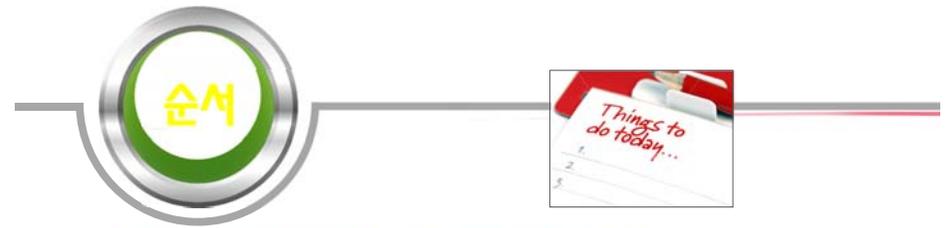


해양환경의 이해

-해양과 기후변화

김종성
(서울대 지구환경과학부)



해양과 기후변화

1. 기후변화 이슈
2. 지구온난화
3. 해양과 지구온난화
4. 대책-블루카본

해양 vs. 환경문제



기후변화 논의와 과학의 역할

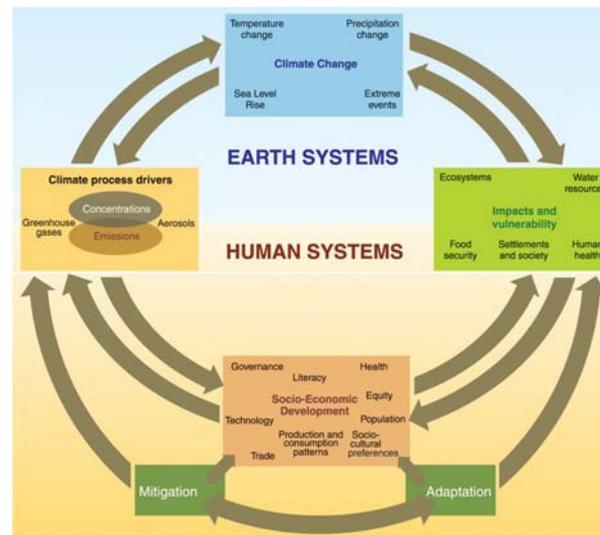
- 지구온난화가 **실재하는가**에 대한 과학적 논란이 있어 왔다
- 그러나 1980대를 넘어서 지구 온난화 증거들이 점차 뚜렷해졌고,
- 이후 IPCC를 중심으로 30여년 간의 과학적 논의를 통해서
- 지구 온난화는 명백하고 **온실가스**에 의한 것으로 결론이 났다 (IPCC, 2007).
- IPCC 등에서의 기후변화에 대한 과학적 논의를 토대로 UNFCCC(1992)가 채택되고
- COP을 중심으로 **기후변화 대응**을 위한 제반 국제적 협의가 진행 중이다.

기후변화 논의와 과학의 역할

- 현재까지 국제적으로 기후변화의 심각성을 이해하고 이에 대응하기 위한 **정책적 목표**는 어느 정도 합의가 되고 있다.
- 그러나, 구체적으로 **어떻게 대응할 것인지**, 즉 누가 어느 정도로 감축하고 피해 최소화를 위한 적응은 어떻게 해야 할 것인지에 대해서는 국가별, 분야별로 다른 입장을 보이고 있다.
- 앞으로도 기후변화의 **진행양태, 그 영향, 대응방안** 등에 관한 제반 논의에서 과학적 역할은 모든 논의의 기초이자 중심이 될 것이다.

