

창원시 실제 교통량 자료를 이용한 도로수송부문 온실가스 배출량 평가

오일환 · 이승훈* · 정장표** · 김태형 · 서정윤

창원대학교 환경공학과, *대전발전연구원, **경성대학교 환경공학과
(2009년 3월 17일 접수; 2009년 5월 7일 수정; 2009년 7월 13일 채택)

Evaluation of Green House Gases by Transportation Using Traffic Census Results from Changwon City

Il-Hwan Oh, Seung-Hoon Lee*, Jang-Pyo Cheong**,
Tae-Hyeung Kim and Jeung-Yoon Seo

*Department of Environmental Engineering, College of Engineering, Changwon National University,
Gyeongnam 641-773, Korea*

**Daejeon Development Institute, Daejeon 302-280, Korea*

***Division of civil & Environmental Engineering, Kyungshung University, Busan 608-736, Korea*

(Manuscript received 17 March, 2009; revised 7 May, 2009; accepted 13 July, 2009)

Abstract

In this study, which aims to estimate the volume of greenhouse gas emitted by road transportation vehicles in Changwon City, the emission rate was calculated on the basis of the actual traffic volume measured at major crossroads and compared with the results obtained from the methodology used to estimate the greenhouse gas emissions of road transportation provided in the IPCC 2006 GL guidelines (Tier 1, Tier 3). Analysis of the results of the comparison showed that the Tier 1 methodology, which was applied in the estimation of the rate of greenhouse gas emissions, carries a high probability of underestimation, while the Tier 3 methodology carries a relatively high probability of overestimation. Therefore, when considering the assignment of permissible rates of emission to local governments, the application of the methodology, i.e. whether one uses Tier 1 or Tier 3, may result in a large difference in the rate of allowable emissions. It is suggested that a method based on the actual volume of traffic would be the most reasonable one with regard to the development of a realistic plan.

Key Words : Actual traffic volume, Road transportation area, Greenhouse gas emissions, Tier 1, Tier 3

1. 서 론

온실가스의 배출은 대부분 화석연료의 사용에서 기인하기 때문에 기후변화협약은 향후 전 세계 에너지 사용형태 및 수급구조에 지대한 영향을 미쳐

Corresponding Author : Il-Hwan Oh, Department of Environmental Engineering, College of Engineering, Changwon National University, Gyeongnam 641-773, Korea
Phone: +82-055-213-3742
E-mail: oil2000@korea.kr

최종적으로 전 세계의 경제발전현태에 근원적인 변화를 초래할 것으로 예상된다¹⁾.

기후변화의 영향과 원인을 부문별로 살펴보면 에너지, 환경, 농축산업 등이 포함되어 있으며, 특히 에너지 부문 중 수송부문의 경우 화석연료를 상대적으로 많이 사용하고 있고, 지구의 기후변화에 영향을 미치는 비중이 큰 부문에 속한다.

온실가스 중에서 화석연료의 사용으로 인한 CO₂ 발생은 에너지 분야에서 가장 많이 발생하는 것으로 알려져 있고, 그 중에서도 수송부문 및 가정 및 상업난방 부문의 온실가스 배출기여도가 제조업이나 건축분야보다 많은 CO₂를 배출하고 있다. 수송 활동에 의해 발생하는 CO₂ 배출량은 전 세계에서 23.3%(OECD 30%)로 추정되고 있으며, 수송부문 중에서도 도로교통으로 발생하는 CO₂는 73.3%(OECD 75.9%)로 수송부문의 CO₂ 배출량 중 대부분이 도로교통에 의해 발생된다²⁾.

우리나라의 경우, 수송부문은 전체 에너지의 21%를 소비하며, 온실가스에 영향을 주는 CO₂ 배출량은 수송부문의 비중이 19.7%를 차지하고, 연평균 6%씩 증가하고 있는 추세를 보이는 것으로 조사된 바 있다. 특히 도로운송 차량으로 인한 온실가스 배출량이 수송부문 에너지의 79.2%를 기여하고 있는 것으로 나타나 온실가스 배출량 평가에 있어서 도로교통 부문이 주요 쟁점으로 대두되고 있다³⁾.

