

경제·인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서 10-02-77	
정책연구 2010-09	기본연구

저탄소 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편방안 연구

2010. 12

전형진 · 이주호 · 김우선 · 김찬호

2010년 경제·인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서
“저탄소 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편방안 연구”

1. 녹색성장 종합연구 총서 시리즈

녹색성장 종합연구 총서 일련번호	연구기관 고유 일련번호	연구보고서명	연구기관
10-02-77	2010-09(기본)	저탄소 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편방안 연구	한국해양수산 개발원

2. 참여연구진

연구기관		연구책임자	참여연구진
주관 연구 기관	한국해양수산 개발원	전형진 부연구위원	이주호 책임연구원 김우선 책임연구원 김찬호 책임연구원

* 해당 기관 양해 하에 한국해양수산개발원의 2010-09(기본)을 경제·인문사회연구회
 녹색성장 종합연구 총서 10-02-77로 발간함

◆ 보고서 집필 내역

● 연구책임자

- 전 형 진 : 제1장, 제2장, 제4장(일본), 제6장, 제7장

● 연구진

- 이 주 호 : 제3장, 제4장(중국)
- 김 우 선 : 제4장(미국)
- 김 찬 호 : 제4장(EU), 제5장

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

- 안 승 범 (인천대학교 동북아물류대학원 교수)
- 이 재 훈 (한국교통연구원 철도연구실 실장)
- 박 대 순 (국토해양부 연안해운과 과장)

* 연구자문위원은 산·학·연·정 순임

◆ 연구감리자

- 정 봉 민 (한국해양수산개발원 선임연구위원)

머 리 말

오늘날 국제사회는 총체적인 글로벌 환경위기를 인식하고, 환경을 보호하면서도 지속적인 개발을 이루기 위해 노력하고 있다. 이는 국제환경규제 제정과 선진국의 환경규제 강화로 이어지고 있는데 특히 교토의정서 발효에 따라 온실가스 감축의무를 받아야 하는 국가들은 산업생산, 교통, 물류 분야에서 온실가스 배출량을 감소시키기 위한 획기적인 방안을 모색하고 있다.

물류 부문에서도 국제환경규제 강화에 따라 물류프로세스에 있어 친환경 운송수단과 물류장비, 기기의 도입이 불가피할 것으로 예상된다. 특히 온실가스 배출량이 많은 수송 부문에서 저탄소 수송체계 구축과 탄소의 수요관리 강화 움직임이 강해질 것으로 예상된다. 또한, 수송체계를 저탄소형으로 전환하는 것은 수송서비스의 원가 상승을 가져와 화주의 물류비 부담이 증가할 것으로 예상된다.

우리나라는 세계 10대 CO₂ 배출국 중 하나로 저탄소 수송체계를 구축하는 것이 시급하다. 더구나 우리나라는 CO₂ 배출량 증가율이 전 세계에서 가장 높고 에너지 다소비형 수송구조를 갖고 있어 갈수록 강화되는 국제환경규제에 대응할 수 있는 수송체계 개편방안 마련이 시급하다.

결론적으로 수송 부문의 국제환경규제 강화에 대한 대응방안으로서 저탄소 수송체계를 구축하는 것이 필요하다. 그리고 저탄소 수송체계를 구축하기 위해서는 교통전환, 에너지 고효율 장비 활용, 대체에너지 및 청정연료 사용, 수송 부문의 탄소 수요관리 강화 등으로 수송 부문의 온실가스 배출량을 줄이는 것이 가장 중요하다.

이러한 측면에서 탄소배출량이 많은 도로운송을 연안해운이나 철도로 전환하는 전환교통(Modal Shift)의 중요성이 높아지고 있다. 예를 들면 교토

의정서나 국제해사기구(IMO)의 환경규제 강화를 주장해 왔던 유럽연합(EU)과 일본은 Modal Shift 촉진을 위해 과감한 지원정책을 시행하고 있다. 또한 저탄소 수송수단의 활성화를 위해 친환경선박 등 수송수단과 관련된 시설 투자에 강력한 지원대책을 마련해야 한다.

본 연구는 저탄소 수송체계를 구축하기 위한 다양한 정책대안 마련을 위해 EU의 마르코폴로(Marco Polo), 영국의 해상화물보조금제도, 일본의 그린물류체계 구축, 중국의 녹색물류정책 등 외국사례를 분석하였으며, 우리나라에 도입 가능한 정책방안을 제시하였다. 또한 저탄소 수송체계 구축이 국가경제에 미치는 영향을 분석하고, 나아가 저탄소 수송체계 구축으로 기대할 수 있는 온실가스 저감 및 사회적 비용 절감효과를 분석하였다.

본 보고서는 한국해양수산개발원의 전형진 부연구위원과 이주호, 김우선, 김찬호 책임연구원이 집필하였다. 필자들은 연구수행과정에서 많은 조언을 제공한 정봉민 연구감리역, 국토해양부 박대순 연안해운과장, 한국해운조합 방석원 경영지원팀장, 인천대학교 안승범 교수, 우리 연구원의 임종관 해운산업연구본부장에게 깊은 사의를 표하고 있다. 또한 본 보고서가 출판되기까지 행정 및 편집업무를 수행한 김용선 행정원에게도 감사를 드린다. 마지막으로 이 보고서의 내용 및 연구결과는 필자들의 의견이며, 한국해양수산개발원의 공식견해가 아님을 밝혀 두고자 한다.

2010년 12월

한국해양수산개발원
원 장 김 학 소

차 례

Executive Summary	i
-------------------	---

제1장 서론	1
--------	---

1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	2
3. 연구의 방법	3
1) 연구의 방법	3
2) 선행연구 검토	4

제2장 수송 부문 환경규제 동향 및 영향	6
------------------------	---

1. 수송 부문 환경규제 동향	6
1) 기후변화협약	6
2) IMO MARPOL 협약	9
2. 국내외 온실가스 감축정책	11
1) 우리나라	11
2) 외국	14
3. 환경규제가 수송 부문에 미치는 영향	16
1) 긍정적 영향	17
2) 부정적 영향	19

제3장 국내 수송체계 현황 및 문제점	21
----------------------	----

1. 국내 수송체계 현황	21
---------------	----

1) 수송수단별 분담률	21
2) 수송수단별 장단점	22
3) 주요 화물의 수송구조	24
2. 국내 수송체계의 문제점	51
1) 과도한 도로운송 의존도	51
2) 수송비의 증가	52
3) 과도한 사회적 비용 발생	53

제4장 외국의 국가수송체계 개편정책 56

1. 일본	56
1) 추진 배경 및 목표	56
2) 수송체계 개편을 위한 추진정책	57
3) 수송체계 개편의 효과	73
2. EU	76
1) 추진 배경 및 목표	76
2) 수송체계 개편을 위한 추진정책	78
3) 수송체계 개편의 효과	89
3. 미국	91
1) 추진 배경 및 목표	91
2) 수송체계 개편을 위한 추진정책	93
3) 수송체계 개편의 효과	105
4. 중국	106
1) 추진 배경 및 목표	106
2) 수송체계 개편을 위한 추진정책	114
3) 수송체계 개편의 효과	129
5. 종합 및 시사점	130

1) 국가수송체계 개편정책	130
2) 시사점	131

제5장 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편방안 ————— 133

1. 수송패러다임의 변화	133
2. 패러다임 변화에 따른 수송체계 개편전략	135
3. 수송산업의 녹색성장을 위한 정책방안	137
1) 탄소저감형 수송체계 구축	137
2) 수송 부문의 탄소 수요관리 강화	150
4. 수송산업의 녹색성장을 위한 정책추진 로드맵	161
1) 녹색성장을 위한 추진과제	161
2) 녹색성장을 위한 추진정책 실행계획	162

제6장 국가수송체계 개편의 온실가스 저감효과 분석 ————— 164

1. 수송수단별 온실가스 배출량 산정	164
1) 산출방법	164
2) 교통수단별 온실가스 배출량 산정	171
2. 온실가스 배출량 저감방안	173
3. 온실가스 배출량 저감효과	174
1) 저감효과 산정방법	175
2) 저감효과 산출결과	176
3) 종합	179
4. 사회적 비용 저감효과	179
1) 저감효과 산정방법	179
2) 저감효과 산출결과	180
3) 종합	188

5. 시사점	189
 제7장 결론 및 정책 제언	 191
1. 요약 및 결론	191
2. 정책 제언	195
 참 고 문 헌	 198

표 차 례

표 2-1. 배출가스 의무부담국 감축목표(1990년 대비)	6
표 2-2. 질소산화물에 대한 제3차 규제안(2015~2016)	9
표 2-3. IMO 한산화물 배출 규제	10
표 2-4. 우리나라 수송 부문의 저탄소 녹색성장 관련 법	14
표 2-5. 주요국 온실가스 감축목표	15
표 2-6. 주요국 온실가스 감축 추진정책	16
표 2-7. 운송수단별 대기오염물질 배출량	18
표 3-1. 우리나라 국내운송시장의 수송구조	21
표 3-2. 주요 운송수단별 특성 비교	23
표 3-3. 화주 선호도에 따른 운송수단 특성 비교	23
표 3-4. 수송수단별 운송시간 및 운임 비교(2005년 기준)	24
표 3-5. 2008년 전국 수출입 컨테이너의 시도별 유발 물동량 추계	25
표 3-6. 2008년 수출 컨테이너의 항만별 시도 물동량	26
표 3-7. 2008년 수입 컨테이너의 항만별 시도 물동량	27
표 3-8. 부산항 컨테이너의 운송수단별 물동량	28
표 3-9. 수출입 컨테이너화물의 운송계약 형태	29
표 3-10. 컨테이너화물의 수송수단별 운임 수준	32
표 3-11. 수출입 컨테이너의 수송모드별 운송시간 및 운임 비교	33
표 3-12. 제1차 금속산업제품(철강제품 등)의 항만 간 기종점(O/D)	34
표 3-13. 포스코 철강제품의 수송수단별 운송 실적 및 비중	35
표 3-14. 광양선박(주)의 철강제품전용선과 로로선 비교	36
표 3-15. 연안 로로선의 물류장비	37

표 3-16. 로로선 투입의 경제적 효과	37
표 3-17. (주)포스코 철강제품의 주요 수송경로별 운임수준(2008년)	39
표 3-18. 원유 및 천연가스 채취물(석유제품 등)의 항만 간 기종점(O/D)	40
표 3-19. 석유제품의 수송수단별 운송실적 및 비중	41
표 3-20. 대한송유관공사의 송유관 시설 현황(2009년 6월)	43
표 3-21. 석유제품의 수송수단별 운송비용	44
표 3-22. 석회석 광물, 시멘트 및 시멘트제품(시멘트 등)의 항만 간 기종점(O/D) 자료	45
표 3-23. 국내시멘트의 운송수단별 물동량	47
표 3-24. 시멘트 제조업체의 물류거점 현황	48
표 3-25. 시멘트의 주요 철도수송 경로	49
표 3-26. (주)쌍용양회의 운송수단별 운송비용	51
표 3-27. 국내화물 수송비 추이	53
표 3-28. 2005년 운송수단별 사회적 비용	54
표 3-29. 2005년 운송수단별 사회적 비용 발생액	55
표 4-1. 물류 부문의 Modal Shift 촉진정책	63
표 4-2. 해운·항만 부문의 연구개발 지원정책	65
표 4-3. 철도 부문의 Modal Shift 촉진정책	70
표 4-4. 복합운송 물동량 추이(1996~1999년, 백만TEU)	79
표 4-5. 복합운송 운송량 비율 추이(1996~1998년, 십억 톤-킬로미터)	80
표 4-6. TEN-T 재정지원 규정 및 수정규정	81
표 4-7. 2007~2013년 TEN-T 프로젝트의 분야별 분포	83
표 4-8. 2007~2013년 TEN-T 프로젝트의 중점사업	84
표 4-9. Marco Polo 프로그램(2003~2006년)의 특징	86
표 4-10. Marco Polo 지원사업의 특징	87

표 4-11. Marco Polo II 지원사업별 지원내용의 특징	89
표 4-12. Marco Polo 지원사업의 효과	90
표 4-13. 미국 내 수송수단별 화물운송 추이	92
표 4-14. 미국의 고속철도 노선별 건설계획	98
표 4-15. 교통물류 분야 에너지 절약 목표	115
표 4-16. 교통물류 분야 에너지 절약 프로젝트	116
표 4-17. 화물차량과 용적량 변화	117
표 4-18. 11.5계획의 장강수로 건설 및 정비 계획	124
표 4-19. 중국 서부지역 여객전용철도 건설 계획	127
표 4-20. 중국 서부지역 주요 철도의 복선화·전철화 계획	127
표 4-21. 중국 서부지역 중장기 철도망 정비 및 신설 계획	127
표 5-1. 초고속 해상피더운송시스템 구축방안	139
표 5-2. 전환교통시설보조금의 도입방안	143
표 5-3. 친환경선박 확보를 위한 지원방안	145
표 5-4. 친환경 화물차량 도입방안	148
표 5-5. 녹색세 도입방안	154
표 5-6. 녹색교통계정 신설방안	156
표 5-7. 탄소포인트제 도입방안	158
표 5-8. 우리나라 해상교통 부문 온실가스 배출량(2007년)	159
표 5-9. 수송 부문의 녹색성장을 위한 전략, 목표 및 추진과제	162
표 5-10. 수송 부문의 녹색성장을 위한 추진정책의 실행 계획	163
표 6-1. 이동배출원의 분류 기준(2006 가이드라인)	165
표 6-2. 이동배출원의 온실가스 산출방법(도로)	166
표 6-3. Tier 1 수준의 CO ₂ 배출계수	168
표 6-4. Tier 1 수준의 Non-CO ₂ 배출계수	168

표 6-5. 이동배출원의 온실가스 산출방법(철도)	169
표 6-6. 철도부분의 연료별 배출계수	170
표 6-7. 이동배출원의 온실가스 산출방법(해운)	170
표 6-8. Tier I 수준의 해운부분 CO ₂ 배출계수	171
표 6-9. Tier I 수준의 해운부분 Non-CO ₂ 배출계수	171
표 6-10. 교통수단별 온실가스 배출 원단위	172
표 6-11. 교통수단별 온실가스 배출량(2008년 기준)	172
표 6-12. 교통·수송 분야 온실가스 저감방안	174
표 6-13. 온실가스 저감방안별 저감량 산정 방식	175
표 6-14. 교통수단 전환에 의한 온실가스 저감량	177
표 6-15. 에너지 고효율 장비 활용에 의한 온실가스 저감량	178
표 6-16. 운송수단별 사회적 비용 원단위	180
표 6-17. 운송수단별 사회적 비용(기존 발생비용)	181
표 6-18. 운송수단별 사회적 비용(저탄소 수송전환)	182
표 6-19. 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 전 LNG화물차량 도입)	183
표 6-20. 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 전 공회전 방지장치 부착)	184
표 6-21. 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 후 LNG화물차량 도입)	185
표 6-22. 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 후 공회전 방지장치 부착)	186
표 6-23. 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 전 교육·훈련)	187
표 6-24. 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 후 교육·훈련)	188

그림 차례

그림 1-1. 수송 부문 환경규제가 수송 부문에 미치는 영향	4
그림 2-1. 포스트 교토의정서 체제 이후의 온실가스 배출량 규제	8
그림 2-2. 우리나라의 수송 부문 저탄소 녹색성장전략	12
그림 2-3. 우리나라의 온실가스 감축목표 및 추진정책(수송 부문)	13
그림 2-4. 수송 부문 환경규제가 수송 부문에 미치는 영향	17
그림 3-1. 전국 송유관 네트워크 구성도	43
그림 3-2. 시멘트 철도운송의 한계선	50
그림 3-3. 운송 모드별 분담률	52
그림 4-1. 미국의 항만 및 항행가능 수로 현황도	94
그림 4-2. AMHP 노선도	96
그림 4-3. 미국 고속철도 계획 구간	97
그림 4-4. 미국 고속철도 투자계획	99
그림 4-5. 미국 철도망	101
그림 4-6. 1980년대 이후 미국 화물철도 생산성 추이	102
그림 4-7. 화물운송량과 에너지소모량 비교	103
그림 4-8. 미국 화물철도의 온실가스 발생량	104
그림 4-9. 2008년 중국 주요 지역의 온실가스 감소량(2007년 대비 감소율)	112
그림 4-10. 중국의 중장기 철도망 계획도	126
그림 5-1. 수송활동에 대한 패러다임 변화	134
그림 5-2. 수송패러다임 변화에 따른 국가수송체계 개편전략	136

Executive Summary

Revamping of the National Transportation System for Low Carbon and Green Growth

■ Background and purpose of the study

- There is a growing sense of alarm about the environment in the international society. Environmental regulations have been strengthened led by advanced nations. The international consensus is that global trade and industrial development is not sustainable unless environmental issues are tackled. Korea is expected to be categorized as Annex 1 country under the Post-Kyoto Protocol. Korea is currently one of the Top 10 CO₂ emitters in the world. Korea's greenhouse gases are mostly produced from the steel, electric power, cement and logistics industry.
- In the logistics industry, transportation emits the bulk of greenhouse gases, or 21% of the national greenhouse gases. Among greenhouse gases emitted in the transportation sector, road transportation takes up the biggest share. Therefore, restructuring of road transportation is the key to reducing greenhouse gas emissions in the transportation sector. The EU, Japan and the UK provide various supports to help the transition from road transportation to seaborne or railway transportation. At the same time, they have measures penalizing road transportation to reduce relevant social costs.
- “Greening” of transportation sector will become significant as environmental

regulations in transportation get strengthened globally. Accordingly, “Modal Shift” is gaining more importance. Modal Shift refers to change of transportation mode from road to costal shipping or railways for less CO₂ emissions. For low carbon and green growth of the transportation industry, the Korean government set the goal of increasing the share of coastal shipping and railway transportation. However, these modes are less competitive than road transportation due to their complexity, long hours and costs for operation. Therefore, national dependence on road transportation should be lowered against strengthening environmental regulations. In the same vein, other countries’ revamping of their transportation systems need to be analyzed, on which to develop Korean own measures.

- Against this backdrop, the study aims to examine the cases of the EU, the UK, Japan, the US and China for their background, purpose, action plans and expected benefits. It particularly focuses on policy goals and achievements of each transportation mode for the transportation sector’s greenhouse gas reduction. This will help to prove that “Greening” of the sector will greatly contribute to reducing social and environmental costs. As a next step, the study analyzed domestic and international data on social costs from greenhouse gases, air pollution, noise, environmental load, traffic accidents and traffic congestion. This intends to develop the link between less social costs and overhauling of the national transportation system for its validity.
- Lastly, the study analyzed cases of greenhouse gas reduction in other countries to find applicable measures for Korea. It examined the current status and problems of Korea’s transportation system in an effort to develop policy measures. Their goal is to overcome the limitations of coastal shipping and railway transportation and to increase their share in national

transportation. Moreover, the study aims to develop effective policies for the transportation restructuring and the governmental strategy of low carbon and green growth.

■ Major Study Contents

- Environmental regulations in the transportation sector include those from IMO and climate change agreements. Climate change agreements impose upon member countries obligatory reduction of greenhouse gases. Under the Post Kyoto Protocol, Korea is expected to reduce greenhouse gas emissions from 2013.
- Accordingly, Korea set the goal of establishing “the Foundation for Green Economy, Green Land and Transportation” for the transportation sector. The governmental plans for green economic foundation include the active carbon market, financial support for green technology, tax credits for eco-friendly industries, development of green industrial technology and fostering of experts. The projects for green transportation system include low carbon and green port, joint logistics, green logistics certification system and more use of eco-friendly transportation modes and mass transit. Korea also pledged to cut greenhouse gas emissions 30% by 2020 compared to 2005 levels.
- Stronger international environmental regulations will affect the transportation sector both positively and negatively. On the positive side, eco-friendly transportation modes, such as coastal shipping and railways, will be more frequently used. Better public recognition of these modes will increase public preference for them in the long term. Meanwhile, the overall transportation costs will rise as eco-friendly modes replace traditional ones and more clean fuel is used.

- Although road transportation is less energy efficient compared to coastal shipping and railways, it has continued to take a bigger share in the Korean transportation. Between 2001 and 2008, its share increased from 74.2% to 76.26%, while that of coastal shipping dropped from 19.5% to 17.4% and that of railways slightly rose from 6.3% to 6.4%.
- More use of road transportation translated into higher social costs. When social costs for each mode are calculated in ton/km, seaborne transportation in 2005 spent far less costs (KRW 8.9) than road transportation (KRW 258.1) and railways (KRW 43.7). Social costs of road transportation per unit turned out to be 29 times higher than seaborne transportation. This clearly shows that the dependence on road transportation should be lowered to decrease social costs.
- Japan's efforts for national transportation restructuring include "Green Logistics Partnership," development of super eco-ships, R&D on low carbon cars, joint transportation and modal shift projects. The EU prepared the Marco Polo (MP) program under which multi-modal system, modal shift and other projects were implemented for higher productivity of transportation and logistics system. The US introduced "America's Marine Highway Program (AMHP)" to invigorate inland waterways and coastal shipping. China clarified supervision and management of governmental roads and use of energy on waterway transportation. These efforts are aimed to prepare the transportation energy management system, integrated transportation system, energy efficient transportation development plans and stronger regulations on road transportation.
- Revamping of the national transportation system should be geared towards two directions: low carbon transportation system and strengthened

management of carbon supply and demand in the transportation sector. In order to build the low carbon transportation system, this transportation mode should be more used. The government support should be in place to secure eco-friendly shops and build the high-speed seaborne feeder transportation system. As a way to efficiently manage carbon supply and demand, special accounts should be built for carbon reduction projects. Along with the Carbon Point System (an incentive system), carbon emissions and reduction goals should be strongly regulated under an adequate system.

- Such restructuring of the national transportation system will generate various benefits. First, 6 million tons of CO₂ can be reduced if cargos are transported by low carbon modes, rather than on roads. Second, energy efficient logistics equipments are expected to reduce 20 million tons of CO₂. As of 2008, social costs from transportation stood at KRW 15.344 trillion of which air pollution took up 56%.
- When the transportation system was not yet overhauled for low carbon emission, education and training for those in the sector turned out most effective. However, if road transportation is replaced by low carbon modes, such as railways and coastal shipping, the training and education can reduce social costs from cargo transportation by 40%.

■ Policy suggestions

- The study suggested the low carbon transportation system and strengthened management of carbon supply and demand in the transportation sector in a way to revamp the national transportation system. Detailed measures are as follows:
- First, modal shift subsidies should be greatly expanded. The amount of

subsidies should be enough to offset the rate difference between road transportation and coastal shipping or railways. It should be large enough to compensate the time loss from modal shift. The 2011 budget for modal shift needs to increase considering the effects of the 2010 project.

- Second, high-speed seaborne feeder system should be built. Development of special high-speed ships can increase operation efficiency. At the same time, port terminals for these ships should have necessary equipments for rapid cargo handling.
- Third, the unmanned cargo transportation system and other eco-friendly system should be developed for routes between logistics bases such as the metropolitan area and Busan, for instance. Priority targets for those systems are cargos of large cargo owners and containers moving on mainstay routes such as the Seoul-Busan route.
- Fourth, the Modal Shift Facility Grant should be newly established to help cargo owners to secure facilities needed for modal shift. Under the scheme, if a cargo owner makes investments in facilities for coastal shipping or railway transportation, the government subsidizes parts of the investments, extends their free use period or exempts rents once the free use period expires.
- Fifth, eco-friendly ships should be secured before obligatory carbon reduction goes into effect. The government can encourage the building of or remodeling into eco-friendly ships by providing subsidies or tax credits.
- Sixth, eco-friendly LNG trucks should be widely distributed. For that matter, the government can maintain the current subsidies or reduce the oil tax.
- Seventh, financial supports should be in place to trade small-sized diesel cars with CNG, LNG or hybrid vehicles. Energy efficiency standards for small trucks can make their regulations less overbearing.

- Eighth, trucks should mandatorily attach anti-stall devices. The Atmosphere Environment Protection Act needs to be revised to expand the target for the devices from 1 ton trucks to most of general trucks. Governmental subsidies can encourage their installation.
- Ninth, the unified special account should be established to support the carbon reduction projects in the transportation sector. The current oil tax can be expanded and renamed as “green tax.” The Green Transportation Account can be established under the Transportation Special Account, based on the revenue from the green tax.
- Tenth, the Carbon Point System should be expanded. Under the system, cargo owners (companies) and transportation companies are awarded incentives if they reduce greenhouse gas emissions, either solely or jointly. Carbon points are provided according to their performance. Companies can also use carbon points from their modal shift to pay usage fees for port facilities or buy carbon emission rights.
- Eleventh, the basic database should be established for strict management of greenhouse gas emissions in the shipping and port sector. The database should be linked to the National Greenhouse Gas Information Center and the greenhouse gas inventory should be organized according to ship types (Tier 2). On top of that, various measures should be in place to encourage voluntary greenhouse gas reduction and emission goal management by shipping companies.
- Twelfth, education and training programs on greenhouse gas reduction should be developed for those in the sector and trainees at relevant education centers. Active promotion of these programs should follow as well.

제1장 서론

1. 연구의 배경

오늘날 국제사회는 총체적인 환경위기를 인식하고 환경규제를 강화하고 있으며, 선진국에서도 선진국의 환경규제를 강화하는 방향으로 움직이고 있다. 또한 환경문제를 극복하지 않고는 세계 무역과 산업발전을 지속적으로 유지할 수 없다는 국제적 인식이 확산되고 있다.

기후변화협약 발효에 따라 온실가스 감축의무를 이행해야 하는 국가들은 물류 분야의 온실가스 배출량을 감소시키기 위한 다양한 정책을 시행하고 있다. 우리나라는 2013년부터 포스트 교토의정서의 온실가스 감축대상국에 포함될 가능성이 매우 높다. 우리나라는 2005년 세계 제9위의 CO₂ 배출국으로 감축의무 이행을 위한 정책대안을 마련하는 것이 시급하다.

현재 우리나라는 세계 10대 온실가스 배출국의 하나이며 철강, 전력, 시멘트, 물류산업이 국가 온실가스 배출량의 대부분을 차지하고 있다. 또한 물류산업에 있어 수송 부문의 온실가스 배출량이 대부분이며, 수송 부문의 온실가스 배출량은 국가 총 배출량의 21%에 달한다.

특히 물류산업 온실가스 배출량의 대부분은 수송 부문에서 발생하며, 수송 부문의 온실가스 배출량의 대부분을 도로운송이 차지한다. 따라서 도로운송 의존도가 높은 수송체계를 개편하는 것이 수송 부문의 온실가스 배출량을 절감하는 핵심방안이 된다고 볼 수 있다.

우리나라는 에너지 다소비형 수송구조를 갖고 있어 도로운송 의존도를 낮출 수 있는 방안을 강구하는 것이 시급하다. EU, 일본, 영국 등에서는 도로운송화물을 해운이나 철도를 전환할 수 있는 다양한 지원 대책을 시행하고 있다. 이와 함께 과도한 사회적 비용을 유발하는 도로운송을 억제하기

위해 여러 가지 페널티를 부과하고 있다.

최근 국제적으로 수송 부문의 환경규제를 강화해 나가고 있으므로 수송산업의 녹색산업화를 추진하는 것이 중요하다. 이에 따라 수송 부문의 CO₂ 배출량을 감축하기 위해 도로운송화물을 연안해운이나 철도운송으로 전환하는 전환교통(Modal Shift)의 중요성이 높아지고 있다.

최근 정부는 수송산업의 저탄소 녹색성장을 위해 연안해운과 철도의 수송분담률 제고를 정책목표로 채택하였으나 연안해운과 철도는 운송단계의 복잡성으로 인해 운송시간 및 비용에 있어 도로운송에 대한 경쟁력이 미약한 실정이다.

따라서 갈수록 강화되고 있는 환경규제에 대한 대응방안으로써 도로운송 의존도를 낮추는 것이 방안을 시급히 마련해야 하며, 외국에서 시행 중에 있는 국가수송체계 개편사례를 분석하여 우리나라에 적용 가능한 방안을 마련하는 것이 중요하다.

2. 연구의 목적

본 연구는 EU, 영국, 일본, 미국, 중국에서 시행하고 있는 국가수송체계 개편사례에 대한 배경 및 목적, 세부 시행방안, 기대효과 등을 파악하고자 한다. 특히 수송산업의 온실가스 배출량을 감축하기 위한 운송수단별 추진정책의 목표와 성과에 관한 자료를 수집하여 수송산업의 녹색산업화가 환경적, 사회적 비용 절감에 크게 기여하고 있음을 논리적으로 입증하는 데 집중하고자 한다.

다음으로 본 연구는 온실가스, 대기오염, 소음 등 환경부하, 교통사고, 교통혼잡 등의 발생에 따른 사회적 비용에 대한 국내외 자료를 활용하여 국가수송체계 개편정책이 사회적 비용 절감에 효과가 있는가를 분석하여

국가수송체계 개편의 타당성을 제시하고자 한다.

마지막으로 수송산업의 온실가스 배출량을 감축하기 위해 외국에서 시행 중인 국가수송체계 개편정책을 분석하여 우리나라에 적용 가능한 정책 대안을 모색할 것이다. 특히 국내수송체계의 현황과 문제점을 분석하여 친환경 운송수단인 연안해운과 철도운송의 한계를 극복하고 수송분담률을 높이기 위한 정책방안을 모색하고자 한다. 아울러 또한 정부의 저탄소 녹색성장 정책에 적극적으로 부응할 수 있고 연안해운과 철도운송 확대를 위한 실효성 있는 지원정책을 마련하고자 한다.

3. 연구의 방법

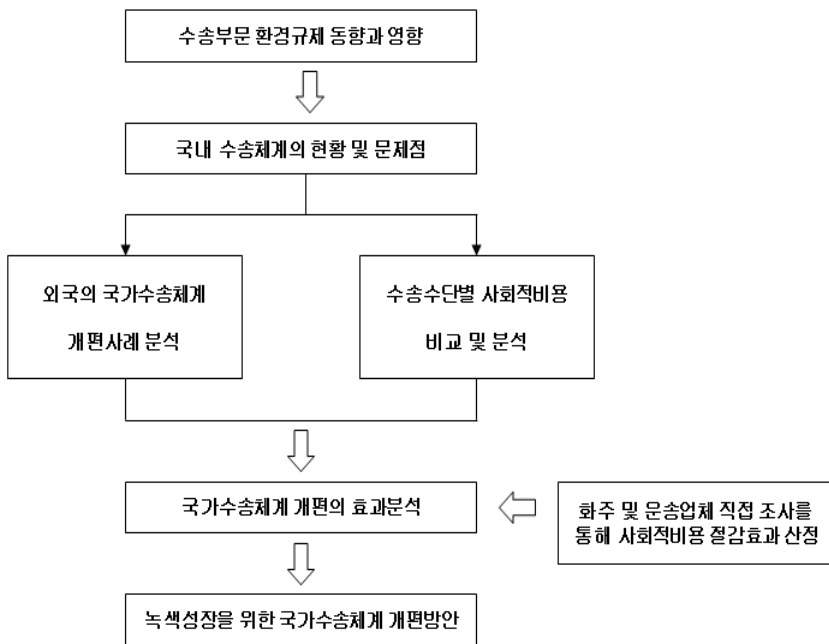
1) 연구의 방법

본 연구는 저탄소 녹색성장전략의 지구적 환경문제의 예방과 이로 환경비용을 감소하기 위한 방안으로 이루어졌다는 점을 인식하고, 국가수송체계 개편방안을 모색하고자 한다. 국제환경규제가 강화되는 추세에 대응하여 외국에서는 수송 부문의 온실가스 저감을 위해 국가수송체계 개편정책을 강력하게 시행하고 있다는 점에서 본 연구도 온실가스 저감을 위한 국가수송체계 개편방안을 모색할 것이다.

본 연구의 추진개요를 보면 <그림 1-1>과 같다. 먼저 수송 부문의 환경규제의 동향과 그 영향을 분석하고, 환경규제의 대응이라는 측면에서 국내 수송체계의 문제점이 무엇인지 파악할 것이다. 다음으로 외국의 국가수송체계 개편사례와 수송수단별 사회적 비용의 수준을 비교하여 국가수송체계 개편의 타당성을 입증하고자 한다. 마지막으로 우리나라에 도입 가능한 국가수송체계 개편방안을 제시하고자 한다.

본 연구는 국가수송체계 개편방안을 모색함에 있어 선행연구문헌을 최

대한 활용하고, 해운에 초점을 맞춘 EU와 일본, 철도에 초점을 맞춘 미국과 중국을 중심으로 국가수송체계 개편사례를 분석할 것이다. 외국의 국가수송체계 개편정책은 해당 국가에 대한 출장조사, 외부 전문가의 자문 및 위탁연구를 시행하여 세부적인 내용을 파악하고자 한다.



| 그림 1-1 | 수송 부문 환경규제가 수송 부문에 미치는 영향

2) 선행연구 검토

본 연구의 주요 선행연구로는 「국가 친환경 물류체계 구축을 위한 Modal Shift 활성화방안 연구」(전형진·고현정, 2008), 「국가물류체계 개선을 위한 연안해운 육성방안 연구」(박용안·전형진, 2004) 등이 있다.

전형진·고현정(2008)은 친환경 물류체계 구축의 핵심수단을 전환교통(Modal Shift)로 전제하고 도로운송화물을 연안해운으로 전환하는 것을 축

진하기 위한 정책방안들을 모색하였다. 특히 외국의 Modal Shift 촉진정책을 집중적으로 분석하여 우리나라에 적용 가능한 Modal Shift 촉진정책을 제시하였다. 주요 연구방법으로는 문헌연구, 외국사례 조사, 통계분석, 주요 화주에 대한 면담조사 등을 활용하였다.

박용안·전형진(2004)은 국가물류체계 개선을 위한 방안으로 연안해운 활성화를 핵심수단으로 전제하고 연안해운 활성화를 위한 지원 근거와 육성방안을 모색하였다. 이 연구에서는 연안해운 육성의 필요성, 연안해운의 사회적 편익을 분석하여 연안해운 활성화의 타당성을 제시하였다. 그리고 외국의 연안해운 활성화와 조세지원에 대한 정책사례를 활용하여 우리나라의 연안해운 육성방안을 제시하였다. 한편 이 연구의 주요 방법으로는 문헌조사 및 통계분석, 사회적 편익 분석을 위한 계량분석, 조세전문가와 회계사를 통한 자문을 활용하였다.

본 연구는 선행연구들이 국제환경규제가 수송 부문에 미치는 영향과 국가수송체계 개편의 필요성 및 구체적 대안을 제시하지 않았다는 점을 인식하고 외국의 국가수송체계 개편사례를 분석해서 우리나라에 적용 가능한 국가수송체계 개편정책을 모색하였다는 점에서 차이가 있다. 또한 본 연구는 선행연구들과 마찬가지로 문헌연구, 통계분석 등을 활용하며, 연구의 질적 향상을 위해 외부 전문가의 자문을 활용할 것이다.

제 2 장 수송 부문 환경규제 동향 및 영향

1. 수송 부문 환경규제 동향

수송 부문 환경규제로는 기후변화협약 발효에 따른 온실가스 감축, IMO 규제 등이 있다. 이러한 규제들을 자세히 보면 다음과 같다.

1) 기후변화협약

기후변화협약은 1992년 6월 브라질 리우환경회의에서 지구온난화에 따른 이상기후현상을 예방하기 위한 목적으로 채택되었다. 동 협약은 인류에 의해 발생하는 위험하고 인위적 요소들이 기후시스템에 영향을 미치지 않도록 온실가스 농도의 안정화를 궁극적인 목적으로 하고 있다.

협약회원국 모두가 부담하는 공통적인 의무사항으로는 온실가스 배출 감축을 위한 국가전략을 자체적으로 수립·시행하고 공개하는 것과 온실가스 배출량 및 흡수량에 대한 국가 통계와 정책이행에 관한 국가보고서 작성 및 당사국총회에 제출하는 것이다. 또한 일부 회원국만이 부담하는 특정 의무사항에는 차별화의 원칙에 따라 국가별로 각기 다른 의무를 부담토록 하는 규정이 있다.

표 2-1 | 배출가스 의무부담국 감축목표(1990년 대비)

감축 목표	대상국	감축 목표	대상국
-8%	EU, 스위스, 체코, 불가리아 등	0%	러시아, 뉴질랜드, 우크라이나
-7%	미국	+1%	노르웨이
-6%	일본, 캐나다, 헝가리, 폴란드	+8%	호주
-5%	크로아티아	+10%	아이슬란드

한편 선진국들은 자국 내에서의 저감노력만으로는 배출목표 달성에 막대한 비용이 소요될 것으로 예상됨에 따라 시장원리를 적용한 경제적 비용을 최소화하는 방법으로 교토메커니즘을 도입하였다. 교토메커니즘은 배출권 거래제(Emission Trading), 청정개발체제(Clean Development Mechanism), 공동이행(Joint Implementation) 등의 내용을 포함하고 있다.

청정개발체제와 공동이행은 온실가스 저감비용이 높은 나라가 저감비용이 낮은 나라에서 온실가스 배출감축을 한 후 감축량의 일정량을 자국의 실적으로 인정받는 제도이다. 공동이행이 선진국에서만 수행되는 반면 청정개발체제는 선진국과 개도국사이에서 수행된다. 공동이행에 대한 배출저감은 ERU¹⁾(Emission Reduction Unit)을 발행하고, 청정개발체제에 대한 배출저감은 CER²⁾(Certified Emission Reduction)을 발행한다. 또한 배출권거래제는 선진국 사이에 온실가스 저감비용이 서로 다른 점을 이용하여 선진국 사이에 배출쿼터의 거래를 허용하는 제도이다.

한편 UN은 2007년 7월 ‘제13회 조약체결국회의 각료급 준비회의’를 인도네시아에서 개최하고 2009년까지 포스트 교토의정서를 마련하자는 데 합의하였다. 그러나 포스트 교토의정서 협상은 미국과 EU의 입장차이가 심해 조정이 쉽지 않았으며, 교토의정서 체제를 적극적으로 지지하는 EU와 이를 거부하는 미국의 대립이 지속되었다. EU는 온실가스 감축 및 에너지 효율에 대한 각종 규제 및 제도를 강화한다는 입장이고, 미국은 온실가스 감축 규제를 거부하는 대신 기술개발을 통해 온실가스를 자율적으로 줄이겠다는 입장이기 때문이다.

2009년 12월 제15차 UN 기후변화협약 당사국총회가 덴마크 코펜하겐에서 개최되었으나 선진국 간 협상이 타결되지 못하였고 오히려 아프리카,

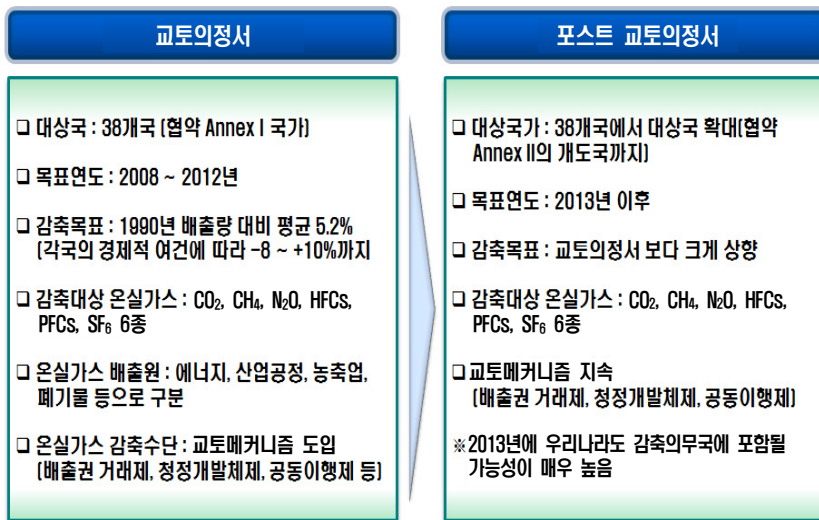
1) 공동이행체제와 청정개발체제를 통한 Credit 발행이 가능하며 공동이행체제 사업을 통해 획득한 Credit 거래 단위를 ERU라고 함.

2) 청정개발체제 사업을 통해 나오는 배출권을 CER이라고 함.

동남아 등 개도국의 배축저감 의무를 강화해야 한다는 주장이 제기되어 해당국들의 집단 반발하였다. 이에 따라 2013년 이후의 지구온난화 방지대책을 담은 ‘포스트 교토의정서’가 2009년에 합의되지 못하여 2010년 멕시코에서 다시 논의될 예정이다.

한편 포스트 교토의정서체제는 교토의정서체제를 확대하여 적용하는 것으로 온실가스 감축대상국은 기후변화협약 Annex I의 38개 국가는 물론 Annex II의 국가도 포함된다. 우리나라는 Annex II에 속해 있어 감축대상국에 포함될 것으로 예상된다.

아직까지 포스트 교토의정서체제에 대한 세부사항이 결정된 것은 없으나 감축목표연도는 2013년 이후이며, 감축목표는 교토의정서에 비해 크게 상향될 가능성이 매우 높다. 또한 감축대상 온실가스와 교토메커니즘은 포스트 교토의정서체제에서도 계속될 것으로 예상된다.



| 그림 2-1 | 포스트 교토의정서 체제 이후의 온실가스 배출량 규제

2) IMO MARPOL³⁾ 협약

IMO는 2008년 4월 런던에서 개최된 IMO 제57차 MEPC에서 MARPOL 부속서 VI 수정안을 승인하였으며, 2008년 10월 채택하였다. 동 규정에서는 선박의 황산화물의 배출상한선을 현재 4.5%에서 2012년 1월부터 3.5%로 감소시키고, 2018년에 이행가능성을 검토하는 조건으로 2020년까지 0.5%로 감소시킨다는 것이다. 그리고 배출통제지역에서는 2010년 1월부터 배출량을 현재 1.5%에서 1.0%로 감소시키고, 2015년 1월까지 0.5%로 감소시켜야 한다. 또한 질소산화물 감축과 관련하여 2016년 1월 이후 건조되는 선박에 대해 배출량이 3.4g/k인 TIER-III 엔진 장착을 의무화하였다.

(1) 질소산화물(NO_x) 규제

IMO는 2011년부터 적용되는 제2차 질소산화물(NO_x) 규제를 기존 대비 15~20% 삭감하는 방향으로 진행시키고 있다. 현재는 3차 규제의 내용이 쟁점이 되고 있는데, 2015~2016년에 건조된 신조선에 적용될 것으로 예상되고 있다. 제3차 규제에 대한 논의는 미국과 일본이 제시한 ‘특별해역의 연안을 대상으로 80% 삭감’과 노르웨이에서 제시한 ‘전 해역을 대상으로 40~50% 삭감’하자는 2개의 대안이 거론되고 있다.

| 표 2-2 | 질소산화물에 대한 제3차 규제안(2015~2016년)

제안국	대상해역	규제치	대응기술
일 본	특별해역 내의 육지로부터 50해리	80% 삭감	선택적 촉매환원 등
	특별해역 이외	2차 규제치	연소조정 등
미 국	특별해역 내의 육지로부터 X 해리	83~85% 삭감	선택적 촉매환원 등
	특별해역 이외	2차 규제치	연소조정
노르웨이	전 세계	40~50% 삭감	수분사 등

3) 선박의 대기오염방지를 위한 규칙.

(2) 황산화물(SO_x) 규제

황산화물은 대기중에서 화학변화를 일으켜 입자형 물질을 생성시켜 호흡기나 심장 등의 질환을 발생시키는 물질이다. IMO는 현재 유황성분을 일반해역 4.5% 이하, 발틱해역 및 북해해역은 1.5% 이하로 정하고 있다.

일반해역은 2012년 1월 1일 이후 3.5% 이하, 2020년 1월 1일 이후 0.5% 이하, 발틱해역 및 북해해역은 2010년 7월 1일 이후 1.0%, 2015년 1월 1일 이후 0.5%로 배출상한선이 정해져 있다.

미국 조사기관에 따르면 전 세계 해역에서 유황분 0.4% 이하의 유출유를 의무화할 경우 필요한 투자비가 세계적으로 1,260억 달러에 달할 것으로 전망하였다. 또한 투자액을 회수하기 위해 선박연료가격을 자동차용 경유 수준으로 책정할 경우 선박운임이 약 2배로 상승할 전망이다.

따라서 모든 해역에 대해 황산화물의 규제가 본격화되는 2012년 1월 이후 황산화물 배출량 저감에 따른 투자가 급증하여 선박운임도 크게 높아질 것으로 예상된다.

| 표 2-3 | IMO 황산화물 배출 규제

구분	적용년도 및 배출상한선		
모든 해역	현행	2012. 1. 1 이후	2020. 1. 1 이후
	4.5% 이하	3.5% 이하	0.5% 이하 ※ 2018년까지 실행 가능성 검토 후 불가 시 2025년부터 적용
SECA (발틱해역 및 북해 해역)	현행	2010. 7. 1 이후	2015. 7. 1 이후
	1.5% 이하	1.0% 이하	0.1% 이하

(3) 온실가스 규제 논의

IMO는 2008년 4월 런던에서 개최된 제57차 MEPC 회의부터 선박의 이산화탄소 배출량 감축문제를 주요 의제로 논의하기 시작하였으며, 2009년 7월 MEPC 제59차 회의에서 온실가스 감축을 위한 국제규정의 토대를 마련하였다.

현재 선박으로부터 배출하는 CO₂를 감축하기 위해 IMO가 논의하고 있는 핵심사항은 i) 기후변화협약 관련규정의 적용대상 선박, ii) 신조선 에너지효율 설계지수(Energy Efficiency Design Index : EEDI), iii) 현존선 에너지효율 운항지수(Energy Efficiency Operational Index : EEOI), iv) 시장적 제도(탄소세, 배출권 거래제) 도입, v) 이산화탄소 저감을 위한 선박운항방법 등이다.

현재 IMO 논의과정에서 선진국과 개도국 간을 중심으로 이해관계가 상충되어 핵심의제별로 합의안이 마련되지 않고 있으나 조만간 IMO 온실가스 배출규제도 확정되어 시행될 가능성이 높다.

2. 국내외 온실가스 감축정책

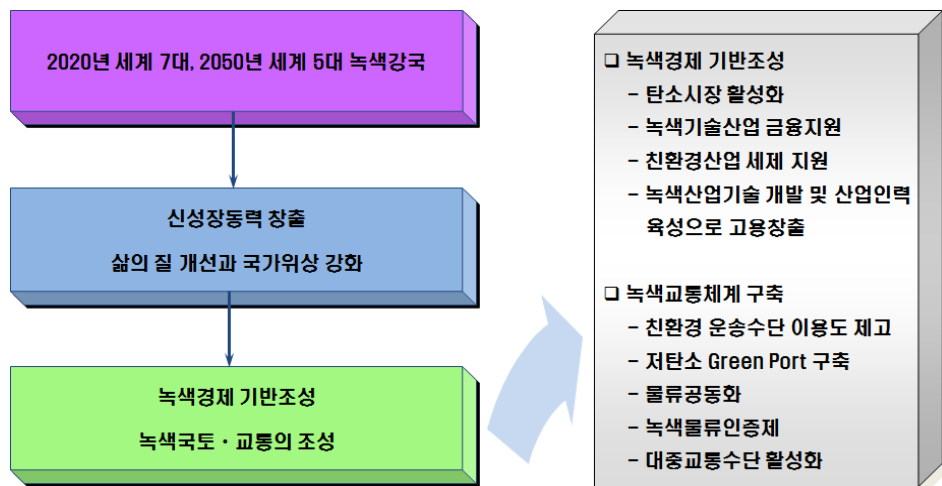
1) 우리나라

(1) 녹색성장전략 개요

우리나라의 저탄소 녹색성장전략을 수송 부문과 관련하여 살펴보면, 녹색성장의 비전으로 ‘2020년 세계 7대, 2050년 세계 5대 녹색강국’을, 이를 달성하기 위한 추진전략으로 녹색성장을 통한 ‘신성장동력 창출과 삶의 질 개선’을, 그리고 이를 추진하기 위한 정책방향으로 ‘녹색경제 기반조성 및 녹색·국토교통 조성’을 설정하였다.

또한 녹색경제기반 조성을 위해서는 탄소시장 활성화, 녹색기술산업 금융지원, 친환경산업 세제지원, 녹색산업기술 개발 및 산업인력 육성 등을 추진하며, 녹색교통체계 구축을 위해서는 친환경 운송수단 이용 확대, 저탄소 Green Port 구축, 물류공동화, 녹색물류 인증제, 대중교통 활성화 등을 추진하고 있다(<그림 2-2> 참조).

2009년 11월 17일 국무회의에서 이명박 대통령은 우리나라의 온실가스 감축목표를 2020년 BAU 대비 30%로 확정하였음을 발표하였다. 2020년 우리나라의 BAU는 8억 1,300만 톤CO₂로 목표량은 BAU 대비 30%를 차감한 5억 6,900만 톤CO₂이다. 따라서 2020년 우리나라의 온실가스 목표량은 2005년 발생량의 95.8%에 해당한다. 또한 정부가 2020년 온실가스 목표량을 달성하기 위해 수송 부문에서 추진하는 주요 정책을 보면 저탄소 녹색교통체계 구축, 8세대 그린카 보급, 청정에너지 이용 확대, 대중교통수단 활성화, 에너지 고효율 시설 및 장비 보급, 신재생에너지 및 원자력 비중 확대, 스마트그리드, 온실가스 수요관리 강화 등이 있다(<그림 2-3> 참조).



주 : 녹색성장위원회 자료들을 종합하여 제작성

| 그림 2-2 | 우리나라의 수송 부문 저탄소 녹색성장전략



주 : 녹색성장위원회 자료들을 종합하여 재작성, (2) 수송 부문의 녹색성장 관련 법

| 그림 2-3 | 우리나라의 온실가스 감축목표 및 추진정책(수송 부문)

수송 부문의 저탄소 녹색정장에 관련된 법률은 ‘저탄소녹색성장기본법’, ‘지속가능교통물류발전법’이 있다. ‘저탄소녹색성장기본법’은 저탄소 녹색정장에 대한 국가 비전과 전략을 달성하기 위한 기본법이다. ‘지속가능교통물류발전법’은 교통 부문 저탄소 녹색정장에 대한 정책을 총괄하는 법으로 수송 부문 저탄소 녹색정장에 대한 세부내용을 포함하고 있다.

