

# 철도차량 차체재료별 온실가스발생량 비교

## Global warming effect Comparison of each material for railway vehicle

이철규\*  
Lee, Cheul-Kyu

김용기\*\*  
Kim, Yong-Ki

피라다\*\*\*  
Pruitichaiwiboon-Phirada

### ABSTRACT

Green ocean is one of the main issues internationally. Most governments are leading the role in boosting the economy through creating new green market and establishing system of coping with increasing international environmental regulation. Green ocean, which is a solution for the environmental issue of global warming, is applied throughout the industry. Domestic transportation industry including railway is also developing technology for creating green ocean. Transportation must decrease energy consumption at running stages because it shows high environmental loads especially on using stages during its life cycle. Therefore, There are some tries for developing technologies ; new engine through alternative energies, hybrid and lightweight. Railway transportation can not be exception. it is intended for this paper to suggest the direction of manufacturing environmentally friendly railway vehicle through the global warming effect evaluation of several materials being applied to vehicle and comparison of the results.

## 1. 서 론

최근 범국가적인 주요 이슈 중 하나는 그린오션이다. 강화된 국제 환경규제 대응체계 구축과 신규 시장창출을 통한 경제활성화를 동시에 만족할 수 있어 정부 주도적으로 추진되다. 그린오션은 지속가능한 기술개발을 통하여 신규 시장 창출 및 지구온난화 등의 새로운 환경이슈를 해결하고자 하는 개념으로 산업전반에 걸쳐 적용된다. 철도교통을 포함한 국내 교통산업 또한 그린오션을 창출을 위한 기술개발이 추진되고 있다. 제작~폐기의 전과정 중 사용단계에서 상당한 환경부하를 가지고 있는 교통수단은 운행 시 소요에너지 저감기술 개발이 핵심이다. 이를 해결하기위한 기술적 접근으로 기존의 화석연료 대체, 하이브리드 방식을 적용한 엔진개발 및 연비개선이 가능한 차체경량화를 들 수 있다. 철도교통 또한 오랜 기간의 운행단계에서의 연비개선을 위한 경량화 기술을 개발하여야 한다. 따라서, 본 연구에서는 철도차량 차체에 적용되고 있는 주요 재료별 에너지 및 온실가스 기여도평가 및 비교를 통하여 친환경철도차량 개발방향을 제시하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 저탄소 녹색성장과 철도

지난 수십년간 매년 1.8mm씩 상승되어 온 해수면은 최근 전 지구적 환경정책에 획기적 변화를 가져

† 이철규 : 정회원, 한국철도기술연구원, 철도환경연구실, 선임 연구원

E-mail : cheul@krti.re.kr

TEL : (031)460-5372 FAX : (031)460-5279

\* 정회원, 한국철도기술연구원, 철도환경연구실, 책임연구원

\*\* 정회원, 한국철도기술연구원, 철도환경연구실, 주임연구원

다 주었다. 과거 물질가치의 시장경제효율성 중심의 성장정책을 지속가능한 발전, 녹색성장 및 그린오션 창출과 같이 인간 및 환경을 새로운 성장동력으로 삼는 정책으로의 전환이 대표적이다. 녹색성장이란 저탄소사회 실현 및 녹색산업화를 통한 경제성장을 구현하는 정책기조와 사회 가치관을 내포하는 것으로 기존 물질중심 자원소비형 체계를 인간중심으로 전환시키면서 미래세대를 고려한 인간 및 가치중심의 발전을 의미한다. 이러한 변화의 핵심에는 온실가스가 있다. 범국가적으로 국가 전체 온실가스 발생량 중 교통부문이 기여하는 비율은 16~25% 정도로 추산된다. 이 중 대부분은 도로교통, 즉 자동차의 기여도가 가장 높은 것으로 조사되었다. 따라서, 철도는 현재 교통수단에서 가장 환경친화적인 교통수단이라 할 수 있다. 이러한 분석결과 등으로 각국의 교통정책은 기존의 도로부분이 담당하던 운송비율을 철도로 전환하는 방향으로 수립되고 있다.

