

2008년 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」

교통부문 온실가스 배출량 조사

8

제 출 문

국토해양부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업」의 최종보고서로 제출합니다.

2009년 4월

한국교통연구원

원장 황 기 연

본 『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』은 다음
연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
◦연구책임자	: 황상규 선임연구위원('08.04 ~ '08.10), 추상호 연구위원('08.10 ~ '09.04)
◦연 구 진	: 김수철 선임연구위원 : 김찬성 연구위원 : 정경옥, 최정민, 조종석, 김주영, 박상준, 박민철, 황순연, 정성봉, 이장호, 조한선, 정경훈 책임연구원 : 이창렬, 최애심, 신영권, 박용일, 엄우학, 오연선, 박정하, 성홍모, 이태신, 김동호, 권세나, 남혜경, 문대식, 신승진, 최영윤, 김진우, 지민경, 강민구, 장유진, 허 현, 강국수 연구원 : 손희진 연구조원

『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』

보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약보고서	최정민, 박용일, 신영권
제 2권	전국 지역간 여객 O/D 보완조사	조종석, 이태신
제 3권	전국 지역간 화물 O/D 보완조사	박민철, 성홍모
제 4권	도로통행비용함수 구축관련 조사연구	김주영, 강민구
제 5권	주요품목별 유통경로조사 및 물류창고조사	김찬성, 최영윤, 신승진
제 6권	교통통계 및 문헌조사	정경옥, 오연선, 박정하
제 7권	수송실적 및 수송분담률 자료 조사분석 연구	정경옥, 오연선, 박정하
제 8권	교통부문 온실가스 배출량 조사	박상준, 문대식
제 9권	교통혼잡비용 등 내외부 교통비용 조사	박상준, 문대식
제10권	교통시설물조사 및 교통주제도 구축	최정민, 최애심, 엄우학
제11권	연안화물 O/D조사	김수엽, 이호춘
제12권	전국 지역간 여객 O/D 보완갱신	김찬성, 김동호
제13권	전국 지역간 화물 O/D 보완갱신	박민철, 신승진
제14권	교통분석용 네트워크 구축	조종석, 김진우
제15권	특별교통관리대책 관련자료 조사	김주영, 황순연, 남혜경
제16권	교통조사 분석·가공·DB구축 유통지침관련 연구	김주영, 허 현
제17권	교통정보자료의 국가교통DB활용방안 연구	황순연, 남혜경
제18권	국가교통투자모형 개발연구	정성봉
제19권	화물공급사슬망 성과특성 분석연구	김찬성, 최영윤
제20권	O/D 및 네트워크 정확도 및 활용도 제고방안 연구	김찬성, 성홍모, 김동호
제21권	해상화물 장래 O/D 전망	김수엽, 이호춘
제22권	DB시스템 구축 및 운영	최정민, 이창렬

『2008년도 국가교통수요조사 및 DB구축사업』

과제별 위탁용역 및 자문용역 사업자

<위탁용역 사업자>
<ul style="list-style-type: none"> ◦전국 지역간 여객 O/D 보완조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)동해종합기술공사, (주)한국교통량데이터베이스 ◦전국 지역간 화물 O/D 보완조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)리서치인터네셔널 ◦교통주제도 및 DB시스템 구축 방안 <ul style="list-style-type: none"> - 위아(주), (주)유성 ◦연안화물 O/D 조사, 해상화물 장래 O/D 예측 및 해운 O/D 보완갱신 <ul style="list-style-type: none"> - 한국해양수산개발원 ◦온실가스 배출량 및 에너지소비량 산정을 위한 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 서울대학교 산학협력단 ◦교통혼잡비용 등 내외부 교통비용조사 <ul style="list-style-type: none"> - 전남대학교(항만부문), 한국항공정책연구소(공항부문) ◦도로통행비용합수 구축관련 조사연구 <ul style="list-style-type: none"> - (주)보람이엔씨, (주)아이로드테크 - 전남대학교 김상구 교수(도로용량 및 일전환계수 산정 연구) - 전남대학교 임용택 교수(철도통행비용 합수 기초연구) ◦주요 품목별 화물 유통경로조사 및 물류창고조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)GRI 리서치 ◦교통정보자료의 2차 가공 표준화 DB구축 <ul style="list-style-type: none"> - 한양대학교 산학협력단 ◦특별연휴기간 통행특성 설문조사 <ul style="list-style-type: none"> - (주)리서치랩 ◦국가교통투자모형 개발연구(도로비용 산정부문) <ul style="list-style-type: none"> - (주)CMer
<자문용역 사업자>
<ul style="list-style-type: none"> ◦여객 및 화물 O/D 신뢰도 검증에 관한 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 아주대학교 산학협력단 ◦화물공급사슬망 성과특성 분석 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 서울시립대학교 박동주 교수

< 부문별 보고서 구성 >

제 1권	요약보고서
제 2권	전국 지역간 여객 O/D 보완조사
제 3권	전국 지역간 화물 O/D 보완조사
제 4권	도로통행비용함수 구축관련 조사연구
제 5권	주요품목별 유통경로조사 및 물류창고조사
제 6권	교통통계 및 문헌조사
제 7권	수송실적 및 수송분담률 자료 조사분석 연구
제 8권	교통부문 온실가스 배출량 조사
제 9권	교통혼잡비용 등 내외부 교통비용 조사
제10권	교통시설물 조사 및 교통주제도 구축
제11권	연안화물 O/D조사
제12권	전국 지역간 여객 O/D 보완갱신
제13권	전국 지역간 화물 O/D 보완갱신
제14권	교통분석용 네트워크 구축
제15권	특별교통관리대책 관련자료 조사
제16권	교통조사 분석·가공·DB구축 유통지침관련 연구
제17권	교통정보자료의 국가교통DB활용방안 연구
제18권	국가교통투자모형 개발연구
제19권	화물공급사슬망 성과특성 분석연구
제20권	O/D 및 네트워크 정확도 및 활용도 제고방안 연구
제21권	해상화물 장래 O/D 전망
제22권	DB시스템 구축 및 운영

목 차

요 약

제1장 과업의 개요	1
제1절 과업의 배경 및 목적 / 3	
제2절 과업의 내용 및 범위 / 6	
제3절 과업의 수행과정 / 7	
제2장 온실가스 배출량 현황	9
제1절 온실가스 배출량 현황 / 11	
제2절 에너지사용량 현황 / 36	
제3절 주행거리 현황 / 45	
제3장 온실가스 배출량 산정 방법론	49
제1절 온실가스 배출량 산정방법 / 51	
제2절 에너지사용량 산정방법 / 74	
제4장 온실가스 배출량 및 에너지사용량 조사	79
제1절 차종·속도를 고려한 온실가스 배출량 산정 / 81	
제2절 에너지 사용량 및 주행거리 조사 / 90	
제5장 온실가스 배출량 산정	103
제1절 산정절차 및 산정방법론 / 105	
제2절 산정결과 / 107	

제6장 결론 및 향후 추진계획	135
제1절 결론 / 137	
제2절 향후 추진계획 / 139	
부 록	145

표 목 차

<표 2- 1> 온실가스의 특성	2
<표 2- 2> 국내 온실가스 배출량 산정 기관	3
<표 2- 3> 국외 온실가스 배출량 산정 기관	4
<표 2- 4> 국내 연구기관별 교통부문 이산화탄소 배출통계	5
<표 2- 5> OECD 주요 국가별 에너지 사용에 따른 CO ₂ 배출 현황	7
<표 2- 6> 주요 국가별 1인당 CO ₂ 배출현황	8
<표 2- 7> 주요 국가별 CO ₂ 배출량(1인당, GDP당)	18
<표 2- 8> OECD 주요국가의 교통부문 이산화탄소 배출량	9
<표 2- 9> 주요국가의 교통부문 GDP당 이산화탄소 배출량	0
<표 2-10> 주요국가의 교통부문 1인당 이산화탄소 배출량	12
<표 2-11> 우리나라 온실가스 배출량	2
<표 2-12> 우리나라 온실가스 배출량(온실가스별)	3
<표 2-13> 에너지부문 CO ₂ 배출량	4
<표 2-14> 교통수단별 최종에너지 소비	5
<표 2-15> 우리나라 이산화탄소 배출량(2006년 기준)	6
<표 2-16> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(휘발유차)	7
<표 2-17> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(경유차)	8
<표 2-18> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(LPG차)	9
<표 2-19> 교토의정서의 주요 내용	0
<표 2-20> 교토의정서의 국가별 온실가스 감축목표	1
<표 2-21> 선진국들의 온실가스 배출량 감축전략	2
<표 2-22> 주요 선진국의 기후변화협약 관련 대응책	3
<표 2-23> 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책	3

<표 2-24> 우리나라 중앙정부의 교통부문 기후변화협약 종합대책	3
<표 2-25> 국외 에너지사용량 산정 기관	6
<표 2-26> 에너지사용량 산정 기관	3
<표 2-27> 주요국가별 교통부문 에너지소비량	8
<표 2-28> 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이	9
<표 2-29> 교통부문 총 에너지소비량	4
<표 2-30> 교통부문 수단별 에너지소비량	4
<표 2-31> 교통부문 에너지소비량	4
<표 2-32> 철도(지하철 포함)부문 에너지소비량	4
<표 2-33> 해운부문 에너지소비량	2
<표 2-34> 항공부문 에너지소비량	2
<표 2-35> 도로(육상)부문 에너지소비량(2006년 기준)	3
<표 2-36> 도로(육상)부문 에너지소비량(열량기준)	44
<표 2-37> 주행거리 산정 기관	3
<표 2-38> 지역별 1일 평균주행거리	4
<표 2-39> 차종별 1일 평균주행거리	7
<표 3- 1> 탄소몰입율(IPCC, 1996)	5
<표 3- 2> 배출량 계산방법 및 활동도 자료	5
<표 3- 3> 각 방법론의 장·단점	8
<표 3- 4> IPCC 탄소배출계수	9
<표 3- 5> IPCC의 이산화탄소 배출량추정에 사용된 차종별 배출계수	6
<표 3- 6> 국내 차종별 CO ₂ 배출계수 산출식	6
<표 3- 7> 미국의 도로부문 CO ₂ 배출량 산정 차종 및 연료구분	8
<표 3- 8> 미국의 연료별 탄소 함량 계수(Tg Carbon/QBtu)	5
<표 3- 9> 미국의 도로이동오염원 CO ₂ 배출량 산정 차종 및 연료 구분	6
<표 3-10> 유럽 국가별 도로부분 CO 산출 방법	7

<표 3-11> 영국의 도로부문에서 연료에 따른 탄소배출계수	8
<표 3-12> 영국의 차종별 평균 교통 속도	9
<표 3-13> 영국의 도로부분의 연료소비 계수	0
<표 3-14> 일본의 연료 연소에 의한 배출계수	1
<표 3-15> 일본의 차종별 CH ₄ , N ₂ O 배출계수	1
<표 3-16> 호주의 차종구분	2
<표 3-17> 호주의 연료유형에 따른 CO ₂ 배출계수	3
<표 3-18> 총발열량 기준 에너지 열량환산기준	5
<표 3-19> 순발열량 기준 에너지 열량환산기준	6
<표 3-20> 2006년 이전의 연료 및 열의 석유환산 기준	77
<표 3-21> 교통수단별 최종에너지 소비 추이(1990-2006)	87
<표 4- 1> 차종의 분류	8
<표 4- 2> 사용연료별 분류	8
<표 4- 3> 연료별 자동차 등록 현황	8
<표 4- 4> 연료별 자동차 등록 추이	8
<표 4- 5> 차종별 평균주행거리	8
<표 4- 6> 사용연료별 평균주행거리	8
<표 4- 7> 남분순환로 교통량 조사결과 예	8
<표 4- 8> 용도별/차종별/연료별 구분	92
<표 4- 9> 성별/연령별 운전면허 소지자 현황	94
<표 4-10> 성별/연령별 운전면허 소지자 현황 비율	95
<표 4-11> 성별/연령별 표본 구성	95
<표 4-12> 응답자 특성별 일평균 주행거리	98
<표 4-13> 지역별 차종별 일평균 주행거리	99
<표 4-14> 사용연료별 차종별 일평균 주행거리	99
<표 4-15> 지역별 출고년도별 일평균 주행거리	100

<표 4-16> 응답자 특성별 총 주행거리	12
<표 5-1> 국내 교통부문 에너지 사용량	17
<표 5-2> 교통수단별 · 지역별 연료 소모량(서울)	18
<표 5-3> 교통수단별 · 16개 광역시도별 CO2 배출량	9
<표 5-4> 교통수단별 · 16개 광역시도별 CH4 배출량	1
<표 5-5> 교통수단별 · 16개 광역시도별 N2O 배출량	1
<표 5-6> 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량	1
<표 5-7> 서울지역 교통부문 시군(구)별 CO2 배출량	18
<표 5-8> 차종별 평균연비	10
<표 5-9> 서울지역 자동차 등록대수 및 주행거리	11
<표 5-10> Tier 2방법에 의한 도로부문 CO2 배출량	2
<표 5-11> 철도투자평가편람 배출계수 산정식	13
<표 5-12> Tier 3방법론 적용결과 CO2 배출량	2
<표 5-13> Tier 1 방법과 Tier 2방법의 비교 - 도로부문 CO2 배출량	21
<표 5-14> Tier 2방법론을 적용한 남부순환로 대상구간 CO2 배출량	2
<표 5-15> Tier 3방법론 적용결과 CO2 배출량	2
<표 5-16> Tier 2, 3방법론 적용 결과차이(Tier 2 - Tier 3)	21
<표 5-17> 4년 미만 주행거리 차량자료 반영여부에 따른 CO2 배출량 차이	10
<표 5-18> 서울지역 도로부문 에너지 사용량	12
<표 5-19> 서울지역 도로부문 배출량	13

그림목차

<그림 1- 1> 과업 수행도	7
<그림 2- 1> OECD 주요국가의 에너지사용에 따른 CO2 배출 현황	7
<그림 2- 2> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황(2005년)	9
<그림 2- 3> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황	0
<그림 2- 4> 주요 국가의 교통부문 GDP당 이산화탄소 배출 추이	2
<그림 2- 5> 온실가스 총배출량 및 증가율 추이	3
<그림 2- 6> 에너지부문 부문별 온실가스 배출량(2006)	5
<그림 2- 7> 교통부문 에너지사용량(2006)	5
<그림 2- 8> 주요 국가별 교통부문 에너지소비량	8
<그림 2- 9> 전체 에너지 소비 중 교통부문 소비량(%)	39
<그림 3- 1> 이산화탄소 배출량 산정 방법 결정 과정	5
<그림 3- 2> 도로부문 연료연소로부터 CO2 배출량 산정 과정	8
<그림 3- 3> 도로부문 연료연소로부터 CH4 및 N2O 배출량 산정 과정	5
<그림 3- 4> Tier 1 배출량 산정방법 흐름도	55
<그림 3- 5> Tier 2 배출량 산정방법 흐름도	65
<그림 3- 6> Tier 3 배출량 산정방법 흐름도	75
<그림 3- 7> 국립환경연구원과 철도투자평가 편람에서 제시하는 배출계수 산정식의 비교	62
<그림 3- 8> 미국의 화석연료연소부문 CO2 배출량 산정 체계도	6
<그림 4- 1> 교통조사 지점도	8
<그림 4- 2> 교통조사 현장사진 1	8
<그림 4- 3> 교통조사 현장사진 2	8
<그림 4- 4> 설문조사의 내용	9

<그림 4- 5> 조사 진행방법	9
<그림 4- 6> 특성별 일평균 주행거리	9
<그림 4- 7> 총 주행거리	11
<그림 5- 1> 온실가스 배출량 산정 절차	13
<그림 5- 2> 교통수단별 CO2 배출량	10
<그림 5- 3> 지역별 교통부문 CO2 배출량	10
<그림 5- 4> 교통수단별 교통부문 CH4 배출량	12
<그림 5- 5> 지역별 교통부문 CH4 배출량	12
<그림 5- 6> 교통수단별 교통부문 N2O 배출량	14
<그림 5- 7> 지역별 교통부문 N2O 배출량	14
<그림 5- 8> 교통수단별 교통부문 온실가스 총 배출량	16
<그림 5- 9> 지역별 교통부문 온실가스 총 배출량	16
<그림 6- 1> 차량속도변화에 따른 CO2 배출량 변화	19
<그림 6- 2> Modal Emission Mode 구조도	4

요 약



요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 필요성

- 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 후속으로 1997년 교토의정서(Koyto Protocol)가 채택되고, 2005년 정식 발효되어 교토의정서에 의해 국가별 온실가스 감축이 시행되고 있음
 - 교토의정서는 선진국(기후변화협약 상의 부속서 I 국가들)의 온실가스 배출량을 1차 의무 이행기간(2008년~2012년) 동안 1990년 대비 평균 5.2% 감축하는 것을 의무로 하고 있음
- 현재 추가감축 대상국 선정 협상이 본격화 되는 상황에서 한국의 추가 포함은 거의 확실시 되고 있는 상황임(한국 : 온실가스 배출량 세계10위, 1인당 온실가스 배출량 27위)
- 현재 교통부문에서 발생하는 온실가스 통계는 가장 포괄적이고 거시적인 방법론에 의해 국가차원의 배출량을 산출되고 있으나, 이러한 방법론에는 교통특성이 거의 반영되어 있지 않은 실정임
 - 향후 온실가스 배출량에 대한 국가 및 지자체 수준의 관리 및 감축방안 수립 등 제반 정책, 계획수립 시에는 보다 세분화되고 정밀한 배출량 산정방법론에 의한 방안구축과 관련 통계가 필요함
 - 전국 및 지자체 수준의 지속가능한 교통정책 수립 시 온실가스와 관련하여 지역별·수단별 배출량 자료 등과 같은 세부적 통계 제공이 요구됨
 - 이를 위해 수송수단별·지역별 온실가스 배출량 DB를 세부적으로 구축하고 보다 정밀한 방법론 적용을 위한 교통측면의 입력변수들에 대한 DB구축이 필요함
- 온실가스 배출량과 마찬가지로 에너지 사용량 역시 최근 기후변화협약과 관련하여 주목받고 있지만, 부문별 관련 세부통계 및 산정방안은 크게 개선되지 않고 있음
 - 교통부문 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 산정의 기초자료가 되는 차량 주행거리 조사 역시 몇 가지 개선이 필요함

- 한편, 에너지총조사의 에너지 사용량 산정방법은 영업용 및 비영업용 차량의 경우 연비를 차량주행거리에 곱하여 에너지 사용량을 계산하기 때문에 오차가 발생함
 - 차량의 경우 같은 차종 동일한 모델이라도 환경조건 및 운전행태에 따라 연비는 크게 차이가 나는데 이것을 반영할 수 없음
- 따라서 온실가스 배출량, 에너지 사용량 및 주행거리 조사는 서로 연결되어 활용될 수 있기 때문에 현재 방식인 환경부 및 지식경제부에서 제공하는 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 보다 세부적인 수준의 교통부문 고유의 관련 자료 구축이 필요함

나. 과업의 목적

- 본 과업의 목적은 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 산정의 기초가 되는 주행거리에 대한 개선을 위해 주행거리 조사를 실시하고, 이를 활용하여 보다 정교한 수준의 온실가스(CO₂) 배출량 및 에너지 사용량을 지역별·수단별로 DB구축하는 것을 목적으로 함
- 또한 교통부문의 이산화탄소 배출량에 대한 기존 방법론에 추가하여 보다 정교한 산출 방법론을 제시하고 타 연구기관의 기존 산출 결과와 비교를 하는 것을 목적으로 함

다. 과업의 내용 및 범위

1) 시간적 범위

- 2007년을 기준으로 하며 자료구축 미비 시 가용한 범위에서 가장 최근자료를 활용하여 분석함

2) 공간적 범위

- 온실가스 배출량 통계는 기본적으로 전국단위의 16개 광역시·도로 구분하고 필요시 더욱 세분화 하여 통계 구축 및 분석함

3) 내용적 범위

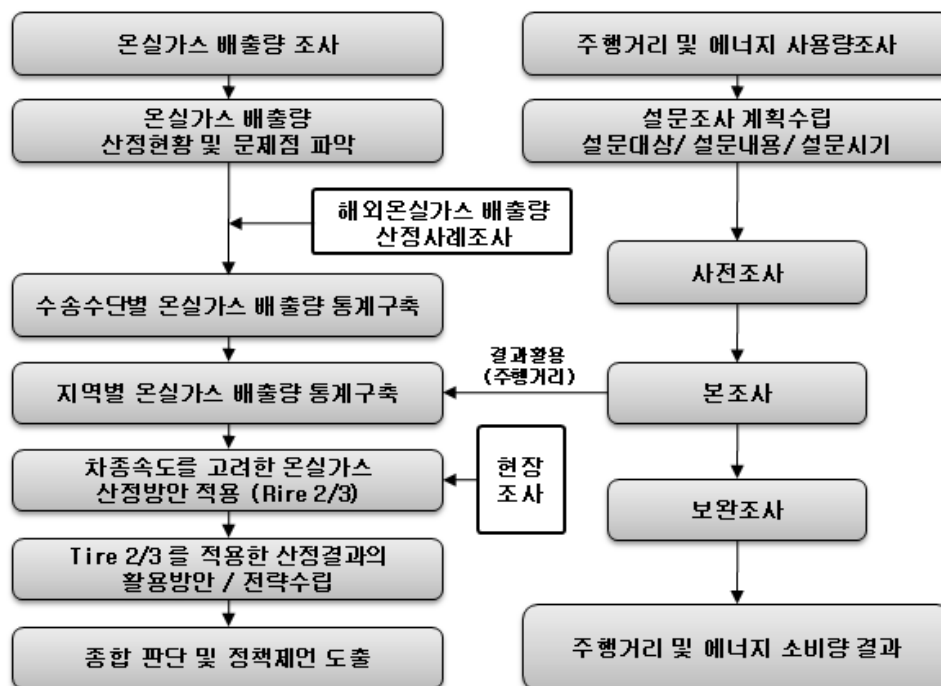
① 온실가스 배출량 조사

- 세계 각국의 교통부문 CO₂ 배출량 및 에너지 사용량 현황
- 표준화된 CO₂배출량 산정 방법론 검토
- 온실가스 배출량 산정 현황 및 문제점
- 수송수단별·지역별 전국 광역권 온실가스 배출량 통계 구축
- Tier 2 혹은 Tier 3을 적용한 온실가스 배출량 산정 및 결과 활용
- 교통류의 특성을 고려한 CO₂ 배출량 사례 연구 : 도시부 간선도로를 중심으로

② 주행거리 및 에너지 소비량 조사

- 설문조사를 통한 4년 미만 차량에 대한 승용차 주행거리 조사
- 교통부문 에너지 소비량 조사

4) 과업의 수행과정



<그림 1> 과업 수행도

2. 온실가스 배출량 관련 현황

가. 온실가스 배출량 현황

1) 온실가스 개요

- 지구온난화 현상을 유발시키는 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등을 일컫음
- 이산화탄소(CO₂)는 주로 에너지사용 및 산업공정에서 발생하며, 메탄(CH₄)은 주로 폐기물, 농업 및 축산활동에서, 아산화질소(N₂O)는 주로 비료사용에서, 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등은 냉매 및 세척용으로 사용됨

2) 국내·외 온실가스 배출량 현황

① 주요 국가별

- OECD 주요 국가별 전체, 1인당, GDP당 CO₂ 배출 현황을 살펴보면 국가마다 다소 차이가 있으나 대부분의 국가가 지속적으로 증가하고 있음

<표 1> OECD 주요 국가별 에너지 사용에 따른 CO₂ 배출 현황

단위: 백만톤

연도 국가명	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
호주	280	296	311	327	334	339	342	347	348	355	377	394
캐나다	461	477	493	498	509	530	523	532	555	550	549	539
덴마크	58	71	61	57	54	50	52	51	56	51	48	55
프랑스	357	371	364	387	380	379	387	387	387	387	388	377
독일	881	904	875	867	836	831	851	851	846	850	813	823
이탈리아	411	407	411	422	422	426	427	427	453	451	454	448
일본	1,141	1,155	1,150	1,119	1,157	1,172	1,157	1,157	1,203	1,201	1,214	1,213
한국	362	390	415	359	393	425	438	438	454	464	449	476
스페인	236	225	243	251	271	286	288	288	312	330	342	328
영국	528	543	520	524	518	522	542	542	540	540	530	536
미국	5,109	5,290	5,436	5,485	5,530	5,701	5,623	5,623	5,712	5,792	5,717	5,697
중국	2,986	3,160	3,100	3,156	3,46	3,038	3,084	3,084	3,830	4,547	5,060	5,606

자료: OECD Factbook 2008: Economic, Environmental and Social Statistics

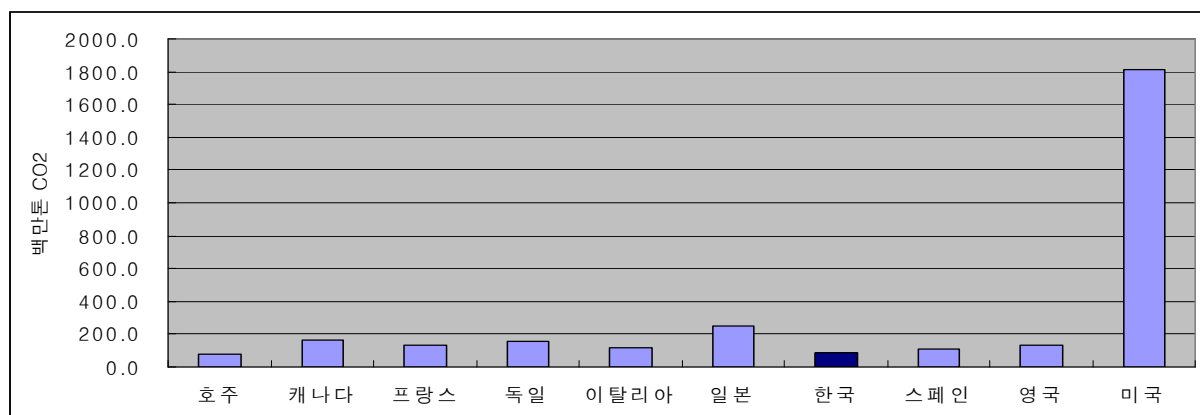
- OECD 국가들 중에서 우리나라의 교통부문 이산화탄소 배출량은 2000년 약 8천800만톤(CO₂), 2003년 약 9천800만톤(CO₂), 2005년 약 8천 700만톤으로 다소 증가하였다가 감소하는 추세를 보이고 있음
- 2000년과 2005년 사이에 증가율은 다른 선진국들과 비슷한 증가율을 보이고 있으며, 호주와 동일한 수준의 이산화탄소 배출량을 나타내고 있음

<표 2> OECD 주요국가의 교통부문 이산화탄소 배출량

단위: 백만 CO₂톤, %

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	00~05
호주	75.3	74.1	75.6	77.9	78.2	79.7	1.14
캐나다	150.0	147.9	150.5	153.2	157.3	160.2	1.32
프랑스	139.1	142.3	140.8	138.6	135.8	134.5	-0.67
독일	174.2	170.2	168.9	162.4	161.7	158.5	-1.87
이탈리아	113.0	115.0	117.0	117.8	120.1	119.1	1.06
일본	253.1	260.9	253.1	250.1	252.8	249.2	-0.31
한국	87.9	90.5	95.8	98.0	97.9	86.9	-0.23
스페인	91.8	95.9	98.0	103.2	106.9	110.7	3.82
영국	134.2	127.2	131.4	133.4	128.3	129.1	-0.77
미국	1721.2	1722.2	1761.4	1794.0	1791.4	1813.3	1.05

자료: www.sourceoecd.org



<그림 2> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황(2005년)

② 우리나라

- 우리나라의 2006년 온실가스 배출량은 599.5백만 tCO₂로 2005년 594.4백만tCO₂에 비해 약 5.1백만 tCO₂, 0.9%가 증가하였음
- 이와 같은 배출량 규모는 선진국 의무감축 기준년도인 1990년 배출량(298.1백만tCO₂)보다 101.1%(301.4백만 tCO₂)많은 규모로 연평균 4.5%의 증가세를 보이고 있는 추세임
- 이 중, 수송부문을 포함하고 있는 에너지 부문의 경우 총 배출량에서 05년대비 1.4% 증가하여 84%를 차지하였고 연평균 80%정도를 차지하고 있음. 우리나라 온실가스 배출량을 부문별로 살펴보면 다음과 같음

<표 3> 우리나라 온실가스 배출량

단위: 백만 tCO₂, %

부 문	'90	'00	'04	증가율	'05	증가율	'06	증가율	'90-'06 증가율
에너지	247.7 (83.1)	438.5 (82.6)	489.0 (82.8)	1.6	498.5 (83.9)	1.9	505.4 (84.3)	1.4	4.6
산업공정	19.9 (6.7)	58.3 (11.0)	68.5 (11.6)	0.4	64.8 (10.9)	-5.3	63.7 (10.6)	-1.8	7.5
농 업	13.5 (4.5)	17.0 (3.2)	16.4 (2.8)	2.6	16.1 (2.7)	-1.9	15.1 (2.5)	-6.4	0.7
폐기물	17.0 (5.7)	17.2 (3.2)	16.5 (2.8)	-3.3	14.9 (2.5)	-9.5	15.4 (2.6)	2.9	-0.6
총배출량	298.1 (100.0)	531.0 (178.1)	590.4 (198.1)	1.4	594.4 (199.4)	0.7	599.5 (201.1)	0.9	4.5

주: 1) ()는 구성비임

2) tCO₂ : Tons of Carbon Dioxide(이산화탄소톤)

3) '90-'06 증가율%는 연평균 증가율임

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009.2.3.)

<표 4> 에너지부문 CO₂ 배출량단위: 백만 tCO₂, %

부 문	'90	'00	'04	증가율	'05	증가율	'06	증가율	'90-'06 증가율
전환	38.0 (15.3)	125.9 (28.7)	165.3 (33.8)	9.3	171.1 (34.3)	3.5	179.6 (35.5)	5.0	10.2
산업	87.6 (35.4)	153.1 (34.9)	157.8 (32.3)	-2.0	156.9 (31.5)	-0.5	158.3 (31.3)	0.9	3.8
수송	42.4 (17.1)	87.1 (19.9)	97.1 (19.9)	-0.8	98.1 (19.7)	1.0	99.8 (19.8)	1.8	5.5
가정상업	67.2 (27.1)	64.0 (14.6)	58.5 (12.0)	-4.7	61.6 (12.4)	5.3	57.2 (11.3)	-7.2	-1.0
공공기타	7.0 (2.2)	4.0 (0.9)	4.7 (1.0)	-3.1	4.9 (1.0)	4.9	4.3 (0.9)	-12.8	-3.0
계	247.7	438.5	489.0	1.6	498.5	1.9	505.4	1.4	4.6

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009.2.3.)

나. 에너지사용량 현황

1) 해외 주요국가별 수송부문 에너지소비량

- 해외 주요 국가별 수송부문 에너지소비량을 살펴보면 다음과 같음

<표 5> 주요국가별 수송부문 에너지소비량

단위: 백만TOE

구분	2000	2001	2002	2003	2005	2006
미국	610.1	609.6	622.6	634.6	648.4	648.7
일본	94.8	95.3	94.4	93.4	93	91.1
호주	28.2	28.3	28.2	29.2	-	-
캐나다	53.5	52.7	53.5	54.3	-	-
독일	66.2	64.8	64.4	62.6	62.2	63.3
영국	53.3	52.3	52.2	53.8	56.6	56
프랑스	51.6	51.9	51.4	51	50	50.9
이탈리아	41.4	42	42.5	43.3	43.8	44.2
스페인	33	34.4	35	36.9	39.6	40.8
한국	30	31.1	33.2	34.6	35.6	36.5

2) 우리나라

- 전체 에너지 소비 중 수송부문 소비량은 꾸준히 증가하고 있으나, 전체 에너지 소비 역시 증가하기 때문에 비율은 약 21%에 머물고 있음

<표 6> 전체 에너지 소비 및 수송부문 소비량 추이

단위: 천TOE

구분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007
총에너지 소비량	112,206	121,962	132,033	144,432	132,128	143,060	149,852	152,950	160,451	163,995	166,099	170,854	173,584	173,584	181,455
교통부문 소비량	23,860	27,148	29,792	30,739	26,184	28,625	30,945	31,909	33,763	34,632	34,615	35,559	36,527	36,527	37,068
%	21.26	22.26	22.56	21.28	19.82	20.01	20.65	20.86	21.04	21.12	20.84	20.81	21.04	21.04	20.43

자료: 지식경제부, 에너지통계연보2008, p.28-29

3. 온실가스 배출량 산정

가. 온실가스 배출량

- Tier 1 방법을 적용하여 수송수단별·지역별 이산화탄소 배출량을 산정한 결과는 다음과 같음

<표 7> 수송수단별 · 16개 광역시도별 CO₂ 배출량

단위: tCO₂

구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	669,575 (100.0)	78,436,551 (100.0)	12,858,163 (100.0)	8,969,809 (100.0)	100,934,098 (100.0)
1. 서울	181,175 (27.1)	9,631,806 (12.3)	285,548 (2.2)	2,390,331 (26.6)	12,488,861 (12.4)
2. 부산	57,907 (8.6)	4,743,894 (6.0)	3,541,592 (27.5)	90,099 (1.0)	8,433,492 (8.4)
3. 대구	27,495 (4.1)	3,162,134 (4.0)	0 (0.0)	7,805 (0.1)	3,197,435 (3.2)
4. 인천	0 (0.0)	4,282,981 (5.5)	2,083,734 (16.2)	6,235,986 (69.5)	12,602,701 (12.5)
5. 광주	9,165 (1.4)	1,993,346 (2.5)	833 (0.0)	390 (0.0)	2,003,734 (2.0)
6. 대전	124,711 (18.6)	2,036,307 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	2,161,019 (2.1)
7. 울산	2,083 (0.3)	2,034,548 (2.6)	4,124,467 (32.1)	781 (0.0)	6,161,878 (6.1)
8. 경기도	51,658 (7.7)	19,328,146 (24.6)	580,734 (4.5)	7,116 (0.1)	19,967,653 (19.8)
9. 강원도	7,082 (1.1)	3,295,044 (4.2)	90,151 (0.7)	1,607 (0.0)	3,393,884 (3.4)
10. 충북	15,414 (2.3)	3,614,623 (4.6)	0 (0.0)	30,831 (0.3)	3,660,868 (3.6)
11. 충남	17,080 (2.6)	4,936,182 (6.3)	447,965 (3.5)	781 (0.0)	5,402,007 (5.4)
12. 전북	12,498 (1.9)	3,281,583 (4.2)	40,515 (0.3)	0 (0.0)	3,334,595 (3.3)
13. 전남	83,319 (12.4)	3,458,365 (4.4)	1,150,745 (8.9)	417 (0.0)	4,692,845 (4.6)
14. 경북	64,572 (9.6)	6,062,733 (7.7)	14,598 (0.1)	0 (0.0)	6,141,903 (6.1)
15. 경남	15,414 (2.3)	5,806,554 (7.4)	441,812 (3.4)	0 (0.0)	6,263,779 (6.2)
16. 제주	0 (0.0)	768,308 (1.0)	55,469 (0.4)	203,667 (2.3)	1,027,443 (1.0)

주: 1) ()는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임
 2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함

- Tier 1 방법을 적용하여 수송수단별·지역별 온실가스 배출량을 산정한 결과는 다음과 같음

<표 8> 수송수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO₂

구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	669,761 (100.0)	78,475,668 (100.0)	12,861,595 (100.0)	8,970,959 (100.0)	100,977,983 (100.0)
1. 서울	181,226 (27.1)	9,637,507 (12.3)	285,625 (2.2)	2,390,638 (26.6)	12,494,995 (12.4)
2. 부산	57,923 (8.6)	4,746,206 (6.0%)	3,542,539 (27.5)	90,111 (1.0)	8,436,778 (8.4)
3. 대구	27,503 (4.1)	3,163,742 (4.0)	0 (0.0)	7,806 (0.1)	3,199,051 (3.2)
4. 인천	0 (0.0)	4,285,022 (5.5)	2,084,291 (16.2)	6,236,785 (69.5)	12,606,099 (12.5)
5. 광주	9,168 (1.4)	1,994,343 (2.5)	833 (0.0)	390 (0.0)	2,004,734 (2.0)
6. 대전	124,746 (18.6)	2,037,356 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	2,162,102 (2.1)
7. 울산	2,084 (0.3)	2,035,540 (2.6)	4,125,565 (32.1)	781 (0.0)	6,163,969 (6.1)
8. 경기도	51,672 (7.7)	19,338,040 (24.6)	580,888 (4.5)	7,117 (0.1)	19,977,717 (19.8)
9. 강원도	7,084 (1.1)	3,296,587 (4.2)	90,176 (0.7)	1,607 (0.0)	3,395,454 (3.4)
10. 충북	15,418 (2.3)	3,616,275 (4.6)	0 (0.0)	30,835 (0.3)	3,662,528 (3.6)
11. 충남	17,085 (2.6)	4,938,467 (6.3)	448,084 (3.5)	781 (0.0)	5,404,417 (5.4)
12. 전북	12,501 (1.9)	3,283,082 (4.2)	40,526 (0.3)	0 (0.0)	3,336,110 (3.3)
13. 전남	83,342 (12.4)	3,459,913 (4.4)	1,151,052 (8.9)	417 (0.0)	4,694,724 (4.6)
14. 경북	64,590 (9.6)	6,065,517 (7.7)	14,602 (0.1)	0 (0.0)	6,144,709 (6.1)
15. 경남	15,418 (2.3)	5,809,401 (7.4)	441,930 (3.4)	0 (0.0)	6,266,750 (6.2)
16. 제주	0 (0.0)	768,670 (1.0)	55,484 (0.4)	203,693 (2.3)	1,027,846 (1.0)

주: 1) ()는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임
 2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함

- Tier 2방법론을 적용한 산정결과를 살펴보면, 도로부문 CO₂ 배출량은 총 61.6백만 t CO₂로 Tier 1방법에 의한 산정결과 보다 약 22% 정도 적게 배출하는 것으로 분석되었음

<표 9> Tier 2방법에 의한 도로부문 CO₂ 배출량

단위: t CO₂

구 분	승용차	승합차	화물차	특수차	계	비율
1. 서울	7,493,293	807,424	1,980,861	103,367	10,384,945	16.9%
2. 부산	2,302,998	377,936	975,925	436,510	4,093,370	6.7%
3. 대구	2,038,205	245,780	869,305	55,246	3,208,536	5.2%
4. 인천	1,949,523	270,669	779,278	179,999	3,179,469	5.2%
5. 광주	1,092,406	164,517	419,728	50,968	1,727,619	2.8%
6. 대전	1,265,889	147,312	425,213	32,672	1,871,085	3.0%
7. 울산	952,436	92,098	298,104	92,454	1,435,092	2.3%
8. 경기도	9,164,611	1,342,324	3,553,928	289,816	14,350,679	23.3%
9. 강원도	1,225,112	220,093	590,341	50,036	2,085,582	3.4%
10. 충북	1,230,100	214,281	642,955	110,625	2,197,961	3.6%
11. 충남	1,597,830	265,332	895,955	97,781	2,856,898	4.6%
12. 전북	1,392,659	224,446	806,185	80,851	2,504,142	4.1%
13. 전남	1,290,147	229,629	867,981	202,033	2,589,790	4.2%
14. 경북	2,125,546	316,141	1,188,558	204,135	3,834,380	6.2%
15. 경남	2,642,765	381,649	1,203,986	209,770	4,438,170	7.2%
16. 제주	443,938	95,676	250,265	4,230	794,109	1.3%
합 계	38,207,458	5,395,308	15,748,567	2,200,493	61,551,827	100.0%

- Tier 3 방법을 적용하여 수송수단별·지역별 이산화탄소 배출량을 산정한 결과는 다음과 같음

<표 10> Tier 3방법론 적용결과 CO₂ 배출량

단위: g/km

구분	승용차	RV	택시	버스 소형	버스 중형	버스 대형	화물 소형	화물 중형	화물 대형	계
구간1	7,686,357	416,887	1,078,985	69,148	21,335	747,756	680,695	169,287	877,310	11,747,758
구간2	8,431,747	656,421	1,251,821	139,128	12,903	491,175	726,262	242,394	912,445	12,864,297
구간3	8,227,418	236,169	1,058,831	118,592	11,970	588,317	725,886	129,733	780,694	11,877,612
구간4	8,552,820	394,072	835,599	129,118	11,441	563,483	784,073	119,595	720,660	12,110,861
구간5	10,336,786	609,465	1,115,863	169,499	19,400	1,037,732	844,074	282,677	1,027,541	15,443,086
구간6	12,520,535	740,707	1,212,111	180,250	57,798	786,280	870,809	157,678	522,968	17,049,195

- 주: 1) 구간 1: 사당역 → 서울지하철공사
 2) 구간 2: 서울지하철공사 → 경남아파트입구
 3) 구간 3: 경남아파트입구 → 국립국악원
 4) 구간 4: 국립국악원 → 예술의전당
 5) 구간 5: 예술의전당 → 우면삼거리
 6) 구간 6: 우면삼거리 → 서초구청

나. 온실가스 산정 방법론별 결과 비교 및 분석

- 본 연구에서의 Tier 1방법과 Tier 2방법은 도로부문에서 그 결과의 비교가 가능하며 먼저, 총 배출량 살펴보면 Tier 2방법을 적용한 결과 Tier 1방법에 의한 배출량 대비 22%가 감소된 약 61.6백만 t CO₂의 배출량을 보임
- 이는 간단하게 연료소비량을 갖고 추정한 배출량보다 차량등록대수와 실제 주행거리를 반영하여 얻은 배출량의 결과가 더 적게 산정되는 것으로 분석되었음

<표 11> Tier 1 방법과 Tier 2방법의 비교 - 도로부문 CO₂ 배출량

단위: t CO₂

구분	Tier 1(도로)	Tier 2(도로)	차이 (Tier 1 - Tier 2)	증감비율
합 계	78,436,551(100.0%)	61,551,827(100.0%)	-16,884,725	-22%
1. 서울	9,631,806(12.3%)	10,384,945(16.9%)	753,139	8%
2. 부산	4,743,894(6.0%)	4,093,370(6.7%)	-650,524	-14%
3. 대구	3,162,134(4.0%)	3,208,536(5.2%)	46,402	1%
4. 인천	4,282,981(5.5%)	3,179,469(5.2%)	-1,103,512	-26%
5. 광주	1,993,346(2.5%)	1,727,619(2.8%)	-265,727	-13%
6. 대전	2,036,307(2.6%)	1,871,085(3.0%)	-165,222	-8%
7. 울산	2,034,548(2.6%)	1,435,092(2.3%)	-599,456	-29%
8. 경기도	19,328,146(24.6%)	14,350,679(23.3%)	-4,977,467	-26%
9. 강원도	3,295,044(4.2%)	2,085,582(3.4%)	-1,209,461	-37%
10. 충북	3,614,623(4.6%)	2,197,961(3.6%)	-1,416,662	-39%
11. 충남	4,936,182(6.3%)	2,856,898(4.6%)	-2,079,284	-42%
12. 전북	3,281,583(4.2%)	2,504,142(4.1%)	-777,441	-24%
13. 전남	3,458,365(4.4%)	2,589,790(4.2%)	-868,575	-25%
14. 경북	6,062,733(7.7%)	3,834,380(6.2%)	-2,228,353	-37%
15. 경남	5,806,554(7.4%)	4,438,170(7.2%)	-1,368,383	-24%
16. 제주	768,308(1.0%)	794,109(1.3%)	25,802	3%

4. 결론

- 본 연구의 결과물로 통계 구축 면에서 첫째, 우리나라 수송부문의 온실가스 배출량에 대한 통계를 수송수단별로 세분화 하고 둘째, 수송부문 온실가스 배출량을 16개 광역 시도로 세분화 하였으며 셋째, 도로부문의 LPG를 제외한 연료사용량에 따른 CO₂ 배출량을 232개 시군구별로 세분화하여 온실가스 배출량을 구축하였음
- 이러한 수송부문 온실가스 통계의 세분화는 여러 측면에서 의미를 갖을 수 있으며, 수송부문별(도로, 해운, 철도, 항공) 온실가스 통계를 구축함으로써 특성이 다른 수단들간 배출량에 대한 정보를 얻고, 부문별 온실가스 감축을 위한 방법 수립 또는 부문별 활동도를 반영한 온실가스 배출량 통계구축 등을 위한 기초 연구가 이루어 졌음
- 또한, 지역별로 수송부문 온실가스 배출량 통계를 세분화함으로써 지자체의 온실가스 감축노력을 위한 필요한 자료구축이 이루어 졌음
- 본 연구의 결과로 방법론 적용면에서는, 도로부문에 대해서 Tier 2, 3 방법론의 활동도를 기존의 방법보다 명확히 정의하여 적용하고 배출량에 대해 산정해 봄으로써, 수송부문 온실가스 배출통계 구축의 다양한 방법론을 비교 검토 해 봄
- 비교 검토 결과 Tier 1방법에 비해 Tier 2방법은 약 22% 적은 배출량을 보였고, 동일 구간에 대해 Tier 3 방법은 Tier 2 방법에 비해 약 0.1% 적은 배출량을 보임. 즉, 교통특성(속도, 교통량 등) 현장과 유사하게 적용할수록 단순한 지역연료소비량을 적용할 때보다 적은 배출량이 산정 됨 이는 수송부문의 온실가스 배출량 통계구축에 있어 어떠한 방법론을 적용하는가에 따라 그 총계는 적게는 약 0.1% 많게는 약 22% 정도 차이가 날 수 있음을 보여주는 중요한 결과임
- Tier 2방법론 적용 시 현재 구축되고 있는 자료(자동차 주행거리 자료)의 적용외에 추가 통계 자료 구축성 필요에(4년 미만 차량의 주행거리) 대한 검토를 위해 6개 지역 승용차에 대하여 Tier 2 방법론을 기존자료 적용과 추가통계자료 적용을 배출량 산정결과를 토대로 비교하여 봄으로써, 보완적인 조사가 필요하지만 정확한 배출량 통계를 위해서는 추가통계자료 역시 그 필요성이 있음을 확인함
- 결론적으로 수송부문 온실가스 배출량 통계구축에 있어 지역별, 수단별 등 세분화된 통계를 구축하고 구축 방법론에 대한 다양한 측면에서의 비교 검토를 하였음

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위

제3절 과업의 수행과정

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

1. 과업의 배경 및 필요성

- 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)은 지구온난화에 따른 이상기후현상 예방을 목적으로 1994년 3월 21일 공식 발효됨
 - 1992년 브라질 리우회담에서 기후변화에 대비한 국제적 노력의 결과로 “기후변화협약 (Framework Convention on Climate Change)”이 채택됨
 - 온실가스 배출규제를 위해 선진국(Annex 1)에게 1990년 수준으로 온실가스 감축 의무가 주어지고, 개도국(Annex 2)에 기술이전 및 재정지원을 내용으로 하고 있음
 - 한국은 현재 Annex 2로 분류되어 온실가스 배출저감 의무를 부여받지 않았지만, OECD회원국으로써 국제사회에서의 위상에 맞추어 Annex 1에 해당하는 국가들에게 주어진 의무가 우리에게 주어질 가능성이 높음
- 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 후속으로 1997년 교토의정서(Koyto Protocol)가 채택되고, 2005년 정식 발효되어 교토의정서에 의해 국가별 온실가스 감축이 시행되고 있음
 - 교토의정서는 선진국(기후변화협약 상의 부속서 I 국가들)의 온실가스 배출량을 1차 의무 이행기간(2008년~2012년) 동안 1990년 대비 평균 5.2% 감축하는 것을 의무로 하고 있음
 - 기후변화협약 상의 부속서 I (Annex 1) 국가들에는 현재 OECD 국가 중에서 한국과 멕시코를 제외한 모든 나라가 포함되어 있음
- 현재 추가감축 대상국 선정 협상이 본격화 되는 상황에서 한국의 추가 포함은 거의 확실시 되고 있는 상황임(한국 : 온실가스 배출량 세계10위, 1인당 온실가스 배출량 27위)

