

2010년 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」

# 교통비용 및 온실가스 배출량 DB 구축

11

# 목 차

## 요 약

제1장 과업의 개요 .....	1
------------------	---

제1절 과업의 배경 및 목적 / 3

제2절 과업의 범위 및 내용 / 4

제2장 교통비용 조사 및 분석 .....	7
------------------------	---

제1절 총교통비용의 정의 및 분류 / 9

제2절 총교통비용 산정방법론 / 14

제3절 총교통비용 산정 / 51

제3장 교통부문 온실가스 배출량 조사 및 분석 .....	87
---------------------------------	----

제1절 온실가스 배출량 현황 / 89

제2절 에너지 사용량 / 105

제3절 교통부문 온실가스 배출량 / 126

제4장 결론 및 향후 추진계획 .....	163
------------------------	-----

제1절 결론 / 165

제2절 향후 추진계획 / 168

참 고 문 헌 / 169

부 록 .....	173
-----------	-----

## 표 목 차

<표 1- 1> 과업의 내용 .....	5
<표 2- 1> 교통비용의 분류(EC) .....	9
<표 2- 2> 교통비용의 범위 및 성격 .....	10
<표 2- 3> 교통비용분류(Transport Canada) .....	11
<표 2- 4> 내부비용의 분류 .....	12
<표 2- 5> 외부비용의 분류 .....	13
<표 2- 6> 미국 교통부문 세부 조사항목 .....	23
<표 2- 7> 영국 교통부문 세부 조사항목 .....	27
<표 2- 8> 국가물류비의 기능별 구성요소 .....	29
<표 2- 9> 기능별 국가물류비 추이(국제화물수송비 제외) .....	30
<표 2-10> 국가물류비 구성요소 및 관련 통계자료 .....	31
<표 2-11> 대기오염물질이 인체에 미치는 영향 .....	43
<표 2-12> 도로이동부문 대기오염물질 배출량(2007년) .....	44
<표 2-13> 대기오염물질 배출량 산정방법 .....	44
<표 2-14> 도로의 대기오염물질 배출계수 .....	45
<표 2-15> 디젤 기관차 및 디젤동차의 배출계수 .....	45
<표 2-16> 대기오염물질의 단위 사회적 비용(천원/톤) .....	45
<표 2-17> 사용연료종류별 용도 .....	47
<표 2-18> 소음환경기준 .....	48
<표 2-19> 우리나라와 각국의 소음환경기준 비교 .....	48
<표 2-20> 교통소음의 한도(도로) .....	49
<표 2-21> 교통소음의 한도(철도) .....	49
<표 2-22> 교통수단별 소음 원단위 및 소음가치(2007년 기준) .....	50
<표 2-23> 연도별 SOC 투자 현황 .....	51

<표 2-24> 도로부문 재원별 투자실적 .....	52
<표 2-25> 도로부문 도로종류별 투자실적 .....	53
<표 2-26> 도로부문 건설비와 운영비 .....	53
<표 2-27> 연도별 도로유지보수 투자금액 .....	54
<표 2-28> 철도부문별 투자실적 .....	55
<표 2-29> 항만부문 건설비와 운영비 .....	56
<표 2-30> 항만부문 부문별 투자실적 .....	57
<표 2-31> 항공부문 투자금액 .....	57
<표 2-32> 항공부문 건설비와 운영비 구분 .....	58
<표 2-33> 물류시설부문 정부 투자실적 .....	58
<표 2-34> 교통부문 정부비용 .....	59
<표 2-35> 교통비용 건설비와 운영비 .....	60
<표 2-36> 연도별 월평균 가계소비지출 비중 .....	61
<표 2-37> 교통부문 월평균 가계소비지출 .....	62
<표 2-38> 연도별 총 가구교통비용(실질가격 기준) .....	63
<표 2-39> 연도별 총 가구교통비용(명목가격 기준) .....	64
<표 2-40> 국가물류비 투자금액 추이(국제화물수송비 제외) .....	65
<표 2-41> 2008년도 구성요소별 교통혼잡비용 .....	66
<표 2-42> GDP 대비 전국 교통혼잡비용 추이 분석 .....	67
<표 2-43> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용(2008년) .....	68
<표 2-44> 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용 추이 .....	68
<표 2-45> 2008년 도시부 도로의 수단별 교통혼잡비용 .....	69
<표 2-46> 도시부 도로의 교통혼잡비용 추이 .....	69
<표 2-47> 2008년 도로교통사고비용 .....	70
<표 2-48> 2008년 철도사고비용 .....	70
<표 2-49> 2008년 해양사고비용 .....	71
<표 2-50> 2008년 항공사고비용 .....	71

<표 2-51> 2008년도 수단별 사고비용 .....	72
<표 2-52> 도로부문 대기오염물질 총배출량 .....	73
<표 2-53> 도로부문 대기오염비용 .....	75
<표 2-54> 철도부문 대기오염물질 총배출량 .....	77
<표 2-55> 철도부문 대기오염비용 .....	78
<표 2-56> 2009년도 대기오염물질 총배출량 .....	79
<표 2-57> 2009년도 대기오염비용 .....	80
<표 2-58> 국내 교통부문 에너지 사용량 .....	81
<표 2-59> 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량 .....	83
<표 2-60> 2009년도 온실가스비용 .....	84
<표 2-61> 교통부문 소음비용 .....	85
<표 3- 1> 온실가스별 지구온난화지수(GWP) .....	89
<표 3- 2> 온실가스의 특성 .....	90
<표 3- 3> 주요국가 온실가스 배출량 .....	91
<표 3- 4> 세계 CO <sub>2</sub> 배출 전망(~2030년) .....	91
<표 3- 5> 주요 국가별 1인당 CO <sub>2</sub> 배출현황 .....	92
<표 3- 6> 2008년 주요 국가별 교통 CO <sub>2</sub> 배출현황 .....	92
<표 3- 7> 2008년 주요 국가별 교통부문 1인당 CO <sub>2</sub> 배출현황 .....	93
<표 3- 8> 온실가스 배출 관련 주요지표 .....	93
<표 3- 9> 온실가스별 배출추이 .....	94
<표 3-10> 우리나라 온실가스 배출량 .....	95
<표 3-11> 에너지부문 CO <sub>2</sub> 배출량 .....	96
<표 3-12> 에너지부문 산업별 온실가스 배출량 .....	97
<표 3-13> 교토의정서의 주요 내용 .....	99
<표 3-14> 주요 선진국의 기후변화협약 관련 대책 .....	100
<표 3-15> 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책 .....	101
<표 3-16> 우리나라 중앙정부의 교통부문 기후변화협약 종합대책 .....	103

<표 3-17> 전체 에너지 소비량 .....	105
<표 3-18> 부문별 최종에너지 소비 .....	107
<표 3-19> 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이 .....	108
<표 3-20> 교통부문 총 에너지 소비량 .....	109
<표 3-21> 교통부문 수단별 에너지 소비량 .....	109
<표 3-22> 육상운수부문 에너지 소비량 .....	110
<표 3-23> 철도운수부문 에너지 소비량 .....	111
<표 3-24> 해운운수부문 에너지 소비량 .....	111
<표 3-25> 항공운수부문 에너지 소비량 .....	112
<표 3-26> 해외 주요 국가별 1차 에너지 사용량 .....	112
<표 3-27> 주요국가의 GDP당 1차에너지 소비량 .....	113
<표 3-28> 2008년 주요국가별 최종에너지 소비 .....	113
<표 3-29> 교통부문 제품별·수단별 소비 .....	118
<표 3-30> 2009년도 교통수단별 16개광역시별 에너지 사용량 .....	119
<표 3-31> 2009년도 교통수단별 16개광역시별 주요유종 에너지 사용량 .....	120
<표 3-32> 2009년도 교통수단별 16개광역시별 주요유종 에너지 사용량 .....	121
<표 3-33> 2009년 16개 광역시별 교통부문 에너지소비 .....	122
<표 3-34> 2009년 서울지역 에너지 사용량 .....	123
<표 3-35> 2009년 전철전력 사용량 .....	124
<표 3-36> 2009년 기준 지하철 전력 사용량 .....	124
<표 3-37> CNG부문 연료소모량 .....	125
<표 3-38> 2009년 국제병커링 에너지 사용량 .....	125
<표 3-39> IPCC 가이드라인의 수송부문 분류 체계기준 .....	130
<표 3-40> 도로부문 각 방법론에 따른 자료요구사항 .....	132
<표 3-41> 도로 온실가스 배출량 산정방법 .....	135
<표 3-42> 철도부문 각 방법론에 따른 자료요구사항 .....	135
<표 3-43> 철도 온실가스 배출량 산정방법 정리 .....	137

<표 3-44> 항공부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항 .....	137
<표 3-45> 항공부문 온실가스 배출량 산정방법 정리 .....	139
<표 3-46> 해운부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항 .....	139
<표 3-48> 해운 온실가스 배출량 산정방법 정리 .....	140
<표 3-49> IPCC 탄소배출계수 .....	141
<표 3-50> 총발열량 기준 에너지 열량환산기준 .....	142
<표 3-51> 순발열량 기준 에너지 열량환산기준 .....	143
<표 3-52> 지역별 등록대수 및 주행거리 .....	145
<표 3-53> 차종별 등록대수 및 주행거리 .....	146
<표 3-54> 차종별 연비 .....	146
<표 3-55> 2009년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량 .....	147
<표 3-56> 2009년 대비 2008년도 온실가스 증감량 .....	149
<표 3-57> 2009년 서울지역 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	151
<표 3-58> Tier 3 도로부문 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	153
<표 3-59> 2009년 철도 전환부문 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	154
<표 3-60> CNG부문 온실가스 배출량 .....	157
<표 3-61> 국제병커링 수급현황 .....	159
<표 3-62> 국제병커링 부문 온실가스 배출량 .....	160

## 그림목차

<그림 2- 1> 교통혼잡으로 인한 자중손실 .....	33
<그림 2- 2> 내부화된 혼잡비용 .....	35
<그림 2- 3> 교통혼잡비용의 구성요소 .....	36
<그림 2- 4> 교통부문의 외부 비용이 발생할 경우의 균형 .....	41
<그림 2- 5> 도로부문 재원별 투자실적 .....	53
<그림 2- 6> 철도부문 투자추이 (단위: 억원) .....	55
<그림 2- 7> 항만부문 건설비와 운영비 증가추이 (단위: 억원) .....	56
<그림 2- 8> 2009년도 부문별 정부비용 투자비율 .....	59
<그림 2- 9> 2009년 월별 가계소비지출 항목 비중 .....	62
<그림 2-10> 2009년 교통부문 가계소비지출 항목 비중 .....	62
<그림 2-11> 연도별 가구교통비용 (단위 : 백만원) .....	63
<그림 2-12> 기능별 국가물류비 추이(국제화물수송비 제외) .....	65
<그림 2-13> 연도별 도로부문 교통혼잡비용 추이 .....	67
<그림 2-14> 수단별 사고비용 비중 .....	72
<그림 2-15> 도로부문 대기오염물질별 배출량 구성비 .....	74
<그림 2-16> 도로부문 차종별 대기오염물질 배출량 구성비 .....	74
<그림 2-17> 도로부문 유종별 대기오염물질 배출량 구성비 .....	74
<그림 2-18> 도로부문 오염물질별 대기오염비용 구성비 .....	76
<그림 2-19> 도로부문 차종별 대기오염비용 구성비 .....	76
<그림 2-20> 도로부문 유종별 대기오염비용 구성비 .....	76
<그림 2-21> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염물질 배출량 구성비 .....	77
<그림 2-22> 철도부문 유종별, 수송별 대기오염비용 구성비 .....	78
<그림 2-23> 교통수단별 에너지 사용량 (단위: %) .....	82
<그림 2-24> 2009년도 수단별 온실가스비용 구성비 .....	84



<그림 2-25> 교통수단별 소음비용 추세 (단위 : 억원) .....	85
<그림 3- 1> 온실가스 총배출량 및 증가율 추이 .....	95
<그림 3- 2> 에너지부문 부문별 온실가스 배출량(2006) .....	96
<그림 3- 3> 주요국가별 온실가스 감축 목표량 .....	99
<그림 3- 4> 전체 에너지 소비량 추이 .....	106
<그림 3- 5> 부문별 최종 에너지 소비 추이 .....	107
<그림 3- 6> 총 에너지 소비 중 교통부문 비중(%) .....	108
<그림 3- 7> 한국석유공사 자료 취합 경로 .....	115
<그림 3- 8> 국내 석유수급 흐름도 .....	116
<그림 3- 9> 제품별 수단별 소비비중 .....	118
<그림 3-10> 2009년도 수단별 에너지 사용량 (단위 : 천bbl) .....	122
<그림 3-11> CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 산정 방법 결정 과정 .....	127
<그림 3-12> 도로부문 연료연소로부터 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 산정 과정 .....	128
<그림 3-13> 도로부문 연소로부터 CH <sub>4</sub> (메탄) 및 N <sub>2</sub> O(아산화질소) 배출량 산정 과정 ·	129
<그림 3-14> 2008년도 지역별 주행거리 비율 .....	145
<그림 3-15> 2009년 교통수단별 교통부문 온실가스 총 배출량 (단위: tCO <sub>2</sub> ) .....	148
<그림 3-16> 2009년 지역별 교통부문 온실가스 총 배출량 (단위 : tCO <sub>2</sub> ) .....	149
<그림 3-17> 2008년대비 지역별 온실가스 배출량 증감 .....	150
<그림 3-18> 2009년 서울지역 이산화탄소 배출량 .....	152
<그림 3-19> 2009년 서울지역 유종별 CO <sub>2</sub> (이산화탄소) 배출량 .....	152
<그림 3-20> 철도전환부문 철도노선별 온실가스 배출량 비중 .....	155
<그림 3-21> 철도전환부문 지하철 지역별 온실가스 배출량 비중 .....	155
<그림 3-22> CNG부문 지역별 온실가스 배출량 비중 .....	157
<그림 3-23> 국제병커링 석유수급 현황 (단위 : 천bbl) .....	159
<그림 3-24> 2009년 국제병커링 온실가스 배출량 유종별 비중 .....	160

요 약





## 요 약

### 1. 과업의 배경 및 목적

#### 가. 과업의 배경

- 교통부문에서의 종합교통체계(intermodality of transport system)의 중요성이 요구됨에 따라, 개별 수단만을 고려한 계획 및 운영의 틀에서 벗어나 모든 교통수단을 종합적으로 고려하는 시각과 정책추진이 강조되고 있음
- 2010년 교통비용 조사사업은 2007년 - 2009년 국가교통DB구축사업 중 수행된 교통비용 산정에 관한 사업의 후속 사업으로 비용의 주요 항목에 대한 개선방안을 적용하여 비용을 개선하는 것을 목표로 함
- 한편, 기후변화 협약 및 녹색성장과 관련하여 국내외의 여건이 급변하고 있는 상황에서 2005년 발효된 교통의정서에 따라 교통부문의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 감축이 중요한 사안으로 대두되어, 온실가스에 대한 다양한 수준의 정확한 배출량 정보가 필요함
- 이를 위해 2009년 국가교통DB구축사업의 교통조사분야 중 교통부문 온실가스 배출량 등 조사 사업의 후속 사업으로 2010년에도 온실가스 배출량 산정 및 배출량 통계 구축방안에 대해 사업을 진행함

#### 나. 과업의 내용 및 범위

##### 1) 과업의 범위

- 공간적 범위 : 국내에서 발생한 총교통비용을 산정
- 시간적 범위 : 2009년을 기준으로 산정
- 내용적 범위 : 4개 수단(도보, 자전거 제외)

## 2) 과업의 내용

- 기존 정부, 민간, 외부(혼잡, 사고, 환경)비용의 갱신
  - 정부비용 : 도로, 철도, 항공, 항만, 물류시설
  - 내부비용(민간비용) : 가구비용, 기업비용(화물 수송 물류비)
  - 외부비용 : 도로교통혼잡(지체), 사고, 환경비용(대기오염, 소음, 온실가스)
- 교통부문 에너지 사용량 조사
- 교통부문 온실가스 배출량 조사
  - 도로, 철도, 해운, 항공의 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 배출량 DB구축(Tier 1 방법론 적용)
  - 도로부문 CO<sub>2</sub> 배출량 DB구축(Tier 3 방법론 적용)

&lt;표 1&gt; 과업의 내용

구 분			세부항목
총교통비용	정부비용		도 로
			철 도
			항 공
			항 만
			물류시설
	내부비용(민간비용)		가구비용
			기업비용(화물 수송 물류비)
	외부비용	혼잡(지체)비용	도 로
			철 도
			항 공
			항 만
		사고비용	수단별
		환경비용	대기오염
			온실가스
			소 음

## 2. 총교통비용의 정의 및 분류

### 가. 총교통비용의 정의

- 총교통비용(full costs of transport)은 여객통행 및 화물수송을 위해 수반되는 직접적 · 간접적 비용 뿐 만 아니라 교통사고, 환경피해, 소음, 혼잡, 교통시설 제공에 따른 비용 등과 같이 수송을 위한 제반활동으로 발생하는 모든 비용을 의미함
- 내부비용은 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용이고, 외부비용은 제3자의 경제활동이나 생활에 영향을 미치지만 생산자나 소비자의 경제활동에 의해 시장가격에 반영되지 못한 비용을 의미함
- 외부비용은 여객이나 화물 수송으로 인해 발생하는 환경오염 및 교통혼잡 등을 실제로 금전적으로 지불하지는 않았음에도 불구하고 이를 비용으로 환산한 것임

### 나. 총교통비용의 분류

#### 1) 정부비용

- 중앙 및 지방정부와 관련된 주체 단체(민간)를 포함한 교통관련 지출비용
- 교통시설 투자 및 유지관리에 필요한 지출도 함께 고려함

#### 2) 내부(민간)비용

- 개념
  - 내부비용(internal/private costs)이란 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용
  - 내부(민간)비용은 개인과 기업비용으로 구분함
- 개인비용
  - 개인비용 : 개인이 차량을 구입하고, 운영(주차비, 통행료, 보험료, 수리비 등)하거나 대중교통을 이용하면서 지출한 비용
  - 개인이 소비한 시간에 대한 화폐가치 계량화는 포함하지 않음
  - 본 연구에서는 개인비용 항목을 가구가 교통부문에 지출한 비용으로 대체함

- 기업이 교통부문에 지출한 비용
  - 화물에 대한 물류비 항목 중 수송비에 대한 비용
  - 민간기업의 활동 중 화물수송비를 제외하고 교통부분 지출에 대한 비용은 포함하지 않음

### 3) 외부비용

- 혼잡비용
  - 교통혼잡으로 인한 사회적 비용을 계량화
- 교통사고비용
  - 교통사고로 발생된 모든 경제적 손실을 부담주체와는 상관없이 화폐 가치로 환산한 것
- 교통환경비용
  - 교통으로 인하여 환경에 미친 사회적 비용을 계량화

## 다. 교통비용 산정

### 1) 정부비용

- 산정결과 2009년도 우리나라 총 정부비용은 32조 2,285억원이었으며, 도로부문의 정부 지출금액이 약 71.1%로 가장 많았고, 다음으로 철도 22.0%, 항만 6.1%순으로 투자되었음
- 우리나라에서 정부가 교통 부문에 지출한 재정규모는 GDP 대비 약 3.0% 규모에 달함
- 2009년도 정부비용은 2008년도 27조 6,919억원 대비 16.4% 증가한 것으로 분석되었음

&lt;표 2&gt; 교통부문 정부비용

단위: 억원

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	GDP 대비(%)
도로	170,598	169,896	157,895	178,085	194,093	228,989	2.2%
철도	33,313	46,617	46,260	55,904	59,317	70,966	0.7%
항만	16,757	17,630	17,962	19,296	19,497	19,765	0.2%
항공	3,617	4,005	3,919	3,334	2,115	545	0.01%
물류시설	0	0	0	0	1,897	2,020	0.02%
합계	224,285	238,148	226,036	256,619	276,919	322,285	3.0%

주: 1) 정부비용 집계항목의 일부 변경으로 과년도 일부 수치가 변경됨

## 2) 내부비용

## ① 가구교통비용

- 2009년 우리나라 총가구가 지출한 가구교통비 지출액은 48조 528억원으로 분석됨
  - 이는 2008년도 가구교통비 지출액 대비 8.7% 증가한 수치임
- 2009년 우리나라 총가구가 지출한 자동차 구입관련 교통비 지출액은 14조 2,689억원으로 분석되어 2008년 대비 35.3% 증가함

&lt;표 3&gt; 연도별 총 가구교통비용(실질가격 기준)

단위: 억원

	2005	2006	2007	2008	2009
총 교통비용	431,938	451,506	456,858	444,613	480,528
자동차구입	84,369	105,261	107,825	105,439	142,689
기타운송기구구입	2,562	2,059	2,356	2,467	2,576
운송기구유지및수리	27,163	27,313	28,233	26,418	26,811
운송기구연료비	198,561	199,246	199,381	193,856	192,356
기타개인교통서비스	14,947	15,363	15,871	14,478	18,006
철도운송	9,698	10,352	10,644	11,122	10,386
육상운송	49,559	47,056	45,054	45,620	41,157
기타운송	39,908	39,001	41,364	39,914	41,987
기타교통관련서비스	5,169	5,856	6,131	5,302	4,557

주: 1) 통계청 월별 가계소비지출의 2008년 이전 자료는 소득 및 지출부문의 항목분류 개편으로, 2009년 연간 자료 공표시 변경될 수 있으며 이를 토대로 산정하였음 (2인 이상 가구, 실질, 2011년 3월 기준자료)

2) 가구수는 연도별 장래추계가구의 자료 사용



## ② 기업비용(화물수송 물류비)

- 2008년 기업비용(화물 수송비)는 90조 315억 원이었으며, 이 중 대부분이 도로부문 비영업용 화물수송에서 발생하는 것으로 분석되었음
- 이는 연평균 7.7%이며 2008년 대비 2.48% 증가하였음

<표 4> 국가물류비 투자금액 추이(국제화물수송비 제외)

단위: 십억원, %

구 분	수송비	재고유지관리비	포장비	하역비	물류정보비	일반관리비	물류비 총계
2000	49,909	19,803	1,644	1,144	2,359	2,260	77,119
2001	55,016	18,353	1,741	1,140	2,297	2,245	80,792
2002	63,265	17,793	1,817	1,348	1,393	1,415	87,032
2003	69,470	15,291	2,012	1,257	1,139	1,176	90,345
2004	70,751	15,571	2,024	1,686	1,192	1,236	92,459
2005	76,957	16,889	2,063	1,809	1,621	1,680	101,019
2006	80,398	18,085	2,123	1,974	1,774	1,840	106,193
2007	88,127	21,318	2,278	1,991	1,668	1,730	117,112
2008	90,315	29,059	2,423	2,519	1,958	2,031	128,304
연평균 증감률	7.70(4.69)	4.91(3.59)	4.96(4.19)	10.37(5.71)	▽2.30(4.75)	▽1.32(▽3.32)	6.57(4.24)
전년대비 증감률	2.48 (▽7.67)	36.31 (31.84)	6.35 (6.66)	26.51 (23.42)	17.42 (18.65)	17.42 (14.58)	9.56 (1.51)

주: 연평균 증감률과 전년대비 증감률의 괄호 안 숫자는 2005년 기준 GDP 디플레이터와 환가지수를 이용하여 실질가치로 전환 후 증감률 산정(실질 증감률).

자료: 한국교통연구원, 2007년 국가물류비 산정 및 추이 분석

## 3) 외부비용

## ① 도로혼잡비용

- 한국교통연구원이 추정한 2008년도 도로부문 교통혼잡비용은 26조 9,027억원이었으며, 이중 17조 217억원이 서울을 포함한 7대 도시의 도시부 도로에서 발생한 비용이었음
- 또한, 2008년 도로부문 시간비용만을 고려한 교통혼잡비용은 21조 7,506억원으로 분석되었음

&lt;표 5&gt; 2008년도 구성요소별 교통혼잡비용

단위: 억원

구 분		유류비용	시간비용	고정비용	합 계
지역 간 도 로	고속국도	1,870	20,903	5,541	28,315
	일반국도	3,176	37,327	10,464	50,967
	지방도	3,165	12,760	3,153	19,528
	소계	8,662	70,990	19,159	98,811
도시부 도 로	서울	1,441	62,329	8,545	72,315
	부산	957	30,873	4,666	36,496
	대구	258	11,909	1,205	13,371
	인천	545	19,697	3,245	23,487
	광주	206	8,175	1,092	9,473
	대전	240	9,637	627	10,505
	울산	115	3,896	558	4,569
	소계	3,762	146,516	19,938	170,217
총 계		12,424 (4.6%)	217,506 (80.9%)	39,097 (14.5%)	269,027 (100.00%)

자료: 한국교통연구원, 2008년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석, 2010

## ② 사고비용

- 2008년 교통사고비용은 10조 6,303억원으로 분석되었으며, 도로교통사고가 약 10조 4,868억원으로 대부분을 차지하는 것으로 분석되었음
- 교통수단별로 살펴보면, 해양사고가 약 691억원, 철도사고가 466억원, 항공사고가 약 278억원 순으로 차지하는 것으로 분석되었음

<표 6> 2008년도 수단별 사고비용

단위: 억원

항 목	도로교통사고	철도사고	해양사고	항공사고	총합
계	104,868	466	691	278	106,303
비중(%)	98.7	0.4	0.6	0.3	100

## ③ 환경비용

- 대기오염비용
  - 2009년도 우리나라 대기오염비용은 총 16조 6,214억원 산정되었으며 GDP의 1.56% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
  - 우리나라 대기오염비용 중 도로부문이 98.8%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음
  - 2009년도 우리나라 총 대기오염비용은 2008년도 14조 3,777억원 대비 15.6% 증가한 것으로 분석되었음

&lt;표 7&gt; 2009년도 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO <sub>2</sub>	합 계
도 로 부 문	승 용 차	휘발유	6,470	940	2,189	-	91	9,690
		경유	2,832	501	3,148	1,088	-	7,570
		LPG	10,119	984	3,007	-	54	14,165
	승 합 차	휘발유	7	1	2	-	-	10
		경유	5,641	1,906	15,307	1,445	166	24,465
		LPG	777	67	211	-	50	1,104
	화 물 차	휘발유	9	18	3	-	1	31
		경유	19,831	7,081	65,587	8,759	54	101,311
		LPG	435	37	118	-	-	591
	특 수 차	휘발유	0	0	0	-	0	0
		경유	1,036	370	3,428	458	22	5,315
		LPG	1	0	0	-	-	1
	소 계		47,158	11,905	93,002	11,751	38	164,254
철 도 부 문	여 객		236	111	697	150	20	1,215
	화 물		146	68	428	90	12	745
	소 계		382	180	1,125	241	33	1,960
합 계			47,540	12,085	94,127	11,992	71	166,214

○ 온실가스비용

- 2009년도 우리나라 교통부문 온실가스비용은 약 123,063억원으로 산정되었으며 교통 시설 투자평가지침의 원단위를 반영한 값임
- 우리나라 온실가스비용 중 도로부문이 94.9%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 그 다음으로 해운, 항공, 철도 순인 것으로 분석되었음

<표 8> 2009년도 온실가스비용

단위: 억원

구분	합 계	도 로	철 도	해 운	항 공
비용	123,063	116,785	885	3,781	1,612

주: 1) 교통시설 투자평가지침의 원단위(150,000원/ton) 활용하여 산정한 값(2009.12월 3차 개정안)

○ 소음비용

- 2009년도 우리나라 교통부문 소음비용은 약 3조 4,120억원으로 산정되었으며 GDP의 0.32% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2009년도 우리나라 교통부문 소음비용은 2008년도 3조 2,866억원 대비 3.8% 증가하였으며, 2008년도 교통부문 소음비용은 2007년도 3조 1,048억원 대비 5.9% 증가한 것으로 분석되었음
- 2009년도 우리나라 교통부문 소음비용 구성비를 살펴보면 도로부문이 96.9%, 철도 부문이 3.1%로 도로부문 소음비용이 대부분의 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

<표 9> 교통부문 소음비용

단위: 억원

구분	2007년1)			2008년			2009년		
	도로	철도	합계	도로	철도	합계	도로	철도	합계
비용	30,057	991	31,048	31,834	1033	32,866	33,056	1,064	34,120

주: 1) 기존 과업에서는 소음비용 원단위를 도로:1,410원, 철도:1,445원을 적용하였으나 금번 과업에서는 교통 시설투자평가지침(2009. 12)의 원단위를 사용하여 새로이 산정(기존 교통부문 소음비용은 2조 9,444억원 임)

## 라. 총교통비용 산정

○ 본 과업에서 산정한 2009년도 총교통비용을 살펴보면 아래와 같음

구분	항목	세부항목	금액	GDP 대비(%)	
정부비용 <sup>1)</sup>	정부비용	도로부문	228,989	3.0%	
		철도부문	70,966		
		항만부문	19,765		
		항공부문	545		
		물류시설부문	2,020		
		소 계	322,285		
내부비용	민간비용	가구 비용		480,528	4.5%
		( 539,456 ) <sup>5)</sup>			
		기업비용	화물수송비 <sup>3)</sup>	903,150	8.5%
외부비용	교통혼잡(지체)	도로혼잡 <sup>2)3)</sup>	217,506	2.0%	
	교통사고비용 <sup>3)</sup>	도 로	104,868	1.0%	
		철 도	466		
		해 운	691		
		항 공	278		
		소 계	106,303		
	교통환경비용	대기오염	166,214	3.0%	
		온실가스 <sup>4)</sup>	123,063		
		소 음	34,120		
		소 계	323,397		

주: 1) 정부비용은 정부기관의 교통부문 투자 및 지출(expenditure)이기 때문에 다른 비용과는 성격이 다름

2) 교통혼잡비용은 시간가치비용과 차량운행비용으로 구성되는데 본 과업에서는 차량운행비를 제외한 시간 가치만을 적용하였음

3) 2011년 4월 30일 기준 화물수송비 및 교통사고비용, 도로혼잡비용은 2008년 추정액이기 때문에 2008년 가 격을 활용

4) 교통시설 투자평가지침의 원단위(150,000원/ton) 활용하여 산정한 값(2009.12월 3차 개정안)

5) 개인교통비용의 ()안은 가계지출소비를 명목가격 기준으로 산정한 금액임

## 3. 교통부문 온실가스 배출량 조사 및 분석

### 가. Tier 1 방법을 적용한 온실가스 배출량

○ Tier 1 방법을 적용한 온실가스 배출량은 교통수단별·지역별로 구분하여 전체유종에 대해 국제 병커링을 제외한 후 산정하였음

○ 한편 새로운 기준에 의한 2007년 및 2008년 온실가스 배출량은 부록에 포함되어 있음<sup>1)</sup>

1) 2010년 6월 신설된 온실가스종합정보센터에서 국가온실가스 배출량 산정에 대한 국가보고서 작성을 위해 이전까지의 체계에서 일부를 수정하였음. 따라서 본 보고서에서도 그 기준에 따라 교통부문에 대한 온실가스 배출량 산정결과를 수록함

## 1) 전체 유종 온실가스 배출량

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

&lt;표 10&gt; 2009년 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(전체유종)

단위: tCO<sub>2</sub>

	철도	도로	해운	항공	계
합계	590,005	77,856,365	2,520,856	1,074,883	82,042,108
	0.7%	94.9%	3.1%	1.3%	100.0%
1.서울	194,395	9,406,075	77,497	174,447	9,852,413
	32.9%	12.1%	3.1%	16.2%	12.0%
2.부산	95,507	4,458,240	829,463	52,777	5,435,987
	16.2%	5.7%	32.9%	4.9%	6.6%
3.대구	27,469	3,028,767	0	2,417	3,058,653
	4.7%	3.9%	0.0%	0.2%	3.7%
4.인천	0	4,134,542	388,017	627,687	5,150,246
	0.0%	5.3%	15.4%	58.4%	6.3%
5.광주	15,214	1,999,081	423	0	2,014,717
	2.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.5%
6.대전	27,046	2,051,586	0	0	2,078,632
	4.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.5%
7.울산	0	1,927,694	102,659	66,072	2,096,425
	0.0%	2.5%	4.1%	6.1%	2.6%
8.경기도	25,837	19,774,992	81,322	0	19,882,152
	4.4%	25.4%	3.2%	0.0%	24.2%
9.강원도	8,875	3,277,155	32,544	0	3,318,574
	1.5%	4.2%	1.3%	0.0%	4.0%
10.충북	35,076	3,572,730	0	18,532	3,626,338
	5.9%	4.6%	0.0%	1.7%	4.4%
11.충남	10,988	4,907,870	170,858	1,209	5,090,924
	1.9%	6.3%	6.8%	0.1%	6.2%
12.전북	30,004	3,302,498	67,235	0	3,399,737
	5.1%	4.2%	2.7%	0.0%	4.1%
13.전남	55,783	3,401,995	251,275	0	3,709,052
	9.5%	4.4%	10.0%	0.0%	4.5%
14.경북	48,176	6,060,183	22,356	0	6,130,716
	8.2%	7.8%	0.9%	0.0%	7.5%
15.경남	15,636	5,857,792	448,737	22,561	6,344,726
	2.7%	7.5%	17.8%	2.1%	7.7%
16.제주	0	695,164	48,470	109,180	852,815
	0.0%	0.9%	1.9%	10.2%	1.0%

주: 1) 연료 소모량은 2009년을 기준으로 산정함/ 순발열량 기준 산정

2) 도로와 철도부문은 전체유종을 대상, 항공과 해운부문은 국제병커링 제외 및 GWP 반영한 수치임

## 나. 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(2009)』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>2)</sup>
- 철도기술연구원 배출계수를 사용한 이산화탄소 배출량은 1,336,377tCO<sub>2</sub>으로 산정되었음

<표 11> 2009년 철도 전환부문 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

단위: tCO <sub>2</sub>	
	배출량(tCO <sub>2</sub> )
수도권 <sup>1)</sup>	392,347
경부고속선	213,432
경부선	84,094
호남선	43,755
중앙선	36,501
태백선	11,213
영동선	34,454
충북선	7,943
합계	823,739
지하철	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울메트로	251,428
서울도시철도	119,089
부산도시철도	71,291
대전도시철도	7,940
대구도시철도	30,235
광주도시철도	8,509
인천도시철도	24,145
합계	512,638
총 합계	1,336,377

주: 1) 수도권 전력사용량은 철도공사와 철도시설관리공단에서만 집계한 통계량임

2) 철도기술연구원 배출계수 : 0.4437(kg CO<sub>2</sub>eq./kWh), 이 배출계수는 내부연구용으로 사용하는 배출계수이며 국가공인 배출계수는 아님



#### 다. CNG부문 온실가스 배출량

- CNG부문 온실가스 배출량은 경기가 559,267tCO<sub>2</sub>로 가장 많은 배출량을 보였으며, 그 다음으로 서울, 인천 각각 546,921tCO<sub>2</sub>, 226,012tCO<sub>2</sub> 이 뒤를 이어 수도권의 배출량이 전체의 65.3%를 차지함

<표 12> CNG부문 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울	546,921
인천	226,012
경기	559,267
수도권 계	1,332,201
부산	97,050
대구	115,573
광주	76,757
대전	41,609
울산	62,991
강원	19,116
충북	31,112
충남	27,940
전북	52,157
전남	33,532
경북	54,305
경남	96,415
제주	-
지방 계	708,557
전국 계	2,040,758

#### 라. 국제빙커링부문 온실가스 배출량

- 2009년 국제빙커링 부문 온실가스 배출량은 2008년보다 9.8% 감소한 21,050,618tCO<sub>2</sub>임
- 유종별 비중을 살펴보면 항만부문에서 주로 사용되는 방카C유가 가장 높은 배출량을 보였으며, 항공부문에서 사용되는 항공유도 14% 전후 수준에서 사용량을 보임

&lt;표 13&gt; 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%
2009년	1,397,263	164,021	16,857,021	2,632,313	21,050,618
	6.6%	0.8%	80.1%	12.5%	100.0%

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

## 4. 결론

### 가. 교통비용 산정 과정의 문제점 및 향후 개선 방안

- 개념 및 비용 산정의 범위의 명확한 기준 설정 필요
  - 주요 비용항목에 대한 개념 정의 및 세부항목들에 대한 범위 설정이 필요함
  - 2010년 과업에서는 전체 교통비용의 입장에서 개별 주요 비용항목에 대한 명확한 개념 정의, 범위 설정 등에 대한 기준을 마련하고 개선된 비용을 산정하였음
- 교통비용을 구성하는 항목간 중복 계산(double counting) 문제 개선
  - 본 연구에서는 도로혼잡의 경우 혼잡으로 인한 유류비용 증가는 이미 개인의 유류비에 반영된 항목이기 때문에 중복을 피하기 위해 시간가치만 활용하였음
  - 그러나 개인비용에는 보험료, 유류세 및 각종차량관련 세금 등이 정확하게 파악되지 못하고 있어 여전히 개인비용에 포함되어 있음
  - 이 밖에 교통비용을 구성하는 주요 비용항목의 세부항목 간에 중복이 다수 존재하기 때문에 이에 대한 명확한 구분을 위해서는, 교통혼잡비용 등과 같은 기존 주요 비용 항목들에 대한 전반적인 재고찰을 통해 기준 및 항목설정이 필요함
  - 즉, 세부 항목간 중복 계산을 해결하기 위해서는 세부비용 항목을 구성하는 항목들에 대한 명확한 정의 및 산정범위가 확립되어야 함
- 총교통비용에 대한 제시 방법 및 구체적 활용방안에 대한 제시가 필요함
  - 통계자료이기 때문에 초기 산정단계에서 명확한 개념 정의 및 산정방법론 구축이 필요함

- 또한 교통비용의 산정과정에서 중복 계산된 비용항목이 존재하기 때문에 현재 산정된 총교통비용 규모는 국가 경제에서 교통부문이 차지하는 중요도를 가늠하는 정도의 선에서 활용하는 것이 바람직하며, 향후 총교통비용이라는 틀 내에서 주요 개별 비용에 대한 연차별 과업추진을 통해 총교통비용을 개선한 후 통계로서 정립하거나 정책에 활용하는 방안이 합리적임
- 금번 과업에서 총교통비용 산정을 위해 계산된 정부비용, 내부비용과 외부비용의 경우 개별적으로는 그 의미가 있기 때문에 지표로 활용이 가능함

#### 나. 교통부문 온실가스 배출량 결론 및 문제점

##### ○ 국가 온실가스 배출량 산정의 정확도 향상에 필요한 통계

- 교통부문의 에너지 사용량은 석유공사의 석유류 수급통계의 자료를 사용하며 이 자료는 도로, 항공, 철도, 해운부문으로만 구분되어 있음
  - 또한 교통부문 외에 제조업 등의 기타 산업으로 집계되는 에너지 사용량 중 휘발유 경유 LPG의 일부는 이동수단의 연료로 사용되고 있어 교통부문의 에너지 사용량은 축소 집계되는 경향이 있으나 이에 대한 실태 파악은 어려운 실정임. 따라서 향후 온실가스 목표관리제에서 산업부문의 업종별로 파악되는 이동연료에 대한 자료를 파악하여 이를 보완하는 방안이 필요함
  - 에너지 사용량은 각 대리점과 협회가 석유공사에 보고하여 구축되는 자료로서 판매처의 지역 기반으로 작성되기 때문에 실제 온실가스 배출 지역과 상이할 수 있으며, 특히 이동연소가 주로 이뤄지는 교통수단의 경우에 더욱 한계가 있음
- 각 부문 에너지 소비량과 관련된 통합적 통계가 아닌, 각 기관에서 산정하고 있어 이를 통합하여 관리할 담당 기관이 부재
  - 저탄소 녹색성장 기본법에 따라 국가 온실가스 관련 업무를 총괄하는 온실가스 종합정보센터가 2010년 6월 신설되었지만, 부문별 온실가스 산정은 해당 주무 부처가 관장기관으로 지정되어 있기 때문에 온실가스종합정보센터의 역할은 제한되어 있는 실정임. 향후 산정기준 및 세부지침 마련에 대한 적극적 역할이 필요할 것임
- 차종 및 기종(해운, 항공기, 철도)별로 구분된 연료 소비량 자료는 제공되지 않기 때문에 Tier 3 이상 단계의 방법론 적용은 한계가 있음
  - 특히, 철도 및 해운, 항공의 기종별 연료 사용량의 자료 구축이 어려운 실정임

○ 방법론상의 문제

- 현재는 Tier 1 수준에서 국가 온실가스 배출량을 산정하여 보고하고 있으나, 실제 정책적 활용 및 평가를 위해서는 Tier 3 수준의 방법론이 필요함. 국내의 경우 이를 위한 활동자료 구축 및 모델링 기법의 고도화가 필요함
- 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 차이가 발생하기 때문에 표준화된 배출계수가 필요함

## 제1장 과업의 개요

---

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 내용 및 범위



## 제1장 과업의 개요

### 제1절 과업의 배경 및 목적

- 교통부문에서의 종합교통체계(intermodality of transport system)의 중요성이 요구됨에 따라, 개별 수단만을 고려한 계획 및 운영의 틀에서 벗어나 모든 교통수단을 종합적으로 고려하는 시각과 정책추진이 강조되고 있음
- 2010년 교통비용 조사사업은 2007년 - 2009년 국가교통DB구축사업 중 수행된 교통비용 산정에 관한 사업의 계속사업으로 교통비용의 주요항목에 대한 비용을 산정하여 정책 의사결정의 기초 자료로 활용하는 것을 목표로 함
- 한편, 기후변화 협약 및 녹색성장과 관련하여 국내외의 여건이 급변하고 있는 상황에서 2005년 발효된 교통의정서에 따라 교통부문의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 감축이 중요한 사안으로 대두되어, 온실가스에 대한 다양한 수준의 정확한 배출량 정보가 필요함
- 이를 위해 2009년 국가교통DB구축사업의 교통조사분야 중 교통부문 온실가스 배출량 등 조사 사업의 후속 사업으로 2010년에도 온실가스 배출량 산정 및 배출량 통계 구축방안에 대해 사업을 진행함

## 제2절 과업의 범위 및 내용

### 1. 과업의 범위

- 기존 정부, 민간, 외부(혼잡, 사고, 환경)비용의 갱신
  - 정부비용 : 도로, 철도, 항공, 항만, 물류시설
  - 내부비용(민간비용) : 가구비용, 기업비용(화물 수송 물류비)
  - 외부비용 : 교통혼잡(지체), 사고, 환경비용(대기오염, 소음, 온실가스)
- 교통부문 에너지 사용량 조사
- 교통부문 온실가스 배출량 조사
  - 도로, 철도, 해운, 항공의 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 배출량 DB구축(Tier 1 방법론 적용)
  - 도로부문 CO<sub>2</sub> 배출량 DB구축(Tier 3 방법론 적용)

### 2. 과업의 내용

#### 가. 기존 정부, 민간, 외부(혼잡, 사고, 환경)비용 및 온실가스 배출량의 갱신

- 2009년을 기준으로 우리나라에서 발생한 총교통비용과 온실가스, 대기오염물질 배출량을 산정
- 공간적 범위 : 국내로 한정
- 시간적 범위 : 2009년을 기준으로 산정
- 내용적 범위 : 4개 수단(도보, 자전거 제외)

#### 나. 교통부문 에너지 사용량 조사

- 수단별 교통부문 에너지사용량 조사
- 지역별 교통부문 에너지사용량 조사



&lt;표 1-1&gt; 과업의 내용

구 분			세부항목
총교통비용	정부비용		도 로
			철 도
			항 공
			항 만
			물류시설
	내부비용(민간비용)		가구비용
			기업비용(화물 수송 물류비)
	외부비용	혼잡(지체)비용	도 로
		사고비용	수단별
환경비용		대기오염	
		온실가스	
온실가스 DB 구축	온실가스 배출량		소 음
			도 로
			철 도
			항 공
			항 만

#### 다. 교통부문 온실가스 배출량 조사

- 수단별 교통부문 온실가스 배출량 조사
- 지역별 교통부문 온실가스 배출량 조사

### 3. 성과물 및 기대효과

#### 가. 예상 성과물

- 도로혼잡비용을 포함한 종합교통비용체계 구축
- 교통부문과 관련된 온실가스 및 대기오염 배출량 구축

#### 나. 기대효과

- 교통사고비용, 교통혼잡비용, 물류비 등 주요 교통비용의 개선으로 보다 신뢰성 있는 교통비용통계가 확립되고, 또한 혼잡통행료 징수와 같은 가격설정에 관한 교통운영정책 측면에서 보다 정확한 가격설정을 유도함
- “녹색성장” 국정지표에 대한 교통부문 정책수행에 필수적 기초원단위로 활용 가능함
- 기타 온실가스 관련 교통정책에 대한 평가에 활용

## 제2장 교통비용 조사 및 분석

---

제1절 총교통비용의 정의 및 분류

제2절 총교통비용 산정방법론

제3절 총교통비용 산정



## 제2장 교통비용 조사 및 분석

### 제1절 총교통비용의 정의 및 분류

#### 1. 총교통비용의 정의

- 총교통비용(full costs of transport)은 여객통행 및 화물수송을 위해 수반되는 직접적·간접적 비용 뿐 만 아니라 교통사고, 환경피해, 소음, 혼잡, 교통시설 제공에 따른 비용 등과 같이 수송을 위한 제반활동으로 발생하는 모든 비용을 의미함
- 총교통비용은 분류기준에 따라 내부비용/외부비용, 고정비용/변동비용, 시장/비시장 비용 등 다양하게 분류할 수 있으나, 본 연구에서는 정부비용/내부비용/외부비용으로 구분함
- 내부비용은 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용이고, 외부비용은 제3자의 경제활동이나 생활에 영향을 미치지만 생산자나 소비자의 경제활동에 의해 시장가격에 반영되지 못한 비용을 의미함
- 내부비용은 다시 개인이 지불한 비용과 기업이 지불한 비용을 합한 것으로 정의할 수 있음
- 외부비용은 여객이나 화물 수송으로 인해 발생하는 환경오염 및 교통혼잡 등을 실제로 금전적으로 지불하지는 않았음에도 불구하고, 이를 비용으로 환산한 것임
- 아래의 표는 교통부문의 비용을 내부비용과 외부비용으로 분류한 것임(EC, 1996)

<표 2-1> 교통비용의 분류(EC)

비용항목	내부(사적)비용	외부비용
차량운행	유류비, 차량비, 통행료	다른 사람이 부담하는 비용
교통시설	도로이용료, 차량세, 유류세	회수되지 않은 시설비용
교통사고	보험료, 교통사고비용	다른 사람이 부담하는 정신적 육체적 고통 등
환경오염	환경악화에 의한 불편	소음, 대기오염으로 인한 인체피해, 재산피해 등
교통혼잡	시간비용	다른 사람에게 전가하는 교통정체비용

자료: EC(1996)

- <표 2-2>는 교통비용의 종류를 내부와 외부, 고정과 변동, 시장과 비시장으로 나눈 것으로 차량의 소유와 운영, 통행시간과 내부사고, 내부 주차와 활동을 제외한 대부분의 비용이 외부비용으로 분류됨
- 고정비용이란 차량 구입과 같이 일정하게 지출되는 비용이며 변동비용이란 교통관련 행동이 많을수록 증가하는 비용임
- 시장과 비시장의 구분은 해당 비용이 시장가격에 반영되어 당사자가 직접 비용을 지출하는지 여부에 따른 성격임

<표 2-2> 교통비용의 범위 및 성격

비 용	내부/외부	고정/변동	시장/비시장
1. 차량 소유	내부	고정	시장
2. 차량 운영	내부	변동	시장
3. 운영보조	외부	고정	시장
4. 통행시간	내부	변동	비시장
5. 내부 사고	내부	변동	비시장
6. 외부 사고	외부	변동	혼합
7. 내부 주차	내부	고정	시장
8. 내부 활동	내부	변동	혼합
9. 외부 활동	외부	변동	혼합
10. 외부 주차	외부	변동	시장
11. 혼잡	외부	변동	혼합
12. 도로 시설	외부	변동	시장
13. 도로토지가치	외부	고정	시장
14. 지역서비스	외부	변동	시장
15. 공평 및 선택가치	외부	변동	비시장
16. 대기오염	외부	변동	비시장
17. 온실가스	외부	변동	혼합
18. 소음	외부	변동	비시장
19. 자원소비	외부	변동	혼합
20. 장애물 효과	외부	변동	비시장
21. 토지이용 효과	외부	고정	혼합
22. 수질 오염	외부	변동	비시장
23. 폐기물	외부	변동	비시장

자료: Litman(2002), Transportation Cost Analysis.

- Transport Canada에서는 <표 2-3>와 같이 교통비용의 분류를 크게 외부비용과 내부비용으로 구분함
  - 외부비용은 생태비용과 혼잡비용, 사고비용, 공간사용비용, 인프라비용으로 구성됨
  - 내부비용은 개인비용으로서 연료, 유지 및 보수, 보험 및 차량 양도와 관련한 비용임
  - 캐나다는 본 연구의 산정항목과 달리 생태비용에서도 동식물과 에너지, 토지이용 효과와 차량에 의한 진동효과까지 세분화함

&lt;표 2-3&gt; 교통비용분류(Transport Canada)

FULL COSTS	EXTERNAL COSTS	ECOLOGY COSTS	FAUNA & FLORAEFFECTS
			ENERGY
			NOISE
			AIR, WATER, LAND, POLLUTION
			LANDSCAPE EFFECTS
			VIBRATION
		CONGESTION	
		ACCIDENTS	
		USE OF SPACE	
		INFRASTRUCTURE COSTS	
	INTERNAL COST	PRIVATE COSTS	FUEL
			MAINTENANCE
			REPAIRS
			INSURANCE TAX
			VEHICLE AMORTIZATION

자료: Litman(2002), Transportation Cost Analysis.

