

# 도로수송 온실가스 배출량 산정 모델 개발 방안

## Basic Study on Development of Road Transport Emission Calculation System(ROTECS)



이현주

### I. 서론

온실가스 배출로 인한 지구온난화와 그로 인해 야기된 기후변화로 인해 전 지구적 차원에서 이상 징후가 포착되고 있으며, 이에 대응하기 위해 전 세계적으로 온실가스를 감축하기 위한 노력이 강화되고 있다. 기후변화 영향의 원인은 에너지, 산업공정부문 등이 포함되어 있으나, 특히 에너지 부문 중 수송부문은 화석연료를 상대적으로 많이 사용하고 있고, 지구의 기후변화에 영향을 미치는 비중이 적지 않다. 인간의 활동에 의해 기후변화에 영향을 주는 온실가스는 CO<sub>2</sub> 외에도 메탄가스, 질소산화물 등이 있다. 이들 중에 화석연료의 사용량으로 인한 CO<sub>2</sub> 발생은 에너지 분야에서 가장 많이 발생하며 그 중 수송분야가 제조업이나 건축분야보다 많은 CO<sub>2</sub>를 배출하고 있다.

전 세계적인 기후변화 문제에 적극 대처하기 위

하여 우리나라는 2020년 온실가스 배출량을 2005년 배출전망치(BAU)<sup>1)</sup> 대비 30%를 감축하기로 목표를 설정하였다. 이와 같은 목표중 교통부문에서는 BAU 대비 33~37%를 감축하는 것을 목표로 하고 있다(국립환경과학원, 2009). 국토해양부 보도자료(2010.7.26)에 의하면 2008년 기준 국내 교통부문 온실가스 배출량은 9,654만 tCO<sub>2</sub>(CO<sub>2</sub> eq)로 발표하였다. 수송 수단별로는, 도로 7,580만 tCO<sub>2</sub>(78.6%), 해운 1,142만 tCO<sub>2</sub>(11.8%), 항공 862만 tCO<sub>2</sub>(8.9%), 철도 65.8만 tCO<sub>2</sub>(0.7%) 순으로 온실가스가 배출되는 것으로 나타났다. 이처럼 도로수송부문은 교통부문에서 절대적 배출량을 점유하고 있으나 연료사용량을 기초로 한 Tier 1 방법에 의하여 배출량 통계가 작성되고 있다. 이러한 방법으로는 2020년까지 온실가스 감축량을 체계적으로 달성하는데 어려움이 예상되며 온실가스 저감 잠재량 평가

이현주 : 교통안전공단 녹색교통안전연구원, leehj@ts2020.kr, 직장전화:031-362-3704, 직장팩스:031-481-0491

1) BAU(Business-As-Usual) : 현재의 중요 정책 및 사업의 지속을 의미하며, 주변적인 변화는 있을 수 있되, 핵심에는 아무런 영향을 미치지 못하는 상태에서 배출되는 이산화탄소 배출량.

및 저감 목표 설정에도 한계가 있다고 하겠다.

장래 도로수송부문에서 온실가스 배출량을 감축하기 위해서는 실제로 자동차가 주행하고 있는 도로상에서 배출되는 배출량을 정확하게 측정하여야만 감축이 가능하다. 이를 위해서는 도로별, 지역별, 도로관리주체별로 구분이 가능하여야 하고 차종, 사용연료, 제작년도 및 주행조건 뿐만 아니라 운행상태, 배출저감기술 등을 고려하여야만 한다.

본 연구는 도로수송부문의 온실가스 저감 잠재량 평가, 저감 목표 및 저감 대책 수립의 기초자료로 활용하기 위하여 자동차주행거리 자료를 기반으로 한 상향식 접근 방법(Bottom up Approach, BUA)을 도출하여 국가교통정보센터(NTIC, National Transportation Information Center)의 교통정보 자료와 자동차검사관리시스템(VIMS, Vehicle Inspection Management System)의 자동차주행거리 정보 자료를 연계한 ‘도로수송 온실가스 배출량 산정 모델(ROTECS, Road Transport Emission Calculation System)’을 개발하고자 한다.

