

# 대전시 공공기관에 대한 온실가스 저감방안

정 환 도

## 연구진

연구책임

- 정환도 / 도시기반연구실 연구위원

---

## 요약 및 정책건의

# 요약 및 정책건의

## 1. 연구의 개요

### □ 필요성

- 기후변화대응과 관련하여 국내적으로 온실가스 저감방안 마련이 시급하다는 인식이 확산되고 있다. 환경부는 2008년 기후변화대응 종합계획을 발표하고, 지방자치단체의 기후변화대응 역량강화를 중점과제로 다루고 있다. 이제는 지역차원에서 능동적인 역할과 참여가 필요한 시점이다.
- 특히 지역에서는 공공기관에 대한 온실가스 발생량도 무시할 수 없어, 이들에 대한 삭감정책 개발이 필요하며, 구체적인 방안마련이 필요하다.
- 또한 공공기관의 신재생에너지 설치의무화가 확대 시행됨에 따라, 지방자치단체 역시 이에 부합하는 수준의 노력이 필요한 시점이다.

### □ 목적

- 본 연구에서는 대전시 공공기관의 온실가스 배출량을 산정하는 것이다.
- 구체적으로는 공공기관에 대한 온실가스 배출량을 산정하고, 실정에 적합한 온실가스 삭감방안 및 삭감가능량을 제시하는 것에 있다. 또한 이들 연구는 공공기관에 대한 온실가스 연구 방법론확립 및 기초자료를 제공할 수 있다.

## 2. 공공기관의 온실가스 배출량 산정방법

### □ 자료수집

- 연간 사용실적을 각 공공기관의 담당 공무원에게 협조 요청 공문 발송 후 자료를 수렴함
- 조사 기간: 2004~2008년 자료를 확보함 (청사의 문서 보존기간이 5년임)

- 조사 항목: 난(냉)방 에너지, 전력, 물 사용량, 폐기물 발생량, 차량
  - ▶ 에너지 : 건물의 난(냉)방 시스템에 따라 해당하는 에너지원의 사용실적
  - ▶ 전력, 물 : 연간 실제 사용량
  - ▶ 폐기물 : 처리 방식에 따라 매립과 소각으로 구분
  - ▶ 차량 : 유종에 따라 휘발유, 경유, LPG 차량을 분류 (관용, 용역, 직원 출퇴근용 차량에 한함)
- 수목의 경우, 수고 2 m 이상인 수목만을 대상으로 전수조사를 실시함

### □ 온실가스 배출량 및 흡수량 산출방법

본 연구에서 이용한 각 부문의 온실가스 배출량 및 흡수량 산정방법을 다음 <표 1>에 나타내었다.

<표 1> 본 연구에서 수행한 이산화탄소 배출량 산정방법

구분	이산화탄소 배출량 산출방법
에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 고정 연소에 의한 CO<sub>2</sub> 배출량 = 연료소비<sup>연료</sup> × 배출계수<sup>연료</sup></li> <li>▶ 고정 배출원에서, CO<sub>2</sub> 배출계수는 순발열량에 기초함 (단위 : kgCO<sub>2</sub>/TJ)</li> <li>▶ 아울러, CO<sub>2</sub>의 경우, 연료의 탄소 함유량 및 산화계수를 1로 가정함</li> </ul>
전력	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 전력에 의한 온실가스 배출량 = 배출계수 × 소비전력량</li> <li>▶ 배출계수 : 1 MWh의 전력당 0.424 tCO<sub>2</sub> (에너지경제연구원)</li> </ul>
물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물은 필수적인 소비재이므로 온실가스의 간접적 배출을 고려해야 함</li> <li>▶ 배출계수 : 물 1m<sup>3</sup> 당 0.59 kgCO<sub>2</sub> (일본 환경성)</li> </ul>
자동차	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 차량의 주행거리를 이용하는 tier 3 방식을 적용하여 배출량을 산정함</li> <li>▶ 편도 7 km(왕복 14 km)로 가정함</li> <li>▶ 유종에 따른 차속별 배출계수를 이용 (환경부, 2008)</li> <li>▶ 연간 배출량 = 통행대수 × 14 km(주행거리) × 배출계수 × 일수</li> </ul>
폐기물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 매립 처리되는 경우               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 폐기물 성상에 따른 유기탄소 함량으로 CH<sub>4</sub>가 발생함</li> <li>▶ CH<sub>4</sub> 배출량 = (고형폐기물의 총량×매립되는 비율×배출계수) - 회수율</li> </ul> </li> <li>▣ 소각 처리되는 경우               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 온실가스 배출량 = 소각량 × 탄소함량 × 연소효율 × CO<sub>2</sub> 변환율(3.67)</li> <li>▶ 배출계수 : 폐기물 소각량 1 ton 당 1.88 tCO<sub>2</sub> (환경부, 2008)</li> </ul> </li> </ul>
수목	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수목은 재적을 통해 흡수한 CO<sub>2</sub> 양을 알 수 있음</li> <li>▶ 탄소저장량=재적×목재기분밀도×바이오매스 확장계수×탄소전환계수(0.5)</li> </ul>

### 3. 대전시 공공기관 온실가스 배출량 및 흡수량 산정

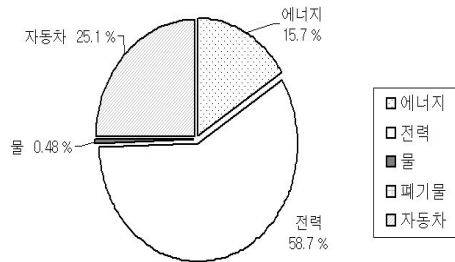
#### □ 대전시 공공기관 온실가스 배출량

- 2008년에 대전시청, 중구청, 동구청에서 배출된 온실가스의 양은 6,139,815 kgCO<sub>2</sub>-eq, 882,451 kgCO<sub>2</sub>-eq, 739,554 kgCO<sub>2</sub>-eq로 나타났으며, 전력 사용에 의한 배출량이 특히 많았다.
- 전력부문의 배출량은 시청이 전체의 58.74%이고, 중구청은 50%를 상회하였다. 동구청의 전력 부문에서 배출기여도는 시청과 중구정보다 더 높은 전체의 66.4%에 달하였다.

<표 2> 대전시청의 연도별 온실가스 배출량 및 부문별 비중

( 단위 : kg, % )

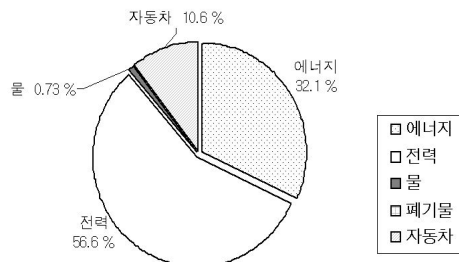
년도	합계			
	CO <sub>2</sub> -eq	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	4,199,072	4,198,175	17.3	1.73
2005	4,557,940	4,556,901	20.0	2.00
2006	4,350,635	4,349,802	16.0	1.60
2007	4,619,644	4,618,771	16.8	1.7
2008	6,139,815	6,112,530	112	80.5



<표 3> 대전시 중구청의 연도별 온실가스 배출량 및 부문별 비중

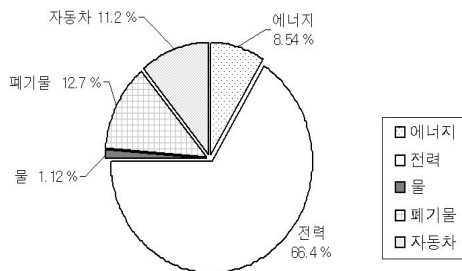
( 단위 : kg, % )

년도	합계			
	CO <sub>2</sub> -eq	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	810,437	809,034	8.10	3.98
2005	858,702	857,282	8.98	3.97
2006	844,270	838,714	208	3.84
2007	930,681	921,067	401	3.85
2008	882,451	868,763	595	3.87



**<표 4> 대전시 동구청의 연도별 온실가스 배출량 및 부문별 비중**  
( 단위 : kg, % )

년도	합계			
	CO <sub>2</sub> -eq	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	537,014	498,351	1,832	0.59
2005	557,344	515,479	1,985	0.59
2006	599,306	566,647	1,548	0.49
2007	637,631	594,650	2,040	0.47
2008	739,554	702,722	1,702	3.50



**□ 대전시 공공기관 온실가스 흡수량**

- 대전시청, 중구청, 동구청의 온실가스 흡수량은 수목의 종류와 본수, 개별목의 수고와 흉고직경의 길이로 산출된다.
- 각 요소에 따라서 흡수량은 다르게 나타나고, 세 공공기관의 연간 CO<sub>2</sub> 흡수량과 O<sub>2</sub> 발생량은 다음 <표 5>와 같이 나타난다.

**<표 5> 대전시 공공기관의 온실가스 흡수량 (2008)**  
( 단위 : 그루, kg )

구분	대전시청			대전시 중구청			대전시 동구청		
	활엽수	침엽수	총 계	활엽수	침엽수	총 계	활엽수	침엽수	총 계
본수	554	301	855	50	25	75	9	48	57
연간 CO <sub>2</sub> 흡수량	1.02	2.56	3.58	1.30	0.51	1.81	0.02	0.22	0.25
연간 O <sub>2</sub> 발생량	0.74	1.86	2.61	0.95	0.37	1.31	0.02	0.16	0.18

#### 4. 대전시 공공기관의 온실가스 삭감방안

##### □ 삭감방안에 따른 시뮬레이션

본 연구에서는 각 공공기관 청사의 부문별 온실가스 배출 경향을 감안하여, 실행 가능한 삭감방안을 모색하여 보았다.

- 시뮬레이션 1 : 신·재생에너지 (태양광발전설비) 도입
  - 공공기관에 솔라패널을 설치할 수 있는 면적, 다결정 또는 단결정에 따른 솔라패널 1개의 전력 생산 능력과 태양광발전이 가능한 연갈 일조시간을 계산하여 연간 생산 가능한 전력량을 계산한다.
- 시뮬레이션 2 : LED 조명 교체
  - 공공기관에서 사용되는 형광등의 개수를 실측하고, 연간 LED 조명 사용 시간과 일수를 계산하여 연간 저감 전력량을 계산한다.
- 시뮬레이션 3 : PC 대기전력 저감
  - 에너지절약마크 제품 (컴퓨터와 모니터)를 사용하였을 경우 연간 저감 전력량을 계산한다.
  - 단, 절감한 전력은 1 MWh 당 0.424 tCO<sub>2</sub>의 배출계수를 이용하여 삭감 효과 분석을 실시하였다.
- 시뮬레이션 4 : 중수도 활용
  - 1 m<sup>3</sup> 생산·공급 시 상수도는 1.8 kWh/m<sup>3</sup>, 중수도는 1.1 kWh/m<sup>3</sup>의 전력이 소요되므로, 상수도를 중수도로 대체할 경우, 1 m<sup>3</sup>당 0.7 kWh의 전력을 절약할 수 있다고 보았다.
- 시뮬레이션 5 : '차 없는 날'시행
  - 공무원의 출퇴근 주행거리는 총 14 km, 차량 이용 일수는 주 5회로 가정하고, 시행주기는 월 1회 / 주 1회 / 1년으로 설정하여 유종별 배출계수를 이용하여 온실가스 삭감량을 계산하였다.



□ 시뮬레이션 설정에 의한 온실가스 삭감효과

시뮬레이션을 총 5가지 방향으로 설정하였고, 그에 따른 각각의 삭감 효과를 아래의 표에 정리하였다.

<표 6> 대전시청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과  
( 단위 : kWh, kgCO<sub>2</sub>-eq, % )

구 분		저감 전력량 (kWh)	CO <sub>2</sub> 삭감량 (kg CO <sub>2</sub> -eq)	2008년 대비 삭감효율 (%)
시뮬레이션 1	다결정	555,239	235,421	3.83
	단결정	832,858	353,132	5.75
시뮬레이션 2		298,584	126,600	2.06
시뮬레이션 3	컴퓨터	11,315	4,798	0.08
	모니터	21,499	9,116	0.15
시뮬레이션 4		10,425	-	-
시뮬레이션 5	월 1회	-	71,149	1.16
	주 1회	-	308,314	5.02
	1년	-	1,541,570	25.1

<표 7> 대전시 중구청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과  
( 단위 : kWh, kgCO<sub>2</sub>-eq, % )

구 분		저감 전력량 (kWh)	CO <sub>2</sub> 삭감량 (kg CO <sub>2</sub> -eq)	2008년 대비 삭감효율 (%)
시뮬레이션 1	다결정	117,090	49,646	5.63
	단결정	175,635	74,469	8.44
시뮬레이션 2		62,966	26,698	3.03
시뮬레이션 3	컴퓨터	5,710	2,421	0.27
	모니터	10,848	4,600	0.52
시뮬레이션 4		2,290	-	-
시뮬레이션 5	월 1회	-	3,748	0.42
	주 1회	-	16,242	1.84
	1년	-	81,209	9.20

**<표 8> 대전시 동구청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과**  
( 단위 : kWh, kgCO<sub>2</sub>-eq, % )

구 분		저감 전력량 (kWh)	CO <sub>2</sub> 삭감량 (kg CO <sub>2</sub> -eq)	2008년 대비 삭감효율 (%)
시뮬레이션 1	다결정	61,837	26,219	3.55
	단결정	92,756	39,329	5.32
시뮬레이션 2		33,254	14,100	1.91
시뮬레이션 3	컴퓨터	6,396	2,712	0.37
	모니터	12,152	5,153	0.70
시뮬레이션 4		2,945	-	-
시뮬레이션 5	월 1회	-	3,829	0.52
	주 1회	-	20,024	2.71
	1년	-	82,970	11.2

## 5. 결론 및 정책건의

### □ 결론

- 공공기관의 온실가스 삭감 시뮬레이션 결과 삭감 효과가 가장 뛰어난 방안은 연중 자동차 운행을 억제하는 경우와 태양광패널을 설치하는 경우로 나타났다.
- 더불어, 개인 PC의 대기전력 저감은 초기 투자비용이나 개인의 불편이 적은 삭감 방안이므로 다른 방안에 비하여 적용하기 쉬울 것으로 예상된다.

### □ 정책건의

- 지금까지 공공기관에 대한 온실가스 배출량 및 삭감방안에 대한 기초연구를 수행한 결과, 공공기관에 대한 온실가스 삭감을 위해서는 다음 몇 가지 항목에 대하여 거시적인 환경정책이 필요할 것으로 생각된다.
- 공공기관 전용의 최적관리시스템 도입 / 정확한 데이터관리 / 공공기관의 신재생에너지 의무비율의 확대 / 공공기관의 저에너지 정책

# - 목 차 -

제1장 연구의 개요 .....	3
제1절 연구의 필요성 및 목적 .....	3
제2절 연구의 방법 및 수행체계 .....	5
제2장 기후변화와 공공기관의 온실가스 배출 .....	11
제1절 기후변화협약과 공공기관의 역할 .....	11
1. 기후변화협약의 동향 및 대응 .....	11
2. 기후변화와 공공기관의 역할 .....	21
제2절 온실가스 배출량 산정과 인벤토리 .....	25
1. 온실가스 배출량 산정방법론 .....	25
2. 온실가스 인벤토리 구축 .....	27
제3절 선행연구 및 사례 분석 .....	29
1. 선행연구 분석 .....	29
2. 지방자치단체의 온실가스 저감 사례 .....	32
제3장 공공기관의 온실가스 배출량과 삭감방안 .....	49
제1절 연구방법론 .....	49
1. 연구범위의 설정 .....	49
2. 기초자료 수집 .....	50
3. 공공기관의 온실가스 배출량 및 흡수량 산정방법 .....	54
제2절 대전시 공공기관 온실가스 배출량 및 흡수량 산정 .....	64
1. 온실가스 배출량 산정 결과 .....	64
2. 온실가스 흡수량 산정 결과 .....	70
3. 공공기관의 온실가스 배출량 원단위 도출 .....	73

제3절 대전시 공공기관의 온실가스 삭감방안 .....	74
1. 공공기관의 온실가스 삭감 .....	74
2. 삭감방안에 따른 시뮬레이션 .....	75
<b>제4장 결론 및 정책건의</b> .....	105
제1절 결론 .....	105
제2절 정책건의 .....	108
참고문헌 .....	109
부    록 .....	112

## - 표 목 차 -

<표 2-1> 기후변화협약의 주요내용 .....	13
<표 2-2> 기후변화협약 당사국총회(COP) 연혁 .....	15
<표 2-3> IPCC의 온실가스 배출 부문 .....	25
<표 2-4> 2006 IPCC 가이드라인의 배출량 산정방법론 .....	26
<표 2-5> 서울시와 국가 온실가스 배출원 분류체계 비교 .....	28
<표 2-6> 에너지 연소에 의한 온실가스 배출 추이 .....	30
<표 2-7> 공공 및 기타 부문에서 소비되는 연료별 온실가스 배출량 .....	31
<표 2-8> 세계 도시 온실가스 저감 사례 .....	33
<표 2-9> 지방자치단체별 감축목표 및 감축 효과 .....	36
<표 2-10> 지방자치단체별 테마 사업 및 주요 협력사업 .....	37
<표 2-11> 기존 및 신축건물의 에너지 절약 요소 .....	38
<표 2-12> 대구시의 신·재생에너지 보급 현황표 .....	40
<표 2-13> 광주시의 기후변화 대응 추진 상황 .....	41
<표 2-14> 대전시 녹색 뉴딜사업의 분야별 주요 사업내용 .....	44
<표 3-1> 교토의정서 상의 산림의 정의 .....	51
<표 3-2> 대전시청의 실적자료 조사표 .....	52
<표 3-3> 대전시 중구청의 실적자료 조사표 .....	52
<표 3-4> 대전시 동구청의 실적자료 조사표 .....	53
<표 3-5> 화석연료별 순발열량 및 배출계수표 .....	55
<표 3-6> 주행거리에 따른 유종별 온실가스 배출계수 .....	59
<표 3-7> 기존 연구에서의 성장별 DOC .....	61
<표 3-8> 폐기물 매립에 의한 CH <sub>4</sub> 발생량 추정 인자 .....	61
<표 3-9> IPCC 보고서의 지속기간 100년의 GWP 비교 .....	63
<표 3-10> 대전시청의 연도별 온실가스 배출량 .....	65

<표 3-11> 대전시 중구청의 연도별 온실가스 배출량 .....	67
<표 3-12> 대전시 동구청의 연도별 온실가스 배출량 .....	69
<표 3-13> 대전시청의 온실가스 흡수량 .....	70
<표 3-14> 대전시 중구청의 온실가스 흡수량 .....	71
<표 3-15> 대전시 동구청의 온실가스 흡수량 .....	72
<표 3-16> 연구대상지의 온실가스 배출량 원단위 .....	73
<표 3-17> 공공기관의 기후변화 대응과 관련된 법률의 예 .....	74
<표 3-18> 공공기관별 설치 가능한 태양광 패널의 개수 .....	78
<표 3-19> 대전광역시의 연간 일조시간 .....	78
<표 3-20> 태양광발전설비 도입에 의한 온실가스 삭감효과 .....	80
<표 3-21> LED 조명 제품의 소비전력 예시 .....	83
<표 3-22> LED 조명 사용에 의한 온실가스 삭감효과 .....	84
<표 3-23> 일반제품과 에너지절약마크 제품의 대기전력 비교 .....	85
<표 3-24> 개인 PC 대기전력 저감에 의한 온실가스 삭감효과 .....	86
<표 3-25> 중수도 적용 시설 .....	87
<표 3-26> 대전시 중수도 시설 현황 .....	88
<표 3-27> 중수 사용에 의한 온실가스 삭감효과 .....	89
<표 3-28> 월 1회 ‘차 없는 날’ 시행에 의한 온실가스 삭감 .....	91
<표 3-29> 주 1회 ‘차 없는 날’ 시행에 의한 온실가스 삭감 .....	92
<표 3-30> 1년간 ‘차 없는 날’ 시행에 의한 온실가스 삭감 .....	92
<표 3-31> 연구대상지를 경유하는 버스노선과 첨두시간대의 통행 대수 .....	94
<표 3-32> 유종별 시내버스의 온실가스 배출계수 .....	95
<표 3-33> 월 1회 시내버스 이용에 의한 온실가스 배출 .....	95
<표 3-34> 주 1회 시내버스 이용에 의한 온실가스 배출 .....	96
<표 3-35> 1년간 시내버스 이용에 의한 온실가스 배출 .....	96
<표 3-36> 자가용을 경유 시내버스로 대체할 경우의 온실가스 삭감효과 .....	97
<표 3-37> 자가용을 CNG 시내버스로 대체할 경우의 온실가스 삭감효과 .....	98
<표 3-38> 대전시청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과 .....	99

<표 3-39> 대전시 중구청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과 ..... 100  
 <표 3-40> 대전시 동구청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과 ..... 101

## - 그림 목 차 -

[그림 1-1] 연구의 구성체계 ..... 7  
 [그림 2-1] 기후변화협약과 교토의정서의 구성 체계 ..... 11  
 [그림 2-2] 기후변화대응 종합기본계획의 목표별 추진과제 ..... 17  
 [그림 2-3] 기후변화대응 종합계획의 추진 체계도 ..... 18  
 [그림 2-4] 기후변화대응 종합계획의 분야별 일반 추진과제 ..... 19  
 [그림 2-5] 국가 기후변화 적응 종합계획 개요도 ..... 20  
 [그림 2-6] 2012년 이후 우리나라의 온실가스 감축의무에 대한 인식도 ..... 22  
 [그림 2-7] 에너지 연소에 의한 온실가스 비율 ..... 30  
 [그림 2-8] 광주시청의 태양광 발전시스템 ..... 42  
 [그림 2-9] 대전시의 기후변화 대응 홍보 ..... 43  
 [그림 3-1] 대전광역시의 교통적 접근성 ..... 49  
 [그림 3-2] 시청에 출입하는 자동차의 주행거리 가정 ..... 58  
 [그림 3-3] 대전시청의 부문별 온실가스 배출량 비중 ..... 64  
 [그림 3-4] 대전시 중구청의 부문별 온실가스 배출량 비중 ..... 66  
 [그림 3-5] 대전시 동구청의 부문별 온실가스 배출량 비중 ..... 68  
 [그림 3-6] 대전시청 남측 벽면 중 태양광발전설비를 설치할 수 있는 면적 ... 76  
 [그림 3-7] 전구 종류에 따른 효율 비교 ..... 81

# 제 1 장

---

## 연구의 개요

제1절 연구의 필요성 및 목적

제2절 연구의 방법 및 수행체계

---



# 제 1 장 연구의 개요

## 제1절 연구의 필요성 및 목적

우리나라는 2005년 기준 OECD 국가 내에서 이산화탄소 배출량 7위의 국가이며, 2000년부터 2005년까지 온실가스 배출량은 4위로 지속적으로 증가하고 있다. 비록 선진국에 비하여 산업화 시작은 늦지만 온실가스 배출량이 매우 빨리 증가하였기 때문에 역사적 누적 배출량도 선진공업국 수준에 거의 근접한 상황이다. 따라서 OECD 회원국이면서 교토의정서에서 개도국 지위를 유지하는 우리나라가 가장 큰 압력을 받는 나라가 될 것이다. 그러므로 2013년부터는 우리나라가 어떤 방식으로든 온실가스 감축 의무부담에 참여해야 할 가능성이 매우 높다.<sup>1) 2)</sup>

지난 2008년 7월에 개최된 G8 정상회담에 참석한 이명박 대통령은 “국민적 합의를 모아 2020년까지 온실가스 감축 국가중기목표를 2009년 중 발표하겠다.”고 선언한 바 있다. 우리나라의 경제는 에너지 다소비 업종이 주축을 이루고 있기 때문에 온실가스 배출량의 약 95%(2005년 기준 에너지부문 84.3%, 산업공정 11.0%)<sup>3)</sup> 가량이 에너지부문과 산업공정에서 발생하고 있다.

이처럼 우리나라의 온실가스 배출량은 해당 도시의 에너지 소비와 직결되므로 온실가스 배출량은 에너지 소비 조절을 통하여 효과적으로 저감할 수 있다. 예를 들어 울산시의 경우 1차 에너지를 중심으로 소비되므로 산업공정의 개선과 효율 향상 등의 조치로도 온실가스 저감이 가능하다. 그러나 대전시는 대규모 산업단지

---

1) 정환도(2004)는 ‘온실가스 저감을 위한 대전광역시의 대응방향’에서 향후 우리나라의 감축의무 부담에 대하여 예측하고, 이로 인하여 대전시가 지방자치단체로서의 역할과 더불어, 정책적 방향성을 제시한 바 있다. (정환도(2004), 온실가스 저감을 위한 대전광역시의 대응방향, 대전발전연구원)

2) 이상훈(2005), 기후변화대응을 위한 도시의 역할과 과제, 도시문제, 40(437), 대한지방행정공제회, 29-38.

3) 에너지경제연구원 통계정보시스템 (<http://www.keei.re.kr>)

가 없어 1차 에너지 소비가 적은 서비스 중심의 경제구조를 가지기 때문에 울산시와 같은 방식의 저감방안을 적용할 수 없다.

한편, 국내적으로 다방면의 온실가스 저감방안 마련이 시급하다는 인식이 확산되고 있다. 환경부는 2008년 기후변화대응 종합계획을 발표하였는데, 동 계획에서는 지방자치단체의 기후변화 대응 역량 강화를 중점과제의 하나로 삼고 있다.

즉, 지방자치단체의 온실가스 배출량 산정과 감축목표 수립을 유도하고자 하고, 이를 토대로 다양한 경제주체가 참여하는 배출권거래제 시범사업을 추진 중에 있다. 뿐만 아니라 공공부문(공공기관 포함), 가정부문(개인), 상업부문(대형 건물 포함), 산업부문(환경친화기업 등) 등에 감축동기를 부여하여 참여를 유도함으로써 다양한 감축 수단을 발굴하고자 노력하고 있다<sup>4)</sup>.

그 중에서 공공기관에 대한 온실가스 저감 정책은 도시의 환경적 이미지 제고 및 시민 의식 향상에도 효과적이다. 또한 신·재생에너지 보급과 관련하여 공공기관의 신·재생에너지 설치의무화가 확대 시행<sup>5)</sup>됨에 따라 지방자치단체 역시 이에 발맞춘 노력을 요하게 되었다.

향후 우리나라가 온실가스 감축 의무 대상국에 포함될 경우 지방자치단체에 의무 할당량이 부여될 가능성도 배제할 수 없다. 따라서 대전시는 지역 실정에 적합한 대전형 온실가스 저감방안 마련의 일환으로써 공공기관의 저감방안을 모색할 필요가 있다.

본 연구는 대전시 공공기관의 온실가스 배출량을 산정하는 데에 목적을 두었다. 구체적으로는 공공기관에 대한 온실가스 배출량을 산정하고, 실정에 적합한 온실가스 삭감방안 및 삭감가능량을 제시하는 것에 있다. 또한 이들 연구는 공공기관에 대한 온실가스 연구 방법론확립 및 기초자료를 제공할 수 있다.

4) 환경부(2008), 국가 기후변화 적응 종합계획, 2008. 12. 24.

5) 공공기관 신·재생에너지 설치의무화제도는 고유가 및 기후변화협약 등 에너지 환경변화에 대응하기 위해 “신에너지 및 재생에너지 이용·개발·보급촉진법”을 근거로 2004년 6월부터 시행되었다. 설치의무화제도는 정부기관, 지자체, 정부투자기관 및 출자기관 등이 건축연면적 3,000 m<sup>2</sup> 이상 건물을 신축하는 경우 총 공사비의 5%를 신·재생에너지 설비에 투자하도록 하는 제도이다. 2009년 3월 15일부터는 설치의무화제도 대상 건축물을 신축에서 ‘신축·증축 또는 개축’ 건축물로 확대 시행되고 있다.

## 제2절 연구의 방법 및 수행체계

본 연구는 2004년부터 실시하여 온 온실가스 부문별 기초연구의 후속과제로써, 공공기관에서의 온실가스 배출량 산정을 골자로 하고 있다. 대전시에는 시청과 5개 구청을 비롯하여 정부청사와 각종 공기업, 연구단지 등이 위치한다. 그 중에서도 본 연구의 공간적 범위는 대전시의 대표적인 공공기관인 대전시청 및 구청을 대상으로 하였다. 교토의정서 상의 부속서 I 국가들은 1990년을 기준으로 온실가스 감축목표를 설정하였으므로 본 연구에서도 가능한 한 1990년 이래 온실가스 배출 경향을 파악하고자 하였다.

한편 본 연구는 다음과 같은 방법에 의하여 수행되었다.

우선 기후변화와 관련한 국내·외 정세를 파악하기 위하여 기후변화협약의 동향과 제14차 당사국총회를 간략히 정리하였다. 우리나라의 기후변화 대응으로는 지난 2008년 발표된 기후변화대응 종합기본계획과 더불어, 국가 기후변화 적응 종합계획의 내용을 검토하였다.

또한 기후변화 문제에 대응하는 데에 있어 지방자치단체가 수행하게 되는 역할을 고찰하였다. 먼저, 기후변화에 대한 인식도 조사 결과를 통하여 지구 온난화에 대하여 우리나라 국민들과 지방자치단체가 가지고 있는 인지도를 살펴보았다. 그리고 온실가스 배출원이자, 문제 해결의 능동적 주체로써 지방자치단체가 갖는 역할에 대하여 정리하였다.

