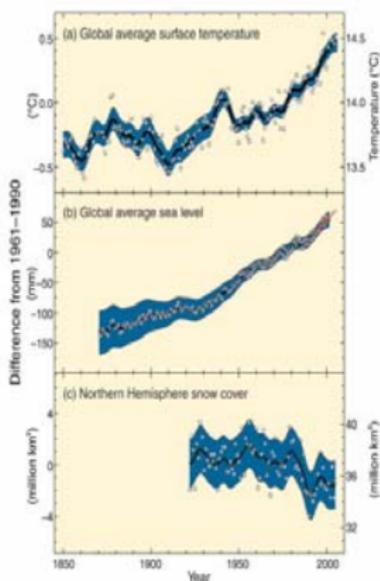


# 기후변화용어 Handbook





# 기후변화의 이해와 기후변화 시나리오 활용



기후변화용어

# Handbook



## 1. 기후변화의 이해

### 1.1 기후변화 개요

기후변화란 일반적으로 지구공전궤도, 화산활동, 지각활동 등의 자연적인 요인과 온실가스와 에어러솔의 농도 증가에 의한 인위적인 요인에 의해 기후계가 점차 변화하는 것을 의미한다.

※ UN 기후변화협약의 정의 : 직접적 또는 간접적으로 전체 대기의 성분을 바꾸는 인간 활동에 의한, 그리고 비교할 수 있는 시간동안 관찰된 자연적 기후 변동을 포함한 기후의 변화

IPCC<sup>1)</sup>(기후변화에 관한 정부간 협의체) 제4차 평가보고서는, 인위적 요인에 의한 지구온난화는 의심할 여지 없이 명백하며 그 과정은 온실효과에 기인한다고 밝히고 있다.

대기 중 온실가스 농도가 증가할수록 기온상승폭도 증가한다. 온실효과란 지구 표면에서 방출되는 복사에너지를 흡수, 재 방출함으로써 지표의 기온을 높이는 현상을 의미하며, 교토의정서에서 규정한 주요 온실가스는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O), 과불화탄소(PFCs), 수불화탄소(HFCs), 육불화황(SF<sub>6</sub>)으로 총 6종이다.

대기 중의 온실가스 농도는 화석연료, 농업과 토지이용도 변화 등 인간 활동의 영향으로 증가하는데, 전세계의 대기 중 이산화탄소 농도는 산업혁명 이전에 280ppm이었으나 '08년에는 385.2ppm으로 증가하였다. '07~'08년 사이의 증가율은 '90년대에 비해 1.5ppm/yr 증가하였으며, 온실가스 배출량은 당분간 지속적으로 증가할 것으로 예상되고, 이로 인한 온난화는 지속될 것으로 전망된다.

### 1.2 기후변화 이해와 원인 규명

20세기 중반 이후, 지구 평균기온 상승은 대부분이 인위적인 온실가스의 농도 증가에 의해 발생 가능성이 매우 높다. 화산이나 인위적 에어러솔은 온난화를 일부 상쇄하기 때문에 온실가스 농도의 증가만 고려한다면, 더 큰 온난화가 발생했을 가능성이 높다.

※ 에어러솔은 대기 중의 미세한 입자로 자연계에서 뿐만 아니라 산불이나 농작물 소각시 발생하며, 온실가스와는 반대로 태양광을 차단하고 산란시켜 대기를 냉각시키는 역할을 함

---

1) Intergovernmental Panel on Climate Change

기후시스템의 온난화는 지표와 대기, 해양표층의 온도변화, 해수면 상승에 기여하며, 대류권 온난화와 성층권 냉각화는 온실가스의 증가와 성층권 오존감소 등 복합적인 영향에 의한 것이다.

남극대륙을 제외한 모든 대륙에서 지난 50년간 현저한 인위적 온난화가 진행되었으나, 작은 규모의 온도변화는 기후의 자연변동성이 상대적으로 크고, 지역적인 요인의 불확실성 때문에 원인규명이 아직 어려운 실정이다. 더운 밤, 추운 낮과 추운 밤의 극한기온은 인위적인 요인에 의해 상승한 것으로 여겨지며, 열파의 위험을 증가시키고 있다.

## 2. 최근 기후변화 동향

### 2.1 주요 온실가스 농도 변화

WMO<sup>2)</sup>(세계기상기구)는 이산화탄소의 전 지구적 평균농도( '08년)를 385.2ppm으로 기록하면서 산업화 이전보다 138%의 증가율을 보이고 있다고 발표하였다.

인위적으로 발생한 이산화탄소 농도를 제거한 온실가스 관측지점의 대표적인 이산화탄소 농도값은 '07년 중국(왈리구완) 384.2ppm, '08년 미국(마우나로아) 385.6ppm, 일본(료리) 388.2ppm의 분포를 보였다.

메탄(CH<sub>4</sub>)과 아산화질소(N<sub>2</sub>O)의 전 지구적 평균농도( '08년)는 각각 1,797ppb, 321.8ppb이며, 전지구연평균증가량( '98 ~ '08년)은 각각 2.5ppb/yr, 0.78ppb/yr이었다.

특히, 산업화 이전보다는 각각 257%, 119%의 증가율을 보이고 있다. 대표적인 온실가스 배출지점의 메탄의 농도값은 '07년 중국(왈리구완) 1,842ppb, '08년 미국(마우나로아) 1,800ppb, 일본(료리) 1,874ppb의 분포를 보였으며, 아산화질소의 농도값은 '08년 미국(마우나로아) 322.3ppb의 분포를 보였다.

우리나라의 경우, 지구온난화에 기여율이 가장 큰 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 2008년 평균농도는 391.4ppm으로, 1999년 370.7ppm에서 최근 10년간 해마다 연평균 0.56% 증가하였으며, 농도값은 관측 이래 한 차례도 감소한 적 없이 꾸준히 증가하였다. 뿐만 아니라 우리나라 배경대기의 이산화탄소 연간 증가율은 전지구 평균 증가율보다 높고, 연평균 값은 전지구 평균값보다 컸다.

---

2) World Meteorological Organization

특히, 세계기상기구의 2009년 온실가스보고서에는 온실가스 종류별 상대적인 지구온난화 복사강제력 기여도 정보를 담고 있는데, 전지구 복사강제력 총량 중 이산화탄소의 상대적 기여도는 1979년부터 1984년까지는 56.0%였지만, 2003년에서 2008년까지 86.2%로 급증하였다. 이는 이산화탄소의 복사 강제력에 의한 상대적 지구온난화 기여도는 크게 증가하였지만 다른 온실가스의 지구온난화 기여도는 갈수록 감소하는 것을 나타냈다.

메탄(CH<sub>4</sub>)과 아산화질소(N<sub>2</sub>O)의 '08년 평균농도는 각각 1,888ppb, 322.6ppb로서, 전년도('07년)에 비해 메탄은 3ppb 낮았으나, 아산화질소는 1ppb 증가하였다.

## 2.2 전지구 기후변화

IPCC는 기후시스템의 온난화는 현재 관찰되는 지구 평균기온과 해수온도의 상승, 광범위한 눈과 빙하의 융해 및 지구 평균 해수면 상승의 관측 자료에서 명백히 나타난다고 발표하였다(IPCC 제4차 평가보고서, 2007).

1995~2006년 중 11번이 1850년 이래 전지구 표면기온의 측기 기록에서 가장 더웠던 해에 속한다.

1906~2005년 지구 평균 기온의 선형 추세는 100년간 0.74(0.56 ~ 0.92)°C로 제3차 평가 보고서(Third Assessment Report; TAR)의 해당 추세인 0.6(0.4 ~ 0.8)°C(1901-2000년)보다 높았다. 기온 상승은 지구 전체에 광범위하게 나타나고 있으며 북반구 고위도로 갈수록 더 크게 나타난다.

이러한 현상은 육지가 해양보다 더 빠르게 온난화된 것으로 나타난다. 해수면 상승은 온난화와 일치하여 일어나고 있다.

지구 평균 해수면은 1961년 이후 평균 1.8[1.3-2.3]mm/yr, 1993년 이후 3.1[2.4-3.8]mm/yr로 상승하였으며, 이는 열팽창과 빙하, 빙모(Ice cap) 및 극지방의 빙상의 융해에 의한 것이었다. 1993년에서 2003년 사이의 급속 상승률이 10년 변동인지 더 장기적 추세의 증가를 반영하는지는 불분명하다.

눈과 얼음으로 덮인 면적의 감소 역시 온난화와 일치한다. 1978년 이후 위성자료에 따르면 연평균 북극의 해빙 면적이 10년에 2.7(2.1~3.3)%씩 감소하고, 여름에는 7.4(5.0~9.8)%씩 더 크게 감소한 것으로 나타난다. 산악의 평균 빙하 및 적설면적은 북반구와 남반구에서 모두 감소하였다.

1900년부터 2005년까지 북미와 남미의 동부, 북유럽, 북아시아와 중앙아시아에서는 강수량이 상당히 증가했으나 사헬(사바나), 지중해, 남아프리카, 남아시아 몇몇 지역에서는 오히려 감소하였다. 가뭄의 영향을 받은 지역은 1970년대 이후 지구 전체적으로 증가했을 가능성이 높다.

지난 50년 동안 추운 낮과 밤, 서리의 발생 빈도는 대부분의 육지에서 감소하였고, 더운 낮과 밤의 발생 빈도는 증가했을 가능성이 매우 높다. 열파는 대부분이 육지에서 더 자주 발생하였고, 폭우 및 폭설 빈도는 대부분의 지역에서 증가했을 것이며, 1975년 이후 해수면이 극단적으로 높아지는 사례가 전 세계적으로 증가했을 가능성이 높다.

1970년 이후 북대서양의 강력한 열대성 저기압의 활동이 증가한 관측 증거가 있으며, 다른 지역에서도 이러한 증거가 제한적으로 발견되었다. 그러나, 열대성 저기압의 연간 발생횟수에서 뚜렷한 경향은 보이지 않으며, 특히 1970년 이전의 저기압 활동에서 장기적 추세는 확인하기 어렵다.

20세기의 후반세기 동안 북반구의 평균 기온은 지난 500년 동안 어느 반세기보다도 높았을 가능성이 매우 높으며, 적어도 과거 1300년 동안 가장 높았을 가능성이 있다.

### 2.3 한반도의 기후변화

1900년 이후, 우리나라 6개 도시의 평균 기온은 1.5℃ 상승하여 지구 평균기온상승률(전지구 평균 : 0.74℃)보다 훨씬 컸다. 1996~2005년의 6개 도시를 포함한 15개 지점(강릉, 서울, 인천, 대구, 부산, 목포, 울릉도, 추풍령, 포항, 전주, 울산, 광주, 여수, 제주, 서귀포)의 평균 기온은 14.1℃로 평년('71 ~ '00년)보다 0.6℃ 상승한 것으로 분석되었다.

우리나라 연평균 강수량은 수십 년의 큰 변동폭을 보이나 장기적으로 증가추세를 보이고 있다.

1996~2005년 평균 연강수량은 1,485.7mm로 평년에 비해 약 10% 증가하였으며, 호우일수(일강수량 80mm 이상)도 점차 증가하는 경향을 보였다.

전반적으로 강수일수는 감소하고, 강수량은 증가함에 따라 강우강도(호우일수)가 증가하는 추세를 보였다.

한편, 1920년대에 비하여 1990년대에는 겨울의 길이가 약 한달 짧아지고, 특히 여름 기간이 매우 길어졌으며, 봄꽃 개화시기가 빨라지는 것으로 관측되었다.

### 3. 기후변화 시나리오 이해

#### 3.1 배출 시나리오(Emission Scenarios)

기후변화 시나리오를 작성하기 위해서는 기후모델의 초기 입력 자료로 온실가스 농도가 필수적으로 필요하다. IPCC에서는 인구통계 및 사회경제적 발달 등에 따른 온실가스농도의 변화를 예측하여 온실가스 배출 시나리오를 제공하고 있다.

IPCC 특별보고서(2000)에서는 SRES(Special Report on Emission Scenarios) 시나리오를 발표하였으며, 이 배출시나리오를 기반으로 전세계 기관에서는 기후전망을 내놓고 있다. SRES 시나리오는 크게 4개 시나리오(A1, A2, B1, B2)로 나뉘며, 그것들은 대체 발달경로를 탐구하고 폭넓은 범위의 인구 통계적, 경제적, 기술적 변화 동인과 결과적인 온실가스 배출을 다룬다.

SRES 시나리오는 현재의 기후정책 외의 추가 기후정책을 포함하지 않는다. 미래 기후변화에 대한 평가에는 배출량 전망이 폭넓게 사용되고, 사회경제적, 인구 통계적, 기술적 변화에 관한 기본 가정들이 최근의 기후변화 취약성과 영향 평가에 입력 자료로 사용된다.

A1 시나리오의 줄거리는 세계 경제의 매우 급속한 성장, 금세기 중반에 최고에 도달할 지구촌 인구, 새롭고 좀 더 효율적인 기술의 급속한 도입을 가정한다. A1 시나리오는 설명하는 기술변화 방향에 따라 다음 3개 군, 화석 집약적(A1F), 비화석 에너지 자원(A1T), 모든 자원간의 균형(A1B)으로 나뉜다.

B1 시나리오는 지구 인구는 A1과 같지만 경제구조는 서비스 및 정보 경제 쪽으로 좀 더 급속히 변하는 수렴적 세계(Convergent world)를 기술한다.

B2 시나리오는 인구와 경제 성장이 A1과 B1의 중간인 세계를 기술하며 경제적, 사회적, 환경적 지속가능성에 대한 지역적 해법을 강조한다.

A2 시나리오는 인구증가율이 높고 경제발달은 느리고 기술변화도 느린 매우 이질적인 세계를 기술한다.

## 4. 미래 기후변화 전망

### 4.1 전지구 기후변화 전망

IPCC 제4차 평가보고서에 따르면, 향후 20년 동안 SRES 배출 시나리오 범위에 대하여 약 0.2°C/10년 상승률로 온난화가 진행될 것으로 전망된다.

온실가스와 에어러솔 농도가 2000년 수준으로 일정하게 유지된다 하더라도 기온은 0.1°C/10년 비율로 높아질 것으로 예상된다. 그 후의 기온 전망은 배출 시나리오에 따라 달라진다.

지구 미래 기후변화 전망자료로부터 1980-1999년 대비 2090-2099년에 A1B시나리오의 경우, 전지구 평균 기온은 2.8°C (1.7~4.4°C), 해수면은 0.21 ~ 0.48m 상승할 것으로 전망된다. 고위도지역의 강수량은 증가하며, 아열대 육지지역 강수량은 감소할 것으로 전망된다. 집중호우, 열파, 무더위 등의 극한 기후 발생 빈도는 증가하였다.

### 1) 생태계

금세기에 교란(예: 홍수, 가뭄, 산불, 병충해, 해양 산성화)으로 인한 기후 변화와 다른 기후변화 동인들(예: 토지사용 변화, 오염, 자연계 파괴, 자원의 과도한 개발)의 전례 없는 결합이 생태계의 복원력을 초과할 가능성이 있다.

금세기에 육지 생태계의 순 탄소흡수량은 금세기 중반이 되기 전에 최고에 달한 다음 약해지거나 역전되어 기후변화를 증폭시킬 가능성이 있다.

지구 평균 기온의 상승이 1.5~2.5°C를 초과하면 지금까지 관측된 동식물 종의 대략 20~30%는 멸종 위협의 가능성이 증가할 수 있다.

지구 평균 기온의 상승이 1.5~2.5°C를 초과하고 그와 병행해 대기 CO<sub>2</sub> 농도가 증가하면, 생태계의 구조와 기능, 종들의 생태계 상호작용, 종들의 서식범위 이동에 큰 변화가 일어나고 생물 다양성과 물과 먹이의 공급 같은 생태계 상품 및 서비스에 현저한 부정적 결과가 생길 것으로 전망된다.

## 2) 식량(작물)

중위도~고위도에서 지역 평균 기온 상승이 최대 1~3°C 인 지역은 작물에 따라 수확고가 약간 증가할 것이나 그 이상 상승하는 지역에서는 감소할 것으로 전망된다.

저위도 지역, 특히 계절적으로 건조하고 열대성인 지역에서는, 지역 기온이 적게 상승하더라도(1~2°C) 작물 생산량이 감소할 것으로 전망되며, 이것이 기아 위험을 증가시킬 것이다.

지구 전체로는, 지역 평균 기온의 1~3°C 상승까지는 식량생산 잠재력이 증가할 것이나 그 이상 상승하면 감소될 것으로 전망된다.

## 3) 해안

기후 변화와 해수면 상승으로 인해 해안 침식을 비롯한 위험이 증가할 것으로 전망된다. 해안 지역에서는 인위적 영향의 증가로 이 효과가 더욱 커질 것이다.

2080년대쯤에는, 해수면 상승으로 인해 현재보다 수백만 명 이상의 많은 사람들이 매년 홍수를 겪을 전망이다. 아시아와 아프리카에서 인구 밀도가 높고 저지대에 위치한 메가 델타 지역에서 피해가 가장 클 것이고 작은 섬들이 특히 취약할 것이다.

## 4) 산업, 거주지, 사회

해안과 강가의 홍수 평원(범람지)에 위치한 곳, 경제가 기후에 민감한 자원과 밀접한 관계가 있는 곳, 기상변화가 일어나기 쉬운 곳, 특히 급속한 도시사회화가 일어나는 곳의 산업, 거주지, 사회가 가장 취약할 것이다.

집중적으로 위험도가 높은 빈곤 지역은 특별히 취약할 수 있다.

## 5) 보건

영양불량 증가, 기상이변으로 인한 사망, 질병, 상해 증가, 설사병 위험 증가, 기후변화에 관련된 도시 지상 오존농도 증가, 전염성 질병의 공간적 분포 변화 등에 의해 수백만 명의 보건상태가 악영향을 받을 전망이다.

기후변화는 온대 지역에는 한파에 의한 사망의 감소 같은 일부 이득, 아프리카에서는 말라리아의 발생범위 및 전달 잠재력의 변화 같은 혼합 효과를 가져올 전망이다. 전반적으로 기온상승은 이득보다 부정적 영향을 더 많이 줄 것으로 예상되며 특히 개도국의 경우 더욱 그렇다.

결정적으로 중요한 것은 교육, 건강관리, 공중보건 이니셔티브, 기간시설, 경제발달 같이 국민의 보건에 직접적으로 영향을 주는 인자들일 것이다.

## 6) 물

모든 부문과 지역에서 수질과 수량이 영향을 받는다.

### 4.2 한반도와 동아시아 기후변화 전망

국립기상연구소의 한반도 장기 미래 전망에 따르면 평년(1971~2000)에 대해 21세기말(2071-2100) 우리나라의 기온은 약 4℃ 상승하고, 강수량은 17% 증가할 것으로 전망된다. 호우 빈도 증가도 예상되며, 열대야 횟수는 약 3배 증가할 것으로 전망된다.

한편, 태백, 소백산맥 산지를 제외한 서해안, 동해안 중부까지 아열대기후구가 북상하여 생태계에 영향을 줄 것으로 예상된다.

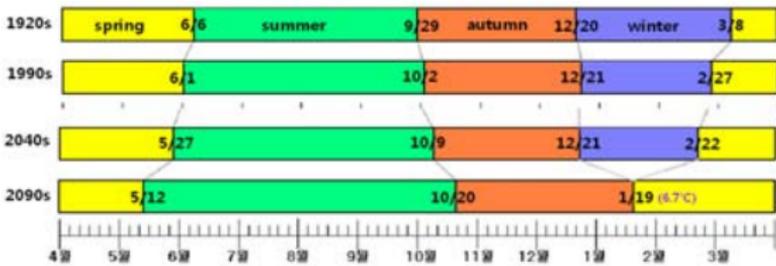
북서태평양 태풍 발생 빈도는 감소하나 강도는 증가하고, 한반도 주변 해역 해수온도는 3.2℃ 상승할 것으로 전망된다. 동아시아는 3~4℃ 상승, 연강수량은 변동폭이 매우 커짐에 따라 지금의 강수량에 비해 -4~9%의 변동 폭을 보일 것으로 예상되며, 호우와 가뭄과 같은 극한 현상 발생가능성이 높아질 것으로 전망된다.

온실가스 배출시나리오(SRES)에 따른 전지구 및 동아시아 기온, 강수량 전망(국립기상연구소)

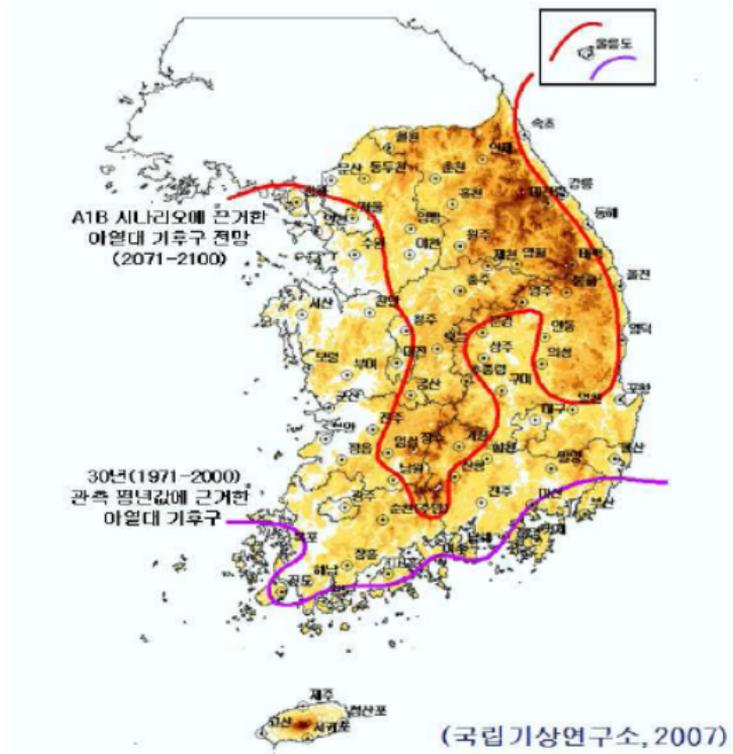
온실가스 배출 시나리오		B1 (550 ppm)	A1B (720 ppm)	A2 (830 ppm)
지구평균	기온(℃)	1.8	2.6	3.0
	강수량(%)	2.3	2.9	3.0
동아시아	기온(℃)	2.7	3.8	4.3
	강수량(%)	3.9	6.2	5.2
기준 : 1980~1999, 미래 : 2080~2099				

한편, 기온 상승에 따라 계절에도 변화가 있을 것으로 전망된다. 목포의 계절별 시작일을 보면, 봄과 여름은 점차 빨리 시작되어 1920년대에 비해 1990년대에는 10일 정도 앞당겨져 봄은 2월 하순에, 여름은 6월 하순에 시작되었다. 반면, 가을 시작일은 일주일 정도 늦어지면서 여름 지속기간이 1920년대보다 1990년대에는 11일 증가하였다.