## II. 도로수송 부문 온실가스 배출량 산정 방법 조사

### 1. 인벤토리 지침서 구축 역사

1995년 UNFCCC<sup>2)</sup>는 Annex I 국가의 국가별 인벤토리 작성을 지원하기 위하여 지침서를 개발하였다. 이후 기업의 인벤토리 작성을 위한 표준 지침의 개발이 요구되어 졌으며, 이에 WRI/WBCSD는 다국적 기업, NGO, 정부 공동으로 IPCC<sup>3)</sup> 지

침서에 준하여 기업 인벤토리 작성 지침서를 개발하였다.

2003년 영국과 유럽은 배출권 거래제를 위하여 각각의 독립적인 지침과 지침서를 개발하였으며, 영국은 사업장 단위, 유럽연합은 장비시설 단위로 개발되었다. 2004년 WRI<sup>4)</sup>/WBCSD는 초안의 사용경험을 바탕으로 개정안을 발표하였으며, 2005년 유럽연합과 일본(개정안)이 지침서를 발표하였다. 단, 유럽연합 배출량 산정지침서는 1차 이행기간의 CO<sub>2</sub>가스만을 대상으로 한다. 현재 개발되어 사용되고 있는 기업 인벤토리 산정을 위한 지침서들은 모두 IPCC의 기존 방법론에 근거하였다. 따라서 IPCC에서 제안하고 있는 기본 방법론에서 적용 대상을 기업으로 전환하는 과정에서의 몇몇 변수들에 대하여 수정·보완하여 개발되었다.

IPCC 및 일본 환경서의 지침서는 6개(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) 온실가스를 대상으로 유사한 배출원 분류체계를 가지고 있고 배출량 산정방법은 차이가 없으며, 배출계수를 좀 더 세부적으로 제시하고 있다. IPCC의 경우 Tier 접근법을 3단계로 제시하였으며 탄소의 물입량을 기준으로 산정하도록 되어 있는 반면, 일본 환경서의 지침서는 Tier 접근법을 사용하지 않고 배출계수 기준으로 작성되었다. 참고로 EU 배출권거래제의 경우, 활동데이터, 배출계수, 전환계수 등에 대하여 각가 4단계 Tier 접근법을 제시하고 있다(에너지관리공단 2005).

최근 UNFCCC는 2006년도에 국가 온실가스 인벤토리의 이전 지침을 개정한 IPCC 가이드라인을 제시하였다. 이 지침서 개발은 2002년 뉴델리에서 개최된 UNFCCC의 과학기술자문 부속기구

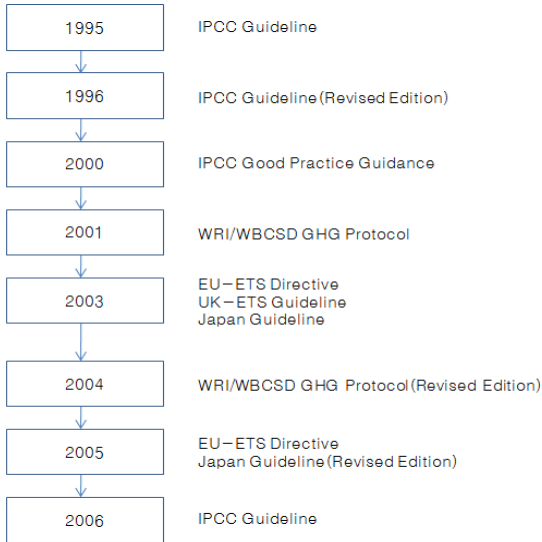
2) UNFCCC(United Nations Framework Convention for Climate Change) : 기후변화협약

- 기후변화 문제에 지구적 차원에서 대응하기 위하여 '92년 리우에서 채택된 국제환경 협약으로 '94년 3월에 발효되었고, 2007년 12월 현재 192개국이 가입하였으며, 우리나라는 '93년 12월 24일에 가입하였음. 본 협약에서는 기후변화 대응에 있어 "공통의 차별화된 책임(common but differentiated responsibilities)" 원칙과 선진국의 선도적인 역할 강조하고 있으며, 부속서 I 당사국(선진국)은 '90년 수준으로 온실가스 배출량을 줄이도록 노력할 것을 규정함

3) IPCC(International Panel on Climate Change) : 기후변화에 관한 정부간 협의체

- 1998년 세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)와 유엔환경계획(United Nations Environment Program : UNEP)은 기후변화에 관한 정부간 협의체(International Panel on Climate Change : IPCC)를 공동 설립하였고 IPCC 활동 중 하나는 UNFCCC를 지원하는 것임