다음으로, 2006 IPCC 가이드라인에서 제시하는 온실가스 배출량 산정방법론을 정리하였다. 즉, 4가지로 구분되는 온실가스 배출 부문을 정리하는 한편, 산정방법론인 Tier 1, Tier 2, Tier 3의 분류 및 특징을 정리하였다. 그리고 온실가스 인벤토리 개념과 함께, IPCC 가이드라인과 우리나라 CAPSS 체계와의 연동을 고려하였다.

그리고 공공부문의 온실가스 배출량 산정에 관한 선행연구를 검토하였고, 선진국에서 지방자치단체 단위로 이루어지고 있는 공공부문 온실가스 저감 사례를 정리하였다. 덧붙여, 우리나라의 기후변화 대응 시범도시로 지정된 지방자치단체의 운

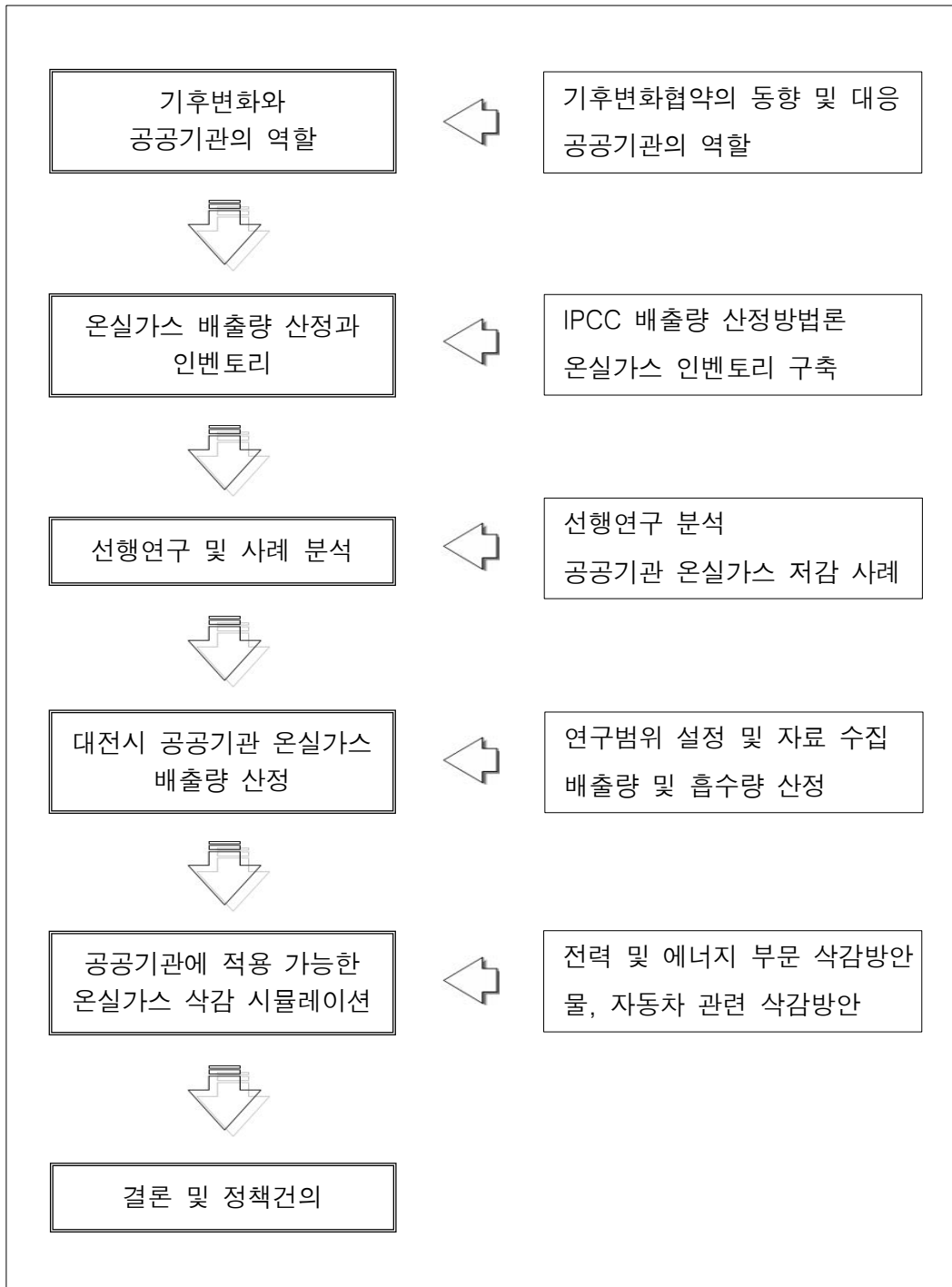
영 현황에 대하여 살펴보았으며, 서울시와 대구시 사례 등도 검토하였다.

한편, 본 연구는 대전시청과 구청이라는 한정된 범위에 대하여 수행하였다. 난방 에너지와 전력, 물 사용량, 자동차 수, 폐기물 발생량의 총 5가지 항목의 조사에, 청사 연면적 내에 식재된 수목의 입목축적조사도 덧붙여 실시하였다. 단, 수목의 경우 과거연도의 입목축적조사 자료가 부재하므로 본 연구기간 동안의 조사 결과만을 이용하여 온실가스 흡수량을 산정하였다.

마지막으로 본 조사 자료를 토대로 대전시 공공기관의 온실가스 배출 인벤토리 구축하는 한편, 각 부문별 온실가스 삭감 가능량도 시뮬레이션 하였다. 즉, 에너지 부문에서 신·재생에너지 도입과 LED 조명 사용, PC 대기전력 저감을 모의하였다. 물 사용에 대해서는 중수도를 활용하는 방안을, 자동차는 ‘차 없는 날’ 행사를 시행하는 경우 삭감 가능한 온실가스의 양을 산정하였다.

본 연구와 같은 기초연구의 결과는 지역 특성에 부합되는 온실가스 저감방안 마련의 기초 자료로서 가치가 높다. 따라서 본 연구는 향후 대전시가 온실가스 저감 방안은 물론, 기후변화 문제에 대응하기 위한 정책 수립에도 활용될 수 있을 것이다. 즉, 모든 지방자치단체의 잠정적 과제라고 할 수 있는 지역형 기후변화대응 기본계획의 작성 시 기초 자료로 활용될 수 있다. 또한 기후변화협약과 관련된 대전시의 대기환경정책 수립에도 유용할 것으로 기대된다.

[그림 1-1] 연구의 구성체계



## 제 2 장

---

### 기후변화와 공공기관의 온실가스 배출

제1절 기후변화협약과 공공기관의 역할

제2절 온실가스 배출량 산정과 인벤토리

제3절 선행연구 및 사례 분석

## 제 2 장 기후변화와 공공기관의 온실가스 배출

### 제1절 기후변화협약과 공공기관의 역할

본 절에서는 기후변화에 대응하기 위한 국제 사회와 우리나라의 노력을 살펴보았다. 국제 사회의 대응으로써 기후변화협약의 동향을, 우리나라의 경우로써 지난 2008년에 발표한 기후변화대응 종합기본계획과 국가 기후변화 적응 종합계획을 정리하였다. 그리고 본 연구 주제에 부합하도록 지방자치단체와 공공기관의 역할에 대하여 고찰하였다.

#### 1. 기후변화협약의 동향 및 대응

##### 1) 기후변화협약의 동향

[그림 2-1] 기후변화협약과 교토의정서의 구성 체계



자료 : 한국남동발전 기후협약정보기술 (<https://www.kosep.co.kr/weather/index.jsp>)

### (1) 기후변화협약(UNFCCC) 6)

기후변화협약은 지구온난화 문제를 전 지구적 차원에서 공동 대응하기 위하여 1992년 6월 브라질 리우회의에서 채택한 환경협약이다. 이산화탄소를 비롯한 온실가스의 방출을 제한하여 지구온난화를 방지하고자 하는 데에 그 목적이 있다. 우리나라는 1993년 12월 세계 47번째로 가입하였으며, 1994년 3월에 발효되었다(2007년 12월을 기준으로 192개국이 가입).

본 협약은 국제사회의 기후변화 대응에 있어 몇 가지 원칙을 제시하고 있다. 그 중에서도 특히 ‘공통의 차별화된 책임원칙<sup>7)</sup>’에 따라 모든 국가가 지구온난화 방지를 위해 각국의 능력 및 사회·경제적 여건에 따라 대응하며 선진국이 선도할 것을 명시하고 있다.<sup>8)</sup>

또한 본 협약에서는 모든 당사국이 부담하는 공통의무사항과 일부 회원국만이 부담하는 특정의무사항을 구분하고 있다. 이 협약의 모든 당사국들은 온실가스 배출 감축을 위한 국가전략을 자체적으로 수립 및 시행하고 이를 공개해야 한다. 동시에 온실가스 배출량 및 흡수량에 대한 국가 통계와 정책 이행에 관한 국가 보고서를 작성, 당사국 총회에 제출토록 규정하고 있다(UNFCCC 제4조 1항).

한편, 공통의 차별화된 책임원칙에 따라 협약의 당사국을 부속서 I 국가와 부속서 II, 비부속서 I 국가의 세 그룹으로 구분하여 각기 다른 의무를 부담토록 규정하고 있다<sup>9)</sup>. 부속서 I 국가에는 OECD 회원국 및 EC<sup>10)</sup>와 EIT<sup>11)</sup> 국가 등이 포함된

6) UNFCCC의 정식명칭은 기후변화에 관한 유엔 기본협약(United Nations Framework Convention on Climate Change)이다.

7) ‘common but differentiated responsibilities’

8) 환경부(2008), 환경백서 2008.

9) The Convention divides countries into three main groups according to differing commitments: Annex I, Annex II, and Non-Annex I parties.

10) EC(European Community)는 유럽공동체로, 평화와 경제 번영을 위한 유럽통합을 목적으로 한다. EC의 창립회원국은 벨기에, 프랑스, 서독, 이탈리아, 룩셈부르크, 네덜란드였다. 1973년 덴마크, 아일랜드, 영국이, 1981년에 그리스, 1986년에는 포르투갈과 스페인이 가입하였으며, 그 후 스웨덴, 핀란드, 오스트리아가 추가로 가입하여 현재 회원국이 모두 15개국으로 늘어났다. 지역 내 인구는 약 3억 4,000만, 국내총생산 총액이 약 2조 4,800억 달러에 달하는 경제·정치 블록을 이룬다.

11) EIT(Economies in Transition)란 시장경제전환국가로, 시장경제체제로 전환 혹은 전환 중에 있는 동구권 국가를 의미한다. 동유럽과 구 소련연방소속 국가들이 이에 해당하는데, 구체적으로 러시아, 우크라이나, 벨로루시, 불가리아, 에스토니아, 라트비아, 리투아니아, 루마니아, 폴란드, 헝가리, 크로아티아, 체코, 슬로바키아, 슬로베니아 등 14개국이 포함된다.



다. 부속서 I 국가는 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축하기 위하여 노력하도록 규정하였다. 부속서 II 국가는 EIT 국가를 제외한 OECD 회원국으로써, 개발도상국에 재정지원 및 기술이전을 해줄 의무를 갖는다.

그리고 비부속서 I 국가는 협약에 의하여 기후변화에 취약하다고 지정된 곳으로, 동 협약은 이들 국가에 각종 투자와 재정 지원 및 기술 이전 활동이 이루어져야 함을 강조하고 있다.

**<표 2-1> 기후변화협약의 주요내용**

구분	조항	주요내용
목적	2조	- 대기 중 온실가스 농도의 안정화
원칙	3조	- 공동의 그러나 차별화된 책임 - 개도국의 특수한 사정 배려 - 예방조치 실시 - 지속가능한 발전을 추진할 권리 및 의무 - 개방적인 국제 경제 시스템의 증진
약속	4조	선진국 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 완화 정책의 도입 및 시행</li> <li>- 2000년까지 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축하기 위한 정책과 수단 강구</li> <li>- 개도국으로의 자금 및 기술 지원</li> <li>- 온실가스 배출과 흡수에 관한 목록 작성</li> </ul>
		모든 당사국 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실가스 배출원 및 흡수원 목록을 포함한 국가 보고서 작성 및 제출</li> <li>- 기후변화 완화 프로그램 채택</li> <li>- 에너지 분야에서의 기술 개발</li> <li>- 산림 등 온실가스 흡수원의 보존 및 확충</li> <li>- 연구·조사·관측 등의 국제협력</li> </ul>
주요기구	7~10조	- 당사국총회(COP: Conference of Parties) - 과학기술자문보조기구(SBSTA: Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice) - 이행보조기구(SBI: Subsidiary Body for Implementation)

자료 : 환경부(2008), 지자체 기후변화대응 업무안내서, 환경부, 2008. 12

○ 당사국 총회(COP) 12)

기후변화협약의 당사국 총회는 협약의 최종 의사결정 기구로서, 협약의 진행을 전반적으로 검토하기 위하여 매년 1회씩 2주 동안 개최된다. 총회에서는 협약의 이행상황 점검 및 이행에 필요한 조치의 결정, 교토의정서 당사국 회의의 기능을 담당한다. 즉, 당사국 총회는 사무국으로 하여금 친환경적인 기술과 기후변화를 완화할 수 있는 노하우, 대체 적응 기술의 평가 등을 요청하여 기후변화로 인한 취약성을 파악하고 영향평가를 통해 가장 유용한 방법을 적용시키는데 그 목적이 있다.

제14차 당사국 총회는 지난 2008년 12월 폴란드 포즈난에서 개최되었다. 본 총회는 2007년의 발리로드맵과 Post-2012 체제 협상완료 목표 시점인 2009년 코펜하겐 총회의 중간회의의 성격을 나타내었다. 2009년의 본격적인 협상을 앞두고 동년 6월까지 제15차 당사국 총회에서 채택할 수 있는 협상문의 초안을 마련하기로 합의하였다.

또한, 탄소 포집 및 저장(CCS)<sup>13)</sup>을 CDM으로 인정하는 방안에 대하여 논의하였으나, 결론에 도달하지 못하였다. 아울러, 10개미만의 CDM 사업 유치국가에 대하여 사업 개발 지원 및 승인에 배려하는 등 CDM의 지역적 불균형 해소방안을 마련하였다. 뿐만 아니라, 개도국의 기후변화 적응을 지원하기 위하여 현재 세계은행 내에 설치된 적응기금을 개도국들이 조속히 사용할 수 있도록 간소한 절차를 마련한 바 있다.

한편, 제14차 당사국 총회를 통하여 우리나라의 감축의무 부담이 한층 가중되었다. 반기문 UN 총장은 2010년에 UN 차원의 정상회의가 최소 2회 개최될 예정(2~3월, 9월에 각 1회)이며, 우리나라의 온실가스 감축 중기목표 발표 시기가 이에 선제적이어야 함을 언급하였다. 미국의 존 케리 상원의원 역시 모든 국가의 '공통의 차별화된 책임원칙'에 근거한 기여를 주장하였다. 이에 따라 중국, 인도, 한국, 멕시코에 보다 큰 책임을 요구하면서, 우리나라의 적극적인 동참을 요청하였다.<sup>14)</sup>

12) COP : Conference Of Parties

13) CCS : Carbon Capture and Storage

14) 제14차 당사국총회의 주요 내용은 환경부 보도자료를 참고로 하여 재구성하였다. (기후변화협상 본격적인 협상모드로 전환, 환경부 보도자료, 2008. 12. 15)

<표 2-2> 기후변화협약 당사국총회(COP) 연혁

구분	주요 내용	개최지
COP1(1995)	베를린 위임사항 채택, AGBM 설립	독일 베를린
COP2(1996)	제네바 선언, IPCC 설립	스위스 제네바
COP3(1997)	교토의정서 채택	일본 교토
COP4(1998)	부에노스아이레스 행동계획 채택	아르헨티나 부에노스아이레스
COP5(1999)	개도국의 온실가스 감축 문제 부각	독일 본
COP6(2000)	교토의정서 세부 이행방안 합의 실패	네덜란드 헤이그
COP6 속개회의 (2001)	본 합의 채택	독일 본
COP7(2001)	마라케시 합의서 채택	모로코 마라케시
COP8(2002)	델리 선언문 채택	인도 뉴델리
COP9(2003)	교토의정서 주요 이슈 합의	이탈리아 밀라노
COP10(2004)	교토의정서 발효 준비	아르헨티나 부에노스아이레스
COP11/CMP1(2005)	마라케시 결정문 승인 기후변화체제 협의회 구성 합의	캐나다 몬트리올
COP12/CMP2(2006)	선진국 온실가스 감축 논의 일정 합의	케냐 나이로비
COP13/CMP3(2007)	발리 로드맵 합의	인도네시아 발리

자료 : 환경부(2008), 지자체 기후변화대응 업무안내서

## (2) 교토의정서

기후변화협약 당시 온실가스 감축목표와 관련하여 군소도서국가연합(AOSIS)<sup>15)</sup> 및 EU 등은 구속력 있는 감축 의무 규정을 주장하였다. 그러나 미국 등 선진국들의 반대에 부딪혀 단순한 노력 사항으로 규정되었다. 따라서 온실가스의 실질적인 감축을 위하여 온실가스 배출의 역사적 책임이 있는 선진국을 대상으로 의무 감축 목표 설정의 필요성이 꾸준히 제기되었다.

이러한 배경에서 1997년 12월 제3차 당사국 총회에서 교토의정서가 채택되었다. 기후변화협약의 구체적인 이행을 담고 있는 교토의정서는 제1차 공약기간(2008~2012년)동안 이산화탄소 배출량을 1990년 수준보다 평균 5.2% 감축할 것을 규정하고 있다. 우리나라는 2002년도에 비준하였고, 2008년 5월 기준 총 184개국이 서명하였으며, 76개국이 비준하였다.

## (3) 교토메커니즘

교토메커니즘은 온실가스 감축의무 수행과 신축성 있는 운영을 위하여 도입되었다. 기술이전과 재정지원을 통하여 지속가능한 개발을 고무하고, 회원국이 다른 나라의 배출 저감 또는 탄소 제거를 통하여 비용 효율적으로 감축 목표를 달성할 수 있도록 한다. 또한 선진국이 자국의 민영 부문과 개도국의 배출량 삭감에 기여하도록 장려한다.

### - 공동이행제도(JI, joint implementation)

: 선진국 A가 다른 선진국 B에 투자하여 발생된 온실가스 감축분을 A국의 실적으로 인정하는 제도

### - 청정개발메커니즘(CDM, clean development mechanism)

: 선진국 A가 개도국 B에 투자하여 발생된 온실가스 감축분을 A국의 실적으로 인정하는 제도

### - 배출권거래제(ET, emissions trading)

: 온실가스 감축의무가 있는 국가들에 배출쿼터를 부여한 후 동 국가 간 배출쿼터의 거래를 허용하는 제도

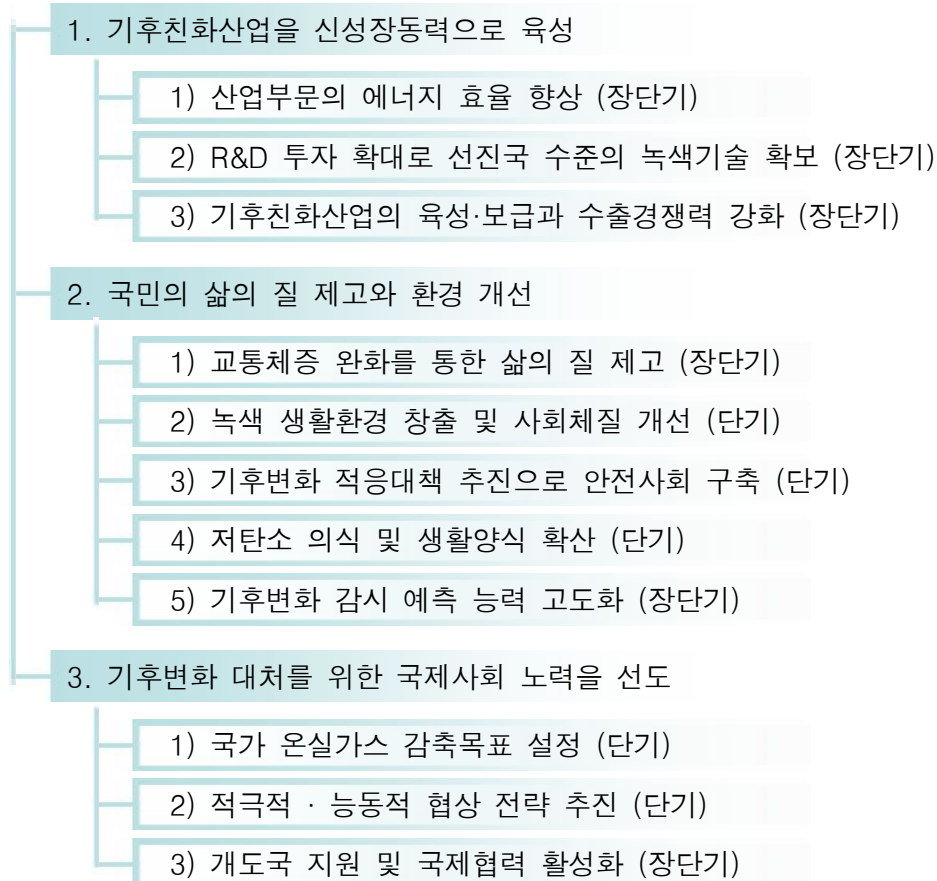
15) AOSIS(Alliance Of Small Island States)는 저지대 해안 지역에 위치하여 기후변화에 취약한 섬나라들의 연합으로, 총 43개의 회원국이 가입하였다. 1991년 결성되어 환경과 지속가능한 개발에 관한 기술 정보 등을 공유하고 있다.

## 2) 우리나라의 기후변화 대응

### (1) 기후변화대응 종합기본계획

우리나라는 에너지 절약 및 온실가스 감축이 우리 경제의 장기 발전방향과 부합된다는 인식하에 기후변화 대응에 노력하고 있다. 2008년에는 국무총리실 기후변화대책기획단에서 기후변화대응 종합기본계획을 발표한 바 있다. 본 계획의 목표는 첫째, 기후친화산업을 신성장동력으로 육성하고, 둘째, 국민의 삶의 질 제고와 환경 개선을 꾀하며, 셋째, 기후변화 대처를 위한 국제사회 노력을 선도하는 것이다. 그리고 각 목표별 단기 혹은 장·단기 추진과제는 아래의 그림 2-2에 나타낸 바와 같다.

[그림 2-2] 기후변화대응 종합기본계획의 목표별 추진과제



주 : 단기 과제란 2012년까지 가시적 성과가 나타날 수 있는 과제를 의미한다.

또한 동년에 환경부에서 발표한 기후변화대응 종합계획에서도 ‘Low Carbon Green Korea’라는 기치 아래 4가지 추진방향을 설정하고 있다. 그리고 이를 위하여 분야별 일반 추진과제와 10대 중점과제를 선정한 바 있다.

[그림 2-3] 기후변화대응 종합계획의 추진 체계도



자료 : 기후변화대응 종합계획, 환경부, 2008. 6. 26.

[그림 2-4] 기후변화대응 종합계획의 분야별 일반 추진과제

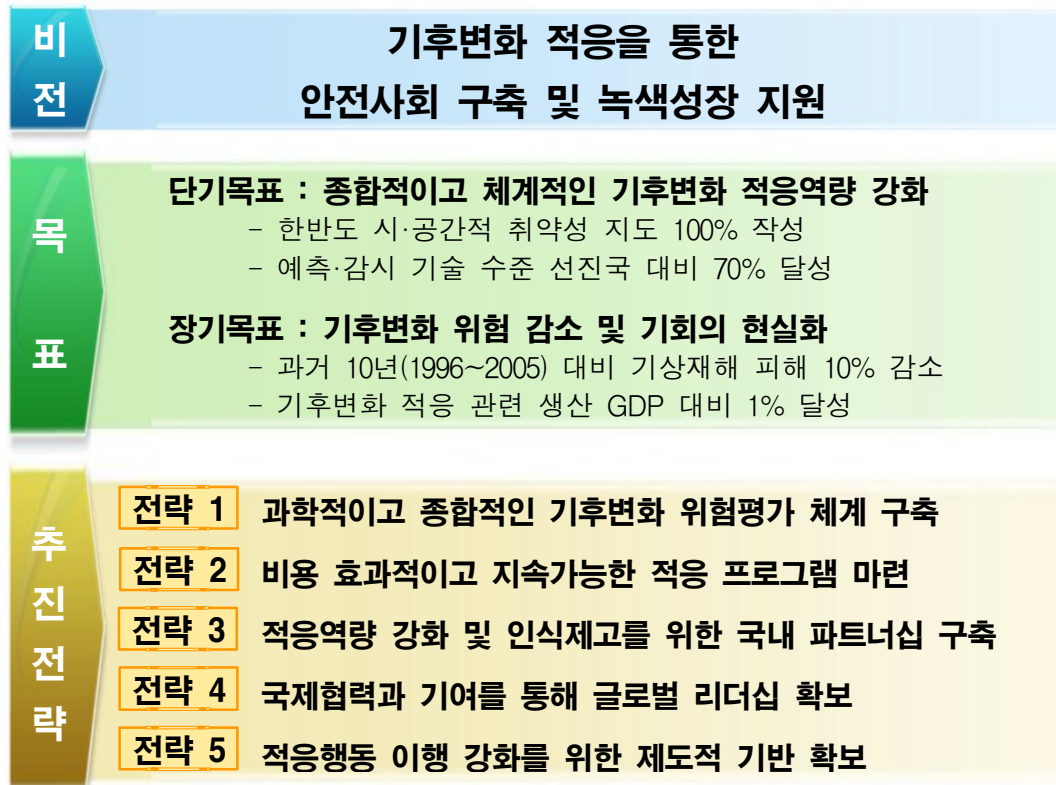


자료 : 기후변화대응 종합계획, 환경부, 2008. 6. 26.

## (2) 국가 기후변화 적응 종합계획

기후변화협약에서 국가차원의 적응계획 수립을 권고하고 있고<sup>16)</sup>, 앞서 언급한 기후변화대응 종합기본계획에서도 종합적이고 체계적인 적응계획 수립을 명시한 바 있다. 이에 의거하여 2008년 12월 국가 기후변화 적응 종합계획이 발표되었다. 본 계획은 국가 적응정책의 비전과 방향을 제시하는 국가차원의 기본계획이자, 범부처 참여형 종합계획이다. 또한 국가 장기 비전인 ‘저탄소 녹색성장’의 주요 행동 계획이라는 점에서 의의가 있다.

[그림 2-5] 국가 기후변화 적응 종합계획 개요도



주 : ‘국가 기후변화 적응 종합계획’에서 발췌하여 작성하였다.

16) 몬트리올 의정서에 의하여 규제되지 않는 모든 온실가스의 배출원에 따른 인위적 배출 방지와 흡수원에 따른 제거를 통하여 기후변화를 완화하는 조치와 기후변화에 충분한 적응을 용이하게 하는 조치를 포함한 국가적 및 적절한 경우 지역적 계획을 수립·실시·공표하고 정기적으로 갱신한다.(UNFCCC 제4조 1항 b)



본 계획은 2009~2030년까지 단기 및 중장기로 나누어 기후변화 감시·예측, 영향·취약성 평가, 그리고 적응 사업을 추진한다. 단기 계획은 취약성 평가 및 기반 조성 등 우선적으로 필요한 사업을 중심으로 2009~2012년 동안 추진한다. 중장기 계획의 경우 2013~2030년의 기간 동안 추진되며, 기후변화로 인한 피해를 최소화하기 위한 사업과 기회 극대화 및 성장동력으로서의 승화에 초점을 맞추게 된다.

분야별 세부 역점과제로는 첫째, 기후변화 위험평가 체계 구축을, 둘째, 부문별 기후변화 적응 프로그램 추진, 셋째, 국내외 협력 및 제도적 기반 확보를 제시하고 있다. 그 중 적응 프로그램의 부문을 생태계, 물 관리, 건강, 재난, 적응산업·에너지, 그리고 사회기반시설의 6가지로 세분하여 각각에 대한 대책 마련을 모색하고 있다.

## 2. 기후변화와 공공기관의 역할

### 1) 기후변화에 대한 인식도

환경부(2008)<sup>17)</sup>의 조사에 의하면 우리나라 만 13세 이상 국민들의 97.2%가 지구 온난화로 인한 기후변화에 대하여 인지하고 있는 것으로 나타났다. 지방자치단체의 경우 10개 중 9개 이상(91.8%)이 기후변화와 지구 온난화 현상에 대해 관심을 가지고 있는 것으로 조사되었다. 또한 지구 온난화의 심각성에 대해서도 인지도가 매우 높게 나타났다.<sup>18)</sup>

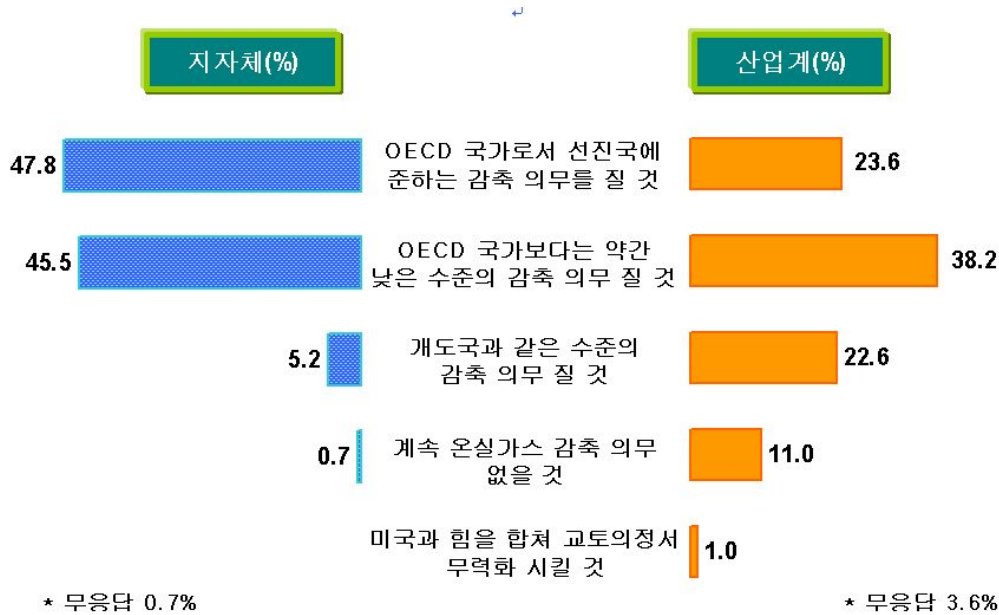
2012년 이후 우리나라의 온실가스 감축 의무에 대한 견해를 조사한 결과, 지방자치단체의 대부분이 선진국에 준하거나 약간 낮은 수준의 감축의무를 질 것으로 예상하였다(그림 2-6 참조).

