



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

物流學碩士 學位論文

항만물류기업의 친환경 물류체계  
동향과 대응방안

Tendency and Countermeasures on Green Logistics in  
Port Logistics Company



指導教授 郭圭錫

2010年 2月

韓國海洋大學校 海事産業大學院

港灣物流學科

李 炳 秀

# 차 례

## Abstract

### 제 1 장 서론

제 1 절 연구의 배경 및 목적 .....	1
제 2 절 연구의 방법 및 구성 .....	2

### 제 2 장 친환경 물류체계의 개념 및 동향

1. 친환경 물류체계의 의의 .....	4
2. 친환경 물류체계 구조 .....	7
3. 친환경 물류체계 구축동향 .....	9

### 제 3 장 국내외 항만의 친환경 물류체계 추진동향

제 1 절 해외 항만의 친환경 물류체계 추진동향 .....	11
1. 미국 항만 .....	11
2. 일본 항만 .....	13
3. 유럽 항만 .....	16
4. 해외의 친환경 물류동향 요약 .....	19
제 2 절 국내 항만의 친환경 물류체계 추진동향 .....	20
1. 국내 항만의 추진동향 .....	20
2. 지원 시책 .....	21

제 4 장 항만물류기업의 친환경 물류체계 대응방안	
제 1 절 국내외 항만의 시사점 .....	24
1. 해외 항만의 시사점 .....	24
2. 국내 항만의 시사점 .....	25
제 2 절 항만물류기업의 대응방안 및 정책제언 .....	29
1. 항만물류기업의 대응방안 .....	29
2. 정책 제언 .....	31
제 5 장 결론 .....	36
참고문헌 .....	38



## 표 차 례

<표 2-1> 2004년 산업부문별 이산화탄소 배출량 .....	6
<표 3-1> LA/LB 청정대기 행동계획 추진전략 .....	11
<표 3-2> 일본항만의 친환경 물류 동향 .....	31
<표 3-3> 네덜란드 로테르담항의 친환경 물류 동향 .....	61
<표 3-4> 그 외 유럽국가들의 친환경 물류 전략 .....	81
<표 3-5> 녹색물류 구축에 관한 정부 정책 .....	22

## 그림 차 례

<그림 2-1> 친환경 물류체계 구조도 .....	7
<그림 4-1> 항만물류기업의 친환경 물류체계 대응방안 .....	53

# **Tendency and Countermeasures on Green Logistics in Port Logistics Company**

**Lee, Byeong Su**

**Department of Port Logistics  
Graduate School of Maritime Industry  
Korea Maritime University**



## **Abstract**

Global warming is the chief reason for natural disaster such as heat wave, drought, flood, etc. and for ecological destruction such as forest devastation and endangered species. In case the average global temperature rises 1.5~2.5°C, 20~30% of animals and plants die out and if it rises 3°C, the resultant rising surface of the sea can swamp 30% of the coasts around the world (IPCC, 2007).

For this reason, countries centering on advanced ones effected Kyoto Protocol (February '05), an international agreement on concrete executive plans offered by UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change) for regulating and preventing global warming, carrying on with efforts to reduce greenhouse gas, with the reduction goal on its discharge established for advanced countries, and posing a great possibility that in the future, protection of the environment will be adopted as an important subject for international cooperation. Together

with it, Korea, an economic structure greatly depending on foreign trade and the world's No. 10 country in energy consumption and No. 7 in greenhouse gas emissions, is expected to be included from 2013 as the state under compulsory reduction of greenhouse gas according to post Kyoto Protocol, and thus in an urgent situation that requires positive preparations for reducing greenhouse gas. With a rising awareness of such matters, every kind of regulations against environmental pollutions are gradually increasing with a focus on port and advanced countries including the US and Japan are carrying on developing green ports oriented toward green growth in their field of port

Though until now, individual plans for constructing environment-friendly port system such as using and developing alternative energy, developing recycling port and hybridizing power of loading and unloading equipment are partially being reviewed and executed, considering the burden of having to reduce greenhouse gas emissions 5.2% on average against 1990 even at port by the provisions of post Kyoto Protocol to be applied from 2013, it is urgent to establish the suitable countermeasures of port logistics company for the sake of building a green port.

For these reasons, this thesis carried out literary and positive investigation. To grasp the trend of environment-friendly distribution expansion in the sector of shipping and port, it investigated domestic and foreign institutions, the government's laws and regulations related to low-carbon green growth, etc. to analyze the government's supportive policies on the construction of environment-friendly distribution system and their expected effects, and surveyed the cases of pushing for environment-friendly distribution system of advanced foreign port logistics company to draw the plans for building environment-friendly distribution for domestic port logistics company.

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 배경 및 목적

지구온난화는 폭염, 가뭄, 홍수 등 자연재해와 산림황폐화, 동식물 멸종과 같은 생태계 파괴의 주요 원인이며 지구 평균기온이 1.5~2.5℃ 상승할 경우 20~30%의 동식물이 멸종하고, 3℃가 상승하면 해수면 상승으로 전 세계 해안의 30%가 침수될 수 있다고 한다(IPCC, 2007). 이러한 문제 인식에서 지구온난화의 규제 및 방지를 위한 국제협약인 유엔기후변화협약(UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change)의 구체적인 이행방안에 대한 국제적인 협약인 교토의정서의 발효('05. 2)로 선진국들의 온실가스 배출 감축 목표가 설정되면서 온실가스의 감축노력이 진전되고 있으며, 향후 환경보호가 국가 간 중요한 협력과제로 채택될 가능성이 매우 높은 실정이다. 더불어 우리나라는 대외 교역에 의존하는 경제구조를 가지고 있을 뿐만 아니라 에너지 소비량 세계 10위, 온실가스 배출량 세계 7위 국가로서 포스트 교토의정서에 따라 2013년부터 온실가스 감축의무국에 포함될 것이 자명하므로 온실가스 감축을 위한 적극적인 대응이 요구되는 실정이다.

현재 지구환경변화 문제에 대한 인식이 높아지면서 항만을 중심으로 한 환경오염에 대한 각종 규제가 점차 강화되고 있으며 항만분야에서도 녹색성장을 지향하는 그린포트(Green Port) 개발전략이 진행되고 있다. 현재까지 대체에너지 활용 및 개발, 리사이클링 항만개발, 하역장비 동력의 하이브리드화 같은 친환경 항만체계 구축을 위한 개별적인 방안은 일부 검토 및 시행되고 있지만 2013년부터 적용되는 포스트 교토의정서의 규정에 따라 항만에서도 온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2% 감축하여야 하는 부담을 감안할 때 친환경 항만 구축을 위해서 항만물류기업의 적절한 대응전략의 수립이 시급

한 실정이다. 따라서 본 논문은 항만물류기업의 친환경 물류체계 구축과 온실가스 감축을 위한 대응방안을 도출하기 위하여 문헌조사와 동향분석을 수행하였다. 해운항만 부문의 친환경 물류 추진동향을 파악하기 위하여 국내외 제도, 정부의 저탄소 녹색성장 관련 법령 등을 조사하며 친환경 물류체계 구축에 대한 정부의 지원정책과 기대효과를 분석하였고 외국의 선진 항만물류기업의 친환경 물류체계의 추진 사례를 조사하여 항만물류기업의 친환경 물류 구축방안을 도출하였다.

항만물류기업의 친환경 물류체계의 전환을 위한 국내외 제도 등 추진현황을 조사하고 기후변화에 따른 온실가스 감축 등 국내외 동향조사 분석을 통하여 항만물류기업의 대응방안을 모색하여 국내 항만물류기업이 선진 항만물류기업으로 도약하는 계기를 마련하는 것을 연구의 목적으로 한다.



## 제 2 절 연구의 방법 및 구성

본 연구에서는 연구목적을 달성하기 위하여 문헌조사 및 사례분석을 수행하였다. 해운항만 부문의 친환경 물류 추진동향을 파악하기 위하여 국내외 제도, 정부의 저탄소 녹색성장 관련 법령 등을 조사하며 친환경 물류체계 구축에 대한 정부의 지원정책과 기대효과를 분석하였고 외국의 선진 항만의 친환경 물류체계 동향을 조사하여 국내 항만물류기업의 친환경 물류 구축방안을 도출하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같이 5개의 장으로 이루어져 있다.

제1장은 서론으로 연구의 배경 및 목적 그리고 연구의 방법 및 구성을 제시하였다.

제2장에서는 친환경 물류체계의 일반적인 내용으로 친환경 물류체계의 의의 및 구조와 그에 따른 물류체계 구축동향을 분석하였다.

제3장에서는 외국 선진항만을 미국, 일본, EU로 나누어 친환경 항

만을 위한 물류체계 동향을 분석하였으며, 우리나라 항만의 친환경 물류체계 추진동향과 정부의 정책을 분석하였다.

제4장에서는 3장에서 도출된 국내외 항만의 동향을 분석하여 이에 대한 시사점을 도출하여 우리나라 항만물류기업의 대응방안을 제시하고 정부에 대한 정책을 제언하였다.

마지막, 제5장은 결론 부분으로 본연구의 전반적인 결과를 요약하여 기술한 후 본 연구의 결론과 향후 연구 과제를 제시하였다.



## 제 2 장 친환경 물류체계의 개념 및 동향

### 1. 친환경 물류체계의 의미

#### 1) 환경 친화적 물류활동

환경 친화적 물류활동(Environmental Conscious Logistics System)은 자재와 제품이 최종소비자에게 이르는 단계에서 발생하는 포장, 운송, 하역, 보관과 관련된 전통적 물류활동(Forward or Traditional Logistics) 뿐만 아니라 일정기간 사용된 후 최종소비자로부터 폐기되는 제품과 자재를 회수하여 각각의 상태에 따라 분류한 후, 필요한 2차 가공과정(Reusing, Recycling or remanufacturing) 또는 최종 폐기 처분을 위하여 운송 및 재분배하는 과정과 관련된 역물류 활동 전체가 지구환경에 미치는 부정적 영향을 억제할 수 있도록 설계된 물류 시스템<sup>1)</sup>을 말한다.



#### 2) 친환경 물류체계의 도입배경

친환경 물류체계는 국제환경규제 강화 추세에 대응하기 위해 세계 각국 정부에서 만들어 낸 정책적 결과물의 하나로 볼 수 있다. 즉, 친환경 물류체계는 국제환경규제를 충족시키기 위해 나타난 국가 차원의 정책적 결과물로서 환경부하를 저감하는 물류시스템과 그 활동들을 의미하는 것이다.

또한, 친환경 물류체계와 현행 물류체계와의 차이점을 보면, 친환경 물류체계의 개념에는 대기 및 수질오염 저감, 에너지 절감, 폐기물 저감 등의 친환경적인 요소가 추가되어 현재의 물류체계에 있어 프로세스, 조직, 시스템을 재구축하는 혁신활동이라고 할 수 있다.

1) 윤문규(2002), 물류총론, 범한, p.44

## (1) 교토의정서 발효

교토의정서는 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 기후변화협약(지구온난화 규제 및 방지의 국제협약) 제3차 당사국총회에서 채택된 것으로 그 구체적 이행 방안으로 선진국과 개도국의 온실가스 감축 목표치를 규정하고 있으며, 2005년 2월 16일 공식 발효되었다. 교토의정서의 핵심은 지구 전체 온실가스 배출량을 개별 또는 공동으로 1990년 수준에서 평균 5% 이상 감축하자는 것이다<sup>2)</sup>. 1차 의무감축 대상인 선진국은 2008~12년까지, 2차 의무감축 대상인 개도국은 2013~17년까지 공약을 이행해야 한다. 의무이행 대상국은 오스트레일리아·캐나다·미국·일본·유럽연합(EU) 회원국 등 총 38개국이며, 각국은 2008~12년 사이에 온실가스 총배출량을 1990년 수준보다 평균 5.2% 감축하여야 한다. 각국의 감축 목표량은 (-8)~(+10)%로 차별화하였고, 1990년 이후의 토지 이용변화와 산림에 의한 온실가스 제거를 의무이행 당사국의 감축량에 포함하도록 하였다. 그 예로 유럽연합은 8%, 일본은 6%의 온실가스를 2012년까지 줄여야 한다. 당사국은 온실가스 감축을 위한 정책과 조치를 해야 하며, 그 분야는 에너지 효율 향상, 온실가스의 흡수원 및 저장원 보호, 신·재생에너지 개발·연구 등도 포함된다.

