

# 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	
제3장 에너지 사용량 .....	43
제1절 에너지 사용 현황 / 45	
제2절 교통부문 에너지 사용 조사 결과 / 62	
제4장 교통부문 온실가스 배출량 .....	77
제1절 개요 / 79	
제2절 산정절차 및 산정방법론 / 81	
제3절 자료 / 98	
제4절 온실가스 배출량 산정 / 106	
제5장 이동오염원 배출량 산정 .....	141
제1절 개요 / 143	
제2절 산정방법론 / 151	
제3절 산정결과 / 162	
제6장 결론 및 향후 추진계획 .....	165

제1절 결론 / 167

제2절 향후 추진계획 / 168

참고문헌 ..... 172

부 록 ..... 175

## 표 목 차

<표 2- 1> 온실가스의 특성 .....	12
<표 2- 2> 국내 온실가스 배출량 산정 기관 .....	13
<표 2- 3> 국외 온실가스 배출량 산정 기관 .....	15
<표 2- 4> 국내 연구기관별 교통부문 이산화탄소 배출통계 .....	16
<표 2- 5> 주요국가 온실가스 배출량 .....	18
<표 2- 6> 세계 CO <sub>2</sub> 배출 전망(~2030년) .....	18
<표 2- 7> OECD 주요 국가별 에너지 사용에 따른 CO <sub>2</sub> 배출 현황 .....	19
<표 2- 8> 주요 국가별 1인당 CO <sub>2</sub> 배출현황 .....	20
<표 2- 9> 주요 국가별 CO <sub>2</sub> 배출량(1인당, GDP당) .....	20
<표 2-10> OECD 주요국가의 교통부문 이산화탄소 배출량 .....	21
<표 2-11> 주요국가의 교통부문 GDP당 이산화탄소 배출량 .....	22
<표 2-12> 주요국가의 교통부문 1인당 이산화탄소 배출량 .....	23
<표 2-13> 온실가스 배출 관련 주요지표 .....	24
<표 2-14> 온실가스별 배출추이 .....	24
<표 2-15> 우리나라 온실가스 배출량 .....	25
<표 2-16> 우리나라 온실가스 배출량(온실가스별) .....	26
<표 2-17> 에너지부문 CO <sub>2</sub> 배출량 .....	27
<표 2-18> 에너지부문 산업별 온실가스 배출량 .....	28
<표 2-19> 교통수단별 최종에너지 소비 .....	29
<표 2-20> 우리나라 이산화탄소 배출량(2007년 기준) .....	30
<표 2-21> 운수부문 업종별 에너지 소비량 (2006년 기준) .....	31
<표 2-22> 운수부문- 연료연소에 따른 CO <sub>2</sub> 배출량(2006년기준) .....	31
<표 2-23> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(휘발유차) .....	32
<표 2-24> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(경유차) .....	33

<표 2-25> 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(LPG차) .....	34
<표 2-26> 교토의정서의 주요 내용 .....	35
<표 2-27> 교토의정서의 국가별 온실가스 감축목표 .....	37
<표 2-28> 선진국들의 온실가스 배출량 감축전략 .....	38
<표 2-29> 주요 선진국의 기후변화협약 관련 대책 .....	39
<표 2-30> 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책 .....	40
<표 2-31> 우리나라 중앙정부의 교통부문 기후변화협약 종합대책 .....	42
<표 3- 1> 전체 에너지 소비량 .....	45
<표 3- 2> 부문별 최종에너지 소비 .....	47
<표 3- 3> 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이 .....	49
<표 3- 4> 교통부문 총 에너지 소비량 .....	50
<표 3- 5> 교통부문 수단별 에너지 소비량 .....	51
<표 3- 7> 철도(지하철 포함)부문 에너지 소비량 .....	53
<표 3- 8> 해운부문 에너지 소비량 .....	54
<표 3- 9> 항공부문 에너지 소비량 .....	55
<표 3-10> 자가용 차종별 에너지 소비량(2007년 기준) .....	56
<표 3-11> 도로(육상)부문 에너지 소비량(열량기준) .....	57
<표 3-12> 해외 주요 국가별 1차 에너지 사용량 .....	58
<표 3-13> 주요국가의 GDP당 1차에너지 소비량 .....	59
<표 3-14> 주요국가별 교통부문 에너지 소비량 .....	60
<표 3-15> 수송부문 제품별·수단별 소비 .....	63
<표 3-16> 2008년도 교통수단별 16개광역시별 주요유종 에너지사용량 .....	68
<표 3-17> 2008년 16개 광역시별 유종별 연료사용량 .....	70
<표 3-18> 2008년 16개 광역시별 교통부문 에너지소비 .....	70
<표 3-19> 서울지역 에너지 사용량 .....	71
<표 3-20> 2008년 전철전력 사용량 .....	73

<표 3-21> 2008년 기준 지하철 전력 사용량 .....	73
<표 3-22> CNG부문 연료소모량 .....	74
<표 3-23> 2008년 국제병커링 에너지 사용량 .....	75
<표 4- 1> IPCC 가이드라인의 수송부문 분류 체계기준 .....	84
<표 4- 2> 도로부문 각 방법론에 따른 자료요구사항 .....	86
<표 4- 3> 도로 온실가스 배출량 산정방법 .....	89
<표 4- 4> 철도부문 각 방법론에 따른 자료요구사항 .....	89
<표 4- 5> 철도 온실가스 배출량 산정방법 정리 .....	91
<표 4- 6> 항공부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항 .....	91
<표 4- 7> 항공부문 온실가스 배출량 산정방법 정리 .....	93
<표 4- 8> 해운부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항 .....	93
<표 4- 9> 해운 온실가스 배출량 산정방법 정리 .....	94
<표 4-10> IPCC 탄소배출계수 .....	95
<표 4-11> 총발열량 기준 에너지 열량환산기준 .....	96
<표 4-12> 순발열량 기준 에너지 열량환산기준 .....	97
<표 4-13> 지역별 등록대수 및 주행거리 .....	99
<표 4-14> 차종별 등록대수 및 주행거리 .....	100
<표 4-15> 차종별 연비 .....	101
<표 4-16> 2008년 전철전력 사용량 .....	102
<표 4-17> 2008년 기준 지하철 전력 사용량 .....	102
<표 4-18> CNG부문 연료소모량 .....	103
<표 4-19> 2008년 국제병커링 에너지 사용량 .....	104
<표 4-20> 지역별 이륜자동차 등록대수 .....	105
<표 4-21> 지역별 이륜자동차 주행거리 .....	105
<표 4-22> 2008년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(전체유종) ···	107
<표 4-23> 2008년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(주요유종) ···	108

<표 4-24> 2008년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(병커링 제외) ·	109
<표 4-25> 도로부문 주요 유종별 온실가스 배출량 .....	111
<표 4-27> 철도부문 주요 유종별 온실가스 배출량 .....	115
<표 4-28> 해운부문 주요 유종별 온실가스 배출량 .....	116
<표 4-29> 항공부문 주요 유종별 온실가스 배출량 .....	120
<표 4-30> 2007년도 16개광역시 총 온실가스 배출량 .....	122
<표 4-31> 2008년 서울지역 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	123
<표 4-32> 2008년 경기지역 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	126
<표 4-33> Tier 2 도로부문 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	129
<표 4-34> 2008년 철도 전환부문 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	130
<표 4-35> CNG부문 온실가스 배출량 .....	133
<표 4-36> 국제병커링 수급현황 .....	135
<표 4-37> 국제병커링 부문 온실가스 배출량 .....	136
<표 4-38> 이륜자동차 이산화탄소 배출량 .....	138
<표 5- 1> 대기오염물질 총배출량 (2007) .....	145
<표 5- 2> 대기오염물질 배출밀도 .....	146
<표 5- 3> 대분류별 대기오염 물질 배출량(2007) .....	147
<표 5- 4> 중분류별 오염물질 배출량(2007년) .....	148
<표 5- 5> 휘발유 배출원 오염물질 배출량 .....	149
<표 5- 6> 경유 배출원 오염물질 배출량 .....	149
<표 5- 7> LPG 배출원 중분류별 오염물질 배출량 .....	150
<표 5- 8> CNG 배출원 중분류별 오염물질 배출량 .....	150
<표 5- 9> 국내 자동차 분류체계 비교 .....	151
<표 5-10> 도로이동 오염원 사용연료 분류 .....	152
<표 5-11> 자동차 입수자료를 이용하여 생성된 기초자료 목록과 내용 .....	153
<표 5-12> 엔진가열 부문 차종별 배출계수 적용 방법 .....	154

<표 5-13> 선별 열차종별 운행정보의 예 .....	160
<표 5-14> 노선별 연료사용량 .....	160
<표 5-15> 열차종 배출계수 .....	161
<표 5-16> 대기오염 물질 도로이동부문 오염원 산정(2008) .....	162
<표 5-17> 대기오염 물질 철도부문 오염원 산정(2008) .....	163
<표 5-18> 대기오염 물질 철도부문 배출계수(2008) .....	163

## 그림목차

<그림 1- 1> 과업 수행도 .....	7
<그림 2- 1> OECD 주요국가의 에너지사용에 따른 CO <sub>2</sub> 배출 현황 .....	19
<그림 2- 2> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황(2005년) .....	21
<그림 2- 3> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황 .....	22
<그림 2- 4> 주요 국가의 교통부문 GDP당 이산화탄소 배출 추이 .....	23
<그림 2- 5> 온실가스 총배출량 및 증가율 추이 .....	26
<그림 2- 6> 에너지부문 부문별 온실가스 배출량(2006) .....	28
<그림 2- 7> 에너지부문 산업별 온실가스 배출량 .....	29
<그림 2- 8> 교통부문 에너지사용량(2006) .....	29
<그림 2- 9> 주요국가별 온실가스 감축 목표량 .....	36
<그림 3- 1> 전체 에너지 소비량 추이 .....	46
<그림 3- 2> 부문별 최종 에너지 소비 추이 .....	48
<그림 3- 3> 총 에너지 소비 중 교통부문 비중(%) .....	49
<그림 3- 4> 지역별 1차 에너지 소비량 .....	58
<그림 3- 5> 지역별 GDP당 1차 에너지 소비량 .....	59
<그림 3- 6> 주요 국가별 교통부문 에너지소비량 .....	60
<그림 3- 7> 한국석유공사 자료 취합 경로 .....	64
<그림 3- 8> 국내 석유수급 흐름도 .....	65
<그림 3- 9> 제품별 수단별 에너지 소비비중 .....	67
<그림 3-10> 지역별 주요 유종별 에너지사용량 .....	69
<그림 3-11> 2008년도 수단별 에너지 사용량 .....	69
<그림 3-12> 2008년도 지역별 유종별 에너지 사용량 .....	71
<그림 4- 1> CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 산정 방법 결정 과정 .....	81



<그림 4- 2> 도로부문 연료연소로부터 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 산정 과정 .....	82
<그림 4- 3> 도로부문 연소로부터 CH <sub>4</sub> (메탄) 및 N <sub>2</sub> O(아산화질소) 배출량 산정 과정 .....	83
<그림 4- 4> 2008년도 지역별 주행거리 비율 .....	100
<그림 4- 5> 도로부문 주요 유종별 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	113
<그림 4- 6> 도로부문 주요 유종별 N <sub>2</sub> O(아산화질소) 배출량 .....	113
<그림 4- 7> 도로부문 주요 유종별 CH <sub>4</sub> (메탄)배출량 .....	114
<그림 4- 8> 해운부문 주요유종별 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	118
<그림 4- 9> 해운부문 주요유종별 CH <sub>4</sub> (메탄) 배출량 .....	118
<그림 4-10> 해운부문 주요 유종별 N <sub>2</sub> O(아산화질소) 배출량 .....	119
<그림 4-11> 2008년도 16개광역시 온실가스 배출 증감량(2007년 대비) .....	121
<그림 4-12> 2008년 서울지역 이산화탄소 배출량 .....	125
<그림 4-13> 2008년 서울지역 유종별 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	125
<그림 4-14> 2008년 경기지역 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	127
<그림 4-15> 경기지역 주요 유종별 온실가스 배출량 비중 .....	128
<그림 4-16> 철도전환부문 노선별 온실가스 배출량 비중 .....	131
<그림 4-17> 철도전환부문 지하철 지역별 온실가스 배출량 비중 .....	131
<그림 4-18> CNG부문 지역별 온실가스 배출량 비중 .....	133
<그림 4-19> 국제 병커링 석유수급 현황 .....	135
<그림 4-20> 2008년 국제 병커링 온실가스 배출량 유종별 비중 .....	137
<그림 4-21> 이륜자동차 지역별 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 비중 .....	138
<그림 5- 1> 대기오염물질별 배출량 기여율 .....	145
<그림 5- 2> 대분류별 대기오염 물질별 배출량 기여율 .....	147
<그림 6- 1> 차량속도변화에 따른 CO <sub>2</sub> 배출량 변화 .....	168
<그림 6- 2> Modal Emission Mode 구조도 .....	170

요 약

---



## 요 약

### 1. 과업의 개요

#### 가. 과업의 배경 및 필요성

- 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 후속으로 1997년 교토의정서(Kyoto 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, 기후변화협약 관련 교통부문 정책 및 전략수립을 위한 에너지 사용량, 온실가스배출량, 오염물질배출량에 대한 수단별·지역별 기초통계를 구축하는 것임
- 이를 보다 세부적으로 구분하면
  - 중앙정부 및 지자체의 온실가스 감축 관련 교통정책 수립 및 평가를 위해 지역별·수단별 에너지 사용량, 온실가스 배출량 및 오염물질 배출량 DB를 구축함
  - '08년 사업결과 검토를 통해 제기된 다양한 요구를 반영하여 철도전환부문 온실가스 배출량, CNG연료사용에 따른 온실가스 배출량, 국제 병커링의 온실가스 배출량, 도로부문 이륜자동차 온실가스 배출량 등을 추가 보완하여 보다 완벽한 수송부문 온실가스 배출통계를 구축하여 정책의 활용성을 증진시키는 것을 목적으로 함

#### 다. 과업의 내용 및 범위

##### 1) 시간적 범위

- 자료수집 및 분석시점은 2008년을 기준으로 하며 자료구축 미비 시 가용한 범위에서 가장 최근자료를 활용하여 분석함

##### 2) 공간적 범위

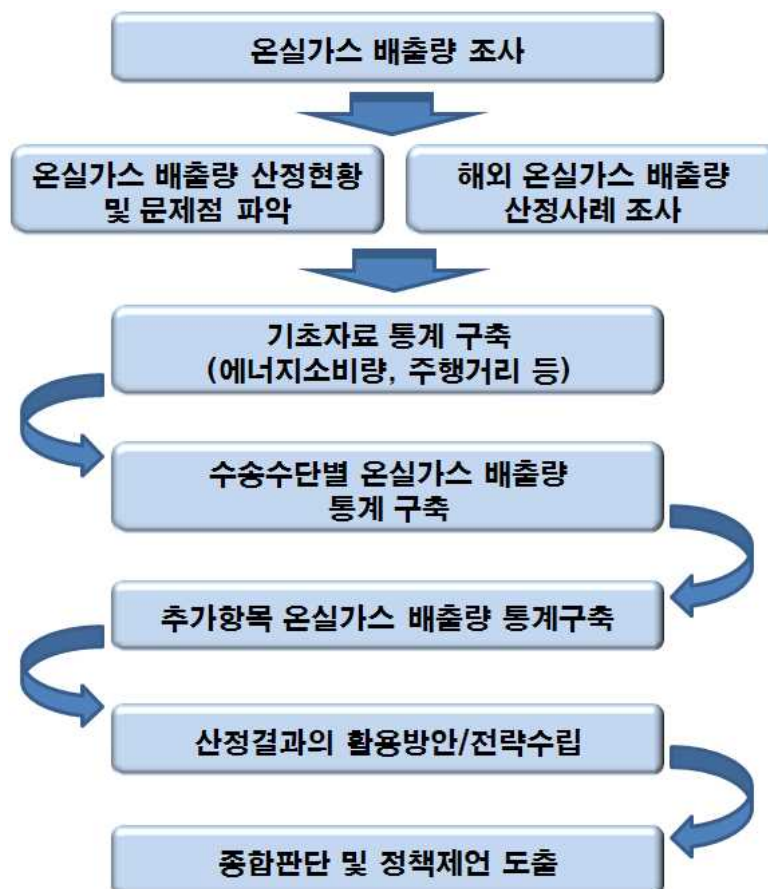
- 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 통계는 기본적으로 전국단위의 16개 광역시·도로 구분하고 필요시 더욱 세분화 하여 통계 구축 및 분석함

### 3) 내용적 범위

#### ① 온실가스 배출량 조사

- 세계 각국의 교통부문 CO<sub>2</sub> 배출량 및 에너지 사용량 현황
- 표준화된 CO<sub>2</sub>배출량 산정 방법론 검토
- 온실가스 배출량 산정 현황 및 문제점
- Tier 1을 적용한 교통수단별·지역별 전국 광역권 온실가스 배출량 통계 구축
- Tier 2을 적용한 온실가스 배출량 산정 및 결과 활용
- 철도전환, CNG연료, 국제빙커링, 이륜자동차부문 온실가스 배출량 산정
- 대기오염물질 배출량 산정

### 4) 과업의 수행과정



<그림 1> 과업 수행도

## 2. 온실가스 배출량 관련 현황

### 가. 온실가스 배출량 현황

#### 1) 온실가스 개요

- 지구온난화 현상을 유발시키는 온실가스는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF<sub>6</sub>) 등을 일컫음
- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 주로 에너지사용 및 산업공정에서 발생하며, 메탄(CH<sub>4</sub>)은 주로 폐기물, 농업 및 축산활동에서, 아산화질소(N<sub>2</sub>O)는 주로 비료사용에서, 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF<sub>6</sub>) 등은 냉매 및 세척용으로 사용됨

#### 2) 국내·외 온실가스 배출량 현황

##### ① 주요 국가별

- OECD 주요 국가별 전체, 1인당, GDP당 CO<sub>2</sub> 배출 현황을 살펴보면 국가마다 다소 차이가 있으나 대부분의 국가가 지속적으로 증가하고 있음

<표 1> OECD 주요 국가별 에너지 사용에 따른 CO<sub>2</sub> 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

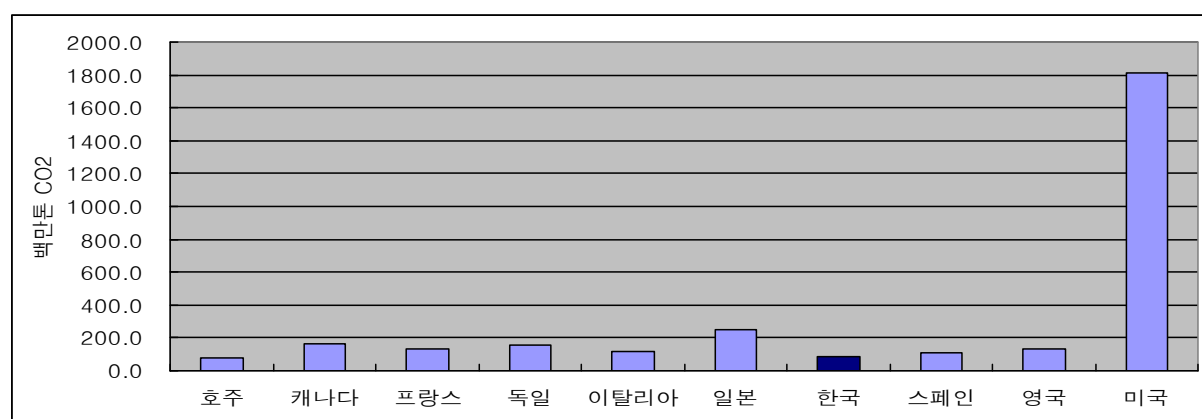
- OECD 국가들 중에서 우리나라의 교통부문 이산화탄소 배출량은 2000년 약 8천800만톤(CO<sub>2</sub>), 2003년 약 9천800만톤(CO<sub>2</sub>), 2005년 약 8천 700만톤으로 다소 증가하였다가 감소하는 추세를 보이고 있음
- 2000년과 2005년 사이에 증가율은 다른 선진국들과 비슷한 증가율을 보이고 있으며, 호주와 동일한 수준의 이산화탄소 배출량을 나타내고 있음

<표 2> OECD 주요국가의 교통부문 이산화탄소 배출량

단위: 백만 CO<sub>2</sub>톤, %

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 tCO<sub>2</sub>로 2005년 594.4백만tCO<sub>2</sub>에 비해 약 5.1백만 tCO<sub>2</sub>, 0.9%가 증가하였음
- 이와 같은 배출량 규모는 선진국 의무감축 기준년도인 1990년 배출량(298.1백만tCO<sub>2</sub>)보다 101.1%(301.4백만 tCO<sub>2</sub>)많은 규모로 연평균 4.5%의 증가세를 보이고 있는 추세임
- 이 중, 수송부문을 포함하고 있는 에너지 부문의 경우 총 배출량에서 05년 대비 1.4% 증가하여 84%를 차지하였고 연평균 80%정도를 차지하고 있음. 우리나라 온실가스 배출량을 부문별로 살펴보면 다음과 같음

&lt;표 3&gt; 우리나라 온실가스 배출량

단위: 백만 tCO<sub>2</sub>, %

부 문	'90	'95	'00	'05	'06	증가율	'07	증가율	'90~'07 증가율
에너지	247.8 (81.1)	372.2 (80.7)	438.8 (82.1)	498.9 (83.6)	505.9 (83.9)	1.4	525.4 (84.7)	3.9	4.5
산업공정	19.9 (6.5)	47.1 (10.2)	58.3 (10.9)	64.8 (10.9)	63.7 (10.6)	△1.8	60.9 (9.8)	△4.4	6.8
농 업	15.2 (5.0)	22.4 (4.9)	20.6 (3.9)	18.2 (3.1)	17.5 (2.9)	△4.2	18.4 (3.0)	5.3	1.1
폐기물	22.5 (7.4)	19.5 (4.2)	16.7 (3.1)	14.7 (2.5)	15.6 (2.6)	6.3	15.3 (2.5)	△2.2	△2.2
총배출량	305.4 (100.0)	461.2 (151.0)	534.4 (175.0)	596.7 (195.4)	602.6 (197.3)	1.0	620.0 (203.0)	2.9	4.3

주: 1) ( )는 구성비임

2) tCO<sub>2</sub> : Tons of Carbon Dioxide(이산화탄소톤)

3) '90~'06 증가율%는 연평균 증가율임

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009.12.29)

<표 4> 에너지부문 CO<sub>2</sub> 배출량단위: 백만 tCO<sub>2</sub>, %

부 문	'90	'95	'00	'05	'06	증가율	'07	증가율	'90~'07 증가율
전환	37.9 (15.9)	83.0 (22.6)	125.7 (29.1)	170.8 (34.8)	179.3 (36.1)	5.0	189.8 (36.8)	5.9	9.9
산업	87.2 (36.5)	132.8 (36.2)	152.4 (35.3)	156.2 (31.8)	157.5 (31.7)	0.9	167.2 (32.4)	6.1	3.9
교통	42.2 (17.7)	76.7 (20.9)	86.6 (20.0)	97.5 (19.9)	99.3 (20.0)	1.8	100.2 (19.4)	0.9	5.2
가정상업	64.7 (27.1)	69.7 (19.0)	63.5 (14.7)	61.1 (12.5)	56.7 (11.4)	△7.2	54.5 (10.6)	△4.0	△1.0
공공기타	7.0 (2.9)	4.6 (1.3)	4.0 (0.9)	4.9 (1.0)	4.3 (0.9)	△12.8	4.5 (0.9)	1.2	△2.5
계	239.0	366.9	432.2	490.5	497.1	1.3	516.2	3.8	4.6

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009.12.29)

## 나. 에너지사용량 현황

### 1) 해외 주요 국가별 수송부문 에너지소비량

- 해외 주요 국가별 수송부문 에너지소비량을 살펴보면 다음과 같음

<표 5> 해외 주요 국가별 1차 에너지 사용량

단위: 백만TOE

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Australia	110.6	108.4	111.6	112.8	113.1	120.7	122.5	128.2
Canada	252.1	249	249.5	262.2	269	273.7	269.7	272.4
France	258.2	266.2	266.8	271.4	275.4	276.2	272.7	268.3
Germany	343.2	353	344.8	347.4	349.4	345.3	348.6	334.8
Italy	173.3	173.7	173.9	181.2	183.3	185.7	184.2	186.8
Japan	526.6	518.2	518.6	514.2	530.8	528.4	527.6	522.5
Korea	189.4	192.1	202.5	206.8	212.3	212.5	216.5	227.1
Spain	124.7	127.8	131.5	136	142.2	144.9	144.6	148.1
United	233.9	234.5	228.6	232.9	233.2	234.5	231.1	226.9
United	2,302.6	2,256.8	2,286.5	2,281.1	2,328	2,341.9	2,320.7	2,367

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

### 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

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
총에너지소 비량	121,962	132,033	144,432	132,128	143,060	149,852	152,950	160,451	163,995	166,099	170,854	173,584	181,455	182,576
전년대비 증가율	-	8.3%	9.4%	-8.5%	8.3%	4.7%	2.1%	4.9%	2.2%	1.3%	2.9%	1.6%	4.5%	0.6%
교통부문소 비량	27,148	29,792	30,739	26,184	28,625	30,945	31,909	33,763	34,632	34,615	35,559	36,527	37,068	35,793
전년대비 증가율	-	9.7%	3.2%	-14.8%	9.3%	8.1%	3.1%	5.8%	2.6%	0.0%	2.7%	2.7%	1.5%	-3.4%
교통부문 비중 (%)	22.26	22.56	21.28	19.82	20.01	20.65	20.86	21.04	21.12	20.84	20.81	21.04	20.43	19.6

자료: 지식경제부, 에너지통계연보2009,

- 통계자료를 활용하여 우리나라 교통부문의 수단별(철도, 도로, 해운, 항공) 및 지역별(16개 광역시·도)로 에너지 소모량을 추정할 수 있으며 교통수단별·지역별 에너지 사용량은 다음과 같음

<표 7> 2008년도 교통수단별 16개 광역시별 에너지사용량

단위 : 천bbl, %

	도로	철도	해운	항공	총합
서울	27,655	504	912	6,580	35,651
	(77.6)	(1.4)	(2.6)	(18.5)	(100.0)
부산	12752	252	7065	243	20312
	(62.78)	(1.2)	(34.8)	(1.2)	(100.0)
대구	8,465	69	0	15	8,549
	(99.02)	(0.8)	(0.00)	(0.2)	(100.0)
인천	11,272	0	3,582	14,571	29,425
	(38.31)	(0.00)	(12.17)	(49.52)	(100.00)
광주	5,348	37	4	0	5,389
	(99.24)	(0.69)	(0.07)	(0.00)	(100.00)
대전	5,678	62	0	0	5,740
	(98.92)	(1.08)	(0.00)	(0.00)	(100.00)
울산	5,339	0	7,798	2	13,139
	(40.63)	(0.00)	(59.35)	(0.02)	(100.00)
경기	52,731	125	849	0	53,705
	(98.2)	(0.2)	(1.58)	(0.00)	(100.00)
강원	8,360	21	211	2	8,594
	(57.36)	(0.14)	(1.45)	(0.01)	(100.00)
충북	9,113	67	0	103	9,283
	(98.2)	(0.72)	(0.00)	(1.11)	(100.00)
충남	12,630	36	952	0	13,618
	(92.74)	(0.26)	(6.99)	(0.00)	(100.00)
전북	9,180	70	109	0	9,359
	(98.09)	(0.75)	(1.16)	(0.00)	(100.00)
전남	8,615	155	1,786	1	10,557
	(81.60)	(1.5)	(16.92)	(0.01)	(100.00)
경북	15,688	143	24	0	15,855
	-98.95	(0.90)	(0.15)	(0.00)	(100.00)
경남	15,689	41	876	23	16,629
	(94.35)	(0.25)	(5.27)	(0.14)	(100.00)
제주	1,793	0	110	549	2,452
	(73.12)	(0.00)	(4.49)	(22.39)	100.00)

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

2) 일반석유제품 1bbl(배럴) = 158,984L, 프로판 1bbl = 80,775kg, 아스팔트 1bbl = 16,155kg, 부탄 1bbl = 80,775kg

3) ( )안 숫자는 각각의 지역에서 수단별로 차지하는 비중임

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

### 3. 온실가스 배출량 산정

#### 가. Tier 1 방법을 적용한 온실가스 배출량

- Tier 1 방법을 적용한 온실가스 배출량은 교통수단별·지역별로 구분하여 전체유종, 주요유종 및 국제 병커링을 제외한 값으로 각각 구분하여 배출량을 산정하였고, 그 내용은 다음과 같음
- 첫째, 전체유종은 각 교통수단에 따라 사용되는 유종을 모두 반영한 결과임
- 둘째, 주요유종은 각 교통수단에 따라 사용되는 유종 중 사용량이 미미한 수준의 유종은 제외하고 산정한 것으로, 주요유종은 다음과 같음
  - 도로부문 : 휘발유·경유·LPG의 사용량
  - 철도부문 : 경유의 사용량
  - 해운부문 : 경유·경질중유·중유·방카C유의 사용량
  - 항공부문 : 항공유의 사용량
- 셋째, 국제 병커링을 제외한 값은 해운과 항공부문의 국내에서 소비된 항공사 및 선사의 연료사용으로 인한 온실가스 배출량을 제외한 것임

## 1) 전체 유종 온실가스 배출량

- Tier 1 수준에서 교통수단별·지역별로 구분하여 전체유종 사용량을 반영한 온실가스 배출량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 8&gt; 2008년 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	도로	철도	해운	항공	계
합계	75,830,754	658,987	11,423,834	8,624,124	96,537,699
	78.6	0.7	11.8	8.9	100.0
1.서울	9,346,288	210,023	409,184	2,569,683	12,535,177
	12.3%	31.9%	3.6%	29.8%	13.0%
2.부산	4,528,728	105,011	3,294,574	94,681	8,022,995
	6.0%	15.9%	28.8%	1.1%	8.3%
3.대구	2,976,567	28,753	0	5,855	3,011,175
	3.9%	4.4%	0.0%	0.1%	3.1%
4.인천	4,093,096	0	1,690,209	5,687,227	11,470,531
	5.4%	0.0%	14.8%	65.9%	11.9%
5.광주	1,883,407	15,418	1,667	0	1,900,492
	2.5%	2.3%	0.0%	0.0%	2.0%
6.대전	2,003,163	25,569	0	0	2,028,731
	2.6%	3.9%	0.0%	0.0%	2.1%
7.울산	1,970,547	0	3,716,317	781	5,687,645
	2.6%	0.0%	32.5%	0.0%	5.9%
8.경기도	19,124,621	52,106	405,166	872	19,582,764
	25.2%	7.9%	3.5%	0.0%	20.3%
9.강원도	3,066,672	8,751	94,781	1,217	3,171,420
	4.0%	1.3%	0.8%	0.0%	3.3%
10.충북	3,382,678	27,920	0	40,202	3,450,799
	4.5%	4.2%	0.0%	0.5%	3.6%
11.충남	4,717,484	15,002	451,429	0	5,183,915
	6.2%	2.3%	4.0%	0.0%	5.4%
12.전북	3,318,307	29,170	49,759	0	3,397,236
	4.4%	4.4%	0.4%	0.0%	3.5%
13.전남	3,220,826	64,590	835,347	417	4,121,180
	4.2%	9.8%	7.3%	0.0%	4.3%
14.경북	5,797,790	59,590	11,077	0	5,868,457
	7.6%	9.0%	0.1%	0.0%	6.1%
15.경남	5,765,122	17,085	415,488	8,587	6,206,282
	7.6%	2.6%	3.6%	0.1%	6.4%
16.제주	635,460	0	48,836	214,604	898,900
	0.8%	0.0%	0.4%	2.5%	0.9%

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2008년을 기준으로 산정함

## 2) 주요유종 온실가스 배출량

- Tier 1 수준에서 교통수단별·지역별로 구분하여 주요유종에 따른 온실가스 배출량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 9&gt; 2008년 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	도로	철도	해운	항공	계
합계	75,765,011	656,321	11,414,058	8,599,340	96,434,730
	78.7%	0.7%	11.8%	8.9%	100.0%
1.서울	9,326,412	210,023	405,596	2,552,636	12,494,668
	12.3%	32.0%	3.6%	30.4%	13.0%
2.부산	4,526,932	105,011	3,294,574	92,113	8,018,631
	6.0%	16.0%	28.9%	1.1%	8.3%
3.대구	2,975,777	28,753	-	5,855	3,010,385
	3.9%	4.4%	0.0%	0.1%	3.1%
4.인천	4,089,151	-	1,690,209	5,687,227	11,466,587
	5.4%	0.0%	14.8%	67.8%	11.9%
5.광주	1,881,086	15,418	1,667	-	1,898,171
	2.5%	2.3%	0.0%	0.0%	2.0%
6.대전	2,002,373	24,169	-	-	2,026,543
	2.6%	3.7%	0.0%	0.0%	2.1%
7.울산	1,967,175	-	3,711,819	781	5,679,775
	2.6%	0.0%	32.5%	0.0%	5.9%
8.경기도	19,121,068	50,839	405,166	-	19,577,073
	25.2%	7.7%	3.5%	0.0%	20.3%
9.강원도	3,064,524	8,751	94,781	781	3,168,836
	4.0%	1.3%	0.8%	0.0%	3.3%
10.충북	3,381,407	27,920	-	40,202	3,449,528
	4.5%	4.3%	0.0%	0.5%	3.6%
11.충남	4,714,638	15,002	451,429	-	5,181,069
	6.2%	2.3%	4.0%	0.0%	5.4%
12.전북	3,313,316	29,170	49,759	-	3,392,244
	4.4%	4.4%	0.4%	0.0%	3.5%
13.전남	3,207,719	64,590	835,347	-	4,107,656
	4.2%	9.8%	7.3%	0.0%	4.3%
14.경북	5,796,170	59,590	11,077	-	5,866,837
	7.7%	9.1%	0.1%	0.0%	6.1%
15.경남	5,762,666	17,085	413,799	8,587	6,202,137
	7.6%	2.6%	3.6%	0.1%	6.4%
16.제주	634,597	-	48,836	211,158	894,591
	0.8%	0.0%	0.4%	2.5%	0.9%

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2008년을 기준으로 산정함

3) 해운과 항공부문의 각 부문별 국적사의 국내활동과 국제활동을 포함한 범위의 값

## 3) 국제병커링을 제외한 온실가스 배출량

- Tier 1 수준에서 해운 및 항공부문의 국제병커링을 제외한 온실가스 배출량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 10&gt; 2008년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	도로	철도	해운	항공	계
합계	75,830,754	658,987	2,675,942	880,935	80,046,617
	94.7%	0.8%	3.3%	1.1%	100.0%
1.서울	9,346,288	210,023	102,569	76,395	9,735,275
	12.3%	31.9%	3.8%	8.7%	12.2%
2.부산	4,528,728	105,011	1,331,648	11,423	5,976,811
	6.0%	15.9%	49.8%	1.3%	7.5%
3.대구	2,976,567	28,753	-	-	3,005,320
	3.9%	4.4%	0.0%	0.0%	3.8%
4.인천	4,093,096	-	401,381	729,008	5,223,485
	5.4%	0.0%	15.0%	82.8%	6.5%
5.광주	1,883,407	15,418	1,666	-	1,900,492
	2.5%	2.3%	0.1%	0.0%	2.4%
6.대전	2,003,163	25,569	-	-	2,028,731
	2.6%	3.9%	0.0%	0.0%	2.5%
7.울산	1,970,547	-	136,588	781	2,107,916
	2.6%	0.0%	5.1%	0.1%	2.6%
8.경기도	19,124,621	52,106	76,928	-	19,253,655
	25.2%	7.9%	2.9%	0.0%	24.1%
9.강원도	3,066,672	8,751	34,134	-	3,109,556
	4.0%	1.3%	1.3%	0.0%	3.9%
10.충북	3,382,678	27,920	-	16,781	3,427,379
	4.5%	4.2%	0.0%	1.9%	4.3%
11.충남	4,717,484	15,002	128,418	-	4,860,904
	6.2%	2.3%	4.8%	0.0%	6.1%
12.전북	3,318,307	29,170	46,795	-	3,394,273
	4.4%	4.4%	1.7%	0.0%	4.2%
13.전남	3,220,826	64,590	281,069	417	3,566,902
	4.2%	9.8%	10.5%	0.0%	4.5%
14.경북	5,797,790	59,590	10,176	-	5,867,556
	7.6%	9.0%	0.4%	0.0%	7.3%
15.경남	5,765,122	17,085	78,633	8,586	5,869,425
	7.6%	2.6%	2.9%	1.0%	7.3%
16.제주	635,460	-	45,933	37,544	718,938
	0.8%	0.0%	1.7%	4.3%	0.9%

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2008년을 기준으로 산정함

## 나. Tier 2 방법을 적용한 온실가스 배출량

- 자동차등록대수와 주행거리 자료를 통한 지역별·차종별 온실가스 배출량은 다음과 같음

<표 11> Tier 2 활용한 도로부문 CO<sub>2</sub> 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

지역	승용차	승합차	화물차	특수차	전체	비율
서울	6,476,258	941,928	1,730,892	99,166	9,248,244	16.8%
부산	1,971,877	435,639	856,240	347,907	3,611,662	6.6%
대구	1,767,819	309,468	739,960	45,509	2,862,756	5.2%
인천	1,690,166	314,980	685,608	143,962	2,834,716	5.1%
광주	970,443	200,622	359,173	44,379	1,574,617	2.9%
대전	1,100,191	177,440	359,967	26,959	1,664,557	3.0%
울산	838,463	103,200	260,410	67,671	1,269,745	2.3%
경기	8,003,384	1,631,177	3,137,577	245,656	13,017,794	23.6%
강원	1,065,255	277,633	479,973	34,877	1,857,738	3.4%
충북	1,076,471	268,691	528,607	84,515	1,958,284	3.6%
충남	1,427,182	344,779	729,541	72,911	2,574,412	4.7%
전북	1,223,854	268,741	668,597	53,413	2,214,605	4.0%
전남	1,150,444	288,407	727,409	159,166	2,325,427	4.2%
경북	1,851,074	382,500	966,897	152,311	3,352,783	6.1%
경남	2,372,976	488,437	1,021,211	159,854	4,042,479	7.3%
제주	397,320	105,466	197,638	3,835	704,260	1.3%
합계	33,383,178	6,539,109	13,449,702	1,742,091	55,114,080	100.0%

- Tier 2를 활용하여 도로부문 이산화탄소 배출량을 산정한 결과, 전체 온실가스 배출량은 55,114천 tCO<sub>2</sub>를 배출하였음
- 지역별로 살펴보면, 경기도가 전체 23.6%를 차지하여 가장 높은 배출량을 보였고 서울이 16.8%로 그 뒤를 이음
- 차종별로 살펴보면 승용차가 33,383천CO<sub>2</sub>배출량을 보여 전체 60.6%를 차지하였고 화물차 24.4%, 승합차는 11.9%, 특수차는 3.2% 순으로 뒤를 이음



#### 다. 철도 전환부문 이산화탄소 배출량

- 철도의 전력 사용에 따른 온실가스 배출량은 수송부문이 아닌 에너지부문 중 전환부문에 해당한다고 할 수 있음. 그러나 교통의 수단별 온실가스 배출량을 파악하기 위해서는 연료사용으로 인한 온실가스 배출과 전력사용에 따른 온실가스 배출을 함께 고려해야함
- 철도의 전환부문 온실가스 배출량을 산정하기 위해 철도공사 및 철도시설관리공단과 관련된 자료는 『철도통계연보(2008)』에서, 지하철 및 도시철도와 관련된 전력사용량 자료는 해당 운영기관에서 집계한 자료를 활용하였음
- 철도전환부문도 Tier 1의 방법으로 사용하였으며 전력에 대한 공식적인 탄소배출계수는 아직 없으므로 철도기술연구원에서 사용한 배출계수를 도입하여 산정하였음<sup>1)</sup> 이 배출계수는 내부연구용으로 사용하는 배출계수이며 국가공인 배출계수는 아님
- 본 연구에서는 전력(Mwh) 기준으로 산정하였으며 산정 결과는 다음과 같음
- 철도기술연구원 배출계수를 사용한 이산화탄소 배출량은 1,335,024tCO<sub>2</sub>으로 산정되었음

<표 12> 2008년 철도 전환부문 이산화탄소 배출량

단위: tCO <sub>2</sub>	
	배출량(tCO <sub>2</sub> )
수도권 <sup>1)</sup>	400,429
경부고속선	185,030
경부선	84,577
호남선	42,027
중앙선	47,017
태백선	11,683
영동선	27,725
합계	798,488
지하철	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울메트로	256,214
서울도시철도	124,001
부산도시철도	72,664
대전도시철도	8,280
대구도시철도	30,886
광주도시철도	6,886
인천도시철도	37,605
합계	536,536
총 합계	1,335,024

주: 1) 수도권 전력사용량은 철도공사와 철도시설관리공단에서만 집계한 통계량임

1) 철도기술연구원 배출계수 : 0.4437(kg CO<sub>2</sub>eq./kWh)

## 라. CNG부문 온실가스 배출량

- CNG부문 온실가스 배출량은 서울이 447,994tCO<sub>2</sub>로 가장 많은 배출량을 보였으며, 그 다음으로 경기, 인천 각각 424,506tCO<sub>2</sub>, 209,028tCO<sub>2</sub> 이 뒤를 이어 수도권의 배출량이 전체의 65.5%를 차지함
- 비중별로 살펴보면 서울이 전체 배출량의 약 27%를, 경기와 인천이 각각 25.7%, 12.7%를 차지함. 비수도권으로는 대구가 5.8%로 그 다음 순위를 이음

<표 13> CNG부문 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	연료소모량(Nm <sup>3</sup> )	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울	199,721,000	447,994
인천	93,187,000	209,028
경기	189,250,000	424,506
수도권 계	482,158,000	1,081,528
부산	26,366,000	59,142
대구	42,500,000	95,332
광주	30,364,000	68,109
대전	14,943,000	33,519
울산	24,994,000	56,064
강원	6,607,000	14,820
충북	12,460,000	27,949
충남	11,151,000	25,013
전북	21,124,000	47,383
전남	12,744,000	28,586
경북	17,002,000	38,137
경남	33,889,000	76,016
제주	0	-
지방 계	254,144,000	570,070
전국 계	736,302,000	1,651,598

#### 마. 국제빙커링부문 온실가스 배출량

- 2006년 국제빙커링부문 온실가스 배출량은 24,890,914tCO<sub>2</sub>이며 2007년은 이보다 6.5% 감소한 23,269,625tCO<sub>2</sub>임 반면에 2008년에는 2007년보다 0.26% 증가한 23,329,636tCO<sub>2</sub>임
- 유종별 비중을 살펴보면 항만부문에서 주로 사용되는 방카C유가 가장 높은 배출량을 보였으며 항공부문에서 사용되는 항공유도 14% 전후 수준에서 사용량을 보임

<표 14> 국제빙커링 부문 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

배출량(tCO <sub>2</sub> )	경유	경질중유	방카C유	항공유	합계
2006년	2,078,814	165,571	19,645,419	3,001,110	24,890,914
	8.4%	0.7%	78.9%	12.1%	100.0%
2007년	1,785,531	192,693	17,976,521	3,314,880	23,269,625
	7.7%	0.8%	77.3%	14.2%	100.0%
2008년	1,647,221	212,506	18,187,421	3,282,488	23,329,636
	7.1%	0.9%	78.0%	14.1%	100.0%

주: %는 각 유종별로 해당 년도별 온실가스 배출량에서 차지하는 비중임

## 바. 이륜자동차 온실가스 배출량

- 이륜자동차 이산화탄소 배출량은 총 8,292,539 tCO<sub>2</sub>배출량을 보임
  - 지역별로 살펴보면 서울이 전체의 24.1%를 차지하였고, 경기와 경북이 각각 13.9%, 9.4%로 그 뒤를 이음

<표 15> 이륜자동차 이산화탄소 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

지역	이산화탄소 배출량	비중
서울	2,002,126.53	24.1%
부산	468,754.82	5.7%
대구	607,715.17	7.3%
인천	254,595.23	3.1%
광주	180,600.84	2.2%
대전	243,820.51	2.9%
울산	210,019.06	2.5%
경기	1,155,328.70	13.9%
강원	174,563.64	2.1%
충북	409,590.54	4.9%
충남	562,346.01	6.8%
전북	465,214.47	5.6%
전남	298,663.80	3.6%
경북	779,536.33	9.4%
경남	395,045.70	4.8%
제주	84,617.90	1.0%
총계	8,292,539.25	100%

## 사. 이동 오염원 배출량

- 이동오염원은 도로 이동오염원(자동차)과 비도로 이동오염원(철도, 선박, 항공기, 건설장비, 농기계)으로 구분되는데, 본 연구에서는 도로 이동오염원 배출량산정의 범위는 도로에서 주행하는 자동차로 인한 대기오염물질 배출량을 산정하였고, 비도로 이동오염원은 철도부문 오염물질 배출량을 산정함
- 도로 이동오염원 산정결과 질소산화물(NOx) 1,074,798 톤(56.0%)으로 가장 높은 배출량을 보였고, 일산화탄소(CO) 655,681톤(34.2%), 탄화수소(HC) 142,424 톤(7.4%)으로 오염물질 배출량을 보임
- 차종별-연료별 오염물질 배출량을 보면 승용차는 LPG가 46.8%를 차지해 가장 높았으며, 승합차, 화물차 특수차는 경유의 오염물질 배출이 가장 높았고, 비중은 각각 95.1%, 99.2%, 99.9%를 차지하고 있음

<표 17> 도로 이동오염원 배출량산정(2008)

단위: 톤/년

오염물질		CO	HC	Nox	PM	SO <sub>2</sub>	합계
구분							
승용차	휘발유	89,956	11,245	25,300	0	937	127,438
	경유	39,381	5,993	36,384	3,852	0	85,610
	LPG	140,700	11,772	34,755	0	561	187,787
승합차	휘발유	92	12	27	0	0	131
	경유	78,432	22,805	176,899	5,115	1,705	284,957
	LPG	10,797	796	2,444	0	511	14,548
화물차	휘발유	122	218	36	0	12	387
	경유	275,724	84,710	757,965	31,005	554	1,149,958
	LPG	6,050	446	1,369	0	0	7,864
특수차	휘발유	0	0	0	0	0	0
	경유	14,411	4,427	39,615	1,620	231	60,305
	LPG	15	1	3	0	0	19
합 계		655,681	142,424	1,074,798	41,593	4,511	1,919,006

- 비도로 이동오염원(철도)의 대기오염물질 산정결과 <표 18>를 보면, 디젤 기관차의 대기오염물질 배출량이 21,203톤으로 배출되는 오염물질의 86.5%를 차지하고 있음
- 오염물질별로 분류해 보면 질소산화물(NOx) 14,729톤(60.1%), 일산화탄소(CO) 6,012톤(24.5%), 탄화수소(HC) 2,437톤(9.9%)순으로 나타남

&lt;표 18&gt; 비 도로(철도) 이동오염원 배출량 산정(2008)

단위: 톤/년

	CO	HC	Nox	PM	SO <sub>2</sub>	합계	차종
배출량	5,215	2,109	12,732	823	324	21,203	디젤기관차
	797	328	1,997	142	57	3,320	디젤동차
	6,012	2,437	14,729	965	382	24,523	합계

## 아. 한계점

- 국가 온실가스 배출량 산정의 정확도 향상에 필요한 통계
  - 석유류 수급통계의 에너지 사용량은 도로, 항공, 철도, 선박부문으로만 구분되어 있음
  - 각 부문 에너지 소비량과 관련된 통합적 통계가 아닌, 각 기관에서 산정하고 있어 이를 통합하여 관리할 담당 기관이 부재
  - 또한 차종 및 기종(선박, 항공기, 철도)별로 구분된 연료 소비량 자료는 제공되지 않기 때문에 티어 2 이상 단계의 방법론 적용은 불가능함
- 방법론상의 문제
  - 현재 국내의 경우 연료별 특성을 감안한 탄소배출계수가 일관되게 정립되어 있지 않고 있어, IPCC guideline(1996)에서 제시하고 있는 배출계수를 보조적으로 사용하고 있으나, 이는 국가 고유의 실정을 반영하지 못하는 원단위임
  - 최근 각 국가별로 개별적인 배출계수를 산출하는 추세를 보이고 있으며 특히 미국 등은 자체적인 시험결과 등을 토대로 자국의 실정에 맞는 배출계수를 개발하고 있는 실정을 감안할 때 배출량 산정에 관한 신뢰성 확보가 필요함
  - 전력부문의 배출계수도 각 기관마다 상이하여 배출량 산정에 차이 발생

#### 4. 결론

- 본 연구의 결과물로 통계 구축 면에서 첫째, 우리나라 수송부문의 온실가스 배출량에 대한 통계를 수송수단별로 세분화하고 둘째, 수송부문 온실가스 배출량을 16개 광역시도로 세분화 하였으며 셋째, 도로부문의 연료사용량에 따른 CO<sub>2</sub> 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 이루어졌음
- 또한, 지역별로 수송부문 온실가스 배출량 통계를 세분화함으로써 지자체의 온실가스 감축노력을 위한 필요한 자료구축이 이루어 졌음
- 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 내용 및 범위

제3절 과업의 수행과정





## 제1장 과업의 개요

### 제1절 과업의 배경 및 목적

#### 1. 과업의 배경 및 필요성

- UN 주관으로 1992년 브라질 리우데자네이루에서 열린 환경회의에서 기후변화에 관한 UN협약(UNFCCC : United Nations Framework Convention on climate Change)이 채택되어 1994년 3월에 발효되었음
  - 우리나라는 1993년 12월 47번째로 가입하였음
  - 차별화된 공동부담 원칙에 따라 가입 당사국을 「부속서 I」 국가와 「비부속서 I」로 구분하여 각기 다른 의무를 부담하기로 결정함
- 온실가스배출을 줄이기 위해 기후변화협약 당사국들은 제3차 당사국회의(교토, 1997년 12월)에서 기후변화협약이 기본원칙에 입각하여 선진국에게 구속력 있는 온실가스 감축 목표를 부여한 교토의정서(kyoto Protocol)를 채택, 2005년 2월 16일 발효됨
  - CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소), HFCs(수소불화탄소), PFCs(과불화탄소), SF<sub>6</sub>(육불화황) 등 6가지 온실가스를 감축대상으로 규정하였음(Annex A)
  - 기후변화협약 상의 부속서 I (Annex 1) 국가들에는 현재 OECD 국가 중에서 한국과 멕시코를 제외한 모든 나라가 포함되어 있음
- 우리나라는 현재 온실가스 감축 의무 국가는 아니나 국제사회에서의 위상에 맞추고 향후 가입되는 상황에 맞춰 국가적인 대응책을 마련하는 방안과 같이 현실적인 온실가스 감축 노력이 필요함
  - 이에 따라 우리나라는 온실가스 배출량을 오는 2020년까지 2005년 대비 4% 줄이는 방안을 확정하였음
  - 이는 2020년 국내에서 배출될 것으로 예상되는 온실가스량(배출전망치)과 비교하면 30%를 감축하는 수준임

- 현재 교통부문에서 발생하는 온실가스 통계는 에너지사용량을 기초로 온실가스 배출량 산정하는 방법인 Tier 1 방법으로 국가전체 배출량을 산출하고 있음
  - 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, 2008년 사업에서 최초로 2007년 기준 교통부문 수단별·지역별 온실가스 배출량을 산정 발표한 결과, 수송부문에는 속하지 않지만 철도부문의 전력사용량, 최근 늘어나고 있는 광역시등의 CNG버스에서 온실가스 배출량 규모등에 대한 문의등 추가적 요구들이 있어 이에 대한 대응이 필요함

## 2. 과업의 목적

- 본 과업의 목적은, 기후변화협약 관련 교통부문 정책 및 전략수립을 위한 에너지 사용량, 온실가스 배출량, 오염물질 배출량에 대한 수단별·지역별 기초통계를 구축하는 것임
- 이를 보다 세부적으로 구분하면
  - 중앙정부 및 지자체의 온실가스 감축 관련 교통정책 수립 및 평가를 위해 지역별·수단별 에너지 사용량, 온실가스 배출량 및 오염물질 배출량 DB를 구축함
  - '08년 사업결과 검토를 통해 제기된 다양한 요구를 반영하여 철도전환부문 온실가스 배출량, CNG연료사용에 따른 온실가스 배출량, 국제 병커링의 온실가스 배출량, 도로부문 이륜자동차 온실가스 배출량 등을 추가 보완하여 보다 완벽한 수송부문 온실가스 배출통계를 구축하여 정책의 활용성을 증진시키는 것을 목적으로 함