5

기후변화 이슈의 파급효과

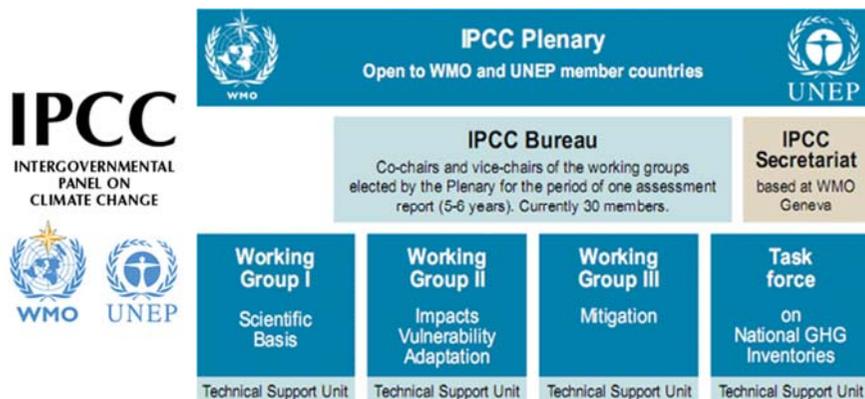


- 과학의 범주를 벗어나 정치, 경제, 사회, 산업/기술 등 인류사회 전반을 포괄한다

6

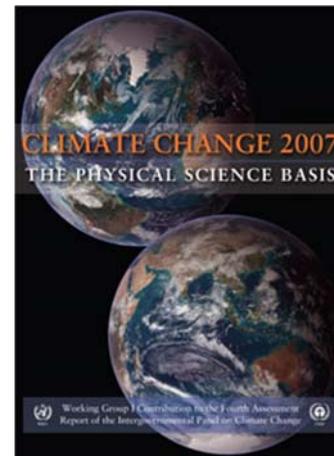
IPCC

- 1988년 12월 창설(WMO, UNEP 주도). 194개국 참여



7

IPCC 2007 보고서



- 지구온난화 **증거**
- 지구온난화 **원인**
- 지구온난화 **예측**
- 지구온난화 **영향**
- 지구온난화 **대응**

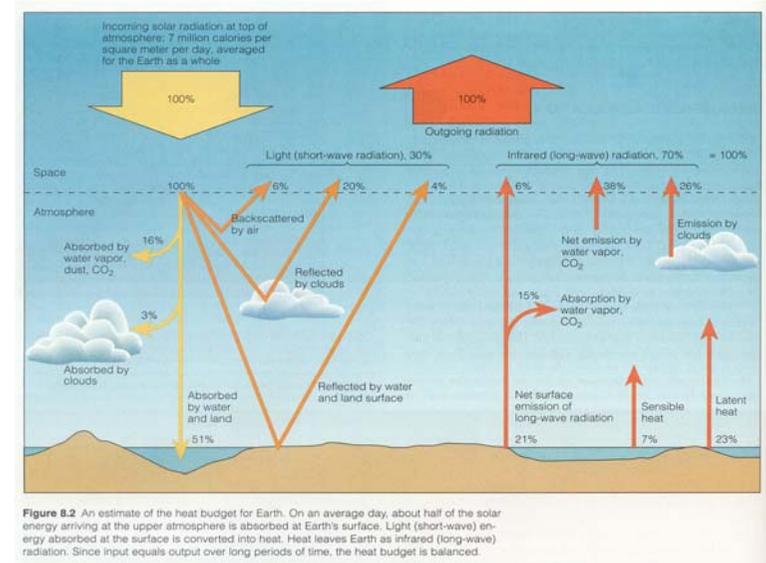
8

지구온난화의 증거

- ▶ 1906~2005년 지구 표면 **평균기온** 0.74°C 상승
- ▶ 1961년 이후 **해수면** 연간 1.8 mm씩 상승
- ▶ 1993년 이후에는 **해수면** 연간 3.1 mm씩 상승
- ▶ 북극해 **얼음**은 10년마다 27% 감소

9

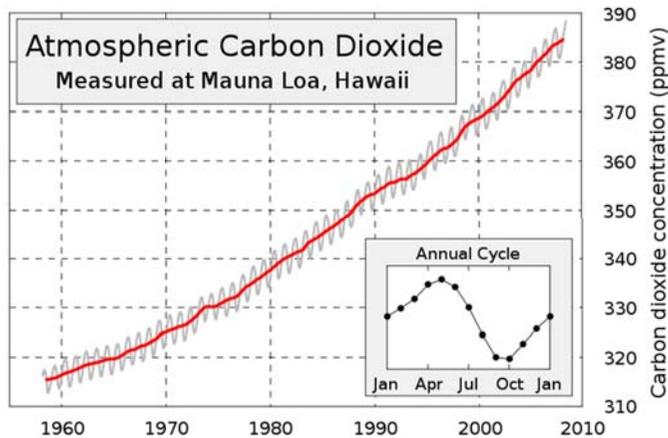
지구표면의 태양에너지 수지



10

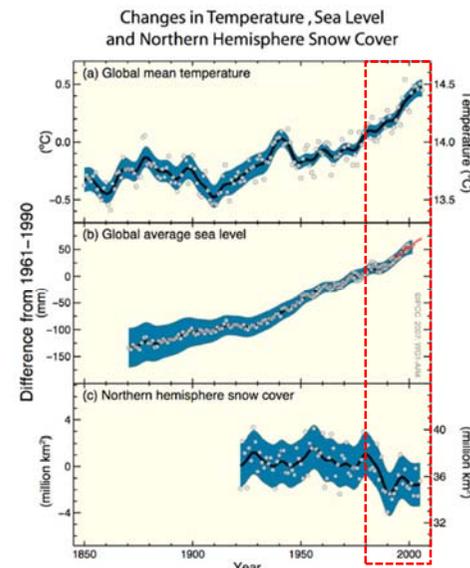
지구온난화: 킬링곡선

- ▶ 스크립스 해양연구소 찰스 **킬링**(Charles Keeling) 박사
- ▶ 1958년 이후 하와이 마우나로아산에서 **이산화탄소** 농도를 측정