교토의정서에는 온실가스 감축의무를 자국 내에서만 모두 이행하기에는 한계가 있다는 것을 고려하여 배출권의 거래나 공동사업을 통한 감축분의 이전 등을 통해 의무이행에 유연성을 부여하는 체제를 도입하였다. 배출권 거래제(Emission Trading)<sup>3)</sup>, 공동이행제(Joint Implementation)<sup>4)</sup>, 청정개발체제(Clean Development Mechanism)<sup>5)</sup>와

2) 감축 대상 온실가스는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)·메탄(CH<sub>4</sub>)·아산화질소(N<sub>2</sub>O)·불화탄소(PFC)·수소화불화탄소(HFC)·육불화황(SF<sub>6</sub>) 여섯 가지로, 이 중에서 이산화탄소가 전체 온실가스 배출량의 80% 이상을 차지하고 있음.

3) 온실가스 감축의무 보유국가가 의무감축량을 초과 달성하였을 경우, 초과분을 다른 국가와 거래할 수 있도록 허용하고 의무를 달성하지 못한 국가는 부족분을 다른 국가로부터 구입할 수 있도록 온실가스 감축량을 시장의 상품처럼 서로 매매할 수 있도록 허용한 제도임.

4) 의무대상 국가들의 온실가스 감축사업을 공동으로 수행하는 것을 인정하는 것으로, 한 국가가 다른 국가에 투자하여 감축한 온실가스 감축량의 일부분을 투자국의 감축실적으로

같은 교토 메커니즘 제도를 도입하였으며, 이는 온실가스를 줄이지 않고 얻는 경제적 이익을 배분하게 하는 제도로도 해석할 수 있다.

(2) 우리나라의 운송부문 이산화탄소 배출량

우리나라 연간 이산화탄소 배출량의 약 20%를 점유하는 운송부문의 환경성을 높이기 위해 도로화물을 철도·연안해송 등 대량 수송 수단으로 전환하는 Modal Shift 및 수송·보관·하역·포장 등 각 기능을 보다 효율적으로 연계하는 정보화·표준화를 통해 물류 전 단계에서 에너지 효율과 자원 재활용이 극대화되게 하는 노력이 필요한 실정이다.

<표 2-1> 2004년 산업부문별 이산화탄소 배출량(백만 CO<sub>2</sub>톤)

산업	운송	가정·상업	기타	계
158.1 (32.2%)	96.6 (19.7%)	60.1 (12.3%)	175.4 (35.8%)	490.2 (100%)

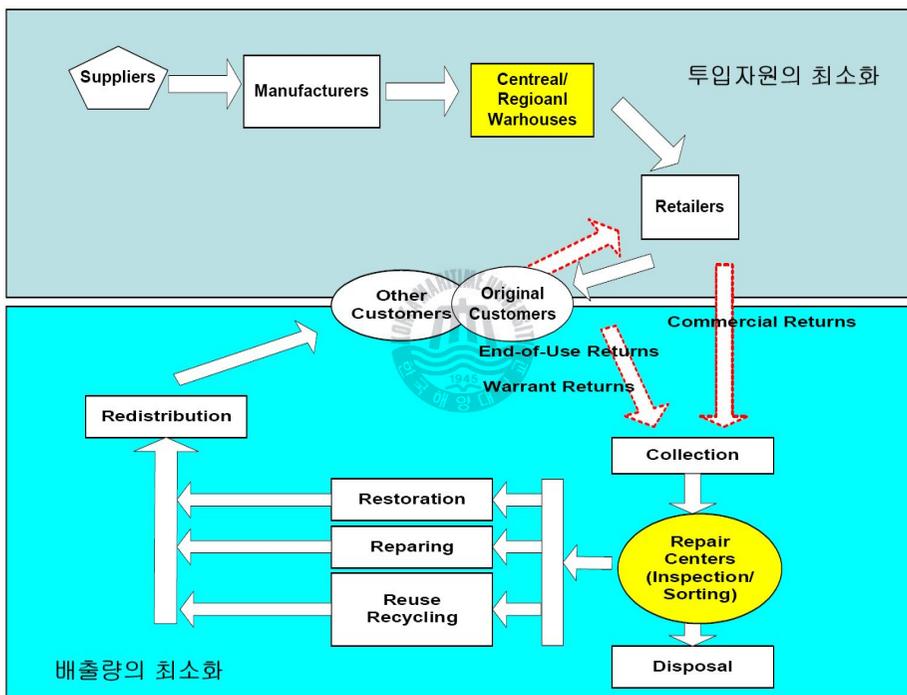
자료 : 에너지경제연구원, 2009

인정하는 제도임.

- 5) 선진국이 개발도상국에서 온실가스 감축사업을 수행하여 달성한 실적의 일부를 선진국의 감축량으로 허용하는 제도임. 이를 통해 선진국은 온실가스 감축량을 얻고, 개발도상국은 기술과 재정지원을 얻을 수 있음.

## 2. 친환경 물류체계 구조

물류체계에서 제품의 흐름은 공급자로부터 소비자(이하‘전방향’) 혹은 소비자로부터 공급자(이하‘역방향’)로 향하는 두 가지 흐름이 있으며, 친환경 물류체계는 두 가지 물류 흐름에 있어 에너지 이용효율 제고, 폐기물 최소화, 오염물질 배출의 최소화 등을 달성하는 것이다.



자료 : 국가 친환경 물류체계 구축을 위한 Modal Shift 활성화 방안, 2008, p.26

<그림 2-1> 친환경 물류체계 구조도

## 1) 전방향 물류흐름

전방향 물류체계에는 자재조달, 보관, 포장, 배송, 유통 등의 활동들이 포함된다. 친환경 배송 및 유통 활동의 목적은 이산화탄소 혹은 폐기물 발생을 최소화하면서 운영 효율을 극대화하는 것이다. 그리고 보관 측면을 살펴보면 물류센터, 항만 및 공항에서의 에너지 절감, 폐기물 감량, 대기오염 저감, 환경오염 처리장치 마련 등을 위한 시설의 설계 및 운영 프로세스를 마련하는 것이 될 수 있다. 포장의 경우는 친환경 팔레트, 친환경 포장재의 사용, 포장재의 분리 및 수거 등이 친환경 사례에 포함될 수 있으며 또한 이를 관리하는 프로세스의 설계도 포함된다.

## 2) 역방향 물류흐름

소비자로부터 공급자로 향하는 물류체계는 고객이 완제품 또는 반제품을 구입하거나 사용하는 과정에서 제품의 결함, 소비자의 심리변화, 배송의 오류, 리콜(recall), 재고품의 반환, 폐기 등으로부터 발생한다. 이에 관계된 업무는 수거, 운반, 분류, 재가공, 보관 및 재판매/처리 등이며, 특히 분류 업무에서는 제품의 특성에 따라 재활용, 수리, 재판매, 폐기 등의 물류 흐름이 달라진다.

역방향 물류 흐름의 목적은 자원의 재활용을 통해 폐기물을 감소시켜 환경오염을 줄이는 것이다. 재활용 및 폐기의 사례는 유럽 주요국에서 찾을 수 있는데, 철강산업 부산물의 재활용, 건축용 모래의 재생 및 폐기 등이 있으며, 특히 '폐전자·전자제품 처리지침<sup>6)</sup>(Waste Electric and Electronic Equipment : WEEE, 2005년 8월 시행)' 제정으로 효율적 역방향 물류 흐름의 중요성이 커지고 있다.

6) WEEE 제도에서는 폐기 전자제품의 회수 및 재활용 의무가 정부에서 생산자로 넘어가며, 인증표시 부착, 생산자 등록 및 재활용비용 담보 제공, 폐제품 회수 및 재활용 시스템 운영, 재활용 정보제공 등을 주요 내용으로 하고 있음.

### 3. 친환경 물류체계 구축동향

#### 1) 대기 및 수질부문

항만은 선박, 트럭, 기관차 등의 연계가 이루어지는 장소로 대기오염이 심각한 실정이다. 이에 따라 대기오염 저감을 위해 선박이 접안하는 동안에 초저유황유(ultra-low-sulfur)를 사용하고 항계 20마일 이내에서는 운항속도 저감을 의무화하는 추세이다. 또한, 정박하고 있을 동안에는 육상 전기공급장치(Alternative Maritime Power) 이용을 적극적으로 권장하고 있다. 또한, 트럭 및 기관차도 항만 구역을 운행하는 동안에 저유황유 혹은 청정연료 사용이 권장되고 있다.

한편, 운송모드의 전환을 통해 CO<sub>2</sub>배출을 저감하고 있다. 도요타의 경우, 2006년부터 부품 운송을 기존의 트럭에서 철도로 전환하여 연간 1% 이상을 감축하였다고 발표하였다. 또한, 저배기 하이브리드 전기 트럭 활용, 수송 시스템 개선, 배송 공동화 등을 통해서도 CO<sub>2</sub>배출량을 감축하고 있다.

#### 2) 에너지부문

현재 전 세계적으로 태양열, 풍력, 지열, 바이오에너지 등을 이용하는 기술이 개발되고 있다. 태양열 또는 지열을 이용한 에너지 효율이 높은 건물이나 태양열 전지, 연료전지, 풍력 등을 사용하여 에너지를 절감하는 기술 등이 개발되고 있다. 또한, 광합성을 통해 재생되는 바이오매스(Biomass)나 미생물에 의한 발효를 통해 에탄올, 메탄, 수소, 바이오디젤 등을 생산하는 기술도 개발되고 있다. 물류 측면에서 에너지 사용량 절감은 운송 및 배송체제의 정비와 차량을 포함한 운송장비의 효율적인 관리, 생산성 향상 등이 주요 대상이다. 이를 위해 차량 위치 자동추적시스템 활성화, 운송차량 표준연비 합리화, 포

장방법 경량화, 물류시설의 자연채광 활용 등이 고려될 수 있다. 또한, 에너지 절감형 물류 장비 시장이 향후 지속적으로 확대될 전망이므로 이를 개발하는 데도 관심을 집중시킬 필요가 있다.

### 3) 폐기물부문

폐기물 발생을 줄이기 위해서는 발생한 폐기물의 재활용 확대 및 처리비용 절감 등이 중요하며, 또한 관리시스템 구축 및 장비 개발이 필요하며, 전방향 물류체계와 통합하여 효율성을 제고하는 것이 중요하다. 특히 항만의 경우, 다양한 산업단지와 연계되어 있고 해상운송에 의해 대량운송이 가능하기 때문에 리사이클 집적단지를 조성할 수 있다. 예를 들어 시멘트, 페트병, 가전제품, 자동차 등을 위한 리사이클 시스템을 집적시킨 에코타운을 건설하는 것 등이 국가 리사이클 물류시스템의 중심이 될 수 있다.

우리나라의 경우, 2003년 '자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률' 개정을 통해 폐기물에 대한 생산자 책임활용제도가 가동되고 있다. 이에 따라 폐기 가전제품, 타이어, 형광등, 건전지, 윤활유, 종이팩, 페트병 및 금속캔 등을 생산하는 업체는 정부가 정한 목표량만큼의 폐기물을 반드시 회수하고 재활용해야 한다. EU의 '폐전자·전자제품 처리지침'에 따르면, 회원국 내에서 폐제품의 회수와 재활용이 의무화되어 있다.

## 제 3 장 국내외 항만의 친환경 물류체계 추진동향

### 제 1 절 해외 항만의 친환경 물류체계 추진동향

#### 1. 미국(LA/LB)

##### 1) 추진동향

미국 남부 연안의 산 페드로(San Pedro)만 안에 남북으로 맞닿아 있는 로스앤젤레스 항만(Port of Los Angeles, LA)과 롱비치항만(Port of Long Beach, LB)은 항만의 대기오염물질을 감소시켜 청정항만을 실현한다는 목표 아래 캘리포니아 대기자원국과 환경보호청과 협력하여 청정대기행동 5개년 계획을 추진하고 있다.