## 2. 총교통비용의 분류

### 가. 정부비용

- 중앙 및 지방정부와 관련된 주체 단체(민간)를 포함한 교통관련 지출비용
- 교통시설 건설 투자 및 유지관리에 필요한 지출도 함께 고려함

### 나. 내부(민간)비용

- 개념
  - 내부비용(internal/private costs)이란 시장가격에 반영되어 당사자 개인이 직접 지출하는 비용
  - 내부(민간)비용은 개인과 기업비용으로 구분함
- 개인비용
  - 개인비용 : 개인이 차량을 구입하고, 운영(주차비, 통행료, 보험료, 수리비 등)하거나 대중교통을 이용하면서 지출한 비용
  - 개인이 소비한 시간에 대한 화폐가치 계량화는 포함하지 않음
- 기업이 교통부문에 지출한 비용
  - 화물에 대한 물류비 항목 중 수송비에 대한 비용
  - 민간기업의 활동 중 화물수송비를 제외한 교통부분 지출에 대한 비용은 포함하지 않음

<표 2-4> 내부비용의 분류

구 분	세부항목
정부비용	도로
	철도
	항공
	해운
	물류시설
내부(민간)비용	개인비용
	기업비용(화물 수송비)

## 다. 외부비용

### ○ 개념

- 외부비용(external costs)이란 외부성(externality)<sup>1)</sup>을 화폐화한 것으로, 한 사람의 사회적 혹은 경제적 활동으로 인하여 타인에게 영향을 미치지만 첫 번째 사람으로부터 충분히 지불되지 않을 때 발생함(EC, 2003)
- 교통의 외부비용은 교통혼잡비용, 사고비용, 환경비용, 토지이용에 따른 추가적 비용 등 여러 가지가 있으나, 본 과업에서는 자료의 수집 및 산정방식이 상대적으로 잘 확립된 교통혼잡비용, 사고비용, 환경비용에 대해 고찰함

### ○ 혼잡비용

- 도로교통혼잡으로 인한 사회적 비용을 계량화
- 도로 외 수단의 경우

### ○ 교통사고비용

- 교통사고로 발생한 모든 경제적 손실을 부담주체와는 상관없이 화폐 가치로 환산한 것

### ○ 교통환경비용

- 교통으로 인하여 환경에 미치는 사회적 비용을 계량화

<표 2-5> 외부비용의 분류

구 분	주요 항목	세부항목
외부비용	혼잡(지체)비용	도 로
		철 도
		항 공
		항 만
	사고비용	수단별
	환경비용	대기오염
		온실가스
		소 음

1) 외부성(externalities)이란 어떤 한 사람의 행동이 제3자에게 의도되지 않은 이득이나 손해를 가져다 주는데도 이에 대한 대가를 받지도 지불하지 않을 때 발생하며, 시장의 테두리 밖에 존재하는 현상으로 보기 때문에 외부성이란 이름이 붙여졌음(이준구, 2002). 마찬가지로 교통부문에서 혼잡, 대기오염과 같이 외부성이 존재함으로써 시간손실, 대기오염으로 인한 피해와 같은 추가적 손실이 발생하는 것을 화폐화한 것을 외부비용이라고 할 수 있음



## 제2절 총교통비용 산정방법론

### 1. 정부비용

#### 가. 개요

- 정부가 지출한 비용을 계량화
  - 도로, 철도, 항공, 항만 등 교통시설에의 투자(Delucchi, 2007)
  - 주차 등 행정단속, 안전에의 투자
  - Anderson(2000)의 경우 정부비용의 특성을 고려하여, 내부비용에 포함시키지 않고 따로 고려하였음
- 엄밀한 의미에서 교통시설에 대한 투자는 비용(costs)으로 구분할 수 없지만, 본 연구에서는 정부입장에서 지출(expense)한 비용을 파악하기 위해 정부비용으로 규정함
  - 교통시설 건설시 일반적으로 일정 기간의 내구연한(30년 혹은 50년)을 갖기 때문에 이에 대한 감가상각비 및 유지관리비가 비용개념에 더 적합함
  - 향후 교통비용 연구에서는 주체별 지출(expenses)/수입(revenues) 분류방식과 비용(costs)/편익(benefits) 분류방식에 대한 방법론 및 활용방안에 대한 논의가 필요함

#### 나. 방법론

- 특정 방법론 및 모델을 적용하기 보다는 중앙정부에서 투자 및 지출한 각 수단별, 항목별 금액을 집계 및 결과 정리

#### 다. 자본스톡의 추정방법<sup>2)</sup>

- 자본스톡의 추정방법을 통해 국가교통비용(지출)의 가치를 평가함
  - 본 사업에서는 실제 추정에 앞서 연구의 방법론을 정리하기로 함

<sup>2)</sup>한국교통연구원, 『교통부문의 시설별 자본스톡』, 하헌구 외, 2000, p.8

## 1) 국부조사방법

- 자본스톡을 직접적으로 추정하는 대표적인 방법으로는 국부조사법(national wealth survey method)이 있음
- 국부조사법은 경제주체가 소유하고 있는 자산의 수량과 가격을 시점에서 국민경제활동의 기초가 되는 자산의 존재량과 구성형태를 파악함으로써 경제적 국력, 개발성과의 측정 및 국제비교를 가능하게 하고 경제정책수립, 국토건설계획 등 제반 경제정책입안에 필요한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 함
  - 국부조사법은 경제주체가 소유하고 있는 자산의 수량과 가격을 직접 조사하여 조사시점 현재의 자본스톡을 파악하는 방법으로 정확도가 높음
  - 그러나 실사과정에 많은 시간과 경비가 소요되고 조사에 사용되는 각 자산의 취득가액과 취득년도에 관한 자료를 이용하여 자본시계열을 추정할 수도 있으나 조사당시에 존재하고 있는 자산에 대한 정보만을 얻을 수 있기 때문에 조사시점 사이에 취득되었다가 처분된 자산은 고려되지 않아 조사시점에서 멀어질수록 실제보다 과소평가될 수 있음

## 2) 교통시설의 자본스톡 평가방법

- 교통시설을 주로 하는 사회간접자본(social overhead capital)은 개개 경제주체의 생산 및 소비활동에 직접 동원되지는 않으나 국가전체의 경제활동에 중요한 기반을 제공하는 교통, 통신, 전력 등 공공시설인 자본설비를 의미함
  - 우리나라의 경우 중앙일반정부, 지방일반정부, 공공기업 등 조사대상기관이 보유하고 유형고정자산 중 구축물, 기계·장치, 건설중인 자산을 조사하여 자본스톡을 평가함
- 총자산
  - 총자산은 도로 및 하천과 그 밖의 사회간접자본시설로 구분하여 평가하는데 도로는 다음과 같이 물량가격법<sup>3)</sup>을 적용하여 산출함
 
$$\text{도로} = \text{도로면적} \times \text{공사평균단가}$$

3) 도로의 총자산 추정 시 사용한 방법인 물량가격법은 직접적인 추정방법이 아닌 간접적인 추정방법중의 하나임 이 같은 방법은 실제자본스톡을 제대로 반영하지 못할 가능성이 큰데, 본 연구에서의 도로부문 자본스톡 추정과정에서 음의 폐기율이 나오는 원인으로 작용한 것으로 판단됨

- 도로이외의 사회간접자본 시설인 철도, 공항 등의 총자산은 취득가격에 물가배율을 적용하여 산출함

$$\text{순자산} = \text{총자산} \times \text{물가배율}$$

#### ○ 순자산

- 도로는 매년 필요한 만큼의 수선유지비를 투하함으로써 원래의 상태가 유지된다는 점을 감안하여 총자산을 순자산으로 보는 100%방법을 적용하여 산출하며, 이외의 사회간접자본시설의 순자산은 총자산에서 사용기간에 따른 감가상각을 고려한 금액을 산출함

$$\text{순자산} = \text{총자산} \times \text{잔가율}$$

#### ○ 간접추정방법

- 간접추정방법으로는 발생소득이나 수익에 의해서 자본을 역산하는 자본환원법이 많이 사용되었으나, 이 방법이 지나치게 단순화되어 실제의 자본을 반영하는 데는 한계가 있음. 이외에도 기업회계의 장부가액, 보험가액, 주가가액 등을 조사하여 추정하는 방법도 있으나, 이들 방법은 종합적인 추정에는 적합하지 못하여, 해당자산의 물량에 자산의 평균단가를 곱하여 산출하는 물량가격법, 자산의 물리적 특성을 반영한 종합 물리지수(composive physical index), 매년 순저축을 누계하는 누적저축법도 있음
- 이와 같은 간접적인 추정방법은 골드스미스(Goldsmith, 1951)의 영구재고법(perpetual inventory method)의 고안으로 자본스톡 추정방법의 획기적인 발전을 가져왔음. 이 영구재고법은 과거의 자본변동을 누적시켜 자본스톡을 파악하는 방법인데, 이를 발전시킨 방법으로 기준년도의 자본자요래 자본변동을 접속하여 추계하는 기준년접속법(benchmark-year method) 및 다항식기준년접속법(polynomial benchmark-year method) 등이 많이 이용되고 있음
- 영구재고법은 감가상각을 고려하여, 자본지출을 누적함으로써 자본스톡을 추정하는 방법으로 과거의 자료가 주어지면 간단하게 시계열 자료를 연결 할 수 있고 물가를 반영하기가 용이하며, 자신의 포괄범위가 다를 때에도 적용이 가능함. 특히, 기준년도의 자료가 결정되면 최근 년도까지 쉽게 연장할 수 있음

- 이 방법을 적용하기 위해서는 내용연수 이상의 충분한 투자시계열이 필요하며 추정결과의 정확도는 투자자료, 내용연수, 감가상각유형, 폐기분포, 잔존액 등에 의해 좌우됨
  - 이 방법의 장점으로 골드스미스(Goldsmith)는 과거의 자료가 주어지면 간단하게 시계열 자료를 연결할 수 있고 물가를 반영하기가 용이하며, 자산의 포괄범위가 다를 때에도 적용이 가능하며, 특히 기본년도의 자료가 결정되면 최근 연도까지 쉽게 연장할 수 있음
- 영구재고법에 의한 유형고정 자본스톡 추정의 기본모형은 다음과 같음
- 여기에서 감가상각은 기술적·경제적인을 고려하여 예상된 진부화만을 고려하고, 감가상각의 방법으로는 정액법을 가정하였으며, 잔존가액은 고려하지 않음
  - 물가배율은 자산형태별, 산업별로 시장가격과 제조달가격기준으로 다양하게 적용함

$$GK_t = \sum_{i=t-I+1}^t I_i - \sum_{i=t-I+1}^t R_i$$

$$NK_t = GK_t - \sum_{i=t-I+1}^t D_i$$

여기서, GK : 총자본,      NK : 순자본  
           I : 투자액,        R : 폐기액  
           D : 감가상가액,    I : 내용연수

#### ○ 기준년도접속법

- 기준년도접속법은 기준년도의 자본자료에 투자시계열 자료를 연결하여 각 연도의 자본스톡자료를 추정하는 방법으로, 영구재고법의 일종임
- 이 방법은 국부조사 등에 의해 기준년도 자본스톡자료가 확정되어 있는 경우 추정대상 기간의 투자자료만 있으면 내용연수 이상의 투자자료가 존재하지 않아도 추정이 가능하며, 기준년도 자료에 접속시키기 때문에 오차를 최소한 줄일 수 있는 장점이 있음
  - 그러나 자본의 급격한 소멸이나 진부화를 반영할 수 없어 시계열이 현재에서 멀어질수록 상향 편기된 오파를 내포할 수 있는 단점이 있음

$$GK_t^i = GK_B^i + \sum_{j=B+1}^I I_j^i - \sum_{j=B+1}^I R_j^i$$

$$NK_t^i = NK_B^i + \sum_{j=B+1}^I I_j^i - \sum_{j=B+1}^I D_j^i$$

여기서,  $GK_B^i$  : I번째 자본재의 기준년 총자본스톡

$NK_B^i$  : I번째 자본재의 기준년 순자본스톡

#### ○ 다항식기준년도접속법

- 다항식 기준년도 접속법은 두 개의 시분년도 자본스톡자료에 투자자료를 연결하여 기준년도 사이의 자본스톡을 추정하는 방법으로 니쉬미쯔(M. Nishmizu, 1974)에 의하여 창안되었는데, 추정모형은 다음과 같음

$$NK_t = I_t + (1-d)I_{t-1} + (1-d)^2 I_{t-2} + \dots$$

$$+ (1-d)^{s-1} I_{t-s} + (1-d)^s NK_{t-s}$$

여기서, S : 기준년도 간의 시차(연수)

d : 감가상각률

- 이 방법은 모형 내에서 감가상각률이 결정되므로 영구재고법에서 발생하는 감가상각의 문제를 쉽게 해결할 수 있으며, 과거자료의 편기를 기본년도의 자료에 의해 검정하고 보정할 수 있어 비교적 정확한 추정결과를 얻을 수 있음
- 또한, 두 기준년도 접속법의 문제점을 극복할 수 있다는 장점이 있음
- 그러나, 이 방법에서는 기준년도와 접속연도 자료의 일관성, 폐기율, 감가상각률, 물가배율의 정확성이 추정결과에 중요한 영향을 미치기 때문에 자본스톡의 추정에 사용되는 시초자료가 부정확할 경우 추정결과를 신뢰할 수 없어지는 단점이 있음

## 2. 내부(민간)비용

### 가. 개인비용

#### 1) 개요

- 개인비용은 개인이 차량을 구입하고, 운영(주차비, 통행료 등)하거나 대중교통을 이용하면서 지출한 비용임

○ 개인(가계)이 지출한 비용을 계량화

- 차량을 소유하고 운행함으로써 차량 소유 및 유지·관리 등에 따른 비용, 대중교통을 이용하는 비용 등을 계량화
- 본 연구에서는 교통부문의 개인비용을 통계청 자료를 이용한 가구지출 비용으로 산정함

## 2) 방법론

○ 가구가 지출한 비용을 계량화

- 통계청에서 가구가 지출한 교통비용을 조사한 결과 집계<sup>4)</sup>
  - 정식 명칭은 가계동향 조사로서 가구에 대한 가계수지 실태를 파악하여 국민의 소득과 소비 수준변화의 측정 및 분석 등에 필요한 자료를 제공
  - 통계청은 전국에 거주하는 약 9천가구에 대한 가계부기장에 의한 방식으로 가계지출의 12항목 중 가구가 지출한 교통비용을 조사함
- 본 과업에서는 통계청 방식을 적용하였으며, 가구당 소비지출액은 실질가격을 기준으로, 가구수는 연도별 장래추계인구의 자료를 사용하였음

○ 산정방법론(통계청)

- 표본집단을 대상으로 조사를 실시한 후 전수화하는 방식으로 직접 방문회수 및 전자가계부 기입
- 모집단 : 인구주택총조사 결과<sup>5)</sup>
  - 2005년 인구주택총조사의 아파트조사구와 보통조사구내 가구 및 가구원을 조사 모집단(Survey Population)으로 설정
  - 인구주택총조사 10% 표본조사구에 신축아파트조사구(2005.11.1~2006.10.31)를 추가하여 27,011개 조사구를 표본틀로 사용
- 표본집단 : 부적격가구를 제외한 약 9,000 표본가구를 최종 표본으로 사용
- 조사주기 : 매월조사, 분기공표

4) 자료: 통계청 통계설명자료([www.kosis.kr](http://www.kosis.kr))

5) 가장 최근 실시된 인구주택총조사는 2005년에 실시되었으며 다음 조사는 2010년 11월에 시행될 예정임

- 모집단 특성 항목

분 류	특 성 항 목
주택사항(4개)	- 주택유형(중소형아파트, 대형아파트, 단독주택, 연립·다세대)
가구사항(5개)	- 농림어가(비농림어가, 농림어가) - 주택점유 형태(자가, 전세, 월세)
인구사항(9개)	- 성별(남자, 여자) - 15세이상 연령그룹별(15~19세, 20~29세, 30~59세, 60세 이상) - 교육정도(중졸이하, 고졸, 대졸이상)
경활사항(6개)	- 경활상태(취업자, 실업자, 비경인구) - 산업별 취업자(농림어업, 광공업, 서비스업)

자료: 통계청

○ 표본설계 방식

- 기초자료의 집계
  - 2005년 인구주택총조사 표본조사구에서 조사구별로 모집단 특성에 대해 기초자료 집계
- 특성항목의 선정
  - 추출된 표본과 모집단의 구조를 비교하기 위해 특성항목 사용
- 표본조사구 명부 작성
  - 어떤 특성에 치우친 표본이 추출된 가능성을 줄이기 위해 각 지역별로 분류기준에 따라 조사구 명부 정렬
- 표본조사구 추출
  - 각 층별 표본규모만큼 확률비례추출방법(Proportionate Probability Sampling)에 의해 표본조사구 추출
- 표본조사구내 구역설정 및 표본가구 선정
  - 2005년 인구주택총조사 조사구역도 및 가구명부를 현지 확인하여 재정비 후 구역설정
- 표본조사구 번호 부여
- 표본규모
  - 999개 조사구에서 부적격가구를 제외한 약 9,000가구 설정
  - 연동표본을 위해 9배수 규모와 지역별 최소조사구 50개를 유지하면서 기존 추정값의 상대표준오차(CV)를 고려하여 표본규모를 결정함. 안정적인 시계열을 볼 수 있는 근로자가구의 소비지출항목에 대한 목표CV를 서울과 경기도는 3%내외, 광역시는 5%내외, 각 도(道)는 7%내외로 설정하여 산정

## - 가구 교통비용 산정 세부항목 및 분류표

교통	- 자동차 구입	· 신차구입 · 중고차 구입
	- 기타 운송 기구 구입	· 오토바이 · 자전거 등
	- 운송 기구 유지 및 수리	· 부품 및 관련용품 · 유지 및 수리비
	- 운송 기구 연료비	· 휘발유 · 경유 · LPG · 기타연료
	- 기타 개인 교통 서비스	· 운전교습비 · 주차료 · 통행료 · 기타개인교통
	- 철도 운송	· 기차 · 지하철
	- 육상 운송	· 시내버스 · 시외버스 · 택시
	- 기타 운송	· 항공요금 · 교통카드 이용 · 기타여객서비스
	- 기타 교통 관련 서비스	· 화물운송 및 보관

자료: 통계청

## 3) 해외사례

## ① 미국

- 미국은 노동통계국에서 매년 개인비용을 산정하여 발표하고 있음
- 조사대상 및 범위 : 전국에 거주하는 가구(2만 6천 가구)
  - The Interview Survey(면접조사) : 1만 4천 가구
  - The Diary Survey(가계부장에 의한 자계식) : 1만 2천 가구



### ○ 조사방법

- 우리나라 통계청의 경우와 마찬가지로 표본집단을 대상으로 조사를 실시한 후 전수화하는 방식으로 2주에 걸쳐 진행됨
- The Interview Survey(면접조사)
  - 규모가 큰 소비에 대한 조사(재산, 차량 구입 및 정기적으로 지출하는 세금, 보험료 납입 등)
  - 3개월마다 한 번씩 인터뷰가 진행되며, 숙련된 조사원이 70분 동안 인터뷰를 진행하고 응답표를 작성함
  - 차량 구입, 연료비 등 대부분의 교통비용 항목이 인터뷰 방식으로 조사되어짐
- The Diary Survey(가계부장에 의한 자계식) : 일주일 동안 가계의 규모가 작은 소비(식료품, 의류, 생활용품, 교통비용 등)를 조사

### ○ 조사시기 및 발표 : 매년

- 2005년에 개정된 소비자지출 조사체계에 따라 산정

### ○ 조사표

- 미국의 개인비용 소비 조사표는 우리나라 통계청의 도시가계조사 조사표와 비슷하며, 가계의 지출내역을 무작위로 기입하는 방식
- 일주일 동안 작성할 수 있는 조사시트가 주어져며, 조사항목은 크게 4부분으로 분류됨
  - Food and Drinks Away from Home
  - Food and Drinks for Home Consumption
  - Clothing, Shoes, Jewelry, and Accessories
  - All Other Products, Services, and Expenses(교통부문 포함)

### ○ 교통부문 세부 조사항목

- Vehicle purchases(net outlay)
  - 차량을 구입하는데 드는 순 경비를 의미하며, 수입차뿐만이 아니라 이륜자동차, 캠핑카, 트레일러, 개인경비행기 등 개인이 구입한 모든 교통차량이 포함됨
- Gasoline and motor oil
  - 휘발유뿐만 아니라 디젤 등 차량을 운영하는데 필요한 모든 연료비 포함
- Other vehicle expenses

- 차량 보험 및 임대, 면허 등 관련 비용 포함
- Public transportation
  - 대중교통, 버스, 택시, 통학차량, 철도 및 지하철 이용과 관련된 모든 요금 포함

&lt;표 2-6&gt; 미국 교통부문 세부 조사항목

Transportation		
Vehicle Purchase	Cars and trucks, new	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cars</li> <li>· Trucks</li> </ul>
	Cars and trucks, used	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cars</li> <li>· Trucks</li> </ul>
	Other vehicles	<ul style="list-style-type: none"> <li>· New motorcycles</li> <li>· New aircraft</li> <li>· Used motorcycles</li> <li>· Used aircraft</li> </ul>
Gasoline and motor oil	Gasoline	
	Diesel fuel	
	Gasoline on out-of-town trips	
	Gasohol	
	Motor oil	
	Motor oil on out-of-town trips	
Other vehicle expense	Vehicle finance charge	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Automobiles</li> <li>· Trucks</li> <li>· Motorcycles and planes</li> <li>· Other vehicle finance charges</li> </ul>
	Maintenance and repairs	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Coolant, additives, brake, transmission fluids</li> <li>· Tires-Purchased, replaced, installed</li> <li>· Parts/equipment/accessories</li> <li>· Vehicle audio equipment</li> <li>· Vehicle products and cleaning services</li> <li>· Vehicle video equipment</li> <li>· Misc. auto repair/servicing</li> <li>· Body work and painting</li> <li>· Clutch, transmission repair</li> <li>· Drive shaft and rear-end repair</li> <li>· Brake work, including adjustments</li> <li>· Repair to steering or front-end</li> <li>· Cooling system repair</li> <li>· Motor tune-up</li> <li>· Lube, oil change, and oil filters</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Front end alignment, wheel balance</li> <li>• Shock absorber replacement</li> <li>• Gas tank repair, replacement</li> <li>• Repair tires and other repair work</li> <li>• Vehicle air conditioning repair</li> <li>• Exhaust system repair</li> <li>• Electrical system repair</li> <li>• Motor repair/replacement</li> <li>• Auto repair service policy</li> </ul>
	Vehicle insurance	
	Vehicle rental, licenses, other charges	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leased and licenses, other charges</li> <li>• Vehicle registration state</li> <li>• Vehicle registration local</li> <li>• Driver's license</li> <li>• Vehicle inspection</li> <li>• Parking fees</li> <li>• Tolls or electronic toll passes</li> <li>• Tolls on out-of-town trips</li> <li>• Towing charges</li> <li>• Global positioning services</li> <li>• Automobile service clubs</li> </ul>
Public transportation	Airline fares	
	Intercity bus fares	
	Intercity mass transit fares	
	Local transportation, out-of-town trips	
	Taxi fares and limousine service on trips	
	Taxi fares and limousine service	
	Intercity train fares	
	Ship fares	
	School bus	

자료: U.S Bureau of labor statistics

## ○ 조사결과의 예

Item	All consumer units	One person	Two or more persons				
			Total	Two persons	Three persons	Four persons	Five or more persons
Number of consumer units (in thousands) .....	117,356	34,339	83,017	37,489	18,451	15,807	11,270
Consumer unit characteristics:							
Income before taxes .....	\$58,712	\$30,290	\$70,468	\$62,195	\$74,069	\$78,183	\$81,275
Age of reference person .....	48.6	52.8	46.9	52.8	43.6	40.9	40.9
Average number in consumer unit:							
Persons .....	2.5	1.0	3.1	2.0	3.0	4.0	5.7
Children under 18 .....	.6	n.a.	.9	.1	.8	1.6	2.8
Persons 65 and over .....	.3	.3	.3	.5	.2	.1	.1
Earners .....	1.3	.6	1.6	1.3	1.8	2.0	2.2
Vehicles .....	2.0	1.1	2.3	2.2	2.4	2.5	2.5
Percent homeowner .....	67	53	73	75	70	74	73
Average annual expenditures .....	\$46,409	\$26,773	\$54,483	\$48,492	\$55,096	\$62,215	\$62,618
Food .....	5,931	3,073	7,085	5,851	7,088	8,622	9,078
Food at home .....	3,297	1,638	3,965	3,142	3,925	4,846	5,583
Cereals and bakery products .....	445	227	533	411	513	666	793
Meats, poultry, fish, and eggs .....	764	332	938	738	941	1,140	1,332
Dairy products .....	378	193	453	350	448	556	668
Fruits and vegetables .....	552	290	657	543	645	780	889
Other food at home .....	1,158	597	1,384	1,100	1,378	1,704	1,901
Food away from home .....	2,634	1,435	3,120	2,709	3,163	3,776	3,495
Alcoholic beverages .....	426	327	466	507	485	412	377
Housing .....	15,167	9,835	17,366	15,273	17,466	20,076	20,342
Shelter .....	8,805	6,179	9,891	8,704	10,006	11,333	11,626
Owned dwellings .....	5,958	3,055	7,159	6,052	7,086	8,702	8,795
Rented dwellings .....	2,345	2,889	2,120	1,966	2,341	2,066	2,344
Other lodging .....	502	235	612	686	579	566	487
Utilities, fuels, and public services .....	3,183	2,024	3,663	3,270	3,725	4,059	4,313
Household operations .....	801	383	973	675	1,064	1,434	1,169
Housekeeping supplies .....	611	321	728	673	682	843	824
Household furnishings and equipment .....	1,767	928	2,111	1,951	1,988	2,406	2,410
Apparel and services .....	1,886	980	2,253	1,657	2,441	2,850	3,123
Transportation .....	8,344	4,030	10,128	9,124	10,438	11,553	10,963
Vehicle purchases (net outlay) .....	3,544	1,395	4,433	4,043	4,639	5,044	4,536
Gasoline and motor oil .....	2,013	1,032	2,419	2,043	2,524	2,802	2,964
Other vehicle expenses .....	2,339	1,336	2,753	2,489	2,796	3,160	2,992
Public transportation .....	448	267	523	549	479	548	471
Healthcare .....	2,664	1,750	3,042	3,359	2,815	2,786	2,718
Entertainment .....	2,388	1,335	2,822	2,622	2,615	3,152	3,364
Personal care products and services .....	541	328	628	583	626	732	631
Reading .....	126	103	136	149	123	136	117
Education .....	940	500	1,122	766	1,265	1,491	1,559
Tobacco products and smoking supplies .....	319	227	357	338	391	361	361
Miscellaneous .....	808	563	909	947	852	887	908
Cash contributions .....	1,663	1,313	1,808	1,900	1,683	1,648	1,932
Personal insurance and pensions .....	5,204	2,409	6,360	5,418	6,809	7,510	7,145
Life and other personal insurance .....	381	162	472	407	452	515	657
Pensions and Social Security .....	4,823	2,247	5,888	5,010	6,358	6,995	6,488

자료: U.S Bureau of labor statistics

## ② 영국

- 영국은 National Statistics(영국통계청)에서 2001년도부터 매년 Family Expenditure Survey(가계소비지출조사)를 통해 개인비용을 산정하여 발표하고 있음
- Family Expenditure와 National Food Surveys(FES and NFS)의 조사를 2001년부터 통합하여 진행

- 조사대상(2008년 기준)
  - 전국에 거주하는 가구(1만 1,484가구)
  - 회수율 : 51%(약 5천가구 이상)
- 조사방법 : 2주일 동안 1:1 면접방식 및 가계부에 의한 자계식
- 조사시기 및 발표 : 매년
- 조사체계 : COICOP(Classification of Individual COnsumption by purpose)
  - COICOP란 가계소비지출조사를 위해 국제적으로 통용되는 항목체계이며, 유럽연합이 가계예산을 파악하기 위한 도구로 사용하고 있음
  - 우리나라 통계청도 2009년부터 COICOP 방식을 도입하여 가계소비지출 규모를 제공하고 있음
  - 영국 가계소비지출조사 항목(COICOP)
    - Food & non-alcoholic drinks
    - Alcoholic drinks, tobacco & narcotics
    - Clothing & footwear
    - Housing(net), fuel & power
    - Household goods & services
    - Health
    - Transport
    - Communication
    - Recreation & culture
    - Education
    - Restaurants & hotels
    - Miscellaneous goods & services
- 교통부문 세부 항목

&lt;표 2-7&gt; 영국 교통부문 세부 조사항목

Purchase of vehicles	Purchase of new cars and vans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outright purchases</li> <li>• Loan/Hire Purchase of new car/van</li> </ul>
	Purchase of second hand cars or vans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outright purchases</li> <li>• Loan/Hire Purchase of new car/van</li> </ul>
	Purchase of motorcycles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outright purchases of new or second hand motorcycles</li> <li>• Loan/Hire Purchase of new or second hand motorcycles</li> <li>• Purchase of bicycles and other vehicles</li> </ul>
Operation of personal transport	Spares and accessories	<ul style="list-style-type: none"> <li>• car/van accessories and fittings</li> <li>• Car/van spare parts</li> <li>• Motorcycle accessories and spare parts</li> <li>• Bicycle accessories, repairs and other costs</li> </ul>
	Petrol, diesel and other motor oils	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrol</li> <li>• Diesel oil</li> <li>• Other mothers oils</li> </ul>
	Repairs and servicing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Car or van repairs, servicing and other work</li> <li>• Motorcycle repairs and servicing</li> </ul>
	Other motoring costs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motoring organisation subscription (e.g. AA and RAC)</li> <li>• Garage rent, other costs (excluding fines), car washing etc.</li> <li>• Parking fees, tolls, and permits (excluding motoring fines)</li> <li>• Driving lessons</li> <li>• Anti-freeze, battery water, cleaning materials</li> </ul>
Transport services	Rail and tube fares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Season tickets</li> <li>• Other than season tickets</li> </ul>
	Bus and coach fares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Season tickets</li> <li>• Other than season tickets</li> </ul>
	Combined fares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combined fares other than season tickets</li> <li>• Combined fares season tickets</li> </ul>
	Other travel and transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air fares (within UK)</li> <li>• Air fares (international)</li> <li>• School travel</li> <li>• Taxis and hired cars with drivers</li> <li>• Other personal travel and transport services</li> <li>• Hire of self-drive cars, vans, bicycles</li> <li>• Car leasing</li> <li>• Water travel, ferries and season tickets</li> </ul>

자료: 영국 통계청(www.statistics.gov.uk)

## ○ 활용

- 소매물가지수 및 가구소비형태 파악
- 국가계정에서의 가구소비지출 파악 및 평가
- 중앙정부 및 지방정부의 정책적 활용
- 대학교 및 연구기관에서의 활용

## ○ 조사결과의 예

	£ Per week/percentage									
(i) Transport (COICOP categories) <sup>1</sup>	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	
<b>(a) Motoring and bicycle costs</b>										
Purchase of vehicles	20.20	23.90	23.00	23.20	25.80	26.60	28.10	25.10	23.90	
New cars and vans	5.80	7.40	7.90	10.60	10.70	11.30	11.40	10.10	9.60	
Second-hand cars and vans	13.40	15.90	14.30	11.80	14.40	14.50	16.00	14.10	14.00	
Motorcycles and scooters	0.60	0.40	0.50	0.60	0.50	0.70	0.60	0.50	--	
Other vehicles (mainly bicycles)	--	--	--	--	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	
Bicycle purchase	0.40	0.20	0.30	0.20	--	--	--	--	--	
Spares, accessories, repairs and servicing	6.30	6.40	6.40	6.40	7.00	7.30	6.90	7.80	8.00	
Car or van	5.90	6.10	6.20	6.00	6.80	6.90	6.60	7.50	7.70	
Motorcycle	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20	
Bicycle	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20	
Petrol, diesel and other motor oils:	12.60	13.00	14.40	15.80	14.80	14.80	15.00	16.20	17.50	
Petrol	11.30	11.50	12.80	14.00	12.70	12.70	12.40	13.40	14.30	
Diesel	1.20	1.30	1.40	1.80	2.00	2.10	2.50	2.80	3.10	
Other motor oils	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Other motoring costs	1.80	1.90	1.90	1.80	1.80	1.90	1.90	2.40	2.30	
All motoring and bicycle costs	40.90	45.20	45.70	47.20	49.40	50.70	51.90	51.40	51.80	
<b>(b) Transport services</b>										
Rail and tube fares:	1.40	1.90	1.80	2.00	1.90	1.80	1.90	2.00	2.10	
Season tickets	0.40	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.70	0.70	0.70	
Other tickets	1.00	1.20	1.20	1.40	1.30	1.20	1.20	1.30	1.40	
Bus and coach fares:	1.30	1.30	1.40	1.40	1.50	1.40	1.40	1.50	1.50	
Season tickets	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40	
Other tickets	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	
Combined tickets	0.60	0.70	0.90	0.90	1.00	0.80	0.70	0.80	1.00	
Season tickets	0.40	0.60	0.70	0.70	0.80	0.60	0.50	0.60	0.80	
Other tickets	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	
Air and other travel and transport:	3.80	3.70	4.00	4.30	4.10	4.50	4.80	3.80	5.40	
Air fares <sup>2</sup>	1.30	1.00	1.00	1.30	1.20	1.50	1.90	1.00	2.50	
Other transport and travel	2.60	2.70	3.00	3.00	2.90	3.00	2.80	2.90	2.90	
All transport services	7.10	7.60	8.10	8.60	8.40	8.50	8.80	8.10	9.90	
All transport (excluding motor vehicle insurance and taxation and boat purchase and repairs - see below)	48.00	52.70	53.80	55.90	57.80	59.20	60.70	59.60	61.70	
All household expenditure	328.80	352.20	359.40	385.70	398.30	406.20	418.10	434.40	443.40	
Percentage of household expenditure on transport	14.6	15.0	15.0	14.5	14.5	14.6	14.5	13.7	13.9	
<b>(ii) Old FES categories</b>										
Included under transport and travel but excluded above:										
Motor vehicle insurance and taxation	6.30	7.00	7.30	8.20	9.20	11.00	10.40	11.00	11.60	
Vehicle taxation	2.20	2.40	2.40	2.50	2.40	2.40	2.50	2.60	--	
Vehicle insurance	4.10	4.50	4.90	5.70	6.80	8.60	7.90	8.40	7.40	
Boat purchase and repairs	0.50	0.30	0.60	0.50	0.40	0.60	0.30	0.40	0.50	
Other costs not included	--	--	--	--	0.60	0.60	0.50	1.10	1.00	
<b>Key transport expenditure totals:</b>										
Motoring costs	46.60	51.80	52.60	55.10	58.50	61.70	62.40	62.60	63.80	
Fares and other travel costs	8.10	8.30	9.20	9.50	9.50	9.70	9.60	9.50	11.10	
All transport and travel	54.80	60.00	61.70	64.50	68.00	71.40	72.00	72.10	74.90	
<b>Adjusted for general inflation: 2005/06 prices</b>										
Motoring costs <sup>3</sup>	57.50	61.00	61.00	62.10	64.30	67.10	66.00	64.30	63.80	
Fares and other travel costs	10.50	9.80	10.60	10.70	10.40	10.60	10.20	9.70	11.10	
All transport and travel	68.00	70.80	71.60	72.80	74.60	77.70	76.20	74.00	74.90	

자료: 영국 통계청(www.statistics.gov.uk)

## 나. 기업비용(화물 수송비)

### 1) 개요

- 국가물류비는 수송, 보관·창고, 하역, 포장, 물류정보 및 일반관리 부문에서 국가자원의 투입을 비용으로 산정한 것으로 정의
  - 국가물류비는 거시경제 관점에서 물류부문의 활성화 수준을 평가하고, 물류효율화 정책을 수립하는데 있어서 매우 중요한 자료로 활용됨
  - 국가물류비는 물류산업의 규모적 성격과 물류활동에 따른 비용적 성격을 동시에 내포하고 있어 중간비용과 부가가치로 구분
  - 이중 부가가치 부분은 자가물류 활동으로 인한 가치 증가와 물류산업을 통해 창출되는 가치 증가로 구성되며 국내총생산(GDP)의 주요한 구성요소 중 하나임
- 본 연구에서는 국가물류비 중 철도, 도로, 수상, 항공화물의 수송비를 기업비용으로 함

<표 2-8> 국가물류비의 기능별 구성요소

구성요소	세부항목
수송비	철도화물수송비, 도로화물수송비, 수상화물수송비, 항공화물수송비
재고유지관리비	보관비, 재고유지비, 재고위험비
포장비	골판지포장비, 팔레트포장비
하역비	육상하역비, 항공화물하역비, 수상화물하역비
물류정보비	-
일반관리비	-
국제물류비	국제화물수송



&lt;표 2-9&gt; 기능별 국가물류비 추이(국제화물수송비 제외)

단위: 십억 원

구분	수송비	재고유지 관리비	포장비	하역비	물류정보비	일반관리비	총계
2000	49,909 (65%)	19,803 (26%)	1,644 (2%)	1,144 (1%)	2,359 (3%)	2,260 (3%)	77,119 (100%)
2001	55,016 (68%)	18,353 (23%)	1,741 (2%)	1,140 (1%)	2,297 (3%)	2,245 (3%)	80,792 (100%)
2002	63,265 (73%)	17,793 (20%)	1,817 (2%)	1,348 (2%)	1,393 (2%)	1,415 (2%)	87,032 (100%)
2003	69,470 (77%)	15,291 (17%)	2,012 (2%)	1,257 (1%)	1,139 (1%)	1,176 (1%)	90,345 (100%)
2004	70,751 (77%)	15,571 (17%)	2,024 (2%)	1,686 (2%)	1,192 (1%)	1,236 (1%)	92,459 (100%)
2005	76,957 (76%)	16,889 (17%)	2,063 (2%)	1,809 (2%)	1,621 (2%)	1,680 (2%)	101,019 (100%)
2006	80,398 (76%)	18,085 (17%)	2,123 (2%)	1,974 (2%)	1,774 (2%)	1,840 (2%)	106,193 (100%)
2007	88,127 (75.3%)	21,318 (18.2%)	2,278 (1.9%)	1,991 (1.7%)	1,668 (1.4%)	1,730 (1.5%)	117,112 (100%)
연평균 증감률	7.70(4.69)	4.91(3.59)	4.96(4.19)	10.37(5.71)	▽2.30(4.75)	▽1.32(▽3.32)	6.57(4.24)
전년 대비 증감률	2.48 (▽7.67)	36.31 (31.84)	6.35 (6.66)	26.51 (23.42)	17.42 (18.65)	17.42 (14.58)	9.56 (1.51)

주: 1) ( )안의 수치는 각 연도별에서 차지하는 기능별 비중

2) 연평균 증감률과 전년 대비 증감률은 2000년 대비 산출환가지수를 이용하여 실질화 하여 계산

자료: 『2008 국가물류비 산정 및 추이분석』, 한국교통연구원, 2010

- 국가물류비 중 수송비 항목을 교통비용에 포함하기 위해서는 개념정의 및 범위에 대한 보다 폭넓은 연구가 필요함
  - 현재 국가물류비 구성요소 중 수송비는 운수업체의 수입(매출)을 기준으로 산출되고 있음
  - 영업용 수송비에는 고정비를 비롯한 제반 경비와 함께 인건비 및 업체의 이윤을 반영한 부분까지 포함되어 있음
  - 비영업용 도로화물수송비에도 연료비 뿐 만 아니라 인건비, 경비, 간접비용 등이 포함되어 있어, 개인비용과 마찬가지로 중복계산의 문제가 존재함

## 2) 방법론

- 국가물류비를 기능별로 수송비, 재고유지관리비, 포장비, 하역비, 물류정보비, 물류관련 일반관리비로 나누어 산정
  - 철도화물수송비는 수입이 원가보다 적어 적자이므로 수입 대신 원가를 기준으로 수송비를 산출함
  - 영업용 도로화물수송비는 『운수업통계조사보고서』의 도로화물 운송업의 수입 기준으로 산출
  - 비영업용 도로화물수송비는 비용요소를 재료비, 인건비, 경비, 간접비용으로 구분하여 산출
  - 항공 및 수상화물수송비 역시 운송수입을 기준으로 산출

&lt;표 2-10&gt; 국가물류비 구성요소 및 관련 통계자료

항목	대분류	중분류	소분류	통 계 자 료	산출근거 및 기준
수송비	철도화물 수송비	차급화물/수소화물		국토해양통계누리	- 화물운송과 관련된 원가를 기준으로 산출
	도로화물 수 송 비	영업용	일반화물	운수업통계조사보고서	- 도로화물 운송업의 수입을 기준으로 산출
			개별화물		- 일반화물, 택배화물, 용달화물, 개별화물,
			용달화물		용달화물, 파이프라인 자동차 운송업
		비영업용	운행비용	대한송유관공사	- 재무제표
	수상화물 수 송 비	국 내	내항화물	운수업통계조사보고서 한국국제해운대리점협회 한국선주협회	- 통계조사보고서의 운수수입 및 내륙수상 화물운송업의 운수수입으로 파악
			내륙수상화물		- 통계조사보고서의 외항화물운송업의 운 수수입으로 파악
		외 항	국적선사		
	항공화물 수 송 비	국 제	외국적선사		
			국내	국적항공사 한국공항공사	- 국적항공사의 결산보고서와 한국항공사의 내부자료를 통한 항공화물수송비 파악
	화물운송 대 행 료	국 제	국적항공사 외국적항공사		
직접 산출					
재 고 유 지 관리비	보 관 비	화물운송대행료		운수업통계조사보고서	- 복합운송주선업과 화물자동차운송주선업의 수입
		영 업 창 고	보통·냉장· 위험물·농산물	운수업통계조사보고서	- 영업창고 보관 및 창고업 수입으로 파악
			자가창고	직접 산출	- 기업물류비실태조사 자가·위탁비율
		재고유지비		기업경영분석	-
	재고위험비		대한상공회의소	-	
포장비	골판지포장비			한국골판지협동조합	- ‘2009년도 골판지포장 시장 진단 및 경영 예측’ 및 조합홈페이지 참조
	파렛트포장비			한국파렛트폴협회	-
하역비	육상 및 항공화물하역비			운수업통계 조사보고서	- 해당 업종의 수입 이용하여 산출
	수상화물하역비				
물 류 정보비	-			한국무역협회 한국은행	- 산업별 매출액 대비 물류정보 및 관리비 율을 곱하여 산출
일 반 관리비	-			한국무역협회 한국은행	- 일반관리비율과 물류정보 및 관리비를 곱하여 산출

자료: 『2007 국가물류비 산정 및 추이분석』, 한국교통연구원, 2009

### 3. 외부비용

#### 가. 도로 혼잡(지체)비용

##### 1) 개념 및 구성요소

- 경제학적인 의미에서 볼 때 교통혼잡비용은 어느 한 차량의 도로 진입으로 인한 교통 혼잡이 그 도로를 이용하는 제3자 모두에게 발생하지만 이에 대한 책임을 지지 않기 때문에 발생하는 사회적 비용(social costs)
- “교통혼잡에 따른 자중 손실(External Cost or Deadweight Loss)”과 운전자가 혼잡으로 인한 책임이 본인에게 있다고 생각하지는 않지만 교통혼잡으로 인한 지체를 감내하는 ‘내부화된 혼잡비용(Internalized Congestion Cost)의 크기’의 두 가지로 정의됨
- 교통혼잡에 따른 자중손실
  - 도로연장의 총 길이를  $h$  km, 모든 차량의 운행거리를  $x$  km, 1km운행하는 드는 비용을  $c(x)$ 라 하면 자동차의 밀도는  $x/h$ 이고 모든 차량의 통행비용은  $x \cdot c(x)$ 가 됨. 도로에 서의 운행길이가 길어지면 자동차의 밀도는 증가하고 운행속도는 감소하여 운행비용  $c(x)$ 는 증가하게 됨. 각 운전자는 단위 km당 운행비용  $c(x)$ 를 이미 알고 있어 자동차 운행이  $c(x)$ 보다 가치가 있다고 평가될 때 도로에 진입함. 그러나 추가적인 자동차의 진입은 기존의 모든 차량의 속도를 감소시켜 모든 다른 도로 사용자의 비용을 증대 시킴. 따라서 추가적 운행의 한계비용은 특정 운전자의 개별비용 뿐만 아니라 다른 모든 운전자에게 미치는 추가적 비용을 포함함

$$\frac{dc}{dx} = c + x \frac{dc}{dx} \quad (1)$$

단,  $c$  : 개인의 사적 한계비용(Private Marginal Cost, PMC)

$x \frac{dc}{dx}$  : 다른 모든 도로사용자의 비용증가분을 나타내는 한계외부비용  
(Marginal Externl Cost, MEC)

$$PMC = c(x) < c(x) + x \frac{dc}{dx} = PMC + MEC = SMC \quad (2)$$

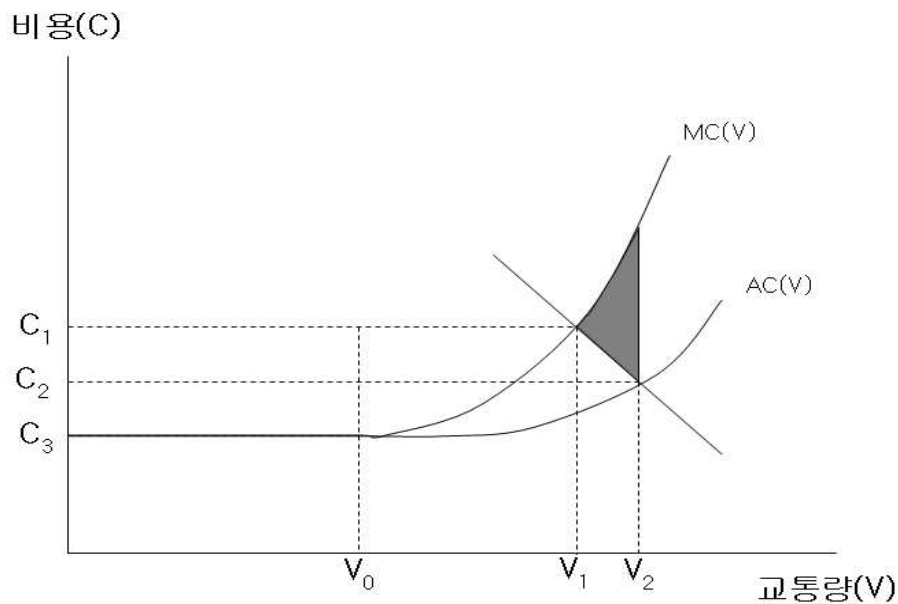
- 도로사용자는 자신의 한계편익(Marginal Benefit, MB)이 한계비용과 일치될 때까지 도로를 사용하게 되는데, 이때의 한계편익은 그의 사적한계편익(PMB)인 동시에 사

회적 한계편익(SMB)이기도 함. 그 결과 결국 사회적 한계비용이 사회적 한계편익보다 크기에 자원배분이 비효율성이 초래되어 시장의 실패가 발생함<sup>6)</sup>

$$SMC = PMB = PMC < SMC \quad (3)$$

- <그림 2-1>에서 현실에서 발생하는 교통량은 수요곡선에 의해서 산출된 지불의사비용(Willingness to Pay) 곡선 D와 평균비용곡선(AC)이 만나는 지점에서 결정됨. 평균의사비용곡선은 특정구간을 통과하는 교통량이 증가함에 따라 증가하는 곡선으로 다음의 식과 같이 도로용량(K)과 교통량(v)의 함수로 정의됨

$$AV = F(V,K) \quad (4)$$



<그림 2-1> 교통혼잡으로 인한 자중손실<sup>7)</sup>

- 한편 혼잡이 발생하는 시점에서 새로운 차량 한 대가 추가적으로 도로에 진입했을 때 현재 도로상 운행하고 있는 전체 차량의 운행속도를 저하시킴으로써 전체 차량의

6) 주학중 외, 『무질서의 경제적 비용에 관한 연구』, 한국개발연구원, 1995.

7) 자료: 한국교통연구원, 「2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석」, 조한선·이동민

운행비용을 추가적으로 증가시키게 됨. 이러한 추가운행비용을 한계비용(Marginal Cost)이라 하며 이는 다음의 식과 같이 정의됨

$$MC = \frac{\delta AC(V)V}{\delta V} \quad (5)$$

- 한계비용은 차량운행비용과 같이 일정 교통량에 도달하게 될 때까지는 차량의 통행 수요보다 적으나 교통량이 증가함에 따라 점차 증가하는 곡선 형태를 나타냄. 경제학적 의미의 혼잡비용은 한계비용이 한계편익(수요곡선)보다 많은 지점에서부터 발생하며, 현재의 교통수요까지 추가로 지불하는 비용의 합계를 의미하는데 후생손실이 발생한다고 하여 자중손실이라 불림. 혼잡비용(CC)은 <그림 2-2>의 음영부분과 같이 한계편익을 나타내는 지불의사비용(D)과 교통량의 변화에 따른 평균비용함수(AC), 이에 따른 한계비용함수(MC)가 만드는 곡선에 의하여 결정되며 이는 다음과 같은 식으로 계산되며, 교통혼잡에 따른 자중손실의 크기는 <그림 2-2>의 음영부분의 면적과 같음

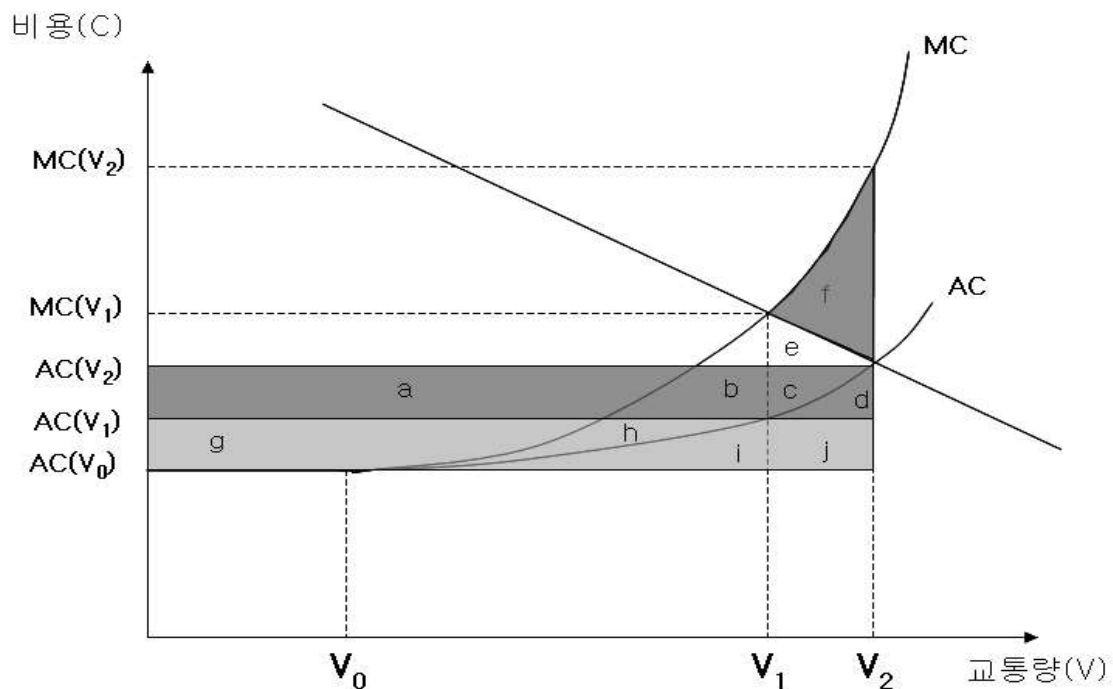
$$\begin{aligned} CC &= \int_{V_1}^{V_2} [MC(V) - D(V)] dV \\ &= V_2 AC(V_2) - V_1 AC(V_1) - \int_{V_1}^{V_2} D(V) dV \end{aligned} \quad (6)$$

#### ○ 내부화된 혼잡비용

- 외부효과는 자신의 경제활동과정에서 다른 경제 주체의 효용이나 생산에 의도하지 않은 영향을 미치는 현상을 말하며, 교통혼잡으로 인해서 발생하는 외부효과는 외부 불경제에 해당함
- 교통혼잡비용을 ‘관찰시점의 교통량에 의해 유발되는 혼잡으로 인한 내부화된 외부효과 크기’라고 한다면 도로상을 주행하는 차량이 설정된 기준속도 이하로 운행하게 될 때 혼잡이 발생하는 것으로 간주하되 이에 따른 추가 비용은 운전자들이 감내하는 것으로 이해됨. 이러한 차원에서 교통의 외부효과는 일부분 내부화되기 때문에 환경이나 소음 등에 의한 외부효과와는 차이가 있음<sup>8)</sup>

8) Transport Canada: The Cost of Congestion in Canada, Canada Department of Transportation, 2006

- 교통 혼잡으로 인한 내부화된 외부효과의 크기는 <그림 2-2>와 같이 시장균형 교통량인  $V_2$ 가 관찰시점의 속도로 운행할 때 소요되는 총비용과 기준속도로 교통량  $V_0$ , 즉 혼잡이 발생하지 않을 때의 운행속도로 설정하면 외부비용의 크기는  $a+b+c+d+g+h+i+j$ 의 면적이 됨. 이와 달리 기준속도를  $V_1$ 비용에서의 속도로 설정하면 외부비용의 크기는  $a+b+c+d$ 의 면적이 됨.<sup>9)</sup> 그림에서  $a+b+c+d$ 의 면적이 내부화된 외부비용이라면  $f$ 는 순수한 외부비용이라 할 수 있음



<그림 2-2> 내부화된 혼잡비용<sup>10)</sup>

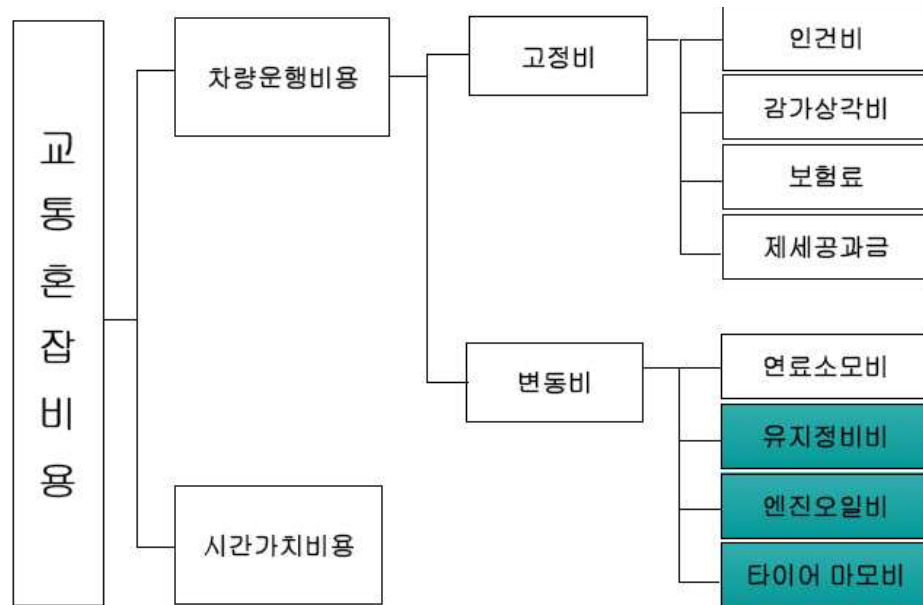
- 따라서, 교통혼잡비용은 도로상에서 발생하고 있는 교통혼잡으로 인하여 추가적으로 발생하는 사회적 한계비용(social marginal costs)의 합으로서 교통량이 도로용량 한계를 넘는 도로에 추가적으로 진입하는 한 대의 자동차가 여타 차량에 미치는 운행 비용 및 시간비용의 한계적 증가분을 의미함
- 우리나라의 경우 혼잡으로 인해 발생하는 비용을 크게 차량운행비용과 시간가치비용 두 가지의 구성요소를 고려하여 집계
- 차량운행비는 고정비+변동비(유류비)의 합으로 구성
- 시간가치비용은 교통혼잡으로 인하여 발생된 손실시간분의 비용(혹은 가치)

9) 김성수, “교통혼잡비용의 이론적 정립과 사용방안에 대한 소견”, 『월간교통』, 1998

10) 자료: 한국교통연구원, 「2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석」, 조한선·이동민

- 본 연구에서는 혼잡비용 중 운행비(유류비용+고정비용) 관련 부분은 개인비용에서 이미 반영되었기 때문에 시간가치비용만을 대상으로 함

○ 도로의 교통혼잡으로 인한 사회적 비용을 계량화



주: ■ 부분은 실제 혼잡비용 계산에서 제외되는 항목임.

