

파란하늘 빨간지구

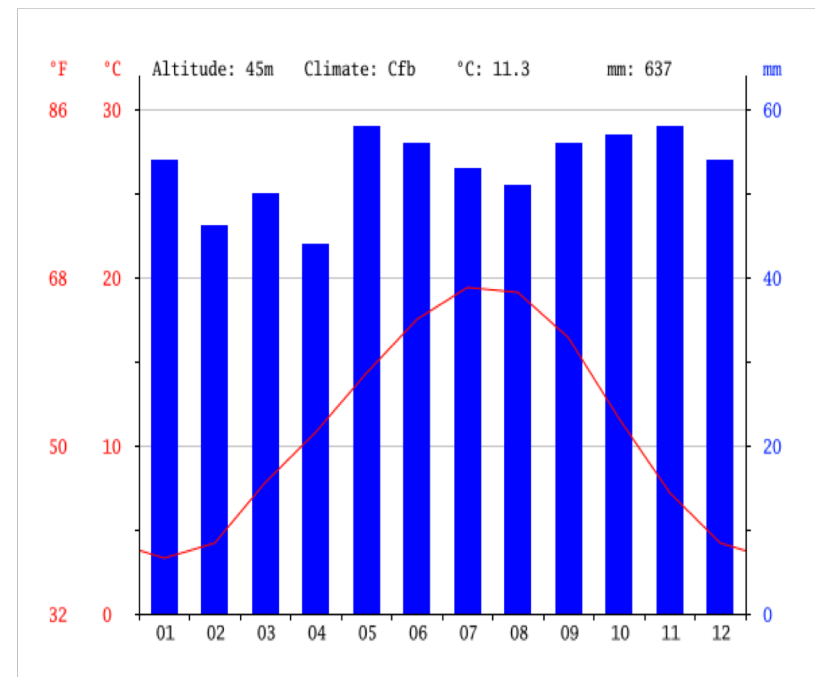
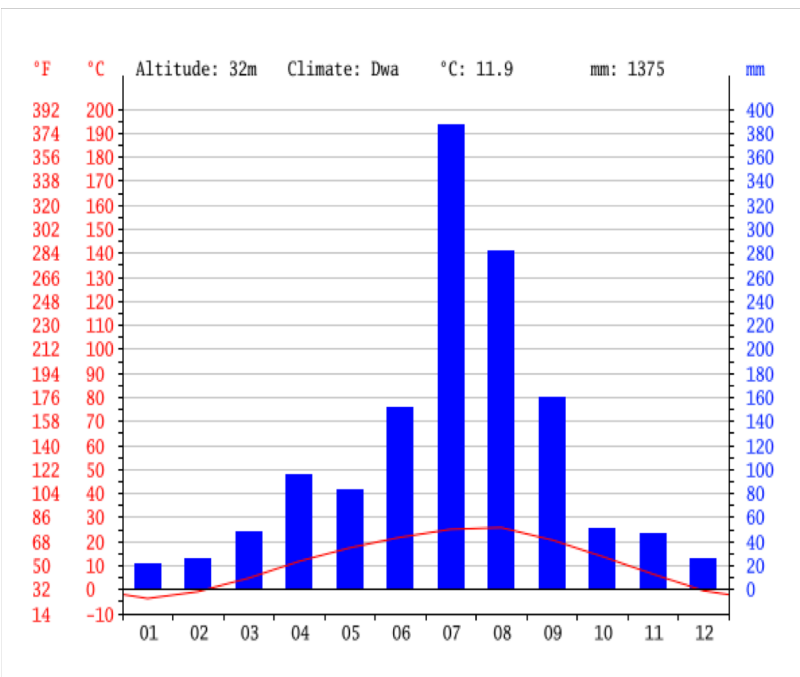
기후위기로부터 전환적 변화



**날씨**는 기분이고,

**기후**는 성품이다.



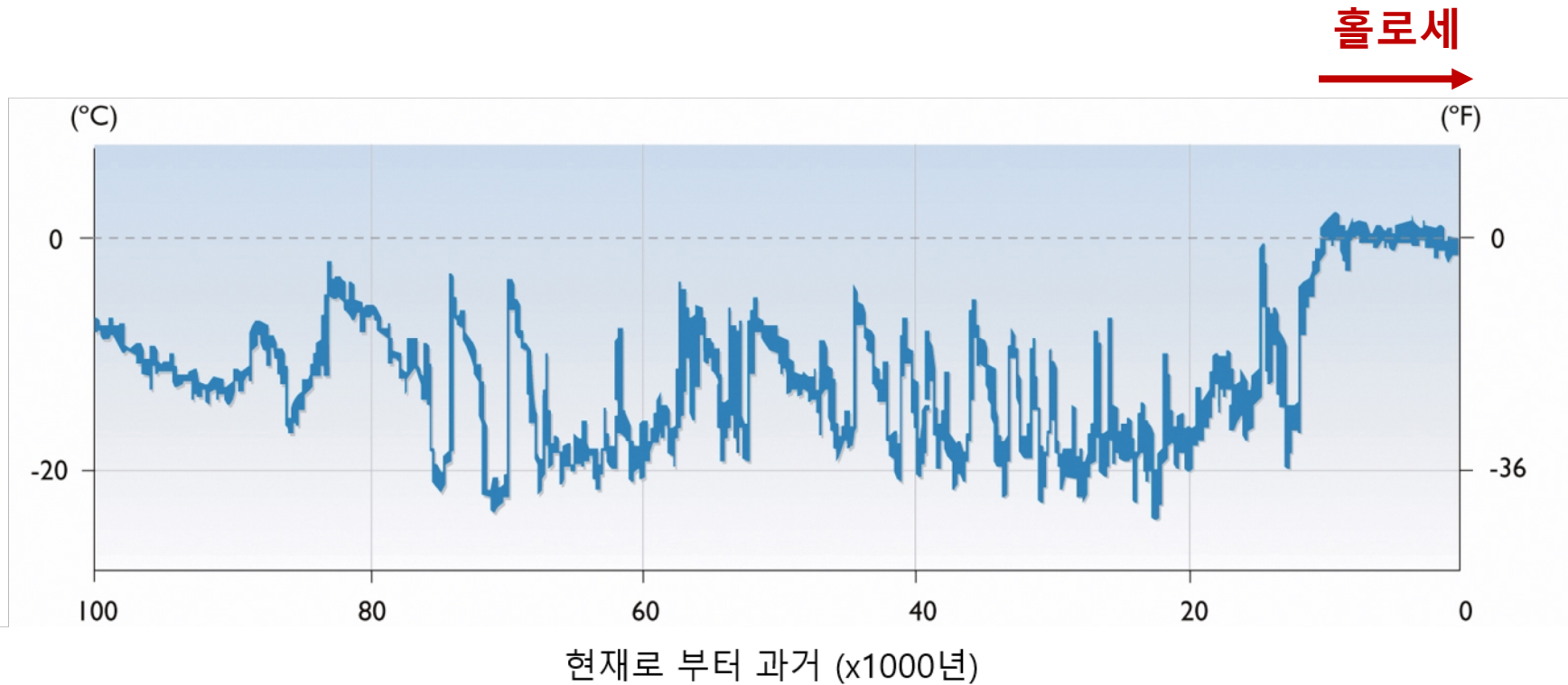


1. 홀로세와 인류세

2. 찌뚱지구

3. 지구 위기 대응

## 지난 10만 년 동안의 기온 (그린란드 빙하)

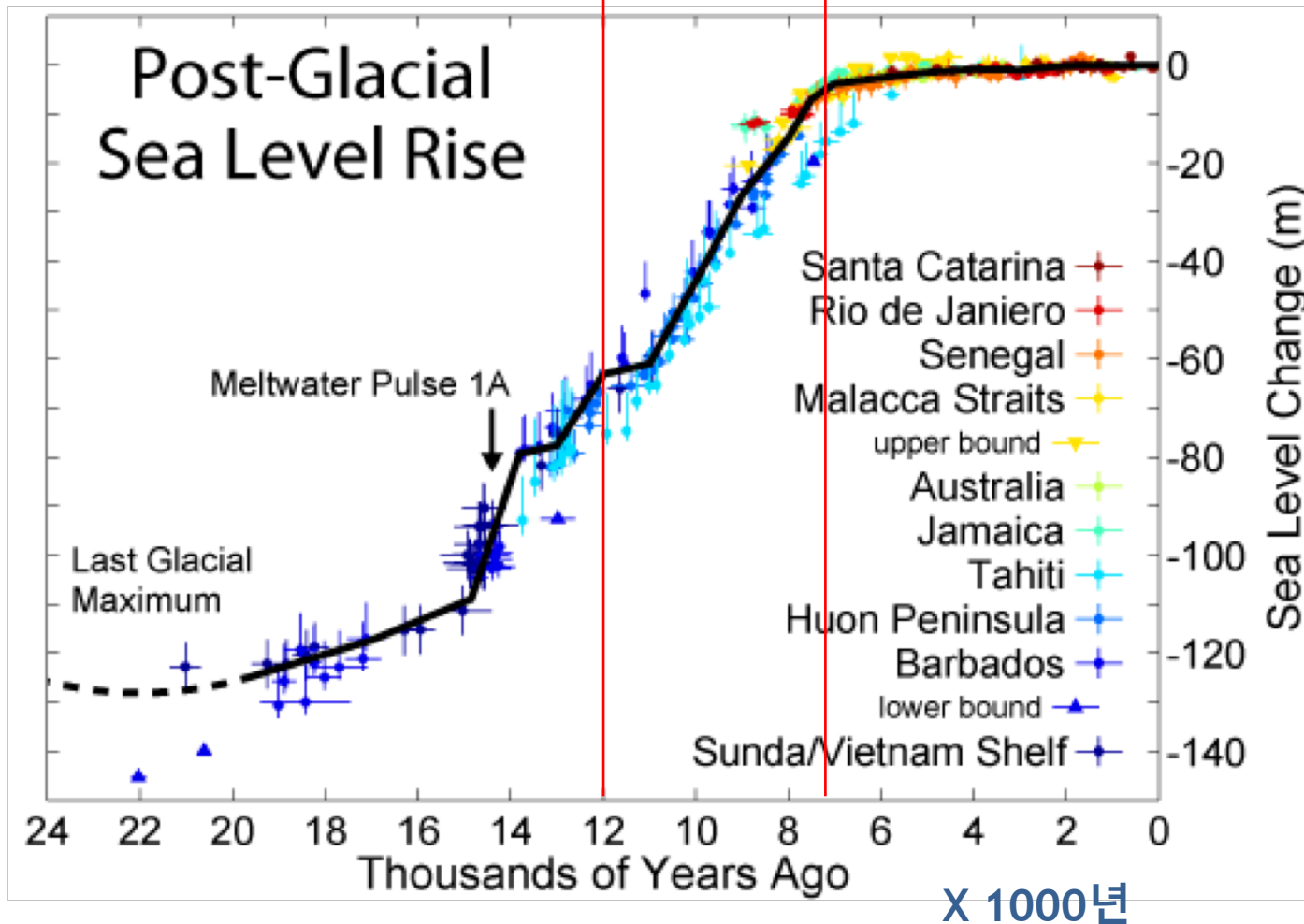


“인류 조상은 빙하기에

‘열 배는 더 심한’ 변덕스럽고 극한 날씨에 적응해야만 했다”

