

부속서 I

용어집

편집자: A.P.M. Baede(네덜란드)

주의 : 이 용어집은 주요 저자들이 이 보고서의 정황에서 해석하도록 의도한 특정 용어들을 정의한 것이다.

붉은색 이탤릭체 단어는 이 용어집에 정의되어 있는 단어라는 표시다.

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 event*라고도 한다.

돌발적 기후변화(Abrupt climate change): **기후계**의 **비선형성** 때문에 돌발적인 기후변화가 일어날 수 있다. **급속한 기후변화**, 돌발 현상 혹은 기습(surprise)이라고도 불린다. ‘돌발적(abrupt)’이라는 용어는 원인 강제력의 전형적인 시간 범위보다 더 급속한 시간범위를 말한다. 그러나 모든 돌발적 기후변화에 외부강제력이 필요하지는 않다. 가능한 돌발 현상으로 제기된 것들은 **열염순환**(thermohaline circulation)의 극적인 재편성, **영구동토**(permafrost)의 급속한 **해빙**(deglaciation)과 대량 해동, **탄소순환**의 급속한 변화로 이어지는 토양 **호흡**(respiration)의 증가 등이다. 비선형계의 급속히 변하는 강한 강제력으로 인한 완전히 예상 밖의 돌발현상도 있을 수 있다.

활성층(Active layer): **영구동토** 지역에서 해마다 해동과 동결을 겪는 지면층(Van Everdingen, 1998).

단열과정(Adiabatic process): 계에서 외부 열의 획득이나 손실이 전혀 일어나지 않는 과정.

이의 반대는 **열교환 과정**(diabatic process)이다.

적응 시간(Adjustment time): **수명**, **반응시간** 참고.

이류(Advection): 물이나 공기 같은 유체가 운동에 의해 특성(예: 온도, 화학적 추적자)과 함께 수송되는 것. 이류와 **대류**(convection)를 일반적으로 구분해보면, 이류는 **대기**나 해양이 주로 수평 방향으로 대규모로 움직이는 것을 말하고, 대류는 주로 국소적으로 유도된 수직방향의 움직임을 말한다.

에어로솔(Aerosols): 공기 중 고체 혹은 액체 입자들의 집합. 전형적인 크기는 0.01~10 μm 이고, 최소 몇 시간 동안 **대기**에 잔류한다. **에어로솔**은 자연적으로 발생하거나 **인위적**으로 발생할 수 있다. 에어로솔은 몇 가지 방식으로 **기후**에 영향을 줄 수 있는데, 복사를 산란시키거나 흡수함으로써 직접적으로 영향 주거나, 간접적으로는 구름 **응결핵**으로 작용함으로써 또는 구름의 광학특성 및 수명을 변경시킴으로써 영향을 준다(**에어로솔의 간접 효과** 참조).

조림(Afforestation): 역사적으로 산림이 없었던 곳에 새로이 산림을 조성하는 것. **산림**(forest)과 조림(afforestation), **재조림**(reforestation), **삼림벌채**(deforestation) 등 관련 용어에 관해서는 <IPCC 특별보고서: **토지사용**, 토지사용 변화 및 산림(IPCC Special Report on Land Use, Land-Use Change and Forestry)>”(IPCC, 2000)을 참고한다. 또한 <Report on Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types(인간에 의한 직접적인 산림붕괴 및 식생 붕괴로 인한 인벤토리 배출량의 정의와 방법론적 옵션에 관한 보고서)>(IPCC, 2003)를 참고한다.

기단(Air mass): 특성이 대략 균일하고, 널리 퍼져 있는 공기 덩어리. 기단의 특성은 그 공기가(1) 지표의 특정 **지역**(region)에 위치한 동안 정해지고, (2) 발생지역으로부터 이동하면서 변경된다(AMS, 2000).

알베도(Albedo): 표면이나 물체에 반사된 **태양복사**(solar radiation) 비율이며, %로 표현한다. 눈에 덮인 표면은 알베도가 높고, 토양의 표면 알베도는 높은 것부터 낮은 것까지 다양하다. 식생으로 덮인 표면과 해양은 알베도가 낮다. 지구의 알베도는 다양한 운량, 눈, 얼음, 활엽 지역, 토지피복

에 일어난 변화에 따라 달라진다.

알베도 피드백(Albedo feedback): 지구의 **알베도** 변화가 관련 있는 **기후 피드백(climate feedback)**. 보통은 **빙권(cryosphere)**의 변화를 말한다. 빙권의 알베도는 지구 알베도 평균(~0.3)보다 훨씬 크다(~0.8). 온난화 되는 기후에서는 빙권이 축소될 것으로 예상되므로, 지구의 전반적 알베도는 감소하고 **태양복사**는 더 많이 흡수되어 지구가 더욱 온난화될 것이다.

알칼리도(Alkalinity): 용액이 산을 중화시키는 능력의 척도

고도측정(측고)(Altimetry): 정해진 육지 기준틀 내에서 지구 중심에 대한 바다, 호수, 강, 토지, 얼음표면의 높이를 측정하는 기법. 관례상 이 높이는 지구의 타원모양과 비슷한 **기준 타원체(reference ellipsoid)**에 관한 높이이다. 현재는 레이더나 레이저를 사용해 cm 수준의 정밀도로 우주에서 측정할 수 있다. 측고법의 장점은 조위계(**tide gauge**)처럼 **지각**과의 높이를 측정하는 것이 아니라 지구중심으로부터의 높이를 측정하고 거의 지구 전체를 범위로 삼을 수 있다는 점이다.

극진동(Annular modes): 구역평균 중위도 편서풍의 변화에 해당하는 **대기순환**의 우선적 변화패턴. **북반구 극진동(Northern Annular Mode)**은 북대서양 편향이 있고, **북대서양 진동(North Atlantic Oscillation)**과 높은 상관관계가 있다. **남반구 극진동(Southern Annular Mode)**은 남반구에서 일어난다. 중위도 편서풍의 변동성 역시 **동서류(zonal flow)**(또는 **바람**) 동요인 것으로 알려졌고, **동서 지수(zonal index)**가 정의되어 있다. 해당 순환지수에 관해서는 박스 3.4를 참고.

인위적(Anthropogenic): 인간으로 인해 발생하거나 인간에 의해 만들어진.

북대서양 수 십년 진동(Atlantic Multi-decadal Oscillation; AMO): 북대서양에서 발생하는 수 십년 주기(65~75년)의 진동. **해수 온도**는 대략 1860~1880년 기간과 1930~1960년에는 온난 단계를 보였고, 1905~1925년과 1970~1990년 기간에는 0.4℃ 수준의 범위에서 한랭 단계를 보였다.

대기(Atmosphere): 지구를 둘러싸고 있는 기체. 건조 공기는 질소(78.1% volume mixing ratio)와 산소(20.9% volume mixing ratio)가 대부분을 차지하고, 나머지는 다수의 미량 가스들, 이를테면 아르곤(0.93% volume mixing ratio), 헬륨, 복

사활성이 있는 CO₂(0.03% volume mixing ratio)와 오존 등의 온실가스가 차지한다. 실제 **대기**는 온실가스인 수증기를 포함하고 있다. 수증기량은 매우 가변적이지만 일반적으로 대략 1% volume mixing ratio가 함유되어 있다. **대기**에는 구름과 **에어로솔**도 포함되어 있다.

대기 경계층(Atmospheric boundary layer): 지표와 접하여 지표와의 마찰, 열과 기타 변수들의 수송을 통해 지표에 영향을 주는 **대기층**(AMS, 2000). **대기**경계층의 하위 10 m 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** 참고.

원인규명(Attribution): **탐지**와 **원인규명** 참고.

자가영양 호흡(Autotrophic respiration): **광합성** 식물에 의한 **호흡**.

베이즈 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 베이즈 정리를 사용해 대입하여 이전의 확률분포를 후자적 경험적 확률분포로 업데이트 한다. 베이즈 정리는 이것을 정리한 영국 수학자 베이즈(Bayes, 1702~1761)의 이름을 본 딴 정리이다.

바이오매스(Biomass): 어느 지역 혹은 부피에 있는 생물체의 총량. 죽은 식물도 죽은 **바이오매스**로서 포함될 수 있다.

생물 군계(Biome): **생물권**에서 **산림**, 강, 연못, 늪 등 몇몇 **생태계**로 이뤄진 지역. 전형적인 동식물 집단이 있는 것이 특징이다.

생물권(Biosphere)(육지 생물권과 해양 생물권): **대기**, 육지(**육지 생물권**), 바다(**해양 생물권**)의 모든 **생태계**와 생물체로 이루어진 지구계. 이에는 유기 쓰레기, 토양 유기질, 바다의 유기분해물 같이 유기체의 시체에서 비롯된 물질도

포함된다.

검댕(Black carbon; BC): 빛 흡수특성, 화학 반응성, 열 안정성에 기초하여 편의상 **에어로솔**의 하나로 정의된다. **그을음(soot)**, **숯(charcoal)**, 빛을 흡수하는 난분해성 유기물질로 이뤄져 있다(Charlson and Heintzenberg, 1995, p. 401).

저지 고기압(Blocking anticyclone): 중위도~고위도에서 거의 정체 상태로 1주일 이상 머물면서 고기압과 저기압의 정상적 동쪽방향 진행을 저지하는 고기압.

보원 비(Bowen ratio): 지구의 지표로부터 **대기**로 유입되는 **현열 플럭스(sensible heat flux)** 대 **잠열 플럭스(latent heat flux)**의 비. 보원비는 바다와 같은 젖은 표면에서는 낮고(0.1 수준), 사막이나 **가뭄** 지역에서는 2보다 크다.

가스 함량(Burden): **대기**에서 관심 대상 가스상 물질의 총량.

¹³C: 탄소의 안정동위원소. 원자량은 대략 13이다. CO₂ 분자량의 ¹³C/¹²C비를 사용해서 **탄소순환**의 중요도, 기후 과정, 육지 탄소저장고의 크기를 추론한다.

¹⁴C: 탄소의 불안정동위원소. 원자량은 대략 14, 수명은 약 5,700년이다. ¹⁴C는 과거 40,000년까지의 연대추정에 사용된다. 태양과 지구의 자기장은 이것의 시간 변동에 영향을 준다. 즉, 우주선(cosmic ray)으로부터 ¹⁴C가 만들어지는 데 영향을 준다(**우주 기원 동위원소** 참조).

C3 식물(C3 plants): **광합성** 하면서 C3 화합물을 생성하는 식물. 대부분의 나무와 농작물(벼, 밀, 콩, 감자, 채소)이 **C3 식물**에 속한다.

C4 식물(C4 plants): **광합성**하면서 C4 화합물을 생성하는 식물. 잔디, 농업에 중요한 목초, 사탕수수, 기장, 수수를 포함해 주로 열대지역이 원산지인 식물들이 이에 포함된다.

탄소성 에어로솔(Carbonaceous aerosol): 주로 유기물질과 다양한 형태의 **검댕(black carbon)**으로 이뤄진 **에어로솔**(Charlson and Heintzenberg, 1995, p. 401).

탄소순환(Carbon cycle): **대기**, 바다, 육지 **생물권** 및 **지각(lithosphere)**을 통한 탄소(예: CO₂) 흐름.

이산화탄소(CO₂): 자연적으로도 발생하고, 석유, 가스, 석탄 같은 화석탄소 퇴적물로 만들어진 화석연료를 연소할 때 부산물로 생성되기도 한다. **바이오매스**를 연소할 때도 부산물로 생성되고, **토지사용** 변화 및 그 밖의 산업 공정으로부터도 부산물로 생성된다. 이산화탄소는 지구의 복사 균형에 영향을 주는 **인위적 온실가스** 중 주도적인 가스이다. 이산화탄소는 다른 온실가스를 측정하는 데 기준이 된다. 즉, 이산화탄소의 **지구온난화 지수(Global Warming Potential)**는 1이다.

이산화탄소 시비효과(CO₂ fertilization effect): **대기**의 CO₂ 농도가 증가한 결과로 식물성장이 증대되는 효과. 식물의 **광합성** 메커니즘에 따라 일부 식물은 **대기** CO₂ 농도의 변화에 다른 식물보다 더 민감하게 반응한다. 특히 **C3 식물**은 일반적으로 **C4 식물**보다 CO₂에 더 큰 반응을 보인다.

CFC: **할로카본(Halocarbons: 할로젠화 탄소)** 참조.

카오스(Chaos): **기후계**처럼 비선형적 결정 등식에 좌우되는 (**비선형성** 참조) 동적인 계(dynamical system)는 계의 초기상태에 적시의 아주 작은 변화만 생겨도 시간 경과에 따른 발달이 예측 불가능하게 크게 변할 수 있다는 점에서 변덕스럽거나 카오스 거동을 보일 수 있다. 그런 카오스 거동은 비선형 동적 체계의 예측가능성에 제약이 된다.

숯(Charcoal): **바이오매스**가 불에 까맣게 타서 된 물질. 보통은 식물조직 특유의 현미경 수준의 조직을 갖는다. 화학적으로는 주로 교란된 흑연구조의 탄소로 이뤄져 있고, 그 보다 양은 적지만 산소와 수소도 포함되어 있다(Charlson and Heintzenberg, 1995, p. 402). **검댕**, **숯** 참조.

연표(Chronology): 사건을 발생 순서에 따라 배열한 것.

클라스레이트(Clathrate)(메탄): 메탄가스와 얼음이 부분적으로 살짝 얼어있는 혼합물. 퇴적물에서 발견된다.

기후(Climate): 좁은 의미로는 평균 기상, 좀 더 엄밀히 말하면 관련된 양을 수개월에서 수천 년 혹은 수백만 년 동안의 평균과 변동성 측면에서 통계적으로 설명한 것을 말한다. 세계기상기구(WMO)가 정한 평균 산출기간은 30년이다. 관련된 양은 출현빈도가 가장 높은 지표변수, 이를테면 온도, 강수, 바람 등이다. 넓은 의미의 기후는 통계적 설명을 포함해 **기후계**의 상태를 말한다. 이 보고서에서는 20년 등 다양한 기간의 평균이 사용되었다.

기후변화(Climate change): 기후의 상태변화가 기후 특성의 평균이나 변동성의 변화를 통해 확인되고(예: 통계 시험을 사용해서) 그 변화가 일반적으로 10년 이상 지속되는 것을 말한다. 기후변화는 자연적 내부과정, 즉 **외부강제력** 때문이거나 **대기 조성** 또는 **토지 사용**의 지속적인 **인위적** 변화 때문일 수 있다. **UN기후변화협약**(Framework Convention on Climate Change)(UNFCCC) 제1조는 기후변화를 “**대기 조성**을 변경시키는 인간활동에 직·간접적인 원인이 있고 그에 더해 상당한 기간 동안 관측된 자연적 기후변동에도 원인이 있는 기후변화”로 정의한다. 다시 말해 UNFCCC는 대기 조성을 변경시키는 인간활동으로 인한 기후변화와 자연적 원인 때문일 수 있는 기후변동성을 구분한다. **기후변동성:탐지와 원인규명** 참고.

기후변화 연관(Climate change commitment): **대기 조성**이 현재 수준으로 일정하게 유지된다 해도 해양의 열 관성과 **생물권**, **빙권**, 육지표면에서 일어나는 느린 과정으로 인해 **기후**는 계속해서 변할 것이다. 대기 조성의 과거 변화는 위탁된 기후변화를 일으키는데 이것은 복사 불균형이 계속되는 한 **기후계**의 모든 구성요소가 새로운 상태에 적응될 때까지 계속된다. 대기 조성이 일정하게 유지된 후의 추가적 기온변화를 일정 조성 기온 연관(constant composition temperature commitment) 혹은 간단히 연관된 온난화(committed warming) 혹은 온난화 연관(warming commitment)이라고 부른다. 연관 기후변화에는 수문 순환의 변화, **극단적 기상현상**(extreme weather)과 기후현상의 변화, **해수면 변화** 등도 포함된다.

기후 피드백(Climate feedback): 최초 과정의 결과가 2차 과정에 변화를 일으키고 그것이 다시 초기 과정에 영향을 주는 식의 **기후계** 과정들 간 상호작용 메커니즘. 양성 피드백은 애초의 과정을 강화하고 음성 피드백은 약화시킨다.

기후 피드백 모수(Climate Feedback Parameter): **복사강제력**(단위: $W\ m^{-2}\ ^\circ C$)으로 인한 **지구평균 표면온도의 변화**에 대한 **기후계**의 복사반응을 정량하는 방식의 하나. 유효 **기후 민감도**와 반비례 한다. 공식적으로 기후 피드백 모수(A)는 $A = (\Delta Q - \Delta F) / \Delta T$ 로 정의된다. Q는 지구평균 복사강제력, T는 지구평균 기온, F는 바다에 들어가는 열 플럭스, Δ 는 섭동되지 않은 **기후**에 관련한 변화를 의미한다.

기후모델(스펙트럼 혹은 계통)(climate model): **기후계** 구성요소들의 물리적, 화학적, 생물학적 특성, 구성요소 간 상

호작용 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 치수, 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(8장 참조). 기후모델은 기후를 연구하고 모의하기 위한 연구도구로서 사용되고, 월, 계절 및 연내 기후 예측을 비롯해 운영 목적에 사용된다.

기후 예측(Climate prediction): 기후 예측 혹은 **기후 예보**는 계절, 연내, 장기간 등 향후에 기후가 실제 어떻게 발달할지 추정한 결과물이다. **기후계**의 미래 발달은 초기 조건에 매우 민감할 수 있으므로 그런 예측은 보통 확률적 성격을 갖는다. **기후전망**, **기후 시나리오**, **예측가능성**을 참고.

기후전망(Climate projection): 온실가스와 **에어로솔**의 배출 혹은 농도 시나리오나 **복사강제력** 시나리오에 대해 **기후계**의 반응을 전망한 것. 보통은 기후모델을 통한 시뮬레이션에 기초한다. **기후전망**은 기후 예측과는 다르다. 기후전망은 사용된 배출/농도/**복사강제력** 시나리오에 기초한다. 이 시나리오들은 미래의 사회경제적, 기술적 발달에 관한 가정들에 기초하는데 이 가정들은 미래에 실현될 수도 실현되지 않을 수도 있으므로 상당히 높은 **불확실성**이 적용된다.

기후반응(Climate response): **기후 민감도** 참고.

기후 시나리오(Climate scenario): 내부적으로 모순 없는 기후학적 관계에 기초해서 미래의 **기후**를 타당하고 간단하게 표현한 것. **인위적 기후변화**의 잠재적 결과를 연구하기 위해 구성되고, 종종 영향 모델(impact model)의 입력 자료로 사용된다. 기후전망은 기후 시나리오를 구성할 때 원시 자료로 사용되기도 한다. 그러나 기후 시나리오는 관측된 현재 기후 같은 추가 정보를 필요로 하는 경우가 많다. 기후변화 시나리오는 기후 시나리오와 현재 기후의 차이이다.

기후 민감도(Climate sensitivity): IPCC 보고서에서 말하는 평형 기후 민감도(equilibrium climate sensitivity)는 **대기의 CO₂ 상당 농도**(equivalent carbon dioxide concentration)가 2배가 된 후의 평형상태에서 **지구 표면온도**의 연평균 변화를

말한다. 컴퓨터 연산의 한계 때문에 **기후모델**에서 평형 **기후 민감도**는 보통은 혼합층 해수모델과 결합시킨 대기 대순환 모델을 실행하여 추정한다. 평형 기후 민감도는 대체로 대기 과정에 의해 결정되기 때문이다. 효율적인 모델은 동적인 바다와 평형을 이룰 때까지 실행될 수 있다.

유효 기후민감도(effective climate sensitivity)는 평형 요건에 관련된 척도이다. 이것을 평가해서 비평형 조건을 전개시킨다. 이것은 특정 시점의 **기후피드백** 세기의 척도이며, 강제력 이력(history)과 **기후** 상태에 따라 달라질 수 있다. 기후민감도 모수(단위: $^{\circ}\text{C}(\text{W m}^{-2})^{-1}$)는 **복사강제력**이 1단위 변한 후 **연평균 표면온도**의 평형 변화를 말한다.

점진적 기후반응(transient climate response)은 대기 CO_2 농도가 2배가 되는 시점, 즉 전지구적 결합 기후모델을 사용한 화합물 CO_2 1%/yr 증가 실험에서 70년이 되는 해를 중심으로 20년 동안을 평균한 지구 표면온도의 변화이다. 이것은 온실가스 강제력에 대한 표면온도 반응의 세기 및 신속성의 척도이다.

기후 전이 혹은 기후형태 전이(Climate shift or climate regime shift): 평균값이 갑자기 변하거나 풀쩍 뛰어올라 **기후형태**의 변화를 신호하는 것. **엘니뇨-남방진동**의 거동 변화에 대응한 것으로 보이는 1976/1977년 기후전이에 관련해서 사용되는 용어다.

기후계(Climate system): **기후계**는 5가지 주요소, 즉 **대기**, **수권(hydrosphere)**, **빙권(cryosphere)**, 육지표면(land surface), **생물권(biosphere)**, 그리고 이들의 상호작용으로 이루어진 매우 복잡한 시스템이다. 기후계는 자체의 본질적 동력학의 영향 아래 화산분출, 태양 변동 같은 외부강제력과 **대기**의 조성변화, **토지사용** 변화 같은 **인위적 강제력**으로 인해 시간이 지나면서 서서히 전개된다.

기후변동성(Climate variability): 개별 기상현상을 넘어 모든 **시공간 범위**의 **기후**에서 평균상태와 통계수치(표준편차, 극단적 현상 발생횟수 등)가 변동하는 것. 변동성은 **기후계** 내의 자연적인 내부과정(내부변동성) 때문일 수도 있고, 자연적 혹은 **인위적 외부강제력**(외부 변동성) 때문일 수도 있다. 기후변화를 참고.

구름 응결핵(Cloud condensation nuclei ; CCN): 물의 응결이 일어날 최초 지점이 되는 공중 입자. 이것으로부터 구름 액적이 형성된다. **에어로솔** 참고.

구름 피드백(Cloud feedback): **대기**의 변화에 반응하여 구름 특성이 변화되는 **기후 피드백**. 구름 피드백을 이해하고 구름 피드백의 크기와 부호를 결정하기 위해서는 **기후**의 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. **구름의 복사강제력**, **복사강제력** 참고.

구름의 복사강제력(Cloud radiative forcing): 모든 하늘 상태의 지구 복사수지와 맑은 하늘의 지구 복사수지 사이의 차이를 말한다(단위: W m^{-2}).

CO_2 상당(CO_2 -equivalent): **CO_2 상당**을 참고

신뢰성(Confidence): 이 보고서에서는 결과가 옳다는 것의 신뢰수준을 박스 1.1에 정의된 표준 용어를 사용해서 표현한다. **가능성**, **불확실성**을 참고.

대류(Convection): 정적 불안정(static instability)에서 생기는 부력에 의한 수직 운동. 보통은 표면 근처의 냉각이나 바다의 경우 염도 증가, **대기**의 경우 표면근처 온난화로 인해 일어난다. **대순환**에서 수직 스케일과 수평 스케일이 큰 대비를 보이는 것과는 반대로 대류가 일어나는 곳에서는 수평 스케일과 수직 스케일이 대략 같다. 보통은 순 수직 질량수송이 상승과 하강 교환보다 훨씬 작다.

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.

빙권(Cryosphere): 지표와 바다의 위아래가 온통 눈, 얼음, 동토(영구동토 포함)로만 구성된 **기후계** 요소. **빙하**, **빙상** 참고.

단스가드-오슈가 이벤트(Dansgaard-Oeschger events): 돌발적 온난화 후에 점진적 냉각이 일어났던 현상. 이 돌발적 온난화와 점진적 냉각은 주로 그린란드 빙핵과 북대서양 근처의 고기후기록에서 발견된다. 다른 지역에서는 빙하기에 1,500~7,000년 간격으로 좀 더 완전한 온난화에 이은 점진적 냉각이 발견되기도 했다.

삼림벌채(Deforestation): 삼림이 무삼림으로 전환된 것. **삼림과 조림, 재조림**, 삼림벌채 등 관련 용어에 관해서는 <토지사용, 토지사용 변화 및 삼림에 관한 IPCC 특별보고서 (IPCC Special Report on Land Use, Land-Use Change and Forestry)>(IPCC, 2000)를 참고한다. 또한 <직접적으로 인간에 의한 삼림 붕괴 및 식생퇴화로 인한 인벤토리 배출의 정의 및 방법론적 옵션(Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types)>(IPCC, 2003)에 관한 보고서도 참고한다.

사막화(Desertification): 건조, 반건조 및 건조한 저습 지역에서 기후변동과 인간활동을 비롯한 여러 인자로 인해 토지가 황폐화된 것. UNCCD(United Nations Convention to Combat Desertification; 사막화 방지 UN협약)가 정의한 토지 황폐화는 건조, 반건조 및 건조한 저습 지역에서 생물학적 혹은 경제적 생산성과 천수답 경작지, 관개수 경작지, 방목지, 목초지, **삼림**, 삼림의 복잡성이 감소되거나 소실되는 것으로서, **토지 사용**으로 인해 또는 인간활동 및 서식지 패턴에서 기인한 과정들을 비롯해 하나 또는 복합적 과정으로 인해(i) 바람이나 물에 의해 야기된 토양 침식, (ii) 토양의 물리적, 화학적, 생물학적 혹은 경제적 퇴화, (iii) 자연 식생의 장기적 소실이 일어난 것을 말한다.