- 현재 세계는 UN, ASEM, G-8 등 다자간 정상회담 및 양자 정상회담 등에서 지구온난화 등의 기후변화를 최우선 의제로 논의 중이며 기후변화에 대응하기 위한 지속가능 교통정책을 위한 많은 논의가 이루어지고 있음
- 앞에서 언급한 바와 같이 우리나라는 현재 온실가스 감축 의무국가는 아니나 국제사회에서의 위상에 맞추고 향후 가입되는 상황에 맞춰 국가적인 대응책을 마련하는 방안과 같이 현실적인 온실가스 감축 노력이 필요함
 - 지구온난화에 대비한 사회·경제적 대응방안 수립은 그 어느 때 보다도 절실히 요구되고 있음. 따라서 국가차원 또는 지자체 차원의 제반 교통계획수립 및 운영전략 구축에 있어서 온실가스 배출량에 대한 분석, 관리, 감축방안 수립에 대한 필요성이 점차 높아지고 있는 실정임
 - 또한 급변하는 대외여건을 고려하여, 기존의 여객과 화물의 이동성과 접근성 향상 등 교통효율성 위주로 추진되어 온 교통정책의 목표를 환경친화성, 에너지효율성 등으로 전환을 모색해야 하는 시점에 있음
- 현재 교통부문에서 발생하는 온실가스 통계는 에너지사용량을 기초로 온실가스 배출량 산정하는 방법인 Tier 1 방법으로 국가전체 배출량을 산출되고 있으나, 이러한 방법론에는 교통부문 특성이 거의 반영되어있지 않은 실정임
 - 향후 온실가스 배출량에 대한 국가 및 지자체 수준의 관리 및 감축방안 수립 등 제반 정책, 계획수립 시에는 보다 세분화되고 정밀한 배출량 산정방법론에 의한 방안구축과 관련 통계가 필요함
 - 전국 및 지자체 수준의 지속가능한 교통정책 수립 시 온실가스와 관련하여 지역별·수단별 배출량 자료 등과 같은 세부적 통계 제공이 요구됨
 - 이를 위해 교통부문에 대한 고유의 온실가스 배출에 대한 교통수단별·지역별 온실가스 배출량 DB를 세부적으로 구축하고 보다 정밀한 방법론 적용을 위한 교통측면의 입력변수들에 대한 DB항목정의 등이 필요함
- 온실가스 배출량과 마찬가지로 에너지 사용량 역시 최근 기후변화협약과 관련하여 주목받고 있지만, 부문별 관련 세부통계 및 산정방안은 크게 개선되지 않고 있음
 - 온실가스 배출량은 에너지 사용량과 밀접한 관련이 있지만, 교통부문에 대한 에너지 사용 관련 통계는 수단별·지역별로 제공되지 않고 있어 에너지사용량 통계 구축과 정기적인 조사가 필요함

- 한편 에너지 사용량 및 온실가스 배출량 산정의 기초자료가 되는 주행거리의 경우, 현재 교통안전공단 자동차 주행거리 실태조사 자료를 활용하는데, 그동안 계속 지적되어온 4년 미만 자가용 승용차에 대한 주행거리에 대한 통계적 검증이 필요함
- 따라서 온실가스 배출량, 에너지 사용량 및 주행거리 조사는 서로 연결되어 활용될 수 있기 때문에 현재 방식인 환경부 및 지식경제부에서 제공하는 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 보다 세부적인 수준의 교통부문 고유의 관련 자료 구축이 필요함

2. 과업의 목적

- 본 과업의 목적은 첫째, 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 산정의 기초가 되는 주행 거리에 대한 개선을 위해 4년 미만 자가용승용차에 대한 주행거리 조사를 실시하고, 둘째, 기후변화협약 관련 교통부문 전략수립을 위한 온실가스 배출량 및 에너지 사용량에 대한 수단별·지역별 통계를 구축하는 것을 목적으로 함
- 이를 보다 세부적으로 구분하면
 - 4년 미만 자가용승용차의 주행거리 조사를 실시하여, 교통안전공단의 주행거리 실태 조사의 자가용승용차 부문 주행거리 조사의 개선 방안을 모색함
 - 4년 미만 자가용승용차의 주행거리를 이를 활용하여 보다 정교한 수준의 온실가스 (CO₂) 배출량 및 에너지 사용량을 지역별·수단별로 DB구축하는 것에 활용하는 방안을 모색함
 - 중앙정부 및 지자체의 온실가스 감축 관련 교통정책 수립 및 평가를 위해 지역별·수단별 에너지 사용량 및 온실가스 배출량에 관한 DB구축을 그 목적으로 함

제2절 과업의 내용 및 범위

1. 시간적 범위

- 2007년을 기준으로 하며 자료구축 미비 시 가용한 범위에서 가장 최근자료를 활용하여 분석함

2. 공간적 범위

- 온실가스 배출량 통계는 기본적으로 전국단위의 16개 광역시·도로 구분하고 필요시 더욱 세분화 하여 통계 구축 및 분석함

3. 내용적 범위

가. 온실가스 배출량 조사

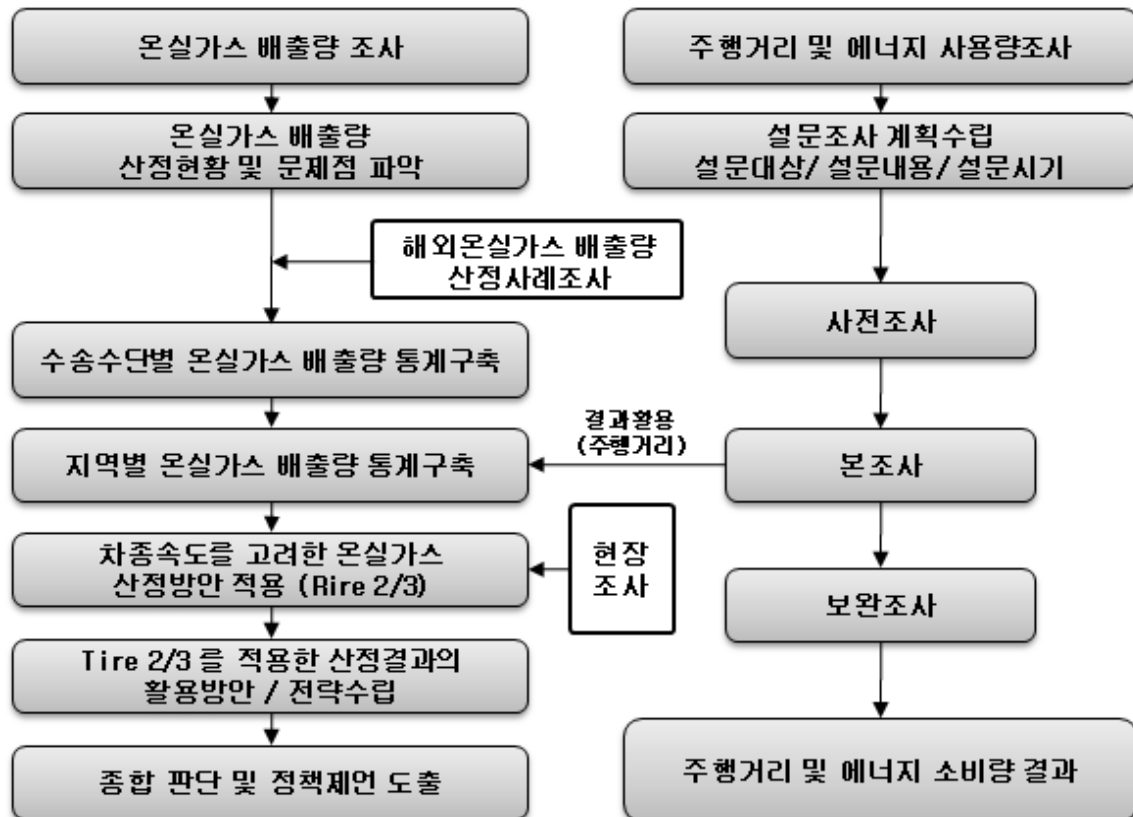
- 세계 각국의 교통부문 CO₂ 배출량 및 에너지 사용량 현황
- 표준화된 CO₂배출량 산정 방법론 검토
- 온실가스 배출량 산정 현황 및 문제점
- Tier 1을 적용한 교통수단별·지역별 전국 광역권 온실가스 배출량 통계 구축
- Tier 2 혹은 Tier 3을 적용한 온실가스 배출량 산정 및 결과 활용
- 교통류의 특성을 고려한 CO₂ 배출량 사례 연구 : 도시부 간선도로를 중심으로

나. 주행거리 및 에너지 소비량 조사

- 설문조사를 통한 4년 미만 차량에 대한 승용차 주행거리 조사
- 교통부문 에너지 소비량 조사

제3절 과업의 수행과정

- 본 연구의 온실가스 배출량 산정 관련 수행과정은 다음과 같은 절차 및 방법을 따라 수행됨



<그림 1-1> 과업 수행도

제2장 온실가스 배출량 현황

제1절 온실가스 배출량 현황

제2절 에너지사용량 현황

제3절 주행거리 현황

제2장 온실가스 배출량 현황

제1절 온실가스 배출량 현황

1. 온실가스 개요

- 지구온난화 현상을 유발시키는 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등을 일컫음
 - 이산화탄소(CO₂)는 주로 에너지사용 및 산업공정에서 발생하며, 메탄(CH₄)은 주로 폐기물, 농업 및 축산활동에서, 아산화질소(N₂O)는 주로 비료사용에서, 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등은 냉매 및 세척용으로 사용됨
- IPCC가 제시한 지구온난화에 기여하는 정도를 나타내는 지구온난화지수(Global Warming Potential; GWP)는 가스별로 다르게 나타남
 - 지구온난화지수는 100년간의 적산을 기준으로 이산화탄소(CO₂)를 1로 보았을 때, 메탄(CH₄)이 21, 아산화질소(N₂O) 310, 수소불화탄소(HFCs) 1,300, 과불화탄소(PFCs) 7,000, 육불화황(SF₆) 23,900임
- 온실가스별 지구온난화 기여율을 보면 이산화탄소(CO₂) 60.1%, 메탄(CH₄) 19.8%, 아산화질소(N₂O) 6.2%, 기타(HFCs, PFCs, SF₆ 등) 0.4% 정도임(IPCC 제3차 평가 보고서, 2001)
 - 이는 석유 및 석탄 등 화석연료의 연소 등에 의해 배출된 이산화탄소가 지구온난화의 최대원인이라 할 수 있음
 - 이산화탄소의 농도는 1750년에 280ppm에서 1998년에 365ppm으로 31% 증가하였으며, 현재의 농도는 최고 수준임
 - 2100년에는 산업혁명 전보다 3배 이상인 540~970ppm 정도 증가할 것으로 예상되며, 그 결과 21세기 중반까지 전지구상의 평균기온이 5℃ 정도 상승할 것으로 예측되고 있음

<표 2-1> 온실가스의 특성

구 분	이산화탄소 (CO ₂)	메탄 (CH ₄)	이산화질소 (N ₂ O)	염화불화탄소 (HFCs, PFCs, SF ₆)
대기체류기간	50 ~ 200년	20년	120년	65 ~ 130년
배출원	-화석연료 연소 -산림벌채	- 쌀경작 - 가축사육 - Biomass연소 - 채광 - 천연가스 이용	-농지경작	-냉매, 세척제 이용
'90년 수준의 농도유지 조건	60 ~ 80% 감축	15 ~ 20% 감축	70 ~ 80% 감축	-
산업혁명 이전 농도	280ppmv	0.8ppmv	288ppmv	0
1990년 농도 (증가율)	353ppmv (26%)	1.72ppmv (115%)	310ppbv (8%)	280pptv(CFC-11) 484pptv(CFC-12)
1kg의 GWP ¹⁾ (20년)	1	63	270	4500 ~ 7100
1kg의 GWP (100년)	1	21	310	1300 ~ 23900
연평균 증가율	0.4(1.5ppm)	1.1	0.2 ~ 0.3	-

자료: 『자동차의 온실가스 배출량 조사』, 국립환경연구원, 2001.

주: 1) GWP는 지구온난화지수(Global Warming Potential)로 IPCC에서 제시해 온실가스들이 지구 온난화에 기여하는 정도를 수치로 나타낸 것임

2. 온실가스 산정 현황

가. 국·내외 온실가스 배출량 통계 구축

1) 국내

- 현재 국내에서 주기적으로 온실가스 배출량을 산정 및 구축하는 기관은 에너지관리공단과 에너지경제연구원이며 그 외 기관에서는 산발적으로 온실가스 배출량을 산정하고 있음

<표 2-2> 국내 온실가스 배출량 산정 기관

구 분		내 용
에너지 관리공단 (국가에너지 종합정보 DB 구축사업 조사)	조사방법	·3년 마다 전국에 거주하는 약 6만 5천 가구와 3만 5천 사업장에 대한 우편 및 전화면접 방식으로 조사를 실시
	조사항목	·차량운행 및 에너지사용량 관련 조사를 통한 가구 및 사업장의 에너지사용량 및 온실가스 배출량 산정
에너지경제 연구원 (에너지총조사)	조사방법	·매년 에너지사용량을 활용하여 온실가스 배출량을 산정
	조사항목	·산업별 온실가스 배출량 산정

- 에너지관리공단과 에너지경제연구원에서는 매년 온실가스 배출량을 산정하여 발표하고 있는데 “석유공사”와 “가스공사”의 교통부문 에너지사용량을 활용한 Tier 1 방식에 의한 온실가스 배출량을 산정하고 있음
- 현재 석유공사와 가스공사에서 제공하는 자료를 활용하여 산정하고 있는 에너지 사용량 산정 방식은 신뢰성 문제가 있음.
- 즉, 공급사 및 주유소의 판매량을 취합하여 산정되는 사용량과 석유공사에서 교통부문의 지역별, 수단별 비율을 적용하는 방식으로 산정되는 사용량이 상이하며, 시의 에너지사용량 총합과 구별 에너지 사용량 총합이 또한 상이함. 또한, 차종별 및 등급별, 업종별로 산정되고 있지 않음
- 에너지관리공단은 『국가에너지종합정보 DB구축사업 조사』을 통해 온실가스 배출량을 산정하고 있으나, 산업별로 온실가스 배출량을 산정하다보니 3년마다 교통부문 온실가스 배출량을 산정하고 있음

2) 국외

- 국외 주요국의 온실가스 배출량 산정 및 구축기관을 살펴보면 다음과 같음

<표 2-3> 국외 온실가스 배출량 산정 기관

기관	보고서명	구축내용
IPCC	-	국가별 온실가스 배출량
		육·해·공의 온실가스 배출량
		수단별 온실가스 배출량
		연료별 온실가스 배출량
		시나리오별 온실가스 배출량 예측
Eurostat (유럽통계연합)	Energy, Transport and Environment Indicators	유럽 국가별 온실가스 배출량
		유럽 국가별 온실가스 배출량 허용치 준수 여부
		온실가스별 배출량
		국민소득별 온실가스 배출량
		국가별 GDP당 환경세금 비율 등
Department for Transport (영국도로국)	Transport Statistics for Great Britain	국가 전체의 온실가스 배출량
		교통수단별 온실가스 배출량
		차종별 온실가스 배출량
		연료별 온실가스 배출량
		온실가스별 배출량
EPA (미국환경보호국)	Inventory of Greenhouse Gas Emission and Sink	온실가스 배출량
		온실가스별 배출량
		에너지원별 온실가스 배출량
		지역별 온실가스 배출량 및 오염정도
OECD (경제협력개발기구)	OECD Factbook	OECD국가 전체의 온실가스 배출량
		국가별 온실가스 배출량
		국가별 GDP당 온실가스 배출량
		국가별 국민소득당 온실가스 배출량
		온실가스별 배출량

나. 국·내외 온실가스 배출량 현황

1) 국내 이산화탄소 배출통계 현황

◦ 국내에서 산정된 온실가스 배출통계 현황은 다음과 같음

① 거시모형

- 우리나라에서는 국내 여러 기관에서 지속적으로 이산화탄소 배출량을 산정하는 연구를 진행해 왔으며, 방법론 및 분석 시점의 차이 요인으로 인하여 6천 600만톤에서 9천 600만톤 까지 편차를 보이고 있음
- 또한, 연구 기관에 따라 차종구분, 업종 구분 및 수단구분 유·무가 다르게 나타나고 있음을 알 수 있음

<표 2-4> 국내 연구기관별 교통부문 이산화탄소 배출통계

단위: 천톤/년

연구기관	보고서명	분석 기준연도	배출량 산정방법	활동도 자료	CO2배출량	
국립환경 연구원	자동차의 온실가스 배출량 조사	2000	Tier 2	자동차등록대수, 연평균주행거리	승용차	22,843
					버스	15,029
					트럭	29,113
					합계	66,985
	국가대기오염물질 배출량 산정·검증 및 응용프로그램 개선	2003	Tier 3	도로교통량통계연보 , 지자체 평균속도자료	계	73,292
한국환경정책· 평가연구원	육상교통 수단의 환경성 비교분석	2000	Tier 2	자동차 등록대수, 연평균주행거리	승용차	자가용 25,003
						택시 7,078
					버스	소형 5,765
						중형 138
						대형 4,782
					트럭	소형 10,285
						중형 2,572
						대형 10,825
					계	66,447

<표 2-4> 국내 연구기관별 교통부문 이산화탄소 배출통계(계속)

단위: 천톤/년

연구기관	보고서명	분석 기준연도	배출량 산정방법	활동도 자료	CO2배출량	
한국환경정책· 평가연구원	지구온난화가스 저감대책동향분석 및 국내 대응방안연구	1999	Tier 1 Tier 2	수단별에너지사용 량, 자동차등록대수, 연평균주행거리	계(Tier 1)	70,550
					계(Tier 2)	86,180
한국교통 연구원	기후변화협약 대비 교통부문 온실가스 저감정책의 효과분석:1단계	2001	Tier 1	수단별 에너지사용량	여객	승용차 35,386
						승합차 14,379
						지하철 542
						여객철도 1,008
					화물	도로(영업용) 8,640
						도로(비영업용) 16,475
						도로 계 25,116
						철도 373
						해운 3,131
					총계	79,935
OECD	OCED in Figures 2007	2005	Tier 1	수단별 에너지사용량	계	86,900
산자부·에너지 지관리 공단	2007년 국가에너지종합 분석보고서(교통부문)	2006	Tier 1	수단별에너지 사용량, 연평균주행거리	승용차	32,307.4
					이륜자동차	1,074.9
					승합차	6,300.4
					개인화물차	17,249.0
					총 계	56,931.6

② 미시모형

- 통행량 배분모형을 이용한 링크별, 차종별, 시간대별 교통량 및 통행속도 산출
- 1일 O/D를 시간대별 수단통행량(지하철제외) 분포비가 유사한 통행분포비 범주(Category)를 구분하여 적용
- 모형 적용결과 산출된 교통량 및 링크길이, 통행시간 자료 등을 이용한 차종별 통행속도에 근거하여 차종별 대기오염물질 배출량 산출(최근 배출계수 사용)
- 각 링크별로 산출된 배출량을 공간적으로는 행정구역별(시·군·구), 격자별 (1km×1km)로, 시간적으로는 연간, 일평균 및 통행분포비에 따라 시간대별 대기오염물질 배출량 산출

2) 국내·외 온실가스 배출량 현황

① 주요 국가별

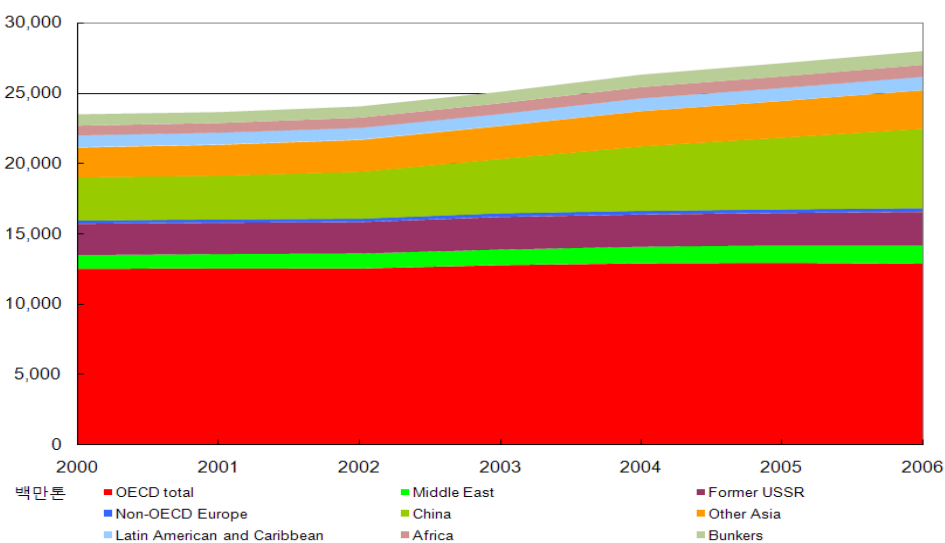
- <표 2-5>에서 보는 바와 같이 OECD 주요 국가별 CO₂ 배출 현황을 살펴보면 국가마다 다소 차이가 있으나 대부분 지속적으로 증가하고 있으며, 우리나라는 OECD 연평균 증가율 2.3%보다 높은 3.1%를 나타내고 있음

<표 2-5> OECD 주요 국가별 에너지 사용에 따른 CO₂ 배출 현황

단위: 백만톤

연도 국가명	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	연평균 증가율
호주	285	296	303	323	332	339	351	360	361	370	387	394	3.0
캐나다	465	480	497	500	511	533	526	534	554	550	556	539	1.4
덴마크	58	71	61	57	54	50	51	51	56	51	47	55	-0.5
프랑스	354	368	362	385	376	376	384	376	384	384	387	377	0.6
독일	869	898	867	860	829	827	845	833	842	843	811	823	-0.5
이탈리아	410	406	410	421	421	425	427	434	452	450	454	448	0.8
일본	1157	1172	1169	1138	1177	1192	1178	1214	1223	1222	1228	1213	0.4
한국	365	393	418	361	395	431	449	457	459	479	469	476	2.4
스페인	234	223	241	249	269	284	285	302	310	327	339	328	3.1
영국	519	538	516	520	517	526	539	524	536	536	535	536	0.3
미국	5133	5299	5477	5475	5501	5693	5673	5614	5689	5772	5785	5697	1.0
중국	2986	3161	3101	3156	3046	3038	3084	3309	3830	4547	5060	5607	5.9
전세계	21829	22509	22686	22813	22953	23509	23666	24065	25108	26332	27146	28003	2.3

자료: OECD Factbook 2009 : Economic, Environmental and Social Statistics

주: 1) 나무 및 쓰레기소각 등에 의한 CO₂ 배출은 제외<그림 2-1> OECD 주요국가의 에너지사용에 따른 CO₂ 배출 현황

<표 2-6> 주요 국가별 1인당 CO₂ 배출현황

단위: 톤

연도 국가명	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
한국	9.01	7.84	8.51	9.04	9.31	9.32	9.5	9.65	9.3	9.86
중국	2.47	2.49	2.33	2.41	2.5	2.58	2.97	3.51	3.88	4.27
일본	8.89	8.76	9.03	9.24	9.17	9.37	9.42	9.4	9.5	9.49
캐나다	16.46	16.42	16.72	17.28	16.85	16.95	17.52	17.2	17	16.52
미국	19.71	19.88	19.81	20.18	19.7	19.61	19.62	19.7	19.61	19.0
덴마크	11.64	10.8	10.18	9.39	9.63	9.55	10.48	9.43	8.77	10.15
프랑스	6.17	6.41	6.31	6.25	6.35	6.15	6.25	6.2	6.19	5.97
독일	10.74	10.58	10.22	10.11	10.28	10.14	10.25	10.3	9.89	10
이탈리아	7.2	7.37	7.33	7.48	7.37	7.59	7.86	7.74	7.76	7.61
네덜란드	10.71	11.07	10.71	10.9	11.19	11.12	11.39	11.4	11.21	10.91
러시아	10.07	9.76	10.07	10.34	10.39	10.34	10.64	10.63	10.79	11.14
스페인	6.02	6.32	6.76	7.09	7.06	7.36	7.44	7.72	7.87	7.44
영국	9.02	8.96	9	8.86	9.1	8.87	9.06	9.02	8.8	8.86
호주	16.36	16.91	17	17.62	17.5	17.55	17.42	17.56	18.4	19.02

자료: 통계청 통계정보국 행정정보팀

<표 2-7> 주요 국가별 CO₂배출량(1인당, GDP당)

구 분	2004		2005		2006	
	CO ₂ /pop (tCO ₂ /capita)	CO ₂ /GDP (kgCO ₂ /2000\$)	CO ₂ /pop (tCO ₂ /capita)	CO ₂ /GDP (kgCO ₂ /2000\$)	CO ₂ /pop (tCO ₂ /capita)	CO ₂ /GDP(kg CO ₂ /2000\$)
미국	19.73	0.54	19.61	0.53	19	0.51
일본	9.52	0.25	9.5	0.24	9.49	0.24
호주	17.53	0.78	18.41	0.8	19.02	0.82
캐나다	17.24	0.7	17	0.67	16.52	0.64
독일	10.29	0.43	9.87	0.41	10	0.41
영국	8.98	0.34	8.8	0.33	8.86	0.32
프랑스	6.22	0.27	6.19	0.27	5.97	0.26
이탈리아	7.95	0.41	7.76	0.4	7.61	0.36
스페인	7.72	0.5	7.87	0.5	7.44	0.46
한국	9.61	0.75	9.3	0.7	9.86	0.71

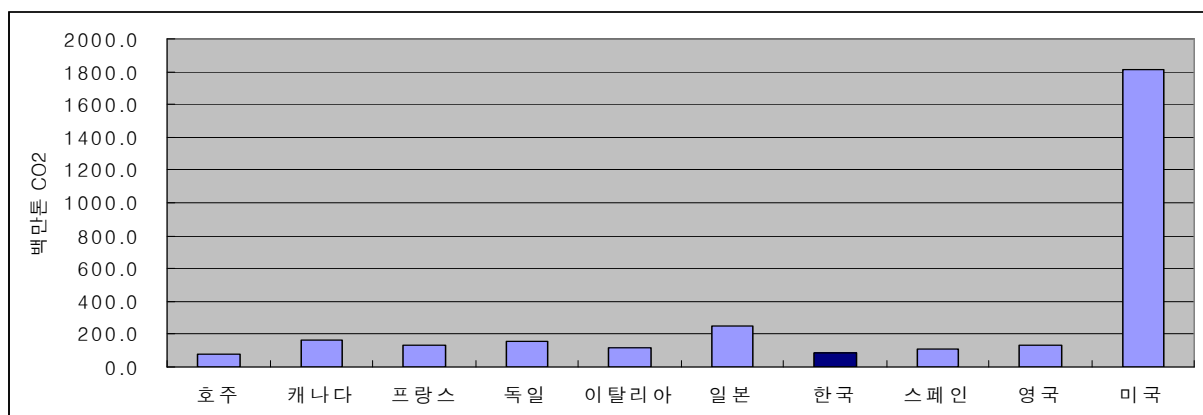
자료: key world energy satatistics<2008>, international energy agency

- OECD 국가들 중에서 우리나라의 교통부문 이산화탄소 배출량은 2000년 약 8천800만톤(CO₂), 2003년 약 9천800만톤(CO₂), 2005년 약 8천 700만톤으로 다소 증가하였다가 감소하는 추세를 보이고 있음
- 2000년과 2005년 사이에 증가율은 다른 선진국들과 비슷한 증가율을 보이고 있으며, 호주와 비슷한 규모의 이산화탄소 배출량을 보이고 있음

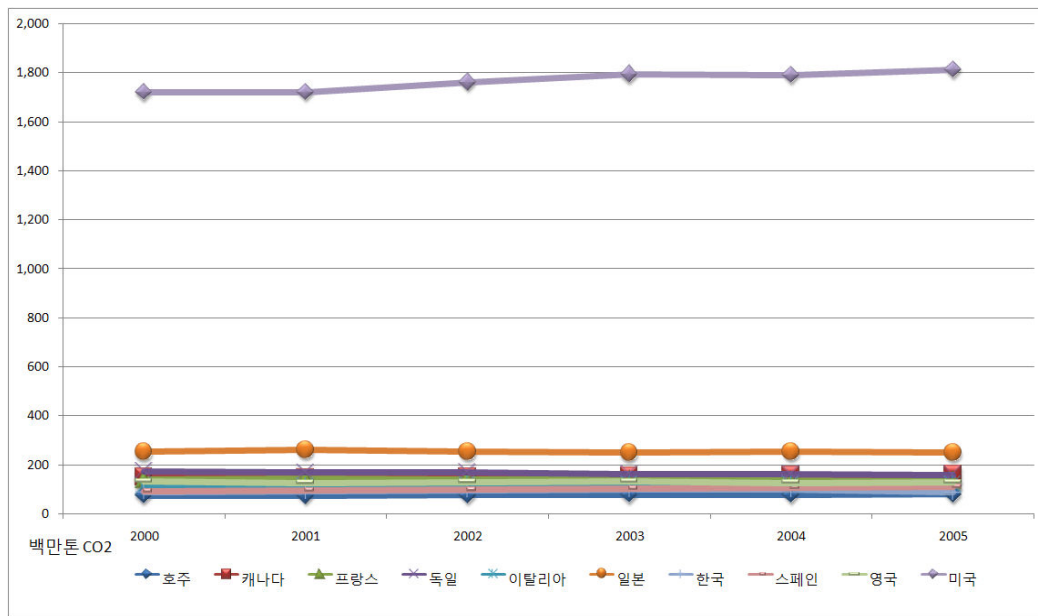
<표 2-8> OECD 주요국가의 교통부문 이산화탄소 배출량

단위: 백만 CO₂톤, %

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	00~05
호주	75.3	74.1	75.6	77.9	78.2	79.7	1.14
캐나다	150.0	147.9	150.5	153.2	157.3	160.2	1.32
프랑스	139.1	142.3	140.8	138.6	135.8	134.5	-0.67
독일	174.2	170.2	168.9	162.4	161.7	158.5	-1.87
이탈리아	113.0	115.0	117.0	117.8	120.1	119.1	1.06
일본	253.1	260.9	253.1	250.1	252.8	249.2	-0.31
한국	87.9	90.5	95.8	98.0	97.9	86.9	-0.23
스페인	91.8	95.9	98.0	103.2	106.9	110.7	3.82
영국	134.2	127.2	131.4	133.4	128.3	129.1	-0.77
미국	1721.2	1722.2	1761.4	1794.0	1791.4	1813.3	1.05

자료: IEA, CO₂ Emissions from fuel combustion

<그림 2-2> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황(2005년)



<그림 2-3> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황

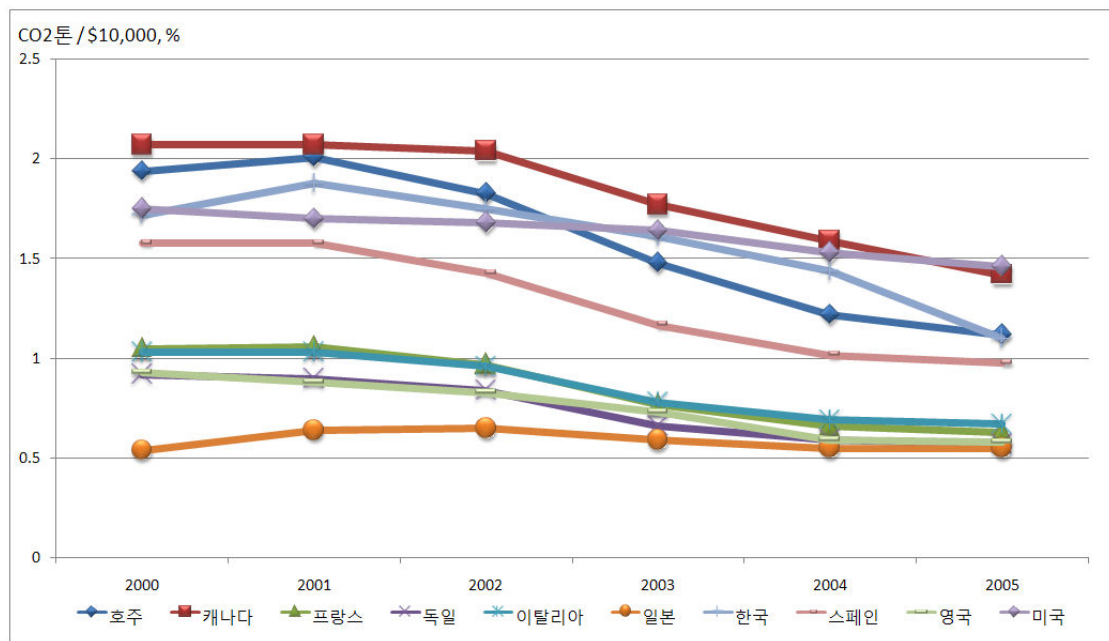
- 2000년과 2005년 사이의 연평균 증가율을 보면 일본을 제외한 다른 선진국들의 경우는 GDP당 이산화탄소 배출량이 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 이산화탄소 배출량 증가율보다 더 빠르게 경제성장이 이뤄졌음을 의미함

<표 2-9> 주요국가의 교통부문 GDP당 이산화탄소 배출량

단위: CO2톤 / \$10,000, %

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	연평균 증가율
호주	1.94	2.01	1.83	1.48	1.22	1.12	-8.48
캐나다	2.07	2.07	2.04	1.77	1.59	1.42	-6.30
프랑스	1.05	1.06	0.97	0.77	0.66	0.63	-8.03
독일	0.92	0.90	0.84	0.66	0.59	0.57	-7.61
이탈리아	1.03	1.03	0.96	0.78	0.69	0.67	-6.97
일본	0.54	0.64	0.65	0.59	0.55	0.55	0.19
한국	1.72	1.88	1.75	1.61	1.44	1.10	-7.21
스페인	1.58	1.58	1.43	1.17	1.02	0.98	-7.60
영국	0.93	0.88	0.83	0.73	0.59	0.58	-7.56
미국	1.75	1.70	1.68	1.64	1.53	1.46	-3.36

자료: www.sourceoecd.org



<그림 2-4> 주요 국가의 교통부문 GDP당 이산화탄소 배출 추이

- 우리나라 교통부문 1인당 이산화탄소 배출량은 2000년 이후에도 계속 증가하였지만 2005년에 1.81톤 CO₂로 OECD 국가들과 비교할 경우 1인당 이산화탄소 배출량은 적은 것으로 분석되었음
- OECD 주요국가 중 교통부문 1인당 이산화탄소 배출량은 미국, 캐나다, 호주에서 가장 많은 1인당 이산화탄소를 배출하는 것으로 나타났음

<표 2-10> 주요국가의 교통부문 1인당 이산화탄소 배출량

단위: 톤 CO₂/인, %

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	연평균 증가율
호주	3.93	3.83	3.86	3.93	3.89	3.92	-0.05
캐나다	4.89	4.77	4.81	4.84	4.92	4.96	0.31
프랑스	2.35	2.39	2.35	2.30	2.24	2.21	-1.23
독일	2.12	2.07	2.05	1.97	1.96	1.92	-1.88
이탈리아	1.96	1.99	2.02	2.02	2.05	2.03	0.74
일본	1.99	2.05	1.99	1.96	1.98	1.95	-0.44
한국	1.87	1.91	2.01	2.05	2.04	1.81	-0.69
스페인	2.28	2.35	2.37	2.45	2.50	2.55	2.36
영국	2.28	2.15	2.21	2.24	2.14	2.14	-1.20
미국	6.04	5.98	6.06	6.11	6.03	6.05	0.02

자료: www.sourceoecd.org

② 우리나라

- 우리나라의 2006년 온실가스 배출량은 599.5백만 tCO₂로 2005년 594.4백만tCO₂에 비해 약 5.1백만tCO₂, 0.9%가 증가하였음
- 이와같은 배출량 규모는 선진국 의무감축 기준년도인 1990년 배출량(298.1백만 tCO₂)보다 101.1%(301.4백만tCO₂)많은 규모로 연평균 4.5%의 증가세를 보이고 있는 추세임
- 이 중 교통부문이 포함되어 있는 에너지 부문의 경우 05년대비 1.4% 증가하였으며, 총 배출량의 84%를 차지하였음. 우리나라 온실가스 배출량을 부문별로 살펴보면 다음 <표 2-11>과 같음

<표 2-11> 우리나라 온실가스 배출량

단위: 백만 tCO₂, %

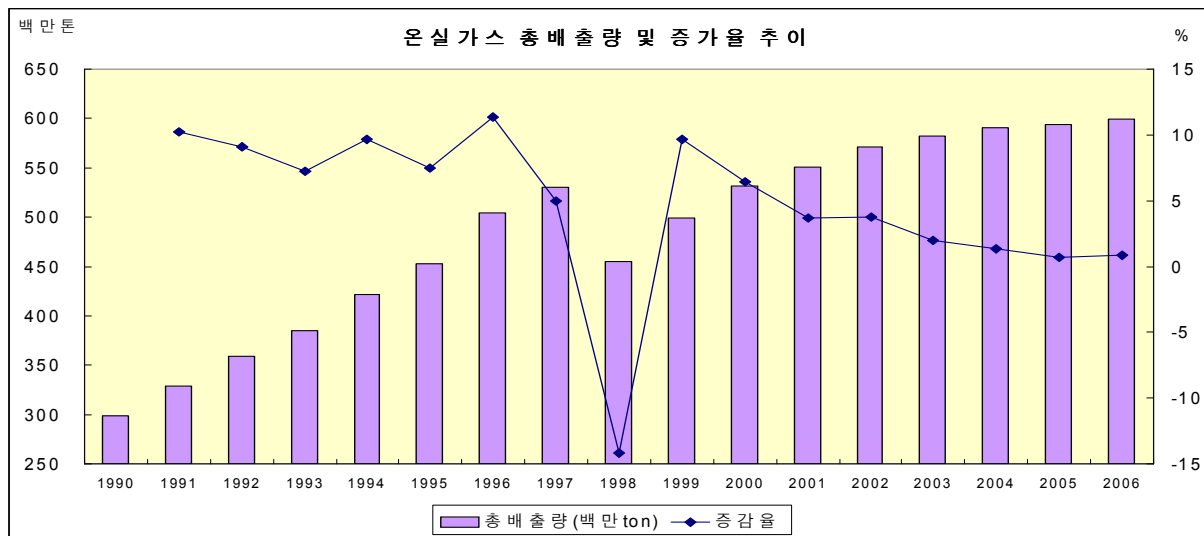
부 문	'90	'00	'04	증가율	'05	증가율	'06	증가율	'90~'06 증가율
에너지	247.7 (83.1)	438.5 (82.6)	489.0 (82.8)	1.6	498.5 (83.9)	1.9	505.4 (84.3)	1.4	4.6
산업공정	19.9 (6.7)	58.3 (11.0)	68.5 (11.6)	0.4	64.8 (10.9)	-5.3	63.7 (10.6)	-1.8	7.5
농 업	13.5 (4.5)	17.0 (3.2)	16.4 (2.8)	2.6	16.1 (2.7)	-1.9	15.1 (2.5)	-6.4	0.7
폐기물	17.0 (5.7)	17.2 (3.2)	16.5 (2.8)	-3.3	14.9 (2.5)	-9.5	15.4 (2.6)	2.9	-0.6
총배출량	298.1 (100.0)	531.0 (178.1)	590.4 (198.1)	1.4	594.4 (199.4)	0.7	599.5 (201.1)	0.9	4.5

주: 1) ()는 구성비임

2) tCO₂ : Tons of Carbon Dioxide(이산화탄소톤)

3) '90-'06 증가율%는 연평균 증가율임

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009.2.3)



<그림 2-5> 온실가스 총배출량 및 증가율 추이

<표 2-12> 우리나라 온실가스 배출량(온실가스별)

단위: 백만 tCO₂, %

부 문	'90	'00	'04	증가율	'05	증가율	'06	증가율	'90~'06 증가율
총배출량	298.1	531.0	590.4	1.4	594.4	0.7	599.5	0.9	4.5
CO ₂ (이산화탄소)	257.7 (86.4)	466.3 (87.8)	518.0 (87.7)	1.2	525.1 (88.3)	1.4	532.2 (88.8)	1.3	4.6
CH ₄ (메탄)	36.6 (12.3)	28.0 (5.3)	27.2 (4.6)	-0.8	25.2 (4.2)	-7.3	25.3 (4.2)	0.3	-2.3
N ₂ O (아산화질소)	2.9 (1.0)	14.4 (2.7)	20.1 (3.4)	16.2	18.0 (3.0)	-10.4	15.5 (2.6)	-13.9	11.1
HFCs (수소불화탄소)	1.0 (0.3)	8.3 (1.6)	6.4 (1.1)	1.8	6.5 (1.1)	0.6	5.9 (1.0)	-9.1	11.8
PFCs (과불화탄소)	n.a.	2.3 (0.4)	2.8 (0.5)	21.1	2.9 (0.5)	3.7	2.9 (0.5)	-2.4	11.5
SF ₆ (육불화황)	n.a.	11.7 (2.2)	15.9 (2.7)	-8.6	16.7 (2.8)	4.7	17.8 (3.0)	6.9	11.0

주: 1) ()는 구성비임

2) PFCs는 1996-2006, SF₆는 1994-2006 증가율임

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009. 2. 3.)

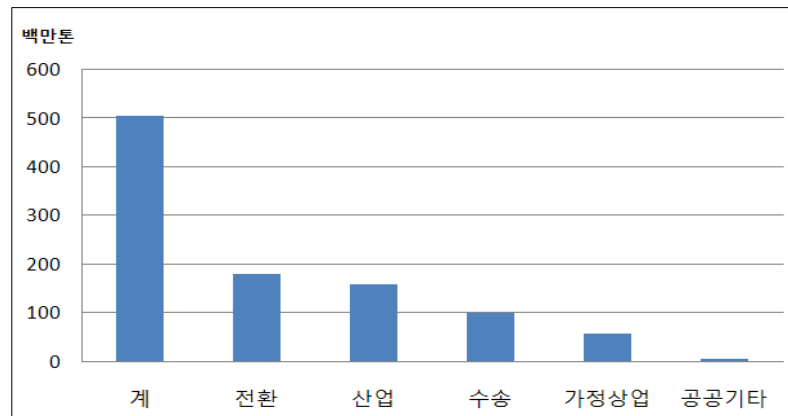
- 국내 교통부문의 온실가스 배출량은 에너지 부문에 포함되어 산정되고 있음. 에너지 관리공단에서 산정하는 에너지소비를 기준으로 국가 전체 온실가스 배출량 산정방법과 동일하게 IPCC Guideline에서 제시되는 Tier 1방법으로 산정됨
- 교통부문에서 배출되는 온실가스 종류는 CO₂, CH₄, N₂O, HFCs가 있으며 연료연소에 의한 배출은 CO₂, CH₄, N₂O이고 이 중 이산화탄소가 99%정도로 대부분을 차지하고 있음(한국 환경정책 평가연구원, 1999)
- 현재 우리나라는 교통수단별로 온실가스 배출량 통계가 구축되지 않고 교통부문 전체의 온실가스 배출량만 산정되고 있음
- 교통부문의 온실가스 배출량 정도는 에너지 부문에서 20%정도를 차지하고 있으며 국가 전체 총량으로 보았을 때에는 약 16.8%정도를 차지하고 있어 적지 않은 부분을 차지하고 있음을 알 수 있음
- 현재 산정되고 있는 교통부문의 CO₂배출량과 교통부문의 수단별 에너지 소비량 정도를 살펴보면 다음 <표 2-14>와 같음

<표 2-13> 에너지부문 CO₂ 배출량

단위: 백만 tCO₂, %

부 문	'90	'00	'04	증가율	'05	증가율	'06	증가율	'90~'06 증가율
전환	38.0 (15.3)	125.9 (28.7)	165.3 (33.8)	9.3	171.1 (34.3)	3.5	179.6 (35.5)	5.0	10.2
산업	87.6 (35.4)	153.1 (34.9)	157.8 (32.3)	-2.0	156.9 (31.5)	-0.5	158.3 (31.3)	0.9	3.8
교통	42.4 (17.1)	87.1 (19.9)	97.1 (19.9)	-0.8	98.1 (19.7)	1.0	99.8 (19.8)	1.8	5.5
가정상업	67.2 (27.1)	64.0 (14.6)	58.5 (12.0)	-4.7	61.6 (12.4)	5.3	57.2 (11.3)	-7.2	-1.0
공공기타	7.0 (2.2)	4.0 (0.9)	4.7 (1.0)	-3.1	4.9 (1.0)	4.9	4.3 (0.9)	-12.8	-3.0
계	247.7	438.5	489.0	1.6	498.5	1.9	505.4	1.4	4.6

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009. 2. 3.)