겨울의 시작 시기는 크게 차이가 나지 않으나, 봄이 빨리 시작되어 1990년대에는 1920년대보다 겨울 지속기간이 10일 감소하였다. 2040년대와 2090년대 전망에 의하면 여름철의 시작일은 5월 초순까지 빨라지고 종료일은 10월 중순까지 늦어져 1990년대보다 여름철이 38일 정도 더 길어질 것이다. 반면, 겨울철은 2090년대에는 아예 목포에서는 자취를 감출 것으로 전망된다.



목포의 계절 시작일 및 지속기간 변화 전망(국립기상연구소)



2071-2100년 아열대기후구의 변화 전망(기준 1971-2000년)  
 트레와다(Trewartha)의 기후구 기준으로 계산됨(국립기상연구소)

지구온난화에 미치는 영향(스턴(Stern) 보고서 요약)

- 니컬러스 스타(N. Stern) 영국 총리 경제고문(전 세계은행 부총재)이 책임 집필
  - 제12차 기후변화협약 당사국 총회(케냐, 2006.11)에서 센세이션을 일으킴
  - 지구 온난화가 계속되면 2050년에는 각국이 관련문제를 해결하기 위해 전세계 국내총생산(GDP)의 1%(약 6510억 달러, 618조원) 지출 직면
  - 앞으로 200년 안에 세계 경제규모가 5~20% 줄어들 가능성이 큼
  - 지구 기온이 3℃ 더 올라가면 40억명이 물 부족에, 5억 명은 기근에 처할 위기
  - 지구온난화 방치 시, 제2차 세계대전이나 대공황 당시보다 더 큰 경제적 피해 가능
    - ⇒ 미국에서는 허리케인 피해가 5~10% 증가하고 피해액이 2배 증가
    - ⇒ 유럽은 매년 수만 명이 더위로 사망, 아마존 유역은 회복불능 상태가 될 전망

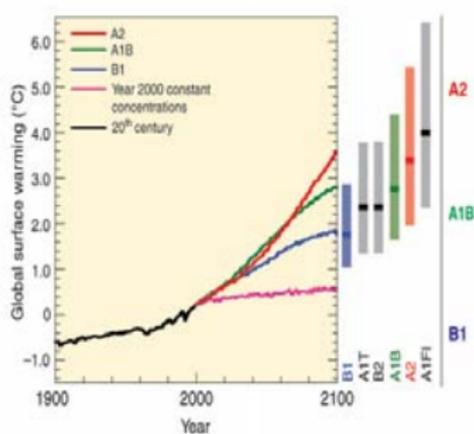
(지구 온난화가 미치는 영향)



자료: 기후 변화의 경제학 보고서



## 기후변화 용어



기후변화용어

# Handbook



### 가강수량 Precipitable water

단위 단면적의 연직칼럼에 든 대기 수증기의 총량. 동일한 단면적의 용기에서 완전히 응축되었을 때의 물의 높이로 표현된다.

### 가능성 Likelihood

확률적으로 추정 가능한 일이나 결과의 가능성.

☞ 불확실성, 신뢰성 참조

### 가뭄 Drought

일반적 의미의 가뭄은 ‘장기간 동안 강수가 없거나 두드러지게 부족한 것’, ‘강수 부족으로 끝내 일 부활동이나 집단에게 물 부족이 일어나는 것’, 또는 ‘강수가 없어 수문학적으로 심각한 불균형이 야기될 만큼 오랫동안 비정상적으로 건조한 기상이 지속된 기간’ 이다(Heim, 2002). 가뭄은 수많은 방식으로 정의되었다. 농사 가뭄(Agricultural drought)은 농작물에 영향을 주는 표층토양 1m 정도의 깊이(뿌리 지역)에 수분이 부족한 것이고, 기상 가뭄(Meteorological drought)은 주로 강수가 장기간 부족한 것이며, 수리적 가뭄(Hydrologic drought)은 하천, 호수, 지표수의 수위가 정상보다 낮은 것과 관련 있다. 대가뭄(Megadrought)은 오래 지속되는 대대적인 가뭄을 말하는데 보통 10년 이상으로 평소보다 훨씬 길게 지속된다.

### 가스 함량 Burden

대기에서 관심 대상 가스 형태의 물질의 총량.

### 간빙기 Interglacial period

빙하시대 중 빙하기와 빙하기 사이에 나타나는 비교적 온난한 시기를 말한다. 지금 우리가 살고 있는 이 시대는 간빙기에 해당된다. 현재는 제4간빙기에 해당되며, 간빙기 때의 기온은 현재와 같거나 현재보다 따뜻한 편이다. 대략 129,000년~116,000년 전부터 시작된 과거 간빙기를 마지막 간빙기(Last Interglacial)라고 부른다.

## 감률 Lapse rate

대기변수의 고도에 따른 변화율. 예, ‘기온감률’은 기온이 고도에 따라 감소하는 비율.

## 개구리 점프식 기술도약 Leaf-frogging

중간 기술을 우회하고 발달된 청정기술로 놀라운 배출량 감소를 하는 개발도상국의 능력을 가르키는 말로 개발도상국으로 하여금 더 적은 배출량을 가져오게 한다.

## 검댕 Black carbon

빛의 흡수와 화학적 반응 또는 열적 안정성에 대한 측정에 기초하여 실무적으로 정의된 요소. 그을음(soot), 숯 또는 가능한 빛을 흡수하는 불용성 유기물질.

## 검조기(檢潮器) Tide gauge

해안 지역과 일부 심해 지역에서 인근 육지에 대하여 바다 위 해면(수위)을 연속적으로 측정하기 위하여 설치한 장비. 이렇게 기록된 해면 수위를 시간 평균한 것으로부터 상대해면(수위) 경년변화를 구할 수 있다.

## 격리 Sequestration

☞ 흡수(Uptake) 참조

## 경년변화 Secular change

수십 년 또는 수백 년 동안에 걸쳐 기후요소의 관측값이 변화 또는 변동하는 것을 말한다. 해마다 변화하는 값보다는 그들을 통해서 나타나는 보다 큰 변화(경향)에 비중을 둔다. 영년변화 또는 장기 변경이라고 부르기도 한다.

## 경향 Trend

일반적으로 시간과 변수값의 단조로운 변화를 뜻한다.

## 계절적 동토 Seasonally frozen ground

☞ 동토 참조

## 고기후 Paleoclimate

측정기기가 개발되기 전의 기후. 유효 자료가 프록시(Proxy) 기후기록뿐인 유사 시대 지질연대도 고기후에 포함된다.

## 고기후학 paleoclimatology

과거의 기후 상태 및 변천을 연구하는 학문을 말한다. 주로 지질시대의 기후를 대상으로 하나, 넓은 뜻으로는 역사시대나 기상관측이 행해지게 된 시대를 대상으로 하는 것도 포함한다. 이전에는 제4기 빙하기의 연구를 주로 하였으나, 최근에는 방사성 동위원소 C14에 의한 절대 연대의 결정이 가능하게 되어 고고학 자료나 꽃가루 분석 등을 사용하게 된 후 빙하기의 연구가 활발해졌다. 고생물학, 고지자기학과 더불어 고지구 물리학에 의해 체계화되고 있다.

## 고도측정(측고) Altimetry

해양, 육지 또는 얼음 표면의 고도를 측정하는 기술. 예를 들어, 해수면의 고도(지구 중심을 기준으로 하거나 또는 좀더 전통적으로 표준 지구공전타원체의 관점에서)는 센티미터 단위의 정밀도를 가지고 있는 최첨단 레이더 측고기술을 사용하여 우주 상공으로부터 측정할 수 있다. 거의 전지구를 측정범위로 할 수 있다는 장점이 있다.

## 공간 및 시간규모 Spatial and temporal scales

기후는 광범위한 공간 및 시간규모 내에서 변한다. 공간규모는 국지적(100,000km<sup>2</sup> 이하) 규모부터 지역적(100,000 ~ 1,000,000km<sup>2</sup>) 규모, 대륙(1,000,000 ~ 10,000,000 km<sup>2</sup>) 규모까지 다양하다. 시간규모는 계절 규모부터 지질학적 규모(수 억년까지)까지 광범위하게 분포되어 있다.

## 공동 이행제도 II ; Joint Implementation

교토의정서 제6조에 규정되어 있으며, 선진국인 A국이 선진국인 B국에 투자하여 발생된 온실가스 배출 감축분을 A국의 배출저감실적으로 인정하는 제도이다.

## 과학적 이해 수준 LOSU ; Level of Scientific Understanding

이것은 4단계 척도(높음, 보통, 낮음, 매우 낮음)를 가진 지수로서, 기후변화에 영향을 미치는 복사강제력 요인에 대한 과학적 이해의 정도를 특징적으로 나타내도록 고안된 것이다. 각각의 인자에 대하여, 강제력을 평가하는데 필요한 가정들, 강제력을 결정하는 물리적/화학적 메커니즘에 관한 지식 정도와 정량적인 추정을 둘러싸고 있는 불확실성과 같은 인자들을 포함하여 기후변화 강제력의 추정에 대한 신뢰성을 주관적인 판단으로 표현한 것이다.

## 광합성 Photosynthesis

탄수화물(Carbohydrate)을 만들기 위하여 식물이 공기로부터 이산화탄소(또는 물에서 중탄산염)를 취하는 과정으로 이 과정에서 산소를 배출한다. 대기중 이산화탄소에 대해 여러 가지 다른 반응을 가진 다양한 경로의 광합성이 존재한다.

☞ 이산화탄소 시비(Carbon dioxide fertilization) 참조

## 교토 의정서 Kyoto Protocol

UN기후변화협약(UNFACE)의 교토의정서는 1997년에 일본 교토에서 열린 UNFACE 당사국 회의 제3차 세션(Third Session of the Conference of the Parties to the UNFACE)에서 채택되었다. 이 의정서의 별첨 B에 포함된 국가들(대부분 경제협력개발기구 소속 국가와 전환경제 국가들)은 2008~2012년 약속기간 동안 자국의 인위적 온실가스(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, PFC, SF<sub>6</sub>) 배출량을 1990년 수준보다 최소 5% 감축시키기로 합의했다. 교토의정서는 2005년 2월 16일부터 발효되었다.

## 구름 수명 효과 Cloud lifetime effect

인위적 에어러솔이 증가하여 야기된 복사강제력 때문에 물방울 크기가 감소되어 강수 효율이 감소하고 그로 인해 물 함량, 구름 두께, 구름의 수명이 변경되는 효과. 2차 간접효과(Second indirect effect) 혹은 알브레히트 효과(Albrecht effect)라고도 부른다. 이러한 간접효과와는 별개로 에어러솔은 반직접 효과도 일으킬 수 있다.

반직접 효과란 에어러솔을 흡수함으로써 태양복사를 흡수하는 것을 말한다. 이것은 공기를 가열시키고 지표에 비해 정적 안정도(Static stability)를 증가시키는 경향이 있다. 또한 구름방울의 증발도 야기할 수 있다.

### **구름 알베도 효과 Cloud albedo effect**

인위적 에어러솔이 증가하여 야기된 복사강제력 때문에 일정한 물 함량에서 물방울 농도는 증가하고 물방울 크기는 감소되어 구름 알베도가 증가하게 되는 효과. 1차 간접효과(First indirect effect) 혹은 투메이 효과(Twomey effect)라고도 부른다.

### **구름 응결핵 Cloud condensation nuclei**

순수한 수증기가 응결하기 위해서 초기상태에서 작용하는 구름입자의 형성을 이끌어 줄 수 있는 대기 중 입자를 말한다.

### **구름 피드백 Cloud feedback**

대기의 변화에 반응하여 구름 특성이 변화되는 기후 피드백. 구름 피드백을 이해하고 구름 피드백의 크기와 부호를 결정하기 위해서는 기후 변화가 구름 종류, 구름 조각, 구름 높이, 구름의 복사특성에 미치는 영향, 그리고 이런 변화가 지구의 복사수지에 미치는 영향에 대한 추정을 이해하는 것이 필요하다. 현재로서는 구름 피드백이 기후민감도 추정에서 가장 큰 불확실성으로 남아 있다.

☞ 복사강제력 참조

### **구름의 복사강제력 Cloud radiative forcing**

모든 하늘 상태의 지구 복사수지와 맑은 하늘의 지구 복사수지 사이의 차이를 말한다(단위:  $W/m^2$ ).

### **국제 배출권거래제도 ET ; Emission Trading**

교토의정서 제17조에 규정하고 있으며, 온실가스 감축의무가 있는 국가에 배출한도를 부여한 후 이들 국가 간에 배출권의 거래를 허용하는 제도이다. 이 제도에 따라 감축의무 초과 달성국은 배출권을 판매할 수 있으며, 감축 목표를 달성하지 못한 국가들은 자국의 목표달성을 위하여 배출권을 구입할 수 있다.

## 군소도서국가 연합 ACSS ; The Alliance of Small Island States

해수면이 낮은 저지대 및 섬나라들 간의 연합체. 이 국가들은 기후변화로 인한 해수면 상승에 특히 치명적인 영향을 받을 수 있는 42개국 이 모여 기후변화 협약에 대한 공동의 입장을 내고 있다. 1991년 결성되어 환경과 지속가능한 개발에 관한 기술 정보 등을 공유하고 있다. 투발루, 몰디브, 쿠바 등이 있다.

## 규모축소 Down scaling

큰 스케일의 모델이나 데이터분석으로부터 국지적 내지 지역적 스케일(10~100km)의 정보를 도출하는 방법. 크게 동적 규모축소(Dynamic down scaling)와 경험적/통계적 규모축소(Empirical/Statistical down scaling)로 구분된다. 동적 규모축소는 지역 기후모델, 가변적 공간 해상도를 갖는 지구 모델, 고해상도 지구 모델의 결과를 사용한다. 경험적/통계적 규모축소에서는 대규모 대기 변수와 국지적/지역적 기후변수를 관련시키는 통계적 관계를 개발한다. 어느 경우이든 규모축소된 결과물의 품질은 원래 모델의 품질에 의해 좌우된다.

## 규조류 Diatoms

실트 크기의 조류. 호수, 강, 바다의 표층수에서 생장하고 오팔(Opal)의 껍질을 형성한다. 대양 바닥에서 이것들의 분포는 과거의 해수 온도와 관련 있는 경우가 많다.

## 그린 GDP Green GDP

경제활동이 천연자원의 소비나 환경파괴를 수반한 경우 그 가치만큼 빼고 산출한 GDP. 석유, 석탄, 가스 등 재생이 불가능한 자원을 소비한 경우 그 손실만큼 계산에 집어넣고 그 뒤 삼림·수자원·어자원·신선한 공기 등의 경제적 가치를 분석해 그 피해액을 [그린 GDP]의 산출에 반영한다. 1994년 4월 22일 지구의 날을 맞아 미국이 처음으로 그린 GDP를 발표했다. 우리나라에서도 최근 그 중요성이 인식되면서 시민단체들의 활발한 활동이 부각되고 있다.

## 그을음 Soot

가스를 식히는 동안 유기성 증기 불꽃의 가장자리에 형성되는 입자. 주로 탄소로 이뤄져 있고, 그보다 적은 양의 산소와 수소가 카르복실기와 페놀기로 존재하면서 불완전한 흑연 구조를 보인다.

☞ 검댕, 숯 참조

## 극단적 기상현상 Extreme weather event

한 해의 특정시간 및 장소에서 보기 드문 기상현상. ‘드물다(Rare)’의 정의는 다양하지만 극단적 기상현상은 대체로 관측된 확률밀도 함수의 10% 내지 90%보다 드물다. 정의상 소위 극단적 기상현상이라는 것의 특징은 절대적 의미에서는 장소마다 다를 수 있다. 단일 극단적 기상현상을 간단히 직접적으로 인위적 기후변화 때문이라고 단정할 수는 없다. 제한적이거나 문제의 그 현상이 자연적으로 발생했을지도 모를 가능성이 있기 때문이다. 극단적 기상현상 패턴이 한 계절 등 얼마간 지속되는 경우, 특히 평균이나 총계가 그 자체로 극단적인 경우(예: 한 계절 내내 가뭄이나 집중호우가 지속된 경우)에는 극단적 기후현상(Extreme climate event)으로 분류될 수도 있다.

## 극진동 Annular modes

구역평균 중위도 편서풍의 변화에 해당하는 대기순환의 우선적 변화패턴. 북반구 극진동(Northern Annular Mode)은 북대서양 편향이 있고, 북대서양진동(North Atlantic Oscillation)과 높은 상관관계가 있다. 남반구에는 남반구 극진동(Southern Annular Mode)이 있다. 중위도 편서풍의 변동성 역시 동서류(Zonal flow)(또는 바람) 동요인 것으로 알려졌고, 동서지수(Zonal index)가 정의되어 있다.

## 글로벌 디밍 Global dimming

약 1961년부터 1990년경까지 지표에 입사되는 태양복사가 대대적으로 감소했던 현상.

## **급격한 기후변화 Rapid climate change**

기후시스템의 비선형성으로 인하여 급격한 기후변화가 일어날 수 있는데, 때때로 뜻밖의 현상 또는 놀랄 만한 것이라고 불리기도 한다. 일부 그러한 뜻밖의 현상은, 열염분 순환의 극적인 개편이나 급격한 빙하 감소 또는 탄소 순환에 있어서 빠른 변화를 일으키는 대규모의 동토의 용해와 같이 상상할 수 있는 것일 수도 있다. 다른 것들은 강하고 급격하게 변하는 비선형시스템의 강제력의 결과로 인하여 솔직히 예상할 수 없는 경우가 있다.

## **기단 Air mass**

특성이 대략 균일하고, 널리 퍼져 있는 공기 덩어리. 기단의 특성은 그 공기가 지표의 특정 지역(Region)에 위치한 동안 정해지고, 발생지역으로부터 이동하면서 변질된다.

## **기저면/기저부 Grounding line/zone**

빙하 혹은 빙상(Ice sheet)과 빙붕(Ice shelf)의 접합부/얼음이 부유하기 시작하는 지점.

## **기후 Climate**

좁은 의미에서의 기후는 대개 “평균 상태의 대기”로 정의하거나, 또는 좀 더 엄격하게 수개월에서 수천 년 또는 수백만 년의 시간 범위를 가지는 기간 동안 관련되는 양의 평균과 평균으로부터의 변동을 사용하여 통계적으로 기술하여 정의한다. 전형적인 주기는 WMO(세계기상기구)에서 정의한 바와 같이 30년이다. 이러한 양들은 대개 온도, 강수량 및 바람과 같은 지상 요소들인 경우가 많다. 넓은 의미에서의 기후란 통계적인 기술을 포함하여 기후시스템의 상태를 말한다.

## **기후예측 Climate prediction**

기후 예측 혹은 기후 예보는 계절, 연내, 장기간 등 향후에 기후가 실제 어떻게 변화할지 추정된 결과물이다.

기후계의 미래 변화는 초기 조건에 매우 민감할 수 있으므로 그런 예측은 보통 확률적 성격을 갖는다.

☞ 기후전망, 기후 시나리오, 예측가능성을 참조.

### **기후 전이 혹은 기후형태 전이 Climate shift or climate regime shift**

평균값이 갑자기 변하거나 급변하여 기후형태의 변화를 신호하는 것. 엘니뇨-남방진동의 거동 변화에 대응한 것으로 보이는 1976/1977년 기후 전이에 관련해서 사용되는 용어다.

### **기후 피드백 모수 Climate Feedback Parameter**

복사강제력(단위:  $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ )으로 인한 전지구적 표면 온도의 변화에 대한 기후계의 복사반응을 정량화하는 방식의 하나. 유효 기후민감도와 반비례한다. 공식적으로 기후 피드백 모수(A)는  $A = (\Delta Q \cdot \Delta F) / \Delta T$ 로 정의된다. Q는 지구평균 복사강제력, T는 지구평균 기온, F는 바다에 들어가는 열 플럭스,  $\Delta$ 는 섭동되지 않은 기후에 관련한 변화를 의미한다.

### **기후되먹임 Climate feedback**

기후시스템 내에 존재하는 각 과정 사이에서 최초의 과정의 결과가 두 번째 과정에 변화를 촉발하고 이 과정이 다시 최초의 과정에 변갈아 영향을 미치는 게 될 때 이러한 상호 작용 메커니즘을 기후되먹임이라고 부른다. 양의 되먹임은 원래의 과정을 증폭시키는 것을 말하며 음의 되먹임은 감소시키는 것을 말한다.