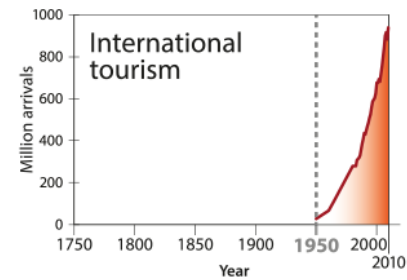
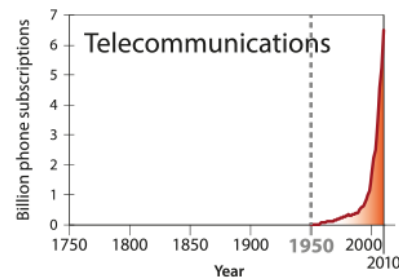
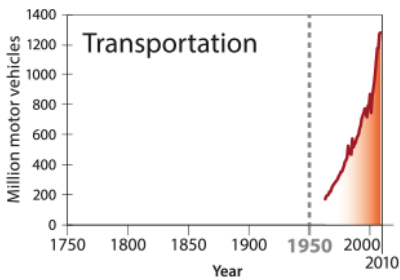
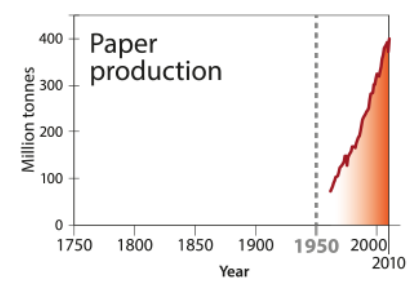
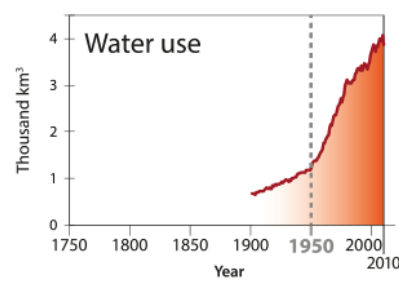
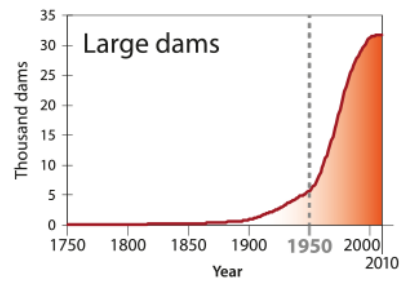
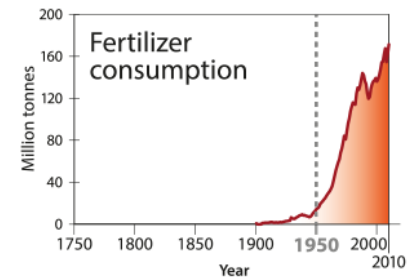
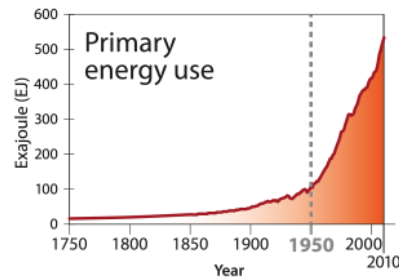
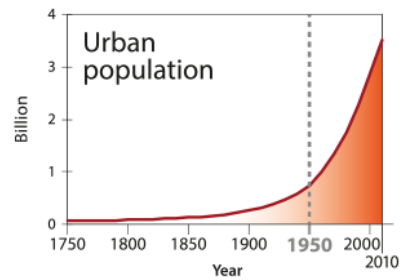
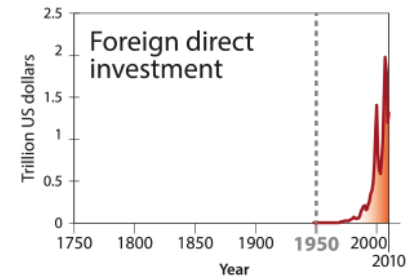
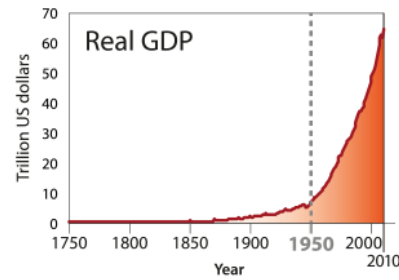
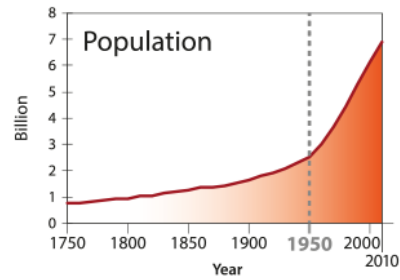
12,000년 전부터 간빙기 시작

7000년 전부터 해수면 고도 안정



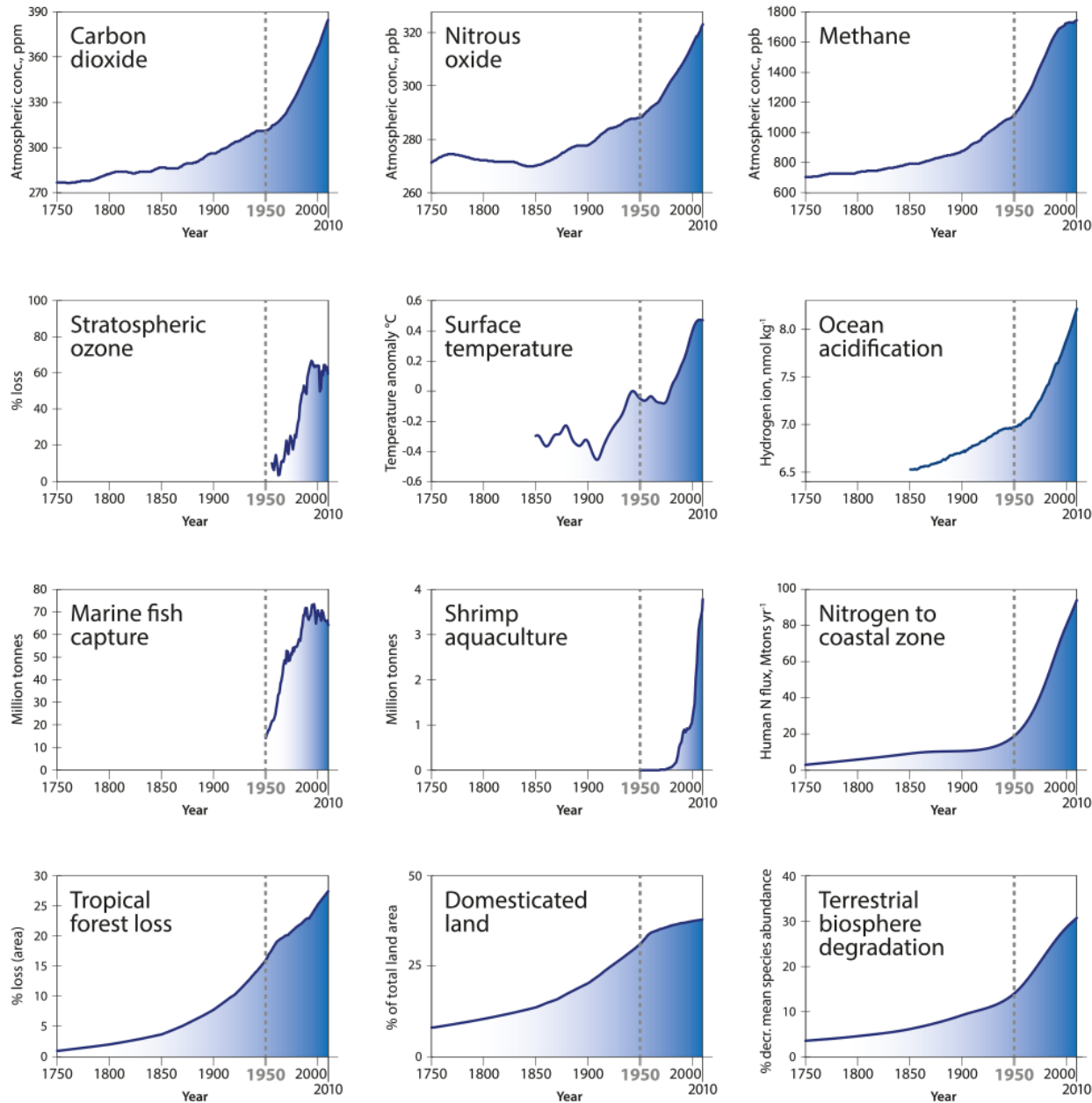
(Steffen et al, 2015)

## 인류세



(Steffen et al, 2015)

인류세

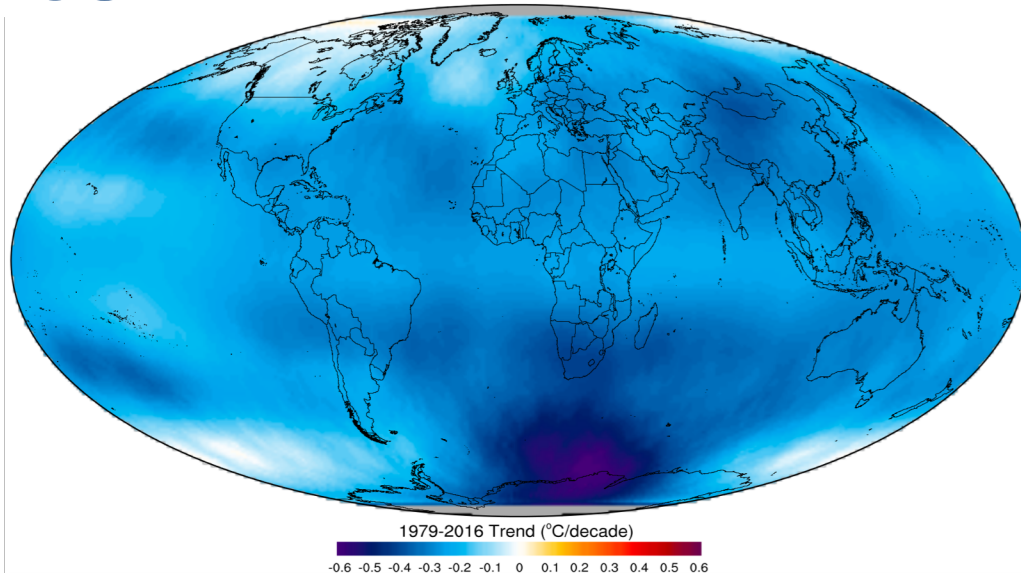
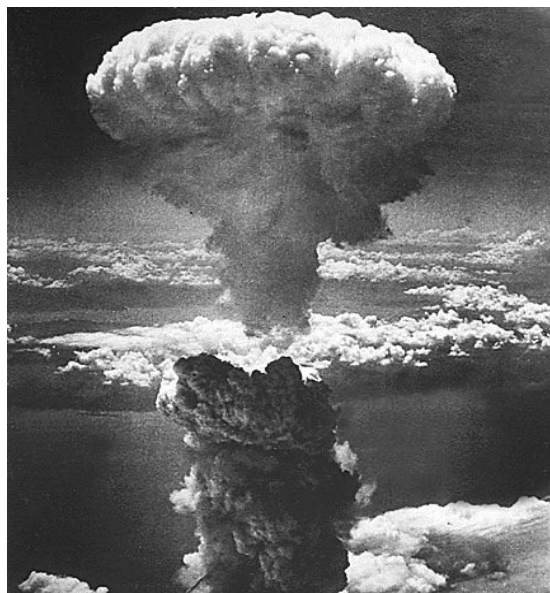