수송부문은 주요 교통 활동에 따라 도로, 비도로 부문으로 크게 양분되며, 일반 육로수송에 사용되는 자동차의 경우 도로부문, 항공, 철도 및 항만 등은 비도로 부문으로 구분한다⁴⁾.

2007년 창원시의 석유류 연료소비량 통계에 의하면 각 산업부문별 에너지 소비량 중 도로수송부문의 석유 소비량이 전체의 약 53%를 차지하고 있는 것으로 나타나, 석유소비의 대부분이 도로수송부문에서 소비되는 것으로 산정된 바 있다^{5,6)}.

창원시는 공항이 없고 일부 철도선이 있긴 하지만 철도차량을 점검하고, 연료를 주입하는 등 기지창이 없기 때문에, 창원시에서는 항공기 운항 및 철도수송에 의한 온실가스 배출량은 산정되지 않는다. 따라서 창원시의 경우 수송부문의 온실가스 배출량 중에서 도로수송으로 인한 온실가스 배출량이 절대적이며, 일부 선박운항에서 소비된 연료로 인

한 선박수송으로 인한 온실가스 배출량이 확인되었으나 선박으로 인한 온실가스 배출량은 극히 미미한 수준으로 조사되었다.

따라서 본 연구에서는 창원시의 수송부문 온실가스 배출량 평가를 위해서 창원시의 도로수송에 의한 온실가스 배출량만을 평가하였다. 도로교통부문의 온실가스 배출량 산정을 위해서는 IPCC 2006 GL⁷⁾ (Intergovernmental Panel on Climate Change 2006 Guideline)에서 제시하고 있는 온실가스 배출량 산정방법론을 이용하였으며, 도로수송부문에 소비된 연료소비량 자료에 근거한 Tier 1 방법과 차종별 주행거리 및 배출계수에 따른 Tier 3 방법을 모두 적용하였다.

Tier 1 방법은 창원시내에 속해있는 모든 주유소의 판매량을 근거로 하여 온실가스 배출량을 산정하는 방법이며, Tier 3 방법은 창원시에 등록된 모든 차량의 차종별 평균주행거리 자료를 이용하여 온실가스 배출량을 산정하는 방법이다^{8,9)}.

환경부에 의하면, 우리나라 전체의 도로수송부문 온실가스 배출량을 비교한 경우 Tier 1 방법과 Tier 3 방법의 차이는 크게 나지 않는 것으로 조사된 바 있으나, 실제 교통량에 근거하여 온실가스 배출량을 조사한 사례는 없다¹⁰⁾.

지자체에서 이동배출원인 도로수송부문의 경우 지자체의 경계를 넘어 자동차가 운행되는 경우가 빈번하며, 특히 본 연구의 대상인 창원시는 공단이 많고, 서부경남의 교통 중심지이기 때문에 창원을 관통하는 통과교통량이 많을 것으로 예상하고 있으나 구체적으로 통과 교통량에 대해 연구된 바 없다¹¹⁾.

따라서 본 연구에서는 창원시 수송부문의 온실가스 배출량에 대해 Tier 1 방법 및 Tier 3 방법으로 산정한 결과와 창원시 실제 교통량 조사자료를 이용하여 산정한 온실가스 배출량과의 차이를 비교 평가하고, 창원시 도로수송부문 온실가스 배출량 산정방법론의 기초를 마련하고자 하였다.

2. 자료 및 방법

최근 창원시의 수송부문 온실가스 배출량에 대해 경남환경기술개발센터에서 조사⁴⁾된 바가 있고, Tier

1 방법 및 Tier 3 방법에 의한 온실가스 배출량 산정 방법은 이미 수송부문 온실가스 배출량 산정방법⁷⁻⁹⁾으로 널리 알려져 있기 때문에, 본 연구에서 별도로 제시하지 않고 실제 교통량 조사결과를 이용한 온실가스 배출량 산정 및 평가가 주요 목적이므로, 실교통량에 의한 창원시 온실가스 배출량 산정방법에 대해서만 기술하기로 한다.