한편, 향후 세계 경제 질서는 온실가스 감축 기술 및 시스템을 보유한 국가나 기업에 유리하게 재편될 것이다. 이러한 맥락에서 지방자치단체의 경우 대응이 필요하다(97.8%)는 공감대가 높게 형성되어 있었다.

17) 환경부(2008), 기후변화 대응 대국민 인식도 조사(2차) 결과보고서

18) 일반 국민은 90.5%가 '심각하다'고 생각하였고, 지방자치단체 역시 90.3%가 현재의 지구 온난화에 대해 '심각한 수준'이라고 판단하였다.

[그림 2-6] 2012년 이후 우리나라의 온실가스 감축의무에 대한 인식도



자료 : 환경부(2008), 기후변화 대응 대국민 인식도 조사(2차) 결과보고서

## 2) 기후변화에 대한 지자체 공공기관의 역할

기후변화협약의 협상 주체는 국가이며, 따라서 지금까지의 기후변화 대응 역시 국가 차원에 초점이 맞추어져 있다. 그러나 지구 차원의 보편적 공익보다는 자국의 이익을 우선시하는 국제 협상의 분위기에서 기후변화 완화와 적응을 위한 국제사회의 대응이 실효를 거두기란 쉽지 않다. 실제로 기후변화 대응의 첫걸음이라고 할 수 있는 교토의정서가 채택된 지 8년이 지난 뒤에 발효된 점도 국제사회의 냉정한 면모를 잘 보여준다 하겠다(이상훈, 2005).

이에 비하여 지방자치단체는 외교적 책임과 의무에서 자유롭기 때문에 능동적이고 적극적인 기후변화 대응이 용이하다. 지방자치단체는 시민 생활에 직접적인 영향을 미치는 정책을 수립 및 시행하는 주체이다. 그러므로 온실가스 저감 및 적응

정책과 프로그램을 실제로 집행하는 단위로서 중요한 기능을 수행한다(Collier, 1997; Betsill, 2001). 또한 온실가스 감축 목표는 국가 단위로 주어지나, 구체적인 감축 조치는 지역 단위에서 집행되어야 하므로 더욱 중요하다. 지방자치단체가 국가 온실가스 배출량의 약 30~50%에 해당하는 정책 수단을 책임지고 있다는 연구결과도 있다(Groven and Aall, 2002; Lindseth, 2004; 고재경, 2007에서 재인용).

한편, 지방자치단체는 문제 해결의 능동적 주체인 동시에 온실가스의 주요 배출원이라는 양면성을 가지고 있다. 즉, 고도의 산업화가 진행된 현대에 인구의 대부분이 도시 지역에 거주하고 있으며, 대부분의 인간 활동에는 에너지를 비롯한 자원의 소비가 필연적이다. 소비 활동은 부산물의 발생으로 이어지고, 각종 자원 및 에너지의 소비는 물론, 폐기물의 발생까지 온실가스 배출에 상당 부분 기여하게 된다.

따라서 국가 온실가스 감축 목표를 달성하려면 지방자치단체의 대응과 노력이 필수적이다. 기후변화 대응을 위한 자치단체의 역할은 크게 네 가지로 나누어 볼 수 있다.<sup>19)</sup> 첫째, 지방자치단체는 에너지 소비자, 즉 온실가스 배출원으로 작용한다. 따라서 지방자치단체 소유의 건물과 설비, 차량의 에너지 소비를 절감함으로써 온실가스 삭감에 기여할 수 있다. 또한 비용 절감에 따른 혜택도 주민들에게 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 하수처리장이나 폐기물 매립지와 같은 시설에서 발생하는 메탄가스를 포집하면 온실가스 배출을 줄이고 비용효과적인 열병합발전<sup>20)</sup>에 활용할 수 있다.

둘째, 지방자치단체는 에너지 생산과 배분의 주체이다. 따라서 자치단체의 철학과 의지에 시민들의 지지가 더해지면 에너지 효율 향상과 신·재생에너지 보급 확대에 초점을 둔 에너지 전환 정책이 시행될 여지는 높아진다.

셋째, 지방자치단체는 토지이용의 규제자와 개발 주체의 역할을 담당한다. 즉, 자치단체는 인공 환경의 형태를 결정하고 에너지 소비에 막대한 영향을 미치는 교통

---

19) 본 연구에서는 기후변화에 대한 지방자치단체의 역할을 네 가지 제시하였는데, 이는 이상훈(2005)의 논고에 수록된 '기후변화 대응을 위한 도시의 역할'의 내용을 재구성하여 정리한 것이다. (이상훈(2005), 기후변화 대응을 위한 도시의 역할과 과제, 도시문제, 40(437), 대한지방행정공제회, 29-38.)

기반-거리, 도로, 대중교통 시설의 공공투자에 지대한 영향을 미친다. 또한 건물 규정이나 자동차 주차, 교통 관리 등과 같은 에너지 사용의 다양한 분야들에 영향을 미치는 규제를 관할한다.

넷째, 지방자치단체는 촉진자의 역할도 수행한다. 시민과 기업, 공공기관 등은 에너지의 최종 소비자들로, 이들의 소비 양식은 해당 지역 전체의 에너지 효율 조건을 좌우한다. 자치단체는 이들 최종 소비자에게 정보 제공이나, 동기 부여 등을 통해 에너지 소비 양식에 영향을 줄 수 있다.

## 제2절 온실가스 배출량 산정과 인벤토리

### 1. 온실가스 배출량 산정방법론

국제적으로 통용되고 있는 온실가스 배출량 산정 지침은 IPCC의 가이드라인<sup>20)</sup>이다. 2006 IPCC 가이드라인에서는 다양한 활동에 의한 온실가스 배출량을 산정하는 방법론을 제시하고 있다. 배출 부문은 에너지, 산업공정 및 제품사용, 농업과 산림 및 기타 토지 이용, 그리고 폐기물의 4가지로 분류하였다. 그리고 각 부문에 대하여 세부적인 조건에 따른 산정방법을 제시하였다.

<표 2-3> IPCC의 온실가스 배출 부문

대분류	소분류
에너지	에너지 산업, 제조업과 건설, 수송, 기타 분야, 불특정, 연료 연소에 의한 탈루성 배출, CO <sub>2</sub> 수송과 저장
산업공정과 제품사용	광업, 화학산업, 금속산업, 연료 연소에 의한 비에너지 제품 사용, 솔벤트 사용, 기타, 전자산업, 오존 파괴물질을 대체하는 제품의 사용, 기타 제품 사용
농업과 산림 및 기타 토지 이용	가축, 산림, 농지, 초지, 습지, 개척지, 기타 토지, 토지의 집약된 배출원과 비-CO <sub>2</sub> 배출원, 기타
폐기물	고형 폐기물 처리와 매립 및 생물학적 처리, 소각과 노천 소각, 폐수처리와 방류/관리, 기타 간접 N <sub>2</sub> O 배출

자료 : IPCC(2007), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

IPCC에서는 기존의 가이드라인(IPCC 1996, 2001)을 수용하면서, 온실가스를 발생하는 생산 제품에 따른 공정별 배출량 산정방법에 대한 설명을 구체적으로 제시하고 있다. 2006 IPCC 가이드라인의 산정방법론은 Tier 1과 Tier 2, Tier 3로 구분되며, 기술형태별 배출자료의 유무에 따라 나뉜다.<sup>21)</sup>

20) IPCC(2007), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

21) 국립환경과학원(2007), 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(II) - 2차년도 보고서.

구체적으로, Tier 1은 기술형태에 상관없이 에너지 수급 통계자료 및 제품 생산량을 기초로 산정된다. Tier 2는 탄소 물질수지와 저위발열량 등의 현장 자료를 이용하여 배출시설별로 배출량을 산정하는 방법이다. 마지막으로 Tier 3은 실제로 플랜트 등에 투입되는 연료의 물질별 탄소물질수지, 또는 더욱 구체적이고 상세한 실측 자료를 토대로 배출량을 산정하는 방법이다.

우리나라의 경우 대부분 Tier 1 방법론을 이용하여 국가 배출량을 산정하고 있다. Tier 1은 배출시설별 세부적인 통계자료가 구축되어 있지 않더라도 IPCC의 계수를 적용하여 배출량을 계산할 수 있는 가장 간단한 하향식 방법이다. IPCC에서는 해당 국가의 자료를 확보하지 못한 경우 IPCC 기본 계수를 사용하되, 더욱 정확한 배출량 산정을 위하여 자국의 고유 값을 사용할 것을 권하고 있다.

**<표 2-4> 2006 IPCC 가이드라인의 배출량 산정방법론**

배출량 산정방법			산정방법론	특징
구분 기준	대분류	소분류		
기술 형태별 산정 유무	RA <sup>a)</sup> (top-down)	Tier1	▶ 일반적으로 에너지 공급 통계, 제품생산량을 기초로 기술형태에 상관없이 배출량 산정	▶ 가장 간단한 배출량 산정방법으로, 비교적 통계자료가 자세하게 구축되지 않아도 배출량 산정이 가능
	RA:X SA:O	Tier2	▶ 탄소 물질수지와 저위발열량 등의 현장 자료를 이용하여 배출량 산정	▶ Tier1과 비교하여 좀 더 자세한 업종별, 공정별 탄소함량, 발열량 등 국가 고유의 자료가 요구됨
		Tier3	▶ 플랜트 (혹은 기업)수준의 배출 자료 활용	▶ Tier2보다 더욱 자세한 자료를 요구하는 방법으로, 시설별 제조특성과 연료 등이 차이나는 것에 착안하여 플랜트 수준의 실측위주 자료가 요구됨

a) RA : Reference Approach

b) SA : Standard Approach or Sectoral Approach

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

## 2. 온실가스 인벤토리 구축

온실가스 인벤토리란 해당 조직이나 배출 시설 등의 특정 경계의 온실가스 배출원과 흡수원, 배출량 및 제거량을 총괄하는 개념이다(에너지관리공단, 2008). 상술했듯이, 우리나라는 체계적인 국가 고유의 배출특성 값<sup>22)</sup>이 구축되지 않아서 국제기구의 배출량 산정지침 중 IPCC의 기본적인 방법론에 의존하여 산정되고 있다(국립환경과학원, 2007).

이에 국가 대기오염물질 배출 통계자료 확보를 위하여 1999년부터 환경부 주관 하에 대기정책 수립지원시스템(CAPSS)<sup>23)</sup>을 구축하였다. CAPSS는 전국을 대상으로 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O를 IPCC의 Tier 1을 적용하여 시도별 배출량을 평가하고 있다. 하지만 CAPSS의 온실가스 배출량은 에너지, 산업공정, 폐기물 부문에 국한되어 있으며, IPCC의 산정지침(IPCC, 1997)에 기초하여 자치단체별로 작성되어 있다(고재경 등, 2006).

따라서 CAPSS의 자료를 활용하되, 2006 IPCC 가이드라인에서 부족한 부문을 보완하는 연구가 진행된 바 있다. 경기도에서는 CAPSS의 온실가스 인벤토리를 보완하여 배출량을 산정하였다. 구체적으로, 에너지, 산업공정, 폐기물 부문의 온실가스 배출량은 환경부의 CAPSS 자료를 이용하고, 자치단체의 자료가 없는 농/축산 부문과 토지이용 및 산림부문의 배출량을 별도로 산정하였다.<sup>24)</sup>

서울시도 온실가스 배출원 분류체계를 일반 대기오염물질 배출량 관리체계와 연동시키고자 한 바 있다. 즉, CAPSS의 배출량 보고 체계를 바탕으로 온실가스 배출원 관리체계와 NO<sub>x</sub>, CO 등의 일반 대기오염물질 관리체계를 연계하여 온실가스 배출량을 산정하였다(표 2-5 참조).

온실가스 배출량 산정 작업은 차후의 감축목표 설정과 이를 달성하기 위한 정책 수립의 근간이다. 따라서 국가 통계체계인 CAPSS와 IPCC 가이드라인을 바탕으로 대상 영역의 인벤토리 작성을 명확히 할 필요가 있다.

22) 'country-specific data'

23) CAPSS(Clean Air Policy Support System) 개발사업은 기존에 구축된 우리나라의 대기오염 물질의 배출량 통계자료를 현재 11개의 대분류체제로 전환하여 배출량 통계자료를 만들기 위한 시스템 구축 사업이다. (국립환경과학원(2007), 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(II))

24) 고재경, 김동영, 황원실(2006), 기후변화협약에 대한 경기도의 대응방안, 경기개발연구원.

<표 2-5> 서울시와 국가 온실가스 배출원 분류체계 비교

서울시 온실가스 분류체계			국가 온실가스 분류체계	
구분	대분류	중분류	구분	분류
에너지 부문	비산업 연소	- 상업 및 공공기관 시설 - 주거용 시설 - 농업·축산·수산업시설	에너지 부문	- 광업, 농림어업 - 가정/상업, 공공/기타
	제조업 연소	- 연소 시설 - 공정로 - 기타		- 제조업 및 건설업
	에너지산 업 연소	- 공공발전 시설 - 지역난방 시설 - 석유정제 시설 - 고체연료전환 시설 - 민간발전 시설		- 에너지 산업
	도로 이동오염 원	- 승용차 - 택시 - 승합차 - 버스 - 화물차 - 특수차 - 이륜차		- 수송
	비도로 이동오염 원	- 군사용 장비 - 철도 - 선박 - 항공 - 농업기계 - 건설장비		
환경기초 시설 부문	폐기물 처리	- 기타 폐기물 처리	폐기물	- 고형폐기물 매립
		- 폐기물 소각		- 생활하수 처리
		- 기타 폐기물 처리		- 산업폐수 처리
		- 기타 폐기물 처리		- 폐기물 소각
토지이용 패턴 부문	녹지와 산림	- 낙엽활엽수림 - 상록활엽수림 - 침엽수림 - 식재림 - 초지	토지이용 변경 및 임업 (흡수원)	- 산림 및 기타 목질 바이오매스 저장량 변화 - 산림 및 초지 전용 - 경영 토지의 방치 - 토양의 CO2 배출 및 흡수

주 : 국가 온실가스 배출원 분류체계에서 산업공정 부문은 제조업 부문에서 연료 연소시설에 의한 배출을 제외한 생산 공정에서의 배출이므로 서울시에서는 제외됨.

자료 : 김운수(2006), 서울시 온실가스 저감목표 수립 및 이행계획 평가, 서울시정개발연구원.



### 제3절 선행연구 및 사례 분석

국가 차원은 물론, 지역 단위의 온실가스 배출량 산정 및 저감방안에 관한 선행 연구가 다수 이루어졌다. 하지만 우리나라 지방자치단체는 근래에 들어 기후변화에 관심을 가지기 시작했기 때문에 이에 대한 연구가 많지 않다. 따라서 단일한 공공기관을 대상으로 한 배출량 인벤토리의 구축과, 삭감 시뮬레이션의 실시라는 측면에서는 역시 미흡한 실정이다.

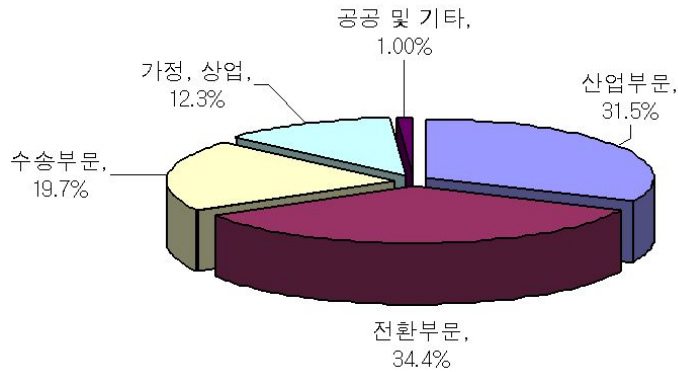
본 절에서는 선행연구로써 우리나라의 에너지 연소부문과 부산시의 공공 및 기타부문, 그리고 서울시의 공공건물 에너지 원단위에 대한 연구를 정리하였다. 아울러 선진국은 물론, 국내 여러 지방자치단체의 공공부문 온실가스 저감 사례를 정리하였다. 덧붙여, 우리나라의 기후변화 대응 시범도시로 지정된 지방자치단체의 운영 현황에 대하여 정리하였다. 별도로, 서울시와 대구시의 사례 등도 검토하였다.

#### 1. 선행연구 분석

##### 1) 우리나라 에너지 연소에 의한 온실가스 배출

유승직(2008)은 우리나라의 온실가스 배출 현황과 전망 및 감축 잠재량을 분석하였다. 우리나라는 에너지 부문에서는 에너지 연소와 탈루에 의하여 온실가스 배출의 특성을 가진다. 국가 배출량은 1990년 2억 47.7백만 tCO<sub>2</sub>에서 2005년은 4억 98.6백만 tCO<sub>2</sub>로, 연평균 4.8% 증가하였다. 에너지 연소에 의한 이산화탄소의 배출을 경제 부문별로 살펴보면, 발전, 도시가스, 열 공급 등을 포함한 전환부문이 가장 높은 비중을 차지하였다. 공공 및 기타 부문은 2005년 기준 4.92백만 tCO<sub>2</sub>로, 1.00%에 해당하였다(그림 2-7 참조).

[그림 2-7] 에너지 연소에 의한 온실가스 비율 (2005)



자료 : 유승직, 「온실가스 배출 현황, 전망 및 감축 잠재량」, 에너지경제연구원, 2008

<표 2-6> 에너지 연소에 의한 온실가스 배출 추이 (1990~2005)  
(단위 : 백만 tCO<sub>2</sub>-eq)

구분	1990	1995	2000	2005	연평균 증가율 (%)
산업	87.6 (35.4)	135.5 (35.9)	153.1 (34.9)	156.15 (31.5)	3.9
수송	42.4 (17.1)	77.2 (20.7)	87.1 (19.9)	97.6 (19.7)	5.7
가정/상업	67.2 (27.1)	70.4 (18.9)	64.0 (14.6)	61.1 (12.3)	-0.6
공공	7.0 (2.8)	4.7 (1.3)	4.0 (0.9)	4.9 (1.0)	-2.3
전환	38.0 (15.3)	83.2 (22.4)	125.9 (28.7)	170.8 (34.4)	10.5
탈루	5.4 (2.2)	3.2 (0.9)	4.4 (1.0)	5.9 (1.2)	0.6
계	247.7	372.1	438.5	498.6	4.8

주 : ( )는 백분율임.

자료 : 유승직(2008), 온실가스 배출 현황, 전망 및 감축 잠재량, 에너지경제연구원.

## 2) 부산시 공공 및 기타 부문의 온실가스 배출량

부산광역시(2007)에서는 공공기관에서 소비되는 에너지 사용에 따른 온실가스 배출량과, 공익을 위한 시설에 의해 배출되는 온실가스 배출량을 합하여 공공 및 기타 부문으로 산정하였다. 그리고 이것은 공공기관의 난방과 발전소의 발전에 의한 온실가스 배출 등으로 구분된다.

국가 온실가스 배출통계에서는 발전부문의 온실가스 배출량이 크므로 발전부문은 전환부문으로 따로 통계를 내고 있다. 하지만 부산광역시의 경우 이를 따로 구분하지 않고 공공 및 기타 부문으로 배출량을 산정하였다.

부산광역시의 발전부분을 살펴보면 1990~1996년까지는 무연탄을 연료로 하여 발전을 하였고, 1994~2005년까지는 LNG를 연료로 사용하는 것으로 나타났다. (단, 1994~1996년 동안은 무연탄과 LNG를 동시에 사용하였다.)

부산광역시의 공공 및 기타 부문에서는 발전 부문이 가장 높은 배출기여를 보였으며, 등유, 경유 등의 연료는 공공시설의 난방에 대부분 사용된 것으로 나타났다. 공공 및 기타 부문의 온실가스 배출량 중에서 발전에 의해 배출되는 온실가스 배출량의 평균 기여도는 약 69%(54.3~84.5%)로 산정되었다. 그리고 공공시설의 난방에 의해 배출되는 온실가스 배출량의 평균 기여도는 약 31%(15.4~45.6%)로 산정되었다.

**<표 2-7> 공공 및 기타 부문에서 소비되는 연료별 온실가스 배출량**  
(단위 : Gg CO<sub>2</sub>)

연도	휘발유	등유	경유	경질중유	병커 C유	프로판	석탄 (민수)	LNG	계
1990	2.2	5.3	52.9	1.1	1.7	0.4	347.4	0.0	411.0
1995	4.9	8.1	64.3	1.3	3.6	0.8	356.8	14.3	454.1
2000	5.5	12.0	54.2	1.3	2.4	0.6	0.0	114.1	190.2
2005	3.3	5.9	60.3	1.9	1.5	0.4	0.0	144.3	217.6

자료 : 부산광역시(2007), 온실가스 배출량 조사용역 (최종보고서).

### 3) 서울시 공공건물의 에너지 원단위

조항문(2007)은 서울시 공공건물의 에너지 원단위를 산정하였다. 서울시는 기후변화 대응 및 온실가스 감축을 위하여 '친환경 건축기준'을 발표하고 조례를 시행 중이다. 건물에 대한 에너지 부문은 국가에너지 총 사용량 중에서 약 28%를 차지하고 있다. 서울시의 경우는 이보다 큰 비율이 건물에 집중되는데, 전체 에너지 소비량 중 약 58% 이상이 건물 에너지 소비로 사용되고 있다. 따라서 민간부문에서는 공공건물 에너지 손실을 최소화함으로써 예산절감 및 이산화탄소 감축에 기여하는 등의 에너지 효율 향상을 선도하려는 노력이 필수적이다.

공공건물의 에너지 제도 개선을 위하여 서울시에서 에너지 원단위를 분석한 결과, 연면적 대비 에너지 원단위가  $593 \text{ Mcal/m}^2$ 로 분석되었다. 해외 사례를 살펴보면 일본의 공공청사 에너지 원단위는  $393.3 \text{ Mcal/m}^2$ (2004), 미국의 공공기관은  $254 \text{ Mcal/m}^2$ (2003)이다. 이에 비하여 서울시 18개 구청의 난방면적 대비 에너지 원단위는  $224 \text{ Mcal/m}^2$ (2005)이다. 따라서 차후 기후조건 등을 고려한 목표 원단위의 설정 및 용도별, 부문별 원단위 분석이 필요함을 건의하였다.

## 2. 지방자치단체의 온실가스 저감 사례

선진국의 지방자치단체는 기후변화 문제에 매우 적극적으로 대응하고 있다. EU는 공공조달의 구매력을 Energy Star 프로그램을 통과하는 제품에 집중시키기로 하였다. 미국 뉴욕에서는 주립 차량과 빌딩의 난방 연료 등에 바이오 연료 사용 의무화 비율을 지속적으로 확대·실시하고 있다. 독일 베를린의 경우 관-민 파트너십을 바탕으로 하여 조명 교체, 공공건물에 태양광발전 설비 도입 등을 계속하고 있다.

우리나라 역시 정부의 정책을 현장에서 집행하는 지방자치단체의 역할이 중요함을 인식하고 기후변화 대응 시범도시를 지정하여 운영 중에 있다. 2008년 12월 기준 8개 지방자치단체(제주, 과천, 창원, 부산, 광주, 울산, 여수, 원주시)의 시범도시 사업이 추진 중이다. 서울시는 에너지 수요관리를 위한 가이드라인을 신축건물까지 확대하였고, 대구시는 솔라시티 프로젝트를 지속적으로 수행하고 있다.

<표 2-8> 세계 도시 온실가스 저감 사례

도시	도입 시기	감축 내용
베를린	1997년	1,400개 빌딩의 에너지 평균 26% 절약, CO <sub>2</sub> 연간 6만 톤 감축
멜버른	2003년	신축 시청 청사건물 전기 82% 감축, CO <sub>2</sub> 연간 514 톤 감축
도쿄	2005년	6개 전력회사 연간 CO <sub>2</sub> 68만 톤 감축, 2020년 신·재생에너지 비율 20% 목표
시카고	2004년	신호등을 발광다이오드(LED)로 교체, CO <sub>2</sub> 연간 2만 3천 톤 감축
코펜하겐	2002년	세계 두 번째 해상 풍력발전단지, 에너지 CO <sub>2</sub> 연간 66만 톤 감축
런던	2003년	혼잡통행료 부과로 도심교통량 20% 감축, CO <sub>2</sub> 연간 10만 톤 감축
서울	2003년	승용차 요일제로 교통량 3.7% 감축, CO <sub>2</sub> 연간 8만 5,127 톤 감축

자료 : C40 기후 리더십 정상회의 사무국 (www.c40cities.org)

## 1) 선진국의 온실가스 저감 사례

### (1) EU 공공 녹색조달<sup>25)</sup>

EU 역내의 매년 공공조달 규모는 GDP의 약 16%에 해당한다. 이러한 공공부문 구매력을 활용한 친환경 제품 및 서비스 소비 확대를 위해 EU 집행위원회는 회원국에서의 녹색조달 이행수준 향상을 위한 활동을 추진하고 있다. 목표 달성을 위하여 환경총국이 5개 유럽기관으로 구성된 컨소시엄을 통해 '유럽 전역에서의 녹색공공조달(GPP)<sup>26)</sup> 촉진을 위한 실행도구 개발 및 녹색조달 적합품목에 대한 환경기준 개발' 연구를 수행하였다.

25) 무역환경정보네트워크 (<http://www.ten-info.com/>)

26) GPP : Ggreen Public Procurement

또한, EU는 공공조달 과정에서 Energy Star 프로그램을 연계해서 에너지 절약 상품 구매를 촉진하고 있다. EU Energy Star 프로그램 이행을 위한 개정 규칙에 따라, EU 및 회원국 정부기관은 컴퓨터, 복사기, 프린터 등 사무기기 구매 시 Energy Star 해당 품목 요건을 구매지침으로 활용해야 한다.

즉, 이 규칙은 공공기관에 대해 사무기기를 구매할 때 Energy Star 해당 품목 요건을 만족하지 못하는 제품의 구매를 금지하도록 한 것이다. 따라서 각 기관은 EU 및 회원국 법률과 상충되지 않는 한 사무기기를 구매 시 Energy Star 해당 요건을 만족하는 제품만을 구매해야 한다.

Energy Star 프로그램은 본래 미국 환경보호청(EPA)에 의해 도입 시행되고 있는 제도로, EU에서는 미국 EPA와 2000년 체결한 협약을 통해 도입·시행하고 있는데, 사무기기 품목에 대해서만 운영하고 있다. 개정된 규칙은 사무기기 에너지 라벨링과 관련해 EU와 미국 간에 체결된 새로운 협약 내용을 반영한 EU Energy Star 프로그램 운영 근거를 제공하는 법률이다.

미국의 경우 연방 에너지정책법<sup>27)</sup> 등을 통해 연방정부 조달물품으로 Energy Star 인증제품 구매를 의무화하는 등 공공조달 구매요건으로 Energy Star 프로그램이 폭넓게 활용되고 있다. 반면, EU 지역에서는 그동안 그 영향력 측면에서 미국 내에서만 두드러지진 못했으나, 본 법률 개정으로 사무기기 공공조달 시 구매요건으로 활용이 의무화되었다. 따라서 관련 업계가 EU 역내 조달 시장 진입 시 Energy Star 프로그램 활용의 중요성이 증대되었다.

## **(2) 미국 뉴욕주 공공기관의 바이오 연료 사용 의무화 추진<sup>28)</sup>**

뉴욕에서는 2005년에 모든 주립기관 및 공공기관의 난방연료와 자동차연료 등에 일정비율 이상의 바이오 연료 사용을 의무화하는 시행령을 발표하였다. 이는 뉴욕이 바이오 연료 생산을 증가하고, 에탄올 및 다른 바이오 연료시장 확대, 그리고 해외 에너지원에 대한 의존도 감소 등을 목적으로 마련된 포괄적 계획에 따른 조치이다.

27) 'The Energy Policy Act of 2005'

28) 무역환경정보네트워크 (<http://www.ten-info.com/>)

동 시행령에 의거하여 2007년까지 주립 차량 연료에 대해 2% 이상 바이오 디젤을 사용하고, 2012년부터는 10% 이상으로 상향 조정될 예정이다. 또한 주립 빌딩에 사용되는 난방연료의 5% 이상을 생분해 연료로 사용하도록 규정하고 있다.

