

지구온난화 가이드북

- 지구온난화 문제의 이해를 돕는 기초 매뉴얼 -



지구온난화 가이드북

- 지구온난화 문제의 이해를 돕는 기초 매뉴얼 -





- 지구온난화 문제의 이해를 돕는 기초 매뉴얼 -

들 · 어 · 가 · 면 · 서

지구온난화는 인류 전체의 생존 기반을 위협하는 심각한 문제이다. 따라서 그 해결을 위해서는 세계의 모든 사람들이 협력하고, 세대를 넘어 대응해야 한다.

이러한 문제 인식에 따라 UN은 1992년에 기후변화협약을 마련하였고, 이 협약에 기초하여 1997년에 개최된 지구온난화방지 교토회의에서는 선진 각국에 대해 이산화탄소 등 온실효과가스의 배출 삭감 목표를 규정한 교토의정서가 채택되었다. 그리고 2001년 모로코에서 개최된 제7차 당사국회의에서는 교토의정서의 상세한 규칙이 결정되었다. 이로써 선진국에서도 교토의정서 준수에 필요한 제도적 기반을 만들기 위한 준비가 본격적으로 진행되었다.

2005년 2월 16일, 러시아 정부의 비준으로 교토의정서가 발효됨에 따라 의정서 비준국에 대한 실질적 효력이 발생하게 되었다. 교토의정서 발효에 따라 2005년부터 감축목표 이행의 실질적인 최고 의사결정기구인 교토의정서 당사국총회가 개최되었다. 교토의정서가 선진국에 부과한 온실효과가스 삭감목표는 2008년부터 2012년까지 온실효과가스 평균 배출량을 1990년 수준에서 6% 삭감하는 것이다. 그리고 우리나라 또한 세계 10위의 온실가스 배출국이자 OECD 회원국임을 감안할 때 선진국으로부터 의무부담에 대한 압력이 더욱 높아질 것이다. 이와 관련하여 제2차 의무공약기간(13 ~ 17년) 동안의 의무부담 방식, 대상 국가, 감축 규모에 관한 협상이 2005년부터 진행되고 있다.

이런 상황에서 2007년 1월 유엔 산하 '기후 변화에 관한 정부간 패널'(IPCC)은 지구온난

화에 따른 물 부족과 해수면 상승, 기상재해의 대형화 등에 대한 과학자 1000여 명의 경고가 담긴 보고서를 발표하여 지구온난화에 대한 대응의 시급성을 다시금 그리고 보다 분명하게 일깨워주었다. 그리고 2월에는 유럽연합(EU) 회원국 정상들이 지구온난화 방지를 위해 오는 2020년까지 온실가스 배출량의 20% 감축에 합의하는 등 지구온난화 대응에 속도를 더하고 있다.

지구에 대한 가장 강력한 경고라 불리는 지구온난화를 방지하기 위해서는 정부는 물론 지방자치단체, 기업, 시민단체 그리고 국민 개개인이 각각의 활동이나 생활 속에서 가능한 방법을 고민하여 환경 친화적인 행동을 실천하는 것이 불가결하다.

학교는 우리 사회와 나아가 지구의 미래를 책임질 청소년들을 교육하는 중요한 공간이다. 동시에 교사와 학생이 함께 다양한 활동을 벌이는 장이기도 하다. 학교생활 속에서 환경 친화적인 것이 무엇인가를 함께 생각하고, 그 속에서 배운 것을 가족과 협력하면서 하나라도 구체적인 행동에 옮길 수 있다면 매우 의미 있는 일이 될 것이다.

이 책자는 미래세대를 육성하는 교사들에게 지구온난화의 현상과 그 대책에 관한 기초지식을 제공하기 위해 제작된 것이다. 조금이나마 도움이 되기를 바란다.

2008년 10월

“기후변화에 대한 국제사회의 대응이
보다 빠르고 확고하게 진행되어야 한다.”

- 반기문 UN 사무총장

“인류가 현재 태국도 멸종의 기로에서 있다.”

- 테리 루트(IPCC 4차보고서의 공동저자), 스탠포드대학 교수

“기후변화는 오늘날 우리가 직면하고 있는 문제 중
가장 무서운 위협이다.

그것은 테러리즘의 위협보다도 훨씬 심각하다.”

- 데이비드 킹, 영국정부 자문위원

“기후변화는 지구에 대한 진정한 위협이다.”

- 코피 아난 전 UN 사무총장

“우리는 해안선 침식과 가뭄 그리고 최근 수십 년 동안
정상이 아닌 격렬한 열대 태풍을 경험하고 있다.

농경지로 바닷물이 침범하는 것은 우리의 전통적인
식량 생산에 영향을 미치고 저지대는 범람하고 있다.”

- 라루페파, 투발루 자연자원부장관

“현재 배출하고 있는 온실가스의 상당량을
감축하지 않는다면 그린랜드의 얼음덩어리들은
50년 내에 사라질 것이다.”

- 조나단 그레고리, 기후학자

들어가면서	04
I. 지구온난화 방지 교육프로그램의 필요성	10
II. 지구온난화의 개념	
1. 지구온난화의 구조	13
1) 온실효과	13
2) 온실효과가스	14
2. 온난화의 원인	16
1) 이산화탄소 농도의 추이	16
2) 온난화의 원인은 인간 활동	17
3. 늘어나는 이산화탄소 배출량	18
1) 세계의 상황	18
2) CO2의 대부분은 선진국에서	19
3) 한국의 상황	20
4. 온난화가 계속되면 어떻게 될까?	23
1) 지구의 온난화에 관한 예측	23
2) 온실효과가스의 배출을 줄이면 어떻게 되나?	24
III. 지구온난화의 영향	
1. 기후변화	28
1) 기후변화란?	28
2) 기상이변	29
3) 해수면 상승	31
4) 빙하 감소	32
5) 심층해류의 변화	33

2. 자연환경에 미치는 영향	33
1) 식생에 미치는 영향	33
2) 육상 동물에 미치는 영향	35
3) 바다생물에 미치는 영향	37
3. 인간과 사회 환경에 미치는 영향	39
1) 건강에 미치는 영향	39
2) 식량생산에 미치는 영향	40
3) 경제적 피해	41

IV. 지구온난화 방지를 위한 국제적 대응

1. 온난화문제의 인식에서 기후변화협약까지	44
1) 온난화는 과학의 영역에서 정치문제로 이행 중	44
2) IPCC의 설립과 조약 제정을 향한 움직임	44
3) 기후변화협약(UNFCCC)의 체결	45
4) 협약당사국회의(COP/MOP)	46
5) 법적 구속력이 있는 삭감수치목표	47
2. 교토의정서란	48
1) COP3와 교토의정서	48
2) 각국의 삭감목표	48
3) 다른 국가와 협력하여 삭감목표를 달성하는 체계	49
4) 산림 등의 흡수원	50
5) 교토메커니즘, 흡수원 등을 운용하는 제도와 체계	50
3. 교토의정서의 발효	52
1) 교토의정서의 발효 요건	52
2) 지구온난화 방지의 새로운 이정표	52
4. 지구온난화와 남북문제	53
1) 책임은 선진국에, 피해는 개발도상국에	53
2) 남태평양 섬나라의 이주	54
3) 선진국의 감축이 우선	54

IV. 기후변화협약이 우리나라에 미치는 영향

1. 우리나라에 대한 국제사회의 압력	57
2. 기후변화협약의 경제적 파급효과	57
3. 위기이자 새로운 기회 가능성	59
4. 선진국들의 대응	59

V. 지구온난화 방지를 위한 우리의 실천

1. 생활 속의 실천프로그램	67
1) 자원·에너지 절약	67
2) 자동차의 이용방법 개선	71
3) 생활 속의 행동이 온난화방지로	72
2. 지구온난화 방지를 위한 교육 프로그램	75
1) 생활 속의 지구온난화	75
2) 먹을거리와 에너지	76
3) 물과 에너지	77
4) 우리 집 에너지탐험	79
5) 에너지 이용의 역사	80

〈부록 1〉 IPCC 4차 평가보고서의 주요 내용	83
〈부록 2〉 기후변화협약관련 용어	86
〈부록 3〉 지구온난화 관련기관 홈페이지	90

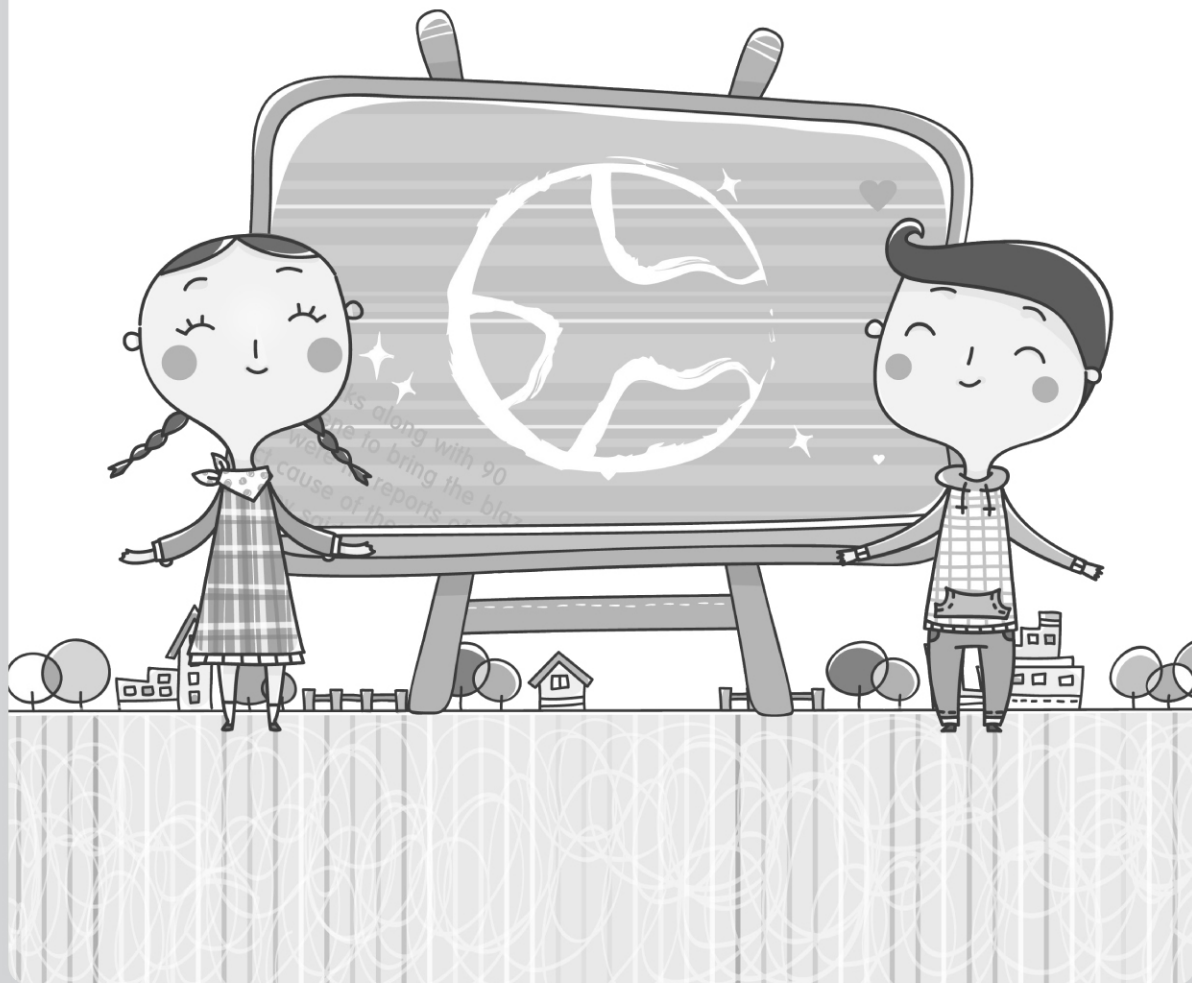
1. 지구온난화 방지 교육프로그램의 필요성

20세기의 급속한 산업발전과 함께 1980년대 후반부터 지구온난화 문제에 대한 과학적인 해명이 급속하게 진전되었고, 그 결과 국제적인 관심이 높아지고 있다. 1992년 각국에서 대책을 시행하기 위한 조약을 만들기 시작했고, 1997년에는 교토의정서가 채택되었다. 그리고 2001년 IPCC는 최근 지구온난화의 현상과 장래예측, 영향 등을 정리(제3차 평가보고서)해 경제적인 손실과 함께 지구적인 재앙을 경고하기에 이르렀다.

이처럼 지구온난화는 인류의 생존까지 위협하는 양상을 보이고 있다. 따라서 미래를 살아갈 청소년들이 지구온난화의 급속한 진행에 위기의식을 갖고 지구온난화문제의 중요성을 체계적으로 인식 및 이해하여 지구온난화 방지를 위한 행동이나 방법을 습득하는 것이 긴급한 과제이다.

이미 교토의정서 당사국들은 이산화탄소 감축을 위한 기술개발 노력과 함께 대국민 실천 교육을 강화하고 있다. 특히 유럽과 일본은 시민을 대상으로 하는 교육뿐만 아니라 학교 정규교육을 대상으로 하는 교육프로그램을 개발 보급하는데 주력하고 있다.

차기 당사국이 될 가능성이 매우 높은 우리나라 또한 지구온난화에 대한 시민교육뿐만 아니라 학교교육을 위한 프로그램 및 매뉴얼 개발을 통한 생활 속의 감축 노력이 무엇보다 시급한 상황이다. 앞으로 다양하고 창의적인 교육프로그램이 많이 개발될 수 있도록 정부와 기업 그리고 시민사회가 함께 노력해야 할 것이다.



II. 지구온난화의 개념



1. 지구온난화의 구조

1) 온실효과

태양에서 지구로 내리비치는 태양광의 일부는 눈이나 얼음에 의해 우주로 반사된다. 하지만 대기 중에는 태양광을 흡수하는 물질이 거의 없기 때문에 태양광에너지의 약 절반이 지표면에 흡수되어 지표면을 데우게 된다. 데워진 지표면은 적외선을 대기 중으로 방사한다. 만일 열의 메커니즘이 이것뿐이라면 지표면은 태양광이 차단될 때 열을 방사하는 것뿐이므로 급격하게 기온이 낮아진다.



<온실효과>

하지만 대기 중에는 지표면에서 방사된 적외선을 흡수하는 기체가 있기 때문에 대기는 따뜻해진다. 그리고 따뜻해진 대기로부터는 다시 적외선이 우주공간을 향해 방사되지만 지표면을 향해서도 방사되기 때문에 지표 부근의 대기가 데워진다. 즉, 지표 부근의 대기가 지표와 따뜻해진 대기에서 방사되는 적외선에 의해 데워지기 때문이다.

이와 같이 대기 중에 적외선을 흡수하는 기체가 있기 때문에 지표 부근의 대기가 따뜻해지는 것을 일명 온실효과(Greenhouse Effect)라고 한다. 또한, 대기 중의 적외선을 흡수

하는 기체가 온실효과를 일으킨다는 점에서 이 기체를 온실효과가스라고 한다. 이리하여 평균지상기온(육지에서의 지표 부근의 기온과 해면수온의 평균)은 전 지구의 평균으로 약 15도로 유지되어 인간이나 동식물이 살기에 적당한 환경이 되고 있다.

하지만 인간 활동에 의해 온실효과가스의 농도가 높아지고, 적외방사선이 대기 중에서 우주공간으로 나가는 것이 방해받게 되면, 지표 부근의 대기 온도가 높아진다. 이러한 온도 상승이 대기의 변동을 불러일으켜 생태계를 비롯한 인류의 생존 기반에 막대한 영향을 미친다. 바로 이것이 지구온난화문제이다.

2) 온실효과가스

대기 중에 원래 존재하는 온실효과가스로는 CO₂(이산화탄소), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 오존, 수증기 등이 있다. 하지만 18세기 말의 산업혁명 이후, 자원과 에너지의 막대한 소비에 의존하는 경제활동, 소위 대량생산, 대량소비, 대량폐기가 확대되면서 다양하고 인위적인 온실효과가스가 대기 중으로 배출되게 되었다.

인간 활동에 의해 발생하는 온실효과가스로는 CO₂(이산화탄소), 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등이 있다. 그 중에서도 이산화탄소는 발생량이 두드러지게 늘어나고 있는 기체로서 그중 약 90%가 석유나 석탄 등 화석연료의 연소에 의한 것이다. 메탄은 폐기물의 매립장 등에서, 아산화질소는 연료의 연소나 가축의 분뇨처리 과정에서 발생한다. 또한 오존층보호와 관련하여 자주 듣게 되는 프레온류도 실은 강력한 온실효과가스이다. 프레온류는 인류가 만들어낸 물질로 1928년에 개발되어 냉장고의 냉매나 스프레이의 분사제 등으로 널리 쓰이고 있다.



메탄이나 아산화질소, 프레온류 등의 온실효과가 CO₂에 비해 훨씬 크지만, CO₂는 배출량이 막대하기 때문에 온난화에 대한 기여도가 가장 높아 전체의 약 60%를 차지하고 있다. 이 때문에 지구온난화의 문제에서는 CO₂ 배출량의 삭감이 중요한 과제가 되고 있다. 우리



나라의 경우, 전체 온실효과가스 배출량 중 CO₂ 배출량의 비율은 88.5%(에너지부문은 99.5%)로 매우 높아 CO₂ 배출량의 삭감이 특히 중요한 과제이다.

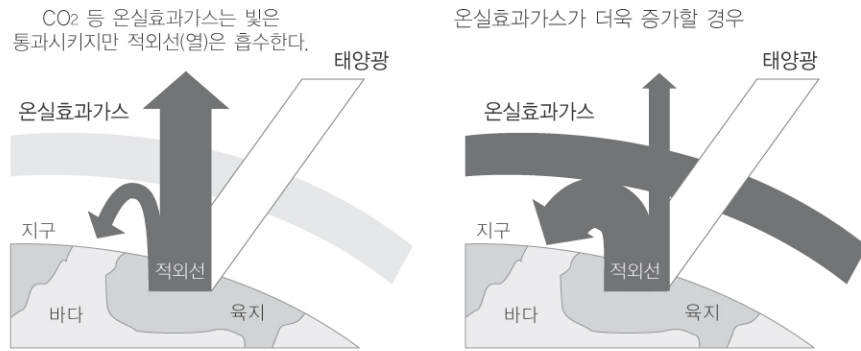
〈온실효과가스의 종류〉

온실효과가스	성질	용도·배출원	지구온난화 지수 ¹⁾	온난화 기여도	국내총 배출량(%) ²⁾	
이산화탄소(CO ₂)	대표적인 온실효과가스	화석연료의 연소 등	1	55	88.5	
메탄가스(CH ₄)	천연가스의 주성분으로 상온에서 기체, 잘 탄다.	불연소, 농업 등	21	15	4.6	
아산화질소(N ₂ O)	몇 가지 질소산화물 중에서 가장 안정된 물질, 다른 질소산화물(예 : 이산화질소) 같은 해는 없다.	연료의 연소 등 (자동차)	310	6	2.8	
오존층을 파괴하는 프레온류	CFC, HCFs 등	염소 등을 포함한 오존층 파괴 물질인 동시에 강력한 온실효과가스, 몬트리올의정서에 의해 생산과 소비를 규제	스프레이, 에어컨, 냉장고 등의 냉매, 반도체세제 등	1300 ~ 23000	24	4.2
	HFCs	염소가 없고 오존층을 파괴하지 않는 프레온, 강력한 온실효과가스	냉장고 등의 냉매, 반도체세제 등			
	PFCs	수소도 없고 탄소와 불소만으로 구성된 프레온, 강력한 온실효과가스	반도체세제 등			
오존층을 파괴하지 않는 프레온류	SF ₆ (육불화황)	아황과 불소만으로 된 프레온류, 강력한 온실효과가스	전력의 절연체나 반도체세제 등			

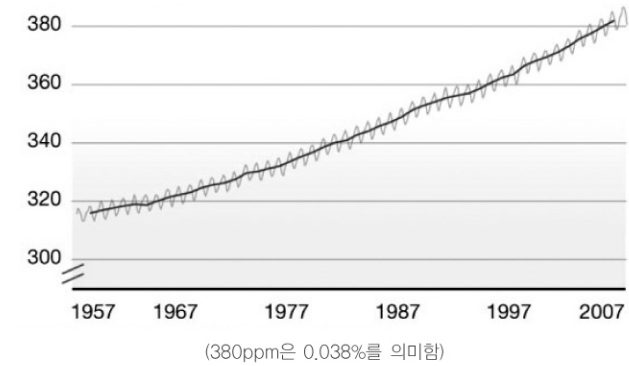
주1) 지구온난화지수(GWP : Global Warming Potentials)란 일반적으로 이산화탄소를 기준으로 각 온실효과가스별 기여정도를 명시한 것을 의미한다. 각국에서는 온실효과가스 배출량을 계산할 때 가스별 지구온난화 지수를 고려한 CO₂톤 단위로 배출량을 산정한다.

주2) 국내총배출량은 2002년 기준

〈온실효과가스에 의한 지구온난화〉

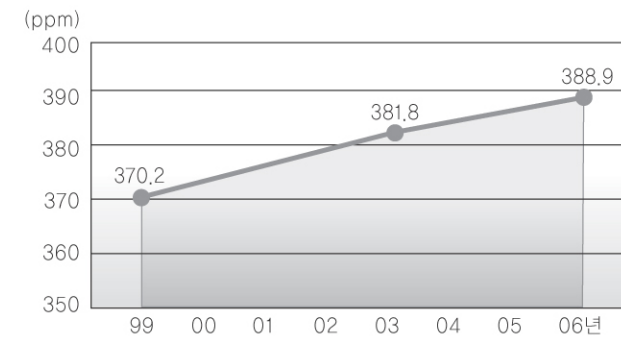


〈전세계 대기중의 이산화탄소 농도(ppm) 변화〉



※자료 : 미국 지구정책연구소(Earth Policy Institute)

〈한반도 상공 이산화탄소 농도 변화〉



※자료 : 기상청

2. 온난화의 원인

1) 이산화탄소 농도의 추이

대기 중 CO₂의 농도는 산업혁명(18세기 후반~19세기 전반) 이전에는 약 280ppm으로 안정되어 있었다. 하지만 산업혁명 이후 인류가 석유나 석탄 등의 화석연료를 대량으로 소비하게 되면서 인위적인 배출이 늘어났다. 그 결과 배출과 흡수의 균형이 무너지면서 대기 중 농도는 급속하게 상승하였다. 2005년 현재의 농도는 379ppm으로 산업혁명 이전에 비해 약 30% 늘어났다. IPCC(기후변화에 관한 정부간 협의체)의 3차 평가보고서에 따르면, 이러한 상태가 지속된다면 21세기 말에는 540~970ppm(1750년 대비 90~250% 증가)에 이를 것으로 예측하고 있다.

2) 온난화의 원인은 인간 활동

이와 같은 온실효과가스의 대기 중 농도 증가가 지구온난화와 어떤 연관이 있는지를 설명하기 위하여 과학자들은 복잡한 기후모델을 사용하고 있다. 사용된 모든 기후모델의 실험 결과 20세기 지구온난화는 인간의 활동에 의한 온실가스의 대기 중 농도 증가가 그 주된 원인임을 규명하였다.

IPCC 4차 평가보고서는 “최근 확보한 보다 강력한 증거에 의하면, 최근 50년간 관측된 온난화의 대부분(90% 이상)이 인간 활동에 의한 것”으로 밝히고 있다. 온난화는 주로 선

진국에 사는 사람들의 편리하고 풍요로운 생활이나 대량생산, 대량소비, 대량폐기의 사회·경제시스템이 초래한다고 할 수 있다. 이런 측면에서 지구온난화 방지는 우리들의 생활방식이나 사회·경제시스템 그 자체의 변화와 연결되어 있다.