<그림 2-6> 에너지부문 부문별 온실가스 배출량(2006)

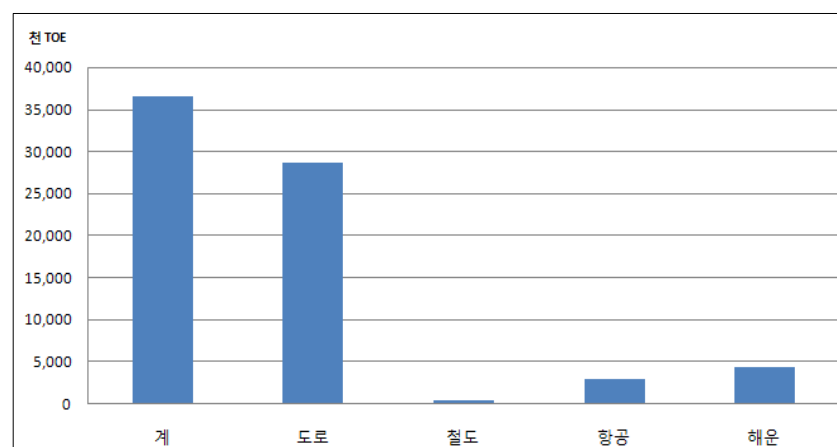
<표 2-14> 교통수단별 최종에너지 소비

단위: 천 TOE, %

교통수단	1990	1995	2000	2005	2006	연평균증가율
도로	11,205 (79.06)	21,218 (78.16)	23,554 (79.15)	28,144 (79.15)	28,588 (78.27)	9.7
철도	305 (2.15)	326 (1.20)	337 (1.09)	505 (1.42)	474 (1.30)	3.5
항공	908 (6.41)	1,849 (6.81)	2,174 (7.93)	2,819 (7.93)	3,028 (8.29)	14.6
해운	1,669 (11.78)	3,618 (13.33)	4,705 (11.51)	4,092 (11.51)	4,437 (12.15)	10.4
계	14,173 (100)	27,148 (100)	30,945 (100)	35,559 (100)	36,527 (100)	9.9

주: 1) TOE : Ton Of oil Equivalent(석유환산톤)

자료: 에너지통계연보, 산업자원부(2007)



<그림 2-7> 교통부문 에너지사용량(2006)

- 또한, 지식경제부에서 수행한 『2007년 국가에너지종합 분석보고서 수공부문』에서 산정한 2006년도 우리나라 이산화탄소 배출량을 살펴보면 다음과 같음

<표 2-15> 우리나라 이산화탄소 배출량(2006년 기준)

단위: 천TCO₂

에너지원		합계	휘발유	경유	LPG
차 종					
합 계		56,931.6	21,592.9	29,125.5	6,213.2
승용차	소 계	32,307.4	19,931.4	8,249.1	4,126.9
	800cc 이하	1,317.4	1,315.1	-	2.3
	801~1,500cc	6,805.6	6,672.3	74.2	59.1
	1,501~2,000cc	14,120.2	8,524.4	2,244.9	3,350.9
	2,001cc이상	10,064.2	3,419.6	5,930.0	714.6
이륜차	소 계	1,074.9	1,074.9	-	-
	50~100cc	552.1	552.1	-	-
	101~260cc	485.2	485.2	-	-
	261cc이상	37.5	37.5	-	-
승합차	소 계	6,300.4	524.8	4,039.0	1,736.6
	15인 이하	5,033.6	524.8	2,772.1	1,736.6
	16~25인	393.4	-	393.4	-
	26인 이상	873.4	-	873.4	-
개인화물차	소 계	17,249.0	61.9	16,837.4	349.7
	1톤 이하	10,573.9	61.9	10,162.3	349.7
	1.1~5톤	5,435.8	-	5,435.8	-
	5.1톤 이상	1,239.3	-	1,239.3	-

자료: 산업자원부·에너지관리공단, 『2007년 국가에너지종합 분석보고서』

<표 2-16> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(휘발유차)

운행특성 차 종		차량의 연료소비 특성			차량의 CO배출량특성	
		평균 주행거리 (km/대)	연료주행 (km/ l)	평균연료 소비 (l /대)	주행거리당 CO ₂ 배출량 (gCO ₂ /km)	평균 CO ₂ 배출량 (gCO ₂ /대)
승용차	800 cc 이하	11,979.3	14.3	838.8	148.8	1,781,976.2
	801~1,500cc	13,392.5	13.7	979.1	155.3	2,080,133.8
	1,501~2,000cc	15,463.3	11.8	1,310.4	180.0	2,784,082.7
	2,001cc이상	18,412.3	10.5	1,754.6	202.5	3,727,814.6
이륜차	50 ~ 100cc	7,089.4	27.8	255.3	76.5	542,474.6
	101~260cc	7,576.3	23.1	327.8	91.9	696,350.4
	261cc 이 상	9,460.8	17.9	529.9	119.0	1,125,836.2
승합차	1 5 인 이 하	18,726.0	10.7	1,749.3	198.5	3,716,510.2
	1 6 ~ 2 5 인	-	-	-	-	-
	2 6 인 이 상	-	-	-	-	-
개인화물차	1 톤 이 하	20,083.7	10.9	1,841.6	194.8	3,912,604.0
	1 . 1 ~ 5 톤	-	-	-	-	-
	5 . 1 톤 이 상	-	-	-	-	-

자료: 산업자원부·에너지관리공단, 『2007년 국가에너지종합 분석보고서』

<표 2-17> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(경유차)

차 종		차량의 연료소비 특성			차량의 CO ₂ 배출량 특성	
		평균 주행거리 (km/대)	연료주행 (km/ l)	평균연료 소비 (l /대)	주행거리당 CO ₂ 배출량 (gCO ₂ /km)	평균 CO ₂ 배출량 (gCO ₂ /대)
승용차	800 cc 이하	-	-	-	-	-
	801~1,500cc	15,846.1	16.0	988.4	161.8	2,563,112.9
	1,501~2,000cc	18,987.0	14.9	1,272.4	173.8	3,299,613.3
	2,001cc이상	20,031.7	11.3	1,774.5	229.7	4,601,812.7
이륜차	50 ~ 100cc	-	-	-	-	-
	101~260cc	-	-	-	-	-
	261cc 이 상	-	-	-	-	-
승합차	1 5 인 이 하	20,355.2	10.1	2,019.8	257.3	5,237,900.5
	1 6 ~ 2 5 인	21,476.2	6.9	3,133.4	378.4	8,125,905.6
	2 6 인 이 상	25,624.4	5.4	4,786.8	484.4	12,413,698.9
개인화물차	1 톤 이 하	20,767.3	10.2	2,030.0	253.5	5,264,391.6
	1 . 1 ~ 5 톤	26,612.0	7.2	3,703.4	360.9	9,604,090.1
	5 . 1 톤 이 상	36,801.6	4.9	7,519.3	529.9	19,499,858.0

자료: 산업자원부 · 에너지관리공단, 『2007년 국가에너지종합 분석보고서』

<표 2-18> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(LPG차)

운행특성 차 종		차량의 연료소비 특성			차량의 CO ₂ 배출량 특성	
		평균 주행거리 (km/대)	연료주행 (km/ l)	평균연료 소비 (l /대)	주행거리당 CO ₂ 배출량 (gCO ₂ /km)	평균 CO ₂ 배출량 (gCO ₂ /대)
승용차	800 cc 이하	8,832.3	10.7	823.0	153.5	1,355,688.5
	801~1,500cc	11,360.1	10.3	1,099.9	159.5	1,811,730.9
	1,501~2,000cc	14,893.7	9.2	1,625.8	179.8	2,677,993.5
	2,001cc이상	17,410.8	7.1	2,464.0	233.1	4,058,670.1
이륜차	50 ~ 100cc	-	-	-	-	-
	101~260cc	-	-	-	-	-
	261cc 이 상	-	-	-	-	-
승합차	1 5 인 이 하	20,926.8	6.8	3,078.9	242.3	5,071,474.2
	1 6 ~ 2 5 인	-	-	-	-	-
	2 6 인 이 상	-	-	-	-	-
개인화물차	1 톤 이 하	15,918.3	6.9	2,321.4	240.2	3,823,740.7
	1 . 1 ~ 5 톤	-	-	-	-	-
	5 . 1 톤 이 상	-	-	-	-	-

자료: 산업자원부·에너지관리공단, 『2007년 국가에너지종합 분석보고서』

3. 온실가스 산정의 문제점

- 현재의 온실가스 배출량 산정은 대부분 국가전체수준과 산업의 대분류(에너지부문, 농축산부문, 산업공정 등)수준으로 산정되고 있음
- 각 산업별 일부는 중분류에 의한(에너지부문 경우 - 산업부문, 교통부문, 가정부문 등) 통계구축도 이루어지나, 그 이상의 구분은 되어있지 않아 온실가스 배출량을 거시적으로만 파악할 수 있음
- 지역별 온실가스 배출량, 교통부문에서의 교통수단별 온실가스 배출량 등의 자료구축이 되어있지 않아 온실가스 배출량 감축노력을 위한 정책시행 시 세부적인 지침제공을 하기위한 기초통계자료가 부족하여 구체적인 온실가스 배출에 대한 통제가 용이하지 않음
- 산정방법측면에서는 현재 낮은단계(Tier 1)의 방법론으로 산정하고 있어 보다 정확한 산정을 위한 방법론의 적용이 필요함
- 또한 높은 단계의 온실가스 산출방법론을 적용하기 위한 자료가 획득하기 어렵고 높은 단계의 산출방법론 적용 시 기존방법과의 차별성에 관한 연구자료 또한 부족한 실정임

4. 세계의 온실가스 관련 동향

가. 해외 동향

- <표 2-19> 및 <표 2-20>은 교토의정서의 주요 내용과 각 국가별 감축목표를 보여주고 있음

<표 2-19> 교토의정서의 주요 내용

목표 년도(3조)	2008년~2012년	
감축대상 온실가스	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O : 1990년 기준	
기준 년도(3조)	HFCs, PFCs, SF ₆ : 1990년 또는 1995년 기준	
온실가스 감축목표	-8%	유럽연합, 동유럽, 스위스
	-7%	미국
	-6%	일본, 캐나다, 헝가리, 폴란드
	-5%	크로아티아
	0%	뉴질랜드, 러시아, 우크라이나
	1%	노르웨이
	8%	호주
	10%	아이슬란드
흡수원(3조)	1990년 이후의 조림, 재조림, 벌채 등에 의한 흡수원(sink)의 변화 인정	
공동달성(4조)	복수의 국가가 감축목표를 공동 달성하는 것을 허용(EU버블)	
공동이행(6조)	부속서 I 국가 간의 공동 프로젝트 실시로 감축분 획득	
청정개발체제(12조)	부속서 I 국가와 비부속서 I 국가의 공동프로젝트 실시로 감축분 획득	
국제배출권거래(17조)	선진국 간에 감축 할당량의 거래	
발효조건(25조)	① 55개국 이상이 비준 ② 비준국들이 90년도 부속서 I 국가의 온실가스 배출총량의 55% 이상을 차지 ③ 비준이 끝난 시점에서 90일 이후에 발표	

자료: 에너지경제연구원. 『기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략 수립에 관한 연구(제2차년도)-기후변화협약 대응을 위한 교토 메카니즘 기반구축과 정책 및 조치, 2005.8.』

<표 2-20> 교토의정서의 국가별 온실가스 감축목표

단위: 천톤CO₂, %

국가	기준년도(1990년) 배출량	감축목표	국가	기준년도(1990) 배출량	감축목표
미국	4,957,022	-7%	일본	1,173,360	-6%
캐나다	457,441	-6%	호주	288,965	+ 8%
스위스	43,600	-8%	뉴질랜드	25,530	-8%
노르웨이	35,533	+ 1%	아이슬란드	2,172	+ 10%
러시아	2,388,720	0%	우크라이나	-	0%
루마니아	171,103	-8%	리히텐슈타인	208	-8%
모나코	71	-8%			
· 기본 15개 회원국 -8%					
오스트리아	59,200	-13%	벨지움	113,405	-7.5%
덴마크	52,100	-21%	핀란드	53,900	0%
프랑스	366,536	0%	독일	1,012,443	-21%
그리스	82,100	+ 25%	아일랜드	30,719	+ 13%
이탈리아	428,941	-6.5%	룩셈부르크	11,343	-28%
네덜란드	167,600	-6%	포르투갈	42,148	+ 27%
스페인	260,654	+ 15%	스웨덴	61,256	+ 4%
영국	584,078	-12.5%			
· 신규 10개 회원국					
사이프러스	-	-	체코	169,514	-8%
에스토니아	37,797	-8%	헝가리	71,673	-6%
라트비아	22,976	-8%	리투아니아	-	-8%
몰타	-	-	폴란드	414,930	-6%
슬로바키아	58,278	-8%	슬로베니아	-	-8%

자료: UNFCCC, The Kyoto Protocol, European Commission. 「Catching Up with the Community's Kyoto Target」, 2004. 12.

- <표 2-21>은 온실가스 배출량을 감축하기 위한 선진국들의 주요 전략 및 세부내용에 대해 보여주고 있음

<표 2-21> 선진국들의 온실가스 배출량 감축전략

구분	주요특징	세부 내용
EU	<ul style="list-style-type: none"> - SAVE program : 에너지 효율 향상 및 에너지 절약 전략 수단 모색 - 에너지 라벨제도 도입 활성화 - 경제적 유인 수단 : 배출권거래제도, 폐기물예치금 제도, 부과금제도 유인책 등 - CFC, HCFC 물질의 규제 강화 - 2005년 배출권 거래제도 시행 	<ul style="list-style-type: none"> - 청정에너지(풍력, 태양열 에너지, 천연가스) 저변 확대 투자 - 수소 및 연료전지개발 사업 적극 추진 - 신규 자동차의 CO2 배출 2010년까지 120g/km 감축(1995년 186g/km) 위해 일본자동차제조업자협회(JAMA)와 한국자동차공업협회(KAMA)와 협약 체결
영국	<ul style="list-style-type: none"> - 2000년 3월 기후변화세(CCL) 제도 실시 - 2002년 4월 34개 기업 대상으로 온실가스 배출권 거래제 시행 - Carbon Trust 조성 	<ul style="list-style-type: none"> - 산업부문의 전력 및 화석연료소비에 대해 에너지 단위 기준으로 기후변화세 부과 - 재생 에너지 공급확대 지원으로 재생에너지 비율을 2003년 2.9%에서 2020년 10%로 확대 계획
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 1998년 지구 온난화법 제정, 2002년 동 법을 개정 시행 - 지구온난화대책세 도입 - 2004년까지 31개의 자발적 참여기업 대상으로 배출권 거래제 시범사업 실시 - CDM 사업 투자 	<ul style="list-style-type: none"> - 수요 측면: 에너지 효율 기준 강화, 인프라 정비 등에 따른 CO2 배출 억제형사회 형성, 산업계의 행동계획 사후 검토, 에너지 효율기술 개발 및 보급 등 - 공급 측면 : 혁신기술 개발과 청정연료 및 신재생 에너지 사용, 원자력 발전의 입지 확보 등 - 2004년 CDM 사업 투자 위해 1억 4천만 달러 규모의 일본온실가스감축기금(JGRF) 공동 조성 - 2005년 승인된 CDM 사업 총 23건
독일	<ul style="list-style-type: none"> - 예방원칙에 따라 온실가스배출 저감정책을 추진 - 이산화탄소배출저감을 위해 고용, 가격수준의 안정화, 경제성장, 안정된 에너지공급과 함께 경제적 목표에 대한 효과를 동시에 고려 	<ul style="list-style-type: none"> - 이산화탄소배출 감축을 위해 탄소세/에너지세 도입 고려 - 가정·상업부문: 지역 열병합 발전소 및 가스발전 확대 추진 - 교통부문: 대중교통의 유인책 증대, 주차통근 방식 확장 등 통합운송시스템 구축
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 교토의정서 비준 거부 - 이산화탄소 포집·저장기술개발, 메탄가스 자원화 기술개발, 수소경제로의 전환 등의 온실가스 감축 정책 실천 - 기후변화 대응 기술 촉진의 세제부문 지원 - 매사추세츠주 : 발전소 CO2 배출규제 - 뉴저지주 : 조기 산림 크레딧 및 배출권거래제 - 캘리포니아주 : 재생에너지 구입 및 발전 인센티브 도입 	<ul style="list-style-type: none"> - 산업부문: 재생에너지 전력시장 개발그룹조직, 산업공정 에너지 효율 제고, 메탄가스 자원 회수, 폐기물 감소 - 건물부문 : Rebuild America 프로그램, Energy Star Mark 프로그램, PATH 민관 공동 프로그램, Solar Building 프로그램 등 - 교통 : 고효율 트럭, 연료 저감형 세단, 청정 자동차 보급 확산, 교통체증 감소

자료: 김운수, 「기후변화협약 이행에 따른 서울시 대응방안 연구」, 서울시정개발연구원 시정연 2001-R-12, 2001, 환경부, 「기후변화협약에 대한 산업계 대응방안」, 2003. 3, 박영우, “기후변화관련 국제동향 및 정부 대책”, 「기후변화 뉴스레터」, Vol.3 No.1, 2005.

<표 2-22> 주요 선진국의 기후변화협약 관련 대응책

대응방안	미국	EU	독일	네덜란드	영국	호주	캐나다	일본
에너지절약	○	○	○	○	○	○	○	○
에너지 사용 규제	○	○	○	○	○		○	○
탄소세		○	○	○				
원자력 이용	○				○		○	○
천연가스로의 전환	○	○	○	○	○	○		○
R&D	○	○	○	○	○	○	○	○
자동차 대체연료 사용	○	○				○	○	○
재생에너지(수력 제외)	○	○	○	○	○	○	○	○
집단에너지 및 폐열	○	○	○	○	○	○		○
산림녹화	○			○	○		○	○
메탄가스 저감	○		○	○	○			○
자발적 협약/파트너십 도입	○	○	○	○	○	○	○	○
배출권 거래제	○	○	○	○	○	○	○	

자료: 환경부, 2002.

나. 우리나라 동향

<표 2-23> 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책

대분류	중분류	세분류
협약 이행기반 구축사업	협상기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 적정 의무부담 참여방식 및 협상 대응논리 개발 · 의무부담협상에 대비 국제 공조 강화 · 기후변화관련 국제기구에 전문가 진출지원 강화
	온실가스 관련 통계·분석 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 국가 온실가스 배출통계 체계 구축 · 업종별·기기별 배출통계 DB 구축 · 온실가스 저감 잠재량 분석 평가 · 온실가스 감축실적 등록 및 관리
	온실가스 감축관련 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> · 중대형 에너지절약 기술개발 · 고효율 수소에너지 제조·저장·이용기술 개발 · 신재생 에너지 기술 개발 · 조력, 조류, 파력 등 해양에너지 기술개발 · 고연비 저공해 자동차 개발 · 제4세대 원자력 개발 · 차세대 초전도 응용기술 개발 · 이산화탄소 저감 및 처리기술 개발 · 축산분뇨 자원화 연구 · 음식물 쓰레기 퇴비화 연구 · 기후변화대응 차세대 환경기술 개발 · CO2 해양처리기술 개발사업 · 온실가스 분리이용 상용화 기술 등 개발

<표 2-23> 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책(계속)

대분류	중분류	세분류
협약 이행기반 구축사업	기후변화협약 대응 관련 교육·홍보	<ul style="list-style-type: none"> · 일반국민 및 산업계 대상 교육·홍보 강화 · 초·중·고 교육과정에 관련내용 반영 및 교육 강화 · 기후변화협약 특성화 대학원 지원 · 업종별 대책반 운영 및 자체 감축계획 수립·추진 지원 · 산업계 조기감축활동 인정 · 지자체 기후변화대책 추진지원
	교토메커니즘 활용기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 청정개발사업 적극적 활용 및 기후변화 협약 전문기업 육성 · 흡수원 활용기반 구축 · 온실가스 배출권거래제 도입 방안 수립
부문별 온실가스 감축사업	통합형 에너지 수요 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 자발적 협약의 지속적 확대 · 에너지관리 진단·지도 강화 · 에너지절약전문기업(ESCO) 사업 확대 · 에너지절약시설 투자 지원 확대 · E-Top 프로그램 추진 · 공공기관 에너지소비 총량제 실시 · 산업공정상 온실가스 감축지원
	교통·교통부문 에너지 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 공차율 저감시스템 구축(화물자동차 운송가맹사업 제도) · 통행료 전자지불시스템(ETCS) 구축 · 첨단도로교통체계(ITS) 구축 · 간선급행버스(BRT) 도입 · 자동차 공회전 규제 강화 · 하이브리드 등 무저공해자동차 보급 확대 · 경차보급 확대

<표 2-24> 우리나라 중앙정부의 교통부문 기후변화협약 종합대책

구 분	저감 대책
1차 (1999년)	<ul style="list-style-type: none"> - 연비개선 자동차 보급 <ul style="list-style-type: none"> · 자동차 CO2 배출기준(안) 마련 - 경차보급을 확대하고 대체연료 자동차개발을 가속화 - 내항 해운 및 철도수송 분담율을 제고하고 종합물류 정보망을 구축함으로써 수송 부문에서의 효율제고 - 대중교통대책 - 교통원활화를 위하여 교통수요관리(TDM)시책을 강화하고 지능형 교통시스템(ITS) 도입을 추진 - 환경보전형 교통정책 및 국토·도시계획의 수립 추진
2차 (2002년)	<ul style="list-style-type: none"> - 국가기간 교통망 및 교통수요의 효율적 관리 <ul style="list-style-type: none"> · 수송분담구조의 개선 · 교통혼잡구간의 정비 · 지하철, 경전철 등 도시철도망 확충 · 교통수요관리 종합대책의 강력한 시행 · 사업용 차량의 공회전 규제 도입 · 승용차 자율운행제도 실시 검토 - CNG 차량 및 경차 보급 촉진 <ul style="list-style-type: none"> · CNG 버스 운행확대 · 경차보급 확대 · 디젤승용차의 개발 지원 - 종합물류정보망 구축 및 물류장비 표준화 <ul style="list-style-type: none"> · 종합물류정보망 구축 · 물류 표준화 추진계획 수립
3차 (2006년)	<ul style="list-style-type: none"> - 화물운송의 직거래와 공동 운송을 유도하는 화물자동차 운송가맹사업제도 운영 - 무정차 상태에서 자동정수하는 고속도로 통행료 전자지불시스템(ETCS)을 구축하고, 실시간으로 교통 정보를 제공하는 첨단도로교통체계(ITS) 구축 - 대중교통 이용률 확대를 위하여 간선급행버스를 도입하고, 전용차로와 지능형 교통체계(ITS) 등을 확대 - 하이브리드 차량 등 무·저공해 자동차와 경차보급 확대를 위한 각종세제 감면 등 지원 - 자동차공회전 규제 강화
4차 (2007년)	<ul style="list-style-type: none"> - 자동차 에너지효율 개선 및 대중교통체계 개편(교통·물류) <ul style="list-style-type: none"> · 첨단도로교통체계(ITS)의 도입·확충에 따른 효율적 교통운영으로 지정체(遲停滯)에 따른 배기가스 감축 · 자동차 온실가스 저감을 통해 '12년까지 0.6백만 CO₂톤 감축 · 자동차항공기 온실가스 배출규제 검토(EU 등 국제수준 고려) · 청정연료를 사용하는 친환경자동차 보급('12년까지 하이브리드자동차 7,920대, 연료전지자동차 1,750대, 천연가스 버스 및 청소차를 각각 13,080대·1,122대 보급) - 친환경·고효율 그린카(Green Car)를 신성장동력으로 집중 육성 <ul style="list-style-type: none"> · 그린카 보급 확대를 위한 사회 기반시설 구축 및 실증사업 지원 - 철도·자전거 등 친환경교통수단 확대와 간선급행체계 등 新대중교통체계 도입을 통한 대중교통 이용 활성화 <ul style="list-style-type: none"> · 저탄소친화형 교통수단인 철도 우선의 교통정책 추진 · 철도수송분담율을 '19년까지 2배 수준으로 제고 · 철도의 복선화와 전철화 지속적 추진 및 고속화를 통한 철도 경쟁력 강화 · 연계수송네트워크 구축과 물류시설과 장비 등 철도물류 취급시설 확충 및 접근성 제고 · KTX 고속특송, EDI(Electronic data interchange) 연계 운송정보 제공 시스템 등 고품격 철도물류 서비스 개발 - 지속가능 물류 정책 추진을 위한 법적·제도적 장치 마련 - 탄소시장 활성화 추진 <ul style="list-style-type: none"> · 배출권거래제 도입

제2절 에너지사용량 현황

1. 에너지사용량 산정 현황

가. 국·내외 에너지사용량 통계 구축

1) 국외

- 국외의 에너지사용량 산정 및 구축기관을 살펴보면 다음과 같음

<표 2-25> 국외 에너지사용량 산정 기관

기관	보고서명	구축내용
IPCC	-	국가별 에너지소비량
Department for Transport (영국 교통부)	Transport Statistics for Great Britain	국가 전체의 에너지소비량
		교통수단별 에너지소비량
		연료별 에너지소비량
EPA (미국 환경보호국)	Inventory of Greenhouse Gas Emission and Sink	국가전체의 에너지소비량
		수단별 에너지소비량
		에너지원별 에너지소비량
OECD	OECD Factbook	국가별 에너지소비량
일본 통계국	Japan Statistical Yearbook	에너지원별 생산 및 소비량
		산업별, 에너지원별 소비량
중국 통계국	China Statistical Yearbook	에너지원별 에너지 생산량
		에너지원별 에너지소비량
		에너지 수출입 현황 및 산업별 에너지소비량

2) 국내

- 국내에서 주기적으로 에너지사용량을 산정 및 구축하는 기관은 에너지관리공단과 에너지경제연구원이며, 그 외 기관에서는 필요에 따라 에너지사용량을 산정하고 있음

<표 2-26> 에너지사용량 산정 기관

구 분		내 용
에너지 관리공단 (국가에너지 종합정보 DB 구축사업 조사)	조사방법	·3년 마다 전국에 거주하는 약 6만 5천가구와 3만 5천 사업장에 대한 우편 및 전화면접 방식으로 조사를 실시
	조사항목	·차량운행 및 에너지사용량 관련 조사를 통한 가구 및 사업장의 에너지사용량 산정
에너지경제 연구원 (에너지총조사)	조사방법	·3년 마다 전국의 자가용(개인, 회사, 관용) 운전자 약 3,200명을 대상으로 1:1 면접 방식으로 조사를 실시
	조사항목	·교통수단별 보유대수 및 주행거리, 차종별 에너지소비 및 주행거리, 자가용 승용차 이용현황, 주유방법 등 특성조사를 통한 에너지사용량 산정
에너지경제 연구원 (에너지수급통계)	조사방법	·『에너지기본법』에 의거 매년 조사 및 통계구축 ·탄광, 정유사, 대리점, 가스회사, 한국전력공사, 한국지역난방공사 등으로 부터 매월 생산 및 판매실적을 보고 받아 통계 구축
	조사항목	·조사대상 : 교통부문(철도, 육상, 수상, 항공), 산업부문, 가정산업 및 공공기타 ·조사내용 : 에너지원별 국내생산, 수출입, 1차 및 최종에너지소비 등

- 현재 에너지관리공단, 에너지경제연구원에서 산정하고 있는 에너지소비량은 전체조사가 아닌 표본조사로 전체 약 1% 미만의 표본 수를 통한 에너지사용량을 산정하고 있으며 차량주행거리, 연비 등의 평균값을 적용하여 산정하고 있음
- 에너지수급통계의 경우 정유사 및 대리점의 판매실적과 석유공사 및 가스공사의 에너지소비량이 일치하지 않음
 - 공급사 및 주유소의 판매량을 취합하는 방식과 취합된 판매량을 교통부문의 지역별 비율을 적용하는 방식으로 산정하고 있음
 - 또한, 지자체 전체의 에너지소비량과 구 및 면 등의 에너지소비량 합계와 일치하지 않음

나. 국·내외 에너지사용량 현황

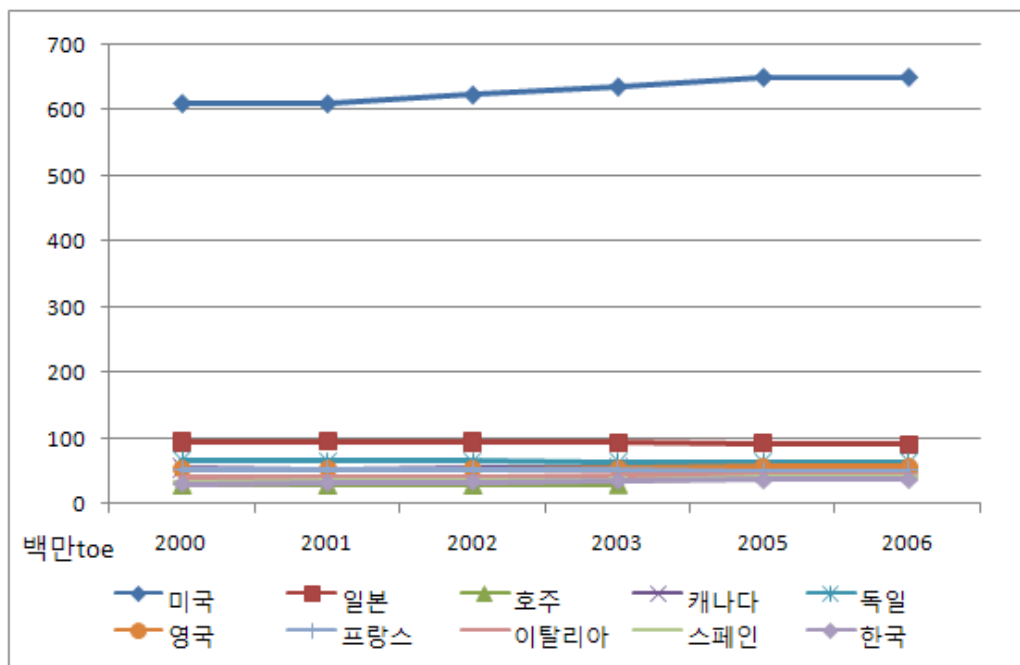
1) 해외주요 국가별 교통부문 에너지소비량

◦ 해외 주요 국가별 교통부문 에너지소비량을 살펴보면 다음과 같음

<표 2-27> 주요국가별 교통부문 에너지소비량

단위: 백만TOE

구 분	2000	2001	2002	2003	2005	2006
미국	610.1	609.6	622.6	634.6	648.4	648.7
일본	94.8	95.3	94.4	93.4	93	91.1
호주	28.2	28.3	28.2	29.2	-	-
캐나다	53.5	52.7	53.5	54.3	-	-
독일	66.2	64.8	64.4	62.6	62.2	63.3
영국	53.3	52.3	52.2	53.8	56.6	56
프랑스	51.6	51.9	51.4	51	50	50.9
이탈리아	41.4	42	42.5	43.3	43.8	44.2
스페인	33	34.4	35	36.9	39.6	40.8
한국	30	31.1	33.2	34.6	35.6	36.5



<그림 2-8> 주요 국가별 교통부문 에너지소비량

2) 우리나라

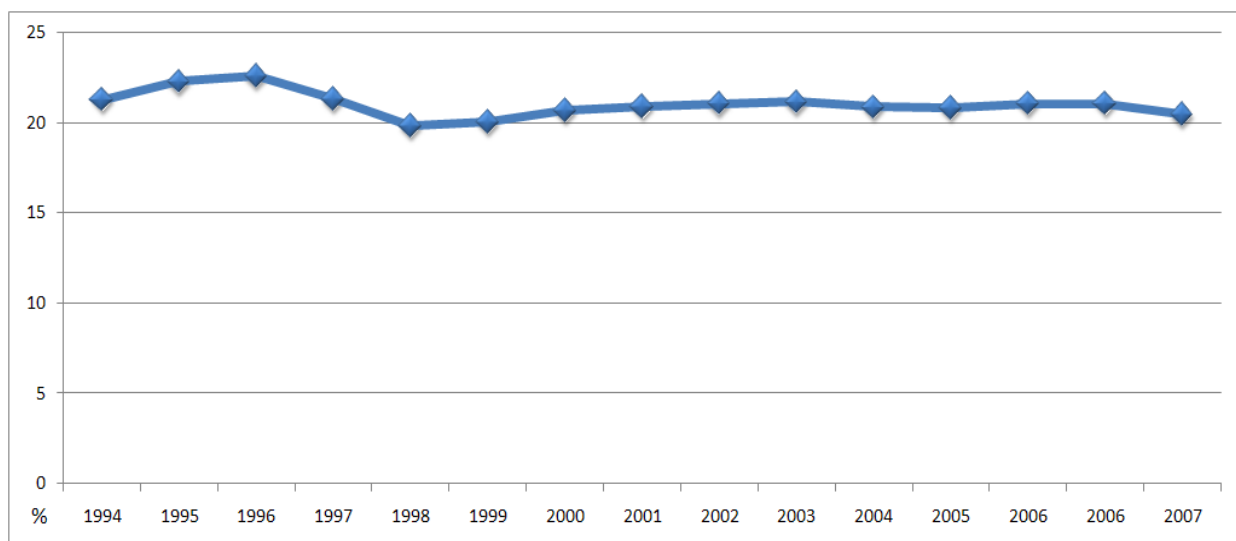
- 전체 에너지 소비 중 교통부문 소비량은 꾸준히 증가하고 있으나, 전체 에너지 소비 역시 증가하기 때문에 비율은 약 21%에 머물고 있음
- <표 2-29> 및 <표 2-30>은 각각 교통부문의 에너지소비총량 및 수단별 에너지소비량에 대한 내용을 나타내고 있음
- <표 2-30> ~ <표 2-33>은 교통수단별 에너지소비량에 대해 유종별 및 부문별로 구분하여 보다 상세하게 나타내고 있음. 특히, <표 2-31>의 철도부문 에너지소비량의 경우, 향후 온실가스 배출량 산정에서 전환부문으로 따로 집계되어 있는 전력을 함께 나타내고 있어, 실제 에너지소비에 관한 내용을 종합적으로 보여줌

<표 2-28> 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이

단위: 천TOE

구 분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007
총에너지 소비량	112,206	121,962	132,033	144,432	132,128	143,060	149,852	152,950	160,451	163,995	166,099	170,854	173,584	173,584	181,455
교통부문 소비량	23,860	27,148	29,792	30,739	26,184	28,625	30,945	31,909	33,763	34,632	34,615	35,559	36,527	36,527	37,068
%	21.26	22.26	22.56	21.28	19.82	20.01	20.65	20.86	21.04	21.12	20.84	20.81	21.04	21.04	20.43

자료: 지식경제부, 에너지통계연보2008, p.28-29



<그림 2-9> 전체 에너지 소비 중 교통부문 소비량(%)

<표 2-29> 교통부문 총 에너지소비량

단위: 천 TOE

연도	석유										전 력	합 계
	합계	에너지유							L.P.G			
		합계	휘발유	경유	B-A유	B-C유	JA-1유	기타유	합계	부탄		
2000	30,770	27,317	7,884	13,284	170	3,770	2,167	43	3,453	3,446	175	30,945
2001	31,708	27,761	7,848	13,892	115	3,650	2,208	47	3,946	3,943	194	31,909
2002	33,488	29,257	7,961	15,089	108	3,729	2,301	67	4,229	4,218	195	33,763
2003	34,287	29,870	7,634	16,107	111	3,778	2,178	63	4,415	4,405	200	34,633
2004	34,160	29,593	7,335	16,389	114	3,417	2,290	48	4,566	4,558	213	34,616
2005	34,983	30,278	7,512	16,302	130	3,476	2,810	49	4,704	4,703	224	35,559
2006	35,780	30,935	7,574	16,393	162	3,738	3,021	47	4,844	4,844	218	36,527
2007	36,149	30,974	7,686	16,424	167	3,461	3,189	46	5,174	5,173	209	37,068

자료: 에너지관리공단

<표 2-30> 교통부문 수단별 에너지소비량

단위: 천TOE

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
구분	육상부문	23,554	24,841	26,485	27,419	27,685	28,144	28,588	29,195
	철도(지하철포함)부문	513	535	536	549	511	505	474	441
	해운부문	4,705	4,317	4,434	4,477	4,120	4,092	4,437	4,235
	항공부문	2,174	2,216	2,309	2,188	2,300	2,819	3,028	3,197
	전체	30,945	31,909	33,763	34,633	34,616	35,559	36,527	37,068

자료: 에너지관리공단 에너지소비통계(www.kemco.or.kr)

<표 2-31> 교통부문 에너지소비량

단위: 천 TOE

연도	석유										전 력	합 계
	합계	에너지유							L.P.G			
		합계	휘발유	경유	B-A유	B-C유	JA-1유	기타유	합계	부탄		
2000	23,554	20,102	7,884	12,208	0	3	0	7	3,452	3,446	0	23,554
2001	24,833	20,888	7,847	12,988	4	35	0	15	3,945	3,943	0	24,841
2002	26,405	22,177	7,961	14,161	3	26	0	26	4,227	4,218	0	26,485
2003	27,273	22,859	7,633	15,193	3	7	0	24	4,414	4,405	0	27,419
2004	27,442	22,877	7,335	15,522	1	6	0	13	4,565	4,558	0	27,685
2005	27,791	23,087	7,512	15,538	5	22	0	10	4,704	4,703	0	28,144
2006	28,059	23,215	7,574	15,620	2	11	0	8	4,844	4,844	0	28,588
2007	28,485	23,311	7,686	15,608	2	9	0	5	5,173	5,173	0	29,195

자료: 에너지관리공단

<표 2-32> 철도(지하철 포함)부문 에너지소비량

단위: 천 TOE

연도	석유										전 력	합 계
	합계	에너지유							L.P.G			
		합계	휘발유	경유	B-A유	B-C유	JA-1유	기타유	합계	부탄		
2000	337	337	0	336	0	1	0	1	0	0	175	513
2001	341	341	0	339	0	1	0	0	0	0	194	535
2002	341	341	0	339	0	1	0	0	0	0	195	536
2003	348	348	0	347	0	1	0	0	0	0	200	549
2004	298	298	0	297	0	1	0	0	0	0	213	511
2005	281	281	0	280	0	1	0	0	0	0	224	505
2006	256	256	0	255	0	1	0	0	0	0	218	474
2007	231	231	0	231	0	1	0	0	0	0	209	441

자료: 에너지관리공단

<표 2-33> 해운부문 에너지소비량

단위: 천 TOE

연도	석유										전 력	합 계
	합계	에너지유							L.P.G			
		합계	휘발유	경유	B-A유	B-C유	JA-1유	기타유	합계	부탄		
2000	4,705	4,705	0	735	170	3,765	0	34	1	0	0	4,705
2001	4,317	4,316	1	559	112	3,614	0	30	1	0	0	4,317
2002	4,434	4,431	0	583	105	3,703	0	40	1	0	0	4,434
2003	4,477	4,476	1	560	108	3,770	0	37	1	0	0	4,477
2004	4,120	4,119	0	562	113	3,411	0	33	1	0	0	4,120
2005	4,092	4,091	0	478	124	3,453	0	36	1	0	0	4,092
2006	4,437	4,436	0	513	160	3,726	0	37	0	0	0	4,437
2007	4,235	4,235	0	579	165	3,451	0	39	0	0	0	4,235

자료: 에너지관리공단

<표 2-34> 항공부문 에너지소비량

단위: 천 TOE

연도	석유										전 력	합 계
	합계	에너지유							L.P.G			
		합계	휘발유	경유	B-A유	B-C유	JA-1유	기타유	합계	부탄		
2000	2,174	2,173	0	5	0	0	2,166	1	1	0	0	2,174
2001	2,216	2,216	0	6	0	0	2,208	2	1	0	0	2,216
2002	2,309	2,309	0	6	0	0	2,301	1	0	0	0	2,309
2003	2,188	2,187	0	6	1	0	2,178	2	0	0	0	2,188
2004	2,300	2,300	0	8	0	0	2,290	2	0	0	0	2,300
2005	2,819	2,819	0	6	0	0	2,810	2	0	0	0	2,819
2006	3,028	3,028	0	5	0	0	3,021	2	0	0	0	3,028
2007	3,197	3,196	0	5	1	0	3,189	2	0	0	0	3,197

자료: 에너지관리공단

<표 2-35> 도로(육상)부문 에너지소비량(2006년 기준)

단위: kl

에너지원 차 종		합 계	휘발유	경유	LPG
합 계		25,166,621.6	10,163,574.0	11,231,021.6	3,772,026.0
승용차	소 계	15,067,853.7	9,381,493.0	3,180,924.3	2,505,436.4
	800cc 이하	620,397.0	618,993.3	-	1,403.7
	801~1,500cc	3,205,089.4	3,140,563.1	28,620.8	35,905.5
	1,501~2,000cc	6,912,315.2	4,012,352.0	865,665.3	2,034,297.8
	2,001cc이상	4,330,052.2	1,609,584.5	2,286,638.2	433,829.4
이륜차	소 계	505,923.4	505,923.4	-	-
	50~100cc	259,864.3	259,864.3	-	-
	101~260cc	228,389.1	228,389.1	-	-
	261cc이상	17,669.9	17,669.9	-	-
승합차	소 계	2,858,785.0	247,030.8	1,557,462.8	1,054,291.4
	15인 이하	2,370,277.2	247,030.8	1,068,955.0	1,054,291.4
	16 ~ 25인	151,706.9	-	151,706.9	-
	26인 이상	336,801.0	-	336,801.0	-
개인화물차	소 계	6,734,059.5	29,126.9	6,492,634.5	212,298.1
	1톤 이하	4,160,095.1	29,126.9	3,918,670.1	212,298.1
	1.1 ~ 5톤	2,096,077.4	-	2,096,077.4	-
	5.1톤 이상	477,887.0	-	477,887.0	-

자료: 산업자원부·에너지관리공단, 『2007년 국가에너지종합보고서(교통부문)』

<표 2-36> 도로(육상)부문 에너지소비량(열량기준)

단위: 10⁹kcal

에너지원		합 계	휘발유	경유	LPG
차 종					
합 계		208,786.6	81,308.6	101,640.7	25,837.3
승용차	소 계	121,000.8	75,051.9	28,787.4	17,161.5
	800cc 이하	4,961.6	4,951.9	-	9.6
	801~1,500cc	25,629.5	25,124.5	259.0	245.9
	1,501~2,000cc	53,867.4	32,098.8	7,834.3	13,934.4
	2,001cc이상	36,542.4	12,876.7	20,694.1	2,971.6
이륜차	소 계	4,047.4	4,047.4	-	-
	50~100cc	2,078.9	2,078.9	-	-
	101~260cc	1,827.1	1,827.1	-	-
	261cc이상	141.4	141.4	-	-
승합차	소 계	23,292.9	1,976.2	14,095.0	7,221.6
	15인 이하	18,871.9	1,976.2	9,674.0	7,221.6
	16 ~ 25인	1,372.9	-	1,372.9	-
	26인 이상	3,048.0	-	3,048.0	-
개인화물차	소 계	60,445.5	233.0	58,758.3	1,454.2
	1톤 이하	37,151.2	233.0	35,464.0	1,454.2
	1.1 ~ 5톤	18,969.5	-	18,969.5	-
	5.1톤 이상	4,324.9	-	4,324.9	-

자료: 산업자원부·에너지관리공단, 『2007년 국가에너지종합보고서(교통부문)』

2. 에너지소비량 산정 문제점

- 세부단계에서 에너지 공급 및 수급에 대한 정보 불일치
- 연비자료를 활용할 경우 연비에 평균주행거리를 곱하여 계산함으로써 오차가 발생함
 - 영업용 차량의 에너지사용량은 연비를 차량주행거리에 곱하여 계산
 - 비영업용 차량의 에너지사용량 역시 연비와 차량주행거리 자료를 이용하여 계산하기 때문에 마찬가지로 오차가 발생함
 - 일반적으로 같은 차종, 동일한 모델의 차량이라도 환경조건 및 운전행태에 따라 연비는 크게 차이가 나는데 이것을 반영할 수 없음
- 산정기관의 분류체계에 따른 통계 불일치
 - 석유공사의 부문별 분류와 에너지관리공단의 분류체계가 상이함으로 인해 오차 발생

제3절 주행거리 현황

1. 주행거리 산정 현황 및 문제점

가. 국내 주행거리 산정 현황

- 자동차 주행거리는 온실가스 배출량 산정에서 정확성을 향상시키기 위한 중요한 기초 자료인 동시에 자동차 관련 교통정책에 대한 정책효과를 판단할 수 있는 자료로 활용됨
- 그러나 현재 국내에서는 교통안전공단에서 “자동차검사제도”를 통해 매년 『자동차 주행거리 실태조사』를 수행하여 자동차 주행거리를 산정 및 발표하고 있으나 이는 4년 이상 차량만을 대상으로 하고 있음
 - 조사 지역 및 대상 : 전국 16개 시도의 4년 이상의 차량
 - 조사방법 : 교통안전공단의 전국 자동차검사소, 출장검사장 및 지정정비사업체 총 1,872개 검사장에서 검사를 받은 모든 자동차의 주행거리를 조사

<표 2-37> 주행거리 산정 기관

구 분		내 용
교통안전공단 (자동차주행거리 실태조사)	조사방법	·매년 전국 자동차검사소에서 검사를 받은 4년 이상의 차량 (약 2백 8십만대)을 대상으로 주행거리를 조사
	조사항목	·지역별, 용도별, 차종별 주행거리 조사

나. 문제점

- 현재 교통안전공단에서 실시하고 있는 『자동차 주행거리 실태조사』의 경우 승용차에 대해서는 자동차 정기검사를 통한 4년 이상의 차량에 대해서만 조사(차종별, 용도별, 지역별)를 실시하고 있어 차량의 정확한 주행거리 산정에 한계가 있음
- 4년 미만의 최신 모델 승용차에 대해서는 주행거리 자료가 존재하지 않음
- 따라서, 정확한 자동차의 주행거리 및 온실가스 배출량 산정을 위해서는 4년 미만 차량에 대한 주행거리 조사가 필요함. 이에 본 연구에서는 가구의 4년 미만 차량의 보유대수, 차종, 배기량, 용도, 사용연료를 중심으로 설문조사를 실시하여 교통안전공단의 자료와 더불어 승용차의 주행거리 및 차량특성을 파악하고자 함

2. 국내 주행거리 현황

- 2000년 이후 1일 평균주행거리에 대한 지역별 추이를 살펴보면 다음과 같이 2003년까지 감소하다가, 2004년 다시 증가하였다가 감소하는 추세임

<표 2-38> 지역별 1일 평균주행거리

단위: 대/km

연 도 지 역	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
서 울	62.80	57.93	49.99	50.00	60.27	58.15	57.30	56.4
부 산	64.90	59.91	51.43	46.06	62.09	60.48	60.03	58.7
대 구	62.20	57.32	44.96	43.67	60.04	57.96	57.80	55.6
인 천	61.30	58.17	47.60	44.67	59.20	58.25	57.20	55.4
광 주	68.80	59.32	46.94	45.25	61.21	59.03	58.20	55.9
대 전	62.10	57.77	45.53	43.88	42.86	57.50	56.70	53.3
울 산	58.90	52.88	45.89	47.09	45.20	55.31	53.00	50.7
경 기	62.90	58.59	41.92	43.42	61.54	58.92	58.10	55.5
강 원	62.80	57.97	40.67	41.07	59.71	57.28	55.10	52.0
충 북	64.00	59.51	45.54	45.36	62.54	59.89	57.90	55.2
충 남	82.40	59.22	40.92	42.56	61.97	59.91	57.00	53.3
전 북	65.30	60.83	43.79	45.25	63.67	61.03	58.50	55.5
전 남	65.60	59.48	45.82	49.60	62.83	59.98	56.40	53.7
경 북	59.70	56.61	41.32	41.36	59.85	57.63	54.90	51.5
경 남	61.30	57.09	43.09	44.82	60.15	58.09	56.00	52.7
제 주	53.20	55.71	41.82	41.73	58.01	54.52	52.40	50.8
전 국	63.60	58.21	45.33	45.34	60.68	58.61	57.30	54.8

자료: 교통안전공단, 『2007년도 자동차 주행거리 실태조사』, 2008. 11

- 2000년 이후 차종별 1일 평균주행거리 자료에서 자가용 승용차를 보면 2004년까지 감소하다가, 2005년·2006년 증가하였다가 2007년 다시 감소하여 전체적으로는 감소하는 추세임

<표 2-39> 차종별 1일 평균주행거리

단위: 대/km

연 도		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
차	종								
승 용 자동차	관 용	56.2	75.7	50.0	52.1	59.5	63.5	53.4	44.5
	자 가 용	44.2	42.3	41.7	40.8	40.6	44.3	45.9	40.9
	영 업 용	법인	308.8	314.2	311.7	312.8	317.2	318.8	306.2
		개인	164.9	174.0	173.6	172.9	172.8	169.4	158.9
	소 계	55.1	50.1	53.9	52.7	52.8	52.3	53.3	49.9
승 합 자동차	관 용	42.7	39.6	40.3	39.9	40.0	40.7	40.3	37.9
	자 가 용	65.1	63.3	62.2	59.8	58.5	57.2	54.9	54.1
	영 업 용	시내	230.2	238.8	245.9	244.3	268.3	268.3	270.6
		시외	334.5	400.4	373.1	348.2	372.6	400.8	411.3
		고속	634.6	522.3	534.8	557.9	485.1	442.8	444.8
		전세	208.8	206.5	215.3	212.3	188.6	172.9	183.4
		계	201.2	205.3	213.5	222.2	230.8	235.4	236.8
	소 계	71.1	65.6	65.8	63.8	62.6	61.9	63.4	82.0
화 물 자동차	관 용	34.8	32.4	34.3	32.6	31.2	31.1	30.9	29.5
	자 가 용	5.7	61.3	62.8	60.6	61.5	60.5	57.0	50.9
	영 업 용	132.3	136.2	142.5	143.0	143.6	150.0	157.1	146.2
	소 계	66.2	64.0	66.0	65.1	65.1	63.2	59.6	57.2
특 수 자 동 차		126.1	113.6	142.1	176.8	203.9	186.9	166.2	188.7
전 체		63.6	58.2	61.2	59.8	60.9	58.6	57.3	54.8

