국내 철도산업의 이산화탄소 배출 실태
Emission of Carbon Dioxide from Railway in Korea

이재영*, 정우성**, 조영민***, 김희만****
Jae-Young Lee, Woo-Sung Jung, Young-Min Cho, Hee-Man Kim

ABSTRACT

Since Kyoto protocol has become effective in 2005, the emission of CO_2 has been a main environmental issue. It is released about 20 % of CO_2 from transportation in total. Until now, railway has been known as an environmental-friendly transportation. However, substantial CO_2 is exhausted because diesel oil and electricity are consumed as energy sources. In this study, the emission of CO_2 was investigated in Korean railway. In 2004, total CO_2 emission from rolling stocks was about 1.44 million ton, which increased 3 % annually in comparison with 1990. In the future, it will be necessary to enhance energy efficiency and to save energy sources for the reduction of CO_2.

---

1. 서론

이상기후 현상이 세계 곳곳에서 빈번하게 발생하여 이로 인한 각종 피해가 속출하고 있는 현실에서 지구온난화의 주범인 이산화탄소 배출은 전 지구적으로 가장 심각한 환경문제로 부각되고 있다. 특히, 각국의 이해관계가 얽힘에 따라 그 실효성이 여전히 의문점으로 남아있지만, 2005년 2월 교토의정서가 발효됨에 따라 본격적인 이산화탄소 감축 노력에 대한 국제적인 논의가 활발하다. 국내에서도 산업자원부를 중심으로 2차 감축대상국에 포함될 것에 대비하여 이산화탄소 감축을 위한 각종 R&D와 규제 조치를 강화하고 있다. 특히 이산화탄소 감축에 적극적인 참여를 유도하기 위해 에너지 관리공단 내에 '온실가스 감축실적 등록소'를 개소하여 2005년 10월부터 온실가스 감축등록사업을 실시하고 있다.

수송 분야는 전체 이산화탄소 배출량 중 약 20 %를 차지하는 주요 이산화탄소 배출원이다. 국내에서는 '국가 기간교통망 및 교통수요의 효율적 관리와 종합물류망 구축 및 관련 장비 표준화'를 통해 온실가스 감축을 실행하고 있다. 특히 수송효율이 높고 친환경적인 철도의 이용 증대를 통해 이산화탄소 배출량을 감소시키는 안이 본 계획의 핵심이다. 그러나 지금까지 국내 철도분야에 대해 친환경 교통수단이라는 이미지 제고를 위한 객관적인 검증이 거의 전무하였으며, 마찬가지로 환경성 향상을 위한 연구도 매우 부족하다. 이산화탄소 배출량 감축을 위한 수송 분야 전체에 걸친 계획은 철도 분야의 현재 이산화탄소 배출 실태 조사를 바탕으로 구체화되어야 실효성을 향상시킬 수 있다.

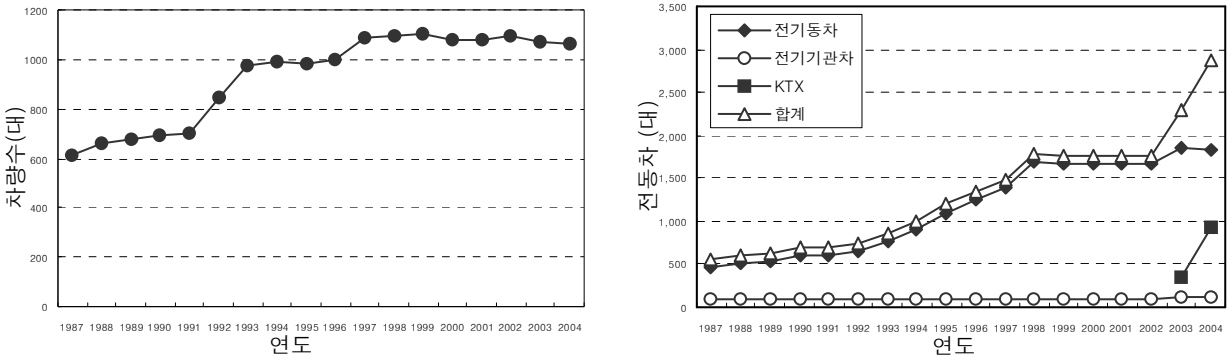
본 연구에서는 디젤연료 및 전력을 이용하는 철도차량의 운행을 통해 배출되는 이산화탄소 양을 산출하여 그 특성을 살펴보았다. 전력의 경우에는 실질적인 배출원이 전력회사인지, 사용하는 업체인지에 대한 의견이 분분한 실정이지만, 향후 보다 효과적이고 미래지향적인 이산화탄소 저감 대책을 수립하기 위해서 본 연구에서는 이를 포함하여 총 이산화탄소 배출량을 산출하였다. 디젤연료 및 전력사용량은 한국철도공사에서 매년 발간하는 통계연보 자료를 활용하였다. 이산화탄소 배출량은 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 기준 방법론을 바탕으로 산출하였으며, 석유환산계수는 에너지관리공단 자료를 이용하였다.