## 제2절 과업의 내용 및 범위

### 1. 시간적 범위

- 자료수집 및 분석시점은 2008년을 기준으로 하며 자료구축 미비 시 가용한 범위에서 가장 최근자료를 활용하여 분석함

### 2. 공간적 범위

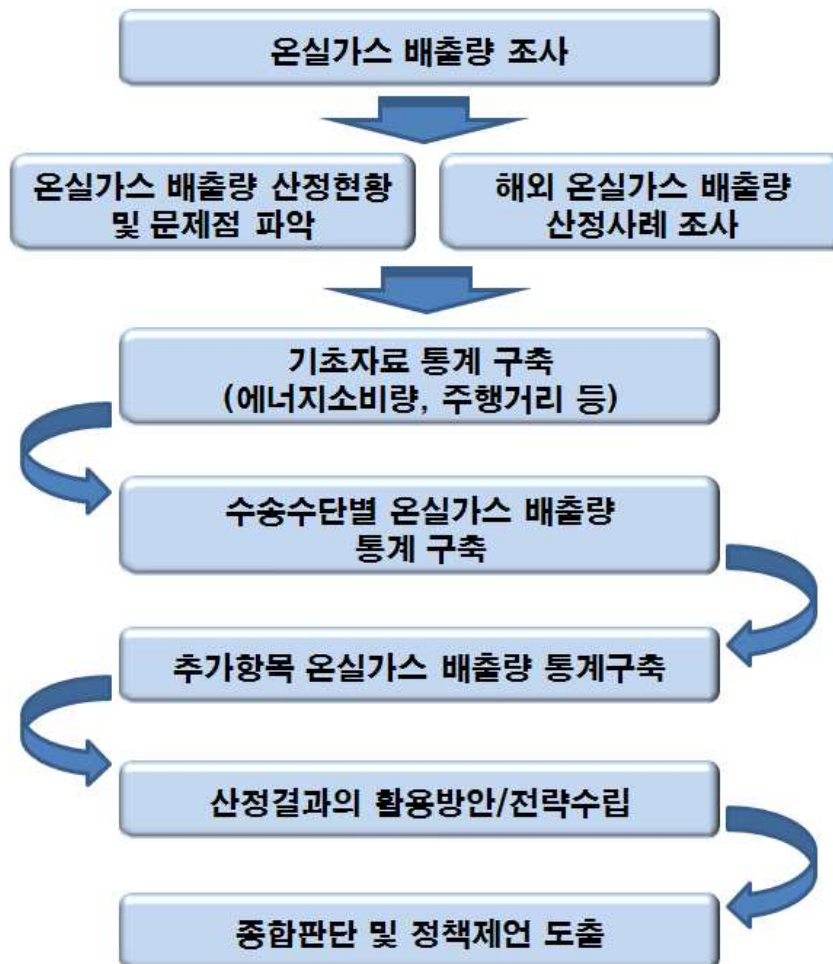
- 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 통계는 기본적으로 전국단위의 16개 광역시·도 및 232개 시군구로 구분하고 필요시 더욱 세분화 하여 통계 구축 및 분석함

### 3. 내용적 범위

- 세계 각국의 교통부문 CO<sub>2</sub> 배출량 및 에너지 사용량 현황
- 표준화된 CO<sub>2</sub>배출량 산정 방법론 검토
- 온실가스 배출량 산정 현황 및 문제점
- Tier 1을 적용한 교통수단별·지역별 전국 광역권 온실가스 배출량 통계 구축
- Tier 2을 적용한 온실가스 배출량 산정 및 결과 활용
- 철도전환, CNG연료, 국제병커링, 이륜자동차부문 온실가스 배출량 산정
- 대기오염물질 배출량 산정

### 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





## 제2장 온실가스 배출량 현황

### 제1절 온실가스 배출량 현황

#### 1. 온실가스 개요

- 지구온난화 현상을 유발시키는 온실가스는 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ), 메탄( $\text{CH}_4$ ), 아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ ), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황( $\text{SF}_6$ ) 등을 일컫음
  - 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )는 주로 에너지사용 및 산업공정에서 발생하며, 메탄( $\text{CH}_4$ )은 주로 폐기물, 농업 및 축산활동에서, 아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ )는 주로 비료사용에서, 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황( $\text{SF}_6$ ) 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( $\text{CO}_2$ )를 1로 보았을 때, 메탄( $\text{CH}_4$ )이 21, 아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ ) 310, 수소불화탄소(HFCs) 1,300, 과불화탄소(PFCs) 7,000, 육불화황( $\text{SF}_6$ ) 23,900임
- 온실가스별 지구온난화 기여율을 보면 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ) 60.1%, 메탄( $\text{CH}_4$ ) 19.8%, 아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ ) 6.2%, 기타(HFCs, PFCs,  $\text{SF}_6$  등) 0.4% 정도임(IPCC 제3차 평가보고서, 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

&lt;표 2-1&gt; 온실가스의 특성

구 분	이산화탄소 (CO <sub>2</sub> )	메탄 (CH <sub>4</sub> )	이산화질소 (N <sub>2</sub> O)	염화불화탄소 (HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> )
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 <sup>1)</sup> (20년)	1	63	270	4,500 ~ 7,100
1kg의 GWP (100년)	1	21	310	1,300 ~ 23,900
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

- 정부는 기후변화협약 정부간 패널(IPCC) 기준에 따라 국가별 특성에 맞는 배출계수 개발과 온실가스 통계 구축사업을 시행하고 있음
  - 관련 법안은 기후변화협약 제4조 1항<sup>1)</sup>, 국무총리훈령 제 500호<sup>2)</sup>, 대기환경보전법 제12조<sup>3)</sup>가 있음
- 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 • 온실가스 배출 관련 주요지표 및 배출추이 • 온실가스 배출/흡수 부문별 추이 및 배출통계 추이

1) 기후변화협약 제 4조 1항 관련 내용 : 「모든 온실가스의 배출원에 의한 인위적 배출과 흡수원에 의한 제거에 대한 국가통계를 제 12조에 따라 작성하고, 정기적으로 갱신·공표하며, 당사국총회에 통보한다」를 따름

2) 국무총리훈령 제 500호 : 「온실가스의 감축 및 통계에 관한 사항」을 규정

3) 대기환경보전법 제 12조 : 온실가스 배출계수의 개발 및 관리

- 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 방식에 대한 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
  - 또한 관련 홈페이지<sup>4)</sup>를 구축하여 정보를 제공하고 있음
  - 수송부문은 자가용부문과 운수업부문으로 나누어 에너지소비와 온실가스 배출량 자료를 수집함

---

4) <http://netis.kemco.or.kr>

## 2) 국외

- 국외 주요국의 온실가스 배출량 산정 및 구축기관을 살펴보면 다음과 같음

&lt;표 2-3&gt; 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	CO <sub>2</sub> 배출량	
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

&lt;표 2-4&gt; 국내 연구기관별 교통부문 이산화탄소 배출통계(계속)

단위: 천톤/년

연구기관	보고서명	분석 기준연도	배출량 산정방법	활동도 자료	CO <sub>2</sub> 배출량	
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(교통부 문)	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 CO<sub>2</sub> 배출 현황을 살펴보면 국가마다 다소 차이가 있으나 대부분 지속적으로 증가하고 있으며, 우리나라도 세계 9위에 해당하며 빠르게 증가하는 추세임(2007년 기준)

&lt;표 2-5&gt; 주요국가 온실가스 배출량

단위: 백만 tCO<sub>2</sub>

국가	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	순위
미국	4,661.6	4,863.3	5,133.3	5,693.0	5,784.5	5,696.8	6071.2	1
중국	1,405.3	2,211.0	2,985.9	3,037.9	5,059.8	5,606.5	5769.3	2
러시아	-	2,179.9	1,582.9	1,513.8	1,531.2	1,587.2	1587.4	3
인도	292.5	589.3	782.6	976.5	1,160.7	1,249.7	1324.0	4
일본	880.7	1,071.4	1,156.7	1,192.4	1,227.7	1,212.7	1238.3	5
독일	1,055.6	950.4	869.3	827.1	811.3	8,23.5	789.4	6
캐나다	426.9	432.2	465.1	532.6	556.3	538.8	572.9	7
영국	571.1	553.0	519.1	525.6	535.4	536.5	523.0	8
한국	124.4	229.3	364.8	431.3	468.9	476.1	488.7	9
이탈리아	539.8	397.8	409.7	424.7	453.8	448.0	437.6	10
World	18,053.9	20,987.6	21,829.1	23,508.6	27,146.3	28,028.0	28,962.4	

자료: IEA CO<sub>2</sub> Emissions from Combustion 2008<표 2-6> 세계 CO<sub>2</sub> 배출 전망(~2030년)

구분	CO <sub>2</sub> 배출량(10억톤)			비중(%)		증가율(%) (‘06~’30)
	2006	2015	2030	2006	2030	
총 CO <sub>2</sub> 배출	27.9	34.0	40.5	100	100	1.6
석탄	11.7	15.4	18.6	42	46	2.0
석유	10.8	12.1	13.7	39	34	1.0
가스	5.4	6.5	8.2	20	20	1.7
발전	11.4	14.8	18.0	100	100	1.9
석탄	8.3	11.1	13.5	73	75	2.0
석유	0.9	0.8	0.6	8	4	1.3
가스	2.2	2.8	3.9	19	22	2.4
최종에너지	15.1	17.6	20.5	100	100	1.3
석탄	3.1	4.0	4.5	21	22	1.5
석유	9.2	10.5	12.2	61	60	1.2
수송	6.3	7.3	8.7	41	42	1.4
가스	2.8	3.1	3.7	18	18	1.3

자료: World Energy Outlook 2008(IEA, 2008.11)

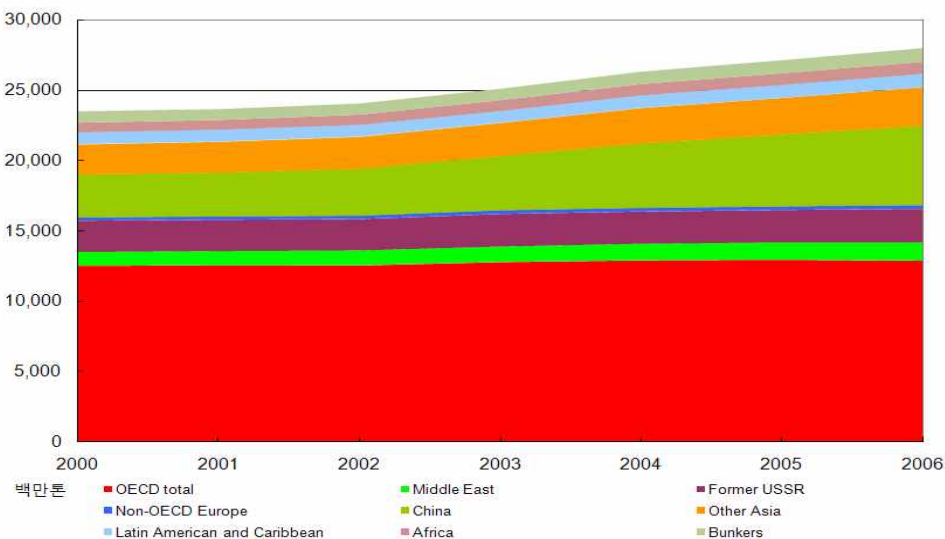


<표 2-7> OECD 주요 국가별 에너지 사용에 따른 CO<sub>2</sub> 배출 현황

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	1,157	1,172	1,169	1,138	1,177	1,192	1,178	1,214	1,223	1,222	1,228	1,213	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	5,133	5,299	5,477	5,475	5,501	5,693	5,673	5,614	5,689	5,772	5,785	5,697	1.0
중국	2,986	3,161	3,101	3,156	3,046	3,038	3,084	3,309	3,830	4,547	5,060	5,607	5.9
전세계	21,829	22,509	22,686	22,813	22,953	23,509	23,666	24,065	25,108	26,332	27,146	28,003	2.3

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

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

<표 2-8> 주요 국가별 1인당 CO<sub>2</sub> 배출현황

단위: 톤

연도 국가명	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
한국	9.01	7.84	8.51	9.04	9.31	9.32	9.5	9.65	9.3	9.86	10.09
중국	2.47	2.49	2.33	2.41	2.5	2.58	2.97	3.51	3.88	4.27	4.57
일본	8.89	8.76	9.03	9.24	9.17	9.37	9.42	9.4	9.5	9.49	9.68
캐나다	16.46	16.42	16.72	17.28	16.85	16.95	17.52	17.2	17	16.52	17.37
미국	19.71	19.88	19.81	20.18	19.7	19.61	19.62	19.7	19.61	19.0	19.10
덴마크	11.64	10.8	10.18	9.39	9.63	9.55	10.48	9.43	8.77	10.15	9.24
프랑스	6.17	6.41	6.31	6.25	6.35	6.15	6.25	6.2	6.19	5.97	5.81
독일	10.74	10.58	10.22	10.11	10.28	10.14	10.25	10.3	9.89	10	9.71
이탈리아	7.2	7.37	7.33	7.48	7.37	7.59	7.86	7.74	7.76	7.61	7.38
네덜란드	10.71	11.07	10.71	10.9	11.19	11.12	11.39	11.4	11.21	10.91	11.13
러시아	10.07	9.76	10.07	10.34	10.39	10.34	10.64	10.63	10.79	11.14	11.21
스페인	6.02	6.32	6.76	7.09	7.06	7.36	7.44	7.72	7.87	7.44	7.68
영국	9.02	8.96	9	8.86	9.1	8.87	9.06	9.02	8.8	8.86	8.6
호주	16.36	16.91	17	17.62	17.5	17.55	17.42	17.56	18.4	19.02	18.75

자료: key world energy statistics&lt;2008&gt;, international energy agency

<표 2-9> 주요 국가별 CO<sub>2</sub>배출량(1인당, GDP당)

구 분	2004		2005		2006		2007	
	CO <sub>2</sub> /pop (tCO <sub>2</sub> /capi ta)	CO <sub>2</sub> /GDP (kgCO <sub>2</sub> /20 00\$)	CO <sub>2</sub> /pop (tCO <sub>2</sub> /capi ta)	CO <sub>2</sub> /GDP (kgCO <sub>2</sub> /20 00\$)	CO <sub>2</sub> /pop (tCO <sub>2</sub> /capi ta)	CO <sub>2</sub> /GDP (kgCO <sub>2</sub> /20 00\$)	CO <sub>2</sub> /pop (tCO <sub>2</sub> /capi ta)	CO <sub>2</sub> /GDP (kgCO <sub>2</sub> /20 00\$)
미국	19.73	0.54	19.61	0.53	19	0.51	19.10	0.50
일본	9.52	0.25	9.5	0.24	9.49	0.24	9.68	0.24
호주	17.53	0.78	18.41	0.8	19.02	0.82	18.75	0.78
캐나다	17.24	0.7	17	0.67	16.52	0.64	17.37	0.66
독일	10.29	0.43	9.87	0.41	10	0.41	9.71	0.39
영국	8.98	0.34	8.8	0.33	8.86	0.32	8.60	0.30
프랑스	6.22	0.27	6.19	0.27	5.97	0.26	5.81	0.25
이탈리아	7.95	0.41	7.76	0.4	7.61	0.36	7.38	0.37
스페인	7.72	0.5	7.87	0.5	7.44	0.46	7.68	0.47
한국	9.61	0.75	9.3	0.7	9.86	0.71	10.09	0.69

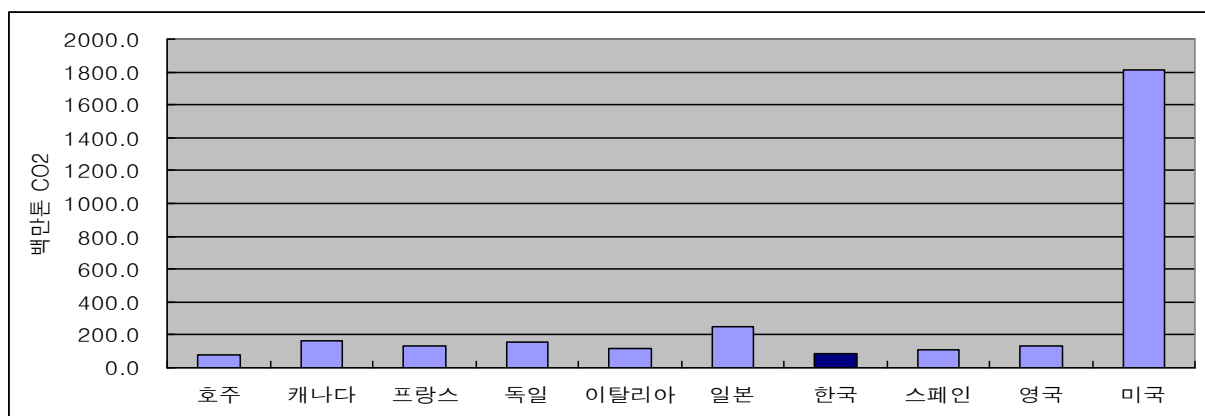
자료: key world energy statistics&lt;2009&gt;, international energy agency

- OECD 국가들 중에서 우리나라의 교통부문 이산화탄소 배출량은 2000년 약 8천800만톤(CO<sub>2</sub>), 2003년 약 9천800만톤(CO<sub>2</sub>), 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

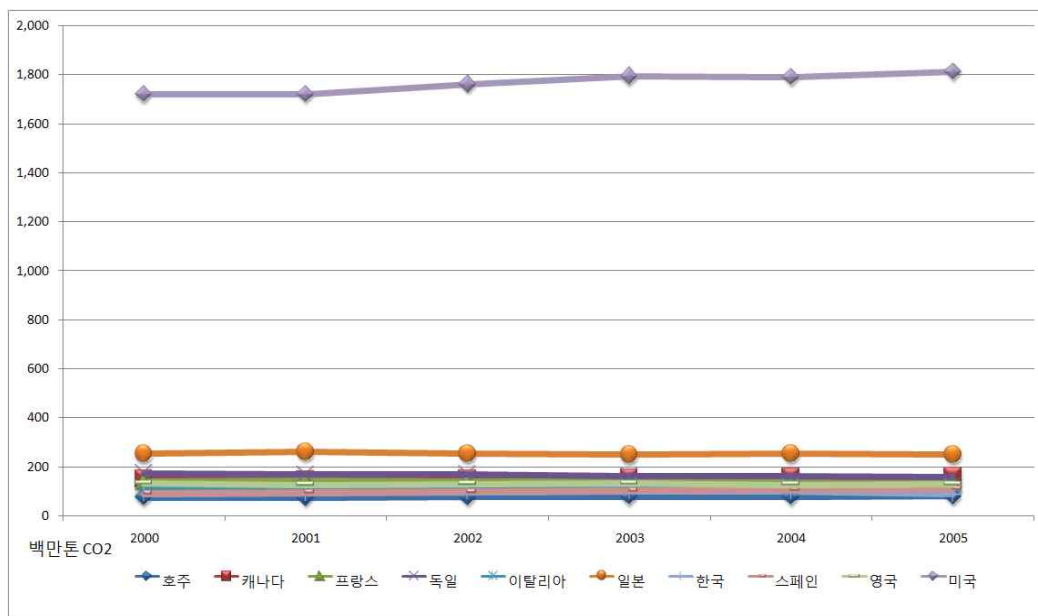
&lt;표 2-10&gt; OECD 주요국가의 교통부문 이산화탄소 배출량

단위: 백만 CO<sub>2</sub>톤, %

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, CO<sub>2</sub> Emissions from fuel combustion

&lt;그림 2-2&gt; 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황(2005년)



<그림 2-3> 주요 국가의 교통부문 이산화탄소 배출 현황

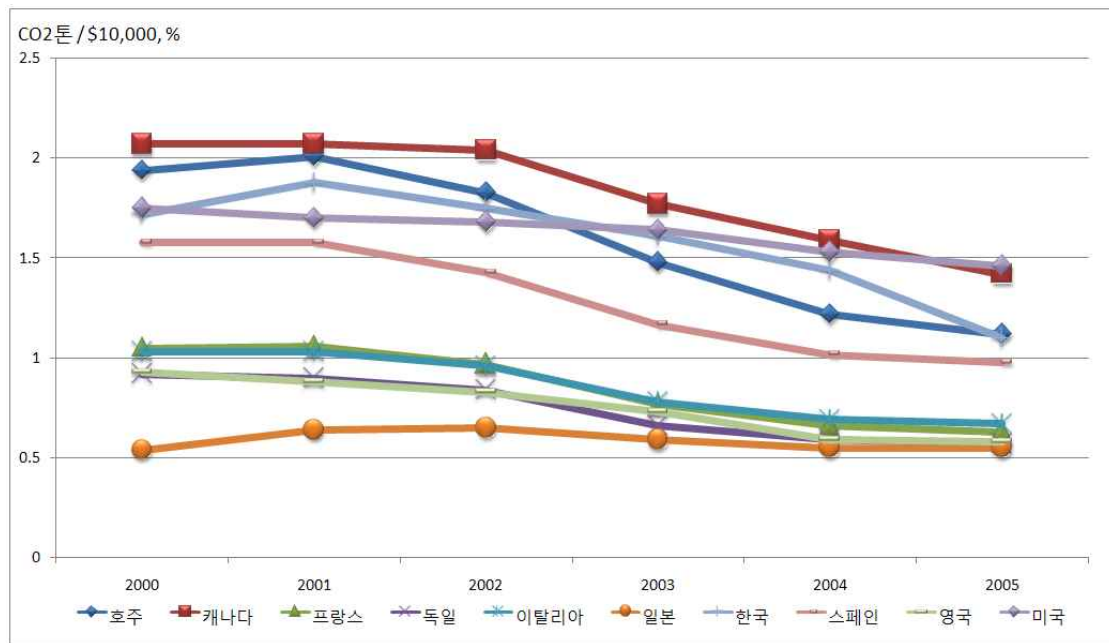
- 2000년과 2005년 사이의 연평균 증가율을 보면 일본을 제외한 다른 선진국들의 경우는 GDP당 이산화탄소 배출량이 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 경제성장이 이산화탄소 배출량 증가율보다 더 빠르게 이루어졌음을 의미함

<표 2-11> 주요국가의 교통부문 GDP당 이산화탄소 배출량

단위: CO<sub>2</sub>톤 / \$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 1.81 tCO<sub>2</sub>로 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 2-12> 주요국가의 교통부문 1인당 이산화탄소 배출량

단위: 톤 CO<sub>2</sub>/인, %

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	연평균 증가율
호주	3.93	3.83	3.86	3.93	3.89	3.92	3.70	-0.05
캐나다	4.89	4.77	4.81	4.84	4.92	4.96	4.99	0.31
프랑스	2.35	2.39	2.35	2.30	2.24	2.21	2.05	-1.23
독일	2.12	2.07	2.05	1.97	1.96	1.92	1.87	-1.88
이탈리아	1.96	1.99	2.02	2.02	2.05	2.03	2.04	0.74
일본	1.99	2.05	1.99	1.96	1.98	1.95	1.87	-0.44
한국	1.87	1.91	2.01	2.05	2.04	1.81	1.82	-0.69
스페인	2.28	2.35	2.37	2.45	2.50	2.55	2.57	2.36
영국	2.28	2.15	2.21	2.24	2.14	2.14	2.15	-1.20
미국	6.04	5.98	6.06	6.11	6.03	6.05	5.98	0.02

자료: IEA, CO<sub>2</sub> Emissions from fuel combustion

## ② 우리나라

&lt;표 2-13&gt; 온실가스 배출 관련 주요지표

	온실가스 배출량 (백만tCO <sub>2</sub> eq.)	인구 (백만명)	GDP (10억원, 2000년 기준)	1인당 온실가스 배출량 (tCO <sub>2</sub> eq./인)	온실가스 배출량/GDP (tCO <sub>2</sub> eq./백만원)
1991	340.5	43.3	350,820	7.86	0.97
1992	371	43.7	371,433	8.48	0.99
1993	395.5	44.2	394,216	8.94	1
1994	430.1	44.6	427,868	9.63	1
1995	461.2	45.1	467,099	10.22	0.98
1996	512.6	45.5	499,790	11.26	1.02
1997	536.2	46	523,035	11.66	1.02
1998	459.4	46.3	487,184	9.92	0.94
1999	502.6	46.6	533,399	10.78	0.94
2000	534.4	47	578,665	11.36	0.92
2001	553.8	47.4	600,866	11.69	0.92
2002	574.6	47.6	642,748	12.06	0.89
2003	586.3	47.9	662,655	12.25	0.88
2004	593.9	48	693,996	12.36	0.85
2005	596.7	48.1	723,127	12.39	0.82
2006	602.6	48.3	760,251	12.47	0.79
2007	620	48.5	798,057	12.79	0.77

자료: 에너지경제연구원, 통계 DB, 온실가스 배출통계

&lt;표 2-14&gt; 온실가스별 배출추이

단위: 백만tCO<sub>2</sub>eq

	CO <sub>2</sub> 배출량	CH <sub>4</sub> 배출량	N <sub>2</sub> O 배출량	HFCs 배출량	PFCs 배출량	SF <sub>6</sub> 배출량	총배출량
1991	285.1	46	8.6	0.8	NA	NA	340.5
1992	311.2	46	11.9	1.9	NA	NA	371
1993	340.4	40.5	12.5	2.1	NA	NA	395.5
1994	369.5	38.9	12.8	3.8	NA	5.1	430.1
1995	401.4	34.5	13.9	5.1	NA	6.3	461.2
1996	438.9	35.5	14.5	5.8	0.9	17	512.6
1997	465.4	34.7	15.3	7.1	2.1	11.5	536.2
1998	399.9	30.5	15.7	4.9	2.3	6	459.4
1999	435	30.6	16.3	8	1.9	10.7	502.6
2000	466.1	29.1	16.9	8.4	2.3	11.7	534.4
2001	481.8	29	16.6	5.8	2.1	18.5	553.8
2002	502.8	29.1	16.4	8.6	2.1	15.6	574.6
2003	511.8	28.5	19.9	6.4	2.3	17.4	586.3
2004	518.5	27.4	22.8	6.5	2.7	15.9	593.9
2005	526	23.8	20.8	6.6	2.8	16.7	596.7
2006	533.6	23.8	18.7	6	2.7	17.8	602.6
2007	554.6	24.4	11.7	7.3	2.9	19.2	620

자료: 에너지경제연구원, 통계 DB, 온실가스 배출통계

- 우리나라의 2007년 온실가스 배출량은 620백만tCO<sub>2</sub>로 2006년 602.6백만tCO<sub>2</sub>에 비해 약 17.4백만tCO<sub>2</sub>, 2.88%가 증가하였음
- 이와 같은 배출량 규모는 선진국 의무감축 기준년도인 1990년 배출량(305.4백만 tCO<sub>2</sub>)보다 103.01%(314.6백만tCO<sub>2</sub>)많은 규모로 연평균 4.25%의 증가세를 보이고 있는 추세임
- 이 중 교통부문이 포함되어 있는 에너지 부문의 경우 05년 대비 1.4% 증가하였으며, 총 배출량의 84%를 차지하였음. 우리나라 온실가스 배출량을 부문별로 살펴보면 다음 <표 2-15>과 같음

&lt;표 2-15&gt; 우리나라 온실가스 배출량

단위: 백만 tCO<sub>2</sub>, %

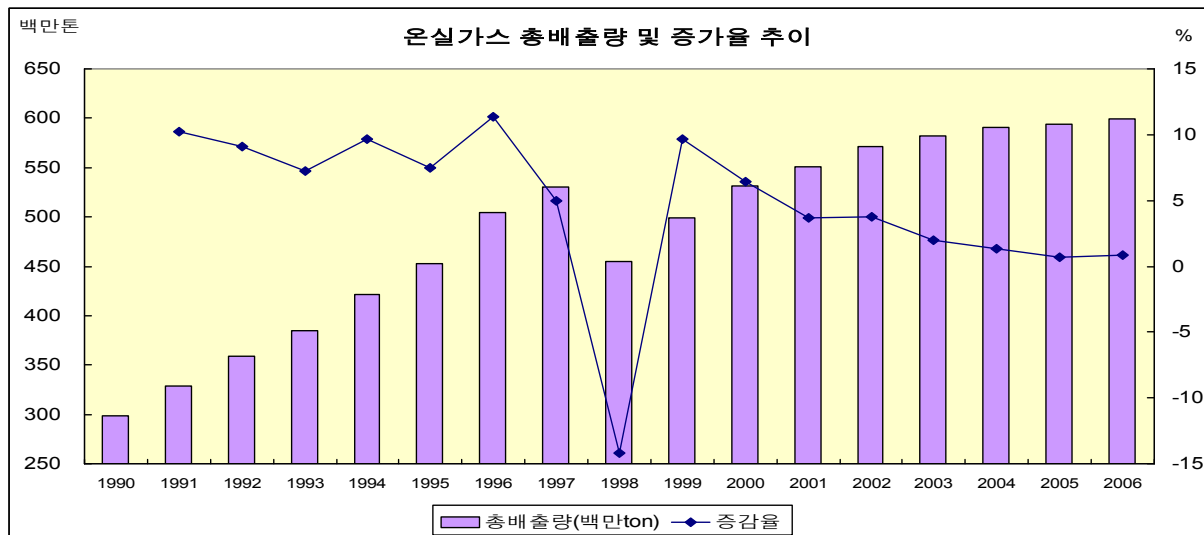
부 문	'90	'95	'00	'05	'06	증가율	'07	증가율	'90~'07 증가율
에너지	247.8 (81.1)	372.2 (80.7)	438.8 (82.1)	498.9 (83.6)	505.9 (83.9)	1.4	525.4 (84.7)	3.9	4.5
산업공정	19.9 (6.5)	47.1 (10.2)	58.3 (10.9)	64.8 (10.9)	63.7 (10.6)	△1.8	60.9 (9.8)	△4.4	6.8
농 업	15.2 (5.0)	22.4 (4.9)	20.6 (3.9)	18.2 (3.1)	17.5 (2.9)	△4.2	18.4 (3.0)	5.3	1.1
폐기물	22.5 (7.4)	19.5 (4.2)	16.7 (3.1)	14.7 (2.5)	15.6 (2.6)	6.3	15.3 (2.5)	△2.2	△2.2
총배출량	305.4 (100.0)	461.2 (151.0)	534.4 (175.0)	596.7 (195.4)	602.6 (197.3)	1.0	620.0 (203.0)	2.9	4.3

주: 1) ( )는 구성비임

2) tCO<sub>2</sub> : Tons of Carbon Dioxide(이산화탄소톤)

3) '90-'06 증가율%는 연평균 증가율임

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009.12.29)



<그림 2-5> 온실가스 총배출량 및 증가율 추이

<표 2-16> 우리나라 온실가스 배출량(온실가스별)

단위: 백만 tCO<sub>2</sub>, %

부 문	'90	'95	'00	'05	'06	증가율	'07	증가율	'90~'07 증가율
총배출량	305.4	461.2	534.4	596.7	602.6	1.0	620.0	2.9	4.3
CO <sub>2</sub> (이산화탄소)	257.7 (84.4)	401.4 (87.0)	466.1 (87.2)	526.0 (88.2)	533.6 (88.5)	1.4	554.6 (89.5)	3.9	4.6
CH <sub>4</sub> (메탄)	43.8 (14.3)	34.5 (7.5)	29.1 (5.4)	23.8 (4.0)	23.8 (3.9)	0.0	24.4 (3.9)	2.5	△3.4
N <sub>2</sub> O (아산화질소)	3.0 (1.0)	13.9 (3.0)	16.9 (3.2)	20.8 (3.5)	18.7 (3.1)	△10.3	11.7 (1.9)	△37.5	8.4
HFCs (수소불화탄소)	1.0 (0.3)	5.1 (1.1)	8.4 (1.6)	6.6 (1.1)	6.0 (1.0)	△8.7	7.3 (1.2)	20.4	12.5
PFCs (과불화탄소)	n.a.	n.a.	2.3 (0.4)	2.8 (0.5)	2.7 (0.5)	△3.3	2.9 (0.5)	4.2	10.8
SF <sub>6</sub> (육불화황)	n.a.	6.3 (1.4)	11.7 (2.2)	16.7 (2.8)	17.8 (3.0)	6.8	19.2 (3.1)	7.8	10.8

주: 1) ( )는 구성비임

2) PFCs는 1996-2006, SF<sub>6</sub>는 1994-2006 증가율임

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009. 12. 29)

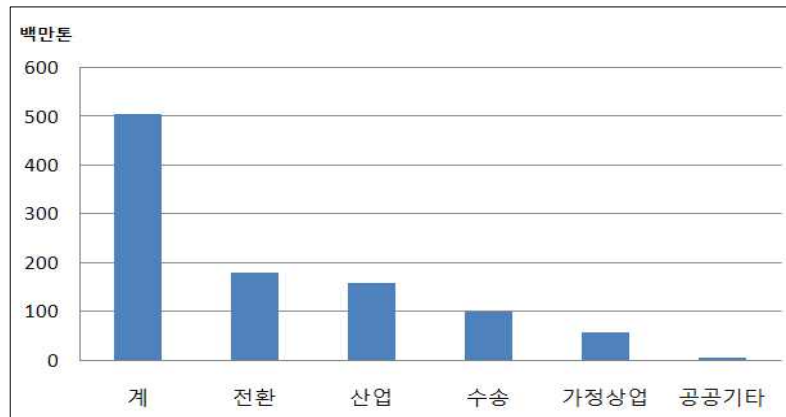


- 국내 교통부문의 온실가스 배출량은 에너지 부문에 포함되어 산정되고 있음. 에너지 관리공단에서 산정하는 에너지소비를 기준으로 국가 전체 온실가스 배출량 산정방법과 동일하게 IPCC Guideline에서 제시되는 Tier 1 방법으로 산정됨
- 교통부문에서 배출되는 온실가스 종류는 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs가 있으며 연료연소에 의한 배출은 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O이고 이 중 이산화탄소가 99%정도로 대부분을 차지하고 있음(한국 환경정책 평가연구원, 1999)
- 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 CO<sub>2</sub>배출량과 교통부문의 수단별 에너지 소비량 정도를 살펴보면 다음 <표 2-17>과 같음

<표 2-17> 에너지부문 CO<sub>2</sub> 배출량단위: 백만 tCO<sub>2</sub>, %

부 문	'90	'95	'00	'05	'06	증가율	'07	증가율	'90~'07 증가율
전환	37.9 (15.9)	83.0 (22.6)	125.7 (29.1)	170.8 (34.8)	179.3 (36.1)	5.0	189.8 (36.8)	5.9	9.9
산업	87.2 (36.5)	132.8 (36.2)	152.4 (35.3)	156.2 (31.8)	157.5 (31.7)	0.9	167.2 (32.4)	6.1	3.9
교통	42.2 (17.7)	76.7 (20.9)	86.6 (20.0)	97.5 (19.9)	99.3 (20.0)	1.8	100.2 (19.4)	0.9	5.2
가정상업	64.7 (27.1)	69.7 (19.0)	63.5 (14.7)	61.1 (12.5)	56.7 (11.4)	△7.2	54.5 (10.6)	△4.0	△1.0
공공기타	7.0 (2.9)	4.6 (1.3)	4.0 (0.9)	4.9 (1.0)	4.3 (0.9)	△12.8	4.5 (0.9)	1.2	△2.5
계	239.0	366.9	432.2	490.5	497.1	1.3	516.2	3.8	4.6

자료: 지식경제부 기후변화 정책팀 보도(2009. 12. 29)



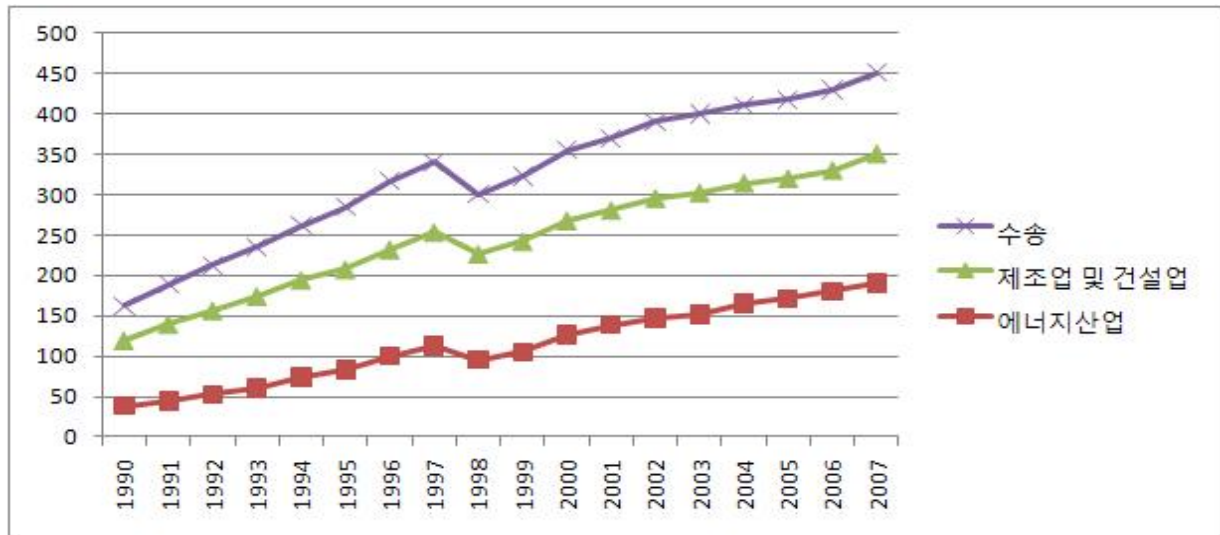
<그림 2-6> 에너지부문 부문별 온실가스 배출량(2006)

<표 2-18> 에너지부문 산업별 온실가스 배출량

단위: 백만CO<sub>2</sub>eq

	소계	에너지산업	제조업 및 건설업	수송
1990	242.4	38	82	42.4
1991	265.6	44.6	95.6	48.4
1992	288.7	52.5	104.6	55.5
1993	313.8	60	114.8	60.3
1994	339.6	74.3	120	67.9
1995	369	83.3	124.2	77.2
1996	405.7	99.7	132.5	84.6
1997	430.9	112.8	140.6	86.9
1998	371.7	95.2	131.6	73.7
1999	405.1	105.5	136.9	80.5
2000	434.4	126.2	141.8	87.1
2001	448.6	138.3	142.2	89.6
2002	468.5	147.2	148.3	94.9
2003	476.6	151.6	150.7	97.9
2004	483.7	165.6	148.5	97.1
2005	493	171.5	148.2	98.1
2006	499.7	180.1	149.9	99.9
2007	518.7	190.6	159.9	100.8

자료: 에너지경제연구원, 2010.1



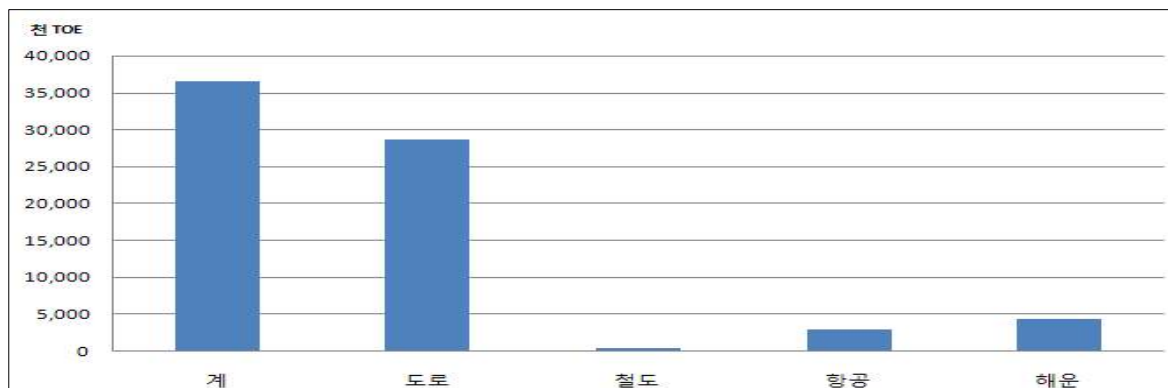
<그림 2-7> 에너지부문 산업별 온실가스 배출량 (단위: 백만tCO<sub>2</sub>eq)

<표 2-19> 교통수단별 최종에너지 소비

단위: 천 TOE, %

교통수단	1990	1995	2000	2005	2006	2007	연평균증가율
도로	11,205 (79.06)	21,218 (78.16)	23,554 (79.15)	28,144 (79.15)	28,588 (78.27)	29,719 (79.06)	9.7
철도	305 (2.15)	326 (1.20)	337 (1.09)	505 (1.42)	474 (1.30)	444 (1.18)	3.5
항공	908 (6.41)	1,849 (6.81)	2,174 (7.93)	2,819 (7.93)	3,028 (8.29)	3,179 (8.46)	14.6
해운	1,669 (11.78)	3,618 (13.33)	4,705 (11.51)	4,092 (11.51)	4,437 (12.15)	4,247 (11.30)	10.4
계	14,173 (100)	27,148 (100)	30,945 (100)	35,559 (100)	36,527 (100)	37,589 (100)	9.9

자료: 에너지통계연보, 산업자원부(2007)



<그림 2-8> 교통부문 에너지사용량(2006)

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

<표 2-20> 우리나라 이산화탄소 배출량(2007년 기준)

단위: 천tCO<sub>2</sub>

에너지원 차 종		합계	휘발유	경유	LPG
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: 에너지관리공단, 국가온실가스 배출량 종합정보 DB구축, <http://netis.kemco.or.kr>

&lt;표 2-21&gt; 운수부문 업종별 에너지 소비량 (2006년 기준)

구분	단위	합계	육상운송업	철도운송업	수상운송업	항공운송업
석유류	경 유	5,046,420.90	4,338,218.50	250,370.00	457,832.40	-
		(5,045,208.90)			-456,620.40	
	B - A 유	491,499.70	-	-	491,499.70	-
		(164,382.70)			-164,382.70	
	B - B 유	47,171.30	-	-	47,171.30	-
		(46,241.30)			-46,241.30	
	B - C 유	8,125,531.10	-	-	8,125,531.10	-
		(2,854,002.10)			-2,854,002.10	
	제 트 유	6,470,644.00	-	-	-	6,470,644.00
		(3,448,631.00)				(3,448,631.00)
	부 탄	3,271,905.30	3,271,905.30	-	-	-
천연가스 (CNG)	천m³	447,683.20	447,683.20	-	-	-
전력	MWh	2,688,215.00	-	2,688,215.00	-	-

주: ( )는 해외급유량을 제외한 에너지 소비량임

자료: 에너지관리공단, 국가 온실가스 배출량 DB구축, <http://netis.kemco.or.kr>

<표 2-22> 운수부문- 연료연소에 따른 CO<sub>2</sub>배출량(2006년기준)

단위: 천 tCO<sub>2</sub>

구분		합계	육상운송업	철도운송업	수상운송업	항공운송업
합계		62,226.80	17,638.20	1,789.10	27,079.80	15,719.70
		(38,147.60)			(10,342.20)	(8,378.10)
석유류	소계	60,088.40	16,639.60	649.3	27,079.80	15,719.70
		(36,009.20)			(10,342.20)	(8,378.10)
	경 유	13,086.90	11,250.20	649.3	1,187.40	-
		(13,083.70)			(1,184.20)	
	B - A 유	1,379.70	-	-	1,379.70	-
		(461.5)			(461.5)	
	B - B 유	137.7	-	-	137.7	-
		(135)			(135)	
	B - C 유	24,375.00	-	-	24,375.00	-
		(8,561.50)			(8,561.50)	
	제 트 유	15,719.70	-	-	-	15,719.70
		(8,378.10)				(8,378.10)
	부 탄	5,389.40	5,389.40	-	-	-
천연가스(CNG)		998.6	998.6	-	-	-
전력		1,139.80	-	1,139.80	-	-

주: ( )는 해외급유량을 제외한 에너지 소비량임

자료: 에너지관리공단, 국가 온실가스 배출량 DB구축, <http://netis.kemco.or.kr>

&lt;표 2-23&gt; 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(휘발유차)

차 종		차량의 연료소비 특성			차량의 CO배출량특성	
		평균 주행거리 (km/대)	연료주행 (km/L)	평균연료 소비 (L/대)	주행거리당 CO <sub>2</sub> 배출량 (gCO <sub>2</sub> /km)	평균 CO <sub>2</sub> 배출량 (gCO <sub>2</sub> /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』

&lt;표 2-24&gt; 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(경유차)

차 종		차량의 연료소비 특성			차량의 CO <sub>2</sub> 배출량특성	
		평균 주행거리 (km/대)	연료주행 (km/L)	평균연료 소비 (L/대)	주행거리당 CO <sub>2</sub> 배출량 (gCO <sub>2</sub> /km)	평균 CO <sub>2</sub> 배출량 (gCO <sub>2</sub> /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』

&lt;표 2-25&gt; 차종별 연료소비 특성 및 이산화탄소 배출량(LPG차)

운행특성 차 종		차량의 연료소비 특성			차량의 CO <sub>2</sub> 배출량특성	
		평균 주행거리 (km/대)	연료주행 (km/L)	평균연료 소비 (L/대)	주행거리당 CO <sub>2</sub> 배출량 (gCO <sub>2</sub> /km)	평균 CO <sub>2</sub> 배출량 (gCO <sub>2</sub> /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 부족하고 구체적인 온실가스 배출에 대한 통제가 용이하지 않음
- 산정방법측면에서는 현재 낮은 단계(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

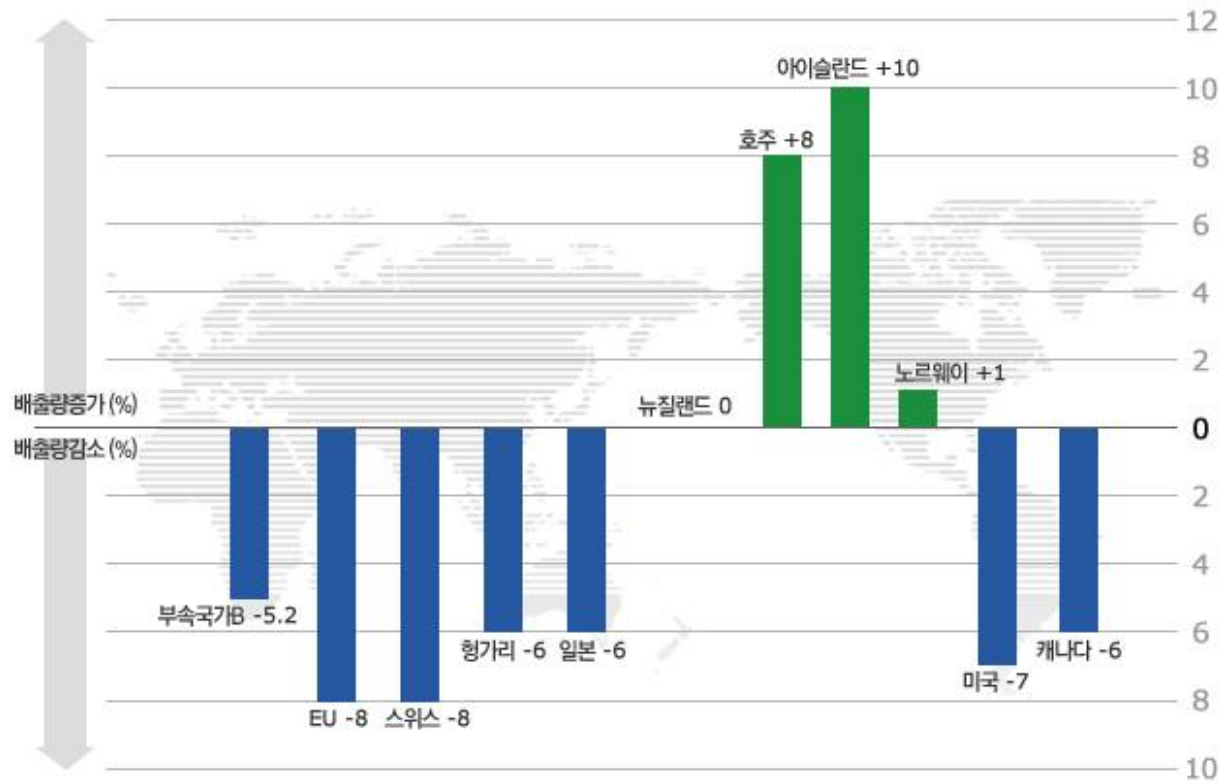
##### 가. 해외 동향

- <표 2-26> 및 <표 2-27>은 교토의정서의 주요 내용과 각 국가별 감축목표를 보여주고 있음
- 목표량은 국가마다 다르며 유럽연합은 8%, 미국은 7%, 일본과 캐나다는 6%를 줄여야 함 호주는 8%, 아이슬란드는 10%이상 증가해서는 안 됨
- 단 유럽연합은 15개 회원국이 공동으로 목표량을 달성하되 회원국간의 분담내용은 따로 정하게 됨(EU Bubble)
- 러시아의 경우는 1990년도 배출량 수준을 유지하면 되나 대부분의 국가가 온실가스 배출량이 해마다 늘어나므로 약 20년 전 수준 이하로 하기 위해서는 실제 배출량에서 20~30%를 감축해야하는 실정임

<표 2-26> 교토의정서의 주요 내용

목표 년도(3조)	2008년~2012년	
감축대상 온실가스	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> : 1990년 기준	
기준 년도(3조)	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> : 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 I국가의 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.



주: 교토의정서에 명시된 주요 국가의 제1차 공약기간 감축목표임(1990년 배출량 대비)

자료: 기후변화홍보포털([www.gihoo.or.kr](http://www.gihoo.or.kr))

<그림 2-9> 주요국가별 온실가스 감축 목표량

&lt;표 2-27&gt; 교토의정서의 국가별 온실가스 감축목표

단위: 천톤CO<sub>2</sub>, %

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 2-28>은 온실가스 배출량을 감축하기 위한 선진국들의 주요 전략 및 세부내용에 대해 보여주고 있음

<표 2-28> 선진국들의 온실가스 배출량 감축전략

구분	주요특징	세부 내용
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SAVE program : 에너지 효율 향상 및 에너지 절약 전략 수단 모색</li> <li>- 에너지 라벨제도 도입 활성화</li> <li>- 경제적 유인 수단 : 배출권거래제도, 폐기물예치금 제도, 부과금제도 유인책 등</li> <li>- CFC, HCFC 물질의 규제 강화</li> <li>- 2005년 배출권 거래지도 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 청정에너지(풍력, 태양열 에너지, 천연가스) 저변 확대 투자</li> <li>- 수소 및 연료전지개발 사업 적극 추진</li> <li>- 신규 자동차의 CO<sub>2</sub> 배출 2010년까지 120g/km 감축(1995년 186g/km) 위해 일본자동차 제조업자협회(JAMA)와 한국자동차공업협회(KAMA)와 협약 체결</li> </ul>
영국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2000년 3월 기후변화세(CCL) 제도 실시</li> <li>- 2002년 4월 34개 기업 대상으로 온실가스 배출권 거래제 시행</li> <li>- Carbon Trust 조성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업부문의 전력 및 화석연료소비에 대해 에너지 단위 기준으로 기후변화세 부과</li> <li>- 재생 에너지 공급확대 지원으로 재생에너지 비율을 2003년 2.9%에서 2020년 10%로 확대 계획</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1998년 지구 온난화법 제정, 2002년 동 법을 개정 시행</li> <li>- 지구온난화대책세 도입</li> <li>- 2004년까지 31개의 자발적 참여기업 대상으로 배출권 거래제 시범사업 실시</li> <li>- CDM 사업 투자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요 측면: 에너지 효율 기준 강화, 인프라 정비 등에 따른 CO<sub>2</sub> 배출 억제형사회 형성, 산업계의 행동계획 사후 검토, 에너지 효율기술 개발 및 보급 등</li> <li>- 공급 측면 : 혁신기술 개발과 청정연료 및 신재생 에너지 사용, 원자력 발전의 입지 확보 등</li> <li>- 2004년 CDM 사업 투자 위해 1억 4천만 달러 규모의 일본온실가스감축기금(JGRF) 공동 조성</li> <li>- 2005년 승인된 CDM 사업 총 23건</li> </ul>
독일	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 예방원칙에 따라 온실가스배출 저감정책을 추진</li> <li>- 이산화탄소배출저감을 위해 고용, 가격수준의 안정화, 경제성장, 안정된 에너지공급과 함께 경제적 목표에 대한 효과를 동시에 고려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이산화탄소배출 감축을 위해 탄소세/에너지세 도입 고려</li> <li>- 가정·상업부문: 지역 열병합 발전소 및 가스발전 확대 추진</li> <li>- 교통부문: 대중교통의 유인책 증대, 주차통근 방식 확장 등 통합운송시스템 구축</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교토의정서 비준 거부</li> <li>- 이산화탄소 포집·저장기술개발, 메탄가스 자원화 기술개발, 수소경제로의 전환 등의 온실가스 감축 정책 실천</li> <li>- 기후변화 대응 기술 축진의 세제부문 지원</li> <li>- 매사추세츠주 : 발전소 CO<sub>2</sub> 배출규제</li> <li>- 뉴저지주 : 조기 산림 크레딧 및 배출권거래제</li> <li>- 캘리포니아주 : 재생에너지 구입 및 발전 인센티브 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업부문: 재생에너지 전력시장 개발그룹조직, 산업공정 에너지 효율 제고, 메탄가스 자원 회수, 폐기물 감소</li> <li>- 건물부문 : Rebuild America 프로그램, Energy Star Mark 프로그램, PATH 민관 공동 프로그램, Solar Building 프로그램 등</li> <li>- 교통 : 고효율 트럭, 연료 저감형 세단, 청정 자동차 보급 확산, 교통체증 감소</li> </ul>

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.