자료: 교통안전공단, 『2007년도 자동차 주행거리 실태조사』, 2008. 11

제3장 온실가스 배출량 산정 방법론

제1절 온실가스 배출량 산정방법

제2절 에너지사용량 산정방법

제3장 온실가스 배출량 산정방법론

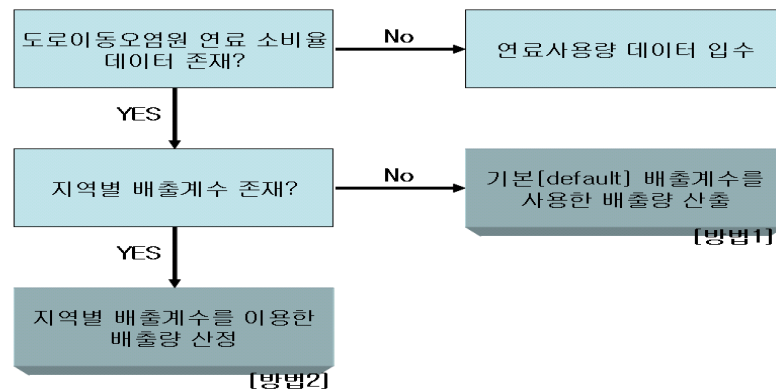
제1절 온실가스 배출량 산정방법

1. 배출량 산정

가. 이산화탄소(CO₂) 배출량 산정

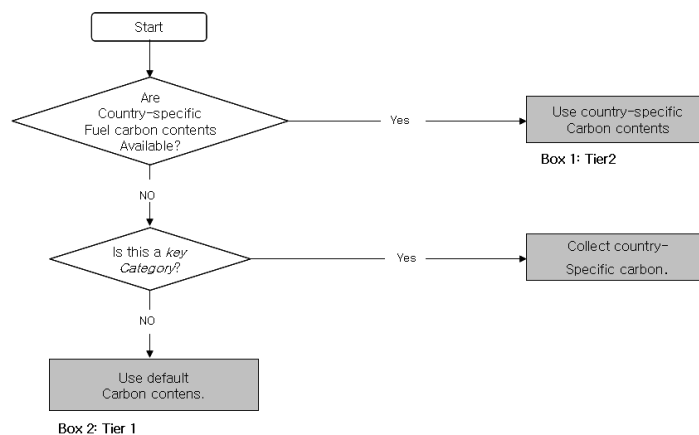
- 세계 각국의 온실가스 배출통계중 이산화탄소 배출량은 기본적으로 IPCC guideline에서 제시된 방법론을 사용하여 구축함
 - IPCC는 1996년에 『Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories』 보고서를 발표하고 부문별 이산화탄소 배출량 산출을 위한 기본적인 방법론과 이에 사용되는 배출계수 및 활동도 자료 등을 제시함
 - 2000년 『Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories』 보고서를 통해 온실가스 배출통계를 구축하는 국가들이 배출량 산정과정에서 발생할 수 있는 배출량의 과소 또는 과대평가를 방지하고 관련 자료의 불확실성을 줄일 수 있는 방법론을 제시함
 - 2006년에도 산정지침을 발표하였으나 교통부문의 산출량 방법론은 기존 1996년의 산정지침과 동일함
- 개발된 배출계수식으로 배출량을 산출 시는 아래의 <그림 3-1>과 같은 수용도(decision tree)를 통하여 배출량 산정방법을 결정하게 됨
- 이산화탄소의 주된 배출요인은 기본적으로 연료연소에 기인하게 되므로, 배출량은 CAPSS 오염원 분류체계로 구분체계를 따름
 - 비산업 연소, 제조업 연소, 에너지산업 연소, 도로이동오염원·비도로 이동오염원 등으로 구분하여 부문별 연료소비량을 적용하여 산정함
- ※ 일반적으로 이산화탄소(CO₂) 배출량을 표시하는 단위로서 현재 kg-C(탄소환산 중량) = $\text{kg-CO}_2 \times 44/12$, kg-CO₂ 또는 kg 등의 2가지 방법이 있음. 전자는 지구환경과 관련되어 주로 이용되고, 후자의 경우 일반 국가 ISO14040s(LCA) 규격 등에서 이용됨

IPCC Good Practice Guidance
1. Decision Tree for CO₂



<그림 3-1> 이산화탄소 배출량 산정 방법 결정 과정

- 현재 국내의 경우 연료별 특성을 감안한 탄소배출계수가 일관되게 정립되어 있지 않고 있으나, 국내 온실가스 배출원 특성에 맞는 배출계수가 마련될 경우에는 이를 최대한 활용하며, 그렇지 못한 경우에는 IPCC guideline(1996)에서 제시하고 있는 배출계수를 보조적으로 적용하고 있음
- 최근 각 국가별로 개별적인 배출계수를 산출하는 추세를 보이고 있으며, 특히 미국 등은 자체적인 시험결과 등을 토대로 자국의 실정에 맞는 배출계수를 개발하고 있음
- IPCC Guideline에서 제시하고 있는 이산화탄소 배출량 산정 방법은 Tier1,2,3 방법으로 각 국가별로 보유하고 있는 배출계수와 같은 기초자료의 종류와 형태 등을 고려하여 적절한 것을 사용하도록 권고하고 있음
- 일반적으로 활용되는 자동차 온실가스 배출량(CO₂) 산정방법(Tier 1)은 아래의 <그림 3-2>와 같은 절차를 따름



<그림 3-2> 도로부문 연료연소로부터 CO₂ 배출량 산정 과정

나. non-CO₂(CH₄, N₂O) 배출량 산정

- non-CO₂ 온실가스인 CH₄와 N₂O에 대해 IPCC에서 제시하는 Tier 1방법에 의한 배출량 산정방법은 사용연료의 종류와 해당 온실가스의 배출계수를 고려하여 배출량을 산정함
- 아래의 식에서 사용되는 배출계수 역시 IPCC에서 제시하고 있으며 연료사용량을 에너지량으로 환산한 값과의 곱으로 계산됨

$$\text{Non CO}_2 \text{ 배출량} = \sum (\text{EFab} \times \text{Activityab})$$

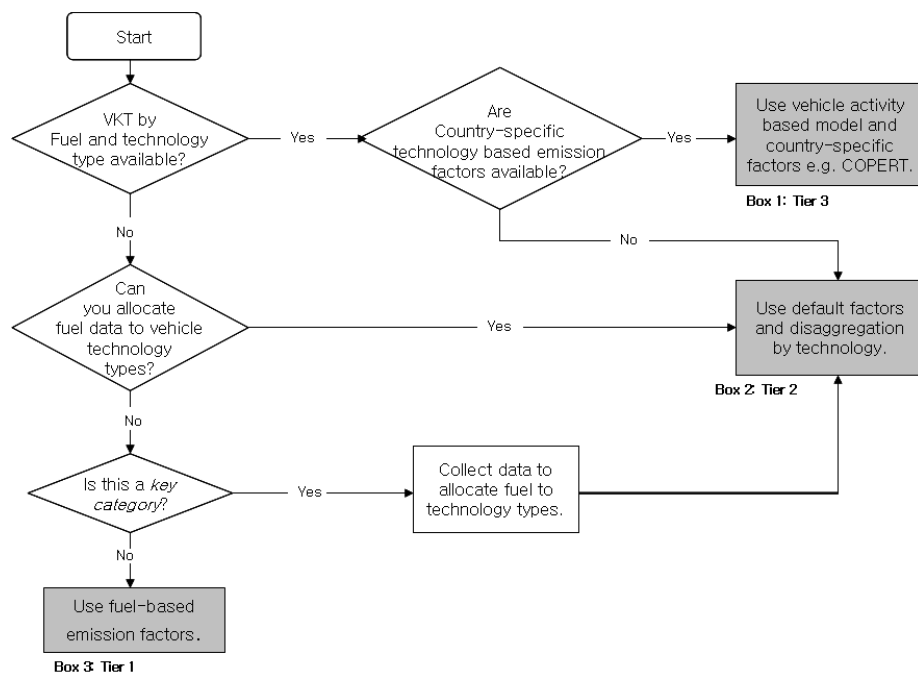
여기에서 EF = 배출계수(kg/TJ)

Activity = 투입에너지(TJ)

a = 연료종류

b = 부문별 Activity

- 일반적으로 활용되는 자동차 온실가스 배출량(CH₄, N₂O) 산정방법은 아래의 <그림 3-3>과 같은 절차를 따름



<그림 3-3> 도로부문 연료연소로부터 CH₄ 및 N₂O 배출량 산정 과정

2. 배출량 산정방법론 [Tier 1, 2, 3]

- 일반적인 온실가스 배출량 산정방법은 우선 차량의 연료소모량 (또는 연료판매량) 혹은 차량 주행거리를 활용하여 차량으로부터 배출되는 배출가스를 추정함
 - 일반적으로 연료소모량(또는 연료판매량)을 이용하는 방식은 이산화탄소(CO₂) 배출량을 추정하는데 적합하고, 주행거리를 활용하는 방식은 (CH₄) 및 (N₂O) 배출량 추정에 적합함
- Tier 2/3 방법에 의해 배출량을 산정하기 위해서는 차종별 배출계수가 필요하며, IPCC에서 이에 대한 배출계수를 제시하고 있음
 - 국내 일부 기존 연구에서는 국내 실정에 적합한 배출계수를 산출하여 보다 정확한 온실가스 배출량 자료를 확보하기 위해 시도한 경우도 있음(국립환경과학원, 2001)

가. Tier 1 방법

- Tier 1 방법은 기초자료가 미비할 때 주로 사용하는 방법으로, 에너지 소비량에 배출계수를 곱하여 산출하는 가장 기본적인 산출방식임
 - 산화율은 연소 시 연료가 완전 연소되지 않고 일부는 불완전 연소되어 CO₂로 전환되지 않기 때문에 이를 보정하기 위한 것으로서, IPCC에서 연료별 평균연소율을 제시하고 있음
 - 탄소물입율은 화석연료를 연료로 사용하지만 실제로 연료의 연소과정에 이용되지 않고 다른 제품의 중간재나 최종제품으로 사용되는 연료는 탄소배출과 관련이 없기 때문에 이를 보정하기 위한 것이며, IPCC에서 제품별로 제시하고 있음(김운수, 2001)
 - 산정된 결과는 탄소에 대한 배출량이기 때문에 탄소와 이산화탄소의 질량비인 44/12를 적용하면 이산화탄소 배출량을 산출할 수 있음

$$CO_2 = \sum_{i=0}^N \{ \text{연료소비량}_i \times \text{배출계수}_i \times \text{산화율}_i - \text{탄소물입량}_i \} \times \frac{44}{12}$$

$$= \text{연료종류}(1,2,3\dots N)$$



<그림 3-4> Tier 1 배출량 산정방법 흐름도

<표 3-1> 탄소물입율(IPCC, 1996)

제 품	탄소물입율(%)
Bitumen	100
윤활유	50
원료탄 ¹⁾	4.5
납사 ¹⁾	75
LPG ¹⁾	80
천연가스 ¹⁾	33
경유 ¹⁾	50

주: 1) 석유화학용 원료(feedstocks)로 사용되는 경우
 자료: IPCC, 1996.

나. Tier 2·3 방법

- Tier 2방법은 연료소비를 기술 및 표본에 따라 구분하는 방법임
- Tier 3 방법은 연료소비를 기준으로 하지 않고 Activity(주행거리등) 자료를 기초로 하여 측정된 배출계수와 곱으로 계산하는 방법이며, Tier 2/3방법에 사용되는 배출계수는 온실가스별, 차종별로 구분하여 IPCC에서 제시하고 있으며, 해당국가의 자료가 없을 때 이 배출계수 사용을 권장함

$$\text{배출량} = \sum (\text{EF}_{abc} \times \text{Activity}_{abc})$$

여기에서 EF = 배출계수

Activity = 에너지소비량 혹은 주행거리 등

a = 연료종류(경유, 휘발유, LPG 등)

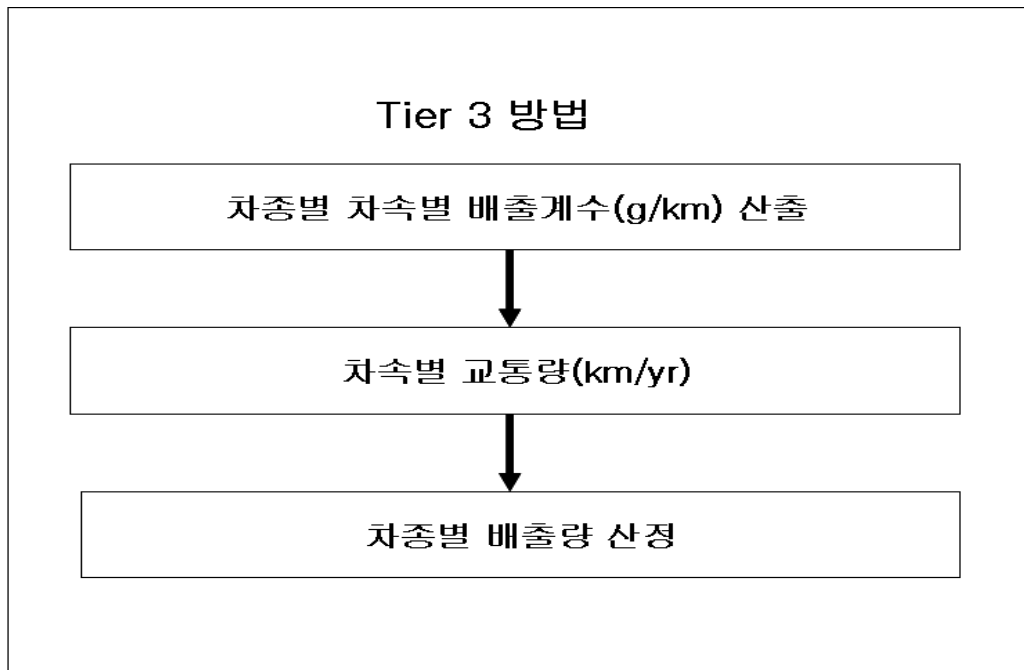
b = 교통수단(승용차, 버스, 트럭 등)

c = 배출저감기술

- Tier 2와 Tier 3 방법을 정확히 구분하는 것은 어려우나, 정교성과 추정과정의 구체성에 따라 구분 지을 수 있음
- 예컨대, Tier 2 방법을 대표적인 배출계수 적용이 가능하도록 동질적 기술들에 대한 지식과 표본에 기초하여 연료 소비를 구분하고 있음
- Tier 3 방법은 연료소비를 기준으로 하지 않고 Activity 결과(예: 교통부문에서의 주행거리 혹은, ton/km 등) 와 연료 혼합비율 등의 자료를 기초로 하여 추정한 배출계수를 사용하여 온실가스 배출량을 산정하는 방법임



<그림 3-5> Tier 2 배출량 산정방법 흐름도



<그림 3-6> Tier 3 배출량 산정방법 흐름도

<표 3-2> 배출량 계산방법 및 활동도 자료

구분	계산방법	활동도 자료
Tier 1	$= (\ell \times \text{tonC/TOE} \times \text{산화율}) \times 44/12$ <ul style="list-style-type: none"> - ℓ: 연료소비량(TOE로 환산) - tonC/TOE: 탄소배출계수 - 산화율: 석유제품(0.99), 가스(0.995) * 차종별, 연식별, 구분시 등록대수 이용 	<ul style="list-style-type: none"> - 연료소비량 - 차종별 등록대수
Tier 2	$= \text{차속별 교통량(km/yr)} / \text{연비(km/\ell)}$ $\rightarrow \text{연료소비량}$ $= (\ell \times \text{tonC/TOE} \times \text{산화율}) \times 44/12$ <ul style="list-style-type: none"> - 연비: 차속별 연식별 연비계산 	<ul style="list-style-type: none"> - 차종별 속도별 교통량 - 차종별 등록대수
Tier 3	$= \text{배출계수(g/km)} \times \text{주행거리(km/yr)}$ <ul style="list-style-type: none"> - 배출계수: 차속별 - 주행거리: 차속별 	<ul style="list-style-type: none"> - 차종별 속도별 교통량

자료: 국립환경과학원(2007), 『환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(Ⅱ)-2차년도 보고서』

3. 각 방법론의 장·단점 및 국내 적용 가능한 방법론 검토

가. 각 방법론의 장·단점

- 국내의 교통부문에서 온실가스 배출량을 산정하는데 있어서 자료의 취득가능성과 관련하여 각 방법론의 장·단점을 살펴보면 다음과 같음

<표 3-3> 각 방법론의 장·단점

방법론	장 점	단 점
Tier 1	<ul style="list-style-type: none"> · 자료활용이 쉽고 국가 전체 등 거시적인 통계 구축이 용이함 · 에너지 소비량을 통해 산출됨으로 가장 명확한 자료가 산출됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 거시적인 산출 방법론으로 세부화되고 산업(교통부문) 특성을 반영하지 못함 · 교통특성(Activity)이 반영되지 않음
Tier 2	<ul style="list-style-type: none"> · 연료소비량의 정확한 산정으로 보다 현실적인 통계 구축이 가능함 · 자동차 대수와 운행거리가 반영되어 Tier 1 방법론과 비교하여 교통특성의 영향이 고려된 배출량이 산정됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 차종별로 세분화된 자료획득이 어렵고 배출계수산정 기초연구가 필수적임 · 자동차 연비자료의 신뢰성 문제 (본 과제에서는 공인연비 사용) · 지역별로 산출할 경우 연평균 자동차 주행거리와 자동차 등록대수를 사용하므로 실제 차량의 운행특성 반영에는 한계가 있음
Tier 3	<ul style="list-style-type: none"> · 실제 활동의 결과물을 이용함으로써 차량 운행특성을 반영할 수 있음 · 도로구간에서의 교통량 및 주행거리, 주행속도가 반영되어 Tier2 방법론보다 교통특성이 보다 구체적으로 반영됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 지역별 배출량 산정 시 차량의 이동성 등으로 지역구분이 어려움 · 도로구간을 대표하는 차량 속도에 따라 배출량이 산정되므로 차량의 가·감속에 의한 영향이 고려되지 않음

나. 국내에 적용가능한 방법론 검토

- Tier 1 : 지역별 교통부문 및 교통수단별 온실가스 배출량 산출 시 적용
- Tier 2 : 차량 주행거리 Data를 활용한 교통부문 온실가스 배출량 산출 시 적용
 - 차량 주행거리 : 교통안전공단 자동차 주행거리 실태조사 자료 이용
- Tire 3 : 추가적인 조사 시(차종별 주행거리, 속도 등) 통계적 기법을 활용 및 산출 시 적용
- 모든 방법론이 적용가능하나 Tire 2/3 방법의 경우 Data 확보 여부에 따라 일부구간(지역)에서만 적용 가능

4. 탄소배출계수

- 연료소비량을 이용하여 이산화탄소 배출량을 산출 시에는 IPCC에서 제시한 탄소배출 계수를 사용함
- 1996년의 IPCC Guideline에서 제시한 탄소배출계수를 현재에도 지속적으로 사용하고 있음
 - 교통부문에 주로 사용되는 연료에 대한 탄소배출계수는 아래의 <표 3-4>와 같음

<표 3-4> IPCC 탄소배출계수

연료구분			탄소 배출 계수	
			C Kg/Gj	C Ton/TOE ¹⁾
액체화석연료	1차연료	원 유	20	0.829
		천 연 액 화 가 스	17.2	0.63
	2차연료	휘 발 유	18.9	0.783
		Avi-Gas	18.9	0.783
		등 유	19.6	0.812
		항 공 유	19.5	0.808
		경 유	20.2	0.837
		중 유	21.1	0.875
		L P G	17.2	0.713
		납 사	20	0.829
		Bitumen	22	0.912
		윤 활 유	20	0.829
		Petoleum Coke	27.5	1.14
		Refinery Feedstock	20	0.829
기체화석연료		LNG	153	0.637

주: 1) 에너지원별 IPCC Guideline에서 제시하고 있는 용도별 연소율 적용

2) 임산연료 및 기타(바이오매스) 에너지원의 연소로 인한 CO₂ 배출량은 국가CO₂배출 통계에서 제외

- <표 3-5>는 IPCC Guideline(2006)에서 제시한 배출계수로서 차종 및 연료에 따라 기준 거리당 배출량을 제시하고 있음

<표 3-5> IPCC의 이산화탄소 배출량추정에 사용된 차종별 배출계수

단위: g/km

구분	기준 연비 가정(km/ℓ)	CO ₂
휘발유 승용차 -삼원촉매부착	11.8	205
LPG 승용차	8.9	180
경유소형 승합차 -15인승 이하	13.7	190
경유중형 승합차 -35인승 이하	9.2	280
경유대형 승합차 -35인승 이상	2.4	1,011
휘발유소형 화물차 -삼원촉매부착	6.0	396
LPG소형 화물차	8.9	180
경유소형 화물차 -1톤 이하	10.9	235
경유중형 화물차 -1톤~5톤	6.4	403
경유대형 화물차 -5톤 이상	2.4	1,011

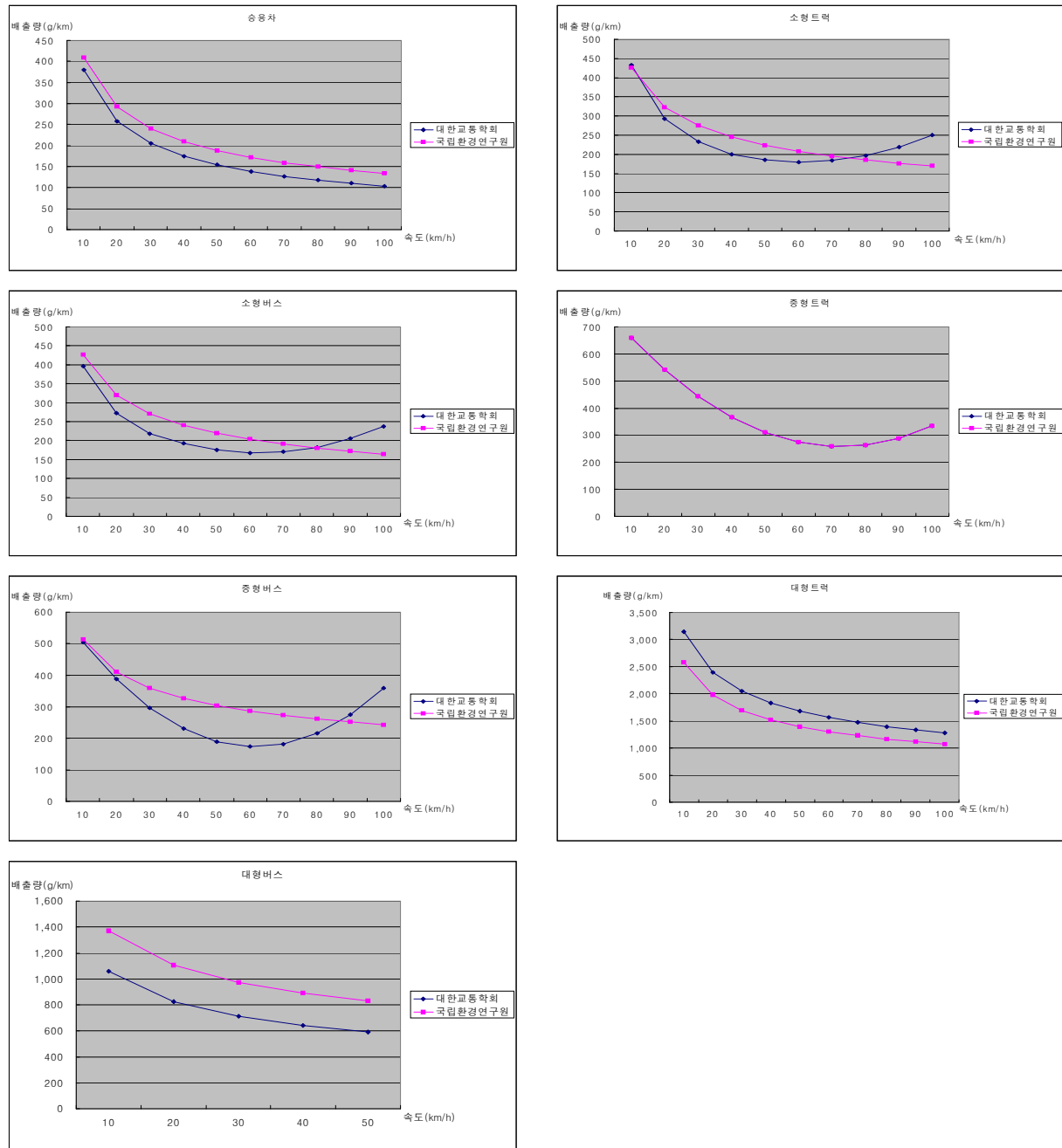
자료: IPCC Guideline, 2006

- 국내에서 자체적으로 배출계수 발표한 사례는 <표 3-6>에서 나타난 바와 같이 국립환경연구원의 배출계수 산출식이 있음(2005)
- <그림 3-7>은 속도별 대기오염물질 배출계수를 회귀식 형태로 제시하고 있음

<표 3-6> 국내 차종별 CO₂ 배출계수 산출식

구분		국립환경연구원	철도투자평가편람
승용	경차	$y = 595.32 * V^{(-0.404)}$	$1391.5 \times v^{(-0.5632)}$
	소형	$y = 937.56 * V^{(-0.4506)}$	
	중형	$y = 1248.4 * V^{(-0.4845)}$	
	대형	$y = 1563.9 * V^{(-0.5194)}$	
택시		$y = 1397.4 * V^{(-0.5475)}$	
승합	소형(디젤)	$y = 1103.7 * V^{(-0.413)}$	$v \leq 30$ $1389 \times v^{(-0.544)}$ $30 < v \leq 100$ $0.0502 \times v^2 - 6.2772 \times v + 363.18$
	중형	$y = 1086.2 * V^{(-0.3249)}$	$0.1251 \times v^2 - 15.385 \times v + 646.05$
	대형	시내버스 <50km/h, $y = 2804.7 * V^{(-0.3105)}$ 시내버스 외 차종은 대형트럭 배출계수 사용	$v \leq 50$ $2426.4 \times v^{(-0.3604)}$
트럭	소형(디젤)	$y = 1073.8 * V^{(-0.4009)}$	$v \leq 35$ $1577.5 \times v^{(-0.5621)}$ $35 < v \leq 100$ $0.0462 \times v^2 - 5.6452 \times v + 352.31$
	중형	$y = 0.1029 * V^2 - 14.937 + 79839$	$0.1029 \times v^2 - 14.937 \times v + 798.9$
	대형	$y = 6240.3 * V^{(-0.3829)}$	$7710.2 \times v^{(-0.3898)}$

자료: 1) 자동차 온실가스 저감대책 연구 2005, 교통환경연구소
 2) 대학교통학회, 철도투자평가 체계개선방안 연구용역, 2006.



<그림 3-7> 국립환경연구원과 철도투자평가 편람에서 제시하는 배출계수 산정식의 비교

5. 해외 CO₂ 배출량 산정사례

가. 미국

- 미국의 경우 최초 교토의정서에 포함된 부속서 1 국가였지만 교토의정서에서의 탈퇴를 하고 자체적으로 감축 목표량을 정해서(1990년 대비 122%감축) 매년 감축 노력을 하고 있음
- 배출량 산정방법에 있어 IPCC기준을 따르고 있으며, 이 때 적용되는 배출계수를 차종별 유종별로 세분화 하여 매년 업데이트를 하는 것에 많은 노력을 기울이고 있음
- 미국은 매년 온실가스 국가배출량 통계를 작성하고 이를 기후변화협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)위원회에 제출하고 있음 미국은 기본적으로 IPCC에서 제시하고 있는 가이드라인에 기초하여 산정하고 있으나, 각각의 배출계수를 새로운 연구결과와 시험데이터를 이용하여 지속적으로 보완하고 있음
- 교통부문의 연료는 휘발유(motor gasoline), 디젤(diesel), 항공유(jet fuel), 항공 휘발유(aviation gasoline), 잔유(residual fuel oil), 천연가스(natural gas), LPG 임
- 교통부문은 차종(vehicle category)에 따라 연료의 종류가 다르므로 차종을 구분하여 차종별 연료소모량을 산정함 이때, 운전조건(travel mode)으로도 구분하여 좀 더 정확하게 이로부터 수집된 차종별 연료소비량을 이용하여 산정하고 있음 미국 도로부문의 차종별 연료구분은 다음 <표 3-7>과 같음

<표 3-7> 미국의 도로부문 CO₂ 배출량 산정 차종 및 연료구분

Vehicle Type	Fuel
Passenger Car	Gasoline, Diesel, AFVs
Light-Duty Trucks	Gasoline, Diesel, AFVs
Heavy-Duty Trucks	Gasoline, Diesel, AFVs
Buses	Gasoline, Diesel, AFVs
Motorcycles	Gasoline

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

- 교통부문에서 배출되는 온실가스 중 Non-Co2 의 경우인 CH₄, N₂O의 경우는 마찬가지로 IPCC에서 제시되는 방법을 사용하여 산정하되 그 배출 계수는 FTP-75모드라는 차량 시험모델을 사용해서 결과를 산출한 뒤 MOBILE62를 이용하여 보정된 값을 사용함
- 총 CO₂ 배출량 산정은 부문별 연료소비량에 기초한 top-down방식을 이용하며, 각 부문별로도 동일한 방식을 이용하여 부문별 총배출량을 산출하여, 세부 배출량 산출에는 bottom-up방식을 이용하여 분할함



<그림 3-8> 미국의 화석연료연소부문 CO₂ 배출량 산정 체계도

- 배출량 계산에 이용되는 탄소 배출계수는 연료별로 산출되며, 다음의 원칙에 의해 탄소계수를 산정함
 - 탄소계수는 에너지 당 질량(mass per unit energy, Tg/QBtu)으로 제시되기 때문에 일반적으로 부피단위로 제시되는 연료들은 밀도를 이용하여 질량단위로 환산함

- 탄소함량은 연료 중 탄소의 분포율을 무게로 산정하기 위해 표본연료자료의 통계적 해석을 이용하며, 연료의 열함량은 표본자료에 기초하여 추산함
- 표본자료가 없거나 대표성이 떨어지는 경우 연료의 기본 특성 값(default)을 이용함

<표 3-8> 미국의 연료별 탄소 함량 계수(Tg Carbon/QBtu)

Fuel Type		탄소함량계수(Tg C / QBtu)
Coal	Residential Coal	2600
	Commercial Coal	2600
	Industrial Coking Coal	2556
	Industrial Other Coal	2563
	Utility Coal	2576
Natural Gas		1447
Petroleum	Asphalt and Road Oil	2062
	Aviation Gasoline	1887
	Distillate Fuel Oil	1995
	Jet Fuel	1933
	Kerosene	1972
	LPG(energy use)	1719
	LPG(non-energy use)	1681
	Lubricants	2024
	Motor Gasoline	1933
	Residual Fuel	2149
Other Petroleum	Av Gas Blend Comp.	1887
	Mo Gas Blend Comp.	1933
	Crude Oil.	2033
	Naphtha	1814

- 산정된 교통부문의 총 CO₂ 배출량은 top-down방식을 이용하여 차종(vehicle category)과 운전조건(travel mode) 등으로 분할함
 - 분할에는 다양한 자료원으로부터 수집된 차종별 연료소비량을 이용함
 - 교통부문으로 포함되는 연료의 종류는 휘발유, 디젤, 항공유, 항공 휘발유, 잔유(residual fuel oil), 천연가스, LPG 등임
- 교통부문은 차종(vehicle category)에 따라 연료의 종류가 다르므로 차종을 구분하여 차종별 연료소모량을 산정함 이때, 운전조건(travel mode)으로도 구분하여 좀 더 정확하게 이로부터 수집된 차종별 연료소비량을 이용하여 산정하고 있음 미국 도로부문의 차종별 연료구분은 다음과 같음

<표 3-9> 미국의 도로이동오염원 CO₂ 배출량 산정 차종 및 연료 구분

Vehicle Type	Fuel
Passenger Car	Gasoline, Diesel, AFVs
Light-Duty Trucks	Gasoline, Diesel, AFVs
Heavy-Duty Trucks	Gasoline, Diesel, AFVs
Buses	Gasoline, Diesel, AFVs
Motorcycles	Gasoline

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

- 교통부문에서 배출되는 온실가스 중 Non-CO₂ 의 경우인 CH₄, N₂O의 경우는 마찬가지로 IPCC에서 제시되는 방법을 사용하여 산정하되 그 배출 계수는 FTP-75모드라는 차량 시험모델을 사용해서 결과를 산출한 뒤 MOBILE62를 이용하여 보정된 값을 사용함
- 이처럼 미국의 경우 국제적으로 공인된 IPCC 방법론을 사용하여 온실가스 배출량 통계를 구축하고 있으며, 자국의 높은 기술력을 활용하여 매년 배출계수를 보완하고 있음

나. 유럽

- 유럽의 온실가스 배출량산정 방법도 역시 IPCC 가이드라인에서 제시된 방법을 기본으로 사용하고 있으며 각 나라별 산출 방법과 활동도 자료는 자국의 실정에 맞는 방법 (IPCC Tier 방법, COPERT III, Corinair 등)을 선택하여 이용함

<표 3-10> 유럽 국가별 도로부분 CO₂ 산출 방법

국가명	적용 방법	활동도 데이터	배출계수
오스트리아	Model	NS ¹⁾	CS ²⁾
벨기에	Corinair, Model, CS*	NS	Corinair, CS
덴마크	COPERT III	NS	Corinair
핀란드	IPCC Tier 2	NS	CS
프랑스	Model	NS	Model
독일	IPCC Tier 3	NS	CS
그리스	COPERT III	NS	Corinair
아일랜드	IPCC Tier 1	NS	CS
이탈리아	COPERT III	NS, AS ³⁾	CS
네덜란드	IPCC Tier 1	NS	CS
포르투갈	Default	NS	Default
스페인	COPERT III	NS, IS ⁴⁾	CS
스웨덴	IPCC Tier 1	NS	CS
영국	IPCC Tier 3	NS	CS

주: 1) National Statistics

2) Country-specific

3) Associations, business organizations

4) International statistics

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

- 이동오염원 배출계수 및 배출량 산출 프로그램인 COPERT III(Computer programme to calculate emissions from road transport) 경우 IPCC의 Tier 1 방법과 유사한데, CO₂는 연료소비량에 기초한 물질인 ‘그룹 2’로 분류됨
- COPERT III(Computer programme to calculate emissions from road transport)방법은 일종의 프로그램을 통한 배출량 산정 방법으로 Tier1방법과 유사하며 차종별로 계산된 연료 사용량을 이용하여 배출량을 구한 후 보정함

$$E_{i,jm}^{CORR} = E_{i,jm}^{CALC} \times \frac{FC_m^{STAT}}{\sum FC_m^{CALC}}$$

단, jm : 연료 m 을 사용하는 차종 j

$E_{i,j}^{CORR}$: 차종 jm 에서 배출되는 오염물질 i 의 수정된 배출량

$E_{i,m}^{CALC}$: 차종 jm 에서 계산된 연료사용량에 기초한 오염물질 i 의 배출량

FC_m^{STAT} : 연료 m 의 실질적인 연료사용량(휘발유, 경유, LPG)

$\sum FC_{jm}^{CALC}$: 연료 m 을 사용하는 모든 차량의 계산된 총 연료소비량

- 영국의 도로부문의 CO₂ 배출량은 연료소비에 의해 산정됨
 - CO₂는 kgC/ton fuel로 연료의 H/C비율에 의해 산정되며, 연료별 탄소배출계수는 아래의 표에 의해 산정됨
 - CO₂는 연료소비계수와 교통자료에 의해 차종별로 배분됨
 - 차종별 연료소비계수(g fuel/km)와 COPERT에서 제시한 차종별 평균속도계수를 활용하여 CO₂를 분류함
 - 활동도 자료로 사용되는 연료소비자료는 통계청(DTI)에서 작성된 "Energy Statistics"를 이용함

<표 3-11> 영국의 도로부문에서 연료에 따른 탄소배출계수

(kg/ton fuel)	Petrol	Diesel
C	855	857

자료: UKPIA(UK Petroleum Industry Association), 1989

<표 3-12> 영국의 차종별 평균 교통 속도

UrbanRoads		kph	
Central London	Major/Truck A roads	18	
	Other A roads	14	
	Minor roads	16	
Inner London	Major/Truck A roads	28	
	Other A roads	20	
	Minor roads	20	
Outer London	Major/Truck A roads	45	
	Other A roads	26	
	Minor roads	29	
Urban motorways		95	
Large conurbations	Central	34	
	Outer truck/A roads	45	
	Outer minor roads	34	
Urban, pop > 200,000	Central	37	
	Outer truck/A roads	50	
	Outer minor roads	37	
Urban, pop > 100,000	Central	40	
	Outer truck/A roads	54	
	Outer minor roads	40	
Urban > 25 sq km	Major roads	46	
	Minor roads	42	
Urban 15-25 sq km	Major roads	49	
	Minor roads	46	
Urban 5-15 sq km	Major roads	51	
	Minor roads	48	
Urban < 5 sq km	Major roads	52	
	Minor roads	48	
Rural Roads		Lights kph	Heavies kph
Rural single carriageway	Major roads	80	75
	Minor roads	67	63
Rural dual carriage way		113	89
Rural motorway		113	92

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

<표 3-13> 영국의 도로부분의 연료소비 계수

단위: g fuel/km

Emission Standard		urban	Rural Single carriageway	Rural dual carriageway	Motorway
Petrol cars	Pre-ECE	73.4	62.2	76.4	74.9
	ECE 15.00	62.3	48.9	61.6	60.0
	ECE 15.01	62.3	48.9	61.6	60.0
	ECE 15.02	57.5	49.5	63.5	61.8
	ECE 15.03	57.5	49.5	63.5	61.8
	ECE 15.04	51.8	47.1	57.1	55.6
	Euro I	57.6	46.8	72.3	69.0
	Euro II	57.6	46.8	72.3	69.0
Diesel cars	Pre-Euro I	55.7	41.5	61.7	58.9
	Euro I	42.4	30.1	36.2	35.1
	Euro II	42.4	30.1	36.2	35.1
Petrol LGVs	Pre-Euro I	76.6	60.4	90.7	86.6
	Euro I	76.6	60.4	90.7	86.6
	Euro II	76.6	60.4	90.7	86.6
Diesel LGVs	Pre-Euro I	70.5	75.2	143.9	136.2
	Euro I	88.3	75.8	101.6	98.2
	Euro II	88.3	75.8	101.6	98.2
Rigid LGVs	Old	168	155	175	181
	Pre-Euro I	168	155	175	181
	Euro I	168	155	175	181
	Euro II	168	155	175	181
Artic LGVs	Old	364	299	311	319
	Pre-Euro I	364	299	311	319
	Euro I	364	299	311	319
	Euro II	364	299	311	319
Buses	Old	415	203	202	206
	Pre-Euro I	415	203	202	206
	Euro I	415	203	202	206
	Euro II	415	203	202	206
Motorcycles	< 50cc	25.0	25.0	25.0	25.0
	> 50cc 2st	30.1	33.1	38.7	38.2
	> 50cc 4st	28.5	30.7	39.8	38.8

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

다. 일본

- 일본의 온실가스 배출량 산정 방법도 역시 IPCC 가이드라인에서 제시된 방법을 기본으로 Tier 1 방법으로, 교통부문에서 소비된 연료의 연소에 의한 배출량 산정방법을 이용함
 - CO₂는 차종구분이 되어 있지 않고 연료별로만 휘발유, 경유, LPG로 구분되며, CH₄와 N₂O의 경우 차종별로 구분되어 있음
- 활동도 자료는 연료소비량과 연도별 연료별 배출계수를 이용하여 산정됨
 - 연료소비량은 General Energy Statistics, 연도별 연료별 배출계수는 The Estimation of CO₂ in Japan을 이용함

<표 3-14> 일본의 연료 연소에 의한 배출계수

단위 : tC/TJ

Fuel		1990	1995	2000	2004	2005
Liquid Fuels	Gasoline	1829	1829	1829	1829	1829
	LPG	1632	1632	1632	1632	1632
	DieselOil	1873	1873	1873	1873	1873

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

<표 3-15> 일본의 차종별 CH₄, N₂O 배출계수

단위 : g/km

연료	차종	N ₂ O	CH ₄
휘발유	경차 (Light Vehicle)	0023	0010
	승용차 (Passenger Vehicle)	0030	0010
	경트럭 (Light Cargo Truck)	0023	0011
	소형트럭 (Small Cargo Truck)	0027	0035
	중형트럭 (Regular Cargo Truck)	0039	0035
	버스 (Bus)	0044	0035
	특수차 (Special Vehicle)	0038	0035
경유	승용차 (Passenger Vehicle)	0007	0002
	소형트럭 (Small Cargo Truck)	0025	00076
	중형트럭 (Regular Cargo Truck)	0025	0015
	버스 (Bus)	0025	0017
	특수차 (Special Vehicle)	0025	0013

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

라. 호주

- 호주의 온실가스 배출량 산정은 CO₂는 Tier 1 방법으로, non-CO₂는 Tier 2 방법을 기초로 하며, 차종구분은 다음을 따름

<표 3-16> 호주의 차종구분

Mobile Sources h Sector	Category i	Age Band j	Fuel Type k	Greenhouse 1 Gas
ROAD Trans-portion	passenger Vehicles 1		Automotive Gasoline 1 ADO 2 LPG 3 Avgas 4 Avtur 5 IDF Fuel Oil 6 Natural Gas 7 Black Coal 8	CO ₂ 1 CH ₄ 2 N ₂ O 3 NO _x 4 CO 5 NMVOC 6 SO ₂ 7
	Light Commercial Vehicles 2	Post-1997 4 1985-1997 1 1976-1985 2 Pre-1976 3		
	Medium Duty Trucks 3			
	Heavy Duty Trucks 4			
	Buses 5			
	Motorcycle 6			

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

- CO₂ 배출량 산정은 사용된 연료의 양을 기초로 산출되며, 연료의 제원에 따라 완전하게 연소되는 비율로 계산함
- 연료계산식은 다음과 같음

$$E(1 = CO_2)_{ijk} = A_{ijk}^{u=1} \times (F(1 = CO_2)_k \times P_k)$$

단, $F(1)_k$: CO₂ 배출계수(fuel type k) 연료의 탄소함유율의 완전연소를 적용

P_k : 완전산화 연소되는 연료의 비율

A_{ijk}^u : 배출가스 제어기술 j 에 따른 차량 type i 와 연료 type k 에 따른 실제 자료

($u=1$ 은 연료소비, 호주의 각 주에 따른 것)

- 호주의 CH₄와 N₂O의 배출량은 주행거리, 차량등록현황, 후처리 장치기술의 전파, 차량령을 배출량 산정 인자로하여 산정됨 호주에서는 1976년 이전에 생산된 차량은 배출가스 제어기술이 적용되지 않은 것으로 산정하였고, 1976~1985년식 사이는 촉매 없이 배출가스 재순환장치(EGR)만을 적용한 것으로 적용함 또한 1985~1997년식, 1997년 이후 년식에 대하여는 2,3원 촉매장치가 적용된 것으로 나누어 배출계수를 산정함 차량령에 관련된 인자들로는 차량의 구성기관의 점진적 노후, 빈약한 유지 보수, 촉매의 방해물질 생성, 산소센서의 노후, 엔진의 변형 등을 고려함

<표 3-17> 호주의 연료유형에 따른 CO₂ 배출계수

Fuel type	k	Proportion of Fuel Oxidised (Pk)	CO ₂ Emission Factor (F1k) (g/MJ)	Densityc (Dk) (MJ/L)
Automotive Gasoline	1	0.99	67.4	34.2
Automotive Diesel Oil	2	0.99	69.9	38.6
liquefied Petroleum Gas	3	0.99	60.2	25.7
Natural Gas	8	0.99	54.4	25.0

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

제2절 에너지사용량 산정방법

1. 지역별 에너지소비량

- 교통부문 에너지 사용량 산정은 지역별 사용된 연료를 기초로 산정됨
 - 연료소비량 : 자동차별(승용차, 이륜차, 승합차, 개인화물차)의 연료사용량(휘발유, 경유, LPG)
- 지역별 에너지 소비량(열량기준)은 사용된 연료를 열량기준으로 환산하여 산정
 - 연료소비량(열량기준): 자동차별(승용차, 이륜차, 승합차, 개인화물차)의 연료사용량(휘발유, 경유, LPG)을 열량기준으로 환산
- 일반적인 에너지 사용량은 다음과 같은 방식으로 산정함

$$\text{총연료사용량}(\ell) = \text{총주행거리(km)} / \text{공인연비(km/\ell)} \times 0.89(\text{도로계수})$$

- 위와 같은 산정방식으로 에너지 소비량을 산정할 경우 필요한 자료는 다음과 같음
 - 지역별 에너지 사용량 : 16개 광역시도
 - 연료별 에너지 사용량 : 휘발유, 경유, LPG, 기타
 - 차종별 에너지 사용량 : 승용, 승합, 화물, 특수
- 에너지 사용량 산정에 활용되는 에너지 열량환산기준은 『에너지기본법 시행령 제15조제1항』 규정에 따름
 - 에너지 열량환산기준은 총발열량 기준과 순발열량 기준 방법이 있음
 - 총발열량 기준은 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 발열량을 기준으로 환산하는 방법임
 - 순발열량 기준은 총발열량에서 수증기의 잠열을 제외한 발열량을 기준으로 환산하는 방법임

- 에너지 사용량 산정에 활용되는 에너지 열량환산기준은 순발열량 및 순발열량 기준으로 나뉘며, 이에 대한 내용은 <표 3-18> 및 <3-19>에 나타나 있음

<표 3-18> 총발열량 기준 에너지 열량환산기준

에너지원	단위	총발열량		석유환산계수
		kcal	MJ환산	
원유	kg	10,750	45.0	1.075
휘발유	ℓ	8,000	33.5	0.800
실내등유	ℓ	8,800	36.8	0.880
보일러등유	ℓ	8,950	37.5	0.895
경유	ℓ	9,050	37.9	0.905
B-A유	ℓ	9,300	38.9	0.930
B-B유	ℓ	9,650	40.4	0.965
B-C유	ℓ	9,900	41.4	0.990
프로판	kg	12,050	50.4	1.205
부탄	kg	11,850	49.6	1.185
나프타	ℓ	8,050	33.7	0.805
용제	ℓ	7,950	33.3	0.795
항공유	ℓ	8,750	36.6	0.875
아스팔트	kg	9,900	41.4	0.990
윤활유	ℓ	9,250	38.7	0.925
석유코크	kg	8,100	33.9	0.810
부생연료1호	ℓ	8,850	37.0	0.885
부생연료2호	ℓ	9,700	40.6	0.970
천연가스(LNG)	kg	13,000	54.5	1.300
도시가스(LNG)	Nm ³	10,550	44.2	1.055
도시가스(LPG)	Nm ³	15,000	62.8	1.500
국내무연탄	kg	4,650	19.5	0.465
수입무연탄	kg	6,550	27.4	0.655
유연탄(연료용)	kg	6,200	26.0	0.620
유연탄(원료용)	kg	7,000	29.3	0.700
아역청단	kg	5,350	22.4	0.535
코크스	kg	7,050	29.5	0.705
전력	kWh	2,150	9.0	0.215
신탄	kg	4,500	18.8	0.450

주: 1) “총발열량”이라 함은 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 발열량을 말함

2) “석유환산계수”라 함은 에너지원별 열량을 석유환산톤(TOE: Ton of Oil Equivalent)으로 환산하기 위한 계수이며, TOE는 원유 1톤에 해당하는 열량으로 약 107kcal를 말함 (1kg = 10,000kcal)

3) 최종에너지사용기준으로 전력량을 환산하는 경우에는 1kWh = 860kcal를 적용함

4) 에너지원별 실측결과는 50kcal에서 반올림함

5) 석탄의 발열량은 인수식 기준을 적용하여 측정함

6) 1cal = 4.1868J로 함

7) MJ = 106J로 함

8) Nm³ = 0℃, 1기압 상태의 체적을 의미함

출처: 2007년 국가에너지종합 분석보고서 교통부문(자가용), 산업자원부·에너지관리공단, 2008.

