시 정 연
2007-PR-27

지구온난화 대응 저탄소 배출도시 추진전략 연구

effectiveness improvement Enhancing Environmental Quality Urban Management Plan

2007

서울시정개발연구원
Seoul Development Institute

연 구 진

연구책임	김 운 수 • 도시환경부 연구위원
연 구 원	김 정 아 • 도시환경부 위촉연구원
위탁연구	김 학 열 • 서경대학교 도시공학과 교수

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서 서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

1. 연구의 개요

가) 연구의 배경 및 목적

○ 민선4기 서울시정의 핵심과제인 '맑고 푸른 세계도시 서울 만들기' 사업의 일환으로서, 대외적으로는 지구온난화 대응을 위한 서울의 환경경쟁력을 제고하며, 내부적으로는 에너지 저소비 도시 및 신재생에너지 공급을 확대하는 기반을 조성하는 것이 필요함.

○ 기후변화를 둘러싼 온실가스 배출량 감축노력은 국가 차원뿐만 아니라, 자치단체에서도 온실가스 감축주체로서 심혈을 기울이고 있으며, 이는 저탄소 사회(Low Carbon Society) 또는 저탄소 배출도시 조성 운동으로 정착되고 있는 추세임.

○ 이에 서울시는 현재 진행되고 있는 중앙정부의 탄소배출 저감 움직임에 능동적으로 대처하고, 이를 향후 서울시 저탄소 배출도시 실현전략과 유기적으로 연계될 수 있도록 저탄소 배출도시 추진전략의 일관성을 확보하는 것이 필요함.

○ 아울러, 저탄소 배출도시에 대한 다각적 분석을 통하여 도입이 용이하고 기술적으로 완성도가 높은 방안을 마련하고, 향후 원용 가능한 저탄소 배출도시에 대한 추진전략을 마련하는 것이 시급함.

○ 21세기 저탄소 사회(LCS; Low Carbon Society)의 실현이 지구촌의 최우선 과제로 등장하고 있으며, 기후변화의 대응 주체는 국가이나, 저탄소 사회 실현의 실질 추진 주체는 자치단체가 능동적인 역할을 수행하고 있는 추세임.

○ 본 연구는 세계 창조도시(World Best Creative City)로서 자리매김 할 수 있도록 향후 서울의 미래경쟁력 강화를 위한 선도 사업 추진의 일환으로 저탄소 배출도시 조성을 위한 방향설정과 추진전략을 살펴보고자 함.

- 서울시 저탄소 배출도시 조성을 위한 추진전략을 모색하기 위해 서울시 탄소배출 요인과 전망, 그리고 추진방향 진단의 기초 자료로 활용

- 저탄소 배출도시 조성 추진전략의 준거 및 정책수단으로 활용

나) 연구의 내용

○ 서울시 탄소배출 요인분석

○ 서울시 탄소배출 현황 및 전망

○ 외국도시의 저탄소 배출도시 조성 사례분석

○ 서울시 저탄소 배출도시 추진 방향설정

○ 서울시 저탄소 배출도시 추진전략

2. 연구의 결과

가) 에너지 소비량의 변화 추세

○ 1970년~1997년 기간동안 평균 7.9%의 높은 경제성장률에 의해 서울시 지역 내 에너지 소비량도 함께 증가하였으나, IMF 사태 직후인 1998년 경제성장률이 -6.9%로 대폭 하락함에 따라 에너지 소비량도 전년대비 15.8% 감소하였음. 이후 에너지 소비총량은 전반적으로 감소경향을 보이고 있음.

○ 국내경기 위축과 고유가, 환경규제 강화 등의 영향으로 연료소비 총량에서 높은 비중을 보였던 경유와 등유 소비량이 2000년 이후 감소 추세이고, 반면에 친환경 연료인 LNG와 LPG 사용량은 계속 증가하여 2004년 전체 연료 소비량 가운데 46% 비중을 차지함.

나) 탄소 배출원 변화전망

○ 1991년~2004년 기간 동안 서울시 에너지 소비량의 연평균 증가율인 1.63%를 적용하여 총 에너지 소비량 변화를 추정할 경우, 서울시민 1인당 총에너지 소비량은 2005년 0.94TOE/년에서 2020년 1.23TOE/년으로 15년 동안 약 31.0% 증가할 것으로 예측됨.

○ 서울시 부문별 에너지 소비패턴과 관련하여 제조업 부문의 수요보다 도로이동 오염원, 상업 및 공공기관 시설과 주거용 시설에서의 비산업 연소 부문이 주종을 이루고 있으며, 향후에도 제조업 부문은 점차적으로 감소되고, 도로이동 오염원 부문과 비산업 난방 부문의 에너지 소비량은 꾸준히 증가될 것으로 예측됨.

다) 탄소 배출량 현황 및 전망

○ 2000년 대비 2004년 CO_2 탄소 배출량은 2004년에 2,563만톤 수준으로 2000년에 비해 약 10.9% 감소하였음.

○ 특히 이산화탄소는 비산업 부문에서 2005년 13,108천톤/년에서 2020년 16,706천톤/년으로 27.4% 증가하여 총량대비 가장 많이 배출되며, 도로·비도로 이동오염원 부문에서는 2005년 11,616천톤/년(36.8%)에서 2020년 14,815천톤/년으로 증가할 것으로 예측됨.

라) 저탄소 배출도시 추진을 위한 자치단체의 역할 정립

○ 기후변화는 지구환경문제이지만 자치단체에서 정책적 이니셔티브를 가질 수 있는 잠재력이 있으며, 이는 최근 저탄소 배출도시의 조성으로 구체화되고 있는 추세임.

- 특히 자치단체는 에너지와 교통 정책과 관련된 주요 정책을 통해 지구온난화 및 대기오염물질을 유발하는 다양한 활동에 직접 영향을 미치거나 관리를 적극적으로 추진하고 있음.

○ 지구온난화 완화·방지를 위한 국가간 협력체계 구축과 같은 거시적 측면이 아니라

국가간 온실가스 배출량 삭감의 실질적인 주체로서 자치단체의 역할이 한층 강조되는 미시적 측면에서 도시 중심의 온실가스 배출량 삭감은 매우 귀중한 의미가 부여되고 있음.

- 이러한 의미에서 최근 도시별 온실가스 감축네트워크의 조성에 의한 국가목표의 달성에 관심을 두고 있음은 시사하는 바가 크다고 할 수 있으며, 특히 도시중심의 온실가스 감축노력은 도시 미기후의 변화요인을 억제하고, 이를 통해 국가적·지구적 차원의 기후변화에 대응할 수 있는 연결고리 역할을 수행할 수 있는 효과를 낳을 수 있음.

3. 서울시 저탄소 배출도시 추진전략

가) 에너지·환경·기후 통합관리 필요

○ 종래의 성장위주의 패러다임이 환경적으로 지속가능한 도시발전개념으로 대체되는 가운데, 에너지 소비 집약형 도시개발을 지양하고, 에너지 저소비 도시(Low Carbon Society) 조성의 계기가 되고 있음.

○ 환경정책의 지속적인 강화로 에너지소비 당 오염물질 배출량은 감소하고 있으나 에너지 소비 수준이 증대됨에 따라 오염물질 배출총량은 증가하고 있음에 비추어, 자치단체에서는 에너지와 환경, 기후를 통합관리를 통해 저탄소 사회를 실현하는 주체로서의 의미가 한층 요구되고 있음.

- 그러나 ①지구온난화 및 온실가스 저감 압력, ②에너지 수급 불안 및 고유가 지속, ③화석연료 사용증가에 따른 대기오염의 지속적 증가, ④선진국에 비해 낮은 청정에너지 보급률, ⑤환경·기후문제 해결을 위한 사전예방 기능의 미흡, ⑥오염물질 배출을 유발하는 에너지 가격 구조, ⑦청정에너지 관련 산업기반의 조성 미흡 등 다양한 현안과제의 해결방안의 모색이 필요

- 21세기 미래사회에 대한 시민의 기대의식수준에 부응하기 위해 SWOT 분석에서 도출된 서울 에너지 · 기후 · 환경문제의 통합관리전략의 수립이 필요

[표 1] 미래 대기·기후·에너지 통합관리를 위한 SWOT 분석

강 점	약 점
- 통합관리에 필요한 사회적 패러다임의 수용 및 추진동력 확보 - 미래사회의 선도적 위치를 차지하기 위해 필요한 산학연 인적자본	- 진단과 처방을 상호 통합 연계한 과학적 에너지·환경·기후관리가 미흡 - 선진국에 비해 관련 기술수준 열위 및 청정에너지 산업여건의 조성 미흡 - 열악한 청정에너지 R&D 투자규모 확대 - 사회전체의 인식 및 실천력 부족
기 회	**위 협**
- 2013년 이후 기후변화 완화를 위한 능동적 사전 대응 능력 준비 - 국가 에너지 관리전략의 수립으로 환경과 경제 상호 보완 및 통합을 위한 기회요인으로 활용 - 에너지·기후·환경변화 등에 대한 국민의 기대의식 증대	- 환경, 에너지, 기후와 관련된 정책부서의 분산 및 정책추진의 일관성 확보 미흡 - 중앙정부와 지방정부 상호간 의사결정 및 추진 시스템의 부조화 발생 - 지구환경변화 완화를 위한 국제협약 증대 및 참여 요구 - 미래 청정에너지에 대한 각국 정부의 개발 및 보급 지원

나) 선진도시의 저탄소 배출도시 추진전략: 통합관리

○ 지속가능한 발전 패러다임의 변화와 적응

○ 선택과 집중관리를 통한 에너지 정책의 특화 관리

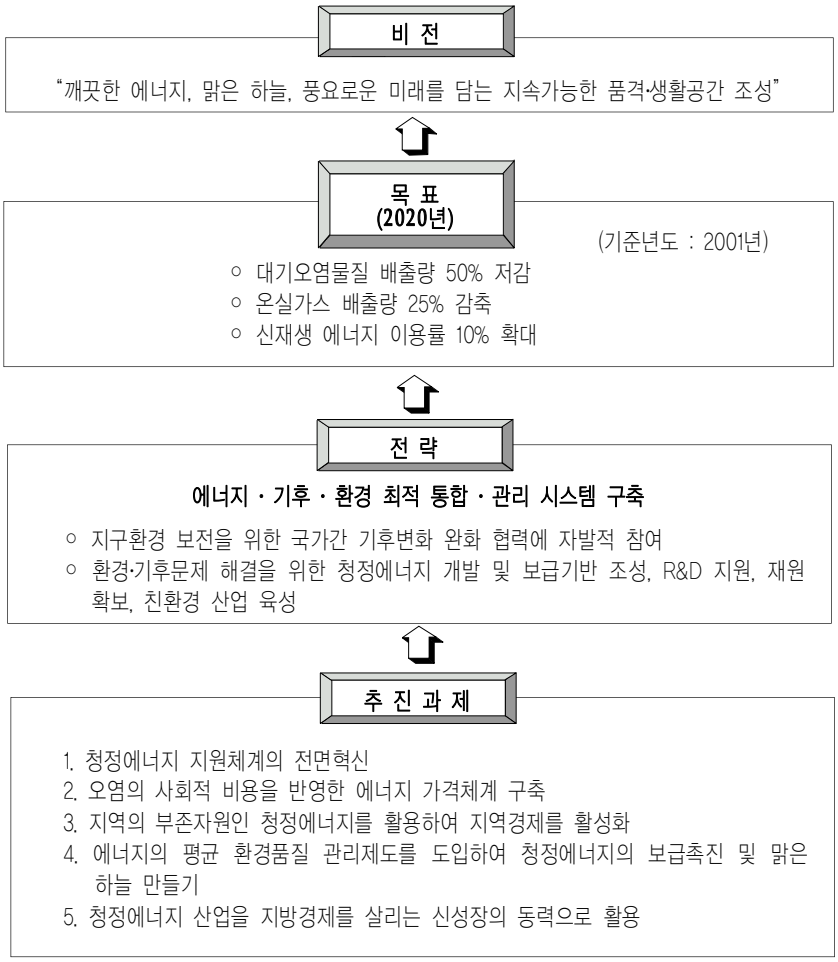
○ 최적 에너지 관리기법의 적용과 유연성 확보

○ 사회적 합의 형성

다) 저탄소 배출도시 실현 추진전략

○ 통합관리의 단계별 추진방향

- 에너지·기후·대기정책 상호간 시너지 효과 도모: 에너지 수급 및 기후·환경문제의 동시 해결로 지속가능한 성장을 도모하기 위해 중앙정부와 지방자치단체 상호간 통합관리를 위한 의사결정시스템의 연계



[그림 1] 저탄소 배출도시 실현을 위한 통합관리 목표

- 국내 산업·경제구조의 체질개선을 위한 기회로서 활용: 향후 에너지 분야는 기존의 화석연료 이용 패턴에서 신재생에너지 이용 중심으로 변화되기 때문에 산업 경제 체질 개선을 위한 기술력 확보가 관건이 되므로, 첨단기술 개발에 바탕을 두는 것이 필요

○ 통합관리의 단계별 추진전략

- 청정에너지 지원체계의 전면 혁신: 청정에너지 지원체계의 근간을 이루고 있는 "신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법"은 청정에너지의 기능 중 에너지자원의 안정적인 공급이라는 경제적 측면에만 초점을 두고 있어 에너지사용으

로 인한 환경오염과 사회갈등 문제를 간과하고 있으므로, 현행 청정에너지 지원 법제의 한계 극복을 위해 “환경 친화적 에너지구조로의 전환을 위한 특별법(가칭)”을 제정하여 청정에너지 지원제도의 혁신이 바람직함.

- 오염의 사회적 비용을 반영한 에너지 가격체계 구축: “오염자부담원칙”에 입각하여 오염물질을 배출하는 화석에너지의 사용자에 환경오염비용을 부과하는 “에너지 환경 부담금제”를 도입하고, 소비자가 부담하는 청정에너지 재원지원구조를 오염원인자가 부담하는 지원구조로 전환하며, 환경오염비용 및 교통혼잡비용이 반영된 에너지 환경 부담금을 통해 친환경적 교통수단 및 대중교통 지원 대폭 강화

- 지역의 부존자원인 청정에너지를 활용하여 지역경제 활성화 유도: 지역주민이 청정에너지를 이용하여 생산한 모든 전력을 기준가격으로 구매할 수 있도록 환경오염부담금 재원을 활용하여 발전차액지원 재원을 대폭 확대하며, 태양력, 풍력, 조력 등 지역부존자원인 청정에너지에 대한 지역주민의 우선권을 구현하기위해 현행 청정에너지 지원제도를 대규모사업자 위주에서 지역주민 위주로 전환

- 에너지의 평균 환경품질 관리제도를 도입하여 청정에너지의 보급촉진 및 맑은 하늘 만들기: 대기오염물질 및 이산화탄소 배출량이 적은 바이오연료 사용을 촉진하기 위해 수송연료에 대해 “평균 환경품질기준”, 발전연료로 청정에너지의 이용 확대를 위해 발전량당 “평균 환경품질기준” 제도를 도입하고, “자동차 제작사 평균오염배출량 규제”를 도입하여 엔진성능 향상, 소형자동차의 확대 보급 및 친환경자동차의 시장진입 촉진을 유도

- 청정에너지 산업을 지방경제를 살리는 신성장의 동력으로 활용: 청정에너지 기술개발을 적극 지원하여 벤처기업을 육성하고 일자리 창출효과를 기대하고, 청정에너지 자원이 풍부한 지방에 청정에너지 산업클러스터를 구축하여 청정에너지 전문기업을 적극 유치하고 지역균형발전에 기여하도록 유도

- 에너지 저소비 도시조성을 위한 전략의 추진: 에너지 저소비 도시조성을 위한 지방자치단체의 선행조건으로는 에너지 문제를 통합적으로 다룰 수 있는 자치단체의 제도 역량 구축, 에너지 효율 향상과 절약 증진, 재생에너지 사용 비율 증진, 친환경 에너지 이용을 뒷받침하는 경제 체계 구축, 참여와 교육을 지원하는 에너지 정보·지원 체계 구축 등이 필요

- 에너지 저소비 도시조성을 위한 선택과 집중: 친환경건축물(Green Building) 인증 제도의 활용: 주택성능표시제도 도입, 환경영향평가 제도의 효과적 운용: 「에너지절약 계획서 작성 및 활용, 에너지 시범단지 조성으로 저탄소 배출에 대한 시민인식 전환 유도, 서울시 온실가스 관리정보시스템 개발 및 보급, 탄소배출 저감의 생활화를 위한 시민참여 유도 등에 선택과 집중하는 특화관리가 필요

*목차

제1장 서론

제1절 연구배경 3
제2절 연구목적 5
제3절 연구범위 6
제4절 연구방법 7

제2장 서울시 탄소배출 요인분석

제1절 서울시 에너지 소비 총괄분석 11
1. 에너지 소비 분류체계 11
2. 에너지 유형별 소비 추이 12
제2절 에너지 소비패턴별 탄소배출 요인분석 12
1. 비산업 부문 12
2. 제조업 부문 14
3. 에너지 산업 부문 14
4. 도로 · 비도로 이동오염원 부문 14
5. 부문별 에너지 소비 전망 15

제3장 서울시 탄소배출 현황

제1절 탄소배출 현황 19
1. 에너지 이용 19
2. 도로이동 · 비도로이동 오염원 부문 20
제2절 탄소배출 전망 21
1. 비산업 연소 부문 21
2. 제조업 부문 22
3. 에너지 산업 부문 22
4. 도로 · 비도로 이동오염원 부문 23
제3절 종합분석 24

제4장 외국도시의 저탄소 배출도시 조성 사례분석

제1절 사례분석 조건 27
제2절 일본 동경 사례 28
1. 저탄소사회(도시) 만들기 28
2. 지구온난화 대응 동경계획 38
3. 저탄소사회 실현을 위한 영국과 일본의 협력 62
제3절 영국 사례 71
1. 개요 71
2. 레스터(Leicester) 71
3. 뉴캐슬(Newcastle) · 아폰 · 타이 72
제4절 사례분석 시사점 79

제5장 서울시 저탄소 배출도시 추진전략

제1절 저탄소 배출도시 추진방향 83
1. 에너지·환경·기후 통합관리의 현황 및 문제점 83
2. 에너지·환경·기후 통합관리 방향 90
3. 에너지·환경·기후 통합관리 SWOT 분석 90
제2절 선진도시의 저탄소 배출도시 추진전략 94
제3절 저탄소 배출도시 실현 추진전략 95
1. 기본조건 95
2. 통합관리의 정책목표 설정 96
3. 통합관리의 단계별 추진방향 97
4. 추진전략 98

참고문헌

참고문헌 111

부록

부록 1 : 「2050 일본 저탄소 사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 성과 공표 117
부록 2 : 「2050 일본 저탄소 사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 배경 120
부록 3 : 「2050 일본 저탄소 사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 내용 122

표 목 차

[표 2-1] 서울시 연도별 연료 소비량 ····· 11
[표 2-2] 서울시 비산업 부문 연도별 연료 소비량 ····· 13
[표 3-1] 비산업 부문에서의 연료별 CO_2 배출량 예측 ····· 21
[표 3-2] 제조업 부문에서의 연료별 CO_2 배출량 예측 ····· 22
[표 3-3] 도로·비도로 이동오염원 부문의 연료별 CO_2 배출량 예측 ····· 23
[표 4-1] 온실효과가스 배출 · 억제 흡수량 목표 ····· 35
[표 4-2] 레스터시 기후보호 사업들 ····· 72
[표 5-1] 각국의 에너지 소비 증가율 비교(1999~2004) ····· 86
[표 5-2] 세계 대도시 대기오염 수준 비교(2001년) ····· 86
[표 5-3] 국가별 1차 에너지 소비 대기 청정에너지 비중 ····· 87
[표 5-4] 미래 대기·기후·에너지 통합관리를 위한 SWOT 분석 ····· 93
[표 5-5] 에너지 저소비 도시조성을 위한 지방자치단체 단기 추진체계(예시) ····· 104
[표 5-6] 에너지 저소비 도시조성을 위한 지방자치단체 중기 추진체계(예시) ····· 105

그 림 목 차

[그림 5-1] 산업화 · 도시화 과정에 따른 에너지 소비 및 환경영향 ····· 83
[그림 5-2] 서울시 친환경에너지 선언(2007. 4. 2) ····· 96

SEOUL

1 제1장 서론

지구온난화 대응
저탄소 배출도시 추진
전략 연구

I

제1절 연구배경
제2절 연구목적
제3절 연구범위
제4절 연구방법

제1장 | 서론

제1절 연구배경

○ 민선4기 서울시정의 핵심과제인 '맑고 푸른 세계도시 서울 만들기' 사업의 일환으로서, 대외적으로는 지구온난화 대응을 위한 서울의 환경경쟁력을 제고하며, 내부적으로는 에너지 저소비 도시 및 신재생에너지 공급을 확대하는 기반을 조성하는 것이 필요함.

○ 산업화, 도시화의 진행과 더불어 화석연료 이용과정에서 인체건강 위해 가능성이 높은 대기오염물질의 배출 증가로 나타나고, 한편으로는 지구온난화 진행을 촉진하는 부작용을 나타내고 있음.

○ 최근에는 환경문제에 적극적으로 대응하기 위해 대기오염 저감을 위한 에너지 소비 절약 및 이용 효율 증진, 청정에너지 생산 및 이용에 관심을 배가하고 있으며, 이의 일환으로 에너지·기후·환경요소 상호간 통합관리의 효율성 확보에 주된 관심을 두고 있음.

- 환경과 경제의 상충에 앞서 상호 보완·공존 방안의 모색과 같이 에너지 소비에 따른 대기오염물질 배출, 기후변화 유발 등을 제어하기 위해서는 에너지·기후·환경요소 상호간 통합관리에 의한 공편익(Co-benefit)을 증대하기 위한 노력이 절실함.

- 특히 에너지 소비 이용에 따른 대기오염물질 및 온실가스 배출량 증대에 대응하기 위한 에너지 관리시스템으로서, 에너지·기후·환경 요소를 통합 관리할 수 있는 최적관리시스템 구축에 관심을 배가하고 있음.[1)]

- 상호 인과관계 및 영향요소인 에너지·기후·환경요소에 대한 분산관리를 지양하고, 통합관리를 통해 비용효과적인 접근방법으로서 공편익(Co-benefit)을 추구하는 전략이 적용되고 있는 추세임.

---

1) 지구 차원의 기후변화 영향은 지역 환경의 변화영향과 직결되며, 단위지역은 대기오염 및 탄소배출 주체로서 인식됨에 따라 친환경 관리의 효과적·구체적 실행대상으로, 최근에는 에너지·기후·환경요소를 통합관리 할 수 있는 최적시스템 구축에 관심을 집중하고 있으며, 이는 저탄소 배출도시 조성의 근간을 이루고 있음.

○ 기후변화를 둘러싼 온실가스 배출량 감축노력은 국가 차원뿐만 아니라, 자치단체에서도 온실가스 감축주체로서 심혈을 기울이고 있으며, 이는 저탄소 사회(Low Carbon Society) 또는 저탄소 배출도시 조성 운동으로 정착되고 있는 추세임.

- 지구온난화 완화·방지를 위한 국가간 협력체계 구축과 같은 거시적 측면이 아니라 국가 온실가스 배출량 삭감의 실질적인 주체로서 자치단체의 역할이 한층 강조되는 미시적 측면에서 도시 중심의 저탄소 사회 실현노력이 더욱 중요해지고 있음.

- 자치단체의 적극적인 기후변화 대응을 위한 정책개발과 추진을 통해 지역 대기환경 개선, 에너지 이용 효율화를 통한 재정 절감, 효율적인 에너지 시스템으로 새로운 일자리 창출과 지역경제 발전에 기여 등 환경 개선과 경제적 편익 등이 발생하고 있음.

○ 이에 서울시는 현재 진행되고 있는 중앙정부의 탄소배출 저감 움직임에 능동적으로 대처하고, 이를 향후 서울시 저탄소 배출도시 실현전략과 유기적으로 연계될 수 있도록 저탄소 배출도시 추진전략의 일관성을 확보하는 것이 필요함.

○ 아울러, 저탄소 배출도시에 대한 다각적 분석을 통하여 도입이 용이하고 기술적으로 완성도가 높은 방안을 마련하고, 향후 원용 가능한 저탄소 배출도시에 대한 추진전략을 마련하는 것이 시급함.

- 특히 서울시 탄소 배출량 저감을 위한 중장기 배출원 관리계획을 마련하고, 이를 효과적으로 달성하기 중장기적 추진전략 마련이 필요함.

- 또한 서울시 저탄소 배출도시 실현의 비교 경쟁력을 확보하기 위한 방안도출의 일환으로 선진 외국도시에서 현재 추진 중인 사례수집과 분석을 수행함.

제2절 연구목적

○ 21세기 저탄소 사회(LCS; Low Carbon Society)의 실현이 지구촌의 최우선 과제로 등장하고 있으며, 기후변화의 대응 주체는 국가이나, 저탄소 사회 실현의 실질 추진 주체는 자치단체가 능동적인 역할을 수행하고 있는 추세임.

- 주요 선진도시들은 기후변화에 대응하기 위한 국가정책에 부응하여 실질적인 탄소배출 감축노력을 선도하고 있음.
- 한편으로는 저탄소 배출도시는 에너지 절약과 효율적 이용, 그리고 청정에너지 이용을 통해 지역 대기환경 개선은 물론 새로운 신성장 동력 창출의 기회로 적극 활용하고 있음.

○ 기후변화에의 능동적 대응을 위한 서울시 저탄소 배출도시 추진전략의 마련은 기본적으로 도시의 탄소배출요인을 파악하는 것을 전제로 할 뿐만 아니라, 전통적 에너지 자원의 이용패턴을 절약과 이용효율, 그리고 신재생에너지와의 대체 이용 등을 포함하기 때문에, 이를 정량적으로 파악하기 위해서는 전략적 검토가 요구되고 있음.

○ 선진도시들의 탄소배출 감축 추진전략은 첫째, 탄소 배출원의 관리 정보시스템을 선행적으로 구축, 온실가스 감축목표를 단계별로 설정 등 체계적이고 전략적인 환경정책을 추진하며, 둘째, 저탄소 사회 실현을 위한 세 갈래 실천전략으로서 목표달성을 위해 환경부하를 줄이는 에너지 정책을 집중 실행하고 있음.

- 탄소배출 저감을 위한 추진전략은 에너지 저감(효율 증대), 에너지 대체, 에너지 재생을 통해 탄소에너지 사용을 최소화하는 선책과 집중노력을 경주하고 있음.

○ 서울 친환경 에너지 선언(4.2), 「C40 기후리더십 그룹」 제3차 정상회의 서울 유치, 「서울 친환경 건축 기준」 발표(8.16), 기후변화기금 조성계획(8.23) 등 기후변화 대응을 위한 서울시의 노력이 더욱 강화되어 가고 있는 가운데, 향후 서울의 모습을 저탄소 배출도시 실현 정책목표에 맞추어 추진할 있는 기본전략을 마련하는 것이 필요함.

○ 이에 본 연구는 세계 창조도시(World Best Creative City)로서 자리매김 할 수 있도록 향후 서울의 미래경쟁력 강화를 위한 선도 사업 추진의 일환으로 저탄소 배출도시

조성을 위한 방향설정과 추진전략을 살펴보고자 함.

- 서울시 저탄소 배출도시 조성을 위한 추진전략을 모색하기 위해 서울시 탄소배출 요인과 전망, 그리고 추진방향 진단의 기초 자료로 활용
- 저탄소 배출도시 조성 추진전략의 준거 및 정책수단으로 활용

제3절 연구범위

1. 시간적 범위

○ 저탄소 사회 실현을 위해 일차적으로 서울시 탄소 배출 요인과 현황 및 전망분석이 필요하며, 이는 저탄소 사회로서 전환을 모색하기 위한 기초정보임.

- 본 연구에서는 1996년~2004년 기간의 서울시 탄소배출 요인분석 기초자료를 바탕으로, 향후 서울시에서 중장기적으로 추진하여야 하는 저탄소 배출도시 추진방향을 살펴봄.

○ 서울시 저탄소 배출도시 조성은 정부차원의 온실가스 대응 노력과 연계된 추진전략이 필요함에 따라, 선진도시에서 의욕적으로 추진하고 있는 저탄소 배출도시 전략을 살펴보는 것이 바람직함.

2. 내용적 범위

○ 서울시 탄소배출 요인분석 및 에너지 관리전략 모색

- 향후 저탄소 배출도시 추진전략을 살펴보기 위한 조성을 위한 접근으로 서울시 사회·경제적 현황 및 변화 여건을 반영하여 분석된 탄소배출 요인분석 자료를 활용함.

○ 선진 외국도시의 저탄소 배출도시 추진 사례 분석

- 선진 외국도시에서 현재 추진 중인 저탄소 배출도시 추진 사례를 분석하여, 향후

서울시 저탄소 배출도시 조성을 위한 제반 시사점을 도출하고, 이의 원용 가능성을 모색함.

○ 저탄소 배출도시 조성을 위한 서울시 추진전략 모색

- 교토의정서 발효와 더불어 경제-사회-환경이 상호 통합 연계된 국제환경협약으로서 그 중요성이 크게 부각되고 있음에, 기후변화협약 이행의 실질적인 추진주체로서, 자치단체의 주도적인 역할이 증대되고 있으므로 서울시의 저탄소 배출도시 추진전략을 살펴봄.

제4절 연구방법

1. 기초자료 조사

○ 본 연구에서는 서울시 저탄소 배출도시 조성방안을 도출하기 위해 일차적으로 서울시 탄소배출 요인 및 현황분석, 그리고 배출 전망을 하고, 이를 토대로 서울시 저탄소 배출 도시조성을 위한 중장기적 추진전략을 살펴봄.

○ 한편으로는 국내외 문헌 연구를 바탕으로 저탄소 배출도시 조성을 위한 자치단체의 역할 정립 및 국내·국외 여건 등을 비교분석하고, 저탄소 사회 실현을 위한 기초자료를 마련하고자 함.

2. 외국 사례조사

○ 서울시의 효율적인 저탄소 추진방안을 도출하기 위해 선진 외국도시에서 시행하고 있는 저탄소 배출도시 추진사례를 수집 · 분석한다.

- 현재 외국에서 시행하고 있거나 시행 예정인 저탄소 배출도시의 실현 사례에 대한 검토를 통해 서울시 저탄소 배출도시 추진전략에의 도입 가능성 여부를 판단하기 위함.

○ 도시 중심의 온실가스 감축에 따른 미시적 · 거시적 효과를 고려하고, 선진 외국도시에서 새롭게 인식되고 있는 자치단체 중심의 온실가스 감축사례 등을 검토하여, 제반 시사점을 도출함.

- 이는 향후 서울시 온실가스 배출량 삭감방안 마련과정에서의 원용 가능성을 모색하기 위한 접근임.

SEOUL

2 제2장 서울시 탄소배출 요인분석

지구온난화 대응
저탄소 배출도시 추진
전략 연구 Ⅱ

제1절 서울시 에너지 소비 총괄분석

제2절 에너지 소비패턴별 탄소배출 요인분석

제2장 | 서울시 탄소배출 요인분석

제1절 서울시 에너지 소비 총괄분석

1. 에너지 소비 분류체계

○ 탄소 배출원 분류는 일반 대기오염물질의 배출원 분류체계와 상호 연계시켜 배출량 저감에 따른 공편익(Co-benefit)을 최대화하는데 있으므로, 에너지산업 연소 · 비산업 연소·제조업 연소·도로이동오염원 · 비도로이동 오염원 분류 등 대기정책지원시스템(CAPSS) 배출원 분류 체계와 연계할 수 있음.

- 이러한 분류체계는 탄소 배출원 파악과 함께 일반 대기오염물질의 종합적인 저감대책 추진의 기회를 동시에 제공할 수 있는 장점이 있음.
- 다만, 산업공정 과정의 탄소 배출원의 경우 서울시의 전체적인 "경제구조-에너지 소비-탄소 배출량"은 상관관계를 바탕으로 제조업 부문의 에너지 소비총량 규모 적용을 통해 탄소 배출원을 파악함.

[표 2-1] 서울시 연도별 연료 소비량 (단위 : 천kl, 천톤)

구분	휘발유	등유	경유	B-A유	B-B유	B-C유	무연탄	LNG	LPG	유류계	총계
1996	2,472	1,887	3,511	77	21	545	453	2,754	681	8,513	12,401
1997	2,429	2,142	3,721	82	13	390	295	3,029	673	8,777	12,774
1998	2,043	1,540	3,304	59	13	175	255	2,695	677	7,124	10,761
1999	2,286	1,733	2,896	117	83	240	218	2,504	1,418	7,354	11,493
2000	2,105	1,315	2,533	3	31	265	226	2,738	1,558	6,253	10,775
2001	2,883	691	2,253	2	14	25	223	2,314	1,709	5,868	10,115
2002	2,924	781	2,243	4	9	32	226	2,671	1,798	5,993	10,688
2003	2,617	630	2,122	2	1	46	180	2,461	1,933	5,419	9,993
2004	2,378	505	2,119	18	4	25	193	2,498	1,970	5,049	9,710

주 : 무연탄, LNG 및 LPG의 단위는 천톤임.
자료 : 한국석유공사, 「석유류수급통계」, 1996~2004.

2. 에너지 유형별 소비 추이

○ 1970년~1997년 기간 동안 평균 7.9%의 높은 경제성장률을 반영하듯, 서울시 지역내 에너지 소비량도 함께 증가하여 왔음.

- 그러나 IMF 사태 직후인 1998년 경제성장률 -6.9% 감소와 함께 에너지 소비량도 전년대비 15.8%의 감소율을 보이고 있으며, 이후 경제 회복과 침체의 영향으로 에너지 소비량은 증감을 반복하고 있음.

○ 국내경기의 위축과 고유가의 영향, 환경규제의 강화에 따른 영향에 의해 그 동안 총괄 연료 총량에서 높은 비중을 차지하던 경유와 등유의 소비량이 2000년 이후 꾸준히 감소하고 있는 추세임.

- 이와는 달리 친환경 연료인 LNG와 LPG의 사용이 지속적으로 증가 추세로 보이고 있으며, 2004년 전체 연료 소비량 가운데 46% 정도를 차지하고 있음.

제2절 에너지 소비패턴별 탄소배출 요인분석

1. 비산업 부문

○ 서울시 지역내 비산업 부문 에너지 소비는 1996년에 등유 · 경유의 유류계가 54.3% 수준으로 주종을 이루었으나, 1996년 38%에 불과하던 LNG · LPG의 소비가 1999년대 이후부터 월등한 수준으로 증가하여 2004년 전체 에너지 소비량의 54.7%를 차지함.

- 이를 부문별[2]로 살펴보면, 농축수산업 시설 부문의 에너지 소비는 전체적으로 급격히 감소하여 2003~2004년도에는 연료 소비가 거의 없으며, 상업 및 공공시설과 가정 부문에서는 등유와 경유 소비는 감소한 반면 2001년부터 휘발유 소비가

2) 1999년~2004년 CAPSS 중분류별 에너지소비량 배분은 「국가 대기오염물질 배출량-연도별 배출량 추이(1999~2003년)」(국립환경과학원)의 일반 대기오염물질 배출량 가운데 연료소비와 상관계수가 가장 높은 NOx 대기오염물질 배출량 비율을 중심으로 적용하였음.

월등한 수준으로 증가하였음.

- 청정 연료이고 사용의 편리성을 갖추고 있는 LNG 소비는 꾸준히 비산업부문 전체 연료 소비량 가운데 가장 많은 비중을 차지하며, 또 다른 청정 연료인 LPG의 2004년 소비량은 2000년 대비 1.5배 정도 증가해 약 630천kl가 소비됨.

[표 2-2] 서울시 비산업 부문 연도별 연료 소비량 (단위 : 천kl, 천톤)

연도	구분	휘발유	등유	경유	B-A유	B-B유	B-C유	무연탄	LNG	LPG	유류계	·총계
1996	난방	0	1,887	1,252	0	1	190	453	2,344	0	3,330	6,127
1997	난방	0	2,142	1,399	1	0	92	295	2,625	147	3,634	6,701
1998	난방	0	1,540	1,015	0	0	19	255	2,121	124	2,574	5,074
1999	농축수산업	3	121	65	0	67	10	16	153	26	266	462
	상업 및 공공기관	15	710	383	0	0	58	96	897	154	1,168	2,314
	주거용	17	787	425	0	0	65	106	994	171	1,294	2,565
2000	농축수산업	1	49	26	0	21	7	9	94	10	105	219
	상업 및 공공기관	8	421	225	0	0	60	80	803	88	714	1,684
	주거용	13	717	383	0	0	103	137	1,368	149	1,217	2,871
2001	농축수산업	78	45	63	0	14	0	15	133	40	200	389
	상업 및 공공기관	354	203	287	0	0	1	69	604	184	845	1,702
	주거용	705	406	573	0	0	2	138	1,205	366	1,686	3,396
2002	농축수산업	20	14	16	0	7	0	9	94	10	58	171
	상업 및 공공기관	383	267	318	0	0	4	80	803	195	972	2,050
	주거용	694	484	576	0	0	6	137	1,368	352	1,761	3,618
2003	농축수산업	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	상업 및 공공기관	322	217	299	0	0	5	64	727	229	843	1,864
	주거용	585	395	544	0	0	10	116	1,323	416	1,534	3,389
2004	농축수산업	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	상업 및 공공기관	280	174	271	0	0	4	68	739	224	729	1,760
	주거용	509	317	493	0	0	7	125	1,344	407	1,326	3,202

주 1 : 무연탄, LNG 및 LPG의 단위는 천톤임.

2. 1996-1998년은 CPASS 배출량 산정이 없어, 산업, 난방, 발전, 수송 분류를 적용하여 전체 연료 소비량을 산출함.

3 : 1999년~2004년 CAPSS의 중분류별 에너지소비량 배분은 「국가 대기오염물질 배출량·연도별 배출량 추이(1999~2003년)」(국립환경과학원) NOx 배출량 비중을 바탕으로 구분하였음.

자료 : 한국석유공사, 「석유류수급통계」, 1996~2004.

2. 제조업 부문

○ 1996년~2004년 기간동안 서울시 제조업 부문 에너지 소비의 경우, 전체적으로 제조업 부문의 연료 소비량은 감소 추세를 나타내고 있음.

○ 1996년 이전까지 산업공정의 특성상 경유와 B-C유가 주된 에너지원으로 이용되어 왔으나, 1998년 이후 오염물질 배출 규제 등의 요인으로 급격하게 감소하고 있음.

- 청정연료 보급으로 LNG 소비가 1998년에 큰 폭으로 증가한 이후 2002~2004년 현재까지 전체 에너지원 가운데 55% 정도의 점유율을 유지하고 있음.

3. 에너지 산업부문

○ 에너지산업 부문의 에너지 소비는 제조업 부문과 같이 정부의 대기오염물질 배출규제, 청정연료의 보급뿐만 아니라, 열병합발전 시스템 개발 등의 복합적인 영향으로 2000년 이후에는 B-C유나 경유 등의 유류 소비는 거의 없으며, LNG 연료만 소비된 것으로 집계됨.