4) WRI(World Resource Institute) : 세계자원연구소



〈그림 1〉 국외 온실가스 인벤토리 지침서 개발 과정

(Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA)의 제7차 회기에 의한 권유로 시작되었다. UNFCCC의 권유에 따라 IPCC는 제20차 정기총회(파리, 2003.2)에서 시작하여 제21차 정기총회(비엔나, 2003.11)까지 2006 IPCC 가이드라인에 대한 위임사항, 목차 작업계획에 관한 합의 절차를 개발하였다 (2006 IPCC GL, Vol2).

## 2. 국가 온실가스 배출량 산정 방법

2006 IPCC 가이드라인은 도로이동오염원에 대한 국가 온실가스 배출량 산정 방법론을 활동도를 기준으로 연료판매량과 주행거리로 구분하여 3가지 방법으로 제시하고 있다. CO<sub>2</sub> 배출량은 연소된 연료의 종류 및 사용량과 그 연료의 탄소함량을 기준으로 계산할 때 가장 정확하게 산출할 수 있다. 반면 도로수송에서 배출되는 CH<sub>4</sub>와 N<sub>2</sub>O의 배출량은 여러 가지 기술적인 이유로 인하여 CO<sub>2</sub> 배출량을 산정하는 것보다 어렵다. 따라서 다양한 차종별 차량대수와 여러 가지 공해방지기술을 고려한 Tier 3 산정법을 사용하고 있다.

### 1) Tier<sup>5)</sup> 1 산정법

Tier 1 산정법은 연료 종류만을 고려하는 가장 간단한 방법으로 연료판매량과 기본 배출계수를 적용하여 배출량을 산정하는 방법이다. 배출계수는 IPCC에서 제시하는 기본 배출계수(Default Emission Factor)를 사용한다.

$$\text{배출량}(kg) = \sum_a [Fuel_a \cdot EF_a]$$

$Fuel_a$  : 주어진 이동원에 대한 연료 a의 소비량 (TJ)

$EF_a$  : 배출계수(kg/TJ). 이것은 연료 a의 탄소함유량에 44/12를 곱한 것과 같다.

a : 연료 종류(휘발유, 경유, LPG, LNG)

### 2) Tier 2 산정법

Tier 2 산정법은 Tier 1 산정법과 거의 비슷하나 Tier 1과 같이 IPCC 가이드라인에서 제시하는 배출계수의 사용 대신에 각 국가 고유의 탄소 함량을 포함하는 연료 배출계수가 있으면 이를 사용하도록 하는 방법이다. Tier 2 방법은 연료의 종류뿐만 아니라 더 구체적으로 차량과 배출량 조절기술까지 세분화한 자료를 이용하여 배출량을 산정하는 방법이다. CO<sub>2</sub>는 연료별 국가 고유 배출계수를 적용하여 배출량을 산정하고, CH<sub>4</sub>와 N<sub>2</sub>O는 연료종류, 차종, 배출제어기술을 고려하여 산정한다.

$$\text{배출량}(kg) = \sum_{a,b,c} [Fuel_{a,b,c} \cdot EF_{a,b,c}]$$

$EF_{a,b,c}$  : 배출계수(kg/TJ)

$Fuel_{a,b,c}$  : 주어진 이동원에 대한 연료 소비량(TJ)

a : 연료 종류

b : 차량 종류

c : 배출제어기술(제어장치 미장착, 촉매변환장치 등)

5) Tier는 온실가스 배출량 산정방법론에 대한 복잡성(complexity)의 수준(level)을 의미함

### 3) Tier 3 산정법

Tier 3 방법은 연료의 종류, 차량의 종류, 엔진이 예열되는 단계의 배출량과 차량의 운전 조건까지 포함하여 배출량을 산정하는 방법이다. 장래에 도로수송부문 온실가스 배출량을 감축하기 위해서는 도로관리주체별, 지역별, 도로종류 등을 감안한 배출량을 산정하여야만 배출량 감축 목표량 제시가 가능하므로 Tier 3 접근 방법과 차량통행 특성을 고려한 배출모델을 개발하여야 한다. 본 연구는 이러한 방법론을 최대한 반영하여 도로수송 온실가스 배출량 산정 방법론을 정립하였다.