&lt;표 2-29&gt; 주요 선진국의 기후변화협약 관련 대책

국가	기후변화방지대책
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교토의정서에 의한 1차 공약기간 이전부터 온실가스 감축을 위한 노력 지속</li> <li>· 2005-2007년까지 EU내에서 배출권거래제도 시행 후 2단계 배출권거래제 시행중</li> <li>- EU "Energy and Climate package"발표(2008)</li> <li>· 2020년까지 1990년 기준 배출량 20% 감축, 신재생에너지 비율 20% 확대 및 에너지 효율 개선 촉진</li> <li>· EU 집행위는 '20년까지 EU의 온실가스 배출량을 '90년 대비 최소 20%, 여타 선진국 동참 시 30%까지 감축하겠다는 정책 기조 설정</li> <li>· 2050년까지 60~80%감축(전 지구적으로 50%감축</li> </ul>
영국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 80% 감축 설정(2007.11)</li> <li>· UK climate Change Bill 상원통과(2008.3)</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2012년까지 온실가스배출집약도(온실가스 배출량/GDP)를 18%까지 낮춘다는 자체 목표 수립 시행</li> <li>- 동북부(RGGI)와 서부(WCI)의 주를 중심으로 배출권거래제 시행 준비 중</li> <li>- 2025년까지 배출량 증가억제를 목표로 설정</li> <li>- Lieberman-Warner's Act 상원 환경위 통과(2007.12)</li> <li>· 2050년까지 2005년 대비 70% 감축, Cap &amp; Trade 도입 등</li> <li>- 2017년까지 휘발유 소비량 20% 감축을 위한 대체에너지 비중 확대(3%→15%) 등 대책 발표(2007.1)</li> <li>· 캘리포니아주는 온실가스 배출을 2020년까지 25% 감축하는 법안 제정(2006년) 그 밖에 버몬트, 뉴욕 등 29개 주에서 온실가스 감축 목표 수립</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 본지구 온난화 대책의 추진에 관한 법률 제정(1998) 및 개정(2006)</li> <li>· 내각총리를 본부장으로 하는 「지구온난화대책 추진본부」 운영 중</li> <li>· 2050년까지 현재수준에서 60-80%의 온실가스 배출량 감축을 설정</li> <li>· 2008년 말까지 국내 배출권거래제 시범사업 도입을 공표(2008.06)</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 『National Climate Change Programme』 발표(2007.6) · 2010년까지 2005년 대비 GDP당 에너지 소비량 20% 감축, 2020년까지 30% 추가 감축 신재생에너지 10% 확대 목표 설정</li> </ul>
멕시코	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 『National Climate Change Programme』 발표(2007.5)</li> <li>· 주요 산업별로 2007년~2014년까지 약 1억CO<sub>2</sub> 톤 감축잠재량 제시</li> </ul>

자료: 기후변화홍보포털-기후변화대책(www.gihoo.or.kr)

## 나. 우리나라 동향

- 현재까지 추진되고 있는 우리나라 온실가스 감축 전략 및 종합대책 세부 내용은 <표 2-30>에 정리되어 있으며 <표2-32>는 교통부문에 대해 요약이 되어있음

<표 2-30> 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책

대분류	중분류	세분류
협약 이행기반 구축사업	협상기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적정 의무부담 참여방식 및 협상 대응논리 개발</li> <li>· 의무부담협상에 대비 국제 공조 강화</li> <li>· 기후변화관련 국제기구에 전문가 진출지원 강화</li> </ul>
	온실가스 관련 통계·분석 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국가 온실가스 배출통계 체계 구축</li> <li>· 업종별·기기별 배출통계 DB 구축</li> <li>· 온실가스 저감 잠재량 분석 평가</li> <li>· 온실가스 감축실적 등록 및 관리</li> </ul>
	온실가스 감축관련 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중대형 에너지절약 기술개발</li> <li>· 고효율 수소에너지 제조·저장·이용기술 개발</li> <li>· 신재생 에너지 기술 개발</li> <li>· 조력, 조류, 파력 등 해양에너지 기술개발</li> <li>· 고연비 저공해 자동차 개발</li> <li>· 제4세대 원자력 개발</li> <li>· 차세대 초전도 응용기술 개발</li> <li>· 이산화탄소 저감 및 처리기술 개발</li> <li>· 축산분뇨 자원화 연구</li> <li>· 음식물 쓰레기 퇴비화 연구</li> <li>· 기후변화대응 차세대 환경기술 개발</li> <li>· CO<sub>2</sub> 해양처리기술 개발사업</li> <li>· 온실가스 분리이용 상용화 기술 등 개발</li> </ul>

&lt;표 2-30&gt; 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책(표계속)

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

&lt;표 2-31&gt; 우리나라 중앙정부의 교통부문 기후변화협약 종합대책

구 분	저감 대책
1차 (1999년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연비개선 자동차 보급               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 자동차 CO<sub>2</sub> 배출기준(안) 마련</li> </ul> </li> <li>- 경차보급을 확대하고 대체연료 자동차개발을 가속화</li> <li>- 내항 해운 및 철도수송 분담율을 제고하고 종합물류 정보망을 구축함으로써 수송 부문에서의 효율제고</li> <li>- 대중교통대책</li> <li>- 교통원활화를 위하여 교통수요관리(TDM)시책을 강화하고 지능형 교통시스템(ITS) 도입을 추진</li> <li>- 환경보전형 교통정책 및 국토·도시계획의 수립 추진</li> </ul>
2차 (2002년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가기간 교통망 및 교통수요의 효율적 관리               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수송분담구조의 개선</li> <li>· 교통혼잡구간의 정비</li> <li>· 지하철, 경전철 등 도시철도망 확충</li> <li>· 교통수요관리 종합대책의 강력한 시행</li> <li>· 사업용 차량의 공회전 규제 도입</li> <li>· 승용차 자율운행제도 실시 검토</li> </ul> </li> <li>- CNG 차량 및 경차 보급 촉진               <ul style="list-style-type: none"> <li>· CNG 버스 운행확대</li> <li>· 경차보급 확대</li> <li>· 디젤승용차의 개발 지원</li> </ul> </li> <li>- 종합물류정보망 구축 및 물류장비 표준화               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 종합물류정보망 구축</li> <li>· 물류 표준화 추진계획 수립</li> </ul> </li> </ul>
3차 (2005년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화물운송의 직거래와 공동 운송을 유도하는 화물자동차 운송가맹사업제도 운영</li> <li>- 무정차 상태에서 자동정수하는 고속도로 통행료 전자지불시스템(ETCS)을 구축하고, 실시간으로 교통정보를 제공하는 첨단도로교통체계(ITS) 구축</li> <li>- 대중교통 이용률 확대를 위하여 간선급행버스를 도입하고, 전용차로와 지능형 교통체계(ITS) 등을 확대</li> <li>- 하이브리드 차량 등 무·저공해 자동차와 경차보급 확대를 위한 각종세제 감면 등 지원</li> <li>- 자동차공회전 규제 강화</li> </ul>
4차 (2008년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동차 에너지효율 개선 및 대중교통체계 개편(교통·물류)               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 첨단도로교통체계(ITS)의 도입·확충에 따른 효율적 교통운영으로 지정체(遲停滯)에 따른 배기가스 감축</li> <li>· 자동차 온실가스 저감을 통해 2012년까지 0.6백만 CO<sub>2</sub>톤 감축</li> <li>· 자동차·항공기 온실가스 배출규제 검토(EU 등 국제수준 고려)</li> <li>· 청정연료를 사용하는 친환경자동차 보급(2012년까지 하이브리드자동차 7,920대, 연료전지자동차 1,750대, 천연가스 버스 및 청소차를 각각 13,080대·1,122대 보급)</li> </ul> </li> <li>- 친환경·고효율 그린카(Green Car)를 신성장동력으로 집중 육성               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 그린카 보급 확대를 위한 사회 기반시설 구축 및 실증사업 지원</li> </ul> </li> <li>- 철도·자전거 등 친환경교통수단 확대와 간선급행체계 등 新대중교통체계 도입을 통한 대중교통 이용 활성화</li> <li>- 저탄소친화형 교통수단인 철도 우선의 교통정책 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 철도수송분담율을 2019년까지 2배 수준으로 제고</li> <li>· 철도의 복선화와 전철화 지속적 추진 및 고속화를 통한 철도 경쟁력 강화</li> <li>· 연계수송네트워크 구축과 물류시설과 장비 등 철도물류 취급시설 확충 및 접근성 제고</li> <li>· KTX 고속특송, EDI(Electronic data interchange) 연계 운송정보 제공 시스템 등 고품격 철도물류 서비스 개발</li> </ul> </li> <li>- 지속가능 물류 정책 추진을 위한 법적·제도적 장치 마련</li> <li>- 탄소시장 활성화 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 배출권거래제 도입</li> </ul> </li> </ul>



## 제3장 에너지 사용량

---

제1절 에너지 사용 현황

제2절 교통부문 에너지 사용 조사 결과



## 제3장 에너지 사용량

### 제1절 에너지 사용 현황

#### 1. 국내 에너지 사용 현황

- 국내 에너지 사용에 관한 현황을 국가 전체 에너지 소비량과 교통부문의 소비량으로 구분하여 살펴보았으며, 현황은 다음과 같음
- 국내 에너지 사용 현황은 국가에너지 수급통계 의한 에너지공급 기준으로 작성된 2008년도 에너지통계연보(에너지경제연구원, 2009년) 및 국내 석유수급 및 유통과 관련된 주요정보를 수록한 2008년도 석유류 수급통계(한국석유공사, 2009년)의 기초자료를 활용하여 국내 에너지사용 동향 및 현황을 파악하였음

#### 가. 전체에너지 사용량

- 전체 에너지 소비에서 1차에너지<sup>1)</sup>와 최종에너지<sup>2)</sup>를 살펴보면 2008년 1차에너지 240,752천TOE<sup>3)</sup>, 최종에너지는 182,576천TOE로 나타나 전년도 대비 각각 1.8%, 0.6% 증가한 것으로 나타남

<표 3-1> 전체 에너지 소비량

단위: 천TOE

구 분		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
에너지 소비량 (1,000 TOE)	1차 에너지	150,437	165,212	180,638	165,932	181,363	192,887	198,409	208,636	215,067	220,238	228,622	233,372	236,454	240,752
	전년대비 증가율	-	9.8%	9.3%	-8.1%	9.3%	6.4%	2.9%	5.2%	3.1%	2.4%	3.8%	2.1%	1.3%	1.8%
	최종 에너지	121,962	132,033	144,432	132,128	143,060	149,852	152,950	160,451	163,995	166,009	170,854	173,584	181,455	182,576
	전년대비 증가율	-	8.3%	9.4%	-8.5%	8.3%	4.7%	2.1%	4.9%	2.2%	1.3%	2.9%	1.6%	4.5%	0.6%

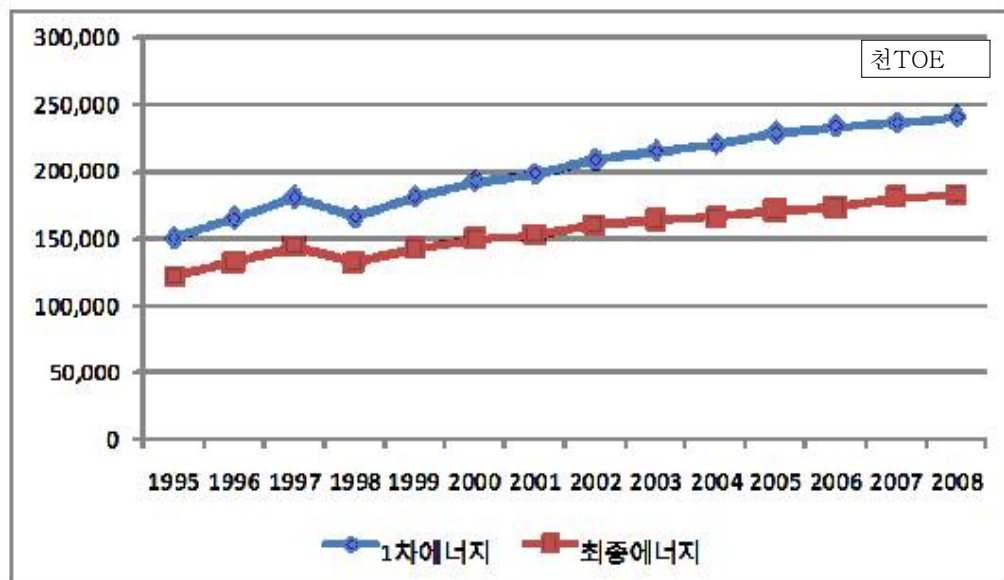
자료: 지식경제부, 에너지통계연보 2009

1) 1차에너지 : 에너지원 중 천연자원 상태에서 공급되는 에너지로 석유, 석탄, 천연가스등이 있음

2) 최종에너지: 최종 소비부문의 에너지 이용설비에 알맞은 형태로 사용되는 에너지로서, 1차에너지중 일정한 전환과정을 거쳐서 다른 형태의 에너지로 전환된 것으로 전력, 도시가스, 석유제품 등 이 있음

3) TOE( Ton of Oil Equivalent ): 석유 1톤을 연소할 때 발생하는 에너지임

- 1차에너지, 최종에너지 소비 추이를 보면 1998년을 제외하고 매년 증가추세를 보이며, 1995년 이후 각각의 연평균 증가율은 1차에너지 3.8%, 최종에너지 3.3%의 증가율을 보임
- <그림 3-1>를 보면 1998년 에너지 소비가 일시적 감소(-8.0%)를 나타내고 있는데, 이는 국내 외환위기로 인한 경기침체로 산업 전반적으로 에너지 사용량이 줄어든 것으로 풀이되었고, 1999년 이후 에너지 소비가 회복된 것을 알 수 있음



<그림 3-1> 전체 에너지 소비량 추이

## 가. 부문별 최종에너지 사용량

- 2008년 부문별 최종에너지 소비를 보면 산업부문 106,458천TOE(58.3%), 가정/상업부문 36,225천TOE(19.8%), 교통부문 35,793천TOE(19.6%)의 순으로 나타남
- 전체 에너지 소비의 58.3%(2008년)을 차지한 산업부문의 에너지 소비 추이를 보면 1995년 이후 연평균 4.2%의 증가율을 나타냄
- 교통부문의 에너지 소비는 전체 에너지 소비량에 19.6%(2008년)을 차지하였고, 1995년 이후 연평균 2.04%의 증가율을 보임
- 에너지 소비가 일시적 감소를 보이고 있는 1998년을 살펴보면, 산업부문의 경우 에너지 사용량은 전년대비 -2.4%인데 반해 교통부문은 -14.8%, 가정/상업부문 -17.1%의 큰 감소를 보임

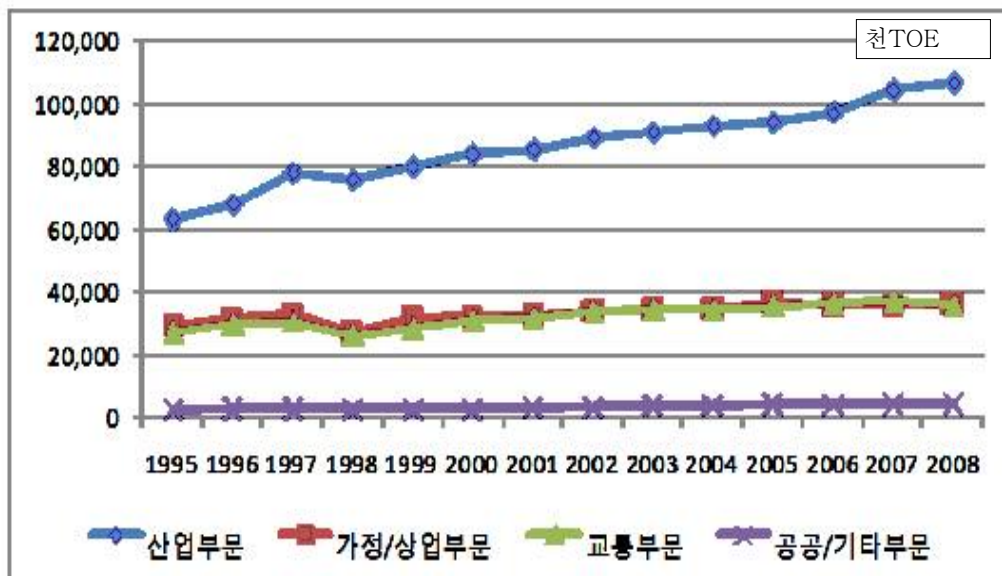
&lt;표 3-2&gt; 부문별 최종에너지 소비

단위: 천TOE

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
산업부문	62,946	67,868	77,908	76,039	79,858	83,912	85,158	89,197	90,805	92,992	94,366	97,235	104,327	106,458
전년대비 증가율	-	7.8%	14.8%	-2.4%	5.0%	5.1%	1.5%	4.7%	1.8%	2.4%	1.5%	3.0%	7.3%	2.0%
가정/상업부문	29,451	31,713	33,071	27,418	31,929	32,370	32,893	34,299	34,965	34,807	36,861	35,986	35,916	36,225
전년대비 증가율	-	7.7%	4.3%	-17.1%	16.5%	1.4%	1.6%	4.3%	1.9%	-0.5%	5.9%	-2.4%	-0.2%	0.9%
교통부문	27,148	29,792	30,738	26,184	28,625	30,945	31,909	33,763	34,632	34,615	35,559	36,527	37,068	35,793
전년대비 증가율	-	9.7%	3.2%	-14.8%	9.3%	8.1%	3.1%	5.8%	2.6%	0.0%	2.7%	2.7%	1.5%	-3.4%
공공기타부문	2,416	2,659	2,715	2,487	2,648	2,625	2,989	3,191	3,593	3,595	4,068	3,836	4,144	4,100
전년대비 증가율	-	10.1%	2.1%	-8.4%	6.5%	-0.9%	13.9%	6.8%	12.6%	0.1%	13.2%	-5.7%	8.0%	-1.1%
최종에너지 소비 합계	121,962	132,033	144,432	132,128	143,060	149,852	152,950	160,451	163,995	166,009	170,854	173,548	181,455	182,576
전년대비 증가율	-	8.3%	9.4%	-8.5%	8.3%	4.7%	2.1%	4.9%	2.2%	1.2%	2.9%	1.6%	4.5%	0.6%

자료: 지식경제부, 에너지통계연보 2009

- 산업부문의 부문별 최종에너지 추이는 1998년 -2.4%를 제외하면 1995년 이후 매년 4.2%의 증가를 보임
- 부문별 최종에너지 추이를 보면 가정/상업부문과 수송부문의 최종에너지 소비량은 유사한 패턴을 보임
- 교통부문의 2008년 에너지 사용 추이를 보면 전년대비 -3.4%의 감소세를 보였는데, 이는 2004년 -0.05%의 감소 이후 가장 큰 감소를 보임



<그림 3-2> 부문별 최종 에너지 소비 추이

## 2. 국내 교통부문 에너지 사용량 현황

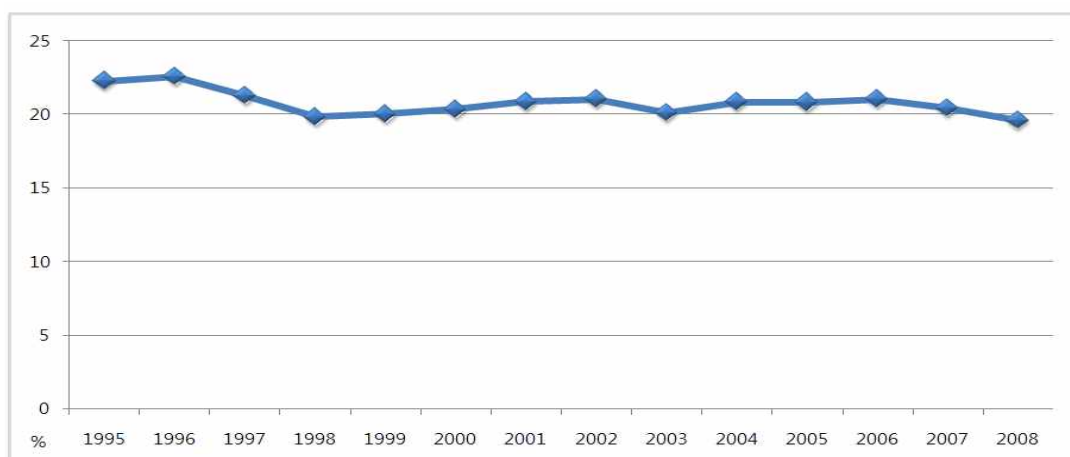
- <표 3-3>은 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이에 대한 내용을 나타내고 있음
- 총 에너지 소비량 대비 교통부문의 에너지 소비량은 1995년 이후 22.26~19.6%의 비중을 차지하고 있음
- 전체 에너지 소비는 1995년 이후 연평균 증가율이 3.3%로 교통부문의 에너지 소비 2.3% 보다 다소 높은 증가율을 보여 결과적으로 총에너지 소비량 대비 교통부문의 에너지 소비 비중은 다소 감소한 것으로 나타남

<표 3-3> 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이

단위: 천TOE

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
총에너지 소비량	121,962	132,033	144,432	132,128	143,060	149,852	152,950	160,451	163,995	166,099	170,854	173,584	181,455	182,576
전년대비 증가율	-	8.3%	9.4%	-8.5%	8.3%	4.7%	2.1%	4.9%	2.2%	1.3%	2.9%	1.6%	4.5%	0.6%
교통부문 소비량	27,148	29,792	30,739	26,184	28,625	30,945	31,909	33,763	34,632	34,615	35,559	36,527	37,068	35,793
전년대비 증가율	-	9.7%	3.2%	-14.8%	9.3%	8.1%	3.1%	5.8%	2.6%	0.0%	2.7%	2.7%	1.5%	-3.4%
교통부문 비중 (%)	22.26	22.56	21.28	19.82	20.01	20.65	20.86	21.04	21.12	20.84	20.81	21.04	20.43	19.6

자료: 지식경제부, 에너지통계연보 2009



<그림 3-3> 총 에너지 소비 중 교통부문 비중(%)

### 가. 교통부문 총 에너지 소비량

- <표 3-4> 교통부문(육상, 철도, 해운, 항공)의 총 에너지 소비량에 대한 내용을 나타내고 있음
- 교통부문 총 에너지 소비량은 2000년 이후 3.1~1.5%의 증가율을 보여 왔는데 반해, 2008년은 전년대비 -4.7%를 보이고 있음
- 2008년 교통부문의 에너지 사용 비중 에너지유 제품이 전체의 약 84.7%, LPG 14.7%, 전력 0.6%순으로 나타남

<표 3-4> 교통부문 총 에너지 소비량

단위: 천 TOE

연도	석유							전 력	합 계
	에너지유						L.P.G		전년대비 증가율
	휘발유	경유	B-A유	B-C유	JA-1유	기타유			
2000	7,884 (25.5%)	13,284 (42.9%)	170 (0.5%)	3,770 (12.2%)	2,167 (7.0%)	43 (0.1%)	3,453 (11.2%)	175 (0.6%)	30,945
									-
2001	7,848 (24.6%)	13,892 (43.5%)	115 (0.4%)	3,650 (11.4%)	2,208 (6.9%)	47 (0.1%)	3,946 (12.4%)	194 (0.6%)	31,909
									3.1%
2002	7,961 (23.6%)	15,089 (44.7%)	108 (0.3%)	3,729 (11.0%)	2,301 (6.8%)	67 (0.2%)	4,229 (12.5%)	195 (0.6%)	33,763
									5.8%
2003	7,634 (22.0%)	16,107 (46.5%)	111 (0.3%)	3,778 (10.9%)	2,178 (6.3%)	63 (0.2%)	4,415 (12.7%)	200 (0.6%)	34,633
									2.6%
2004	7,335 (21.2%)	16,389 (47.3%)	114 (0.3%)	3,417 (9.9%)	2,290 (6.6%)	48 (0.1%)	4,566 (13.2%)	213 (0.6%)	34,616
									0.0%
2005	7,512 (21.1%)	16,302 (45.8%)	130 (0.4%)	3,476 (9.8%)	2,810 (7.9%)	49 (0.1%)	4,704 (13.2%)	224 (0.6%)	35,559
									2.7%
2006	7,574 (20.7%)	16,393 (44.9%)	162 (0.4%)	3,738 (0.2%)	3,021 (8.3%)	47 (0.1%)	4,844 (13.3%)	218 (0.6%)	36,527
									2.7%
2007	7,686 (20.7%)	16,424 (44.3%)	167 (0.5%)	3,461 (9.3%)	3,189 (8.6%)	46 (0.1%)	5,174 (14.0%)	209 (0.6%)	37,068
									1.5%
2008	7,738 (21.9%)	15,173 (42.9%)	133 (0.4%)	3,014 (8.5%)	3,017 (8.5%)	46 (0.1%)	5,188 (14.7%)	196 (0.6%)	35,339
									-4.7%

자료: 에너지관리공단 홈페이지 에너지통계 자료를 활용함

주: ( ) 해당연도의 사용 연료 비중을 나타냄



- <표 3-5>은 교통부문(육상, 철도, 해운, 항공)의 총 에너지 소비량 및 수단별 에너지 소비량에 대한 내용을 나타내고 있으며, 자세한 내용은 교통 수단별로 분석함

<표 3-5> 교통부문 수단별 에너지 소비량

단위: 천TOE

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
구분	육상부문	23,554 (76.1%)	24,841 (77.8%)	26,485 (78.4%)	27,419 (79.2%)	27,685 (80.0%)	28,144 (79.1%)	28,588 (78.3%)	29,195 (78.8%)
	철도(지하철포함)부문	513 (1.7%)	535 (1.7%)	536 (1.6%)	549 (1.6%)	511 (1.5%)	505 (1.4%)	474 (1.3%)	441 (1.2%)
	해운부문	4,705 (15.2%)	4,317 (13.5%)	4,434 (13.1%)	4,477 (12.9%)	4,120 (11.9%)	4,092 (11.5%)	4,437 (12.1%)	4,235 (11.4%)
	항공부문	2,174 (7.0%)	2,216 (6.9%)	2,309 (6.8%)	2,188 (6.3%)	2,300 (6.6%)	2,819 (7.9%)	3,028 (8.3%)	3,197 (8.6%)
	전체	30,945	31,909	33,763	34,633	34,616	35,559	36,527	37,068
	전년대비 증가율	-	3.1%	5.8%	2.6%	0.0%	2.7%	2.7%	1.5%

자료: 에너지관리공단 홈페이지 에너지통계 자료를 활용함

주: ( ) 해당연도의 사용 연료 비중을 나타냄

## 나. 교통부문 수단별 에너지 소비량

- <표 3-6>~<표 3-9>은 교통수단별 에너지 소비량에 대해 유종별 및 부문별로 구분하여 보다 상세하게 나타내고 있음.

### 1) 육상부문

- 육상부문은 2007년 주요 에너지 소비는 경유 15,608천TOE(53.5%) 휘발유 7,686천TOE(26.3%), LPG 5,173천TOE(17.7%)로 순으로 나타나며, 위 에너지가 육상부문 에너지 사용량의 97.5%로 대부분을 차지함
- 2000년 이후 육상부문 연료별 에너지 소비는 휘발유, 경유, LPG 순서로 연평균 -0.3%, 3.6%, 6.0%의 증감율을 보였고, 2007년 경우는 전년대비 각각 1.5%, -0.1%, 6.8%의 증감율을 보임
- 2007년 경우 LPG는 전년대비 6.8%의 두드러진 증가율을 보인데 반해, 경유는 -0.1% 감소세를 보임

<표 3-6> 육상부문 에너지 소비량

단위: 천 TOE

연도	석유 에너지유					L.P.G	합계
	휘발유	경유	B-A유	B-C유	기타유		전년대비 증가율
2000	7,884 (33.5%)	12,208 (51.8%)	0 (0.0%)	3 (0.0%)	7 (0.0%)	3,446 (14.6%)	23,554
2001	7,847 (31.6%)	12,988 (52.3%)	4 (0.0%)	35 (0.1%)	15 (0.1%)	3,943 (15.9%)	24,833 5.4%
2002	7,961 (30.1%)	14,161 (53.5%)	3 (0.0%)	26 (0.1%)	26 (0.1%)	4,218 (15.9%)	26,405 6.3%
2003	7,633 (27.8%)	15,193 (55.4%)	3 (0.0%)	7 (0.0%)	24 (0.1%)	4,405 (16.1%)	27,273 3.3%
2004	7,335 (26.5%)	15,522 (56.1%)	1 (0.0%)	6 (0.0%)	13 (0.0%)	4,558 (16.5%)	27,442 0.6%
2005	7,512 (26.7%)	15,538 (55.2%)	5 (0.0%)	22 (0.1%)	10 (0.0%)	4,703 (16.7%)	27,791 1.3%
2006	7,574 (26.5%)	15,620 (54.6%)	2 (0.0%)	11 (0.0%)	8 (0.0%)	4,844 (16.9%)	28,059 1.0%
2007	7,686 (26.3%)	15,608 (53.5%)	2 (0.0%)	9 (0.0%)	5 (0.0%)	5,173 (17.7%)	28,485 1.5%

자료: 에너지관리공단 홈페이지 에너지통계 자료를 활용함

주: ( ) 해당연도의 사용 연료 비중을 나타냄

## 2) 철도부문

- 철도부문의 2007년 주요 에너지 소비는 경유 52.4%, LPG 47.4%로 경유와 전력사용 비중 거의 대등한 것으로 나타남
- 2000년 이후 철도부문의 에너지 소비량은 2003년 549천TOE로 가장 높은 소비량을 보임
- 2007년 에너지 소비량은 441천TOE로 2003년 대비 19.6%, 전년대비 7.5% 감소한 것으로 분석됨
- 이는 전력사용의 비중의 꾸준한 증가로 인한 경유 사용량의 감소가 주 요인으로 파악됨(2000년 경유:65.7%, 전력:34.3%에서 2007년 경유:52.5%, 전력:47.5%)

&lt;표 3-7&gt; 철도(지하철 포함)부문 에너지 소비량

단위: 천 TOE

연도	석유			전 력	합 계
	에너지유				전년대비 증가율
	경유	B-C유	기타유		
2000	336 (65.5%)	1 (0.2%)	1 (0.2%)	175 (34.1%)	513
					-
2001	339 (63.4%)	1 (0.2%)	0 (0.0%)	194 (36.3%)	535
					4.3%
2002	339 (63.2%)	1 (0.2%)	0 (0.0%)	195 (36.4%)	536
					0.2%
2003	347 (63.2%)	1 (0.2%)	0 (0.0%)	200 (36.4%)	549
					2.4%
2004	297 (58.1%)	1 (0.2%)	0 (0.0%)	213 (41.7%)	511
					-6.9%
2005	280 (55.4%)	1 (0.2%)	0 (0.0%)	224 (44.4%)	505
					-1.2%
2006	255 (53.8%)	1 (0.2%)	0 (0.0%)	218 (46.0%)	474
					-6.1%
2007	231 (52.4%)	1 (0.2%)	0 (0.0%)	209 (47.4%)	441
					-7.0%

자료: 에너지관리공단 홈페이지 에너지통계 자료를 활용함

주: ( ) 해당연도의 사용 연료 비중을 나타냄

## 3) 해운부문

- 해운부문의 2007년 에너지 소비는 경유 13.7%, B-A유 3.9%, B-C유 81.5%로 나타나 경유와 B-C유가 주요 에너지원으로 타나남
- 2000년 이후 해운부문의 에너지 소모량은 4,705~4,092천TOE의 에너지 소비량을 보여 비교적 변동성이 적은 소비량을 보이는 것이 특징임
- 이는 에너지 사용 비중에도 같은 경향을 띄고 있는데 주사용 연료별 비중은 2000년 경유 15.6%, B-C유 80.2%에서 2007년 경유 13.7%, B-C유 81.5%로 주사용 연료 비중에도 작은 변동폭을 보임

&lt;표 3-8&gt; 해운부문 에너지 소비량

단위: 천 TOE

연도	석유						합 계
	에너지유					LPG	
	휘발유	경유	B-A유 <sup>4)</sup>	B-C유 <sup>5)</sup>	기타유		전년대비 증가율
2000	0 (0.0%)	735 (15.6%)	170 (3.6%)	3,765 (80.0%)	34 (0.7%)	1 (0.0%)	4,705 -
2001	1 (0.0%)	559 (12.9%)	112 (2.6%)	3,614 (83.7%)	30 (0.7%)	1 (0.0%)	4,317 -8.2%
2002	0 (0.0%)	583 (13.1%)	105 (2.4%)	3,703 (83.5%)	40 (0.9%)	1 (0.0%)	4,434 2.7%
2003	1 (0.0%)	560 (12.5%)	108 (2.4%)	3,770 (84.2%)	37 (0.8%)	1 (0.0%)	4,477 1.0%
2004	0 (0.0%)	562 (13.6%)	113 (2.7%)	3,411 (82.8%)	33 (0.8%)	1 (0.0%)	4,120 -8.0%
2005	0 (0.0%)	478 (11.7%)	124 (3.0%)	3,453 (84.4%)	36 (0.9%)	1 (0.0%)	4,092 -0.7%
2006	0 (0.0%)	513 (11.6%)	160 (3.6%)	3,726 (84.0%)	37 (0.8%)	0 (0.0%)	4,437 8.4%
2007	0 (0.0%)	579 (13.7%)	165 (3.9%)	3,451 (81.5%)	39 (0.9%)	0 (0.0%)	4,235 -4.6%

자료: 에너지관리공단 홈페이지 에너지통계 자료를 활용함

주: ( ) 해당연도의 사용 연료 비중을 나타냄

4) B-A유: 점도가 낮아 사용전 예열이 필용없고, 구분기준은 황분 0.5%함유

5) B-C유: 가장 점도가 높고 잔류탄소분 회분의 함량이 높고, 구분기준은 황분 4.0%함유

## 4) 항공부문

- 항공부문의 2007년 에너지 소비는 JA-1유로 3,197천TOE 사용함
- 2000년 대비 에너지 소모량은 47.1% 증가한 것으로 나타났고, 연평균 증가율은 5.9%로 나타남
- 항공의 경우 특징적인 사항은 2003년 -5.2% 감소를 보였고, 2005년에는 22.6%의 급증하는 현상을 보임

&lt;표 3-9&gt; 항공부문 에너지 소비량

단위: 천 TOE

연도	석유 에너지원				합 계
	경유	B-A유	JA-1 <sup>6)</sup> 유	기타유	전년대비 증가율
2000	5 (0.2%)	0 (0.0%)	2,166 (99.6%)	1 (0.0%)	2,174 -
2001	6 (0.3%)	0 (0.0%)	2,208 (99.6%)	2 (0.1%)	2,216 1.9%
2002	6 (0.3%)	0 (0.0%)	2,301 (99.7%)	1 (0.0%)	2,309 4.2%
2003	6 (0.3%)	1 (0.0%)	2,178 (99.5%)	2 (0.1%)	2,188 -5.2%
2004	8 (0.3%)	0 (0.0%)	2,290 (99.6%)	2 (0.1%)	2,300 5.1%
2005	6 (0.2%)	0 (0.0%)	2,810 (99.7%)	2 (0.1%)	2,819 22.6%
2006	5 (0.2%)	0 (0.0%)	3,021 (99.8%)	2 (0.1%)	3,028 7.4%
2007	5 (0.2%)	1 (0.0%)	3,189 (99.7%)	2 (0.1%)	3,197 5.6%

자료: 에너지관리공단 홈페이지 에너지통계 자료를 활용함

주: ( ) 해당연도의 사용 연료 비중을 나타냄

6) JA-1: 제트엔진에 사용되는 연료로 인화성이 낮은 등유분으로 되어 있어, 원료로부터의 수율은 적으나 안정성이 높아 민간용 항공기 연료로 사용됨

#### 다. 자가용 에너지 소비량

- 2007년 자가용의 에너지 소비량을 보면 승용일반형이 전체 41.9%를 차지하여 가장 큰 비중을 차지하였고, 다음으로는 1톤 이하 화물(21.9%), 승용다목적(20.1%)의 순으로 나타남
- 승용일반형의 경우를 보면 2,000cc미만이 18.5%, 1,500cc미만 14.1%, 1,000cc미만 9.3%로 나타나 국내 배기량에 따른 승용차의 구성비를 알 수 있음
- 화물의 경우 전체 28.3% 중 1톤 이하 21.9%, 3톤이하 1.8%, 5톤이하 1.4% 순으로 나타나, 1톤 이하의 화물차가 대부분의 비중을 차지함을 알 수 있음

<표 3-10> 자가용 차종별 에너지 소비량(2007년 기준)

단위: kl

	소비물량(kl)				소비열량 (109Kcal)	구성비(%)
	휘발유	경유	LPG	합계		
합계	10,130,051.6	12,422,780.9	4,306,200	26,859,032.5	223,216.2	100
승용일반형	10,130,051.6	-	1,806,250.9	11,936,302.5	93,519	41.9
1,500cc미만	3,392,519.7	-	620,045.1	4,012,564.9	31,423.8	14.1
2,000cc미만	4,429,239.2	-	852,955.5	5,282,194.7	41,326.6	18.5
2,000cc이상	2,308,292.6	-	333,250.3	2,641,542.9	20,768.6	9.3
승용다목적형	-	4,103,019.6	1,117,224.2	5,220,243.8	44,850.7	20.1
승합	-	1,650,281.4	977,196.8	2,627,478.2	21,686.1	9.7
- 15인이하	-	1,415,504.5	977,196.8	2,392,701.3	19,561.3	8.8
- 25인이하	-	57,432.1	-	57,432.1	519.8	0.2
- 26인이상	-	177,344.8	-	177,344.8	1,605	0.7
화물	-	6,669,479.9	405,528.1	7,075,008	63,160.4	28.3
- 1톤이하	-	5,088,526.7	405,528.1	5,494,054.7	48,852.8	21.9
- 3톤이하	-	506,381.2	-	506,381.2	4,582.8	2.1
- 5톤이하	-	440,290.1	-	440,290.1	3,984.6	1.8
- 8톤이하	-	353,440.3	-	353,440.3	3,198.6	1.4
- 12톤이하	-	162,417	-	162,417	1,469.9	0.7
- 12톤이상	-	118,424.7	-	118,424.7	1,071.7	0.5

자료: 에너지경제연구원, 에너지 총조사 통계, 산업부문

- 자가용의 종류별 에너지 소비량에 따라 살펴보면 승용차(57.9%), 개인화물차(28.95%), 승합차(11.2%) 순으로 나타남
- 연료별 에너지 소비량을 보면 경유 101,640.7( $10^9$ kcal), 휘발유 81,308.6( $10^9$ kcal), LPG 25,837.3( $10^9$ kcal)순으로 나타났으며, 전체 에너지 소비량(발열기준) 대비해 보면 경유 48.7%, 휘발유 38.9%, LPG 12.4%로 나타남

&lt;표 3-11&gt; 도로(육상)부문 에너지 소비량(열량기준)

단위:  $10^9$ kcal

에너지원		합 계	휘발유	경유	LPG
차	종 합				
	계	208,786.6	81,308.6	101,640.7	25,837.3
	(비중)		(38.9%)	(48.7%)	(12.4%)
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)』

주: ( ) 해당연도의 사용 연료 비중을 나타냄

### 3. 국외 교통부문 에너지 사용량 현황

- 주요국의 에너지 사용량 산정 기관은 다음과 같으며 대부분 교통수단별·연료별 에너지 사용량을 구분하여 산정함
- 에너지 사용량 현황은 각 국의 전체 에너지 소비량과 교통부문의 소비량을 살펴봄

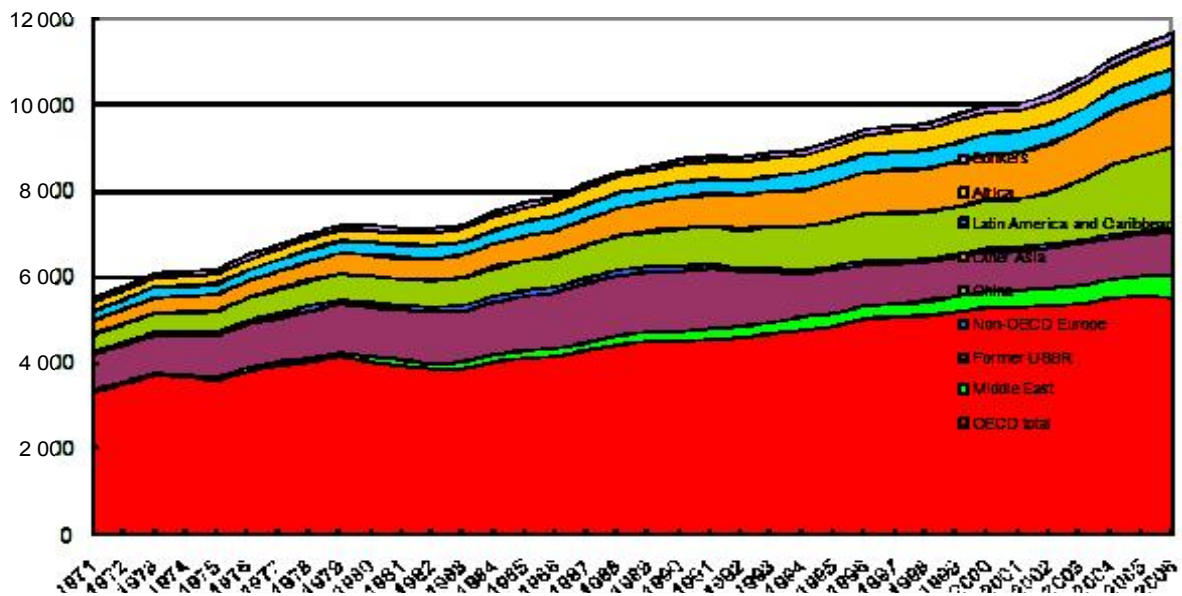
#### 가. 전체 에너지 사용량

<표 3-12> 해외 주요 국가별 1차 에너지 사용량

단위 : 백만TOE

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Australia	110.6	108.4	111.6	112.8	113.1	120.7	122.5	128.2
Canada	252.1	249	249.5	262.2	269	273.7	269.7	272.4
France	258.2	266.2	266.8	271.4	275.4	276.2	272.7	268.3
Germany	343.2	353	344.8	347.4	349.4	345.3	348.6	334.8
Italy	173.3	173.7	173.9	181.2	183.3	185.7	184.2	186.8
Japan	526.6	518.2	518.6	514.2	530.8	528.4	527.6	522.5
Korea	189.4	192.1	202.5	206.8	212.3	212.5	216.5	227.1
Spain	124.7	127.8	131.5	136	142.2	144.9	144.6	148.1
United Kingdom	233.9	234.5	228.6	232.9	233.2	234.5	231.1	226.9
United States	2,302.6	2,256.8	2,286.5	2,281.1	2,328	2,341.9	2,320.7	2,367

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



<그림 3-4> 지역별 1차 에너지 소비량(단위 : 백만TOE)



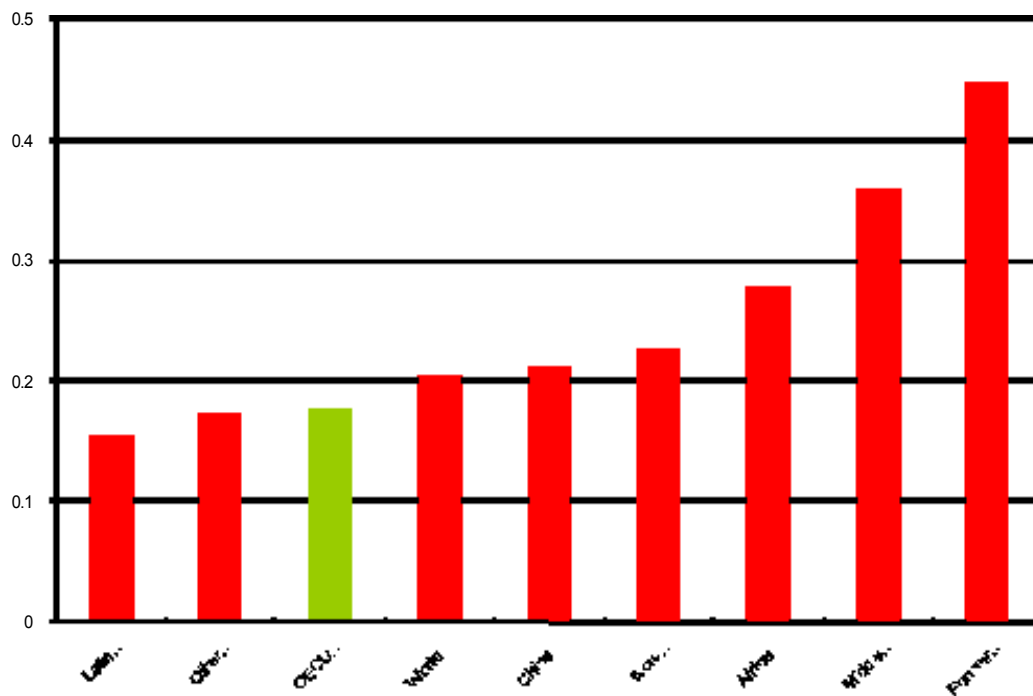
&lt;표 3-13&gt; 주요국가의 GDP당 1차에너지 소비량

단위: TOE

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Australia	0.21	0.2	0.2	0.19	0.19	0.2	0.19	0.19
Canada	0.29	0.28	0.27	0.28	0.28	0.28	0.27	0.26
France	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16
Germany	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14
Italy	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Japan	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14
Korea	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21
Spain	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
United Kingdom	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13
United States	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21

주: GDP는 각국당 2000년 US 달러 기준

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



&lt;그림 3-5&gt; 지역별 GDP당 1차 에너지 소비량(단위 : TOE)

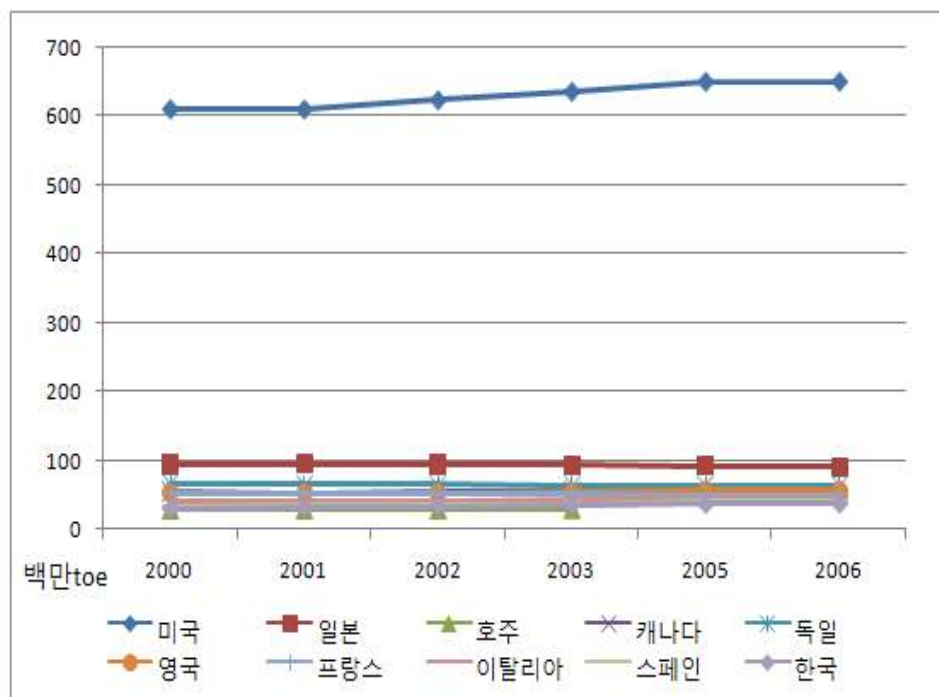
### 나. 교통부문 에너지 사용량

- 2006년 해외 주요 국가별 교통부문 에너지 소비량을 살펴보면 미국의 경우 648.7백만 TOE로 <표 3-14>의 호주와 캐나다를 제외한 에너지 소비량의 합 328.8TOE보다 약 2배 높은 것을 알 수 있음
- 한국의 교통부문 에너지 소비량은 2006년 36.5백만TOE로 나타나 일본 91.1백만TOE의 40% 수준으로 나타남

<표 3-14> 주요국가별 교통부문 에너지 소비량

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 3-6> 주요 국가별 교통부문 에너지 소비량

#### 다. 한계 및 문제점

- 세부단계에서 에너지 공급 및 수급에 대한 정보가 불일치함
- 연비자료를 활용할 경우 연비에 평균주행거리를 곱하여 계산함으로써 오차가 발생함
  - 영업용 차량의 에너지 사용량은 연비를 차량주행거리에 곱하여 계산
  - 비영업용 차량의 에너지 사용량 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

## 제2절 교통부문 에너지 사용 조사 결과

### 1. 조사개요

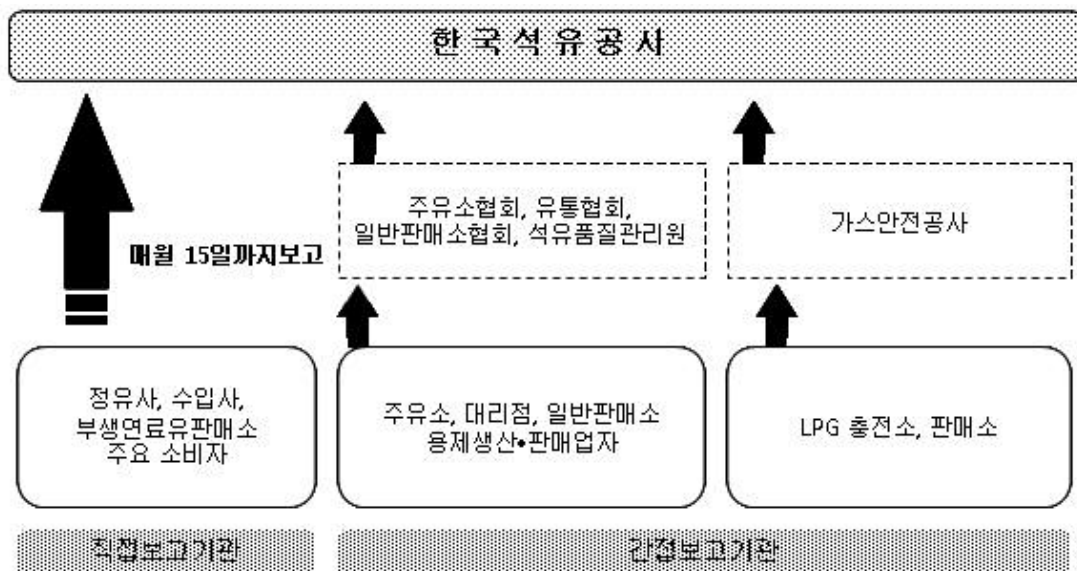
- 교통부문의 에너지 사용량은 온실가스 배출량 산정의 기초 자료로 활용됨
  - 에너지 사용량 산정을 통해 수단별로 배출되는 온실가스 배출량의 규모를 파악
- 교통 수단별 에너지는 석유류에 기반하므로 이를 통합적으로 파악할 필요가 있음
  - 그러나, 도로공사·철도공사 등 수단별로 각각의 에너지 사용량을 산정하며 이를 통합적으로 파악할 수 있는 국가통계는 아직 없는 실정임
  - 따라서 각 교통수단별로 판매된 에너지량을 통해 사용량을 추정하고 이를 연도별로 산정함
- 본 연구에서 사용한 교통부문 온실가스 배출량은 전체유종, 주요유종, 국제 병커링을 제외한 에너지 사용량에 따른 배출량임