- 2004년의 경우 에너지 산업의 LNG 연료소비는 250천kl 수준임.

○ 에너지산업의 세부 부문별 에너지소비 내역을 살펴보면 서울지역에서는 고체 연료 전환시설, 석유정제시설의 연료 소비는 없으며, 공공발전의 연료소비는 2000년 이후 꾸준히 감소해 약 10% 정도이인 반면에 지역발전의 연료소비는 증가하여 전체 에너지 소비의 약 90% 정도의 비중을 차지함.

4. 도로·비도로 이동오염원 부문

○ 도시지역 대기오염물질 배출원 가운데 가장 기여도가 높은 에너지 소비부문은 도로이동 오염원 부문으로, 이는 국내 · 외 대도시 지역에서 공통된 현상으로 인식되고 있으며, 탄소 배출원으로서 도로이동 오염원 부문이 매우 높은 기여도를 나타내는 요인임.

○ 1996년~2004년 기간동안 도로이동 · 비도로 이동 오염원 부문의 연료 소비추세는 휘발유, 경유, LPG 등의 3가지 유형의 연료 소비가 주종을 이루며, 휘발유의 비중은 지속적으로 낮아지고 있음. 특히 1999년부터 LPG의 비중이 큰 폭으로 증가하여 전체 연료 소비량 가운데 약 30% 정도를 차지하고 있으며, 2002년부터 천연가스 시내버스 보급으로 LNG 소비가 도로비도로 이동 오염원 부분에서 나타나기 시작했으며, 2004년 LNG 소비는 51천kl 수준임.

○ 부문별로 살펴보면 비도로 이동오염원에 해당하는 선박 · 철도 · 항공 부문의 서울지역 연료소비는 도로이동 오염원에 비해 2002년 0.2%, 2003년 0.1%, 2004년 0.6%로 아주 미미한 비중을 차지하고 있는 것으로 분석됨.

5. 부문별 에너지 소비 전망

○ 제조업 부문의 수요보다 도로이동 오염원 및 상업 및 공공기관 시설과 주거용 시설에서의 비산업 연소 부문이 그 주종을 이루며, 향후에도 제조업 부문은 점차적으로 감소되고, 도로이동 오염원 부문과 비산업 난방 부문의 에너지 소비량은 꾸준히 증가될 것으로 예측됨.

○ 급격한 증가세를 보여 왔던 도로이동 오염원 부문은 대량수송 수단인 지하철 체제의 완비와 대중교통체제 개편 등의 지속적인 정책 추진으로 소비의 추세가 다소 감소추세에 있었으나 주5일제 근무와 여가수요의 증가 등으로 이동 오염원 부문의 에너지 소비량은 꾸준히 증가 추세를 유지하게 될 것으로 추정됨.

○ 상업 및 주거용 시설의 비산업 연소 부문이 향후에도 전체 에너지 소비를 주도할 것으로 예측되고 있다. 공공부문 에너지 수요 구조는 난방, 조명 및 전기기기의 이용이 주종을 이루고 있어, 행정 수요의 증가가 공공부문 에너지 수요도 꾸준히 증가할 것으로 예상됨.

- 1991년~2004년 기간 동안 서울시 에너지 소비량의 연평균 증가율인 1.63%를 적용하여 총 에너지 소비량 변화를 추정할 경우, 서울시민 1인당 총에너지 소비량은 2005년 0.94TOE/년에서 2020년 1.23TOE/년으로 15년 동안 약 31.0% 증가할 것으로 예측됨.

SEOUL

3 제3장 서울시 탄소배출 현황 및 전망

기후변화 대응 저탄소 배출도시 추진 전략 연구 III

제1절 탄소배출 현황
제2절 탄소배출 전망
제3절 종합분석

제3장 | 서울시 탄소배출 현황 및 전망

제1절 탄소배출 현황[3)]

1. 에너지 이용

1) 비산업 연소 부문

○ 1996년 총 CO_2 배출량은 15,577만톤/년에서 1998년 외환위기로 인한 연료소비 감소로 온실가스 또한 12,947만톤/년으로 감소하였고, 2004년 12,755만톤/년으로 2000년 총배출량 대비 4.2% 정도가 감소함.

○ 2000년까지는 LNG, 등유, 경유 등의 에너지 소비 패턴 순서로 배출총량 규모가 나타났으나, 2001년 이후부터는 환경오염으로 인한 등유 사용 감소로 휘발유와 LPG에서 발생되는 CO_2 배출량이 크게 증가함.

○ 특히 2004년 주거용 시설과 상업과 공공시설 부문에서 8,229만톤/년, 4,524만톤/년으로 나타나 주거용 시설에서 비산업 부분의 CO_2 배출량 가운데 65% 정도를 배출하는 것으로 분석됨.

2) 제조업 부문

○ 1996년 대비 2004년 배출량은 84.7% 감소되어 632,980톤/년 정도 배출하였으며, 1998년까지 B-C유, 경유에 의한 배출량이 대부분을 차지하였으나, 점차 감소하여 현재는 LNG 배출량 비중이 가장 높게 나타남,

○ 1999년 이전까지 유류계가 전체 CO_2 배출총량의 70% 이상을 점유하고 있었으나, 2004년 총 이산화탄소 배출량 가운데 LNG 49.6%, LPG 12.7%로 37.6%를 차지하는 유류 유형과 비교할 경우 높은 비중을 차지하고 있음.

---

3) 이하에서는 서울시 탄소 배출원을 비산업, 에너지 산업, 제조업, 도로·비도로 이동 오염원 분류에 따른 CO2 탄소 배출량 산정을 중심으로 하며, 폐기물처리, 환경기초시설에서 배출되는 탄소 배출량 등은 제외함. 서울시 탄소 배출원별 에너지 소비전망 및 CO_2 배출전망과 관련된 세부 내용은 김운수(2006) 자료 참조.

3) 에너지 산업 부문

○ 1996년 이후 청정연료로의 전환으로 LNG가 계속 주류를 이루며, 2004년 에너지산업 부문 이산화탄소 배출량 610,663톤/년 가운데 99.6%가 LNG 소비에 의한 것으로 나타남.

○ 1998년 이전까지 지역발전이 64~72%, 공공발전이 27~35%를 나타내었으나 1998년 이후 지역발전의 배출비중이 90% 정도 차지함.

2. 도로이동 · 비도로이동 오염원 부문

○ Tier 1 방법으로 산출한 결과, 도로이동 · 비도로이동 오염원 부문에서는 휘발유, 경유와 LPG가 높은 배출총량 비중을 나타내며, 지속적으로 CO_2 배출량 감소 추세에 있는 반면에, LPG 배출총량은 지속적으로 증가되어 2004년에는 36.6%로 가장 높은 배출비중을 보임.

○ 2004년 도로이동 · 비도로이동 오염원의 이산화탄소 총배출량 11,258,977톤/년 가운데 LPG가 4,117,406톤/년, 휘발유 3,789,977톤/년, 경유 3,112,524톤/년으로 각각 36.6%, 33.7%, 27.6% 수준으로 전체의 약 62.3% 정도가 유류소비에 의해 배출됨.

제2절 탄소배출 전망

1. 비산업 연소 부문

○ 비산업 부문의 연료연소에 의한 CO_2 배출량을 예측한 결과 2005년 13,107천톤/년에서 2020년 16,705천톤/년으로 2000년 대비 27.5%가 증가하는 것으로 예측됨.

○ 특히 2005년 주거용 시설에서 8,456천톤/년에서 2020년 10,777천톤/년으로 가장 많은 온실가스가 배출되며, LNG 연료 소비에 의해 가장 많은 CO_2가 배출될 것으로 전망됨.

[표 3-1] 비산업 부문에서의 연료별 CO_2 배출량 예측 (단위 : 톤/년)

연도	구분	휘발유	등유	경유	B-A유	B-B유	B-C유	무연탄	LNG	LPG	유류계	총계
2005	농축수산업	214	151	241	0	52	4	36	536	212	663	1,447
	상업 및 공공기관	714,296	504,633	803,015	152	173	14,353	119,919	1,787,377	705,926	2,036,622	4,649,844
	주거용	1,299,094	917,780	1,460,449	276	315	26,104	218,098	3,250,715	1,283,872	3,704,017	8,456,701
2010	농축수산업	232	164	261	0	56	5	39	581	230	719	1,569
	상업 및 공공기관	774,484	547,154	870,678	164	188	15,562	130,024	1,937,985	765,409	2,208,231	5,041,648
	주거용	1,408,558	995,113	1,583,508	299	342	28,303	236,475	3,524,625	1,392,053	4,016,123	9,169,277
2015	농축수산업	252	178	283	0	61	5	42	630	249	779	1,701
	상업 및 공공기관	839,735	593,253	944,035	178	204	16,873	140,978	2,101,264	829,896	2,394,278	5,466,416
	주거용	1,527,232	1,078,953	1,716,922	324	370	30,688	256,398	3,821,582	1,509,337	4,354,489	9,941,806
2020	농축수산업	273	193	307	0	66	5	46	683	270	845	1,844
	상업 및 공공기관	910,340	643,134	1,023,409	193	221	18,292	152,832	2,277,938	899,673	2,595,589	5,926,032
	주거용	1,655,641	1,169,672	1,861,281	351	402	33,268	277,956	4,142,900	1,636,241	4,720,614	10,777,712

자료 : 김운수(2006).

2. 제조업 부문

○ 2005년 925천톤/년에서 2020년 1,107천톤/년으로 약 19.7%가 증가하는 것으로 예측됨.

○ 특히 LNG 연료소비량은 2020년 총량대비 56.5% 수준이었으며, CO_2 배출량은 총량대비 약 50.4%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 전망됨.

[표 3-2] 제조업 부문에서의 연료별 CO_2 배출량 예측 (단위 : 톤/년)

연도	구분	휘발유	등유	경유	B-A유	B-B유	B-C유	무연탄	LNG	LPG	유류계	총계
2005	공정로	4	213	553	112	23	405	0	1,775	434	1,310	3,519
	기타	1,006	52,145	135,352	27,516	5,517	99,159	0	434,481	106,359	320,694	861,535
	연소시설	70	3,653	9,482	1,928	387	6,946	0	30,436	7,451	22,465	60,352
2010	공정로	4	231	600	122	24	439	0	1,925	471	1,421	3,817
	기타	1,091	56,551	146,790	29,841	5,984	107,538	0	471,198	115,347	347,795	934,341
	연소시설	76	3,962	10,283	2,090	419	7,533	0	33,008	8,080	24,364	65,452
2015	공정로	5	250	649	132	26	476	0	2,085	510	1,539	4,134
	기타	1,182	61,252	158,991	32,321	6,481	116,477	0	510,362	124,935	376,703	1,012,000
	연소시설	83	4,291	11,138	2,264	454	8,159	0	35,752	8,752	26,389	70,893
2020	공정로	5	255	662	135	27	485	0	2,125	520	1,568	4,213
	기타	1,204	62,427	162,041	32,941	6,605	118,711	0	520,153	127,332	383,930	1,031,415
	연소시설	84	4,373	11,351	2,308	463	8,316	0	36,438	8,920	26,895	72,253

자료 : 김운수(2006).

3. 에너지 산업 부문

○ 99% 이상이 LNG 소비에 따른 배출량으로 2005년 586천톤/년에서 2020년 690천톤/년으로 전망됨.

○ 중분류에 따르면, 공공발전시설과 지역난방시설에서 배출되고 있으며, 지역난방시설에서 2020년 670천톤/년(89.5%)를 배출하는 것으로 예측됨.

4. 도로·비도로 이동오염원 부문

○ CO_2 배출량은 2005년 11,616천톤/년에서 2020년 14,814천톤/년으로 약 27.53% 증가하는 것으로 예측됨.

- 연료별 배출특성을 고려할 경우 휘발유 소비에 따른 CO2 배출량이 2020년 5,224천톤/년으로 총량대비 35.2%를 차지하며, LPG에 따른 배출량은 4,892천톤/년으로 33% 수준으로 휘발유와 LPG 연료가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타남.

○ 비도로 이동오염원 부문에서의 배출량은 2005년 53톤/년, 2020년 67천톤/년으로 0.5% 정도를 차지하고 있어 대부분 도로 이동오염원에서 CO_2가 배출되는 것으로 전망됨.

- 차종별로 구분하여 살펴보면, 승용차에서 2020년 6,729천톤/년으로 총량대비 45.65%, 화물차에서 3,017천톤/년 20.4% 정도가 배출되는 것으로 전망됨.

[표 3-3] 도로·비도로 이동오염원 부문에서의 연료별 CO_2 배출량 예측 (단위 : 톤/년)

구분		휘발유	등유	경유	B-A유	B-B유	B-C유	무연탄	LNG	LPG	유류계	총계
2005	도로	4,098,936	4,455	3,501,214	761	0	446	0	118,591	3,838,937	7,605,811	11,563,339
	비도로	20	918	19,311	8,298	2,042	22,553	0	0	0	53,141	53,141
2010	도로	4,443,930	4,830	3,808,500	825	0	483	0	118,591	4,162,048	8,258,569	12,539,208
	비도로	22	995	20,936	8,996	2,214	24,451	0	0	0	57,614	57,614
2015	도로	4,818,924	5,238	4,145,043	894	0	524	0	118,591	4,513,256	8,970,623	13,602,470
	비도로	24	1,079	22,702	9,755	2,401	26,515	0	0	0	62,476	62,476
2020	도로	5,223,918	5,678	4,504,702	970	0	568	0	118,591	4,892,561	9,735,836	14,746,987
	비도로	26	1,170	24,610	10,575	2,603	28,743	0	0	0	67,726	67,726

자료 : 김운수(2006).

제3절 종합분석

○ 비산업 부문에서 13,108천톤/년(2005년)에서 16,706천톤/년(2020년)으로 27.4%증가하여 총량대비 가장 많이 배출되었으며, 그 뒤를 이어 도로·비도로 이동오염원 부문에서는 2005년 11,616천톤/년에서 2020년 14,815천톤/년으로 증가하는 것으로 나타남.

○ 비산업 부문과 도로·비도로 이동오염원 부문에서의 에너지 소비의 지속적인 증가로 2020년에 배출 비중이 높게 나타나고 있음이 특징적임.

SEOUL

4 제4장 외국도시의 저탄소 배출도시 조성 사례분석

자구온난화 대응 저탄소 배출도시 추진 전략 연구 Ⅳ

제1절 사례분석 조건
제2절 일본 동경사례
제3절 영국 사례
제4절 사례분석 시사점

제4장 | 외국도시의 저탄소 배출도시 조성 사례분석

제1절 사례분석 조건

○ 지구환경 보호를 위한 온실가스의 배출량 감축은 국가 단위가 주체가 되고, 이를 효과적으로 수행하기 위한 전략적인 의무 감축량 수준의 결정은 교토의정서의 비준 및 성실 수행을 통해 구체화되어지나, 국가별 도시화 · 산업화 진행과정에서 급속하게 성장한 도시는 다양한 온실가스의 다량 배출원으로서 인식되고 있음.

- 특히 도시기능의 집적효과를 도모하기 위한 일환으로서 교통수단에의 의존도가 높아질수록 도로이동오염원 부문에 의한 탄소 배출비중이 증대되고, 비산업·제조업 부문의 이산화탄소 배출량 또한 에너지 소비의 총량규모가 확대됨에 따라 더욱 증대되는 특성을 보임.
- 나아가 도시지역의 에너지 소비규모는 지역총생산량 규모와 비례하는 높은 상관성으로 인하여 에너지 소비에 따라 온실가스를 포함한 일반 대기오염물질의 다량 배출, 도시기후의 변화 등의 결과를 유발하게 되고, 결과적으로 이는 시민의 건강피해와 연계되어 나타나게 됨.

○ 온실가스 배출량 삭감의 실질적인 주체로서 지방자치단체의 역할이 한층 강조되는 이러한 시점에서 유럽과 일본, 북미의 여러 도시들은 도시계획, 환경정책, 교통정책, 에너지 정책 등을 통합하는 경향을 보이고 있으며, 일반적으로 통합적인 도시 · 환경정책은 '기후행동계획'의 형태로 나타나고 있음.

- 도시의 기후행동계획은 대부분 국가보다 강화된 자체 온실가스 저감 목표를 포함하고 있으며, 동 기후행동계획은 중앙 정부의 지침이나 권고가 계기가 되기도 하지만 대부분 시민들과 시정부의 자체적인 의지에 의해 자율적으로 수립 · 추진되고 있음(환경부(a), 2005).
- 대표적인 사례가 지방자치단체국제환경협의회(ICLEI)[4]가 추진하는 기후보호도시 캠페인(CCP)[5]과 기후행동계획을 살펴보면 다음과 같은 5단계로 추진됨.

---

4) 지속가능한 도시환경을 창조하고 촉진하는데 목적을 둔 지방정부의 국제적인 단체조직으로 다양한 환경문제의 인식과 인인식과 해결을 위한 공동의 논의 기능을 수행하고 있음.

• 1단계 : 온실가스 배출기준 목록 작성 및 에너지 기본계획(BAU) 예측

• 2단계 : 온실가스 배출을 감소시키거나 배출하지 않기 위한 목표 설정

• 3단계 : 감소목표를 달성하기 위한 지방행동계획 개발

• 4단계 : 지방행동계획의 실행

• 5단계 : 실천사항 모니터링 및 평가 · 검증

○ 이하에서는 현재 주요 선진도시에서 화석연료 이용에 따른 온실가스 배출량 증가추세가 멈추고, 배출량이 현격히 감소되어, 안정된 기후 하에서 풍요롭고 지속 가능한 사회(또는 경제구조)를 지칭하는 저탄소 사회(Low Carbon Society) 또는 저탄소 배출 도시 추진전략 사례를 살펴보고자 함.

제2절 일본 동경사례

1. 저탄소 사회(도시) 만들기

1) 저탄소 사회의 미래 이미지

(1) 저탄소 국토 · 자연 · 교통

○ 자연과 공생할 수 있는 삶

[산림과 공생]

• 흡수원 기능 향상

• 목재생산과 바이오매스 공급

[자연의 교육 효과]

• 자연보전·교육

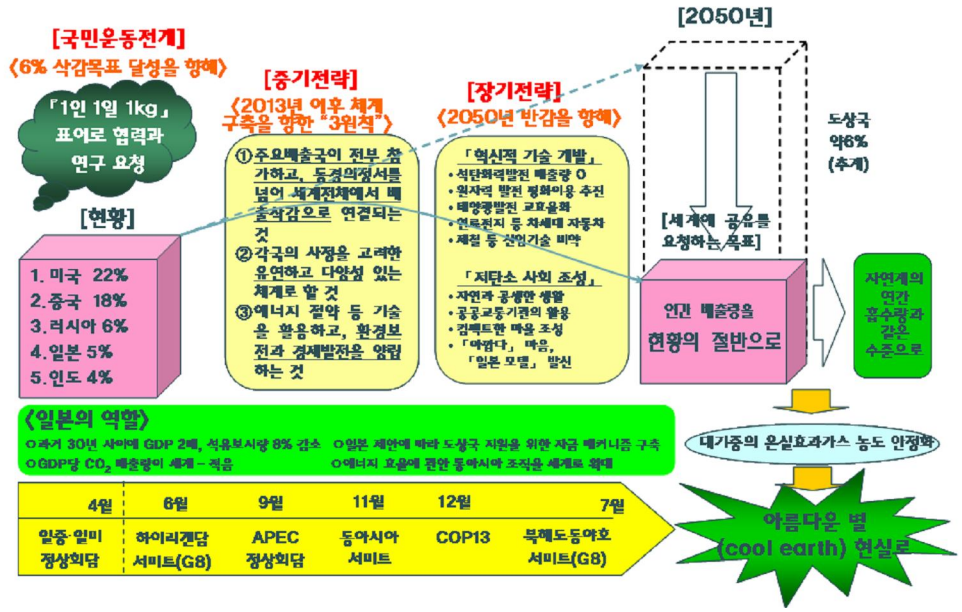
5) 도시기후보호 캠페인(CCP : the Cities for Climate Protection) :호주, 유럽 및 북미의 의회와 도시정부는 에너지 효율성, 재생에너지, 청정개발정책을 촉진하고 도시의 무질서한 확장을 억제하여 이산화탄소 배출가스 수백만 톤 감소시키는데 목적을 둔 캠페인이며, 전세계 온실가스 배출의 10%를 차지하는 600여개 자치단체가 기후보호도시 캠페인에 참여하고 있음.

○ 저탄소 교통 시스템

- 고도도로교통 시스템, 에코드라이브
- 고효율 철도, 비행기, 선박 이용
- 바이오연료 또는 수소 등 저탄소 에너지 이용 촉진
- 고효율연료전지 자동차, 전기자동차 보급

○ 저탄소 마을 조성

- 적절한 인구밀도(컴팩트디자인), 이동거리 단축 공공교통기관 이용 증가
- 지산지소(地産地消), 지역계획에 의한 1차 산업 활성화



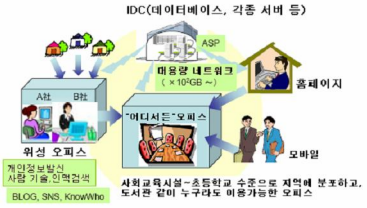
(2) 저탄소 산업 · 업무

○ 저탄소 오피스

- 건물 에너지 관리 시스템 / 에너지절약 건축물
- IT 진전(종이 없음) / 리사이클 진전

○ 저탄소 생산 시스템

- 고효율 보일러 / 탄소격리 저류의 유효이용



• 공장에서 발생한 남은 열 cascade 이용 민생에서 재이용

○ 저탄소 에너지 활용

• 잔사계 바이오연료 이용 / 태양열 온수기 / 태양광발전

• 천연가스연료전환 / 원자력발전 추진 / 석탄이용 크린화

○ 저탄소 비즈니스 전개

[신산업 발전상]

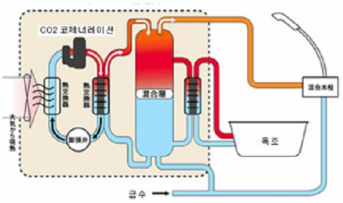
• 에코 비즈니스 교육 / 저탄소기술 개발에 의한 국제경쟁력 강화

• 개발도상국에 전략적인 환경기술 이전

[업무 스타일]

• SOHO(주택 근무) 추진

(3) 저탄소 주택 · 가정



〈열펌프 급탕기〉

○ 의식개혁=라이프스타일 전환

• 에코라이프 실천

• 환경부하 표시 시스템(가전·자동차 표준 장비)

○ 태양광 활용

• 태양광 발전 / 태양열 온수기

• 옥상녹화

○ 에너지 절약 기기와 고단열 주택의 대폭 보급

• 고효율 조명 : 백열전구→ 형광램프, HID 램프, LED 등

• 고단열 주택

• 초고효율 에어컨

• 대기전력 삭감

• 열펌프 급탕

• 연료전지 코제너레이션

2) 저탄소 사회 2050년 이미지

1. 태양광 사회

태양광의 에너지 도입이 진전한 사회

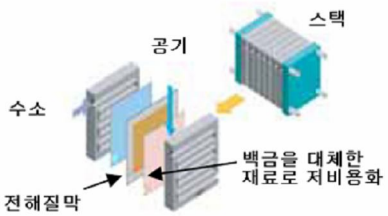
- 신재료 활용에 의한 고효율이며 저비용인 태양전지 → 발전효율을 현재 15%~20%에서 40% 초과로 비약적으로 향상. 비용도 화력발전으로 저감
- 축전지의 대용량화, 저비용화 기술 → 자유롭게 접고 구부릴 수 있어, 장소에 상관없이 설치 가능.
- 신재료 활용에 의한 고효율이며 저비용인 태양전지
- 신재료 활용에 의한 고효율이며 저비용인 태양전지

박막 실리콘 태양전지

2. 수소사회

수소 이용이 대폭으로 진전한 사회

- 고체 고분자형 연료전지 이용한 연료전지 자동차 → 연료전지 자동차의 대폭 보급에 의해 세계 배출량의 20% 점유의 자동차에서 배출을 0으로
- 수소의 수송·저장 기술 → 연료전지자동차의 수소차재량을 현행 3kg에서 7kg로 올리면, 현행 자동차와 같은 주행거리로
- 가정의 열, 전기 수요를 수소로 조달하기 위한 연료전지



고체고분자형 연료전지

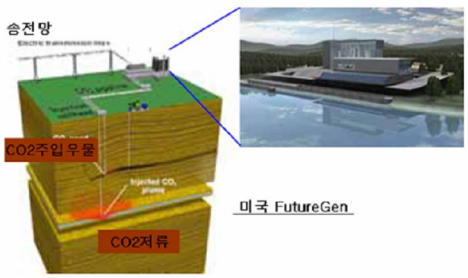
3. 제로 배출

이산화탄소를 배출하지 않는 에너지원 이용이 전진된 사회

혁신적 0 배출 석탄화력 발전 → 세계 배출량의 30% 점유하는 석석탄화력발전에서 배출을 0로

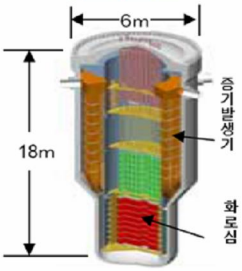
차세대 경수로, 중소형 화로, 고온 가스 화로, 고속증식 화로 (FBR) 사이클 → 0 배출의 원자력 발전을 대폭 확대

0 배출 석탄화력 발전



미국 FutureGen

중소형 화로



4. 초고효율에너지절약

철저한 효율이용이나 그린 생산 시스템 도입, 가정, 오피스의 에너지 고도이용이 진전된 사회

코크스의 일부 대체로 수소를 환원재로 이용한 제철 기술

열을 온도 높이는 방식에서 차례로 유효 활용하거나, 부생물을 재로로 철저하게 활용하는 생산 기술

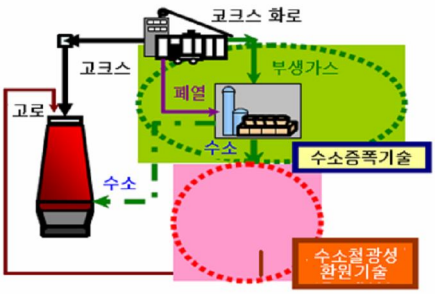
고효율 반도체 등 차세대형 에너지 절약 장치

전력 손실 없는 초전도 송전

미이용 에너지 이용 효율을 비약적으로 높이는 열펌프

→ IEA 계산에 의하면 2050년 삭감 시나리오에서 에너지 절약 기술의 보급은 세계 전체 배출량의 약 25% 삭감 가능

수소 활용 제철기술

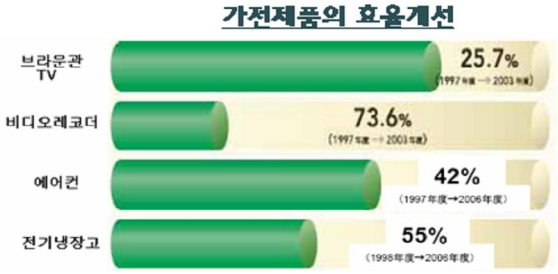


3) 일본 사례

(1) 에너지 절약법에 의한 Top-Runner 제도

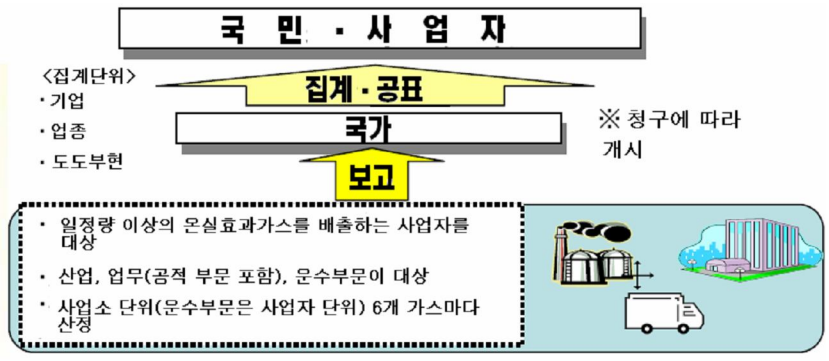
○ 에너지 절약법에 기초해, 가전제품이나 자동차의 에너지 절약 기준을 Top-Runner 방식에 의해 정한 후, 제조사업자에게 기준을 준수하도록 의무를 부과하고 있다. 미달성 제조사업자에게는 권고, 공표, 명령, 벌금(100만엔 이하)의 조치가 이루어짐.

※ Top-Runner 방식 : 각각의 기구에서 현재 상품화되어 있는 제품 가운데 가장 우수한 기구의 특성 이상으로 하도록 하는 방식



(2) 온실효과가스 배출량 산정/보고/공표제도

○ 지구온난화대책 추진에 관한 법률(온대법)에 기초해 온실효과가스를 일정량 이상 배출하는 자에게 온실효과 가스 배출량을 산정하고, 국가에 보고하도록 의무를 부여하고, 국가가 보고된 데이터를 집계・공표하는 제도



(3) 행정기관에 의한 대책

복층유리

태양광발전

○ 국가·도도부현·시정촌의 실행계획 : 온대법에 근거해 국가 · 도도부현 · 시정촌이 각각의 사무 · 사업에 따라 배출되는 온실효과가스에 대해 스스로가 솔선해서 삭감 노력을 하는 계획을 책정

○ 지구온난화대책 지역추진계획 : 온대법에 근거해 지방공공단체가 그 구역의 자연적 · 사회적 조건에 따라 온실효과가스의 배출 삭감을 위해 종합적이고 계획적인 시책을 책정

(4) 보급·계발 제도

○ 국가·도도부현·시정촌의 실행계획

- 도쿄의정서에 근거해 온실효과가스 배출 『-6%』를 실현하기 위해, 2005년 4월에 발족한 지구온난화 방지를 위한 대규모 국민운동
- 『Cool Biz』 『Warm Biz』』 『헬로!환경기술』 등 한사람 한사람의 일상생활에서 온난화 방지 활동 호소

○ (전국·도도부현) 지구온난화방지활동추진센터

- 전국 센터 : 온대법에 근거해 지구온난화대책에 관한 보급계발을 하는 것을 목적으로 해서 환경 대신이 설치
- 도도부현 센터 : 온대법에 근거해, 도도부현 지사가 설치
- 추진원 : 온대법에 근거해 온난화대책의 전문 지식을 가진 계발보급 등의 경험이 풍부한 전문가가 도도부현 지사의 위촉에 의해 주민에게 계발이나 조언 등

4) 교토의정서 목표달성 계획 내용

(1) 목표 방향

○ 도교의정서 6% 삭감 약속의 확실한 달성

○ 지구규모에서 온실효과가스의 장기적·지속적인 배출 삭감

(2) 기본 방식

○ 환경과 경제의 양립

○ 기술혁신 촉진

○ 모든 주체의 참가·제휴 촉진(국민운동, 정보 공유)

○ 다양한 정책 수단의 활용

○ 평가·재평가 프로세스 중시

○ 국제적 제휴의 확보

[표 4-1] 온실효과가스 배출·억제 흡수량 목표

구분	목표		2010년도 현황 대책 경우(목표에 비해 +12%*)부터 삭감량 *2002년도 실적(+13.6%)에서 경제성장에 의한 증가, 현행대책의 지속에 의한 삭감을 예측한 2010년 예측
온실효과가스	2010년도 배출량 (백만톤-CO_2)	1990년 대비 (기준년 총배출량 대비)	
①에너지 기원 CO_2	1,056	+0.6%	▲4.8%
②비에너지 기원 CO_2	70	▲0.3%	▲0.4%
③메탄	20	▲0.4%	
④이산화질소	34	▲0.5%	
⑤대체프론 3개 가스	51	+0.1%	▲1.3%
산림 흡수원	▲48	▲3.9%	▲3.9%
도쿄 메커니즘	▲20	▲1.6%*	*▲1.6%
합계	1,163	▲6.0%	▲12%

주 : 삭감목표(▲6%)와 국내대책(배출삭감, 흡수원 대책)의 차이분

(3) 목표달성을 위한 대책과 시책

○ 온실효과가스 대책·시책

- 온실효과가스 배출 삭감

  · 에너지 기원 CO_2 : 기술혁신의 성과를 활용한 『에너지관련기구 대책』, 『사업소 시설·주체 단위 대책』, 도시지역 구조나 공공교통 인프라를 포함한 사회 경제 시스템을 CO_2 절감형으로 변혁하는 대책』

  · 비에너지 기원 CO_2 : 혼합 시멘트 이용 확대 등

  · 메탄 : 폐기물의 최종 처리량 삭감 등

  · 이산화질소 : 하수오니소각 시설 등의 소각 고도화 등

  · 대체 프론 등 3개 가스 : 산업계의 계획적인 대책, 대체물질 개발 등

- 산림 흡수원 : 건전한 산림 정비, 국민 참가 산림 조성 등

- 도쿄메카니즘 : 해외 배출 삭감 사업을 추진

○ 횡단적 시책

- 국민운동 전개 / 공공기관의 솔선 대책

- 배출량 산정·보고·공표 제도 / 정책 혼합 활용(환경세 검토)

○ 기반적 시책

- 배출량·흡수량 산정 제도 / 정비 기술개발, 조사연구 추진

- 국제적 제휴 확보, 국제 협력 추진

(4) 추진체제

○ 매년 시책의 진행 상황 검토, 2007년도 계획의 정량적인 평가·재검토

○ 지구온난화대책 추진 본부를 중심으로 한 계획의 착실한 추진

5) Stop 온난화 대전략 - CO2 삭감 『일촌일품』 프로젝트

(1) 사업 목적

○ 도도부현 지구 온난화방지 활동 추진센터(이하 현센터)가 중심이 되어, 지역의 창의 연구를 활용한 우수한 대책(일품)을 도도부현마다 정리한 것을 통해 지역의 온난화 대책 추진 도모

○ 도도부현의 대책을 전국에 정보 발신을 통해 도도부현 상호간 제휴를 창출하고 새로운 온난화 대책 추진 도모

○ 본 사업을 통해 도도부현 센터가 각 주체와 제휴를 강화해 지역의 중심적 존재가 되는 등 사업 종료 후에도 온난화 대책을 원활히 추진할 수 있는 기반 형성

(2) 사업 개요

○ 현 센터는 지역의 우수한 대책을 정리해 현 대표를 선출

- 선출방법(공모 등)은 현 센터 재량에 의함
- 현 센터는 도도부현의 대표가 되는 대책이 보다 지역과 일체화되도록 각 주체와 제휴하고 소요 조정을 실시

○ 전국 지구온난화 방지 활동 추진센터는 각 현 대표가 참가하는 전국 대회의 개최

- 그랑프리 결정
- 지역의 우수한 대책을 전국에 발신

< 연간 상정 스케줄 >

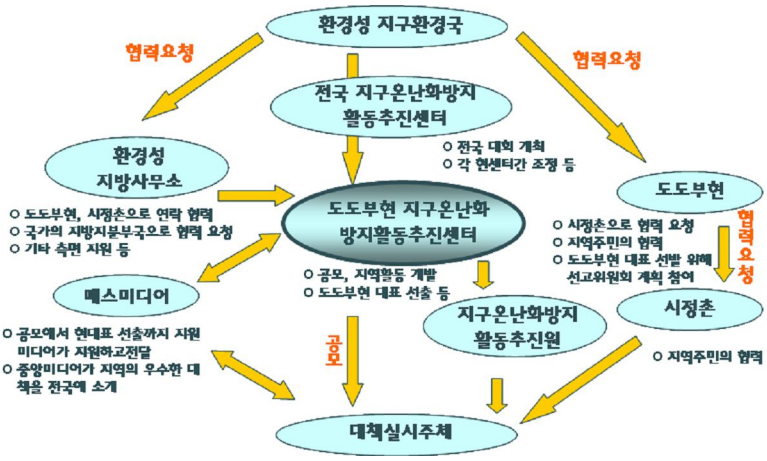
6월 공모개시

8월~10월 현대표 선출

(현대표 선출 후 현센터가 중심이 되어 보다 지역과 일체화된 대책으로 정돈)

2월 전국 대회

(3) 사업 계획안



2. 지구온난화 대응 동경계획

1) 추진배경

○ 동경도는 2001년 3월 도청 전체의 종합적인 환경배려를 위한 실행 계획인 「지구를 보호하는 도청 계획」을 수립하고, 도의 사무 사업 활동에 따른 환경부하의 저감에 자발적으로 대응하여 왔음.

- 온실가스 배출량 삭감을 위해 「지구를 보호하는 도청 계획」 가운데 「지구온난화 대책 실행 계획」을 수립하고 다양한 대책을 실시하였으나, 그 사이 지구온난화를 둘러싼 문제는 더욱 심각해지고, 국내외를 상관없이 삭감대책의 중요성은 높아지고 있음.

- 2005년은 지구온난화대책에 관한 국제법인 교토의정서가 발효한 해로, 도민이 함께 온실효과 가스의 총량 삭감에 대처할 필요성이 더욱 요구되고 있음.

○ 정부는 2005년 4월 경도의정서 목표 달성을 위해 「경도의정서 목표 달성계획」을 책정하고, 이것에 맞추어 정부의 사업 활동에 의한 CO_2 배출을 억제하기 위해 「정부실행계획」을 재평가했음.

○ 민간 기업에서는 다양한 지구온난화 대책이 추진되어 신에너지 · 에너지 절감에 관

한 기술 개발, 엔지 절약 제품 제작도 진행되고 있으며, 근년에는 ESCO 사업으로 대표되는 에너지 사업이 성장하는 등 새로운 동향이 있음.

○ 동경도는 여전히 도내의 온실효과 가스 배출량이 계속 증가하고 있기 때문에 2002년 2월부터 「지구온난화방치! 동경작전」을 전개하고, 2004년 11월에는 「도시와 지구 온난화 방지에 관한 기본방침」을 발표하는 등 실효성 있는 새로운 온난화 대책 구성에 대처해 왔음.

- 환경확보조례를 개정하고 2005년 4월부터 새로운 「지구 온난화 대책계획서」 제도 등을 시행하고, 온난화 대책의 강화를 도모하고 있음.

○ 지구온난화 문제에 대처 필요성이 이제까지 이상으로 요구되고 있는 지금 도내 최대 사업자인 도청 스스로도 민간 사업자에 솔선해서 온실효과 가스 총량 삭감에 대처하는 것이 불가결함.

○ 「지구 온난화 대책 도청 계획」은 동경도청 전체에 있어 온난화 대책을 진척시키기 위해 지구 온난화 대책에 특화한 실행계획으로서 「지구 온난화 대책개의 추진에 관한 법률」 제21조 제1항에 정한 「지방공공단체 실행계획」에 해당하는 것임.

○ 본 계획에 기초해 도민이나 민간 사업자에게 모범이 되는 도청 직원이 일환이 되어 지구온난화 대책을 수립하는 것과 함께 아이디어를 창출해 과감하게 지구온난화 대책의 선도 프로젝트가 되는 사업으로 동경 전체에서 지구온난화대책의 기운을 고무시켜 나갈 예정임.