3. 늘어나는 이산화탄소 배출량

1) 세계의 상황

세계의 CO₂ 배출량은 1950년 이후 4배로 급격하게 늘어났다. 대기 중 농도도 계속 증가하여 산업혁명 이전의 280ppm에서 370ppm으로 30% 늘어났다. 선진국 중 특히 북미(미국, 캐나다), 일본에서는 큰 폭으로 배출량이 늘어나고 있다.



※ 최근에는 전세계에서 1년에 80억t이 넘는 탄소(이산화탄소로 환산할 경우는 연간 300억t 이상)가 배출되고 있음을 보여준다.
 • 자료=미국 지구정책연구소(Earth Policy Institutue)
 • 탄소(원자량 12)를 이산화탄소(분자량 44)로 환산할때엔3.67을 곱하면 됨

2) CO₂의 대부분은 선진국에서

CO₂의 배출량에는 커다란 남북격차가 있다. 미국은 세계 CO₂ 배출량의 약 4분의 1을 배출하고, 구소련·동구를 포함한 세계인구의 약 4분의 1을 차지하는 선진국에서 CO₂의 60%를 배출하고 있다. 1인당 CO₂ 배출량에 있어서도 미국의 19.9톤(CO₂ 환산)을 비롯, 선진국이 높은 수치를 보여주고 있다. 한편, 개발도상국의 1인당 CO₂ 배출량은 아주 적다. 중국의 배출량은 미국의 약 절반이지만 1인당 배출량은 약 8분의 1이다. 공업화가 진행되고 있는 인도의 배출량은 일본과 거의 비슷하지만 1인당 배출량에 있어서는 약 8분의 1이다. 개발도상국의 대부분은 세계평균(4.15CO₂톤/년)을 밑돌고 있다. 우리나라는 국민 1인당 CO₂ 배출량의 경우 10.0CO₂/톤으로 아시아 평균 배출량(1.14CO₂톤/년) 및 세계 평균 배출량보다 훨씬 높다.

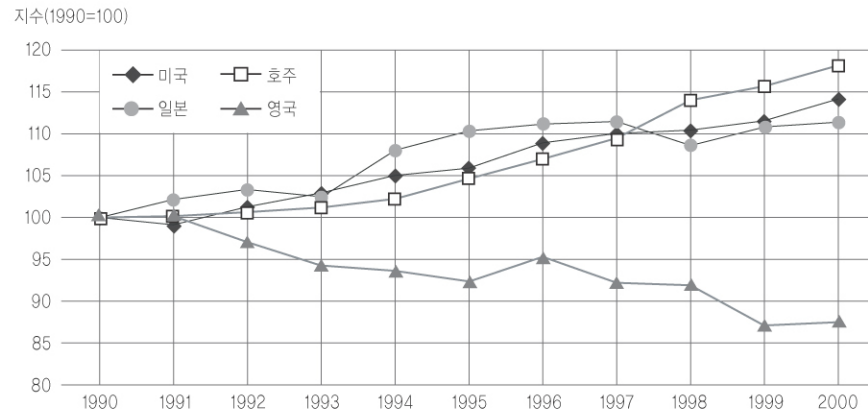
〈주요 국가들의 온실가스 배출량(CO₂환산, 2004년)〉

구분	인구(명)	총배출량(백만톤)	1인당 배출량(톤)	*1인당 국민소득
세계	63억7760만	26528.3	4.15	
미국	2억9300만	5874.0	22.1	\$ 37810
캐나다	3197만	542.7	17.0	\$ 35312
독일	8250만	847.0	10.3	\$ 29221
일본	1억2735만	1279.7	10.0	\$ 36879
한국	48138만	579.3	10.0	\$ 30300
영국	4720만	469.3	9.7	\$ 16413
인도	10억8000만	1144.0	1.1	\$ 720
중국	13억1331만	4807.0	3.7	\$ 1707
이탈리아	5729만	454.7	7.9	\$ 30200
프랑스	6020만	403.3	6.7	\$ 29900
호주	2030만	354.91	7.5	\$ 34714
러시아	1억4290만	1591.31	1.1	\$ 5270

주) 1인당 국민소득은 국가정보원 홈페이지(www.nis.go.kr)를 참조

※자료 : 일본 에너지경제통계편람, 2007.

〈주요 선진국의 온실가스 총배출량 변화추이 (90년~2000년)〉



주) 온실가스 총배출량은 토지이용 변경 및 임업부문의 배출량/흡수량을 제외한 배출량임.
 ※자료 : 국무조정실·에너지경제연구원, 「세계 주요국가의 기후변화협약 정책 및 조치 추진상황연구」 2003)

3) 한국의 상황

우리나라는 연료연소로 인한 CO₂ 배출량은 세계 10위¹⁾, 에너지소비량은 세계 10위 수준 (IEA, 03년 기준)이다. 그리고 1990~2003년간 온실가스 증가율은 연평균 5.0% 수준이다.

〈우리나라 온실가스 배출현황〉

구분	항목	단위	1990	1995	2000	2002	2003	90~03년 증가율(%)
			온실가스 배출량	백만CO ₂	310.6	452.8	528.6	
GDP	10억(2000년)		320,696	467,099	578,665	642,748	662,655	5.7
온실가스 배출/GDP	tCO ₂ /백만원, 2000)		0.968	0.969	0.914	0.886	0.879	-0.7%

※자료 : 에너지경제연구원(05.8월)

1) 미국, 중국, 러시아, 일본, 인도, 독일, 캐나다, 영국, 이탈리아, 한국 순

부문별로는 에너지와 제조공정 부문이 전체 배출량의 94.7%를 차지한다. 에너지부문은 에너지이용 합리화 등으로 1990년대 후반 이후 소비의 안정화를 보이고 있으나 발전·수송부문의 배출량이 지속적으로 증가하고 있다.

〈부문별 온실가스 배출현황〉

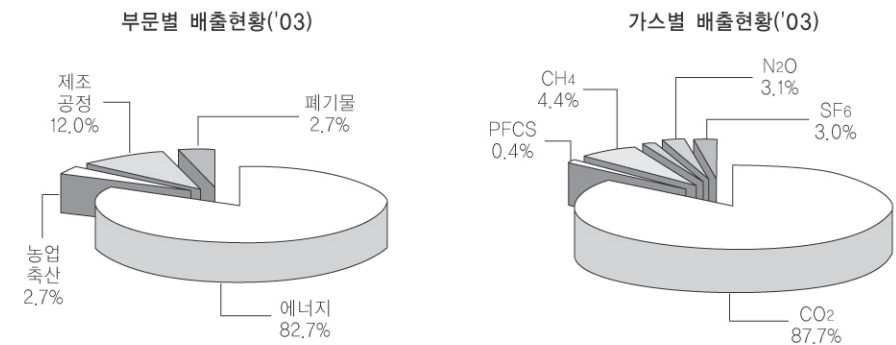
(단위 : 백만CO₂)

	1990	1995	2000	2002	2003	'90~03 증가율(%)
에너지	247.7(79.8)	372.1(82.2)	438.5(83.0)	473.0(83.1)	481.4(82.7)	5.2
산업공정	19.9(6.4)	47.1(10.4)	58.3(11.0)	64.5(11.3)	69.6(12.0)	10.1
농업	17.5(5.6)	17.8(3.9)	16.2(3.1)	15.8(2.8)	15.5(2.7)	-0.9
폐기물	25.5(8.2)	15.7(3.5)	15.6(3.0)	16.0(2.8)	15.6(2.7)	-3.7
총배출량	310.6 (100.0)	452.8 (100.0)	528.6 (100.0)	569.3 (100.0)	582.2 (100.0)	5.0
토지이용변경 및 임업(흡수원)	-23.7	-21.2	-37.2	-33.4	-33.3	2.6
순배출량	286.8	431.5	491.4	535.9	548.9	5.1

※자료 : 에너지경제연구원 (05.8월)

온실가스별로는 이산화탄소와 메탄이 전체 배출량의 93.1%를 차지한다. 온실가스중 이산화탄소 배출량의 비중은 1990년 83.2%에서 2003년 87.7%로 증가(90년 이후 연 5.4% 증가)하였다. 메탄은 1990년 이후 연평균 3.9%의 감소세를 보이고 있으며, 비중도 90년 13.9%에서 03년 4.4%로 크게 줄어들었다.

〈온실가스 배출현황〉



〈온실가스별 배출추이〉

(단위 : 백만CO₂)

	발생원	1990	1994	1995	1996	2000	2002	2003	'90-'03 증가율(%)
CO ₂	에너지사용	258.3 (83.2)	369.5 (87.5)	401.0 (88.6)	438.3 (86.8)	464.9 (87.9)	501.9 (88.2)	510.7 (87.7)	5.4
CH ₄	음식물쓰레기 부패, 가축 배설물	43.2 (13.9)	32.6 (7.7)	28.5 (6.3)	30.6 (6.1)	26.4 (5.0)	26.3 (4.6)	25.8 (4.4)	-3.9
N ₂ O	석탄 채광, 비료사용시	8.0 (2.6)	11.0 (2.6)	11.9 (2.6)	12.6 (2.5)	14.9 (2.8)	14.8 (2.6)	18.1 (3.1)	6.5
HFCs	냉장고, 에너컨의 냉매	1.0 (0.3)	3.8 (0.9)	5.1 (1.1)	5.7 (1.1)	8.3 (1.6)	8.6 (1.5)	7.7 (1.3)	17.1
PFCs	전자제품, 도금 산업의 세정용	n.a.	n.a.	n.a.	1.0 (0.2)	2.3 (0.4)	2.2 (0.4)	2.5 (0.4)	14.5
SF ₆	전기제품, 변압기 절연체	n.a.	5.1 (1.2)	6.3 (1.4)	17.0 (3.4)	11.7 (2.2)	15.6 (2.7)	17.4 (3.0)	14.6
합계		310.6 (100.0)	422.1 (100.0)	452.8 (100.0)	505.2 (100.0)	528.6 (100.0)	569.3 (100.0)	582.2 (100.0)	5.0

주1) n.a. : not available

주2) 토지이용변경 및 임업부문의 배출/흡수량 제외

주3) PFCs는 1996-2003, SF6는 1994-2003 증가율임

※자료 : 에너지경제연구원(05.8월)

〈에너지부문 온실가스 배출량 비중 전망〉

(단위 : %)

구 분	2003년	2010년	2020년	2030년
발 전	31.4	37.3	38.5	42.0
산 업	33.4	29.2	27.9	25.8
수 송	21.4	21.7	22.8	22.5
가 정	10.7	8.8	7.6	6.3
상업·공공·기타	3.1	3.0	3.2	3.4
계	100.0	100.0	100.0	100.0

※자료 : 에너지경제연구원(05.8월)

온실가스별 배출전망을 보면, 이산화탄소가 에너지부문 전체 배출량의 99.5% 이상을 차지(연평균 1.9% 증가 예상)한다. 메탄 및 아산화질소는 각각 연평균 0.3%, 1.9% 증가할 것으로 전망된다.

장기전망이 가능한 에너지부문의 경우, 2003~2030년간 온실가스 배출량은 별도의 온실가스 감축노력이 없을 경우 연평균 1.95%의 증가가 예상된다. 산업부문은 "에너지" 다소비산업의 성장둔화 요인으로 인하여 에너지소비증가율이 하락되어 온실가스 배출비중이 2003년의 33.4%에서 2030년 25.8% 수준으로 축소될 전망이다. 수송부문은 가장 높은 온실가스 배출증가세가 예상되며, 2030년에는 전체 배출에서의 비중이 22.5%까지 상승할 것으로 전망된다. 발전부문은 산업고도화 및 소득증대로 인해 전력 소비가 상대적으로 증가하여 2030년에는 온실가스배출 비중이 42%까지 상승할 것으로 보인다.

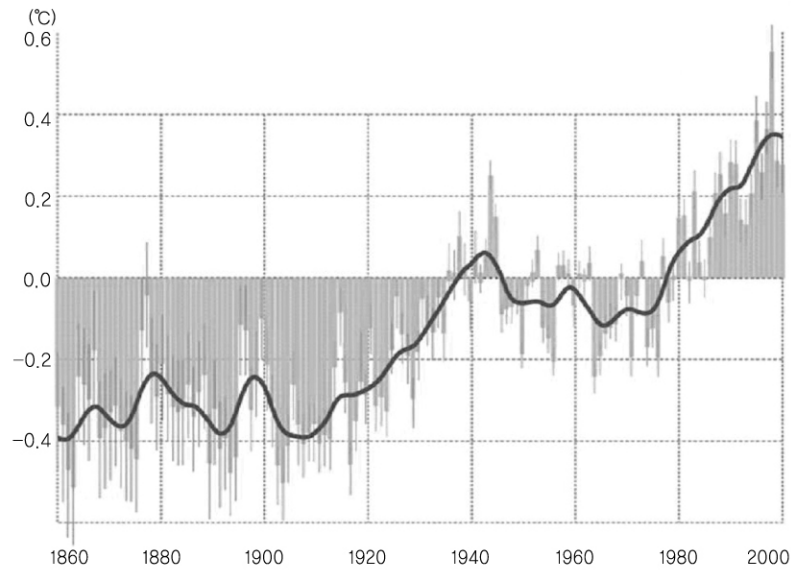


4. 온난화가 계속되면 어떻게 될까?

1) 지구의 온난화에 관한 예측

세계적인 지상기온의 관측기록은 19세기말부터 정비되었다. 기록에 따르면, 과거 100년간 지상기온이 약 0.6°C 상승한 것을 알 수 있다. 또한 최근의 위성관측에 의하면, 고도 8km 부근의 대기의 기온도 온난화와 유사한 경향을 보여주고 있다. 19세기말 이래, 세계의 주요한 산악의 빙하가 녹아내리고 그 크기가 줄어들고 있다는 사실도 지구가 온난화되고 있음을 강하게 반증하는 것이다. 원래 지구의 기후에는 자연의 변동이 주요 요인으로 작용하지만 산업혁명 이후 지구의 온난화는 이러한 자연변동에 의한 변화의 범위를 넘어서고 있다.

〈과거 140년간 지구 평균기온의 변화〉



※자료 : www.jccca.org

특히, 1995년 이후의 고온화경향이 뚜렷하다. 2001년에 발표된 IPCC의 3차 보고서에 따르면, 지구의 평균지상기온은 1990년부터 2100년까지의 사이에 1.4~5.8°C 상승할 것으로 예측되었다. 이 수치는 1995년에 발표된 2차 보고서의 예측치(1.0~3.5°C)를 넘어서는 것이다. 21세기에 진행될 지구온도 상승으로 지구평균 표면온도 변화는 지난 100년간 관측된 지구 온도 상승(0.74°C)보다 2~10배 클 뿐만 아니라 지난 1만 년 동안 관측된 변화보다 훨씬 더 빠른 속도로 진행될 것으로 예측되고 있다.

2) 온실효과가스의 배출을 줄이면 어떻게 되나?

CO₂ 등의 온실효과가스는 한번 배출되면 장기간에 걸쳐 대기구성이나 기후에 계속해서 영향을 미친다. 그리고 해양은 대기에 비해 온도가 천천히 변하고, 이로 인해 지구 평균기온의 변화도 느려진다는 점을 고려할 때, 만일 온실효과가스의 농도상승을 21세기말까지 멈출 수 있다고 해도 그 이후 수세기에 걸쳐 기온 상승이나 해면 상승은 계속될 것이라 생각할 수 있다.

지구온난화문제는 다양한 지구환경문제와 깊게 연관되어 있다. 온실효과가스의 증가는 전 지구적인 기온의 상승만이 아니라 지구상의 환경에 대하여 장기적으로는 대규모 또는 원래 상태로 돌아갈 수 없을 정도로 막대한 변화를 초래하게 된다.



참고 : IPCC 기후변화보고서의 주요 내용

■ 1차 보고서(1990년)

- IPCC는 1988년 11월 검토를 시작해 1990년 8월 최초의 보고서를 발표
- 유엔 기후변화기본협약의 협상에 필요한 기초자료 제공
- 지난 100년 동안 지구표면 대기 평균온도가 0.3~0.6°C 상승, 해수면은 10~25cm 상승
- 세계적으로 산업활동 및 에너지이용체계가 현 상태로 지속될 경우 이산화탄소배출량이 해마다 1.7배 늘어날 것으로 전망

■ 2차 보고서(1995년)

- 세계기상기구(WMO)가 개최한 마드리드 회의에서 초안 마련
- 지구온난화의 주요 원인중 하나가 인류라는 점을 명시
- 온실가스가 현재 추세대로 증가할 경우 2100년의 지구 평균기온이 0.8~3.5°C 상승하고 해수면도 15~95cm 상승할 것으로 예상

■ 3차보고서(2001년)

- 중국 상하이 기후변화회의에서 2001년 1월 발표
- 지구의 평균기온이 향후 100년 동안 최고 5.8°C 증가, 이로 인해 9~88cm의 해수면 상승 가능, 해수면 상승은 인구밀집지역인 중국과 이집트 등지의 해안지방의 수몰 우려 제기
- 기후변화가 자연적인 요인이 아닌 인간이 만든 공해물질이 원인이며, 오염물질이 현 추세로 지속되면 금세기에는 지난 1만년보다 심각한 기후변화 초래 예상

■ 4차보고서(2007년) SPM²⁾

- 온실가스의 현재 대기 중 농도는 산업혁명 이전보다 화석연료, 농업과 토지이용도 변화 등 인간 활동의 영향으로 증가
 - 이산화탄소 : 280ppm → 379ppm (2005년)
- 인위적 기후변화에 대한 이해는 3차 평가보고서(TAR) 이후 개선되었으며, 1750년 이후 인간 활동의 영향은 온난화로 나타남
 - 최근 10년간(1995~2005) 이산화탄소에 의한 복사강제력 20% 증가
- 지구온난화는 논란의 여지가 없을 정도로 명백함(unequivocal)
 - 1900년 이후 0.76℃ 증가, 최근 12년(1995~2006)중 11년이 최고 기록
 - 지구평균 해수면은 1961~2003년 1.8 [1.3~2.3] mm/year 상승
 - 1978년 이후 북극해빙면적 10년당 2.7% 감소, 여름은 7.4% 감소
 - 지난 50년이 과거 1300년에서 가장 온난한 시기일 가능성 높음
- 인위적 온실가스 증가가 20세기 중반 이후 온난화를 야기했을 가능성이 매우 높음
 - 온실효과가 지표기온, 해양 온도, 해수면 상승에 기여하고 있음이 규명됨
- 21세기는 20세기 기후변화보다 클 가능성이 매우 높음
 - 2100년 지구평균기온 변화 : 1.1~6.4℃ (온실가스 배출량에 비례)
 - 2100년 해수면 상승 : 0.18~0.59m
 - 고온극한, 열파, 호우빈도 증가 및 태풍의 세기 강화 전망
 - 태풍, 허리케인의 세기가 강화될 가능성이 높음
 - 강수량은 고위도에서 증가, 아열대 육지에서 감소할 가능성이 높음
- 수백 년 이상의 온난화로 그린란드 빙하가 녹아 해수면 7m 상승 전망



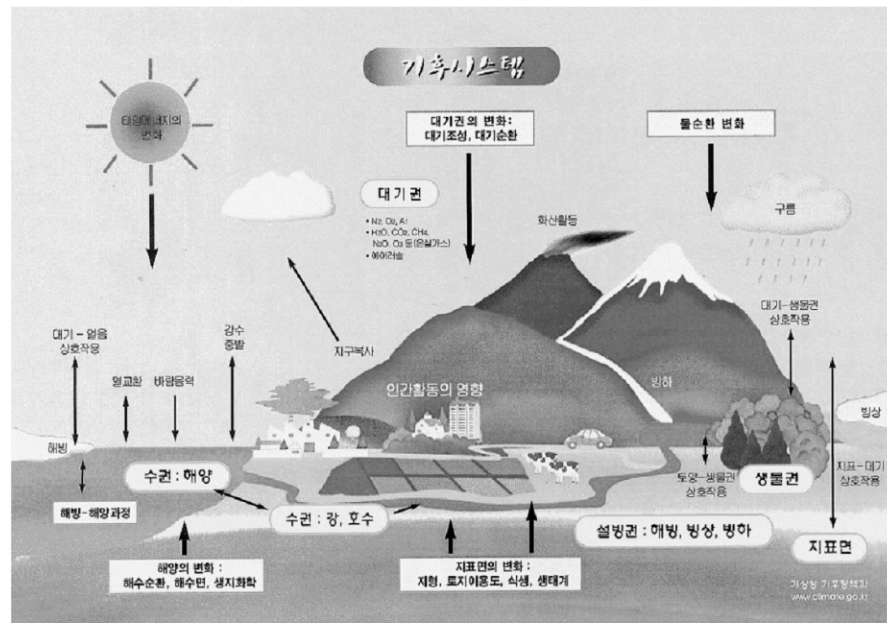
III. 지구온난화의 영향



1. 기후변화

1) 기후변화란?³⁾

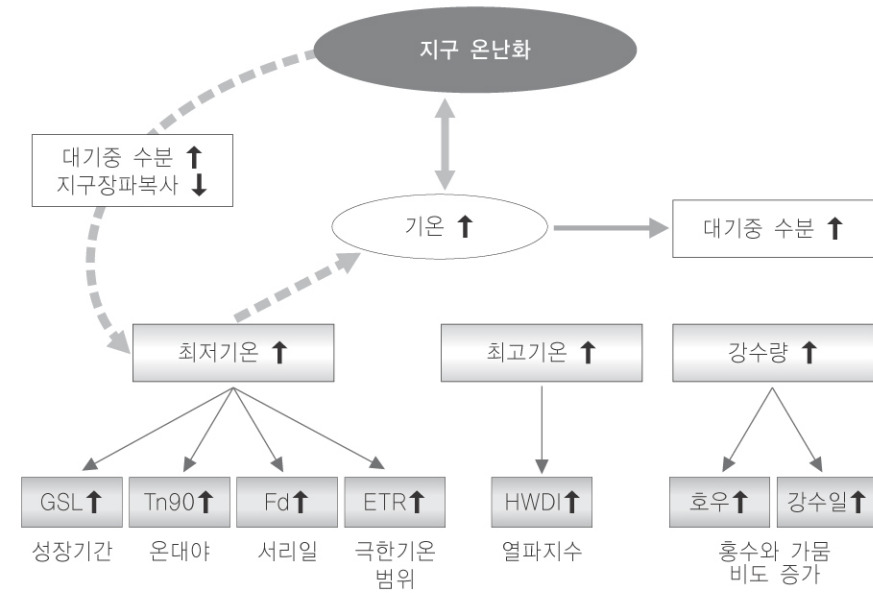
기후변화에 대해 이해하기 위해서는 우선 기후에 대한 이해가 필요하다. 일반적으로 날씨는 우리가 매일 경험하는 기온, 바람, 비 등의 대기 상태를 말하며, 기후는 수십 년 동안 한 지역의 날씨를 평균화한 것이다. 기후는 위도, 바다로부터의 거리, 식물, 산의 존재 또는 다른 지리적 요소에 의존하기 때문에 장소에 따라 다양하며, 또한 시간에 따라서도 다양하다. 즉, 계절과 계절, 일년주기, 10년 주기 그리고 빙하시기 같은 시간 규모에 따라 다르다. 수십 년 또는 그 이상 지속되는 기후 또는 변동성이 평균적 상태에 대해 통계적으로 중요한 변동을 '기후변화'라고 한다.



<기후 시스템>

3) 기후변화란 자연적인 기후변동에 추가하여 인간 활동에 의해 직·간접적으로 일어나는 변화를 의미한다(기후변화협약 제1조).