<표 3-19> 순발열량 기준 에너지 열량환산기준

에너지원	단위	총발열량		석유환산계수
		kcal	MJ환산	
원유	kg	10,100	42.3	1.010
휘발유	ℓ	7,400	31.0	0.740
실내등유	ℓ	8,200	34.5	0.820
보일러등유	ℓ	8,350	35.0	0.835
경유	ℓ	8,450	35.4	0.845
B-A유	ℓ	8,750	36.6	0.875
B-B유	ℓ	9,100	38.1	0.910
B-C유	ℓ	9,350	39.1	0.935
프로판	kg	11,050	46.3	1.105
부탄	kg	10,900	45.7	1.090
나프타	ℓ	7,450	31.2	0.745
용제	ℓ	7,350	30.8	0.735
항공유	ℓ	8,200	34.3	0.820
아스팔트	kg	8,350	39.1	0.835
윤활유	ℓ	8,650	36.2	0.865
석유코크	kg	7,850	32.9	0.785
부생연료1호	ℓ	8,350	35.0	0.835
부생연료2호	ℓ	9,200	38.5	0.920
천연가스(LNG)	kg	11,750	49.2	1.175
도시가스(LNG)	Nm ³	9,550	40.0	0.955
도시가스(LPG)	Nm ³	13,800	57.8	1.380
국내무연탄	kg	4,600	19.3	0.460
수입무연탄	kg	6,400	26.8	0.640
유연탄(연료용)	kg	5,950	24.9	0.595
유연탄(원료용)	kg	6,750	28.3	0.675
아역청단	kg	5,000	20.9	0.500
코크스	kg	7,000	29.3	0.700
전력	kWh	2,150	9.0	0.215
신탄	kg	-	-	-

주: 1) “총발열량”이라 함은 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 발열량을 말함

2) “석유환산계수”라 함은 에너지원별 열량을 석유환산톤(TOE: Ton of Oil Equivalent)으로 환산하기 위한 계수이며, TOE는 원유 1톤에 해당하는 열량으로 약 107kcal를 말함 (1kg = 10,000kcal)

3) 최종에너지사용기준으로 전력량을 환산하는 경우에는 1kWh = 860kcal를 적용함

4) 에너지원별 실측결과는 50kcal에서 반올림함

5) 석탄의 발열량은 인수식 기준을 적용하여 측정함

6) 1cal = 4.1868J로 함

7) MJ = 106J로 함

8) Nm³ = 0℃, 1기압 상태의 체적을 의미함

출처: 2007년 국가에너지종합 분석보고서 교통부문(자가용), 산업자원부·에너지관리공단, 2008.

◦ 참고로 2006년 이전의 연료 및 열의 석유환산 기준 발열량은 아래의 표와 같음

<표 3-20> 2006년 이전의 연료 및 열의 석유환산 기준

구분			환산기준(발열량)			
			1980	1981	1987	1990
석유류	원유	kcal/kg	10,000	10,000	10,000	10,000
	휘발유	kcal/ l	8,300	8,300	8,300	8,300
	등유	kcal/ l	8,700	8,700	8,700	8,700
	경유	kcal/ l	9,200	9,200	9,200	9,200
	방카A유	kcal/ l	9,500	9,400	9,400	9,400
	방카B유	kcal/ l	9,200	9,700	9,700	9,700
	방카C유	kcal/ l	9,900	9,900	9,900	9,900
	JA-1	kcal/ l	-	8,700	8,700	8,700
	JA-2	kcal/ l	-	8,500	8,500	8,500
	프로판	kcal/kg	12,000	12,000	12,000	12,000
	부탄	kcal/kg	11,800	11,800	11,800	11,800
	납사	kcal/ l	8,000	8,000	8,000	8,000
가스류	도시가스	kcal/Nm ³	-	-	15,000	15,000
	도시가스	kcal/Nm ³	7,000	7,000	7,000	10,500
	천연가스	(kcal/kg)	-	9,500	(12,980)	(13,000)
석탄류	무연/국내	kcal/kg	4,600	4,600	4,500	4,500
	유연탄	kcal/kg	6,600	6,600	6,600	6,600
	코크스	kcal/kg	6,500	6,500	6,500	6,500
기타	전기	kcal/kWh	2,500	2,500	2,500	2,500
	신탄	kcal/kg	4,500	4,500	4,500	4,500

주: 1) 석유환산계수는 원유(1kg = 10,000kcal)이며, 이 기준은 에너지이용합리화법 제8조, 제11조, 제25조의 규정에 의한 에너지사용계획의 협의, 사업주관자의 자가신고 및 에너지관리대상자 지정을 위한 기준임
 2) 최종에너지 사용기준으로 전력량을 환산하는 경우에는 1kWh = 860kcal를 적용하며, 도시가스의 적용 기준은 10,500kcal, 기타 증기는 0.0539toe/ton, 온수는 0.1toe/Gcal 적용함
 3) 1980년(동력자원부 고시 제80-24호), 1981년(동력자원부 고시 제81-34호), 1987년(동력자원부 고시 제87-52호), 1990년(동력자원부 고시 제90-3호)

출처: 2007년 국가에너지종합 분석보고서 교통부문(자가용), 산업자원부·에너지관리공단, 2008.

2. 수단별 에너지 소비량

- 지역별로 사용된 연료를 기초로 지역별 에너지 소비량을 산정함
 - 16개시도 지역을 대상으로 에너지소비량을 산정
 - 232개 지역을 대상으로 에너지소비량을 산정(부록 참고)
 - 교통부문 248개 존(시군구 기준)과 다소 차이가 있음
- 지역별로 사용된 연료를 기초로 지역별 에너지 소비량을 산정한 것과 마찬가지로 수단별로 사용된 연료를 기초로 교통부문의 수단별 에너지 사용량을 산정함
 - 도로부문 연료소비량 : 자동차별(승용차, 이륜차, 승합차, 개인화물차)의 연료사용량(휘발유, 경유, LPG)
 - 철도부문 연료소비량 : 차종별(KTX, 새마을호, 무궁화호)의 연료사용량(경유)
 - 해운부문 연료소비량 : 국내 및 국제 연료소비 총량
 - 항공부문 연료소비량 : 국내 및 국제 연료소비 총량

<표 3-21> 교통수단별 최종에너지 소비 추이(1990-2006)

단위: 천 TOE, %

구 분	철도	도로	해운	항공	합계
1990	305 (2.15)	11,205 (79.06)	1,669 (11.78)	908 (6.41)	14,173 (100)
1995	326 (1.20)	21,218 (78.16)	3,618 (13.33)	1,849 (6.81)	27,148 (100)
2000	337 (1.09)	23,554 (79.15)	4,705 (11.51)	2,174 (7.93)	30,945 (100)
2005	505 (1.42)	28,144 (79.15)	4,092 (11.51)	2,819 (7.93)	35,559 (100)
2006	474 (1.30)	28,588 (78.27)	4,437 (12.15)	3,028 (8.29)	36,527 (100)
연평균 증가율(%)	3.5	9.7	10.4	14.6	9.9

자료: 에너지통계연보, 산업자원부, 2007.

주: 1) 해운과 항공부문은 국제교통을 포함한 수치임

제4장 온실가스 배출량 및 에너지사용량 조사

제1절 차종속도를 고려한 온실가스 배출량
산정

제2절 에너지사용량 및 주행거리 조사

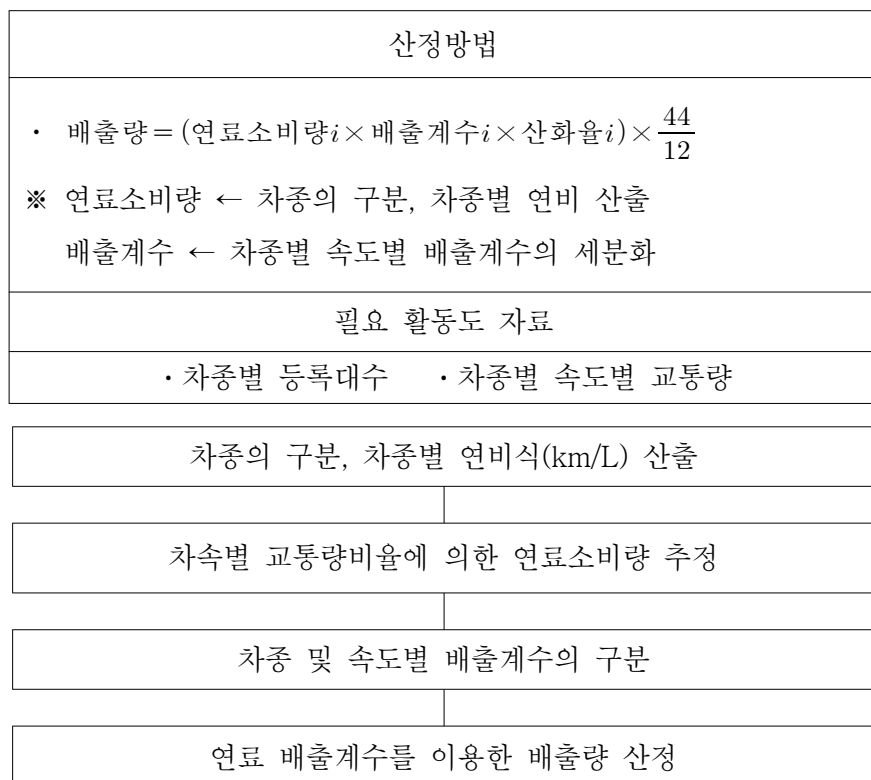
제4장 온실가스 배출량 및 에너지사용량 조사

제1절 차종속도를 고려한 온실가스 배출량 산정

- 본 절에서는 Tier 1 방법론에 의한 온실가스 배출량 산정 방법론 개선을 위한 기초자료 구축과 함께 정확한 배출량 산정을 위해 보다 높은 단계의 방법론을 적용함
- 교통특성(차종별, 속도별)을 반영하기 위해 IPCC에서 제시하고 있는 Tier 2, Tier 3 방법에 본 연구에서는 기존의 연료종류별 구분 외에 활동도(Activity)를 함께 활용하여 온실가스 배출량을 산정함

1. Tier 2 방법론 적용

가. 배출량 산정방법 및 흐름도



나. 자료의 활용 및 취득

◦ 차종의 분류

<표 4-1> 차종의 분류

자동차 관리법에 의한 분류		배출량 산정 편람에 의한 분류	
승용차	경형(1000cc미만)	승용차	경형(1000cc미만)
	소형(1000~1500cc)		소형(1000~1500cc)
	중형(1500~2000cc)		중형(1500~2000cc)
	대형(2000cc 이상)		대형(2000cc 이상)
-	-	택시	소형(1500cc 미만)
			중형(1500~2000cc)
			대형(2000cc 이상)
승합차	경형(1000cc미만)	승합차	경형(1000cc 미만)
	소형(15인승 이하)		소형(15인승 이하)
			중형(16인승~35인승)
			대형(36인승 이상)
			특수형(구급차, 장의차, 등)
	중형(16인승~35인승)	버스	시내버스
대형(36인승 이상)	시외버스		
	전세버스		
	고속버스		
	기타(마을버스 등)		
화물차	경형(1000cc미만)	화물차	소형(적재량 1톤이하)
	소형(적재량 1톤이하)		중형(적재량 1~5톤)
	중형(적재량 1~5톤)		대형(적재량 5톤이상)
	대형(적재량 5톤이상)		특수형 (청소차, 소방차, 화물특수)
특수 자동차	구난형	특수차	구난차
	특수작업형		견인차
	일반형		기타

◦ 연료의 분류

<표 4-2> 사용연료별 분류

연료종류	내용
경유	디젤엔진 장착 승합차, 버스, 화물차에서 사용
휘발유	가솔린엔진을 장착한 승용차 등 소형차에서 사용
LPG	택시에서 주로사용, 일부 승용차에서 사용
제트유	일반적으로 불리는 항공유로 항공기에서 사용

◦ 연료별 자동차 등록 현황

<표 4-3> 연료별 자동차 등록 현황

단위: 천대

합 계	휘발유차	경유차	LPG차	기 타
16,200 (100%)	8,028 (49.6%)	5,991 (37.0%)	2,116 (13.1%)	65.2 (0.4%)

자료: 대기분야 기초통계자료(2007), 한국 환경정책 평가연구원자료실(www.kei.re.kr)

◦ 연료별 자동차 등록추이

<표 4-4> 연료별 자동차 등록 추이

단위: 천대

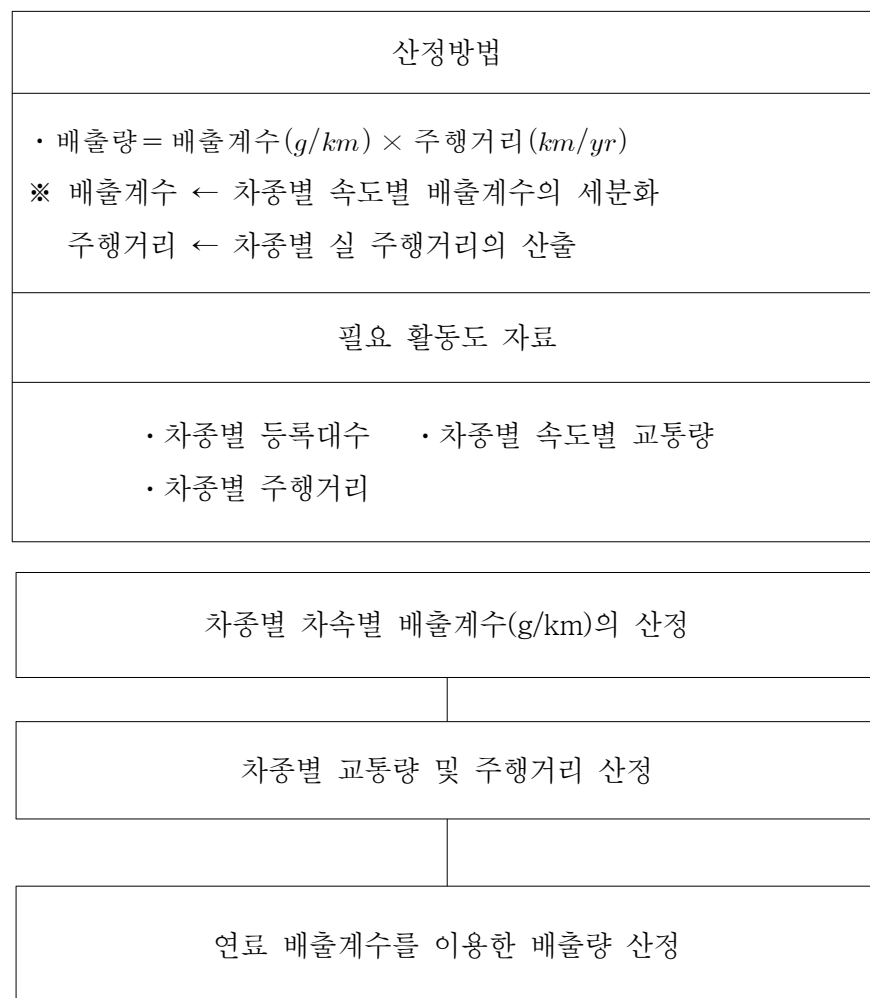
구 분	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07.6
계	12,914 (100%)	13,949 (100%)	14,587 (100%)	14,935 (100%)	15,397 (100%)	15,895 (100%)	16,200 (100%)
휘발유차	7,457 (57.7%)	7,675 (55.0%)	7,761 (53.2%)	7,703 (51.6%)	7,800 (50.7%)	7,916 (49.8%)	8,028 (49.6%)
경유차	4,060 (31.4%)	4,607 (33.0%)	5,055 (34.7%)	5,385 (36.1%)	5,650 (36.7%)	5,869 (36.9%)	5,991 (37.0%)
LPG차	1,395 (10.8%)	1,625 (11.6%)	1,724 (11.8%)	1,794 (12.0%)	1,890 (12.3%)	2,047 (12.9%)	2,116 (13.1%)

자료: 대기분야 기초통계자료(2007), 한국 환경정책 평가연구원자료실(www.kei.re.kr)

- 지역별 자동차 등록대수
 - 한국자동차 공업협회 및 시·도 통계자료 활용
- 차속을 고려한 탄소배출계수
 - 환경부 자료 활용(환경부문 온실가스 배출량 inventory작성 및 배출계수 개발(2008) 등)

2. Tier 3 방법론 적용

가. 배출량 산정방법 및 흐름도



나. 자료의 활용 및 획득

◦ 차종별 일일평균 주행거리

- 차종별 1일 평균주행거리

※ 4년 미만의 차량의 경우 설문조사를 통해 보완

<표 4-5> 차종별 평균주행거리

단위: km/일

차 종	1일 주행거리	업종별		1일 주행거리
승용자동차	53.3	관 용		53.4
		자 가 용		45.9
		영 업 용	법 인 택 시	306.2
			개 인 택 시	164.0
			소 계	190.8
승합자동차	63.4	관 용		40.3
		자 가 용		54.9
		영 업 용	시 내 버 스	270.6
			시 외 버 스	411.3
			고 속 버 스	444.8
			전 세 버 스	183.4
			소 계	236.8
화물자동차	59.6	관 용		30.9
		자 가 용		57.0
		영 업 용		157.1
특수자동차	166.2	관 용		25.3
		자 가 용		73.3
		영 업 용		246.5

자료: 교통안전관리공단

- 사용연료별 1일 평균주행거리

<표 4-6> 사용연료별 평균주행거리

단위: km

휘 발 유	경 유	L P G	전 체
38.9	60.2	74.3	57.3

자료: 교통안전관리공단

- 도로별 평균주행속도
 - 시도 주행속도 조사결과, 도로별 제한속도 등 활용

3. 사례 조사

가. 목적 및 필요성

- 현장조사는 교통특성을 반영한 온실가스 배출량 산정 방법론의 적용과 평가를 하기위한 교통량과(차종구성포함) 속도, 주행거리 등 교통특성 자료를 획득하는 것을 목적으로 함
- Tier 3방법을 적용하기 위해서는 구하고자하는 대상 지역을 통행하는 차량들의 교통량을 알되 차종별 구분이 필요함 이 때 차종의 분류는 추후 배출계수를 구하기 위함이므로 최소 8종으로(승용차, 택시, 소형버스, 중형버스, 대형버스, 소형화물, 중형화물, 대형화물)분류 되어야 함
- 이러한 교통조사를 통해 특정구간에서 보다 미시적인 측면(시간적, 공간적)에서 교통 속성자료에 의한 온실가스 배출량 산정이 가능하며 다른 방법론(Tier 2)과의 비교 분석도 가능해 짐
- 따라서 본 연구에서는 도시가로망에서 신호교차로가 적절히 존재하여 차량의 속도가 변화하고 차종이 고루 섞여 있는 사이트를 선정하여 차종별 분류된 교통량 데이터를 획득하여 Tier 3방법론을 적용 및 Teir 2방법과의 비교 분석을 하고자 함
 - 미시적인 측면에서 교통속성자료에 의한 온실가스 배출량 산정 및 타 방법론과의 비교/분석

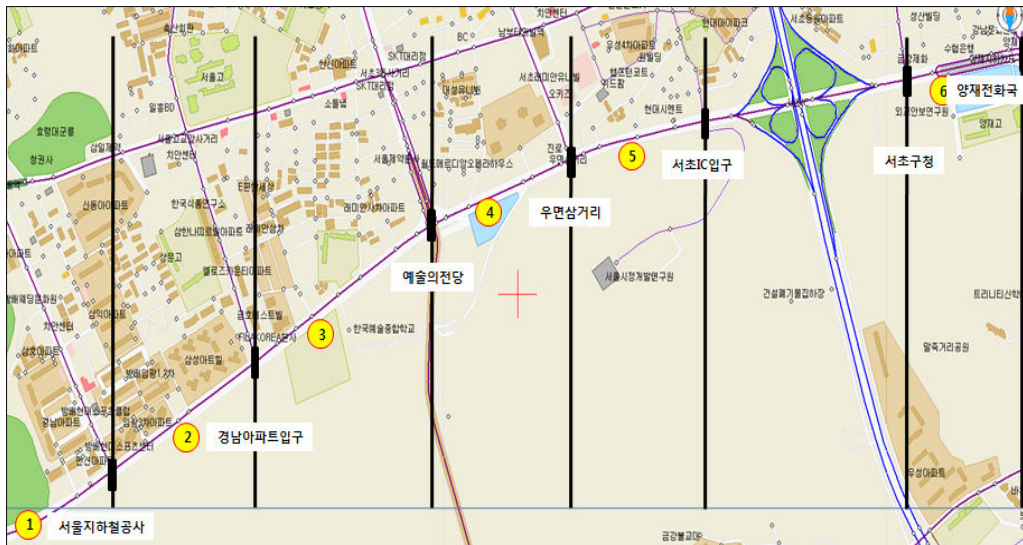
나. 세부내용

◦ 조사시간 및 장소

- 조사시간은 평일 1일 24시간을 조사하여 1일 동안의 교통량에 대한 조사를 실시함
교통특성이 평소와 상이할 가능성이 있는 명절, 연휴의 전, 후 1주일을 제외한 기간을 선정하여 조사를 실시함
조사여건 및 주변요소를 고려하여 2009년 2월 19일 목요일로 선정함

◦ 조사장소 및 방법

- 조사장소는 도시가로망중 적절한 간격으로 신호교차로가 존재하여 차량의 가감속이 일어나며, 차종이 다양하게 혼재되어 있다고 판단되는 남부순환로 사당역~양재역사거리 5.1km구간을 선정하여 조사를 실시하며, 이 구간은 서울의 주요 간선도로인 남부순환도로의 일부 구간으로 총 7개의 교차로로 구성되어 있으며 교차로간 거리가 비교적 길고, 교통량이 많은 구간이며 교통상황에 따라 교통량에 의한 속도차이와 신호교차로에 의한 영향들을 분석가능 할 것으로 판단됨
- 서울시 교통량 조사점이 있는 단속류 구간으로 교통량이 많고 차량의 가감속이 많이 발생하는 도시 간선도로의 일부 구간(남부순환도로 일부구간 : 사당역 => 양재역 사거리 약 5.1km / 평일 1일 24시간)
- 총 7개 교차로 구성, 교차로간 거리가 비교적 길고 교통량 많음
- 시간대별 교통량 변동 또는 교통신호가 고려된 온실가스 배출량 분석 가능
- 또한, 경부고속도로의 진출입로를 포함하고 있어 다양한 차종이 이용하고 있는 것으로 판단되어 차종비율에 따른 온실가스 배출경향도 분석 가능할 것으로 판단됨
- 조사방법은 카메라를 신호교차로 사이 총 6지점에 설치하여 1일 교통량을 비디오로 녹화 후 비디오 판독 전문인력을 통해 5분 단위 차종별 교통량을 분석함



<그림 4-1> 교통조사 지점도



(데이터 기록통)



(설치카메라 View Point)

<그림 4-2> 교통조사 현장사진 1



(카메라 설치모습)



(현장 설치 모습)

<그림 4-3> 교통조사 현장사진 2

다. 조사결과

- 조사결과로 총 6개 지점에 대해 1일 24시간에 대해 15분단위로 교통량 자료를 수집하였음

<표 4-7> 남분순환로 교통량 조사결과 예

단위: 대

구분	승용차	RV차량	택시	버 스			화 물			계
				소형	중형	대형	소형	중대형	트레일	
00:00-00:15	205	13	189	1	0	2	9	3	0	422
00:15-00:30	211	21	171	2	1	1	11	2	0	420
00:30-00:45	143	7	183	3	0	0	8	0	2	346
00:45-01:00	141	8	205	4	0	1	10	10	3	382
소 계	700	49	748	10	1	4	38	15	5	1,570
01:00-01:15	115	3	191	1	0	0	7	3	0	320
01:15-01:30	132	0	169	6	1	0	0	0	0	308
01:30-01:45	95	3	185	1	0	0	8	1	0	293
01:45-02:00	104	3	152	1	0	0	11	3	0	274
소 계	446	9	697	9	1	0	26	7	0	1,195
02:00-02:15	86	3	151	2	0	1	7	2	1	253
02:15-02:30	77	5	115	1	0	0	15	6	0	219
02:30-02:45	61	4	90	1	0	0	11	0	0	167
02:45-03:00	53	8	106	1	0	0	10	1	0	179
소 계	277	20	462	5	0	1	43	9	1	818
03:00-03:15	64	4	73	0	0	0	17	2	1	161
03:15-03:30	63	6	81	1	0	0	13	3	0	167
03:30-03:45	51	5	74	1	0	0	13	1	0	145
03:45-04:00	98	6	155	2	0	1	35	3	0	300
소 계	276	21	383	4	0	1	78	9	1	773
04:00-04:15	47	6	77	1	0	0	17	4	0	152
04:15-04:30	66	12	49	4	0	0	20	4	2	157
04:30-04:45	75	5	46	2	0	0	18	6	0	152
04:45-05:00	79	10	46	2	1	0	24	9	0	171
소 계	267	33	218	9	1	0	79	23	2	632

제2절 에너지사용량 및 주행거리 조사

1. 목적 및 필요성

- 현재 교통안전공단에서 실시중인 『자동차 주행거리 실태조사』는 4년 이상 차량에 대해 조사하고 있음
- 정확한 에너지 사용량 및 온실가스 배출량 조사를 위해서는 4년 미만 차량에 대한 조사가 필요함
- PILOT조사를 통해 향후 DataBase 구축의 당위성 판단의 기초자료를 구축하고 활용 방안 및 수정/보완 사항을 도출하는 것을 목적으로 함
- 중점 : 가구의 4년 미만 차량의 보유대수, 차종, 배기량, 용도, 사용연료를 중심으로 설문조사를 실시하여 교통안전공단의 자료와 더불어 차량특성을 파악하는 자료 확보를 중점으로 함
- 대상 : 전국에 거주하는 일반가구의 4년 미만 차량에 대해 조사를 실시하며 조사지역의 편중이 없도록 조사 시 고려하여 실시함

2. 활용방안

- Tier 2 방법을 활용한 배출량 산정에 적용하여 기존의 결과와 비교/분석토록 함
- 적용방법 : 4년 이상 차량의 연평균주행거리를 일괄 적용치 않고 등록대수 비율에 따라 차등 적용하여 정확한 주행거리와 연료소비량 산정

Tier 2방법에서의 연료소비량 = 주행거리 × 등록대수 × 연비

주행거리 × 등록대수 = (4년 이상 차량 연평균주행거리 × 4년 이상 차량 등록대수)
+ (4년 미만 차량 연평균주행거리 × 4년 미만 차량 등록대수)

3. 설문방법

가. 설문조사의 개요

- 설문수행 방법 : 전문 설문조사업체 전담 수행
- 설문조사 방법 : 1:1 전화면접 또는 방문조사
- 조사 지역 : 6개 지역(서울, 경기, 인천, 부산, 대전, 광주)
⇒ 차량주행특성에 관한 기초자료 구축용 이며 PILOT조사임
- 조사 대상
 - 전국에 거주하는 일반가구의 4년 미만 차량 소유/보유자를 대상으로 함
 - 조사 대상 자동차는 용도 및 차종별로 구분 하였으며 차종별 세부 구분은 자동차관리법시행규칙 별표 1 『자동차의 종류』을 기준으로 함
 - 본 조사에서 적용한 자동차의 용도, 차종, 연료별 유형기준은 다음과 같음

<표 4-8> 용도별/차종별/연료별 구분

구 분		세부 차종	비고
용도별		관용자동차, 자가용자동차, 영업용자동차	-
차 종 별	승용자동차	영업용 - 법인택시, 개인택시, 렌터카	10인 이하를 운송하기에 적합하게 제작된 자동차
		관용 - 일반형, 다목적형, 기타형 (승용겸 화물 포함)	
		자가용 - 일반형, 다목적형, 기타형 (승용겸 화물 포함)	
	승합자동차	영업용 - 시내, 시외, 고속, 전세, 기타, 특수형	11인 이상을 운송하기에 적합하도록 제작된 자동차 다만, (※2참조)에 해당하는 자동차는 그 승차인원에 관계없이 이를 승합자동차로 봄
		관용 - 소형, 중형, 대형, 특수형	
		자가용 - 소형, 중형, 대형, 특수형	
	화물자동차	일반형, 덤프형, 밴형, 특수용도형	화물을 운송하기 적합하게 바닥면적이 최소 2제곱미터 이상인 화물적재공간을 갖추고, 화물적재 공간의 총적재화물의 무게가 운전자를 제외한 승객이 승차공간에 묻 탑승했을 때의 승객의 무게(1인당 65킬로그램으로 한다)보다 많은 자동차로서 다음 각목의 1에(※3참조)해당하는 자동차
	특수자동차	휘발유, 경유, LPG, 기타연료	다른 자동차를 견인하거나 구난작업 또는 특수한 작업을 수행하기에 적합하게 제작된 자동차로서 승용자동차·승합자동차·화물자동차가 아닌 자동차
연료별		구난자동차, 견인자동차, 특수작업형	-

나. 설문조사 항목 및 조사 방법

1) 설문조사 항목

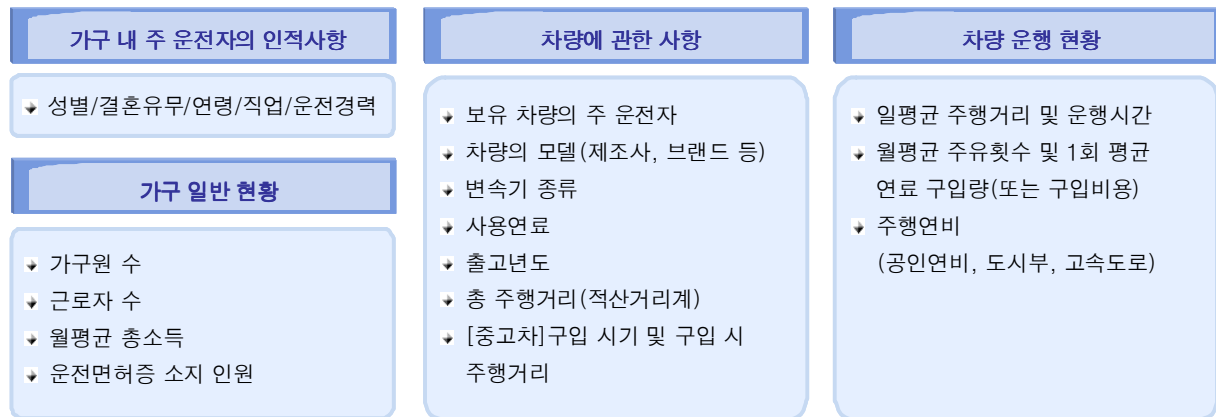
◦ 일반사항

- 가구의 대중교통 접근성 수준, 자동차 보유대수, 연령, 가구 소득 등

◦ 차량정보

- 차량의 종류, 변속기 종류, 차량의 출고년도, 차량 등록형태, 주 사용용도 등

- 주행거리
 - 차량 출고 후 적산거리(총 주행거리), 출퇴근 시 평균 주행거리 등
- 에너지 소비량
 - 연료의 종류, 주기성품목 교환시기(엔진오일 등), 평균 주유횟수, 등



<그림 4-4> 설문조사의 내용

2) 설문조사 방법

- 사전조사, 본조사, 보완조사로 구분 실시 하여 효율성과 정확성 증진 도모



<그림 4-5> 조사 진행방법

- 조사 방법은 면접조사를 기본으로 함

자기식	• 응답자가 설문지 직접기입
타기식	• 조사원이 구두로 응답자에게 질문 후 설문지 기입
전화면접조사	• 조사원이 전화를 통해 응답자에게 질문 후 설문지 기입

다. 표본 수 산정

1) 모집단 정의

- 전국에 거주하는 일반가구의 4년 미만 차량 소유/보유자를 대상으로 함
- 인구통계 : 성별, 연령, 지역(6개 시도)
 - ⇒ 성별/연령: 성별/연령별 운전면허 소지자 현황 자료 참고(운전면허시험관리공단, 2008)
 - ⇒ 지역: 서울, 경기, 인천, 부산, 대전, 광주(지역별 500샘플)
- 성별/연령별 운전면허 소지자 현황 분포는 아래 표에 제시된 바와 같음

<표 4-9> 성별/연령별 운전면허 소지자 현황

연령별 \ 성별	남	여	합계
20 - 29 세	3,420,921	1,961,835	5,382,756
30 - 39 세	5,516,065	3,504,760	9,020,825
40 - 49 세	5,613,499	3,457,090	9,070,589
50 - 59 세	3,886,466	1,672,265	5,558,731
60 - 69 세	1,820,988	320,106	2,141,094
총계	20,257,939	10,916,056	31,173,995

2) 표본 수 산정

- 일반적인 최소 표본 수 산정 공식(모평균의 추정)을 통해 산정

$$\text{최소표본수 } (N) = \frac{(kS)^2}{E^2}$$

여기서, k = 상수 (2.575)

S = 모집단의 표준편차(자가용 승용차 일평균주행거리의 표준편차 : 18.6)

※ 출처 : 교통안전공단 자동차주행거리 실태조사

E = 허용오차

⇒ 신뢰구간 99%, 허용오차 $\pm 2.1\text{km}$ 일 경우 약 500개

⇒ 500개 \times 6(6개 광역시) = 약 3,000표본

⇒ 표본지역 선정 : 서울, 경기, 인천, 부산, 대전, 광주

라. 표본의 추출

- 성별/연령별 운전면허 소지자 현황 비율은 다음과 같음
- 총 표본 수는 3000개 이며, 서울, 경기, 인천, 부산, 대전, 광주 각 지역별 500개로 구성됨

<표 4-10> 성별/연령별 운전면허 소지자 현황 비율

연령별 \ 성별	남	여	합계
20 - 29 세	11.0%	6.3%	17.3%
30 - 39 세	17.7%	11.2%	28.9%
40 - 49 세	18.0%	11.1%	29.1%
50 - 59 세	12.5%	5.4%	17.8%
60 - 69 세	5.8%	1.0%	6.9%
총계	65.0%	35.0%	100.0%

<표 4-11> 성별/연령별 표본 구성

연령별 \ 성별	남	여	합계
20 - 29 세	331	194	525
30 - 39 세	530	338	868
40 - 49 세	538	331	869
50 - 59 세	371	163	534
60 - 69 세	174	30	204
총계	1,944	1,056	3,000

4. 에너지 사용량 및 주행거리 조사 결과

가. 일평균 주행거리

1) 주행거리 산출 방법

- 주행일수 : 차량 출고 연월로부터 2009년 2월까지의 월수를 일수로 환산한 값을 의미함
- 1개월을 30일 기준으로 환산하였음

주행일수 계산	$\text{주행일수} = \{(2008 - y_1) \times 12 + (13 - m_1) + 2\} \times 30$ <p>단, y_1 : 출고 년도 m_1 : 출고 월</p>
---------	---

- 일평균 주행거리 : 차량 출고 후 총 주행거리(적산거리계)를 주행일수로 나눈 값을 의미함

일 평균 주행거리 계산	$\text{일 평균 주행거리} = \text{총 주행거리} / \text{주행일수}$
--------------	--

2) 주요결과

① 일평균 주행거리

- 차량이 출고 된 후 총 주행거리(적산거리계)를 주행일수로 나눈 값인 일평균 주행거리를 산정한 결과 전체 평균이 45.4km인 것으로 나타남



<그림 4-6> 특성별 일평균 주행거리

<표 4-12> 응답자 특성별 일평균 주행거리

단위: km, N=3,000

구 분		표본 수	평균	표준편차	최솟값	최댓값	범위
전 체		(3000)	45.4	29.5	0.6	433.4	432.8
차종	승용일반형	(2353)	44.7	30.8	0.6	433.4	432.8
	승용다목적형	(647)	47.7	24.3	4.8	215.9	211.2
변속기 종류	수동	(115)	46.7	25.0	8.2	121.0	112.8
	자동	(2885)	45.3	29.7	0.6	433.4	432.8
사용연료	휘발유	(2198)	43.9	29.4	0.6	433.4	432.8
	경유	(645)	48.4	27.7	4.8	323.5	318.8
	LPG	(157)	53.1	36.0	8.7	346.8	338.1
출고년도	2005년	(573)	44.6	24.7	2.0	224.3	222.3
	2006년	(660)	41.6	18.7	3.9	132.3	128.4
	2007년	(779)	44.7	25.3	5.4	408.6	403.2
	2008년	(956)	49.1	39.4	0.6	433.4	432.8
	2009년	(32)	41.6	29.5	8.5	118.0	109.6
신차/중고차	신차	(2911)	45.3	29.7	0.6	433.4	432.8
	중고차	(89)	47.6	21.3	4.8	162.6	157.8
주 사용 목적 (용도)	출퇴근	(1862)	44.3	29.5	2.0	422.8	420.9
	업무(사업)	(558)	54.0	29.9	4.8	323.5	318.8
	가정/레저/기타	(580)	40.4	27.4	0.6	433.4	432.8
지역	서울	(500)	44.3	35.4	2.0	433.4	431.4
	경기	(500)	42.5	21.8	0.6	180.1	179.5
	인천	(500)	49.6	33.8	3.4	408.6	405.2
	부산	(500)	46.0	26.9	5.4	361.7	356.3
	광주	(500)	41.3	19.4	3.9	132.3	128.4
	대전	(500)	48.5	34.7	4.9	346.8	341.8

<표 4-13> 지역별 차종별 일평균 주행거리

단위: km, N=3,000

지 역	차 종	표본 수	평균	표준편차	최솟값	최댓값	범위
전 체		(3000)	45.4	29.5	0.6	433.4	432.8
서 울	승용일반형	(408)	45.2	38.1	2.0	433.4	431.4
	승용다목적형	(92)	40.1	19.6	10.1	145.1	135.0
경 기	승용일반형	(399)	41.6	21.6	0.6	180.1	179.5
	승용다목적형	(101)	46.0	22.4	11.1	124.5	113.4
인 천	승용일반형	(403)	49.3	34.9	3.4	408.6	405.2
	승용다목적형	(97)	51.0	29.0	4.8	193.4	188.7
부 산	승용일반형	(421)	44.6	27.7	6.5	361.7	355.3
	승용다목적형	(79)	53.4	20.8	5.4	107.3	101.9
광 주	승용일반형	(347)	39.7	18.8	3.9	121.2	117.3
	승용다목적형	(153)	44.9	20.4	16.1	132.3	116.2
대 전	승용일반형	(375)	47.3	36.3	4.9	346.8	341.8
	승용다목적형	(125)	52.2	29.1	12.2	215.9	203.7

<표 4-14> 사용연료별 차종별 일평균 주행거리

단위: km, N=3,000

사용연료	차 종	표본 수	평균	표준편차	최솟값	최댓값	범위
전 체		(3000)	45.4	29.5	0.6	433.4	432.8
휘발유	승용일반형	(2186)	44.0	29.4	0.6	433.4	432.8
	승용다목적형	(12)	39.3	13.8	16.1	61.5	45.4
경유	승용일반형	(72)	50.9	45.2	5.8	323.5	317.8
	승용다목적형	(573)	48.1	24.7	4.8	215.9	211.2
LPG	승용일반형	(95)	57.3	42.5	8.7	346.8	338.1
	승용다목적형	(62)	46.6	21.2	14.6	145.2	130.5

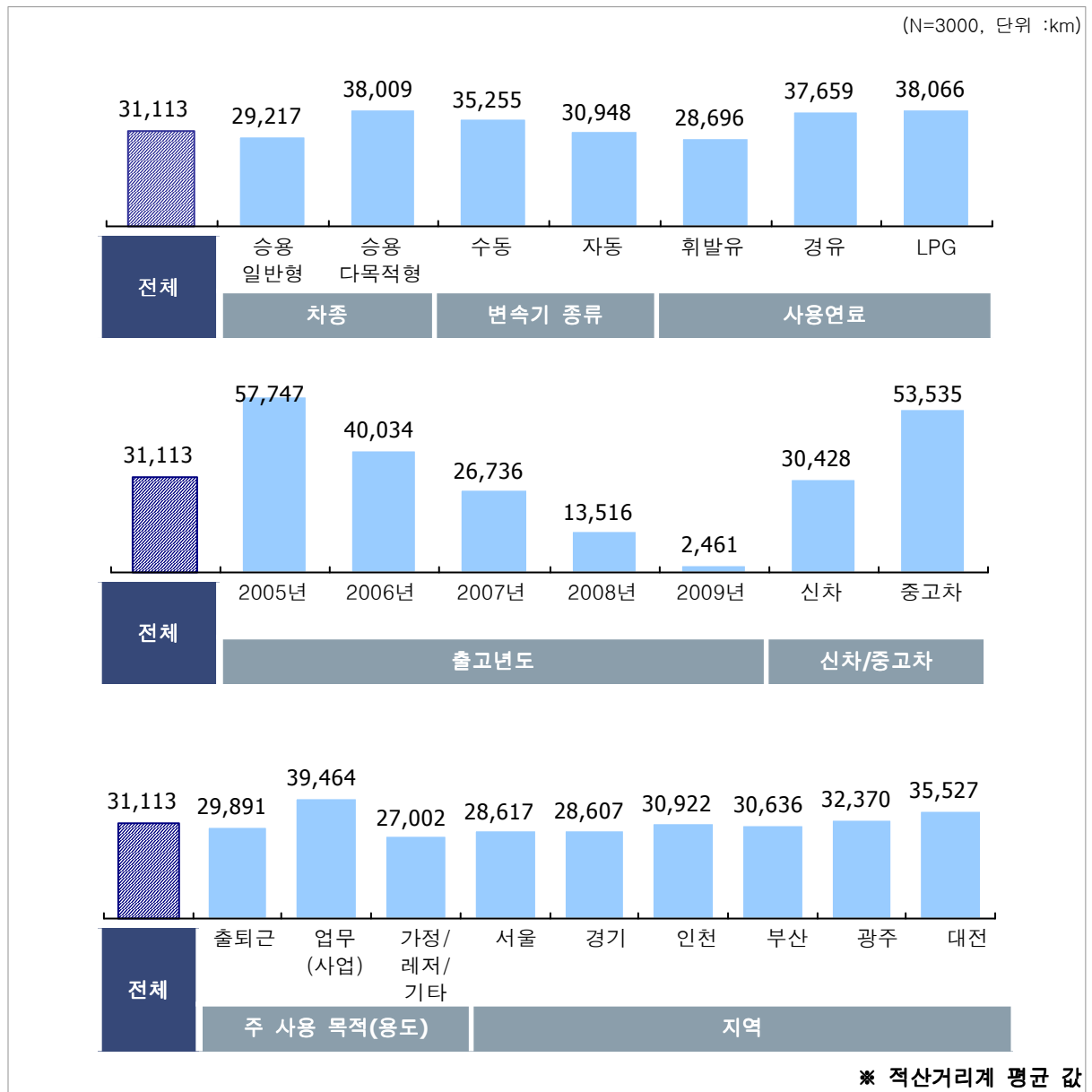
<표 4-15> 지역별 출고년도별 일평균 주행거리

단위: km, N=3,000

지 역	출고년도	표본 수	평균	표준편차	최솟값	최댓값	범위
전 체		(3000)	45.4	29.5	0.6	433.4	432.8
서 울	2005년	(85)	37.1	20.4	2.0	96.0	94.0
	2006년	(123)	38.5	14.9	10.1	89.6	79.5
	2007년	(136)	41.0	19.3	6.8	129.7	122.9
	2008년	(150)	55.6	56.4	11.6	433.4	421.8
	2009년	(6)	51.8	45.3	12.8	118.0	105.2
경 기	2005년	(78)	41.6	20.2	2.6	120.0	117.4
	2006년	(124)	40.2	14.9	15.5	104.5	89.0
	2007년	(116)	41.1	16.5	15.3	98.5	83.2
	2008년	(172)	45.9	28.7	0.6	180.1	179.5
	2009년	(10)	35.2	17.7	10.2	72.5	62.3
인 천	2005년	(82)	44.3	23.2	10.5	126.9	116.5
	2006년	(92)	43.2	21.5	4.8	123.4	118.7
	2007년	(165)	49.1	35.5	13.7	408.6	394.9
	2008년	(152)	56.9	41.1	3.4	296.1	292.8
	2009년	(9)	50.8	35.2	15.6	97.8	82.2
부 산	2005년	(91)	46.1	22.7	6.6	123.1	116.5
	2006년	(101)	44.6	21.9	7.6	115.7	108.0
	2007년	(110)	45.2	23.5	5.4	138.5	133.1
	2008년	(196)	47.3	32.6	7.6	361.7	354.1
	2009년	(2)	35.7	1.7	34.4	36.9	2.5
광 주	2005년	(118)	41.5	16.2	16.9	98.0	81.1
	2006년	(126)	40.6	17.7	3.9	132.3	128.4
	2007년	(129)	43.7	22.1	11.5	121.0	109.5
	2008년	(123)	39.5	20.9	8.5	121.2	112.7
	2009년	(4)	32.4	14.8	22.7	54.4	31.7
대 전	2005년	(119)	54.2	35.1	5.6	224.3	218.6
	2006년	(94)	43.8	22.0	8.7	130.9	122.2
	2007년	(123)	46.6	25.6	8.6	136.6	128.0
	2008년	(163)	48.8	44.6	4.9	346.8	341.8
	2009년	(1)	8.5	0.0	8.5	8.5	0.0

② 총 주행거리(적산거리계)

- 응답 대상 차량의 출고 후 총 주행거리(적산거리계)를 살펴보면, 전체 평균이 31,113 km인 것으로 나타남



<그림 4-7> 총 주행거리

<표 4-16> 응답자 특성별 총 주행거리

단위: km, N=3,000

구 분		표본 수	평균	표준편차	최솟값	최댓값	범위
전 체		(3000)	31,1131	25,2326	1050	302,7380	302,6330
차종	승용일반형	(2353)	29,2171	23,9035	1050	302,7380	302,6330
	승용다목적형	(647)	38,0088	28,5433	9360	298,0000	297,0640
변속기 종류	수동	(115)	35,2553	27,0432	2,3090	135,2300	132,9210
	자동	(2885)	30,9480	25,1486	1050	302,7380	302,6330
사용연료	휘발유	(2198)	28,6958	22,8953	1050	302,7380	302,6330
	경유	(645)	37,6585	30,1422	9360	298,0000	297,0640
	LPG	(157)	38,0664	28,2591	7680	224,3210	223,5530
출고년도	2005년	(573)	57,7474	32,4904	2,6940	302,7380	300,0440
	2006년	(660)	40,0342	18,0841	4,3250	128,3740	124,0490
	2007년	(779)	26,7361	16,0418	3,2960	269,6500	266,3540
	2008년	(956)	13,5161	9,8968	1050	130,2250	130,1200
	2009년	(32)	2,4608	1,7863	5080	7,0820	6,5740
신차/ 중고차	신차	(2911)	30,4276	24,7841	1050	302,7380	302,6330
	중고차	(89)	53,5351	29,3553	5,4170	224,3210	218,9040
주 사용 목적 (용도)	출퇴근	(1862)	29,8912	23,5638	5080	302,7380	302,2300
	업무(사업)	(558)	39,4643	31,8286	1,2540	298,0000	296,7460
	가정/레저/기타	(580)	27,0017	21,2037	1050	152,3320	152,2270
지역	서울	(500)	28,6171	19,9416	7680	131,8680	131,1000
	경기	(500)	28,6067	20,9925	1050	165,6050	165,5000
	인천	(500)	30,9216	25,2219	9090	269,6500	268,7410
	부산	(500)	30,6363	25,7881	6860	170,8960	170,2100
	광주	(500)	32,3703	22,2065	1,1910	135,2300	134,0390
	대전	(500)	35,5268	34,0576	5080	302,7380	302,2300