### **기후모델(스펙트럼 혹은 계통) Climate model**

기후계 구성요소들의 물리적, 화학적, 생물학적 특성, 구성요소 간 상호작용 과정, 피드백 과정을 토대로 이미 알려진 특성의 전부나 일부를 고려하여 기후계를 수치로 표시한 것. 기후계는 복잡성을 달리한 모델을 통해 표현될 수 있다. 즉, 하나의 구성요소나 복합적인 여러 구성요소에 대해, 공간 차수, 물리적, 화학적, 생물학적 과정이 명확히 표현될 수 있는 정도, 경험적 모수화(Parameterization)가 관련되는 수준을 달리하는 다양한 모델 스펙트럼 혹은 계통을 사용할 수 있다.

대기-해양 대순환 모델(AOGCMs)은 현재의 스펙트럼 내에서 최대한 반영할 수 있는 기후계를 표현한다. 화학과 생물학을 대화형으로 모델링하는 것을 포함해 좀 더 복잡한 모델 쪽으로 진화하는 중이다. 기후모델은 기후를 연구하고 모의하기 위한 연구도구로서 사용되고, 월, 계절 및 연대 기후 예측을 위해 사용된다.

### **기후민감도 Climate sensitivity**

IPCC 보고서에서, 평형 실험에서의 기후민감도란 대기 중의 이산화탄소 농도가 현재보다 2배인 경우에 대한 전지구 평균 표면 온도에서의 평형 변화와 관련된다. 좀 더 일반적으로는, 평형 기후민감도란 복사강제력( $^{\circ}\text{C}/\text{W}/\text{m}^2$ )의 단위 변화에 따르는 표면 기온의 평형 변화를 의미한다. 실제로, 평형 기후민감도의 계산을 위해서는 대기대순환 결합모델(기후모델)을 가지고 매우 긴 기간 모의하는 것이 필요하다. 유효 기후민감도란 이러한 요구 조건을 잘 피한 관련 척도인 것이다. 비평형 조건을 이끌어 내기 위한 모델의 출력자료로부터 유효 기후민감도를 계산한다. 특정 시간에 있어서 되먹임의 강도를 측정하는 것이며 강제한 내력이나 기후상태에 따라 변하기도 한다.

### **기후변동(성) Climate variability**

기후변동(성)은 개개의 날씨 사건의 평균 상태와 기타 통계를 넘어서 모든 공간·시간규모 상의 기후의 평균 상태와 기타 통계(표준 편차, 극값의 발생 빈도 등과 같은 것)에 있어서의 변동과 관련되는 것이다. 변동성은 기후시스템 내에서 자연적인 내부 과정에 의한 수도 있고(내부변동성), 또는 자연적이거나 인위적인 외부강제력의 변동(외부 변동성)에 기인할 수도 있다.

## 기후변동성 패턴 Patterns of climate variability

기후시스템의 자연적인 변동성은, 특히 계절 규모와 그보다 긴 시간 규모 상에서, 대기순환의 역학적 비선형 특성을 통하거나 육지 및 해양 표면과 상호작용을 통하여 가장 선호하는 공간 패턴에서 현저하게 일어난다. 그러한 공간패턴을 “영역(regimes)” 또는 “모드(modes)” 라고도 부른다. 이런 사례를 보면, 북대서양 진동(NAO), 태평양-북미 패턴(PNA), 엘니뇨-남방진동(ENSO), 남극 진동(AO) 이 있다.

## 기후변화 Climate change

장기간에 걸친 기간(대체로 수십 년 또는 그 이상) 동안 지속되면서, 기후의 평균 상태나 그 변동 속에서 통계적으로 의미 있는 변동을 일컫는 말이 기후 변화이다. 기후변화는, 자연적인 내부 과정이나 외부의 강제력에 의해서, 또는 대기의 조성에 있어서나 또는 토지 이용도에 있어서 끊임없는 인위적 변화에 의해서 일어날 수 있다. 기후변화협약(UNFCCC) 제1조에서는 기후변화를 다음과 같이 정의하고 있다: 전지구 대기의 조성을 변화시키는 인간의 활동이 직접적 또는 간접적으로 원인이 되어 일어나고, 충분한 기간 동안 관측된 자연적인 기후변동성에 추가하여 일어나는 기후의 변화. 따라서 기후변화협약은 대기 조성을 변화시키는 인간 활동에 의해 야기되는 “기후변화” 와 자연적 원인에 의해 야기되는 “기후변동성” 을 구분하고 있다.

☞ 기후변동성 패턴 참조

## 기후변화의 원인

태양복사에너지, 화산폭발, 온실효과, 엘니뇨/라니냐 등이 있다.

## 기후변화 이행의무 Climate Change Commitment

해양의 열관성(Thermal inertia) 및 생물권, 빙하권, 지표에서의 느린 변화로 인해, 대기조성이 오늘날의 수치에서 고정되어 유지된다하더라도 기후는 계속해서 변화할 것이다.

과거의 대기 조성 변화는 ‘약속된(Committed)’ 기후 변화를 유도하며, 이러한 변화는 복사 불균형이 지속되는 한 기후 시스템의 모든 구성요소가 새로운 상태에 적응할 때까지 계속된다. 대기의 조성이 일정하게 유지된 후 뒤따르는 기온상의 변화는 약속된 온난화 또는 온난화 의무가 된다. 기후변화의 무로는 예를 들어 수문학적 순환, 극한의 기상현상 및 해수면 상승에서의 다른 미래 변화를 포함한다.

### **기후변화지수 CCI ; Climate Change Index**

지구온난화 등 기후변화가 나타났을 때 국가별로 얼마나 큰 영향을 받는지 산출한 지수. 국가별 지형, 인구, 환경, 기상 등을 고려해 0에서 10까지 점수를 매긴다. 점수가 낮을수록 기후변화에 따른 타격을 많이 받고, 10에 가까울수록 적게 받는다.

### **기후변화협약 Framework Convention on Climate Change**

☞ UN기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change) 참조.

### **기후시나리오 Climate scenario**

기후학적 관계들에 대해 내부적으로 일치된 집합에 근거하여 미래의 기후에 대해 그럴 듯 하면서 가끔은 단순화시킨 표현. 이러한 시나리오들은 때로는 영향 모델에 대한 입력 자료로 제공되는데 인위적인 기후변화에 대한 잠재적인 결과를 조사하는데 있어서 외부적으로 명시하여 사용하기 위해 만들어져 왔다. 때로는 기후전망이 기후시나리오를 만드는 데 원시 자료로 사용되기도 하지만, 대체로 기후시나리오에는 관측된 현재의 기후에 관한 것과 같은 추가 정보가 요구된다. 기후변화 시나리오는 기후시나리오와 현재의 기후 사이의 차이를 말한다.

### **기후시스템 Climate system**

기후시스템은 5개의 주요 요소로 구성된 고도로 복잡한 시스템이다. 5개 요소란 대기권, 수권, 빙권, 육지면과 생물권, 그리고 각 요소들 간의 상호 작용을 말한다.

시스템 자체의 내부 역학에 의한 영향과, 대기의 조성을 변화시키는 것과 토지 이용도의 변화와 같은 인위적인 강제력과 화산폭발, 태양복사의 변화와 같은 외부강제력 때문에 시간에 따라 기후시스템은 계속 바뀐다.

### **기후인자 Climate factor**

기후는 기후요소뿐만 아니라 여러 가지 지리적 원인에 따라서 상당한 영향을 받는데, 이러한 요소를 기후인자라 한다. 기후인자는 기후의 분포를 명백히 하는데 매우 중요하다. 위도, 해발고도, 수륙 배치, 해류, 지형 및 해안으로부터의 거리 등이 이에 속한다.

### **기후전망 /미래투영 Climate projection**

온실가스과 에어러솔의 배출/농도 시나리오, 또는 복사강제력 시나리오에 대한 기후시스템의 반응을 전망하는 것으로 때로는 기후모델에 의한 모의에 근거하기도 한다.

배출/농도/복사강제력 시나리오는, 예를 들어 미래의 사회 경제 및 기술상의 발전과 같이 현실화할 수 있기도 하고 없기도 하여 근본적인 불확실성에 따라 달라질 수밖에 없는 것들에 관한 가정에 근거하고 있기 때문에, 기후의 전망(Projection)은 이러한 시나리오에 의해 좌우된다는 것을 강조하기 위하여 기후의 예측(Prediction)과는 구분하고 있다.

### **기후형태 Climate Regime**

기후계의 우선적 상태. 기후변동성의 지배적인 패턴이나 모드의 단계를 의미하는 경우가 많다.

### **나이테 Tree rings**

목본 식물의 몸통 횡단면에서 보이는 2기 나무의 동심원 고리. 겨울의 치밀하고 작은 세포를 가진 겨울나무(Late wood)와 그 다음 봄철의 넓은 세포를 가진 봄나무(Early wood) 간의 차이를 통해 나무의 나이를 추정할 수 있다. 나이테의 폭이나 밀도는 온도나 강수 같은 기후 모수와 관련이 있을 수 있다.

☞ 프록시(Proxy)를 참조.

### **난방도일 Heating degree days**

난방도일(暖房度日)의 기준이 되는 온도는 나라에 따라 또는 인간 활동에 따라 약간 차가 있으나 정부가 장려하는 실내 온도의 기준치는 18°C로 잡는다. 18°C 미만인 날의 누적값. 예를 들어 평균기온이 16°C인 1일은 2 난방도일로 계산된다.

☞ 냉방도일(Cooling degree days) 참조

### **난후기 Warm half year**

한 해를 겨울과 여름으로 나눌 때 여름 반년을 말한다. 우리나라에서는 4-9월까지를 난후기라 말할 수 있다.

### **남반구 극 진동 SAM ; Southern Annular Model**

NAM과 비슷한 패턴으로 남반구에서 일어나는 변동.

### **내부 변동(성) Internal variability**

☞ 기후변동성 패턴을 참조

### **냉방도일 Cooling degree days**

냉방(冷房)의 기준온도는 24°C로 이 온도 이상이 되는 날의 온도와 24°C와의 차를 합친 것이 냉방도일(冷房度日)이 될 것이다.

☞ 난방도일(Heating degree days) 참조

## 노르드윅 선언

국제적인 온실가스 감축을 위한 제도적 장치의 필요성에 대하여 지속적인 논의를 통하여 1989년 11월 네델란드 노르드윅(Noordwijk) 회의에서 기후변화협약의 기초가 될 수 있는 중요한 선언이 채택되었다. 세계경제의 안정적인 성장을 보장하는 한편 기후변화의 주요원인인 온실가스 배출을 안정화시킬 필요가 있음을 인정하였으며, 선진국은 가능한 빨리 기후변화에 관한 정부간 협의체와 제2차 기후회의에서 권고하는 수준으로 온실가스 배출을 안정화 시켜야 한다. 국제 기후변화에 관한 조약의 원칙으로 기후변화가 인류 공통의 관심사이며, 각국이 공통의 하지만 차별화된 책임을 지며, 각 주권국은 자신의 자원을 관리할 권한이 있고, 각국의 지속가능한 발전이 필요함을 인정한다. 기후변화에 관한 정부간 협의체의 역할을 인정하고 새로운 연구에 대한 요구도 하였으며, 각국의 온실가스 감축의 주요 정책으로 에너지 효율 향상이나 친환경 에너지 사용 등 독자적인 조치를 취하고, 이를 위한 개발도상국에 대한 재정지원의 필요성을 인정하였다.

## 녹색성장 Green growth

Economist지(2000.1.27)에서 최초 언급된 것으로 알려져 있으며, 최근 ‘저탄소 녹색성장(Low Carbon Green Growth)’과 혼용 추세, 우리나라의 주창에 의하여 ‘아태 환경과 개발 장관회의’ (2005)에서 “녹색성장을 위한 서울이니셔티브”가 채택되어 녹색성장 논의가 본격화되었다.

### **단스가드-오슈가 이벤트 Dansgaard-Oeschger events**

돌발적 온난화 후에 점진적 냉각이 일어났던 현상. 이 돌발적 온난화와 점진적 냉각은 주로 그린란드 빙핵과 북대서양 근처의 고기후 기록에서 발견된다. 다른 지역에서는 빙하기에 1,500~7,000년 간격으로 좀 더 완만한 온난화에 이은 점진적 냉각이 발견되기도 했다.

### **단열과정 Adiabatic process**

어떤 계에서 외부 열의 획득이나 손실이 전혀 일어나지 않는 과정, 이의 반대는 열 교환 과정(Diabatic process)이다.

### **당사국회의 MOP ; Meeting of the Parties**

UNFCCC의 당사국총회(COP)에서 2005년 2월 16일에 교토의정서에 따른 온실가스 안정화를 위한 구체적인 방안을 체결시켰고, UNFCCC의 최고 조직인 당사국회의로서의 역할을 한다. 단지 교토의정서의 당사국만이 심의와 의사결정에 참여한다.

### **당사국총회 COP ; Conference Of the Parties**

회의에 비준하고 동의하는 투표의 권리를 가지는 국가들로 구성된 UNFCCC의 최고 조직이다. 첫 번째 당사국 총회는 베를린(1995)에서 열렸었고, 이어 제네바(1996), 도쿄(1997), 부에노스아이레스(1998), 본(1999), 헤이그/본(2000, 20001), 마라케시(2001), 델리(2002), 밀라노(2003), 부에노스아이레스(2004), 몬트리올(2005), 나이로비(2006), 발리(2007) 및 포즈난(2008)에서 개최되었다.

### **대기 Atmosphere**

지구를 둘러싸고 있는 기체 상태의 외피를 말한다. 건조한 대기는 거의 대부분 질소(체적 혼합비 78.1%)와 산소(체적혼합비 20.9%)로 구성되어 있으며, 이외에도 아르곤(체적혼합비 0.93%), 헬륨, 그리고 이산화탄소(체적혼합비 0.035%)와 같이 복사를 활발히 하는 온실가스, 오존 등 수많은 미량 가스가 있다.

또한 대기는 수증기를 함유하고 있는데, 그 양은 크게 변하기는 하지만 부피 혼합비는 보통 1% 정도이다. 대기에는 또 구름과 에어러솔이 포함되어 있다.

### **대기경계층 Atmospheric boundary layer**

지표와 접하여 지표와의 마찰, 열과 기타 변수들의 수송을 통해 지표에 영향을 주는 대기층(AMS, 2000). 대기경계층의 하위 10m 부근에서는 기계적인 난류 발생이 지배적으로 일어나는데 이 부분을 소위 지표경계층(surface boundary layer) 또는 지표층(surface layer)이라고 부른다.

### **대기 내 수명 Atmospheric lifetime**

☞ 수명 참조.

### **대기갈색구름 Atmospheric Brown Cloud**

석유·석탄 등 화석연료를 태울 때 나오는 매연에 자동차 배기가스 등이 뭉쳐져 만들어진다. 중국은 황사가 매연·배기가스 등과 합쳐져 거대한 갈색구름을 생성시키는 것으로 나타났다. 이 새로운 환경오염의 주범이 갈색구름으로 불리는 까닭은 이들이 햇빛을 흡수해 육안으로 볼 때 전체적으로 어둡게 보이기 때문이다.

### **대기대순환 General circulation**

자전하는 지구에서 지구표면 상태에 따라 태양열로 인한 가열의 정도가 서로 다르기 때문에 생기는 대기와 바다의 대규모 움직임. 이것은 열과 운동량의 수송을 통해 지구계의 에너지 균형을 맞추려는 경향이 있다.

### **대기대순환모델 GCM ; General Circulation Model**

☞ 기후모델(Climat models) 참조

### **대류 Convection**

정적 불안정(static instability)에서 생기는 부력에 의한 수직 운동. 보통은 표면 근처의 냉각이나 바다의 경우 염도 증가, 대기의 경우 표면근처 온난화로 인해 일어난다.

대순환에서 수직 스케일과 수평 스케일이 큰 대비를 보이는 것과는 반대로 대류가 일어나는 곳에서는 수평 스케일과 수직 스케일이 대략 같다.

## **대류권 Troposphere**

지상으로부터 중위도에서 고도 약 10km까지 대기의 가장 낮은 부분(평균적으로 고위도에서는 고도 9km까지, 적도 상에서의 고도 16km까지)으로서 구름과 ‘날씨’ 현상이 일어나는 곳이다. 대류권에서는 일반적으로 고도에 따라 온도가 감소한다.

## **대류권계면 Tropopause**

대류권과 성층권 사이의 경계를 말한다.

## **도량형 Metric**

달리 정량하기 어려운 물체나 활동의 특징을 일관된 방법으로 측정하는 것.

## **도시 열섬 UHI ; Urban Heat Island**

도시가 주변 시골지역보다 상대적으로 온난화 된 것. 강우 유출의 변화, 콘크리트 정글이 열 보유에 미치는 효과, 표면 알베도의 변화, 오염과 에어러솔 등의 변화와 관련 있다.

## **도시기후 Urban climate**

도시 고유의 기후, 즉 도시가 발달하고 인구가 증가함에 따라 도시 주변의 다른 곳에 비하여 뚜렷하게 다른 소기후 형태를 나타내는 것을 말한다. 이는 도시에 많은 사람이 모여 들어 생산 활동을 영위하면서 생활하고 있기 때문에, 많은 연료를 사용해서 인공열이나 대기오염 물질을 대기 중에 방출하는 일이 많아졌기 때문이다.

또한 도시 지표면에 가옥이나 큰 건축물을 구축하여 지표면을 콘크리트나 아스팔트로 덮고, 배수 시설의 완비와 맨땅을 없애는 등 많은 환경 변화가 일어났기 때문이다. 도시기후는 대도시일수록, 그리고 도시 활동이 왕성해질수록 현저하게 나타난다.

특히, 최저기온의 상승이나 습도의 감소, 안개일수의 증가 등이 현저하여 도시기후의 영년변화가 뚜렷하게 나타난다. 결과적으로 도시기후는 인위적으로 만들어진 기후라고 생각할 수 있다.

### **돌발적 기후변화 Abrupt climate change**

기후계의 비선형성 때문에 돌발적인 기후변화가 일어날 수 있다. 급속한 기후변화, 돌발 현상 혹은 기습이라고도 불린다. 돌발적이라는 용어는 원인 강제력의 전형적인 시간 범위보다 더 급속한 시간범위를 말한다. 그러나 모든 돌발적 기후변화에 외부강제력이 필요하지는 않다. 가능한 돌발 현상으로 제기된 것들은 열염 순환의 극적인 재편성, 영구동토의 급속한 해빙과 대량 해동, 탄소순환의 급속한 변화로 이어지는 토양 호흡의 증가 등이다. 비선형계의 급속히 변하는 강한 강제력으로 인한 완전히 예상 밖의 돌발현상도 있을 수 있다.

### **돕슨 단위 DU ; Dobson Unit**

지구표면 위에 연직 기둥을 가정한 뒤 이 기둥 내의 오존 전량을 표시하는 단위. 돕슨 단위의 수는 0°C의 온도와 1013 hPa의 기압에서 균일한 밀도를 가진 층으로 압축했을 경우 오존 기둥이 차지하는 양을  $10^{-5}$  m 단위의 두께로 나타낸 것이다. 1DU는 1m<sup>2</sup>에  $2.69 \times 10^{20}$  개의 오존 분자를 포함하는 오존 기둥에 상응한다. 지구 대기의 연직 기둥 내에 오존 전량은 비록 크게 변하기는 하지만 대체적인 값은 300DU이다.

### **동아시아기후파트너십 East Asia Climate Partnership**

이명박 대통령은 2008년 7월 9일 일본 도쿄에서 기후변화를 주제로 열린 G8 확대 정상회의에서 범지구적 기후변화 대응에 동참하여 선진국과 개도국을 연결하는 가교역할 수행과 동아시아 기후파트너십 발족을 제안하였다.

이에 따라 한국 정부는 동아시아기후파트너십 사업으로 2008년부터 2012년까지 5년간 기후변화대응에 관한 정책교류, 기술교류 및 기술지원사업에 총 2억 불을 지원할 계획이며, 이의 일환으로 개도국에 대한 온실가스감축 및 기후변화 대응능력 제고를 위한 국제 지원사업을 추진하게 되었다.

### **동토 Frozen ground**

공극수의 일부 혹은 전부가 얼어있는 토양이나 암석. 동토에는 영구동토도 포함된다.

해마다 얼었다가 녹는 지면은 계절적 동토(Seasonally frozen ground) 라고 부른다.

### 라니냐 La Nina

엘니뇨와 반대 현상으로 열대 동태평양과 중태평양의 해수면온도가 보통 때보다 낮아질 때를 말한다. 적도무역풍이 강해지면서 열대 서태평양의 해수면온도가 보통 때보다 올라가는 반면, 원래 차가운 열대 동태평양에서는 찬물의 용승이 활발하여 더욱 차가워진다. 보통 열대 동태평양 해수면온도의 5개월 이동평균이 6개월 이상 평년보다 0.4℃ 이상 낮아질 때를 말한다. 따라서 인도네시아, 필리핀 등의 동남아시아에는 극심한 다우가, 페루 등 남아메리카에는 가뭄이, 그리고 북아메리카에는 강추위가 찾아오기도 한다. 그러나 이 현상 역시 발생 과정, 활동주기, 기상에 미치는 영향 등에 대하여 아직 뚜렷하게 밝혀진 것이 없다.

### 라디오 에코사운딩 Radio-echosounding

빙하의 표면, 기반암석과 이에 따른 두께는 레이더에 의해 지도로 표시할 수 있다. 얼음을 뚫고 지나가는 신호는 바위(떠다니는 빙하의 가늘고 긴 부분에 대해서는 물이 이에 해당)로 된 하부 경계에서 반사된다.

### **마지막 빙하기 최성기 LGM ; Last Glacial Maximum**

대략 21,000년 전의 마지막 빙결(Glaciation) 기간에 빙상이 최대 크기였던 때를 말한다. 이 기간의 복사 강제력과 경계조건이 상대적으로 잘 알려져 있는데 지구적 냉각이 21세기의 온난화 전망과 비슷하기 때문에 마지막 빙하기 최성기에 대한 폭넓게 연구가 이루어지고 있다.