## 2. 조사 자료

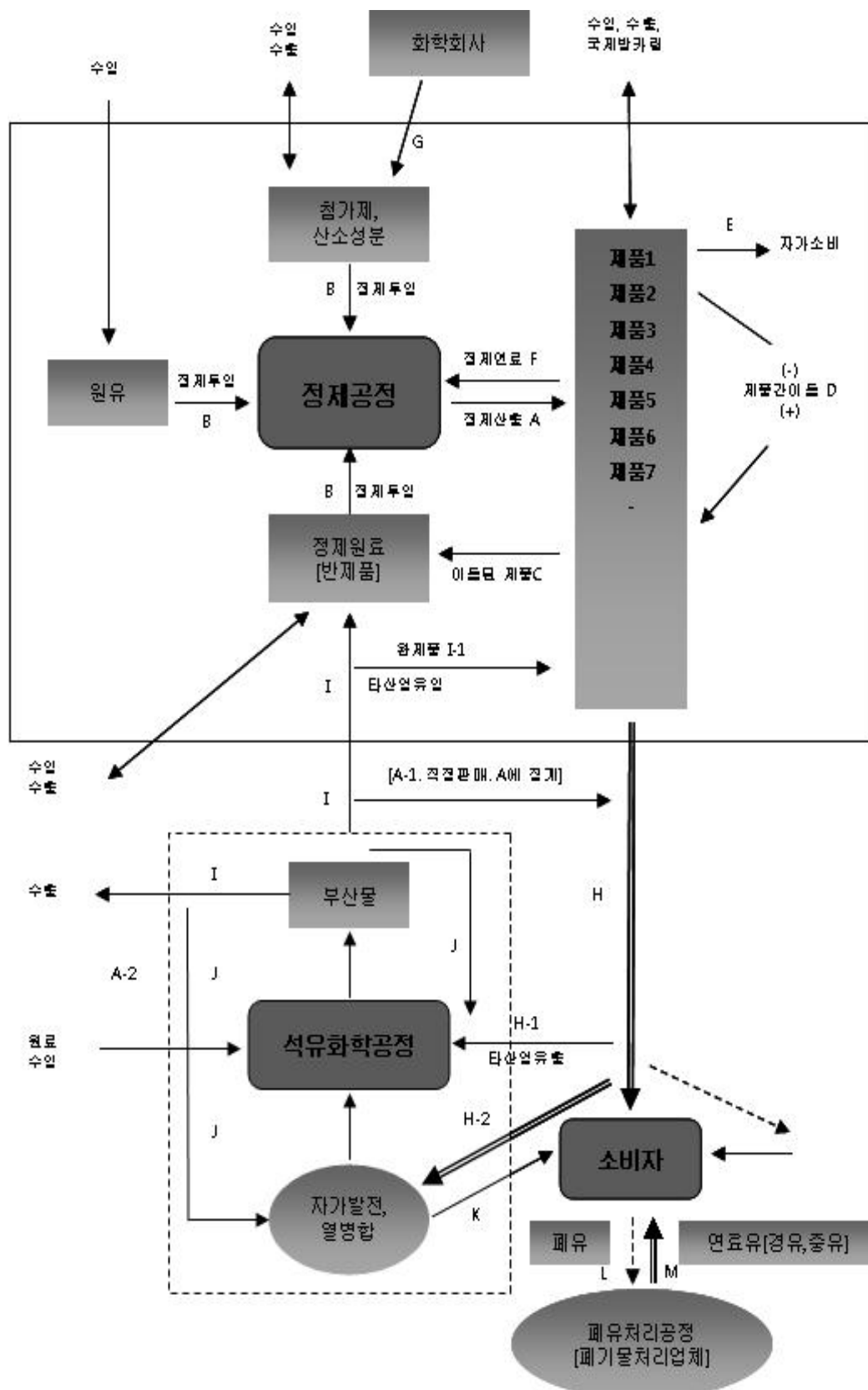
- 한국석유공사에서 매년 발간하는 『석유류 수급통계』를 통해 자료를 취합함
- 『석유류 수급통계』는 석유 및 석유대체연료 사업법<sup>7)</sup>에 의거하여 한국석유공사에 수집된 각 정유사, 석유제품 수입사 및 석유유통업체의 거래상황 기록부를 기초로 작성된 통계연보로서 국내 석유류 수급에 대한 종합적 정보를 제공하고 있음
  - 원유 수입에서 석유제품 생산 및 수출입, 소비 등 국내 석유수급 및 유통과 관련된 주요 정보를 수록한 정부 승인 통계집
  - 『석유류 수급통계』 자료는 매월 모든 정유사, 석유 수출입사 및 석유유통업체를 대상으로 원유도입에서부터 원유처리, 제품생산, 제품수출입, 제품판매, 재고 등에 이르기까지 전반적인 석유 수요·공급 상황을 조사함으로써 정부의 석유산업관련 정책 입안 및 집행에 기여함
  - 정유사 : SK에너지, GS칼텍스, SK인천, S-Oil, 현대오일뱅크
  - 수출입사 : SK가스, E1, 한전, 석유화학사 등
  - 조사내용
    - 판매업자 : 석유대리점, 주유소, 일반판매소, 부생연료유통판매소, 용제판매업체, LPG판매업체
    - 원유수입 : 항차별, 유종별, 형태별, 국가별, 선적·통관일별 도입물량, 금액 등 원유수입상황
    - 정제투입 및 제품생산 : 정제투입량, 제품생산량
    - 제품수출입 : 항차별, 제품별, 형태별, 국가별, 선적·통관일별 도입물량, 금액 등 제품수출입상황
    - 제품판매 : 거래처별, 제품별, 지역별, 산업분류별 판매물량 등 거래상황
    - 재 고 : 원유, 기타원료, 석유제품의 초재고 및 말재고
    - 기 타 : 타사입출하, 타산업유출입, 정제연료, 자가소비
- 본 연구에서는 석유류 수급통계의 ‘수단별 · 유종별 · 지역별 판매현황’과 ‘시군(구)별 · 유종별 판매현황’을 참고하였음

7) 조사근거는 석유및석유대체연료사업법 제 38조, 제 43조, 석유및석유대체연료사업법 시행령 제45조, 석유및석유대체연료사업법 시행규칙 제 45조, 액화석유가스의안전관리및사업법 제38조, 액화석유가스의안전관리및사업법 시행규칙 제55조에 의거함

- 판매현황을 통해 교통부문의 연료 소비량을 산정하였고 온실가스 배출량 산정의 Tier 1 방법에서 활용하였음
  - 통계자료를 활용하여 교통부문의 수단별(철도, 도로, 해운, 항공) 및 지역별(16개 광역시·도)로 에너지 소비량을 추정할 수 있음
  - 본 통계자료의 집계량은 각 부문별 판매량을 모두 사용하였다는 가정 하에 에너지 사용량으로 간주함
- 조사주기 및 방법은 월간 또는 분기자료를 익월 15일(25일) 또는 익분기(20일)까지 인터넷, 우편, 팩스 등을 통하여 보고받아 통계자료 생성 및 제공함
- 집계 방식은 1차적으로 주유소, 대리점, 일반판매소 및 용제생산·판매업자가 주유소 협회, 유통협회, 일반판매소협회, 석유품질관리원 등 매월 15일까지 해당 협회에 보고하고 한국석유공사는 이를 매달 25일까지 보고받는 방식으로 이루어짐
- LPG 충전소나 판매소는 가스안전공사에 매분기 15일까지 통보하며 가스안전공사에서는 이를 석유공사에 분기별 20일까지 보고함
- 직접적으로는 정유사나 수입사, 부생연료유판매소는 매월 15일까지 한국석유공사에 보고함



<그림 3-7> 한국석유공사 자료 취합 경로



<그림 3-8> 국내 석유수급 흐름도

### 3. 조사 결과

#### 가. 교통부문 에너지 사용량<sup>8)</sup>

- 교통부문의 연료 소모량은 한국석유공사에서 통계 연보로 발행하고 있는 석유류 수급 통계자료를 활용하여 지역별·산업별 및 수요처별 연간 대리점과 주유소의 판매실적을 교통부문 에너지 소모량으로 추정함
- 교통부문은 전년대비 3.8% 감소한 258,279천bbl로 전체 소비의 34.0%를 차지
- 제품별로는 휘발유, 등유, LPG를 제외한 대부분의 제품이 감소하였으며, 특히 수송 부문 전체 소비의 41.4%를 차지하는 경유 소비가 경기침체의 여파로 두드러지게 감소하였으며 해운화물 수송 감소 및 해외여행객 감소 등의 영향으로 B-C유, 항공유의 소비도 상당히 감소하였음
  - 휘발유는 신차출시와 수입차 판매 증가 등에 힘입어 휘발유 차량이 연말 등록대수를 기준으로 전년대비 2.1% 증가한 영향으로 전년대비 0.8% 증가한 60,897천bbl이 소비됨
  - 경유는 고유가에 따른 제품가격 상승으로 인한 수요 위축의 영향으로 전년대비 6.4% 감소한 106,860천bbl이 소비되었으며 특히 가정상업부문과 산업부문이 크게 감소
  - B-C유는 소비의 대부분을 차지하는 해운부문의 연료유 가격사상 부담에 따른 수요 감소로 인해 전년대비 11.1% 감소한 19,457천bbl이 소비됨
  - LPG는 휘발유, 경유 대비 상대적인 가격경쟁력을 확보한 가운데 신차 출시 및 차량 증가율 확대 등의 영향으로 전년대비 0.3% 소폭 증가한 47,663천bbl이 소비됨
  - 항공유는 수출부진에 따른 수출물동량 감소와 환율상승에 따른 해외여행객 감소에 의해 전년대비 3.9% 감소한 22,041천bbl이 소비됨
- 수송수단별로는 도로, 해운, 철도, 항공 전 부문이 감소
  - 도로부문은 휘발유, LPG가 소폭 증가한 반면 경유 소비가 크게 감소하여 전년대비 2.9% 감소한 210,309천bbl이 소비되었고, 해운부문은 B-C유 가격상승으로 인한 해운 화물 감소의 영향으로 전년대비 11.1% 감소한 24,288천bbl이 소비됨
  - 항공부문은 경기침체 및 원화 가치 하락에 따른 환율상승으로 해외여행객 감소에 따라

8) 2008년도 석유류 수급통계 제 1권 총괄편, 한국석유공사, 2009. p.32~33



전년대비 3.8% 감소한 22,098천bbl이 소비됨

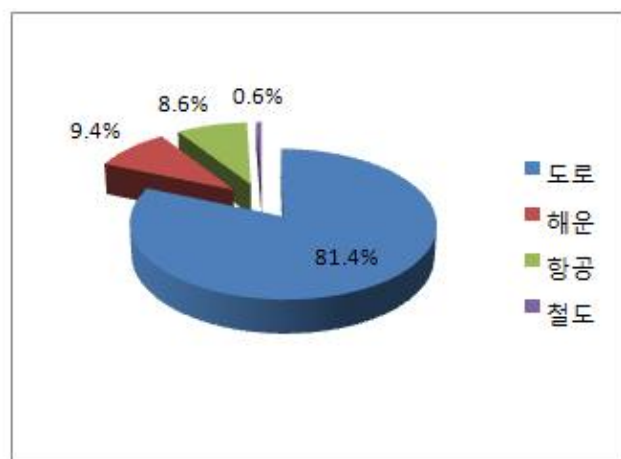
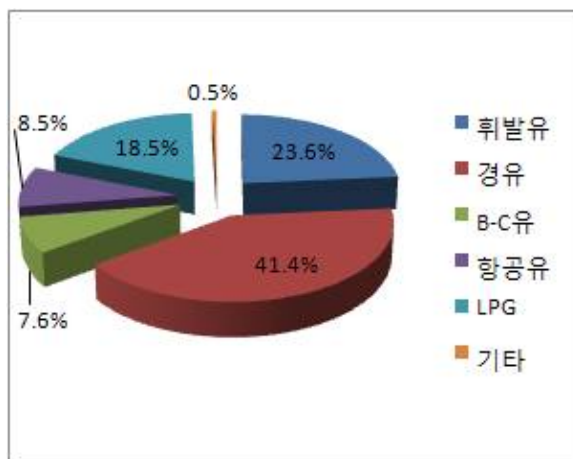
- 철도부문은 2004년 고속철도 개통 이후 경유 사용 열차의 운행감소로 전년대비 1.5% 감소한 1,583천bbl이 소비됨

<표 3-15> 수송부문 제품별·수단별 소비

단위: 천bbl, %

구분		2008년			2007년			2006년		
		소비량	구성비	증감율	소비량	구성비	증감율	소비량	구성비	증감율
제품별	휘발유	60,897	23.6	0.8	30,432	22.5	5.3	57,399	22	0.8
	경유	106,860	41.4	-6.4	114,148	42.5	1.8	112,078	42.9	0.6
	B-C유	19,546	7.6	-11.1	21,988	8.2	-7.4	23,479	9.1	7.5
	항공유	22,041	8.5	-3.9	22,926	8.5	5.0	21,842	8.4	7.5
	LPG	47,663	18.5	0.3	47,504	17.7	6.4	44,666	17.1	3.5
	기타	1,272	0.5	-12.2	1,449	0.5	3.1	1,407	0.5	17.3
수단별	도로	210,309	81.4	-2.9	216,526	80.7	3.6	208,999	80	1.2
	해운	24,288	9.4	-11.1	27,331	10.2	-4.1	28,497	10.9	8.4
	항공	22,098	8.6	-3.8	22,981	8.6	5	21,892	8.4	7.4
	철도	1,583	0.6	-1.5	1,607	0.6	-8.2	1,751	0.7	-8.9
합계		258,279	100	-3.8	268,446	100	2.8	261,140	100	2.4

자료: 2008년 석유류 수급통계, 한국석유공사, 2009



<그림 3-9> 제품별 수단별 에너지 소비비중

- 석유수급량 통계자료를 활용하여 교통부문의 수단별(철도, 도로, 해운, 항공) 및 지역별(16개 광역시·도)로 에너지 소모량을 추정할 수 있으며 교통수단별·지역별 에너지 사용량은 다음과 같음

&lt;표 3-16&gt; 2008년도 교통수단별 16개광역시별 주요유종 에너지 사용량

단위: 천bbl, %

	도로	철도	해운	항공	계
1.서울	27,613	504	900	6,540	35,557
	13.1%	32.0%	3.7%	29.7%	13.8%
2.부산	12,748	252	7,065	236	20,301
	6.1%	16.0%	29.1%	1.1%	7.9%
3.대구	8,463	69	-	15	8,547
	4.0%	4.4%	0.0%	0.1%	3.3%
4.인천	11,262	-	3,592	14,571	29,425
	5.4%	0.0%	14.8%	66.1%	11.4%
5.광주	5,344	37	4	-	5,385
	2.5%	2.3%	0.0%	0.0%	2.1%
6.대전	5,676	58	-	-	5,734
	2.7%	3.7%	0.0%	0.0%	2.2%
7.울산	5,332	-	7,782	2	13,116
	2.5%	0.0%	32.1%	0.0%	5.1%
8.경기도	52,721	122	849	7	53,699
	25.1%	7.7%	3.5%	0.0%	20.8%
9.강원도	8,355	21	210	2	8,588
	4.0%	1.3%	0.9%	0.0%	3.3%
10.충북	9,109	67	-	103	9,279
	4.3%	4.3%	0.0%	0.5%	3.6%
11.충남	12,624	36	952	-	13,612
	6.0%	2.3%	3.9%	0.0%	5.3%
12.전북	9,168	70	109	-	9,347
	4.4%	4.4%	0.4%	0.0%	3.6%
13.전남	8,588	155	1,786	-	10,529
	4.1%	9.8%	7.4%	0.0%	4.1%
14.경북	15,684	143	24	-	15,851
	7.5%	9.1%	0.1%	0.0%	6.1%
15.경남	15,683	41	870	22	16,616
	7.5%	2.6%	3.6%	0.1%	6.4%
16.제주	1,792	-	110	541	2,443
	0.9%	0.0%	0.5%	2.5%	0.9%
합계	210,162	1,575	24,253	22,039	258,029
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

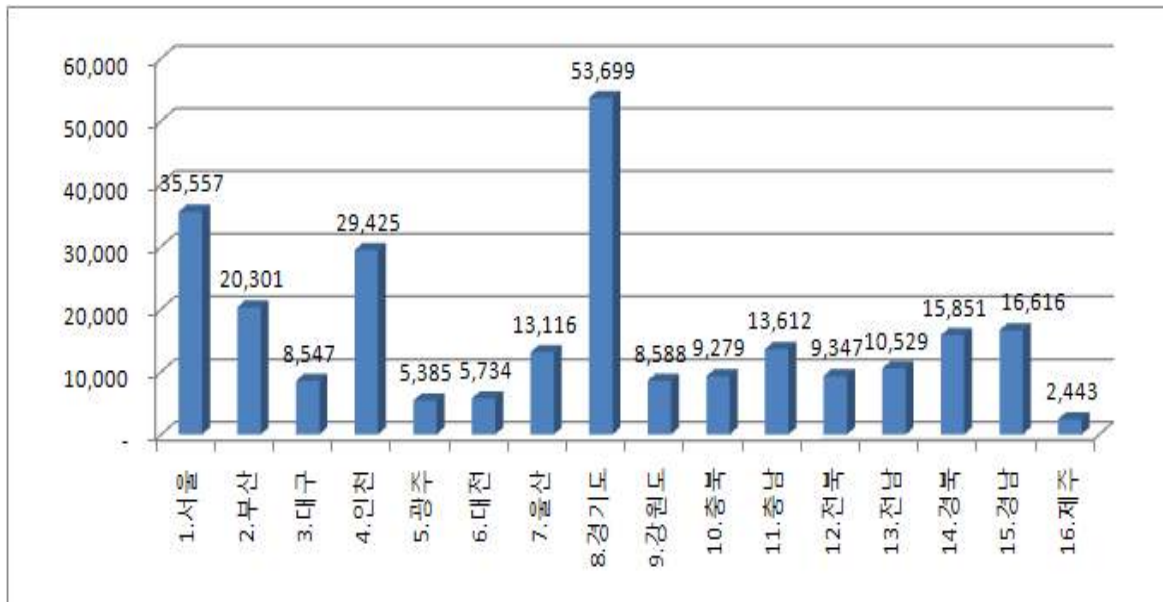
주: 1) 통계수치는 반올림 되었으므로 세목의 합계가 총계와 일치되지 않을 수 있음

2) 일반석유제품 1bbl(배럴) = 158,984L, 프로판 1bbl = 80,775kg, 아스팔트 1bbl = 16,155kg  
부탄 1bbl = 80,775kg

3) ( )안 숫자는 각각의 지역에서 수단별로 차지하는 비중임

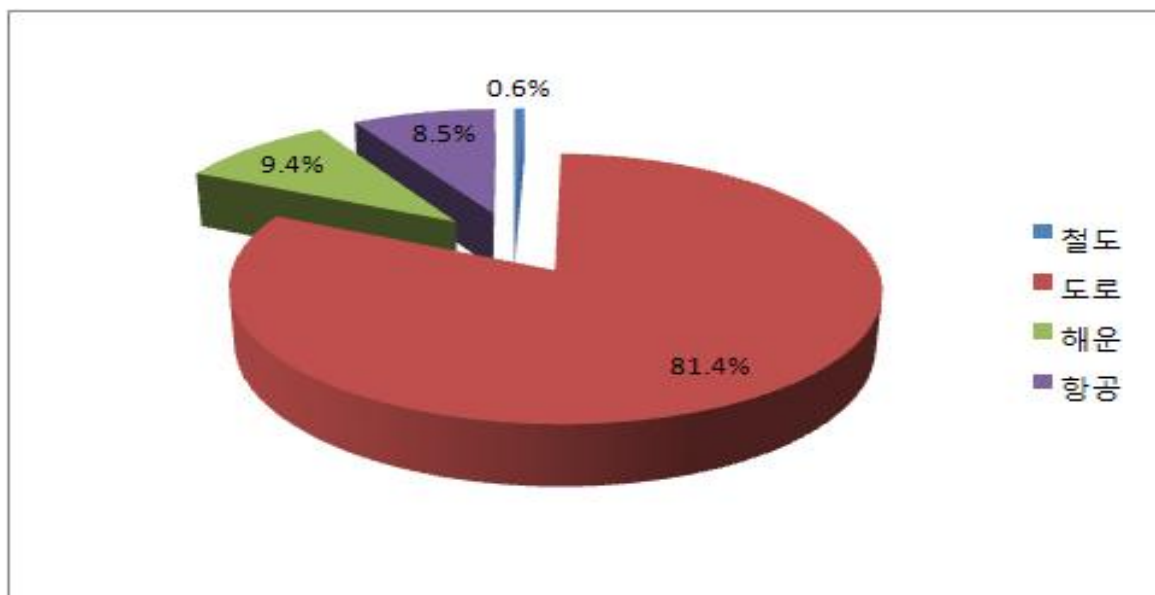
자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

- 2008년도 에너지 사용량은 전체 258,029천bbl로 전년도(267,113천bbl) 대비 9,084천bbl 감소하였고 이는 전체 3.4% 감소량에 해당함
- 지역별로는 경기도가 53,699천bbl로 가장 많은 사용량을 보이고 서울, 인천이 그 뒤를 이음



<그림 3-10> 지역별 주요 유종별 에너지 사용량 (단위 : 천bbl)

- 교통수단별로 살펴보면 도로부문이 210,162천bbl로 전체 81.4%를 차지하였고, 해운과 항공이 각각 24,253천bbl, 22,093천bbl로 전체 약 9.4%, 8.5%씩 차지하였음



<그림 3-11> 2008년도 수단별 에너지 사용량 (단위 : 천bbl)

&lt;표 3-17&gt; 2008년 16개 광역시별 유종별 연료사용량

단위: 천bbl

	휘발유	경유	LPG	합계
서울	10,210	9,035	9,301	28,546
부산	3,400	7,647	3,487	14,534
대구	2,541	3,622	2,369	8,532
인천	3,047	6,249	2,468	11,764
광주	1,545	2,328	1,512	5,385
대전	1,736	2,468	1,530	5,734
울산	1,533	3,392	936	5,861
경기	16,183	25,951	10,749	52,883
강원	2,169	4,632	1,673	8,474
충북	2,332	5,269	1,575	9,176
충남	3,283	7,493	1,979	12,755
전북	2,138	4,856	2,280	9,274
전남	2,041	5,557	1,433	9,031
경북	3,897	8,994	2,941	15,832
경남	4,466	8,445	2,883	15,794
제주	376	920	552	1,848

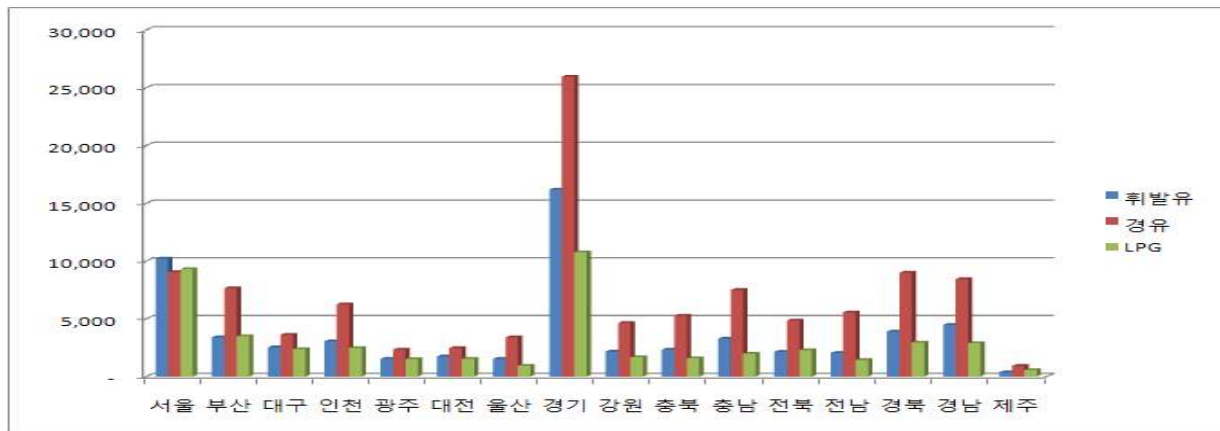
자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 3-18&gt; 2008년 16개 광역시별 교통부문 에너지소비

단위: 천 TOE

	석유제품	LPG	전력	신생 및 기타	합계
서울	4,609	211	122	-	4,942
부산	2,815	28	2	-	2,845
대구	1,105	45	19	-	1,169
인천	4,068	98	8	-	4,174
광주	697	32	3	-	732
대전	743	16	4	-	763
울산	1,929	26	-	60	2,015
경기	7,093	200	12	68	7,373
강원	1,143	7	2	-	1,152
충북	1,241	13	3	2	1,259
충남	1,847	12	3	-	1,862
전북	1,232	22	-	25	1,279
전남	1,453	13	2	24	1,492
경북	2,114	18	2	-	2,114
경남	2,228	36	11	-	2,275
제주	325	-	-	-	325

자료: 2009년도 지역에너지통계연보, 에너지연구원(2009) p.49



<그림 3-12> 2008년도 지역별 유종별 에너지 사용량(단위 : 천bbl)

- 위의 표는 16개 광역시별 유종별 에너지 사용량의 철도, 도로, 해운, 항공의 사용량을 합친 값으로 16개 광역시별 유종별로 살펴보면 경기도가 휘발유 16,183천bbl, 경유 25,951천bbl, LPG 10,749천bbl로 전국에서 가장 높은 에너지 사용량을 보임
- 유종별로도 서울을 제외한 모든 지역에서 경유의 에너지 사용량이 가장 높음
- 다음은 서울의 구별 에너지 사용량을 연료별로 정리하였음

<표 3-19> 서울지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
1	서울 종로구	26,005,514	-	11,106,443	37,111,957
2	서울 중구	27,655,439	-	15,388,824	43,044,263
3	서울 동대문구	44,108,804	-	37,220,945	81,329,749
4	서울 성동구	56,944,064	-	50,726,717	107,670,781
5	서울 성북구	58,473,634	-	55,564,319	114,037,953
6	서울 도봉구	39,654,899	-	30,903,980	70,558,879
7	서울 서대문구	38,882,841	-	36,052,664	74,935,505
8	서울 은평구	41,224,541	-	39,501,001	80,725,542
9	서울 마포구	42,167,316	-	24,116,025	66,283,341
10	서울 용산구	59,522,872	-	33,008,459	92,531,331
11	서울 영등포구	103,993,608	-	76,002,067	179,995,675
12	서울 동작구	31,014,738	-	20,951,487	51,966,225
13	서울 강남구	175,426,083	-	64,708,282	240,134,365
14	서울 강동구	58,784,257	-	52,310,302	111,094,559
15	서울 강서구	77,022,338	-	87,414,137	164,436,475
16	서울 구로구	38,845,549	-	46,294,474	85,140,023

&lt;표 3-19&gt; 서울지역 에너지 사용량(계속)

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
17	서울 관악구	46,164,025	-	354,895,246	401,059,271
18	서울 노원구	47,893,270	-	39,285,158	87,178,428
19	서울 양천구	58,197,579	-	56,548,492	114,746,071
20	서울 중랑구	47,725,224	-	43,558,398	91,283,622
21	서울 서초구	181,724,812	-	71,456,458	253,181,270
22	서울 송파구	100,098,933	-	81,250,748	181,349,681
23	서울 광진구	104,643,658	-	83,636,082	188,279,740
24	서울 강북구	32,888,241	-	29,817,060	62,705,301
25	서울 금천구	26,210,667	-	26,972,816	53,183,483
	서울 지역계	1,565,272,903	854,873,512	1,149,484,584	3,569,630,999
	비율	43.8%	23.9%	32.2%	100.0%

주: 1) 각 구별 계는 휘발유와 경유의 합계임. LPG는 각 구별 자료 구축의 한계가 있어 총 값으로 제시함  
 자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

- 서울지역의 전체 에너지 사용량은 3,569,630,999 리터이며 서초구가 253,191,270 리터로 전체 7%에 해당하는 가장 많은 사용량을 보였으며 강남구가 240,134,365 리터로 약 6.7%에 해당하여 그 뒤를 이음
- 나머지 15개 광역시의 주요 유종별 에너지 사용량은 부록 부분에 수록하였음

#### 나. Tier 2 방법론 관련 자료

- 교통안전공단에서 제공하는 차종별 등록대수와 일평균 주행거리를 통해 연간 에너지 사용량을 산정함

#### 다. 철도전환부문 에너지 사용량

- 2008년 기준 전철전력 사용량은 다음과 같음
- 총 전철전력 사용량은 1,799백kwh이며 수도권의 전력 사용량이 902백kwh로 가장 많은 사용량을 보임

&lt;표 3-20&gt; 2008년 전철전력 사용량

단위: kwh

수도권 <sup>1)</sup>	902,477,435
경부고속선	417,015,282
경부선	190,616,640
호남선	94,720,080
중앙선	105,965,869
태백선	26,331,120
영동선	62,484,864
합계	1,799,611,290

주: 1) 수도권 전력사용량은 철도공사와 철도시설관리공단에서만 집계한 통계량임

○ 2008년 기준 지하철 전력 사용량은 다음과 같음

- 총 지하철 전력 사용량은 1,209천Mwh이며 서울메트로의 전력 사용량이 577백Mwh로 가장 많은 사용량을 보임

&lt;표 3-21&gt; 2008년 기준 지하철 전력 사용량

단위: Mwh

서울메트로	577,449
서울도시	279,470
부산도시	163,768
대전도시	18,661
대구도시	69,611
광주도시	15,520
인천도시	84,754
합계	1,209,232

자료: 각 공사별 내부자료

## 라. CNG부문 에너지 사용량

- CNG부문 연료소모량은 한국도시가스협회의 2008년 용도별 수요가수 및 공급량 자료를 활용하였음

<표 3-22> CNG부문 연료소모량

단위: tCO<sub>2</sub>

	연료소모량(Nm <sup>3</sup> )
서 울	199,721,000
인 천	93,187,000
경 기	189,250,000
수도권 계	482,158,000
부 산	26,366,000
대 구	42,500,000
광 주	30,364,000
대 전	14,943,000
울 산	24,994,000
강 원	6,607,000
충 북	12,460,000
충 남	11,151,000
전 북	21,124,000
전 남	12,744,000
경 북	17,002,000
경 남	33,889,000
제 주	0
지 방 계	254,144,000
전 국 계	736,302,000

자료: 한국도시가스협회, 2008년 수요가수 및 공급량([www.citygas.or.kr](http://www.citygas.or.kr))



#### 마. 국제빙커링부문 에너지 사용량

- 2008년 국제빙커링 에너지 사용량은 다음과 같음
  - 해운부문과 항공부문에 해당되며 경유, 방카A, 방카C, 항공유로 나누어짐
  - 본 연구에서는 2008년 자료만 활용하였음

<표 3-23> 2008년 국제빙커링 에너지 사용량

단위: 천bbl

년	경유	방카A	방카C	항공유	합 계
2006년	4,990	367	40,800	7,691	53,849
2007년	4,287	428	37,333	8,495	50,543
2008년	3,955	472	37,771	8,412	50,610
합 계	13,232	1,267	115,905	24,598	155,002

자료: 한국석유공사 석유정보망([www.petronet.co.kr](http://www.petronet.co.kr))

#### 바. 이륜자동차부문 자료

- 이륜자동차부문의 에너지 사용량은 자료 취득의 한계로 Tier 2 방법을 사용하였음
  - Tier 2는 이륜자동차등록대수와 주행거리 자료를 통하여 이륜자동차의 에너지 소비량을 도출하였음

## 제4장 교통부문 온실가스 배출량

---

제1절 개요

제2절 산정절차 및 산정방법론

제3절 자료

제4절 온실가스 배출량 산정



## 제4장 교통부문 온실가스 배출량

### 제1절 개요

- 현재까지 수송부문 온실가스 배출량 통계는 수송수단별·지역별로 구분되어 있지 않아서 국가 및 지자체 수준의 관리 및 감축방안에 관한 제반 정책 수립시 필요한 효과 측정에 한계가 있었음. 이를 위해 국가교통DB센터에서는 「2008년 국가교통수요조사 및 DB구축사업」에서 2007년 기준으로 수송부문 온실가스 배출량을 산정하여 발표하였으며, 수송부문 온실가스 배출량 산정에 관한 통계구축 및 관리 업무를 계속사업으로 수행하고 있음
- 따라서 본 장에서는 2008년 기준 수송부문 온실가스 배출량을 산정하기 위해 연료소비량을 기초로 배출량 산정하고자 함. 이를 위해 UNFCCC의 IPCC Guideline에서 제시하는 방법론(Tier 1) 및 배출계수를 중심으로 온실가스 배출량을 산정함
  - 한편, Tier 1 방법론 외에 자동차 등록대수, 차종별 연평균 주행거리, 연비 등의 실제 활동도 자료를 이용하여 Tier 2 방법에 의한 온실가스 배출량 산정을 시도함
  - 본 연구에서는 앞에서 규정된 CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소), HFCs(수소불화탄소), PFCs(과불화탄소), SF<sub>6</sub>(육불화황) 등 6가지 온실가스 중 수송부문 주요 온실가스인 CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소)를 대상으로 산정하기로 함
- 2007년 기준 수송부문 온실가스 배출량 관련 통계 구축 후 논의되었던 여러가지 문제점들 중 주요한 내용은 다음과 같음
  - 철도의 경우, 대부분의 전동차 및 객차는 경유를 사용하는 차량보다 전기를 사용하는 차량이 많기 때문에 국가온실가스 배출통계체계 상에서 수송부문에 포함되지는 않지만 수단별 측면에서 전기를 활용함으로써 발생하는 온실가스 배출량 규모
  - 도시부 시내버스 차량 중 최근 증가하고 있는 CNG차량에서 배출되는 온실가스 배출량의 포함 여부
  - 모든 배기량을 포함한 이륜자동차의 등록대수, 연비 및 주행거리 등과 같이 이륜자동차에 대한 정확한 통계가 현재 존재하지 않지만, 상당한 규모로 예측되기 때문에 이륜자동차에 의한 온실가스 배출량 규모

- 현재 벙커링에 대한 정확한 개념 및 해운 및 항공부문에서 특히 문제가 되고 있는 국제벙커링에 대한 규모
- 한편, 더욱 정확한 수송부문 온실가스 배출통계를 구축하기 위해 2007년 기준 수송부문 온실가스 배출량 산정시 문제점 및 한계로 지적된 내용을 2008년 기준 산정에서는 이를 보다 개선 및 보완할 수 있도록 하였음. 따라서 금번 2009년 사업에서는 수송수단별·16개 광역시(廣域市) 및 도(道) 온실가스 배출량 산정 이외에 2008년 사업과 비교하여 다음의 사항을 보완 및 개선하였음
  - 232개 시군구별 DB를 추가적으로 구축
  - 철도전환부문 온실가스 배출량 추정
  - CNG 연료부문 온실가스 배출량 추정
  - 국제 벙커링부문 온실가스 배출량 추정
  - 이륜자동차부문 온실가스 배출량 추정

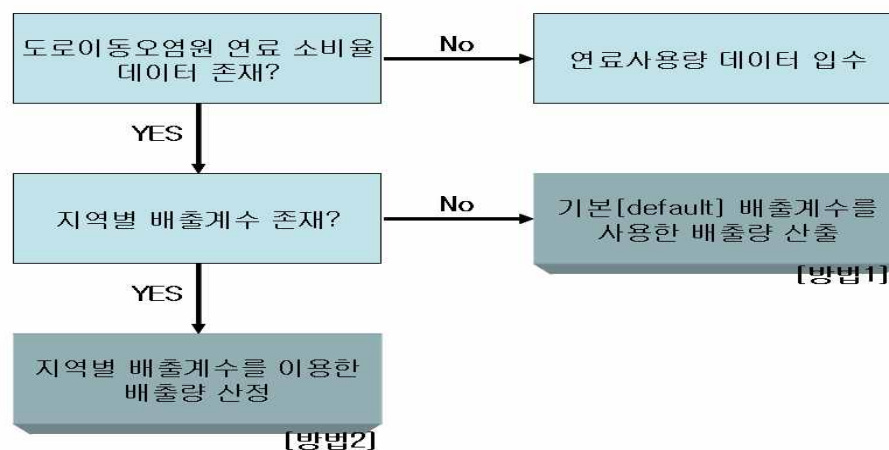
## 제2절 산정절차 및 산정방법론

### 1. 배출량 산정

#### 가. CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 산정 절차

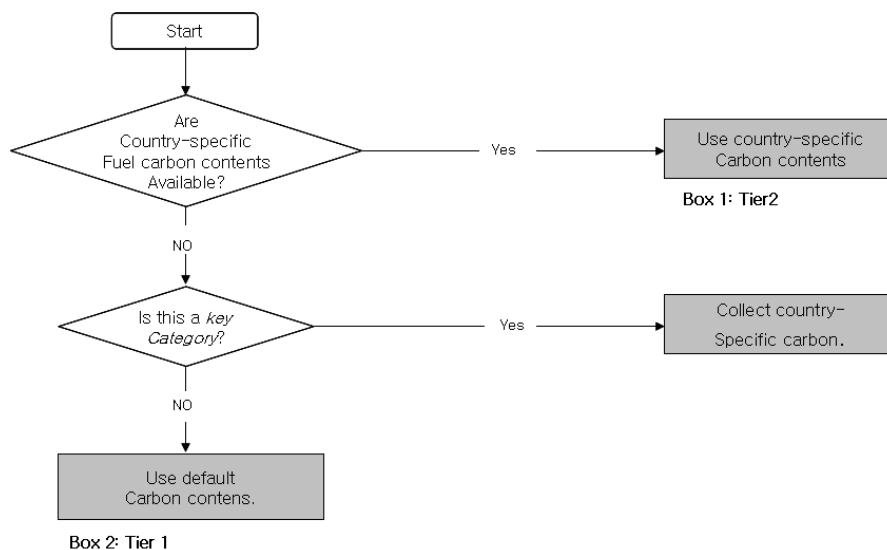
- 세계 각국의 온실가스 배출통계중 이산화탄소 배출량은 기본적으로 IPCC guideline 에서 제시된 방법론을 사용하여 구축함
  - IPCC는 1996년에 『Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories』 보고서를 발표하고 부문별 이산화탄소 배출량 산출을 위한 기본적인 방법론과 이에 사용되는 배출계수 및 활동도 자료 등을 제시함
  - 2006년에도 산정지침을 발표하였으나 교통부문의 산출량 방법론은 기존 1996년의 산정지침과 동일함
- 개발된 배출계수식으로 배출량을 산출 시는 아래의 <그림 4-1>과 같은 수용도 (decision tree)를 통하여 배출량 산정방법을 결정하게 됨

IPCC Good Practice Guidance  
1. Decision Tree for CO<sub>2</sub>



<그림 4-1> CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 산정 방법 결정 과정

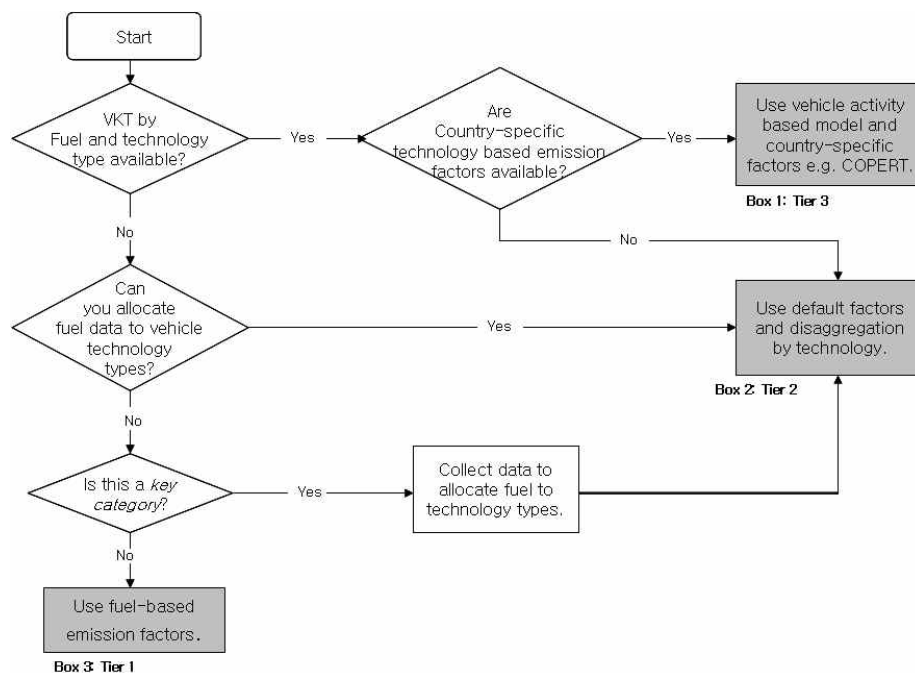
- 현재 국내의 경우 연료별 특성을 감안한 탄소배출계수가 일관되게 정립되어 있지 않고 있으나, 국내 온실가스 배출원 특성에 맞는 배출계수가 마련될 경우에는 이를 최대한 활용고 있으며, 그렇지 못한 경우에는 IPCC guideline(1996)에서 제시하고 있는 배출계수를 보조적으로 적용하고 있음
- 최근 각 국가별로 개별적인 배출계수를 산출하는 추세를 보이고 있으며, 특히 미국 등은 자체적인 시험결과 등을 토대로 자국의 실정에 맞는 배출계수를 개발하고 있음
- IPCC Guideline에서 제시하고 있는 이산화탄소 배출량 산정 방법은 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(CO<sub>2</sub>) 산정방법(Tier 1)은 아래의 <그림 4-2>와 같은 절차를 따름



<그림 4-2> 도로부문 연료연소로부터 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 산정 과정

### 나. Non-CO<sub>2</sub>(非 이산화탄소) 배출량 산정 절차

- Non-CO<sub>2</sub>(非 이산화탄소) 온실가스인 CH<sub>4</sub>(메탄) 와 N<sub>2</sub>O(아산화질소)에 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
- 일반적으로 활용되는 자동차 온실가스 배출량(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) 산정방법은 아래의 <그림 4-3>과 같은 절차를 따름



<그림 4-3> 도로부문 연소로부터 CH<sub>4</sub>(메탄) 및 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 산정 과정



## 2. 수송부문 배출량 산정방법론<sup>1)</sup>

- 기후변화협약 가입국은 국가보고서를 제출하게 되어 있으며, 이때 자국의 온실가스 배출 및 흡수에 대한 통계자료를 제시해야 함
- IPCC는 온실가스 통계 작성 지침인 「IPCC 가이드라인 1996년 개정판」을 통해 방법론을 제시하고 있으며, 통계 작성의 정밀도 및 난이도를 고려하여 Tier 1/2/3의 방법론을 제시하고 있음
- IPCC의 수송부문 배출량 산정지침의 내용은 다음과 같이 정리함

<표 4-1> IPCC 가이드라인의 수송부문 분류 체계기준<sup>2)</sup>

코드 및 이름			설명
1A3	수송(Transport)		부문(sector)에 관계없이, 아래의 하위 카테고리에 명시되어 있는 모든 수송활동(군사적 수송 제외)에 대한 연료의 연소와 증발에 의한 배출을 말함 국제수송(1A3ai와 1A3i)을 담당하는 항공이나 수상운수에서 소비된 연료로부터의 배출은 이 카테고리의 총계 및 소계로부터 가능한 제외시켜 따로 분리하여 보고해야 됨
	a	민간항공 (Civil Aviation)	이·착륙을 포함하는 국제 및 국내 민간항공 운항으로부터 민간항공은 여객 및 화물용 정기·전세항공, 출퇴근용 항공(air taxiing), 일반항공(general aviation)을 포함하는 민간 상업용 항공기 이용을 말함. 국제/국내항공의 구분은 항공기의 국적이 아닌 각 비행단계의 출·도착지점으로 구분되어야 함. 1A3e 기타수송(other transport)에 보고된 공항에서의 육상운송 연료사용은 제외됨. 또한 공항에서의 고정연소용 연료함.
	i	국제항공(international Aviation) (국제벙커-International Bunkers)	한 나라에서 출발하여 다른 나라에 도착하는 항공기로부터의 배출, 이·착륙 과정도 포함. 국제 군사항공의 경우 국제항공에 대한 명확한 구분이 적용될 수 있고 국제항공의 정의를 뒷받침할 수 있는 자료가 있다면, 국제 군사항공으로부터의 배출을 국제항공의 하위카테고리로 포함시킬 수 있음

1) 『수송부문 온실가스 배출통계체계 구축 및 관리방안』, 조준행 외 2, 한국교통연구원, 2008

2) 수송부문의 배출량 산정에 대한 내용은 IPCC 지침의 “제 2권: 에너지” 중 “제 3장: 이동연소원”부문에서 다루어짐

- 이산화탄소, 메탄, 아산화질소와 같은 직접적인 온실가스 측정방법을 다룸
- 도로, 항공, 철도, 해운과 같은 주요 수송수단별로 배출량이 산정됨

코드 및 이름			설명
	ii	국내항공(Domestic Aviation)	이·착륙 장소가 같은 나라 내일 경우의 국내 민간 여객기 및 화물수송기(상업용, 개인용, 농업용 등)로부터의 배출을 말하며, 이·착륙을 포함함. 동일 국가 내의 상당히 멀리 떨어진 두 공항 사이의 비행도 포함됨
b	도로수송(Road Transportation)		포장도로에서 농업용자동차의 사용을 포함한, 도로차량의 연료사용으로부터 발생한 모든 연소배출 및 증발배출
	i	승용차(Car)	주로 12인승 이하의 승객운송용으로 차량등록국가에서 그렇게 지정된 자동차로부터의 배출
	i	1 삼원촉매장치 장착 승용차	삼원촉매장치가 장착된 승용차로부터의 배출
	i	2 삼원촉매장치 미장착 승용차	삼원촉매장치가 없는 승용차로부터의 배출
	ii	소형트럭(light duty trucks)	주로 소형화물이나 비도로 운행을 위한 4륜 구동장치와 같은 특별한 장치를 장착한 차량으로 차량등록국가에 그렇게 지정된 차량으로부터의 배출. 차량 총중량은 3500-3900kg 이하
	iii	1 삼원촉매장치 장착 소형트럭	삼원촉매장치가 장착된 소형트럭으로부터의 배출
	iii	2 삼원촉매장치 미장착 소형트럭	삼원촉매장치가 없는 소형트럭으로부터의 배출
	iii	중형트럭과 버스(Heavy duty trucks and buses)	차량등록국가에서 중형트럭이나 버스라고 지정된 차량으로부터의 배출. 대개 차량 총중량은 3500-3900kg 이상으로, 대형트럭과 12인승 이상 버스
	iv	오토바이(Motocycle)	중량 680kg이하이면서 지면과 닿는 바퀴가 3개 이하인 오토바이로부터의 배출
	v	자동차로부터의 증발배출(Evaporative emissions from vehicles)	차량으로부터의 증발 배출(예. 'hot soak', 'running losses' 등) 연료주입시 배출은 제외함
	vi	요소촉매장치(urea-based catalysts)	촉매변환장치의 요소첨가제 사용으로 인한 CO <sub>2</sub> 배출(비연소성 배출)
c	철도(railways)		여객 및 화물운행노선의 철도수송으로부터의 배출
d	수상운수(water-borne navigation)		어선을 제외하고 호버크래프트와 수중익선을 포함한 해운의 추진으로 부터의 발생. 국제/국내 수상운수는 해운의 국적이 아닌 출라항과 도착항을 기준으로 구분함
	i	국제수상운수(International water-borne navigation) (국제벙커-international bunkers)	국제 수상운수에 사용된 모든 국적해운에 사용되는 연료로부터의 배출. 국제 수상운수는 바다, 내륙호수와 수로, 연안 해역에서 일어날 수 있으며 출발과 도착이 다른 나라일 경우의 수상운수에 의한 배출을 말함. 어선은 제외됨 국제 군사 수상운수의 경우 국제 수상운수에 대한 명확한 구분이 적용될 수 있고, 국제 수상운수의 정의를 뒷받침 할 수 있는 자료가 있다면, 국제 수상운수의 독립된 하위카테고리에 포함시킬 수 있음
	ii	국내수상운수(Domestic water-borne navigation)	같은 국가 내에서 출항하고 입항하는 모든 국적의 해운에 사용되는 연료로부터의 배출. 동일 국가내의 상당히 멀리 떨어진 두 항만 사이의 수상운수도 포함(예. san francisco에서 honolulu까지)

자료: 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인 제 2권, 환경부

### 가. 도로부문 온실가스 배출량 산정방법

- 도로부문은 승용차, 소형트럭과 같은 소형차량, 트랙터 트레일러, 버스와 같은 중형차량과 오토바이를 포함함
- 온실가스 배출량은 연료소비량 또는 차량주행거리를 이용하여 측정할 수 있음
  - 연료소비량은 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 산정에 적합
  - 차종별, 도로종류별 주행거리는 CH<sub>4</sub>(메탄)과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 산정에 적합
- 온실가스 배출량 산정방법에 필요한 자료는 다음과 같음

<표 4-2> 도로부문 각 방법론에 따른 자료요구사항

자료	CO <sub>2</sub>		요소촉매의 CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> 와 N <sub>2</sub> O		
	티어 1	티어 2		티어 1	티어 2	티어 3
연료 종류별 연료소비량	○	○		○	○	
연료 종류별 국가고유 탄소함유량		○				
촉매변환기에 사용한 요소첨가제의 양			○			
요소첨가제 내 요소의 질량 비율			○			
차종별 연료 소비량					○	
배출제어장치에 따른 연료 소비량					○	
연료 종류별 차량주행거리						○
차종별 차량주행거리						○
배출제어기술에 따른 차량주행거리						○
운전조건에 따른 차량주행거리						○

#### 1) CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

- CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량은 연소된 연료의 종류 및 양(연료 판매량)과 탄소함유량을 기준으로 계산하는 것이 가장 정확함
  - 방법론은 티어 1과 티어 2 두 단계가 있으며 국가고유의 연료 탄소함유량 자료가 확보되었을 경우 티어 2를, 그렇지 않을 경우 탄소함유량의 기본값을 활용한 티어 1을 활용함

## ① 티어 1

- 티어 1에서는 식(1)과 같이 연료판매량에 CO<sub>2</sub> 배출계수의 기본값을 곱하여 CO<sub>2</sub> 배출량을 산정함

$$\text{식 (1) } Emission = \sum_a^E [Fuel_z \times EF_z]$$

$Emission = CO_2$  배출량 (kg)

$Fuel_a =$  연료  $a$ 의 판매량 (TJ)

$EF_a =$  배출계수 (kg/TJ). (= 연료  $a$ 의 탄소 함유량 \* 44/12)

$a =$  연료의 종류 (휘발유, 디젤, 천연가스, LPG 등)

## ② 티어 2

- 티어 2는 연료의 국가고유 탄소함유량을 사용하는 것을 제외하면 티어 1과 같음
- 즉, 식(1)이 동일하게 적용되지만, 인벤토리 산정년도에 해당 국가에서 판매된 연료의 실제 탄소함유량을 기준으로 한 배출계수를 이용하게 됨
- 따라서 티어 1 방법으로는 배출량의 국가 특성을 반영할 수 없고, 티어 2에서는 Non-CO<sub>2</sub>(非 이산화탄소) 가스로 배출되는 탄소를 고려하여 배출계수가 조정될 수 있음
- 현재 티어 2보다 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 정확하게 산정하는 것은 불가능하기 때문에 티어 3은 존재하지 않음

2) Non-CO<sub>2</sub>(非 이산화탄소) 배출량

- 도로 차량에서 CH<sub>4</sub>(메탄) 과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 산정을 위해 티어 1/2/3 방법이 사용될 수 있는 데 티어 3은 차량주행거리(VKT : Vehicle Kilometers Travelled)를 기준으로 하고 다른 두 가지는 연료판매량을 기준으로 함
- 티어 3 방법은 차량의 하위 카테고리에 따른 활동도를 기준으로 한 배출계수를 생성하기 위해 세부적인 국가고유의 자료를 필요로 함
  - 각 하위 카테고리 및 가능한 도로유형에 따른 차량 활동도 수준(VKT)을 근거로 배출량을 산정하며 차량 하위 카테고리는 차종, 차령, 배출 제어기술을 기준으로 구분됨
- 티어 2 방법은 차량 하위 카테고리별 세부적인 연료 기반(Fuel-based) 배출계수를 사용