탐지와 원인규명(Detection and attribution): **기후**는 모든 시간 범위에서 계속 변한다. **기후변화** 탐지는 기후가 통계적 의미에서 변했다는 것을 그 변화의 근거를 제시하지는 않은 채 증명하는 과정이다. 기후변화의 원인규명은 탐지된 그 변화의 가장 가능성 있는 원인을 정해진 일정한 **신뢰** 수준에서 확립하는 과정이다.

규조류(Diatoms): 실트 크기의 조류. 호수, 강, 바다의 표층수에서 성장하고 오팔(opal)의 껍질을 형성한다. 대양 바닥에서 이것들의 분포는 과거의 **해수 온도**와 관련 있는 경우가 많다.

일교차(Diurnal temperature range): 24시간 동안 최고 기온과 최저 기온의 차.

돕슨 단위(Dobson unit; DU): 지표 위 연직칼럼의 오존 전량을 측정하는 단위(오존 전량). DU 수치는 오존 칼럼을 0℃, 1기압에서 균일한 밀도층으로 압축했을 때의 두께를 10^{-5} m 단위로 표현한 것이다. 1 DU는 오존 칼럼 1 m² 당 2.69×10^{20} 개의 오존 분자가 들어있는 것이다. 지구 대기 연

직칼럼의 오존량은 매우 가변적이지만 일반적으로 300 DU이다.

규모축소(Downscaling): 큰 스케일의 모델이나 데이터분석으로부터 국지적 내지 지역적 스케일(10~100 km)의 정보를 도출하는 방법. 크게 동적 규모축소(dynamical downscaling)와 경험적/통계적 규모축소(empirical/statistical downscaling)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 규모축소 된 결과물의 품질은 원래 모델의 품질에 의해 좌우된다.

가뭄(Drought): 일반적 의미의 가뭄은 ‘장기간 동안 강수가 없거나 두드러지게 부족한 것’, ‘강수 부족으로 끝내 일부 활동이나 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 1 m 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. 더 자세한 내용은 박스 3.1을 참고한다.

역학계(Dynamical system): 시간의 흐름에 따른 발달이 결정론적 물리법칙의 지배를 받는 계. **기후계**는 역학적인 계이다. **돌발적 기후변화, 카오스, 비선형성, 예측가능성**을 참고.

생태계(Ecosystem): 생물체들이 상호간에 그리고 물리적 환경과 상호작용하는 계. 생태계라고 부를 수 있는 것의 경계는 관심 혹은 연구 대상에 따라 다소 임의적이다. 따라서 생태계의 범위에는 공간적으로 매우 작은 범위부터 궁극적으로 지구 전체까지 포함될 수 있다.

효능(Efficacy): **이산화탄소**의 상당 **복사강제력**에 비해 **인위적** 혹은 자연적 메커니즘에서 비롯된 **복사강제력**이 평형 **지구 표면온도**를 변화시키는 데 얼마나 효과적인가를 나타내는 척도. 정의에 의해 CO₂ 증가의 효능은 1.0이다.

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.

에크만 수송(Ekman transport): 콜리올리 힘과 바람이 해수면에 일으키는 마찰응력 간에 균형이 이루어져 생기는 총 수송량. **에크만 펌핑**을 참고.

엘니뇨-남방진동(El Niño-Southern Oscillation; ENSO): 엘니뇨란 단어는 처음에 에콰도르와 페루 해안을 따라 주기적으로 흐르면서 그 지역의 어업에 피해를 주던 난류를 설명하기 위해 사용되었다. 그 후, 날짜 변경선의 열대 태평양 동부 전 유역이 온난화 되면서 확인되었다. 이 해양 현상은 남방 진동이라 불리는 지구적 규모의 열대 및 아열대 해면 기압 패턴과 관련 있다. **대기-해양**에 결합된 이 현상은 2년에서 약 7년에 걸쳐 일어나고, 종종해서 엘니뇨-남방진동이라고 부른다. ENSO는 다윈(Darwin)과 타히티(Tahiti) 간의 해면기압 이상(surface pressure anomaly)의 차이와 중부 및 적도 태평양 상의 **해수 온도**를 통해 측정한다. ENSO가 발생하면 주된 무역풍이 심하게 약화되어 해수의 융승이 감소되고 해류가 변경되어 해수 온도가 따뜻해지는데 이것이 더욱 무역풍을 약화시킨다. 이 현상은 열대 태평양의 바람, 해수 온도, 강수 패턴에 큰 영향을 준다. ENSO는 지구적 **원격 상관(teleconnection)**을 통해 태평양 전 **지역**과 세계의 여러 지역의 기후에 영향을 준다. ENSO의 한랭 단계를 **라니냐(La Niña)**라고 부른다.

배출 시나리오(Emission scenario): 추진력(인구통계 및 사회경제적 발달과 기술 변화 같은)과 그것들의 주요 관계에 대한 일관되고 내부적으로 모순 없는 일단의 가정에 기초해서, 잠재적으로 복사 활성이 있는 물질들(예: 온실가스, **에어러솔**)의 배출량의 미래 발달을 표현한 것. **농도 시나리오(Concentration scenario)**는 배출 시나리오에서 유도된 것으로, **기후전망**을 산출하기 위해 **기후모델**의 입력자료로서 사용된다. IPCC(1992)에서 제시한 배출 시나리오는 IPCC 기후전망(1996)의 기초자료로서 사용되었다. 이 배출 시나리오들을 흔히 IS92 시나리오라고 부른다. <배출 시나리오에 관한 IPCC 특별 보고서(IPCC Special Report on Emission Scenarios)>(Nakicenovic와 Swart, 2000)에서는, 소위 SRES

시나리오라고 하는 새로운 시나리오가 발표되었는데 그 중 일부는 IPCC(2001)의 9장과 11장, 그리고 이 보고서의 10장과 11장에 제시된 기후전망에 기초자료로서 사용되었다. 이 시나리오들에 관련된 용어는 **SRES 시나리오**를 참고한다.

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. **기후계**의 에너지는 사실상 전부가 태양으로부터 오기 때문에, 에너지 균형이 0이라는 것은 지구 전체 평균 일사량이 반사되어 나가는 태양복사와 **기후계**에 의해 배출되어 나가는 열적외선 복사의 합과 같아야 한다는 의미가 된다. **인위적**이든 자연적이든 이 지구 복사 균형이 섭동(perturbation)하는 것을 **복사강제력**이라고 부른다.

앙상블(Ensemble): **기후전망**에 사용되는 병렬 모델 시뮬레이션 집단. 앙상블 모델들의 결과의 차이(variation)를 통해 불확실성을 추정할 수 있다. 같은 모델을 사용하지만 초기조건을 달리 준 앙상블은 내부 **기후변동성**에 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.

평형 기후 실험과 과도 기후실험(Equilibrium and transient climate experiment): **평형 기후 실험**은 **기후모델**을 **복사강제력**의 변화에 완전히 적응시키는 실험이다. 이 실험은 모델의 초기상태와 최종상태의 차이에 대한 정보는 제공하지만 시간에 따른 반응 정보는 제공하지 못한다. 만약 강제력이 정해진 배출 **시나리오**에 따라 점진적으로 전개되게 하면 기후모델의 시간 종속적 반응을 분석할 수 있다. 이런 실험을 **과도 기후실험**이라고 부른다. **기후전망**을 참고.

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.

CO₂ 상당 농도(Equivalent carbon dioxide concentration): **이산화탄소**와 다른 온실가스의 혼합물이 야기할 것과 동일한 양의 **복사강제력**을 야기할 CO₂ 농도.

CO₂ 상당 배출량(Equivalent carbon dioxide emission):

일정 기간 동안, 잘 혼합된 온실가스 혹은 잘 혼합된 온실가스 혼합물의 배출량이 야기할 것과 동일한 양의 종합 **복사 강제력**을 야기할 **CO₂** 배출량. CO₂ 상당 배출량은 잘 혼합된 온실가스의 일정 시간 동안의 배출량에 그것의 **지구온난화 지수**를 곱하여 산출한다. 온실가스 혼합물의 경우에는 각 가스의 CO₂ 상당 배출량을 모두 더해서 구한다. CO₂ 상당 배출량은 각 온실가스의 배출량을 비교하는 데 유용한 표준 **도량형**이지만 해당 **기후변화** 반응의 정확한 상당을 의미하지는 않는다(2.10절 참조).

증발산(Evapotranspiration): 지표로부터의 증발(evaporation)과 식생으로부터의 발산(transpiration)이 결합된 과정.

외부강제력(External forcing): **기후계** 밖에서 기후계에 변화를 야기하는 강제력 요소. 화산분출, 태양 변동, **대기** 조성의 **인위적** 변화, **토지사용 변화**는 모두 외부강제력이다.

극단적 기상현상(extreme weather event): 한 해의 특정 시간 및 장소에서 보기 드문 기상현상. ‘드물다(rare)’의 정의는 다양하지만 극단적 기상현상은 대체로 관측된 확률밀도 함수의 10 퍼센타일 내지 90 퍼센타일보다 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 발생했는지도 모를 가능성이 있기 때문이다. 극단적 기상현상 패턴이 한 계절 등 얼마간 지속되는 경우, 특히 평균이나 총계가 그 자체로 극단적인 경우(예: 한 계절 내내 **가뭄**이나 집중호우가 지속된 경우)에는 극단적 기후현상(extreme climate event)으로 분류될 수도 있다.

태양의 흰 반점(Faculae): 태양의 밝은 반점. 태양활동이 커지는 기간에는 흰 반점으로 덮인 지역이 더 커진다.

피드백(Feedback): **기후 피드백** 참고.

지문(Fingerprint): 특정 강제력에 대한 **기후반응**의 시공간 패턴을 지문이라고 한다. 지문은 관측치에 이 반응이 존재하는지 탐지하기 위해 사용되며, 보통은 강제된 **기후모델** 시뮬레이션을 사용해서 추정한다.

플럭스 조정(Flux adjustment): 결합 AOGCM이 비현실적인 **기후**상태에 들어가는 문제를 막기 위해, 먼저 조정 항에 **대**

기해양 열 플럭스, 수분 플럭스(그리고 때로는 해수면에 대한 바람의 효과와 생기는 표면응력 플럭스)를 적용한 다음에 이 플럭스들을 모델 바다와 **대기**에 부여할 수 있다. 이 조정은 결합 모델의 통합과 독립적이라도 미리 계산되기 때문에 통합되는 동안 발달하는 편차(anomalies)와는 상관이 없다. 이 보고서의 8장은 이 보고서에 사용된 대부분의 모델(4차 평가보고서의 AOGCM)이 플럭스 조정을 사용하지 않았으며 플럭스 조정을 사용하는 모델은 일반적으로 적다고 결론짓고 있다.

삼림(Forest): 나무가 지배적으로 많은 식생. **삼림**에 대해서는 전 세계에서 많은 정의가 사용되고 있는데 그것은 생물 지구물리적 조건, 사회구조, 경제 사이에 폭넓은 차이가 있음을 반영하는 것이다. 삼림과 **조림**, **재조림**, 삼림벌채 등 관련 용어는 <**토지사용, 토지사용 변화** 및 삼림에 관한 IPCC 보고서(IPCC Report on Land Use, Land-Use Change and Forestry)>(IPCC, 2000)를 참고한다. 또한, <직접적으로 인간에 의한 삼림 붕괴 및 식생퇴화로 인한 인벤토리 배출의 정의 및 방법론적 옵션(Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types)>(IPCC, 2003)도 참고한다.

화석연료의 온실가스 배출량(Fossil fuel emissions): 석유, 가스, 석탄 같은 화석탄소 저장물로 만든 연료가 연소될 때 발생하는 온실가스(특히 CO₂)의 배출량

기후변화협약(Framework Convention on Climate Change): **UN기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change)**(UNFCCC)를 참고.

자유대기(Free atmosphere): 지표와의 마찰에 의한 영향이 무시할만한 수준인 대기층. **대기경계층** 위에 있다.

동토(Frozen ground): 공극수의 일부 혹은 전부가 얼어있는 토양이나 암석(Van Everdingen, 1998). 동토에는 **영구동토**도 포함된다. 해마다 얼었다가 녹는 지면은 **계절적 동토(seasonally frozen ground)**라고 부른다.

대순환(General circulation): 자전하는 지구에서 차별적 가열로 인해 일어나는 **대기**와 바다의 대규모 움직임. 이것은 열과 모멘텀의 수송을 통해 지구계의 **에너지 균형**을 복구하는 경향이 있다.

대순환모델(General Circulation Model; GCM): 기후모델을 참고.

지오이드(Geoid): 천문조, 해양순환, 수리와 빙권 및 대기의 영향, 지구의 자전 변동과 극의 이동, 지축의 미동(nutation)과 세차(precession), 구조 영향(tectonic), 포스트빙하기 반동(post-glacial rebound) 같은 효과가 없을 때의 평균 해수면(상대적 해수면 참조)에 최적인 등전위면(각 지점의 중력 퍼텐셜이 동일한 면). 지오이드는 지구 전체의 대륙, 바다, 빙상으로 연장되며, 현재는 영구 조석의 효과(태양과 달의 제로(0)빈도의 중력효과)를 포함한다. 천문관측에서는 측지수준측량(geodetic levelling)의 기준면이 되고, 바다의 경우에는 수리와 빙하 및 기후모델링의 기준면이 된다. 지오이드에 관해서는 앞에 언급한 시간변수 효과를 모델링하는 방식에 따라 여러 가지 정의가 존재한다.

지균풍 혹은 지균류(Geostrophic winds or currents): 수평 방향의 기압경도 및 코리올리 힘과 균형을 이루고 있어 마찰의 영향권 밖에 있는 바람이나 해류. 지균풍은 등압선과 평행하고, 그 스피드는 등압선 간격과 반비례 한다.

빙하 지각균형 조정(Glacial isostatic adjustment): 포스트빙하기 반동 참고.

빙하(Glacier): 중력을 받아(내부 변형과 기저부의 미끄러짐을 통해) 아래로 흐르고 내부 응력과 기저부 및 측면의 마찰에 의해 제약을 받는 육지얼음 덩어리. 고도가 높은 곳은 눈이 축적되고 고도가 낮은 곳은 녹거나 바다로 배출되어 균형이 유지된다. 평형선, 질량 균형을 참고.

글로벌 디밍(Global dimming): 약 1961년부터 1990년경까지 지표에 입사되는 태양복사가 대대적으로 감소했던 현상.

지구 표면온도(Global surface temperature): 지구 표면온도는 추정된 지구평균 표면온도다. 그러나 시간에 따른 변화에 관해서는 일반적으로 지역 가중치를 적용한 지구평균 해수 온도 편차와 육지표면 기온 편차에 기초하여 기후에서 벗어난 기온편차(temperature anomaly)만 사용된다.

지구 온난화 지수(Global Warming Potential; GWP): 잘 혼합된 온실가스의 복사 특성에 기초하여, 현재 대기의 잘 혼합된 온실가스 단위 질량의 복사강제력을 일정 기간에 대해 적분하여 CO₂의 복사강제력과 비교한 지수. GWP는 이

가스들이 대기에 잔류하는 시간과 열적외 복사를 흡수하는 상대적 효율을 결합한 것이다. 교토의정서는 100년 동안의 펄스 배출에서 비롯되는 GWP에 기초하였다.

온실 효과(Greenhouse effect): 온실가스는 지표, 대기, 구름에 의해 배출된 열적외 복사를 효과적으로 흡수한다. 대기 복사는 지표 방향을 포함해 사방으로 배출된다. 따라서 온실가스는 지표-대류권 시스템 안에 있는 열을 가두게 되는데 이것을 온실 효과라고 부른다. 대류권의 열적외 복사는 그 열적외 복사가 배출된 고도의 대기 온도와 강하게 연관되어 있다. 대류권에서는 일반적으로 고도가 높아질수록 기온이 감소한다. 우주로 배출되는 적외복사는 평균온도가 -19℃인 고도에서 기원하여 태양복사의 순 입사량과 균형을 이루는 반면에, 지표는 그보다 훨씬 높은 온도, 평균적으로 +14℃의 온도를 유지한다. 온실가스 농도 증가는 대기의 적외선 불투명도를 증가시키게 되고 그리하여 온도가 더 낮은 더 높은 고도에서 유효 복사가 우주로 배출되게 한다. 이것은 온실 효과를 강화시키는, 소위 강화된 온실 효과(enhanced greenhouse effect)를 일으키는 복사강제력을 야기한다.

온실가스(Greenhouse gas; GHG): 온실가스는 지표, 대기, 구름에 의해 방출된 열적외 복사 스펙트럼 내 특정 파장의 복사를 흡수하고 배출하는 가스상 대기성분이며, 인위적으로도, 자연적으로도 발생한다. 열적외 복사를 흡수하고 방출하는 이 속성이 온실가스 효과를 야기한다. 대기의 주요 온실가스는 수증기(H₂O), 이산화탄소(CO₂), 질산화물(N₂O), 메탄(CH₄), 오존(O₃)이다. 대기에는 할로카본(halocarbon: 할로겐화 탄소), 염소 함유물질, 브롬 함유물질 등 전적으로 인위적으로 생성되는 온실가스도 있는데, 이것들은 몬트리올 의정서(Montreal Protocol)에 따라 통제된다. CO₂, N₂O, CH₄ 외에도 교토 의정서는 온실가스인 육불화황(SF₆), HFCs(hydrofluorocarbons), PFCs(perfluorocarbons)도 다룬다.

총 일차 생산량(Gross Primary Production; GPP): 광합성을 통해 대기로부터 고정되는 에너지량.

토양빙(Ground ice): 동토, 계절적 동토, 영구동토에 포함된 모든 종류의 얼음을 칭하는 용어(Van Everdingen, 1998).

지온(Ground temperature): 지면(표면으로부터 10 cm 깊이 이내)의 온도. 토양 온도(soil temperature)라고도 한다.

기저면/기저부(Grounding line/zone): **빙하** 혹은 **빙상**(ice sheet)과 **빙붕**(ice shelf)의 접합부/얼음이 부유하기 시작하는 지점.

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.

해들리 순환(Hadley Circulation): **대기**에서 열에 의해 추진되는 직접적 역전 셀이다. 상층 **대류권**의 극 방향 흐름, 아열대 고기압 속으로 함몰되는 공기, 지표 근처 무역풍의 일 부분으로서 회귀 흐름, **열대 수렴대**(Inter-Tropical Convergence Zone)의 적도 근처 공기의 상승이 특징이다.

할로카본(Halocarbon; 할로겐화 탄소): 부분적으로 할로겐화된 유기물의 총칭. 염화불화탄소(chlorofluorocarbons; CFCs), 수소염화불화탄소(hydrochlorofluorocarbons; HCFCs), 수소화불화탄소(hydrofluorocarbons; HFCs), 할론(halon), 염화메틸(methyl chloride), 브롬화메틸(methyl bromide) 등이 있다.

염분변화(Halosteric): **해수면 변화**를 참고.

HCFC: **할로카본** 참고.

HFC: **할로카본** 참고.

이영양 호흡(Heterotrophic respiration): 유기물질이 식물이외의 유기체에 의해 CO₂로 전환되는 것.

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

수권(Hydrosphere): **기후계**에서 지표수와 지하수로 구성된 부분. 대양, 바다, 강, 담수호, 지하수 등.

빙하기(Ice age): 빙하기 혹은 빙하시대는 지구 **기후**의 온도가 장기간 감소하여 대륙 **빙상**과 산악 **빙하**가 성장(빙결)했던 기간이다.

만년설(Ice cap): 보통 고지(highland)지역을 덮고 있는 둥근 지붕 모양의 얼음 덩어리. 규모는 빙상보다 상당히 작다.

빙핵(Ice core): 빙하나 빙상에서 원통형으로 뽑아낸 얼음.

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 빙봉 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.

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

빙류(Ice stream): 주변의 빙상보다 빠르게 흐르는 얼음 흐름. 느리게 움직이는 얼음벽 사이로 바위 대신에 빙하가 흐르는 것이다.

에어러솔 간접효과(Indirect aerosol effect): **에어러솔**은 구름 **응축핵**으로서 작용하거나 구름의 광학 특성과 수명을 변경시킴으로써 **기후계**의 간접적 **복사강제력**이 될 수 있다. 에어러솔의 간접효과는 크게 두 가지로 나뉜다.

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 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. 2

차 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.

산업혁명(Industrial revolution): 19세기 후반에 영국에서 시작되어 유럽으로, 나중에는 미국을 비롯한 다른 국가로까지 확산되며 사회, 경제적으로 큰 영향을 주고 급속히 산업이 성장했던 기간. 스팀엔진이 발명된 것이 이 발달의 중요한 단초였다. 산업혁명 때부터 화석연료 사용과 화석 CO₂ 배출량이 대폭 증가하기 시작했다. 이 보고서에서 산업화 이전(pre-industrial)과 산업화 이후(industrial)는 다소 임의적이긴 해도 1750년 전과 그 후를 말한다.

적외선 복사(Infrared radiation): 열적외 복사를 참고.

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 참고.

간빙기(Interglacials): 빙하기의 빙결 사이에 따뜻했던 기간. 대략 129~116 ka부터 시작된 과거 간빙기를 마지막 간빙기(Last Interglacial)라고 부른다(AMS, 2000).

내부변동성(Internal variability): 기후변동성 참고.

열대 수렴대(Inter-Tropical Convergence Zone; ITCZ): 적도 근처에서 북동 무역풍이 남동 무역풍과 만나는 적도 저압대(equatorial zonal belt of low pressure). 이 무역풍들이 수렴하므로 습한 공기는 상승되고 결국 집중호우 밴드가 형성된다. 이 밴드는 계절에 따라 이동한다.

지각 균형(Isostatic 혹은 Isostasy): 지각균형이란 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 균형 맞추기 위해 지각균형이 수직방향으로 조정된다.

교토 의정서(Kyoto Protocol): UN기후변화협약(UNFCCC)의 교토의정서는 1997년에 일본 교토에서 열린 UNFCCC 당사국 회의 제3차 세션(Third Session of the Conference of the Parties to the UNFCCC)에서 채택되었다. 이 의정서의 별첨B에 포함된 국가들(대부분 경제협력개발기구 소속 국가와 전환경제 국가들)은 2008~2012년 약속기간 동안 자국의 인위적 온실가스 배출량(CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆)을 1990년 수준보다 최소 5% 감축시키기로 합의했다. 교토 의정서는 2005년 2월 16일부터 발효되었다.

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. <IPCC 특별보고서: 토지사용, 토지사용 변화 및 산림(IPCC Special Report on Land Use, Land-Use Change and Forestry)> (IPCC, 2000)을 참고한다.

라니냐(La Niña): 엘니뇨-남방진동 참고.

토지표면 기온(Land surface air temperature): 지면으로부터 1.5 m 높이의 잘 환기된 스크린에서 측정된 표면 기온.

감률(Lapse rate): 대기변수의 고도에 따른 변화율. 예, '기온감률'은 대기변수가 고도에 따라 감소할 때 감률은 양의 값으로 나타낸다.

마지막 빙하기 최성기(Last Glacial Maximum; LGM): 대략 21,000년 전의 마지막 빙결(glaciation) 기간에 빙상이 최대 크기였던 때를 말한다. 이 기간의 복사강제력과 경계조건이 상대적으로 잘 알려져 있는 데다 이 기간의 지구적 냉각이 21세기의 온난화 전망과 비슷하기 때문에 이 기간에 대해서는 폭넓게 연구가 이루어져 있다.

마지막 간빙기(Last Interglacial; LIG): 간빙기를 참고.

잠열 플럭스(Latent heat flux): 지구 표면에서 **대기**로 들어가는 열 플럭스. 지표에서 일어나는 수증기의 증발 혹은 응축과 관련 있다. 지표 에너지 균형의 구성요소이다.

과학적 이해수준(Level of Scientific Understanding; LOSU): **기후변화**에 영향을 주는 **복사강제력** 요소의 과학적 이해 정도를 표현하기 위한 5단계 지수(높음, 중간, 중저, 낮음, 매우 낮음). 각 강제력 요소의 LOSU 지수는 그 요소의 강제력을 결정하는 물리적/화학적 메커니즘의 증거에 대한 주관적 판단과 정량적 추정 및 그 불확실성에 대한 의견일치 정도를 나타낸다.

수명(Lifetime): 미량 가스의 농도에 영향을 주는 과정 속도를 특성화한 여러 시간범위를 일반적으로 부르는 용어. 수명은 아래와 같이 구분할 수 있다.

전환 시간(Turnover time; T)(전지구적 대기 수명(global atmospheric lifetime)이라고도 한다): **저장고(reservoir)**에 있는 질량 M(예: 대기의 가스상 화합물)과 저장고에서 제거되는 속도 S의 비율, 즉 $T=M/S$ 이다. 각 제거과정마다 전환시간이 정의될 수 있다. 토양탄소 생물학에서는 이것을 **평균 체류시간(Mean Residence Time)**이라고 부른다.

