

국내 철도분야 탄소배출권 확보방안 연구

A Study on Carbon Emission Credit Acquisition in Domestic Railroad Sector

최요한†
Yo-Han Choi

이철규*
Cheul-Kyu Lee

김용기*
Yong-Ki Kim

ABSTRACT

It is expected that domestic railway vehicle operation companies may be subjected to GHG emission reduction when GHG emission system is enforced. This study aimed that reviewing on GHG emission system such as CDM, VCS and KCER, and analysing availability of GHG emission credit acquisition for railroad transportation sector.

In order to estimate GHG emission credit, a GHG emission estimation methodology should be developed, which includes GHG emission baseline estimation and GHG emission monitoring method, MRV method and etc.

Modal shift project, high speed train technology, straight lining project, mass transportation technology, operation optimization technology and etc. may produce GHG emission credit.

1. 서론

철도는 친환경적이고 저탄소 수송수단으로 알려져 있다. 실제로 2008년 현재 철도는 국내 수송부분에서 약 2백만 tCO₂-eq.를 배출하여 전체 수송부분의 2.4 %의 온실가스를 배출한 것으로 나타났다(국토부, 2010). 이는 도로교통에서 배출되는 온실가스 배출량(약 76백만톤, 93.2%)을 고려한다면, 매우 낮은 수준이다. 철도의 주요 용도가 여객운송과 화물수송이며, 철도교통과 도로교통의 서비스 내용이 다른 것을 고려할 때 직접 비교는 어려우나, 온실가스 배출 측면에서 철도교통이 도로교통에 비해 비교 우위에 있다는 인식이 일반적이다.

따라서, 유엔기후변화협약 및 교토의정서 체제하에서, 온실가스 배출저감을 요구하고 있는 국제사회와, 이런 국제적 동향변화에 선제적 대응하기 위해서, 온실가스 에너지 목표관리제를 도입하고 또 온실가스 배출권 거래제를 도입하고자 하는 정부 방침에 대해서, 철도분야는 교통분야에서 온실가스 저감을 위해서 활용할 수 있는 최선의 옵션이다.

한편, 도로분야에서도, 도로교통분야가 온실가스 배출에 미치는 영향을 인식하고 예전부터 논의되어 오던 비 화석연료 에너지 도입을 계속 연구중이며, 현재, 하이브리드 자동차, 전기자동차가 이미 상용화 되었으며, 바이오디젤, 연료전지, 수소자동차 등 친환경 연료, 에너지 효율 증대 등을 통해 온실가스 배출을 저감한 친환경 도로교통 수단을 개발하고 있다.

철도분야에서도, 기존 화석연료 기반 도로교통을 대체하기 위한 대안으로 기능하기 위해서, 바이모달트램, 무가선트램, 고속전철, 틸팅차량 개발, 저탄소 철도시설물 등을 개발하고 있다.

이 연구에서는 철도분야의 온실가스 배출을 저감하기 위해, 온실가스 배출 저감하고 온실가스 배출권 확보를 위한 기술개발 방향과 전략을 모색한다.

2. 본론

2.1 온실가스 저감 전략 도출

철도를 포함한 교통분야의 기능은 단위 시간동안 사람 또는 화물을 주어진 거리만큼 운송하는 것이다. 이 기능을 수행할 때, 교통분야의 온실가스가 배출된다. 따라서 철도분야의 탄소 배출량 저감하기 위해서는 온실가스 배출량의 변화 없이 철도기능을 극대화 하거나, 철도기능의 변화 없이 온실가스 배출량을 저감해야 한다.

† 교신저자, 한국00기술연구원, 철도물류
E-mail : *****@railway.or.kr

* 한국00대학교, 철도학과

** 한국00기술연구원, 철도물류

철도기능의 극대화는 철도의 기능을 측정함을 통해서 판단할 수 있는데, ISO(2006)가 제시한 기능단위 개념을 이용하여 철도의 기능을 측정할 수 있다. 철도의 기능단위는 교통의 기능단위와 철도라는 수단을 이용한다는 점을 제외하면 같다. LCA에서 기능단위는 일반적으로 연구수행자가 제품/서비스의 기능을 고려하여 선정한다. 기능단위는 비교연구의 기준이 되고, 데이터 수집의 기준인 참고흐름의 배경이 된다는 점에서 매우 중요하다.