2.1. 창원시 교통량 실측 및 제한점

창원시 주요가로구간에 대한 교통량을 산정하기 위하여 창원시의 침두시간 교통량¹²⁾을 이용하였으며, 오전·오후 침두시(오전침두시 07:30~09:30, 오후침두시 17:30~19:30)의 교차로 교통량을 비교·분석한 결과 침두시간대는 오전침두시(07:30~09:30시)로 나타났다. 통행량 조사의 경우 차종의 구분 없이 통행차량의 대수 및 속도가 중요하겠지만, 대기오염 배출량 산정 및 온실가스 배출량 산정을 위해서는 차종별 구분이 필수적이다¹³⁾. 왜냐하면 대부분 환경에서 다루어지는 수송부문에서의 오염물질 배출은 차종별로 배출기여도 산정이 요구되어지고, 그 대책 또한 차종별로 각각의 대책이 수립되고 시행되기 때문이다.

창원시 수송부문에서 소비되는 연료의 경우 휘발유 소비량보다 승합차 및 화물차 등에 의한 경유의 소비량이 더 높은 것으로 조사되었으나, 출근시간대의 침두시간에는 휘발유를 연료로 하는 승용자동차가 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났기 때문에, 이를 침두시간대의 차종별 통행량 자료를 일평균 통행량 자료로 변환하는 데에는 다소 무리가 따른다. 특히 현재 교통량 자료는 인력으로 실측하고 있어, 현실적으로 24시간 실측이 불가능하고, 경비 또한 상당히 때문에, 실제 운행차량에 의한 온실가스 배출량 산정에 필요한 차종별 운행자료의 확보가 어려운 것이 현실이다¹²⁾. 그렇지만 현재 창원시에서 확보 가능한 실측 교통량 자료에서는 상기와 같은 제한점이 있긴 하지만, 정확한 차종별 교통량 자료의 확보가 어렵기 때문에 상기의 자료를 사용하여야 하는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 창원시에서 조사된 25개 주요 교차로에서 실측된 침두교통량 자료를 이용하여 창원시 주요 간선도로망의 가로교통량을 할당한 결과¹²⁾를 사용하였으며, 각 구간별 차종별 할당은

창원시 대기오염배출원조사 보고서에 제시된 방법¹³⁾으로 창원시의 가로교통량을 차종별로 산정한 결과의 일부를 Table 1에 제시하였다.

2.2. 창원시 교통량의 배분

본 연구에서는 먼저 2006년도 창원시 교통량 조사 결과¹²⁾를 이용하여, 구간별, 차종별로 온실가스 배출량을 산정하였다. 교통량을 실측한 도로망이 창원시의 주요도로임에는 분명하지만 창원 시내 전역의 교통량을 실측한 것은 아니므로, 실측된 주요 간선도로망인 79.874 km 외에 나머지 교통량 미실측 구간에 대한 교통량 할당이 이루어져야 한다. 이를 위해 실측교통량자료를 활용하여 온실가스 배출량을 합리적으로 산정하고자 문헌과 선행연구 사례를 조사 하였으나 전무한 실정이었으며, 교통관련 전문가인 국토해양부 및 건설교통연구원 등에 문의한 결과, 본 연구에서 필요로 하는 실측 교통량을 창원 시내 도로망에 차종별로 배분하는 방법 또한 시도된 바가 없다는 의견을 받았다. 따라서 2006년도 창원시에서 조사한 25개 교차로 지점의 교통량 실측결과를 기준으로 창원시 전 도로망에 대한 교통량 배분은 상당히 불확실도가 높지만 가정을 하여 추정교통량을 배분하였다.

창원시 2006년도 도로시설통계를 보면(Table 2) 고속국도는 교통량조사를 하지 않고 있으며, 일반국도의 경우에도 시군도 및 지방도와 인접한 일부 구간만 교통량 조사가 시행되고 있다¹⁴⁾. 따라서, 고속국도, 일반국도 및 지방도의 경우, 교통량 조사가 수행된 주요간선도로망의 교통량 조사결과를 그대로 따른다고 가정하였다. 그리고 미실측된 시군도의 경우에는 교통량은 주요간선도로 교통량의 50% 수준으로 가정하였고, 도로사용율도 50%정도만 사용되는 것으로 가정하여 창원시 교통량을 배분하였다.