2) 주요내용

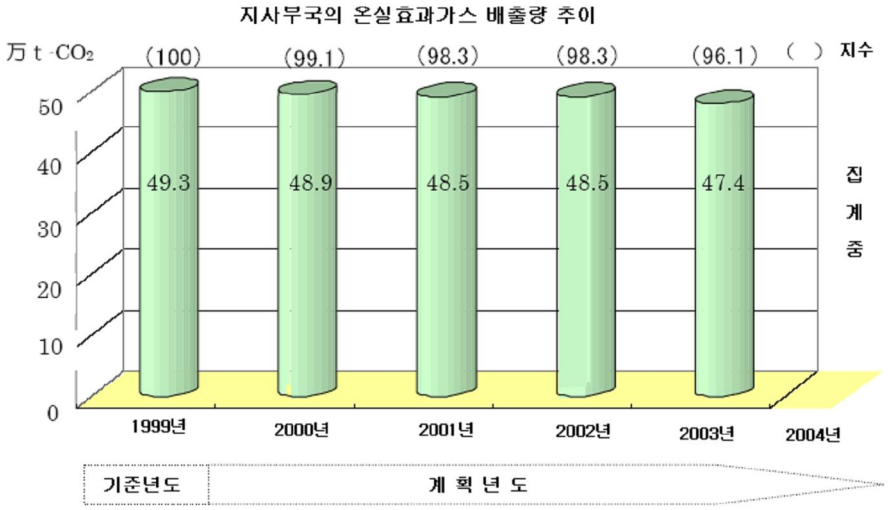
(1) 지구온난화대책실행 계획에 있어 온실효과 가스 삭감 목표 달성 상황

지구온난화 대책 실행 계획에 있어 온실가스효과 삼각목표(▲2%)를 일년 앞당겨서 달성(▲3.9%)

○ 지구온난화대책 실행계획에서는 온실효과가스 삭감목표에 대해 「지사부국 등에 있어서 2004년도의 온실효과 가스 배출량(이산화탄소 산정)을 1999년(평성 11)도 비해 2% 삭감」으로 하고 있음.

○ 예를 들면 도 청사에서는 이제까지 사무실의 일제 소등, 복도 조명 75% 감광, 엘리베이터 운행 관리 재검토, 공조시설의 운전방법의 재검토 등 다양한 에너지 절약 대책을 실시함.

○ 도 청사 등에 있어서 이러한 에너지 절약 대책에 의한 에너지 사용량 감소 등에 의해 2003년도의 지사부국 등에서 온실효과가스 배출량은 1990년(평성 11)도에 비해 3.9% 삭감되어 일년 앞당겨서 삭감목표를 달성하였음.



도청의 대처가 표창받았다.

온난화방지 ! 칼럼 1

(재) 에너지 센터가 실시하고 있는 「에너지 관리 우량 공장 표창」에 있어 도청 에너지 대처가 표창을 받음.

- 2000년도 하수도국 신하물재생센터 (제산업대신 표창), 도청사 (관동경제산업국장 표창)
- 2001년도 하수도국 森森崎 재생센터 (관동경제산업국장 표창)
- 2002년도 하수도국 砂町 재생센터 (상동)
- 2003년도 하수도국 清瀬 재생센터 (상동)

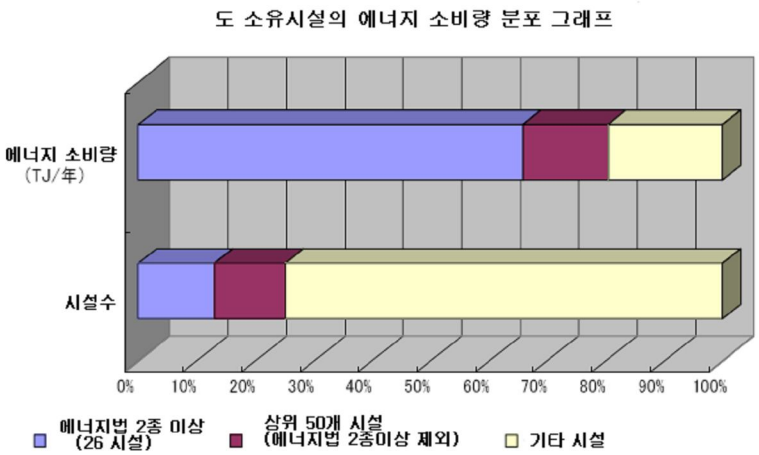
(2) 지구온난화대책 도청계획 수립방침

수립방침 1 : 에너지를 대량으로 소비하는 대규모 도청 소유 시설을 「중점시설」 및 「추진시설」로 해서 구분하고, 중점적·계획적인 대책을 시행한다.

① 도청 소유 시설 가운데 에너지 소비량의 대부분을 차지하는 대규모 시설

○ 도는 청사를 비롯해서 학교, 복지시설, 의료시설 등 많은 시설을 보유하고 있는데, 2002년도에 지사부국 등의 시설에서 실시한 「도 소유 시설의 에너지 소비실태 조사」에 의하면[6] 전기, 가스, 수도 등의 에너지 소비량의 비율이 에너지법 제2종 이상의 시설[7](상위 26개 시설)에서 약 6%, 상위 50개 시설에서 약 8%를 차지하는 등 에너지의 대부분이 대규모 시설에서 소비되고 있는 것으로 분석되었음.

○ 시설마다 에너지 관리 체제는 정비되어 있으나, 효과적인 에너지 대책과 관련된 정보의 공유화가 반드시 충분하지는 않는 시설에 대해서는 에너지 대책추진의 여지가 큰 것으로 분석되었음.



「도 소유시설 에너지 소비실태조사(2002년)」 부터 작성

6) 지사부국 등(교육청을 포함, 경시청, 방재청을 제외)의 시설 가운데, 연면적 10,000㎡ 이상 또는 계약 전력 250kW 이상의 199개 시설을 대상으로 한 도 소유 시설에 있어 에너지 사용 실태 조사

7) 연간 열에너지 사용량이 원유환산으로 1,500㎘ 이상, 또는 연간 전기 사용량이 600만 kW시 이상의 시설

② 중점시설 및 추이시설 관련사항

○ 중점 시설 : 도청 소유시설 가운데 「지구 온난화 대책 계획서」 제도 대상이 되는 시설(연료 및 열 사용량이 원유환산으로 연간 1500㎘ 이상의 시설, 또는 전기 사용량이 연간 600만 kW 이상의 시설)을 「중점시설」로 규정하고 있음.

○ 추진 시설 : 도청 소유 시설 가운데 「중점시설」 이외에 「도 소유 시설의 에너지 소비량 실태조사」 대상 시설에서 에너지 사용량이 많은 순서로 나열해 누계가 80%를 초과하는 시설 및 각 국마다 가장 에너지 사용량이 많은 시설을 「추진시설」로 규정함.

○ 이후 본 계획의 매년 점검 조사 가운데 시설마다 에너지 사용량을 파악하고, 최신 데이터에 기초해 「중점시설」 및 「추진시설」의 위치를 부여함.

③ 관리위탁하고 있는 시설 대상의 확대

○ 지구온난화대책 실행계획에서는 관리위탁하고 있는 시설은 대상에서 제외하고 있으나 지구온난화대책 도청계획에서는 도 전체 대규모 시설에 대해 효과적인 대책을 추진할 필요성이 있기 때문에 관리 위탁하고 있는 시설에 대해서는 도의 사무 사업 활동도 대상으로 하고 있음.

④ 도 감리단체의 사무 사업활동

○ 도의 감리단체의 사무 사업활동에 대해서는 본 계획의 대상에서 제외되지만 이후 감리단체에 대해서도 온난화 대책의 실행계획을 정하는 등 계획적인 대처를 확대하도록 요구해 나감.

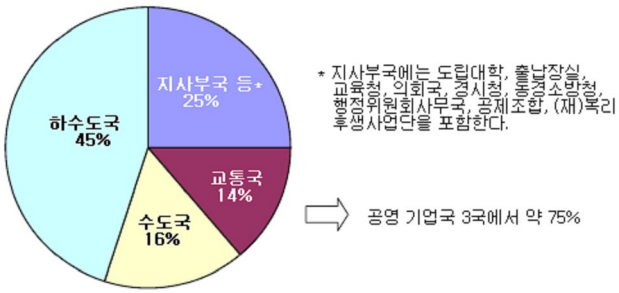
참고 : 「지구온난화대책계획서」 제도

도는 전국에 선도적인 온난화대책으로서 2002년부터 환경확보조례에 기초해 「지구온난화대책계획서」 제도를 도입함.
이 제도는 에너지 사용량이 큰 사업소를 대상으로 지구온난화대책 계획서 제출을과 공표 의무를 부여함으로써 사업 활동의 온난화 대책의 자주적 대처를 계획적으로 실시하는 것을 요구하는 것이다.
2005년 3월에는 조례를 개정하고, 도에 의한 평가·공표와 지도·조언의 조직을 정비하고 제도 대상을 확대(공공부문도 대상)하는 등 동 제도를 강화함.

수립방침 2 : 공영기업국도 포함해서 도청 전체의 사무 사업 활동에 따른 온실효과 가스 배출량의 삭감 목표를 설정한다.

○ 지구온난화대책 실행계획에서는 지사부국 등의 대응만을 목표 수치를 설정하고, 공영 기업국에 대해서는 목표 수치를 설정하지 않고 각각의 사업 특성을 고려한 상태에서 삭감대책을 적용하고 있음.

○ 본 계획에서는 도의 사무 사업 활동에서 배출된 온실효과 가스의 약 75%를 차지하는 각 공공기업국도 포함해서 도청 전체의 온실가스 배출량 삭감 목표를 설정하고 있음.



2003년도 국별 온실효과 가스 배출량

① 대상 범위

○ 지사부국, 수도대학동경, 공영 기업국, 출납장실, 교육청, 의회국, 경시청, 동경도 소방청 및 각 행정 위원회 사무국이 실시하는 사무 사업 활동(동경도 직원 공제조합 및 (재)동경도복리후생사업단의 사무 사업 활동을 포함하고 있고, 또한 도의 사무 사업활동에서 관리 위탁하고 있는 시설에 있어서 사무 사업 활동 등을 포함)

② 계획 기간

○ 2005년도부터 2009년도까지 5개년으로 목표 달성 상황을 근거해서 계획 내용 적합의 재검토를 실시한다. 또 계획 달성 목표는 2004년도를 기준연도로 설정함.

(3) 온실효과가스 배출량의 삭감 목표 및 대응 내용

① 삭감목표

수립방침 1 : 도청 전체의 사무 사업 활동에 따른 온실효과 가스 배출량을 2009년도까지 2004년도에 비해 10% 삭감한다.

② 대응 방안

○ 수립방침에 따라 5개의 전략적 대응으로 도청의 온난화 대책을 추진함.

대응 1 : 에너지 사용량이 많은 대규모 도 소유 시설에 대해 계획적인 대처를 실시한다. 대응 2 : 공영 기업국 등의 사업 특성에 따라 독자의 온난화 대책을 진행한다. 대응 3 : 도민, 사업자, 다른 자치단체 등에 파급 효과가 있는 선진적인 모델 사업으로 대응한다. 대응 4 : 청사 등에 있어 에너지 활동 등을 한층 진행하는 것과 함께 재생가능 에너지[8]이용을 추진한다. 대응 5 : 삼림관리, 녹화에 의한 온실효과 가스 흡수원 대책으로 대응한다.

대응 1 대규모 도 소유시설 대응

(1) 「지구온난화 대책 계획서」 제도에 기초한 대책 실시 (소관 : 환경국) - 「중점시설」에서는 「동경도 지구온난화 대책지침」에 기초해서 보다 높은 삭감을 도모하고, 「추진시설」에서는 동 제도의 임의 제출[9] 등 적극적으로 대응

○ 「중점시설」에 있어서는 환경확보조례에 기초한 「동경도 지구온난화 대책지침」에 따라 보다 높은 삭감을 목표로 하고, 전체적인 대책으로서는 ESCO(Energy Service Company)사업[10]의 도입이나 에너지 소비 설비 등의 에너지 개수를 시행하는 것이 유효하지만 이후 에너지 효율이 높은 시설로의 대책 실시를 검토하고 있음.

---

8) 태양에너지, 풍력, 수력, 지열, 바이오매스 등 재생가능한 자연유래의 에너지를 가리킴. 또 미이용 에너지는 하수열 등 이제까지 유효하게 이용되지 않았던 에너지를 말함. 이 외에 코제너레이션, 연료전지 등의 에너지 신이용형태를 포함해 신에너지라고 분류함.

9) 2005년 3월에개정한 「지구온난화대책계획서」 제도에서는 대상규모 미만의 사업소에서도 조례에 기초해 계획서를 임의 제출하고 지구온난화에 대응을 호수할 수 있음.

10) Energy Service Company의 약칭. 전기, 가스대의 광열비 삭감 방법을 제안하고, 실제 에너지 개수 공사의 실시나 공사 후의 에너지 소비량의 삭감 효과의 검토까지 일괄해서 하고, 그 결과 얻어진 에너지 효과를 보증하는 사업

○ 대상규모 미만인 「추진시설」에 있어서는 임의로 계획서를 제출하는 등 적극적으로 삭감대책에 대처하며, 기타 시설에 대해서도 가능한 한 동 제도에 준거해서 온난화 대책에 계획적으로 대응하고 있음.

참고 : 「지구온난화대책계획서」 제도의 삭감대책에 대해

동경도 지구온난화대책지침이나 삭감대책 메뉴집을 바탕으로 삭감대책을 검토하고 책정한다.

삭감대책

① 공장·사업장의 설비등에 관한 삭감대책
기본 대책 - 기본적으로 대응해야하는 대책으로서 도가 지침으로 정한 것
- 에너지 소비설사기기 운용 개선에 관한 대책
- 투자회수 년수가 이미 3년 이내의 대책

목표대책 - 사업자가 적극적으로 대응하는 대책 (기본대책 이외)
- 사업소 독자 대책, 선진적인 대책
- 에너지 기원 CO_2 이외 온실효과가스 삭감 대책
- 기타

② 자동차 등에 관한 삭감대책
사업소의 사업활동에 따라 사용되는 자동차 등에 관한 삭감대책
(예) 저연비차의 도입 등

③ 사업소 내에서 실시하는 기타 삭감대책
상기 ①② 이외에 사업소 내에서 실시하는 대책
(예) 폐기물 삭감, 그린 구입, 직원 통근 대책 등

④ 사업소 외에서 실시하는 삭감대책
당해 사업소 이외에서 실시하는 대책
(예) 지역 주민 등과 협동해서 실시하는 삭감대책

보다 높은 평가를 얻기 위해

「지구온난화대책계획서」의 계획기간은 5년이다. 사업자는 온실효과가스의 배출상황을 분석하고 삭감대책을 검토·선정하고, 삭감목표를 설정한다. 도는 매년 실시상황 보고서를 요구해 중간연도 또는 계획 종료시에 그 내용이나 대책 실시상황을 평가・포상한다.
상기 대책 ①은 도에 의한 평가의 중점사항이 된다.
대책 ② ~ ④ 은 우량 사업자를 표창할 경우에 고려된다.

(2) 도 소유 시설에 있어 ESCO 사업의 추진 (소관 : 재무국)
- 민간 기술・노하우를 활용하고, 효과적인 에너지 개선 추진

○ 동경도 소유 시설의 영선 업무를 총괄적으로 실시하는 재무국에서는 민간 자금과 에너지 절약 노하우를 활용하는 ESCO 사업의 적극적인 도입을 추진하고 있음.

○ 특히 에너지 효과가 높은 시설을 선정하고, ESCO 사업 효과나 사업화 수지 계산을 시행하가 위해 2003년도에 「도 소유 시설 에너지 대책 기초조사」를 실시한 결과 도립 廣尾 병원에서 처음으로 ESCO 사업을 도입하여 2006년부터 운용 개시를 위해 ESCO 사업을 실시해 나감.

○ 또 이후로 에너지 검토로 실시가능성을 조사한 다음에 에너지 효과가 높은 시설부터 우선순위를 부여해서 ESCO 사업을 적극적으로 추진하고 나감.

○ 도립 廣尾 병원의 ESCO 사업 삭감량[1)] : 약 2,400톤-CO_2

ESCO(에스코) 사업

온난화방지 ! 칼럼 2

ESCO 사업은 미국에서 발전하고, 일본에서는 1990년대 후반에 도입되어 서서히 그 이름이 알려지게 되었다.
ESCO 사업에서는 전체 비용(공사비, 금리, ESCO 사업자의 경비)을 에너지 절약 개수로 실현하는 광열수 비용의 삭감분에서 조달하는 것을 기본으로 하고 있다.
ESCO 사업의 계약에서는 에너지 절약 개수에 드는 초기 투자를 자치단체가 행하는 방법과 ESCO 사업자가 자금조달을 하는 방법이 있다. 후자의 방법을 활용하는 경우에는 사업개시 초기년도부터 중래 광열수 비용 지출 이상의 경비부담이 발생하는 것이 없고 동시에 에너지 절약을 추진해 온실효과 가스의 삭감을 실현하는 것이 가능하다.
자치단체의 ESCO 사업에 대해서는 2002년도 10건, 2003년도 21건, 2004년도 17건((재)에너지절약 센터 조사) 도입되는 등 서서히 보급이 추진되고 있다.
도내에서는 三鷹市 江東區 板橋區 調布市 청사 등에서 도입되어 있다.

11) 온난화대책을 실시한 경우에 있어 2009년도 연간 온실효과 가스 배출량의 삭감량을 이산화탄소 환산으로 제시한 양

(3) 전력의 그린 도입 추진 (소관 : 환경국)
- 재생 가능한 에너지 이용 추진 도모

○ 동경도 그린 구입 추진방침에 근거해 환경을 배려한 물품 조달을 시행하고, 일상 업무에서 발생하는 환경부하 저감을 도모하고 있지만, 전력의 소매 자유화를 기초로 재생가능 에너지의 이용 추진을 도모하기 위해 같은 방침에 기초해서 수립하고 있는 「동경도 그린 구입 가이드」를 2004년도에 개정하고, 전국에서 처음으로 그린 구입에 의한 전력 구입을 개시했음.

○ 전력 소매 자유화의 대상이 되는 도는 대규모 시설에 있어서는 구입하는 전기에 대해 5% 이상 재생가능한 에너지 이용을 추진하고 있음.

○ 2005년 4월부터 동경 문화회관에서 환경배려수준을 만족한 전력 구입이 이루어지고 있으며, 이후로 대상이 되는 대규모 도 소유 시설에서 전력 그린 구입을 추진해 나갈 예정임.

참고 : 「동경도 그린 구입 가이드」의 전기에 요구되는 환경배려 수준(배려가 요구되는 사항)

대상시설 : 전력의 자유화 대상시설인 한편 전기 구입을 경쟁하는 경우
환경배려 수준
① CO_2 배출계수가 0.602(kg/kW 시) 이하의 전기인 것
② 재생가능 에너지 이용율이 구입 전력량의 5% 이상인 것
다만, 이용율 확보에 대해서는 자가 발전해서 공급하고, 타사가 발전한 것을 공급, 재생가능 에너지 지율에 대상하는 크레디트(그린전력확정기구에 의한 그린 전력 증서 등)를 보유하는 것 가운데 어느 것이라도 좋음.
③ CO_2 배출계수, NOx, SOx, 분진에 대해 수치 및 그에 근거가 되는 자료를 제출할 것, 재생가능에너지 이용율에 대해서는 그 증명서를 첨부할 것

대응 2 공영기업국의 사업 특성에 따른 독자 대응

○ 동경도는 다양한 행정서비스를 제공해 나가고 있지만, 특히 공영기업국 등에서는 각각의 사업 목적에 따라서 도민 서비스 향상에 노력하고 있으나 많은 에너지를 소비하고 있는 도청 전체 온실효과 가스 배출량을 삭감하기 위해서는 공영 기업국의 각국 사업 특성에 따른 대책이 필요함.

(1) 하수도국의 지구온난화 대책

- 「지구 계획 2004」에 기초해 하수도 사업에서 발생하는 CO_2 배출량을 2009년도까지 12%(2003년도 대비) 이상 삭감한다.

○ 하수도 사업은 우수 배제, 오수 처리나 합류식 하수도의 개선 등 위생적으로 쾌적한 생활환경 조성 등에 기여하는 한편 대량의 에너지를 소비하고, 도 내에서 사용되는 전력량을 약 1%를 소비하고 있음.

○ 하수도국에서는 「경영계획 2004」를 수립하고, 「지구환경에 공헌」을 주요 시책의 하나로 해서 온난화 대책을 종합적으로 추진하고 있음. 그 방침을 구체화하기 위해 「지구 계획 2004(하수도사업에 있어 지구온난화 방지계획)」을 수립하고, 한층 더 기술적으로 추진하기 위해 「기술개발추진계획 2005」을 수립하는 등 온난화대책을 적극적으로 추진하고 있음.

○ 하수도에 의해 발생하는 온실효과가스의 삭감량 : 약 164,200톤-CO_2

- 처리수 공정에서 소비하는 전력량의 삭감
- 오니처리공정에서 발생하는 N_2O 삭감 : 하수오니의 고온 소각 등에 의해 온실효과 가스 삭감
- 유지관리 방안에 대한 에너지 절약 대책 : 물재생센터나 펌프소의 운전 관리를 고안하고, 기기의 운전 시간 단축이나 야간 전력의 활용을 도모해서 온실효과 가스 삭감

○ 온실효과가스 배출이 적은 자원·에너지로의 전환으로 인한 삭감량 : 약 20,800톤-CO_2

- 재생가능 에너지의 활용 : 하수열, 오니 소각발열에 의한 열공급·발전, 소규모 수력발전, 바이오매스 발전 등 재생 가능한 에너지 활용

- 새로운 전원의 도입(NaS 전지[12] 설치)

- 연료전환의 추진 : 소각로 등에서 사용하고 있는 연료를 중유에서 도시가스로 전환하는 것에 의해, 온실효과 가스 삭감

하수오니의 고온소각 온난화방지 ! 칼럼 3

하수처리의 과정에서 발생하는 오니를 소각처리하면 CO_2의 약 310배 온실효과를 가진 산화이질소(N_2O)가 발생한다. 그때 소각 온도를 형상 800℃에서 850℃까지 올리면 N_2O 발생량을 약 7% 삭감할 수 있다.
도 소각온도를 고온에서 하면 보다 많은 연료를 소비하기 때문에 CO_2 배출은 증가하지만, 그것 이상으로 N_2O 삭감효과가 크기 때문에 전체로서는 온실효과가스의 배출량이 삭감된다.

(2) 수도국의 지구온난화 대책

- 「수도국 환경계획」에 기초해 수도사업에서 발생하는 CO_2 배출량을 2010년도까지 6%(1990년 비교) 이상 삭감한다. (수원림에 의한 흡수효과 포함)

○ 수도사업은 수자원을 안전하고 맛있는 물로서 도민에게 안정적인 공급을 계속하는 한편 정수장이나 습구소 등의 운전 등에 대량 에너지를 소비하고 있어 이들 시설에서 사용하는 전략은 도내의 전력 사용량의 약 1%에 상당함.

○ 수도국에서는 태양광 발전, 수력발전 등의 재생 가능한 에너지의 도입이나 에너지 효율적인 이용을 실행해 왔지만, 이후 고도 정수처리의 확대 등에 의해 에너지 사용량의 증가가 예측되고 있으므로 적극적으로 환경시책을 추진하기 위해 2004년에 「동경도 수도국 환경계획」을 수립했음.

○ 이미 수도국에서는 같은 계획에 기초해 정수장의 여과 연못 상부 공간에 태양광 패널 설치나 야간 전력으로 이동 등의 삭감 대책을 실시해 오고 있으며, 이후로도 다양한 방안을 재차 계속해 온난화 대책을 추진해 나감.

○ 재생가능 에너지 유효 이용으로 인한 삭감량 : 약 1,800톤-CO_2

- 태양광 등의 재생가능 에너지에 의한 발전 규모를 2006년까지 6,800kW로 증가 (2002년도 1,600kW)

12) Na과 S를 사용한 전력저장형 전지. 화석연료 사용 비율이 낮은 야간에 전력을 저장하고 주간에 사용하는 것으로 CO_2 삭감이 가능. 비상용 전지로서로 활용 가능

○ 수도수원림의 적정한 보전에 의한 CO_2 흡수기능 유지

- 수도수원림 내 약 6,000ha 인공림에 있어 적정한 보전을 실시해 수림의 흡수량을 증가시킴으로 CO_2 고정화

○ 효율적인 에너지 이용시책 실시

- 펌프 설비 등에 에너지 절약형 기기 채용이나 효율적인 물 운용에 의한 송배수 전력의 절감 등의 에너지 절약 시책 실시

수도수원림 　　**온난화방지 ! 칼럼 4**

수원 삼림 「수도수원림」은 多摩 山梨 에 걸쳐 그 면적은 약 22,000ha(동경도구부의 약 35% 상당)에 미친다. 1901년에 동경부가 御料林 받아들인 이래 100년을 넘은 지금오 안정적으로 물을 발생시키는 수원이나 양림으로서 유지관리되고 있다.

(3) 교통국의 지구온난화 대책 - 에너지 절약형 차량 도입 추진

○ 교통국에서는 지하철, 버스 등 에너지 효율이 높은 공공 교통기관의 운영을 담당하고 있고, 그 이용을 추진하는 것이 지구 온난화 방지에 유효한 것에서부터 편리성, 쾌적성 향상을 추진하고 있음.

○ 지하철 사업에서는 많은 전기를 사용하고 있지만 전기를 재이용하는 차량 전략 회생 브레이크[13]의 채용(2004년도 말에 99%), 전력 효율이 높은 VVVF 제어 장치[14] 도입 및 차량의 경량화 등에 의해 에너지 절감화를 도모하고 있음.

○ 역사 시설 등의 에너지 절약에 있어서는 조명 시설의 에너지 절약화나 변전소 등의 전기 설시 운용 개선 등의 대책을 검토함.

---

13) 전차를 주행시키기 위한 모터가 전차가 브레이크를 걸때에 발전기로서 작동되는 것으로 주행에너지를 전력으로 변화시켜 재이용하는 구조를 말함. 여기에서 얻어진 전력은 다른 전차나 역의 조명이나 에스컬레이터 등의 전력으로 재이용되고 있음.

14) 전차선에 흐르는 직류를 인벤터로 교류로 변환시켜, 종래의 직류 모터에서는 없고 교류 모터에서 달리는 방식으로 전력 회생하는 비율이 높고, 전차가 주행할 때 사용하는 전력의 약 40%을 브레이크시에 발전하는 것이 가능

○ 버스 사업에서는 CNG 버스나 동경도 지정 저공해차의 적극적인 도입이나 공회전·Stop&Start 장치를 장착한 버스의 도입을 도모하고 있음.

○ 에너지절약형 차량 도입으로 인한 삭감량 : 약 1,400톤-CO_2

- 태양광 등의 재생가능 에너지에 의한 발전 규모를 2006년까지 6,800kW로 증가 (2004년도 80%)

○ 공회전 금지 장치 부착 버스 도입으로 인한 삭감량 : 약 290톤-CO_2

- 공회전 Stop 장치 장착율(디젤엔진차)을 2008년도까지 100% 목표(2004년도 83%)

알고계십니까? 환경(에코) 정기권제도 — **온난화방지 ! 칼럼 5**

휴일 자가용 사용을 감소시키고, 환경개선에 기여하는 것을 목적으로 도영 버스의 통근 정기권을 가진 사람과 동거 가족은 휴일 함께 승차할 경우 운임이 대인 백엔, 어린이 50엔 할인되는 제도이다. 게다가 교통국에서는 도버스를 보다 이용하기 쉽도록 하기 위해 버스 운행정보 인터넷 배신이나 버스 정류소에 버스 접근표시 장치의 설치하는 등 다양한 대책을 실시하고 있다.

(4) 중앙 도매시장에 있어 자구온난화 대책 - 소형 특수 자동차의 전동하차로 연료 사용량 억제

○ 중앙 도매시장에서는 도내에 11개의 시장이 있어 생선, 식료품 등의 공급을 통해 도민의 식생활에 기여하는 큰 역할을 담당하고 있는 한편 다양한 사업자에 의한 왕성한 경제활동이 이루어지고 있어 대량의 에너지를 소비하고 있음.

○ 중앙 도매시장에서는 사업자가 생선, 식료품 등의 운반에 사용하고 있는 포크리트나 다릿식 구내 운반 자동차 등의 소형 특수 자동차에 대해 보조 제도를 설정해서 가솔린 차등의 내연식 차량에서 전동차로의 전환[15]을 추진해 왔음.

○ 2005년 5월에는 이후의 도입을 전동차로 제한하는 규제적 장치[16]도 도입하고, 사업자가 환경에 기여하고 있는 부하를 저감하는 방안을 추진하고 있음.

15) 소형 특수 자동차의 전동화는 대기환경 개선을 목적으로 하는 것인데, 연료 사용량을 억제하는 것으로 온난화 대책에도 기여한다. 중앙 도매시장에서는 소형 특수 자동차를 사용하는 사업자에 대해 구입 및 대여 비용 보조를 시행하고 있음.

16) 2005년 5월, 중앙 도매시장 조례·규제를 개정. 이후 도입하는 소형 특수 자동차 가운데 다릿식 구내 운반 자동차는 전동차만, 토크레프트는 전동차 또는 저배출 가스차로 하는 것을 의무 부여함.

○ 시장내의 시설에 있어서는 부분 소등의 실시나 에너지 절약의 조명 기구 도입, 저온 창고의 개폐 관리 철저에 의한 냉기 누출 방지 등에 의한 전력 사용량 감소 등 온난화 대책을 추진해 나감.

○ 시장의 에너지 절약 설비 개수로 인한 삭감량 : 약 1,250톤-CO_2

- 시장내 저장고, 조명설비 등의 에너지 절약형으로 전환 등, 시장 내에서 에너지 절약 대책

○ 소형특수 자동차의 전동화로 인한 삭감량 : 약 3,500톤-CO_2

- 2009년도까지 차량의 갱신등에 의해 전동화율 60% 목표(2004년 약 33%)

(5) 경찰청의 지구온난화 대책 - 에너지 절약 신호기로 전환 추진

○ 경시청에서는 2002년부터 10년 계획으로 도내의 전 신호기를 발광 다이오드(LED)식으로 전환하는 것을 추진하고 있음.

○ LED식 신호기는 종래의 전구식에 비해 소비전력이 약 1/6로 적고 CO_2 삼감에 기여할 뿐만 아니라 수명이 길 것이나 태양을 반사해서 보이지 않는 전구식 신구기과는 달리 반도체 자체가 색을 발광하기 때문에 쉽게 보이는 등의 이점도 있음.

○ 신호기의 LED화 추진으로 인한 삭감량 : 약 8,900톤-CO_2

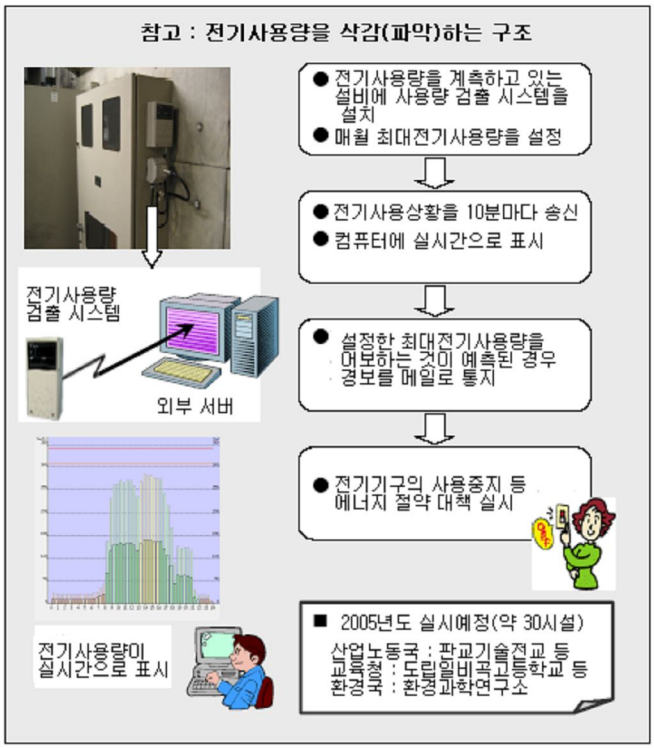
대응 3 선진적 모델 사업 실시

(1) 에너지 감시 시스템 도입 (소관 : 산업노동국, 교육청, 환경국)

○ 전기의 절감 대책을 실시하기 위해서는 일상 사용하는 전기의 사용량의 파악이 필요함. 도의 중소 규모 시설에 있어서 전기 사용 상황을 용이하게 파악하고, 전기 사용량의 삭감에 도움이 되도록 IT를 활용한 전기 사용량 감시 시스템을 도입함.

○ 2004년도에는 江戸川 기술전문학교에 있어서 에너지 감시 시스템을 도입한 전기 절감 효과(전기요금 삭감분 약 10만엔/월, CO_2 삭감량 약 2t-CO_2/월)가 있었으며, 2005년은 다른 기술 전문학교나 도립 고교 등 중소 규모시설에 도입을 추진하고, 민간 사업자나 도민에 소개해서 보급 계발에 노력함.

○ 전기사용량 검출시스템 사용으로 인한 삭감량 : 약 350톤-CO_2



(2) 문화시설의 전신적인 지구온난화 대응 (소관 : 생활문화국, 환경국)

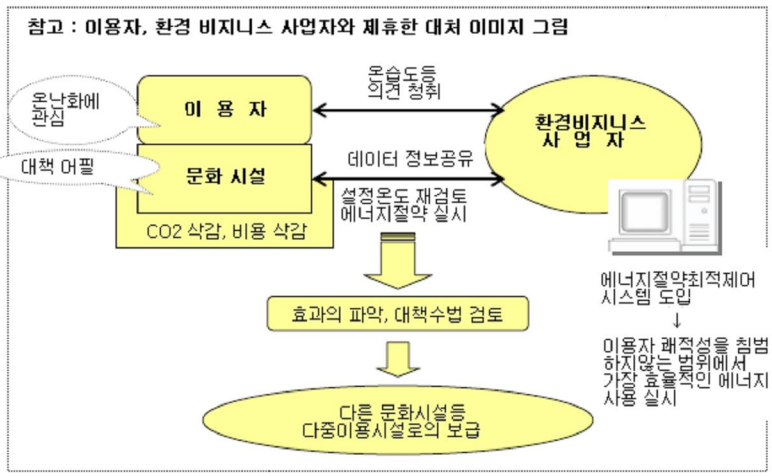
○ 생활문화국은 도내의 문화진흥을 위해 국내 굴지의 대규모 미술관의 집객 시설을 보유하고 있지만 이들 문화시설은 관람객의 쾌적성을 만족시키면서 에너지 절약 대책을 실시하는 수법이 확립되어 있지 않고, 에너지 절약 전문가가 상주해 있지 않는 등 에너지 절약 대책 실시가 어려운 상황임.

○ 문화시설에서 에너지 절약을 추진하기 위해서 이용자나 환경 비즈니스 사업자와 제휴한 모델 사업을 2005년도부터 동경도 현대 미술관 및 동경도 江戸 博물관에서 실시(독립행정법인 신에너지 산업기술총합개발기구(NEDO) 실시한 민생부문 등 지구온난화 대책 실증 모델 평가 사업을 활용해서 실시)함.

○ 이 모델 사업에서는 에너지 데이터 등 해석을 시행하는 최적의 공조 설비 등의 제어 패턴을 판정하고, 이용자로부터 온습도 등에 관한 의견을 청취하면서 제어에 반영시킨 수법을 검토함.

○ 수법 검토 및 실시 경우에는 에너지 절약의 전문가인 환경 비즈니스 사업자가 계획에 참여하고, 정기적으로 재검토를 시행하는 것에서 계속적으로 에너지 절약을 실시해 나가며, 동경도는 그 성과에 대해서는 광범위하게 도내의 다중용 시설에 보급해 나갈 예정임.

○ 문화시설에 있어 지구온난화 모델 사업 실시로 인한 삭감량 : 약 720톤-CO_2



대응 4 청사의 에너지절약 활동 등 재생가능 에너지 구입

(1) 청사에 있어 에너지 절약 활동

○ 청사 등에서 지금까지 실시해 온 에너지 소비설비 · 기구 등의 운영면을 중심으로 한 에너지 절약 활동, 그린 구입 등에 대해서는 계속 실시해 나감.

① 청사 등에서 에너지 절약 활동

● 공조 에너지를 적정하게 사용
- 공조 설정 온도는 냉방시 28℃, 난방시 20℃를 목표로 시설마다 상황을 고려해서 적절한 조정으로 노력한다.
- 하계는 블라인드를 내려서 일사를 억제한다.
- 하계는 집무실에서의 복장에 대해서 더위를 견디기 쉬운 가벼운 복장을 유의한다.
- 공조예약을 하는 경우는 필요 최소 구역, 시간대로 한다.

● 조명을 합리적으로 사용한다.
- 조명점등 개소의 삭감 및 조명시간의 단축에 노력한다.
- 휴일에 업무상 특히 필요한 개소를 제외하고, 일제 소등을 실하는 것과 함께 야간의 조명도 업무상 필요한 최소한 범위에서 점등하고, 이것 이외는 소등을 철저하게 한다.
- 복도, 로비 등 공용 부문의 조명에 대해서는 업무에 지장이 없는 범위에서 소등을 실시한다.
- 시설 라이트업을 시행하는 경우에는 재생가능 에너지를 이용한다.

● 엘리베이터 운행 관리, 사용을 검토한다.
- 휴일, 야간의 엘리베이터에 대해서는 필요 최소한 가동으로 한다.
- 가까운 부근으로 이동은 계단을 이용한다.

● 컴퓨터의 절약 전력 설정이나 휴일 등 불필요한 전원 off를 철저하게 한다.

② 재화·서비스의 구입·사용에 따른 배려

※ 이하 사항에 대해서는 「환경관리 시스템」으로 관리한다.

● 조명가전제품, OA 기구, 자동차, 전기에 대해서 「동경도 그린 구입 가이드」에 기초해서 환경배려 수준을 만족시키는 것을 구입한다.

● 자료의 간소화나 전가매체의 이용, 양면인쇄의 철저 등 복사 용지 사용을 억제한다.

● 사용 지불 봉투, 파일 등의 재사용 등 사무용품 등을 반복해서 사용한다.

● 자동차의 사용 억제나 에코 드라이브 등 효율적인 사용을 추진한다.

③ 건물 건축, 유지 관리 등에 따른 배려

● 「공공 건축물 정비 기본 지침」, 「동경도 건축물 등 보전 규정」에 기초해 에너지 절약을 도모한다.

● 「동경도 지구 온난화 대책 지침」 별표 제 4 「1 업무부문에 있어 기본 대책(운용대책)」에 기초해 온난화 대책을 추진한다.

● 「녹화지도지침」, 「공공 건축물에 있어서 옥상·벽면 녹화 안내」 등에 기초해 청사 등에 녹화를 추진한다.