<지구온난화가 미치는 영향>



2) 기상이변

평균적인 지구의 온도가 아주 조금 변하는 것만으로도 비가 내리는 장소나 내리는 정도, 기상이 변화할 가능성이 있다. 기온이 높아지면, 공기는 다량의 수증기를 포함하게 되고, 비가 내릴 때에는 그 양이 많아지게 된다. 하지만 기온이 높으면 건조화가 빨라지면서 홍수와 가뭄이라는 극단적인 현상이 일어나게 된다. 태풍 등이 증가할 가능성도 지적되고 있다. 실제로 고해수면의 확대가 허리케인의 발생 빈도를 높인 사례로서 1995년 대서양의 사례가 있다. 대서양의 해수면의 최고 기록을 갱신한 이 해에 동지역에서는 과거 49년 간의 평균 연간발생건수의 2배인 19건의 허리케인이 발생하였다. 해면 상승에 의한 홍수의 위험이 높아지고 있는 지역에서는 이 폭풍우에 의한 피해가 추가되면서 막대한 피해가 발생할 것으로 예측되고 있다.

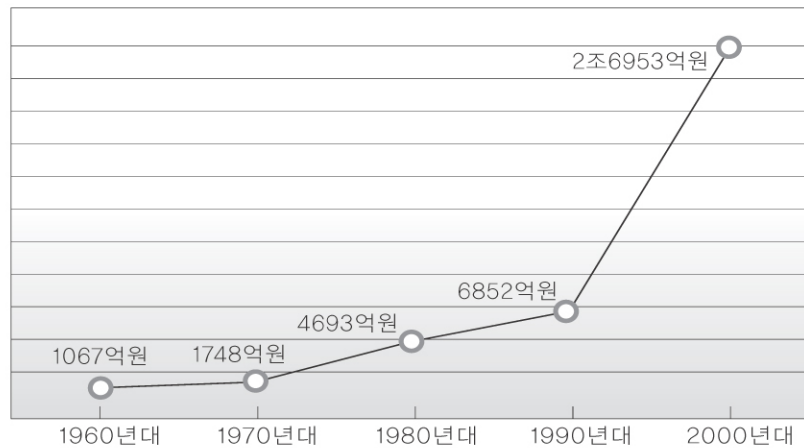
이외에 최근 이상 고온, 홍수, 한발 등의 소위 기상이변이 세계 각지에서 빈발하고 있다. 이러한 자연재해의 증가도 지구온난화의 영향으로 분석되고 있다. 홍수의 주요 사례로는 1996년 및 1997년 라인강 홍수, 1995년 중국 홍수, 1998년 및 2000년 동유럽 홍수,

2000년 모잠비크 및 유럽 홍수, 그리고 2004년 방글라데시 우기홍수(전국토의 60% 침수) 등을 들 수 있다. 또한 아프리카에서는 가뭄현상이 아주 심각하게 발생하고 있다. 니제르, 차드 및 세네갈 지역에서는 전체 이용가능한 물의 양이 40~60%나 감소하고 있고, 남북서부 아프리카에서는 연평균 강수량이 감소하면서 사막화현상이 가속되고 있다.

우리나라에서도 최근 100년 동안 평균기온 상승폭이 1.5℃로 전 세계 평균기온 상승폭보다 높다. 1908년부터 1940년까지 우리나라의 연평균 기온은 10~11도 정도였으나 1970년대부터 최근까지는 12~13도로서 그 상승률이 지구 평균치보다 높은 것으로 나타나고 있다. 그 결과 우리나라에서도 집중호우 및 태풍이 빈번하게 발생하여 막대한 인명 및 재산상의 피해가 초래되고 있다.

예를 들어, 1998년 지리산에서 시작된 집중호우로 324명의 인명피해와 1조2천500억 원의 재산피해, 1999년 경기북부 지역에 집중호우로 64명의 인명피해와 2만5천여 명의 이재민 발생, 2002년 8월 태풍 루사로 강릉지역에 하루 870mm의 비가 내려 일 최대강수량 기록을 경신하면서 인명피해 246명, 농경지 3만여 ha 침수 등 5조원이 넘는 재산피해를 남겼으며, 2003년도에도 태풍 매미로 전국에서 130여명의 인명피해와 4조 7천800억 원의 재산피해가 발생했다.

〈가상재해 피해액 추이〉



※자료 : 소방방재청, 2005년 불변가격 기준

한편, 동해안 지역의 경우 평균 해수 온도도 지속적으로 상승하고 있다. 그리고 1990년대의 겨울은 1920년대에 비해 약 한달 정도 짧아진 반면, 여름과 봄은 길어져 개나리, 벚꽃 등 봄꽃의 개화시기가 빨라졌다. 또한 제주도 고산의 이산화탄소 농도가 1991년 357.8ppm에서 2000년 373.6ppm으로 증가하였다.

〈기후변화가 우리나라에 미친 영향〉

한반도 지구 온난화 재앙 전망

기온	2080년	평균 5도	상승
강수량	2050년	17%	증가
식량	2081~2090년	14.9%	감소
해수면	2099년	50cm	상승
홍수피해액	2080년	3배	증가
산림식생			열대림 대체
건강	2051년	서울 흑서 사망 640명	

• 20세기 기온 1.5℃ ↑, CO₂ 농도 '50년 389ppm(전세계 379ppm)

- 평균기온은 지구평균의 2배 상승

• 한반도의 경우, 기후변화 영향 심각

- 제주도·남해안 경우 0.5cm씩 상승, 금세기말 50cm 상승으로 연안지역 침수

- 여름철 이상고온현상으로 '33년 322명, '51년 640명으로 사망자수 증가

- 태풍, 집중호우 등 경제적 피해규모가 '00년 이후 2조 7천억원으로 확대

- 연간 화재발생일수 3배 증가 등

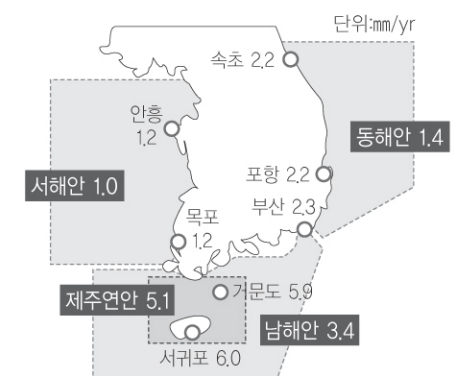
※자료 : 동아일보(2005.5.4)

3) 해수면 상승

기온이 높아지면 바닷물이 팽창하거나 빙하, 빙상이 녹아 해수면이 상승한다. IPCC 4차 보고서는 21세기 말에는 약 18~58cm 정도의 해수면이 상승할 것으로 예측하였고, 엄청난 영향을 미칠 것으로 보인다. 이에 따라 우리나라(서해)를 포함한 저지대에 위치하고 있는 내륙이 바다 속에 잠김으로써 우리나라 지형에도 변화가 나타날 것으로 예상된다.

특히, 해수면 상승의 영향을 받을 우려가 있는 것은 몰디브, 키리바스, 통가 등 지표면의 높이가 수 미터에 불과한 소도서국가나 방글라데시의 갠지스 브라마푸트라강, 이집트의 나일강, 나이지리아의 니제르강 등 하구의 델타지대가 될 것으로 예상된다. 해수면이 1m 상승할 경우, 네덜란드에서 6%, 방글라데시에서 17.5%, 마셜 제도의 마프로 환초(環礁)에서 80%의 토지가 수몰된다.

〈해수면 연간 상승률〉



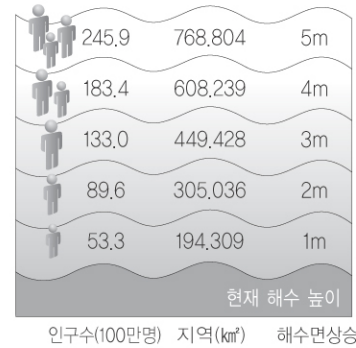
※자료 : 국립해양조사원

〈해수면 상승시 위험지역〉



※자료 : 한국일보(2007. 4. 6)

〈해수면 상승 위험증가〉



※자료 : 한국일보(2007. 4. 6)

현재, 세계 각지에서 4600만 명의 사람들이 홍수나 해일 등의 위험에 노출되어 있는데, 이 숫자는 향후의 인구증가가 없더라도 해수면이 50cm 높아지는 것만으로 9200만 명으로, 1m 높아지면 1억8천만 명으로 늘어날 것으로 예측되고 있다.

4) 빙하 감소

지난 20세기 동안 북극지대의 대기온도가 약 5도 증가(이것은 지구표면의 평균 온도 상승폭보다 5배 빠른 속도)한 결과 빙하 감소, 극지방 호수의 피빙(Ice Cover)기간 감소 등 직접적 영향을 초래하고 있다. 그 예로서 북극지역에 있는 거의 모든 산지 빙하는 지난 20세기 동안 감소하고 있으며, 스위스의 산지 빙하는 1/3까지 줄어들었다. 북반구 극지방에서는 1960년대 이후로 눈 두께가 10%나 줄어든 것은 물론, 20세기 동안 호수와 강의 연중 피빙기간이 약 2주나 짧아지고 있다.

〈히말라야 산정의 모습〉



-1978.6.25 촬영



-1987.11.20 촬영

5) 심층해류의 변화

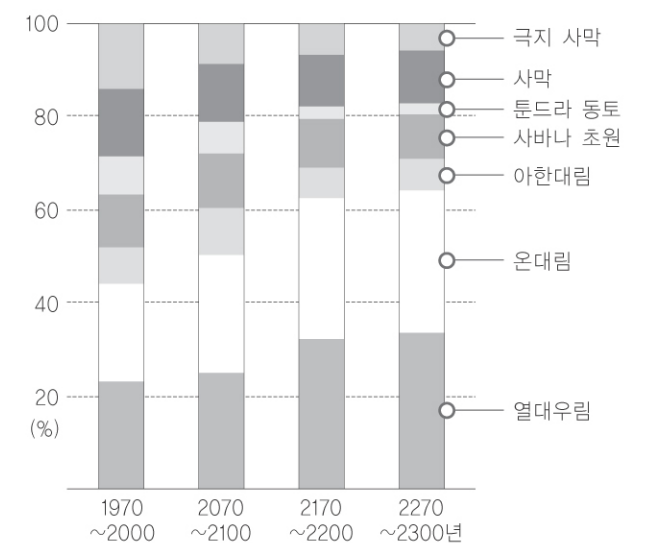
북극에서 바닷물이 녹으면 북대서양의 염분농도가 낮아져 표층수와 심층수의 순환이 방해를 받는다. 이 변화에 의해 북반구 방향의 열수송과 적도를 횡단하는 열교환이 약해지게 되고, 그 결과 해역의 순환이 변화하여 대규모의 기후 변동을 초래할 우려가 제기되고 있다.

2. 자연환경에 미치는 영향

1) 식생에 미치는 영향

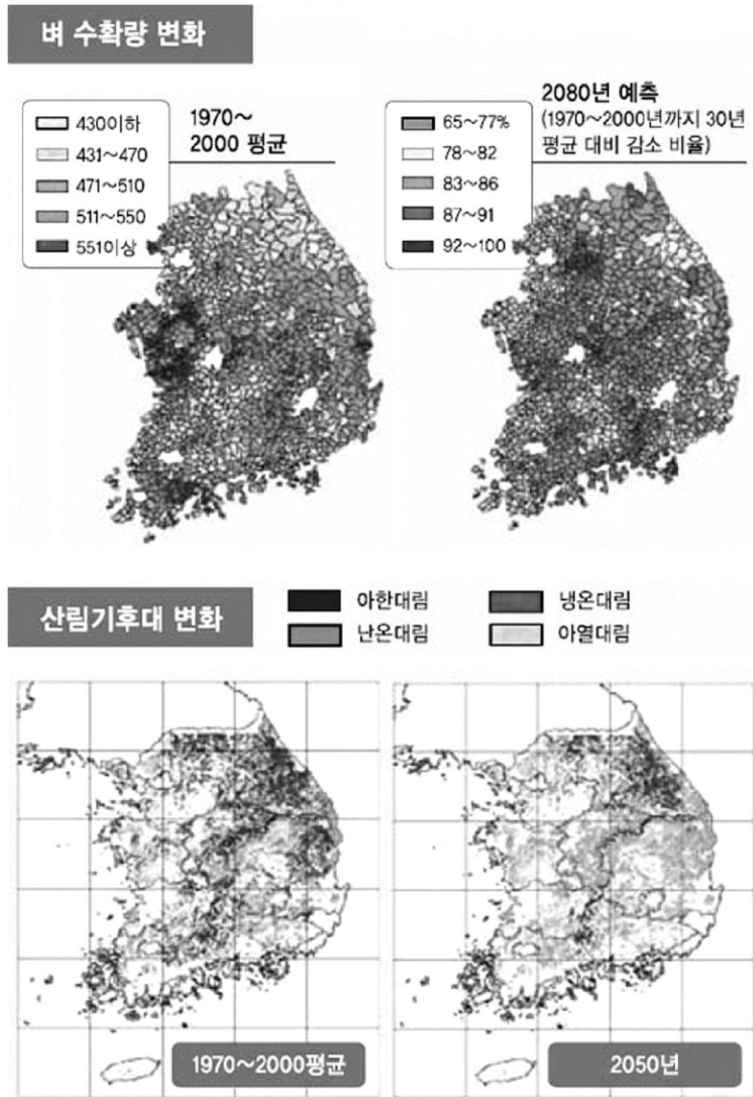
생물에는 각각의 종류별로 가장 적절한 생식환경이 있다. 지구온난화로 인한 환경 변화는 각각의 장소에서 현재 번성하고 있는 생물에게는 맞지 않기 때문에 생물에게 이동을 강요하는 것이 된다. IPCC의 보고서 등에 따르면 지구의 연평균기온의 상승은 여러 지역에서 산림의 생육·재생 능력에 영향을 미치는 지역기후의 변동을 초래하고, 기온과 강우량의 변화에 의해 현존하는 세계 산림의 3분의 1에 해당하는 수목의 식생유형이 변화에 직면할 것으로 예상된다.

〈지구 온난화로 인한 식생 변화〉



※자료 : 세계일보(2005. 11. 3)

〈기후변화에 따른 한반도의 식생 변화〉



※자료 : 산림과학원

IPCC 2차 보고서에는 향후 100년간 평균기온이 1~3.5°C 상승할 것으로 예측하였다. 하지만 3차 보고서에서는 그 수치가 1.4~5.8°C, 4차 보고서에서는 1.1~6.4°C로 높아졌다. 이 예측은 100년간 수종의 이동 가능한 거리인 4~200km를 넘기 때문에 현재 생태계의 구성을 유지할 수 없고, 수종에 따라서는 절멸할 가능성이 있다. 또한 식생이 기온 변화에 적응하지 못해 새로운 수종에 의해 교체되기 전에 소멸하는 산림이 나타날 수 있다. 또한

산림의 천이(일정한 지역의 식물 군락이나 군락을 구성하고 있는 종들이 시간의 추이에 따라 변천하여 가는 현상)기에는 산림의 상실에 의한 탄소의 방출과 산림의 성장과정에서 발생하는 탄소 흡수량의 균형에 의해 대량의 탄소가 대기 중으로 방출될 것이다.

또한, 온난화가 진행되어 시베리아의 영구동토층(툰드라)이 녹으면, CO₂의 21배에 이를 정도로 온난화효과가 높은 메탄가스가 대량으로 방출될 가능성이 있어 온난화를 막을 수 없게 될 우려도 있다.

2) 육상 동물에 미치는 영향

기후변화는 동물의 식생영역에도 영향을 미친다. 가장 큰 영향이 예상되는 것은 극지방이다. 북극권에서는 대지를 뒤덮은 얼음이 거울과 같이 태양열을 반사하고 있다. 하지만 얼음이 녹아 해수면이나 육지가 노출되게 되면 열을 쉽게 흡수하게 되어 온난화가 급속하게 진행된다. 미국의 지구변동연구 계획에 의하면, 알래스카에서는 과거 30년간, 10년마다 1°C씩 기온이 올라가고 있고, 북미 최대의 베링빙하가 매년 줄어들고 있다고 보고한 바 있다. 이러한 온난화가 계속되면 보다 온화한 기후에 적합한 동식물의 침입이나 먹이가 되는 동식물의 감소 등을 초래하여 백곰 등 북극 고유의 종이 멸종할



※자료 : 조선일보(2007. 4. 7)

수도 있다.

극지 이외에 있어서도 1994년 짐바브웨에서 쥐의 개체수가 늘어나 곡물이 치명적인 피해를 입은 적이 있다. 이것은 그 이전 6년간의 한발로 인해 쥐를 잡아먹는 동물이 사라졌기 때문으로 분석된다. 이처럼 기후조건의 변화는 자연 속에서 병해충의 개체수를 일정하게 유지하고 있는 포식자와 피식자의 관계를 무너뜨려 생태계에 상당한 영향을 미칠 것이다.

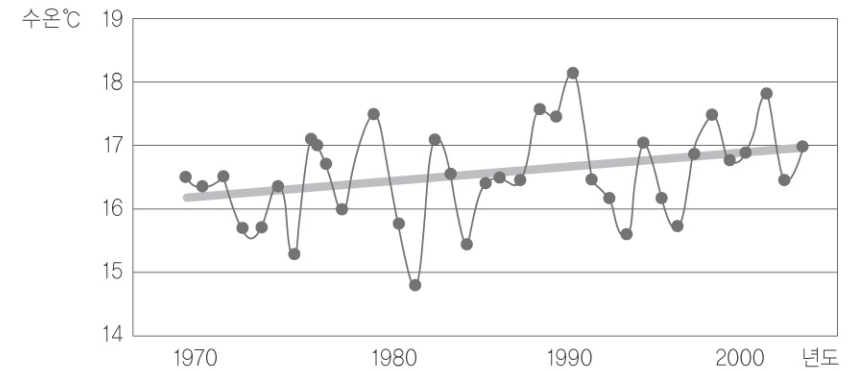
〈온난화로 인해 발생하는 현상과 영향〉

현상	영향
최고기온의 상승, 더운날 과열사의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 고령층, 도시의 빈곤층에게 사망이나 중병의 위험 증가 가축이나 야생생물에 대한 열스트레스의 증가 여행목적지의 변경 많은 농작물 손해의 증가 냉방수요의 증가와 에너지공급의 신뢰성 저하
최저기온의 상승, 추운날과 한파의 감소	<ul style="list-style-type: none"> 추위와 관련한 사망률 발병율의 감소 일부 농작물에 손해 위험 감소 또는 증가 일부 해충이나 질병매개생물의 생식범위 활동의 확대 난방에너지 수요의 감소
호우의 빈도 증가	<ul style="list-style-type: none"> 홍수, 토사붕괴, 산사태에 의한 손해의 증가 토양 침식의 증가 홍수 유출의 증가 정부, 민간의 홍수보험 시스템과 재해구조 압력 증가
여름의 한발빈도 증가 (중위도대륙 내부)	<ul style="list-style-type: none"> 농작물생산의 감소 지반침하에 의한 건축물의 손해 증가 물 공급량의 감소, 수질의 악화 산림화재의 위험 증대
열대저기압의 최대풍력 평균, 최고강수 강도의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 생활의 위험, 전염병과 다른 많은 위험 증가 연안침식 및 연안건축물과 인프라의 손해 증가 산호초와 망그로브와 같은 연안생태계의 손해 증가
엘리뇨에 관련한 가뭄과 홍수의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 가뭄 홍수지역에서 농업 및 방목지의 생산성 감소 가뭄지역에서 수력발전의 저하
아시아의 여름몬순에 의한 강수량 변동의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 온대 열대 아시아의 홍수 가뭄의 크기와 손해 증가
중위도의 폭풍우의 강도 증가	<ul style="list-style-type: none"> 재산 손실의 증가 연안생태계 손해의 증가 인간생활이나 건강의 위험 증가

3) 바다생물에 미치는 영향

열대나 아열대의 연안지역에 펼쳐져 있는 산호초는 천연의 방파제로서 또한 풍요로운 바다의 산물을 키우는 생태계의 기초로서 불가결한 존재이다. 산호초의 골격은 바닷물에 녹아있는 CO₂를 고정한 탄소칼슘으로 구성되어 있다. 이처럼 중요한 역할을 수행하는 산호초도 온난화에 따른 해수온도의 상승으로 백화(산호의 체내에 공생하면서 선명한 색채를 만들뿐 아니라 산호에 영양을 공급하는 갈초조라는 단세포의 조류가 빠져나가면서 산호가 하얗게 변하는 것)하여 죽어버리는 지역도 있을 것이다. 1988년에 관측된 열대지역의 여러 해역에서 발생한 백화현상은 해양온도를 상승시키는 엘리뇨현상도 그 하나의 요인이라 알려지고 있다.

〈동해안 평균수온 변화(1968~2003)〉



※자료 : 국립수산진흥원(2005)



<전문가들이 예상한 2100년 한반도의 모습>



※자료 : 한겨레(2007. 1. 2)

3. 인간과 사회 환경에 미치는 영향

1) 건강에 미치는 영향

온난화의 영향으로서 열파(heat wave, 여름철에 간헐적으로 나타나는 수일 또는 수주간 계속되는 이상고온현상)의 심화와 횡수의 증가가 예상된다. 격렬한 열파에 노출되면 더위로 인해 사망하는 사람이 급증한다. 1995년 7월 시카고를 덮친 열파는 4일간 계속되면서 726명이 열병이나 탈수증 등으로 사망하였다.

또한, 온도나 강수량 등의 요인이 전염병의 매개동물이나 병원균의 수와 분포에 변화를 초래하여 사람의 건강에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 예를 들면, 모기는 기온과 강수량의 변화에 매우 민감하게 반응하는데 자기에게 적절한 환경조건이 마련되면, 그 분포지역을 확대한다. 따라서 기온이 올라가면 모기가 매개하는 말라리아나 뎅기열, 황열병, 여러 종류의 뇌염과 같은 질병이 유행하는 지역도 확대될 우려가 있다.

기온의 상승이 곧바로 강수량의 증가로 이어지는 것은 아니기 때문에 강수량에 영향을 받는 모기가 단번에 증가한다고 볼 수는 없다. 하지만 말라리아의 경우에는 이미 마다카스카르나 에티오피아의 고지에서 환자수의 증가가 보고되고 있고, 르완다에서도 질병이 발생하지 않았던 지역에서의 유행이 보고되고 있다. 그리고 3~5°C의 기온 상승에 의해 우리나라의 일부에서도 말라리아가 유행할 우려가 있다. 또한 콜레라나 살모넬라감염증 등의 환자도 늘어날 것으로 예상된다.

우리나라의 경우에도 기온상승과 관련하여 대체로 1990년대 이후 여름철 고온발생 빈도가 증가 추세이고, 1991년부터 2000년간 서울시의 7~8월 평균 최고기온과 평균 사망자수 추이가 대체로 비례한 것으로 나타나고 있다.

