

< 제11장 기후변화 과학과 정책 >

1. IPCC의 역할 및 조직

가. 기후변화 과학을 다루는 국제적인 기구 : IPCC

(Intergovernmental Panel on Climate Change; 기후변화에 관한 정부간 패널)

- ✓ 전지구의 각 시스템은 계속적으로 변화하고 있다. 그러나 이런 변화가 기후변화에 의한 영향이라는 그 관계를 밝혀내는 것은 주요한 과학적 임무이다.
- ✓ 기후변화에 관한 과학적 지식을 다루는 국제 기관이 있다. 이것이 바로 IPCC이다.
- ✓ IPCC는 1988년 World Meteorological Organization(WMO)와 UN Environmental Programme (UNEP)가 공동으로 설립하였다.
- ✓ 주요역할
 - 인간에 의한 기후변화의 위험, 이의 영향 및 대응에 관한 과학적 기반의 이해와 관련된 과학적, 기술적, 사회경제적 정보를 평가하는것
 - Peer-reviewed and published scientific/technical paper에 대한 종합/평가를 하는 기관

나. IPCC의 조직 구조

- ✓ 3개의 실무그룹(Working Group)과 1개의 Task force team으로 구성됨
 - 제 1 실무그룹 (working group I): 기후 시스템과 기후변화에 관한 과학적 이해를 다루는 그룹
 - 제 2 실무그룹 (working group II): 기후변화에 사회경제 및 자연 시스템이 얼마나 취약한가를 평가하고 이에 적응하기 위해 어떻게 하는가에 대한 이해를 다루는 그룹
 - 제 3 실무그룹 (working group III): 온실가스 기체의 저감을 위한 여러 정책들을 평가하는 그룹
 - 온실가스 기체 인벤토리에 관한 특별대책반 (Task force on national greenhouse inventories)

다. IPCC의 주요활동 및 결과물

- ✓ IPCC는 평가보고서, 특별보고서, 및 여러 개의 기술 보고서를 출판하는 것이 주요 활동이다.
- ✓ 1990년에 제1차 평가보고서 (First Assessment Report; FAR)를 출판하였으며, 이는 기후변화 이슈를 정책 프레임워크에 반영할 수 있는 근거로 작용하였다는 평가를 받음
- ✓ 1995년에 제 2차 평가보고서 (Second Assessment Report; SAR)를 출판하여, 기후변화 협약의 협상과정에서 주요 과학적 input을 제공하였고 1997년 교토의정서 채택에 공헌하였다는 평가를 받고있다.

- ✓ 2001년에 제 3차 평가보고서 (Third Assessment Report; TAR)를 발간하였다.
- ✓ 2007년에 제4차 평가보고서 (Fourth Assessment Report; AR4)를 발간하였으며 노벨상을 수상하였다(엘 고어와 공동수상).
- ✓ 2014년에 제5차 평가보고서 (Fifth Assessment Report; AR5)를 발간할 계획이다.

2. 기후변화 관찰과 이에 대한 원인규명

가. 서론: 빙하의 녹음-과연 무엇 때문?