# 인간이 배출한 온실가스로 지구에 더해지고 있는 에너지량

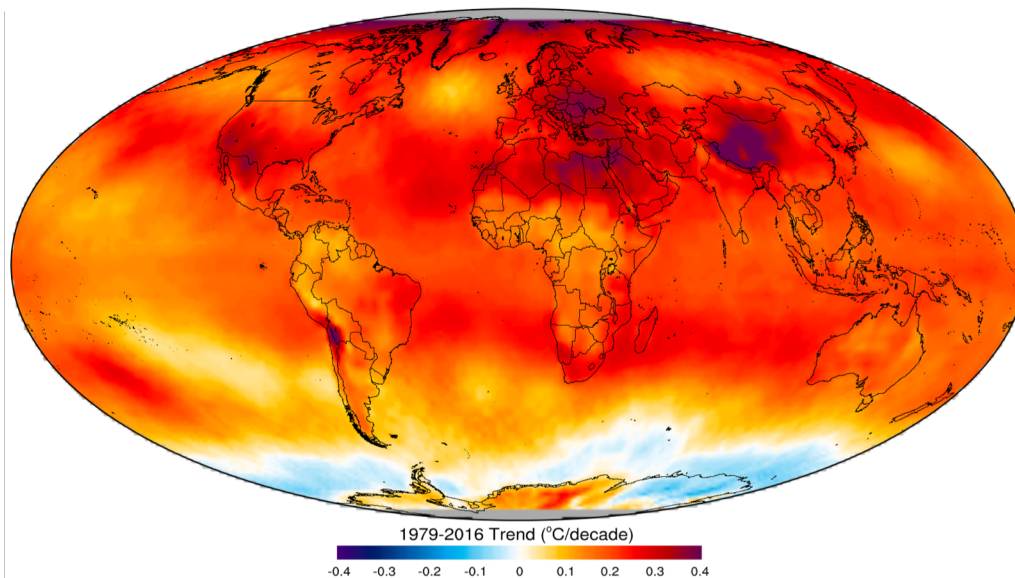
## 성층권

1초에 히로시마 원자폭탄 4개 폭발  
매일 원폭 345,500개 폭발



## 대류권

에너지 90% 이상이 해양에 흡수되고  
약 2%만이 대기를 온난화시킴



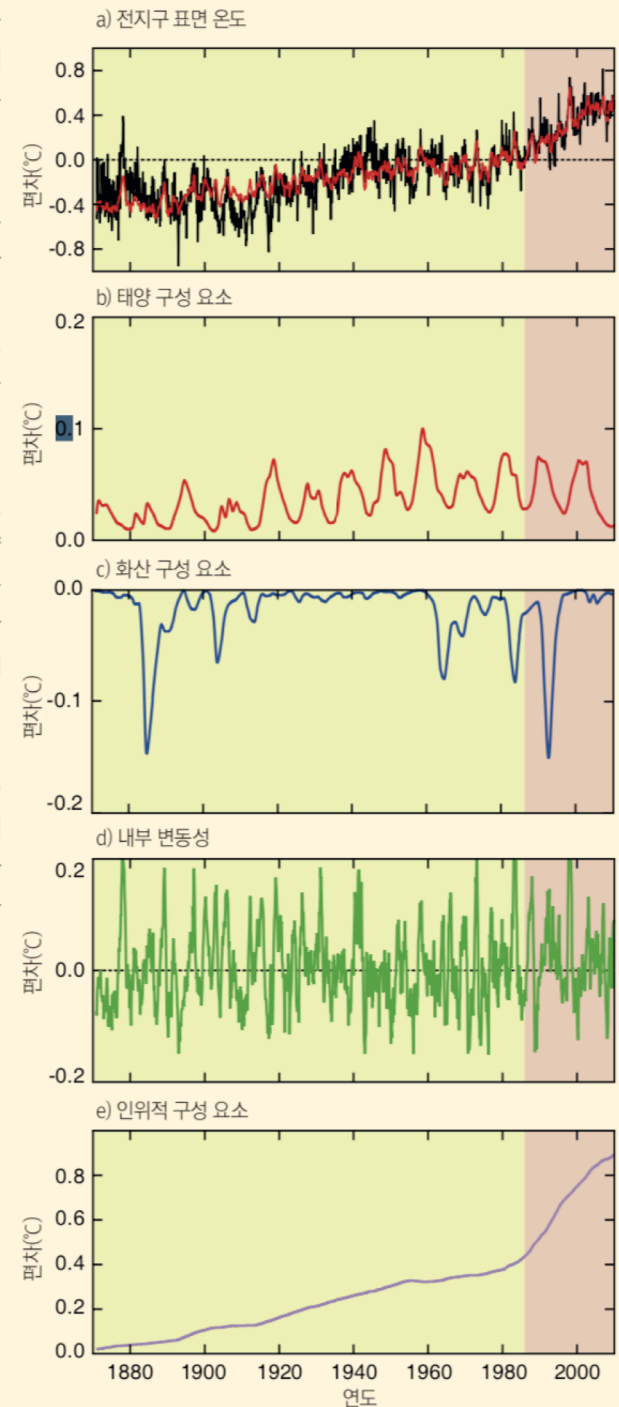
# 지구 평균 기온의 변화 (1860-2005)