11

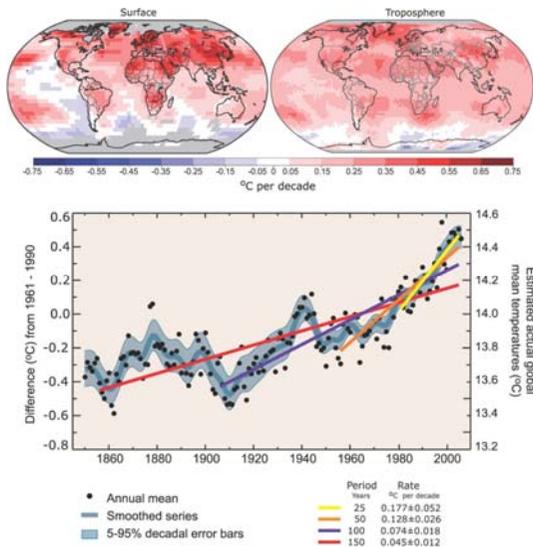
지구온난화는 실재하는가?



- 1980년대 이전까지 지구온난화에 관한 과학적 **불확실성(논쟁)** 존재
- ✓ 1950~1960대 CO₂ 증가로 인한 **온난화** 예측되었으나,
- ✓ 1940~70년까지 **기온하강** 추세가 계속됨에 따라 온난화 목실 (일부에서는 빙하기 도래 주장 제기)
- 1980년 초부터 급격한 기온상승으로 **지구 온난화** 주장 **확산**

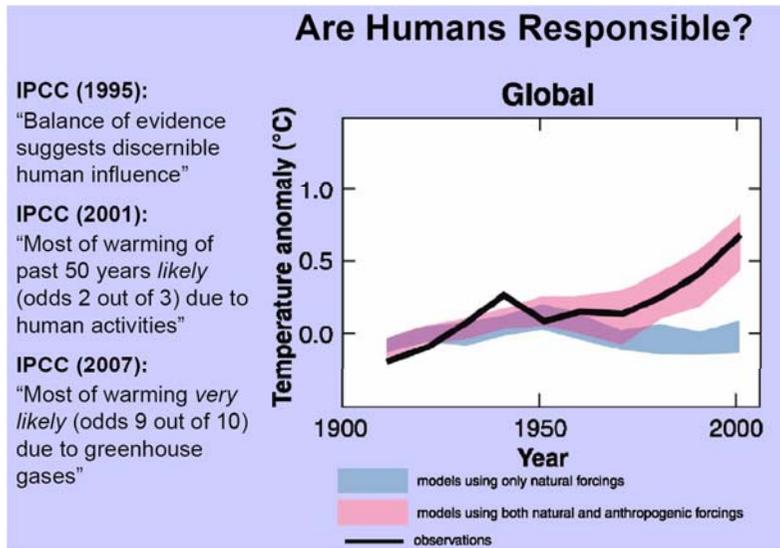
12

지구온난화가 가속화되고 있다!



13

지구온난화의 원인



14

지구온난화의 원인

▶ 지구의 에너지 흐름에 교란이 생김

▶ 화석연료를 태우면서 배출한 온실가스 증대(인위적 요인)