● 보수성 포장 · 블록, 고반사율 도사 등, 부지와 건물 피복 대책을 시행한다.

● 「동경도 건설 리사이클 가이드라인」, 「동경도 환경물품 등 조달방침(공공공사)」에 기초해 공공 공사에서 에너지나 자원을 낭비하는 공법이나 건설기계 등의 사용 억제를 도모한다.

● 「도립시설에 수자원의 유효 이용을 도모하는 설비 등에 관한 지침」에 기초해 우수 이용 등의 수자원의 유효 이용을 도모한다.

(2) 재생가능 에너지 구입

○ 동경에서 재생가능한 에너지 등의 보급 확대를 목표로 하고, 이후로 도 소유 시설에서 솔선해서 재생가능 에너지 등을 적극적으로 도입해 나감.

● 태양광 발전 : 世田谷　　上野　　東村山 |화장, 도립소평양호학교, 과학기술고등학교 등 계 18개 시설
- 2005년도~ : 정수장에 태양광 이용 추진 (수도국 재게)
● 풍력발전 : 동경 히크사이트 등 계 3개 시설
● 수력발전 : 多摩川　　東村山　　葛西水 |생센터 등 계 5개 시설
- 2005년도 : 森森崎 |물재생센터 (하수도국 재게)
● 태양열이용 : 大塚 |원, 동경 히크사이트, 소방학교 등 계 38개 시설
● 코제너레이션[17] : 豊島　　荏原　　大田 |장 등 계 7개 시설
● 하수열, 하수소각 폐열 이용 : (하수열 이용) 落合水 |생센터 등 계 12개 시설
(하수 소각 폐열 이용) 동경 슬러지 플랜트 등 계 4개 시설
- 2005년도 : 하수열, 하수소각폐열에 의한 열공급발전 - 2개소 예정 (하수도국 재게)
● 바이오매스 발전 : みやぎ　　ヶ汀水 |생센터(오니처리공정에서 발생하는 메탄가스를 이용), 중앙방파제에 의한 가스 유효이용 시설(매립지에서 발생하는 메탄가스 이용)
● NaS 전지 설치 : 江東　　葛西水 |생센터, 도립 츠바사 종합 고등학교 등 6개 시설
- 2005년도 : みやぎ |물재생센터 등 5개 시설 (하수도국 재게)
- 2005년도 이후 실시예정에 대해서는 상기에 게재한 시설 이외에도 재생가능 에너지 도입을 검토하고 있다.

온난화방지 ! 칼럼 6

임해부의 풍차 「동경 풍차」

재생가능 에너지 보급 확대를 목표로 한 리딩 프로젝트로서 임해부에서 풍력 발전 설비를 민간사업자와 협동해 설치했다. 2003년 3월에 준공한 이래 「동경 풍차」 애칭으로 친근해 졌다. 동경 바다의 현관에 풍차가 나란히 서 있는 모습은 동경에 있어 재생가능 에너지 이용확대의 상징으로서 대변하는 의의가 크다.

17) 발전기에서 전기를 만들 때에 발생하는 열도 동시에 이용해서 급탕이나 난방에 사용하는 시스템. 전기와 열을 효율 좋게 이용가능하고, 전력 수요와 열수요의 최적 구성을 맞추는 것이 가능한 경우에는 종합 에너지 효율이 높게 됨.

대응 5 온실효과가스의 흡수원 대책 실시

○ 양호한 관리가 이루어지고 있는 삼림에서 수목이 성장할 경우에 흡수 · 고정하는 이산화탄소의 양이 많고, 지구온난화 방지에 공헌하고 있음[18].

(1) 수도 수원림의 삼림 보전

○ 수도국이 관리하는 수도 수원림 내의 약 6,000ha의 인공재에서 적정한 보전을 실시해 삼림 흡수량을 증가시켜 CO_2의 고정화를 도모해 나감.

○ 도민 숲, 체험숲, 산 고향마을, 도청이 소유하는 보안 숲, 보전지역에서도 간벌, 잡초 뽑기, 가지치기 등을 실시하고 있다. 이러한 삼림 관리를 실시하는데 도민, 삼림 지원자[19], NPO 등과 협동, 제휴를 추진해 나감.

(2) 도청 소유시설의 녹화 추진

○ 동경의 녹화에 대해서는 「녹의 동경계획」(2000년)에 기초해 종합적 · 계획적으로 추진하고 있으며, 시가지에서는 도 소유시설의 녹화, 도립공원이나 도로, 하천 등의 녹화를 추진해 나감.

○ 도 소유 시설의 녹화에 대해서는 「동경의 자연 보호와 회복에 관한 조례」[20]에 기초해 시설의 신축 기회를 파악해 옥상을 포함한 녹화를 추진해 나가는 것과 함께 기존 시설에 대해서도 가능한 시설의 옥상을 포함한 녹화를 실시해 나감.

삼림 지원자에 의한 잡초뽑기 작업

○ 삼림의 흡수량 산정·검증 방법에 대해서는 현재 정부에서 검토 중에 있으므로 이후 그 동향을 근거해 산정을 실시해 나갈 예정임.

---

18) 수목은 대기 중의 CO_2를 흡수해 광합성을 작용을 통해 성장하지만 줄기에 탄소가 쌓이기 때문에 삼림은 CO_2의 「흡수원」으로 불리어짐. 이 회에 목재의 가공시에 나오는 단재 등의 미이용 수질자원은 재생가능 에너지의 하나인 바이오매스로서 열이나 전력 공급원에 이용하는 것이 가능함.

19) 수도국에서는 「多摩 ! 수원삼림대」를 설립해 산림 지원자에 의한 민유립의 보전 활동이 이루어지고 있음. 또 환경국에서는 「동경도 녹 지 자」 등록사업이나 NPO와 협동해서 삼림 지원자에 의해 산림 정비·관리를 실시하는 「대자연학원」 사업 등을 실시하고 있음.

20) 공공시설의 경우 부지면적 250㎡ 이상, 민간시설에 대해서는 부지면적 1,000㎡이상 신축 건축물이 대상이 됨.

대응 내용 일람

5개의 전략적 대응

대응 1 대규모 도 소유시설의 대응

(1) 「지구온난화대책 계획서」 제도에 기초해 대책 실시
「중점시설」에는 「동경도 지구온난화대책 지침」에 기초해 보다 높은 삭감을 도모하고, 「추진시설」에는 동제도의 임의 제출 등 적극적인 대응을 실시한다.

(2) 도소유 시설의 ESCO 사업 추진
민간 기술·노하우를 활용하고, 효과적인 에너지절약 개수를 추진한다.

(3) 전력의 그린 구입 추진
재생가능 에너지 이용 추진을 도모한다.

대응 2 공영기업 사업의 특성에 따른 독자 대응

(1) 하수도국의 지구온난화 대책 대응
「지구 계획 2004」에 기초해 하수도 사업에서 발생하는 CO_2 배출량을 2009년도까지 12% 이상 삭감(2003년도 대비)한다.

(2) 수도국의 지구온난화 대책 대응
「수도국 환경계획」에 기초해 수도사업에서 발생하는 CO_2 배출량을 2010년도까지 6% 삭감(1990년 대비)한다.

(3) 교통국의 지구온난화 대책 대응
에너지 절약형 차량 도입을 추진한다.

(4) 중앙 도매시장의 지구온난화 대책 대응
소형 특수 자동차의 전동화에 의한 연료 사용량을 억제한다. .

(5) 경찰청의 지구온난화 대책 대응
에너지절약형 신호기로의 전환을 추진한다.

대응 3 선진적 모델 사업 실시

(1) 에너지 감시 시스템 도입

(2) 문화시설의 선구적인 지구온난화 대책 대응

대응 4 청사의 에너지 절약 행동, 재생가능 에너지 도입

(1) 청사에서 에너지 절약 행동

(2) 재생가능 에너지 도입

대응 5 온실효과가스의 흡수원 대책 실시

(1) 수도 수원림의 삼림 보전

(2) 도 소유 시설의 녹화 추진

4) 대책 추진 체계

(1) 각국의 대응

① 각 국(局)의 대응체계 - 「국 실행 계획」 수립

○ 하수도국의 「지구계획 2004」나 수도국의 「동경도 수도국 환경계획」등 각각의 사업에 근거한 지구온난화 대책을 추진하기 위한 「국 실행 계획」이 수립되어, 계획적으로 대응하고 있는 사례가 있음.

○ 도청 전체에서 지구 온난화 대책을 효과적으로 추진해 나가기 위해서는 이러한 각각의 사업에 정통한 각 국이 주체성을 가지고 삭감 대책에 대체할 필요가 있음. 특히 중점 시설 및 추진 시설 등 대규모 시설을 가진 국은 그들 대규모 시설 등에 있어 삭감 대책을 포함해 국 전체의 지구 온난화 대책의 계획적인 대응을 제시한 「국 실행 계획」을 수립하고 있음.

○ 「국 실행 계획」을 실시하는 데에서는 각 국에서 점검, 평가를 실시하는 부서를 명확하게 하고, PDCA(계획·실행·검증·행동) 서클을 도입해서 대응함.

② 각 국의 대응을 지원하는 환경국의 역할

○ 「지구온난화 대책 계획서」 제도에 기초해서 지도 · 조언

- 동경도 지구 온난화 대책지침, 감소대책 메뉴얼집, 삭감대책사례집을 활용하고, 삭감 대책의 조언을 하는 것과 함께 제도의 운용 과정에서 얻어진 에너지 절약 기술의 지견 등을 피드백해서 나감.

○ 재무국과 제휴한 에너지 절약 진단, ESCO 사업등의 추진

- 청사 등의 유지 관리의 기술적인 지원 등을 시행하고 있는 재무국과 제휴하고, TAIMS[21]를 이용한 「에너지 절약 자기 진단 시트」 등을 활용하고, ESCO 사업 도입이나 에너지 절약 개수를 추진해 나감.

---

21) 동경도 고도정보추진 시스템. 1997년도에 수립한 「정보화추진계획-21세기를 향한 도청의 정보화-」로 구축이 개시. 2000년도에는 「전가 도청추진계획」이 수립되어 도의 내외와의 정보 교환, 정보공유 등을 위한 시스템 기반이 되었음.

○ 지구온난화 대책에 관한 기술연수의 실시

- 구체적인 에너지 절약의 지식이 없으므로, 각 시설에서 효과적인 에너지 대책을 얻을 수 없는 경우도 있다. 이를 위해 각 시설의 설비 담당자 등 주로 기술직원을 대상으로 에너지 절약 진단 방법이나 구체적인 삭감 대책의 습득 등 「에너지 절약 기술 연수」를 실시하고, 지식이나 기술 면 등에 대해서 지원함.

○ 국가 보조 사업의 활용

- 국가의 석유 특별 회계에서 지방공공단체 솔선대책 보조사업이나 NEDO가 실시하는 민생 부문 등 지구온난화 대책 실증 모델 평가 사업 등을 활용하는데 있어 기술적인 지원 등을 실시함.

○ 정보 공유화, 제휴 강화

- 환경국은 청사 전체의 배출 상황이나 삭감 대책의 추진 상황을 파악하고, 각 국·각 시설의 담당자와의 제휴를 강화해 에너지 절약 정보 공유화 등에 노력함.

○ 직원의 지구온난화 대책에 관한 보급 계발 등

- 직원의 지구 온난화 대책에 관한 의식 계발을 도모하기 위해, 지구 온난화 대책, 에너지 절약 대책, 관련 모든 제도 등을 내용으로 한 실무 연수를 실시함.
- 선진적 모델 사업 가운데에서는 직원 아이디어에서 나온 사업이 있으므로, 이후로도 지구 온난화 대책에 도움이 되는 아이디어를 모집하고, 실행 가능한 것을 적극적으로 실시하며, 도청 전체에서 온난화 대책에 대응하는데 지원을 조성해 나감.

(2) 점검 및 재검토

○ 본 계획에 게재된 목표 달성을 향해 구체적인 온난화 대책이 적절하게 실시되어, 온실 효과 가스 배출량이 삭감되고 있는지를 파악하기 위해 매년 진척 상황 조사를 실시함.

○ 도 소유 시설 가운데 중점 시설은 「지구 온난화 대책 계획서」 제도에 기초한 방법에 의해 조사하고, 또 추진 시설이나 다른 시설에 대해서도 「지구온난화 대책 계획

서」 제도에 준한 방법에 의해 조사를 실시함.

○ 각 국은 중점시설, 추진시설 및 다른 시설을 포함한 국의 사무 사업 활동에 따른 온실 효과 가스의 배출량을 파악하고, 점검 및 평가를 실시한다. 도청 전체의 온실효과 가스 배출량에 대해서도 매년 파악하고 점검 및 평가를 실시함.

○ 매년 중점 결과를 바탕으로 필요한 온난화 대책 내용이나 목표 재검토를 실시하는 등 계속적인 개선을 시행해 나감.

(3) 진척 상황의 공표

○ 본 계획의 진척 상황에 대해서는 매년 환경국에서 정리해서 TAIMS 등을 옹해 각국에 피드백 하는 것과 함께 환경국 홈페이지 등 다양한 매체를 통해 공표함.

3. 저탄소사회 실현을 위한 영국과 일본의 협력

일본 · 영국 공동 프로젝트 :
「저탄소 사회의 실현을 향한 탈온난화 2050 프로젝트」 발족

1) 개요

○ 일본국 환경성과 영국 환경·지방개발자(DEFRA)는 공동으로 과학적 연구 프로젝트 「저탄소 사회의 실현을 향한 탈온난화 2050 프로젝트」를 2006년 2월 16일에 발족함.

○ 본 공동 연구 프로젝트는 일본·영국이 제휴해 저탄소 사회의 실현을 향한 연구를 실시하는 것과 함께 세계 각국의 같은 연구를 집대성하는 국제 워크샵을 지속적으로 개최하고, 국제적인 정책형성에 공헌하는 것을 목표로 한다. 제1회 워크샵은 2006년 6월에 동경에서 개최함.

○ 본 공동 연구의 발족에 대해서는 2월 16일에 도쿄의정서 1주년 기념행사의 일환으로서 아오야마 스파이러 홀에서 개최된 심포지움 「탈온난화 사회를 향한 도전 - 도쿄의정서 발효부터 1년」에서 코이케 환경대신 및 그레암 플라이 주일 영국 대사에 의해 발표되었음.

2) 본문

(1) 목적

○ 과학적인 지식에 기초해 저탄소 사회(Low Carbon Society: LCS)를 향해 대폭적인 온실효과 가스의 삭감이 필요한 것에 대한 이해를 깊게 하는 것

○ 세계 각국의 국가별 저탄도 사회(LCS) 실현 시나리오 조사하는 것

○ 저탄소 사회(LCS)의 이미지를 공유하는 것

○ 지구 규모에서 조화를 이룬 저탄소 사회(LCS)를 실현하기 위해 각국이 취해야 하는 도리를 구체적인 행동과 변혁(제도, 기술, 생활 스타일)을 명확하게 하는 것

○ 난관이 되는 문제, 조기 해결이 필요한 문제를 특정하는 것 및

○ 저탄소 사회(LCS) 실현을 향한 국제적인 연구 협력 구축에 기여하는 것

(2) 과학적 배경

○ 기후변동범위 조약의 궁극적 목적인 「온실효과가스의 대기중 농도를 자연 생태계나 인류에게 악영향을 미치지 않는 수준으로 안정화 시키는 것」에 관해 기후변동에 관한 정부간 패널(IPCC)의 보고서나 최신 연구결과는 다음과 같음.

- 기온 상승 폭이 공업화 이전(1850년경)과 비교해 1℃여도 산호초 등 취약한 생태계에 대한 영향은 일부에서 현재화될 가능성이 큼.
- 기온 상승폭이 2~3℃가 되면, 농업이나 수자원, 건강 등에 있어 지구규모에서 악영향이 현재화될 우려가 있음.
- 기온 상승폭이 3℃를 초과하면, 기후시스템 안정성을 유지하는 수준을 넘어서 해양 심층 순환의 정지 등이 발생할 가능성이 높아진다는 연구 성과라고 지적하고 있으며, 이미 온난화 영향이 현재화하고 있는 사례에 대해서도 다수의 연구 보고가 되고 있음.

○ 이러한 보고를 기초로 EU에서는 이미 공업화 이전과 비교한 기온 상승이 2℃ 이하로 억제하는 장기 목표를 수립하고 있음. 또 일본에서도 중앙환경심의회 하에 「기후변동에 관한 국제 전략 전문위원회」가 2005년 5월에 제2차 중간보고로서 「과학적 지식을 근거로 하면, 기온 상승의 억제 폭을 2℃로 하는 기본 방침은 장기 목표의 현재 단계에서 검토의 출발점이 될 수 있다」고 보고하였음.

○ 본 공동 연구 프로젝트에서는 연구의 전제조건으로 기온 상승으로 2℃를 중심으로 어느 정도의 폭을 갖게 해 연구를 추진할 예정이지만 이러한 조건 하에서 온실효과가스 농도를 2100년~2150년까지 안정화시키도록 하기 위해서는 세계 전체의 이산화탄소 배출량을 2050~2100년 사이에 적어도 현재의 절반 이하로 할 필요성이 높다는 것이 IPCC 제3차 평가보고에서 명확하게 되고 있음.

3) 실시계획

(1) 연구 실시기관

○ 일본에서는 (독)국립환경연구소가 영국에서는 영국에너지 연구센터 및 틴달 연구소가 중심이 되어 저탄소사회의 실현을 향한 연구를 실시함.

(2) 국제 워크숍 개최

○ 약 20개국의 연구자, 정부관계자, 관계 국제기관 등의 참가를 얻어 2006년 6월 14일~16일 3일간 국제 워크숍을 동경에서 실시하며, 워크숍 전날인 13일에는 폭넓게 국민을 향한 심포지엄을 동경에서 개최하고, 워크숍의 개요를 공개한다. 제2회 국제 워크숍은 2007년에 개최할 예정임.

4) 연구의 범위와 특징

○ 본 공동 연구 프로젝트의 특징으로는 백 캐스팅 수법의 채용을 들 수 있음. 현재의 절반 이하의 대폭적인 삭감을 실현하는 것을 전제로 하면서 저탄소 사회의 비젼을 표현하고 있음.

○ 저탄소 사회 실현을 향해 지금 무엇을 해야 하는가부터 무엇을 해 나갈 필요가 있는지를 구체적인 행동과 변혁(제도, 기술, 생활패턴)을 명확하게 하고 있으며, 또 2050년에 사는 사람들이 요구하는 풍요로운 질에 대해서도 검토를 하고, 에너지 공급구조, 산업 수 있는 모습을 연구한다. 구조, 도시구조, 라이프스타일, 교통 시스템 등 많은 범위에 걸쳐 저탄소 사회가 취할 수 있는 모습을 연구함.

○ 본 공동 연구 프로젝트의 범위에는 아래와 같은 내용이 포함됨.

- 장기 시나리오 연구 개발(전제가 되는 사회경제상 상정, 모델을 이용한 대책 시나리오 구축 등)
- 기술혁신, 사회제도의 혁신을 종합한 새로운 사회상 연구(도시대책, 교통대책, 가정 대책, IT 역할, 에너지 공급구조 등)
- 온실효과가스 삭감 목표의 실현 가능성 평가

참고 : 일본의 연구내용 개요

탈온난화 2050 연구는 지구온난연구 종합 추진비에 의해 독립행정법인 국립환경연구소가 중심이 되어 2004년도부터 실시. 일본의 중장기 탈온난화 대책 시나리오를 구축하기 위해 기술·사회 혁신 통합 연구를 실시하고, 2050년까지를 예측한 일본의 온실효과 가스 삭감 시나리오와 거기에 도달하는 환경정책의 방향성을 제시하는 것. 기술·제도·사회시스템 등을 횡단한 정합성 있는 현실성 높은 중강기 탈온난화 정책 책정에 공헌. 또 경제발전과 양립한 탈온난화 사회에 도달하는 도전을 제언하는 것으로 연구자 이외의 사람들의 탈온난화 정책에의 관심을 높이고, 사회 시스템 · 라이프스타일 개선에 도움이 되는 정보를 발신한다(http://2050.nies.go.jp/index.html)

일본·영국 공동 프로젝트 탈온난화 2050프로젝트
제1회 국제워크숍

「지속가능한 발전에 연결된 저탄소사회 비젼 구축」

2006년 6월 14일6일
三田共用會議所 동경
운영위원회에 의한 요약

:

1) 서문

○ 국제 워크숍 「지속가능한 발전에 연결된 저탄소 사회 비젼 구축」은 2006녀 6월14일~16일 동경에서 개최되었으며, 본 워크숍은 일본, 영국, 중국, 독일, 인도, 멕시코, 러시아, 미국의 과학자, 정책 결정자에 의한 운영 위원회의 조언 하에 일본 환경성, 영국 환경·식량·지방개발자(Defra), 국립환경연구소, 영국 에너지 연구센터(UK Energy Research Centre), 틴달 연구소(Tyndall Centre)가 주최 · 실시하였음.

○ 워크숍은 국립환경 연구소의 니시오카수산 이사와 영국 에너지 연구소의 짐 스키 연구이사가 공동 의장을 맡고, 16개국의 43명 전문가와 4개의 국제기관, 60명의 옵서버(observer)가 참가했음.

○ 워크숍의 목적은 다음과 같음.

- 과학적 지식에 기초해 2050년을 향한 온실효과가스(GHG)의 대폭 삭감 필요를 명확하게 하고 이해를 깊게 하는 것

- 선진국, 개발도상국을 포함한 각 국의 GHG 배출 시나리오 연구 조사
- 지속가능한 발전과 기후변화의 안정화 목적 결합
- 저탄소 사회 실현을 위한 수법 연구
- 각국의 저탄소사회 시나리오 실현을 위한 목표와 실현과의 격차를 명확하게 하는 것
- 국가, 지역 및 세계 수준에서 저탄소사회 시나리오의 추계를 위해 최선의 협력 방법과 기회를 찾아내는 것

2) 저탄소 사회 정의

○ 저탄소 사회의 정의는 다음과 같음.

- 사회에 속하는 전체 그룹의 발전으로의 요구를 만족시키면서, 지속가능한 발전 원칙과 정합적인 행동을 취하는 것
- GHG의 대폭 삭감을 통해 대기 중의 이산화탄소나 기타 GHG의 농도를 위험한 기후 변화를 회피하는 것이 가능하도록 하는 수준으로 안정화시키기 위해 세계적인 협력에 대해 공헌을 하는 것
- 높은 수준의 에너지 절약을 실증하고, 탄소배출이 낮은 에너지 자원과 제조 기술을 사용 하는 것
- 낮은 수준의 GHG 배출과 정합적인 소비와 행동 패턴 채용하는 것

○ 선진국에서 있어 저탄소 사회의 실현은 21세기 중반까지 이산화탄소 배출의 대폭 삭감하는 것이 필요하며 저탄소 기술의 개발과 도입, 라이프스타일 및 조직 개혁이 필요함.

○ 개발도상국에 있어 저탄소 사회의 실현은 발전 목표의 달성과 손을 잡아 진행되지 않으면 안 되며, 선진국의 저탄소 사회에 상당하는 것과 같은 탄소 강도에 대해 높은 차원의 발전 단계 실현을 염두에 두고 있음.

3) 저탄소 사회의 필요성

○ 전체적인 GHG 배출은 다음 100년 사이에 기후계, 자연환경 및 인간 사회에 심각한 마이너스 영향을 미치는 수준에 도달할 것으로 예상되고 있음.

○ 기후변화의 최악의 영향을 방지하고, 기후변화 영향을 미치는 대기 중 GHG 농도 증가를 방지하는 것이라고 이야기하는 기후변화협약(UNFCCC)의 궁극 목표를 달성하기 위해 GHG 배출의 대폭 삭감이 필요함.

○ 기후 감도의 불확실성이나 예측된 영향의 성질 등에서 배출삭감의 정확한 규모에 대해서는 몇몇 논의가 있지만 선진국의 배출량이 적어도 2050년까지 현재 수준의 대략 절반으로 삭감될 필요가 있는 것은 명백하며, 더욱이 개발도상국의 배출에 대해서는 도상국의 발전목표를 달성 할 수 있는 방법으로 제어될 필요가 있음.

4) 저탄소 사회의 실현 방법

○ 장기적인 목표는 저탄소 사회를 정의하는데 도움이 되며, 단기적인 목표의 설정은 정책결정과 실시 과정에 정보를 제공하고, 활성화하는데 도움이 됨.

○ 저탄소 목표를 향해 조기에 성과가 얻어지도록 단기적으로 실시하는 선택 사항에 대해 우선적인 것을 명확하게 할 필요가 있음. 우선적인 선택 사항은 국가에 따라 다르고 경제적인 상황과 자금의 부존에 좌우되므로 저탄소 옵션을 위한 정책은 장기적으로 효과를 가지고, 장기적 전략과 연계하여 추진하는 동시에 탄소시장과 적절한 금융적 수법으로 인센티브를 제공함.

○ 지속가능한 저탄소 사회 실현을 위한 선택 사항은 국가, 지역, 세계 수준의 다양한 경제적, 사회적인 관점에서 평가되어야 함. 기술혁신, 정책 실시, 조직과 행동의 변혁 체계를 맞출 필요가 있으며, 이들 요소는 에너지 안전보장, 에너지 접근, 경쟁력, 토지이용 등 다른 사회적 목표를 위한 기존의 정책과 통합되어야 함.

○ 저탄소 사회를 실현하는 몇몇 정책 접근은 모든 국가에 공통적인 사항이고, 에너지 빈곤, 가정에서의 에너지 효율 등과 같은 기타 사항들은 지역적인 상황에서 평가가 필요함. 저탄소 사회는 도시환경, 교통, 공업, 서비스 등의 분야에 있어서 지속적인 개혁을 필요로 할 것이므로 지역적인 특수성을 고려한 지속가능한 배출삭감책의 포

토폴리오가 필요함.

○ 주요 사항은 다음과 같음.

- 에너지 절약이나 라이프스타일 변혁을 통한 수요 삭감 : 인센티브나 조직, 행동 변화를 통한 역사적인 에너지 효율 상승 가속화 중요
- 바이오매스 및 기타 재생가능 에너지 : 이들 에너지는 많은 국가의 에너지 시스템에 있어 중요한 역할을 하는 동시에 지속적인 탄소배출 삭감을 달성할 가능성이 있으므로 이들 사항의 구체화에 대해서는 토지나 삼림의 진중한 이용에 대해 고려가 요구됨.
- 탄소 회수 저류 : 탄소 회수 저류는 계속적인 화석연료의 이용과 저탄소 배출을 양립시키는 중개가 될 수 있는 기술임. 많은 저탄소 사회의 시나리오 가운데 요구되고 있는 탄소 회수 저류의 규모는 상당히 크지만 실현 규모에 대해서는 아직 불분명한 상황임.

5) 저탄소 사회와 지속가능한 발전의 제휴

○ 지속가능한 정책이 지역적, 세계적인 국제 협력과 맞춰 이루어진다면 자국의 지속가능한 발전 목표와 맞추어 저탄소 사회를 실현하는 것이 가능함. 저탄소 사회는 에너지 안전 확보, 토지 이용과 전환, 오염 저감, 환경적으로 지속가능한 도시와 교통 등 추가적인 편익을 가져올 수 있음.

○ 저탄소 사회를 발전시키기 위해서는 에너지나 GHG 배출이 많은 분야뿐만 아니라 국내・국제적으로 폭넓은 관계자의 참여가 필요함.

○ 각국의 정책, 규제환경 발전은 대규모 사회기반이나 자금 흐름을 유지하기 위해 필요하게 되는 조건 형성에 도움이 되며, 폭넓은 정책이 요구됨. 예를 들어 공공 조달의 정부 지원, 제품 규격, 투자가에게 적절한 인센티브, 국민 의식의 향상, 라이프스타일 변혁 등을 들 수 있음.

○ Win-Win(윈윈-양자에게 유리한) 옵션을 실현하기 위해서는 국제협조가 필요함. 무역체제는 탄소배출을 줄이는 동시에 지속가능한 발전을 진행하는 기술이나 제품을 촉진할 수 있고, 저탄소 사회에 관한 지식의 이전은 지속가능한 발전을 폭넓게 지원하

는데 있어 중요한 역할을 완수할 수 있음.

○ 장기적 시점에서는 Win-Win이 되는 기회를 달성하기 위해서는 효과적인 기술이 입수 가능한 것이 불가결함.

- Win-Win이 되는 기회를 발전시키기 위해 공적 기관이나 민간 기관에서의 기술 연구개발(R&D)에 투자가 중요한 역할을 할 수 있음.
- 세계 각국에서 에너지 연구개발의 전체량을 증가시키는 것은 지속가능한 저탄소 사회 달성을 위해서는 중요함.
- 관민 사이에서 기술 연구개발의 조정은 초점을 압축한 투자에 기여함.

6) 국제협력

○ 공적 · 국제적인 기후변화조약인 UNFCCC는 저탄소 사회의 발전을 위해 없어서는 안됨. 그레인 글레즈 대화와 같은 비공식적인 프로세스는 공식적인 프로세스를 보완하고 있으며, 본 워크숍에서 얻게 된 지식이 기존의 국제 프로세스에 대해 효과적인 입력이 되길 기대하고 있음.

○ 국제적 · 지역적으로 보다 강력한 정치적인 시나리오가 요구되고 있음. 다국간 금융기관에 의해 추진되고 있는 그린 에너지 개발 구조의 역할 중요함.

○ 국제적 금융기관(세계은행, 지역개발은행, 국제통화기금)은 정책의 신용을 높여 투자 위험을 삭감하기 위해 현행 수법을 유효하게 평가하고 필요가 있다면 지역간이나 국가간에 조정을 거쳐 현행 수법을 개정할 수 있으며, 지역기관은 국가간 대화 추진과 자금 재분배의 실시조건의 조사에 있어 중심적인 역할을 완수할 수 있음.

○ 기술혁신과 기술이전을 위해 특별한 지역 규모의 기금이 있다면 저탄소 사회로 이행하기 위한 선택 사항을 증가시키기 쉽고, 국제 무역은 저탄소 사회로의 이행을 지원하도록 발전 할 수 있는 가능성을 갖고 있음.

7) 향후 과제와 연구

○ 저탄소 사회로 가기 위해서는 정책 시나리오나 백 캐스팅 수법을 포함해 다양한 수

법이 필요함.

구분	고려 사항
모델링	• 기준 시나리오와 정책 시나리오 개발을 조화시킬 수 있는가?
기술	• 개별 기술적 대응에는 어떠한 위험이나 가능성이 있는가? • 기술 습득은 실시 속도와 비용에 어떠한 영향을 가져오는가?
사회경제	• 지역적, 세계적 수준에 있어 기후변화를 고려한 행동을 위해 혹은 행동을 하지 않았던 것에 의한 비용은 어느 정도인가? • 개적으로 그리고 국제적으로 가장 비용효과적인 저탄소 사회의 달성 방법은 무엇인가? • 사회기반, 라이프스타일/행동, 정치는 저탄소 사회를 달성할 능력에 어떠한 영향을 미치는가?
정치 선	• 장기적 목표에서 얻어진 단기적 정책으로의 시사는 어떠한 것인가? • 저탄소 사회 수법에 있어 예를 들며, 빈곤 삭감이나 에너지 안전보장과 같은 기후변화 이외의 문제를 어떻게 통합하는가?

8) 다음 단계

○ 차기 워크숍은 2007년 적절한 시기에 영국에서 개최되며, 워크숍은 사업계 리더를 포함해 보다 폭넓은 이해관계자의 참가를 얻어 이루어져야 함.

제3절 영국 사례

1. 개요

○ 영국의 지방정부들은 기후변화 관련영역에 별다른 권한을 가지고 있지 못하였으나, 갈수록 지방정부는 자신들의 환경정책을 마련하는데 적극적인 노력을 경주하고 있음.

○ 특히 지방의제 21을 이행하는 수단으로서 활발하게 환경정책을 마련하고 있으며, 환경압력단체인 지구의 벗(Friends of the Earth International)은 1994년에 기후의결서(climate resolution) 캠페인을 시작하여 지방정부가 지역 내에서 에너지와 수송관련 이산화탄소 배출을 2005년까지 1990년 수준에 비해 30% 감축하는데 서명하도록 제안한 바 있음.

- 특히 서명과 함께 지방정부는 12개월 안에 이러한 목표를 달성할 수 있는 구체적이고 포괄적인 전략을 개발하는 것을 이행하였음.

2. 레스터[22](Leicester)

○ 인구 27만명의 도시로 내륙 지방에 위치해 있으며, 시민기금(Civic Fund)와 왕립자연보호사회(the Royal Society for Nature Conservation)에 의해 1990년에 영국의 환경도시로 지정된 바 있음.

○ 1994년 이후 레스터시는 열병합발전, 에너지 효율성 개선, 재생가능에너지, 공공부문 에너지 관리, 교육훈련, 교통 등 여러 분야에서 기후보호를 위한 정책과 시책, 사업을 펼치고 있음.

○ 레스터시는 환경모범 도시로서 오랫동안 지속가능한 에너지 정책을 펼쳐왔으며, 특히 신개발지에서의 높은 수준의 에너지 효율성을 유지하도록 하고, 구매정책에 에너

22) 레스터시는 라이세스터 파트너쉽과 아리세스터 환경파트너쉽이 함께 기후변화의 영향을 최소화한다는 목표를 가지고 라이세스터 기후변화전략을 수립했으며, 현재 레스터시가 새책한 배출감축목표는 이산화탄소를 2025년까지 1990년 수준의 50%로 감소한다는 것임(http://www.leicestoer.gov.uk).

지 효율성 기준을 포함시켰으며, 기존 건축물에 재생가능에너지 문제를 연계시켰고, 모범적인 에너지 절약 건물을 선정하는 등의 사업을 추진하여 왔음.

○ 특히 1970년대에 에빙턴(Avington) 수영장에 태양열 온수공급기를 설치했고, 1980년대에 웨스트엔드(West end) 지역에 혁신적인 에너지 저소비형 주거단지를 건설했으며, 영국내 열병합 발전을 선도적으로 도입한 도시로서 자리 잡음.

[표 4-2] 레스터시 기후보호 사업들

열병합발전	• 도시 전체 차원의 대규모 열병합발전 계획 • 열병합발전 연료 - 나무, 바이오매스 사용 검토
재생가능에너지	• 시청 건물에 태양열 온수공급기 설치 • 5개 학교에 태양광 전지판 설치
교육훈련	• 1994년 이후 재생가능에너지 및 에너지효율성 분야 전문가 교육과정 신설
에너지관리	• 30분 간격으로 전기, 가스, 물 사용량 점검할 수 있는 계량기 설치
도시교통	• 자전거 도로 조성, 16km 버스전용차로 조성, 스타트랙(Star Trak) 실시간 교통정보 시스템 도입, 자전거 주차장 정비

주 : 환경부(b), 2005 자료 가운데 기후보호 사업들을 발췌, 요약 정리하였음.

3. 뉴캐슬[23](Newcastle) · 아폰 · 타이

1) 목적

○ 세계에서 최초 CO_2 배출 제로의 도시를 목표로 설정.

○ 개인이나 기업에 편익을 가져오는 온난화방지 행동을 유도

○ 지역경제나 사회 개선에 도움이 되고, 그린 에너지나 식림 사업을 위한 재원을 조성

23) 2000년대에 뉴캐슬은 'CarbonNeutral@Newcastle'이라는 캠페인을 진행 중인데, 이 캠페인은 뉴캐슬은 현재 한 해 180만톤의 이산화탄소를 배출하고 있는데 이산화탄소배출 제로도시를 만든다는 것이 캠페인의 목적임. 이를 위해 청정에너지사업(Clean Energy Project)와 조림산업(Tree Planting Project)를 진행중임 (http://www.newcastle.gov.ur).

○ 지역경제의 경쟁력이나 효율성을 향상시켜, 기술 혁신의 중심지로서 시의 평판을 높이고, 투자를 촉진

2) 기간 : 2003년 10월~현재 시행 중(2000년부터 준비 개시)

3) 사업 내용

○ 동 사업은 뉴캐슬 · 아폰 · 타이시가 중심이 되어 국가나 전력회사, 공공교통기관 등에서 기금을 함께 체계를 구축하였으며, 이들 스폰서나 전문단체 등이 파트너쉽을 이루어 공동으로 운영하고 있음.

○ 개별 시민은 CO_2를 배출하고 지구온난화의 원인이 되고 있는 한편 누구나가 배출삭감을 위해 행동을 추진할 수 있음에, 뉴캐슬 · 아폰 · 타이의 탄소 뉴트럴캐펜은 다음과 같은 방법을 이용함.

- 시민이나 기업이 얼마나 CO_2를 배출하고 있는가를 간편하게 측정하는 방법을 제공
- 대처 가능한 삭감 대책을 제시하고 실행을 권장
- 삭감할 수 없는 CO_2 배출분은 옵셋(offset)[24] 하는 것을 조언한다. 옵셋 금액은 CO2 1톤당 16 파운드

탄소 옵셋 광고용 팜플렛, 스티커

- 여러 가지 지식이나 정보를 가진 정부 기관이나 단체, 민간 기업 등 가능한 한 많은 주체가 참가하는 체제를 만들어 자주적 활동을 환기
- 근린지역에 있어 질 높은 탄소 옵셋 사업을 지원

(1) 활동 ① : 시민의 CO_2 삭감을 향해

○ 세대의 CO_2 배출량을 계산하고, 삭감 방법이나 옵셉 방법을 가르쳐주는 웹사이트를 정비함.

24) 옵셋(offset) : CO_2를 흡수하는 식림이나 대체 에너지 사업으로 투자해 배출한 온실효과 가스량을 상쇄하는 것을 의미함.

○ 시민은 웹사이트 상에서 옵셉을 하고, 카드로 지불할 수 있음.

○ 옵셋을 한 시민은 후에 지불 금액의 세금 공제분을 수령할 수 있음.

(2) 활동 ②: 기업이나 단체의 CO_2 삭감

○ 중소기업이나 사업소를 대상으로 하고, CO_2 배출 삭감 대책을 조언하며, 삭감 불가능한 CO_2 배출에 대해서는 탄소 옵셋을 권장하고 있다. 또 CO_2 대량 배출 기업에는 전문 컨설턴트를 소개하고 있음.

① Step 1 : 간이 평가 실행

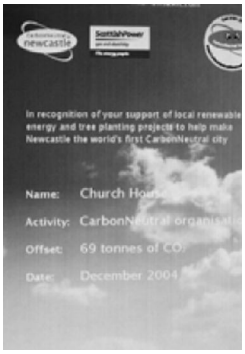
- 기업이나 단체는 데이터 수집 시트에 데이터를 기입하고, 캠페인 사무국에 제출
- 【필요 데이터】 일반적 정보(사무소수나 산업분류 등), 에너지 소비 데이터나 바닥면적, 차 소유 대수나 주행거리의 추측값, 항공기나 열차의 이용 빈도, 종업원의 통근 형태, 폐기물량 등의 연간 수치 등
- 캠페인 사무국이 이들 데이터를 기초로 CO_2 배출량을 산정하고 결과를 연락

② Step 2 : 삭감 대책 실행

- 캠페인 사무국이 구체적인 삭감 대책, 각종 파트너 기관의 전문 정보나 조성금의 활용 방법, 탄소 옵셋에 고나한 조언 서비스를 실시
- 조언에 기초해 삭감 대책을 실행

③ Step 3 : 탄소 옵셋 실행

- 캠페인 사무국이 탄소 옵셋을 위한 기부 확인서를 작성 (기부에는 법인세가 면제됨)
- 기업이나 단체가 지불 스케줄 결정
- 기업이나 단체가 옵셋량을 기록한 증서, 로고나 광고를 위한 자료 일식을 캠페인 사무국에서 수령
- 사무국도 캠페인 활동이나 언론 발표 등을 통해 이들 기업・단체의 광고를 도움.