그러나 창원시의 도로 사용율과 간선도로의 이용율을 주간선도로의 50% 수준으로 가정한 것보다 실제 교통량이 더 높을 것으로 예상되어, 실제 창원시의 온실가스 배출량은 본 연구의 가상 조건에 의해 산정되는 온실가스 배출량보다 다소 높을 것으로 예상된다. 따라서, 향후 이 부문에 있어서는 교통전문가와 환경전문가가 미실측 도로에 대한 차종별 할당 방법론 도출에 대해 지속적인 연구가 수행되

Table 1. Traffic Census results of Changwon City(2006)

Road sections of Traffic Census	Moving of left direction(EA)						Moving of right direction(EA)						Lenth (m)
	Passenger Car	Taxi	Van	Bus	Truck	Special	Passenger Car	Taxi	Van	Bus	Truck	Special	
Total	1,534,065	35,036	95,759	4,890	264,273	2,739	1,374,679	31,383	85,549	4,364	236,076	2,448	79874.44
...
18 - 19	18,195	415	1,126	58	3,107	32	22,713	518	1,406	71	3,879	40	284.89
19 - 20	18,776	429	1,162	59	3,207	33	18,295	417	1,132	58	3,125	33	522.05
20 - 21	16,990	388	1,052	54	2,901	30	17,390	397	1,077	55	2,970	31	451.38
21 - 22	16,260	371	1,006	51	2,777	29	15,512	354	960	49	2,649	27	150.53
22 - 23	19,548	446	1,209	62	3,338	35	16,625	379	1,028	52	2,840	29	337.99
23 - 24	20,179	460	1,249	64	3,446	36	13,644	311	844	43	2,330	24	825.45
24 - 25	19,075	435	1,181	60	3,258	34	11,252	257	696	36	1,922	20	319.92
25 - 26	15,205	347	941	48	2,597	27	15,296	349	947	48	2,612	27	790.53
26 - 27	14,723	336	911	46	2,514	26	13,859	316	858	43	2,367	24	549.64
27 - 28	13,719	313	849	43	2,343	24	16,160	369	1,000	51	2,760	29	958.84
28 - 29	12,166	277	753	39	2,078	21	15,795	360	977	50	2,697	28	792.10
29 - 30	7,972	182	493	25	1,362	14	15,230	348	943	48	2,601	27	888.03
30 - 31	7,848	179	485	25	1,340	13	12,075	275	747	39	2,063	21	432.03
31 - 32	12,165	277	753	39	2,078	21	13,462	307	833	42	2,299	24	657.18
32 - 33	12,506	285	774	39	2,136	22	8,312	190	514	26	1,419	14	830.87
33 - 34	8,895	203	551	28	1,519	15	14,798	338	916	46	2,528	26	879.38
34 - 35	13,063	298	809	41	2,231	23	19,516	445	1,208	62	3,333	35	259.49
35 - 36	14,242	325	881	45	2,432	25	17,131	391	1,060	54	2,925	30	232.10
36 - 37	15,181	347	940	48	2,592	27	19,150	437	1,185	61	3,270	34	471.05
37 - 38	18,103	413	1,120	57	3,092	32	19,116	436	1,183	61	3,264	34	345.85
38 - 39	18,519	423	1,146	59	3,163	33	14,249	325	882	45	2,433	25	798.55
...

Table 2. Road conditions in Changwon city(2006)

(unit : km)

Categories	Total	Covered road	Un-covered road	Not opened road
Total	928.316	678.666	27.5	222.15
Hiway	14.06	0	0	0
State road	54.396	50.296	1.4	2.7
Local road	41.55	30.25	7.9	3.4
City · Gun road	818.31	584.06	18.2	216.05

어야 하며, 보다 정확한 온실가스 배출량 산정 및 일반대기오염배출량 산정을 위해서는 차종별로 구분 가능한 AVI(automatic vehicle identification) 교통정보수집카메라 시설을 그 지역을 대표할 수 있는 주요 차량통행 지점에 확대 설치하여 24시간 상

시측정할 필요가 있다고 판단된다.