적응시간 혹은 **반응시간(Adjustment time or response time; Ta):** 저장고에 순간적으로 펄스 주입된 것의 붕괴를 특성화한 시간범위. 적응시간이라는 용어는 발생원(source) 세기가 단계적으로 변한 후에 저장고 질량이 적응되는 것을 특성화할 때도 사용된다. 반감기 혹은 붕괴상수는 1차 지수형 붕괴반응을 정량적으로 나타내기 위해 사용된다. **기후변동**에 관련된 여러 정의에 대해서는 **반응 시간**을 참고한다.

수명이라는 용어는 간단히 **적응시간**의 대용어로도 사용된다.

간단한 경우로 화합물의 지구적 제거율이 저장고의 총 질량과 직비례 하는 경우에는 적응시간과 전환시간이 같다. 즉, $T=Ta$ 이다. 한 예로 CFC-11는 성층권의 광화학 과정에 의해서만 대기에서 제거된다. 이보다 복잡한 경우로 몇 개의 저장고가 관련 있거나 제거율이 총 질량과 비례하지 않는 경우에는 등식 $T=Ta$ 가 성립되지 않는다. CO₂는 극단적인 예이다. CO₂의 전환시간은 대기와 해양 및 육지 생물상 간의 급속한 교환 때문에 약 4년밖에 되지 않는다. 그러나 그 CO₂의 많은 부분이 몇 년 내에 대기로 반환된다. 따라서 대기에서 CO₂의 적응시간은 실제로는 CO₂해양의 표층에서 심층으로 제거되는 속도에

의해 결정된다. 대기에서 CO₂의 적응시간으로 대략 100년이라는 값이 주어질 수도 있으나 실제 적응은 처음에는 이보다 빠르고 나중에는 이보다 느리다. CH₄의 경우, 적응시간이 전환시간과 다른데 그 이유는 CH₄ 제거가 주로 OH기와 화학반응을 통해 일어나고 OH 농도는 CH₄ 농도에 달렸기 때문이다. 그래서 CH₄ 제거율 S는 CH₄ 총량에 비례하지는 않는다.

가능성(Likelihood): 확률적으로 추정 가능한 일이나 결과의 가능성. 이 보고서에서는 박스 1.1에 정의한 표준용어를 사용해서 표현한다. **불확실성, 신뢰성**을 참고.

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** 참고.

소빙하기(Little Ice Age; LIA): 대략 AD 1400~1900년 사이의 기간. 이 때 북반구, 특히 유럽의 온도는 일반적으로 현재보다 낮았다.

질량균형(Mass balance)(빙하, 만년설, 빙상의 질량균형): 얼음 덩어리의 질량 획득(축적)과 질량손실(침식, 빙산 분열) 간의 균형. 질량균형에 관련하여 아래 용어들이 사용된다.

비질량균형(Specific mass balance): **빙하** 표면의 한 지점에서 수문 순환이 한 번 도는 동안의 순 질량손실 혹은 질량획득.

총 질량균형(Total mass balance)(빙하): 전체 빙하기에 대해 적분된 비질량균형. 수문 순환이 한 번 도는 동안 빙하 한 덩어리가 얻거나 잃은 총 질량.

평균 비질량균형(Mean specific mass balance): 빙하의 단위 면적 당 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.

평균 해수면(Mean sea level): **상대적 해수면** 참고.

중세 온난기(Medieval Warm Period; MWP): **소빙하기**가 오기 전 AD 1000~1300년에 북반구 일부 지역에서 소빙기 때보다 약간 온난했던 기간.

자오선 순환(Meridional Overturning Circulation; MOC):

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 얇고 바람에 의해 추진되는 역전 셀도 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.

메타데이터(Metadata): 기상 및 **기후** 데이터에 관련해서 측정시기, 측정방법, 데이터 품질, 알려진 문제점, 그 밖의 특징에 대한 정보.

도량형(Metric): 달리 정량하기 어려운 물체나 활동의 특징을 일관된 방법으로 측정한 것.

완화(Mitigation): 온실가스의 **발생원**을 감축하거나 **제거원**을 강화하기 위한 인간의 중재.

혼합비(Mixing ratio): **물 분율** 참고.

모델 계통도(Model hierarchy): **기후모델**(스펙트럼 혹은 계통도) 참고.

기후변동성 모드(Modes of climate variability): **기후계**에서 계절이나 그보다 긴 기간의 자연적 변동성은 **대기순환**의 역학적 특징과 육지 및 해양의 표면과의 상호작용을 통해 우선적 공간패턴과 시간범위로 발생한다. 그 패턴을 **기후형태(regime)**, **모드(mode)** 혹은 **원격상관(teleconnection)**이라고 부른다. 그런 패턴의 예로는 **북대서양 진동(North Atlantic Oscillation)**, **태평양-북아메리카 패턴(Pacific-North American pattern)**, **엘니뇨-남방진동(El Niño-Southern Oscillation)**, **북반구 진동(Northern Annular Mode)**, 전에는 북극 진동(Arctic Oscillation)이라고 불렸음, **남반구 극진동(Southern Annular Mode)**, 전에는 남극 진동(Antarctic Oscillation)이라고 불렸음)이 있다. **기후변동성**의 주요 모드는 3.6절에 설명되어 있다. 기후변동성 패턴을 참고한다.

물 분율(Mole fraction): 물분율 혹은 혼합비는 주어진 부피 안에 있는 모든 성분의 총 몰수에 대한 그 성분의 몰수의 비

이다. 보통은 건조공기에서의 물분율을 말한다. 장수명 온실가스의 일반적인 물분율 값은 $\mu\text{mol/mol(ppm)}$, nmol/mol(ppb) , fmol/mol(ppt) 수준이다. 물분율은 **부피 혼합비(volume mixing ratio)**와는 다르다. 부피 혼합비는 비이상적 가스에 대해 보정하여 ppmv 등으로 표현한다. 이 보정은 여러 온실가스의 측정 정밀도에서 아주 중요하다(Schwartz and Warneck, 1995).

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

몬트리올 의정서(Montreal Protocol): 오존층 파괴 물질에 관한 몬트리올 의정서는 1987년에 몬트리올에서 채택되었고, 이후로 런던(1990), 코펜하겐(1992), 비엔나(1995), 몬트리올(1997), 베이징(1999)에서 조정되고 수정되었다. 몬트리올 의정서는 성층권 오존을 파괴하는 염소계 화합물질과 브롬계 화합물질, 이를테면 CFC, 염화메틸, 4염화탄소 등의 소비와 생산을 통제한다.

마이크로파 사운드링 장치(Microwave Sounding Unit;

MSU): 위성에 탑재되는 사운더(sounder)의 일종이다. 60 GHz 부근 배출라인 복합체로부터 산소분자의 열 배출을 측정하여 두꺼운 대기층의 온도를 추정하는 장치다. 9기로 구성된 MSU로 이런 측정을 시작한 것은 1978년부터다. 후속 시리즈의 기기들, 즉 Advanced MSU는 1998년 중반부터 가동되기 시작했다.

MSU: 마이크로파 사운드링 장치 참고.

비선형성(Nonlinearity): 원인과 결과 사이에 간단한 비례 관계가 없는 과정을 **비선형적(nonlinear)**이라고 한다. **기후계**는 그런 비선형 과정을 많이 포함하고 있어 결국은 잠재적으로 매우 복잡한 거동을 보이는 계가 된다. 그런 복잡성은 **돌발적 기후변화**를 일으킬 수 있다. **카오스, 예측가능성** 참고.

북대서양 진동(North Atlantic Oscillation; NAO): 북대서양 진동은 서로 반대로 변동하는 아이슬랜드 근처 기압과 아조레스(Azores) 근처 기압으로 이뤄져 있다. 그래서 이 진동은 대서양을 건너 유럽으로 불어가는 편서풍의 세기의 변동과 일치하고, 포함된 저기압과 관련 전선계의 변동에도 일치한다. 박스 3.4의 NAO 인덱스를 참고.

북반구 극진동(Northern Annular Mode; NAM): 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 진동**과 강한 상관관계가 있다. 박스 3.4의 NAM 인덱스를 참고.

해양 산성화(Ocean acidification): 해수에 **인위적** CO₂가 흡수되어 해수의 pH가 낮아지는 것.

해양의 열흡수 효율(Ocean heat uptake efficiency): 지구 표면온도가 상승할 때 지구전체 해양의 열 저장량이 증가하는 속도를 나타내는 척도(Wm⁻²℃⁻¹). 이것은 **복사강제력**이 단조롭게 변하는 **기후변화** 실험에 유용한 모수이다. 즉, 기후변화 속도를 측정할 때 이것과 **기후민감도** 모수를 비교하여 기후반응의 상대적 중요도와 해양의 열흡수를 평가할 수 있다. 대기 CO₂가 1%/yr 증가하는 실험에서 과도 기후반응에 대한 지구평균 상층대기 의 순 하향 복사플럭스의 비를 구하면 그것이 해양의 열흡수 효율이다(**기후 민감도**를 참조).

유기성 에어러솔(Organic aerosol): 주로 유기화합물, 즉 탄소, 수소, 산소가 주를 이루고 적은 양의 기타 원소로 이루어진 **에어러솔** 입자(Charlson and Heintzenberg, 1995, p. 405). **탄소성 에어러솔** 참고.

오존(Ozone): 3원자 형태의 산소(O₃). 가스상 **대기** 성분이다. **대류권**에서 자연적으로도 생성되고 인간활동에서 생긴 가스의 광화학반응(스모그)에 의해서도 생성된다. 대류권 오존은 온실가스로서 작용한다. 성층권에서는 태양 자외복사와 산소분자(O₂)의 상호작용에 의해 생성된다. 성층권 오존은 성층권 복사균형에서 주도적인 역할을 한다. 오존 농도는 **오존층(ozone layer)**에서 가장 높다.

오존 구멍(Ozone hole): **오존층** 참고.

오존층(Ozone layer): 성층권에는 오존 농도가 가장 높은 층, 소위 오존층이라 불리는 층이 있다. 오존층은 지표 위 12 km부터 40 km까지 이어진다. 오존 농도는 20~25 km 높이에서 최대이다. 이 층이 인간에 의해 배출된 염소 및 브롬 화합물에 의해 파괴되는 중이다. 해마다, 남반구의 봄철에 남극 지역에서는 **인위적** 염소화합물과 브롬화합물이 그 지역의 특정 기상조건과 결합하여 일으키는 매우 심한 오존층 고갈 현상이 발생한다. 이 현상을 오존 구멍이라고 부른다.

몬트리올 의정서 참고.

태평양 십년 변동성(Pacific decadal variability): 태평양 해분(Pacific Basin)의 **대기순환**과 해양의 결합 10년~10년 이상 주기의 변동성. 북태평양에서 가장 두드러지게 발생한다. 북태평양에서 겨울철 알류산 저기압(Aleutian Low pressure system) 세기의 변동은 북태평양 **해수온도**와 같이 변동하는데, **대기순환**과 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 태평양 진동 지수(Inter-decadal Pacific Oscillation Index)** 등이다. 이것들의 정의는 박스 3.4를 참고.

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. 박스 3.4의 PNA 패턴 인덱스를 참고.

고기후(Palaeoclimate): 측정기기가 개발되기 전의 **기후**. 유효 자료가 프록시(proxy) 기후기록뿐인 유사 시대 지질연대도 고기후에 포함된다.

모수화(Parametrization): **기후모델**에서 모수화는 모델의 시공간적 해상도로는 명확히 해상될 수 없는 과정(세부격자 규모의 과정)을 모델에서 해상된 대규모 흐름과 그 과정(그 세부격자 규모의 과정)의 지역평균 혹은 시간평균 간의 관계를 통해 표현하는 기법을 말한다.

기후변동성 패턴(Patterns of climate variability): **기후변동성 모드**를 참고.

퍼센타일(Percentile; 백분위수): 어떤 데이터세트에서 그 값보다 작거나 같은 값들의 백분율을 의미하는 백분위수. 퍼센타일은 종종 분포의 외향(extreme)을 추정하는 데 사용된다. 예를 들면, 90 퍼센타일과 10 퍼센타일을 외향의 각각 상한과 하한의 문턱값으로 사용할 수 있다.

영구동토(Permafrost): 온도가 최소 2년 연속해서 0℃ 이하인 지면(토양 혹은 암석, 포함된 얼음과 유기물질)(Van Everdingen, 1998).

pH: 수소이온(H^+) 농도로 물(혹은 용액)의 산도를 나타내는 무차원 척도. pH는 로그 스케일로 측정된다. $pH = \log_{10}(H^+)$ 이다. pH가 1 감소한 것은 H^+ 농도 혹은 산도가 10배 증가한 것에 해당한다.

광합성(Photosynthesis): 식물이 대기로부터 CO_2 를 흡수하여 탄수화물을 만드는 과정. 그 과정에서 산소가 배출된다. 광합성은 대기의 CO_2 농도에 반응을 달리하며 몇 가지 경로로 일어난다. **이산화탄소 비료화, C3 식물, C4 식물**을 참고.

플랑크톤(Plankton): 수계의 상층부에 서식하는 미생물. 식물성 플랑크톤과 동물성 플랑크톤으로 나뉜다. 식물성 플랑크톤은 에너지공급을 **광합성**에 의존하고, 동물성 플랑크톤은 식물성 플랑크톤을 먹고 산다.

홍적세(Pleistocene): 제4기(Quaternary)의 두 세(epoch) 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)** 참고.

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 **지각균형설**에 따른 육지 운동의 하나이다.

가강수량(Precipitable water): 단위 단면적의 연직칼럼에 든 대기 수증기의 총량. 동일한 단면적의 용기에서 완전히 응축되었을 때의 물의 높이로 표현된다.

전조물질(Precursor): 온실가스나 에어러솔은 아니지만 이것들의 생산 혹은 파괴 속도를 조절하는 물리적/화학적 과정에 참여함으로써 온실가스나 에어러솔 농도에 영향을 주는 대기 중 화합물.

예측가능성(Predictability): 체계의 현재 및 과거 상태에 대한 지식을 토대로 미래 상태가 예측될 수 있는 정도. **기후계**의 과거 및 현재 상태에 대한 지식이 일반적으로 불완전하기 때문에 이 지식을 활용해서 기후 예측을 하는 모델도 마

찬가지로 불완전하다. 그리고 **기후계**는 본질적으로 비선형적이고 카오스 성질로 인해 **기후계**의 예측가능성은 본질적으로 한정적이다. 임의로 정확한 모델과 관측자료를 사용한다 하더라도 그런 비선형계의 예측가능성에는 여전히 한계가 있을 수 있다(AMS, 2000).

산업화 이전(Pre-industrial): **산업혁명** 참고.

확률밀도함수(Probability Density Function; PDF): 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.

전망(Projection): 어떤 양이 잠재적으로 미래에 어떻게 전개될 것인가를 나타낸 것. 보통은 모델을 이용해 산출된다. 전망은 예측과는 다르다. 전망은 실현될 수도 실현되지 않을 수도 있는 미래의 사회경제적, 기술적 발달에 관한 가정을 포함하며, 그래서 상당한 불확실성이 적용된다. **기후전망, 기후 예측**을 참고.

프록시(Proxy): 프록시 기후 지표(proxy climate indicator)는 과거의 기후관련 변동을 표현하기 위해 물리적, 생물학적 원리를 이용해 해석되는 국지적 기록이다. 이런 방식으로 도출된 기후관련 데이터를 프록시 데이터라고 부른다. 프록시의 예로는 **화분분석, 나이테** 기록, 산호의 특성, 빙핵에서 도출된 여러 데이터가 있다.

제4기(Quaternary): 지질시대에서 제3기(Tertiary)(6천5백만 년 전 ~180만 년 전) 다음의 기간. 현재의 정의(현재 개정 중에 있음)에 따르면, 제4기는 180만 년 전부터 현재까지 계속된다. **홍적세(Pleistocene)**와 **홀로세(Holocene)**, 두 개의 세로 나뉜다.

복사강제력(Radiative forcing): CO_2 농도의 변화, **태양복사**의 변화 등 **기후변화**를 일으키는 외부 요인들의 변화로 인한 **대류권**의 순 복사조도(irradiance, W/m^2)의 변화(하향 복사량 마이너스 상향복사량의 변화). **복사강제력**은 대기의 모든 속성을 섭동되지 않은 값에 고정시키고 성층권의 온도를 감안하여, 만약 섭동된 경우에는 역학적 복사 평형으로 재조

정 한 후에 산출된다. 성층권 온도에 변화가 없다는 것을 고려하여 복사강제력은 순간적이라고 간주된다. 이 보고서를 위해 복사강제력을 추가로 정의하자면, 복사강제력은 달리 언급하지 않는 한 1750년에 비교한 변화량이고, 지구적 연평균 값이다. 복사강제력을 **구름 복사강제력**과 혼동해서는 안 된다. 구름 복사강제력은 대기 상층부의 복사량에 대한 구름의 영향을 나타내는 척도로서, 비슷해 보이지만 해도 복사강제력과 관계가 없다.

복사강제력 시나리오(Radiative forcing scenario): **대기** 조성이나 **토지사용** 변화에 일어난 변화에 관련하여 또는 태양복사의 변동 같은 외부 인자에 관련하여 **복사강제력**이 미래에 어떻게 전개될지를 표현한 것. 복사강제력 시나리오는 **기후전망**을 산출하기 위한 단순 **기후모델**에 입력자료로 사용될 수 있다.

급속한 기후변화(Rapid climate change): **돌발적 기후변화** 참고.

재분석(Reanalysis): **대기**와 해양의 온도, 바람, 해류, 그 밖의 기상학적, 해양학적 양에 대한 분석. 과거의 기상 데이터와 해양 데이터를 고정 첨단 기상예보 모델과 데이터 동화 기법으로 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 고충이 있다.

재구성(Reconstruction): 기후 지표를 사용해 **기후**(일반적으로 과거의 기후)를 분석하는 것.

재조림(Reforestation): 과거에는 삼림이 있었으나 다른 용도로 전환돼버린 토지에 삼림을 조성하는 것. **산림(forest)**이라는 용어와 **조림**, **재조림**, **삼림벌채** 등 관련 용어에 관해서는 <IPCC 특별보고서: **토지사용**, **토지사용** 변화 및 산림(IPCC Special Report on Land Use, Land-Use Change and Forestry)>(IPCC, 2000)을 참고한다. 또한 <Report on Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types(인간에 의한 직접적인 산림붕괴 및 식생 붕괴로 인한 인벤토리 배출량의 정의와 방법론적 옵션에 관한 보고서)>(IPCC, 2003)을 참고한다.

기후형태(Regime): **기후계**의 우선적 상태. **기후변동성**의 지배적인 패턴이나 모드의 단계를 의미하는 경우가 많다.

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** 참고.

상대적 해수면(Relative sea level): 바다 밑의 육지에 관련 해 조위계로 측정된 해수면. 평균 해수면(*Mean sea level*)은 보통 한 달이나 1년 등 파동이나 조석 같은 일시적인 것의 평균을 산출하기에 충분히 긴 기간 동안의 상대적 해수면의 평균으로 정의된다. **해수면 변화** 참고.

저장고(Reservoir): **대기**를 제외한 **기후계**의 구성요소, 대기는 탄소, 온실가스, **전구물질** 등 관심대상 물질을 저장, 축적 혹은 배출할 능력이 있기 때문이다. 바다, 토양, **삼림**이 탄소 저장고의 예이다. 비슷한 용어로 풀(pool)이 있다(풀이라는 용어의 정의에는 종종 대기도 포함된다). 특정 시간에 하나의 저장고에 유지되어 있는 관심대상 물질의 절대량을 **재고(stock)**라고 한다.

호흡(Respiration): 살아있는 유기체가 유기물질을 **이산화탄소**로 전환시키면서 에너지를 배출하고 산소분자를 소모하는 과정.

반응시간(Response time): 반응시간 혹은 적응시간은 외부 및 내부과정 혹은 피드백에서 생긴 강제력 이후에 **기후계**나 기후계 구성요소가 새로운 상태로 재평형 되는 데 걸리는 시간이다. 이 시간은 **기후계**의 구성요소에 따라 매우 차이가 크다. 대류권의 반응시간은 수일에서 수주까지 상대적으로 짧은 반면에, 성층권은 일반적으로 몇 달 걸려서 평형에 도달한다. 바다는 열용량이 크기 때문에 반응시간도 훨씬 더 길다. 일반적으로는 수 십년이지만 수백 년 혹은 1천년 걸리기도 한다. 강하게 결합된 지표-대류권 계의 반응시간은 그래서 성층권의 그것에 비해 느리며, 주로 바다에 의해 결정된다. **생물권**은 가뭄 등에는 빠르게 반응할 수 있으나 부여된 변화에는 역시 매우 느리게 반응한다. 미량가스의 농도에 영향을 주는 과정의 속도에 관련된 반응시간의 여러 가지 정의에 관해서는 **수명**을 참고한다.

재현 기간(Return period): 정의된 사건이 발생한 후 다시 발생하기까지의 평균 시간(AMS, 2000).

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

시나리오(Scenario): 추진하는 힘과 주요 관계에 대한 일관되고 내부적으로 모순 없는 가정들에 기초하여 미래가 어떻게 전개될지 간단히 기술한 것. 시나리오는 전망으로부터 도출될 수 있으나 다른 정보원의 추가 정보에 기초하는 경우가 많고, 설명적 줄거리(narrative storyline)를 포함하기도 한다. *SRES 시나리오, 기후 시나리오, 배출 시나리오*를 참고.

해양빙(Sea ice): 바다에서 해수가 얼어서 생긴 모든 얼음 형태. 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 해동철을 지난 얼음은 *다년생 얼음(Multi-year ice)*이라고 부른다.

해수면 변화(Sea level change): 해수면은(i) 해분 모양의 변화, (ii) 총 수괴의 변화, (iii) 해수밀도의 변화로 인해 지구적으로도 지역적으로도 변할 수 있다. 해수밀도의 변화로 인한 해수면 변화를 비부피 *변화(steric)*라고 부른다. 온도 변화에 의해서만 유발된 밀도변화는 *열적 변화(thermosteric)*, 염분 변화에 의해 유발된 밀도변화는 *염분 변화(halosteric)*라고 부른다. *상대적 해수면, 열팽창* 참고.

상당 해수면(Sea level equivalent; SLE): 바다에 일정한 양의 물이나 얼음이 추가되거나 제거될 경우 발생할 지구평균 해수면 변화.

계절적 동토(Seasonally frozen ground): *동토* 참고.

해수 온도(Sea surface temperature; SST): 대양의 상층 몇 미터 내의 해수 온도. 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, 1 mm 깊이)를 측정하거나 마이크로파로 최상층 1 cm 정도를 측정하는 방법도 사용되는데 해수온도와 호환되도록 조정해야 한다.

현열 플럭스(Sensible heat flux): 물의 위상변화에 관련 없이 지구 지표에서 *대기*로 나가는 열플럭스. 지표 에너지균형

의 요소이다.

격리(Sequestration): *흡수* 참고.

유효 파고(Significant wave height): 특정 기간 동안 발생한 파고 중 최고치 1/3의 평균 파고(해수와 너울(swell)).

제거(Sink): 온실가스, *에어러솔*, 이것들의 *전구물질*을 대기로부터 제거하는 과정, 활동, 메커니즘의 총칭.

슬래브 오션 모델(Slab-ocean model): *기후모델*에서 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. *평형 및 과도 기후실험*을 참고.

적설 한계선(Snow line): 영구 적설의 하한선. 이 아래로는 눈이 쌓이지 못한다.

토양 수분(Soil moisture): 육지 표면에 저장되어 있어 증발될 수 있는 물.

토양 온도(Soil temperature): *표면온도*를 참고.

태양 활동(Solar activity): 태양은 수많은 흑점에서 관측된 강한 활동기는 물론 복사 배출, 자기장 활동, 고에너지 입자 배출을 보여준다. 이 변동들은 수백만 년에서 수분까지 다양한 시간범위로 일어난다. *태양 순환*을 참고.

태양(11년) 순환(Solar('11 year') cycle): 태양활동이 진폭을 달리하며 9~13년 기간으로 거의 규칙적으로 변조되는 것.

태양복사(Solar radiation): 태양이 배출하는 전자기 복사. *단파복사*라고도 한다. 태양복사는 태양의 온도에 의해 결정되는 뚜렷한 파장범위(스펙트럼)를 갖고 있는데 가시광선 영역에서 절정을 이룬다. *열적외 복사, 일사량* 참고.

그을음(Soot): 가스를 식히는 동안 유기성 증기 불꽃의 가장 자리에 형성되는 입자. 주로 탄소로 이뤄져 있고, 그보다 적은 양의 산소와 수소가 카르복실기와 페놀기로 존재하면서 불완전한 흑연 구조를 보인다. *검댕, 숯* 참고(Charlson and Heintzenberg, 1995, p. 406).

발생원(Source): 온실가스, 에어리솔, 이것들의 전구물질을 대기로 배출하는 모든 과정, 활동, 혹은 메커니즘.

남반구 극 진동(Southern Annular Model; SAM): NAM과 비슷한 패턴으로 남반구에서 일어나는 변동. 박스 3.4의 SAM 인덱스를 참고.