햇빛 변화

화산폭발로 인한  
냉각

지구 내부 변동

인간활동에 의한  
변화

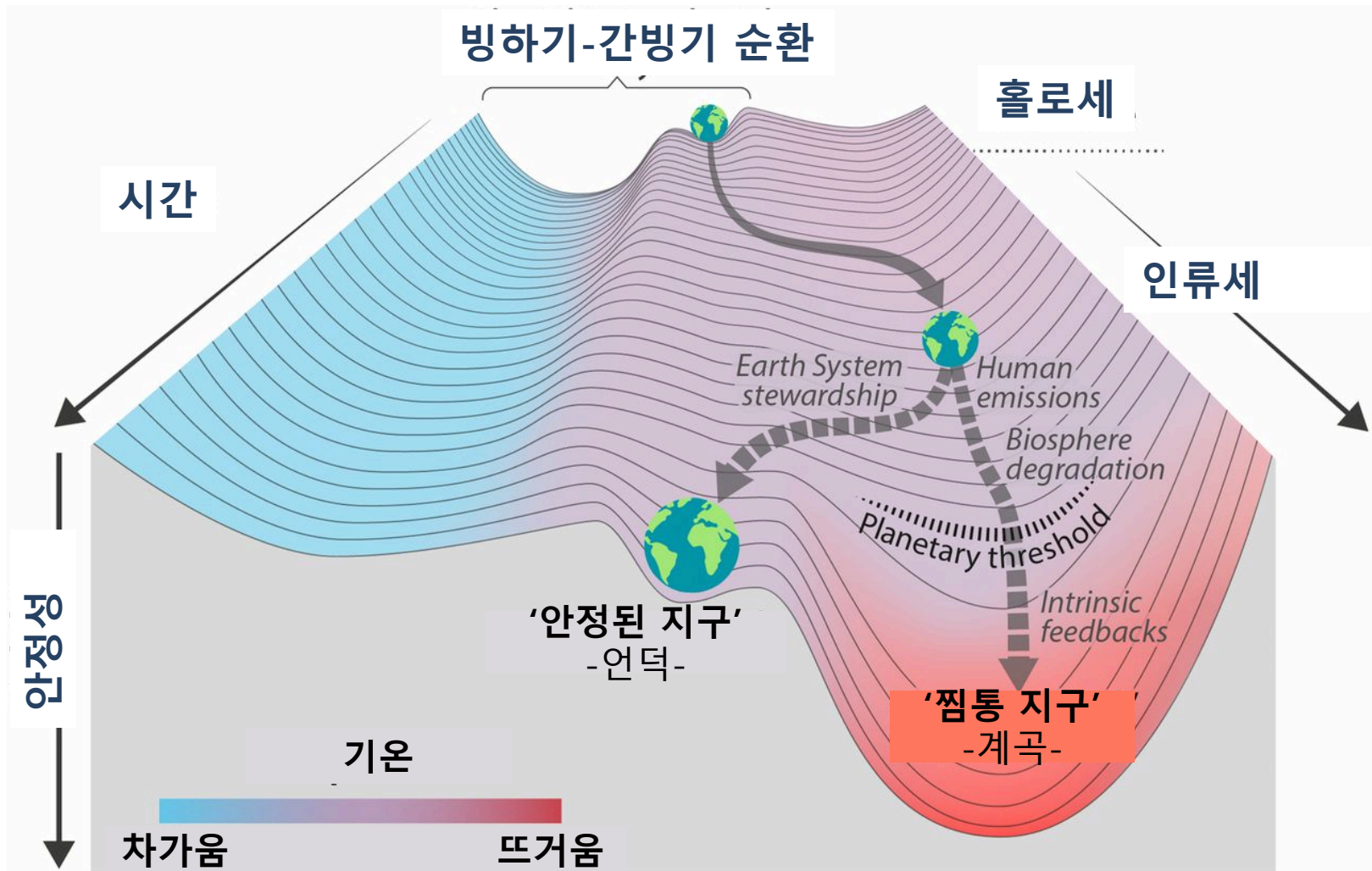




1. 홀로세와 인류세

2. **찜통지구**

3. 지구 위기 대응



**4°C expected well before 2100  
under current policies**

비가역적 위험, 탄성력 상실

**2°C expected by 2040  
under current policies**

심각하고 광범위한 위험

감지할 수 있는 위험

Now

**SAFE CLIMATE ZONE**

Agriculture gets underway

Industrial revolution

자연적인 기온변화

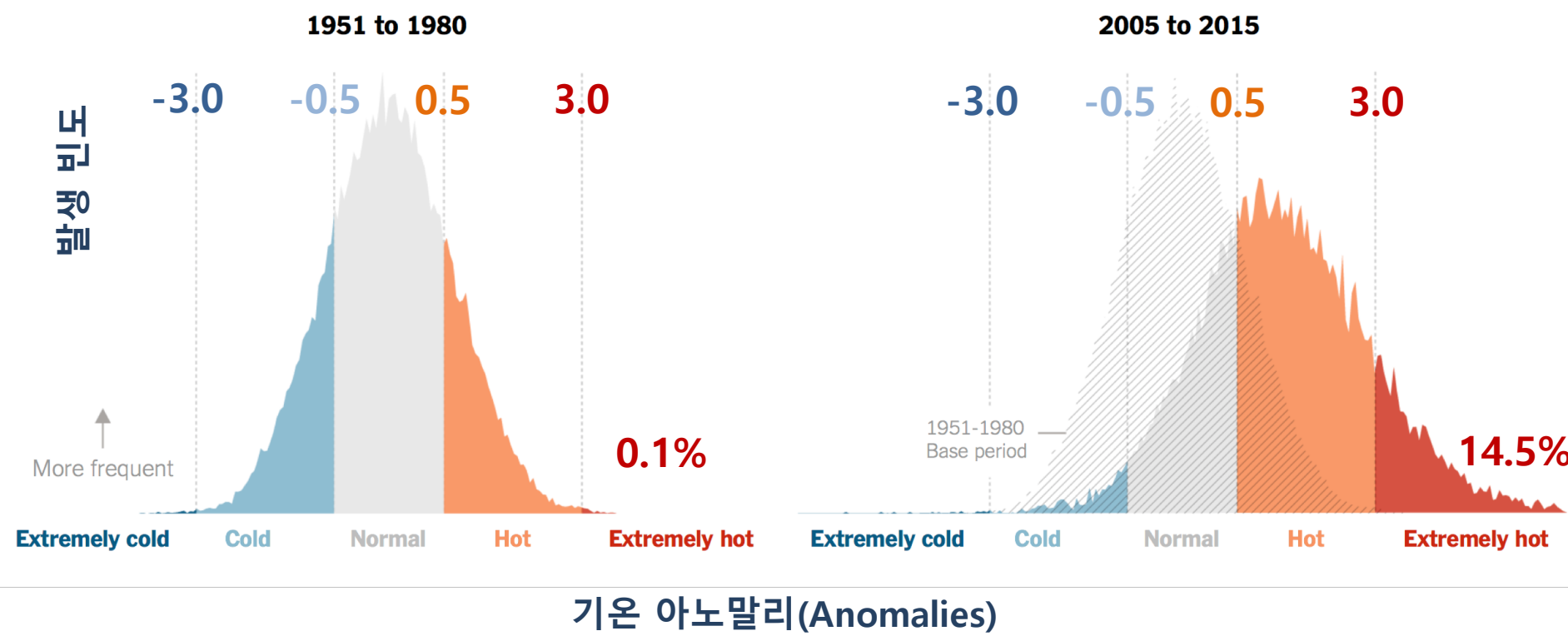
10,000년에 약 4도 상승

인간활동에 의한 기온변화

100년에 약 1도 상승

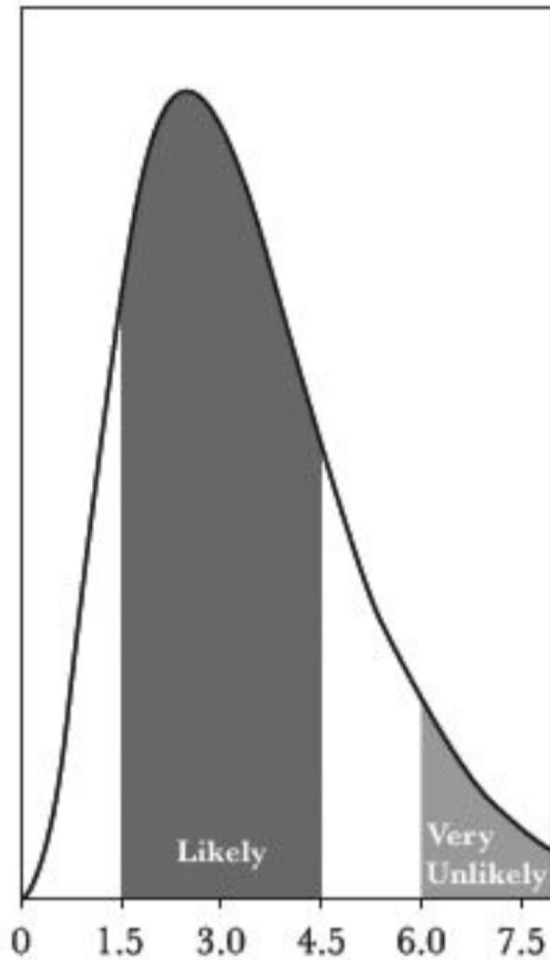
-20,000      -16,000      -12,000      -8,000      -4,000      BC      0      AD      4,000

북반구 여름철 기온 아노말리(관측 기온에서 각 지점의 평균 기온을 뺀 값)의 빈도 분포



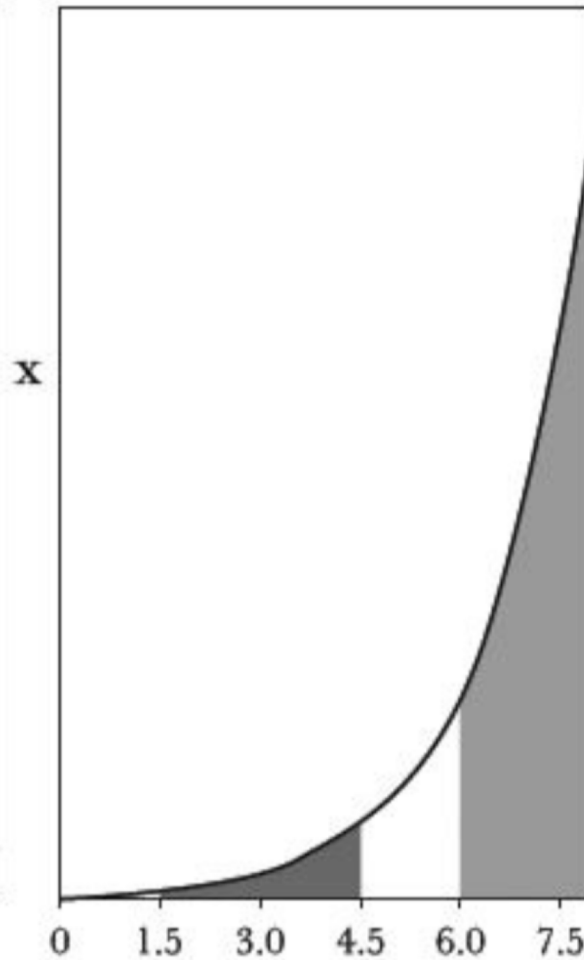
# 기후 위험

발생 가능성(확률)



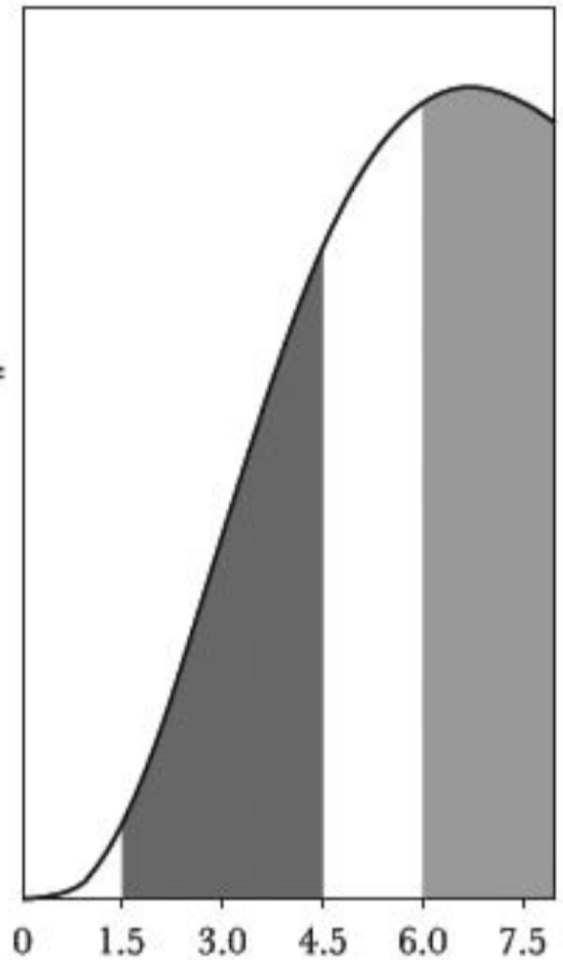
기후민감도 [°C]

영향



기후민감도 [°C]

위험

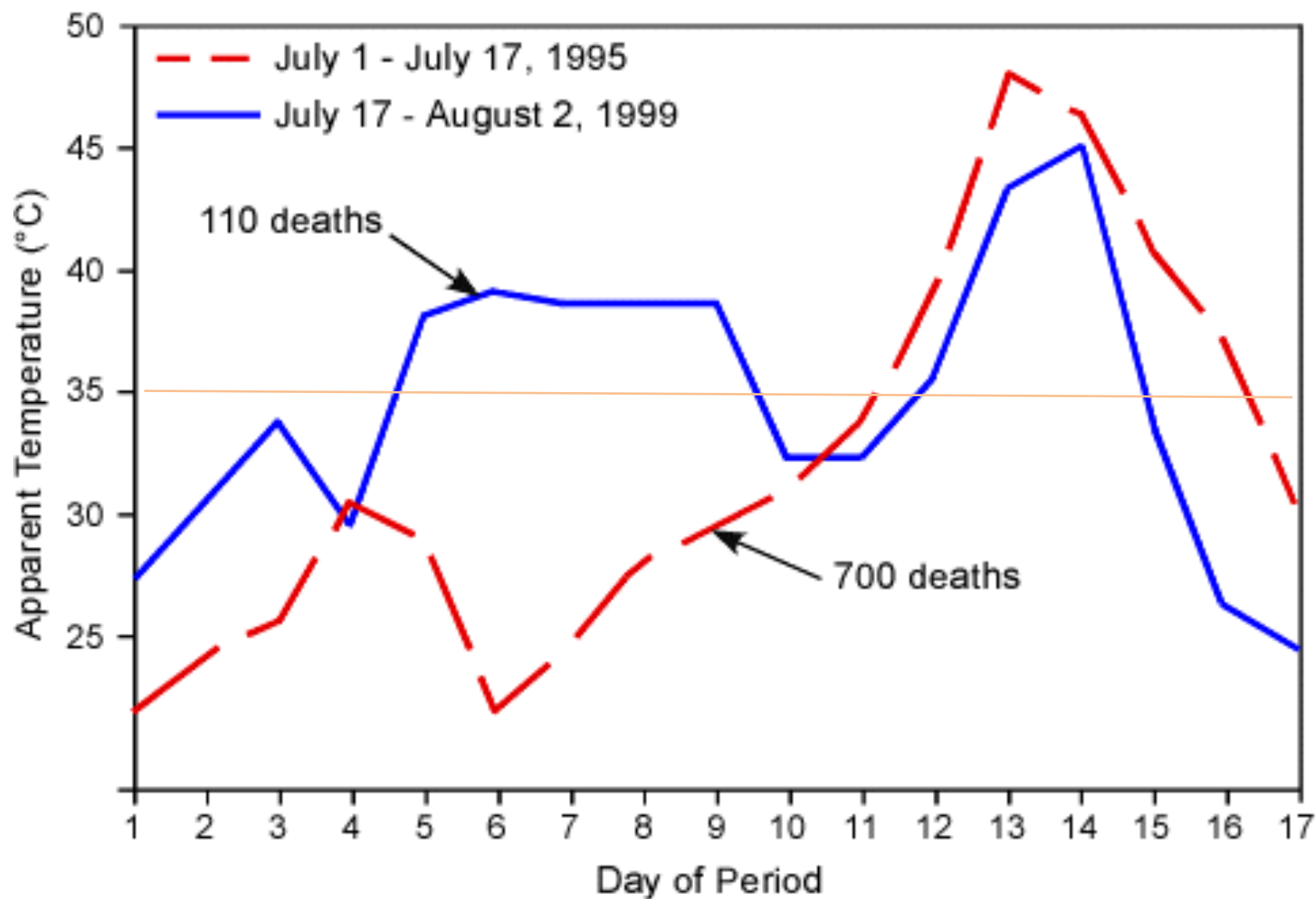


기후민감도 [°C]