2.3. 실교통량에 의한 창원시 온실가스 배출량 산정방법

도로교통에서 산정되는 온실가스 배출량은 일반

적으로 연료판매량에 근거한 Tier 1 방법과 주행거리 및 차종별 배출계수를 활용한 Tier 3 방법으로 산정되며, 연비를 활용한 산정방법인 Tier 2는 국내 자료의 확보가 어려워 사용하기 쉽지 않다. 도로를 운행하는 차량으로부터 배출되는 온실가스 배출량 산정을 보다 현실적으로 하기 위해서는 Tier 3 방법을 선택하는 것이 보다 해상도가 높으며, 평균주행거리보다는 실제주행거리를 조사하여 배출량을 산정하는 방법이 지자체별 도로이동배출원의 명확한 온실가스 배출량 산정방법이라 할 수 있다.

그러나 실제주행거리를 차종별로 산정한다는 것은 현실적으로 불가능하며, 우리나라에서는 법적으로 실시하는 차량의 정기점검시 해당 차량의 기본 정보와 운행거리를 통계처리하고 있어, 상당히 높은 해상도의 지자체별 등록차종별 평균주행거리가 매년 통계처리되고 있는 실정이다.

차종별 평균주행거리 자료는 교통안전공단에서 16개 광역지자체에 대해서만 통계처리하고 있다¹⁵⁾. 따라서, 서울시, 부산시 및 경상남도 등과 같은 광역지자체의 경우는 광역지자체의 등록차종별 평균주행거리 자료가 확보 가능하지만 창원시와 같은 기초지자체는 통계처리가 되지 않고 있어 차종별 평균주행거리 자료 확보가 현 시점에서 불가능한 상태이다.

본 연구에서는 이러한 제약이 많음에도 불구하고, 창원시의 교통량 조사결과를 바탕으로 하는 실제 교통량에 의한 온실가스 배출량을 산정하기 위해 Table 1 및 Table 2의 자료를 근거로 주요간선도로망에 대한 온실가스 배출량을 다음의 식을 이용하여 산정하였다.

$$E = CAR_{num,a} \times Dist. \times EF_a \times 365 \times 10^{-6}$$

- 여기서, E: 도로수송부문 온실가스 배출량(ton/year)
- CAR_{num} : 실제 교통량(EA)
- Dist : 운행거리(km)
- EF : 배출계수(g/km · EA)
- a : 차종(승용차, 승합차, 화물차 등)

3. 결과 및 고찰

3.1. 창원시 도로수송부문 온실가스 배출량(Tier 1)

창원시 수송부문의 에너지 소비량 자료^{5,6)}와 에너지원별 온실가스 배출계수⁷⁾를 활용하여, 창원시의 수송부문 에너지 소비량을 Tier 1 방법으로 산정한 결과를 창원시 기후변화대응 수송부문 온실가스 배출량 산정 및 저감대책(2008) 보고서에서 발췌하여 Table 3에 나타내었다.

Table 3에 제시된 창원시 수송부문의 온실가스 배출량 자료를 살펴보면, 우선 도로수송 부문의 경우 2001년도에 662,854 톤CO₂로 최대치를 보였다가 2004년까지 감소추세를 보였으며, 다시 증가추세를 보이고 있는 것으로 나타났다.

3.2. 창원시 도로수송부문 온실가스 배출량(Tier 3)

창원시 차종별 등록대수, 경상남도 차종별 일평균운행거리 및 국립환경과학원 교통환경연구소의 차종별, 운행거리별 온실가스 배출계수를 이용하여 창원시의 수송부문 에너지 소비량을 “창원시 기후변화대응 수송부문 온실가스 배출량 산정 및 저감대책(2008) 보고서”에서 발췌하여 Table 4에 나타내었다.

Table 4에 의하면, 창원시의 차종별 온실가스 배출량은 승용차량에서 배출되는 온실가스 배출량이 가장 높게 산정되었으며, 다음으로 화물차 > 승합차 > 특수차 순으로 나타났다. 승용차량에서의 온실가스 배출량은 2004년을 기점으로 증가추세를 보이고 있었으며, 이에반해 화물차량과 승합차량은 2004년을 기점으로 감소추세를 나타내고 있는 것으로 나타났다.