- 차종에 따른 연료소비량 자료를 사용할 수 없을 경우 연료 기반 배출계수를 사용하는 티어 1 방식을 적용함

### ① 티어 1

- CH<sub>4</sub>(메탄)과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 산정을 위한 티어 1은 다음 식(2)와 같음
- 연료 종류별 소비량은 국가 자료, 또는 IEA, UN의 국제적인 자료를 이용하여 산정하며, 모든 값은 테라주울(terajoules)로 기록함

$$\text{식 (3)} \quad Emission = \sum_z [Fuel_a \times EF_a]$$

$Emission$  = 배출량(kg)

$EF_z$  = 배출계수(kg/TJ)

$Fuel_a$  = 연료소비량(연료판매량)(TJ)

$a$  = 연료의 종류(디젤, 휘발유, 천연가스, LPG 등)

### ② 티어 2

- CH<sub>4</sub>(메탄)과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 산정을 위한 티어 2는 다음 식 (3)과 같음
- 차종은 승용차, 경량 또는 중량 차량, 오토바이로 구분함

$$\text{식 (3)} \quad Emission = \sum_{z,b,c} [Fuel_{a,b,c} \times EF_{a,b,c}]$$

$Emission$  = 배출량(kg)

$EF_{z,b,c}$  = 배출계수(kg/TJ)

$Fuel_{a,b,c}$  = 주어진 수송수단의 활동에 대한 연료소비량(연료판매량)(TJ)

$a$  = 연료의 종류(디젤, 휘발유, 천연가스, LPG 등)

$b$  = 차량의 종류

$c$  = 배출제어기술(제어장치 부재, 촉매변환장치 등)

### ③ 티어 3

- CH<sub>4</sub>(메탄)과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 산정을 위한 티어 3은 다음 식 (4)와 같음

식(4)

$$Emission = \sum_{z,b,c,d} [Distance_{a,b,c,d} \times EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d}$$

$Emission$  = 메탄 또는 아산화질소 배출량(kg)

$EF_{z,b,c,d}$  = 배출계수(kg/km)

$Distance$  = 주어진 수송수단의 활동에서 열적으로 안정된 엔진 작동 단계의 주행거리(VKT)(km)

$C_{a,b,c,d}$  = 예열단계에서의 배출량

- $a$  = 연료의 종류  
 $b$  = 차량의 종류  
 $c$  = 배출제어기술  
 $d$  = 작동조건(도시 또는 교외의 도로 유형, 기후, 그 외 환경요소 등)

&lt;표 4-3&gt; 도로 온실가스 배출량 산정방법

ROAD	Tier 1	Tier 2	Tier 3
CO <sub>2</sub>	-연료 종류별 연료소비량 -IPCC 가이드라인 배출계수	- 연료 종류별 연료소비량 - 국가고유 배출계수	- (의미없음)
Non-CO <sub>2</sub> (CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)	-연료 종류별 연료소비량 -IPCC 가이드라인 배출계수	-연료 종류별 연료소비량 -차종별 연료 소비량 -배출제어기술(제어장치 미장착, 촉매변환장치 등)	-연료 종류별 차량주행거리 -차종별 차량주행거리 -배출제어기술에 따른 차량주행거리(제어장치 미장착, 촉매변환장치 등) -운전조건에 따른 차량주행거리 (cold start)

## 나. 철도부문 온실가스 배출량 산정방법

- 철도기관차는 일반적으로 디젤, 전기, 증기 세 가지가 있으며 각 방법론에 따른 자료 요구사항은 다음과 같음

&lt;표 4-4&gt; 철도부문 각 방법론에 따른 자료요구사항

자료	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub> 와 N <sub>2</sub> O		
	티어 1	티어 2	티어 1	티어 2	티어 3
연료 종류별 연료소비량	○	○	○		
연료 종류별 국가고유 탄소함유량		○			
기관차 종류별 연료소비량				○	○
운행유형 및 기관차 종류별 이동거리에 따른 연료소비량					○

- 철도 차량으로부터의 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량은 연료의 총 탄소함량을 기준으로 산정함
  - 연료탄소함유량에 대한 국가고유의 자료가 확보 가능하면 티어 2를, 그렇지 않을 경우 배출계수의 기본값을 이용하는 티어 1을 사용함

- CH<sub>4</sub>(메탄)과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 산정에는 기관차 고유 활동도 자료의 배출계수를 사용할 수 있는 경우 티어 3, 기관차 종류별 연료 통계자료가 사용 가능할 경우 티어 2, 이러한 자료들을 사용할 수 없는 경우 티어 1을 사용함

### 1) 티어 1

- 티어 1에서 배출량은 연료별 배출계수 기본 값을 사용하여 산정함. 단, 각 연료별 모든 연료는 단일 기관차 종류에 의해 소비된다고 가정함

$$\text{식 (5)} \quad Emission = \sum_j (Fuel_j \times EF_j)$$

$EF_j$  = 연료  $j$ 의 배출계수 ( $kg/TJ$ )

$Fuel_j$  = 연료  $j$ 의 소비량(연료판매량)( $TJ$ )

$j$  = 연료의 종류

### 2) 티어 2

- CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량에 대한 티어 2는 연료의 탄소 함유량에 대한 국가고유의 자료를 적용하여 산정함
- CH<sub>4</sub>(메탄)과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량에 관한 티어 2는 국가고유 및 연료고유 배출계수를 사용하여 산정함

$$\text{식 (6)} \quad Emission = \sum_i (Fuel_i \times EF_i)$$

$EF_i$  = 기관차  $i$ 의 배출계수 ( $kg/TJ$ )

$Fuel_j$  = 기관차  $i$ 의 소비량(연료판매량)( $TJ$ )

$i$  = 기관차 기종

### 3) 티어 3

- 티어 3에서는 부하량에 따라 배출계수가 달라져 배출량에 영향을 미칠 수 있는 엔진과 기관차 종류별 연료 사용량에 대한 세부적 모형을 사용
- 필요 자료로는 운행 유형과 기차 종류별 이동 거리에 따라 심층 분류되는 연료 소비량이 포함됨
- 다음 식(7)은 티어 3의 한 예로 여기서 사용된 입력변수  $H$ ,  $P$ ,  $LF$ ,  $EF$ 는 하위 개념으로 세분될 수 있음 (예) 변수  $H$ 의 사용패턴은 연령별로 다름

$$\text{식 (7) 배출량} = \sum_i (N_i \times H_i \times P_i \times LF_i \times EF_i)$$

$N_i$  = 기관차  $i$ 의 수

$H_i$  = 기관차  $i$ 의 연간 사용 시간( $h$ )

$P_i$  = 기관차  $i$ 의 평균 정격동력( $kW$ )

$LF_i$  = 기관차  $i$ 의 일반적 부하계수 (0과 1사이의 소수)

<표 4-5> 철도 온실가스 배출량 산정방법 정리

RAIL	Tier 1	Tier 2	Tier 3
CO <sub>2</sub>	-연료 종류별 연료 소비량 (단일 기관차 종류에 의해 소비된다고 가정)	-연료 종류별 연료 소비량 -국가고유 탄소배출계수	-
Non-CO <sub>2</sub> (CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)	-연료 종류별 연료 소비량 (단일 기관차 종류에 의해 소비된다고 가정)	-기관차 종류별 연료소비량	-기관차 종류별 연료소비량 -운행유형 및 기관차 종류별 이동거리에 따른 연료소비량 -기관차 고유 배출계수

#### 다. 항공부문 온실가스 배출량 산정방법

- 항공부문은 민간 및 일반항공을 포함하여 모든 민간 상업용 항공기로부터의 배출을 다룸
  - 배출 인벤토리를 위해 국내와 국제 항공으로 구분되며, 단, 국제 항공병커나 UN헌장에 입각한 다국적 작전에 사용된 연료에 의한 배출은 국가 총합에서 제외됨
- 티어 1과 티어 2는 연료 종류별 소비량 자료를 사용하며, 티어 3은 각 비행편별 이동 자료를 사용함

<표 4-6> 항공부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항

국내/국제 자료	티어 1	티어 2	티어 3 A	티어 3 B
항공용 휘발유 소비량	○			
제트 연료 소비량	○	○		
총 이착륙				
항공기 기종별 이착륙		○		
기종별 출발/도착지			○	
항공기와 엔진자료를 포함한 총 비행이동자료				○



## 1) 티어 1

- 티어 1은 평균 배출계수에 항공 연료소비량 자료를 곱한 값의 양적 합산으로 산정
- CH<sub>4</sub>(메탄)의 배출계수는 이착륙 단계에서 연료의 10%가 사용된다는 가정 하에 총 비행 단계의 평균이 산출됨
- 티어 1은 항공부문 연료 소비량의 1% 이하를 차지하는 항공 휘발유를 사용하는 소형 항공기 등의 배출량을 산정하는데 사용되며, 항공기의 운행 자료를 사용할 수 없는 경우 제트 연료에 의한 비행에도 사용됨

식 (9) 배출량 = 연료소비량 \* 배출계수

## 2) 티어 2

- 티어 2는 제트 항공기 엔진에서 제트 연료를 사용하는 경우에만 적합하며, 국내 및 국제 비행의 이착륙 횟수를 알아야함
- 또한 914m(3000피트) 이상과 이하를 구분하여, 이착륙 단계와 순항 단계에서 발생하는 배출량을 산정함
- 1단계 : 국내 및 국제 비행의 총 연료 소비량 산정  
2단계 : 국내 및 국제 비행의 이착륙 단계의 연료 소비량 산정  
3단계 : 국내 및 국제 비행의 순항단계의 연료 소비량 산정  
4단계 : 국내 및 국제 비행의 이착륙과 순항 단계의 배출량 산정

식 (10) 총배출량 = 이착륙 단계의 배출량 + 순항 단계의 배출량

(11) 이착륙 단계의 배출량 = 이착륙 횟수 \* 이착륙 단계의 배출계수

(12) 이착륙 단계의 연료 소비량 = 이착륙 횟수 \* (연료소비량 / 이착륙) 순항단계의 배출량

(13) 순항 단계의 배출량 = (총 연료소비량 - 이착륙 단계의 연료소비량) \* 순항단계의 배출계수

## 3) 티어 3

- 티어 3은 실질적인 비행이동자료를 근거로 함
- 티어 3A : 출발지 및 도착지 자료  
티어 3B : 총 비행항로 정보

- 티어 3A를 사용하기 위해서는 국내/국제 출발 및 도착 공항과 기종에 대한 세부자료가 필요하며 EMEP/CORINAIR 인벤토리 지침서(EEA)에서는 티어 3A의 방법론 사례가 제시되어 있음
- 티어 3B는 항공기와 엔진 특유의 공기역학적 성능 정보를 이용한, 각 비행 구획의 총 궤도에 걸친 배출량과 연료 연소 계산에 의해 티어 3A와 구분되며 티어 3B를 사용하기 위해서는 장비, 성능, 궤도 변수와 대상연도 모든 비행에 대한 계산을 지정하기 위한 복잡한 컴퓨터 모형이 필요함

&lt;표 4-7&gt; 항공부문 온실가스 배출량 산정방법 정리

AIR	Tier 1	Tier 2	Tier 3A	Tier 3B
CO <sub>2</sub> ,  Non-CO <sub>2</sub> (CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)	-항공용 휘발유 소비량 (제트 연료 소비량) -CO <sub>2</sub> : IPCC 배출계수 -Non-CO <sub>2</sub> : IPCC Non-CO <sub>2</sub> 배출계수	-제트 연료 소비량 -항공기 기종별 이착륙 (LTOs)횟수와 연료사 용량	-기종별 출발/ 도착지	-항공기와 엔진자 료를 포함한 총 비행이동자료

#### 라. 해운부문 온실가스 배출량 산정 방법

- 해운부문의 온실가스 배출량 산정 방법에는 티어 1과 티어 2의 두 가지가 있으며 이 두 가지 방법론에서는 연료 소비 활동도 자료에 대한 배출계수를 적용함

&lt;표 4-8&gt; 해운부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항

자료	이산화탄소, 메탄, 아산화질소	
	티어 1	티어 2
연료 종류별 연료소비량	○	○
해운 종류별 연료소비량		○
엔진 종류별 연료소비량		○

##### 1) 티어 1

- 가장 단순한 방법으로 배출량의 기본수치 또는 국가 특성 수치로 사용
- 소비된 연료의 양에 연료마다, 온실가스 마다 다른 배출계수를 적용하여 산출

$$\text{식 (14) } Emission = \sum [\text{연료소비량}_{a,b} \times \text{배출량계수}_{a,b}]$$

$a$  = 연료의 종류 (디젤, 휘발유, 천연가스, LPG 등)

$b$  = 수상 항해의 유형

## 2) 티어 2

- 티어 2에 의한 배출량의 산정에는 티어 1에서 사용한 연료의 종류별 배출계수 외에도 해상운송 해운 혹은 엔진의 종류별 배출계수가 필요함
- 티어 2 방식을 이용하여 산정할 경우 해운에 의한 온실가스 배출량에 대한 측정 지침과 엔진 및 선종에 근거한 해운별 배출계수 및 해운이동거리 산정 방법론이 필요함

<표 4-9> 해운 온실가스 배출량 산정방법 정리

SEA	Tier 1	Tier 2
CO <sub>2</sub> Non-CO <sub>2</sub> (CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)	- 연료 종류별 연료소비량 - IPCC 배출계수	- 연료 종류별 연료소비량 - 해운 종류별 연료소비량 - 엔진 종류별 연료소비량 - 국가별 배출계수

### 3. 탄소배출계수

- 연료소비량을 이용하여 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 산출시에는 IPCC에서 제시한 탄소 배출계수를 사용함
- 1996년의 IPCC Guideline에서 제시한 탄소배출계수를 현재에도 지속적으로 사용하고 있음
- 교통부문에 주로 사용되는 연료에 대한 탄소배출계수는 아래의 <표 4-10>와 같음

<표 4-10> IPCC 탄소배출계수

연료구분			탄소 배출 계수	
			C Kg/Gj	C Ton/TOE <sup>1)</sup>
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
		Petroleum Coke	27.5	1.14
		Refinery Feedstock	20	0.829
		LNG	15.3	0.637

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

2) 임산연료 및 기타(바이오매스) 에너지원의 연소로 인한 CO<sub>2</sub> 배출량은 국가CO<sub>2</sub>배출 통계에서 제외

- 온실가스 배출량 산정 및 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
- 리터 단위의 에너지 소비량을 탄소배출계수 단위로 맞추려면 리터를 열량으로 환산하여 산정해야하므로 에너지 열량환산기준이 필요함

- 에너지 사용량 산정에 활용되는 에너지 열량환산기준은 총발열량 및 순발열량 기준으로 나뉘며, 이에 대한 내용은 <표 4-11> 및 <4-12>에 나타나 있음

<표 4-11> 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 <sup>3</sup>	10,550	44.2	1.055
도시가스(LPG)	Nm <sup>3</sup>	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

자료: 2007년 국가에너지종합 분석보고서 교통부문(자가용), 산업자원부 • 에너지관리공단, 2008.

- 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) Nm<sup>3</sup> = 0℃, 1기압 상태의 체적을 의미함

&lt;표 4-12&gt; 순발열량 기준 에너지 열량환산기준

에너지원	단위	순발열량		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 <sup>3</sup>	9,550	40.0	0.955
도시가스(LPG)	Nm <sup>3</sup>	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	-	-	-

자료: 2007년 국가에너지종합 분석보고서 교통부문(자가용), 산업자원부 • 에너지관리공단, 2008.제1절 개요

- 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) Nm<sup>3</sup> = 0℃, 1기압 상태의 체적을 의미함

### 제3절 자료

#### 1. Tier 1 방법론에 따른 관련 자료

- Tier 1 방법론으로 온실가스 배출량을 사용하기 위해서는 에너지 사용량 자료가 필요함
- 교통수단별·지역별 온실가스 배출량 산정에 이용된 자료는 한국석유공사에서 발간한 『2008년도 석유류수급통계』를 이용
- 지역별로 사용된 연료를 기초로 지역별 온실가스 배출량을 산정함
  - 16개 시도 지역을 대상으로 수단별 온실가스 배출량을 산정
  - 232개 지역을 대상으로 도로부문 온실가스 배출량을 산정(부록으로 제공)
    - 석유류수급통계 상의 시군구 수와 교통부문 248개 존(시군구 기준)과 차이는 석유류수급통계에서는 광역시 이외에는 시(市)를 기본단위로 하기 때문에 수원시와 같은 경우 구(區)가 아닌 수원시 전체가 하나의 단위로 나옴
    - 각 수단별로 주요 유종별 에너지 사용량을 기초로 산정하였으며 LPG의 경우 시군구별 세분화는 한계가 있어 광역시 총 산정값으로 제시하였음
- 지역별로 사용된 연료를 기초로 지역별 온실가스 배출량을 산정한 것과 마찬가지로 수단별로 사용된 연료를 기초로 교통부문의 온실가스 배출량을 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

## 2. Tier 2 방법론에 따른 관련 자료

### 가. 차종별 등록대수

- Tier 2 방법론을 사용하기 위해서는 차종별·연료별 등록대수가 필요함
  - 국토해양부에서는 매월 차종별 등록대수를 게시함
  - 본 연구에서는 지역별로 차종별·연료별 등록대수를 활용하여 연간주행거리 자료와 함께 연료소모량을 산정하여 온실가스 배출량 기초자료로 활용함

### 나. 주행거리

- 교통안전공단에서 매년 발표하는 『주행거리 실태조사』 자료를 활용함
  - 차종별·연료별 연간 주행거리 자료를 활용하여 자동차 등록대수 자료와 함께 연료소모량을 산정함

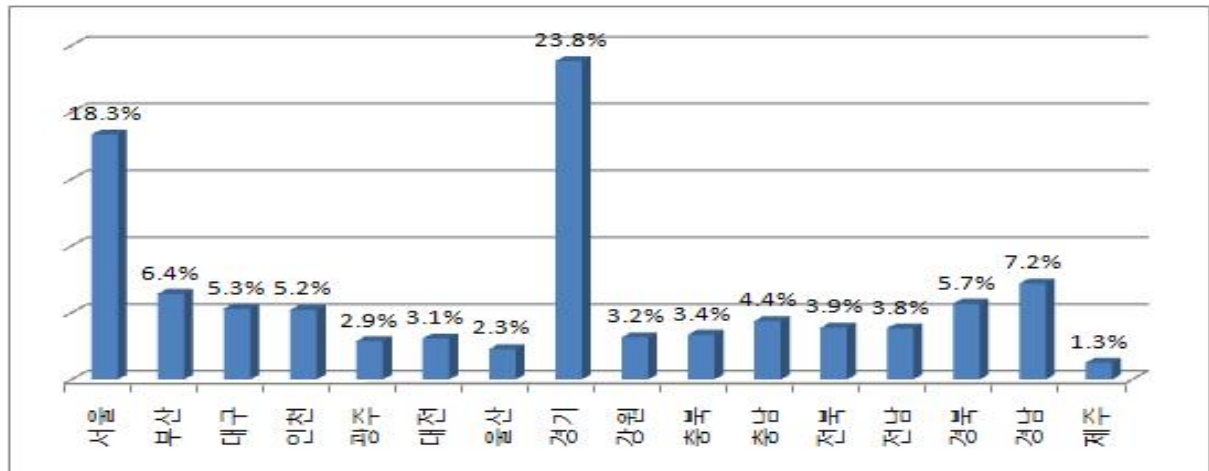
<표 4-13> 지역별 등록대수 및 주행거리

단위: 대,km

지역	등록대수	월간주행거리	연간주행거리
서울	2,970,695	4,460,013,839	53,520,166,073
부산	1,007,091	1,559,250,324	18,711,003,883
대구	888,539	1,291,884,626	15,502,615,507
인천	861,178	1,269,655,232	15,235,862,788
광주	469,371	701,259,445	8,415,113,338
대전	538,460	747,341,300	8,968,095,602
울산	412,550	553,687,692	6,644,252,305
경기	3,852,843	5,798,880,628	69,586,567,533
강원	562,904	767,855,819	9,214,269,830
충북	562,532	815,916,659	9,790,999,911
충남	750,361	1,065,455,461	12,785,465,534
전북	647,577	945,271,716	11,343,260,588
전남	646,517	931,377,891	11,176,534,687
경북	1,023,327	1,381,232,374	16,574,788,493
경남	1,226,529	1,746,679,240	20,960,150,883
제주	232,193	305,422,343	3,665,068,111

자료: 『2008년 주행거리 실태조사』, 교통안전공단, 2009.12





<그림 4-4> 2008년도 지역별 주행거리 비율

<표 4-14> 차종별 등록대수 및 주행거리

단위: 대,km

	등록대수	1대당1일 평균	일간주행거리	월간주행거리	연간주행거리	연간주행거리 비율
승용차	12,370,677	670	519,406,312	15,798,608,604	189,583,303,244	64.9%
승합차	833,148	1,276	69,423,746	2,111,638,994	25,339,667,921	8.7%
화물차	3,124,742	798	161,886,742	4,924,055,103	59,088,661,238	20.2%
특수차	52,731	2,246	8,099,105	246,347,801	2,956,173,592	1.0%
전체	16,652,667	754	800,258,122	24,341,184,589	292,094,215,066	100.0%

자료: 『2008년 주행거리 실태조사』, 교통안전공단, 2009.12

- 2008년 기준 지역별 주행거리는 총 292,094백만km이며 경기도가 총 69,586백만km로 전체 주행거리의 23.8%를 차지함
  - 서울과 경남이 각각 18.3%와 7.2%로 그 뒤를 이음
- 차종별로 살펴보면, 승용차가 189,583백만km로 전체 주행거리의 64.9%를 차지함
  - 화물차와 승합차, 특수차 순으로 그 뒤를 이음

#### 다. 차종별 연비

- Tier 2 방법론을 사용하기 위해서는 차종별 연비자료가 필요함
  - 에너지관리공단에서 매년 발표하는 『자동차 에너지소비효율·등급분석』자료를 통해 2008년도 평균연비를 사용함

<표 4-15> 차종별 연비

단위: km/리터

	승용차	승합차	화물차	특수차
연비	11.47	10.19	11.15	4.4

자료: 에너지관리공단, 『자동차 에너지소비효율·등급분석』, 2009

### 3. 철도 전환 부문 에너지 사용량 자료

- 본 조사에서는 2008 철도통계연보에서 전력사용량 자료를 활용함
  - 통계연보의 전력사용량은 한국철도공사와 한국철도시설공단의 실적을 바탕으로 작성되기 때문에 운영 전철전력 부문의 수도권, 경부고속선, 경부선, 호남선, 중앙선, 태백선에 대한 사용량이 제공됨
  - 전국 7개 지하철공사의 전력 사용량에 대해서는 해당 지하철공사로부터 취합한 사용량을 바탕으로 온실가스 배출량 산정의 기초 자료로 활용

<표 4-16> 2008년 전철전력 사용량

단위: kwh

수도권	902,477,435
경부고속선	417,015,282
경부선	190,616,640
호남선	94,720,080
중앙선	105,965,869
태백선	26,331,120
영동선	62,484,864
합계	1,799,611,290

주: 수도권 전력사용량은 철도공사와 철도시설관리공단에서만 집계한 통계량임

- 2008년 기준 지하철 전력 사용량은 다음과 같음
  - 총 지하철 전력 사용량은 1,209천Mwh이며 서울메트로의 전력 사용량이 577백Mwh로 가장 많은 사용량을 보임

<표 4-17> 2008년 기준 지하철 전력 사용량

단위: Mwh

서울메트로	577,449
서울도시	279,470
부산도시	163,768
대전도시	18,661
대구도시	69,611
광주도시	15,520
인천도시	84,754
합계	1,209,232

자료: 각 공사별 내부자료

#### 4. CNG부문 에너지 사용량 자료

- 본자료에서 사용된 CNG부문 에너지 사용량은 한국도시가스협회([www.citygas.or.kr](http://www.citygas.or.kr))에서 게시하는 용도별 2008년 수요가수 및 공급량의 수송용부문의 통계임
- 서울을 비롯한 16개 광역시를 기준으로 취합하여 산정에 활용

<표 4-18> CNG부문 연료소모량

단위: tCO<sub>2</sub>

	연료소모량(Nm <sup>3</sup> )
서울	199,721,000
인천	93,187,000
경기	189,250,000
수도권 계	482,158,000
부산	26,366,000
대구	42,500,000
광주	30,364,000
대전	14,943,000
울산	24,994,000
강원	6,607,000
충북	12,460,000
충남	11,151,000
전북	21,124,000
전남	12,744,000
경북	17,002,000
경남	33,889,000
제주	0
지방계	254,144,000
전국계	736,302,000

자료: 한국도시가스협회, 2008년 수요가수 및 공급량([www.citygas.or.kr](http://www.citygas.or.kr))

## 5. 국제빙커링<sup>3)</sup> 부문 에너지 사용량 자료

- 국제빙커링의 총계는 한국석유공사의 석유정보망<sup>4)</sup>의 국제빙커링 항목에서 취합하였음
- 석유공사 집계방식은 각 정유사에서 해당 선사나 항공사에 판매한 유종별 판매량을 취합하였음
- 에너지 사용량은 유종별로 경유, 벙커A유, 벙커C유, 항공유로 나뉨

<표 4-19> 2008년 국제빙커링 에너지 사용량

단위: 천bbl

년	경유	벙커A	벙커C	항공유	합 계
2006년	4,990	367	40,800	7,691	53,849
2007년	4,287	428	37,333	8,495	50,543
2008년	3,955	472	37,771	8,412	50,610
합 계	13,232	1,267	115,905	24,598	155,002

자료: 한국석유공사 석유정보망(www.petronet.co.kr)

## 6. 이륜자동차 부문 에너지 사용량 자료

- 이륜자동차는 Tier 2방법론을 사용하여 산정함
  - 이륜자동차의 연료 소모량은 개별적으로 구분하기에는 자료 취합의 한계가 있음
  - 따라서, 등록대수, 주행거리, 연비 자료를 통해 Tier 2 방법으로 온실가스 배출량을 산정함
- 이륜자동차 등록대수는 국토해양부 자료를 활용하였으며 2008년 12월을 기준으로 하였음
- 주행거리는 2005년 교통안전공단에서 발표한 『주행거리 실태조사』 자료<sup>5)</sup>의 연평균 이륜자동차 주행거리 산정 자료를 사용하여 2008년의 값으로 재산정함
- 이륜자동차 연비에 관한 자료는 취득의 한계가 있어 이륜자동차 전문 홈페이지<sup>6)</sup>에서 조사하여 평균연비를 산출하였으며 29.2km/ℓ<sup>7)</sup>로 적용하였음

3) 국제빙커링(International Bunkers): 국적이나 선박종류에 구분없이, 외항선박에 공급되는 연료유의 양 (현행 국내관행은 외국 국적의 선박과 항공기용 연료공급을 모두 빙커링으로 분류함)

4) 한국석유공사 석유정보망 (www.petronet.co.kr)

5) 최병호, 「2005년 자동차 주행거리 보고서」, 교통안전공단, 2006

6) www.motorcycleconsumption.com

&lt;표 4-20&gt; 지역별 이륜자동차 등록대수

단위: 대

시도	계			
	소계	50cc 이상	100cc 초과	260cc 초과
서울	408,987	187,226	208,084	13,677
부산	111,243	48,721	60,457	2,065
대구	114,346	68,172	44,650	1,524
인천	57,901	30,879	25,645	1,377
광주	34,361	17,337	16,453	571
대전	29,858	13,253	15,838	767
울산	44,256	16,129	27,317	810
경기	286,910	152,520	126,217	8,173
강원	52,481	26,626	24,797	1,058
충북	76,073	44,801	30,349	923
충남	116,704	73,887	41,110	1,707
전북	86,404	55,489	29,807	1,108
전남	100,421	63,372	35,029	2,020
경북	154,337	95,027	57,473	1,837
경남	122,286	63,966	56,138	2,182
제주	17,831	9,933	7,640	258
총계	1,814,399	967,338	807,004	40,057

자료: 국토해양부

&lt;표 4-21&gt; 지역별 이륜자동차 주행거리

단위: km

서울	27,228,718,512
부산	6,375,018,175
대구	8,264,864,846
인천	3,462,469,378
광주	2,456,153,143
대전	3,315,934,233
경기	15,712,353,586
강원	2,374,047,835
충북	5,570,389,892
충남	7,647,848,862
전북	6,326,869,825
전남	4,061,797,477
경북	10,601,615,342
경남	5,372,581,604
합계	117,100,609,028

주: 「2005년 자동차 주행거리 조사」의 이륜자동차 주행거리를 통해 2008년 값으로 재산정

7) Motorcycle Fuel Consumption & Real World Performance Guide에서 제시한 배기량별 연비의 평균값을 적용함

## 제4절 온실가스 배출량 산정

### 1. Tier 1방법을 적용한 온실가스 배출량

#### 가. 온실가스 총 배출량 산정결과

- Tier 1 방법을 적용한 온실가스 배출량은 교통수단별·지역별로 구분하여 전체유종, 주요유종 및 국제 병커링을 제외한 값으로 각각 구분하여 배출량을 산정하였고, 그 내용은 다음과 같음
- 첫째, 전체유종은 각 교통수단에 따라 사용되는 유종을 모두 반영한 결과임
- 둘째, 주요유종은 각 교통수단에 따라 사용되는 유종 중 사용량이 미미한 수준의 유종은 제외하고 산정한 것으로, 주요유종은 다음과 같음
  - 도로부문 : 휘발유·경유·LPG의 사용량
  - 철도부문 : 경유의 사용량
  - 해운부문 : 경유·경질중유·중유·방카C유의 사용량
  - 항공부문 : 항공유의 사용량
- 셋째, 국제 병커링을 제외한 값은 해운과 항공부문의 국내에서 소비된 항공사 및 선사의 연료사용으로 인한 온실가스 배출량을 제외한 것임

## 1) 전체 유종 온실가스 배출량

- Tier 1 수준에서 교통수단별·지역별로 구분하여 전체유종 사용량을 반영한 온실가스 배출량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 4-22&gt; 2008년 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(전체유종)

단위: tCO<sub>2</sub>

	도로	철도	해운	항공	계
합계	75,830,754	658,987	11,423,834	8,624,124	96,537,699
	78.6%	0.7%	11.8%	8.9 %	100.0%
1.서울	9,346,288	210,023	409,184	2,569,683	12,535,177
	12.3%	31.9%	3.6%	29.8%	13.0%
2.부산	4,528,728	105,011	3,294,574	94,681	8,022,995
	6.0%	15.9%	28.8%	1.1%	8.3%
3.대구	2,976,567	28,753	0	5,855	3,011,175
	3.9%	4.4%	0.0%	0.1%	3.1%
4.인천	4,093,096	0	1,690,209	5,687,227	11,470,531
	5.4%	0.0%	14.8%	65.9%	11.9%
5.광주	1,883,407	15,418	1,667	0	1,900,492
	2.5%	2.3%	0.0%	0.0%	2.0%
6.대전	2,003,163	25,569	0	0	2,028,731
	2.6%	3.9%	0.0%	0.0%	2.1%
7.울산	1,970,547	0	3,716,317	781	5,687,645
	2.6%	0.0%	32.5%	0.0%	5.9%
8.경기도	19,124,621	52,106	405,166	872	19,582,764
	25.2%	7.9%	3.5%	0.0%	20.3%
9.강원도	3,066,672	8,751	94,781	1,217	3,171,420
	4.0%	1.3%	0.8%	0.0%	3.3%
10.충북	3,382,678	27,920	0	40,202	3,450,799
	4.5%	4.2%	0.0%	0.5%	3.6%
11.충남	4,717,484	15,002	451,429	0	5,183,915
	6.2%	2.3%	4.0%	0.0%	5.4%
12.전북	3,318,307	29,170	49,759	0	3,397,236
	4.4%	4.4%	0.4%	0.0%	3.5%
13.전남	3,220,826	64,590	835,347	417	4,121,180
	4.2%	9.8%	7.3%	0.0%	4.3%
14.경북	5,797,790	59,590	11,077	0	5,868,457
	7.6%	9.0%	0.1%	0.0%	6.1%
15.경남	5,765,122	17,085	415,488	8,587	6,206,282
	7.6%	2.6%	3.6%	0.1%	6.4%
16.제주	635,460	0	48,836	214,604	898,900
	0.8%	0.0%	0.4%	2.5%	0.9%

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2008년을 기준으로 산정함



## 2) 주요유종 온실가스 배출량

- Tier 1 수준에서 교통수단별·지역별로 구분하여 주요유종에 따른 온실가스 배출량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 4-23&gt; 2008년 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(주요유종)

단위: tCO<sub>2</sub>

	도로	철도	해운	항공	계
합계	75,765,011	656,321	11,414,058	8,599,340	96,434,730
	78.7%	0.7%	11.8%	8.9%	100.0%
1.서울	9,326,412	210,023	405,596	2,552,636	12,494,668
	12.3%	32.0%	3.6%	30.4%	13.0%
2.부산	4,526,932	105,011	3,294,574	92,113	8,018,631
	6.0%	16.0%	28.9%	1.1%	8.3%
3.대구	2,975,777	28,753	-	5,855	3,010,385
	3.9%	4.4%	0.0%	0.1%	3.1%
4.인천	4,089,151	-	1,690,209	5,687,227	11,466,587
	5.4%	0.0%	14.8%	67.8%	11.9%
5.광주	1,881,086	15,418	1,667	-	1,898,171
	2.5%	2.3%	0.0%	0.0%	2.0%
6.대전	2,002,373	24,169	-	-	2,026,543
	2.6%	3.7%	0.0%	0.0%	2.1%
7.울산	1,967,175	-	3,711,819	781	5,679,775
	2.6%	0.0%	32.5%	0.0%	5.9%
8.경기도	19,121,068	50,839	405,166	-	19,577,073
	25.2%	7.7%	3.5%	0.0%	20.3%
9.강원도	3,064,524	8,751	94,781	781	3,168,836
	4.0%	1.3%	0.8%	0.0%	3.3%
10.충북	3,381,407	27,920	-	40,202	3,449,528
	4.5%	4.3%	0.0%	0.5%	3.6%
11.충남	4,714,638	15,002	451,429	-	5,181,069
	6.2%	2.3%	4.0%	0.0%	5.4%
12.전북	3,313,316	29,170	49,759	-	3,392,244
	4.4%	4.4%	0.4%	0.0%	3.5%
13.전남	3,207,719	64,590	835,347	-	4,107,656
	4.2%	9.8%	7.3%	0.0%	4.3%
14.경북	5,796,170	59,590	11,077	-	5,866,837
	7.7%	9.1%	0.1%	0.0%	6.1%
15.경남	5,762,666	17,085	413,799	8,587	6,202,137
	7.6%	2.6%	3.6%	0.1%	6.4%
16.제주	634,597	-	48,836	211,158	894,591
	0.8%	0.0%	0.4%	2.5%	0.9%

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2008년을 기준으로 산정함

3) 해운과 항공부문의 각 부문별 국적사의 국내활동과 국제활동을 포함한 범위의 값

## 3) 국제병커링을 제외한 온실가스 배출량

- Tier 1 수준에서 해운 및 항공부문의 국제병커링을 제외한 온실가스 배출량 산정 결과는 다음과 같음

&lt;표 4-24&gt; 2008년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(병커링 제외)

단위: tCO<sub>2</sub>

	도로	철도	해운	항공	계
합계	75,830,754	658,987	2,675,942	880,935	80,046,617
	94.7%	0.8%	3.3%	1.1%	100.0%
1.서울	9,346,288	210,023	102,569	76,395	9,735,275
	12.3%	31.9%	3.8%	8.7%	12.2%
2.부산	4,528,728	105,011	1,331,648	11,423	5,976,811
	6.0%	15.9%	49.8%	1.3%	7.5%
3.대구	2,976,567	28,753	-	-	3,005,320
	3.9%	4.4%	0.0%	0.0%	3.8%
4.인천	4,093,096	-	401,381	729,008	5,223,485
	5.4%	0.0%	15.0%	82.8%	6.5%
5.광주	1,883,407	15,418	1,666	-	1,900,492
	2.5%	2.3%	0.1%	0.0%	2.4%
6.대전	2,003,163	25,569	-	-	2,028,731
	2.6%	3.9%	0.0%	0.0%	2.5%
7.울산	1,970,547	-	136,588	781	2,107,916
	2.6%	0.0%	5.1%	0.1%	2.6%
8.경기도	19,124,621	52,106	76,928	-	19,253,655
	25.2%	7.9%	2.9%	0.0%	24.1%
9.강원도	3,066,672	8,751	34,134	-	3,109,556
	4.0%	1.3%	1.3%	0.0%	3.9%
10.충북	3,382,678	27,920	-	16,781	3,427,379
	4.5%	4.2%	0.0%	1.9%	4.3%
11.충남	4,717,484	15,002	128,418	-	4,860,904
	6.2%	2.3%	4.8%	0.0%	6.1%
12.전북	3,318,307	29,170	46,795	-	3,394,273
	4.4%	4.4%	1.7%	0.0%	4.2%
13.전남	3,220,826	64,590	281,069	417	3,566,902
	4.2%	9.8%	10.5%	0.0%	4.5%
14.경북	5,797,790	59,590	10,176	-	5,867,556
	7.6%	9.0%	0.4%	0.0%	7.3%
15.경남	5,765,122	17,085	78,633	8,586	5,869,425
	7.6%	2.6%	2.9%	1.0%	7.3%
16.제주	635,460	-	45,933	37,544	718,938
	0.8%	0.0%	1.7%	4.3%	0.9%

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2008년을 기준으로 산정함

#### 나. 교통수단별 온실가스 배출량 산정결과(주요유종)

##### 1) 도로부문 주요 유종별 온실가스 배출량

- 교통부문 수단별 온실가스는 CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소)로 구분하여 배출량을 산정하여 나타냄
- 도로부문 온실가스 산정은 16개 광역시별, 온실가스 종류별, 유종별 온실가스 배출량을 산정하였고, 도로부문 온실가스 배출량은 75,765,011tCO<sub>2</sub>으로 산정되어 전체 온실가스 배출량의 78.76%의 비중을 차지함
- CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량은 전체 온실가스 배출량의 99.95%로 도로부문 온실가스 배출량의 대부분을 차지하였으며, CH<sub>4</sub>(메탄)의 비중은 0.048%, N<sub>2</sub>O(아산화질소)의 비중은 0.003%으로 나타남

&lt;표 4-25&gt; 도로부문 주요 유종별 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

구분	CO <sub>2</sub> (이산화탄소)		
	휘발유	경유	LPG
1.서울	3,485,189 16.8%	3,375,261 8.0%	2,460,427 19.5%
2.부산	1,160,592 5.6%	2,441,669 5.8%	922,429 7.3%
3.대구	867,372 4.2%	1,480,166 3.5%	626,680 5.0%
4.인천	1,040,095 5.0%	2,394,177 5.7%	652,869 5.2%
5.광주	527,387 2.5%	952,755 2.3%	399,975 3.2%
6.대전	592,585 2.9%	1,003,996 2.4%	404,736 3.2%
7.울산	523,290 2.5%	1,199,797 2.8%	243,106 1.9%
8.경기도	5,524,076 26.6%	10,743,595 25.4%	2,843,471 22.6%
9.강원도	740,389 3.6%	1,880,098 4.4%	442,565 3.5%
10.충북	796,029 3.8%	2,167,133 5.1%	416,640 3.3%
11.충남	1,120,654 5.4%	3,068,230 7.2%	523,512 4.2%
12.전북	729,807 3.5%	1,978,831 4.7%	603,137 4.8%
13.전남	696,696 3.4%	2,130,472 5.0%	379,077 3.0%
14.경북	1,330,243 6.4%	3,685,209 8.7%	777,993 6.2%
15.경남	1,524,471 7.3%	3,473,994 8.2%	761,328 6.0%
16.제주	128,348 0.6%	359,939 0.9%	146,023 1.2%
합계	20,787,224	42,335,323	12,603,967
	100.0%	100.0%	100.0%
	75,726,514		

주: %는 각 유종별로 해당 지역이 차지하는 비중임

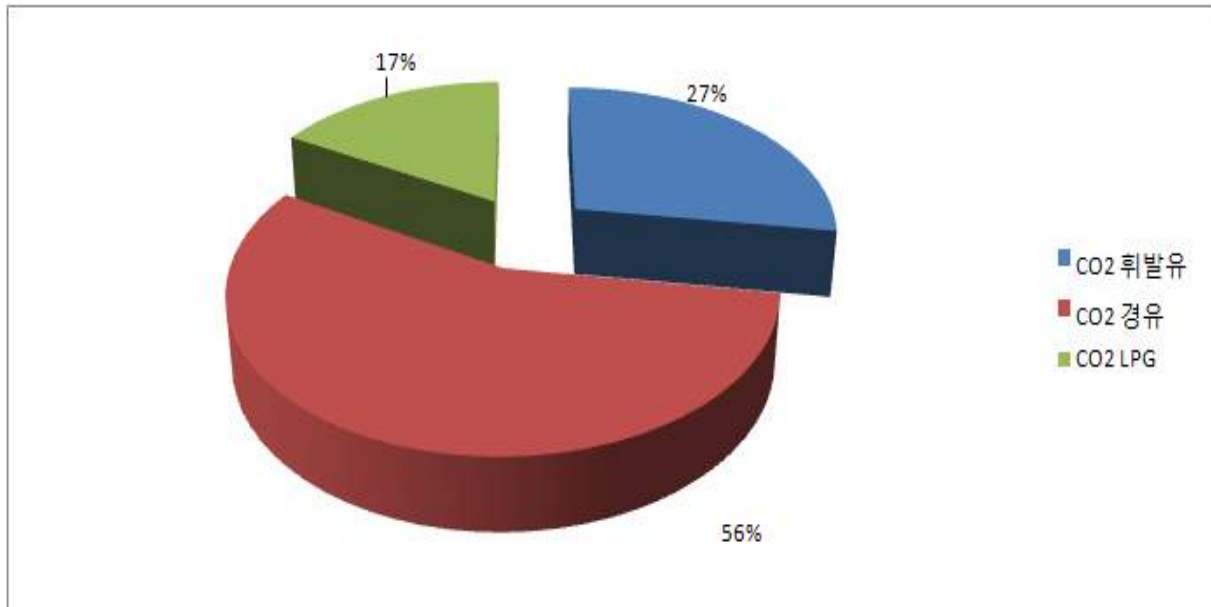
&lt;표 4-26&gt; 도로부문 주요 유종별 온실가스 배출량(계속)

단위: tCO<sub>2</sub>

구분	CH <sub>4</sub> (메탄)			N <sub>2</sub> O(아산화질소)			합계
	휘발유	경유	LPG	휘발유	경유	LPG	
1.서울	3,688.03	835.46	715.24	110.64	100.26	85.83	9,326,412.41
	16.8%	8.0%	19.5%	16.8%	8.0%	19.5%	
2.부산	1,228.14	604.37	268.15	36.84	72.52	32.18	4,526,932.05
	5.6%	5.8%	7.3%	5.6%	5.8%	7.3%	
3.대구	917.85	366.38	182.17	27.54	43.97	21.86	2,975,777.28
	4.2%	3.5%	5.0%	4.2%	3.5%	5.0%	
4.인천	1,100.63	592.62	189.79	33.02	71.11	22.77	4,089,151.38
	5.0%	5.7%	5.2%	5.0%	5.7%	5.2%	
5.광주	558.08	235.83	116.27	16.74	28.30	13.95	1,881,085.68
	2.5%	2.3%	3.2%	2.5%	2.3%	3.2%	
6.대전	627.07	248.51	117.66	18.81	29.82	14.12	2,002,373.37
	2.9%	2.4%	3.2%	2.9%	2.4%	3.2%	
7.울산	553.75	296.98	70.67	16.61	35.64	8.48	1,967,175.47
	2.5%	2.8%	1.9%	2.5%	2.8%	1.9%	
8.경기도	5,845.58	2,659.31	826.59	175.37	319.12	99.19	19,121,067.75
	26.6%	25.4%	22.6%	26.6%	25.4%	22.6%	
9.강원도	783.48	465.37	128.65	23.50	55.84	15.44	3,064,524.24
	3.6%	4.4%	3.5%	3.6%	4.4%	3.5%	
10.충북	842.36	536.42	121.12	25.27	64.37	14.53	3,381,406.54
	3.8%	5.1%	3.3%	3.8%	5.1%	3.3%	
11.충남	1,185.88	759.46	152.18	35.58	91.14	18.26	4,714,638.14
	5.4%	7.2%	4.2%	5.4%	7.2%	4.2%	
12.전북	772.28	489.81	175.33	23.17	58.78	21.04	3,313,315.63
	3.5%	4.7%	4.8%	3.5%	4.7%	4.8%	
13.전남	737.24	527.34	110.20	22.12	63.28	13.22	3,207,718.65
	3.4%	5.0%	3.0%	3.4%	5.0%	3.0%	
14.경북	1,407.66	912.18	226.16	42.23	109.46	27.14	5,796,169.76
	6.4%	8.7%	6.2%	6.4%	8.7%	6.2%	
15.경남	1,613.20	859.90	221.32	48.40	103.19	26.56	5,762,666.12
	7.3%	8.2%	6.0%	7.3%	8.2%	6.0%	
16.제주	135.82	89.09	42.45	4.07	10.69	5.09	634,596.54
	0.6%	0.9%	1.2%	0.6%	0.9%	1.2%	
합계	21,997	10,479	3,664	660	1,257	440	75,765,011.02
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	36,140.05			2,357.07			

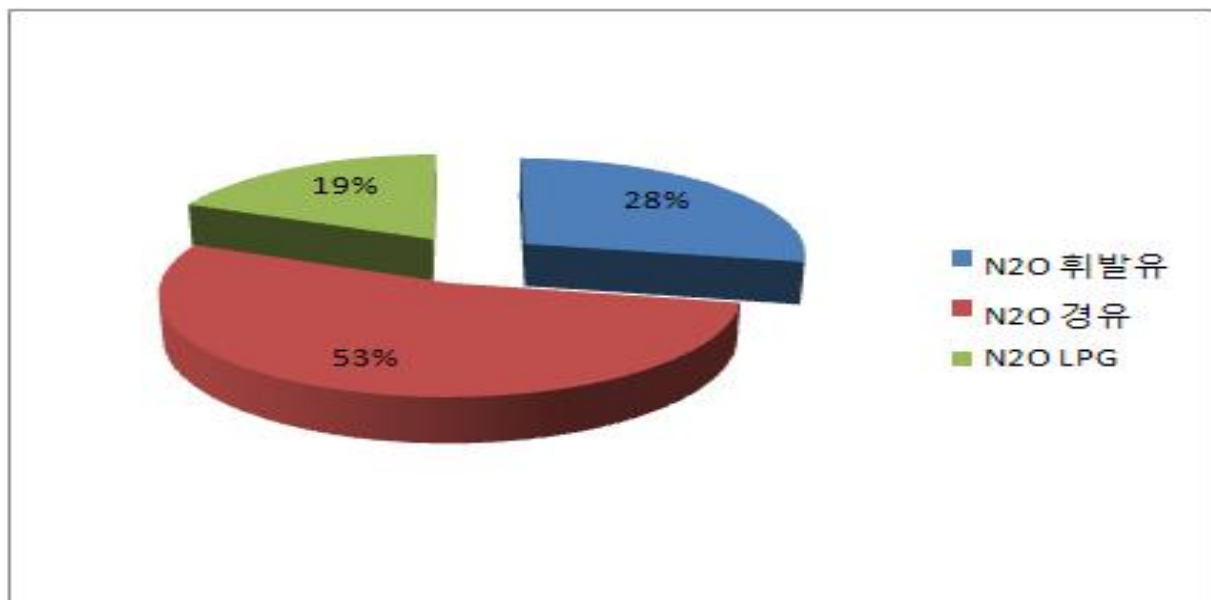
주: %는 각 유종별로 해당 지역이 차지하는 비중임

- 주요 유종별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 살펴보면 경유 56%, 휘발유 27%, LPG 17%로 나타나, 경유 사용으로 인한 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)배출량이 가장 큰 비중을 차지함



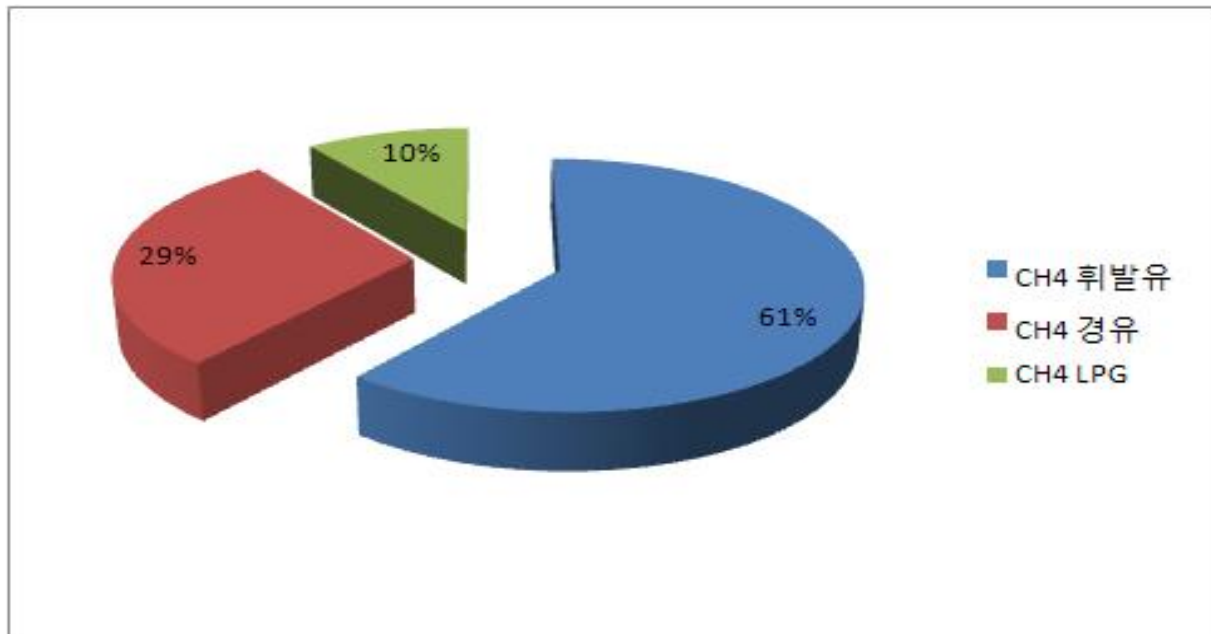
<그림 4-5> 도로부문 주요 유종별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

- N<sub>2</sub>O(아산화질소)의 유종별 배출량을 보면 경유 53%, 휘발유 28%, LPG 19%로 나타나 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)배출량과 유사한 구성을 이루고 있음



<그림 4-6> 도로부문 주요 유종별 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량

- $\text{CH}_4$ (메탄)의 유종별 배출량은  $\text{CO}_2$ (이산화탄소),  $\text{N}_2\text{O}$ (아산화질소)와는 달리 휘발유에 따른 배출량이 61%로 가장 높았으며, 다음으로 경유 29%, LPG 10%의 순으로 나타남



<그림 4-7> 도로부문 주요 유종별  $\text{CH}_4$ (메탄)배출량

## 2) 철도부문 주요 유종별 온실가스 배출량

- 철도부문의 주요 유종은 경유로, 이를 기반으로 한 온실가스 배출량은 656,320tCO<sub>2</sub>으로 산정되었고, 이는 전체 온실가스 배출량의 0.68%에 해당하는 비중으로 나타남.
- 경유 부문의 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 비중은 99.97%, CH<sub>4</sub>(메탄) 0.02%, N<sub>2</sub>O(아산화질소) 0.003%로 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)가 배출량의 대부분을 차지함

&lt;표 4-27&gt; 철도부문 주요 유종별 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

구분	경유			합계
	CO <sub>2</sub> (이산화탄소)	CH <sub>4</sub> (메탄)	N <sub>2</sub> O(아산화질소)	
1. 서울	209,964.41	51.97	6.23	210,022.62
	32%	32%	32%	
2. 부산	10,4982.20	25.98	3.11	105,011.31
	16%	16%	16%	
3. 대구	28,745.12	7.11	0.85	28,753.09
	4%	4%	4%	
4. 인천	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
5. 광주	15,414.05	3.81	0.45	15,418.32
	2%	2%	2%	
6. 대전	24,162.57	5.98	0.71	24,169.26
	4%	4%	4%	
7. 울산	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
8. 경기도	50,824.71	12.58	1.50	50,838.80
	8%	8%	8%	
9. 강원도	8,748.51	2.16	0.25	8,750.94
	1%	1%	1%	
10. 충북	27,911.93	6.90	0.82	27,919.67
	4%	4%	4%	
11. 충남	14,997.45	3.71	0.44	15,001.61
	2%	2%	2%	
12. 전북	29,161.72	7.21	0.86	29,169.80
	4%	4%	4%	
13. 전남	64,572.38	15.98	1.91	64,590.28
	10%	10%	10%	
14. 경북	59,573.23	14.74	1.76	59,589.75
	9%	9%	9%	
15. 경남	17,080.43	4.22	0.50	17,085.173
	3%	3%	3%	
16. 제주	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
합계	656,138.77	162.41	19.48	656,320.67
	100%	100%	100%	
	656,320.67			