탄소 옵셋 증서

④ 결과

- 캠페인 사구국은 4년간에 100기업 · 단체에 조언을 하고, 에너지 절약과 옵셋을 실행함(이들 기업이나 단체는 지구환경의 배려와 자주적인 기부 전통에 기초해 참가한 것으로 강제로 참가한 것이 아님).
- 【주요 사례】 차 판매 촉진 캠페인에서 적용, 탄소 뉴트럴 호텔, 영화관이나 스포츠 클럽, 병원, 쇼핑센터 등
- 현재 15기업 · 단체가 실시 중에 있으며, 캠페인 파트너 전문 컨설턴트는 37개 기업을 대상으로 에너지 감사를 실시해 연간 1,000톤의 CO_2 배출을 삭감하였음.

(3) 활동 ③ : 탄소 뉴트럴 회의 추진

○ 캠페인 사무국은 회의나 이벤트 개최자에게 배출이 예측되는 CO_2를 옵셋하도록 권고하고 있으며, 회의· 이벤트 개최자는 사무국과 협력하여 다음을 수행하고 있음.

- 참가인수나 이동 거리, 이동 수단, 숙박수나 에너지 사용량을 추정,
- CO_2 배출분의 옵셋을 실행
- 지구환경을 배려한 회의인 것을 캠페인 로고 등에서 표현

○ 대학의 공개강좌 등도 이러한 체계를 이용해 CO_2 삭감에 협력

(4) 활동 ④: 탄소 뉴트럴 기금의 적립

○ 옵셋에 의해 모아진 자금은 탄소 뉴트럴 기금으로 적립되고 있음. 현재 5,000톤/년의 옵셋 실적을 올렸으며 이 가운데 20%는 개인, 80%는 기업 · 단체로부터 적립함.

(5) 활동 ⑤: 재생가능 에너지나 식림 사업에 지원

○ 탄소 뉴트럴 기금 가운데 20%를 캠페인 비용으로, 나머지 80%를 지역에도 이익이 환원되는 환경보전이나 사회적 이익에도 연결되는 사업에 지원에 충당함.

○ 현재 민간 비영리의 5개 단체가 아래의 3개 사업을 실행하고 있음.

① 사회적 약자를 위한 주택 단열 · 난방 공업 사업

- 시내의 세대 가운데 약 30%는 빈곤 때문에 쾌적하게 따뜻한 주거환경을 향수할 수 없어, 이러한 5,000호의 주택을 대상으로 개수 공사를 계획 · 실행 중임. 개수 공사에 의해 각 세대로부터 매년 2톤의 CO_2 배출이 줄고, 가처분 소득은 20%까지 향상되는 것으로 예측

② 태양광 발전 장치의 설치

- 시내의 주택 지역의 옥상에 태양광 발전 장치의 설치를 추진하고, 지원업자가 설비를 담당하고, 고용확대와 지원 경제 진흥도 도모하며, 통상 전력 사용이 감소하는 것에 의해 250톤의 CO_2 삭감이 가능함,

③ 식림사업

- 시 근교에 토지이용이나 생물 다양성을 배려하고, 자연환경을 양호하게 정돈하는 시민을 위해 식림을 실시

④ 결과

- 이 지원에 의해 180호에 대해 주택 개수 및 태양 패널을 설치, 300그루의 식림을 실시하였으며, 또한 5,000호에 대해서는 단열 개수 사업을 실시중임.

(6) 활동 ⑥ : 마케팅

○ 경제 · 사회 이익을 가져오고, 자금 제공자(옵셋 실행자)도 참가할 수 있도록 옵셋 사업의 개발. 대부분의 사람이나 기업을 말려들게 한 근교지역의 숲 조성 등

○ 각 기업이나 단체의 요규에 맞는 탄소 옵셋 제안

저명한 축구선수의 협력과 캠페인 전차

○ 포스터 게시나 팜플렛 배포 이외 다양한 이벤트를 실시한 대면식 광고를 주로 실시

4) 결과

○ ①~⑥의 결과 이외에 3,000호, 700 기업 이상이 그린 전력을 이용하게 되고, 연간 4,000톤의 CO_2가 삭감됨.

○ 캠페인 본체로서는 개시부터 현재까지 합계 약 50,000톤의 CO2 삭감 효과를 가져왔다고 추정됨.

5) 사업비

○ 캠페인 실시 초기에 스폰서 5개 단체(민간발전 · 공급회사, 뉴캐슬 · 아폰 · 타인시, 영국 환경청, 지원공공교통기관, 뉴캐슬 국제공항)가 각각 32,9000유로를 캠페인을 위해 각출하였으며, 또한 탄소 뉴캐슬 기금부가 캠페인 운영비에 충당됨.

6) 담당 직원 체계

○ 시역소의 로칼 아젠다 담당 사무실에 사무국을 두고, 시 직원 3명, 컨설턴트 1명, 협력단체에서 파견직원 3명이 활동을 실시. 이외 시의 관계부문 직원 30명이 캠페인에 협력하고 있음.

7) 사업담당자의 설명

○ 시민이나 기업의 지구온난화 문제 또는 효율적 에너지 이용에 대한 관심이 강하다고는 말할 수 없어, 최초 3년간 탄소 뉴트럴 아이디어 실현을 위해 시민이나 기업과의 대화와 시행을 거듭함.

○ 기부의 전통이 있는 세금 우대제도도 활용할 수 있지만 「증서」는 기업에게 충분한 인센티브를 주지 않음.

○ 옵셋 사업에 부가가치를 부여하는 연구가 필요하고, 개별 기업마다 새로운 아이디어를 제공해, 참가를 요구하고 있음.

○ 지구 환경 문제의 대응에 사람들이나 기업은 얼마나 가격 반응성을 나타내는가의 분

석 조사를 실시할 예정임.

○ 시는 계속해 캠페인을 실시하고 CO_2 배출 zero를 목표로 함.

○ 이후 지속성을 향상시키기 위해 개별 단체를 설립하거나 탄소 옵셋 사업의 공모 등 개량을 더해 대상 지역을 주변으로 넓히는 캠페인을 실시할 예정임.

8) 상세한 정보 문의처

○ http://www.carbonneutralnescastle.com : CarbonNeutral@Newcastle 캠페인 웹사이트

○ http://www.energie-cites.org : 유럽 21개국 110개 멤버와 300개 가까운 시정촌이 참가하는 유럽 지역의 지속가능한 에너지 정책을 추진하기 위한 연맹 「에너지티」 웹사이트

○ “CarbonNeutral Newcastl", Energy-Cities'/Adem 2002

제4절 사례분석 시사점

○ 기후변화는 지구환경문제이지만 자치단체에서 정책적 이니셔티브를 가질 수 있는 잠재력이 있으며, 이는 최근 저탄소 배출도시의 조성으로 구체화되고 있는 추세임.

- 특히 자치단체는 에너지와 교통 정책과 관련된 주요 정책을 통해 지구온난화 및 대기오염물질을 유발하는 다양한 활동에 직접적으로 영향을 미치거나 관리를 적극적으로 추진하고 있음.

○ 지구온난화 완화·방지를 위한 국가간 협력체계 구축과 같은 거시적 측면이 아니라 국가간 온실가스 배출량 삭감의 실질적인 주체로서 자치단체의 역할이 한층 강조되는 미시적 측면에서 도시 중심의 온실가스 배출량 삭감은 매우 귀중한 의미가 부여되고 있음.

- 국가중심의 배출량 삭감계획은 국가의 총량지표 달성을 위한 상의하달식 의사결정으로 인하여 배출량 삭감의 효과성 달성이 기본전제가 되는 반면에, 도시중심의 배출량 감축계획은 온실가스 배출원별 배출특성을 감안한 삭감의 효율성을 달성함에 있음.

- 이러한 의미에서 최근 도시별 온실가스 감축네트워크의 조성에 의한 국가목표의 달성에 관심을 두고 있음은 시사하는 바가 크다고 할 수 있으며, 특히 도시중심의 온실가스 감축노력은 도시 미기후의 변화요인을 억제하고, 이를 통해 국가적·지구적 차원의 기후변화에 대응할 수 있는 연결고리 역할을 수행할 수 있는 효과를 낳을 수 있음.

○ 현재 선진 외국의 지방정부의 온실가스 배출량 삭감을 위한 수단들을 종합해서 분석하면 다음과 같이 5가지 측면으로 요약할 수 있음에 비추어, 교통, 산업, 가정 , 상업 등 에너지 소비 부문을 구체적이고 실질적으로 관리는 역할을 하는 서울시는 이러한 측면들을 감안하여 저탄소 배출도시 조성을 위한 환경변화를 유도하고, 시민들의 인식과 행태를 변화시킬 수 있는 능동적인 주체로서 탄소배출 저감 계획들을 수립·실천하는 것이 필요함.

- 규제(regulation) 권한을 가진 지방정부는 새로운 지역사회 개발과정에서 최소 거주밀도를 적용하거나, 조례나 규정, 규칙, 행정적 허가 등의 제정 또는 개정을

통해 자전거 친환경적인 기반시설 설치를 요구하는 보행자·시민들의 기대에 부응하여야 함.

- 경제적 수단으로서 지방정부는 일련의 세금과 요금, 행정적 부과금 등을 통해 소비자들의 행동에 영향을 미칠 수 있으므로, 주차나 도로이용에 대해 민감한 요금을 적용함으로써 시민들이 오염이 적은 대체 교통수단을 이용하도록 유도하여야 함.
- 시민 홍보와 교육으로 지방정부는 광고나 라벨 프로그램, 전화안내 서비스, 가정방문, 다양한 점포나 상가 정문 안내소 등을 통해 에너지의 효율적 사용 및 에너지 절약 등 생활양식의 변화를 촉구하는 유용한 정보를 제공하여야 함.
- 지역내 전력회사나 수도 회사를 소유한 경우나 그렇지 않은 경우에도 이들 회사에 지방정부는 상당한 영향력 행사하여 에너지 절약을 유도하도록 함.
- 대중교통과 같은 인프라에 자본을 투자함으로써 자치단체는 저탄소 배출 환경여건을 창출하여야 함.

SEOUL

5 제5장 서울시 저탄소 배출도시 추진전략

지구온난화 대응 저탄소 배출도시 추진 전략 연구 V

제1절 저탄소 배출도시 추진방향
제2절 선진도시의 저탄소 배출도시 추진전략
: 통합관리
제3절 저탄소 배출도시 실현 추진전략

제5장 | 서울시 저탄소 배출도시 추진전략

제1절 저탄소 배출도시 추진방향

1. 에너지·환경·기후 통합관리의 현황 및 문제점

1) 에너지

(1) 도시개발과 환경관리

■ **기후변화 대응 및 대기환경 개선을 위한 에너지저소비 도시 조성에 대한 관심 집중**

○ 1998년 86%였던 우리나라의 도시화 비율은 2020년까지 92% 수준으로 높아질 것으로 전망되고 있으나, 이의 반작용으로 시민 건강과 일상생활에 부정적 영향을 미치는 대기오염, 기후변화 등이 우려되고 있음.

○ 종래의 성장위주의 패러다임이 환경적으로 지속가능한 도시발전(ESSD; Environmentally Sound and Sustainable Development) 개념으로 대체되는 가운데, 에너지 소비 집약형 도시개발을 지양하고, 에너지 저소비 도시(Low Carbon Society) 조성의 계기가 되고 있음.

- 특히 시민의 건강과 복지, 안전뿐만 아니라 경제와 도시 하부구조 및 지지 시스템의 기능에 직접적 영향을 미치기 때문에, 환경과 건강에 대한 인식수준이 높아지면서 에너지의 효율적 이용의 중요성이 한층 강조되고 있음.

[그림 5-40] 산업화 · 도시화 과정에 따른 에너지 소비 및 환경영향

■ 에너지·환경·기후문제를 효율적으로 해결하기 위한 통합관리 정책 추진의 필요성 인식

○ 대기·에너지 관련 주요 정책은 배출허용기준제도 등 생산 공정 및 연료연소과정에서 생성된 대기오염물질의 배출억제에 중점을 두어 왔으나, 오염물질이 아니라 오염물질을 발생시키는 에너지에 대한 사전적 예방수단도 병행 추진이 바람직함.

- 에너지 품질에 대한 직접규제로서 황 함유 기준제도, 청정연료 사용의무화 제도, 고체연료 사용금지제도 등의 적극적 활용 검토

○ 신규 에너지원 보급 확대 정책은 기존 에너지원인 화석에너지의 안정적 공급과 산업 육성이라는 기존 정책과 정면으로 대치되어 소극적으로 시행되고 있음.

○ 환경·에너지·기후문제의 해결을 위한 의사결정과 사업추진의 효율성 확보가 전제되어야 하나, 실제 중앙정부와 자치단체 상호간 의사결정패턴이 달라 상의하달과 하의상달 의사결정의 균형을 도모하는 쌍방향 정책수립과 추진이 한층 요구됨.

- 특히 환경·기후문제 해결을 위한 정책추진의 우선순위를 미래 청정에너지 개발 및 보급에 중점을 둘 경우, 기본계획 수립 및 재원지원, 인프라 구축 등 중앙정부의 역할을 담당하고, 한편으로는 지방자치단체가 실제 정책추진의 효율을 달성하기 위한 시행계획을 마련·추진하는 정책연계 및 조정이 바람직함.

(2) 에너지와 기후관리

■ 지구온난화 및 온실가스 저감 압력

○ 지난 100년간 지구표면의 온도가 섭씨 0.74℃ 상승하였으며, 이로 인해 해수면이 지속적으로 상승하고 있고, 가뭄, 홍수, 태풍 등 이상기후 현상이 증가하고 있음.

- IPCC 제4차 보고서는 21세기에 지구평균기온은 1.1~6.4℃ 증가하고 해수면은 0.18~0.59m 상승할 것으로 전망하면서, 지구 온난화가 인류의 생존을 위협할 수 있다고 경고

○ 지구온난화의 직접적인 원인인 온실가스를 저감하기 위해 선진국을 중심으로 다양한 국제적인 노력이 진행되고 있고 이산화탄소 배출량 세계 9위 국가인 우리나라에 대

한 국제사회의 압력도 가중되고 있음.

- 지구온난화의 주범이 인간이 소비하는 화석연료에 의해 배출된 온실가스라는 점에서 화석연료를 대체할 수 있는 에너지원에 대한 수요가 강화되고 있음.

■ **에너지 수급 불안 및 고유가 지속**

○ 중국, 인도 등 신흥 개발국가의 에너지 사용 급증, 산유국의 정치적 불안정 및 에너지 민족주의로 인해 에너지시장의 불확실성이 증가하고 수급 불안이 심화

- 2003년 이후 지속되고 있는 고유가 현상은 이러한 에너지 수급 상황을 반영하고 있으며, 고유가 추세가 당분간 지속될 것이라는 것은 전문가들의 지배적인 견해이며, 이는 직접적으로 시민생활에 영향을 미치게 됨.

○ 전체 에너지소비의 96.4%(2005년)를 해외에 의존하고 있는 우리나라의 경우 에너지 수급불안으로 인해 에너지 안보가 위협받고 있고 유가상승에 따라 국제수지도 악화 가능성 발생

- 2000년대 들어 주요 국가들은 유가 급등, 자원 확보 경쟁의 심화, 온실가스 감축의 본격화 등 국제 에너지 정세의 변화시대를 맞아 세계 각국은 에너지 수급전망을 바탕으로 포괄적인 국가 에너지 전략을 수립하여 위험관리를 위한 기회요인으로 인식하고 있으며, 선진도시에서 더욱 선행적으로 대응방안을 모색하고 있음.

(3) 에너지와 환경

■ **화석연료 사용증가에 따른 대기오염의 지속적 증가**

○ 우리나라 에너지 소비량은 세계 10위 수준이며, 특히 에너지소비 증가율은 세계 최고 수준이며, 대기오염물질을 발생시키는 석탄, 석유 등 화석에너지의 소비도 지속적으로 증가하고 있는 다탄소 배출 사회(High Carbon Society)의 특성을 지니고 있음.

[표 5-50] 각국의 에너지 소비 증가율 비교(1990~2004) (단위: %)

한국	미국	일본	프랑스	영국	독일	덴마크	OECD 평균
6.1	1.4	1.3	1.4	0.7	-0.2	0.8	1.4

○ '에너지비전 2030'에 따르면 우리나라 1차 에너지 수요는 2005년 228.6백만 TOE에서 2030년 396.2백만 TOE로 연평균 2.2% 증가 전망

- 석유 및 석탄 등 화석에너지의 비중은 감소하나 절대량은 지속적으로 증가하는 추세

○ 대기오염물질의 사후처리를 통해 오염물질을 저감할 수 있으나, 사용되는 에너지가 지속적으로 증가하는 경우 배출총량도 증가

- 깨끗한 공기를 만들기 위해서는 사후처리에 중점을 두는 기존의 환경정책으로는 한계가 있고 오염물질을 배출하지 않는 깨끗한 에너지를 사용하고 에너지 효율을 개선하도록 하는 사전 예방적 정책수단이 요구됨.

[표 5-51] 세계 대도시 대기오염 수준비교(2001년) (단위: ㎍/㎥, ppb)

구분	서울	런던	파리	동경	뉴욕
PM10	71	20	20	37	16
NOx	37	25	22	28	40

■ 선진국에 비해 낮은 청정에너지 보급률

○ 우리나라 청정에너지 보급률은 선진국에 비해 상대적으로 낮고 증가율도 미미

- 최근 기후변화에 대응하여 풍력, 태양광 등 청정에너지 보급정책을 의욕적으로 추진하고 있는 독일, 덴마크 등은 매년 높은 성장세를 시현하고 있음.
- 반면 우리나라의 2006년 청정에너지 비중은 2.13%로, 「제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용보급 기본계획」의 목표치 2.6% 수준에 크게 미달하고 있음.

○ 태양에너지, 풍력 등 자연에너지 보다는 폐기물 에너지 위주의 청정에너지 보급

- 2005년 청정에너지 생산량 중 폐기물에너지 및 대수력의 비중이 75.9%, 18.8%에 달해 전체의 95% 차지하여, 태양에너지, 풍력 청정에너지에 비해 폐기물에너지나 환경파괴의 우려가 있는 대규모 수력에 의존하고 있음.
- 특히 양수발전, 산업폐기물, 비생분해성 생활폐기물 활용에너지를 청정에너지에서 제외하는 국제기준에 따르면 청정에너지의 비중은 0.5%에 불과한 실정임.

[표 5-52] 국가별 1차 에너지 소비 대비 청정에너지 비중 (단위: %)

구분	한국		미국	일본	프랑스	영국	독일	덴마크	OECD 평균
	국내	국제							
2003	2.06	0.6	4.2	3.3	5.9	1.3	3.4	12.1	5.6
2004	2.08	0.5	4.2	3.2	5.9	1.5	3.8	13.6	5.7
2005	2.13	0.5	4.2	2.9	5.7	1.7	4.8	14.7	5.8

주: 국제기준은 OECD/IEA 기준으로 국내기준과 비교하여 양수발전, 산업폐기물, 비생분해성 생활폐기물 활용에너지가 제외됨.

(4) 사회적 형평과 효율에 기인한 환경관리의 과학화

■ **사후관리 중심의 대기정책으로는 환경오염의 사전예방이 곤란**

○ 연소과정에서 주로 발생하는 대기오염물질을 저감하기 위해서는 발생한 오염물질의 사후처리에 중점을 둔 대기정책으로는 한계가 있음.

- 대기오염의 사전예방적인 차원에서 에너지투입을 억제하고, 오염물질을 적게 배출하는 청정에너지 사용을 촉진하는 에너지 정책과 통합 추진이 바람직함.

○ 중앙정부의 대기정책은 환경부가 에너지정책은 산업자원부가 각각 분리 담당하고 있어 대기환경의 효과적인 개선에 내재적으로 한계를 갖고 있음.

- 환경정책의 지속적인 강화로 에너지소비 당 오염물질 배출량은 감소하고 있으나 에너지 소비 수준이 증대됨에 따라 오염물질 배출총량은 증가하고 있음에 비추

어, 자치단체에서는 에너지와 환경, 기후를 통합관리를 통해 저탄소 사회를 실현하는 주체로서의 의미가 한층 요구되고 있음.

■ **오염물질 배출을 유발하는 에너지 가격 구조의 왜곡**

○ 에너지정책은 전통적으로 산업의 가격경쟁력 확보, 물가안정 등을 명목으로 값싼 에너지의 안정적 공급을 핵심 정책목표로 하고 있음.

- 환경오염비용이 에너지가격에 반영되어 있지 않아 오염물질을 많이 배출하는 화석에너지를 상대적으로 우대하고 청정에너지를 차별하는 결과를 초래

○ "교통·에너지·환경세"를 통해 수송용 연료의 환경오염피해 등 사회적 비용을 연료가격에 일정 부분 반영하고 있으나, 경유는 그 반영비율이 여전히 낮음.

- 2007년 4월 기준 휘발유, 경유, LPG 소비자가격의 사회적비용 반영률은 각각 90%, 55%, 75% 수준이며, 특히 교통·에너지·환경세의 적용을 받지 않은 비수송용 연료의 경우 환경비용이 연료가격에 거의 반영되지 않고 있음.[25)]

- 휘발유와 경유의 교통·에너지·환경세율은 리터 당 각각 535원, 323원이나 중유는 17원의 특별소비세만 부담하고 있으며, 석탄류는 국내산의 경우 일체의 세금이 없으며, 수입탄은 1%의 관세와 10%의 부가가치세만 부과

■ **오염유발자가 아닌 소비자가 직접 부담하는 청정에너지 지원구조의 근원적 한계**

○ 청정에너지 촉진을 위한 재원은, 열에너지는 '에너지 및 자원사업 특별회계', 전기에너지는 소비자에게 부과되는 '전력산업기반기금'을 통해 충당하고 있음.

- '에너지 및 자원사업 특별회계'는 유전개발, 석유안정공급, 석탄산업합리화 등 화석에너지 분야 예산이 17,776억원 수준으로 전체 예산 34,409억원의 51.7%인데 반해 청정에너지 개발 보급을 위해서는 5.5%인 1,895억원만 사용

- 전기요금의 3.7%에 해당하는 부담금을 기반으로 조성되는 '전력산업기반기금'(연

25) 유럽연합 집행위원회는 유럽연합이 추구하는 환경 및 에너지 목표를 달성하기 위해 시장기반의 경제적 수단을 마련하고 있음. 특히 그린세, 배출권 거래, 보조금 등 시장기반의 경제적 수단이 전통적인 정책보다는 더욱 융통성 있고, 비용효과적으로 평가되었기 때문임.

간 약 1조원)에서 청정에너지의 지원을 위해 2007년 2,456억원이 지급됨.

○ 정부의 청정에너지 3대 역점분야(태양광, 풍력, 연료전지)가 모두 전기에너지 분야로 청정에너지 지원재원도 '에너지 및 자원사업 특별회계'에서 소비자가 직접 부담하는 '전력산업기반기금'으로 이동하고 있음.

- 청정에너지지원 재원 중 전력산업기반기금 비중은 2001년 5.2%에서 2004년 10.1%, 2007년 56.5% 수준으로 상향되고 있으나, '전력산업기반기금'은 세입이 전기요금의 3.7%로 한정되어 있어, 연간 1조원의 전력산업기반기금을 모두 투입하더라도 연 4% 이상의 청정에너지 보급 확대는 구조적으로 실현이 어려움.

○ 이러한 재원확보의 구조적인 한계 상 청정에너지 지원을 위한 충분한 재원이 확보되지 못하고 있음.

- 청정에너지 지원예산은 2004년 1,964억원에서 2007년에는 4,350억원 수준으로 증가하였으나 「제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용보급 기본계획」에 제시된 계획예산의 55.8% 수준에 불과함.

- 개발부분의 예산은 계획예산의 80%를 상회하나 보급부문의 예산은 50%를 하회하고 있어 보급부문의 예산확보가 특히 미흡함.

■ **지역사회와 괴리된 대규모 사업자 위주의 청정에너지 사업**

○ 현재 대규모 청정에너지 보급은 지역사회와 유리되어 사업자가 독자적으로 추진하고 있어 지역주민 및 지역사회의 혜택이 적고 관심도 낮음

- 청정에너지시설은 대부분 자동화되어 있어 설치지역에 고용 및 세수를 거의 유발하지 않고, 관광객 유치효과도 적어 지역주민 및 지역사회에 돌아가는 경제적 이익이 미미

○ 반면, 풍력 및 태양광 시설 설치에 따른 부정적인 효과(경관, 소음, 빛 반사 등)는 지역주민 및 지역사회가 일방적으로 부담

- 지역주민 및 지역사회의 반대로 풍력단지는 추진이 힘든 실정이며, 태양광시설도 대규모 시설은 입지를 구하기 갈수록 어려워지고 있음.

2. 에너지·환경·기후 통합관리 방향

○ 기후변화 대응 및 대기환경 개선을 위한 에너지 저소비 도시 조성에 대한 관심이 집중되고, 이를 효율적으로 해결하기 위한 통합관리 정책 추진의 필요성이 정착되고 있음.

- 그러나 ①지구온난화 및 온실가스 저감 압력, ②에너지 수급 불안 및 고유가 지속, ③화석연료 사용증가에 따른 대기오염의 지속적 증가, ④선진국에 비해 낮은 청정에너지 보급률, ⑤환경·기후문제 해결을 위한 사전예방 기능의 미흡, ⑥오염물질 배출을 유발하는 에너지 가격 구조, ⑦청정에너지 관련 산업기반의 조성 미흡 등 다양한 현안과제의 해결방안 의 모색이 필요

○ 21세기 미래사회에 대한 시민의 기대의식수준에 부응하기 위해 SWOT 분석에서 도출된 서울 에너지 · 기후 · 환경문제의 통합관리전략의 수립이 필요

○ 국가 에너지 관리전략 수립과 연계하여 환경과 경제 상호 보완 및 통합을 위한 기회요인의 최대한 활용, 선진도시에 비해 청정에너지 개발·보급과 관련된 열악한 환경여건의 개선, 청정에너지 R&D 투자규모 확대 등으로 향후 최적관리시스템구축에 우선순위를 두어야 할 것임.

3. 에너지·환경·기후 통합관리 SWOT 분석

1) 장점(Strength)

○ 통합관리에 필요한 사회적 패러다임의 수용 및 추진동력 확보

- 환경적으로 건전하며 지속가능한 발전(ESSD; Environmentally Sound and Sustainable Development)에 대한 패러다임의 수용 및 이에 바탕으로 환경·에너지·기후문제를 효율적으로 통합 관리할 수 있는 추진동력의 확보

○ 미래사회의 선도적 위치를 차지하기 위해 필요한 산학연 인적자본 확보

- 21세기 에너지자원 확보 경쟁, 지구환경 보전을 위한 각종 국제협약에의 대응, 쾌적한 환경 조성 등에 필요한 인적자본이 우수하여, 변화에 신속하게 적응이 가능

2) 약점(Weakness)

○ 시민건강 위해 가능성을 사전 예방하기 위한 오염원 관리에 매체중심의 환경관리

- 쾌적한 생활환경 공간을 조성하고, 인체건강 위해 가능성을 사전 예방하기 위한 환경·에너지·기후 관리는 종래의 매체중심의 관리대책 추진을 지양하고, 진단과 처방을 상호 연계한 통합 과학화 관리가 필요함.

○ 선진국에 비해 관련 기술수준 열위 및 청정에너지 산업여건의 조성 미흡

- 미래 청정에너지 수요 확대를 통해 환경과 에너지 문제를 통합 해결하기 위한 효과적 접근이 바람직하나, 이를 달성하기 위한 전제조건인 기술적, 경제적 문제 해결능력 확보 및 관련 청정에너지 산업여건 조성이 미흡함.

○ 열악한 청정에너지 R&D 투자규모 확대

- 전체 에너지 소비의 약 96%(2005년)를 해외에 의존하고 있으나, 이를 대체할 수 있는 자체 청정에너지 생산 가능성을 제고하기 위한 미래 청정에너지 R&D 투자 규모를 대폭 확대하는 것이 필요함.

○ 사회전체의 인식 및 실천력 부족

- 청정에너지 생산기반의 조성 및 보급 확대에 못지않게 중요한 사항은 에너지 소비절약 및 효율적 이용이며, 또한 환경 및 기후변화에 대응하기 위한 생활양식 변화와 실천이나, 기대의식과의 격차가 발생하고 있음.

3)기회(Opportunity)

○ 교토의정서 이후 온실가스 의무감축 외부요인에 대한 능동적 대응 수요발생

- 국내 에너지 공급 및 이용에 대한 근본적인 개혁이 요구되는 세계적 기후변화 프로그램이 적용되는 시점에 앞서, 에너지 소비절약 및 이용 효율화, 그리고 신재생에너지 생산 및 이용에 대응하기 위한 동력요인이 발생

○ 국가 에너지 관리전략 수립으로 환경과 경제 상호 보완 및 통합을 위한 기회 활용

- 에너지 문제는 국가경제 및 산업·경제 활동의 핵심이슈로서 대두되고 있을 뿐만

아니라, 오히려 국가 기후환경 경쟁력을 한층 제고할 수 있는 동인을 제공할 수 있음.

○ 에너지, 기후, 환경변화 등에 대한 국민의 기대의식 증대

- 산업화, 도시화의 진행 속도에 비해 그 동안 경제적 가치증대를 위한 제반 생산 및 소비활동에 역점을 두어 왔으나, 점차 환경의 중요성, 에너지 소비패턴의 변화, 지구환경 보호를 위한 역할 인식 등 전반적으로 깨끗한 에너지, 맑은 하늘에 대한 기대의식이 한층 제고되고 있음.

4) 위협(Threats)

○ 환경, 에너지, 기후와 관련된 정책부서의 분산 및 정책추진의 일관성 확보 미흡

- 통합관리를 위한 정책목표 설정 및 실현수단에 대한 합의를 형성하지 못하여 정책추진의 실효성이 반감되고 있는 실정

○ 중앙정부와 지방정부 상호간 의사결정 및 추진 시스템의 부조화 발생

- 환경, 에너지, 기후정책을 둘러싼 상의하달/하의상달 의사결정의 접점을 도출하기 위한 노력이 미흡하여 정책추진의 갈등이 발생

○ 지구환경 변화 완화를 위한 국제협약 증대 및 참여 요구

- 지구온난화, 대기오염의 월경 및 광역화 등에 대비하기 위한 국제사회의 움직임에 맞추어 지구적으로 생각하고 지역적으로 행동(Think Globally, Act Locally)하는 역할 필요

○ 미래 청정에너지에 대한 각국 정부의 개발 및 보급 지원

- 화석연료 사용의 한계, 에너지 이용을 둘러싼 자원갈등, 환경문제 등에 사전 대응하고, 선도적 지위를 확보하기 위한 노력으로 각국 정부는 미래 청정에너지 개발 및 보급 지원을 최우선 정책과제로 인식하고 있음.

[표 5-53] 미래 대기·기후·에너지 통합관리를 위한 SWOT 분석

강 점	약 점
- 통합관리에 필요한 사회적 패러다임의 수용 및 추진동력 확보 - 미래사회의 선도적 위치를 차지하기 위해 필요한 산학연 인적자본	- 진단과 처방을 상호 통합 연계한 과학적 에너지·환경·기후관리가 미흡 - 선진국에 비해 관련 기술수준 열위 및 청정에너지 산업여건의 조성 미흡 - 열악한 청정에너지 R&D 투자규모 확대 - 사회전체의 인식 및 실천력 부족
기 회	**위 협**
- 2013년 이후 기후변화 완화를 위한 능동적 사전 대응 능역 준비 - 국가 에너지 관리전략의 수립으로 환경과 경제 상호 보완 및 통합을 위한 기회요인으로 활용 - 에너지·기후·환경변화 등에 대한 국민의 기대의식 증대	- 환경, 에너지, 기후와 관련된 정책부서의 분산 및 정책추진의 일관성 확보 미흡 - 중앙정부와 지방정부 상호간 의사결정 및 추진 시스템의 부조화 발생 - 지구환경변화 완화를 위한 국제협약 증대 및 참여 요구 - 미래 청정에너지에 대한 각국 정부의 개발 및 보급 지원

제2절 선진도시의 저탄소 배출도시 추진전략: 통합관리

○ 지속가능한 발전 패러다임의 변화와 적응

- 경제적 가치위주의 개발 우선주의 정책에서 벗어나, 사회·경제·환경·제도를 통합한 지속가능한 발전을 추구하는 패러다임의 도입 및 적용에 공감대가 형성됨.
- 에너지·환경·기후문제는 상호 괴리된 특성보다는 쌍방적으로 원인과 결과로서 나타나는 속성을 갖고 있을 뿐만 아니라, 국가를 구성하는 사회, 경제, 환경, 제도 등과 밀접한 관련을 갖고 있으므로, 지속가능성 측면에서 통합 관리되고 있음.

○ 선택과 집중관리를 통한 에너지 정책의 특화 관리

- 화석연료 사용에 따른 온실가스 배출을 억제하고, 이와 함께 대기오염 배출량을 줄이기 위한 관리대상의 선택과 집중관리를 하는 특화대책의 추진 중
- 미국은 최근 이산화탄소 배출을 대기오염물질로 인식하여, 이를 자동차 배출가스 규제항목에 포함하는 움직임을 보이고 있으며, 특히 캘리포니아주는 2005년부터 주 전체 판매대수의 10%를 무공해 자동차(ZEV; Zero Emission Vehicle)로 차지하도록 할 예정임.
- 1960년대 이후부터 석유자원의 공급한계 문제가 제기되면서 다양한 재생가능 대체에너지가 개발되고 있으나, 최근에는 범지구적 환경문제의 해결을 위해 미래형 청정에너지 개발과 보급에 관심이 배가되고 있음.
- 수소는 미래형 에너지 자원개발의 핵심요소로서 세계 각국에서는 상용화를 위한 연구·개발에 정책의 우선순위를 두고 있음.
- 특히 미국은 2010년을 전후하여 수소에너지 체제로 본격 전환한다는 구상을 갖고 있으며, 주택과 산업용은 2010년, 자동차용은 2015년 이후부터 본격적으로 상업화하는 로드맵을 갖고 있음.

○ 최적 에너지 관리기법의 적용과 유연성 확보

- 환경문제를 해결하기 위한 가장 기본적인 필요조건은 적용 가능한 기술적 요소(BACT; Best Available Control Technology)의 확보 여부에 있음.
- 특히 미래형 청정에너지 개발 및 보급은 에너지 수급 차원에 앞서 새로운 에너

지 자원의 확보를 위한 관건이 될 수 있음을 감안하여, 세계 각국에서는 첨단기술 확보를 위한 재원확보 및 R&D에 집중하고 있음.

○ 사회적 합의 형성

- 정부정책 추진의 효율성과 기대효과를 제고하기 위해서는 정책결정자의 추진의지, 제도적 장치, 재원 확보 등이 중요하나, 특히 정책추진에 따른 사회적 비용을 최소화할 수 있도록 사회적 합의를 형성하는 참여과정이 기본적임.
- 환경부가 실시한 "기후변화에 따른 전국민 의식조사(2007.4)"에 따르면 국민의 36.4%는 지구 온난화 방지를 위한 정부의 역할 중 청정에너지 개발이 가장 중요하다고 응답하고 있으며, 특히 동 조사에서 국민들의 다수는 기후온난화에 대한 기업의 가장 중요한 역할도 청정에너지개발에서 찾고 있음은 미래형 에너지 개발의 정책방향을 시사하고 있음.
- 선진국은 이미 에너지원 다변화를 위한 정책추진의 기본계획을 수립하여 미래형 에너지 개발의 비전과 의지, 로드맵을 단계적으로 추진하고 있음.
- 미국 에너지부는 연료전지와 수소에너지 도입으로 2040년 이후부터는 1일 1,100만 배럴의 석유수요(현재 미국의 1일 석유수입량과 비슷한 규모)를 대체할 수 있을 것으로 추정하고 있으며, 일본은 에너지 자급과 연료전지의 산업화에 중점을 두며, 그리고 아이슬란드는 2040년 수소사회(Hydrogen Society)로의 전환을 지향하고 있음.

제3절 저탄소 배출도시 실현 추진전략

1. 기본조건

○ 대외적으로는 지구환경 보전을 위한 국가간 기후변화 완화 협력에 동참하고, 대내적으로는 환경문제 해결을 위해 청정에너지 개발 및 보급을 위한 기반조성, R&D 지원, 재원 확보, 친환경 산업 육성 등으로 에너지·기후·환경문제의 통합 관리를 도모하여 지속가능한 품격 생활공간을 조성하는 것이 필요함.

2. 통합관리의 정책목표 설정[26)]

비 전

"깨끗한 에너지, 맑은 하늘, 풍요로운 미래를 담는 지속가능한 품격·생활공간 조성"

목 표 (2020년)

(기준년도 : 2001년)

- ○ 대기오염물질 배출량 50% 저감
- ○ 온실가스 배출량 25% 감축
- ○ 신재생 에너지 이용률 10% 확대

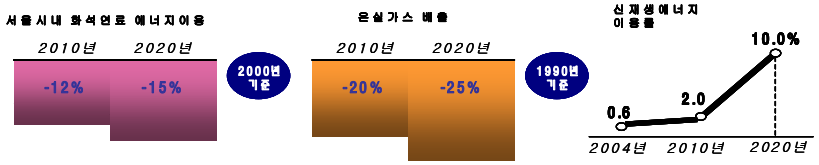
전 략

에너지 · 기후 · 환경 최적 통합 · 관리 시스템 구축

- ○ 지구환경 보전을 위한 국가간 기후변화 완화 협력에 자발적 참여
- ○ 환경·기후문제 해결을 위한 청정에너지 개발 및 보급기반 조성, R&D 지원, 재원확보, 친환경 산업 육성

추 진 과 제

1. 청정에너지 지원체계의 전면혁신
2. 오염의 사회적 비용을 반영한 에너지 가격체계 구축
3. 지역의 부존자원인 청정에너지를 활용하여 지역경제를 활성화
4. 에너지의 평균 환경품질 관리제도를 도입하여 청정에너지의 보급촉진 및 맑은 하늘 만들기
5. 청정에너지 산업을 지방경제를 살리는 신성장의 동력으로 활용



주: 국가에너지 관련대책 추진과 관련하여 하의상달식(Bottom-up) 접근으로 현재 서울시에서 추진중인 에너지 소비총량 감축, 온실가스 배출량 감축, 그리고 신재생에너지 보급 확대 등을 추진하고 있음.