x

=

# 1995와 1999년 시카고 폭염





# At Coast Guard graduation, Obama warns of climate change threat to national security

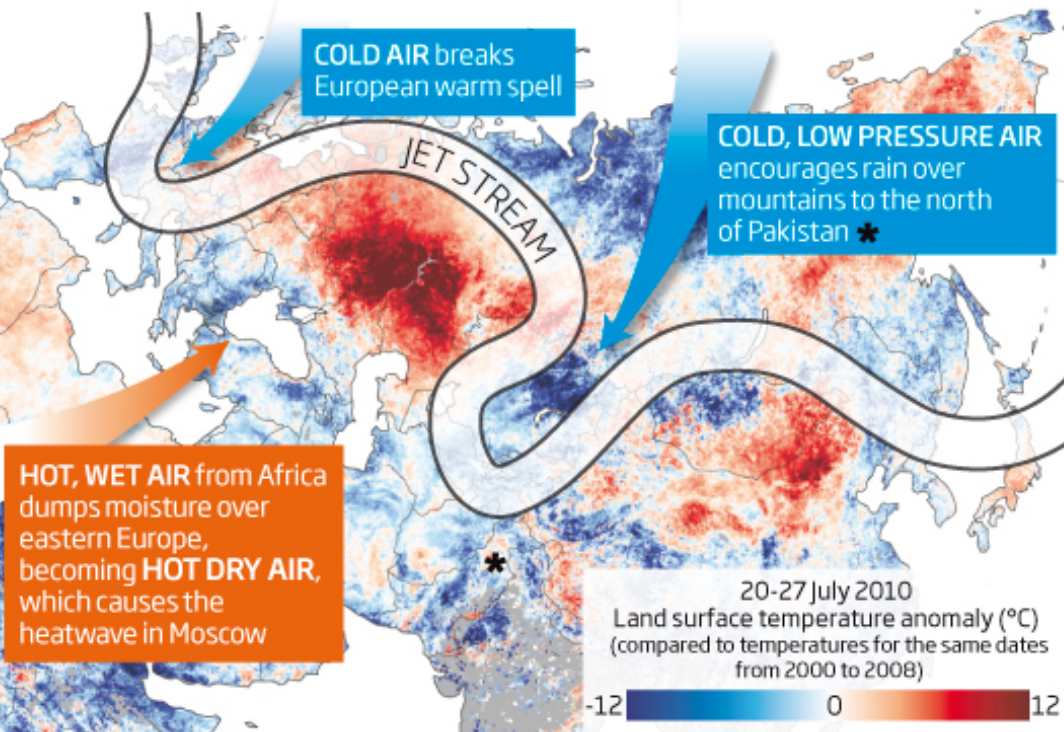
By David Nakamura May 20, 2015

President Obama warned Wednesday that **climate change is a growing and "serious threat" to national security**, tying severe weather to the rise of the extremist group Boko Haram in Nigeria and **the civil war in Syria**.

## Holding pattern

In the second half of July, a blocking event froze the meanders of the jet stream over Europe and Asia. The pattern led to extreme weather across the continents

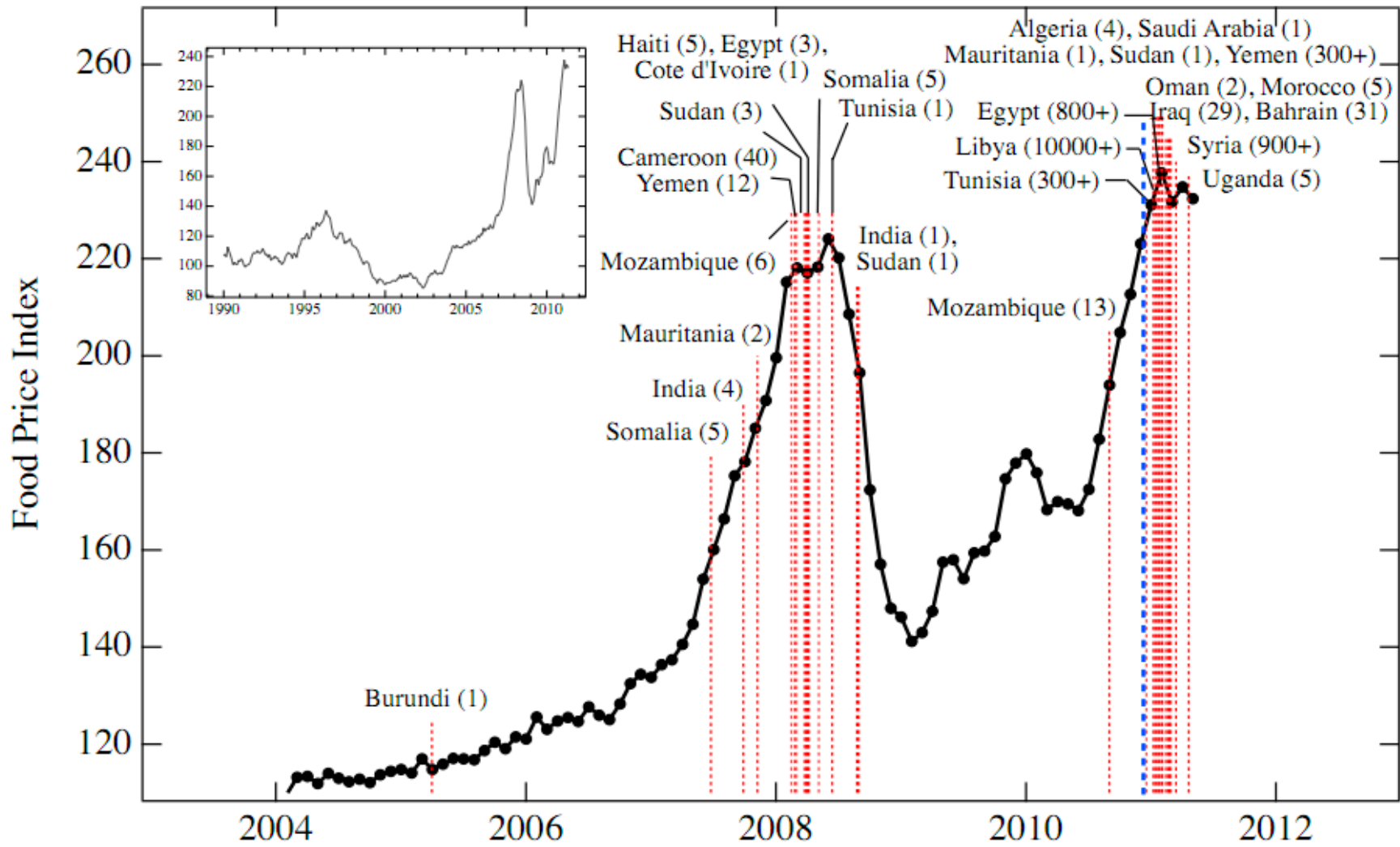
©NewScientist



러시아 폭염 사망자 약 55,000명  
파키스탄 홍수 사망자 약 2,000명

# 기후변동과 안보

2010년 러시아 가뭄에 의한 곡물 생산 20% 이상 감소  
→ 러시아 밀 수출 중단



출처: New England Complex System Institute

국제곡물시장에서 밀과 옥수수 생산량이 10% 줄면 가격은 각각 3배와 2배로 상승 (한국농촌경제연구원)



1. 홀로세와 인류세

2. 찜통지구

3. 지구 위기 대응

# 연평균 기온이 경제에 미치는 영향 (1960~2010)

1인당 GDP 변화율

Change in  $\ln(\text{GDP per capita})$

0 -  
-0.1  
-0.2

Germany  
UK  
France

US  
Japan  
China

Brazil

Indonesia  
India  
Nigeria

Global distribution of temperature observations

Global distribution of population

Global distribution of GDP

0

5

10

15

20

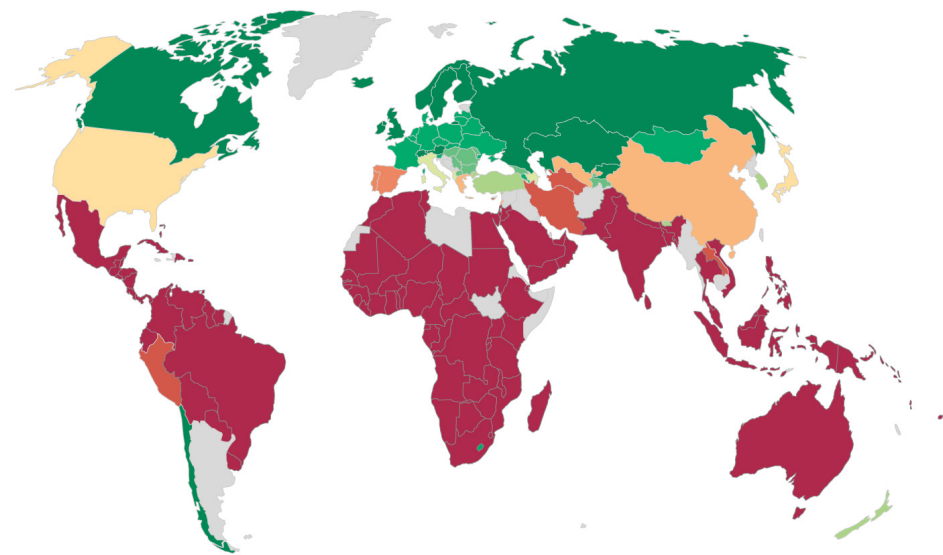
25

30

연평균 기온

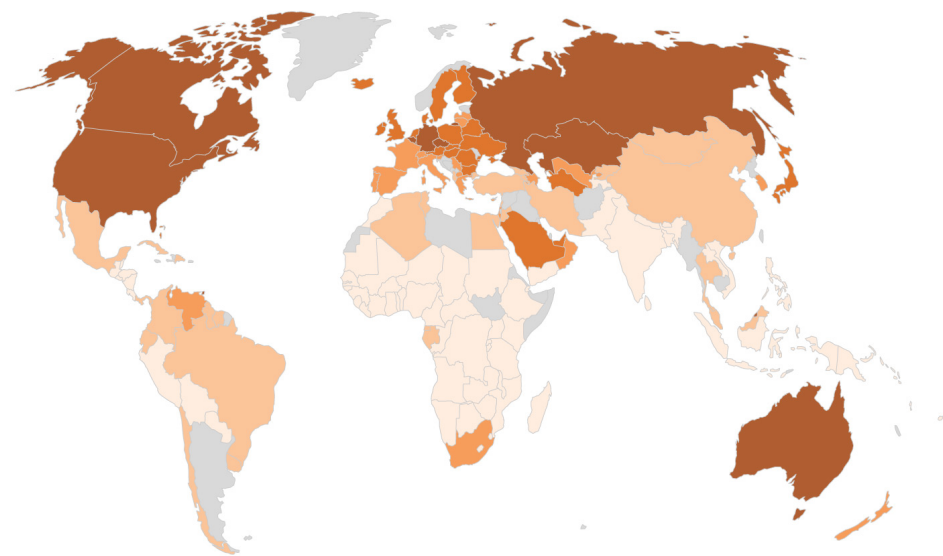
큰 피해 작은 이익 자료 없음

국가 경제에 미치는 기후변화 영향(1991~2010)



1인당 누적 이산화탄소 배출량, 단위 톤 (1991~2010)