또한 저탄소 녹색성장 관련 법의 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다. ‘저탄소녹색성장기본법’은 제53조 제3항에서 친환경 운송수단 이용 확대를 위한 지원내용을 규정하고 있으나 구체성이 없고 선언적인 의미를 보이고 있다. ‘지속가능교통물류발전법’에서는 친환경 운송수단의 이용 확대를 위해 보조금 등의 지원방안을 규정하고 있다. 수송 부문의 저탄소 녹색성장 관련 법을 정리하면 다음의 <표 2-4>와 같다.

| 표 2-4 | 우리나라 수송 부문의 저탄소 녹색성장 관련 법

관련 법	조항	법규정 내용
저탄소 녹색성장 기본법	제53조	③ 정부는 철도투자를 지속적으로 확대하고 버스·지하철·경전철 등 대중교통수단을 확대하며, 자전거 등의 이용 및 연안해운을 활성화하여야 한다.
지속가능 교통물류 발전법	제20조	① 국가 및 지방자치단체는 대통령령으로 정하는 대형중량 화물에 대해 환경친화적이고 효율적인 운송대책을 마련하여야 한다. ② 국토해양부장관 및 지방자치단체는 환경친화적이고 효율적 대형중량화물 운송대책을 수립하기 위해 교통물류운영자에게 다음의 조치를 준수하도록 요청할 수 있다. ③ 그밖에 환경친화적이고 효율적인 운송을 위하여 대통령령으로 정하는 조치
	제21조	① 국가 및 지방자치단체는 전환교통을 촉진하기 위해 환승·환적시설 및 장비 설치대책을 마련하여야 한다. ③ 국토해양부장관 및 지방자치단체는 교통물류운영자 및 교통물류이용자, 화주(貨主) 등과 전환교통에 관한 협약을 체결하고 예산의 범위에서 보조금 등을 지원할 수 있다. ④ 제3항에 따른 전환교통협약의 체결, 보조금 등 지원기준 및 절차 등에 관해 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
	제22조	③ 국토해양부장관 및 지방자치단체는 제1항과 2항의 따른 전환교통대책에 따라 교통물류운영자에게 다음의 조치를 요청할 수 있다. 3. 그밖에 전환교통을 위한 조치로서 대통령령으로 정하는 조치
	제28조	국토해양부장관 및 지방자치단체는 관계 중앙행정기관의 장과의 협의를 거쳐 환경친화적 교통수단의 운행 확대를 위한 다음 각호의 조치를 하여야 한다. 1. 환경친화적 교통수단에 대한 교통물류가격의 감면 등 지원 2. 환경친화적 교통수단 구매자에 대한 교통물류 관련사업 인가·허가 등에서의 우대 3. 그밖에 환경친화적 교통수단 운행 확대를 위해 대통령령으로 정하는 조치

2) 외국

2004년 3월 기후변화협약이 발효되면서 세계 각국은 온실가스 감축에 대한 목표와 추진정책을 수립하였다. 미국, EU, 일본, 캐나다, 호주, 러시아, 우리나라 등 주요 온실가스 배출국들은 2020년까지 대규모 온실가스 감축

목표를 수립하고, 이를 달성하기 위해 관련 법 제정 등 다양한 노력을 기울이고 있다. EU, 일본, 영국 등에서는 2020년 온실가스 발생량을 1990년 대비 20~30% 감축한다는 목표를 수립하였으며, 우리나라도 2020년까지 2005년 대비 온실가스를 30% 감축한다는 목표를 설정하였다.

| 표 2-5 | 주요국 온실가스 감축목표

국 가	온실가스 감축목표
미 국	○ 2020년까지 2005년 대비 17%(1990년 대비 4%) 감축
일 본	○ 2020년까지 2005년 대비 30%(1990년 대비 25%) 감축
영 국	○ 2008년 11월 발효한 [기후변화법] : 1990년 대비 최소 26% 감축 ○ 2009년 4월 재무부 : 1990년 대비 34% 감축 ○ 2009년 7월 기후변화에너지부 : 1990년 대비 36% 감축
캐 나 다	○ 2020년까지 2006년 대비 20% 감축
E U	○ 2020년까지 1990년 대비 20% 감축(범세계 동참 시 30% 감축) - 국가별 감축량은 GDP를 고려하여 각국이 결정하도록 권고 ○ 2008년 12월 [20-20-20 기후변화종합법] ※ 20-20-20 : 2020년까지 온실가스 배출량 20% 감축, 재생에너지 사용비율 20% 확대
호 주	○ 2020년까지 2000년 대비 5-15% 감축 - 범세계 동참 시 25% 감축
러 시 아	○ 2020년까지 1990년 대비 10-15% 감축
한 국	○ 2020년까지 BAU 대비 30% 감축

한편 주요국의 온실가스 감축을 위한 추진정책들을 보면, 미국은 2009년 Waxman-Markey법을 제정하여 온실가스 감축목표를 명시하였으며, 2009년 1월 신재생에너지산업에 1,550억 달러를 투자하기로 계획하였다. 일본은 2007년 5월 ‘Cool Earth 50’, 2009년 4월 ‘JRecovery Plan’ 등을 발표하여 저탄소사회 구축을 위한 다양한 정책을 제시한 바 있다. EU는 2005년부터 배출권 거래제를 도입하였으며, 2009년 자동차에 대해 온실가스 배출규제를 도입하였다.

| 표 2-6 | 주요국 온실가스 감축 추진정책

국 가	주요 정책 동향
미 국	○ 2006년 9월 하원통과된 [Waxman-Markey법]에 온실가스 감축목표 명시 ○ 향후 10년간 신재생에너지산업에 1,500억 달러 투자계획 발표 (2009년 1월)
일 본	○ 저탄소사회 구축을 위해 [Cool Earth 50] 발표 (2007년 5월) ○ 저탄소혁명전략 등을 담은 미래 개척전략(JRecoveryplan) (2009년 4월)
영 국	○ 세계 최초로 [기후변화법] 제정, 감축목표 명시 (2008년 12월)
E U	○ EU [기후변화종합명령(Directives)] 발효 (2009년 4월) ○ 배출권 거래제(EU-ETS) 도입 및 시행 (2005년) ○ 자동차 온실가스 배출규제 도입 (2009년)
한 국	○ 2009년 12월 [저탄소녹색성장기본법] 제정 - 저탄소 녹색성장전략 수립 및 시행

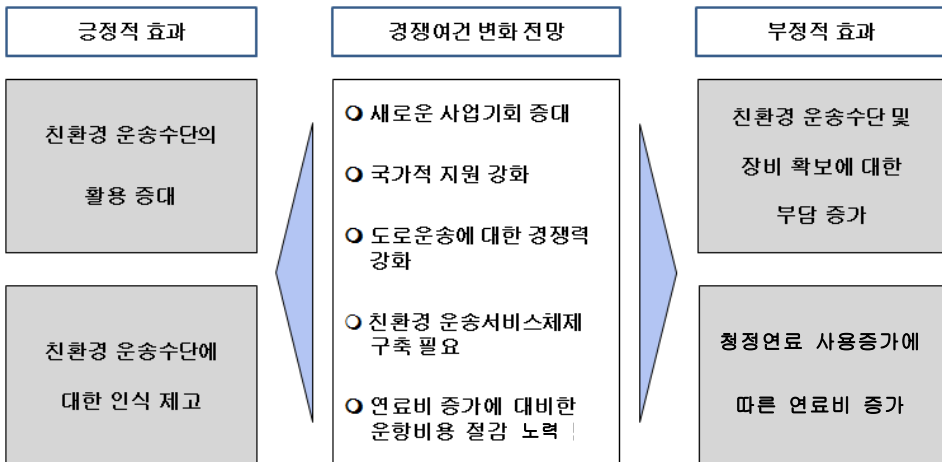
3. 환경규제가 수송 부문에 미치는 영향

국제환경규제 강화에 따라 운송산업에 나타나는 변화를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 긍정적 효과를 보면 친환경 운송수단인 연안해운에 대한 이용도가 높아질 것으로 예상된다. 도로운송은 수송수단 중 환경부하가 가장 많은 운송수단으로 사회적으로 많은 비용부담이 가해질 것으로 예상할 수 있다. 예를 들면, 탄소세 부과, 고속도로통행료의 대폭 인상 등의 조치가 있을 수 있어 도로운송비용이 전반적으로 크게 증가할 가능성이 높다.

또한 수송기업에 대한 환경규제가 강화되고 있는 상황에서 친환경 운송수단에 대한 인식도가 높아져 친환경 운송수단에 대한 우호적 이미지를 형성할 수 있다. 이와 더불어 장기적으로 친환경 운송수단에 대한 선호도를 제고시킴으로써 친환경 운송수단의 이용도가 높아질 것으로 예상된다.

반면 부정적 효과를 보면 수송기업의 입장에서는 대량의 온실가스와 대기오염을 유발하는 전통적인 운송수단을 친환경 운송수단으로 대체해야 하는 부담이 따르게 된다. 예를 들어 친환경선박은 운항거리당 연료소모량이 적거나 동일한 연료소모에 대해 온실가스나 대기가스 유출량이 적은 선박으로 에너지효율이 매우 높은 선박이다. 친환경선박의 건조비는 기존 선박에 대해 상당히 높을 것으로 예상되어 선사들의 선박확보비용이 전반적으로 크게 증가할 가능성이 있다.

또한 수송 부문 온실가스 감축의무와 대기오염물질 배출 규제는 청정 연료유 사용을 촉진할 것으로 예상된다. 현재 경유를 사용하는 트럭과 철도, 경유와 중유의 혼합유를 사용하는 선박용 연료가 청정연료 위주로 바뀔 가능성이 높아 수송기업의 연료비 부담이 크게 증가할 가능성이 있다.



【그림 2-4】 수송 부문 환경규제가 수송 부문에 미치는 영향

1) 긍정적 영향

기후변화협약 발효에 따라 물류 부문에 대해서도 CO₂ 배출량 감축의

무가 부과될 것이다. 이에 따라 CO₂ 배출량이 상대적으로 많은 화물자동차에 대한 의존도가 낮아지는 반면 친환경 운송수단인 선박이나 철도에 대한 운송수요가 증가할 전망이다.

도로운송은 에너지 측면에서 비효율적이고 대기오염, 교통혼잡, 도로파손 등 사회적 비용이 가장 많은 운송수단이며, 도로운송은 연안해운에 비해 운송단위당 연료소모량이 훨씬 많다. 컨테이너 1만TEU 운송 시 유류소모량을 보면, 도로운송 14,71kl, 연안해운 2.07kl로 연안해운의 연료효율이 훨씬 높다. 반면 이산화탄소 배출량(g/톤-km)을 보면, 연안해운 15g, 철도 운송 28g, 도로운송 98g으로 도로운송의 CO₂ 배출량이 훨씬 많다.

표 2-7 | 운송수단별 대기오염물질 배출량

단위 : g/톤-km

오염물질	도로운송	철도운송	해운
CO	0.5	0.2	0.04
CO ₂	98	28	15
HC	0.2	0.1	0.01
NO _x	1	0.5	0.3
SO ₂	0.03	0.04	0.3

자료 : OECD Maritime Transport Committee, *Transport and Sustainable Development*, 2000. 10. 10

또한 화물자동차에 의한 운송은 연안해운이나 철도에 비해 연료효율성이 크게 낮고, 대기오염물질 배출량이 훨씬 많아 현재와 같이 도로운송에 과도하게 의존하는 수송구조에서는 온실가스 배출량 삭감이 곤란하여 온실가스 배출권을 구매하기 위한 비용부담이 상당히 많아질 것이다.

따라서 도로운송업체는 화물자동차의 연료를 고급화하거나 온실가스 저감장치를 부착하여 온실가스 배출량을 삭감할 수밖에 없어 운송원가 상승이 불가피하다. 이러한 측면에서 오염물질 배출량 규제는 친환경 운송수단인 선박이나 철도에 대한 활용가능성을 증대시키는 요인으로 작용할 것이다.

한편 기후변화협약의 발효는 물류장비 활용에 있어서도 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 현재 대부분의 물류장비들이 출력이 좋은 디젤(경유) 계통의 연료를 주로 사용하고 있으나 온실가스 배출량 규제에 따라 친환경 물류장비의 개발과 도입이 증가할 것으로 전망된다.

이것은 운송수단과 마찬가지로 온실가스 배출량을 줄이기 위해 고급연료를 사용하거나 온실가스 저감장치 사용이 증가하여 서비스 원가를 크게 상승시키는 요인이 될 것이다. 이에 따라 물류기업들은 온실가스 배출량을 저감할 수 있는 친환경 물류장비나 온실가스 배출량이 적은 고급연료의 사용을 증가시키고, 이와 함께 연료소모가 적은 에너지 절감형 물류장비의 개발을 적극 추진할 것으로 예상된다.

2) 부정적 영향

2008년 우리나라 총에너지 소비량은 1억 8,200만TOE이며, 부문별 소량은 산업 부문(제조업 등) 57.5%, 수송 부문 19.9%, 가정·상업용 19.8%, 공공·기타 2.8%로 나타났다. 또한 수송 부문에 있어 수송수단별 에너지 소비량은 도로 79%, 해운 12%, 항공 8%, 철도 1%로 대부분 도로운송에서 사용되었다.⁴⁾ 한편 2007년 우리나라 온실가스 배출량은 약 1억 톤CO₂로 이 중에서 수송 부문이 20%를 차지하고 있다.

이에 따라 수송 부문에 대한 온실가스 배출에 대한 규제가 강화될 것으로 예상된다. 따라서 온실가스 저감을 목적으로 하는 친환경 물류체계 구축을 위해 수송기업은 온실가스 저감장치를 운송수단이나 물류장비에 부착하거나 온실가스가 적은 청정 연료를 사용하는 방안을 강구할 수밖에 없을 것이다. 친환경 수송체계 구축은 많은 투자를 유발하여 수송서비스의

4) 국가교통DB 홈페이지 자료(www.ktdb.go.kr).

원가상승으로 이어질 것이다.

예를 들면, 2007년 3월 국제독립탱커선주협회(INTERTANKO)는 1997년 채택된 MARPOL 부속서 VI에 보다 엄격한 기준을 제시하며, 정제석유제품을 선박연료로 사용할 것을 주장하였다. INTERTANKO는 선박연료용 중유(heavy fuel oil)를 정제석유(distillate)로 대체할 경우, 오염물질 배출량을 크게 줄일 수 있다고 주장하였다. 그러면서 정제석유제품을 연료로 사용하게 되면, 선박운항비용을 크게 상승시키고, 정제석유제품을 추가로 생산하는데 필요한 시설 확장에 상당한 시간과 비용이 소요되는 등 부정적인 결과를 초래할 것으로 지적하였다.

또한 미국 캘리포니아주도 IMO나 미국 환경청(EPA)과 관계없이 독자적인 기준과 규제제도를 도입하였다. 캘리포니아주에서는 2007년 초부터 해안에서 20마일 내에서 모든 선박은 보조엔진 연료로 저유황 경유를 사용토록 의무화하고 있으며, 앞으로 주엔진까지 저유황 경유를 사용하도록 제도를 확대하는 한편, 적용지역도 40마일로 확대할 예정이다. 그러나 이에 대해 해운선사, 트럭운송사, 철도사업자, 터미널 운영업체 등은 연료비 상승부담이 커질 것을 우려하여 크게 반발하고 있다.

한편 미국 LA/LB 항만당국은 항만 내 대기오염을 줄이기 위해 환경친화적인 하이브리드 예인선(hybrid tugboat)의 도입을 추진하고 있다. LA/LB 항만당국은 시애틀 포스마리타임(Foss Maritime)사가 개발 중인 디젤엔진과 배터리 동력장치를 장착한 예인선 개발사업에 125만 달러를 지원하여 2008년까지 상용화하는 계획을 추진 중에 있다. 그러나 기존의 일반 예인선에 비해 유해가스 배출량을 획기적으로 줄일 차세대 환경친화적 예인선을 새로이 건조하기 위해서는 적당 900만 달러가 소요될 것으로 추정되고 있다. 하이브리드 예인선은 질소산화물과 미세먼지 등 유해가스를 기존의 예인선보다 44% 이상 줄일 수 있으며, 이산화황, 탄소배출 및 소음을 감소시키는 한편, 연료소비율 또한 크게 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

제 3 장 국내 수송체계 현황 및 문제점

1. 국내 수송체계 현황

1) 수송수단별 분담률

우리나라의 수송구조에 있어 도로운송에 대한 의존도는 꾸준히 증가하고 있는 반면 내항해운과 철도운송의 비중은 서서히 하락하고 있다. 도로운송의 비중은 2001년 74.2%에서 2008년 76.2%로 상승한 반면 내항해운은 2000년 19.5%에서 2008년 17.4%로 하락하였다.

이와 같이 도로운송의 비중이 지속적으로 상승하는 이유는 도로운송의 경쟁력이 여전히 내항해운이나 철도운송보다 강력한 상태이며, 화물자동차의 운임수준은 공급과잉에 따라 최근 몇 년간 거의 상승하지 않았기 때문이다.

이에 비해 내항해운은 지속적인 고유가 추세에 따라 운항원가가 급증하여 운임경쟁력이 도로운송에 비해 약화되고 있으며, 철도의 경우, 고속철도의 완공까지 화물수송능력에 제한이 있어 화물수송 증대가 쉽지 않은 실정이다.

표 3-1 | 우리나라 국내운송시장의 수송구조

구 분		도 로	철 도	해 운	항 공	합 계
운송량 (천 톤)	2001	535,725	45,122	140,544	431	721,823
	2002	584,573	45,733	138,478	433	769,216
	2003	565,456	47,110	145,327	423	758,316
	2004	518,856	44,512	115,636	409	679,413
	2005	526,000	41,669	119,410	372	687,451
	2006	529,278	43,341	117,805	355	690,778
	2007	550,264	44,562	120,079	316	715,221
	2008	555,801	46,806	126,964	254	729,826

표 3-1 | 우리나라 국내운송시장의 수송구조(계속)

구 분		도 로	철 도	해 운	항 공	합 계
수송비중(%)	2001	74.2	6.3	19.5	0.1	100.0
	2002	76.0	5.9	18.0	0.1	100.0
	2003	74.6	6.2	19.2	0.1	100.0
	2004	76.4	6.6	17.0	0.1	100.0
	2005	76.5	6.1	17.4	0.1	100.0
	2006	76.6	6.3	17.1	0.1	100.0
	2007	76.9	6.2	16.8	0.0	100.0
	2008	76.2	6.4	17.4	0.0	100.0

자료 : 국토해양부, 「국토해양통계연보 2009」, 2010

2) 수송수단별 장단점

해운은 중량화물의 원거리 운송에 장점이 있는 반면에, 일관운송체제 구축이 어렵고, 운송시간이 길고 하역 작업이 추가적으로 요구되는 등의 단점이 있다. 이에 비해 경쟁관계인 도로운송은 소·중량화물의 근거리 운송에 유리하며 일관운송체제의 구축이 용이한 장점이 있는 반면, 운송가능 중량에 많은 제약이 따른다. 철도운송의 경우, 대량화물의 중거리 운송에 유리하며 안정성이 높은 장점이 있는 반면, 일관운송체제의 구축이 어렵고 화물수취가 용이하지 못한 단점이 있으며, 항공운송의 경우, 경량화물의 원거리 운송을 신속히 처리할 수 있는 장점이 있으나 중량 제약이 매우 크고 운송비용이 매우 비싸다는 단점이 있다.

| 표 3-2 | 주요 운송수단별 특성 비교

구분	도로	철도	해운	항공
화물중량	소·중량화물	대량화물	대·중량화물	소·경량화물
운송거리	중·근거리	원거리	원거리	원거리
운송비용	단거리 운송 시 유리	중거리 운송 시 유리	원거리 운송 시 유리	운임이 가장 높음
기후의 영향	조금 받음	별로 없음	많이 받음	매우 많이 받음
안정성	조금 낮음	높음	낮음	높음
일관운송체제	용이	미흡	어려움	어려움
중량제한	있음	없음	없음	있음
화물수취의 용이성	편리	불편	불편	불편
운송시간	길다	길다	매우 길다	아주 짧음
하역 및 포장비	보통	보통	비쌈	저렴

자료 : 한국해운조합, 「연안해운 확대를 통한 환경친화적 물류체계 구축방안」, 2008

운송수단별로 이용의 편리성, 운송비용, 운송속도, 운송량, 운송탄력성 등의 측면에서 경쟁력을 비교하면, 운송분담률이 극히 낮은 항공운송을 제외하고 도로운송이 화주에게 가장 선호되는 운송수단이다. 화주 선호도에 따른 운송수단별 특성을 비교하면, 항공운송을 제외하고 이용의 편리성, 운송의 탄력성, 운송속도의 측면에서 도로운송에 대한 선호도가 가장 높은 것으로 나타났다. 반면 운송비용과 수송능력의 측면에서는 연안해운은 선호도가 높은 운송수단이나 연안해운은 작업단계가 많아 추가비용 발생이 불가피하여 실제로 연안해운에 대한 선호도는 높지 않은 것으로 나타났다.

| 표 3-3 | 화주 선호도에 따른 운송수단 특성 비교

특성	선호 순위	해운 순위
이용의 편리	도로 > 철도 > 항공 > 해운 > 파이프라인	4위
비용	파이프라인 > 해운 > 철도 > 도로 > 항공	2위
속도	항공 > 도로 > 철도 > 해운 > 파이프라인	4위
수송량	도로 > 해운 > 철도 > 파이프라인 > 항공	2위
탄력성	도로 > 항공 > 철도 > 해운 > 파이프라인	4위

자료 : 한국해운조합, 전계서

또한 화주의 운송수단 선택에 있어 가장 중요한 요인인 운임 및 운송 시간에 연안해운은 도로운송에 비해 열악한 것으로 나타났다. 수원-부산 간 40ft 컨테이너화물의 운송수단별 운송시간 및 운임을 비교하면, 연안해운은 도로운송에 비해 운송비가 저렴하지도 않고 여러 단계의 추가작업이 필요하여 시간소요가 많은 것으로 나타났다.

표 3-4 | 수송수단별 운송시간 및 운임 비교(2005년 기준)

구분	단계	운송시간	운송비(원)
(연안)해운	(연안)해운	11	47시간
도로운송	도로운송	5	13시간
철도운송	철도운송	7	19시간

자료 : KMI 조사자료

주 : 수원 → 부산 간 40ft 기준

3) 주요 화물의 수송구조

(1) 컨테이너 화물

① 기종점 및 분담률

가. 시도별 유발 물동량

100만TEU 이상의 수출입 물동량을 야기한 시도는 2008년에 울산광역시, 경기도, 전라남도, 경상북도, 경상남도 5개 지역으로 2007년과 동일하다.

2008년에 수출입 기준으로 가장 많은 물동량을 유발한 지역은 경기도로 연간 195만TEU의 수출입 컨테이너를 유발한 것으로 나타났으며, 수출(반입) 물동량은 연간 약 90만TEU, 수입(반출) 물동량은 연간 약 105만TEU 정도를 유발한 것으로 나타났다.

| 표 3-5 | 2008년 전국 수출입 컨테이너의 시도별 유발 물동량 추계

단위 : 천TEU, %

시도	2008년			2007년			전년대비 증가율		
	수출	수입	수출입	수출	수입	수출입	수출	수입	수출입
서울	117	93	210	129	97	226	-8.8	-4.5	-6.9
부산	211	359	570	193	369	563	9.4	-3.0	1.3
대구	104	116	221	119	128	247	-12.5	-8.8	-10.6
인천	418	457	875	471	502	973	-11.2	-9.0	-10.1
광주	191	139	331	225	159	384	-14.8	-12.6	-13.9
대전	76	53	129	80	53	133	-5.3	0.2	-3.1
울산	868	774	1,642	787	661	1,448	10.3	17.0	13.4
경기	903	1,053	1,956	855	1,058	1,913	5.6	-0.4	2.3
강원	18	21	38	21	21	42	-16.6	-0.7	-8.8
충북	116	151	267	120	150	270	-3.2	0.7	-1.0
충남	304	220	524	264	194	457	15.1	13.5	14.4
전북	221	239	459	251	251	502	-12.1	-5.1	-8.6
전남	676	640	1,316	570	505	1,075	18.6	26.7	22.4
경북	647	649	1,296	607	611	1,218	6.6	6.2	6.4
경남	883	890	1,773	911	893	1,804	-3.0	-0.3	-1.7
전국 계	5,753	5,853	11,605	5,602	5,652	11,254	2.7	3.5	3.1

자료 : 한국해양수산개발원, 「2009 국가교통수요조사 및 DB 구축사업: 해상화물 장래 O/D 전망」, 2010. 6

2008년 수출 컨테이너 575만TEU 가운데 부산항이 65.8%인 378만TEU, 인천항이 14.1%인 81만TEU, 광양항이 12.8%인 73만TEU이며, 전국 수출 컨테이너 물동량 순위는 부산항, 인천항, 광양항, 울산항, 평택항 순이다.

지역적으로 경기도, 경상남도, 울산광역시, 전라남도, 경상북도 지역이 60만TEU 이상의 수출 컨테이너 물동량을 유발하는 것으로 나타났으며, 특히 전국 수출 컨테이너를 가장 많이 유발한 경로는 ‘경상남도 ⇒ 부산항’의 경로로 전체 수출 컨테이너의 14.8%인 85만TEU이다. 다음으로는 ‘울산광역시 ⇒ 부산항’의 경로로 전체 수출 컨테이너의 11.8%인 68만TEU이며, ‘전라남도 ⇒ 광양항’의 경로는 전체 수출 컨테이너의 8.5%인 49만TEU로 나타났다.

| 표 3-6 | 2008년 수출 컨테이너의 항만별 시도 물동량

단위 : TEU

시도	부산항	광양항	인천항	울산항	평택항	마산항	군산항	기타항	계
서울	52,476	135	63,680	0	862	58	0	156	117,366
부산	193,380	2,653	11,577	540	1,134	1,059	0	817	211,160
대구	101,074	398	2,110	20	154	0	0	495	104,252
인천	57,166	381	351,917	0	8,271	13	0	6	417,754
광주	113,938	76,699	751	0	80	0	0	0	191,469
대전	63,214	9,793	2,385	0	184	0	0	7	75,582
울산	677,616	40	500	189,630	186	0	0	48	868,021
경기	481,539	33,093	281,793	1,231	101,653	14	0	3,533	902,857
강원	14,921	551	2,005	0	36	0	0	324	17,837
충북	95,965	9,703	7,695	5	2,669	0	0	11	116,049
충남	160,680	14,458	67,218	6	58,641	0	0	2,733	303,736
전북	121,845	79,797	3,108	6	396	0	14,090	1,440	220,682
전남	174,718	491,529	3,257	0	1,588	0	0	4,940	676,033
경북	623,612	3,674	9,786	8,336	1,175	0	0	23	646,605
경남	852,802	11,648	2,398	884	3,363	11,746	0	316	883,157
전국 계	3,784,946	734,553	810,179	200,658	180,392	12,891	14,090	14,849	5,752,558

자료 : 한국해양수산개발원, 전계서

2008년 수입 컨테이너 585만TEU 가운데 부산항이 65.8%인 385만TEU, 인천항이 14.7%인 86만TEU, 광양항이 13.1%인 77만TEU이며, 전국 수입 컨테이너 물동량 순위는 부산항, 인천항, 광양항, 평택항, 울산항 순이다.

지역적으로 경기도, 경상남도, 울산광역시, 전라남도, 경상북도 지역이 60만TEU 이상의 수입 컨테이너 물동량을 유발하는 것으로 나타났으며, 전국 수입 컨테이너를 가장 많이 유발한 경로는 ‘부산항 ⇒ 경상남도’의 경로로 전체 수입 컨테이너의 14.7%인 86만TEU이다. 다음으로는 ‘부산항 ⇒ 경상북도’의 경로로 전체 수입 컨테이너의 10.8%인 63만TEU이며, ‘광양항 ⇒ 전라남도’의 경로는 전체 수입 컨테이너의 8.0%인 47만TEU이다.

| 표 3-7 | 2008년 수입 컨테이너의 항만별 시도 물동량

단위 : TEU

시도	부산항	광양항	인천항	울산항	평택항	마산항	군산항	기타항	계
서울	63,280	264	27,701	5	1,459	0	0	114	92,824
부산	344,336	7,506	4,487	15	363	1,698	0	168	358,574
대구	112,017	643	3,424	0	261	0	0	11	116,356
인천	40,991	82	404,191	0	11,633	166	0	13	457,075
광주	77,776	60,140	992	0	230	0	0	0	139,137
대전	45,900	3,612	2,543	0	1,260	0	0	0	53,315
울산	607,768	96	738	165,144	0	0	0	0	773,746
경기	537,545	62,597	334,137	193	115,940	17	0	2,676	1,053,105
강원	13,417	168	3,935	3	238	1	1	2,818	20,581
충북	106,651	18,222	21,825	0	4,088	0	0	0	150,786
충남	120,724	25,166	42,416	7	31,001	0	469	6	219,788
전북	124,567	99,981	2,789	0	208	0	10,519	484	238,547
전남	168,332	466,796	1,073	0	3,060	0	245	351	639,855
경북	629,088	3,981	5,927	6,925	3,019	459	0	4	649,402
경남	860,737	16,685	1,176	0	308	9,369	0	1,559	889,834
전국 계	3,853,127	765,938	857,353	172,293	173,068	11,710	11,233	8,203	5,852,925

자료 : 한국해양수산개발원, 전계서

나. 연안운송 부담률

우리나라 최대 컨테이너항만인 부산항의 항만~내륙 간 수출입 컨테이너화물 운송 부담률은 2008년을 기준으로 도로운송 88.7%, 철도운송 11.2%, 연안해송 0.1%로 나타나고 있다. 연안 컨테이너 운송 사업자인 (주)한진이 2006년 부산~인천 간 사업을 전면 중단함으로써 연안운송 부담률 역시 하락하였으나 2009년 이후 사업을 재개함으로써 연안해운의 부담률이 다시 상승할 것으로 기대된다.

| 표 3-8 | 부산항 컨테이너의 운송수단별 물동량

단위 : 천TEU, %

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
합 계 (비 중)	6,157 (100)	6,700 (100)	6,664 (100)	6,831 (100)	7,450 (100)	7,645 (100)
연안해송 (비 중)	122 (2.0)	105 (1.6)	85 (1.3)	28 (0.4)	7 (0.1)	7 (0.1)
철도운송 (비 중)	636 (10.3)	631 (9.4)	686 (10.3)	750 (11.0)	820 (11.0)	856 (11.2)
도로운송 (비 중)	5,399 (87.7)	5,964 (89.0)	5,893 (88.4)	6,053 (88.6)	6,624 (88.9)	6,782 (88.7)

주 : 연안해운 2006년, 2007년은 국토해양부통계누리에서 발췌

② 컨테이너 운송구조 및 특징

가. 운송계약 형태

수출입 컨테이너화물의 운송계약은 대화주와 중소화주에 따라 크게 3가지 형태가 있으며, 대화주는 종합물류회사(운송회사), 중소화주는 포워더에 운송업무를 위임하는 경우가 대부분이며, 국내 선사는 하청계약을 통해 운송업무를 담당하고 있다. 따라서 운송회사나 포워더가 수송수단을 결정하게 되며, 계약물량의 선적시기, 수송수단별 운송(운항)일정을 우선 감안하여 결정한다. 특히 선적시기 등의 제약이 없다면 가장 저렴한 운송수단을 선택하고 있다.

이러한 측면에서 수출입 컨테이너화물의 내륙~항만 간 수송수단 선택에 가장 중요한 영향력을 행사하는 종합물류회사(운송회사)와 포워더가 선호도에 따라서 수송수단이 결정된다. 종합물류회사는 도로, 철도, 해송 등의 운송사업을 모두 수행하기 때문에 수익성이 높은 도로운송에 가장 많은 물동량을 배정하고, 도로운송이 불리한 지역에 대해서만 철도나 연안해운

을 활용하고 있다. 또한 포워더에 운송업무를 위임하는 소량화주들은 고객의 주문에 대응하여 제품을 생산하고 납기일에 맞춰 인도해야 하므로 신속한 운송수단을 선호할 수밖에 없는 실정이다.

| 표 3-9 | 수출입 컨테이너화물의 운송계약 형태

계약 형태	이용 화주	계약단계
A	대화주	○ 1단계 : 화주~종합물류회사(운송일괄계약) ○ 2단계 : 종합물류회사~운송회사(수송모드별 국내운송 하청계약)
B	소량화주	○ 1단계 : 화주~포워더(운송일괄계약) ○ 2단계 : 포워더~운송회사(수송모드별 국내운송 하청계약)
C	소량화주	○ 1단계 : 화주~포워더(운송일괄계약) ○ 2단계 : 포워더~종합물류회사(운송일괄계약) ○ 3단계 : 종합물류회사~운송회사(수송모드별 국내운송 하청계약)

나. 운송수단별 특징

가) 연안해운

현재 인천~부산 간 연안운송은 국적 외항선사들이 23척의 컨테이너선을 주간 1항차씩 투입하고 있으며, 중국, 일본, 동남아지역을 목적으로 운항하면서 연안운송 구간을 경유하고 있다. 또한 2009년 2월부터 부산~광양~인천 및 군산~광양의 연안 컨테이너 항로가 개설되어 운영되고 있다.

부산~인천 간 컨테이너화물운송은 해송 전단계, 해송단계, 해송 후단계로 구분된다. 해송 전단계는 의왕ICD→화주공장→인천항으로 트럭운송되고, 다음으로 공컨테이너가 출발하여 화물 적입 후 인천항으로 이송되는 단계이며, 컨테이너 연안해송의 가격경쟁력을 실질적으로 좌우하는 구간이다.

해송단계는 내항선박을 통해 이루어지며, CY 보관 → 이송 → 인천항(4부두) 하역 → 해송 → 부산항 북항 BICT 부두 하역으로 이루어지며, 해송

후단계는 트럭운송을 통해 서틀하는 단계이다. 주로 부산항 BICT 부두 하역 후 ODCY 반출이나 ON-DOCK 보관 없이 바로 컨테이너터미널로 이동한다.

나) 도로운송

컨테이너화물의 도로운송은 CY를 보유하는 도로운송업체가 시장을 주도하고 있다. 일반적으로 도로운송업체들은 수출업체 혹은 선사와 직접 계약하고 있으며, 운송대상화물은 FCL(Full Container Load)과 LCL(Less than Container Load)로 구분된다. LCL화물은 트럭으로 운송할 수밖에 없는 특성을 지니고 있으며, LCL화물은 거의 대부분 집화, 혼적, 분류 등 물류서비스가 항만 인근에서 이루어져 철도운송과 연안운송은 운송시간과 비용측면에서 LCL화물에 대한 경쟁력이 매우 열악하다.

IMF 이후 컨테이너화물의 도로운송계약 관행이 비용절감과 조직합리화 등에 따라 크게 변화되었는데, 수출업체들이 물류비 절감과 조직 감량 방안으로 사내 물류조직을 별개 기업으로 설립하거나, 그룹사의 물류전담 회사를 설립하는 경향이 확산되었다. 또한 선사와 동업관계인 국내 도로운송업체들이 선사에서 운송하기로 선적 계약된 컨테이너화물을 자동적으로 운송하는 비율은 점차 감소되고, 대형 수출업체들이 자체적으로 트럭(자차, 위수탁차량, 용차차량)을 수배하여 운송하는 비율이 높아졌다.

다) 철도운송

컨테이너화물의 철도운송은 실제 철도시설을 보유하는 철도공사와 화물영업을 하는 철도소운송업체의 협력으로 이루어지고, 철도공사는 선로, 역사, 신호 및 안전제어, 기관차와 화차, 기관사를 투입하고 있다. 의왕ICD 운영업체인 (주)경인ICD는 트랜스퍼크레인(Transfer Crane)을 이용하여 철송장에서 하역한다. 컨테이너 하역은 톱핸들러(Top Handler)와 리치스태커(Reach Stacker)를 이용하며, 포크리프트(Fork Lift)는 CY에서 공컨테이너를 하역하거나 CY에서 컨테이너 정돈에 사용한다.

화물역의 운영주체는 (주)경인ICD 등 화물터미널업체와 철도소운송업체로 구분되며, 화물거점역은 화물유통촉진법상 화물터미널로 지정된 경우도 있으며, 철송에 사용되는 평판화차(flat car)는 철도공사 보유화차와 철도소운송업체 보유화차로 구분된다. 철도운송 대상 컨테이너화물은 거의 대부분 FCL이며, 일부의 수입 LCL화물은 의왕ICD(Inland Container Depot) 내 CFS(Container Freight Station)을 이용한다. 수출 LCL화물은 의왕ICD 내 CFS를 경유하면 2번의 트럭운송이 발생하며, 선적부두에서 선적기일도 불확실하게 되어 화주들이 기피하고 있다.

다. 운송비용

첫째, 컨테이너화물의 연안해운 운송요율은 수도권-부산항을 기준으로 2009년 7월 40피트 적컨테이너 50만 3,000원, 20피트 적컨테이너 380만 5,000원으로 나타났다.

둘째, 컨테이너화물의 도로운송요율은 신고제이며, 즉 한국관세협회와 전국화물자동차 운송사업연합회가 각 시도 조합별 운임변경을 국토해양부에 신고하면, 국토해양부는 접수하여 이를 시행하도록 하고 있다. 부산~인천지역 컨테이너 도로운송 신고운임(2008년 6월 기준)은 40피트 63만 1,000원, 20피트 56만 8,000원이나, 시장요금은 신고요금의 50~60%대에서 적용되는 것으로 파악된다.

셋째, 철도운송 요금은 40피트 적컨테이너 47만 6,200원, 20피트 적컨테이너 353만 6,000원이다. 철도운송요금은 40피트 컨테이너에 대해 10% 탄력요율을 적용하고 있다.

| 표 3-10 | 컨테이너화물의 수송수단별 운임 수준

단위 : 천 원/FEU

구 분			컨테이너 규격		비 고
			20'형	40'형	
철도 운송	의왕ICD	서틀운송	100,000	120,000	인천·부평·서울⇒의왕ICD
		CY조작료	23,000	23,000	의왕ICD 재조작, 구내서틀료
		상차료	9,000	11,300	의왕ICD 공용CY 상하차 요금('08.9.1)
	철도운임		(184,100)	(303,800)	국토부 상한 고시 요금
			184,100	273,400	40피트 10% 탄력할인('09.1.1)
	부산지구	하역료	14,500	19,500	부산진역 공용CY 상하차료
		서틀운송	23,000	29,000	부산진역⇒항만
합 계 (A)		353,600	476,200		
연안 해운 운송	수도권 서틀운송		156,000	170,000	수도권→인천항
	해상운송		89,000	173,000	인천항→부산항
	하역료(인천, 부산)		108,000	127,000	
	부산항 내 서틀운송		27,500	33,000	
	합 계 (B)		380,500	503,000	
자동차 운송	국토부 신고요금 Tariff (B)		568,000	631,000	편도요금('08.6 국토부 신고)
	시장 요금 (C)		340,000	440,000	40피트 67%, 20피트 56% 수준 덤핑할인

자료 : (주)한진, 2009년 7월 기준

라. 운송수단별 경쟁력 비교

수출입 컨테이너화물의 국내운송의 경우 해송을 이용하는 수출입 컨테이너화물의 국내운송은 도로 및 철도운송과 경쟁관계이다. 2009년 7월 기준으로 수도권-부산 간 컨테이너화물의 운송비와 시간을 비교하면 1FEU당 도로운송은 13시간, 비용은 44만 원, 철도운송은 운송시간 19시간, 운송비 47만 원, 연안해운은 운송시간 47시간, 운송비 50만 원으로 나타났다.

따라서 경부간 컨테이너화물의 운송에 있어 도로운송이 운송시간이나 비용을 고려할 때, 가장 경쟁력 있는 운송수단임을 알 수 있으며, 연안해운이 가장 경쟁력이 열악한 것으로 나타났다. 그러나 연안해운의 운임은 적정 원가를 반영한 운임이 아닌 운송사의 내부 사업구간의 운임을 적용하여 산정하였다.

| 표 3-11 | 수출입 컨테이너의 수송모드별 운송시간 및 운임 비교

구 분	운송거리(km)	운송시간	운송요금 (천 원)
도로운송	의왕ICD→수원 : 22 수원→부산T.G : 391 부산T.G→신선대 : 40 총 453km	공컨 조달 : 1.0, 화물 적입 : 1.5 도로운송 : 10.0, 신선대 하차 : 0.5 총 13시간	440
철도운송	의왕ICD→수원 : 22 수원→의왕ICD : 22 의왕→신선대 : 419 총 463km	공컨 조달 : 1.0, 화물 적입 : 1.5 의왕ICD(운송·하차·이송·장치·철도 상차) : 6.0 철도 운송 : 10.0, 신선대 하차 : 0.5 총 19시간	476
해상운송	의왕ICD→수원 : 22 수원→인천항 : 56 인천→부산항 : 725 부산3부두→신선대 : 5 총 808km	의왕→인천항 : 1.0, 인천CY 보관·이송 : 4.0 인천 선적 : 6.0, 연안 해송 : 28.0 부산항 하역 : 6.0, 셔틀운송 : 2.0 총 47시간	503

주 : 수원→부산 간 40FT 기준

(2) 철강제품

① 기종점⁵⁾

1차금속산업제품으로 분류되는 철강제품의 국내 항만 간 기종점 현황(2007년 기준)을 살펴보면 ‘광양항→포항항’이 191만 톤으로 가장 많으며, 다음으로 ‘광양항→평택·당진항’이 169만 톤으로 나타났다. 이 구간의 화물은 광양제철소에서 생산된 철강제품으로, 포항항 화물은 주로 2차 가공을 위한 것이고, 평택·당진항으로 운송된 철강제품은 인근의 제강업체, 자동차업체, 산업단지 등에 공급하기 위한 것이다.

5) 한국해양수산개발원(KMI)에서 조사 분석한 「2008년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업: 연안화물 O/D조사」(2009. 4) 보고서에서 인용·발췌함.

| 표 3-12 | 제1차 금속산업제품(철강제품 등)의 항만 간 기중점(O/D)

단위 : 천 R/T

기중점 \ 종점	부산	인천	평택	대산	태안	보령	장항	군산	목포	완도	여수	광양	삼천포	통영	거제
부산	48	4	11	0	-	0	-	2	7	-	0	1	-	9	-
인천	15	6	1	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
평택	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	52	-	-	-
대산	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
태안	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
보령	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
군산	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-	-	-	-
목포	-	1	-	-	-	-	-	-	141	-	4	-	-	-	-
광양	239	98	1,690	-	-	-	-	2	1	-	0	2	-	-	-
통영	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
거제	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
옥포	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
고현	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-
마산	4	0	0	-	-	3	-	-	8	-	-	0	1	0	-
진해	1	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
울산	12	0	1	0	-	-	-	62	60	-	-	3	-	-	-
포항	396	41	294	-	-	-	-	-	323	-	-	486	-	-	-
동해	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
기타항	8	8	0	0	-	0	-	13	352	-	0	-	0	1	-
합 계	728	169	2,004	2	-	3	-	82	914	-	5	551	1	9	-
기중점 \ 종점	옥포	고현	마산	진해	울산	포항	삼척	동해	목호	옥계	속초	제주	서귀포	기타항	합 계
부산	65	8	116	17	21	0	-	-	-	-	-	325	-	-	635
인천	-	0	0	-	11	4	-	-	-	-	-	-	-	0	41
평택	-	-	0	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81
대산	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
태안	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
보령	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
군산	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9
목포	2	14	-	-	31	0	-	-	-	-	-	49	-	662	905
여수	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
광양	-	10	173	-	263	1,908	-	-	-	-	-	-	-	-	4,385
삼천포	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
통영	-	-	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
거제	169	620	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	792
옥포	-	-	3	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
고현	-	347	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	367
마산	72	18	5	11	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	136
진해	20	-	1	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
울산	11	8	2	-	53	0	-	-	-	-	-	-	-	-	214
포항	83	178	754	7	604	26	-	-	-	-	-	-	-	760	3,951
동해	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
기타항	270	-	3	4	1	-	-	0	-	-	0	0	-	-	671
합 계	692	1,205	1,061	40	1,035	1,944	-	0	-	-	0	374	-	1,422	12,243

주 : 1) 2007년 입항 기준임

2) 기타항은 연안항, 북한항, EEZ, 해외 항만을 포함함

자료 : 한국해양수산개발원, 「2008 국가교통수요조사 및 DB 구축사업: 연안화물 O/D 조사」, 2009. 4, pp. 68~69

또한 ‘포항항→마산항’ 항로에서 754천 톤, ‘포항항→울산항’ 항로에서 604천 톤, ‘포항항→기타항’ 항로에서 760천 톤이 운송되었으며, 이 구간의 연안운송 특징은 2개의 제철공장이 있는 포항항과 광양항을 중심으로 철강의 주요 수요처인 제강업체, 자동차업체 및 조선업체가 분포한 지역으로 이동하고 있는 것으로 나타났다.

② 운송구조 및 특징

가. 운송구조

국내 최대 철강업체인 (주)포스코가 생산하는 철강제품의 운송실적 및 수송수단별 비중을 보면, 2008년 기준으로 총 물동량은 2,220만 톤으로 도로운송(철도 및 연안해운과의 경쟁구간 및 내륙지역 2차 운송구간 포함)이 1,288만 톤으로 전체의 58.2%, 연안해운이 776만 톤으로 34.9%, 철도운송이 156만 톤으로 7%를 차지하였다. 동사의 철강제품의 수송상의 특징을 보면, 연안해운의 비중이 약간씩 하락하는 반면 철도운송과 도로운송의 비중이 약간씩 상승하고 있다.

| 표 3-13 | 포스코 철강제품의 수송수단별 운송 실적 및 비중

구 분		2005년	2006년	2007년	2008년
운송실적 (천 톤)	연안해운	7,912	7,415	7,490	7,757
	철도운송	1,186	1,095	1,418	1,563
	도로운송	12,051	11,386	11,779	12,875
	합 계	21,149	19,896	20,687	22,195
운송비중 (%)	연안해운	37.4	37.3	36.2	34.9
	철도운송	5.6	5.5	6.9	7.0
	도로운송	57.0	57.2	56.9	58.2
	합 계	100.0	100.0	100.0	100.0

자료 : (주)포스코

나. 운송체계 및 특징

가) 연안해운

철강제품 운송선박은 전용선박과 로로선(Ro-Ro선)이 투입되고 있다. 제품전용선은 일반화물선과 동일하게 와이어를 이용하여 하역하며, 로로선은 트랙터를 이용하여 트랙터 적재상태로 선박에 진입한 후 하역한다.

철강제품 운송선사인 (주)광양선박은 (주)포스코와 원가보상방식에 의한 장기용선계약을 체결하여, 로로선 광양리더호와 철강제품전용선 광양파이오니아호 2척, 그리고 카세트 컨테이너 1,216대로 구성된 로로운송시스템과 철강전용선 광양1, 3, 5, 7, 9, 12, 31호 7척으로 구성된 전용선대로 광양제철소와 포항제철소에서 생산하는 내수용 철강제품을 국내의 각 항만으로 해상운송하고 있다.

현재 (주)포스코의 내수용 철강제품 해상운송은 광양선박을 비롯한 4개 선사가 참여하고 있으며 월간 출하량의 변동에 따라 일부 용선선박을 투입하여 연중무휴 연속적으로 운송하고 있다.

표 3-14 | 광양선박(주)의 철강제품전용선과 로로선 비교

선 명	총톤수	재화중량톤수	건조일	비 고
광양파이오니아	2,700	4,139	1996. 3. 6	철강제품전용선
광양리더	7,372	7,375	1997. 9. 27	로로선

자료 : 광양선박(주)

철강제품은 물류시스템 측면에서 대규모 창고, 항만시설, 야적장, 하역설비 등을 필요로 한다. 로로선 하역에는 (주)광양선박에서 제작한 코일, 철재류를 위한 연안선사의 카세트가 투입되고 있다.

| 표 3-15 | 연안 로로선의 물류장비

구 분	소 요 장 비	특 징
선 박	Ro-Ro 선박	선미 램프형으로 하역 장비의 선내 진입 및 적치 가능
운송 하역장비	Cassette	자동 덮개가 설치된 강재코일 운송 도구
	Tractor & Translifter	카세트 구내운반 및 Ro-Ro선 화물창에 선적 및 양하하는 차량
전용부두	연결교 및 Pontoon(부잔교)	조수간만의 차이에 따라 상하로 움직이는 부두 내 선박 접안설비

자료 : 광양선박(주)

철강제품 전용 로로선 투입에 따라 하역시간은 10시간으로 이전의 33시간(일반화물선)에 비해 1/3로 감소되었고 부두회전율도 3배로 향상되어, 부두건설 투자비가 감소되었으며, 또한 선박의 운송능력은 3배로 증가하여 선박의 소요척수도 1/3로 감소되었다. 이에 따라 (주)포스코사는 로로선 운영으로 철강제품 물류비 중 80% 이상인 운송비와 하역비에서 연간 100억 원 이상을 절감하고 있다.

| 표 3-16 | 로로선 투입의 경제적 효과

구 분	내 용
하역단계	5단계에서 3단계로 감소
하역시간	33시간에서 10시간으로 1/3로 감소
물류비 절감액	연간 100억 원
운임수입	연간 39억 원으로 동급 일반전용선의 2.4배
도로교통량 감소	경부, 호남, 남해 고속도로에서 대형(26톤)차량 13만대/년 감소
납기 단축	5일에서 2일

자료 : 광양선박(주)

나) 도로운송

철강제품의 도로운송은 제철회사의 공장에서 철송역 간, 연안해운 유

통기지에서 최종 수요자 간 연계기능도 하고 있다. 포스코사의 경우 광양 제철소에는 인입철도가 있어 공장에서 바로 철송이 가능하지만, 포항제철소에서는 인근 괴동역까지 트럭운송을 해야 한다.

(주)포스코사는 대한통운(주), (주)한진, (주)동방 등 5대 대형업체와 도로운송계약을 하고 있으며, 대형 운송업체들은 직영차, 위수탁차(지입차량, 장기계약), 주선사를 통한 용차(단기계약)를 투입하고 있다. 특히 포스코사의 포항공장은 포항연관단지 출하비중이 총출하량의 50%를 점하고 있어, 트럭운송비율이 50% 이상을 초과한다.

그동안 전국운송하역노조의 화물연대는 철강제품 트럭운송의 다단계 주선에 대한 개선을 요구하였으나 대형 철강회사는 신뢰성 있고 종합물류 서비스를 제공할 수 있는 대형운송업체와 계약을 하고 있다. 따라서 이러한 운송관행을 고려하면 개별 차주 혹은 소형 운송업체와 대형 제조업체가 직접 운송계약을 체결하기는 곤란한 실정이다.

다) 철도운송

철강제품의 철도소운송업체들은 연간 취급물량을 철도공사에 제시하여 운임을 할인받고 있다. 철강제품의 주요 발송역은 포항의 괴동역과 광양의 태금역으로 괴동역에서는 부평역, 부산진역, 가야역, 사상역, 울산역으로 운송되고 태금역에서는 인천역 등으로 운송된다. 포스코사는 부곡역사 부근에 냉연제품 50만 톤 저장능력의 철송 거점을 개발할 계획이어서 철송물량은 점차 증가될 것으로 전망된다.

다. 운송비용

철강제품의 주요 운송경로는 포항과 광양을 기점으로 구분할 수 있다. 포항공장 제품의 주요 도착지는 안산과 광양이며, 광양공장 제품의 주요 도착지는 안산과 마산이다. 광양에서 안산까지 수송수단별 운임을 비교하면, 연안해운이 도로운송이나 철도운송에 비해 불리한 것으로 나타났다.

| 표 3-17 | (주)포스코 철강제품의 주요 수송경로별 운임수준(2008년)

수송경로		연안해운(원)	철도운송(원)	도로운송(원)
출발지	도착지			
포항	안산	31,000	23,000	25,000

자료 : (주)포스코

1990년대초 철강제품의 국내운송은 트럭운송이 77%로 대부분을 차지하였으나 (주)포스코에서 한국형 로로선 방식의 전용선박을 도입하여 연안해운 비율이 점차 증가하였다. 그러나 포항공장에서 관련 제철산업단지 물량도 상당하여 아직도 도로운송 점유율이 50%를 초과하는 실정이다.

연안해운과 철도운송은 최종 수요처까지 완결운송을 하지 못하는 단점이 있으나 저비용으로 대량운송이 가능하다. 연안해운은 포항, 광양, 인천, 평택, 마산에 조성된 물류기지를 활용하여 물류비를 낮출 수 있는 장점이 있다. 이에 따라 연안해운은 수도권외의 대부분, 충청권의 천안, 아산, 예산, 당진, 서산 등의 지역에서 경쟁력을 갖고 있으나 강원권에 대해서는 물량도 소량이고 수요자도 분산되어 있어 트럭운송이 주로 이루어지고 있다.

(3) 석유제품

① 기종점

2007년 국내항 간 기종점에 있어 연안해운을 통해 석유제품의 항만 간 기종점(O/D) 분포를 보면, 여수-인천이 930만 톤으로 최대이며, 다음으로 울산-부산항로 320만 톤, 대산-인천항로 310만 톤, 울산-인천항로 29만 톤, 여수-부산항로 160만 톤 및 대산-부산항로에서 140만 톤 등으로 나타났다.

석유제품의 연안해운 물류체계의 특징은 정유공장이 있는 지역(항만)에서 수요처가 있는 지역(항만)으로 화물이 이동하는 것으로, 현재 국내의 정유공장은 울산 남구, 울산 울주군, 여수, 서산, 인천 서구 등에 있다.

| 표 3-18 | 원유 및 천연가스 채취물(석유제품 등)의 항만 간 기중점(O/D)

단위 : 천 R/T

종점 기점	부산	인천	평택	대산	태안	보령	장항	군산	목포	완도	여수	광양	삼천포	통영	거제
부산	54	-	2	-	-	-	-	58	3	-	26	30	6	6	0
인천	74	12	706	986	27	8	0	34	-	-	-	41	-	-	-
평택	2	66	-	69	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-	-
대산	1,434	3,100	435	67	20	17	-	612	248	-	-	183	-	-	-
군산	23	32	-	9	0	0	7	7	31	-	-	2	-	-	-
목포	-	3	-	-	-	-	-	8	2	0	-	-	-	-	-
완도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
여수	1,600	9,279	173	742	-	-	-	391	99	2	7	3	5	13	-
광양	222	-	3	-	1	22	-	325	357	9	268	167	36	0	-
삼천포	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
통영	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
거제	-	223	-	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
마산	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-
진해	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
울산	3,213	2,899	306	120	14	6	-	285	136	-	88	1,282	52	1	-
포항	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
동해	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
옥계	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
기타항	8	0	0	0	-	-	0	2	10	7	57	23	22	45	-
합 계	6,631	15,616	1,625	2,167	62	54	7	1,725	885	18	445	1,747	122	68	0
종점 기점	목포	고현	마산	진해	울산	포항	삼척	동해	목호	옥계	속초	제주	서귀포	기타항	합 계
부산	12	10	54	8	86	31	1	37	6	-	-	-	-	-	430
인천	-	-	-	-	95	-	-	-	-	-	-	-	-	245	2,229
평택	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	148
대산	-	-	17	-	512	-	-	-	-	57	-	-	4	427	7,133
장항	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
군산	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	2	-	-	118
목포	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	0	0	6	22	0
완도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
여수	-	-	203	-	435	-	-	7	-	80	-	161	22	183	13,406
광양	1	2	643	-	1	2	-	-	5	-	-	144	0	1,253	3,460
삼천포	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
통영	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
거제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	396
옥포	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
고현	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
마산	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
울산	18	38	754	4	93	743	2	446	166	92	11	441	0	714	11,926
포항	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	7
삼척	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	0
동해	-	-	-	-	-	-	-	3	0	-	1	-	-	-	5
목호	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
옥계	-	-	-	-	-	19	13	0	2	1	-	-	-	4	39
속초	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
제주	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
기타항	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	14	-	194
합 계	32	52	1,672	12	1,235	776	22	506	178	231	15	754	41	2,834	39,532

주 : 1) 2007년 입항 기준임

2) 기타항은 연안항, 북한항, EEZ, 해외 항만을 포함함

자료 : 한국해양수산개발원, 「2008 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 중 연안화물 O/D 조사」, 2009. 4, pp. 63~64

② 운송구조와 특징

가. 운송물동량

국내에서 생산되는 석유제품의 운송량은 2008년 8,187만 톤이다. 도로 운송(철도 및 연안해운과의 경쟁구간 및 내륙지역 2차 운송구간을 포함)이 3,358만 톤으로 전체의 41.0%, 연안해운이 2,530만 톤으로 30.9%, 파이프라인이 2,100만 톤으로 25.6%, 철도운송이 199만 톤으로 2.4%를 차지하였다.