제5장 온실가스 배출량 산정

제1절 산정절차 및 방법

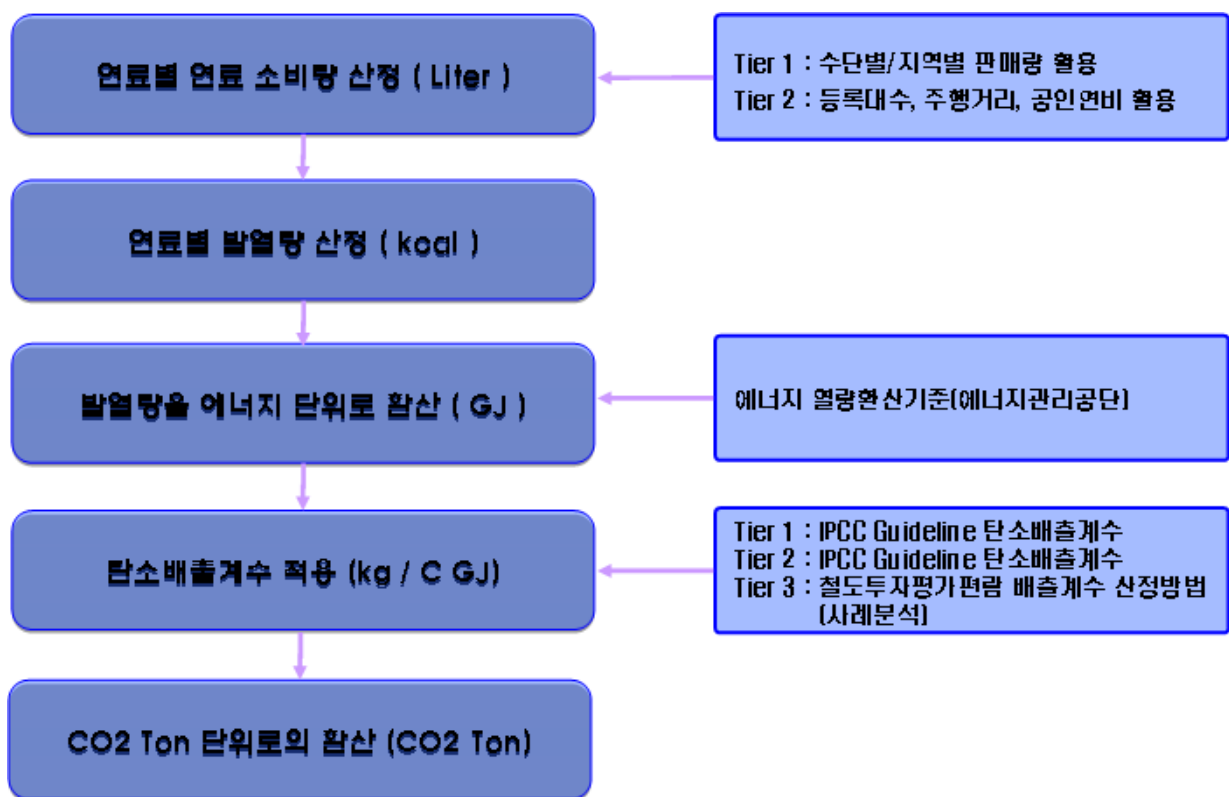
제2절 산정결과

제5장 온실가스 배출량 산정

제1절 산정절차 및 산정방법론

1. 온실가스 배출량 산정 절차

- 본 과업의 온실가스 배출량 산정 절차를 살펴보면 다음과 같음



<그림 5-1> 온실가스 배출량 산정 절차

2. 산정 방법론

- 본 과업에서 온실가스 배출량 산정을 위해 적용한 방법론을 다시 한번 요약하면 다음과 같음

가. Tier 1 방법(교통부문)

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \sum \{ \sum (\text{연료소비량}_{ij}) \times \text{배출계수}_i \}$$

여기서, i = 연료종류(휘발유, 경유, LPG 등)

j = 부문 (도로, 철도, 항공, 해운)

- 연료소비량 : 한국석유공사 석유류수급통계 자료 이용
- 배출계수 : IPCC Guideline 배출계수 이용

나. Tier 2 방법(도로부문)

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \sum [\sum \{ \sum (\text{등록대수}_{ijk} \times \text{연평균주행거리}_{ijk}) \times \text{연비}_{ij} \} \times \text{배출계수}_i]$$

여기서, i = 연료종류(휘발유, 경유, LPG 등),

j = 차종 (승용차, 화물차, 승합차, 특수차)

k = 지역 (16개 광역시도)

- 배출계수 : IPCC Guideline 연료별 배출계수
- 등록대수 : 국토해양부 자동차 등록대수 자료 이용
- 주행거리 : 교통안전공단 자동차 주행거리 실태조사 자료 이용
- 연비 : 제작자동차 공인연비 차종별 평균값 이용

다. Tier 3 방법(사례분석)

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \sum \sum [\text{교통량}_{ij} \times \text{배출계수}_i (V_j)]$$

여기서, i = 차종 (승용차, 택시, 승합, 버스(소형,중형,대형), 화물차(소, 중, 대형)

j = j 번째 링크구간

- 배출계수 : 주행속도(V)에 따른 배출량 (함수식, 철도투자평가 편람)
- 주행속도(V) : 링크구간 j 에서의 주행속도 (교통정보 활용)

제2절 산정결과

1. Tier 1방법을 적용한 결과

가. 교통수단별·지역별 에너지 소비량

- 교통부문의 연료 소모량은 한국석유공사에서 통계 연보로 발행하고 있는 석유류 수급 통계자료를 활용하여 지역별·산업별 및 수요처별 연간 대리점과 주유소의 판매실적을 교통부문 에너지 소모량으로 추정함
- 통계자료를 활용하여 교통부문의 수단별(철도, 도로, 해운, 항공) 및 지역별(16개 광역 시·도)로 에너지 소모량을 추정할 수 있음 교통수단별·지역별 에너지 소모량은 다음과 같음

<표 5-1> 국내 교통부문 에너지 사용량

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
합계	1607 (0.6)	216524 (80.7)	27327 (10.2)	22980 (8.5)	268438 (100)
휘발유	0	60431	0	0	60431
등유	2	37	0	7	46
경유	1602	108483	4025	37	114147
경질중유	0	13	1114	3	1130
중유	0	1	254	3	258
방카C유	2	58	21929	0	21989
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	1	0	1
항공유	0	0	0	22926	22926
LPG	0	47499	4	0	47503
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	1	2	0	4	7

주: 1) 통계수치는 반올림 되었으므로 세목의 합계가 총계와 일치되지 않을 수 있음

2) 일반석유제품 1bbl(배럴) = 158984L, 프로판 1bbl = 80775kg, 아스팔트 1bbl = 16155kg

부탄 1bbl = 80775kg

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 5-2> 교통수단별 · 지역별 연료 소모량(서울)

단위: km, N=3,000

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	435 (1.2)	28,274 (79.8)	622 (1.8)	6,122 (17.3)	35,453 (100)
휘발유	0	10,515	0	0	10,515
등유	2	5	0	1	8
경유	433	8,802	182	27	9,444
경질중유	0	3	67	0	70
중유	0	0	5	0	5
방카C유	0	23	368	0	391
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	6094	6,094
LPG	0	8,926	0	0	8,926
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	1	1

주: 1) 통계수치는 반올림 되었으므로 세목의 합계가 총계와 일치되지 않을 수 있음
 자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

나. 산정결과

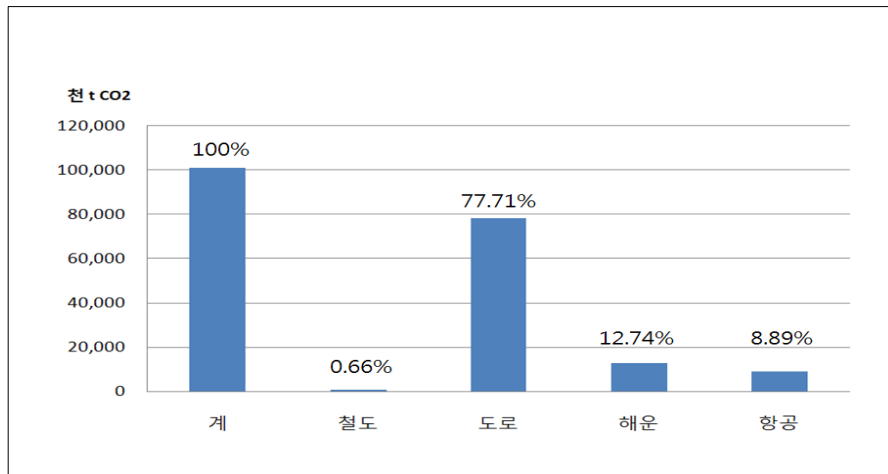
◦ Tier 1 방법을 적용하여 교통수단별·지역별 배출량을 산정한 결과는 다음과 같음

<표 5-3> 교통수단별 · 16개 광역시도별 CO₂ 배출량단위: tCO₂

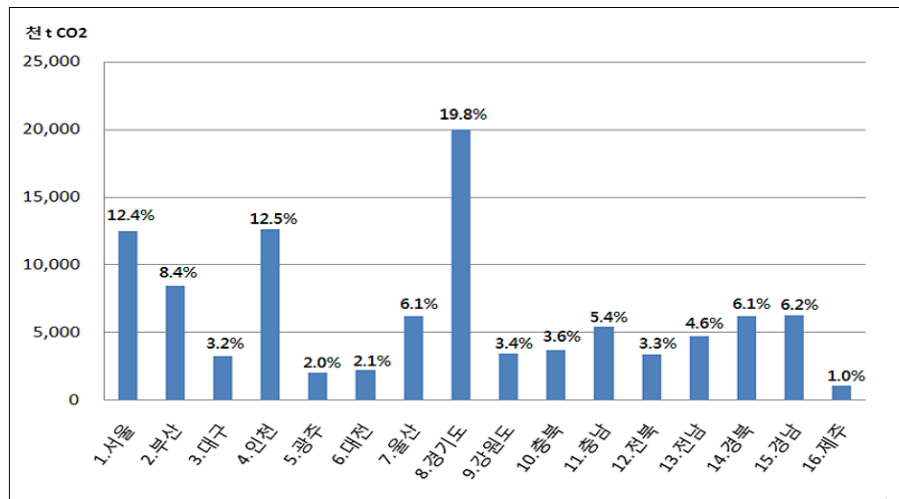
구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	669,575 (100.0)	78,436,551 (100.0)	12,858,163 (100.0)	8,969,809 (100.0)	100,934,098 (100.0)
1. 서울	181,175 (27.1)	9,631,806 (12.3)	285,548 (2.2)	2,390,331 (26.6)	12,488,861 (12.4)
2. 부산	57,907 (8.6)	4,743,894 (6.0)	3,541,592 (27.5)	90,099 (1.0)	8,433,492 (8.4)
3. 대구	27,495 (4.1)	3,162,134 (4.0)	0 (0.0)	7,805 (0.1)	3,197,435 (3.2)
4. 인천	0 (0.0)	4,282,981 (5.5)	2,083,734 (16.2)	6,235,986 (69.5)	12,602,701 (12.5)
5. 광주	9,165 (1.4)	1,993,346 (2.5)	833 (0.0)	390 (0.0)	2,003,734 (2.0)
6. 대전	124,711 (18.6)	2,036,307 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	2,161,019 (2.1)
7. 울산	2,083 (0.3)	2,034,548 (2.6)	4,124,467 (32.1)	781 (0.0)	6,161,878 (6.1)
8. 경기도	51,658 (7.7)	19,328,146 (24.6)	580,734 (4.5)	7,116 (0.1)	19,967,653 (19.8)
9. 강원도	7,082 (1.1)	3,295,044 (4.2)	90,151 (0.7)	1,607 (0.0)	3,393,884 (3.4)
10. 충북	15,414 (2.3)	3,614,623 (4.6)	0 (0.0)	30,831 (0.3)	3,660,868 (3.6)
11. 충남	17,080 (2.6)	4,936,182 (6.3)	447,965 (3.5)	781 (0.0)	5,402,007 (5.4)
12. 전북	12,498 (1.9)	3,281,583 (4.2)	40,515 (0.3)	0 (0.0)	3,334,595 (3.3)
13. 전남	83,319 (12.4)	3,458,365 (4.4)	1,150,745 (8.9)	417 (0.0)	4,692,845 (4.6)
14. 경북	64,572 (9.6)	6,062,733 (7.7)	14,598 (0.1)	0 (0.0)	6,141,903 (6.1)
15. 경남	15,414 (2.3)	5,806,554 (7.4)	441,812 (3.4)	0 (0.0)	6,263,779 (6.2)
16. 제주	0 (0.0)	768,308 (1.0)	55,469 (0.4)	203,667 (2.3)	1,027,443 (1.0)

주: 1) ()는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함



<그림 5-2> 교통수단별 CO₂ 배출량



<그림 5-3> 지역별 교통부문 CO₂ 배출량

- CO₂의 산정방법과 마찬가지로 교통부문에서 배출되는 나머지 온실가스인 CH₄와 N₂O에 대해서도 배출량을 산정함
- 지역별로는 CO₂ 배출량이 경기도가 가장 많이 배출하는 것으로 나타났으며 서울과 인천이 유사한 비율(각각 124, 125%)로 그 뒤를 이었다 인구나 자동차 수 등 모든 요소가 가장 작은 제주도를 제외하고는 광주가 가장 낮은 수준의 CO₂ 배출량을 보였음
- CO₂의 산정방법과 마찬가지로 교통부문에서 배출되는 나머지 온실가스인 CH₄와 N₂O에 대해서도 배출량을 산정함
- 단, CH₄와 N₂O의 배출량 산정의 경우 배출계수의 구분이 석탄, 천연가스, 석유로 크게 분류만 되어있어 일괄적으로 배출계수를 적용하여 산정하였음 그리고 석탄의 사용량과

천연가스의 사용량 경우 정확한 사용량에 대한 구축이 어렵고 자료의 일관성(한국 석유 공사의 석유류 수급통계 연보)을 유지하기 위하여 석탄과 천연가스의 사용으로 인한 CH₄와 N₂O의 배출량은 배제하였음

◦ 먼저 CH₄의 배출량에 대해 교통수단별, 지역별로 살펴보면 다음과 같음

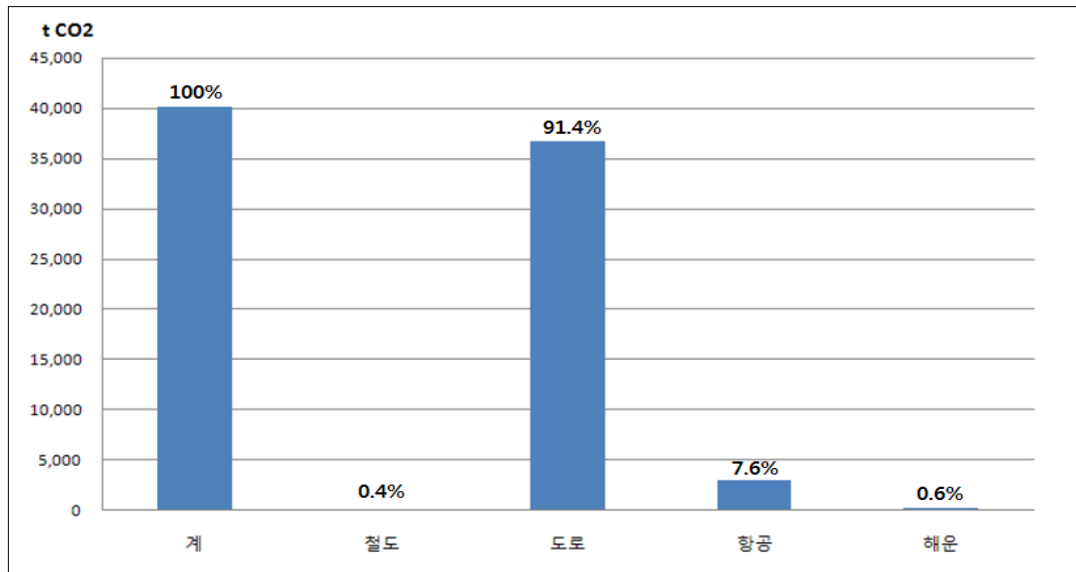
<표 5-4> 교통수단별 · 16개 광역시도별 CH₄ 배출량

단위: tCO₂

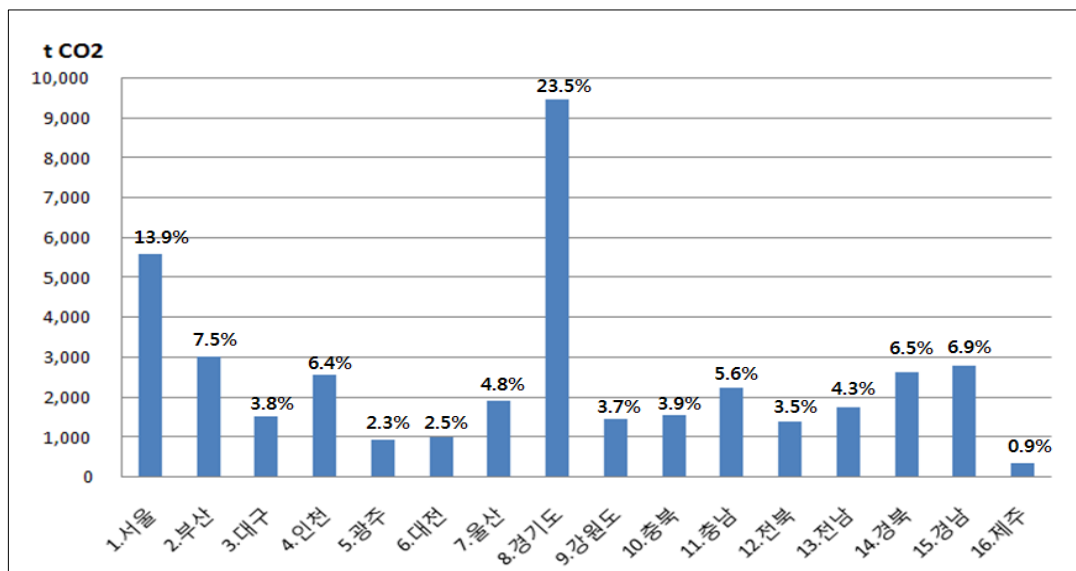
구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	166 (100.0)	36,680 (100.0)	3,065 (100.0)	230 (100.0)	40,140 (100.0)
1. 서울	45 (27.1)	5,396 (14.7)	68 (2.2)	61 (26.6)	5,570 (13.9)
2. 부산	14 (8.6)	2,164 (5.9)	845 (27.6)	2 (1.0)	3,025 (7.5)
3. 대구	7 (4.1)	1,509 (4.1)	0 (0.0)	0 (0.1)	1,516 (3.8)
4. 인천	0 (0.0)	1,908 (5.2)	497 (16.2)	160 (69.5)	2,565 (6.4)
5. 광주	2 (1.4)	935 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	937 (2.3)
6. 대전	31 (18.6)	985 (2.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1,015 (2.5)
7. 울산	1 (0.3)	930 (2.5)	980 (32.0)	0 (0.0)	1,910 (4.8)
8. 경기도	13 (7.7)	9,294 (25.3)	138 (4.5)	0 (0.1)	9,445 (23.5)
9. 강원도	2 (1.1)	1,442 (3.9)	22 (0.7)	0 (0.0)	1,465 (3.7)
10. 충북	4 (2.3)	1,541 (4.2)	0 (0.0)	1 (0.3)	1,545 (3.9)
11. 충남	4 (2.6)	2,133 (5.8)	107 (3.5)	0 (0.0)	2,244 (5.6)
12. 전북	3 (1.9)	1,398 (3.8)	10 (0.3)	0 (0.0)	1,411 (3.5)
13. 전남	21 (12.4)	1,442 (3.9)	275 (9.0)	0 (0.0)	1,738 (4.3)
14. 경북	16 (9.6)	2,597 (7.1)	3 (0.1)	0 (0.0)	2,617 (6.5)
15. 경남	4 (2.3)	2,669 (7.3)	106 (3.4)	0 (0.0)	2,778 (6.9)
16. 제주	0 (0.0)	338 (0.9)	13 (0.4)	5 (2.3)	357 (0.9)

주: 1) ()는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함



<그림 5-4> 교통수단별 교통부문 CH₄ 배출량



<그림 5-5> 지역별 교통부문 CH₄ 배출량

- CH₄의 배출량 산정결과 휘발유 연료소모량에 따라서 그 배출량이 교통수단별, 지역별로 차지하는 비율이 나타남 즉 CH₄의 경우 휘발유에 대한 배출계수가 다른 에너지에 대한 배출계수보다 크기 때문에 휘발유의 사용이 많은 도로부문이(91.4%), 경기도와 서울이(37.4%) 주된 배출 지역으로 나타남
- CH₄의 교통부문 총 배출량의 경우 CO₂ 배출량의 약 0.04%에 해당되는 적은 수준의 비율을 보임 천연가스와 석탄의 사용에 따른 배출량이 배제 되었으나 실제 교통부문에서 CO₂ 배출을 제외한 나머지 온실가스들의 배출량은 극히 작은 것으로 나타남

◦ 다음으로 N₂O의 배출량에 대해 교통수단별, 지역별로 살펴보면 다음과 같음

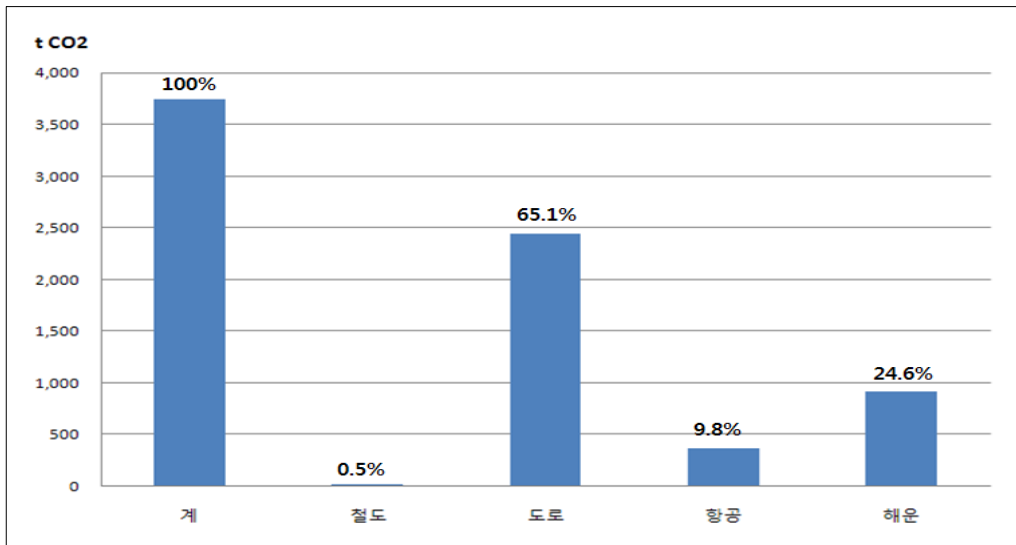
<표 5-5> 교통수단별 · 16개 광역시도별 N₂O 배출량

단위: tCO₂

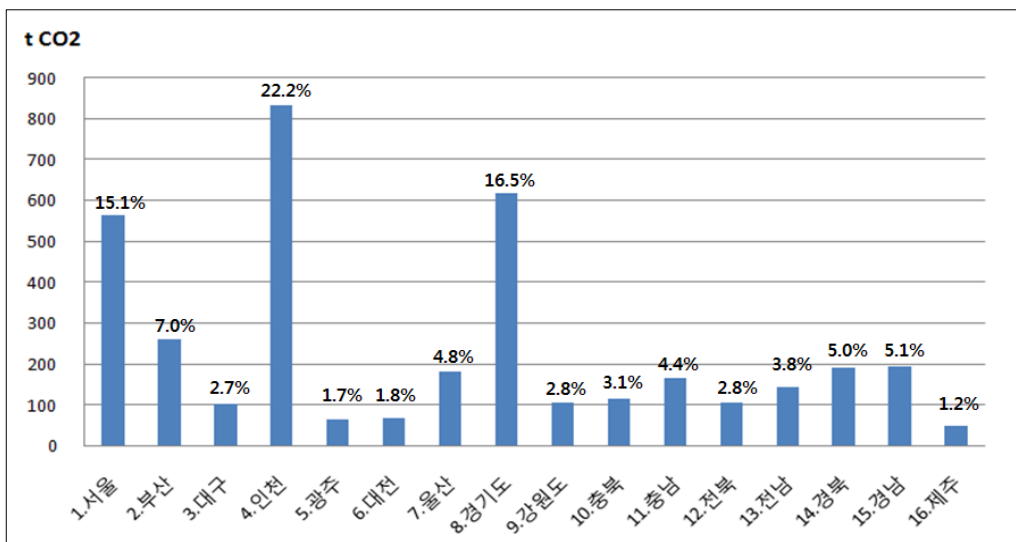
구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	20 (100.0)	2,437 (100.0)	368 (100.0)	920 (100.0)	3,745 (100.0)
1. 서울	5 (7.1)	306 (12.5)	8 (2.2)	245 (26.6)	564 (15.1)
2. 부산	2 (8.6)	148 (6.1)	101 (27.6)	9 (1.0)	260 (7.0)
3. 대구	1 (4.1)	99 (4.1)	0 (0.0)	1 (0.1)	101 (2.7)
4. 인천	0 (0.0)	133 (5.5)	60 (16.2)	640 (69.5)	832 (22.2)
5. 광주	0 (1.4)	62 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	63 (1.7)
6. 대전	4 (18.6)	64 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	68 (1.8)
7. 울산	0 (0.3)	63 (2.6)	118 (32.0)	0 (0.0)	180 (4.8)
8. 경기도	2 (7.7)	600 (24.6)	17 (4.5)	1 (0.1)	619 (16.5)
9. 강원도	0 (1.1)	102 (4.2)	3 (0.7)	0 (0.0)	105 (2.8)
10. 충북	0 (2.3)	111 (4.6)	0 (0.0)	3 (0.3)	115 (3.1)
11. 충남	1 (2.6)	152 (6.2)	13 (3.5)	0 (0.0)	165 (4.4)
12. 전북	0 (1.9)	102 (4.2)	1 (0.3)	0 (0.0)	103 (2.8)
13. 전남	2 (12.4)	106 (4.4)	33 (9.0)	0 (0.0)	142 (3.8)
14. 경북	2 (9.6)	187 (7.7)	0 (0.1)	0 (0.0)	189 (5.0)
15. 경남	0 (2.3)	179 (7.4)	13 (3.4)	0 (0.0)	192 (5.1)
16. 제주	0 (0.0)	24 (1.0)	2 (0.4)	21 (2.3)	46 (1.2)

주: 1) ()는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함



<그림 5-6> 교통수단별 교통부문 N₂O 배출량



<그림 5-7> 지역별 교통부문 N₂O 배출량

- N₂O의 배출량 산정결과 교통수단별 중 항공부문이 246%로 상당한 부분을 차지하고 있으며 지역별로는 인천, 경기, 서울이 많은 비중을 차지하는 것으로 나타남 항공부문의 N₂O 배출량의 경우 배출계수가 항공부문에서의 배출계수가 타 수단에 비해 4배 가까이 높으므로 위와 같은 배출량 산정결과가 도출되었음
- N₂O의 경우는 CH₄보다도 교통부문에서 배출량을 차지하는 비중이 적었음 CO₂배출량의 약 0.01%로 총 배출량으로 볼 때 매우 작은양이 배출됨
- 위의 CO₂, CH₄, N₂O의 배출량의 모두 합하여 교통부문의 온실가스 배출량 총계를 교통수단별 지역별로 살펴 보면 다음과 같음

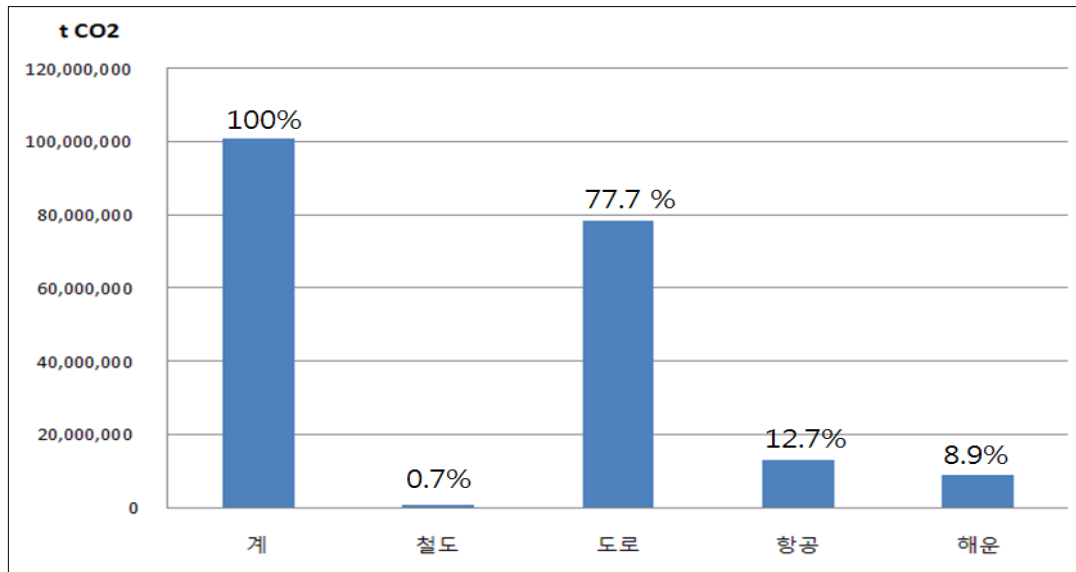
<표 5-6> 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO₂

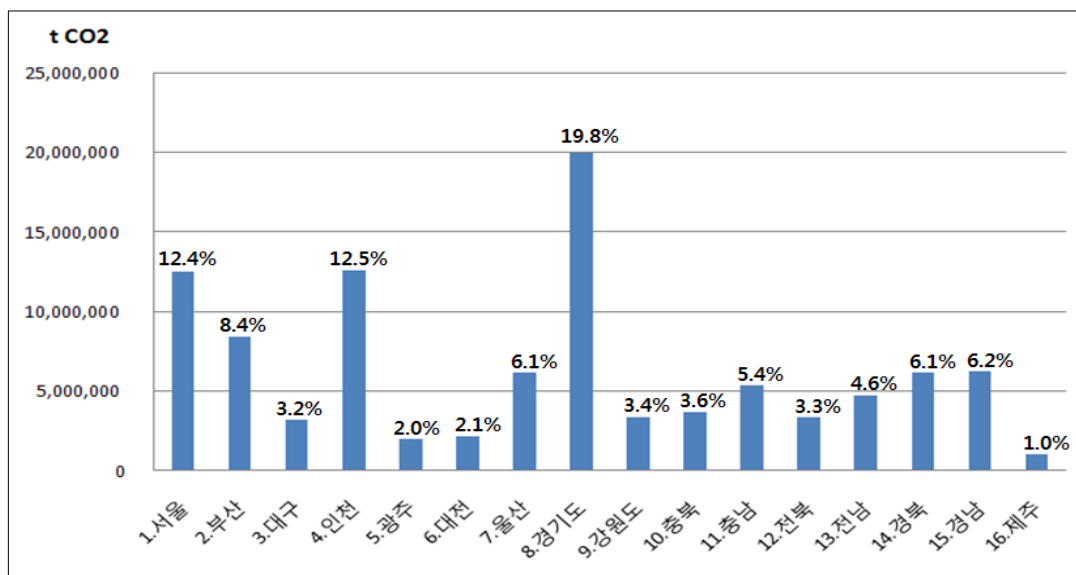
구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	669,761 (100.0)	78,475,668 (100.0)	12,861,595 (100.0)	8,970,959 (100.0)	100,977,983 (100.0)
1. 서울	181,226 (27.1)	9,637,507 (12.3)	285,625 (2.2)	2,390,638 (26.6)	12,494,995 (12.4)
2. 부산	57,923 (8.6)	4,746,206 (6.0%)	3,542,539 (27.5)	90,111 (1.0)	8,436,778 (8.4)
3. 대구	27,503 (4.1)	3,163,742 (4.0)	0 (0.0)	7,806 (0.1)	3,199,051 (3.2)
4. 인천	0 (0.0)	4,285,022 (5.5)	2,084,291 (16.2)	6,236,785 (69.5)	12,606,099 (12.5)
5. 광주	9,168 (1.4)	1,994,343 (2.5)	833 (0.0)	390 (0.0)	2,004,734 (2.0)
6. 대전	124,746 (18.6)	2,037,356 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	2,162,102 (2.1)
7. 울산	2,084 (0.3)	2,035,540 (2.6)	4,125,565 (32.1)	781 (0.0)	6,163,969 (6.1)
8. 경기도	51,672 (7.7)	19,338,040 (24.6)	580,888 (4.5)	7,117 (0.1)	19,977,717 (19.8)
9. 강원도	7,084 (1.1)	3,296,587 (4.2)	90,176 (0.7)	1,607 (0.0)	3,395,454 (3.4)
10. 충북	15,418 (2.3)	3,616,275 (4.6)	0 (0.0)	30,835 (0.3)	3,662,528 (3.6)
11. 충남	17,085 (2.6)	4,938,467 (6.3)	448,084 (3.5)	781 (0.0)	5,404,417 (5.4)
12. 전북	12,501 (1.9)	3,283,082 (4.2)	40,526 (0.3)	0 (0.0)	3,336,110 (3.3)
13. 전남	83,342 (12.4)	3,459,913 (4.4)	1,151,052 (8.9)	417 (0.0)	4,694,724 (4.6)
14. 경북	64,590 (9.6)	6,065,517 (7.7)	14,602 (0.1)	0 (0.0)	6,144,709 (6.1)
15. 경남	15,418 (2.3)	5,809,401 (7.4)	441,930 (3.4)	0 (0.0)	6,266,750 (6.2)
16. 제주	0 (0.0)	768,670 (1.0)	55,484 (0.4)	203,693 (2.3)	1,027,846 (1.0)

주: 1) ()는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함



<그림 5-8> 교통수단별 교통부문 온실가스 총 배출량



<그림 5-9> 지역별 교통부문 온실가스 총 배출량

- 본 연구에서 산정된 2007년 기준 교통부문 총 배출량은 약 100.9 백만tCO₂로 지식경제부에서 발표한 2006년 99.8 백만tCO₂ 보다 1.1%정도 증가한 배출량을 보임 교통부문의 배출량 증가추세는 04-05년 1.0%, 05-06년 1.8%였음
- 교통수단별 배출량 산정결과를 보면 에너지 소모량과 배출량이 매우 밀접한 관계가 있음을 알 수 있음 산정식에 적용된 에너지 소모량의 경우 철도가 약1%, 도로가 81%, 해운이 10%, 항공이 9% 정도임 이에 따라 연료별 배출계수의 차이가 있기는

하지만 배출량의 결과도 철도가 전체배출량의 약0.7%, 도로가 78%, 해운이 13%, 항공이 9%로 에너지 소비량과 비슷하게 교통부문 전체 배출량에서의 비중을 차지함

- 도로부문은 에너지 사용량의 비중에 비해서 CO₂ 배출량의 비중은 조금 줄었지만 교통부문 CO₂ 배출량 중 80%가까운 대부분의 양을 차지하고 있음 해운부문은 연료소비량에 비해 배출량이 교통부문에서 차지하는 비중이 크게 산출됨 이는 해운부문의 경우 사용되는 에너지가 대부분 배출계수와 순 발열량이 상대적으로 큰 중유를 사용하기 때문인 것으로 판단됨

다. 도로부문 232개 시군(구)별 온실가스 배출량 산정 결과

- 본 과업의 목적은 교통부문의 온실가스 배출량을 광역단위(16개 시·도)로 산정이지만, 추후 세부적인 정책시행, 즉 지자체별 온실가스 배출량 관리를 위해서는 시군(구)별 배출통계가 작성되어야 함. 따라서 본 과업에서는 도로부문을 중심으로 한국 석유공사의 석유류 수급통계 연보의 주유소 판매실적을 활용하여 지역을 세분화한 232개¹⁾의 시군(구)별 온실가스 배출통계를 작성하였음
- 232개의 시군(구)별 배출량 산정은 다음과 같은 몇 가지 제한을 두고 산정함. 첫째, 2007년의 전국 주유소 판매량을 기준으로 연료소비량을 산정하였기 때문에 주유소에서 판매된 연료는 모두 교통부문에 사용되었다고 가정하였음.
- 둘째, 연료의 소비에 있어, 시군(구)별로 현재 구축되고 있는 휘발유, 등유, 경유 등의 세 가지의 연료소비에 대해서만 그 배출량을 산정함. 교통부문에서 상당량을 차지하고 있는 LPG(50%가량)는 시군(구)별 사용량에 대한 통계구축이 용이하지 않아 현재 자료수집에 한계가 있어 제외하였음
- 마지막으로, CO₂가 교통부문 온실가스 배출량에 대해 대부분을 차지하고 있으므로 232개 시군(구)별에 대해서는 온실가스 중 CH₄, N₂O 배출량 별도로 산정하지 않고 CO₂ 배출량을 온실가스 배출량이라고 가정함

1) “구”행정구역을 포함하고 있는 시의 경우, 서울을 제외한 나머지 시(예, 수원시, 고양시 등)는 “구”로 구분하지 않고 시 전체 통계만 존재함

- 서울지역의 경우 구별 배출량은 <표 5-7>과 같이 나타나는데, 각 지역별 시군(구)별 배출량에 관한 상세한 내용은 부록에 수록되어 있음

<표 5-7> 서울지역 교통부문 시군(구)별 CO₂ 배출량

단위: t CO₂

구 분	휘발유	등유	경유	계	비율
합 계	3,438,028	271,921	3,224,981	6,934,930	1000%
1. 서울 종로구	64,111	6,748	32,863	103,723	15%
2. 서울 중구	65,329	6,271	45,973	117,573	17%
3. 서울 동대문구	82,567	6,348	98,486	187,402	27%
4. 서울 성동구	110,902	11,551	127,147	249,599	36%
5. 서울 성북구	127,575	8,856	144,488	280,919	41%
6. 서울 도봉구	83,109	6,541	81,419	171,068	25%
7. 서울 서대문구	90,579	47,131	149,179	286,889	41%
8. 서울 은평구	97,775	9,092	116,485	223,352	32%
9. 서울 마포구	95,212	4,486	71,086	170,784	25%
10. 서울 용산구	135,878	5,875	91,406	233,158	34%
11. 서울 영등포구	207,329	11,855	203,374	422,558	61%
12. 서울 동작구	71,703	3,827	59,689	135,219	19%
13. 서울 강남구	405,500	11,128	186,524	603,151	87%
14. 서울 강동구	136,003	8,007	161,506	305,517	44%
15. 서울 강서구	149,341	56,393	244,007	449,741	65%
16. 서울 구로구	88,918	8,700	128,637	226,256	33%
17. 서울 관악구	92,500	6,268	90,902	189,670	27%
18. 서울 노원구	112,884	4,316	116,443	233,643	34%
19. 서울 양천구	140,836	3,852	171,111	315,799	46%
20. 서울 중랑구	94,680	4,771	107,729	207,180	30%
21. 서울 서초구	409,039	12,066	217,161	638,266	92%
22. 서울 송파구	230,055	10,482	204,736	445,274	64%
23. 서울 광진구	222,548	5,834	221,117	449,499	65%
24. 서울 강북구	65,224	6,740	79,396	151,361	22%
25. 서울 금천구	58,431	4,781	74,116	137,328	20%

2. Tier 2방법을 적용한 결과

가. 자료 활용 현황

- Tier 2 방법론을 적용하기 위해서는 Tier 1 방법 적용시와 동일하게는 연료별 배출계수와 순발열량에 대한 환산이 필요함
- 실제 연료사용에 대한 배출량 추정을 목표로 하기 때문에 도로부문에서 실제 연료사용을 추정하기 위해 자동차에 대한 차종의 분류가 이루어지고 분류된 차종별 연비가 필요하여 조사하였음
- 또한 총 배출량을 산정하기 위해 주행거리 자료를 활용하였는데, 이를 지역별로 할당하기 위해, 지역별 자동차 등록대수 자료를 이용하여 Tier 2 방법론을 적용한 지역별 배출량 산정을 하였음. 본 과업에서 적용된 자료들은 다음과 같음

1) 배출계수와 순발열량

- 배출계수의 경우 Tier 1방법과 동일하게 IPCC Guideline에서 제시한 배출계수를 적용하였으며 순 발열량은 앞서 제시한 에너지관리공단 자료를 적용하였음

2) 차종의 분류와 차종별 연비

- 차종의 분류는 우리나라에서 일반적으로 분류되고 있는 기준인 자동차관리법에 따라 승용차, 승합차, 화물차, 특수차의 4종으로 분류함
- 분류된 차종별 연비의 적용은 에너지관리공단의 교통에너지 연비등급에서 제시되고 있는 각 제자사별 연비에 대해 평균값을 내어 적용하였음. 본 과업에서 적용된 차종별 연비는 다음 <표 5-8>과 같음

<표 5-8> 차종별 평균연비

제작자동차사	승용차	승합차	화물차
평균연비(km/L)	106	118	105
기아자동차(주)	로체 등 77종	그랜드 카니발 등 5종	봉고 등 20종
쌍용자동차(주)	체어맨 등 26종	로디우스 등 2종	엑티언 스포츠 등 4종
지엠대우오토엔테크놀로지(주)	토스카 등 37종	다마스 등 2종	다마스 밴 등 4종
현대자동차(주)	쏘나타 등 83종	그랜드 스타렉스 등 15종	포터 등 33종
크라이슬러코리아(주)	세브링 등 24종	-	다코타 등 1종
(주) 에프엠케이	페라리 등 8 종	-	-
(주) 참존임포트	Gallardo 등 1종	-	-
(주)재규어랜드로버코리아	디스커버리 등 22종	-	-
르노삼성자동차(주)	SM5 등 12종	-	-
메르세데스-벤츠코리아(주)	벤츠 시리즈 등 26종	-	-
스투트가르트스포츠킨(주)	카레라 등 52종	-	-
아우디폭스바겐코리아(주)	A6 등 65종	-	-
엠엠에스케이(주)	랜서 등 6종	-	-
(주)프리미어오토모티브그룹코리아	볼브 등 14종	-	-
천우밴(주)	체비밴 등 2종	-	-
포드세일즈서비스코리아(유)	링컨 등 17종	-	-
한국닛산(주)	인피니트 등 11종	-	-
한국토요타자동차(주)	렉서스 등 12종	-	-
한불모터스(주)	푸조 시리즈 등 17종	-	-
혼다코리아(주)	ACCORD 등 7종	-	-
BMW코리아(주)	Mini Cooper 등 33종	-	-
GM코리아(주)	SSAB 시리즈 등 21종	-	-

주: 1) 특수차의 경우는 화물차의 개조된 형태로 중형화물차와 대형화물차의 평균연비인 44km/L적용

3) 차량별 주행거리 및 자동차 등록대수

- 차량별 주행거리와 등록대수는 교통안전관리공단에서 매년 행해지는 자동차 주행거리 실태조사 자료를 활용함. 자동차 주행거리 실태조사 자료는 출고 후 4년이 되면 최초 검사, 이후 매 2년에 1회(자가용 승용차 기준)를 하게 되는 자동차 정기검사를 받는 차량들을 대상으로 하여 적산거리 누계를 확인하여 차종별 주행거리를 추정한 자료임. 본 과업에 적용된 지역별, 차종별 등록대수와 주행거리 중 서울지역을 예로 살펴보면 다음과 같음

<표 5-9> 서울지역 자동차 등록대수 및 주행거리

단위: 대, km

구분	연료	등록대수	1대당1일평균	일간주행거리	월간주행거리	연간주행거리
승용차	소계	2,347,758	5248	123,212,261	3,747,706,259	44,972,475,105
	휘발유	1,637,973	3518	57,629,700	1,752,903,361	21,034,840,335
	경유	417,384	5125	21,390,074	650,614,749	7,807,376,993
	LPG	290,603	10402	30,227,666	919,424,845	11,033,098,143
	기타	1,798	6493	116,743	3,550,922	42,611,069
승합차	소계	195,276	7455	14,558,450	442,819,521	5,313,834,250
	휘발유	2,643	3734	98,684	3,001,644	36,019,728
	경유	115,557	6623	7,652,810	232,772,959	2,793,275,511
	LPG	72,215	4909	3,545,042	107,828,352	1,293,940,220
	기타	4,861	24308	1,181,610	35,940,636	431,287,627
화물차	소계	385,629	603	23,251,838	707,243,417	8,486,921,010
	휘발유	2,531	4047	102,426	3,115,452	37,385,422
	경유	331,740	6141	20,373,619	619,697,586	7,436,371,034
	LPG	51,120	5265	2,691,230	81,858,238	982,298,852
	기타	238	6226	14,817	450,677	5,408,124
특수차	소계	3,315	1471	487,632	14,832,144	177,985,727
	휘발유	9	-	-	-	-
	경유	3,211	14789	474,869	14,443,946	173,327,346
	LPG	36	3892	1,401	42,613	511,360
	기타	59	-	-	-	-
전체	계	2,931,978	564	165,362,948	5,029,789,670	60,357,476,035
	휘발유	1,643,156	3519	57,817,659	1,758,620,459	21,103,445,511
	경유	867,892	5946	51,602,317	1,569,570,461	18,834,845,531
	LPG	413,974	8976	37,157,658	1,130,212,096	13,562,545,157
	기타	6,956	24058	1,673,508	50,902,544	610,830,525

자료: 2007년도 자동차 주행거리 실태조사(2008, 교통안전공단)

나. 온실가스 배출량 산정결과(CO₂ - 도로부문)

- 본 과업에서는 교통부문중 도로부문에 있어 CO₂에 대한 Tier 2 방법론을 적용하여 차종별 연비자료와 등록대수, 연간 주행거리 실적을 활용하여 2007년 기준으로 도로부문 CO₂ 배출량을 산정한 결과를 지역별(16개 광역시도)로 나타내면 다음과 같음
- Tier 2방법론을 적용한 산정결과를 살펴보면, 도로부문 CO₂ 배출량은 총 61.6백만 t CO₂로 Tier 1방법에 의한 산정결과 보다 약 22% 정도 적게 배출하는 것으로 분석되었음
- 차종별로는 승용차가 가장 많이 배출하는 것으로 분석되었으며, 승합차가 가장 적게 배출하는 것으로 나타났는데 이는 승합차가 등록대수가 적고 및 연비 측면에서 우월하기 때문인 것으로 분석되었음

<표 5-10> Tier 2방법에 의한 도로부문 CO₂ 배출량

단위: t CO₂

구 분	승용차	승합차	화물차	특수차	계	비율
1. 서울	7,493,293	807,424	1,980,861	103,367	10,384,945	16.9%
2. 부산	2,302,998	377,936	975,925	436,510	4,093,370	6.7%
3. 대구	2,038,205	245,780	869,305	55,246	3,208,536	5.2%
4. 인천	1,949,523	270,669	779,278	179,999	3,179,469	5.2%
5. 광주	1,092,406	164,517	419,728	50,968	1,727,619	2.8%
6. 대전	1,265,889	147,312	425,213	32,672	1,871,085	3.0%
7. 울산	952,436	92,098	298,104	92,454	1,435,092	2.3%
8. 경기도	9,164,611	1,342,324	3,553,928	289,816	14,350,679	23.3%
9. 강원도	1,225,112	220,093	590,341	50,036	2,085,582	3.4%
10. 충북	1,230,100	214,281	642,955	110,625	2,197,961	3.6%
11. 충남	1,597,830	265,332	895,955	97,781	2,856,898	4.6%
12. 전북	1,392,659	224,446	806,185	80,851	2,504,142	4.1%
13. 전남	1,290,147	229,629	867,981	202,033	2,589,790	4.2%
14. 경북	2,125,546	316,141	1,188,558	204,135	3,834,380	6.2%
15. 경남	2,642,765	381,649	1,203,986	209,770	4,438,170	7.2%
16. 제주	443,938	95,676	250,265	4,230	794,109	1.3%
합 계	38,207,458	5,395,308	15,748,567	2,200,493	61,551,827	100.0%