남방 진동(Southern Oscillation): 엘니뇨-남방진동 참고.

시공간 스케일(Spatial and temporal scales): 기후는 매우 넓은 범위의 시공간 규모로 달라질 수 있다. 공간 범위는 국지적(10만 km²) 범위부터 지역적 범위(10만 ~ 1천만 km²), 대륙 범위(1천만~1억 km²)까지 이를 수 있다. 시간 범위는 계절적 범위부터 지질시대 범위(최장 1억년까지 있을 수 있다).

SRES 시나리오: Nakicenovic과 Swart(2000)에 의해 개발된 것 중 이 보고서의 10장에 제시된 기후전망의 기초로 사용된 배출 시나리오. 아래 용어들은 SRES 시나리오 세트의 구조와 용도를 더 잘 이해하기 위한 용어들이다.

시나리오 패밀리(Scenario family) 인구통계적, 사회적, 경제적, 기술적 변화에 대한 줄거리가 비슷한 시나리오들. SRES 시나리오 세트는 A1, A2, B1, B2의 4가지 시나리오 패밀리로 구성되어 있다.

설명 시나리오(Illustrative Scenario) Nakicenovic와 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)와 추가로 A1FI 과 A1T 시나리오군의 각각의 시나리오가 있다. 이 모든 시나리오군은 똑같이 견고하다.

마커 시나리오(Marker Scenario) SRES 웹사이트에 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.

줄거리(Storyline) 시나리오(혹은 시나리오 패밀리를 설명하는 글. 시나리오의 주요 특징, 주요 추진력들의 관계, 그것들의 전개 역학을 설명한다.

비부피 변화(Steric): 해수면 변화를 참고.

재고(Stock): 저장고를 참고.

폭풍 해일(Storm surge): 극단적인 기상 조건(저기압, 강한 바람)으로 인해 특정 지역에서 바다의 높이가 일시적으로 증가하는 것. 폭풍해일은 그 시간과 그 장소에서 해수면이 조석 변동 단독만으로 예상되는 것보다 높아지는 것이라고 정의된다.

폭풍 경로(Storm tracks): 원래는 개별 저기압 기상의 경로를 칭하는 말이었으나 현재는 온대 저기압(extratropical cyclone) 교란의 주 경로가 저기압과 고기압 순서로 발생하는 지역을 칭하는 말로 확대되었다.

성층권(Stratosphere): 대류권 위의 대기에서 고도로 층을 이루고 있는 지역. 약 10 km~50 km 고도에 있다.

섭입(Subduction): 해양에서 표층수가 에크만 펄핑과 평행 이류를 통해 표면 혼합층으로부터 바다 내부로 빠져드는 해양 과정. 평행 이류는 표층수가 국소적으로 표층 밀도가 더 낮은 지역으로 이루어져 그 표층 아래로 미끄러져야 할 때 발생하며, 보통은 밀도 변화가 없다.

태양 흑점(Sunspots): 태양의 작고 어두운 부위. 흑점의 수는 태양활동이 강한 기간에 많아지고, 태양 순환에 따라 달라진다.

표층(Surface layer): 대기경계층 참고.

표면온도(Surface temperature): 지구 표면 온도, 표면온도, 육지표면 온도, 해수 온도 참고.

원격상관(Teleconnection): 서로 멀리 있는 곳들 간에 기후 변동이 서로 연결되어 있는 것. 물리적 의미에서 원격상관은 대규모 파동 운동의 결과이며, 그에 의해서 에너지가 발생지

점으로부터 우선 경로를 따라 **대기**에 전달된다.

열팽창(Thermal expansion): 해수면과 관련된 열팽창은 해수가 따뜻해진 결과로 해수 부피가 증가(그리고 밀도는 감소)하는 것을 말한다. 해수 온난화는 대양 부피를 팽창시키게 되고 그럼으로써 해수면상승을 가져온다. **해수면 변화**를 참고.

열적외 복사(Thermal infrared radiation): 지구표면, **대기**, 구름에 의해 배출된 복사. **육지 복사** 혹은 **장파복사**라고도 한다. 태양 스펙트럼의 일부인 근적외 복사(near-infrared radiation)와는 다르다. 적외 복사는 일반적으로 스펙트럼의 가시 영역에 있는 붉은색 파장보다 긴 독특한 파장 범위(스펙트럼)를 가지고 있다. 열적외 복사의 스펙트럼은 태양과 지구 **대기**의 온도차 때문에 단파복사 혹은 태양복사의 스펙트럼과는 뚜렷이 구분된다.

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. 염분약층은 연직 염분경도가 최대인 층이다.

열염 순환(Thermohaline circulation; THC): 저밀도 상층 해수를 고밀도 중간층 및 심층 해수로 변화시키고 그 해수를 다시 상층 해양으로 돌려보내는 대규모 해양순환. 이 순환은 비대칭적이다. 고밀도 해수로의 전환은 고위도의 제한된 지역에서만 일어나고, 표층으로의 반환에는 지리적으로 더 넓은 지역에서 느리게 용승하고 확산되는 과정과 관련 있다. 열염순환은 표층이나 표층 근처에서 차가운 온도와 높은 염도에 의해 야기된 고밀도에 의해 추진되지만, 열염순환이라는 이름에서 예상되는 것과는 달리, 바람이나 조석 같은 기계적 힘에 의해서도 추진된다. 열염순환은 종종 자오선 순환과 같은 의미로 사용되기도 한다.

열카르스트(Thermokarst): 얼음이 많은 영구동토가 해동되거나 대량의 육빙이 녹아서 독특한 육지가 생기는 과정(Van Everdingen, 1998).

열적 비부피 변화(Thermosteric): **해수면 변화**를 참고.

조위계(Tide gauge): 해안(및 일부 심해)에서 주변 육지에 대해 해수면 높이를 계속 측정하는 장치. 그 때까지 기록된

해수면의 시간당 평균을 구하면 **상대적 해수면**의 장기적 변화 관측치가 된다.

총 일사량(Total solar irradiance; TSI): 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 W/m^2 로, 정확도는 약 0.2%다. 소수점 한 자리 수 %의 변동이 흔한데 보통은 흑점이 태양 원반을 통과하는 것과 관련 있다. 총 일사량의 **태양 순환** 변동은 0.1% 수준이다(AMS, 2000). **일사량** 참고.

점진적 기후반응(Transient climate response): **기후 민감도** 참고.

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 요소와 관련이 있을 수 있다. **프록시(proxy)**를 참고.

경향(Trend): 이 보고서에서 경향이라는 단어는 일반적으로 시간과 변수값의 단조로운 변화를 뜻한다.

대류권계면(Tropopause): **대류권**과 성층권의 경계.

대류권(Troposphere): **대기**의 최하층 부분이며 구름과 기상현상이 발생하는 층이다. 중위도 지역에서는 지면으로부터 약 10 m 고도에 있고, 평균적으로 고위도에서는 9 km, 열대지역에서는 16 km 고도에 있다. 대류권에서는 고도가 높아질수록 일반적으로 온도가 감소한다.

전환 시간(Turnover time): **수명** 참고.

불확실성(Uncertainty): 값(예: **기후계**의 미래 상태)이 알려져 있는 정도. 불확실성은 알려진 것이나 알 수 있는 것에 대한 정보가 없거나 일치하지 않아서 생길 수 있다. 불확실성의 원인은 데이터의 정량 오류부터 모호하게 정의된 개념이나 용어, 또는 인간 행동에 대한 불확실한 전망 등 많은 유형의 것이 있을 수 있다. 불확실성은 다양한 모델을 통해 계산된 값의 범위 등 정량적 측정치나 전문가팀의 판단을 반영하는 정량적 진술에 의해 표현될 수 있다(Moss and

Schneider, 2000; Manning et al., 2004 참조). **가능성, 신뢰성** 참고.

UN기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC): 이 협약은 1992년 5월 9일에 뉴욕에서 채택되었고, 1992년 리오데자네이로 지구 정상회담에서 150개 이상의 국가와 EC가 승인하였다. 이 협약의 궁극적 목적은 ‘대기의 온실가스 농도가 기후계를 인위적으로 간섭하지 못할 수준으로 안정화시키는 것’이며, 모든 당사국이 헌신할 것을 포함하고 있다. 이 협약 아래, 별첨I에 포함된 당사국들(모두 OECD 회원국이고 전환경제 국가들임)은 몬트리올 의정서에 포함되지 않는 온실가스의 배출량을 2000년까지는 1990년 수준으로 감축할 것을 목적으로 한다. 이 협약은 1994년 3월부터 발효되었다. **교토 의정서** 참고.

흡수(Uptake): 관심대상 물질이 저장고에 추가되는 것. 탄소 함유 물질, 특히 CO₂가 흡수되는 것을 탄소 격리(carbon sequestration)라고 부른다.

도시 열섬(Urban heat island; UHI): 도시가 주변 시골지역보다 상대적으로 온난화 된 것. 강우 유출의 변화, 콘크리트 정글이 열 보유에 미치는 효과, **표면 알베도**의 변화, 오염과

에어로솔 등의 변화와 관련 있다.

환기(Ventilation): 해양 특성이 대기경계층과 활발히 교환되어 그 특성 농도가 대기와 평형 값에 더 가까워지는 것 (AMS, 2000).

부피 혼합비(Volume mixing ratio): **물 분율** 참고.

워커순환(Walker Circulation): 열대 태평양 상의 대기에서 열적으로 직접 추진되는 동서(zonal) 역전 순환. 서태평양에서는 공기가 상승하고 동태평양에서는 가라앉는다.

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

소한랭기(Younger Dryas): 12,900~11,600년 전에 해빙이 일어나던 동안 여러 지역, 특히 북대서양 주변에서 일시적으로 한랭 상태로 복귀했던 기간.

참고문헌

- AMS, 2000: *AMS Glossary of Meteorology*, 2nd Ed. American Meteorological Society, Boston, MA, <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/browse>.
- Charlson, R.J., and J. Heintzenberg (eds.), 1995: *Aerosol Forcing of Climate*. John Wiley and Sons Limited, pp. 91--108. Copyright 1995 ©John Wiley and Sons Limited. Reproduced with permission.
- Heim, R.R., 2002: *A Review of Twentieth-Century Drought Indices Used in the United States*. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, **83**, 1149--1165.
- IPCC, 1992: *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment* [Houghton, J.T., B.A. Callander, and S.K. Varney (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 116 pp.
- IPCC, 1996: *Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572pp.
- IPCC, 2000: *Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Watson, R.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377pp.
- IPCC, 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- IPCC, 2003: *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-Induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* [Penman, J., et al. (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan, 32 pp.
- Manning, M., et al., 2004: *IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options*. Workshop Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- Moss, R., and S. Schneider, 2000: *Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to Lead Authors for More Consistent Assessment and Reporting*. In: IPCC Supporting Material: Guidance Papers on Cross Cutting Issues in the Third Assessment Report of the IPCC. [Pachauri, R., T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, pp. 33--51.
- Nakićenović, N., and R. Swart (eds.), 2000: *Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.
- Schwartz, S.E., and P. Warneck, 1995: Units for use in atmospheric chemistry. *Pure Appl. Chem.*, **67**, 1377--1406.
- Van Everdingen, R. (ed.): 1998. *Multi-Language Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms*, revised May 2005. National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology, Boulder, CO, <http://nsidc.org/fgdc/glossary/>.

부속서 II

Contributors to the IPCC WGI Fourth Assessment Report

ACHUTARAO, Krishna

Lawrence Livermore National Laboratory
USA

ADLER, Robert

National Aeronautics and
Space Administration
USA

ALEXANDER, Lisa

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK, Australia, Ireland

ALEXANDERSSON, Hans

Swedish Meteorological and
Hydrological Institute
Sweden

ALLAN, Richard

Environmental Systems Science
Centre, University of Reading
UK

ALLEN, Myles

Climate Dynamics Group, Atmospheric,
Oceanic and Planetary Physics, Department
of Physics, University of Oxford
UK

ALLEY, Richard B.

Department of Geosciences,
Pennsylvania State University
USA

ALLISON, Ian

Australian Antarctic Division and
Antarctic Climate and Ecosystems
Cooperative Research Centre
Australia

AMBENJE, Peter

Kenya Meteorological Department
Kenya

AMMANN, Caspar

Climate and Global Dynamics Division,
National Center for Atmospheric Research
USA

ANDRONOVA, Natalia

University of Michigan
USA

ANNAN, James

Frontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology
Japan, UK

ANTONOV, John

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA, Russian Federation

ARBLASTER, Julie

National Center for Atmospheric Research
and Bureau of Meteorology Research Center
USA, Australia

ARCHER, David

University of Chicago
USA

ARORA, Vivek

Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada
Canada

ARRITT, Raymond

Iowa State University
USA

ARTALE, Vincenzo

Italian National Agency for
New Technologies, Energy and
the Environment (ENEA)
Italy

ARTAXO, Paulo

Instituto de Fisica, Universidade
de Sao Paulo
Brazil

AUER, Ingeborg

Central Institute for Meteorology
and Geodynamics
Austria

AUSTIN, John

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Geophysical
Fluid Dynamics Laboratory
USA

BAEDE, Alphonsus

Royal Netherlands Meteorological
Institute (KNMI) and Ministry of Housing,
Spatial Planning and the Environment
Netherlands

BAKER, David

National Center for Atmospheric Research
USA

BALDWIN, Mark P.

Northwest Research Associates
USA

BARNOLA, Jean-Marc

Laboratoire de Glaciologie et
Géophysique de l'Environnement
France

BARRY, Roger

National Snow and Ice Data
Center, University of Colorado
USA

BATES, Nicholas Robert

Bermuda Institute of Ocean Sciences
Bermuda

BAUER, Eva

Potsdam Institute for Climate
Impact Research
Germany

BENESTAD, Rasmus

Norwegian Meteorological Institute
Norway

BENISTON, Martin

University of Geneva
Switzerland

BERGER, André

Université catholique de Louvain,
Institut d'Astronomie et de
Géophysique G. Lemaître
Belgium

BERNTSEN, Terje

Centre for International Climate and
Environmental Research (CICERO)
Norway

BERRY, Joseph A.

Carnegie Institute of Washington,
Department of Global Ecology
USA

BETTS, Richard A.

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

BIERCAMP, Joachim

Deutsches Klimarechenzentrum GmbH
Germany

BINDOFF, Nathaniel L.

Antarctic Climate and Ecosystems
Cooperative Research Centre and CSIRO
Marine and Atmospheric Research
Australia

BITZ, Cecilia

University of Washington
USA

BLATTER, Heinz

Institute for Atmospheric and
Climate Science, ETH Zurich
Switzerland

BODEKER, Greg

National Institute of Water and
Atmospheric Research
New Zealand

BOJARIU, Roxana

National Institute of Meteorology
and Hydrology (NIMH)
Romania

BONAN, Gordon

National Center for Atmospheric Research
USA

Coordinating lead authors, lead authors, and contributing authors are listed alphabetically by surname.

BONFILS, C line

School of Natural Sciences,
University of California, Merced
USA, France

BONY, Sandrine

Laboratoire de Météorologie Dynamique,
Institut Pierre Simon Laplace
France

BOONE, Aaron

CNRS CNRM at M teo France
France, USA

BOONPRAGOB, Kansri

Department of Biology, Faculty of
Science, Ramkhamhaeng University
Thailand

BOUCHER, Olivier

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK, France

BOUSQUET, Philippe

Institut Pierre Simon Laplace,
Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

BOX, Jason

Ohio State University
USA

BOYER, Tim

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

BRACONNOT, Pascale

Pascale Braconnot Institut Pierre Simon
Laplace, Laboratoire des Sciences
du Climat et de l'Environnement
France

BRADY, Esther

National Center for Atmospheric Research
USA

BRASSEUR, Guy

Earth and Sun Systems Laboratory,
National Center for Atmospheric Research
USA, Germany

BREThERTON, Christopher

Department of Atmospheric Sciences,
University of Washington
USA

BRIFFA, Keith R.

Climatic Research Unit, School
of Environmental Sciences,
University of East Anglia
UK

BROCCOLI, Anthony J.

Rutgers University
USA

BROCKMANN, Patrick

Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

BROMWICH, David

Byrd Polar Research Center,
The Ohio State University
USA

BROVKIN, Victor

Potsdam Institute for Climate
Impact Research
Germany, Russian Federation

BROWN, Ross

Environment Canada
Canada

BUJA, Lawrence

National Center for Atmospheric Research
USA

BUSUIOC, Aristita

National Meteorological Administration
Romania

CADULE, Patricia

Institut Pierre Simon Laplace
France

CAI, Wenju

CSIRO Marine and Atmospheric Research
Australia

CAMILLONI, In s

Universidad de Buenos Aires, Centro de
Investigaciones del Mar y la Atmósfera
Argentina

CANADELL, Josep

Global Carbon Project, CSIRO
Australia

CARRASCO, Jorge

Dirección Meteorol gica de Chile
and Centro de Estudios Científicos
Chile

CASSOU, Christophe

Centre National de Recherche Scientifique,
Centre Europeen de Recherche et de
Formation Avanc e en Calcul Scientifique
France

CAYA, Daniel

Consortium Ouranos
Canada

CAYAN, Daniel R.

Scripps Institution of Oceanography,
University of California, San Diego
USA

CAZENAVE, Anny

Laboratoire d'Etudes en Géophysique et
O c anographie Spatiale (LEGOS), CNES
France

CHAMBERS, Don

Center for Space Research, The
University of Texas at Austin
USA

CHANDLER, Mark

Columbia University and NASA
Goddard Institute for Space Studies
USA

CHANG, Edmund K.M.

Stony Brook University, State
University of New York
USA

CHAO, Ben

NASA Goddard Institute for Space Studies
USA

CHEN, Anthony

Department of Physics, University
of the West Indies
Jamaica

CHEN, Zhenlin

Dept of International Cooperation,
China Meteorological Administration
China

CHIDTHAISONG, Amnat

The Joint Graduate School of Energy
and Environment, King Mongkut's
University of Technology Thonburi
Thailand

CHRISTENSEN, Jens Hesselbjerg

Danish Meteorological Institute
Denmark

CHRISTIAN, James

Fisheries and Oceans, Canada, Canadian
Centre for Climate Modelling and Analysis
Canada

CHRISTY, John

University of Alabama in Huntsville
USA

CHURCH, John

CSIRO Marine and Atmospheric
Research and Ecosystems
Cooperative Research Centre
Australia

CIAIS, Philippe

Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

CLARK, Deborah A.

University of Missouri, St. Louis
USA

CLARKE, Garry

Earth and Ocean Sciences,
University of British Columbia
Canada

CLAUSSEN, Martin

Potsdam Institute for Climate
Impact Research
Germany

CLEMENT, Amy

University of Miami, Rosenstiel School
of Marine and Atmospheric Science
USA

COGLEY, J. Graham

Department of Geography, Trent University
Canada

COLE, Julia

University of Arizona
USA

COLLIER, Mark

CSIRO Marine and Atmospheric Research
Australia

COLLINS, Matthew

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

COLLINS, William D.

Climate and Global Dynamics Division,
National Center for Atmospheric Research
USA

COLMAN, Robert

Bureau of Meteorology Research Centre
Australia

COMISO, Josefino

National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Space Flight Center
USA

CONWAY, Thomas J.

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory
USA

COOK, Edward

Lamont-Doherty Earth Observatory
USA

CORTIJO, Elsa

Laboratoire des Sciences du Climat et de
l'Environnement, CNRS-CEA-UVSQ
France

COVEY, Curt

Lawrence Livermore National Laboratory
USA

COX, Peter M.

School of Engineering, Computer Science
and Mathematics, University of Exeter
UK

CROOKS, Simon

University of Oxford
UK

CUBASCH, Ulrich

Institut für Meteorologie,
Freie Universität Berlin
Germany

CURRY, Ruth

Woods Hole Oceanographic Institution
USA

DAI, Aiguo

National Center for Atmospheric Research
USA

DAMERIS, Martin

German Aerospace Center
Germany

DE ELÍA, Ramón

Ouranos Consortium
Canada, Argentina

DELWORTH, Thomas L.

Geophysical Fluid Dynamics
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

DENMAN, Kenneth L.

Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada and
Department of Fisheries and Oceans
Canada

DENTENER, Frank

European Commission Joint Research
Centre; Institute of Environment and
Sustainability Climate Change Unit
EU

DESER, Clara

National Center for Atmospheric Research
USA

DETHLOFF, Klaus

Alfred Wegener Institute for Polar and
Marine Research, Research Unit Potsdam
Germany

DIANSKY, Nikolay A.

Institute of Numerical Mathematics,
Russian Academy of Sciences
Russian Federation

DICKINSON, Robert E.

School of Earth and Atmospheric Sciences,
Georgia Institute of Technology
USA

DING, Yihui

National Climate Centre, China
Meteorological Administration
China

DIRMEYER, Paul

Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies
USA

DIX, Martin

CSIRO
Australia

DIXON, Keith

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

DLUGOKENCKY, Ed

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory
USA

DOKKEN, Trond

Bjerknes Centre for Climate Research
Norway

DOTZEK, Nikolai

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt,
Institut für Physik der Atmosphäre
Germany

DOUTRIAUX, Charles

Program for Climate Model
Diagnosis and Intercomparison
USA, France

DRANGE, Helge

Nansen Environmental and
Remote Sensing Center, Bjerknes
Centre for Climate Research
Norway

DRIESSCHAERT, Emmanuelle

Université catholique de Louvain,
Institut d'Astronomie et de
Géophysique G. Lemaitre
Belgium

DUFRESNE, Jean-Louis

Laboratoire de Météorologie Dynamique,
Institut Pierre Simon Laplace
France

DUPLESSY, Jean-Claude

Centre National de la Recherche
Scientifique, Laboratoire des Sciences
du Climat et de l'Environnement
France

DYURGEROV, Mark

Institute of Arctic and Alpine Research,
University of Colorado at Boulder
& Department of Geography and
Quaternary Geology at Stockholm
Sweden, USA

EASTERLING, David

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory
USA

EBY, Michael

University of Victoria
Canada

EDWARDS, Neil R.

The Open University
UK

ELKINS, James W.

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory
USA

EMERSON, Steven

School of Oceanography,
University of Washington
USA

EMORI, Seita

National Institute for Environmental
Studies and Frontier Research Center
for Global Change, Japan Agency for
Marine-Earth Science and Technology
Japan

ETHERIDGE, David

CSIRO Marine and Atmospheric Research
Australia

EYRING, Veronika

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt,
Institut für Physik der Atmosphäre
Germany

FAHEY, David W.

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory
USA

FASULLO, John

National Center for Atmospheric Research
USA

FEDDEMA, Johannes

University of Kansas
USA

FEELY, Richard

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Pacific Marine
Environmental Laboratory
USA

FEICHTER, Johann

Max Planck Institute for Meteorology
Germany

FICHEFET, Thierry

Université catholique de Louvain,
Institut d'Astronomie et de
Géophysique G. Lemaitre
Belgium

FITZHARRIS, Blair

Department of Geography,
University of Otago
New Zealand

FLATO, Gregory

Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada
Canada

FLEITMANN, Dominik

Institute of Geological Sciences,
University of Bern
Switzerland, Germany

FLEMING, James Rodger

Colby College
USA

FOGT, Ryan

Polar Meteorology Group, Byrd Polar
Research Center and Atmospheric
Sciences Program, Department of
geography, The Ohio State University
USA

FOLLAND, Christopher

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

FOREST, Chris

Massachusetts Institute of Technology
USA

FORSTER, Piers

School of Earth and Environment,
University of Leeds
UK

FOUKAL, Peter

Heliophysics, Inc.
USA

FRASER, Paul

CSIRO Marine and Atmospheric Research
Australia

FRAUENFELD, Oliver

National Snow and Ice Data Center,
University of Colorado at Boulder
USA, Austria

FREE, Melissa

Air Resources Laboratory, National
Oceanic and Atmospheric Administration
USA

FREI, Allan

Hunter College, City
University of New York
USA

FREI, Christoph

Federal Office of Meteorology
and Climatology MeteoSwiss
Switzerland

FRICKER, Helen

Scripps Institution of Oceanography,
University of California, San Diego
USA

FRIEDLINGSTEIN, Pierre

Institut Pierre Simon Laplace,
Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France, Belgium

FU, Congbin

Start Regional Center for Temperate
East Asia, Institute of Atmospheric
Physics, Chinese Academy of Science
China

FUJII, Yoshiyuki

Arctic Environment Research Center,
National Institute of Polar Research
Japan

FUNG, Inez

University of California, Berkeley
USA

FURRER, Reinhard

Colorado School of Mines
USA, Switzerland

FUZZI, Sandro

National Research Council, Institute of
Atmospheric Sciences and Climate
Italy

FYFE, John

Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada
Canada

GANOPOLSKI, Andrey

Potsdam Institute for Climate
Impact Research
Germany

GAO, Xuejie

Laboratory for Climate Change,
National Climate Centre, China
Meteorological Administration
China

GARCIA, Hernan

National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Oceanographic Data Center
USA

GARCÍA-HERRERA, Ricardo

Universidad Complutense de Madrid
Spain

GAYE, Amadou Thierno

Laboratory of Atmospheric Physics,
ESP/CAD, Dakar University
Senegal

GELLER, Marvin

Stony Brook University
USA

GENT, Peter

National Center for Atmospheric Research
USA

GERDES, Rüdiger

Alfred-Wegener-Institute für
Polar und Meeresforschung
Germany

GILLET, Nathan P.