농산물 및 유기폐기물 등에서 추출하는 바이오 연료 사용 촉진정책에는 에너지와 환경문제를 해결하는 동시에 원료를 생산하는 농업분야 활성화 목적도 포함된다. EU에서도 바이오 연료지침(2003/30/EC)을 2003년 채택하여 회원국에 대해 운송부문의 바이오 연료 단계별 공급 목표치<sup>29)</sup>를 제시하고 있다. 이에 회원국은 지침보다 낮은 목표율 설정 시 객관적이고 합당한 근거를 제시해야 한다.

### (3) 독일 베를린시의 다양한 온실가스 저감 프로젝트<sup>30)</sup>

독일의 베를린시는 '에너지 절약 파트너십 베를린'이라는 프로젝트로 최고 에너지 서비스 프로젝트상을 수상하였다. 관-민 파트너십을 통한 이 프로젝트는 1996년부터 10년간 베를린시가 타 지자체들과 적은 예산을 바탕으로 에너지 효율과 기후 보호에 관한 개선방안 추진 과정을 보여주고 있다. 그 결과 학교나 대학 등 공공건물의 에너지 소비를 약 25% 절감하였다. 매년 6만 톤 이상의 이산화탄소 배출 저감으로 베를린시 연간 예산 중 약 240만 유로를 절감하였다.

또한 EU에서는 각 회원국들이 이산화탄소 배출저감 및 기후변화 대응책으로 절약형 조명을 사용하는 '녹색조명 프로젝트'를 시행할 것을 권고하고 있다. 이에 따라 베를린시는 공공기관, 사업체, 개인 등 거의 모든 조명을 에너지 절약형 조명인 LED로 전환하고 있다. 이미 2007년 7월을 기준으로 약 330개의 신호등이 교체되었으며, 추가로 2011년까지 618개의 교통 신호등을 재정비할 계획이다. 이러한 노력들을 통해 신호등 운영에 소요되는 전력의 약 50%를 절감함으로써 연간 약 50만 유로의 에너지 비용이 절약될 수 있을 것으로 기대하고 있다.

한편, 2007년 7월에는 베를린 시내 6개 구에 위치한 24개 학교건물의 지붕에 태양광 전지가 내장된 집열판을 설치하는 대규모 프로젝트가 제안되어 추진 중이다.

29) 2005년까지 2%를, 그리고 2010년까지 5.75%를 달성해야 한다.

30) 기후변화 대응 지방자치단체 활성화 지원 방안 연구, 환경부·환경관리공단, 2008. 6.

기후변화 대응방안으로 매우 바람직하다고 판단하여 향후 확대시켜 시행하고자 노력 중이다. 과거에도 시청을 포함한 공공건물 지붕에 태양광 전지판을 설치하기 위해 시 차원에서 투자 유치를 진행해왔으며, 2007년 12월 기준 13개의 태양광 전지판이 12개 건물의 지붕에 설치되어 가동 중이다.

## 2) 국내의 온실가스 저감 사례

### (1) 기후변화 대응 시범도시 운영

온실가스 감축을 위하여 정부의 정책을 현장에서 집행하는 지방자치단체 역할의 중요성을 인식하게 되었다. 따라서 2007년부터 기후변화 대응 시범도시를 지정하여 운영하고 있다. 기존 지방자치단체의 기후변화 대응 역량과 추진 기반은 다소 미흡하였던 탓에 이들의 기후변화 대응에 대한 관심과 참여 유도를 목적으로 한다.

즉, 기후변화 대응 시범도시는 지역 특성에 적합한 온실가스 감축 프로그램의 개발 및 중앙-지방자치단체 간의 유기적 협력체제 구축을 목표로 하고 있다. 2008년 5월 기준으로 제주와 과천, 창원, 부산, 광주, 울산, 그리고 여수시의 총 7개 지방자치단체와 시범도시 MOU를 체결하여 테마 사업을 추진하고 있다.<sup>31)</sup>

**<표 2-9> 지방자치단체별 감축목표 및 감축 효과**  
(단위 : 천tCO<sub>2</sub>, %)

지역	총배출량	전국대비	감축목표
과천시	311	-	2015년까지 절대량 기준 2005년 대비 5% 감축
제주시	3,816	0.64%	2012년까지 절대량 기준 2005년 대비 10% 감축
창원시	4,865	0.87%	2015년까지 GRDP당 2004년 대비 35% 감축
부산시	23,710	4.25%	2015년까지 BAU 대비 10% 감축
광주시	6,661	1.18%	2015년까지 BAU 대비 7% 감축
울산시	60,953	10.3%	2012년까지 2005년 배출수준 유지
여수시	25,920	4.40%	2012년까지 BAU 대비 10% 감축

GRDP (Gross Regional Domestic Product) : 지역내 총생산

BAU : Business As Usual

자료 : 기후변화 대응 시범도시 지정 및 운영 현황, 국가환경기술정보센터, 2008. 8. 8.

31) 2008년 12월에는 원주시가 추가로 MOU를 체결함으로써 기후변화 대응 시범도시는 총 8개 지방자치단체로 증가하였다. 또한, 구미시와 서울 송파구가 선도도시 선언을 하였고, 안산시는 환경협력 MOU를 체결한 바 있다. (기후변화 대응 시범도시 평가보고회, 환경부, 2009. 1. 19.)



<표 2-10> 지방자치단체별 테마 사업 및 주요 협력사업

지자체	테마 사업	주요 협력사업
제주도 (2007.7)	기후변화 영향- 예측평가 적용 프로그램 마련	- 공용차량에 대한 친환경 연료(바이오 디젤) 전환 - 자전거 이용 활성화 기반구축 - Asia 교육센터 조성
과천시 (2007.8)	개인 배출권 할당제	- 탄소 흡수원 증대 사업 - 태양광 발전시설 설치사업 - 자전거 친화적 도시기반 구축사업 - 빗물 저류 시스템 도입
창원시 (2007.11)	녹색교통 중심도시 조성	- 자전거 이용 활성화 시스템 도입 (자전거 이용 확인시스템 도입) - Eco-town 조성 - 소각폐열 에너지 생산 및 쓰레기 감량 촉진 등
부산시 (2008.1)	공공기관 배출권거래제	- 대중교통 전용지구 지정 - 탄소 흡수원 확대 - 소형선박 연료전환(BD20) 등 친환경교통정책 ※ 수송부문이 전체 배출량의 48%
광주시 (2008.4)	탄소은행제	- 태양광 시범도시 적극 추진 - CO <sub>2</sub> 코디네이터 양성교육 등 시민참여 온실가스 감 축 프로그램
울산시 (2008.4)	공익형 탄소펀드 조성 및 CDM 발굴	- CERs확보를 위한 CDM 사업 발굴 - 물, 에너지 자원절약 등 CER 확보를 위한 효율화 사 업 추진 - 탄소포인트 제도 실시
여주시 ('08.5)	기후보호 국제시범도시 조성	- 여수산단 저탄소산업단지 조성 - 여수산단 내 기업체간 배출권거래제 시행 - 여수세계박회장 내 CO <sub>2</sub> 무배출 건물 건립 - 해양수산 분야의 적용모델 개발

주 : 안산시는 에버그린21 인증제, 구미시의 1천만 그루 나무심기 사업, 송파구는 자전거 활성화 사  
업을 추진 중이다.

자료 : 기후변화 대응 시범도시 평가보고회, 환경부, 2009. 1. 19.

**(2) 서울시 에너지 수요관리를 위한 가이드라인<sup>32)</sup>**

공공기관에 대한 고효율 기자재 의무구입, 에너지소비 총량제 등의 도입은 고효율 기자재에 대한 시장 조성, 그리고 사회적 온실가스 감축 분위기 조성에 영향을 미치는 정책이므로 효과적인 감축 정책이다. 한편, 에너지 효율 향상에 중심을 둔 건물 에너지 이용 효율 향상은 수요관리 측면에서 가장 중점을 두어야 한다. 특히 공공건물부터 정책이 시행된다면 홍보효과 및 교육효과 뿐만 아니라 효율성 측면에서 정확한 실태 분석 및 정책결정에 효율적인 관리를 할 수 있다.

따라서 서울시 공공건물의 에너지 수요관리를 위한 가이드라인을 제시하기 위하여 건물을 신축건물과 기존 건물로 구분하였다. 신축건물에 관해서는 건축 계획요소부터 냉·난방 부하에 가장 큰 영향을 미치는 창호 시스템 설계에 이르기까지 효율성과 최적화 방법을 정리하였다. (가이드라인의 기본 형식은 ‘건축설비 에너지절약 핸드북’을 공공건물의 현 상황에 맞게 재구성하였다.)

**<표 2-11> 기존 및 신축건물의 에너지 절약 요소**

기존 건물	신축건물		
주제	주제	보조주제	건축계획요소
단열	계약조건	조건 설정	범위, 형상, 창면적비, 일사차폐, 주광조명이용법
일사차단			
조명과 채광	효율	단열 보존	단열기준 설정 강화, 방습방수에 의한 단열성능유지, 단열새시 및 창
환기통풍 개선			
공조설비 (열회수 및 재이용, 틈새바람 방지)	최적화	부분 부하 특성	통풍환기에 의한 부하제어, 단열차폐에 의한 부하제어
조명설비			
외기도입량의 조절		제어관리보수	에너지 절약을 위한 가동건축 구조물의 용이한 조작과 내구성
온·습도 조건			
동력설비의 운전관리			
보수관리			
거주방법			

자료 : 조항문(2007), 서울시 공공건물의 에너지 절약방안, 서울시정개발연구원.

32) 조항문(2007), 서울시 공공건물의 에너지 절약방안, 서울시정개발연구원.

### (3) 대구시 솔라시티 프로젝트

대구시는 2000년 12월에 열린 국제에너지기구(IEA)<sup>33)</sup> 솔라시티 워크샵에 참가 의향서를 제출하면서 솔라시티 프로젝트를 시작하였다. 2004년 11월에 제 1회 세계 솔라시티 총회에서 세계 19개 도시가 동참하는 가운데 대구선언(Daegu Declaration)을 채택하였다.

또한, 2005년 말에 수립된 ‘솔라시티 대구 2050’에서는 2050년까지 신·재생에너지 공급을 대구시의 총 에너지 수요의 30%까지 확대하고자 한다. 그리고 에너지 수요를 관리하는 한편, 목표는 온실가스를 50%까지 감축하는 것이다.

※ 계획기간 : 2006~2055 (50년)

※ 기본체제 : 맑고 푸른 하늘과 새 경제를 열어가는 솔라시티 대구

※ 3대 핵심목표 : 에너지혁신도시, 신산업도시, 생태문화도시

- 에너지혁신도시 (신에너지기술과 경제를 여는 도시)

: 신·재생에너지의 혁신적 활용 및 관리, 에너지 수요관리의 체계적 추진, 혁신적 추진체제 구축

- 신산업도시 (새로운 사업과 고용기반을 창출하는 도시)

: 태양경제, 수소경제, 신·재생에너지산업 클러스터

- 생태문화도시 (시민들이 쾌적하고 건강하게 선진문화를 누리는 도시)

: 건강과 웰빙, 새로운 생활양식, U-솔라시티 조성

대구시는 솔라시티 프로그램을 통하여 신·재생에너지 보급 및 확산에 노력하고 있다. 2007년을 기준으로 태양광 발전시설은 22개소, 태양열 발전시설은 1개소, 태양열 급탕시설 42개소, 지열 이용 냉·난방은 2개소, 소수력, 태양광 가로등, 열병합 발전은 각각 공공부문만 2개소, 3개소, 1개소에 달한다(표 2-12 참조). 뿐만 아니라, 대구시는 960여개 공공기관 옥상에 태양광 발전시설을 설치할 계획이다.

33) IEA : International energy Agency

<표 2-12> 대구시의 신·재생에너지 보급 현황표 (2007)

원별	실적		2008년
	구분	규모	
태양광 발전시설	계 : 22개소	1,723 kW	450 kW
	공공부문 : 15개소	1,489 kW	450 kW
	민간부문 : 7개소	234 kW	-
태양열 발전시설	계 : 1개소	10 kW	-
	공공부문 : 0개소	-	-
	민간부문	10 kW	-
태양열 급탕시설	계 : 42개소	5,431 m <sup>3</sup>	-
	공공부문 : 40개소	5,081 m <sup>3</sup>	-
	민간부문 : 2개소	350 m <sup>3</sup>	-
지열이용 냉·난방	계 : 2개소	400 RT	50 RT
	공공부문 : 0개소	-	50 RT
	민간부문 : 2개소	400 RT	-
소수력	공공부문 : 2개소	259 kW	90 kW
태양광 가로등	공공부문 : 3개소	16기	-
열병합발전	공공부문 : 1개소	840 kW	-
태양광주택	민간부문 : 290 가구	870 kW	300 가구
태양열주택	민간부문 : 0 가구	-	100 가구
가정용 연료전지	계 : 3기	3기	5기
	공공부문 : 0기	-	5기 (1 kW)
	민간부문 : 3기	3기 (2 kW)	-

자료 : 정혜진(2008), 대구시 솔라시티 프로젝트에 대한 인문생태적인 접근, 한국학논집, 36.

#### (4) 광주시의 기후변화 대응<sup>34)</sup>

상술하였듯이, 광주시는 환경부와 기후변화 대응 시범도시 MOU를 체결하고 탄소 은행제를 실시하고 있다. 그 밖에도 온실가스 저감을 위하여 다방면의 사업을 추진하고 있다. 'CO<sub>2</sub> 프라미스'라는 자발적 서명운동을 실시하여 시민들이 일상에서 실천할 수 있는 행동 요령을 소개함으로써 참여를 유도하고 있다. 그리고 2005~2014년까지 1천만 그루 나무심기 사업으로 녹지 조성에 힘쓰고 있다.

34) 광주광역시 기후변화홍보포털 (<http://climate.gwangju.go.kr/>)의 내용을 참조하여 재구성하였다.

뿐만 아니라, 2008년 3월 'LED CITY 광주 선언문'을 공표하고 주요 공공기관과 공원은 물론 도심 거리를 LED 조명으로 교체하는 'LED CITY' 조성사업을 추진하고 있다. 이로써 광주는 친환경 도시로서의 이미지를 부각시키는 한편, 야경이 아름다운 도시이자 문화 수도에 걸맞은 도시 경관을 조성하는 일석이조의 효과를 기대하고 있다.

**<표 2-13> 광주시의 기후변화 대응 추진 상황**

단계	내용
기반구축	- 기후변화 대응 TF/T 구성 운영 (2007. 11. 12) - 광주태양에너지도시조례 제정
에너지 분야	- 에너지 절약형 도시 건설 : 솔라시티 추진, ESCO 제도 적극 활용 - 에너지 다소비업체 자발적 협약 체결(29개사) - 신주거단지내 집단에너지 사업 추진 - 신·재생에너지 보급 및 확대
수송 분야	- CNG 버스 보급 확대
폐기물 분야	- 운정동 매립지의 LFG CDM 사업 추진
녹지/생태하천 분야	- 1천만 그루 나무심기 사업 추진
기타 분야	- 국제협력 강화 : 국제환경회의(ICLEI) <sup>35)</sup> 가입 : 지속가능한 도시를 위한 20% 클럽 가입 : 국제태양에너지학회(ISES) 아시아-태평양 회의 개최 - 한중일 지자체 CO <sub>2</sub> 다이어트 캠페인 추진

자료 : 광주광역시(2008), 광주광역시 기후변화 대응 추진현황

또한 신·재생에너지 확대를 위하여 첫째, 시내버스에 천연가스 자동차를 도입하고, 광주시 관용차를 하이브리드차로 교체하는 사업을 추진하고 있다. 둘째로, 에코-폐기물에너지타운 조성사업으로 폐기물 자원화 시설의 집적화 및 휴식·관광자원으로 활용 가능한 생태공원 조성에 노력하고 있다. 더불어 매립가스 자원화 사업의 추진으로 직접적인 온실가스 배출량 감축은 물론, 에너지 비용 절감, 그리고 일자

35) ICLEI(International Council for Local Environmental Initiatives)란 지속가능한 발전을 위한 지방자치단체의 연합으로, 지역에서 지구 온난화를 억제하기 위한 계획의 수립·시행을 목적으로 기후보호 도시 캠페인(Cities for Climate Protection Campaign, CCPC)을 벌이고 있다. (<http://www.iclei.org>)

리 창출의 효과도 기대하고 있다.

무엇보다도 광주는 ‘Solar City Gwangju’라는 슬로건 아래 신·재생에너지 중에서도 특히 태양에너지의 활용에 앞장서고 있다. 광주에서는 전국 최초로 ‘광주태양에너지도시조례’를 제정하여 건축허가 전에 에너지 절약계획을 제출함으로써 에너지 절약형 건축을 유도하고 있다. 그리고 이와 같은 노력을 인정받아 2007년 제1회 신·재생에너지 대상 대통령표창을 수상하기도 하였다. 총 4개 부문 20개 세부사업을 추진 중이며, 광주시청의 태양광 발전 시설(그림 2-8) 도입으로 시청 전기소비량의 약 2%를 충당하는 등 다수의 성공적인 보급 사례가 있다.<sup>36)</sup>

**[그림 2-8] 광주시청의 태양광 발전시스템**



36) 광주시의 성공적인 태양에너지 보급 사례로는 시청사 이외에도 조선대학교 신·재생에너지 교육홍보관 및 기숙사의 태양광 발전 설비, 세계에서 가장 큰 규모를 자랑하는 김대중컨벤션센터의 태양광 주차시스템이 있다. 조선대학교에는 태양에너지 실증연구단지가 있으며, 태양에너지를 활용하는 그린빌리지를 조성하여 외국인 교수 및 유학생 숙소로 이용하고 있다. 실증사업도 다수 이루어지고 있는데, 태양열 산업공정 열시스템 실증연구사업과, 태양열 냉·난방 시스템 실증연구사업이 이것이다. 광주시 농업기술센터에는 육묘장 온실 태양열 냉·난방 시설을 도입하였으며, 민간부문에서는 국내 최초의 대단위 주택단지 공동 설치 사례로 꼽히는 신호천 마을에서 가구당 전기요금을 51% 절감한 사례가 대표적이다.

### (5) 대전시의 녹색도시 조성

대전시는 2008년 10월의 ‘그린시티, 대전’선포식을 기점으로 녹색도시 조성에 총력을 기울이고 있다. 중앙정부의 ‘녹색 뉴딜사업’과 유기적으로 연계하고, ‘그린시티, 대전’의 28개 추진과제와 융합하여 대전시만의 ‘녹색 뉴딜사업’을 추진 중이다.

대전시의 녹색 뉴딜사업은 9대 분야 43개 사업<sup>37)</sup>으로 이루어지며, 성장 및 일자리 창출효과가 큰 투자 사업을 중점 발굴 및 추진할 계획이다. 또한 민간부문의 참여를 유도하여 주민체감 및 사업의 시너지 효과를 극대화할 것을 목표로 하고 있다.

[그림 2-9] 대전시의 기후변화 대응 홍보



자료 : 대전광역시 환경녹지국 환경정책과 자료실

37) 43개 사업에는 9개의 핵심사업과 34개 연계사업이 포함된다.

<표 2-14> 대전시 녹색 뉴딜사업의 분야별 주요 사업내용

사업 분야	핵심 사업	연계 사업
4대강 살리기 및 주변정비사업	금강 생태복원사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 퇴적토사 하도준설 사업</li> <li>- 갑천 습지조성 사업</li> <li>- 대덕특구 첨단기술 산업화 단지 조성</li> <li>- 금강 수계별 녹색 뉴딜 도시재생사업</li> <li>- 금강 연결도로 건설 및 지류하천 생태복원</li> </ul>
녹색 교통망 구축	대전-행복도시-오송 신교통수단 건설	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 금강수계를 활용한 자전거도로 조성</li> <li>- 원내동 환승주차장 건설</li> </ul>
녹색국가 정보인프라 구축	국가공간정보 통합체계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중요기록물 전산화 사업 용역</li> </ul>
대체 수자원 확보 및 친환경 중소댐 건설	하수처리장 고도 및 3차 처리시스템 설치사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기 우수처리시스템 시설 사업</li> <li>- 판암동 하수관거 정비사업</li> </ul>
그린카·청정에너지 보급	신·재생에너지 R&BD 허브센터 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신·재생에너지 보급사업</li> <li>- 천연가스자동차 보급</li> <li>- 사회복지시설 신·재생에너지 설비사업</li> </ul>
자원재활용 확대	하수슬러지 연료화 시설 설치사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 음식물류 폐기물 바이오가스화 시설 확충</li> <li>- 생활폐기물 고품연료화 시설 설치사업</li> <li>- 생활폐기물 소각재 재활용 시설 설치</li> </ul>
산림 바이오매스 이용확대	도시공원 생태공원화 (중촌 그린공원 조성)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색 숲 가꾸기 사업</li> <li>- 산림재해예방 사업</li> <li>- 세천 도시자연공원 훼손지 복원</li> </ul>
에너지 절약형 그린홈·오피스 및 그린스쿨 확산	공공부문 LED조명 교체사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 그린홈 닥터 양성산업</li> <li>- 그린홈 100만호 사업</li> <li>- 도시가스 공급배관 설치</li> <li>- 시청사 그린빌딩화 추진</li> </ul>
패적인 녹색 생활공간 조성	3대 하천 생태복원사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 목척교 주변 복원사업</li> <li>- 갑천 생태하천 복원사업</li> <li>- 건축물 옥상 녹화사업</li> <li>- 서대전 광장 조성</li> <li>- 갑천 첨단과학, 문화, 관광벨트 조성</li> <li>- 갑천 고사분수시설</li> <li>- 북부권 생활체육 집적단지 조성</li> <li>- 소외지역 유휴시설 활용 문화체험장 조성</li> <li>- 학하지구 도시개발사업 Green City 시범단지 조성</li> <li>- 그린빌딩 인증 활성화 사업</li> <li>- 무지개 프로젝트 추진</li> </ul>



특히, 대전시는 지난 2009년 1월에 녹색뉴딜의 핵심 사업인 국가공간정보체계 구축 사업에 대하여 시범지자체로 선정되었다. 동 사업은 행정안전부와 국토해양부가 공동으로 주관하는 국가사업으로, 대전시와 5개 자치치구는 전액 국비로 시범사업을 추진하게 되었다. 이로써 지역경제 활성화는 물론, 관련 산업의 부가가치 증대, 3천만 그루 나무심기, 구 도심 내 명품 숲 조성 사업 등 녹색도시 조성에 일조할 것을 기대하고 있다.

## 제 3 장

---

### 공공기관의 온실가스 배출량 산정

제1절 연구범위 설정 및 자료 수집

제2절 대전시 공공기관의 온실가스 배출량  
산정

제3절 대전시 공공기관의 온실가스 삭감방안

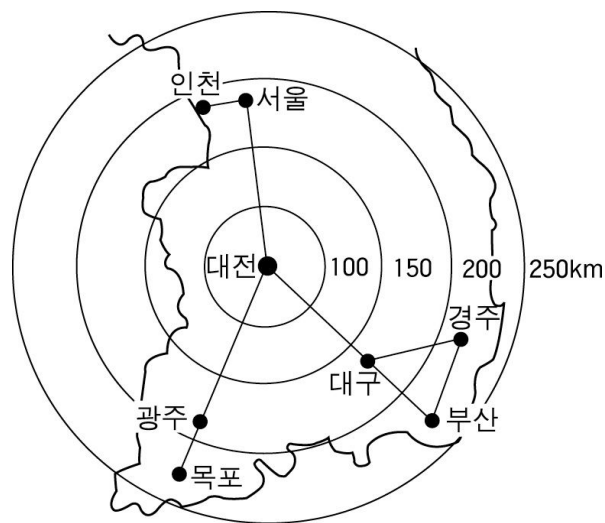
# 제 3 장 공공기관의 온실가스 배출량 산정

## 제1절 연구방법론

### 1. 연구범위의 설정

대전광역시는 지리적으로 한반도의 중심부에 위치하고 있고, 경부·호남 고속도로 및 국도, 경부선과 호남선 등의 철도가 분기하는 교통의 요충지이다. 이처럼 대전시는 각지에서의 접근성이 용이하기 때문에 대전시청과 5개 구청을 비롯하여 정부청사와 각종 공기업, 연구단지 등이 다수 입지하여 있다. 본 연구는 그 중에서도 정책적 파급 효과가 기대되는 대전시청 및 구청을 대상으로 하여 단일한 공공기관의 온실가스 배출량을 산정하였다.

[그림 3-1] 대전광역시의 교통적 접근성



자료 : 대전광역시(2007), 2007시정백서

교토의정서 상의 부속서 I 국가들은 1990년을 기준으로 온실가스 감축목표를 설정하고 있다. 본 연구에서도 가능한 한 1990년 이래의 온실가스 배출 경향을 파악하고자 하였다. 그러나 현재의 대전시청 건물은 1999년에 완공된 이후 구 청사로부터 기능을 이전하여 2000년부터 사용되고 있으므로 1990년대의 자료가 존재하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 대전시청과 구청에 대하여 가급적 2000~2008년까지의 기초자료 확보에 노력하였다.

조사 항목은 온실가스 배출량 산정을 위하여 난(냉)방 에너지, 전력, 물 사용량과 차량대수, 그리고 폐기물 발생량의 총 5가지로 하였다.

한편, 교토의정서에서는 산림의 흡수원 활동을 온실가스 감축의무 이행수단으로 인정하고 있다. 따라서 본 연구에서는 시청 및 구청사 연면적 내에 식재된 수목의 온실가스 흡수량 산정 작업도 함께 수행하였다.

## 2. 기초자료 수집

### 1) 자료 수집 방법

상술한 것과 같이, 자료 수집은 크게 두 가지 방법으로 이루어졌다.

우선, 청사의 연간 사용실적은 담당 공무원의 협조를 토대로 자료 수집을 실시하였다. 조사 항목은 총 5가지로 하였고, 필요에 따라 세부항목을 분류하여 조사표를 작성하였다.

난방 및 냉방 목적으로 사용되는 에너지원은 휘발유, 경유, 중유, 등유, 도시가스 등 해당 시스템에 따라 가변적이므로 해당하는 에너지원의 사용실적을 기재하도록 하였다. 폐기물 발생량은 처리 방법에 따라 매립과 소각으로 구분하였으며, 전력과 물 사용량은 연간 실제 사용량을 확보 가능한 과거연도까지 조사하였다. 차량의 경우, 유종에 따라 휘발유, 경유, LPG 차량을 분류하였고, 관용차량, 청사 용역차량, 직원 출퇴근용 차량에 한하여 등록대수를 파악하였다.

한편, 인공적으로 식재된 수목은 자연림과는 상이한 특성을 띤다. 또한, 본 연구의 공간적 범위인 개별 공공기관 내의 입목축적조사가 이루어지지 않았으므로, 본 연구를 위하여 전수조사를 실시하였다. 이 경우, 교토의정서에서 ‘산림’으로 규정하는 최소한의 수고인 2 m 이상의 수목을 대상으로 하였다. 단, 사용실적 조사와는 달리, 수목은 과거연도의 자료가 부재하였기 때문에, 본 연구기간 동안의 조사 결과만을 대상으로 하였다.

**<표 3-1> 교토의정서 상의 산림의 정의**

구분	마라케시 합의문	국가산림자원조사
나무의 최소 높이	2~5 m	5 m 이상
산림의 울창한 정도	10~30%	10% 이상
산림의 최소 면적	0.05~1.0 ha	0.5 ha 이상
기타	-	최소폭이 30 m 이상

자료 : 산림청(2007), 기후변화와 산림

## 2) 자료 수집 결과

조사 결과, 실적자료는 청사의 문서 보존기간이 5년이기 때문에, 조사 시점으로 부터 5년까지의 기간인 2004~2008년 동안의 자료만을 확보할 수 있었다.

세부적으로, 시청은 난(냉)방 에너지로써 도시가스만을 에너지원으로 사용하는 반면, 동구청은 경유를, 중구청은 중유와 도시가스를 병행하여 사용하고 있었다. 폐기물은 담당 공무원의 협조를 구하여 매립과 소각 처리되는 폐기물 발생량을 구분하여 조사하였다. 차량의 경우, 민원차량을 제외한 관용차량 및 직원차량으로 청사에 등록된 대수를 확인하였다. 마지막으로, 수목은 수종을 활엽수와 침엽수로 구분하여 각각의 본수를 파악하고, 개별목의 수고와 흉고직경을 실측하였다.

<표 3-2> 대전시청의 실적자료 조사표

구분	에너지			전력 ( kWh )	물 ( m <sup>3</sup> )	폐기물		자동차			수목	
	경유 ( L )	중유 ( L )	LNG ( Nm <sup>3</sup> )			매립 ( kg )	소각 ( kg )	휘발유 ( 대 )	경유 ( 대 )	LPG ( 대 )	활엽수 ( 본 )	침엽수 ( 본 )
2004	-	-	431,251	7,548,240	50,838	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	499,535	8,044,608	42,425	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	400,549	8,085,646	38,400	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	419,617	8,608,560	45,968	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	430,074	8,497,584	49,642	-	-	543	696	88	554	301

주 : 수목을 제외한 실적조사는 대전광역시청 회계계약심사와 청사관리담당 부서의 협조를 바탕으로 이루어졌다.