3. Tier 3방법을 적용한 결과

가. 자료활용현황

- 본 연구에서 정의한 Tier 3방법론을 적용하기 위해서는 교통량과 배출계수(g/km)가 필요하며 이때 활용된 자료는 다음과 같음

1) 배출계수의 산정

- 배출계수는 Tier 1,2방법론과 다르게 속도에 따라 다르게 산정되며 본 연구에서는 속도별, 차종별로 배출계수를 산정하여 적용함 이때의 산정식은 철도투자평가편람(2006)에서 제시하고 있는 배출계수 산정식을 활용함

<표 5-11> 철도투자평가편람 배출계수 산정식

차 종		오염물질	CO2
			배출계수(g/km)
승용차	무연휘발유		$\cdot 13915 \times V^{(-05632)}$
	택시		$\cdot 1377 \times V^{(-05779)}$
버스	소형(디젤)		$\cdot 30 < : 1389 \times V^{(-0544)}$ $\cdot 30-100 : 00502 \times V^2 - 62772 \times V + 36318$
	중형		$\cdot 01251 \times V^2 - 15385 \times V + 64605$
	대형		$\cdot \text{ 시내}<50\text{이하} : 24264 \times V^{(-03604)}$ $\cdot \text{ 시내버스 이외는 대형트럭 계수 적용}$
트럭	소형(디젤)		$\cdot 35>\text{이상} : 15775 \times V^{(-05621)}$ $\cdot 35< : 00462 \times V^2 - 56452 \times V + 35231$
	중형		$\cdot 01029 \times V^2 - 14937 \times V + 7989$
	대형		$\cdot 77102 \times V^{(-03898)}$

자료: 철도투자평가편람(2006)

2) 차종의 분류

- 배출계수 산정 식을 적용하기 위해서 차종의 분류가 필요함에 따라 기본적으로 8종으로 구분하며 본 연구에서는 교통조사를 통해 승용차, 택시, 소형버스, 중형버스, 대형버스, 소형트럭, 중형트럭, 대형트럭의 8종 외 RV차량을 포함하여 총 9종을 차종을 분류하였으며 RV차량의 경우 배출계수 산정 식을 소형버스 산정식과 동일하게 적용하였음

3) 속도자료

- 연구적용대상 지역의 속도자료는 SK에서 제공되는 5분단위 속도 자료를 활용하였으며, 교통조사단위와 동일하게 적용하기 위해 15분 단위로 5분 단위 속도를 평균값을 구하여 적용하였음

4) 교통량 자료

- Tier 3방법론 적용을 위한 교통량 자료를 수집하기 위해 앞서 교통조사를 실시하였으며 교통조사를 통해 각 구간별(총 6개구간) 15분 단위 1일 교통량 자료를 차종별로 수집하여 활용함

나. 산정결과

<표 5-12> Tier 3방법론 적용결과 CO₂ 배출량

단위 : g/km

구분	승용차	RV	택시	버스 소형	버스 중형	버스 대형	화물 소형	화물 중형	화물 대형	계
구간1	7,686,357	416,887	1,078,985	69,148	21,335	747,756	680,695	169,287	877,310	11,747,758
구간2	8,431,747	656,421	1,251,821	139,128	12,903	491,175	726,262	242,394	912,445	12,864,297
구간3	8,227,418	236,169	1,058,831	118,592	11,970	588,317	725,886	129,733	780,694	11,877,612
구간4	8,552,820	394,072	835,599	129,118	11,441	563,483	784,073	119,595	720,660	12,110,861
구간5	10,336,786	609,465	1,115,863	169,499	19,400	1,037,732	844,074	282,677	1,027,541	15,443,086
구간6	12,520,565	740,707	1,212,111	180,250	57,798	786,280	870,809	157,678	522,968	17,049,195

주: 1) 구간 1 : 사당역 → 서울지하철공사

2) 구간 2 : 서울지하철공사 → 경남아파트입구

3) 구간 3 : 경남아파트입구 → 국립국악원

4) 구간 4 : 국립국악원 → 예술의전당

5) 구간 5 : 예술의전당 → 우면삼거리

6) 구간 6 : 우면삼거리 → 서초구청

4. 온실가스 산정 방법론별 결과 비교 및 분석

- 본 과업에서 Tier 1, 2, 3 방법론을 적용한 대상지역 및 구간을 대상으로 각 방법론들에 의해 산정된 결과들은 서로 비교 분석이 가능함
- Tier 1, 2 방법론 적용결과들의 경우 교통부문에서 도로부문에 대한 지역별 CO₂배출량에 대해 비교 분석이 가능함
- Tier 2, 3방법론 적용결과들의 경우 Tier 3방법론 적용대상구간의 링크길리와 이미 구축되어 있는 연비자료를 활용하여 동일구간에 대한 Tier 2방법론을 적용한 배출량 산정후 두 방법론의 비교 분석이 가능함
- 방법론별 비교 분석 외에도 제 4장의 결과물인 4년 미만 차량들의 주행거리 자료를 활용하여, 앞서 산정한 Tier 2방법론 적용결과와 4년 미만 차량들의 주행거리 자료를 반영한 Tier 2방법론의 재산정결과가 비교 분석 가능함
- 또한, Tier 1방법론 적용을 통해 얻은 에너지 사용량 통계에 따른 배출량 결과에 대해 16개 광역시도별과 세부 232개 시군구별 배출량 결과의 차이를 에너지 사용량 통계자료 차이를 분석해 봄으로써 산정결과의 차이점에 대한 비교가 가능함
- 따라서, 각 방법론별 비교와 본 과업에서 정의한 방법론 적용 시 각 방법론 내에서 통계자료의 사용이 다름에 따라 발생하는 일부 경우의 수에 대하여 비교 분석하였음

가. Tier1, 2 방법론을 적용한 결과 비교 및 분석

- Tier 1방법론과 Tier 2방법론의 비교는 Tier 2방법론의 적용이 교통부문중 도로부문에 한하여 산정되었으므로 Tier 1방법론 적용시 도로부문의 CO₂ 발생량과 비교 분석이 가능함
- Tier 1방법과 Tier 2방법의 도로부문 산정결과를 보면 다음 표와 같음

<표 5-13> Tier 1 방법과 Tier 2방법의 비교 - 도로부문 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	Tier 1(도로)	Tier 2(도로)	차이 (Tier 1 - Tier 2)	증감비율
합 계	78,436,551(100.0%)	61,551,827(100.0%)	-16,884,725	-22%
1. 서울	9,631,806(12.3%)	10,384,945(16.9%)	753,139	8%
2. 부산	4,743,894(6.0%)	4,093,370(6.7%)	-650,524	-14%
3. 대구	3,162,134(4.0%)	3,208,536(5.2%)	46,402	1%
4. 인천	4,282,981(5.5%)	3,179,469(5.2%)	-1,103,512	-26%
5. 광주	1,993,346(2.5%)	1,727,619(2.8%)	-265,727	-13%
6. 대전	2,036,307(2.6%)	1,871,085(3.0%)	-165,222	-8%
7. 울산	2,034,548(2.6%)	1,435,092(2.3%)	-599,456	-29%
8. 경기도	19,328,146(24.6%)	14,350,679(23.3%)	-4,977,467	-26%
9. 강원도	3,295,044(4.2%)	2,085,582(3.4%)	-1,209,461	-37%
10. 충북	3,614,623(4.6%)	2,197,961(3.6%)	-1,416,662	-39%
11. 충남	4,936,182(6.3%)	2,856,898(4.6%)	-2,079,284	-42%
12. 전북	3,281,583(4.2%)	2,504,142(4.1%)	-777,441	-24%
13. 전남	3,458,365(4.4%)	2,589,790(4.2%)	-868,575	-25%
14. 경북	6,062,733(7.7%)	3,834,380(6.2%)	-2,228,353	-37%
15. 경남	5,806,554(7.4%)	4,438,170(7.2%)	-1,368,383	-24%
16. 제주	768,308(1.0%)	794,109(1.3%)	25,802	3%

- 본 연구에서의 Tier 1방법과 Tier 2방법은 도로부문에서 그 결과의 비교가 가능하며 먼저, 총 배출량 살펴보면 Tier 2방법을 적용한 결과 Tier 1방법에 의한 배출량 대비 22%가 감소된 약 61.6백만 t CO₂의 배출량을 보임
- 이는 간단하게 연료소비량을 갖고 추정한 배출량보다 차량등록대수와 실제 주행거리를 반영하여 얻은 배출량의 결과가 더 적게 산정되는 것으로 분석되었음
- 도로부문 연료소비량을 갖고 배출량을 추정할 경우 에너지의 소비가 아직 다 되지 않고 저장되어 있는 경우, 실제 연료효율의 증가 등이 원인 것으로 판단됨
- 다음으로 지역별 배출량을 비교해 보면, 지역별의 경우 서울이 Tier 2방법을 적용 시 상대적으로 증가하였고(8%내외) 대구와 제주는 두 방법론이 거의 유사한 결과를 산출하는 것으로 분석되었음(약 3% 내외)

- 나머지 지역의 경우 Tier 2 방법을 적용 시 배출량이 감소하였는데 감소량의 절대적 크기에서는 경기도의 감소량이 가장 큰 것으로 나타났으며 충남, 경북 등이 상대적으로 크게 감소하였고 다른 지역들도 상당량 감소하는 경향이 보임. 이러한 결과는 자동차의 등록대수에 의한 차이로 판단됨
- 즉, 자동차의 등록이 서울지역에는 많지만 그 모든 차량들이 서울에서 실제 주행을 한다고는 볼 수 없으며, 서울 외 지역에 등록된 차량들이 연료 구입 등을 서울에서 할 경우 그 소비량은 서울의 연료소비량으로 산정되기 때문임
- 따라서, Tier 2방법의 적용결과는 Tier 1방법에 비해 실제 활동(activity)가 반영되었다고 볼 수 있음. 그러나, 지역별 배출량 결과의 경우 Tier 2방법을 적용하여 지역별 배출량을 결정하는 것에 대해서는 추가적인 검토가 필요할 것이며, 차량의 운행 관련 연비 등 여러 기술적 자료도 함께 보완되어야 할 것임

나. Tier2, 3 방법론을 적용한 결과와의 비교 및 분석

- Tier 2, 3방법론의 적용결과 비교는 Tier 3 적용구간의 링크길리와 앞서 구축된 연비 자료, 배출계수자료를 활용하여 동일구간에 대해 Tier 2방법론을 적용해 봄으로써, 서로 비교가 가능함
- Tier 3 방법론의 경우 현재 예비타당성 조사에서 환경비용편익 산정 시 사용되는 방법론과 유사하다고 볼 수 있음. 예비타당성 조사에서는 교통량 자료를 교통계획 분야 시뮬레이터(주로 emme2/3)의 결과 값을 적용하는데 비해 본 과업에서는 실제 교통조사를 통한 교통량 자료를 사용하였다는 차이점이 있음
- 따라서 Tier 2 방법론을 적용한 결과를 예비타당성 조사 시 산정하는 CO₂ 원단위를 적용하여 두 방법론에 따라 예비타당성 조사 환경비용편익의 차이를 대략적으로 비교해 볼 수 있음

1) 결과비교

- 두 방법론의 비교를 위해 대상구간을 Tier 2방법론을 적용해 배출량을 산정한 결과는 다음과 같음

<표 5-14> Tier 2방법론을 적용한 남부순환로 대상구간 CO₂ 배출량

단위: g/km

구 분	승용차	RV	택시	버스 소형	버스 중형	버스 대형	화물 소형	화물 중형	화물 대형	계
구간1	8,763,914	526,792	1,115,879	99,574	33,690	571,239	851,017	193,252	513,155	12,668,513
구간2	8,478,920	750,265	1,170,746	187,210	17,594	509,099	826,256	246,069	490,227	12,676,386
구간3	9,082,734	288,735	1,041,362	172,944	17,594	633,380	872,654	138,797	453,105	12,701,303
구간4	8,910,765	464,497	780,864	171,779	17,220	471,666	903,184	126,514	394,147	12,240,636
구간5	10,808,901	708,982	1,034,444	230,883	21,725	1,050,392	952,226	280,051	561,195	15,648,799
구간6	11,091,059	765,839	924,397	208,756	63,263	723,221	892,607	140,435	258,761	15,068,337

주: 1) 구간 1 : 사당역 → 서울지하철공사

2) 구간 2 : 서울지하철공사 → 경남아파트입구

3) 구간 3 : 경남아파트입구 → 국립국악원

4) 구간 4 : 국립국악원 → 예술의전당

5) 구간 5 : 예술의전당 → 우면삼거리

6) 구간 6 : 우면삼거리 → 서초구청

- 앞서 구한 동일구간의 Tier 3방법론을 적용한 배출량 산정결과와 위의 결과를 비교하면 다음과 같음

<표 5-15> Tier 3방법론 적용결과 CO₂ 배출량

단위: g/km

구 분	승용차	RV	택시	버스 소형	버스 중형	버스 대형	화물 소형	화물 중형	화물 대형	계
구간1	7,686,357	416,887	1,078,985	69,148	21,335	747,756	680,695	169,287	877,310	11,747,738
구간2	8,431,747	656,421	1,251,821	139,128	12,903	491,175	726,262	242,394	912,445	12,864,297
구간3	8,227,418	236,169	1,058,831	118,592	11,970	588,317	725,886	129,733	780,694	11,877,612
구간4	8,552,820	394,072	835,599	129,118	11,441	563,483	784,073	119,595	720,660	12,110,861
구간5	10,336,786	609,465	1,115,863	169,499	19,400	1,037,732	844,074	282,677	1,027,541	15,443,036
구간6	12,520,335	740,707	1,212,111	180,250	57,798	786,280	870,809	157,678	522,968	17,041,195

주: 1) 구간 1 : 사당역 → 서울지하철공사

2) 구간 2 : 서울지하철공사 → 경남아파트입구

3) 구간 3 : 경남아파트입구 → 국립국악원

4) 구간 4 : 국립국악원 → 예술의전당

5) 구간 5 : 예술의전당 → 우면삼거리

6) 구간 6 : 우면삼거리 → 서초구청

<표 5-16> Tier 2, 3방법론 적용 결과차이(Tier 2 - Tier 3)

단위: g/km

구분	승용차	RV	택시	버스 소형	버스 중형	버스 대형	화물 소형	화물 중형	화물 대형	계
구간1	1,077,557	109,905	36,894	30,426	12,356	-176,516	170,323	23,965	-364,155	920,755
구간2	47,173	93,844	-81,075	48,082	4,691	17,924	99,994	3,675	-422,219	-187,911
구간3	855,316	52,565	-17,469	54,352	5,624	45,062	146,767	9,064	-327,589	823,692
구간4	357,945	70,424	-54,735	42,661	5,779	-91,817	119,111	6,919	-326,513	129,776
구간5	472,115	99,517	-81,418	61,385	2,325	12,659	108,152	-2,626	-466,346	205,763
구간6	-1,429,536	25,132	-287,714	28,506	5,465	-63,060	21,798	-17,242	-264,207	-1,908,558
합 계	1,380,570	451,388	-485,517	265,412	36,240	-255,747	666,146	23,755	-217,029	-88,783

주: 1) 구간 1 : 사당역 → 서울지하철공사

2) 구간 2 : 서울지하철공사 → 경남아파트입구

3) 구간 3 : 경남아파트입구 → 국립국악원

4) 구간 4 : 국립국악원 → 예술의전당

5) 구간 5 : 예술의전당 → 우면삼거리

6) 구간 6 : 우면삼거리 → 서초구청

- 동일구간에 대해 Tier 2, 3방법론을 각각 적용해본 결과 총계 면에서 Tier 2방법으로 산정하는 것이 Tier 3 방법론보다 0.1%적게 배출되는 것으로 분석되었음
- 차종별로 살펴보면 버스대형과 화물대형 차종이 Tier 3방법론을 적용한 결과가 더 많이 배출하는 경향을 보였으며, 이는 Tier 2방법론의 경우 주행연비를 활용하여 산정하는데 버스대형과 화물대형차량의 경우 연비가 평균 약 3.5km/L로 매우 낮기 때문인 것으로 분석되었음. 즉, 연비가 낮을수록 결국 연료소비가 많게 되고 연료소비량과 배출량은 양의 상관관계를 갖고 있기 때문임
- 일부구간에 대한 사례연구 이지만 사례적용 결과를 판단하여 보면 Tier 2 방법론의 적용과 Tier 3 방법론을 적용하는 경우, 배출량에서 큰 차이는 없는 것으로 분석되었음

다. 자동차 주행거리 자료에 따른 배출량 비교 및 분석

- 한편, 지금까지 Tier 2방법론을 적용한 도로부문의 CO₂ 배출량 산정에서 활용된 주행거리는 교통안전공단의 자동차검사제도를 통해 수집된 4년 이상차량들의 표본을 조사한 결과를 전수화시킨 자료로 산정되었음

- 따라서 본 과업에서 수행된 4년 미만 자가용승용차에 대한 주행거리 조사 결과를 반영하여 CO₂ 배출량 산정을 시도하였음
- 제 4장의 연구결과의 일부인 4년 미만 차량들에 대한 6개 지역(서울, 부산, 인천, 광주, 대전, 경기)의 일평균 주행거리 자료를 통해 제한적으로 6개 지역에 대한 Tier 2방법론 내에서의 4년 미만 차량들에 대한 주행거리 자료반영여부에 따른 차이가 비교 분석이 가능함
- 단, 제 4장의 연구결과의 일부인 4년 미만 차량들의 주행거리는 6개 지역의 가구 승용차를 대상으로 한 자료이기 때문에 도로부문의 전 차종에 대한 비교 분석은 불가능하며, 본 과업에서는 승용차부문에 대해서만 결과를 비교 분석 하였음
- 이 경우 승용차는 연료종류에 따라 휘발유 차량, 경유 차량, LPG 차량의 3종으로 분류하여 배출량을 산정하고 결과를 비교 분석함
- CO₂ 배출량 산정방법은 본 과업에서 정의한 Tier 2방법론을 적용하였으며 4년 미만 차량들의 주행거리 설문조사 결과자료 반영 여부에 따른 차이를 산정해 본 결과 다음과 같음

<표 5-17> 4년 미만 주행거리 차량자료 반영여부에 따른 CO₂ 배출량 차이

단위: tCO₂

지역	차량유종	4년 미만 차량주행거리 미반영(A)	4년 미만 차량주행거리 반영(B)	결과차이(B-A)
서울	휘발유	4,260,696	4,260,552	-144
	경유	1,930,016	1,852,008	-78,008
	LPG	2,995,713	756,577	-537,373
부산	휘발유	1,280,382	1,308,345	27,963
	경유	544,846	545,667	821
	LPG	1,105,599	279,018	-198,527
인천	휘발유	1,032,193	1,069,146	36,953
	경유	608,612	608,281	-331
	LPG	714,354	241,132	-67,422
광주	휘발유	567,282	572,503	5,221
	경유	309,586	306,637	-2,950
	LPG	499,007	158,954	-56,584
대전	휘발유	728,281	742,271	13,990
	경유	312,252	313,790	1,537
	LPG	521,644	166,046	-59,269
경기	휘발유	4,994,900	5,059,298	64,398
	경유	3,009,176	2,974,197	-34,979
	LPG	2,684,291	930,140	-229,295
합 계		28,098,829	22,144,562	-1,113,998

- 설문조사 결과를 활용하여 4년 미만 차량의 주행거리 자료를 반영한 결과와 반영하지 않은 결과의 차이를 분석결과 6개 지역의 총 배출량에서 약 1백만 톤 CO₂의 차이를 보임
- 4년 미만 차량의 주행거리 자료를 반영한 결과가 미반영되었을 시보다 적게 배출되었음. 그 원인은 4년 미만 된 차량의 주행거리를 반영하여 산정할 경우(B)는 가구 자가용 승용차를 대상으로 한 설문조사의 결과를 반영하기 때문에 4년 이상 전 차량들의 평균주행거리보다 LPG차종들이 주행거리가 줄어들어 전체 배출량 또한 감소 된 것으로 판단됨
- 휘발유 차량과 경유 차량의 경우 일정한 추세는 없으나 6개 지역이 모두 4년 미만 차량의 주행거리 결과를 반영하고 하지 않음에 따른 차이가 작게 나타났고 LPG차량의 경우 4년 미만 차량의 주행거리 결과의 반영여부에 따라 차이가 많이 나타남
- 이처럼 6개 지역의 승용차 부문만 비교하였을 때 약 1백만 톤CO₂의 차이가 나는 결과는 전 지역으로 확대하여 산정 시는 더 많은 차이가 나타날 것으로 예상됨.
- 이러한 비교 분석결과는 동일한 방법론을 사용하더라도 주행거리 자료 차이에 따라 배출량의 차이를 가져오기 때문에 이를 명확히 해 줄 추가적인 통계 구축(예 : 4년 미만 가구승용차에 대한 주행거리 통계 등)의 필요성을 보여줌.

라. 에너지 통계에 따른 온실가스 배출량 비교 및 분석

- 기 산정된 Tier1 방법론을 적용한 16개 광역시도별, 232개 시군구별 배출량 결과는 각 구별의 소계가 1개 지역의 배출량과 동일하여야 하나 본 연구에서 사용된 자료의 한계에 따라 차이가 있음
- 본 절에서는 이러한 차이가 나는 이유를 에너지 소비량 자료의 차이에 기준하여 설명하고 그 차이점이 배출량에서 어느 정도의 차이를 나타내는가에 대해 분석 하고자 함
- 서울지역을 사례를 16개 광역시도별 배출량 산정 시 활용된 에너지소비량과 25개의 구별 배출량 산정 시 활용된 에너지사용량과의 비교를 해 보면 다음과 같음

<표 5-18> 서울지역 도로부문 에너지 사용량

단위: BBL

서울 지역 전체		구별	
연료사용량 (LPG제외)	LPG		
19,348	8,926	1 서울 종로구	284
		2 서울 중구	318
		3 서울 동대문구	494
		4 서울 성동구	659
		5 서울 성북구	743
		6 서울 도봉구	456
		7 서울 서대문구	743
		8 서울 은평구	589
		9 서울 마포구	461
		10 서울 용산구	632
		11 서울 영등포구	1,126
		12 서울 동작구	363
		13 서울 강남구	1,664
		14 서울 강동구	807
		15 서울 강서구	1,166
		16 서울 구로구	591
		17 서울 관악구	505
		18 서울 노원구	621
		19 서울 양천구	833
		20 서울 중랑구	548
		21 서울 서초구	1,750
		22 서울 송파구	1,192
		23 서울 광진구	1,198
		24 서울 강북구	399
		25 서울 금천구	361
		구별 계	18,505

주: 1) 석유 1bbl = 158984ℓ

2) LPG 1bbl = 91912kg

자료: 2007 석유류수급통계(한국석유공사) 1,3권 자료를 재정리함

- 먼저 서울지역의 에너지 소비량 통계는 현재 LPG와 일반 석유류의 통계자료가 모두 구축되고 있으나, 시군구별로는 주유소의 판매량을 기준으로 통계구축이 이루어지고 있으므로 LPG의 사용량은 구별로 분리하여 적용하는데 한계가 있어, LPG 사용량은 시군구별 배출량 산정 시는 제외되었음

- 서울지역의 LPG를 제외한 나머지 에너지사용량이 구별 에너지 사용량의 계와 일치하지 않는 이유는 통계구축상의 한계점에 있음. 즉, 시군구별 에너지 사용량의 경우 주유소에서 판매하여 보고되는 자료를 정리하여 이루어지고 있으나, 서울지역의 에너지 사용량 산정 시는 그 해에 석유공사에서 서울지역으로 분배된 총량을 기준으로 주유소별 판매 보고량에서 비율을 참고하여 통계를 구축하는 형태로 이루어지기 때문임
- 또, 구별합계와 서울지역의 에너지 소비가 일치하지 않는 이유로는 구별통계가 구축되는 에너지 종류인 휘발유, 등유, 경유, 외에 서울지역의 에너지 소비통계는 작은 양이기는 하나 부생연료유, 아스팔트 등의 더 세분화된 에너지종류의 통계가 같이 이루어지기 때문임
- 결국, 에너지 사용량의 차이에 따라 동일한 방법론인 Tier 1 방법론을 적용하여 CO₂ 배출량을 산정한 결과도 차이가 있는데 그 차이를 살펴보면 다음과 같음

<표 5-19> 서울지역 도로부문 배출량

단위: t CO₂

서울지역 전체		구별	
배출량 (LPG제외)	LPG		
7,270,579	2,361,227	1 서울 종로구	103,723
		2 서울 중구	117,573
		3 서울 동대문구	187,402
		4 서울 성동구	249,599
		5 서울 성북구	280,919
		6 서울 도봉구	171,068
		7 서울 서대문구	286,889
		8 서울 은평구	223,352
		9 서울 마포구	170,784
		10 서울 용산구	233,158
		11 서울 영등포구	422,558
		12 서울 동작구	135,219
		13 서울 강남구	603,151
		14 서울 강동구	305,517
		15 서울 강서구	449,741
		16 서울 구로구	226,256
		17 서울 관악구	189,670
		18 서울 노원구	233,643
		19 서울 양천구	315,799
		20 서울 중랑구	207,180
		21 서울 서초구	638,266
		22 서울 송파구	445,274
		23 서울 광진구	449,499
		24 서울 강북구	151,361
		25 서울 금천구	137,328
		구별 계	6,934,930

- 위의 표와 같이 서울지역의 배출량의 차이를 보면 서울지역 에너지소비량 자료를 적용하였을 때와 구별 에너지 사용량을 적용하였을 때 LPG부문을 제외하고 약 300,000 t CO₂의 차이가 나고 LPG부문을 포함할 경우 약 2,700,000 t CO₂의 차이가 남을 알 수 있음
- 따라서, 본 과업에서는 자료수집의 한계를 반영하여 도로부문의 에너지 사용량 및 CO₂ 배출량에 대해 232개의 시군구별로 세분화를 통해, 일부 에너지 사용에 대한 배출량이 얼마인가를 산정하였음. 그러나 향후 모든 에너지 사용에 따른 배출량을 232개의 시·군·구별로 확인 하려면 휘발유, 등유, 경유 외의 에너지 사용에 대해서도 시·군·구별로 세분화된 자료구축이 필요할 것임

제6장 결론 및 향후 추진계획

제1절 결론

제2절 향후 추진계획

제6장 결론 및 향후 추진계획

제1절 결론

- 본 과업의 결과물로 첫째, 4년 미만 자가용승용차에 대한 주행거리 조사를 실시하여 일평균 주행거리를 제시하였으며, 둘째, 교통부문 온실가스 배출량 및 에너지소비량에 대해 교통수단별·지역별로 구축하였음
 - 추가적으로, 도로부문의 LPG를 제외한 연료사용량에 따른 CO₂ 배출량을 232개 시군구별로 세분화하여 온실가스 배출량을 구축하였음
- 이와 같은 교통부문 온실가스 통계의 세분화를 통한 교통부문별(도로, 해운, 철도, 항공) 온실가스 통계 구축은 특성이 다른 수단들간 배출량에 대한 정보를 얻고, 부문별 온실가스 감축을 위한 방법 수립 또는 부문별 활동도를 반영한 온실가스 배출량 통계구축 등을 위한 기반이 될 것임
- 또한, 지역별로 교통부문 온실가스 배출량 통계를 세분화함으로써 지자체의 온실가스 감축을 위한 기초자료를 제공할 수 있게 되었음
- 본 연구의 결과로 방법론 적용면에서는, 도로부문에 대해서 Tier 2, 3 방법론의 활동도를 기존의 방법보다 명확히 정의하여 적용하고 배출량에 대해 산정해 봄으로써, 교통부문 온실가스 배출통계 구축의 다양한 방법론을 비교 검토 해 볼 수 있었음
- 비교 검토 결과 Tier 1방법에 비해 Tier 2방법은 약 22% 적은 배출량을 보였고, 동일구간에 대해 Tier 3 방법은 Tier 2 방법에 비해 약 0.1% 적은 배출량을 보임. 즉, 교통특성(속도, 교통량 등) 현장과 유사하게 적용할수록 단순한 지역연료소비량을 적용할 때보다 적은 배출량이 산정 됨. 이는 교통부문의 온실가스 배출량 통계구축에 있어 어떠한 방법론을 적용하는가에 따라 그 결과가 차이나는 것을 보여주는 것으로 향후 온실가스 배출통계 구축방향에 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있음
- 한편, Tier 2방법론 적용 시 현재 구축되고 있는 자료(자동차 주행거리 자료)의 적용 외에 추가 통계 자료 구축성 필요에(4년 미만 차량의 주행거리) 대한 검토를 위해 6개 지역 승용차에 대하여 Tier 2 방법론을 기존자료 적용과 추가통계자료 적용을 배출량 산정결과를 토대로 비교하여 봄으로써, 정확한 배출량 통계를 위해서는 4년 미만 자가용승용차 주행거리 자료 등과 같은 추가적 통계자료의 확보 등이 필요한 것으로 나타났음

- 결론적으로 교통부문 온실가스 배출량 통계구축에 있어 지역별, 수단별 등 세분화된 통계를 구축하고 구축 방법론에 대한 다양한 측면에서의 비교 검토를 통해 향후 기후 변화협약 대비 정책수립시 중요한 기초자료로 활용될 것으로 기대됨
- 또한, 지속적으로 교통부문 온실가스 배출관련 통계체계를 구축하여 향후 『지속가능 물류발전법』에서 규정하고 있는 온실가스 등과 관련하여 실질적인 지속가능 교통정책의 수립 및 효과평가에 활용되는 기준이 될 것임

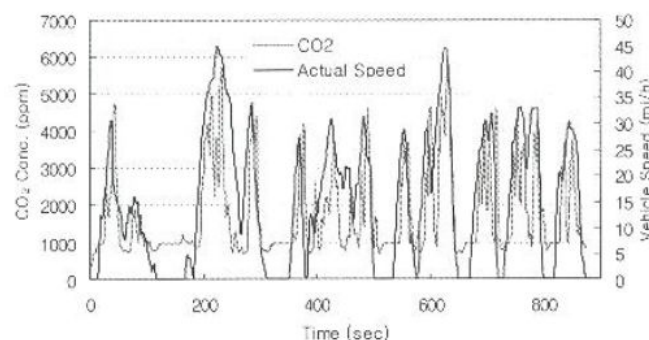
제2절 향후 추진계획

- 본 과업에서는 교통부문 온실가스 배출량에 대한 수단별·지역별 산정체계 및 산정량을 구축하여 제공하고 있지만, 향후 연도별로 지속적인 산정량을 제공할 필요가 있음
- 또한 향후 추진 계획으로는 자동차에서 발생하는 온실가스 배출량은 지역적으로 명확하게 구분하기 어려운 특성이 있는데, 교통부문의 온실가스 배출량을 지역적 관점에서 관리주체별로 할당하는 방법론에 관한 연구가 추가적으로 필요할 것임
- 또한, 온실가스에 대한 교통부문의 다양한 교통계획 및 교통운영전략의 성과를 평가할 수 있도록 다양한 교통특성이 반영된 배출량의 산정방법론의 개발이 필요할 것임

1. 교통정책의 영향을 분석할 수 있는 온실가스 산정 모형의 개발

가. 모형의 필요성

- 교통부문의 온실가스 배출량은 차량이 집중되는 도시부에서 크게 발생하는 측면이 있으며 도시도로망이 대부분 교통신호를 포함하고 있다는 사실을 감안할 때 온실가스 배출량은 개인의 차량운행특성(정지가동, 가속, 감속, 정속)에 따라 그 크기가 영향을 받는 것으로 판단됨
- 실제로 온실가스(CO_2)는 차량의 가감속 상태에서 배출량이 크게 변화함



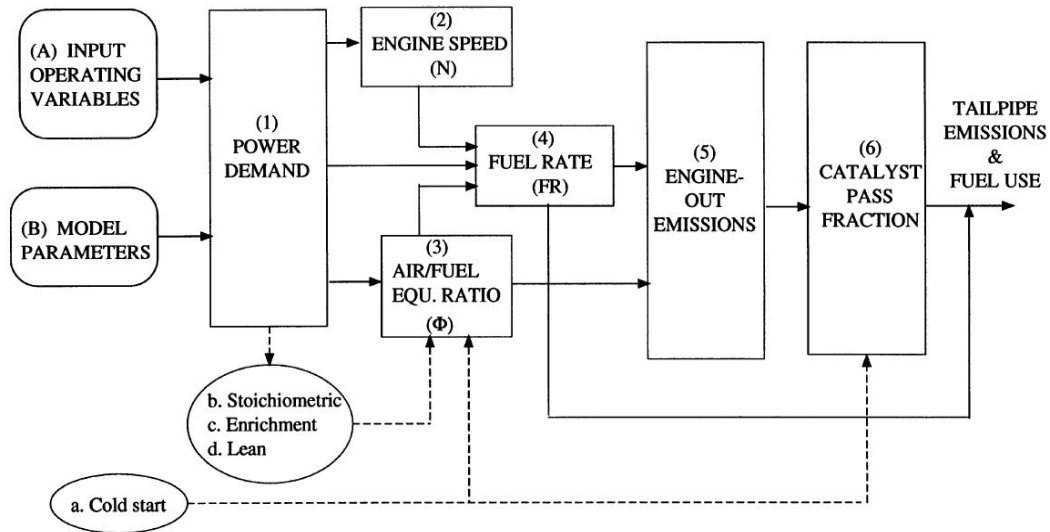
<그림 6-1> 차량속도변화에 따른 CO_2 배출량 변화

자료: 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(2008, 국립환경과학원)

- 다양한 교통 운영 상황에서 초단위의 연료소비와 배출량을 예측하기 위한 미시적 모형은 교통정책을 개발하고 평가하는데 필수적이며 기존의 넓은 지역의 배출 기록 모형(large regional emission inventory models)을 미시적 평가를 위해 적용하여 성공을 거두기가 어려운 상황에서 미시적 모형의 개발이 필요함

나. 외국사례 (미국의 CMEM 모형 : 소프트웨어)

- Comprehensive Modal Emissions Model (CMEM) 소프트웨어는 University of Clifornia - Riverside의 CE-CERT와 University of Michigan-Lawrence Berkeley National Laboratory에서 NCHRP의 후원을 받아 개발되었음
- CMEM은 초단위의 차량 궤적(location, speed, acceleration)을 생성하는 미시적 교통 모형을 위해 개발되었는데 이 궤적은 모형에 바로 적용 가능하고, 개별적 그리고 통합적(individual and aggregate) 두 경우 모두의 에너지/배출량(CO , CO_2 , HC , NO_x)을 추정하게 됨
- 이 모형은 여러 차량 카테고리별 초단위의 배기관 배출량과 연료소비량을 예측할 수 있으며 모형개발의 주목적은 주어진 차량운행시간의 길이를 고려하여 여러 차량 카테고리별 차량 배기관 배출량과 가속, 감속, 정지, 그리고 순행처럼 차량의 운행상태에 따른 배출량을 추정하는 것임
- CMEM은 오늘날 도로상에서 볼 수 있는 모든 차량 형태를 다룬다는 점에서 종합적(comprehensive)이며 가장 작은 light-duty-vehicle에서부터 heavy-duty diesel truck에 이르기까지 서른 가지에 달하는 차량/기술 카테고리로 구성되어 있음
- CMEM을 이용하여 다양한 조건하에서 운행되는 개별 차량 또는 차량군 전체의 에너지와 배출량을 예측할 수 있는데 CMEM의 가장 중요한 특징은 이 모형이 연료 소비와 배출가스 생성에 대한 파라미터화된 분석적 표시(representation)에 기반한 물리적, 출력-수요(physical, power-demand) 방법을 이용한다는 것임



<그림 6-2> Modal Emission Mode 구조도

- CMEM에 기본적으로 사용되는 함수가 Power Demand 함수로 이 함수는 동시발생적인 물리적 모형의 기초이며, 함수의 기본식은 다음과 같음(엄정화,2002)

$$P_{tractive} = \frac{M}{1000} \cdot V \cdot (a + g \cdot \sin\theta) + (M \cdot g \cdot C_r + \frac{\rho}{2} \cdot V^2 \cdot A \cdot C_a) \cdot \frac{V}{1000}$$

여기서,

M : 차중량(kg)

C_r : 회전저항계수

V : 차량속도(m/sec)

ρ : 공기의밀도($1.225kg/m^3$)

a : 가속도(m/s^2)

A : 면적(m^2)

g : 중력가속도($9.81m/s^2$)

C_a : 공기저항계수

θ : 도로경사각도

- 이런 형태의 모형에서는, 차량 운영 및 배출가스 생성과 관련된 물리적 현상에 대응하는 구성요소로 프로세스가 분류됨 각 구성요소는 프로세스를 특징짓는 다양한 파라미터들로 구성된 분석적 표시(representation)로서 모형화 됨 이 물리적 방법의 뚜렷한 장점 가운데 하나는 이런 많은 물리적 파라미터들을 조정하여 미래의 차량 모델과 신기술의 적용에 대한 에너지 소비와 배출량을 예측할 수 있음

- CMEM은 다른 운행 조건하에서 연료소비와 여러 차량 카테고리별로 초단위의 배기관 배출량을 예측하며, 소프트웨어의 기본적 특징들을 이용하여 선택된 교통 시설상에서 운행조건의 비교를 할 수 있고 다양한 조건하에서 운영되는 선택된 도로 segment의 비교에 의해 차량 연료 소비와 배출량의 분석이 수행됨
- 데이터 수집이 어떻게 구조화되느냐에 따라서 이용자는 배출량 감축을 위한 교통계획 및 운영전략들의 수행에 대한 효과를 예측할 수 있으며 이 분석 틀은 어디에 교통시스템의 개선책을 만드는지를 결정하는 과정의 한 부분으로 이용될 수 있음
- 미국의 CMEM 모형 개발사례에서 알 수 있듯이 교통계획이나 운영전략의 평가 및 개선을 위한 필수조건으로 우리나라에서 주로 운행하는 차량에 대하여 이와 같은 모형의 개발이나 또는 CMEM 모형을 활용하여 다양한 국내 자동차에 대한 온실가스 배출량 특성 데이터(배출표 : Emission Table)를 구축하는 것이 필요한 시점으로 판단됨

2. 교통분문의 온실가스 배출량에 대한 지역배정 방법론의 개발

- 교통부문 특히 도로부문의 온실가스 배출량 추정에 있어서 가장 어려운 점의 하나는 차량이 운행하는 동안에 온실가스를 배출한다는 것임
- 자동차의 이동성을 고려할 때, 차량이 등록되어 있는 지역이나 주유를 하는 특정지역에서만 운행하지 않기 때문에 지역에 한정적인 방법론, 즉 에너지 사용량(Tier 1) 또는 자동차 등록대수(Tier 2)를 이용한 방법론의 경우 해당지역에서 발생하는 온실가스 배출량 통계를 작성하는데 한계가 있을 수 있음
- Tier3 수준의 배출량산정방법론은 도로단위에서의 배출량 산정이 가능하지만 이를 지역적 범위로 확장하여 광범위한 지역에 대한 자료를 구축하기에는 한계가 있기 때문에 광역시도별, 시군구별, 또는 동단위의 지역적 범위에서의 배출량 통계를 구축하기 위해서는 지역적 범위에서 적용이 가능한 방법론의 적용이 현실적임
- 결론적으로 보다 현실적인 온실가스 배출량 통계구축을 위해서는 합리적인 기준과 원칙에 따라 차량에서 발생하는 온실가스를 다양한 수준의 지역범위로 할당할 수 있는 방법론의 개발이 요구되는 상황임

참 고 문 헌

- 교통개발연구원, 실시간 검지정보를 이용한 대기오염 모니터링 시스템 개발, 2004.
- 교통개발연구원, 기후변화협약 대비 교통부문 온실가스 저감정책의 효과분석: 1단계, 2005.
- 교통안전공단, 2007년도 자동차 주행거리 실태조사, 2008.
- 교통환경연구소, 자동차 온실가스 저감대책 연구 2005.
- 국립환경연구원, 자동차의 온실가스 배출량 조사, 2001.
- 국립환경과학원, 국가대기오염물질 배출량 산정·검증 및 응용프로그램 개선, 2006.
- 국립환경과학원, 대기오염물질 배출량 산정방법 편람, 2007.
- 국립환경과학원, 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(II), 2007.
- 국립환경과학원, 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발, 2008.
- 『기후변화 뉴스레터』, Vol.3 No.1, 2005.
- 대학교통학회, 철도투자평가 체계개선방안 연구용역, 2006.
- 박영우, 『기후변화관련 국제동향 및 정부대책』
- 서울시정개발연구원, 김운수, 『기후변화협약 이행에 따른 서울시 대응방안 연구』, 시정연 2001-R-12, 2001.
- 에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2006.
- 에너지경제연구원. 『기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략 수립에 관한 연구(제2차년도)』 기후변화협약 대응을 위한 교토 메카니즘 기반구축과 정책 및 조치, 2005. 8.
- 에너지관리공단, 『2007년 국가에너지종합 분석보고서 교통부문(자가용)』, 2008.
- 철도투자평가편람, 2006.
- 한국개발연구원, 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구[제4판], 2004.

-
- 한국건설기술연구원, 교통분야 온실가스 감축관련: 온실가스 감축대책 등 교통환경관련 규제의 거시경제효과 분석, 2001.
 - 한국교통연구원, 기후변화협약 대비교통부분 온실가스 저감정책의 효과분석: 2단계, 2006.
 - 한국교통연구원, 철도의 사회·경제적 가치 평가 연구, 2007.
 - 한국석유공사, 2007년도 석유류수급통계, 2008.
 - 한국항공진흥협회, 항공통계, 각 년도.
 - 한국 환경정책평가연구원, 육상교통 수단의 환경성 비교분석, 2002.
 - 한국 환경정책 평가연구원자료실(www.kei.re.kr), 대기분야 기초통계자료, 2007.
 - 환경부, 「기후변화협약에 대한 산업계 대응방안」, 2003. 3.
 - IEA, key world energy satatistics<2008>.
 - IEA, CO2 Emissions from fuel combustion.
 - IPCC, Guideline for National Greenhouse Gas Inventory Reference Manual(Revised), v.3, 1996.
 - IPCC, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories , 2001.
 - IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories , 2006.
 - OECD Factbook 2009 : Economic, Environmental and Social Statistics.
 - UKPIA(UK Petroleum Industry Association), 1989.
 - UNFCCC, The Kyoto Protocol, European Commisssion. 「Catching Up with the Community's Kyoto Target」, 2004. 12.