본 추진사업은 회계 연도 2006~2007년에서 2010~2011년까지 5개년 동안 항만을 이용하는 항해선박, 중장비 차량, 하역장비 및 철도 기관차 등에 대해 대기오염물질의 방출제한기준을 수립한다. 그리고 자발적 유도와 각종 인센티브 및 통제정책을 통해 청정 항만을 실현하는 정책을 추진하고 있다.

<표 3-1> LA/LB 청정 대기 행동 계획 추진 전략

구분	추진 내용
중장비 트럭/장비	· 노후화된 시설 교체 및 업그레이드 · 대체 연료 및 청정 연료 사용 권장 · 대체 연료 개발을 위한 예산 지원
해양선박/예인선	· 항내 선박운항속도 감소 · 정박 중 육상전기 공급 지원 · 저유황 연료 사용(주 보조엔진)
항만 하역장비	· 기존 1단계에서 2단계 엔진 장착

## 2) 지원시책

### (1) 대형차량/트럭

LA/LB 항만은 2006년 대기청정화 계획을 수립하였는데 2011년까지 항만을 빈번히 출입하는 트럭에 대해 일정 배출기준(0.01g/bhp-hr)을 충족시키도록 의무화하고 있다. 노후차량의 교체를 위해 재원조달 방안도 마련하고 있는데 2009년 2월부터 화주에게 20FT는 35\$, 40FT는 70\$의 청정트럭 부과금을 부과하고 있다.

### (2) 외항선

외항선의 경우 선박 감속 프로그램(2005)을 시행하여 항만에서 20마일 이내의 선박에 대해 12노트 이하로 설정하고 이를 준수하는 선박에 Green Flag를 부여하고 접안료를 감면해 주고 있다.

또한, 저유황 연료사용 의무화, 정박 선박의 유류연료 사용금지 등을 통해 항만의 녹색화에 힘쓰고 있다.

### (3) 하역장비

LA/LB 항은 하역장비에 대해서 배출가스 저감엔진 구매를 의무화하고 있는데 청정하고 최신의 대체연료엔진, 디젤엔진 이용 또는 디젤배출통제장치(VDEC) 부착 등을 통해 배출가스 저감을 유도하고 있다.

### (4) 항내선박

항내선박에 대해서도 항 내 정박 선박의 배출가스 감축을 의무화하고 있고 선박의 배기가스 흡수가 가능한 이동용 바지 시설 개발 등을 추진하고 있다. 이에 대한 구체적인 예를 보면 배기가스 100% 흡수 후 물로 세척하여 완전 처리, 하이브리드 예선 도입 등을 들 수 있다.

## 2. 일본

### 1) 추진동향

국토교통성은 정책의 모든 측면에서 환경부하를 저감시키기 위하여 2004년“국토교통성 환경행동계획”을 수립하였는데 해운 부분의 주요내용으로는 에너지 저감형 선박 건조기술의 보급 및 촉진, Modal Shift 추진이 대표적이며 운수부문은 그린 경영제 취득, 자동차 수송의 효율화, 국제해상 컨테이너 화물의 육상수송거리 단축이 대표적이다.

일본의 해운부문 및 운수부문의 친환경 물류동향은 <표 3-2>와 같다.

<표 3-2> 일본의 친환경 물류 동향

대 상	주 요 내 용
해운부문	· 에너지저감형 선박(Super Eco Ship) 건조기술 보급 및 촉진 · Modal Shift 추진
운수부문전체	· 그린경영인증취득제 시행 · 자동차 수송의 효율화 · 국제해상 컨테이너 화물의 육상수송거리 단축

자료 : 해양물류 동향과 전망, 국토해양부, 한국해양수산개발원, 2009, 재구성

## 2) 지원시책

### (1) 철도수단전환

CO<sub>2</sub>배출량 감축 등의 환경부담 저감에 공헌하는 철도화물수송으로의 모달시프트를 촉진하며 기존의 수송력을 최대한 이용하는 한편, 화주의 서비스 요청에 대응하는 세심한 수송품질의 유지와 향상도 유도하고 있다. 달성목표로 2010년도까지의 CO<sub>2</sub>배출량 감축은 80만 톤이며 대표적인 실천사례로 '기타큐슈~후쿠오카 간의 철도화물수송력 증강사업에 의한 효과로 약 17만 톤/연 수송력이 증강되어 약 3.2만 톤/연간 CO<sub>2</sub>배출량이 감축되었다.

### (2) 내항 해운

내항 해운에서의 CO<sub>2</sub>배출량 감축을 위해 선박의 실연비지표인 '바다의 107)모드'를 내항 해운 분야에 확대하는 것으로 정하고 있다. 내항선박은 1톤의 화물을 수송할 시에 배출하는 CO<sub>2</sub>배출량이 영업트럭의 약 1/4로 수송효율이 상대적으로 우수하기 때문에 전기추진 시스템을 이용한 차세대 내항선(Super Eco Ship : SES)을 제외하고는 개선조치가 지체되고 있으며, 내항 해운 모달시프트에 대해서도 향후의 추진노력이 필요한 상황이다. 정책으로 CO<sub>2</sub>배출량의 감축목표는 2012년도까지 2008년 대비 15% 감축을 검토 중인 상황이다.

### (3) 항만터미널

항만을 중심으로 물류시스템 변혁을 촉진함으로써 항만에서 배출되는 온실효과 가스의 감축은 물론이고 국내전체의 CO<sub>2</sub>배출량 감축에도 공헌하는 것이 가능할 것이다. 항만, 항로, 수송모드의 전환촉

7) 실제 해역에서는 파도, 바람, 조류가 선박의 운동성능에 지대한 영향(선속저하, 연료소비 증가 등)을 미친다. 자동차업계에서는 대표적인 운전 모드의 조합인 10, 15 모드 지표가 일반화되어 있으나, 선박에서는 이와 같은 실제 운항을 염두에 둔 개별 선박간의 비교지표가 없다. 그래서 종래의 평수 중에서의 운항성능 평가에 더하여 실제 해역 운항을 상정하여 책정한 선박관 10 모드 지표가 바다의 10 모드이다. 이 10 모드 지표는 연료소비가 적은 선박 건조에 동기를 부여하여 해운분야의 지구온난화 방지에 기여하게 된다.

진, 항만물류 활동에서의 배출원에 대한 대책 등, 항만에서의 CO<sub>2</sub>배출량 감축에 노력을 기울이고 있다.

(4) 항만배후 수송체계 효율화

고속도로 IC와 가까이 있는 거점 항만 및 공항<sup>8)</sup>의 비율을 향상시키기 위해서 접근도로 등의 정비를 중점적이고 효율적으로 추진하고 있다.

(5) 하주기업 및 물류사업자의 협력지원

입장이 다른 하주와 물류사업자가 협동하여 CO<sub>2</sub>배출량 저감의 방안을 강구할 수 있는 수송체로서 '그린물류 파트너십 회의'를 설립하였다.

회의를 통하여 선정된 CO<sub>2</sub>배출량 저감의 실험사업에 대하여 보조금을 교부하며, CO<sub>2</sub>배출량 산정법을 책정하여 보급하며, 우수 사업자에게 표창하는 등의 활동을 통하여 녹색물류의 보급과 확대에 기여하고 있다.

---

8) 거점 공항이란, 제1종공항 및 국제정기편이 취항하고 있는 제2종공항을 말함

### 3. 유럽

#### 1) 네덜란드(로테르담항) 추진동향

유럽 최대 항만이자 세계 6위의 로테르담 항만은 유럽에서 가장 환경문제 개선에 선도적 역할을 추진 중이며 모든 선박에 대한 저유황 연료사용, Carbon Footprint Calculation<sup>9)</sup>을 시행 중이다. 로테르담 항만의 경우 CO<sub>2</sub>절감량을 1990년 대비 2025년까지 50%를 절감목표로 설정하고 저감 계획을 추진하고 있다. 저감을 위한 활동에는 탄소발자국, 육상전원장치 등의 방법이 있다.

네덜란드 로테르담항의 친환경 물류 추진동향은 <표 3-3>과 같다.

<표 3-3> 네덜란드 로테르담항의 친환경 물류 전략

대 상	주 요 내 용
해운부문	• 그린선박인증 제도 창설
	• 항만당국 소유의 모든 관공선을 저유황연료(EN590) 대응형으로 변경
	• 바지에 대해 청정엔진사용을 의무화하고, 비이행 바지에게는 과징금을 부과하며, 잉여금은 청정엔진 촉진제도에 할당
	• 내수로의 특정지역에서는 선박의 감속을 의무화할 예정
항만부문	• 2007년 Maashaven에서는 내수로용 바지에 대한 육상전원공급설비를 설치
	• 2008년에는 항만당국 소유 차량기기를 환경부하 저감형으로 개조
	• Maasvlakte 2단계 부지 임대조건에 친환경 요건을 포함
	• 항만당국, 市, 중앙정부가 대기오염에 관한 합의서를 2008년 중 조인

자료 : 해양물류 동향과 전망, 국토해양부, 한국해양수산개발원, 2009, 재구성

9) 각 배출원별로 탄소 배출량을 추적 관리하는 시스템

## 2) 그 외 유럽국가들 추진 동향

네덜란드 외의 유럽 국가들의 친환경 물류 동향은 <표 3-4>와 같다.

표의 내용과 같이 EU는 선박의 배출가스 저감 전략과 Marco Polo 프로그램을 대표적인 친환경 물류 추진전략으로 삼고 있다.

영국은 2002년 4월 기후변동프로그램의 일환으로 처음으로 자주적인 온실가스 배출권 거래제도(Emission Trading Schemes : ETS)를 시행하고 있는데, 그 중심은 해상화물시설의 보조금을 보조하는 것으로 Modal Shift를 촉진하는 제도이다.

스웨덴은 EcoShip 개발 및 배출가스 저감선박 우대조치가 대표적이며, 노르웨이는 Green Ships Program 추진, TRESHIP 개발, 친환경 선박에 대한 세제우대가 대표적이다.

독일은 Blue Angel의 인증제도가 대표적이며 함부르크항의 경우, Green Shipping 보너스 제도를 통하여 선박의 배출가스를 줄이기 위해 노력하고 있다.