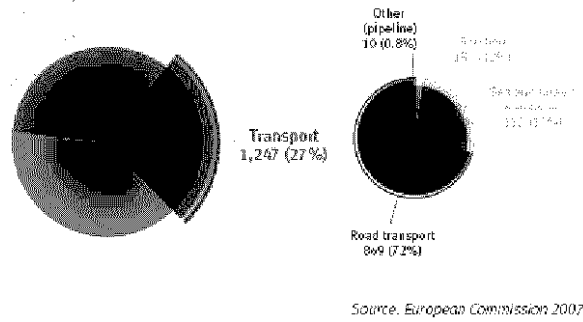


그림 1. 교통 및 철도분야 온실가스 기여율 분석

## 2.2 지속가능성과 철도

앞에서 살펴 본 바와 같이 철도는 저탄소사회를 구현하는 데 있어서 핵심적인 역할을 담당할 수 있는 수단이라 할 수 있다. 하지만, 지속가능한 발전이라는 측면에서 철도는 타 교통수단에 비하여 경쟁력이 부족한 상황이다. 지속가능한 발전은 환경성, 경제성 및 사회성을 고려한 개념으로 현 세대의 필요를 위하여 미래세대가 사용할 경제, 사회, 환경 등의 자원을 낭비하거나 여건을 저하시키지 않고 조화와 균형을 이루면서 경제성장과 환경보전의 균형을 이루는 발전을 말한다. 사회성의 하위지표 중 하나인 접근성은 철도의 대표적인 단점으로 꼽을 수 있다. 환경기술적으로도 국제 환경규제에 대한 대응이 가장 늦은 산업분야 중 하나로 철도교통을 들 수 있다. 지구온난화 문제해결 방안의 하나로 전 지구적으로 지속가능한 발전을 유도하기 위한 정책 및 환경규제는 아래 그림과 같다.

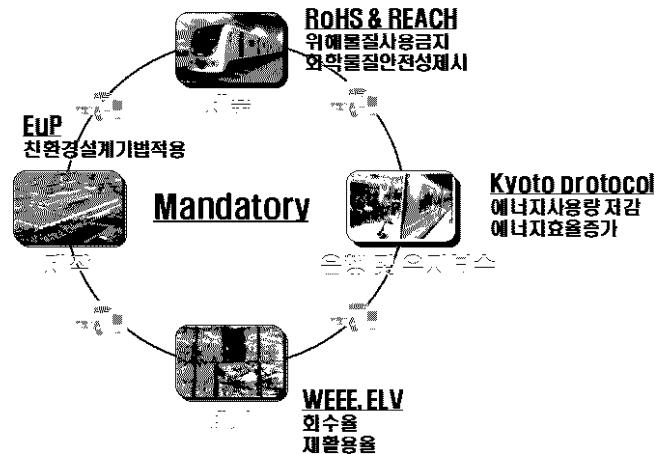


그림 2. 국제환경규제의 철도차량 적용현황

## 2.2 철도와 환경

철도산업의 녹색성장과 지속가능한 발전 및 국제환경규제를 만족하기 위한 핵심방안은 전과정 환경성 평가기법과 친환경설계기술을 이용하여 철도산업 시스템전반에 걸쳐 투입되고 산출되는 자원, 에너지의 정량적 분석을 통하여 개선분야를 도출하고 사전에 개선 및 환경친화적으로 관리하는 것이다. 유럽 등 철도선진국에서는 철도시스템 전반에 걸쳐 친환경설계기술 적용을 위한 연구를 수행하여 표준절차를 제시하고 있다. 특히, 봄바르디아 및 지멘스 등의 철도차량 제작회사는 철도차량을 대상으로 재료선정→제작→운행→폐기의 전과정에 걸쳐 에너지소모량을 분석하여 환경성을 개선하기 위한 기술을 개발하고 있다.