50 175 325 545 1,085 자료 없음



# 기후변화 대응

우리 세대에 대한 책임

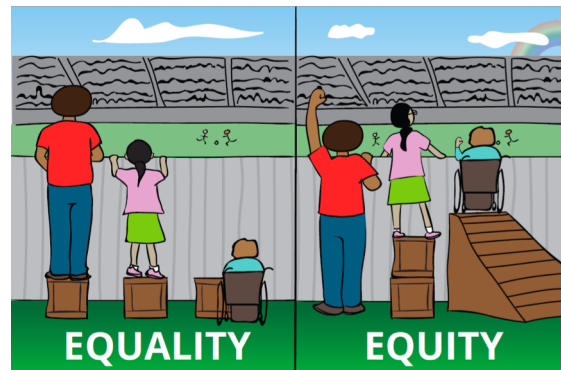
적응

기후변화

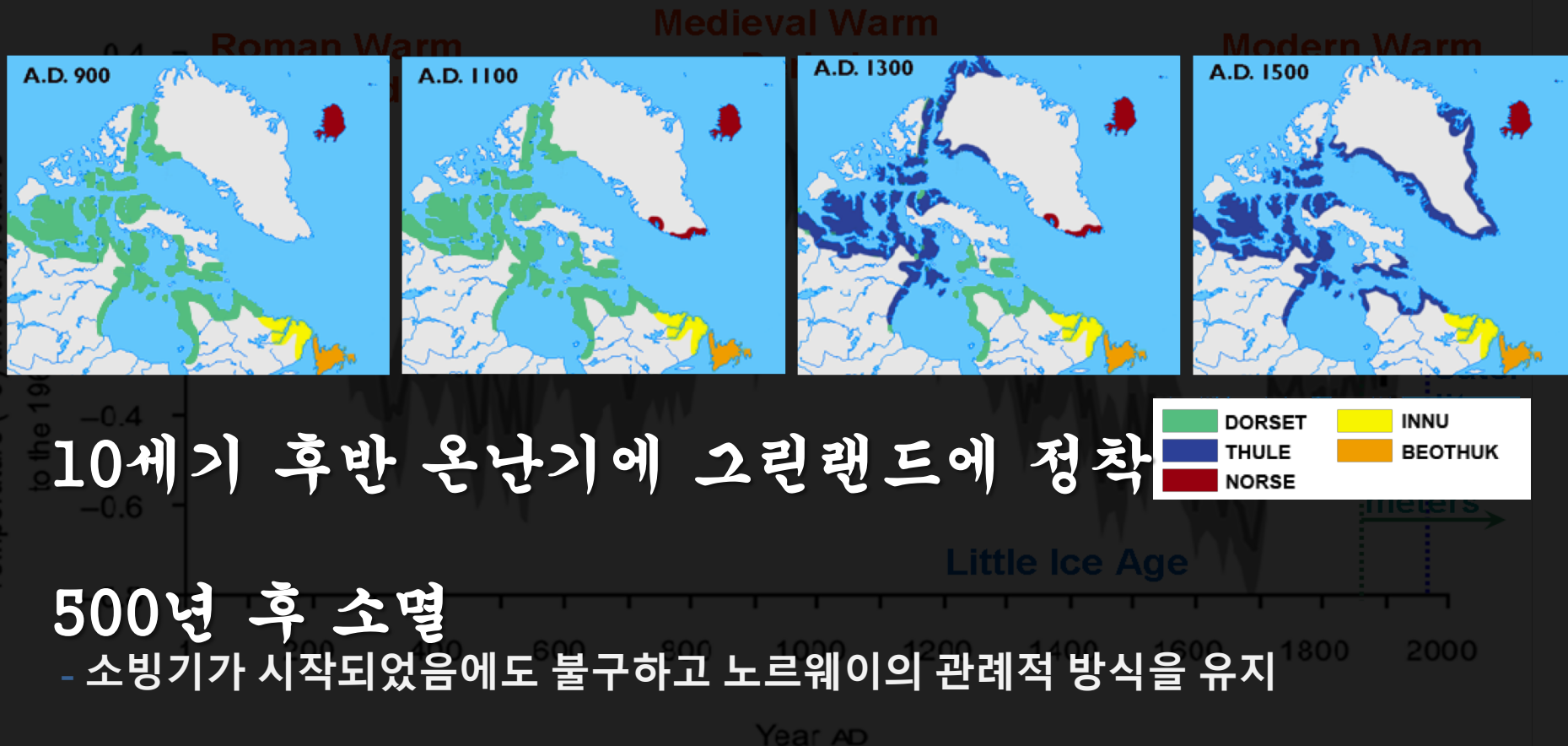
인간활동

저감

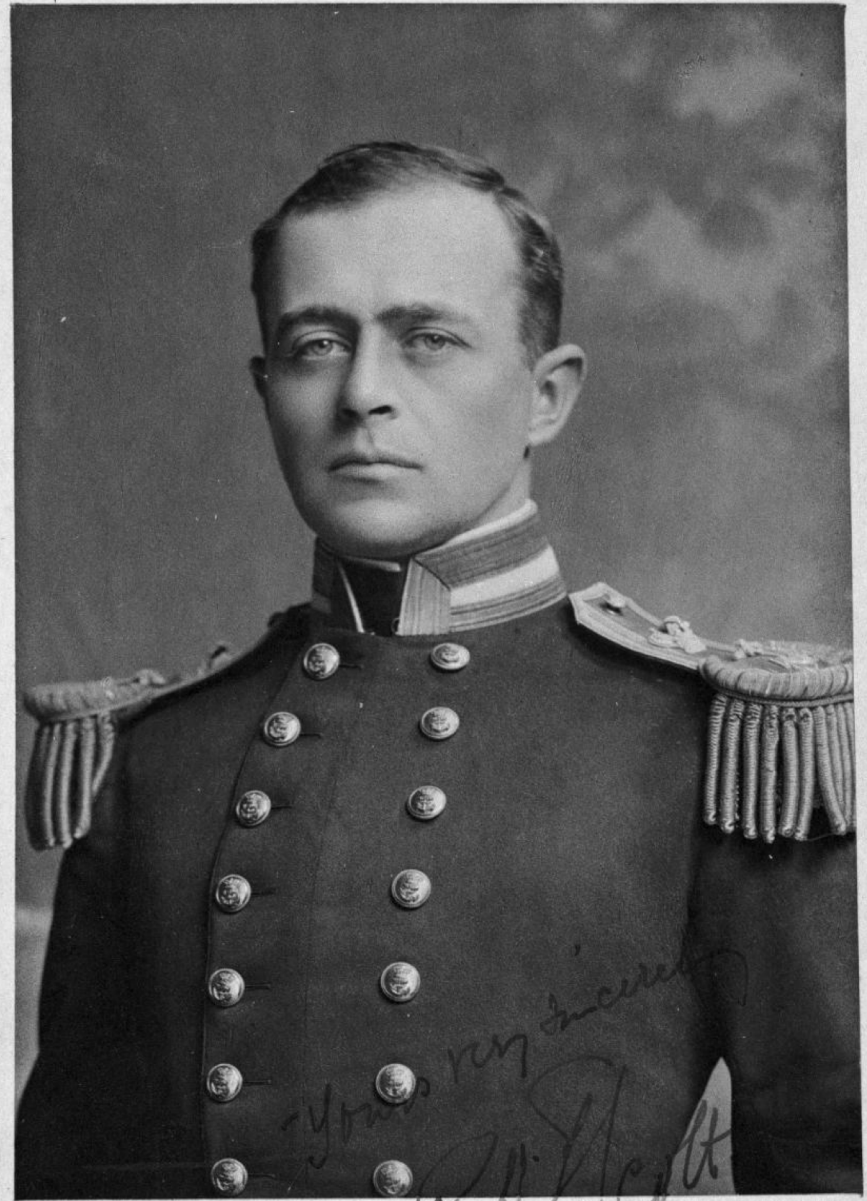
다음 세대에 대한 책임



# 그린란드로 이주와 소멸



출처: Ljungqvist, F. C. 2010. A new reconstruction of temperature variability in the 20th-century Northern Hemisphere during the last two millennia. Geografiska Annaler: Physical Geography, Vol. 92 A(3), pp. 339-351,

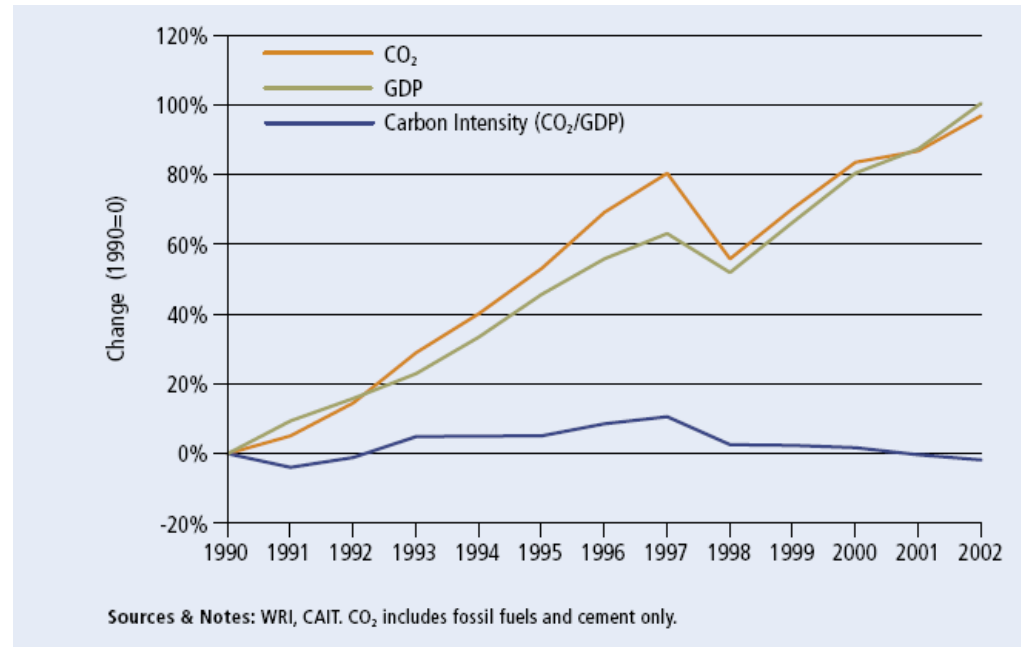
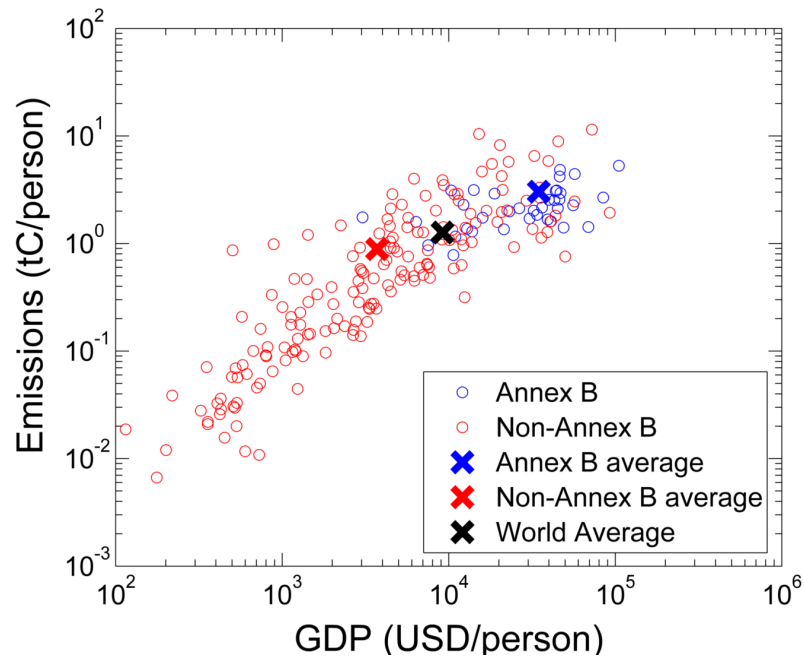


Your very sincere  
R. W. Scott

J. Thomson & Co.

70, Grosvenor St. W.