## 3) 해운부문 주요 유종별 온실가스 배출량

- 해운부문 사용연료는 경유, 경질중유, 중유, 방카C유로 나타났고, 각 연료에 따른 온실가스 배출량의 총합은 11,414,058CO<sub>2</sub>로 산정되었으며, 이는 전체 온실가스 배출량의 11.86%의 비중을 차지하고 있음

&lt;표 4-28&gt; 해운부문 주요 유종별 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

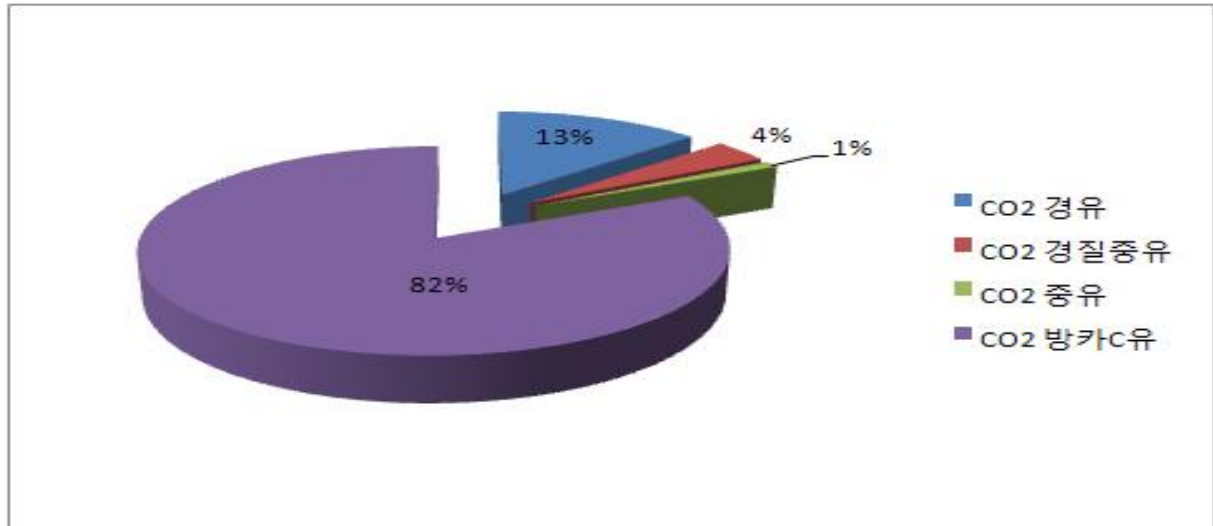
구분	CO <sub>2</sub> (이산화탄소)				CH <sub>4</sub> (메탄)	
	경유	경질중유	중유	방카C유	경유	경질중유
1. 서울	165,805.23	29,289.43	937.26	209,454.83	41.04	6.94
	11%	7%	1%	2%	11%	7%
2. 부산	637,391.95	126,169.86	6,560.83	2,523,569.6	157.77	29.89
	42%	30%	6%	27%	42%	30%
3. 대구	0	0	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4. 인천	209,131.22	100,485.28	12,184.40	1,367,956.7	51.76	23.81
	14%	24%	10%	15%	14%	24%
5. 광주	1,666.3842	0	0	0	0.41	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6. 대전	0	0	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%
7. 울산	213,297.18	36,949.74	17,339.34	3,443,244.9	52.79	8.75
	14%	9%	15%	37%	14%	9%
8. 경기도	16,663.84	16,672.44	0	371,722.14	4.12	3.95
	1%	4%	0%	4%	1%	4%
9. 강원도	40,826.41	0	0	53,928.60	10.10	0
	3%	0%	0%	1%	3%	0%
10. 충북	0	0	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11. 충남	38,326.83	16,221.83	0	396,760.42	9.48	3.84
	3%	4%	0%	4%	3%	4%
12. 전북	14,997.45	5,857.88	0	28,890.32	3.712242	1.38
	1%	1%	0%	0%	1%	1%
13. 전남	119,563.07	68,492.20	55,298.44	591,770.1	29.59	16.23
	8%	16%	48%	6%	8%	16%
14. 경북	2,082.98	1,351.81	2,343.15	5,296.55	0.51	0.32
	0%	0%	2%	0%	0%	0%
15. 경남	27,078.74	14,419.41	468.63	371,722.14	6.70	3.41
	2%	3%	0%	4%	2%	3%
16. 제주	22,079.59	1,802.42	21,088.39	3,852.04	5.46	0.42
	1%	0%	18%	0%	1%	0%
합계	1,508,910.9	417,712.34	116,220.46	9,368,168.4	373.49	98.98
	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	11,411,012.09					

&lt;표 4-28&gt; 해운부문 주요 유종별 온실가스 배출량(계속)

단위: tCO<sub>2</sub>

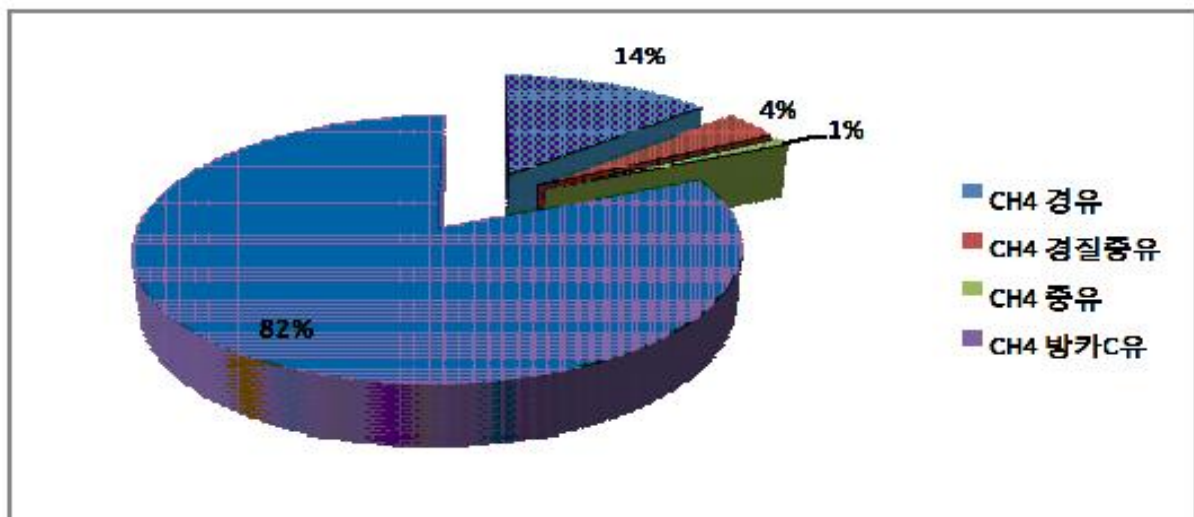
CH <sub>4</sub> (메탄)		N <sub>2</sub> O(아산화질소)				합계	지역
종유	방카C유	경유	경질종유	종유	방카C유		
0.22	49.63	4.92	0.8328748	0.026652	5.9560616	405,596.331	1.서울
1%	2%	11%	7%	1%	2%		
1.55	598.00	18.93	3.5877684	0.186564	71.760274	3,294,573.96	2.부산
6%	27%	42%	30%	6%	27%		
0	0	0	0	0	0	0	3.대구
0%	0%	0%	0%	0%	0%		
2.88	324.16	6.21	2.8574013	0.3464759	38.899244	1,690,208.58	4.인천
10%	15%	14%	24%	10%	15%		
0	0	0.049	0	0	0	1,666.84615	5.광주
0%	0%	0%	0%	0%	0%		
0	0	0	0	0	0	0	6.대전
0%	0%	0%	0%	0%	0%		
4.10	815.93	6.33	1.0507036	0.4930619	97.912177	3,711,818.52	7.울산
15%	37%	14%	9%	15%	37%		
0	88.08	0.49	0.474098	0	10.570298	405,166.131	8.경기도
0%	4%	1%	4%	0%	4%		
0	12.77	1.2126657	0	0	1.5335147	94,780.6446	9.강원도
0%	1%	3%	0%	0%	1%		
0	0	0	0	0	0	0	10.충북
0%	0%	0%	0%	0%	0%		
0	94.01	1.1384209	0.4612845	0	11.282287	451,429.329	11.충남
0%	4%	3%	4%	0%	4%		
0	6.84	0.445469	0.166575	0	0.8215257	49,759.0458	12.전북
0%	0%	1%	1%	0%	0%		
13.10	140.22	3.5513782	1.9476457	1.5724676	16.827586	835,346.871	13.전남
48%	6%	8%	16%	48%	6%		
0.55	1.25	0.0618707	0.0384404	0.06663	0.1506131	11,077.4774	14.경북
2%	0%	0%	0%	2%	0%		
0.11	88.08	0.8043191	0.4100307	0.013326	10.570298	413,799.043	15.경남
0%	4%	2%	3%	0%	4%		
4.99	0.9128064	0.6558294	0.0512538	0.5996699	0.1095368	48,835.6687	16.제주
18%	0%	1%	0%	18%	0%		
27.54	2,219.94	44.819135	11.878076	3.3048472	266.39341	11,414,058.4	총합
100%	100%	100%	100%	100%	100%		
2,719.96		326.39					

- 해운부문의 온실가스 배출량 중 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량은 전체 비중은 99.97%으로 유종별 온실가스 배출량의 대부분을 차지하였고, CH<sub>4</sub>(메탄) 0.0248%, N<sub>2</sub>O(아산화질소) 0.003%으로 나타남
- 해운부문의 주요 유종에 따른 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 보면 방카C유가 82%, 경유 14%, 경질중유 4%, 중유 1%로 나타나 방카C유가 주 배출 유종으로 나타남



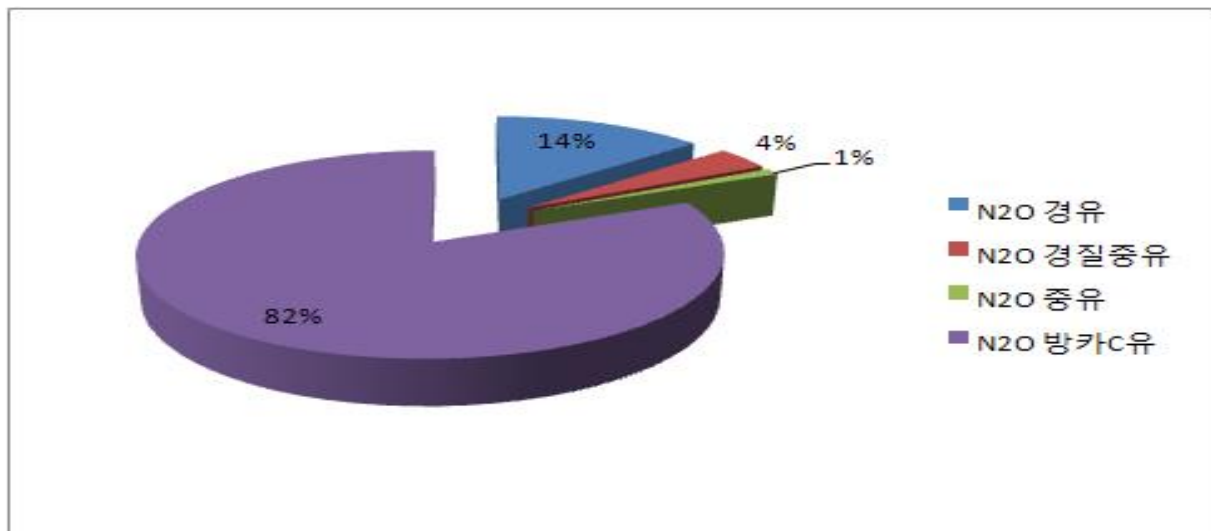
<그림 4-8> 해운부문 주요유종별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

- 유종별 CH<sub>4</sub>(메탄) 배출량을 보면 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량과 유사하며, 방카C유가 82%로 가장 높게 나타남



<그림 4-9> 해운부문 주요유종별 CH<sub>4</sub>(메탄) 배출량

- N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량은 경유는 14%, 경질중유는 4%, 중유는 1%, 방카C유는 82%임



<그림 4-10> 해운부문 주요 유종별 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량

## 4) 항공부문 주요 유종별 온실가스 배출량

- 항공부문의 항공유 온실가스 배출량은 8,599,340tCO<sub>2</sub>이며 전체 온실가스 배출량의 8.9%에 해당하는 비중이며, 항공유 부문의 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 비중은 99.98%으로 항공부문 주요 유종별 온실가스 배출량의 대부분을 차지하고 있음

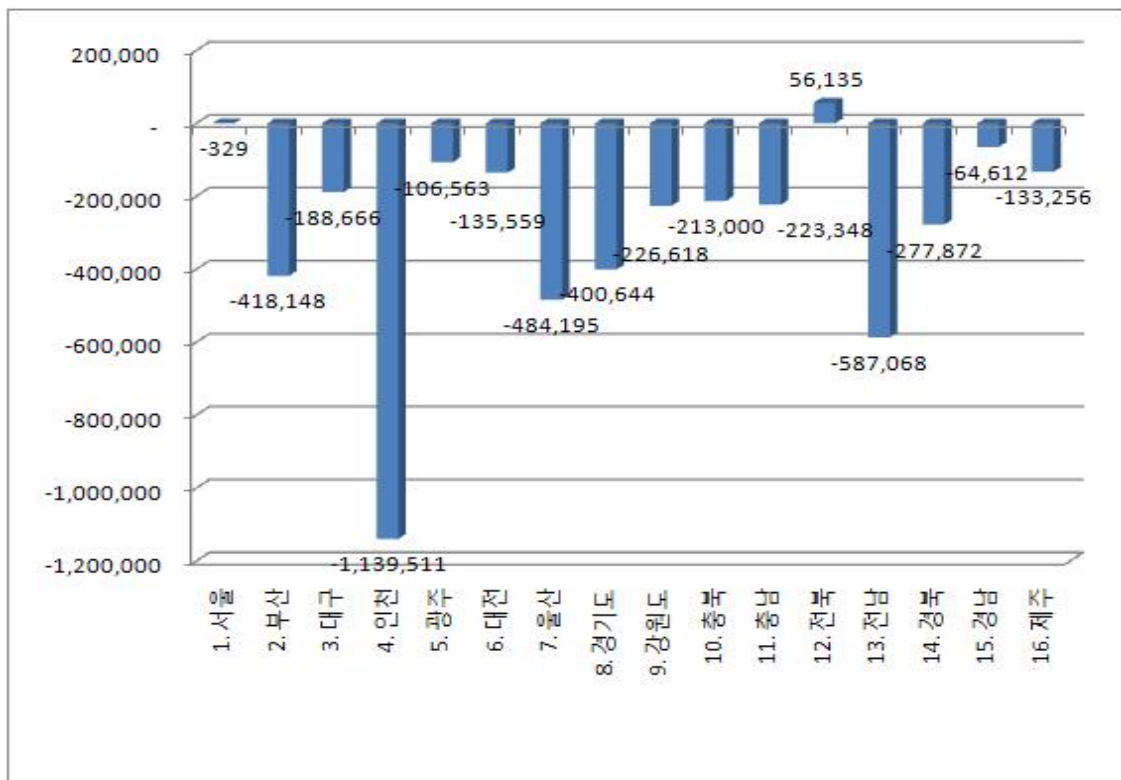
&lt;표 4-29&gt; 항공부문 주요 유종별 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	항공유			합계
	CO <sub>2</sub> (이산화탄소)	CH <sub>4</sub> (메탄)	N <sub>2</sub> O(아산화질소)	
1. 서울	2,552,309.15	65.44	261.77	2,552,636.4
	30%	30%	30%	
2. 부산	92,101.67	2.36	9.44	92,113.48
	1%	1%	1%	
3. 대구	5,853.92	0.15	0.60	5,854.67
	0%	0%	0%	
4. 인천	5,686,497.95	145.80	583.23	5,687,227
	66%	66%	66%	
5. 광주	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
6. 대전	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
7. 울산	780.52	0.02	0.08	780.62
	0%	0%	0%	
8. 경기도	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
9. 강원도	780.52	0.02	0.08	780.62
	0%	0%	0%	
10. 충북	40,196.91	1.03	4.12	40,202.07
	0%	0%	0%	
11. 충남	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
12. 전북	0	0.00	0	0
	0%	0%	0%	
13. 전남	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
14. 경북	0	0	0	0
	0%	0%	0%	
15. 경남	8,585.74	0.22	0.88	8,586.85
	0%	0%	0%	
16. 제주	211,131.380	5.41	21.65	211,158.45
	2%	2%	2%	
합계	8,598,237.79	220.468	881.871	8,599,340.1
	100%	100%	100%	
	8,599,340.134			

#### 다. 2007년도 총 온실가스 배출량<sup>8)</sup>과 비교

- 본 연구에서 산정된 2008년 기준 교통부문 총 배출량은 약 96,537,699 tCO<sub>2</sub>로 2007년 대비 -4.4% 감소하였음
  - 각 교통수단에 따라 사용되는 전체유종의 전년도 대비 감소량임
- 2007년 대비 2008년의 온실가스 배출량을 시도별로 보면 대부분 감소를 보였고, 그 중 인천이 1,139,511 tCO<sub>2</sub>의 가장 큰 감소폭을 보였고, 다음으로는 전남, 울산이 각각 587,068tCO<sub>2</sub>, 484,195tCO<sub>2</sub>의 감소량을 보임
- 반면 전북은 다른 지역과 달리 온실가스 배출량이 각각 56,135tCO<sub>2</sub>만큼 증가함



<그림 4-11> 2008년도 16개광역시 온실가스 배출 증감량(2007년 대비) (단위 : tCO<sub>2</sub>)

8) 2008년 '국가교통수요조사 및 DB구축사업' 교통부문 온실가스 배출량 조사(한국교통연구원, 2009)

&lt;표 4-30&gt; 2007년도 16개광역시 총 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

구 분	도로	철도	해운	항공	계
합 계	78,475,668	669,760	12,861,596	8,970,961	100,977,985
	78%	1%	13%	9%	100%
1. 서울	9,637,507	181,226	285,626	2,390,638	12,494,997
	12.3%	27.1%	2.2%	26.6%	12.4%
2. 부산	4,746,206	57,923	3,542,539	90,111	8,436,779
	6.0%	8.6%	27.5%	1.0%	8.4%
3. 대구	3,163,742	27,503	0	7,806	3,199,051
	4.0%	4.1%	0.0%	0.1%	3.2%
4. 인천	4,285,022	0	2,084,291	6,236,785	12,606,098
	5.5%	0.0%	16.2%	69.5%	12.5%
5. 광주	1,994,343	9,168	833	390	2,004,734
	2.5%	1.4%	0.0%	0.0%	2.0%
6. 대전	2,037,356	124,746	0	0	2,162,102
	2.6%	18.6%	0.0%	0.0%	2.1%
7. 울산	2,035,540	2,084	4,125,565	781	6,163,970
	2.6%	0.3%	32.1%	0.0%	6.1%
8. 경기도	19,338,040	51,672	580,888	7,117	19,977,717
	24.6%	7.7%	4.5%	0.1%	19.8%
9. 강원도	3,296,587	7,084	90,176	1,607	3,395,454
	4.2%	1.1%	0.7%	0.0%	3.4%
10. 충북	3,616,275	15,418	0	30,835	3,662,528
	4.6%	2.3%	0.0%	0.3%	3.6%
11. 충남	4,938,467	17,085	448,084	781	5,404,417
	6.3%	2.6%	3.5%	0.0%	5.4%
12. 전북	3,283,082	12,501	40,526	0	3,336,109
	4.2%	1.9%	0.3%	0.0%	3.3%
13. 전남	3,459,913	83,342	1,151,052	417	4,694,724
	4.4%	12.4%	8.9%	0.0%	4.6%
14. 경북	6,065,517	64,590	14,602	0	6,144,709
	7.7%	9.6%	0.1%	0.0%	6.1%
15. 경남	5,809,401	15,418	441,930	0	6,266,749
	7.4%	2.3%	3.4%	-	6.2%
16. 제주	768,670	0	55,484	203,693	1,027,847
	1.0%	0.0%	0.4%	2.3%	1.0%

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정하였으며 각 수단별 주요 유종별 사용량이 아닌, 전체 연료 소모량에서의 온실가스 배출량임

## 라. 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 232개<sup>9)</sup>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 자료 수집에 한계가 있어 16개 광역시의 해당 지역 산정값을 사용하였음
- 마지막으로, CO<sub>2</sub>(이산화탄소)가 교통부문 온실가스 배출량에 대해 대부분을 차지하고 있으므로 232개 시군(구)별에 대해서는 온실가스 중 CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 별도로 산정하지 않고 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 온실가스 배출량이라고 가정함
- 서울지역의 경우 구별 배출량은 다음 표와 같음

<표 4-31> 2008년 서울지역 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량단위: tCO<sub>2</sub>, %

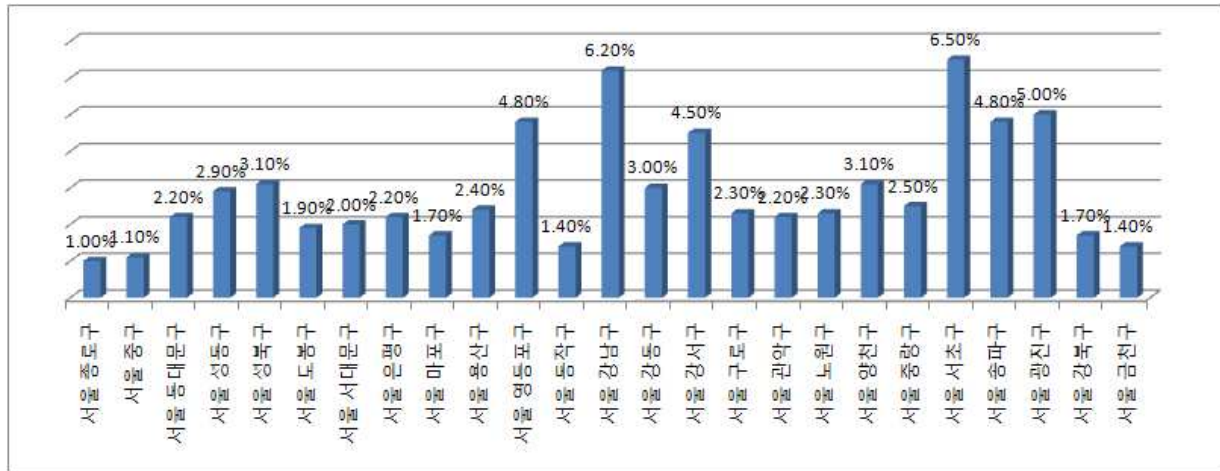
지역	휘발유	LPG	경유	계
계	3,360,147	2,460,426	3,011,521	8,832,094
	38%	28%	34%	100%
서울 종로구	55,826	-	29,098	84,923
	1.7%	-	1.0%	1.0%
서울 중구	59,367	-	40,317	99,684
	1.8%	-	1.3%	1.1%
서울 동대문구	94,688	-	97,515	192,202
	2.8%	-	3.2%	2.2%
서울 성동구	122,241	-	132,898	255,139
	3.6%	-	4.4%	2.9%
서울 성북구	125,524	-	145,572	271,097
	3.7%	-	4.8%	3.1%

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



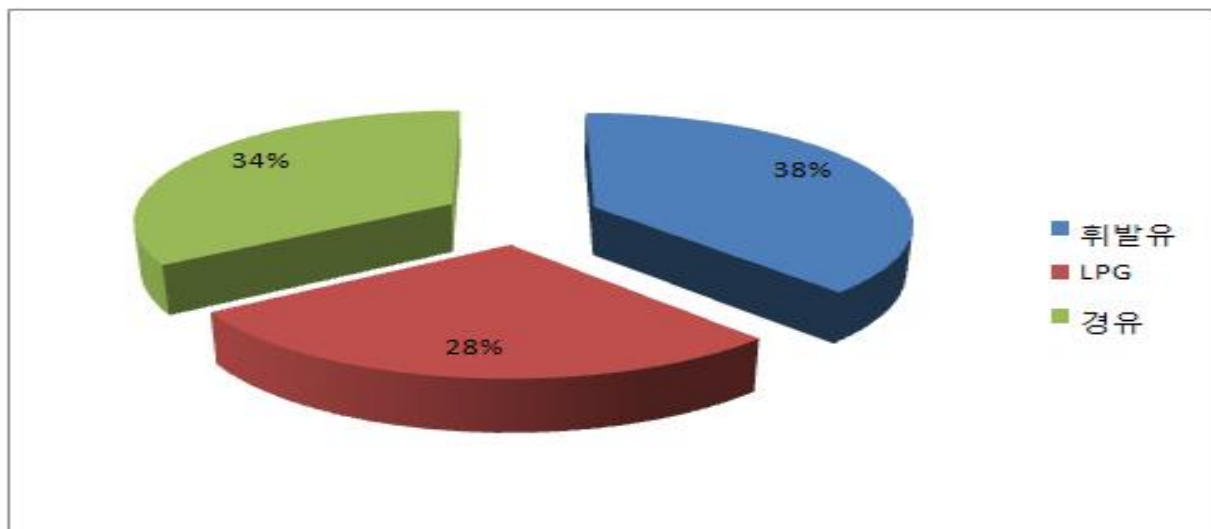
지역	휘발유	LPG	경유	계
계	3,360,147	2,460,426	3,011,521	8,832,094
	38%	28%	34%	100%
서울 도봉구	85,127	-	80,965	166,092
	2.5%	-	2.7%	1.9%
서울 서대문구	83,469	-	94,454	177,923
	2.5%	-	3.1%	2.0%
서울 은평구	88,496	-	103,488	191,984
	2.6%	-	3.4%	2.2%
서울 마포구	90,520	-	63,181	153,701
	2.7%	-	2.1%	1.7%
서울 용산구	127,777	-	86,478	214,255
	3.8%	-	2.9%	2.4%
서울 영등포구	223,241	-	199,117	422,358
	6.6%	-	6.6%	4.8%
서울 동작구	66,579	-	54,891	121,469
	2.0%	-	1.8%	1.4%
서울 강남구	376,584	-	169,528	546,113
	11.2%	-	5.6%	6.2%
서울 강동구	126,191	-	137,047	263,238
	3.8%	-	4.6%	3.0%
서울 강서구	165,343	-	229,015	394,358
	4.9%	-	7.6%	4.5%
서울 구로구	83,389	-	121,286	204,675
	2.5%	-	4.0%	2.3%
서울 관악구	99,100	-	93,502	192,602
	2.9%	-	3.1%	2.2%
서울 노원구	102,812	-	102,923	205,734
	3.1%	-	3.4%	2.3%
서울 양천구	124,932	-	148,151	273,083
	3.7%	-	4.9%	3.1%
서울 중랑구	102,451	-	114,118	216,569
	3.0%	-	3.8%	2.5%
서울 서초구	390,106	-	187,208	577,314
	11.6%	-	6.2%	6.5%
서울 송파구	214,881	-	212,868	427,749
	6.4%	-	7.1%	4.8%
서울 광진구	224,637	-	219,117	443,754
	6.7%	-	7.3%	5.0%
서울 강북구	70,601	-	78,117	148,718
	2.1%	-	2.6%	1.7%
서울 금천구	56,266	-	70,666	126,932
	1.7%	-	2.3%	1.4%

- 서울 서초구가 577,314tCO<sub>2</sub>로 서울시 전체 배출량의 약 6.5%에 해당하는 가장 많은 배출량을 보였고 강남구가 546,113tCO<sub>2</sub>로 6.2%에 해당하는 배출량을 보임



<그림 4-12> 2008년 서울지역 이산화탄소 배출량 (단위 : tCO<sub>2</sub>)

- 서울지역의 유종별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)의 배출량을 살펴보면 휘발유가 3,360,147tCO<sub>2</sub>, 경유가 3,011,521tCO<sub>2</sub>, LPG가 2,460,426tCO<sub>2</sub>의 배출량을 보임



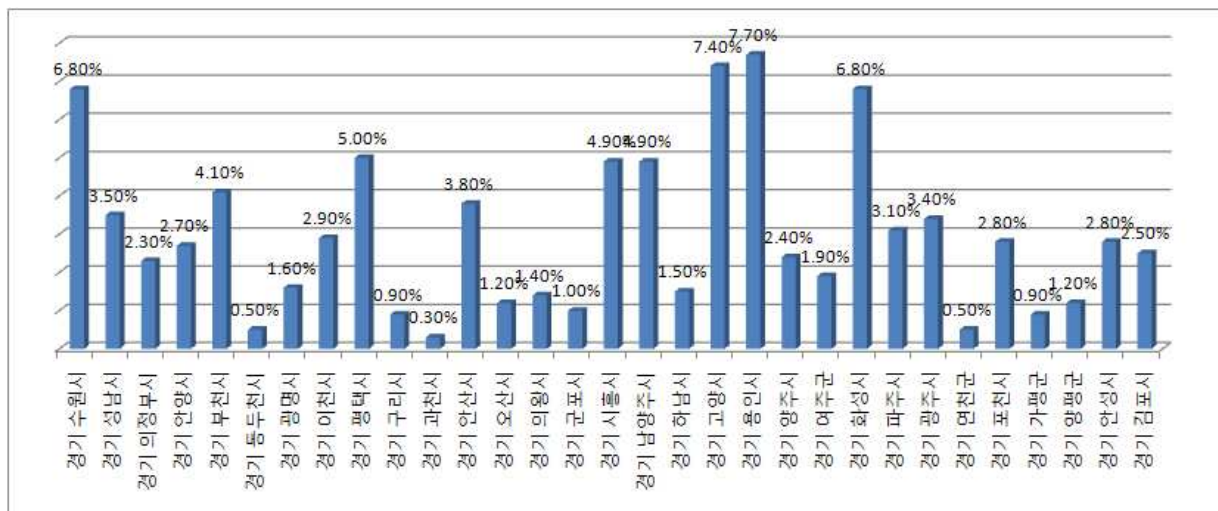
<그림 4-13> 2008년 서울지역 유종별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

<표 4-32> 2008년 경기지역 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량단위: tCO<sub>2</sub>

	휘발유	LPG	경유	계
경기 지역계	5,312,357	1,228,680	10,494,538	17,035,574
	31%	7%	62%	100%
경기 수원시	506,419	-	644,098	1,150,517
	9.5%	-	6.1%	6.8%
경기 성남시	302,555	-	288,900	591,455
	5.7%	-	2.8%	3.5%
경기 의정부시	151,749	-	245,714	397,463
	2.9%	-	2.3%	2.3%
경기 안양시	198,243	-	253,337	451,580
	3.7%	-	2.4%	2.7%
경기 부천시	269,032	-	428,656	697,689
	5.1%	-	4.1%	4.1%
경기 동두천시	25,252	-	63,161	88,414
	0.5%	-	0.6%	0.5%
경기 광명시	86,454	-	190,641	277,095
	1.6%	-	1.8%	1.6%
경기 이천시	116,225	-	379,920	496,144
	2.2%	-	3.6%	2.9%
경기 평택시	213,065	-	646,968	860,033
	4.0%	-	6.2%	5.0%
경기 구리시	57,134	-	99,218	156,352
	1.1%	-	0.9%	0.9%
경기 과천시	28,169	-	27,039	55,208
	0.5%	-	0.3%	0.3%
경기 안산시	218,466	-	421,883	640,349
	4.1%	-	4.0%	3.8%
경기 오산시	60,500	-	135,786	196,286
	1.1%	-	1.3%	1.2%
경기 의왕시	91,437	-	151,257	242,694
	1.7%	-	1.4%	1.4%
경기 군포시	68,609	-	106,333	174,941
	1.3%	-	1.0%	1.0%
경기 시흥시	252,304	-	579,292	831,596
	4.7%	-	5.5%	4.9%
경기 남양주시	261,859	-	572,000	833,859
	4.9%	-	5.5%	4.9%
경기 하남시	88,358	-	174,628	262,986
	1.7%	-	1.7%	1.5%
경기 고양시	481,472	-	779,879	1,261,351
	9.1%	-	7.4%	7.4%
경기 용인시	525,597	-	792,870	1,318,467
	9.9%	-	7.6%	7.7%
경기 양주시	106,122	-	299,395	405,517
	2.0%	-	2.9%	2.4%
경기 여주군	89,844	-	230,756	320,599
	1.7%	-	2.2%	1.9%

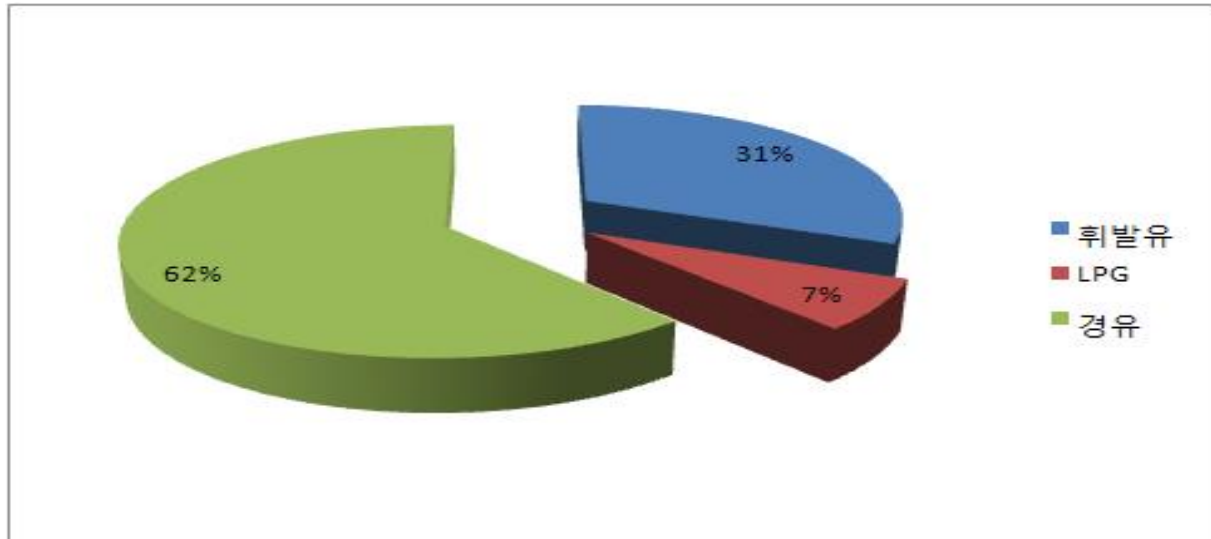
	휘발유	LPG	경유	계
경기 지역계	5,312,357 31%	1,228,680 7%	10,494,538 62%	17,035,574 100%
경기 화성시	307,790 5.8%	-	848,609 8.1%	1,156,399 6.8%
경기 파주시	148,514 2.8%	-	386,883 3.7%	535,397 3.1%
경기 광주시	170,196 3.2%	-	417,237 4.0%	587,433 3.4%
경기 연천군	17,239 0.3%	-	75,035 0.7%	92,274 0.5%
경기 포천시	105,164 2.0%	-	367,412 3.5%	472,576 2.8%
경기 가평군	46,697 0.9%	-	103,550 1.0%	150,247 0.9%
경기 양평군	63,677 1.2%	-	136,732 1.3%	200,409 1.2%
경기 안성시	120,422 2.3%	-	355,436 3.4%	475,858 2.8%
경기 김포시	133,792 2.5%	-	291,913 2.8%	425,705 2.5%

- 경기도의 경우, 경기도 용인시가 1,318,467tCO<sub>2</sub>로 경기도 전체 배출량의 약 7.7%에 해당하는 가장 많은 배출량을 보였고 고양시가 1,261,351 tCO<sub>2</sub>로 7.4%에 해당하는 배출량을 보임



<그림 4-14> 2008년 경기도 지역 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 (단위 : tCO<sub>2</sub>)

- 경기지역의 주요 유종별 온실가스 배출량을 보면, 휘발유가 31%(5,312,357tCO<sub>2</sub>), 경유가 62%(10,494,538tCO<sub>2</sub>), LPG 7%(1,228,680tCO<sub>2</sub>)로 나타나, 경유가 경기지역의 주 오염물질 배출 유종으로 나타남



<그림 4-15> 경기지역 주요 유종별 온실가스 배출량 비중

## 2. Tier 2방법을 적용한 온실가스 배출량

- 자동차등록대수와 주행거리 자료를 통한 지역별·차종별 온실가스 배출량은 다음과 같음
  - Tier 2 방법에 사용된 자료는 2008년 기준, 차종별 등록대수, 차종별 주행거리 및 차종별 평균 연비 자료가 필요함
  - 차종별 등록대수는 국토해양부의 연도별 등록대수 자료를 사용하였고, 차종별 주행거리는 교통안전공단에서 매년 발표하는 주행거리 실태조사 자료<sup>10)</sup>를 이용하였음
  - 차종별 평균 연비는 에너지관리 공단의 자동차 연비등급분석 보고서에 수록된 자료<sup>11)</sup>를 사용하였음

<표 4-33> Tier 2 도로부문 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

지역	승용차	승합차	화물차	특수차	전체	비율
서울	6,476,258	941,928	1,730,892	99,166	9,248,244	16.8%
부산	1,971,877	435,639	856,240	347,907	3,611,662	6.6%
대구	1,767,819	309,468	739,960	45,509	2,862,756	5.2%
인천	1,690,166	314,980	685,608	143,962	2,834,716	5.1%
광주	970,443	200,622	359,173	44,379	1,574,617	2.9%
대전	1,100,191	177,440	359,967	26,959	1,664,557	3.0%
울산	838,463	103,200	260,410	67,671	1,269,745	2.3%
경기	8,003,384	1,631,177	3,137,577	245,656	13,017,794	23.6%
강원	1,065,255	277,633	479,973	34,877	1,857,738	3.4%
충북	1,076,471	268,691	528,607	84,515	1,958,284	3.6%
충남	1,427,182	344,779	729,541	72,911	2,574,412	4.7%
전북	1,223,854	268,741	668,597	53,413	2,214,605	4.0%
전남	1,150,444	288,407	727,409	159,166	2,325,427	4.2%
경북	1,851,074	382,500	966,897	152,311	3,352,783	6.1%
경남	2,372,976	488,437	1,021,211	159,854	4,042,479	7.3%
제주	397,320	105,466	197,638	3,835	704,260	1.3%
합계	33,383,178	6,539,109	13,449,702	1,742,091	55,114,080	100.0%

- Tier 2를 활용하여 도로부문 이산화탄소 배출량을 산정한 결과, 전체 온실가스 배출량은 55,114천 tCO<sub>2</sub>를 배출하였음
- 지역별로 살펴보면, 경기도가 전체 23.6%를 차지하여 가장 높은 배출량을 보였고 서울이 16.8%로 그 뒤를 이음
- 차종별로 살펴보면 승용차가 33,383천 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)배출량을 보여 전체 60.6%를 차지하였고 화물차 24.4%, 승합차는 11.9%, 특수차는 3.2% 순으로 뒤를 이음

10) 교통안전공단, 「2008년 주행거리 실태조사」, 2009

11) 에너지관리공단, 「2008년도 자동차 연비등급분석」, 2009

### 3. 철도 전환부문 온실가스 배출량

- 철도의 전력 사용에 따른 온실가스 배출량은 수송부문이 아닌 에너지부문 중 전환부문에 해당한다고 할 수 있음
- 철도의 전환부문 온실가스 배출량을 산정하기 위해 철도공사 및 철도시설관리공단과 관련된 자료는 『철도통계연보(2008)』에서, 지하철 및 도시철도와 관련된 전력사용량 자료는 해당 운영기관에서 집계한 자료를 활용하였음
- 철도전환부문도 Tier 1의 방법으로 사용하였으며 전력에 대한 공식적인 탄소배출계수는 아직 없으므로 철도기술연구원에서 사용한 배출계수를 도입하여 산정하였음.<sup>12)</sup> 이 배출계수는 내부연구용으로 사용하는 배출계수이며 국가공인 배출계수는 아님
- 철도기술연구원 배출계수를 사용한 이산화탄소 배출량은 1,335,024tCO<sub>2</sub>으로 산정되었음

<표 4-34> 2008년 철도 전환부문 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

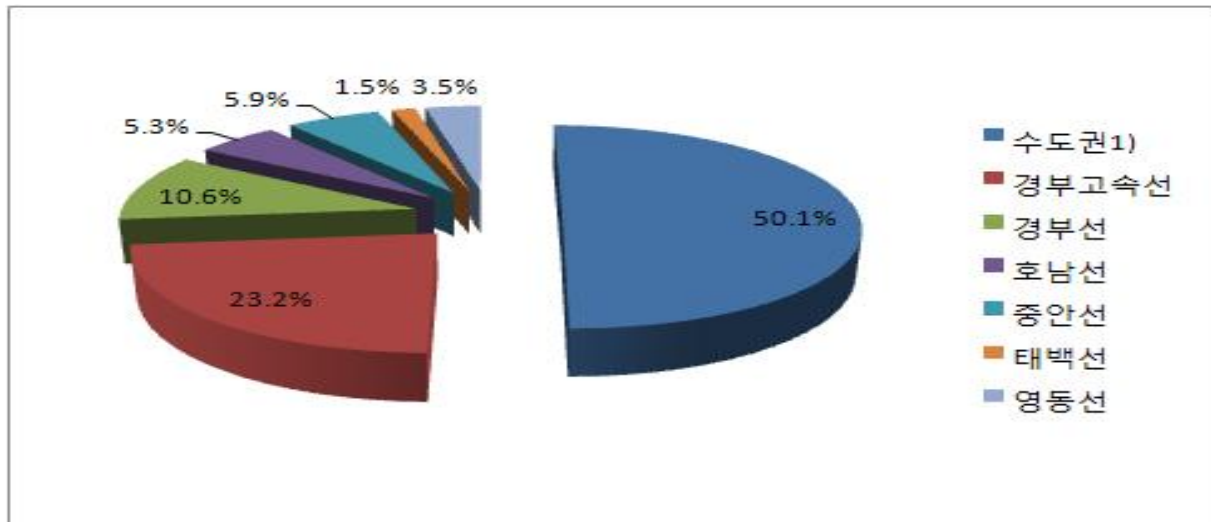
단위: tCO<sub>2</sub>

	배출량(tCO <sub>2</sub> )
수도권 <sup>1)</sup>	400,429
경부고속선	185,030
경부선	84,577
호남선	42,027
중안선	47,017
태백선	11,683
영동선	27,725
합계	798,488
지하철	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울메트로	256,214
서울도시철도	124,001
부산도시철도	72,664
대전도시철도	8,280
대구도시철도	30,886
광주도시철도	6,886
인천도시철도	37,605
합계	536,536
총 합계	1,335,024

주: 수도권 전력사용량은 철도공사와 철도시설관리공단에서만 집계한 통계량임

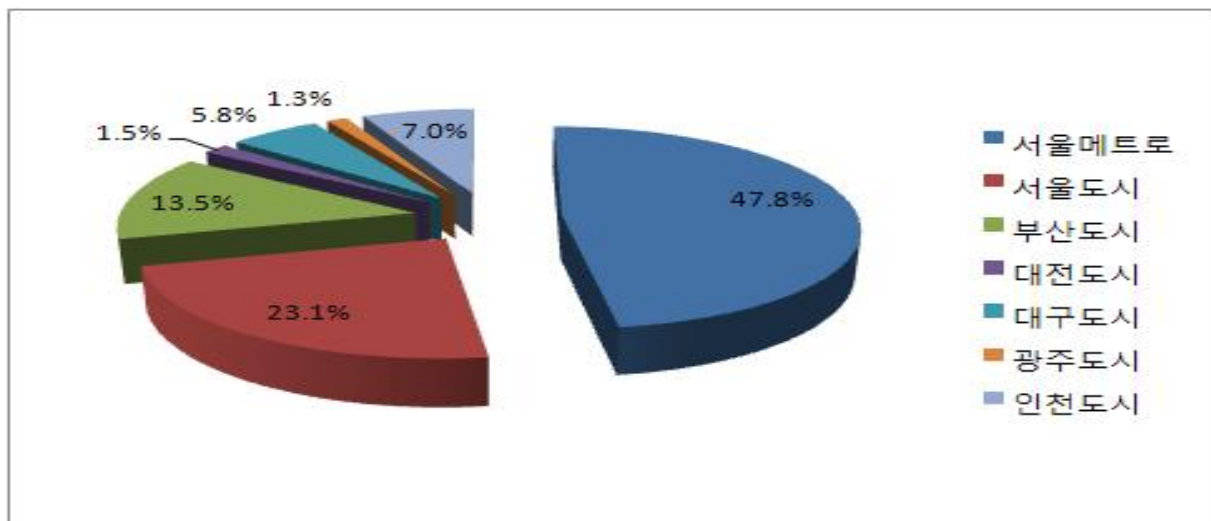
- 노선별 비중으로 살펴보면, 수도권이 전체 철도 전환부문의 온실가스 배출량의 50%를 차지하였고 경부고속선이 약 23%로 그 다음을 차지함

12) 철도기술연구원 배출계수 : 0.4437(kg CO<sub>2</sub>eq./kWh)



<그림 4-16> 철도전환부문 노선별 온실가스 배출량 비중

- 지하철부문은 서울 메트로가 약 48%를 차지하였고 서울도시철도가 약 23%로 그 다음을 차지함



<그림 4-17> 철도전환부문 지하철 지역별 온실가스 배출량 비중



#### 4. CNG부문 온실가스 배출량

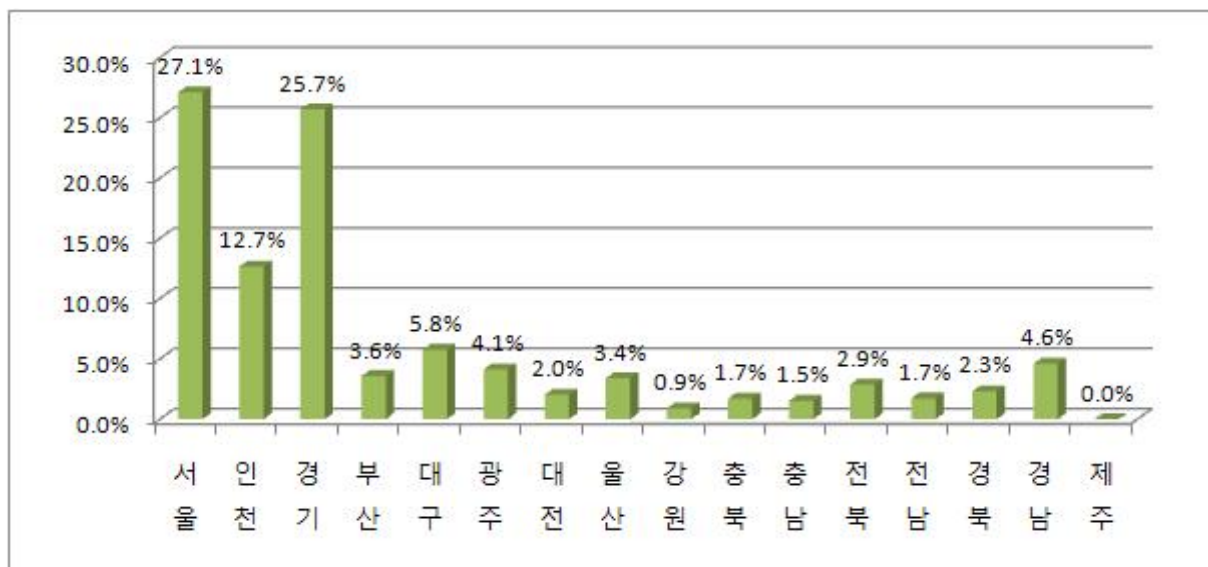
- 최근 정부는 대중교통수단인 시내버스를 천연가스버스로 대체하도록 근거조항을 신설하는 등 천연가스버스보급사업의 제도적 장치를 마련하여 운영하고 있으며, 그 보급을 점차 확대하고 있음
  - 2012년까지 전국 도시지역의 경유 시내버스 등 28,000대 교체 목표이며 2008년까지 천연가스버스 19,078대를 보급하였음
  - 천연가스청소차는 2012년까지 전국 주요도시의 청소차 1,700대를 천연가스청소차로 교체 목표를 가지고 있으며 2008년까지 429대를 보급하였음
  - 천연가스충전소는 2012년까지 440기를 보급할 계획을 가지고 있으며 2008년까지 277대를 보급하였음
- CNG란 Compressed Natural Gas의 약자로서 천연가스를 200~300bar의 고압으로 압축하여 연료용기에 저장하여 사용하며 현재 대부분의 천연가스자동차가 사용하는 방식임
  - 천연가스를 연료로 사용하는 천연가스버스는 기존의 경유버스보다 70% 이상까지 배출가스를 저감시킬 수 있으며, 특히 시민들이 체감하는 매연은 전혀 배출되지 않고 오존영향물질도 70%이상까지 저감시킬 수 있음
  - 천연가스를 연료로 사용할 경우 가솔린 자동차와 비슷한 연비를 유지할 수 있으며 디젤 엔진에 비해 소음, 진동이 상당히 감소하고 기체 연료를 사용 하므로 저온에서의 시동성이 우수함
- 다음은 CNG부문의 연료소모량과 Tier1 방식에 따른 온실가스 배출량임
  - CNG부문의 배출계수와 순발열량 적용은 천연가스(LNG)의 것을 이용하였음
- CNG부문 온실가스 배출량은 서울이 447,994tCO<sub>2</sub>로 가장 많은 배출량을 보였으며, 그 다음으로 경기, 인천 각각 424,506tCO<sub>2</sub>, 209,028tCO<sub>2</sub> 이 뒤를 이어 수도권의 배출량이 전체의 65.5%를 차지함

&lt;표 4-35&gt; CNG부문 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	연료소모량(Nm <sup>3</sup> )	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울	199,721,000	447,994
인천	93,187,000	209,028
경기	189,250,000	424,506
수도권 계	482,158,000	1,081,528
부산	26,366,000	59,142
대구	42,500,000	95,332
광주	30,364,000	68,109
대전	14,943,000	33,519
울산	24,994,000	56,064
강원	6,607,000	14,820
충북	12,460,000	27,949
충남	11,151,000	25,013
전북	21,124,000	47,383
전남	12,744,000	28,586
경북	17,002,000	38,137
경남	33,889,000	76,016
제주	0	-
지방 계	254,144,000	570,070
전국 계	736,302,000	1,651,598

- 비중별로 살펴보면 서울이 전체 배출량의 약 27%를, 경기와 인천이 각각 25.7%, 12.7%를 차지함. 비수도권으로는 대구가 5.8%로 그 다음 순위를 이음



&lt;그림 4-18&gt; CNG부문 지역별 온실가스 배출량 비중

## 5. 국제병커링부문 온실가스 배출량

- IPCC가 정한 국제병커링 개념은 민간항공 또는 해상해운이 국제운송을 위해 사용한 연료로써 연료를 판매한 국가에서 국제병커링으로 처리하도록 정리하고 있음<sup>13)</sup>
  - 전세계적으로 국제병커링에서의 온실가스 배출이 급격히 늘어나고 있는 추세
  - 우리나라는 석유소비량이나 에너지 소비규모를 고려할 때 국제병커링이 비교적 많은 국가로써 지정학적인 위치에 의한 영향이 큼. 또한 우리나라는 내수 위주가 아닌 수출지향적 국가로 해운의 입출항이 빈번하게 일어나 해상 병커링 수요가 많은 편임
- 국제병커링 부문은 국가 총배출량에 포함되지 않는 반면 전세계적으로 국제병커링에서의 온실가스 배출이 급격히 늘어나고 있어 국제병커링은 기후변화협약에서 새로운 이슈로 부각되고 있음
- 우리나라의 병커링 현황
  - 우리나라는 에너지 소비통계 작성시 국제병커링을 별도 구분하여 처리함. 이때의 국제병커링은 국적에 근거한 것으로 외국 국적의 항공기나 해운이 국내에서 연료를 구매할 경우 그 양을 국제병커링으로 구분하여 처리함
  - 병커링의 기준에 대해서는 국가, 국제기구별로 약간 차이가 있는데, 현재 국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)에서는 해운에 의한 소비만을 포함
  - 따라서 국내 에너지통계 기준에 의하면 외국 국적의 항공기나 해운에 대한 국내 급유량을 국제병커링으로 분류하고 있으며, 국내 총에너지소비에서 제외하고 있음