한편 4대 정유사의 2009년 생산계획에 따르면, 생산물동량은 7,714만 톤으로 예상되며, 이에 따라 도로운송이 3,161만 톤으로 전체의 41.0%, 연안해운이 2,435만 톤으로 31.5%, 파이프라인이 1,941만 톤으로 25.2%, 철도운송이 181만 톤으로 2.3%를 차지할 것으로 추정된다.

| 표 3-19 | 석유제품의 수송수단별 운송실적 및 비중

단위 : 톤, %

구 분	연안해운	도로운송	철도운송	파이프라인	합계
2008년	25,303,003 (30.9)	33,575,914 (41.0)	1,995,123 (2.4)	21,000,411 (25.6)	81,874,452 (100.0)
2009년	24,345,759 (31.5)	31,612,370 (41.0)	1,806,418 (2.3)	19,409,998 (25.2)	77,174,545 (100.0)

자료 : GS칼텍스, SK, S-Oil, 현대오일뱅크 자료

주 : 정유사에서 발표하는 제품생산량 통계치(kℓ)를 중량톤으로 환산(1 kℓ=0.87톤)

나. 운송체계

가) 연안해운

석유제품은 중질유와 경질유로 구분되며, 중질유는 제품특성상 열을 지속적으로 가하여야 변질되지 않고, 파이프를 통해 적양하가 가능하다. 이러한 특성상 중질유는 파이프라인 운송이 곤란하고 대부분 선박으로 운송된다.

경질유 운송에서는 송유관운송과 연안운송이 결합됨. 대한송유관공사는 2000년 1월 민영화되면서 송유관 가동률을 점차 증가시키고 있어, 연안해운 운송물량이 감소하고 있다. 연안해운의 석유제품 운송물량은 2000년 이후 3,000~3,400만 톤의 범위에서 증감을 거듭하고 있으며, 석유제품의 화주는 정유사인 GS, SK, S-Oil, 현대정유 등이 독과점을 이루고 있다.

연안해운을 통해 운송된 석유제품은 정유사의 생산공장에서 주요 항만까지 해상운송을 하고, 항만에서 지역별 저유소까지 트럭운송을 하고, 마지막으로 제품을 저유소에 보관한 후에 최종 수요자에게 트럭으로 운송된다. 한편 정유회사들은 물류공동화, 운송에서 효율화, 물류정보망 구축, 물류비용 관리시스템 구축 등을 통해 물류비를 낮추고 있다. LG정유와 SK(주)는 군산, 동해, 포항, 목포 등의 저유소를 공동운영하면서 지역 내 물류관리까지 공동화하고 있다. 이러한 물류공동화와 송유관운송 확대로 연안운송 물량은 점차 줄어들고 있다.

나) 송유관운송

송유관으로 운송 가능한 석유제품은 경질유와 항공유, 등유에 한정된다. 송유관은 정유공장에서 최종 수요처 혹은 저유소까지 가장 저렴하게 운송할 수 있기 때문에 점유율이 갈수록 높아질 것으로 예상된다. 현재 송유관의 총연장은 1,286km이다. 특히 경질유의 연안해송 물량에 직접적인 영향을 미치는 남북송유관은 영남 및 호남구간을 합쳐 총연장 910km, 1일 적정송유능력 51만 8,000배럴(barrel/day), 저유능력 234만 6,000배럴이다.

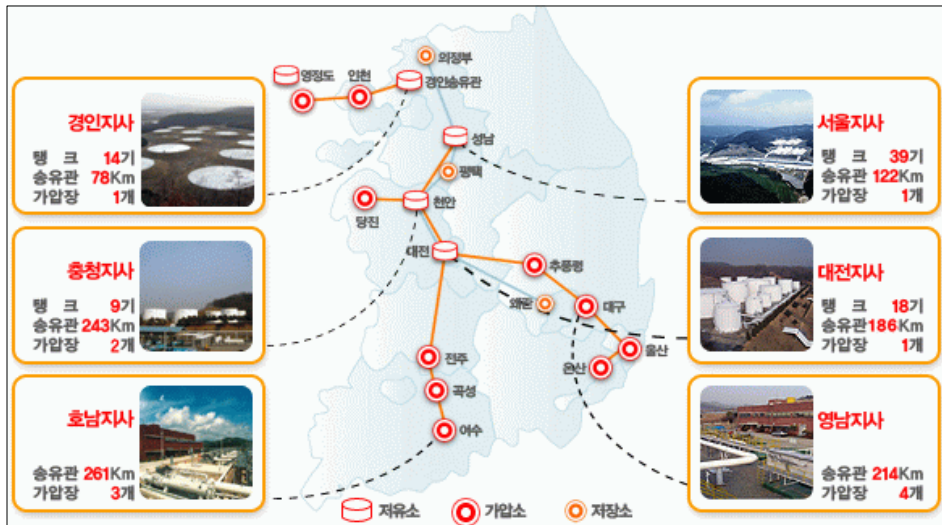
송유관을 운영하는 대한송유관공사는 2001년 최대 주주이었던 정부 지분을 참여주주사인 정유사별로 분할매각한 형태로 민영화되었다. 대한송유관공사의 주주 구성은 SK, GS칼텍스, S-Oil, 현대오일뱅크 등 4대 정유사가 지분의 대부분을 차지하고 있다. 공사의 송유관 시설 현황은 전국에 5개 송유관, 6개의 저유소 및 3개의 저장소가 있다.⁶⁾

6) 저유소는 상업적인 활용을 위해 송유관으로 수송된 휘발유 등 4개 경질유를 저장 및 출하

| 표 3-20 | 대한송유관공사의 송유관 시설 현황(2009년 6월)

구	분	연장(km)	관경(inch)	적정송유능력 (천B/D)	저유능력 (천 배럴)
경인송유관	인천-고양	31	14	72	487
	인천-김포	24	12	65	
	인천-인천공항	23	12	-	-
남북송유관	온산-판교	442	18~24	308	2,346
	여수-판교	468	10~20	210	
호서송유관	서산-천안	93	-	-	-
SK 송유관	울산-대구	101	-	-	-
TKP송유관	성남-평택, 왜관-대구	104	-	-	-

자료 : 대한송유관공사 홈페이지(www.dopco.co.kr)



자료 : 대한송유관공사 홈페이지(www.dopco.co.kr)

| 그림 3-1 | 전국 송유관 네트워크 구성도

하는 곳이다. 반면 저장소는 저유소와 같은 기능을 하지만 미군의 항공유만을 저장 및 보급하고 있다. 즉 저장소는 미군이 독점적으로 이용하고 있고, 저유소에 비해 회전율이 작아 저장역할에 중점을 두고 있다.

다) 도로운송

석유제품의 도로운송은 저유소 혹은 국내물류거점에서 최종 수요처까지 운송과 정유공장에서 대량 수요처로 직접 운송을 담당하고 있다. 트럭운송은 정유공장에서 저유소로 1차 운송과 대량 수요처로 직접 운송이 약 40%를 분담하고 있으며, 정유회사들은 트럭운송을 직접 하지 않고, 운송회사 그리고 운송알선업체와 운송계약을 체결한다.

트럭운송 운임은 운송거리와 운송물량 등을 고려하여 결정되며, 정유회사는 운송회사(혹은 운송알선업체)와 1차 운송계약을 체결하며, 운송회사(혹은 운송알선업체)는 1차 계약을 근거로 개별차주(타 운송회사)와 2차 운송계약을 체결한다. 트럭운송 운임은 운송물량 단위당(리터) 거리제로 산정된다.

트럭운송에서 문제점은 다단계 운송알선 발생과 이에 따른 알선수수료 등 거래비용 증가, 계절적 편차에 따른 적정운송능력의 확보, 차량의 공차비율 감소 등이 지적되고 있다.

다. 운송비용

정유회사와 연안운송업체 간 계약은 수의계약 혹은 거래실적에 의해 당사자끼리 직접 체결하고 있다. 정유회사들은 수요가 피크일 때는 계약된 연안운송업체들의 선박량으로는 수요를 충족시키지 못하기 때문에, 물량에 따라 항차당 용선계약을 체결하고 있다. 운송비용은 선박 감가상각 연한을 15년으로, 운항비, 관리비 등 자료를 적절히 반영하여 결정된다.

표 3-21 | 석유제품의 수송수단별 운송비용

구 분	운송구간	운송비용(원/ℓ)
연안해운	울산·인천 → 물류센터(부산, 동해, 마산, 제주 등) 및 직매처	5.29
철도운송	울산 → 장생포역 → 물류센터(대구, 원주, 대전) 및 직매처	6.70
파이프라인	울산·인천 → 물류센터(대구, 대전, 서울, 고양 등)	4.35
도로운송	울산·인천 물류센터(전국) → 주유소 및 직매처	6.64

자료 : SK 2008년 요금수준

(4) 시멘트

① 기종점

항만물류통계상에서 ‘석회석 광물, 시멘트 및 시멘트제품’으로 분류된 시멘트 등의 항만 간 기종점(O/D) 분포를 살펴보면, ‘동해항→광양항’으로 입항된 화물이 533만 톤으로 가장 많은 물동량을 보여주고 있다. 이 구간의 화물은 광양제철소에 공급된 석회석이며, ‘동해항→포항항’으로 운송된 131만 톤 역시 포항제철소 제철과정의 원료로 공급된 석회석이다.

이밖에 ‘삼척항→인천항’(1,546천 톤), ‘옥계항→울산항’(1,477천 톤)으로 운송된 화물은 대부분이 시멘트이며, 이는 국내 주요 시멘트 업체의 공장들이 삼척항, 동해항, 옥계항 인근에 산재하므로 생산된 제품들이 이들 세 항만을 통하여 연안으로 운송되기 때문이다.

| 표 3-22 | 석회석 광물, 시멘트 및 시멘트제품(시멘트 등)의 항만 간 기종점(O/D) 자료
단위 : 천 R/T

종점 기점	부산	인천	평택	대산	태안	보령	장항	군산	목포	완도	여수	광양	삼천포	통영	거제
목포	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	73	-	-	-
완도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-
여수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
광양	4	-	-	-	-	-	-	-	288	-	-	3	-	-	-
삼천포	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
마산	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
포항	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	192	117	-	-
삼척	808	1,546	-	-	-	-	-	359	322	-	98	814	-	-	-
동해	485	608	-	-	-	3	-	272	399	-	104	5,334	-	-	-
목호	-	69	-	180	194	102	-	-	-	-	-	42	180	-	-
옥계	-	772	-	-	-	-	520	-	155	-	-	457	-	-	-
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
기타항	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	0	30	-	-	-
합 계	1,297	3,009	-	180	194	108	520	631	1,173	-	202	6,958	300	-	-

| 표 3-22 | 석회석 광물, 시멘트 및 시멘트제품(시멘트 등)의 항만 간 기중점(O/D) 자료(계속)

단위 : 천 R/T

종점 기점	옥포	고현	마산	진해	울산	포항	삼척	동해	목호	옥계	속초	제주	서귀포	기타항	합 계
부산	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
인천	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	79
목포	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74
완도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
여수	-	-	-	-	-	-	-	311	-	-	-	14	-	-	325
광양	-	-	-	-	-	-	165	-	-	277	-	-	-	37	774
삼천포	-	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-	56
마산	-	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
울산	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	8
포항	-	-	-	-	-	60	-	3	-	-	-	-	-	-	374
삼척	-	-	621	-	514	585	-	-	-	-	-	163	-	143	5,972
동해	-	-	610	-	524	1,305	-	-	-	-	-	-	-	-	9,644
목호	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	442	1,215
옥계	-	-	567	-	1,477	-	-	-	-	-	-	-	-	104	4,052
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1
기타항	-	-	-	-	-	1,081	-	-	-	-	-	-	-	-	1,120
합 계	-	-	1,871	-	2,523	3,030	227	314	-	277	-	177	-	794	23,786

주 : 1) 2007년 입항 기준임

2) 기타항은 연안항, 북한항, EEZ, 해외 항만을 포함함

자료 : 한국해양수산개발원, 「2008 국가교통수요조사 및 DB 구축사업: 연안화물 O/D 조사」, 2009. 4, pp. 66~67

② 운송체계와 특징

가. 운송물동량

우리나라 시멘트화물의 국내물동량은 2007년 6,038만 톤이며, 운송수단별 물량을 보면 연안해운이 1,588만 톤으로 점유율 26.3%, 철도운송은 1,648만 톤으로 27.3%, 트럭운송은 2,803만 톤으로 46.4%이다. 시멘트화물의 운송수단별 점유율을 보면, 연안해운과 철도운송은 2004년에 비해 감소하는 추세

를 보이고 있는 반면 도로운송은 증가하는 추이를 보이고 있다.

| 표 3-23 | 국내시멘트의 운송수단별 물동량

단위 : 천 톤, %

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년
합 계 (비 중)	55,351 (100)	55,985 (100)	63,025 (100)	60,387 (100)
연안해운 (비 중)	16,781 (30.3)	14,135 (25.2)	15,309 (24.3)	15,882 (26.3)
철도운송 (비 중)	17,716 (32.0)	15,160 (27.0)	15,823 (25.1)	16,478 (27.3)
도로운송 (비 중)	20,854 (37.7)	26,690 (47.8)	31,893 (50.6)	28,027 (46.4)

자료 : 국해양부통계누리, 연안해운통계연보, 철도통계연보

나. 운송체계

가) 연안해운

시멘트의 주요 운송수단은 선박과 철도이며, 트럭은 본 공장이나 물류센터에서 최종 수요처까지 운송을 담당하고 있다. 벌크시멘트의 물류경로는 본공장 → 분쇄공장·물류거점(시멘트사일로) → 소비자 출하의 과정을 거치고 있다. 본공장에서 분쇄공장 혹은 물류거점 간에는 철송과 연안해운이 이용되며, 분쇄공장 혹은 물류거점(시멘트사일로)에서 소비자까지는 트럭(생산회사 소유)으로 운송된다. 포대시멘트의 물류경로는 본공장 → 포장공장 → 부두·철도역·하치장 → 국내운송을 거치고 있다.

목호(쌍용), 동해항(쌍용), 북평(쌍용, 동양), 삼척(동양), 옥계항(한라) 등의 연안지역에서 생산된 시멘트는 선박으로 운송되는 반면 영월(쌍용, 현대), 단양(한일, 현대, 성신양회), 제천(아세아), 문경(쌍용), 부강, 옥계(한라), 동해(쌍용) 등 내륙지역에서 생산된 시멘트는 철도로 운송되고 있다.

국내 시멘트 생산업체 중 쌍용양회, 동양시멘트와 라파즈한라시멘트만 연안해운을 이용하고 있다. 쌍용양회는 계열사에 내항선사(쌍용해운)가 있으며, 동양시멘트와 라파즈한라시멘트는 자체 운송부서에서 운송업무를 담당한다. 대체적으로 수도권 물류거점은 트럭, 중부권은 트럭, 대구·경북은 트럭과 철도, 부산·경남은 선박, 철도를 이용하고 있다.

표 3-24 | 시멘트 제조업체의 물류거점 현황

업체	권역별 물류거점				
	수도권	충청권	대구경북	부산경남	호남권
동양	성북(철도), 인천(선박), 부곡(철도)	대전(철도)	서대구(선박, 트럭)	부산(선박), 김해(트럭), 창원(선박)	광양(선박), 광주(선박), 여수(선박)
쌍용	팔당(철도), 수색(철도), 부천(철도), 부곡(철도), 인천(선박), 성남(트럭), 여주(트럭)	-	대구(철도), 서대구(트럭)	부산(선박), 마산(선박)	장항(선박)
한일	수색(철도), 인천(트럭), 부곡(철도), 성남(트럭)	대전(트럭)	대구(철도)	부산(철도)	-
현대	성북(철도), 양주(트럭), 부곡(철도), 용안(트럭), 여주(트럭)	대전(철도)	대구(철도)	김해(철도)	-
아세아	덕소(철도), 부곡(철도, 트럭), 수원(철도)	대전(철도)	대구(철도, 트럭)	-	-
성신	부천(트럭), 부곡(철도)	-	서대구(트럭)	김해(철도)	-
라파즈 한라	인천(선박), 부곡(철도), 이천(트럭)	-	-	창원(선박)	광양(선박)

나) 도로운송

시멘트 트럭운송은 소비자 물류거점(혹은 사일로)에서 수요자까지 운송과 단거리 운송을 담당하고 있다. 시멘트 제조업체들은 트럭운송 시 지역별로 화물자동차운송업체들과 운송계약을 체결하고 있다. 트럭운송업체

들은 유류화물 운송과 유사하게 자차(지입차 포함)와 용차를 이용하여 운송하고 있다.

시멘트 화주는 지역별로 특정 트럭운송업체를 한정하여 운송계약을 하는 사례가 많다. 시멘트 트럭운송의 문제점은 다단계 운송알선 발생에 따른 알선수수료 등 거래비용의 증가, 계절적 편차에 따른 적정운송능력의 확보, 차량의 공차비율 증가 등이 있다.

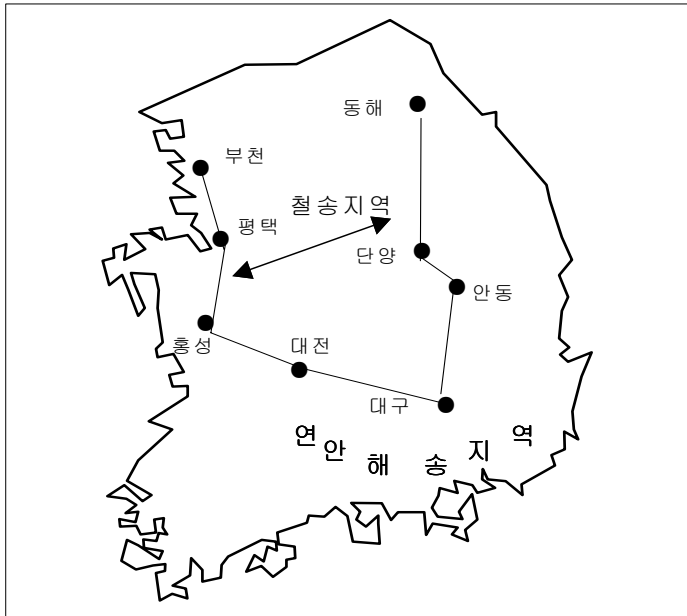
다) 철도운송

시멘트의 철도운송은 벌크시멘트와 포대시멘트로 구분하여 이루어진다. 벌크시멘트는 분쇄공장에서 철도 사일로까지 철도운송을 한 후에 사일로에 보관 후 수요자에게 배송되며, 포대시멘트는 분쇄공장에서 수요자가 위치한 각 철도화물역까지 운송 후 수요자에게 배송하는 단계를 거치고 있다.

시멘트의 철송 경로를 살펴보면, 충북 내륙지역의 분쇄공장에서 중앙선이나 충북선을 거쳐 수도권권의 의왕, 덕소, 성북, 팔당, 수색 사일로로 운송하는 경로가 최대 운송경로다. 이외에 중부권, 호남권, 영남권으로 가는 철송 화물은 영동선, 경북선, 중앙선, 전라선 및 호남선 등을 이용한다.

【 표 3-25 】 시멘트의 주요 철도수송 경로

권역		철도수송경로
수도권	북부	영동선 → (영주 경유) → 중앙선 → 성북역 사일로 영동선 → (백산 경유) → 태백선 → (제천 경유) → 중앙선 → 성북역 사일로
	남부	영동선 → (영주 경유) → (봉양 경유) → 충북선 → (조치원 경유) → 의왕사일로
중부권		영동선 → (영주 경유) → 경북선 → (김천 경유) → 경부선 → 대전
호남권		영동선 → (영주 경유) → 경북선 → (김천 경유) → 경부선 → (대전 경유) → 강경선 → (익산 경유) → 전라선/호남선/군산선 → 호남지역
영남권		영동선 → (영주 경유) → 중앙선 → (경주 경유) → 동해남부선/울산항선 → (북영천 경유) → 대구선 → (동대구 경유) → 경부선 → 영남지역



| 그림 3-2 | 시멘트 철도운송의 한계선

다. 운송비용

시멘트의 생산업체들은 내륙 생산공장과 해안공장 입지, 공장과 하역부두간 이송시설 구비 여부 등을 1차적으로 고려하여 1차 운송 및 대형 소비처를 위한 운송수단을 결정하고 있다. 또한 자사가 운영하는 물류거점이 항만에 입지하는지 또는 철도역에 입지하는지에 따라 운송수단을 결정한다.

시멘트 생산업체들이 물량 교환, 물류시설과 트럭운송의 공동화 등 물류공동화를 추진할 경우 물류비 등 많은 비용절감이 예상된다. 특히 연안지역에 위치한 생산업체들과 내륙지역에 위치한 생산업체 간 물류공동화를 추진할 경우 대폭적인 물류비 절감이 예상된다.

시멘트 제조회사 (주)쌍용양회의 계열사인 (주)쌍용해운에 따르면, 시멘트 역시 1차 운송은 연안해운이나 철도운송이 담당하고, 2차 운송은 도로운송이 담당하는 운송구조를 갖고 있다. 쌍용양회 동해공장에서 생산한

시멘트를 수도권으로 운송할 경우, 도로운송은 1만 원 수준이나 연안해운은 1만 4,000원~1만 5,000원 내외로 도로운송화물을 연안해운으로 전환하기 어려울 것으로 판단된다.

| 표 3-26 | (주)쌍용양회의 운송수단별 운송비용

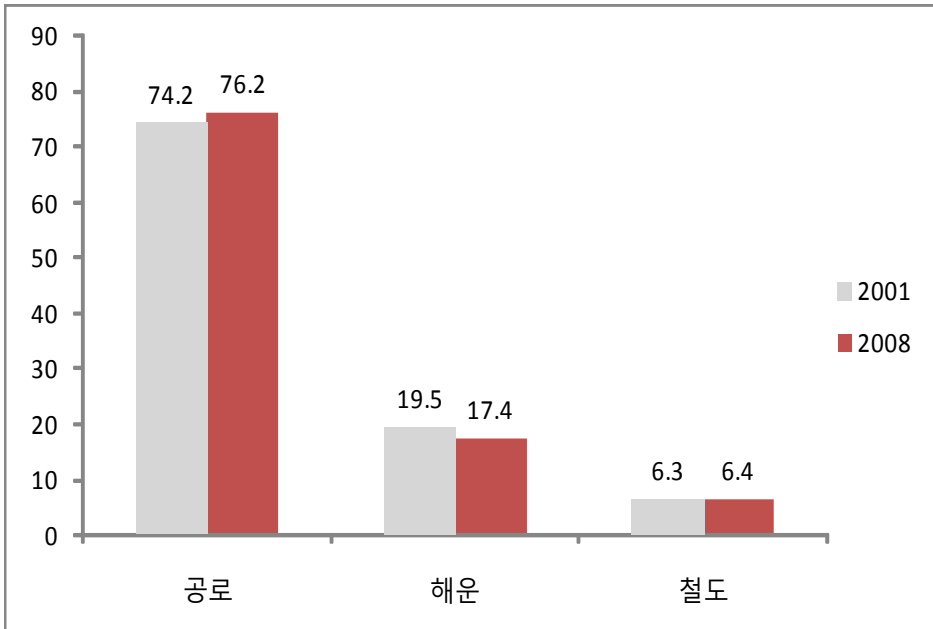
생산지	도착지	운송비(원)		
		도로운송	철도운송	해상운송
동 해	용 인	9,900	-	15,300
	파 주	-	-	13,900
	성 남	-	-	13,900
	의 왕	-	-	12,700
영 월	파 주	-	10,900	-
	성 남	-	9,100	-
	의 왕	-	9,800	-

자료 : (주)쌍용해운

2. 국내 수송체계의 문제점

1) 과도한 도로운송 의존도

도로수송은 환경친화성, 에너지 효율성 측면에서 (연안)해운 및 철도에 비해 열위에 있는 수송수단으로 평가되나 도로운송의 비중은 갈수록 높아지고 있다. 이에 따라 총 수송 비중에서 도로운송이 차지하는 비율이 갈수록 높아지고 있다. 2001년과 2008년의 운송모드별 분담률은 도로수송이 74.2%에서 76.26%, 연안해운이 19.5%에서 17.4%, 철도수송이 6.3%에서 6.4%로 변화하였다.



자료 : 국토해양부, 「국토해양통계연보 2009」, 2009

| 그림 3-3 | 운송 모드별 분담률

2) 수송비의 증가

수송비는 도로, 철도, 해운, 항공 등 수단별 화물수송비로서 2007년 국내화물을 처리하기 위한 총 수송비는 86조 4,360억 원으로 집계되었다. 이는 전년대비 8.5% 증가하였으며 2005년도 증가세가 주춤한 이후 3년 연속 증가한 것으로 나타났다.

수단별로는 도로, 철도, 해운이 증가하였으나 항공은 감소하였다. 특히 도로운송의 수송비는 2000년 48조 4,970억 원에서 2007년 84조 6,780억 원으로 28.5% 증가하였다. 또한 국내수송비에서 도로수송비가 차지하는 비중은 2000년 97.2%에서 2007년 98.0%로 소폭 상승하였다. 도로수송비의 높은 비중은 도로수송에 관련되어 이익이 창출되는 구조가 형성되어 있어 다른 운송수단으로 대체하기 어려운 상황에 직면하고 있다.

| 표 3-27 | 국내화물 수송비 추이

단위 : 십억 원, %

구 분	도 로	철 도	해 운	항 공	합 계
2000	48497	664	711	37	49,909
2001	52933	701	729	39	54,402
2002	60982	750	677	41	62,450
2003	66996	833	692	41	68,562
2004	68229	820	715	41	69,805
2005	74313	744	789	39	75,885
2006	77406	777	804	32	79,019
2007	84678	800	927	31	86,436
연평균 증가율	8.3	2.7	3.9	▽2.3	8.2
전년대비 증감률	9.4	3.0	15.3	▽2.9	8.5

자료 : 한국교통연구원, 「2007 국가물류비 산정 및 추이분석」, 2009

3) 과도한 사회적 비용 발생

2005년 운송수단별로 사회적 비용 발생액을 톤-km 기준으로 환산하면, 도로운송은 258.1원, 철도운송은 43.7원, 해상운송은 8.9원으로 해상운송의 사회적 비용 발생액이 현저히 적은 것으로 나타났다.

이에 따라 도로운송의 사회적 비용 발생액은 해상운송의 29배로 나타나 사회적 비용을 줄이기 위해서는 도로운송 의존도를 낮추는 것이 시급한 것으로 판단된다.

| 표 3-28 | 2005년 운송수단별 사회적 비용

단위 : 원/톤·km

구 분	도로운송	철도운송	해상운송
대기오염비용	82.0	12.2	8.1
소 음 비 용	13.0	2.3	0.0
교통사고비용	139.5	6.9	0.8
교통혼잡비용	18.0	0.0	0.0
유지보수비용	5.6	22.3	0.0
합 계	258.1	43.7	8.9

주 : 해운과 관련하여 유지보수비용은 항만의 유지보수비를 적용할 수 있으나 항만의 유지보수비는 톤·km와 무관하게 발생함

자료 : 1) 대기오염비용은 한국환경정책평가연구원, 「육상교통수단의 환경성비교분석」, 2002. 12 와 IMO, *Study of Greenhouse Gas Emissions From Ship*, 2000의 자료를 활용하여 산정
 2) 소음비용은 한국해운조합, 「친환경물류체계 구축을 위한 연안해운 확대방안」(최종보고서안), 2002. 9, p. 106의 자료를 활용
 3) 교통사고비용은 한국교통연구원, 「2005년 교통사고비용 추정」, 2007. 5에서의 수송수단별 사고비용을 수송수단별 톤·km 수송실적으로 나누어 산정
 4) 교통혼잡비용은 한국교통연구원, 「2005년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이분석」, 2007. 12의 자료를 활용
 5) 유지보수비용은 한국도로공사의 도로유지보수비, 한국철도공사의 철도유지보수비를 각각 고속도로 및 철도운송의 톤·km 수송실적으로 나누어 산정

도로운송의 과도한 의존도에 따라 발생하는 사회적 비용의 규모를 보면, 2005년 기준 우리나라의 수송수단별 사회적 비용은 총 26조 8,739억 원으로 조사되었다. 이 중에서 도로운송의 사회적 비용은 26조 355억 원으로 전체 사회적 비용의 96.8%에 이르는 것으로 추정된다.

| 표 3-29 | 2005년 운송수단별 사회적 비용 발생액

단위 : 억 원

구 분		도로운송	철도운송	해상운송	합계
수송실적(백만 톤-km)		100,869	10,108	26,590	137,718
사회적 비용 (억 원)	대기오염	82,713	1,233	2,154	86,100
	소음	13,155	237	0	13,392
	교통사고	140,755	693	225	141,673
	교통혼잡	18,123	0	0	18,123
	유지보수	5,608	2,249	1,594	9,451
	합계	260,355	4,412	3,973	268,739
비 교		6,553.1	111.0	100.0	-

- 주 : 1) 사회적 비용은 톤-km 수송실적에 톤-km 사회적 비용을 곱하여 산정
 2) 해운의 유지보수비는 톤-km 비용을 추정할 수 없기 때문에 2005년 연안해운 물동량 1억 1,941만 톤에 화물 1톤당 항만유지보수비 1,335원을 곱하여 산정

제 4 장 외국의 국가수송체계 개편정책

1. 일본

1) 추진 배경 및 목표

최근 지구온난화에 따른 이상기온으로 세계 각국에서 다양한 자연재해가 발생하고 있어 친환경 수송체계 구축은 지구환경뿐만 아니라 우리의 생존과 직결되는 매우 중요한 것이라는 인식이 확산되고 있다. 교토의정서에서 일본은 1990년도 이산화탄소 배출량에서 6% 삭감하도록 되어 있다. 이에 따라 일본 정부는 2006년 4월 시행된 개정 에너지효율화법에 의해 환경물류에 관한 책임을 물류기업뿐만 아니라 화주에게도 부여하여 물류활동에서 발생하는 이산화탄소 배출량을 매년 1%씩 줄이도록 의무화하였다.

국토교통성은 2004년 교통 및 물류정책의 모든 측면에서 환경부하를 저감시키기 위한 “국토교통성 환경행동계획”을 수립하였다. 이는 일본의 교통 및 물류정책을 친환경적으로 전환하는 것으로 i) 신속하고 지속적인 국내외 통합형 물류체계, ii) 효율적이고 친환경적 ‘녹색물류’ 실현, iii) 물류수요를 고려한 효율적인 물류시스템 구현, iv) 국민생활의 안전을 지원하는 물류시스템 구축 등 네 가지 추진전략을 제시하고 있다.

특히 ‘녹색물류’에 대해서는 i) 기업의 물류활동에서 이산화탄소 배출량 삭감을 위해 화주기업·물류사업자·경제단체·행정기관이 긴밀한 협력체계를 구축하고, ii) 화주기업과 물류사업자의 파트너십에 의해 자가트럭운송에서 영업용트럭으로의 전환, 트럭운송을 해운 또는 철도로의 모달쉬프트(Modal Shift)¹⁹⁾ 촉진, 수배송의 공동화, 물류거점의 고도화·효율화, 제3자 물류(3PL)의 효과적 활용을 촉진하고, iii) 또한 화물수송에 있어 이

산화탄소 배출량이 적은 철도와 연안해송으로의 전환을 촉진하기 위해 철도와 연안해송의 기능을 향상시킬 것을 제시하고 있다.

또한 일본은 화주의 사회적 책임의 관점에서 환경정책을 추진하고 있다. 일본은 수송 부문의 이산화탄소 배출량 감축을 위해 i) 초고속 친환경 선박(Super Eco-Ship)의 개발, ii) 이산화탄소 배출 저감효과가 높은 사업에 대한 지원, iii) 친환경 연료전지를 사용하는 열차 개발 지원 등의 다양한 지원정책을 시행하고 있다.

2) 수송체계 개편을 위한 추진정책

일본은 1997년 교토의정서 채택에 따라 환경문제를 최우선의 과제로 두고 환경부하 저감형 경제구조를 구축하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 예를 들어 일본의 ‘신종합물류시책대강’에서는 2010년까지 모달쉬프트율을 50% 수준으로 높이고 연안해송의 운송분담률을 2007년 17%에서 2010년 20% 이상으로 높이며, 이산화탄소 배출량을 연간 100만 톤 감소시키는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 일본은 ‘그린물류파트너십’을 활용하여 수송 부문별로 다양한 정책들을 시행하고 있다.

(1) 그린물류파트너십

① 그린물류파트너십의 개요

일본의 경제산업성과 국토교통성은 일본경제단체 연합회, 일본물류단체연합회, 일본로지스틱스시스템협회와 공동으로 2005년 ‘그린물류파트너십 회의’를 설립하였다. 동 회의의 목적은 화주와 물류사업자 간의 파트너십을 확대하여 물류 분야에서의 이산화탄소를 줄이기 위한 것이다.

일본은 그린물류파트너십 회의를 통해 화주·물류사업자가 협력하여 모달쉬프트 저공해차의 도입, 물류거점의 재편·합리화, 제3자 물류의 촉진, 에코드라이브 촉진, 전자태그 도입을 통한 정보화 등의 물류파트너십 활동을 모든 물류 분야로 확대하는 것을 도모하고 있다.

운송 부문에서는 이산화탄소 삭감목표를 달성하기 위해 물류 분야에서 에너지사용 합리화를 추진하고 이산화탄소 배출량을 억제하기 위해 ‘에너지사용의 합리화에 관한 법률’을 개정하며, 이에 근거하여 일정규모 이상의 수송사업자 및 화주에 대해 에너지 절약계획 수립 및 에너지사용량 보고를 의무화하였다. 또한 ‘지구온난화대책의 추진에 관한 법률’의 개정에 근거하여 일정규모 이상의 수송사업자나 화주의 온실가스 배출량에 대한 보고, 공표를 통해 물류분야의 온실가스 배출량 삭감을 촉진한다.

② 수송 부문별 대책

가. 이산화탄소 배출량이 적은 철도 및 연안해운 기능 향상

일본 국내해상운송체계의 강화와 모달쉬프트의 촉진을 위해 선박의 대형화와 고속화를 추진하고 효율적인 복합일관수송이 가능하도록 터미널 시설을 정비한다.

철도는 기존 인프라를 활용하면서 추가수송능력을 창출하기 위해 시속 130km로 주행 가능한 신형 고속화물전철의 개발 및 도입을 촉진하고 철도 인프라 정비를 추진한다.

안전하고 안정적인 수송을 위해 일정연수를 경과한 기관차와 화차를 교체하고 모달쉬프트에 필요한 대형컨테이너의 도입과 대형 하역장비의 정비 및 화물정보시스템의 정비를 촉진한다. 그리고 모달쉬프트를 위한 안정적인 화물수송을 확보하도록 일본화물철도주식회사의 완전 민영화를 위해 경영기반을 강화한다.

나. 그린해운을 위한 기술개발

슈퍼에코십과 논밸러스트(Non-ballast)선의 보급을 촉진하고 차세대 고도선박 안전관리시스템의 실용화를 촉진한다. 일본은 세계 최고의 선박엔진 생산국으로 선박의 NOx 배출량을 크게 줄일 수 있는 선박배기가스 후처리 장치기술 개발과 엔진 본체의 연소개선기술 개발을 통해 ‘친환경’선박용 디젤엔진의 연구개발을 추진하고 있다. 또한 접안 중인 선박이 필요로 하는 전력을 선내 발전에서 육상시설에 의한 공급으로 전환하여 접안 중인 선박의 이산화탄소와 NOx 등의 질감을 도모하고 있다.

이와 함께 해상 컨테이너물류의 효율화를 위해 항만통계 및 전국 컨테이너화물 이동량 조사와 같은 기존 조사자료를 활용하여 해상컨테이너화물의 수송량과 취급화물의 품목특성을 파악한다.

그리고 소로트 다빈도수송에 의한 수송비용의 증가와 환경부하의 증가라는 여러 문제를 해소하기 위해 국제 해상컨테이너수송에서 화주의 요구에 효율적으로 대응할 수 있는 공컨테이너나 공컨테이너의 정보제공 시스템과 새로운 수송규격(20ft보다 작은 단위)를 도입하고 수송공동화를 위한 시스템을 개발한다.

나아가 일본 국내해상운송체계의 강화와 모달쉬프트의 추진을 위해 선박대형화, 고속화를 추진하고 효율적인 복합일관수송이 가능하도록 터미널시설을 정비한다.

다. 그린물류를 위한 자동차교통

차량연비의 향상을 위해 ‘에너지사용의 합리화에 관한 법률’에 근거하여 중량차량, 총 중량 2.5톤 이상의 트럭 및 승차정원 11명 이상의 차량을 대상으로 탑러너방식⁷⁾의 연비기준을 도입하고 승용차 및 소형트럭의 현행

7) ‘에너지사용의 합리화에 관한 법률’에 근거하는 연비기준으로 현재 상품화되고 있는 자동

연비기준에 대해서는 목표의 조기 달성이 전망되는 것부터 목표 연도 이후의 새로운 연비기준을 수립하도록 한다.

에코드라이브의 집중적인 보급을 위해 트럭운송사업자에게 계획적이고 지속적인 에코드라이브의 실시와 운행상황의 평가, 지도를 위한 에코드라이브 관리시스템(Eco-drive Management System)의 구축 및 보급을 지원하고 운전기사나 운행관리자에 대한 강습회를 실시한다.

청정에너지 자동차를 포함한 저공해차의 보급촉진을 위해 일본 정책투자은행의 저리융자제도, 자동차그린세제⁸⁾를 활용한다. 또한 ‘CNG(압축천연가스차) 촉진모델사업’을 실시하고 지역협의회 설치를 통한 관계자의 협력 하에서 물류거점의 재편·합리화에 따른 연료공급 인프라의 중점적인 정비를 통해 집중적이고 계획적인 CNG차량의 도입 및 도입을 위한 환경을 만들며 공회전 방지장치 탑재차량의 보급을 촉진한다.

라. 그린물류파트너십의 사업내용

그린물류파트너십의 주요 활동은 파트너십을 위한 규정을 제정하고 우수한 사례에 대한 보급과 홍보, 화주 및 물류사업자에 의한 파트너십 지원, 화주와 물류사업자에 의한 그린물류 종합프로그램에 대한 대책을 지원하는 것이다. 특히 이 회의에서 선진 사업으로 선정된 프로젝트에 대해서는 국가 예산을 활용하여 집중적으로 지원된다.

그린물류파트너십 회의는 환경부하 절감 효과가 확실하고 화주기업과 물류업체의 파트너 관계 하에서 물류효율화를 추진하는 사업에 대해 예산 지원을 실시하고 있다. 사업에는 신규 사업과 보급형 사업이 있다. 신규 사업은 화주와 물류업체가 제휴하여 이산화탄소 배출 효과가 큰 선진화된 사

차 가운데 연비성능이 가장 우수한 자동차의 수준을 기본으로 하여 한층 더 기술개발의 장래 전망을 감안해서 결정함

8) 배출가스, 성능 등이 뛰어나 환경부하가 작은 자동차와 관련되는 자동차세 및 자동차취득세에 관한 특례조치임

업이다. 그리고 보급형 사업은 신규 사업을 참고했거나 혹은 기존 사업 가운데 이산화탄소 삭감효과가 높은 사업을 보급하여 확대하는 것이다.

2005년도에는 21건의 신규 사업에 총 8억 엔의 보조금을 교부했으며, 2006년에는 25개 신규 사업(9.8억 엔)과 64개의 보급형 사업(30억 엔)이 추진되었다. 그리고 2007년에는 신규 사업과 보급형 사업을 지속적으로 지원하면서 새로운 형태의 ‘소프트 지원사업(위탁사업)’이 추가되었다. 이는 본격적인 사업 실시 이전에 필요한 사전활동도 지원하겠다는 것으로 그린물류화 추진에 있어 문제점을 파악하고, 해결책 검토, 파트너십 구축 등 프로젝트 창출에 필요한 예산을 조성해 주는 것이다. 이러한 소프트 지원사업을 신규 사업, 보급형 사업으로 발전, 육성시켜 그린물류의 보급과 확대를 도모하겠다는 목적이다.

가) 신규 사업

신규 사업은 화주와 물류기업 간의 파트너십에 의한 물류개선 활동으로 배출되는 이산화탄소와 환경부하의 감소가 명확하게 반영된 신전화된 사업을 말한다. 예를 들면, 수송모드의 전환이나 트럭운송의 합리화, IT 관련기기의 도입에 의한 정보화나 효율화, 포장 재료의 감소 등 상품포장 합리화 등이 될 수 있다. 화주기업과 물류기업의 공동참가에 의한 사업으로서 기존의 비즈니스 모델이 아닌 신규성이 있는 사업을 의미한다. 신규 사업의 인정기준은 화주와 물류기업 간의 파트너십에 의해 이산화탄소 배출 감소 효과, 사업의 신규성, 정책적인 평가(정책적인 의의가 높은 것, 지역의 물류 병목현상 해소에 도움이 되는 것, 물류효율화법의 계획책정안건 등)을 감안하여 그린물류파트너십 회의에서 결정한다. 이산화탄소 배출감소 효과에 대해서는 물류 분야의 이산화탄소 배출량 산정방법 공동가이드라인(경제산업성·국토교통성)에 의해 산정된다. 다음으로, 보조대상은 물류시스템의 이산화탄소 저발생화에 필요한 추가적 경비, 즉 인건비, 설비기기의 구입, 시스템 개발비, 기타 경비 등이 포함된다. 보조대상 사업자는 화

주기업, 물류사업자 또는 이에 준하는 자이다. 보조금액은 보조대상 경비의 1/2을 지원하고, 사업당 상한은 1억 엔이다.

나) 보급형 사업

보급형 사업은 신규 사업을 참고했거나 혹은 기존 사업 가운데 화주와 물류기업의 파트너십에 의해 이산화탄소 배출 저감 및 고효율 에너지 사용 효과가 있는 사업을 말한다.

보급형 사업의 인정기준은 화주기업과 물류기업 간에 파트너십 활동으로 사업비 당 연간 에너지 절약효과(고효율 에너지량) 및 에너지효율에 의한 평가, 정책적 평가(정책적 의의가 높은 것, 지역의 물류병목현상의 해소에 도움이 되는 것, 물류효율화법의 계획책정 안건 등)을 감정하여 그린물류파트너십 회의에서 결정된다. 그러나 에너지효율이 낮은 사업(에너지 절약 효율 6% 미만)은 채택되지 않는 것으로 정하고 있다.

보조대상은 물류시스템의 에너지 고효율화(이산화탄소 저배출화)에 필요한 추가적 경비인 시설, 설비의 조달비용, 시스템 설계비 등이 포함된다. 단기임대비는 포함되지 않으며, 장기임대(리스)의 경우는 리스회사와 공동 신청하는 경우만 인정된다.

보조대상 사업자는 화주기업, 물류사업자 또는 이에 준하는 자이며, 즉 제조업, 도소매업 등의 화주기업과 화물자동차운송업자, 철도사업자, 해상운송업자, 항만운송업자, 창고업자 기타 이에 준하는 자이다.

교부신청은 반드시 물류사업자와 화주기업(각각에 준하는 자)이 공동 신청해야 한다. 보조금액은 보조대상 경비의 1/3이며, 사업당 상한은 5억 엔이다.

| 표 4-1 | 물류 부문의 Modal Shift 촉진정책

추진과제	목적	내용	비고
신규 사업	화주와 물류기업 간 파트너십에 의한 이산화탄소 배출 감소	- 물류시스템에서 이산화탄소 저발생화에 필요한 추가적 경비(인건비, 설비기기의 구입, 시스템개발비, 기타 경비 등이 포함) - 보조대상 경비의 1/2지원 (상한은 1억 엔)	경제산업성 보조제도
보급형 사업	화주와 물류기업 간 파트너십에 의한 에너지 고효율화	- 물류시스템의 에너지 고효율화에 필요한 경비(시설, 설비, 시스템 구축 등이 포함) - 보조대상 경비의 1/3지원 (상한은 5억 엔)	신에너지·산업 기술종합개발기구 (NEDO)

(2) 실증실험보조금

실증실험보조금은 그린물류종합프로그램에 근거하여 환경부하가 적은 물류체계 구축을 목표로 하는 지원제도이다. 화주 혹은 물류업체가 추진하고 있는 사업 가운데 이산화탄소 배출저감효과가 높은 사업에 대해서 지원된다. 동 제도에서 기본적으로 간선수송의 발착지가 복수의 도시를 통과하고 수송거리가 50km 이상이어야 한다는 조건을 충족해야 한다. 예를 들면, 트럭운송에서 해운이나 철도 운송으로 전환하거나, 대형화 혹은 공동화에 의한 트럭운송의 효율화, 그리고 대형 저공해차 등의 신기술 도입 등이 될 수 있다.

① 신청조건

간선수송에서 이산화탄소 배출감소를 위한 것이 사업목표이고, 화주와 물류사업자가 공동으로 참여한 것이어야 한다. 그리고 2년 동안 환경부하 저감을 위한 물류체계 구축을 목표로 한 실증실험은 제외된다. 보조금 교

부를 필요로 하는 사업내용이고, 현행 법제도 범위 내에서 실시 가능한 것 이어야 한다.

② 보조금액

보조대상 항목은 수송전환에 소요된 추가 경비인 시설 및 설비의 구입비, 정보시스템 개발비 등이 될 수 있다. 보조액은 보조대상 사업비의 1/3로, 상한은 1억 엔으로 한다. 보조대상기간은 사업개시로부터 1년 이내이다.

③ 이산화탄소 배출감소량 산정

이산화탄소 감소량 산정방법은 화물의 출발지에서 종착지까지 총 운송 거리에서 발생한 이산화탄소를 계산한다. 이산화탄소 배출량은 운송수단별 이산화탄소 배출량 원단위, 연료별 이산화탄소 배출량 원단위, 공컨테이너 운송이나 높이가 5m 넘는 화물 등 다양한 운송 여건을 고려하여 차별적으로 산출된다. 신기술을 적용한 사업의 경우, 이산화탄소 배출량 측정이 곤란한 경우도 있다. 이 경우에는 독자적인 계산방법에 의해 산출하되 계산 방법의 타당성에 대한 상세한 설명자료를 첨부해야 한다.

④ 인정방법

본 사업에 응모한 각 사업은 전문가로 구성된 ‘환경부하저감 물류체계 구축을 위한 실증실험 검토회’에서 심사되어 보조금 대상사업으로 추천된다. 그리고 추천된 사업 가운데 기대효과, 즉 보조금 100만 엔당 이산화탄소 배출량 감소효과(톤-CO₂/년·백만 엔)가 큰 것부터 순서대로 예산의 범위 내에서 국토교통성이 선정한다. 실증실험 사업으로 선정된 후 사업계획이 크게 변경되거나, 이산화탄소 배출량의 실적이 계획한 감축량에 충족하지 못한 경우 대상사업에서 제외된다.

(3) 친환경 운송수단 지원정책

① 해운·항만 부문

가. 연구개발

해운 분야에 있어 슈퍼에코십(Super Eco Ship)을 개발을 지원하였다. 슈퍼에코십은 물류효율화 및 지구온난화 등의 환경부하 저감을 촉진하고 내항해운을 활성화하기 위해 개발되었다. 슈퍼에코십은 전기추진식 프로펠러 시험 및 실증선을 건조하여 추진시스템과 관계된 요소기술 개발을 완료하였으며, 선박배출가스 규제에 대응하여 선박용 디젤기관 기초연구를 추진 중이다. 그리고 선박의 아이들링 중지를 위해 육상전력 공급설비를 정비하기 위해 2004년부터 육상전력 공급현황 및 과제를 조사하여 실현성을 검토하기도 하였다.

그리고 항만공간에 풍력발전을 도입하기 위해 2003년 9월 (재)연안기술연구센터에 「항만·연안지역의 풍력발전 추진 연구회」를 설립하고, 산학연 연대 하에 풍력발전 도입 관련 문제에 대해 검토하기도 하였다. 2004년 항만·연안지역의 풍력발전 도입과 관계된 입지, 환경, 기술에 관한 논의를 마치고, 4개 항만을 선정한 후 해상에 설치하여 타당성을 평가하고 있다.

표 4-2 | 해운·항만 부문의 연구개발 지원정책

추진 과제	목적	내용	비고
슈퍼에코십 개발	지구온난화 등의 환경부하 절감을 촉진하고, 내항해운을 활성화	- 전기추진식 프로펠러 실제치수 모델시험 및 실증선 건조 - 추진시스템과 관계된 요소기술을 개발하고 실증선 탑재용 추진 시스템을 제작	신에너지산업기술 종합개발기구 (NEDO)

| 표 4-2 | 해운·항만 부문의 연구개발 지원정책(계속)

추진 과제	목적	내용	비고
선박용 디젤기관 개발	선박배출가스 규제에 대응한 선박용 디젤기관 기초연구	- 디젤기관에 대한 초임계수 분사실험 시행 - 초임계수 분무모델 개발	국토교통성
육상전력 공급설비 정비	선박의 아이들링 중지	- 육상전력 공급 현황 및 추진과제를 조사하여 실현성 검토	국토교통성
항만공간에서의 풍력발전 도입 검토	항만의 풍력이용 가능성 검토	- 항만·연안지역의 풍력발전 도입과 관계된 입지, 환경, 기술에 관한 과제에 대해 산학연 연대로 추진	(재)연안기술연구센터 내 항만연안지역 풍력발전 추진연구회 설립

나. 선박건조지원(공유건조제도)

일본은 개발된 친환경 신기술(Super Eco Ship 등)의 보급을 촉진하고자 공유건조제도(公有建造制度)를 도입하였다. 이것은 2005년부터 독립행정법인인 ‘철도건설·운수시설정비 지원기구’를 활용하여 친환경선박을 건조하는 경우 선박건조가격 상승분의 2/3에 해당하는 선박 임대료를 경감해 주는 제도이다. 일본 정부는 이를 위한 재원으로 2005년 40억 엔의 출자금을 확보하였다. 또한 ‘신에너지·산업기술종합개발기구’를 활용하여 고효율 에너지 설비탑재 시 비용의 1/3에 해당하는 보조금을 지원받을 수 있으나, 1건당 상한 5억 엔으로 제한하고 있다.

공유건조방식이란 해상운송사업자가 신청을 하고 신청자와 ‘철도건설·운수시설정비 지원기구’가 비용을 분담하여 선박의 건조를 조선소에 공동 발주한다. 또한 완성까지의 공사감독이나 검사도 공동으로 시행한다. 완성한 선박은 비용의 분담비율에 맞춰 해상운송사업자와 ‘철도건설·운수

시설 정비지원기구'가 일정기간 공유한다.

이러한 공유선박은 사업자가 사용·관리하며 이를 통해 발생하는 수익 및 비용에 대해서는 모두 사업자의 것으로 한다. 하지만 '철도건설·운수 시설정비지원기구'는 공유선의 사용료를 원금 균등할부 변제방법에 의해 계산한 원금 및 이자에 상당하는 금액을 공유기간 동안 지불하여 분담한 건조비용을 변제받게 된다. 공유기간 만료 시 공유선은 감가상각 후의 잔존 명부가격으로 기구의 지분을 취득하여 해상운송사업자의 100% 소유가 된다.

다. 내항피더 컨테이너화물 운송에 대한 인센티브

오사카항을 경유하는 수출입 컨테이너를 대상으로 연안피더수송을 활용할 경우 지원되는 인센티브이다. 즉 기존의 육상수송을 해상수송으로 전환하거나 신규로 해상수송을 하는 화물, 그리고 기존 해상수송에서의 화물량 증가도 인센티브 대상에 포함된다.

오사카항을 경유하는 수출입 컨테이너의 내항피더수송의 의미는 다음과 같다. 첫째, 내항선박 등을 이용하여 오사카항에 들어와서 오사카항을 경유하여 수출되는 컨테이너화물과 오사카항으로부터 컨테이너화물을 수출하는데 필요한 공컨테이너로, 오사카항에서 나가는 경우이다. 둘째, 내항선박을 이용하여 오사카항을 경유하여 수입되는 컨테이너화물이다. 셋째, 오사카항에서 국내 타 항만으로 수송되는 공컨테이너로 연안선박 등을 이용하여 오사카항에서 나가는 것이다.

대상사업자는 화주, 외항컨테이너 선사, 연안선사 등이며, 신청은 컨테이너화물의 운송의뢰인과 운송업자에 의한 공동신청을 조건으로 한다. 운송의뢰인은 운송업자에게 컨테이너 수송을 의뢰한 자로서 화주, 포워더, 외항컨테이너선사 등이다. 운송업자는 운송의뢰인로부터 컨테이너 수송을 위탁받은 자로 연안선사, 부선 사업자, 물류사업자 등이다.

오사카항을 경유하는 내항피더 컨테이너화물 가운데 ‘신규피더수송’에 대해서 1TEU당 1,000엔을 보조한다. 단, 상한을 1건당 500만 엔으로 하며, 보조금액에 대해서는 수송합계 개수를 TEU로 환산하여 1000엔 미만은 절삭한다. 보조기간은 보조사업에 의한 수송이 개시되는 날로부터 1년 미만으로 한다. 또한 신규 피더수송화물은 운송의뢰인의 전년도 월평균 수송량과 보조사업 개시일 이후의 월평균 수송량의 차이에 대해 보조금 사업계획월수를 곱한 것을 신규화물량으로 한다.