### **마커 시나리오 Marker Scenario**

SRES 웹 사이트에 해당 시나리오 패밀리를 대표하여 초안 형태로 맨 처음 게시되었던 시나리오. 마커 시나리오는 초기 정량 중에서 어느 것이 시나리오 줄거리를 가장 잘 반영하는가와 특정 모델의 특징에 기초하여 선택되었다. 마커 시나리오는 다른 시나리오와 마찬가지로 가능성이 없지만, SRES 저술팀은 그것들이 해당 줄거리를 설명해준다고 간주한다. 이것들은 Nakicenovic와 Swart(2000)의 수정 시나리오에 포함되어 있다. 이 시나리오들은 저술팀 전체의 면밀 검증을 받았고 SRES 오픈 프로세스(open process)를 거쳤다. 시나리오들은 다른 두 시나리오군을 설명하도록 선택되기도 했다.

### **메타데이터 Metadata**

기상 및 기후 데이터에 관련해서 측정시기, 측정방법, 데이터 품질, 알려진 문제점, 그 밖의 특징에 대한 정보.

### **모델 체계 Model hierarchy**

☞ 기후모델(Climature models) 참조

### **모수화 Parameterization**

기후모델에서 모수화는 모델의 시공간적 해상도로는 명확히 형상화할 수 없는 과정(세부격자 규모의 과정)을 모델에서 형상화할 수 있는 대규모 흐름과 그 과정(그 세부격자 규모의 과정)의 지역평균 혹은 시간평균 간의 관계를 통해 표현하는 기법을 말한다.

## **몬순 Monsoon**

지상풍과 그에 관련된 강수에서 열대와 아열대 계절이 역전되는 것. 육지(대륙)와 주변 대양 간의 차별적 가열에 의해 야기된다. 몬순 우기는 주로 여름에 육지에서 발생한다.

## **몬트리얼 의정서 Montreal Protocol**

오존층 파괴물질에 관한 몬트리얼 의정서는 1987년에 몬트리얼에서 채택되었으며, 이어서 런던(1990년), 코펜하겐(1992년), 비엔나(1995년), 몬트리얼(1997년) 및 비엔나(1999년)에서 개정되거나 수정되었다. 이 의정서는 CFCs, 메틸 클로로포름, 사염화탄소 및 기타 다양한 물질과 성층권 오존을 파괴하는 염소 화합물 및 브롬 화합물의 제조 및 소비를 규제하고 있다.

## **몰 분율 Mole fraction**

몰 분율, 또는 혼합비는 주어진 체적 내에서 모든 요소의 전체 몰 수에 대한 하나의 요소의 몰 수의 비율. 대개 건조공기에 대해 보고되는 수이다. 오랜 기간 대기 중에 체류하는 온실가스에 대한 일반적인 값은 mmol/mol(백만분의 1, ppm), nmol/mol (10억분의 1, ppb) 및 fmol/mol (1조분의 1, ppt) 단위이다. 몰 분율은, 기체의 비이상성(Non-ideality)에 대한 보정으로 인하여 간혹 ppmv 등으로 표현되는 체적 혼합비와는 다르다.

### **바이오매스 Biomass**

주어진 영역이나 체적 내에서 살고 있는 유기체의 총량 또는 전체 집단을 말한다. 최근에는 죽은 식물체가 간혹 죽은 바이오매스로서 포함되기도 한다.

### **반응시간 Response time**

반응 시간 또는 보정 시간이란 외부 및 내부과정 또는 되먹임으로부터 기인하는 강제력에 뒤이어 기후시스템 또는 그 성분이 새로운 상태로 재평형을 이루는데 필요한 시간을 말한다. 기후시스템의 여러 가지 성분마다 매우 다르다. 대류권의 반응시간은 수일에서 수 주일까지로 상대적으로 짧은 반면, 성층권에서는 대개 수개월의 시간규모 상에서 평형에 이른다.

해양은 열용량이 크기 때문에 훨씬 긴 반응 시간을 가지고 있는데 대개 수십 년에서 심지어는 수 세기 또는 수천 년에 이르기도 한다. 따라서 강하게 결합되어 있는 표면-대류권 시스템의 반응 시간은 성층권의 반응 시간과 비교해 보면 느리고, 해양에 의하여 주로 결정된다. 생물권은 예를 들어 가뭄에 빠르게 반응하기도 하지만 역시 부과된 변화에 매우 느리게 반응한다.

### **반환값 Return value**

변수의 최고치(혹은 최저치). 주어진 기간 동안(예: 10년 동안) 평균적으로 한 번 발생한다.

### **발리 로드맵 Bali Roadmap**

2007년 12월 인도네시아 발리에서 개최된 제13회 유엔 기후변화협약 당사국 총회의 주요 협상내용이다. 주요 내용은 온실가스 협상대상국 확대(미국, 개도국 모두 포함), 협상 규칙을 선진국과 개도국의 참여 아래 기후변화 대응책을 논의하는 것으로 정의하였다.

기후변화 대응재원 마련 방법으로는 탄소세 부과, 탄소배출권 거래시 2%씩 기금 마련을 논의하였으며, 구체적인 감축 목표와 방법은 2009년에 덴마크 코펜하겐에서 개최하는 15차 기후변화 총회에서 결정할 예정이었다.

하지만, 코펜하겐 협정안이 승인이 아닌 유의(Take not) 형식이기 때문에 2012년 교토의정서의 효력의 상실로 인해 2013년부터는 현재 유효한 협약인 발리 로드맵 계속 유효한 상태로 유지된다.

### **발효 Entry into force**

의정서(Protocols)와 개정서(Amendments)는 동의에 필요한 국가 수만큼 비준을 할 때까지 법적으로 구속력을 가지지 못한다. 기후변화 협약은 50개국의 동의를 필요하며 비준 후 90일이 지나면 새로운 국가에게 발효가 된다.

### **배출 한도량 AA ; Assigned Amount**

교토의정서에 따라 각 부속서 B 국가가 제1차 의무 이행기간인 2008년부터 2012년 동안 각국이 배출할 수 있는 온실가스 총량을 말한다. 현행 교토의정서는 1990년 배출량 x 감축목표 x 의무이행 기간(5년)으로 각국의 배출한도량을 계산한다.

### **배출량 단위 AAU ; Assigned Amount Unit**

배출량 단위는 전세계 온난화 잠재량을 사용하여 계산된, 이산화탄소와 동등한 배출량의 1톤(미터 톤)과 동일하다.

### **배출 시나리오 Emission scenario**

기후변화 시나리오를 작성하기 위해서는 기후모델의 초기 입력 자료로 온실가스 농도가 필수적으로 필요하다. IPCC에서는 인구통계 및 사회경제적 발달 등에 따른 온실 가스농도의 변화를 예측하여 온실가스 배출 시나리오를 제공하고 있다. IPCC 특별보고서(2000)에서는 SRES(Special Report on Emission Scenarios) 시나리오를 발표하였으며, 이 배출시나리오를 기반으로 전세계 기관에서는 기후전망을 내놓고 있다.

SRES 시나리오는 크게 4개 시나리오(A1, A2, B1, B2)로 나뉘며, 그것들은 대체 발달경로를 탐구하고 폭넓은 범위의 인구 통계적, 경제적, 기술적 변화 동인과 결과적인 온실가스 배출을 다룬다. SRES 시나리오오는 현재의 기후정책외의 추가 기후정책을 포함하지 않는다. 미래 기후변화에 대한 평가에는 배출량 전망이 폭넓게 사용되고, 사회경제적, 인구 통계적, 기술적 변화에 관한 기본 가정들이 최근의 기후변화 취약성과 영향 평가에 입력 자료로 사용된다.

A1 시나리오의 줄거리는 세계 경제의 매우 급속한 성장, 금세기 중반에 최고에 도달할 지구촌 인구, 새롭고 좀 더 효율적인 기술의 급속한 도입을 가정한다. A1 시나리오는 설명하는 기술변화 방향에 따라 다음 3개 균, 화석집약적(A1FI), 비화석 에너지 자원(A1T), 모든 자원 간의 균형(A1B)으로 나뉜다.

B1 시나리오는 지구 인구는 A1과 같지만 경제구조는 서비스 및 정보 경제 쪽으로 좀 더 급속히 변하는 수렴적 세계(Convergent world)를 기술한다.

B2 시나리오는 인구와 경제 성장이 A1과 B1의 중간인 세계를 기술하며 경제적, 사회적, 환경적 지속가능성에 대한 지역적 해법을 강조한다.

A2 시나리오는 인구증가율이 높고 경제발달은 느리고 기술변화도 느린 매우 이질적인 세계를 기술한다.

## **버블 Bubble**

마치 상상적인 거품에 담겨진 것처럼 다양한 배출시점의 처리를 위해 명시된 오염물 제거를 위한 정책 도구이다. 교토의정서 제4조는 국가들이 부담을 공유하고 하나의 '공론' 하에 공동으로 전체 배출량을 합계함으로써 부속서 B에서 기록된 목표를 맞추는 것을 허가제로 한다고 명시하고 있다.

## **베이지스 방법 Bayesian method**

통계분석 방법의 한 가지. 미지의 불확실한 수량에 대한 통계 분석을 두 단계로 수행한다. 1단계로, 기존 지식에 기초하여 1차 확률분포를 구성한다(전문가 견해를 도출하거나 기존 데이터 및 연구결과를 사용하여). 이 1단계에서는, 주관성 요소가 선택에 영향을 줄 수도 있으나 분석의 최종 결과에 영향을 주지 않기 위해 가급적 중용적으로 이전의 확률분포를 선택하는 경우가 많다. 2단계에서는, 새로이 획득한 데이터를 베이지 정리를 사용해 대입하여 이전의 확률분포를 후차적 경험적 확률분포로 업데이트 한다. 베이지 정리는 이것을 정리한 영국 수학자 베이지(Bayes, 1702~1761)의 이름을 본 딴 정리이다.

## **베를린위임 Berlin Mandate**

2000년까지 온실가스 배출을 1990년 수준으로 감축시킬 것을 목표로 정책 조치를 취하기 위한 선진국의 공약(Commitment)이 불충분하다고 결론지었다. 이 공약사항의 이행 강화를 위하여 베를린 위임에 관한 특별그룹(AGBM)회의를 시작하게 되었다.

## **베를린 위임에 관한 특별그룹 AGBM**

### **Ad hoc Group on the Berlin Mandate**

선진국을 위하여 추가 공약사항을 포함한 “의정서 또는 기타 법적 수단”에 관하여 토의를 수행하도록 하기 위하여 COP-1에서 만든 부속기구(위원회). AGBM은 1997년 10월 31일 임무를 종료하였다.

## **보윈 비 Bowen ratio**

지구의 지표로부터 대기로 유입되는 현열 플럭스(Sensible heat flux) 대 잠열 플럭스(Latent heat flux)의 비. 보윈비는 바다와 같은 젖은 표면에서는 낮고(0.1 수준), 사막이나 가뭄 지역에서는 2보다 크다.

## 보정시간 또는 반응시간 $T_a$

보정시간 또는 반응시간( $T_a$ )란 저장소로 입력되는 순간 펄스 입력의 붕괴에 대한 특성을 부여시키는 시간규모이다. 보정시간이란 용어는 발생원 강도의 단계별 변화에 따르는 저장소의 질량의 보정을 특성화시키는데 사용되기도 한다. 반감기 또는 붕괴 상수는 1차(First-order) 지수 함수적 붕괴 과정을 정량화하는데 사용된다. 기후변동성과 관계있는 또 다른 정의에 대해서는 “반응시간”을 참조한다. 간편함을 위하여 때때로 “수명”이란 용어는 보정 시간에 대한 대응으로서 사용되기도 한다. 화합물의 전지구적 제거량이 저장소의 전체 질량에 직접 비례하는 곳에서처럼 간단한 경우에는, 보정 시간이 전도 시간과 같게 된다.  $T = T_a$ . 한 예가 CFC-11로서, 성층권에서의 광화학 과정에 의해서만 대기로부터 제거된다. 여러 가지 저장소가 복잡하게 뒤얽혀 있는 곳이거나 제거량이 전체 질량에 비례하지 않는 곳과 같이 좀 더 복잡한 경우에는,  $T = T_a$  라는 등식은 더 이상 유지되지 못한다. 이산화탄소가 극단적인 예이다.

대기와 해양과 육상 생물권 사이의 급격한 교환 때문에 전도 시간은 겨우 약 4년 정도이다. 그러나, 그러한 이산화탄소의 많은 부분이 수년 내로 대기로 다시 돌아온다. 따라서 실질적으로 이산화탄소의 보정 시간은 해양의 해수 표층으로부터 심해로 탄소가 제거되는 비율에 의해 결정된다. 대기 중의 이산화탄소의 조정 시간이 근사적으로 약 100년이 주어져 있음에도 불구하고 실제 보정은 초기에 더 빨리 일어나고 나중에 늦게 진행된다. 메탄의 경우, 메탄의 농도에 따라 자체 농도가 바뀌는 하이드록실기(Hydroxyl radical) OH와 화학적 반응을 통하여 주로 제거되기 때문에 보정 시간은 전도 시간과 다르다. 따라서 메탄의 제거량  $S$ 는 그 전체질량  $M$ 에 비례하지 않는다.

## **복사강제력 Radiative forcing**

복사강제력이란, 예를 들어 태양의 방출 에너지나 이산화탄소의 농도의 변화와 같이 기후시스템의 외부 강제력에서의 변화나 내부 변화에 의해 대류권계면에서 연직 방향의 순복사조도(Irradiance)에 있어서의 변화량을 말한다. 대체로 성층권 온도가 복사평형에 다시 재 보정되도록 한 후에 복사강제력이 계산되지만, 가지고 있는 대류권의 모든 특성과 함께 섭동되지 않은 값에서 고정된다. 성층권 온도의 변화가 없다고 고려한다면 복사강제력은 순간적인 것이라고 불린다.

## **복사강제력 시나리오 Radiative forcing scenario**

예를 들어 대기 조성의 변화나 토지 이용도 변화와 관련되거나 또는 태양활동의 변동과 같은 외부 요인과 관련되는 복사강제력의 미래의 진전 상황에 대한 가장 가능성이 큰 표현을 의미한다. 복사강제력 시나리오는 기후전망을 계산하기 위하여 단순화시킨 기후모델에 입력 자료로 사용될 수 있다.

## **부속서 B 국가 Annex B country**

교토의정서 부속서 B에 포함된 국가로, 온실가스 배출량 목표에 합의한 국가들이다. 터키와 벨라루스를 제외한 모든 부속서 I 국가(1998년에 수정됨)가 포함된다. 부속서 I 국가의 목록은 <http://unfccc.int>를 참고한다.

## **부속서 I 국가 Annex I country**

UNFCCC의 부속서 I(1998년에 수정됨)에 포함된 국가들이다. 1990년의 모든 OECD 국가와 시장경제전환 국가들이 포함되어 있다. UNFCCC의 아래, 부속서 I 국가들은 개별적으로 혹은 공동으로 2000년까지는 1990년 온실가스 배출량 수준으로 복귀할 목적을 다짐했다. 자동으로 다른 국가들은 부속서 I 비포함국(Non-annex I countries)으로 불린다. 부속서 I 국가들의 목록은 <http://unfccc.int>, OECD 국가들의 목록은 <http://www.oecd.org>를 참조.

## **부속서 II 국가 Annex II country**

UNFCCC의 부속서 II에 포함된 국가들이다. 1990년의 모든 OECD 국가가 포함된다. UNFCCC의 아래, 이 국가들은 국가 보고서 작성 등 그들의 의무를 준수하기 위해 개도국에 재정적 자원을 제공할 것으로 예상된다. 또한 환경적으로 건전한 기술을 활발히 개도국으로 이전시킬 것으로 예상된다. 부속서 II 국가들의 목록은 <http://unfccc.int>, OECD 국가들의 목록은 <http://www.oecd.org>를 참고한다.

## **부에노스아이레스 행동계획 BAPA**

### **Buenos Aires Plan of Action**

1998년 부에노스아이레스에서 열린 제4차 당사국 총회(COP4)에서 합의된 교토의정서의 미 합의 부분을 완성하고 개발도상국에서 건의한 문제들을 다루기 위한 실행 프로그램. 제6차 당사국회의까지 운영된다.

## **부피 혼합비 Volume mixing ratio**

물 분을 참조

## **북대서양 수 십년 진동 AMO**

### **Atlantic Multi-decadal Oscillation**

북대서양에서 발생하는 수 십년(65~75년) 주기의 진동. 해수 온도는 대략 1860~1880년 기간과 1930~1960년에는 온난 단계를 보였고, 1905~1925년과 1970~1990년 기간에는 0.4℃ 수준의 범위에서 한랭 단계를 보였다.

## **북대서양 진동 NAO ; North Atlantic Oscillation**

북대서양 진동은 서로 반대로 변동하는 아이슬란드 근처 기단과 아조레스(Azores) 근처 기단으로 이뤄져 있다. 그래서 이 진동은 대서양을 건너 유럽으로 불어가는 편서풍의 세기의 변동과 일치하고, 이에 포함된 저기압과 관련 전선계의 변동에도 일치한다.

## **북반구 극진동 NAM ; Northern Annular Mode**

북극의 표면 저기압과 중위도의 강한 편서풍을 특징으로 하는 패턴의 진폭이 겨울에 변동하는 것이다. 북반구 극진동은 성층권으로 들어가는 북극 와류와 관련 있다. 이것의 패턴은 북대서양 편향이 있고, 북대서양 진동과 강한 상관관계가 있다.

## **불확실성 Uncertainty**

어떤 값(예, 기후시스템의 미래 상태)을 알지 못하는 정도를 나타내는 표현을 말한다. 불확실성은, 알고 있는 것이나 어쩌면 알 수 있는 것에 관한 의견의 불일치나 정보의 부족에서 기인한다. 데이터에서 정량화할 수 있는 오차부터 모호하게 정의된 개념이나 용어 또는 인간 행동의 불확실한 전망까지 불확실성에는 많은 형태의 원인이 있을 수 있다. 그러므로 정량적인 측정값(예, 다양한 모델에 의해 계산된 값의 범위)에 의해서 또는 정성적인 진술(예, 전문가팀의 판단을 반영하는 것)에 의하여 불확실성을 표현할 수 있다.

## **비당사국 Non-Party**

기후변화협약을 비준하지 아니한 국가. Observer(방정객)로 회의에 참가할 수는 있다.

## **비선형성 Non-linearity**

원인과 효과 사이에 단순한 비례 관계가 없을 경우 “비선형” 이라는 부르는 과정을 말한다. 기후시스템은 많은 이러한 비선형 과정들을 함유하고 있는데, 이 때문에 잠재적으로 매우 복잡한 매우 복잡한 움직임을 가진 시스템이 되는 것이다. 이러한 복잡성 때문에 급격한 기후변화가 야기된다.

## **비준 Ratification**

협약 혹은 의정서의 채택사항을 확인하는 절차에 불과한 서명(Signature)과는 달리 협약 혹은 의정서에 따른 법적 의무를 부담하겠다는 선언을 의미함.

## 비질량 균형 Specific mass balance

빙하 표면의 한 지점에서 수문 순환이 한 번 도는 동안의 순 질량손실 혹은 질량획득.

## 빙권 Cryosphere

지구나 해양 표면 위와 아래가 모두 눈, 얼음 및 영구동토층으로 구성되어 있는, 기후시스템의 한 요소.  
☞ 빙하(Glacier) 및 얼음평상(Ice sheet)을 참조

## 빙류 Ice stream

주변의 빙상보다 빠르게 흐르는 얼음 흐름. 느리게 움직이는 얼음벽 사이로 바위 대신에 빙하가 흐르는 것이다.

## 빙모(얼음모자) Ice cap

보통 고지(Highland) 지역을 덮고 있는 둥근 지붕 모양의 얼음 덩어리. 규모는 빙상보다 상당히 작다.

## 빙붕 Ice shelf

해안으로부터 상당히 두껍게 뻗어있는(보통은 가로로 길게 뻗어 있고 표면은 평평하거나 약간 경사져 있다) 떠다니는 얼음 널판. 빙상 해안의 만을 채우고 있는 경우가 많다. 거의 모든 빙붕은 남극대륙에 있고, 바다 쪽으로 배출된 얼음의 대부분은 빙붕 속으로 흘러간다.

## 빙상 Ice sheet

밀의 기반암 지형의 대부분을 덮기에 충분히 깊어서 모양이 주로 역학(내부적 변형과 기저부 미끄러짐을 통한 얼음의 흐름)에 의해 결정되는 육빙 덩어리. 표면이 평균적으로 약간 경사진 높은 중심부 얼음지대로부터 바깥 방향으로 흘러간다. 보통은 변두리가 좀 더 경사져 있고, 대부분의 얼음은 빠르게 흐르는 빙류 혹은 배출 빙하를 통해 배출되는데 바다나 바다 위를 떠다니는 빙붕 속으로 배출되는 경우도 있다.

현재는 3개의 빙상만이 존재하는데 하나는 그린란드 빙상이고, 나머지 두 개는 남극대륙에서 남극횡단산맥 (Transantarctic Mountains)에 의해 분리되어 있는 동부 남극빙상과 서부 남극빙상이다.

## **빙하 Glacier**

만년설로 이루어진 육지의 내부의 변형이나 바닥에서 미끄러지는 등의 원인으로 인해 설선(Snowline)보다 아래쪽으로 이동하는 것. 빙하의 기반이 되는 바위를 이루는 지형은 빙하의 표면 기울기와 역학에 가장 주요한 영향을 미친다. 빙하는 높은 고도에서 눈이 축적됨으로써 만들어지며, 낮은 고도에서 녹거나 해양으로 유출되면서 균형을 이룬다.

## **빙하기 Ice age**

빙하기 혹은 빙하시대는 지구 기후의 온도가 장기간 낮아져 대륙 빙상과 산악 빙하가 성장(빙결)했던 기간이다.