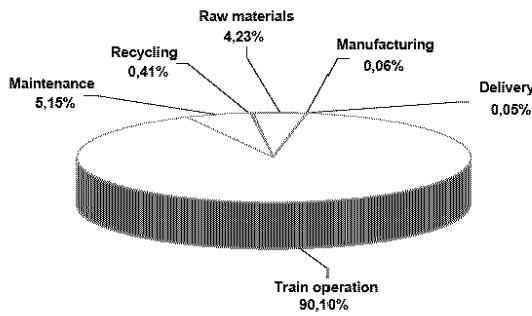


그림 3. 철도차량 전과정 환경성 기여율

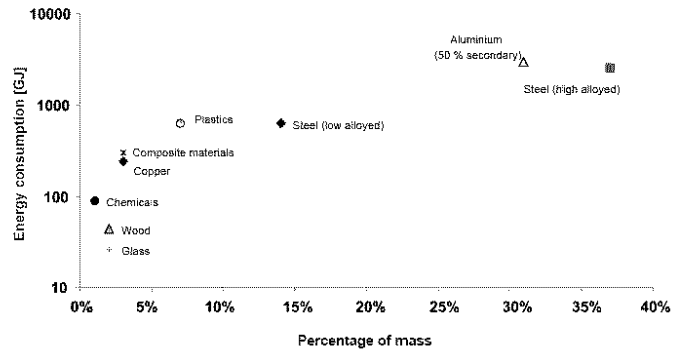


그림 4. 철도차량 재료별 에너지개선효과

그림 3, 4는 지멘스, W. Dewulf 등의 연구결과로 전과정 환경성평가기법을 철도차량에 적용하여 단계별 기여율을 분석한 결과 운행단계의 에너지가 소모가 가장 크게 차지하고 있음을 알 수 있다. 철도차량의 운행단계 환경성은 철도차량에 사용되고 있는 다양한 재료를 개선함으로써 개선 가능함에 따라 그림 5와 같이 소재별 환경성을 분석하여 그 결과를 제시하였다.

표 1. 철도차량 재료별 재활용 및 에너지개선효과

Raw material	Energy consumption for recycling (MJ/kg)	Total energy consumption for material recycling (MJ)
Steel (low alloyed)	12 material'	168 000
Steel (high alloyed)	12 material'	444 000
Aluminium (50 % secondary)	2.5 material (Hamburger-Aluminium Werk GmbH)	77 500
Glass	9 material (Swiss Recycling) / 50 % thermal recycling	9 000
Copper	12 material'	36 000
<b>Total</b>		<b>734 500</b>

이와 같이 전과정 환경성 평가기법을 적용하여 철도차량의 에너지 사용량 개선은 철도차량의 친환경 설계, 친환경재료의 사용(차체경량화 및 재활용을 향상), 친환경 제조기술, 이동경로 최소화, 운행단계 차량저항 및 레일 저항 개선, 친환경유지보수 및 재활용 및 재이용을 향상을 통하여 달성가능하다.

## 3. 결 론

현재 교통분야 온실가스 주요 배출원인 자동차산업은 철도산업과 달리 강력한 환경규제 및 사회적 요구로 인하여 저탄소, 심지어 Carbon-free를 위한 그린카 개발연구를 진행하고 있다. 이러한 추세로 볼 때, 향후 수년 내 전과정적(친환경재료, Zero-Carbon, 95 %이상 재활용 등)으로 환경친화적인 자동차 산업이 달성될 것으로 예상된다. 이와 달리, 친환경교통수단인 철도산업은 낮은 환경, 정책 및 사회적 필요성으로 타 교통수단과의 상대적 환경성 후퇴가 우려되고 있는 실정이다. 독점적인 국내 철도시장 상황을 반영하였을 때 정부차원에서 국제 환경규제의 철도산업 적용 및 친환경 철도차량 제작을 위한 환경정책

과 기술개발유도가 요구된다. 선진 철도산업에서 적용하고 있는 전과정 환경성 평가기법을 국내 철도산업에 적용하여 철도차량을 포함한 철도시스템 전반의 환경성 개선기술 개발이 시급하다.

#### 참고문헌

1. Wim Dewulf, Joost Duflou and Asa Ander(2004), "Toward a Sectorwide Design for Environment Support System for the Rail Industry", Environmental Management, Vol. 34, No. 2, pp. 181-190.
2. W. Struckl, and W. Wimmer (2002), "Green Line-strategies for environmentally improved railway vehicles", CIR Conference on Life Cycle Engineering.
3. The 2nd Sysposium on Climate Change and Environment - Green Growth Technology.
4. Railways and The Environment-Building on the railways' environmental strengths, UIC.
4. ISO 14041 : 1998 Environmental management-Life cycle assessment-Goal and scope definition and inventory analysis