한편 보조금 대상사업자는 제출된 신청서를 기초로 하여 전문가 등으로 구성된 오사카시 ‘해상운송전환보조금제도심의회’의 의견을 고려하여 이산화탄소 배출감소 효과가 큰 사업자를 예산범위 내에서 오사카시가 보조금 교부대상사업으로 결정한다.

라. 해상운송 전환을 위한 시스템 구축 지원

오사카항을 경유해서 해상운송 서비스를 제공하고자 물류시스템을 구축하는 사업을 대상으로 한다. 즉 육상운송을 해상운송으로 전환하거나 신규로 해상운송으로 전환된 화물, 그리고 기존 해상운송의 화물량 증가도 포함된다.

적용대상은 다음의 조건들을 모두 만족해야 되는데, i) 신청일 이후로 착수되는 사업일 것, ii) 시스템 구축이 완성됨과 동시에 이 시스템을 기반으로 운송이 개시될 것, iii) 해당 시스템에 의한 수송이 1년 이상 지속되는 사업일 것, iv) 현행의 법제도 범위 내에서 실시 가능한 것이어야 한다.

대상사업자는 화주, 내항선사, 물류사업자 등이며, 화물의 운송의뢰인과 운송사업자에 의한 공동신청을 조건으로 한다. 운송의뢰자는 운송사업자에게 운송을 의뢰한 자로서 화주, 포워더 등이다. 운송사업자는 운송의뢰자로부터 운송을 위탁받은 자로 연안선사, 부산사업자, 물류사업자 등이다.

해상운송에 수반되는 시설의 정비, 즉 연안선 혹은 부산의 개조, 새시

구입, 하역기계 정비 등을 위한 비용의 일부를 보조한다. 그러나 임대장비에 대해서는 운송 개시일로부터 1년간의 임대료만 대상으로 한다. 시스템 구축비용은 150만 엔 이상의 사업을 대상으로 하고, 보조금액은 사업비의 1/3을 보조한다. 상한은 1건당 1000만 엔으로 설정되어 있다.

보조금 교부 결정은 제출된 신청서에 기초하여 전문가 등으로 구성된 오사카시 해상운송전환보조제도심의회의 의견을 고려하여 사업비당 배출 감소 효과가 큰 것을 예산범위 내에서 대상사업으로서 결정한다.

② 철도 부문

가. 연구개발

일본 철도회사인 JR은 2007년 7월 친환경 연료전지로 움직이는 ‘키하E200’ 열차의 시범운행을 실시하였다. 키하E200 열차는 기존의 디젤엔진과 연료전지를 활용한 하이브리드 열차로 최고 속도는 약 100km이다. 이 열차는 기존 열차에 비해 연비는 약 10% 향상되었고, 질소산화물 등 유해가스 배출량은 최고 60% 정도 감소되었으며, 아울러 소음감소 효과가 큰 것으로 알려져 있다.

저공해 하이브리드 열차에 대한 연구는 2005년 11월부터 추진되었고, 차량가격은 1량당 종래의 열차보다 50% 정도 높은 1억 9000만 엔으로 추정되고 있다. 그리고 전력 리사이클 차량 개발은 브레이크 시에 발생하는 전기 에너지를 회생하여 차재의 리튬 이온 2차 전지에 저축하는 것으로 전기를 낭비하지 않고 재이용함으로써 에너지를 절약하는 기술이다.

나. 철도운송 활성화 사업비 지원

철도운송 활성화를 위해 산요선에서 도쿄-후쿠오카간 수송수요가 많은 구간(저녁~심야에 출발하는 열차)을 중심으로 컨테이너열차 증설에 의해 수송능력을 증가시킬 때 사업비를 보조한다. 이는 장거리수 트럭수송에서

철도운송 전환을 통해 물류비용을 절감하고 지구온난화 문제나 도로환경 문제의 해결을 도모하기 위한 것이다. 이를 대상사업경비의 30%를 지원하며, 산용선의 경우 수송능력의 제약요인으로 작용했던 변전설비의 증강과 대피선의 연장 등에 소요되었다.

| 표 4-3 | 철도 부문의 Modal Shift 촉진정책

구분	추진 과제	내용	비고
연구 개발	환경부하를 저감하는 ‘키하E200’ 개발	- 디젤엔진과 연료전지를 이용한 하이브리드 열차 개발 - 기존열차에 비해 연비 10% 향상 및 배출량 60% 감소	일본 철도
	전력 리사이클 차량 개발	브레이크 시 발생하는 전기에너지 재활용 연구	„
정책	철도운송 활성화 사업비 보조	- 수송수요가 많은 구간의 수송력 증강사업(변전설비 확충, 대피선 연장 등) - 보조대상 경비의 30%를 지원	„

(4) 일본 물류단체연합회의 정책 제안

일본 물류단체연합회는 이산화탄소 배출량 삭감목표 및 개정 에너지절약법에 정해진 에너지 사용량 삭감목표를 달성하기 위해 이산화탄소의 배출량, 사용량 및 삭감량을 산정하는 합리적인 산정시스템을 도입하고, 이산화탄소 삭감형 물류체계 구축을 위해 사업자에 대한 각종 지원과 함께 제도의 개정, 녹색물류체계 구축을 위한 인프라의 개선을 제시하였다. 일본 물류단체연합회가 제시한 정책방안을 살펴보면 다음과 같다.

① 그린해운을 위한 종합대책

일본 물류단체연합회는 해운산업의 녹색산업화를 위해 다음과 같은

7가지 정책을 제시하였다.

- 첫째, 카페리, Ro-Ro선, 컨테이너선과 관련되는 인프라를 정비 및 확충
- 둘째, 카페리, Ro-Ro선, 컨테이너선의 안벽사용료에 대해 탄력적인 요금을 설정하거나 할인감면조치를 확대
- 셋째, 내항컨테이너수송 전용차량 및 새시와 관련된 차고증명취득을 용이하게 하는 특례를 마련
- 넷째, 모달쉬프트에 기여하는 내항선, 카페리에 대해 석유·석탄세 면제
- 다섯째, 내항선의 고정자산세 과세표준을 외항선과 동일한 수준으로 하향 조정
- 여섯째, 터미널 간 이동의 간편성을 가능하게 하는 조치를 통해 내외항 선박의 컨테이너 적재·하역의 효율화를 도모
- 일곱째, 효율적인 정맥물류시스템 구축에 필요한 폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률이나 조례를 재검토

② 철도운송으로의 모달쉬프트 촉진

일본 물류단체연합회는 나날이 감소하는 철도로의 모달쉬프트를 촉진하기 위해 다음과 같은 활도운송 활성화 방안을 제시하였다.

- 첫째, 비상시 대체수송수단 및 하역스페이스 확보를 지원하여 안정적인 수송체제 확립
- 둘째, 세제특례(고정자산세에 대한 승계특례의 연장)
- 셋째, 현행 선로사용료 규칙 유지
- 넷째, 유효시간대 양질의 운행스케줄 확보 및 대피선 시설정비를 통한 주요 간선에서의 화물수송력 증대
- 다섯째, 컨테이너화물역의 취급능력 향상 및 효율화를 위해 발착선 하역방식⁹⁾의 확대

9) 본선상의 열차에서 직접 컨테이너를 환적하는 방식임.

- 여섯째, 철도와 도로 연결사업의 조기 실현
- 일곱째, 신형 고속화물전철의 개발을 통한 수송력의 확보 및 수송품질의 향상에 기여하는 새로운 서비스의 개발
- 여덟째, 노후차량 교체에 대한 지원
- 아홉째, 대형컨테이너나 특수컨테이너의 하역기기 도입과 CY·CFS 확보를 지원하여 대형규격 컨테이너 및 특수컨테이너 운송네트워크 구축
- 열째, 입출하설비의 개량이나 수송기기의 새로운 제작 등 모달쉬프트 이용자측의 설비투자 지원

③ 트럭운송체계의 효율화

일본 물류단체연합회는 자가용 트럭운송의 비중을 줄이고 영업용 트럭을 중심으로 트럭운송의 효율화 방안을 다음과 같이 제시하였다.

- 첫째, 도쿄도 3개 환상(環狀)도로의 조기 정비
- 둘째, 수송효율이 높고 이산화탄소 배출량이 적은 영업용 트럭으로의 전환 촉진
- 셋째, 영업용 트럭에 대해 고속도로요금 할인제도의 확충
- 넷째, 도시 내 물류효율화를 위해 공동수배송시스템으로의 전환에 대한 재정지원 및 트럭주차시설 부설의 의무화 등을 추진
- 다섯째, 도시 내 도로에 있어 원활한 화물처리를 위한 화물자동차용 주차공간의 정비
- 여섯째, 대형차량의 운행을 위한 도로·교량의 보강 및 특수차량 통행 허가조건의 완화로 트럭의 대형화 및 트레일러화 추진
- 일곱째, 하이브리드트럭 등 저공해차 및 에너지절약 운전지원시스템의 도입 시 지원

④ 수출입화물의 국내운송 신속화

일본 물류단체연합회는 수출입화물의 국내운송 시 수송거리를 단축하고 수송서비스의 품질을 높이기 위한 정책방안을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 주요 항만, 공항의 접근기능 향상도 시내교통 정체를 완화하기 위한 환상도로의 정비, 대형차 통행가능도로 확대를 위한 교량 보강으로 원활한 물류네트워크 구축

둘째, 주요 항만에 있어 외항과 내항수송의 연계시스템 개선, 주요 항만, 철도화물역, 공항, 트럭터미널 간의 연계를 강화하여 최적의 국내수송시스템 구축

셋째, 연안해운의 확대를 위해 신속성, 기동성, 수송품질의 확보가 가능하도록 새시를 통한 일관수송체계 구축

3) 수송체계 개편의 효과

(1) 주요 효과

일본은 국가수송체계 개편을 위해 트럭운송을 철도운송 또는 연안해운으로 전환하는 Modal Shift, 수배송의 최적화, 수송모듈의 최적화 등을 추진하면서 트럭운송의 감소와 이에 따른 이산화탄소 배출량을 크게 줄인 것으로 나타났다.

일본의 주요 대기업들도 일본 정부의 수송체계 개편정책에 따라 제품의 생산공장에서 물류센터 또는 배송센터, 배송센터에서 소비처까지 제품운송을 트럭에서 철도나 연안해운으로 전환하는 노력을 기울이고 있다. 이러한 노력에 전환교통(Modal Shift)이 상당히 진전되고 있고, 이에 따라 이산화탄소 배출량도 크게 저감한 것으로 나타났다.

또한 제품의 운송거점에서 소비처까지 수배송의 최적화를 통해 공차율

을 낮추어 소요 트럭의 대수를 감소시키는 방법을 활용하기도 하며 생산제품의 납기일에 따라 수송수단을 달리 적용하는 방법을 활용하여 제품운송에 따른 트럭운송 수요를 줄여 나가고 있다.

(2) 주요 기업의 사례¹⁰⁾

① 캐논

캐논은 카메라, 렌즈, 반도체, 프린터 등을 생산하는 기업으로 생산제품의 수송을 대부분 트럭에 의존해 왔으나 2000년대 들어서 선박이나 철도로 전환하는 모달쉬프트를 추진해 왔다. 예를 들면 간토-나고야 물류센터까지 400km 중거리 수송에서는 트럭을 사용하지 않고 철도수송으로 전환하고 수출품을 생산공장에서 공항까지 운반할 때에는 선박운송을 확대하고 있다.

일본 정부는 모달쉬프트화율을 500km 이상의 장거리 수송에서의 철도 및 선박이용률로 정의하고 있는데, 캐논은 간토-오사카간의 제품운송에 있어 70% 이상의 모달쉬프트화율을 달성하였다. 또한 규슈나 홋카이도 물류센터로의 제품수송에 대부분 선박을 활용하고 있다. 캐논은 국내운송에 있어 이산화탄소 배출량을 2006년까지 2000년 대비 20% 삭감할 계획을 세운 바 있으며, 목표달성을 수단으로 모달쉬프트를 추진하였다.

② 아지노모토

아지노모토(味の素)는 식품회사로 환경보전활동의 일환으로 제품수송을 트럭에서 철도나 선박으로 전환하는 모달쉬프트를 적극적으로 추진한 결과, 2003년 아지노모토사의 모달쉬프트화율은 23.4%에 도달하였다.

10) 경남발전연구원, “녹색성장을 위한 일본 그린물류정책의 시사점”, 「Issue Paper」, 2008-18의 pp. 26~33의 내용을 요약 정리하였음.

예를 들어, 아지노모토사는 조미료, 식품 등 제품수송에 있어 생산공장
에서 물류거점이 위치한 간토윳카이치까지 수송구간에 대해 15피트 컨테
이너를 도입하여 트럭수송화물을 철도수송으로 전환하여 트럭수송 시 배
출되던 이산화탄소배출량을 연간 540톤 줄인 것으로 나타났다.

또한 아지노모토사는 1995년부터 철도컨테이너를 본격적으로 도입하
여 철도운송 구간을 확대하고 있으며, 2002년부터는 (주)JR화물과의 협력을
통해 ‘환경물류연구회’를 정기적으로 개최하고 있다. 그리고 트럭수송에 있
어서도 디지털식 운행기록계를 차량에 설치하여 운행기록을 실시간 분석
함으로써 저연비 운행에 의한 이산화탄소나 질소산화물(NOx) 등의 온실가
스를 줄이고 있다.

③ NEC

NEC는 2000년에 대비하여 운송 부문에서 이산화탄소 배출량을 2003년
13%, 2004년 20% 삭감한 것으로 나타났다. NEC는 홋카이도에서 규슈에 이
르는 트럭운송의 간선네트워크와 운송거점에서 제품배송과 부품조달을 담
당하는 지선네트워크를 효율적으로 연계하고 배송 및 집하의 최적화를 통
해 수송트럭을 2000년 1,200대에서 700대로 줄였다. 또한 휴대전화, 팩시밀
리, ADSL 라우터 등 대량수송이 가능한 제품은 후쿠오카나 삿포로 등의
장거리 수송물량을 중심으로 철도운송으로 전환하였다.

④ 후지쯔 그룹

후지쯔그룹은 2003년 자체적으로 새로운 수송시스템인 ‘최적 수송모드
선택시스템’을 도입하여 운송 부문의 환경부하 저감을 촉진하고 있으며 제
품의 수송모드를 고객의 요구에 따라 i) 최단 3일째 납품, ii) 통상 4일째
납품, iii) 선납기 5일째 납품의 3가지 모드로 분할하여 ‘선납기’의 제품에
대해서는 JR화물이나 카페리로 모달쉬프트하였다. 반면 ‘최단 3일째 납품’
을 원하는 고객에게는 배송거점을 생략하고 공장에서 직송하였다.

후지쯔그룹이 ‘최적 수송모드 선택시스템’을 개발하기 위해 투자한 비용은 3억 엔이었으나 이 시스템을 도입하여 연간 1억 엔의 비용을 절감하였으며, 모달쉬프트를 통한 이산화탄소 배출량 삭감량은 연간 약 1,000톤으로 추정되고 있다. 또한 후지쯔그룹은 물류 부문의 환경대응 강화를 목적으로 2003년 7월 그룹 내에 그린로지스틱워킹그룹을 설치하여 물류프로세스의 효율화와 수송에서 발생하는 환경부하저감방안에 대해 검토하고 있다.

⑤ 오키로지스틱

오키로지스틱은 (주)오키전기공업의 물류 부문을 담당하는 회사로 오랫동안 환경부하 저감대책의 일환으로 제품의 수송수단을 트럭에서 철도로 전환하는 모달쉬프트에 노력해 왔다.

최근 동사는 그동안 연간 수송량이 많다는 것과 촉박한 납기 등을 이유로 트럭수송을 주로 이용해 왔던 간사이지구와 중부지구에 대해 철도수송의 가능성을 검토하고 있다. 나아가 트럭수송에 있어서도 물류를 위탁하고 있는 물류협력회사 등 20여 개사와 물류 측면에서 최적의 환경부하 저감방안을 생각하는 ‘환경안전품질분과회’를 설립하여 에코드라이브의 추천이나 환경부하 저감을 위한 다양한 방안을 모색하고 있다.

2. EU

1) 추진 배경 및 목표

EU는 근해(연안), 내륙수로, 철도를 포함한 복합운송 활성화를 교통·물류 분야 정책의 핵심 과제로 인식하고 있다. 유럽은 단일 경제권으로서 내륙의 도로 및 철도와 함께 해상운송을 주요 교통·물류수단으로서 활용하고 있다. EU에서 철도와 근해(연안)운송 활성화 정책은 환경친화적이고

에너지 효율성 측면에서 뛰어난 해상운송과 내륙수운을 도로운송을 대신하는 운송수단으로서 장려·촉진하는 정책이다.

EU에서는 유럽을 횡단하는 복합교통망, 도로교통, 내륙수운 네트워크의 구축과 수송수단 간에 화물을 환적하는 내륙화물터미널의 사용을 지원하는 다양한 정책들이 시행되었다. 특히 내륙화물터미널의 경우 이산화탄소 배출 저감 및 운송모드의 효율성을 제고하는 것으로 높이 평가되었다.

1996년 유럽의회와 대표자회의는 항만과 환적시설, 내륙항만 등이 복합운송 연결점으로서의 역할을 할 수 있도록 이를 유럽횡단교통망 개발계획에 반영할 것을 제안하였다. 이 제안서에는 300개의 항만, 210개의 복합운송터미널, 35개의 내륙항만 등이 포함되었다.

또한 EU는 2001년 운송백서를 통해 근해운송 활성화 정책을 추진할 것임을 천명하였다. 동백서의 제시한 근해(연안)운송 활성화 정책은 유럽횡단교통망 개발계획에 ‘해상고속도로’ 개념을 포함하고, Marco Polo 프로그램을 늦어도 2003년 도입하며, Freight Integrator를 육성하는 것 등이다.

여기에서 Freight Integrator의 역할을 강조한 것은 근해운송의 경우 화주가 요구하는 문전서비스를 제공하기 위해서는 도로운송과 결합된 복합운송서비스를 제공할 수밖에 없기 때문에 일괄서비스(one-stop service)를 제공할 수 있는 One-stop Shop과 같은 서비스 제공자가 필요하기 때문이다.

특히 동 백서에서는 근해(연안)운송이 에너지 효율성이 도로운송에 비해 약 2.5배 높다는 점을 들어, 초기에는 자생적으로 경쟁력을 갖추기 힘든 근해(연안) 운송의 지원을 위해 Marco Polo 프로그램 또는 Structural Funds¹¹⁾

11) Structural Funds는 EU의 지역정책을 위한 재원임. 이 자금과 함께 통상 병행하여 사용되는 Cohesion Funds 또한 동일한 EU의 지역정책을 위해 사용되고 있음 2007~2013년 간 Structural Funds는 2,780억 Euro, Cohesion Funds는 700억 Euro의 예산이 배정되어 있음. Structural Funds는 유럽지역개발펀드(European Regional Development Fund)와 유럽사회펀드(European Social Fund)로 구성되는데, 전자의 유럽지역개발펀드가 인프라 건설 등에 사용되고 있음. 아울러 Cohesion Funds 또한 인프라 건설사업에 사용할 수 있음.

를 활용할 것을 제안하였다.

한편 EU는 유럽횡단운송 네트워크(TEN-T) 사업을 통해 회원국 간의 인프라 투자사업의 협력이 원활히 이루어졌으나 근해(연안)운송 활성화 정책 등의 Modal Shift 정책의 성과는 다소 제한적이었다고 평가하고 있다. 이에 따라 EU는 운송수단 간의 통합성을 개선하기 위해 근해(연안)운송을 이용한 복합운송정책을 강화할 것으로 예상된다.

2) 수송체계 개편을 위한 추진정책

(1) PACT 프로그램

유럽연합의회에서는 지난 1975년 2월 17일 회원 간 도로-철도 연계를 통한 자유로운 화물의 운송을 규정하는 Council Directive 75/130/EEC를 제정하였다. 또한 Council Directive 75/130/EEC는 몇 번의 수정을 통해 도로, 철도, 내륙수로, 해운 등 운송모드를 연계하는 복합운송(combined transport)을 통해 회원국 간 화물을 이동시키는 Council Directive 92/106/EEC를 제정하였다.

아울러 1992년 12월 22일 유럽연합은 회원국 간 복합운송을 발전시키기 위해 제정지원에 관한 Commission Decision 93/45/EEC를 결정하였으며, 1998년 10월 1일 유럽연합의회는 이에 대한 규정(Council Regulation (EC) No. 2196/98¹²⁾)을 제정하였다. 이 규정의 목적은 선진기술 이용을 촉진시켜 복합운송서비스(combined transport service)를 제공함으로써 유럽연합의 복합운송의 경쟁력을 높이고 도로운송량을 감소시키는 데 있다(Article 1).

이 규정을 근거로 지원하는 복합운송서비스사업¹³⁾은 유럽연합의

12) the granting of Community financial assistance for actions of an innovative nature to promote combined transport.

13) combined transport actions.

Decision No 1692/96/EC¹⁴⁾의 가이드라인에 따라 유럽연합의 공공의 이익 추구하고 유럽연합 전체의 발전을 촉진하는 유럽연합의 운송정책의 목적에 부합하는 사업으로써 전체 공사비의 최대 30% 또는 사업의 타당성 연구사업비의 최대 50%까지 지원할 수 있다. Commission Decision 93/45/EEC에 따라 1997년부터 2001년까지 총 3,500만 유로가 책정되었다.

이에 따라 유럽연합은 PACT(Pilot Action for Combined Transport) 프로그램을 운용하기 시작하였다. 2001년까지 이어진 PACT 프로그램은 1996년까지 1차 사업으로 33개 루트에 66개 프로젝트가 진행하였으며, 1997년부터 2001년까지 진행된 2차 사업에서는 101개의 프로젝트가 선정되어 진행되었다. 이에 지원된 예산은 10년간 총 5,300만 유로에 이르렀다.

표 4-4 | 복합운송 물동량 추이(1996~1999년, 백만TEU)

운송모드	1996	1997	1998	1999	증가율
철도운송	9.8	10.2	10.6	10.4	2.0%
내륙수로운송	1.5	1.7	1.7	1.8	6.3%
해상운송	17.6	20.6	22.3	24.9	12.3%
철도 + 수로	11.3	11.9	12.3	12.2	2.6%
3개 운송모드	28.9	32.5	34.6	37.1	8.7%

자료 : EC 홈페이지

아울러 운송모드별 복합운송이 차지하는 비율을 살펴보면, 1996년에는 총 운송량 중 14.1%가 복합운송으로 처리되었으며, 1997년에는 15.6%, 1998년에는 16.1%로 3년간 연평균 6.6% 증가하였다.

14) Community guidelines for the development of the trans-European transport network.

표 4-5 | 복합운송 운송량 비율 추이(1996~1998년, 십억 톤-킬로미터)

구분		1996	1997	1998
해운	총 운송량	1,076	1,124	1,167
	복합운송량	140.7	164.5	178.5
	비율	13.1%	14.6%	15.3%
철도	총 운송량	220	238	241
	복합운송량	53.7	61.1	62
	비율	24.4%	25.7%	25.7%
내륙수로	총 운송량	112	118	121
	복합운송량	4.7	5	5.1
	비율	4.2%	4.2%	4.2%
합계	총 운송량	1,408	1,480	1,529
	복합운송량	199.1	230.6	245.6
	비율	14.1%	15.6%	16.1%

자료 : Eurostat

(2) TEN-T 프로그램

PACT 프로그램에 앞서 유럽연합은 1957년 제정된 로마조약(Treat of Rome)의 129b~c조¹⁵⁾에 명시된 유럽연합지역의 통합시장 조성을 위한 범 유럽 네트워크(Trans-European Networks : TEN) 개념을 1990년에 도입하여 운송, 에너지 및 통신 분야의 통합시장을 추구하였다. 이에 따라 PACT 프로그램이 시행되고 있던 1996년에 범유럽 네트워크(Trans-European Transport Networks : TEN-T)를 구축하기 위한 가이드라인¹⁶⁾을 수립하였다.

15) 유럽연합 국가 간 통합시장, 통합 법규, 통합 의회 등의 필요성에 대해 언급.

16) Decision No 1692/96/EC of the European Parliament and of the Council of 23 July 1996

이후 2001년에는 항만, 내륙 항만 및 복합운송터미널 등이 포함된 가이드라인(Decision No 1346/2001/EC)을, 2004년에는 1996년 가이드라인을 전면 수정한 수정 가이드라인(Decision No 884/2004/EC)을 수립하였다. 한편 유럽 연합은 1995년 9월 TEN-T 사업을 촉진시키고 효과적인 운송 분야의 범유럽 네트워크를 구축하기 위한 금융지원에 관한 규정¹⁷⁾을 제정하였다.

| 표 4-6 | TEN-T 재정지원 규정 및 수정규정

구분		내용
No. 2236/95	지원조건	○ 사업타당성 조사연구 - 총 연구비의 50% 초과 금지 ※ 단, 국가 또는 유럽연합이 시행하는 최초의 사업의 연구 조사사업은 총 연구비의 50%를 초과 가능 ○ 유럽투자은행(European Investment Bank) 또는 일반은행으로부터 융자받은 금액의 이자 납부를 지원받았을 경우 지원기간은 최대 5년을 초과할 수 없음
	사업선정 조건	○ 프로젝트의 완성도 ○ 공공 또는 민간의 재정 상황에 긍정적 영향 ○ 프로젝트 금융의 안정도 ○ 직·간접적 사회경제적 효과(특히 고용) ○ 환경보호 등
	지원규모	○ 1995~1999년 동안 총 23억 4,500만ECU - 조달 : European Investment Bank에서 운용하는 Structural Fund, Cohesion Funds, European Investment Fund
No. 1655/1999	주요 개정사항	○ 교통기간시설프로젝트에 대해 총 지원규모의 최소 55%를 철도시설에 최대 25%를 도로에 지원할 것 ○ GPS 시스템 등에 20% 지원 ○ 통화단위 : ECU → Euro ○ 지원규모 : 2000~2006년간 총 46억 유로
No. 807/2004	주요 개정사항	○ 우선추진사업 : 에너지 네트워크 ○ 2010년까지 도로혼잡을 제거에 우선
No. 680/2007	주요 개정사항	○ 지원사업 : 연구사업 및 인프라사업 ○ 지원규모 : 2007~2020년간 총 6,000억 유로 - 확정규모 : 2007~2013년간 총 1,600억 유로

on Community guidelines for the development of the trans-European transport network.

17) Council Regulation (EC) No 2236/95 of 18 September 1995 laying down general rules for the granting of Community financial aid in the field of trans-European networks.

| 표 4-6 | TEN-T 제정지원 규정 및 수정규정(계속)

구분	내용
No. 680/2007	주요 개정사항 ○ 우선사업 - Decision No 1692/96/EC의 Annex III에 따른 사업으로 다음과 같음 1. High-speed train/combined transport north-south: ✓ Nuremberg-Erfurt-Halle/Leipzig-Berlin ✓ Brenner axis: Verona-Munich 2. High-speed train (Paris-Brussels-Cologne-Amsterdam-London): ✓ Belgium: F/B border - Brussels - Liège - B/D border; ✓ Brussels - B/NL border ✓ United Kingdom: London - Channel Tunnel access ✓ Netherlands: B/NL border - Rotterdam - Amsterdam ✓ Germany: (Aachen) G27 Cologne - Rhine/Main 3. High-speed train south: ✓ Madrid-Barcelona-Perpignan-Montpelier ✓ Madrid-Vitoria-Dax 4. High-speed train east: ✓ Paris-Metz-Strasbourg-Appenweier(Karlsruhe) with junctions to Metz-Saarbrücken- Mannheim and Metz-Luxembourg 5. Conventional rail/combined transport: Betuwe line ✓ Rotterdam - NL/D border - (Rhine/Ruhr) 6. High-speed train/combined transport: France-Italy ✓ Lyons-Turin ✓ Turin-Milan-Venice-Trieste 7. Greek motorways: Pathe: Rio Antirio, Patras-Athens-Thessaloniki-Promahon (Greek/Bulgarian border) and Via Egnatia: Igoumenitsa - Thessaloniki - Alexandroupolis - Ormenio (Greek/Bulgarian border) - Kipi (Greek/Turkish border) 8. Motorway Lisbon-Valladolid 9. Conventional rail link: Cork-Dublin-Belfast-Larne-Stranraer 10. Malpensa Airport (Milan) 11. Fixed rail/road link between Denmark and Sweden (Øresund fixed link) including access routes for road, rail, air 12. Nordic triangle (rail/road) 13. Ireland/United Kingdom/Benelux Road link 14. West Coast main line (rail) ○ 지원금액 - 연구사업 : 사업비의 최대 50% - 우선사업 : 사업비의 최대 20% ※ 단, 국가간 사업일 경우 최대 30% - 에너지분야사업 : 사업비의 최대 10% - 우선사업을 제외한 교통기간사업 : 사업비의 최대 10% - European Rail Traffic Management System 사업 · 장비 및 프로그램 도입 비용의 최대 50% - 도로, 항공, 내륙수로, 해상교통관리시스템사업 : 사업비의 최대 20%

자료 : EU 홈페이지

이러한 지원에 힘입어 1996년 이후 2006년까지 진행된 TEN-T 프로젝트는 172개로 건당 평균 370만 유로가 지원되었다. 아울러 2007년부터 진행된 2차 TEN-T 프로젝트는 233개 사업에 총 66억 9,940만 유로가 책정되어 프로젝트당 평균 2,880만 유로가 책정되어 1차 TEN-T 프로젝트에 비해 건당 6.7배의 재정지원이 계획되었다.

한편 2007~2013년에 계획된 프로젝트의 분야를 고려해보면, 철도 분야가 107건에 43억 1,150만 유로가 책정되어 전체 프로젝트수의 46%, 전체 지원금액의 64.4%를 차지하고 있다. 이들 프로젝트를 종류별로 보면 연구사업이 84건에 지원금액이 11억 7,910만 유로이며, 건설사업이 130건에 37억 8,520만 유로, 연구 및 개발사업이 19건에 17억 3,510만 유로가 책정되었다.

표 4-7 | 2007~2013년 TEN-T 프로젝트의 분야별 분포

구분	2007~2013년	
	프로젝트수(건)	지원금액(백만 유로)
공항	9.0	54.2
ATM(Air Traffic Management)	10.0	397.6
ERTMS (European Rail Traffic Management System)	17.0	260.0
Galileo(GPS 사업)	1.0	190.0
복합운송	14.0	370.9
ITS(Intelligent Transport Systems and Services)	3.0	112.4
내륙수로	15.0	628.9
MOS(Motorways of the Sea)	3.0	20.7
항만	11.0	32.8
철도	107.0	4,311.5
RIS(River Information Services)	6.0	16.7
도로	37.0	303.7
합계	233.0	6,699.4

자료 : tentea 홈페이지

한편 유럽연합이 2007년 이후 중점 프로젝트로 관리하고 있는 프로젝트는 30건이며, 이에 대한 지원금액은 56억 4,710만 유로로 2007~2013 프로젝트 기간 동안 지원될 총금액의 84.3%를 차지하고 있다. 이들 30개 중점 사업 중 18개 사업은 철도, 3개 사업은 철도-도로 연계사업, 2개 사업은 내륙수로사업, Motorway of the Sea(MOS) 1개 사업 등으로 구성되어 있다. 이들 사업은 2000년과 2001년에 완료된 4개 사업을 제외하고 2020년을 완료 목표로 하고 있다.

표 4-8 | 2007~2013년 TEN-T 프로젝트의 중점사업

중점프로젝트(2007~2013년)	지원금액 (백만 유로)
Railway axis Berlin-Verona/Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo	964.1
High-speed railway axis Paris-Bruxelles/Brussel-Köln-Amsterdam-London: PBKAL	35.6
High-speed railway axis of south-west Europe	710.0
High-speed railway axis east	10.0
Betuwe line: 완료	19.9
Railway axis Lyon-Trieste-Divaca/Koper-Divaca-Ljubljana-Budapest-Ukranian border	828.0
Motorway axis Igoumenitsa/Patra-Athina-Sofia-Budapest	3.5
Multimodal axis Portugal/Spain-rest of Europe	30.0
Railway axis Cork - Dublin - Belfast - Stranraer: 2001년 완료	-
Malpensa airport: 2001년 완료	-
The Øresund bridge: 2000년 완료	-
Nordic Triangle railway/road axis	209.8
Road axis United Kingdom/Ireland/Benelux	80.7
West coast main line	-
Galileo	190.0
Freight railway axis Sines/Algeciras-Madrid-Paris	5.0
Railway axis Paris-Strasbourg-Stuttgart-Wien-Bratislava	522.6
Waterway axis Rhine/Meuse-Main-Danube	191.0

| 표 4-8 | 2007~2013년 TEN-T 프로젝트의 중점사업(계속)

중점프로젝트(2007~2013년)	지원금액 (백만 유로)
High-speed rail interoperability in the Iberian Peninsula	306.2
Railway axis Fehmarn belt	374.3
Motorways of the Sea	20.7
Railway axis Athina - Sofia - Budapest - Wien - Praha - Nürnberg/Dresden	28.9
Railway axis Gdansk-Warszawa-Brno/Bratislava-Wien	9.4
Railway axis Lyon/Genova-Basel-Duisburg-Rotterdam/Antwerpen	448.4
Motorway axis Gdansk-Brno/Bratislava-Vienna	-
Railway/road axis Ireland/United Kingdom/continental Europe	19.2
“Rail Baltica” axis: Warsaw-Kaunas-Riga-Tallinn-Helsinki	124.1
“Eurocaprail” on the Brussels-Luxembourg-Strasbourg railway axis	57.2
Railway axis of the Ionian/Adriatic intermodal corridor	37.0
Inland Waterway Seine-Scheldt	421.5

자료 : tentea 홈페이지

(3) Marco Polo 프로그램

PACT 프로그램의 경험과 성공에 힘입어, 2001년 유럽연합은 PACT 프로그램의 확장개념인 Marco Polo 프로그램의 이행을 위한 법률을 제안하였다. 이후 유럽연합은 2003년 Regulation(EC) No 1382/2003¹⁸⁾을 통과시키면서 Marco Polo 프로그램을 시작하게 되었다.

Marco Polo 프로그램(MP)은 2003년부터 2010년까지 진행되는 사업으로 1단계 프로그램(2003~2006년)과 2단계 프로그램(2007~2010년)으로 구분된다.

18) Regulation(EC) No 1382/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 July 2003 on the granting of Community financial assistance to improve the environmental performance of the freight transport system(Marco Polo Programme).

아울러 2006년 유럽연합은 Regulation (EC) No 1382/2003을 개정하여 2007년부터 2013년까지 진행되는 Marco Polo II 프로그램(MP II)을 승인하였다.¹⁹⁾

MP 프로그램은 PACT 프로그램과 같은 risk-funding 프로그램으로 상업적인 교통, 물류 시장에 대한 재정지원사업으로 도로 위주의 교통·물류 서비스에서 탈피하여 새로운 모드의 교통·물류 서비스를 지원하여 사회적인 교통·물류비용을 절감하는 데 초점이 맞추어졌다. 특히 MP 프로그램은 환경친화적인 교통·물류 서비스의 개발에 중점을 두었으며, 그 중심에는 복합운송서비스의 개발이 있었다.

표 4-9 | Marco Polo 프로그램(2003~2006년)의 특징

구분	2003	2004	2005	2006
지원가능예산(백만 유로)	15.0	20.4	30.7	35.7
확정 예산(백만 유로)	13.0	20.4	21.4	18.9
사업 제안 수	92	62	63	48
적격 제안 수	87	59	60	48
계약 제안 수	13	12	15	15
사업종료 이전 계약 폐기 수	2	2	0	n.a.
건당 계약 보조금(백만 유로)	1.0	1.7	1.4	1.3
계획 전환운송량(10억 톤/km)	12.4	14.4	9.5	11.5
환경효과(백만 유로)	204	324	245	241
보조금 1유로당 절감비용 효과	15.7	15.9	11.4	12.7

자료 : ECORYS, *Evaluatun of the Marco Polo Programme(2003-2006)*, 2007

19) Regulation (EC) No 1692/2006 of the European Parliament and of the Council of 24 October 2006 establishing the second Marco Polo programme for the granting of Community financial assistance to improve the environmental performance of the freight transport system (Marco Polo II) and repealing Regulation (EC) No 1382/2003.

MP 지원 사업은 크게 세 가지로 구분되며, 이에 따른 지원내용도 상이하다. 첫 번째 사업은 ‘Modal Shift Action’으로 도로운송에서 연근해운송, 철도, 내륙수로 및 운송모드 간 결합된 운송시스템으로 직접적이고 즉각적으로 전환하는 데 효과적인 사업을 말한다. 두 번째 사업은 ‘Catalyst Action’으로 유럽연합 회원국 간 구조적인 시장장벽(structural market barrier)을 극복하기 위한 사업으로 유럽연합 회원국 간 도로로 통해 운송되는 화물을 연근해운송, 철도, 내륙수로 및 운송모드 간 결합된 운송시스템 등을 통해 운송함으로써 도로에 대한 이들 운송모드의 경쟁력을 높이는 사업이다. 세 번째 사업은 ‘Common Learning Action’으로 화물운송체인(freight transport chain)에 있어 구조적으로 작업방식 및 작업절차 등을 최적화하기 위한 협력을 도모하기 위한 사업이다. 단, 이들 사업은 최소 2개 회원국에 걸쳐 진행되거나 또는 1개 회원국과 비회원국을 연계하는 조건을 가진다.

| 표 4-10 | Marco Polo 지원사업의 특징

구 분	사업 내용	지원 내용
Modal Shift Action	○도로운송에서 연근해운송, 철도, 내륙수로 및 운송모드 간 결합된 운송시스템으로 직접적이고 즉각적으로 전환하는데 효과적인 사업	○ 지원기간 : 최대 36개월 ○ 지원금액 : 총사업비의 최대 30% - 단, 지원금액은 전환 운송량 500톤/km당 1유로 - 지원 기준 : 최소 2억 5천만 톤/km에 50만 유로 지원
Catalyst Action	○시장장벽을 극복하기 위해 도로로 통해 운송되는 화물을 연근해운송, 철도, 내륙수로 및 운송모드 간 결합된 운송시스템 등을 통해 운송하고, 도로에 대한 이들 운송모드의 경쟁력을 높이기 위한 사업	○ 지원기간 : 최대 48개월 ○ 지원금액 : 총사업비의 최대 35% - 단, 지원금액은 전환 운송량 500톤/km당 1유로 - 지원 기준 : 최소 150만 톤/km
Common Learning Action	○화물운송체인에 있어 구조적으로 작업방식 및 작업절차 등을 최적화하기 위한 협력을 도모하기 위한 사업	○ 지원기간 : 최대 24개월 ○ 지원금액 : 총사업비의 최대 50% - 단, 지원금액은 전환 운송량 500톤/km당 1유로 - 지원 기준 : 최소 25만 유로

자료 : “Article 1” Regulation(EC), No. 1382, 2003

한편 2003년 MP 프로그램에서 선정된 13개 사업의 결과를 보면, 사업 계획서상 계획된 전환 운송량은 총 90억 5,200만 톤/km였으나, 사업이 완료된 후 산정된 전환 운송량은 총 73억 9,200만 톤/km에 이르러 계획대비 82%의 높은 성과를 보였다.

한편 2006년 유럽연합은 Regulation (EC) No 1692/2006을 통과시키면서 Marco Polo II(MP II)프로그램을 진행하기로 결정하였다. MP II 프로그램에서는 MP에서 지원하던 3가지 사업 이외에 ‘Motorways of the Sea Action’, ‘Traffic Avoidance Action’, ‘Innovative Action’ 등 3개 사업이 추가되었다.

‘Motorways of the Sea Action’ 사업은 도로운송에 직접적으로 연근해운송 또는 연근해운송과 다른 운송모드를 연결한 운송모드를 통해 화물을 운송할 수 있도록 하기 위해 기존 연근해운송 기간시설을 확충하거나, 환경친화적으로 변환시키는 사업을 말한다. ‘Traffic Avoidance Action’ 사업은 제조산업의 구조적인 물류시스템을 변화시키는 것으로 대량화물을 도로를 통해 운송하는 것은 방지하는 사업으로 도로를 대체할 수 있는 보조적인 기간시설 또는 장비에 관한 사업이다. 마지막으로 ‘Innovative Action’ 사업은 지금까지 없었던 새로운 운송시스템을 개발하는 사업을 말한다.

이러한 사업들에 대한 유럽연합의 재정지원은 총 사업비의 50%를 초과하지 않는 범위에서 지원하고 있으며, 각 사업별 지원내용의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

| 표 4-11 | Marco Polo II 지원사업별 지원내용의 특징

구분	지원내용
Catalyst	○ 지원기간 : 최대 60개월 ○ 지원금액 : 총 사업비의 최대 35% - 지원 기준 : 최소 200만 유로
Motorways of the Sea	○ 지원기간 : 최대 60개월 ○ 지원금액 : 총 사업비의 최대 35% - 지원 기준 : 최소 250만 유로(최소 12억 5천만 톤/km)
Modal Shift	○ 지원기간 : 최대 36개월 ○ 지원금액 : 총 사업비의 최대 35% - 지원 기준 : 최소 50만 유로(최소 2억 5천만 톤/km)
Traffic Avoidance	○ 지원기간 : 최대 60개월 ○ 지원금액 : 총 사업비의 최대 35% - 지원 기준 : 최소 100만 유로(최소 5억만 톤/km 또는 2,500만 vehicle-km)
Common Learning	○ 지원기간 : 최대 24개월 ○ 지원금액 : 총 사업비의 최대 50% - 지원 기준 : 최소 25만 유로

자료 : Regulation(EC), No. 16921, 2006

2007~2013년 동안 MP II에서 지원하는 금액으로 총 4억 5,000만 유로가 책정되었으며, 2007년부터 2009년까지 72개의 프로젝트가 선정되어 현재 진행되고 있으며, 2010년도 사업도 5월 18일까지 제안서를 제출받아 선정 작업 중인 것으로 나타난다.

3) 수송체계 개편의 효과

EU가 1992년 시작한 PACT(Pilot Action for Combined Transport) 프로그램은 2001년까지 추진되었다. 1997년부터 2001년까지 진행된 2차 사업에서는 101개의 프로젝트가 선정되어 진행되었다. PACT 프로그램이 추진된 결과 1996년부터 1999년까지 4년간 복합운송을 통해 운송된 컨테이너 수는

1996년 2,890만TEU에서 1999년 3,710만TEU로 연평균 8.7% 증가하였다. 아울러 운송모드별 복합운송이 차지하는 비율을 살펴보면, 1996년에는 총 운송량 중 14.1%가 복합운송으로 처리되었으며, 1997년에는 15.6%, 1998년에는 16.1%로 3년간 연평균 6.6% 증가하였다.

2003년 EU는 PACT 프로그램의 ACT 프로그램의 확장개념인 Marco Polo 프로그램을 시작하였다. 2003년 MP 프로그램에서 선정된 13개 사업의 결과를 보면, 사업계획서상 계획된 전환운송량은 총 90억 5,200만 톤/km 이었으나, 사업이 완료된 후 산정된 전환운송량은 총 73억 9,200만 톤/km에 이르러 계획대비 82%의 높은 성과를 보였다. 또한 이들 13개 사업의 환경편익을 살펴보면 다음의 <표 4-12>와 같다.

표 4-12 | Marco Polo 지원사업의 효과

사업명	사업 구분	지원 년도	지원 기간	전환물량 (백만 톤-km)	환경편익 (백만 유로)	지원금액 (백만 유로) (B/C비율)
CGTK-project	mod	2003년	04. 1~06. 12	330	7.3	0.6 (12)
Shortsea XML	cla	2005년	06. 7~08. 9	-	-	0.9
Morocco Seaways	mod	2005년	06. 12~09. 12	921	28.8	1.8 (16)
BaSS	mod	2005년	06. 1~09. 1	658	20.8	1.3 (16)
ETS-Elbe	cat	2006년	07. 4~11. 3	440	10.5	1.6 (7)
EWITA	cla	2007년	08. 6~10. 5	-	-	0.8
Gulf Stream	mod	2007년	08. 3~11. 3	435	12.1	0.9 (13)
Via Danube	mod	2007년	08. 6~11. 5	518	13.4	1.0 (13)
Reefer Express	mod	2007년	07. 7~10. 7	857	22.0	1.7 (13)
The WestMed Bridge	mod	2007년	08. 4~11. 3	2,250	66.5	4.5 (15)

| 표 4-12 | Marco Polo 지원사업의 효과(계속)

사업명	사업 구분	지원 년도	지원 기간	전환물량 (백만 톤-km)	환경편익 (백만 유로)	지원금액 (백만 유로) (B/C비율)
RORO PAST FRANCE	mos	2007년	07. 9 ~11. 12	8,400	21.1	6.8 (3)
ENERCON Tri-modal	mod	2008년	09. 7 ~12. 6	633	13.6	1.3 (10)
GLAD	cla	2008년	09. 3 ~11. 2	-	-	1.4

자료 : European Communities, *Lightening the Load - Marco Polo Leads the Way*, 2009

주 : mod - modal shift action, cat - catalyst action, cla - common learning action, mos - motorways of the sea action

3. 미국

1) 추진 배경 및 목표

미국 내 무역에 있어 수로운송(연안해운 및 내륙수운)의 비중을 보면, 1980년 27.3%에서 2005년 13.0%로 하락하고 있다. 2001년부터 2005년까지 수로운송에 의한 국내화물수송량은 약 6,000억 톤-마일 수준(전체 대비 약 13~14% 수준)에서 증감을 반복하고 있다. 도로운송의 비중은 1980년 18.5%에서 2005년에 28.5%로 증가하였고, 철도운송의 비중도 27.3%에서 38.2%로 증가하였다.

전체 수송수단별 수송 비중은 2000년대에 들어와 크게 변화하지 않고, 정체되어 있는 것으로 파악된다. 이것은 수송수단 간 분담률을 변화시킬 특별한 정책수단을 강구하지 않았기 때문이며, 현재로서는 이 비율이 지속 될 것으로 판단된다. 미국은 국토의 구조상 오대호 부분을 제외하고 국내 운송에 있어 동서간 해상운송을 활성화할 필요성이 매우 적다.

이에 따라 미국 정부는 오대호 및 내륙수로로 연결 가능한 지역에서의

도로운송 비중을 줄이고, 장거리 내륙운송에 있어 철도운송 비중을 증가시키기 위해 연안화물선에 대한 연료유 보조금 지급, 해상고속도로 프로그램(America's Marine Highway Program : AMHP) 제도를 도입 준비 중에 있으며, 경기부양 및 온실가스 배출저감을 위한 목적으로 기존 철도의 개량 및 고속철도(High Speed Railway : HSR) 사업 추진에 박차를 가하고 있다.

미국 정부는 미국 내 운송에 있어 도로운송 비중을 줄이고 수로운송 및 철도운송 비중을 증가시키는 것으로 목표로 하고 있다. 이를 통한 온실가스 배출량 저감 및 유류사용 원단위를 낮추어 국제 사회의 기후변화 대응에 주도적으로 논의를 이끌어갈 계획이다. 그러나 구체적인 저감목표는 설정하지 않고 있다.

표 4-13 | 미국 내 수송수단별 화물운송 추이

단위 : 십억 톤마일

구 분	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
도로운송	630	720	850	1,030	1,190	1,210	1,250	1,260	1,280	1,290
	18.5%	21.7%	23.5%	25.1%	27.4%	27.8%	28.3%	28.5%	28.2%	28.5%
철도운송	930	880	1,060	1,320	1,550	1,600	1,610	1,600	1,680	1,730
	27.3%	26.5%	29.4%	32.2%	35.7%	36.8%	36.5%	36.2%	37.0%	38.2%
수로운송	920	890	830	810	650	620	610	610	620	590
	27.0%	26.8%	23.0%	19.7%	15.0%	14.2%	13.8%	13.8%	13.7%	13.0%
파이프라인	920	820	860	930	930	910	930	930	940	900
	27.0%	24.7%	23.8%	22.7%	21.4%	20.9%	21.1%	21.1%	20.7%	19.9%
항공운송	5	7	10	13	16	13	14	15	16	16
	0.1%	0.2%	0.3%	0.3%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.4%
합계	3,405	3,317	3,610	4,103	4,336	4,353	4,414	4,415	4,536	4,526
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

자료 : US Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration, Bureau of Transportation Statistics, KMI 분석

2) 수송체계 개편을 위한 추진정책

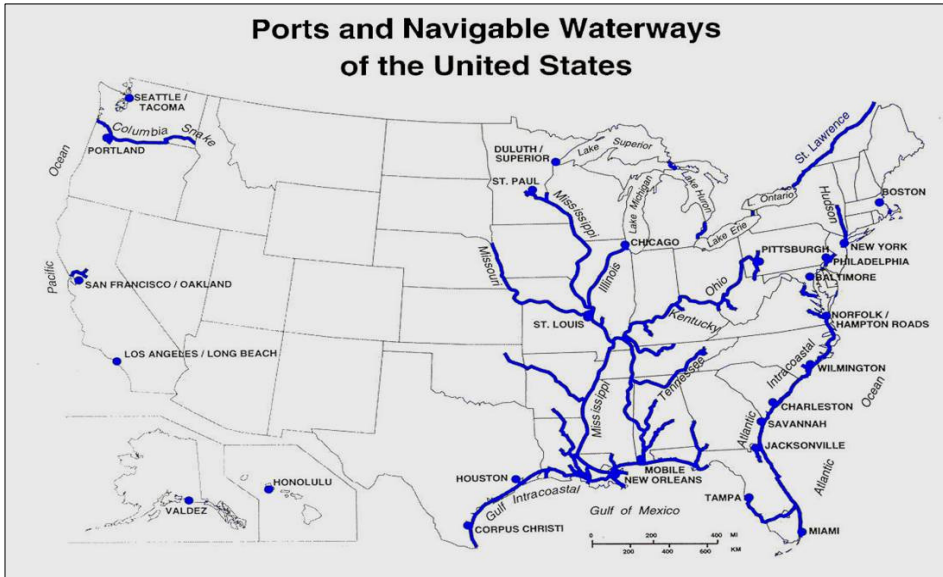
(1) 해상고속도로 프로그램

미국은 내륙교통 혼잡 등을 완화할 목적으로 내륙수로 및 연안해운 활성화를 위해 ‘해상고속도로 프로그램’을 도입하여 추진 중에 있다. 미국 내 무역에 있어 도로 및 철도 등 육상운송 화물을 수로운송으로 대체하거나 이것과 연계할 수 있는 항로를 개발하여 Modal Shift를 지원하는 것이 주요 골자이다.

미국은 2008년 10월에 Interim Final Rule을 공표했고, 2009년 12월 말에 Final Rule(regulation, 시행령)이 마련되어, 2010년부터 본격 추진하고 있다. 미국 교통부 해사청(Maritime Administration : MarAd)은 2020년 미국 내 해상 운송 물동량이 현재(약 6억)의 약 2배에 달할 것으로 예상하고 있다.²⁰⁾ 그러나 전문가들은 현재 미국의 해상교통시스템(Marine Transportation System)은 점점 쇠락하고 있으며, 막대한 수송량 증가분을 감당할 능력이 없는 것으로 진단하고 있다.

미국은 수로운송의 분담률 제고목표를 설정하여 정책을 추진하지 않는 상황이다. 위에서 설명한 AMHP 정책을 도입하더라도 그것을 통해 수로운송의 수송분담률을 어느 수준까지 올리겠다는 목표는 설정하지 않았다. 이는 목표 수준 달성을 위해 무리하게 정책을 추진하는 것보다 해당 정책 추진(특히 민간에 대한 지원이 수반될 경우)에 있어 보다 정확하고 지속적인 정책 집행(예산집행)에 무게를 두고 있기 때문인 것으로 판단된다.

20) Michael Hokana, “Domestic Trade”, Presentation Material, Maritime Administration, October 2009.



자료 : Michael Hokana, *Op. cit.*

| 그림 4-1 | 미국의 항만 및 항행가능 수로 현황도

① 정책 개요

해상고속도로 프로그램의 도입 목적은 미국 연안과 내륙수로를 국가교통시스템(national surface transportation system)으로 통합하기 위해 고안된 프로그램으로 교통 혼잡 해소, 대기의 질 개선 및 기타 공공의 이익 증진을 목적으로 한다.

해상고속도로 프로그램의 수립 근거는 2007년 12월 19일에 승인된 ‘Energy Independence and Security Act of 2007’에 기반하고 있다. 또한 동 정책 추진에 소요될 예산은 2009년 2월 17일에 오바마 대통령에 의해 승인된 ‘American Recovery and Reinvestment Act of 2009’에 근거하여 기 확보한 15억 달러(Tiger Discretionary Grants) 등으로부터 지원될 예정이다.

해상고속도로 프로그램의 예산 집행은 미국 경제회복을 위한 교통 부문 투자에 집중되며, 2011년 9월 30일까지 유효하다. 해상고속도로 프로그램

램의 효율적인 집행을 위해 미국 교통부 해사청(MarAd)은 자문위원회인 Marine Highway Advisory Board를 구성·운영할 수 있다. 이를 통해 가용예산 범위 내에서 환경 및 교통 측면의 관련 연구를 수행할 수 있다.