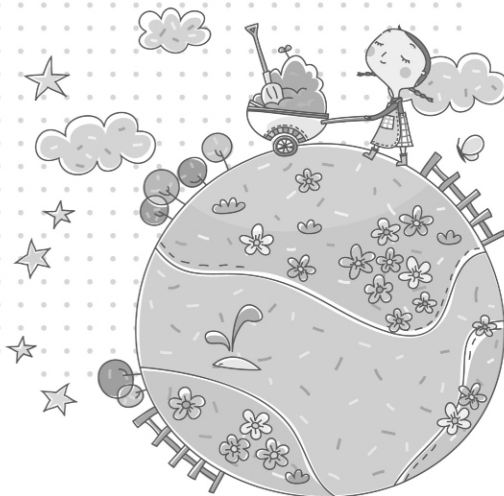


〈온난화가 매개체의 질병전이에 미치는 영향〉

기후요인	모기	병원균	척추동물(쥐)
기온 증가	<ul style="list-style-type: none"> 생존력 감소 일부 병원체의 생존력 변화 개체수 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 부화율 증가 전이계절 증가 분포증가 	<ul style="list-style-type: none"> 따뜻해진 겨울은 쥐의 생존에 유리
강수량 감소	<ul style="list-style-type: none"> 더러운 물이 고여 있어 모기가 알을 낳을 곳이 증가 지속된 가뭄으로 달팽이 수 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 영향 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 먹이 감소로 개체수 감소 사람주변으로 이동하여 접촉 기회 증가
강수량 증가	<ul style="list-style-type: none"> 개체수의 질과 양이 증가 습도 증가는 생존력 증가 홍수에 의한 서식지 제거 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 직접적 영향에 대한 증거 없음. 일부 자료에 의하면 말라리아 병원균이 습도와 관계있음 	<ul style="list-style-type: none"> 먹이 증가로 개체수 증가 가능
홍수	<ul style="list-style-type: none"> 홍수는 모기의 서식지와 전이에 변화 초래 서식지를 쓸어내림 	<ul style="list-style-type: none"> 영향 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 동물의 배설물에 오염될 수 있음
해수면 상승	<ul style="list-style-type: none"> 홍수는 소금물에서 알을 낳는 모기 증가에 영향을 줌 	<ul style="list-style-type: none"> 영향 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 영향 없음

2) 식량생산에 미치는 영향

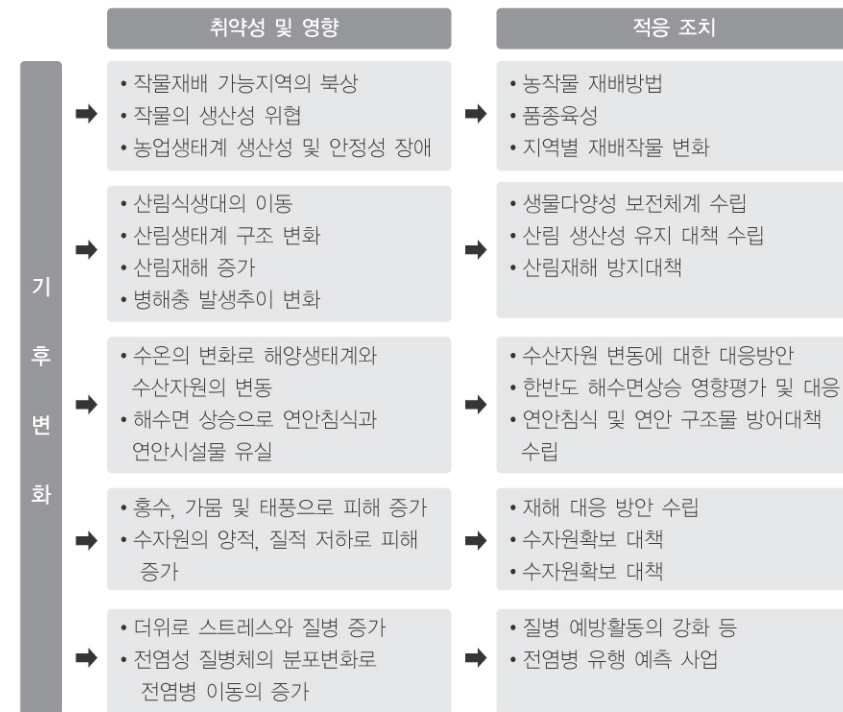
농작물에 있어서는 온난화의 정도가 작을 경우에는 일부 지역에서는 경작범위가 늘어난다는 예측도 있다. 하지만 온난화가 진행됨에 따라 세계 곡창지대의 대부분이 건조해지는 등 부정적 영향이 더 클 것으로 보인다. 특히, 열대, 아열대지역에서는 식량생산이 줄어들 것이며, 이것이 인구증가와 맞물려 기아, 기근의 위험이 더욱 커질 것으로 예상된다.



3) 경제적 피해

온난화는 경제에도 커다란 피해를 초래할 것이다. 이상기후로 인한 경제손실은 1950년대의 연간 약 40억 달러에서 1990년대의 연간 약 400억 달러로 이미 약 10배나 늘어났고, 앞으로도 온난화에 의한 피해가 급격히 늘어날 것으로 예상된다. 또한 기상재해의 피해자에 대한 보험금 지불액도 1985년부터 99년까지 3배로 늘어났다는 보고가 있다.

〈한국에서 기후변화의 영향, 취약성 및 적응조치〉



참고 : 지구온난화의 확실성과 불확실성

기후변화와 그 영향, 그리고 이를 완화하고 적응하는 방안에 대한 연구에서 일부 문제는 확실하게 밝혀졌다. 하지만 일부 문제에 대해서는 불확실성이 존재한다. 이는 자료가 부족하거나, 주요 핵심 사안에 대한 이해가 부족하거나, 또는 의견의 불일치 등이 원인이다. IPCC의 보고서에 따르면 '확실한 발견'이란 다양한 접근 방식과 방법, 모형, 가정의 다양성과 함께 상대적으로 불확실성에 의해 영향을 덜 받을 것으로 기대되는 사항으로 정의된다. 아래의 표는 주요한 확실한 발견 및 불확실성의 예시이다.

분류	확실한 발견	주요 불확실성
기후변화 속성	<ul style="list-style-type: none"> • 온도관측이 시작된 이후 지구표면의 온난화가 진행 증임을 보여주고 있으며, 1990년대는 온도가 가장 높은 10년 • 주요 온실가의 대기 중 농도는 1750년 이래로 증가 • 일부 온실가스(CO₂, N₂O, PFCs)는 대기 중 체류시간이 길 • 지난 50년간 관측된 온난화의 대부분은 인간 활동에 의한 온실가스 증가에 원인이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 자연적인 기후 다양성의 정도와 특성 • 자연적 요인과 인위적 에어로졸*에 의한 기후 강제 • 인위적인 기후변화로의 지역적 경향
평균적 기후와 극단적 기후변화의 지역적, 세계적 영향	<ul style="list-style-type: none"> • 추정된 기후변화는 환경 및 사회·경제시스템에 긍정적, 부정적 영향을 모두 미치지만 부정적 영향이 우세 • 부정적 영향은 개도국과 빈민층에게 영향을 미침 • 생물다양성에도 부정적 영향을 미침 • 많은 물리시스템은 기후변화에 취약 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화의 상세한 추정, 특히 극단적 기후의 국지적, 지역적 신뢰도 • 기후변화와 토지이용 변화, 국지 오염 등 다른 요소가 혼합된 영향에 대한 생태계, 사회경제시스템의 반응을 평가, 예측 • 기후변화와 관련된 위험의 동일화, 정량화, 평가
기후변화 저감과 적응방안 비용 및 이익	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 배출 완화 방안은 기후변화로 인한 자연과 인간시스템에 미치는 압력을 감소 • 저감은 지역과 부문에 따라 비용이 다름 • 기후변화에 대한 국가의 저감은 실제 온실가스 배출을 제한하거나 줄이도록 정책을 전개할 때 더 효율적 • 적응은 기후변화의 부정적 영향을 감소시키는 가능성을 가지고 있으나, 모두 손상을 막을 수는 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화와 다른 환경문제와의 상호 작용의 이해와 연관된 사회경제적 실행 • 미래 에너지의 가격, 저배출기술의 비용과 사용가능성 • 저배출 기술의 채택을 막는 장벽의 제거방법 정의, 이러한 장벽의 제거 비용 평가 • 적적 비용의 정량화
미래의 지역적, 세계적 기후변화	<ul style="list-style-type: none"> • 21세기의 지구 평균 표면온도는 지난 1만년 간 전례없는 비율로 증가 • 거의 모든 대륙에서 평균 기온보다 높은 온도가 지속되며, 더운 날과 열파 증가, 추운 날과 한파 감소 • 21세기의 해수면 상승은 이후 몇 세기동안 지속될 것 • 많은 지역에서 평균 강수, 강수 강도 증가 • 대부분의 중위도 내륙 지역에서 여름 건조와 가뭄 관련 위험 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 배출시나리오에 관한 특별보고(SRES)의 범위와 관련된 가정 • 모형 추정과 관련된 요소, 특히 기후민감도, 기후 강제, 수증기, 구름, 에어로졸을 포함한 피드백 과정 • 온도와 해수면 추정과 관련된 분포 가능성

* 에어로졸은 대기 중의 미세한 입자들로서, 자연계에서 뿐만이 아니라, 산불이나 농작물 소각시에 발생하는 이산화황에 의해서도 생성된다. 이는 온실가스와는 반대로 태양광을 차단하고 산란시켜 대기를 냉각시키는 역할을 하며 빗물의 핵이 되기도 한다.

IV. 지구온난화 방지를 위한 국제적 대응



1. 온난화문제의 인식에서 기후변화협약까지

1) 온난화는 과학의 영역에서 정치문제로 이행 중

19세기말 스웨덴의 과학자 스반테 아레니우스가 미래의 지구를 보다 살기 좋게 만들어줄 환영할만한 현상으로서 인위적인 지구온난화의 가능성을 최초로 지적하였다. 또한 일본에서는 미야자키 겐지(宮澤賢治)의 소설 '구스코브도리의 전기'(1932년)에도 화산 분화에 의한 CO₂의 온실효과로 발생한 병해로부터 농민을 지키려는 주인공의 모습을 그리고 있다.(하지만 현재 화산 분화는 CO₂와 함께 배출되는 분진으로 인해 태양광선을 차단하여 전체적으로는 냉각효과가 더 크다고 알려져 있다.)

하지만 이 온실효과는 1980년대에 들어서면서 점차 과학자들 사이에서 지구환경에 심대한 위협요인으로서 문제가 되기 시작했다. 그리고 1985년 유엔환경계획(UNEP) 등의 주최로 오스트리아 필라흐에서 '온실가스의 기후변화에 대한 영향평가회의'가 열렸다. 그리고 이 회의에 참가한 과학자들의 요청으로 국제적으로 온난화대책을 추진하기 위한 실제적인 활동이 필요하다는데 합의하였다. 이러한 흐름을 이어받아 1988년에 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)가 탄생하였다.

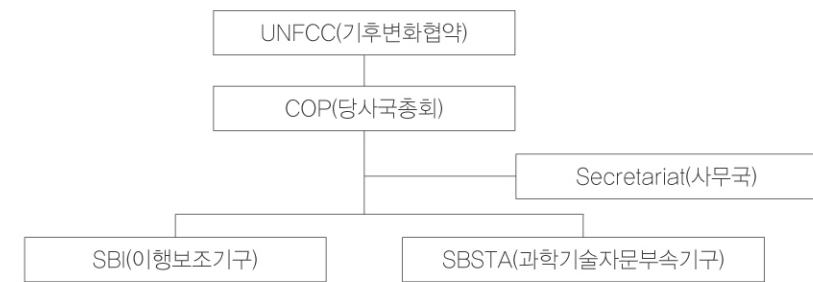
동시에 지구온난화문제는 급속하게 국제적 문제, 즉 정치적인 문제로 등장하기 시작했다. 1988년 서방선진7개국정상회담(G7) 폐회 직후에 개최된 토론토회의에는 40개국에서 300명 이상의 기후연구자, 법률가, 정부관계자, 기업가 등이 참가하여 "2005년까지 CO₂ 배출량을 1988년 수준에서 20%를 삭감"한다는 구체적인 수치목표를 제시한 성명을 채택하였다. 이리하여 과학자 사이에서 탄생한 지구온난화에 대한 관심은 정치적 문제로 변하게 된다.

2) IPCC의 설립과 조약 제정을 향한 움직임

기후변화에 관한 최신의 과학적 성과를 정리하여 평가하고, 그것을 각국의 정책결정자에게 전달하는 것을 목적으로 1988년 세계기상기구(WMO)와 UNEP의 요청에 따라 세계 각지의

과학자와 전문가들이 모여 기후변화에 관한 정부간협의체(IPCC)를 설립되었다. 1990년 8월에는 IPCC의 1차 평가보고서가 발간되어 "이 상태라면 2100년에는 기온이 3°C 상승한다. 대기 중의 농도를 현재 수준으로 유지하기 위해서는 당장 배출의 60% 이상을 삭감해야 한다."라는 과학자들의 강력한 메시지가 정치인들에게 전달되었다. 그리고 이 보고를 받고 같은 해 11월 제2회 세계기후회의가 스위스에서 개최되어 "세계의 궁극적인 목적은 온실효과 가스의 농도를 기후변화를 일으키지 않는 수준까지 안정화 하는 것이다. 기후변화에 관한 협약 교섭을 조속히 진행할 것을 요청한다. 협약은 유엔환경개발회의(UNCED)의 회기 중에 서명할 것을 희망한다."와 같은 내용의 각료선언이 채택되었다. 이어서 1990년 가을 유엔총회에서 기후변화협약에 관한 정부간교섭위원회(INC)를 설치하기로 결의하였다.

〈기후변화협약의 조직 체계〉



3) 기후변화협약(UNFCCC)의 체결

1992년 5월 뉴욕에서 열린 제5차 기후변화협약에 관한 정부간교섭위원회(INC5)의 회의에서 지구온난화 방지를 목적으로 한 국제적 대응을 최초로 설정한 조약으로서 기후변화협약이 합의에 이르렀다. 이 조약의 궁극적 목적은 "기후계에 대하여 위험한 인위적인 간섭을 미치지 않는 수준에서 대기 중의 온실효과가스 농도를 안정화"시키는 것이다.

그리고 그 직후인 6월 브라질의 리우데자네이로에서 개최된 지구정상회담(환경과 개발에 관한 유엔회의, UNCED)에서 서명이 시작되었다. 기후변화협약에는 '예방원칙'과 '공동적이지만 차별적인 책임'이라는 두 개의 중요한 방향을 비롯한 다섯 개의 원칙을 채택하였다. 예방원칙이란 "중대하고 불가역적인 영향이 있다고 인정된 문제에 대해서는 예를 들어, 그 환경파괴의 현상에 불확실성이 있다고 해도 이를 방지하기 위한 대책을 미리 실시해야 한다"는 것이다. 협약은 150개국 이상의 서명으로 1994년 3월 발효하였고, 2005년 5월 현재 우리나라를 포함한 189개국이 가입하였다. 우리나라는 1993년 12월 세계에서 47번째로 가입하였다.

〈기후변화협약의 개요〉

공극의 목적(2조)	• 대기 중 온실효과가스의 농도를 안정화 시키는 것	
원칙(3조)	• 공통되지만 차이가 있는 책임에 근거한 기후 보호 • 특별한 상황에 대한 배려 • 예방적 대책의 실시 • 지속적 개발을 추진할 권리와 책임 • 개방적인 국제경제시스템의 추진 협력	
조약(4조)	선진국	• 기후변동의 완화를 위한 정책의 채용과 실시(공동실시도 가능) • 온실효과가스배출량을 1990년 수준으로 돌리는 것 • 정책과 조치, 그 결과 예측된 배출과 흡수관련 정보 제공 • 개발도상국에 자금·기술의 지원(구소련 동유럽은 의무면제) • 개발도상국의 능력·기술개발 지원(구소련 동유럽은 의무면제) • 온실효과가스의 배출과 흡수의 목록 작성
	모든 당사국	• 온난화대책의 국가별 계획의 작성과 실행 • 에너지분야에서의 기술 개발 및 보급 • 산림 등 흡수량의 보전 및 증대 대책 추진 • 기후변화의 영향에 적응준비, 영향을 받은 지역의 보호와 회복 계획의 작성 • 과학적 조사연구와 관측 등 국제협력 • 정보교환, 교육, 훈련 등의 국제협력 • 조약의 실시에 관한 정보의 통보
교육 훈련 개발(6조)	• 기후변동의 영향에 대한 교육개발사업의 계획 작성 실시, 인재의 육성 • 국제적인 교육개발자료의 작성 및 교환, 개발도상국 교육훈련사업의 계획	
조약국 회의(7조)	• 조약의 최고기관으로서 정기적인 당사국의 의무, 제도적인 조치에 대한 검토	
SBSTA(9조)	• 조약의 보조기관으로서 「과학 및 기술상의 조언에 관한 보조기관」설치 • 과학기술에 관한 정보제공 및 조언	
SBI(10조)	• 조약의 보조기관으로서 「실시에 관한 보조기관」설치 • 조약의 효과적인 실시에 대해 평가, 검토하고 당사국회의의 보조	

4) 협약당사국회의(COP/MOP⁴⁾)

기후변화협약은 2000년까지 각국의 노력목표를 정한 이름 그대로 기본 틀만을 결정한 것이다. 150개를 넘는 국가가 온난화문제를 인식하고 국제적으로 대책을 수립하기 위한

4) COP/MOP : Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties

틀을 만들었다는 점은 매우 의미 있는 일이지만 이 조약만으로는 실효성 있는 대책을 추진할 수 없다. 즉, 누가 어떤 온실효과가스를 얼마만큼 삭감할 것인가에 관한 법적 구속력이 있고, 보다 실효성 있는 구체적인 대책이 필요했던 것이다. 이런 측면에서 1995년 독일 베를린에서 열린 최초의 당사국회의(COP1)에서 조약에 참가한 국가들은 2000년 이후의 구체적인 추진방법에 대하여 검토하게 되었다.

여기에는 ① 2000년 이후 선진국의 온실효과가스 배출량의 삭감목표를 포함한 의정서를 1997년에 열리는 COP3에서 채택할 것, ② '공통적이고 차별적인 책임'의 원칙에 따라 개발도상국에 대해서는 새로운 약속을 부과하지 않을 것 등을 포함한 결의(베를린 위임사항)가 채택되었다.

〈기후변화협약 당사국총회 주요 진행경과〉

시기	당사국 총회	주요 내용
92.6	기후변화협약 채택(리우환경회의)	
94.3	기후변화협약 발표	우리나라 가입(93.12)
95.3	제1차 당사국총회(COP1)	2000년 이후 감축논의 시작
97.12	제3차 당사국총회(COP3)	교토의정서(선진국 감축의무) 채택
01.10	제7차 당사국총회(COP7)	교토의정서 이행방안(마라케쉬 합의문) 채택 ※미국 교토의정서 거부 시사
04.12	제10차 당사국총회(COP10)	교토체제 이후에 대한 논의 준비 ※교토의정서 발표(05.2)
05.11	제11차 당사국총회(COP11)	교토체제 이후에 대한 논의
06.11	제12차 당사국총회(COP12)	2012년 이후의 기후변화 대응체제 본격 논의

5) 법적 구속력이 있는 삭감 수치목표

1996년 스위스 제네바에서 열린 제2차 당사국회의(COP2)에서는 의정서⁵⁾를 채택할 제3차 당사국회의를 일본에서 개최하기로 결정하고 '의정서는 법적 구속력이 있는 수치목표를 설정해야 한다'는 내용의 각료선언이 정리되었다.

5) 협약(Convention)은 일반적인 원칙을 다룬 문서이고, 의정서(Protocol)를 통해 구체적인 지침을 수립한다. 의정서는 법률에 대한 시행령의 관계와 마찬가지로 협약을 구체적으로 이행하기 위한 내용을 담은 문서이다.

2. 교토의정서란?

1) COP3와 교토의정서

1997년 12월 일본 교토에서 제3차 당사국회의(COP3, 지구온난화방지 교토회의)가 열렸다. 온난화문제는 시민들의 일상생활이나 경제활동에 밀접하게 관련되어 있기 때문에 회의에서는 각국의 이해가 대립하여 난항을 겪었다. 하지만 다양한 교섭과정을 거쳐 최종적으로는 각각의 이해를 뛰어넘어 지구온난화를 방지한다는 인류공통의 목적에 기반하여 선진국의 온실효과가스 배출삭감목표를 규정한 교토의정서가 채택되었다.

교토의정서는 세계의 거의 모든 국가가 온난화방지를 위해 구체적인 대책을 실시하고 장기적인 온난화대책의 첫 걸음을 내딛는데 합의한 국제조약이다. 산업혁명 이후 증가일로를 걷던 CO₂를 비롯한 온실효과가스에 관하여 우선은 선진국으로 한정하지만 인류 역사상 처음으로 삭감으로 방향을 잡은 획기적인 합의문서이다.

의정서에는 선진국들이 6가지 온실효과가스를 언제까지 어느 정도 삭감할 것인지에 관한 수치목표, 다른 국가와 협력하여 목표를 달성할 수 있는 체계, 산림 등 식물이 광합성에 의해 고정(흡수)하는 양을 배출삭감의 산출에 포함시키는 것, 삭감목표 등 의정서의 약속을 준수하도록 만드는 방안 등이 포함되었다.

2) 각국의 삭감목표

교토의정서에는 선진국의 온실효과가스 배출량에 대해 법적 구속력이 있는 수치목표가 정해졌다. 온실효과가스는 여러 가지가 있지만 교토의정서에서는 그중 CO₂, 메탄, 아산화질소, HFC, PFC, SF₆(육불화황) 등의 여섯 가지가 삭감 대상이 되었다. 목표는 선진국 전체에서 여섯 가지 온실효과가스의 배출을 2008~2012년 사이(제1공약기간)에 1990년과 비교하여 5.2% 삭감하는 것이다. 또한 수치목표는 각국별로 차이를 두도록 하였다.

3) 다른 국가와 협력하여 삭감목표를 달성하는 체계

교토의정서는 국내 대책만이 아니라 다른 국가에서 온실효과가스를 삭감하는 사업을 실시한 경우의 삭감분을 자국에서 삭감한 것으로 인정하거나 다른 국가로부터 삭감할당량을 구매하는 제도를 이용하여 의정서의 삭감목표를 달성하는 것을 인정하고 있다. 이러한 제도를 교토메커니즘(Kyoto Mechanism)이라 부르며, 배출량거래, 공동이행, 청정개발체제(CDM)의 세 가지가 포함된다.

첫째, 배출량거래(ET : Emissions Trading)란 선진국 간에 온실효과가스 배출삭감을 위해 다른 국가의 배출할당량을 구입하여 삭감목표를 달성할 수 있는 제도이다.

둘째, 공동이행(JI : Joint Implementation)은 선진국 간에 온실효과가스 배출삭감사업을 실행하여 삭감한 양을 사업의 투자국과 수입국으로 나누어 삭감목표의 달성에 사용할 수 있는 제도이다. 예를 들면, 발전효율이 떨어져 CO₂를 많이 배출하는 화력발전소를 가동하고 있는 국가에 별도의 국가(투자국)가 기술과 자금면에서 협력하여 발전효율이 보다 좋고 CO₂ 배출이 적은 발전소로 교체하는 사업을 실행한 경우, 그 사업에서 발전효율이 향상되면서 삭감된 배출량만큼을 투자국의 삭감목표로 사용할 수 있는 제도이다.

그리고 앞의 두 가지 사항이 선진국과 개발도상국 간에 이루어진 경우의 제도를 청정개발체제(CDM : Clean Development Mechanism)이라고 부른다. CDM은 사업의 수입국이 되는 개발도상국의 지속가능한 발전에 기여하기 위한 것이며, 개발도상국은 CDM을 통해 선진국으로부터 기술이나 자금을 확보하는 이점이 있다.

이러한 교토메커니즘을 이용함으로써 저렴한 비용으로 배출을 삭감할 수 있는 장소에서 대책을 수립하거나 저렴하게 배출권을 구입할 수 있어 자국에서 대책을 실행하는 것보다 경제적으로 삭감목표를 달성할 수 있다. 하지만 '교토의정서의 수치목표 달성에 있어서는 국내에서의 대책이나 외국에서 구입하는 방식의 이용은 부수적이다' 라는 보완성의 개념을 설정함으로써 교토메커니즘이 어디까지나 보완적 조치라는 점을 분명히 하고 있다.