부 록

- A. 수송수단별 · 지역별 에너지사용량
- B. 도로부문 232개 시군구별 에너지사용량
- C. 도로부문 232개 시군구별 CO₂ 배출량
- D. 자동차 이용 고객 이용 실태 조사 설문지

A 수송수단별 · 지역별 에너지 사용량

<표 1> 수송수단별 에너지 사용량(서울)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	435 (1.2)	28,274 (79.8)	622 (1.8)	6,122 (17.3)	35,453 (100)
휘발유	0	10,515	0	0	10,515
등유	2	5	0	1	8
경유	433	8,802	182	27	9,444
경질중유	0	3	67	0	70
중유	0	0	5	0	5
방카C유	0	23	368	0	391
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	6094	6,094
LPG	0	8,926	0	0	8,926
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	1	1

주: 1) 통계수치는 반올림 되었으므로 세목의 합계가 총계와 일치되지 않을 수 있음

2) 일반석유제품 1bbl(배럴) = 158.984L, 프로판 1bbl = 80.775kg, 아스팔트 1bbl = 161.55kg

부탄 1bbl = 80.775kg

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 2> 수송수단별 에너지 사용량(부산)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	139 (0.7)	13,275 (62.6)	7,559 (35.7)	230 (1.1)	21,203 (100)
휘발유	0	3,432	0	0	3,432
등유	0	2	0	0	2
경유	139	6,364	1,363	6	7,872
경질중유	0	2	306	3	311
중유	0	0	14	0	14
방카C유	0	1	5,876	0	5,877
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	221	221
LPG	0	3,474	0	0	3,474
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 3> 수송수단별 에너지 사용량(대구)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	66 (0.7)	8,919 (99)	0 (0)	20 (0.2)	9,005 (100)
휘발유	0	2,525	0	0	2,525
등유	0	1	0	0	1
경유	66	4,001	0	0	4,067
경질중유	0	0	0	0	0
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	0	0	0	0
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	20	20
LPG	0	2,393	0	0	2,393
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 4> 수송수단별 에너지 사용량(인천)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	0 (0)	11,876 (36.8)	4,444 (13.8)	15,979 (49.5)	32,299 (100)
휘발유	0	2,945	0	0	2,945
등유	0	2	0	0	2
경유	0	6,008	733	0	6,741
경질중유	0	7	249	0	256
중유	0	0	25	0	25
방카C유	0	0	3,436	0	3,436
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	15,979	15,979
LPG	0	2,914	0	0	2,914
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 5> 수송수단별 에너지 사용량(광주)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	22 (0.4)	5,647 (99.6)	2 (0)	1 (0)	5,672 (100)
휘발유	0	1,529	0	0	1,529
등유	0	1	0	0	1
경유	22	2,510	2	0	2,534
경질중유	0	0	0	0	0
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	0	0	0	0
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	1	1
LPG	0	1,608	0	0	1,608
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 6> 수송수단별 에너지 사용량(대전)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	299 (4.9)	5,778 (95.1)	0 (0)	0 (0)	6,077 (100)
휘발유	0	1,670	0	0	1,670
등유	0	0	0	0	0
경유	296	2,496	0	0	2,792
경질중유	0	0	0	0	0
중유	0	0	0	0	0
방카C유	2	0	0	0	2
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	1,612	0	0	1,612
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	1	0	0	0	1

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 7> 수송수단별 에너지 사용량(울산)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	5 (0)	5,486 (38.8)	8,664 (61.2)	2 (0)	14,157 (100)
휘발유	0	1502	0	0	1,502
등유	0	2	0	0	2
경유	5	3,067	662	0	3,734
경질중유	0	0	120	0	120
중유	0	0	48	0	48
방카C유	0	6	7,834	0	7,840
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	2	2
LPG	0	909	0	0	909
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 8> 수송수단별 에너지 사용량(경기)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	124 (0.2)	53,140 (97.5)	1,214 (2.2)	18 (0)	54,496 (100)
휘발유	0	15,859	0	0	15,859
등유	0	7	0	0	7
경유	124	26,632	44	0	26,800
경질중유	0	0	31	0	31
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	9	1,139	0	1,148
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	16	16
LPG	0	10,633	0	0	10,633
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	2	2

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 9> 수송수단별 에너지 사용량(강원)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	17 (0.2)	8,900 (97.5)	203 (22.2)	4 (0)	9,124 (100)
휘발유	0	2,195	0	0	2,195
등유	0	2	0	0	2
경유	17	5,076	117	0	5,210
경질중유	0	0	0	0	0
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	1	86	0	87
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	3	3
LPG	0	1,625	0	0	1625
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	1	1

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 10> 수송수단별 에너지 사용량(충북)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	37 (0.4)	9,705 (98.8)	0 (0)	79 (0.8)	9,821 (100)
휘발유	0	2,265	0	0	2,265
등유	0	0	0	0	0
경유	37	5,745	0	0	5,782
경질중유	0	0	0	0	0
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	0	0	0	0
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	79	79
LPG	0	1,694	0	0	1,694
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 11> 수송수단별 에너지 사용량(충남)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	41 (0.3)	13,187 (93)	957 (6.7)	2 (0)	14,187 (100)
휘발유	0	3,208	0	0	3,208
등유	0	4	0	0	4
경유	41	7,895	173	0	8,109
경질중유	0	0	52	0	52
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	1	732	0	733
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	2	2
LPG	0	2,076	0	0	2,076
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	2	0	0	2

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 12> 수송수단별 에너지 사용량(전북)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	30 (0.3)	9,001 (98.7)	92 (1.0)	0 (0)	9,123 (100)
휘발유	0	2,032	0	0	2,032
등유	0	2	0	0	2
경유	30	4,893	50	0	4,973
경질중유	0	0	33	0	33
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	3	10	0	13
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	2,069	0	0	2,069
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 13> 수송수단별 에너지 사용량(전남)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	200 (1.7)	9,231 (77.6)	2,463 (20.7)	1 (0)	11,895 (100)
휘발유	0	2,056	0	0	2,056
등유	0	2	0	0	2
경유	200	5,627	420	1	6,248
경질중유	0	0	217	0	217
중유	0	0	96	0	96
방카C유	0	12	1,730	0	1,742
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	1,534	0	0	1,534
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 14> 수송수단별 에너지 사용량(경북)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	155 (0.9)	16,307 (98.9)	32 (0.2)	0 (0)	16,494 (100)
휘발유	0	3,843	0	0	3,843
등유	0	4	0	0	4
경유	155	9,554	7	0	9,716
경질중유	0	1	9	0	10
중유	0	0	6	0	6
방카C유	0	0	10	0	10
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	2,906	0	0	2,906
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 15> 수송수단별 에너지 사용량(경남)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	37 (0.2)	15,721 (94.1)	950 (5.7)	1 (0)	16,709 (100)
휘발유	0	4,337	0	0	4,337
등유	0	2	0	0	2
경유	37	8,641	215	0	8,893
경질중유	0	0	22	0	22
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	2	708	0	710
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	1	0	1
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	2,739	4	0	2,743
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 16> 수송수단별 에너지 사용량(제주)

단위: 천bbl, %

구분	철도	도로	해운	항공	계
계	0 (0)	2,079 (76.2)	126 (4.6)	522 (19.1)	2,727 (100)
휘발유	0	518	0	0	518
등유	0	1	0	6	7
경유	0	1,172	57	3	1,232
경질중유	0	0	8	0	8
중유	0	1	60	3	64
방카C유	0	0	0	0	0
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	509	509
LPG	0	387	0	0	387
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

B. 도로부문 232개 시군구별 에너지사용량

<표 17> 서울지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	1,601,552,596	109,561,332	1,230,961,491	2,942,075,419
1. 서울 종로구	29,865,160	2,719,061	12,543,810	45,128,031
2. 서울 중구	30,432,362	2,526,850	17,547,815	50,507,027
3. 서울 동대문구	38,462,782	2,557,908	37,591,682	78,612,372
4. 서울 성동구	51,661,851	4,653,961	48,531,387	104,847,199
5. 서울 성북구	59,429,046	3,568,208	55,150,495	118,147,749
6. 서울 도봉구	38,714,860	2,635,388	31,077,314	72,427,562
7. 서울 서대문구	42,194,788	18,989,932	56,940,823	118,125,543
8. 서울 은평구	45,546,865	3,663,373	44,461,913	93,672,151
9. 서울 마포구	44,353,157	1,807,573	27,133,085	73,293,815
10. 서울 용산구	63,296,522	2,367,005	34,889,337	100,552,864
11. 서울 영등포구	96,581,035	4,776,501	77,627,071	178,984,607
12. 서울 동작구	33,401,854	1,542,031	22,782,962	57,726,847
13. 서울 강남구	188,895,793	4,483,737	71,195,263	264,574,793
14. 서울 강동구	63,354,973	3,226,262	61,646,201	128,227,436
15. 서울 강서구	69,568,331	22,721,521	93,136,388	185,426,240
16. 서울 구로구	41,421,085	3,505,414	49,100,372	94,026,871
17. 서울 관악구	43,089,722	2,525,610	34,696,880	80,312,212
18. 서울 노원구	52,585,373	1,739,069	44,445,759	98,770,201
19. 서울 양천구	65,606,192	1,552,117	65,312,229	132,470,538
20. 서울 중랑구	44,105,014	1,922,406	41,119,833	87,147,253
21. 서울 서초구	190,544,505	4,861,494	82,889,507	278,295,506
22. 서울 송파구	107,167,825	4,223,337	78,146,939	189,538,101
23. 서울 광진구	103,670,603	2,350,422	84,399,539	190,420,564
24. 서울 강북구	30,383,567	2,715,810	30,305,273	63,404,650
25. 서울 금천구	27,219,331	1,926,342	28,289,614	57,435,287

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 18> 부산지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	522,074,299	75,292,912	889,013,203	1,486,380,414
1. 부산 중구	3,789,088	1,263,464	3,021,378	8,073,930
2. 부산 서구	6,598,254	1,694,290	7,427,471	15,720,015
3. 부산 동구	13,439,266	2,473,895	25,637,082	41,550,243
4. 부산 영도구	11,908,077	2,918,850	16,510,723	31,337,650
5. 부산 부산진구	44,646,640	6,875,726	45,944,374	97,466,740
6. 부산 동래구	35,362,031	4,203,369	41,280,402	80,845,802
7. 부산 남구	39,606,255	7,436,034	118,136,243	165,178,532
8. 부산 북구	38,771,796	3,100,881	49,589,183	91,461,860
9. 부산 해운대구	54,442,322	4,201,767	56,060,895	114,704,984
10. 부산 사하구	39,885,748	6,974,741	75,699,620	122,560,109
11. 부산 강서구	40,109,673	7,172,803	135,310,194	182,592,670
12. 부산 금정구	48,888,717	5,753,724	55,388,465	110,030,906
13. 부산 연제구	25,353,245	3,375,343	25,409,852	54,138,440
14. 부산 수영구	21,118,280	3,447,723	18,100,022	42,666,025
15. 부산 사상구	71,254,456	8,911,901	149,608,677	229,775,034
16. 부산 기장군	26,900,451	5,488,401	65,888,622	98,277,474

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 19> 대구지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	384,099,599	98,568,906	592,464,091	1,075,132,596
1. 대구 중구	14,325,897	5,953,918	13,366,758	33,646,573
2. 대구 동구	49,513,305	18,664,841	80,562,963	148,741,109
3. 대구 서구	32,577,863	11,156,427	80,662,338	124,396,628
4. 대구 남구	22,697,139	9,443,247	22,995,445	55,135,831
5. 대구 북구	69,825,843	15,372,586	117,301,179	202,499,608
6. 대구 수성구	76,630,883	13,406,989	59,907,647	149,945,519
7. 대구 달서구	91,798,823	15,100,020	138,931,585	245,830,428
8. 대구 달성군	26,729,846	9,470,878	78,736,176	114,936,900

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 20> 인천지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	445,883,157	64,845,948	917,445,507	1,428,174,612
1. 인천 중구	35,053,713	5,700,105	172,426,950	213,180,768
2. 인천 동구	7,669,680	1,103,011	31,651,322	40,424,013
3. 인천 남구	63,904,741	7,880,374	89,473,842	161,258,957
4. 인천 부평구	78,111,309	5,925,757	93,669,638	177,706,704
5. 인천 서구	93,858,866	18,205,194	245,723,581	357,787,641
6. 인천 남동구	75,185,950	9,492,547	120,117,271	204,795,768
7. 인천 연수구	30,760,247	2,492,528	37,688,242	70,941,017
8. 인천 계양구	49,346,547	2,677,245	94,821,096	146,844,888
9. 인천 강화군	9,830,749	8,304,682	25,477,857	43,613,288
10. 인천 옹진군	2,161,355	3,064,505	6,395,708	11,621,568

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 21> 광주지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	232,430,093	43,876,340	375,785,811	652,092,244
1. 광주 동구	16,807,435	4,255,185	16,501,727	37,564,347
2. 광주 서구	42,155,321	6,094,411	52,908,005	101,157,737
3. 광주 북구	80,963,098	14,079,651	106,529,357	201,572,106
4. 광주 광산구	56,381,185	13,257,992	163,478,566	233,117,743
5. 광주 남구	36,123,054	6,189,101	36,368,156	78,680,311

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 22> 대전지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	254,471,973	47,119,408	369,556,088	671,147,469
1. 대전 동구	31,845,956	8,584,473	57,573,552	98,003,981
2. 대전 중구	40,270,075	9,668,318	52,865,956	102,804,349
3. 대전 서구	61,153,768	8,217,352	55,167,995	124,539,115
4. 대전 유성구	67,863,277	7,300,655	74,399,368	149,563,300
5. 대전 대덕구	53,338,897	13,348,610	129,549,217	196,236,724

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 23> 울산지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	229,986,602	44,443,291	476,991,843	751,421,736
1. 울산 중구	37,084,558	6,105,153	48,282,812	91,472,523
2. 울산 남구	71,536,043	11,044,072	144,787,753	227,367,868
3. 울산 동구	20,270,172	3,124,287	20,291,507	43,685,966
4. 울산 북구	32,780,431	4,926,966	63,353,090	101,060,487
5. 울산 울주군	68,315,398	19,242,811	200,276,681	287,834,890

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 24> 경기지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	2,411,194,266	500,447,156	4,088,497,701	7,000,139,123
1. 경기 수원시	221,767,792	17,376,073	243,442,717	482,586,582
2. 경기 성남시	156,184,923	7,745,216	118,092,455	282,022,594
3. 경기 의정부시	67,011,693	8,464,506	92,549,465	168,025,664
4. 경기 안양시	93,700,669	6,960,663	105,424,012	206,085,344
5. 경기 부천시	114,355,725	10,179,161	158,884,886	283,419,772
6. 경기 동두천시	12,235,909	5,424,876	27,142,112	44,802,897
7. 경기 광명시	38,520,237	3,665,786	71,597,128	113,783,151
8. 경기 이천시	53,199,372	24,535,846	148,199,530	225,934,748
9. 경기 평택시	94,719,200	32,956,373	250,885,961	378,561,534
10. 경기 구리시	27,613,299	3,754,651	40,681,333	72,049,283
11. 경기 파천시	16,827,421	868,894	12,869,825	30,566,140
12. 경기 안산시	107,492,293	14,696,668	177,781,467	299,970,428
13. 경기 오산시	28,810,534	4,897,777	57,466,270	91,174,581
14. 경기 의왕시	44,942,887	3,724,034	62,273,520	110,940,441
15. 경기 군포시	34,836,899	2,035,048	43,503,961	80,375,908
16. 경기 시흥시	118,505,546	10,619,131	240,262,879	369,387,556
17. 경기 남양주시	107,723,021	18,925,045	208,685,545	335,333,611
18. 경기 하남시	39,609,197	6,731,216	68,117,271	114,457,684
19. 경기 고양시	213,626,292	30,009,646	309,551,178	553,187,116
20. 경기 용인시	243,661,103	30,055,331	311,118,943	584,835,377
21. 경기 양주시	49,077,500	24,486,697	119,865,610	193,429,807
22. 경기 여주군	40,768,376	21,070,826	93,954,333	155,793,535
23. 경기 화성시	131,831,241	36,671,191	322,384,101	490,886,533
24. 경기 파주시	62,456,883	31,729,188	139,338,635	233,524,706
25. 경기 광주시	75,169,626	20,675,834	164,632,553	260,478,013
26. 경기 연천군	9,601,238	14,038,343	34,313,795	57,953,376
27. 경기 포천시	47,851,312	35,426,365	132,948,628	216,226,305
28. 경기 가평군	20,611,608	12,763,474	39,879,556	73,254,638
29. 경기 양평군	29,139,573	16,130,526	55,703,624	100,973,723
30. 경기 안성시	53,305,288	25,018,764	131,119,141	209,443,193
31. 경기 김포시	56,037,609	18,810,007	105,827,267	180,674,883

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유회사(2008)

<표 25> 강원지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	338,506,187	182,884,035	800,553,772	1,321,943,994
1. 강원 춘천시	53,315,016	21,826,451	102,280,837	177,422,304
2. 강원 원주시	74,174,145	19,684,860	143,982,790	237,841,795
3. 강원 강릉시	51,347,541	25,492,118	107,914,377	184,754,036
4. 강원 속초시	15,896,082	10,805,589	25,972,810	52,674,481
5. 강원 동해시	17,767,248	7,190,387	42,963,055	67,920,690
6. 강원 태백시	9,329,983	6,884,686	20,410,829	36,625,498
7. 강원 삼척시	14,005,045	8,365,410	37,271,833	59,642,288
8. 강원 홍천군	15,378,022	9,953,864	49,950,277	75,282,163
9. 강원 횡성군	15,256,027	10,256,124	38,524,341	64,036,492
10. 강원 영월군	7,645,293	8,698,346	30,457,935	46,801,574
11. 강원 평창군	17,343,063	13,193,818	57,451,912	87,988,793
12. 강원 정선군	7,354,369	6,862,542	23,541,566	37,758,477
13. 강원 철원군	5,323,500	6,687,792	14,337,409	26,348,701
14. 강원 화천군	4,074,698	4,581,529	9,594,835	18,251,062
15. 강원 양구군	3,587,095	3,985,067	12,389,649	19,961,811
16. 강원 인제군	8,917,781	6,893,413	39,701,642	55,512,836
17. 강원 고성군	5,831,486	4,962,758	11,906,598	22,700,842
18. 강원 양양군	11,959,793	6,559,281	31,901,077	50,420,151

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 26> 충북지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	349,993,926	182,706,298	905,677,353	1,438,377,577
1. 충북 청주시	104,751,310	25,805,181	171,194,887	301,751,378
2. 충북 충주시	46,152,496	24,838,499	118,435,674	189,426,669
3. 충북 제천시	26,761,729	14,606,751	91,919,063	133,287,543
4. 충북 청원군	63,565,974	22,609,225	173,532,161	259,707,360
5. 충북 보은군	6,064,104	11,431,636	21,293,244	38,788,984
6. 충북 옥천군	15,230,312	8,835,942	44,063,627	68,129,881
7. 충북 영동군	10,204,938	10,754,670	35,089,343	56,048,951
8. 충북 진천군	17,859,985	18,434,383	60,902,994	97,197,362
9. 충북 괴산군	13,292,598	12,677,312	49,671,672	75,641,582
10. 충북 음성군	33,500,418	21,886,159	92,188,760	147,575,337
11. 충북 단양군	8,678,284	7,436,352	38,012,004	54,126,640
12. 충북 증평군	3,931,778	3,390,188	9,373,924	16,695,890

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 27> 충남지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	500,530,161	279,874,998	1,311,006,817	2,091,411,976
1. 충남 천안시	138,729,713	36,188,166	288,446,943	463,364,822
2. 충남 공주시	42,274,483	21,616,844	109,276,102	173,167,429
3. 충남 아산시	55,214,716	28,249,896	145,615,616	229,080,228
4. 충남 보령시	22,800,952	14,556,242	51,561,598	88,918,792
5. 충남 서산시	40,920,289	20,956,529	107,393,382	169,270,200
6. 충남 논산시	28,187,925	20,176,384	99,835,644	148,199,953
7. 충남 계룡시	7,622,442	1,902,667	12,925,953	22,451,062
8. 충남 금산군	15,365,549	12,875,446	40,111,351	68,352,346
9. 충남 연기군	21,126,257	12,514,046	70,481,783	104,122,086
10. 충남 부여군	11,876,515	17,788,065	49,106,891	78,771,471
11. 충남 서천군	13,035,837	11,438,772	34,679,195	59,153,804
12. 충남 청양군	6,193,065	10,072,158	22,844,631	39,109,854
13. 충남 홍성군	20,871,768	17,694,209	51,138,275	89,704,252
14. 충남 예산군	22,238,185	18,704,106	60,035,111	100,977,402
15. 충남 당진군	40,079,482	22,806,915	137,336,232	200,222,629
16. 충남 태안군	13,992,983	12,354,553	30,218,110	56,565,646

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 28> 전북지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	313,046,526	166,285,102	806,015,861	1,285,347,489
1. 전북 전주시	99,596,896	24,323,562	173,558,021	297,478,479
2. 전북 군산시	43,464,857	17,932,732	121,810,760	183,208,349
3. 전북 익산시	58,915,063	28,598,197	147,443,183	234,956,443
4. 전북 남원시	12,835,051	12,178,357	46,406,253	71,419,661
5. 전북 정읍시	20,378,844	15,461,577	57,230,819	93,071,240
6. 전북 김제시	18,308,785	15,205,963	58,929,567	92,444,315
7. 전북 완주군	21,491,451	10,745,435	70,285,529	102,522,415
8. 전북 진안군	3,400,776	4,723,112	11,901,377	20,025,265
9. 전북 무주군	5,924,926	5,940,541	14,311,143	26,176,610
10. 전북 장수군	4,134,800	2,646,303	11,878,868	18,659,971
11. 전북 임실군	6,648,156	6,116,953	28,548,151	41,313,260
12. 전북 순창군	2,751,534	4,412,937	10,534,844	17,699,315
13. 전북 고창군	8,259,900	8,570,954	27,583,911	44,414,765
14. 전북 부안군	6,935,487	9,428,479	25,593,435	41,957,401

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 29> 전남지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	314,831,986	167,916,664	983,217,495	1,465,966,145
1. 전남 목포시	33,561,254	10,353,384	60,213,544	104,128,182
2. 전남 여수시	42,930,385	14,322,237	129,193,464	186,446,086
3. 전남 순천시	49,391,059	13,773,300	132,952,347	196,116,706
4. 전남 나주시	23,945,842	14,057,100	70,127,616	108,130,558
5. 전남 광양시	32,657,834	10,121,419	135,356,097	178,135,350
6. 전남 담양군	8,623,358	6,102,268	26,407,284	41,132,910
7. 전남 곡성군	7,263,070	4,385,007	20,698,897	32,346,974
8. 전남 구례군	3,827,620	5,112,466	17,665,900	26,605,986
9. 전남 고흥군	6,127,821	6,816,463	26,335,096	39,279,380
10. 전남 보성군	8,772,524	8,104,798	33,843,086	50,720,408
11. 전남 화순군	12,603,935	4,902,846	30,973,441	48,480,222
12. 전남 장흥군	3,609,776	3,625,976	15,496,478	22,732,230
13. 전남 강진군	5,812,123	5,928,251	23,217,065	34,957,439
14. 전남 해남군	7,885,182	7,340,831	29,625,279	44,851,292
15. 전남 영암군	17,564,236	9,098,831	63,789,873	90,452,940
16. 전남 무안군	11,173,489	8,613,381	37,528,814	57,315,684
17. 전남 함평군	7,565,733	7,338,192	28,540,045	43,443,970
18. 전남 영광군	8,231,428	9,275,252	27,711,710	45,218,390
19. 전남 장성군	12,278,471	6,382,935	32,813,183	51,474,589
20. 전남 완도군	3,997,522	2,701,748	11,509,835	18,209,105
21. 전남 진도군	4,646,715	5,140,780	13,829,673	23,617,168
22. 전남 신안군	2,362,609	4,419,199	15,388,768	22,170,576

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 30> 경북지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	603,909,222	302,953,076	1,562,426,430	2,469,288,728
1. 경북 포항시	106,019,482	27,746,242	223,226,881	356,992,605
2. 경북 경주시	81,161,659	30,801,933	248,177,133	360,140,725
3. 경북 김천시	29,315,474	15,108,503	80,880,986	125,304,963
4. 경북 영주시	22,363,258	17,833,184	57,651,992	97,848,434
5. 경북 영천시	25,560,045	16,570,129	96,019,088	138,149,262
6. 경북 안동시	36,618,795	22,215,628	85,469,000	144,303,423
7. 경북 구미시	81,716,073	18,921,044	132,829,728	233,466,845
8. 경북 문경시	18,671,203	10,257,228	42,625,173	71,553,604
9. 경북 상주시	17,388,730	18,103,671	63,938,728	99,431,129
10. 경북 경산시	53,619,461	18,577,971	127,412,836	199,610,268
11. 경북 군위군	7,701,056	6,922,286	30,031,455	44,654,797
12. 경북 의성군	9,648,922	11,684,352	31,941,307	53,274,581
13. 경북 청송군	4,923,500	7,590,880	13,365,074	25,879,454
14. 경북 영양군	1,968,729	6,441,632	5,879,061	14,289,422
15. 경북 영덕군	7,736,792	5,074,606	24,622,303	37,433,701
16. 경북 청도군	12,996,020	9,410,555	30,692,497	53,099,072
17. 경북 고령군	6,962,952	5,582,034	31,100,372	43,645,358
18. 경북 성주군	7,423,443	8,784,228	31,019,374	47,227,045
19. 경북 칠곡군	49,016,106	12,614,658	136,831,294	198,462,058
20. 경북 예천군	8,164,266	13,968,056	24,959,295	47,091,617
21. 경북 봉화군	5,050,982	8,758,533	16,562,088	30,371,603
22. 경북 울진군	9,387,961	7,802,180	24,526,863	41,717,004
23. 경북 울릉군	494,313	2,183,543	2,663,902	5,341,758

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 31> 경남지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	673,597,605	226,633,057	1,477,061,821	2,377,292,483
1. 경남 마산시	86,847,054	18,516,039	140,832,608	246,195,701
2. 경남 창원시	80,882,580	16,064,423	112,272,936	209,219,939
3. 경남 진주시	58,424,549	22,255,866	132,034,810	212,715,225
4. 경남 진해시	36,335,904	7,280,731	55,273,400	98,890,035
5. 경남 통영시	25,610,053	6,831,407	42,669,701	75,111,161
6. 경남 사천시	31,737,963	11,052,228	72,355,829	115,146,020
7. 경남 김해시	124,996,011	23,956,635	284,153,116	433,105,762
8. 경남 밀양시	21,380,468	13,632,702	77,842,413	112,855,583
9. 경남 거제시	38,111,558	13,927,754	63,197,254	115,236,566
10. 경남 양산시	50,074,608	11,235,147	153,464,685	214,774,440
11. 경남 의령군	5,127,148	5,065,329	14,842,538	25,035,015
12. 경남 함안군	29,640,056	11,042,206	82,782,422	123,464,684
13. 경남 창녕군	14,550,519	12,597,831	57,090,683	84,239,033
14. 경남 고성군	15,945,723	7,130,363	36,825,580	59,901,666
15. 경남 남해군	6,008,598	5,266,508	13,247,438	24,522,544
16. 경남 하동	9,931,339	7,638,278	23,623,876	41,193,493
17. 경남 산청군	9,772,271	5,715,565	28,374,210	43,862,046
18. 경남 함양군	9,683,915	9,114,372	29,932,450	48,730,737
19. 경남 거창군	10,639,108	10,444,787	30,219,341	51,303,236
20. 경남 함천군	7,898,180	7,864,886	26,026,531	41,789,597

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

<표 32> 제주지역 에너지 사용량

단위: ℓ

구분	휘발유	등유	경유	계
계	80,217,603	43,379,048	204,313,390	327,910,041
1. 제주 제주시	58,493,843	29,467,556	129,183,207	217,144,606
2. 제주 서귀포시	21,723,760	13,911,492	75,130,183	110,765,435

자료: 2007년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2008)

C. 도로부문 232개 시군구별 CO₂ 배출량

<표 33> 서울지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량

단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	3,438,028	271,921	3,224,981	6,934,930	100.0%
1. 서울 종로구	64,111	6,748	32,863	103,723	1.5%
2. 서울 중구	65,329	6,271	45,973	117,573	1.7%
3. 서울 동대문구	82,567	6,348	98,486	187,402	2.7%
4. 서울 성동구	110,902	11,551	127,147	249,599	3.6%
5. 서울 성북구	127,575	8,856	144,488	280,919	4.1%
6. 서울 도봉구	83,109	6,541	81,419	171,068	2.5%
7. 서울 서대문구	90,579	47,131	149,179	286,889	4.1%
8. 서울 은평구	97,775	9,092	116,485	223,352	3.2%
9. 서울 마포구	95,212	4,486	71,086	170,784	2.5%
10. 서울 용산구	135,878	5,875	91,406	233,158	3.4%
11. 서울 영등포구	207,329	11,855	203,374	422,558	6.1%
12. 서울 동작구	71,703	3,827	59,689	135,219	1.9%
13. 서울 강남구	405,500	11,128	186,524	603,151	8.7%
14. 서울 강동구	136,003	8,007	161,506	305,517	4.4%
15. 서울 강서구	149,341	56,393	244,007	449,741	6.5%
16. 서울 구로구	88,918	8,700	128,637	226,256	3.3%
17. 서울 관악구	92,500	6,268	90,902	189,670	2.7%
18. 서울 노원구	112,884	4,316	116,443	233,643	3.4%
19. 서울 양천구	140,836	3,852	171,111	315,799	4.6%
20. 서울 중랑구	94,680	4,771	107,729	207,180	3.0%
21. 서울 서초구	409,039	12,066	217,161	638,266	9.2%
22. 서울 송파구	230,055	10,482	204,736	445,274	6.4%
23. 서울 광진구	222,548	5,834	221,117	449,499	6.5%
24. 서울 강북구	65,224	6,740	79,396	151,361	2.2%
25. 서울 금천구	58,431	4,781	74,116	137,328	2.0%

<표 34> 부산지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	1,120,729	186,870	2,329,115	3,636,714	100.0%
1. 부산 중구	8,134	3,136	7,916	19,185	0.5%
2. 부산 서구	14,164	4,205	19,459	37,829	1.0%
3. 부산 동구	28,850	6,140	67,166	102,156	2.8%
4. 부산 영도구	25,563	7,244	43,256	76,063	2.1%
5. 부산 부산진구	95,842	17,065	120,369	233,276	6.4%
6. 부산 동래구	75,911	10,432	108,150	194,494	5.3%
7. 부산 남구	85,022	18,456	309,504	412,981	11.4%
8. 부산 북구	83,231	7,696	129,918	220,845	6.1%
9. 부산 해운대구	116,870	10,428	146,873	274,172	7.5%
10. 부산 사하구	85,622	17,311	198,325	301,257	8.3%
11. 부산 강서구	86,103	17,802	354,498	458,403	12.6%
12. 부산 금정구	104,949	14,280	145,112	264,340	7.3%
13. 부산 연제구	54,425	8,377	66,571	129,374	3.6%
14. 부산 수영구	45,334	8,557	47,420	101,311	2.8%
15. 부산 사상구	152,961	22,118	391,958	567,037	15.6%
16. 부산 기장군	57,747	13,622	172,621	243,989	6.7%

<표 35> 대구지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	824,541	244,638	1,552,190	2,621,369	100.0%
1. 대구 중구	30,753	14,777	35,019	80,550	3.1%
2. 대구 동구	106,289	46,324	211,066	363,680	13.9%
3. 대구 서구	69,934	27,689	211,326	308,950	11.8%
4. 대구 남구	48,724	23,437	60,245	132,406	5.1%
5. 대구 북구	149,894	38,153	307,316	495,363	18.9%
6. 대구 수성구	164,502	33,275	156,951	354,728	13.5%
7. 대구 달서구	197,063	37,477	363,985	598,525	22.8%
8. 대구 달성군	57,381	23,506	206,280	287,166	11.0%

<표 36> 인천지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	957,170	160,941	2,403,605	3,521,716	100.0%
1. 인천 중구	75,249	14,147	451,739	541,136	15.4%
2. 인천 동구	16,464	2,738	82,923	102,125	2.9%
3. 인천 남구	137,183	19,558	234,411	391,153	11.1%
4. 인천 부평구	167,680	14,707	245,404	427,791	12.1%
5. 인천 서구	201,485	45,184	643,768	890,437	25.3%
6. 인천 남동구	161,401	23,560	314,694	499,654	14.2%
7. 인천 연수구	66,033	6,186	98,739	170,958	4.9%
8. 인천 계양구	105,931	6,645	248,421	360,997	10.3%
9. 인천 강화군	21,104	20,611	66,749	108,464	3.1%
10. 인천 옹진군	4,640	7,606	16,756	29,002	0.8%

<표 37> 광주지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	498,954	108,897	984,517	1,592,368	100.0%
1. 광주 동구	36,080	10,561	43,233	89,874	5.6%
2. 광주 서구	90,494	15,126	138,613	244,233	15.3%
3. 광주 북구	173,802	34,944	279,095	487,842	30.6%
4. 광주 광산구	121,033	32,905	428,296	582,233	36.6%
5. 광주 남구	77,545	15,361	95,281	188,186	11.8%

<표 38> 대전지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	546,271	116,946	968,196	1,631,412	100.0%
1. 대전 동구	68,363	21,306	150,836	240,505	14.7%
2. 대전 중구	86,447	23,996	138,503	248,946	15.3%
3. 대전 서구	131,278	20,395	144,534	296,206	18.2%
4. 대전 유성구	145,681	18,120	194,918	358,719	22.0%
5. 대전 대덕구	114,502	33,130	339,404	487,036	29.9%

<표 39> 울산지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	493,709	110,304	1,249,665	1,853,678	100.0%
1. 울산 중구	79,609	15,152	126,496	221,257	11.9%
2. 울산 남구	153,565	27,410	379,328	560,303	30.2%
3. 울산 동구	43,514	7,754	53,161	104,429	5.6%
4. 울산 북구	70,369	12,228	165,978	248,575	13.4%
5. 울산 울주군	146,652	47,759	524,703	719,113	38.8%

<표 40> 경기지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	5,176,073	1,242,061	10,711,407	17,129,541	100.0%
1. 경기 수원시	476,065	43,126	637,793	1,156,984	6.8%
2. 경기 성남시	335,280	19,223	309,389	663,892	3.9%
3. 경기 의정부시	143,853	21,008	242,469	407,330	2.4%
4. 경기 안양시	201,146	17,276	276,199	494,621	2.9%
5. 경기 부천시	245,486	25,264	416,261	687,010	4.0%
6. 경기 동두천시	26,267	13,464	71,109	110,840	0.6%
7. 경기 광명시	82,691	9,098	187,576	279,365	1.6%
8. 경기 이천시	114,202	60,896	388,266	563,364	3.3%
9. 경기 평택시	203,332	81,795	657,293	942,420	5.5%
10. 경기 구리시	59,277	9,319	106,581	175,176	1.0%
11. 경기 과천시	36,123	2,157	33,718	71,997	0.4%
12. 경기 안산시	230,752	36,476	465,768	732,995	4.3%
13. 경기 오산시	61,847	12,156	150,555	224,558	1.3%
14. 경기 의왕시	96,478	9,243	163,150	268,871	1.6%
15. 경기 군포시	74,784	5,051	113,976	193,810	1.1%
16. 경기 시흥시	254,394	26,356	629,462	910,212	5.3%
17. 경기 남양주시	231,247	46,970	546,733	824,950	4.8%
18. 경기 하남시	85,028	16,706	178,460	280,194	1.6%
19. 경기 고양시	458,588	74,481	810,989	1,344,059	7.8%
20. 경기 용인시	523,063	74,594	815,097	1,412,755	8.2%
21. 경기 양주시	105,354	60,774	314,034	480,162	2.8%
22. 경기 여주군	87,517	52,296	246,150	385,962	2.3%
23. 경기 화성시	283,000	91,014	844,610	1,218,625	7.1%
24. 경기 파주시	134,075	78,749	365,052	577,876	3.4%
25. 경기 광주시	161,365	51,315	431,319	644,000	3.8%
26. 경기 연천군	20,611	34,842	89,898	145,351	0.8%
27. 경기 포천시	102,722	87,925	348,311	538,957	3.1%
28. 경기 가평군	44,247	31,678	104,480	180,404	1.1%
29. 경기 양평군	62,553	40,034	145,937	248,525	1.5%
30. 경기 안성시	114,430	62,094	343,517	520,041	3.0%
31. 경기 김포시	120,295	46,685	277,256	444,235	2.6%

<표 41> 강원지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	726,666	453,900	2,097,361	3,277,928	100.0%
1. 강원 춘천시	114,451	54,171	267,964	436,586	13.3%
2. 강원 원주시	159,228	48,856	377,219	585,303	17.9%
3. 강원 강릉시	110,227	63,269	282,724	456,220	13.9%
4. 강원 속초시	34,124	26,818	68,046	128,988	3.9%
5. 강원 동해시	38,141	17,846	112,558	168,545	5.1%
6. 강원 태백시	20,029	17,087	53,474	90,590	2.8%
7. 강원 삼척시	30,064	20,762	97,648	148,475	4.5%
8. 강원 홍천군	33,012	24,705	130,864	188,580	5.8%
9. 강원 횡성군	32,750	25,455	100,929	159,134	4.9%
10. 강원 영월군	16,412	21,588	79,796	117,797	3.6%
11. 강원 평창군	37,230	32,746	150,518	220,493	6.7%
12. 강원 정선군	15,788	17,032	61,676	94,496	2.9%
13. 강원 철원군	11,428	16,598	37,562	65,589	2.0%
14. 강원 화천군	8,747	11,371	25,137	45,255	1.4%
15. 강원 양구군	7,700	9,891	32,459	50,050	1.5%
16. 강원 인제군	19,144	17,109	104,014	140,266	4.3%
17. 강원 고성군	12,518	12,317	31,194	56,029	1.7%
18. 강원 양양군	25,674	16,279	83,577	125,531	3.8%

<표 42> 충북지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	751,327	453,459	2,372,773	3,577,559	100.0%
1. 충북 청주시	224,868	64,046	448,511	737,425	20.6%
2. 충북 충주시	99,075	61,647	310,288	471,010	13.2%
3. 충북 제천시	57,449	36,253	240,818	334,519	9.4%
4. 충북 청원군	136,456	56,114	454,635	647,205	18.1%
5. 충북 보은군	13,018	28,372	55,786	97,176	2.7%
6. 충북 옥천군	32,695	21,930	115,442	170,066	4.8%
7. 충북 영동군	21,907	26,692	91,930	140,529	3.9%
8. 충북 진천군	38,340	45,752	159,559	243,651	6.8%
9. 충북 괴산군	28,535	31,464	130,134	190,133	5.3%
10. 충북 음성군	71,915	54,319	241,524	367,758	10.3%
11. 충북 단양군	18,630	18,456	99,587	136,673	3.8%
12. 충북 증평군	8,440	8,414	24,559	41,413	1.2%

<표 43> 충남지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	1,074,480	694,622	3,434,691	5,203,794	100.0%
1. 충남 천안시	297,809	89,815	755,699	1,143,323	22.0%
2. 충남 공주시	90,750	53,651	286,291	430,692	8.3%
3. 충남 아산시	118,529	70,113	381,497	570,139	11.0%
4. 충남 보령시	48,946	36,127	135,086	220,159	4.2%
5. 충남 서산시	87,843	52,012	281,359	421,214	8.1%
6. 충남 논산시	60,511	50,076	261,558	372,145	7.2%
7. 충남 계룡시	16,363	4,722	33,865	54,950	1.1%
8. 충남 금산군	32,985	31,956	105,087	170,028	3.3%
9. 충남 연기군	45,351	31,059	184,654	261,064	5.0%
10. 충남 부여군	25,495	44,148	128,655	198,298	3.8%
11. 충남 서천군	27,984	28,390	90,856	147,229	2.8%
12. 충남 청양군	13,295	24,998	59,850	98,143	1.9%
13. 충남 홍성군	44,805	43,915	133,977	222,697	4.3%
14. 충남 예산군	47,738	46,422	157,285	251,445	4.8%
15. 충남 당진군	86,038	56,605	359,806	502,448	9.7%
16. 충남 태안군	30,039	30,663	79,168	139,869	2.7%

<표 44> 전북지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	672,012	412,703	2,111,671	3,196,387	100.0%
1. 전북 전주시	213,803	60,369	454,703	728,874	22.8%
2. 전북 군산시	93,305	44,507	319,131	456,943	14.3%
3. 전북 익산시	126,472	70,978	386,285	583,735	18.3%
4. 전북 남원시	27,553	30,225	121,579	179,357	5.6%
5. 전북 정읍시	43,747	38,374	149,938	232,059	7.3%
6. 전북 김제시	39,303	37,740	154,389	231,432	7.2%
7. 전북 완주군	46,135	26,669	184,140	256,945	8.0%
8. 전북 진안군	7,300	11,722	31,180	50,203	1.6%
9. 전북 무주군	12,719	14,744	37,494	64,956	2.0%
10. 전북 장수군	8,876	6,568	31,121	46,565	1.5%
11. 전북 임실군	14,271	15,182	74,793	104,246	3.3%
12. 전북 순창군	5,907	10,952	27,600	44,459	1.4%
13. 전북 고창군	17,731	21,272	72,267	111,270	3.5%
14. 전북 부안군	14,888	23,401	67,052	105,341	3.3%

<표 45> 전남지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	675,845	416,753	2,575,920	3,668,518	100.0%
1. 전남 목포시	72,045	25,696	157,753	255,494	7.0%
2. 전남 여주시	92,158	35,546	338,472	466,177	12.7%
3. 전남 순천시	106,027	34,184	348,320	488,531	13.3%
4. 전남 나주시	51,404	34,888	183,727	270,019	7.4%
5. 전남 광양시	70,106	25,120	354,618	449,844	12.3%
6. 전남 담양군	18,512	15,145	69,184	102,841	2.8%
7. 전남 곡성군	15,592	10,883	54,229	80,703	2.2%
8. 전남 구례군	8,217	12,689	46,283	67,188	1.8%
9. 전남 고흥군	13,154	16,918	68,995	99,067	2.7%
10. 전남 보성군	18,832	20,115	88,665	127,612	3.5%
11. 전남 화순군	27,057	12,168	81,147	120,372	3.3%
12. 전남 장흥군	7,749	8,999	40,599	57,347	1.6%
13. 전남 강진군	12,477	14,713	60,826	88,016	2.4%
14. 전남 해남군	16,927	18,219	77,615	112,761	3.1%
15. 전남 영암군	37,705	22,582	167,122	227,410	6.2%
16. 전남 무안군	23,986	21,378	98,321	143,685	3.9%
17. 전남 함평군	16,241	18,213	74,772	109,226	3.0%
18. 전남 영광군	17,670	23,020	72,602	113,292	3.1%
19. 전남 장성군	26,358	15,842	85,967	128,167	3.5%
20. 전남 완도군	8,581	6,705	30,154	45,441	1.2%
21. 전남 진도군	9,975	12,759	36,232	58,966	1.6%
22. 전남 신안군	5,072	10,968	40,317	56,357	1.5%

<표 46> 경북지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	1,296,403	751,900	4,093,383	6,141,685	100.0%
1. 경북 포항시	227,590	68,863	584,829	881,283	14.3%
2. 경북 경주시	174,228	76,447	650,196	900,872	14.7%
3. 경북 김천시	62,931	37,498	211,899	312,328	5.1%
4. 경북 영주시	48,007	44,260	151,042	243,309	4.0%
5. 경북 영천시	54,869	41,125	251,559	347,554	5.7%
6. 경북 안동시	78,609	55,137	223,919	357,665	5.8%
7. 경북 구미시	175,419	46,960	347,999	570,378	9.3%
8. 경북 문경시	40,081	25,457	111,673	177,212	2.9%
9. 경북 상주시	37,328	44,932	167,512	249,772	4.1%
10. 경북 경산시	115,104	46,109	333,807	495,020	8.1%
11. 경북 군위군	16,532	17,180	78,679	112,391	1.8%
12. 경북 의성군	20,713	28,999	83,683	133,395	2.2%
13. 경북 청송군	10,569	18,840	35,015	64,424	1.0%
14. 경북 영양군	4,226	15,988	15,402	35,616	0.6%
15. 경북 영덕군	16,608	12,595	64,508	93,711	1.5%
16. 경북 청도군	27,898	23,356	80,411	131,665	2.1%
17. 경북 고령군	14,947	13,854	81,479	110,281	1.8%
18. 경북 성주군	15,936	21,802	81,267	119,005	1.9%
19. 경북 칠곡군	105,222	31,308	358,483	495,013	8.1%
20. 경북 예천군	17,526	34,667	65,391	117,584	1.9%
21. 경북 봉화군	10,843	21,738	43,391	75,972	1.2%
22. 경북 울진군	20,153	19,364	64,258	103,775	1.7%
23. 경북 울릉군	1,061	5,419	6,979	13,460	0.2%

<표 47> 경남지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	1,446,001	562,481	3,869,737	5,878,219	100.0%
1. 경남 마산시	186,433	45,955	368,966	601,354	10.2%
2. 경남 창원시	173,629	39,870	294,143	507,642	8.6%
3. 경남 진주시	125,419	55,237	345,916	526,572	9.0%
4. 경남 진해시	78,002	18,070	144,810	240,882	4.1%
5. 경남 통영시	54,977	16,955	111,790	183,721	3.1%
6. 경남 사천시	68,131	27,431	189,564	285,126	4.9%
7. 경남 김해시	268,327	59,458	744,449	1,072,234	18.2%
8. 경남 밀양시	45,897	33,835	203,938	283,671	4.8%
9. 경남 거제시	81,813	34,567	165,570	281,951	4.8%
10. 경남 양산시	107,494	27,885	402,060	537,439	9.1%
11. 경남 의령군	11,006	12,572	38,886	62,464	1.1%
12. 경남 함안군	63,628	27,406	216,881	307,914	5.2%
13. 경남 창녕군	31,235	31,267	149,571	212,073	3.6%
14. 경남 고성군	34,230	17,697	96,479	148,406	2.5%
15. 경남 남해군	12,899	13,071	34,707	60,676	1.0%
16. 경남 하동군	21,319	18,957	61,892	102,169	1.7%
17. 경남 산청군	20,978	14,185	74,337	109,501	1.9%
18. 경남 함양군	20,788	22,621	78,420	121,829	2.1%
19. 경남 거창군	22,839	25,923	79,171	127,933	2.2%
20. 경남 함천군	16,955	19,520	68,187	104,661	1.8%

<표 48> 제주지역 수송부문 시군(구)별 CO₂ 배출량단위: t CO₂

구분	휘발유	등유	경유	계	비율
계	172,202	107,663	535,278	815,143	100.0%
1. 제주 제주시	125,568	73,136	338,446	537,149	65.9%
2. 제주 서귀포시	46,634	34,527	196,833	277,994	34.1%

D. 자동차 이용 고객 이용 실태 조사 설문지

통계법 13조(비밀의 보호)에 의거 본 조사에서
개인의 비밀에 속하는 사항은 엄격히 보호됩니다.

ID

자동차 이용 고객 이용 실태 조사

안녕하십니까? 저는 여론조사 전문 기관인 GRI Research(지알아이 리서치)의 면접원 000입니다. 저희는 한국교통연구원과 공동으로 우리나라의 교통부문 온실가스 배출량 산정을 위한 연구의 일환으로 자동차의 보유 및 이용 실태에 관련한 조사를 실시하고 있습니다. 본 조사에서 얻어진 자료는 우리나라 교통부문의 에너지 사용량 저감을 위한 기초 자료로 활용될 것입니다.

이러한 연구의 목적을 달성하는데 귀하의 의견은 매우 중요하며 앞으로 진행될 본 연구의 방향과 수행 결과에 많은 영향을 미칠 것이니, 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어주시면 감사하겠습니다.

2009년 2월

조 사 기 관 : 한국교통연구원, GRI Research
조 사 책 임 : 박상준 책임전문원(031-910-3171), 문대식 연구원(031-910-3118)
조 사 수 행 : 양효연 실장 (02-6263-7021)

선정 질문

SQ1. 귀하는 본인 소유 또는 운행이 가능한 차량을
보유하고 있습니까? (대)

- ① 소유/보유
② 미소유/미보유 ☞ 조사대상에서 제외

SQ2. SQ1 응답 차량 중에 출고일로부터 4년(48개월/2005년
3월 이후 출시)미만인 승용차가 1대 이상 있습니까?

- ① 예 ② 아니오 ☞ 조사대상에서 제외

SQ3. SQ2 응답 차량의 차종이 무엇입니까?

- ① 승용일반형(승용겸 화물, 승용기타형 포함)
② 승용다목적형(RV차량, 지프)
③ 화물차, 특수차, 승합차 ☞ 조사대상에서 제외

A. 주운전자 인적사항

QA1. 귀하의 **성별**은 어떻게 되십니까?

- ① 남자 ② 여자

QA2. 귀하는 **결혼**을 하셨습니까?

- ① 미혼 ② 기혼

QA3. 귀하의 **연령**은 만으로 몇 세입니까?

- ① 20대 ② 30대 ③ 40대
④ 50대 ⑤ 60대 이상

QA4. 귀하의 **직업**은 무엇입니까?

- ① 직장인 ② 개인사업 ③ 학생
④ 주부 ⑤ 기타

QA5. 귀하의 **운전경력**은 얼마나 되십니까?
(년)

B. 가구 현황 일반

QB1. 현재 함께 살고 있는 **가구원**은 모두 몇 명입니까?
(본인포함) (人)

QB2. 가구원 중 **근로자수**는 모두 몇 명입니까?
(人)

QB3. 가구의 **월평균 총소득**(연평균 총소득)은?

- ① 100만원 미만(1,200만원 미만)
② 100~199만원(1,200~2,399만원)
③ 200~299만원(2,400~3,599만원)
④ 300~399만원(3,600~4,799만원)
⑤ 400~499만원(4,800~5,999만원)
⑥ 500만원 이상(6,000만원 이상)

QB4. 가구원 중 **운전면허증 소지 인원**은 모두 몇 명입니까?
(人)

C. 차량에 관한 사항

QC1. 응답대상 차량의 주 이용자는 어느 가구원 입니까?
()

QC2. 응답대상 차량의 모델은 무엇입니까?

응답 대상 차량	- 제 조 사 ()
	예) 현대자동차, 대우자동차
	- 브 랜 드 ()
	예) 아반떼XD, 매그너스, BMW
	- 세 부 모 델 명 ()
	예) 745, Classic, GIS

QC3. 응답대상 차량의 변속기 종류는 무엇입니까?

- ① 수동 ② 자동

QC4. 응답대상 차량의 사용연료는 무엇입니까?

- ① 휘발유 ② 경유 ③ LPG

QC4. 응답대상 차량의 년식(출고년도)은 어떻게 되십니까?

				년
				월

QC5. 응답대상 차량의 출고 후 총 주행거리
(적산거리계 확인)는 얼마입니까?

						km
--	--	--	--	--	--	----

QC6. (중고차 구입시에만 기입) 응답대상 차량의 중고차
구입 당시 등록년월일 및 주행거리는 어떠하였습니까?

				년			월
							km

QC7. 응답대상 차량의 등록형태는 어떻습니까?

- ① 개인 ② 회사(기업)

QC8. 응답대상 차량의 주 사용 목적(용도)은 무엇입니까?

- ① 출퇴근 ② 업무(사업)
③ 가정/레저/기타

D. 차량 운행

QD1. 응답대상 차량의 일평균 주행거리 및 운행시간은
어느 정도입니까?

- ① 주행거리 (km)
② 운행시간 (분)

QD2. 응답대상 차량의 월 평균 주유횟수 및 1회 평균
연료 구입량과 구입비용은 어느 정도입니까?

- ① 월 평균 주유횟수 (회)
② 연료 구입량 또는 구입비용
(리터, 천원)

QD3. 자동차의 주행연비는 연료 1리터로서 주행한 거리를
말합니다. 응답대상 차량의 주행연비는 대략 어느
정도입니까?

- ① 공인연비 (km/ℓ)
(차량에 부착되어 있는 정보 정확하게)
② 도시부 주행시 (km/ℓ)
③ 고속도로 주행시 (km/ℓ)

- 응답에 협조해 주셔서 감사합니다 -

응답자의 특성 [면접원 기록사항]

응답자 성명		연 락 처	
주 소			
면 접 일 시		면 접 원 명	