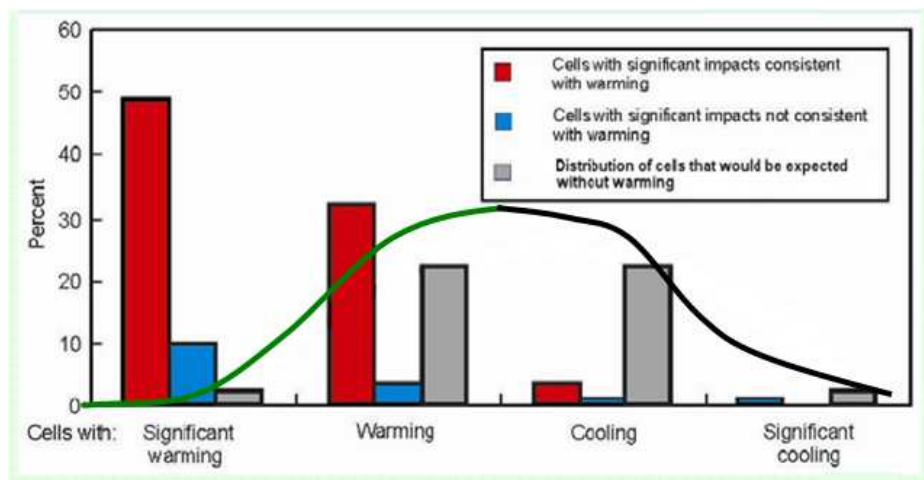
<그림 1> Bolivia Chacaltaya 변화 사진

- ✓ <그림 1>의 사진은 Bolivia Chacaltaya라고 불리는 빙하이다. 이 빙하에는 1940년도부터 스키장이 만들어졌으나 40년 후 1982년에는 스키장의 크기가 반으로 줄고, 이후 계속적으로 빙하가 작아져 드디어 2004년에 스키장이 폐장되게 되었다. 이러한 변화는 과연 무엇때문일까? 기후변화에 의한 영향이라는 것을 어떻게 증명할 수 있을까?

나. 관찰과 원인규명

- ✓ 기후변화가 없다하여도 지구에 존재하는 모든 시스템은 변화를 한다. 이러한 변화가 기후변화와 관련이 있다는 관계를 이끌어 내는 것이 기후변화 과학을 하는 사람들의 관심사이다.
- ✓ 만약 어떤 시스템의 변화가 지역적 기후의 변화와 상관관계를 보인다면 이 둘간의 관계가 단순한 상관인지 아니면 인과관계인지를 확인할 필요가 있다.
- ✓ IPCC는 이런 인과 관계 규명을 위한 여러가지 방법론을 제안하였다. 이 결과 한 시스템에서 관찰된 변화의 상당부분이 인간에 의해 야기된 기후변화와 연계된다는 결론을 얻었다.
- ✓ 인위적 온실가스증가가 20세기 중반이후 온난화 야기 가능성이 매우 높다는 결론을 얻었다.
- ✓ 온실효과가 지표기온, 해양 온도, 해수면 상승에 기여함이 규명됨
- ✓ 다음의 그림들은 관찰된 변화를 지구온난화에 연계시키는 방법론을 설명한 것이다.

1) 지구온난화와 기후변화 상관관계 추정

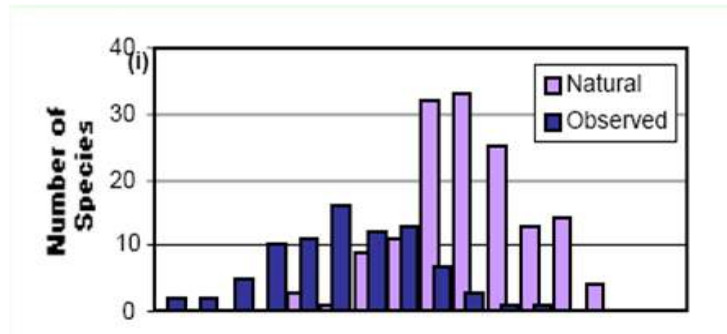


<그림 2> 지구온난화와 기후변화의 상관관계

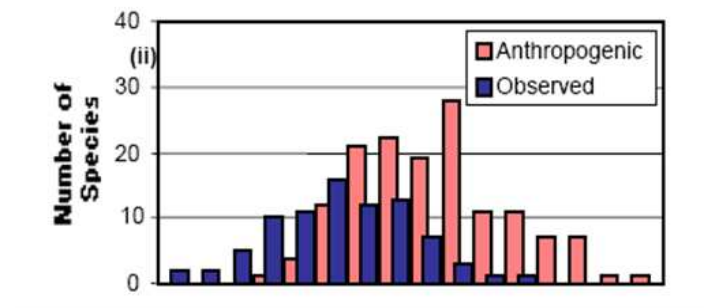
- ✓ <그림 2>의 그래프는 전지구를 위도와 경도 5도 간격의 셀로 나누고 각 셀에서 관찰된 변화들이 지구온난화와 어느 정도의 상관관계가 있는지 보여주는 그림이다.
- ✓ 빨간색 막대는 지구 온난화와 강한 상관관계를 보이는 셀이 전체 셀중에 차지하는 비율을 말하고, 파란 막대는 지구 온난화와 상관관계를 보이지 않는 셀의 비율을 말하며, 회색 막대는 지구온난화가 없다고 가정할때 각 셀들의 분포가 어떻게 될지를 보여주는 그림이다.
- ✓ 이 그림에 의하면 지구온난화와 강한 상관관계를 가지는 셀의 비중이 월등히 크다는 것을 알 수 있다. 이런 과정을 통해 현재 시스템에서 관찰되는 변화들이 단순한 기후의 변동에 의한 것이라 볼 수는 없다는 결론을 내릴 수 있다.

