한 연구 (한국항만경제학회지v.25 no.4, pp.251-280
- 박광서·유광현(2010), “우리나라 물류비 절감을 위한 물류정책의 효율성 제고방안에 관한 연구”, 「무역상무연구」, 제45권, 한국무역상무학회, pp.139-163.
- 박찬석(2006), “정부의 물류정책과 물류산업의 활성화를 위한 小考”, 「우정정보」, 제67권, 정보통신정책연구원, pp.1-25.
- 송계의·한철환(2007), “항만의 환경오염 저감방안에 관한 연구”, 한국항만경제학회지 제23권 제1호,
- 신광철(2018), 울산항 녹색항만정책 재정립을 위한 개선방안 연구,한국해양대 석사학위논문
- 에너지경제연구원(2008),저탄소 경제시스템 구축 전략 연구-통합모형 구축 및 경제·환경적 효과 분석
- 이우승·전병은(2007), 「서울시 대기환경개선을 위한 그린물류 도입방안」, 서울시정개발연구원, pp.142-143.
- 이태동(2015), 항만과 도시의 연계성을 고려한 녹색항만 (Green port) 구축방안연구(서울시립대 석사학위논문)
- 인천광역시, 제3차 지역물류기본계획안. 2018. 12
- 인천항만공사(IPA, 2013), 인천항 Green Port 구축.
- 인천항만공사(IPA), www.icpa.or.kr
- 인천보건환경연구원, http://air.incheon.go.kr
- 정봉현(2009),녹색성장시대에 환경친화적 항만관리정책의 발전방향, 한국항만경제학회지 Vol.25 No.3,
- 정준식, 오희진(2015), 창원지역 물류환경 변화에 따른 마산항의 녹색 항만 구축방안(한국산업경제학회 정기학술발표대회논문집, Vol.2015 No.12)
- 조성원(2010), 녹색물류의 영향요인과 녹색물류 및 성과에 관한 연구.(산업경제연구, 23(2), 675-696)
- 정행득·이상호( 2013), “물류산업의 환경변화와 경쟁력 강화방안에 관한 연구”, 「물류학회지」, 제23권제1호, 한국물류학회, pp.5-27
- 최동현 외(2000) 주요 항만 오염실태 및 관리방안 연구 , 한국해양수산개발원,
- 최상희(2011), 녹색기술 기반의 미래 항만 개발전략과 효과 분석 : 컨테이너 터미널을 중심으로 한국해양수산개발원
- 최상희(2014),항만물류분야 친환경기술인증(녹색인증) 개선방안 연구, 한국해양수산개발원
- 최석범,남정우(2011), 일본의 친환경항만정책과 시사점(韓國港灣經濟學會誌, Vol.27 No.3)
- 한국교통연구원(2009), 「녹색물류 인증제도 도입방안 연구-최종보고서」, 국토해양부.
- 해양수산부, www.mof.go.kr
- 해양환경관리공단. https://www.koem.or.kr/sub01/s010106.jsp
- Bailey, D., Solomon, G.,(2004), "Pollution Prevention at & Ports: Clearing the Air", Environmental Impact Assessment Review, Vol. 24, pp. 749-774.
- Lam, J.S.L.; Notteboom, T.:(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, 2014)
- Purba Rao and Diane Holt(2005), “Do Green Supply Chains Lead to Competitiveness and Economic Performance,” International of Operations & Production Management, Vol.25, No.9, pp.898-916.
- World Economic Forum(2008), 대한상공회의소, 환경 경영국제화 동향과 산업계 대응보고서,2008.2

## 녹색항만의 구축과 활성화 방안

### -인천항의 사례를 중심으로-

김홍섭

#### 국문요약

인류에게 환경가치는 생존과 발전을 위해 매우 중요하다. 물류부문에서의 환경가치와 그 중요성이 강조되며 관련 논의가 확대되고 있다. 녹색물류(green logistics)는 환경물류(environmental logistics)란 개념과 같은 개념으로 이해되고 있다. 녹색물류란 본래의 자연의 유지 또는 지속가능한 발전을 위해 원재료의 탐색에서 최종소비자에 이르는 과정과 사용 및 사용 후 재활용, 재사용, 폐기 등에 이르기까지의 전 과정에서 환경을 보호하며, 환경위해 요소와 행위를 원천적으로 차단하거나 최소화하는 여러 물류활동이라 할 수 있다.

인류의 거의 모든 활동 즉 정치, 경제, 사회, 문화 등 전 분야에서 환경을 유지, 보전하려는 노력이 진행되고 있다. 특히 다양한 재화를 생산하고 부가가치를 확대하는 경제활동과 이를 활용하는 사회적인 측면에서 환경보전이 강조될 필요가 있다. 물류는 경제활동의 일부로서 인류에게 소요되는 모든 물적 재화의 흐름을 포괄하며, 녹색(환경)물류는 지구상에서 환경의 보호와 파괴 방지 및 최소화를 지향하는 활동이라 할 수 있다.

항만은 물류활동의 중요 위치를 형성하는 중요한 물류거점이다. 본 연구에서는 녹색물류와 녹색항만의 개념에 대한 고찰과 기존의 선행연구를 검토하였다. 본 연구는 인천항을 사례로 선정하여 항만의 대기와 수질의 오염실태를 살펴보았다. 인천항의 환경오염 실태와 과제 등을 분석하고 향후 녹색항만으로 인천항을 위한 다양한 대안과 전략을 모색, 제시하였다. 청정한 녹색항만은 항만 단독의 노력으로만 성취되기 어렵다. 관련 정부와 지방자치단체 및 시민사회의 관심과 참여 등이 통합적으로 조정될 때 더 효과적으로 성취될 수 있을 것이며, 본 연구에서는 관련 협력체계를 제시하였다. 녹색항만은 빠르게 변화하는 선진기술들을 수용하여 환경개선에 지속적으로 노력할 때 그 실효성이 더 향상될 것이다. 물류분야에서 녹색항만에 대한 연구는 향후에도 보다 구체적으로, 현장에 연계되어 추진될 필요가 있을 것이다.

주제어: 항만, 녹색물류, 녹색항만, 환경물류, 환경보호,