# 이산화탄소 배출량과 GDP의 관계



Annex B countries have emission reduction commitments in the Kyoto Protocol  
Annex B countries do not necessarily have highest economic activity per capita

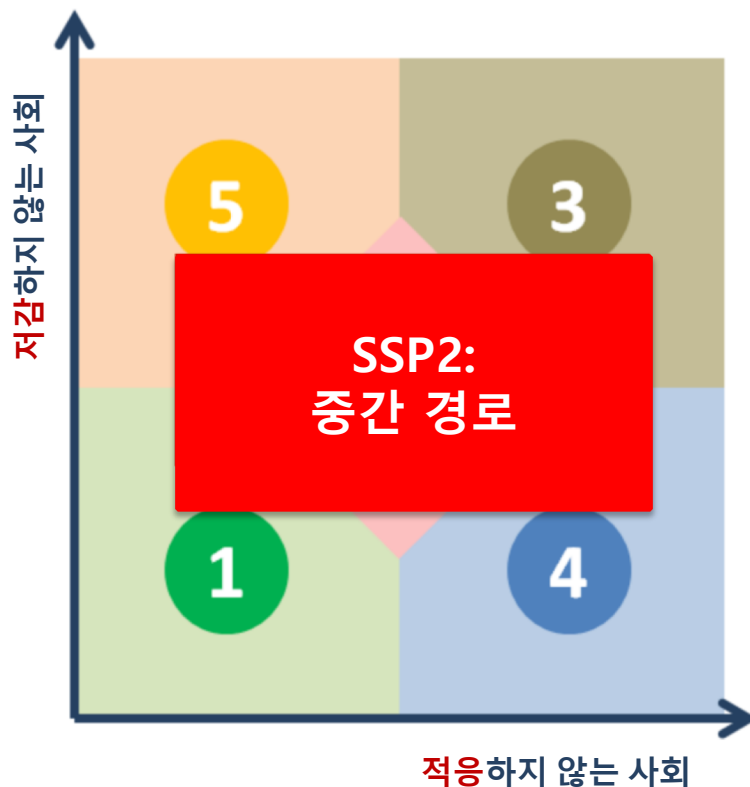
Source: [CDIAC Data](#); [Unstats](#); [Global Carbon Project 2012](#)

$$CO_2 = P \times S \times E \times C$$

인구                      서비스                      에너지                      CO<sub>2</sub>  
                                   /인구                      /서비스                      /에너지

SSP5:  
지속적인 발전

SSP1:  
지속가능



SSP3:  
분열

SSP4:  
불평등



## How many Earths do we need

if the world's population lived like...



 **World** 1.7 

Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2018

## How many countries are required

to meet the demand of its citizens...

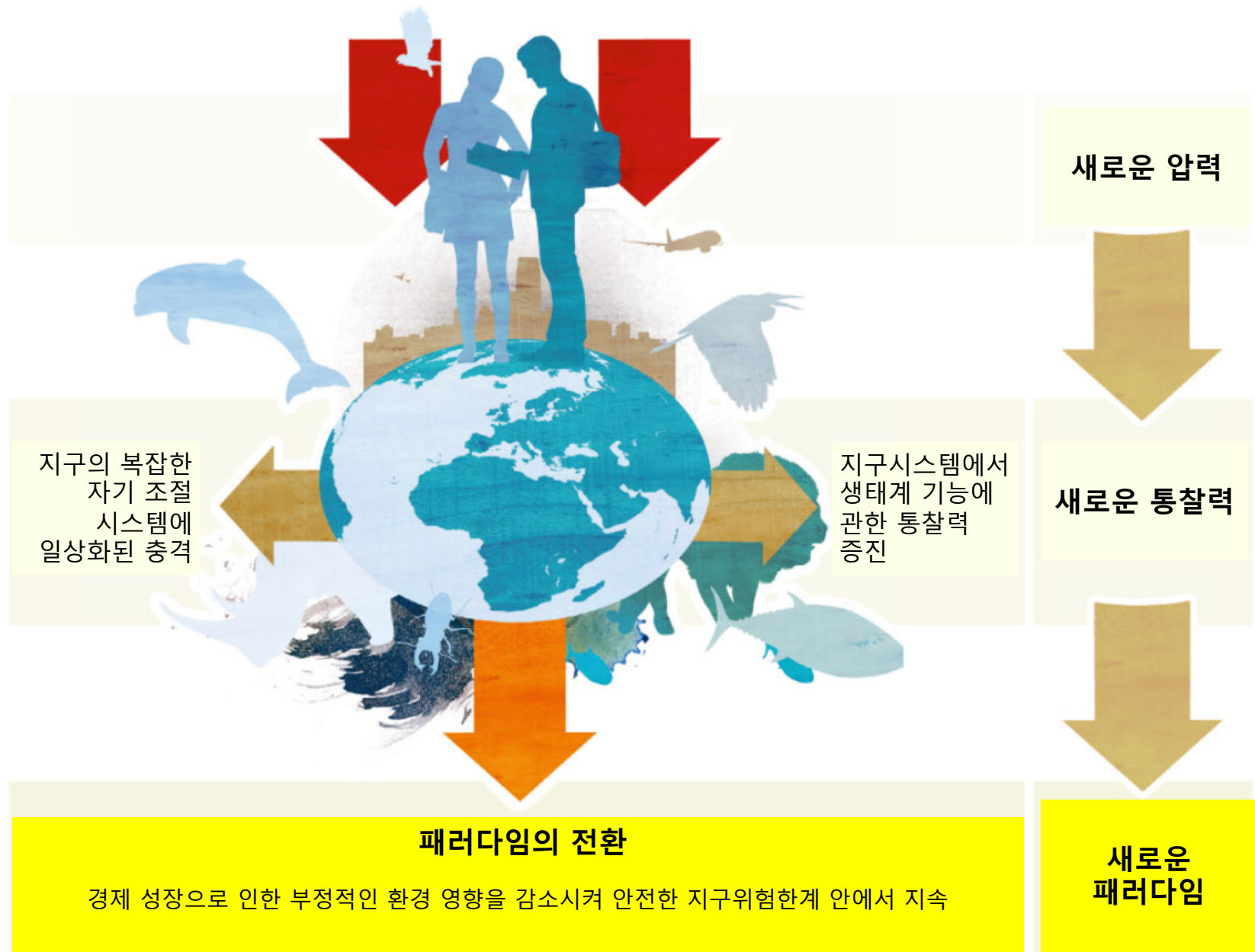


 **World** 1.7 

Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2018

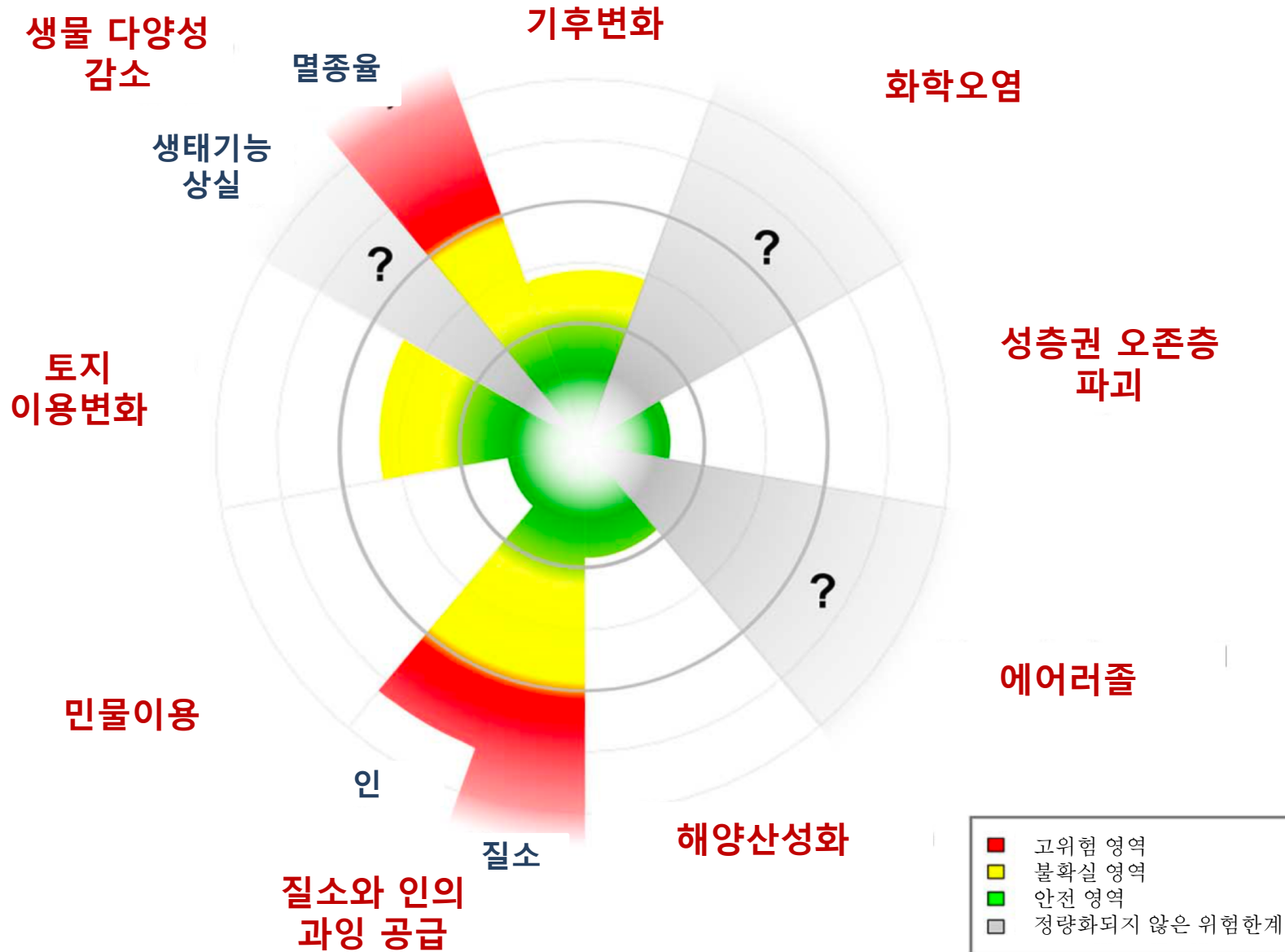
유한한 지구에서  
인간 요구의 가속화

지구환경이  
부정적으로 가속화



# 지구위험한계(Planetary Boundaries)

지구시스템에서 인간의 안전을 담보할 수 있는 한계



2015년 합의 / 2030년 달성



9가지 지구위험한계

지구 안전  
공용 공간

0

지속가능한 발전 목표(SDGs)의 달성률

17

1980

2015

전환적 변화

2050

Smarter

2030

Harder

2050

힘든 노력

Same

2030

2050

지금 그대로(BAU)