## **빙핵 Ice core**

빙하나 빙상에서 원통형으로 뽑아낸 얼음.

## 사막화 Desertification

기후변동과 인간 활동을 포함한 여러 가지 요인으로부터 건조, 반건조 및 건조한 준습지 지역에서 토지가 악화되는 것을 말한다. UNCCD(유엔 사막화방지협약)에는 다음과 같이 정의되어 있다. 바람 또는 물에 의한 토양 침식, 토양의 물리적, 화학적, 생물학적 또는 경제적 특성의 악화, 자연 상태의 초목의 장기적인 손실과 같이, 인간 활동 및 거주 유형으로 인해 야기되는 과정을 포함하여, 하나의 과정 또는 각 과정들의 조합으로부터 기인하거나 토지 이용도로부터 기인하는 천수답, 관개를 한 농경지, 또는 목장, 방목장, 삼림 및 삼림지의 생물학적·경제적 생산성과 복잡성을 감퇴시키거나 잃어버림으로써 건조, 반 건조 및 건조한 준 습지 지역에서 땅이 악화되는 것이다.

## 사막화 방지협약

심각한 한발 및 사막화를 겪는 국가(특히, 아프리카 국가)들의 사막화를 방지하기 위한 협약(United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa) 협약은 1994년 6월 17일에 채택되었으며, 1996년 12월 26일 발효되었다. 우리나라는 1994년 10월 파리에서 협약에 서명하여 159번째 가입국이 되었다. 우리나라에 피해를 주는 중국 고비사막 및 타클라마칸 사막에서 발생하는 황사에 보다 효율적인 국제차원의 대응책을 수립하였고, 북한의 산림황폐화 등 동북아 사막화방지를 위한 지역적 협력을 증진할 수 있었다.

## 산업혁명 Industrial revolution

사회적 및 경제적 파급효과가 매우 크게 미쳤던, 급격한 산업 성장의 시기로, 18세기 후반에 영국에서 시작하여 유럽으로 전파되었으며, 후에 미국을 포함한 다른 나라에까지 퍼졌다.

증기 엔진의 발명은 이러한 발전의 기폭제가 되었다. 산업 혁명은 화석연료 사용의 급격한 증가와 특히 화석 이산화탄소의 배출의 시발점으로 기록되고 있다. 이 보고서에서 산업 혁명 이전과 이후라는 일부 자의적이기는 하지만, 각각 1750년 이전의 시기와 그 이후의 시기를 말한다.

## 산업화 이전 Pre-industrial

☞ 산업혁명 참조

## 상대 해면 수위 Relative Sea Level

측정장비가 위치하고 있는 육지의 관점에서 조위계에 의해 측정되는 해면 수위. 평균해면(수위)(MSL)는 보통 1개월 또는 1년 등 파동과 같은 일시적인 것들을 평균하여 제거할 정도로 충분히 긴 정해진 기간의 상대 해면(수위)의 평균으로서 정의된다.

## 생물 군계 Biome

생물권에서 산림, 강, 연못, 늪 등 몇몇 생태계로 이뤄진 지역. 전형적인 동식물 집단이 있는 것이 특징이다.

## 생물권 Biosphere

지구상의 생물 전체를 나타내는 지구화학적 용어 또는 생물이 생활하고 있는 장소 전체를 나타내는 생태학적 용어이다. 육상 또는 해양 안에서 모든 생태계 및 살아 있는 유기체로 구성된 지구시스템의 하나이기도 하다. 쓰레기, 토양 유기물질 및 해양 유기 퇴적물과 같은 유기물질도 포함한다. 생물권은 해양 및 대기를 포함한 지구의 극히 얇은 겹겹데기 범위라고 할 수 있다.

## 생물다양성 Biodiversity

무엇보다도 육지, 해양 그리고 다른 수중생태계와 그들이 일부인 생태학적 복잡성을 포함한 모든 자원에서 살아있는 조직들 사이의 변화. 이는 종과 생태계사이에 그리고 종 내부의 다양성을 포함한다.

## 생물학적 선택조건 Biological Options

기후변화의 감소를 위한 생물학적 선택은 세 가지 전략에서 하나 또는 그 이상과 관련된다. 보존은 현존하는 탄소설비를 보전해서 대기에서 이산화탄소 배출을 막는다. 제거는 현존하는 탄소처리용량의 규모를 증대해서 대기 중에서 이산화탄소를 추출한다. 대체는 바이오매스를 화석연료 또는 에너지 집약적 제품으로 대체해서 이산화탄소 배출량을 줄인다.

## 생태계 Ecosystem

물리적인 환경과 함께 살아 있는 유기체들이 상호 작용하는 시스템을 말한다. 생태계라고 불릴 수 있는 것의 경계는 어느 정도 자의적인 것으로서 관심이나 연구의 초점에 따라 달라진다. 따라서 생태계의 범위는 매우 작은 공간규모에서부터 궁극적으로는 지구 전체에 이르는 범위까지 망라할 수 있다.

## 설명 시나리오 Illustrative Scenario

Nakicenovic과 Swart(2000)의 <정책결정자를 위한 요약문>에 반영된 6개 시나리오를 설명하는 각각의 시나리오. A1B, A2, B1, B2 시나리오군 각각의 수정 시나리오 마커(Revised scenario marker)외에 추가로 A1FI 과 A1T 시나리오군의 각각의 시나리오가 있다. 이 모든 시나리오군은 똑같이 견고하다.

## 섭입 Subduction

해양에서 표층수가 에크만 펌핑과 평행이류를 통해 표면 혼합층으로 부터 바다 내부로 빠져드는 해양 과정. 평행 이류는 표층수가 국소적으로 표층 밀도가 더 낮은 지역으로 이류되어 그 표층 아래로 미끄러져야 할 때 발생하며, 보통은 밀도 변화가 없다.

## 성층권 Stratosphere

대류권 위에서 대기가 고도로 층을 이루고 있는 지역으로서 고도상으로 약 10km(평균적으로 고위도 상에서의 고도 9km부터 적도 상에서의 고도 16km 까지 분포하고 있다)부터 약 50km까지 뻗어 있다.

## 소빙하기 LIA ; Little Ice Age

대략 AD 1400~1900년 사이의 기간. 이 때 북반구, 특히 유럽의 온도는 일반적으로 현재보다 낮았다.

## 소한랭기 Younger Dryers

12,900~11,600년 전에 해빙이 일어나던 동안 여러 지역, 특히 북대서양 주변에서 일시적으로 한랭 상태로 복귀했던 기간.

## 수괴 Water mass

독특한 형성 과정으로 인해 뚜렷한 특성(온도, 염분, 밀도)을 가진 해수 덩어리. 수괴는 특성(예: 염분)의 수직 혹은 수평 극값을 통해 확인한다.

## 수권 Hydrosphere

해양, 내해, 강, 민물 호수, 지하수 등과 같이 액체상 표면 및 지하수로 이루어진 기후시스템의 한 성분.

## 수명/체류시간 Lifetime

수명은 미량 가스의 농도에 영향을 미치는 과정의 진척 속도(비율)에 대해 특성을 부여하는 것으로 다양한 시간규모에 대해 사용되는 일반적인 용어이다.

## 수온약층 Thermocline

해양에서 연직 온도경도가 최대인 층. 해양의 표층과 심층 사이에 있다. 아열대 지역에서는 고위도에서 적도 쪽으로 빠져들어 이동한 표층수가 원인이 되어 생긴다. 고위도에서는 수온약층이 없고 대신에 염분 약층(Halocline)이 출현하는 경우가 있다. 염분 약층은 연직 염분 경도가 최대인 층이다.

### 순 생물생산량 IBP ; Net Biome Production

지역 내에서 탄소의 순 획득량 또는 순 손실량. NBP는 순 생태계 생산량(NEP)에서 요란(Disturbance)에 의한 탄소의 손실(예, 삼림내 화재 또는 수확량)과 같다.

### 순 생태계생산량 NEP ; Net Ecosystem Production

생태계로부터 탄소의 순 획득량 또는 순 손실량. NEP는 순 주요생산량(NPP)에서 독립영양 호흡을 통하여 손실되는 탄소의 양을 뺀 것과 같다.

### 순 주요생산량 NPP ; Net Primary Production

한 단위의 랜드스케이프(Landscape)에 있어서 식물 바이오매스 또는 탄소의 증가량. NPP는 총 주요생산량에서 자가영양 호흡을 통해 손실되는 탄소의 양을 뺀 것이다.

### 숯 Charcoal

바이오매스가 타면서 생기는 물질. 일반적으로 대개 식물 조직에서 전형적인 미세한 결은 남아 있게 된다. 흑연 성질의 구조가 교란된 상태에서 주로 탄소로 구성되어 있으며 산소나 수소는 훨씬 적게 가지고 있다.

☞ 검댕(Black carbon)을 참조

### 스톡홀름 협약

PCBs(폴리염화비페닐) 오염으로부터 인간의 건강과 지구 환경을 보호하기 위하여, 지구적 차원에서 PCBs 물질의 생산, 사용, 배출을 관리하기 위한 협약으로 폐기물의 생산, 이동, 수출입금지조치가 선진국과 개발도상국 간 동일하게 적용되는 의무(2001년 5월 23일 협약 채택/2004년 5월 17일 발효, 한국 : 2001년 10월 4일 가입/2007년 1월 25일 협약비준/2008년 1월 27일 시행).

## 슬래브 오션 모델 Slab-ocean model

기후모델에서 바다를 수심 50~100 m의 움직임 없는 해수층으로 간단히 표현한 것. 슬래브 오션을 사용한 기후모델은 주어진 강제력에 대한 기후의 평형 반응을 추정할 뿐 기후의 과도적 전개는 추정하지 못한다.

## 시나리오(포괄적) Scenario (generic)

추진을 시키는 힘과 핵심 관계에 관하여 조리가 있으면서 내부적으로 일치하는 가정들의 집합에 근거하여 미래가 어떻게 발전해갈 수 있는 지에 대하여 가능성이 크고 때로는 단순화시킨 표현을 말한다. 시나리오는 전망에서 유래되기도 하지만 때때로 이야기체의 줄거리와 결합되어 다른 기원으로부터 나온 부가적인 정보에 근거하기도 한다.

## 시장 기반의 규정 Market-based Regulation

지구온실가스를 줄이기 위한 다른 도구들 사이에 가격 메커니즘(예, 세금과 관계된 거래 가능한 허가제)을 사용한 규정적인 접근법을 말한다.

### <sup>13</sup>C

탄소의 안정동위원소. 원자량은 대략 13이다. CO<sub>2</sub> 분자량의 <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C비를 사용해서 탄소순환의 중요도, 기후 과정, 육지 탄소저장고의 크기를 추론한다.

### <sup>14</sup>C

탄소의 불안정동위원소. 원자량은 대략 14, 수명은 약 5,700년이다. <sup>14</sup>C는 과거 40,000년까지의 연대추정에 사용된다. 태양과 지구의 자기장은 이것의 시간 변동에 영향을 준다. 즉, 우주선(Cosmic ray)으로부터 <sup>14</sup>C가 만들어지는데 영향을 준다

## C3 식물 C3 plants

광합성 과정 중에 3개의 탄소를 가진 화합물을 만들어 내는 식물을 말한다. 대부분의 나무와 쌀, 밀, 콩, 감자 및 야채와 같은 농작물을 포함한다.

## C4 식물 C4 plants

광합성 과정 중 4개의 탄소를 가진 화합물을 만들어 내는 식물. 주로 열대성 기원 식물들이며, 여기에는 잔디와 농업적으로 중요한 작물인 옥수수, 사탕수수의 줄기, 수수 및 사탕수수를 포함한다.

## CO<sub>2</sub> 상당 배출량 Equivalent carbon dioxide emission

일정 기간 동안, 잘 혼합된 온실가스 혹은 잘 혼합된 온실가스 혼합물의 배출량이 야기할 것과 동일한 양의 종합 복사강제력을 야기할 CO<sub>2</sub> 배출량. CO<sub>2</sub> 상당 배출량은 잘 혼합된 온실가스의 일정 시간 동안의 배출량에 그것의 지구온난화 지수를 곱하여 산출한다. 온실가스 혼합물의 경우에는 각 가스의 CO<sub>2</sub> 상당 배출량을 모두 더해서 구한다. CO<sub>2</sub> 상당 배출량은 각 온실가스의 배출량을 비교하는데 유용한 표준도량형이지만 해당 기후변화 반응의 정확한 상당을 의미하지는 않는다.

### **알베도 Albedo**

모든 파장에 걸쳐 표면이나 물체에 의해 반사되는 태양복사의 비율을 말하며 종종 퍼센트로 표현된다. 눈이 덮인 표면은 알베도가 크며 흙이 덮인 표면의 알베도는 높은 값에서부터 낮은 값까지 다양하고 초목으로 덮인 표면과 해양은 알베도가 낮다. 지구의 알베도는 구름, 눈, 얼음, 나뭇잎으로 덮인 지역 및 토지 피복도의 변화 정도가 변함에 따라 크게 달라진다.

### **알베도 피드백 Albedo feedback**

지구의 알베도 변화가 관련 있는 기후 피드백(Climat feedback). 보통은 빙권(Cryosphere)의 변화를 말한다. 빙권의 알베도는 지구 알베도 평균(~0.3)보다 훨씬 크다(~0.8). 온난화되는 기후에서는 빙권이 축소될 것으로 예상되므로, 지구의 전반적 알베도는 감소하고 태양복사는 더 많이 흡수되어 지구가 더욱 온난화될 것이다.

### **알칼리도 Alkalinity**

용액이 산을 중화시키는 능력의 척도

### **암석권 Lithosphere**

대륙과 해양 모두가 해당하는 고체 지구의 상층으로서, 지각의 암석 전부와 온도가 낮으면서 주로 탄소체로서 맨틀의 최상부 중 부분을 이루고 있는 것이다. 화산 활동의 경우 비록 암석권의 일부임에도 불구하고 기후시스템의 일부로서 고려되지 않지만 외부강제력 인자로서 작용하고 있다.

### **앙상블 Ensemble**

기후전망에 사용되는 병렬 모델 시뮬레이션 집단. 앙상블 모델들의 결과의 차이(Variation)를 통해 불확실성을 추정할 수 있다.

같은 모델을 사용하지만 초기조건을 달리 준 앙상블은 내부 기후변동성에 관련된 불확실성만을 특성화하는 반면에, 몇몇 모델의 시뮬레이션을 포함하는 다중모델 앙상블은 모델의 차이에서 오는 영향도 포함한다. 섭동된 모수 앙상블은 모델 모수를 체계적인 방식으로 변화시켜서 일반적인 다중모델 앙상블보다 더 객관적인 모델링 불확실성의 추정치를 생산한다.

### **에너지 균형 Energy balance**

들어오는 총 에너지와 나가는 총 에너지의 차이. 이 균형이 양(+)이면 온난화가 일어나고, 음(-)이면 냉각이 일어난다. 지구 전체를 장기간에 걸쳐 평균하면 이 균형은 0이어야 한다. 기후계의 에너지는 사실상 전부가 태양으로부터 오기 때문에, 에너지 균형이 0이라는 것은 지구 전체 평균 일사량이 반사되어 나가는 태양복사와 기후계에 의해 배출되어 나가는 열적외선 복사의 합과 같아야 한다는 의미가 된다. 인위적이든 자연적이든 이 지구복사 균형이 섭동(Perturbation)하는 것을 복사강제력이라고 부른다.

### **에어러솔 Aerosols**

전형적인 크기가 0.01 ~ 10 $\mu$ m 사이이고 고체 또는 액체 상태로 대기 중에 적어도 수 시간 동안 머물면서 떠 있는 입자의 집합을 의미한다. 에어러솔은 자연 기원이기도 하고 인공 기원이기도 하다. 에어러솔은 두 가지 방법으로 기후에 영향을 미친다. 즉, 직접적으로는 복사를 산란시키거나 흡수하고 간접적으로는 구름의 광학적 특성과 대기 중 체류시간을 바꾸거나 구름 형성에 필요한 응결핵으로서 작용하는 경우이다.

### **에어러솔의 간접 효과 Indirect aerosol effect**

에어러솔은 응결핵으로서 작용하거나 구름의 수명과 광학적 특성을 바꿈으로써 기후시스템에 간접적으로 복사강제력을 일으키기도 한다.

두 가지 간접적 효과가 뚜렷한 편이다: 1차 간접 효과 고정된 액체상의 물의 양에 대하여 입자 크기를 감소시키거나 초기에 입자 농도를 증가시키는 인위적인 에어러솔의 증가 현상으로 인하여 야기되는 복사강제력으로 구름 알베도를 증가시키게 된다. 이 효과는 Twomey 효과로 알려져 있다. 때로는 구름 알베도 효과라고도 부른다. 그러나, 두 번째 간접 효과 역시 구름 알베도를 바꾸기 때문에 크게 혼동되기도 한다. 2차 간접 효과 입자 크기를 감소시키는 인위적 에어러솔의 증가 현상에 의해 야기되는 복사강제력은 강수 효율을 감소시키고, 그것에 의하여 액체상의 물의 양과 구름 두께 및 구름의 수명을 변화시킨다. 이 효과는 구름 수명 효과 또는 Albrecht 효과라고도 알려져 있다.

### **에크만 수송 Ekman transport**

바람이 해수면에 일으키는 마찰응력과 전향력 간에 균형이 이루어져 생기는 총 수송량.

### **에크만 펌핑 Ekman pumping**

두 유체(대기와 바다)가 접하는 면이나 유체와 인접 고체표면(지표)이 접하는 면의 마찰 응력은 순환을 일으킨다. 결과적인 질량 수송이 수렴하는 경우, 질량 보존을 위해 접면으로부터 수직흐름이 필요하다. 이것을 에크만 펌핑이라고 부른다. 이 반대는 발산(Divergence)이며 에크만 흡인(Ekman suction)이라고 한다. 이 효과는 대기와 바다 모두에서 중요하다.

### **엘니뇨 El Nino**

동태평양을 비롯해서 중태평양에 이르는 넓은 범위에 걸쳐 비정상적으로 온도가 높아지는 현상을 말한다. 열대 태평양의 해수면온도 분포는 보통 서부가 고온이고, 동부 연안에서는 남쪽으로부터 한류(寒流)인 페루해류가 흘러 들어와서 저온이다. 또 중부에서 동부의 적도 역에서는 용승이라고 불리는 현상에 의하여 찬물이 솟아올라 북쪽이나 남쪽에 비해 저온 상태를 유지한다.

열대 태평양에 있어서의 바람은 동쪽에서 서쪽으로 불므로 따뜻한 물층의 두께는 서부에서 두껍고, 동부에서 얇다. 해면 수위도 동부보다 서부 쪽이 높다. 그런데 이 무역풍이 어떤 원인으로 인해 약해지게 되면 서부의 따뜻한 물층은 보통 때보다 얇아지고, 동부의 따뜻한 물층은 보통 때보다 두꺼워진다. 이 때문에 용승이 약화되어 중부에서 동부의 열대 태평양의 해수면온도는 평년보다 높아진다. 이로 인해 서태평양 쪽 지역에서는 평소보다 비가 적게 내려 가뭄을 겪게 되고, 동태평양 쪽 지역에서는 많은 비가 내리는 등 이상기상 현상을 보이는 것이다. 그러나 어떤 원인에 의해 무역풍이 약해지느냐 하는 것은 아직 밝혀지지 않았으며, 현재도 많은 연구가 진행 중에 있다.

### **엘니뇨-남방진동 ENSO ; El Nino-Southern Oscillation**

원래 의미로 보면, 엘니뇨는 에콰도르와 페루의 해안을 따라 주기적으로 흐르는 따뜻한 해류로서 지역 수산업을 황폐화시킨다. 이러한 해양 현상은 인도양 및 태평양에서 남방진동이라고 불리는 열대 지상기압 패턴과 순환의 변동과 연관되어 있다. 이러한 대기-해양 접합 현상은 총괄적으로 엘니뇨-남방진동, 또는 줄여서 ENSO라고 알려져 있다. 엘니뇨 기간 중 탁월한 무역풍은 약해지고 적도상에서 이와 반대로 흐르는 해류는 강해져서, 인도네시아 지역의 따뜻한 표층수가 동쪽으로 흐르면서 페루 해류의 차가운 해수 위에 위치하게 된다. 이 현상은 적도태평양에서 바람, 해수면 온도 및 강수패턴에 지대한 영향을 끼친다. 태평양 전 지역과 지구상의 많은 다른 지역에서 기후에 영향을 미치고 있다. 엘니뇨와 상반되는 것을 라니냐라고 부른다.

### **역 모델링 Inverse modelling**

역(逆)으로도 같다는 것과는 달리, 모델에 들어가는 입력자료가 관측된 성과로부터 계산되는 방법에 의한 수학적 절차를 말한다.

예를 들어, 대기 중의 이산화탄소 농도의 분포를 측정하고 주어진 전지구 탄소 순환 모델로부터 대기 중의 이산화탄소의 발생원과 흡수원의 위치와 강도를 추정하는데 사용되며 대기에서의 수송을 계산하는데 사용된다.

### **역학계 Dynamical system**

시간의 흐름에 따른 발달이 결정론적 물리법칙의 지배를 받는 계. 기후계는 역학적인 계이다. 돌발적 기후변화, 카오스, 비선형성, 예측가능성을 참조.

### **연표 Chronology**

여러 사건들을 발생 순서에 따라 배열한 것

### **열대 수렴대 ITCZ ; Inter-Tropical Convergence Zone**

적도 근처에서 북동 무역풍이 남동 무역풍과 만나는 적도 저압대(Equatorial belt of low pressure). 이 무역풍들이 수렴하므로 습한 공기는 상승되고 결국 집중호우 밴드가 형성된다. 이 밴드는 계절에 따라 이동한다.