Climatic Research Unit, School
of Environmental Sciences,
University of East Anglia
UK

GIORGI, Filippo

Abdus Salam International Centre
for Theoretical Physics
Italy

GLEASON, Byron

National Climatic Data Center, National
Oceanic and Atmospheric Administration
USA

GLECKLER, Peter

Lawrence Livermore National Laboratory
USA

GONG, Sunling

Air Quality Research Division, Science &
Technology Branch, Environment Canada
Canada

GONZÁLEZ-DAVILA, Melchor

University of Las Palmas de Gran Canaria
Spain

GONZÁLEZ-ROUICO, Jesus Fidel

Universidad Complutense de Madrid
Spain

GOOSSE, Hugues

Université catholique de Louvain
Belgium

GRAHAM, Richard

Hadley Centre, Met Office
UK

GREGORY, Jonathan M.

Department of Meteorology, University of
Reading and Hadley Centre for Climate
Prediction and Research, Met Office
UK

GRIESER, Jürgen

Deutscher Wetterdienst, Global
Precipitation Climatology Centre
Germany

GRIGGS, David

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

GROISMAN, Pavel

University Corporation for Atmospheric Research at the National Climatic Data Center, National Oceanic and Atmospheric Administration
USA, Russian Federation

GRUBER, Nicolas

Institute of Geophysics and Planetary Physics, University of California, Los Angeles and Department of Environmental Sciences, ETH Zurich
USA, Switzerland

GUDGEL, Richard

National Oceanic and Atmospheric Administration
USA

GUDMUNDSSON, G. Hilmar

British Antarctic Survey
UK, Iceland

GUENTHER, Alex

National Center for Atmospheric Research
USA

GULEV, Sergey

P. P. Shirshov Institute of Oceanography
Russian Federation

GURNEY, Kevin

Department of Earth and Atmospheric Science, Purdue University
USA

GUTOWSKI, William

Iowa State University
USA

HAAS, Christian

Alfred Wegener Institute
Germany

HABIBI NOKHANDAN, Majid

National Center for Climatology
Iran

HAGEN, Jon Ove

University of Oslo
Norway

HAIGH, Joanna

Imperial College London
UK

HALL, Alex

Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of California, Los Angeles
USA

HALLEGATTE, Stéphane

Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement, Ecole Nationale des Ponts-et-Chaussées and Centre National de Recherches Meteorologique, Meteo-France
USA, France

HANAWA, Kimio

Physical Oceanography Laboratory, Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University
Japan

HANSEN, James

Goddard Institute for Space Studies
USA

HANSSEN-BAUER, Inger

Norwegian Meteorological Institute
Norway

HARRIS, Charles

School of Earth, Ocean and Planetary Science, Cardiff University
UK

HARRIS, Glen

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office
UK, New Zealand

HARVEY, Danny

University of Toronto
Canada

HASUMI, Hiroyasu

Center for Climate System Research, University of Tokyo
Japan

HAUGLUSTAINE, Didier

Institut Pierre Simon Laplace, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CEA-CNRS-UVSQ
France

HAYWOOD, James

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office
UK

HEGERL, Gabriele C.

Division of Earth and Ocean Sciences, Nicholas School for the Environment and Earth Sciences, Duke University
USA, Germany

HEIMANN, Martin

Max-Planck-Institut für Biogeochemie
Germany, Switzerland

HEINZE, Christoph

University of Bergen, Geophysical Institute and Bjerknes Centre for Climate Research
Norway, Germany

HELD, Isaac

National Oceanic and Atmospheric Administration, Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
USA

HENDERSON-SELLERS, Ann

World Meteorological Organization
Switzerland

HENDON, Henry

Bureau of Meteorology Research Centre
Australia

HEWITSON, Bruce

Department of Environmental and Geographical Sciences, University of Cape Town
South Africa

HINZMAN, Larry

University of Alaska, Fairbanks
USA

HOCK, Regine

Stockholm University
Sweden

HODGES, Kevin

Environmental Systems Science Centre
UK

HOELZLE, Martin

University of Zürich, Department of Geography
Switzerland

HOLLAND, Elisabeth

Atmospheric Chemistry Division, National Center for Atmospheric Research (NCAR)
USA

HOLLAND, Marika

National Center for Atmospheric Research
USA

HOLTSLAG, Albert A. M.

Wageningen University
Netherlands

HOSKINS, Brian J.

Department of Meteorology, University of Reading
UK

HOUSE, Joanna

Quantifying and Understanding the Earth System Programme, University of Bristol
UK

HU, Aixue

National Center for Atmospheric Research
USA, China

HUNKE, Elizabeth

Los Alamos National Laboratory
USA

HURRELL, James

National Center for Atmospheric Research
USA

HUYBRECHTS, Philippe

Departement Geografie, Vrije Universiteit Brussel
Belgium

INGRAM, William

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office
UK

ISAKSEN, Ketil

Norwegian Meteorological Institute
Norway

ISHII, Masayoshi

Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
Japan

JACOB, Daniel

Department of Earth and Planetary Sciences, Harvard University
USA, France

JALLOW, Bubu

Department of Water Resources
The Gambia

JANSEN, Eystein

University of Bergen, Department
of Earth Sciences and Bjerknes
Centre for Climate Research
Norway

JANSSON, Peter

Department of Physical Geography and
Quaternary Geology, Stockholm University
Sweden

JENKINS, Adrian

British Antarctic Survey, Natural
Environment Research Council
UK

JONES, Andy

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

JONES, Christopher

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

JONES, Colin

Universite du Quebec a Montreal, Canadian
Regional Climate Modelling Network
Canada

JONES, Gareth S.

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

JONES, Julie

GKSS Research Centre
Germany, UK

JONES, Philip D.

Climatic Research Unit, School
of Environmental Sciences,
University of East Anglia
UK

JONES, Richard

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

JOOS, Fortunat

Climate and Environmental Physics,
Physics Institute, University of Bern
Switzerland

JOSEY, Simon

National Oceanography Centre,
University of Southampton
UK

JOUGHIN, Ian

Applied Physics Laboratory,
University of Washington
USA

JOUZEL, Jean

Institut Pierre Simon Laplace,
Laboratoire des Sciences du Climat et de
l'Environnement, CEA-CNRS-UVSQ
France

JOYCE, Terrence

Woods Hole Oceanographic Institution
USA

JUNGCLAUS, Johann H.

Max Planck Institute for Meteorology
Germany

KAGEYAMA, Masa

Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

KÅLLBERG, Per

European Centre for Medium-
Range Weather Forecasts
ECMWF

KÄRCHER, Bernd

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt,
Institut für Physik der Atmosphäre
Germany

KARL, Thomas R.

National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Climatic Data Center
USA

KAROLY, David J.

University of Oklahoma
USA, Australia

KASER, Georg

Institut für Geographie,
University of Innsbruck
Austria, Italy

KATTSOV, Vladimir

Voeikov Main Geophysical Observatory
Russian Federation

KATZ, Robert

National Center for Atmospheric Research
USA

KAWAMIYA, Michio

Frontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology
Japan

KEELING, C. David

Scripps Institution of Oceanography
USA

KEELING, Ralph

Scripps Institution of Oceanography
USA

KENNEDY, John

Hadley Centre, Met Office
UK

KENYON, Jesse

Duke University
USA

KETTLEBOROUGH, Jamie

British Atmospheric Data Centre,
Space Science and Technology
Department, Council for the Central
Laboratory of the Research Councils
UK

KHARIN, Viatcheslar

Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada
Canada

KHODRI, Myriam

Institut de Recherche Pour
le Developpement
France

KILADIS, George

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

KIM, Kuh

Seoul National University
Republic of Korea

KIMOTO, Masahide

Center for Climate System
Research, University of Tokyo
Japan

KING, Brian

National Oceanography
Centre, Southampton
UK

KINNE, Stefan

Max-Planck Institute for Meteorology
Germany

KIRTMAN, Ben

Center for Ocean-Land-Atmosphere
Studies, George Mason University
USA

KITOH, Akio

First Research Laboratory, Climate Research
Department, Meteorological Research
Institute, Japan Meteorological Agency
Japan

KLEIN, Stephen A.

Lawrence Livermore National Laboratory
USA

KLEIN TANK, Albert

Royal Netherlands Meteorological
Institute (KNMI)
Netherlands

KNUTSON, Thomas

Geophysical Fluid Dynamics
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

KNUTTI, Reto

Climate and Global Dynamics Division,
National Center for Atmospheric Research
Switzerland

KOERTZINGER, Arne

Leibniz Institut für Meereswissenschaften
an der Universität Kiel and Institut
für Ostseeforschung Warnemünde
Germany

KOIKE, Toshio

Department of Civil Engineering,
University of Tokyo
Japan

KOLLI, Rupa Kumar

Climatology and Hydrometeorology
Division, Indian Institute of
Tropical Meteorology
India

KOSTER, Randal

National Aeronautics and
Space Administration
USA

KOTTMEIER, Christoph

Institut für Meteorologie, und
Klimaforschung, Universität Karlsruhe/
Forschungszentrum Karlsruhe
Germany

KRIPALANI, Ramesh

Indian Institute of Tropical Meteorology
India

KRYNYTZKY, Marta

University of Washington
USA

KUNKEL, Kenneth

Illinois State Water Survey
USA

KUSHNER, Paul J.

Department of Physics,
University of Toronto
Canada

KWOK, Ron

Jet Propulsion Laboratory, California
Institute of Technology
USA

KWON, Won-Tae

Climate Research Laboratory,
Meteorological Research Institute (METRI),
Korean Meteorological Administration
Republic of Korea

LABEYRIE, Laurent

Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

LAINE, Alexandre

Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

LAM, Chiu-Ying

Hong Kong Observatory
China

LAMBECK, Kurt

Australia National University
Australia

LAMBERT, F. Hugo

Atmospheric, Oceanic and Planetary
Physics, University of Oxford
UK

LANZANTE, John

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

LAPRISE, René

Département des Sciences de la Terre
et de l'Atmosphère, University
of Quebec at Montreal
Canada

LASSEY, Keith

National Institute of Water and
Atmospheric Research
New Zealand

LATIF, Mojib

Leibniz Institut für Meereswissenschaften,
IFM-GEOMAR
Germany

LAU, Ngai-Cheung

Geophysical Fluid Dynamics
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

LAVAL, Katia

Laboratoire de Météorologie
Dynamique du CNRS
France

LAVINE, Michael

Duke University
USA

LAWRENCE, David

National Center for Atmospheric Research
USA

LAWRIMORE, Jay

National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Climatic Data Center
USA

LAXON, Seymour

Centre for Polar Observation and
Modelling, University College London
UK

LE BROCCQ, Anne

Centre for Polar Observation and
Modelling, University of Bristol
UK

LE QUÉRÉ, Corinne

University of East Anglia and
British Antarctic Survey
UK, France, Canada

LE TREUT, Hervé

Laboratoire de Météorologie
Dynamique du CNRS
France

LEAN, Judith

Naval Research Laboratory
USA

LECK, Caroline

Department of Meteorology,
Stockholm University
Sweden

LEE, Terry C.K.

University of Victoria
Canada

LEE-TAYLOR, Julia

National Center for Atmospheric Research
USA, UK

LEFEVRE, Nathalie

Institut de Recherche Pour le
Développement, Laboratoire
d'Océanographie et de Climatologie
France

LEMKE, Peter

Alfred Wegener Institute for
Polar and Marine Research
Germany

LEULIETTE, Eric

University of Colorado, Boulder
USA

LEUNG, Ruby

Pacific Northwest National
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

LEVERMANN, Anders

Potsdam Institute for Climate
Impact Research
Germany

LEVINSON, David

National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Climatic Data Center
USA

LEVITUS, Sydney

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

LIE, Øyvind

Bjerknes Centre for Climate Research
Norway

LIEPERT, Beate

Lamont-Doherty Earth Observatory,
Columbia University
USA

LIU, Shiyin

Cold and Arid Regions Environmental
and Engineering Research Institute,
Chinese Academy of Sciences
China

LOHMANN, Ulrike

ETH Zürich, Institute for Atmospheric
and Climate Science
Switzerland

LOUTRE, Marie-France

Université catholique de Louvain,
Institut d'Astronomie et de
Géophysique G. Lemaitre
Belgium

LOWE, David C.

National Institute of Water and
Atmospheric Research
New Zealand

LOWE, Jason

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

LUO, Yong

Laboratory for Climate Change,
National Climate Centre, China
Meteorological Administration
China

LUTERBACHER, Jürg

Institute of Geography, Climatology
and Meteorology, and National
Centre of Competence in Research
on Climate, University of Bern
Switzerland

LYNCH, Amanda H.

School of Geography and Environmental Science, Monash University
Australia

MACAYEAL, Douglas

University of Chicago
USA

MACCRACKEN, Michael

Climate Institute
USA

MAGAÑA RUEDA, Victor

Centro de Ciencias de la Atmósfera,
Ciudad Universitaria, Universidad
Nacional Autonomía de México
Mexico

MALHI, Yadvinder

University of Oxford
UK

MALANOTTE-RIZZOLI, Paola

Massachusetts Institute of Technology
USA, Italy

MANNING, Andrew C.

University of East Anglia
UK, New Zealand

MANNING, Martin

IPCC WGI TSU, National Oceanic
and Atmospheric Administration,
Earth System Research Laboratory
USA, New Zealand

MANZINI, Elisa

National Institute for Geophysics
and Volcanology
Italy

MARENGO ORSINI, Jose Antonio

CPTEC/INPE
Brazil, Peru

MARSH, Robert

National Oceanography Centre,
University of Southampton
UK

MARSHALL, Gareth

British Antarctic Survey
UK

MARTELO, Maria

Ministerio del Ambiente y los Recursos
Naturales, Dir. de Hidrología y Meteorología
Venezuela

MASARIE, Ken

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System Research
Laboratory, Global Monitoring Division
USA

MASSON-DELMOTTE, Valérie

Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

MATSUMOTO, Katsumi

University of Minnesota, Twin Cities
USA

MATSUNO, Taroh

Frontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology
Japan

MATTHEWS, H. Damon

University of Calgary and
Concordia University
Canada

MATULLA, Christoph

Environment Canada
Canada, Austria

MAURITZEN, Cecilie

Norwegian Meteorological Institute
Norway

MCAVANEY, Bryant

Bureau of Meteorology Research Centre
Australia

MCFIGGANS, Gordon

University of Manchester
UK

MCINNES, Kathleen

CSIRO, Marine and Atmospheric
Chemistry Research
Australia

MCPHADEN, Michael

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

MEARNS, Linda

National Center for Atmospheric Research
USA

MEARS, Carl

Remote Sensing Systems
USA

MEEHL, Gerald A.

Climate and Global Dynamics Division,
National Center for Atmospheric Research
USA

MEINSHAUSEN, Malte

Potsdam Institute for Climate
Impact Research
Germany

MELLING, Humphrey

Fisheries and Oceans Canada
Canada

MENÉNDEZ, Claudio Guillermo

Centro de Investigaciones del Mar y
de la Atmósfera, (CONICET-UBA)
Argentina

MENON, Surabi

Lawrence Berkeley National Laboratory
USA

MESCHERSKAYA, Anna V.

Russian Federation

MILLER, John B.

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

MILLOT, Claude

Centre National de Recherche Scientifique
France

MILLY, Chris

United States Geological Survey
USA

MITCHELL, John

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

MOKSSIT, Abdalah

Direction de la météorologie Nationale
Morocco

MOLINA, Mario

Scripps Institution of Oceanography,
Dept. of Chemistry and Biochemistry,
University of California, San Diego
USA, Mexico

MOLINARI, Robert

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Atlantic Oceanographic
and Meteorological Laboratory
USA

MONAHAN, Adam H.

School of Earth and Ocean
Sciences, University of Victoria
Canada

MONNIN, Eric

Climate and Environmental Physics,
Physics Institute, University of Bern
Switzerland

MONTZKA, Steve

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

MOSLEY-THOMPSON, Ellen

Ohio State University
USA

MOTE, Philip

Climate Impacts Group, Joint Institute for
the Study of the Atmosphere and Oceans
(JIASO), University of Washington
USA

MUHS, Daniel

United States Geological Survey
USA

MULLAN, A. Brett

National Institute of Water and
Atmospheric Research
New Zealand

MÜLLER, Simon A.

Climate and Environmental Physics,
Physics Institute, University of Bern
Switzerland

MURPHY, James M.

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

MUSCHELER, Raimund

Goddard Earth Sciences and Technology Center, University of Maryland & NASA/Goddard Space Flight Center, Climate & Radiation Branch
USA

MYHRE, Gunnar

Department of Geosciences, University of Oslo
Norway

NAKAJIMA, Teruyuki

Center for Climate System Research, University of Tokyo
Japan

NAKAMURA, Hisashi

Department of Earth, Planetary Science, University of Tokyo
Japan

NAWRATH, Susanne

Potsdam Institute for Climate Impact Research
Germany

NEREM, R. Steven

University of Colorado at Boulder
USA

NEW, Mark

Centre for the Environment, University of Oxford
UK

NGANGA, John

University of Nairobi
Kenya

NICHOLLS, Neville

Monash University
Australia

NODA, Akira

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency
Japan

NOJIRI, Yukihiro

Secretariat of Council for Science and Technology Policy, Cabinet Office
Japan

NOKHANDAN, Majid Habibi

Iranian Meteorological Organization
Iran

NORRIS, Joel

Scripps Institution of Oceanography
USA

NOZAWA, Toru

National Institute for Environmental Studies
Japan

OERLEMANS, Johannes

Institute for Marine and Atmospheric Research, Utrecht University
Netherlands

OGALLO, Laban

IGAD Climate Prediction and Application Centre
Kenya

OHMURA, Atsumu

Swiss Federal Institute of Technology
Switzerland

OKI, Taikan

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
Japan

OLAGO, Daniel

Department of Geology, University of Nairobi
Kenya

ONO, Tsuneo

Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency
Japan

OPPENHEIMER, Michael

Princeton University
USA

ORAM, David

University of East Anglia
UK

ORR, James C.

Marine Environment Laboratories, International Atomic Energy Agency
Monaco, USA

OSBORN, Tim

University of East Anglia
UK

O'SHAUGHNESSY, Kath

National Institute of Water and Atmospheric Research
New Zealand

OTTO-BLIESNER, Bette

Climate and Global Dynamics Division, National Center for Atmospheric Research
USA

OVERPECK, Jonathan

Institute for the Study of Planet Earth, University of Arizona
USA

PAASCHE, Øyvind

Bjerknes Centre for Climate Research
Norway

PAHLOW, Markus

Dalhousie University, Bedford Institute of Oceanography
Canada

PAL, Jeremy S.

Loyola Marymount University, The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics
USA, Italy

PALMER, Timothy

European Centre for Medium-Range Weather Forecasting
ECMWF, UK

PANT, Govind Ballabh

Indian Institute of Tropical Meteorology
India

PARKER, David

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office
UK

PARRENIN, Frédéric

Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement
France

PAVLOVA, Tatyana

Voeikov Main Geophysical Observatory
Russian Federation

PAYNE, Antony

University of Bristol
UK

PELTIER, W. Richard

Department of Physics, University of Toronto
Canada

PENG, Tsung-Hung

Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration
USA

PENNER, Joyce E.

Department of Atmospheric, Oceanic, and Space Sciences, University of Michigan
USA

PETERSON, Thomas

National Oceanic and Atmospheric Administration, National Climatic Data Center
USA

PETOUKHOV, Vladimir

Potsdam Institute for Climate Impact Research
Germany

PEYLIN, Philippe

Laboratoire des Modélisation du Climat et de l'Environnement
France

PFISTER, Christian

University of Bern
Switzerland

PHILLIPS, Thomas

Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison, Lawrence Livermore National Laboratory
USA

PIERCE, David

Scripps Institution of Oceanography
USA

PIPER, Stephen

Scripps Institution of Oceanography
USA

PITMAN, Andrew

Department of Physical Geography, Macquarie University
Australia

PLANTON, Serge

Météo-France
France

PLATTNER, Gian-Kasper

Climate and Environmental Physics,
Physics Institute, University of Bern
Switzerland

PLUMMER, David

Environment Canada
Canada

POLLACK, Henry

University of Michigan
USA

PONATER, Michael

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt,
Institut für Physik der Atmosphäre
Germany

POWER, Scott

Bureau of Meteorology Research Centre
Australia

PRATHER, Michael

Earth System Science Department,
University of California at Irvine
USA

PRINN, Ronald

Department of Earth, Atmospheric
and Planetary Sciences, Massachusetts
Institute of Technology
USA, New Zealand

PROSHUTINSKY, Andrey

Woods Hole Oceanographic Institution
USA

PROWSE, Terry

Environment Canada, University of Victoria
Canada

QIN, Dahe

Co-Chair, IPCC WGI, China
Meteorological Administration
China

QIU, Bo

University of Hawaii
USA

QUAAS, Johannes

Max Planck Institute for Meteorology
Germany

QUADFASSEL, Detlef

Institut für Meereskunde, Centre for Marine
and Atmospheric Sciences Hamburg
Germany

RAGA, Graciela

Centro de Ciencias de la Atmósfera,
Universidad Nacional Autónoma de México
Mexico, Argentina

RAHIMZADEH, Fatemeh

Atmospheric Science & Meteorological
Research Center (ASMER), I.R. of Iran
Meteorological Organization (IRIMO)
Iran

RAHMSTORF, Stefan

Potsdam Institute for Climate
Impact Research
Germany

RÄISÄNEN, Jouni

Department of Physical Sciences,
University of Helsinki
Finland

RAMACHANDRAN, Srikanthan

Space & Atmospheric Sciences Division,
Physical Research Laboratory
India

RAMANATHAN, Veerabhadran

Scripps Institution of Oceanography
USA

RAMANKUTTY, Navin

University of Wisconsin, Madison
USA, India

RAMASWAMY, Venkatachalam

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Geophysical
Fluid Dynamics Laboratory
USA

RAMESH, Rengaswamy

Physical Research Laboratory
India

RANDALL, David A.

Department of Atmospheric Science,
Colorado State University
USA

RAPER, Sarah C.B.

Manchester Metropolitan University
UK

RAUP, Bruce H.

National Snow and Ice Data
Center, University of Colorado
USA

RAUPACH, Michael

CSIRO
Australia

RAYMOND, Charles

University of Washington, Department
of Earth and Space Sciences
USA

RAYNAUD, Dominique

Laboratoire de Glaciologie et
Géophysique de l'Environnement
France

RAYNER, Peter

Institut Pierre Simon Laplace,
Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France

REHDER, Gregor

Leibniz Institut für Meereswissenschaften
an der Universität Kiel and Institut
für Ostseeforschung Warnemünde
Germany

REID, George

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

REN, Jiawen

Cold and Arid Regions Environmental
and Engineering Research Institute,
Chinese Academy of Sciences
China

RENSSEN, Hans

Faculty of Earth and Life Sciences,
Vrije Universiteit Amsterdam
Netherlands

RENWICK, James A.

National Institute of Water and
Atmospheric Research
New Zealand

RIEBESELL, Ulf

Leibniz Institute for Marine
Sciences, IFM-GEOMAR
Germany

RIGNOT, Eric

Jet Propulsion Laboratory
USA

RIGOR, Ignatius

Polar Science Center, Applied Physics
Laboratory, University of Washington
USA

RIND, David

National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Institute for Space Studies
USA

RINKE, Annette

Alfred Wegener Institute for
Polar and Marine Research
Germany

RINTOUL, Stephen

CSIRO, Marine and Atmospheric
Research and Antarctic Climate and
Ecosystems Cooperative Research Centre
Australia

RIXEN, Michel

University of Liege and NATO
Undersea Research Center
NATO, Belgium

RIZZOLI, Paola

Massachusetts Institute of Technology
USA, Italy

ROBERTS, Malcolm

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

ROBERTSON, Franklin R.