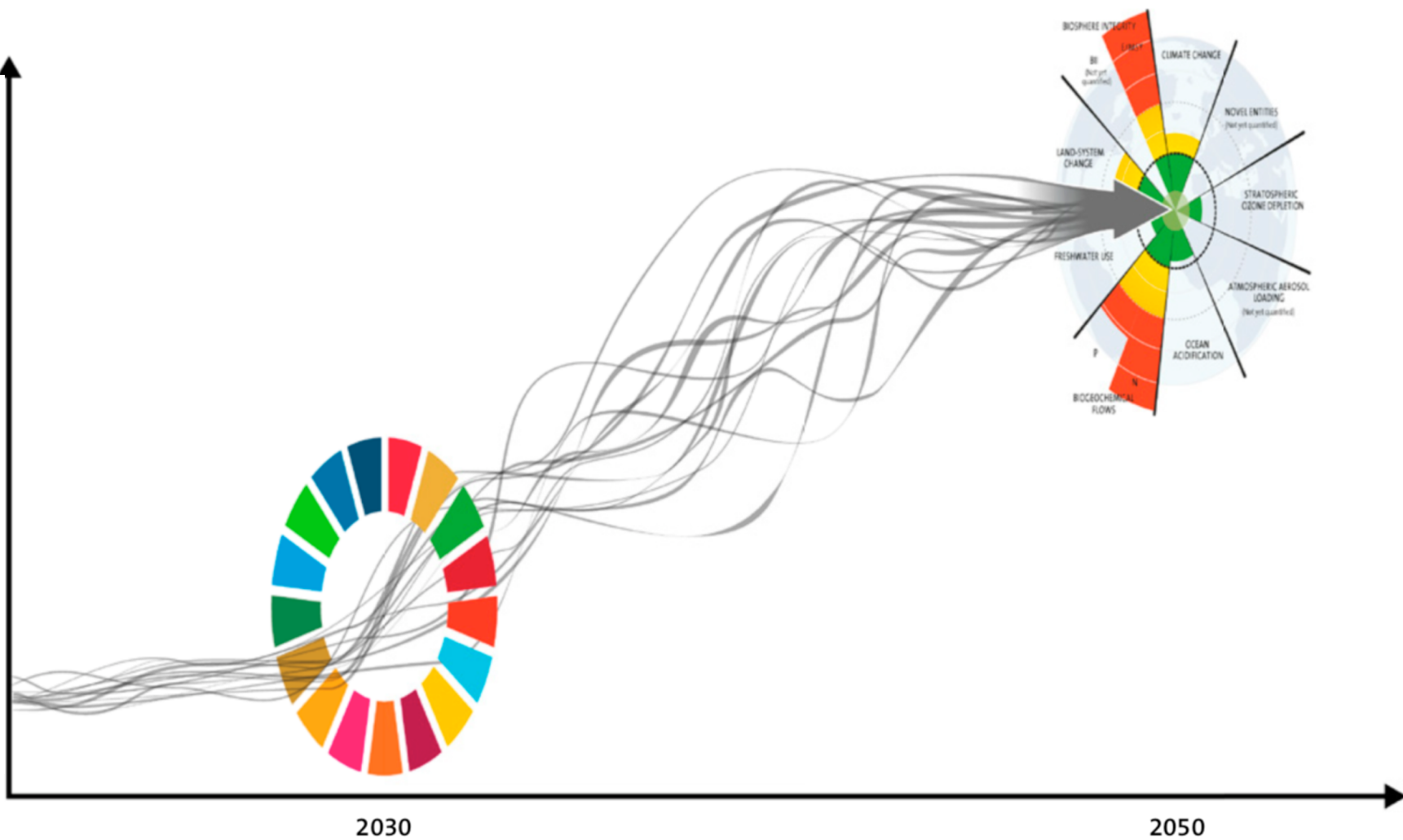
Faster

2030

2050

경제성장 가속

지속가능한 발전의 수준



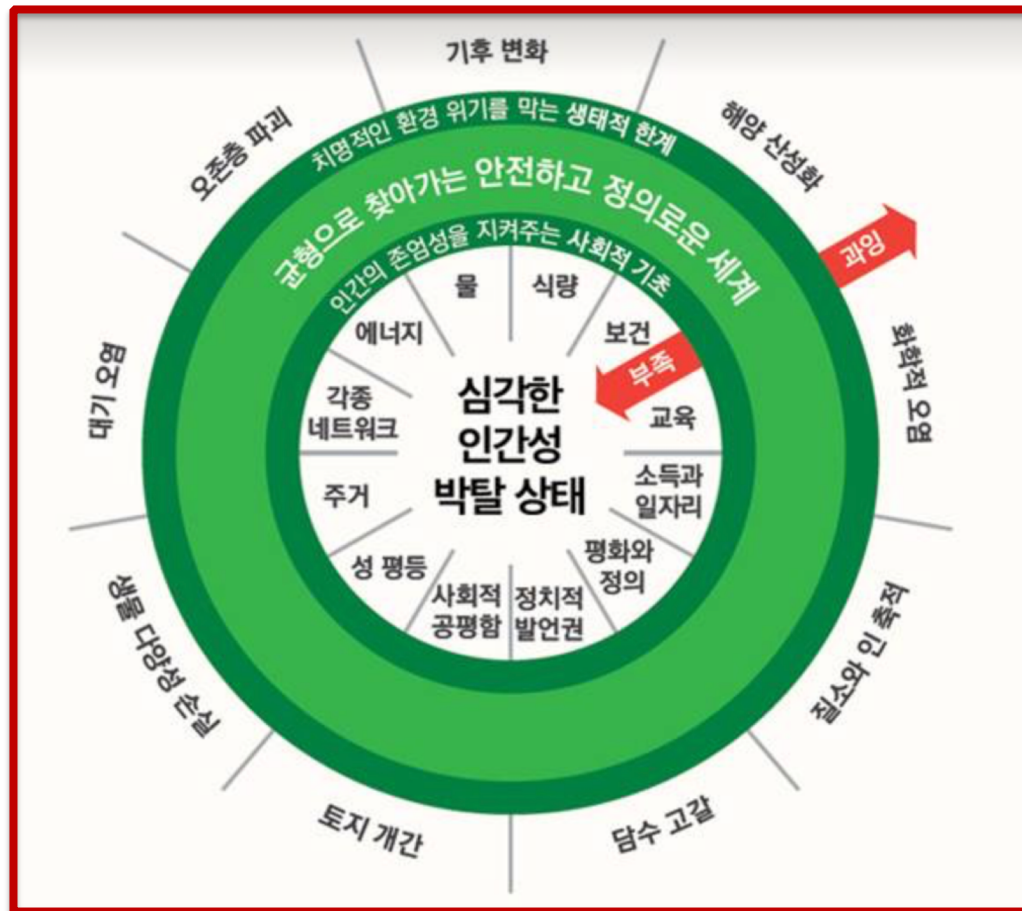
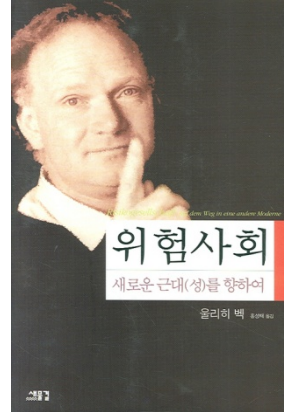


## 전환적 변화를 하려면

1. 2020년부터 10년마다 세계 총 탄소 배출량을 절반으로 줄여야 한다. 이를 위해서는 신 재생 에너지를 기하급수적으로 증가시켜야 한다.
2. 2050년에 예상되는 인구 약 100억 명에게 식량을 공급하려면 기존 식량 생산 시스템을 근본적으로 개선해야 하며 식량 생산성을 매년 1%씩 높여야 한다.
3. 가난한 나라는 매우 빠르게 발전한 개발도상국에서 배워야 한다. 한국과 중국과 같은 경제 성장 모델을 따라야 한다.
4. 전 세계 가장 부유한 10%의 사람들이 전체 소득의 40%를 넘지 않도록 해서 불평등을 획기적으로 줄여야 한다. 과도한 부의 재분배와 지역적인 공평성(equity)의 개혁이 필요하다
5. 세계 인구를 안정시키기 위해 교육, 양성평등, 의료와 가족계획에 막대한 투자를 해야 한다.

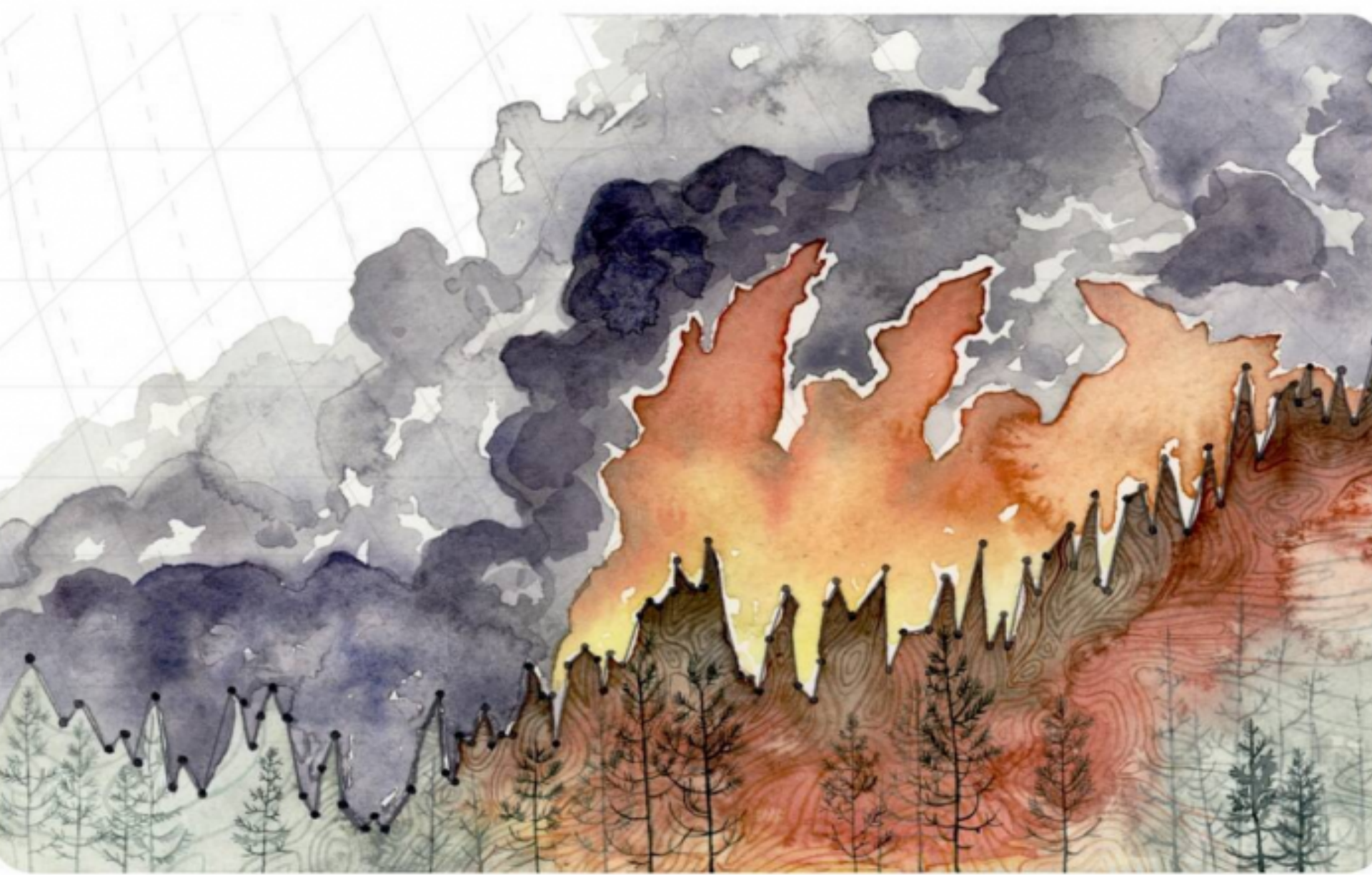
과거 위험은 홍수, 가뭄, 지진, 페스트처럼 주로 **외부적 위험**이며,  
방재기술이나 보건위생 등의 '**결핍**'때문이다.

현대 위험은 과거 결핍을 메웠던 산업과 기술의 진보가  
초래한 **내재적 위험**이며, 그것은 주로 결핍이 아닌, '**과잉**'에서 발생한다.



케이트 레이워스,  
도넛경제학, 2018





감사합니다.