<그림 2-3> 교통혼잡비용의 구성요소<sup>11)</sup>

## 2) 방법론

- 미국 : Texas Transportation Institute에서 매년 Urban Mobility Report를 발간하는데, 여기에서 미국의 85개 주요도시별로 교통혼잡비용을 추정
  - 혼잡비용을 산정하기 위한 기본 데이터는 각 주의 DOT와 US DOT로부터 협조를 받고 있으며, 통행 및 도로 현황은 컴퓨터 모델과 지속적인 연구의 결과로부터 개발된 일정한 절차에 의해 분석
  - Urban Mobility Report에서 제시하는 다양한 통계치를 계산하기 위하여 상수, 통행지체, 통행률 지표, 통행시간지표, 연료소모, 연료낭비, 교통혼잡비용, 혼잡통행비율, 도로혼잡지표 등 9가지 세부 항목으로 나뉘어서 진행
  - 교통혼잡비용은 지체비용과 연료비용 두 개의 요인으로 나누어지고, 이 값들은 직접

11) 자료: 한국교통연구원, 「2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석」, 조한선·이동민

적으로 주행속도 계산과 연관됨. 지체비용은 승용차의 손실시간 추정치와 혼잡시의 상업용 차량의 증가된 운영비용의 추정치이며, 승용차의 혼잡으로 인한 연료비용은 첨두시 혼잡통행속도, 평균 연료소모량 및 차량의 지체시간에 의해 산정

- 유럽 : 1996년 ECMT 보고서에서 계산한바 있으나 최근에는 별도로 산정하지 않은 경우도 있음
- 우리나라 : 교통혼잡비용의 구성요소로 차량운행비용과 시간가치비용 고려
  - 차량운행비용은 고정비와 변동비로 구성
    - 고정비: 인건비, 감가상각비, 보험료, 제세공과금
    - 변동비: 연료소모비, 유지정비비, 엔진오일비, 타이어 마모비 등
  - 서울을 포함한 7대 도시에 대해 교통량과 속도 및 차종관련 자료를 수집하여 산정함
    - 현재는 교통량, 속도, 주행거리를 개략적으로 추정하여 활용하고 있으며, 교통량을 위해 자동차 등록대수를 사용하였고, 통행거리를 위해 차종별 1일 평균주행거리를 이용하고 있음
  - 세부사항
    - 차량등록대수 : 도로별, 시간대별, 방향별 교통량 이용
    - 1년 평균 양방향 통행속도 : 도로별, 시간대별, 방향별 속도 이용
    - 등록차량 1일 평균주행거리 : 도로연장
    - 일반도로 및 자동차 전용도로 구분
  - 교통혼잡비용의 산정 기준
    - 지역간 도로의 혼잡비용을 추정하기 위한 혼잡기준속도는 설계 서비스수준을 기반으로 하여 적정서비스 수준을 결정하고 이에 해당하는 통행속도를 찾아 교통혼잡기준 속도로 설정하여 사용
    - 고속도로의 서비스 수준: C(4차로 이상, 80km/h, 2차로 이상 70km/h)
    - 일반국도 및 지방도의 서비스 수준: D(60km/h)
  - 도시부 도로의 혼잡비용을 추정하기 위해, 차종별 차량대수는 교통안전공단에서 2년마다 발표하고 있는 차종별 1대당 1일 운행거리를 활용함
    - 혼잡기준속도: 서비스 수준D 적용 (도시 고속화 도로: 60km/h, 도심 지역 25km/h, 도시 외곽 지역: 30km/h), 27km/h를 도시부 혼잡기준속도로 설정

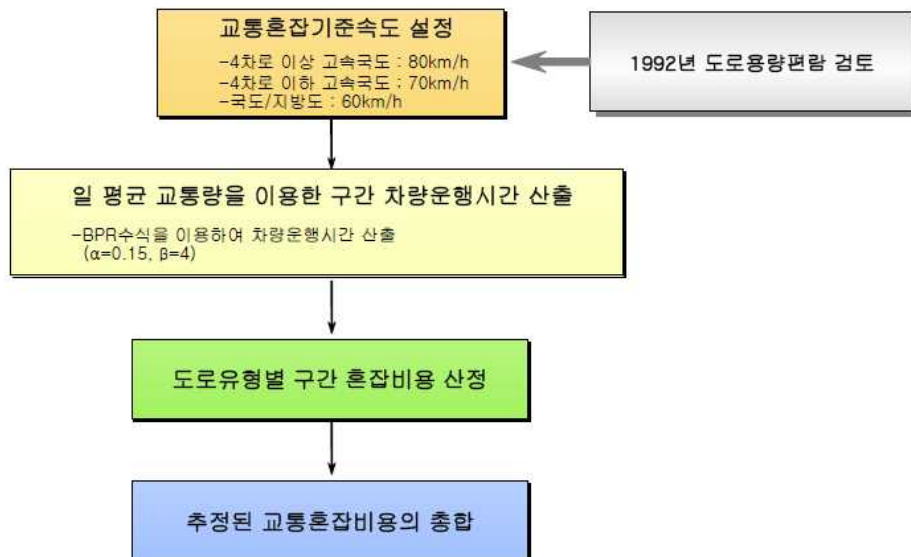


- 교통혼잡 시간대: 오전 Peak 07:30~09:00, 생활시간대 09:00~18:00, 오후 Peak: 18:00~20:00

1일 혼잡비용

$$= \sum_i \sum_j \text{구간별 교통량}_{ij} \times [\text{차종별 유류비}_j \times (\text{운행속도 연료소모량}_j - \text{기준속도 연료소모량}_j) + (\text{시간당 운행비}_j + \text{재차인원}_j \times \text{평균시간가치비용}_j) \times (\text{운행시간}_i - \text{기준운행시간}_i)] \times 0.6$$

여기서  $i$ : 구간,  $j$ : 차종



## 나. 교통사고비용<sup>12)</sup>

### 1) 개요

- 교통사고비용은 교통사고로 발생한 모든 경제적 손실을 부담주체와는 상관없이 화폐 가치로 환산한 것을 의미
- 교통사고비용은 크게 의료비용, 교통사고피해자의 생산손실, 물질적 피해, 행정비용, 심리적 비용 등으로 구성
  - 의료비용: 교통사고 피해자에게 제공되는 치료와 재활은 만약 교통사고를 피할 수 있다면 다른 환자들의 치료 등과 같이 다른 목적으로 쓰일 수 있음
  - 교통사고 피해자의 생산손실: 교통사고로 인해 생산활동에서 제외되어 발생하는 비용을 의미
  - 물질적 피해: 차량수리비 및 도로시설물 보수비 등과 같이 자본재가 상하거나 파괴되었을 때 그들의 생산 서비스가 중단되어 발생하는 추가적 복지 손실
  - 행정비용: 교통사고가 일어나지 않았다면 다른 목적이나 이익을 위하여 사용될 수 있는 여러 가지 행정비용이 소모됨
  - 심리적 비용: 교통사고로 인해 사고 당사자는 물론 가족들이 느끼는 정신적 고통, 슬픔이나 압박정도를 비용으로 환산한 것

### 2) 방법론

- 교통사고비용의 가장 대표적인 방식은 인적 자본법(Human Capital Approach)의 하나인 총생산손실법(Gross Outer Method)과 개인선호성법(Willingness to Pay Method)임
  - 총생산손실법은 그 나라의 총 생산을 극대화하기 위한 방법이고 개인선호성법은 사회복지 측면에서의 접근 방법임
  - 일반적으로 교통사고비용을 산출할 경우에는 실행하기 용이하고 이해하기 쉬우며 추정된 비용이 다소 보수적인 총생산손실법을 이용함
- 총생산손실법은 교통사고로 인한 직·간접비용을 명확한 방법에 의해 산출하는데 반해 개인선호성법은 복잡한 설문 조사가 필요하며 설문조사 또한 개인적으로 차이가 많음

12) 한국교통연구원, 「2007년 교통사고비용 추정」, 심재익·유정복, , 2009

- 우리나라의 경우 개인선호방법을 채택하더라도 총생산손실법이 선행되어야 하는데 그 이유는 개인선호성방법에서의 교통사고의 직접비용 부분은 총생산손실법에 의한 방법으로 산출되기 때문임
- 우리나라의 교통사고비용산정은 총생산손실계산법과 지불의사액산출법을 결합하여 사용
  - 인적 자본법(Human Capital Approach)에 속하는 총생산손실계산과 지불의사액을 이용해 산정
  - 총생산손실계산법은 그 나라의 총생산을 극대화하기 위한 방법이고 지불의사액산출법은 사회복지 측면에서의 접근 방법
  - 교통사고비용 = 손실생산비용+차량손실비용+의료비용+행정비용+교통(PGS)비용의 합으로 정의

#### 다. 교통환경비용

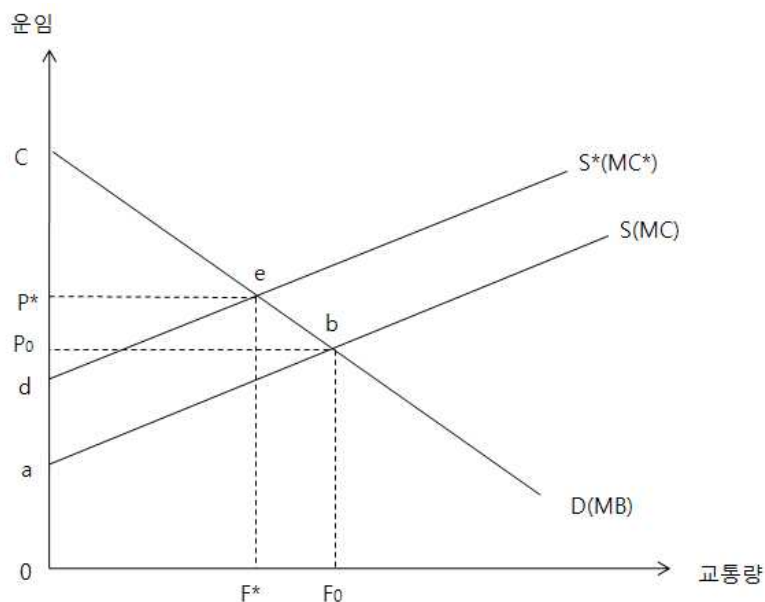
##### 1) 개요

- 교통비용을 구성하는 항목 중 교통환경비용은 외부비용의 다른 항목과 마찬가지로 교통서비스를 이용하는 과정에서 발생하는 비용을 다른 사람에게 부담시키는 비용으로서 대기오염, 소음, 생태계 파괴, 재산피해 등을 포함함<sup>13)</sup>
  - 예를 들어, 대기오염물질을 배출하는 제조업체는 제품의 생산에 필요한 장비, 원자재, 인건비 등을 제품생산비용으로 간주하지만, 사회적으로는 배출된 오염물질이 산성비를 통해 산림이나 토양을 척박하게 하고 지역주민에게 호흡기질환 등을 유발하기 때문에 사회적 비용에 포함시켜야함
  - 그러므로 교통부문의 외부비용을 내부화(internalising)하기 위한 교통환경비용의 산정이 필요함
- 본 연구에서는 교통환경부문 중 대기오염, 소음, 온실가스로 인한 사회적 비용을 계량화 함
  - 수질오염, 진동, 지반침하, 경관변화 등에 관한 비용은 피해범위의 정의, 추정방법론 등에 따라 비용금액이 크게 차이내고, 원단위 비용에 대한 견해가 일치되어 있지 않기 때문에 포함시키지 않음

13) 교통환경 관련 사회적 비용의 계량화(2단계), 김강수, 한국교통연구원, 2001

2) 환경비용 내부화의 경제적 의미<sup>14)</sup>

- 수요공급곡선에서 D는 이용자의 한계편익(Marginal Benefit)이며 장기적으로 이용자의 교통수요에 해당됨. 또한 S는 개별공급자의 한계비용(Marginal Cost)으로 장기적으로는 교통의 공급임
- $S^*(=MC^*)$ 는 사회적으로 야기되는 비용으로서 사회적으로 바람직한 운임과 공급량은 사회적 비용과 수요가 교차하는  $e(P^*, F^*)$ 점이지만, 개별 기업이 느끼는 사적비용은 사회적인 비용보다 낮은 수준에 위치하므로 사회적으로 바람직한 가격  $P^*$ 보다 더 낮은  $P_0$ 의 운임으로 사회적으로 바람직한 공급량  $F^*$ 보다 더 많은  $F_0$ 을 공급하게 됨. 즉, 사적 비용에 의한 균형점은 b점에서 결정됨
- 이 경우 소비자와 생산자 잉여를 합한 산업의 총잉여는 사회적으로 바람직한 총 잉여  $\triangle dec$ 보다 증가한  $\triangle abc$ 가 되지만 증가분  $\square abed$ 는 산업 전반의 효율성 저하와 환경자원의 착취를 통해 이루어짐



<그림 2-4> 교통부문의 외부 비용이 발생할 경우의 균형

- 따라서 정부가 조세나 기타 경제적 유인정책으로 운송서비스의 공급곡선을  $S^*$ 으로 이 전시켜 외부 비용을 내부화(internalize)시킬 경우 산업내의 총 잉여는  $\triangle abc$ 에서  $\triangle dec$ 로 줄어들지만  $\square abed$ 만큼 산업 전반의 효율성이 개선되고 환경자원의 착취 및 비용발생이 감소됨

14) 운송수단별 환경비용 추정과 시사점, 신승식, 한국해양수산개발원, 2001

### 3) 환경비용 계량화 방법론

- 환경비용의 경제적 가치는 사용가치(User value)와 본질가치(Intrinsic value)로 나눌 수 있음<sup>15)</sup>
  - 사용가치는 우리가 환경을 이용함으로서 얻게 되는 편익을 지칭
  - 본질가치는 자연 또는 환경이 실제사용이나 앞으로의 사용 가능성과 상관없이 가지는 본질적인 가치를 말함
- 환경의 가치를 평가하는 방법은 크게 간접적 계량화 방법과 직접적 계량화 방법이 있음
  - 직접적 방법론은 환경피해 또는 편익을 직접적인 금전적 가치로 환산하고자 하는 방법론임
  - 간접적 방법론은 환경피해 또는 편익의 추정에 있어서 직접적으로 현시된 환경의 금전적 가치를 추정하는 것이 아니라 대신 환경피해가 인간의 건강이나 농작물, 건축물 등에 끼치는 피해를 상품이나 시장 활동에 묻어 있는 환경적 가치를 추출하는 방법임
- 직접적 방법론의 대표적 방법론은 조건부 가치추정법(Contingent Valuation Method, CVM)임
  - 조건부 가치추정법은 설문조사 등을 이용하여 환경에 대한 선호정도를 지불의사액(Willingness to Pay)이나 수취의사액(Willingness to Accept)을 통해 금전적으로 환산하여 추정하는 방법임
  - 사용가치 뿐만 아니라 비사용가치를 모두 측정할 수 있기 때문에 다양한 대상에 사용할 수 있는 장점이 있지만 응답자의 의사능력에 크게 의존하며 환경과 같은 무형 재화가 팔리는 시장구조를 잘 묘사하는 것이 중요함
- 간접적 방법론의 종류는 다음과 같음
  - 여행비용평가법(Travel Cost Method)은 비시장재화의 가치를 그 재화와 관련되어 있는 시장에서의 소비행위와 연관시켜서 간접 측정하는 방법으로 환경시설을 이용하기 위하여 도달하는데 소요된 시간과 비용에 관한 정보를 이용함

15) 교통환경관련 사회적 비용의 계량화(1단계), 이성원 외, 교통개발연구원, 2000  
 물의 가치추정을 위한 경제학적 기법, 류문현, 물과미래, 2009

- 회피비용접근법(Averting Behavior Method)은 환경오염의 피해를 줄이거나 회피하기 위해 지불된 비용을 환경의 가치로 간주하는 방법임
- 헤도닉 가격기법(Hedonic Price Method)은 시장에서 거래되는 상품의 가격에 환경의 가치가 포함되어 있는 경우 이를 이용하여 환경의 잠재적인 가치를 추정해 내는 방법으로 주택가격에 포함되어 있는 환경의 가치가 대표적 예임
- 본 연구에서는 유지비용법(Maintenance Cost Method)을 통해 환경비용을 추정함
  - 유지비용법은 오염물질을 저감시키는데 필요한 추가적 저감기술 사용의 장착 및 유지비용을 환경비용으로 계상하는 방법임
  - 한국 환경정책평가연구원(2002)에서 산정한 원단위법 적용사례를 이용함
    - 교통수단별 차종별 대기오염물질 배출량 산정(톤/년)
    - 대기오염물질의 단위 사회적 비용(원/톤)을 적용하여 교통환경비용을 계량화
  - 본 과업에서는 한국환경정책·평가연구원(2002)에서 산정한 방법을 기초로 2006, 2007년 기준 획득 가능한 자료를 개선하여 환경비용을 산정함
    - 자료 취득의 어려움 등으로 인해 육상교통수단(도로 및 철도)에 대해서만 환경비용을 추정함

#### ① 대기오염

- 아황산가스, 질소산화물, 일산화탄소, 오존, 먼지(입자상물질) 등 자동차에서 배출되는 오염물질은 주로 인간에게 호흡기 계통의 질환과 폐기능에 장애를 주어 식물에게는 주로 잎의 고사, 이상낙엽, 개화장애 등의 피해 줌(한국환경정책평가연구원, 2002). 이외에도 인체에 독성, 발암잠재성 및 생체축적 등을 일으켜 낮은 농도에서도 건강에 악영향을 초래할 뿐만 아니라 오존층 파괴와 광화학적 스모그현상 등을 일으킴

<표 2-11> 대기오염물질이 인체에 미치는 영향

항 목	피 해
아황산가스	- 인체 호흡기 질환, 식물의 성장피해
미세먼지	- 아황산가스와 결합하여 호흡기질환 유발
일산화탄소	- 혈중의 헤모글로빈과 결합하여 산소공급 저해, 두통, 현기증 유발
질소산화물	- 코와 인후 자극, 호흡기 장애, HC와 함께 광학적 스모그 생성
탄화수소	- NO <sub>2</sub> 와 혼합될 경우 강력한 햇빛에 의하여 광화학 스모그 생성
오존	- 눈자극, 농작물 피해

자료: 환경부, 2001. 『환경통계연감』

- 도로이동부문에서 대기오염물질 배출량은 2004년 이후 감소추세를 보임

<표 2-12> 도로이동부문 대기오염물질 배출량(2007년)

단위: 톤/년

	SOx	NOX	TSP	PM10	CO	VOC	NH3
1999	5,742	352,401	20,619	20,619	717,584	119,669	10,763
2000	6,441	365,242	21,749	21,749	727,548	119,616	10,144
2001	7,209	437,341	26,795	26,795	677,180	120,845	10,304
2002	6,309	462,108	27,225	27,225	647,091	116,732	10,566
2003	6,654	472,245	27,903	27,903	625,812	111,474	10,673
2004	6,600	490,481	28,898	28,898	636,938	112,435	11,332
2005	5,190	455,217	25,312	25,312	584,485	102,198	10,946
2006	1,213	450,080	23,911	23,911	610,762	101,973	10,985
2007	856	495,084	22,694	22,694	546,493	95,404	10,348

자료: 환경통계연감, 2009, 환경부

- 도로 및 철도에 대해 CO, HC, NO<sub>x</sub>, PM, SO<sub>2</sub> 등의 주요 대기오염물질에 대한 비용을 계량화
  - 자동차 등록대수와 연평균 주행거리에 배출계수를 곱하여 차종별·연료별로 구분된 배출량을 산출함
  - 계산된 대기오염물질 총배출량을 이용해 오염물질별로 단위 사회적 비용(천원/톤)을 산정하여 총비용을 산정함
- 도로의 2008년 배출계수는 국립환경과학원(2007)의 배출계수식을 이용하여 속도를 대입하여 구하였으며, 자료획득이 가능하지 않은 것은 2000년 자료를 활용
  - 속도는 2005년 서울시 평균속도 22.9km/h를 적용함
  - 철도의 배출계수는 자료의 미비로 인해 2000년 값을 수정하지 않고 적용함
- 대기오염물질별 단위 사회적 비용을 산정하기 위한 오염물질별 원단위는 한국환경정책평가연구원(2002)의 값에 2009년 평균환율(매매기준율) \$1 = 1275.82원을 적용

<표 2-13> 대기오염물질 배출량 산정방법

수송수단	배출량 산정 방법
도 로	배출량(톤/년)=자동차등록대수(대/년) × 차종별 연평균 주행거리(km/대·년) × 배출계수(g/km) × 10 <sup>-6</sup> (톤/kg)
철 도	배출량(톤/년)=배출계수(kg/kl) × 연간 연료소비량(kl/년) × 10 <sup>-3</sup> (톤/kg)

자료: 건설교통부, 2001. 『교통분야 온실가스 감축관련: 온실가스 감축대책 등 교통환경관련규제의 거시경제효과 분석』  
(도로 부문). 철도청, 1997. 『디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감방안에 관한 연구』(철도부문)

&lt;표 2-14&gt; 도로의 대기오염물질 배출계수

구분		등록대수 <sup>1)</sup> (대)	주행거리 <sup>1)</sup> (km/대 · 년)	도로 배출계수(g/km)				
				CO	HC	NOx	PM	SO <sub>2</sub> <sup>2)</sup>
승용차	휘발유	8,536,469	14,202.0	0.96	0.12	0.27	0.00	0.01
	경유	2,647,104	20,391.9	0.92	0.14	0.85	0.09	0.00
	LPG	1,825,333	31,402.3	2.51	0.21	0.62	0	0.01
승합차	휘발유	8,161	14,002.6	0.95	0.12	0.28	0	0.00
	경유	709,292	23,644.1	3.68	1.07	8.3	0.24	0.08
	LPG	339,615	18,627.4	1.9	0.14	0.43	0	0.09
화물차	휘발유	11,833	16,747.1	0.95	1.7	0.28	0	0.09
	경유	2,875,070	21,939.0	4.98	1.53	13.69	0.56	0.01
	LPG	225,599	18,458.1	1.9	0.14	0.43	0	0.00
특수차	휘발유	25	9,349.6	0.95	1.7	0.28	0	0.07
	경유	53,088	60,821.3	4.98	1.53	13.69	0.56	0.08
	LPG	415	23,863.3	1.9	0.14	0.43	0	0

주: 1) 교통안전공단, 2008년도 자동차 주행거리 실태조사 보고서

2) SO<sub>2</sub>의 배출계수는 한국환경정책평가연구원(2002) 자료에서 재인용 함

자료: 환경부·국립환경연구원, 2000, 대기오염물질배출량('99)

&lt;표 2-15&gt; 디젤 기관차 및 디젤동차의 배출계수

단위: kg/kℓ

구분	CO	HC	NOx	PM	SO <sub>2</sub>
디젤기관차	26.36	10.66	64.36	4.16	1.64
디젤동차	15.07	6.2	37.75	2.68	1.08

자료: 철도청, 1997. 『디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감방안에 관한 연구』

&lt;표 2-16&gt; 대기오염물질의 단위 사회적 비용(천원/톤)

구분	일산화탄소	HC	NOx	PM	SO <sub>2</sub>
단위외부비용	7,192.2	8,358.6	8,653.0	28,251.2	9,719.0

주: 1) 환경정책평가연구원(2002)을 이용하여 재작성

## ② 온실가스

- “온실가스”라 함은 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스상 물질로서 이산화탄소(Tier), 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 또는 육불화황(SF<sub>6</sub>)을 말함



- 온실가스는 현재 규제되고 있는 대기오염물질인 아황산가스(SO<sub>2</sub>), 미세먼지(PM10), 오존(O<sub>3</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 납(Pb) 과는 구별되나 지구온난화 문제는 현재 세계적인 이슈로서 온실가스에 대한 규제의 목소리가 높아지고 있음
- 기후변화 협약 등 대외여건이 급변하고 있는 상황에서 2005년 발효된 교토의정서에 의해 국가별 온실가스 감축이 시행되고 있으며 현재는 OECD 국가 중에서 한국과 멕시코를 제외한 모든 나라가 1990년 대비 온실가스 배출량을 평균 5.2% 감축하는 것을 의무로 하고 있음
- 따라서, 기후변화 협약 및 교토의정서에 의한 온실가스 감축 의무 대비를 위해 온실가스 배출량 산정이 필요하며, 국가차원 또는 지자체 차원의 제반 교통계획수립 및 운영전략 구축에 있어서 온실가스 배출량에 대한 분석, 관리, 감축방안 수립에 대한 필요성이 점차 높아지고 있는 실정임
- 우리나라의 도로부문 온실가스 배출통계는 기본적으로 IPCC guideline에서 제시된 방법론을 사용하여 구축되고 있음(Tier 1 방법)
  - 전체 연료별 에너지소비량을 기초하여 수송수단별 연료 소비량을 통해 각 수단별 온실가스 배출량을 구축
  - Tier 1 방법을 사용하며 도로, 철도, 항공, 해운 수단별로 사용되는 주요 유종의 에너지 사용량을 바탕으로 산정함

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

연료별 총 연료 소비량 조사

수송수단별 각 연료 소비량 조사

연료 배출계수를 이용한 배출량 산정

○ 사용연료별 분류

<표 2-17> 사용연료종류별 용도

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

③ 소음

○ 개념 및 정의

- 일반적으로 시끄러운 소리, 듣기 싫은 소리를 뜻하며 『소음·진동규제법 제 2조』에 의하면 “소음”이라함은 『기계·기수·시설 기타물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 소리』를 말함
- 소음을 계량하는 단위는 데시벨(dB)이며, 일상생활에서 보통 30~40dB로부터 최고 80~90dB까지의 소음에 노출되는 것으로 보고되고 있음
- 소음이 인체에 미치는 영향은 다양한 형태로 나타나는데 일상적인 소음이 지속될 경우 짜증유발, 행동변화, 스트레스 등의 영향이 있을 수 있음
- 85dB 이상의 높은 소음에 지속적으로 노출될 경우 심각한 청각장애나 신경계장애가 발생할 수 있으며 혈압증가 등의 심혈관계 장애나 호르몬 분비 이상 등의 문제를 발생시킴<sup>16)</sup>
- 소음으로 인한 피해기준은 보통 60dBA 이하이며, 소음이 60dBA 이상일 때는 생리적 변화로 인한 피로감의 가중, 심장 박동수의 변화, 혈압의 증가, 호르몬 분비의 변화와 같은 신경계통과 관련된 스트레스를 받으며 순환기계통의 질병을 유발할 수 있고, 85dBA 이상일 경우에는 청각장애를 일으킬 수 있음(INFRA/IWW, 2000)
- Babisch(1993) 등은 65dB 이상의 교통소음에 노출될 경우 심장질환의 발병 가능성이 20% 증가하는 것으로 분석한 바가 있으며, Babisch(1994) 등은 심장계 질환의 발병 가능성이 교통소음의 수준이 높아짐에 따라 동반 상승하는 관계를 밝혀냈음

○ 소음환경기준

- 환경기준은 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 보전하기 위한 국가목표로서의 기준으로 환경정책·목표지침으로서의 의미를 갖는 것으로 규제기준을 정하는 기초가 됨

16) Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisfortschritte im Umweltschutz für die Bundesverkehrswegeplanung, Planco 1995, p117.

- 우리나라 소음환경기준은 국제표준화기구(ISO)의 주거환경과 작업능률 및 기타 사회 활동에서 가장 적합한 소음권고기준을 근거하여 『환경정책기본법』에 규정
- 전국을 『국토이용관리법(도시지역은 도시계획법)』의 지역구분에 따라 4개지역으로 구분하여 시간대별 차등 설정

&lt;표 2-18&gt; 소음환경기준

단위: Leq dB (A)

지역구분	적용대상지역	기준	
		낮(06:00~22:00)	밤(22:00~06:00)
일반지역	“가” 지역 <sup>1)</sup>	50	40
	“나” 지역 <sup>2)</sup>	55	45
	“다” 지역 <sup>3)</sup>	65	55
	“라” 지역 <sup>4)</sup>	70	65
도로변지역 <sup>5)</sup>	“가” 및 “나” 지역	65	55
	“다” 지역	70	60
	“라” 지역	75	70

주: 1) “가”지역: 녹지, 전용주거, 자연환경보전지역 및 학교, 병원주변 50m 이내 지역

2) “나”지역: 일반주거, 준주거지역, 준도시지역 중 시설용지외의 지구

3) “다”지역: 상업, 준공업 지역

4) “라”지역: 일반공업, 전용공업지역, 도시지역 및 준도시지역 중 시설용지 지구

5) 도로변지역: 도로변지역이라함은 도로단에서 차선수\*10m이며 고속도로나 자동차전용도로의 경우 도로 단으로부터 150m까지가 도로변지역임

자료: 환경정책기본법 제10조

&lt;표 2-19&gt; 우리나라와 각국의 소음환경기준 비교

단위: Leq dB (A)

구 분		한 국		일 본		독 일		영 국		미 국 시카고
		낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮
일 반 지 역	전용주거지역	50	40	55	45	45	35	50	40	-
	일반주거지역	55	45	55	45	50~55	35~40	55~60	45~50	55
	상업, 준공업 지역	65	55	60	50	60~65	45~50	65	55	61
	공업 지역	70	65	60	50	70	70	70	60	-
도 로 변 지 역	주거 지역	65	55	60~65	55~60	65	55	-	-	-
	상업, 준공업 지역	70	60	65	60	70	60	-	-	-
	공업 지역	75	70	65	60	75	65	-	-	-

주: 1) 낮(06:00~22:00), 밤(22:00~06:00)

2) 일본은 전국을 3개 지역유형으로 분류하여 시간대별로 차등설정하고 있음

- 일반지역 구분: 학교·병원·도서관(낮 50dB, 밤 40dB), 전용·일반주거지역, 상업·공업지역

- 도로변지역 구분: 전용주거지역, 일반주거지역, 상업·공업지역

3) 미국은 지방자치단체별로 지역실정에 맞게 기준을 설정

4) 우리나라의 환경기준은 영국과 대체로 유사하고 일본, 독일(주거지역)보다 완화되어 있음

자료: 환경정책기본법 제10조

## ○ 교통소음의 한도

- 교통소음문제가 날로 심각해짐에 따라 효율적으로 규제하기 위하여 도로와 철도 등의 소음·진동으로 피해를 받는 자에게 대책이 필요하다고 판단되는 수준을 정한 것이며, 한도 초과 시 방음시설을 설치하거나 원인자에게 대책수립을 요청할 수 있음
- 도로

&lt;표 2-20&gt; 교통소음의 한도(도로)

대상지역	구분	한도	
		주간 (06:00 ~ 22:00)	야간 (22:00 ~ 06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관광·휴양 개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음 (LeqdB(A))	68	58
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업·유통개발진흥지구, 미고시지역	소음 (LeqdB(A))	73	63

주: 1) 대상 지역의 구분은 『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』에 따름

2) 대상 지역은 교통소음의 영향을 받는 지역을 말함

자료: 소음·진동규제법 시행규칙 제27조

## - 철도

&lt;표 2-21&gt; 교통소음의 한도(철도)

대상지역	구분	한도			
		2000년 1월 1일~ 2009년 12월 31일		2010년 1월 1일부터	
		주간 (06:00~ 22:00)	야간 (22:00~ 06:00)	주간 (06:00~ 22:00)	야간 (22:00~ 06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음 (LeqdB(A))	70	65	70	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업·유통개발진흥지구, 미고시지역	소음 (LeqdB(A))	75	70	75	65

주: 1) 대상 지역의 구분은 『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』에 따름

2) 정거장은 적용하지 아니하며, 철교는 2010년 1월 1일부터 적용함

3) 총리령 제474호 소음·진동규제법시행규칙중개정령의 시행일(1994년 11월 21일) 이후 준공되는 철도에 대하여는 2010년 1월 1일부터의 한도를 적용함

4) 대상 지역은 교통소음의 영향을 받는 지역을 말함

자료: 소음·진동규제법 시행규칙 제27조

○ 산정 방법론

- 세계적으로 교통소음에 대한 연구는 아직 매우 부족한 실정이며, 아직까지 소음의 피해를 측정하는데 어려움이 큰 실정이며, 비록 소음을 화폐적 가치로 표현하는 것이 아직은 그 신빙성이 입증되지는 않았지만 가장 일반적으로 사용되는 방법으로는 시장가격 측정과 피해예방을 위해 드는 비용(방지비용법) 그리고 피해복구를 위한 비용 또는 건강피해 치료비용 등이 있음
- 본 연구에서는 명시선호법, 방지비용법, 자산가치손실 방법 중 방지비용법을 활용하여 교통부문에서 발생하는 소음비용을 산정함
  - 자료의 수집가능성과 방법론에 따라 수단별 소음비용 산정은 도로 및 철도에 한정하여 산정하였음
- 본 분석에서는 「육상교통 수단의 환경성 비교분석」에 따라 소음 비용을 도로 및 철도의 연장과 단위 방음벽 설치비를 내구연한으로 균등화한 연 평균비용의 곱으로 산출함
  - 유료 소음피해를 및 평균소음은 상기 언급한 「육상교통 수단의 환경성 비교분석」에서 제시하고 있는 16.5%와 기준 소음수준은 55dB(A)를 적용하며, 평균 소음 70dB(A)에서 15dB(A)를 감소시키는 방식으로 계산
  - 방음벽의 높이에 따라 수음점에서의 소음의 크기는 상이하며 방음벽의 높이가 3m일 때 수음점에서 소음은 평균 10dBA이 감소함
- 소음비용 산정에 이용되는 도로 및 철도의 연장자료는 「국가교통·SOC」의 자료를 참고하였으며 소음가치의 원단위를 살펴보면 다음과 같음
  - 도로 및 철도 등 교통부문에서 발생하는 소음은 동질적(homogeneous)인 것으로 간주하고 교통소음가치를 일반화하여 적용함

<표 2-22> 교통수단별 소음 원단위 및 소음가치(2007년 기준)

단위: 원/db·년·m

구분	도시부	지방부	평 균
소음가치의 평균원단위	3,739	1,614	1,903

자료: 국토해양부, 『교통시설투자평가지침』, 2009. 12

### 제3절 총교통비용 산정

#### 1. 정부비용

##### 가. 정부비용

- 우리나라의 중앙정부 예산은 일반회계와 19개의 특별회계(기업특별회계 4, 기타특별회계 15) 등 총 20개의 회계로 구성<sup>17)</sup>
  - 교통부문 예산 회계는 일반회계와 교통시설 특별회계, 국가균형발전특별회계로 이루어져 있음
  - 교통시설특별회계는 '90년대 초반 들어 교통혼잡 증가와 그에 따른 물류비용 증대 등 국가경쟁력 약화라는 사회적 문제에서 발생하여 도로·철도·공항 및 항만의 원활한 확충과 효율적인 관리·운영을 위하여 휘발유·경유 특별소비세를 교통세로 전환하고, 교통세를 주요세원으로 하여 설치함<sup>18)</sup>
- 국가 교통 및 물류 부문 사회간접자본시설의 투자비는 증가하고 있는 추세임
  - 도로부문 비중은 점점 줄어들고 있으며 철도부문은 증가 추세임

<표 2-23> 연도별 SOC 투자 현황

단위 : 억원

구 분	2006		2007		2008		2009	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
SOC 계	184,236	100	184,218	100	206,207	100	254,974	100
(증가율)	(0.9)		(0.0)		(11.9)		(23.6)	
도 로	73,567	40.0	75,330	40.9	80,682	39.1	95,850	37.6
철 도	32,941	17.9	34,625	18.8	38,869	18.9	47,654	18.7
도시철도	12,953	7.0	12,845	7.0	13,853	6.7	15,898	6.2
해운항만	19,402	10.5	20,622	11.2	20,491	9.9	21,298	8.4
항공및공항	3,918	2.1	3,334	1.8	2,109	1.1	592	0.2
물류등기타	10,081	5.5	10,746	5.8	16,125	7.8	22,264	8.7
수 자 원	22,426	12.2	16,210	8.8	15,536	7.5	28,434	11.1
지역및도시	5,237	2.8	6,330	3.4	10,913	5.3	14,177	5.6
산업단지	3,711	2.0	4,176	2.3	7,629	3.7	8,808	3.5

자료: 철도업무편람 2010, 국토해양부

17) 2005년말 기준

18) 자료: 국토해양부 교통정책실 홈페이지

## 1) 도로부문

- 도로부문 주요 재원별 투자를 보면 교통시설 특별회계(도로계정), 국가균형발전특별회계, 지방교부세, 지방비, 한국도로공사 조달액, 민자부담금 등으로 구성됨
- 교통시설 특별회계의 세입은 교통·에너지·환경세(휘발유 및 경유특소세), 승용차 특별소비세, 수입자동차 관세 일부, 고속도로건설용자 원금 이자수입, 도로점용료, 각 교통시설 사용료, 일반회계추가전입금, 균특회계 등으로 구성
- 도로계정 세출항목은 고속도로건설, 국도건설, 도로관리, 지지체도로건설지원, 민자도로건설 및 관리, 책특회계지원, 국도유지보수, 도로차관상환 등으로 편성

&lt;표 2-24&gt; 도로부문 재원별 투자실적

단위: 억원

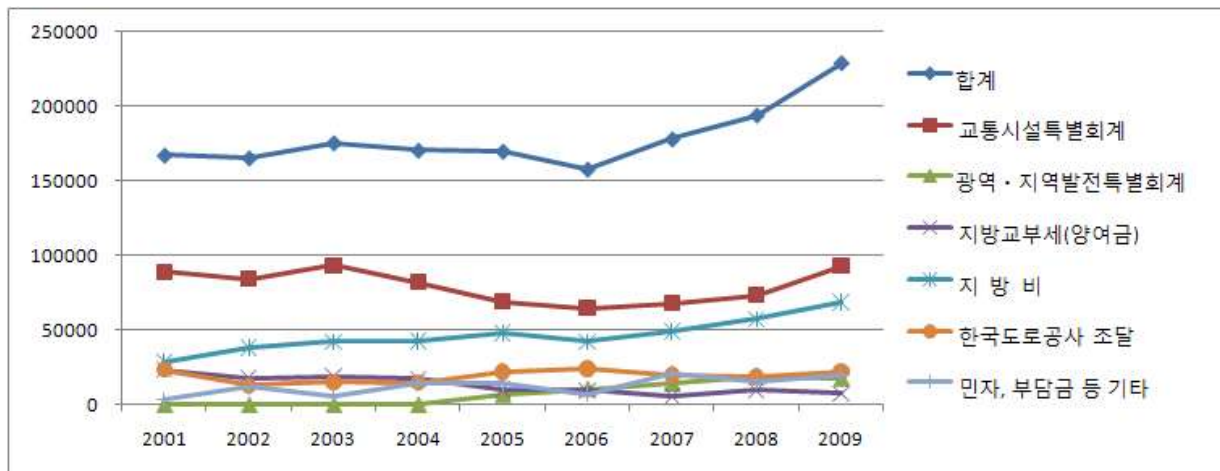
구 분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
계	167,247	165,436	175,524	170,598	169,896	157,895	178,085	194,093	228,989
교통시설특별회계	89,134	84,287	93,289	82,143	69,164	64,818	68,121	73,354	92,868
광역·지역발전특별회계 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	6,754	10,423	14,108	18,709	17,413
지방교부세(양여금) <sup>2)</sup>	23,291	18,050	19,210	17,342	9,941	9,562	5,557	9,668	7,345
지 방 비	28,322	38,301	42,272	42,574	47,880	42,196	49,238	57,656	68,811
한국도로공사 조달	23,557	12,859	15,161	14,732	22,119	23,978	19,957	18,795	22,312
민자, 부담금 등 기타	2,943	11,939	5,592	13,807	14,038	6,918	21,104	15,911	20,240

주: 1) '05년 신설된 국가균형발전특별회계는 09년부터 광역·지역발전특별회계로 명변경

2) 지방양여금: '04.1 폐지, '05년부터 지방교부세로 흡수

자료: 도로업무편람 2010, 국토해양부

- 2009년 기준 도로부문 교통비용을 산정한 결과 228,989억원이었으며, 2004년 이후 감소 추세였다가 2007년 이후 다시 증가하는 것으로 분석되었음



&lt;그림 2-5&gt; 도로부문 자원별 투자실적

&lt;표 2-25&gt; 도로부문 도로종류별 투자실적

단위: 억원

구 분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
계	167,247	165,436	175,524	170,598	169,896	157,895	178,085	194,093	228,989
고속도로	45,505	38,977	40,279	44,441	50,295	44,328	55,010	50,706	55,729
일반국도	소 계	58,131	59,999	63,467	56,212	51,349	43,716	45,786	61,643
	시 구 간	3,132	3,512	4,100	5,892	4,886	3,712	4,825	3,912
	시외구간	54,999	56,487	59,367	50,320	46,463	40,004	40,961	57,731
특별시도	3,661	6,876	6,835	6,983	6,875	5,706	7,169	7,847	13,644
광역시도	11,691	9,798	12,302	13,050	11,260	15,335	12,536	9,700	17,659
지방도	소 계	18,559	16,096	20,549	18,950	22,062	21,710	25,674	33,554
	국가지원	11,874	6,730	8,407	9,454	10,392	10,302	13,493	16,761
	일반	6,685	9,366	12,142	9,496	11,670	11,408	12,181	16,793
시도	11,884	15,345	15,826	13,864	13,464	12,402	17,767	28,067	26,709
군도·구도	11,132	12,664	10,240	11,140	10,167	10,435	9,751	14,190	14,507
농어촌도로	6,684	5,682	6,026	5,958	4,424	4,263	4,392	6,251	6,543

자료: 도로업무편람 2010, 국토해양부

&lt;표 2-26&gt; 도로부문 건설비와 운영비

단위: 억원

구 분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
합 계	146,136	167,247	165,436	175,524	170,598	169,896	157,895	178,085	194,093	228,989
건 설	128,529	150,923	148,411	153,117	154,267	152,668	136,510	158,671	168,884	204,147
운 영	17,607	16,324	17,025	22,407	16,331	17,228	21,385	19,414	25,199	24,842

자료: 국토해양부



&lt;표 2-27&gt; 연도별 도로유지보수 투자금액

단위: 억원

구 분		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
계		16,324	17,025	22,407	16,331	17,228	21,385	19,414	25,200	24,842
보수비	소 계	15,643	16,337	19,461	15,377	16,126	21,385	19,414	25,200	24,842
	고속 국도	1,139	1,134	1,316	1,423	1,893	2,679	2,519	2,495	3,322
	일반 국도	7,517	8,472	9,954	6,957	6,871	7,989	7,470	7,086	10,002
	특별 광역시도	2,436	2,639	1,836	2,384	2,185	3,310	3,164	3,717	3,727
	지방도	1,231	953	1,914	1,367	1,746	2,482	2,448	7,237	2,864
	시 도	2,057	1,634	1,695	1,684	2,051	2,738	2,059	2,687	2,709
	군 도	1,263	1,505	2,746	1,562	1,379	2,186	1,754	1,977	2,218
행정 지원 비	소 계	681	688	2,946	954	1,102	-	-	-	-
	접도구역 관리비	9.56	6.4	39.58	9.85	11.43	-	-	-	-
	도로보수원 (인건비)	671	682	2,907	944	1,090	-	-	-	-

주: 1) 2006년부터는 보수비에 행정지원비가 포함됨

자료: 도로업무편람 2010, 국토해양부

## 2) 철도부문

- 철도부문 부문별 투자실적은 2004년도를 제외하고 계속 증가하고 있으며 도시철도 경영진지원 부문을 제외한 모든 부문에서 투자금액이 증가하고 있음
- 2009년 기준 철도부문 교통비용을 산정한 결과 70,966억원으로 산정되었음
  - 철도 전 부분의 비용이 증가추세이며 특히 광역철도는 지속적으로 증가하고 있음
- 철도부문 투자실적을 건설과 운용부문으로 나누어 살펴보면 2008년 기준 건설부문이 전체의 75.1%, 운용부문이 24.9%로 건설부문이 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

&lt;표 2-28&gt; 철도부문별 투자실적

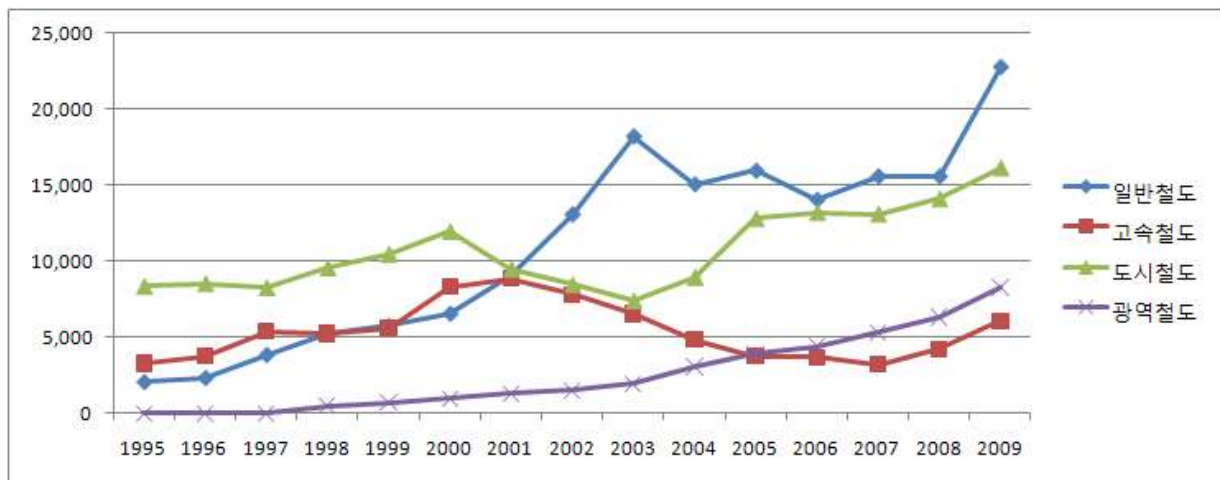
단위: 억원

구 분		2004	2005	2006	2007	2008	2009
합 계		33313	46617	46260	55,904	59,317	70,966
건설	고속철도	4833	3767	3700	3,211	4,209	6,085
	일반철도	15073	15960	14056	15,587	15,587	22,772
	광역철도	3083	3912	4401	5,303	6,344	8,288
	도시철도	8967	12803	13226	13,109	14,108	16,143
	소계	31956	36442	35383	37,210	40,248	53,288
운영	도시철도 경영지원	-	805	383	6,608	6,340	7,169 <sup>1)2)</sup>
	철도안전 및 운영	1,357	9,370	10,494	12,085	12,729	10,509 <sup>1)</sup>
	소계	1,357	10,175	10,877	18,694	19,069	17,678

주: 1) 도시철도 및 철도 운영부문 예산 수치임

2) 도시철도 예산 중 건설부문 제외한 수치임

자료: 철도업무편람 2010, 국토해양부 및 관련 자료 재구성



&lt;그림 2-6&gt; 철도부문 투자추이 (단위: 억원)

## 3) 항만부문

- 신항만 개발 사업이 착수된 1996년 이후부터 항만개발 투자비는 지속적으로 증가하고 있음
- 2009년 기준 민자부문을 제외한 항만부문 교통비용을 산정한 결과 19,765억원으로 분석되었음
- 또한, 항만부문은 최근 동북아 물류중심국가 건설이라는 정책 목표를 달성하기 위해 예산이 집중 배정되고 있음