National Aeronautics and
Space Administration
USA

ROBINSON, David

Rutgers University
USA

RÖDENBECK, Christian

Max Planck Institute for
Biogeochemistry Jena
Germany

ROECKNER, Erich
Max Planck Institute for Meteorology
Germany

ROSATI, Anthony
National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

ROSENLOF, Karen
National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

ROTHROCK, David
University of Washington
USA

ROTSTAYN, Leon
CSIRO Marine and Atmospheric Research
Australia

ROULET, Nigel
McGill University
Canada

RUMMUKAINEN, Markku
Rossby Centre, Swedish Meteorological
and Hydrological Institute
Sweden, Finland

RUSSELL, Gary L.
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Institute for Space Studies
USA

RUSTICUCCI, Matilde
Departamento de Ciencias de la
Atmósfera y los Océanos, FCEN,
Universidad de Buenos Aires
Argentina

SABINE, Christopher
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Pacific Marine
Environmental Laboratory
USA

SAHAGIAN, Dork
Lehigh University
USA

SALAS Y MÉLIA, David
Météo-France, Centre National de
Recherches Météorologiques
France

SANTER, Ben D.
Program for Climate Model Diagnosis
and Intercomparison, Lawrence
Livermore National Laboratory
USA

SARR, Abdoulaye
Service Météorologique, DMN Sénégal
Senegal

SAUSEN, Robert
Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt,
Institut für Physik der Atmosphäre
Germany

SCHÄR, Christoph
ETH Zürich, Institute for Atmospheric
and Climate Science
Switzerland

SCHERRER, Simon Christian
Federal Office of Meteorology
and Climatology MeteoSwiss
Switzerland

SCHMIDT, Gavin
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Institute for Space Studies
USA, UK

SCHMITTNER, Andreas
College of Oceanic and Atmospheric
Sciences, Oregon State University
USA, Germany

SCHNEIDER, Birgit
Leibniz Institut für Meereswissenschaften
Germany

SCHOTT, Friedrich
Leibniz Institut für Meereswissenschaften,
IFM-GEOMAR
Germany

SCHULTZ, Martin G.
Max Planck Institute for Meteorology
Germany

SCHULZ, Michael
Institut Pierre Simon Laplace,
Laboratoire des Sciences du Climat et de
l'Environnement, CEA-CNRS-UVSQ
France, Germany

SCHWARTZ, Stephen E.
Brookhaven National Laboratory
USA

SCHWARZKOPF, Dan
National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

SCINOCICA, John
Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada
Canada

SEIDOV, Dan
Pennsylvania State University
USA

SEMAZZI, Fred H.
North Carolina State University
USA

SENIOR, Catherine
Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

SEXTON, David
Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

SHEA, Dennis
National Center for Atmospheric Research
USA

SHEPHERD, Andrew
School of Geosciences, The
University of Edinburgh
UK

SHEPHERD, J. Marshall
University of Georgia,
Department of Geography
USA

SHEPHERD, Theodore G.
University of Toronto
Canada

SHERWOOD, Steven
Yale University
USA

SHUKLA, Jagadish
Center for Ocean-Land-Atmosphere
Studies, George Mason University
USA

SHUM, C.K.
Geodetic Science, School of Earth
Sciences, The Ohio State University
USA

SIEGMUND, Peter
Royal Netherlands Meteorological
Institute (KNMI)
Netherlands

SILVA DIAS, Pedro Leite da
Universidade de Sao Paulo
Brazil

SIMMONDS, Ian
University of Melbourne
Australia

SIMMONS, Adrian
European Centre for Medium-
Range Weather Forecasts
ECMWF, UK

SIROCKO, Frank
University of Mainz
Germany

SLATER, Andrew G.
Cooperative Institute for Research
in Environmental Sciences,
University of Colorado, Boulder
USA, Australia

SLINGO, Julia
National Centre for Atmospheric
Science, University of Reading
UK

SMITH, Doug
Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

SMITH, Sharon
Geological Survey of Canada,
Natural Resources Canada
Canada

SODEN, Brian
University of Miami, Rosenstiel School
for Marine and Atmospheric Science
USA

SOKOLOV, Andrei
Massachusetts Institute of Technology
USA, Russian Federation

SOLANKI, Sami K.

Max Planck Institute for
Solar System Research
Germany, Switzerland

SOLOMINA, Olga

Institute of Geography RAS
Russian Federation

SOLOMON, Susan

Co-Chair, IPCC WGI, National Oceanic
and Atmospheric Administration,
Earth System Research Laboratory
USA

SOMERVILLE, Richard

Scripps Institution of Oceanography,
University of California, San Diego
USA

SOMOT, Samuel

Météo-France, Centre National de
Recherches Météorologiques
France

SONG, Yuhe

Jet Propulsion Laboratory
USA

SPAHNI, Renato

Climate and Environmental Physics,
Physics Institute, University of Bern
Switzerland

SRINIVASAN, Jayaraman

Centre for Atmospheric and Oceanic
Sciences, Indian Institute of Science
India

STAINFORTH, David

Atmospheric, Oceanic and
Planetary Physics, Department of
Physics, University of Oxford
UK

STAMMER, Detlef

Institut fuer Meereskunde Zentrum
fuer Meeres und Klimaforschung
Universitaet Hamburg
Germany

STANFORTH, Andrew

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

STARK, Sheila

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

STEFFEN, Will

Australian National University
Australia

STENCHIKOV, Georgiy

Rutgers, The State University of New Jersey
USA

STERN, William

National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

STEVENSON, David

University of Edinburgh
UK

STOCKER, Thomas F.

Climate and Environmental Physics,
Physics Institute, University of Bern
Switzerland

STONE, Daithí A.

University of Oxford
UK, Canada

STOTT, Lowell D.

Department of Earth Sciences,
University of Southern California
USA

STOTT, Peter A.

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

STOUFFER, Ronald J.

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Geophysical
Fluid Dynamics Laboratory
USA

STUBER, Nicola

Department of Meteorology,
University of Reading
UK, Germany

SUDO, Kengo

Nagoya University
Japan

SUGA, Toshio

Tohoku University
Japan

SUMI, Akimasa

Center for Climate System
Research, University of Tokyo
Japan

SUPPIAH, Ramasamy

CSIRO
Australia

SWEENEY, Colm

Princeton University
USA

TADROSS, Mark

Climate Systems Analysis Group,
University of Cape Town
South Africa

TAKEMURA, Toshihiko

Research Institute for Applied
Mechanics, Kyushu University
Japan

TALLEY, Lynne D.

Scripps Institution of Oceanography,
University of California, San Diego
USA

TAMISIEA, Mark

Harvard-Smithsonian Center
for Astrophysics
USA

TAYLOR, Karl E.

Program for Climate Model Diagnosis
and Intercomparison, Lawrence
Livermore National Laboratory
USA

TEBALDI, Claudia

National Center for Atmospheric Research
USA

TENG, Haiyan

National Center for Atmospheric Research
USA, China

TENNANT, Warren

South African Weather Service
South Africa

TERRAY, Laurent

European Centre for Research and Advanced
Training in Scientific Computation
France

TETT, Simon

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

TEXTOR, Christiane

Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement
France, Germany

THOMAS, Robert H.

EG&G Technical Services, Inc. and
Centro de Estudios Científicos (CECS)
USA, Chile

THOMPSON, Lonnie

Ohio State University
USA

THORNCROFT, Chris

Department of Earth and Atmospheric
Science, University at Albany, SUNY
USA, UK

THORNE, Peter

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

TIAN, Yuhong

Georgia Institute of Technology
USA, China

TRENBERTH, Kevin E.

Climate Analysis Section, National
Center for Atmospheric Research
USA

TSELIODIS, George

National Aeronautics and Space
Administration, Goddard Institute for
Space Studies, Columbia University
USA, Greece

TSIMPLIS, Michael

National Oceanography Centre,
University of Southampton
UK, Greece

UNNIKRISHNAN, Alakkat S.

National Institute of Oceanography
India

UPPALA, Sakari

European Centre for Medium-
Range Weather Forecasts
ECMWF

VAN DE WAL, Roderik Sylvester Willo
Institute for Marine and Atmospheric
Research, Utrecht University
Netherlands

VAN DORLAND, Robert
Royal Netherlands Meteorological
Institute (KNMI)
Netherlands

VAN NOIJE, Twan
Royal Netherlands Meteorological
Institute (KNMI)
Netherlands

VAUGHAN, David
British Antarctic Survey
UK

VILLALBA, Ricardo
Departamento de Dendrocronología e
Historia Ambiental, Instituto Argentino
de Novología, Glaciología y Ciencias
Ambientales (IANIGLA - CRICYT)
Argentina

VOLODIN, Evgeny M.
Institute of Numerical Mathematics
of Russian Academy of Sciences
Russian Federation

VOSE, Russell
National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Climatic Data Center
USA

WAELBROECK, Claire
Institut Pierre Simon Laplace,
Laboratoire des Sciences du Climat
et de l'Environnement, CNRS
France

WALSH, John
University of Alaska
USA

WANG, Bin
National Key Laboratory of Numerical
Modeling for Atmospheric Sciences
and Geophysical Fluid Dynamics,
Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences
China

WANG, Bin
University of Hawaii
USA

WANG, Minghuai
Department of Atmospheric, Oceanic, and
Space Sciences, University of Michigan
USA

WANG, Ray
Georgia Institute of Technology
USA

WANNINKHOF, Rik
Atlantic Oceanographic and Meteorological
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

WARREN, Stephen
University of Washington
USA

WASHINGTON, Richard
UK, South Africa

WATTERSON, Ian G.
CSIRO Marine and Atmospheric Research
Australia

WEAVER, Andrew J.
School of Earth and Ocean
Sciences, University of Victoria
Canada

WEBB, Mark
Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

WEISHEIMER, Antje
European Centre for Medium-
Range Weather Forecasting and
Free University, Berlin
ECMWF, Germany

WEISS, Ray
Scripps Institution of Oceanography,
University of California, San Diego
USA

WHEELER, Matthew
Bureau of Meteorology Research Centre
Australia

WHETTON, Penny
CSIRO Marine and Atmospheric Research
Australia

WHORF, Tim
Scripps Institution of Oceanography,
University of California, San Diego
USA

WIDMANN, Martin
GKSS Research Centre, Geesthacht
and School of Geography, Earth
and Environmental Sciences,
University of Birmingham
Germany, UK

WIELICKI, Bruce
National Aeronautics and Space
Administration, Langley Research Center
USA

WIGLEY, Tom M.L.
National Center for Atmospheric Research
USA

WILBY, Rob
Environment Agency of England and Wales
UK

WILD, Martin
ETH Zürich, Institute for Atmospheric
and Climate Science
Switzerland

WILD, Oliver
Frontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology
Japan, UK

WILES, Gregory
The College of Wooster
USA

WILLEBRAND, Jürgen
Leibniz Institut für Meereswissenschaften
an der Universität Kiel
Germany

WILLIS, Josh
Jet Propulsion Laboratory
USA

WOFSY, Steven C.
Division of Engineering and Applied
Science, Harvard University
USA

WONG, A.P.S.
School of Oceanography,
University of Washington
USA, Australia

WONG, Takmeng
National Aeronautics and Space
Administration, Langley Research Center
USA

WOOD, Richard A.
Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office
UK

WOODWORTH, Philip
Proudman Oceanographic Laboratory
UK

WORBY, Anthony
Australian Antarctic Division and
Antarctic Climate and Ecosystems
Cooperative Research Centre
Australia

WRATT, David
National Climate Centre, National Institute
of Water and Atmospheric Research
New Zealand

WUERTZ, David
National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Climatic Data Center
USA

WYMAN, Bruce L.
Geophysical Fluid Dynamics
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration
USA

XU, Li
Department of Atmospheric, Oceanic, and
Space Sciences, University of Michigan
USA, China

YAMADA, Tomomi
Japanese Society of Snow and Ice
Japan

YASHAYAEV, Igor
Maritimes Region of the Department
of Fisheries and Oceans
Canada

YASUDA, Ichiro
University of Tokyo
Japan

YOSHIMURA, Jun

Meteorological Research Institute
Japan

YU, Rucong

China Meteorological Administration
China

YUKIMOTO, Seiji

Meteorological Research Institute
Japan

ZACHOS, James

University of California, Santa Cruz
USA

ZHAI, Panmao

National Climate Center, China
Meteorological Administration
China

ZHANG, De'er

National Climate Center, China
Meteorological Administration
China

ZHANG, Tingjun

National Snow and Ice Data Center, CIRES,
University of Colorado at Boulder
USA, China

ZHANG, Xiaoye

Chinese Academy of Meteorological
Sciences, Centre for Atmosphere
Watch & Services
China

ZHANG, Xuebin

Climate Research Division,
Environment Canada
Canada

ZHAO, Lin

Cold and Arid Regions Environmental
and Engineering Research Institute,
Chinese Academy of Science
China

ZHAO, Zong-Ci

National Climate Center, China
Meteorological Administration
China

ZHENGTEG, Guo

Institute of Geology and Geophysics,
Chinese Academy of Science
China

ZHOU, Liming

Georgia Institute of Technology
USA, China

ZORITA, Eduardo

Helmholtz Zentrum Geesthacht
Germany, Spain

ZWIERS, Francis

Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada
Canada

Reviewers of the IPCC WGI Fourth Assessment Report

Algeria

AMAR, Matari
IHFR, Oran

MATARI, Amar
IHFR, Oran

Australia

CAI, Wenju
CSIRO Marine and Atmospheric Research

CHURCH, John
CSIRO Marine and Atmospheric
Research and Ecosystems
Cooperative Research Centre

COLMAN, Robert
Bureau of Meteorology Research Centre

ENTING, Ian
University of Melbourne

GIFFORD, Roger
CSIRO Plant Industry

HIRST, Anthony
CSIRO Marine and Atmospheric Research

HOBBINS, Michael
Australian National University

HOWARD, William
Antarctic Climate and Ecosystems
Cooperative Research Centre

HUNTER, John
Antarctic Climate and Ecosystems
Cooperative Research Centre

JONES, Roger
CSIRO Marine and Atmospheric Research

KININMONTH, William

LYNCH, Amanda H.
School of Geography and Environmental
Science, Monash University

MANTON, Michael
Bureau of Meteorology Research Centre

MCAVANEY, Bryant
Bureau of Meteorology Research Centre

MCDUGALL, Trevor
CSIRO Marine and Atmospheric Research

MCGREGOR, John
CSIRO Marine and Atmospheric Research

MCNEIL, Ben
University of New South Wales

MOISE, Aurel
Bureau of Meteorology Research Centre

NICHOLLS, Neville
Monash University

PITMAN, Andrew
Department of Physical Geography,
Macquarie University

RAUPACH, Michael
CSIRO

RINTOUL, Stephen
CSIRO, Marine and Atmospheric
Research and Antarctic Climate and
Ecosystems Cooperative Research Centre

RODERICK, Michael
Australian National University

ROTSTAYN, Leon
CSIRO Marine and Atmospheric Research

SIEMS, Steven
Monash University

SIMMONDS, Ian
University of Melbourne

TREWIN, Blair
National Climate Centre,
Bureau of Meteorology

VAN OMMEN, Tas
Australian Antarctic Division

WALSH, Kevin
School of Earth Sciences,
University of Melbourne

WATKINS, Andrew
National Climate Centre,
Bureau of Meteorology

WHEELER, Matthew
Bureau of Meteorology Research Centre

WHITE, Neil
CSIRO Marine and Atmospheric Research

Austria

BÖHM, Reinhard
Central Institute for Meteorology
and Geodynamics

KIRCHENGAST, Gottfried
University of Graz

O'NEILL, Brian
IIASA and Brown University

RADUNSKY, Klaus
Umweltbundesamt

Belgium

BERGER, André
Université catholique de Louvain,
Institut d'Astronomie et de
Géophysique G. Lemaître

DE BACKER, Hugo
Royal Meteorological Institute

GOOSSE, Hugues
Université catholique de Louvain

JANSSENS, Ivan A.
University of Antwerp

LOUTRE, Marie-France
Université catholique de Louvain,
Institut d'Astronomie et de
Géophysique G. Lemaître

VAN LIPZIG, Nicole
Katholieke Universiteit Leuven

Benin

BOKO, Michel
Université de Bourgogne

GUENDEHOU, G. H. Sabin
Benin Centre for Scientific
and Technical Review

VISSIN, Expédit Wilfrid
LECREDE/DGAT/FLASH/
Université d'Abomey-Calavi

YABI, Ibouaïma
Laboratoire de Climatologie/DGAT/UAC

Brazil

CARDIA SIMÕES, Jefferson
Departamento de Geografia, Instituto
de Geociências, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul

GOMES, Marcos S.P.
Department of Mechanical
Research, Pontifical Catholic
University of Rio de Janeiro

MARENGO ORSINI, Jose Antonio
CPTEC/INPE

Canada

BELTRAMI, Hugo
St. Francis Xavier University

BROWN, Ross
Environment Canada

Expert reviewers are listed by country. Experts from international organizations are listed at the end.

CAYA, Daniel

Consortium Ouranos

CHYLEK, PetrDalhousie University, Departments
of Physics and Oceanography**CLARKE, Garry**Earth and Ocean Sciences,
University of British Columbia**CLARKE, R. Allyn**

Bedford Institute of Oceanography

CULLEN, John

Dalhousie University

DERKSEN, ChrisClimate Research Branch,
Meteorological Service of Canada**FERNANDES, Richard**Canada Centre for Remote Sensing,
Natural Resources Canada**FORBES, Donald L.**Natural Resources Canada,
Geological Survey of Canada**FREELAND, Howard**

Department of Fisheries and Oceans

GARRETT, Chris

University of Victoria

HARVEY, Danny

University of Toronto

ISAAC, George

Environment Canada

JAMES, ThomasGeological Survey of Canada,
Natural Resources Canada**LEWIS, C.F. Michael**Geological Survey of Canada,
Natural Resources Canada**MACDONALD, Robie**

Department of Fisheries and Oceans

MATTHEWS, H. DamonUniversity of Calgary and
Concordia University**MCINTYRE, Stephen**

University of Toronto

MCKITRICK, Ross

University of Guelph

PELTIER, Wm. RichardDepartment of Physics,
University of Toronto**SAVARD, Martine M.**Geological Survey of Canada,
Natural Resources Canada**SMITH, Sharon**Geological Survey of Canada,
Natural Resources Canada**TRISHCHENKO, Alexander P.**Canada Centre for Remote Sensing,
Natural Resources Canada**WANG, Shusen**Canada Centre for Remote Sensing,
Natural Resources Canada**WANG, Xiaolan L.**Climate Research Branch,
Meteorological Service of Canada**ZWIERS, Francis**Canadian Centre for Climate Modelling
and Analysis, Environment Canada**Chile****ACEITUNO, Patricio**Department Geophysics,
Universidad de Chile**China****CAI, Zucong**Institute of Soil Science, Chinese
Academy of Sciences**CHAN, Johnny**

City University of Hong Kong

DONG, Zhaoqian

Polar Research Institute of China

GONG, Dao-YiCollege of Resources Science and
Technology, Beijing Normal University**GUO, Xueliang**Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences**LAM, Chiu-Ying**

Hong Kong Observatory

REN, GuoyuNational Climate Center, China
Meteorological Administration**SHI, Guang-yu**Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences**SU, Jilan**Lab of Ocean Dynamic Processes and
Satellite Oceanography, Second Institute of
Oceanography, State Oceanic Administration**SUN, Junying**Centre for Atmosphere Watch and
Services, Chinese Academy of
Meteorological Sciences, CMA**WANG, Dongxiao**South China Sea Institute of Oceanology,
Chinese Academy of Sciences**WANG, Mingxing**Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences**XIE, Zhenghui**Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences**XU, Xiaobin**Chinese Academy of
Meteorological Sciences**YU, Rucong**

China Meteorological Administration

ZHAO, Zong-CiNational Climate Center, China
Meteorological Administration**ZHOU, Tianjun**Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences**Denmark****GLEISNER, Hans**Atmosphere Space Research
Division, Danish Met. Institute**STENDEL, Martin**

Danish Meteorological Institute

Egypt**EL-SHAHAWY, Mohamed**Cairo University, Egyptian
Environmental Affairs Agency**Estonia****JAAGUS, Jaak**

University of Tartu

Fiji**LAL, Murari**

University of the South Pacific

Finland**CARTER, Timothy**

Finnish Environment Institute

KORTELAINE, Pirkko

Finnish Environment Institute

KULMALA, Markku

University of Helsinki

LAAKSONEN, Ari

University of Kuopio

MÄKIPÄÄ, Raisa

Finnish Forest Research Institute

RÄISÄNEN, JouniDepartment of Physical Sciences,
University of Helsinki**SAVOLAINEN, Ilkka**

Technical Research Centre of Finland

France**BONY, Sandrine**Laboratoire de Météorologie Dynamique,
Institut Pierre Simon Laplace**BOUSQUET, Philippe**Institut Pierre Simon Laplace,
Laboratoire des Sciences du
Climat et de l'Environnement

BRACONNOT, Pascale

Pascale Braconnot Institut Pierre Simon Laplace, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

CAZENAVE, Anny

Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiale (LEGOS), CNES

CLERBAUX, Cathy

Centre National de Recherche Scientifique

CORTIJO, Elsa

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CNRS-CEA-UVSQ

DECLEUSE, Pascale

CEA, CNRS

DÉQUÉ, Michel

Météo-France

DUFRESNE, Jean-Louis

Laboratoire de Météorologie Dynamique, Institut Pierre Simon Laplace

FRIEDLINGSTEIN, Pierre

Institut Pierre Simon Laplace, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

GENTHON, Christophe

Centre National de Recherche Scientifique, Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement

GUILYARDI, Eric

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

GUIOT, Joel

CEREGE, Centre National de Recherche Scientifique

HAUGLUSTAINE, Didier

Institut Pierre Simon Laplace, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CEA-CNRS-UVSQ

JOUSSAUME, Sylvie

Centre National de Recherche Scientifique

KANDEL, Robert

Laboratoire de Météorologie Dynamique, Ecole Polytechnique

KHODRI, Myriam

Institut de Recherche Pour le Développement

LABEYRIE, Laurent

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

MARTIN, Eric

Météo-France

MOISSELIN, Jean-Marc

Météo-France

PAILLARD, Didier

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

PETIT, Michel

CGTI

PLANTON, Serge

Météo-France

RAMSTEIN, Gilles

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

SCHULZ, Michael

Institut Pierre Simon Laplace, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CEA-CNRS-UVSQ

SEGUIN, Bernard

INRA

TEXTOR, Christiane

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

WAELEBROECK, Claire

Institut Pierre Simon Laplace, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CNRS

Germany**BANGE, Hermann W.**

Leibniz Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR

BAUER, Eva

Potsdam Institute for Climate Impact Research

BECK, Christoph

Global Precipitation Climatology Centre

BROVKIN, Victor

Potsdam Institute for Climate Impact Research

CHURKINA, Galina

Max Planck Institute for Biogeochemistry

COTRIM DA CUNHA, Leticia

Max-Planck-Institut für Biogeochemie

DOTZEK, Nikolai

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Institut für Physik der Atmosphäre

FEICHTER, Johann

Max Planck Institute for Meteorology

GANOPOLSKI, Andrey

Potsdam Institute for Climate Impact Research

GIORGETTA, Marco A.

Max Planck Institute for Meteorology

GRASSL, Hartmut

Max Planck Institute for Meteorology

GREWE, Volker

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Institut für Physik der Atmosphäre

GRIESER, Jürgen

Deutscher Wetterdienst, Global Precipitation Climatology Centre

HARE, William

Potsdam Institute for Climate Impact Research

HELD, Hermann

Potsdam Institute for Climate Impact Research

HOFZUMAHaus, Andreas

Forschungszentrum Jülich, Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre II: Troposphäre

KOPPMANN, Ralf

Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre, Institut II: Troposphäre, Forschungszentrum Jülich, Jülich, Germany

LATIF, Mojib

Leibniz Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR

LAWRENCE, Mark

Max Planck Institute for Chemistry

LELIEVELD, Jos

Max Planck Institute for Chemistry

LEVERMANN, Anders

Potsdam Institute for Climate Impact Research

LINGNER, Stephan

Europäische Akademie Bad Neuenahr-Ahrweiler GmbH

LUCHT, Wolfgang

Potsdam Institute for Climate Impact Research

MAROTZKE, Jochem

Max Planck Institute for Meteorology

MATA, Louis Jose

Center for Development Research, University of Bonn

MEINSHAUSEN, Malte

Potsdam Institute for Climate Impact Research

MICHAELOWA, Axel

Hamburg Institute of International Economics

MÜLLER, Rolf

Research Centre Jülich

RAHMSTORF, Stefan

Potsdam Institute for Climate Impact Research

RHEIN, Monika

Institute for Environmental Physics, University Bremen

SAUSEN, Robert

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Institut für Physik der Atmosphäre

SCHOENWIESE, Christian-D.