<표 3-4> 그 외 유럽 국가들의 친환경 물류 전략

국가	추진전략	주요내용
EU 공통	선박배출가스 저감전략 채택	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2006년 이후 발틱해 통과선박에 대해 유황함유량 1.5% 이상의 연료유 사용을 금지하고 2007년에는 북해 및 영국해협으로 확대 적용</li> <li>· 운수부문의 바이오 연료사용비를 확대 의무화</li> </ul>
	Marco Polo 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 화물수송체계를 종래의 도로중심으로부터 해운·철도 내륙수도로 전환하여 도로혼잡 완화, 친환경 물류체계 구축 및 교통사고 감축을 주요 목적으로 추진하는 프로그램</li> </ul>
영국	Modal Shift 촉진제도시행 (해상화물시설 보조금제도)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2000년 교통법에 따라 도로운송화물을 철도 또는 해상운송으로 전환하는 사업자에게 물류시설 투자 및 운영비 일부를 주정부(잉글랜드, 웨일즈, 스코틀랜드)가 지원</li> <li>· 해상운송화물 보조금은 Modal Shift로 인해 발생한 추가 운영비를 3년간 지원</li> </ul>
스웨덴	Eco-Ship 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연근해 선박의 배기가스 감축 위해 1995년 이후 Volvo Penta사 주도 컨소시엄이 추진하고 있는 친환경선박 개발사업</li> </ul>
	배출가스저감 선박 우대조치	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 배출가스저감선박에 대해 항만당국이 1998년 1월 이후 입항료 감면시행</li> <li>· 선박의 유황함유연료 사용기준 강화</li> </ul>
노르웨이	Green Ships Program 추진	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선박의 배기가스 및 오물감축 위해 정부 및 해운업계가 공동으로 1991년 이후 추진하고 있는 그린선박건조 위한 R&amp;D 사업</li> </ul>
	TRESHIP 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 노르웨이선주협회가 EU의 공동연구사업으로 추진하고 있는 친환경 선박건조기술(Technologies for Reduced Environment Impact from Ships)</li> </ul>
	친환경선박에 세제 우대	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 친환경 선박에 대해 톤 세율을 25% 인하</li> </ul>
독일	Blue Angel 인증제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 독일연방환경청이 독일선주협회, 노조, 독일 선박안전사고관리청, 독일 선급, WWF (World Wildlife Fund) 및 Gauss 연구소와 공동으로 기준을 설정하고, 기준 충족 선박을 Blue Angel로 인증</li> </ul>
	함부르크항	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2001년 이후 Green Shipping 보너스 제도를 도입, 배출가스 저감선박을 대상으로 환경개선기여도에 따라 선박입항료 수준을 차등감면</li> </ul>

자료 : 2009 해양물류 동향과 전망, 국토해양부, 한국해양수산개발원, 2009, 재구성

#### 4. 해외의 친환경 물류 동향 요약

해외의 환경규제 동향을 살펴보면 유해·유독물질의 사용금지, 폐기물 저감, 재이용 및 리사이클 의무화, 친환경제품의 개발 및 설계 의무화 등 그린생산 의무화와 친환경제품의 조달을 장려하는 친환경 물류를 장려하고 있으며, 온실가스 저감 의무화 및 그린인증제도를 창설하여 환경규제를 하고 있다.

일본, 유럽 주요 국가들은 환경을 고려한 친환경 물류체계 구축에 박차를 가하고 있으며 그 주요내용은 첫째 해운부문에서 클린해운을 위한 기술개발과 에너지 저감형 선박 건조를 지원하여 친환경 선박에 대한 세제우대 등 청정연료를 사용하여 배출가스 저감에 노력하고 있으며 둘째 항만 및 항만배후부문에는 환경친화적인 운송수단으로의 Modal Shift, 에너지 효율적인 화물운송 체계구축, 지속가능한 해상서비스 개발, 온실가스 감축을 통한 Green Port 구축을 목표로 제도를 도입하고 있으며 셋째 국가적으로는 모든 물류모드에서의 친환경 물류를 실현하기 위한 연구나 투자 등을 실현시키기 위해서 보조금 지급이나 세제우대 등 경제적 지원을 적극적으로 도입하고 있다.

덴마크 코펜하겐에서 열린 유엔기후변화협약(UNFCCC) 제15차 당사국 회의가 코펜하겐 협정을 마련했으나 이 협정은 2020년부터 2050년까지의 범세계적인 온실가스 중·장기 감축 목표의 수준을 명확하게 정하지 못했으나, 선진국이나 개도국 모두 온실가스 감축을 위해 노력하고 있다.

미국, 일본, 유럽 주요 국가들은 친환경 물류체계는 지속적인 경제발전과 물류산업의 성장을 위해 필수적으로 갖추어야 할 시스템으로 인식하고 있으며, 국가 차원 또는 국가 간 긴밀한 협력을 통해 친환경적이고 지속성장이 가능한 물류체계를 구축하려는 노력을 보이고 있다.

## 제 2 절 국내 항만의 친환경 물류체계 추진동향

### 1. 국내 항만의 추진동향

국토해양부에서는 기후변화에 대비하고, 지속적인 녹색성장을 위해 항만개발 및 운영 전반에 걸쳐 저탄소, 친환경 녹색항만을 구축하기 위한 그린포트 방안을 수립, 지속적으로 추진하고 있다.

국내 전체 수출입 화물의 99.8%를 항만에서 처리하고 있으나 도로 위주의 배후수송 체계와 항만 내에서의 선박, 하역·운송장비로 인한 탄소배출량은 지속적으로 증가하는 추세이다. 또한, 기후변화로 인한 해수면 상승, 해일 및 이상 파랑, 강력한 태풍의 발생으로 항만시설 및 연안지역의 재난발생 위험이 우려되고 있다. 이에 따라 정부에서도 국내항만을 저탄소, 친환경 항만으로 전환하기 위해 그린포트 구축을 주요 국정과제로 선정, 종합추진계획 수립 및 실천을 통해 저탄소 녹색성장에 적합하게 추진하기로 하였다.

주요 추진방향으로는 항만 진·출입 화물의 철도 및 연안해운 이용 확대를 통한 저탄소 항만배후수송 체계 확립, 항만 내 탄소배출 저감, 하역시스템 동력장치 개선 및 신·재생에너지 도입 등 저탄소·에너지 고효율 항만으로 전환, 준설토 등 해양폐기물의 친환경적 처리와 재활용을 위한 자원순환형 항만시스템 구축, 녹지공간 조성 등 워터프론트 추진을 통한 항만공간의 활용도 제고, 기후변화·재해에 안전한 항만·임항권역 구축, 관련 녹색기술 개발 및 녹색산업 육성 지원 등이다

앞으로 국토해양부에서는 저탄소 녹색성장 및 녹색뉴딜사업 정책 목표와 연계할 수 있도록 그린포트 구축 종합계획을 수립하여 단계별로 사업을 추진하기로 하였다. 특히 광역권 컨테이너 화물을 처리하는 부산신항, 광양항의 항만 진·출입 철도 및 철송장 개발사업은 2011년까지 완료토록 하고, 항만 내 대형선박 육상전원공급시설 계획 및 항만 내 에너지 고효율 전환 계획 등은 2009년 말까지 수립, 추진하기로 하였다<sup>10)</sup>.

## 2. 지원 시책

정부는 녹색성장 5개년 계획하에 물류분야 녹색물류체계 구축에 힘쓰고 있다. 국토해양부에서 추진하고 있는 사업을 살펴보면 LNG 화물자동차 전환사업, E-RTGC전환 지원이 있다. 세부적으로 살펴보면 화물자동차 전환사업은 연료비가 경유 차량에 비해 70% 수준에 머물고 600km 이상 장거리 운행도 가능하여 장거리 화물자동차에 적합한 것으로 나타났으며 이미 2008년 11월 말 이후부터 계속 개조 중에 있는 상황이다. 기존의 디젤로 운용되던 RTGC의 동력원을 전기로 하는 E-RTGC화 사업은 연간 질소산화물 202톤, 디젤분진 9톤의 절감 효과와 함께 189억 원의 운영비 절감을 가져올 것으로 기대된다.

지식경제부에서 추진하고 있는 유통물류 분야를 보면 유통산업발전 기본계획을 들 수 있다. 이는 공급망 전반의 온실가스 감축에 있어서 유통산업이 주도적 역할을 하도록 하기 위해 단계별로 추진하는 전략이다. 또 온실가스감축 기본인프라 구축을 위해 유통업계의 온실가스 배출실태조사, Green Store 인증제 도입, 제조·물류·소비 등 SCM 전반으로의 확대계획 등도 있다.

---

10) 국토해양부 보도자료, “녹색성장, 기후변화 대비 그린포트 추진”, 참조

<표 3-5> 녹색물류구축에 관한 정부 정책

추진단체	추진방안	세부내용
국토해양부	LNG 화물자동차 전환사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>연료비는 경유 화물자동차의 약 70% 수준으로 대기오염 물질배출이 적고, 미세먼지 배출은 없으며 1회 충전으로 600km 이상 운행 가능하여 장거리화물자동차에 적합</li> <li>전환사업은 경유화물차를 LNG 혼소화물차로 전환하는 것으로써, 2008년 개조물량이 총 500대로 2008년 11월 말 이후부터 계속 개조 중에 있음</li> <li>개조 소요기간은 차량 1대당 3~5일로 개조에 드는 비용은 국고지원으로 충당됨</li> </ul>
	E-RTGC로의 전환 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>‘지속가능 교통 물류발전법’에 항만 RTGC (Rubber Tired Gantry Crane)를 E-RTGC(Electronic - RTGC)로 전환할 때 대당 설치비 1억 7,500만 원을 지원하는 방안</li> </ul>
지식경제부	유통산업발전 기본계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>유통산업이 제조와 소비과정의 녹색화에도 기여할 것으로 보고 공급망(Supply Chain) 전반의 온실가스 감축에 있어 유통산업의 주도적 역할을 위한 단계별 추진전략</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>온실가스감축 기본인프라구축</li> <li>유통업계의 온실가스 배출실태조사</li> <li>Green Store 인증제도입</li> <li>제조·물류·소비 등 SCM 전반으로 확대</li> </ul>

자료: 국토해양분야 기후변화대응 종합대책, 국토해양부, 2008, 재구성

이 외에도 육상전력공급시스템의 도입, 항만운영의 효율화, 그린포트 정책 등을 들 수 있는데 먼저 육상전력공급시스템(AMP)은 선박 자체의 발전기 대신 육상에서 전기를 공급받음으로써 유류비 절감, 오염물질 배출 억제 등의 효과를 가져 올 수 있다. 현재 부산신항 등 신설 부두에는 향후 설치 및 사용이 가능하도록 전력 공급용 지중선로와 맨홀 등 기반시설 공사가 진행 중에 있다.

항만운영의 효율화는 항만 운영상의 낭비적 요소를 제거하고 생산성을 증대시키기 위한 것이다. 항만의 운영 시간 대비 생산량의 효율을 증대시켜서 보다 적은 시간과 자원으로 보다 높은 생산성을 유도

하여 온실가스 배출 자체를 감소시키는 것으로 RFID 게이트 자동화, Pooling System, C/C Double Cycle, Twin/Tandem 스프레더 방식 등이 있다.

마지막으로 정부의 지원 정책을 보면 항만 개발·운영 전반에 걸쳐 자원, 에너지의 효율을 높이고 저탄소 항만물류체계 및 배후수송체계로의 전환과 기후변화, 재해에 안전한 항만·임항권역 구축을 통하여 경제와 환경의 조화로운 발전을 위한 저탄소 녹색성장 항만정책을 추진하고 있으나, 현재 국내 항만에서의 대기질 향상을 통한 환경개선 노력은 아직 초보적인 수준이며 국토해양부에서 저탄소 항만구축에 대한 정책에 관한 연구를 시행 중이다.



## 제 4 장 항만물류기업의 친환경 물류체계 대응방안

### 제 1 절 국내외 항만의 시사점

#### 1. 해외 항만의 시사점

기후변화 방지를 위한 온실가스 저감이 국제사회 화두로 떠오르는 가운데 해운 항만 분야에서도 친환경 물류를 구축하기 위한 노력이 국제기구를 중심으로 본격화되고 있다. 친환경적인 항만은 경쟁력을 갖추어 국제 허브항만으로서의 기능을 유지할 수 있을 것으로 예상되며, 더 나아가 기업들은 더욱 친환경적이고 기능이 고도화된 항만을 선호하게 될 것으로 예상된다. 제3장에서 살펴본 항만물류의 친환경과 관련하여 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 해운과 항만물류 분야는 기후변화협약을 대비하기 위한 각국 환경정책의 중요한 대상이 되고 있다. 세계 각국은 기후협약 변화에 대응하기 위하여 친환경 물류정책을 적극 추진하고 있는 것으로 나타나고 있다. 일본, 미국, 유럽 등 주요 국가들은 이미 규제를 만들어 놓고 실행에 옮기고 있다.

둘째, 해운 항만 분야의 친환경 물류는 더 이상의 선택사항이 아닌 필수적인 제약조건이지만 향후 해운, 항만, 조선 산업의 중요한 경쟁요소로 부각될 전망이다. 이미 각국에서는 해운항만 분야 온실가스 저감을 위한 기술개발과 대책 마련에 공을 들이고 있다. 이에 따라 해운 항만 분야에서의 친환경 물류체계는 그 분야의 경쟁력을 좌우하는 중요한 요소로 등장할 것으로 판단된다.