---

* 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원
** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원
*** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원
**** 한국철도공사 팀장

2. 국내 철도부문 이산화탄소 배출 현황

국내 철도차량의 주요 에너지원은 디젤연료와 전력이다. 그림 1은 국내 디젤차량과 전기차량의 총 보유대수를 나타낸 것이다. 디젤차량은 디젤기관차와 디젤동차로 구성되어져 있으며, 2004년 1,064대로 1990년 대비 약 1.5배 증가하였다. 전기차량은 전기동차가 매년 지속적으로 증가하여 1995년에 1,000대를 넘어섰으며, 2004년 총 1,858대를 보유하고 있다. 또한 2003년 KTX가 도입되어 2004년 총 920대가 운행되고 있다. 최근 한국철도공사의 '노후차량 폐지 및 신규차량 보급계획(2006년-2010년)'을 살펴보면, 주요 핵심은 향후 디젤차량의 신규 도입 계획이 전무하며, 전기동차를 약 2,000대 가량 보급할 계획이라는 것이다. 따라서 주요 오염을 유발하는 디젤차량의 보유대수를 축소하면서 점차 전기차량으로의 전환을 계획하고 있음을 확인할 수 있다.



(a) (b)

그림 1. 국내 철도차량 보유 현황 (1987년-2004년): (a) 디젤차량, (b) 전기차량

2.1 디젤연료 사용에 따른 이산화탄소 배출

디젤연료 사용에 따라 종별, 노선별 이산화탄소 배출량을 산출한 결과를 그림 2와 그림 3에 각각 나타내었다. 종별 이산화탄소 배출량은 무궁화호, 새마을호, 통일호, 비둘기호 순으로 나타내었다. 2004년 무궁화의 이산화탄소 배출량은 약 24만 톤으로 새마을호의 3.6배에 해당하였다. 비둘기호의 이산화탄소 배출량은 2002년 완전 폐지될 때까지 계속 감소하였으며, 통일호는 1990년 이후 지속적으로 감소하였다. 반면에 무궁화와 새마을호의 이산화탄소 배출량은 2000년대 초반까지 지속적으로 증가하였으나, KTX 운행과 더불어 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 이산화탄소 배출 특성은 국내의 철도 운행 현황을 단적으로 보여주고 있으며, 향후 디젤차량의 감축 계획과 더불어 디젤차량으로부터의 이산화탄소 배출은 계속적으로 감소될 것으로 예상된다.

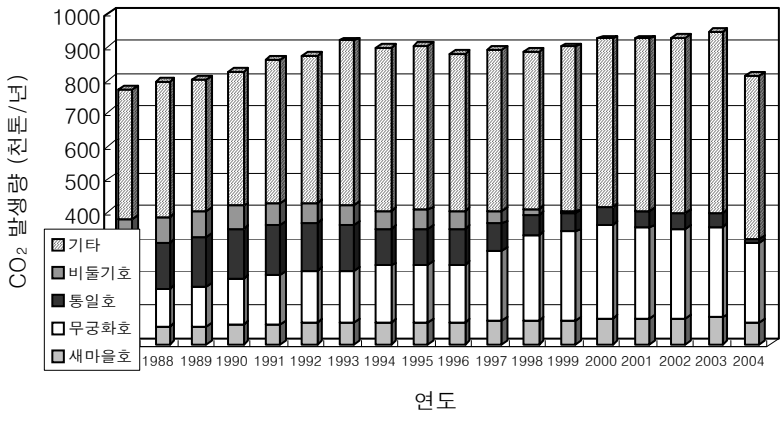


그림 2. 종별 연간 이산화탄소 배출량

노선에 따른 이산화탄소 배출량을 살펴본 결과, 5대 노선 중에 경부선이 2004년 37만 톤으로 타 노선과 비교하여 월등하게 많은 이산화탄소를 배출하고 있음을 확인하였다. 경부선과 호남선은 2004년 KTX가 도입되기 전까지 이산화탄소 배출량이 지속적으로 증가하여, 2003년 각각 48만 톤, 8만 5천 톤이었다. 중앙선의 이산화탄소 배출량은 1993년 이후 계속 감소하는 추세를 나타내었으며, 장항선의 경우에는 1993년까지 소폭 증가하다가 매년 약 24만 톤으로 비슷한 수준을 보였다. 또한 경전선은 1994년까지 이산화탄소 배출량이 증가하였으며, 이후 계속 감소하는 경향을 나타내었다.