- 낮은 항만시설 확보율, 시설부족으로 인한 체선·체화 등의 문제점을 해결하기 위해 항만에 대한 투자가 확대되고 있음

<표 2-29> 항만부문 건설비와 운영비

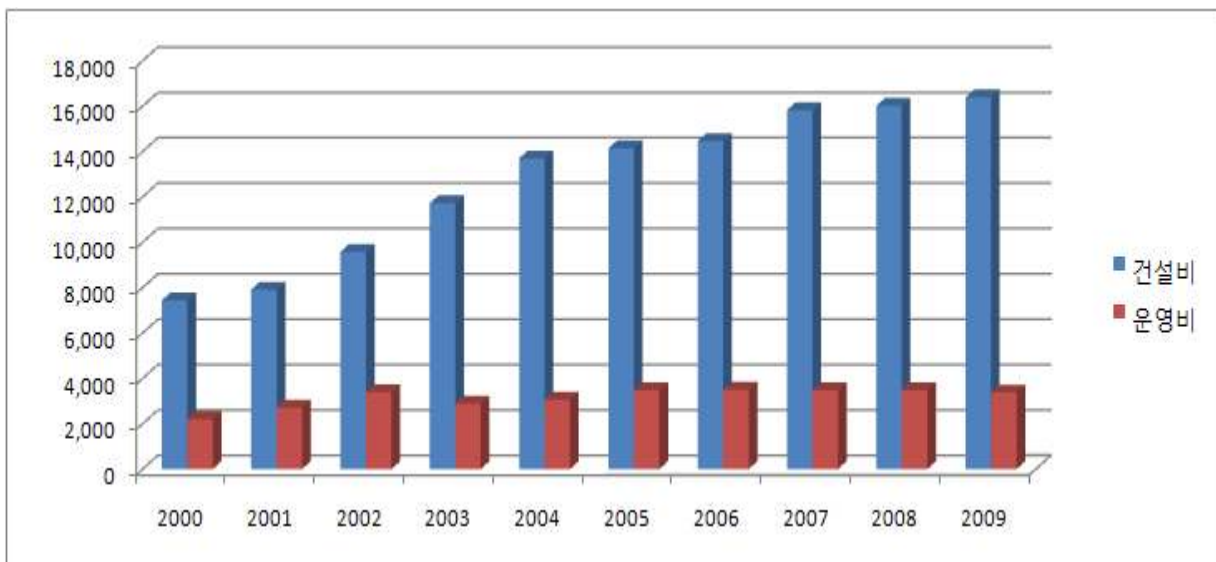
단위: 억원

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
합계	9,642	10,623	12,961	14,602	16,757	17,630	17,962	19,296	19,497	19,765
건설 <sup>1)</sup>	7,438	7,909	9,581	11,721	13,692	14,148	14,465	15,826	16,017	16,389
운영 <sup>2)</sup>	2,204	2,714	3,380	2,881	3,065	3,482	3,497	3,470	3,480	3,376

주: 1) 건설비 : 신항만 개발, 주요항 건설, 일반항 건설, 항만재개발

2) 운영비 : 유지보수, 표지시설, 컨부두 재개발지원 등, 차관 원리금 상환(운영비에서 제외)

자료: 항만업무편람 자료 재구성



<그림 2-7> 항만부문 건설비와 운영비 증가추이 (단위: 억원)

- 항만부문 부문별 투자실적을 살펴보면 신항만 개발 보다는 주요항 및 일반항 건설 사업, 항만 재개발 사업에 투자를 늘려나감

&lt;표 2-30&gt; 항만부문 부문별 투자실적

단위: 억원

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
합계	9,739	10,700	13,059	14,687	16,797	17,636	17,968	19,301	19,301	19,770
신항만 개발	3,661	4,327	5,400	7,431	9,433	9,838	10,402	12,251	11,968	10,942
주요항 건설	2,595	2,376	2,758	2,965	2,702	2,633	2,398	1,948	2,018	2,404
일반항 건설	1,182	1,206	1,423	1,325	1,557	1,677	1,665	1,627	1,931	2,774
유지보수	1,000	1,200	1,225	1,400	1,400	1,413	1,407	1,538	1,433	1,986
항만 재개발	-	-	-	-	-	-	-	-	100	269
표지시설	224	297	407	548	646	698	708	732	709	596
차관 원리금 상환	97	77	98	85	40	6	6	5	5	5
컨부두 개발지원등	980	1,217	1,748	933	1,019	1,371	1,382	1,200	1,338	794

자료: 항만업무편람 2010, 국토해양부

## 4) 항공부문

- 항공부문은 기능에 따라 중추·거점·일반공항으로 위계를 분류하고 이에 맞게 공항 투자 및 국제선을 운영하고 있음
  - 교통시설 특별회계 공항계정에서 투자되고 있으며, 주로 인천공항 건설사업, 신설공항 사업, 기존공항 확장사업, 항행안전시설 및 항로관제시설 사업에 지출되었음
- 2009년 기준 항공부문 교통비용을 산정한 결과 545억원이었으며 항공부문 투자실적을 건설과 운용부문으로 나누어 살펴보면 2009년 기준 건설부문이 전체의 2%, 운용 및 관리부문이 98%로 운용부문이 처음으로 건설부문보다 압도적으로 많아짐
  - 이는 인천국제공항 건설부문에 투자하는 정부비용이 줄어든 것으로 2009년 인천공항 건설비용은 모두 인천공항공사에 의해 투자되었으며 이 규모는 약 557억원임
- 항공부문 투자금액을 살펴보면 매년 증가하다 2006년부터 감소하는 것으로 분석되었음

&lt;표 2-31&gt; 항공부문 투자금액

단위: 억원

구분	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
계	3,137	3,803	3,617	4,005	3,919	3,334	2,115	545
인천공항	342	980	1,623	2,458	3,071	2,000	1,300	0
일반공항	2,795	2,823	1,995	1,547	848	1,334	815	545

자료: 국토해양부 세출예산자료

&lt;표 2-32&gt; 항공부문 건설비와 운영비 구분

단위: 억원

구분	합 계	건 설			운영 및 관리			
		소 계	인천 국제공항	일반공항	소 계	일반공항 관리	항공안전	항공안전 본부운영
2004년도	3,617	3,417	1,623	1,794	200	32	168	-
2005년도	4,005	3,734	2,458	1,276	271	82	189	-
2006년도	3,919	3,557	3,071	486	362	39	262	61
2007년도	3,334	2,978	2,000	978	356	17	279	60
2008년도	2,115	1,771	1,300	471	344	14	272	58
2009년도	544.5	10	0 <sup>2)</sup>	10	535	14	398	123

주: 1) 항공안전본부운영항목은 일반회계자료이며, 이를 제외한 나머지 항목은 교특회계자료임

2) 2009년도 인천국제공항 정부투자비용은 없으며 인천국제공항공사에 의한 투자임

자료: 국토해양부 세출예산자료

## 5) 물류시설부문

- 2009년 기준 물류시설부문 정부 투자비용을 산정한 결과 약 834억원이었으며, GDP대 비 약 0.01% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2008년에 비하면 약 20% 감소한 수치임
- 건설비 항목은 중부권 및 영남권, 수도권 지역의 복합물류터미널 건설 비용이며 운영비는 화물자동차분야와 물류산업분야지원 항목임

&lt;표 2-33&gt; 물류시설부문 정부 투자실적

단위: 억원

		2008	2009
물류정책		1,897.1	2,019.2
건설비	중부권복합물류터미널건설	245.4	185.2
	영남권복합물류터미널건설	303.6	272.3
	수도권복합물류터미널건설	276.4	704.0
운영비	화물자동차지원	31.0	24.2
	물류산업지원	1,040.8	833.5

주: 1) 정부부문의 물류부문 예산 자료를 재가공 하였음

자료: 국토부 세출예산자료

## 6) 종합

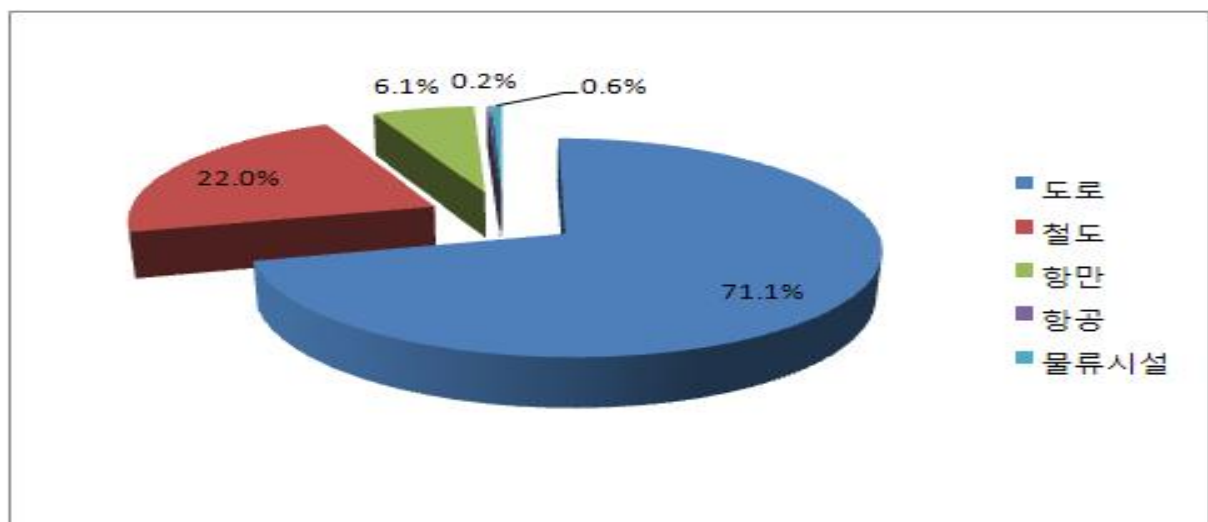
- 2009년도 우리나라 총 정부비용은 32조 2,285억원이었으며, 도로부문의 정부지출금액이 약 71.1%로 가장 많았고, 다음으로 철도 22.0%, 항만 6.1%순으로 투자되었음
- 우리나라에서 정부가 교통 부문에 지출한 재정규모는 GDP 대비 약 3.0% 규모에 달함
- 2009년도 정부비용은 2008년도 27조 6,919억원 대비 16.4% 증가한 것으로 분석되었음

&lt;표 2-34&gt; 교통부문 정부비용

단위: 억원

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	GDP 대비(%)
도로	170,598	169,896	157,895	178,085	194,093	228,989	2.2%
철도	33,313	46,617	46,260	55,904	59,317	70,966	0.7%
항만	16,757	17,630	17,962	19,296	19,497	19,765	0.2%
항공	3,617	4,005	3,919	3,334	2,115	545	0.01%
물류시설	0	0	0	0	1,897	2,020	0.02%
합계	224,285	238,148	226,036	256,619	276,919	322,285	3.0%

주: 1) 정부비용 집계항목의 일부 변경으로 과년도 일부 수치가 변경됨



&lt;그림 2-8&gt; 2009년도 부문별 정부비용 투자비율

○ 산정된 정부비용을 건설비와 운영비로 구분하여 살펴보면 다음과 같음

<표 2-35> 교통비용 건설비와 운영비

단위: 억원

구 분		2004	2005	2006	2007	2008	2009
도로부문	합 계	170,598	169,896	157,895	178,085	194,093	228,989
	건 설	154,267	152,668	136,510	158,671	168,884	204,147
	운 영	16,331	17,228	21,385	19,414	25,199	24,842
철도부문	합 계	33,313	46,617	46,260	55,904	59,317	70,966
	건 설	31,956	36,442	35,383	37,210	40,248	53,288
	운 영	1,357	10,175	10,877	18,694	19,069	17,678
항만부문	합 계	16,757	17,630	17,962	19,296	19,497	19,765
	건 설	13,692	14,148	14,465	15,826	16,017	16,389
	운 영	3,065	3,482	3,497	3,470	3,480	3,376
항공부문	합 계	3,617	4,005	3,919	3,334	2,115	545
	건 설	3,417	3,734	3,557	2,978	1,771	10
	운 영	200	271	362	356	344	535
물류시설 <sup>2)</sup>	합 계	-	-	-	-	1,897	2,020
	건 설	-	-	-	-	825	1,162
	운 영	-	-	-	-	1,072	858
정 부 <sup>1)</sup>	합 계	224,285	238,148	226,036	256,619	276,919	322,285
	건 설	203,332	206,992	189,915	214,685	227,745	274,996
	운 영	20,953	31,156	36,121	41,934	49,164	47,289

주: 1) 정부비용 집계항목의 일부 변경으로 과년도 일부 수치가 변경됨

2) 물류시설의 경우 집계항목의 변동으로 2008부터 산정함

## 2. 내부(민간)비용

### 가. 가구비용

- 가구의 교통비 지출을 자동차 구입, 기타운송기구 구입, 운송기구 유지 및 수기, 운송기구 연료비, 타개인교통서비스, 철도·육상·기타 운송 및 기타교통관련서비스로 구분하여 지출액을 조사함
- 2009년부터 통계청의 가계동향조사의 항목분류체계 개정으로 교통비용의 항목도 개정됨
  - 국민개정체계 및 COICOP(Classification of Individual Consumption by Purpose)로 개정
- 2009년 대중교통 및 개인교통지출을 포함한 가구의 교통비 지출은 월평균 236,709원으로 가구당 소비지출의 약 12.3%를 차지하여 식료품·비주류음료(13.4%), 음식·숙박(12.9%), 교육(12.5%)에 이어 4번째로 높은 지출비중을 차지하였음<sup>19)</sup>
  - 교통항목별로 살펴보면, 가구당 운송기구연료비가 월평균 94,755원으로서 가장 많은 비중(40.0%)을 차지하였고 그 뒤를 자동차구입비가 70,289원으로 29.7%를 차지하였음

<표 2-36> 연도별 월평균 가계소비지출 비중

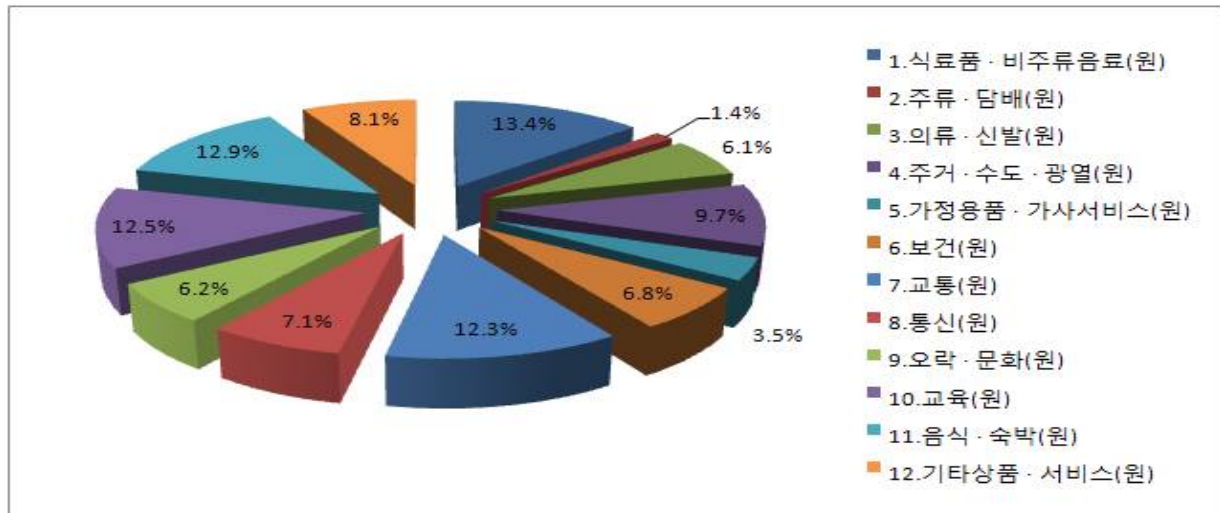
단위 : 원

실질 기준	2006	2007	2008	2009	비중	08년대비 09년증가율
소비지출(원)	1,901,432	1,924,277	1,930,922	1,919,595	13.4%	-0.6%
1.식료품 · 비주류음료(원)	274,895	269,556	277,178	257,067	1.4%	-7.3%
2.주류 · 담배(원)	29,379	28,447	28,154	26,158	6.1%	-7.1%
3.의류 · 신발(원)	120,583	121,778	121,980	116,473	9.7%	-4.5%
4.주거 · 수도 · 광열(원)	184,903	183,151	182,605	185,798	3.5%	1.7%
5.가정용품 · 가사서비스(원)	67,237	72,511	67,585	67,127	6.8%	-0.7%
6.보건(원)	118,284	123,829	123,563	130,217	12.3%	5.4%
7.교통(원)	232,855	231,897	222,220	236,709	7.1%	6.5%
8.통신(원)	134,321	138,894	139,162	137,112	6.2%	-1.5%
9.오락 · 문화(원)	107,631	115,900	117,651	119,752	12.5%	1.8%
10.교육(원)	212,261	216,027	230,785	240,806	12.9%	4.3%
11.음식 · 숙박(원)	255,324	261,256	263,722	247,358	8.1%	-6.2%
12.기타상품 · 서비스(원)	163,758	161,031	156,318	155,017	8.1%	-0.8%

주: 1)소득 및 지출부문의 항목분류 개편으로, 2008년 이전 자료는 2009년 연간자료 공표시 변경될 수 있음  
 자료: 통계청 월별 가계소비지출 (2인 이상 가구, 실질), 2011년 3월 기준

19) 통계청 '가구당 월평균 가계수지 항목'의 2인 이상 실질가격을 기준으로 하였음





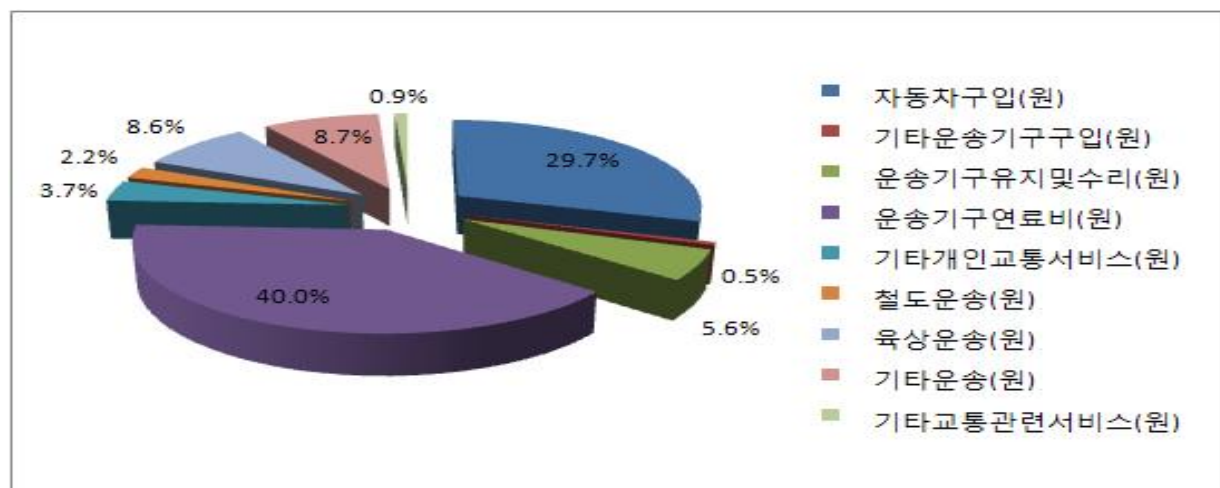
<그림 2-9> 2009년 월별 가계소비지출 항목 비중

<표 2-37> 교통부문 월평균 가계소비지출

단위 : 원

	2005	2006	2007	2008	2009	비중
전체 교통(원)	225,376	232,855	231,897	222,220	236,709	100.0%
자동차구입(원)	44,022	54,286	54,731	52,699	70,289	29.7%
기타운송기구구입(원)	1,337	1,062	1,196	1,233	1,269	0.5%
운송기구유지및수리(원)	14,173	14,086	14,331	13,204	13,207	5.6%
운송기구연료비(원)	103,605	102,757	101,204	96,890	94,755	40.0%
기타개인교통서비스(원)	7,799	7,923	8,056	7,236	8,870	3.7%
철도운송(원)	5,060	5,339	5,403	5,559	5,116	2.2%
육상운송(원)	25,859	24,268	22,869	22,801	20,274	8.6%
기타운송(원)	20,823	20,114	20,996	19,949	20,683	8.7%
기타교통관련서비스(원)	2,697	3,020	3,112	2,650	2,245	0.9%

주: 1) 소득 및 지출부문의 항목분류 개편으로, 2008년 이전 자료는 2009년 연간자료 공표시 변경될 수 있음  
 자료: 통계청 월별 가계소비지출 (2인 이상 가구, 실질), 2011년 3월 기준



<그림 2-10> 2009년 교통부문 가계소비지출 항목 비중

- 우리나라 가구당 월평균 소비지출(실질가격 기준) 중 교통비용 항목을 통해 연간 가구 교통비용을 산정함
  - 산정과정에서의 가구수 자료는 통계청의 연도별 장래 추계가구수의 자료를 사용함
- 2009년 우리나라 총가구가 지출한 가구교통비 지출액은 48조 528억원으로 분석됨
  - 이는 2008년도 가구교통비 지출액 대비 8.7% 증가한 수치임
- 2009년 우리나라 총가구가 지출한 자동차 구입관련 교통비 지출액은 14조 2,689억원으로 분석되어 2008년 대비 35.3% 증가함

&lt;표 2-38&gt; 연도별 총 가구교통비용(실질가격 기준)

단위: 억원

	2005	2006	2007	2008	2009
총 교통비용	431,938	451,506	456,858	444,613	480,528
자동차구입	84,369	105,261	107,825	105,439	142,689
기타운송기구구입	2,562	2,059	2,356	2,467	2,576
운송기구유지및수리	27,163	27,313	28,233	26,418	26,811
운송기구연료비	198,561	199,246	199,381	193,856	192,356
기타개인교통서비스	14,947	15,363	15,871	14,478	18,006
철도운송	9,698	10,352	10,644	11,122	10,386
육상운송	49,559	47,056	45,054	45,620	41,157
기타운송	39,908	39,001	41,364	39,914	41,987
기타교통관련서비스	5,169	5,856	6,131	5,302	4,557

주: 1) 통계청 월별 가계소비지출의 2008년 이전 자료는 소득 및 지출부문의 항목분류 개편으로, 2009년 연간 자료 공표시 변경될 수 있으며 이를 토대로 산정하였음 (2인 이상 가구, 실질, 2011년 3월 기준자료 사용)  
 2) 가구수는 연도별 장래추계가구의 자료 사용



&lt;그림 2-11&gt; 연도별 가구교통비용 (단위 : 백만원)

- 한편, 우리나라 가구당 월평균 소비지출의 명목가격을 기준으로 하여 교통비용을 산정함

<표 2-39> 연도별 총 가구교통비용(명목가격 기준)

단위: 억원

	2005	2006	2007	2008	2009
총 교통비용	431,938	472,936	492,621	524,943	539,456
자동차구입	84,369	108,419	111,814	110,289	151,270
기타운송기구구입	2,562	2,121	2,443	2,579	2,716
운송기구유지및수리	27,163	27,313	30,265	30,038	31,526
운송기구연료비	198,561	211,797	218,719	249,297	224,481
기타개인교통서비스	14,947	15,607	16,618	15,636	19,505
철도운송	9,698	10,455	11,783	12,581	11,746
육상운송	49,559	48,938	50,326	51,732	48,242
기타운송	39,908	40,717	43,805	46,778	44,606
기타교통관련서비스	5,169	6,090	6,848	6,014	5,361

주: 1) 통계청 월별 가계소비지출의 2008년 이전 자료는 소득 및 지출부문의 항목분류 개편으로, 2009년 연간자료 공표시 변경될 수 있으며 이를 토대로 산정하였음 (2인 이상 가구, 명목, 2011년 3월 기준자료 사용)  
2) 가구수는 연도별 장래추계가구의 자료 사용

- 명목가격 기준으로 산정한 결과, 2009년 우리나라 총가구가 지출한 가구교통비 지출액은 53조 9,455억원으로 분석됨
  - 2008년 총교통비용에 비하여 2.8% 증가한 수치임

#### 나. 기업비용(화물수송비)

- 2008년 기업비용(화물 수송비)는 90조 315억 원이었으며, 이 중 대부분이 도로부문 비영업용 화물수송에서 발생하는 것으로 분석되었음
  - 이는 연평균 7.7%이며 2008년 대비 2.48% 증가하였음
- 본 과업에서는 자료 수집상의 한계로 화물수송비 및 사고비용, 도로혼잡비용은 2008년 자료를 활용함

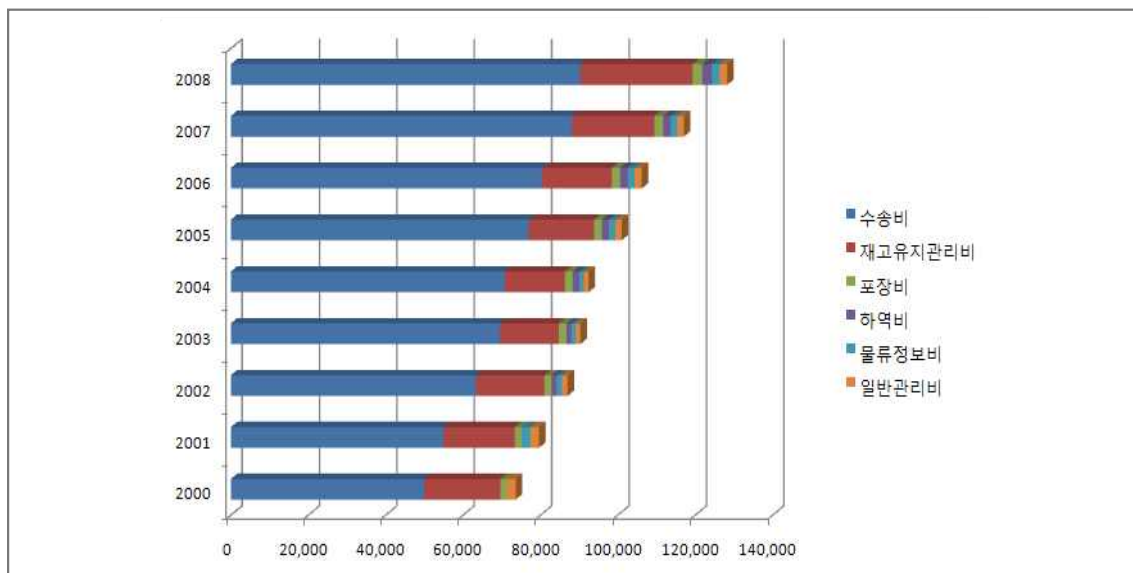
&lt;표 2-40&gt; 국가물류비 투자금액 추이(국제화물수송비 제외)

단위: 십억원, %

구 분	수송비	재고유지관리비	포장비	하역비	물류정보비	일반관리비	물류비 총계
2000	49,909	19,803	1,644	1,144	2,359	2,260	77,119
2001	55,016	18,353	1,741	1,140	2,297	2,245	80,792
2002	63,265	17,793	1,817	1,348	1,393	1,415	87,032
2003	69,470	15,291	2,012	1,257	1,139	1,176	90,345
2004	70,751	15,571	2,024	1,686	1,192	1,236	92,459
2005	76,957	16,889	2,063	1,809	1,621	1,680	101,019
2006	80,398	18,085	2,123	1,974	1,774	1,840	106,193
2007	88,127	21,318	2,278	1,991	1,668	1,730	117,112
2008	90,315	29,059	2,423	2,519	1,958	2,031	128,304
연평균 증감률	7.70(4.69)	4.91(3.59)	4.96(4.19)	10.37(5.71)	▽2.30(4.75)	▽1.32(▽3.32)	6.57(4.24)
전년대비 증감률	2.48 (▽7.67)	36.31 (31.84)	6.35 (6.66)	26.51 (23.42)	17.42 (18.65)	17.42 (14.58)	9.56 (1.51)

주: 연평균 증감률과 전년대비 증감률의 괄호 안 숫자는 2005년 기준 GDP 디플레이터와 환가지수를 이용하여 실질가치로 전환 후 증감률 산정(실질 증감률).

자료: 한국교통연구원, 2008년 국가물류비 산정 및 추이 분석, 2011



&lt;그림 2-12&gt; 기능별 국가물류비 추이(국제화물수송비 제외)

### 3. 외부비용

#### 가. 도로 혼잡비용

- 본 과업에서 자료 수집상의 한계로 도로교통혼잡비용은 2008년 자료를 활용함
- 한국교통연구원이 추정한 2008년도 도로부문 교통혼잡비용은 26조 9,027억원이었으며, 이중 17조 217억원이 서울을 포함한 7대 도시의 도시부 도로에서 발생한 비용이었음
- 또한, 2008년 도로부문 시간비용만을 고려한 교통혼잡비용은 21조 7,506억원으로 분석되었음

<표 2-41> 2008년도 구성요소별 교통혼잡비용

단위: 억원

구 분		유류비용	시간비용	고정비용	합 계
지역 간 도 로	고속국도	1,870	20,903	5,541	28,315
	일반국도	3,176	37,327	10,464	50,967
	지방도	3,165	12,760	3,153	19,528
	소계	8,662	70,990	19,159	98,811
도시부 도 로	서울	1,441	62,329	8,545	72,315
	부산	957	30,873	4,666	36,496
	대구	258	11,909	1,205	13,371
	인천	545	19,697	3,245	23,487
	광주	206	8,175	1,092	9,473
	대전	240	9,637	627	10,505
	울산	115	3,896	558	4,569
	소계	3,762	146,516	19,938	170,217
총 계		12,424 (4.6%)	217,506 (80.9%)	39,097 (14.5%)	269,027 (100.00%)

자료: 한국교통연구원, 2008년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석, 2010

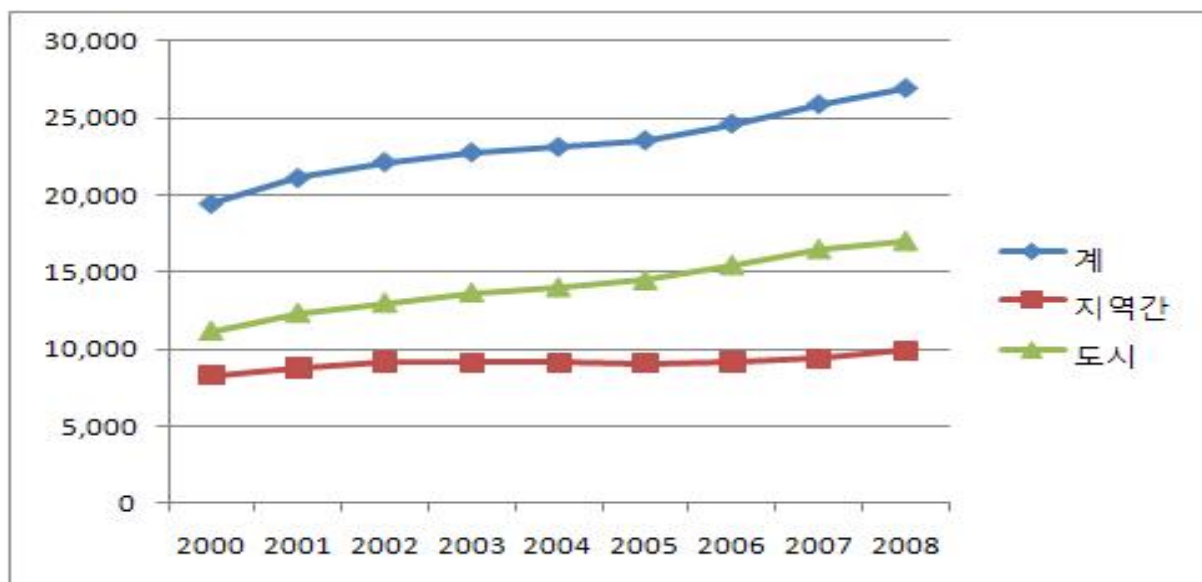
- 2008년도 전국의 지역 간 도로와 7대 도시의 교통혼잡비용은 총 26조 9천억원으로 GDP의 2.62% 규모에 달하는 것으로 추정되었으며, 지역 간 도로보다는 7대 도시 내 교통혼잡비용이 약 1.72배 정도 큰 것으로 분석되었음
- 또한, 지난 9년간 도로부문 교통혼잡비용 추이를 살펴본 결과 지역간, 도시부 모두 지속적으로 증가하고 있는 것으로 분석됨

&lt;표 2-42&gt; GDP 대비 전국 교통혼잡비용 추이 분석

단위: 십억원

구분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
전국 교통 혼잡비용 (십억 원)	계(A)	19,448	21,108	22,135	22,769	23,116	23,540	24,621	25,862	26,903
	지역 간	8,299	8,788	9,151	9,113	9,131	9,094	9,180	9,373	9,881
	도시	11,149	12,320	12,984	13,656	13,985	14,446	15,441	16,489	17,022
GDP(B, 조 원)		578.7	622.1	684.3	724.7	778.4	806.6	847.9	901.1	1,027
GDP대비 비중 (A/B, %)		3.36	3.39	3.23	3.14	2.97	2.94	2.90	2.87	2.62

자료: 한국교통연구원, 2007년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석



&lt;그림 2-13&gt; 연도별 도로부문 교통혼잡비용 추이

&lt;표 2-43&gt; 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용(2008년)

단위: 억원/년

구 분	승용차	버 스	화물차	계
고속국도	15,510 (15,510)	6,821 (6,023)	5,984 (1,241)	28,315 (22,774)
일반국도	29,447 (29,447)	10,107 (8,928)	11,414 (2,128)	50,967 (40,503)
지 방 도	9,684 (9,684)	5,538 (5,070)	4,307 (1,621)	19,528 (16,375)
계	54,640 (54,640)	22,465 (20,021)	21,705 (4,991)	98,811 (79,652)

주: 1) ( )의 수치는 고정비를 제외한 금액임

자료: 한국교통연구원, 2008년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석, 2010

&lt;표 2-44&gt; 전국 지역 간 도로의 교통혼잡비용 추이

단위: 억원

구 분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	연평균 증가율 (%)
도 로 별	고속국도	21,509	19,845	20,651	20,126	20,591	23,055	24,131	28188	28315	0.50
	일반국도	51,381	56,073	57,350	55,980	54,660	50,247	49,204	50591	50967	2.83
	지방도	10,101	11,966	13,512	15,025	16,053	17,635	18,468	18059	19528	6.05
	계	82,991	87,885	91,513	91,130	91,305	90,937	91,802	96383	98811	2.61
차 종 별	승용차	35,547	38,862	39,793	45,574	44,837	33,969	44,656	54072	54640	6.22
	버 스	24,860	25,294	26,823	25,868	26,432	33,961	26,342	19058	22465	-0.83
	화물차	22,584	23,728	24,897	19,689	20,035	23,007	20,804	23707	21705	-0.16
	계	82,991	87,885	91,513	91,130	91,305	90,937	91,802	96838	98811	2.61

주: 1) 고정비 포함 금액

자료: 한국교통연구원, 2008년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석, 2010

&lt;표 2-45&gt; 2008년 도시부 도로의 수단별 교통혼잡비용

단위: 억원

구 분	승용차	버스	화물차	합 계	비율(%)
서 울	40,273 (40,273)	26,363 (23,231)	5,679 (266)	72,315 (63,770)	42.5 (42.4)
부 산	22,847 (22,847)	9,938 (8,758)	3,711 (255)	36,496 (31,830)	21.4 (21.2)
대 구	6,853 (6,853)	6,001 (5,289)	516 (24)	13,371 (12,166)	7.9 (8.1)
인 천	11,782 (11,782)	9,470 (8,345)	2,235 (115)	23,487 (20,242)	13.8 (13.5)
광 주	5,417 (5,417)	3,326 (2,931)	730 (33)	9,473 (8,381)	5.6 (5.6)
대 전	6,931 (6,931)	3,329 (2,933)	245 (13)	10,505 (9,877)	6.2 (6.6)
울 산	2,887 (2,887)	1,252 (1,103)	430 (21)	4,567 (4,011)	2.7 (2.7)
합 계	96,992 (96,992)	59,679 (52,590)	13,545 (696)	170,217 (150,278)	100.0 (100.0)

주: 1) ( )의 수치는 고정비를 제외한 금액임

자료: 한국교통연구원, 2008년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석, 2010

&lt;표 2-46&gt; 도시부 도로의 교통혼잡비용 추이

단위: 억원

구 분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
서 울	47,141	50,868	53,100	56,403	57,237	61,014	67,355	71,037	72,315
부 산	26,610	29,732	30,476	31,031	33,846	32,167	32,897	34,803	36,496
대 구	7,790	8,535	9,252	10,247	10,856	11,396	12,012	13,166	13,371
인 천	13,052	14,820	16,024	16,377	16,537	19,735	19,702	21,618	23,487
광 주	7,111	8,050	8,769	9,287	8,005	7,883	8,414	9,205	9,473
대 전	6,992	7,978	8,740	9,378	9,482	8,918	9,739	10,383	10,505
울 산	2,795	3,229	3,483	3,838	3,891	3,346	4,292	4,672	4,569
합 계	111,491	123,212	129,844	136,561	139,851	144,459	154,412	164,885	170,217

주: 1) 고정비 포함 금액

자료: 한국교통연구원, 2008년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이분석, 2010



## 나. 사고비용

- 본 과업에서 자료 수집상의 한계로 교통사고비용은 2008년 자료를 활용함
- 도로교통사고비용
  - 2008년 도로교통사고비용의 추정은 인적 피해비용, 물적피해비용, 사회기관비용의 합으로 산정되며 심리적 비용은 제외함
  - 도로교통비용은 물적 피해가 약 5조 9천억원, 인적피해가 약 3조 6천억원, 사회기관비용이 약 9천 3백억 원으로 나타났으며 총 도로교통사고비용은 약 10조원으로 추정됨

<표 2-47> 2008년 도로교통사고비용

		건수, 인원	금액(억원)	비율(%)
물적피해	차량	3,448,925	34,180	32.6
	대물	2,267,503	25,337	24.2
	소계	5,716,428	59,517	56.8
인적피해	사망	5,870	23,918	22.8
	부상	338,962	12,111	11.5
	소계	344,832	36,029	34.4
사회기관비용	교통경찰	-	2,699	2.6
	보험행정	-	6,623	6.3
	소계	-	9,322	8.9
총비용		-	104,868	100.0

자료: 2008년 교통사고비용 추정, 심재익·유정복, 한국교통연구원, 2010

- 철도사고비용
  - 2008년 철도사고비용의 추정은 손실생산비용, 의료비용, 물적 피해비용, 행정비용의 합으로 산정함
  - 항목별 철도사고비용을 종합하면, 2008년에 발생한 철도사고로 인한 사회적 피해비용은 약 466억원으로 추정되었음

<표 2-48> 2008년 철도사고비용

단위 : 억원, %		
항목	비용	비율
손실생산비용	397	85.4
의료비용	18	3.9
물적 피해비용	25	5.4
행정비용	25	5.3
계	466	100.0

자료: 2008년 교통사고비용 추정, 심재익·유정복, 한국교통연구원, 2010

## ○ 해양사고비용

- 해양사고비용의 추정은 생산손실비용, 의료비용, 물적 피해비용, 행정비용의 합으로 산정함
- 2008년에 발생한 해양사고로 인한 사회적 피해비용은 약 690억원으로 추정되며 손실 생산비용이 약 423억원, 물적 피해비용이 약 230억원으로 이들 두 가지 비용이 대다수를 차지함

&lt;표 2-49&gt; 2008년 해양사고비용

항목	비용(억원)	비율(%)
손실생산비용	423	61.2
의료비용	15	2.2
물적 피해비용	231	33.4
행정비용	22	3.2
계	691	100.0

자료: 2008년 교통사고비용 추정, 심재익·유정복, 한국교통연구원, 2010

## ○ 항공사고비용

- 항공사고비용의 추정은 기체손실비용, 사고수습비용, 사고원인분석비용, 의료비용, 생산손실비용, 그리고 영업 및 이미지손실비용의 합으로 산정함
- 2008년 항공사고비용은 기체손실비 약 206억원, 사고수습비 약 2억원, 사고원인분석비 약 7억 6천만원, 영업 및 이미지 손실비용 약 31억원으로 각각 나타나 총 항공사고비용은 약 278억원으로 추정되었음

&lt;표 2-50&gt; 2008년 항공사고비용

비용항목	비용(억원)	비율(%)
손실생산비용	26	9.5
의료비용	4	1.5
기체손실비용	206	74.2
사고수습비용	2	0.8
사고원인분석비용	8	2.7
영업/이미지 손실비용	31	11.3
계	278	100.0

자료: 2008년 교통사고비용 추정, 심재익·유정복, 한국교통연구원, 2010

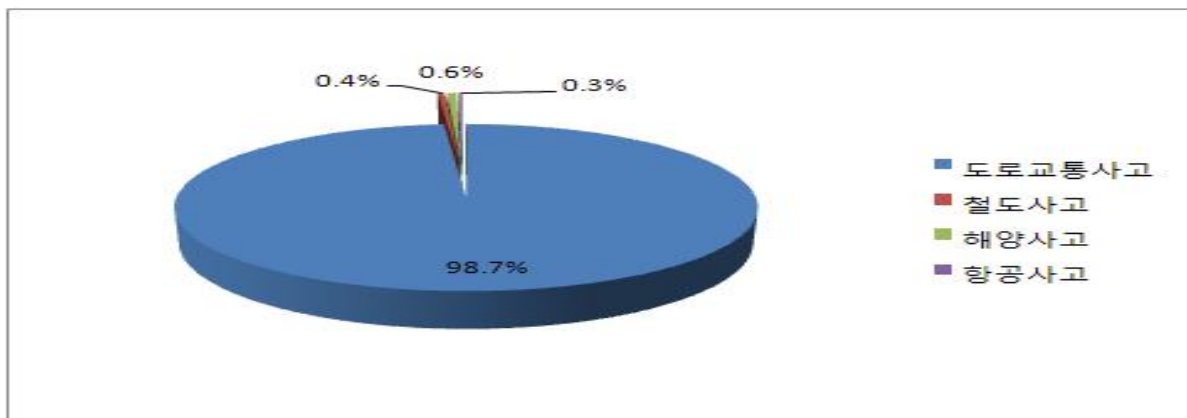
## ○ 종합

- 2008년 교통사고비용은 10조 6,303억원으로 분석되었으며, 도로교통사고가 약 10조 4,868억원으로 대부분을 차지하는 것으로 분석되었음
- 교통수단별로 살펴보면, 해양사고가 약 691억원, 철도사고가 466억원, 항공사고가 약 278억원 순으로 차지하는 것으로 분석되었음

&lt;표 2-51&gt; 2008년도 수단별 사고비용

단위: 억원

항 목	도로교통사고	철도사고	해양사고	항공사고	총합
계	104,868	466	691	278	106,303
비중(%)	98.7	0.4	0.6	0.3	100



&lt;그림 2-14&gt; 수단별 사고비용 비중

## 다. 환경비용

### 1) 대기오염물질

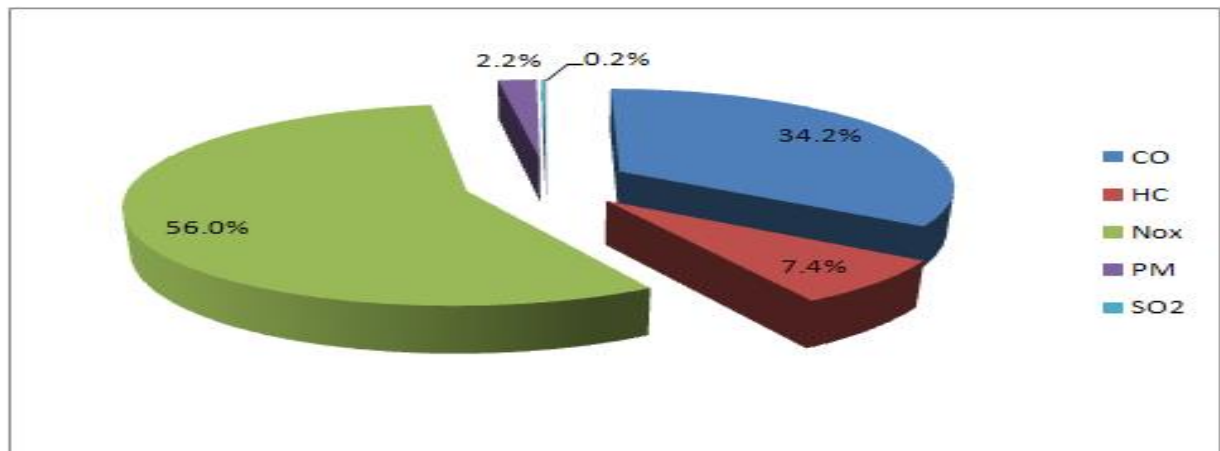
#### ① 도로부문

- 2009년 도로부문 대기오염물질 배출량은 총 1,919,006톤이었으며, NO<sub>x</sub>가 연 1,074,798톤으로 가장 많은 오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 CO, HC 순으로 오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음
- 차종별로는 화물차가 연 1,158,210톤으로 가장 많은 대기오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 승용차가 400,835톤을 배출하였음
- 유종별로는 경유가 1,580,831톤으로 가장 많은 대기오염물질을 배출하였으며, 그 다음으로 LPG, 휘발유 순으로 대기오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음

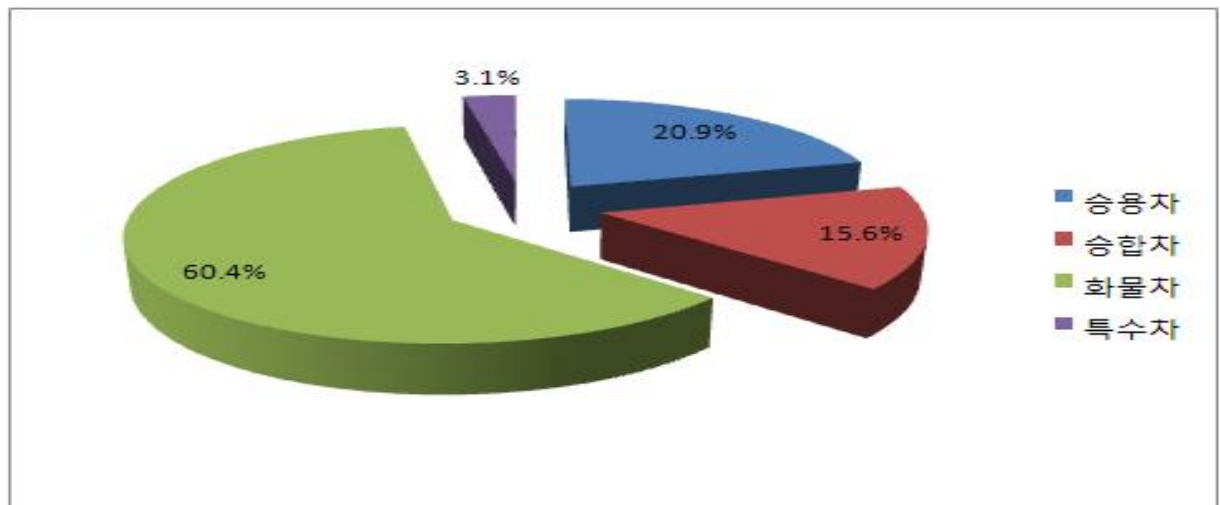
<표 2-52> 도로부문 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

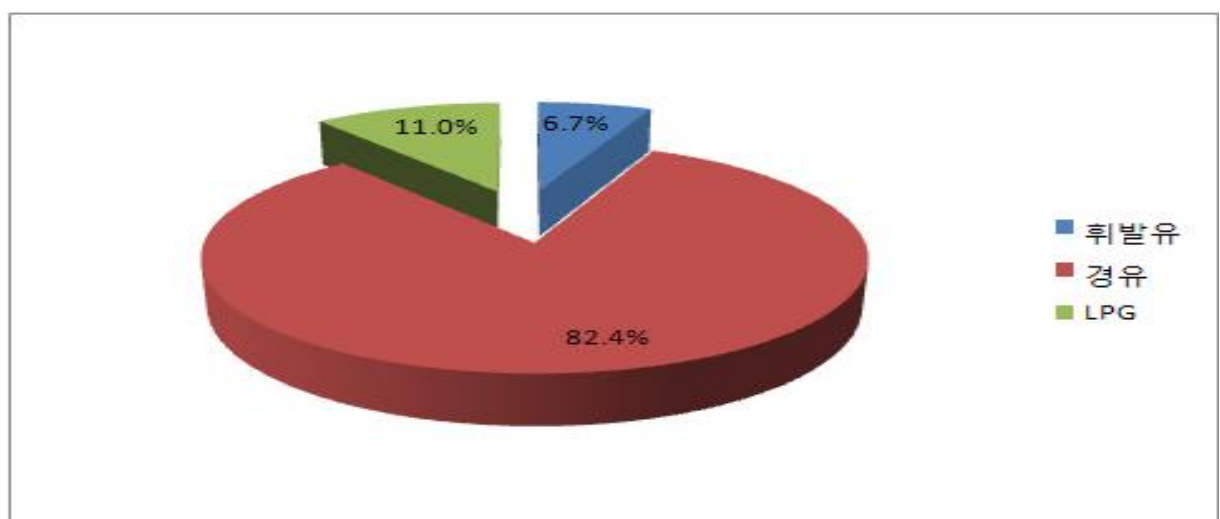
배출량	구분	CO	HC	Nox	PM	SO <sub>2</sub>	합계
승용차	휘발유	89,956	11,245	25,300	0	937	127,438
	경유	39,381	5,993	36,384	3,852	0	85,610
	LPG	140,700	11,772	34,755	0	561	187,787
승합차	휘발유	92	12	27	0	0	131
	경유	78,432	22,805	176,899	5,115	1,705	284,957
	LPG	10,797	796	2,444	0	511	14,548
화물차	휘발유	122	218	36	0	12	387
	경유	275,724	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



<그림 2-15> 도로부문 대기오염물질별 배출량 구성비



<그림 2-16> 도로부문 차종별 대기오염물질 배출량 구성비



<그림 2-17> 도로부문 유종별 대기오염물질 배출량 구성비

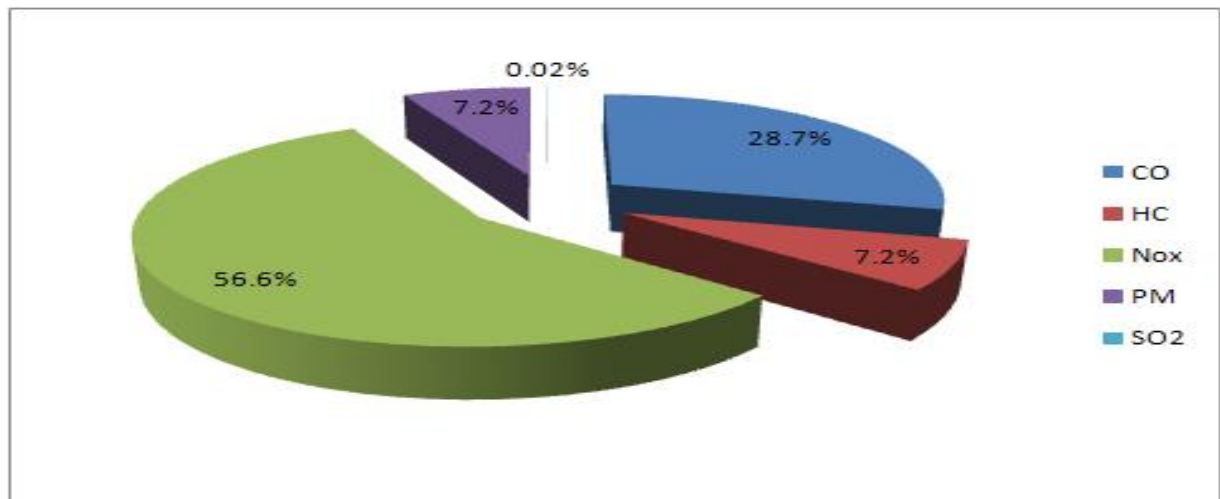
## ○ 대기오염 비용

- 2009년도 우리나라 도로부문 대기오염비용은 16조 4,254억원으로 산정되었으며 GDP의 1.5% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2009년도 도로부문 대기오염은 2008년 14조 1,860억원 대비 15.8% 증가한 것으로 분석되었음
- 대기오염물질별로는 NO<sub>x</sub>가 9조 3,002억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 CO, PM 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 차종별로는 화물차가 10조 1,933억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 승용차, 승합차 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 유종별로는 경유가 13조 8,661억원으로 가장 많은 비용을 발생시켰으며, 그 다음으로 LPG, 휘발유 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음