<표 3-3> 대전시 중구청의 실적자료 조사표

구분	에너지			전력 ( kWh )	물 ( m <sup>3</sup> )	폐기물		자동차			수목	
	경유 ( L )	중유 ( L )	LNG ( Nm <sup>3</sup> )			매립 ( kg )	소각 ( kg )	휘발유 ( 대 )	경유 ( 대 )	LPG ( 대 )	활엽수 ( 본 )	침엽수 ( 본 )
2004	-	16,510	86,239	1,135,238	10,161	-	-	14	57	0	-	-
2005	-	15,530	114,620	1,106,382	11,917	-	-	13	57	0	-	-
2006	-	10,820	110,228	1,116,676	12,440	83.3	98.0	12	57	2	-	-
2007	-	9,440	121,833	1,260,543	10,381	68.6	108	11	57	4	-	-
2008	-	7,930	115,288	1,177,300	10,903	68.6	98.0	11	57	6	50	25

주 : 수목을 제외한 실적조사는 중구청 회계정보과 시설계와 자치행정과의 협조를 바탕으로 이루어졌다.

<표 3-4> 대전시 동구청의 실적자료 조사표

구분	에너지			전력 ( kWh )	물 ( m <sup>3</sup> )	폐기물		자동차			수목	
	경유 ( L )	중유 ( L )	LNG ( Nm <sup>3</sup> )			매립 ( kg )	소각 ( kg )	휘발유 ( 대 )	경유 ( 대 )	LPG ( 대 )	활엽수 ( 본 )	침엽수 ( 본 )
2004	27,600	-	-	880,000	11,415	26,400	24,520	-	-	-	-	-
2005	27,624	-	-	894,000	11,542	28,600	30,400	-	-	-	-	-
2006	23,270	-	-	1,029,556	11,924	22,300	33,000	-	-	-	-	-
2007	22,110	-	-	1,129,028	12,177	29,400	27,000	-	-	-	-	-
2008	24,005	-	-	1,158,035	14,023	24,500	31,100	7	69	0	9	48

주 : 수목을 제외한 실적조사는 동구청 환경관리과의 협조를 바탕으로 이루어졌다.

### 3. 공공기관의 온실가스 배출량 및 흡수량 산정방법

#### 1) 에너지

IPCC가 공표한 개정된 지침에 의하면, 연료의 연소과정에서 대부분의 탄소는 CO<sub>2</sub>로 즉시 배출된다. 이때 non-CO<sub>2</sub> 가스의 배출은 CO<sub>2</sub>에 비해 매우 적은 양의 탄소를 포함한다. 그리고 연소공정은 소비되는 연료 단위당 에너지의 최대량을 도출하기 위해 최적화된다. 그러므로 연료 연소에 의한 CO<sub>2</sub> 배출계수는 연소 공정 자체에 대해 상대적으로 민감하지 않기 때문에 연료의 탄소 함유량에 주로 의존한다.

이에 따라 배출계수는 고정 배출원에서 이용된 각각의 연료에 대하여 제시된다. 특히, CO<sub>2</sub> 배출계수는 순발열량에 기초하여 kgCO<sub>2</sub>/TJ 단위로 존재한다. 아울러, CO<sub>2</sub>에 대해, 연료의 탄소 함유량 및 탄소 산화계수가 1이라는 가정을 반영한다.<sup>38)</sup>

따라서, 화석연료별로 활동도 자료를 파악하고, 해당하는 배출계수를 곱하여 온실가스 배출량을 산정할 수 있다.

#### 고정 연소로부터의 온실가스 배출량

$$\text{배출량}_{\text{GHG}} = \sum (\text{연료소비}_{\text{연료}} \times \text{배출계수}_{\text{연료}})$$

여기서,

배출량<sub>GHG</sub> = 연료의 유형에 의한 주어진 온실가스 배출량의 합 (kg GHG)

연료소비<sub>연료</sub> = 연소된 연료의 양 (TJ),

배출계수<sub>연료</sub> = 연료의 유형에 의한 주어진 배출계수 (kg GHG/TJ)

38) IPCC(2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan



<표 3-5> 화석연료별 순발열량 및 배출계수표

제품	단위	순발열량 <sup>a)</sup> (MJ 환산)	기본 배출계수 <sup>b)</sup>		
			CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	CH <sub>4</sub> (kg CH <sub>4</sub> /TJ)	N <sub>2</sub> O (kg N <sub>2</sub> O/TJ)
휘발유	L	31.0	69,300	3	0.6
실내등유	L	34.3	71,900	3	0.6
보일러등유	L	35.0	71,900	3	0.6
경유	L	35.4	74,100	3	0.6
중유	L	39.1	77,400	3	0.6
아스팔트	kg	39.1	80,700	3	0.6
윤활유	L	36.2	73,300	3	0.6
천연가스(LNG)	kg	49.2	56,100	1	0.1
도시가스(LPG)	Nm <sup>3</sup>	57.8	63,100	1	0.1
국내 무연탄	kg	19.3	98,300	1	1.5
수입 무연탄	kg	26.8	98,300	1	1.5
유연탄	kg	24.9	94,600	1	1.5

a) 에너지열량환산기준 (에너지기본법 제5조 제1항 관련)

b) 상업/공공 부문에서의 고정 연소에 대한 기본 배출계수 값

자료 : 에너지관리공단, IPCC(2007)

## 2) 전력

전력부문의 온실가스 배출량을 산정하는 가장 편리하고 보편적인 방법은 전력부문 원단위 배출계수와, 소비 전력량을 곱하는 것이다<sup>39)</sup>. 본 연구에서도 전력부문의 원단위 배출계수를 이용하여 온실가스 배출량을 산정하였다.

39) 정환도(2008), 기후변화협약과 대전시 전력부문의 기초연구, 대전발전연구원

에너지경제연구원(2005)에서는 2003년 기준으로 1 MWh의 전력당 0.424 tCO<sub>2</sub>를 배출한다고 보고한 바 있다<sup>40)</sup>. 에너지경제연구원은 에너지 정책의 전반을 다루는 전문연구기관으로, 해당 배출계수는 국내 다양한 전력부문 연구에 사용되어 왔다.

따라서 본 연구에서는 선행 연구를 통해 타당성이 입증된 에너지경제연구원의 원단위 배출계수인 0.424 tCO<sub>2</sub>/MWh를 이용하여 전력사용에 의한 온실가스 배출량을 산정하였다.

### 3) 물

물 사용은 전력과 마찬가지로, 직접적인 온실가스 배출원은 아니다. 그러나 각종 용도로 쓰인 물은 일련의 처리공정을 거친 후 다시 상수로써 공급되게 된다. 따라서 IPCC에서는 폐기물부문 중 하·폐수 부문에 포함시켜 온실가스 배출량을 산정하도록 하고 있다. 또한 물은 일상생활에서 빼놓을 수 없는 소비재이기 때문에, 물 사용으로 인한 온실가스의 간접적 배출을 고려할 필요가 있다.

현재 상하수도와 관련된 국가적 온실가스 원단위 배출계수는 존재하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 일본 환경성<sup>41)</sup>에서 제공하고, 대 시민 홍보에 사용<sup>42)</sup>되는 원단위 배출계수인 0.59 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>을 적용하여 물 사용에 의한 온실가스 배출량을 산정하였다.

---

40) 에너지경제연구원(2005), 기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략수립에 관한 연구-온실가스 인벤토리 및 통계 작성체제 개선방안

41) 일본환경성, Energy Conversion Center, Japan ([www.eccj.or.jp](http://www.eccj.or.jp))

42) 예를 들어, 부천CO<sub>2</sub>다이어트 시민행동 2013운동(<http://stopco2.kr/housebook/way.asp>), 대전충남녹색연합(<http://www.greendaejeon.org/>), 에너지시민연대(<http://www.enet.or.kr/>) 등에서 동 배출계수를 사용하고 있다.

#### 4) 자동차

자동차는 에너지부문 중에서도 이동 연소에 속하는 온실가스 배출원이다. 도로수송에 의한 배출량은 두 가지 독립적인 자료인 연료 판매량과 차량 주행거리<sup>43)</sup>에 근거를 둘 수 있다. 이 중에서 연료 판매량에 근거한 방식은 CO<sub>2</sub> 배출량 산정에 적합하고, 주행거리에 근거한 방식은 CH<sub>4</sub>와 N<sub>2</sub>O에 적합하다<sup>44)</sup>.

한편, 자동차의 경우, 차종과 배기량, 연식, 배출제어기술, 속도 등의 요인에 따라 온실가스 배출 경향이 다르게 나타난다. 따라서 차종과 배기량, 유종 등을 세분화하여 정확한 배출량 산정이 가능하다. 이러한 특성으로 말미암아, IPCC에서는 개발도상국의 차량 수명, 정비, 연료 중 황 함량, 사용 패턴이 선진국과 다르기 때문에 도로수송 배출계수를 보다 적절하게 개선할 필요가 있다고 제안하고 있다.

본 연구에서는 유종에 따른 차량의 등록대수만을 활동도 자료로 확보하고 있기 때문에, 연료 판매량을 기초로 하는 tier 1을 적용하기 어렵다. 따라서 주행거리를 근간으로 하는 tier 3 방식을 적용하여 온실가스 배출량을 산정하였다<sup>45)</sup>. 환경부(2008)에서 발표한 차속별 배출계수와, 미국의 연료별 CO<sub>2</sub> 배출량 자료를 이용하여 배출량을 산정하였다.

우선, 조사된 차량이 전부 IPCC 수송부문 중 '승용차(1A3bi)<sup>46)</sup>'에 해당한다고 가정하였다.

그리고 자동차의 주행거리를 가정하였다. 시청에 출입하는 등록 차량은 관용차량과 시청 공무원의 출퇴근용 자가용으로 나뉘고, 목적에 따라 주행의 특성 또한 다를 수 있다. 본 연구에서는 출퇴근 주행거리를 가정하고, 모든 등록 차량의 주행거리가 이와 동일하다고 보고 수송부문의 배출량을 산정하였다.

---

43) VKT : Vehicle Kilometers Travelled

44) IPCC(2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

45) IPCC에서 제시하는 수송부문의 온실가스 배출량은 크게 두 가지 근거로 산정된다. 하나는, 연료 소비량을 기준으로 정하는 방법(tier 1)이고, 다른 하나는, 주행거리를 근거로 산정하는 방법(tier 3)이다. 본 연구에서는 후자의 방법을 적용하되, 실적 조사로 파악한 차량 등록대수에 대하여 주행거리를 가정하였다.

46) IPCC에서 정의하는 승용차(cars)란 주로 12인승 이하의 승객운송용으로 차량등록국가에서 그렇게 지정된 자동차로부터의 배출을 의미한다.

즉, 그림 3-2를 보면, 대전시청을 기점으로 반경 약 7 km 내에 대전시의 상당 부분이 포함됨을 알 수 있다.<sup>47)</sup> 따라서 자동차의 왕복 주행거리를 14 km 로 설정 하였다.

[그림 3-2] 시청에 출입하는 자동차의 주행거리 가정



자료 : Daum (<http://local.daum.net/map/index.jsp>)

47) 여기서 7 km는 시청을 중심으로 측정된 직선거리이므로, 실제 자동차의 주행거리와는 차이가 있다. 그러나 현실적으로 전체 공무원의 출퇴근 주행거리를 개별 조사하기는 매우 어려우므로, 연구의 편의상 시청에 출입하는 모든 차량의 주행거리를 왕복 14 km로 가정하여 수송부문의 온실가스 배출량 산정에 적용하였다.

차속은 교외지역이나 고속도로와는 달리, 시내 주행 시, 특히 혼잡한 출퇴근 시간대에는 속도를 내기 어렵다. 따라서 저속으로 주행한다고 보고, 환경부(2008)의 차속별 배출계수 중 'Urban (24.6 km/h)'에 해당하는 값을 적용하였다.

<가정>

- ① 등록된 차량은 모두 승용차(cars)로 간주한다.
- ② 등록 차량의 출퇴근 주행거리는 편도 7 km 즉, 왕복 14 km로 가정한다.  
(그림 3-2 참조)
- ③ 차량이 저속으로 주행한다고 보고, 예열시간에 대한 고려는 생략하였다.

<표 3-6> 주행거리에 따른 유종별 온실가스 배출계수 (Urban 24.6 km/h)

구분	CO <sub>2</sub> 배출계수 (g/km)	CH <sub>4</sub> 배출계수 (mg/km)	N <sub>2</sub> O 배출계수 (mg/km)
휘발유 <sup>a)</sup>	350	39	26
경유	291	3.5	9.25
LPG	269	26.65	12.5

a) 환경부에서는 경유와 LPG 차량에 대한 시험만을 수행하였으므로, 휘발유 차량의 경우 미국의 배출계수를 차용하였다.

자료 : 환경부(2008), 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(최종보고서)  
IPCC(2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,

## 5) 폐기물

폐기물은 처리 방식에 따라 온실가스를 배출하는 메커니즘이 다르다. 즉, 매립 처리하는 경우, 매립지에서 폐기물이 혐기성 소화 과정을 거치며 주로 CH<sub>4</sub> 가스의 형태로 배출된다. 반면, 소각 처리하는 경우, CO<sub>2</sub>와 일부 N<sub>2</sub>O가스가 배출된다.

### (1) 매립

폐기물 매립으로 인하여 발생하는 CH<sub>4</sub>는 특히 폐기물의 유기탄소 함량에 좌우된다. 따라서 폐기물의 성상을 알아야 분해 가능한 유기탄소 함량을 근거로 하여 온실가스 배출량을 정확하게 구할 수 있다. 그러나 본 연구의 실적조사만으로는 발생된 폐기물의 조성이나 매립 조건 등의 상세한 인자들을 확인할 수 없었다. 따라서 대전시의 생활폐기물 발생량 중에서 매립 처리되는 폐기물의 조성<sup>48)</sup>을 차용하여 배출량 산정에 적용하였다.

#### 매립지에서 발생하는 CH<sub>4</sub> 배출량 산정방법

$$\text{CH}_4 \text{ 배출량} = \sum [ ( \text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times L_0 ) - R ] \times ( 1 - \text{OX} )$$

여기서,

CH<sub>4</sub> 배출량 = 특정년도에서의 메탄 발생률 (톤/년 또는 m<sup>3</sup>/yr),

MSW<sub>T</sub> = 해당년도에 발생한 도시고형폐기물의 총량 (Gg/yr),

MSW<sub>F</sub> = 해당년도에 발생한 도시고형폐기물의 총량 중 매립되는 비율

L<sub>0</sub> = 메탄 배출계수 = MCF×DOC×DOC<sub>F</sub>×F×16/12

MCF = 메탄보정계수 (Methane Correction Factor)

DOC = 분해 가능한 유기탄소 비율 (Gg/Gg waste)

DOC<sub>F</sub> = DOC 중에서 미생물에 의해 동화될 수 있는 비율

F = 매립가스 중에서 메탄이 차지하는 부피 비율

R = 회수율

OX = 산화율

48) 통계자료는 '전국 폐기물 발생 및 처리현황' 연보에서 2000~2007년의 값을 추출하였고, 대전에서 배출된 생활폐기물 중 매립 처리되는 폐기물의 조성을 이용하였다. 그리고 성상별 DOC값은 환경부(2006)에서 조성별로 제시하는 값을 적용하여 대전시의 DOC(%)를 구하였다.(표 3-7참조) (환경부(2006), 환경부문 온실가스 배출통계 DB 구축)

<표 3-7> 기존 연구에서의 성상별 DOC

DOC	IPCC 1996, GPG 2000	IPCC 2006	환경부 (1996)	수도권 매립지 실험치	환경부 (2006)
종이류	40	40	32	42.5	40.55
천류		24	38.4	48.3	45.61
음식물	15	15	11.4	42.6	26.64
폐식용유			66.9		
나무	30	43	36.6	51.6	35.96
정원 폐기물류	17	17			
기저귀류		24			
슬러지		5	6.1	28.0	15.77
폐피혁			51.0	62.8	
고무		64	57.1	62.8	58.42
폐합성고무			62.7	62.7	
동물성잔재			11.4	42.9	
폐합성수지			64.0		
기타			28.5	30.8	22.97

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

매립 처리된 폐기물에 의하여 배출된 CH<sub>4</sub> 산정에 사용한 각각의 인자들의 값은 다음의 표 3-8에 나타낸 것과 같다.

<표 3-8> 폐기물 매립에 의한 CH<sub>4</sub> 발생량 추정 인자

MCF <sup>a)</sup>	DOC (%) <sup>b)</sup>	DOC <sub>F</sub> <sup>c)</sup>	F <sup>d)</sup>	R	OX <sup>e)</sup>
1	21.2	0.55	0.5	0	0.1

a) 위생매립지 MCF : 1

b) 2000~2007 대전 생활폐기물 중 매립량과 환경부(2006)의 DOC를 이용하여 산정한 평균값

c) 리그닌 탄소를 포함하는 생분해율 : 0.5~0.6

d) 메탄의 부피비율 : 0.4~0.6

e) 복토가 잘 이루어지고 잘 관리된 경우 산화율 0.1을 사용할 수 있다.(IPCC, 2006)

## (2) 소각

폐기물은 조성이 매우 가변적이기 때문에 단일한 원단위 배출계수를 도출하기 어렵다. 환경부(2008)<sup>49)</sup>에서는 여러 가지 부문의 온실가스 배출계수를 도출하기 위한 연구를 수행한 바 있다. 동 보고서에서는, 폐기물 부문의 불확실성을 극복할 수 있도록 국내 폐기물 특성을 반영하였고, 배출특성에 영향을 줄 수 있는 소각로 타입을 명시하였다.

소각장에서 배출되는 온실가스를 실측하여 배출계수 및 배출량을 산정하는 한편, 배출계수를 보다 단순화하는 작업을 시도하였다. 즉, IPCC 산정지침을 보면 [폐기물 소각량×폐기물의 탄소함량×연소효율×CO<sub>2</sub> 변환율(3.67)]로 나타나 있다. 이에 착안하여, 폐기물 소각량을 활동도 자료로 보고, 나머지 항을 배출계수로 간주하였다. 그 결과 폐기물 소각량 1 톤 당 1.88 톤의 CO<sub>2</sub>가 배출되는 것으로 추정하였다.

따라서 세부 조건을 파악하기 어려운 본 연구의 특성을 감안하여, 환경부의 원단위 배출계수를 사용하여 온실가스 배출량을 산정하였다.

## 6) 수목

수목은 대기 중의 이산화탄소를 흡수하여 광합성하며 성장하므로 수목의 재적을 통해 해당 수목이 흡수한 이산화탄소 양을 알 수 있다. 본 연구에서는 실측한 수목의 수고 및 흉고직경을 기준으로 흉고형수<sup>50)</sup>를 이용하여 개별목의 재적을 구하였다. 재적을 바이오매스<sup>51)</sup>로 바꾸어 다음 수식으로 탄소 저장량을 계산하였다.

$$\begin{aligned} \text{재적} &= \pi(\text{흉고직경}/2)^2 \times \text{수고} \times \text{흉고형수} \\ \text{탄소저장량} &= \text{재적} \times \text{목재기본밀도}^{52)} \times \text{바이오매스 확장계수}^{53)} \times \text{탄소전환계수}(0.5) \end{aligned}$$

49) 환경부(2008), 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(최종보고서)

50) 흉고형수는 별도 재적표가 없을 때나 임내에서 간편하게 재적을 측정할 수 있는 일종의 계수이다. 본래 수종에 따라, 흉고직경별로 각기 다르지만, 보통 0.4~0.6사이의 값이므로, 간편하게 이용할 때 0.5를 일괄 적용한다.

51) 바이오매스는 완전히 건조한 무게로 기존의 반이 탄소 무게이다.



그리고 이렇게 구한 개별목의 탄소 저장량에 본수를 고려하여 연면적 내에 식재된 수목 전체의 탄소 저장량을 구하였다. 이산화탄소 흡수량과 산소 발생량은 각각의 분자량과 원자량을 고려하여 산출하였다.

단, 수종별 계수가 부재하기 때문에 본 연구에서는 수목을 활엽수와 침엽수의 두 종류로 구분하였다. 또한, 개별목의 정확한 임령을 파악할 수 없었기 때문에, 활엽수는 15년으로, 침엽수는 25년으로 임령을 가정하여 사용하였다.

### 7) CO<sub>2</sub> 상당(CO<sub>2</sub>-eq) 배출량<sup>54)</sup>

온실가스는 종류에 따라 저마다 복사 특성과 대기 내 잔류시간 등이 달라서 기후변화에 미치는 온난화 영향력(복사강제력)도 다르다. 따라서 혼합 온실가스 배출량이 일정 기간 동안 야기할 복사강제력을 CO<sub>2</sub> 배출량으로 환산하여 나타낸다. CO<sub>2</sub> 상당 배출량은 해당 기간의 온실가스 배출량에 지구 온난화 지수(GWP)<sup>55)</sup>를 곱하고, 혼합 온실가스의 경우 각 가스의 CO<sub>2</sub> 상당 배출량을 합산하여 구한다.

<표 3-9> IPCC 보고서의 지속기간 100년의 GWP 비교

온실가스	화학식	GWP 1990	GWP 1995	GWP 2001
이산화탄소	CO <sub>2</sub>	1	1	1
메탄	CH <sub>4</sub>	22	21	23
아산화질소	N <sub>2</sub> O	270	310	296

자료 : 에너지관리공단 기후대책실

52) 활엽수의 목재기본밀도는 0.649를, 침엽수는 0.475를 사용한다.

53) 활엽수의 바이오매스 확장계수는 1.71을, 침엽수는 1.65를 사용한다.

54) IPCC(2007), Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Group I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

55) 지구 온난화 지수 (GWP, Global Warming Potential) : 1차 의무이행기간(2008~2012년)에는 제2차 IPCC 보고서의 GWP(표 3-9의 GWP 1995)를 사용한다.

## 제2절 대전시 공공기관 온실가스 배출량 및 흡수량 산정

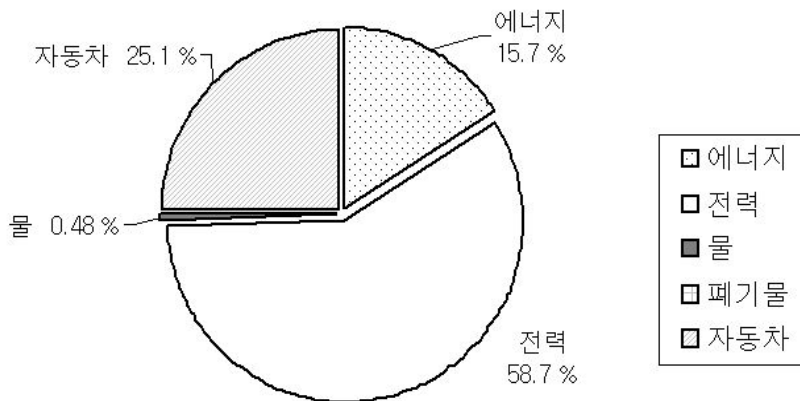
### 1. 온실가스 배출량 산정 결과

#### 1) 대전시청

2008년에 대전시청에서 배출된 온실가스의 양은 6,139,815 kgCO<sub>2</sub>-eq로 나타났다.<sup>56)</sup> 그 중에서도 전력 사용에 의한 배출량이 특히 많았고, 전력과 에너지 부문의 배출량 합이 전체의 74.4%를 차지하고 있었다. 자동차 운행도 주요 배출원 중 하나로서, 전체의 1/4에 해당하는 배출 기여도를 보였다. 따라서 온실가스 삭감방안을 수립할 경우, 전력과 에너지 부문, 그리고 자동차에 대한 절감 대책을 마련하는 것이 특히 효과적일 것으로 판단된다.

각 부문별 연간 온실가스 배출량은 하단의 표 3-10에 제시하였다.

[그림 3-3] 대전시청의 부문별 온실가스 배출량 비중



56) 표 3-10을 보면, 대전시청의 온실가스 배출량이 2004~2007년보다 2008년에 유독 많이 나타났습니다. 이는 배출량 자체의 증가라기보다는, 2004~2007년의 경우 자동차 운행이 고려되지 않아 적게 산정된 것으로 추정됩니다.

<표 3-10> 대전시청의 연도별 온실가스 배출량

( 단위 : kg )

구분	합계				에너지								
					경유			중유			LNG		
온실가스	CO <sub>2</sub> -eq	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	4,199,072	4,198,175	17.3	1.73	-	-	-	-	-	-	967,727	17.3	1.73
2005	4,557,940	4,556,901	20.0	2.00	-	-	-	-	-	-	1120,957	20.0	2.00
2006	4,350,635	4,349,802	16.0	1.60	-	-	-	-	-	-	898,832	16.0	1.60
2007	4,619,644	4,618,771	16.8	1.7	-	-	-	-	-	-	941,621	16.8	1.68
2008	6,139,815	6,112,530	112	80.5	-	-	-	-	-	-	965,086	17.2	1.72

구분	전력	물	폐기물		자동차								
			매립	소각	휘발유			경유			LPG		
온실가스	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	3,200,454	29,994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	3,410,914	25,031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	3,428,314	22,656	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	3,650,029	27,121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	3,602,976	29,289	-	-	691,782	77.1	51.4	737,231	8.87	23.4	86,166	8.54	3.91

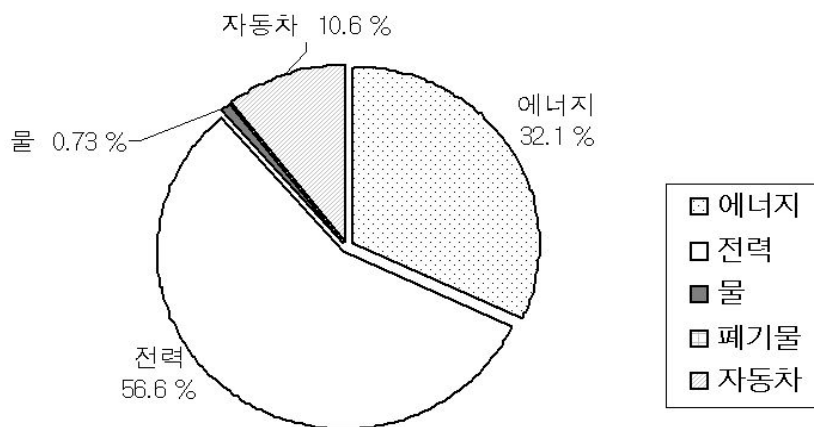
## 2) 대전시 중구청

중구청의 2008년 온실가스 배출량은 882,451 kgCO<sub>2</sub>-eq로 나타났다. 중구청은 시청과 마찬가지로, 전력 사용에 의한 배출량이 50%를 상회하였다. 특히, 에너지 부문의 배출량이 전체의 32.1%에 해당하여 시청(15.7%)의 약 2배에 달하는 비중을 차지하고 있었다. 다시 말해, 전력과 에너지 부문에서 88.6%의 배출기여도를 보여, 중구청의 주요 온실가스 배출원임을 확인하였다.

자동차 운행에 의한 배출량은 93,537 kgCO<sub>2</sub>-eq로, 전체 배출량의 10.6%에 해당하였다. 물 사용과 폐기물 발생에 의한 배출량은 각각 6,433 kgCO<sub>2</sub>-eq와 284 kgCO<sub>2</sub>-eq로 나타났다.

각 부문별 연간 온실가스 배출량 비중과 세부 배출량은 하단에 제시한 그림 3-4 및 표 3-11과 같다.

[그림 3-4] 대전시 중구청의 부문별 온실가스 배출량 비중



<표 3-11> 대전시 중구청의 연도별 온실가스 배출량

( 단위 : kg )

구분	합계				에너지								
					경유			중유			LNG		
온실가스	CO <sub>2</sub> -eq	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	810,437	809,034	8.10	3.98	-	-	-	49,965	1.94	0.39	193,520	3.45	0.34
2005	858,702	857,282	8.98	3.97	-	-	-	46,999	1.82	0.36	257,207	4.58	0.46
2006	844,270	838,714	208	3.84	-	-	-	32,745	1.27	0.25	247,352	4.41	0.44
2007	930,681	921,067	401	3.85	-	-	-	28,569	1.11	0.22	273,393	4.87	0.49
2008	882,451	868,763	595	3.87	-	-	-	23,999	0.93	0.19	258,706	4.61	0.46

구분	전력	물	폐기물		자동차								
			매립	소각	휘발유			경유			LPG		
온실가스	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	481,341	5,995	-	-	17,836	1.99	1.32	60,377	0.73	1.92	-	-	-
2005	469,106	7,031	-	-	16,562	1.85	1.23	60,377	0.73	1.92	-	-	-
2006	473,471	7,340	5.77	184	15,288	1.70	1.14	60,377	0.73	1.92	1,958	194	0.09
2007	534,470	6,125	4.75	203	14,014	1.56	1.04	60,377	0.73	1.92	3,917	388	0.18
2008	499,175	6,433	4.75	184	14,014	1.56	1.04	60,377	0.73	1.92	5,875	582	0.27

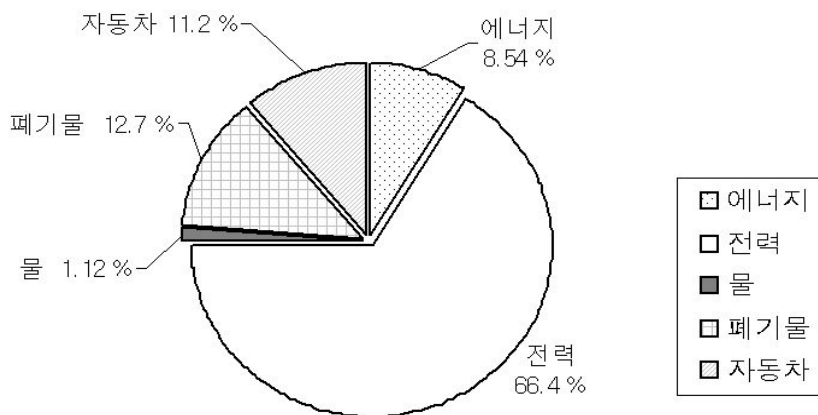
### 3) 대전시 동구청

2008년에 동구청에서 배출된 온실가스의 양은 739,554 kgCO<sub>2</sub>-eq이었다. 동구청의 전력 부문은 491,007 kgCO<sub>2</sub>-eq의 배출량을 기록하였다. 배출기여도는 시청과 중구청보다 더 높은 전체의 66.4%에 달하였다. 전력과 에너지 부문을 합하면 74.9%로, 시청 및 중구청과 마찬가지로, 이들 부문에 대한 삭감방안이 유효할 것으로 예상된다.