의회는 교통부장관에게 내륙교통 혼잡을 완화시킬 수 있는 Short Sea Transportation(혹은 Marine Highway) 프로그램 설립을 요청하였다. 이에 따라 교통부장관은 ‘American Recovery and Reinvestment Act of 2009’에 의해 AMHP를 포함한 효율적 교통시스템 인프라 구축을 위한 자본투자비용(capital investments) 충당을 위해 15억 달러 예산 확보를 요구하였다.

② 추진 현황

미국 정부는 2008년 10월 Interim Final Rule²¹⁾을 발표하였다. 또한 2010년 8월 11일에는 18개의 해상 코리도, 8개의 프로젝트, 6개의 선도개발 계획을 포함하는 개발안이 발표되었다. 현재 25개 이상의 해상고속도로 화물운송 서비스가 존재하고 있다. 또한, 20개 이상의 주(State)에서 트럭/차 및 화객선 연계 서비스를 실시하고 있다.

한편 미국 정부는 2009년 12월 Final Rule을 완성하여 의회에 보고하였으며, Marine Highway Projects를 선정하였다. 이를 위해 표준과 평가방법에 대한 방안을 마련하였다. 해상고속도로 프로그램의 4대 구성요소는 Marine Highway Corridor(MHC), Marine Highway Projects(MHP), Impediments, Incentive and Solutions(IIS), Reserch로 이루어진다.

21) 연방관보(Federal Register), “Rules and Regulations”, Vol. 73, No. 197, October 9, 2008, p. 59532.



자료 : http://www.marad.dot.gov/ships_shipping_landing_page/mhi_home/mhi_home.htm

| 그림 4-2 | AMHP 노선도

(2) 고속철도(High Speed Railway : HSR)

미국의 여객철도는 최근까지 도로 중심의 국가정책으로 철도에 대한 투자가 미약하여 노선확대 및 새로운 노선 건설에 대한 투자가 이루어지지 못하였다. 그러나 최근 경기부양 및 온실가스 배출저감을 목적으로 오바마 정부가 추진하고 있는 철도에 대한 투자확대 및 고속철도 건설계획 발표 이후에 철도에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한, 미국의 여러 지역에서 고속철도 건설계획에 대한 발표 및 이에 대한 투자가 증대되고 있다.

① 고속철도 추진 현황

미국의 오바마 대통령은 광대한 미국 대륙을 서로 연결하기 위한 새롭고 효율적인 고속철도 네트워크를 국가의 교통체계에 대한 개편방향을 제안하였다. 이것의 주요 내용은 연방정부와 주정부가 장기간에 걸쳐 고속의 대도시간 여객 철도 네트워크를 발전시켜 기존 철도 인프라를 개편

하여 국가의 교통시스템을 개혁하는 것이다.

미국에서는 1991년 ISTEA²²⁾의 법률화에 따라 5개의 고속철도 건설노선계획을 지정하였다. 이후 1992년 중서부 노선, 플로리다 노선, 캘리포니아 노선, 동남부권 노선, 태평양 북서부권 노선을 지정하였다. 이후 지속적인 노력을 통해 1998년 TEA-21²³⁾의 법률화 및 추가적인 6개 노선을 포함하여 전체 11개 노선의 건설계획을 발표하였다.



[그림 4-3] 미국 고속철도 계획 구간

② 고속철도 건설계획

미국 내에서의 고속철도 건설의 필요성이 제기된 이래로 ISTEA를 통해 대도시간 고속철도 건설과 안정성 향상 등의 막대한 투자를 위하여 자

22) ISTEA : Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991, 종합 육상교통 효율화법.

23) The Transportation Equity Act for the 21st Century, 21세기 교통 형평법.

금모금을 위한 특별 프로젝트를 수행하여 추진하고 있다. 현재까지 총 11개 노선에 대한 건설계획이 발표되었다. 오바마 대통령의 추진계획 발표 이후 80억 달러에 달하는 정부 보조금이 지원될 예정이다.

[표 4-14] 미국의 고속철도 노선별 건설계획

노 선	주요 도시	추진 현황
캘리포니아	-샌프란시스코, 새크라멘토, 로스앤젤레스, 샌디에이고	-1단계 구간 환경영향평가 완료 -로스앤젤레스와 샌디에이고 구간에 대한 기존선 개량 1단계 공사 완료 -'09.2. 노선의 라스베이거스 연장 발표
태평양 북서부	-밴쿠버, 시애틀, 포틀랜드, 유진	-'08.11. 워싱턴 주정부가 대중교통 및 철도투자에 대한 179억 달러 계획 승인
남부 중앙	-샌안토니오, 오스틴, 댈러스, 리틀 록, 오클라호마시티, 털사	-텍사스주 교통부가 주 전체의 철도 네트워크에 대한 분석 시행 -주의 인구밀집 지역을 연결
멕시코만 연안	-휴스턴, 뉴올리언스, 버밍햄, 애틀랜타	-베이트에서 뉴올리언스 간 개념적인 엔지니어링 연구와 뉴올리언스 철도 개량 프로젝트
시카고 허브	-시카고, 미니애폴리스, 세인트폴, 세인트루이스, 캔사스, 디트로이트, 클리블랜드, 컬럼버스, 신시내티, 루이빌, 인디애나폴리스	-환경영향평가 완료 -시카고~세인트루이스 구간에 대한 선로개량과 시카고~밀워키 간 레일 교환 중
플로리다	-올랜드, 템파베이, 마이애미	-템파베이와 올랜드 간 1단계 25억 달러 규모의 건설 추진
동남부권	-워싱턴, 리치먼드, 랄리, 샬럿, 콜롬비아, 메이콘, 잭슨빌	-'02. 10. 1단계 환경영향평가 완료 -2단계 환경영향평가는 '10. 하반기에 완료
키스톤	-필라델피아, 해리스버그, 피츠버그	-기존 3개의 고속도로와 건널목은 고속철도 건설 이후 사라질 것임
뉴욕주	-뉴욕, 알버니, 버펄로	-고속철도 TF 구성 -뉴욕주 철도 계획 지속 발전 추진
포틀랜드	-포틀랜드, 보스턴, 몬트리올	-포틀랜드 지역에 대한 선로 개량

③ 고속철도 투자계획

미국 오바마 정부가 녹색친환경 교통수단인 철도에 대한 투자확대 및 고속철도 건설계획에 대한 발표 이후에 미국연방정부가 고속철도 건설을 위해 1차로 2010년 80억 달러에 달하는 보조금을 투자할 계획이다. 2차분은 24억 달러를 배정할 계획으로 1, 2차분을 합하면 104억 달러에 달한다.

미국 연방철도청은 총 1,020억 달러 규모의 고속철도 보조금 재원을 위한 예비신청서 278건을 접수하였다. 또한, 2차분 132건을 추가로 접수하였다. 건설계획은 2015년부터, 2030년까지 단계적으로 개발될 계획이다.



| 그림 4-4 | 미국 고속철도 투자계획

(3) 화물철도 정책

미국화물철도는 화물철도 노선, 철도인프라, 철도 화물수송량, 철도화

물운송 생산성 측면에서 세계에서 최고 수준이라 할 수 있다. 미국은 철도에 대한 정부의 역할과 시장(민간)의 활동이 균형을 잘 이루고 있어 경쟁력 향상의 바탕이라고 평가되고 있다. 경쟁력의 기초로서 미국 화물운임요율이 세계 주요 국가와 비교하여도 최저수준이다.

미국은 전국을 사업권역으로 하는 연방여객철도공사(Amtrak)와 14개 지하철 사업자, 25개 경량철도 사업자, 19개 통근철도 사업자가 여객수송서비스를 제공하고 있다. 화물철도의 경우, 8개의 1급 화물철도회사를 비롯한 570여 화물철도사업자가 서비스를 제공하고 있으며 42% 이상의 화물수송 분담률(톤킬로그램 기준)을 차지하고 있다.

① 화물철도 현황

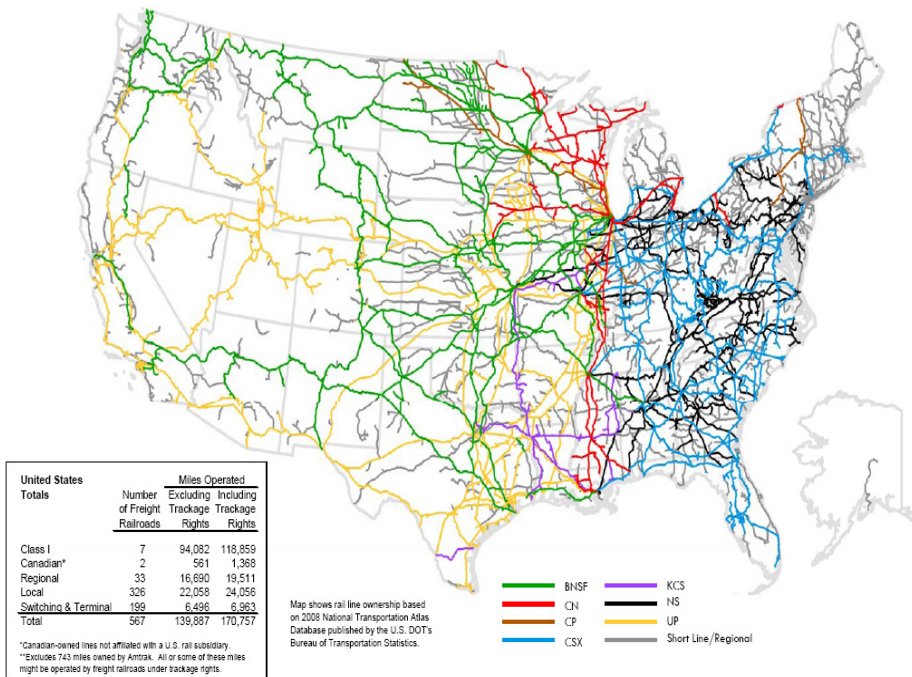
미국의 화물철도사업은 트럭, 수운 등과의 경쟁 외에도 내부적으로도 화물철도사업자 간에 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 현재 미국 화물철도는 톤킬로 기준 42%의 분담률을 차지하고 있으며, 수송품목은 목재·야채·석탄·오렌지 주스·곡물·철강 스크랩에 이르기까지 매우 다양하다.

화물철도는 연방 교통부 육상교통위원회(Surface Transportation Board : STB)에 의해 1급 화물철도, 2급 화물철도, 3급 화물철도로 구분되어 있다. 철도의 등급은 구분은 연간 영업수입에 따라 분류되며, 2001년도 기준으로 1급 화물철도는 영업수입 2억 6,670만 달러 이상, 2급 화물철도 2,130만~2억 6,670만 달러 미만, 2,130만 달러 미만이 3급 화물철도로 구분된다.

1급 화물철도에게는 재무상황 및 수송통계를 STB에 보고할 의무가 부여되며, 2~3급 화물철도에게는 이러한 의무가 없다. 미국철도협회(AAR)는 1급 화물철도회사 이외의 화물철도사업자를 수입규모와 영업거리 기준으로 지역철도(Regional Railroads)와 로컬철도(Local Railroads)로 재구분하고, 경영 상황 등을 매년 발표하고 있다.

AAR(Association of American Railroads)의 구분기준에서 지역철도는 최

저 350마일 이상 영업노선을 갖고 본선화물수송을 행하는 화물철도로 연간 영업수입이 4,000만~2억 6,670만 달러 미만 화물철도를 말한다. 로컬철도는 입환 철도 및 터미널 철도를 포함하여 지역철도 기준 이하의 본선화물수송을 수행하는 화물철도이다.²⁴⁾



| 그림 4-5 | 미국 철도망²⁵⁾

② 화물철도의 생산성

미국 철도는 1980년부터 2008년까지 철도종사자의 생산성은 439% 기 관차 기준 생산성은 126%, 트랙마일 기준 생산성은 226%까지 향상되었다.

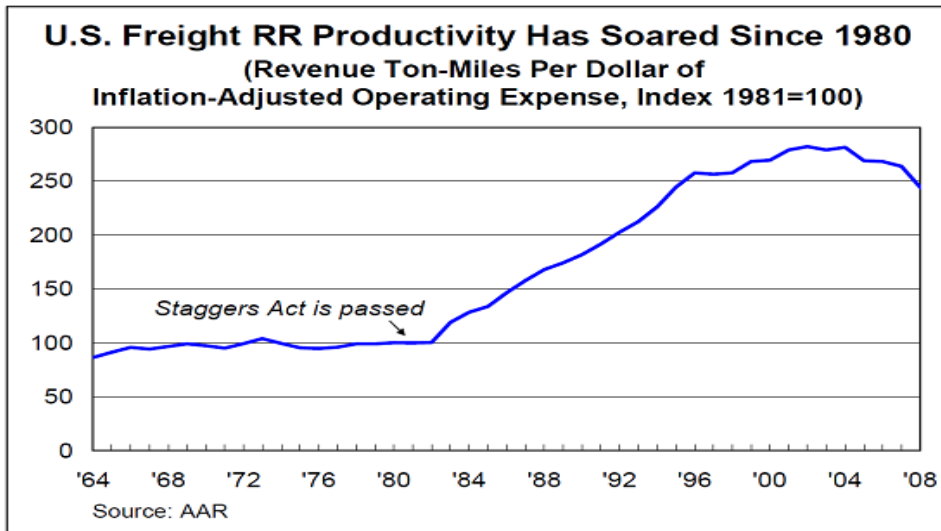
24) 오태호, 「미국철도 소개」, 철길단상.

25) www.aar.org

미국이 철도산업에 대한 규제를 완화하기 위해 1980년에 Staggers Act를 시행한 이래로, 이러한 생산성 향상은 더 크게 나타났다.

철도산업의 경영성과는 철도를 이용하는 고객에게 혜택으로 돌아갔다. 1980년부터 2008년까지 철도이용 효율이 49%까지 떨어졌다. 이러한 효과로 철도를 통해 화물을 운송하는 기업들의 경쟁력을 강화함으로써, 미국의 글로벌 경쟁력 확보에 공헌하였다.

이러한 결과로서, 미국 철도수송수요는 증가하고 있으며, 철도는 친환경적인 장점을 바탕으로 이러한 수요증가에 효과적으로 대처하고자 생산성 증가 노력을 기술 및 제도개선 차원에서 추진하고 있다(Association of American Railroads, *U.S. Freight Railroad Productivity*, 2009. 9).



자료 : Association of American Railroad, *U.S. Freight Railroad Productivity*, 2009

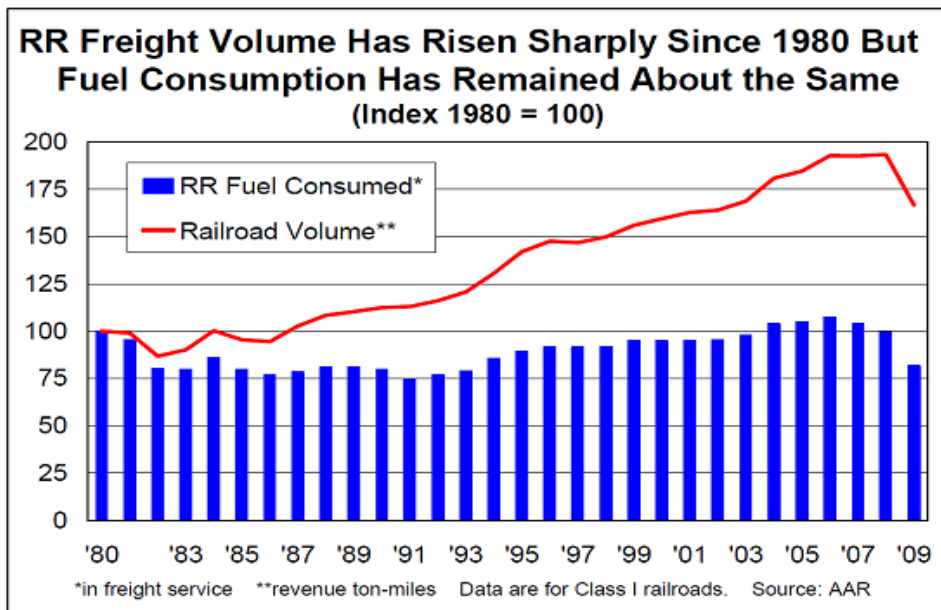
[그림 4-6] 1980년대 이후 미국 화물철도 생산성 추이

③ 화물철도의 에너지 절감

미국 화물철도의 효율성은 매년 크게 개선되고 있다. 2009년 기준 화물

1톤을 운송할 경우, 1갤런으로 평균 480마일을 갈 수 있었다(2008년 기준, 457마일). 이것은 1980년과 비교할 때 에너지 효율성이 104% 증가하였다. 철도는 트럭보다 4배 이상의 에너지 효율성을 가지고 있다. 트럭으로 운송되는 장거리 화물의 10%를 철도로 대체 운송할 경우 1년에 10만 갤런을 절약할 수 있다.

이에 따라 미국은 에너지 효율적인 화물차 도입, 기술 혁신, 에너지 절감 운전교육 등을 통해 에너지 효율 향상을 추구하고 있다(Association of American Railroads, *Railroads : Green From the Start*, 2010(April)). 화물철도의 수송량은 크게 증가하고 있음에 비해, 에너지 소모량은 상대적으로 적게 증가하거나 감소하고 있음을 아래 그림을 통해 알 수 있다.

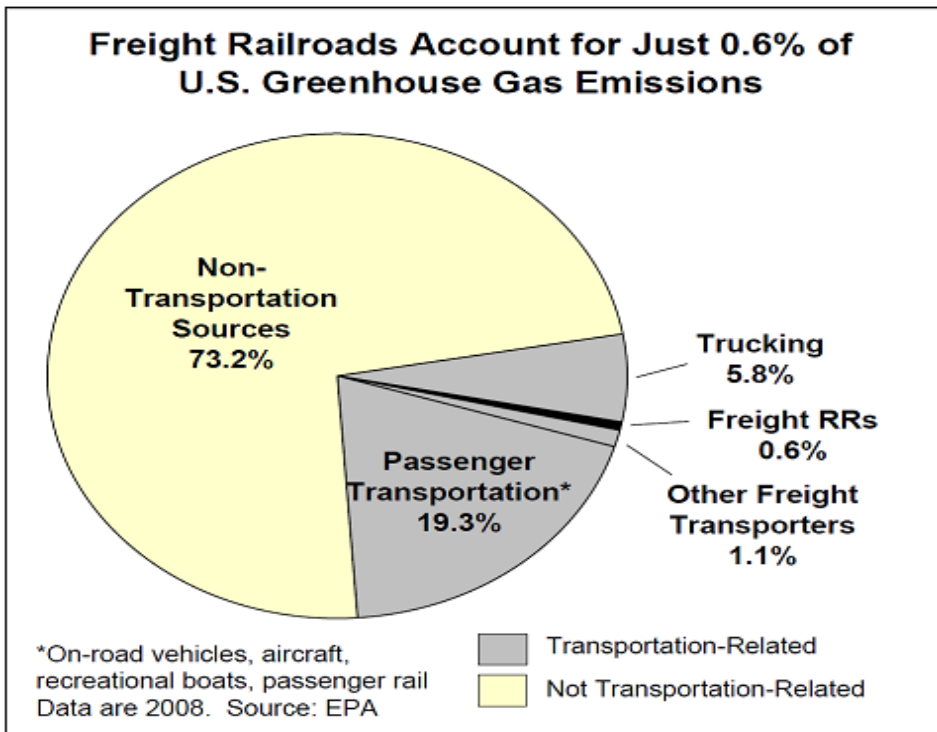


자료 : Association of American Railroad, *Railroads: Green from the start*, 2010

[그림 4-7] 화물운송량과 에너지소모량 비교

④ 화물철도의 친환경성

에너지 소비량은 온실가스 발생과 직접적인 관계를 가지고 있다. 철도는 트럭보다 4배 이상의 에너지 효율성을 가지고 있으므로, 트럭 대신에 철도로 화물을 운송할 경우 온실가스를 75%까지 감축할 수 있다. 장거리 트럭 화물의 10%를 철도로 운송한다면 온실가스 발생량을 매년 12만 톤 감축할 수 있다. 화물 철도는 매년 에너지 효율성 향상으로 자체 온실가스 발생량을 감축하고 있다. 미국에서 화물철도는 전체 물류량의 40%를 운송하지만, 국가 전체적으로 온실가스 배출량에서 차지하는 비중은 0.6%이다.



자료 : Association of American Railroad, *Freight railroads helps reduce greenhouse gas emissions*, 2010

| 그림 4-8 | 미국 화물철도의 온실가스 발생량

3) 수송체계 개편의 효과

미국 정부는 해상고속도로 프로그램(AMHP)을 추진하면서 교통 혼잡 완화, 대기의 질 개선, 에너지소비 감소, 인프라 건설 및 관리비용 절감, 안전 향상, 장기적 경제성 확보 등을 기대하고 있다. 해상고속도로 프로그램은 미국 내 무역에서 도로운송화물을 수로운송으로 대체하거나 이것과 연계할 수 있는 항로를 개발하여 Modal Shift를 지원하는 위한 정책으로 2010년부터 추진하고 있다. 미국 교통부 소속 해사청(Maritime Administration)은 해상고속도로프로그램 등의 정책을 통해 2020년 미국 내 해상운송 물동량이 현재(약 6억)의 약 2배에 달할 것으로 예상하고 있다.

또한 미국 정부는 고속철도가 건설프로젝트가 본격화될 경우 미국의 경기부양에 즉각적인 효과를 가져 오는 것은 물론 장기적으로는 석유 의존도 감소에 큰 기여를 할 것으로 판단된다. 게다가 연간 60억 파운드의 이산화탄소 배출이 절감되는 친환경적 효과까지 수반할 것으로 분석된다. 이는 중서부지역에서 약 100만 대의 자동차가 사라지는 효과가 있다.

미국 정부의 화물철도 육성정책이 에너지 절감과 온실가스 발생량 감축에 기여하는 것으로 나타났다. 미국 화물철도는 2009년 기준 화물 1톤을 운송할 경우, 1갤런으로 평균 480마일을 이동하였다. 이는 1980년과 비교할 때 에너지 효율성이 104% 증가한 것이다. 미국 정부는 트럭으로 운송되는 장거리 화물의 10%를 철도운송으로 전환할 경우 연간 10만 갤런의 연료유 절감이 가능하고, 온실가스 발생량을 매년 12만 톤 감축할 수 있는 것으로 추정하였다.

4. 중국

1) 추진 배경 및 목표

중국은 광범위한 영토에 비해 물류인프라가 낙후되어 있다. 철도인프라 부족, 높은 도로운송비로 인해 경제성이 높은 연안 및 수로운송이 자연적으로 발달해 왔다. 중국 정부는 ‘11.5’계획을 통해 철도시설, 항공시설, 도로시설 등 물류인프라 확충을 위해 대규모 개발사업을 진행하고 있다.

그러나 친환경 운송수단인 수로운송에 대한 투자나 제도적 지원은 미미한 실정으로 저탄소 녹색성장을 위해 국가수송체계를 개편하는 정책은 현재 추진되고 있지 않다. 그러나 탄소배출이 많은 중국에 대한 세계 각국의 요구와 압력이 강화될 것이며 저탄소 녹색성장을 위한 다양한 정책과 구체적인 실천방안을 제정하여 추진해 나갈 것으로 예상된다.

중국 법제도는 중앙정부에서 개략적인 아웃라인과 중앙부처와 지방정부의 역할을 규정한 후 세부적인 실천방안은 해당 부처와 지방부처에서 수립하여 시행하게 된다. 저탄소 녹색성장에 관한 구체적인 정책은 수립되지 않았으나, 2009년 3월 중국사회과학원은 ‘2009년 중국 지속가능 발전 전략 보고서’에서 향후 추진방향을 제시하였다.

최근 ‘에너지절약법’과 ‘에너지절약사업 강화에 관한 국무원 결정’, ‘에너지절약 중장기 전문계획’, ‘현대교통업의 발전 가속화 관련 약간 의견’ 등의 정책법규에 근거하여 교통운수부 주도로 ‘도로·수로교통 에너지전략 중장기계획강요’를 제정하였으며, 2009년 3월 ‘물류산업 조정과 진흥 계획’과 2010년 중점사업 내용을 발표하면서 ‘12.5(十二五)계획’ 기간 중 물류 분야의 정책 개발 방향을 포함시키는 등 교통물류 분야의 에너지 절약은 물론 환경보호와 대기오염의 감소를 통해 지속가능한 조화로운 발전을 강조하고 있다.

그러나 아직까지도 중국은 녹색성장을 위한 교통물류 분야의 정책적 과제에 대해 체계적이고 종합적인 내용은 제정되지 않았다. 다만 저탄소 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편에 대해 구체적인 실천방향은 수립되지 않았으나 ‘2009년 중국 지속가능 발전 전략보고서’를 기본으로 수립할 것으로 예상되며, 온실가스 감축을 위한 국제사회의 압력에 따라 점차 물류 분야에서도 세부적인 정책방안을 모색해 나갈 것으로 예상된다. 이에 중국의 저탄소 녹색성장에 대한 중국 정부의 향후 전략과 물류 분야의 에너지 절감 방안을 통해 국가수송체계의 향후 개편방향을 짐작해 볼 수 있다.

(1) 저탄소 녹색성장 전략

2009년 3월 중국사회과학원은 「2009년 중국 지속가능 발전 전략보고서」²⁶⁾를 발표하고 2020년까지 단위 GDP당 이산화탄소 배출량을 50% 감소시킨다는 전략적 목표를 제시하였다. 이어 7월 23일 중국 발전개혁위원회 기후변화 대응기구의 고위급 간부들이 「저탄소경제 발전에 대한 지도 의견 초안」²⁷⁾을 작성 중이라고 언급한 바 있다.

8월 12일에는 중국 국무원 상무회의에서 「환경영향평가조례(초안)」²⁸⁾을 심의하고 이를 원칙적으로 통과시켰으며, 8월 27일 11회 전국인민대표회의 상무위원회는 「기후변화 대응결의안」²⁹⁾을 통과시키고 교토의정서에 서 확정된 기후변화 대응 기본구조를 지지하였다. 이어 9월 22일 국가발전 개혁위원회와 국무원 발전연구센터는 「2050년 중국의 에너지 및 이산화탄소 배출량 보고서」³⁰⁾를 발표하였다.

26) 「2009 中国可持续发展战略报告-探索中国特色的低碳道路」.

27) 「推进低碳经济发展的指导意见」.

28) 「规划环境影响评价条例」.

29) 「全国人民代表大会常务委员会关于积极应对气候变化的决议」.

30) 「2050 中国能源和碳排放报告」.

「2009년 중국 지속가능 발전 전략보고서」에서 밝힌 4가지 저탄소경제 발전 전략추진방향은 에너지 소비효율을 높이고 탄소 배출 증가세 억제, 우수한 자원 에너지를 활용하여 중화학 공업화를 조기에 달성, 청정 석탄발전 산업과 같은 중점업종의 에너지 절약 및 오염저감과 저탄소 기술 및 제품의 국제적 경쟁우위 확보, 국제 협상과 저탄소 사업에 적극 참여하여 중국의 산업화 추진 등이다.

① 이산화탄소 배출 감축

중국 측 추정에 따르면, 2050년 중국의 이산화탄소배출규모는 623억 톤 규모에 달하게 되며 연평균 증가율은 5.6% 수준으로 예상된다. 중국은 이미 11.5 계획에서부터 이산화탄소 감소에 노력해 왔으며 11.5 계획기간 중 이산화탄소 감소에 3,000억 위안, 대기오염 정화에 2,000억 위안을 투자했다. 그 결과 2010년 이산화탄소 감소량은 2005년에 비하여 10%가 감소한 2,300만 톤으로 예상되고 있다.

한편 최근의 보고서들은 2030년을 이산화탄소 배출 감소의 해가 될 것으로 전망하고 있으나 반론도 적지 않다. 「2050년 중국의 에너지 및 이산화탄소 배출량 보고서」에서 중국의 이산화탄소배출량 증가속도가 2020년부터 감소하여 2030년에는 배출량이 감소할 것으로 예측한 바 있으며, 「중국 저탄소발전전망 및 기술로드맵」에서는 ‘저탄소성장’, ‘강화된 저탄소성장’에서 2030년을 이산화탄소 감소목표의 해로 설정하였다. 그러나 중국사회과학원 측은 2030년까지 CCS, IGGC 기술이나 태양에너지 등이 상업화되기 어려울 것이고 중국은 완전한 시장경제체제가 아니고 정부의 간섭을 많이 받기 때문에, 2030년보다 늦어질 것으로 전망하고 있다.

② 에너지 절약

중국의 에너지 효율성은 매우 낮아 세계 평균의 절반 정도에 불과한 실정이며, 일본과 비교했을 경우 일본 에너지 이용효율의 6분의 1에 불과

하다. 중국은 이미 11.5 계획에서 10대 에너지 절약중점 프로젝트³¹⁾를 제시하였고 「에너지절약법」³²⁾, 「건축 에너지 절감 관리조례」³³⁾, 「도시 녹색조명」³⁴⁾등 관련 법규를 통해서 에너지 절약을 실천하고 있다.

중국 정부는 앞으로 석탄산업 시장화와 자원세 징수 및 환경세 징수를 강화하고, 석탄 가격 23.1% 인상 등을 통해 석탄 절약을 유도할 방침이다. 동시에 석탄소비량을 6.9% 감소시키고 석유와 천연가스 소비량을 0.83% 증가하게 할 방침이다.

③ 신에너지산업 성장

중국의 신에너지 산업은 향후 지속 성장할 것이며, 특히 태양에너지와 풍력에너지 등이 크게 성장할 것으로 예상된다. 중국 정부는 2008년 3월에 발표된 「재생에너지발전 11차 5개년 계획」³⁵⁾과 2007년 6월에 발표된 「재생에너지 중장기 발전계획」³⁶⁾을 기초로, 현재 「신에너지산업 진흥계획」³⁷⁾ 초안을 심사 중에 있으며 수력, 풍력, 태양광 등의 에너지에 향후 3조 위안의 자금을 투자할 계획이다.

④ 저탄소 성장을 위한 기술우위 확보

중국은 CDM(Clean Development Mechanism, 청정개발체제)을 발전시키기 위하여 노력하고 있다. 전 세계 탄소배출권³⁸⁾ 시장은 2004년 10억 달러

31) 에너지절약과 석유대체 프로젝트, 석탄공업보일러 개조 프로젝트, 에너지 시스템 최적화 프로젝트, 건축에너지 절약 프로젝트, 녹색조명 프로젝트, 정부기관 에너지절약 프로젝트, 지역 열전기 연합생산 프로젝트, 시멘트 저온여열이용 프로젝트, 에너지 절약 모니터링 및 기술서비스 체계 건설 프로젝트가 10대 에너지 절약중점 프로젝트임.

32) 「节约能源法」.

33) 「建筑节能管理条例」.

34) 「城市绿色照明」.

35) 「可再生能源发展十一五规划」.

36) 「可再生能源中长期发展规划」.

37) 「新能源产业振兴规划」.

38) 배출권 거래란 국가나 기업마다 설정된 온실가스 배출 허용치에 대해 목표 이상의 삭감을 실현한 주체와 허용치를 넘은 주체가 그 과부족을 매매하는 것을 지칭함.

에서 2007년 640억 달러로 4년 동안 64배나 성장했고, 교역량도 2004년 1000만 톤에서 2007년 30억 톤으로 급속하게 증가하였다.

2012년 시장규모는 1500억 달러에 달할 것으로 세계은행은 전망하고 있으며, 「중국청정혁명 2: 저탄소기구」³⁹⁾에서는 만약 CDM체제가 수정, 조정되거나 폐지된다 하더라도 탄소교역시장은 크게 변하지 않을 것이라고 언급한 바 있다. 그러나 중국은 시범산업이나 탄소배출권시장에 대한 경험이 전혀 없어 손해를 볼 수 있기 때문에 국내 탄소교역시장을 통해 미리 경험을 축적하려고 시도하고 있다.

현재 중국은 세계에서 가장 큰 탄소배출권(Certified Emission Reduction : CER) 구매국으로 8월 18일까지 탄소배출권(CDM) 항목 중 연감소 총량의 59%를 차지하는 610개 항목에 합의했다. 학자들은 2010년 중국이 세계 탄소배출권(CDM) 시장의 75%를 차지할 것이며, 수입액은 105억~140억 달러에 이를 것으로 예측하고 있다. CDM시장의 가격은 중국기업의 에너지절약을 촉진할 수 있는 중요한 요소이지만, 2008년 하반기 이후 국제 금융위기 때문에 CDM시장의 가격이 하락하고 수익도 계속 감소하고 있다.

교토의정서 이후인 2012년에 합의가 순조롭지 않을 경우, 유럽연합은 2012~2020년 사이 탄소배출권 분배를 중단할 것이며 이는 CDM시장의 붕괴로 이어질 수도 있어 CDM시장이 중국의 이산화탄소 배출 감축을 유도하기에는 한계가 있을 것으로 보인다.

중국은 저탄소성장을 위한 기술개발에 힘쓰고 있다. 가령 석탄생산업의 초임계 및 초초임계발전기술은 청정에너지 발전의 필요조건으로, 최근 발전 속도가 매우 빠르다. 초임계의 국산화는 완성되었고 초초임계의 국산화는 80%에 이르고 있다. IGCC 기술은 석탄원료로부터 전기뿐 아니라 수소, 액화석유까지 만들 수 있는 차세대 석탄발전기술이나 초기건설비용이

39) 「中国清洁革命 2 : 低碳商机」

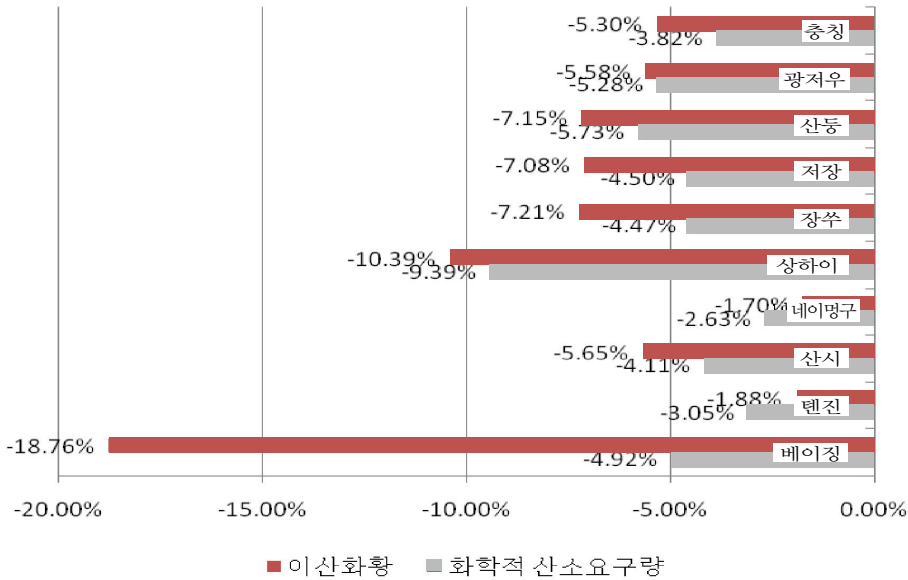
너무 높은 것이 단점이다. 초임계 및 초초임계 발전기술의 빠른 발전은 IGCC나 다른 연관된 산업기술발전의 기초를 제공했으며 이는 청정에너지 발전을 위한 초석이며, 공업화를 위한 CCS도 매우 중요한 기술이다.

(2) 추진 현황

① 지방정부의 온실가스 감축 노력

2008년 7월 23일 중국 31개 성·시의 에너지절약과 온실가스 감소 결과가 발표되었다. 올해 31개 성·시 중 27개 성·시의 화학적 산소요구량(COD), 이산화황(SO₂)이 감소했다. 특히 베이징, 상하이 등이 크게 감소했는데, 베이징시의 경우 이산화황이 전년대비 18.8%나 감소했으며 상하이시의 경우 화학적 산소요구량이 전년대비 9.4%나 감소했다(<그림 4-9> 참조).

2008년 전체 화학적 산소요구량은 1,320만 7,000톤으로 2007년 대비 4.42% 감소했고, 이산화황 배출량은 2,321만 2,000톤으로 2007년 대비 5.95% 감소했다. 2005년과 비교하면 화학적 산소요구량과 이산화황 배출량은 각각 6.61%, 8.95% 감소했다.



자료 : 「21세기 경제보도」, 2009. 7. 24

〔그림 4-9〕 2008년 중국 주요 지역의 온실가스 감소량(2007년 대비 감소율)

② 탄소세 도입

찌안커젠(姜克隽), 후쉬우리엔(胡秀莲)이 쓴 「중국 저탄소발전전망 및 기술로드맵」⁴⁰⁾에 의하면, 2020년까지 비교적 저율의 에너지세를 징수하고, 2020년부터 탄소세를 징수하여 저율에서 점차 세율을 높일 계획이라고 밝힌 바 있다. 탄소세가 향후 무역장벽이 될 가능성이 있는 만큼 탄소세 징수에 대한 연구는 이미 마무리되었다.

에너지세 징수에서 탄소세 징수로 전환할 방침이며, 세금 징수의 단계는 우선 에너지세를 4~5년 징수한 후 에너지세와 탄소세가 공동으로 존재하는 혼합세 징수를 거쳐 탄소세를 징수하게 될 것이다. 탄소세를 3~4년간 징수한 다음, 탄소세 실행 계획과 세금비율을 공식 발표할 방침이다.

40) 「中国的低碳发展情景和技术路线图」.

③ 저탄소 시범도시

중국의 도시지역은 인구, 취업, 토지공급, 에너지, 수자원 등에 많은 한계를 지니고 있으며 이에 대한 해결책으로 녹색발전이 제시되고 있다. 1978년부터 2007년까지 중국의 도시들은 193개에서 656개로 늘어났으며 매년 1,600만 명이 도시로 유입되고 있으며, 2008년 말에는 중국의 도시인구가 6억 명을 초과하여 도시화율은 45.7%에 이르고 있고 2025년에는 약 10억의 중국인구가 도시에 거주할 것으로 예측된다.

산둥성 르짜오(日照)시는 ‘저탄소도시 시범지역’으로, 2007년에 세계의 청정에너지상을 받았고 태양열 도시를 지향하고 있다. 태양열온수기는 보급률이 99%에 달하며 교차로, 공원, 가로등 등에 태양에너지 기술을 적용하고 있다. 태양열 온수기의 농촌 보급율도 30%를 초과하여 이로 인한 이산화탄소 감소효과가 매년 30만 3,900톤에 달한다는 연구가 있다.

선양(沈阳)시는 과기부의 지열펌프기술 보급의 시범도시로 선정되어 2006년 지열펌프 기술 적용 면적이 312만 m^2 , 2008년에는 3,440만 m^2 로 증가했고 2010년에는 6,500만 m^2 로 예측되며 이로 인한 이산화탄소 감소량은 매년 55만 7,000톤에 이를 전망이다.

허베이성 바오딩(保定)시는 중국의 전기 밸리(电谷), 신에너지의 실리콘 밸리로 지정되어 재생에너지 산업을 집중 육성하고 있다. 1차 완공된 13km ^{2} 규모의 산업기지에는 솔라 모듈과 다결정 실리콘 등 태양에너지 관련 기업들과 풍력발전 시스템 업체 등 170여 기업이 입주되었다.

(3) 향후 전망

중국은 현재 저탄소 녹색경제로 급속히 발전시킬 수 있는 입장도 아니며, 세계적인 추세인 미래의 저탄소 녹색성장에서 유리한 위치 선점을 포기할 수 있는 입장도 아닌 애매한 상황이다. 중국은 공업화와 도시화 발전

으로 탄소배출량이 많아 영국, 미국 등 선진국과 동등한 입장은 아니지만 녹색성장은 환경오염과 자원 부족을 겪고 있는 중국에게 질적 성장으로의 패러다임 전환을 의미하며, 환경오염이 심각한 중국에게 역설적으로 성장의 동력이 될 수 있다.

중국 정부는 ‘강화된 저탄소’ 성장 시나리오를 채택할 가능성이 높다. 국무원 발개위 지에첸화(解振华) 부주임은 2010년 8월 24일 전인대 상무위원회(全国人大常委会)에서 중국은 ‘강화된 저탄소’를 목표로 하여 탄소배출권 시장을 발전시킬 것이라고 언급하였다.

기후 부문의 우창화(吴昌华) 총재는 ‘강화된 저탄소’의 목표가 12.5계획에 포함될 가능성이 높으며 내년 2010년 3월에 열릴 전인대(全国人大会议)에서 논의될 것이라고 언급하였다. 중국사회과학원의 반자화(潘家华) 주임은 ‘강화된 저탄소’에 대한 기술, 정치적인 문제는 없으며 만약 12.5계획에 포함된다면 그 의미는 상당할 것이라고 평가하였다.

저탄소경제는 하나의 세계적인 발전 추세에 있으며 미래 글로벌 경제 및 산업경쟁의 핵심 분야가 될 것이고, 이는 생산 및 소비 방식은 물론 생활 이념 및 가치관까지도 커다란 영향을 미치게 될 것이다. 또한 탄소배출이 많은 중국에 대한 세계 각국의 요구와 압력이 강화될 것이다. 이에 중국은 저탄소 녹색성장을 위한 다양한 정책과 구체적인 실천방안을 제정하여 추진해 나갈 것으로 예상된다.

2) 수송체계 개편을 위한 추진정책

(1) 도로·수로교통 에너지절약 중장기 계획강요(2008년)

중국 정부는 ‘에너지절약법’과 ‘에너지절약사업 강화에 관한 국무원 결정’, ‘에너지절약 중장기 전문계획’, ‘현대교통업의 발전 가속화 관련 약간

의견’ 등의 정책법규에 근거하여 교통운수부 주도로 ‘도로·수로교통 에너지 전략 중장기계획강요’(이하 ‘강요’)를 제정하였다.⁴¹⁾ ‘강요’에서는 지속 가능한 교통물류 발전을 위해 에너지효율 제고를 강조하였으며, 2015년과 2020년의 교통물류 분야 에너지 절약 목표를 각기 설정하였다.

【표 4-15】 교통물류 분야 에너지 절약 목표

구분	2015년	2020년
화물차	단위운송량(t·km) 에너지 12% 절감	16% 절감
버스	단위운송량(t·km) 에너지 5% 절감	5% 절감
선박	단위운송량 에너지 15% 절감	20% 절감
항만	단위물동량 에너지 8% 절감	10% 절감

주 : 2005년 대비 목표치임

또한 이러한 목표를 달성하기 위해 정부에서 관리하는 도로 및 수로 소송의 에너지 사용과 절약에 관한 감독 및 관리활동을 규정하고, 국무원 에너지관리부의 지도를 받으며, 중앙부처인 교통운수부에서 정책의 집행 및 관리하도록 규정하였다.

동 ‘강요’는 수송에너지 관리시스템 구축, 통합교통시스템 구축, 에너지절약 교육기관 설립, 에너지절약을 고려한 교통발전계획수립, 통계시스템 구축, 에너지소비 국가표준 제정, 투자시 에너지효율성 심의, 에너지 절감을 위한 선진 기술개발 지원, 에너지절약 예산편성 및 금융지원, 통계취합 및 보고, 에너지관리조직 및 직책 등을 규정하고 있다. 또한 ‘강요’에 근거하여 정부주도와 기업실시, 중점분야와 시범사업의 결합에 따른 8개 교통물류 분야 에너지절약 프로젝트를 제시하고 있다.

41) 「中国交通運輸部」, 2008.

표 4-16 | 교통물류 분야 에너지 절약 프로젝트

구분	프로젝트
1	중점기업의 에너지절약 시범 프로젝트
2	운행자동차 및 선박의 연료소모 진입 및 퇴출 시범 프로젝트
3	에너지절약 에코드라이브 프로젝트
4	drop and pull transport 에너지절약 시범 프로젝트 ⁴²⁾
5	내륙수운용 선박 표준화 프로젝트
6	고속도로 하이패스 프로젝트
7	교통 대중 출행정보서비스 시스템 구축 프로젝트
8	에너지절약형 항만건설 프로젝트

(2) 도로운송 에너지 규제강화 방안

중국 정부의 녹색물류를 위한 행정 조치는 낮은 단계의 규제와 제도를 적용하고 있다. 또한 물류기지가 중복 투자되어 자원이 낭비되는 것을 막고 일부 지방에서 정보화를 위한 인터넷 사이트를 구축하여 제공하는 방식 등이 나타나고 있다.⁴³⁾ 주요 정책방향은 경쟁력 없는 낙후기업을 도태시키는 것과 가능성 있는 영세기업을 보조하는 것이다.

① 국무원의 차량교환 자금지원 정책(2009)

중국은 국무원 차원에서 에너지 절약 캠페인을 벌이고 있다. 국무원은 「2009년 에너지 절약 업무계획 통지」⁴⁴⁾를 통해 강제적인 에너지 효율성

42) 견인차를 이용해서 트레일러를 한 목적지까지 운반하고 거기에서 다시 새로운 트레일러로 바꾸어 다른 목적지로 운송하는 방식.

43) 赵喜仓, “基于节能减排的物流业发展”, 「江苏商论」, 2009. 12.

44) 中華人民共和國國務院, “国务院办公厅关于印发2009年节能减排工作安排的通知”, 「国办发」, 48号, 2009.

강화범위를 확대한다고 밝혔다. 특히 교통 분야에서 도로운수조직의 관리를 현대화할 것을 주문하였다. 중국 정부는 이미 차량의 연료효율성 규제, 노후차량의 도태제도, 폐차회수제를 시행하고 있다.

또한 수로운수의 발전을 위해 선박의 표준화를 요구하고 있다. 전기철도화 사업을 가속화하고 항로를 개선하며 공항과 민간항공의 에너지 효율을 제고하는 등 교통운수업 분야의 환경, 에너지 분야에 대한 발전의 체계를 제시했다. 여기에는 70억 위안의 예산을 직접 노후차량 교환을 위해 책정하는 등 매우 적극적인 입장을 취하고 있다.⁴⁵⁾ 노후차량의 교환은 배기가스를 줄이는 효과와 함께 차량의 기능과 적재능력을 높일 수 있는 기회 또한 제공하고 있다.

운송 과정에서 발생하는 탄소를 가장 직접적으로 절감할 수 있는 방식은 운송 빈도를 줄이는 방식이다. 이를 위해서는 차량의 적재화물량을 크게 하는 것이 유리하다. 이는 최근 중국 화물차량의 용적량이 빠르게 증가하고 있는 추세와 무관하지 않다.

【표 4-17】 화물차량과 용적량 변화

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
화물차 (천 대)	4,585	4,716	5,108	5,523	5,872	6,477	6,838	7,610
용적량 (천 톤)	15,684	16,184	17,404	20,789	23,613	28,676	31,337	36,862

자료 : IRU, *Op. cit.*, p. 18

② 상업용 화물차에 대한 연료효율성 제한

중국의 녹색물류 정책에 있어 가장 직접적이고 유효한 2008년 시행된 ‘상업용 화물차에 대한 연료 효율성 제한 및 측량방법’⁴⁶⁾이라 할 수 있다.

45) 中国大件货运网, “家电以旧换新, 安排财政资金70亿元”, 「鼓励汽车」, 2010.

46) 公布法律, “营运货车燃料消耗量限值及测量方法”, JT719, 2008.

본 규정은 2단계로 계획되어 1단계에서는 연료 소비율 15%를 목표로 하고, 2단계에서는 여기에 다시 10%를 낮추는 것을 목표로 하고 있다. 이는 중국의 차량생산업체가 정부가 목표로 하는 수준에 도달할 수 있는 기술개발을 위한 시간적 여유를 확보하기 위한 조치이다.

이와 함께 환경보호와 에너지 절감을 위한 정부정책에 따라 중국 정부는 에너지 절감형 차량에 보조금을 지급할 예정이다. 먼저 대중교통과 우편업무차량 그리고 환경미화 차량 등에 지급될 예정이지만 앞으로 물류산업 분야로의 확대도 예상된다. 이러한 규제와 보조정책은 시장상황에 따라 중국정부가 유동적으로 사용할 것으로 전망된다.

③ 유류세 인상

중국은 2009년 1월 1일부로 각종 부과금을 폐지하고 대신 0.2위안이던 가솔린의 유류세를 1위안으로 상향하고 0.1위안이던 디젤의 유류세는 0.8위안으로 올렸다. 형식적으로는 도로유지비, 육로수송 관리비, 여객/화물 운송 부가료 등의 행정잡세를 유류세로 통합하는 과정으로 보이지만 비교적 높은 수준으로 인상이 단행되었다고 할 수 있다.

사실상 이러한 부과금은 엄격한 징수가 이루어진다고 할 수 없다. 베이징의 경우 매달 톤당 220위안의 도로유지비를 내야 하지만 현장에서 제대로 징수되지 않고 있다.⁴⁷⁾

중국 정부는 유류세 인상을 통해 세수확보와 자원의 효율적인 사용을 기대하고 있다. 그러나 중국 정부는 유류세를 인상한 반면 운수분야의 영업세를 3%로 내려 물류업체의 부담을 가중시키지는 않았다. 영세한 중국의 도로운송 분야에서 연료비용이 높아지면 효율성의 개선을 촉진하는 역할을 할 수 있을 것이다.

47) IRU, *Road Transportation of People's Republic of China*, Geneva, 2009, p. 64.

최근 들어 중국의 화물운송에 있어 도로운송의 거리가 확대되는 경향을 나타내고 있다. 2008년 중국의 화물운송거리의 평균은 171.5km인 것으로 나타났다. 일반적으로 도로운송은 300km가 넘으면 채산성이 급격하게 떨어지는 것으로 알려져 있다.

중국은 거대한 면적을 가진 국가로서 사회주의 계획경제체제를 이어오면서 철도와 수로의 기반시설에 많은 투자를 해 왔다. 현재 중국정부 또한 터미널시설 등을 확충하여 철도, 수로, 도로 간의 연계를 원활히 하고 물류의 효율성을 확대하려는 계획을 추진하고 있다.

④ 행정제도 강화

중국은 ‘도로운수경영허가증’ 제도를 통해 간접적으로 물류과정의 배기량 감소와 효율성 확대를 유도하고 있다. 이 제도에서 차량의 성능검사기지⁴⁸⁾는 도로운수업의 중요한 구성부분이다.

여기서는 차량의 안전성에서부터 경제성과 소음, 배기량 등 환경오염요소를 관리하고 개선하는 기능을 할 수 있다. 이 제도의 시행은 각급 정부와 도로관리 부문에서 이루어진다. 그러나 얼마나 적극적으로 기준을 적용할 것인지는 제도 운영의 폭이 너무 넓다.

따라서 제도가 엄격하게 실행될지 의문이고 실질적인 효과를 기대하기는 힘들어 보인다. 그러나 이러한 제도를 도입하여 기초 시스템을 구축한다면 상황변화에 따라 즉각적으로 기준을 강화할 수도 있다. 중국 정부는 시장의 상황을 주시하며 필요에 따라 경쟁력이 없는 물류회사를 도태시킬 수 있다.

중국은 국제적 요구에 따라 환경규제를 도입할 움직임을 보이고 있다. 그 일환으로 2007년부터 오염배출 허가증제도를 도입하기 위한 노력을 하

48) 「汽车综合性能检测站」.

고 있다. 그러나 아직 강제적인 법률로 적용하는 단계까지 발전하지 못했다. 특히 오염배출 허가증제도와 같이 지속적인 관리감독이 필요한 법률은 입법하는데 큰 부담을 느끼고 있다. ‘국가환경보호국’⁴⁹⁾은 2007년에 ‘오염배출 허가증’⁵⁰⁾의 초안을 만들어 각 부처에 제출하고 의견을 수집하고 있다. 그러나 이를 위해서는 먼저 각종 표준이 확립되어야 하고 믿을 수 있는 검사 시스템이 먼저 완비되어야 한다. 따라서 아직은 사전 준비 작업에 있다고 할 수 있다.

(3) 교통운수부 물류 분야 중점사업 계획(2010년)

중국 교통운수부는 2010년 중점사업 내용을 발표하면서 ‘12.5(十二五) 계획’ 기간 중 물류 분야의 정책 개발 방향을 포함시킨 바 있으며, 이러한 2010년 중국 교통운수부의 중점 사업은 i) 6대 내하해운 발전계획, ii) 3대 정보화 발전계획, iii) 5대 첨단물류 발전계획, iv) 저탄소 교통체계 계획, v) 안전관리체계 확립, vi) 국가 고속도로 및 성시도로 건설 확대, vii) 12.5 계획 기간 중 교통운수 발전계획 수립 등 7개로 나뉜다.

첫째, ‘6대 내하해운 발전계획’의 주요 내용은 아래와 같으며, 특히 2010년 내하해운 발전을 글로벌 금융위기의 충격을 만회하는 동시에 저탄소 녹색성장을 위한 중요한 방안으로 활용할 계획이다.

※ 6대 내하해운 발전계획

1. ‘12.5 내하해운 발전계획’을 제정하고 ‘중국 내하항로 보수발전 강요 2011~2020년’을 제정하여 ‘12.5 기간 장강 황금수로 총체적인 추진방안’ 및 ‘장강 황금수로 건설을 협력하여 추진하는 데 관한 약간 의견’의 실현 추진
2. 각 지방은 현실에 맞추어 관련 조치를 연구 및 확정하고 관련 부처와 협력하여

49) 「国家环境保护总局」.

50) 国家环境保护总局, “排污许可证管理条例征求意见稿”, 「环办函」, 777号, 2007.