### **열염분순환 THC ; Thermohaline circulation**

해양에서 온도와 염분의 밀도 차이로 인하여 촉발되는 대규모 순환. 북대서양에서 열염분순환은 북쪽으로 흐르는 따뜻한 표층수와 남쪽으로 흐르는 차가운 심해수로 이루어져 있으며, 열을 극 쪽으로 수송하는 효과를 일으킨다. 고위도에서 매우 제한된 침강 지역에서 표층수가 침강하게 된다.

### **열적 팽창 Thermal expansion**

해수면과 관련된 열팽창은 해수가 따뜻해진 결과로 해수 부피가 증가(즉, 밀도는 감소)하는 것을 말한다. 해수 온난화는 대양의 부피를 팽창시키게 되고 이에 따라 해수면이 높아진다.

### **열카르스트 Thermokarst**

얼음이 많은 영구동토가 해동되거나 대량의 육빙이 녹아서 독특한 육지가 생기는 과정

## 영구동토 Permafrost

온도가 최소 2년 연속해서 0°C 이하인 지면(토양 혹은 암석, 포함된 얼음과 유기물질)

## 예방적 원칙 Precautionary Principles

UNFCCC의 제3조에서는 ‘당사국은 예방적 조치를 취하여 기후변화의 원인을 막거나 줄이며 그것의 부작용을 감소해야 한다.’고 규정한다. 심각하고 되돌릴 수 없는 재해의 위험이 있는 곳에, 모든 과학적 확실성의 결여로 인해 그러한 조치를 연기하는 이유로서 사용되어서는 안 되며, 기후변화를 다루는 정책과 조치들이 가능한 가장 적은 비용에서 전 세계 이익을 보장하기 위하여 비용 효과적이어야 하는 점을 고려한다.

## 예측가능성 Predictability

어떤 체계의 현재 및 과거 상태에 대한 지식을 토대로 미래 상태가 예측될 수 있는 정도. 기후계의 과거 및 현재 상태에 대한 지식이 일반적으로 불완전하기 때문에 이 지식을 활용해서 기후 예측을 하는 모델도 마찬가지로 불완전하다. 그리고 기후계는 본질적으로 비선형적이고 카오스 성질로 인해 기후계의 예측가능성은 본질적으로 한정적이다. 임의로 정확한 모델과 관측 자료를 사용한다 하더라도 그런 비선형계의 예측가능성에는 여전히 한계가 있을 수 있다.

## 오존 Ozone

산소의 3원자 형태(O<sub>3</sub>)로 된 오존은 기체상의 대기 구성 성분이다. 대류권에서는 자연적으로도 인간 활동으로 인한 발생한 기체들을 포함하여 스모그(Smog) 같은 광화학 작용에 의해서도 생성된다. 대류권 오존은 온실가스로도 작용한다. 성층권에서는 태양의 자외선 복사와 분자 상태의 산소(O<sub>2</sub>) 사이의 상호 작용에 의해 생성된다. 성층권 오존은 성층권 복사균형에 결정적인 역할을 하고 있다. 그 농도는 오존층에서 최대이다.

## 오존층 Ozone layer

성층권은 오존의 농도가 가장 높은 하나의 층을 포함하고 있는데 이를 소위 오존층이라고 부른다. 이 층은 약 12km에서 40km에 이른다. 오존의 농도는 대략 20~25km 사이에서 최대에 이른다. 이 층은 인간이 배출하는 염소 및 브롬 화합물에 의해 파괴되고 있다.

매년 남반구의 봄철에 남극지역의 상공에서 매우 강한 오존층 파괴가 일어나고 있는데, 이 역시 이 지역의 특정 기상 조건과 결합하여 인간이 만든 염소 및 브롬 화합물에 의해 야기되는 것이다. 이 현상을 오존홀이라고 부른다.

## 온실가스 Greenhouse gas

온실가스는 자연적일 수도 인위적일 수도 있는 대기 중의 기체상 구성요소들로서 지구표면, 대기 및 구름에 의해 방출되는 적외복사 스펙트럼 내에서 특정 파장에 대해 복사를 흡수하고 방출한다. 이러한 특성이 온실효과를 일으킨다. 수증기( $H_2O$ ), 이산화탄소( $CO_2$ ), 아산화질소( $N_2O$ ), 메탄( $CH_4$ ) 및 오존( $O_3$ )이 주요 온실가스이다. 더욱이, 대기 중에는 몬트리얼 의정서의 규제를 받는 할로카본이나 염소 및 브롬을 함유하는 물질과 같이 순전히 인간에 의해 만들어진 수많은 온실가스가 있다. 이산화탄소, 아산화질소 및 메탄 이외에도 교토의정서에서는 육불화황( $SF_6$ ), 수화불화탄소(HFCs) 및 과불화탄소(PFCs) 등의 온실가스가 취급되고 있다.

## 온실효과 Greenhouse effect

온실가스는 지구표면에 의하거나, 동일한 기체로 인하여 대기 자체에 의해서나, 구름에 의해서 방출되는 적외복사를 효과적으로 흡수한다. 대기 복사는 모든 방향으로 방출되며 지구표면으로의 하향 복사를 포함하고 있다. 따라서 온실가스는 지구 표면-대류권 시스템 내에 열을 가둔다. 이것을 자연적인 온실효과라고 부른다.

대기 복사는 이것이 방출되는 높이의 온도와 강하게 연계되어 있다. 대류권에서는 온도가 고도에 따라 감소한다. 사실상, 우주로 방출되는 적외복사는 평균적으로  $-19^{\circ}\text{C}$ 의 온도인 고도로부터 비롯되며 입사되는 순 태양복사와 균형을 이루는 반면, 지구 표면은 평균  $+14^{\circ}\text{C}$ 라는 훨씬 높은 온도에서 유지된다. 온실가스의 농도가 증가하면 대기의 적외선 불투명도가 증가하게 되고 따라서 좀 더 낮은 온도에서 좀 더 높은 고도로부터 우주로 유효 복사가 일어나게 된다. 이것이 복사강제력, 즉 지구 표면-대류권 시스템의 온도증가에 의해 보상될 수밖에 없는 불균형을 야기하게 되는 것이다. 이것이 한 단계 나아간 온실효과이다.

### **완화 Mitigation**

온실가스의 발생원을 감소시키거나 온실가스의 흡수원의 확충을 위한 인간의 개입 활동.

### **우주 기원 동위원소 Cosmogenic isotopes**

고에너지 우주선이 현장의 원자핵과 충돌할 때 생성되는 희귀 동위원소. 종종 태양 자기활동(우주선을 차단할 수 있음)의 지시자나 대기 수송의 추적자로서 사용된다. 우주 기원 핵종 (Cosmogenic nuclide)이라고도 한다.

### **워커순환 Walker Circulation**

열대 태평양 상의 대기에서 열적으로 직접 추진되는 동서(Zonal) 역전 순환. 서태평양에서는 공기가 상승하고 동태평양에서는 가라앉는다.

### **원격상관 Teleconnection**

서로 멀리 있는 곳들 간에 기후변동이 서로 연결되어 있는 것. 물리적 의미에서 원격상관은 대규모 파동 운동의 결과이며, 그에 의해서 에너지가 발생지점으로부터 우선 경로를 따라 대기에 전달된다.

### **유기성 에어러솔 Organic aerosol**

유기 화합물, 즉 주로 탄소, 수소, 산소와 기타 소량의 원소로 주로 이루어진 에어로솔 입자

## UN 기후변화 협약 UN Framework Convention on Climate Change

이산화탄소, 메탄 등 온실효과의 증대로 지구온난화 현상이 심각한 지구 환경 문제로 대두되면서 각국의 온실가스 배출을 규제하기 위해 체결된 국제협약이다. 각국은 기후변화를 방지하는 전략 및 계획을 수립하여 시행하도록 해야 한다. 또한 선진국은 이산화탄소 등 온실가스의 배출량은 2000년까지 1990년 수준으로 억제하도록 노력할 것을 규정하고 있다. 1991년 세계환경연합 회의시 채택되었으며 우리나라는 1993년 12월 13일에 가입하였다. 이 협약은 1994년 3월에 발효되었다.

### 의무이행기간 Commitment Period

감축목표를 달성하는 기간을 의미하며, 현행 교토의정서의 경우 5년 단위로 의무이행기간을 설정하였으며, 2008 ~ 2012년을 1차 의무이행기간으로 규정하고 있다. Commitment Period/Budget Period/Compliance Period와 같은 의미로 사용된다. 1차 의무이행기간(2008 ~ 2012), 2차 의무이행기간(2013 ~ 2017), 3차 의무이행 기간(2018 ~ 2022)

### 의제 13에 관한 특별그룹 AG13

#### Ad Hoc Group on Article 13

공약(Commitments)을 이행하는 과정에서 만나게 될 가능성이 큰 어려움을 각국 정부가 어떻게 극복해갈 것인가에 관하여 방법을 모색하기 위하여 COP-1에 의해 만들어진 부속기구(위원회)이다.

### 이류 Advection

물이나 공기 같은 유체가 운동에 의해 그 유체의 특성(예 온도)이나 그 유체 안에 포함된 물질(예 에어로졸, 황사 등)이 함께 수송되는 것. 이류와 대류(Convection)를 일반적으로 구분해 보면 이류는 대기나 해양이 주로 수평 방향으로 대규모로 움직이는 것을 말하고, 대류는 대개 국지적으로 일어나는 수직방향의 움직임을 말한다.

## **이산화탄소 CO<sub>2</sub> ; Carbon dioxide**

지구 대기에 자연적으로 존재하며, 동·식물의 호흡을 통해 대기 중으로 방출된다. 화석연료와 바이오매스를 연소시킬 때 생기는 부산물뿐만 아니라 토지 이용도 변화와 다른 산업 공정의 부산물로서도 발생한다. 지구의 복사균형에 영향을 미치는 주요한 인위적 온실가스이다. 다른 온실가스들을 측정할 때 기준이 되는 기체가 되기 때문에 지구온난화지수는 1이다.

## **이산화탄소 시비효과 CO<sub>2</sub> fertilization effect**

대기의 CO<sub>2</sub>농도가 증가한 결과로 식물성장이 증대되는 효과. 식물의 광합성 메커니즘에 따라 일부 식물은 대기 CO<sub>2</sub> 농도의 변화에 다른 식물보다 더 민감하게 반응한다. 특히 C<sub>3</sub> 식물은 일반적으로 C<sub>4</sub> 식물보다 CO<sub>2</sub>에 더 큰 반응을 보인다.

## **이영양 호흡 Heterotrophic respiration**

유기물질이 식물 이외의 유기체에 의해 CO<sub>2</sub>로 전환되는 것.

## **일 온도변화 Diurnal temperature range**

하루 중 최고 기온과 최저기온 사이의 차이.

## **일사량 Insolation**

지구에 도달하는 위도별, 계절별 태양복사의 양. 일사량이라고 하면 보통은 대기의 맨 위에 도달하는 태양복사를 말한다. 때로는 지표에 도달하는 복사를 말한다고 명시되기도 한다.

☞ 총 일사량을 참조.

### **자가 영양호흡 Autotrophic respiration**

광합성을 하는 유기체(식물)에 의한 호흡.

### **자발적 협약 Voluntary Agreement**

정부 권위 기관과 환경적 목적을 달성하고 또는 규정된 의무에 대한 수락을 넘어서 환경적 실행을 향상시키기 위한 하나 또는 그 이상의 당사자 간 협약을 말한다. 모든 자발적인 협약이 사실상 자발적이지 않다 일부는 보상 그리고/또는 가입 또는 이행의 달성과 관련된 벌금을 포함한다.

### **자연 감축량 Hot-air**

의무이행 당사국내에서의 자연 감축량을 의미한다. 감축의무를 받은 선진국 중에서 러시아나 시장경제 전환국가, 그리고 동독 같은 국가들은 경제상황 변화로 인해 의무이행 기준년도인 1990년에 비해 온실가스 자연 감축량이 상당량 존재하는 것으로 알려져 있다. 이에 따라 배출권 시장(공동이행(JI)나 배출권 거래(ET))에 특별한 노력을 들이지 않고 줄어든 배출권이 쇄도하고 이로부터 쉽게 감축량을 사려하는 국가들이 생길 것이 우려되고 있다.

### **자오선 순환 MOC**

#### **Meridional Overturning Circulation**

대양 심층 혹은 밀도층에서 일어나는 질량수송의 동-서 합계를 통해 측정된 자오선(남북) 순환. 북대서양에서는 아한대 지역과 떨어진 곳에서 종종 MOC(원칙적으로 관측 가능한 양이다)가 열염 순환(Thermohaline Circulation) 과 함께 확인되는데 이것은 개념적으로 해석한 것이다.

그러나 MOC는 더 알고 바람에 의해 추진되는 역전셀도 포함할 수 있으므로 열대 및 아열대 지역의 상층 대양에서도 일어난다는 것을 주지해야 한다.

이런 경우, 극지로 이동하는 따뜻한(가벼운) 물은 약간 더 고밀도의 물로 변화되고 더 심층에서는 적도 방향으로 빠져든다.

### **자유대기 Free atmosphere**

지표와의 마찰에 의한 영향이 무시할만한 수준인 대기층. 대기경계층 위에 있다.

### **자전거 마일리지 운동**

지속가능한 사회를 만들어 가기 위해, 시민·행정·기업이 참여하여 만든 협의기구인 맑고푸른대구21추진협의회에서, 2006년 6월부터 지구온난화 해결을 위한 자전거 마일리지 시민운동을 전개하고 있다. 2009년 5월 현재 1,600여명의 시민이 참여하고 있으며, 총 주행거리는 800,000km로 무려 181톤의 이산화탄소를 줄였다.(2,000cc 자동차 기준)

### **잠열 플럭스 Latent heat flux**

지구 표면에서 대기로 들어가는 열 플럭스. 지표에서 일어나는 수증기의 증발 혹은 응축과 관련 있다. 지표 에너지 균형의 구성요소이다.

### **재구성 Reconstruction**

기후 지표를 사용해 기후(일반적으로 과거의 기후)를 분석하는 것.

### **재분석 Reanalysis**

대기와 해양의 온도, 바람, 해류, 그 밖의 기상학적, 해양학적 양에 대한 분석. 과거의 기상 데이터와 해양 데이터를 고정 첨단 기상예보 모델과 데이터 동화기법으로 처리하여 분석한다. 고정 데이터 동화는 운영 분석에서 발생하는 분석 시스템의 변화를 피할 수 있어 그로 인한 영향을 막을 수 있다. 연속성이 향상되고는 있지만 전지구적 재분석은 여전히 관측 시스템의 포함범위 및 편향의 변화 때문에 어려움이 있다.

### **재현 기간 Return period**

정의된 사건이 발생한 후 다시 발생하기까지의 평균 시간

## 저장소 Reservoir

대기와는 다른, 기후시스템의 성분으로서, 탄소, 온실가스 또는 전조물질처럼 관심 있는 물질의 축적 또는 저장, 축적 또는 방출할 용량을 가지고 있다. 해양, 토양 및 삼림은 탄소의 저장소로서의 실례이다. 풀(Pool)은 동등한 개념이다(때때로 풀의 정의는 대기를 포함한다는 것에 유의한다.). 특정 시각에서 저장소 내에 담겨 있는 관심대상 물질의 절대적인 양을 비축량(Stock)이라고 부른다.

## 저지 고기압 Blocking anticyclone

중위도~고위도에서 거의 정체 상태로 1주일 이상 머물면서 고기압과 저기압의 정상적 동쪽방향 진행을 저지하는 고기압.

## 적설 한계선 Snow line

영구 적설의 하한선. 이 아래로는 눈이 쌓이지 못한다.

## 적외복사 Infrared radiation

지구표면, 대기 및 구름에 의해 방출되는 복사. 흔히 지구복사 또는 장파복사라고도 한다. 적외복사는 가시광선 부분 중 적색의 파장보다 길다. 태양과 지구-대기시스템 사이의 온도 차이 때문에 적외복사의 스펙트럼은 실질적으로 태양복사 즉 단파 복사와는 확연히 다르다.

## 적응 Adaptation

실제상의 혹은 예상되는 기후 자극이나 이들의 영향에 대응하는 자연계 또는 인간계의 순응을 의미하며, 이를 통해 손실을 줄이고 유익한 기회를 활용할 수 있다. 다양한 형태의 적응으로 분류될 수 있으며, 선행적(Anticipatory), 자율적(Autonomous) 및 계획적(Planned) 적응이 포함된다.

## 적응 능력 Adaptive Capacity

(기후 변화의 영향에 관하여) 잠재적인 손실을 완화하거나 좋은 기회를 이용하고 결과에 잘 대처하기 위해 기후변화(기후의 다양성과 극단적인 상태를 포함)에 적응하는 시스템의 역량을 말한다.

추가성(Additionality) 공동 이행과 청정개발체제에 대한 교토의정서 조항에서 정의되었듯이, 공동이행(JI)이나 청정개발체제(CDM) 사업 활동의 부재에서 발생될 수 있는 어떤 것에 부가적인 흡수원에 의한 발화원 또는 제거 향상에 의한 자원배출량의 감소를 말한다. 이 정의는 재정, 투자, 기술 그리고 환경 추가성을 포함하도록 더욱 넓어질 수 있다. 재정 추가성 아래에서, 사업 활동 자금 제공은 현존하는 전세계 환경 시설과 부속서 I에 포함되는 당사자들의 다른 재정 위임, 공식적인 개발 지원 그리고 다른 협력시스템에 부가적이다. 기술 추가성 아래에서, 사업 활동을 위해 사용되는 기술은 주체자의 상황에 유효한 최선책이 될 것이다. 환경 추가성은 기준선에 관한 사업으로 인해 줄어든 지구 온실가스 배출량에 의한 승인된 양의 환경적 통합을 가리킨다.

### 적응 평가 Adaptation Assessment

기후변화에 적응하기 위한 대안들을 증명하고, 이용 가능성, 이익, 비용, 효율성 및 실행가능성과 같은 조건들에 의해 대안들을 평가하는 실행 절차를 말한다.

### 전도시간 Turnover time, T

저장소부터 제거되는 총 제거속도 S에 대해 저장소의 질량 M의 비율을 말한다( $T=M/S$ ). 각각의 제거 과정에 대해 독립된 전도 시간들이 정의될 수 있다. 토양 탄소 생물학에서 이것을 평균 잔류시간(MRT)이라고 부른다.

### 전망(포괄적) Projection (generic)

전망이란 하나의 양(Quantity) 또는 양들의 집합에 대해 잠재적인 미래의 전개 과정으로, 때로는 모델의 도움을 받아 계산된다. 예를 들어 현실화되기도 하고 안 될 수도 있으며 따라서 근본적인 불확실성에 좌우되는 미래의 사회경제적 및 기술 발전과 같은 관심 대상의 가정들을 포함하는 있다는 것을 강조하기 위하여 전망은 예측과 구분하고 있다.

☞ 기후전망 및 기후예측 참조

## **전조 Precursors**

그 자체가 온실가스나 에어러솔이 아니지만, 이들 물질의 생성 또는 소멸 비율을 조절하는 물리적 또는 화학적 과정에 참여함으로써 온실가스 또는 에어러솔에 영향을 미치는 대기 화합물을 말한다.

## **전지구 표면온도 Global surface temperature**

전지구 표면온도는 해양 위의 해수표면온도(즉, 해양의 처음 수m에서의 수면 하의 총체 온도)와 지상 1.5m 위의 지상기온을 사용하여 전지구적으로 면적 가중 평균한 것이다.

## **전지구적 해면 변화 Eustatic sea-level change**

해양의 부피 변화로 인하여 야기되는 전지구적인 평균 해면 수위의 변화. 바닷물의 밀도나 바닷물 전체 질량이 변화하기 때문에 일어날 수 있다. 지질학적 시간 규모상의 변화를 말할 때 때때로 해분(Ocean basin) 모양의 변화에 의해 야기되는 전지구 평균 해면 수위의 변화도 포함한다.

## **전체위원회 COW ; Committee Of the Whole**

때때로 협상문안의 처리를 순조롭게 하기 위하여 COP에 의해 만들어질 수 있는 위원회이다. 이 위원회에서 작업을 마친 후 문안을 COP로 상정하여 본회의 기간 중 최종 확정하여 공식적으로 채택하게 된다.

## **점증기후반응 Transient climate response**

이산화탄소가 2배가 되는 시간을 중심으로 하여, 전지구적으로 매 20년 주기로 평균한 지상기온의 증가를 말한다.

## **제4기 Quaternary**

지질시대에서 제3기(Tertiary) (6천5백만 년 전 ~180만 년 전) 다음의 기간. 제4기는 180만 년 전부터 현재까지 계속된다. 홍적세(Pleistocene)와 홀로세(Holocene), 두 개의 세로 나뉜다.

## 제거 Sink

온실가스, 에어러솔, 또는 이것들의 전조물질을 대기로부터 제거하는 과정, 활동, 메커니즘의 총칭.

## 제네바 기후협약

기상이변, 사막화, 해수면상승 등을 유발하는 지구온난화현상을 방지하기 1992년 6월 리우 유엔환경개발 회의에서 채택, 1994년 2월21일 정식 발효되었으며 온난화방지협약이라고도 한다. 원제는 [기후변화에 관한 기본협약]이다. 이 협약은 각국의 의무사항, 재정지원, 조직사항 등을 포함하고 있다. 특히 프레온가스(CFC)를 제외한 모든 온실가스 배출 억제력을 위한 협약이다. 의무사항은 선진국과 개도국에 공통으로 적용되는 일반 의무사항과 선진국 및 동유럽 국가들에 부가적으로 적용되는 특별 의무사항으로 구분된다. 우리나라는 1993년 47번째로 가입했다.

☞ 기후변화협약 참조

## 조림 Afforestation

역사적으로 삼림이 없던 땅에 새로운 삼림을 형성하는 것.