2) Joint attribution

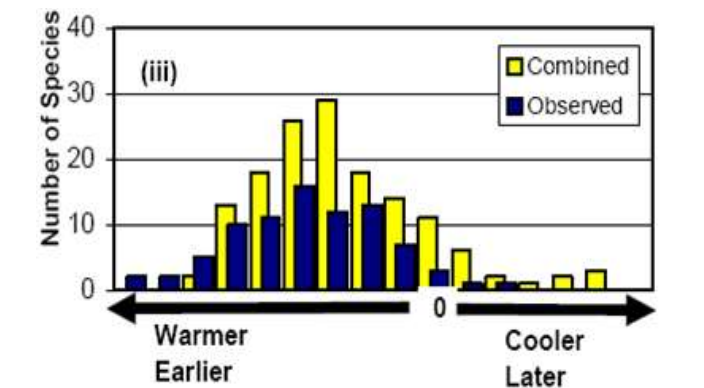
- ✓ joint attribution : 관찰된 시스템의 변화를 먼저 지역적인 온도변화와 연계를 시키고 이런 온도의 변화는 인간의 활동에 의한 것이라는 상관관계를 정리하는 것이다.



<그림3> 자연적인 요인으로 온도변화 추정
(보라색 막대)



<그림 4> 인위적인 요인으로 온도변화 추정
(분홍색 막대)



<그림 5> (자연적인 요인 + 인위적인 요인)으로
온도변화 추정 (노란색 막대)

- ✓ <그림 3><그림 4><그림 5>는 이런 joint attribution의 과정을 설명해 준다.
- ✓ 전지구 순환 모형에 의해 지구의 온도를 예측함에 있어서 자연적인 요인만이 지구 복사평형에 작용하는 경우 (보라색)와 인위적인 요인만이 지구복사평형에 작용하는 경우(분홍색)를 나누어 생각할 수 있다.
- ✓ 위 그림에서 파란색 막대는 현재 관찰된 동식물의 행동변화와 실측된 온도와의 상관관계 분포를 보여준다. 파란색 막대 분포 형태와 비슷할 수록 이는 모형에 의한 예측이 실제 상황에 가깝다고 말할 수 있다. 보라색이나 분홍색 막대의 분포는 파란색과 상당한 차이가 있다.
- ✓ 즉 자연적인 요인이나 인위적인 요인 하나만으로는 지금현재 관찰되는 동식물의 변화와 온도와의 관계를 설명할 수 없다는 말이 된다. 만약 자연적인 요인과 인위적인 요인을 복합적으로 사용하여 지구 온도를 예측했을 경우의 동식물 행동변화와 예측된 온도와의 관계는 실측된 동식물 행동변화와 온도와의 상관관계에 가장 가깝다는 설명이 된다.
- ✓ 이것은 현재 관찰되는 동식물 행동의 변화는 온도의 변화와 관련이 있고 이런 온도의 변화는 자연적인 요인만으로는 설명할 수 없는 (즉, 인위적인 요인이 작용하고 있는) 현상이라는 것을 보여주고 있다.

다.기후변화에 따른 자연계에서 관측된 부문별 영향에 대한 현재지식

- ✓ IPCC에서 기후변화에 따른 자연계에서 관측된 영향으로는 수권, 생물권, 해양 등에서 다양하게 나타남(IPCC AR4를 번역출간한 국립기상연구소의 '기후변화 이해하기' 참조). 간단히 살펴보면 다음과 같다.
 - 수자원: 유출과 수자원은 습윤 지역 및 고위도 지역에서는 증가하고, 중위도 건조 지역에서는 감소
 - 생태계: 대기 중 CO2 농도 증가로 생태계 구조와 역할, 종의 상호 연계와 관련하여 다양한 부정적 결과 초래
 - 식량: 농작물의 수확 잠재력은 1~3도 상승에 따라 주로 고위도지역에서 증가하지만, 저위도(건조지역)의 경우 잠재력이 감소하여 기근의 위험이 증가
 - 해안: 많은 지역이 해수면 상승으로 홍수의 위험에 노출되어있으며, 이에 관한 적응 역량이 떨어져 해안침식과 주변 생태계에 부정적 영향을 미침
 - 건강: 기후변화로 혜택을 받는 몇몇 추운 지역을 제외하고는 적응 능력이 떨어진 사람들에게 대해 각종 전염병과 지상오존의 증가로 심장병과 같은 질환의 증가가 예상