셋째, 대부분의 국가에서 다양한 인센티브와 페널티를 부여하여 정부정책을 촉진하고 있다. 미국 및 유럽에서는 온실가스 저감을 위해 다양한 인센티브를 부여하고 있으며 온실가스 저감 정책은 대상기업에 규제비용을 창출시키게 되므로 정부에서 기업의 규제비용 부분을 부담하기 위하여 인센티브제도와 페널티 제도를 병용하고 있는 것이다.

넷째, 친환경 물류를 구축하기 위한 관련기술의 개발 선점이 필요

할 것으로 판단된다. 미국, 일본, 유럽 주요 국가들은 온실가스 저감을 위한 관련 기술개발에 박차를 가하고 위해 적극적인 지원제도를 운용하고 있다. 이러한 기술 개발은 향후 새로운 부를 창출하면서 환경물류 분야의 경쟁력을 높이는 데 있어서 한 축을 담당할 것이다.

## 2. 국내 항만의 시사점

### 1) 정부의 기후변화에 대한 뒤늦은 대응

세계는 지구온난화에 따른 기후변화에 대처하기 위해 UN 결의에 따라 1988년부터 대응하기 시작하였으며, 1992년 6월 브라질 리우에서 개최된 유엔환경개발회의(UNCED)에서는 기후변화협약(UNFCCC)을 채택하였으며 1997년 제3차 당사국총회에서 Kyoto Protocol을 채택하여 온실가스 배출량 감축 목표를 설정하였다. 교토의정서 채택으로 인해 2012년까지 선진국의 온실가스 감축비율이 정해진 후 이에 대한 선진국의 대응방안이 수립되기 시작하였다. 그러나 우리나라는 교토의정서의 의무감축 국으로 포함되지 않으면서 기후변화에 대한 국제사회의 움직임에 늦게 대응책을 마련하게 되어 기후변화협약에 대한 첫 번째 대응방안 마련은 1998년 '기후변화협약 범정부대책기구'를 구성하면서 시작되었다.

그러나 유럽의 'MARPOL'과 일본의 '국토교통성 환경행동계획'이 각각 2003년, 2004년부터 추진된 것에 비하면 우리나라의 친환경 물류체계 구축정책의 마련은 상당히 늦은 상황이다.

## 2) 항만관련 기후변화에 따른 대응방안 미비

우리나라 정부는 기후변화 협약에 대해 범정부적 차원에서의 기후변화 협약에 따른 대응책 등을 마련하였으며 2008년에는 ‘저탄소 녹색성장’을 국가비전으로 선언하기도 하였다. 이러한 가운데 국토해양부에서는 ‘저탄소 녹색국토와 안전한 국토해양공간 구현’을 목적으로 2008년 ‘국토해양분야 기후변화대응 종합대책’을 마련하였다.

이 종합대책에서는 건축물, 교통, 국토 도시, 해양, 수자원 등 5개 분야에 걸쳐 세부 실천과제를 설정하였다. 그러나 항만분야와 직접적으로 연계되는 세부 실천과제로는 저공해형 물류 장비의 보급 확대의 일환으로 추진 중인 LNG 화물차로 전환과 E-RTGC 전환에 불과한 실정이다.

## 3) 우리나라 항만의 친환경 물류체계 부족

우리나라의 녹색성장 5개년 계획의 물류분야 녹색물류체계 구축에 관한 내용을 살펴보면 항만에 관한 친환경 물류 추진방안은 저탄소 에너지 자립형 Green Port 구축, 친환경 교통수단으로 Modal Shift 추진, 녹색물류인증제, 녹색물류 파트너십 등 녹색물류 활성화 및 친환경 경제운전을 위한 에코드라이브 활성화에 대한 방안이 추진될 예정이다.

녹색물류 추진에 대한 선진 항만의 일본과 미국의 사례를 살펴보면 우리나라 항만에서 추진하려는 방안들에 대해서 이미 장기적으로 추진해 왔으며 시범사업에 대한 기대효과까지도 정확히 도출된 상황이다.

#### 4) 화주 및 물류기업에 대한 지원 미비

화주와 물류사업자에 대한 녹색물류를 추진해왔던 선진 사례를 분석해 보면 일본은 국가 및 산업부문의 지원을 강화하면서 온실가스 감축에 대한 의무 또한 강화하고 있는 상황이다. 반면 우리나라는 의무감축이 임박해 있는 상황에서 각 산업 부문 또한 단기간에 많은 준비를 해야 하는 상황이기 때문에 장기적인 국가적 실천과제를 계획하고 실현하였던 선진사례의 정부와 같은 충분한 지원이 이루어지는 것은 다소 어렵게 보인다. 따라서 녹색물류의 성공적인 실현을 위해서는 화주와 물류사업자의 협력뿐만 아니라 양자에 행·재정적으로 지원을 할 수 있는 구체적인 방안을 강구해야 한다.

#### 5) 화주 및 물류기업 관계자의 녹색물류 추진 효과에 대한 긍정적 인식 필요



일본에서는 녹색물류의 효과가 비용의 감소라는 관점에서는 충분히 검증이 되고 있지 않지만, 녹색물류 실현을 위한 다양한 노력으로 얻어지는 경영상의 장점도 충분히 고려하여 녹색물류에 대처함으로써 환경과 경제의 양립을 가능하게 하는 긍정적인 모습을 볼 수 있다.

녹색물류 추진 효과를 살펴보면 이산화탄소 배출량 감축 및 연료비 절감, 물류비 절감을 통한 기업의 경쟁력 향상 및 수배송의 적시성 확보를 통한 기업의 신뢰도 향상, 지구온난화 심각성으로 친환경 산업이 세계적인 화두가 되고 있는 상황에서 화주·물류사업자·소비자에게 환경의 중요성 고취 등을 들 수 있을 것이다.

따라서 국내 화주 및 물류기업의 관계자들 또한 녹색물류 선진사례에 대한 이해를 통하여 녹색물류 추진 효과에 대한 긍정적인 인식을 마련해야 할 것이다.

## 6) 녹색물류에 대한 화주 및 고객의 인식 변화

녹색물류의 추진사례의 Modal Shift와 같은 방안은 고비용·긴 수송시간 등이 초래될 수 있어 화주 측의 이해가 반드시 수반되어야 한다. 경쟁기업(화주) 간에는 비용절감이 최우선 요소지만, 환경에 좋은 물류업자를 선택할 수 있도록 적극적인 홍보와 화주의 이해가 요구된다.

녹색물류를 실현하기 위해서는 기존의 개념을 개선한 생활방식으로 변모해 나가는 것이 중요하다. 비용관점이 아닌 환경에 대한 공헌도로 물류사업자를 선택하는 캠페인, 그리고 소비자가 환경에 좋은 제품을 찾는 기반 만들기 등의 활동이 필요하다. 따라서 화주 및 고객의 의식을 얼마나 환경 중심으로 개혁할 수 있는지가 녹색물류 실현에 중요한 요소가 될 것이다.



## 제 2 절 항만물류기업의 대응방안 및 정책제언

### 1. 항만물류기업의 대응방안

최근 환경을 중요시하고 있는 추세에 맞추어 전 세계적으로 항만 물류 분야에서도 그 틀을 함께하고 있다. 그중에 대표적인 것이 그린 포트 정책인데 우리나라에서도 이런 흐름에 발맞추어 항만 개발 시 환경을 먼저 생각하고 이를 정책에 반영하는 방안이 추진되고 있는 상황이다.

교토의정서에 의해 우리나라도 2013년부터 이산화탄소 의무감축 대상국으로 지정될 것이 확실시되므로 항만물류기업이 이런 추세를 한발 앞서 이해하고 이에 대응하여 준비해 나가야 할 것이다.

또한, 우리나라 항만물류기업은 다른 선진국의 기업에 비해 영세한 규모를 면치 못하고 있으므로 이를 뒷받침해 줄 수 있는 정부의 역할도 매우 중요할 것이다.

영세한 규모의 기업이지만 이와 같은 항만물류의 녹색화를 위해 담당 부서, 담당자를 전담배치하고 이를 적극 지원한다면 우리나라의 영세한 항만물류기업들은 자신만의 경쟁력을 가지고 세계 기업과 경쟁할 수 있을 것이다. 구체적인 대응방안을 정리하면 아래와 같다.

#### 1) 친환경 매뉴얼 구체화 및 실현

2008년 지식경제부와 한국무역협회에서 해외 물류기업 선진사례를 바탕으로 한 친환경 물류관리 매뉴얼을 작성하여 배포하였다. 그 내용을 살펴보면 친환경 물류활동의 개념, 활용법 및 친환경 물류활동 매뉴얼로 구성되어 있지만, 물류산업 전체적 관점으로 구성되어 그 범위는 넓지만, 항만물류기업 자체에 특화시킬 수는 없는 내용이다. 따라서 이 거시적 방안을 기반으로 한 항만물류기업에 특화된 매뉴얼을 자체적으로 개발하여 기업 측면에서 활용해야 할 것이다.

## 2) 저탄소 신기술 도입 및 공해물질 저감대책 마련

미국, 유럽, 일본의 녹색물류추진 선진항만의 사례에서도 기술한 것과 같이 이송장비, 선박, 하역장비를 비롯한 다양한 관점의 저탄소 신기술의 도입(RTGC → E-RTGC) 및 공해 물류 저감대책(경유 → LNG) 들을 마련하고 실현하고 있다.

국내 항만이 선진항만으로 도약하기 위해서 국내 항만 물류기업들도 에너지효율성 향상과 탄소배출 최소화를 기업 경영의 중요한 목표로 추진해야 할 것이다. 또한, 선진국 기업들에서 추진 중인 에너지 소비량과 오염물질 배출량 측정결과를 총자산 성과로 분석 분리하는 방안도 고려할 필요가 있다.

## 3) 컨테이너터미널과 선사 간의 협조체제 구축

선박이 항구에 정박 중 온실가스 및 오염물질의 배출량을 줄이기 위해 육상전원을 활용할 수 있는 AMP와 같은 시설을 부두에 구축하기 위해서 터미널과 선사 간의 협조체제가 구축되어야 할 것이다. 이를 위하여 표준기술에 근거한 선박의 개조 및 모든 선박에 호환될 수 있는 AMP의 설치 등이 필요하다. 더불어 연료유(벙커C유) 사용 감량, 폐유발생률 억제, 폐기물 처리기준 강화, 유증기 회수시스템 설치 등과 같은 노력이 요구된다.

## 4) 항만 내에서의 대기 및 지체 최소화

항만에 접근하는 반·출입 트럭의 항만 내에서의 온실가스 배출을 감소시켜야 한다. 이를 위해서 항만 내 대기 및 지체를 최소화시키기 위해서 IT기술을 최대한 접목하여 정보의 흐름이 막힘이 없도록 하고, 운영 및 관리 기술을 지속적으로 개선하는 것이 요구된다.

더불어 항만 내에서의 체류 현상의 최소화 및 입출항 절차의 간소화를 지원하는 항만물류기업 내부의 프로세스 개선 등의 추진도 요구된다.

## 5) Eco-Driving 인력교육 및 훈련

항만 내 이송장비의 연료 효율 및 온실가스 배출은 운전자의 운전 패턴에 의해서 크게 영향을 받기 때문에 Eco-Driving을 유도하기 위한 장비 운전자의 운전패턴 훈련(가·감속, 제동)이 요구된다. 이송장비 운행에 대한 시뮬레이션 관점의 교육을 통해서 에너지의 효율적 사용으로 야기되는 온실가스 감축 효과를 얻을 수 있다.

## 2. 정책제언

영세한 항만물류기업들의 노력이 더욱 두드러지기 위해서는 국가나 지자체의 정책적인 뒷받침이 중요하다.

하지만, 항만물류산업의 친환경화에 대한 우리나라의 정책은 미비한 점이 많다. 온실가스 감소 의무 감축 대상국 지정에 대비하여 국가나 지자체, 항만공사 등은 영세한 항만물류기업의 그린포트 실천을 위한 기업들의 애로요인에 귀 기울이고 그에 대한 현실적인 지원체제를 강구해야 하며 일회성이 아닌 중장기적이고 지속적인 지원대책을 마련해야 한다. 그에 대한 구체적인 정책 방향은 아래와 같다.