4) 산림 등의 흡수원

흡수원(sinks)은 대기의 이산화탄소를 흡수하여 제거하는 기능을 하는 것을 말한다. 즉, 배출된 이산화탄소는 식물의 광합성 작용을 통해 탄소와 산소로 분리되어 탄소는 식물의 성장분으로 사용되고 산소는 다시 대기 중으로 배출된다.

교토의정서에는 1990년 이후 새롭게 인위적으로 이루어진 조림, 재조림, 산림감소에 의한 흡수원 또는 배출된 CO₂의 양을 수치목표에 포함시키도록 되어 있다. 또한 각 당사국은 과학적인 측면을 고려하여 조림, 재조림, 산림감소 이외의 CO₂를 흡수 또는 배출하는 방식(산림감소 등)을 정하고 그에 따라 확보한 배출량과 흡수량도 제1공약기간(2008~2012)의 수치목표에 포함시킬 수 있도록 되어 있다.

5) 교토메커니즘, 흡수원 등을 운용하는 제도와 체계

교토의정서에는 교토메커니즘, 흡수원, 준수제도를 포함하도록 정하고 있으나 구체적으로 어떻게 사용할 수 있는지, 또한 어떤 체계를 택할 것인지 등에 대해 구체적으로 밝히지 않고 있다. 환경NGO들은 이러한 체계나 운용제도로는 어렵사리 결정한 교토의정서의 삭감 목표를 국내에서 대책을 마련하여 삭감하지 않고 외국에서의 대책 이행이나 산림에서의 삭감만으로 달성해버림으로써 본래 교토의정서의 목적인 선진국 내에서의 온난화대책이 제대로 진행되지 않을 가능성이 있다고 우려를 표시하고 있다.

참고 : 부속세국가의 감축목표

온실가스의 대기 중 영향은 전지구적이다. 일산화탄소, 질산화물, 휘발성유기화합물과 같은 국지적 대기오염물질과는 달리 주요 온실가스는 축적성 오염물질이다. 축적성 대기오염물질은 대기 중 수명이 길므로 장기간에 걸쳐 축적될 수 있다. 또한 축적성 대기오염물질은 일반적으로 잘 혼합된다. 이러한 온실가스의 특성을 고려할 때 온실가스에 대한 전지구적 규모의 관리가 필요하다.

기후변화협약에 가입한 모든 국가는 사무국에 온실가스 배출량을 보고할 의무를 가지며, 교토의정서에는 부속서1국가에 대해 온실가스 감축을 의무화하고 있다. 교토의정서는 2008년부터 2012년까지 각 나라별로 아래표의 감축목표치를 바탕으로 선진국 전체적으로 1990년 대비 평균 온실가스 배출량을 5.2% 줄이는 것을 목표로 하고 있다.

〈교토의정서에서 정한 온실가스 감축목표(1990년도 배출수준 기준)〉

-8%	EU, 독일, 영국, 네덜란드, 프랑스, 덴마크, 룩셈부르크, 포르투갈, 스페인, 벨기에, 이탈리아, 오스트리아, 스웨덴, 핀란드, 불가리아, 체코공화국, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아, 에스토니아, 라트비아, 리히텐슈타인, 리투아니아, 그리스, 모나코, 스위스
-7%	미국
-6%	일본, 캐나다, 폴란드, 헝가리
-5%	크로아티아
0%	뉴질랜드, 러시아연방, 우크라이나
+1%	노르웨이
+8%	오스트레일리아
+10%	아이슬란드

목표량은 국가마다 다르다. 유럽연합은 8%, 미국은 7%, 일본과 캐나다는 6%를 줄여야 하고, 호주는 8%, 아이슬란드는 10% 이상 증가해서는 안된다. 단, 유럽연합은 15개 회원국이 공동으로 목표량을 달성하되 회원국 간의 분담 내용은 따로 정하게 되고(이를 EU Bubble이라고 함), 러시아는 1990년도 배출량 수준을 유지하면 된다. 그러나 대부분의 국가들은 온실가스 배출량이 해마다 늘어나는 것이 보통이기 때문에 약 20년 전 수준 이하로 만들기 위해서는 실제 배출량에서 20% 정도 감축해야 한다.

3. 교토의정서의 발효

1) 교토의정서의 발효 요건

교토의정서가 발효되기 위해서는 첫째, 55개국 이상의 협약당사국들이 비준서를 기탁해야 하고, 둘째, 그중 비준서를 기탁한 부속서(Annex)I 국가들의 1990년 기준 온실가스 배출량의 합이 전체 부속서 국가들의 1990년 기준 온실가스 배출량의 55% 이상을 차지해야 한다. 교토의정서는 위 조건이 충족된 날로부터 90일 경과 후 발효된다.

참고사항으로 1990년 기준 부속서 국가의 주요 국가별 배출비중을 보면 미국 36.1%, EU 24.2%, 러시아 17.4%, 일본 8.5%, 캐나다 3.3%, 호주가 2.1% 등을 차지하고 있다. 2005년 1월 현재 의회의 비준을 마친 나라는 136개국이고, 이 중 의무부담을 받은 부속서 국가들의 이산화탄소 배출량은 전체 부속서 국가들의 1990년도 배출량의 61.6%를 차지하고 있다.

2) 지구온난화 방지의 새로운 이정표

교토의정서는 1998년 3월 16일부터 1999년 3월 15일까지 뉴욕의 유엔본부에서 서명을 받아 채택되었고, 그 이후 각 협약 당사국들은 의정서가 발효될 수 있도록 자국의 비준을 위해 노력해왔다. 그러나 2001년 3월 최대 온실가스배출국인 미국이 의정서가 자국의 경제에 심각한 피해를 줄 수 있고 중국, 인도 등 개발도상국들이 의무감축대상에서 제외되어 있다는 이유를 내세워 반대 입장을 표명하였다. 이로 인해 교토의정서는 그 실효성에 큰 타격을 입었다.

하지만 EU와 일본 등이 중심이 되어 협상을 지속하였고 마침내 2004년 11월 러시아가 비준서를 제출함에 따라 교토의정서의 발효조건이 충족되어 정해진 규정에 의해 2005년 2월 교토의정서가 발효되었다.

4. 지구온난화와 남북문제

1) 책임은 선진국에, 피해는 개발도상국에

지구온난화의 주요 원인은 화석연료의 대량 소비에 의한 CO₂ 등 온실효과가스의 급속한 증가이다. 따라서 자원을 낭비하여 대량의 온실효과가스를 배출해온 선진국에 중대한 책임이 있다고 할 수 있다. 이러한 사실 때문에 교토의정서에는 '공통되지만 차별적인 책임'이라는 원칙 위에서 선진국에만 구체적인 수치목표를 설정하였다.

〈해면상승에 따른 육지 침식〉



한편, 개발도상국은 선진국에 비해 1인당 배출량은 매우 적음에도 불구하고 홍수나 한발, 태풍 등이 열대저기압의 증가 등에 의해 수자원이나 농림수산업, 주거, 건강에 미치는 피해 등 지구온난화의 영향을 직접적으로 받고 있다. 특히, 국토가 좁고 표고가 낮은 태평양의 섬나라 등은 해수면 상승으로 국토의 수몰 등 보다 직접적이고 심각한 피해를 받고 있다.

이로 인해 개발도상국에서는 이러한 영향에 생활을 맞추어가야 하는 처지가 되었다. 개발도상국에는 선진국에 비해 적응이나 피해를 회복시키기 위한 자금이나 기술이 충분하지 않기 때문에 피해가 더욱 커질 것으로 보인다. 온난화문제를 생각할 때에는 이러한 남북문제를 함께 생각할 필요가 있다.

2) 남태평양 섬나라의 이주

지구온난화의 피해는 이미 나타나기 시작했다. 남태평양의 작은 섬나라 투발루에서는 2002년부터 국가를 버리고 20~30년 계획으로 뉴질랜드로의 이주를 시작했다. 이러한 사람들의 자손은 수십 세대에 걸쳐 살아온 집이나 토지를 영원히 잃어버리고 기후와 풍토만이 아니라 전혀 다른 문화나 사회 속에서 생활해야 한다. 지구온난화로 인해 남태평양의 산호섬에 사는 사람들은 조국에 살 권리조차도 빼앗긴 것이다. 온난화의 원인이 되고 있는 온실효과가스의 배출량이 아주 작은 나라에 사는 사람들이 이와 같은 상황에 빠진 것은 같은 인간의 입장에서 불공평한 것이다. 이런 상황을 막기 위해서는 풍요롭고 편리한 생활을 누리고 있는 사람들을 중심으로 한 조속한 대책이 필요하다는 점은 말할 필요가 없다.

〈투발루의 항공사진〉



3) 선진국의 감축이 우선

개발도상국에서도 인구증가와 경제발전에 따라 CO₂ 배출량이 증가하고 있고 앞으로도 그 경향이 지속될 것이다. 또한 IPCC의 2차 보고서에서 “CO₂ 농도를 현재 수준으로 안

정시키기 위해서는 곧바로 배출을 50~70% 삭감해야 한다”고 지적했듯이 선진국 전체에서 1990년 대비 5% 이상 삭감이라는 교토의정서의 목표는 장기적인 대책의 첫 걸음에 불과하다.

따라서 장기적으로는 선진국의 삭감목표를 보다 강화하고, 동시에 개발도상국도 배출삭감의 책임을 나누어 짐으로써 세계 전체에서 온난화문제에 대응해야 할 때가 멀지 않았다. 하지만 장기적인 온난화대책을 추진하기 위해 우선 선진국이 자국 내에서 온실효과가스의 배출삭감을 실행해야 한다.

참고 : 남북문제

부유한 선진국과 가난한 개발도상국 사이에 발생하는 다양한 대립이나 협조의 관계를 아울러 남북문제라고 한다. 대략적으로 선진국이 지구의 북쪽에 개발도상국이 남쪽에 있다는 점에서 이렇게 부르게 되었다. 20%에 불과한 선진국의 사람들이 지구의 부의 80% 이상을 독점하고 있다. 그리고 나머지 80%의 사람들이 채 20%도 되지 않는 부를 나누어 갖고 살고 있다.

선진국의 풍요는 개발도상국의 자원을 착취함으로써 성립되었다. 그리고 개발도상국은 공업화를 통해 선진국을 따라잡기 위해 노력하고 있다. 빈부나 지역격차는 확대일로에 있고, 환경문제 또한 그러하다. 향후에는 선진국도 개발도상국도 종래의 자원낭비형의 공업화가 아닌 지속가능한 발전을 지향하여 남북격차를 줄여나갈 필요가 있다.



IV. 기후변화협약이 우리나라에 미치는 영향



1. 우리나라에 대한 국제사회의 압력

기후변화협약 상에서 온실가스 감축 목표를 부여받지 않은 OECD국가는 우리나라와 멕시코, 둘뿐이다. 그러나 우리나라의 연간 이산화탄소 배출량은 2005년 기준(2007 Key world energy statistics, IEA)으로 세계 10위이며, 석유소비는 2004년 기준(BP)으로 세계 7위를 차지하고 있다. 온실가스 배출량 증가는 점차 둔화되고는 있으나 1990년부터 2002년 사이의 연간 온실가스 총배출량 증가율은 5%에 이르고 있다.

특히, 우리나라의 온실가스 배출량은 대부분 에너지에 의한 것으로 총배출량의 84.4%(2005년 기준)를 차지하고 있다. 에너지부문의 온실가스 배출은 2020년에 약 1.5배 수준인 203.8백만TC에 이를 전망이다. 1인당 온실가스 배출량도 2005년 3.34TC에서 2020년에는 3.92TC 수준에 이를 전망이다. 이에 따라 국제사회는 온실가스 배출량이 상당한 수준에 이르면서 OECD회원국으로 경제력까지 보유하고 있는 우리나라를 온실가스 배출을 줄이는 적극적인 기후변화 대응 노력이 필요한 국가로 인식하고 있다.

〈세계 10대 CO₂ 배출국의 기후변화 보호지수〉

나라	CO ₂ 배출량 순위 (배출비중)	보호지수 순위
미국	1위(21.4%)	55위
중국	2위(18.8%)	40위
러시아	3위(5.69%)	50위
일본	4위(4.47%)	42위
인도	5위(4.23%)	5위
독일	6위(3.0%)	2위
캐나다	7위(2.02%)	53위
영국	8위(1.95%)	7위
이탈리아	9위(1.67%)	41위
한국	10위(1.65%)	51위

※자료 : 슈피겔

2. 기후변화협약의 경제적 파급효과

경제성장과 에너지소비량 증가는 밀접한 관계가 있다. 1990~2000년 사이에 국민총생산량(GDP)이 연평균 6.2%씩 증가함에 따라서 에너지소비증가율은 연평균 7.5%를 기록하였다. 2005년 기준으로 1인당 에너지소비량은 4.4TOE⁶⁾이며, 1인당 온실가스배출량의 경우

6) TOE(Tons of Oil Equivalent) : 석유환산톤

3.34TC⁷⁾로 나타나 1990년~2005년 사이 평균 3.9%의 증가율을 보이고 있다.

이러한 상황에서 만약 선진국과 같이 온실가스 감축 목표를 부여 받게 된다면 에너지 사용규제는 필연적이다. 이는 에너지집약형 산업의 비중이 높은 우리나라로서는 경제발전의 커다란 장애요인으로 작용할 가능성이 높다. 향후 온실가스 감축의무방식에는 여러 가지 가능성이 있으므로 속단하기는 어려우나 2013년부터 온실가스 배출량을 1995년 대비(교토체제 이후의 기준년도를 1995년으로 가정할 경우) 5% 줄인다고 가정하는 경우 실질 GNP 성장이 0.78% 감소하는 것으로 나타나 국민경제의 어려움이 예상되며, 국가경제를 고려하여 산업계의 감축부담을 국민들이 부담하는 경우 국민들이 실제로 느끼는 경제적 압박은 더욱 클 수도 있다.

온실가스 감축의무를 가진 선진국들은 자국의 산업보호와 에너지소비량 증가를 막기 위하여 에너지를 많이 사용하는 제품 등에 대해 산업부문에서 국제협회 등을 통해 비관세 무역장벽과 같은 형태를 검토하고 있다. 이미 EU에서는 향후 EU 내에 사용될 내수 및 수입 자동차 제품에 대하여 높은 수준의 연비를 요구하며, 이에 대하여 세계 각국의 자동차 제조사들로부터 동의를 이끌어냈다. 지금까지 자동차와 반도체부문이 주 대상이 되었지만 교토의정서의 구체적 감축체계가 본격적으로 가동될 경우, 보다 많은 산업이 이 범주에 해당될 가능성이 높아 간접적으로도 우리나라의 산업경쟁력에 미치는 파급효과는 클 것으로 분석되고 있다.

또한, 교토의정서가 발효되었기 때문에 2013년 이후의 온실가스 감축방안이 논의되고 있다. 이에 따라 우리나라 등 선발 개도국의 감축 참여 문제가 EU를 중심으로 한 선진국으

〈교토의정서 발효에 따른 업종별 기상도〉

구 분	중장기전망
반 도 체	
철 강	
시 멘 트	
정 유	
석유화학	
자 동 차	
제 지	
발전(화력)	
항 공	
건 설	

※한국일보(2005. 2. 6)

로부터 제기되고 있다. EU국가들은 미국이 참여하지 않는 일방적인 온실가스 감축으로 미국에 비하여 경쟁력이 약화되는 것을 우려하고 있다. 결국 EU국가들은 미국의 참여를 유도하기 위해서도 미국이 지속적으로 주장해온 개도국의 의무부담 문제를 자연스럽게 거론하고 있다. 교토의정서 체제 거부로 전 세계로부터 비난을 받고 있는 미국 또한 다시 의무부담 협상에 참여하기 위해서는 개도국과 같이 동참하려고 할 것이 분명하다. 이러한 상황으로 볼 때 우리나라 역시 향후 온실가스의무감축이 우리 경제에 미칠 영향을 최소화할 수 있도록 성실하게 준비해야 한다.

3. 위기이자 새로운 기회의 가능성

기후변화협약과 교토의정서를 또 다른 관점에서 들여다보면 배출권거래제 등 새로운 시장이 열리는 것을 볼 수 있다. 세계은행에서는 에너지기술시장을 100억불 규모로 예상하고 있으며, 에너지 첨단 기술을 보유하고 있는 국가들이 이 시장을 점유하게 될 것이다. 또한, 각국이 자국의 에너지소비량을 감축하기 위하여 고효율제품의 사용을 권장하고 있는데 우리나라 컴퓨터 모니터의 경우 에너지소비효율이 세계 어느 국가의 기술에도 뒤지지 않고 있다. 이렇듯 에너지절약 관련 기술을 확보한다면, 오히려 위기를 기회를 바꿀 수도 있다.

4. 선진국들의 대응

온실가스가 대부분 에너지사용의 결과로 발생하므로 에너지사용량을 줄이기 위한 에너지 절약 및 이용효율 향상이야말로 기후변화를 완화시킬 수 있는 기본적인 방안이라 할 수 있다. 이에 대부분의 선진국들도 기후변화 방지를 위하여 에너지 절약사업과 효율향상 위주로 정책의 틀을 짜고 있으며, 신재생에너지(풍력, 태양에너지 등) 및 저탄소연료의 사용 확대 등에도 관심을 갖고 적극적으로 추진하고 있다.

EU는 2002년까지 기준년도인 1990년 배출량의 -2.9%의 감축성적을 보이고 있음에도 불구하고, 현 추세에서는 2010년까지 -0.5%밖에 감축하지 못할 것으로 예상(교토의정서 상 목표 -8%)하고, 목표달성을 위하여 2005년부터 지역 내 온실가스 배출권거래제도를 시행하고 있다.

교토의정서의 온실가스 감축 의무체계의 불합리성을 주장하는 미국도 신재생에너지 및 청정에너지기술에 투자를 집중하고 있으며, 2012년까지 온실가스 배출집약도(온실가스 배출량/GDP)를 18%까지 감축한다는 자체 계획을 수립, 시행하고 있고, 동북부 주를 중심으로 온실가스 배출권거래제도의 시행을 계획하고 있다. 일본의 경우도 국내외 감축 목표량을 설정하고, 청정개발체제/공동이행제도 등을 통하여 국외협력사업의 활성화를 유도하고 있다.

7) TC(Tons of Carbons) : 탄소톤

참고 : 주요 선진국들의 주요 정책 및 조치 도입 현황

정책 및 조치	미국	호주	영국	일본
열병합발전(Combined heat and power)	X		X	
신재생에너지 보급 확대(Renewable energy sources)	X	X	X	X
천연가스 연료전환(Fuel switch mainly to natural gas)			X	X
에너지효율 개선(Energy efficiency improvements)	X	X	X	X
자동차 및 연료세 (Vehicle and fuel taxes)			X	
통합적 교통정책(Integrated transport policy frameworks)		X		
산업의 공해방지(Pollution prevention in industry)	X	X	X	X
매립지가스 자원화 사업(Landfill site gas recovery)	X	X	X	
비료 및 분뇨 관리(Fertilizer and manure management)	X	X	X	X
공통농업정책 (Common Agricultural Policy)			X	
신규조림 및 재조림 (Afforestation/reforestation)		X	X	X

※ 자료 : 「세계 주요국가의 기후변화협약 정책 및 조치추진상황 연구」, 국무조정실·에너지경제연구원, 2003.

참고 : 기후변화 관련 무역장벽의 사례

■ EU의 자동차 이산화탄소 배출량 규제

- EU 자동차업체는 신규로 등록하는 승용차의 이산화탄소 배출량을 2008년까지 1995년 대비 25% 감축하는 자율협정 체결
- 우리나라는 2009년까지 신규자동차의 이산화탄소 배출량을 현행 186g/km에서 140g/km까지 감축하기로 EU와 협약 체결

■ 반도체산업의 PFC규제

- 우리나라는 미국, 일본에 이어 세계 3위의 반도체 생산국
- 1999년 4월 이탈리아 카멜에서 열린 세계반도체협회 회의에서 유럽, 일본, 한국, 미국 등의 반도체 기업은 PFC 배출량을 2010년까지 1995년(한국은 1997년) 기준으로 10% 이상 자발적으로 감축하기로 합의

참고 : 온실가스 감축을 위한 부문별 정책 및 조치 요약

부문	추진전략	세부 정책 및 조치	
에너지 부문	수요	통합관리형 에너지절약정책 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지진단 3개년계획 수립 및 시행 • 자발적 협약(VA)의 지속적 확대 • 에너지절약전문기업(ESCO) 확대
		에너지 효율개선	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율 에너지기자재 인증대상품목 확대 • 에너지소비효율등급 표시제도 확대
	공급	대체에너지 및 청정에너지 보급 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 대체에너지의 경제성 확보 및 보급 활성화 • 집단에너지 공급 확대 • 천연가스의 안정적 공급 • 원자력의 공급비중 유지 • 매립가스 자원화 사업 추진
		건물	건축물의 에너지 효율개선
수송 연료	청정연료 사용 및 경차 보급 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • CNG 버스 운행 및 경차 보급 확대 • 디젤승용차의 개발 지원 	
수송부문	국가기간 교통망 및 교통수요의 효율적 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 수송분담구조의 개선 • 교통혼잡구간의 정비 • 도시철도 건설을 통한 대중교통수단의 확충 • 교통수요관리 강화 • 차량의 공회전 규제 및 승용차 자율운행제도 검토 	
	종합물류정보망 구축 및 장비 표준화	<ul style="list-style-type: none"> • 종합물류정보망 구축 • 물류 표준화 추진 	
농축산부문	영농축산방식 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 논·밭의 메탄 / 밭의 이산화질소 배출량 감축 • 반추가축의 장내발효 개선 • 축산분뇨 처리시설 개선 	
임업부문	산림경영	<ul style="list-style-type: none"> • 숲가꾸기 사업 추진 • 병해충 집중 방제 • 산불관리체계 강화 	
	산림유지	산림전용 억제 및 별채지의 의무조립	
	신규조림	도시림 조성사업 추진	
폐기물부문	폐기물 최소화 및 재활용	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 최소화 • 폐기물 재활용 	
	폐기물 처리 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> • 생활폐기물 매립시설 설치 • 소각시설 설치 • 하·폐수처리시설 설치 	

※ 주 : VA=Voluntary Agreement, ESCO=Energy Service Company, CNG=Compressed Natural Gas

참고 : 국가별 기후변화 대응정책

국 가	내 용
EU	EU는 공동대응을 원칙으로 유럽의회 차원에서 공동정책을 구상하고 있다. 기후변화문제를 1980년대부터 '주요 지구환경문제'로 분류하여 유럽이 주도권을 행사해야 한다는 입장이다. 선진국은 5.2%의 온실가스 삭감을 결정하였지만, 대기중 온실가스를 안정화시키기 위해서는 50~70% 수준의 삭감이 필요함을 주장하였다. '유럽의 에너지 2020' 정책을 수립하여 6% 이산화탄소 감축계획을 수립하고 있다. 한편, 유럽 자동차제조사협회(ACEA)는 2008년까지 신규 자동차 이산화탄소 배출량을 1990년 대비 25% 감축(140g/km)하고 2012년까지 신규 자동차 이산화탄소 배출량 120g/km 이하로 줄이기로 합의하였다.
프랑스	총리실 산하 '온실가스 대응 범정부위원회'를 설치하여 2000년 1월에 '기후변화 대응 국가프로그램'을 발표하였다. 또한 제조업체들이 새로운 시장 환경에 적응하도록 유도하기 위해 탄소세를 도입하였는데 최대 탄소세액을 500프랑(US\$ 76)/TC로 결정하였다.
영국	2000년 3월 기후변화 프로그램(UK Climate Change Program)을 발표하여 2010년까지 CO ₂ 배출 20% 감축을 목표로 하고 있다. 이를 위해 청정자동차 개발에 820만 달러를 투자하였다.
일본	내각에 '지구온난화 대책 추진본부'를 설립하고, 1998년에는 지구온난화방지대책법을 제정하였다. 일본의 감축 목표는 2008~2012년에 1990년 대비 6%로 청정연료 및 신재생에너지 사용량을 증가시키고 원자력발전소를 추가 건설함으로써 이산화탄소 배출 안정화를 추진하고 있다.
독일	기후변화관련 정책은 1990년 6월 연방정부에 의해 설립된 범 정부 CO ₂ 감축 실무반(CO ₂ Reduction Inter-Ministerial Working Group : IWG)의 주관으로 마련되었다. 에너지부문은 전력소비감소, 석탄소비감소, 신재생에너지 이용촉진방안과 천연가스 시장의 활성화를 통해 온실가스 감축을 추진하고 있다.