3.3. 실측 교통량을 이용한 창원시 도로수송부문 온실가스 배출량

Table 1에 제시된 창원시 구간별 일 교통량 자료와 국립환경과학원 교통환경연구소의 차종별, 운행거리별 온실가스 배출계수¹⁶⁾를 이용하여 창원시 전체 도로에 통행하는 차량에 대한 온실가스 배출량을 산정한 결과의 일부를 Table 5에 제시하였다.

Table 3. Estimate of Green House Gas Emission by Transportation using the Tier1 method⁴⁾ (unit : tCO_{2,eq}/year)

Transport section	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Road section	613,685	662,854	603,586	588,415	559,397	589,887	611,604

Table 4. Estimate of Green House Gas Emission by Transportation using the Tier3 method (unit : tCO_{2,eq}/year)

Year	Passenger Car	Van	Truck	Special(Trailer)	Total
2000	421,027	267,010	368,146	15,584	1,071,766
2001	471,941	218,659	416,683	15,517	1,122,800
2002	533,807	220,338	450,307	20,729	1,225,181
2003	516,919	217,902	452,790	28,467	1,216,078
2004	535,820	243,477	502,134	40,413	1,321,843
2005	616,387	189,513	460,901	33,039	1,299,840
2006	723,456	193,310	440,129	33,598	1,390,493

Table 5에 의하면, 창원시내 2006년도 실교통량에 의한 온실가스 배출량은 885,622 톤CO₂/년으로 산정되어, Tier 1 방법으로 산정된 창원시 2006년도 도로부문 온실가스 배출량인 611,604 톤CO₂/년 보다 44.8% 높게 산정되었으며, Tier 3 방법으로 산정된 창원시 2006년도 도로부문 온실가스 배출량인 1,390,493 톤CO₂/년보다는 36.3% 낮게 산정되었다.

Table 5에 제시된 창원시 차종별 온실가스 배출 기여도를 Fig. 1에 도시하였으며, Fig. 1에 의하면, 창원 시는 승용자동차의 운행으로 배출되는 온실가스 배출기여도가 55%로 가장 높았으며, 다음으로 화물자동차(30%) > 승합자동차(11%) > 택시(2%) 등의 순으로 나타났다.

3.4. 온실가스 배출량 산정결과의 비교

Tier 1 방법은 창원시 통행차량이 창원 시에서 주유하지 않을 경우 창원시의 온실가스 배출량으로

산정되지 않게 되며, 대도시의 경우 인접 지역에 비해 유류가격이 높기 때문에 도로수송에 의한 온실가스 배출량이 상대적으로 낮아지고, 대도시 인접한 지역의 도로수송에 의한 온실가스 배출량이 상대적으로 높아지는 결과를 초래한다.

Tier 3 방법은 창원 시에 등록된 차량의 이동경로에 상관없이 등록된 차량의 이동거리가 창원 시에서만 이루어진 것으로 가정하고 온실가스 배출량을 산정하는 방법으로, 해당지자체의 차량등록대수가 많으면 많을수록 온실가스 배출량이 높아지는 경향이 있고, 이는 인구가 많은 도시의 경우 실제 운행되는 차량에 의한 온실가스 배출량에 비해 더욱 높은 온실가스 배출기여를 나타낼 수 있다.

Table 5에 제시된 창원시의 실제 통행량에 의한 온실가스 배출량은 Tier 1 방법으로 산정한 온실가스 배출량보다는 크고, Tier 3 방법으로 산정한 온실

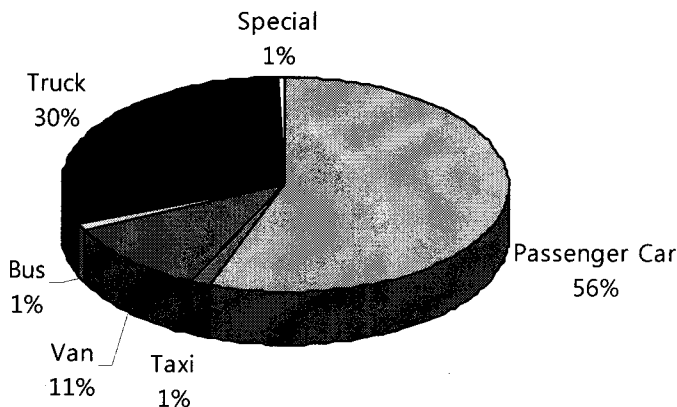


Fig. 1. Percent of Green House Gas Emissions by different vehicle types.