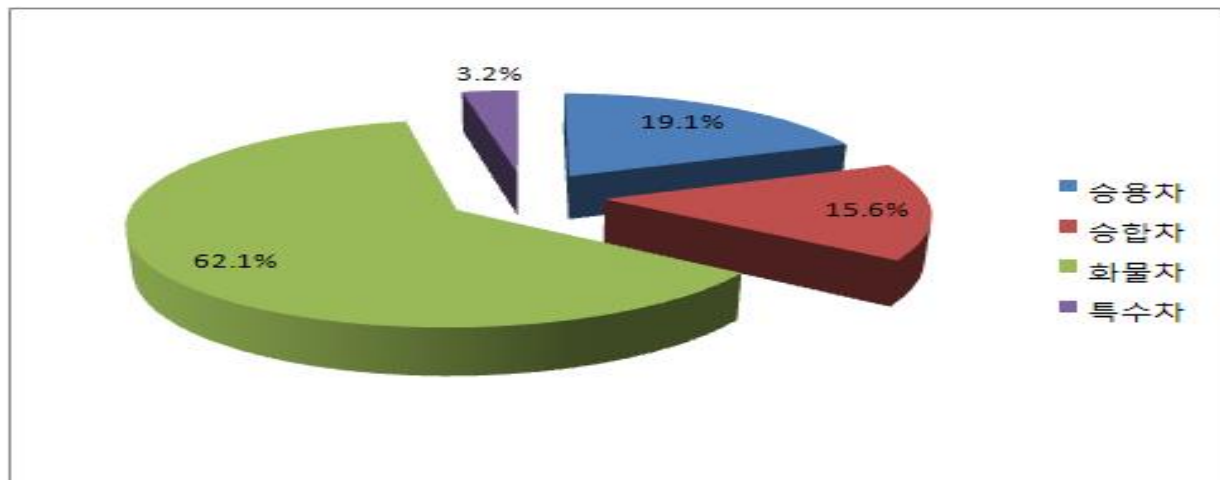
&lt;표 2-53&gt; 도로부문 대기오염비용

단위: 억원/년

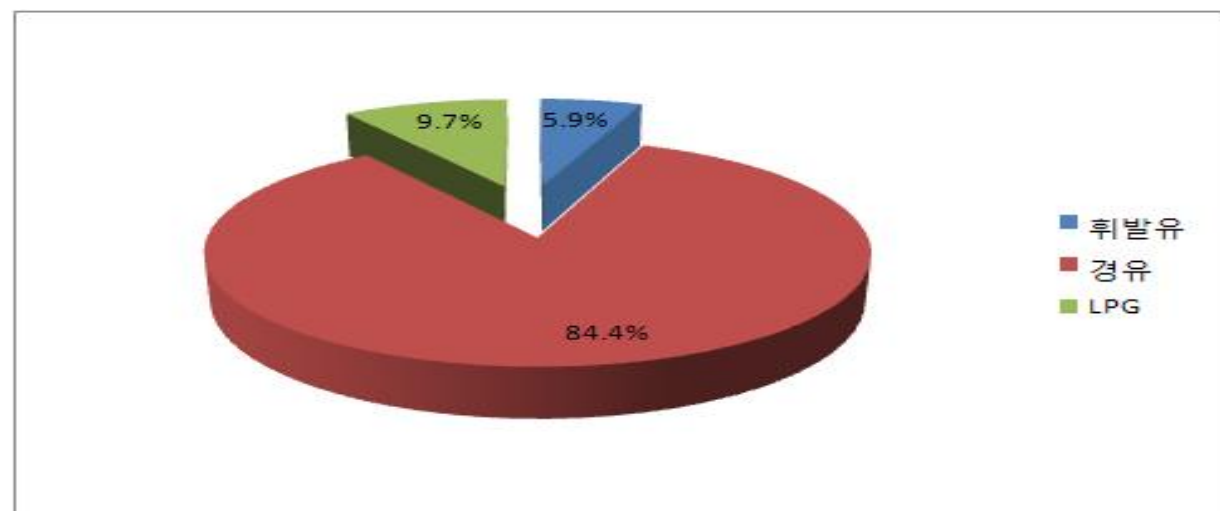
비용	구분	CO	HC	Nox	PM	SO <sub>2</sub>	합계
승용차	휘발유	6,470	940	2,189	-	91	9,690
	경유	2,832	501	3,148	1,088	-	7,570
	LPG	10,119	984	3,007	-	54	14,165
승합차	휘발유	7	1	2	-	-	10
	경유	5,641	1,906	15,307	1,445	166	24,465
	LPG	777	67	211	-	50	1,104
화물차	휘발유	9	18	3	-	1	31
	경유	19,831	7,081	65,587	8,759	54	101,311
	LPG	435	37	118	-	-	591
특수차	휘발유	0	0	0	-	0	0
	경유	1,036	370	3,428	458	22	5,315
	LPG	1	0	0	-	-	1
합 계		47,158	11,905	93,002	11,751	38	164,254



<그림 2-18> 도로부문 오염물질별 대기오염비용 구성비



<그림 2-19> 도로부문 차종별 대기오염비용 구성비



<그림 2-20> 도로부문 유종별 대기오염비용 구성비

## ② 철도부문

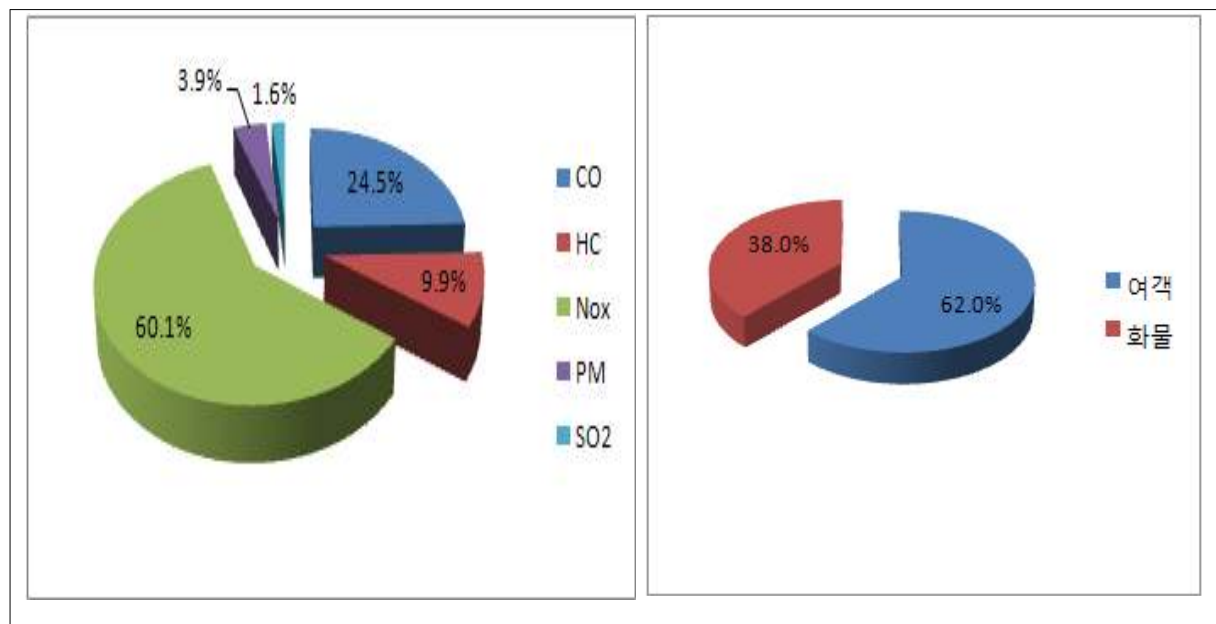
## ○ 배출량

- 2009년도 철도부문 대기오염물질은 총 21,650톤을 배출하는 것으로 산정되었음
- 대기오염물질별 배출량을 살펴보면 NO<sub>x</sub>가 연 13,003톤으로 가장 많은 오염물질을 배출하였으며 그 다음으로 CO, HC 순으로 오염물질을 배출하는 것으로 분석되었음
- 여객과 화물의 배출량을 살펴보면, 여객이 13,414톤으로 화물보다 오염물질을 많이 배출하는 것으로 분석되었음

&lt;표 2-54&gt; 철도부문 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

구분	CO	HC	Nox	PM	SO <sub>2</sub>	합계
여객	3,282	1,332	8,057	532	211	13,414
화물	2,026	819	4,946	320	126	8,236
합계	5,307	2,151	13,003	852	337	21,650



&lt;그림 2-21&gt; 철도부문 유종별, 수송별 대기오염물질 배출량 구성비



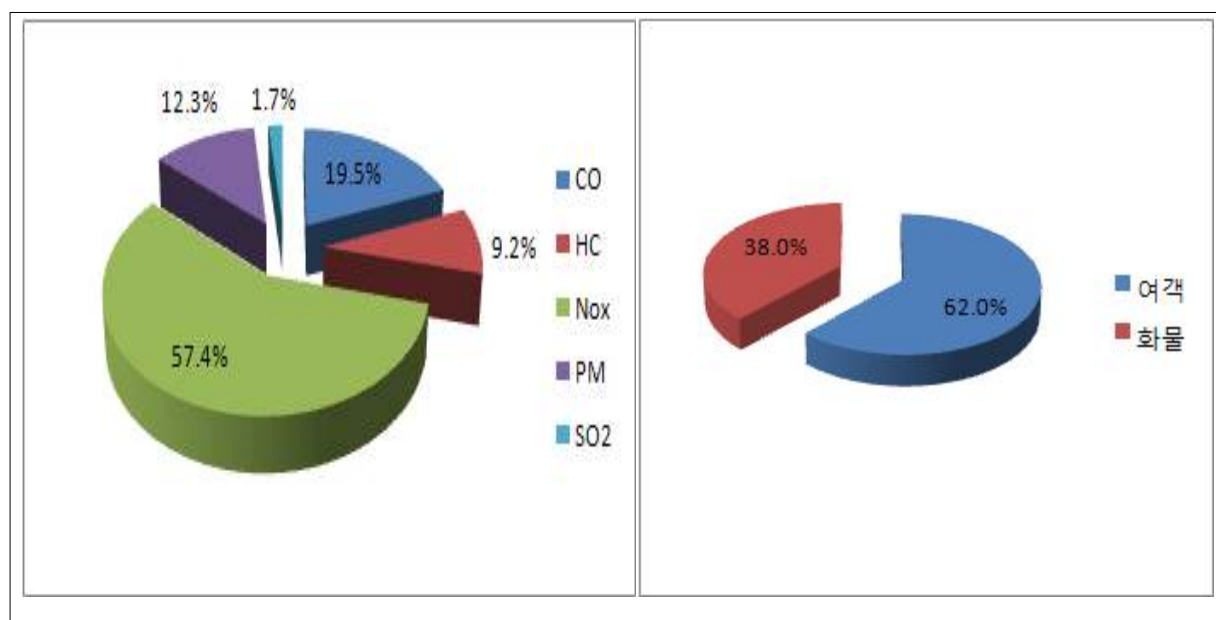
○ 대기오염비용

- 2009년도 우리나라 철도부문 대기오염비용은 1,960억원으로 산정되었으며 GDP의 0.018% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2009년도 철도부문 대기오염비용은 2008년도 1,917억원 대비 2.2% 증가)한 것으로 분석되었음
- 대기오염물질별로는 NO<sub>x</sub>가 1,125억원 가장 많은 비용을 발생시켰으며 그 다음으로 CO, PM 순으로 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음
- 여객과 화물의 대기오염비용을 살펴보면 여객이 1,215억원으로 화물보다 많은 대기오염비용을 발생시키는 것으로 분석되었음

<표 2-55> 철도부문 대기오염비용

단위: 억원/년

구분	CO	HC	Nox	PM	SO <sub>2</sub>	합계
여객	236	111	697	150	20	1,215
화물	146	68	428	90	12	745
합계	382	180	1,125	241	33	1,960



<그림 2-22> 철도부문 유종별, 수종별 대기오염비용 구성비

## ③ 종합

- 2009년도 우리나라 교통부문 대기오염물질은 총 1,940,656톤을 배출하는 것으로 산정되었음
- 우리나라 교통부문 대기오염물질 배출량 중 도로부문이 98.9%로 대부분의 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

&lt;표 2-56&gt; 2009년도 대기오염물질 총배출량

단위: 톤/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO <sub>2</sub>	합 계
도 로 부 문	승 용 차	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
	승 합 차	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
	화 물 차	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
	특 수 차	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
	소계		655,681	142,424	1,074,798	41,593	4,511	1,919,006
철 도 부 문	여 객		3,282	1,332	8,057	532	211	13,414
	화 물		2,026	819	4,946	320	126	8,236
	소 계		5,307	2,151	13,003	852	337	21,650
합 계			660,988	144,575	1,087,801	42,445	4,848	1,940,656

- 2009년도 우리나라 대기오염비용은 총 16조 6,214억원 산정되었으며 GDP의 1.56% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 우리나라 대기오염비용 중 도로부문이 98.8%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었음
- 2009년도 우리나라 총 대기오염비용은 2008년도 14조 3,777억원 대비 15.6% 증가한 것으로 분석되었음

&lt;표 2-57&gt; 2009년도 대기오염비용

단위: 억원/년

구 분			CO	HC	NOx	PM	SO <sub>2</sub>	합 계
도로 부 문	승 용 차	휘발유	6,470	940	2,189	-	91	9,690
		경유	2,832	501	3,148	1,088	-	7,570
		LPG	10,119	984	3,007	-	54	14,165
	승 합 차	휘발유	7	1	2	-	-	10
		경유	5,641	1,906	15,307	1,445	166	24,465
		LPG	777	67	211	-	50	1,104
	화 물 차	휘발유	9	18	3	-	1	31
		경유	19,831	7,081	65,587	8,759	54	101,311
		LPG	435	37	118	-	-	591
	특 수 차	휘발유	0	0	0	-	0	0
		경유	1,036	370	3,428	458	22	5,315
		LPG	1	0	0	-	-	1
소 계		47,158	11,905	93,002	11,751	38	164,254	
철 도 부 문	여 객		236	111	697	150	20	1,215
	화 물		146	68	428	90	12	745
	소 계		382	180	1,125	241	33	1,960
합 계			47,540	12,085	94,127	11,992	71	166,214

## 2) 온실가스

## ① 배출량

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

&lt;표 2-58&gt; 국내 교통부문 에너지 사용량

단위: 천bbl, %

	도로	철도	해운	항공	계
1.서울	27,498	460	515	6,426	34,899
	12.9%	33.0%	2.4%	28.0%	13.5%
2.부산	12,412	226	5,160	293	18,091
	5.8%	16.2%	24.1%	1.3%	7.0%
3.대구	8,491	65	-	23	8,579
	4.0%	4.7%	0.0%	0.1%	3.3%
4.인천	11,131	-	3,339	15,219	29,689
	5.2%	0.0%	15.6%	66.4%	11.5%
5.광주	5,559	36	2	-	5,597
	2.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.2%
6.대전	5,699	64	-	-	5,763
	2.7%	4.6%	0.0%	0.0%	2.2%
7.울산	5,158	-	5,557	165	10,880
	2.4%	0.0%	25.9%	0.7%	4.2%
8.경기도	53,796	61	957	5	54,819
	25.3%	4.4%	4.5%	0.0%	21.2%
9.강원도	8,802	21	198	-	9,021
	4.1%	1.5%	0.9%	0.0%	3.5%

10.충북	9,478	83	-	101	9,662
	4.5%	5.9%	0.0%	0.4%	3.7%
11.충남	12,901	26	887	3	13,817
	6.1%	1.9%	4.1%	0.0%	5.3%
12.전북	8,990	71	231	-	9,292
	4.2%	5.1%	1.1%	0.0%	3.6%
13.전남	8,888	132	2,456	3	11,479
	4.2%	9.5%	11.5%	0.0%	4.4%
14.경북	16,120	114	262	-	16,496
	7.6%	8.2%	1.2%	0.0%	6.4%
15.경남	15,797	37	1,735	57	17,626
	7.4%	2.7%	8.1%	0.2%	6.8%
16.제주	1,889	-	119	8	2,646
	0.9%	0.0%	0.6%	2.8%	1.0%
합계	212,609	1,396	21,418	22,933	258,356
	82.3%	0.5%	8.3%	8.9%	100.0%

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

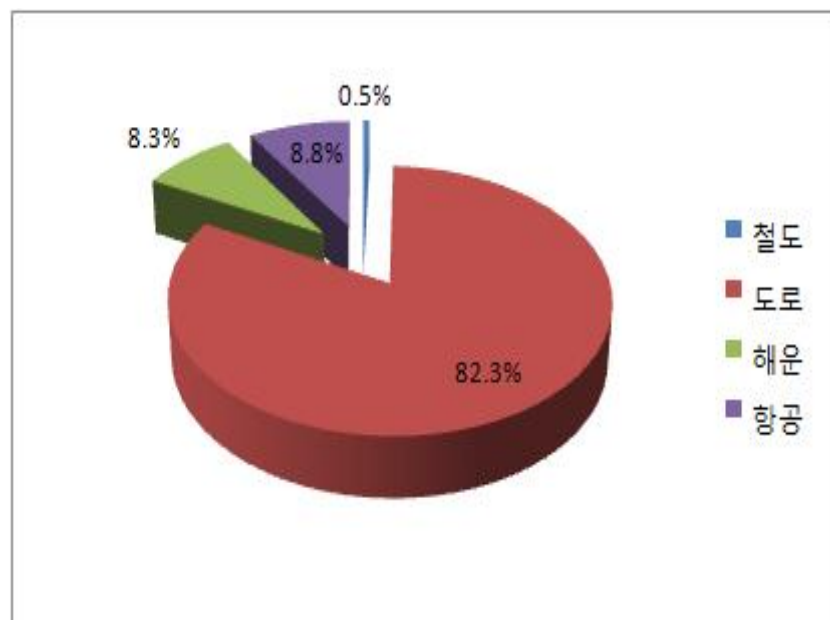
2) 일반석유제품 1bbl(배럴) = 158,984L, 프로판 1bbl = 80,775kg, 아스팔트 1bbl = 16,155kg

부탄 1bbl = 80,775kg

3) ( )안 숫자는 각각의 지역에서 수단별로 차지하는 비중임

4) 각 수단별로 사용되는 주요 유종별 사용량이 아닌 교통부문 전체 에너지 사용량임

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사, 2010



<그림 2-23> 교통수단별 에너지 사용량 (단위: %)

&lt;표 2-59&gt; 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	철도	도로	해운	항공	계
합계	590,005 0.7%	77,856,365 94.9%	2,520,856 3.1%	1,074,883 1.3%	82,042,108 100.0%
1.서울	194,395 32.9%	9,406,075 12.1%	77,497 3.1%	174,447 16.2%	9,852,413 12.0%
2.부산	95,507 16.2%	4,458,240 5.7%	829,463 32.9%	52,777 4.9%	5,435,987 6.6%
3.대구	27,469 4.7%	3,028,767 3.9%	0 0.0%	2,417 0.2%	3,058,653 3.7%
4.인천	0 0.0%	4,134,542 5.3%	388,017 15.4%	627,687 58.4%	5,150,246 6.3%
5.광주	15,214 2.6%	1,999,081 2.6%	423 0.0%	0 0.0%	2,014,717 2.5%
6.대전	27,046 4.6%	2,051,586 2.6%	0 0.0%	0 0.0%	2,078,632 2.5%
7.울산	0 0.0%	1,927,694 2.5%	102,659 4.1%	66,072 6.1%	2,096,425 2.6%
8.경기도	25,837 4.4%	19,774,992 25.4%	81,322 3.2%	0 0.0%	19,882,152 24.2%
9.강원도	8,875 1.5%	3,277,155 4.2%	32,544 1.3%	0 0.0%	3,318,574 4.0%
10.충북	35,076 5.9%	3,572,730 4.6%	0 0.0%	18,532 1.7%	3,626,338 4.4%
11.충남	10,988 1.9%	4,907,870 6.3%	170,858 6.8%	1,209 0.1%	5,090,924 6.2%
12.전북	30,004 5.1%	3,302,498 4.2%	67,235 2.7%	0 0.0%	3,399,737 4.1%
13.전남	55,783 9.5%	3,401,995 4.4%	251,275 10.0%	0 0.0%	3,709,052 4.5%
14.경북	48,176 8.2%	6,060,183 7.8%	22,356 0.9%	0 0.0%	6,130,716 7.5%
15.경남	15,636 2.7%	5,857,792 7.5%	448,737 17.8%	22,561 2.1%	6,344,726 7.7%
16.제주	0 0.0%	695,164 0.9%	48,470 1.9%	109,180 10.2%	852,815 1.0%

- 주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임  
 2) 연료 소모량은 2009년을 기준으로 산정함/ 순발열량 기준 산정  
 3) 도로와 철도부문은 전체유종을 대상으로 산정한 수치임  
 4) 항공과 해운부문은 국제병커링 제외 및 GWP 반영한 수치임

## ② 비용

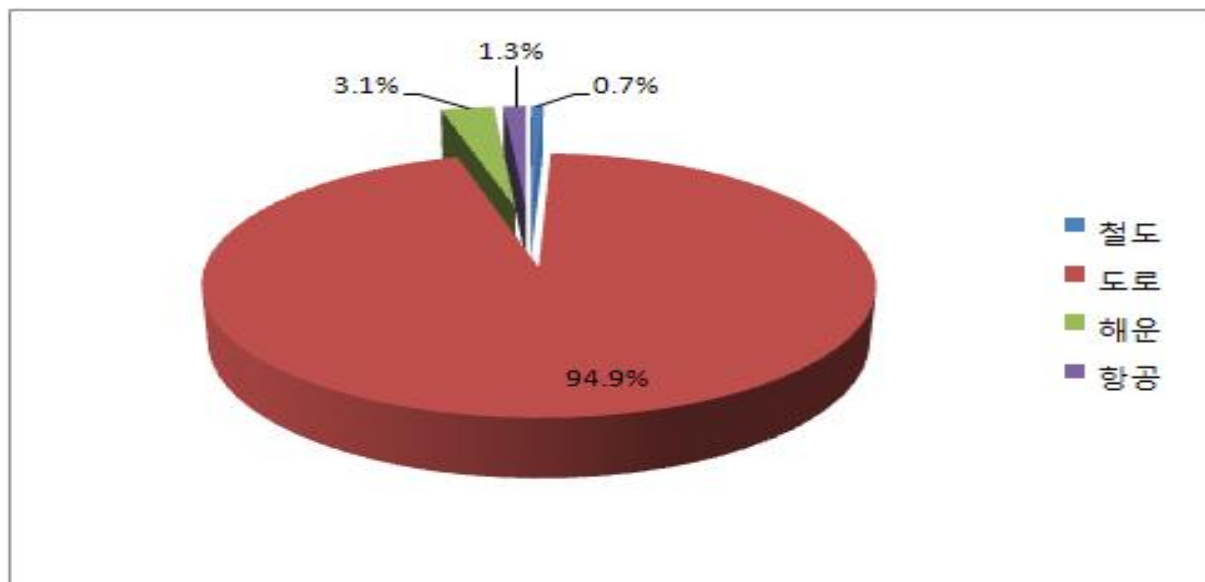
- 2009년도 우리나라 교통부문 온실가스비용은 약 123,063억원으로 산정되었으며 교통시설 투자평가지침의 원단위를 반영한 값임
- 우리나라 온실가스비용 중 도로부문이 94.9%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 그 다음으로 해운, 항공, 철도 순인 것으로 분석되었음
- 현재 탄소배출권 거래금액이 지속적으로 증가함에 따라 향후 온실가스비용도 지속적으로 증가할 것으로 분석됨

<표 2-60> 2009년도 온실가스비용

단위: 억원

구분	합 계	도 로	철 도	해 운	항 공
비용	123,063	116,785	885	3,781	1,612

주: 1) 교통시설 투자평가지침의 원단위(150,000원/ton) 활용하여 산정한 값(2009.12월 3차 개정안)



<그림 2-24> 2009년도 수단별 온실가스비용 구성비

## 3) 소음비용

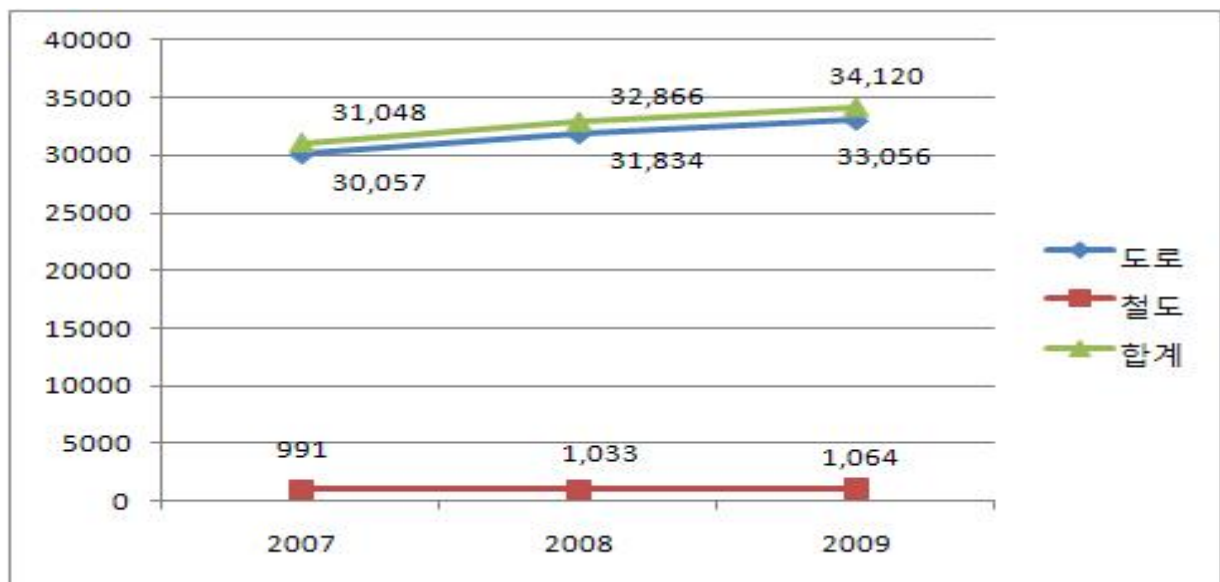
- 2009년도 우리나라 교통부문 소음비용은 약 3조 4,120억원으로 산정되었으며 GDP의 0.32% 규모에 달하는 것으로 분석되었음
- 2009년도 우리나라 교통부문 소음비용은 2008년도 3조 2,866억원 대비 3.8% 증가하였으며, 2008년도 교통부문 소음비용은 2007년도 3조 1,048억원 대비 5.9% 증가한 것으로 분석되었음
- 2009년도 우리나라 교통부문 소음비용 구성비를 살펴보면 도로부문이 96.9%, 철도부문이 3.1%로 도로부문 소음비용이 대부분의 비중을 차지하는 것으로 분석되었음

&lt;표 2-61&gt; 교통부문 소음비용

단위: 억원

구분	2007년1)			2008년			2009년		
	도로	철도	합계	도로	철도	합계	도로	철도	합계
비용	30,057	991	31,048	31,834	1,033	32,866	33,056	1,064	34,120

주: 1) 기존 과업에서는 소음비용 원단위를 도로:1,410원, 철도:1,445원을 적용하였으나 금번 과업에서는 교통시설투자평가지침(2009. 12)의 원단위를 사용하여 새로이 산정(기존 교통부문 소음비용은 2조 9,444억원임)



&lt;그림 2-25&gt; 교통수단별 소음비용 추세 (단위 : 억원)



## 제3장 교통부문 온실가스 배출량 조사 및 분석

---

제1절 온실가스 배출량 현황총

제2절 에너지 사용량

제3절 교통부문 온실가스 배출량



## 제3장 교통부문 온실가스 배출량 조사 및 분석

### 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 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )를 1로 보았을 때, 각 가스별 기여정도를 명시한 것임

<표 3-1> 온실가스별 지구온난화지수(GWP)

온실가스	지구온난화지수(GWP)
이산화탄소	1
메탄	21
아산화질소	310
수소불화탄소	150~11,700
과불화탄소	6,500~9,200
육불화황	23,900

자료: IPCC 제 2차 평가보고서(1995)

- 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 평가 보고서, 2001)

- 이는 석유 및 석탄 등 화석연료의 연소 등에 의해 배출된 이산화탄소가 지구온난화의 최대원인이라 할 수 있음
- 이산화탄소의 농도는 1750년에 280ppm에서 1998년에 365ppm으로 31% 증가하였으며, 현재의 농도는 최고 수준임
- 2100년에는 산업혁명 전보다 3배 이상인 540~970ppm 정도 증가할 것으로 예상되며, 그 결과 21세기 중반까지 전지구상의 평균기온이 5℃ 정도 상승할 것으로 예측되고 있음

<표 3-2> 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)
연평균 증가율	0.4(1.5ppm)	1.1	0.2 ~ 0.3	-

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

## 2. 온실가스 현황

- <표 3-3>에서 보는 바와 같이 OECD 주요 국가별 온실가스 배출 현황을 살펴보면 국가마다 다소 차이가 있으나 미국, 일본, 캐나다, 영국은 2007년 대비 2008년 배출량이 감소 추세이며 이를 제외한 국가들은 대부분 지속적으로 증가하고 있음

<표 3-3> 주요국가 온실가스 배출량

단위: 백만 tCO<sub>2</sub>

국가	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	'90-'08 연평균변 화율
미국	4,661.6	4,868.7	5,138.7	5,698.1	5,771.7	5,684.9	5,762.7	5,595.9	14.9%
중국	1,419.8	2,244.4	3,022.1	3,077.8	5,108.3	5,649.3	6,075.7	6,550.5	191.9%
러시아	-	2,178.8	1,574.5	1,505.5	1,516.2	1,579.8	1,578.5	1,593.8	-26.8%
인도	292.7	591.0	785.0	981.3	1,159.5	1,249.9	1,337.9	1,427.6	141.6%
일본	880.7	1,064.4	1,147.9	1,184.0	1,220.7	1,205.0	1,242.3	1,151.1	8.2%
독일	1,055.6	950.4	869.3	827.1	811.3	823.5	801.1	803.9	-15.4%
캐나다	426.9	432.3	465.2	532.8	558.8	543.6	570.8	550.9	27.4%
영국	571.1	549.3	516.6	523.6	532.3	533.3	520.5	510.6	-7.0%
한국	124.4	229.3	358.6	421.0	468.0	476.5	490.3	501.3	118.6%
이탈리아	539.8	397.4	409.4	426.0	457.0	458.4	441.1	430.1	8.2%
World	18,071.3	20,964.8	21,793.7	23,496.5	27,129.1	28,024.0	28,945.3	29,381.4	40.1%

자료: IEA CO<sub>2</sub> Emissions from Combustion 2010

<표 3-4> 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
교통	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 3-5> 주요 국가별 1인당 CO<sub>2</sub> 배출현황

단위: 톤

국가	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	'90-'08 연평균변 화율
미국	20.47	19.46	19.28	20.18	19.50	19.02	19.10	18.38	-5.6%
중국	1.44	1.97	2.50	2.42	3.90	4.29	4.58	4.92	149.9%
러시아	-	14.72	10.61	10.27	10.59	11.09	11.11	11.24	-23.7%
인도	0.43	0.70	0.84	0.97	1.06	1.13	1.19	1.25	80.8%
일본	7.52	8.61	9.14	9.33	9.55	9.43	9.72	9.02	4.7%
독일	13.48	11.98	10.65	10.06	9.84	10.00	9.74	9.79	-18.3%
캐나다	17.41	15.61	15.88	17.36	17.33	16.69	17.33	16.53	5.9%
영국	10.14	9.60	8.90	8.89	8.84	8.80	8.54	8.32	-13.3%
한국	3.26	5.35	7.95	8.96	9.72	9.87	10.12	10.31	92.8%
이탈리아	6.38	7.01	7.20	7.48	7.80	7.78	7.43	7.18	2.5%
World	4.07	3.98	3.84	3.87	4.20	4.29	4.38	4.39	10.3%

자료: IEA CO<sub>2</sub> Emissions from Combustion 2010

- 우리나라의 교통부문 이산화탄소 배출량은 2008년 약 8천530만톤(CO<sub>2</sub>)이며 미국이나 중국, 일본에 비하면 낮은 수치임
- 교통부문 1인당 온실가스 배출량도 독일 및 일본과 비슷한 수치로 1인당 1,732kg임

<표 3-6> 2008년 주요 국가별 교통 CO<sub>2</sub> 배출현황

단위: 백만톤

국가	2008	국가	2008
미국	1696.2	독일	156.7
중국	456.9	캐나다	162.9
러시아	243.3	영국	129
인도	131.9	한국	85.3
일본	235.3	이탈리아	121.3
World	6760.3		

자료: IEA CO<sub>2</sub> Emissions from Combustion 2010

<표 3-7> 2008년 주요 국가별 교통부문 1인당 CO<sub>2</sub> 배출현황단위: kg CO<sub>2</sub>/인

국가	2008	국가	2008
미국	5,555	독일	1,807
중국	343	캐나다	4,861
러시아	1,716	영국	2,034
인도	116	한국	1,732
일본	1,772	이탈리아	1,954
World	988		

자료: IEA CO<sub>2</sub> Emissions from Combustion 2010

## ○ 우리나라

&lt;표 3-8&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 3-9&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
- 이 중 교통부문이 포함되어 있는 에너지 부문의 경우 05년 대비 1.4% 증가하였으며, 총 배출량의 84%를 차지하였음. 우리나라 온실가스 배출량을 부문별로 살펴보면 다음 표와 같음



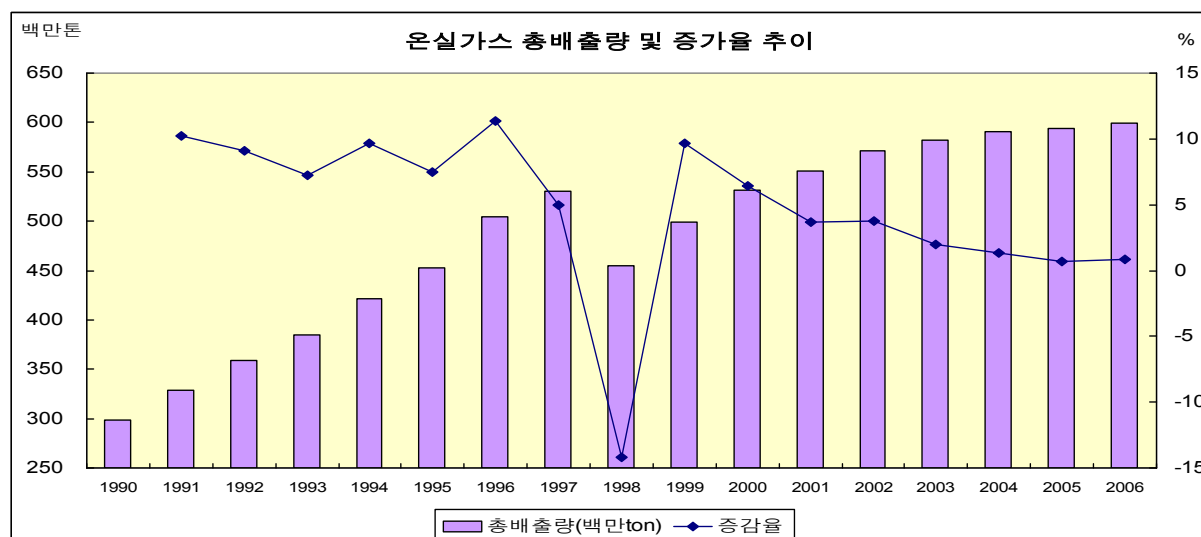
&lt;표 3-10&gt; 우리나라 온실가스 배출량

단위: 백만 tCO<sub>2</sub>, %

부 문	'90	'95	'00	'05	'07	'90~' 07 증가율	연평균 증가율
에너지	247.8 (81.1)	372.2 (80.7)	438.8 (82.1)	498.9 (83.6)	525.4 (84.7)	112.0	6.6
산업공정	19.9 (6.5)	47.1 (10.2)	58.3 (10.9)	64.8 (10.9)	60.9 (9.8)	206.0	12.1
농 업	15.2 (5.0)	22.4 (4.9)	20.6 (3.9)	18.2 (3.1)	18.4 (3.0)	21.1	1.2
폐기물	22.5 (7.4)	19.5 (4.2)	16.7 (3.1)	14.7 (2.5)	15.3 (2.5)	-32.0	-1.9
총배출량	305.4 (100.0)	461.2 (151.0)	534.4 (175.0)	596.7 (195.4)	620.0 (203.0)	103.0	6.1

주: 1) ( )는 구성비

자료: 에너지경제연구원, 통계 DB, 온실가스 배출통계



&lt;그림 3-1&gt; 온실가스 총배출량 및 증가율 추이

- 국내 교통부문의 온실가스 배출량은 에너지 부문에 포함되어 산정되고 있음
- 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)

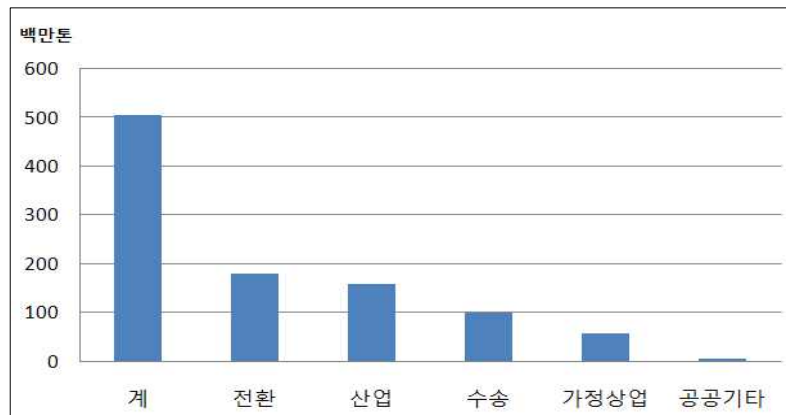
- 교통부문의 온실가스 배출량은 에너지 부문에서 20%정도를 차지하고 있으며 국가 전체 총량으로 보았을 때에는 약 16.8%정도를 차지하고 있어 적지 않은 부분을 차지하고 있음을 알 수 있음
- 현재 산정되고 있는 교통부문의 CO<sub>2</sub>배출량과 교통부문의 수단별 에너지 소비량 정도를 살펴보면 다음 <표 3-11>과 같음

<표 3-11> 에너지부문 CO<sub>2</sub> 배출량

단위: 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 3-2> 에너지부문 부문별 온실가스 배출량(2006)

&lt;표 3-12&gt; 에너지부문 산업별 온실가스 배출량

단위: 백만tCO<sub>2</sub>eq

	소계	에너지산업	제조업 및 건설업	교통
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

### 3. 온실가스 관련 동향

#### 가. 국제 동향

##### ○ 기후변화협약(UNFCCC)<sup>1)</sup>

- 지구온난화에 따른 기후변화에 적극 대처하기 위해 국제사회는 1988년 UN총회 결의에 따라 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)에 ‘기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)’를 설치하였고, 1992년 유엔환경개발회의(UNCED)에서 기후변화협약(UNFCCC)를 채택하였음
- 우리나라는 1993년 12월에 47번째로 가입함
- 지구온난화 방지를 위하여 모든 당사국이 참여하되, 온실가스 배출의 역사적 책임이 있는 선진국은 차별화된 책임을 지도록 협의함
- 모든 당사국은 지구온난화 방지를 위한 정책 및 조치, 국가 온실가스 배출통계가 수록된 국가보고서를 UN에 제출해야함

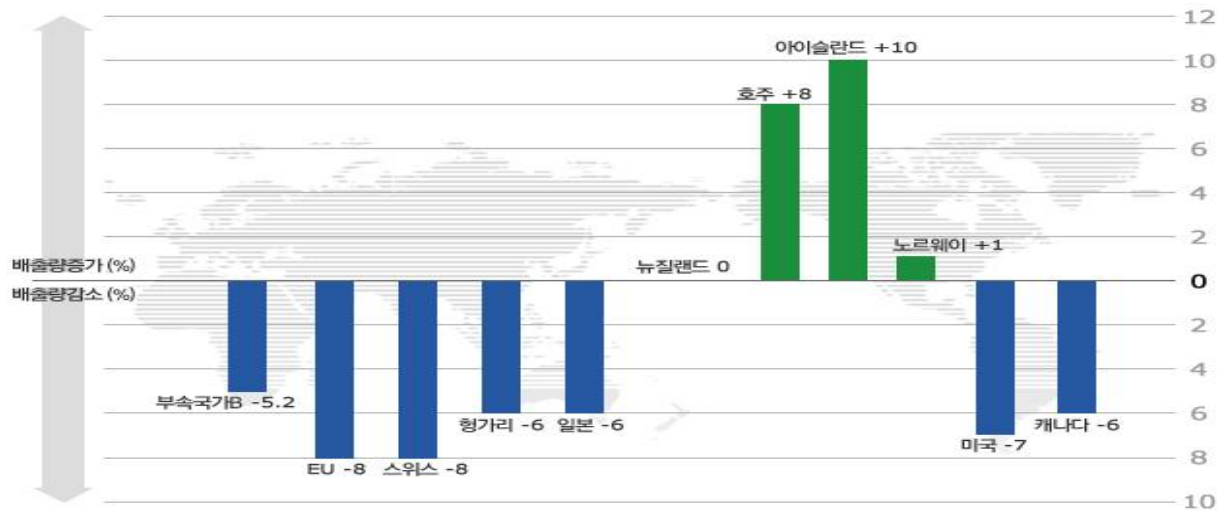
##### ○ 기후변화협약에 관한 감축 구속력을 강화하기 위하여 1990년도 배출량 대비 평균 5.2%를 감축하는 교토의정서가 2005년 2월 공식발효 됨

- 공동이행제도(Joint Implementation)란 선진국이 다른 선진국에 투자하여 얻은 온실가스 감축분을 감축실적으로 인정하는 제도임
- 청정개발체제(Clean Development Mechanism)란 선진국이 개도국에 투자하여 얻은 감축분을 선진국의 감축실적으로 인정하는 제도임
- 배출권거래제도(Emission Trade)는 온실가스 감축의무가 있는 국가들에 배출쿼터를 부여한 후 동 국가간 배출쿼터의 거래를 허용하는 제도임

##### ○ <그림 3-3>은 교토의정서의 주요 내용과 각 국가별 감축목표를 보여주고 있음

- 목표량은 국가마다 다르며 유럽연합은 8%, 미국은 7%, 일본과 캐나다는 6%를 줄여야함 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

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



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

자료: 기후변화홍보포털(www.gihoo.or.kr)

<그림 3-3> 주요국가별 온실가스 감축 목표량

- <표 3-13>는 선진국들의 주요 전략 및 세부내용에 대해 보여주고 있음

<표 3-13> 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 I 국가의 온실가스 배출총량의 55% 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.

&lt;표 3-14&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](http://www.gihoo.or.kr))

## 나. 우리나라 동향

- 우리나라는 비의무감축국이나, 국제사회에서의 온실가스 배출량 감축의무가 요구되고 있어 2009년 11월에 2020년 BAU 대비 30%를 자발적으로 감축하는 계획을 국제사회에 선언하였음
  - 이를 달성하기 위해 에너지 및 온실가스 목표관리제를 실시하고, 2010년 6월 말까지는 부문별 및 업종별 감축량을 확정하여 고시할 예정임
- 현재까지 추진되고 있는 우리나라 온실가스 감축 전략 및 종합대책 세부 내용은 <표 3-15>에 정리되어 있으며 <표 3-17>은 교통부문에 대해 요약이 되어있음

<표 3-15> 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 3-15&gt; 우리나라 중앙정부의 부문별 기후변화협약 종합대책(계속)

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 3-16&gt; 우리나라 중앙정부의 교통부문 기후변화협약 종합대책

구 분	저감 대책
1차 (1999년-2001년)	<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 철도교통 분담율을 제고하고 종합물류 정보망을 구축함으로써 교통 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-2004년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가기간 교통망 및 교통수요의 효율적 관리               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 교통분담구조의 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-2007년)	<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-2012년)	<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>· 철도교통분담율을 2019년까지 2배 수준으로 제고</li> <li>· 철도의 복선화와 전철화 지속적 추진 및 고속화를 통한 철도 경쟁력 강화</li> <li>· 연계교통네트워크 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>

#### 4. 온실가스 산정의 문제점

- 현재의 온실가스 배출량 산정은 대부분 국가전체수준과 산업의 대분류(에너지부문, 농축산부문, 산업공정 등)수준으로 산정되고 있음. 산업측면에서 보면 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, 교통수단별 온실가스 배출량 등에 대한 시계열 자료가 구축되어 있지 않아 온실가스 배출량 감축노력을 위한 정책시행 시 세부적인 지침제공을 하기 위한 기초통계자료가 부족하고 구체적인 온실가스 배출에 대한 통제가 용이하지 않음<sup>2)</sup>
- 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

2) 국가교통DB센터에는 2007년 이후 지역별·수단별 온실가스 배출량 자료를 구축하여 매년 발표하고 있었지만 2007년 이전의 자료는 구축되어 있지 않음

## 제2절 에너지 사용량

### 1. 에너지 사용 현황

#### 가. 국내 에너지 사용 현황

- 본 절에서는 국내 에너지 사용에 관한 현황을 국가 전체 에너지 소비량과 교통부문의 소비량으로 구분하여 관련 자료를 정리하였음
- 국내 에너지 사용 현황은 국가에너지 수급통계 의한 에너지공급 기준으로 작성된 2009년도 에너지통계연보(에너지경제연구원, 2010년) 및 국내 석유수급 및 유통과 관련된 주요정보를 수록한 2009년도 석유류 수급통계(한국석유공사, 2010년) 등의 기초자료를 활용하여 국내 에너지사용 동향 및 현황을 파악하였음

#### 1) 전체에너지 사용량

- 전체 에너지 소비에서 1차에너지<sup>3)</sup>와 최종에너지<sup>4)</sup>를 살펴보면 2009년 1차에너지 240,752천TOE<sup>5)</sup>, 최종에너지는 182,576천TOE로 나타나 전년도 대비 각각 1.1% 증가, 0.3% 감소한 것으로 나타남

<표 3-17> 전체 에너지 소비량

단위: 천TOE

구 분		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
에너지소비량 (1,000 TOE)	1차 에너지	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	243,311
	전년 대비 증감율	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%	1.1%
	최종 에너지	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	182,066
	전년 대비 증감율	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%	-0.3%

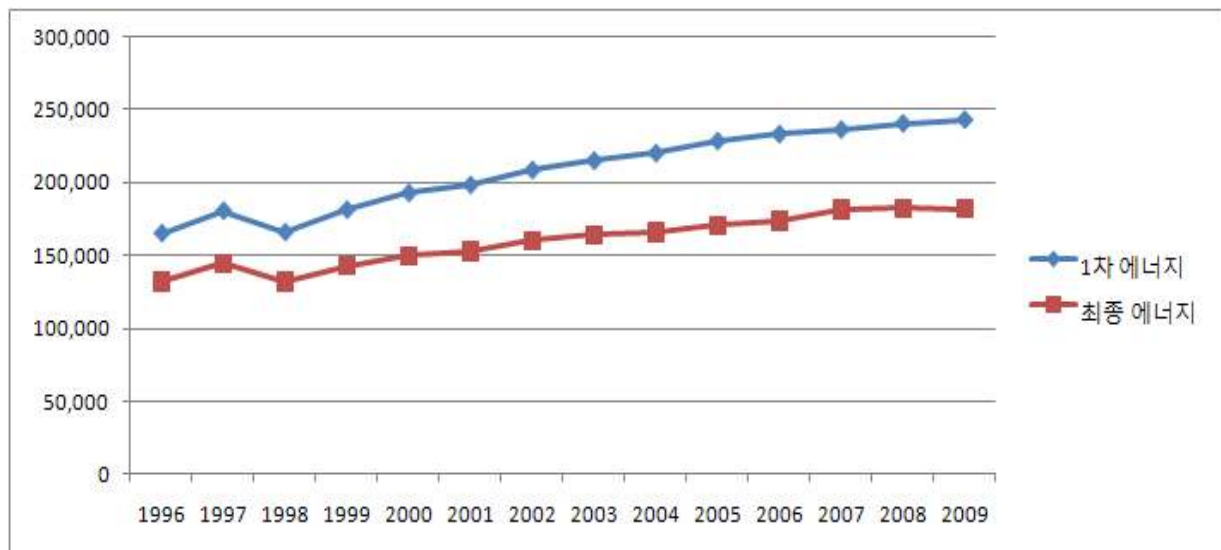
자료: 지식경제부, 에너지통계연보 2010

3) 1차에너지 : 에너지원 중 천연자원 상태에서 공급되는 에너지로 석유, 석탄, 천연가스등이 있음

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

5) 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 3.0%, 최종에너지 2.5%의 증가율을 보임
- <그림 3-4>를 보면 1998년 에너지 소비가 일시적 감소(-8.0%)를 나타내고 있는데, 이는 국내 외한위기로 인한 경기침체로 산업 전반적으로 에너지 사용량이 줄어든 것으로 풀이되었고, 1999년 이후 에너지 소비가 회복된 것을 알 수 있음



<그림 3-4> 전체 에너지 소비량 추이

## 2) 부문별 최종에너지 사용량

- 2009년 부문별 최종에너지 소비를 보면 산업부문 106,119천TOE(58%), 교통부문 35,930천TOE, 가정/상업부문 35,722천TOE(19.6%)의 순으로 나타남
- 전체 에너지 소비의 58%(2009년)을 차지한 산업부문의 에너지 소비 추이를 보면 1995년 이후 연평균 3.5%의 증가율을 나타냄
- 교통부문의 에너지 소비는 전체 에너지 소비량에 19.7%(2008년)을 차지하였고, 1995년 이후 연평균 1.5%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

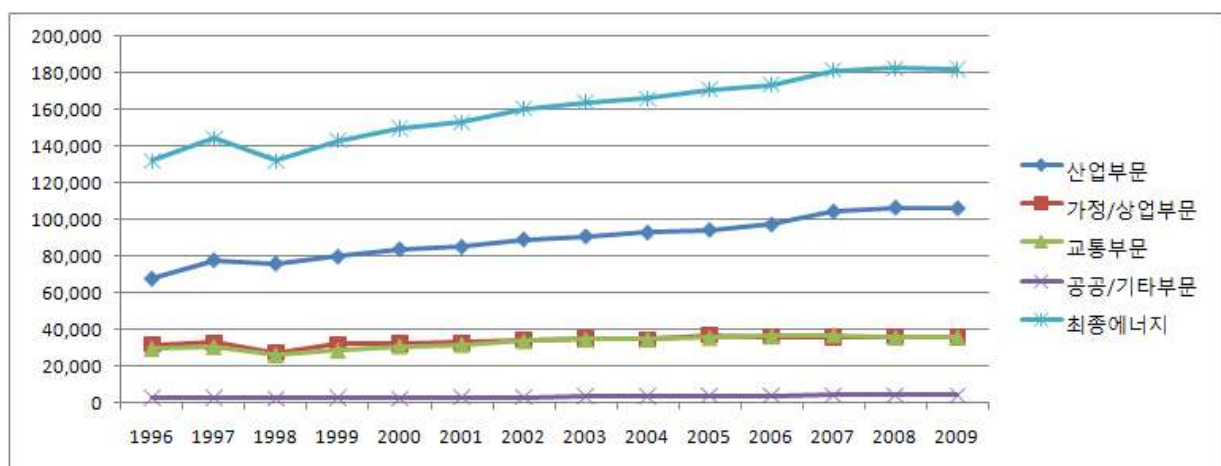
&lt;표 3-18&gt; 부문별 최종에너지 소비

단위: 천TOE

구 분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
산업부문	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	106,119
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%	-0.3%
가정/상업 부문	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	35,722
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%	-1.4%
교통부문	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	35,930
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%	0.4%
공공/기타 부문	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	4,295
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%	4.8%
최종에너지 소비 합계	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	182,066
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%	-0.3%

자료: 지식경제부, 에너지통계연보 2010

- 산업부문의 부문별 최종에너지 추이는 1998년 -2.4%를 제외하면 1995년 이후 매년 2.5%의 증가를 보임
- 부문별 최종에너지 추이를 보면 가정/상업부문과 교통부문의 최종에너지 소비량은 유사한 패턴을 보임



&lt;그림 3-5&gt; 부문별 최종 에너지 소비 추이

## 나. 국내 교통부문 에너지 사용량 현황

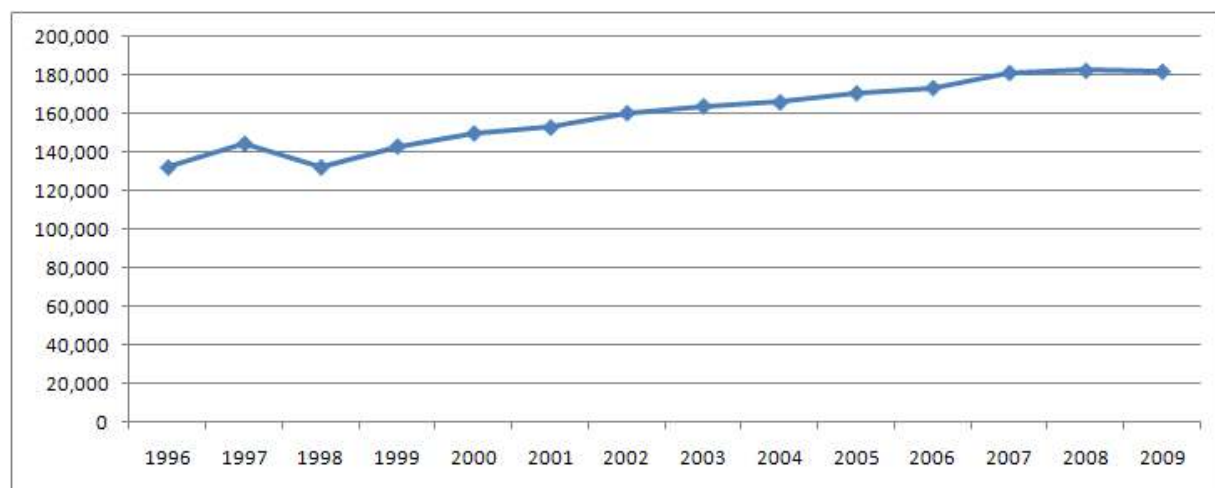
- <표 3-19>는 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이에 대한 내용을 나타내고 있음
- 총 에너지 소비량 대비 교통부문의 에너지 소비량은 1996년 이후 22.56~19.6%의 비중을 차지하고 있음
- 전체 에너지 소비는 1996년 이후 연평균 증가율이 2.5%로 교통부문의 에너지 소비 1.5% 보다 다소 높은 증가율을 보여 결과적으로 총에너지 소비량 대비 교통부문의 에너지 소비 비중은 다소 감소한 것으로 나타남

<표 3-19> 전체 에너지 소비 및 교통부문 소비량 추이

단위: 천TOE

구 분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
총에너지소 비량	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	182,066
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%	-0.3%
교통부문소 비량	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	35,930
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%	0.4%
교통부문 비중 (%)	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	19.7

자료: 지식경제부, 에너지통계연보 2010



<그림 3-6> 총 에너지 소비 중 교통부문 비중(%)

## 1) 교통부문 총 에너지 소비량

- <표 3-20> 교통부문의 총 에너지 소비량에 대한 내용을 나타내고 있음
- 2009년 교통부문의 에너지 사용은 35,930천TOE이며 2008년 대비 0.4% 증가한 비슷한 수치를 보임

&lt;표 3-20&gt; 교통부문 총 에너지 소비량

단위: 천 TOE

	교통부문			
	계	석유제품	전력	도시가스
2001	31,909	31,708	7	194
2002	33,763	33,488	80	195
2003	34,632	34,286	146	200
2004	34,615	34,160	237	213
2005	35,559	34,982	339	224
2006	36,527	35,780	475	218
2007	37,068	36,149	615	209
2008	35,793	34,642	777	196
2009	35,930	34,529	960	187

자료: 국가에너지통계종합정보시스템([www.kesis.net](http://www.kesis.net)) 부문별 에너지 소비

- <표 3-21>은 교통부문(육상, 철도, 해운, 항공)의 총 에너지 소비량 및 수단별 에너지소비량에 대한 내용을 나타내고 있으며, 자세한 내용은 교통 수단별로 분석함

&lt;표 3-21&gt; 교통부문 수단별 에너지 소비량

단위: 천TOE

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
구분	육상부문	23,554	24,841	26,485	27,419	27,685	28,144	28,588	29,195	28,532	29,030
		76.12%	77.85%	78.44%	79.17%	79.98%	79.15%	78.27%	78.76%	79.71%	82.03%
	철도(지하철포함) 부문	513	535	536	549	511	505	474	441	424	388
		1.66%	1.68%	1.59%	1.59%	1.48%	1.42%	1.30%	1.19%	1.18%	1.10%
	해운부문	4,705	4,317	4,434	4,477	4,120	4,092	4,437	4,235	3,762	3,321
		15.20%	13.53%	13.13%	12.93%	11.90%	11.51%	12.15%	11.42%	10.51%	9.38%
	항공부문	2,174	2,216	2,309	2,188	2,300	2,819	3,028	3,197	3,074	3,191
		7.03%	6.94%	6.84%	6.32%	6.64%	7.93%	8.29%	8.62%	8.59%	9.02%
	전체	30,945	31,909	33,763	34,633	34,616	35,559	36,527	37,068	35,793	35,390
	전년대비 증가율	-	3.12%	5.81%	2.58%	-0.05%	2.72%	2.72%	1.48%	-3.44%	-1.13%

자료: 국가에너지통계종합정보시스템([www.kesis.net](http://www.kesis.net)) 에너지수급밸런스

## 2) 교통부문 수단별 에너지 소비량

- <표 3-22>~<표 3-25>은 교통수단별 에너지 소비량에 대해 유종별 및 부문별로 구분하여 보다 상세하게 나타내고 있음.