## 중세 온난기 MWP ; Medieval Warm Period

소빙하기가 오기 전 AD 1000~1300년에 북반구 일부 지역에서 소빙기 때보다 약간 온난했던 기간.

## 증발산 Evapotranspiration

지구표면으로부터의 증발과 식물체로부터의 증산 과정이 복합된 것.

## G77/China(77 그룹과 중국)

처음에는 77개국이었지만 UNFCCC에서 주요 협상단체로서 활동하는 현재 130여개 국가의 개발도상국. 또한 77 그룹과 중국은 UNFCCC에서 비부속서 1 국가를 가리킨다.

## 지각 Lithosphere

대륙과 육지의 맨 위층이며, 모든 지각의 암석과 맨틀 최상부의 차갑고 탄력적인 부분을 구성하는 부분이다. 화산활동은 지각의 일부이기는 해도 기후계의 일부로 간주되지는 않으며, 외부강제력 인자로 작용한다.

## 지각 균형 Isostatic, Isostasy

지각과 맨틀이 표면 하중의 변화에 점성과 탄성으로 반응하는 것을 말한다. 지각과 맨틀의 하중이 육빙 질량, 바다 질량, 퇴적물, 침식 또는 조산운동의 변경에 의해 변화되면 새로운 하중에 균형을 맞추기 위해 지각균형이 수직방향으로 조정된다.

## 지각균형설에 의한 육지의 이동 Isostatic land movements

지각균형설이란 암석권과 맨틀(Mantle)이 표면 하중의 변화가 생긴 것에 대해 반응하는 방법을 말한다. 육지 얼음의 질량, 해양 질량, 퇴적, 침식 또는 조산작용에 있어서 변화가 일어남으로써 암석권의 하중이 변화하게 되면, 새로운 하중으로 균형을 맞추기 위하여 지각 균형에 의한 연직 보정이 결과적으로 일어나게 된다.

## 지구 표면온도 Global surface temperature

지구 표면온도는 추정된 지구평균 표면온도다. 그러나 시간에 따른 변화에 관해서는 일반적으로 지역가중치를 적용한 지구평균 해수 온도 편차와 육지 표면 기온 편차에 기초하여 기후에서 벗어난 기온 편차(Temperature anomaly)만 사용된다.

## 지구온난화지수 GWP ; Global Warming Potential

이 지수는 이산화탄소가 지구온난화에 미치는 영향을 기준으로 각각의 온실가스가 지구온난화에 기여하는 정도를 수치로 표현한 것이다. 즉 단위 질량당 온난화효과를 지수화한 것이다. 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 1로 볼 때 메탄(CH<sub>4</sub>)은 21, 아산화질소(N<sub>2</sub>O)는 310, 수소불화탄소(HFCs)는 1,300, 과불화탄소(PFCs)는 7,000, 육불화황(SF<sub>6</sub>)은 23,900이다.

## 지균풍 혹은 지균류 Geostrophic winds or currents

수평방향의 기압경도 및 코리올리 힘과 균형을 이루고 있어 마찰의 영향권 밖에 있는 바람이나 해류. 지균풍은 등압선과 평행하고, 속도는 등압선 간격과 반비례 한다.

## 지문 Fingerprint

특정 강제력에 대한 기후반응의 시공간패턴을 지문이라고 한다. 지문은 관측 값에 이 반응이 존재하는지 탐지하기 위해 사용되며, 보통은 강제된 기후모델 시뮬레이션을 사용해서 추정한다.

## 지역 Region

특정한 지리적, 기후적 특색으로 특징지어지는 영토. 한 지역의 기후는 지형, 토지사용 특성, 호수 등 지역적, 국소적 규모의 강제력뿐 아니라 다른 지역으로부터의 원격 영향력에 의해 영향을 받는다. 원격상관 참조.

## 지오이드 Geoid

균일한 밀도를 가진 해양이 정상 상태(Steady state)에 놓여 있으면서 움직임이 없을 때(즉 해양순환이 없고 지구의 중력 외에 적용되는 힘이 없는)를 가정한 경우의 표면. 이것은 지오이드가 일정한 중력 퍼텐셜을 가진 표면으로서, 모든 표면(예, 평균 해면)을 언급할 때 기준이 되는 표면으로 취급될 수 있다는 것을 의미한다. 일반적인 경험상 지오이드(와 지오이드에 평행한 표면들)는 “수위 표면”으로 설명된다.

## 지온 Ground temperature

지면(표면으로부터 10 cm 깊이 이내)의 온도. 토양 온도(Soil temperature) 라고도 한다.

## 질량균형 Mass balance

얼음 덩어리의 질량 획득(축적)과 질량손실(침식, 빙산 분열) 간의 균형.

## 질소 시비 Nitrogen fertilization

질소 화합물을 추가함으로써 식물의 성장을 촉진하는 것. IPCC 보고서에서는 일반적으로 이것이 인간이 만든 비료와 화석연료를 연소할 때 나오는 질소 산화물과 같이 인위적인 질소 발생원으로부터 일어나는 시비를 말하고 있다.

**천년개발목표 MDGs ; Millennium Development Goals**

2000년 UN 새천년 정상회의에서 동의한 빈곤, 기아, 질병, 문맹을 퇴치하고 여성에 대한 차별 그리고 환경 저하에 대응하기 위한 기간 및 측정 가능한 목표들을 설정하였다.

**체적 혼합비 Volume mixing ratio**

☞ 물 분율(Mole fraction) 참조

**총 일사량 TSI ; Total Solar Irradiance**

입사 복사에 수직이고 지구와 태양의 평균 거리에 있는 면이 지구의 대기 밖에서 받는 태양복사의 양. 태양복사의 신뢰할만한 측정은 우주에서만 할 수 있고, 정밀 기록은 1978년부터 시작되었다. 일반적으로 용인되는 값은  $1386 \text{ W/m}^2$ 로, 정확도는 약 0.2%이다. 소수점 한자리 수 %의 변동이 흔한데 보통은 흑점이 태양 원반을 통과하는 것과 관련 있다. 총 일사량의 태양 순환 변동은 0.1% 수준이다

**총 일차 생산량 GPP ; Gross Primary Production**

광합성을 통해 대기로부터 고정되는 에너지량.

**총 질량균형(빙하) Total mass balance**

전체 빙하기에 대해 적분된 비질량 균형. 수문 순환이 한 번 도는 동안 빙하 한 덩어리가 얻거나 잃은 총 질량.

## 카오스 Chaos

기후계처럼 비선형적 결정 등식에 좌우되는 (비선형성 참조) 동적인 계(Dynamical system)는 그 계의 초기상태에 적시의 아주 작은 변화만 생겨도 시간 경과에 따른 발달이 예측 불가능하게 크게 변할 수 있다는 점에서 번덕스럽거나 카오스 거동을 보일 수 있다. 그런 카오스 거동은 비선형 동적 체계의 예측가능성에 제약이 된다.

## 캡 Cap

배출량에 대한 상위 한계기준으로서 위임된 제한을 말한다. 교토의정서는 부속서 B 국가들에 의해 배출된 인위적 온실가스 배출량에 대한 짜여진 시간틀에서 배출량 캡을 위임한다. 2008년에서 2012년까지, EU는 6개의 온실가스의 이산화탄소 상당 배출량을 1990년 수준보다 8% 낮은 수준에 이르러야 한다.

## 코펜하겐 유엔 기후변화회의

2009년 12월 7일부터 20일까지 13일간 193개국이 참석하여 제15차 기후변화 당사국 회의가 덴마크 코펜하겐에서 개최되었으며, 2012년 종료되는 교토의정서를 대체할 새로운 구속력이 있는 기후협약을 도출하고 지구온난화 해결방안을 모색할 새로운 기후협약을 마련하기 위한 목적으로 개최된 회의로서 이산화탄소 배출량 감축정도와 추가적인 감축대상 국가 선정 등의 쟁점이 있었으나 선진국과 개발도상국 사이의 입장차이가 커 결과적으로 어느 정도의 합의만 보았을 뿐 구속력 있는 감축안 마련에는 실패했다는 의견이 우세적이다. 합의 결과는 지구평균 기온 상승폭을 산업화 이전 대비 2°C 내로 제한하였으며, 선진국은 2020년까지 감축 목표를 제시하고 2010~2012년 총 300억 달러를 개도국에 긴급 지원하고, 2020년까지 매년 1천억 달러를 지원하며 법적 구속력이 있는 협정을 2010년 말까지 수립한다.

개도국(우리나라는 여기에 포함)은 2010년 1월 말까지 실행방안을 담은 감축 계획서를 제출하고 국내의 자체적 측정, 보고, 평가를 거쳐 2년마다 국가보고서를 제출해야 한다.

### **클라스레이트(메탄) Clathrate**

메탄가스와 얼음이 부분적으로 살짝 얼어있는 혼합물. 퇴적물에서 발견된다.

## 탄소 순환 Carbon cycle

대기, 해양, 육상 생물권 및 암석권을 통해 움직이는 탄소의 흐름(예를 들어 이산화탄소와 같이 다양한 형태로)을 기술하는데 사용되는 용어.

## 탄소나무 계산기

우리 국민이 평생 배출하는 이산화탄소의 총량을 계산한 뒤 이를 흡수하거나 산소를 만들어 낼 수 있는 나무의 숫자로 환산해주는 계산기로 산림청이 2006년 4월 발표했다. 주거형태와 평형, 가족 수, 난방연료의 월평균 요금, 주로 이용하는 교통수단, 자동차 운행거리 등을 입력하면 자신이 평생 내뿜는 이산화탄소의 양이 표시된다. 이에 맞춰 자신이 평생 심어야 할 나무의 수가 계산된다. 예를 들어 20~29평형 아파트에 사는 3인 가족이 배기량 1천 500~2천cc급 자동차 1대를 연평균 1만5천km쯤 굴리고 이들 구성원들이 80세까지 산다면 이들은 1인당 연간 12그루(가족 전체는 36그루)의 나무를 심어야 한다.

## 탄소발자국 Carbon Footprint

사람의 활동이나 상품을 생산, 소비하는데 직·간접적으로 발생하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 총량을 말한다. 개인 또는 단체가 직접·간접적으로 발생시키는 온실가스의 총량을 의미한다. 여기에는 이들이 일상 생활에서 사용하는 연료, 전기, 용품 등이 모두 포함된다.

## 탄소배출권 CO<sub>2</sub> Emission

교토의정서에 따른 온실가스 감축의무 부담국이 개도국 등에 온실가스배출 저감설비 등을 설치해주는 만큼 온실가스를 추가로 더 배출할 수 있는 권리를 말한다.

교토의정서에 따르면 의무 당사국들은 1990년 배출량을 기준으로 2008년에서 2012년까지 이산화탄소 배출량을 평균 5% 수준으로 줄여야 한다. 따라서 해당국의 에너지 다소비업체들이 배출규제를 받게 된다. 석유화학이나 발전소 등 이산화탄소 배출량이 많은 기업들은 이산화탄소 배출 자체를 줄이거나 탄소배출권을 확보한 기업으로부터 이 권리를 사야한다. 탄소배출권은 크게 교토의정서의 감축의무국의 국가할당량을 나타내는 AAUs (Assigned Amount Units), EU ETS(유럽연합 배출권거래체제)에서 정한 할당량을 나타내는 EUAs (EU Allowances), CDM(청정개발체제)을 통한 온실가스 감축량인 CERs(Certified Emission Reductions), 공동이행제도(JI)를 통한 온실가스 감축량인 ERUs(Emissions Reduction Units), 그리고 교토의정서의 감축의무국의 조림사업을 통한 온실가스 흡수량을 나타내는 RMUs(Removal Units)로 나뉜다.

### **탄소배출권 시장**

이산화탄소, 질소, 육불화황 등 온실가스를 배출할 수 있는 권리인 탄소배출권을 거래하는 시장이다. 탄소배출권 시장은 교토의정서 등 규범에 의해 형성된 것으로 미국이 참여할 것으로 보이는 ‘포스트 교토의정서 체제’에서 성장세가 더욱 두드러질 것으로 전망되며, ‘할당베이스 시장’과 ‘프로젝트베이스 시장’으로 대별된다.

### **탄소 가격 Carbon Price**

대기 속의 이산화탄소 1톤의 배출량에 지불해야할 것 (세울로서 일부 공공 권위에 또는 일부 배출량 허가 교환에 대한)을 가리킨다.

### **탄소 고정 Carbon Sequestration**

대기 이외의 저장소/저수지의 탄소 함량이 늘어 대기의 이산화탄소 농도를 줄이는 과정이다.

### **탄소성 에어러솔 Carbonaceous aerosol**

유기물질이나 다양한 형태의 검댕을 위주로 구성된 에어러솔

## 탄소은행

가정의 보성군인 에너지절감을 통해 감축된 이산화탄소량 만큼을 포인트로 환산하여 참여 가정에 지급하는 민·관·산 합동 시민실천프로그램이다. 광주광역시내의 공동주택, 단독주택, 상가 등을 대상으로 하였으며 2008년부터 2012년까지 점차 확대 실시하며 2013년 이후 전세대에 적용할 계획이다. 2008년 탄소은행 시행결과 참여세대 20,327세대의 약58%인 11,708가구가 감축하였고, CO<sub>2</sub> 5만7천여kg이 감축되었으며, 이에 따라 참여가구에 탄소은행 포인트 총1억 1천만원 지급하였다.

## 탄소환산 CE ; Carbon Equivalent

다양한 온실가스 배출을 지구온난화지수(GWP)에 기준하여 비교 가능하도록 이산화탄소 배출량을 기준으로 할 때 이를 탄소의 무게만으로 다시 환산하여 비교하도록 만든 측정수다. 탄소환산톤(TC: Ton of Carbon Equivalent)라고도 한다. 이산화탄소는 탄소원자 1개와 산소원자 2개가 결합하여 생기므로 이중 탄소만의 무게를 구하기 위해 이산화탄소 환산치에 44/12를 곱하면 된다. (온실가스 배출량×지구온난화지수(GWP)×44/12)

## 탐지 및 원인 규명 Detection and attribution

기후는 끊임없이 변한다. 기후변화의 탐지는 그러한 변화에 대한 이유를 언급하지 않은 채 어떤 특정한 통계적 관점에서 기후가 변하고 있다는 것을 설명하는 과정이다. 기후변화 원인의 규명이란 어떤 특정한 신뢰수준을 가지고 탐지된 변화에 대한 가장 가능성이 큰 이유를 확정해 나가는 과정이다.

## 태양 백색 반점 Faculae

태양 표면의 밝은 반점. 백색 반점에 의해 덮인 지역은 태양활동이 극대인 기간 동안 더욱 커진다.

## 태양 복사 Solar radiation

태양에 의해 방출되는 복사. 단파 복사라고도 부른다. 태양 복사는 태양의 온도에 의해 결정되는 파장(스펙트럼)을 가지고 있다.

## **태양(“11년”) 주기 Solar (“11 year”) cycle**

9 내지 13년 사이의 주기를 가지고 진폭이 변하면서 준-정규적 변화를 보이는 태양 활동을 말한다.

## **태평양 십년 변동성 Pacific decadal variability**

태평양 해분(Pacific Basin)의 대기순환과 해양의 결합 10년~10년 이상 주기의 변동성. 북태평양에서 가장 두드러지게 발생한다. 북태평양에서 겨울철 알류산 저기압(Aleutian Low pressure system) 세기의 변동은 북태평양 해수온도와 같이 변동하는 데, 대기순환과 해수온도 및 태평양 해분 전체 해양순환의 10년 변동성과 관련 있다. 이 변동은 엘니뇨-남방진동 순환을 조절하는 효과가 있다. 태평양 10년 변동성의 주요 척도는 북태평양 지수(North Pacific Index), 태평양 10년 진동 지수(Pacific Decadal Oscillation Index), 10년 이상 주기의 태평양진동 지수(Inter-decadal Pacific Oscillation Index) 등이다.

## **태평양-북아메리카 패턴 Pacific-North American(PNA) pattern**

아열대 서태평양부터 북아메리카 동부해안까지 일련의 대류권 이상 고기압과 이상 저기압을 주 특징으로 하는 대규모 대기 파동 패턴.

## **토양빙 Ground ice**

동토, 계절적 동토, 영구동토에 포함된 모든 종류의 얼음을 칭하는 용어

## **토양수분 Soil moisture**

육지 표면 속이나 표면상에 저장된 물로서 증발에 유효한 것.

## **토지사용과 토지사용 변화 Land use and Land use change**

토지사용은 토지피복(land cover)에 가해진 모든 준비, 활동, 주입 등의 인간활동을 말한다. 토지사용이란 용어는 토지를 관리하는 사회, 경제적 목적(예: 방목, 목재 생산, 보존 등)의 의미로도 사용된다.

토지사용 변화(Land use change)는 인간에 의해 토지의 사용이나 관리가 변한 것을 말하는데 이러한 토지사용 변화는 토지피복의 변화로도 이어질 수 있다. 토지피복과 토지사용 변화는 표면 알베도, 증발산, 온실가스 발생원과 제거원, 혹은 기후계의 기타 특성에 영향을 줄 수 있고, 그리하여 국소적으로든 지구적으로든 기후에 복사강제력과 그 밖의 영향을 줄 수 있다.

### **토지이용도 Land use**

어떤 토지 피복 형태에 있어서 중요한 역할을 하는 (Undertaken) 배치, 활동, 투입량의 종합(인간 활동의 집합). 토지를 관리하기 위한 사회적·경제적 목적(예, 방목, 벌채, 보존).

### **통합 평가 Integrated assessment**

환경 변화의 상태와 결과와 이에 대한 정책적 대응을 평가하기 위하여, 일관된 구조 속에서 물리학, 생물학, 경제학 및 사회과학의 결과와 모델들과 이러한 성분간의 상호 작용을 결합시켜 분석하는 방법.

### **투발루**

남태평양의 중앙에 위치하고 있는 도서국가로써 1978년 영국 연방의 일원으로 독립하였다. 지구온난화로 인하여 해수면이 상승하면서 50년 후엔 지구상에서 사라져버릴 위기에 처한 나라이다. 국토의 최대 폭이 400m, 최대 해발고도 5m, 총 면적 26km<sup>2</sup>인 좁고 기다란 활 모양의 아름다운 산호섬으로 국토가 점점 물에 잠기고, 토양의 염분화가 진행되면서 나무들도 서서히 죽어가 농사를 포기한 지 이미 오래되어 식료품을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 투발루는 2001년 국토 포기를 선언했고, 호주, 뉴질랜드, 미국 등 선진국에 인구 만 명에 대한 이민을 요청한 바 있다.

## - 표 -

### 8200년 전 현상 8.2ka event

마지막 포스트-빙하기 온난화 후, 약 8200년 전(kilo years ago)에 냉각(약 400년간 지속)을 동반해 일어난 급속한 기후 진동. 8.2 kyr event라고도 한다.

### 평균 비질량 균형 Mean specific mass balance

빙하의 단위 면적당 총 질량균형. 표면을 지정한 경우(비 표면질량균형 등), 얼음흐름의 기여도는 고려되지 않는다. 다른 경우에는 질량균형에 얼음 흐름과 빙산 분열의 기여도가 포함된다. 비표면 질량균형은 축적지역에서는 양(+)이고 침식지역에서는 음(-)이다.

### 평형 및 점증 기후 실험

#### Equilibrium and transient climate experiment

평형 기후 실험이란 기후모델에서 복사강제력의 변화에 완전히 조절되었을 때의 실험을 말한다. 이러한 실험에서는 모델의 초기상태와 최종 상태 사이의 차이에 관한 정보가 제공되지만, 이는 시간에 따른 바뀌는 반응에 관한 것은 아니다. 만약 미리 정해진 배출시나리오를 따라 복사강제력이 점진적으로 진행된다고 한다면, 기후모델에서 시간에 따라 바뀌는 반응이 분석될 수 있다. 이러한 실험을 점증 실험이라고 한다.

☞ 기후전망 참조

### 평형선 Equilibrium line

빙하에서 얼음질량의 순 연간손실(침식 지역)이 있는 지역과 순 연간증가(축적 지역)가 있는 지역 간의 경계. 이 경계의 고도를 평형선 고도(Equilibrium line altitude)라고 부른다.

### 포스트 교토체제

기후변화협약 회원국들이 2012년 이후를 겨냥 온실가스 배출량 감축을 어떻게 정할 지를 놓고 부르는 편의상 명칭이다.

교토의정서의 발효에 따라 [의무적 온실가스 저감 방식]이 결실을 맺었지만, 미국, 중국, 인도 등의 불참에 따라 확산이 어려운 국면이다. 한편 EU, 일본 등은 교토의정서 방식으로 미국을 비롯, 한국, 중국, 인도 등이 온실가스 배출량 줄이기에 나설 것을 주장하고 있다.

### **포스트빙하기 반동 Post-glacial rebound**

마지막 빙하기 최성기(21,000년 전) 이후로 얼음 질량의 하중 감소를 뒤따라 일어난 육지와 바다 바닥의 연직 운동. 이 반동은 지각균형설에 따른 육지 운동의 하나이다.

### **폭풍 경로 Storm tracks**

원래는 개별 저기압의 경로를 칭하는 말이었으나 현재는 온대 저기압(Extratropical cyclone) 교란의 주 경로가 저기압과 고기압 순서로 발생하는 지역을 칭하는 말로 확대되었다.

### **폭풍해일 Storm surge**

극단적인 기상 조건(낮은 기압, 강한 바람)으로 인하여 특정 장소에서 바다의 고도가 일시적으로 상승하는 것. 폭풍 해일은 그 장소와 시간에서 조위 변동에 의해서만 예상되는 수위 이상으로 초과하는 것으로 정의된다.