13) 자료: 『교통분야 온실가스감축관련: 온실가스 감축 대책 등 교통환경 관련규제의 거시경제효과분석』, 한국건설기술연구원, 2001

『항공교통 부문 온실가스 배출규모 추정 및 관리방안』, 김민정 외 1, 한국교통연구원, 2008

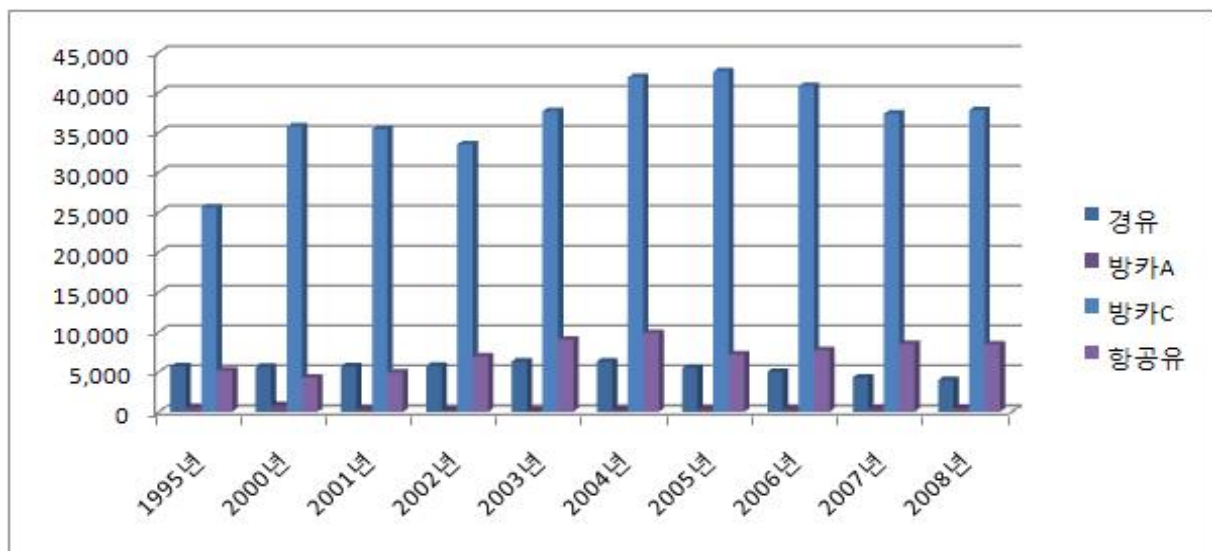
&lt;표 4-36&gt; 국제빙커링 수급현황

단위: 천bbl, 만 \$

	경유		방카A		방카C		항공유		합 계	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
1995년	5,691	14,142	605	1,328	25,610	39,113	5,164	13,363	37,070	67,945
2000년	5,638	19,974	843	2,664	35,714	88,386	4,273	16,772	46,468	127,796
2001년	5,701	17,631	327	959	35,379	75,234	4,923	16,838	46,330	110,662
2002년	5,775	17,598	243	726	33,499	82,934	6,950	22,831	46,466	124,089
2003년	6,307	21,693	146	482	37,644	105,883	9,042	33,356	53,139	161,414
2004년	6,303	28,101	295	1,137	41,911	133,156	9,878	54,049	58,387	216,444
2005년	5,501	33,076	325	1,673	42,612	180,815	7,196	51,485	55,632	267,048
2006년	4,990	37,618	367	2,317	40,800	210,242	7,691	65,649	53,849	315,826
2007년	4,287	36,544	428	3,326	37,333	224,692	8,495	76,613	50,543	341,176
2008년	3,955	51,381	472	5,023	37,771	322,415	8,412	109,795	50,610	488,614

자료: 한국석유공사 국내동향분석 (www.petronet.co.kr)

- 국제빙커링 수급현황은 2008년 56백만bbl을 기록하였으며 2000년 이후 연평균 1.07%의 증가율을 보이고 있음



&lt;그림 4-19&gt; 국제빙커링 석유수급 현황 (단위 : 천bbl)

○ 국제병커링의 대기에 의한 영향

- 국제병커링의 목적으로 판매된 연료에 의한 온실가스 배출량은 현행 IPCC Guideline 1996 개정판에서 연료를 판매한 국가에서 추정하도록 되어있고 국가배출량과 구분하여 표기할 것을 요구하고 있음
- 항공기는 운항과정에서 대기구성에 영향을 미치는 상층 대류권과 하층 성층권에 가스와 미세먼지를 직접 배출함. 항공기에서 배출된 가스와 미세먼지는 CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄) 등을 포함한 대기 중 온실가스의 농도를 변화시키게 되어 지구온난화에 영향을 주는 것으로 보고 있음. 항공기에서 배출되는 주요 물질은 CO<sub>2</sub>(이산화탄소), 수증기, NO(일산화질소), SO<sub>x</sub>(황산화물) 및 매연 등임
- 해운에서 주요 사용하는 연료는 중질유로 연료에 황성분이 상대적으로 많이 포함되어 있는 것이 특징임. 해운에서 배출되는 주요물질은 다른 석유제품과 마찬가지로 CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소), NO<sub>x</sub>(질소산화물), NMVOCs 및 SO<sub>x</sub>(황산화물)인데 이 때 SO<sub>x</sub>와 NMVOCs는 경유, 등유 등과 같은 타 연료에 비해 상대적으로 많은 양을 함유하고 있어 문제가 되고 있음. 해운에서 배출되는 지구온난화 영향 물질 가운데 주요물질은 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)인 반면 해상운송으로부터 배출되는 NO<sub>x</sub>(질소산화물)에 의한 지구온난화 영향은 작은 것으로 보고됨
- 국제병커링부문 에너지 사용량에 근거한 Tier1 방법의 온실가스 배출량은 다음과 같음
- 항공운송과 수상운송에서는 연료 소비량에 해외 급유량을 포함시킨 값과 제외한 값이 별도로 표시되므로 국제병커링의 온실가스 배출량 산정을 통해 보다 정확한 국가 온실가스 배출량을 산정하였다고 할 수 있음

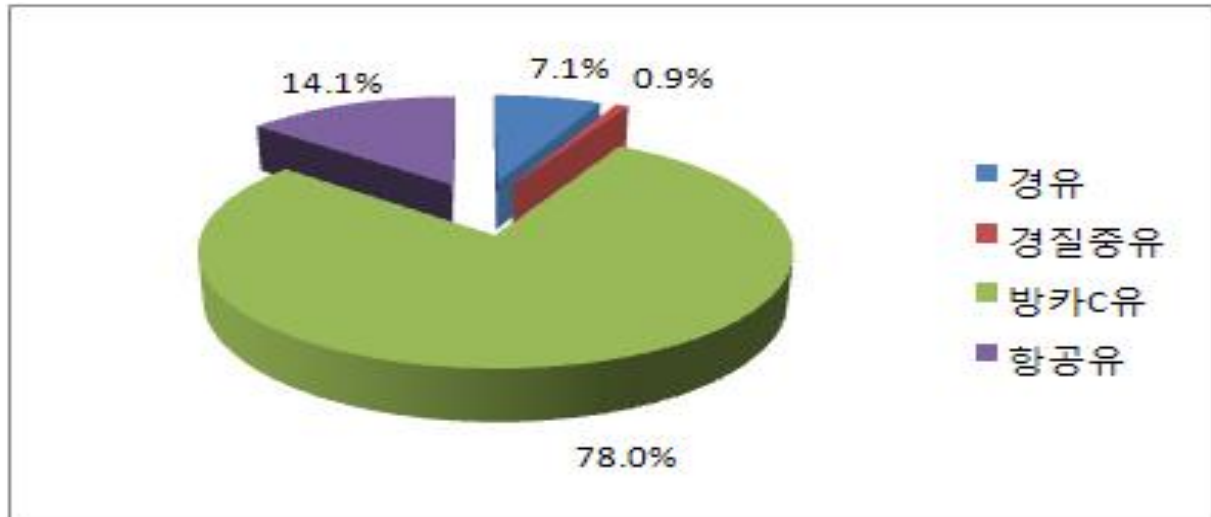
<표 4-37> 국제병커링 부문 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

배출량(tCO <sub>2</sub> )	경유	경질중유	방카C유	항공유	합계
2006년	2,078,814	165,571	19,645,419	3,001,110	24,890,914
	8.4%	0.7%	78.9%	12.1%	100.0%
2007년	1,785,531	192,693	17,976,521	3,314,880	23,269,625
	7.7%	0.8%	77.3%	14.2%	100.0%
2008년	1,647,221	212,506	18,187,421	3,282,488	23,329,636
	7.1%	0.9%	78.0%	14.1%	100.0%

주: %는 각 유종별로 해당 년도별 온실가스 배출량에서 차지하는 비중임

- 2006년 국제항공부문 온실가스 배출량은 24,890,914tCO<sub>2</sub>이며 2007년은 이보다 6.5% 감소한 23,269,625tCO<sub>2</sub>임 반면에 2008년에는 2007년보다 0.26% 증가한 23,329,636tCO<sub>2</sub>임
- 유종별 비중을 살펴보면 항공부문에서 주로 사용되는 방카C유가 가장 높은 배출량을 보였으며 항공부문에서 사용되는 항공유도 14% 전후 수준에서 사용량을 보임



<그림 4-20> 2008년 국제항공부문 온실가스 배출량 유종별 비중

## 6. 이륜자동차 온실가스 배출량

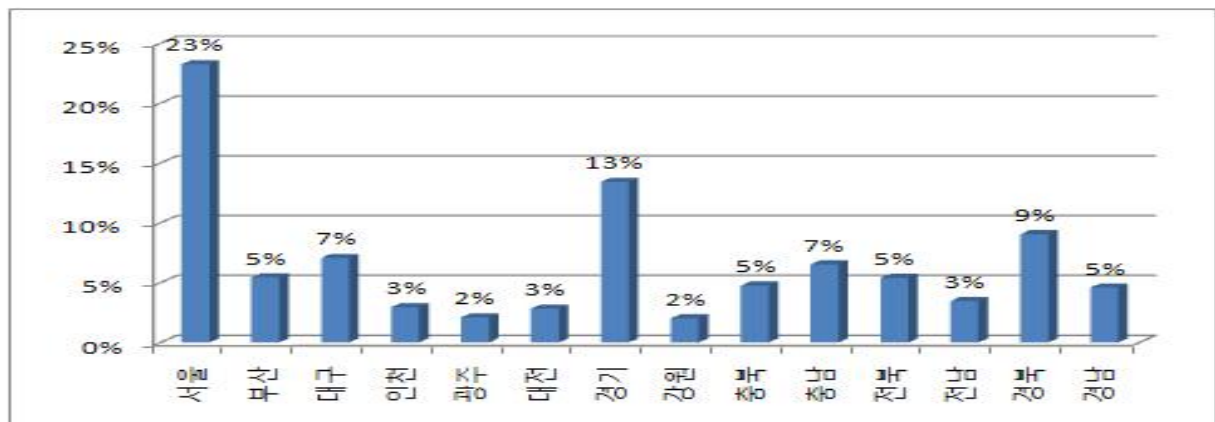
- 지역별 이륜자동차 온실가스 배출량은 다음과 같음
- 16개 광역시 중 울산 및 제주는 주행거리 자료 미 취득으로 인해 평균주행거리를 적용하여 이산화탄소 배출량을 산정함

<표 4-38> 이륜자동차 이산화탄소 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

지역	이산화탄소 배출량	비중
서울	2,002,126.53	24.1%
부산	468,754.82	5.7%
대구	607,715.17	7.3%
인천	254,595.23	3.1%
광주	180,600.84	2.2%
대전	243,820.51	2.9%
울산	210,019.06	2.5%
경기	1,155,328.70	13.9%
강원	174,563.64	2.1%
충북	409,590.54	4.9%
충남	562,346.01	6.8%
전북	465,214.47	5.6%
전남	298,663.80	3.6%
경북	779,536.33	9.4%
경남	395,045.70	4.8%
제주	84,617.90	1.0%
총계	8,292,539.25	100%

- 산정결과 이륜자동차 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량은 총 8,292,539 tCO<sub>2</sub>배출량을 보임
  - 지역별로 살펴보면 서울이 전체의 24.1%를 차지하였고, 경기와 경북이 각각 13%, 9%로 그 뒤를 이음



<그림 4-21> 이륜자동차 지역별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 비중

## 7. 결론 및 한계점

- 국가 온실가스 배출량 산정의 정확도 향상에 필요한 통계
  - 수송부문의 에너지 사용량은 석유공사의 석유류 수급통계의 자료를 사용하며 이 자료는 도로, 항공, 철도, 해운부문으로만 구분되어 있음
    - 또한 수송부문 외에 제조업 등의 기타 산업으로 집계되는 에너지 사용량도 대부분 이동수단의 연료로 사용되므로 수송부문의 에너지 사용량은 축소 집계되는 경향이 있음
    - 에너지 사용량은 각 대리점과 협회가 석유공사에 보고하여 구축되는 자료로서 판매처의 지역 기반으로 작성됨
    - 이는 실제 온실가스 배출 지역과 상이할 수 있으며 특히 수송수단의 경우에 더욱 한계가 있음
  - 각 부문 에너지 소비량과 관련된 통합적 통계가 아닌, 각 기관에서 산정하고 있어 이를 통합하여 관리할 담당 기관이 부재
  - 또한 차종 및 기종(해운, 항공기, 철도)별로 구분된 연료 소비량 자료는 제공되지 않기 때문에 티어 2 이상 단계의 방법론 적용은 한계가 있음
    - 특히, 철도 및 해운, 항공의 기종별 연료 사용량의 자료 구축이 어려운 실정임
- 방법론상의 문제
  - 현재 국내의 경우 연료별 특성을 감안한 탄소배출계수가 일관되게 정립되어 있지 않고 있어, IPCC guideline(1996)에서 제시하고 있는 배출계수를 보조적으로 사용하고 있으나, 이는 국가 고유의 실정을 반영하지 못하는 원단위임
  - 최근 각 국가별로 개별적인 배출계수를 산출하는 추세를 보이고 있으며 특히 미국 등은 자체적인 시험결과 등을 토대로 자국의 실정에 맞는 배출계수를 개발하고 있는 실정을 감안할 때 배출량 산정에 관한 신뢰성 확보가 필요함
  - 전력부문의 배출계수도 각 기관마다 상이하여 배출량 산정에 차이 발생



## 제5장 이동오염원 배출량 산정

---

제1절 개요

제2절 산정방법론

제3절 산정결과



## 제5장 이동오염원 배출량 산정

### 제1절 개요

#### 1. 내용 및 범위

- 이동오염원은 도로 이동오염원(자동차)과 비도로 이동오염원(철도, 선박, 항공기, 건설장비, 농기계)으로 구분됨
- 본 장에서는 도로 이동오염원 배출량산정의 범위는 도로에서 주행하는 자동차로 인한 대기오염물질 배출량과 비도로 이동오염원 중 철도운행에 의한 오염물질 배출량으로 한정하여 산정함
- 현재 환경부 산하 국립환경과학원이 대기오염물질 배출량 산정 및 DB구축관련 업무를 담당하고 있으나, 본 과업에서는 자동차 등록대수 및 주행거리, 배출계수등의 자료를 활용하여 도로 및 철도부문 대기오염물질에 대한 산정을 시도하였음

#### 2. 대기오염물질 용어정의<sup>1)</sup>

- 대기오염물질은 크게 기체상 물질과 입자상 물질로 구분되며, 기체상 물질에는 일산화탄소, 질소산화물, 황산화물, 탄화수소 등이 있으며, 입자상 물질에는 먼지, 매연, 연무, 검댕 등이 있음

##### 가. SO<sub>x</sub>(황산화물)

- 황성분이 산화하여 먼저 이산화황(SO<sub>2</sub>)이 되고 더 산화하면 삼산화황(황산가스 : SO<sub>3</sub>)이 되는데, 이를 통틀어 황산화물이라 하고 SO<sub>x</sub>(SO<sub>2</sub>와 SO<sub>3</sub>)로 나타냄. SO<sub>2</sub>는 공기 중에서 쉽게 SO<sub>3</sub>로 산화하여 황산연이 되거나 수분과 반응하여 미세한 황산(黃酸: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 방울이 됨

##### 나. NO<sub>x</sub>(질소산화물)

1) 국립환경과학원 대기오염물질 배출량(<http://airemiss.nier.go.kr/main.jsp>) 자료활용

- 질소산화물은 대부분의 고온연소과정에서 생성되어 대기중으로 배출되는데, 대부분은 공기 중 질소의 연소에 의하여 생성되지만 일부는 연료 중 질소의 산화물로 발생함. 질소는 다양한 형태의 질소산화물을 생성하는데, 일산화질소(NO), 삼산화이질소(N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>)등이 주로 생성되는 형태이며, 이중 대부분을 차지하는 NO와 NO<sub>2</sub>를 NOx라 함

#### 다. CO(일산화탄소)

- 일산화탄소는 주로 연료 중 탄소가 불완전연소 할 때 생성되며, 무색·무취의 기체로 사람이 소량만 흡입하여도 중독을 일으키고 목숨을 잃을 수 있음. 주된 배출원은 주로 수송부문이 차지하며, 산업공정과 비수송부문의 연료연소 그리고 산불과 같은 자연발생원 및 주방, 담배연기, 지역난방과 같은 실내 발생원이 있음

#### 라. PM10(미세먼지)

- 미세먼지는 공기 중의 고체상태의 입자와 액적상태의 입자의 혼합물을 말하는데, 이러한 입자들은 자연배출원 뿐만 아니라 여러 종류의 고정배출원이나 이동배출원으로부터 배출되므로 여러 형태의 모양과 크기를 가지고 있음. 미세먼지는 배출원으로부터 직접 배출되거나 아황산가스나 질소산화물과 같은 가스 상 물질에 의해 2차적으로 생성됨

#### 바. VOC(휘발성 유기화합물)

- 탄소와 수소의 유기적인 결합에 의하여 생성되는 화합물로서 아주 다양한 형태의 물질이 존재할 수 있고 휘발유 등 석유제품의 사용, 석유, 알콜, 기타 유기산 등의 불완전연소 등에서 생성됨

### 3. 대기오염물질 현황

#### 가. 대기오염물질 총 배출량 및 밀도

##### 1) 대기오염물질 총 배출량

- 오염물질 배출량은 NOx(질소산화물) 1,187,923톤, VOC(휘발성 유기화합물) 874,699톤, CO(일산화탄소) 808,862톤 순으로 나타나며, 오염물질 비중은 각각 35.2%, 25.9%, 24.0%, 2.9%로 대기오염물질별 배출량 기여율은 <그림5-1>와 같음

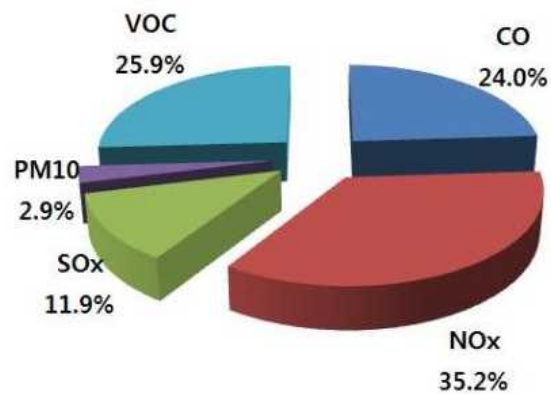
<표 5-1> 대기오염물질 총배출량 (2007)

단위: 톤/년

연도	CO	NOx	SOx	PM10	VOC
2007년	808,862	1,187,923	402,525	98,143	874,699

주: 비산먼지 및 자연 식생 VOC 제외

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)



<그림 5-1> 대기오염물질별 배출량 기여율

## 2) 대기오염물질 배출밀도(2007)

- 전국 평균 인구당 배출량은 질소산화물(NO<sub>x</sub>) 30.2kg/인, 휘발성 유기화합물(VOC) 22.5kg/인, 일산화탄소(CO) 18.4kg/인 임
- 단위면적당 배출량은 인구가 밀집된 서울 및 광역시에서 많았으며, 특히 자동차의 기여도가 큰 서울은 일산화탄소(CO)와 질소산화물(NO<sub>x</sub>) 배출밀도가 각각 약 236.5톤/km<sup>2</sup>과 186.9톤/km<sup>2</sup>으로 매우 큼

&lt;표 5-2&gt; 대기오염물질 배출밀도

단위: 톤/년

구분		SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	CO	VOC
전국	연간 배출량 (천톤)	402.5	1,187.90	98.1	808.9	874.7
	인구 만명당 (톤/10,000명)	129.1	302	30.2	184.1	225.5
	면적 1km <sup>2</sup> 당 (톤/km <sup>2</sup> )	4	11.9	1	8.1	8.7
수도권	연간 배출량 (천톤)	52.5	385.4	14.9	349.2	311.4
	인구 만명당 (톤/10,000명)	32.6	181.2	6.9	164.5	152
	면적 1km <sup>2</sup> 당 (톤/km <sup>2</sup> )	4.4	32.6	1.3	29.5	26.3

주: 비산먼지 및 자연 식생 VOC 제외

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)

## 나. 부문별 배출량

### 1) 대분류별 배출량

- 대기오염물질 총 배출량은 도로이동오염원이 1,160,531톤(34.4%)으로 가장 많았으며, 유기용제사용 531,282톤(15.8%), 비 도로이동오염원 421,157톤(12.5%)을 차지하고 있음

<표 5-3> 대분류별 대기오염 물질 배출량(2007)

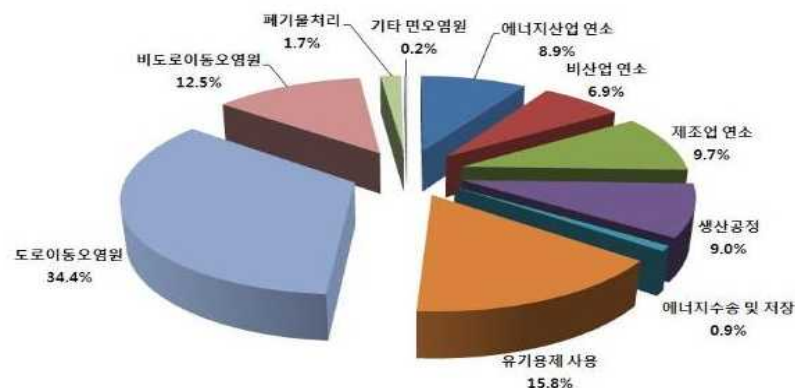
단위: 톤/년

오염물질 배출원 대분류	CO	NOx	SOx	PM10	VOC	합계
에너지산업연소	40,360	156,304	94,317	2,951	5,870	299,802
비산업 연소	80,155	82,396	64,083	2,208	2,910	231,752
제조업 연소	15,424	155,053	102,172	53,144	2,941	328,734
생산 공정	21,771	48,725	85,709	6,074	140,357	302,636
에너지수송 및 저장	0	0	0	0	29,752	29,752
유기용제 사용	0	0	0	0	531,282	531,282
도로이동오염원	546,493	495,084	856	22,694	95,404	1,160,531
비도로이동오염원	95,559	237,101	52,814	10,477	25,206	421,157
폐기물처리	2,231	13,097	2,574	302	40,379	58,583
기타 면오염원	6,870	163	0	294	597	7,924
합계	808,862	1,187,923	402,525	98,143	874,699	3,372,152

주: 비산먼지 및 자연 식생 VOC 제외

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)

- 배출량의 가장 높은 비중을 차지하는 도로이동오염원에서 주로 배출되는 물질은 일산화탄소(CO)로서 546,493톤(47.1%)으로 가장 많았으며, 질소산화물(NOx) 495,084톤(42.7%), 휘발성 유기화합물(VOC) 95,404톤(8.2%)순 임



<그림 5-2> 대분류별 대기오염 물질별 배출량 기여율

- 에너지산업연소의 경우에는 질소산화물(NOx) 156,304톤(52.1%)으로 가장 많았고, 황산화물(SOx) 94,317톤(31.5%), 일산화탄소(CO) 40,360톤(13.5%) 순이며, 유기용제 사용부문은 휘발성 유기화합물(VOC)가 높은 배출기여도를 보임

## 2) 중분류별 배출량

<표 5-4> 중분류별 오염물질 배출량(2007년)

단위: ton

배출원 대분류명	배출원 중분류명	CO	NOx	SOx	PM10	VOC
도로이동 오염원	소 계	546,493	495,084	856	22,694	95,404
	승용차	304,937	61,206	297	58	43,356
	택시	41,014	5,221	247	0	2,691
	승합차	9,619	11,632	32	1,084	1,685
	버스	24,725	82,011	38	1,753	12,502
	화물차	89,906	298,909	186	14,650	22,680
	특수차	2,534	5,184	4	341	888
	RV	16,591	30,162	42	4,807	2,365
	이륜차	57,167	760	11	0	9,237
비도로이동 오염원	소 계	95,559	237,101	52,814	10,477	25,206
	철도	5,292	12,968	335	848	2,133
	선박	6,027	54,313	49,761	2,022	2,371
	항공	5,599	5,751	547	73	531
	농업기계	5,102	12,422	118	944	1,302
	건설장비	73,538	151,647	2,052	6,590	18,868

주: 비산먼지 및 자연 식생 VOC 제외

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)

- 도로이동오염원을 중분류로 살펴보면 일산화탄소(CO) 546,493톤(47.1%), 질소산화물(NOx) 495,084톤(42.7%)으로 전체 배출량의 89.8%를 차지했고, 유기화합물(VOC) 95,404톤(8.2%), 미세먼지(PM10) 22,694톤(2.0%), 황산화물(SOx) 856톤(0.1%) 순의 오염물질 배출량의 보임
- 도로이동오염원 중 47.1%를 차지한 일산화탄소(CO)의 주 배출은 승용차 304,937톤(74.4%)으로 나타났고, 42.7%비중을 보인 질소산화물(NOx)은 화물차 298,909톤(70.1%)의 높은 배출량을 보임
- 비 도로이동오염원의 경우 건설장비 18,868톤 (74.9%)로 가장 높은 오염원 배출량을 보였고, 선박 2,371톤(9.4%), 철도 2,133톤(8.5%), 농업기계 1,302톤(5.2%), 항공 531톤(2.1%)순으로 나타남



## 다. 연료별 배출량

### 1) 휘발유 배출원 오염물질 배출량(2007년)

- 휘발유 배출원 오염물질 배출량을 보면 일산화탄소(CO) 285,382톤(75.6%)로 가장 많았고, 질소산화물(NOx) 58,605톤(12.9%) 유기화합물(VOC) 51,938톤(11.4%)순의 오염물질 배출량의 보임

<표 5-5> 휘발유 배출원 오염물질 배출량

단위: ton

배출원 대분류명	배출원 중분류명	CO	NOx	SOx	PM10	VOC
도로이동 오염원	합계	343,501	58,605	129	0	51,938
	승용차	285,382	57,628	118	0	42,563
	승합차	361	55	0	0	60
	화물차	590	162	1	0	64
	RV	0	0	0	0	14
	이륜차	57,167	760	11	0	9,237

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)

### 2) 경유 배출원 오염물질 배출량(2007년)

- 경유 배출원 오염물질 배출량은 질소산화물(NOx) 417,858톤(69.5%)로 가장 높은 배출량을 보였고, 일산화탄소(CO) 127,960톤(21.3%), 유기화합물(VOC) 32,038톤(5.3%)으로 오염물질 배출량의 보임

<표 5-6> 경유 배출원 오염물질 배출량

단위: ton

배출원 대분류명	배출원 중분류명	CO	NOx	SOx	PM10	VOC
도로이동 오염원	합계	127,960	417,858	254	22,694	32,038
	승용차	149	503	1	58	14
	승합차	5,658	10,931	8	1,084	1,249
	버스	16,939	73,064	38	1,753	5,215
	화물차	86,088	298,014	161	14,650	22,320
	특수차	2,534	5,184	4	341	888
	RV	16,591	30,162	42	4,807	2,351

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)

### 3) LPG 배출원 중분류별 오염물질 배출량(2007년)

- LPG 배출원 오염물질 배출량을 보면 일산화탄소(CO) 67,213톤(82.5%), 질소산화물(NO<sub>x</sub>) 9,636톤(11.8%)로 배출되어 전체 LPG 배출원 오염물질 배출량 94.3%의 비중을 차지하고 있음

<표 5-7> LPG 배출원 중분류별 오염물질 배출량

단위: ton

배출원 대분류명	배출원 중분류명	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM10	VOC
도로이동 오염원	합계	67,213	9,636	474	0	4,112
	승용차	19,405	3,075	179	0	779
	택시	41,014	5,221	247	0	2,691
	승합차	3,599	645	23	0	376
	화물차	3,194	696	25	0	267

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)

### 4) CNG 배출원 중분류별 오염물질 배출량(2007년)

- CNG 배출원 오염물질은 일산화탄소(CO), 질소산화물(NO<sub>x</sub>)로 나타났고, 배출량 일산화탄소(CO) 7,819톤, 질소산화물(NO<sub>x</sub>) 8,984톤의 배출 기여도를 보임

<표 5-8> CNG 배출원 중분류별 오염물질 배출량

단위: ton

배출원 대분류명	배출원 중분류명	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM10	VOC
도로이동 오염원	합계	7,819	8,984	0	0	7,315
	버스	7,786	8,947	0	0	7,287
	화물차	33	36	0	0	28

자료: 대기오염물질 배출량 2007(국립환경과학원, 2009)

## 제2절 산정방법론

### 1. 도로 이동오염원 산정방법

#### 가. 개요

##### 1) 배출원 분류체계

- 도로에서 주행하는 자동차로 인한 대기오염물질 배출량을 산정하는 부문으로 배출 유형은 다음과 같이 나뉨
  - 엔진 가열(hot-start) 배출
  - 엔진 미가열(cold-start) 배출
  - 증발 배출
  - 타이어마모 배출
- 차종에 대한 분류는 국내의 자동차 관리법 시행 규칙에 따라 <표 5-9>과 같이 분류함
- 또한 도로이동오염원에 이용되는 연료는 <표 5-10>과 같음

<표 5-9> 국내 자동차 분류체계 비교

자동차관리법		배출량 산정 편람 분류	
승용차	경형(800cc 미만)	승용차	경형(800cc 미만)
	소형(800~1500cc)		소형(800~1500cc)
	중형(1500~2000cc)		중형(1500~2000cc)
	대형(2000cc 이상)		대형(2000cc 이상)
		택시	소형(1500 미만)
			중형(1500~2000cc)
			대형(2000cc 이상)
승합차	경형(800cc 미만)	승합차	경형(800cc 미만)
	소형(15인승 이하)		소형(15인승 이하)
			중형(16인승~35인승)
			대형(36인승 이상)
			특수형(승합특수형, 구급차, 장의차, 헌형차, 보도차량 등)
	중형(16~35인승)	버스(영업용대형)	시내버스
	대형(36인승 이상)		시외버스
전세버스			
		고속버스	
		기타(농어촌버스, 마을버스)	

&lt;표 5-9&gt; 국내 자동차 분류체계 비교(계속)

자동차관리법		배출량 산정 편람 분류	
화물차	경형(800cc 미만)	화물차	소형(800cc 미만, 적재량 1톤이하, 총중량 3톤 이하)
	소형(적재량 1톤이하, 총중량 3톤 이하)		중형(적재량 1~5톤, 총중량3~10톤)
	중형(적재량 1~5톤, 총중량3~10톤)		대형(적재량5톤이상, 총중량 10톤 이상)
	대형(적재량5톤이상, 총중량 10톤 이상)		특수형(화물특수용, 청소차, 노면청소차, 소방차, 살수차, 냉장냉방차, 곡물사료운반차)
특수자동차	구난형	특수차	구난차
	특수작업형		견인차
	일반형		기타
이륜차		이륜차	경형(50cc미만)
	소형(100cc이하)		소형(50~100cc)
	중형(100~260cc)		중형(100~260cc)
	대형(260cc초과)		대형(260cc초과)

자료: 자동차관리법 시행규칙 별표1

&lt;표 5-10&gt; 도로이동 오염원 사용연료 분류

연료명	설명
경유	디젤 엔진을 장착한 승합차, 버스, 화물차, 특수차 등에서 사용
무연휘발유	가솔린 엔진을 장착한 승용차 등 소형차에서 주로 사용
LPG	택시에서 주로 사용하며, 일부 승용차에서도 사용
CNG	천연가스를 압축한 연료로서 대형버스 중 일부에서 사용

자료: 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(국립환경과학원, 2007)

## 2) 관련자료

- 배출량 산정을 위한 배출원 관련 자료는 다음에 제시된 자료원에서 획득함
  - 차종별 일일평균 주행거리(교통안전공단)
  - 도로별 평균주행속도(시도 주행속도 조사결과, 도로별 제한속도)
  - 행정구역별 차량 등록대수(시도 통계자료)
  - 행정구역별 차령별 등록대수(한국자동차공업협회 -KAMA, Korea Automobile Manufacturers Association)
  - 도로별 교통량 측정자료(한국도로공사, 한국건설기술연구원, 시도 측정자료)
  - 도로망도 GIS 자료(교통개발연구원)

&lt;표 5-11&gt; 자동차 입수자료를 이용하여 생성된 기초자료 목록과 내용

자료명		속성
자동차관련	행정구역관련	도로구간코드,도로분류코드,행정구역코드,조사연도
	도로일반	도로구간코드,도로분류코드,길이,차선,제한속도(km/h)
	상시조사도로통행량	도로구간코드,도로분류코드,배출원분류코드(차종코드),조사연도,조사월,통행량(대)
	상시변동계수	고속국도 상시 월별 요일별 변동계수, 일반국도 상시 월별 요일별 변동계수, 일반국도 상시 시간대별 변동계수
	전역조사 도로 통행량	도로구간코드,도로분류코드,배출원분류코드(차종코드),조사연도,조사월,통행량(대)
	특광시 도로 교통량	도로구간코드,도로분류코드,배출원분류코드,조사연도,조사월,01시 평균교통량, 02시 평균교통량,...,24시 평균 교통량(대)
	자동차 등록대수	행정구역(시군구)코드,배출원분류코드(차종),조사연도,자동차등록대수(대)
	자동차 등록대수 월별변동비율	행정구역(시도)코드,배출원분류코드(차종),조사연도,조사월, 차종(중분류)별 자동차등록대수비율
	연식별 자동차 등록대수 비율	행정구역(시도)코드,배출원분류코드(차종),차량연식,조사연도,종별자동차등록대수, 차량연식별 비율
공간정보	주행거리	행정구역(시도)코드,배출원분류코드(차종),조사연도,차종별1일 평균주행거리(km/대,일)
	교통량정보	분류코드,구간코드,도로분류,노선명,구간명,차로수,단위면적별 도로길이

자료: 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(국립환경과학원, 2007)

### 3) 배출계수

- 자동차 차종별 연식별 배출계수의 경우 현재 모든 차종에 대하여 개발된 것이 아니기 때문에 일부 차종에 대해서는 다른 유사 차종의 배출계수를 적용함. 현재 국립환경과학원 교통환경연구소에서 제공하는 배출계수는 본 편람의 배출원 분류체계와 일치하지 않으며 또한 일부 차종에 대한 배출계수가 개발 되지 않음
- <표 5-12>과 같이 배출원 분류(차종)별 배출계수를 적용함을 인용함 또한 여기서 'EU'는 EU CORINAIR에서 제공하고 있는 배출계수를 나타내며, 엔진 미가열 배출 및 증발 배출에 대해서는 EU CORINAIR에서 제시하는 배출계수를 적용함

&lt;표 5-12&gt; 엔진가열 부문 차종별 배출계수 적용 방법

차종	세부차종	휘발유	경유	LPG	CNG
승용차	경형	교환연	교환연(RV소형)	교환연	교환연(03)
	소형	교환연	교환연(RV소형)	교환연	-
	중형	교환연(중대형 동일)	교환연(RV소형)	교환연(중대형 동일)	-
	대형				-
택시	소형	-	-	교환연(소중대형 동일)	-
	중형				-
	대형				-
RV	소형(승용차 중형)	교환연(승용차 중대형)	교환연	교환연(승용차 중대형)	-
	중형(승합차 소형)	교환연	교환연	교환연(승용차 중대형)	-
승합차	소형	교환연(RV중형)	교환연	교환연(승용차 중대형)	-
	중형	교환연(RV중형)	교환연	교환연(승용차 중대형)	-
	대형	교환연(RV중형)	교환연(화물대형)	교환연(승용차 중대형)	-
	특수	교환연(RV중형)	교환연(화물대형)	교환연(승용차 중대형)	-
버스	시내	-	교환연	-	교환연
	시외	-	교환연(화물대형)	-	-
	전세	-	교환연(화물대형)	-	-
	고속	-	교환연(화물대형)	-	-
	기타	-	교환연(화물대형)	-	-
화물차	소형	교환연(RV중형)	교환연	교환연(승용차 중대형)	-
	중형	교환연(RV중형)	교환연	교환연(승용차 중대형)	-
	대형	교환연(RV중형)	교환연	-	-
	특수	교환연(RV중형)	교환연(화물중형)	-	-
특수차	구난차	교환연(RV중형)	교환연(화물대형)	교환연(승용차 중대형)	-
	견인차	교환연(RV중형)	교환연(화물대형)	교환연(승용차 중대형)	-
	기타	교환연(RV중형)	교환연(화물대형)	교환연(승용차 중대형)	-
이륜차	~50cc	교환연,EU	-	-	-
	50~100cc	교환연,EU	-	-	-
	100~260cc	교환연,EU	-	-	-
	260cc~	교환연,EU	-	-	-

주: 1) 자동차 및 이륜차의 암모니아 배출계수는 EU의 자료 활용

2) 황산화물 계산을 위한 자동차 및 이륜차의 연비식은 EU의 자료 활용

3) 교환연: 교통환경연구소

자료: 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(국립환경과학원, 2007)

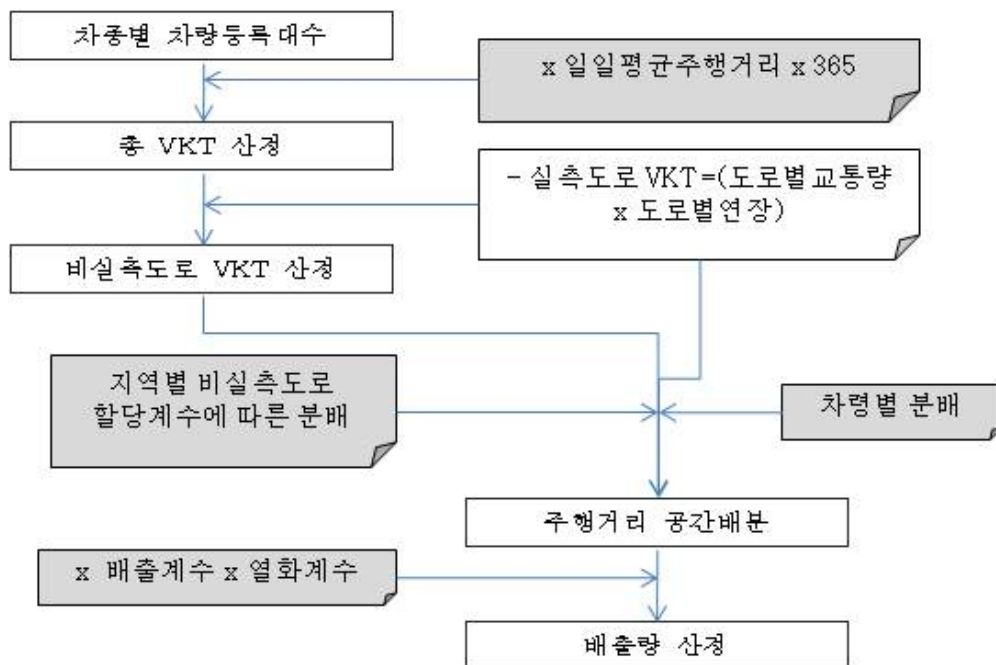
## 나. 산정방법론

### 1) 엔진가열(Hot-Start) 배출량

- 일반적으로 도로이동오염원 배출량은 다음의 식으로 계산한다함

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

- 도로별 교통량은 모든 도로에 대하여 관측되지 않기 때문에 차종별 차량 등록대수와 평균 주행거리를 이용하여 차량 총 주행거리(Total VKT)를 산정한 다음, 이를 교통량이 관측되는 도로의 차량주행거리(VKT)와 교통량 비실측도로로 나누어 공간 배분함
- 이 결과를 배출계수에 적용하여 도로별 배출량을 산정하게 되고, 산정과정은 <그림 5-18>과 같음



자료: 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(국립환경과학원, 2007)

<그림 5-3> 이동오염원 배출량 산정 흐름

## 2) 엔진 미가열(Cold-Start) 배출량

- 엔진미가열열(Cold-Start) 상태는 자동차 냉각수 온도가 70°C 이하일 때로 정의되며, 엔진가열(Hot-Start) 배출량 외에도 추가적인 배출량을 유발함
- 도심주행(urban driving), 교외주행(rural driving), 고속주행(high driving)등 3가지 주행모드에서 모두 발생하지만, 주로 도심주행모드에서 발생함
- 모든 차종에서 엔진미가열 배출이 일어나는데, 본 편람에서는 승용차, 택시, 승합차 소형, 화물차 소형 등 모든 주행모드에 대해서 배출량을 산정함
- 엔진미가열(Cold start) 배출량 산정식은 아래와 같음

$$E_{\text{cold},i,j} = \beta_j \cdot m_j \cdot e_{\text{hot}} \cdot (e_{\text{cold}}/e_{\text{hot}} - 1)$$

$E_{\text{cold},i,j}$  : cold-star 배출량

$m_j$  : 총 주행거리

$e_{\text{cold}}/e_{\text{hot}}$  : cold/hot 배출량 비율

## 3) 증발 배출량

- 증발 배출은 휘발유 차량의 운행에 따른 휘발유의 증발에 의한 배출량을 의미함. 증발배출 중 주유소 급유과정에서의 배출은 다른 분야(에너지 공급 분야)에서 별도로 다룸
- 본 편람에서 다루는 증발배출은 diurnal loss, hot and warm soak, running loss 등임. 휘발성이 높은 휘발유를 연료로 사용하는 차종에 대해서 배출량을 산정함
- 증발배출량을 산정하기 위해서는 1회 주행거리, 등록대수, 주행거리, 연료특성(비중, 증기압(RVP)) 등이 필요함
- 연식별 차이는 없다고 가정함. 관련 자료는 위에서 이용한 자료와 동일한 자료를 활용함
- 증발배출량에 관한 국내 배출계수가 없기 때문에 유럽의 배출계수 (COPERT II)를 활용한다. 증발배출량 산출식은 다음과 같음 (ETC/AEM, COPERT II Methodology and Emission Factor, 1997.; CORINAIR, Emission Inventory Guidebook, 1999.9)



$$E_{eva,voc,j} = 365 \cdot a_j \cdot [(e^d + S^c + S^{fi}) + R]$$

$E_{eva,voc,j}$ : 차종별(j) 증발손실에 의한 VOC 배출량(g/year)

$a_j$ : 차종 j의 휘발유 사용 차량 등록대수(대)

$e^d$ : 금속탱크를 가지고 있는 휘발유 차량의 일중 VOC 배출량(g/day-대)

$S^c$ : carburetor 휘발유 차량의 일중 hot and warm soak 배출량(g/day-대)

$S^{fi}$ : fuel injection 휘발유 차량의 일중 hot and warm soak  
배출량(g/day-대)

R: running loss에 의한 휘발유 차량의 일중 배출량(g/day-대)

$$S^c = (1-q) (p \cdot x \cdot e^{s,hot} + w \cdot x \cdot e^{s,warm})$$

$$S^{fi} = q \cdot e^{fi} \cdot x$$

$$R = m_j (p \cdot e^{r,hot} + w \cdot e^{r,warm})$$

q: fuel injection 휘발유 차량의 비율

p: 가열 엔진 상태로 끝나는 trip의 비율

w: 미가열 엔진 상태로 끝나는 trip의 비율

x: 일평균 통행횟수 =  $v_j / (365 \cdot I_{trip})$

$e^{s,hot}$ : hot soak emission의 평균 배출계수

$e^{s,warm}$ : cold and warm soak emission의 평균 배출계수

$e^{fi}$ : fuel injection 휘발유 차량의 hot and warm soak 배출계수

$e^{r,hot}$ : 휘발유 차량의 평균 hot running loss 배출계수

$e^{r,warm}$ : 휘발유 차량의 평균 warm running loss 배출계수

$m_j$ : 차종 j차량의 연간 총 주행거리

$v_j$ : 차종 j차량 1대당 평균 연간 주행거리

#### 4) 황산화물 배출량 산정

- 자동차에 의해 소비되는 경유 및 휘발유에 함유된 유황에 의한 황산화물배출량을 산정하는 부분임
- 연료 소비량을 추정한 후 엔진가열배출량 및 엔진미가열 배출량에 대한 방식과 동일하게 배출량을 산정함
- 활동도는 연료소비량이며, 석유공사 자료에서 별도의 통계조사가 이루어지지 않기 때문에 속도에 따른 연비식에 따라 추정함
- 위에서 산출한 연료소비량 및 연료특성 관련 자료를 이용하여 아래와 같이 배출량을 산정함

$$\text{배출량(kg/년)} = \text{연료소비량(1/년)} \times \text{연료비중}^{1)} \times \text{황함량}^{2)} / 100 \times 2^{3)}$$

주: 1) 연료비중: 휘발유-0.730, 경유-0.825, LPG-0.508

2) 황함량: 연도별로 다름

3) 황함량을 황산화물로 변환하기 위한 계수

#### 5) 타이어 마모

- 자동차가 도로를 운행하는 동안 타이어 마모에 의해 발생하는 먼지 배출량을 산정하는 부분임
- 타이어마모에 의한 비산먼지 발생량은 차종, 도로조건, 주행특성 등 다양한 요인에 의하여 변하는데, 우리나라에서는 차종만 고려하여 배출량을 산정하고 있음
- 이륜차의 경우에는 배출계수에 대한 불확실성이 너무 커서 배출량 산정에서 제외함. 또한 TSP에 대한 미세먼지(PM10)의 비율을 알수 없어서 TSP 배출량만 평가함
- 타이어마모에 의한 배출량을 산정하기위한 활동도는 주행거리를 이용하며, 이는 위의 엔진가열배출량에서 제시한 것과 동일한 방식으로 평가하여 이용함
- 타이어 마모 배출량 산정식은 아래와 같음

$$Q = VKT \times EF/10^3$$

Q: 배출량(kg/yr), VKT: 주행거리(km/yr)

EF: 먼지배출계수(g/km),  $10^3$ : 단위 환산계수 (g->kg)

## 2. 비도로(철도) 이동오염원 산정방법

### 가. 개요

- 비도로 이동오염원은 자동차 이외에 내연기관을 장착한 철도차량, 항공기, 농기계, 건설장비 등을 포함함
- 본 연구에서 비도로 이동오염원 중 철도운행에 의한 오염물질 배출량으로 한정하여 산정함

### 나. 산정방법론

- 철도 운행에 의한 오염물질 배출량을 산정하며, 기관차와 동차로 나누어 배출량을 산정함
- 전기기관차나 전동차는 배출량 산정에서 제외됨. 열차는 엔진에 따라 디젤기관차, 새마을형 디젤동차, 무궁화형 디젤동차, 도시통근형 디젤동차 등으로 나뉨
- 이 가운데 철도청에서 정기적으로 운행자료를 취합하는 디젤기관차, 새마을형 디젤동차, 무궁화형 디젤동차에 대해서는 배출량을 산정하며, 기타 일반동차의 경우에는 무궁화형 디젤동차에 포함시켜 배출량을 산정함
- 활동도 및 철도 운행 관련 자료는 철도청에서 발간하는 철도통계연보에서 확보함
- 철도청에서는 기관차종별로 연료소비량 및 기관차 거리(킬로미터)를 집계하며 또한 노선별 선구별 열차종별 운행회수 자료를 작성함
- <표 5-13> 및 <5-14>에 운행 관련 정보 및 연료소비량 자료에 대한 예가 제시됨

&lt;표 5-13&gt; 선별 열차종별 운행정보의 예

단위: 회

년도	선코드	선명	세그먼트	구간	새마을	무궁화	통일호	비둘기	소화물	화물
1999	01	경부선	0100	서울-용산	25,821	38,270	18,644	724	2,899	949
1999	01	경부선	0103	용산-영등포	25,821	38,270	18,644	724	2,899	949
1999	01	경부선	0106	영등포-금정	25,821	38,270	18,644	724	2,899	949
1999	01	경부선	0109	금정-부곡	25,821	38,270	18,644	724	2,899	949
1999	01	경부선	0115	부곡-수원	25,747	38,424	18,641	1,451	2,899	20,700
1999	01	경부선	0118	수원-평택	25,747	38,446	18,644	1,451	2,899	23,081
1999	01	경부선	0121	평택-천안	25,747	38,443	18,644	1,451	2,902	23,505
1999	01	경부선	0124	천안-서창	24,290	38,867	14,952	1,464	2,913	28,683
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

자료: 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(국립환경과학원, 2007)

&lt;표 5-14&gt; 노선별 연료사용량

단위: L

노선명	1999(A)	2000(B)	증감	증감율(%)
총합	318,761	327,246	8,485	2.66
경부선	164,557	168,871	4,314	2.62
중앙선	21,859	20,606	-1,253	-5.73
호남선	26,663	29,647	2,985	11.19
전라선	17,032	17,418	386	2.26
충북선	11,074	12,477	1,404	12.68
경인선	1,350	1,394	44	3.27
장항선	9,043	9,705	663	7.33
경의선	8,061	4,686	-3,375	-41.87
경전선	13,872	13,649	-223	-1.61
경원선	4,707	9,635	4,927	104.68
경춘선	4,226	4,359	134	3.16
남부화물기지선	807	1,307	501	62.09
경북선	1,897	2,061	169	8.90
영동선	9,377	8,070	-1,307	-13.94
태백선	3,720	3,830	111	2.97
동해남부	9,812	8,163	-1,649	-16.81
대구선	3,285	3,245	-41	-1.24
기타선	7,423	8,119	696	9.38

주: 1) 증감: B-A

2) 전년대비 증감율: (B-A)/A\*100

3) 기타선: 가야선,부전선,우암선,용산선,온산선,장생포선,울산항선,괴동선,진해선,목호항선,북평선,정선선,삼척선,문경선,군산선,옥구선,강경선,가은선,북전주선,여천선,광양제철선,광양항선,남포선,안산선,교외선,망우선

자료: 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(국립환경과학원, 2007)

## 1) 산정방법

- 배출량 산정을 위한 활동도로는 연료소비량 자료를 이용하는데, 철도청에서는 작성하는 열차종별 노선별 월별 연료소비량을 이용하여 오염물질 배출량을 산정함

$$\text{총배출량(kg/년)} = \sum(\text{노선별 월별 배출량})$$

$$\text{노선별 월별 배출량(kg/월)} = \sum(\text{노선별 월별 연료소비량}) \times \text{배출계수}$$

## 2) 배출계수

- 암모니아를 제외한 배출계수는 <표 5-15>과 같이 한국철도기술연구원에서 제시한 열차종별배출계수를 사용함
- 암모니아는 USEPA에서 제공한 디젤엔진의 배출계수 0.11kg/kL를 모든 열차종에 대하여 적용함

&lt;표 5-15&gt; 열차종 배출계수

단위: kg/kL						
열차종류	CO	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>x</sub>	TSP(PM <sub>10</sub> )	HC
디젤기관차	26.36	64.36	0.11A	1.64	4.16	10.66
새마을형 디젤동차	15.07	37.75		1.08	2.68	6.20
NDC, CDC 디젤동차	5.87	15.69		0.43	1.14	1.22

주: 1) A: 암모니아 배출계수는 USEPA의 자료를 활용 (USEPA, Development and selection of Ammonia emission factors, 1998.8)

자료: 한국철도기술연구원, 디젤기관차의 배출가스 대기오염현황 및 저감 방안에 관한 연구, 1997.