$$\text{배출량}(kg) = \sum_{a,b,c,d} [Distance_{a,b,c,d} \cdot EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d}$$

- $EF_{a,b,c,d}$  : 배출계수(kg/km)
- $Distance_{a,b,c,d}$  : 주어진 이동 배출원에 대해 열적으로 안정된 엔진 운전단계 동안의 차량주행거리(VKT)(km)
- $C_{a,b,c,d}$  : 예열단계 배출량(cold start)(kg)
- a : 연료 종류
- b : 차량 종류
- c : 배출제어기술(제어장치 미장착, 촉매변환장치 등)
- d : 운전 조건(도시부 또는 지방부의 도로종류, 기후, 기타 환경적 조건)

## 2. 국가별 온실가스 배출량 산정 방법

도로 수송부문에 대하여 국가별로 적용되고 있는 배출량 산출 방법론과 배출계수는 국가고유 배출계수와 2006 IPCC 가이드라인의 기본 배출계수가 함께 사용되는 경우가 대부분이며, 산출방법론을 Tier 3 수준을 적용하고 있는 나라는 호주, 캐나다, 영국 등이며 대부분의 국가에서 Tier 2 수준을 적용하고 있다.

〈표 1〉 국가별 배출계수 및 배출량 산정 방법 비교

구분	미국	호주	캐나다	일본	영국	
CO <sub>2</sub>	방법론	T1,T2	T1	CS,T1,T3	T1	OTH,T2,T3
	배출계수	CS	CS,D	CS	CS	CS
CH <sub>4</sub>	방법론	M,T1,T2	T1,T2,T3	CS,T1,T3	D,T2	OTH,T2,T3
	배출계수	CS,D,M	CS,D	CS,D	CS,D	CR,CS,D
N <sub>2</sub> O	방법론	M,T1,T2	T1,T2,T3	CS,T1,T2,T3	D,T2	OTH,T2,T3
	배출계수	CS,D,M	CS,D	CS,D	CS,D	CS,D

D(IPCC default), T1a, T1b, T1c(IPCC Tier1a, Tier1b and Tier1c) CR(CORINAIR), RA(Reference Approach), T2(IPCC Tier2), CS(Country Specific), T1(IPCC Tier1), T3(IPCC Tier3), OTH(Other), PS(PlantSpecific)

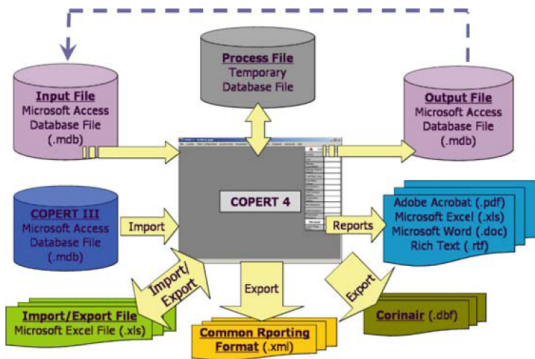
## 3. 온실가스 배출량 산정 모델 조사

### 1) COPERT 모델

유럽의 경우 유럽대기오염배출연구센터에서는 EEA(European Environment Agency) 회원국들이 CORINAIR 배출목록을 작성할 수 있도록 배출원별 방법을 개발하여 보급하고 있는데, COPERT 배출모델은 도로수송 분야의 배출량을 산출하기 위해서 이용되는 모델이며 최근에 COPERT IV의 Version 6이 발표되었다.

COPERT의 방법론은 모든 차종에 획일적으로 적용을 할 수 없기 때문에, 차종별 오염물질별로 다르게 적용하고 있다. CH<sub>4</sub>는와 N<sub>2</sub>O는 휘발유 승용, 경유 승용, 소형(휘발유, 경유) 차량에 대해 운전모드(urban, rural, highway)별로 hot, cold emission을 산출한다. 대형 차량(휘발유, 경유)과 이륜차에서 배출되는 CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O는 운전모드(urban, rural, highway)별 주행거리에 대한 배출계수로 hot emission만 산출한다. CO<sub>2</sub>는 전 차종에 대해 연료 사용량과 배출계수를 이용하여 hot emission만 산출한다.

COPERT IV V6 의 아키텍처 구조는 〈그림 2〉와 같다(Leonidas Ntziachristos et. al, 2009).