철도 기능을 극대화 하기 위해서는 주어진 세 가지 변수를 통제하여야 하며, 기본적으로 여객 또는 화물 수송량의 증대, 수송거리 증가, 운송 시간 단축이 필요하다.

그리고 온실가스 배출량을 저감하기 위해서는, 주요 온실가스 배출원의 배출을 줄여야 한다. 철도부문에서는 직접배출에 해당하는 것으로, 연소에 의한 연료사용량 저감과 에어컨 냉매 누출 저감이 필요하다. 간접배출에 해당하는 것으로는 에너지 사용에 의한 간접 온실가스 배출이 있으며, 기타 배출에서는 재료들의 온실가스배출이나 폐기과정에서 온실가스 배출량을 저감하여야 한다.

이 상의 내용을 고려했을 때, 철도분야의 온실가스 배출 저감을 위한 전략을 다음과 같이 도출할 수 있다.

- 대량화
- 고속화
- 에너지 대체
- 에너지 효율 제고
- 운송효율제고

2.2 온실가스 배출 저감 방법 도출

각 온실가스 배출 저감 전략 도입의 전제조건은 새로운 전략 도입에 따른 온실가스 배출이 기존 전략에서 온실가스 배출량보다 크지 않아야 한다는 것이다.

대량화는 동일한 거리를 운송할 때에 그 물량을 최대화 하는 것으로, 최근 제기되고 있는 2단열차나 장대 새마을호 등이 대량화의 주요 사례라고 할 수 있다. 대량화는 필수적으로 운송을 위한 에너지 부하를 발생시키므로 대량화관련 기술을 개발 할 때에, 온실가스 배출량 저감 측면에서 반드시 운송량 대비 에너지 부하량의 변화를 고려하여야 하며, 대량화를 위한 철도 시스템 변경으로 인해 발생하는 기타 온실가스 배출도 고려하여야 한다.

고속화는 동일한 여객 또는 화물을 더 빨리 운송하는 것으로, TTX나 고속철도, 노선 직선화 등이 여기에 해당된다. 고속화는 거리효율만 고려하였을 때에는 온실가스 저감 측면에서 저감효과를 볼 수 없으나, 시간효율적인 측면에서는 온실가스 저감효과를 인정받을 수 있다. 따라서 동일한 노선내에서 고속화는 노선 운영 효율을 제고시켜, 동일 시간 내에 더 많은 물량을 운송할 수 있게 해준다. 역시 더 많은 물량 운송이 더 많은 온실가스를 배출시킨다면 온실가스 배출 저감 측면에서는 큰 의미가 없을 수 있으므로, 온실가스 배출량의 추가적 발생을 배제할 수 있는 방법 개발이 수반되어야 한다.

에너지 대체는 철도분야에서 연료로 사용되고 있는 에너지를 비 화석 연료로 대체하는 것이다. 우리나라 전력은 약 40%가 원자력에 의해서 생산되고 있으므로, 현재 운영되고 있는 디젤 기관차 및 동차를 전기 기관차 또는 동차로 교체하는 것도 온실가스 배출 저감이 가능하며, 온실가스 배출이 없는 에너지로 에너지를 대체하는 방법도 또한 가능하다. 예를 들어, 수소에너지, 바이오 디젤과 같은 연료나 에너지원으로 대체하는 방법이 있을 수 있다.