## 1) 친환경 항만물류 기본계획 수립 필요

현재 수립되어 있는 ‘국가물류기본계획’에는 친환경적인 운송수단이나 물류시설, 정비 등 하드웨어 측면에만 집중되어 있다. 도로, 철도, 해상, 항공 등 다양한 부분의 물류 대책을 체계적으로 추진하고 사업간 시너지 효과를 제고하기 위해서는 종합적인 측면에서 접근하는 물류부문의 친환경 마스터플랜이 필요하다. 마스터플랜에서는 달성하고자 하는 친환경 물류 비전과 정량적, 정성적 연도별 목표치를 제시하고, 필요한 친환경 수송수단의 개발 및 점유목표, 도로, 터미널과 같은 수송기반시설 확보와 기술 개발 등의 인프라 구축, 추진 주체, 일정 등을 담아야 할 것이다. 최근의 교토협약 및 발리협약 등과 같은 환경협약의 체결이 증가하고 있는 물류환경 급변에 대처하기 위해 항만 및 육상물류를 포함하는 ‘지속가능한 교통 물류발전법’이 제정되었다. 그러나 동 법에서는 친환경 항만 구축을 위한 대안이 E-RTGC와 LNG 차량에 대한 지원방안만이 존재하여 항만의 온실가스 배출저감에 한계를 가지고 있다. 따라서 항만에서의 온실가스 배출저감계획의 추진을 위해서 친환경 항만물류 기본계획의 수립이 필요하다.

항만은 서비스 수준 및 생산성 향상에 따라 지속적인 부가가치의 창출이 가능한 곳이다. 이를 위해 기존 시설물 및 장비에 대한 리모델링 측면에서 온실가스 배출저감을 위한 친환경 항만물류 기본계획이 필요하다. 이의 추진을 위해 국토해양부에서는 현재 항만에서의 정확한 온실가스 배출 실태를 파악해야 하며 온실가스 배출저감을 위한 정책추진 대안을 개발하여 친환경 항만 구축을 위한 추진 틀을 구축해야 한다.

## 2) 친환경 수송수단 보급확대에 대한 정부의 지원 강화

현재 부산항만공사에서는 환경친화적인 Green-Port 조성을 위하여 RTGC의 에너지 공급시스템 개선(유류 → 전기), 컨테이너 하역장비의 배출 매연감소를 위한 하역장비의 개선과 같은 정책을 추진 중이다. 정부에서 장비 교체에 대한 비용의 일부를 지원해 주는 방안이 진행되고 있지만, 항만물류기업의 규모를 고려하였을 때 이마저도 경영상의 큰 위협요인으로 작용한다. 따라서 노후장비는 장비의 생산성 및 사용 효율성을 극대화할 수 있도록 장비를 현대화해야 하며 더불어 그에 상응하는 운영기술개발, 운영인력 양성 지원책의 병행을 통해서 시스템을 운영하는 우수한 인력을 확보하여 항만물류기업의 지속적인 성장을 보장하도록 해야 한다. 이를 위해서 하역장비 현대화 사업의 지원예산을 증액하고 장비 당 지원 수준을 제고하는 등의 적극적 정부의 지원이 요구된다.



## 3) 물류환경 개선을 위한 법제도 마련

물류부문 이산화탄소 배출량 감축을 위해 기존에 추진 중인 물류 관련 법제도와 물류기본계획에서 항만의 접안시스템 부분에 대한 환경오염 방지를 위한 내용추가 및 수정이 필요할 것이다. 세계 각국의 대기업들은 탄소배출권 확보에 기업의 역량을 집중하고 있다. 그러나 항만물류의 특성상 중소기업이 대다수인 우리나라의 실정에서 자체적인 개선방안을 수립하여 추진하기가 어렵다. 따라서 영세한 중소기업 및 물류기업을 대상으로 친환경 공동물류센터의 시설정비, 사업계획·시스템설계 사업, 친환경 사업운영에 대한 자금 지원 및 물류컨설팅 지원이 필요할 것이며 이를 위한 법제도의 마련이 요구된다.

#### 4) Modal Shift 및 연안해송의 기반구축 및 지원 방안 마련

부산항은 우리나라 최대항만으로 수출입 컨테이너 화물의 관문이며, 동남경제권의 물류거점으로 수도권으로의 물류연결점으로 물류산업분야의 CO<sub>2</sub> 배출량 감축에 매우 큰 비중을 차지하고 있다. 특히 수출입 해상 컨테이너 화물의 내륙 소비지 및 생산지로의 연결을 위한 SEA & TRUCK 복합 일관수송체계가 확립되어 있다. 문제는 트럭(트레일러)수송에 대한 의존도가 절대적으로 높기 때문에 수송효율과 CO<sub>2</sub> 배출량이 적은 수송수단, 철도 혹은 내항 해운으로 Modal Shift를 추진할 정책적 지원이 필요하다.

일본은 철도 및 내항 해운 Modal Shift가 500km 이상의 수송거리를 대상으로 잡화화물에 대한 수송수단 이용률을 나타낸 것으로, 우리나라의 수송환경에 적용하기에는 다소 현실성이 부족하지만, 400km 이내의 항만과 수송연계거점(내륙 ICD의 샴시폴 지점, 내륙 공동데포 등)간의 왕복철도수송 시스템을 이용한 수송효율증대 및 CO<sub>2</sub> 배출량 감축계획을 통한 구체적인 대안 및 지원방안의 마련은 충분한 실효성이 있다. 이를 위해서 철도수송능력 제한 및 항만까지의 접근성 부족으로 인한 시설 및 장비투자가 요구된다.

#### 5) 친환경 물류체계 정착을 위한 전후방 산업과의 연계정책

일본은 2000년대부터 친환경 물류의 중요성을 인식해 제조기업에 대한 리사이클 법이 수립되어 시행 중이며, 기업들의 사회적 책임이 현실화되고 있다. 또한, 2006년 4월에 시행된 '개정 에너지효율화법'에 의해 물류활동에서 발생하는 온실가스에 관한 책임을 물류기업뿐만 아니라 화주에게도 부여해, 매년 1%의 이산화탄소 절감을 의무화하고 있다. 따라서 국내 국토해양부와 지식경제부는 선사 및 항만물류기업 및 화주단체 간의 협의기구를 설치하여 산업계와 물류업계의 협력을 위한 체계적인 지원체계를 마련하여야 할 것이다.



<그림 4-1> 항만물류기업의 친환경 물류체계 대응방안

## 제 5 장 결론

세계적으로 대부분 사업분야에서 환경오염에 대한 문제가 대두되면서 실제로 규제가 일어나고 있다. 이러한 부분은 항만분야도 예외가 될 수 없어 다양한 그린포트 정책들이 시행되고 있다. 하지만, 아직 국내에서는 선진국들과 비교하여 보았을 때 많이 부족한 수준이다. 이에 본 연구는 항만물류기업의 친환경 물류체계 구축을 위하여 문헌조사 및 동향분석을 수행하였다. 항만물류 분야의 친환경 물류추진동향을 파악하기 위하여 국내외 제도, 정부의 저탄소 녹색성장 관련 법령 등을 조사하며 친환경 물류체계 구축에 대한 정부의 지원 정책과 기대효과를 분석하였고 외국의 선진 항만물류기업의 친환경 물류체계 추진사례를 조사하여 국내 항만물류기업의 친환경 물류체계 구축방안을 도출하였다. 항만물류기업의 대응방안을 제시하면 다음과 같다. 먼저 항만물류 기업은 항만물류기업에 특화된 친환경 매뉴얼을 계획하여 기업 측면에서 실행해야 한다. 더불어 미국, 유럽, 일본의 녹색물류추진 선진항만의 사례와 같이 이송장비, 선박, 하역장비를 비롯한 다양한 관점의 저탄소 신기술의 적극적 도입 및 공해물질 저감대책을 마련해야 하며 온실가스 배출량을 기업의 경영전략의 한 부분으로 포함시켜 녹색경영의 기반을 마련해야 할 것이다. 컨테이너 터미널에서는 선박이 항구에 정박 중 온실가스 및 오염물질의 배출량을 줄이기 위해 육상전원을 활용할 수 있는 AMP와 같은 시설을 부두에 구축하기 위해서 터미널과 선사 간의 협조체제를 구축해야 한다. 또한, 항만에 접근하는 반·출입 트럭이 항만 내에서의 온실가스 배출량을 줄이기 위해서 항만 내에서의 대기 및 지체를 최소화할 수 있는 항만물류기업 내부의 프로세스 개선 등의 추진도 요구된다. 마지막으로 운전자의 운전패턴에 의해서 크게 영향을 받는 항만 내 이송장비의 연료 효율의 향상을 위해서 Eco-Driving을 유도하기 위한 장비 운전자의 운전패턴 훈련(가·감속, 제동)이 요구된다.

항만물류기업이 친환경 물류체계 구축을 통하여 선진 항만물류기업과 경쟁하기 위한 정책방안으로 다음의 방안을 제시하였다. 우선 친환경 물류체계 구축을 위한 종합 마스터플랜을 수립해야 한다. 지속가능한 교통 물류발전법의 항만에 관한 계획이 E-RTGC와 LNG 차량에 대한 지원방안만이 존재하기 때문에 좀 더 다양하고 적극적인 지원방안의 필요성이 절실하다. 더불어 친환경 수송수단보급 확대에 대한 정부의 지원을 강화하는 방안, 물류환경 개선을 위한 법제도 마련, Modal Shift 및 연안해송의 기반구축 및 지원 방안 마련, 그리고 친환경 물류체계 정착을 위한 전후방산업과의 연계정책이 정부의 주된 역할이다.

항만물류기업의 친환경 물류체계에 대한 경쟁력 제고를 위해서는 무엇보다 항만물류기업의 당사자들의 적극적이고 긍정적인 친환경 물류에 대한 인식 및 실천이 가장 중요하다. 물류 산업체의 참여 확대를 유도하기 위한 정부의 제도적 개선 및 재정적 지원책이 이루어져야지만 우리나라 항만물류기업을 생산성에만 의존하지 않는 친환경경영 전략기업으로 변모시켜 선진 녹색물류 항만물류기업과도 충분히 경쟁할 수 있는 역량을 가지게 될 것이다.