〈그림 2〉 COPERT IV V6의 아키텍처 구조

2) ARTEMIS 모델

유럽에서 작성된 도로, 철도, 항공, 선박에서 배출되는 대기오염, 온실가스 배출량을 국가적, 국제적, 지역적으로 산출하기 위한 배출 모델로서 ARTEMIS project는 2000년 1월에 시작하여 42개월 동안 추진되었으며 이 과제에는 유럽 15개 국가의 36개 수송부문 배출에 관련된 기구들이 공동으로 참여하여 진행하였다.

ARTEMIS의 구성 요소는 다음과 같다(TRL, 2007).

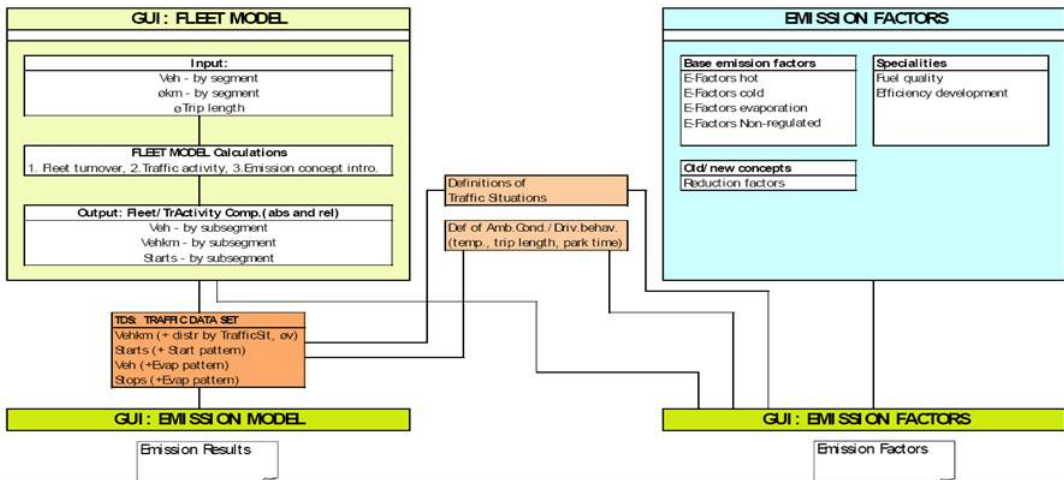
- emission factor database : ARTEMIS 프로젝트에서 이루어진 배출측정에 의하여 산출된 배출계수
- fleet model : 특정 국가의 일년 또는 수년의

차량 구성을 제공

- emission factor module : emission factor database를 이용하여 fleet model에서 산출되는 차량 구성에 따른 가중치가 반영된 배출계수를 산출
- emission model : 특정 국가, 지역 도시의 배출량을 산출하여 배출 총량을 산출