참고 : 경제적 수법

온실효과가스를 효과적·효율적으로 삭감하는 유효한 정책의 하나로 환경에 관한 세제나 과징금 등의 경제적 수법을 들 수 있다. 이것은 환경부하가 큰 것의 가격에 대해 과세하여 높이거나 환경에 좋은 것을 보조금 등으로 가격을 낮추는 방식으로 기업이나 개인을 환경에 좋은 행동으로 유도하는 방법이다. 예를 들면, 원유가격이 높은 시기에 CO₂ 배출량이 줄어든 경험적 사례가 있기 때문에 화석연료에 과세하여 가격을 높이면 CO₂ 배출량을 줄일 수 있다. 이미 북유럽 4개국에 네덜란드를 더한 5개국은 1990년대 초반에 탄소함유량에 따라 에너지에 과세함으로써 CO₂의 배출량을 삭감하기 위한 '탄소세'를 도입하였다. 그 외에 독일, 이탈리아, 영국에서도 환경세가 도입되었다. 우리나라에서도 경제적 수법에 관한 연구와 도입에 관한 검토가 이루어지고 있다.

참고 : 정부와 산업계의 '저탄소경제'를 향한 공동 대응

영국에서는 정부와 산업계가 함께 '저탄소경제'를 향한 대응을 추진하고 있다. 저탄소경제란 CO₂ 등의 온실효과가스 배출을 줄여 사회경제의 내용을 대폭으로 바꾸고 나아가 국제경쟁력을 높이는 것이다.

그러한 정책의 하나로 정부와 기업 간에 CO₂ 배출 삭감 또는 에너지절약의 약속을 맺는 '기후변화협정'이 있다. 영국에서는 2001년 4월부터 최악의 기후변화를 피하기 위해 산업용으로 사용하는 석탄, 천연가스, LPG와 전기에 대해 '기후변화세'를 부과하고 있다.(단, 온난화방지에 도움을 주는 자연에너지나 에너지효율이 높은 열병합발전에는 과세하지 않음) 에너지를 다량으로 소비하는 기업이나 기관은 정부와 합의한 삭감목표를 제시하는 '기후변화협정'을 맺고 실제로 삭감목표를 달성해온 기업은 기후변화세의 80%를 감면 받는다. 이에 따라 기업은 에너지절약, 즉 온난화방지를 열심히 추진하게 된다.

동시에 기후변화세의 세수는 기업의 사회보험부담분을 줄이는데 사용되고 또한 그 일부는 에너지절약 기술 등의 개발을 위한 보조금으로 쓰인다. 즉, 산업계에 있어서는 증세가 아니라 오히려 사업기회의 창출로 이어진다.

기후변화협정이나 기후변화세는 정부와 산업계가 수많은 교섭을 통해 만든 것이다. 이러한 합의가 형성된 배경에는 지구온난화에 대한 국가 전체의 위기의식이나 장기적인 대응의 중요성을 국민들이 이해하고 있다는 사실이 있다. 교토의정서상의 의무는 EU 전체가 8%, 그중 영국의 삭감분은 12.5%이지만, 블레어정권은 영국에서 CO₂ 20%를 삭감한다는 방침을 밝힌바 있다.

참고 : '자주행동계획'과 '자주협정'

기업의 환경대책을 촉진하는 방법에는 '규제조치' '경제적 수법' '자발적 대응'의 세 가지가 있다. 규제조치는 오염물질의 배출 등을 법률에 따라 직접 규제하는 것이다. 경제적 수법은 오염물질을 발생시키는 사업이나 제품, 서비스의 가격을 높임으로써 오염 방지나 기술개발을 촉진하는 것인데 대표적인 것으로 환경세와 과징금 등이 있다.

이와 같은 행정주도의 대책 외에 '자발적 대응'이 있다. 자발적 대응은 기업 등 대책을 추진하는 주체가 스스로 계획을 수립하여 실행하는 '자주행동계획'과 기업 등 대책을 추진하는 주체가 정부나 지방자치단체와 협정을 맺고, 그 내용에 따라 대책을 추진하는 '자주협정'의 두 가지로 나눌 수 있다. 자주협정은 법적 규제는 아니지만 기업이 정부와 맺은 약속이므로 약속에 반하는 경우에는 상응하는 조치가 취해진다.

산업계의 자발적 대응에 의존하는 우리나라에 비해 유럽에서는 산업계의 대응을 뒷받침하는 '자주협정'이 주류이다. 또한 독일이나 영국, 덴마크에서는 민간의 제3자기관이 협정 내용에 대한 실시 여부를 평가하는 방식을 채용하고 있다.

참고 : ESCO사업과 CDM사업의 비교

우리나라의 ESCO사업은 1991년 에너지이용합리화법 개정시 에너지절약 전문기업 제도의 근거를 마련하고 1992년 3개 업체가 등록요건을 갖추고 활동을 시작하여, 2005년 8월 현재 180개 업체가 등록하여 사업을 수행하고 있다.

ESCO사업은 에너지절감량을 투자자와 절약업자 간에 상호 인정한 후 성과배분주의 원칙에 의거해서 절약시설투자로 인한 절감액을 상호 배분한다. 즉, 에너지사용자가 에너지절약을 위하여 기존의 에너지사용 시설을 교체 또는 보완하고자 하나 기술적, 경제적 부담으로 교체를 시행하지 못할 때 에너지절약전문기업이 대신 투자하도록 하는 것이 ESCO사업이다. 이는 CDM사업과 매우 유사하며, 향후 ESCO가 기후변화협약 온실가스 감축시장에서 매우 중요한 역할을 수행할 수 있음을 보여준다. 또한 현재 ESCO사업은 에너지 절감액만을 고려하여 사업의 경제성을 판단하는 반면, CDM사업은 에너지 절감액과 온실가스 감축량 판매량을 고려하므로, 에너지 절감액만으로는 경제성이 없었던 ESCO사업이 온실가스 감축량 판매액을 추가함으로써 경제성 있는 사업으로 추진될 수 있다.

참고 : ICLEI와 기후보호도시 캠페인

ICLEI(International Council for Local Environmental Initiatives)는 지속가능성을 지향하는 지방정부를 표방하며, 1990년 UN 본부가 있는 뉴욕에서 창립하였다. ICLEI는 우리나라의 시와 군, 도, 광역시 등의 지방정부들의 연합체로 캐나다의 토론토에 본부를 두고 있다. ICLEI의 주요 목표는 지방정부들이 각각의 특수한 상황에서도 지역의 지속가능성을 추구함으로써 그런 지역행동의 축적된 결과로 지구적 지속가능성의 실현에 가시적인 성과를 얻을 수 있도록 세계적인 운동을 벌여나가는 것이다. ICLEI는 도시들이 2005년까지 이산화탄소를 1987년 수준 대비 20% 줄이는데 서명하도록 고무하는 지구적인 '기후보호를 위한 도시' 캠페인을 벌이고 있다.

이 캠페인의 목적은 지구 온실가스 배출의 5~10%를 차지하는 적어도 100개의 세계 도시들이 참여하도록 이끌어내는 것이다. 1996년 1월까지 유럽의 주요 도시들을 VHGA하여 128개의 도시가 서명함으로써 이 목표는 이미 달성되었다. 현재 476군데의 지방정부가 ICLEI에 가입한 상태이다. ICLEI는 지방의제21 캠페인, 기후보호도시 캠페인, 물 캠페인 등의 캠페인을 벌이고 있다.

한국의 경우에도 20여개 이상의 지자체들이 가입해 있다. 광역지자체들로는 서울, 부산, 광주, 울산, 충청남도, 강원도가 기초자치단체들로는 안산, 부천, 담양, 강릉, 금산, 김포, 구미, 횡성, 제주, 진해, 순천, 의왕, 원주, 무안군, 평창군, 양평군이, 단체로는 경기한국지방자치국제화재단이 가입하였다.

참고 : 지구온난화대책 지역추진계획의 구성 사례(일본 요코하마시)

1. 계획 수립의 배경 및 의의

- 1.1 지구온난화 문제와 최근의 동향
- 1.2 계획 수립의 의의
- 1.3 계획의 위상
- 1.4 계획의 대상 가스

2. 시의 현황, 지역 특성

- 2.1 자연조건
- 2.2 사회조건

3. 시의 다양한 활동과 온실가스 배출 현황

- 3.1 우리의 생활과 지구온난화의 관계
- 3.2 온실가스 배출 증가 요인, 에너지소비 증감 요인 분석 결과
- 3.3 온실가스 배출량 전망

4. 지구온난화 방지를 위한 대응과 시책

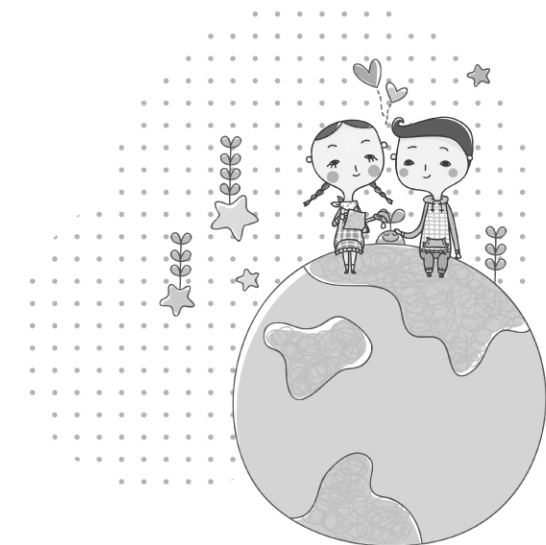
- 4.1 지구온난화 방지를 위한 대응
- 4.2 시민이나 사업자의 대응을 촉진하는 행정 시책

5. 삭감 목표와 대응 지침

- 5.1 지구온난화 방지를 향한 삭감 목표
- 5.2 목표 달성을 위한 대응 지침

6. 지구온난화 대책 추진

- 6.1 추진 체계
- 6.2 정보 공개



V. 지구온난화 방지를 위한 우리의 실천



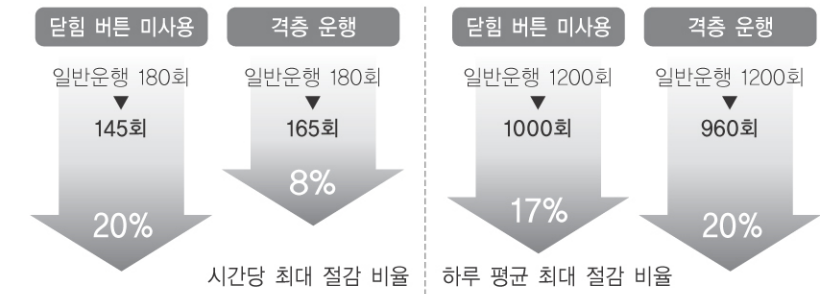
1. 생활 속의 실천프로그램

1) 자원 · 에너지 절약

■ 엘리베이터 가정에서의 에너지절약은 환경부하 감소로

사용하지 않는 가전제품의 스위치를 뽑고, 물을 아끼고, 출퇴근을 자가용에서 버스로 바꾸는 등 가정에서의 에너지절약은 일반적으로 자원절약의 측면에서 이루어진다. 하지만 이러한 행동은 자원의 효과적 이용에 기여하는 동시에 CO₂ 등의 환경부하를 줄이는 행동이다. 가정에서의 에너지절약은 자원, 경제적 부담을 절약과 동시에 환경부하의 저감을 도모할 수 있다는 점에서 '소비의 그린화' 라고 말할 수 있다.

〈엘리베이터 에너지 절감 비율〉



15인승 엘리베이터가 20층 아파트에서 운행할 경우(분속 90m).
※자료 : 현대엘리베이터(주)

■ 물을 소중히 사용하자

하천에서 물을 퍼 올려 정수장에서 깨끗한 물로 만들어 각 가정의 수도까지 공급하는 상수도의 운용에 투입되는 에너지는 그 대부분이 전력에 의해 이루어진다. 즉, 절수는 수자원의 절약과 동시에 수도 공급에 필요한 전력

〈수돗물 사용 10% 줄일 때 효과〉

• 수돗물 생산비	t당 704원
• 하루 물 사용량	1명당 346L
• 하루 총생산량	1566만t
• 하루 10% 절약시 절감량	156만6000t
• 하루 절감액	11억246만 원
• 연간 절감액(아반떼 자동차 2만6826대)	약 4024억 원

※자료 : 환경부(2006년 12월 기준)

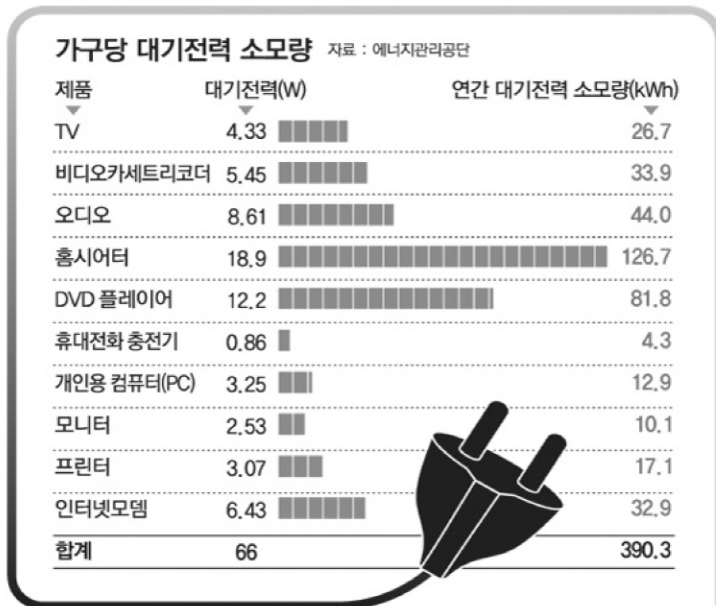


을 절약하는 것이 되어 전력사용에 따른 CO₂ 배출을 줄여준다.

각 가정, 빌딩, 관공서에 빗물저장시설을 설치하자. 가정에서는 빈 공간에 뚜껑이 있는 물통을 두고 빗물흡통과 연결시켜 빗물을 받아두자. 청소나 화장실용으로 사용하면 그만일 것이다. 그대로 흘려보내면 오수와 우수 관로가 분리되어 있지 않은 한국에서는 정수장의 처리용량을 줄여주어 에너지를 절약하게 되고 상수도의 사용량을 그만큼 줄일 수 있어 일석삼조 사조의 효과를 거둘 수 있는 방법이다.

■ 대기전력을 줄이자

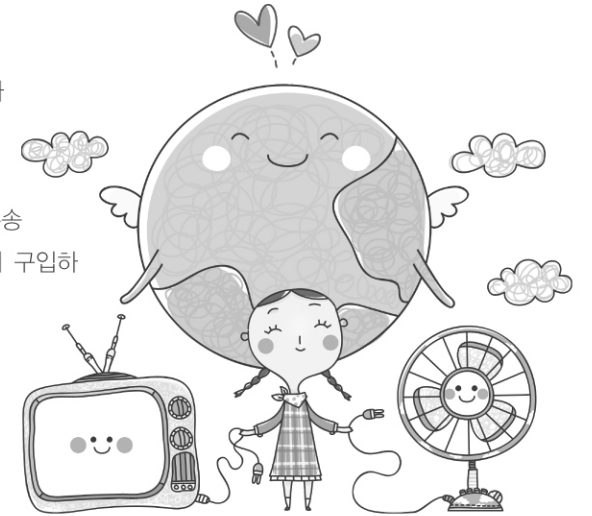
대기전력이란 전기제품을 사용하지 않는 대기 시에 소비되는 전력이다. 특히 가정에서는 냉장고를 제외한 거의 대부분의 가전제품이 불필요하게 전원에 연결되어 작게는 몇W에서 많게는 수십W까지 전력이 낭비된다. 하루 24시간을 꽂아 둘때 생기는 대기전력은 가정소비전력의 15%를 차지할 만큼 많은 용량이다. 사용하지 않는 플러그를 뽑는 작은 실천이 지구온난화 가속화를 차단하는 스위치인셈이다.



■ 먹을거리도 에너지절약형을 선택하자

야채는 연중 안정적 공급을 원하는 소비자의 요구에 따라 예를 들면, 제철농산물을 제철이 아닌 때에 수확하기 위해 온실에서 재배하는 경우가 많다. 이처럼 화석에너지를 이용하여 온도를 유지하는 하우스재배는 노지재배와 비교하여 30%가량 많은 에너지를 소비하고

CO₂ 배출량을 증가시키게 된다. 또한 일반적으로 물자의 수송거리가 길어지면 운반에 따른 에너지소비로 발생하는 환경부하도 늘어난다. 이것은 모든 제품에 해당하는 것으로 농산물의 경우에도 마찬가지이다. 수송거리가 짧은 우리지역 농산물(Local Food)을 선택하여 구입하는 것은 웰빙의 실천이자 지구온난화방지의 방법이기도 하다.



■ 쓰레기를 줄이자

일상에서 사용하는 물건들도 폐기물이 되기 전의 제품의 과정을 생각해보면 제조·유통·사용을 위해 에너지가 사용되고, 폐기·재활용과정에도 에너지가 사용되기 때문에 당연히 CO₂가 발생한다. 필요한 만큼 구입하고, 쓰레기를 만들지 않고, 재사용, 재활용 등 쓰레기 감량을 위한 행동도 온난화방지를 위한 효과적 방법이다. 또한 냉장고나 에어컨의 냉매 등에 사용되는 프레온류는 CO₂에 비해 매우 강력한 온실효과가스이다. 따라서 냉장고나 에어컨을 처리할 때에는 프레온류를 제대로 회수할 수 있도록 주의를 기울여야 한다.

■ 냉장고를 다이어트 하자

각 가정에 설치되어 있는 냉장고의 내용물을 최소화하자. 24시간 365일 전기콘센트에 꽂혀 있는 냉장고는 일반가정에서 가장 전기소비가 많은 가전제품 중의 하나이다. 생활에 필수적인 도구이기도 하지만 냉장고의 속을 들여다보자. 얼마나 필요한 먹을거리들이 들어있는지 살펴보자. 냉장고 속에 보관중인 식재료가 많으면 많을수록 전기소비도 늘어난다. 좋은 음식은 오래보관하지 않고 바로 조리한 음식이라고 할 수 있다. 냉장고 다이어트를 통해 웰빙도 하고 지구도 지키자.

■ 에너지절약형 제품을 선택하자

가전제품을 구입할 때에는 소비전력량이 적은 것 등 에너지절약형 제품을 선택하자. 소비전력이 많은 기종과 적은 기종 간에는 2배 이상의 차이가 발생하는 경우가 있다. 에너지절약형을 선택하면 특별한 노력을 하지 않아도 CO₂ 배출량을 줄일 수 있다. 또한, 에어컨, 냉장고, TV, 조명의 4품목에 관해서는 국가의 에너지절약 기준을 달성한 제품에 '에너지절약 제품 라벨'이 기타 제조사별로 기준을 달성한 각종 제품에는 각 사별로 에너지절약마크가 제품설명서 등에 적혀있는 경우도 있다. 상품을 선택할 때 참고할 필요가 있다. 효

울이 좋은 에어컨이나 냉장고, 액정TV, 컴퓨터, 대기전력이 적은 비디오, TV, 전화기, 배기가스를 이용하여 효율이 향상된 급탕기 등 에너지절약형 제품을 선택하는 것은 온난화방지에 효과적이다.

〈전국 가구가 에어컨 사용시간을 하루 1시간 줄일 때의 효과〉

•연간 전력량 절감	9억6000만 kWh
•연간 이산화탄소 절감	40만7040 t
•연간 전기요금 절감	1056억 원
•가구당 연간 전기요금 절감	1만3200원

※자료 : 에너지관리공단

〈한국 전기다리미 현황〉



전국 보급대수	1600만 대
대당 평균 소비전력	1121W
대당 연간 평균 사용전력	6만1662Wh
대당 연간 평균 사용시간	55시간
1주일에 30분 덜 이용할 때 연간 절감액	477억 원

※자료 : 에너지관리공단

■ 각 공간별로 계량기를 설치하자

각 공간별로 어느 정도 에너지를 사용하는지 알 수 있도록 계량기를 설치하자. 그리고 각 조명기기별로 스위치를 설치하자. 일상생활 속에서 스스로가 어느 정도의 에너지를 사용하는지 알게 하는 것이 에너지절약운동의 시발점이다. 그리고 각 에너지사용처별로 개인이 관리할 수 있는 구조를 만들 수 있다면 최대한 구축하자. 각 개인이 얼마나 에너지를 사용하고 있는지를 모르는데 어떻게 절약을 할 수 있겠는가?

■ 단열이 뛰어난 시공



난방이 필요한 것은 열이 창문이나 벽을 통해 빠져나가기 때문이다. 가장 적은 비용으로 할 수 있는 틈새 막기부터 이중창, 이중현관, 벽면단열, 벽면녹화 등을 활용해서 자연의 열을 최대한 활용하고 에너지를 이용해서 만든 열을 최대한 오랜 시간 가두어 둘 수 있도록 해야 한다. 집안의 온도차도 적고 쾌적함을 유지할 수 있다.

■ 태양을 활용하자

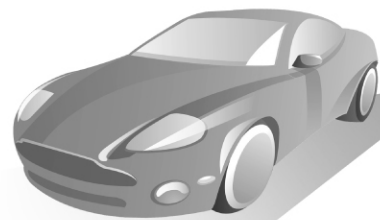
태양은 귀중한 에너지원이다. 태양열온수기를 사용하면, 보일러가 없어도 급탕을 공급할 수 있고, 태양광발전장치를 설치하면 일반 가정에서 소비하는 전기의 대부분을 공급할 수 있다. 다른 CO₂ 삭감대책이 '줄이는 것'에 초점을 맞추고 있다면, 태양광이용은 에너지를 '만들어낼' 수 있기 때문에 제대로 조합한다면 CO₂를 배출하지 않는 생활도 가능하다.

2) 자동차의 이용방법 개선

■ 자동차에 의한 환경부하의 경감

외출할 때에는 자가용차의 이용을 가능한 줄이고 버스나 지하철 등의 대중교통수단을 이용하거나 목적지가 가까운 경우에는 자전거나 도보로 이동함으로써 대기오염의 원인이 되는 질소산화물 등의 자동차 배출가스의 양을 줄일 뿐만 아니라 온난화의 원인이 되는 CO₂의 배출량도 줄일 수 있다. 또한 정차 시에는 공회전을 멈추거나 급발진을 하지 않는 것도 효과적이다.