## 참고문헌

### 1. 국내문헌

- [1] 길광수(2009), 우리나라 컨테이너터미널 운영기업의 국제경쟁 제고 방안, 해양물류연구
- [2] 김우선(2006), 우리나라 항만의 대기오염 및 에너지 비용절감 정책 추진필요, 한국해양수산개발원
- [3] 녹색성장 5개년계획(2009~2013)(2009), 녹색성장위원회
- [4] 녹색성장 국가전략(2009), 녹색성장위원회
- [5] 녹색성장을 향한 일본 그린물류 정책의 시사점(2008), 경남발전연구원
- [6] 사례를 통해 본 녹색물류 경영전략(2009), 한국무역협회 국제물류하주지원단
- [7] 산 페드로 베이 항 청정 대기 행동 계획(2006), The Port of Los Angeles, The Port of Long Beach
- [8] 송주미, 일본 친환경 항만물류 구축 동향(2009), 월간물류와 정책 창간호
- [9] 오세영(2001), 환경물류에 관한 서술적고찰, 로지스틱스연구, Vol. 9, No.2
- [10] 우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안 연구(2008), 한국해양수산개발원
- [11] 윤문규(2002), 물류총론, 범한, p.44
- [12] 전형진, 고현정(2009), “국가 친환경 물류체계 구축을 위한 Modal Shift 활성화 방안”, 한국해양수산개발원

- [13] 정봉민, 장형탁(2003), “환경친화적 항만개발 및 운영방안”, 기본 연구보고서, 한국해양수산개발원
- [14] 최상희, 심기섭, 김우선, 하태영(2007), “국내 항만기술개발 로드맵 수립 연구”, 기본연구보고서, 한국해양수산개발원
- [15] 최용석, 김우선, 하태영(2005), “컨테이너터미널의 리모델링 방안 연구”, 기본연구보고서, 한국해양수산개발원
- [16] 친환경 물류관리 매뉴얼(2008), 지식경제부, 한국무역협회
- [17] 친환경 항만운영기술 적용 및 선행방안 연구(2008), 한국해양수산개발원
- [18] 컨테이너터미널 에너지비용 절감방안 연구(2007), 한국해양수산개발원
- [19] 항만분야 기후변화 협약 대응방안(2009), 한국해양수산개발원
- [20] 환경친화적 항만개발 및 운영방안(2003), 한국해양수산개발원
- [21] 해양물류 동향과 전망(2009), 국토해양부, 한국해양수산개발원

## 2. 국외 문헌

- [1] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories  
Volume 1 - General Guidance and Reporting
- [2] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories  
Volume 2 - Energy
- [3] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories  
Volume 3 - Industrial Processes and Product Use
- [4] Intellect (2008), High Tech : Low Carbon : The role of  
technology in tackling climate change
- [5] IPCC (2007), IPCC 4th Assessment Report 2007
- [6] Port of Los Angeles(2005), Alternative Maritime Program(AMP)
- [7] Port of Los Angeles(2005), Clean Air Initiatives
- [8] Port of Los Beach(2005), Green Port Policy-Quarterly Report #3

### 3. Web Site

- [1] <http://co2.kemco.or.kr> : 에너지관리공단
- [2] <http://www.hkctl.com> : 한국허치슨터미널주식회사 홈페이지
- [3] <http://www.pect.co.kr> : 부산 컨테이너터미널 홈페이지
- [4] <http://www.pncport.com> : 부산 신항만주식회사 홈페이지
- [5] <http://www.polb.com> : 롱비치항만(Port of Long Beach) 홈페이지
- [6] <http://www.portoflosangeles.org> : 로스앤젤레스항만(Port of Los Angeles) 홈페이지
- [7] <http://www.shinsundae.co.kr> : 신선대컨테이너터미널 홈페이지
- [8] <http://www.utc21.co.kr> : 우암터미널 홈페이지
- [9] <http://www.zpmc.com> : Shanghai Zhenhua Port Machinery 홈페이지

10대과제	핵심프로젝트	2009	2010	2011	2012	2013	재정투자	주요 기대효과
효율적인 온실가스 감축	온실가스감축	중기 감축목표 발표	부문별 감축목표 설정				계 : 5.7조원 (1.0 → 1.3) (연평균 6.5%증)	탄소정보 공개도 % (09)10% → (13)40%
	탄소정보공개	녹색성장 기본법 공포	탄소정보공개목표 설정	국가온실가스관리시스템 구축	기업·지자체 온실가스 시스템 구축	국가온실가스관리시스템 구축		
탈석유·에너지자립	에너지목표관리	에너지목표관리제 시범사업	제도 시행		미지립기술 국산화 완료		계 : 15.0조원 (2.8 → 3.6) (연평균 3.6%증)	에너지원단위 toe/\$천 (09)0.317 → (13)0.290
	원전 수출		MMS 기술 국산화 검증	* MMS : 원전제어계속장치	APR+ 개발 완료	* 미지립기술 : 설계코드, 원자로냉각 펌프, 원전제어 계측장치 * APR+ : 국산 신형원전 (Advanced Power Reactor)		
기후변화 적응 강화	4대강살리기	4대강살리기 마스터플랜 수립	사업 발주 및 공사 착공		4대강 사업 완료		계 : 36.3조원 (4.8 → 5.2) (연평균 20.4%증)	수자원 확보 억㎡ (09)186 → (13)200
	연안취약성지도	연안취약성지도 종합계획 수립				연안취약성지도 완료		
녹색기술 산업 개발	Green Tech Initiative	Green Tech Initiative 추진		지능형전력망 상용화	LED조명 상용화	LED조명 상용화 고효율태양전지 상용화	계 : 11.3조원 (2.0 → 2.8) (연평균 5.1%증)	녹색기술제품 세계점유율 % (09)2 → (13)8.0
				전기자동차 시범보급	연료전지 상용화			
전 산업 녹색화	Carbon Partnership	Carbon Partnership 신규 착수					계 : 4.6조원 (0.8 → 1.0) (연평균 6.7%증)	산업단지온실가스감축 천톤 (09) - → (13)2,000
	Zero-Emission 산업단지	Zero-Emission 산업단지 추진계획 수립	고효율설비·기기 보급	환경모니터링시스템 구축	폐자원관리시스템 구축			
산업구조 고도화	U-러닝 활성화	법·제도 정비		시범사업 실시(농산업용 학교 우선 실시)		U-러닝 국가브랜드화 및 해외진출	계 : 10.9조원 (1.6 → 2.7) (연평균 16.0%증)	방송통신융합산업 수출 억불 (08)520 → (13)1,237
	미래핵심소재개발	미래 핵심소재 선행 원천기술 연구				핵심소재 상용화 기술 개발		
녹색경제 기반 조성	배출권거래제	온실가스온실가스 관리 로드맵 완성	기업·지자체 온실가스 통계시스템 구축	* ESG : 친환경, 사회적, 지배구조 * ETF : 상장지수 펀드			계 : 1.8조원 (0.3 → 0.4) (연평균 5.7%증)	국내 탄소시장 규모 조원 (09) - → (13)0.5
	녹색주가지수	배출권거래제 기본계획 수립	배출권거래제 시범사업	배출권거래제 본격 도입 준비				
녹색국토 교통 조성	그린빌딩활성화	녹색건축물 세제 감면	친환경인증기준·등급체계 개선	에너지효율등급제 확대			계 : 25.3조원 (4.7 → 5.9) (연평균 3.4%증)	대중교통 승승 분담율 % (09)50 → (13)55
	자전거이용 활성화	자전거이용 활성화방안 마련		공공 임대자전거 제도 확대, U-Bike 시범지구 조성				
생활의 녹색혁명	탄소라벨링	탄소성적 산정지침 개발				인증품목 확대(500개)	계 : 1.9조원 (0.4 → 0.4) (연평균 3.0%증)	녹색구매금액 조원 (09)2.5 → (13)4.0
	탄소포인트제	탄소포인트제 시행				탄소포인트제 가입가구 30만 가구 양성		
녹색성장 모범국가	공적개발원조 녹색화	공적개발원조(ODA)녹색화				녹색ODA 비중 20% 달성	계 : 0.7조원 (0.1 → 0.2) (연평균 14.9%증)	녹색 ODA 비중 % (09)14(e) → (13)20
	녹색성장 국제지수관리	녹색성장 국제지수 개선	통합관리체계 및 DB 구축	평가기관 협력, 정부공인 기후변화대응지수 개발		통합 DB 구축 완료		

### <부록 1> 녹색성장 5개년 계획 핵심 녹색사업 추진 로드맵

## <부록 2> 녹색성장 국가전략 10대 정책방향별 추진방안

	추진방안	세부내용
1	효율적 온실가스 감축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 탄소를 줄여가는 사회 구현</li> <li>·국가 중장기 온실가스 감축목표 설정 및 관리, 탄소정보공개 확대, 국가온실가스 관리시스템 구축</li> <li>* ('09년) 국가 중장기 온실가스 감축목표 설정 이후 부문별 비용효율적인 감축 전략 추진</li> <li>○ 저탄소 그린 한반도 구현</li> <li>·탄소 순환 운동(Carbon-3R*) 전개, 산림 등의 탄소 흡수원 확대, 남북 그린협력 강화</li> <li>* Carbon-3R : Reduce, Reuse, Recycle</li> <li>** 산림 탄소저장량 : ('09)1,452 → ('20)1,854 → ('50)2,465백만 tCO<sub>2</sub></li> </ul>
2	탈석유·에너지 자립강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 에너지 자립도 제고 : ('09)32(e) → ('20)50 → ('50)100%</li> <li>·에너지효율화 기술혁신 및 부문별 에너지 수요관리</li> <li>* 에너지원단위 : ('09)0.317 → ('20)0.233 → ('50)0.101toe/천\$</li> <li>·신재생에너지 산업화 촉진 및 청정에너지 보급 확대</li> <li>* 신재생에너지 보급률 : ('09)2.7 → ('20)6.08 → ('50)30%</li> <li>·원자력 신뢰성 제고 및 원전비중 확대</li> <li>* 원자력 발전설비 비중 : ('09)24 → ('20)32 → ('50)41% 이상 (적정비중 유지)</li> <li>·자원개발 전문기업 육성</li> <li>* 석유가스 자주개발률 : ('09)7.4 → ('20)31 → ('50)100%</li> </ul>
3	기후변화 적응 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 효과적 기후변화 적응정책 수립 지원</li> <li>·기후감시·예측능력 향상, 기후변화 취약성 분석 등</li> <li>* 기후변화 감시·예측역량 선진화 : ('09)40 → ('20)90 → ('50)100%</li> <li>○ 기후변화에 따른 위기대응능력 강화</li> <li>·기후변화대응 식량안보 확보</li> <li>* 친환경농산물생산비율 : ('09)4.5 → ('20)18 → ('50)20%</li> <li>·4대강 살리기 등 안정적 수자원 확보 관리</li> <li>* 수자원확보 : ('09)186 → ('20)214 → ('50)222억m<sup>3</sup></li> <li>·녹색공간 확충 등 지속가능한 산림 경영</li> <li>* 국가산림자원총량 : ('09)862 → ('20)1,087 → ('50)1,431백만m<sup>2</sup></li> </ul>
4	녹색기술개발 및 성장동력화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 녹색기술 기술력 제고 및 사업화 촉진</li> <li>·녹색기술 세계시장 점유율 확대</li> <li>* 녹색기술 세계시장 점유율 : ('09)2 → ('20)10 → ('50)18%</li> <li>○ 녹색 R&amp;D 투자의 전략적 확대</li> <li>·기술·시장변화를 반영, 능동적(Moving Target) 전략 수립</li> <li>* 녹색기술투자비중 : ('09)16 → ('20)25 → ('50)30%</li> <li>○ 녹색기술개발 체계 강화</li> <li>·녹색 R&amp;D 조정체계 구축, 녹색R&amp;D 거점(Green Core) 조성</li> <li>○ 녹색기술이전·사업화 촉진, 녹색기술산업 인프라 구축</li> <li>·녹색 신기술 실용화, 녹색기술 시형·인증시스템 구축</li> </ul>
5	산업구조의 고도화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 첨단융합산업 육성</li> <li>·방송통신 융합, IT융합기술, 신소재, 바이오 산업 등 첨단융합으로 신성장동력 영역 확대</li> <li>* IT융합산업수출액 : ('09)755 → ('20)1,443 → ('50)3,489억불</li> <li>○ 고부가 서비스산업 육성</li> <li>·식품, 의료, 교육, 관광 산업 등 지원, 고부가 서비스산업 강국으로 도약</li> <li>* U-헬스이용자비용 : ('09)0.02 → ('20)40.0 → ('50)80.0%</li> <li>* 소프트웨어수출액 : ('09)58 → ('20)100 → ('50)200억\$</li> <li>* MICE관광객유치 : ('09)58 → ('20)320 → ('50)450만명</li> </ul>