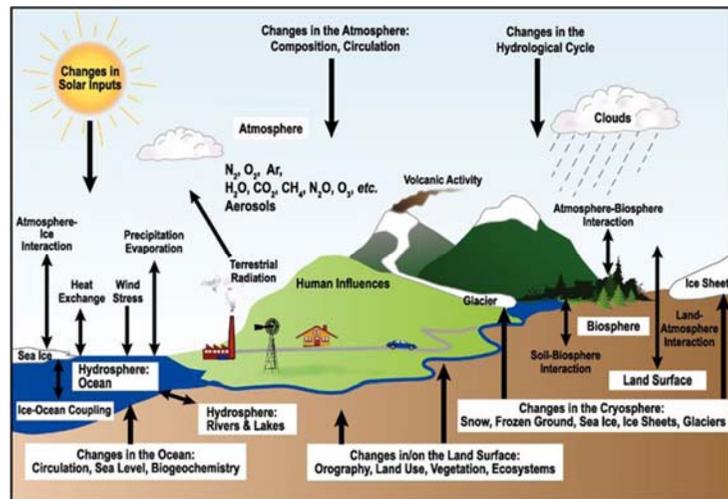
▶ 1970~2004년 온실가스 배출량 70% 증가

▶ 2005년 온실가스 농도 379 ppm은 65만 년 지구 역사 가운데 가장 높은 수치로 기록됨

15

지구온난화의 원인

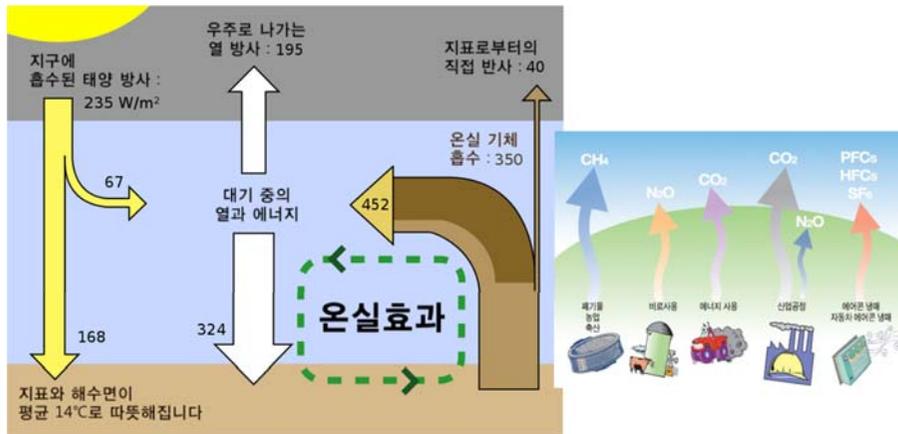
▶ 지구의 기후시스템의 교란



16

지구온난화의 원인

▶ 온실효과: 온실기체



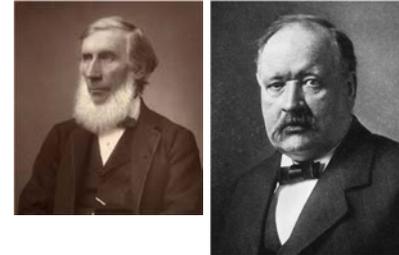
17

지구온난화의 원인

▶ 온실효과는 1824년 프랑스의 수학자이자 물리학자인 요셉 푸리에 (Joseph Fourier) 에 의해서 처음으로 발견되었으며,

▶ 1858년 아일랜드의 존 틴들 (John Tyndall) 에 의해서 최초로 실험적 증거가 제시되었다.

▶ 이들은 이산화탄소를 비롯한 가스들이 열을 가두는 효과가 있음을 입증

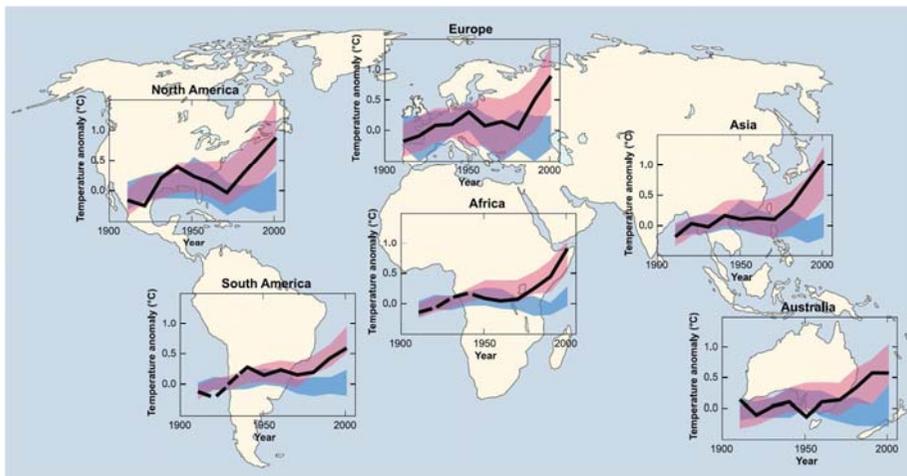


▶ 스바테 아레니우스 (스웨덴) 1895년, "공기중의 탄산이 지면의 온도에 미치는 영향들에 관하여"

이산화탄소의 농도가 현재의 2배가 된다면 온도는 5.6 도 상승할 것으로 예견했는데, 이는 IPCC 보고서 최대 예상 상승폭인 6 도와 유사.