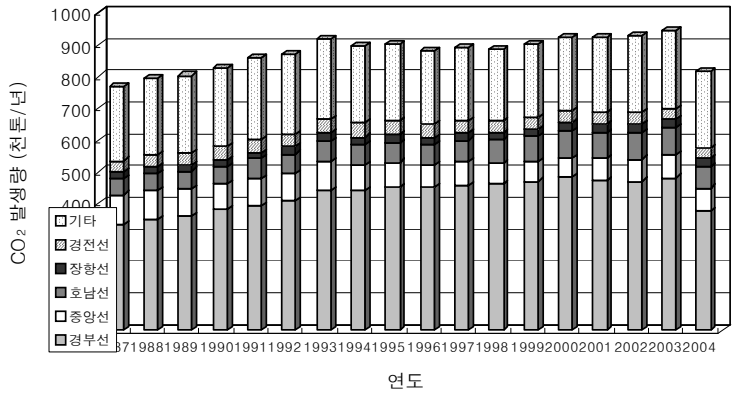


그림 3. 노선별 연간 이산화탄소 배출량

2.2 전력 사용에 따른 이산화탄소 배출

그림 4는 전기차량에 의한 연간 이산화탄소 배출 특성을 나타낸 것이다. 전기차량의 총 이산화탄소 배출량은 꾸준히 증가하여 2000년 46만 톤으로 이후 비슷한 수준을 유지하였으나, 2004년 KTX 운행과 더불어 63만 톤까지 급증하였다. 산업선의 경우에는 철도분야의 화물 수송분담율이 큰 변화가 없었기 때문에 매년 비슷한 수준의 이산화탄소가 배출되었다. 반면에 수도권 전철은 대중교통수단으로 자리 잡음에 따라 이용량이 늘어나고 이에 따라 운행횟수 및 차량보유대수가 지속적으로 증가하여 이산화탄소 배출량도 동시에 증가하였다. KTX 운행으로 배출된 이산화탄소 양은 약 13만 톤으로 향후 운행 확대에 따라 계속 증가될 것으로 예상된다. 그러나 앞서 언급했듯이 전력에 의한 이산화탄소 배출량을 전력회사에서 산출할 경우 총 이산화탄소 배출량에서 전력 사용에 대한 부분은 예외일 수 있다. 향후 전력 사용을 절약하여 이산화탄소 배출량을 감소시켜 감축 실적으로 등록하기 위해서 현재 전력에 의한 이산화탄소 배출 특성을 조사하고, 이에 따른 감축계획을 수립할 필요가 있다.

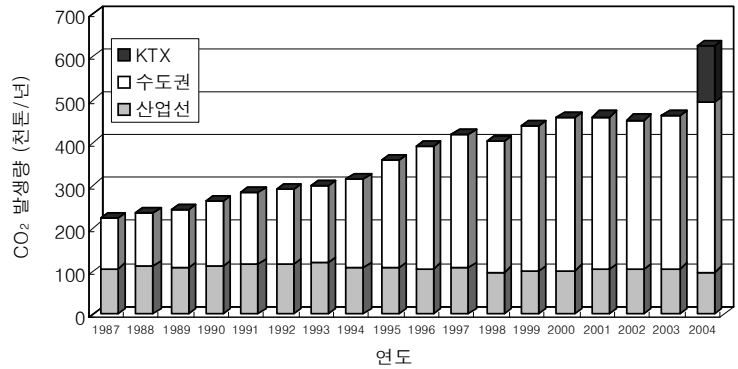


그림 4. 전기차량별 연간 이산화탄소 배출량

3. 결론

철도분야는 저탄소 소비산업의 대표적 수송수단이다. 현재 국내의 철도차량 운행에 따른 이산화탄소 배출량은 2004년 1,440만 톤으로 수송 분야의 1 % 내외에 해당된다. 그러나 물류시장에서 이산화탄소 배출

량 감축을 위해 수송수단 중 철도분야의 분담율을 증가시킬 경우를 대비하여 국내의 철도분야 이산화탄소 배출 실태를 파악하고 대응책을 강구해 나가야 한다. 본 연구를 통해 디젤연료에 의한 이산화탄소 배출량이 전력사용에 의한 것보다 훨씬 높음을 확인하였다. 이는 디젤차량을 전기차량으로 대체하는 것이 향후 철도분야의 이산화탄소 배출 감축 방안의 하나로 활용될 수 있음을 뒷받침한다. 또한 전기차량으로의 대체와 더불어 에너지원인 전력사용량을 효과적으로 이용하여 절약하는 방안을 개발함으로써 이산화탄소 배출량을 감소시킬 수 있다.

4. 감사의 글

본 연구는 한국철도공사 철도환경 발전방안에 대한 연구의 일환으로 수행되었음에 이에 감사드립니다.

5. 참고문헌

(1) 에너지경제연구원, IPCC 온실가스 추계 방법론
(2) 교통개발연구원, '기후변화협약 대비 교통부문 온실가스 저감정책의 효과분석: 1단계' 최종보고서, 2005
(3) 한국철도기술연구원, '철도환경 발전방안에 관한 연구' 최종보고서, 2005