〈'급한 운전'으로 인한 비용 및 절약법〉



한달간 '급출발' 시 소모되는 연료	300cc
한달간 '급가속' 시 소모되는 연료	150cc
모든 차량이 급출발, 급가속을 하지 않으면 절약되는 비용	524억 원
급출발 급가속 급제동을 하지 않을 때	연료소모량 최대 33% 감소
경제속도(56~96km)로 주행시	연료소모량 최대 23% 감소

※자료 : 에너지시민연대, 미국 에너지부·환경보호국

■ 자동차를 이용한다면 소형차나 저공해차를

승용차는 가정에서 배출되는 CO₂의 상당 부분을 차지한다. 또한 자동차는 소형일수록 연비가 좋아지는 경향이 있다. 대중교통수단을 이용하는 것도 중요하지만 연비를 기준으로 자동차를 선택하는 것도 온난화대책에는 효과적이다.

■ 자동차 구입 시에는 연비를 고려한다

자동차의 연비는 가전제품의 에너지효율등급과 같은 의미이다. 특히 유가가 천정부지로 치솟을 것이 불을 보듯 뻔한 상황에서는 어쩔수 없어 이용하는 자동차라면 조금이라도 연비를 고려해서 구입해야 한다. 연비가 조금이라도 높다면 같은 거리를 이동하더라도 더 적은 에너지를 사용해도 되어 지구온난화방지에도 도움이 될 수 있기 때문이다.

3) 생활 속의 행동이 온난화방지로

■ 생활 속의 행동으로 CO₂ 발생을 줄이자

가정에서의 전기나 가스, 등유, 가솔린, 물의 소비 등 생활의 모든 요소가 CO₂의 배출과 관련되어 있다. 이러한 에너지소비는 가정생활을 영위하는데 불가결하지만 필요 이상의 소비는 지구온난화와 연관되는 동시에 가계에 부담을 준다. 예를 들면, 효율이 좋은 난방을 하거나 절전이나 절수에 노력하고, 자동차의 이용을 줄이는 등 생활방식에 대해 조금만 살펴보면 CO₂의 배출을 줄일 수 있다.

■ 환경가계부를 작성하자

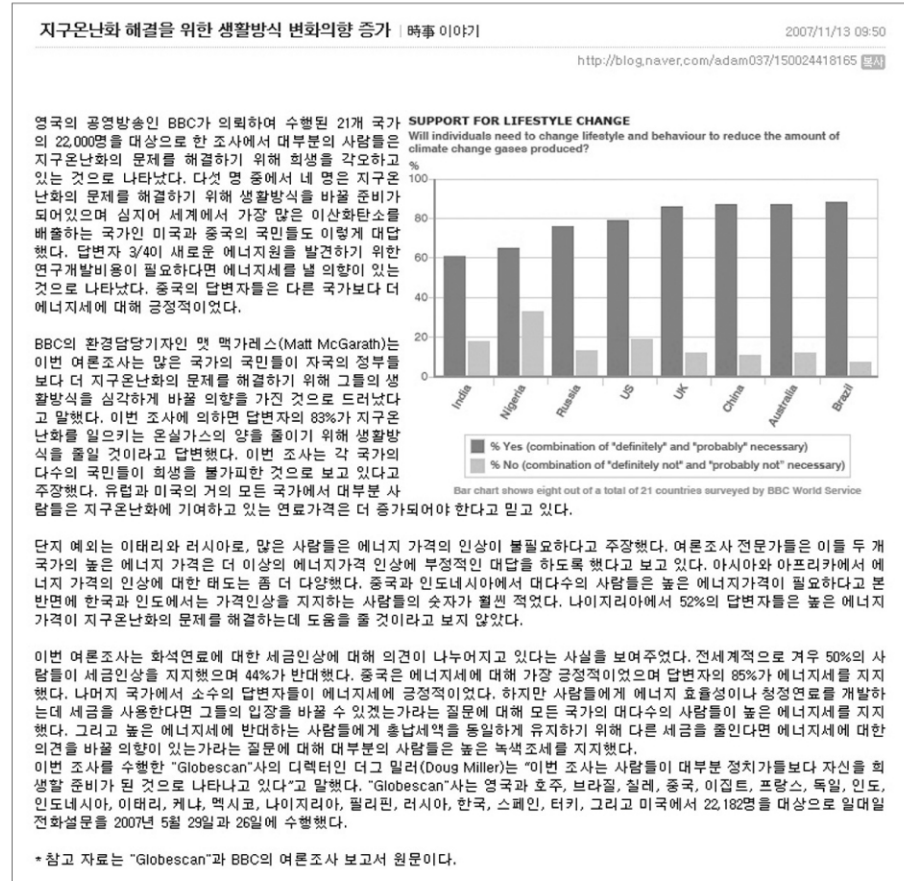
가정생활에서 배출하는 CO₂ 배출량 등 환경에 부담을 주는 행동이나 환경에 좋은 영향을 미치는 행동을 기록하여 환경에 대한 부하량의 수치계산을 가계부를 통해 가계의 수치계산을 하듯이 해볼 수 있는 환경가계부가 있다. 이러한 환경가계부를 작성함으로써 에너지절약기기의 효과나 에너지절약에 노력한 성과를 확인할 수 있어 자신의 행동을 객관적으로 평가하여 환경에 미치는 부담이 적은 생활방식에 도움을 줄 수 있다.

■ 무리하지 말고, 가능한 일을 지속적으로 하자

가정생활에서 가능한 CO₂ 삭감을 위한 행동은 무리하지 않고 가능한 일을 지속적으로 실천하는 것이 원칙이다. 자동차를 도보로 바꾼 결과, 소핑이 즐거워지거나 TV 시청을 줄여 다른 취미가 생기는 등 행동이 자신의 생활에도 도움이 된다.



※자료 : 국민일보(2008. 5. 25)



※자료 : http://news.bbc.co.uk/, KiSTi GTB

참고 : 탄소발자국

탄소발자국이란 생태발자국(인간이 소비하는 에너지, 식량, 주택, 도로를 만들기 위해 드는 자원을 생산하고, 폐기물을 처리하는 데 드는 모든 것을 토지로 환산한 것, 이를 통해 인간이 생태계에 얼마나 영향을 미치는 지를 수치화한 것)에서 지구온난화에 초점을 맞춘 개념으로서 온실가스(GHG) 중 그 비중이 가장 높은 이산화탄소의 발생량을 측정하여 나무그루 수로 표시한 것이다.

〈생태발자국과의 차이점〉

	생태발자국(ecological footprint)	탄소발자국(carbon footprint)
의미	생활에 필요한 자원을 얻기 위해 필요한 토지를 환산한 것	생활에서 사용하는 자원에서 배출하는 CO2양을 계산한 것
영역	주거 및 에너지, 음식, 쓰레기, 서비스, 교통	에너지, 폐기물, 토지이용 및 산림
단위	ha	kg
표시방법	지구의 개수	주로 나무그루 수

■ 탄소발자국의 의미

탄소발자국의 측정은 사용하는 에너지원이 명확하게 드러나지 않아 일반 생태발자국처럼 객관성 있는 수치를 도출해내기에는 아직 어려운 것이 사실이나 생태발자국과 마찬가지로 우리가 일상생활에서 이산화탄소를 포함한 온실가스를 얼마나 많이 내뿜고 있고, 이것이 지구의 기후를 파괴하는지를 인식하는데 좋은 도구가 될 수 있다.

탄소발자국을 구성하는 요소는 가정이나 직장에서 사용하는 에너지와 이동수단에 사용하는 에너지 등이다. 가정의 경우 전기 사용량과 취사 및 냉·난방 에너지 사용량 등인데 각각 어떤 에너지를 사용하는가도 중요한 부분이다. 예를 들면 전기에너지 중에서 재생가능에너지가 차지하는 비중에 따라 탄소발자국이 현저하게 차이가 나며, 일반 연료도 천연가스인지 석탄인지, 아니면 석유인가에 따라 탄소배출량이 차이가 크다. 그리고 이동수단으로 승용차를 이용하는지, 아니면 대중교통을 이용하는지도 중요한 요소며 승용차를 소유하고 있을 경우 월 주행거리가 탄소배출량 측정의 핵심요소가 된다.

탄소발자국은 이산화탄소배출량을 측정하고 이산화탄소에 관한 인벤토리 및 배출량을 작성하는데 활용한다. 이는 국가배출계수 및 표준통계법의 부재, 신재생에너지 사업의 기반 불안정, 국민의 낮은 인지도 등 인벤토리 작성을 위한 국내 기반이 취약하기 때문이다. 탄소발자국은 생태발자국과 달리 다양한 비교분석이 가능하며 배출원 및 측정방법이 간단하다는 장점이 있다. 이런 측면에서 시민단체들은 탄소발자국이란 개념으로 통일하여 각 지역단위의 인벤토리를 측정하자고 제안하고 있다.

2. 지구온난화 방지를 위한 교육 프로그램

1) 생활 속의 지구온난화

- **교과명** : 사회 지리과
- **대상학년** : 초등 5학년, 중등 1·2·3학년
- **단원의 목표**
우리가 알지 못하는 사이 서서히 변해가는 자연환경, 생활 속의 다양한 환경 변화를 알아보고 지구온난화와 어떻게 연관되어 있는지 찾아본다.
- **시간수** : 15시간
- **단원구성과 지구온난화의 시점**
소단원 “생활 속의 지구온난화”는 대단원 “우리 국토와 환경” 학습의 하나이다. 국토의 환경과 관련한 학습은 3개의 소단원으로 구성된다. 그 중에는 국토와 자연환경, 그리고 그 지역에 살고 있는 동식물의 변화를 통해 지구온난화로 인한 변화를 읽어 내고 지구온난화의 원인이 인간의 활동과 밀접하게 관련되어 있다는 사실을 찾게 한다.

■ “우리 국토의 다양한 모습”의 단원구성

시수	소단원명	주요 학습 활동
1~2	국토의 특색	한국의 개괄적인 자연적, 지리적인 특성을 파악하고 이로 인해 나타난 의식주문화의 특성을 설명한다.
3~7	환경변화와 지구온난화	우리 국토의 다양한 생태적 특성을 알아보고 현재의 특성과 과거의 특성을 비교 분석해 본다. 이를 통해 원인에 대한 고민을 참가자 스스로 하게 유도하고 이를 각 모둠별로 발표하게 한다
8~13	생활변화와 지구온난화	우리의 생활 모습의 변화와 함께 나타나는 에너지 사용행태의 변화와 사용량의 변화 등을 다양한 생활 속의 에너지 기기와 먹을거리, 물, 폐기물 등을 통해 파악하고 어떤 경로로 지구온난화와 관계를 맺고 있는지 파악한다
14~15	지구온난화의 원인과 영향	에너지 사용과 지구온난화의 관계를 명확하게 정리하고 이로 인한 영향을 세계 각국의 사진과 영상자료를 통해 인지하도록 유도

■ 진행 사례(3시간~13시간)

시수	학습내용	교재 자료 등
3~7	- 연도별 강우량 변화 - 태풍의 빈도와 강도 변화 - 각 하천의 결빙일수의 변화 - 계절별 식물의 개화시기의 연도별 변화 - 연도별 각 지역의 김장시기의 변화 - 연도별 황사발생일수의 변화 - 각 어종의 어획고 변화(한류성, 난류성) - 사과재배지역의 변화	인터넷, 신문 환경부 자료 기상청 문의 지역신문, 대학사료 관공서 자료
8~13	- 우리가 사용하는 에너지의 변화 - 비닐하우스 재배와 제철음식 - 신토불이 음식과 수입농산물 - 가정에서 사용하는 에너지 사용기기 조사 - 학교에서 사용하는 에너지 사용기기 조사 - 우리 생활에 있어서 탈 것에 대해 조사 - 생활에서 사용하는 에너지 현황조사 - 각 가전제품의 생산시기와 에너지사용량 - 우리 주변의 숲 면적의 변화 조사	통계자료 인터넷 검색 관공서 자료 등

2) 먹을거리와 에너지

- **교과명** : 사회지리과
- **대상학년** : 초등 5학년, 중등 1·2·3학년
- **단원의 목표**

우리의 먹을거리 문화를 살펴보고 계절별, 지역별로 제철 먹을거리에 대해 살펴본다. 그리고 오늘날 우리들의 식탁에 올라와 있는 먹을거리와 원산지를 살펴본다.

- **시간수** : 12시간
- **단원구성과 지구온난화의 시점**

우리 생활의 다양한 활동과 에너지 소비의 관계를 알고 어떠한 소비생활이 에너지의 소비를 줄이고 지구온난화 방지에 도움이 되는지 인식시킨다.

시수	소단원명	주요 학습 활동
1~2	먹을거리 문화	한국의 다양한 먹을거리 문화에 대해 소개한다. 그리고 지역별 먹을거리에 대한 소개도 함께 진행한다.
3~5	제철음식 조사	각 지역별, 계절별로 다양한 제철음식에 대해 조사하고 이를 비닐하우스에서 재배하는 채소나 과일에 대해서도 조사를 해 둔다.
6~10	우리 집 먹을거리 조사하기	우리 생활 속의 다양한 먹을거리들의 원산지를 조사해 본다. 이 원산지들이 어느 정도 떨어져 있으며 우리 식탁에 오기까지 어느 정도 시간이 걸리는지 조사해 본다.
11~12	먹을거리와 에너지, 그리고 지구온난화의 관계	다양한 먹을거리 중에서 어떤 먹을거리가 에너지사용이나 지구온난화에 영향을 적게 줄 수 있는지 고민하게 하고 스스로 선택할 수 있도록 유도한다.

■ 진행 사례

시수	학습내용	교재 자료등
3~5	- 태양과 물로 만들어지는 먹을거리에 대해 설명 - 마트나 시장 등에서 다양한 먹을거리에 대한 조사 - 우리 지역의 제철음식을 조사 - 계절별 먹을거리와 지역의 원산지 표시	
6~10	- 우리집 먹을거리의 원산지 조사 - 급식의 먹을거리에 대한 원산지 조사 - 조사된 원산지에 대한 다양한 내용을 조사 - 원산지에 대한 다양한 정보, 특히 거리와 이동시간 등을 정확히 표시하고 먹을거리가 우리의 식탁까지 오는데 걸리는 시간을 표시	통계자료 인터넷 검색 관공서 자료 등

3) 물과 에너지

- **교과명** : 사회, 지리과
- **대상학년** : 초등 5학년, 중등 1·2학년
- **단원의 목표**

수돗물이 만들어지는 과정을 이해하고 수돗물의 생산에 필요한 다양한 요소들을 파악하

여 물의 중요성을 인식하는 계기를 마련한다.

• 시간수 : 10시간

• 단원구성과 지구온난화의 시점

수돗물이 만들어지는 과정을 이해하고 생산과정에서 투여되는 에너지의 종류와 이로 인한 지구온난화의 관계성을 인식하게 하여 물 절약의 실천에 한걸음 더 나아가게 한다.

시수	소단원명	주요학습 활동
1	물의 순환 알기	물의 순환에 대해 알아보고 물의 다양한 존재형태에 대해 설명한다.
2~5	수돗물 알기	수돗물이 만들어지는 과정을 파악하고 수돗물의 다양한 사용방법에 대해 알아본다.
6~10	우리 지역 수돗물 알기	우리지역으로 오는 수돗물에 대해 알아본다.
11~12	수돗물 절약하기	빗물, 중수도, 재활용수 등 물을 절약하는 다양한 방법에 대해 고민해 보고 스스로 실천과제를 만들어 간다.

■ 진행 사례

시수	학습내용	교재 자료 등
1	- 모둠 나누기 - 물의 순환에 대한 그림을 준비하여 다양한 물의 형태에 대해 설명	포스트 잇, 펜
2~5	- 수돗물에 대해 설명 - 수조에 생활폐수의 상황을 재현하고 흥미를 끌어난 후 물에 대한 강의에 들어감. 물은 어디에서 오고 어디로 가는지 설명 - 우리가 일상생활에서 수돗물을 어떻게 사용하고 있는지 질문, 모둠별로 답변	정수장 사진, 취수장 사진, 정수 실험 세트
6~10	- 정수장이나 취수장소에 대해서 설명 - 우리 지역으로 물이 오는 경로를 파악 - 일상생활에서 사용하는 물 사용량을 파악 - 샤워, 목욕탕, 공중목욕탕, 소변기, 변기, 설거지, 세차 등 - 학교나 가정의 수도 요금에 대해 알리고 이를 바탕으로 수돗물 이용 상황을 생각하도록 유도. 이후에 물을 절약해서 사용할 수 있는 방법에 대해 참가자들에게 질문 - 각자 「물 사용 도전 카드」를 작성하여 본인의 '실천선언문'을 기입하고 2주간의 도전을 직접 실천하게 함	지역 지도, PET병 200개, 박스를 활용한 목조 모형, 물도전카드
11~12	- 물 사용 도전 카드 확인하고 모둠별 발표 - 빗물, 중수도, 재활용수 등 물절약 방법 설명	빗물, 중수도, 재활용수 자료

4) 우리 집 에너지탐험

• 교과명 : 사회, 지리과

• 대상학년 : 초등 5학년, 중등 1·2 학년

• 단원의 목표

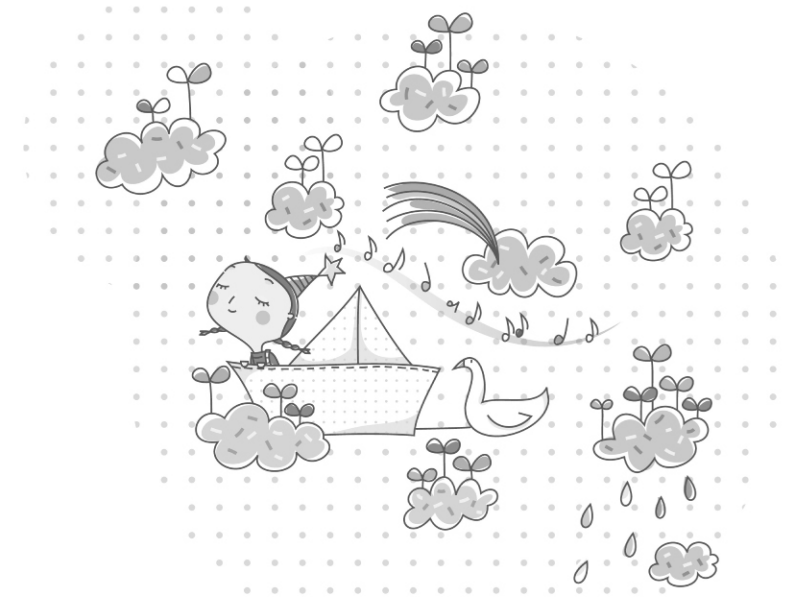
에너지를 중심으로 한 인간생활의 다양한 모습을 알아보고 각 에너지원별로 생산·유통·소비·폐기의 단계를 확인한다. 이를 통해 생활 속에 없어서는 안 될 에너지의 중요성을 확인한다.

• 시간수 : 10시간, 야외수업 1일

• 단원구성과 지구온난화의 시점

현재의 화석에너지 사용이 만들어 내는 많은 문제들 중 지구온난화의 심각성을 알리고 에너지에 대한 새로운 인식과 접근이 지구온난화를 방지할 수 있는 방법이라는 사실을 알게 한다.

시수	소단원명	주요학습 활동
1	에너지란?	에너지에 대한 개괄적인 내용에 대한 접근을 통해 어려운 과학이나 학문의 문제가 아니라 생활에 필수불가결한 요소로서 에너지를 설명한다.
2~5	우리집 에너지	우리집에서 사용하는 에너지원별 에너지 사용기와 각 기기별 대기전력, 사용전력, 에너지효율등급을 조사한다.
6~10	세상에서 가장 큰 에너지 태양	태양에너지를 느끼고 체험할 수 있는 프로그램을 통해 지구의 가장 큰 에너지원임을 설명한다.
11~12	에너지 체험	다양한 발전방법을 체험하고 에너지의 중요성을 인식하게 한다.



■ 진행 사례

시수	학습내용	교재 자료 등
1	- 모둠 나누기 - 에너지에 대한 참가자의 의견 수렴 - 일정한 기준에 의해 분류	포스트 잇, 펜
2~5	- 우리 집에서 사용하는 에너지 파악 - 각 에너지원의 생산, 유통, 소비, 폐기 구조에 대해 조사하고 현장 답사 진행 - 에너지의 소비로 인해 발생하는 문제점 조사 - 가정에서 에너지 소비가 가장 많은 제품 찾기 - 각 가전기기 및 에너지 소비기기의 사용전력, 대기전력, 에너지 소비량 등을 파악	발전소, 변전소, 송전탑, 대기전력 측정기
6~10	- 태양에 대한 기본적인 개념 설명 - 태양에 대한 경험나누기 - 태양그리기 대회 - 태양열 조리기 만들기 - 태양열 조리 대회 - 태양광 자동차 만들기 - 태양광 자동차 경진대회 - 바람개비 만들기	태양에 관한 자료, 도화지, 크레파스 마분지, 가위, 호일, 풀, 태양전지세트
11~12	- 자전거 발전기를 이용한 라디오 듣기 - 바람개비를 이용한 발전하기 - 태양광을 이용한 전등 켜기 체험	자전거발전기, 라디오, 소형 풍력발전기, 태양광패널, 꼬마전구

5) 에너지 이용의 역사

- **교과명** : 사회, 세계사
- **대상학년** : 초등 5학년, 중등 1·2 학년
- **단원의 목표**
인간의 역사를 에너지를 중심으로 재해석하여 각 에너지가 가지고 있는 특징을 설명하고 그로 인해 만들어진 인간생활의 변화를 확인한다.
- **시간수** : 10시간, 야외수업 1일
- **단원구성과 지구온난화의 시점**
다양한 에너지원의 존재 형태의 이해 및 세계 각지 살아가는 사람들의 에너지 이용 방

법을 이해. 또한 과거 각 에너지원이 만들어 낸 역사의 변화를 이해하면서 미래사회에 대한 예측과 상상을 해 본다.

시수	소단원명	주요학습 활동
1	우리가 아는 에너지란?	과거 현재 미래에 걸쳐 에너지의 다양한 형태를 설명
2~5	에너지와 주거	세계 각지의 다양한 주거형태와 에너지 이용방법에 대한 모둠별 발표
6~10	에너지의 역사	각 역사별 에너지 이용형태와 지역적 특징이나 정치 구조에 대한 설명
11~12	에너지의 미래	현재의 모습을 통해 에너지의 한계와 미래에 대한 상상을 다양한 형태로 접근

■ 진행 사례

시수	학습내용	교재 자료 등
1	- 모둠 나누기 - 모둠별 다양한 에너지에 대한 조사 - 일정한 기준에 의해 분류	포스트 잇, 펜
2~5	- 세계 각지의 다양한 주거형태 조사 - 각 주거형태의 특징과 기후 조건 조사 - 가정에너지 사용량에서 주거부문의 사용량을 파악하여 비교 검토 - 각 국가별 에너지 사용량과 냉난방 에너지 사용량 조사를 통해 주거와 연관관계를 설명 - 냉난방 에너지의 사용 방법에 대한 조사 - 한국의 전통가옥에 대한 현장체험 및 에너지 사용량을 조사하여 우리 집과 비교	인터넷 조사, 각국 대사관에 자료 협조 요청, 각국의 주거형태에 관한 모형 확보, 에너지통계연보
6~10	- 각 문명의 역사를 간략하게 정리 - 구석기, 신석기, 청동기, 철기, 고대, 근대, 현대의 역사적 구분 기준을 제시 - 각 역사시기별 도구 및 생산품과 에너지원을 비교 - 각 문명의 흥망성쇠와 관련한 에너지 사용의 사례 학습 - 삼국시대, 고려, 조선, 현대의 에너지관리에 대한 사례조사 및 비교 - 숲과 문명의 특징들을 연관성을 중심으로 설명	책(『문명의 붕괴』), 갈대, 벚짖, 나무, 숯, 갈탄, 석탄, 연탄, 소똥, 등유, 부탄가스, 역사연표, 문화유적 사진
11~12	- 한국의 에너지 현황 파악하기 - 한국이 에너지를 자급한다면 어떠한 방법이 가능한지 자료를 만들어 제안해 보기	에너지통계연보, 전문가 인터뷰, 인터넷 자료조사



1. 온난화 사례

■ 온난화 진행의 증거는 명확

- 1906년부터 2006년까지 100년간 지구 표면의 온도가 섭씨 0.74도 상승하였다. 이는 IPCC가 1901년부터 2000년까지 지구표면의 온도가 섭씨 0.6도 올랐다고 밝힌 2001년의 보고서보다 상승폭이 더 커진 것이다. 특히 지난 50년간의 온도 상승폭이 100년간의 상승폭에 비해 2배가량 크다.
- 20세기에 온도가 0.7도 상승했고 1850년대 이래 기록적으로 온도가 높은 10개년이 모두 1994년 이후의 사건이다.