### 제3절 산정결과

#### 1. 도로이동 오염원

- 본 연구에서 도로부문 대기오염 배출량 산정은 2008년 기준 차종별 등록대수, 주행거리자료와 배출계수를 활용하여 배출량을 산정하였음
- 도로이동 오염원 산정결과 질소산화물(NOx) 1,074,798 톤(56.0%)로 가장 높은 배출량을 보였고, 일산화탄소(CO) 655,681톤(34.2%), 탄화수소(HC) 142,424 톤(7.4%)으로 오염물질 배출량의 보임
- 차종별-연료별 오염물질 배출량을 보면 승용차는 LPG가 46.8%를 차지해 가장 높았으며, 승합차, 화물차 특수차는 경유의 오염물질 배출이 가장 높았고, 비중은 각각 95.1%, 99.2%, 99.9%를 차지하고 있음

<표 5-16> 대기오염 물질 도로이동부문 오염원 산정(2008)

단위: 톤/년

오염물질		CO	HC	Nox	PM	SO2	합계
구분							
승용차	휘발유	89,956	11,245	25,300	0	937	127,438
	경유	39,381	5,993	36,384	3,852	0	85,610
	LPG	140,700	11,772	34,755	0	561	187,787
승합차	휘발유	92	12	27	0	0	131
	경유	78,432	22,805	176,899	5,115	1,705	284,957
	LPG	10,797	796	2,444	0	511	14,548
화물차	휘발유	122	218	36	0	12	387
	경유	275,724	84,710	757,965	31,005	554	1,149,958
	LPG	6,050	446	1,369	0	0	7,864
특수차	휘발유	0	0	0	0	0	0
	경유	14,411	4,427	39,615	1,620	231	60,305
	LPG	15	1	3	0	0	19
합 계		655,681	142,424	1,074,798	41,593	4,511	1,919,006

## 2. 철도이동 오염원

- 철도부문의 대기오염물질 배출량 산정은 디젤기관차와 전동차의 비율 및 2008년 철도 경유 소비량, 배출계수를 활용하여 배출량을 산정함
- 철도부문의 대기오염물질 산정결과 <표 5-17>를 보면, 디젤 기관차의 대기오염물질 배출량이 21,203로 배출되는 오염물질의 차지하고 있음
- 오염물질별로 분류해 보면 질소산화물(NOx) 14,729톤(60.1%), 일산화탄소(CO) 6,012톤(24.5%) , 탄화수소(HC) 2,437톤(9.9%)순으로 나타남

<표 5-17> 대기오염 물질 철도부문 오염원 산정(2008)

단위: 톤/년

	CO	HC	Nox	PM	SO2	합계	차종
배출량	5,215	2,109	12,732	823	324	21,203	디젤기관차
	797	328	1,997	142	57	3,320	디젤동차
	6,012	2,437	14,729	965	382	24,523	합계

- 대기오염물질 철도부문 산정시 사용한 배출계수는 <표 5-18>와 같음

<표 5-18> 대기오염 물질 철도부문 배출계수(2008)

단위: 톤/년

	CO	HC	Nox	PM	SO2	차종
배출 계수	26.36	10.66	64.36	4.16	1.64	디젤기관차
	15.07	6.2	37.75	2.68	1.08	디젤동차

## 제6장 결론 및 향후 추진계획

---

제1절 결론

제2절 향후 추진계획

참고문헌





## 제6장 결론 및 향후 추진계획

### 제1절 결론

- 본 과업의 결과물로 교통부문 온실가스 배출량 및 에너지소비량에 대해 교통수단별·지역별로 구축하였음
  - 추가적으로, 도로부문의 LPG를 제외한 연료사용량에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량을 232개 시군구별로 세분화하여 온실가스 배출량을 구축하였음
  - 철도전환, CNG 연료, 국제병커링 및 이륜자동차 온실가스 배출량도 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 통계 구축 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 1, 2 방법론의 활동도를 기존의 방법보다 명확히 정의하여 적용하고 배출량에 대해 산정해 봄으로써, 교통부문 온실가스 배출통계 구축의 다양한 방법론을 비교 검토 해 볼 수 있었음
- 결론적으로 교통부문 온실가스 배출량 통계구축에 있어 지역별, 수단별 등 세분화된 통계를 구축하고 구축 방법론에 대한 다양한 측면에서의 비교 검토를 통해 향후 기후변화협약 대비 정책수립시 중요한 기초자료로 활용될 것으로 기대됨
- 또한, 지속적으로 교통부문 온실가스 배출관련 통계체계를 구축하여 향후 『지속가능물류발전법』에서 규정하고 있는 온실가스 등과 관련하여 실질적인 지속가능 교통정책의 수립 및 효과평가에 활용되는 기준이 될 것임

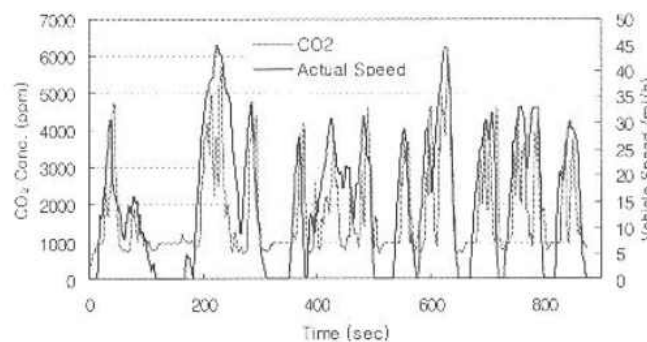
## 제2절 향후 추진계획

- 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 관점에서의 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( $\text{CO}_2$ )는 차량의 가감속 상태에서 배출량이 크게 변화함



<그림 6-1> 차량속도변화에 따른  $\text{CO}_2$  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<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>)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

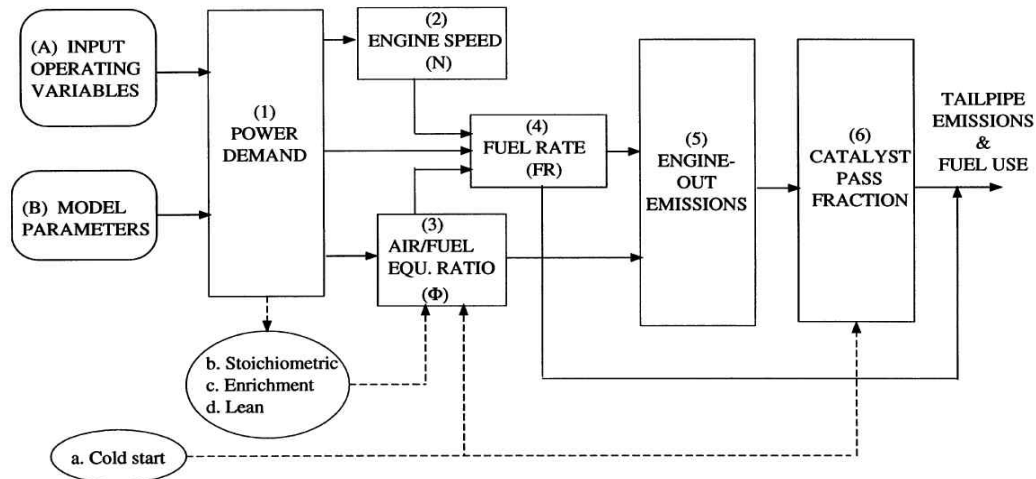


FIGURE 3 Modal emissions model architecture.

## &lt;그림 6-2&gt; 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) $\rho$ : 공기의밀도(1.225kg/m<sup>3</sup>) $a$ : 가속도(m/s<sup>2</sup>) $A$ : 면적(m<sup>2</sup>) $g$ : 중력가속도(9.81m/s<sup>2</sup>) $C_a$ : 공기저항계수 $\Theta$ : 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. 교통부문의 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 광역 시도별, 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

## 참고문헌

- 교통개발연구원, 실시간 검지정보를 이용한 대기오염 모니터링 시스템 개발, 2004.
- 교통개발연구원, 기후변화협약 대비 교통부문 온실가스 저감정책의 효과분석: 1단계, 2005.
- 교통안전공단, 2008년도 자동차 주행거리 실태조사, 2009.
- 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, 2007 대기오염물질 배출량, 2009.
- 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, 2009.
- 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.
- 에너지관리공단, 자동차 에너지소비효율·등급분석, 2009.
- 철도투자평가편람, 2006.
- 최병호, 2005년 자동차주행거리 보고서, 교통안전공단, 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.
- 한국교통연구원, 항공교통부문 온실가스 배출규모 추정 및 관리방안, 2008
- 한국석유공사, 2008년도 석유류수급통계, 2009
- 한국철도기술연구원, 디젤기관의 배출가스 대기오염현황 및 저감방안에 관한 연구, 1997
- 한국항공진흥협회, 항공통계, 각 년도.
- 한국 환경정책평가연구원, 육상교통 수단의 환경성 비교분석, 2002.
- 한국 환경정책 평가연구원자료실([www.kei.re.kr](http://www.kei.re.kr)), 대기분야 기초통계자료, 2007.
- 환경부, 「기후변화협약에 대한 산업계 대응방안」, 2003. 3.
- IEA, key world energy statistics<2008>.
- IEA, World Energy Outlook 2008.
- IEA, CO<sub>2</sub> 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 Commission. 「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 CO<sub>2</sub> 배출량



## A. 수송수단별 · 지역별 에너지 사용량

<표 1> 수송수단별 에너지 사용량(서울)

단위: 천bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	504 (1.41)	27,655 (77.57)	912 (2.56)	6,580 (18.46)	35,651 (100.00)
휘발유	0	10,210	0	0	10,210
등유	0	3	0	1	4
경유	504	8,102	398	31	9,035
경질중유	0	3	65	0	68
중유	0	0	2	2	4
방카C유	0	36	435	4	475
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	6,540	6,540
LPG	0	9,301	0	0	9,301
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	12	0	12
부생연료유	0	0	0	2	2

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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

<표 2> 수송수단별 에너지 사용량(부산)

단위: 천bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	252 (1.24)	12,752 (62.78)	7,065 (34.78)	243 (1.20)	20,312 (100.00)
휘발유	0	3,400	0	0	3,400
등유	0	1	0	0	1
경유	252	5,861	1,530	4	7,647
경질중유	0	1	280	2	283
중유	0	1	14	0	15
방카C유	0	1	5,241	0	5,242
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	236	236
LPG	0	3,487	0	0	3,487
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 3&gt; 수송수단별 에너지 사용량(대구)

단위: 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	69 (0.81)	8,465 (99.02)	0 (0.00)	15 (0.18)	8,549 (100.00)
휘발유	0	2,541	0	0	2,541
등유	0	2	0	0	2
경유	69	3,553	0	0	3,622
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	15	15
LPG	0	2,369	0	0	2,369
아스팔트		0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 4&gt; 수송수단별 에너지 사용량(인천)

단위: 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	0 (0.00)	11,272 (38.31)	3,582 (12.17)	14,571 (49.52)	29,425 (100.00)
휘발유	0	3,047	0	0	3,047
등유	0	2	0	0	2
경유	0	5,747	502	0	6,249
경질중유	0	7	223	0	230
중유	0	0	26	0	26
방카C유	0	0	2,841	0	2,841
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	14,571	14,571
LPG	0	2,468	0	0	2,468
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 5&gt; 수송수단별 에너지 사용량(광주)

단위: 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	37 (0.69)	5,348 (99.24)	4 (0.07)	0 (0.00)	5,389 (100.00)
휘발유	0	1,545	0	0	1,545
등유	0	1	0	0	1
경유	37	2,287	4	0	2,328
경질중유	0	0	0	0	0
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	4	0	0	4
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	1,512	0	0	1,512
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 6&gt; 수송수단별 에너지 사용량(대전)

단위 : 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	62 (1.08)	5,678 (98.92)	0 (0.00)	0 (0.00)	5,740 (100.00)
휘발유	0	1,736	0	0	1,736
등유	0	2	0	0	2
경유	58	2,410	0		2,468
경질중유	0	0	0	0	0
중유	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	1,530	0	0	1,530
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 7&gt; 수송수단별 에너지 사용량(울산)

단위 : 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	0 (0.00)	5,339 (40.63)	7,798 (59.35)	2 (0.02)	13,139 (100.00)
휘발유	0	1,533	0	0	1,533
등유	0	0	0	0	0
경유	0	2,880	512	0	3,392
경질중유	0	0	82	0	82
중유	0	0	37	0	37
방카C유	0	7	7,151	0	7,158
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	2	2
LPG	0	919	17	0	936
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0		0	0	0
부생연료유	0	0	0	0	0

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 8&gt; 수송수단별 에너지 사용량(경기)

단위 : 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	125 (0.23)	52,731 (98.19)	849 (1.58)	0 (0.00)	53,705 (100.00)
휘발유	0	16,183	0	0	16,183
등유	1	9	0	0	10
경유	122	25,789	40	0	25,951
경질중유	0	0	37	0	37
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	0	772	0	772
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	10,749	0	0	10,749
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	2	0	0	2	4

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 9&gt; 수송수단별 에너지 사용량(강원)

단위 : 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	21 (0.14)	8,360 (57.36)	211 (1.45)	2 (0.01)	14,575 (100.00)
휘발유	0	2,169	0	0	2,212
등유	0	3	0	0	1,618
경유	21	4,513	98	0	5,862
경질중유	0	0	0	0	1
중유	0	0	0	0	2
방카C유	0	2	112	0	1,105
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	2
항공유	0	0	0	2	15
LPG	0	1,673	0	0	2,787
아스팔트	0	0	0	0	460
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	412
부생연료유	0	0	0	1	97

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 10&gt; 수송수단별 에너지 사용량(충북)

단위 : 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	67 (0.72)	9,113 (98.17)	0 (0.00)	103 (1.11)	9,283 (100.00)
휘발유	0	2,332	0	0	2,332
등유	0	2	0	0	2
경유	67	5,202	0	0	5,269
경질중유	0	0	0	0	0
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	1	0	0	1
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	103	103
LPG	0	1,575	0	0	1,575
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 11&gt; 수송수단별 에너지 사용량(충남)

단위 : 천 bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	36 (0.26)	12,630 (92.74)	952 (6.99)	0 (0.00)	13,618 (100.00)
휘발유	0	3,283	0	0	3,283
등유	0	5	0	0	5
경유	36	7,365	92	0	7,493
경질중유	0	0	36	0	36
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	0	824	0	824
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	1,979	0	0	1,979
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0		0	0
부생연료유	0	2	0	0	2

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 12&gt; 수송수단별 에너지 사용량(전북)

단위: 천bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	70 (0.75)	9,180 (98.09)	109 (1.16)	0 (0.00)	9,359 (100.00)
휘발유	0	2,138	0	0	2,138
등유	0	3	0	0	3
경유	70	4,750	36	0	4,856
경질중유	0	0	13	0	13
중유	0	0	0	0	0
방카C유	0	7	60	0	67
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	2,280	0	0	2,280
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	1	0	0	1

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)



&lt;표 13&gt; 수송수단별 에너지 사용량(전남)

단위 : 천bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	155 (1.47)	8,615 (81.60)	1,786 (16.92)	1 (0.01)	10,557 (100.00)
휘발유	0	2,041	0	0	2,041
등유	0	4	0	0	4
경유	155	5,114	287	1	5,557
경질중유	0	1	152	0	153
중유	0	0	118	0	118
방카C유	0	23	1,229	0	1,252
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	1,433	0	0	1,433
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 14&gt; 수송수단별 에너지 사용량(경북)

단위 : 천bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	143 (0.90)	15,688 (98.95)	24 (0.15)	0 (0.00)	15,855 (100.00)
휘발유	0	3,897	0	0	3,897
등유	0	3	0	0	3
경유	143	8,846	5	0	8,994
경질중유	0	0	3	0	3
중유	0	0	5	0	5
방카C유	0	0	11	0	11
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0	0
LPG	0	2,941	0	0	2,941
아스팔트	0	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0	0
부생연료유	0	1	0	0	1

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 15&gt; 수송수단별 에너지 사용량(경남)

단위 : 천bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	41 (0.25)	15,689 (94.35)	876 (5.27)	23 (0.14)	16,629 (100.00)
휘발유	0	4,466	0	0	4,466
등유	0	5	0	0	5
경유	41	8,339	65	0	8,445
경질중유	0	0	32	0	32
중유	0	0	1	0	1
방카C유	0	1	772	0	773
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	1	0	1
항공유	0	0	0	22	22
LPG	0	2,878	5	0	2,883
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 16&gt; 수송수단별 에너지 사용량(제주)

단위 : 천bbl, %

	철도	도로	해운	항공	합계
합계	0 (0.00)	1,793 (73.12)	110 (4.49)	549 (22.39)	2,452 (100.00)
휘발유	0	376	0	0	376
등유	0	1	0	2	3
경유	0	864	53	3	920
경질중유	0	0	4	0	4
중유	0	1	45	3	49
방카C유	0	0	8	0	8
나프타	0	0	0	0	0
용제	0	0	0	0	0
항공유	0	0	0	541	541
LPG	0	552	0	0	552
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: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

## B. 도로부문 232개 시군구별 에너지사용량

<표 17> 서울지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
1	서울 종로구	26,005,514	-	11,106,443	37,111,957
2	서울 중구	27,655,439	-	15,388,824	43,044,263
3	서울 동대문구	44,108,804	-	37,220,945	81,329,749
4	서울 성동구	56,944,064	-	50,726,717	107,670,781
5	서울 성북구	58,473,634	-	55,564,319	114,037,953
6	서울 도봉구	39,654,899	-	30,903,980	70,558,879
7	서울 서대문구	38,882,841	-	36,052,664	74,935,505
8	서울 은평구	41,224,541	-	39,501,001	80,725,542
9	서울 마포구	42,167,316	-	24,116,025	66,283,341
10	서울 용산구	59,522,872	-	33,008,459	92,531,331
11	서울 영등포구	103,993,608	-	76,002,067	179,995,675
12	서울 동작구	31,014,738	-	20,951,487	51,966,225
13	서울 강남구	175,426,083	-	64,708,282	240,134,365
14	서울 강동구	58,784,257	-	52,310,302	111,094,559
15	서울 강서구	77,022,338	-	87,414,137	164,436,475
16	서울 구로구	38,845,549	-	46,294,474	85,140,023
17	서울 관악구	46,164,025	-	354,895,246	401,059,271
18	서울 노원구	47,893,270	-	39,285,158	87,178,428
19	서울 양천구	58,197,579	-	56,548,492	114,746,071
20	서울 중랑구	47,725,224	-	43,558,398	91,283,622
21	서울 서초구	181,724,812	-	71,456,458	253,181,270
22	서울 송파구	100,098,933	-	81,250,748	181,349,681
23	서울 광진구	104,643,658	-	83,636,082	188,279,740
24	서울 강북구	32,888,241	-	29,817,060	62,705,301
25	서울 금천구	26,210,667	-	26,972,816	53,183,483
	서울 지역계	1,565,272,903	854,873,512	1,149,484,584	3,569,630,999
	비율	43.8%	23.9%	32.2%	100.0%

주: 1) 각 구별 계는 휘발유와 경유의 합계임. LPG는 각 구별 자료 구축의 한계가 있어 총값으로 제시함  
 자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 18&gt; 부산지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	부산 중구	3,740,911	-	2,787,092	6,528,003
2	부산 서구	7,572,965	-	8,080,971	15,653,936
3	부산 동구	12,240,108	-	24,768,851	37,008,959
4	부산 영도구	14,879,793	-	17,211,902	32,091,695
5	부산 부산진구	47,114,743	-	48,501,105	95,615,848
6	부산 동래구	36,649,093	-	39,015,890	75,664,983
7	부산 남구	37,843,859	-	103,334,488	141,178,347
8	부산 북구	41,177,947	-	49,520,037	90,697,984
9	부산 해운대구	57,857,978	-	59,421,759	117,279,737
10	부산 사하구	38,092,537	-	67,915,934	106,008,471
11	부산 강서구	40,619,228	-	131,265,933	171,885,161
12	부산 금정구	43,190,931	-	45,535,680	88,726,611
13	부산 연제구	25,994,258	-	25,864,836	51,859,094
14	부산 수영구	20,168,662	-	15,362,902	35,531,564
15	부산 사상구	67,684,845	-	134,605,916	202,290,761
16	부산 기장군	25,930,428	-	65,864,194	91,794,622
	부산 지역계	520,728,286	320,497,144	839,057,490	1,754,166,626
	비율	29.7%	18.3%	47.8%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 19&gt; 대구지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	대구 중구	13,201,261	-	11,234,629	24,435,890
2	대구 동구	52,831,207	-	75,610,757	128,441,964
3	대구 서구	32,695,335	-	76,555,739	109,251,074
4	대구 남구	28,508,200	-	25,945,971	54,454,171
5	대구 북구	70,771,205	-	108,950,735	179,721,940
6	대구 수성구	75,761,566	-	53,370,834	129,132,400
7	대구 달서구	88,494,708	-	115,428,473	203,923,181
8	대구 달성군	26,083,146	-	66,329,530	92,412,676
	대구 지역계	388,346,628	217,739,528	533,426,668	1,253,385,668
	비율	31.0%	17.4%	42.6%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 20&gt; 인천지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	인천 중구	32,522,185	-	174,247,713	206,769,898
2	인천 동구	7,634,317	-	29,995,908	37,630,225
3	인천 남구	64,403,223	-	86,271,773	150,674,996
4	인천 부평구	76,888,423	-	83,474,841	160,363,264
5	인천 서구	100,436,564	-	237,808,570	338,245,134
6	인천 남동구	83,183,295	-	122,070,477	205,253,772
7	인천 연수구	30,672,933	-	36,556,565	67,229,498
8	인천 계양구	51,917,352	-	92,163,699	144,081,051
9	인천 강화군	10,618,145	-	26,367,925	36,986,070
10	인천 옹진군	1,777,703	-	4,586,004	6,363,707
	인천 지역계	460,054,193	226,838,816	893,543,475	1,636,826,080
	비율	28.1%	13.9%	54.6%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 21&gt; 광주지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	광주 동구	16,028,885	-	12,997,604	29,026,489
2	광주 서구	42,188,422	-	49,818,212	92,006,634
3	광주 북구	86,065,452	-	102,681,037	188,746,489
4	광주 광산구	58,891,703	-	156,757,747	215,649,450
5	광주 남구	33,311,002	-	32,654,686	65,965,688
	광주 지역계	236,485,464	138,970,944	354,909,286	639,254,376
	비율	37.0%	21.7%	55.5%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 22&gt; 대전지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	대전 동구	32,433,307	-	51,327,898	83,761,205
2	대전 중구	46,389,844	-	58,044,767	104,434,611
3	대전 서구	64,961,536	-	56,403,503	121,365,039
4	대전 유성구	70,382,187	-	69,314,549	139,696,736
5	대전 대덕구	53,562,118	-	119,413,146	172,975,264
	대전 지역계	265,728,992	140,625,360	354,503,863	674,008,304
	비율	39.4%	20.9%	52.6%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 23&gt; 울산지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	울산 중구	37,176,595	-	43,714,474	80,891,069
2	울산 남구	69,064,090	-	135,503,888	204,567,978
3	울산 동구	20,177,612	-	20,095,099	40,272,711
4	울산 북구	41,054,266	-	68,517,778	109,572,044
5	울산 울주군	67,907,904	-	182,773,198	250,681,102
	울산 지역계	235,380,467	84,467,128	450,604,437	728,960,249
	비율	32.3%	11.6%	61.8%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 24&gt; 경기지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	경기 수원시	235,907,728	-	245,849,420	481,757,148
2	경기 성남시	140,940,412	-	110,271,985	251,212,397
3	경기 의정부시	70,690,138	-	93,787,788	164,477,926
4	경기 안양시	92,348,529	-	96,697,633	189,046,162
5	경기 부천시	125,324,450	-	163,616,329	288,940,779
6	경기 동두천시	11,763,472	-	24,108,450	35,871,922
7	경기 광명시	40,273,464	-	72,766,805	113,040,269
8	경기 이천시	54,141,607	-	145,013,649	199,155,256
9	경기 평택시	99,253,081	-	246,944,970	346,198,051
10	경기 구리시	26,614,772	-	37,871,220	64,485,992
11	경기 과천시	13,121,970	-	10,320,652	23,442,622
12	경기 안산시	101,769,075	-	161,030,875	262,799,950
13	경기 오산시	28,183,013	-	51,828,935	80,011,948
14	경기 의왕시	42,594,435	-	57,734,284	100,328,719
15	경기 군포시	31,960,338	-	40,586,683	72,547,021
16	경기 시흥시	117,531,993	-	221,113,218	338,645,211
17	경기 남양주시	121,982,940	-	218,329,988	340,312,928
18	경기 하남시	41,160,074	-	66,654,914	107,814,988
19	경기 고양시	224,286,452	-	297,676,264	521,962,716
20	경기 용인시	244,841,178	-	302,635,075	547,476,253
21	경기 양주시	49,435,480	-	114,277,724	163,713,204
22	경기 여주군	41,852,373	-	88,078,402	129,930,775
23	경기 화성시	143,379,242	-	323,910,444	467,289,686
24	경기 파주시	69,183,142	-	147,671,514	216,854,656
25	경기 광주시	79,283,211	-	159,257,635	238,540,846
26	경기 연천군	8,030,315	-	28,640,673	36,670,988
27	경기 포천시	48,989,082	-	140,239,447	189,228,529
28	경기 가평군	21,752,981	-	39,524,518	61,277,499
29	경기 양평군	29,662,937	-	52,190,064	81,853,001
30	경기 안성시	56,096,913	-	135,668,241	191,765,154
31	경기 김포시	62,325,074	-	111,421,904	173,746,978
	경기 지역계	2,474,679,871	987,962,088	4,005,719,703	6,975,455,341
	비율	35.5%	14.2%	57.4%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 25&gt; 강원지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	강원 춘천시	53,210,644	-	97,118,658	150,329,302
2	강원 원주시	73,529,050	-	137,940,852	211,469,902
3	강원 강릉시	51,573,303	-	94,620,219	146,193,522
4	강원 속초시	15,016,751	-	21,080,753	36,097,504
5	강원 동해시	18,446,824	-	41,568,616	60,015,440
6	강원 태백시	9,178,582	-	18,049,473	27,228,055
7	강원 삼척시	13,606,524	-	31,385,557	44,992,081
8	강원 홍천군	16,281,678	-	43,806,030	60,087,708
9	강원 횡성군	16,058,430	-	35,683,373	51,741,803
10	강원 영월군	6,778,703	-	24,409,789	31,188,492
11	강원 평창군	17,097,384	-	46,069,986	63,167,370
12	강원 정선군	7,337,763	-	20,255,768	27,593,531
13	강원 철원군	4,726,270	-	14,592,809	19,319,079
14	강원 화천군	3,930,466	-	8,261,251	12,191,717
15	강원 양구군	3,326,768	-	11,111,816	14,438,584
16	강원 인제군	8,649,509	-	25,845,318	34,494,827
17	강원 고성군	5,813,804	-	11,603,967	17,417,771
18	강원 양양군	11,591,738	-	23,974,183	35,565,921
	강원 지역계	336,154,191	153,768,776	707,378,418	1,217,119,038
	비율	27.6%	12.6%	58.1%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 26&gt; 충북지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	충북 청주시	108,734,999	-	165,005,557	273,740,556
2	충북 충주시	47,045,770	-	108,394,933	155,440,703
3	충북 제천시	28,646,207	-	86,650,385	115,296,592
4	충북 청원군	66,562,076	-	158,872,991	225,435,067
5	충북 보은군	7,412,387	-	19,971,930	27,384,317
6	충북 옥천군	14,845,297	-	38,209,743	53,055,040
7	충북 영동군	9,916,697	-	27,998,159	37,914,856
8	충북 진천군	18,643,656	-	62,792,281	81,435,937
9	충북 괴산군	14,093,523	-	46,181,085	60,274,608
10	충북 음성군	33,873,612	-	87,129,130	121,002,742
11	충북 단양군	8,667,469	-	32,691,433	41,358,902
12	충북 증평군	3,798,464	-	8,248,762	12,047,226
	충북 지역계	362,240,157	144,761,400	842,146,389	1,392,515,822
	비율	26.0%	10.4%	60.5%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)



&lt;표 27&gt; 충남지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	충남 천안시	144,329,140	-	269,078,696	413,407,836
2	충남 공주시	43,901,337	-	99,448,287	143,349,624
3	충남 아산시	57,029,283	-	139,330,873	196,360,156
4	충남 보령시	22,031,944	-	48,269,462	70,301,406
5	충남 서산시	42,380,928	-	102,014,331	144,395,259
6	충남 논산시	29,206,031	-	93,290,472	122,496,503
7	충남 계룡시	7,331,977	-	11,823,834	19,155,811
8	충남 금산군	14,788,939	-	34,642,202	49,431,141
9	충남 연기군	20,346,836	-	64,394,117	84,740,953
10	충남 부여군	12,212,262	-	49,875,302	62,087,564
11	충남 서천군	12,546,068	-	32,370,739	44,916,807
12	충남 청양군	7,243,912	-	22,208,451	29,452,363
13	충남 홍성군	21,659,175	-	48,299,640	69,958,815
14	충남 예산군	22,853,592	-	55,887,592	78,741,184
15	충남 당진군	42,192,208	-	138,832,734	181,024,942
16	충남 태안군	13,246,103	-	29,945,377	43,191,480
	충남 지역계	513,219,735	181,893,848	1,239,712,109	2,050,705,895
	비율	25.0%	8.9%	60.5%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 28&gt; 전북지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	전북 전주시	105,246,380	-	177,280,396	282,526,776
2	전북 군산시	47,839,648	-	124,471,739	172,311,387
3	전북 익산시	61,273,047	-	140,035,338	201,308,385
4	전북 남원시	13,111,656	-	42,866,517	55,978,173
5	전북 정읍시	22,251,984	-	61,981,863	84,233,847
6	전북 김제시	18,661,182	-	56,727,886	75,389,068
7	전북 완주군	21,208,521	-	63,257,350	84,465,871
8	전북 진안군	3,291,412	-	10,142,827	13,434,239
9	전북 무주군	6,043,149	-	13,302,120	19,345,269
10	전북 장수군	4,091,896	-	10,964,570	15,056,466
11	전북 임실군	6,820,630	-	29,075,579	35,896,209
12	전북 순창군	2,767,060	-	10,042,860	12,809,920
13	전북 고창군	9,859,633	-	31,259,300	41,118,933
14	전북 부안군	6,526,482	-	23,090,909	29,617,391
	전북 지역계	328,992,680	209,559,360	794,499,254	1,310,802,247
	비율	25.1%	16.0%	60.6%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 29&gt; 전남지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	전남 목포시	35,569,960	-	57,313,314	92,883,274
2	전남 여수시	46,407,417	-	134,272,896	180,680,313
3	전남 순천시	46,964,992	-	125,554,454	172,519,446
4	전남 나주시	23,018,817	-	63,905,258	86,924,075
5	전남 광양시	31,569,486	-	125,797,721	157,367,207
6	전남 담양군	8,797,468	-	25,593,102	34,390,570
7	전남 곡성군	7,493,112	-	20,779,063	28,272,175
8	전남 구례군	3,112,388	-	12,570,264	15,682,652
9	전남 고흥군	6,373,186	-	26,865,436	33,238,622
10	전남 보성군	8,086,506	-	31,607,059	39,693,565
11	전남 화순군	13,377,421	-	29,246,855	42,624,276
12	전남 장흥군	3,805,361	-	15,269,952	19,075,313
13	전남 강진군	5,472,391	-	20,815,029	26,287,420
14	전남 해남군	8,561,960	-	28,366,836	36,928,796
15	전남 영암군	18,670,951	-	63,935,187	82,606,138
16	전남 무안군	11,198,259	-	38,335,176	49,533,435
17	전남 함평군	8,555,263	-	24,159,783	32,715,046
18	전남 영광군	7,973,138	-	23,652,478	31,625,616
19	전남 장성군	11,081,847	-	28,137,289	39,219,136
20	전남 완도군	3,948,117	-	10,029,802	13,977,919
21	전남 진도군	4,099,867	-	12,335,177	16,435,044
22	전남 신안군	2,563,631	-	13,645,129	16,208,760
	전남 지역계	316,702,143	131,709,896	932,177,260	1,441,484,336
	비율	22.0%	9.1%	64.7%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 30&gt; 경북지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	경북 포항시	109,371,699	-	223,302,665	332,674,364
2	경북 경주시	79,633,301	-	233,195,806	312,829,107
3	경북 김천시	28,827,081	-	74,580,231	103,407,312
4	경북 영주시	21,716,329	-	54,849,061	76,565,390
5	경북 영천시	26,210,713	-	85,044,612	111,255,325
6	경북 안동시	38,540,525	-	88,672,002	127,212,527
7	경북 구미시	82,657,773	-	129,438,736	212,096,509
8	경북 문경시	19,482,623	-	40,561,630	60,044,253
9	경북 상주시	18,648,737	-	60,191,047	78,839,784
10	경북 경산시	52,172,010	-	106,728,868	158,900,878
11	경북 군위군	7,245,083	-	24,507,246	31,752,329
12	경북 의성군	9,740,558	-	29,441,284	39,181,842
13	경북 청송군	4,661,962	-	12,002,633	16,664,595
14	경북 영양군	1,856,816	-	5,811,443	7,668,259
15	경북 영덕군	8,203,811	-	21,795,420	29,999,231
16	경북 청도군	13,618,056	-	31,291,849	44,909,905
17	경북 고령군	7,150,629	-	25,726,914	32,877,543
18	경북 성주군	9,234,069	-	30,707,072	39,941,141
19	경북 칠곡군	50,392,649	-	120,676,465	171,069,114
20	경북 예천군	8,423,743	-	26,128,023	34,551,766
21	경북 봉화군	4,620,315	-	14,688,018	19,308,333
22	경북 울진군	8,738,189	-	21,729,854	30,468,043
23	경북 울릉군	425,411	-	2,463,557	2,888,968
	경북 지역계	611,572,079	270,313,192	1,463,534,436	2,401,276,918
	비율	25.5%	11.3%	60.9%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 31&gt; 경남지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	경남 마산시	93,664,302	-	143,437,295	237,101,597
2	경남 창원시	83,115,503	-	108,076,931	191,192,434
3	경남 진주시	56,026,713	-	129,682,947	185,709,660
4	경남 진해시	37,517,973	-	55,839,009	93,356,982
5	경남 통영시	26,863,648	-	44,835,464	71,699,112
6	경남 사천시	33,902,513	-	67,750,279	101,652,792
7	경남 김해시	126,924,795	-	274,063,114	400,987,909
8	경남 밀양시	21,608,205	-	72,732,708	94,340,913
9	경남 거제시	38,114,632	-	60,686,288	98,800,920
10	경남 양산시	51,802,287	-	148,208,906	200,011,193
11	경남 의령군	5,241,218	-	14,594,177	19,835,395
12	경남 함안군	31,181,802	-	77,982,985	109,164,787
13	경남 창녕군	15,910,875	-	58,533,255	74,444,130
14	경남 고성군	18,039,027	-	40,732,031	58,771,058
15	경남 남해군	5,953,072	-	12,255,051	18,208,123
16	경남 하동군	10,677,397	-	25,518,734	36,196,131
17	경남 산청군	10,035,643	-	29,982,004	40,017,647
18	경남 함양군	9,885,363	-	29,260,865	39,146,228
19	경남 거창군	10,569,626	-	26,466,091	37,035,717
20	경남 합천군	7,870,380	-	23,583,712	31,454,092
	경남 지역계	695,084,974	264,522,736	1,444,221,846	2,381,557,742
	비율	29.2%	11.1%	60.6%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

&lt;표 32&gt; 제주지역 에너지 사용량

단위: ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	제주 제주시	40,391,973	-	89,817,079	130,209,052
2	제주 서귀포시	17,953,188	-	62,443,919	80,397,107
	제주 지역계	58,345,161	50,735,424	152,260,998	248,545,086
	비율	23.5%	20.4%	61.3%	100.0%

자료: 2008년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2009)

C. 도로부문 232개 시군구별 CO<sub>2</sub> 배출량<표 33> 서울지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
1	서울 종로구	55,826	-	29,098	84,923
2	서울 중구	59,367	-	40,317	99,684
3	서울 동대문구	94,688	-	97,515	192,202
4	서울 성동구	122,241	-	132,898	255,139
5	서울 성북구	125,524	-	145,572	271,097
6	서울 도봉구	85,127	-	80,965	166,092
7	서울 서대문구	83,469	-	94,454	177,923
8	서울 은평구	88,496	-	103,488	191,984
9	서울 마포구	90,520	-	63,181	153,701
10	서울 용산구	127,777	-	86,478	214,255
11	서울 영등포구	223,241	-	199,117	422,358
12	서울 동작구	66,579	-	54,891	121,469
13	서울 강남구	376,584	-	169,528	546,113
14	서울 강동구	126,191	-	137,047	263,238
15	서울 강서구	165,343	-	229,015	394,358
16	서울 구로구	83,389	-	121,286	204,675
17	서울 관악구	99,100	-	93,502	192,602
18	서울 노원구	102,812	-	102,923	205,734
19	서울 양천구	124,932	-	148,151	273,083
20	서울 중랑구	102,451	-	114,118	216,569
21	서울 서초구	390,106	-	187,208	577,314
22	서울 송파구	214,881	-	212,868	427,749
23	서울 광진구	224,637	-	219,117	443,754
24	서울 강북구	70,601	-	78,117	148,718
25	서울 금천구	56,266	-	70,666	126,932
	계	3,360,147	2,460,426	3,011,521	8,832,094
	비율	38.0%	27.9%	34.1%	100.0%

주: 1) 각 구별 계는 휘발유와 경유의 합계임. LPG는 각 구별 자료 구축의 한계가 있어 총값으로 제시함

<표 34> 부산지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	부산 중구	8,031	-	7,302	15,332
2	부산 서구	16,257	-	21,171	37,428
3	부산 동구	26,276	-	64,892	91,167
4	부산 영도구	31,942	-	45,093	77,035
5	부산 부산진구	101,140	-	127,067	228,208
6	부산 동래구	78,674	-	102,217	180,891
7	부산 남구	81,239	-	270,725	351,964
8	부산 북구	88,396	-	129,737	218,133
9	부산 해운대구	124,203	-	155,678	279,881
10	부산 사하구	81,773	-	177,932	259,705
11	부산 강서구	87,197	-	343,902	431,099
12	부산 금정구	92,717	-	119,298	212,016
13	부산 연제구	55,801	-	67,763	123,564
14	부산 수영구	43,296	-	40,249	83,545
15	부산 사상구	145,298	-	352,652	497,950
16	부산 기장군	55,664	-	172,557	228,221
	부산 지역계	1,117,839	922,428	2,198,237	4,238,504
	비율	26.4%	21.8%	51.9%	100.0%

<표 35> 대구지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	대구 중구	28,339	-	29,433	57,772
2	대구 동구	113,412	-	198,092	311,504
3	대구 서구	70,187	-	200,567	270,754
4	대구 남구	61,198	-	67,976	129,174
5	대구 북구	151,923	-	285,439	437,362
6	대구 수성구	162,636	-	139,826	302,462
7	대구 달서구	189,970	-	302,410	492,380
8	대구 달성군	55,992	-	173,776	229,768
	대구 지역계	833,658	626,680	1,397,518	2,857,856
	비율	29.2%	21.9%	48.9%	100.0%

<표 36> 인천지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	인천 중구	69,815	-	456,510	526,324
2	인천 동구	16,388	-	78,586	94,974
3	인천 남구	138,253	-	226,022	364,276
4	인천 부평구	165,055	-	218,695	383,750
5	인천 서구	215,606	-	623,032	838,637
6	인천 남동구	178,568	-	319,811	498,379
7	인천 연수구	65,845	-	95,774	161,619
8	인천 계양구	111,450	-	241,459	352,909
9	인천 강화군	22,794	-	69,081	91,875
10	인천 옹진군	3,816	-	12,015	15,831
	인천 지역계	987,591	652,868	2,340,984	3,981,443
	비율	24.8%	16.4%	58.8%	100.0%

<표 37> 광주지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	광주 동구	34,408.96	-	34,052.27	68,461.23
2	광주 서구	90,565.23	-	130,518.1	221,083.4
3	광주 북구	184,755.4	-	269,012.8	453,768.2
4	광주 광산구	126,421.9	-	410,687.8	537,109.7
5	광주 남구	71,508.21	-	85,551.63	157,059.8
	광주 지역계	507,659.7	399,974	929,822.6	1,837,456
	비율	27.6%	21.8%	50.6%	100.0%

<표 38> 대전지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	대전 동구	69,624.07	-	134,473.4	204,097.4
2	대전 중구	99,584.35	-	152,070.8	251,655.2
3	대전 서구	139,451.9	-	147,770.9	287,222.8
4	대전 유성구	151,088.3	-	181,596.4	332,684.7
5	대전 대덕구	114,981	-	312,849.1	427,830.1
	대전 지역계	570,436.3	404,736	928,760.5	1,903,933
	비율	30.0%	21.3%	48.8%	100.0%

<표 39> 울산지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	울산 중구	79,806.42	-	114,527	194,333.4
2	울산 남구	148,258.8	-	355,005	503,263.8
3	울산 동구	43,314.96	-	52,646.91	95,961.88
4	울산 북구	88,130.55	-	179,508.9	267,639.5
5	울산 울주군	145,776.8	-	478,845.3	624,622.2
	울산 지역계	505,287.6	243,106	1,180,533	1,928,927
	비율	26.2%	12.6%	61.2%	100.0%

<표 40> 경기지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	경기 수원시	506,419	-	644,098	1,150,517
2	경기 성남시	302,555	-	288,900	591,455
3	경기 의정부시	151,749	-	245,714	397,463
4	경기 안양시	198,243	-	253,337	451,580
5	경기 부천시	269,032	-	428,656	697,689
6	경기 동두천시	25,252	-	63,161	88,414
7	경기 광명시	86,454	-	190,641	277,095
8	경기 이천시	116,225	-	379,920	496,144
9	경기 평택시	213,065	-	646,968	860,033
10	경기 구리시	57,134	-	99,218	156,352
11	경기 과천시	28,169	-	27,039	55,208
12	경기 안산시	218,466	-	421,883	640,349
13	경기 오산시	60,500	-	135,786	196,286
14	경기 의왕시	91,437	-	151,257	242,694
15	경기 군포시	68,609	-	106,333	174,941
16	경기 시흥시	252,304	-	579,292	831,596
17	경기 남양주시	261,859	-	572,000	833,859
18	경기 하남시	88,358	-	174,628	262,986
19	경기 고양시	481,472	-	779,879	1,261,351
20	경기 용인시	525,597	-	792,870	1,318,467
21	경기 양주시	106,122	-	299,395	405,517
22	경기 여주군	89,844	-	230,756	320,599
23	경기 화성시	307,790	-	848,609	1,156,399
24	경기 파주시	148,514	-	386,883	535,397
25	경기 광주시	170,196	-	417,237	587,433
26	경기 연천군	17,239	-	75,035	92,274
27	경기 포천시	105,164	-	367,412	472,576
28	경기 가평군	46,697	-	103,550	150,247
29	경기 양평군	63,677	-	136,732	200,409
30	경기 안성시	120,422	-	355,436	475,858
31	경기 김포시	133,792	-	291,913	425,705
	경기 지역계	5,312,357	2,843,471	10,494,538	18,650,365
	비율	28.5%	15.2%	56.3%	100.0%



<표 41> 강원지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	강원 춘천시	114,226.5	-	254,440	368,666.5
2	강원 원주시	157,843.7	-	361,389.6	519,233.3
3	강원 강릉시	110,711.6	-	247,894.4	358,606
4	강원 속초시	32,236.23	-	55,229.22	87,465.44
5	강원 동해시	39,599.51	-	108,905.1	148,504.6
6	강원 태백시	19,703.52	-	47,287.6	66,991.12
7	강원 삼척시	29,208.91	-	82,226.65	111,435.6
8	강원 홍천군	34,951.62	-	114,766.9	149,718.5
9	강원 횡성군	34,472.38	-	93,486.45	127,958.8
10	강원 영월군	14,551.74	-	63,950.92	78,502.65
11	강원 평창군	36,702.69	-	120,698.2	157,400.9
12	강원 정선군	15,751.86	-	53,067.85	68,819.71
13	강원 철원군	10,145.81	-	38,231.53	48,377.34
14	강원 화천군	8,437.47	-	21,643.55	30,081.02
15	강원 양구군	7,141.521	-	29,111.72	36,253.24
16	강원 인제군	18,567.77	-	67,711.84	86,279.61
17	강원 고성군	12,480.4	-	30,401.1	42,881.5
18	강원 양양군	24,883.8	-	62,809.68	87,693.48
	강원 지역계	721,617	442,564	1,853,252	3,017,433
	비율	23.9%	14.7%	61.4%	100.0%

<표 42> 충북지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위 : t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	충북 청주시	233,419.7	-	432,296.1	665,715.8
2	충북 충주시	100,992.4	-	283,982.6	384,975
3	충북 제천시	61,494.37	-	227,014.3	288,508.7
4	충북 청원군	142,887.8	-	416,229.5	559,117.2
5	충북 보은군	15,912.06	-	52,324.22	68,236.28
6	충북 옥천군	31,868.17	-	100,105.3	131,973.4
7	충북 영동군	21,288.02	-	73,352.05	94,640.06
8	충북 진천군	40,022.05	-	164,508.8	204,530.8
9	충북 괴산군	30,254.35	-	120,989.3	151,243.6
10	충북 음성군	72,715.95	-	228,268.6	300,984.5
11	충북 단양군	18,606.32	-	85,647.9	104,254.2
12	충북 증평군	8,154.103	-	21,610.83	29,764.94
	충북 지역계	777,615.3	411,640	2,206,329	3,395,585
	비율	22.9%	12.1%	65.0%	100.0%

<표 43> 충남지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	충남 천안시	309,829.1	-	704,956.1	1,014,785
2	충남 공주시	94,242.32	-	260,543.4	354,785.7
3	충남 아산시	122,423.9	-	365,031.3	487,455.2
4	충남 보령시	47,295.63	-	126,460.6	173,756.2
5	충남 서산시	90,978.48	-	267,266.1	358,244.6
6	충남 논산시	62,696.13	-	244,410.6	307,106.7
7	충남 계룡시	15,739.44	-	30,977.12	46,716.56
8	충남 금산군	31,747.18	-	90,758.7	122,505.9
9	충남 연기군	43,678.24	-	168,705.4	212,383.6
10	충남 부여군	26,215.87	-	130,667.7	156,883.6
11	충남 서천군	26,932.45	-	84,807.72	111,740.2
12	충남 청양군	15,550.39	-	58,183.66	73,734.05
13	충남 홍성군	46,495.41	-	126,539.7	173,035.1
14	충남 예산군	49,059.45	-	146,419.2	195,478.7
15	충남 당진군	90,573.35	-	363,726.2	454,299.6
16	충남 태안군	28,435.2	-	78,453.54	106,888.7
	충남 지역계	1,101,721	523,511	3,247,907	4,873,139
	비율	22.6%	10.7%	66.6%	100.0%

<표 44> 전북지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위 : t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LGP	경유	계
1	전북 전주시	225,930.8	-	464,454.8	690,385.6
2	전북 군산시	102,696.6	-	326,102	428,798.7
3	전북 익산시	131,533.9	-	366,876.9	498,410.8
4	전북 남원시	28,146.59	-	112,305.5	140,452.1
5	전북 정읍시	47,767.99	-	162,385.5	210,153.5
6	전북 김제시	40,059.67	-	148,620.7	188,680.4
7	전북 완주군	45,528	-	165,727.2	211,255.2
8	전북 진안군	7,065.623	-	26,573.07	33,638.7
9	전북 무주군	12,972.73	-	34,850.07	47,822.8
10	전북 장수군	8,784.009	-	28,725.95	37,509.96
11	전북 임실군	14,641.74	-	76,174.77	90,816.51
12	전북 순창군	5,940.005	-	26,311.17	32,251.17
13	전북 고창군	21,165.52	-	81,895.87	103,061.4
14	전북 부안군	14,010.3	-	60,495.6	74,505.9
	전북 지역계	706,243.5	603,136	2,081,499	339,0879
	비율	20.8%	17.8%	61.4%	100.0%

<표 45> 전남지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	전남 목포시	76,357.48	-	150,154.5	226,512
2	전남 여수시	99,622.08	-	351,780	451,402.1
3	전남 순천시	100,819	-	328,938.6	429,757.6
4	전남 나주시	49,414.14	-	167,424.6	216,838.8
5	전남 광양시	67,769.72	-	329,576	397,345.7
6	전남 담양군	18,885.39	-	67,051.07	85,936.45
7	전남 곡성군	16,085.35	-	544,38.82	70,524.17
8	전남 구례군	6,681.315	-	32,932.69	39,614
9	전남 고흥군	13,681.22	-	70,384.44	84,065.66
10	전남 보성군	17,359.18	-	82,806.96	100,166.1
11	전남 화순군	28,717.1	-	76,623.49	105,340.6
12	전남 장흥군	8,168.909	-	40,005.57	48,174.48
13	전남 강진군	11,747.5	-	54,533.05	66,280.54
14	전남 해남군	18,379.83	-	74,317.94	92,697.76
15	전남 영암군	40,080.64	-	167,503	207,583.7
16	전남 무안군	24,039.13	-	100,433.9	124,473
17	전남 함평군	18,365.45	-	63,295.93	81,661.38
18	전남 영광군	17,115.81	-	61,966.85	79,082.66
19	전남 장성군	23,789.23	-	73,716.55	97,505.78
20	전남 완도군	8,475.361	-	26,276.96	34,752.32
21	전남 진도군	8,801.121	-	32,316.78	41,117.9
22	전남 신안군	5,503.307	-	35,748.71	41,252.02
	전남 지역계	679,859.5	379,076	2,442,200	3,501,136
	비율	19.4%	10.8%	69.8%	100.0%

<표 46> 경북지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위 : t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	경북 포항시	234,786.5	-	585,028	819,814.5
2	경북 경주시	170,947.6	-	610,946.9	781,894.5
3	경북 김천시	61,882.65	-	19,5391.9	257,274.5
4	경북 영주시	466,18.1	-	143,698.4	190,316.5
5	경북 영천시	56,266.13	-	222,807.4	279,073.5
6	경북 안동시	82,734.34	-	232,310.7	315,045.1
7	경북 구미시	177,440.2	-	339,115	516,555.2
8	경북 문경시	41,823.04	-	106,266.9	148,090
9	경북 상주시	40,032.95	-	157,693.8	197,726.8
10	경북 경산시	111,996.8	-	279,617.7	391,614.5
11	경북 군위군	15,552.91	-	64,206.24	79,759.15
12	경북 의성군	20,909.9	-	77,132.87	98,042.78
13	경북 청송군	10,007.76	-	31,445.56	41,453.32
14	경북 영양군	3,985.998	-	15,225.33	19,211.33
15	경북 영덕군	17,610.99	-	571,01.56	74,712.56
16	경북 청도군	29,233.67	-	81,981.15	111,214.8
17	경북 고령군	15,350.14	-	67,401.64	82,751.78
18	경북 성주군	19,822.63	-	80,449.09	100,271.7
19	경북 칠곡군	108,177.1	-	316,158.8	424,336
20	경북 예천군	18,083.12	-	68,452.5	86,535.62
21	경북 봉화군	9,918.358	-	38,480.96	48,399.32
22	경북 울진군	18,758.13	-	56,929.79	75,687.92
23	경북 울릉군	913.2232	-	6,454.244	7,367.467
	경북 지역계	1,312,852	777,993	3,834,297	5,925,142
	비율	22.2%	13.1%	64.7%	100.0%

<표 47> 경남지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	경남 마산시	20,1067.7	-	375,789.7	576,857.4
2	경남 창원시	178,422.8	-	283,149.5	461,572.2
3	경남 진주시	120,271.7	-	339,754.8	460,026.5
4	경남 진해시	80,539.25	-	14,6292	226,831.2
5	경남 통영시	57,667.77	-	117,463.9	175,131.7
6	경남 사천시	72,778	-	177,498.2	250,276.2
7	경남 김해시	272,467.5	-	7,180,14.7	990,482.2
8	경남 밀양시	46,386	-	190,551.6	236,937.6
9	경남 거제시	81,820.09	-	158,991.3	240,811.4
10	경남 양산시	111,203.2	-	388,290.8	499,493.9
11	경남 의령군	11,251.24	-	38,235.11	49,486.35
12	경남 함안군	66,937.49	-	204,306.7	271,244.2
13	경남 창녕군	34,155.63	-	153,350.6	187,506.2
14	경남 고성군	38,724.1	-	106,713.4	145,437.5
15	경남 남해군	12,779.37	-	32,106.86	44,886.23
16	경남 하동군	22,921	-	66,856.23	89,777.23
17	경남 산청군	21,543.36	-	78,549.5	100,092.9
18	경남 함양군	21,220.75	-	76,660.19	97,880.95
19	경남 거창군	22,689.65	-	69,338.2	92,027.85
20	경남 합천군	16,895.22	-	61,786.69	78,681.91
	경남 지역계	1,492,128	761,327	3,783,700	6,037,155
	비율	24.7%	12.6%	62.7%	100.0%

<표 48> 제주지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계
1	제주 제주시	86,708.82	-	235,310.7	322,019.5
2	제주 서귀포시	38,539.83	-	163,596.1	202,135.9
	제주 지역계	125,248.6	146,022	398,906.8	670,177.4
	비율	18.7%	21.8%	59.5%	100.0%