[그림 5-2] 서울시 친환경에너지 선언(2007.4.2)

26) 최근 유럽연합(EU) 회원국들은 2020년까지 에너지 소비량 20% 담축, 온실가스 배출량 30% 감축(1990년 대비)을 목표로 하는 새로운 에너지 정책에 합의한 바 있으며, 온실가스 배출저감을 위한 신재생에너지 개발 촉진으로 풍력, 태양열 등 신재생에너지 소비비중을 현재의 7%에서 2020년까지 20%로 높이는 전략을 채택하였음.

3. 통합관리의 단계별 추진방향

■ 에너지 · 기후 · 대기정책 상호간 시너지 효과 도모

○ 에너지 수급 및 기후·환경문제의 동시 해결로 지속가능한 성장을 실현할 수 있는 방안을 강구

- 에너지 효율 개선, 청정석탄 및 신재생에너지 개발, 탄소저감 및 고정화 기술 지원 등

○ 교통의정서 등 온실가스 감축에 대한 공동 대응체계 수립

- 중앙정부 부서 상호간 통합관리 효과를 제고하기 위한 전략기획팀 구성 및 운영
- 중앙정부와 지방자치단체 상호간 통합관리를 위한 의사결정시스템의 연계

■ 국내 산업·경제구조의 체질개선을 위한 기회로서 활용

○ 향후 에너지 분야는 기존의 화석연료 이용 패턴에서 신재생에너지 이용 중심으로 변화되기 때문에 산업경제 체질 개선을 위한 기술력 확보가 관건이 되므로, 첨단기술 개발에 바탕을 두는 것이 필요

- 특히 에너지 고효율화, 온실가스 감축, 연료전지를 비롯한 신재생에너지 관련 기술 등이 21세기 핵심기술로 부상

○ 에너지 산업을 차세대 산업으로 육성하여 기술경쟁력을 확보하고, 신규고용 기회를 창출하는 접근을 모색함.

- 2000년대에 들어 주요 국가들은 '국가 신에너지 정책'을 수립하여 에너지 효율 개선전략을 마련하여 추진 중임.
- 캐나다는 연료전지사업을 IT산업과 맞먹는 성장산업으로 육성한다는 정책을 통해 지원하고 있으며, 이와 관련된 다수의 벤처기업도 등장하고 있음.

4. 추진전략

1) 청정에너지 지원체계의 전면 혁신

■ 현행 청정에너지 지원법제의 한계 극복

○ 청정에너지 지원체계의 근간을 이루고 있는 “신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법”은 주관부서의 특성상 청정에너지의 기능 중 에너지자원의 안정적인 공급이라는 경제적 측면에만 초점을 두고 있어 에너지사용으로 인한 환경오염과 사회갈등 문제를 간과

- 동 법에서는 청정에너지 지원문제가 청정에너지 지원의 가장 중요한 이유 중의 하나인 대기환경 개선과는 유리되어 다루어지고 있어 에너지와 환경문제의 통합적 접근에 따른 시너지효과 획득에 실패
- 동 법은 청정에너지 시설의 수혜자와 시설설치로 인한 피해의 부담자가 일치하지 않아 발생할 수 있는 사회적 갈등을 등한시하고 있어 청정에너지 시설의 확산에 장애가 되고 있음.

○ 동 법은 또한 청정에너지의 개발 및 보급의 확대에 필요한 재원의 확보방안을 담고 있지 않아 향후 청정에너지 보급 확대의 걸림돌로 작용

- 발전차액의 지원을 위해 전력산업기반기금에서 우선적으로 지원한다고 규정하고 있으나 현재 약 1조원의 전력산업기반기금을 청정에너지 지원에 모두 사용한다 하더라도, 청정에너지 보급률을 4% 이상 확대하기는 구조적으로 불가능

■ “환경 친화적 에너지구조로의 전환을 위한 특별법(가칭)” 제정하여 청정에너지 지원 제도의 혁신

○ 에너지구조의 환경 친화적 전환을 목적으로 청정에너지의 경제적, 사회적, 환경적 측면을 모두 고려하여 청정에너지 지원 방향 및 수단 제시

○ 오염의 사회적 비용을 에너지가격에 반영할 수 있는 체계를 구축하여 환경오염이 심한 화석에너지의 사용을 억제하고 청정에너지 이용을 유도하며, 에너지구조의 친환경적 전환에 따른 소요재원을 조달

○ 지역의 부존자원인 청정에너지에 대한 지역주민의 우선적 이용권을 명문화하여 지역주민에 대한 우선지원의 근거를 마련하고 청정에너지 이용에 따른 사회적 갈등을 예방

○ 에너지사용으로 인한 대기오염배출을 억제하기 위해 "평균 환경 품질기준" 등 선진 규제수단을 도입

○ 환경오염이 적은 청정에너지시설의 설치를 가속화하기 위해 청정에너지시설 설치에 따른 여러 가지 허가절차를 의제 처리할 수 있는 규정 마련

2) 오염의 사회적 비용을 반영한 에너지 가격체계 구축

■ "오염자부담원칙"에 입각하여 오염물질을 배출하는 화석에너지의 사용자에 환경오염비용을 부과하는 "에너지 환경 부담금제"를 도입

○ 에너지가격의 환경오염비용 반영비율을 장기적인 로드맵을 통해 제시하여 경제주체의 계획적인 대응을 유도

- 환경부, 재경부, 산업자원부 등 중앙부처, 자치단체, 그리고 관련 전문가들로 준비위원회를 구성하여 부담금의 대상 및 비율, 감면 대상 및 비율 등을 구체적으로 결정하되, 실질적으로 지역의 환경개선과 에너지 절약을 유도할 수 있도록 환경오염비용 대비 에너지 환경부담금 비율을 단계적이고 점진적으로 제고

○ 수송용 연료에 대해 사회적 비용을 일부 부과하는 교통·에너지·환경세를, 2009년 만료시점에 맞추어 "에너지 환경 부담금"으로 전면 개편하고 그 대상을 발전연료와 같은 비수송용 연료로 확대

- 다만 교통·에너지·환경세에 환경오염비용 만이 아니라 교통혼잡비용도 포함되어 있으므로 이 점을 수송용 연료에 대한 에너지 환경 부담금 요율 결정시 반영

○ 기업의 국제경쟁력을 감안하여 시행 초기에는 산업 및 물류분야에 대해 다양한 감면제도를 시행

- 시행 초기에는 산업용 및 화물수송용 연료에 대해서 부담금을 100% 면제하되 향후 청정에너지 공급이 원활해 질 경우 감면비율을 단계적으로 축소

○ 최신 배출저감시설 등을 설치하여 평균배출량 이하로 오염물질을 배출하고 이를 TMS 자료 등을 통해 입증하는 경우 부담금을 환급

- 이 때 환급액은 평균배출량과 실제배출량의 차이에 비례하며 이를 통해 오염물질 배출업소의 자율적인 배출저감을 유도

■ **소비자가 부담하는 청정에너지 재원지원구조를 오염원인자가 부담하는 지원구조로 전환**

○ 발전차액지원제도를 핵심 정책수단으로 하여 청정에너지를 지원하는 정책은 기금조성의 한계가 있으므로, 이의 보조적인 정책도입이 바람직함.

- 현재의 기준으로 청정에너지의 가격경쟁력이 낮아 정부지원이 불가피하나 지속적인 기술개발 및 시장 확대에 따른 규모의 경제 실현시 정부지원금은 2030년 이후 감소할 전망

○ 오염원인자가 부담하는 에너지 환경 부담금으로 청정에너지 지원예산 충당

- 에너지 환경 부담금 요율을 단계적으로 인상하여 청정에너지 지원에 필요한 소요재원을 조달

○ 에너지 환경 부담금은 에너지 사용에 따른 대기오염 및 기후온난화 피해비용을 반영하고 있으므로, 세수의 일부를 대기오염 저감 및 기후온난화 대책에 사용하여 발생한 환경오염의 완화대책에 활용

- 대기오염의 확산을 방지하는 방풍림 조성비용을 지원하거나 도시 및 도시 근교 숲 소유자에게 대기오염 저감효과만큼 보조금 지급을 검토

■ **환경오염비용 및 교통혼잡비용이 반영된 에너지 환경 부담금을 통해 친환경적 교통수단 및 대중교통 지원 대폭 강화**

○ 수송분야의 경우 교통·에너지·환경세 및 2010년 이후 대체될 에너지 환경 부담금에 교통혼잡비용이 반영되어 있으므로 세수의 일부는 교통시설의 투자에 사용

- 하지만 도로교통의 경우 이미 중복과잉 투자되고 있으므로 환경 친화적인 철도교통 및 대중교통시설 분야 투자 비중을 확대하는 것을 적극 검토

3) 지역의 부존자원인 청정에너지를 활용하여 지역경제 활성화 유도

■ 청정에너지 개발을 우선 지원하여 지역주민의 소득 향상 유도

○ 지역주민이 청정에너지를 이용하여 생산한 모든 전력을 기준가격으로 구매할 수 있도록 발전차액지원 재원을 대폭 확대

- 환경오염부담금 재원을 활용하여 발전차액재원을 확대

○ 태양력, 풍력, 조력 등 지역부존자원인 청정에너지에 대한 지역주민의 우선권을 구현하기위해 현행 청정에너지 지원제도를 대규모사업자 위주에서 지역주민 위주로 전환

- 자치단체에 “청정에너지 원스톱 서비스”기구를 설치하여 전문지식이 없는 지역주민의 청정에너지시설 설치과정을 대행하고 융자 및 보증알선 등 재원조달을 지원

- 지역주민의 “청정에너지 생산조합”(가칭) 설립을 지원하여 대규모 시설 설치와 전문적인 운영을 뒷받침

○ 청정에너지 부존자원에 대한 지역주민의 우선권 규정에 근거하여, 일정규모 이상의 청정에너지 시설 설치 시, 지역주민 또는 자치단체의 사업 참여를 제도적으로 보장

- 일정규모 이상의 사업의 경우 설치용량의 일부(예를 들어, 20%)를 자치단체 거주 주민에게 조달원가에 우선적으로 판매하도록 의무화

○ 융자, 컨설팅 등 지역주민에 대한 우선지원을 통해 가구당 연 300만원 소득 증대 유도

- 10kW의 태양광시설 설치 시, 시설자금의 융자 및 발전차액지원제도를 통해, 1500만원 초기투자액에 대해 가구당 연간 300만원 소득 발생

4) 에너지의 평균 환경품질 관리제도를 도입하여 청정에너지의 보급촉진 및 맑은 하늘 만들기

■ **대기오염물질 및 이산화탄소 배출량이 적은 바이오연료 사용을 촉진하기 위해 수송연료에 대해 "평균 환경품질기준"의 도입**

○ 수송연료의 판매사에 대해 판매연료의 에너지단위당 오염물질 평균허용배출량을 규정하는 평균 환경품질기준제도 도입

- 시행초기에는 대상오염물질을 이산화탄소로 국한하되, 측정방법의 지속적인 개선을 통해 미세먼지, 질소산화물 등 대기오염물질로 단계적 확대
- "환경 친화적 에너지구조로의 전환을 위한 특별법(가칭)"에 평균 환경품질기준의 연도별 목표치를 장기로드맵으로 제시하여 기업으로 하여금 계획적이고 신축적인 대응을 유도

○ 이러한 규제를 통해 휘발유나 경유에 비해 이산화탄소나 대기오염물질 배출량이 적은 바이오에탄올이나 바이오디젤의 공급 확대를 유도

- 바이오연료는 성장과정에서 이산화탄소를 흡수하므로 바이오연료 전체 생산과정에서 이산화탄소를 배출하지 않음.
- 바이오디젤의 함유율이 20%인 BD20은 일반경유에 비해 CO는 16.8%, PM은 20.3%, THC는 20.6% 감소

■ **발전연료로 청정에너지의 이용 확대를 위해 발전량당 "평균 환경품질기준"제도 도입**

○ kWh당 평균허용 오염물질 배출량을 규정하여 일정규모이상의 발전회사에 대해 기준 준수를 의무화

- 발전사가 소수이고, 대부분 TMS가 설치되어 있어 오염물질 배출량 측정이 용이하므로, 시행 초기부터 이산화탄소와 일반대기오염물질에 대해 동시 실시

○ 향후 전력소매시장이 자유화되어 경쟁체제가 도입되는 경우 평균 환경품질기준 대상기업을 발전사에서 소매사로 전환

- 소매사가 대상기업인 경우 다양한 발전사로부터 전력을 구매해 최적 포트폴리오를 구성할 수 있다는 점에서 비용 효과적이고 신축적인 기준 준수가 가능

■ **"자동차 제작사 평균오염배출량 규제"를 도입하여 엔진성능 향상, 소형자동차의 확대 보급 및 친환경자동차의 시장진입 촉진**

○ 우리나라 자동차의 주 수출시장인 유럽의 기준에 맞추어 우선적으로 이산화탄소에 대해 제작사별 신규자동차의 평균허용배출량을 2012년 120g CO_2/km, 2020년 95g CO_2/km이하로 의무화

- 질소산화물 및 미세먼지 등 일반 대기오염물질에 대해서도 평균허용배출기준을 설정하여 수송분야 대기오염을 저감

5) 청정에너지 산업을 지방경제를 살리는 신성장의 동력으로 활용

■ **청정에너지 기술개발을 적극 지원하여 벤처기업을 육성하고 일자리 창출효과 도모**

○ 청정에너지의 선도적 보급 확대를 통해 기술개발을 유도하고, 향후 급속한 성장이 예상되는 중국 및 인도시장을 선점하여 세계시장을 주도할 수 있는 기반조성이 필요함.

- 청정에너지시설 및 부품 제조분야에서 벤처기업을 적극 육성하여 세계시장 점유비율을 제고하여 일자리 창출에 기여하는 실천전략 마련

- 청정에너지시설 및 부품관련 세계시장은 2004년 430억 유로에서, 2020년 2,500억 유로, 2030년 4,617억 유로로 지속적으로 확대될 전망이며, 세계시장 점유율 10% 가정 시, 관련 산업의 연간 고용인원은 2030년 40만명 수준으로 예상됨.

○ 지방의 청정에너지 생산시설(청정에너지 발전소, 열생산 시설, 바이오연료 생산 시설)의 운영을 위한 신규 고용기회의 확대

- 청정에너지 자원이 풍부한 지방에 청정에너지 산업클러스터를 구축하여 청정에너지 전문기업을 적극 유치하고 지역균형발전에 기여

- 청정에너지 생산량 1,000TOE 당 약 1명의 운영인력 필요

6) 에너지 저소비 도시조성을 위한 전략의 추진

■ **에너지 이용의 사회적 비용 증가에 대비하고, 지속 가능한 성장을 위한 실천전략의 구체적 추진을 위해 에너지 저소비형 도시 조성전략이 한층 요구됨.**

○ 에너지 사용을 줄이는 것은 에너지 공급의 안정성을 높이고 에너지 사용으로 인한 피해를 완화하는 가장 효과적이고 경제적인 방법임에 비추어, 도시와 산업체계 전체에서 에너지 흐름을 조정하고 생활양식을 저소비형으로 바꾸는 방식을 통해 저소비 도시를 실현

○ 재생에너지를 중심으로 한 수요관리 위주의 에너지 체계는 환경오염과 지구온난화라 위기를 극복할 수 있을 뿐만 아니라, 향후 생태·환경비용을 반영하도록 에너지 세제가 개편될 경우 재생에너지 생산 및 소비시장은 더욱 활성화될 수 있을 것임.

○ 에너지 저소비 도시조성을 위한 지방자치단체의 선행조건으로는 에너지 문제를 통합적으로 다룰 수 있는 자치단체의 제도 역량 구축, 에너지 효율 향상과 절약 증진, 재생에너지 사용 비율 증진, 친환경 에너지 이용을 뒷받침하는 경제 체계 구축, 참여와 교육을 지원하는 에너지 정보·지원 체계 구축 등이 필요

[표 5-54] 에너지 저소비 도시조성을 위한 지방자치단체 단기 추진체계(예시)

목표	과제	전략	시책
1. 에너지를 다루는 자치단체 제도역량 형성	에너지 정책 기반 구축	·에너지 관련 법·행정 기반 구축	- 자치단체 에너지기본조례 개정 및 중장기 에너지 계획수립 - 에너지정책 전담 부서 강화 - 중앙정부와 자치단체간 역할 조정 및 협력체계 구축 - 에너지 관련 예산 편성 및 지원
		·에너지 관련 정보 기반 구축	- 에너지 정보·교육 센터 구축 및 에너지 전시장 설립·운영 - 에너지 공급 및 소비현황 조사 및 에너지 지도 작성 - 통합적인 에너지 통계 구축 - 에너지 관련 연구 지원
	자치단체 특성을 반영하는 에너지 저소비형 도시 구상	·시범사업을 통한 평가 체계 구축	- 에너지 저소비형 주택/시범학교/시범마을 조성 - 에너지 평가 기준과 지표 개발 - 에너지 정책 평가체제 구축
		·에너지 저소비형 자치단체 모델 구축	- 자치단체 에너지 포럼 구성 - 아이디어와 설계안 공모·지원 - 자율적인 에너지 관리 방안 마련 - 자치단체 에너지 장기 목표 설정 - 에너지 저소비 자치단체 모델 구축
		·국내·외 협력 체계 구축	- 국내·외 자치단체들과 협력체계 구축 - 공통의제 및 목표 설정과 실행 - 에너지 저소비형 도시 만들기 공동프로그램 추진

[표 5-55] 에너지 저소비 도시조성을 위한 지방자치단체 중기 추진체계(예시)

목표	과제	전략	시책
1. 에너지 저소비 도시로 전환	에너지 절약과 함께하는 에너지 효율 향상	·에너지 효율성 향상	- 에너지 효율 개선 가능량 평가 - 에너지진단 및 에너지관리 프로그램 강화 - 에너지효율향상 기술 보급 확대 - 열병합 발전 확대 - 녹색에너지소비 지침서 보급 - 에너지효율 기준 설정 - 자치단체, 산업체, 사업체의 에너지효율 달성 정보 공개
		·에너지 절약 증진	- 에너지 절약 가능량 평가 - 에너지 절약 시장 활성화 - 여러 환경에너지 표지제도의 통합 관리 - 제품 공유 및 임대형 사업 촉진 - 보행자와 대중교통 위주의 교통체계 구축 - 에너지 저소비 주택·산업단지 조성
2. 자연순환에 가까운 재생에너지 이용 확대	재생에너지 도입 기반 마련과 이용 확대	·재생에너지 도입기반 마련	- 재생에너지 지원 조례 제정 - 재생에너지도입 장기계획 수립 - 자치단체 재생에너지 기반 조사 - 재생에너지지원 예산 편성·확보 - 재생에너지 시범건물/단지 조성 - 공공기관 재생에너지 우선 구매
		·재생에너지 이용 확대	- 재생에너지 도입 목표 설정 - 태양지붕 프로그램 도입 - 녹색전력 요금제도 도입 - 재생에너지 구매할당제 도입 - 잉여전력 판매망 구축 - 관련 토지이용·건축·교통 정책 수립
3. 에너지 자립을 위한 경제체계 구축	사회적 비용과 편익을 반영하는 경제체계 구축	·사회적 편익과 비용 반영	- 자치단체 에너지 순환 체계와 환경영향 인과지도 작성 - 최종에너지 소비의 전과정 평가 - 에너지 이용의 환경피해비용 평가 - 에너지 절약의 편익 평가 - 재생에너지 비용/편익 평가
		·에너지 가격과 조세구조 전환 대비	- 에너지 가격구조 변화의 영향 검토 - 에너지 보조금 전환의 영향 검토 - 재생에너지의 고용효과 분석 - 국내·외 재생에너지 시장 개발 - 온실가스배출 감축 할당에 따른 자치단체 대응전략 모색

자료: 서울특별시(2004.7) 참조.

7) 에너지 저소비 도시조성을 위한 선택과 집중

■ 친환경건축물(Green Building) 인증제도[27]의 활용

○ 친환경 건물 인증제도의 인증기준을 활용하여 서울시 지역에서 신규 건축되는 건축물을 대상으로 건물의 설계·시공 단계에서 친환경건물 기준들을 도입하도록 유도·권고하여 온실가스 배출 저감에 기여하도록 제도화함.

○ 기존 건물에 대해서는 난방 시스템을 효율화하고, 직사광선을 차단하도록 그늘을 만들며, 조명의 효율을 높이도록 권고함.

○ 또한 신축되거나 리모델링되는 건물에 대해 에너지를 절약하거나 효율을 높이고, 재생 가능한 에너지를 이용할 수 있도록 지원할 수 있는 친환경건물 기금 조성 등을 적극 검토

■ 주택성능표시제도[28] 도입

○ 2006년 1월부터 시행하고 있는 주택성능등급 표시제도는 2007년까지 2천세대 이상, 2008년부터 1천세대 이상의 주택단지를 대상으로, 소음관련등급, 구조관련등급, 환경관련등급, 생활환경 및 화재·소방관련 등급 등 5개 성능 부문을 근간으로 세분화한 14개 범주의 20개 성능 항목별로 정해진 평가지표와 방법에 따라 등급을 표시하도록 하고 있음.

○ 그러나 우리나라의 주택성능표시제도의 5개 성능 부문에는 에너지 절감 대책과 관련한 항목이 포함되어 있지 않음.

- 이에 서울시는 현재의 주택성능표시제도에 일본의 '온열환경'과 같은 항목을 추가한 등급 기준을 도입하여 지구온난화의 원인인 온실가스 발생 억제를 위한 에너지 절감 대책 마련을 유도 또는 권고하는 방안을 검토할 필요가 있음.

---

27) 친환경건물 인증제도에서는 에너지자원 및 환경 분야에서 에너지 소비량, 환경친화제품 사용, 이산화탄소 배출 저감, 재활용 생활폐기물 분리수거 실시 여부와 토지이용 및 교통 분야에서는 자전거 도로설치와 보행자 전용도로 설치, 생태환경에서는 녹지 공간률 등 여러 가지 항목으로 평가를 실시하고 있음.

28) 주택성능등급 표시제도는 주택법 21조의 2(주택성능등급의 표시 등)의 규정에 따라 "사업주체가 대통령이 정하는 호수 이상의 주택을 공급하고자 하는 때에 건설교통부 장관이 정하는 기관으로부터 주택성능에 대한 등급을 인정받아 입주자 모집 공고안에 표시"하도록 하는 제도임.

■ 환경영향평가 제도의 효과적 운용: 「에너지절약 계획서」 작성 및 활용

○ 현행 환경영향 평가대상 항목에 에너지절약 검토 항목을 추가하여 서울시 환경영향 평가제도의 내실화를 도모

○ 환경영향평가 사업 대상의 경우 고효율 자재와 친환경 에너지 생산 및 이용촉진 조항, 자연에너지를 포함한 재생에너지 적극 활용 방안에 대한 「에너지절약 계획서」를 제출하도록 하고, 이의 실제 이행을 확보하는 것이 바람직함.

■ 에너지 시범단지 조성으로 저탄소 배출에 대한 시민인식 전환 유도

○ 에너지 시범단지는 거주자에게 쾌적한 주거환경을 제공하고 에너지비용 부담을 완화함으로써 거주 만족도가 아주 높은 대표적 친환경 주택단지의 모델이 될 수 있을 뿐만 아니라 신재생 에너지 관련 산업의 육성과 국내외적으로 다양한 에너지 체험 및 교육, 세미나 등 관련분야 산、학、연이 함께 모여서 연구하고 토론할 수 있는 공간을 제공해 줌.

- 특히, 태양관광(Solar Tourism)과 같은 새로운 관광산업 프로젝트를 통하여 신、재생에너지에 대한 시민들의 인식 제고

○ 서울시 하늘공원의 풍력시설을 통한 전력 공급과 난지도 매립가스를 포집하여(포집공 : 노을공원 58개, 하늘공원 48개) 월드컵 주경기장과 주변 지역에 약 3,000세대의 아파트에 냉난방을 공급하고 있는 상암 지구를 에너지 시범단지로 지정함. 연후에 신·재생 에너지 분야의 다양한 기술 적용과 확대 보급을 지속적으로 추진

- 친환경적인 서울시의 이미지 제고뿐만 아니라 신·재생 에너지 분야의 지속적인 순환성장을 유도할 수 있는 기대효과 발생

■ 서울시 온실가스 관리정보시스템 개발 및 보급

○ 온실가스 산정에 필요한 기본 자료의 조회에서부터 온실가스 배출량 조회, 효과평가와 온실가스 배출원 정보를 입력하면 자동 온실가스 배출량 산정 및 예측이 가능한 '서울시 온실가스 관리정보시스템(Seoul Greenhouse Gas Information System)' 프로그램의 개발·보급하여 가시적 성과의 체감

○ 프로그램의 개발 및 보급을 통해 온실가스 실무 담당자와 일반 시민들이 온실가스 배출원과 배출량 산정, 효과 평가 등 전반적인 정보를 파악하여 효율적이며 총체적인 감축을 생활화 유도

■ **탄소배출 저감의 생활화를 위한 시민참여 유도**

○ 서울시 홈페이지를 통해 시민들의 일상생활 속 탄소배출 저감과 관련된 다양한 정보의 제공

○ 도시녹화사업인 「서울 그린 트러스트(Seoul Green Trust)」 등 각종 시범사업을 통한 홍보, 8월 22일 에너지 날의 소등 행사와 일본의 쿨비즈(CoolBiz) 같은 각종 캠페인의 실시

○ 시민과 기업에게 에너지절약, 효율제품 생산 및 구매 활성화, 재생가능에너지 확대 보급 등 지속가능한 에너지체계의 실현을 위한 실천을 유도

SEOUL

참고문헌

참고문헌

1. 국내문헌

· 국립환경과학원, 국가 대기오염물질 배출량-연도별 배출량 추이(1999~2003년)-, 2005. 11.

· 국립환경과학원, 자동차 온실가스 저감대책 연구, 2005.

· 기상청, 기후변화 협약에 대한 정책의 대응, 기후변화 뉴스레터, 2003. 8. Vol.1. No.2

· 기상청, 기후변화관련 국제동향 및 정부대책, 기후변화 뉴스레터, 2005. 1. Vol.3. No.1

· 기상청, 기후변화협약 종합대책의 추진배경 및 의의, 기후변화 뉴스레터, 2006. 3. Vol.4. No.1

· 기후변화협약대책위원회, 기후변화협약 대응 제3차 종합대책, 2005. 2. 3.

· 김현잔·이지훈·강희찬, "국가 에너지 전략의 시대", 「CEO Information」, 제569호, 삼성경제연구소, 2006.9.6.

· 김재윤, "에너지 혁명: 연료전지 사업의 현황과 발전전망", 「Issue Paper」, 삼성경제연구소, 2004.1.12.

· 김재윤, "수소에너지 혁명을 주도하는 연료전지", 「CEO Information」, 제432호호, 삼성경제연구소, 2003.12.31.

· 김운수, 기후변화협약 이행에 따른 서울시 대응방안 연구, 서울시정개발연구원, 2001.

· 김운수, 「서울시 온실가스 저감목표 수립 및 이행계획 평가」, 서울시정개발연구원 시정연 2006-R-7, 2006.

· 산업연구원, "EU의 신에너지 정책과 시사점", 「e-KiET 산업경제정보」, 제336호, 2007.4.10

· 산업자원부, COP6와 우리나라 에너지정책, 2000.

· 산업자원부·에너지경제연구원, 기후변화협약과 교토의정서, 2002. 7.

- 산업자원부·에너지경제연구원, 지역에너지통계연보, 2005.
- 산업자원부·에너지관리공단·신재생센터, 2004년 대체에너지보급 통계, 2006. 1.
- 삼성경제연구소, 포스트교토의정서 논의와 한국의 대응, 『CEO Information』, 제543호, 2006. 3. 8.
- 서울시, 에너지백서, 2005.
- 서울시, 2020년 서울도시기본계획, 2006.
- 에너지경제연구원(a), 기후변화협약 대응을 위한 중장기정책 및 전략수립에 관한 연구(제2차년도)-온실가스 인벤토리 및 통계 작성체계 개선방안-, 2005. 8.
- 에너지경제연구원(b), 기후변화협약 대응을 위한 중장기정책 및 전략수립에 관한 연구(제2차년도)-기후변화협약 대응을 위한 교토메카니즘 기반구축과정책 및 조치-, 2005. 8.
- 에너지경제연구원(c), 기후변화협약 대응을 위한 중장기정책 및 전략수립에 관한 연구(제2차년도)-장기 온실가스 배출전망 및 저감시나리오 분석-, 2005. 8.
- 에너지경제연구원(d), 기후변화협약 대응을 위한 중장기정책 및 전략수립에 관한 연구(제2차년도)-기후변화 의무부담 협상분석 및 대응전략 연구-, 2005. 8.
- 이성복 · 윤영호, 일본의 주택성능표시제도의 시사점, 『Hurifocus』, 제 7호, 2005. 10.
- ICLEI 도시기후보호 캠페인(CCP), 아시아지역 도시의 경험, 『지방의국제화 포럼』, 통권79호, 2003년 7월.
- 한국석유공사, 석유류수급통계, 1996~2004.
- 환경부, 기후변화협약 제7차 회의(보도자료), 2001.
- 환경부(a), 기후변화협약에 대한 산업계 대응방안, 2002. 3.
- 환경부(b), 기후변화협약 대응체제 연구, 2002. 4.
- 환경부, 기후변화협약 제8차 당사국 총회 뉴델리에서 개최(보도자료), 2002.

· 환경부, 기후변화협약 제9차 당사국총회 개최, 중대고비를 맞은 교토의정서 발효 등 현안 논의(보도자료), 2003.

· 환경부(a), 기후변화대응 환경부문 종합계획 수립, 2003. 4.

· 환경부(b), 한반도 기후변화 영향평가 및 적응프로그램 마련, 2003. 9.

· 환경부, 기후변화협약 제10차 당사국총회 개최(보도자료), 2004.

· 환경부(a), 지방자치단체 기후변화 대응 활성화 방안, 2005.

· 환경부(b), 해외지자체 기후행동사례집, 2005.

· 환경부, COP11 및 COP/MOP1 참가 결과 자료집 (2005.11.28~12.9, 캐나다 몬트리올), 2006.

2. 국외문헌

· Cohen S., Liljenwal, J., Fogarty B., Boisseau P., Cities for Climate Protection Policy and Practice Manual, ICLEI, 1997.

3. 기타

· http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/

· http://www.gihoo.or.kr/

· http://www.knrec.or.kr/

· http://www.kfri.go.kr/

· http://carbon.kfri.go.kr/

부록

[부록 1] 「2050 일본 저탄소 사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 성과 공표

[부록 2] 「2050 일본 저탄소 사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 배경

[부록 3] 「2050 일본 저탄소 사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 내용

[부록 1] 「2050 일본 저탄소사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 성과공표

지구환경연구종합추진진비전략적 연구 프로젝트

「탈온난화 2050 프로젝트」성과 발표 공지

~2050 **일본 저탄소 사회 시나리오** : **온실효과가스** 70% **삭감 가능성 검토**~

(환경성 기자클럽, 츠쿠바연구학원 도시기자회 동시 발표)

환경성이 운영하는 경쟁적 연구자금인 지구환경 연구 종합 추진비의 전략적 연구 프로젝트로서 2004년에 시작한 「탈온난화 2050 프로젝트」는 근년도에 전기 연구기간을 종료했기 때문에 이제까지의 연구 성과를 오늘 별첨의 성과 보고로서 공표한다.

본 성과 보고는 「일본이 2050년까지 주요 온실효과가스인 CO_2를 70% 삭감하고, 풍요롭고 질 높은 저탄소 사회를 구축하는 것이 가능하다」고 결론짓고 있다.

「탈온난화 2050 프로젝트」는 기술 혁신과 살기 쉬운 가구 만들기 등 사회를 변혁과 같은 사회 혁신을 반영시킨 2050년의 바람직한 장래를 상정하고, 그것을 실현하기 위한 길을 생각한다. 이른바 「백 캐스팅」에 기초한 시나리오 접근을 사용해 우선 2050년에 일본의 삭감 가능성을 추측하고 있다.

본 보고에서는 본 연구 프로젝트 중 중심인 「2050 일본 저탄소 사회 프로젝트팀」(국립환경연구소·교토대학·리츠메이칸 대학·도쿄공업대학·미즈호정보총연(주))이 중심이 되어 정리했다.

1) 프로젝트 개요

(1) 프로젝트 명칭 : 「탈온난화 사회를 향한 중장기적 정책 시나리오의 다면적·종합적인 평가·예측·입안수법의 확립에 관한 종합 연구 프로젝트」(탈온난화 2050 프로젝트)

(2) 연구 기간 : 전기 2004~2006년, 후기 2007~2008년

(3) 연구 프로젝트 책임자 : 국립환경연구소 이사 니시오카스상

(4) 연구참가기관

국립환경연구소, 교토대학, 리츠메이칸 대학, 시가대학, 분쿄대학, 고베대학, 도쿄공업대학, 아오야마카쿠인대학, 도쿄대학, (주)일건설계, 세이케이 대학, 도쿄이과대학, 일본전기(주), 후지쯔(주), 일본전신전화(주), 산업기술종합연구소, 츠쿠바대학, 와세다대학, 나고야대학에서 약 60명의 연구자가 참가

(5) 연구예산 : 2006년도 약 2.2억엔(2004~2006년도 예산액 누적 : 5.2억엔)

(6) 연구 개요

탈온난화 2050 프로젝트는 지구환경연구종합 추진비에 의해 국립환경연구소가 중심이 되어 2004년부터 실시. 일본에 있어 중강지 탈온난화 대책 시나리오를 구축하기 위해 기술사회 혁신 종합 연구를 실시, 2050년까지를 예측한 일본 온실효과가스 삭감 시나리오와 그것에 이르는 환경정책 방향성을 제시하는 것. 기술·제도·사회 시스템 등을 횡단한 정합성 있는 현실성 높은 중장기 탈온난화 정책 책정에 공헌. 또 경제발전과 양립한 저탄소 사회에 이르는 길을 제언하는 것으로 연구자 이외의 사람들의 저탄소 사회 정책에 관심을 높여 사회 시스템·라이프스타일 개선에 도움이 되도록 정보를 발신함(http://2050.nies.go.jp/index.html)

2) 중간보고 요점

(1) 배경

- 기후 안정을 위해서는 세계의 온실효과 가스 배출을 2050년까지 현재의 505 이하로 할 필요가 있다.
- 1인당 배출량이 큰 선진국은 대폭의 삭감이 요구된다. 일본은 2050년까지 1990년에 비해 60~80%의 삭감이 필요하다고 보인다.
- 이것을 바탕으로 본 연구에서 일본의 주요 온실효과가스인 CO_2를 2050년 시점에서 1990년 대비 70% 삭감할 가능성과 그 비용에 대해 에너지 수요·공급측면에서 검토

(2) 결론

<삭감 가능성과 비용>

- CO_2 배출량 70% 삭감은 에너지 수요의 40~50% 삭감과 에너지 공급의 저탄소화에 의해 가능하게 된다. 수요측면의 에너지 삭감은 일부 부문에서 에너지 수요 증가가 있지만 인구 감소나 합리적인 에너지 이용에 의해 에너지 수요 감소, 수요측에서 에너지 효율개선에서 가능하게 된다.
- 에너지 공급측면에서 저탄소 에너지원의 적절한 선택(탄소 격리저류도 일부 고려)과 에너지 효율 개선을 조합시켜 CO_2 배출량 70% 삭감이 도모된다.
- 2050년 CO_2 배출량 70% 삭감에 관한 기술의 직접 비용은 연간 약 6초 7천억엔~9조8천억엔이다. 이것은 상정된 2050년의 GDP의 약 1% 정도로 보인다. 또 반드시 온난화 대책이 주목적은 아니고 국제 경쟁력 강화, 장래 안전·안심하고 살기 좋은 마을 조성, 에너지 안전보장 등을 위해 실시되는 인프라 투자 등의 대책 비용은 포함되지 않는다.

<분야별 대책>

각 부문에서 에너지 수요량 삭감비율은(2000년 대비)은 다음과 같이 기대되고 있다.

- 산업 부문 : 구조 전환과 에너지 절약 기술 도입 등으로 20~40%
- 운수여객 부문 : 적절한 국토이용, 에너지 효율, 탄소강도 개선 등으로 80%
- 운수화물 부문 : 수송 시스템의 효율화, 수송 기기의 에너지 효율 개선 등으로 60~70%
- 가정 부문 : 편리성 높은 거주공간과 에너지 절약 성능이 양립한 주택으로의 유도 등으로 50%
- 업무 부문 : 쾌적한 서비스 공간/근무하기 쉬운 오피스와 에너지 절약 기기의 효율 개선 등으로 40% 절감을 기대

<장기 정책의 필요성>

- 지금의 고탄소 배출 인프라에 투자를 계속하지 않기 때문에 조기에 저탄소 사회의 이미지를 공유하고, 전환에 시간이 걸리는 국토계획, 도시구조, 건축물, 산업구조, 기술개발 등에 관한 장기전략을 수립하고 계획적으로 기술・사회 혁신을 실현시킬 필요가 있다.

[부록 2] 「2050 일본 저탄소사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 배경

「2050 일본 저탄소사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토」 배경

탈온난화 2050 프로젝트 책임자
니시오카스상 (국립환경연구소 이사)

국가 의식 : 2007년 2월 2일 IPCC 제1작업부회 보고서에서 전해진 것과 같이 지구 온난화의 진행은 명백하게 조속한 대책이 필요하다. UNFCCC에서는 교토의정서 이후 대처에 관한 대화가 진행되고 있다. 유럽 모든 국가는 공업화 이전부터 2℃ 상승을 위기라인으로 한 삭감 계획을 목표로 각국의 삭감 계획을 작성하면서 교섭에서는 각각의 삭감 가능성을 각오로 가지고 임하고 있다. 또 저탄소 사회 돌입을 전체로 한 기술 경쟁이나 탄소 시장의 구축에서 세계를 리드할 각오로 배출가스 규제나 시장 형성으로 세계로 작용하고 있다. 미국이나 도상국이 들어가지 않기 때문에 아무것도 하지 않는다고 하는 자세로는 일본의 산업기술은 세계에 뒤지고, 미국이나 중국·인도도 크게 저탄소 사회를 향해 변화하고 있다.

교토의정서의 약속 교섭에 있어 일본은 충분한 각오 부족으로 교섭에 임하고, 만족하지 않은 결과로 끝났다. 교토에서는 교토 메카니즘이나 삼림 흡수 같은 융통책이 제안되었지만 2050년에는 벌써 중국·인도도 자국의 삭감에 힘쓸 것이다. 일본은 지금 여기서 도대체 스스로는 얼마나의 삭감 가능성이 판단을 할 필요가 있다.