University Frankfurt a.M., Institute for Atmosphere and Environment

SCHOTT, Friedrich

Leibniz Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR

SCHULZ, Michael

University of Bremen

SCHÜTZENMEISTER, FalkTechnische Universität Dresden,
Institut für Soziologie**STAMMER, Detlef**Institut fuer Meereskunde Zentrum
fuer Meeres und Klimaforschung
Universitaet Hamburg**TEGEN, Ina**

Institute for Tropospheric Research

VÖLKER, ChristophAlfred Wegener Institute for
Polar and Marine Research**WEFER, Gerold**University of Bremen, Research
Center Ocean Margins**WURZLER, Sabine**North Rhine-Westphalia State
Environment Agency**ZENK, Walter**Leibniz Institut für Meereswissenschaften,
IFM-GEOMAR**ZOLINA, Olga**Meteorologisches Institut
der Universität Bonn**ZORITA, Eduardo**

Helmholtz Zentrum Geesthacht

Hungary**ZAGONI, Miklos**

Budapest University

India**SRIKANTHAN, Ramachandran**

Physical Research Laboratory

TULKENS, Philippe

The Energy and Research Institute (TERI)

Iran**RAHIMZADEH, Fatemeh**Atmospheric Science & Meteorological
Research Center (ASMER), I.R. of Iran
Meteorological Organization (IRIMO)**Ireland****FEALY, Rowan**

National University of Ireland, Maynooth

SWEENEY, John

National University of Ireland, Maynooth

Italy**ARTALE, Vincenzo**Italian National Agency for
New Technologies, Energy and
the Environment (ENEA)**BALDI, Marina**Consiglio Nazionale delle Ricerche
(CNR), Inst of Biometeorology**BERGAMASCHI, Peter**European Commission, Joint
Research Centre, Institute for
Environment and Sustainability**BRUNETTI, Michele**Istituto di Scienze dell'atmosfera
e del Clima (ISAC) Consiglio
Nazionale delle Ricerche (CNR)**CAMPOSTRINI, Pierpaolo**

CORILA

COLOMBO, Tiziano

Italian Met Service

CORTI, SusannaIstituto di Scienze dell'atmosfera
e del Clima (ISAC) Consiglio
Nazionale delle Ricerche (CNR)**DESIATO, Franco**Agenzia per la protezione dell'ambiente
e per i servizi tecnici (APAT)**DI SARRA, Alcide**Italian National Agency for
New Technologies, Energy and
the Environment (ENEA)**DRAGONI, Walter**

Perugia University

ETIOPE, GiuseppeIstituto Nazionale di Geofisica e
Vulcanologia**FACCHINI, Maria Cristina**

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

GIORGI, FilippoAbdus Salam International Centre
for Theoretical Physics**LIONELLO, Piero**

Univ. of Lecce, Dept. "Scienza dei materiali"

MARIOTTI, AnnaritaItalian National Agency for New
Technologies, Energy and the Environment
(ENEA) and Earth System Science
Interdisciplinary Center (ESSIC-USA)**MOSETTI, Renzo**

OGS

NANNI, TeresaIstituto di Scienze dell'atmosfera e
del Clima (ISAC) Consiglio
Nazionale delle Ricerche (CNR)**RUTI, Paolo Michele**Italian National Agency for New
Technologies, Energy and the Environment**SANTINELLI, Chiara**

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

VAN DINGENEN, RitaEuropean Commission, Joint
Research Centre, Institute for
Environment and Sustainability**VIGNUDELLI, Stefano**Consiglio Nazionale delle Ricerche
(CNR), Istituto di Biofisica**Japan****ALEXANDROV, Georgii**

National Institute for Environmental Studies

ANNAN, JamesFrontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology**AOKI, Teruo**Meteorological Research Institute,
Japan Meteorological Agency**AWAJI, Toshiyuki**

Kyoto University

EMORI, SeitaNational Institute for Environmental
Studies and Frontier Research Center
for Global Change, Japan Agency for
Marine-Earth Science and Technology**HARGREAVES, Julia**Frontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology**HAYASAKA, Tadahiro**

Research Institute for Humanity and Nature

IKEDA, Motoyoshi

Hokkaido University

ITOH, Kiminori

Yokohama National University

KAWAMIYA, MichioFrontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology**KIMOTO, Masahide**Center for Climate System
Research, University of Tokyo**KITOH, Akio**First Research Laboratory, Climate Research
Department, Meteorological Research
Institute, Japan Meteorological Agency**KOBAYASHI, Shigeki**

TRDL

KONDO, HirokiFrontier Research Center for Global
Change, Japan Agency for Marine-
Earth Science and Technology**MAKI, Takashi**Meteorological Research Institute,
Japan Meteorological Agency

MAKSYUTOV, Shamil

National Institute for Environmental Studies

MARUYAMA, Koki

CRIEPI

MATSUNO, Taroh

Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

MIKAMI, Masao

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

MIKAMI, Takehiko

Tokyo Metropolitan University

NAKAJIMA, Teruyuki

Center for Climate System Research, University of Tokyo

NAKAWO, Masayoshi

Research Institute for Humanity and Nature

NODA, Akira

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

OHATO, Tetsuo

JAMSTEC

ONO, Tsuneo

Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency

SASAKI, Hidetaka

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

SATO, Yasuo

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

SEKIYA, Akira

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

SHINODA, Masato

Tottori University, Arid Land Research Center

SUGA, Toshio

Tohoku University

SUGI, Masato

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

TOKIOKA, Tatsushi

Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

TOKUHASHI, Kazuaki

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

TSUSHIMA, Yoko

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

UCHIYAMA, Akihiro

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

YAMAMOTO, Susumu

Graduate School of Environmental Science, Okayama University

YAMANOUCHI, Takashi

National Institute of Polar Research

YAMASAKI, Masanori

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

YAMAZAKI, Koji

Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University

YOKOYAMA, Yusuke

Department of Earth and Planetary Sciences, University of Tokyo

TSUTSUMI, Yukitomo

Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

Republic of Korea**KIM, Kyung-Ryul**

Seoul National University, School of Earth and Environmental Services

Mexico**LLUCH-BELDA, Daniel**

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN

Mozambique**QUEFACE, Antonio Joaquim**

Physics Department, Eduardo Mondlane University

Netherlands, Antilles and Aruba**MARTIS, Albert**

Climate Research Center, Meteorological Service Netherlands, Antilles & Aruba

Netherlands**BAEDE, Alphonsus**

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI) and Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment

BURGERS, Gerrit

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

DE BRUIN, Henk

Meteorology and Air Quality Group, Wageningen University

DE WIT, Florens**DILLINGH, Douwe**

National Institute for Coastal and Marine Management / RIKZ

HAARSMA, Reindert

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

HAZELEGER, Wilco

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

HOLTSLAG, Albert A. M.

Wageningen University

KROON, Dick

Vrije Universiteit, Amsterdam

SIEGMUND, Peter

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

STERL, Andreas

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

VAN AKEN, Hendrik M.

Royal Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ)

VAN DE WAL, Roderik Sylvester Willo

Institute for Marine and Atmospheric Research, Utrecht University

VAN DEN HURK, Bart

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

VAN NOIJE, Twan

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

VAN VELTHOVEN, Peter

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

VANDEBERGHE, Jef

Vrije Universiteit, Inst. of Earth Sciences

VEEFKIND, Pepijn

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

VELDERS, Guus J.M.

Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP)

New Zealand**ALLOWAY, Brent**

Institute of Geological and Nuclear Sciences

BARRETT, Peter

Antarctic Research Centre, Victoria University of Wellington

BODEKER, Greg

National Institute of Water and Atmospheric Research

BOWEN, Melissa

National Institute of Water and Atmospheric Research

CRAMPTON, James

Institute of Geological and Nuclear Sciences

GRAY, Vincent

Climate Consultant

LASSEY, Keith

National Institute of Water and Atmospheric Research

LAW, Cliff

National Institute of Water and Atmospheric Research

MACLAREN, Piers

NZ Forest Research Institute

MULLAN, A. Brett

National Institute of Water and Atmospheric Research

NODDER, Scott

National Institute of Water and Atmospheric Research

RENWICK, James A.

National Institute of Water and Atmospheric Research

SALINGER, M. James

National Institute of Water and Atmospheric Research

SHULMEISTER, James

University of Canterbury

WILLIAMS, Paul W.

Auckland University

WRATT, David

National Climate Centre, National Institute of Water and Atmospheric Research

Norway**BENESTAD, Rasmus**

Norwegian Meteorological Institute

FUGLESTVEDT, Jan

Centre for International Climate and Environmental Research (CICERO)

GODAL, Odd

Department of Economics, University of Bergen

HANSSSEN-BAUER, Inger

Norwegian Meteorological Institute

ISAKSEN, Ketil

Norwegian Meteorological Institute

JOHANNESSEN, Ola M.

Nansen Environmental and Remote Sensing Center

KRISTJÁNSSON, Jón Egill

University of Oslo

NESJE, Atle

Department of Earth Science, University of Bergen

PAASCHE, Øyvind

Bjerknes Centre for Climate Research

Peru**GAMBOA, Nadia**

Pontificia Universidad Católica del Perú

Romania**BOJARIU, Roxana**

National Institute of Meteorology and Hydrology (NIMH)

BORONEANT, Constanta-Emilia

National Meteorological Administration

BUSUIOC, Aristita

National Meteorological Administration

MARES, Constantin

Romanian Academy, Geodynamics Institute

MARES, Ileana

Romanian Academy of Technical Studies

Russian Federation**MELESHKO, Valentin**

Voeykov Main Geophysical Observatory

Slovakia**LAPIN, Milan**

Slovak National Climate Program

Spain**AGUILAR, Enric**

Climate Change Research Group, Universitat Rovira i Virgili de Tarragona

BLADÉ, Ileana

Department of Astronomy and Meteorology, University of Barcelona

BRUNET, Manola

University Rovira i Virgili

CALVO COSTA, Eva

Institut de Ciències del Mar

GARCÍA-HERRERA, Ricardo

Universidad Complutense de Madrid

GONZÁLEZ-ROUCO, Jesus Fidel

Universidad Complutense de Madrid

LAVIN, Alicia M.

Instituto Español de Oceanografía

MARTIN-VIDE, Javier

Physical Geography of the University of Barcelona

MONTOYA, Marisa

Dpto. Astrofísica y Física de la Atmósfera, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid

PELEJERO, Carles

Institut de Ciències del Mar, CMIMA-CSIC

RIBERA, Pedro

Universidad Pablo de Olavide

Sweden**HOLMLUND, Per**

Stockholm University

KJELLSTRÖM, Erik

Swedish Meteorological and Hydrological Institute

LECK, Caroline

Department of Meteorology, Stockholm University

RUMM AINEN, Markku

Rosby Centre, Swedish Meteorological and Hydrological Institute

Switzerland**APPENZELLER, Christof**

Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss

BLUNIER, Thomas

Climate and Environmental Physics, University of Bern

BRÖNNIMANN, Stefan

ETH Zürich

CASTY, Carlo

Climate and Environmental Physics

CHERUBINI, Paolo

Swiss Federal Research Institute WSL

ESPER, Jan

Swiss Federal Research Institute WSL

FREI, Christoph

Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss

GHOSH, Sucharita

Swiss Federal Research Institute WSL

HAEBERLI, Wilfried

Geography Department, University of Zürich

JOOS, Fortunat

Climate and Environmental Physics, Physics Institute, University of Bern

KNUTTI, Reto

Climate and Global Dynamics Division, National Center for Atmospheric Research

LUTERBACHER, Jürg

Institute of Geography, Climatology and Meteorology, and National Centre of Competence in Research on Climate, University of Bern

MARCOLLI, Claudia

ETH Zürich, Institute for Atmosphere and Climate

PETER, Thomas

ETH Zürich

PHILIPONA, Rolf

Observatory Davos

PLATTNER, Gian-Kasper

Climate and Environmental Physics, Physics Institute, University of Bern

RAIBLE, C. Christoph

Climate and Environmental Physics, University of Bern

REBETEZ, Martine

Swiss Federal Research Institute WSL

ROSSI, Michel J.

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Laboratoire de Pollution Atmosphérique et Sol

ROZANOV, Eugene

IAC ETHZ and PMOD/WRC

SCHÄR, Christoph

ETH Zürich, Institute for Atmospheric and Climate Science

SIDDALL, Mark

Climate and Environmental Physics, University of Bern

SPAHNI, Renato

Climate and Environmental Physics, Physics Institute, University of Bern

STAEHELIN, Johannes

ETH Zürich

STOCKER, Thomas F.

Climate and Environmental Physics, Physics Institute, University of Bern

WANNER, Heinz

National Centre of Competence in Research on Climate, University of Bern

WILD, Martin

ETH Zürich, Institute for Atmospheric and Climate Science

Thailand**GARIVAIT, Savitri**

The Joint Graduate School of Energy and Environment, King Mongkut's University of Technology Thonburi

LIMMEECHOKCHAI, Bundit

Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat Univ.

Togo**AJAVON, Ayite-Lo N.**

Atmospheric Chemistry Laboratory

UK**ALEXANDER, Lisa**

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

ALLAN, Richard

Environmental Systems Science Centre, University of Reading

BANKS, Helene

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

BETTS, Richard A.

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

BODAS-SALCEDO, Alejandro

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

BOUCHER, Olivier

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

BROWN, Simon

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

BRYDEN, Harry

University of Southampton

CAESAR, John

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

CARSLAW, Kenneth

University of Leeds

COLLINS, Matthew

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

COLLINS, William

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

CONNOLLEY, William

British Antarctic Survey

COURTNEY, Richard S.

European Science and Environment Forum

CRUCIFIX, Michel

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

FALLOON, Pete

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

FOLLAND, Christopher

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

FORSTER, Piers

School of Earth and Environment, University of Leeds

FOWLER, Hayley

Newcastle University

GEDNEY, Nicola

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

GILLETT, Nathan P.

Climatic Research Unit, School of Environmental Sciences, University of East Anglia

GRAY, Lesley

Reading University

GREGORY, Jonathan M.

Department of Meteorology, University of Reading and Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

GRIGGS, David

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

HAIGH, Joanna

Imperial College London

HARANGOZO, Steve

British Antarctic Survey

HAWKINS, Stephen J.

The Marine Biological Association of the UK

HIGHWOOD, Eleanor

University of Reading

HINDMARSH, Richard

British Antarctic Survey

HOSKINS, Brian J.

Department of Meteorology, University of Reading

HOUSE, Joanna

Quantifying and Understanding the Earth System Programme, University of Bristol

INGRAM, William

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

JOHNS, Timothy

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

JONES, Christopher

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

JONES, Gareth S.

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

JONES, Philip D.

Climatic Research Unit, School of Environmental Sciences, University of East Anglia

JOSEY, Simon

National Oceanography Centre, University of Southampton

KING, John

British Antarctic Survey

LE QUÉRÉ, Corrine

University of East Anglia and British Antarctic Survey

LEE, David

Manchester Metropolitan University

LOWE, Jason

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

MARSH, Robert

National Oceanography Centre, University of Southampton

MARTIN, Gill

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

MCCARTHY, Mark

Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office

MCDONALD, Ruth

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

MITCHELL, John

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

MURPHY, James

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

NICHOLLS, Robert

School of Civil Engineering and the
Environment, University of Southampton

PARKER, David

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

PRENTICE, Iain Colin

Quantifying and Understanding the Earth
System Programme, Department of
Earth Sciences, University of Bristol

RAPER, Sarah

Manchester Metropolitan University

RAYNER, Nick

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

REISINGER, Andy

IPCC Synthesis Report TSU

RIDLEY, Jeff

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

ROBERTS, C. Neil

University of Plymouth,
School of Geography

RODGER, Alan

British Antarctic Survey

ROSCOE, Howard

British Antarctic Survey

ROUGIER, Jonathan

Durham University

ROWELL, Dave

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

SENIOR, Catherine

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

SEXTON, David

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

SHINE, Keith

University of Reading

SLINGO, Julia

National Centre for Atmospheric
Science, University of Reading

SMITH, Leonard A.

London School of Economics

SROKOSZ, Meric

National Oceanography Centre

STARK, Sheila

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

STEPHENSON, David

Department of Meteorology,
University of Reading

STONE, Daithí A.

University of Oxford

STOTT, Peter A.

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

THORNE, Peter

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

TSIMPLIS, Michael

National Oceanography Centre,
University of Southampton

TURNER, John

British Antarctic Survey

VAUGHAN, David

British Antarctic Survey

VELLINGA, Michael

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

WASDELL, David

Meridian Programme

WILLIAMS, Keith

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

WOLFF, Eric

British Antarctic Survey

WOOD, Richard A.

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

WOODWORTH, Philip

Proudman Oceanographic Laboratory

WU, Peili

Hadley Centre for Climate Prediction
and Research, Met Office

Uruguay**BIDEGAIN, Mario**

Universidad de la Republica

USA**ALEXANDER, Becky**

University of Washington

ALEXANDER, Michael

National Oceanic and Atmospheric
Administration, Climate Diagnostics
Branch, Physical Science Division,
Earth System Research Lab

ALLEY, Richard B.

Department of Geosciences,
Pennsylvania State University

ANDERSON, David M.

National Center for Atmospheric
Research, Paleoclimatology

ANDERSON, Theodore

University of Washington

ANDERSON, Wilmer

University of Wisconsin, Madison,
Physics Department

ANTHES, Richard

University Corporation for
Atmospheric Research

ARRITT, Raymond

Iowa State University

AVERYT, Kristen

IPCC WGI TSU, National Oceanic
and Atmospheric Administration,
Earth System Research Laboratory

BAER, Paul

Stanford University, Center for
Environmental Science and Policy

BAKER, Marcia

University of Washington

BARRY, Roger

National Snow and Ice Data
Center, University of Colorado

BATES, Timothy

National Oceanic and
Atmospheric Administration

BAUGHCU, Steven

Boeing Company

BENTLEY, Charles R.

University of Wisconsin, Madison

BERNSTEIN, Lenny

International Petroleum Industry
Environmental Conservation Association
& L.S. Bernstein & Associates, LLC

BOND, Tami

University of Illinois at Urbana-Champaign

BROCCOLI, Anthony J.

Rutgers University

BROMWICH, David

Byrd Polar Research Center,
The Ohio State University

BROOKS, Harold

National Oceanic and Atmospheric
Administration, National Severe
Storms Laboratory

BRYAN, Frank

National Center for Atmospheric Research

CAMERON-SMITH, Philip

Lawrence Livermore National Laboratory

CHIN, Mian

National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Space Flight Center

CHRISTY, John
University of Alabama in Huntsville

CLEMENS, Steven
Brown University

COFFEY, Michael
National Center for Atmospheric Research

COLLINS, William D.
Climate and Global Dynamics Division,
National Center for Atmospheric Research

CROWLEY, Thomas
Duke University

CUNNOLD, Derek
School of Earth and Atmospheric Sciences,
Georgia Institute of Technology

DAI, Aiguo
National Center for Atmospheric Research

DANIEL, John S.
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory

DANILIN, Mikhail
The Boeing Company

D'ARRIGO, Rosanne
Lamont Doherty Earth Observatory

DAVIES, Roger
Jet Propulsion Laboratory, California
Institute of Technology

DEL GENIO, Anthony
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Institute for Space Studies

DIAZ, Henry
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Climate Diagnostics
Branch, Physical Science Division,
Earth System Research Lab

DICKINSON, Robert E.
School of Earth and Atmospheric Sciences,
Georgia Institute of Technology

DIXON, Keith
National Oceanic and
Atmospheric Administration

DONNER, Leo
Geophysical Fluid Dynamics
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration

DOUGLAS, Bruce
International Hurricane Research Center

DOUGLASS, Anne
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Space Flight Center

DUTTON, Ellsworth
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System Research
Laboratory, Global Monitoring Division

EASTERLING, David
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory

EMANUEL, Kerry A.
Massachusetts Institute of Technology

EVANS, Wayne F.J.
North West Research Associates

FAHEY, David W.
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory

FEELY, Richard
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Pacific Marine
Environmental Laboratory

FEINGOLD, Graham
National Oceanic and
Atmospheric Administration

FELDMAN, Howard
American Petroleum Institute

FEYNMAN, Joan
Jet Propulsion Laboratory, California
Institute of Technology

FITZPATRICK, Melanie
University of Washington

FOGT, Ryan
Polar Meteorology Group, Byrd Polar
Research Center and Atmospheric
Sciences Program, Department of
geography, The Ohio State University

FREE, Melissa
Air Resources Laboratory, National
Oceanic and Atmospheric Administration

FU, Qiang
Department of Atmospheric Sciences,
University of Washington

GALLO, Kevin
National Oceanic and Atmospheric
Administration, NESDIS

GARCIA, Hernan
National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Oceanographic Data Center

GASSÓ, Santiago
University of Maryland, Baltimore
County and NASA

GENT, Peter
National Center for Atmospheric Research

GERHARD, Lee C.
Thomasson Partner Associates

GHAN, Steven
Pacific Northwest National Laboratory

GNANADESIKAN, Anand
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Geophysical
Fluid Dynamics Laboratory

GORNITZ, Vivien
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard Institute for
Space Studies, Columbia University

GROISMAN, Pavel
University Corporation for Atmospheric
Research at the National Climatic
Data Center, National Oceanic and
Atmospheric Administration

GRUBER, Nicolas
Institute of Geophysics and Planetary
Physics, University of California,
Los Angeles and Department of
Environmental Sciences, ETH Zurich

GURWICK, Noel
Carnegie Institution of Washington,
Department of Global Ecology

HAKKARINEN, Chuck
Electric Power Research Institute, retired

HALLEGATTE, Stéphane
Centre International de Recherche sur
l'Environnement et le Développement,
Ecole Nationale des Ponts-et-Chaussées
and Centre National de Recherches
Météorologique, Météo-France

HALLETT, John
Desert Research Institute

HAMILL, Patrick
San Jose State University

HARTMANN, Dennis
University of Washington

HAYHOE, Katharine
Texas Tech University

HEGERL, Gabriele
Division of Earth and Ocean Sciences,
Nicholas School for the Environment
and Earth Sciences, Duke University

HELD, Isaac
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Geophysical
Fluid Dynamics Laboratory

HEMMING, Sidney
Lamont Doherty Earth Observatory,
Columbia University

HOULTON, Benjamin
Stanford University, Dept. of Biological
Sciences; Carnegie Institution of
Washington, Dept. of Global Ecology

HU, Aixue
National Center for Atmospheric Research

HUGHES, Dan
Hughes and Associates

ICHOKU, Charles
Science Systems & Applications,
Inc. (SSAI), NASA-GSFC

JACOB, Daniel
Department of Earth and Planetary
Sciences, Harvard University

JACOBSON, Mark
Stanford University

JIN, Menglin
Department of Atmospheric and
Oceanic Sciences, University of
Maryland, College Park

JOYCE, Terrence
Woods Hole Oceanographic Institution

KARL, Thomas R.
National Oceanic and Atmospheric
Administration, National
Climatic Data Center

KAROLY, David J.
University of Oklahoma

KAUFMAN, Yoram
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Space Flight Center

KELLER, Klaus
Pennsylvania State University

KHESHGI, Haroon
ExxonMobil Research and
Engineering Company

KNUTSON, Thomas
Geophysical Fluid Dynamics
Laboratory, National Oceanic and
Atmospheric Administration

KO, Malcolm
National Aeronautics and Space
Administration, Langley Research Center

KOUTNIK, Michelle
University of Washington

KUETER, Jeffrey
Marshall Institute

LACIS, Andrew
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Institute for Space Studies

LASZLO, Istvan
National Oceanic and
Atmospheric Administration

LEULIETTE, Eric
University of Colorado, Boulder

LEVY, Robert
Science Systems & Applications,
Inc. (SSAI), NASA-GSFC

LEWITT, Martin

LI, Zhanqing
University of Maryland,
Department of Atmospheric and
Oceanic Science and ESSIC

LIU, Yangang
Brookhaven National Laboratory

LOVEJOY, Edward R.
National Oceanic and
Atmospheric Administration

LUNCH, Claire
Stanford University, Carnegie
Institution of Washington

LUPO, Anthony
University of Missouri, Columbia

MACCRACKEN, Michael
Climate Institute

MAGI, Brian
University of Washington
MAHLMAN, Jerry
National Center for Atmospheric Research

MAHOWALD, Natalie
National Center for Atmospheric Research

MANN, Michael
Pennsylvania State University

MANNING, Martin
IPCC WGI TSU, National Oceanic
and Atmospheric Administration,
Earth System Research Laboratory

MARQUIS, Melinda
IPCC WGI TSU, National Oceanic
and Atmospheric Administration,
Earth System Research Laboratory

MARTIN, Scot
Harvard University

MASSIE, Steven
National Center for Atmospheric Research

MASTRANDREA, Michael
Stanford University

MATSUMOTO, Katsumi
University of Minnesota, Twin Cities

MATSUOKA, Kenichi
University of Washington

MAURICE, Lourdes
Federal Aviation Administration

MICHAELS, Patrick
University of Virginia

MILLER, Charles
Jet Propulsion Laboratory, California
Institute of Technology

MILLER, Laury
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Lab for Satellite Altimetry

MILLER, Ron
National Aeronautics and Space
Administration, Goddard
Institute for Space Studies

MILLET, Dylan
Harvard University

MILLY, Chris
United States Geological Survey

MINNIS, Patrick
National Aeronautics and Space
Administration, Langley Research Center

MOLINARI, Robert
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Atlantic Oceanographic
and Meteorological Laboratory

MOTE, Philip
Climate Impacts Group, Joint Institute for
the Study of the Atmosphere and Oceans
(JIASO), University of Washington

MURPHY, Daniel
National Oceanic and Atmospheric
Administration, Earth System
Research Laboratory

MUSCHELER, Raimund
Goddard Earth Sciences and Technology
Center, University of Maryland &
NASA/Goddard Space Flight Center,
Climate & Radiation Branch

NEELIN, J. David
University of California, Los Angeles

NELSON, Frederick
Department of Geography,
University of Delaware

NEREM, R. Steven
University of Colorado at Boulder

NOLIN, Anne
Oregon State University

NORRIS, Joel
Scripps Institution of Oceanography

OPPENHEIMER, Michael
Princeton University

OTTO-BLIESNER, Bette
Climate and Global Dynamics Division,
National Center for Atmospheric Research

OVERPECK, Jonathan
Institute for the Study of Planet
Earth, University of Arizona

OWENS, John
3M

PATT, Anthony
Boston University

PENNER, Joyce E.
Department of Atmospheric, Oceanic, and
Space Sciences, University of Michigan

PETERS, Halton
Carnegie Institution of Washington,
Department of Global Ecology

PRINN, Ronald
Department of Earth, Atmospheric
and Planetary Sciences, Massachusetts
Institute of Technology

PROFETA, Timothy H.
Nicholas Institute of Environmental
Policy Solutions, D e University

RAMANATHAN, Veerabhadran
Scripps Institution of Oceanography

RAMASWAMY, Venkatachalam

National Oceanic and Atmospheric Administration, Geophysical Fluid Dynamics Laboratory

RANDERSON, James

University of California, Irvine

RAVISHANKARA, A. R.

