

2D2) Tier 1과 Tier 2/3 수준의 방법론을 이용한 선박온실가스 배출량 산정 및 비교·분석에 관한 연구

Comparison of Tier 1 and Tier 2 for GHG Emission Analysis from Marine Vessel in Terms of Climate Change

조인형·이희관

인천대학교 도시환경공학부

1. 서론

1997년 교토의정서의 채택에 따른 국가 및 배출 부분별 온실가스 감축방안 마련의 필요성이 더욱 대두되었다. 그중 선박분야는 교토의정서상 비규제 부문으로 2007년 기준 세계 CO₂ 배출량의 3.3%에 해당하는 10.46억 톤의 CO₂가 배출되는 것으로 나타났으며, 추가적인 감축노력이 없을시 2050년까지 2007년 대비 150~250% 배출이 증가하는 것으로 전망되고 있다. 이에 따라 우리나라도 온실가스 감축 대응방안을 모색해야 하나 현 국내 상황은 온실가스 배출통계 자료의 부재, 접합 모델 등 세부 기술력의 약세, 온실가스 저감을 위한 국가 고유의 독자적 기술 부재로 온실가스 저감을 위한 대책 마련이 시급한 실정이다. 배출량 산정방법론 중 Tier 1 수준의 산정방법은 모든 국가에서 적용가능한 수준의 활동도를 제시할수는 있으나 각 지자체별로 저감량을 할당하기 어려워 Tier 2/3 수준의 해상도 높은 산정방법이 적용될 필요가 있다. 이러한 상황에 맞춰 본 연구에서는 우리나라 특성에 맞는 활동도 및 배출계수에 기초한 산정방법 및 배출량을 산정하기 위하여 연료통계에 의한 선박 온실가스 배출량(Tier 1)과 활동도 자료를 이용한 선박 온실가스 배출량(Tier 2/3)을 산정하였고 각 방법의 배출량을 비교·분석하고자 하였다.

2. 연구 방법

우선 연료 수급통계를 이용한 온실가스 배출량은 산업별(원양어업, 연근해어업, 기타어업, 내국적 연안 내륙수송, 내국적 외항수송, 수송보조서비스업) 제품별(휘발유, 등유, 경유, 중유) 및 국제 병커링에 대한 수급량을 표 1에 적용하여 배출량을 산정하였다.

Table 1. 선박연료 소비량통계자료를 이용한 온실가스 배출량 산정식.

$$\text{온실가스 배출량(톤/년)} = \sum \text{연료수급량(톤/년)} \times \text{배출계수(kg/ton-fuel)} \times \text{온난화지수(GWP)}$$

선박 활동도 자료를 이용한 온실가스 배출량의 경우 일반선박과 어선으로 분류하여 산정하였는데 일반선박의 경우 선박 입출항 자료 및 Diesel 판매량과 Fuel Oil 판매량 비율로 연료를 나누고 이에 대한 배출계수와 온실가스별 온난화지수 그리고 선박제원 및 운항에 따른 선박 엔진의 자료를 고려하여 온실가스 배출량을 산정하였다. 어선의 경우 연료는 경유가 80% 이상을 차지하므로 모두 경유라고 가정하여 어선등록자료 및 연근해 어업의 출어일수와 엔진기술자료를 표 2에 적용하여 산정하였다.

Table 2. 선박 활동도 자료를 이용한 온실가스 배출량 산정식.

$$\text{온실가스 배출량(톤/년)} = \sum \text{입출항대수} \times \text{평균출력(kW)} \times \text{운항시간(hr)} \times \text{SFOC(g-fuel/kWh)} \times \text{부하계수} \times \text{배출계수(kg/ton-fuel)} \times \text{온난화지수(GWP)}$$

3. 결과 및 고찰

위의 같은 방법론을 적용하여 산정한 결과 연료소비량을 이용한 온실가스 배출량의 경우 Domestic 배출은 약 530만 tCO₂eq로 전체배출량의 15.4%를 차지하는 것으로 나타났으며, International 배출은 약 2900만 tCO₂eq로 전체배출량의 84.6%를 차지하는 것으로 나타났다(그림 1). 활동도 자료를 이용한 온실가스 배출량의 경우 2006년 총 약 1900만 tCO₂eq로 나타났는데 외항선에 의한 온실가스 배출량은 계속적으로 증가하였고 연안선에 의한 배출량은 2004년 이후로 감소하는 경향이 나타나고 있다(그림 2).