Table 5. Measurement results of Green House Gas Emission from Transportation(2006) (unit : tCO_{2,eq}/year)

Road sections of Traffic Census	Passenger car	Taxi	Van	Bus	Truck	Special (Trailer)	Total
Total	490,847	13,168	95,948	10,443	269,339	5,878	885,622
...
18 - 19	3,334	90	647	72	1,818	38	5,999
19 - 20	5,539	147	1,076	117	3,022	68	9,969
20 - 21	4,441	120	862	94	2,420	53	7,989
21 - 22	1,370	38	267	30	745	15	2,465
22 - 23	3,500	94	677	75	1,908	41	6,296
23 - 24	7,993	215	1,550	169	4,358	94	14,379
24 - 25	2,777	75	538	60	1,513	34	4,998
25 - 26	6,902	185	1,341	146	3,763	82	12,418
26 - 27	4,497	121	873	94	2,451	53	8,089
27 - 28	8,201	220	1,593	173	4,471	98	14,755
28 - 29	6,340	170	1,213	135	3,456	75	11,407
29 - 30	5,898	158	1,146	124	3,216	70	10,612
30 - 31	2,464	66	478	53	1,343	28	4,433
31 - 32	4,821	129	936	102	2,628	57	8,674
32 - 33	4,951	133	961	104	2,699	58	8,906
33 - 34	5,946	160	1,159	125	3,252	69	10,729
...

가스 배출량보다는 적게 산정되었으며, 이를 Fig. 2에 도시하여 나타내었다.

Fig. 2에 의하면, 현재 온실가스 배출량 산정방법으로 사용 중인 Tier 1 방법은 실제 교통량에 비해 과소 산정될 우려가 높으며, Tier 3 방법은 과대 산정될 우려가 높은 것으로 나타났다.

전술한 바와 같이 창원 시는 도심지내 주유실적

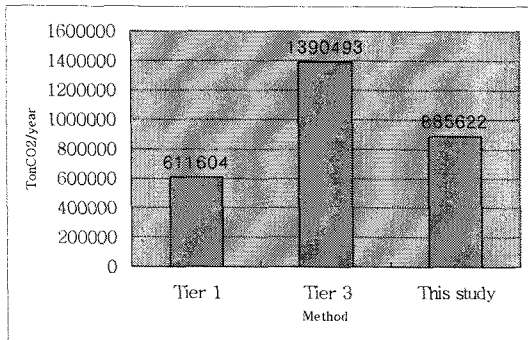


Fig. 2. Emission of Green House Gases using 3 methods.

에 비해 차량등록대수가 많기 때문에 Tier 1 방법과 Tier 3 방법의 차이가 2배 정도 나는 것으로 산정되었으나, 과천시의 경우는 Tier 1 방법으로 산정된 도로부문 온실가스 배출량이 Tier 3 방법에 의한 방법보다 4배가량 높은 특징을 보였으며, 부산광역시의 경우는 Tier 3 방법으로 산정된 도로부문 온실가스 배출량이 Tier 1 방법에 의한 배출량에 비해 약 40% 정도 높은 특징을 보였다^{1,11)}.

따라서, 지자체의 경계를 넘어서 이동할 수 있는 도로수송부문의 경우 도심지내의 주유소 개수, 유류 가격, 접근용이성 등과 인구에 따른 차량등록대수 등 지자체의 여건에 따라 어떠한 지자체는 Tier 1 방법으로 산정된 온실가스 배출량이 높거나 Tier 3 방법으로 산정된 온실가스 배출량이 높게 산정될 수 있다.