자동차는 82,970 kgCO<sub>2</sub>-eq의 배출량을 기록하여, 전체 배출량의 11.2%를 차지하였다. 동구청에서는 폐기물 발생에 의한 배출량이 다른 공공기관보다 많은 것으로 산정되었다. 즉, 배출량은 94,123 kgCO<sub>2</sub>-eq으로, 12.7%의 배출기여도를 보였다. 이것은 동구청의 폐기물 발생량이 타 기관보다 많아서라기보다는, 폐기물을 처리하는 방법과 체계의 차이에서 기인하였을 가능성이 있다.

각 부문별 연간 온실가스 배출기여도와 세부 항목별 배출량은 다음의 그림 3-5와 표 3-12에 나타내었다.

[그림 3-5] 대전시 동구청의 부문별 온실가스 배출량 비중



<표 3-12> 대전시 동구청의 연도별 온실가스 배출량

( 단위 : kg )

구분	합계				에너지								
					경유			중유			LNG		
온실가스	CO <sub>2</sub> -eq	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	537,014	498,351	1,832	0.59	72,399	2.93	0.59	-	-	-	-	-	-
2005	557,344	515,479	1,985	0.59	72,462	2.93	0.59	-	-	-	-	-	-
2006	599,306	566,647	1,548	0.49	61,040	2.47	0.49	-	-	-	-	-	-
2007	637,631	594,650	2,040	0.47	57,998	2.35	0.47	-	-	-	-	-	-
2008	739,554	702,722	1,702	3.50	62,968	2.55	0.51	-	-	-	-	-	-

구분	전력	물	폐기물		자동차								
			매립	소각	휘발유			경유			LPG		
온실가스	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2004	373,120	6,735	1,830	46,098	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	379,056	6,810	1,982	57,152	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	436,532	7,035	1,545	62,040	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	478,708	7,184	2,037	50,760	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	491,007	8,274	1,698	58,468	8,918	0.99	0.66	73,088	0.88	2.32	-	-	-

## 2. 온실가스 흡수량 산정 결과

### 1) 대전시청

대전시청 연면적 내에는 활엽수 554 그루, 침엽수 301 그루로, 총 855 그루가 식재되어 있었다. 이에 따른 연간 온실가스 흡수량은 3.58 kgCO<sub>2</sub> 으로 나타났다.

수목은 이산화탄소를 흡수할 뿐만 아니라, 산소를 발생하는 효과도 가진다. 시청에서 연간 발생한 산소는 2.61 kgO<sub>2</sub> 이었다.

대전시청에서는 활엽수보다 침엽수의 단위 흡수량이 특히 많았다. 활엽수가 침엽수보다 식재된 본수가 많지만, 침엽수의 재적이 약 3.5배 많기 때문에 흡수량 차이가 크게 발생한 것으로 판단된다.

<표 3-13> 대전시청의 온실가스 흡수량 (2008)

(단위 : 그루, kg)

구분	활엽수	침엽수	총 계
본수	554	301	855
총 탄소 저장량	4.17	17.5	21.6
총 CO <sub>2</sub> 흡수량	15.3	64.1	79.4
총 O <sub>2</sub> 발생량	11.1	46.6	57.7
연간 탄소 저장량	0.28	0.70	0.98
연간 CO <sub>2</sub> 흡수량	1.02	2.56	3.58
연간 O <sub>2</sub> 발생량	0.74	1.86	2.61
1본당 탄소 저장량	0.001	0.04	0.07
1본당 CO <sub>2</sub> 흡수량	0.002	0.03	0.04
1본당 O <sub>2</sub> 발생량	0.001	0.03	0.05



## 2) 대전시 중구청

중구청에 식재된 수목은 활엽수 50 그루, 침엽수 25 그루로, 총 75 그루에 불과하였다. 그러나 이들 수목에 의한 연간 온실가스 흡수량은 1.81 kgCO<sub>2</sub> 으로, 시청의 흡수량의 약 절반과 같다. 즉, 중구청의 수목은 본수는 적지만, 개별목의 수고가 높고 흉고직경이 길기 때문에 재적이 커서 흡수량 또한 많이 산정된 것이다.

중구청의 수목은 2008년 한 해 동안 1.31 kg O<sub>2</sub> 를 발생한 것으로 나타났다.(표 3-14 참조)

<표 3-14> 대전시 중구청의 온실가스 흡수량 (2008)

( 단위 : 그루, kg )

구분	활엽수	침엽수	총 계
본수	50	25	75
총 탄소 저장량	5.32	3.45	8.77
총 CO <sub>2</sub> 흡수량	19.5	12.7	32.2
총 O <sub>2</sub> 발생량	14.2	9.21	23.4
연간 탄소 저장량	0.35	0.14	0.49
연간 CO <sub>2</sub> 흡수량	1.30	0.51	1.81
연간 O <sub>2</sub> 발생량	0.95	0.37	1.31
1본당 탄소 저장량	0.01	0.01	0.01
1본당 CO <sub>2</sub> 흡수량	0.03	0.02	0.04
1본당 O <sub>2</sub> 발생량	0.07	0.04	0.11

### 3) 대전시 동구청

동구청 연면적 내에 식재된 수목의 수는 총 57 그루(활엽수 9 그루, 침엽수 48 그루)로, 연구대상지 중에서 가장 적었다. 중구청과는 달리, 재적 또한 많지 않아서 이산화탄소 흡수 및 산소 발생 효과 또한 가장 적은 것으로 나타났다.

동구청의 연간 이산화탄소 흡수량은 0.25 kgCO<sub>2</sub> 이었고, 연간 산소 발생량은 0.18 kg O<sub>2</sub> 이었다.

동구청은 현재 신청사 건립 중(2008.10~2011.04)이며, 2010년 조기 입주를 목표로 사업을 추진하고 있다. 따라서 이전에 앞서 청사 완공 후 연면적 내에 수목 식재를 비롯한 다양한 조경 작업이 이루어질 것이다.

<표 3-15> 대전시 동구청의 온실가스 흡수량 (2008)

( 단위 : 그루, kg )

구분	활엽수	침엽수	총 계
본수	9	48	57
총 탄소 저장량	0.10	1.51	1.61
총 CO <sub>2</sub> 흡수량	0.37	5.54	5.91
총 O <sub>2</sub> 발생량	0.27	4.03	4.30
연간 탄소 저장량	0.01	0.06	0.07
연간 CO <sub>2</sub> 흡수량	0.02	0.22	0.25
연간 O <sub>2</sub> 발생량	0.02	0.16	0.18
1본당 탄소 저장량	0.01	0.01	0.01
1본당 CO <sub>2</sub> 흡수량	0.03	0.02	0.04
1본당 O <sub>2</sub> 발생량	0.07	0.04	0.11

### 3. 공공기관의 온실가스 배출량 원단위 도출

본 절에서는 2008년 온실가스 배출량을 기준으로 각 공공기관에서의 원단위를 도출하여 보았다.

그 결과, 대전시청은 단위 면적당 온실가스 배출량이  $78.8 \text{ kgCO}_2\text{-eq/m}^2$  으로 나타났다. 같은 방법으로 중구청은  $53.7 \text{ kgCO}_2\text{-eq/m}^2$ , 동구청이 가장 많은  $85.2 \text{ kgCO}_2\text{-eq/m}^2$  이었다.

본 연구의 대상지는 여러 가지 행정 서비스를 제공하는 공공기관인 만큼, 건물을 이용하는 사람 수가 매우 많다. 그 중에서 민원 등의 유동인구를 제외하고, 상주인구라고 할 수 있는 공무원 수를 기준으로 원단위를 도출하여 보았다. 그 결과, 대전시청이 가장 많은  $5,643 \text{ kgCO}_2\text{-eq/명}$ , 그 다음으로 중구청이  $1,607 \text{ kgCO}_2\text{-eq/명}$ , 마지막으로 동구청이  $1,203 \text{ kgCO}_2\text{-eq/명}$  을 기록하였다.

**<표 3-16> 연구대상지의 온실가스 배출량 원단위**  
( 단위 :  $\text{kgCO}_2\text{-eq}$ ,  $\text{m}^2$ , 명,  $\text{kgCO}_2\text{-eq/m}^2$ ,  $\text{kgCO}_2\text{-eq/명}$  )

구분	2008년 배출량 ( $\text{kgCO}_2\text{-eq}$ )	청사 연면적 ( $\text{m}^2$ )	공무원 수 (명)	단위 연면적당 배출량 ( $\text{kgCO}_2\text{-eq/m}^2$ )	1인당 배출량 ( $\text{kgCO}_2\text{-eq/명}$ )
대전시청	6,139,815	77927.87	1,088	78.8	5,643
중구청	882,451	16433.56	549	53.7	1,607
동구청	739,554	8678.9	615	85.2	1,203

자료 : 대전통계연보(2008), 중구 규정백서(2006), 동구 규정백서(2006)

### 제3절 대전시 공공기관의 온실가스 삭감방안

#### 1. 공공기관의 온실가스 삭감

기후변화는 현실적인 실천의 문제이다. 무엇보다도 온실가스 삭감 노력이 반드시 수반되어야 하는데, 공공기관이 선구적으로 나설 필요가 있다. 이러한 공감대 속에서 기후변화와 관련되는 여러 가지 법률의 개정 및 신설 작업이 계속되고 있다.

<표 3-17> 공공기관의 기후변화 대응과 관련된 법률의 예

법안		목적 및 내용
에너지 이용 합리화법	제8조	다음 각 호의 자는 에너지를 효율적으로 이용하고 온실가스 배출을 줄이기 위하여 필요한 조치를 추진하여야 함 1. 국가, 2. 지방자치단체, 3. 공공기관
	제35조	지식경제부장관은 에너지의 이용효율을 높이기 위하여 필요하다고 인정하면 관계 행정기관의 장과 협의하여 에너지를 사용하여 만드는 제품의 단위당 에너지사용목표량 또는 건축물의 단위면적당 에너지사용목표량을 정하여 고시하여야 함
	제36조의 2	국가, 지방자치단체 및 공공기관이 사용하는 건물과 에너지 사용량이 대통령령으로 정하는 기준보다 많은 건물을 냉난방온도를 제한하는 건물로 지정하여 적정 온도로 유지·관리하게 함 (2009.01.30 신설)
신에너지 및 재생 에너지 개발 ·이용 ·보급 촉진법	제12조	지식경제부장관은 신재생에너지의 이용·보급을 촉진하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 자가 신축·증축 또는 개축하는 건축물에 대하여 대통령령이 정하는 바에 따라 총건축공사비의 일정비율을 신재생에너지설비에 의무적으로 사용하게 할 수 있음 1. 국가 및 지방자치단체, 2. 정부투자기관 3. 정부가 대통령령이 정하는 금액 이상을 출연한 정부출연기관 (이하생략) 2009.05.21 타법개정 2009.11.22 시행
자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률	제13조의 2	특별자치도지사·시장·군수·구청장은 중고물품의 교환과 재사용가능한 대형폐기물의 재활용을 촉진하기 위하여 필요한 시설을 설치·운영하여야 함 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 재활용센터를 특별자치도·시·군·구별로 한 군데 이상을 설치하여야 하며, 인구가 20만명을 초과하면 그 때마다 한 군데의 재활용센터를 추가로 설치·운영하여야 함

## 2. 삭감방안에 따른 시뮬레이션

삭감의 방향은 실행의 주체와 해당 분야에 따라 서로 다른 특성을 띤다. 예를 들어, 에너지 부문의 온실가스를 삭감하고 싶다면, 산업체에서는 공정 효율을 개선하거나, 배기가스 배출 전 제거공정을 추가하는 방법을 우선 적용하게 된다. 반면, 가정에서는 실내 적정 온도를 유지하거나, 에너지 효율이 높은 제품을 이용하는 등의 방법을 적용하게 된다.

따라서 본 연구에서는 각 공공기관 청사의 부문별 온실가스 배출 경향을 감안하여, 실행 가능한 삭감방안을 모색하여 보았다. 우선, 연구대상지에서 온실가스 배출 기여도가 가장 높은 것으로 나타난 에너지 부문(전력 포함)에 대한 삭감방안을 집중적으로 구상하였다.

그 다음으로 물 사용에 적용 가능한 방안을 모색하였다. 마지막으로, 자동차 운행을 줄일 수 있는 방안을 적용하여 보았다. 이 경우 에너지 부문에 비하면 수치적인 삭감 효과는 상대적으로 적지만, 반면 정책적인 홍보 효과가 클 것으로 기대된다.

구체적으로, 에너지 부문에 대하여 첫째, 신·재생에너지 시스템을 청사에 도입할 경우를 시뮬레이션 하였다. 둘째, 에너지고효율 제품인 LED 조명을 사용할 경우를 시뮬레이션 하였다. 그리고 셋째, 컴퓨터의 대기전력을 저감할 경우를 시뮬레이션 하였다. 단, 절감한 전력은 1 MWh 당 0.424 tCO<sub>2</sub>의 배출계수<sup>57)</sup>를 이용하여 삭감 효과 분석을 실시하였다.

물 사용은 중수도를 활용할 경우를 시뮬레이션 하였고, 자동차는 요일제, 훌쩍제보다 강화된 ‘차 없는 날’을 시행할 경우를 시뮬레이션 하였다.

---

57) 본 연구에서 사용한 배출계수 0.424 tCO<sub>2</sub>/MWh는 에너지경제연구원(2006)에서 발표한 전력부문의 원단위 배출계수이다. 이는 전력부문의 국내 다양한 연구에서 활용된 바 있으며, 전력부문의 원단위 배출계수에 대하여 다각도의 관점에서 접근한 정환도(2008)의 연구에서도 동 배출계수의 타당성을 언급한 바 있다. (에너지경제연구원(2006), 기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략수립에 관한 연구-온실가스 인벤토리 및 통계 작성체제 개선방안) (정환도(2008), 기후변화협약과 대전시 전력부문의 기초연구, 대전발전연구원)

### 1) 시뮬레이션 1 : 신 · 재생에너지 (태양광발전설비) 도입

시뮬레이션 1은 청사 벽면에 태양광발전설비를 도입할 경우로 설정하였다. 본 시뮬레이션을 위하여 대전시청에서는 벽면 중 태양광발전설비를 설치 가능한 면적을 실측하였다. 그리고 연구의 편의상 중구청과 동구청은 시청의 연면적 대비 설치 가능한 개수를 비례적으로 계산하여 시뮬레이션에 적용하였다.

대전시청은 지하 2층, 지상 21층으로 이루어져, 건물의 벽면에 입사되는 태양 에너지의 양이 상당할 것으로 예상된다. 따라서 청사 건물의 4면 중 2면에 태양광발전설비를 도입할 경우 생산 가능한 전력을 산정하였다.

<그림 3-6> 대전시청 남측 벽면 중 태양광발전설비를 설치할 수 있는 면적



주 : 벽면에 사각형으로 표시한 부분(  )이 솔라판넬을 설치할 수 있는 면적이다.

<그림 3-6>에서 보듯이, 시청 건물은 2개 동이 중앙 복도로 연결된 구조이고, 5층을 기준으로 상하 구조가 서로 다르다. 본 연구에서는 시청 건물 단면 중 유리창을 제외한 나머지 면적에 태양광발전이 가능한 설비(이하 '솔라판넬')를 설치할 경우를 가정하였다. 단, 태양광의 입사효율 및 구조적 차이점을 감안하여 6~20층까지의 면적만을 대상으로 하였다.

유리창 면적을 제외하고, 솔라판넬을 설치할 수 있는 최대한의 면적은 5,359.5 m<sup>2</sup>이다. 판넬 1개의 면적은 0.5 m<sup>2</sup> 이므로, 시청 건물의 2면에 설치 가능한 솔라판넬의 개수는 총 10,719 개이다( ① ).

① 대전시청에 설치 가능한 솔라판넬의 개수

$$= \frac{\text{시청 벽면 중 설치 가능한 면적}}{\text{솔라판넬 1개의 면적}} = \frac{5,359.5 \text{ m}^2}{0.5 \text{ m}^2} = 10,719 \text{ 개}$$

② 시청의 연면적 당 설치 가능한 솔라판넬 개수

$$= \frac{\text{솔라판넬 개수}_{\text{대전시청}}}{\text{청사 연면적}_{\text{대전시청}}} = \frac{10,719 \text{ 개}}{77,928 \text{ m}^2} \approx 0.13755 \text{ 개/m}^2$$

③ 중구청에 설치 가능한 솔라판넬의 개수

$$= 16,434 \text{ m}^2 \times 0.13755 \text{ 개/m}^2 \approx 2,260 \text{ 개}$$

④ 동구청에 설치 가능한 솔라판넬의 개수

$$= 8,679 \text{ m}^2 \times 0.13755 \text{ 개/m}^2 \approx 1,194 \text{ 개}$$

중구청과 동구청은 시청보다 청사의 층수나 벽면의 면적이 작다. 본 연구에서는 구청에 설치 가능한 면적을 개별적으로 측정하지 못하였기 때문에, 그 대신 시청에 비례하여 계산하였다. 즉, 시청 전체의 연면적 당 설치 가능한 솔라판넬의 개수를 계산하여( ② ) 각 구청의 연면적에 곱함( ③, ④ )으로써 솔라판넬의 개수를 구하였다.

**<표 3-18> 공공기관별 설치 가능한 솔라판넬의 개수**  
(단위 : m<sup>2</sup>, 개)

구분	대전시청	중구청	동구청
청사 연면적 (m <sup>2</sup> )	77,928	16,434	8,679
설치 가능한 솔라판넬 수 (개)	10,719	2,260	1,194

한편, 솔라판넬로 얻을 수 있는 연간 발전량을 산정하기 위하여 태양광발전이 가능한 시간을 가정하였다. 지난 5년 동안 대전시의 평균 연간 일조시간은 2,072 시간이다(표 3-19 참조). 이 중에서 태양광발전이 가능할 만큼의 유효 일사량이 확보되는 일조시간을 전체의 50% 라고 보고, 솔라판넬의 전력 생산 능력을 50 W(다결정)과 75 W(단결정)로 가정하였다<sup>58)</sup>.

**<표 3-19> 대전광역시의 연간 일조시간**  
(단위 : hr)

연도	합계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2004	2198	178.5	192.6	221.7	236.2	188.8	189.8	134.2	158.4	151.4	216.2	144.8	185.7
2005	2140	190.8	155.8	236.6	225.4	232.7	171.9	123.4	131.1	131.9	182.3	192.3	165.3
2006	1989	149.4	157.7	215.3	155.7	201.7	179.7	55.9	193.8	181.4	211	135.2	152.6
2007	1915	159.6	183.3	149.9	216.9	239.9	164	102.9	122.4	95.1	181	192.2	107.6
2008	2118	145.9	211.7	203.2	203.6	233.7	146.4	106.3	208.5	170.6	182.5	151.6	153.9
평균	2072	164.8	180.2	205.3	207.6	219.4	170.4	104.5	162.8	146.1	194.6	163.2	153.0

자료 : 기상청, 2004~2008 기상연보

58) 다결정 솔라판넬은 약 10%의 발전 효율을 가지고 발전용량이 50 W 정도이다. 이보다 효율이 높은 단결정 솔라판넬(효율 15%)을 도입할 경우, 발전용량이 75 W 로 증가하여, 동일한 조건에서 생산 가능한 전력량과 온실가스 삭감량 또한 1.5배 상승한다.(표 3-20 참조)



<가정>

- ① 대전시청 남/동측 6~20층에 태양광패널을 설치할 수 있는 면적 = 5,359.5 m<sup>2</sup>
- ② 태양광패널 1개의 면적 = 0.5 m<sup>2</sup>
- ③ 태양광패널 1개의 전력 생산 능력 = 다결정 50 W, 단결정 75 W
- ④ 태양광발전이 가능한 연간 일조시간 = 2,072 × 50% = 1,036 시간

그 결과, 다결정 태양광패널로 시청에서 연간 생산 가능한 전력량은 555,239 kWh 이었고, 이것은 2008년 한 해 동안 시청에서 소비된 전력량의 6.53 %에 해당한다. 이로써 시청 건물에 다결정 태양광패널을 설치할 경우, 1년간 약 5,400만 원 이상의 전기요금<sup>59)</sup>을 절약할 수 있다. 온실가스 배출량으로 환산하면, 연간 약 235,421 kg의 CO<sub>2</sub>를 삭감하는 효과를 가진다. 그리고 이것은 2008년 시청의 온실가스 총 배출량인 6,139,815 kgCO<sub>2</sub>-eq의 3.83% 에 달한다.

중구청에서는 2,260 개의 다결정 태양광패널을 설치할 수 있었고, 이로써 연간 117,090 kWh 를 발전 가능하였다. 이것은 49,646 kg의 CO<sub>2</sub> (2008년 온실가스 배출량 대비 5.63%)를 삭감하는 효과가 동일하며, 연간 약 1,100만 원 이상의 전기요금을 절약하는 효과도 얻을 수 있다.

동구청은 청사의 연면적이 다른 공공기관에 비하여 작은 편이기 때문에 상대적으로 발전량과 온실가스 삭감 효과가 적은 편이다. 동구청의 다결정 태양광패널 설치 개수는 1,194 개이고, 1년 동안 61,837 kWh의 전력을 생산 가능하였다. 이것은 동구청에서 2008년 한 해 동안 소비한 전력량의 5.34 %에 해당하며, 2008년 동구청 온실가스 배출량의 3.55%만큼 삭감 가능한 것으로 나타났다.

59) 전기요금은 한국전력통계(2008)의 계약종별 판매단가 중 일반용 요금(97.68 원/kWh)을 기준으로 산정하였다. (한국전력공사(2008), 2007 한국전력통계)

**<표 3-20> 태양광발전설비 도입에 의한 온실가스 삭감효과**  
(단위 : 개, W, kWh, kgCO<sub>2</sub>, 원, %)

구분	대전시청		중구청		동구청	
	다결정	단결정	다결정	단결정	다결정	단결정
판넬 개수 (개)	10,719	10,719	2,260	2,260	1,194	1,194
판넬 1개당 발전용량 (W)	50	75	50	75	50	75
연간 발전 가능 전력량 (kWh) <sup>a)</sup>	555,239	832,858	117,090	175,635	61,837	92,756
연간 삭감량 (kgCO <sub>2</sub> ) <sup>b)</sup>	235,421	353,132	49,646	74,469	26,219	39,329
연간 절약 가능한 전기요금 (원) <sup>c)</sup>	54,235,730	81,353,595	11,437,322	17,155,983	6,040,284	9,060,426
2008년 대비 삭감효율 (%) <sup>d)</sup>	3.83	5.75	5.63	8.44	3.55	5.32

a) 연간 발전 가능 전력량 = 판넬 개수 × 판넬 1개 발전용량 × 유효 일조시간 (1,036시간)

b) 연간 삭감량 = 연간 발전 가능량 × 0.424 kgCO<sub>2</sub>/kWh

c) 연간 절약 가능한 전기요금 = 연간 발전 가능량 × 일반용 요금 (97.68 원/kWh)

d) 2008년 대비 삭감효율 = (연간 삭감량 ÷ 2008년 배출량) × 100

## 2) 시뮬레이션 2 : LED 조명 교체

공공기관 에너지이용합리화 추진지침 제 18조에 따르면, 모든 공공기관은 조명기기의 경우 LED 인증제품을 우선적으로 사용해야 한다.<sup>60)</sup> 따라서 대전시의 공공기관에서도 현재 사용하고 있는 형광등 조명을 전량 LED 조명으로 교체할 경우를 시뮬레이션 하였다.

60) 공공기관 에너지이용합리화 추진지침 제18조(고효율에너지기자재 사용 의무화) : 모든 공공기관은 에너지기자재의 신규 또는 교체 수요 발생시 특별한 사유가 없는 한 「고효율 에너지기자재 보급촉진에 관한 규정(지식경제부 고시)」에 따른 고효율에너지기자재 인증제품을 의무적으로 사용하여야 하고, 조명기기의 경우에 있어서는 LED 인증제품을 우선적으로 사용하여야 한다. (국무총리 지시 제2008-3호)

[그림 3-7] 전구 종류에 따른 효율 비교



자료 : <http://www.hijungu.com/>

현재 시청에서는 사무 공간의 경우 32 W 형광등이 주를 이루고, 복도와 화장실 등의 일부 공간에서는 삼파장 전구를 사용하고 있다. 조명 개수는 1개 동의 단층 사무실에서 사용 중인 조명 현황을 실사하여 개수를 파악하고, 이것을 건물 전 층으로 확장하였다. 단, 시뮬레이션 효과를 극대화하기 위하여 전체 조명의 종류는 32 W 형광등으로 통일하였다.

시청 사무실에서 사용하는 형광등 1개의 소비전력은 32W이고, 단층 사무실의 조명 개수는 261개로 집계되었다. 따라서 시청의 조명은 복도로 연결된 2개 동을 포함하여 총 10,440개이다.

중구청과 동구청에서도 사용하고 있는 형광등 수를 계수해야 하나, 본 연구에서는 편의상 시청에 비례하여 계산하였다. 즉, 시청 전체의 연면적 당 사용하는 형광등의 수를 계산하여( ① ) 각 구청의 연면적에 곱함( ②, ③ )으로써 현재 사용 중

인 형광등 개수를 구하였다.

① 시청의 연면적 당 사용하고 있는 형광등 개수

$$= \frac{\text{형광등 개수}_{\text{대전시청}}}{\text{청사 연면적}_{\text{대전시청}}} = \frac{10,440 \text{ 개}}{77,928 \text{ m}^2} \approx 0.13397 \text{ 개/m}^2$$

② 중구청에서 사용 중인 형광등 개수

$$= 16,434 \text{ m}^2 \times 0.13397 \text{ 개/m}^2 \approx 2,202 \text{ 개}$$

③ 동구청에서 사용 중인 형광등 개수

$$= 8,679 \text{ m}^2 \times 0.13397 \text{ 개/m}^2 \approx 1,163 \text{ 개}$$

<가정>

① 대전시청 1~20층에서 사용하고 있는 조명의 수 = 10,440 개

② 형광등 1개의 소비전력 = 32 W

③ LED 1개의 소비전력 = 21 W<sup>61)</sup>

④ 1일 조명 사용시간 = 10 시간<sup>62)</sup>

⑤ 연간 사용 일수<sup>63)</sup> = 주 5일 × 52주 = 260 일

61) 시중에서 유통되고 있는 LED 조명 중에서 32 W 형광등을 대체할 수 있는 제품의 소비전력 평균값을 사용하였다.(표 3-21 참조)

62) 본 연구에서 1일 전등 사용시간은 10시간으로 설정하였는데, 이것은 오전 8시부터 오후 8시까지의 12시간 중, 점심과 저녁 식사시간을 각각 1시간씩 제하였기 때문이다.

63) 공무원의 근무 일수는 주 5일제이고, 1년은 52주이므로, 연간 형광등 사용 일수는 1주에 5일씩, 연 52주 사용하였다고 계산하였다.

<표 3-21> LED 조명 제품의 소비전력 예시

제조사	모델명	소비전력 (W)
금호전기	어스케어 FL/T8-32W/22	22
HEPHAS	엘카스 TUBE 25W	25
KorLux	LED형광등 KL-15	15
	LED형광등 KL-22	22
파인테크닉스	C-FL018	18
	C-FL022	22
RICH LED	1202F18 18W	18
	1202F18 21W	21
코리아 LED 조명	KS1712	17
	KS2112	21
GSS주식회사	GSS-TUBE 28φ	25
평균값		21

본 연구의 가정에 기초하면, 시청은 2008년 전력 사용량의 10.2%가 형광등에 의해 소비된 것으로 나타난다. 같은 방법으로 중구청은 15.6%, 동구청은 8.35%로 계산되었다. 따라서 조명에 대한 절약 노력<sup>64)</sup>은 효과적인 전력 및 온실가스 삭감 효과를 가져 올 것으로 기대된다.

64) 예를 들어, 전등을 에너지고효율 기소재로 교체하거나, 필요 이상으로 밝은 조명은 조도가 낮은 전등으로 교체하여 사용할 수 있다. 또한 반사갓을 활용할 수도 있고, 사용하지 않는 조명의 소등을 습관화하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다.

**<표 3-22> LED 조명 사용에 의한 온실가스 삭감효과**  
(단위 : W, 개, kWh, kgCO<sub>2</sub>, %)

구분	대전시청	중구청	동구청
기존 형광등 소비전력 (W)	32	32	32
LED 형광등 소비전력 (W)	21	21	21
형광등 교체 개수 (개)	10,440	2,202	1,163
연간 저감 전력량 (kWh) <sup>a)</sup>	298,584	62,966	33,254
연간 삭감량 (kgCO <sub>2</sub> ) <sup>b)</sup>	126,600	26,698	14,100
2008년 대비 삭감효율 (%) <sup>c)</sup>	2.06	3.03	1.91

a) 연간 저감 전력량 = (32W-21W) × 형광등 교체 개수 × 10시간 × 260일

b) 연간 삭감량 = 연간 저감 전력량 × 0.424 kgCO<sub>2</sub>/kWh

c) 2008년 대비 삭감효율 = (연간 삭감량 ÷ 2008년 배출량) × 100

기존의 형광등을 LED 조명으로 교체할 경우, 시청에서는 연간 298,584 kWh의 전력을 절감 가능한 것으로 나타났다. 중구청은 62,966 kWh, 동구청에서는 33,254 kWh를 절감할 수 있었다.