이 연구는 이러한 시대 배경을 근거로 해 「도대체 일본은 국제 사회에서 요청되고 있는 대폭 삭감이 가능한 것인가, 어떻게 하면 그것이 달성될 수 있을까」 사이에 답하는 것으로 향후 국가를 전부 이루어져야 할 저탄소 사회 구축에 고려가 되는 것이라고 생각된다.

연구분야별 횡단적 종합 연구 : 2004년부터 시작된 이 연구는 국립환경연구소와 교토대학이 중심이 되어 일본의 대학・기업관련 연구자 60명의 감차로 이루어졌다/ 연구의 중심은 「온난화와 에너지를 종합한 일련의 종합 평가 모델」을 사용한 시나리오 연구로, 삭감 필요량 검토, 감소를 위한 기술 선택, 에너지 선택, 그리고 그 경제성 검토에 투자 경로 검토를 실시한다. 도시계획, 국토이용, 교통 시스템 등의 전문가가 물리적인 배치나 개별 기술의 선택으로 참가하고, 환경측면뿐만 아니라 에너지, 산업, 국토계획과 같은 폭넓은 시야를 확보한 종합적 연구이다.

이번에는 2050년 시점에서 가능성 검토 수단이지만 이후는 투자 순서나 경제평가, 유도하기 위한 정책 평가로 진행될 예정이다.

「저탄소 사회」는 「저탄소 배출로 안정한 기후 아래에서 풍요롭고 지속가능한 사회」를 의미한다. 영국에서는 「저탄소 경제」로 이야기 하고 있지만 일본의 경우 보다 폭넓게 사회 전체의 혁신을 필요로 하는 관점에서 「저탄소 사회」로 명면하고 있다. 최근에는 Stern Review에도 Low Carbon Society라는 표현이 제기되고 있다.

[부록 3] 환경성 지구환경연구종합추진비 전략연구개발 프로젝트

일본과 영국의 공동연구 「저탄소 사회의 실현을 향한 탈온난화 2050 프로젝트」

「2050 일본 저탄소사회 시나리오 : 온실효과가스 70% 삭감 가능성 검토

2007년 2월

「2050 일본 저탄소 사회」 프로젝트팀
국립환경연구소·교토·대학·리츠메이칸대학
도쿄공업대학, 미즈호정보총연

본 연구는 일본을 대상으로 2050년에 상정된 서비스 수요를 만족하면서 주요 온실가스인 CO_2를 1990년 대비 70% 삭감하는 기술적인 가능성이 있는지를 밝히고 있다.

연구 체제

1. 본 연구는 2050년 일본에서 주요 온실효과 가스인 CO2 배출량을 1990년에 비해 70% 삭감한 저탄소 사회 실현의 가능성에 대해 검토했다.
2. 본 연구는 환경성 지구환경 연구종합 추진비에 의한 것으로 연구소, 대학, 민간에서의 환경, 에너지, 경제, 산업, 교통, 도시, 국제정치 등 폭넓은 분야의 연구자 약 60명이 참가하고 있다.

삭감 전제

3. 저탄소 사회의 실현에는 아래의 전제를 제시하고 있다.
   - 일정 경제 성장을 유지하는 활력 있는 사회
   - 사회 시나리오에 의해 상정되는 에너지 서비스 유지
   - 수소 자동차 등 혁신적인 기술 상정, 다만 핵융합 등의 불확실한 기술은 상정하지 않는다.
   - 원자력 등 기존 국가의 장기계획과 정합성
   - 본 연구의 대상은 삭감 가능성의 실증으로 그 구체화를 위해 필요로 한 탄소 배출 비용의 시장으로의 내부화 등 정책 조치에 대해서는 언급하지 않는다.

(계속)

70% 삭감 가능성 · 비용 · 분야

4. 그러한 전제로 CO2 배출량 70% 삭감은 에너지 수요의 40~45% 삭감과 에너지 공급의 전탄소화에 의해 가능하게 된다.
5. 2050년 CO2 배출량 70% 삭감에 관한 기술의 직접 비용은 연간 약 6조 7천억엔~9조 8천억엔이다. 이것은 상정된 2050년의 GDP의 약 1% 정도로 볼 수 있다.
6. 수요측의 에너지 삭감은 일부 부문에서 수요 증가가 있지만, 인구 감소나 합리적인 에너지 이용에 의한 에너지 수요 감소, 수요측에서 에너지 효율개선으로 가능하게 된다. (계속)
7. 각 부문에서 에너지수요량 삭감율(2000년 대비는 아래와 같이 추측된다.
   - 산업 부문 : 구조 전환과 에너지 절약 기술 도입 등으로 20~40%
   - 운수여객 부문 : 적절한 국토이용, 에너지 효율, 탄소강도 개선 등으로 80%
   - 운수화물 부문 : 수송 시스템의 효율화, 수송 기기의 에너지 효율 개선 등으로 60~70%
   - 가정 부문: 편리성 높은 거주공간과 에너지 절약 성능이 양립한 주택으로의 유도 등으로 50%
   - 업무 부문: 쾌적한 서비스 공간/근무하기 쉬운 오피스와 에너지 절약 기기의 효율 개선 등으로 40%
8. 에너지 공급측에서는 저탄소 에너지원의 적절한 선택(탄소 격리 저류도 일부 고려)과 에너지 효율 개선의 조합으로 저탄소화가 이루어진다.

저탄소사회의 실현을 위해

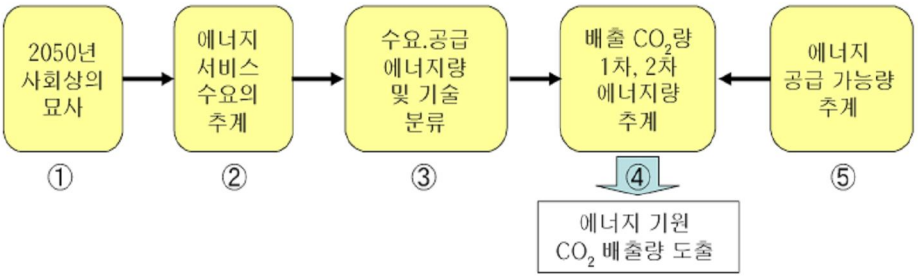
9. 필요하게 되는 에너지 서비스를 유지하면서 저탄소 사회를 실현하기 위해서는 향후 당연히 전망되는 산업구조 전환이나 국토 인프라 투자를 조기부터 저탄소화의 방향을 향해 엄숙하게 진행해나가지 않으면 안된다. 그 다음으로 에너지 절약 · 저탄소 에너지 기술개발과 투자, 이용을 가속할 필요가 있다. 정부가 강력한 리더쉽을 갖고 조기 목표 공유, 사회 · 기술 혁신을 향한 종합 시책의 확립, 삭감 가능성을 현실로 하기 위한 강력한 보급 ·촉진책 실시, 장기계획에 의거해 확실한 정부 투자 실시와 민간 투자의 유도를 추진해 나가는 것이 필요하다.

1) 저탄소 사회 시나리오 검토 순서 : 백 캐스트 기법 적용

본 연구는 2050년 일본에서 주요 온실효과가스인 CO_2를 1990년 대비 70% 삭감한 저탄소 사회를 실현하는 하는 것이 가능한지를 검토하는 것이다. 이후 반세기 사이에 사회는 변화한다. 변화의 폭은 크고 경우에 따라 저탄소 사회의 실현은 불가능할지 모르며, 가능해도 사회 변화에 대응한 어떠한 준비가 필요할 것이다.

이러한 장래의 여지를 전제로 하고, 그 다음에 저탄소 사회 실현의 방책을 검토하는 프로젝트로서 본 보고서에서는 백 캐스팅 방법을 채용했다. [그림 1]에 그 요점을 제시한다. 즉 ① 일본 사회 경제가 2050년을 향해 어떠한 방향으로 진행될까에 대해 여지를 가진 장래상(예를 들면 경제발전 · 기술지향의 시나리오 A, 지역중시 · 자연지향 시나리오 B)을 상정하고, 전문가의 브레인스토밍(brainstorming)에 의해 두 가지 사회를 정성적으로 표현한다(서술 비젼). ② 시나리오 A, B 각각의 사회상에서 가정생활(시간 사용 방법, 어떠한 서비스를 필요로 하는가), 도시 · 교통 형태(어떠한 도시 · 주

택에 살고 있는가, 이동이 필요한가), 산업구조(다부문 일반 균형 모델을 사용해 구조 변화를 추정)를 정량화하고, 그 상정 하에서 에너지 서비스 수요(예를 들면 냉방 칼로리, 급탕 몇 리터, 조강생산 몇 톤, 교통량 톤 킬로 등)를 추계한다. 다음으로 ③ 각각의 사회에 있어 경제・사회 활동을 유지하는 한편 온실효과가스 배출량 70% 삭감을 만족시키는 에너지 서비스 수요와 최종 용도・에너지 기술(에어컨이나 단열, 급탕기, 제철플랜트, 하이브리드 자동차 등), 공급 에너지 종류, 에너지 공급 기술 조합을 에너지 공급 가능량(⑤), 경제성 및 정책적 실현 가능성을 고려해 탐색하고, 에너지 수요・공급기술의 종류와 범위를 분류한다. 그리고 ④ 그 때의 1차 및 2차 에너지량과 배출 CO_2량을 집계했다.



[그림 1] 저탄소 시나리오 검토 순서

2) 2050년 일본 : 있을 수 있는 사회 시나리오와 산업구조 변화를 가정

장래 일본의 두 가지 모습 : 50년 후 예상되는 일본사회의 모습과 각각에 이르기까지의 경로를 전문가 토론 등에 기초해 시나리오 A, B 두 가지로 설정했다([표 1, 2])[그림 1의 순서 ①]. 시나리오 A(도라에몽형)은 활발한 회전이 빠르고, 기술 지향의 사회이고, 시나리오 B(사키와 메이형)는 넉넉하거나 늦은 슬로우한 자연지향 사회이다. 이러한 설정이나 지표 추이는 종래 여러 가지 일본 사회 장기 장래 전망과 큰 차이가 없고, 모든 상정의 범위 내에 안정되어 있다. 실제로는 이 두 시나리오가 조화하면서 혼재해 진행하는 것으로 추정한다.

시나리오 A에서는 1인당 GDP 성장률을 연 2%로, 시나리오 B에서는 1%로 상정하고 있지만 에너지 소비에 직결하는 서비스(난방이나 이동, 오피스 환경 등)는 이용하는 사람들의 자세를 상상하면서 형상보다도 적당히 향상되는 정도로 설정했다. 즉 24

시간 냉난방 주택이나 사람들이 어디에서도 좋아하는 곳에서 거주하는 것으로 장시간 이동이 발생할 것 같은 도시구조 등 과도한 서비스 공급은 상정하지 않는다.

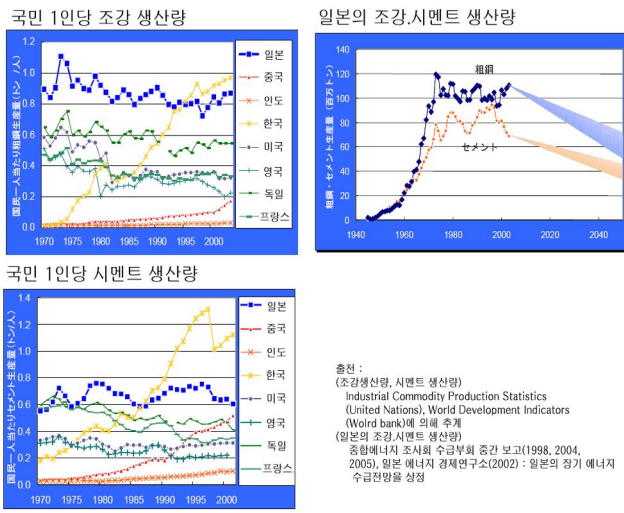
[표 1] 국토·도시 시나리오

구분		시나리오 A	시나리오 B
국내 인구 이동 인구감소사회의 아래 모든 지역에서 인구 감소		도시거주 선호지향이나 편리성 · 효율성 추구로 도심부에 인구 · 자본 집중이 진전	여유있는 생활을 추구해 도심에서 지방 · 농산촌으로 인구 유출이 이루어지고, 인구나 자본의 분산화가 진전
도심부			
	중심	토지의 고도이용(고층화, 지하화)이 진행. 직주근접이 가능하게 되고, 교외에서 편리성이 높은 중심부로 이주하는 사람들 비율이 증가	스스로의 라이프스타일에 맞춘 지역에 이주하는 사람이 가해 중심부 인구 감소. 수도 등 주요 도시에 있어서는 정정한 규모와 밀도가 유지되고 과도한 인프라 투자는 일어나지 않음
	교외	도심부에서 인구가 유출하지만, 계획적으로 효율 좋은 도시계획에 의해 위락시설이나 자연공생지를 적절하게 배치	지방으로의 인구·자본 유출이 대폭 진행. 그 결과 도시부 교외라고 하는 것보다 독립성 높은 도시로서 재생이 이루어짐.
지방도시			
	중심	인구가 대폭으로 감소하기 때문에, 중핵 도시로서 기능을 다하지 못한 도시가 증가하지만, 토지나 자원을 이용한 비즈니스(대규모농업, 발전 플랜트 등)의 거점으로서 재생되는 도시도 나타남.	지방에 있어서도 충분한 의료 서비스나 교육을 받는 것이 가능하게 되고, 인구 감소가 어느 정도 억제 됨. 지역의 독자성이나 문화가 전면에 나타나 활기 있는 지방도시가 다수 나타남. 지역사회의 의사결정 과정에는 NGO나 시민이 적극적으로 참가하고, 이상 지역을 스스로 만드는 의욕에 흘러 넘치고 있음.
	농자산간	농지, 신간부에서는 과속화가 진전하고, 인구가 큰폭으로 감소. 지역의 특성에 대응한 토지나 자원의 효율적인 이용을 향한 대책이 이루어짐. 농업·임업·어업 등은 민간 회사 등에 의해 대규모 경영되고, 기계화로 인해 큰 폭으로 절력화되는 중, 사람·물건·돈이란 자원의 효율적인 이용이 진행. 한편으로 국립공원으로 지정된 지역도 증가	농촌수산업에 대한 매력성이 높고, 농촌이나 산촌, 어촌에 인구 회귀가 진행. 낮은 지가를 이용한 개인·지역경영의 것, 연구를 집중시킨 「재미로」 1차 산업을 하는 사람도 나타남. 농업을 직업으로서 하는 사람뿐만 아니라 자연이 풍부한 지역에 자택과 오피스를 구축해, SOHO로 수입을 얻으면서 가정 채원을 해 맛있고 안전한 음식과 건강한 생활을 추구하는 가정도 나타남.

인구·세대 추계 : 「일본의 장래 추계 인구(2002년 : 국립사회보장·인구문제연구소)」에서 실시한 장래 인구 추계 방법이나 상정값을 감고해 시나리오 A 및 B의 장래 시나리오([표 1])에 기초해 도도부현별로 출생률, 사망률, 이동률, 세대주율 등을 상정했다. 인구는 2000년에 1억 2천 7백만명이었지만 고령화의 계속에 의해 2050년에는 시나리오 A에서 9천 5백만명, B에서는 1억명까지 감소한다. 세대수는 고령자와 미혼자 등의 단신 세대 비율이 증가하기 때문에 1세대당 구성원이 감소하므로 감소율은 인구보다 적게 된다고 추계했다. 2000년에 4천 7백만 세대가 2050년 시나리오 A에서는 4천3백만 세대, B에서 4천 2백만 세대가 된다.

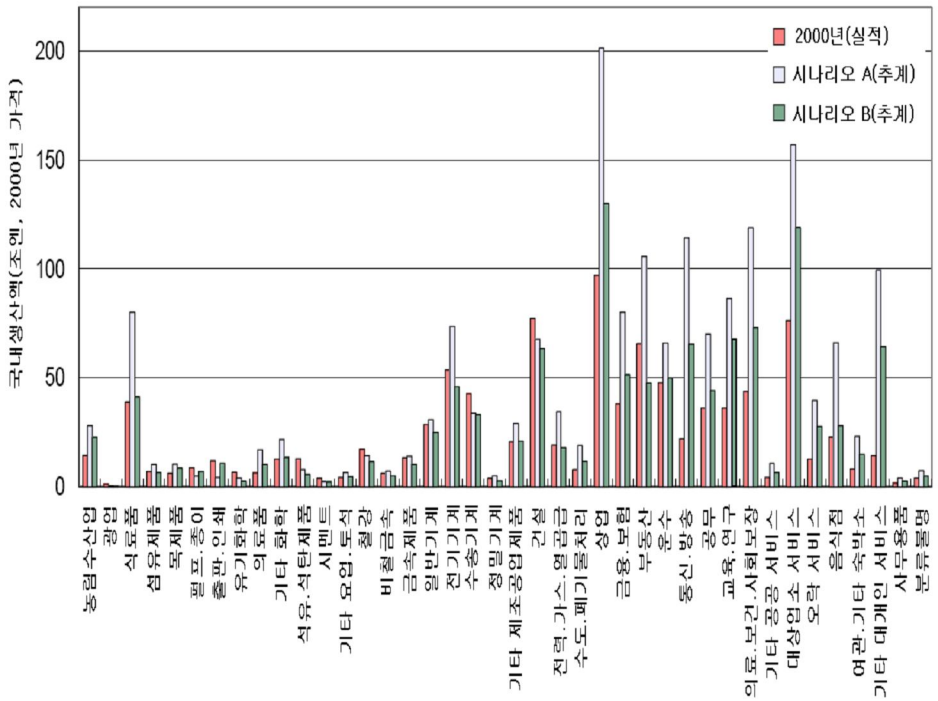
[표 2] 경제산업 시나리오

구분	시나리오 A	시나리오 B
경제		
성장률	• 1인당 GDP 성장률 2%	• 1인당 GDP 성장률 1%
기술진보	• 높음	• 시나리오 A만큼 높지 않음
산업		
시장	• 규제완화진전	• 적당 규제된 시장 규칙 침투
1차산업	• 점유율 감소	• 점유율 회복
	• 수입의존율 증가	• 농촌 수산업 복권
2차산업	• 고부가 가치화 진전	• 점유율 저감
	• 생산거점의 해외 이전	• 지역 브랜드에 의한 다품종 소량 생산
3차산업	• 점유율 증가	• 점유율 약간 증가
	• 생산성 향상	• 자원봉사자 등 보급



[그림 2] 소재 생산량 추정 베이스

산업구조 추계 : 「신산업창조전략(2004년 : 경제산업성)」에 제시된 2025년의 산업구조를 염두로 2050년 산업구조를 설정했다. 에너지 다소비 산업인 철이나 시멘트의 국민 1인당 생산량은 현재 유럽 선진국의 2배 정도이다([그림 2)]. 공공사업은 철이나 시멘트에 대한 수요가 크지만 년이 되면 공공 투자는 일순하고 신규 수요가 큰 폭으로 감소한다고 상정했다. 또 아시아 지역의 수요에 대해서는 일본 기업에 의한 현지 생산이 증가한다고 상정했다. 이것에 의해 2050년의 일본 조강 생산은 6~7천만톤, 시멘트 생산량은 약 5천만톤 정도가 되고, 국민 1인당 생산량은 대개 유럽 선진국 수준이 된다.



[그림 3] 2050년 생산부문별 국내 생산액

시나리오 A 및 B에서는 1인당 GDP 성장률을 2%와 1%로 상정하고 있기 때문에, 20050년 부문별 국내 생산액은 전반적으로 시나리오 A가 크다. 현재 수출의 수입 일부인 전기기계나 수송 기계가 계속 증가하는 한편 에너지 집약도가 낮은 서비스 산업 생산액이 확대한다고 상정했다.

저탄소화 목표를 반영한 2050년 산업구조를 57개 부문으로 되는 응용 일반 균형 모

델을 적용하여 추계하였다. [표 2]의 시나리오나 [그림 2]에 제시된 소재 생산량에 관한 검토와 정합하도록 거시 경제 지표 및 부문별 생산량을 추계했다. 2050년의 인구 구성과 정합하는 노동력이나 생산성을 바탕으로 자본 스톡의 규모를 상정하고 있다. 에너지 수요에 대해서는 효율변화(저탄소화 목표에 없어서는 안 될 기술 도입에 의한 에너지 효율개선이나 탈물질화의 진전 등)나 에너지 공급 형애, 인구 구성이나 사회구조의 변화에 기초한 수요 관수의 변경, 스톡의 갱신에 따라 발생하는 소재의 재생이용 확대, 현저하게 나타난 소재 생산의 변화, 인프라 유지관리에 중점을 둔 공공 투자로의 전환, 생산거점의 이동에 기초한 무역구조의 변화 등 2050년의 사회를 기술하는 주요 매개변수를 상정한다.

2050년까지에는 생산설비는 이미 옮겨지고 있다고 생각할 수 있기 때문에 거기서 경년적인 변화를 고려하지 않고, 2050년의 사회상만을 계산하고 있다([그림 1의 순서 ②]). [그림 3]은 그 결과를 40개 부문으로 집약한 것이다. 시나리오 A, B 공통해서 서비스업의 진전, 전기기계·수송기계산업의 증가, 에너지 다소비형 산업의 축소가 보이고, 이것은 종래의 모든 예측(「일본 21세기 비전(2005년: 내각부) 등」과 큰 차이가 없다. 활발 사회(시나리오 A)에서의 상업은 이 계산결과를 전제로 저탄소 사회의 실현을 향한 대책의 직접적인 효과만을 평가한다. 대책에 따른 유발 효과 등 간접적인 영향은 분석하지 않는다.

3) 저탄소사회의 가능성 : 현재 서비스 수준을 확보 · 개선하면서 합리적 이용으로 에너지 수요의 40~50% 삭감, 공급측의 저탄소 에너지 선택으로 CO2 배출량 70% 삭감은 실현가능하다.

저탄소사회의 수요측 기술 선택 : 시나리오 A, B 각각에 있어 2050년 시간단면에서 추계된 산업구고 아래에서([그림 3]) 각종 생산을 하기 위한 기술을 약 600개 기술 목록(주요 항목은 [표 3]에 제시)에서 선택했다([그림 1의 순서 ③]). 개별 기술의 진보 예측은 「기술전략 지도(에너지 분야~초장기 에너지-기술비젼~(2050년 : 경제산업성)」 등을 참고로 했다.

그리고 그 기술들을 가동시키는데 필요한 에너지 수요를 2차 에너지 형태(전력, 액체, 가스, 기타)로 추계했다([그림 1의 순서③]). 각종 수요측 기술의 효율개선 예측이나 적절한 기술의 선택에 관해 전문가의 조언을 얻으면서 실시했다.

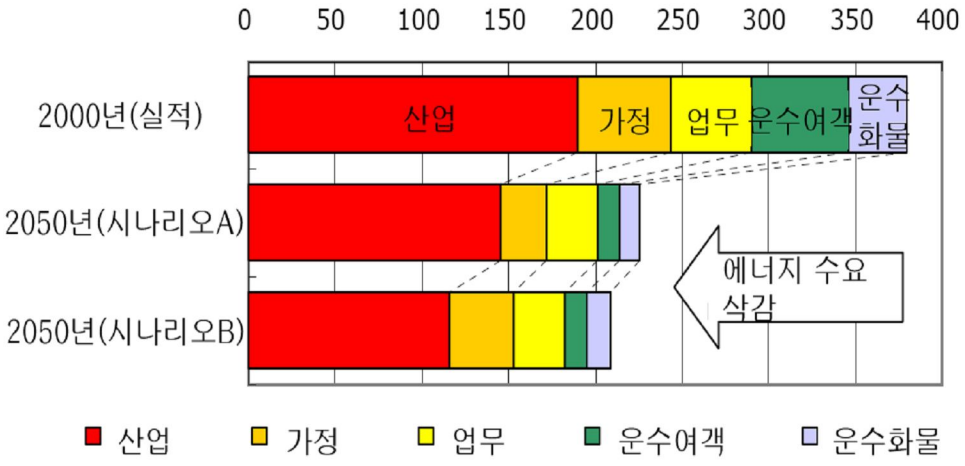
[표 3] 주요 대책 기술 목록(환경 옵션 데이터베이스)

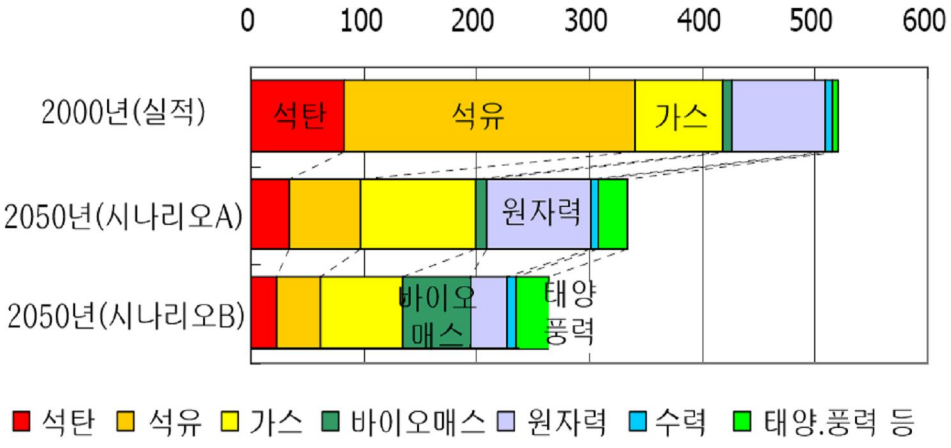
부문	주요 대책 기술 목록
가정업무부문	고효율 열펌프 에어컨, 고효율 전기 급탕기, 고효율 가스 급탕기, 고효율 석유 급탕기, 태양열 급탕기, 고효율 가스 난로, 고효율 전기 조리기, 고효율 조명, 고효율 영상기기, 고효율 냉장고, 고효율 운송동력, 연료전지 코제너레이션, 태양광발전, BEMS, 고단열 주택, 에코라이프네비게이션 시스템, 숭고지, 전자신문·전자잡지 등
운수부문	고효율 레시프로엔진 자동차, 하이브리드 자동차, 바이오 알콜 자동차, 전기자동차, 플러그인하이브리드 자동차, 천연가스 자동차, 연료전짖자동차, 자동차 차량의 경량화, 자동차 차량의 공기저항 저감, 저전이 리타이어, 고효율 철도, 고효율 선박, 고효율 항공기, 고도 도로교통 시스템, 실시간 안전 교통 시스템, 서플라이첸 관리, 가상 커뮤니테이션 시스템 등
산업부문	고효율 보일러, 고효율 공업화로, 고효율 모터, 고효율 자동발전장치, 차세대 코크스화로, 폐플라스틱원 원료화, 에코시멘트, 접촉 분리과정, 메탄 커플링, 흑액가스화 발전 등
에너지 전환부문	고효율 석탄화력발전(석탄가스화 복합, 어드벤스트 가압류가상), 바이오매스 혼각 등), 고효율 천연가스 화력발전, 고효율 바이오매스 화력발전, 풍력발전(육상·해상), 원자력발전, 수력발전, 부생수소, 천연가스재길 수소 제조, 바이오매스 개질수소 제조, 전기분해 수소 제조, 수소 스테이션, 수소 파이프라인, 수소 탱크로리, CCS(탄소격리저류) 등

주 : 현 시점에서 개발이 예상되는 대책 기술을 제시하고 있음. 2050년이 되면 이 표에 제시되지 않았던 다양한 기술 혁신이 일어날지도 모름. 이들 기술은 반드시 저탄소화 때문이 아니라 다른 목적에 의해 개발되는 것도 충분히 있음.

공급측 저탄소 에너지원 선택 : 형태별 제2차 에너지 수요를 만족하는 한편 1차 에너지 공급 제약 범위 내에서 공급측 에너지의 조합을 선택했다([그림 4])([그림 1 순서 ④와 ⑤]). 경제성 뿐 아니라 기술진보의 확실성, 사회수용성 등 2장에서 상정한 시나리오의 문맥에 맞도록 전문가의 판단에 따라 결정된 것이다. 경제성장을 담보하면서도 다양한 혁신에 의해 년에 필요한 에너지 수요량은 년에 비해 약 60% 정도가 된다고 추계했지만[29], 에너지 공급의 탈탄소화가 필요하다. 다양한 편성이 생각되지만(7장), 시나리오 A에서는 원자력, 탄소격리저류(CCS)나 수소 등 대규모 에너지 기술이 시나리오 B에서는 태양광이나 풍력, 바이오매스 등 비교적 규모가 작은 분산 에너지 기술을 받아들이기 쉽다고 상정하였다.

29) 작업의 경우는 에너지에 관한 가능성 계산은 2000년 대비에 제시되어 있음. 그러나 CO2 배출량의 총량은 1990년 대비 70% 삭감에 대응하고 있음.

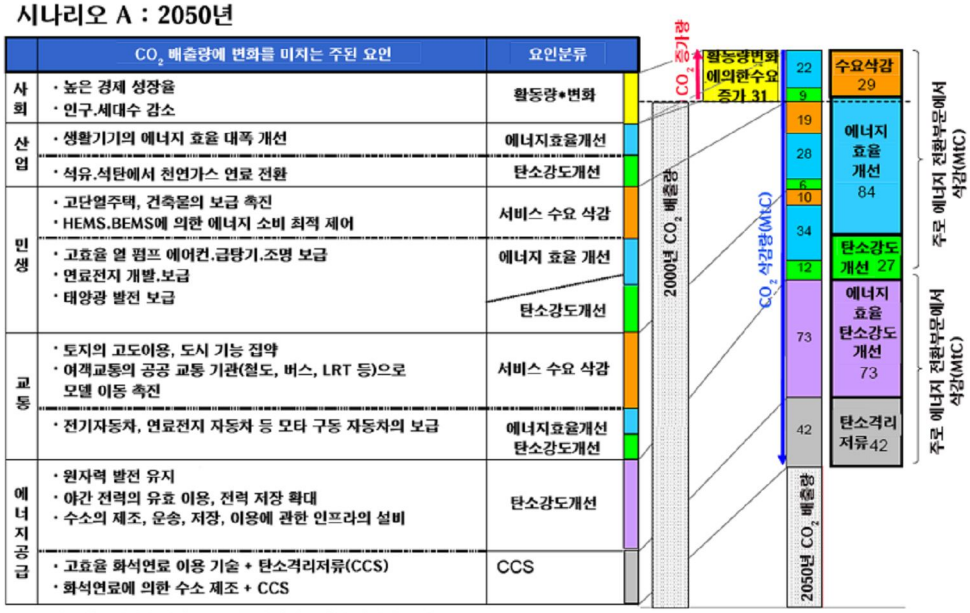




[그림 4] 70% 삭감을 가능하게 하는 수요 삭감·공급측 에너지 구성 사례

시나리오 A : 2050년

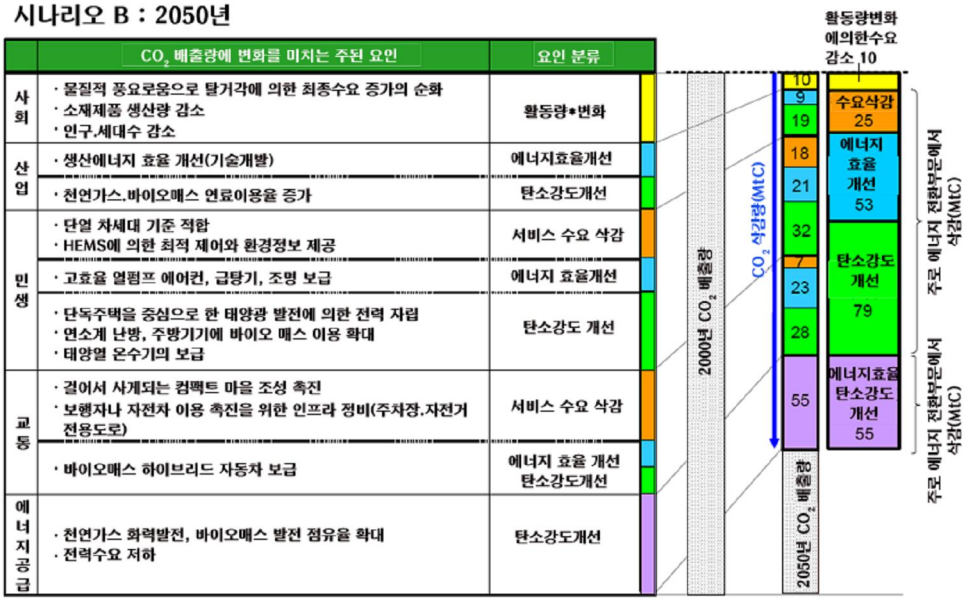
	CO_2 배출량에 변화를 미치는 주된 요인	요인분류
사회	· 높은 경제 성장율 · 인구,세대수 감소	활동량*변화
산업	· 생활기기의 에너지 효율 대폭 개선	에너지효율개선
	· 석유.석탄에서 천연가스 연료 전환	탄소강도개선
민생	· 고단열주택, 건축물의 보급 촉진 · HEMS.BEMS에 의한 에너지 소비 최적 제어	서비스 수요 삭감
	· 고효율 열 펌프 에어컨.급탕기.조명 보급 · 연료전지 개발.보급 · 태양광 발전 보급	에너지 효율 개선 탄소강도개선
교통	· 토지의 고도이용, 도시 기능 집약 · 여객교통의 공공 교통 기관(철도, 버스, LRT 등)으로 모델 이동 촉진	서비스 수요 삭감
	· 전기자동차, 연료전지 자동차 등 모타 구동 자동차의 보급	에너지효율개선 탄소강도개선
에너지공급	· 원자력 발전 유지 · 야간 전력의 유효 이용, 전력 저장 확대 · 수소의 제조, 운송, 저장, 이용에 관한 인프라의 설비	탄소강도개선
	· 고효율 화석연료 이용 기술 + 탄소격리저류(CCS) · 화석연료에 의한 수소 제조 + CCS	CCS



* 활동량 : 에너지 서비스 수요를 기인하는 사회.경제활동 지표.

시나리오 B : 2050년

	CO_2 배출량에 변화를 미치는 주된 요인	요인 분류
사회	· 물질적 풍요로움으로 탈거각에 의한 최종수요 증가의 순화 · 소재제품 생산량 감소 · 인구,세대수 감소	활동량*변화
산업	· 생산에너지 효율 개선(기술개발)	에너지효율개선
	· 천연가스.바이오매스 연료이용율 증가	탄소강도개선
민생	· 단열 차세대 기준 적합 · HEMS에 의한 최적 제어와 환경정보 제공	서비스 수요 삭감
	· 고효율 열펌프 에어컨, 급탕기, 조명 보급	에너지 효율개선
	· 단독주택을 중심으로 한 태양광 발전에 의한 전력 자립 · 연소계 난방, 주방기기에 바이오 매스 이용 확대 · 태양열 온수기의 보급	탄소강도 개선
교통	· 걸어서 사계되는 컴팩트 마을 조성 촉진 · 보행자나 자전차 이용 촉진을 위한 인프라 정비(주차장.자전거 전용도로)	서비스 수요 삭감
	· 바이오매스 하이브리드 자동차 보급	에너지 효율 개선 탄소강도개선
에너지공급	· 천연가스 화력발전, 바이오매스 발전 점유율 확대 · 전력수요 저하	탄소강도개선



* 활동량 : 에너지 서비스 수요를 기인하는 사회.경제활동 지표.

[그림 5] 2050년 CO_2 배출량 70% 삭감을 실현하는 대책 옵션 검토(시나리오 A와 B)

주 : A에서는 도시기능 집중에 의해 집합주택이나 컴팩트 도시에 있어 대책이 유효하지만, B에서는 지방 분산에 의해 단독주택이나 자동차 대책이 유효. 수요에서 삭감 여지가 큼. 두 사나라오에서 고통 대책도 많음.

저탄소사회는 가능 : 그 결과, 2050년 시점에서 두 시나리오가 상정하는 머지않은 사회에서기술개발 이용의 가속화에 의해 CO_2를 70% 삭감하는 것은 가능하다는 결론을 얻었다([그림 5]). 시나리오 A, B 모두 GDP는 2000년과 비교해 2.0배와 1.5배 증가한다고 상정했지만, 각종 혁신에 의해 서비스 수준을 저하하지 않으면서 그러나 에너지 수요를 40~45% 삭감하는 것은 가능하다. 게다가 공급측의 저탄소화에 의해 1990년 대비 CO_2 배출량의 70% 삭감은 가능하다. 계산한 어느 케이스라도 합리적인 이용에 의한 수요 감소, 수요측 에너지 절약 기술의 개발과 선택, 공급원 에너지의 저탄소 선택을 혼합한 종합 전략이 필요하다.

시나리오 A에서는 가정・업무나 산업, 운수에서 고효율 기기의 도입 등 수요측 에너지 효율 개선과 원자력이나 수소 이용에 의한 공급측 에너지 전환으로 저탄소 에너지 이용 효과가 크다. 시나리오 B에서는 교통이나 가정・업무, 산업에서 바이오매스 이용이나 태양에너지 이용 등 수요측에서의 저탄소 에너지 이용의 효과가 크다.

이러한 시나리오에 의한 부문 사이에 삭감량 차이는 있지만, 선택된 기술에는 공통의 것이 많고, 저탄소화 목적이 아니더라도 에너지 비용의 절약만으로 이득을 보는 이른바 노우 리그렛한 대책도 있고, 적극적인 기술개발・보급이 바람직하다. 또 수요측 기기의 동작에 필요한 2차 에너지(가스, 수소, 액체, 전력, 기타) 및 2차 에너지인 바이오매스, 태양・풍력, 원자력 등 계획적인 도입을 요하는 대책에 대해서는 장래의 불확실성을 감안하면서도 조기의 방향 결정이 필요하다([그림 4]).

4) 저탄소사회에서 기술 비용 : 저탄소기술의 직접 비용은 적어도 6조 7천엔~9조8천억엔

장래의 대책 비용은 상정하는 사회・경제 발전 방향에 따라 달리 간다. 2050년에 상정한 사회를 실현시키기 위해서는 산업전환이나 국토 교통에 있어서의 인프라 추자를 지금부터 적절하게 유도할 필요가 있다. 이들 투자는 반드시 온난화 대책으로 실시되는 것은 아니고, 국제 경쟁력 강화, 장래 안전・안심하게 살기 좋고 이동하기 쉬운 마을 조성, 혹은 에너지 안전 보장 등을 위해 어쨌든 실시되는 것이다. 여기에서는 이러한 결과적으로 저탄소 사회의 우축에도 공헌하는 투자가 저탄소 사회를 목적으로 해 타이밍 좋게 이루어지는 것을 전제로 저탄소 사회에서 기술비용으로서는 포함하지 않는다.