‘항로법’ 입법을 적극 추진

3. 장강, 서강, 경향 대운하 등 간선 및 주요 지류의 항로를 중점 정비
4. 우한, 충칭 해운센터 건설 추진, 컨테이너, 벌크 등 내하운송 발전 촉진
5. 중앙 및 지방의 다양한 금융체제 확립
6. 내하해운의 과학기술개발 응용 확대, 정보화 및 관리수준 제고

둘째, ‘3대 정보화 발전계획’은 2010년 및 ‘12.5계획’ 기간에 기존 기술에 대한 최적화와 업그레이드를 촉진시켜 도로, 항로, 공항, 항만 등 기초 시설 및 운송수단의 운영효율과 관리수준을 제고시킬 계획이다. 각 지역 교통운수부서는 교통운수산업의 종합 및 지역관리 정보시스템을 중점적으로 건설하고, 정부관리, 공공서비스, 전자상거래 등 3대 정보시스템 건설을 가속화하며, 자원 재통합 및 정보 공유를 확대하여 첨단 교통운수정보 네트워크를 구축한다.

셋째, ‘5대 첨단물류 발전계획’은 관련 사업에 중요한 비중을 두고 중점적으로 추진할 계획이다.

※ 5대 첨단물류 발전계획

1. 교통운수기업 기능 재통합 및 서비스 확장을 추진하며, 첨단물류기업의 민영화 가속화
2. 우정/특송물류를 발전시키며, 특히, 농촌 우정/물류 발전을 중점적으로 육성 추진, 기반시설 및 운영시스템을 유기적으로 연결시킴
3. 새로 건설하는 항만의 허브 및 물류기능을 종합적으로 추진하면서 동시에 건설하며, 기존 항만도 물류서비스 기능을 확충하여 항만허브와 배후물류단지의 긴밀한 연계 강화
4. 교통운수 및 물류기업의 통합, 합병 등을 통하여 지역 또는 산업 간 이동을 자유롭게 하며, 강한 경쟁력을 갖춘 대형물류기업으로 육성
5. 건전하고 완벽한 물류시장 관련 규정 및 제도를 확립하고 산업기술, 표준, 규범 등에 관한 연구 및 제정을 추진

넷째, ‘저탄소 교통체계 계획’은 교통운수산업은 에너지를 많이 소비하는 산업으로 에너지 절감 및 온실가스 저감을 목표로 하는 중요한 분야이다. 이에 따라 중국도 2010년 및 ‘12.5계획’ 기간에 저탄소를 특징으로 하는 교통운수시스템 개발을 가속화할 계획이다.

※ 저탄소 교통체계 계획

1. 친환경 교통운수기술 연구보급 강화, 친환경 차량 개발 및 응용 추진
2. 에너지 평가 및 심사를 강화하며, 토지 및 해안선 등 희귀 자원 절약 이용
3. 교통운수산업의 에너지 절약 및 온실가스 저감 표준과 관련 법규표준시스템의 개발, 에너지 절약 및 온실가스 저감책임제 실시, 에너지 절약 및 온실가스 저감 시범 프로젝트 지속 실시
4. 에너지 절약 및 친환경적 대중교통수단 이용 유도

다섯째, ‘안전관리체계 확립’은 교통 비상체제 확보능력의 제고, 도로 및 수로 비상대책과 맞춤형체제의 완비, 국가 및 지역 교통운송 비상센터 건립 등이 포함된다.

여섯째, ‘국가고속도로망 및 성시도로 건설 확대’와 관련해서는, 특히 ‘서부 대개발’에 따른 8개 성 간의 통로를 완공하여 연말에 개통, 쓰촨성 대지진 기초시설 복구 완료 등 국가도로운수체계 건설을 가속화할 계획이다.

일곱째, ‘12.5계획 기간 중 교통운수발전계획 수립’과 관련해서는 ‘12.5계획’ 기간 중 도로 및 수로교통 기반시설 네트워크의 확충 및 구조의 합리화, 운수장비의 현대화, 서비스, 안전 및 비상대비체제의 향상, 자원절약 및 환경수준 제고 등을 추진하는 것이다.

중국 교통운수부의 ‘12.5계획’에 따르면 글로벌 환경변화에 따른 다양한 신규 사업이 추진될 것으로 예상된다. 특히 저탄소 녹색성장을 위해 중점적으로 추진할 ‘정보화체계 구축’과 ‘저탄소 교통체계 확립’은 정확한 내용은 알려져 있지 않다. 그러나 곧 제정될 ‘12.5 계획’에 각 지방 정부별 실

천방안이 구체적으로 제시될 것이다.

(4) 내하수로 및 철도 활성화 추진

중국 교통운수부는 서부대개발 전략을 추진하면서 철도와 내하수로를 활성화하기 위해 대규모 정책자금을 투자하고 있다. 그러나 이것은 저탄소 녹색성장을 위해서라기보다 서부지역의 물류환경 개선에 초점이 맞춰져 있다. 중국은 광활한 영토로 인해 도로운송에 비해 철도와 수로운송의 경제성이 높다. 이로 인해 시장참여자들의 수로 및 철도운송 선호도가 매우 높으므로 저탄소 운송모드 전환을 위한 정부정책은 미미한 실정이다.

중국 교통운수부의 내하수로 활성화 정책은 대형 선박이 운항이 가능하도록 수로정비 사업과 내하항구를 개발하는 것이고, 철도 활성화 정책의 핵심은 부족한 인프라 개선을 위해 대규모 철도시설 및 철도터미널을 개발하는 것이다.

① 장강 ‘황금수로’ 건설 사업

1998년 이후 12년에 걸쳐 150억 위안이 투입된 ‘장강심수항로정비사업(长江口深水航道治理工程)’이 2010년 3월에 완공되어 본격적으로 가동되었다. 이 사업은 3단계로 나누어서 진행되었으며 2000년 3월 완료된 1단계공사는 수심을 8.5미터로 확장하였으며, 2005년 11월 완료된 2단계는 10미터, 2010년 3월에 완공된 3단계는 12.5미터의 수심을 확보하였다. 2000년대 이전에는 장강수심은 6미터에 불과하였으나 수로정비사업 이후 12.5미터로 확장되어 10만 톤급 벌크선의 상시 통항이 가능해졌다. 교통운수부는 이에 따른 경제적 효과가 연간 152~192억 위안에 달할 것이라고 밝혔다.

또한 중국 정부는 이에 그치지 않고 장강 ‘황금수로(黄金水道)’의 건설 사업을 추진하고 있다. 특히 이번 사업은 내하수로 정비사업 중 최대 투자액인 430억 위안을 2020년까지 투입할 예정이다.

| 표 4-18 | 11.5 계획의 장강수로 건설 및 정비 계획

구분	구간	주요 내용
상류	이빈(宜宾)-충칭(重庆)	천 톤급 선박 직항가능
	충칭(重庆)-이창(宜昌)	통뤄사(铜锣峡) 상류구간은 항행 폭 100m 확보 1만 톤급 선박 직항가능
중하류	이창(宜昌)-청링지(城陵矶)	10여 개 항해 애로지역정비
	청링지(城陵矶)-우한(武汉)	4 개 항해 애로지역정비
	우한(武汉)-난징(南京)	15개 항해 애로지역정비
	헤이사조우항로(黑沙洲航道)	주요 항로정비
	안칭(安庆)-난징(南京)	2010년 말 수심 6m 확보
장강하류	난징(南京)-류허커우(浏河口)	수심10.5m 유지 수심12.5m의 심수항로를 난징까지 연결

자료 : ‘11.5’계획 중 장강수로 정비사업부분 정리

장강항무관리국은 장강지역 물류발전을 위해 2020년까지 3단계의 개발 전략을 발표하였다. 장강항무관리국은 2009년 9월에 ‘장강하운 60년 회고와 전망’에서 장강해운의 4대 비전(四个长江2), 즉 ‘평안(平安), 수우쓰(数字), 양구양(阳光), 허시에(和谐)’ 및 3단계 발전전략 지침을 제시하였다.

제1단계(11·15 계획기간)는 2010년까지 장강해운의 현대화 기반 조성, 제2단계(12·25 계획 기간)는 2015년까지 장강유역 사회경제의 총체적 발전요구를 만족시키는 ‘4대 장강 비전’ 가시화, 마지막 제3단계(13·35 계획 기간)는 안전·원활·편리·효율·경제적 장강해운 네트워크 및 운송서비스 체계를 완성하여 장강유역 사회발전을 선도한다는 전략이다.

또한 장강항무관리국 전문가위원회는 장강 컨테이너물류 발전을 위해 i) 통일된 발전계획 수립, ii) 운송서비스 품질 제고, iii) 장강 간선 컨테이너부두의 합리적 배치계획 수립, iv) 일반화물의 컨테이너화 촉진정책 수립 등을 건의하고 있다.

또한 철도와 내하수로를 연결하는 최초의 복합운송터미널 건설을 추진하고 있다. 후베이(湖北)성 우한(武漢)시의 장강 연안에 위치한 양뤄(陽邏)항은 CRC(China Railway Container) 우한지사와 전략적 협력을 위한 양해각서(MOU)를 체결했으며, ‘철도-해운(rail-sea)’ 복합운송서비스를 공동으로 구축하는 데 합의했다. 이와 같은 합의에 따라 CRC사와 양뤄항은 향후 2년 이내에 연간 컨테이너화물 취급능력이 200만TEU에 달하는 양뤄항 내에 철도 복합운송부두를 중심으로 한 철도-해운 환적허브를 건설할 계획이며, 이는 후베이성 및 우한시의 물류산업이 급성장하는 기반이 될 전망이다.

이에 따라 양뤄항은 장강 물류권은 물론 중국 내륙수로 최초의 ‘철도-해운’ 복합운송터미널을 운영할 것이며, 중국 중서부 내륙지역의 ‘출해구(出海口)’로서 수출입 물류 전초기지로 발전할 수 있는 기반을 확보한 것으로 평가되고 있다. 양뤄항의 복합운송부두가 본격 가동될 경우 양뤄항의 복합운송서비스 범위는 현재 반경 200km에서 1,000km까지 확장되며, 그 결과 쓰촨(四川)성, 충칭(重慶)시, 산시(陝西)성, 허난(河南)성, 후난(湖南)성 등 중서부 내륙지역 수출입 컨테이너물류의 관문항으로 부상할 전망이다.

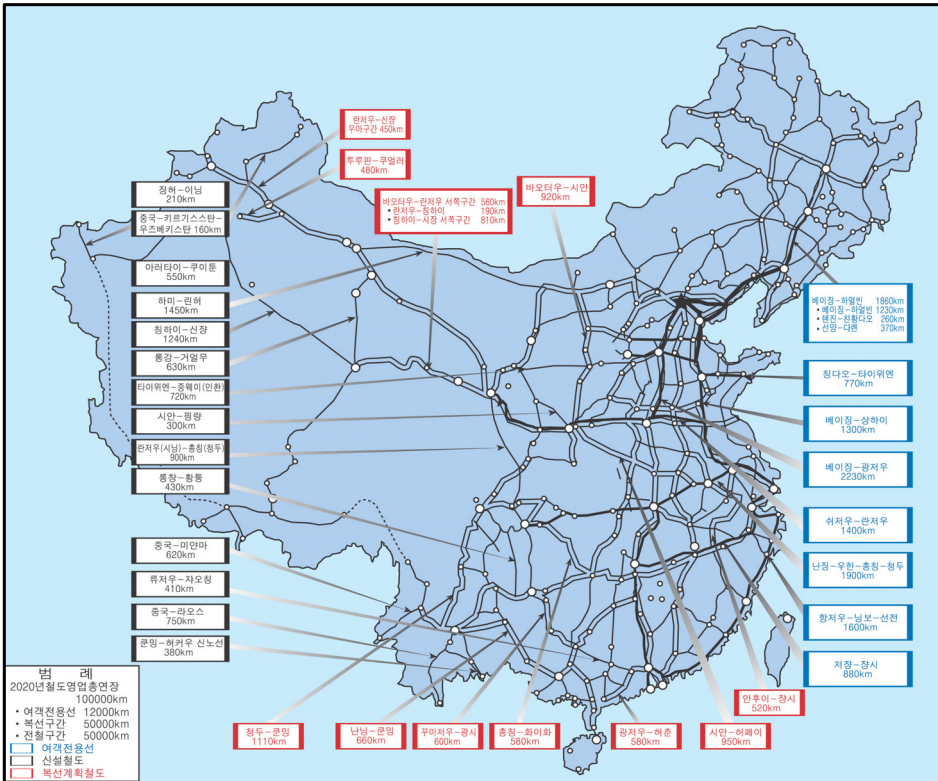
② 중장기 철도망 계획

2004년 1월 제정되고 2008년에 개정된 ‘중장기 철도망 계획(中長期鐵路網規劃)’은 ‘8종8횡’⁵¹⁾의 주간선을 강화하고, 2020년까지 전국철도 총 연장 12만 km(그중 서부지역 5만km 이상), 베이징-상해 노선을 포함한 ‘4종4횡 여객운송전용 고속철도 건설’을 핵심내용으로 하는 전국 또는 지역 간 철도 시설을 확충할 계획이다.

이 계획은 기본적으로 지역간 연계성 강화 및 철도 운송능력의 조화를

51) 중국의 철도는 남북으로 베이징-하얼빈 노선, 동부연해노선, 베이징-상하이 노선, 베이징-지우룽 노선, 베이징-광저우 노선, 다롄-선장 노선, 빠오터우-류저우 노선, 란저우-쿤밍 노선 등 ‘8縱’과 동서로 베이징-란저우, 석탄운송북노선, 석탄운송남노선, 대륙연계노선, 난징-시안 노선, 옌장노선, 서남출해노선 등 ‘8橫’으로 구성되어 있음.

통해 여객 및 화물운송의 주요 적체현상을 해결하고, 나아가 철도망의 밀도 제고와 운행면적 확대를 통해 지속적인 경제성장, 국토개발, 국방 등에 유리한 조건을 조성한다는 원칙이다.



자료 : 한국해양수산개발원

〔그림 4-10〕 중국의 중장기 철도망 계획도

그중 서부지역은 횡단노선과 국경노선을 중심으로 개발할 계획이며 청두, 충칭, 시안, 란저우, 쿤밍, 우루무치 6대 철도컨테이너 처리센터 개발할 예정이다.

| 표 4-19 | 중국 서부지역 여객전용 철도 건설 계획

구간	총 연장(km)	비고
취저우(徐州)-정저우(鄭州)-란저우(蘭州)	1,400	서북지역과 화동지역 연계 (TCR구간)
난징-우한(武漢)-충칭(重慶)-청두(成都)	1,900	서남지역과 화동지역 연계

| 표 4-20 | 중국 서부지역 주요 철도의 복선화 · 전철화 계획

구간	총 연장(km)	비고
렌윈강~아라산커우커우안	4,120	2020년까지 전철화
상하이~청두	2,200	2020년까지 전철화
상하이~쿤밍	3,600	2020년까지 복선전철화

| 표 4-21 | 중국 서부지역 중장기 철도망 정비 및 신설 계획

구간	총연장 (km)	비고
징허(精河)~이닝(伊宁)	210	-
카스(喀什)~투얼가터(吐尔尕特)	160	중앙아시아 연계철도
쿠이툰(奎屯)~아러타이(阿勒泰)	550	-
린허(临河)~하미(哈密)	1,450	-
쿠얼러(库尔勒)~거얼무(格尔木)	1,240	青新線(青海~新疆)
룽강(龙岗)~둔황(敦煌)~거얼무(格尔木)	630	-
타이위엔(太原)~중웨이(中卫)~인촨(银川)	720	-
시안(西安)~핑량(平凉)	300	西平線
란저우(兰州)/시닝(西宁)~충칭/청두	900	-
룽창(隆昌)~황통(黄铜)	430	隆黃線
다리(大理)~루이리(瑞丽)	620	미얀마 연계철도
류저우(柳州)~자오칭(肇庆)	410	-
쿤밍(昆明)~징홍(景洪)~모한(磨憨)	750	라오스 연계철도
쿤밍(昆明)~허커우(河口)	380	베트남 연계철도 (협궤에서 표준궤로 개조)
합계	8,750	-

자료 : 한국해양수산개발원

(5) 향후 동향

중국은 개혁·개방 이후 성장 위주의 경제정책을 추진해 왔다. 이로 인해 동부 연해지역과 서부지역 간의 경제적 격차가 발생하였고 이를 해결하기 위해 ‘서부대개발’ 정책을 적극적으로 추진하였다. 서부대개발의 핵심정책은 도로, 철도, 수로, 항공 등 인프라의 대규모 개발이다.

중국에서 수로와 철도의 대규모 개발 및 활성화 정책은 저탄소 녹색성장보다는 서부대개발 정책에 연관되어 있다. 또한 중국의 넓은 면적으로 인해 장거리 운송은 도로보다는 철도 및 수로를 통해 운송하는 것이 더 경제적이다. 따라서 중국 정부는 도로운송을 철도 및 수로 운송으로 전환하는 정책을 수행할 필요성이 없었다.

그러나 향후 온실가스 감축에 대한 국제사회의 압력이 가중될 것으로 예상된다. 이에 중국 정부는 산업분야는 물론 물류 분야의 저탄소 녹색성장 전략의 구체적인 실천방안을 제시할 것으로 예상된다. ‘11.5계획’에는 명시되지 않았지만 ‘12.5계획’에는 물류 및 에너지절감에 관련된 내용이 명시될 것으로 예상된다.

이와 관련된 사전작업으로 중국 정부는 2009년 3월 ‘물류산업 조정과 진흥계획’을 발표하여 물류 분야의 에너지 절약은 물론 환경보호와 대기오염의 감소를 통해 지속가능한 조화로운 발전을 강조하고 있다. 또한 중국 물류사업의 주요 임무 가운데 포장물 회수물류와 폐기물물류를 발전시켜 자원절약과 순환이용을 촉진하고, 물류산업의 에너지절약을 장려하여 녹색물류를 발전시킨다는 내용을 포함하였으며 구체적인 실천방안을 제시할 것으로 예상된다.

3) 수송체계 개편의 효과

중국은 일본, EU, 미국 등과 달리 저탄소 녹색성장에 대한 국가계획이 아직 확정되어 있지 못한 상태이다. 그러나 2009년 3월 중국사회과학원이 「2009년 중국 지속가능 발전전략 보고서」를 발표하면서 저탄소 녹색성장에 대한 국가계획이 시작되었다고 볼 수 있다.

중국 사회과학원은 「2009년 중국 지속가능 발전전략 보고서」에서 2020년까지 단위 GDP당 이산화탄소 배출량을 50% 감소시킨다는 전략적 목표를 제시한 바 있으며, 중국 정부에서도 「저탄소경제 발전에 대한 지도의견 초안」을 비롯하여 「환경영향평가조례(초안)」, 「기후변화 대응결의안」 등의 법률을 제정하였다.

중국 정부는 앞으로 시행될 저탄소 녹색성장 정책을 통해 에너지 소비 효율 향상, 탄소배출 증가 억제, 신재생산업 발전, 저탄소사업 활성화 등을 기대하고 있다. 현재 중국은 저탄소 녹색성장에 대한 정책적 대응이 늦은 편이지만 다음과 같은 정책 목표를 달성한 바 있다.

중국은 11.5 계획에서부터 이산화탄소 감소에 노력해 왔으며 11.5 계획 기간 중 이산화탄소 감소에 3,000억 위안, 대기오염 정화에 2,000억 위안을 투자하여 2010년 이산화탄소 감소량은 2005년에 비해 10% 감소한 2,300만 톤으로 예상되고 있다. 또한 석탄산업 시장화, 자원세 및 환경세 징수, 석탄가격 인상 등을 통해 석탄소비량을 6.9% 감소시키고 석유와 천연가스 소비량을 0.83% 증가할 것으로 예상된다.

이외에도 중국 31개 성·시의 에너지절약과 온실가스 감축 노력에 따라 2010년 27개 성·시의 화학적 산소요구량(COD), 이산화황(SO₂)이 감소하였다. 2008년 중국 전체의 화학적 산소요구량은 1,321만 톤으로 2007년 대비 4.4% 감소했고, 이산화황 배출량도 2,321만 톤으로 2007년 대비 5.95% 감소한 것으로 나타났다.

5. 종합 및 시사점

1) 국가수송체계 개편정책

일본은 화주기업과 물류사업자의 파트너십에 의해 자가트럭운송에서 영업용트럭으로의 전환, 트럭운송을 해운 및 철도로의 전환교통(Modal Shift) 촉진, 수배송의 공동화, 물류거점의 고도화·효율화, 제3자 물류(3PL)의 효과적 활용 등을 촉진하는 다양한 정책을 시행하고 있다. 일본은 ‘그린물류파트너십’ 프로그램을 수립하고, 그린수송체계를 구축하기 위한 슈퍼에코십 개발, 저탄소 자동차 등을 위한 R&D 활동, 수송의 공동화, 전환교통사업 등을 지원하고 있다.

EU는 PACT, Marco Polo, TEN-T 프로그램을 통해 복합운송 활성화, 전환교통, 수송·물류활동의 생산성을 높일 수 있는 사업들을 지원하고 있다. 특히 Marco Polo 프로그램은 상업적인 교통, 물류 시장에 대한 재정지원사업으로 도로 위주의 교통·물류 서비스에서 탈피하여 새로운 모드의 교통·물류 서비스를 지원하여 사회적인 교통·물류비용을 절감하는 데 초점이 맞추어졌다. 특히 MP 프로그램은 환경친화적인 교통·물류 서비스의 개발에 중점을 두었으며, 그 중심에는 복합운송서비스의 개발이 있다.

미국은 국가수송체계 개편을 위해 해상고속도로 프로그램과 철도운송 활성화를 추진하고 있다. 미국은 내륙수로 및 연안해운 활성화를 위해 ‘해상고속도로 프로그램(America’s Marine Highway Program : AMHP)’을 도입하여 추진 중에 있다. 이는 미국 내 무역에 있어 육상운송화물을 수로운송으로 대체하거나 이것과 연계할 수 있는 항로를 개발하여 전환교통을 지원하는 것이 주요 골자이다. 또한 미국의 화물철도는 노선, 인프라, 화물수송량, 화물운송의 생산성 측면에서 세계에서 최고 수준이나 에너지 절감을 위한 생산성 향상에 초점을 맞추어 지원정책을 추진하고 있다.

중국은 정부에서 관리하는 도로 및 수로운송의 에너지 사용과 절약에 관한 감독 및 관리활동을 규정하였고, 국무원 에너지관리부의 지도를 받으며, 중앙부처인 교통운수부에서 정책의 집행 및 관리하도록 규정하였다. 또한 그 핵심내용을 보면 수송에너지 관리시스템 구축, 통합교통시스템 구축, 에너지절약을 고려한 교통발전계획 수립, 도로운송 에너지 규제강화 방안 등이 있다. 또한 중국 교통부는 ‘12.5(十二五)계획’ 기간 중 물류 분야의 정책 개발방향을 발표한 바 있으며, 2010년 중국 교통의 중점사업은 6대 내하해운 발전계획, 3대 정보화 발전계획, 5대 첨단물류 발전계획, 저탄소 교통체계 계획, 안전관리체계 확립, 국가 고속도로 및 성시도로 건설 확대, 12.5계획 기간 중 교통운수 발전계획 수립 등이 있다.

2) 시사점

지금까지 살펴 본 외국의 사례들을 보면, 국가수송체계 개편은 온실가스, 대기오염 가스 등의 배출 규제와 같은 국제환경규제 강화, 소음발생, 교통사고 및 혼잡 등 사회적 비용의 증가에 대처하기 위한 정책적 대응의 일환으로 시행되었다는 점을 알 수 있다.

외국사례에서 수송체계 개편을 위해 취해진 정책을 보면, 화주와 운송사업자간 파트너십에 의한 자가트럭운송에서 영업용 트럭으로의 전환, 트럭운송을 해운 및 철도로의 전환교통(Modal Shift) 촉진, 수배송의 공동화, 복합운송 활성화, 수송활동의 생산성을 높일 수 있는 사업 지원 등이 있었다. 또한 그린수송체계를 구축하기 위한 슈퍼에코십 개발, 저탄소 자동차 등을 위한 R&D 활동 지원 등을 지원하고 있다.

이러한 점에서 볼 때 국가수송체계 개편은 저탄소형 수송체계를 구축하는 동시에 탄소의 수요를 감소시킬 수 있는 기술개발 등을 지원하는 방향으로 이루어져 왔다는 것을 알 수 있다. 특히 탄소의 수요를 감소시킬 수

있도록 수송수단과 장비에 대해서는 에너지 효율성을 높이는 방향으로 기술개발을 지원하고 있다.

일본, EU의 경우 국가수송체계를 개편하기 위해 다양한 지원정책을 시행하는 것으로 나타났다. 그중에서 가장 중요한 정책은 연안해운과 철도를 활성화하기 위한 정책이며, 이외에도 도로운송이나 물류활동의 생산성을 높이기 위한 사업을 지원하는 특징을 갖고 있다.

반면 미국과 중국은 국토의 면적이나 구조상 해운보다는 철도에 초점을 맞추어 수송체계를 개편하려는 태도를 보이고 있다. 중국은 단거리 운송은 도로운송, 장거리 내륙운송은 철도, 장거리 해상운송은 해운으로 명확하게 구분되어 있어 연안해운 활성화를 위한 특별한 지원대책이 없다. 그리고 수송체계 개편보다는 내륙지역의 경제개발을 촉진하기 위한 차원에서 철도시설 투자를 확대하고 있다. 미국 역시 동서 간 해운이 곤란하기 때문에 오대호 및 내륙수로만을 중심으로 활성화 정책을 추진하고 있으며, 철도를 중심으로 수송체계 개편을 도모하고 있다.

우리나라는 일본, EU와 같이 도로, 철도, 해운이 모두 이용 가능하다. 따라서 우리나라의 국가수송체계 개편방안도 일본과 EU의 정책들을 중심으로 도모하는 것이 바람직하다. 우리나라의 경우 도로운송에 비해 경쟁력이 약한 연안해운과 철도를 활성화할 수 있는 방향으로 수송체계를 개편하는 것이 필요하다.

제 5 장 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편방안

1. 수송패러다임의 변화

수송은 물류활동에 가장 중요한 부분을 차지하는 활동이다. 이에 따라 물류활동 전반에 있어 수송 부문에 대해 가장 많은 시설이 투자되며, 나아가 투자비도 가장 많다고 볼 수 있다. 물류 부문에 있어 가장 중요한 수송 활동에 대한 오랫동안 다음과 같은 패러다임이 존재해 왔다.

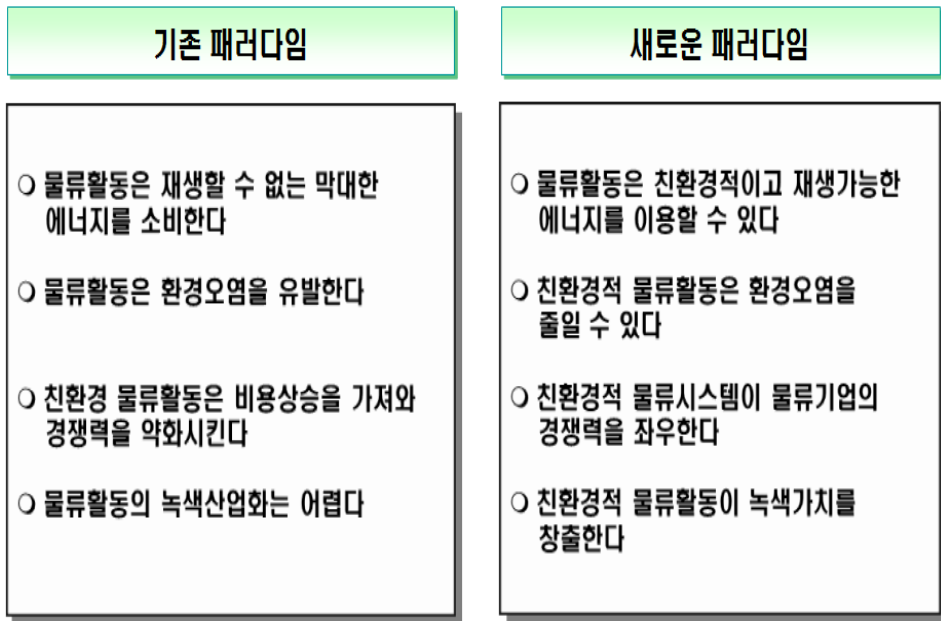
첫째, 수송활동은 막대한 량의 재생하기 어려운 에너지(이른바 석유와 같은 화석에너지)를 소비하며, 이것은 변화시키기 어려운 것이다. 둘째, 수송활동은 막대한 량의 화석에너지를 소비하기 때문에 대기오염, 온실가스, 소음 등의 환경오염을 유발하는 것이 불가피하다. 셋째, 수송활동에 필요한 연료의 청정화, 수송수단 엔진의 고효율화 등을 통한 친환경적 수송활동은 수송비의 상승을 가져와 수송기업의 경쟁력을 약화시킨다. 넷째, 수송활동을 친환경적으로 바꾸는 것은 막대한 비용과 시간을 추가적으로 투입해야 하기 때문에 결과적으로 화주기업의 생산비용을 증가시키고 경제 전반에 악영향을 주므로 녹색산업화가 어렵다.

그러나 오늘날 온실가스 배출량을 줄이기 위한 국제사회의 지속적인 노력은 온실가스 배출량 억제라는 강력한 환경규제를 가져왔다는 점에서 수송패러다임이 친환경적으로 바뀌고 있다. 다시 말해서 전 세계적인 환경규제 강화추세에 따라 친환경 수송활동의 중요성이 높아지고 있으며, 친환경 수송기술이 수송기업의 경쟁력을 좌우할 것이라는 패러다임이 등장하였다고 볼 수 있다. 수송활동에 대한 새로운 패러다임은 다음과 같다.

첫째, 최근 바이오디젤 등 바이오연료, 하이브리드 자동차, 전기자동차 및 연료전지차 등의 개발로 수송활동에 친환경적이고 재생 가능한 연료를

사용할 수 있다. 둘째, 친환경 수송활동은 대기오염, 온실가스 등을 현저히 감축하여 환경오염을 크게 줄일 수 있다. 셋째, 기존의 화석에너지를 소비하는 수송활동은 강력한 환경규제에 의해 제약을 받기 때문에 친환경 수송 기술을 확보한 기업이 경쟁력을 가질 수 있다. 넷째, 친환경 수송활동은 환경을 보호하면서도 수송산업의 지속적인 발전을 가능하게 하여 녹색가치를 창출할 수 있다.

결과적으로 수송활동에 대한 패러다임 변화는 국제환경규제가 강화됨으로써 나타나는 것이지만 누구도 거스를 수 없는 대세이며, 이에 대응할 수 있는 새로운 수송시스템을 갖추는 것이 중요하다. 친환경 수송시스템을 구축함으로써 세계적인 경쟁력을 확보할 수 있다.



| 그림 5-1 | 수송활동에 대한 패러다임 변화

2. 패러다임 변화에 따른 수송체계 개편전략

우리나라의 국가수송체계 개편은 친환경 수송체계를 구축하는 방향으로 추진되어야 할 것이다. 이를 위해 국가수송체계 개편의 추진전략은 ‘수송산업의 녹색산업화를 달성’하는 것으로 되어야 할 것이다.

또한 ‘수송산업의 녹색산업화’라는 전략을 달성하기 위해서는 다음의 두 가지 성과목표를 달성할 수 있는 정책방안을 추진하는 것이다. 먼저, 저탄소형 수송체계를 구축하기 위해서는 저탄소형 수송수단의 활용도를 제고해야 하며, 에너지 효율성이 높은 친환경선박의 보급을 확대하고, 나아가 초고속 해상피더운송시스템을 구축해야 할 것이다.

다음으로 수송 부문의 탄소 수요관리를 강화해 나가는 것이 필요하다. 이를 위해 수송 부문에서 발생하는 탄소발생량을 감축하는 모든 활동을 대상으로 탄소포인트제를 도입하고, 탄소감축사업을 지원할 수 있는 일원화된 특별계정을 설치할 필요가 있다. 또한 탄소의 수요관리를 강화하기 위해 온실가스 배출 및 목표관리제를 도입하는 것이 필요하다.

그러나 오늘날 온실가스 배출량을 줄이기 위한 국제사회의 지속적인 노력은 온실가스 배출량 억제라는 강력한 환경규제를 가져왔다는 점에서 수송패러다임이 친환경적으로 바뀌고 있다. 다시 말해서 전 세계적인 환경규제 강화추세에 따라 친환경 수송활동의 중요성이 높아지고 있으며, 친환경 수송기술이 수송기업의 경쟁력을 좌우할 것이라는 패러다임이 등장하였다고 볼 수 있다. 수송활동에 대한 새로운 패러다임은 다음과 같다.

첫째, 최근 바이오디젤 등 바이오연료, 하이브리드 자동차, 전기자동차 및 연료전지차 등의 개발로 수송활동에 친환경적이고 재생가능한 연료를 사용할 수 있다. 둘째, 친환경 수송활동은 대기오염, 온실가스 등을 현저히 감축하여 환경오염을 크게 줄일 수 있다. 셋째, 기존의 화석에너지를 소비

하는 수송활동은 강력한 환경규제에 의해 제약을 받기 때문에 친환경 수송 기술을 확보한 기업이 경쟁력을 가질 수 있다. 넷째, 친환경 수송활동은 환경을 보호하면서도 수송산업의 지속적인 발전을 가능하게 하여 녹색가치를 창출할 수 있다.

수송에 대한 패러다임 변화는 국제환경규제가 강화됨으로써 나타나는 것이지만 누구도 거스를 수 없는 대세이며, 이에 대응할 수 있는 새로운 수송시스템을 갖추는 것이 중요하다. 친환경 수송시스템을 구축함으로써 세계 경쟁에서 생존할 수 있는 경쟁력을 확보할 수 있다. 또한 수송산업의 녹색산업화는 환경배려형 수송체계를 구축하는 것과 동시에 탄소배출량을 저감할 수 있도록 탄소배출 수요를 적절한 수준에서 관리함으로써 가능하다고 판단된다.



[그림 5-2] 수송패러다임 변화에 따른 국가수송체계 개편전략

3. 수송산업의 녹색성장을 위한 정책방안

<그림 5-2>에서는 수송산업의 녹색산업화를 위해서 저탄소형 수송체계 구축과 수송 부문 탄소수요관리 강화의 두 가지 전략을 제시하였다. 먼저 저탄소형 수송체계 구축을 위해서는 전환교통보조금 확대, 전환교통시설보조금 신설, 대체에너지 이용확대, 수송수단의 에너지 효율성 향상 등의 방안을 제시할 수 있다. 다음으로 수송 부문 탄소수요관리 강화를 위해서는 녹색물류계정 신설, 탄소포인트제 도입, 온실가스 목표관리제 도입, 녹색물류 인증제 도입 등이 있다.

1) 탄소저감형 수송체계 구축

(1) 저탄소 수송수단으로의 전환 확대

① 전환교통보조금 확대

전환교통보조금은 화주 또는 운송사업자가 도로운송화물을 연안해운이나 철도운송으로 전환할 경우, 이에 따른 운임손실 및 시간손실에 따른 기회비용을 보조하는 것이다. 지속가능교통물류발전법 제21조에 따라 시행하는 사업으로 정부 및 지방자치단체는 교통물류 운영자(운송사업자), 화주 등과 전환교통협약을 체결하고 정부예산을 통해 보조금을 지급할 수 있다.

2010년 현재 정부는 지속가능교통물류발전법 시행령에 의거하여 전환교통사업 시행지침을 마련하였으며, 이러한 지침에 따라 전환교통에 대한 시범사업을 시행 중에 있다. 2010년 전환교통사업 예산은 26억 4,000만 원이며, 연안해운과 철도운송으로 나뉘어 시행되고 있다.

2010년 현재 연안해운 부문의 전환교통사업은 (주)포스코의 철강제품, (주)현대제철의 광석류, (주)한진의 컨테이너를 대상으로 시행하고 있으나 전환교통보조금이 많지 않아 전환화물량도 많지 않을 것으로 예상된다. 그러나 전환교통보조금이 대폭 증가할 경우, 전환화물량은 2010년에 비해 증가할 것으로 예상된다.

그러나 (주)포스코에 따르면 도로운송화물의 5%를 해상운송으로 전환하는 데 필요한 보조금으로 110억 원을 제시한 바 있어 2010년 전환교통보조금 예산은 전환교통 수요에 비해 크게 부족한 것으로 판단된다. 현재 전환교통이 가능한 화물은 컨테이너화물, 철강제품, 석회석, 시멘트 등으로 이들 화물은 단순히 도로운송요금에서 해상운송요금의 차이만을 보조한다고 해서 실질적인 전환효과를 기대하기 어려운 실정이다.

즉 도로운송요금과 해상운송요금의 차이와 교통전환에 따른 시간손실에 대한 보상이 결합되어야 실질적인 전환효과를 기대할 수 있다. 따라서 전환교통보조금은 도로운송과 해송의 요금차이뿐만 아니라 해송에 따른 시간손실에 대한 보상을 포함한 수준에서 결정되어야 할 것이다. 또한 전환교통 지원예산은 2010년에 실시될 전환교통사업의 효과를 고려하여 2010년 규모에 비해 훨씬 큰 규모로 마련해야 할 것이다.

② 초고속 해상피더운송시스템 구축

최근 국내에서는 도로운송화물의 전환교통을 위한 연안해운 활성화의 필요성이 제기되고 있다. 이를 위해 화물의 도로운송을 대체하고 연안해운의 약점을 보완할 수 있는 새로운 개념의 초고속 피더운송시스템이 제안되고 있다. 최근 외국의 동향을 보면, 일본에서는 고속 피더선인 Techno Superliner가 개발되어 활용된 사례가 있으며, 미국에서는 고속 피더선의 실용화를 위한 선박설계, 추진시스템 개발, 화물취급 방안, IT 응용, 전용터미널 운영 등에 관한 연구가 수행되고 있다.

특히 선박의 경우, 기존 컨테이너선박의 2배 이상의 속도로 운항할 수 있는 선박기술개발이 이루어진 상태로, 향후 시속 40~50노트의 초고속 운항으로 단거리 컨테이너운송에 매우 효과적으로 활용될 것으로 예상된다. 현재 초고속 컨테이너선의 기술보유 기업인 일본의 Mitsui Engineering & Shipbuilding(MES)와 미국의 FastShip사에서 초고속 선박을 제작하여 시험운항하고 있다.

기존의 국내운송 화물을 도로운송에서 해상운송을 전환하기 위해서는 해상운송의 시간적 불리함을 극복할 수 있도록 초고속 연안피더선과 함께 초고속 피더선 전용부두 및 운영시스템의 개발이 필요하다.

이를 위해서는 현재의 컨테이너차량을 대체하거나 버금가는 수준까지 운항속도를 확보할 수 있는 초고속 전용선을 개발하는 것이 필요하다. 다음으로 초고속 피더전용선이 기항하는 항만터미널의 경우 선박의 특징을 감안하여 신속한 하역을 위한 부두시설 및 하역장비를 확보해야 할 것이다. 이와 함께 터미널운영에 관련된 각종 정보처리시스템, 작업계획시스템 등 신속한 업무처리를 위한 운영시스템을 확보해야 할 것이다.

| 표 5-1 | 초고속 해상피더운송시스템 구축방안

구 분	추진방안
초고속 연안피더선 개발	○ 친환경 동력으로 추진되는 초고속 연안해운용 컨테이너선으로 부두접안시 초고속·대용량 하역이 가능하도록 신개념의 내부 설계가 적용된 선박을 개발
초고속 피더전용 컨테이너부두 개발	○ 초고속 피더선박 규모에 적합하고 신속한 접·이안이 가능한 부두시설과 내륙화물운송과의 연계성을 강화한 반출입시설 및 컨테이너 장치시설 개발 ○ 초고속 피더선박의 부두접안 시 초고속·대용량으로 신속하게 하역작업을 수행할 수 있는 컨테이너 양적하 하역장비 및 시설 개발
전용터미널 운영·관리시스템 개발	○ 피더항의 컨테이너 양적하, 해상운송 및 내륙운송전환 업무를 실시간 관리·통제할 수 있는 정보처리시스템 개발

③ 무인화물수송시스템 구축

국내 화물운송에 있어 가장 중요한 구간은 수도권과 부산항을 연결하는 경부축이다. 현재 경부축 화물운송에 있어 과도한 도로운송수송에 따른 교통혼잡, 에너지 소비 및 온실가스 과다 배출, 연안해운 및 철도 등 시설 및 장비 등의 부족으로 도로운송을 획기적으로 대체할 수 있는 수송수단이 부재한 실정이다.

연안해운이나 철도로 획기적 수송수단 전환이 이루어지지 않는 이상 2011년에도 지속적으로 연간 330만TEU에 달하는 컨테이너가 트럭을 이용하여 경부축상으로 수송될 것으로 예상된다. 이러한 경우 컨테이너 육상운송수요는 경부축에서 매일 9,000TEU 정도가 컨테이너화물이 도로운송을 이용할 것으로 예상된다(2008년 컨테이너운송에서 철도분담률 약 11%, 연안해운 분담률 약 2%임).

따라서 수도권과 부산권의 물류거점간 무인화물운송시스템 등 친환경 수송시스템을 개발하고, 대화주 물동량이나 경부축 등 국가기간 교통축을 이용하는 컨테이너 수송량의 일부가 동 시스템을 이용하도록 촉진하는 방안을 검토할 필요가 있다.

무인화물수송시스템은 아직 실용화된 운송시스템은 아니나 이에 관한 연구가 진행 중에 있다. 미국이나 네덜란드에서는 컨베이어시스템, 철도시스템, AGV(자동이송차량)시스템 등을 병합한 첨단 친환경 수송수단에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 좁은 국토에 대량의 화물수송 수요가 있는 우리나라에 이러한 기술을 적용할 경우 친환경 수송체계 구축에 도움이 될 것으로 예상된다.

이를 위해서는 경부축을 대상으로 무탄소·무인 화물수송시스템 구축하기 위한 무인화물수송시스템 인프라(무인수송벨트 또는 철로) 및 지원시설을 확보하고, 화물전용 인프라를 확충하여 물류서비스 및 가격경쟁력을

확보하는 것이 필요하다. 또한 물류정보시스템 구축을 통해 최소한의 인력으로 시스템을 운영하여 물류비를 저감하는 동시에 화물수송서비스의 안정성을 확보하는 것이 중요하다. 한편 대형 화주나 물류기업의 무인화물수송시스템을 이용할 수 있도록 인센티브를 부여하는 방안을 검토해야 할 것이다.

(2) 전환교통시설보조금(Modal Shift Facilities Grant) 신설

연안해운 및 철도운송시장은 소수의 대화주가 지배하는 구매자시장으로 시멘트, 철강제품, 컨테이너, 석회석 등 대량화물이 거의 대부분을 차지하고 있으며, 대량화물의 화주들은 자체 투자를 통해 전용 물류시설을 확보한 상태이다.

대화주들은 자가물류시설을 최대한 활용할 수 있고 운송비의 최소화를 달성할 수 있는 방향으로 운송 및 물류시스템을 구축한 상태이다. 따라서 화주에 대한 특별한 인센티브가 제공되지 않고서는 전환교통을 유도하기 어려운 실정이다. 도로운송화물의 연안해운이나 철도운송으로 전환하기 위해서는 연안해운에 필요한 인프라와 시설 확보를 지원할 필요가 있다.

이러한 측면에서 전환교통시설보조금은 연안해운이나 철도를 편리하게 이용할 수 있도록 운송시스템을 구축하는 것으로 화주가 연안해운이나 철도에 필요한 인프라와 시설을 확보하는 데 소요되는 투자비의 일부를 지원하는 것이다.

또한 대량화물의 화주들은 연안해운이나 철도를 이용하기 위해 필요한 인프라를 이미 자기 부담으로 확보한 경우가 대부분이라는 점에서 전환교통을 위해 필요한 추가시설의 확보 역시 화주의 부담을 증대시킬 수밖에 없다. 따라서 화주의 자발적인 의사가 아닌 정부의 전환교통 촉진에 부응하기 위해 투자하는 시설에 대해서는 정부의 지원이 필요하다.

즉, 전환교통을 위해 필요한 시설도 화주의 자기 부담으로 확보해야 한다는 점에서 전환교통을 촉진하기 위해서는 화주의 친환경 운송수단 이용에 필요한 시설투자의 부담을 줄여 주는 것이 필요하다. 현행 컨테이너 화물과 대량화물의 운송 및 물류체계를 고려할 때, 전환교통시설보조금의 지원대상시설은 해운 부문의 경우 다음과 같이 제시할 수 있다.

- i) 연안 및 철도의 대량화물을 취급하는 부두 및 배후시설의 하역장비
- ii) 연안해운 및 철도운송 화물을 위한 보관 및 저장시설
- iii) 연안해운 및 철도운송 화물을 위한 항만 내 또는 철도역 내 운송차량
- iv) 연안해운 및 철도운송에 수반되는 기타 시설 및 장비

또한 전환교통시설보조금을 지급하는 방안은 투자비의 일부를 직접 지원하는 방안과 간접적으로 비용지원효과를 가져올 수 있는 방안으로 구분할 수 있다. 직접 지원방식은 화주가 연안해운을 이용할 목적으로 필요한 시설을 투자할 경우, 투자비의 일부를 보조하는 방안이다. 간접 지원방식은 기부채납시설이 여기에 해당되며, 기부채납시설에 대한 무상사용 기간을 연장하거나 무상사용 기간 종료 후 임대료를 감면하는 방안이 포함된다.

예를 들어 영국의 해상화물보조금(Water Freight Grants : WFG) 지원사례를 보면, 항만 및 부두의 하역장비, 내륙수로운송에 사용되는 바지선, 부두의 보관 및 저장 시설, 선박의 확보 또는 개조 등이 지원대상에 포함된다. 일본의 경우에도, 해상운송에 수반되는 시설 정비, 연안선 및 부선의 개조, 새시 구입, 하역기계 정비 등의 일부를 보조하고 있다.

| 표 5-2 | 전환교통시설보조금의 도입방안

구 분	주요 내용
필요성	○ 화주에 대한 특별한 인센티브 제공을 통해 Modal shift를 유도
개념	○ 연안해운에 필요한 인프라와 시설을 확보하는 데 소요되는 투자비의 일부를 지원
지원내용	○ 직접적 지원 : 화주가 연안해운을 이용할 목적으로 필요한 시설을 투자할 경우, 투자비의 일부를 보조 ○ 간접적 지원 : 기부채납시설에 대한 무상사용 기간을 연장하거나 무상사용기간 종료 후 임대료를 감면
유사사례	○ 영국의 WFFG : 해상화물운송에 필요한 물류시설을 갖추기 위해 소요되는 자본비용의 일부를 중앙정부가 보조 ○ 일본 : 해상운송에 수반되는 시설 정비, 연안선 및 부선의 개조, 새시 구입, 하역기계 정비 등의 일부를 보조

(3) 친환경 수송수단 이용 증대

① 친환경선박 확보 지원

우리나라는 2013년부터 온실가스 감축 의무국에 포함될 가능성이 매우 높다. 따라서 온실가스 배출량 규제가 시행될 것에 대비하여 연안해운 부문에서는 에너지 소비의 효율성을 높이고 온실가스를 저감할 수 있는 친환경선박을 확보하는 것이 중요하다.

일본의 해상기술안전연구소는 2001년부터 5년간 차세대 내항선 프로젝트로써 슈퍼에코십 개발을 추진하였다. 동 연구소가 개발한 슈퍼에코십은 기존 선박의 디젤엔진 대신 선박용 가스터빈으로 발전기를 구동하는 전기 추진시스템을 활용하여 NOx, SOx 등 유해가스 배출량을 대폭적으로 삭감하고, 진동과 소음을 기존 선박의 1/100까지 줄어드는 장점이 있다. 기존 선박에는 디젤엔진이 선저후미에 위치하고 있으나 슈퍼에코십에서는 가스터

빈을 선상의 갑판 위로 배치함으로써 선박 내 공간을 확대하여 적재능력을 20% 정도 증대시키는 장점도 있다. 그리고 슈퍼에코십(Super Eco-ship)은 기존 선박에 비해 환경적·경제적으로 우수하여 경쟁력 악화, 선원의 노령화 등으로 침체상태에 있는 내항해운의 어려움을 상당히 해소하는 데 크게 기여할 것으로 예상된다.

앞으로 해운 부문에 있어 내·외항을 막론하고 친환경선박을 확보해야만 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 대부분의 내항해운 기업들은 단순히 에너지 효율성이 엔진으로 교체하는 것으로 환경규제에 대응할 수 있다고 판단하고 있어 정부 차원의 친환경선박 확보방안이 마련되어야 할 것이다.

친환경선박의 보급 확대를 위해서는 에너지 효율성이 높고 온실가스 배출량이 적은 친환경선박을 신조하거나 기존 선박을 친환경선박으로 개조하는 경우에 그 투자비의 일부를 중앙정부가 보조하거나 선박투자비를 용이하게 조달할 수 있도록 세제혜택도 필요하다. 또한 친환경선박의 확보에 대해서는 녹색교통계정(가칭)을 통해 지원하는 것이 바람직하다(뒤에서 상세히 설명함).

친환경선박의 지원대상은 친환경선박의 신조 또는 기존 선박을 통해 친환경선박으로 개조하는 경우가 포함되며 지원내용은 다음과 같이 제시할 수 있다.

- i) 친환경선박을 신조하거나 기존 선박을 친환경선박으로 개조할 경우 이에 대한 투자비의 일부를 보조
- ii) 친환경선박의 선주에 대해 기존 선박의 매각이나 멸실로 인해 얻게 되는 장부상 수익을 대체선박의 구입가격으로부터 공제를 허용
- iii) 조선소에 대해 선박 건조수입과 관련된 세금의 이월공제 허용
- iv) 친환경선박 건조자금을 대여한 투자자의 이자수입에 대한 소득세 감면

일본의 경우, 환경피해가 적고 화물 공간 증가, 연료소비 감축이 가능한 슈퍼에코십의 개발 및 실용화하는 수준에 도달하였다. 또한 환경부하를 저감하는 연안근대화선에 대해 취득가액의 16% 특별상각을 허용하며, 신조선 또는 환경부하 저감형 선박으로 대체한 경우, 기존 선박 양도차익의 80%를 비과세할 수 있도록 인정하고 있다.

【표 5-3】 친환경선박 확보를 위한 지원방안

구 분	주요 내용
지원대상	○ 에너지 효율성이 높고 온실가스 배출량이 적은 친환경선박의 신조 ○ 기존 선박을 친환경선박으로 개조 ○ 단, 지원선박은 전적으로 연안화물 운송에만 사용해야 함
지원내용	○ 친환경선박 신조 또는 기존 선박 개조에 대해 투자비 일부를 보조 ○ 친환경선박의 선주에 대해 기존 선박의 매각이나 멸실로 인해 얻게 되는 장부상 수익을 대체선박의 구입가격으로부터 공제 허용 ○ 조선소에 대해 선박 건조수입과 관련된 세금의 이월공제 허용 ○ 친환경선박의 건조자금을 대여한 투자자의 이자수입에 대한 소득세 감면
지원수단	○ 교통특별회계 내 녹색교통계정 활용
유사사례 (일본)	○ 친환경선박인 슈퍼에코선박의 개발 및 실용화를 추진 ○ 환경부하 저감형 연안근대화선은 취득가액의 16% 특별상각 허용 ○ 신조선 또는 환경부하 저감형 선박으로 구입 대체한 경우, 대체선박 양도차익의 80% 비과세 인정

② LNG 화물차량 확대

국내 운송업체인 (주)한진은 2009년 3월부터 LNG 화물차량 운행을 시작한 바 있다. 이를 (주)한진은 정부가 지원하는 환경개선 및 물류비 절감을 위한 ‘LNG 엔진개조 사업’에 참여해 LNG 엔진개조 혼소(경유+LNG)차량 4대에 대한 개조작업을 완료하여 국내 운송에 투입하였다.

현재 4대의 LNG 화물차량은 인천, 평택, 대전 등 LNG 충전소(대전, 평택, 포항)가 있는 주변 지역을 중심으로 운행하고 있다. (주)한진에 따르면 LNG 화물차는 일반적으로 경유 화물차에 비해 연비가 10%가량 낮은 반면 연료비가 훨씬 저렴하여 전체 운행원가는 20% 정도 저렴하다. 이에 따라 LNG 충전소가 확대될 경우 LNG 차량의 경제성이 더욱 커질 가능성이 있다.

정부는 지구 온난화 방지를 위한 CO₂ 배출가스 감축과 PM 및 NO_x로 대별되는 유해가스 저감을 위해 LNG 화물차량의 수를 더욱 확대해 나가는 정책을 추진할 계획이다. 정부는 LNG는 경유에 비해 CO₂ 배출량이 감소하기 때문에 연료효율의 향상을 위해 기존 경유차량을 LNG 화물차량으로 개조할 경우 개조비용을 최대 2,000만 원까지 지원할 계획이다.

경유차량은 대기오염물질 배출의 주범으로 전체 자동차가 배출하는 NO_x의 70%, 미세먼지의 100%를 차지하고 있다. 화물운전자의 총지출액에서 유류비가 약 50~60%를 차지하는 실정에서 유가급등에 따라 친환경 대체연료인 LNG의 이용증대가 시급하다.