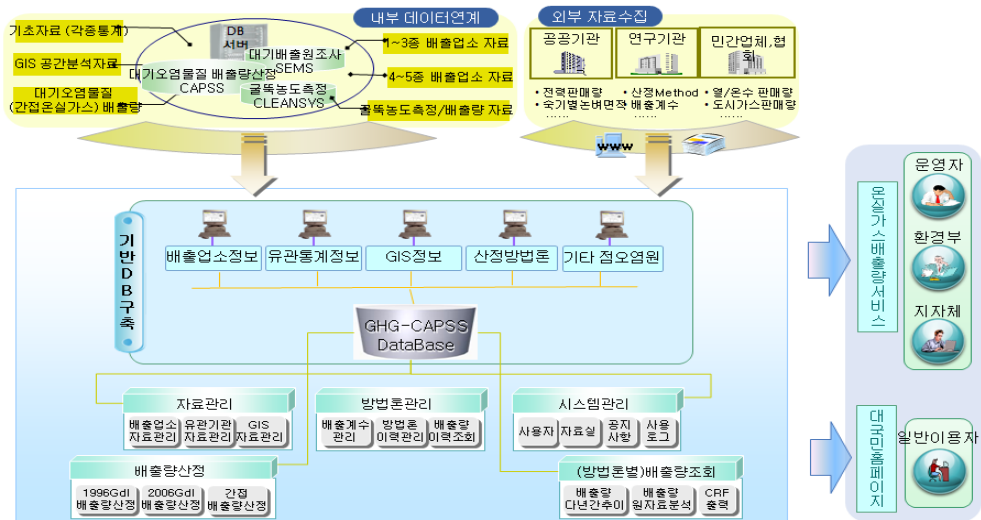
3) GHG-CAPSS

GHG-CAPSS 시스템은 국립환경과학원에서 구축한 대기정책지원시스템이다. 교통부문 온실가스 인벤토리 구축은 Top-down 방식으로서 우리나라 전체 에너지소비량을 교통수단별로 배출계수를 적용하여 산출하는 방식이다. 이 시스템은 국토해양부의 '지속가능 교통물류발전법'에서 규정하고 있는 지속가능성의 조사·평가, 교통물류권역별 관리, 특별대책지역의 지정 등을 구현하기 위해서는 한계가 있다. 환경부의 GHG-CAPSS를 바탕으로 한 '지자체별 온실가스 배출량' 중 도로부문의 온실가스 배출량은 지역별 자동차 일주행거리, 자동차 등록대수, 도로연장 구간의 배분 등의 자료를 활용하여 도로부문에서 배출되는 연간 배출량을 산정하고 있으나, 이를 토대로 도로별, 도로 교통 수단별(차종별), 목적별 온실가스를 효과적으로 저감하기 위한 정책을 수립하기에는 어려움이 있다.



〈그림 3〉 ARTEMIS의 주요 변수와 구성 체계

## 도로수송 온실가스 배출량 산정 모델 개발 방안



〈그림 4〉 GHG-CAPSS 시스템 구성 체계

### 4) 국가별 배출량 모델 특징

국가별 수송부문 배출량 산정 모델의 주요 특징은 다음과 같다.

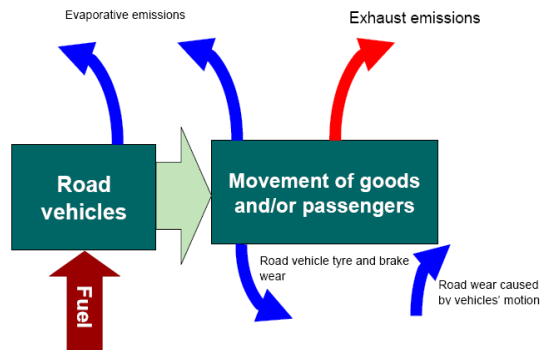
〈표 2〉 국가별 수송 배출량 모델의 주요 특징

국가	배출모델	주요 특징
미국	MOBILE	도로 이동오염원의 배출계수 모델
	EMFAC	캘리포니아주의 이동오염원 배출계수 모델
	MOVES	MOBILE과 NONROAD 모델을 포함하는 배출량 산출 모델
EU	COPERT	도로 이동오염원 배출량 산출모델
	ARTEMIS	COPERT와 TREMOD 등 유럽 지역 산출모델을 발전시킨 모델
독일	TREMOD	도로와 비도로 배출량 산출 모델
노르웨이	COPERT, SFT	도로와 비도로 배출량 산출 시스템
핀란드	LIPASTO	도로와 비도로 배출량 산출 시스템
캐나다	M-GEM	도로와 비도로 배출량 산출 시스템

## III. 도로수송 온실가스 배출량 산정 모델 개발

### 1. 기본 개념

도로이동오염원에 대한 온실가스 배출량은 자동



〈그림 5〉 자동차에 의한 온실가스 및 대기오염물질 배출개요

차의 온실가스 배출계수(g/km)와 활동도(Activity) 자료와의 관계이다. 여기서 배출계수(Emission Factor)는 개별 배출원의 차량제원(차종, 차령, 제작규제, 저감장치부착, 엔진종류 등)과 운행패턴(차속, 도로등급, 경사도 등)을 고려한 통계적 배출계수를 의미한다. 활동도(Activity)는 이러한 배출계수와 관계된 개별 배출원의 1일 주행거리, 1회 이동거리(one trip length), 외기온도, 주차 패턴, 승객 및 화물 적재량, 사용연료의 종류 및 성분 등의 자료이다.

도로 부문의 개별 배출원의 온실가스 배출유형은 연료 사용과 화물 및 여객 수송에 따른 증발 배출과 배기가스에 의한 배출로 구분되어진다.