즉, LED 타입의 조명을 쓰면, 실내조명의 사용 시간을 줄이지 않더라도, 2008년 전력 사용량의 시청은 3.51 %를, 중구청은 5.35%를, 그리고 동구청은 2.87%를 절감할 수 있다. 이것은 각각 이산화탄소 126,600 kg과, 26,698 kg, 14,100 kg에 해당하며, 2008년 각 공공기관에서 배출된 온실가스의 2.06%, 3.03%, 그리고 1.91% 수준이다.

### 3) 시뮬레이션 3 : PC 대기전력 저감

대기전력(standby power)이란 실제로 사용하지 않는 시간대에 소비되는 전력으로써, 기기 본래의 기능과 무관하게 낭비되는 전력이다. 우리나라에서 대기전력으로 낭비되는 에너지 비용이 가정·상업부문 전력 사용량의 10%를 상회한다. 따라서 에너지관리공단에서는 대기전력 저감프로그램을 실시하고 있으며, ‘대기전력경고 표시제’를 세계 최초로 도입하였다. 이는 대기전력 저감기준에 미달하는 제품에 경고표시를 의무적으로 표시하도록 하는 제도이다.<sup>65)</sup>

한편, 근래에는 민원 및 각종 문서를 전산처리하여 관리·운영하기 때문에 업무에 있어서도 컴퓨터 사용이 필수적이다. 각각의 청사에서 운용되는 컴퓨터의 수가 많기 때문에 이로 인해 낭비되는 대기전력의 양도 상당할 것으로 예상된다. 흔히 사용자는 모니터를 스크린세이버로 설정해두면 전력 소비가 적을 것이라고 생각하지만, 표 3-23에서 확인할 수 있듯이, 스크린세이버 모드는 작동시의 소비전력과 큰 차이가 없다.

**<표 3-23> 일반제품과 에너지절약마크 제품의 대기전력 비교**

구분	컴퓨터			모니터		
	작동시	일반기기 대기전력	에너지절약마크 제품 대기전력	작동시	스크린 세이버	에너지절약마크 제품 대기전력
소비전력 (W)	70	50	10	85	80	4

자료 : 에너지관리공단(2005), 품목별 구매가이드 및 에너지 절감효과

에너지절약마크가 표시된 컴퓨터와 모니터는 일정한 대기시간이 경과하면 자동으로 절전모드로 변환된다. 따라서 각 청사에서 쓰이는 컴퓨터에 대하여, 대기전력 저감 우수제품인 컴퓨터를 사용하거나, 절전모드 설정을 의무화하였을 경우를 시뮬레이션 하였다. 단, 청사에서 사용되는 컴퓨터와 모니터 대수는 소속된 공무원 수와 동일하다고 간주하였다.

65) 대기전력저감프로그램 (e-standby program), 에너지관리공단 (<http://www.kemco.or.kr>)

<가정>

- ① 1일 1시간 동안은 대기전력으로 낭비되고 있다고 가정함
- ② 대기전력은, 표 3-23에 나타난 것과 같이
  - ▷ 컴퓨터 = 50 W (일반기기 대기전력) → 10 W (에너지절약마크 제품)
  - ▷ 모니터 = 80 W (스크린세이버) → 4 W (에너지절약마크 제품)
- ③ 사용되는 컴퓨터와 모니터의 수 = 공무원 수
- ④ 연간 사용 일수 = 주 5일 × 52주 = 260 일

에너지절약마크 제품을 사용하면 컴퓨터는 기존 제품의 80%, 모니터는 95%의 대기전력을 저감할 수 있다. 이에 따라, 에너지절약마크가 부착된 컴퓨터와 모니터를 사용할 경우 저감 전력량과 CO<sub>2</sub> 삭감 효과를 하단의 표 3-24에 나타내었다.

<표 3-24> 개인 PC 대기전력 저감에 의한 온실가스 삭감효과  
(단위 : W, 대, kWh, kgCO<sub>2</sub>, %)

구분	대전시청		중구청		동구청	
	컴퓨터	모니터	컴퓨터	모니터	컴퓨터	모니터
현재 대기전력 (W)	50	80	50	80	50	80
에너지절약마크 대기전력 (W)	10	4	10	4	10	4
사용대수 (대)	1,088	1,088	549	549	615	615
연간 저감 전력량 (kWh) <sup>a)</sup>	11,315	21,499	5,710	10,848	6,396	12,152
연간 삭감량 (kgCO <sub>2</sub> ) <sup>b)</sup>	4,798	9,116	2,421	4,600	2,712	5,153
2008년 대비 삭감효율 (%) <sup>c)</sup>	0.23		0.80		1.06	

a) 연간 저감 전력량 = (컴퓨터) = (50W-10W) × 사용대수 × 1시간 × 260일  
(모니터) = (80W-4W) × 사용대수 × 1시간 × 260일

b) 연간 삭감량 = 연간 저감 전력량 × 0.424 kgCO<sub>2</sub>/kWh

c) 2008년 대비 삭감효율 = (연간 삭감량 ÷ 2008년 배출량) × 100



즉, 컴퓨터에서 낭비되는 대기전력을 저감하는 것만으로도 시청은 13,913 kgCO<sub>2</sub>를, 중구청은 7,021 kgCO<sub>2</sub>를, 동구청은 7,865 kgCO<sub>2</sub>를 삭감 가능하였다. 특히, 동구청에서는 대기전력 저감으로 2008년 온실가스 배출량의 약 1%를 삭감할 수 있음을 확인하였다.

#### 4) 시물레이션 4 : 중수도 활용

중수도<sup>66)</sup>란, 한 번 사용한 수돗물을 정수하여 흘러버리지 않고 재이용하는 것을 의미한다. 음용수로는 적합하지 않지만, 수세식 화장실용수, 에어컨 냉각용수, 청소용수, 세차용수, 살수용수, 조경용수, 소방용수 등으로 충분히 이용 가능하다.

<표 3-25> 중수도 적용 시설

구분	적용시설		관련법규
숙박업 및 목욕장업	건축 연면적이 60,000 m <sup>2</sup> 이상인 시설		공중위생관리법 제2조 제1항 제2호 또는 제3호
공장폐수	1일 폐수 배출량이 1,500 m <sup>3</sup> 이상인 시설		산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률 제2조 제1호
그 밖에 대통령령으로 정하는 종류 및 규모 이상인 시설	대규모 점포	동일 건물 안에 설치된 매장면적의 합계가 3,000 m <sup>2</sup> 이상	유통산업발전법 제2조 제3호
	운수시설	- 여객자동차터미널 - 화물터미널 - 철도역사 - 공항시설 - 항만시설 및 종합여객시설	건축법 시행령 별표1 제8호
	업무시설	- 공공업무시설 국가 또는 지방자치 단체의 청사와 외국 공관 건축물 - 일반 업무시설 금융업소, 사무소, 신문사, 오피스텔	건축법 시행령 별표1 제14호
	교정 및 군사시설	교도소	건축법 시행령 별표1 제23호
	방송통신시설	방송국 및 전신전화국	건축법 시행령 별표1 제24호

주 : 다음 각 호에 해당하는 시설물을 신축(증축·개축 또는 재축되는 부분이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우를 포함한다)하려는 자는 단독 또는 공동으로 사용 수량의 10% 이상을 재이용할 수 있는 중수도를 설치·운영하여야 한다. (수도법 제14조)

66) "중수도"란 사용한 수돗물을 생활용수·공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 다시 처리하는 시설을 말한다. (수도법 제3조)

따라서 공공기관에서도 상술한 것과 같은 잡용도에 대하여 상수가 아닌 중수를 이용한다면 물 생산 및 공급에 소요되는 에너지 소비를 줄일 수 있다. 실제로, 대전시에서는 중수도 시설을 갖춘 건축물이 5개 있으며, 대전시청도 그 중 하나이다. (표 3-26 참조)

<표 3-26> 대전시 중수도 시설 현황

(단위 : m<sup>3</sup>)

건축물명	처리용량 (m <sup>3</sup> )	중수도이용량 (m <sup>3</sup> )	설치 및 가동일	중수도의 주용도
정부대전청사	800	120	1997-12-20	청소, 화장실 세정수
한국에너지기술연구원 그린빌딩	5	5	2001-03-10	청소, 화장실 세정수
한국수자원공사	70	48	1998-07-01	청소, 화장실 세정수
대전광역시청	100	20	1999-11-23	청소, 화장실 세정수
롯데백화점	550	230	1999-12-13/31	청소, 화장실 세정수

자료 : 환경부(2008), 2007 상수도통계

중수도 이용 효과는 물 생산 및 공급에 소요되는 전력을 저감하는 양으로 환산하여 제시하였다. 즉, 1 m<sup>3</sup> 생산·공급 시 상수도는 1.8 kWh/m<sup>3</sup>, 중수도는 1.1 kWh/m<sup>3</sup>의 전력이 소요된다.<sup>67)</sup> 따라서 상수도를 중수도로 대체할 경우, 1 m<sup>3</sup>당 0.7 kWh의 전력을 절약할 수 있다고 보았다.

또한, 다른 삭감 방안과 삭감 효과를 비교하기 위하여, 여기서 절약한 전력량을 CO<sub>2</sub> 삭감량으로 환산하였다.

67) 물 1m<sup>3</sup> 생산·공급 시 상수도는 1.8 kWh/m<sup>3</sup>, 중수도가 1.1 kWh/m<sup>3</sup>, 빗물이용시설은 0.0012 kWh/m<sup>3</sup> 이 소요된다. (한무영, 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응방안, 2008.10)

본 연구에서는 연구대상지인 공공기관에서 잡용도의 물을 중수로 대체하여 상수 사용량의 30%<sup>68)</sup>를 절감하였다고 가정하였다. 그 결과, 시청에서는 2008년을 기준으로 연간 10,425 kWh의 전력을 절약할 수 있었다.<sup>69)</sup> 같은 방법으로 중구청에서는 연간 2,290 kWh를, 동구청은 2,945 kWh의 전력을 절약 가능하였다.

**<표 3-27> 중수 사용에 의한 온실가스 삭감효과**  
(단위 : W, 대, kWh, kgCO<sub>2</sub>, %)

구분	대전시청	중구청	동구청
2008년 물 사용량 (m <sup>3</sup> )	49,642	10,903	14,023
중수 대체량 (m <sup>3</sup> ) <sup>a)</sup>	14,893	3,271	4,207
연간 저감 전력량 (kWh) <sup>b)</sup>	10,425	2,290	2,945
연간 삭감량 (kgCO <sub>2</sub> ) <sup>c)</sup>	4,420	971	1,249

- a) 중수 대체량 = 2008년 물 사용량의 30%  
 b) 연간 저감 전력량 = (1.8kWh-1.1kWh) × 중수 대체량  
 c) 연간 삭감량 = 연간 저감 전력량 × 0.424 kgCO<sub>2</sub>/kWh

68) 세면배수는 일반 빌딩의 전체 폐수량 중 10~30%를 차지하고 수질도 비교적 양호하다. 따라서 재이용을 계획할 경우 우선적으로 고려해야 한다.

(<http://blog.naver.com/sangminyi?Redirect=Log&logNo=100032210345>)

제주도의 중수도 설치 권장 시설에서 모두 설비를 갖출 경우 연간 물 사용량의 30%를 절수할 수 있을 것으로 분석되었다.

(<http://blog.naver.com/01190971405?Redirect=Log&logNo=20067426136>)

69) 본 연구에서는 현재 물 사용량의 30%를 중수로 대체한다고 가정하고 효과를 산정하였다. 그러나 현재 대전시청에서는 처리용량의 20%를 중수도로 이용하고 있다.(표 3-26 참조) 따라서 시청에도 본 연구의 가정인 “중수로 30% 대체”를 적용하면 시청에서는 중수 활용이 기존의 20%에서 50%로 증가되는 셈이다. 한편, 시청의 2008년 물 사용량인 49,642 m<sup>3</sup>은 전량 상수라고 보고, 이 상수 사용량의 30%를 추가로 중수로 대체할 경우를 가정하여 계산하였다.

## 5) 시뮬레이션 5 : ‘차 없는 날’시행

우리나라는 에너지 의존도가 매우 높아 국제 유가가 경제에 미치는 영향이 매우 크다. 이에 따라 에너지 절약의 일환으로 자동차 안타기 운동이 확산되고 있다. 자동차 안타기 운동은 개인이 감수해야 하는 불편이 크기 때문에 시민들의 자발적인 동참을 기대하기는 어려운 실정이다. 따라서 공공기관과 공기업, 정부출연연구원 등의 공공부문에서 모범적으로 실천하며 민간부문으로 확산될 수 있도록 하고 있다. 자동차 안타기 운동은 차량번호 끝자리를 기준으로 ‘요일제’, ‘홀짝제’ 등의 형태로 이루어지고 있다. 또한, ‘두발로 Day’ 처럼 매월 특정일에 차량 진입을 제한하는 행사도 진행 중이다.

따라서, 본 연구에서는 대전시청에서 ‘차 없는 날’ 행사를 시행할 경우 삭감 가능한 온실가스의 양을 시뮬레이션 하였다.

‘차 없는 날’을 시행하면 개인은 대중교통이나 자전거, 일부는 도보로 출퇴근 하는 것이 일반적이다. 그러므로 온실가스 배출량 산정 시 가정하였던 출퇴근 주행 거리를 활용하였다.

시행주기는 크게 세 가지로 나누었는데, 첫째는, 월 1회 시행할 경우, 둘째, 주 1회 시행할 경우이다. 그리고 셋째, 1개월 동안 지속적으로 시행할 경우로 설정하였다.

상술하였듯이, 자동차는 일상생활에 편의를 제공하는 훌륭한 수단이기 때문에 차량 이용을 제한하면 개인이 겪는 불편이 크다. 그러나 처음부터 자가용을 운행하지 않는 사람들은 대중교통이나 자전거, 도보로 이동하는 일에 불편함이나 거부감이 적게 마련이다. 그러므로 대중교통, 자전거, 도보를 이용한 출퇴근을 습관화하는 것이 중요하다. 따라서 마지막으로 자동차 안타기 운동을 연중 지속적으로 실시할 경우를 모의하였다.

한편, 자가용 사용이 제한되면 출퇴근 시 대중교통 이용률이 증가할 것이다. 따라서, 본 연구에서는 ‘차 없는 날’을 시행하였을 때 대중교통에 의하여 배출된 온실가스의 양을 산정하여 비교하였다.

**(1) 자가용 운행 억제에 의한 온실가스 삭감**

‘차 없는 날’을 시행함으로써 삭감 가능한 온실가스 양은 아래와 같은 가정 하에 산정하였다.

<b>&lt;가정&gt;</b>	
①	시청 공무원의 출퇴근 주행거리 = 총 14 km (그림 3-2 참조)
②	시행주기는 월 1회 / 주 1회 / 1년으로 설정함
③	공공기관은 주 5일제 근무이므로 차량 이용 일수도 주 5회로 산정함
	▷ 월 1회 = 1일 × 12월/년 = 12일
	▷ 주 1회 = 1일 × 52주/년 = 52일
	▷ 1년 = 5일/주 × 52주/년 = 260일
④	배출계수는 표 3-6에 나타난 유종별 배출계수를 이용하였음

**<표 3-28> 월 1회 ‘차 없는 날’ 시행에 의한 온실가스 삭감**  
( 단위 : 대, kg )

구분		대전시청	중구청	동구청
자동차 등록대수 (대)	휘발유	543	11	7
	경유	696	57	69
	LPG	88	6	-
연간 삭감량 <sup>a)</sup> (kg)	(kgCO <sub>2</sub> )	69,931	3,705	3,785
	(kgCH <sub>4</sub> )	4.36	0.13	0.09
	(kgN <sub>2</sub> O)	3.63	0.13	0.14
합계 (kgCO <sub>2</sub> -eq) <sup>b)</sup>		71,149	3,748	3,829

a) 연간 삭감량 = (휘발유 등록대수) × 휘발유 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 12일  
 + (경유 등록대수) × 경유 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 12일  
 + (LPG 등록대수) × LPG 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 12일  
 b) 합계 (CO<sub>2</sub>-eq) = CO<sub>2</sub> 배출량 + (CH<sub>4</sub> 배출량 × 21) + (N<sub>2</sub>O 배출량 × 310)

**<표 3-29> 주 1회 ‘차 없는 날’ 시행에 의한 온실가스 삭감**  
( 단위 : 대, kg )

구분		대전시청	중구청	동구청
자동차 등록대수 (대)	휘발유	543	11	7
	경유	696	57	69
	LPG	88	6	-
연간 삭감량 <sup>a)</sup> (kg)	(kgCO <sub>2</sub> )	303,036	16,053	19,831
	(kgCH <sub>4</sub> )	18.9	0.57	0.37
	(kgN <sub>2</sub> O)	15.7	0.57	0.60
합계 (kgCO <sub>2</sub> -eq) <sup>b)</sup>		308,314	16,242	20,024

a) 연간 삭감량 = (휘발유 등록대수) × 휘발유 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 52일  
 + (경유 등록대수) × 경유 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 52일  
 + (LPG 등록대수) × LPG 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 52일  
 b) 합계 (CO<sub>2</sub>-eq) = CO<sub>2</sub> 배출량 + (CH<sub>4</sub> 배출량 × 21) + (N<sub>2</sub>O 배출량 × 310)

**<표 3-30> 1년간 ‘차 없는 날’ 시행에 의한 온실가스 삭감**  
( 단위 : 대, kg )

구분		대전시청	중구청	동구청
자동차 등록대수 (대)	휘발유	543	11	7
	경유	696	57	69
	LPG	88	6	-
연간 삭감량 <sup>a)</sup> (kg)	(kgCO <sub>2</sub> )	1,515,179	80,266	82,006
	(kgCH <sub>4</sub> )	94.5	2.87	1.87
	(kgN <sub>2</sub> O)	78.7	2.85	2.99
합계 (kgCO <sub>2</sub> -eq) <sup>b)</sup>		1,541,570	81,209	82,970

a) 연간 삭감량 = (휘발유 등록대수) × 휘발유 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 260일  
 + (경유 등록대수) × 경유 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 260일  
 + (LPG 등록대수) × LPG 차량 배출계수(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) × 14 km × 260일  
 b) 합계 (CO<sub>2</sub>-eq) = CO<sub>2</sub> 배출량 + (CH<sub>4</sub> 배출량 × 21) + (N<sub>2</sub>O 배출량 × 310)

## (2) 대중교통 이용에 의한 온실가스 배출

자가용을 대체하여 출퇴근 시 대중교통을 이용함으로써 배출되는 온실가스의 양을 산정하기 위하여 다음과 같은 가정을 수립하였다.

### <가정>

- ① 자가용을 대체한 대중교통은 시내버스로 통일하고, 자가용과 같은 주행거리(=왕복 14 km)를 적용함
- ② 시행주기는 월 1회 / 주 1회 / 1년으로 설정함
- ③ 공공기관은 주 5일제 근무이므로 시내버스 이용 일수도 주 5회로 산정함
  - ▷ 월 1회 = 1일 × 12월/년 = 12일
  - ▷ 주 1회 = 1일 × 52주/년 = 52일
  - ▷ 1년 = 5일/주 × 52주/년 = 260일
- ④ 시내버스 이용 대수를 가정하기 위하여
  - ▷ 출·퇴근시간은 1시간으로 함
  - ▷ 청사를 경유하는 버스노선별 배차간격으로 통행대수를 구함

즉,  $\Sigma(\text{노선별 } \frac{\text{출퇴근시간 (= 60분)}}{\text{배차간격 [분/대]}}) = \text{통행버스 수 [대]} = 38\text{대}^{70)}$
- ⑤ 대중교통은 시청을 경유하는 버스를 기준으로 하여, 중구청과 동구청에 같은 값을 적용함<sup>71)</sup>
- ⑥ 시내버스의 유종은 경유와 천연가스로 대별하여 배출량을 산정함

70) 본 연구에서는 청사를 경유하는 버스 노선의 수와 각 노선별 배차간격을 파악하여 이를 기준으로 시내버스 이용도를 가정하였다. 예를 들어, 시청을 경유하는 버스 중에서 104번의 경우, 배차간격이 18분이므로 1시간 동안 약 3대가 시청을 지난다고 보았다. 이러한 방법으로 10개 노선의 통행대수를 구하고, 이를 합하여 출퇴근에 이용되는 버스 대수를 38대로 설정하였다.

71) 표 3-31에서 확인할 수 있듯이, 대전시청을 경유하는 버스 노선의 수보다 중구청과 동구청의 노선 수가 많다. 그러나 시청에서 근무하는 공무원 수가 가장 많음을 감안하면, 중구청과 동구청에서 이용하는 버스의 수가 시청보다 많다고 보기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 연구의 편의상 출퇴근 시간대에 시청을 경유하는 버스대수를 합산하고, 이를 중구청과 동구청에도 일괄 적용하였다.

<표 3-31> 연구대상지를 경유하는 버스노선과 첨두시간대의 통행 대수  
( 단위 : 분, 대 )

대전시청			중구청			동구청		
노선 번호	배차 간격	통행 대수	노선 번호	배차 간격	통행 대수	노선 번호	배차 간격	통행 대수
104	18	3	101	9	6	102	13	4
106	12	5	103	12	5	103	12	5
216	15	4	108	11	5	311	8	7
316	16	3	201	8	7	313	11	5
617	13	4	202	14	4	501	12	5
618	15	4	311	8	7	501	12	5
703	14	4	313	11	5	511	11	5
705	14	4	314	16	3	512	17	3
911	16	3	317	15	4	514	14	4
918	15	4	613	10	6	603	10	6
합계		38	614	16	3	605	15	4
			615	14	4	606	15	4
			620	14	4	607	15	4
			701	13	4	611	11	5
			합계		67	612	16	3
						616	11	5
						711	13	4
						합계		78



**<표 3-32> 유종별 시내버스의 온실가스 배출계수**  
( 단위 : g/km, mg/km )

구분	CO <sub>2</sub> 배출계수 (g/km)	CH <sub>4</sub> 배출계수 (mg/km)	N <sub>2</sub> O 배출계수 (mg/km)
경유	1,086	0.0165	0.1651
CNG	1,026	5.1421	0.0916

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

산정 결과, 경유 버스를 이용할 경우, CNG 버스를 이용할 때보다 배출량이 약 6% 많은 것으로 나타났다. 구체적으로, 월 1회 이용 시 382 kgCO<sub>2</sub>-eq, 주 1회 이용 시에는 1,657 kgCO<sub>2</sub>-eq, 1년간 이용 시 8,287 kgCO<sub>2</sub>-eq의 차이가 있었다.

**<표 3-33> 월 1회 시내버스 이용에 의한 온실가스 배출**  
( 단위 : 대, kg )

구분	경유	CNG
시내버스 통행대수 (대) <sup>a)</sup>	38	38
연간 배출량 <sup>b)</sup>	(kgCO <sub>2</sub> )	6,933
	(kgCH <sub>4</sub> )	0.0001
	(kgN <sub>2</sub> O)	0.001
합계 (kgCO <sub>2</sub> -eq) <sup>c)</sup>	6,933	6,551

a) 시내버스 통행대수 = 1시간동안 시청을 경유하는 버스 대수 = 38 대

b) 연간 배출량 = 시내버스 통행대수 × 14 km × 배출계수 × 12일

c) 합계 (CO<sub>2</sub>-eq) = CO<sub>2</sub> 배출량 + (CH<sub>4</sub> 배출량 × 21) + (N<sub>2</sub>O 배출량 × 310)

**<표 3-34> 주 1회 시내버스 이용에 의한 온실가스 배출**  
( 단위 : 대, kg )

구분		경유	CNG
시내버스 통행대수 (대) <sup>a)</sup>		38	38
연간 배출량 <sup>b)</sup>	(kgCO <sub>2</sub> )	30,043	28,383
	(kgCH <sub>4</sub> )	0.0005	0.14
	(kgN <sub>2</sub> O)	0.005	0.003
합계 (kgCO <sub>2</sub> -eq) <sup>c)</sup>		30,045	28,387

- a) 시내버스 통행대수 = 1시간동안 시청을 경유하는 버스 대수 = 38 대  
 b) 연간 배출량 = 시내버스 통행대수 × 14 km × 배출계수 × 52일  
 c) 합계 (CO<sub>2</sub>-eq) = CO<sub>2</sub> 배출량 + (CH<sub>4</sub> 배출량 × 21) + (N<sub>2</sub>O 배출량 × 310)

**<표 3-35> 1년간 시내버스 이용에 의한 온실가스 배출**  
( 단위 : 대, kg )

구분		경유	CNG
시내버스 통행대수 (대)		38	38
연간 배출량 <sup>b)</sup>	(kgCO <sub>2</sub> )	150,216	141,916
	(kgCH <sub>4</sub> )	0.002	0.71
	(kgN <sub>2</sub> O)	0.02	0.01
합계 (kgCO <sub>2</sub> -eq) <sup>c)</sup>		150,223	141,935

- a) 시내버스 통행대수 = 1시간동안 시청을 경유하는 버스 대수 = 38 대  
 b) 연간 배출량 = 시내버스 통행대수 × 14 km × 배출계수 × 260일  
 c) 합계 (CO<sub>2</sub>-eq) = CO<sub>2</sub> 배출량 + (CH<sub>4</sub> 배출량 × 21) + (N<sub>2</sub>O 배출량 × 310)

### (3) '차 없는 날' 시행에 의한 온실가스 삭감 효과

'차 없는 날'을 시행하여 얻는 온실가스 삭감 효과는 자가용 운행 억제에 의한 삭감량에, 대중교통 이용에 의한 배출량을 고려함으로써 구할 수 있다.

그 결과, 시청에서는 월 1회 자가용 대신 경유 시내버스를 이용할 경우 64,216 kgCO<sub>2</sub>-eq 를 삭감하는 효과를 얻을 수 있었다. 이것은 2008년 시청의 온실가스 배출량의 1.05%에 해당하며, 물 사용으로 배출된 온실가스 양의 2.19배에 달한다. 즉, 월 1회 '차 없는 날'을 시행하면 시청에서 연간 물 사용에서 기인하는 온실가스 배출량을 상쇄하고도 남는 삭감량을 얻을 수 있다.

반면, 중구청과 동구청의 삭감량은 음의 값을 나타내었다. 이것은 실적조사 상의 오류로 판단된다. 즉, 당시 공무원의 출퇴근 자가용을 합산하지 않았거나, 등록 대수 파악 시 자료가 누락되었을 수 있다.

따라서 시청은 대중교통 이용에 의한 배출량을 제외하여 삭감량을 산정하였다. 반면, 중구청과 동구청은 대중교통 이용에 의한 온실가스 배출량을 제하지 않고, 자가용 억제에 의한 삭감량만으로 효과를 산정하였다. 즉, 대중교통의 배출량을 제외하면, 중구청에서는 3,748 kgCO<sub>2</sub>-eq를, 동구청은 3,829 kgCO<sub>2</sub>-eq를 삭감할 수 있었다.

**<표 3-36> 자가용을 경유 시내버스로 대체할 경우의 온실가스 삭감효과 (kgCO<sub>2</sub>-eq, %)**

구분	대전시청		중구청		동구청	
	CO <sub>2</sub> 삭감량 <sup>a)</sup>	2008년 대비 삭감효율 <sup>b)</sup>	CO <sub>2</sub> 삭감량 <sup>a)</sup>	2008년 대비 삭감효율 <sup>b)</sup>	CO <sub>2</sub> 삭감량 <sup>a)</sup>	2008년 대비 삭감효율 <sup>b)</sup>
월 1회 시행	64,216	1.05	-3,185	-0.36	-3,104	-0.42
주 1회 시행	278,270	4.53	-13,803	-1.56	-10,020	-1.35
1년간 시행	1,391,348	22.7	-69,014	-7.82	-67,252	-9.09

a) 삭감량 = 자가용 운행 억제에 의한 온실가스 삭감(1) - 경유 버스 이용에 의한 온실가스 배출(2)

b) 2008년 대비 삭감효율 = (CO<sub>2</sub> 삭감량 ÷ 2008년 배출량) × 100

주 1회로 확대 시행하였을 경우, 시청에서는 경유 시내버스 이용 시 278,270 kg CO<sub>2</sub>-eq<sup>72)</sup>으로 삭감 효과가 증가한다. 이것은 2008년 시청의 온실가스 배출량의 4.53%에 해당하는 양으로써, 다결정 실리콘(시뮬레이션 1, 3.83%)보다 많다. 또한 이것은 에너지 사용에 의한 온실가스 배출량의 약 1/3과 같다.

중구청의 경우 16,242 kgCO<sub>2</sub>-eq를, 동구청도 이와 유사한 수준인 20,024 kg CO<sub>2</sub>-eq 를 삭감 가능하였다. 따라서 ‘차 없는 날’을 주 1회 시행하면, 시청과 중구청, 동구청에서 모두 자동차 이용으로 배출되는 연간 온실가스 양의 약 20% 가량을 삭감할 수 있다.<sup>73)</sup>

1년간 차량 운행을 제한할 경우, 개인의 재산권과 자유를 침해한다는 반발이 있을 수 있다. 그러나 지속적으로 ‘차 없는 날’ 행사를 진행할 수 있다면, 다른 시뮬레이션 방안을 모두 합한 것보다 많은 온실가스 삭감을 기대할 수 있다.