### ① 육상부문

- 육상부문은 2009년 주요 에너지 소비는 전체 212,608천bbl로서 2008년대비 1% 상승세를 기록함
  - 경유 99,727천bbl(47%) 휘발유 63,729천bbl (30%), LPG 48,950천bbl(23%)로 순으로 소비됨

<표 3-22> 육상운수부문 에너지 소비량

단위: 천 bbl

	합계	휘발유	등유	경유	경질중유	중유	B-C유	항공유	LPG			기타제품
									계	프로판	부탄	
2001	184,994.8	59,467	106.8	88,797.9	24.6	0	220.2	0	36,376.5	20.4	36,356.1	1.4
2002	196,516.7	60,332.5	185.2	96,816.2	20.2	1.6	163.1	0	38,983.3	94	38,889.7	13.3
2003	202,657.7	57,841.8	166.2	103,875.4	17.1	4.7	42.4	0	40,706	87.1	40,619.2	3.4
2004	203,949.8	55,586.9	86.8	106,124.6	6.8	4.3	35.3	0	42,101.3	77.8	42,023.8	2.8
2005	206,558.5	56,927.6	70.9	106,229.2	34.2	2.3	140.7	0	43,148.9	1.4	43,147.5	4.1
2006	208,999.4	57,396.2	56.3	106,793	14.9	0.8	70.1	0	44,662.8	2.7	44,660.2	4.7
2007	216,526	60,432	38	108,482	14	1	57	0	47,499	1	47,498	3
2008	210,308.9	60,896.2	46.9	101,622.8	13.2	1.4	82.8	0	47,641.4	3.1	47,638.3	3.9
2009	212,608.4	63,729.3	45	99,727.2	28.2	2.2	106.5	0	48,949.7	3.2	48,946.5	15.4

자료: 국가에너지통계종합정보시스템([www.kesis.net](http://www.kesis.net)) 부문별 석유제품 소비

### ② 철도부문

- 철도부문의 2009년 주요 에너지 소비는 1,359천bbl이며 경유가 전체 비중에서 99.7% 대부분을 차지함
- 2003년 이후 철도부문의 에너지 소비량은 점점 줄어드는 추세임



&lt;표 3-23&gt; 철도운수부문 에너지 소비량

단위: 천 bbl

	합계	휘발유	등유	경유	경질 중유	중유	B-C유	항공유	LPG			기타제품
									계	프로판	부탄	
2001	2,329.2	0	1.6	2,319.8	0	0	7.2	0	0.6	0.6	0	0
2002	2,329.1	0	1.3	2,320.9	0	0	5.9	0	1	0.6	0.3	0
2003	2,381.6	0	1.9	2,373.8	0	0	5	0	0.9	0.6	0.3	0
2004	2,036.7	0	2.6	2,028.7	0	0	4.6	0	0.8	0.5	0.3	0
2005	1,921.7	0	1.4	1,912.5	0	0.2	7.7	0	0	0	0	0
2006	1,751.4	0	1.5	1,744.3	0	0	5.2	0	0	0	0	0.4
2007	1,607	0	2	1,603	0	0	2	0	0	0	0	1
2008	1,583.3	0	1	1,576.7	0	0	2.5	0	0	0	0	3.1
2009	1,395.9	0	0.5	1,392.2	0	0	0	0	0	0	0	3.3

자료: 국가에너지통계종합정보시스템([www.kesis.net](http://www.kesis.net)) 부문별 석유제품 소비

## ③ 해운부문

- 해운부문의 2009년 에너지 소비는 전체 21,419천bbl로서 2008년 대비 12% 감소한 수  
치임
- 경유 14%, 경질중유 5%, B-C유 81%로 나타나 경유와 B-C유가 주요 에너지원으로  
사용됨

&lt;표 3-24&gt; 해운운수부문 에너지 소비량

단위: 천 bbl

	합계	휘발유	등유	경유	경질 중유	중유	B-C유	항공유	LPG			기타 제품
									계	프로판	부탄	
2001	27,748.6	8.9	12.2	3,821.1	747.5	186.8	22,960.4	0	0.6	0.6	0	0
2002	28,506	1.2	35.2	3,983.6	703.9	227.6	23,525.2	0	1	0.6	0.3	0
2003	28,766.9	7.5	9.4	3,829.9	722.3	228.6	23,954.9	0	0.9	0.6	0.3	0
2004	26,496.5	1	9.5	3,843.5	755.2	207	21,671.2	0	0.8	0.5	0.3	0
2005	26,278	0	3.7	3,269.5	831.9	231.2	21,935.9	0	0	0	0	0
2006	28,496.9	2.3	0.6	3,506.3	1,072.2	237.9	23,673.4	0	0	0	0	0.4
2007	27,331	1	0	4,027	1,115	254	21,928	0	0	0	0	1
2008	24,288.3	0.4	0.3	3,622.4	926.2	247.4	19,456.7	0	0	0	0	3.1
2009	21,419.1	0	0.2	2,913.6	996.3	241.8	17,261.6	0	0	0	0	3.3

자료: 국가에너지통계종합정보시스템([www.kesis.net](http://www.kesis.net)) 부문별 석유제품 소비

## ④ 항공부문

- 항공부문의 2009년 에너지 소비는 22,932천bbl로 2008년 대비 4% 상승함
- 항공부문의 경우 항공유가 전체 에너지 소비의 99%를 차지하여 대부분의 에너지원  
으로 사용되고 있음

&lt;표 3-25&gt; 항공운수부문 에너지 소비량

단위: 천 bbl

	합계	휘발유	등유	경유	경질 중유	중유	B-C유	항공유	LPG			기타 제품
									계	프로판	부탄	
2001	16,023.8	0	11.4	36.9	0	0	1.2	15,968.1	5.2	5	0.1	0
2002	16,693.5	0	5.9	44.2	0	0	0.7	16,639.8	2.7	2.6	0.1	0.1
2003	15,818.7	0	11.7	39.8	3.8	0.2	0	15,750.8	2.6	2.5	0.1	9.9
2004	16,625.3	0	10.8	51.4	3.1	0	0	16,556.4	2.3	2.2	0.1	1.2
2005	20,380.3	0	10.4	41.3	2.5	2.7	0	20,319	0.2	0.2	0	4.2
2006	21,892.4	0.1	7.6	34.4	0.1	3.8	0.1	21,841.7	0.3	0.3	0	4.4
2007	22,981	0	7	36	4	3	0	22,926	0	0	0	5
2008	22,098.1	0	2.4	38.1	2.2	5.7	4	22,040.7	0.4	0.4	0	4.6
2009	22,932.4	0.1	5.9	55.3	4.3	4.9	41.8	22,815.1	1.7	1.7	0	3.1

자료: 국가에너지통계종합정보시스템([www.kesis.net](http://www.kesis.net)) 부문별 석유제품 소비

## 다. 해외 주요국 교통부문 에너지 사용량 현황

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

## 1) 전체 에너지 사용량

&lt;표 3-26&gt; 해외 주요 국가별 1차 에너지 사용량

단위: 백만TOE

국가	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	'90-'08 연평균변 화율
미국	1,804.7	1,913.2	2,071.3	2,283.3	2,323.4	2,302.8	2,339.9	2297	
중국	598.5	863.1	1,046.9	1,092.2	1,689.8	1,845.4	1,955.8	-	
러시아	-	870	624.1	610.1	651.3	670.8	672.1	-	
인도	207.4	318.2	385.3	457.4	534.1	561	594.9	-	
일본	344.5	438.1	493.2	517.7	518.9	518.3	513.5	491.1	
독일	357.2	351.4	337.1	337.3	338.7	341.2	331.3	334.8	
캐나다	192.6	208.7	230.9	251.2	271.7	269.2	269.4	267.4	
영국	198.4	207.2	217.1	224	222.7	219.4	211.3	207.4	
한국	41.2	93.1	146.7	188.9	210.4	213.8	222.2	227.2	
이탈리아	130.8	146.7	159.2	170.7	182.9	181.1	178.2	174.5	
World	7,228.8	8,761.7	9,226.9	10,018.7	11,425.5	11,720.1	12,029.3	-	

자료: OECD Factbook 2010: Economic, Environmental and Social Statistics, Energy

&lt;표 3-27&gt; 주요국가의 GDP당 1차에너지 소비량

단위: TOE

국가	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
미국	3.52	3.62	3.74	3.8	3.7	3.62	3.48	3.4
중국	0.61	0.76	0.87	0.86	1.3	1.41	1.48	-
러시아	-	5.87	4.21	4.17	4.55	4.71	4.75	-
인도	0.3	0.37	0.41	0.45	0.49	0.51	0.53	-
일본	2.95	3.55	3.93	4.08	4.06	4.06	4.02	3.85
독일	4.56	4.43	4.13	4.1	4.11	4.14	4.03	4.07
캐나다	7.86	7.53	7.88	8.18	8.41	8.25	8.17	8.07
영국	7.92	7.65	7.77	8.08	7.84	7.7	7.75	7.53
한국	1.08	2.17	3.25	4.02	4.37	4.43	4.59	4.68
이탈리아	2.32	2.59	2.8	3	3.12	3.07	3	2.96
World	1.63	1.67	1.63	1.65	1.77	1.79	1.82	-

자료: OECD Factbook 2010: Economic, Environmental and Social Statistics, Energy

## 2) 교통부문 에너지 사용량

- 2008년 해외 주요 국가별 교통부문 에너지 소비량을 살펴보면 미국의 경우 601.6백만 TOE로 가장 많은 사용량을 보임
- 한국의 교통부문 에너지 소비량은 2008년 35.79백만TOE로 나타나 일본 보다 낮은 수준으로 나타남

&lt;표 3-28&gt; 2008년 주요국가별 최종에너지 소비

단위 : 백만TOE

국가	2008	국가	2008
미국	601.60	독일	54.45
중국	156.33	캐나다	56.88
러시아	97.24	영국	43.41
인도	45.32	한국	35.79
일본	78.80	이탈리아	40.92
World	2304.47		

자료: 에너지경제연구원, 에너지통계연보 2010

## 2. 교통부문 에너지 사용 조사

## 가. 조사개요

- 교통부문의 에너지 사용량은 온실가스 배출량 산정의 기초 자료로 활용됨
  - 에너지 사용량 산정을 통해 수단별로 배출되는 온실가스 배출량의 규모를 파악할 수 있음

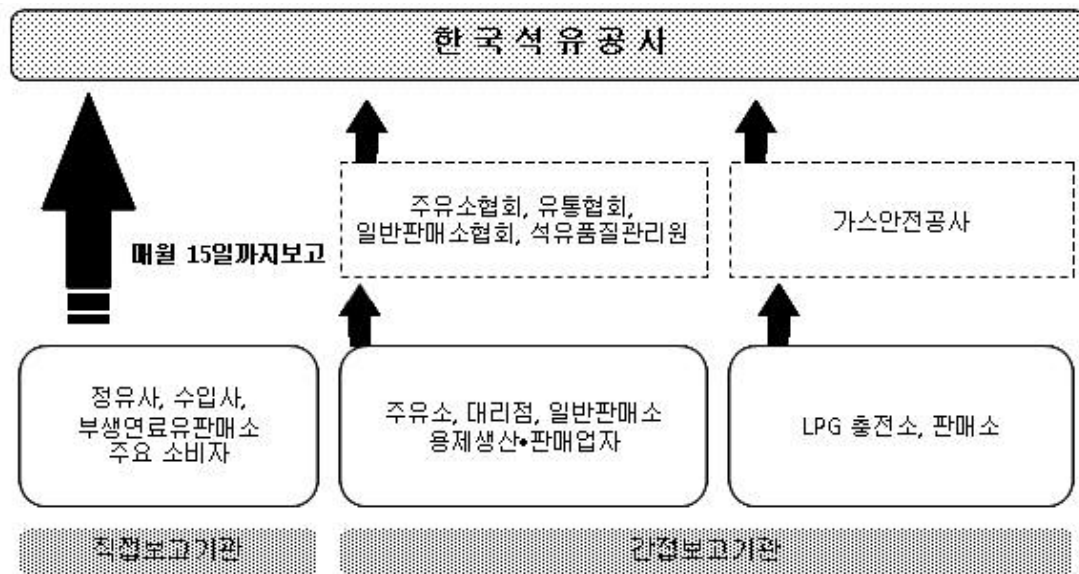
- 교통수단별 에너지는 석유류에 기반하므로 이를 통합적으로 파악할 필요가 있음
  - 각 교통수단별로 판매된 에너지량을 통해 사용량을 추정하고 이를 연도별로 산정함

#### 나. 조사 자료

- 한국석유공사에서 매년 발간하는 『석유류 수급통계』를 통해 자료를 취합함
- 『석유류 수급통계』는 석유 및 석유대체연료 사업법<sup>6)</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, 부생연료유판매소, 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 : 타사업출하, 타산업유출입, 정제연료, 자가소비

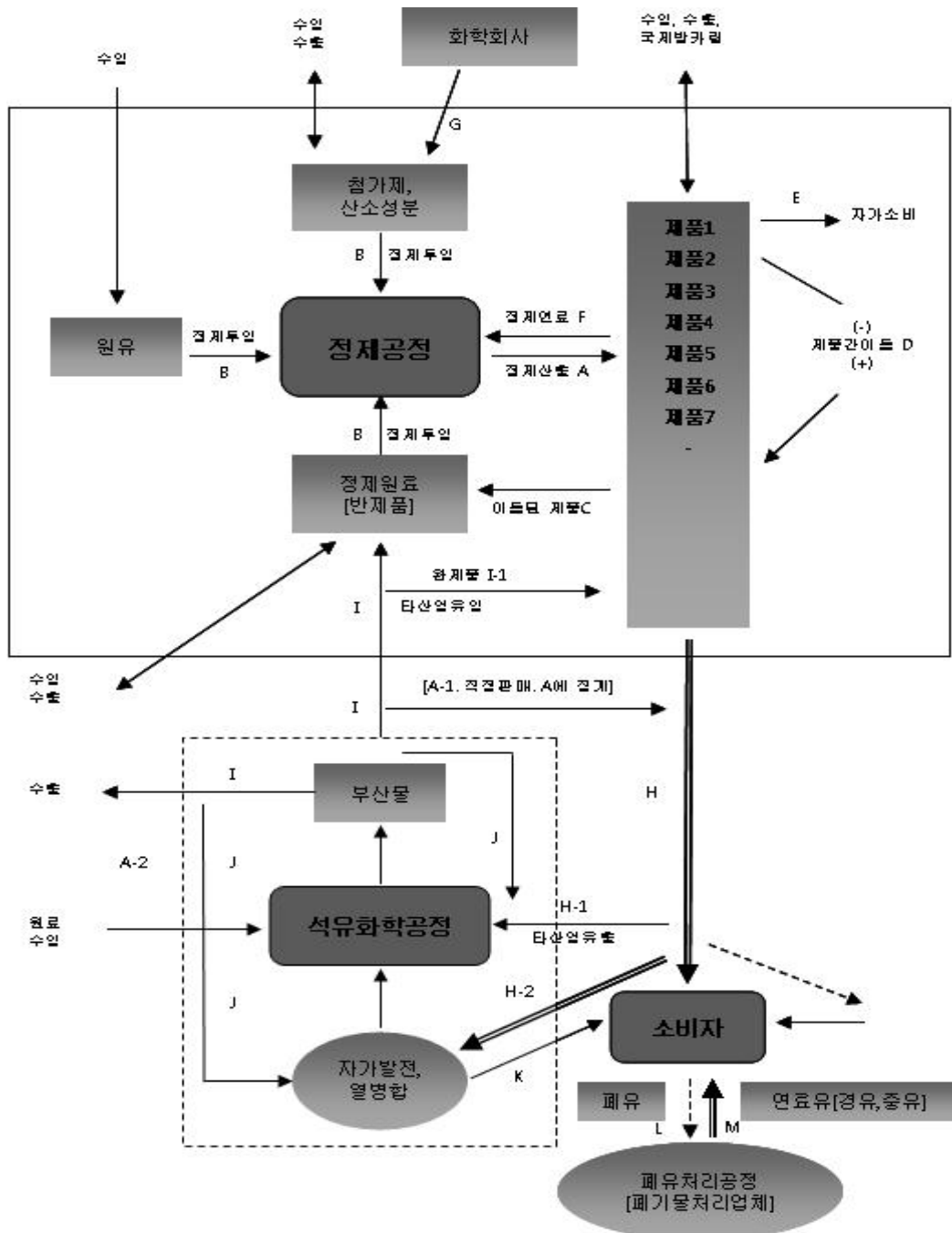
6) 조사근거는 석유및석유대체연료사업법 제 38조, 제 43조, 석유및석유대체연료사업법 시행령 제45조, 석유및석유대체연료사업법 시행규칙 제 45조, 액화석유가스의안전관리및사업법 제38조, 액화석유가스의안전관리및사업법 시행규칙 제55조에 의거함

- 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

- 본 연구에서는 석유류 수급통계의 ‘수단별·유종별·지역별 판매현황’ 과 ‘시군(구)별·유종별 판매현황’ 등 을 참고하였음
  - 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



<그림 3-8> 국내 석유수급 흐름도

## 다. 조사 결과

### 1) 교통부문 에너지 사용량<sup>7)</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 전년과 거의 비슷한 258,356천bbl로 전체 소비의 33.2%를 차지함
- 제품별로는 대부분의 제품이 증가하였으나, 교통부문 전체 소비의 약 40%를 차지하는 경유가 경기회복 지연 여파로 인해 회복되지 못하였고 또한 해운화물 교통 감소 등의 영향으로 B-C유가 비교적 크게 감소하면서 전체적으로 전년과 거의 비슷한 수준으로 소비
  - 휘발유는 정부의 노후차량 세제혜택 정책과 신차출시로 인한 승용차 내수판매에 힘입어 전년대비 4.7% 증가한 63,729천bbl이 소비됨
  - 경유는 정부의 적극적인 대규모 경기부양 정책에도 불구하고 경유소비의 약 80%를 차지하는 화물차량과 선박운항 감소로 인해 전년대비 2.6% 감소한 104,088천bbl 소비
  - B-C유는 경기회복 지연에 따른 해운 물동량 감소 등으로 인하여 전년에 비해 10.9% 감소한 17,410천bbl을 소비
  - LPG는 부탄이 유가가 상승하면서 비싸진 경유에 비하여 가격경제성을 확보함으로써 LPG 차량의 등록대수가 증가하는 등에 힘입어 LPG 전체 소비는 전년대비 2.7% 증가한 48,956천bbl이 소비됨
  - 항공유는 국내외 여행객의 증가 및 항공 화물량의 수요 증가로 인하여 전년대비 3.5% 증가한 22,815천bbl을 소비
- 교통수단별로는 도로와 항공부문은 증가, 해운과 철도부문은 감소
  - 도로부문은 휘발유, LPG가 증가한 반면 경유 소비가 감소함으로써 전년대비 1.1% 소폭 증가한 212,608천bbl이 소비되었고, 해운부문은 해운 물동량 감소의 영향으로 전년대비 11.8% 감소한 21,419천bbl이 소비됨
  - 항공부문은 소비심리 회복에 따른 국내외 여행객 증가와 항공화물 수요 증가로 전년대비 3.8% 증가한 22,932천bbl이 소비됨

7) 2009년도 석유류 수급통계 제 1권 총괄편, 한국석유공사, 2010

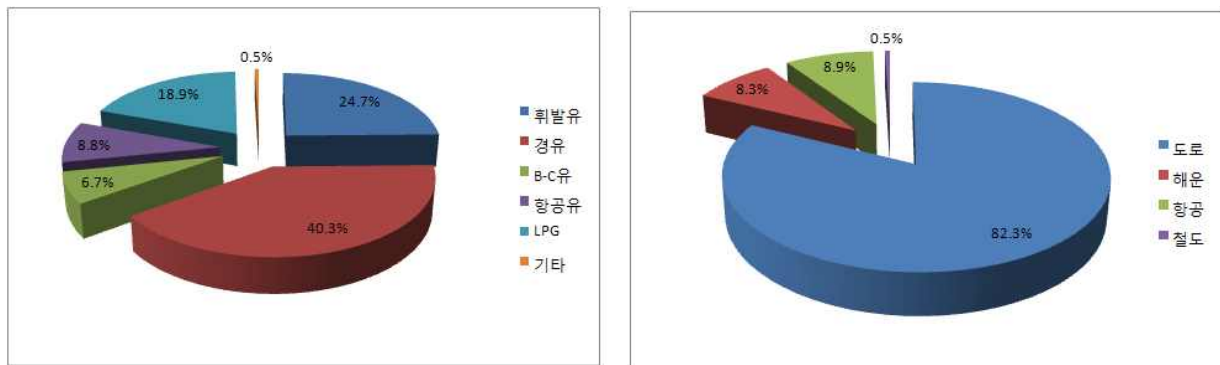
- 철도부문은 2004년 고속철도가 개통된 이래 경유 사용 열차의 운행이 감소하면서 전년 대비 11.8% 감소한 1,396천bbl이 소비됨으로써 5년 연속 감소세를 이어감

<표 3-29> 교통부문 제품별·수단별 소비

단위: 천bbl, %

구분		2009년			2008년			2007년		
		소비량	구성비	증감율	소비량	구성비	증감율	소비량	구성비	증감율
제품별	휘발유	63,729	24.7	4.7	60,897	23.6	0.8	30,432	22.5	5.3
	경유	104,088	40.3	-2.6	106,860	41.4	-6.4	114,148	42.5	1.8
	B-C유	17,410	6.7	-10.9	19,546	7.6	-11.1	21,988	8.2	-7.4
	항공유	22,815	8.8	3.5	22,041	8.5	-3.9	22,926	8.5	5.0
	LPG	48,956	18.9	2.7	47,663	18.5	0.3	47,504	17.7	6.4
	기타	1,358	0.5	6.7	1,272	0.5	-12.2	1,449	0.5	3.1
수단별	도로	212,608	82.3	1.1	210,309	81.4	-2.9	216,526	80.7	3.6
	해운	21,419	8.3	-11.8	24,288	9.4	-11.1	27,331	10.2	-4.1
	항공	22,932	8.9	3.8	22,098	8.6	-3.8	22,981	8.6	5
	철도	1,396	0.5	11.8	1,583	0.6	-1.5	1,607	0.6	-8.2
합계		258,356	100.0	0.0	258,279	100	-3.8	268,446	100	2.8

자료: 2009년 석유류 수급통계, 한국석유공사, 2010



<그림 3-9> 제품별 수단별 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 3-30&gt; 2009년도 교통수단별 16개광역시별 에너지 사용량

단위: 천bbl, %

	도로	철도	해운	항공	계
1.서울	27,498	460	515	6,426	34,899
	12.9%	33.0%	2.4%	28.0%	13.5%
2.부산	12,412	226	5,160	293	18,091
	5.8%	16.2%	24.1%	1.3%	7.0%
3.대구	8,491	65	-	23	8,579
	4.0%	4.7%	0.0%	0.1%	3.3%
4.인천	11,131	-	3,339	15,219	29,689
	5.2%	0.0%	15.6%	66.4%	11.5%
5.광주	5,559	36	2	-	5,597
	2.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.2%
6.대전	5,699	64	-	-	5,763
	2.7%	4.6%	0.0%	0.0%	2.2%
7.울산	5,158	-	5,557	165	10,880
	2.4%	0.0%	25.9%	0.7%	4.2%
8.경기도	53,796	61	957	5	54,819
	25.3%	4.4%	4.5%	0.0%	21.2%
9.강원도	8,802	21	198	-	9,021
	4.1%	1.5%	0.9%	0.0%	3.5%
10.충북	9,478	83	-	101	9,662
	4.5%	5.9%	0.0%	0.4%	3.7%
11.충남	12,901	26	887	3	13,817
	6.1%	1.9%	4.1%	0.0%	5.3%
12.전북	8,990	71	231	-	9,292
	4.2%	5.1%	1.1%	0.0%	3.6%
13.전남	8,888	132	2,456	3	11,479
	4.2%	9.5%	11.5%	0.0%	4.4%
14.경북	16,120	114	262	-	16,496
	7.6%	8.2%	1.2%	0.0%	6.4%
15.경남	15,797	37	1,735	57	17,626
	7.4%	2.7%	8.1%	0.2%	6.8%
16.제주	1,889	-	119	8	2,646
	0.9%	0.0%	0.6%	2.8%	1.0%
합계	212,609	1,396	21,418	22,933	258,356
	82.3%	0.5%	8.3%	8.9%	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

4) 각 수단별로 사용되는 주요 유종별 사용량이 아닌 교통부문 전체 에너지 사용량임

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사, 2010

&lt;표 3-31&gt; 2009년도 교통수단별 16개광역시별 주요유종 에너지 사용량(TOE 단위)

단위: TOE, %

	도로	철도	해운	항공	계
1.서울	3,445,103	66,185	78,295	894,322	4,483,904
	12.4%	33.0%	2.4%	28.0%	13.0%
2.부산	1,604,194	32,517	794,574	41,308	2,472,594
	5.8%	16.2%	23.9%	1.3%	7.2%
3.대구	1,092,437	9,352	-	3,200	1,104,988
	3.9%	4.7%	0.0%	0.1%	3.2%
4.인천	1,469,693	-	518,412	2,117,130	4,105,235
	5.3%	0.0%	15.6%	66.3%	11.9%
5.광주	718,966	5,180	144	-	724,290
	2.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.1%
6.대전	737,521	9,208	-	-	746,729
	2.7%	4.6%	0.0%	0.0%	2.2%
7.울산	683,648	-	869,396	22,953	1,575,998
	2.5%	0.0%	26.2%	0.7%	4.6%
8.경기도	7,054,756	8,762	149,468	696	7,213,682
	25.4%	4.4%	4.5%	0.0%	20.9%
9.강원도	1,164,011	3,021	30,282	-	1,197,315
	4.2%	1.5%	0.9%	0.0%	3.5%
10.충북	1,263,485	11,942	-	14,050	1,289,478
	4.5%	5.9%	0.0%	0.4%	3.7%
11.충남	1,729,877	3,741	138,238	417	1,872,273
	6.2%	1.9%	4.2%	0.0%	5.4%
12.전북	1,178,874	10,216	35,310	-	1,224,399
	4.2%	5.1%	1.1%	0.0%	3.5%
13.전남	1,196,535	18,992	381,271	109	1,596,907
	4.3%	9.5%	11.5%	0.0%	4.6%
14.경북	2,145,138	16,402	40,810	-	2,202,350
	7.7%	8.2%	1.2%	0.0%	6.4%
15.경남	2,083,336	5,324	267,371	7,929	2,363,960
	7.5%	2.7%	8.1%	0.2%	6.8%
16.제주	248,013	-	17,697	88,742	354,451
	0.9%	0.0%	0.5%	2.8%	1.0%
합계	27,815,586	200,843	3,321,268	3,190,856	34,528,552
	80.6%	0.6%	9.6%	9.2%	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

4) 배럴 기준 에너지를 TOE 기준으로 환산한 수치이며 이 과정에서 총발열량 기준으로 환산하였음(각 유종 중 등유, 기타유종, 부생연료유는 순발열량 기준으로 환산)

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사, 2010

&lt;표 3-32&gt; 2009년도 교통수단별 16개광역시별 주요유종 에너지 사용량(배럴단위)

단위: 천bbl, %

	도로	철도	해운	항공	계
1.서울	27,469	460	515	6,358	34,802
	12.9%	33.0%	2.4%	27.9%	13.5%
2.부산	12,388	226	5,160	255	18,029
	5.8%	16.2%	24.1%	1.1%	7.0%
3.대구	8,489	65	-	23	8,577
	4.0%	4.7%	0.0%	0.1%	3.3%
4.인천	11,127	0	3,340	15,219	29,686
	5.2%	0.0%	15.6%	66.7%	11.5%
5.광주	5,558	36	1	-	5,595
	2.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.2%
6.대전	5,699	64	-	-	5,763
	2.7%	4.6%	0.0%	0.0%	2.2%
7.울산	5,155	0	5,558	165	10,878
	2.4%	0.0%	26.0%	0.7%	4.2%
8.경기도	53,772	58	956	5	54,791
	25.3%	4.2%	4.5%	0.0%	21.2%
9.강원도	8,796	21	199	-	9,016
	4.1%	1.5%	0.9%	0.0%	3.5%
10.충북	9,474	83	-	101	9,658
	4.5%	6.0%	0.0%	0.4%	3.7%
11.충남	12,895	26	888	3	13,812
	6.1%	1.9%	4.1%	0.0%	5.4%
12.전북	8,986	71	231	-	9,288
	4.2%	5.1%	1.1%	0.0%	3.6%
13.전남	8,816	132	2,455	-	11,403
	4.2%	9.5%	11.5%	0.0%	4.4%
14.경북	16,100	114	262	-	16,476
	7.6%	8.2%	1.2%	0.0%	6.4%
15.경남	15,793	37	1,730	57	17,617
	7.4%	2.7%	8.1%	0.2%	6.8%
16.제주	1,887	0	119	629	2,635
	0.9%	0.0%	0.6%	2.8%	1.0%
합계	212,404	1393	21,414	22,815	258,026
	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

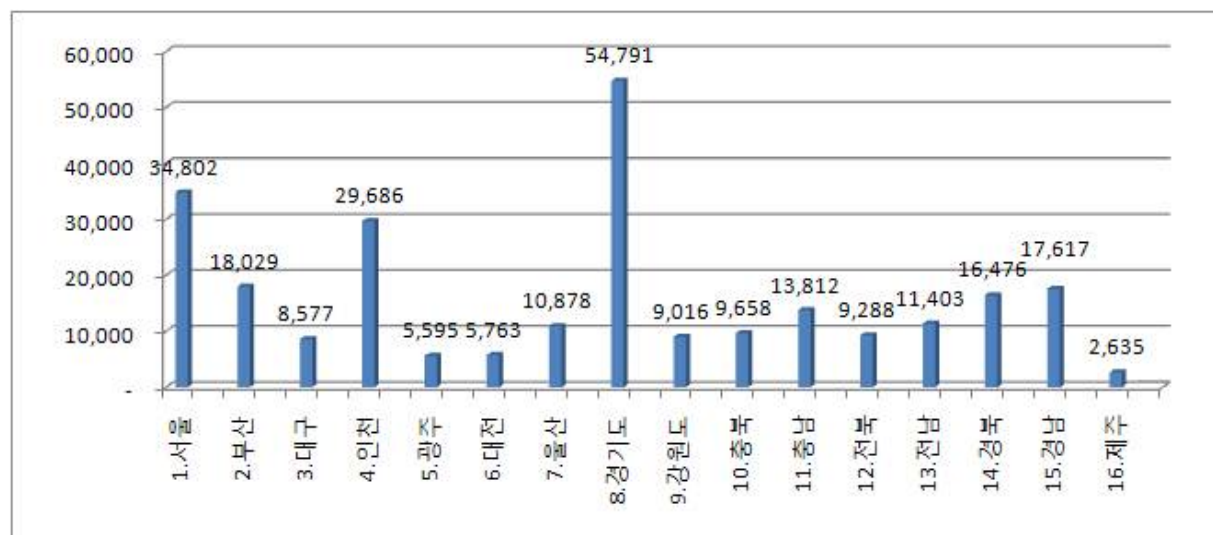
3) ( )안 숫자는 각각의 지역에서 수단별로 차지하는 비중임

4) 주요 유종항목: 도로(휘발유, 경유, LPG), 철도(경유), 해운(경유, 경질중유, 중유, 방카C유), 항공(항공유)

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사, 2010

- 2009년도 주요 에너지 사용량은 전체 258,026천bbl로 전년도(258,029천bbl) 대비 3천 bbl 감소하여 비슷한 사용량을 보임

- 지역별로는 경기도가 54,791천bbl로 가장 많은 사용량을 보이고 서울, 인천이 그 뒤를 이음



<그림 3-10> 2009년도 수단별 에너지 사용량 (단위 : 천bbl)

<표 3-33> 2009년 16개 광역시별 교통부문 에너지소비

단위: 천 TOE

	석유제품	도시가스	전력	신생 및 기타	합계
서울	44,84	257	116	-	4,857
부산	2,473	46	2	-	2,520
대구	1,105	54	18	-	1,177
인천	4,105	106	9	-	4,220
광주	724	36	4	-	765
대전	747	20	4	-	770
울산	1,576	30	-	105	1,711
경기	7,214	263	12	104	7,592
강원	1,197	9	1	-	1,207
충북	1,290	15	3	-	1,307
충남	1,872	13	3	-	1,888
전북	1,224	25	-	23	1,272
전남	1,597	16	2	22	1,637
경북	2,203	26	2	-	2,230
경남	2,364	45	13	-	2,423
제주	355	-	-	-	355

자료: 지역에너지통계연보, 에너지연구원(2010) p.51

&lt;표 3-34&gt; 2009년 서울지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

	휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
서울 종로구	25,027	-	9,618	34,645
서울 중구	28,687	-	14,034	42,720
서울 동대문구	50,842	-	40,546	91,388
서울 성동구	54,054	-	42,694	96,748
서울 성북구	54,972	-	56,271	111,242
서울 도봉구	43,474	-	29,723	73,197
서울 서대문구	31,896	-	21,587	53,484
서울 은평구	42,888	-	37,786	80,674
서울 마포구	38,994	-	20,771	59,765
서울 용산구	55,416	-	26,868	82,284
서울 영등포구	110,003	-	78,525	188,527
서울 동작구	28,398	-	17,887	46,285
서울 강남구	183,211	-	66,537	249,749
서울 강동구	55,974	-	47,931	103,905
서울 강서구	73,892	-	67,574	141,465
서울 구로구	4,185	-	43,768	47,953
서울 관악구	50,711	-	35,755	86,466
서울 노원구	48,772	-	36,969	85,740
서울 양천구	66,730	-	58,819	125,550
서울 중랑구	51,846	-	47,572	99,418
서울 서초구	185,125	-	70,898	256,023
서울 송파구	97,265	-	81,740	179,005
서울 광진구	116,753	-	92,984	209,737
서울 강북구	32,116	-	28,884	61,000
서울 금천구	24,337	-	22,329	46,667
서울 지역 계	1,591,568	78,384,600	1,098,069	2,689,638

주: 1) 각 구별 계는 휘발유와 경유의 합계임. LPG는 각 구별 자료 구축의 한계가 있어 총 값으로 제시함  
 자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

- 서울지역의 휘발유와 경유의 에너지 사용량은 총 2,689,638천리터이며 서초구가 256,023천리터로 전체 7%에 해당하는 가장 많은 사용량을 보였으며 강남구가 249,749천리터로 약 6.7%에 해당하여 그 뒤를 이음
- 나머지 15개 광역시의 주요 유종별 에너지 사용량은 부록 부분에 수록하였음

## 2) 철도전환부문 에너지 사용량

- 2009년 기준 전철전력 사용량은 <표 3-35>와 같음
- 총 전철전력 사용량은 1,856백만kwh이며 수도권의 전력 사용량이 884백만kwh로 가장 많은 사용량을 보임

&lt;표 3-35&gt; 2009년 전철전력 사용량

단위: kwh

노선	전력 사용량
수도권 <sup>1)</sup>	884,260,999
경부고속선	481,028,706
경부선	189,528,890
호남선	98,614,320
중앙선	82,265,635
태백선	25,271,697
영동선	77,651,406
충북선	17,901,282
합계	1,856,522,935

주: 1) 수도권 전력사용량은 철도공사와 철도시설관리공단에서만 집계한 통계량임

자료: 2009년 전철전력 사용량 현황, 철도통계연보 2010

○ 2009년 기준 지하철 전력 사용량은 <표 3-36>과 같음

- 총 지하철 전력 사용량은 1,155천Mwh이며 서울메트로의 전력 사용량이 566천Mwh로 가장 많은 사용량을 보임

&lt;표 3-36&gt; 2009년 기준 지하철 전력 사용량

단위: Mwh

노선	전력 사용량
서울메트로	566,662
서울도시	268,400
부산도시	160,675
대전도시	17,895
대구도시	68,142
광주도시	19,178
인천도시	54,418
합계	1,155,371

자료: 각 공사별 내부자료

### 3) CNG부문 에너지 사용량

- CNG부문 연료소모량은 한국도시가스협회의 2009년 용도별 수요가수 및 공급량 자료를 활용하였음

&lt;표 3-37&gt; CNG부문 연료소모량

단위: Nm<sup>3</sup>

	연료소모량
서울	243,824,000
인천	100,759,000
경기	249,328,000
수도권 계	593,911,000
부산	43,266,000
대구	51,524,000
광주	34,219,000
대전	18,550,000
울산	28,082,000
강원	8,522,000
충북	13,870,000
충남	12,456,000
전북	23,252,000
전남	14,949,000
경북	24,210,000
경남	42,983,000
제주	-
지방 계	315,883,000
전국 계	909,794,000

자료: 한국도시가스협회, 2009년 수요가수 및 공급량(www.citygas.or.kr)

## 4) 국제병커링부문 에너지 사용량

○ 2009년 국제병커링 에너지 사용량은 다음과 같음

- 해운부문과 항공부문에 해당되며 경유, 방카A, 방카C, 항공유로 나누어짐
- 본 연구에서는 2009년 자료만 활용하였음

&lt;표 3-38&gt; 2009년 국제병커링 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
2009년	3,354	364	35,009	6,745	45,472

자료: 한국석유공사 석유정보망(www.petronet.co.kr)

### 제3절 교통부문 온실가스 배출량

#### 1. 개요

- 최근까지 교통부문 온실가스 배출량 통계는 교통수단별·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」 이후 2007년 기준으로 교통부문 온실가스 배출량을 산정하여 매년 발표하고 있으며, 교통부문 온실가스 배출량 산정에 관한 통계구축 및 관리 업무를 계속사업으로 수행하고 있음
- 따라서 본 절에서는 2009년 기준 교통부문 온실가스 배출량을 산정하기 위해 연료소비량을 기초로 산정하고자 함. 이를 위해 UNFCCC의 IPCC Guideline에서 제시하는 방법론(Tier 1) 및 배출계수를 활용하여 온실가스 배출량을 산정할 것임
  - 한편, Tier 1 방법론 외에 자동차 등록대수, 차종별 연평균 주행거리, 연비 등의 실제 활동도 자료를 이용하여 Tier 2 방법에 의한 온실가스 배출량 산정도 함께 수행함
  - 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 교통부문 주요 온실가스인 CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소)를 대상으로 산정하기로 함
- 2010년 사업에서는 교통수단별·16개 광역시(廣域市) 및 도(道) 온실가스 배출량 산정 이외에 다음의 사항을 수행하였음
  - 232개 시군구별 온실가스 배출량 DB 구축
  - 철도전환부문 온실가스 배출량 추정
  - CNG 연료부문 온실가스 배출량 추정
  - 국제 병커링부문 온실가스 배출량 추정



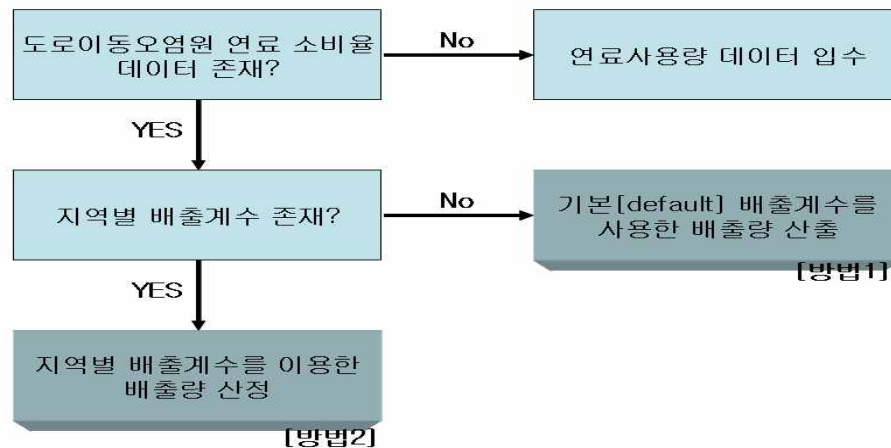
## 2. 산정절차 및 산정방법론

### 가. 배출량 산정

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

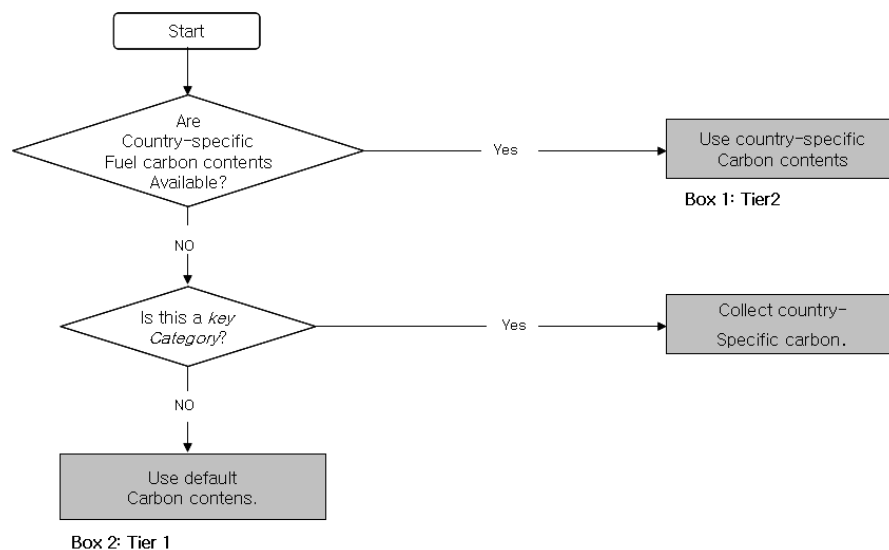
- 세계 각국의 온실가스 배출통계중 이산화탄소 배출량은 기본적으로 IPCC guideline 에서 제시된 방법론을 사용하여 구축함
  - IPCC는 1996년에 『Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories』 보고서를 발표하고 부문별 이산화탄소 배출량 산출을 위한 기본적인 방법론과 이에 사용되는 배출계수 및 활동도 자료 등을 제시함
  - 2006년에도 산정지침을 발표하였으나 교통부문의 산출량 방법론은 기존 1996년의 산정지침과 일부 상이함
- 개발된 배출계수식으로 배출량을 산출 시는 아래의 <그림 3-11>과 같은 수용도 (decision tree)를 통하여 배출량 산정방법을 결정하게 됨

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



<그림 3-11> CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 산정 방법 결정 과정

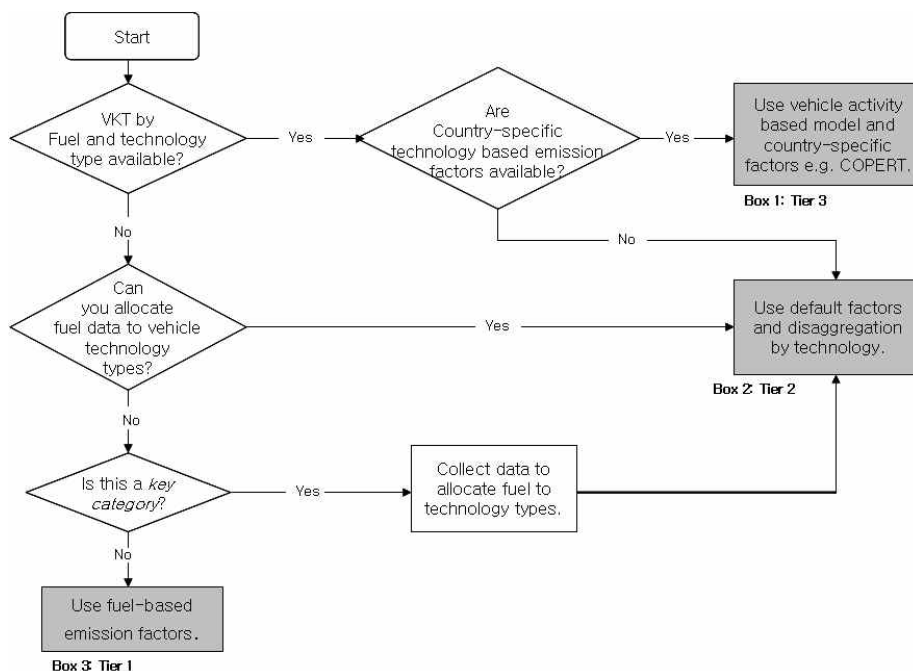
- 현재 국내의 경우 연료별 특성을 감안한 탄소배출계수가 일관되게 정립되어 있지 않고 있으나, 국내 온실가스 배출원 특성에 맞는 배출계수가 마련될 경우에는 이를 최대한 활용되고 있으며, 그렇지 못한 경우에는 IPCC guideline(1996)에서 제시하고 있는 배출계수를 보조적으로 적용하고 있음
- 최근 각 국가별로 개별적인 배출계수를 산출하는 추세를 보이고 있으며, 특히 미국 등은 자체적인 시험결과 등을 토대로 자국의 실정에 맞는 배출계수를 개발하고 있음
- IPCC Guideline에서 제시하고 있는 이산화탄소 배출량 산정 방법은 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 3-12>와 같은 절차를 따름



<그림 3-12> 도로부문 연료연소로부터 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량 산정 과정

2) 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 3-13>과 같은 절차를 따름



<그림 3-13> 도로부문 연소로부터 CH<sub>4</sub>(메탄) 및 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 산정 과정

### 나. 교통부문 배출량 산정방법론<sup>8)</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 3-39> IPCC 가이드라인의 수송부문 분류 체계기준<sup>9)</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 제외시케 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