도로 부문의 온실가스 배출량 산출은 대상 연료 또는 차종별 배출계수와 활동도 자료의 곱으로 나타낼 수 있다.

$$Emission = Emission\ Factor \times Activity$$

일반적으로 도로이동오염원의 배출량은 다음과 같은 식으로 계산할 수 있다.

$$\text{배출량(차종, 도로)} = \text{배출계수(차종, 도로)} \times \text{주행거리(차종, 도로)}$$

## 2. 모델 개발시 고려 사항

자동차 주행거리 기반으로 도로수송부문 온실가스 배출량을 산정하기 위해서는 자동차가 도로를 주행하면서 배출하는 배출량을 파악하는 것이 필수 조건이다. 즉, 자동차 1대당 일정 도로구간을 이동하면서 배출하는 양을 파악하여야 한다.

차량 1대당 1km 주행했을 경우 배출되는 배출량은 자동차 주행거리(veh·km)와 온실가스 배출량(kg)/(veh·km)과의 관계식이다. 여기서 자동차 주행거리는 자동차가 그 구간을 주행한 도로 길이(연장)로 표현할 수 있다. 도로연장은 거의 완벽하게 파악이 가능하지만 도로를 주행한 차량은 교통량 조사지점의 도로구간에 대해서만 파악이 가능하다. 즉 교통량이 조사되지 않은 도로는 전수조사를 실시하지 않는 한 도로를 주행한 차량은 파악이 불가능하다.

자동차주행거리 기반 도로수송부문 온실가스 배출량 산정모델 개발의 관건은 조사되지 않은 도로의 교통량을 정확하게 파악하는 것이며, 배출량 산정 모형의 추정력에 지대한 영향을 미치게 된다.

## 3. 온실가스 배출량 산정 모델 개발

본 연구에서 개발하고자 하는 모델은 도로수송부문 온실가스 배출량을 산정하는 모델로서

ROTECS(Road Transport Emission Calculation System)라고 명명하였으며 모형식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{배출량(kg)} = & \left\{ (OV_{abcdef} \times Length(km)) + \right. \\ & \left. NOV_{abcdef} \times Length(km) \right\} \times EF_{abcdef} \\ & + CS_{abcdef}^c \end{aligned}$$

여기서,

OV : 관측(조사) 교통량(Observed Volume)

NOV : 미관측(조사) 교통량(Non Observed Volume)

Length : 도로연장(km)

EF : 배출계수(Emission Factor)

CS : 엔진 미가열 배출량(Cold Start Emission)

a : 배출원

b : 차종

c : 배기량

d : 연식

e : 차속

f : 도로조건(도시부, 지방부)

배출량 산정 모델과 교통안전공단에서 관리하고 있는 VIMS(자동차검사관리시스템) 및 NTIC(국가교통정보센터) 시스템의 자동차 검사 자료와 교통정보 자료를 융합시킨 배출량 모델을 개발하고 있다.

## 3. 산정모델 개발 접근 방법

### 1) 교통량 조사 구간의 정보 이용 방법

도로교통량 통계연보(국토해양부) 자료를 이용하여 도로별(고속도로, 국도, 지방도, 국지도), 차종별, 시간대별 교통량 통계자료를 파악할 수 있으며 특·광역시 교통량 조사 자료에서 도시부내 주요



지점(구간) 교통량을 파악할 수 있다. 또한 국가교통정보센터(NTIC), 고속도로 교통정보센터, 국도 지방관리청, 지자체 ITS가 구축된 도시의 교통량 수집 장치에서도 교통량 파악이 가능하다.

2) 교통량 미조사 구간의 주행거리 파악 방법

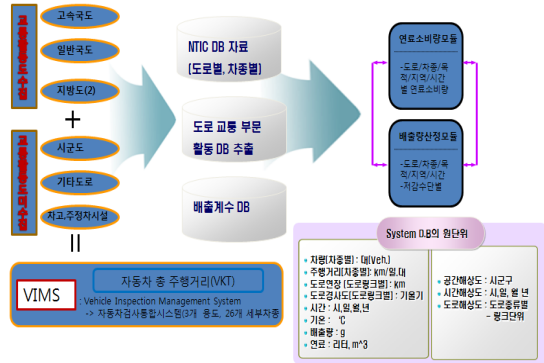
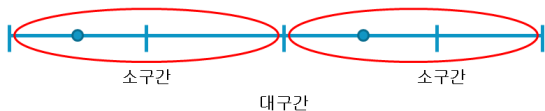
교통안전공단내의 자동차검사종합관리시스템(VIMS, Vehicle Inspection Management System)의 주행거리 자료를 이용하여 파악할 수 있다. 즉, 총 주행거리(VKT)에서 조사 구간의 주행거리(VKT)를 제외하면 미조사구간의 주행거리를 계산할 수 있다.