■ 지구온난화는 인간에 의한 것 명시

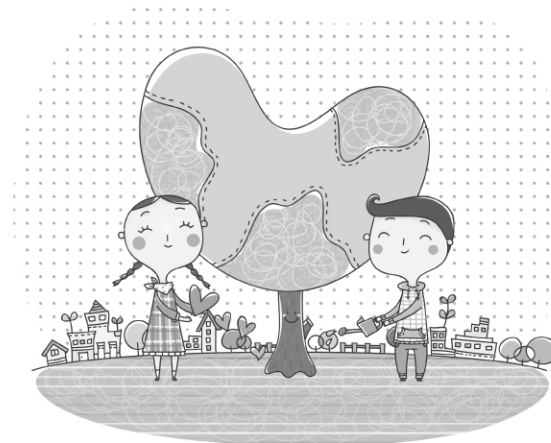
- 4차 보고서는 IPCC가 전 세계 130개국 이상에서 모인 2천500여 명의 전문가들이 격론을 벌인 끝에 지구 온난화가 진행되고 있고 이는 인간에 의한 것이라는 점을 명시하였다. 즉, 인간 활동을 지구 표면의 온도를 상승시킨 주범으로 지목한 것이다.
- 2001년 IPCC는 인간 활동이 지구 표면온도를 상승시킨 66%의 책임이 있다고 제기하였으나 이번에는 인간 활동에 90% 이상의 책임을 제기하였다.

■ 지구온난화의 영향은 현재 여러 곳에서 감지

- 해수의 경우 적어도 3천m깊이까지 온난화가 확산되고 있으며, 지표면 온도상승으로 남·북극의 빙하 높이가 점차 감소하고 있다.
- 해수면은 1961년부터 2003년까지 매년 1.8mm씩 높아졌으며, 상승폭이 갈수록 커져 1993년부터 2003년까지 계산하면 매년 3.1mm씩 상승하였다.
- 1970년대 이후 가뭄의 강도가 더 세고 길어졌으며, 특히 열대와 아열대지방의 경우 더 넓은 지역에서 가뭄이 관찰되고 있다.
- 1900년부터 2005년까지 사하라 사막주변의 사바나와 지중해, 남부 아프리카, 남부아시아 일부에서 가뭄현상이 나타난 가운데 남북 아메리카의 동부, 북부 유럽, 북부 및 중앙아시아에서 홍수가 현저하게 증가하였다.
- 북극 영구 동토층의 표면 온도가 1980년 이후 3.0도 가량 높아졌으며, 1900년 이후 북반구에서 주기적인 동토의 범위가 7% 가량 감소하였다.

2. 21세기 기후변화 예상

- 21세기에 이뤄질 온도 상승폭을 1.8~4.0도로 추정하면서 상승폭이 1.1~6.4도로 커질 가능성도 제시하였다. 그리고 온실가스 농도가 산업화 이전 수준의 2배가 되면 3도 상승할 것으로 예상하였다.
 - 극지방의 빙상(氷床)이 지속적으로 녹을 경우 해수면이 10~20cm 추가 상승할 가능성도 제기했다.
- 2100년 여름엔 북극해의 빙하가 녹고 온도상승이 가속화
 - 멕시코 만류(Gulf Stream, 멕시코에서 시작해 북대서양 해류로 이동하는 난류) 이동 속도의 감소 등이 예상된다.
 - 2100년까지 해수면이 18~58cm 상승할 것으로 전망된다.
 - 키리바시 같은 나라와 상하이, 부에노스아이레스 같은 도시들이 침수 위험에 직면할 것이다. 2001년 보고서에서는 9.0~88 cm 상승을 전망하였다.
 - 적설량은 더 줄어들고 영구 동토층에서의 해빙이 증가할 것으로 관측하였다.
 - 태풍과 허리케인이 빠른 속도의 바람과 더 강렬한 비와 폭풍을 동반해 예전보다 더 강해질 것으로 예상된다.
 - 지구온난화에 따라 미생물이 이산화탄소를 많이 흡수하면서 바닷물 산성화 정도가 높아질 것으로 예상된다.
- 아킴 슈타이너 유엔환경계획(UNEP) 집행국장은 “새 보고서는 잠재적인 영향들이 예상보다 더 극적이고 빠를 것이라는 강력한 경고를 우리에게 준다”며 이는 전 세계 일정 지역에서 우리가 살아가는 기본적인 방식들을 변화시킬 것이라고 평가했다.



3. 22세기 기후변화 예상

- 22세기는 탄소 방출이 지구온난화와 해수면 상승의 주범
 - 그린랜드의 빙하는 2100년을 넘어서면서 점차 줄어들고, 해수면 상승으로 이어질 것으로 관측된다.
 - 산업화 이전과 비교할 때 지표면의 온도가 1.9~4.6도 높아질 것으로 예상된다.
 - 이러한 현상이 수천 년간 지속된다면 그린랜드의 빙하는 결국 없어져 해수면은 7m까지 높아질 것으로 관측된다.

4. 확실성과 불확실성의 영역

- IPCC의 단기예보와 관련한 확실성 증대
 - 1990~2005년의 경우 매 10년간 섭씨 0.15~0.30도의 상승을 점쳤는데 관측결과 이 기간의 상승폭은 그 평균치인 0.2도로 판명되었다.
 - 지역 차원에서의 온도와 강수량 상승, 극단적인 기상 현상과 얼음층의 변화 등을 예전보다 더 확실하게 예측하였다.
- 순환반응은 그간 토양에 저장돼있던 온실가스가 대기 중에 대량 방출됨으로써 또는 공기 중의 이산화탄소 흡수를 늦추거나 중단시키는 일이 일어남으로써 지구 온난화를 크게 가속화하는 것을 의미한다.
 - 순환반응은 여전히 불확실한 영역으로 남아 있어 이산화탄소를 어떤 수준에서 억제할 것이며, 어떤 것이 정책 결정에 중요한 요소인지를 정확하게 반영해 구체적인 대응 시나리오들을 만들기 어렵게 만든다.

- **감축목표(Quantified Emission Limitation and Reduction Objectives, QELROs)** : 기준 년도의 온실가스 배출량과 대비, 양적으로 설정된 배출 목표이다. 현행 교토의정서의 경우 각국의 사정에 따라 '90년 배출량 대비 8%감축에서부터 10%증가까지 허용된다.
- **개정(Amendment)** : 당사국총회는 만장일치로 협약내용을 개정할 수 있다. 만약 만장일치를 할 수 없는 상황이라면 모든 당사국이 투표하여 3/4이상이 되어야 한다.
- **공동이행제도(Joint Implementation, JI)** : 교토의정서 제6조에 규정된 것으로 선진국인 A국이 선진국인 B국에 투자하여 발생한 온실가스 감축분의 일정분을 A국의 배출저감실적으로 인정하는 제도
- **궁극 매장량/최대 매장량(Ultimate or Reserves)** : 지구상에 존재하기 때문에 언젠가는 발견될 수 있는 탄화수소의 양. 이것은 기술적이나 경제적 개념, 혹은 시간적 제약에 관계없는 순수한 지질학적 개념이다.
- **기준년도(Historical Base Year)** : 감축목표 설정시 이용되는 특정 연도를 지칭한다. 선진국의 경우 '90년을 기준년도로 사용하고 있다.
- **도서국가연합(AOSIS : The Alliance of Small Island State)** : 도서국가연합은 해수면이 낮은 섬나라의 연합체이다. 이들 나라들은 기후변화상에 해수면 상승으로 인한 피해를 받기 쉬운 나라이다.
- **바이오가스(Biogas)** : 혐기적 소화작용으로 바이오매스에서 생성되는 메탄과 이산화탄소의 혼합형태인 기체를 말한다. 이러한 혼합기체로부터 분리된 메탄을 바이오메탄가스라고 한다. 그외 바이오가스의 형태는 퇴비가스, 습지가스, 폐기물 등의 자연적으로 생성되는 것과 제조된 가스도 있다.
- **바이오매스(Biomass)** : 바이오매스란 원래 "생물량"이라는 생태학적 용어였으나 현재는 에너지화할 수 있는 생물체량이란 의미로 사용되고 있다. 녹색식물은 태양에너지를 받아 물과 탄산가스를 이용하여 전분, 당 또는 섬유소를 합성하고 이를 식물에 저장한다. 동물은 식물을 먹고 자라며 동식물은 미생물에 의하여 종국적으로 탄산가스와 물 등의 무기물로 분해되어 하나의 순환과정을 형성한다. 이러한 생태계의 순환과정 중에 관련된 모든 "유기체"를 일컬어 바이오매스라 하며 이 중에서 가장 많은 것은 식물자원이다.
- **배출권거래제(Emission Trading, ET)** : 교토의정서 제17조에 규정된 것으로 온실가스 감축의무가 있는 국가에 배출쿼터를 부여한 후, 동 국가간 배출쿼터의 거래를 허용하는 제도이다.
- **배출 한도량(Assigned Amount)** : 의무이행 기간 동안 각국이 배출할 수 있는 온실가스 총량을 의미하고 있으며, 현행 교토의정서는 1990년 배출량×감축목표×의무이행 기간(5년)으로 각국의 배출 한도량을 계산한다.
- **수락(Accession)** : 국제 조약 및 협약에 대한 수락 또는 가입으로 비준과 동일한 법적 효력을 가진다.
- **기준배출량(Baseline)** : 당사국의 배출량 추이(Trends)를 의미한다. 기준 배출량은 경제 성장률, 에너지 사용 증가율, 그리고 에너지 효율개선 및 에너지 절약 등의 요인에 의해 증가, 감소 혹은 일정한 추세를 보인다. 특히 공동이행(JI), 청정개발체제(CDM) 프로젝트 수행결과가 추가적인 점을 증명하기 위해 프로젝트 이행 이전의 기준 배출량이 결정되어야 한다.

- **베를린 위임사항(Berlin Mandate)** : 제1차 당사국 총회의 결정사항으로, 협약상 선진국의 공약(commitment)인 "2000년까지 온실가스 배출을 1990년 수준으로 감축할 것을 목표로 정책적 조치를 취한다"는 내용이 부적절하다고 결론짓고 1997년 말까지 2000년 이후 구속력 있는 감축의무를 정하도록 했다.
- **국(Bureau)** : 당사국총회(COP)의 업무를 직접 처리한다. 10명의 대표자는 5개 지역그룹과 6명의 부의장, SBI 와 SBSTA의 의장등에 의해 선출된다. 각 부속기구는 자체의 국(Bureau)을 가지고 있다.
- **의무이행기간(Commitment Period)** : 감축목표를 달성하는 기간을 의미하며, 현행 교토의정서의 경우 5년 단위로 의무이행기간을 설정하였으며, 2008-2012년을 1차 의무이행기간으로 규정하고 있다 (=공약기간). Budget Period, Compliance Period와 같은 의미로 사용된다.
※ 1차 의무이행 기간 : 2008-2012, 2차 의무이행 기간 : 2013-2017, 3차 의무이행 기간 : 2018-2022
- **에너지원단위(Energy Intensity)** : 어떤 재화나 서비스의 생산 물량 단위 또는 부가가치 단위에 대한 에너지 투입량 비율
- **에너지탄소집약도** : 에너지 소비량에 대한 탄소배출량 비율
- **시장경제 전환국가(EIT : Economies in Transition)** : 중부 및 동유럽과 구 소비에트 연방 소속 국가들로서 시장경제로 전환중인 국가들을 의미한다. 여기에는 벨라루스, 불가리아, 에스토니아, 라트비아, 리투아니아, 루마니아, 러시아, 우크라이나, 크로아티아, 슬로바키아, 슬로베니아 등 11개국이 일컬어지고 있으며, 기타 국가로 모로코, 리히텐슈타인 2개국이 있다.
- **기후변화에 관한 정부간협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)** : '88년에 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)에 의해 설립됨. 기후변화에 관련된 과학적·기술적 사실에 대한 평가를 제공함
- **지구환경기금(GEF : Global Environment Facility)** : GEF는 세계은행(World Bank), UN개발계획(UNDP) 및 UN 환경계획(UNEP)에 의해 1990년 설립되었다. 잠정적으로 협약의 재정 메커니즘을 운영하고 있으며, 전세계 기후변화방지를 위한 개발도상국가의 프로젝트에 기금을 출연하고 있다.
- **지구온난화지수(Global Warming Potential, GWP)** : 지구온난화지수는 각각의 기체들을 기준이 되는 기체들과 비교했을 때 대기하층에서 성층권까지의 상대적 가열정도의 척도로서 나타내어진 것이다. 이산화탄소 1kg과 비교하였을 때 어떤 온실기체가 대기로 방출된 후 특정기간 동안 그 기체 1kg의 가열효과가 어느 정도인가를 평가하는 척도이다. 100년을 기준으로 CO2를 1로 볼 때 CH4가 21, N2O가 310, HFCs가 1,300, PFCs가 7,000, SF6가 23,900이다.
- **청정개발체제(Clean Development Mechanism, CDM)** : 교토의정서 제12조에 규정된 것으로 선진국인 A국이 개발도상국인 B국에 투자하여 발생한 온실가스 배출 감축분을 자국의 감축 실적에 반영할 수 있도록 하는 제도
- **탄소집약도(TC/TOE)** : 탄소집약도란 소비한 에너지로 인해 배출된 CO2 량을 에너지 총 에너지소비량으로 나눈 값으로서 탄소집약도가 높다는 의미는 상대적으로 탄소 함유량이 높은 에너지(고탄소 에너지) 사용 비율이 높다는 것이다. 다시 말해서 동일한 열량의 에너지를 얻기 위해 전체를 석탄으로 소비

〈부록 2〉 기후변화협약관련 용어

하는 경우와 전체를 천연가스로 소비하는 경우를 비교하면 전자의 경우가 후자에 비해 탄소집약도가 높게된다.

- **증가목표(Growth Target)** : 기준년도 배출량 대비 증가를 허용하도록 감축목표를 설정하는 것을 의미한다.
- **기준년도(Historical Base Year)** : 감축목표 설정시 이용되는 특정연도를 지칭한다. 선진국의 경우 1990년을 기준년도로 사용한다.
- **자연 감축량(Hot-Air)** : Hot-Air는 의무이행 당사국내에서의 자연 감축량을 의미한다. 감축의무를 받은 선진국 중에서 러시아나 시장경제 전환국가, 그리고 동독 같은 국가들은 경제상황 변화로 인해 의무이행 기준년도인 1990년에 비해 온실가스 배출량이 상당량 자연 감축된 것으로 알려졌다.
- **정부간협상위원회(INC : Intergovernmental Negotiating Committee)** : 적절한 의무사항을 포함하는 기후변화협약 제정을 위해 1990년 12월 제 45차 유엔총회에서 기후변화협약 제정을 위한 정부간협상위원회(INC)를 설립하였다. INC는 1991년 2월 1차 회의를 필두로 1992년 5월까지 6차에 걸쳐 협상이 진행되었으며, 제6차회의 협상 최종회의에서 기후변화협약 최종안을 결정하였다. INC 협상은 협약체결 이후에도 제 1차 당사국총회(COP-1) 개최까지 6차례 더 진행되었다.
- **JUSSCANNZ** : EU에 소속되지 않은 국가들의 모임으로 일본, 미국, 스위스, 캐나다, 오스트레일리아, 노르웨이, 뉴질랜드, 아이슬란드, 한국 등이 포함되어 있으나 이중 일부 국가가 빠져나가 Umbrella Group으로 바뀌어 현재는 존재하지 않는 협상그룹이다.
- **Umbrella Group** : JUSSCANNZ를 모태로 형성된 협상그룹으로 교토메커니즘의 활용에 의견을 같이 하는 그룹이다. JUSSCANNZ에서 러시아, 우크라이나가 추가되었고, 스위스와 한국이 빠졌다.
- **비당사국(Non-Party)** : 기후변화협약을 비준하지 아니한 국가로 옵저버로 회의에 참가할 수 있는 국가이다.
- **OECD국가** : OECD(경제협력개발기구)는 경제발전과 세계무역 촉진을 위하여 발족한 국제기구로서 현재 30개 국가가 회원으로 가입하였다. 기후변화협약상 구속력 있는 감축의무를 받는 OECD국가로는 호주, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 체코, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아일랜드, 아이슬란드, 이태리, 일본, 룩셈부르크, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 포르투갈, 폴란드, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 영국, 미국이 있다.
- **옵저버(Observer)** : 당사국총회(COP)와 그 부속기구들은 보통 옵저버들을 그들의 회의에 참석시킨다. 옵저버에는 UN과 IAEA(International Atomic Energy Agency, 비당사국(Non-Party) 그리고 다른 관련있는 국가나 NGOs(Non-governmental Organizations) 등이 포함된다.
- **당사국(Party)** : 기후변화협약을 비준한 국가(또는 지역경제통합기구)로서 규정에 의하여 법적인 의무를 지니게 된다.
- **의장(President)** : 당사국들에 의해 선출된 사람으로 당사국총회(COP)의 사회를 진행한다. 의장은 특정 국가나 회의 개최지의 장관이 종종 맡게 된다.

- **지역 그룹(Regional group)** : 5개의 지역그룹은 개별적으로 만나 이슈에 대해 논의하고 국(bureau)의 멤버를 추천한다. 5개 그룹은 Africa, Asia, Central and Eastern Europe(CEE), Latin America and the Caribbean(GRULAC) 그리고 WEOG(the Western Europe and Others Group)이다.
- **서명(Signature)** : 협약 혹은 의정서의 채택사항을 단순히 확인하는 절차를 의미한다.
- **흡수원(Sinks)** : 대기중 온실가스를 흡수하여 지구온난화 현상을 줄이는 행동으로 교토의정서에서는 신규조림, 수종 갱신 등으로 흡수원을 규정하고 있다.
- **이행부속기구(SBI : Subsidiary Body for Implementation)** : 국가보고서 제출, 개정기술 지원방안 등 기후변화협약의 이행과 관련된 문제에 관한 권고안을 만들어 당사국 총회의 요청이 있을 경우 당사국 총회에 제출하여 다른 부속국가에 전달토록 한다.
- **사무국(Secretariat)** : 당사국총회의 일을 지원하며 원활한 운영을 위해 일한다. 회의를 계획하고, 보고서를 준비하고 관계된 국제기구와 함께 일한다. 기후변화 사무국은 UN와 관련되어 있다.
- **과학기술자문부속기구(SBSTA : Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice)** : 협약이행과 관련된 과학, 기술적 자문을 당사국회의나 보조기구에 제공하기 위하여 설치된 기구이다. 각 정부대표전문가로 이루어진 여러 개의 전문분야로 구성되어 협약의 각 규정에 따른 조치의 효과를 평가하고 관련 기술개발 및 이전방법, 연구개발분야의 과학 프로그램 및 국제협력, 그 이외의 관련된 질의에 대한 자문을 제공한다. 온실가스 배출 통계 방법론, 국가보고서 작성지침 등 기후변화협약의 과학기술적 측면에 대한 권고안을 만들어 당사국 총회의 요청이 있을 경우 당사국 총회에 제출하여 다른 부속기구에 전달토록 하고 있다.
- **부속기구(Subsidiary Body)** : 당사국총회(COP)를 지원하는 임무를 수행한다. 이행부속기구와 과학기술자문부속기구의 2개의 상설적인 부속기구가 협약에 명시되어 있다. 제1차 당사국총회(COP-1)에서는 1997년 종결된 the Ad hoc Group on Berlin Mandate와 13조를 위한 Ad hoc Group의 두 개의 임시 부속기구를 두었다. 추가적인 부속기구는 필요에 따라 설립할 수 있다.
- **보조성/보조적 수단(Supplementarity)** : 교토의정서 제17조에 "배출권 거래는 국내조치의 보조수단으로 활용되어야 한다"고 규정되어 있다. 이는 온실가스 감축을 위해 활용하는 배출권 거래와 같은 유연성 조치가 보조 수단으로 활용되어야 함을 의미하며, 주 수단이 아님을 의미한다.
- **자발적 협약(VA : Voluntary Agreement)** : 에너지를 생산, 공급, 소비하는 기업과 정부가 상호 신뢰를 바탕으로 에너지절약 및 온실가스배출 감축목표를 달성하기 위한 협약으로서, 기업은 실정에 맞는 목표를 설정하여 이를 이행하고 정부는 기업의 목표 이행을 위하여 자금·세제지원 등 인센티브를 제공하여 기업의 노력을 적극 지원하는 비규제적 제도이다.

〈부록 2〉 지구온난화 관련기관 홈페이지

■ 공공기관	산업자원부	www.mocie.go.kr
	환경부	www.me.go.kr
	대통령지속가능발전위원회	www.pcsd.go.kr
	에너지관리공단	www.kemco.or.kr
	환경관리공단	www.emc.or.kr
	친환경상품진흥원	www.koeco.or.kr
	기후변화홍보포털	www.gihoo.or.kr
	에너지관리공단 기후대책실	http://co2.kemco.or.kr
	대기오염도 실시간 조사	www.airkorea.or.kr
	에너지경제연구원	www.keei.re.kr
	에너지관리공단 신재생에너지센터	www.energy.or.kr
	에너지바로알기캠페인	www.energybaro.com
	에너지관리공단	www.kemco.or.kr
	한국에너지기술연구원	www.kier.re.kr
	국립산림과학원	www.kfri.go.kr
	강남구청 전자환경가계부	www.gangnam.go.kr
■ 시민단체	에너지나눔과평화	www.energypeace.or.kr
	에너지시민연대	www.enet.or.kr
	에너지전환	http://energyvision.org
	환경운동연합	www.kfem.or.kr
	녹색연합	www.greenkorea.org
	녹색교통	www.greentransport.org
	한국녹색구매네트워크	www.gpn.or.kr
	녹색소비자연대	www.gcn.or.kr
	환경정의	www.eco.or.kr
	한국YMCA연맹	www.ymca.or.kr
	탄소발자국(기후변화계산기)	http://safeclimate.greenkorea.org
	지방의제21전국협의회	www.la21.or.kr
	지방의제21기후변화대응네트워크	www.la21.or.kr/climate
	■ 기업 및 연구소	사단법인 한국신재생에너지협회
에너지절약전문기업협회(ESCO)		www.esco.co.kr
전력정보센터		www.epic.or.kr
동북아에너지DB		www.neasiaenergy.net
전력연구원		www.kepri.re.kr
기업지속가능발전협의회		www.kbcsd.or.kr
지속가능경영원		www.bisd.or.kr
에너지경제연구소		www.keei.re.kr
에너지기술연구소		www.kier.re.kr
서울대학교 환경대학원		http://gses.snu.ac.kr
한국교통연구원		www.koti.re.kr
교통문제연구소		www.t7f.com