18

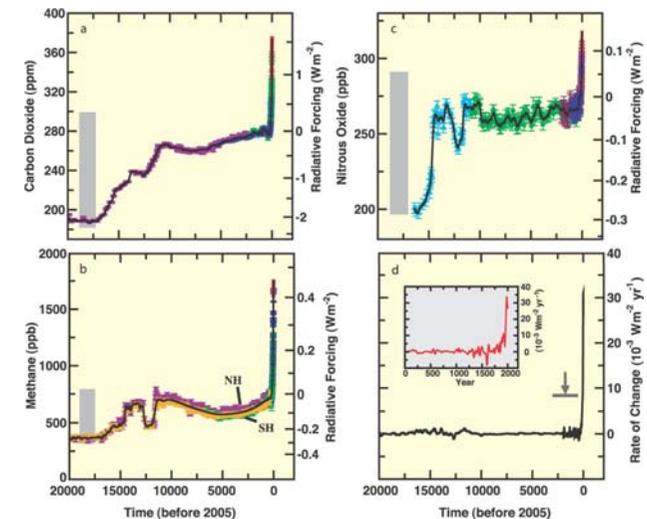
지구온난화: 대륙별 비교



19

지구온난화: 주요온실가스 농도변화

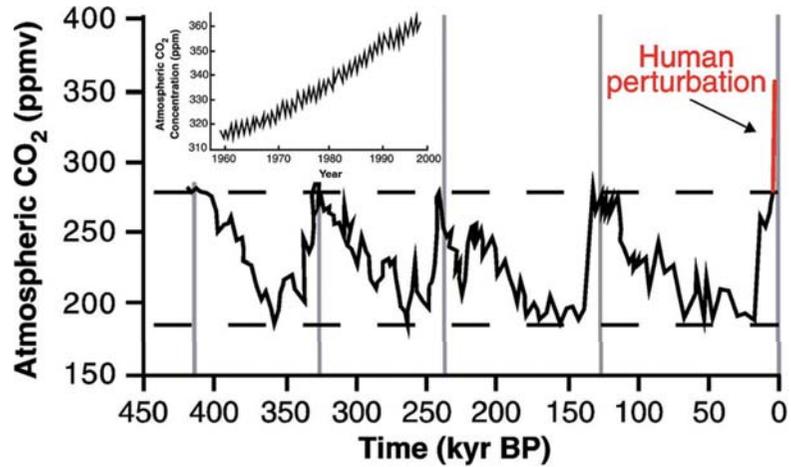
▶ 빙하시추 및 관측자료



20

지구온난화의 원인

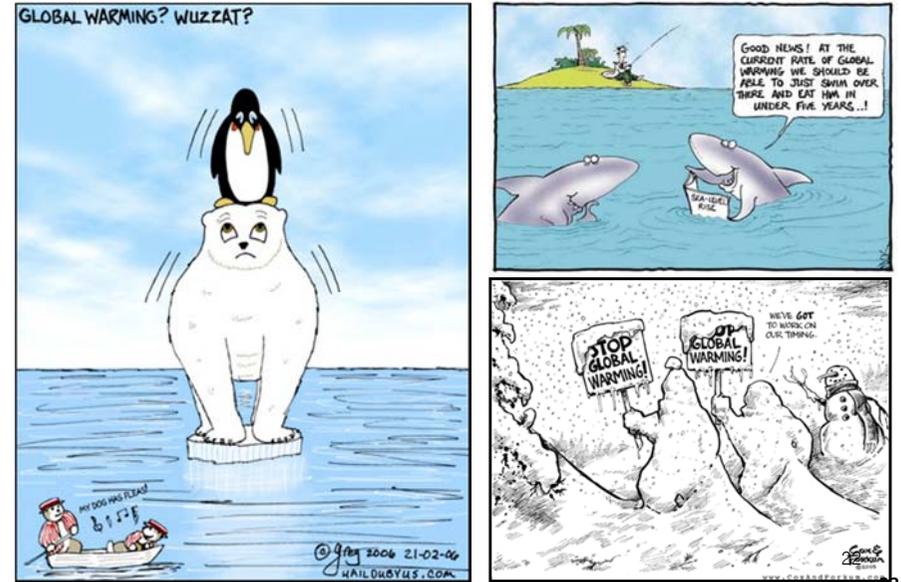
➢ CO₂가 온실효과에 있어서 특히 중요한 인자



© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

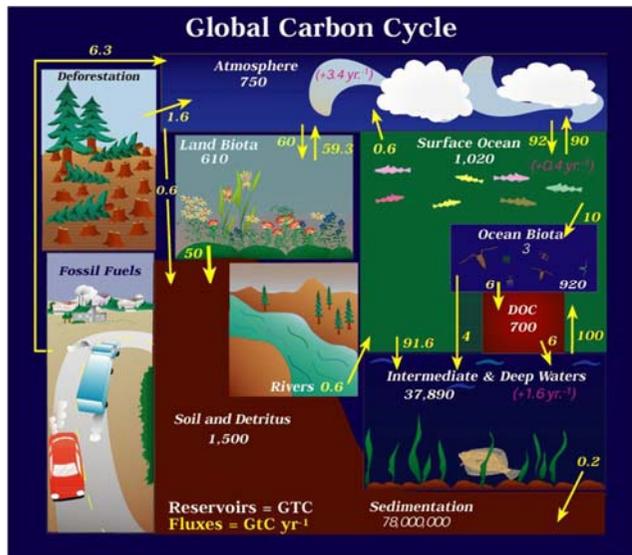
21

해양과 지구온난화



22

해양과 지구온난화



해양은 인류가 방출한 CO₂ 흡수 (2GtC)

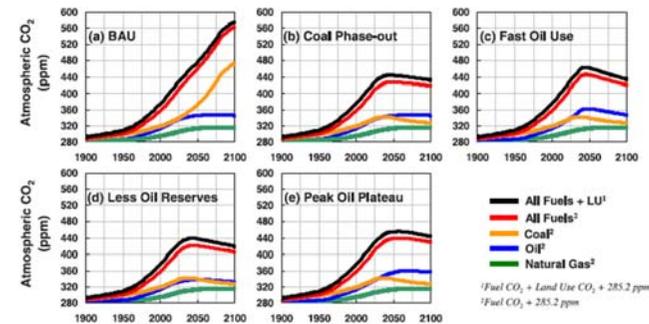
• CO₂ 저장고 (대기의 50배·심층)

• 해양(심층)순환: 해양-대기 CO₂ 교환

23

지구온난화 향후 전망

- 2030년까지 2000년 대비 온실가스 배출량 최대 90% 증가
- 2100년 온실가스 농도 최대 1,550 ppm으로 증가 추세
- 2100년까지 기온 최대 6.4°C 상승 예상