현재 정부는 경유차량과 휘발유차량의 감축과 저공해 차량의 보급 확대를 위해 경유를 연료로 사용하는 화물차에 LNG 연료장치를 추가 부착하고 LNG와 경유를 혼합한 연료의 사용에 대해 2008년부터 2012년까지 약 1,850억 원을 투자할 계획이다. 또한 한국가스공사를 사업시행자로 지정하여 매년 1,500~2,000대의 경유차량을 LNG 화물차량로 전환하고 있다. 전환 대상은 10톤 이상 대형 경유화물자동차(트랙터 포함)가 우선이다.

LNG 화물차의 도입으로 도로운송에 있어 녹색수송체계를 구축할 수 있다. LNG는 경유에 비해 상대적으로 저렴하여 물류비가 절감이 가능하므로 국가물류비 절감 및 운송업계의 경영부담이 완화될 것으로 예상된다.

그러나 LNG 차량으로의 교체에 대한 지원이 2012년까지로 한정되어 있어 2012년 이후 LNG 차량 확대를 위한 지원대책을 마련하는 것이 필요하

다. 먼저 대형 화물운송업체나 화주를 대상으로 LNG 차량의 구매나 개조에 대한 지원을 계속 유지해 나가는 것이 필요하다. 다음으로 LNG 화물차량에 대해서는 유류세를 감면하는 것이다. 현재 경유 차량에 대해 유류세 인상분을 전액 환급해 주고 있으나 LNG 차량으로 교체할 경우 유류세 인상분뿐만 아니라 기존 세액의 일부까지도 감면하는 방안을 검토할 필요가 있다.

③ 친환경 소형 화물차량 확대

현재 우리나라는 3톤 이하의 화물차가 전체 화물차의 70% 이상을 차지하고 있으며, 이들 소형 화물차들은 유해가스 발생이 심한 경유를 연료로 사용하고 있다. 따라서 3톤 이하의 소형차량을 대상으로 기존의 화물차량에 비해 적재와 하역이 편리하고 배출가스나 CO₂ 배출량이 적은 CNG 또는 LNG, 하이브리드 엔진 등을 탑재한 친환경 화물차로 전환할 필요가 있다.

소형화물차를 친환경 CNG 또는 LNG, 하이브리드 차량으로 전환하기 위해서는 기존 경유 화물차를 친환경 화물차로 전환하는 경우 구매비용이나 개조비용의 일부를 지원하는 것이 필요하다. 대형 화물차를 위주로 LNG 화물차로 전환하는 것을 지원해 왔던 것과 같이 소형 화물차에 대해서도 친환경 화물차로 전환할 필요성이 있다. 또한 소형 경유 화물차를 친환경 화물차로 전환하는 경우 보급 확대를 위해 취득세·등록세 등 감면, 주차료, 통행료 등에 대한 우대, 기존 차량의 개조나 및 신규 구매 시 장기적이고 효과적인 금융지원 혜택을 부여할 필요가 있다.

다음으로 소형 화물차에 대한 연비를 규제하여 친환경 화물차의 판매 시장을 확대해 나가는 것이다. 즉 소형 화물차에 대한 연비 규제를 활용하여 소형 친환경 화물차의 보급을 촉진하면서도 온실가스 저감효과를 도모하는 것이다. 우리나라는 2015년까지 승용차에 대해 미국식 연비기준과 유럽식 연비, 온실가스 배출기준에 맞는 규제강화 방안을 발표하였으나 화물차량에 대한 내용은 없다. 반면 일본은 그동안 규제가 이루어지지 않았던

트럭과 버스 등 2.5톤 초과 대형차량의 연비 규제를 강화하면서 2015년까지 2002년 기준보다 평균 12% 개선된 차량생산을 의무화하는 법안을 마련 중에 있다. 따라서 우리나라도 소형 화물차에 대한 연비 기준을 마련하고, 연비 기준을 위반하는 경우 과태료를 신설하고, 운송사업자에게는 연비 기준을 충족하는 친환경 화물차의 보유를 법제화하는 동시에 인센티브를 지급하는 방안을 마련할 필요가 있다.

또한 LNG 화물차량 확보에 대한 지원이 종료되는 2012년 이후 수송용 바이오연료 혼합의무사용제(Renewable Fuel Standard : RFS) 도입을 적극적으로 검토할 필요가 있다. RFS는 수송용 연료에 일정 비율의 바이오연료를 혼합사용하도록 의무화하는 제도로 석유에너지 대신 하이브리드 또는 전기, 신재생에너지를 사용하는 화물차의 개발을 촉진하고 그 이용을 의무화하는 데 활용할 수 있다.

| 표 5-4 | 친환경 화물차량 도입방안

구 분	주요 내용
교체비용 지원	○ 지원대상 - 소형 경유화물차를 CNG 또는 LNG, 하이브리드 차량으로 전환 ○ 지원내용 - 취득세, 등록세 등 감면 - 주차료, 통행료 등에 대한 우대 - 기존 차량의 개조나 및 신규 구매시 비용의 일부 지원
연비기준 신설	○ 소형 화물차에 대한 연비 기준을 마련 ○ 연비 기준을 위반하는 경우에 대해 과태료를 신설 ○ 운송사업자에게 친환경 화물차의 보유를 법제화하고 인센티브 지급
RFS 도입	○ 도입시기 - LNG 화물차량 확보에 대한 지원이 종료되는 2012년 이후 수송용 ○ 도입내용 - 수송용 연료에 일정 비율의 바이오연료를 혼합사용하도록 의무화

④ 화물차에 대한 공회전 방지장치 부착 의무화

도로교통안전공단 자료에 따르면 화물차에 공회전 방지장치를 부착할 경우 시내 주행 시 연료소비량의 5~15%의 감소효과가 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 자가화물차의 차주인 화주나 물류기업에 대해 공회전 방지장치 의무부착에 대한 법제화를 추진하고 공회전 방지장치 설치에 따른 보조금을 지급하는 것이 중요하다.

서울시는 2009년 10월부터 시내버스 및 관용차 1,000대에 공회전 자동 방지장치를 부착하여 운행하고 2011년까지 모든 버스에 확대 보급할 예정이다. 이를 위해 서울시는 버스에 대해 공회전 방지장치를 부착하도록 의무화하는 동시에 보조금을 지급하고 있다. 따라서 공회전 방지장치 정책을 화물차량까지 확대하여 적용하는 것이 필요하다.

한편 일본 정부에서도 시범사업을 통해 공회전 방지장치의 효과가 도심부간 운행에 있어 13.4%의 연료저감 효과가 있다고 발표하고 2007년부터 일본 경제산업성에서 공회전 방지장치 부착에 대한 보조금을 버스, 승용차, 택시, 화물차에 지급하고 있다.

화물차에 대한 공회전 방지장치 부착은 ‘대기환경보전법’ 제59조2항에서 규정하고 있으며 3항에 의거하여 공회전 방지장치 부착명령을 받은 자동차 소유자에 대해 필요한 자금을 보조하거나 융자할 수 있다. 그러나 동법 시행규칙 제79조에 따르면 공회전 방지장치 부착의무가 있는 화물차는 화물자동차운수사업에 사용되는 최대적재량이 1톤 이하인 밴형 화물자동차로 되어 있어 대부분의 화물차량이 제외되어 있다. 특히 컨테이너를 운송하는 일반화물자동차에 대해 공회전 방지장치 설치 의무를 제외하고 있다. 따라서 컨테이너를 운송하는 일반화물자동차에 대해서도 설치 의무를 지게하고, ‘대기환경보전법’ 시행규칙 제59조3항에 의해 예산의 범위에서 필요한 자금을 지원하거나 융자할 수 있도록 해야 할 것이다.

2) 수송 부문의 탄소 수요관리 강화

(1) 녹색교통재정체계 구축

① 녹색세 신설 검토

가. 도입의 필요성

우리나라는 저탄소 녹색성장을 목표로 지속가능한 경제체제를 구축하고 있으며 녹색세 도입의 필요성이 높아지고 있다. 또한 한국은 2013년부터 온실가스 의무대상국에 들어갈 것으로 예상되고 있기 때문에 탄소세 등 녹색세 도입을 위한 준비가 필요한 상황이다.

우리나라의 에너지별 과세비중은 휘발유 45%, 경유 34%, 등유 21.4%, 중유 17.1%, LPG 프로판 11.4%, 부탄 32.9%로 나타나고 있다. 특히 수송용 에너지인 휘발유, 경유의 과세비중이 높게 나타나고 있다. 따라서 향후 녹색세 도입으로 탄소세와 같은 환경세가 도입될 경우에 에너지별 과세비중의 재검토가 필요할 것으로 판단된다.

나. 개념 및 유형

녹색세는 환경 관련 세금을 말하는 것으로 ‘자동차, 에너지제품, 쓰레기, 배출가스, 천연자원’ 등과 같은 환경관련 세원에 강제적이고 대가성 없이 부과되는 것이다. 녹색세는 환경오염을 야기하는 재화와 서비스에 조세를 부과하고, 친환경적인 세원에는 조세를 경감하여 경제적 효율성을 제고할 수 있다.

녹색세는 크게 에너지세, 온실가스세 그리고 폐기물세로 볼 수 있다. 에너지세는 에너지함량을, 온실가스세는 탄소, 유황 등의 함량을 그리고 폐기물세는 폐기물 배출량을 과세표준으로 부과되고 있다. 따라서 녹색세의 도입은 오염물질의 저감을 1차 목표로 하고 있으며, 세원확보 및 재원조달

그리고 소득재분배, 에너지 소비용도별 세제 차등, 특정산업 및 저소득층에 대한 세제 감면, 환급 등의 재정지원을 2차 목표로 하고 있다.

다. 우리나라와 OECD 국가의 녹색세 비교

우리나라의 녹색세제인 환경관련 국세는 수송연료(휘발유 및 경유)에 부과하는 교통에너지환경세, 교통세에 추가하는 교육세, 등유, LNG, LPG에 부과하는 개별소비세 그리고 승용차에 부과하는 개별소비세가 있다. 그리고 환경관련 지방세로는 자동차세, 자동차세에 추가하고 있는 교육세, 자동차 취득세, 자동차 등록세, 면허세, 주행세, 지역개발세가 있다. 우리나라의 녹색세는 에너지 사용과 관련되어 있으며, 탄소 및 온실가스등 환경오염물질 저감을 위한 세제는 아직 도입되지 않은 실정이다.

반면 OECD 국가들은 녹색성장을 목표로 1990년대부터 기존 에너지세 이외에 탄소세, 폐기물세 등을 도입하기 시작하였다. 핀란드(1990), 스웨덴(1991), 덴마크(1992)의 탄소세 도입을 시작으로 녹색세제가 도입되기 시작하였다. 탄소세 및 폐기물세까지 도입한 OECD 국가는 핀란드, 스웨덴, 노르웨이, 덴마크, 폴란드, 스페인 6개국이다. 이들 국가에서는 에너지세 및 탄소세를 휘발유, 등유, 천연가스, 석탄 등 모든 화석연료에 부과하고 있다.

OECD 국가의 녹색세제 도입의 특징은 첫째, 탄소세의 경우 최저세율이 사회적 비용보다 높은 수준을 기록하고 있다. OECD 국가들은 환경오염물질 배출보다 높은 수준의 세금을 부과하여 환경세수를 환경보전 이외의 사업에도 활용하고 있다.

둘째, OECD 국가들은 세수중립적인 세제 개편을 추진하고 있다. 즉, 환경관련 세수를 활용하여 기존의 에너지세율을 인하하고, 기업의 사회보장기여금 및 노동자의 개인소득세를 감축하여 새로운 세제 도입에 대한 충격을 최소화하고 있다.

셋째, 국가경쟁력이 약화되지 않도록 산업용, 수송용 등 용도별로 환경

세를 차등 부과하고 있다. 한편 프랑스에서는 온실가스를 줄이기 위한 정책으로 에너지 절약을 위한 시설투자 또는 신재생에너지 관련 설비투자에 대하여 세제혜택이나 지원을 하고 있다.

넷째, 탄소세를 도입하면서 탄소배출권 거래제를 병행하고 있다. 환경세 도입 정책을 다른 정책과 조합하여 도입하고 있다.

다섯째, 기업이 스스로 일정수준의 오염물질을 경감할 경우에는 조세 혜택을 부여하고 있다. 에너지 집약적인 산업에서는 조세 면제 또는 세율 감면의 혜택을 받기 위해 에너지 절감 또는 배출가스 및 오염물질 배출 절감을 위하여 자발적으로 노력하고 있다. 특히 영국은 에너지 집약 산업을 대상으로 기후변화약정을 체결하여 80%의 조세 경감을 부여하고 있다.

그러나 우리나라에서 기존 에너지세를 개편하지 않고 녹색세를 새로이 신설할 경우 기존 세제와 중복되어 세금부담이 가중되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 우리나라에서 탄소세 등 녹색세를 도입할 경우 기존 에너지세율의 조정 등 세제 개편이 필요하다.

라. 녹색세 도입을 위한 추진원칙

우리나라에서 녹색세를 도입하기 위해서는 첫째, 녹색세는 환경오염을 제거할 수 있는 비용 이상의 세율 적용이 필요하다. 환경세의 1차 목표인 오염물질 저감, 그리고 2차 목표인 소득재분배 등을 동시에 달성해야 한다. 녹색세율을 오염물질의 사회적 비용보다 높게 적용하여 녹색세수는 환경보호 및 고용·투자 활성화 등 전체 경제시스템의 효율성을 향상을 위하여 활용해야 한다.

둘째, 조세왜곡 방지를 위해 세수중립적 세제 개편이 이루어져야 한다. 녹색세를 도입하면서 가중되는 조세부담을 낮추기 위해서 현재 세금부담이 높은 휘발유, 경유 등 에너지 관련 조세부담을 완화시킬 필요가 있다. 다시 말해서 조세왜곡이 나타나는 분야의 세율을 낮추어 경제적 손실을 줄

여야 한다.

셋째, 산업경쟁력 약화 방지를 위해 업종 간 차별적 세율적용이 필요하다. 국가 주력산업에 대한 조세부담을 경감할 필요가 있으며 특히, 에너지가격 변동에 따른 생산요소의 대체가 용이하지 않은 업종 중에서 수출경쟁력의 급격한 하락이 예상되는 업종은 일정기간 세제혜택 및 재정적인 지원을 확대할 필요가 있다.

넷째, 자발적인 협약을 도입하여 기술개발을 유도할 필요가 있다. 에너지절약형 사업, 신재생에너지 및 친환경제품의 R&D 투자를 촉진하기 위하여 환경보전 및 에너지 절감 등의 자발적 협약에는 낮은 세율을 적용하여 자발적인 기술개발을 유도할 필요가 있다.

다섯째, 녹색세 도입이 소득분배에 미치는 부정적인 영향을 고려하여 소득취약 계층을 보호해야 한다. 필수재인 에너지 소비에 대한 세금부과는 역진적인 성향이 있으므로 빈곤층을 대상으로 생활에너지 부문에 대한 세금부과 제외 대상을 설정할 필요가 있다.

마. 녹색세 도입 및 운영방안

우리나라에서 녹색세를 도입하기 위해서는 먼저, 수송수단별로 온실가스와 오염물질 배출량을 정확히 측정하여 환경부하가 많은 수송수단에 누진적인 세율을 부과할 수 있는 체계를 마련해야 할 것이다.

다음으로 녹색세는 현행 에너지세와 중복될 가능성이 높으므로 현행 유류세를 그대로 녹색세로 전환하는 방안을 검토할 필요가 있다. 아울러 녹색세를 도입할 경우 청정연료나 재생에너지에 대해서는 현행 유류세에 비해 낮은 비율을 적용하는 방안을 검토할 필요가 있다.

녹색세는 녹색교통 및 환경개선사업에만 지출할 수 있도록 용도를 한정하는 것이 필요하며, 현행 유류세와 같이 한시적 기간에는 적용되는 목적세로 운영하기보다는 영구세로 운영하는 것이 필요하다. 환경보호는 기

간의 개념이 적용되지 않으므로 녹색세도 영구성을 가지는 것이 타당하다.

표 5-5 | 녹색세 도입방안

구 분	주요 내용
도입원칙	○ 환경오염을 제거할 수 있는 비용 이상의 세율을 적용 ○ 녹색세를 도입하면서 가중되는 조세부담을 낮추기 위해서 현재 세금 부담이 높은 휘발유, 경유 등 에너지 관련 조세부담을 완화 ○ 국가 주력산업에 대한 조세부담을 경감 - 에너지가격 변동에 따른 생산요소의 대체가 용이하지 않아 수출 경쟁력의 급격한 하락이 예상되는 업종은 일정기간 세제혜택 및 재정적인 지원을 확대 ○ 환경보전 및 에너지 절감 등의 자발적 협약에는 낮은 세율을 적용 ○ 빈곤층을 위한 생활에너지 부문에 대해 세금부과 제외대상 설정
도입/운영	○ 환경부하가 많은 수송수단에 누진세율을 부과할 수 있는 체계 마련 ○ 현행 유류세를 그대로 녹색세로 전환하는 방안 검토 - 청정연료나 재생에너지에 대해서는 유류세에 비해 낮은 비율 적용 ○ 운영방안 - 녹색교통사업과 환경개선사업에만 지출할 수 있도록 용도를 한정 - 영구세로 운영

② 녹색교통계정 신설 검토

최근 전 세계적으로 산업의 저탄소화를 위해 녹색세 또는 탄소세라는 이름으로 환경세를 부과하고 있다. 현재 핀란드, 노르웨이, 스웨덴, 네덜란드, 영국 등은 탄소세를 도입하여 휘발유와 중유에 대해 탄소세를 부과하고 있으며, 미국도 탄소세 도입을 검토 중에 있다. 이들 국가들은 탄소세 부과를 통해 얻은 세수입을 일반예산으로 전입하거나 에너지 감소대책에 활용하고 있다.

현재 우리나라는 교통산업을 저탄소 산업구조로 전환하기 위한 적절한 재정지원 대책이 마련되어 있지 않다. 우리나라는 교통 부문과 관련하여 교통시설 특별회계를 운영하고 있으나 그 용도가 교통시설의 건설과 운영

에 초점을 맞추고 있어 환경규제 강화에 대응하기 위한 투자를 지원하기 어렵다는 단점이 있다.

현행 교통시설 특별회계는 도로, 철도, 공항, 광역교통시설, 항만, 대중교통 등 6개 계정으로 구성되어 있으며, 각각의 계정에 주요 세출용도를 연구 및 기술개발, 정부출자기관 출자 및 출연, 시설의 건설 및 현대화, 관련사업의 예수금·차관·차입금 등의 원리금 상환 등으로 되어 있다.

교통시설 특별회계의 수입은 교통에너지환경세, 교통시설이용료, 일반회계 전입금, 차입금·차관 등의 수입금, 국유재산 사용료, 매각대금 등 다양하나 대부분 교통에너지환경세에 의존하고 있다. 정부는 교통에너지환경세를 2010년 1월 1일부터 폐지하고 이를 개별소비세로 전환할 계획이었으나 교통시설 투자의 원활화를 위해 2012년 12월 31일까지 연장하였다.

위에서 말한 바와 같이 탄소세를 도입한 나라들은 탄소세를 통해 얻은 세수입의 일부를 에너지 감소대책을 지원하는 데 사용하고 있으며, 우리나라도 교통에너지환경세 일부를 환경개선에 지원하고 있다. 그러나 교통에너지환경세 수입의 대부분을 차지하는 교통시설 특별회계에는 환경개선을 위한 세출항목이 없다는 점에서 교통시설 특별회계 내에 환경개선을 위한 별도의 계정을 설치할 필요가 있다.

현재 우리나라도 탄소세 도입에 대해 검토를 하고 있다. 정부는 조세연구원에서 수행하는 탄소세 도입방안 연구결과를 토대로 탄소세 도입을 신중히 검토하고 있다. 정부가 탄소세를 도입할 경우 기존의 교통에너지환경세를 유지하고 추가로 탄소세를 부과하거나 교통에너지환경세를 탄소세로 전환하는 방안이 있다. 만일 탄소세가 도입된다면 탄소세의 일부는 교통수단의 에너지 감소 또는 온실가스 저감대책을 지원하는 데 활용하는 것을 검토해야 할 것이다.

또한 우리나라의 교통시설과 수송인프라가 수요에 비해 공급이 부족하

지 않다는 점에서도 교통시설 특별회계의 세출용도를 변화시키는 것이 필요하다. 왜냐하면 지금까지 교통시설 특별회계 세출의 대부분이 교통시설 및 수송시설 건설에 사용되어 왔기 때문이다. 이러한 점에서 교통시설 특별회계 내에 녹색교통계정을 신설할 필요가 있다.

녹색교통계정의 수입항목은 별도의 수입원을 마련하기보다는 다른 계정과 동일하게 하는 것이 바람직하며, 세출은 교통수단의 에너지 소비효율 증대와 소비 감소, 온실가스 저감 등을 위한 친환경 교통수단 확보, 기존 교통수단의 개조 및 변경, 청정연료 및 재생에너지 이용 지원 등에 활용하는 것이 필요하다.

표 5-6 | 녹색교통 계정 신설방안

계 정		세입 및 세출	
현 행	개 선	세 입	세 출
도 로	도 로	현행과 동일	현행과 동일
철 도	철 도		
공 항	공 항		
도시철도	도시철도		
대중교통	대중교통		
항 만	항 만		
-	녹색교통	○ 교통에너지환경세 ○ 탄소세 (탄소세 도입 시) ○ 일반회계 전입금 ○ 다른 회계로부터의 전입금 ○ 국유재산 이용료 및 매각대금	○ 친환경 교통수단 구입 ○ 기존 교통수단 개조 및 변경 지원 ○ 대체연료 또는 재생 연료 이용 지원 ○ 에너지 고효율 엔진 등 기계장치 부착 ○ 연구조사 및 기술개발

(2) 탄소포인트제 도입

탄소포인트제는 환경부에서 운영하는 것으로 국민 개인이 온실가스 감축활동에 직접 참여하도록 유도하는 제도이다. 가정과 상업시설에서 전기·수도·도시가스 및 지역난방 등의 사용량 절감을 통해 온실가스 감축에 참여하면 그 실적에 따라 탄소포인트를 발급받고, 이에 상응하는 인센티브를 지방자치체로부터 제공받는 것이다.

현재 탄소포인트제 참여자에게 제공되는 인센티브는 지방자치단체에 따라 그 종류, 규모, 지급횟수 및 지급시기 등이 정해지는데 현금 또는 교통카드, 상품권, 탄소캐시백, 종량제 쓰레기봉투, 공공시설 이용바우처, 기념품 중에서 선택하여 지급받을 수 있다. 또한 탄소포인트를 탄소캐시백으로 전환하는 경우, OK캐시백 가맹점과 탄소캐시백 가맹점에서 현금처럼 사용할 수 있다.

현재 포인트제는 개인에 한정하여 시행되고 있으나 이를 기업 차원으로 적용범위를 확대할 필요가 있다. 화주기업이나 운송기업이 단독 또는 공동으로 온실가스 감축사업을 통해 온실가스를 감축하면 그 실적에 따라 탄소포인트를 부여하고, 그에 상응하는 인센티브를 부여하는 방안을 검토할 필요가 있다.

최근 한국공항공사는 정부의 저탄소 녹색성장 정책에 맞춰 전국 공항에 상주하는 724개 입주업체를 대상으로, 자발적인 온실가스 감축을 유도하기 위하여 인센티브를 제공하는 ‘공항 탄소포인트제도’를 도입하여 2011년 초부터 실시할 예정이다. ‘공항 탄소포인트제도’는 공항 내에서 전기사용량 절감에 따른 온실가스 감축실적에 따라 탄소포인트를 발급하고 이에 상응하는 인센티브를 제공하는 프로그램으로 김포공항 등 14개 지방공항에서 시행할 계획이다. 한국공항공사는 지난해 저탄소 경영마인드 확산과 정부

의 녹색성장 정책에 부응하기 위해 ‘저탄소 녹색공향 비전’을 선포한 바 있으며, 전 사업장에서 발생하는 온실가스 배출원과 배출량에 대한 목록인 온실가스 인벤토리 구축 및 관리시스템을 개발하였다.

2007년 국가 온실가스 배출량 중에서 수송 부문이 21%를 차지하여 온실가스 저감을 위한 탄소포인트제를 시행할 필요가 있다. 예를 들어 전 환교통, 친환경선박·자동차·기관차 등의 이용확대, 청정에너지 이용확대 등의 방법으로 온실가스를 줄이면, 그 저감량만큼 탄소포인트를 부여하는 것이다.

또한 전환교통사업을 통해 탄소포인트제에 참여하는 화주나 운송기업에 대한 인센티브로 항만시설사용료 납부 또는 온실가스 배출권 구매에 활용할 수 있도록 허용하는 방안도 검토할 필요가 있다. 탄소포인트를 현금처럼 이용할 수 있게 하면 전환교통사업에 보조금을 주는 효과를 기대할 수 있다. 전환교통사업에 대한 지원으로 탄소포인트를 부여할 경우, 정부는 전환교통사업에 대한 보조금 지출을 줄일 수 있으며, 전환교통에 참여한 기업도 배출권 구매비용을 줄이는 효과를 기대할 수 있다.

표 5-7 | 탄소포인트제 도입방안

구 분	주요 내용
개념	○ 전환교통, 친환경선박·자동차·기관차 등의 이용확대, 청정에너지 이용확대 등의 방법으로 온실가스를 줄이면, 그 저감량만큼 탄소포인트를 부여
운영방안	○ 탄소포인트 활용 - 고속도로통행료 납부 - 항만시설사용료 납부 - 온실가스 배출권 구매
기대효과	○ 전환교통사업에 보조금을 주는 것과 동일한 효과 ○ 전환교통사업에 대한 정부의 보조금예산 절감 ○ 전환교통에 참여한 기업의 온실가스 배출권 구매비용 절감

(3) 온실가스 배출 및 목표관리시스템 구축

정부는 2009년 7월 저탄소 녹색성장전략 이행 5개년 계획을 마련한 바 있으며, 교통 부문은 2020년 BAU 대비 33~37%, 2005년 대비 20~24%(약 4,270만 톤) 감축하도록 결정하였다. 2007년 해상교통 부문 온실가스 배출량은 1,300만 톤CO₂에 이르고 있다. 이에 따라 정부는 2010년 4월 ‘저탄소 녹색성장기본법’에 의거하여 온실가스·에너지 목표관리제를 시행하기 위한 구체적인 이행방안을 마련하는 데 착수하였다.

【표 5-8】 우리나라 해상교통 부문 온실가스 배출량(2007년)

단위 : 천 톤CO₂

구분	합계	국내			국제빙커링	
		연안해운 (내항선)	항만	어업 (어선)	한국국적 (외항선)	외국국적 (외항선)
배출량	38,313	2,673	1,886	3,312	10,304	20,138
비율	100%	7.1%	4.9%	8.5%	26.9%	52.6%

자료 : 국토해양부 해사기술과 내부자료

정부는 2020년 BAU 대비 30% 온실가스를 감축목표를 결정하였으며, 이를 위해 부문별·업종별 감축잠재량의 정밀분석을 통해 중기 및 단기(3~5년) 감축목표를 설정하고 관리해 나갈 계획이다. 특히 내항선박에 대해서는 2014년 목표관리제 실시를 목표로 하고 있다. 이를 위해 정부는 내항화물·여객선 업체 중 에너지 다소비 기업을 관리업체로 지정하여 온실가스 감축이행계획 수립을 시행하고 시행할 계획이다

그러나 우리나라는 해운·항만 온실가스 배출 인벤토리 통합관리시스템이 아직 구축되어 있지 못한 실정이다. 반면에 유럽은 ‘COPERT 4’, 미국은 ‘MOVES2010’ 등 국가 온실가스 인벤토리 통합관리시스템을 구축하여

운영하고 있다. 또한 해운·항만 부문 온실가스 저감 필요성에도 불구하고, 범정부적 협력체계가 부족하다. 우리나라는 온실가스 감축과 관련하여 녹색해운·항만기술은 지식경제부와 국토해양부), 해역관리는 국토해양부와 국방부, 국제협상은 국토해양부, 외교부, 환경부 등으로 업무와 권한이 분리되어 있다.

따라서 UN 기후변화협상 대비 국제기준에 부합되는 객관적인 온실가스 배출량 관리시스템을 구축하여 공신력을 제고하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 해운·항만 부문 배출량 기초 DB를 구축하고 온실가스 인벤토리를 선박종류별로 산출방식(Tier 2)으로 체계화하는 것이 필요하다.

이와 함께 총 연료 사용량 기준(Tier 1)을 보다 과학적인 배출량 분석방식으로 개선하고, 나아가 구축된 DB를 국가온실가스 종합정보센터와 연계·활용하는 동시에 검증전문기관을 지정하여 운영하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 내실 있는 통계관리와 정책분석을 위해 해운·항만 온실가스 감축수단의 저감효과 평가분석 도구(S/W)를 개발하는 것도 중요하다.

한편 2012년 온실가스 감축의무에 대비하여 선사와 항만운영사의 자발적 감축활동과 참여를 촉진하여 저탄소 해운·항만운영체계를 구축하는 것이 필요하다(저탄소녹색성장기본법시행령 제29조 제1호 별표 2와 3). 따라서 선박보유톤수 2만 톤 이상 운송업체를 대상으로 자발적 협약에 의한 시범사업을 실시하는 방안을 검토할 필요가 있다. 이와 더불어 톤-km기준 수송실적 대비 에너지 원단위 방식으로 절약목표를 설정하고 관리해 나가야 한다.

(4) 수송산업 종사에 대한 교육·훈련 강화

PSA에서는 직원들을 대상으로 한 교육 및 홍보 캠페인을 적극 시행하고 있다. PSA에서는 직원들을 대상으로 에너지 절약 캠페인으로 사옥 및 항만장비 곳곳에 에너지 절약 포스터와 스티커를 부착하여 에너지 절약의

필요성을 홍보하고 있다. 또한 직원들에게 에너지 절약과 관련하여 매주마다 이메일을 발송하여 에너지 절약을 사원 모두가 작은 것부터 적극적으로 실천하도록 권장하고 있다.

저탄소 수송시스템을 구축하기 위해서는 수송산업에 종사하고 있는 인력에 대한 교육 및 훈련이 중요하다. 도로운송, 철도운송, 연안해운 등 수송산업에 종사하는 모든 인력에 대해 효율적인 에너지 사용 및 관리교육, 환경보존 및 관리교육, 에코드라이빙 등 차량운전 패턴훈련 등을 시행하는 것이 필요하다.

또한 수송·물류 관련 교육기관의 재학생들이 가장 많이 진출하는 분야가 수송·물류산업이라는 점에서 관련 교육기관의 재학생들에게도 에너지 절약 또는 온실가스 감축의 필요성, 목적, 실행방법 등에 대한 교육·훈련도 필요하다.

따라서 수송·물류산업의 종사자들과 교육기관 재학생들을 대상으로 하는 교육·훈련 프로그램을 설치할 필요가 있다. 이를 위해서는 수송·물류기업들은 자체 또는 외부교육기관을 통해 직원들을 교육시키고 교육기관에서는 에너지 절약 및 온실가스 저감을 위한 교육과목 또는 강좌의 개설이 필요하다.

4. 수송산업의 녹색성장을 위한 정책추진 로드맵

1) 녹색성장을 위한 추진과제

수송 부문의 녹색성장을 위한 목표는 탄소저감형 수송체계 구축과 수송 부문의 탄소수요관리 강화의 두 가지로 구분할 수 있다. 또한 탄소저감형 수송체계 구축을 위한 추진전략으로는 저탄소 수송수단으로의 전환, 전환교통시설 확보, 친환경 수송수단 이용 증대 등이 해당되며, 탄소 수요관

리 강화를 위한 추진전략으로는 녹색교통재정체계 구축, 탄소포인트제 도입, 온실가스 목표관리시스템 구축, 교육·훈련 강화 등을 들 수 있다. 다음으로 추진목표를 달성하기 위한 추진과제들은 <표 5-9>와 같다.

| 표 5-9 | 수송 부문의 녹색성장을 위한 전략, 목표 및 추진과제

목 표	추진전략	주요 추진과제
탄소저감형 수송체계 구축	저탄소 수송수단으로의 전환	○ 전원교통보조금 확대 ○ 초고속 해상피더운송시스템 구축 ○ 무인화물수송시스템 구축
	전원교통시설 확보	○ 전원교통시설 보조금 신설
	친환경 운송수단 이용 증대	○ 친환경선박 확보 지원 ○ LNG 화물차 보급 확대 ○ 친환경 화물차 보급 확대 ○ 공회전 방지장치 의무화
물류부문 탄소 수요관리 강화	녹색교통 재정체계 구축	○ 녹색세 신설 ○ 녹색교통계정 설치
	탄소포인트제 도입	○ 탄소포인트제 도입
	온실가스 목표관리시스템 구축	○ 온실가스 목표관리제 도입
	교육·훈련 강화	○ 에너지 절약 및 탄소저감에 대한 교육훈련 강화

2) 녹색성장을 위한 추진정책 실행계획

수송 부문의 녹색성장을 위한 추진정책에 대한 실행계획은 다음과 같이 제시할 수 있다. 추진 시기는 2011년부터 2020년까지 3단계로 구분할 수 있으며, 시기별 목표는 저탄소 녹색성장 기반 구축(단기), 저탄소 수송체계 구축(중기), 녹색산업화 달성(장기)으로 하였다.

다음으로 시기별 목표별 달성하기 위한 추진전략을 보면, 단기에는 국제기준 온실가스 감축, 저탄소 수송체계 기반 구축을, 중기에는 온실가스를 2005년 대비 20% 감축하고 저탄소 수송수단을 활성화하며, 장기에는 온실

가스를 2020년 BAU 20% 감축하고 지속가능한 녹색성장체제 구축하는 것으로 하였다. 마지막으로 13개 추진정책의 시기별 추진내용은 <표 5-10>과 같이 제시할 수 있다.

【표 5-10】 수송 부문의 녹색성장을 위한 추진정책의 실행 계획

구 분		단기(~ 2012)	중기(~2015)	장기(~2020)
목 표		저탄소 녹색성장 기반 구축	저탄소 수송체계 구축	녹색산업화 달성
추진전략		◦ 국제기준 온실가스 감축 ◦ 저탄소 수송체계 기반 구축	◦ 2005년 대비 20% 감축 ◦ 저탄소 수송수단 활성화	◦ 2020년 BAU 대비 30% 감축 ◦ 지속가능 녹색성장체제 구축
추진정책	전환교통보조금 확대	보조금 확대	-	-
	초고속 해상운송시스템 구축	기술개발 R&D 시행	선박 및 하역장비 사용화	항만-내륙 간 운송시스템 구축
	무인화물운송 시스템 구축	기술개발 R&D 시행	시설 및 장비 상용화	항만-내륙 간 운송시스템 구축
	전환교통보조금 신설	법제화 및 예산 확보	연안해운 및 철도시설 지원	-
	친환경선박 확보 지원	기술개발 R&D 시행	선박의 상용화 및 운항	-
	LNG 화물차량 확대	LNG 화물차량 확보 지원	유류세율 인하 적용	-
	친환경 화물차 보급 확대	친환경 화물차량 확보 지원	연비 기준 마련 및 시행	RFS 시행
	공회전 방지장치 의무화	법제화 및 지원예산 확보	◦ 화물차량 부착 의무화 ◦ 보조금 지원	-
	녹색세 신설	세제 개편안 마련 및 시행	-	-
	녹색교통계정 설치	교통회계 내에 계정 설치	계정 운영	-
	탄소포인트제 도입	법제화 및 시행	-	-
	온실가스 목표관리제 도입	감축목표 설정	시범사업 실시	관리업체 지정 및 강제 실시
	교육·훈련 강화	교육·훈련 프로그램 마련	교육·훈련 시행	-

제 6 장 국가수송체계 개편의 온실가스 저감효과 분석

1. 수송수단별 온실가스 배출량 산정

1) 산출방법

기후변화협약 당사국인 우리나라는 의무적으로 국가 온실가스 배출량을 산정하여 보고해야 한다. 온실가스 배출량은 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 가이드라인에 따라 작성된 국가별 온실가스 배출계수에 의해 작성하도록 하고 있다. 만일 국가 공인의 온실가스 배출계수가 없을 경우 IPCC 가이드라인에 의거하여 작성해야 한다.

IPCC는 지난 1999년 2006년에 가이드라인을 발표하였는데, 현재는 2006년 가이드라인에 따라 각 당사국은 온실가스 배출량을 산정하여 보고하고 있다. ‘2006 가이드라인’에서 규정하고 있는 대표적인 온실가스에는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆), 삼불화질소(NF₃) 등이 있다.

수송 부문의 온실가스 배출량 산정방법은 ‘2006 가이드라인’의 ‘제2권: 에너지’ 부분 중 ‘제3장: 이동연소원’에 따르는데, 이동 배출원의 분류 기준을 살펴보면 다음과 같다.

| 표 6-1 | 이동배출원의 분류 기준(2006 가이드라인)

대분류	중분류	세분류	코드	설명
민간 항공	국제항공		1A3ai	여객·화물용 정기·전세, 일반항공 포함
	국내항공		1A3aii	
도로	승용차	3원 촉매기 장치	1A3bi 1	주로 12인승 이하로서 등록국가에서 그렇게 지정된 자동차
		3원 촉매기 미장치	1A3bi 2	
	소형트럭	3원 촉매기 장치	1A3bii 1	차량 총 중량 3,500~3,900kg 이하
		3원 촉매기 미장치	1A3bii 2	
	중형트럭, 버스		1A3biii	중·대형트럭 및 12인승 이상 버스
	오토바이		1A3biv	중량 680kg 이하, 바퀴 3개 이하
	자동차로부터의 증발배출		1A3bv	hot soak, 주행증발(연료주입 시 배출 제외)
	요소촉매변환기		1A3bvi	요소첨가제 사용에 의한 CO ₂ 배출 (비연소성)
철도			1A3c	-
수상 운항	국제운항		1A3di	어선 제외
	국내운항		1A3dii	
기타 교통	파이프라인		1A3ei	펌프 동력, 파이프라인 보수에 의한 배출(천연가스, 제조가스, 물, 스팀 수송 제외)
	비도로 수송		1A3eii	도로와 파이프라인을 제외한 기타 수송
기타 분야	농림어업, 양어장	비도로차량, 기계	1A4cii	수송용이 아닌 차량, 계류
		어업	1A4ciii	연료가 공급된 모든 국적의 어선 포함
미분류	비특정 이동원		1A5b	다른 곳에서 포함하지 않은 차량, 장비류, 수상과 항공 이동 배출
	다국적 작전		1A5c	다국적군의 작전에 의한 배출

주 : IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006

IPCC 가이드라인에서는 방법론의 복잡한 정도에 따라 Tier 1, 2, 3으로 구분되는 세 가지 온실가스 배출량 산출방법을 제시하고 있다. Tier 1은 기본적인 방법에 의한 산출방법이며, Tier 2는 중간 정도의 복잡성을 보이고 있으며, Tier 3은 복잡성과 요구 자료 측면에서 가장 까다로운 방법으로 알려져 있다.

(1) 도로

2006 IPCC 가이드라인에 의한 도로부분의 온실가스별 배출량 산정방법과 산정에 필요한 자료는 다음과 같다.

표 6-2 | 이동배출원의 온실가스 산출방법(도로)

구분	온실가스 배출량 산정방법		필요 자료
CO ₂	Tier 1	$Emission = \sum_a (Fuel_a \times EF_a)$ $Emission = \text{CO}_2 \text{ 배출량(kg)}$ $Fuel_a = \text{연료 } a \text{ 판매량(TJ)}$ $EF_a = \text{배출계수(kg/TJ), IPCC 배출계수 사용}$ $a = \text{연료종류(휘발유, 디젤, 천연가스, LPG 등)}$	- 연료소비량 : 석유류수급통계 (O) - 배출계수 : IPCC 2006 기준 (O)
	Tier 2	$Emission = \sum_a (Fuel_a \times EF_a)$ $Emission = \text{CO}_2 \text{ 배출량(kg)}$ $Fuel_a = \text{연료 } a \text{ 판매량(TJ)}$ $EF_a = \text{배출계수(kg/TJ), 국가고유의 배출계수 사용}$ $a = \text{연료종류(휘발유, 디젤, 천연가스, LPG 등)}$	- 연료소비량 : 석유류수급통계 (O) - 배출계수 : 연료별 국가고유 배출계수(X)
	Tier 3	IPCC는 산정방법을 제시하지 않음	
CH ₄ , N ₂ O	Tier 1	$Emission = \sum_a (Fuel_a \times EF_a)$ $Emission = \text{배출량(kg)}$ $Fuel_a = \text{연료 } a \text{ 소비량(TJ)}$ $EF_a = \text{배출계수(kg/TJ), IPCC 배출계수 사용}$ $a = \text{연료종류(휘발유, 디젤, 천연가스, LPG 등)}$	- 연료소비량 : 석유류수급통계 (O) - 배출계수 : IPCC 2006 기준 (O)

| 표 6-2 | 이동배출원의 온실가스 산출방법(도로)(계속)

구분	온실가스 배출량 산정방법	필요 자료
CH ₄ , N ₂ O	Tier 2 $Emission = \sum_{a,b,c} (Fuel_{a,b,c} \times EF_{a,b,c})$ $Emission$ = 배출량(kg) $Fuel_{a,b,c}$ = 주어진 이동 배출원 활동도에 대한 연료소비량(TJ), 연료판매량 상당 $EF_{a,b,c}$ = 배출계수(kg/TJ), 국가고유의 배출계수 사용 a = 연료종류(휘발유, 디젤, 천연가스, LPG 등) b = 차종 c = 배출제어기술(제어장치의 미장착, 촉매변환장치 등)	• 연료소비량 : 차종별 연료소비량, 배출제어장치에 따른 연료소비량(X) • 배출계수 : 연료/차종/배출제어기술별 국가고유 배출계수(X)
	Tier 3 $Emission = \sum_{a,b,c,d} [(Distance_{a,b,c,d} \times EF_{a,b,c,d})] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d}$ $Emission$ = 배출량(kg) $EF_{a,b,c,d}$ = 배출계수(kg/km), 국가고유의 배출계수 사용 $Distance_{a,b,c,d}$ = 주어진 이동 배출원 활동에 대해 열적으로 안정된 엔진 운전 단계 동안의 차량주행거리(VKT) (km) $C_{a,b,c,d}$ = 예열 중 배출량 (cold start) (kg) a = 연료종류(휘발유, 디젤, 천연가스, LPG 등) b = 차종 c = 배출제어기술(제어장치의 미장착, 촉매변환장치 등) d = 운행 조건(예, 도시부 또는 지방부 도로의 유형, 기후 또는 다른 환경적 요인)	• 차량주행거리 : 연료/차종/배출제어기술/운행조건별 주행거리자료(X) • 배출계수 : 연료/차종/배출제어기술/운행조건별 국가고유 배출계수(X) • Cold start 국내통계자료(X)

자료 : 2006 IPCC Guidelines, Volume 2

한편 연료별 배출계수는 국가별로 고유 배출계수를 산출하여 사용하도록 하고 있으나, 우리나라의 경우 연료별 배출계수가 산출되어 있지 않은 이유로 아직까지 2006 가이드라인에서 제공되는 도로부분의 연료에 따른 배출계수를 따른다.

| 표 6-3 | Tier 1 수준의 CO₂ 배출 계수

연료종류	기본값 (kg/TJ)	하한 (kg/TJ)	상한 (kg/TJ)
휘발유	69,300	67,500	73,000
가스/디젤오일	74,100	72,600	74,800
LPG	63,100	61,600	65,600
등유	71,900	70,800	73,700
윤활유	73,300	71,900	75,200
CNG	56,100	54,300	58,300
LNG	56,100	54,300	58,300

주 : TJ은 tera-joule로 10⁶임

자료 : 2006 IPCC Guidelines, Volume 2

| 표 6-4 | Tier 1 수준의 Non-CO₂ 배출 계수

연료종류	CH ₄ (kg/TJ)			N ₂ O (kg/TJ)		
	기본값	하한	상한	기본값	하한	상한
휘발유-제어장치 미장착	33	9.6	110	3.2	0.96	11
휘발유-산화촉매장치	25	7.5	86	8.0	2.6	24
휘발유-저연비소형차량	3.8	1.1	13	5.7	1.9	17
가스/디젤오일	3.9	1.6	9.5	3.9	1.3	12
천연가스	92	50	1540	3	1	77
LPG	62	na	na	0.2	na	na
에탄올, 트럭, 미국	260	880	880	41	13	123
에탄올, 승용차, 브라질	18	84	84	na	na	na

주 : TJ은 tera-joule로 10⁶임

자료 : IPCC, Op. cit.

(2) 철도

2006 IPCC 가이드라인에 의한 철도부분의 온실가스별 배출량 산정방법과 산정에 필요한 자료는 다음과 같다.

| 표 6-5 | 이동배출원의 온실가스 산출방법(철도)

구분	온실가스 배출량 산정방법		필요 자료
CO ₂	Tier 1	$Emission = \sum_j (Fuel_j \times EF_j)$ $Emission = \text{배출량(kg)}$ $Fuel_j = \text{연료}j\text{의 소비량(=연료판매량)}(\text{TJ})$ $EF_j = \text{연료}j\text{의 배출계수(kg/TJ)}$ $j = \text{연료의 종류}$	- 연료소비량 : 석유류수급 통계(O), 각 철도운영기관 연료소비량 자료(O) - 배출계수 : IPCC 2006 기준(O)
	Tier 2	$Emission = \sum_j (Fuel_j \times EF_j)$ $Emission = \text{배출량(kg)}$ $Fuel_j = \text{연료}j\text{의 소비량(=연료판매량)}(\text{TJ})$ $EF_j = \text{연료}j\text{의 배출계수(kg/TJ)}$ $j = \text{연료의 종류}$	- 연료소비량 : 석유류수급 통계(O), 각 철도운영기관 연료소비량 자료(O) - 배출계수 : 연료별 국가고유 배출계수(X)
	Tier 3	IPCC는 산정방법을 제시하지 않음	
CH ₄ , N ₂ O	Tier 1	$Emission = \sum_j (Fuel_j \times EF_j)$ $Emission = \text{배출량(kg)}$ $Fuel_j = \text{연료}j\text{의 소비량(=연료판매량)}(\text{TJ})$ $EF_j = \text{연료}j\text{의 배출계수(kg/TJ)}$ $j = \text{연료의 종류}$	- 연료소비량 : 석유류수급 통계(O), 각 철도운영기관 연료소비량 자료(O) - 배출계수 : IPCC 2006 기준(O)
	Tier 2	$Emission = \sum_i (Fuel_i \times EF_i)$ $Fuel_i = \text{기관차}i\text{의 소비량(=연료판매량)}(\text{TJ})$ $EF_i = \text{기관차}i\text{의 배출계수(kg/TJ)}$ $i = \text{기관차 종류}$	- 연료소비량 : 기관차별 연료 소비량(각 철도운영기관 자료) - 배출계수 : 기관차별 국가고유 배출계수(x)
	Tier 3	$Emission = \sum_i (N_i \times H_i \times P_i \times LF_i \times EF_i)$ $N_i = \text{기관차}i\text{의 수}$ $H_i = \text{기관차}i\text{의 연간 사용시간(h)}$ $P_i = \text{기관차}i\text{의 평균 정격동력(kW)}$ $LF_i = \text{기관차}i\text{의 일반적 부하계수(0과 1사이의 소수)}$ $EF_i = \text{기관차}i\text{에서 사용하는 평균 배출계수(kg/kWh)}$ $i = \text{기관차 종류 및 운행유형}$	- 연료소비량 : 기관차 종류별 연료소비량, 운행유형 및 기차 종류별 이동거리에 따른 연료소비량(X) - 배출계수 : 기관차 종류별 연간사용시간, 엔진종류, 부하율 등에 배출량 영향 많이 받으므로 이를 고려한 고유 배출계수 개발 필요(X)

자료 : IPCC, Op. cit.

한편 철도차량에서 배출되는 온실가스의 배출계수는 IPCC 가이드라인이 발표한 수치가 유일한 것으로 배출계수는 다음과 같다.

표 6-6 | 철도부분의 연료별 배출계수

구분	디젤 (kg/TJ)			아역청탄(kg/TJ)		
	기본값	하한	상한	기본값	하한	상한
CO ₂	74,100	72,600	74,800	96,100	72,800	100,000
CH ₄	4.15	1.67	10.4	2	0.6	6
N ₂ O	28.6	14.3	85.8	1.5	0.5	5

주 : TJ은 tera-joule로 10⁶임

자료 : IPCC, *Op. cit.*

(3) 해운

2006 IPCC 가이드라인에서는 해운부분의 온실가스별 배출량 산정방법을 다음과 같이 제시하고 있으나, Tier 3에 대해서는 아직까지 산정방법을 제시하지 않고 있다.

표 6-7 | 이동배출원의 온실가스 산출방법(해운)

구분	온실가스 배출량 산정방법		필요 자료
CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Tier 1	$Emission = \sum_a (Fuel_a \times EF_a)$ $Fuel_a$ = 연료 _a 소비량(TJ) EF_a = 배출계수(kg/TJ) a = 연료의 종류(디젤, 가솔린, LPG, 벙커 등)	- 연료소비량 : 석유류수급통계(O) - 배출계수 : IPCC 2006 기준 (O)(또는 IMO 기준)
	Tier 2	$Emission = \sum_{a,b,c} (Fuel_{a,b,c} \times EF_{a,b,c})$ $Fuel_{a,b,c}$ = 이동 배출원 활동도에 대한 연료 소비량(TJ) $EF_{a,b,c}$ = 배출계수(kg/TJ) a = 연료의 종류 b = 선박종류 c = 엔진종류	- 연료소비량 : 연료종류/선박종류/엔진종류별 연료 소비량(X) - 배출계수 : 연료종류/선박종류/엔진종류별 국가고유 배출계수 사용(X)
	Tier 3	IPCC는 산정방법을 제시하지 않음	

자료 : IPCC, *Op. cit.*

아울러 위의 해운분야 온실가스 산정방법에 따라 2006 가이드라인이 제시하고 있는 해운부분의 사용연료별 배출계수는 다음과 같다.

| 표 6-8 | Tier I 수준의 해운부분 CO₂ 배출계수

연료	기본값(kg/TJ)	하한(kg/TJ)	상한(kg/TJ)
휘발유	69,300	67,500	73,000
등유	71,900	70,800	73,600
가스/디젤오일	74,100	72,600	74,800
윤활유	77,400	75,500	78,800
LPG	63,100	61,600	65,600
Refinery Gas	57,600	48,200	69,000
Paraffin Waxes	73,300	72,200	74,400
White Spirit & SBP	73,300	72,200	74,400
기타 석유제품	73,300	72,200	74,400
천연가스	56,100	54,300	58,300

주 : TJ은 tera-joule로 10⁻⁶임

자료 : IPCC, *Op. cit.*

| 표 6-9 | Tier I 수준의 해운부분 Non-CO₂ 배출계수

연료	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
국제항해선박 (중유사용 선박)	7 ±50%	2 ±140% -40%

주 : TJ은 tera-joule로 10⁻⁶임

자료 : IPCC, *Op. cit.*

2) 교통수단별 온실가스 배출량 산정

현재 우리나라는 IPCC의 2006 가이드라인을 토대로 교통 부문의 온실가스 통합관리 시스템을 구축하기 위해 연구 중에 있으며, 연구 내용 중 교

통 부문 온실가스 배출량을 산출하기 위한 방법이 논의되고 있으나, 아직까지 국가적으로 공인된 산출방법은 존재하지 않고 있다. 그러나 ‘교통 부문의 온실가스 통합관리 시스템 구축’ 연구에서는 2007년 교통수단별 수송규모를 기준으로 교통수단별 온실가스 배출원단위를 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이를 이용하여 교통수단별 온실가스 배출량을 산출하고자 한다.

표 6-10 | 교통수단별 온실가스 배출 원단위

구분		도로	철도	항공	해운
여객	tCO ₂ /백만 톤·km	236.16	22.64	1,935.34	416.64
	tCO ₂ /톤·km	0.0029	0.0002	0.7028	0.0267
화물	tCO ₂ /백만 톤·km	264.20	25.75	23,437.50	94.29
	tCO ₂ /천 톤	17.04	6.29	9,493.67	21.99

자료 : 한국건설교통기술평가원, “교통 부문 온실가스 저감 및 통합관리기술 개발”, 「1차년도 연구차량평가회의 발표자료 모음집」, 2010. 10

위의 교통수단별 온실가스 배출 원단위를 이용하여 2008년 교통수단별 수송량에 따른 교통수단별 온실가스 배출량을 산정하면 2008년 도로, 철도, 해운에서 발생한 온실가스 배출량은 3,116만 톤CO₂에 이른다.

표 6-11 | 교통수단별 온실가스 배출량(2008년 기준)

구분	총 수송규모		온실가스 배출 (톤CO ₂)
	백만 톤·km*	%	
도로 (화물자동차)	106,281	72.2%	28,079,385
철도 (화물열차)	11,421	7.8%	294,079
해운 (내항화물선)	29,603	20.1%	2,791,298
합계	147,305	100.0%	31,164,761

주 : *2008년 교통수단별 총 수송규모는 국토해양부의 「2009 국토해양통계연보」에 따른 규모이나, 통계연보에서는 2008년 교통수단별 톤·km 단위의 수송량에 대한 자료가 제공되지 않아 2007년 교통수단별 톤·km 단위의 수송량과 톤 단위의 수송량의 비율을 적용하여 산정함

도로의 경우 2008년 배출된 온실가스량은 2,808만 톤CO₂로 전체 교통부분 온실가스배출량(항공 제외)의 90.1%를 차지하여 가장 큰 온실가스 배출 원인으로 작용하였다. 그 다음은 해운부분으로 2008년 한 해 동안 279만 톤CO₂가 배출되어 전체 배출량의 9.0%를 차지하였다. 한편 온실가스 배출량이 가장 낮았던 교통수단은 철도부분으로 2008년 29만 톤CO₂가 배출되어 전체 교통부분 온실가스 배출량의 0.9%를 차지하였다.