라. 기후변화에 따른 자연계에서 관측된 지역별 영향에 대한 현재지식

- ✓ IPCC에서 기후변화에 따른 자연계에서 관측된 지역별 영향을(IPCC AR4를 번역출간한 국립기상연구소의 ‘기후변화 이해하기’ 참조) 간단히 살펴보면 다음과 같다.
- ✓ 아시아
 - 히말리야의 빙하 용해는 홍수와 산사태, 수자원 파괴를 증가시킴
 - 동남아시아의 경제성장과 인구증가, 도시집중 등으로 기후변화에 의한 악영향 증가
 - 온도 상승과 강수변화로 인한 농작물 생산 감소는 아시아 개도국의 기근을 증가시킴
- ✓ 아프리카
 - 농작에 적합한 지역의 감소, 성장기간의 감소, 수확 잠재량의 감소는 기근의 위험을 증가시킴
- ✓ 유럽
 - 남유럽에서는 열파의 증가, 농작물 수확량 감소, 산불의 주기 증가 등의 부정적인 측면이 있음
 - 북유럽에서는 농작지역의 증가, 수자원의 증가 등 기후변화로 인해 혜택을 누릴 수도 있음
- ✓ 소규모 섬
 - 해수면 상승은 범람, 폭풍우 급증 등의 영향을 미침
- ✓ 극 지역
 - 빙하의 확장과 두께 감소, 해빙, 영구동토층 변화 등으로 생태계의 변화 유발

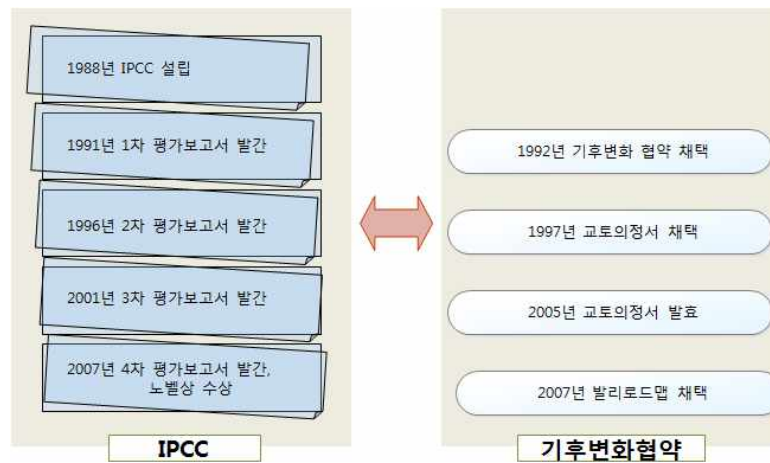
3. IPCC와 기후변화 협약간의 관계



<그림 6> 기후변화협약과 IPCC 관계

- ✓ <그림 6>은 기후변화협약과 IPCC와의 관계를 나타낸 그림이다. 기후변화 협약은 지구의 온난화를 규제, 방지하기 위한 국제협약으로 최고의사결정기구로서 IPCC의 조사 결과, 범지구적 공동 노력 필요성 제기로 리우 유엔환경개발회의에서 기후변화에 관한 국제연합기본협약을 채택하였다.
- ✓ 기후변화협약은 당사국총회(COP)를 두고, 협약의 이행과 논의는 당사국 합의로 결정한다. 그리고 당사국총회의 이사결정 지원을 위해 과학기술자문부속기구(SBSTA)와 이행부속기구(SBI)를 설치

및 운영하고 있다.



<그림 7> IPCC와 기후변화협약 관계

- ✓ <그림 7>도 기후변화 협약과 IPCC와의 관계를 보여주는 그림이다. IPCC는 전 세계 과학자가 참가하여 기후변화 추세 및 원인규명, 기후변화에 따른 생태학적, 사회경제적 영향 평가 및 그에 대한 대응전략을 분석한 보고서를 발간하여 정부간 협상의 근거자료로 활용하도록 하고 있다.