1년간 ‘차 없는 날’을 시행하면, 중구청에서는 81,209 kgCO<sub>2</sub>-eq를, 그리고 동구청에서는 82,970 kgCO<sub>2</sub>-eq를 삭감 가능하였다.

본 연구의 조건 하에서, 경유버스는 CNG 버스보다 배출량이 약 6% 많은 것으로 나타났다.

**<표 3-37> 자가용을 CNG 시내버스로 대체할 경우의 온실가스 삭감효과 (kgCO<sub>2</sub>-eq, %)**

구분	대전시청		중구청		동구청	
	CO <sub>2</sub> 삭감량 <sup>a)</sup>	2008년 대비 삭감효율 <sup>b)</sup>	CO <sub>2</sub> 삭감량 <sup>a)</sup>	2008년 대비 삭감효율 <sup>b)</sup>	CO <sub>2</sub> 삭감량 <sup>a)</sup>	2008년 대비 삭감효율 <sup>b)</sup>
월 1회 시행	64,599	1.05	-2,803	-0.32	-2,721	-0.37
주 1회 시행	279,927	4.56	-12,145	-1.38	-8,363	-1.13
1개월 시행	1,399,635	22.8	-60,726	-6.88	-58,965	-7.97

a) 삭감량 = 자가용 운행 억제에 의한 온실가스 삭감(1) - CNG 버스 이용에 의한 온실가스 배출(2)

b) 2008년 대비 삭감효율 = (CO<sub>2</sub> 삭감량 ÷ 2008년 배출량) × 100

72) CNG 버스를 이용할 경우의 삭감량은 318,310 kgCO<sub>2</sub>-eq이다.

73) 여기서의 삭감량은 대중교통의 배출량을 고려하지 않은 값이다. 대전시청은 20.0%, 중구청은 17.4%, 그리고 동구청은 24.1% 로 산정되었다. 대전시청의 경우, 대중교통의 배출량을 제하면 경유 버스 이용 시 18.1%, CNG 버스는 18.2%의 삭감 효과가 있었다.

## 6) 소결(小結) : 시뮬레이션 설정에 의한 온실가스 삭감효과

이상과 같이, 시뮬레이션을 총 5가지 방향으로 설정하였고, 그에 따른 각각의 삭감 효과를 아래의 표 3-38에 정리하였다.

그 결과, 시청에서 온실가스 삭감 효과가 가장 높은 것은 시뮬레이션 5에서 1년간 ‘차 없는 날’을 시행하였을 경우(25.1%)이다. 그 다음은 시뮬레이션 1 중에서 단결정 솔라패널을 설치하였을 경우로 나타났다. 그 밖에도 주 1회 ‘차 없는 날’ 행사를 시행하였을 경우(시뮬레이션 5)에도 5% 이상의 삭감 효과를 얻을 수 있었다.

**<표 3-38> 대전시청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과**  
( 단위 : kWh, kgCO<sub>2</sub>-eq, % )

구 분		저감 전력량 (kWh)	CO <sub>2</sub> 삭감량 (kg CO <sub>2</sub> -eq)	2008년 대비 삭감효율 (%)
시뮬레이션 1	다결정	555,239	235,421	3.83
	단결정	832,858	353,132	5.75
시뮬레이션 2		298,584	126,600	2.06
시뮬레이션 3	컴퓨터	11,315	4,798	0.08
	모니터	21,499	9,116	0.15
시뮬레이션 4		10,425	-	-
시뮬레이션 5 <sup>a)</sup>	월 1회	-	71,149	1.16
	주 1회	-	308,314	5.02
	1년	-	1,541,570	25.1

a) 여기서, ‘차 없는 날’ 시행(시뮬레이션 5)으로 얻는 삭감 효과는 자가용 운행 억제에 의한 온실가스 삭감량만을 기준으로 하였다. 이것은 대중교통 이용에 의한 배출량을 상쇄할 경우, 중구청과 동구청에서 음의 값이 도출되기 때문이다.

중구청에서도 시뮬레이션 5 중에서 1년간 ‘차 없는 날’을 시행하였을 경우 (11.0 %)에 가장 높은 삭감 효과가 있었다. 보다 현실적인 차량 조사가 이루어지면 삭감 효과는 더 높아질 것으로 예상된다.

그리고 태양광을 설치한 경우(시뮬레이션 1)에도 삭감 효과가 높게 나타났다. 구체적으로, 다결정 태양광은 5.63%, 효율이 더 좋은 단결정 태양광은 8.44%의 삭감효율이 있다. 연구대상지의 전체 삭감 방안 중에서 가장 높은 삭감 효과를 기록하였다. 그 밖에 LED 조명(시뮬레이션 2)과 ‘차 없는 날’주 1회 시행(시뮬레이션 5)에 의해서도 각각 3.03%와 1.84%의 효과가 기대되었다.

**<표 3-39> 대전시 중구청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과**  
( 단위 : kWh, kgCO<sub>2</sub>-eq, % )

구 분		저감 전력량 (kWh)	CO <sub>2</sub> 삭감량 (kg CO <sub>2</sub> -eq)	2008년 대비 삭감효율 (%)
시뮬레이션 1	다결정	117,090	49,646	5.63
	단결정	175,635	74,469	8.44
시뮬레이션 2		62,966	26,698	3.03
시뮬레이션 3	컴퓨터	5,710	2,421	0.27
	모니터	10,848	4,600	0.52
시뮬레이션 4		2,290	-	-
시뮬레이션 5	월 1회	-	3,748	0.42
	주 1회	-	16,242	1.84
	1년	-	81,209	9.20

동구청도 1년간 ‘차 없는 날’을 시행하였을 경우를 제외하면, 솔라판넬에서 가장 높은 삭감 효과를 보였다(다결정 3.55%, 단결정 5.32%). 그 다음으로 주 1회 ‘차 없는 날’시행을 통하여 2.71%의 삭감 효과를 얻을 수 있었다.

**<표 3-40> 대전시 동구청의 시뮬레이션 설정에 의한 삭감효과**  
( 단위 : kWh, kgCO<sub>2</sub>-eq, % )

구 분		저감 전력량 (kWh)	CO <sub>2</sub> 삭감량 (kg CO <sub>2</sub> -eq)	2008년 대비 삭감효율 (%)
시뮬레이션 1	다결정	61,837	26,219	3.55
	단결정	92,756	39,329	5.32
시뮬레이션 2		33,254	14,100	1.91
시뮬레이션 3	컴퓨터	6,396	2,712	0.37
	모니터	12,152	5,153	0.70
시뮬레이션 4		2,945	-	-
시뮬레이션 5	월 1회	-	3,829	0.52
	주 1회	-	20,024	2.71
	1년	-	82,970	11.2

## 제 4 장

---

### 결론 및 정책건의

---

제1절 결론

제2절 정책건의

---



## 제 4 장 결론 및 정책 건의

### 제1절 결론

우리나라는 2005년 기준 OECD 국가 내에서 이산화탄소 배출량 7위의 국가이며, 2000년부터 2005년까지 온실가스 배출량은 4위로 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 OECD 회원국이면서 현재 교토의정서에서 개발도상국에 속한 상황으로 인하여, 우리나라에 대한 국제 사회의 압박이 점차 거세어지고 있다. 따라서 교토의정서 제2차 공약기간이 시작되는 2013년부터는 우리나라가 온실가스 의무감축국에 포함될 가능성이 매우 높다.

한편, 우리나라의 온실가스 배출량은 해당 도시의 에너지 소비와 직결되는 경향을 띤다. 그러나 대전시는 1차 에너지 소비가 적은 서비스 중심의 경제구조를 가지기 때문에 지역 특색에 적합한 감축방안 마련이 필요하다.

그 중에서도 특히, 공공기관에 대한 온실가스 저감 정책은 도시의 환경적 이미지 제고 및 시민 의식 향상에도 효과적이다. 따라서 본 연구에서는 대전형 온실가스 저감방안 마련의 일환으로써 공공기관의 저감방안을 모색하고자 하였다.

대전시 공공기관 중에서도 정책적 파급효과가 클 것으로 예상되는 대전시청을 대상으로 하여, 온실가스 배출량 및 흡수량을 산정하였다. 산정 항목은 냉(난)방 에너지와 전력, 물 사용량, 차량 대수, 폐기물 발생량, 그리고 수목으로 압축하였다.

이를 토대로 대전시 공공기관의 온실가스 배출 인벤토리 구축하는 한편, 실행 가능한 삭감 방안을 모색하고 그에 따른 삭감 효과를 시뮬레이션 하였다. 우선, 에너지 부문에서 태양광발전설비를 도입, LED 조명의 사용, PC 대기전력을 저감하는 세 가지 경우의 저감 방안을 모의하였다. 더불어 중수도를 사용하는 경우에 삭감 가능한 온실가스의 양을 시뮬레이션 하는 한편, ‘차 없는 날’ 행사를 시행하였을 경우도 고려하여 삭감량을 산정하였다.

구체적으로, 에너지 부문에서는 2006 IPCC 가이드라인에서 제시하는 온실가스별 배출계수와 순발열량을, 전력과 물 사용량은 각각 에너지경제연구원의 원단위 배출계수와 일본 환경성의 환산계수를 이용하여 온실가스 배출량을 산정하였다. 폐기물은 매립 처리의 경우 IPCC 가이드라인의 산정방법을 따라 배출량을 산출하였고, 소각 처리의 경우 환경부에서 수행한 온실가스 배출계수 선행 연구를 참조하였다. 수목은 직접 입목축적조사를 실시하고 활엽수와 침엽수의 흉고형수에 따른 흡수량을 산정하였다.

그 결과, 대전시청에서는 2008년을 기준으로 6,139,815 kgCO<sub>2</sub>-eq 가 배출된 것으로 나타났다. 특히 전력 사용에 의한 배출량이 월등하였으며, 동구청과 중구청에서도 같은 경향을 보였다.

한편, 본 연구의 시뮬레이션 결과, 전력 및 에너지 부문에 있어, 대전시청과 중구청, 그리고 동구청에서 모두 단결정 태양광 패널을 설치하였을 경우에 2008년 대비 연간 저감율은 5.75%, 8.44%, 5.32%로 가장 높은 삭감 효과를 얻을 수 있었다. LED 조명을 사용하면 2008년 배출량 대비, 시청에서는 2.06%를, 중구청은 3.03%를, 동구청은 1.91%를 삭감 가능하였다. 개인 PC의 대기전력을 저감하면 시청은 0.23%를, 중구청은 0.79%를, 그리고 동구청은 1.07%의 온실가스를 삭감할 수 있었다.

물 사용량의 30%를 중수도로 대체하여 얻는 연간 전력 저감량은 시청이 10,425 kWh, 중구청이 2,290 kWh, 동구청이 2,945 kWh로 나타났다.

마지막으로 ‘차 없는 날’ 행사를 시행할 경우, 출퇴근 시 자동차 운행에 의하여 배출되는 온실가스를 삭감할 수 있었다. 1년간 시행할 경우 특히 삭감 가능량이 많은데, 2008년 배출량 대비 시청은 25.1%, 중구청은 9.20%, 동구청은 11.2%에 해당하였다. 단, 중구청과 동구청의 경우, 대중교통 이용으로 인한 배출량보다 삭감량이 적게 산정되었는데, 차량 등록대수가 실제와 일치하는지 확인하는 작업이 필요할 것이다.

5가지의 시뮬레이션 중에서도 연중 자동차 운행을 억제하거나(시뮬레이션 5), 단결정 태양광 패널을 설치하는 경우(시뮬레이션 1)가 특히 삭감 효과가 뛰어났다. 단결정 태양광 패널 설치 초기 투자비용이 크겠지만 설치 후에 별도의 실천행위를 요구

하지 않는 다는 면에서 이점이 있다. 반면 교통의 경우에는 개개인의 인식의 전환과 적극적인 참여가 없이는 실현되기 어렵다는 점이 있다. 그리고 개인 PC의 대기 전력 저감은 초기 투자비용이나 개인의 불편이 적은 삭감 방안이므로 다른 방안에 비하여 적용하기 쉬울 것으로 예상된다.

## 제2절 정책건의

한편, 본 연구는 공공기관에 대한 온실가스 배출량 및 삭감방안에 대한 기초연구이다.

지금까지 살펴본 결과, 공공기관에 대한 온실가스 삭감을 위해서는 다음 몇 가지 항목에 대하여 거시적인 환경정책이 필요할 것으로 생각된다. 먼저 공공기관 전용의 최적관리시스템 도입이다. 해당 공공기관은 에너지 사용량 등의 기초자료를 입력하면 온실가스 배출량이 자동으로 계산되는 프로그램 도입하여 스스로의 온실가스 감축 목표치를 달성케 하는 방법이다.

두 번째 환경정책은 정확한 데이터관리이다. 공공기관은 얼마만큼 온실가스를 배출하는가를 산정하기 위해서는 정확한 DB구축이 필수적일 것이다. 따라서 현재 각 공공기관의 회계과와 같은 부서에서 관리하고 있는 기초자료를 매년 혹은 분기별로 체계적으로 정리하고 보관할 필요성이 있다.

세 번째는 공공기관의 신재생에너지 의무비율의 확대이다. 현재의 추세대로라면 공공기관은 신재생에너지 비율을 많이 높일 것이다. 그러나 대도시의 특성상 가정 및 상업부문에 있어 삭감할 수 있는 방안보다 공공부문에 있어 삭감할 수 방안이 현실적이며 효율적일 수 있다. 물론 여기에는 물리적인 삭감량의 문제가 뒤따르지만, 공공부문이 앞장서서 강력한 온실가스 삭감의지를 높이면 가정 및 산업체를 선도하여 일상생활까지 파급되는 효과를 얻을 수 있다.

마지막으로 공공기관의 저에너지 정책이다. 공공기관 건물을 가능한 한 저엔트로피형으로 바꾸게 한다. 예컨대, 건물 사방위의 자연채광 및 중수도활용, 그리고 절전조명기구(LED등) 사용 등에 의해 현재보다 에너지 사용량을 현격하게 줄이는 시스템도입이다. 물론 여기에는 많은 예산이 필요하게 되며, 투입대비 산출되는 경제적인 효과가 비록 낮을 것이다. 그럼에도 불구하고 저에너지 정책을 통한 지속가능한 발전은 이 시대에 당면한 과제이고 반드시 고려해야 하는 사항이다.

## 참고문헌

- 고재경, 김동영, 황원실(2006), 기후변화협약에 대한 경기도의 대응방안, 경기개발연구원.
- 고재경(2007), 기후변화에 대한 지방자치단체의 대응방안 연구 - 경기도를 중심으로 -, 한국 지방자치학회보, 19(4), 279-301.
- 고재경, 박년배(2008), 기초자치단체 온실가스 배출량 산정에 관한 연구 - 경기도 시·군 지자체를 중심으로 -, 환경정책, 16(1), 29-61, 2008.5.
- 국립환경과학원(2007), 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(II) - 2차년도 보고서.
- 국회도서관(2005), 기후변화협약, 입법정보, 161, 2005. 4. 29.
- 김운수(2006), 서울시 온실가스 저감목표 수립 및 이행계획 평가, 서울시정개발연구원.
- 김해창(2003), 환경수도 프라이부르크에서 배운다 (에너지 자립·생태도시로 가는 길), 도서출판 이후, 2003.
- 대전광역시(2007), 2007 시정백서
- 부산광역시(2007), 온실가스 배출량 조사용역 (최종보고서), 부산광역시, 2007.12.
- 산림청(2007), 기후변화와 산림
- 에너지경제연구원(2005), 기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략수립에 관한 연구- 온실가스 인벤토리 및 통계 작성체제 개선방안
- 에너지관리공단(2008), 온실가스 인벤토리 검증 가이드라인.
- 유승직(2008), 온실가스 배출 현황, 전망 및 감축 잠재량, 에너지경제연구원, 2008.
- 이상훈(2005), 기후변화대응을 위한 도시의 역할과 과제, 도시문제, 40(437), 대한지방행정공제회, 29-38.
- 조항문(2007), 서울시 공공건물의 에너지 절약방안, 서울시정개발연구원, 2007.
- 정혜진(2008), 대구시 솔라시티 프로젝트에 대한 인문생태적인 접근, 한국학논집, 36, 2008.
- 정환도(2004), 온실가스 저감을 위한 대전광역시의 대응방향, 대전발전연구원
- 정환도(2006), 지역온실가스 저감을 위한 시민 실천방안 연구, 대전발전연구원
- 정환도(2007), 기후변화협약과 대전시 자동차 부문의 기초연구, 대전발전연구원
- 정환도(2008), 기후변화협약과 대전시 전력 부문의 기초연구, 대전발전연구원
- 정환도(2008), 녹색도시대전 프로젝트 구체화방안, 대전발전연구원
- 정환도(2009), 기후변화협약과 대전시 산림부문의 기초연구, 대전발전연구원
- 환경부(2001~2008) 2000~2007 전국 폐기물 발생 및 처리현황
- 환경부(2008), 국가 기후변화 적응 종합계획, 2008. 12. 24.

환경부(2008), 기후변화 대응 대국민 인식도 조사(2차) 결과보고서

환경부(2008), 환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발(최종보고서)

환경부(2008), 환경백서 2008, 환경부.

기후변화협약과 관련된 세계 각국의 대응현황과 그 시사점, 기획재정부 보도참고자료,  
2008. 4. 29.

기후변화협상 본격적인 협상모드로 전환, 환경부 보도자료, 2008. 12. 15.

Betsill, Michele M.(2001), Mitigating Climate Change in US Cities: opportunities and obstacles, *Local Environment*, 6(4), 393–406.

Coller, U.(1997), Local Authorities and Climate Protection in the EU: Putting Subsidiarity into Practice?, *Local Environment*, 2(1), 39–57.

IPCC(1997), Revised 1996 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventory.

IPCC(2007), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

IPCC(2007), Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Group I , II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

Lindseth, Gard(2004), The Cities for Climate Protection(CCPC) and the Framing of Local Climate Policy, *Local Environment*, 9(4), 325–336.

<http://www.climate.go.kr/>

<http://local.daum.net/map/index.jsp>

<http://www.gihoo.or.kr>

<http://www.ten-info.com>

<http://www.sidsnet.org/aosis/>

<http://unfccc.int/2860.php>

<http://climate.gwangju.go.kr/>

[www.iclei.org/](http://www.iclei.org/)

## 부록 1. 기후변화협약 당사국총회의 진행사항

### □ 제1차 당사국총회(독일 베를린, 1995)

기후변화협약은 최고 의결기구로 당사국총회를 두고 있으며, 그 첫 번째 회의는 1995년 독일 베를린에서 개최되었다. 제1차 당사국총회에서는 2000년 이후 선진국의 감축 목표에 대한 의정서를 제3차 당사국총회에서 결정하기로 한 베를린 위임사항(Berlin Mandate)을 채택하고, 그 이행을 위해 베를린 위임사항 특별그룹(AGBM: Ad Hoc Group on the Berlin Mandate)을 조직하였다.

### □ 제2차 당사국총회(스위스 제네바, 1996)

제2차 당사국총회에서는 제네바 선언(Geneva Declaration)을 통해 선진국을 대상으로 한 구속력 있는 감축 목표 도입을 제안하였다. 목표 달성을 돕기 위한 신축성(flexibility) 체제의 도입 필요성도 제기되었다.

### □ 제3차 당사국총회(일본 교토, 1997)

제3차 당사국총회에서는 부속서 I 국가들의 온실가스 배출 의무 감축량 및 교토 메커니즘을 규정한 교토의정서를 채택하였다. 이 교토의정서의 주요 쟁점은 개도국의 감축의무 부담 문제, 교토 메커니즘의 채택 여부 및 흡수원의 확대 문제 등이었다.

### □ 제4차 당사국총회(아르헨티나 부에노스아이레스, 1998)

제4차 당사국총회에서는 부에노스아이레스 행동계획(Buenos Aires Plan of Action)을 채택하였다. 이 4차 총회는 또한 제6차 당사국총회까지 교토의정서 발효에 대비한 세부 이행절차를 마련하고 개도국 지원 방안 등을 강화할 것을 결의하였다. 아르헨티나와 카자흐스탄이 비부속서 국가로서 처음으로 온실가스 감축 의무부담 의사를 표명하였다.



#### □ 제5차 당사국총회(독일 본, 1999)

아르헨티나가 경제성장과 연동한 감축의무 부담 방식을 최초로 제안하였다. 이를 계기로 개도국의 온실가스 감축의무 부담 문제가 대두되었으며, 미국은 한국 등도 자발적 의무를 부담할 것을 주장하였다.

#### □ 제6차 당사국총회(네덜란드 헤이그, 2000)

제6차 당사국총회에서는 미국·일본·캐나다 등의 ‘엄브렐러(Umbrella) 그룹’<sup>74)</sup>과 EU의 입장 차이로 교토의정서 세부 이행절차 확정에 실패하였다. 따라서 속개회의를 개최하기로 합의하였다. 이후 2001년 3월 미국이 불참을 선언하면서 교토의정서는 진행 여부가 불투명해졌다.<sup>75)</sup>

#### □ 제6차 당사국총회 속개회의(독일 본, 2001)

제6차 당사국총회 속개회의에서 EU는 교토의정서 추진을 위해 일본, 캐나다, 러시아의 흡수원 인정 범위 확대 제안을 수용하였다. 또한 ‘토지 이용, 토지 용도 변경 및 삼림(LULUCF: Land Use, Land Use Change and Forestry)’을 제외한 교토 메커니즘의 세부 이행방안을 확정된 ‘본 합의(Bonn Agreement)’를 채택하여 미국의 불참에도 불구하고 교토의정서 추진 의지를 확고히 하였다.

#### □ 제7차 당사국총회(모로코 마라케시, 2001)

제7차 당사국총회에서는 ‘마라케시 합의서(Marrakesh Accord)’를 통해 교토의정서의 세부 운영 규칙에 대한 최종 합의가 이루어졌다. 그 주요 내용은 교토 메커니즘 및 LULUCF 운영 규칙, 그리고 개도국 지원 방안 등이다. 또한 개도국 지원을 위한 최빈국운영기금(Least Development Countries Fund), 기후변화특별기금(Special Climate Change Fund) 및 적응기금(Adaptation Fund)의 설립이 결정되었다.

74) 미국·일본·캐나다 등 비유럽권 ‘부속서 I’ 국가를 통칭해서 부르는 용어이다.

75) 미국의 온실가스 배출량은 세계 1위로, 1990년을 기준으로 했을 때 전 세계 배출량의 약 25%를 차지하며, 2000년대 들어 그 비중은 20% 수준으로 감소하였다.

□ 제8차 당사국총회(인도 뉴델리, 2002)

인도에서 열린 제8차 당사국총회에서는 기후변화에 대처할 수 있도록 개도국을 지원하는 문제가 제기되었다. 또한 선진국으로 하여금 기후변화 대응 조치를 조속히 이행하도록 촉구하고 개도국의 지속가능한 발전을 돕는 등의 내용이 담긴 ‘델리 선언문(Delhi Ministerial Declaration)’을 채택하였다.

□ 제9차 당사국총회(이탈리아 밀라노, 2003)

제9차 당사국총회에서는 기술이전 등 기후변화협약의 이행 관련 논의와 조립 및 재조립을 교토 메커니즘의 하나인 청정개발체제(CDM)에 포함시키는 문제 등 교토의정서 보완에 대한 논의가 진행되었다.

□ 제10차 당사국총회(아르헨티나 부에노스아이레스, 2004)

2004년 12월에 개최된 제10차 당사국총회에서는 11월 러시아 비준으로 교토의정서 발효를 앞두고 통계작성·보고, Mechanism, 기후변화협약 및 교토의정서 향후 방향 등을 논의하였다.

□ 제11차 당사국총회(캐나다 몬트리올, 2005)

2005년 2월 발표한 교토의정서 이행절차보고 방안을 담은 19개의 마라케시 결정문을 제1차 교토의정서 당사국회의에서 승인하였다. 2012년 이후 기후변화체제 협의회 구성(two track approach)에 합의하였다.

□ 제12차 당사국총회(케냐 나이로비, 2006)

제12차 당사국총회에서는 선진국들의 2차 공약기간(2013~2017년) 온실가스 감축량 설정을 위한 논의 일정에 합의하였다. 개도국들의 의무감축 참여를 당사국총회를 통해 결정할 수 있도록 하였으며, 개도국의 온실가스 감축문제는 13차 총회에서 재논의하기로 하였다.

#### □ 제13차 당사국총회(인도네시아 발리, 2007)

2012년 이후 선진국 및 개도국의 의무부담에 대한 논의가 활발히 이루어졌으며, 특히 교토의정서 상 의무감축에 상응한 노력을 하기 위해 모든 선진국이 협상에 성실히 임하기로 하였다. 선진국 및 개발도상국 등 모든 국가들은 측정·기록·검증 가능한 방법으로 온실가스 감축을 수행토록 하는 발리로드맵을 채택하여 2009년 말을 목표로 협상 진행을 합의하였다.

#### □ 제14차 당사국총회(폴란드 포즈난, 2008)

제14차 당사국 총회는 2007년 발리 총회와 2009년 코펜하겐 총회의 중간회의 성격을 가진다. 국제적인 금융위기에 불구하고 기후변화 대응을 위한 국제사회의 결의를 다지고, Post-2012을 위한 작업계획을 마련하였다. 2009년 6월까지 코펜하겐 당사국 총회에서 채택할 수 있는 협상문의 초안을 마련하기로 하였다.

또한, 이번 총회에서는 탄소 포집 및 저장(CCS)을 청정개발체제(CDM)으로 인정하는 방안에 대하여 논의 하였으나, 결론에 이르지 못하고 CDM 집행이사회로 하여금 동 방안의 파급효과를 평가하고 코펜하겐 당사국총회에 보고하도록 하였다. 아울러, 10개 미만 CDM사업 유치국가에 대해서는 CDM 사업개발 지원 및 승인에 배려를 하기로 하는 등 CDM의 지역적 불균형 해소방안 마련하였다. 개도국의 기후변화 적응을 지원하기 위하여 현재 세계은행 내에 설치된 적응기금을 개도국들이 조속히 사용할 수 있도록 간소한 절차를 마련하였다.

제14차 당사국 총회에서는 우리나라의 감축의무 부담이 한층 가중되었다. 반기문 UN 총장은 2010년에 UN 차원의 정상회의 이전에 우리나라의 온실가스 감축 중기 목표를 설정할 것을 언급하였다. ‘공통의 차별화된 책임원칙’에 근거하여 중국, 인도, 한국, 멕시코에 보다 큰 책임을 요구하였다.

한편, 우리나라가 제안한 개도국의 온실가스 감축조치 국제등록부(International Registry) 설치에 대해 EU 등 많은 참가국들의 관심과 지지를 받았다. 특히, 장기협력행동 특별작업반(AWG-LCA) 차기의장은 공식적으로 2009년 3월까지 한국과 남아프리카공화국이 공동제안서를 제출할 것을 요청하였다.

□ 제15차 당사국총회(덴마크 코펜하겐, 2009)

제15차 당사국총회는 2009년 12월 7일~18일 사이에 덴마크 코펜하겐에서 개최될 예정이다. 덴마크는 당사국총회 개최국으로써, 기후변화에 대한 국제적 합의가 본 총회를 통하여 성공적으로 타결될 수 있도록 향후 보다 중립적인 입장에서 선진국과 개도국간의 합의를 도출해 나가기 위해 노력하겠다는 입장을 밝힌 바 있다. 이를 위해서 무엇보다도 고위 정치권의 참여와 의지가 중요하며, 미국의 참여, EU의 주도적 역할과 중국 및 선진 개도국들의 자발적인 CO2 감축 노력에 대한 인정이 중요하다고 역설하였다.



## 부록 3. 중수도 수질기준

[별표1]

중수도의 수질기준 (수도법 시행규칙 제4조 관련)

구분	수세식 변소용수	살수용수	조경용수	세차·정소 용수
대장균군수	불검출 /100ml	불검출 /100ml	불검출 /100ml	불검출 /100ml
잔류염소 (결합)	0.2mg/L 이상일 것	0.2mg/L 이상일 것	-	0.2mg/L 이상일 것
외관	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것
탁도	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것	2NTU를 넘지 아니할 것
생물학적 산소요구량 (BOD)	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것
냄새	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것
pH	5.8 ~ 8.5	5.8 ~ 8.5	5.8 ~ 8.5	5.8 ~ 8.5
색도	20도를 넘지 아니할 것	-	-	20도를 넘지 아니할 것
화학적 산소요구량 (COD, Mn기준)	20mg/L를 넘지 아니할 것	20mg/L를 넘지 아니할 것	20mg/L를 넘지 아니할 것	20mg/L를 넘지 아니할 것

비고

1. 총대장균군, 잔류염소, 탁도, 냄새는 먹는물 공정 시험방법에 따라 분석하여야 한다.
2. 생물학적 산소요구량, pH, 색도, 화학적 산소요구량은 수질오염 공정 시험방법에 따라 분석하여야 한다.

기본연구보고서 2009-07

---

## 대전시 공공기관에 대한 온실가스 저감방안

---

발행인 유 병 로

발행일 2009년 11월

발행처 대전발전연구원

302-846 대전광역시 서구 월평본1길 39

전화: 042-530-3515 팩스: 042-530-3575

홈페이지 : <http://www.djdi.re.kr>

---

인쇄: ○○○○○ TEL 042-○-○ FAX 042-○-○

---

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.  
출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.