에너지 효율을 제고하는 방법은 여러 측면에서 가능한데, 첫째, 에너지 소비 장치의 소비 효율을 제고하는 방법이다. 더 적은 에너지로 동일한 기능을 수행할 수 있다면, 온실가스 배출 저감이 가능하다. 예를 들어, 에너지 효율화 된 전동차 모터, 고효율 LED조명 도입, 저항손실이 최소화된 전력 공급 시스템, 부하가 최소화 된 차량(경량화 차량), 노선 운행울 최적화 및 극대화 등은 공급되는 에너지를 효율적으로 사용하기 위한 기술이며, 회생전력 회수장치, 회생전력 사용장치, 하이브리드형 기관차 등은 잉여에너지 또는 회수 에너지를 사용하여 에너지 효율을 높이는 기술이다. 또 도어스크린 도입에 따른 냉방 에너지 효율 제고 등도 에너지 효율 제고 방법의 하나이다.

운송효율 제고방법에는 노선 운영효율 최적화, 환적시간 최소화, 전용노선 도입등의 방법이 가능하며, 별도의 에너지 및 원료 투입이 없이 기존 시스템을 최적화 시키는 방법을 우선 적용할 필요가 있다. UIC 보고서에 따르면, 운영효율이 높은 경우 철도시설물의 온실가스배출량 부하가 저감된 것으로 나타났다.

2.3 Modal shift

Modal shift는 운송 수단을 변경하는 것으로, 기존의 온실가스 배출량이 많은 운송수단에서 온실가스 배출이 적은 운송수단으로 변경했을 때에 온실가스 배출이 저감될 수 있다. Modal shift는 아주 한정된 상황 속에서 일어날 수 있다. Modal shift는 정부 정책에 의해서 교통수단이 변경된 경우, 기업이 운송 수단을 변경한 경우 등이 있을 수 있는데, 정부는 신규선로 또는 차로 건설을 고려할 수 있으나, 기업은 그렇지 못한 경우가 많고 기업의 경우 기존의 교통수단을 최적 조합하는 형태로 적용하는 경우가 많다.

Modal shift의 경우 기본적으로 도로 교통 수단 내에서의 변화를 지칭하는 경우는 없으며, 도로에서 철도, 항공에서 철도 등으로 수송수단이 변경될 때에 Modal shift라고 한다.

따라서 Modal shift는 정부나 기업이 그 필요에 따라서 선택가능한 운송수단을 변경하는 경우가 가장 일반적이며, 정부의 경우, 이익여부와 상관없이, 정치, 사회, 환경적인 이유로 Modal shift를 추진할 수 있다.

따라서 철도분야 기술개발과는 직접적인 연관은 없으며, 철도분야 기술개발로 경쟁 운송수단에 비해 온실가스 배출의 비교우위를 점하게 된다면 Modal shift를 촉발시킬 수 있다. 예를 들어 철도에서 환적 최적화나 전용 선로 건설을 통한 운송시간을 단축시키면, 그에 따라 동일 구간 도로교통에서 화물운송이 철도교통으로 전환될 수 있다.

2.4 온실가스 배출권 확보를 위한 기술개발 고려사항

현재 철도분야 온실가스 배출 저감 관련하여 의무규정은 온실가스 에너지 목표관리제에 의해 철도운영사들이 포함된 것이 전부이다. 현재 온실가스 에너지 목표관리제의 관리기업으로 지정된 업체들도 목표설정을 위한 기준 수립을 진행중이며, 아직까지 철도분야나 개별 관리기업의 온실가스 배출 목표가 제시되거나 공론화되지 않았다. 따라서 철도운영사들은 온실가스의 정확한 산정과 온실가스 저감을 위한 기술 도입이 필요하다.

온실가스 배출권 거래제는 2015년에 도입예정인데, 도입이 확정되면, 각 기업별로 온실가스 배출 허용량이 정해지고, 해당 배출허용량을 탄소배출권으로 발급하여 주며, 배출 허용량 미만으로 온실가스를 배출하여 잉여 탄소배출권이 발생하면, 해당 잉여 탄소배출권을 배출권 거래시장에서 매매가 가능하다.