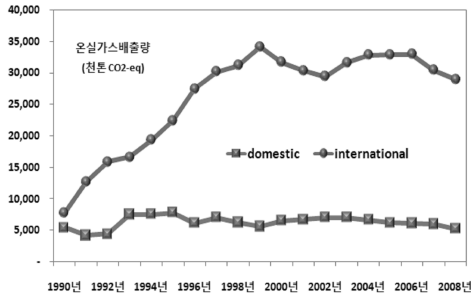


Fig. 1. domestic 및 international emission(수급량).

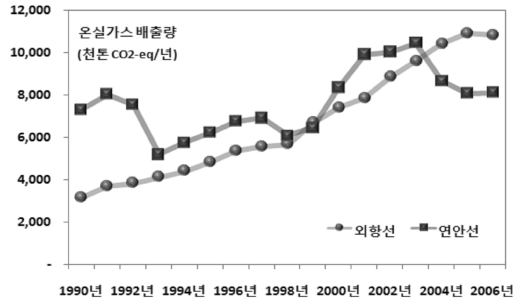


Fig. 2. 외항선과 연안선의 온실가스 배출량(활동도).

Tier 1수준과 Tier 2/3 수준의 배출량을 비교·분석된 결과에 의하면 석유류 수급통계자료를 이용하여 추정한 배출량(Tier 1)이 입출항 자료로 추정한 온실가스 배출량(Tier 2/3)의 약 1.6배 높게 나왔는데 이는 domestic 배출(어선, 연안선)의 경우 부정기적인 운항주기 및 짧은 운항패턴의 미반영으로 인해 과대평가가 된 것으로 보이며, international 배출(외항선)의 경우 장거리 운항거리를 적용하지 않아 과소평가가 된 것으로 보인다.

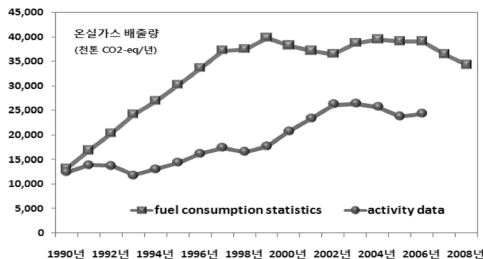


Fig. 3. 방법론에 따른 선박 온실가스 배출량 비교.

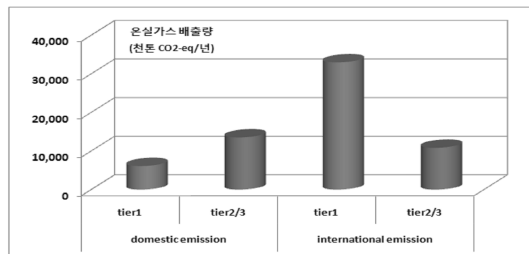


Fig. 4. 방법론에 따른 선박 온실가스 배출량 비교 (2006년).

사 사

본 연구는 국토해양부 기후변화대응 기술개발사업 및 환경관리공단인 지자체온실가스 배출량산정사업의 일환으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

본 연구는 인천지역환경기술개발센터의 2009년도 환경기술연구개발사업(0918081)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 해운항만통계연보, 해운항만청, 1991~1995.
- Guideline for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC, 2006.
- Prevention of Air Pollution from Ships, IMO, 2009.