- 교통량 미조사 구간 주행거리(VKT) = 총 주행거리 - 조사구간 주행거리
- 총 주행거리(VKT) = 조사구간 주행거리 + 미조사구간 주행거리
- 조사 구간 주행거리(VKT) = 조사 교통량 (vehicle) × 도로 길이(km)

교통량 미조사 구간의 주행거리를 파악하는 방법은 첫째, 단위 주행거리당 차량대수를 적용하는 방법이 있으며 둘째, 상시조사지점의 조사교통량을 활용하는 방법, 셋째, 교통수요모형을 이용하는 방법이 있다.

먼저, 단위 주행거리당 차량대수를 적용하는 방법은 도로종류별, 호선별 조사된 지점을 통과하는 차량대수를 이용하여 1km 주행거리당 통과차량대수를 적용하는 방법이다. 도로종류별에 따른 원단위(대/km)를 산정한 후 미조사 구간의 교통량을 산정하기 위해서 미조사구간의 도로연장에 원단위(대/km)를 적용하면 가능하다.

- 미조사구간 교통량 추정 = 해당도로별 대 /km × 미조사구간의 도로연장
- 둘째, 상시조사지점의 조사교통량을 활용하는



〈그림 6〉 VIMS 및 NTIC 시스템과 연계한 온실가스 배출량 산정 모델

방법은 교통량 조사지점의 대구간 및 소구간에서의 조사지점이 인접 미조사구간까지를 커버하는 방법을 이용하는 것이다.

셋째, 교통수요모형을 이용하는 방법으로서 필요한 자료는 기본적으로 기종점 통행량(O/D) 및 도로망 자료이다. 이 방법은 관측(조사) 교통량(traffic counts)을 이용한 미조사구간의 교통량을 추정하는 기법이며 미조사 구간 주행거리는 교통수요모형을 이용한 추정 교통량 × 링크(구간) 길이를 이용하면 추정이 가능하다.

IV. 결론

본 연구는 도로수송부분의 온실가스 저감 잠재력 평가 및 온실가스 감축 목표 설정이 가능하도록 하는 배출량 산정 모델을 개발하기 위하여 Tier 3 수준의 방법론을 참고하여 자동차주행거리를 고려하는 배출량 산정 모델 개발 방법을 제시하였다. 도로수송부분 온실가스 배출량 산정 모델은 ROTACS(Road Transport Emission Calculation System)라고 명명하였으며 ROTACS는 자동차주행거리를 기반으로 하는 상향식(Bottom-up) 접근방법론을 적용하여 배출량을 산정하는 시스템이다. 따라서 자동차주행거리 데이터베이스와 필수적으로 연계하여야만 자동차 주행거리 기반 도



로수송 배출량 산정이 가능하므로 자동차검사종합 관리시스템<sup>6)</sup>(VIMS, Vehicle Inspection Management System)과 연계한 시스템 구축이 되도록 연구를 진행하고 있다. 또한 배출량 모델 개발 접근 방법들을 좀 더 세부적으로 검토 및 보완할 계획이이며 웹기반 도로수송 온실가스 배출량 산정이 가능하도록 배출량 산정 과정 로직 설계와 이를 바탕으로 배출량 산정 프로그램을 개발하는 것을 염두에 두고 있다.

## 참고문헌

1. 홍지형·강대일·이태우 외(2009), 수송부문

온실가스 기후변화대응 시스템 구축(Ⅱ), 국립환경과학원.

2. UNFCCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume2), 2006.
3. TRL Limited, Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems - Final Report, 2007.
4. EEA, EMPER/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2003.
5. Leonidas Ntziachristos et. al., COPERT : A European Road Transport Emission Inventory Model, 2009.

---

6) VIMS는 교통안전공단에서 관리·운영하고 있는 시스템으로써 매년 자동차검사로 인한 검사이력정보를 체계적으로 저장하고 데이터베이스화된 시스템임