따라서 현재 시장에서 요구하는 온실가스 배출관련 철도기술은 운영업체의 온실가스 배출을 저감할 수 있는 기술이며, 장기적으로는 탄소배출권을 획득할 수 있는 기술의 도입이 요구된다.

탄소배출권 확보와 관련하여 현행 탄소배출권 관련 제도들 중에서, 유엔기후변화협약과 교토의정서에 따른 교토메커니즘에 의한 탄소배출권이 가장 권위 있는 탄소배출권으로 인정받고 있으며, 시장에서의 탄소배출권 거래가격도 가장 비싸다. 그러나 교토의정서의 유효기간은 2012년 말로 제한되어 있으며, 아직까지 교토의정서를 승계할 다음 체계에 대해서 기후변화협약 당사국들간의 합의에 이르지 못하였으며, 앞으로 합의를 도출하기도 어려울 것으로 전망되고 있다.

그 외에 우리나라에서 현재 운영되고 있는 자발적 탄소배출권 거래제도로 KCER이 있으며, 각 국가별로, 미국 CCX, 일본 J-VET, UK ETS 등이 있다.

2.5 탄소배출권과 경제성

탄소배출권은 CDM을 기준으로, 확보하는 데에 시간과 비용이 많이 소요된다. 따라서 탄소배출권을 획득하는 것은 기술만 개발해서 되는 것이 아니므로, 반드시 탄소배출권 획득에 앞서서 탄소배출권 획득에 따른 경제성을 분석해야 한다. 유엔기후변화협약은 소규모 CDM 개발을 촉진시키기 위해서 온실가스 연 6만톤 이하 배출되는 사업의 경우 소규모 사업으로 분류하여 CDM사업 진행에 편의를 제공하고 있다. 이 소규모 사업에 소요되는 비용을 고려할 때 온실가스 배출 저감량이 일일 100톤 또는 연 3만톤 정도 수준이 되어야 경제성이 있다. 따라서 탄소배출권 획득을 홍보할 목적이외에 탄소배출권을 이용하여 경제적 이익을 취하려 하는 경우 반드시 탄소배출권 획득에 필요한 비용 및 획득가능한 탄소배출권의 경제적 가치에 대한 판단이 필요하다.

3. 결론

KTX 도입, TTX 도입, 무가선트램, 바이모달 트램, 경전철 등 여러 가지 철도분야 신기술이 도입되고 있으며, 이를 통해 저탄소 녹색 교통이 구현되고 있다. 그러나 구체적인 탄소 배출량 저감에 대한 노력은 아직 의무가 부과된 일부영역에 국한되어 있는 것으로 보인다.

탄소배출권 및 그 거래제도는 의무가 부과되지 않은 철도 분야의 대부분에 저탄소 관련 기술혁신의 또 다른 기회가 될 것으로 생각되며, 2015년에는 배출권 거래제도 도입으로 철도산업 전 분야에 상당한 충격을 줄 것으로 예상된다.

철도관련 기술개발자들과 정책입안자들은 앞으로 계획 수립, 사업 기획, 기술 개발 등에서 이러한 흐름들을 고려하여 온실가스 배출량 산정 및 저감을 정량화 할 방안들을 대비하여야 하며, 장기적으로 배출권 거래제에 발 맞추어, 기술에 대한 온실가스 배출량 평가 시스템, 각 조직 내에 평가 조직 및 인력충원을 준비해야 한다.

4. 사사

이 연구는 '친환경 철도 및 에너지 효율화 사업'의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 국토해양부, 보도자료: 2008년 교통부문 온실가스 배출량, 전년대비 4.4% 감소, 국토해양부, 2010
2. ISO, ISO 14044:2006 Environmental management system - Life cycle assessment - Requirements and guidelines, ISO, Geneva, Switzerland, 2006
3. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), CDM in Chart, IGES, 2011
4. 한국품질재단, 탄소배출권 거래 실무, 한국품질재단, 2011
5. UN기후변화협약, <http://unfccc.int/2860.php>, 2011.9.22