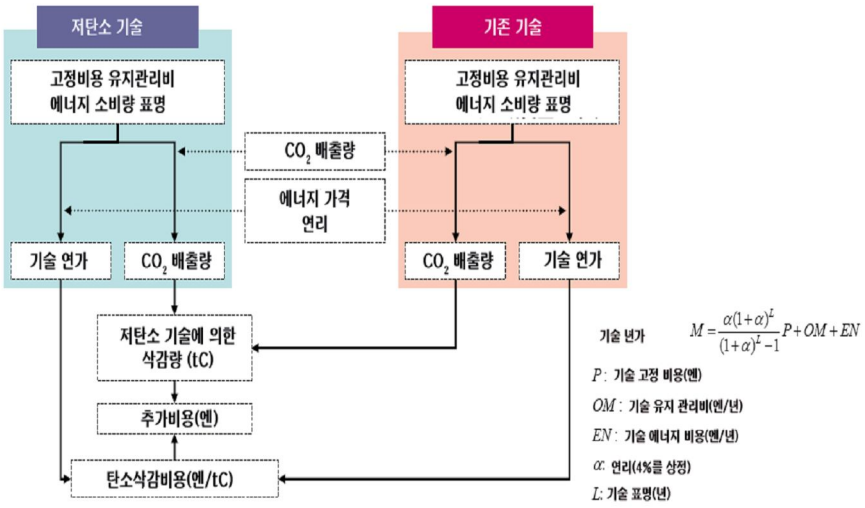
이러한 투자가 당연 행해진다 해도 거기서 저탄소 사회를 실현하려면 저탄소 기술

의 도입을 가속해 나갈 필요가 있다. 여기에는 2050년 시점에서 두 시나리오에서 70% 삭감 저탄소 사회에 있어 저탄소 기술의 직접 비용을 추계했다. 2050년에 필요한 저탄소 기술의 연간 직접 비용 합계액은 [표 4]에 제시한 것처럼 시나리오 A에서는 8조 9천억엔~9조 8천억엔, 시나리오 B에서는 6조 7천억엔~7조 4천억엔으로 추정된다. 기술 도입에 관한 추가비용은 기존 기술과 저탄소 기술의 비용 차이로서 추계했다([그림 6]). 이 추가 비용은 시나리오 A에서는 1조엔~1조 8천억엔, 시나리오 B에서는 7천억엔~1조 6천억엔으로 추정된다. 대응하는 평균 삭감비용은 각각 대략 20,700엔/tC~34,700엔/tC로 추정하였다.

[표 4] 저탄소 사회에서의 기술 비용

구분	시나리오 A	시나리오 B
연간 직접비용 (GDP 비율)	8조 9천억엔(0.83%)~9조 8천억엔(0.90%)	6조 7천억엔(0.96%) ~ 7조 4천억엔(1.06%)
연간 추가비용	1조엔~1조 8천억엔	7천억엔~1조 6천억엔
평균 삭감비용	24,600~33,400엔/tC	20,700~34,700엔/tC

주 : 평균삭감비용 = 추가비용/그것에 의해 추가적으로 삭감한 온실효과가스 배출량



[그림 6] 70% 삭감 실현을 향해 기술대책의 추가비용 산정 방법

주 : 기존 기술(저탄소 사회를 향한 대책을 취하지 않을 때에 도입되는 현존하는 기술)과 저탄소 기술(70% 삭감을 실현하기 위해 필요한 기술)의 차액이 추가비용

5) 2050년까지 기술 도입 경로 : 조기 에너지 절약 추자로 장기 절약 효과 큼

초기 검토에서는 2000년부터 2050년까지 대책의 최적인(경제적으로 가장 손실 적음) 경로를 산출하는 동학적 최적화 모델을 사용해 2050년만의 배출 삭감 목표를 설정해 분석을 했다. 여기서 주의해야 할 것은 본 분석은 [표 3]이나 [그림 5]에서 제시한 기술군을 대상으로 불확실성이 높은 대책은 대상에서 제외하고 있다는 점이다. 계산 결과 자본 내용 연수 등을 바탕으로 목표년 뿐만 아니라 조기에 에너지 절약 추자를 진행하는 것이 최적인 대책 경로라는 결과가 얻어졌다. 에너지 절약 투자의 도입을 늦추어 삭감 목표를 달성할 경우 보다 한계비용이 높은 기술 도입이 필순이 되어 조기 투자보다 손실이 크게 된다고 추정된다. 본 모델에서는 에너지 절약 제품의 보급에 의한 가격 저하라는 효과를 포함시키지는 않지만 이러한 효과를 감안하면 조기 대책이 선택되어 경제적인 손실을 억제한다고 생각된다. 한편 투자액 자체는 에너지 절약 추자 도입에 의한 추가적인 비용이 발생한다. 기존 투하 자본의 효율적 이용을 생각하면 설비 치환에는 시간이 걸리기 때문에 신투자의 기회를 놓치지 않고 에너지 절약 투자를 해 나가는 것이 긴요하다.

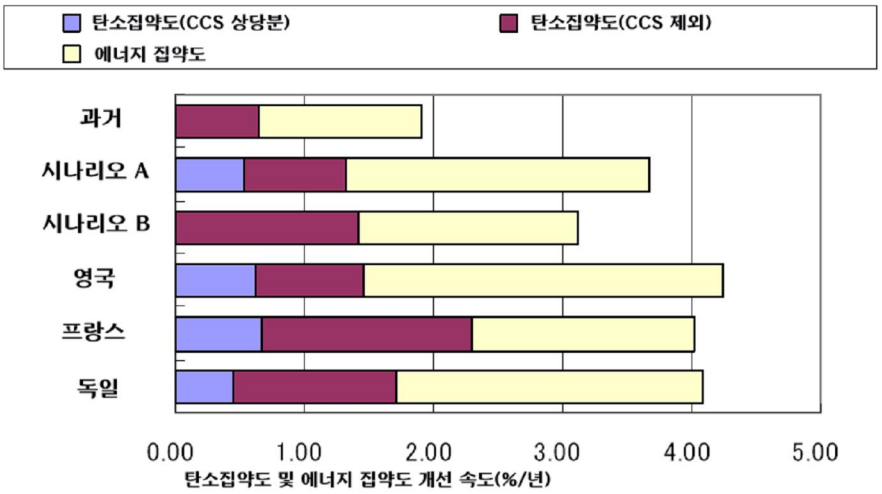
본격적인 저탄소 사회로의 대책에 대해서는 장래측이 보다 기술혁신이 이루어져 대책 비용도 저렴하게 되는 것이 상상되기 때문에 지금 바로 비용 높은 대책을 실시하는 것보다도 장래 비용이 저렴한 대책 개발을 기다려 실시하는 것이 좋다는 주장이 있다. 그러나 본 계산 결과에서 보면 이 주장은 맞지 않게 된다.

6)기술과 사회의 변혁 속도에서 본 가능성 : 종래의 개선 속도보다 한층 가속이 필요

70% 삭감 계산에 사용된 기술군에 따라 실현되는 에너지 집약도(에너지량/GDP) 및 탄소집약도(탄소배출량/에너지량) 개선 속도[30]는 각각 이제까지 세계가 완수해 온 개선 속도를 점점 상회하게 된다([그림 7]). 특히 에너지 집약도에 관해서는 2%/년 정도(종래 최대 1.5%/년 정도)에까지 가속 필요가 있고, 탄소강도에 관에서는 CCS 이용이 없으면 종래의 개선율을 넘는다. 2050년에 60%~80% 삭감을 목표하는 유럽 모는 국가의 기술 개선 목표도 일본과 같은 정도를 필요로 한다. 한편 자원제약에 의한 탈물질

30) 오일 쇼크 후, 일본에서는 10년간 3%/년 에너지 집약도 개선률을 달성한 시기였지만, 50년을 넘어서는 범위에서 [표 5]에 요구되는 개선 속도를 경험한 것은 아님. 2050년까지 높은 개선 속도를 계속하기에는 사회 구조로서 높은 변혁성을 계속 수용.

화의 요청에 의해 GDP와 에너지 서비스량과의 디커플링(decoupling)(예를 들면, 시나리오 B에서는 GDP가 1.5배 증가하는 것에 상관없이 [그림 5]에 제시된 것처럼 필요하게 되는 에너지 서비스량은 증가하지 않음)이 필연이 되는 것은 놓일 수 없다. 이것에 의해 에너지 집약도 개선 속도 0.5~1%를 달성할 수 있다. 이후는 치열한 사회 변혁 및 기술 경쟁이 시작된다([그림 7] 및 [표 5]).



[그림 7] 저탄소 사회 실현에 필요한 기술과 사회의 변혁 속도

주 : CO_2를 2050년까지 60~80% 삭감할 것 같은 저탄소 사회를 실현시키기에는 이제까지 경험한 최대 또는 그것 이상의 에너지 집약도(적은 에너지로 GDP를 벎) 및 탄소집약도(CO2 배출 적은 에너지로 전환함) 개선을 계속 추진하여야 함.

[표 5] 저탄소 사회 실현에 필요한 2000년부터 22050년에 걸쳐 개선 속도

구분		에너지 집약도 개선비율 (%/년)	탄소집약도 개선비율 [내 CCS 분] (%/년)	상정 GDP 성장률(1인당 GDP 성장률] (%/년)	2050년 삭감 목표[2000년 기준 삭감율) (%)
과거 변화율 폭	세계	1.0~1.5	0.3~0.4		
2050년 일본 저탄소 사회 시나리오 계산 (1990년 기준)	시나리오 A	2.4	1.3 [0.5]	1.4[2.0]	70[68]
	시나리오 B	1.7	1.4 [0]	0.5[1.0]	70[73]
유럽국가	영국	2.6~2.9	1.2~1.8 [0.3~0.9]	2.2~3.0 [2.1~2.8]	60[60]
	독일	1.8~2.8	1.3~2.3 [0~1.4]	1.4[1.7]	80[75]
	프랑스	1.3~2.3	1.7~2.6 [0~2.0]	1.7[1.7]	75[70]

주 : 영국은 현상(1997년), 독일, 프랑스는 19910년을 삭감 목표의 기준년도로 하고 있음.

자료 : (과거의 세계) IPCC 제3차 평가보고서

(영국) Dept.of Trade and Industry(DTI) in UK, 2003 : Future Energy Soulutions : Options for a low carbon future, DTI. Economic paper No. 4., DTI, London

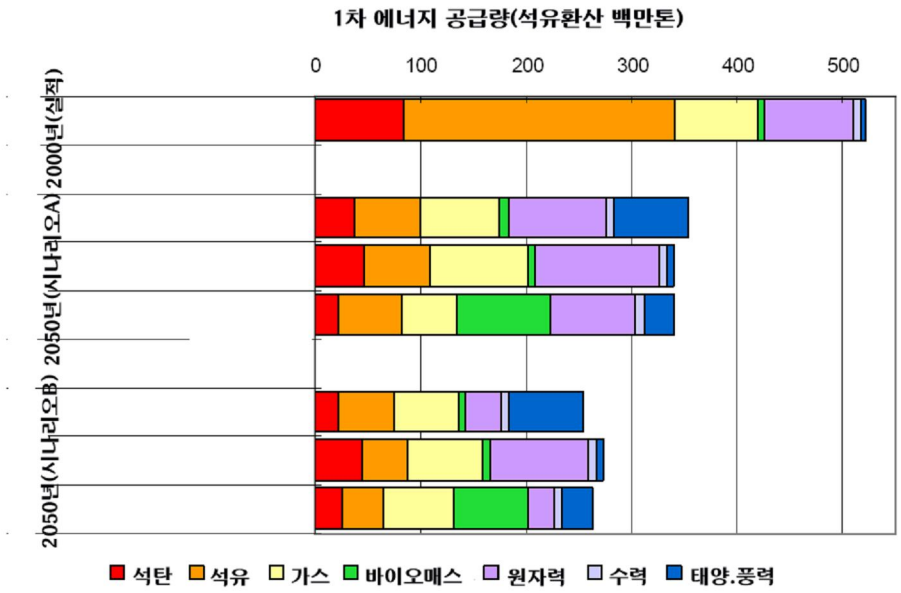
(독일) Deutscher Bundestag in Germany, 2002 : Enquete Commission on Sustainable Energy Supply Against the Background of Globalisation and Liberalisation : Summary of the Final Report

(프랑스) Interministerial Task Force on Climate Change(MIES) in France, 2004 : Reducing CO2 emissions fourfold in France by 2050-Introduction to the debate.

7) 에너지 공급측면에서의 가능성 : 공급제약의 판별과 조기 노선 선택이 필요

어느 1차 에너지를 공급하는가는 [그림 4]에서 제시한 시나리오 A 및 B, [그림 8]에 제시한 다양한 공급 패턴에서 제시한 것처럼 여러 가지 조합이 가능하다. 다만 어느 1차 에너지를 선택하더라도 그 공급 가능성과 수요측에서 필요로 하는 2차 에너지(가스・수소, 액체, 가스, 기타)의 수급 양면에서 제약을 받는다. 예를 들면, 원자력은 입지・수용・리드 타임 외에 수요측의 전력 부하율이 제약이 된다. 바이오매스는 국내 자원뿐만이 아니라 국외에서 수입 가능량에 제약이 있고, 자연 에너지에는 공급 가능성 및 출력 불안정성 등 본질적인 제한이 있다. 수소 공급에는 또 대부분 건설되지 않은 수소 인프라가 필요하게 된다.

조기의 1차 에너지 공급 예측하고, 2차 에너지 형태의 검토, 에너지 공급 · 이용면에서 분산 다양화에 의한 에너지 안전 보장면과 저탄소화 목표 달성의 양립을 응시한 조기의 노선 결정이 바람직하다.



[그림 8] 2050년 CO_2 배출량 70% 삭감을 가능하게 하는 공급측 에너지 구성 사례

주 : 3가지 극단적인 공급측 에너지 구성을 제시함. 수소 +태양광. 풍력.연료전지의 도입을 촉진하고, 마이크로리드 시스템의 운용을 용이하게 하는 것으로 태양광.풍력이 최대 가능성까지 도입을 진행. 전력+원자력.탄소격리저류 케이스에서는 최종 수요 부문에서 전화율을 높여 발전부문에서 원자력 및 화력+CCS 비율을 높임. 바이오매스 케이스에서는 최종 수요부문, 발전부문 모두 바이오매스 연료의 의존율을 높임. A,B 시나리오는 어느쪽도 상기의 공급 시나리오 사이를 상정함.

8) 부문별 에너지 수요삭감 가능성 : 각각 분야에서 대폭 삭감 가능성

적절한 인프라 정비, 산업구조 전환에 더해 저탄소 사회를 향한 사회 · 기술 혁신 및 에너지 기술 진보를 가속시키는 것으로 산업·운수·업무부문에서 2050년의 에너지 수요량 합계를 2000년 대비 40~45% 삭감할 수 있다.

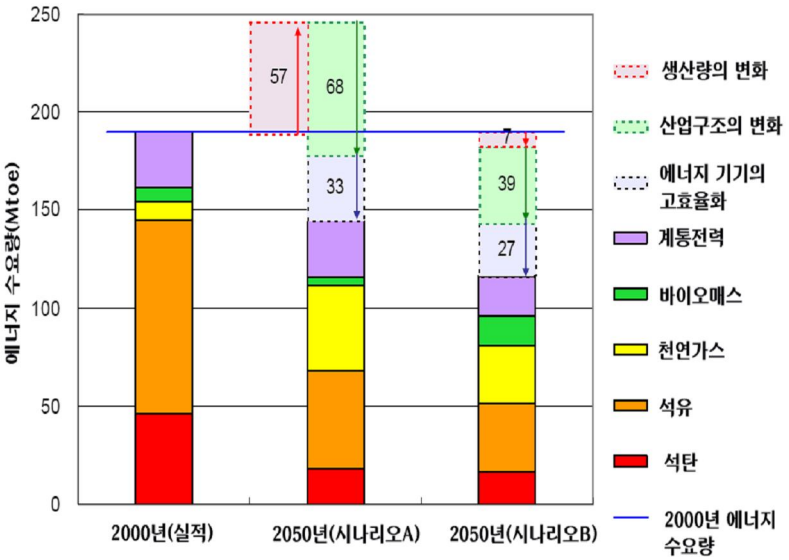
이후 산업구조는 서비스 산업으로의 비중을 옮긴다([그림 3]). 에너지 절약 사회에서 상품 제조에 의한 산업경쟁력 강화를 향해 전기 · 기계 산업의 출하가 증가한다. 에너지 집약도가 높은 소재 산업에 관해서는 2050년까지에는 사회 자본의 정비가 진행되

어 철이나 시멘트 등 소재 제품의 인프라 내 스톡량이 큰 폭으로 증가하고 있다. 산업 부문의 기술 혁신에 의해 이렇게 축적된 제품을 고품질 용도로 재이용할 수 있는 리사이클 기술이 개발된다. 이 기술 보급에 의해 소재 제품의 순환 이용율이 큰 폭으로 향상된다.

공업품 제조에 있어 에너지 수요 용도는 크게 구분하면 직접 가열용, 증기용, 동력용, 환원용, 정련용, 기타로 된다. 이들 용도를 만족하는 기술인 공업로, 보일러, 모터 등의 에너지 효율은 이후 기술개발·보급에 따라 큰 폭으로 개선된다.

1인당 GDP 성장률을 2%로 상정하고 있는 시나리오 A에 있어서는 상품 제조에 의한 산업 경쟁력 확보를 목표로 하기 때문에 제 1차 산업과 제2차 산업의 국내 생산액 합계는 증가한다. 그러나 제조 단계에서 에너지를 많이 수요하는 소재 생산의 감소 등 탈물질화에 따라 68Mtoe 삭감이 예측되고, 에너지 기기 효율의 개선으로 33Mtoe가 절약되어 합계 200년보다 20% 에너지 삭감이 가능하다고 전망된다. 시나리오 B에서는 산업구조 전환이나 기기 효율의 개선에 의해 40%의 삭감이 예측되고 있다([그림 9]).

업무 부문 : 구조전환과 에너지 절약 기술도입으로 20~40% 에너지 수요 삭감



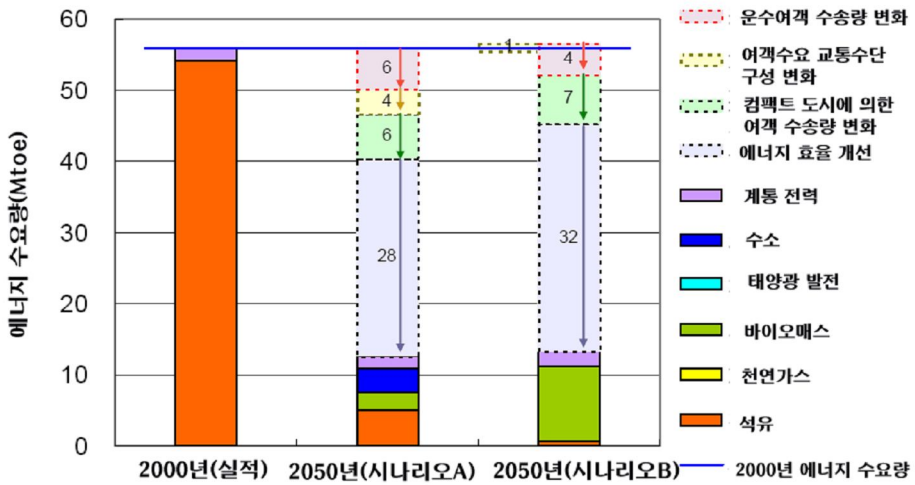
생산량 변화 : 제1차 산업과 제2차 산업의 국내 생산액 합계치의 변화
산업 구조의 변화 : 제1차 산업과 제2차 산업 내의 산업구조 변화
에너지 기기의 고효율화 : 고효율 공업로, 고효율 모터 등

[그림 9] 산업부문의 에너지 수요 삭감

운수여객부문 : 적절한 국토이용, 에너지 효율개선으로 80% 에너지 수요 삭감

교통수요는 고령화에 의한 인구 감소, 안전 안심한 마을 조성을 향한 컴팩트 도시화에 의한 필요 이동 거리 감소, 교통 약자를 배려한 마을 조성에 도움이 되는 공공교통 기관(LRT 또는 복지합승 버스 도입 포함)의 이용 촉진에 의한 모델 이동을 조합시키는 것으로 감소한다. 또 하이브리드화나 모타화에 의한 자동차 연비의 대폭 향상과 연료의 저탄소화(전기, 수소, 바이오매스)에 의해 교통관련에서의 CO_2 배출의 80% 삭감은 가능하다([그림 10]).

A 시나리오에서는 B 시나리오와 비교해 도시부의 주거, 오피스, 상업시설이 집중하고 있다. 그러므로 원래 이동거리가 짧은 한편 공공 교통 기관의 점유율이 높다. 운수여객 부문 에너지 수요 삭감에서는 집중효과는 6Mtoe, 모델 이동 효과는 4Mtoe 삭감이다. 이것에 더해 두 시나리오에서 컴팩트 도시화를 추진하는 것으로 이동 거리의 단축, 공공교통기관의 점유율이 향상하고, 에너지 수요를 6~7Mtoe 삭감하는 것이 가능하다.



운수여객 수송량 변화 : 인구 감소에 의한 이동 총량 감소
여객수요 교통 수단 구성의 변화 : 공공교통기관(LRT나 복지 합승 버스 포함)에 의한 모델 이동
컴팩트 도시 에 의한 여객 수송량 변화 : 목적지가 근재화하는 것에 의해 필요 이동 거리의 감소
에너지 효율 개선 : 자동차 등의 여객 수송 기기의 효율 개선(하이브리드화, 경량화 등)

[그림 10] 운수 여객 부문의 에너지 수요 삭감

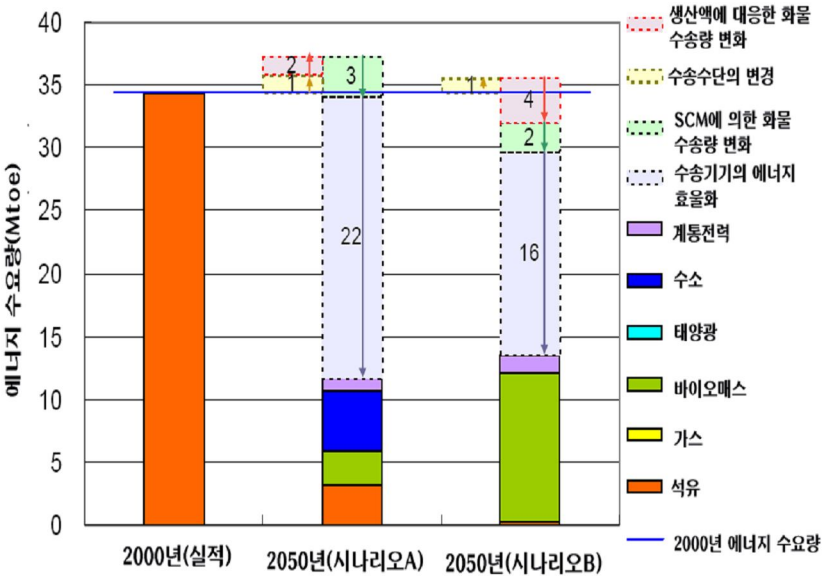
다만 공공교통기관의 점유율이 높아져도 2050년에 가장 큰 점유율을 차지하는 이동수단은 자동차일 것이다. 전기 자동차나 수소 연료 전지자동차가 보급, 경량화, 저항개선, 하이브리드 엔진 탑재 등의 기술 혁신에 의해 A시나리오에서는 28Mtoe, B시나리오에서는 32Mtoe 에너지 수요를 삭감할 수 있다.

운수 화물 부문 : 운송 시스템의 효율화, 운송기기의 에너지 효율 개선으로 60~70% 에너지 수요 삭감

ICT를 활용한 합리적인 물류 시스템의 구축, 트럭 등 운송기기의 에너지 효율 개선 등에 의해 시나리오 A에서 70%, 시나리오 B에서 60% 에너지 수요 삭감이 가능하다([그림 11]).

ICT 등에 의해 모든 제품의 수요 · 공급의 정확한 파악, 효율적인 유통경로의 탐색 등 SCM(Supply Chain management)가 이루어지는 것으로 폐기품이나 반품의 제로화나 적재 효율이 향상된다. 또 유통망의 고도관리는 트럭에 의한 소량 수송과 선박 · 철도에 의한 대량 수송의 접속을 용이하게 하고 모델 이동을 촉진시킨다. 이들 효과에 의해 A 시나리오, B 시나리오 각각 38Mtoe, 2Mtoe 에너지 수요가 삭감된다.

큰 폭의 자동차 에너지 효율 개선에 의해 A 시나리오에서는 전기 자동차나 수소연료 전지자동차가 보급해 22Mtoe 에너지 수요가 삭감된다. B시나리오에서는 저항개선, 엔진 효율 개선 등에 의해 현재보다 50% 정도 에너지 효율을 높인 자동차가 바이오매스 에너지를 연소시키면서 주행하는 것으로 16Mtoe 에너지 수요 삭감이 가능하다.



생산액에 대응한 화물수송량 변화 : 2050년 생산물을 2000년과 같은 시스템으로 수송한 경우 변화분
운송기기 구성의 변화 : 모델 이동에 의한 운송수단의 변화분
SCM 에 의한 화물운송량 변화 : 합리적인 물류 시스템 도입에 의해 변화하는 분
수송기기 에너지 효율 변화 : 자동차 등 화물수송 기기의 효율 개선

[그림 11] 운수 화물부문의 에너지 수요 삭감

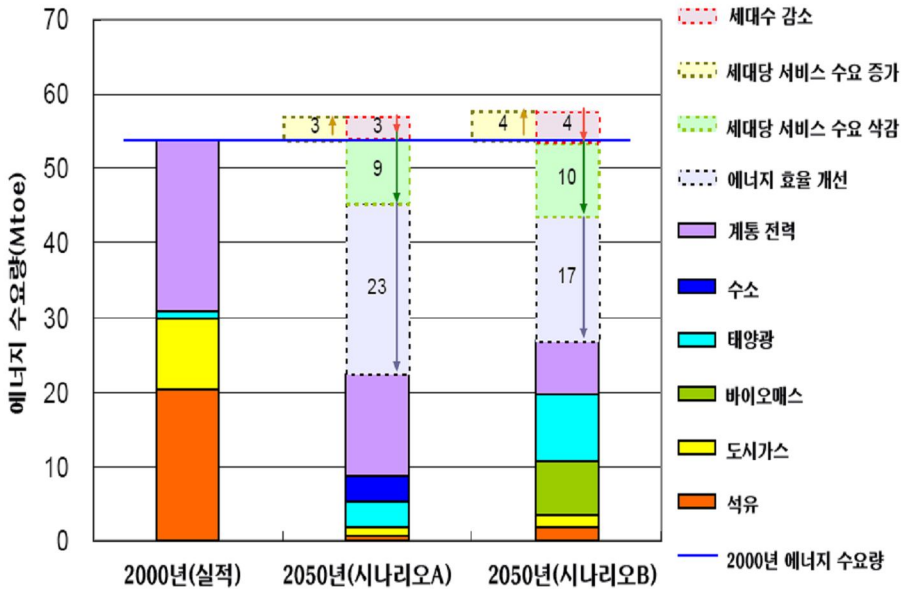
가정부문 : 편리성 높은 주거공간과 에너지 절약 성능이 양립한 주택으로의 유도로 에너지 수요를 50% 삭감

일본의 주택 평균 수명은 35년 정도이고 2050년에는 현존하는 주택의 대다수가 재건축되고 있다. 이 때문에 이후 재건축 수요를 예측해 춥지 않게 보내기 쉬운 에너지 절약형 고단열 주택으로 유도하는 것으로 쾌적성 높은 주거공간과 에너지 절약 성능이 양립한 양질의 주택 스톡 구축이 가능하게 된다([그림 12]).

서비스 수요의 증가에 따른 에너지 수요는 증가하지만, 그 부분은 세대수 감소가 거의 상쇄하고 있다. 편리성 높은 생활을 추구하는 시나리오 A가 여유 생활을 기호하는 시나리오 B와 세대당 서비스 수요가 같은 정도인 것은 쾌적한 생활의 추구에 따라 냉난방 수요나 가전제품 이용이 증가하는 한편 외식율이나 집합 주택율 증가에 따라 에너지 서비스 수요가 억제되기 때문이다.

고단열 주택 등 춥지 않은 집으로 만드는 것으로 약 10Mtoe 수요를 삭감할 수 있

다. 게다가 에어컨이나 전기 급탕기의 열펌프 효율, 급탕기나 곤로의 연소효율, 조명 효율, 대기전력의 소비율을 큰 폭으로 개선하는 각종 기술 혁신을 하는 것으로 2050년 에너지 수요 합계가 2000년 대비 약 50%까지 삭감할 수 있다. 영국 「40% House(2005년 : Boardman 등)」, 일본 「자립순환형 주택을 향한 가이드라인(2005년 : 국토교통성종합기술개발프로젝트)」에서도 같은 것이 제시되어 있다. 또 시나리오 A에서는 이용단계에서 CO_2를 배출하지 않는 전기나 수소의 이용 비율을, 시나리오 B에서는 태양열 · 태양광, 바이오매스 등의 분산형 재생 에너지의 이용 비율을 증가시키는 것으로 가정 부문에서 CO_2 배출량은 대부분 없게 된다.



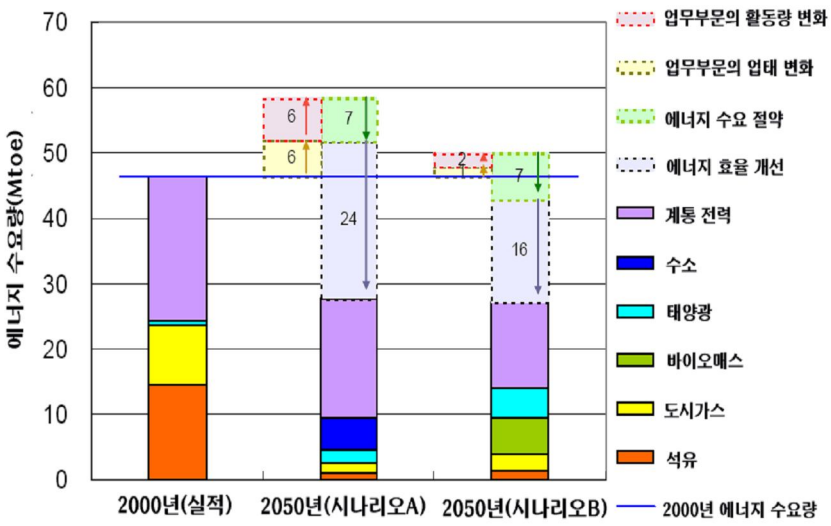
세대수 증가 : 2050년을 행해 A, B 시나리오 모두 세대수는 감소
세대당 서비스 수요 증가 : 편리성 높은 생활의 추구에 의해 증가
세대당 서비스 수요 삭감 : 고단열 주택, 마법병욕조, HEMs에 의한 절약
에너지 효율 개선 : 에어컨이나 열펌프, 급탕기나 곤로, 조명의 효율 개선, 대기전력 삭감 등

[그림 12] 가정부문의 에너지 수요 삭감

업무 부문 : 쾌적한 서비스 공간/근무하기 쉬운 오피스와 에너지 절약 기기의 효율 개선·선택으로 에너지 수요를 40% 삭감

산업구조의 서비스화에 의해 시나리오 A 및 B 모두 업무부문의 매상고가 증가하고([그림 3]), 오피스 수요가 증가한다. 그러나 인구 감소 때문에 매상고 증가만큼 업무부문에서 노동하는 인구는 증가하지 않는다. 오피스 자체는 보다 근무하기 좋은 환경을 제공하기 위해 필요한 기기는 증가하지만 고단열화나 BEMS, 편리한 기기의 에너지 절약성능 향상에 의해 2050년에 40% 에너지 수요 삭감이 예측된다([그림 13]).

A 시나리오에서는 활발한 소비활동에 따라 단위 바닥면적당 에너지 수요량이 큰 호텔, 레스토랑, 오락장 등의 활동량이 특히 증가한다. 그것들의 영향에 따라 12Mtoe 에너지 수요량이 증가한다. 한편 냉난방 부하가 극히 적은 고단열 건축물로 만들고, BEMS를 보급시키는 것으로 7Mtoe 수요를 삭감할 수 있다. 또 고효율 공조, 고효율 급탕기, 고효율 조명 등에 의해 24Mtoe 수요를 삭감할 수 있다.



업무부문의 활동량 변화 : 활동량 증가에 따라 필요한 오피스가 증가
업무부문의 업태 변화 : 호텔이나 레스토랑 등 에너지 수요량이 많은 업태 비율이 증가
에너지 수요 절약 : 고단열 건축물, BEMS 에 의해 필요한 수요를 감소
에너지 효율 개선 : 효율공고, 고효율 급탕기, 고효율조명 등에 의해 적은 에너지로 수요 충족

[그림 13] 업무부문의 에너지 수요 삭감

9) 저탄소화 사회 실현으로의 유도 : 조기 목표 공유와 종합 시책 확립, 계획적 실시가 필요

국민 복지를 유지한 다음에 적절한 산업 구조 전환, 국토정비, 기술 혁신에 의해 저탄소 사회를 실현하는 기술적 가능성이 존재하는 것을 제시했다. 그러나 그 실현에는 국민의 기후변화에 대한 위기의 공유, 저탄소 사회로의 합의, 온실효과가스 배출에 따른 외부 경제의 내부화를 비롯한 정책 조치를 강력한 리더쉽 하에 실행하는 것이 필요하다.

특히 조기 대책이 효과적이고 경제적인 것에 주목해야 한다. 산업 전환이나 기술개발, 이용은 개개의 기업의 선택이지만 온실효과 가스의 삭감을 이룬 기업이 경제적으로 보답받는 사회 시스템 만들기가 필요하다. 또 정부의 조기의 통일한 방침에 의해 이제까지 고탄소 배출 사회 구조에서 빠져나오고, 저탄소 배출을 향한 도시・교통관련 인프라 투자를 진행해 나갈 필요가 있다.

저탄소 사회의 실현은 미룰 수 없는 세계적인 조류가 되고 있다. 이 현실을 직시해 일본은 저탄소 사회의 도래를 예측한 기술 혁신 추진에 의해 국제 경쟁력을 높여 나갈 전략을 취할 수 있다.

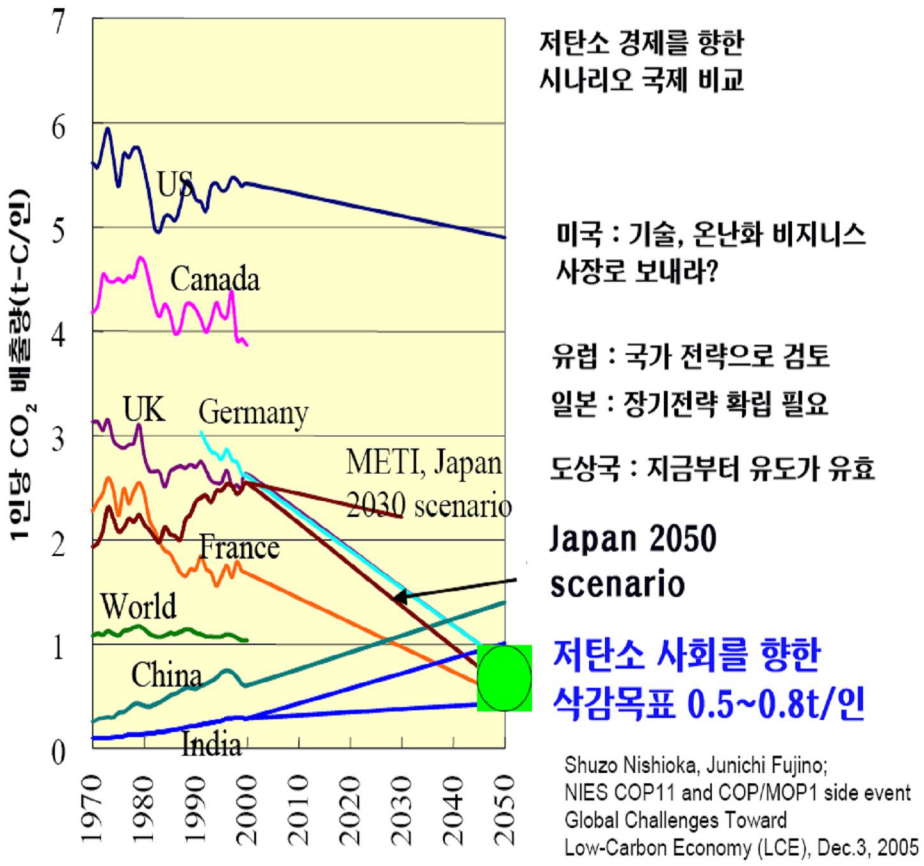
2050년까지 다양한 자본 형성 투자나 기술 개발 투자의 기회를 놓치지 않고 저탄소 사회로 이끌기 위해서는 저탄소 사회의 필연성의 확고한 인식에 기초해 조기의 국가 목표(삭감수치 목표 보다 저탄소 사회 이미지)의 공유, 삭감 계획 설정과 온실효과가스 배출의 외부 불경제가 내부화된 사회의 실현이 필요하다. 그 과정에서 저탄소 세계로 국제경쟁력에 이기는 사회・기술 혁신이 초래된다.

10) 기후변화방지 Global Participation 촉진으로 연구 : 아시아, 세계의 저탄소 사회의 표본이 되는 「아름다운 국가」 일본을 목표로 해서

본 연구는 국제 협조 하에 진행되고 있고, UNFCCC에서 교섭과 평행해서 선진국・도상국 공통의 미래를 향한 저탄소 세계 만들기를 민간적으로 추진하고 있다. 연구팀은 아시아 국가의 연구자에게 저탄소화 기술 선택 모델을 공여해 아시아 도상국에서 저탄소 사회의 가능성 비교, 국제 협력의 유효성 검토를 실시하고 있지만([그림 14]), 에너지 핍박 경향도 있어 정부 계획에도 결과가 받아들여지고 있다.

2006년 2월 16일부터 영국과의 공동연구 「세계 저탄소 사회 형성 프로젝트」로서

개시하고 있다. 제1회 국제 워크숍은 2006년 6월 동경에서 개최되어 중국, 인도 등의 도상국을 포함한 19개국, 6개의 국제기관의 연구자가 참가했다. 제2회 국제 워크숍은 2007년 6월에 영국(런던)에서 개최하는 것이 결정되어 있다.



[그림 14] 저탄소 사회를 향한 시나리오 국제 비교

주 : 유럽 및 일본에서 저탄소 사회를 향한 검토가 진행되고 있으며, 미국 · 캐나다에서도 배출량 거래 등 검토가 이루어지고 있음. 한편 1인당 CO_2 배출량이 적은 중국이나 인도는 경제발전에 따라 큰 폭으로 CO_2 배출량을 증가할 가능성이 높음. 중국이나 인도 등 도상국이 자동차 의존형 시스템 등의 고탄소 인프라에 의존하는 대신, 선진국의 경험을 살린 기술 · 사회 혁신 등에 의한 리프 플로그에 의해 풍요롭고 질 높은 저탄소 사회로의 방향 전환이 무엇보다 요구되고 있다.

시정연 2007-PR-27

지구온난화 대응 저탄소 배출도시
추진전략 연구

발 행 인 정 문 건
발 행 일 2007 년 11월 30일
발 행 처 서울시정개발연구원
137-071 서울시 서초구 서초동 391 번지
전화 (02)2149-1155 팩스 (02)2149-1199

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.