교통수단별 온실가스 배출량 산출 결과에서 보듯 항공을 제외한 교통수단 중 온실가스 배출량(CO₂/톤·km)이 가장 많은 교통수단은 도로, 해운, 철도의 순으로 도로는 온실가스 배출의 주원인이며, 철도는 온실가스 배출 저감을 유도하는 가장 효과적인 교통수단으로 판단할 수 있다.

2. 온실가스 배출량 저감 방안

교통 부문에 있어 온실가스 저감방안으로 거론되고 있는 방안은 2010년 1월 제정된 ‘저탄소녹색성장기본법’ 제42조에 의한 목표관리제이다. 목표관리제는 산업, 교통·수송, 가정·상업 등 부문별로 목표를 설정하고 그 목표를 달성하기 위해 기준 이상의 온실가스를 배출하는 업체를 관리업체로 지정하고 온실가스 배출과 관련하여 측정·보고·검증이 가능한 방식으로 목표를 설정하고 관리하도록 하고 있다. 법에 따라 지난 8월 30일 환경부는 ‘온실가스·에너지 관리업체 지정 및 관리지침’을 고시하고 460여 개의 기업을 관리업체로 지정하여 2011년부터 관리할 것으로 알려져 있다. 이들 업체가 교통·수송 분야에 있어 온실가스를 저감하기 위한 대표적인 방법으로는 다음과 같은 방법이 제시되고 있다.

| 표 6-12 | 교통·수송 분야 온실가스 저감방안

주요 감축 사업	가정	감축예상량(만 톤)
철도전환 화물	철도 수송분담률 7% → 15% 제고	292
3PL 및 공동수배송 활성화	(3PL) 영업용 화물차 수송분담률 제고 (36% → 45%) (공동수배송) 평균적재율 69% → 75%	179
화물차량의 대형화	1톤 이하 → 1톤 초과 3톤 이하 화물차량 으로 대형화	56
LNG 화물차량 시범사업	25톤 경우 화물차량 → LNG 혼소 화물차 량으로 10,000대 전환	16
연안해운전환 화물	연안해운 수송분담률 16.7% → 22% 제고	134

자료 : 한국교통연구원, 「교통부분 온실가스 감축목표 및 대책 수립을 위한 연구」, 2009

이상의 저감방안에 더해 실시간 통계시스템과 온실가스 배출량 공시시스템 구축으로 각각 5% 내외의 온실가스 저감이 가능하며, Eco-Driver 인센티브, CO₂ 발생 총량제도, CO₂ 거래제도, 최대 에너지 사용 규제화 등 법규 및 규제 부분에서의 CO₂ 저감방안 등이 거론되고 있다.⁵²⁾ 또한 교통부분 종사자들의 교육 및 훈련을 통해 1~10%의 온실가스 저감이 가능할 것으로 판단하고 있기도 하다.

3. 온실가스 배출량 저감 효과

이상에서 언급한 각종 온실가스 저감방안 중 본 연구에서는 온실가스 배출량이 적은 운송수단(철도 및 연안해운)으로의 전환, 에코 드라이브 및

52) 법규부분에 있어 에너지 배출규제 관련 부분의 온실가스 저감효과는 현 배출량 기준으로 30%(Euro 5 도입 시) 내외가 예상되며, Eco-Driver 인센티브로 3% 내외가 저감될 것으로 예상되나 나머지 법규로 인한 온실가스 저감효과는 미미한 것으로 알려져 있음.

교육·훈련 등에 의한 온실가스 저감효과를 산출하고자 한다. 일반적으로 대체·재생에너지 활용도 온실가스 저감방안으로 거론되고 있으나, 현실적으로 풍력, 태양열 등과 같은 대체에너지의 사용은 화물운송과 같은 이동배출원에 적합하기보다는 건물과 같은 고정배출원에서 사용하는 것이 바람직하기 때문에 이에 대한 온실가스 저감효과는 배제하기로 한다.

또한 최근 전환교통시설보조금 신설, 초고속 해상피더운송시스템 구축, 무인화물수송시스템 구축, 친환경선박 확보 지원, 친환경 소형 화물차량 보급 확대, 녹색세 및 탄소포인트제 도입 등에 대한 논의가 활발하게 진행 중이나 아직은 이들의 도입 타당성에 대한 명확한 연구결과가 없는 상태에서 온실가스 저감효과를 산정하기는 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 이들의 온실가스 저감방법에 대해서 그 효과를 분석하지 않기로 한다.

1) 저감효과 산정방법

본 연구에서는 전환교통, LNG 화물차량 전환, 공회전 방지장치 부착, 수송산업 종사자들에 대한 교육·훈련 등의 방안을 중심으로 온실가스 배출 저감량을 산정하고자 하며, 온실가스 배출량 저감량 산정방식은 다음과 같다.

【표 6-13】 온실가스 저감방안별 저감량 산정 방식

저감방안	저감량 산정 방식
저탄소 수송수단 전환	○도로 → 철도 - 철도 전환 수송량 = 도로 수송량 × 전환 비율 - 철도 수송부담률 증대에 따른 수송부분 온실가스 배출 저감량 = 철도 전환 수송량 × (도로 온실가스 배출 원단위 - 철도 온실가스 배출 원단위) ○도로 → 해운 - 해운 전환 수송량 = 도로 수송량 × 전환 비율 - 해운 수송부담률 증대에 따른 수송부분 온실가스 배출 저감량 = 해운 전환 수송량 × (도로 온실가스 배출 원단위 - 해운 온실가스 배출 원단위)

|표 6-13| 온실가스 저감방안별 저감량 산정 방식(계속)

저감방안	저감량 산정 방식
에너지 고효율 장비 활용	○LNG화물차량으로 전환 - 도로부분 온실가스 배출량 × 16.8% ○공회전 방지장치 부착 - 도로부분 온실가스 배출량 × 25.0% ※ 공회전 방지장치는 차량의 엔진이 일정시간 공회전되면 자동으로 엔진이 정지되고 출발 클러치를 밟으면 시동이 다시 켜지는 장치로 현재 서울시에서는 시내버스 950대와 관용차량 50대에 시범적으로 설치 운영하고 있으며, 화물 트럭용 공회전 방지장치의 설치비용은 트럭 1대당 90만원 정도이며, 이에 따른 CO₂ 저감율은 배출량의 25% 수준
교육·훈련	○교육·훈련 - 연도별 온실가스 배출량 × 25.0%

자료 : 1) 한국철도공사 철도연구원, 「기후변화협약 대비 철도수송 효과 분석」, 2009
 2) 국토해양부, 「우리나라 항만 및 배후물류단지의 친환경 물류체계 구축에 관한 연구」, 2009
 3) 한국해양수산개발원, 「항만분야 기후변화협약 대응방안」, 2009

2) 저감효과 산정결과

(1) 저탄소 수송전환 방법

도로부분을 철도 또는 해운과 같은 저탄소 수송방식으로 전환함으로써 저감할 수 있는 온실가스량은 502만 톤CO₂로 산정되어, 2008년 교통부분(항공제외)에서 배출된 온실가스량의 16.1%를 차지한다.

도로운송을 철도와 해운으로 전환하는 총 비율이 2020년 30%⁵³⁾라 가정하고, 이를 철도와 해운의 두 부분으로 배분하는 것은 현재의 교통수단별 운송능력(수송규모 비율)을 적용하고자 한다. 즉, 현재 철도와 해운의

53) 2020년 BAU 대비 30% 온실가스 감축목표를 적용.

수송비율이 각각 7.8%와 20.1%인 점을 감안하여 이 두 비율의 합에서 각각의 비율이 차지하는 비중을 산정하고 그 결과를 도로수송의 철도 및 해운으로 전환되는 전환목표 비율 30%를 곱하여 철도와 해운에 대한 전환비율의 배분비율을 산정한다. 따라서 도로수송에서 철도수송을 전환할 경우(전환 비율 8% 적용) 온실가스 배출 저감량은 176만 톤CO₂로, 해운으로 전환할 경우(전환 비율 22% 적용) 온실가스 배출 저감량은 603만 톤CO₂로 산정되어 전체 교통부분 온실가스 배출량에서 각각 6.8%와 12.5% 저감되는 것으로 산정되었다.

표 6-14 | 교통수단 전환에 의한 온실가스 저감량

전환 방법	전환 비율	전환수송량 (백만 톤·km)	온실가스 저감 원단위(톤·CO ₂)	온실가스 저감량(톤·CO ₂)
도로 → 철도	8%	8,876	238.5	2,116,524
도로 → 해운	228%	23,008	169.9	3,909,300

주 : 1) 전환수송량은 2008년 도로부분 수송량(106,281백만 톤·km)에 각 전환비율을 곱하여 산정
 2) 온실가스 저감원단위 = 도로부분 온실가스 배출 원단위 - 부문별 온실가스 배출 원단위
 3) 온실가스 저감량 = 전환수송량 × 전환방식별 온실가스 저감원단위

(2) 에너지 고효율 장비 활용

에너지 고효율 장비 활용의 경우 두 가지 방법으로 온실가스 배출량을 산정할 수 있다. 첫 번째 방법은 저탄소 수송전환 방법을 사용하지 않은 상태에서 현재 운행되고 있는 화물트럭에 대해 LNG차량으로 전환하거나 공회전 방지장치를 부착함으로써 온실가스 배출 저감량을 산정하는 방법이다. 두 번째 방법은 저탄소 수송전환 방법에 의해 도로화물을 철도나 해운으로 전환하고 남은 도로수송량에 대해 LNG 차량 전환과 공회전 방지장치 부착과 같은 방안을 시행함으로써 온실가스 배출 저감량을 산정하는 것이다.

저탄소 수송전환이 이루어지기 전에 LNG 차량이나 공회전 방지장치 등이 사용될 경우 도로 부문 온실가스 배출 저감량은 1,174만 톤CO₂로 산정되어 2008년 교통부분(항공 제외)에서 배출된 온실가스량의 37.7%를 차지하는 것으로 나타난다. 반면 저탄소 수송전환이 이루어진 후에 LNG 차량이나 공회전 방지장치 등이 사용될 경우에 저감될 수 있는 온실가스 배출량은 2,027만 톤CO₂로 산정되어 2008년 교통부분(항공 제외)에서 배출된 온실가스량의 65.0%를 차지하는 것으로 나타난다.

[표 6-15] 에너지 고효율 장비 활용에 의한 온실가스 저감량

구분		저감효과	온실가스 배출량 (톤·CO ₂) ¹⁾	온실가스 저감량 (톤·CO ₂)
전환 수단 사용 이전	LNG 화물차량	17%	28,079,385	4,717,337
	공회전 방지장치	25%	28,079,385	7,019,846
구분		저감효과	온실가스 배출량 (톤·CO ₂) ²⁾	온실가스 저감량 (톤·CO ₂)
전환 수단 사용 이후	LNG 화물차량	17%	19,655,569	9,327,959
	공회전 방지장치	25%	19,655,569	10,939,675

주 : 1) LNG 화물차량 및 공회전 방지장치는 화물트럭에 사용되는 에너지 고효율 장치이기 때문에 도로 부문 온실가스 배출량만 적용

2) 전환 수단 사용 이후의 도로 부문 온실가스 배출량은 기존 온실가스배출량(28,079,385 톤CO₂)에서 <표 5-14>에 나와 있는 전환수송량(8,876+23,008)을 뺀 수치임

(3) 교육·훈련

교통부문 종사자들에 대한 교육·훈련을 통해 저감될 수 있는 온실가스 배출량은 628만 톤CO₂로 산정되어 2008년 교통부분(항공 제외)에서 배출된 온실가스량의 20.2%를 차지하는 것으로 나타난다.

3) 종합

이상과 같이 세 가지 방식에 의한 교통 부문 온실가스 배출량 저감량을 산정한 결과 에너지 고효율 장비(LNG 차량 및 공회전 방지장치)를 활용한 방안이 온실가스 배출량을 저감시키는 데 가장 효과적인 것으로 나타났으며, 그다음은 교육·훈련과 저탄소 수송전환 방법의 순으로 나타났다. 그러나 에너지 고효율 장비의 경우 장비 설치비용이 많이 드는 문제⁵⁴⁾가 있으며, 교육·훈련은 교육의 효과가 점진적으로 발생하기 때문에 효과를 100% 장담할 수 없는 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 기존의 운송방식을 사용하되 저탄소 운송수단으로 수송방식을 전환하는 구조적인 방안이 가장 큰 효과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다.

4. 사회적 비용 저감효과

1) 저감효과 산정방법

운송수단별 사회적 비용은 1996년 ECMT(유럽교통장관협의회)의 ‘Social Cost of Transportation’에 따른다. 이 보고서는 도로와 철도수송을 중심으로 차량운행비용, 교통시설비용, 교통사고비용, 환경오염비용, 교통혼잡비용 등 5개 항목에 대해 사회적 비용을 산정하고 있다.

한편 우리나라에서는 2007년 이후 교통연구원에서 발표한 운송수단별 사회적 비용 원단위가 사용되고 있다. 따라서 본 연구에서도 다음의 원단위를 사용하여 운송수단별 사회적 비용을 산정하고자 한다.

54) LNG 전환비용은 대당 2,000만 원 정도 소요되며, 공회전 방지장치의 경우는 대당 90만 원 수준으로 두 가지 장치를 도입하기 위해 화물트럭 1대당 2,090만 원이 소요됨. 따라서 국토해양부에 등록되어 있는 화물자동차 및 특수자동차 28,827대(2010년 6월 기준)를 모두 전환한다고 가정할 경우 총 비용은 602조 4,843억 원이 소요되며, 전체 화물자동차의 10%에만 부착한다고 가정해도 60조 2,484억 원이 소요될 것으로 판단됨.

| 표 6-16 | 운송수단별 사회적 비용 원단위

단위 : 원/톤_{km}

구분		도로(A)	철도(B)	해운(C)	도로(A) - 철도(B)	도로(A) - 해운(C)
환경	대기오염	78.4	5.7	8.1	72.7	70.3
	온실가스	13.2	0.5	4.3	12.8	9
	소음	3.3	0.44	0	2.86	3.3
	합계	94.9	6.6	12.4	88.3	82.6
교통사고		16.1	0.3	3.5	15.8	12.6
교통혼잡		28.2	0	0	28.2	28.2
합계		139.2	6.9	15.9	132	123.4

주 : 1) 대기오염 : IMO(2000)의 *Study of Greenhouse Gas Emissions From Ship*에 근거하여 작성
2) 온실가스 : [온실가스배출량 × 배출거래가격(톤CO₂당 9.9유로 × 1,273.12원(2007년 기준))] ÷ 수송량
3) 소음 : 한국환경정책연구원이 산정한 소음 총 가치를 기준으로 작성
4) 교통사고비용은 물리적 비용과 심리적 비용으로 구성
5) 교통혼잡비용은 도시부와 지역 간 비용으로 구성
자료 : 한국교통연구원, 「2005년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이분석」, 2007

2) 저감효과 산출 결과

(1) 기존 발생 비용

온실가스 배출 저감방안이 사용되지 않은 2008년을 기준으로 발생한 교통사고비용, 교통혼잡비용, 온실가스 배출비용, 소음발생비용, 대기오염 물질발생비용 등을 산정해 보면 총 15조 3,442억 원이 발생한 것으로 산출된다. 이 중 가장 많은 부분을 차지하고 있는 비용은 대기오염물질 발생으로 인한 비용으로 총 사회적 비용의 56.3%인 8조 6,373억 원으로 산출되었다. 그다음은 혼잡비용(19.5%), 사고비용(11.8%), 온실가스발생비용(10.0%), 소음발생비용(2.3%)의 순이다.

| 표 6-17 | 운송수단별 사회적 비용 (기준 발생비용)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	106,280.79	16.10	1,711,120.72
	철도	11,420.53	0.30	3,426.16
	해운	29,603.33	3.50	103,611.65
	소계	147,304.65	-	1,818,158.53
혼잡비용	도로	106,280.79	28.20	2,997,118.29
	철도	11,420.53	0.00	0.00
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,997,118.29
온실가스 발생비용	도로	106,280.79	13.20	1,402,906.43
	철도	11,420.53	0.50	5,710.26
	해운	29,603.33	4.30	127,294.31
	소계	147,304.65	-	1,535,911.01
소음발생비용	도로	106,280.79	3.30	350,726.61
	철도	11,420.53	0.44	5,025.03
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	355,751.64
대기오염물질 발생비용	도로	106,280.79	78.40	8,332,413.96
	철도	11,420.53	5.70	65,097.02
	해운	29,603.33	8.10	239,786.96
	소계	147,304.65	-	8,637,297.94

(2) 저탄소 수송전환 효과 결과

도로운송을 저탄소 수송방식(철도 및 해운)으로 전환하였을 경우 총 사회적 비용은 12조 19억 원으로 기존에 발생한 비용 대비 26.1% 감소한 것으로 나타난다. 한편 도로운송을 철도운송으로만 전환하였을 경우에 발생한 사회적 비용은 총 14조 1,703억 원으로 기존 발생한 비용 대비 7.7% 감소하였으며, 도로운송을 해운으로만 전환하였을 경우에는 기존 발생한 비

용에 대비하여 18.5% 감소한 12조 5,073억 원의 사회적 비용이 발생한 것으로 산정되었다.

표 6-18 | 운송수단별 사회적 비용(저탄소 수송전환)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	74,396.55	16.10	1,197,784.51
	철도	20,296.70	0.30	6,089.01
	해운	52,611.39	3.50	184,139.87
	소계	147,304.65	-	1,388,013.39
혼잡비용	도로	74,396.55	28.20	2,097,982.80
	철도	20,296.70	0.00	0.00
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,097,982.80
온실가스 발생비용	도로	74,396.55	13.20	982,034.50
	철도	20,296.70	0.50	10,148.35
	해운	52,611.39	4.30	226,228.99
	소계	147,304.65	-	1,218,411.84
소음발생비용	도로	74,396.55	3.30	245,508.63
	철도	20,296.70	0.44	8,930.55
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	254,439.17
대기오염물질 발생비용	도로	74,396.55	78.40	5,832,689.77
	철도	20,296.70	5.70	115,691.21
	해운	52,611.39	8.10	426,152.28
	소계	147,304.65	-	6,374,533.26

(3) 에너지 고효율 장비 활용

에너지 고효율 장비 활용에 있어서도 두 가지 시나리오를 고려해 볼

수 있다. 첫 번째 시나리오는 저탄소 수송전환 효과를 고려하지 않고 에너지 고효율 장비만을 활용하였을 경우이며, 두 번째 시나리오는 저탄소 수송전환 효과와 동시에 에너지 고효율 장비를 활용하였을 경우이다.

[시나리오 1]의 경우 기존 사회적 발생비용 대비 LNG 화물차량 전환은 10.7% 감소한 13조 7,087억 원으로 산정되었으며, 공회전 방지장치 부착은 19.5% 감소한 12조 9,104억 원으로 산정되었다.

| 표 6-19 | 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 전 LNG화물차량 도입)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	106,280.79	16.10	1,711,120.72
	철도	11,420.53	0.30	3,426.16
	해운	29,603.33	3.50	103,611.65
	소계	147,304.65	-	1,818,158.53
혼잡비용	도로	106,280.79	28.20	2,997,118.29
	철도	11,420.53	0.00	0.00
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,997,118.29
온실가스 발생비용	도로	88,425.62	13.20	1,167,218.15
	철도	11,420.53	0.50	5,710.26
	해운	29,603.33	4.30	127,294.31
	소계	129,449.48	-	1,300,222.73
소음발생비용	도로	106,280.79	3.30	350,726.61
	철도	11,420.53	0.44	5,025.03
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	355,751.64
대기오염물질 발생비용	도로	88,425.62	78.40	6,932,568.42
	철도	11,420.53	5.70	65,097.02
	해운	29,603.33	8.10	239,786.96
	소계	147,304.65	-	7,237,452.40

|표 6-20| 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 전 공회전 방지장치 부착)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	106,280.79	16.10	1,711,120.72
	철도	11,420.53	0.30	3,426.16
	해운	29,603.33	3.50	103,611.65
	소계	147,304.65	-	1,818,158.53
혼잡비용	도로	106,280.79	28.20	2,997,118.29
	철도	11,420.53	0.00	0.00
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,997,118.29
온실가스 발생비용	도로	79,710.59	13.20	1,052,179.82
	철도	11,420.53	0.50	5,710.26
	해운	29,603.33	4.30	127,294.31
	소계	120,734.45	-	1,185,184.40
소음발생비용	도로	106,280.79	3.30	350,726.61
	철도	11,420.53	0.44	5,025.03
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	355,751.64
대기오염물질 발생비용	도로	79,710.59	78.40	6,249,310.47
	철도	11,420.53	5.70	65,097.02
	해운	29,603.33	8.10	239,786.96
	소계	147,304.65	-	6,554,194.45

한편 [시나리오 2]의 경우 기존 사회적 발생비용 대비 LNG 화물차량 전환은 33.6% 감소한 10조 1,885억 원으로 산정되었으며, 공회전 방지장치 부착은 37.2% 감소한 9조 6,297억 원으로 산정되었다.

| 표 6-21 | 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 후 LNG화물차량 도입)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	74,396.55	16.10	1,197,784.51
	철도	20,296.70	0.30	6,089.01
	해운	52,611.39	3.50	184,139.87
	소계	147,304.65	-	1,388,013.39
혼잡비용	도로	74,396.55	28.20	2,097,982.80
	철도	20,296.70	0.00	0.00
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,097,982.80
온실가스 발생비용	도로	61,897.93	13.20	817,052.71
	철도	20,296.70	0.50	10,148.35
	해운	52,611.39	4.30	226,228.99
	소계	134,806.03	-	1,053,430.04
소음발생비용	도로	74,396.55	3.30	245,508.63
	철도	20,296.70	0.44	8,930.55
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	254,439.17
대기오염물질 발생비용	도로	61,897.93	78.40	4,852,797.89
	철도	20,296.70	5.70	115,691.21
	해운	52,611.39	8.10	426,152.28
	소계	147,304.65	-	5,394,641.38

| 표 6-22 | 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 후 공회전 방지장치 부착)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	74,396.55	16.10	1,197,784.51
	철도	20,296.70	0.30	6,089.01
	해운	52,611.39	3.50	184,139.87
	소계	147,304.65	-	1,388,013.39
혼잡비용	도로	74,396.55	28.20	2,097,982.80
	철도	20,296.70	0.00	0.00
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,097,982.80
온실가스 발생비용	도로	55,797.41	13.20	736,525.88
	철도	20,296.70	0.50	10,148.35
	해운	52,611.39	4.30	226,228.99
	소계	128,705.51	-	972,903.22
소음발생비용	도로	74,396.55	3.30	245,508.63
	철도	20,296.70	0.44	8,930.55
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	254,439.17
대기오염물질 발생비용	도로	55,797.41	78.40	4,374,517.33
	철도	20,296.70	5.70	115,691.21
	해운	52,611.39	8.10	426,152.28
	소계	147,304.65	-	4,916,360.81

(4) 교육·훈련

교육·훈련도 에너지 고효율 장비 활용과 마찬가지로 두 가지 시나리오를 고려해 볼 수 있다. 첫 번째는 저탄소 수송전환 효과를 고려하지 않고 교통 부문 종사자들에 대한 교육·훈련만을 실행했을 경우이며, 두 번째는 저탄소 수송전환 효과와 동시에 교통 부문 종사자들에 대해 온실가스 저감

및 에너지 효율에 대한 교육·훈련을 병행했을 경우이다.

[시나리오 1]의 경우에 발생한 사회적 비용은 기존 사회적 비용과 대비하여 16.6% 절감된 12조 8,009억 원으로 산정되었으며, [시나리오 2]의 경우에는 38.8% 절감된 9조 3,939억 원으로 산정되었다.

| 표 6-23 | 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 전 교육·훈련)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	106,280.79	16.10	1,711,120.72
	철도	11,420.53	0.30	3,426.16
	해운	29,603.33	3.50	103,611.65
	소계	147,304.65	-	1,818,158.53
혼잡비용	도로	106,280.79	28.20	2,997,118.29
	철도	11,420.53	0.00	0.00
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,997,118.29
온실가스 발생비용	도로	79,710.59	13.20	1,052,179.82
	철도	8,565.40	0.50	4,282.70
	해운	22,202.50	4.30	95,470.73
	소계	110,478.49	-	1,151,933.26
소음발생비용	도로	106,280.79	3.30	350,726.61
	철도	11,420.53	0.44	5,025.03
	해운	29,603.33	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	355,751.64
대기오염물질 발생비용	도로	79,710.59	78.40	6,249,310.47
	철도	8,565.40	5.70	48,822.76
	해운	22,202.50	8.10	179,840.22
	소계	147,304.65	-	6,477,973.46

| 표 6-24 | 운송수단별 사회적 비용(수송수단 전환 후 교육·훈련)

구분		수송량 (백만 톤·km)	원단위(원)	사회적 비용(백만 원)
사고비용	도로	74,396.55	16.10	1,197,784.51
	철도	20,296.70	0.30	6,089.01
	해운	52,611.39	3.50	184,139.87
	소계	147,304.65	-	1,388,013.39
혼잡비용	도로	74,396.55	28.20	2,097,982.80
	철도	20,296.70	0.00	0.00
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	2,097,982.80
온실가스 발생비용	도로	55,797.41	13.20	736,525.88
	철도	8,565.40	0.50	4,282.70
	해운	39,458.54	4.30	169,671.74
	소계	103,821.36	-	910,480.32
소음발생비용	도로	74,396.55	3.30	245,508.63
	철도	20,296.70	0.44	8,930.55
	해운	52,611.39	0.00	0.00
	소계	147,304.65	-	254,439.17
대기오염물질 발생비용	도로	55,797.41	78.40	4,374,517.33
	철도	8,565.40	5.70	48,822.76
	해운	39,458.54	8.10	319,614.21
	소계	147,304.65	-	4,742,954.30

3) 종합

2008년 기준 발생한 운송수단별 수송량으로 인해 발생한 사회적 비용은 총 15조 3,442억 원으로 산정되었다. 사회적 비용 중 가장 많은 부분을 차지한 비용은 환경 부문의 대기오염물질 발생으로 인한 사회적 비용으로 총 비용의 56.3%를 차지한 것으로 산출되었다.

한편 온실가스 저감방안에 따라 사회적 비용을 산출한 결과 도로운송을 저탄소 수송방식으로 전환하지 않은 상태에서 수송 부문 종사자들에 대한 교육·훈련이 가장 효과적이었다(기존 사회적 비용 대비 16.6%). 따라서 도로운송을 저탄소 수송방식(철도 또는 해운)으로 전환한 후 화물운송종사자들에 대해 저탄소운행 관련 교육·훈련을 실시할 경우 기존 화물수송에 따른 사회적 비용을 38.8% 절감할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 시사점

UNFCCC의 기후변화협약 당사국은 의무적으로 국가 온실가스 배출량을 산정하여 보고하도록 되어 있다. 온실가스 배출량 산정 시에는 IPCC의 가이드라인에 의하여 구축된 국가 고유의 온실가스 배출계수를 사용할 수 있으나, 우리나라는 아직까지 국가 공인의 온실가스 배출량 산정방식 및 배출계수가 마련되지 않아 IPCC의 2006 가이드라인에 따라 온실가스 배출량을 산정하여 보고하고 있다.

2010년 현재 우리나라는 국토해양부를 중심으로 교통 부문의 온실가스 통합관리 시스템을 구축하고 있으며, 시스템에서는 우리나라 고유의 온실가스 배출계수를 산정하고 있기도 하다. 그러나 아직까지는 미완성단계이기 때문에 본 연구에서는 IPCC 2006 가이드라인을 토대로 한국교통연구원이 2007년 작성한 교통수단별 온실가스 배출 원단위를 적용하여 2008년 기준 교통수단별 수송량에 따른 온실가스 배출량을 산출하였다. 2008년 기준(2009년 자료는 아직 공표되지 않음) 교통수단별 수송실적에 따른 온실가스 배출량은 총 3,165만 톤으로 이중 도로가 90.1%를 차지하고 있으며, 그 다음은 해운(9.0%), 철도(0.9%)의 순으로 나타나 교통 부문 온실가스 배출의 주원인이 도로임을 알 수 있다.

한편 온실가스 배출량을 저감시키기 위한 각종 방안들이 제시되고 있

다. 법적으로는 2010년 1월 제정된 「저탄소 녹색성장 기본법」에 의하여 목표관리제가 2011년부터 시행될 예정에 있다. 이외에 교통·수송 분야에서는 온실가스 저감방안은 대중교통 이용확대, 저탄소 수송수단으로의 전환, 보행·자전거 네트워크 구축, 교통시스템 운영 효율성 제고, 연료 효율성 개선, 교통관리 강화 등이 논의되고 있다.

따라서 본 연구에서는 화물운송과 관련 없는 운송시스템 등을 제외하고 국내화물운송 분야에서 온실가스를 효과적으로 저감시킬 수 있을 것으로 기대되는 저탄소 수송수단 전환, 에너지 고효율 장비 활용 및 교통·운수 분야에 종사하는 종사자들에 대한 교육·훈련으로 인한 온실가스 배출 저감 효과를 산정하였다.

산정 결과 저탄소 수송전환으로 인해 603만 톤CO₂, 에너지 고효율 장비 활용을 통해 최소 1,174만 톤CO₂에서 최대 2,027만 톤CO₂이 절감되고, 교육·훈련을 통해서는 628만 톤CO₂이 저감되는 것으로 산정되었다. 이러한 온실가스 감축으로 인한 사회적 비용 절감효과는 기존 사회적 비용(15조 3,442억 원) 대비 저탄소 수송전환은 26.8%, 에너지 고효율 장비 활용은 최소 10.7%에서 최대 37.2%, 교육·훈련은 최소 15.9%에서 최대 38.8%까지 절감시키는 것으로 산출되었다.

교통·운송 부문 온실가스 저감방안 중 가장 효과적인 방안은 본 연구의 저감효과 산출결과 교육·훈련이며, 그 다음은 에너지 고효율 장비 활용이다. 그러나 LNG 차량 전환 또는 공회전 방지장치 부착 등은 우리나라 국토해양부에 등록되어 있는 화물트럭 대수를 고려해 볼 때 매우 많은 비용(602조 4,843억 원)이 소요될 것으로 판단되기 때문에 이를 도입하기 위한 재정 마련이 무엇보다 중요하다. 그렇기 때문에 기존의 교통시스템을 활용하면서 저탄소 수송수단으로 도로로 수송되는 수송량을 감소시키는 것과 교통 부문 종사자들에 대한 교육·훈련을 병행하여 실행한다면 에너지 고효율 장비 활용보다 비용 대비 효과를 거둘 것이라 판단한다.

제 7 장 결론 및 정책 제언

1. 요약 및 결론

수송 부문 환경규제로는 기후변화협약 발효에 따른 온실가스 감축, IMO 규제 등이 있다. 기후변화협약은 회원국에게 온실가스 감축의무를 부과하는 규제로 우리나라는 포스트 교토의정서에 따라 2013년부터 온실가스 감축의무가 개시될 것으로 예상된다.

IMO에서 2008년 10월 채택한 MARPOL 부속서 VI 수정안에 따르면 유황산화물의 배출상한선을 현재 4.5%에서 2012년 1월부터 3.5%로 감소시키고, 2018년에 이행가능성을 검토하는 조건으로 2020년까지 0.5%로 감소시킨다는 것이다. 또한 배출통제지역에서는 2010년 1월부터 배출량을 현재 1.5%에서 1.0%, 2015년 1월까지 0.5%로 감소시켜야 하며, 2016년 1월 이후 건조되는 선박에 대해 배출량이 3.4g/k인 TIER-III 엔진 장착을 의무화하였다. 또한 IMO는 2008년 4월의 제차 MEPC 회의부터 선박의 탄소배출량 감축문제를 주요 의제로 논의하기 시작하였으며, 2009년 7월 제57차 MEPC 회의에서 온실가스 감축을 위한 국제규정의 토대를 마련하였다.

우리나라는 녹색성장의 비전을 ‘2020년 세계 7대, 2050년 세계 5대 녹색강국’으로 결정하였다. 또한 이를 달성하기 위한 추진하기 위한 정책방향으로 ‘녹색경제 기반조성 및 녹색·국토교통 조성’을 설정하였다. 정부는 녹색경제기반 조성을 위해서는 탄소시장 활성화, 녹색기술산업 금융지원, 친환경산업 세제지원, 녹색산업기술 개발 및 산업인력 육성 등을 추진하며, 녹색교통체계 구축을 위해서는 친환경 운송수단 이용확대, 저탄소 Green Port 구축, 물류공동화, 녹색물류 인증제, 대중교통 활성화 등을 추진하고 있다.

2004년 3월 기후변화협약이 발효되면서 세계 각국은 온실가스 감축에 대한 목표와 추진정책을 수립하였다. 미국, EU, 일본, 캐나다, 호주, 러시아, 우리나라 등 주요 온실가스 배출국들은 2020년까지 대규모 온실가스 감축 목표를 수립하고, 이를 달성하기 위해 관련 법 제정 등 다양한 노력을 기울이고 있다. EU, 일본, 영국 등에서는 2020년 온실가스 발생량을 1990년 대비 20~30% 감축한다는 목표를 수립하였으며, 우리나라도 2020년까지 2005년 대비 온실가스를 30% 감축한다는 목표를 설정하였다.

국제환경규제 강화가 수송산업에 미치는 영향을 보면, 긍정적으로는 친환경 운송수단인 연안해운과 철도의 이용도가 높아질 것으로 예상되며, 친환경 운송수단에 대한 인식도가 높아져 장기적으로 친환경 운송수단에 대한 선호도를 제고할 것으로 예상된다. 반면에 부정적으로 전통적인 운송수단을 친환경 운송수단으로 대체하고 청정연료 사용 증대에 따른 전반적인 수송비 상승이 예상된다.

우리나라의 수송체계를 보면 도로수송은 환경친화성, 에너지 효율성 측면에서 연안해운과 철도에 비해 열위에 있는 수송수단으로 평가되나 도로운송의 비중이 갈수록 높아지고 있다. 2001년과 2008년의 운송모드별 분담률은 도로수송이 74.2%에서 76.26%, 연안해운이 19.5%에서 17.4%, 철도수송이 6.3%에서 6.4%로 변화하였다.

우리나라는 도로운송의 비중이 갈수록 높아지면서 사회적 비용이 증가하는 추세에 있다. 2005년 운송수단별 사회적 비용 발생을 톤-km 기준으로 환산하면, 도로운송은 258.1원, 철도운송은 43.7원, 해상운송은 8.9원으로 해상운송의 사회적 비용 발생액이 현저히 적은 것으로 나타났다. 도로운송의 운송단위당 사회적 비용 발생은 해상운송의 29배로 나타나 사회적 비용을 줄이기 위해서는 도로운송 의존도를 낮추는 것이 시급한 것으로 판단된다.

다음으로 외국의 국가수송체계 사례를 보면, 일본은 화주기업과 물류사업자의 파트너십에 의해 자가트럭운송에서 영업용 트럭으로의 전환, 트

럭운송을 해운 및 철도로의 전환교통(Modal Shift)) 촉진, 수배송의 공동화, 물류거점의 고도화·효율화, 제3자 물류(3PL)의 효과적 활용 등을 촉진하는 다양한 정책을 시행하고 있다. 일본은 ‘그린물류파트너십’ 프로그램을 수립하고, 그린수송체계를 구축하기 위한 슈퍼에코십 개발, 저탄소 자동차 등을 위한 R&D 활동, 수송의 공동화, 전환교통사업 등을 지원하고 있다.

EU는 PACT, Marco Polo(MP), TEN-T 프로그램을 통해 복합운송 활성화, 전환교통, 수송·물류시스템의 생산성을 높일 수 있는 사업들을 지원하고 있다. 특히 MP 프로그램은 상업적인 교통, 물류 시장에 대한 재정지원사업으로 도로 위주의 교통·물류 서비스에서 탈피하여 새로운 모드의 교통·물류 서비스를 지원하여 사회적인 교통·물류비용을 절감하는 데 초점이 맞추어졌다. 특히 MP 프로그램은 환경친화적인 교통·물류 서비스의 개발에 중점을 두었으며, 그 중심에는 복합운송서비스의 개발이 있다.

미국은 국가수송체계 개편을 위해 해상고속도로 프로그램과 철도운송 활성화를 추진하고 있다. 미국은 내륙수로 및 연안해운 활성화를 위해 ‘해상고속도로 프로그램(America’s Marine Highway Program : AMHP)’을 도입하여 추진 중에 있다. 이는 미국 내 무역에 있어 육상운송화물을 수로운송으로 대체하거나 이것과 연계할 수 있는 항로를 개발하여 전환교통을 지원하는 것이 주요 골자이다. 또한 미국의 화물철도는 노선, 인프라, 화물수송량, 화물운송의 생산성 측면에서 세계에서 최고 수준이나 에너지 절감을 위한 생산성 향상에 초점을 맞추어 지원정책을 추진하고 있다.

중국은 정부에서 관리하는 도로 및 수로운송의 에너지 사용과 절약에 관한 감독 및 관리활동을 규정하였으며, 국무원 에너지관리부의 지도를 받으며, 중앙부처인 교통운수부에서 정책의 집행 및 관리하도록 규정하였다. 또한 그 핵심내용을 보면 수송에너지 관리시스템 구축, 통합교통시스템 구축, 에너지절약을 고려한 교통발전계획 수립, 도로운송 에너지 규제강화 방안 등이 있다. 또한 중국 교통부는 ‘12.5(十二五)계획’ 기간 중 물류 분야의

정책 개발방향을 발표한 바 있으며, 2010년 중국 교통의 중점사업은 6대 내 하해운 발전계획, 3대 정보화 발전계획, 5대 첨단물류 발전계획, 저탄소 교통체계 계획, 안전관리체계 확립, 국가 고속도로 및 성시도로 건설 확대, 12.5계획 기간 중 교통운수 발전계획 수립 등이 있다.

또한 국가수송체계 개편에 대한 효과들을 살펴보면, 먼저 도로운송화 물을 저탄소 수송수단으로 전환할 경우 온실가스를 502만 톤CO₂로 저감할 수 있다. 다음으로 에너지 고효율 물류장비를 활용할 경우, 온실가스 저감 효과는 800~1,000만 톤CO₂에 이를 것으로 예상된다. 또한 교통부분 종사자들에 대한 교육·훈련을 통해 저감될 수 있는 온실가스 배출량은 654만 톤 CO₂로 2008년 교통부분(항공 제외)에서 배출된 온실가스량의 21.0%를 차지하는 것으로 나타난다.

한편 온실가스 배출 저감방안이 시행되지 않은 2008년 기준 사회적 비용은 14조 7,699억 원으로 추정된다. 먼저 도로운송을 저탄소 수송방식(철도, 해운)으로 전환하였을 경우 총 사회적 비용은 11조 9,523억 원으로 기존에 발생한 비용 대비 19.1% 감소한 것으로 나타난다. 다음으로 에너지 고효율 장비를 활용하는 경우 최대 9조원 이상이 될 것으로 추정된다.

국가수송체계 개편방안은 저탄소 수송체계를 구축하는 것과 수송 부문의 탄소수요관리를 강화하는 것이 필요하다. 먼저, 저탄소 수송체계를 구축하기 위해서는 저탄소형 수송수단의 활용도를 제고해야 하며, 친환경선박 확보를 지원하고, 초고속 해상피더운송시스템을 구축하는 것이 필요하다. 다음으로 수송 부문의 탄소 수요관리를 강화해 나가기 위해서는 탄소감축 사업을 지원할 수 있도록 특별계정을 설치하는 동시에 탄소포인트제를 도입하고, 온실가스의 배출 및 목표관리제를 강화하는 것이 필요하다.

2. 정책 제언

본 연구에서는 국가수송체계의 개편방안으로 탄소저감형 수송체계 구축과 수송 부문의 탄소수요관리 강화를 제시하였다. 탄소저감형 수송체계 구축을 위해서는 저탄소형 수송수단으로의 전환 확대, 전환교통시설 확보, 친환경 운송수단 확대를 제시하였고, 수송 부문의 탄소수요관리 강화방안으로 녹색교통사업을 지원할 수 있는 재정체계 구축, 탄소포인트제 도입, 온실가스 목표관리시스템 구축을 제시하였다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 전환교통보조금을 대폭 확대해야 할 것이다. 현재 연안해운이나 철도로 전환교통이 가능한 화물은 컨테이너화물, 철강제품, 석회석, 시멘트 등으로 예상된다. 이들 화물은 단순히 도로운송요금에서 해상운송요금의 차이만을 보조한다고 해서 실질적인 전환효과를 기대하기 어렵다. 따라서 전환교통보조금은 도로운송과 연안해운 및 철도의 요금차이와 전환교통에 따른 시간손실 보상을 포함한 수준에서 결정되어야 할 것이다. 또한 전환교통 지원예산은 2010년에 실시될 전환교통사업의 효과를 고려하여 2011년 수백억 원 이상으로 확대할 필요가 있다.

둘째, 연안해운의 구조적 약점인 시간상의 불리함을 극복할 수 있도록 초고속 해상피더운송시스템을 구축하는 방안을 검토할 필요가 있다. 이를 위해서는 현재의 컨테이너차량의 운송속도에 버금가는 수준까지 운항속도를 확보할 수 있는 초고속 전용선을 개발하고, 다음으로 초고속 피더전용선이 기항하는 항만터미널의 경우 신속한 하역을 위한 부두시설 및 하역장비를 확보해야 하며, 나아가 정보처리시스템, 작업계획시스템 등 신속한 업무처리를 위한 운영시스템을 확보하는 것이 필요하다.

셋째, 수도권과 부산권의 물류거점 간 무인화물운송시스템 등 친환경 수송시스템을 개발하고, 대화주 물동량이나 경부축 등 국가기간 교통축을 이용하는 컨테이너 수송량의 일부가 해당 시스템을 이용하도록 촉진하는 방안을 검토할 필요가 있다.

넷째, 대화주를 대상으로 화주들이 연안해운 또는 철도운송에 필요한 시설의 확보를 지원할 수 있도록 전환교통시설보조금(Modal Shift Facilities Grant)을 신설하는 것이다. 전환교통시설보조금은 화주가 연안해운이나 철도운송에 필요한 인프라와 시설을 확보하는 데 소요되는 투자비의 일부를 지원하는 것이다. 전환교통시설보조금을 지원하는 방안은 화주가 연안해운이나 철도를 이용할 목적으로 필요한 시설을 투자할 경우 투자비의 일부를 보조하거나 기부채납시설에 대한 무상사용 기간을 연장하거나 무상사용 기간 종료 후 임대료를 감면하는 방안을 검토할 수 있다.

다섯째, 수송 부문에 온실가스 감축의무가 개시될 것에 대비하여 에너지 소비의 효율성을 높이고 온실가스를 저감할 수 있는 친환경선박의 확보를 지원하는 것이 중요하다. 일본의 슈퍼에코십(Super Eco-ship)과 같은 친환경선박의 확보를 유도하기 위해서는 친환경선박을 신조하거나 기존 선박을 친환경선박으로 개조하는 경우에 그 투자의 일부를 중앙정부가 보조하거나 선박투자비를 용이하게 조달할 수 있도록 세제혜택을 부여하는 것이 필요하다.

여섯째, 경유차량에 비해 연비가 약간 낮지만 비용상 훨씬 저렴하고 친환경적인 LNG 화물차의 보급을 확대해야 할 것이다. 이를 위해서는 LNG 화물차의 확보를 위한 정부 지원을 유지하는 동시에 유류세를 감면하는 방안을 검토할 필요가 있다.

일곱째, 소형 경유차량을 CNG, LNG, 하이브리드 차량으로 교체할 수 있도록 재정지원 방안을 마련하고 소형 화물차의 연비 기준을 마련하여 규제를 시행하는 방안을 검토해야 할 것이다.

여덟째, 화물차량에 대한 공회전 방지장치 부착을 의무화하는 것이다. 이를 위해서는 대기환경보전법을 개정하여 부착 의무화 대상을 현재 1톤 화물차량에서 대부분의 일반화물차가 포함되도록 하고, 공회전 방지장치 부착에 대해서는 보조금을 지급하는 방안을 검토해야 할 것이다.

아홉째, 교통 부문의 탄소 감축사업을 지원할 수 있는 일원화된 특별 계정을 설치해야 할 것이다. 이를 위해 현행 유류세를 녹색세로 전환하고, 녹색세 수입을 재원으로 하는 녹색교통계정을 교통특별회계 내에 설치하는 방안을 검토해야 할 것이다.

열째, 탄소포인트제를 기업으로 확대해야 할 것이다. 화주기업이나 운송기업이 단독 또는 공동으로 온실가스 감축사업을 통해 온실가스를 감축하면 그 실적에 따라 탄소포인트를 부여하고, 그에 상응하는 인센티브를 부여하는 방안을 검토할 필요가 있다. 또한 전환교통사업을 통해 탄소포인트제를 획득한 화주나 운송기업이 탄소포인트를 항만시설사용료 납부 또는 온실가스 배출권 구매에 활용할 수 있도록 허용하는 방안을 검토해야 할 것이다.

열한째, 해운·항만 부문 온실가스 배출관리 강화를 위해 온실가스 배출량에 대한 기초DB를 구축하고 온실가스 인벤토리를 선박종류별로 산출 방식(Tier 2)으로 체계화하고, 아울러 구축된 DB를 국가온실가스 종합정보센터와 연계·활용하는 동시에 검증전문기관을 지정하여 운영하는 것이 필요하다. 또한 선사들의 자발적 온실가스 감축활동과 목표관리제 참여를 촉진하는 방안을 시급히 마련해야 할 것이다. 예를 들어 선박보유톤수 2만 톤 이상 운송업체를 대상으로 자발적 협약에 의한 시범사업을 실시하는 방안을 검토할 필요가 있다.

열두째, 수송 부문 종사자들과 관련 교육기관 재학생들을 대상으로 온실가스 및 탄소 저감에 대한 교육·훈련 프로그램을 개발하고, 이를 적극적으로 홍보하고 시행해야 할 것이다.

참 고 문 헌

〈국내 문헌〉

- 건설교통부, 「우리나라 교통·물류의 과거, 현재, 그리고 미래」, 2007. 3.
- 국무조정실 기후변화대책기획단, 「새로운 전환 - 기후변화 4차종합대책 5
개년 계획」, 2007. 12.
- 국토해양부, 「2008년 교통 부문 온실가스 배출량 조사」, 2008.
- _____, 「국가물류기본계획 수정계획」, 2008.
- _____, 「국토해양통계연보 2009」, 2010.
- _____, 「도로운송화물의 해송전환 촉진을 위한 정책방안 연구」,
2009.
- _____, 「물류정책기본법」, 2008.
- _____, 「우리나라 항만 및 배후물류단지의 친환경 물류체계 구축에
관한 연구」, 2009.
- _____, 「지속가능 교통물류발전법」, 2008.
- 녹색성장위원회, 「녹색성장을 위한 탄소시장 활성화 국제포럼」, 2009.
- 박석하·박정섭, 「환경친화적 물류활동의 변화에 대한 연구」, 2006
- 박용안, 「내항화물운송 활성화를 위한 법제 개선방안」, 한국해양수산개
발원, 2002.
- 신승식, “우리나라 수출입 컨테이너의 내륙기종점 분석 및 시사점”, 「해
양수산현안분석」, 한국해양수산개발원, 2002.
- 신승식·이호춘, 「운송수단별 환경비용 추정과 시사점」, 한국해양수산개
발원, 2001.
- 유엔개발계획(UNDP), 「2007/2008 인간개발보고서」.
- 정헌배·이일한, 「기업의 환경물류 실행에 관한 연구」, 2006.

- 조계석, 「연안해운 21세기 비전」, 두남, 2002.
- 조계석·박용안·전형진, 「컨테이너 화물의 연안운송 제약요인 분석」, 2000.
- 한국건설교통기술평가원, “교통 부문 온실가스 저감 및 통합관리기술 개발”, 「1차년도 연차평가회의 발표자료 모음집」, 2010. 10.
- 한국교통연구원, 「2007 국가물류비 산정 및 추이분석」, 2009.
- _____, 「교통부분 온실가스 감축목표 및 대책 수립을 위한 연구」, 2009.
- _____, 「사회적 비용을 고려한 유류세제 합리화 방안」, 2008.
- _____, 「일본의 친환경 물류정책과 시사점」, 2008.
- _____, 「환경친화적 도로건설 및 운영정책, 개발에 관한 연구」, 2007. 12.
- 한국철도공사, 「기후변화협약 대비 철도수송 효과 분석」, 2009.
- 한국해양수산개발원, 「2009 국가교통수요조사 및 DB 구축사업: 해상화물 장래 O/D 전망」, 2010. 6.
- _____, 「항만 분야 기후변화협약 대응방안」, 2009.
- 한국해운조합, 「연안해운 확대를 통한 환경친화적 물류체계 구축방안」, 2008.
- _____, 「연안해운혁신을 위한 비전과 발전전략 수립연구」, 2005. 5.
- _____, 「연안해운의 당면과제와 21세기 발전전략」, 2000.
- _____, 「일본 연안해운의 비전」, 2001.
- 한국환경산업기술원, 「세계 환경산업 시장현황 및 진출전략」, 2009. 12.
- 한국환경정책평가연구원, 「육상교통수단의 환경성 비교분석」, 2002. 12.
- 홍상태, 「환경친화적 물류활동이 물류관리 성과에 미치는 영향」, 2006.
- 환경부, 「국내 온실가스 배출권 거래제도 시범사업 시행방안 연구」, 2004.

환경부, 「온실가스 배출저감목표 설정 및 배출권 거래제도 활성화 방안」, 2001.

〈국외 문헌〉

赵喜仓, “基于节能减排的物流业发展”, 「江苏商论」, 2009. 12.

中華人民共和國國務院, “国务院办公厅关于印发2009年节能减排工作安排的通
知”, 「国办发」, 48号, 2009.

中国大件货运网, “家电以旧换新, 安排财政资金70亿元”, 「鼓励汽车」, 2010.

公布法律, “营运货车燃料消耗量限值及测量方法”, 「JT719」, 2008.

国家环境保护总局, “排污许可证管理条例征求意见稿”, 「环办函」, 777号, 2007.

Anne Barseth, *Innovative with Marco Polo II*, 2006.

Association of American Railroad, *U.S. Freight Railroad Productivity*, 2009.

Bolis Simona and Maggi Rico, “Modelling the Transport and Logistics Choice of
a Shipper”, *Materials of NRP 41 Transport and Environment*, Volume
M8, Bern, 1999.

EU, *Transvisions Final Report*, 2009.

European Communities, *Lightening the Load - Marco Polo Leads the Way*, 2009.

EVO, *Modal Shift projects in the Netherlands*, Summary of results of the modal
Shift Scans Project carried out at one hundred shipping companies, The
Netherlands, 2000.

IEA/OECD, *CO₂ Emission from Combustion*, 2009.

IMO, *Guidelines on Ship Recycling, Resolution A.962(23)*, 2004.

_____, *Study of Greenhouse Gas Emissions From Ship*, 2000.

IPCC, *2006 Guidelines*, Volume 2.

_____, *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 2006.

IQ, *Intermodal Quality*, 4th framework programme. 1996-1998.

- IRU, *Road Transportation of People's Republic of China*, Geneva, 2009
- LOGICAT, *Concerted Action on Logistic, Supply and Demand Chain Management in Europe*, 4th framework programme, 1999-2001.
- LOGIQ, *Intermodal decision: The Decision Making Process in Intermodal Transport*, 4th framework programme, Final summary report, 1999.
- Maillefer Etienne, "Freight and Intermodal Freight Transport Policy of the Swiss Federal Office of Transport", Presentation document, Final IDIOMA/COST 339 Conference held on 14th/15th February 2001 in Zurich, 2001.
- Michael Hokana, "Domestic Trade", Presentation Material, Maritime Administration, 2009. 10.
- OECD, Maritime Transport Committee, *Transport and Sustainable Development*, 2000. 10. 10.
- OECD/ITF, *Greenhouse Gas Reduction Strategies in the Transport Sector : Preliminary Report*, 2008.
- PROMOTIQ, *Conditions for the Promotion of a New Generation of Intermodal Transport Services and Operators*, 4th framework programme, Final summary report, 1999.
- U.S. Maritime Administration, "Domestic Trade", Presentation Material, October 2009.
- U.S. Department of Transportation, *Research and Innovative Technology Administration, Bureau of Transportation Statistics*.

〈온라인 자료〉

국가교통DB 홈페이지 자료(www.ktdb.go.kr)

유럽기후거래소(<http://www.ecx.eu>)

저탄소 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편방안 연구

2010年 12月 29日 印刷

2010年 12月 31日 發行

編輯兼 發行人	金	學	韶
發行處	韓國海洋水產開發院		
	서울특별시 마포구 상암동 1652		
전 화	2105-2700	FAX : 2105-2800	
등 록	1984년 8월 6일	제16-80호	

組版・印刷 / (주)정인I&D 34486-6791 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337