6	산업의 녹색화 및 녹색산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자원순환형 경제·산업구조 구축</li> <li>·자원순환·생산성 제고 및 자원순환산업 성장동력화</li> <li>* 자원순환율 : ('09)15 → ('20)17.6 → ('50)19.8%</li> <li>○ 「저탄소 고효율(Doing more with less)」 산업구조 구축</li> <li>·주력산업 녹색전환 촉진 및 녹색경영체제 확산</li> <li>* 주력산업 녹색제품 수출비중 : ('09)10 → ('20)22 → ('50)35%</li> <li>○ 녹색중소기업 육성</li> <li>·녹색중소·벤처기업 창업, 컨설팅 지원</li> <li>* 대·중소기업 파트너십 참여기업 : ('09)685 → ('20)2,900 → ('50)9,000개</li> <li>○ 친환경 녹색클러스터 육성 및 그린 산업단지 확대</li> <li>* 그린산업단지 : ('09)5 → ('20)20 → ('50)45개</li> </ul>
7	녹색경제 기반조성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 탄소시장 활성화 및 녹색금융 인프라 구축</li> <li>·배출권거래제 도입, 녹색주가지수 개발 등</li> <li>* 국내 탄소시장 : ('09)준비 → ('20)2 → ('50)5조원</li> <li>·녹색기술·산업에 대한 정책자금 지원 확대</li> <li>○ 친환경적 세계 개편</li> <li>·에너지·자동차세계 개편, 환경친화적 자동차(Green Car) 및 친환경 상품에 대한 세계혜택 등</li> <li>○ 녹색 일자리 창출 및 핵심녹색기술·산업인력 육성</li> <li>·녹색기술자격 인증제, 종합정보DB 등 고용인프라 구축 및 그린 사회적기업 육성</li> <li>* Green 사회적 기업 : ('09)40 → ('20)500 → ('50)800개</li> <li>·녹색기술선도 연구센터, 기후변화대응 대학원 등 육성</li> </ul>
8	녹색국토 교통의 조성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개인인의 定住공간 녹색화</li> <li>·자원순환형 지역개발, 녹색도시 모델개발 및 조성, 녹색건축물 확대 등</li> <li>* UN 녹색우수도시 조성 : ('09)- → ('20)5 → ('50)10개</li> <li>○ 생활 속에서 체감 가능한 생태공간 확대</li> <li>·보호지역 체계적 관리, 생태하천·녹색림·도시공원 확대</li> <li>* 보호지역면적 : ('09)10만 → ('20)15만 → ('50)25만ha</li> <li>○ 그린카·철도·자전거 등 녹색교통수단을 활성화하고, 대중교통 중심의 녹색교통·물류체계 구축</li> <li>* 철도 여객수송 분담률 : ('09)18 → ('20)26 → ('50)30%</li> <li>* 자전거 교통수단 분담률 : ('09)1.5 → ('20)10 → ('50)20%</li> </ul>
9	생활의 녹색혁명	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 녹색성장 교육 확대 및 국민인식 제고</li> <li>·녹색성장 교육자료 및 프로그램 개발·보급</li> <li>* 초·중·고교 녹색성장 관련 교과 선택 비율 : ('09)10 → ('20)30 → ('50)80%</li> <li>○ 녹색생활의 실천, 녹색소비 활성화에 앞장서는 녹색시민 및 녹색가정 육성·지원</li> <li>·한국 전체 가구의 약 10%를 녹색가구로 육성</li> <li>* 녹색가구 : ('09)16만 → ('20)150만 → ('50)400만</li> <li>·탄소라벨링 인증 제품 및 녹색구매 협약기업 확대</li> <li>* 탄소라벨링 인증품목 : ('09)50 → ('20)1,000 → ('50)4,000개</li> <li>○ 우리동네 녹색마을 만들기, 생태관광 활성화</li> <li>* 녹색마을센터 : ('09)- → ('20)500 → ('50)1,000개</li> </ul>
10	세계적인 녹색성장 모범국가 구현	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국제사회 기여 및 모범국가 이미지 정립</li> <li>·온실가스 감축 노력 추진 및 녹색 ODA 비중 확대</li> <li>* 녹색 ODA 비중 : ('09)14(e) → ('20)30 → ('50)40%</li> <li>·녹색성장 관련 국제지수 개선</li> <li>* 환경성과지수 순위 : ('09)51위 → ('20)20위 → ('50)8위</li> <li>○ 녹색성장 허브 구축 및 개도국 기후변화대응 지원</li> <li>·동아시아 녹색성장 거점 국제기구 가동</li> <li>* APEC 기후센터 육성, 아시아 산림협력기구(AFoCO) 창설 등</li> <li>·기술과 시스템이 집약된 녹색성장 쇼케이스 구축</li> <li>○ 개도국 기후변화대응 지원</li> <li>·기후재난 대응역량 배양 및 녹색성장 인프라 구축</li> </ul>

자료 : 녹색성장 국가전략, 녹색성장위원회, 2009, 재구성

<부록 3> 우리나라 친환경 물류관련 종합대책 요약

추진전략	세부내용
국토/ 도시 공간의 재편	<ul style="list-style-type: none"> <li>○기후변화 대응 교통물류정책 추진 기반 조성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·교통·물류의 에너지 절감과 온실가스 감축을 위한 제도 마련을 위한 「지속가능 교통물류 발전법」 제정('08년)</li> <li>·지속가능 교통물류 기본계획·시행계획 수립('09년)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○교통물류 온실가스 관측·보고·검증시스템 구축                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·교통분야 온실가스 배출계수, 배출량 관리 DB 구축('09~'12년)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○자발적 협약에 의한 자동차 통행량 관리제도 도입                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·지자체장이 국토부장관과 자발적 협약에 의해 통행량 총량관리를 하는 경우 재정 지원 등 인센티브 제공('10)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○친환경 교통수단으로 전환교통 추진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·연안해운의 활성화를 위해 연안화물선 유가보조금 계속지원('08.7~), 선박 담보조건부 지급보증제도* 마련('08.12)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○기업의 CO<sub>2</sub> 감축을 위한 자발적 유대 촉진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·화주·물류기업, 환경단체, 지자체, 정부 합동의 「녹색물류 파트너쉽(그린물류합동회의)」을 구축('09)</li> <li>·화주·물류기업간 파트너쉽을 통해 오염 감소가 명확히 예견되는 사업을 인증(녹색물류 인증제)하고 보조금 등 지원</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○저공해형 물류장비의 보급 확대                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·경유차를 CO<sub>2</sub> 배출량이 약 30% 절감되는 LNG화물차로 전환할 경우 비용(대당 2,000만원)을 '08년 하반기부터 지원</li> <li>·기존 RTGC보다 연료비를 80%정도 절감할 수 있는e-RTGC 전환비용을 '09년부터 지원('09년 42억원, 24대)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○화물차 운행횟수 감소 및 적재효율 향상                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·의왕 ICD 등 주요물류거점에 RFID기반 물류거점정보시스템(차량에 전자태그, 게이트에 리더기 부착)을 구축, 신속한 진출입 도모</li> <li>·육상·해상·항공, 통관 등 민·관의 물류정보망을 종합 연계한 「국가물류통합정보센터」구축('11)</li> <li>·공동 수·배송 확대를 위해 '10년까지 현재 3개 권역(수도·부산·호남권)에서 운영 중인 내륙물류기지를 5대 권역(중부·영남권 추가)으로, 3개 물류단지(대전, 부산, 울산)도 13개로 확대</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○6×6 격자형 국가간선철도망 구축                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·남북 6축, 동서 6축의 간선철도망을 구축하여 네트워크 효율성 제고를 통한 철도의 여객·화물 수송분담률 제고</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○DMT(Dual Mode Trailor) 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·철도화물의 경쟁력 강화를 위해 철도-도로를 연계 운송할 수 있는 DMT* 시스템 개발추진('11년)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○철도물류시설 확충 및 운영시스템 개선                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·철도화물 취급시설을 확충하고, 화물수요에 따라 열차 및 인력을 배치하는 화차운용 최적화 시스템 구축('09)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○장대 화물열차 편성·운행                             <ul style="list-style-type: none"> <li>·경부선 등 주요 노선의 축선*확대 등 시설개량을 통해 열차 1편성 당 연결화차 수 확대(현재 28량 → 장대화 37량)</li> </ul> </li> </ul>

자료: 국토해양분야 기후변화대응 종합대책, 국토해양부, 2008, 재구성

<부록 4> 녹색물류체계 구축에 관한 정부 정책 지원내용

추진단체	추진방안	세부내용
국토 해양부	LNG 화물자동차 전환사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연료비는 경유화물자동차의 약 70% 수준으로 대기오염 물질배출이 적고, 미세먼지 배출은 없으며 1회 충전으로 600km 이상 운행 가능하여 장거리화물자동차에 적합</li> <li>· 전환사업은 경유화물차를 LNG 혼소화물차로 전환하는 것으로써, 2008년 개조물량이 총 500대로 2008년 11월말 이후부터 계속 개조 중에 있음</li> <li>· 개조소요기간은 차량 1대당 3~5일로 개조에 드는 비용은 국고지원으로 충당됨</li> </ul>
	E-RTGC로의 전환 지원	· ‘지속가능 교통 물류 발전법’에 항만 RTGC(Rubber Tired Gantry Crane)를 E-RTGC(Electronic-RTGC)로 전환할 때 대당 설치비 1억 7,500만 원을 지원하는 방안
지식 경제부	에너지 소비 기업의 자발적 협약	
	에너지 경영인증제도	
	유통산업 발전 기본계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유통산업이 제조와 소비과정의 녹색화에도 기여할 것으로보고 공급망(Supply Chain) 전반의 온실가스 감축에 있어 유통산업이 주도적 역할을 위한 단계별 추진전략</li> <li>· 온실가스감축 기본인프라구축</li> <li>· 유통업계의 온실가스 배출 실태조사</li> <li>· Green Store 인증제도입</li> <li>· 제조·물류·소비 등 SCM 전반으로 확대</li> </ul>
환경부	생산자 책임 재활용제도(EPR제도) 및 폐기물 부담금제도	
	건강하고 쾌적한 도시환경 조성사업	· 경유차 저 공해화에 대한 투자 집중문제 해소와 대책의 실효성 증진을 위한 기본계획 개선방안을 마련
	탄소 포인트제	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 저탄소사회 구축을 위하여 국민들에게 기후변화의 심각성과 대응 필요성을 인식시키고 국민 개개인이 온실가스 감축활동에 직접 참여하도록 유도하는 제도</li> <li>· 가정, 상업시설, 기업의 자발적으로 감축한 온실가스 감축분(전기·수도등기준사용량(최근 2년 간 사용량 평균)대비 절약량)에 대한 인센티브를 지자체로 부터 제공</li> </ul>
지자체	서울시	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전담팀인 지구환경팀 2005년 하반기부터 운영</li> <li>· 운행 경유차 저공해 의무화</li> <li>· 배출가스 저감장치 사후관리</li> <li>· 노후 경유 차량 운행 제한</li> <li>· 탄소포인트제(강남구)</li> </ul>
	경기도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 운송차량 배출가스 정밀검사</li> <li>· 자동차 공회전 과태료 부과</li> <li>· 특정 경유차 매년배출 허용기준 초과차량에 대한 배출가스 저감장치 부착 등 의무화</li> </ul>

## 감사의 글

늦게 시작한 공부였기에 열심히 하고자 하는 의욕은 앞섰지만 실행은 의욕을 따라가지 못했던 것 같습니다.

직장 생활과 학업을 동시에 한다는 것이 결코 쉽지만은 않다는 것도 알게 되었습니다. 하지만 무엇을 하던지 간에 열심히 살아야한다는 진리 아닌 진리도 알게 되었습니다.

일상의 직장생활에서 탈피하여 보다 진취적인 도전을 위해, 그리고 공부하는 아버지의 모습으로 모범을 보이기 위해 시작한 이 과정에 고3이던 아들 녀석이 어렵사리 원하는 대학에 들어 간 것으로 절반의 성공은 달성하였다고 위안을 삼고자 합니다.

부족하나마 오늘의 결실이 있기까지 부족한 저를 이끌어 주시고 세심한 지도와 격려를 해주신 광규석 지도교수님께 머리 숙여 깊은 감사를 드립니다. 그리고 논문심사를 맡아주신 신재영 교수님과 심사 위원장이신 남기찬 교수님께도 심심한 감사의 말씀을 드립니다.

언제나 밝은 미소로 용기와 희망을 준 아내에게도 고마운 마음을 전합니다.

특히 논문 작성과정에서 많은 도움을 주신 물류연구센터 후배님들께 깊이 감사드립니다.

그리고 여러 가지로 부족한 저를 위해 격려해주고 아껴주신 주위의 모든 분들에게도 따뜻한 마음 잊지 않겠습니다. 감사합니다.

이 병수 드림