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

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

- 이산화탄소, 메탄, 아산화질소와 같은 직접적인 온실가스 측정방법을 다름
- 도로, 항공, 철도, 해운과 같은 주요 교통수단별로 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 출항항과 도착항을 기준으로 구분함
	i	국제수상운수(International water-borne navigation) (국제병커-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

## 1) 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

&lt;표 3-40&gt; 도로부문 각 방법론에 따른 자료요구사항

자료	CO <sub>2</sub>		요소추매의 CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> 와 N <sub>2</sub> O		
	Tier 1	Tier 2		Tier 1	Tier 2	Tier 3
연료 종류별 연료소비량	○	○		○	○	
연료 종류별 국가고유 탄소함유량		○				
추매변환기에 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 Tier 1과 Tier 2 두 단계가 있으며 국가고유의 연료 탄소함유량 자료가 확보되었을 경우 Tier 2를, 그렇지 않을 경우 탄소함유량의 기본값을 활용한 Tier 1을 활용함

## ○ Tier 1

- Tier 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 탄소함유량 \* 44/12)

$a =$  연료의 종류(휘발유, 디젤, 천연가스, LPG 등)

## ○ Tier 2

- Tier 2는 연료의 국가고유 탄소함유량을 사용하는 것을 제외하면 Tier 1과 같음
- 즉, 식(1)이 동일하게 적용되지만, 인벤토리 산정년도에 해당 국가에서 판매된 연료의 실제 탄소함유량을 기준으로 한 배출계수를 이용하게 됨
- 따라서 Tier 1 방법으로는 배출량의 국가 특성을 반영할 수 없고, Tier 2에서는 Non-CO<sub>2</sub>(非 이산화탄소) 가스로 배출되는 탄소를 고려하여 배출계수가 조정될 수 있음
- 현재 Tier 2보다 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 정확하게 산정하는 것은 불가능하기 때문에 Tier 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 Tier 1/2/3 방법이 사용될 수 있는 데 Tier 3은 차량주행거리(VKT : Vehicle Kilometers Travelled)를 기준으로 하고 다른 두 가지는 연료판매량을 기준으로 함
- Tier 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
- Tier 2 방법은 차량 하위 카테고리별 세부적인 연료 기반(Fuel-based) 배출계수를 사용

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

- Tier 1

- $\text{CH}_4$ (메탄)과  $\text{N}_2\text{O}$ (아산화질소) 산정을 위한 Tier 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)

- Tier 2

- $\text{CH}_4$ (메탄)과  $\text{N}_2\text{O}$ (아산화질소) 배출량 산정을 위한 Tier 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)

- Tier 3

- $\text{CH}_4$ (메탄)과  $\text{N}_2\text{O}$ (아산화질소) 배출량 산정을 위한 Tier 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 3-41&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)

## 2) 철도부문 온실가스 배출량 산정방법

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

&lt;표 3-42&gt; 철도부문 각 방법론에 따른 자료요구사항

자료	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub> 와 N <sub>2</sub> O		
	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 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 Tier 2를, 그렇지 않을 경우 배출계수의 기본값을 이용하는 Tier 1을 사용함

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

- Tier 1

- Tier 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

- Tier 2

- CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량에 대한 Tier 2는 연료의 탄소 함유량에 대한 국가고유의 자료를 적용하여 산정함
- CH<sub>4</sub>(메탄)과 N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량에 관한 Tier 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 ( $kg/TJ$ )

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

$i$  = 기관차 기종

- Tier 3

- Tier 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 Tier 3의 한 예로 여기서 사용된 입력변수  $H$ ,  $P$ ,  $LF$ ,  $EF$ 는 하위개념으로 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 3-43> 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 연료소 비량 -운행유형 및 기관차 종류별 이동거리에 따 른 연료소비량 -기관차 고유 배출계수

### 3) 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
- Tier 1과 Tier 2는 연료 종류별 소비량 자료를 사용하며, Tier 3은 각 비행편별 이동 자료를 사용함

<표 3-44> 항공부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항

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

## ○ Tier 1

- Tier 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
- Tier 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

## ○ Tier 2

- Tier 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

## ○ Tier 3

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

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

<표 3-45> 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

#### 4) 해운부문 온실가스 배출량 산정 방법

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

<표 3-46> 해운부문 각 방법론에 따른 자료 요구사항

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

#### ○ Tier 1

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

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

$a$  = 연료의 종류 (디젤, 휘발유, 천연가스, LPG 등)

$b$  = 수상 항해의 유형

○ Tier 2

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

<표 3-48> 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연료 종류별 연료소비량</li> <li>- IPCC 배출계수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연료 종류별 연료소비량</li> <li>- 해운 종류별 연료소비량</li> <li>- 엔진 종류별 연료소비량</li> <li>- 국가별 배출계수</li> </ul>

#### 다. 탄소배출계수

- 연료소비량을 이용하여 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 산정시에는 탄소배출계수를 사용함
- 현재 우리나라 고유의 탄소배출계수가 없기 때문에 1996년의 IPCC Guideline에서 제시한 탄소배출계수를 현재에도 사용하고 있음
  - 교통부문에 주로 사용되는 연료에 대한 탄소배출계수는 아래의 <표 3-49>와 같음

<표 3-49> 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
		운 활 유	20	0.829
		Petoleum Coke	27.5	1.14
		Refinery Feedstock	20	0.829
기체화석연료		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 다음 표를 참고함

<표 3-50> 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 3-51&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

### 3. 자료

#### 가. 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 『2009년도 석유류수급통계』를 이용
- 지역별로 사용된 연료를 기초로 지역별 온실가스 배출량을 산정함
  - 16개시도 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 지역별온실가스 배출량을 산정한 것과 마찬가지로 수단별로 사용된 연료를 기초로 교통부문의 온실가스 배출량을 산정함
  - 도로부문 연료소비량 : 자동차별(승용차, 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

#### 나. Tier 3 방법론에 따른 관련 자료

##### 1) 차종별 등록대수

- Tier 3 방법론을 사용하기 위해서는 차종별·연료별 등록대수가 필요함
  - 국토해양부에서는 매월 차종별 등록대수를 게시함
  - 본 연구에서는 지역별로 차종별·연료별 등록대수를 활용하여 연간주행거리 자료와 함께 연료소모량을 추정하여 온실가스 배출량 기초자료로 활용함

## 2) 주행거리

○ 교통안전공단에서 매년 발표하는 『주행거리 실태조사』 자료를 활용함<sup>10)</sup>

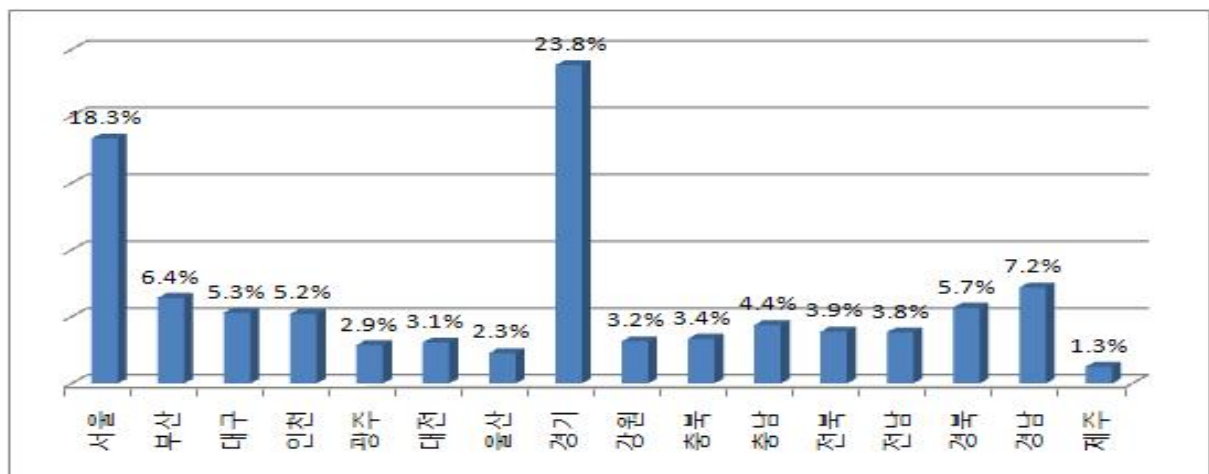
- 차종별·연료별 연간 주행거리 자료를 활용하여 자동차 등록대수 자료와 함께 연료 소모량을 산정함

<표 3-52> 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 3-14> 2008년도 지역별 주행거리 비율

10) 2011년 4월말 현재 교통안전공단에서 매년 발표하는 주행거리 실태조사 보고서 (2009년 기준)가 발간되지 않아 주행거리 자료는 2008년 자료를 활용함

&lt;표 3-53&gt; 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

### 3) 차종별 연비

- Tier 3 방법론을 사용하기 위해서는 차종별 연비자료가 필요함
  - 에너지관리공단에서 매년 발표하는 『자동차 에너지소비효율·등급분석』자료를 통해 2009년도 평균연비를 사용함

&lt;표 3-54&gt; 차종별 연비

단위: km/리터

	승용차	승합차	화물차	전체
연비	12.27	10.3	11.09	12.05

자료: 에너지관리공단, 『자동차 에너지소비효율·등급분석』, 2010, p.50

#### 4. 온실가스 배출량 산정

##### 가. Tier 1방법을 적용한 온실가스 배출량

###### 1) 온실가스 총 배출량 산정결과

- Tier 1 방법을 적용한 온실가스 배출량은 교통수단별·지역별로 구분하여 전체유종에 대해 국제 병커링을 제외한 후 산정하였음
- 한편 새로운 기준에 의한 2007년 및 2008년 온실가스 배출량은 부록에 포함되어 있음<sup>11)</sup>

<표 3-55> 2009년 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	철도	도로	해운	항공	계
합계	590,005	77,856,365	2,520,856	1,074,883	82,042,108
	0.7%	94.9%	3.1%	1.3%	100.0%
1.서울	194,395	9,406,075	77,497	174,447	9,852,413
	32.9%	12.1%	3.1%	16.2%	12.0%
2.부산	95,507	4,458,240	829,463	52,777	5,435,987
	16.2%	5.7%	32.9%	4.9%	6.6%
3.대구	27,469	3,028,767	0	2,417	3,058,653
	4.7%	3.9%	0.0%	0.2%	3.7%
4.인천	0	4,134,542	388,017	627,687	5,150,246
	0.0%	5.3%	15.4%	58.4%	6.3%
5.광주	15,214	1,999,081	423	0	2,014,717
	2.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.5%
6.대전	27,046	2,051,586	0	0	2,078,632
	4.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.5%
7.울산	0	1,927,694	102,659	66,072	2,096,425
	0.0%	2.5%	4.1%	6.1%	2.6%
8.경기도	25,837	19,774,992	81,322	0	19,882,152
	4.4%	25.4%	3.2%	0.0%	24.2%

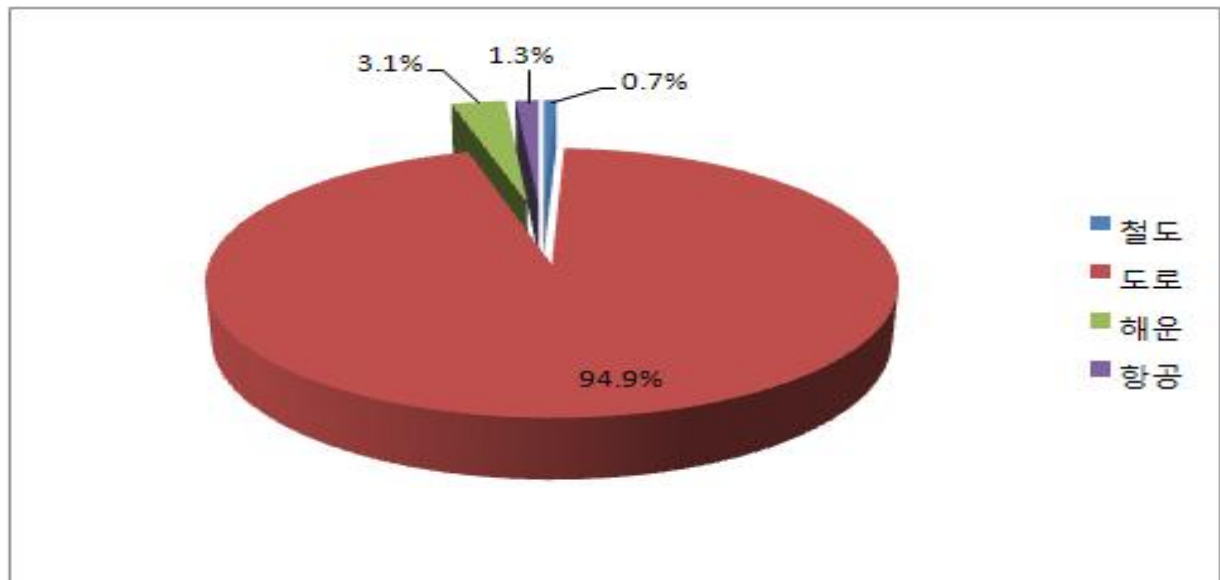
11) 2010년 6월 신설된 온실가스종합정보센터에서 국가온실가스 배출량 산정에 대한 국가보고서 작성을 위해 이전까지의 체계에서 일부를 수정하였음. 따라서 본 보고서에서도 그 기준에 따라 교통부문에 대한 온실가스 배출량 산정결과를 수록함

&lt;표 3-55&gt; 2009년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량(계속)

단위: tCO<sub>2</sub>

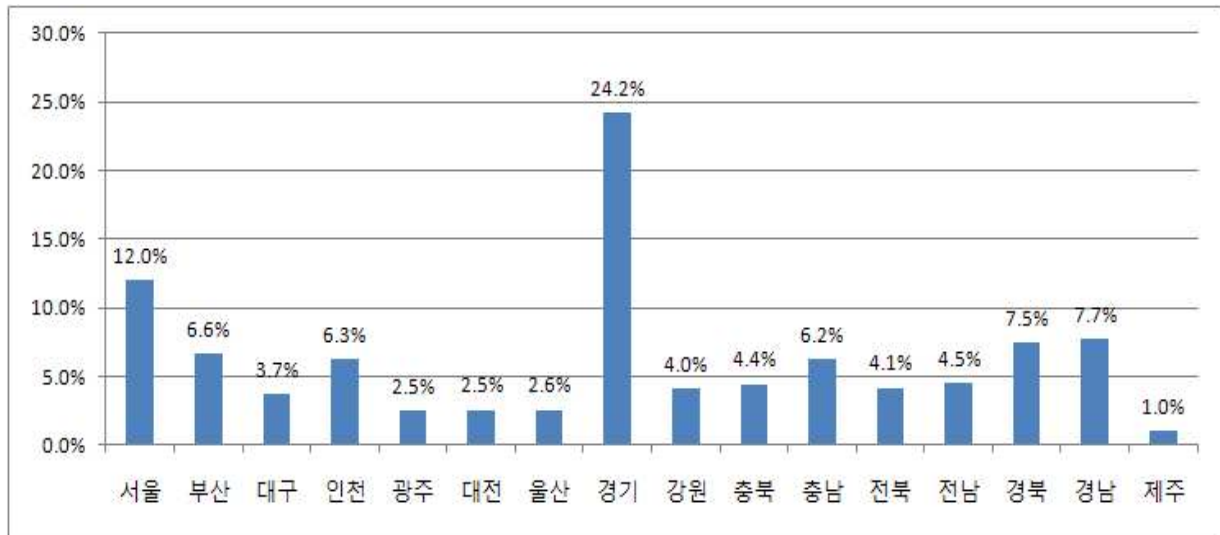
	철도	도로	해운	항공	계
합계	590,005	77,856,365	2,520,856	1,074,883	82,042,108
	0.7%	94.9%	3.1%	1.3%	100.0%
9.강원도	8,875	3,277,155	32,544	0	3,318,574
	1.5%	4.2%	1.3%	0.0%	4.0%
10.충북	35,076	3,572,730	0	18,532	3,626,338
	5.9%	4.6%	0.0%	1.7%	4.4%
11.충남	10,988	4,907,870	170,858	1,209	5,090,924
	1.9%	6.3%	6.8%	0.1%	6.2%
12.전북	30,004	3,302,498	67,235	0	3,399,737
	5.1%	4.2%	2.7%	0.0%	4.1%
13.전남	55,783	3,401,995	251,275	0	3,709,052
	9.5%	4.4%	10.0%	0.0%	4.5%
14.경북	48,176	6,060,183	22,356	0	6,130,716
	8.2%	7.8%	0.9%	0.0%	7.5%
15.경남	15,636	5,857,792	448,737	22,561	6,344,726
	2.7%	7.5%	17.8%	2.1%	7.7%
16.제주	0	695,164	48,470	109,180	852,815
	0.0%	0.9%	1.9%	10.2%	1.0%

- 주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임  
 2) 연료 소모량은 2009년을 기준으로 산정함/ 순발열량 기준 산정  
 3) 도로와 철도부문은 전체유종을 대상으로 산정한 수치임  
 4) 항공과 해운부문은 국제빙커링 제외 및 GWP 반영한 수치임



주: 해운과 항공부문의 각 부문별 국적사의 국내활동과 국제활동을 제외한 범위의 값

<그림 3-15> 2009년 교통수단별 교통부문 온실가스 총 배출량 (단위: tCO<sub>2</sub>)



<그림 3-16> 2009년 지역별 교통부문 온실가스 총 배출량 (단위 : tCO<sub>2</sub>)

- 본 연구에서 산정된 2009년 기준 교통부문 총 배출량은 82,042,108 tCO<sub>2</sub>로 2008년 대비 0.6% 증가하였음
- 교통수단별로 살펴보면 철도가 전체배출량의 약0.7%, 도로가 94.9%, 해운이 3.1%, 항공이 1.3%로 도로 교통부문 전체 배출량에서의 대부분의 비중을 차지함
- 16개 지역별로 살펴보면 경기도가 24.2%로 가장 많은 배출량을 보였고 서울과 경남이 각각 12.0%, 7.7%로 뒤를 이음

<표 3-56> 2009년 대비 2008년도 온실가스 증감량

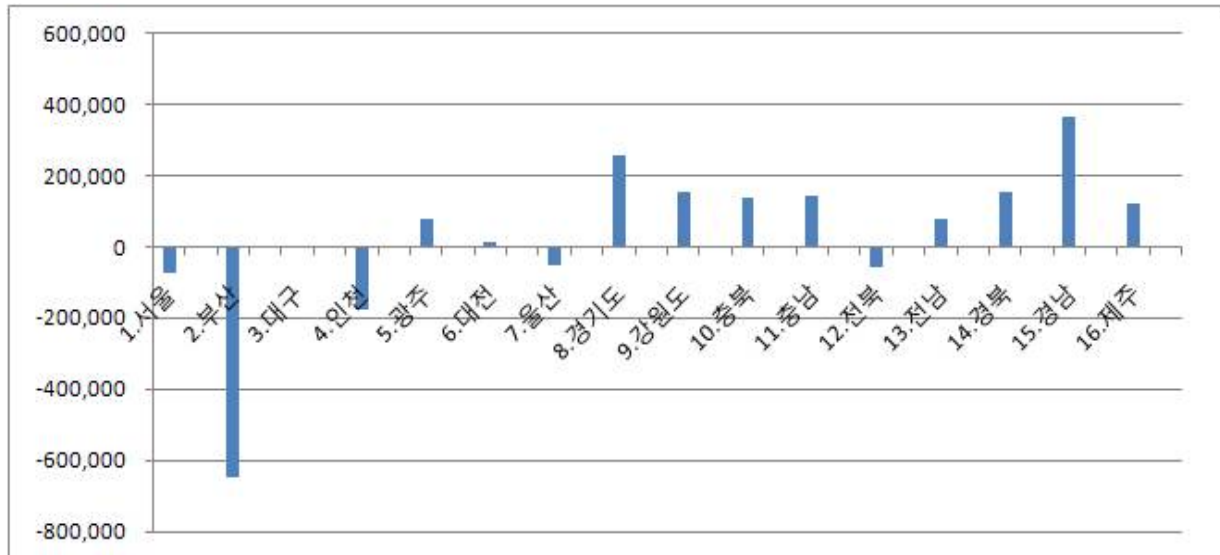
단위: tCO<sub>2</sub>

구 분	철도	도로	해운	항공	계
합 계	-78,290	573,578	-192,459	180,087	482,917
1. 서울	-18,594	-136,946	-26,510	106,763	-75,287
2. 부산	-10,988	-156,264	-520,746	42,705	-645,292
3. 대구	-1,690	-5,988	0	2,417	-5,261
4. 인천	0	-35,471	-19,002	-124,893	-179,365
5. 광주	-423	79,209	-1,268	0	77,518
6. 대전	1,117	9,156	0	0	10,273
7. 울산	0	-80,092	-35,838	65,267	-50,664
8. 경기도	-27,005	280,245	3,324	0	256,564
9. 강원도	0	153,614	-2,080	0	151,534
10. 충북	6,762	127,847	0	1,209	135,817
11. 충남	-4,226	103,598	40,659	1,209	141,239
12. 전북	423	-76,449	19,786	0	-56,241
13. 전남	-9,720	123,020	-33,718	0	79,582
14. 경북	-12,255	156,191	12,039	0	155,974
15. 경남	-1,690	-16,299	369,005	13,698	364,714
16. 제주	0	48,208	1,890	71,713	121,811

주: 1) %는 각 총계 내에서 해당 지역이 차지하는 비율임

2) 2008년 온실가스 배출량은 부록에 작성하였음

- 2008년 대비 2009년의 온실가스 배출량은 전체 482,917 tCO<sub>2</sub>의 증가치를 보이고 있으며 부산이 -645,292 tCO<sub>2</sub> 감소량으로 가장 큰 폭으로 감소함. 그러나 경남의 경우 364,714 tCO<sub>2</sub>으로 가장 큰 증가량을 보였음



<그림 3-17> 2008년대비 지역별 온실가스 배출량 증감

## 2) 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>12)</sup>의 시군(구)별 온실가스 배출통계를 작성하였음
- 232개의 시군(구)별 배출량 산정은 다음과 같은 몇 가지 제한을 두고 산정함. 첫째, 2009년의 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 도로부문 산정값을 사용하였음

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



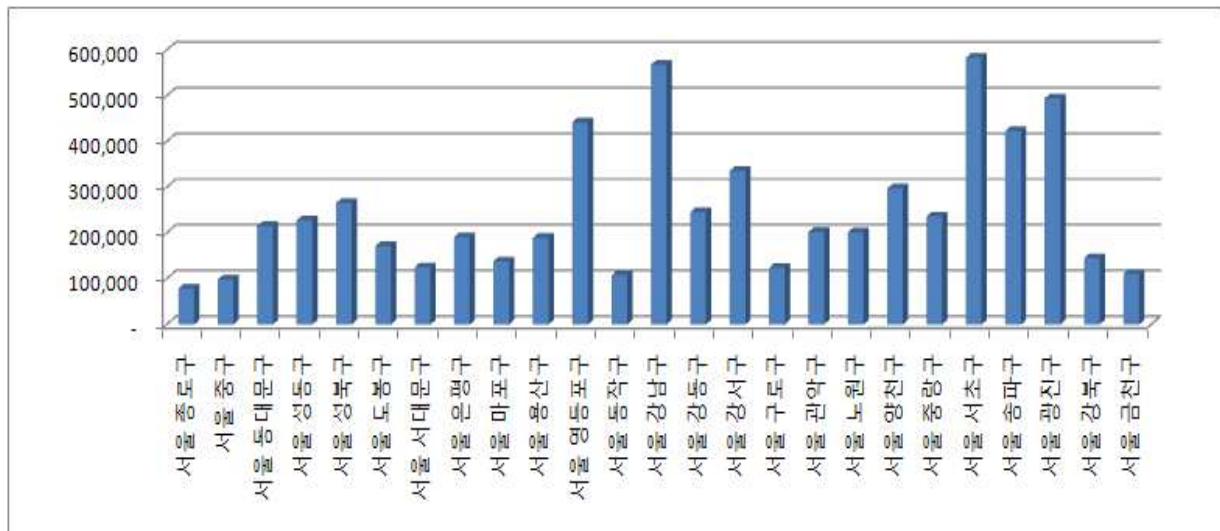
- 마지막으로, CO<sub>2</sub>(이산화탄소)가 교통부문 온실가스 배출량에 대해 대부분을 차지하고 있으므로 232개 시군(구)별에 대해서는 온실가스 중 CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소) 배출량 별도로 산정하지 않고 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량을 온실가스 배출량이라고 가정함
- 서울지역의 경우 구별 배출량은 다음과 같으며 나머지 광역시도 15개 지역의 시군구별 배출량은 부록을 참고

<표 3-57> 2009년 서울지역 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량단위: tCO<sub>2</sub>, %

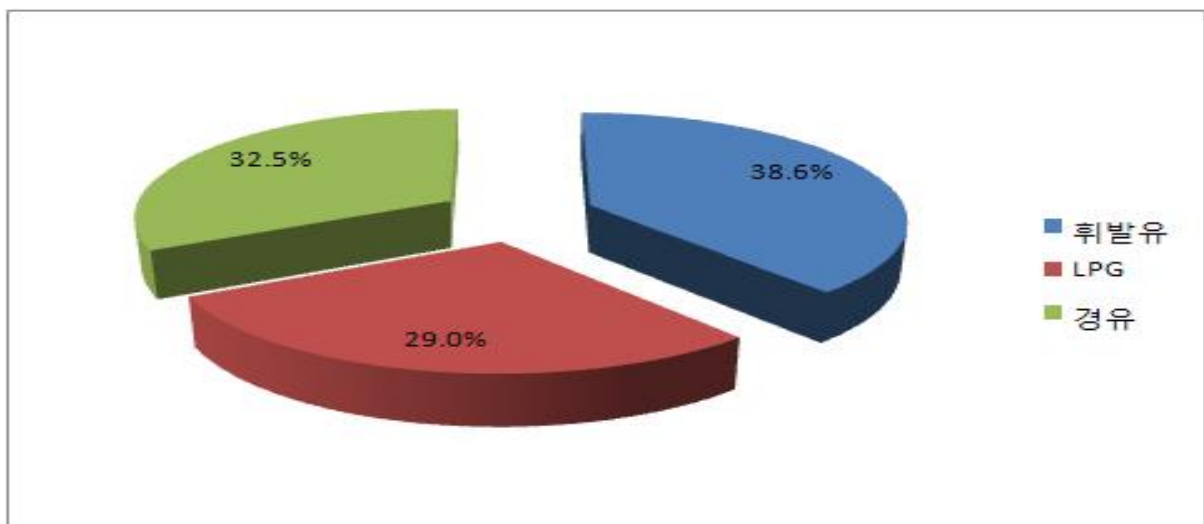
		휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
1	서울 종로구	53,724	-	25,198	78,922
2	서울 중구	61,581	-	36,766	98,347
3	서울 동대문구	109,142	-	106,226	215,368
4	서울 성동구	116,037	-	111,853	227,890
5	서울 성북구	118,007	-	147,422	265,430
6	서울 도봉구	93,325	-	77,872	171,196
7	서울 서대문구	68,471	-	56,556	125,028
8	서울 은평구	92,067	-	98,996	191,063
9	서울 마포구	83,708	-	54,417	138,126
10	서울 용산구	118,960	-	70,391	189,351
11	서울 영등포구	236,141	-	205,726	441,867
12	서울 동작구	60,962	-	46,862	107,824
13	서울 강남구	393,297	-	174,320	567,617
14	서울 강동구	120,159	-	125,575	245,733
15	서울 강서구	158,622	-	177,035	335,658
16	서울 구로구	8,984	-	114,667	123,651
17	서울 관악구	108,862	-	93,673	202,534
18	서울 노원구	104,698	-	96,854	201,551
19	서울 양천구	143,249	-	154,100	297,349
20	서울 중랑구	111,296	-	124,634	235,930
21	서울 서초구	397,405	-	185,744	583,149
22	서울 송파구	208,797	-	214,150	422,947
23	서울 광진구	250,631	-	243,609	494,240
24	서울 강북구	68,943	-	75,672	144,615
25	서울 금천구	52,245	-	58,501	110,745
	계	3,416,595	2,567,034	2,876,819	8,860,448

주: 1) 각 구별 휘발유와 경유의 합계임

- 서울 서초구의 휘발유와 경유의 합계는 588,149tCO<sub>2</sub>로 서울시에서 가장 많은 배출량을 보였고 강남구가 567,617tCO<sub>2</sub>로 뒤를 이음
- 서울지역의 유종별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소)의 배출량을 살펴보면 휘발유가 3,416,595tCO<sub>2</sub>, 경유가 2,876,819tCO<sub>2</sub>, LPG가 2,567,034tCO<sub>2</sub>의 배출량을 보임



<그림 3-18> 2009년 서울지역 이산화탄소 배출량



<그림 3-19> 2009년 서울지역 유종별 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

### 나. Tier 3 방법을 적용한 온실가스 배출량(2008년)

- 자동차등록대수와 주행거리 자료를 통한 지역별·차종별 온실가스 배출량은 다음과 같음
  - Tier 3 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>13)</sup>를 이용하였음
  - 차종별 평균 연비는 에너지관리 공단의 자동차 연비등급분석 보고서에 수록된 자료<sup>14)</sup>를 사용하였음

<표 3-58> Tier 3 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 3를 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

13) 교통안전공단, 「2008년 주행거리 실태조사」, 2009

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

#### 다. 철도 전환부문 온실가스 배출량

- 철도의 전력 사용에 따른 온실가스 배출량은 교통부문이 아닌 에너지부문 중 전환부문에 해당한다고 할 수 있음
  - 철도의 전환부문 온실가스 배출량을 산정하기 위해 철도공사 및 철도시설관리공단과 관련된 자료는 『철도통계연보(2009)』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>15)</sup> 이
- 철도기술연구원 배출계수를 사용한 이산화탄소 배출량은 1,336,377tCO<sub>2</sub>으로 산정되었음

<표 3-59> 2009년 철도 전환부문 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 배출량

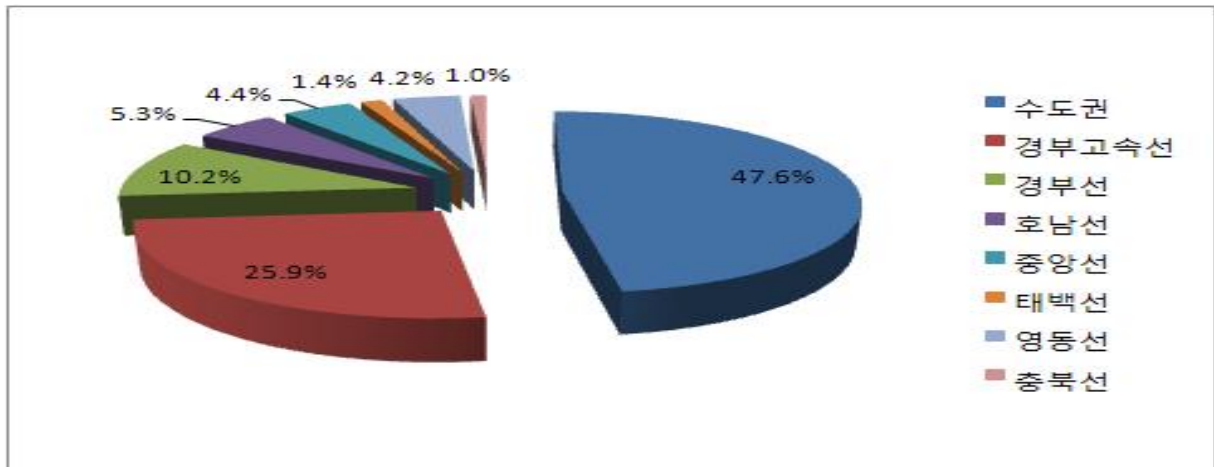
단위: tCO<sub>2</sub>

	배출량(tCO <sub>2</sub> )
수도권 <sup>1)</sup>	392,347
경부고속선	213,432
경부선	84,094
호남선	43,755
중앙선	36,501
태백선	11,213
영동선	34,454
충북선	7,943
합계	823,739
지하철	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울메트로	251,428
서울도시철도	119,089
부산도시철도	71,291
대전도시철도	7,940
대구도시철도	30,235
광주도시철도	8,509
인천도시철도	24,145
합계	512,638
총 합계	1,336,377

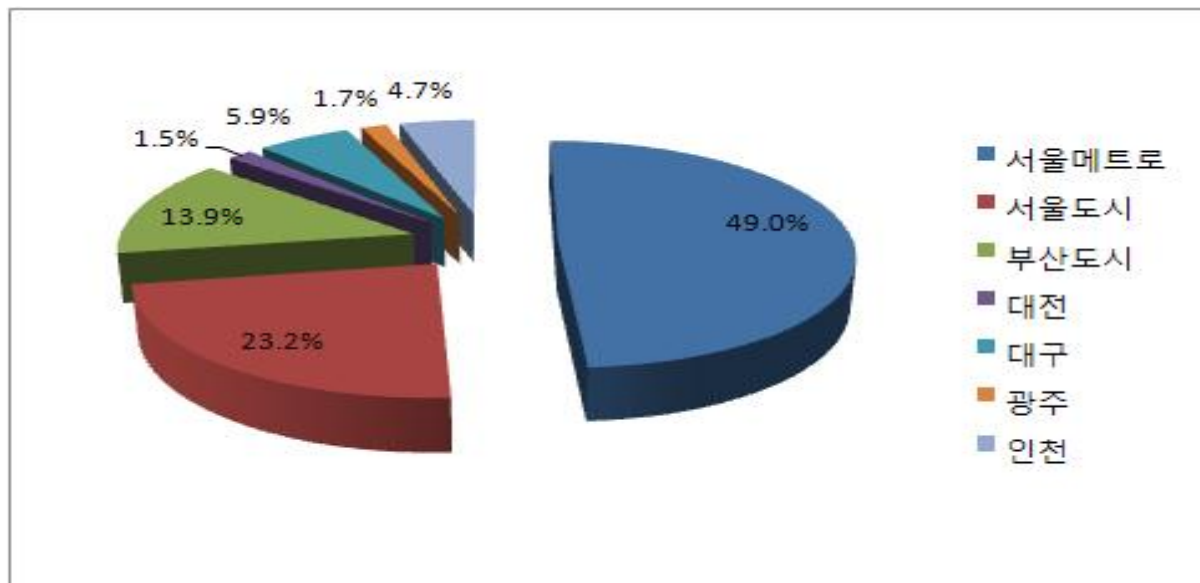
주: 수도권 전력사용량은 철도공사와 철도시설관리공단에서만 집계한 통계량임

- 노선별 비중으로 살펴보면, 수도권이 전체 철도 전환부문의 온실가스 배출량의 47.6%를 차지하였고 경부고속선이 25.9%로 그 다음을 차지함

15) 철도기술연구원 배출계수는 내부연구용으로 사용하는 배출계수이며 국가공인 배출계수는 아님, 0.4437(kg CO<sub>2</sub>eq./kWh)을 적용함



<그림 3-20> 철도전환부문 철도노선별 온실가스 배출량 비중



<그림 3-21> 철도전환부문 지하철 지역별 온실가스 배출량 비중

- 지하철부문은 서울메트로가 약 49%를 차지하였고 서울도시철도가 약 23.2%로 그 다음을 차지함

## 라. CNG부문 온실가스 배출량

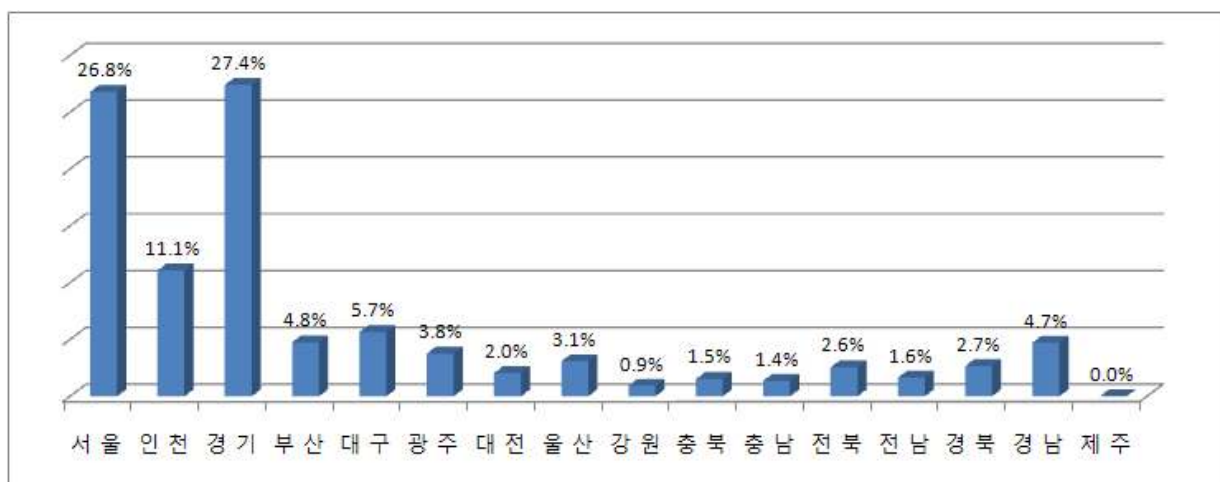
- 최근 정부는 대중교통수단인 시내버스를 천연가스버스로 대체하도록 근거조항을 신설하는 등 천연가스버스보급사업의 제도적 장치를 마련하여 운영하고 있으며, 그 보급을 점차 확대하고 있음
  - 2012년까지 전국 도시지역의 경유 시내버스 등 28,000대 교체 목표이며 2008년까지 천연가스버스 19,078대를 보급하였음
  - 천연가스청소차는 2012년까지 전국 주요도시의 청소차 1,700대를 천연가스청소차로 교체 목표를 가지고 있으며 2008년까지 429대를 보급하였음
  - 천연가스충전소는 2012년까지 440기를 보급할 계획을 가지고 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 경기가 559,267tCO<sub>2</sub>로 가장 많은 배출량을 보였으며, 그 다음으로 서울, 인천 각각 546,921tCO<sub>2</sub>, 226,012tCO<sub>2</sub> 이 뒤를 이어 수도권외의 배출량이 전체의 65.3%를 차지함

&lt;표 3-60&gt; CNG부문 온실가스 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	배출량(tCO <sub>2</sub> )
서울	546,921
인천	226,012
경기	559,267
수도권 계	1,332,201
부산	97,050
대구	115,573
광주	76,757
대전	41,609
울산	62,991
강원	19,116
충북	31,112
충남	27,940
전북	52,157
전남	33,532
경북	54,305
경남	96,415
제주	-
지방 계	708,557
전국 계	2,040,758

- 비중별로 살펴보면 서울이 전체 배출량의 약 27%를, 경기와 인천이 각각 27.4%, 11.1%를 차지함. 비수도권으로는 대구가 5.7%로 그 다음 순위를 이음



&lt;그림 3-22&gt; CNG부문 지역별 온실가스 배출량 비중

#### 마. 국제병커링부문 온실가스 배출량

- IPCC가 정한 국제병커링 개념은 민간항공 또는 해상해운이 국제운송을 위해 사용한 연료로써 연료를 판매한 국가에서 국제병커링으로 처리하도록 정리하고 있음<sup>16)</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. 이 때의 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 국제 에너지기구(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

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

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



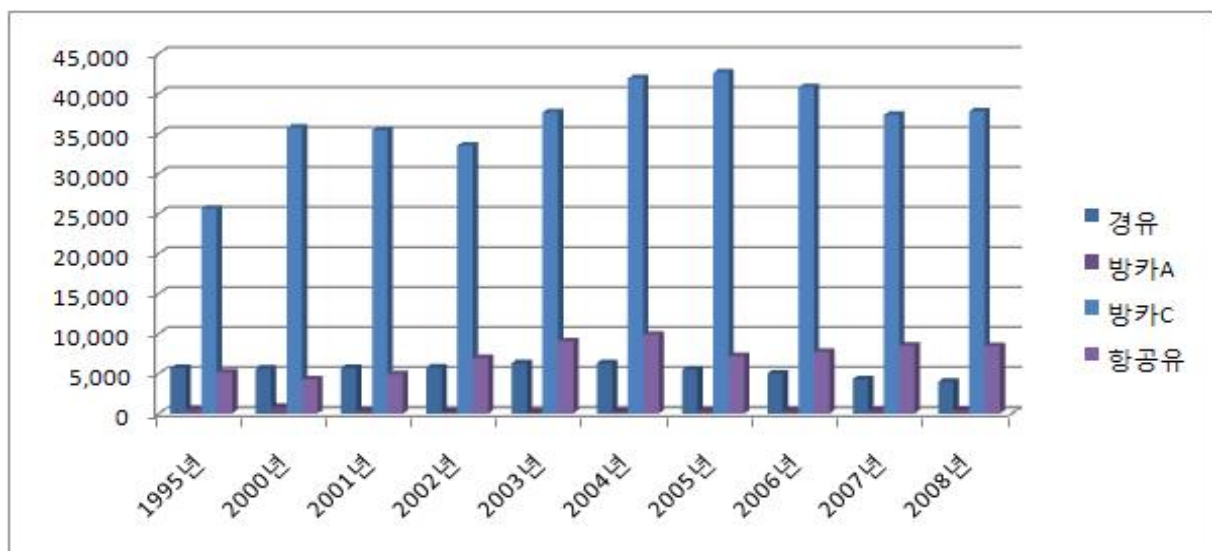
&lt;표 3-61&gt; 국제빙커링 수급현황

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
2009년	33,54	25,748	364	2,863	35,009	211,025	6,745	48,940	45,473	288,576

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

- 국제빙커링 수급현황은 2009년 45,473천bbl을 기록하였으며 2008년에 비해 10% 감소하였음



&lt;그림 3-23&gt; 국제빙커링 석유수급 현황 (단위 : 천bbl)

- 국제빙커링부문 에너지 사용량에 근거한 Tier1 방법의 온실가스 배출량은 다음과 같음
- 항공운송과 수상운송에서는 연료 소비량에 해외 급유량을 포함시킨 값과 제외한 값이 별도로 표시되므로 국제빙커링의 온실가스 배출량 산정을 통해 보다 정확한 국가 온실가스 배출량을 산정하였다고 할 수 있음

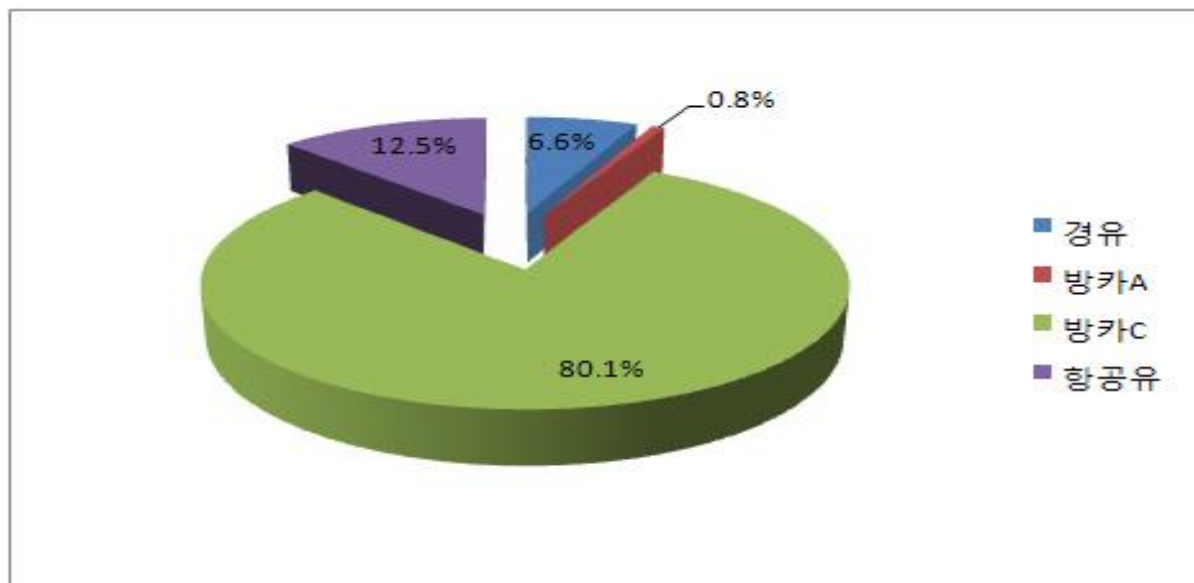
<표 3-62> 국제빙커링 부문 온실가스 배출량

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%
2009년	1,397,263	164,021	16,857,021	2,632,313	21,050,618
	6.6%	0.8%	80.1%	12.5%	100.0%

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

- 2009년 국제빙커링 부문 온실가스 배출량은 2008년보다 9.8% 감소한 21,050,618tCO<sub>2</sub>임
- 유종별 비중을 살펴보면 항만부문에서 주로 사용되는 방카C유가 가장 높은 배출량을 보였으며 항공부문에서 사용되는 항공유도 14% 전후 수준에서 사용량을 보임



<그림 3-24> 2009년 국제빙커링 온실가스 배출량 유종별 비중

## 바. 결론 및 한계점

- 국가 온실가스 배출량 산정의 정확도 향상에 필요한 통계
  - 교통부문의 에너지 사용량은 석유공사의 석유류 수급통계의 자료를 사용하며 이 자료는 도로, 항공, 철도, 해운부문으로만 구분되어 있음
  - 또한 교통부문 외에 제조업 등의 기타 산업으로 집계되는 에너지 사용량 중 휘발유 경유 LPG의 일부는 이동수단의 연료로 사용되고 있어 교통부문의 에너지 사용량은 축소 집계되는 경향이 있으나 이에 대한 실태 파악은 어려운 실정임. 따라서 향후 온실가스 목표관리제에서 산업부문의 업종별로 파악되는 이동연료에 대한 자료를 파악하여 이를 보완하는 방안이 필요함
  - 에너지 사용량은 각 대리점과 협회가 석유공사에 보고하여 구축되는 자료로서 판매처의 지역 기반으로 작성되기 때문에 실제 온실가스 배출 지역과 상이할 수 있으며 특히 이동연소가 주로 이뤄지는 교통수단의 경우에 더욱 한계가 있음
  - 각 부문 에너지 소비량과 관련된 통합적 통계가 아닌, 각 기관에서 산정하고 있어 이를 통합하여 관리할 담당 기관이 부재
  - 저탄소 녹색성장 기본법에 따라 국가 온실가스 관련 업무를 총괄하는 온실가스종합정보센터가 2010년 6월 신설되었지만, 부문별 온실가스 산정은 해당 주무부처가 관장기관으로 지정되어 있기 때문에 온실가스종합정보센터의 역할은 제한되어 있는 실정임. 향후 산정기준 및 세부지침 마련에 대한 적극적 역할이 필요할 것임
  - 차종 및 기종(해운, 항공기, 철도)별로 구분된 연료 소비량 자료는 제공되지 않기 때문에 Tier 3 이상 단계의 방법론 적용은 한계가 있음
  - 특히, 철도 및 해운, 항공의 기종별 연료 사용량의 자료 구축이 어려운 실정임
- 방법론상의 문제
  - 현재는 Tier 1 수준에서 국가 온실가스 배출량을 산정하여 보고하고 있으나, 실제 정책적 활용 및 평가를 위해서는 Tier 3 수준의 방법론이 필요함. 국내의 경우 이를 위한 활동자료 구축 및 모델링 기법의 고도화가 필요함
  - 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 차이가 발생하기 때문에 표준화된 배출계수가 필요함

## 제4장 결론 및 향후 추진계획

---

제1절 결론

제2절 향후 추진계획

참고문헌



## 제4장 결론 및 향후 추진계획

### 제1절 결론

#### 1. 총 교통비용

○ 본 과업에서 산정한 2009년도 총교통비용을 살펴보면 아래와 같음

구분	항목	세부항목		금액	GDP 대비(%)
정부비용 <sup>1)</sup>	정부비용	도로부문		228,989	3.0%
		철도부문		70,966	
		항만부문		19,765	
		항공부문		545	
		물류시설부문		2,020	
		소 계		322,285	
내부비용	민간비용	가구 비용		480,528	4.5%
				( 539,456 ) <sup>5)</sup>	
		기업비용	화물수송비 <sup>3)</sup>	903,150	8.5%
외부비용	교통혼잡(지체)	도로혼잡 <sup>2)3)</sup>		217,506	2.0%
	교통사고비용 <sup>3)</sup>	도 로		104,868	1.0%
		철 도		466	
		해 운		691	
		항 공		278	
		소 계		106,303	
	교통환경비용	대기오염		166,214	3.0%
		온실가스 <sup>4)</sup>		123,063	
		소 음		34,120	
		소 계		323,397	

주: 1) 정부비용은 정부기관의 교통부문 투자 및 지출(expenditure)이기 때문에 다른 비용과는 성격이 다름

2) 교통혼잡비용은 시간가치비용과 차량운행비용으로 구성되는데 본 과업에서는 차량운행비를 제외한 시간가치만을 적용하였음

3) 2011년 4월 30일 기준 화물수송비 및 교통사고비용, 도로혼잡비용은 2008년 추정액이기 때문에 2008년 가격을 활용

4) 교통시설 투자평가지침의 원단위(150,000원/ton) 활용하여 산정한 값(2009.12월 3차 개정안)

5) 개인교통비용의 ()안은 가계지출소비를 명목가격 기준으로 산정한 금액임

## 2. 교통비용 산정 과정의 문제점 및 향후 개선 방안

- 개념 및 비용 산정의 범위의 명확한 기준 설정 필요
  - 주요 비용항목에 대한 개념 정의 및 세부항목들에 대한 범위 설정이 필요함
  - 2010년 과업에서는 전체 교통비용의 입장에서 개별 주요 비용항목에 대한 명확한 개념 정의, 범위 설정 등에 대한 기준을 마련하고 개선된 비용을 산정하였음
- 교통비용을 구성하는 항목간 중복 계산(double counting) 문제 개선
  - 본 연구에서는 도로혼잡의 경우 혼잡으로 인한 유류비용 증가는 이미 개인의 유류비에 반영된 항목이기 때문에 중복을 피하기 위해 시간가치만 활용하였음
  - 그러나 개인비용에는 보험료, 유류세 및 각종차량관련 세금 등이 정확하게 파악되지 못하고 있어 여전히 개인비용에 포함되어 있음
  - 이 밖에 교통비용을 구성하는 주요 비용항목의 세부항목 간에 중복이 다수 존재하기 때문에 이에 대한 명확한 구분을 위해서는, 교통혼잡비용 등과 같은 기존 주요 비용항목들에 대한 전반적인 재고찰을 통해 기준 및 항목설정이 필요함
  - 즉, 세부 항목간 중복 계산을 해결하기 위해서는 세부비용 항목을 구성하는 항목들에 대한 명확한 정의 및 산정범위가 확립되어야 함
- 총교통비용에 대한 제시 방법 및 구체적 활용방안에 대한 제시가 필요함
  - 통계자료이기 때문에 초기 산정단계에서 명확한 개념 정의 및 산정방법론 구축이 필요함
  - 또한 교통비용의 산정과정에서 중복계산된 비용항목이 존재하기 때문에 현재 산정된 총교통비용 규모는 국가 경제에서 교통부문이 차지하는 중요도를 가늠하는 정도의 선에서 활용하는 것이 바람직하며, 향후 총교통비용이라는 틀 내에서 주요 개별 비용에 대한 연차별 과업추진을 통해 총교통비용을 개선한 후 통계로서 정립하거나 정책에 활용하는 방안이 합리적임
  - 금번 과업에서 총교통비용 산정을 위해 계산된 정부비용, 내부비용과 외부비용의 경우 개별적으로는 그 의미가 있기 때문에 지표로 활용이 가능함