- 해수면 최대 59 cm 상승



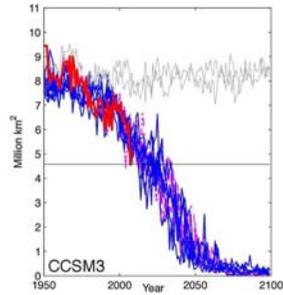
24

지구온난화의 영향

- ▶강수량 증가와 함께 태풍 강도도 증가 추세로 이어짐
 - ▶일부 지역에서는 물 부족 현상 발생
 - ▶저위도 지역은 농산물 수확량 감소
- ▶기온 1.5-2.5°C 상승시 생물종의 30% 멸종위기에 처함
 - ▶기온 3°C 상승하면 상당수가 멸종 가능



슈퍼태풍



Ice-loss

지구온난화의 영향

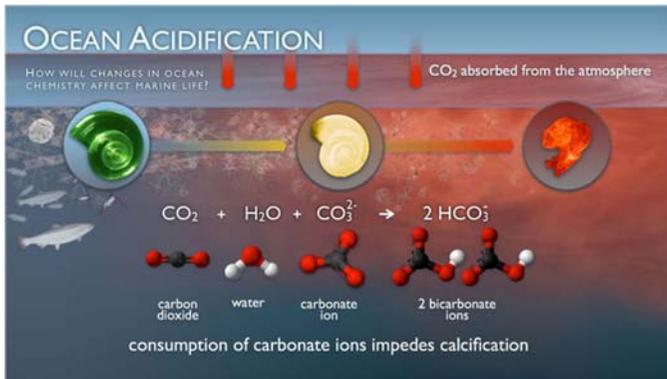
- ▶지구온난화와 해수면 상승



Source: UNEP/GRID Geneva, University of Deccc, JRO Munich, The World Bank, World Resources Institute, Washington D.C.

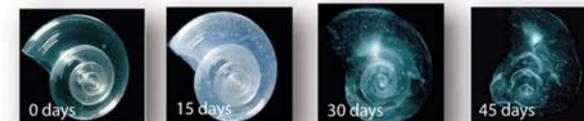
해양산성화

- ▶이산화탄소는 바닷물과 탄산염(carbonate)과 반응하여 중탄산염 (bicarbonate)을 만들게 됨
- ▶이러한 과정에서 해양의 산성도는 높아지게 되고 산성도 증가로 인한 문제들이 발생