National Oceanic and Atmospheric Administration

RIGNOT, Eric

Jet Propulsion Laboratory

RIND, David

National Aeronautics and Space Administration, Goddard Institute for Space Studies

RITSON, David

Stanford University

ROBOCK, Alan

Rutgers University

RUSSO, Felicita

UMBC/JCET

SABINE, Christopher

National Oceanic and Atmospheric Administration, Pacific Marine Environmental Laboratory

SCHIMEL, David

National Center for Atmospheric Research

SCHMIDT, Gavin

National Aeronautics and Space Administration, Goddard Institute for Space Studies

SCHWARTZ, Stephen E.

Brookhaven National Laboratory

SCHWING, Franklin

National Oceanic and Atmospheric Administration Fisheries Service, SWFSC/ERD

SEIDEL, Dian

National Oceanic and Atmospheric Administration, Air Resources Laboratory

SEINFELD, John

California Institute of Technology

SETH, Anji

University of Connecticut, Department of Geography

SEVERINGHAUS, Jeffrey

Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego

SHERWOOD, Steven

Yale University

SHINDELL, Drew

National Aeronautics and Space Administration, Goddard Institute for Space Studies

SHUKLA, Jagadish

Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies, George Mason University

SIEVERING, Herman

University of Colorado - Boulder and Denver

SODEN, Brian

University of Miami, Rosentiel School for Marine and Atmospheric Science

SOLOMON, Susan

Co-Chair, IPCC WGI, National Oceanic and Atmospheric Administration, Earth System Research Laboratory

SOULEN, Richard**STEFFAN, Konrad**

University of Colorado

STEIG, Eric

University of Washington

STEVENS, Bjorn

UCLA Department of Atmospheric & Oceanic Sciences

STONE, Peter

Massachusetts Institute of Technology

STOUFFER, Ronald J.

National Oceanic and Atmospheric Administration, Geophysical Fluid Dynamics Laboratory

TAKLE, Eugene

Iowa State University

TAMISIEA, Mark

Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics

TERRY, Joyce

Woods Hole Oceanographic Institution

THOMPSON, Anne

Pennsylvania State University, Department of Meteorology

THOMPSON, David

Department of Atmospheric Science, Colorado State University

THOMPSON, LuAnne

University of Washington

THOMPSON, Robert

United States Geological Survey

TRENBERTH, Kevin E.

Climate Analysis Section, National Center for Atmospheric Research

VINNIKOV, Konstantin

University of Maryland

VONDER HAAR, Thomas

Colorado State University

WAITZ, Ian

Massachusetts Institute of Technology

WANG, James S.

Environmental Defense

WEBB, Robert

National Oceanic and Atmospheric Administration, Earth System Research Laboratory

WEISS, Ray

Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego

WELTON, Ellsworth

National Aeronautics and Space Administration, Goddard Space Flight Center

WIELICKI, Bruce

National Aeronautics and Space Administration, Langley Research Center

WILES, Gregory

The College of Wooster

WINTON, Michael

Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration

WOODHOUSE, Connie

National Climatic Data Center

YU, Hongbin

National Aeronautics and Space Administration, Goddard Space Flight Center

YU, Jin-Yi

University of California, Irvine

ZENDER, Charles

University of California, Irvine

ZHAO, Xuepeng

ESSIC/UMCP & National Oceanic and Atmospheric Administration

International Organizations

PALMER, Timothy

European Centre for Medium-Range Weather Forecasting

RIXEN, Michel

University of Liege and NATO Undersea Research Center

SIMMONS, Adrian

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

Acronyms & Regional Abbreviations

Acronyms

μmol	micromole	ASOS	Automated Surface Observation Systems
20C3M	20th Century Climate in Coupled Models	ASTEX	Atlantic Stratocumulus Transition Experiment
AABW	Antarctic Bottom Water	ATCM	Atmospheric Transport and Chemical Model
AAIW	Antarctic Intermediate Water	ATSR	Along Track Scanning Radiometer
AAO	Antarctic Oscillation	AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
AATSR	Advanced Along Track Scanning Radiometer	BATS	Bermuda Atlantic Time-series Study
ACC	Antarctic Circumpolar Current	BC	black carbon
ACCENT	Atmospheric Composition Change: a European Network	BCC	Beijing Climate Center
ACE	Accumulated Cyclone Energy or Aerosol Characterization Experiment	BCCR	Bjerknes Centre for Climate Research
ACRIM	Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor	BIOME 6000	Global Palaeovegetation Mapping project
ACRIMSAT	Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor Satellite	BMRC	Bureau of Meteorology Research Centre
ACW	Antarctic circumpolar wave	C⁴MIP	Coupled Carbon Cycle Climate Model Intercomparison Project
ADEC	Aeolian Dust Experiment on Climate	CaCO₃	calcium carbonate
ADNET	Asian Dust Network	CAMS	Climate Anomaly Monitoring System (NOAA)
AeroCom	Aerosol Model Intercomparison	CAPE	Convective Available Potential Energy
AERONET	Aerosol RObotic NETwork	CCl₄	carbon tetrachloride
AGAGE	Advanced Global Atmospheric Gases Experiment	CCM	Chemistry-Climate Model
AGCM	Atmospheric General Circulation Model	CCCma	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis
AGWP	Absolute Global Warming Potential	CCN	cloud condensation nuclei
AIACC	Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change in Multiple Regions and Sectors	CCSR	Centre for Climate System Research
AIC	aviation-induced cloudiness	CDIAC	Carbon Dioxide Information Analysis Center
ALAS	Autonomous LAgrangian Current Explorer	CDW	Circumpolar Deep Water
ALE	Atmospheric Lifetime Experiment	CERES	Clouds and the Earth's Radiant Energy System
AMIP	Atmospheric Model Intercomparison Project	CERFACS	Centre Europeen de Recherche et de Formation Avancee en Calcul Scientific
AMO	Atlantic Multi-decadal Oscillation	CF₄	perfluoromethane
AMSU	Advanced Microwave Sounding Unit	CFC	chlorofluorocarbon
AO	Arctic Oscillation	CFCI₃	CFC-11
AOGCM	Atmosphere-Ocean General Circulation Model	CH₂I₂	di-iodomethane (methylene iodide)
APEX	Atmospheric Particulate Environment Change Studies	CH₂O	formaldehyde
AR4	Fourth Assessment Report	CH₃CCl₃	methyl chloroform
ARM	Atmospheric Radiation Measurement	CH₃COOH	acetic acid
		CH₄	methane

CLAMS	Chesapeake Lighthouse and Aircraft Measurements for Satellites	DTR	diurnal temperature range
CLARIS	Europe-South America Network for Climate Change Assessment and Impact Studies	DU	Dobson unit
CLIMAP	Climate: Long-range Investigation, Mapping, and Prediction	EARLINET	European Aerosol Research Lidar Network
CLIVAR	Climate Variability and Predictability Programme	EBM	Energy Balance Model
CMAP	CPC Merged Analysis of Precipitation	ECMWF	European Centre for Medium Range Weather Forecasts
CMDL	Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory (NOAA)	ECS	equilibrium climate sensitivity
CMIP	Coupled Model Intercomparison Project	EDGAR	Emission Database for Global Atmospheric Research
CNRM	Centre National de Recherches Météorologiques	EMIC	Earth System Model of Intermediate Complexity
CO	carbon monoxide	ENSO	El Niño-Southern Oscillation
CO₂	carbon dioxide	EOF	Empirical Orthogonal Function
CO₃²⁻	carbonate	EOS	Earth Observing System
COADS	Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set	EPICA	European Programme for Ice Coring in Antarctica
COARE	Coupled Ocean-Atmosphere Response Experiment	ERA-15	ECMWF 15-year reanalysis
COBE-SST	Centennial in-situ Observation-Based Estimates of SSTs	ERA-40	ECMWF 40-year reanalysis
COWL	Cold Ocean-Warm Land	ERBE	Earth Radiation Budget Experiment
CPC	Climate Prediction Center (NOAA)	ERBS	Earth Radiation Budget Satellite
CREAS	Regional Climate Change Scenarios for South America	ERS	European Remote Sensing satellite
CRIEPI	Central Research Institute of Electric Power Industry	ESRL	Earth System Research Library (NOAA)
CRUTEM2v	CRU/Hadley Centre gridded land-surface air temperature version 2v	ESTOC	European Station for Time-series in the Ocean
CRUTEM3	CRU/Hadley Centre gridded land-surface air temperature version 3	EUROCS	EUROpean Cloud Systems
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization	FACE	Free Air CO ₂ Enrichment
CTM	Chemical Transport Model	FAO	Food and Agriculture Organization (UN)
DEMETER	Development of a European Multimodel Ensemble System for Seasonal to Interannual Prediction	FAR	First Assessment Report
DIC	dissolved inorganic carbon	FRCGC	Frontier Research Center for Global Change
DJF	December, January, February	FRSGC	Frontier Research System for Global Change
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	GAGE	Global Atmospheric Gases Experiment
DMS	dimethyl sulphide	GARP	Global Atmospheric Research Program
D-O	Dansgaard-Oeschger	GATE	GARP Atlantic Tropical Experiment
DOC	dissolved organic carbon	GAW	Global Atmosphere Watch
DORIS	Determination d'Orbite et Radiopositionnement Intégrés par Satellite	GCM	General Circulation Model
DSOW	Denmark Strait Overflow Water	GCOS	Global Climate Observing System
DSP	Dynamical Seasonal Prediction	GCSS	GEWEX Cloud System Study
		GEIA	Global Emissions Inventory Activity
		GEOS	Goddard Earth Observing System
		GEWEX	Global Energy and Water Cycle Experiment
		GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory

GHCN	Global Historical Climatology Network	HCO₃⁻	bicarbonate
GHG	greenhouse gas	HFC	hydrofluorocarbon
GIA	glacial isostatic adjustment	HIRS	High Resolution Infrared Radiation Sounder
GIN Sea	Greenland-Iceland-Norwegian Sea	HLM	High Latitude Mode
GISP2	Greenland Ice Sheet Project 2	HNO₃	nitric acid
GISS	Goddard Institute for Space Studies	HO₂	hydroperoxyl radical
GLACE	Global Land Atmosphere Coupling Experiment	HONO	nitrous acid
GLAMAP	Glacial Ocean Mapping	HOT	Hawaii Ocean Time-Series
GLAS	Geoscience Laser Altimeter System	hPa	hectopascal
GLODAP	Global Ocean Data Analysis Project	HYDE	HistorY Database of the Environment
GLOSS	Global Sea Level Observing System	IABP	International Arctic Buoy Programme
GMD	Global Monitoring Division (NOAA)	ICESat	Ice, Cloud and land Elevation Satellite
GOME	Global Ozone Monitoring Experiment	ICOADS	International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set
GPCC	Global Precipitation Climatology Centre	ICSTM	Imperial College of Science, Technology and Medicine
GPCP	Global Precipitation Climatology Project	IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme
GPS	Global Positioning System	IGBP-DIS	IGBP Data and Information System
GRACE	Gravity Recovery and Climate Experiment	IGRA	Integrated Global Radiosonde Archive
GRIP	Greenland Ice Core Project	IMO	International Meteorological Organization
GSA	Great Salinity Anomaly	INDOEX	Indian Ocean Experiment
Gt	gigatonne (10 ⁹ tonnes)	InSAR	Interferometric Synthetic Aperture Radar
GWE	Global Weather Experiment	IO	iodine monoxide
GWP	Global Warming Potential	IOCI	Indian Ocean Climate Initiative
H₂	molecular hydrogen	IOD	Indian Ocean Dipole
HadAT	Hadley Centre Atmospheric Temperature data set	IOZM	Indian Ocean Zonal Mode
HadAT2	Hadley Centre Atmospheric Temperature data set Version 2	IPAB	International Programme for Antarctic Buoys
HadCRUT2v	Hadley Centre/CRU gridded surface temperature data set version 2v	IPO	Inter-decadal Pacific Oscillation
HadCRUT3	Hadley Centre/CRU gridded surface temperature data set version 3	IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
HadISST	Hadley Centre Sea Ice and Sea Surface Temperature data set	IS92	IPCC Scenarios 1992
HadMAT	Hadley Centre Marine Air Temperature data set	ISCCP	International Satellite Cloud Climatology Project
HadRT	Hadley Centre Radiosonde Temperature data set	ITCZ	Inter-Tropical Convergence Zone
HadRT2	Hadley Centre Radiosonde Temperature data set	JAMSTEC	Japan Marine Science and Technology Center
HadSLP2	Hadley Centre MSLP data set version 2	JJA	June, July, August
HadSST2	Hadley Centre SST data set version 2	JMA	Japan Meteorological Agency
HALOE	Halogen Occultation Experiment	ka	thousand years ago
HCFC	hydrochlorofluorocarbon	KMA	Korea Meteorological Administration
		KNMI	Royal Netherlands Meteorological Institute
		kyr	thousand years

LASG	National Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and Geophysical Fluid Dynamics	MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectrometer
LBA	Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia	mol	mole
LBC	lateral boundary condition	MONEX	Monsoon Experiment
LBL	line-by-line	MOPITT	Measurements of Pollution in the Troposphere
LGM	Last Glacial Maximum	MOZAIC	Measurement of Ozone by Airbus In-service Aircraft
LIG	Last Interglacial	MPI	Max Planck Institute
LKS	Lanzante-Klein-Seidel	MPIC	Max Planck Institute for Chemistry
LLGHG	long-lived greenhouse gas	MPLNET	Micro-Pulse Lidar Network
LLJ	Low-Level Jet	MRI	Meteorological Research Institute of JMA
LLNL	Lawrence Livermore National Laboratory	MSLP	mean sea level pressure
LMD	Laboratoire de Météorologie Dynamique	MSU	Microwave Sounding Unit
LOA	Laboratoire d'Optique Atmosphérique	Myr	million years
LOSU	level of scientific understanding	N₂	molecular nitrogen
LSCE	Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement	N₂O	nitrous oxide
LSM	land surface model	N₂O₅	dinitrogen pentoxide
LSW	Labrador Sea Water	NADW	North Atlantic Deep Water
LW	longwave	NAH	North Atlantic subtropical high
LWP	liquid water path	NAM	Northern Annular Mode
Ma	million years ago	NAMS	North American Monsoon System
MAM	March, April, May	NAO	North Atlantic Oscillation
MARGO	Multiproxy Approach for the Reconstruction of the Glacial Ocean surface	NARCCAP	North American Regional Climate Change Assessment Program
mb	millibar	NASA	National Aeronautics and Space Administration
MDI	Michelson Doppler Imager	NCAR	National Center for Atmospheric Research
Meteosat	European geostationary meteorological satellite	NCDC	National Climatic Data Center
MFR	Maximum Feasible Reduction	NCEP	National Centers for Environmental Prediction
MHT	meridional heat transport	NEAQS	New England Air Quality Study
MINOS	Mediterranean Intensive Oxidants Study	NEP	net ecosystem production
MIP	Model Intercomparison Project	NESDIS	National Environmental Satellite, Data and Information Service
MIRAGE	Megacity Impacts on Regional and Global Environments	NGRIP	North Greenland Ice Core Project
MISO	Monsoon Intra-Seasonal Oscillation	NH	Northern Hemisphere
MISR	Multi-angle Imaging Spectro-Radiometer	NH₃	ammonia
MJO	Madden-Julian Oscillation	NH₄⁺	ammonium ion
MLS	Microwave Limb Sounder	NIES	National Institute for Environmental Studies
MMD	Multi-Model Data set (at PCMDI)	NIWA	National Institute of Water and Atmospheric Research
MOC	Meridional Overturning Circulation	NMAT	Nighttime Marine Air Temperature

NMHC	non-methane hydrocarbon	PMOD	Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos
NMVOC	non-methane volatile organic compound	PNA	Pacific-North American pattern
NO	nitric oxide	PNNL	Pacific Northwest National Laboratory
NO₂	nitrogen dioxide	PNV	potential natural vegetation
NO₃	nitrate radical	POA	primary organic aerosol
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	POC	particulate organic carbon
NO_x	reactive nitrogen oxides (the sum of NO and NO ₂)	POLDER	Polarization and Directionality of the Earth's Reflectance
NPI	North Pacific Index	POM	particulate organic matter
NPIW	North Pacific Intermediate Water	ppb	parts per billion
NPP	net primary productivity	ppm	parts per million
NRA	NCEP/NCAR reanalysis	PR	Precipitation Radar
NVAP	NASA Water Vapor Project	PREC/L	Precipitation Reconstruction over Land (PREC/L)
O('D)	oxygen radical in the 1D excited state	PROVOST	Prediction of Climate Variations on Seasonal to Interannual Time Scales
O₂	molecular oxygen	PRP	Partial Radiative Perturbation
O₃	ozone	PSA	Pacific-South American pattern
OASIS	Ocean Atmosphere Sea Ice Soil	PSC	polar stratospheric cloud
OCTS	Ocean Colour and Temperature Scanner	PSMSL	Permanent Service for Mean Sea Level
ODS	ozone-depleting substances	PSU	Pennsylvania State University
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	psu	Practical Salinity Unit
OGCM	Ocean General Circulation Model	QBO	Quasi-Biennial Oscillation
OH	hydroxyl radical	RATPAC	Radiosonde Atmospheric Temperature Products for Assessing Climate
OIO	iodine dioxide	RCM	Regional Climate Model
OLR	outgoing longwave radiation	REA	Reliability Ensemble Average
OMI	Ozone Monitoring Instrument	REML	restricted maximum likelihood
OPAC	Optical Parameters of Aerosols and Clouds	RF	radiative forcing
PCMDI	Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison	RFI	Radiative Forcing Index
pCO₂	partial pressure of CO ₂	RH	relative humidity
PDF	probability density function	RMS	root-mean square
PDI	Power Dissipation Index	RSL	relative sea level
PDO	Pacific Decadal Oscillation	RSS	Remote Sensing Systems
PDSI	Palmer Drought Severity Index	RTMIP	Radiative-Transfer Model Intercomparison Project
PET	potential evapotranspiration	SACZ	South Atlantic Convergence Zone
PETM	Palaeocene-Eocene Thermal Maximum	SAFARI	Southern African Regional Science Initiative
PFC	perfluorocarbon	SAGE	Stratospheric Aerosol and Gas Experiment or Centre for Sustainability and the Global Environment
Pg	petagram (10 ¹⁵ grams)	SAM	Southern Annular Mode or Stratospheric Aerosol Measurement
PMIP	Paleoclimate Modelling Intercomparison Project		

SAMS	South American Monsoon System	STARDEX	STAtistical and Regional dynamical Downscaling of EXtremes for European regions
SAMW	Subantarctic Mode Water	STE	stratosphere-troposphere exchange
SAR	Second Assessment Report or Synthetic Aperture Radar	STMW	Subtropical Mode Water
SARB	Surface and Atmosphere Radiation Budget	SUNY	State University of New York
SARR	Space Absolute Radiometric Reference	Sv	Sverdrup ($10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)
SAT	surface air temperature	SW	shortwave
SCA	snow-covered area	SWE	snow water equivalent
SCIAMACHY	SCanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric CHartographY	SWH	significant wave height
SCM	Simple Climate Model	T/P	TOPEX/Poseidon
SeaWiFs	Sea-Viewing Wide Field-of-View Sensor	T12	HIRS channel 12
SF₆	sulphur hexafluoride	T2	MSU channel 2
SH	Southern Hemisphere	T2_L	MSU lower-troposphere channel
SIO	Scripps Institution of Oceanography	T3	MSU channel 3
SIS	Small Island States	T4	MSU channel 4
SLE	sea level equivalent	TAR	Third Assessment Report
SLP	sea level pressure	TARFOX	Tropospheric Aerosol Radiative Forcing Experiment
SMB	surface mass balance	TBO	Tropospheric Biennial Oscillation
SMM	Solar Maximum Mission	TCR	transient climate response
SMMR	Scanning Multichannel Microwave Radiometer	TEAP	Technology and Economic Assessment Panel
SO	Southern Oscillation	TGBM	Tide Gauge Bench Mark
SO₂	sulphur dioxide	TGICA	Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Analysis (IPCC)
SO₄	sulphate	THC	Thermohaline Circulation
SOA	secondary organic aerosol	THIR	Temperature Humidity Infrared Radiometer
SOHO	Solar Heliospheric Observatory	TIM	Total Solar Irradiance Monitor
SOI	Southern Oscillation Index	TIROS	Television InfraRed Observation Satellite
SOM	soil organic matter	TMI	TRMM microwave imager
SON	September, October, November	TOA	top of the atmosphere
SORCE	Solar Radiation and Climate Experiment	TOGA	Tropical Ocean Global Atmosphere
SPARC	Stratospheric Processes and their Role in Climate	TOM	top of the model
SPCZ	South Pacific Convergence Zone	TOMS	Total Ozone Mapping Spectrometer
SPM	Summary for Policymakers	TOPEX	TOPography EXperiment
SRALT	Satellite radar altimetry	TOVS	TIROS Operational Vertical Sounder
SRES	Special Report on Emission Scenarios	TransCom 3	Atmospheric Tracer Transport Model Intercomparison Project
SSM/I	Special Sensor Microwave/Imager	TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission
SST	sea surface temperature	TSI	total solar irradiance
		UAH	University of Alabama in Huntsville

UARS	Upper Atmosphere Research Satellite
UCDW	Upper Circumpolar Deep Water
UCI	University of California at Irvine
UEA	University of East Anglia
UHI	Urban Heat Island
UIO	University of Oslo
UKMO	United Kingdom Meteorological Office
ULAQ	University of L'Aquila
UMD	University of Maryland
UMI	University of Michigan
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USHCN	US Historical Climatology Network
UTC	Coordinated Universal Time
UTRH	upper-tropospheric relative humidity
UV	ultraviolet
UVic	University of Victoria
VIRGO	Variability of Irradiance and Gravity Oscillations
VIRS	Visible Infrared Scanner
VOC	volatile organic compound
VOS	Voluntary Observing Ships
VRGCM	Variable-Resolution General Circulation Model
W	watt
WAIS	West Antarctic Ice Sheet
WCRP	World Climate Research Programme
WDCGG	World Data Centre for Greenhouse Gases
WGI	IPCC Working Group I
WGII	IPCC Working Group II
WGIII	IPCC Working Group III
WGMS	World Glacier Monitoring Service
WMDW	Western Mediterranean Deep Water
WMO	World Meteorological Organization
WOCE	World Ocean Circulation Experiment
WRE	Wigley, Richels and Edmonds (1996)
WWR	World Weather Records
ZIA	0°C isotherm altitude
τ_{aer}	aerosol optical depth

Regional Abbreviations used in Chapter 11

ALA	Alaska
AMZ	Amazonia
ANT	Antarctic
ARC	Arctic
CAM	Central America
CAR	Caribbean
CAS	Central Asia
CGI	East Canada, Greenland and Iceland
CNA	Central North America
EAF	East Africa
EAS	East Asia
ENA	Eastern North America
IND	Indian Ocean
MED	Mediterranean Basin
NAS	Northern Asia
NAU	North Australia
NEU	Northern Europe
NPA	North Pacific Ocean
SAF	South Africa
SAH	Sahara
SAS	South Asia
SAU	South Australia
SEA	Southeast Asia
SEM	Southern Europe and Mediterranean
SPA	South Pacific Ocean
SSA	Southern South America
TIB	Tibetan Plateau
TNE	Tropical Northeast Atlantic
WAF	West Africa
WNA	Western North America

기후변화 2007

- 과학적 근거 -

CLIMATE CHANCE 2007

- *The Physical Science Basis* -

발 행 : 기상청

편 집 : 기상청 기후정책과

서울특별시 동작구 기상청길 45

- 전화/팩스 : (02)2181-0394/(02)2181-0469

- E-mail : ci_pol@kma.go.kr

- 홈페이지 : www.climate.go.kr

본 IPCC 제4차 평가보고서 제1실무그룹 보고서(기후변화 2007 : 과학적 근거)는 국립기상연구소 주요사업 「기후변화협약대응 지역기후시나리오 활용기술개발」의 학술용역의 지원을 받아 번역하였습니다.

[각 장별 번역 책임자]

1장	권원태 [국립기상연구소]	7장	김준 A [연세대학교]
2장	박록진 [서울대학교]	8장	문병권 [전북대학교]
3장	이은정 [기상청]	9장	윤원태 [기상청]
4장	이방용 [극지연구소]	10장	정일웅 [강릉대학교]
5장	김철호 [한국해양연구원]	11장	김맹기 [공주대학교]
6장	우경식 [강원대학교]		