기후변화에 대한 지자체의 할당문제를 고려한다면, Tier 1 방법 또는 Tier 3 방법 중에서 어떠한 방법을 선택하느냐에 따라 온실가스 배출량의 차이가 크게 나타날 수 있기 때문에, 국가 차원에서의 방법

론 결정이 요구되어지며, 최근 환경부에서는 Tier 3 방법을 이용하는 것으로 추진 중에 있다. Tier 3 방법 역시 지자체의 특성에 따라 실제 교통량에 비해 과대 혹은 과소 산정될 우려가 높기 때문에, 현실적인 대안 마련을 위해서라도 실제 교통량에 근거한 방법이 가장 합리적일 것으로 판단된다.

실제 교통량에 대한 방법이 가장 합리적이라 하더라도, 현재 각 지자체의 교통량 자료의 불확도 등에 비추어 볼 때, 향후에는 차종을 구분할 수 있는 AVI 교통정보수집카메라를 이용하여 주요 거점에서 실측된 24시간 상시측정 자료를 이용하여 실측 교통량 자료를 보정하거나, 교통정보 수집이 다양한 지점에서 이루어질 경우에는 실측된 상시측정 자료를 이용하여 보다 정확하고 현실적인 도로수송부문의 온실가스 배출량을 산정할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 결 론

본 연구의 주요 결론은 다음과 같다.

1) 창원시내 2006년도 설교통량에 의한 온실가스 배출량은 885,622 톤CO₂/년으로 산정되어, Tier 1 방법으로 산정된 창원시 2006년도 도로부문 온실가스 배출량인 611,604 톤CO₂/년 보다 44.8% 높게 산정되었으며, Tier 3 방법으로 산정된 창원시 2006년도 도로부문 온실가스 배출량인 1,390,493 톤CO₂/년보다는 36.3% 낮게 산정되었다.

2) 그리고 창원시 차종별 온실가스 배출 기여도를 보면 승용차가 55%로 가장 높았으며, 다음으로 화물자동차(30%) > 승합자동차(11%) > 택시(2%) 등의 순으로 나타났다.

3) 아울러 도로부문 온실가스 배출량 산정에 있어 Tier 1 방법과 Tier 3 방법 중 어느 방법이 합리적인가는 각 지자체의 특성에 따라 다르기 때문에, 두 방법 중에서 어느 한 방법이 합리적이라고 단정할 수는 없다. 그렇지만 Tier 3 방법으로 온실가스를 산정할 경우 차종별 감축정책 평가가 가능하다는

장점이 있으며, 향후 기후변화에 대한 지자체의 할당문제를 고려한다면, Tier 3 방법이 현 시점에서는 가장 합리적일 것으로 판단된다.

4) 그러나 현재 각 지자체의 교통량 자료의 불확도 등에 비추어 볼 때, 향후에는 차종을 구분할 수 있는 AVI 교통정보수집카메라에서 실측된 24시간 상시측정 자료를 이용하여 보다 정확하고 현실적인 도로수송부문의 온실가스 배출량을 산정할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- 1) 부산광역시, 2007, 온실가스 배출량 조사용역 최종보고서, 132pp.
- 2) IPCC, 2007, Climate Change 2007 Synthesis Report, 38pp.
- 3) 기후변화협약대책위원회, 2003, 기후변화협약에 의거한 제2차 대한민국 국가보고서, 32pp.
- 4) 경남환경기술개발센터, 2007, 창원시 기후변화 대응 수송부문 온실가스 배출량 산정 및 저감대책, 42pp.
- 5) <http://www.pedsis.co.kr/index.html>.
- 6) <http://state.changwon.go.kr>.
- 7) IPCC, 2006, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- 8) IPCC, 1996, Revised 1996 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- 9) IPCC, 2000, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.
- 10) 환경부, 2007, 주요선진국가의 온실가스 감축현황 및 우리나라 온실가스 감축가이드라인 개발, 5pp.
- 11) 환경관리공단, 2008, 지자체 온실가스 배출량 산정을 위한 SOP 작성, 6pp.
- 12) 창원시, 2008, 창원시 도시교통정비 중기계획 최종보고서, 41pp.
- 13) 창원시, 2008, 대기환경 배출원 조사 최종보고서, 33pp.
- 14) <http://www.ktdb.go.kr>.
- 15) 교통안전공단, 2007, 2006 자동차 주행거리 실태조사 연구, 112pp.
- 16) 국립환경과학원, 2005, 자동차 온실가스 저감대책 연구, 101pp.