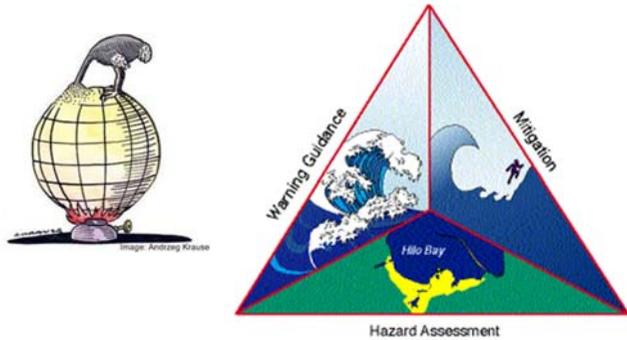
해양산성화

- ▶해양산성화가 진행되어 중탄산염 형성이 늘어나게 되면 물속의 탄산염 농도가 떨어지게 됨
- ▶탄산염은 칼슘과 결합하여 탄산칼슘을 만드는 역할을 하는데 해양산성화로 인해 조개류 등은 껍질 구성성분인 탄산칼슘을 만드는데 필요한 충분한 탄산염을 공급받지 못하게 됨
- ▶탄산염은 조개류의 껍질 뿐 아니라 산호의 골격을 형성하는 데도 역할을 하기 때문에 산호나 조개류의 감소를 가져오게 되며, 해양생물의 어린 유생의 형성이나 동물플랑크톤의 성장에도 문제를 발생
- ▶조개류의 경우, 물의 산성도가 충분히 증가하면 껍질이 녹게 됨



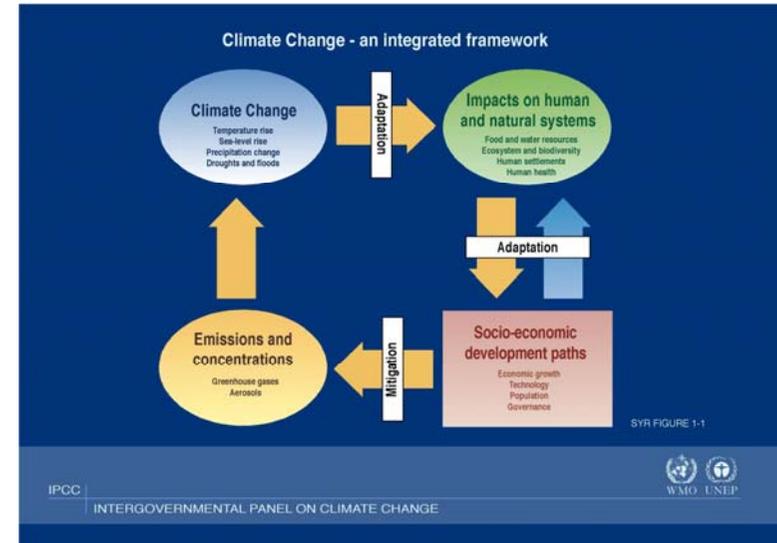
지구온난화 대응책

- ▶기온 상승률 2°C 이하로 억제
- ▶온실가스 농도도 455ppm 이하로 억제
- ▶2015년 이후부터는 온실가스 배출량을 감소로 돌려야 함
- ▶2050년에는 온실가스 배출량을 2000년 대비 50~85% 감소필요