### 3. 교통부문 온실가스 배출량 결론 및 문제점

- 국가 온실가스 배출량 산정의 정확도 향상에 필요한 통계
  - 교통부문의 에너지 사용량은 석유공사의 석유류 수급통계의 자료를 사용하며 이 자료는 도로, 항공, 철도, 해운부문으로만 구분되어 있음
    - 또한 교통부문 외에 제조업 등의 기타 산업으로 집계되는 에너지 사용량 중 휘발유 경유 LPG의 일부는 이동수단의 연료로 사용되고 있어 교통부문의 에너지 사용량은 축소 집계되는 경향이 있으나 이에 대한 실태 파악은 어려운 실정임. 따라서 향후 온실가스 목표관리제에서 산업부문의 업종별로 파악되는 이동연료에 대한 자료를 파악하여 이를 보완하는 방안이 필요함
    - 에너지 사용량은 각 대리점과 협회가 석유공사에 보고하여 구축되는 자료로서 판매처의 지역 기반으로 작성되기 때문에 실제 온실가스 배출 지역과 상이할 수 있으며 특히 이동연소가 주로 이뤄지는 교통수단의 경우에 더욱 한계가 있음
  - 각 부문 에너지 소비량과 관련된 통합적 통계가 아닌, 각 기관에서 산정하고 있어 이를 통합하여 관리할 담당 기관이 부재
    - 저탄소 녹색성장 기본법에 따라 국가 온실가스 관련 업무를 총괄하는 온실가스 종합정보센터가 2010년 6월 신설되었지만, 부문별 온실가스 산정은 해당 주무 부처가 관장기관으로 지정되어 있기 때문에 온실가스종합정보센터의 역할은 제한되어 있는 실정임. 향후 산정기준 및 세부지침 마련에 대한 적극적 역할이 필요할 것임
  - 차종 및 기종(해운, 항공기, 철도)별로 구분된 연료 소비량 자료는 제공되지 않기 때문에 Tier 3 이상 단계의 방법론 적용은 한계가 있음
    - 특히, 철도 및 해운, 항공의 기종별 연료 사용량의 자료 구축이 어려운 실정임
- 방법론상의 문제
  - 현재는 Tier 1 수준에서 국가 온실가스 배출량을 산정하여 보고하고 있으나, 실제 정책 활용 및 평가를 위해서는 Tier 3 수준의 방법론이 필요함. 국내의 경우 이를 위한 활동자료 구축 및 모델링 기법의 고도화가 필요함
  - 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 차이가 발생하기 때문에 표준화된 배출계수가 필요함

## 제2절 향후 추진계획

### 1. 향후 연차별 사업

- 매년 지속사업으로 정착하여 국가교통모형과의 연계성 고려 및 국가교통계정체계 구축
  - 정부비용 항목의 체계적 구축 및 다양화
  - 비용산정방식의 합리적 이론 정립
- 비용 외에 수입(Revenue)을 산정하여 회계의 개념으로 확장
  - 교통비용과 수입의 두 항목의 비교
  - 국가 SOC에 대해 기업회계 관점에서 접근하여 운영에 대한 모니터링
- 교통부문 온실가스 배출량 산정에 관한 모형 개발
  - 데이터 수집의 구조화 및 보다 정확한 온실가스 배출량 산정을 위한 모형 개발

### 2. 2011년 사업

- 기존 정부, 민간, 외부(혼잡, 사고, 환경)비용의 갱신
- 추가 교통부문 온실가스 배출량 산정
  - 이륜자동차부문 온실가스 배출량 산정을 위한 기초 연구 및 발판 마련

## 참 고 문 헌

- Anderson, D. "The full cost of transportation in the Twin Cities region", University of Minnesota, 2000
- Canada Department of Transportation, Transport Canada: The coat of Congestion in canada, 2006
- Delucchi, M. (2007), Do motor-vehicle users in the US pay their way?, Transportation Research Part A, 982-1003
- Department for Transport, Transport Statistics Great Britain 2007 Edition, 207
- ECMT, Internalizing the Social Costs Transport, 1994
- ECMT. Efficient Transport for Europe, 1998, p.185.
- English, G. et al. "Internalizing the social costs of the transportation sector", Transport Canada, 2000
- Federal Aviation Administration, Airport Capacity and Delay, 2005
- Gillen D. and Levinson, D., "The Full Cost of Air Travel", Transportation Research Record :Journal of the Transportation Research Board 1662, 1999, pp. 1-9
- Greene, D. et al. "The full costs and benefits of transportation", Springer, 1997.
- INFRAS/IWW "The way to sustainable mobility: cutting the external costs of transport", 2000
- IPCC Guideline, 2006
- Levinson, D, Mathieu, J.M., Kanafani, A and Gillen, D., "The Full Cost of High-Speed Rail: An Engineering Approach", Annals of Regional Science Vol. 31, No.2, 1997, pp. 189-215
- Levinson, D, and Gillen, D., "The Full Cost of Intercity Highway Transportation", Transportation Research -D Vol. 3, No.4, 1997, pp. 207-223
- Levinson, D, Gillen, D. and Kanafani, A., "A Comparison of the Social Costs of Air and Highway", Transport Reviews Vol. 18, No.3, 1998, pp. 215-240
- Levinson, D, Financing transportation networks, Edward Elgar Publishing, 2002

- Link, H., Transport accounts-methodological concepts and empirical results, Journal of transport geography, 2005, pp.41-57
- Litman, Transportation Cost and Benefit Analysis, Victoria Transport Policy Institute, 2009
- Money.cnn.com, "Flight Delays Cost \$41B In 2007", 2008 May 23
- USCENSUSBUREAU, Consumer Expenditure Surveys, 2007
- 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories, 2006
- 건설교통부, 국가기간교통망계획 수정계획 연구, 2007
- 건설교통부, 교통분야 온실가스 감축관련: 온실가스 감축대책 등 교통환경관련규제의 거시경제효과 분석(도로 부문), 2001
- 교통안전공단, 2006, 2007년도 자동차 주행거리 실태조사 보고서, 2006
- 국가 온실가스 배출량 종합정보 DB(netis.kemco.or.kr), 수송수단별 연료사용
- 국립환경과학원, 소음지도 작성을 위한 연구, 2007
- 국토해양부, 각 연도별 예산개요
- 국토해양부, 교통시설투자평가지침, 2009 12
- 국토해양부, 도로업무편람, 2010
- 국토해양부, 철도사업 (예비)타당성조사의 편익산정방안 개선연구, 2008
- 기획재정부, 각 연도별 교통시설특별회계 세출예산
- 기획재정부, 디지털 예산회계시스템, 연도별 예·결산 자료
- 김상겸·홍종호, 교통부문 개발사업에 대한 환경비용 추정과 사례분석, 2003
- 김준순 등 (2002), 육상교통 수단의 환경성 비교연구, 한국환경정책·평가연구원
- 에너지경제연구원 자료실(www.keei.re.kr), 석유류 용도별 소비
- 지식경제부·에너지경제연구원, 각 연도별 에너지통계연보
- 철도청, 『디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감방안에 관한 연구』(철도부문), 1997
- 한국개발연구원, 공항부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구, 2001
- 한국개발연구원, 도로·철도 부분사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정·보완연구(제 4판), 2004

- 한국개발연구원, 항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구, 2001
- 한국개발연구원, 예비타당성조사 수행방법 수정사항, 2007. 5
- 한국교통연구원, 연도별 교통사고비용 추정과 추이분석
- 한국교통연구원, 2008년 국가물류비 산정 및 추이 분석
- 한국교통연구원, 2008년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석
- 한국교통연구원, 항공교통 부문 온실가스 배출규모 추정 및 관리 방안, 2008
- 한국교통연구원, 교통부문의 시설별 자본스톡, 2000
- 한국석유공사, 2008년도 석유류수급통계, 2009
- 환경부, 각 연도별 『환경백서』
- 환경부, 『환경통계연감』, 2001
- 환경부·국립환경연구원, 대기오염물질배출량('99), 2000

## 부 록

---

- A. 수송수단별 · 지역별 에너지사용량
- B. 유종별 · 지역별 에너지 사용량
- C. 도로부문 232개 시군구별 에너지사용량
- D. 도로부문 232개 시군구별 CO<sub>2</sub> 배출량
- E. 2008 · 2007년 온실가스 배출량



## 부 록

### A 수송수단별·지역별 에너지 사용량

<표 1> 2009년 16개 광역시 수단별 에너지 사용량 (총발열량 기준)

단위: TOE

	철도	도로	해운	항공	계
합계	200,843	27,815,586	3,321,268	3,190,856	34,528,552
	0.6%	80.6%	9.6%	9.2%	100.0%
1.서울	66,185	3,445,103	78,295	894,322	4,483,904
	33.0%	12.4%	2.4%	28.0%	13.0%
2.부산	32,517	1,604,194	794,574	41,308	2,472,594
	16.2%	5.8%	23.9%	1.3%	7.2%
3.대구	9,352	1,092,437	-	3,200	1,104,988
	4.7%	3.9%	0.0%	0.1%	3.2%
4.인천	-	1,469,693	518,412	2,117,130	4,105,235
	0.0%	5.3%	15.6%	66.3%	11.9%
5.광주	5,180	718,966	144	-	724,290
	2.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.1%
6.대전	9,208	737,521	-	-	746,729
	4.6%	2.7%	0.0%	0.0%	2.2%
7.울산	-	683,648	869,396	22,953	1,575,998
	0.0%	2.5%	26.2%	0.7%	4.6%
8.경기도	8,762	7,054,756	149,468	696	7,213,682
	4.4%	25.4%	4.5%	0.0%	20.9%
9.강원도	3,021	1,164,011	30,282	-	1,197,315
	1.5%	4.2%	0.9%	0.0%	3.5%
10.충북	11,942	1,263,485	-	14,050	1,289,478
	5.9%	4.5%	0.0%	0.4%	3.7%
11.충남	3,741	1,729,877	138,238	417	1,872,273
	1.9%	6.2%	4.2%	0.0%	5.4%
12.전북	10,216	1,178,874	35,310	-	1,224,399
	5.1%	4.2%	1.1%	0.0%	3.5%
13.전남	18,992	1,196,535	381,271	109	1,596,907
	9.5%	4.3%	11.5%	0.0%	4.6%
14.경북	16,402	2,145,138	40,810	-	2,202,350
	8.2%	7.7%	1.2%	0.0%	6.4%
15.경남	5,324	2,083,336	267,371	7,929	2,363,960
	2.7%	7.5%	8.1%	0.2%	6.8%
16.제주	-	248,013	17,697	88,742	354,451
	0.0%	0.9%	0.5%	2.8%	1.0%

주: 1) 유종 중 등유, 기타제품, 부생연료유는 순발열량을 적용하여 산정하였음

## B. 유종별 · 지역별 에너지 사용량

<표 1> 수송수단별 에너지 사용량(서울)

단위: 천bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	460	27498	515	6426
휘발유	0	10321	0	0
등유	0	3	0	1
경유	460	7444	174	44
경질중유	0	3	39	0
중유	0	0	10	4
방카C유	0	22	292	15
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	6358
LPG	0	9704	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	1	0	3

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: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

<표 2> 수송수단별 에너지 사용량(부산)

단위: 천bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	226	12412	5160	293
휘발유	0	3519	0	0
등유	0	2	0	0
경유	226	5347	1108	8
경질중유	0	3	257	4
중유	0	1	39	0
방카C유	0	18	3756	26
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	255
LPG	0	3522	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)



&lt;표 3&gt; 수송수단별 에너지 사용량(대구)

단위: 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	65	8491	0	23
휘발유	0	2706	0	0
등유	0	2	0	0
경유	65	3379	0	0
경질중유	0	0	0	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	0	0	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	23
LPG	0	2404	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 4&gt; 수송수단별 에너지 사용량(인천)

단위: 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	0	11131	3339	15219
휘발유	0	3181	0	0
등유	0	3	0	0
경유	0	5695	409	0
경질중유	0	1	173	0
중유	0	0	27	0
방카C유	0	0	2731	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	15219
LPG	0	2251	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 5&gt; 수송수단별 에너지 사용량(광주)

단위: 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	36	5559	2	0
휘발유	0	1666	0	0
등유	0	1	0	0
경유	36	2375	1	0
경질중유	0	0	0	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	0	0	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0
LPG	0	1517	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 6&gt; 수송수단별 에너지 사용량(대전)

단위 : 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	64	5699	0	0
휘발유	0	1841	0	0
등유	0	1	0	0
경유	64	2375	0	0
경질중유	0	0	0	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	0	0	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0
LPG	0	1483	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 7&gt; 수송수단별 에너지 사용량(울산)

단위 : 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	0	5158	5557	165
휘발유	0	1588	0	0
등유	0	1	0	0
경유	0	2652	326	0
경질중유	0	0	71	0
중유	0	0	80	0
방카C유	0	2	5081	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	165
LPG	0	915	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 8&gt; 수송수단별 에너지 사용량(경기)

단위 : 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	61	53796	957	5
휘발유	0	16872	0	0
등유	0	8	0	0
경유	58	25357	31	0
경질중유	0	0	61	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	2	864	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	4	0	0
항공유	0	0	0	5
LPG	0	11543	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	3	10	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 9&gt; 수송수단별 에너지 사용량(강원)

단위 : 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	21	8802	198	0
휘발유	0	2339	0	0
등유	0	2	0	0
경유	21	4648	76	0
경질중유	0	0	0	0
중유	0	0	3	0
방카C유	0	3	120	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0
LPG	0	1809	0	0
아스팔트	0	0	0	
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 10&gt; 수송수단별 에너지 사용량(충북)

단위 : 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	83	9478	0	101
휘발유	0	2462	0	0
등유	0	3	0	0
경유	83	5322	0	0
경질중유	0	0	0	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	1	0	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	101
LPG	0	1690	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 11&gt; 수송수단별 에너지 사용량(충남)

단위 : 천 bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	26	12901	887	3
휘발유	0	3513	0	0
등유	0	4	0	0
경유	26	7448	82	0
경질중유	0	0	44	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	0	762	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	3
LPG	0	1934	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	2	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 12&gt; 수송수단별 에너지 사용량(전북)

단위: 천bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	71	8990	231	0
휘발유	0	2197	0	0
등유	0	2	0	0
경유	71	4561	67	0
경질중유	0	0	15	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	0	149	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0
LPG	0	2228	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	2	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 13&gt; 수송수단별 에너지 사용량(전남)

단위 : 천bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	132	8888	2456	3
휘발유	0	2182	0	0
등유	0	6	0	0
경유	132	5303	266	0
경질중유	0	13	149	0
중유	0	1	29	0
방카C유	0	52	2011	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0
LPG	0	1331	0	1
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 14&gt; 수송수단별 에너지 사용량(경북)

단위 : 천bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	114	16120	262	0
휘발유	0	4179	0	0
등유	0	5	0	0
경유	114	8936	27	0
경질중유	0	7	2	0
중유	0	0	11	0
방카C유	0	7	222	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	0
LPG	0	2985	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 15&gt; 수송수단별 에너지 사용량(경남)

단위 : 천bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	37	15797	1735	57
휘발유	0	4739	0	0
등유	0	2	0	0
경유	37	7900	286	0
경질중유	0	0	181	0
중유	0	0	0	0
방카C유	0	1	1263	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	1	0
항공유	0	0	0	57
LPG	0	3154	5	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 16&gt; 수송수단별 에너지 사용량(제주)

단위 : 천bbl

	철도	도로	해운	항공
합계	0	1889	119	638
휘발유	0	423	0	0
등유	0	1	0	5
경유	0	986	61	3
경질중유	0	0	4	0
중유	0	1	43	1
방카C유	0	0	11	0
나프타	0	0	0	0
용제	0	0	0	0
항공유	0	0	0	629
LPG	0	478	0	0
아스팔트	0	0	0	0
윤활유	0	0	0	0
기타제품	0	0	0	0
부생연료유	0	0	0	0

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

### C. 도로부문 232개 시군구별 에너지 사용량

<표 17> 서울지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
1	서울 종로구	25,027	-	9,618	34,645
2	서울 중구	28,687	-	14,034	42,720
3	서울 동대문구	50,842	-	40,546	91,388
4	서울 성동구	54,054	-	42,694	96,748
5	서울 성북구	54,972	-	56,271	111,242
6	서울 도봉구	43,474	-	29,723	73,197
7	서울 서대문구	31,896	-	21,587	53,484
8	서울 은평구	42,888	-	37,786	80,674
9	서울 마포구	38,994	-	20,771	59,765
10	서울 용산구	55,416	-	26,868	82,284
11	서울 영등포구	110,003	-	78,525	188,527
12	서울 동작구	28,398	-	17,887	46,285
13	서울 강남구	183,211	-	66,537	249,749
14	서울 강동구	55,974	-	47,931	103,905
15	서울 강서구	73,892	-	67,574	141,465
16	서울 구로구	4,185	-	43,768	47,953
17	서울 관악구	50,711	-	35,755	86,466
18	서울 노원구	48,772	-	36,969	85,740
19	서울 양천구	66,730	-	58,819	125,550
20	서울 중랑구	51,846	-	47,572	99,418
21	서울 서초구	185,125	-	70,898	256,023
22	서울 송파구	97,265	-	81,740	179,005
23	서울 광진구	116,753	-	92,984	209,737
24	서울 강북구	32,116	-	28,884	61,000
25	서울 금천구	24,337	-	22,329	46,667
	서울 지역계	1,591,568	891,914	1,098,069	3581552
	비율	44.4%	24.9%	30.7%	100.0%

주: 1) 각 구별 계는 휘발유와 경유의 합계임. LPG는 각 구별 자료 구축의 한계가 있어 총 값으로 제시함  
 자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)



&lt;표 18&gt; 부산지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	부산 중구	3,325	-	2,178	5,503
2	부산 서구	11,915	-	13,079	24,994
3	부산 동구	10,690	-	17,713	28,404
4	부산 영도구	14,503	-	16,648	31,152
5	부산 부산진구	56,530	-	47,047	103,577
6	부산 동래구	38,408	-	38,255	76,663
7	부산 남구	37,972	-	91,106	129,077
8	부산 북구	42,737	-	48,301	91,038
9	부산 해운대구	63,407	-	58,380	121,787
10	부산 사하구	37,540	-	61,357	98,897
11	부산 강서구	40,986	-	126,018	167,004
12	부산 금정구	40,690	-	39,638	80,329
13	부산 연제구	26,047	-	24,649	50,696
14	부산 수영구	23,398	-	15,487	38,885
15	부산 사상구	68,305	-	130,302	198,607
16	부산 기장군	26,441	-	58,487	84,927
	부산 지역계	542,893	323,714	788,647	1,655,254
	비율	32.8%	19.6%	47.6%	100%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 19&gt; 대구지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	대구 중구	14,520	-	12,218	26,739
2	대구 동구	53,351	-	72,042	125,393
3	대구 서구	40,998	-	77,511	118,509
4	대구 남구	30,517	-	27,913	58,430
5	대구 북구	77,485	-	105,408	182,893
6	대구 수성구	79,724	-	51,326	131,050
7	대구 달서구	87,352	-	103,025	190,377
8	대구 달성군	31,805	-	72,574	104,380
	대구 지역계	415,753	220,956	522,017	1,158,726
	비율	35.9%	19.1%	45.1%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 20&gt; 인천지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	인천 중구	32,094	-	177,161	209,254
2	인천 동구	7,122	-	25,803	32,925
3	인천 남구	59,727	-	74,601	134,328
4	인천 부평구	80,574	-	81,309	161,884
5	인천 서구	106,318	-	250,008	356,326
6	인천 남동구	89,183	-	124,638	213,821
7	인천 연수구	37,978	-	44,647	82,625
8	인천 계양구	55,550	-	80,476	136,027
9	인천 강화군	10,770	-	27,855	38,625
10	인천 옹진군	1,771	-	5,313	7,084
	인천 지역계	481,088	206,894	891,810	1,579,792
	비율	30.5%	13.1%	56.5%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 21&gt; 광주지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	광주 동구	13,317	-	10,841	24,158
2	광주 서구	43,536	-	49,601	93,136
3	광주 북구	98,874	-	110,165	209,039
4	광주 광산구	65,946	-	168,740	234,686
5	광주 남구	34,736	-	32,356	67,092
	광주 지역계	256,408	139,431	371,703	767,542
	비율	33.4%	18.2%	48.4%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 22&gt; 대전지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	대전 동구	36,690	-	52,540	89,230
2	대전 중구	53,359	-	60,635	113,994
3	대전 서구	65,959	-	57,422	123,380
4	대전 유성구	72,516	-	67,599	140,116
5	대전 대덕구	54,717	-	112,815	167,532
	대전 지역계	283,240	136,305	351,011	767,542
	비율	36.8%	17.7%	45.6%	100%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 23&gt; 울산지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	울산 중구	35,819	-	39,808	75,627
2	울산 남구	69,531	-	122,954	192,485
3	울산 동구	23,764	-	19,091	42,855
4	울산 북구	46,554	-	67,726	114,280
5	울산 울주군	69,947	-	175,924	245,870
	울산 지역계	245,614	84,099	425,502	755,215
	비율	32.5%	11.1%	56.3%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 24&gt; 경기지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	경기 수원시	236,177	-	243,989	480,166
2	경기 성남시	133,313	-	107,592	240,905
3	경기 의정부시	75,925	-	99,492	175,417
4	경기 안양시	92,203	-	91,975	184,178
5	경기 부천시	130,967	-	164,126	295,093
6	경기 동두천시	12,382	-	25,877	38,259
7	경기 광명시	42,698	-	76,647	119,345
8	경기 이천시	60,095	-	148,746	208,840
9	경기 평택시	100,434	-	234,797	335,231
10	경기 구리시	27,844	-	37,994	65,838
11	경기 과천시	13,614	-	9,945	23,558
12	경기 안산시	104,286	-	149,141	253,427
13	경기 오산시	28,143	-	51,412	79,555
14	경기 의왕시	44,597	-	57,095	101,692
15	경기 군포시	32,410	-	38,343	70,753
16	경기 시흥시	127,819	-	215,843	343,662
17	경기 남양주시	120,226	-	209,574	329,800
18	경기 하남시	44,806	-	64,405	109,212
19	경기 고양시	236,199	-	304,756	540,955
20	경기 용인시	259,846	-	298,782	558,628
21	경기 양주시	48,928	-	110,366	159,294
22	경기 여주군	44,090	-	87,328	131,419
23	경기 화성시	169,644	-	340,964	510,608
24	경기 파주시	76,841	-	156,319	233,160
25	경기 광주시	85,417	-	160,006	245,423
26	경기 연천군	6,739	-	22,819	29,559
27	경기 포천시	52,849	-	137,700	190,549
28	경기 가평군	26,313	-	43,436	69,749
29	경기 양평군	31,380	-	56,001	87,381
30	경기 안성시	62,954	-	145,247	208,201
31	경기 김포시	67,270	-	118,348	185,618
	경기 지역계	2,596,412	1,060,940	4,009,065	7666416
	비율	33.9%	13.8%	5%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 25&gt; 강원지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	강원 춘천시	57,330	-	99,104	156,434
2	강원 원주시	78,952	-	139,195	218,147
3	강원 강릉시	51,031	-	90,472	141,504
4	강원 속초시	17,570	-	24,030	41,601
5	강원 동해시	20,897	-	47,761	68,658
6	강원 태백시	10,788	-	20,340	31,128
7	강원 삼척시	13,778	-	30,046	43,823
8	강원 홍천군	18,229	-	46,597	64,826
9	강원 횡성군	16,215	-	34,250	50,465
10	강원 영월군	10,801	-	30,551	41,352
11	강원 평창군	18,641	-	40,188	58,828
12	강원 정선군	7,221	-	19,814	27,035
13	강원 철원군	4,916	-	14,900	19,815
14	강원 화천군	4,393	-	9,451	13,844
15	강원 양구군	3,691	-	11,578	15,269
16	강원 인제군	8,600	-	26,977	35,577
17	강원 고성군	6,410	-	11,845	18,255
18	강원 양양군	11,075	-	22,775	33,851
	강원 지역계	360,539	166,269	719,872	1,246,680
	비율	28.9%	13.3%	57.7%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 26&gt; 충북지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	충북 청주시	109,476	-	160,919	270,395
2	충북 충주시	51,970	-	114,716	166,686
3	충북 제천시	28,849	-	88,721	117,570
4	충북 청원군	74,524	-	160,320	234,844
5	충북 보은군	8,373	-	22,097	30,470
6	충북 옥천군	14,817	-	43,004	57,821
7	충북 영동군	10,363	-	30,295	40,658
8	충북 진천군	19,472	-	60,407	79,879
9	충북 괴산군	15,428	-	51,352	66,780
10	충북 음성군	37,622	-	103,581	141,203
11	충북 단양군	9,588	-	34,629	44,217
12	충북 증평군	4,603	-	9,608	14,212
	충북 지역계	385,085	155,331	879,649	1,264,734
	비율	27.1%	10.9%	61.9%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 27&gt; 충남지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	충남 천안시	147,334	-	261,534	408,868
2	충남 공주시	47,734	-	110,243	157,976
3	충남 아산시	60,895	-	152,024	212,919
4	충남 보령시	22,733	-	47,827	70,560
5	충남 서산시	47,326	-	111,227	158,553
6	충남 논산시	33,528	-	98,695	132,224
7	충남 계룡시	7,566	-	11,093	18,658
8	충남 금산군	15,662	-	35,999	51,662
9	충남 연기군	21,362	-	69,956	91,318
10	충남 부여군	12,701	-	60,664	73,365
11	충남 서천군	15,352	-	34,281	49,634
12	충남 청양군	6,342	-	20,410	26,753
13	충남 홍성군	22,482	-	50,234	72,716
14	충남 예산군	25,872	-	56,748	82,620
15	충남 당진군	47,640	-	141,699	189,339
16	충남 태안군	16,012	-	35,300	51,312
	충남 지역계	550,541	177,758	1,297,934	2,026,234
	비율	27.2%	8.8%	64.1%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 28&gt; 전북지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	전북 전주시	112,180	-	172,436	284,615
2	전북 군산시	50,848	-	123,709	174,557
3	전북 익산시	59,669	-	135,730	195,399
4	전북 남원시	13,449	-	45,176	58,625
5	전북 정읍시	22,316	-	59,084	81,400
6	전북 김제시	19,654	-	57,189	76,843
7	전북 완주군	20,535	-	59,221	79,756
8	전북 진안군	3,565	-	10,183	13,749
9	전북 무주군	6,078	-	13,526	19,604
10	전북 장수군	4,191	-	10,944	15,135
11	전북 임실군	7,434	-	27,849	35,283
12	전북 순창군	2,524	-	10,051	12,575
13	전북 고창군	9,987	-	31,380	41,368
14	전북 부안군	7,511	-	25,223	32,734
	전북 지역계	339,941	204,780	781,701	1,326,422
	비율	25.6%	15.4%	58.9%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 29&gt; 전남지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	전남 목포시	40,932	-	60,497	101,429
2	전남 여수시	51,438	-	145,634	197,072
3	전남 순천시	48,121	-	129,670	177,791
4	전남 나주시	21,839	-	65,807	87,646
5	전남 광양시	34,697	-	126,252	160,949
6	전남 담양군	8,942	-	25,694	34,635
7	전남 곡성군	8,092	-	21,851	29,942
8	전남 구례군	4,029	-	15,449	19,478
9	전남 고흥군	7,659	-	30,413	38,072
10	전남 보성군	7,755	-	30,163	37,917
11	전남 화순군	14,988	-	31,822	46,809
12	전남 장흥군	3,918	-	16,352	20,270
13	전남 강진군	5,995	-	21,376	27,372
14	전남 해남군	10,742	-	34,188	44,930
15	전남 영암군	18,740	-	64,388	83,128
16	전남 무안군	13,042	-	40,264	53,307
17	전남 함평군	8,886	-	24,738	33,624
18	전남 영광군	8,979	-	25,704	34,683
19	전남 장성군	11,950	-	30,976	42,926
20	전남 완도군	4,650	-	12,170	16,819
21	전남 진도군	3,865	-	12,025	15,890
22	전남 신안군	1,802	-	9,432	11,234
	전남 지역계	341,061	122,335	974,864	1,438,260
	비율	23.7%	8.5%	67.8%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 30&gt; 경북지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	경북 포항시	116,025	-	208,322	324,347
2	경북 경주시	86,173	-	246,229	332,402
3	경북 김천시	29,957	-	78,823	108,780
4	경북 영주시	23,344	-	55,477	78,821
5	경북 영천시	28,922	-	84,022	112,944
6	경북 안동시	40,580	-	91,619	132,199
7	경북 구미시	94,473	-	134,183	228,656
8	경북 문경시	20,712	-	40,630	61,343
9	경북 상주시	19,957	-	62,917	82,874
10	경북 경산시	54,678	-	101,938	156,615
11	경북 군위군	7,800	-	25,051	32,851
12	경북 의성군	10,079	-	28,318	38,397
13	경북 청송군	5,130	-	12,954	18,084
14	경북 영양군	2,283	-	6,768	9,052
15	경북 영덕군	10,507	-	25,282	35,789
16	경북 청도군	14,541	-	31,228	45,769
17	경북 고령군	7,334	-	23,587	30,920
18	경북 성주군	11,224	-	32,751	43,975
19	경북 칠곡군	50,680	-	116,064	166,744
20	경북 예천군	8,665	-	24,769	33,434
21	경북 봉화군	5,202	-	18,380	23,582
22	경북 울진군	10,052	-	23,160	33,212
23	경북 울릉군	504	-	3,530	4,034
	경북 지역계	658,821	274,357	1,476,001	2,409,179
	비율	27.3%	11.4%	61.3%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)



&lt;표 31&gt; 경남지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	경남 마산시	95,492	-	137,678	233,170
2	경남 창원시	83,846	-	98,694	182,540
3	경남 진주시	63,046	-	144,816	207,862
4	경남 진해시	40,818	-	58,723	99,540
5	경남 통영시	34,970	-	48,871	83,841
6	경남 사천시	33,665	-	66,869	100,534
7	경남 김해시	135,773	-	272,026	407,799
8	경남 밀양시	22,479	-	73,801	96,280
9	경남 거제시	42,094	-	61,432	103,526
10	경남 양산시	55,239	-	146,227	201,466
11	경남 의령군	4,928	-	13,294	18,222
12	경남 함안군	32,315	-	84,096	116,411
13	경남 창녕군	16,921	-	61,735	78,656
14	경남 고성군	19,808	-	47,221	67,029
15	경남 남해군	5,915	-	12,150	18,064
16	경남 하동군	12,119	-	30,904	43,023
17	경남 산청군	11,218	-	33,927	45,146
18	경남 함양군	10,329	-	32,386	42,716
19	경남 거창군	11,546	-	29,903	41,450
20	경남 합천군	8,452	-	24,685	33,137
	경남 지역계	740,972	289,890	1,479,439	2,510,302
	비율	29.5%	11.5%	58.9%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

&lt;표 32&gt; 제주지역 에너지 사용량

단위: 천 ℓ

		휘발유	LPG	경유	계
1	제주 제주시	46,654	-	101,759	148,413
2	제주 서귀포시	19,390	-	70,076	89,466
	제주 지역계	66,044	43,934	171,835	281,813
	비율	23.4%	15.6%	61.0%	100.0%

자료: 2009년도 석유류수급통계, 한국석유공사(2010)

## D. 도로부문 232개 시군구별 CO<sub>2</sub> 배출량

<표 33> 서울지역 수송부문 시군(구)별 CO<sub>2</sub> 배출량

단위: t CO<sub>2</sub>

		휘발유	LPG	경유	계 <sup>1)</sup>
1	서울 종로구	53,724	-	25,198	78,922
2	서울 중구	61,581	-	36,766	98,347
3	서울 동대문구	109,142	-	106,226	215,368
4	서울 성동구	116,037	-	111,853	227,890
5	서울 성북구	118,007	-	147,422	265,430
6	서울 도봉구	93,325	-	77,872	171,196
7	서울 서대문구	68,471	-	56,556	125,028
8	서울 은평구	92,067	-	98,996	191,063
9	서울 마포구	83,708	-	54,417	138,126
10	서울 용산구	118,960	-	70,391	189,351
11	서울 영등포구	236,141	-	205,726	441,867
12	서울 동작구	60,962	-	46,862	107,824
13	서울 강남구	393,297	-	174,320	567,617
14	서울 강동구	120,159	-	125,575	245,733
15	서울 강서구	158,622	-	177,035	335,658
16	서울 구로구	8,984	-	114,667	123,651
17	서울 관악구	108,862	-	93,673	202,534
18	서울 노원구	104,698	-	96,854	201,551
19	서울 양천구	143,249	-	154,100	297,349
20	서울 중랑구	111,296	-	124,634	235,930
21	서울 서초구	397,405	-	185,744	583,149
22	서울 송파구	208,797	-	214,150	422,947
23	서울 광진구	250,631	-	243,609	494,240
24	서울 강북구	68,943	-	75,672	144,615
25	서울 금천구	52,245	-	58,501	110,745
	계	3,416,595	2,567,034	2,876,819	8,860,448
	비율	38.6%	29.0%	32.5%	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	7,138	-	5,705	12,843
2	부산 서구	25,578	-	34,265	59,843
3	부산 동구	22,949	-	46,407	69,356
4	부산 영도구	31,134	-	43,617	74,751
5	부산 부산진구	121,352	-	123,259	244,611
6	부산 동래구	82,450	-	100,225	182,674
7	부산 남구	81,513	-	238,687	320,200
8	부산 북구	91,743	-	126,543	218,286
9	부산 해운대구	136,114	-	152,949	289,064
10	부산 사하구	80,586	-	160,749	241,335
11	부산 강서구	87,983	-	330,154	418,137
12	부산 금정구	87,350	-	103,848	191,197
13	부산 연제구	55,914	-	64,579	120,493
14	부산 수영구	50,228	-	40,574	90,801
15	부산 사상구	146,629	-	341,377	488,006
16	부산 기장군	56,760	-	153,229	209,989
	부산 지역계	1,165,420	931,687	2,066,166	4,163,273
	비율	28.0%	22.4%	49.6%	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	31,170	-	32,011	63,181
2	대구 동구	114,528	-	188,741	303,269
3	대구 서구	88,011	-	203,069	291,080
4	대구 남구	65,511	-	73,128	138,639
5	대구 북구	166,336	-	276,156	442,492
6	대구 수성구	171,141	-	134,470	305,611
7	대구 달서구	187,517	-	269,915	457,432
8	대구 달성군	68,276	-	190,137	258,412
	대구 지역계	892,490	635,939	1,367,626	2,896,055
	비율	30.8%	22.0%	47.2%	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	68,895	-	464,141	533,036
2	인천 동구	15,288	-	67,601	82,889
3	인천 남구	128,216	-	195,446	323,662
4	인천 부평구	172,968	-	213,021	385,989
5	인천 서구	228,232	-	654,992	883,224
6	인천 남동구	191,448	-	326,537	517,985
7	인천 연수구	81,528	-	116,970	198,498
8	인천 계양구	119,249	-	210,839	330,088
9	인천 강화군	23,120	-	72,977	96,097
10	인천 옹진군	3,801	-	13,919	17,720
	인천 지역계	1,032,744	595,465	2,336,443	3,964,652
	비율	26.0%	15.0%	58.9%	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	28,587	-	28,402	56,989
2	광주 서구	93,457	-	129,948	223,405
3	광주 북구	212,252	-	288,619	500,871
4	광주 광산구	141,565	-	442,081	583,646
5	광주 남구	74,567	-	84,769	159,336
	광주 지역계	550,428	401,297	973,820	1,925,545
	비율	28.6%	20.8%	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	78,762	-	137,650	216,412
2	대전 중구	114,544	-	158,858	273,402
3	대전 서구	141,592		150,438	292,030
4	대전 유성구	155,670		177,102	332,772
5	대전 대덕구	117,460		295,563	413,023
	대전 지역계	608,028	392,303	919,611	1,919,941
	비율	31.7%	20.4%	47.9%	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	76,892	-	104,291	181,183
2	울산 남구	149,260	-	322,125	471,386
3	울산 동구	51,014	-	50,015	101,029
4	울산 북구	99,936	-	177,435	277,371
5	울산 울주군	150,153	-	460,901	611,054
	울산 지역계	527,255	242,048	1,114,768	1,884,071
	비율	28.0%	12.8%	59.2%	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	506,998	-	639,224	1,146,222
2	경기 성남시	286,181	-	281,878	568,059
3	경기 의정부시	162,987	-	260,658	423,645
4	경기 안양시	197,931	-	240,965	438,896
5	경기 부천시	281,145	-	429,991	711,136
6	경기 동두천시	26,581	-	67,796	94,376
7	경기 광명시	91,659	-	200,807	292,465
8	경기 이천시	129,004	-	389,697	518,701
9	경기 평택시	215,601	-	615,141	830,742
10	경기 구리시	59,773	-	99,539	159,312
11	경기 과천시	29,225	-	26,054	55,278
12	경기 안산시	223,870	-	390,732	614,601
13	경기 오산시	60,413	-	134,695	195,108
14	경기 의왕시	95,736	-	149,581	245,318
15	경기 군포시	69,574	-	100,455	170,029
16	경기 시흥시	274,388	-	565,483	839,871
17	경기 남양주시	258,088	-	549,060	807,148
18	경기 하남시	96,185	-	168,735	264,920
19	경기 고양시	507,044	-	798,428	1,305,472
20	경기 용인시	557,807	-	782,775	1,340,583
21	경기 양주시	105,033	-	289,147	394,180
22	경기 여주군	94,648	-	228,791	323,439
23	경기 화성시	364,172	-	893,289	1,257,461
24	경기 파주시	164,953	-	409,538	574,491
25	경기 광주시	183,364	-	419,197	602,560
26	경기 연천군	14,467	-	59,784	74,252
27	경기 포천시	113,450	-	360,760	474,209
28	경기 가평군	56,486	-	113,797	170,283
29	경기 양평군	67,362	-	146,716	214,078
30	경기 안성시	135,143	-	380,531	515,674
31	경기 김포시	144,407	-	310,059	454,467
	경기 지역계	5,573,676	3,053,511	10,503,301	19,130,488
	비율	29.1%	16.0%	54.9%	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	123,070	-	452,443	575,513
2	강원 원주시	169,485	-	616,575	786,059
3	강원 강릉시	109,548	-	429,263	538,811
4	강원 속초시	37,718	-	132,802	170,520
5	강원 동해시	44,860	-	201,513	246,373
6	강원 태백시	23,159	-	100,244	123,403
7	강원 삼척시	29,577	-	130,227	159,803
8	강원 홍천군	39,132	-	193,625	232,757
9	강원 횡성군	34,809	-	154,859	189,668
10	강원 영월군	23,187	-	130,024	153,211
11	강원 평창군	40,015	-	185,723	225,738
12	강원 정선군	15,500	-	86,629	102,129
13	강원 철원군	10,553	-	69,027	79,579
14	강원 화천군	9,431	-	45,817	55,248
15	강원 양구군	7,924	-	48,444	56,367
16	강원 인제군	18,462	-	104,443	122,905
17	강원 고성군	13,761	-	58,808	72,568
18	강원 양양군	23,775	-	102,447	126,222
	강원 지역계	773,964	478,541	3,242,913	4,495,418
	비율	17.2%	10.6%	72.1%	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	235,009	-	421,590	656,600
2	충북 충주시	111,564	-	300,542	412,106
3	충북 제천시	61,929	-	232,440	294,369
4	충북 청원군	159,979	-	420,021	580,001
5	충북 보은군	17,974	-	57,893	75,866
6	충북 옥천군	31,807	-	112,664	144,472
7	충북 영동군	22,246	-	79,369	101,615
8	충북 진천군	41,800	-	158,259	200,059
9	충북 괴산군	33,119	-	134,535	167,654
10	충북 음성군	80,763	-	271,371	352,134
11	충북 단양군	20,583	-	90,723	111,306
12	충북 증평군	9,882	-	25,172	35,054
	충북 지역계	826,656	447,062	2,304,581	3,578,299
	비율	23.1%	12.5%	64.4%	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	316,279	-	685,191	1,001,470
2	충남 공주시	102,469	-	288,823	391,292
3	충남 아산시	130,723	-	398,285	529,007
4	충남 보령시	48,800	-	125,302	174,103
5	충남 서산시	101,593	-	291,403	392,996
6	충남 논산시	71,975	-	258,571	330,546
7	충남 계룡시	16,241	-	29,061	45,302
8	충남 금산군	33,622	-	94,315	127,937
9	충남 연기군	45,858	-	183,277	229,136
10	충남 부여군	27,264	-	158,934	186,198
11	충남 서천군	32,957	-	89,813	122,770
12	충남 청양군	13,615	-	53,472	67,088
13	충남 홍성군	48,261	-	131,607	179,868
14	충남 예산군	55,539	-	148,673	204,211
15	충남 당진군	102,268	-	371,234	473,502
16	충남 태안군	34,373	-	92,482	126,855
	충남 지역계	1,181,838	511,608	3,400,443	5,093,889
	비율	23.2%	10.0%	66.8%	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	240,814	-	451,762	692,577
2	전북 군산시	109,154	-	324,105	433,258
3	전북 익산시	128,091	-	355,597	483,687
4	전북 남원시	28,871	-	118,357	147,228
5	전북 정읍시	47,906	-	154,793	202,698
6	전북 김제시	42,190	-	149,829	192,020
7	전북 완주군	44,082	-	155,152	199,234
8	전북 진안군	7,654	-	26,679	34,333
9	전북 무주군	13,047	-	35,438	48,485
10	전북 장수군	8,997	-	28,671	37,668
11	전북 임실군	15,959	-	72,961	88,920
12	전북 순창군	5,419	-	26,332	31,751
13	전북 고창군	21,440	-	82,213	103,652
14	전북 부안군	16,124	-	66,081	82,205
	전북 지역계	729,746	589,381	2,047,970	3,367,097
	비율	21.7%	17.5%	60.8%	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	87,869	-	158,494	246,363
2	전남 여수시	110,421	-	381,545	491,966
3	전남 순천시	103,300	-	339,722	443,021
4	전남 나주시	46,882	-	172,407	219,288
5	전남 광양시	74,483	-	330,767	405,251
6	전남 담양군	19,195	-	67,315	86,510
7	전남 곡성군	17,370	-	57,246	74,616
8	전남 구례군	8,649	-	40,475	49,125
9	전남 고흥군	16,442	-	79,678	96,120
10	전남 보성군	16,647	-	79,023	95,670
11	전남 화순군	32,174	-	83,369	115,543
12	전남 장흥군	8,411	-	42,841	51,251
13	전남 강진군	12,870	-	56,003	68,874
14	전남 해남군	23,059	-	89,569	112,628
15	전남 영암군	40,229	-	168,689	208,918
16	전남 무안군	27,998	-	105,488	133,486
17	전남 함평군	19,075	-	64,812	83,886
18	전남 영광군	19,275	-	67,342	86,617
19	전남 장성군	25,654	-	81,153	106,807
20	전남 완도군	9,981	-	31,884	41,865
21	전남 진도군	8,298	-	31,504	39,802
22	전남 신안군	3,869	-	24,711	28,580
	전남 지역계	732,150	352,094	2,554,035	3,638,280
	비율	20.1%	9.7%	70.2%	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	249,069	-	545,780	794,848
2	경북 경주시	184,987	-	645,091	830,078
3	경북 김천시	64,309	-	206,506	270,816
4	경북 영주시	50,112	-	145,344	195,456
5	경북 영천시	62,086	-	220,128	282,215
6	경북 안동시	87,112	-	240,032	327,144
7	경북 구미시	202,803	-	351,544	554,347
8	경북 문경시	44,463	-	106,447	150,910
9	경북 상주시	42,841	-	164,837	207,677
10	경북 경산시	117,376	-	267,065	384,441
11	경북 군위군	16,743	-	65,631	82,375
12	경북 의성군	21,637	-	74,189	95,826
13	경북 청송군	11,012	-	33,938	44,950
14	경북 영양군	4,902	-	17,733	22,634
15	경북 영덕군	22,555	-	66,235	88,790
16	경북 청도군	31,215	-	81,814	113,028
17	경북 고령군	15,743	-	61,795	77,538
18	경북 성주군	24,094	-	85,804	109,898
19	경북 칠곡군	108,795	-	304,074	412,869
20	경북 예천군	18,601	-	64,892	83,493
21	경북 봉화군	11,166	-	48,154	59,320
22	경북 울진군	21,578	-	60,677	82,256
23	경북 울릉군	1,083	-	9,248	10,331
	경북 지역계	1,414,281	789,633	3,866,957	6,070,871
	비율	23.3%	13.0%	63.7%	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	204,991	-	360,701	565,692
2	경남 창원시	179,990	-	258,567	438,558
3	경남 진주시	135,340	-	379,402	514,742
4	경남 진해시	87,622	-	153,847	241,470
5	경남 통영시	75,070	-	128,035	203,106
6	경남 사천시	72,268	-	175,190	247,458
7	경남 김해시	291,462	-	712,677	1,004,139
8	경남 밀양시	48,255	-	193,351	241,605
9	경남 거제시	90,363	-	160,945	251,307
10	경남 양산시	118,580	-	383,099	501,680
11	경남 의령군	10,579	-	34,829	45,407
12	경남 함안군	69,369	-	220,323	289,693
13	경남 창녕군	36,324	-	161,740	198,063
14	경남 고성군	42,522	-	123,714	166,236
15	경남 남해군	12,697	-	31,831	44,528
16	경남 하동군	26,015	-	80,965	106,981
17	경남 산청군	24,082	-	88,886	112,968
18	경남 함양군	22,174	-	84,849	107,022
19	경남 거창군	24,786	-	78,344	103,130
20	경남 합천군	18,144	-	64,672	82,816
	경남 지역계	1,590,634	834,339	3,875,966	6,300,938
	비율	25.2%	13.2%	61.5%	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	100,151	-	266,597	366,748
2	제주 서귀포시	41,624	-	183,591	225,215
	제주 지역계	141,775	126,447	450,188	718,410
	비율	19.7%	17.6%	62.7%	100.0%

## E. 2008·2007 교통수단별·지역별 온실가스 배출량

&lt;표 50&gt; 2008년 교통수단별·16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	철도	도로	해운	항공	계
합계	668,294	77,282,787	2,713,315	894,796	81,559,191
	0.8%	94.8%	3.3%	1.1%	100.0%
1.서울	212,989	9,543,020	104,007	67,684	9,927,700
	31.9%	12.3%	3.8%	7.6%	12.2%
2.부산	106,495	4,614,504	1,350,209	10,072	6,081,279
	15.9%	6.0%	49.8%	1.1%	7.5%
3.대구	29,159	3,034,755	0	0	3,063,914
	4.4%	3.9%	0.0%	0.0%	3.8%
4.인천	0	4,170,014	407,018	752,579	5,329,611
	0.0%	5.4%	15.0%	84.1%	6.5%
5.광주	15,636	1,919,872	1,690	0	1,937,198
	2.3%	2.5%	0.1%	0.0%	2.4%
6.대전	25,929	2,042,430	0	0	2,068,359
	3.9%	2.6%	0.0%	0.0%	2.5%
7.울산	0	2,007,786	138,498	806	2,147,089
	0.0%	2.6%	5.1%	0.1%	2.6%
8.경기도	52,842	19,494,748	77,999	0	19,625,588
	7.9%	25.2%	2.9%	0.0%	24.1%
9.강원도	8,875	3,123,541	34,624	0	3,167,040
	1.3%	4.0%	1.3%	0.0%	3.9%
10.충북	28,314	3,444,884	0	17,324	3,490,522
	4.2%	4.5%	0.0%	1.9%	4.3%
11.충남	15,214	4,804,272	130,199	0	4,949,685
	2.3%	6.2%	4.8%	0.0%	6.1%
12.전북	29,582	3,378,947	47,449	0	3,455,978
	4.4%	4.4%	1.7%	0.0%	4.2%
13.전남	65,503	3,278,975	284,993	0	3,629,470
	9.8%	4.2%	10.5%	0.0%	4.5%
14.경북	60,431	5,903,992	10,318	0	5,974,741
	9.0%	7.6%	0.4%	0.0%	7.3%
15.경남	17,326	5,874,091	79,732	8,863	5,980,013
	2.6%	7.6%	2.9%	1.0%	7.3%
16.제주	0	646,956	46,580	37,468	731,004
	0.0%	0.8%	1.7%	4.2%	0.9%

주: 1) 연료 소모량은 2008년을 기준으로 산정함/ 순발열량 기준 산정

2) 도로와 철도부문은 전체유종을 대상으로 산정한 수치임, 항공과 해운부문은 국제빙커링 제외 및 /GWP 반영한 수치임. 이는 온실가스종합정보센터에서 수정한 배출량 산정 체계에 따라 본보고서도 교통부문에 대한 과년도 온실가스 배출량 산정결과를 재산정하였음

&lt;표 51&gt; 2007년 교통수단별 · 16개 광역시도별 온실가스 총 배출량

단위: tCO<sub>2</sub>

	철도	도로	해운	항공	계
합계	679,221	79,962,303	2,683,095	198,620	83,523,239
	0.8%	95.7%	3.2%	0.2%	100.0%
1.서울	183,786	9,839,865	110,511	59,626	10,193,788
	27.1%	12.3%	4.1%	30.0%	12.2%
2.부산	58,741	4,835,229	1,251,522	7,655	6,153,147
	8.6%	6.0%	46.6%	3.9%	7.4%
3.대구	27,891	3,224,498	0	8,058	3,260,447
	4.1%	4.0%	0.0%	4.1%	3.9%
4.인천	0	4,364,367	454,618	54,389	4,873,374
	0.0%	5.5%	16.9%	27.4%	5.8%
5.광주	9,297	2,032,347	845	0	2,042,489
	1.4%	2.5%	0.0%	0.0%	2.4%
6.대전	126,507	2,076,779	0	0	2,203,287
	18.6%	2.6%	0.0%	0.0%	2.6%
7.울산	2,113	2,073,513	123,441	806	2,199,873
	0.3%	2.6%	4.6%	0.4%	2.6%
8.경기도	52,402	19,709,241	89,152	6,446	19,857,241
	7.7%	24.6%	3.3%	3.2%	23.8%
9.강원도	7,184	3,356,822	39,367	6,446	3,409,820
	1.1%	4.2%	1.5%	3.2%	4.1%
10.충북	15,636	3,681,473	0	31,828	3,728,937
	2.3%	4.6%	0.0%	16.0%	4.5%
11.충남	17,326	5,028,008	56,410	0	5,101,745
	2.6%	6.3%	2.1%	0.0%	6.1%
12.전북	12,678	3,342,479	39,362	0	3,394,519
	1.9%	4.2%	1.5%	0.0%	4.1%
13.전남	84,520	3,521,594	309,034	0	3,915,148
	12.4%	4.4%	11.5%	0.0%	4.7%
14.경북	65,503	6,175,167	12,946	0	6,253,616
	9.6%	7.7%	0.5%	0.0%	7.5%
15.경남	15,636	5,918,164	139,217	0	6,073,017
	2.3%	7.4%	5.2%	0.0%	7.3%
16.제주	0	782,755	56,671	23,367	862,793
	0.0%	1.0%	2.1%	11.8%	1.0%

주: 1) 연료 소모량은 2007년을 기준으로 산정함/ 순발열량 기준 산정

2) 도로와 철도부문은 전체유종을 대상으로 산정한 수치임, 항공과 해운부문은 국제빙커링 제외 및 /GWP 반영한 수치임. 이는 온실가스종합정보센터에서 수정한 배출량 산정 체계에 따라 본보고서도 교통부문에 대한 과년도 온실가스 배출량 산정결과를 재산정하였음