### **프록시(대용) Proxy**

프록시 기후 지시자는 시간상 그 이전의 기후 관련 변동들의 일부 결합들을 표현하기 위하여 물리학 및 생물리화적인 원칙을 활용하여 해석되는 국지적인 기록을 말한다. 이러한 방법에서 유래되는 기후 관련 자료를 프록시 자료라고 부른다. 프록시의 예를 보면, 나무의 나이테 기록, 산호의 특성 및 빙핵(Ice core)로부터 유래되는 다양한 자료들을 들 수 있다.

## **플랑크톤 Plankton**

수계의 상층부에 서식하는 미생물. 식물성 플랑크톤과 동물성 플랑크톤으로 나뉜다. 식물성 플랑크톤은 에너지공급을 광합성에 의존하고, 동물성 플랑크톤은 식물성 플랑크톤을 먹고 산다.

## **플럭스 보정 Flux adjustment**

대기-해양 결합 대기대순환모델이 어떤 비현실적인 기후상태로 편향되는 문제를 피하기 위하여, 열과 습기의 해양-대기 플럭스가 해양과 대기모델에 부과되기 전에 이 플럭스들(때로는 해수 표면상의 바람의 영향으로 야기되는 표면 응력도 해당한다)에 대해 보정항이 적용될 수 있다. 이러한 보정은 사전에 계산되고 따라서 결합모델 적분과는 독립적이기 때문에, 이러한 보정은 적분 계산 동안 발달할 수 있는 편차와는 무관하다.

### **할로카본 Halocarbons**

염소나 브롬 또는 불소 중에서 하나 이상의 원소와 탄소를 함유하고 있는 화합물로 염화불화탄소(CFCs), 수소화염화불화탄소(HCFCs), 수소화불화탄소(HFCs), 할론(halon), 염화메틸, 브롬화메틸 등이 있다. 이러한 화합물은 대기 중에서 강력한 온실가스로서 작용한다. 할로카본에 함유된 염소와 브롬은 오존층 파괴에도 관여하고 있다.

### **합의 Consensus**

의장은 대부분의 당사국 사이에 합의가 있을 경우 투표없이 결정(Decision)을 채택할 수 있다.

### **해들리 순환 Hadley Circulation**

대기에서 열에 의해 추진되는 전지구규모의 순환 중에서 적도-저위도지방의 직접순환으로 열대 수렴대(Inter-Tropical Convergence Zone)를 따라 적도 부근에서 공기가 상승하고 저위도 지방에서 하강하며 적도 무역풍을 일으킨다.

### **해수 표면 온도 SST ; Sea surface temperature**

대양의 상층 몇 미터 냉의 해수온도, 선박, 부표, 표류물에 의해 측정된다. 선박의 경우, 해수 샘플을 물통에 담아 측정하던 방법은 1040년대에 대부분 엔진을 이용한 샘플링으로 바뀌었다. 위성에서 자외선으로 해양의 피부 온도(Skin Temperature, 최상층, 1mm 깊이)를 측정하거나 마이크로파로 최상층 1cm 정도를 측정하는 방법도 사용되는데 해수온도와 호환되도록 조정해야 한다.

### **해양 산성화 Ocean acidification**

해수에 인위적 CO<sub>2</sub>가 흡수되어 해수의 pH가 낮아지는 것.

## 해양빙 Sea ice

바다에서 해수가 얼어서 생긴 모든 얼음형태. 해양빙에는 불연속적 조각(떠다니는 얼음; 유빙), 즉 바람과 해류에 의해 대양 표면에서 이동하는 유빙괴(pack ice)나 해안에 붙어 움직이지 않는 얼음판(육지에 고정된 얼음)도 있을 수 있다. 생성된 지 1년이 안 된 해양빙은 1년생 얼음(First-year ice)이라고 부르고, 적어도 한 번의 여름 해동 철을 지난 얼음은 다년생 얼음(Multi-year ice)이라고 부른다.

## 해양의 열흡수 효율 Ocean heat uptake efficiency

지구표면온도가 상승할 때 지구전체 해양의 열 저장량이 증가하는 속도를 나타내는 척도( $Wm^{-2}C^{-1}$ ). 이것은 복사강제력이 단조롭게 변하는 기후변화 실험에 유용한 모수이다. 즉, 기후변화 속도를 측정할 때 이것과 기후민감도 모수를 비교하여 기후반응의 상대적 중요도와 해양의 열흡수를 평가할 수 있다. 대기  $CO_2$ 가 1%/yr 증가하는 실험에서 과도 기후반응에 대한 지구평균 상층대기의 순 하향 복사플럭스의 비를 구하면 그것이 해양의 열흡수 효율이다.

☞ 기후 민감도 참조

## 현열 플럭스 Sensible heat flux

물의 위상변화에 관련 없이 지구 지표에서 대기로 나가는 열 플럭스. 지표 에너지균형의 요소이다.

## 호흡 Respiration

살아 있는 유기체가 유기물질을 이산화탄소로 변화시키면서 에너지를 방출하고 산소를 소비하는 과정.

## 홀로세 Holocene

지질시대 제4기(Quaternary)의 두 개의 세(Epochs) 중 뒤의 것. 약 11,600년 전에 시작되어 현재까지 계속된다.

## 홍적세 Pleistocene

제4기(Quaternary)의 두 세(Epochs) 중 앞의 것. 약 180만 년 전에 선신세(Pliocene)가 끝난 후부터 약 11,600년 전에 홀로세(Holocene)가 시작될 때까지 계속되었다.

## 화분 분석 Pollen analysis

상대적 연대와 환경을 재구성하는 기법. 토탄, 호수 퇴적물, 그 외 매장물에 보존된 화분(꽃가루) 종류를 확인하고 개수를 측정한다.

☞ 프록시(Proxy) 참조.

## 화석 이산화탄소 배출 Fossil CO<sub>2</sub> emissions

석유, 가스 및 석탄과 같이 탄소가 들어 있는 화석 연료를 연소할 때 나오는 이산화탄소의 배출

## 화석연료 Fossil Fuel

지각에 파묻힌 동식물의 유해가 오랜 세월이 걸쳐 화석화하여 만들어진 연료로서 석탄·석유·천연가스 등이 해당되며 현재 인류가 이용하고 있는 에너지의 대부분이 이에 해당한다. 19세기 이후 석탄을 에너지로 사용함으로써 산업혁명이 일어나게 되었고, 그 뒤 석유와 천연가스가 발굴되어 이들 에너지의 사용량이 급격히 늘어났다. 반면 이들 화석연료는 지구상에서 매장 지역, 즉 자원의 편중이 심하기 때문에 가격과 공급 면에서 항상 불안정한 요소를 지닌다. 또한 이로부터 발생하는 환경오염도 심각해 공장·자동차 배기가스 등에서 비롯되는 대기오염을 비롯해 최근 이산화탄소 등 온실가스 배출로 인한 기후변화 문제의 원인이 되고 있다.

## 확률밀도함수 PDF ; Probability Density Function

변수의 여러 결과의 상대적 발생 가능성을 나타내는 함수. PDF는 개체를 정의된 영역에 대해 적분하는 것이며, 하위영역의 적분치는 변수의 결과가 그 하위영역 내에 있을 확률과 같다. 예를 들어, 특정 방식으로 정의된 이상 온도(Temperature anomaly)가 0보다 클 확률은 그것의 PDF를 0보다 큰 모든 이상 온도에 대해 적분하여 구한다. 2개 이상의 변수를 동시에 다루는 PDF는 서로 유사하게 정의된다.

## 환경 보전 그룹 EIG ; Environmental Integrity Group

UNFCCC내에 가장 최근에 형성된 협상 그룹으로서 스위스, 멕시코, 대한민국이 해당한다.

## 환기 Ventilation

해양 특성이 대기경계층과 활발히 교환되어 그 특성 농도가 대기와의 평형 값에 더 가까워지는 것

## 환류 Gyre

해분(Ocean basin) 범위에서 느린 흐름으로 해분을 순환하고 서쪽 측면의 강하고 좁은(폭 100~200 km) 경계 해류에 의해 닫히는 해양 수평순환 패턴. 각 대양의 아열대 환류는 환류 중심부의 고기압과, 아한대 환류는 저기압과 연관되어 있다.

## 활성층 Active layer

영구동토 지역에서 해마다 해동과 동결을 겪는 지면층

## 효능 Efficacy

이산화탄소의 상당 복사강제력에 비해 인위적 혹은 자연적 메커니즘에서 비롯된 복사강제력이 평형 지구 표면온도를 변화시키는 데 얼마나 효과적인가를 나타내는 척도. 정의에 의해 CO<sub>2</sub> 증가의 효능은 1.0이다.

## 후빙기 반동 Post-glacial rebound

예를 들어 마지막 빙하 최성기(현재부터 21,000년 전)이래, 얼음평상이 소멸되고 축소되면서 대륙과 얼음의 흐름의 수직 운동을 말한다. 반동은 지각 균형설에 의한 육지의 이동의 하나이다.

## 후쿠다비전

일본은 2007년 5월 아베 전 총리가 일본의 기후변화 비전을 담은 ‘쿨 어스(Cool Earth) 50’을 발표했고, 2008년 6월에는 후쿠다 전 총리가 일명 ‘후쿠다 비전’을 발표했다. 쿨 어스 50은 태양광 발전, 하이브리드카, 연료전지(차), 고효율조명 등 21개 탄소 저감기술을 확보해 신성장산업을 육성하고, 신규 시장을 창출하겠다는 내용이다.

후쿠다 비전에는 2010년까지 온실가스 배출을 6%, 2020년까지 14%, 2050년까지 60~80%까지 줄이겠다는 목표가 제시됐다. 이런 감축목표를 위해 일본 정부는 작년 7월 ‘저탄소사회 구축을 위한 행동계획’을 발표하고, 혁신 녹색기술개발과 기술보급을 위한 제도적 지원과 인센티브를 강화한다고 밝혔다. 일본은 태양광 발전의 경우 2020년에 현재의 10배, 2030년에 40배로 증대시키고, 연료전지는 2020~2030년 시스템 가격을 현재의 10분의 1 이하로 내린다는 목표를 세웠다. 일본 정부는 또 최근 저탄소 녹색사회로 변화하기 위한 성장전략을 마련, 곧 발표할 것으로 알려졌다. 이 전략에는 가정에서 태양광 발전으로 생산한 전기를 전력회사가 높은 고정가격에 매수해주는 내용을 포함하는 ‘태양광 발전기반 구축과 에너지 절약책’을 비롯해 ‘저탄소 물류혁명’, ‘자원대국 실현계획’ 등이 담길 것으로 알려졌다.

### **흡수 Uptake**

저장소에 관심 대상 물질을 추가하는 것. 탄소(특히 이산화탄소)를 함유하고 있는 물질을 흡수하는 것을 때로는 (탄소) 격리(Sequestration)라고 부르기도 한다.

## <참고>

### IPCC 제5차 평가보고서 추진 방향

기후변화 문제가 세계적으로 초미의 관심사로 대두된 가운데 21세기 세계경제의 흐름을 바꿀 기후변화의 추진과 이에 따른 온실가스 배출량 규제 등이 국제사회의 최대 이슈로 등장하고 있다. 지난 2009년 12월 7일~18일간 유엔기후변화협약(UNFCCC) 제15차 당사국 총회가 덴마크 코펜하겐에서 개최되었다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 기후변화의 원인과 영향을 과학적으로 분석, 평가해 제공하는 기후변화에 관한 정부간 협의체이며, UNFCCC는 직면한 기후변화대응을 전 지구적 측면에서 대응키 위해 반드시 행해져야 하는 행동을 고려한 과학적 기반으로 IPCC가 제공하는 평가 자료를 이용한다.

IPCC는 1988년 설립 이래 그동안 총 4차례 평가보고서(1990, 1995, 2001, 2007년)를 통해 지구온난화는 자연적 요인이 아니라 인류의 환경파괴로 야기되었으며 전 세계 인류가 해결해야 할 당면과제임을 과학적으로 증명하여 전 세계가 IPCC의 역할과 기여를 높게 평가하고 있다. 2007년 제4차 평가보고서에 이어 지난 2009년 10월 26일~29일간 인도네시아 발리에서 개최된 제31차 IPCC총회에서는 제5차 평가보고서의 Scope와 Outline이 최종 승인되었다. 제1실무그룹보고서(기후변화과학분야)는 2013년 9월, 제2실무그룹보고서(기후변화 영향·적응 및 취약성)는 2014년 3월, 제3차실무그룹보고서(기후변화 완화분야)는 2014년 4월에 각각 승인을 목표로 추진하게 된다. 확정된 제5차 평가보고서(AR5)의 각 실무그룹별 Scope에 대해 소개하고자 한다.

### 제1실무그룹(Working Group I, 기후변화과학분야) 주요내용

IPCC 제5차 평가보고서의 제1실무그룹 보고서는 총 14장으로 800페이지(Annex 제외)로 구성된다. 주요 내용을 보면 다음과 같다.

- 소개(제1장) : 제1실무그룹보고서의 이론적 근거 및 주요 개념을 제공한다. 과거(1~4차평가보고서)의 검토 및 불확실성 처리내용이 포함된다.

- 관측 및 기후기록정보(제2~5장) : 기후변동성에 관한 모든 기후시스템 성분의 평가 및 관측기록에서 얻어진 변화, 대기~성층권까지의 양상, 수문순환과 관련된 육상, 해양, 빙권 정보, 증발, 강수, 유출(Runoff), 토양수분, 홍수, 가뭄 등이 기술된다.

- 기후과정(Processes)의 이해(6~7장) : 제6장은 탄소순환과 생지화학(Biogeochemical)순환과의 상호작용(질소순환포함) 및 기후시스템에 관한 피드백이 포함되고, 제7장은 구름과 에어로솔분야로 화학적 상호작용, 수증기 역할 및 기후시스템에 관한 피드백 등이 기술된다.

- 강제력과 기후변화 원인규명(8~10장) : 기후변화의 서로 다른 강제력(자연적, 인위적)에 관한 모든 정보가 수집되며 복사강제력 제시 및 평가와 과거, 현재 및 미래의 기후모델을 제시하고 전지구에 대한 지역적 규모의 기후변화 탐지 및 원인규명이 평가된다.

- 미래 기후변화 및 예측성(11~12장) : 기후모델을 이용한 전지구 및 지역규모의 시간(수십년~수백년)에 따른 미래 기후변화 전망이 평가되고, 기후예측성, 장기 기후변화 등에 관한 질문이 제시되며, 온실가스 대표농도 시나리오(Representative Concentration Pathways, RCPs)를 이용한 새로운 모델 모의실험이 기술된다.

- 통합(13~14장) : 제13장은 관측으로부터 얻어진 해수면 변화 및 전망(전지구·지역 규모), 해수면 변화에 대한 불확실성, 빙상 불안정성 및 해수면 상승에 미치는 영향 평가가 이루어지며, 제14장은 기후시스템 및 극한현상에 대한 가장 중요한 변동성 모드의 평가, 몬순시스템, 엘니뇨-남방진동(ENSO), 태평양 십년주기 변동(PDO) 등이 기술된다. 부록으로는 Atlas of Global and Regional Projection과 용어 등이 수록된다.

## 제2실무그룹(Working Group II, 기후변화 영향·적응 및 취약성) 주요내용

IPCC 제5차 평가보고서의 제2실무그룹 보고서는 7개 분야 30장으로 구성되며 그 중 20장은 전지구 및 부문별 주제(Part A)로 구성되며, 10개 장은 지역별 장(Part B)으로 구성된다. 분야별 구성내용은 다음과 같다.

- 제1부 배경 : 평가 목적, 방법, 평가의 구성, 제4차 평가보고서, 재난보고서, 제4차 평가보고서의 제1실무그룹 보고서와 관련된 평가 결과 소개, 정책결정자들을 위한 방법론 등이 포함된다. 정책결정자들에 대한 정보제공은 방법론에 대한 정보제공, 정책 및 대응 공법 등 대응방안 소개, 불확실성 및 위험 등의 프레임 구성을 통하여 Policy-relevant 평가가 이루어진다.

- 제2부 천연·관리 자원 및 시스템, 그리고 이용 : 주로 자연상태와 관련된 부분의 관리를 다루며, 담수자원, 지표 및 담수생태, 해안생태, 해양, 식량관련 시스템(보안 포함) 등 5장으로 구성된다. 담수자원 부문은 강수, 지표수, 지하수, 범람, 빙하 등에 대한 예측과 영향평가를 자세히 다루게 된다. 수자원(3장)과 관련된 물안보(Water security)개념이 제시되며, 물안보 용어가 주요 항목으로 기술된다. 기존 제3~4차 평가보고서는 해수면 상승을 중심으로 평가하였으나, 제5차 평가보고서는 해수면 상승과 더불어, 수질, 기초생산, 퇴적물 수지, 강수 등 연안의 물리적, 생물학적, 화학적 지질학적 인간시스템에 대한 통합적인 평가가 이루어진다.

- 제3부 인간거주지, 산업 및 인프라 : 기후변화에 따른 천연자원관리와 병행하여 인간의 건설 환경에 주안점을 두며 도시, 시골 및 주요 경제 분야의 부분 3장으로 구성된다.

- 제4부 보건, 복지 및 안전 : 인간보건, 치아 및 생계와 가난 부문으로 구성되어 있으며 특히 치안 부문에서는 기후변화로 겪을 사회적 문화적 파장과 식량보안과 관계된 국제사회에서의 갈등요소를 새롭게 기술하게 된다.

- 제5부 적응 : 기후변화 적응향상을 위한 기회, 적응의 제한요소, 잘못된 적응 및 발전과의 상관관계에 관한 섹터별 지역별 경험 등을 수록하게 된다. 정책결정을 위한 도구 및 방법론(15장)이 추가적으로 기술되며, 최빈국, 원주민, 취약국가 및 그룹에 대한 사례연구가 제시될 예정이다.

- 제6부 다각적 영향, 위험, 취약성 및 기회 : 종합적이고 통합적인 관점에서 관측된 기후변화에 의한 영향, 미래의 영향 및 적응, 완화와 경제 발전의 상호관계에 대해서 다각적으로 평가가 이루어진다.

- 제7부 기후변화의 지역적 측면 : 기후변화의 지역적 측면을 다루어 총 10장으로 구성된다. 세부지역 구분은 주 저자들의 의견을 반영하여 보고서 작성단계에서 결정토록 하였으며, 세부지역의 평가와 더불어 주요 교차지역(지중해, Mega-delta 등) 평가 및 교차부분 평가 및 부분별 통합의 중요성이 반영되었으며, IPCC 기존 평가 작업에서 제외되었던 해양(공해) 부분에 대한 평가(30장)가 포함되었으며, 공해(Open ocean)에 대한 상세한 평가가 이루어질 예정이다.

### **제3실무그룹(Working Group III, 기후변화 완화) 주요 내용**

IPCC 제5차 평가보고서의 제3실무그룹 보고서는 총 4부 16장으로 구성되며, 제4차 평가보고서에 비해 감축부문간의 연계성이 강화되고 각 부문의 역동성이 강조되었다. 주요내용은 다음과 같다.

- 제1부 서론 : 과거, 현재 그리고 미래의 온실가스 배출추이, 기후변화 대응정책과 관련된 이슈들에 대한 개요 등을 포함한다.

- 제2부 프레임 이슈 : 기후변화 대응과 관련된 위험 및 불확실성, 상향식(Bottom-up) 및 하향식(Top-down) 평가방법론, 경제사회적 개념, 지속가능발전, 형평성 등 기본개념과 방법론을 다룬다. 제2장은 기후변화대응정책의 위험과 불확실성에 대한 통합적 평가를 하기 위한 기본개념을 기술한다.

- 제3부 기후변화 완화를 위한 경로 : 감축의 핵심을 이루는 파트로서, 부문별(Sectoral) 평가를 추진하고 상향식 및 하향식 접근법을 통합 기술한다. 에너지시스템, 수송, 건물, 산업 및 농업/산림/토지이용, 인간주거 등 개별 부문에 대한 감축옵션을 평가하고, 동시에 기후변화 완화를 위한 전환경로에 대해 평가한다. 부문별 감축 옵션은 상향식 접근법(Bottom-up)을 활용하고 전환경로는 하향식 접근법(Top-down)을 활용토록 한다.

- 제4부 정책, 제도 및 재원조달에 대한 평가 : 국제적, 지역적, 국가 및 국가 하부단위의 관점에서 정책수단, 제도 및 재원조달에 대해 평가가 이루어진다. 13, 14, 15장은 국제적, 지역적 국가적 관점에서의 정책 및 제도를 다루며, 16장은 재원조달 이슈를 평가하도록 한다.

## 【참고 문헌】

- 기상청, 2004 : 기후변화협약대응 지역기후시나리오 활용기술 개발(Ⅲ)
- 기상청, 2008 : 기후변화의 이해와 기후변화 시나리오 활용(Ⅰ)
- 기상청, 2009 : 2008 기후대기감시 보고서
- 기상청, 2009 : 기후변화 2007(과학적 근거) 전체보고서
- 기상청, 2010 : 기후변화감시 뉴스레터 제1호(2010년 3월호)
- 기상청, 2009 : 기후변화 뉴스레터 제26호(2009년 12월호)
- 기상청, 2010 : 기후변화 뉴스레터 제27호(2010년 3월호)
- 기상청, 2009 : 기후변화 핸드북(Climat change handbook)
- WMO WDCGG<sup>3)</sup>, 2009 : WDCGG No.33
- 기후변화정보센터(CCIC) 용어사전, <http://climate.go.kr/index.html>
- 기후변화홍보포털 용어사전, <http://www.gihoo.or.kr/portal/index.jsp>

---

3) World Data Centre for Greenhouse Gases



2010년 4월 발행

## 기후변화용어 Handbook

발행 광주지방기상청

주소 500-170 광주광역시 북구 서암대로 71

전화 062-720-0427

팩스 062-531-4206

홈페이지 <http://www.kma.go.kr>



광주지방기상청

일기예보 안내전화 : 국번없이 1 3 1

기상청 홈페이지 : <http://www.kma.go.kr>