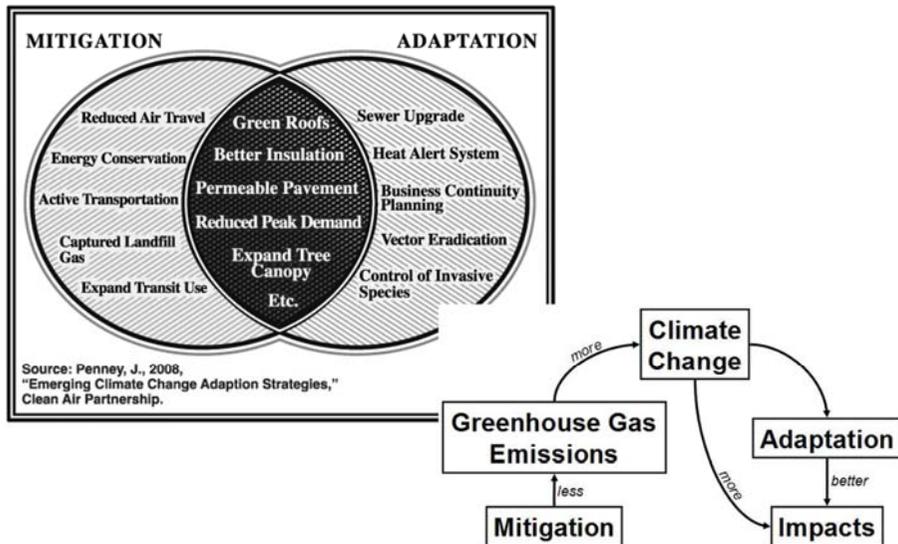
29

지구온난화 대응책



30

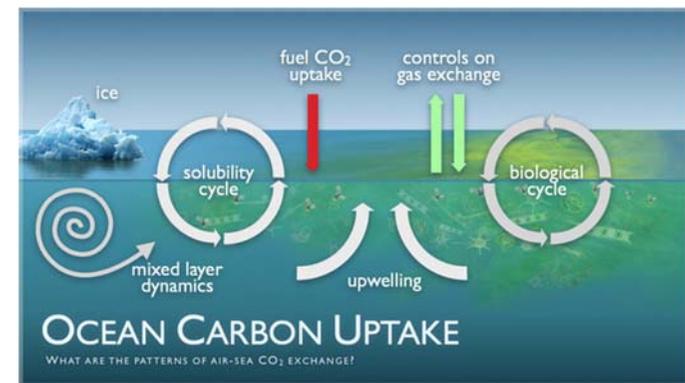
지구온난화 대응책: 저감 및 적응



31

지구온난화와 바다의 역할

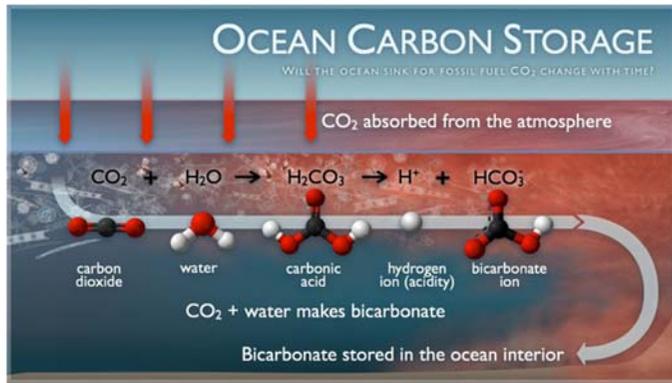
- ▶대기 중의 이산화탄소는 바다로 흡수됨
- ▶이러한 대기과 바다간의 이산화탄소 교환은 기후변화에 있어 굉장히 중요한 의미를 가짐, 바다의 변화는 다시 대기에 대한 변화를 만들어내기 때문임
- ▶상호간의 예측 곤란한 순환이 발생할 수 있음



32

지구온난화와 바다의 역할

- ▶바다는 이산화탄소를 흡수하여 일정한 형태로 저장하는 기능을 하기 때문에 지구의 탄소 순환에 있어서 중요한 역할을 함.
- ▶아래는 탄소가 바다에서 저장되는 형태를 보여줌



33

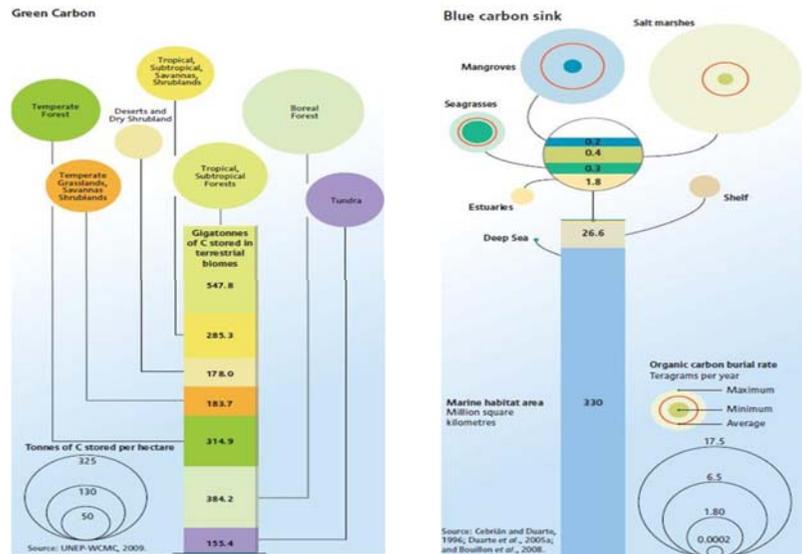
바다의 이산화탄소 저장 기능

- ▶육상에서의 이산화탄소 흡수를 **그린카본**이라 함
- ▶바다에서의 이산화탄소 흡수를 **블루카본**이라고 함
- ▶**그린카본**에 의해 45%의 이산화탄소가 흡수됨
- ▶**블루카본**에 의해 55%의 이산화탄소가 흡수됨



34

그린카본 vs. 블루카본

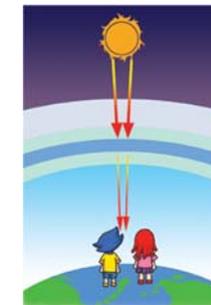


35

세계 3대 환경문제



기후변화



오존층 파괴



환경호르몬

36