

複合化する地球環境問題にどう取り組むべきか？  
一人と自然のあり方の再構築をー

(要約版)

安成哲三

人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 所長

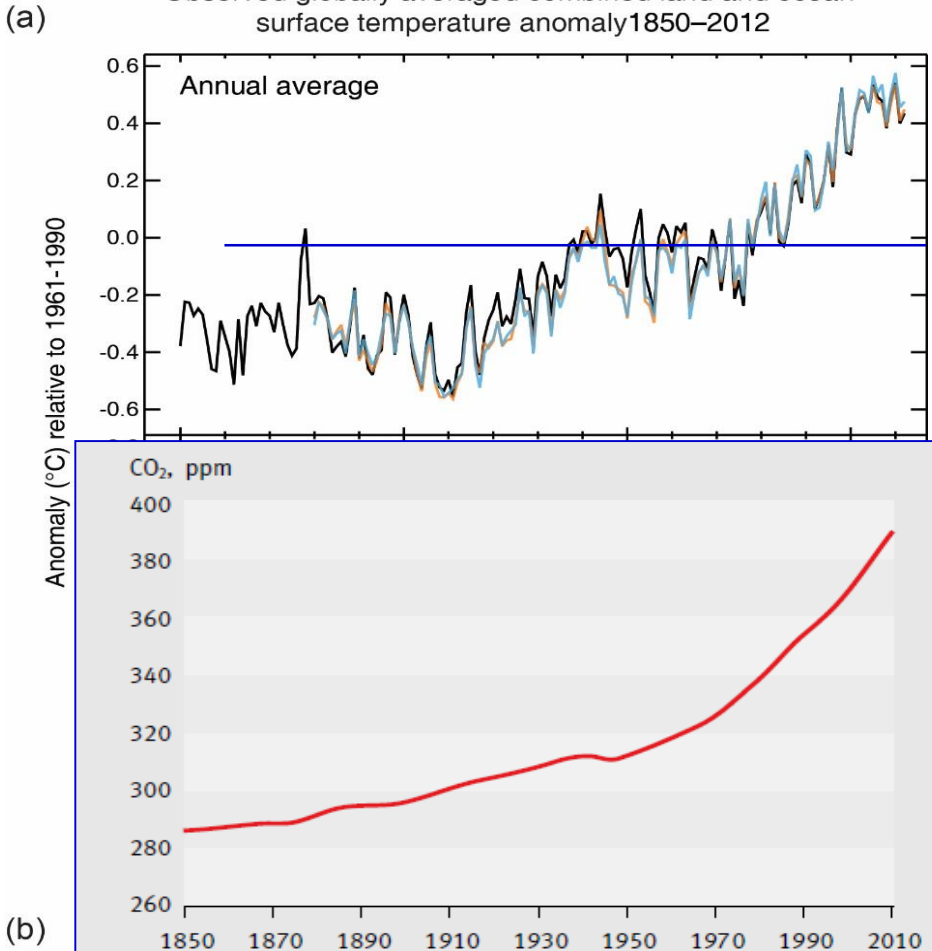
# 基本的な問題提起

- 「地球温暖化」は、生態系劣化、大気・海洋汚染、水問題、都市化問題など、他の地球環境問題とも密接に連環した複合的環境問題として理解すべきである。
- 脱炭素化もこれらの問題とのシナジーやトレードオフも考慮して解決の道を考えるべきである。
- その解決策の基本には、人間と自然の在り方、関わり方がどうあるべきかという、文理を超えた智を求めていく姿勢が不可欠である。

# 地球は温暖化しているのか？

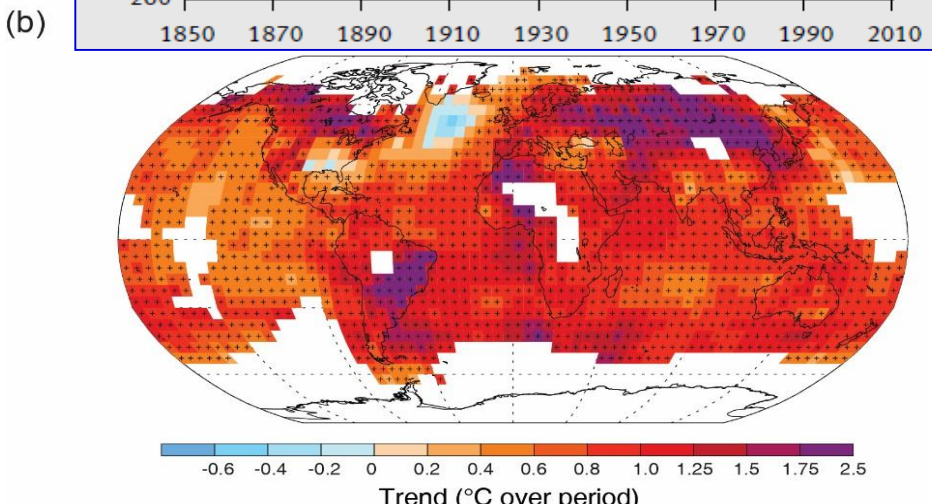
IPCC (気候変動に関する政府間パネル)  
の報告 (IPCC-WG1 2013)

Observed globally averaged combined land and ocean surface temperature anomaly 1850–2012



地球表面の平均気温は20世紀初めから約1°C上昇している。特に1980年以降の上昇が著しい。

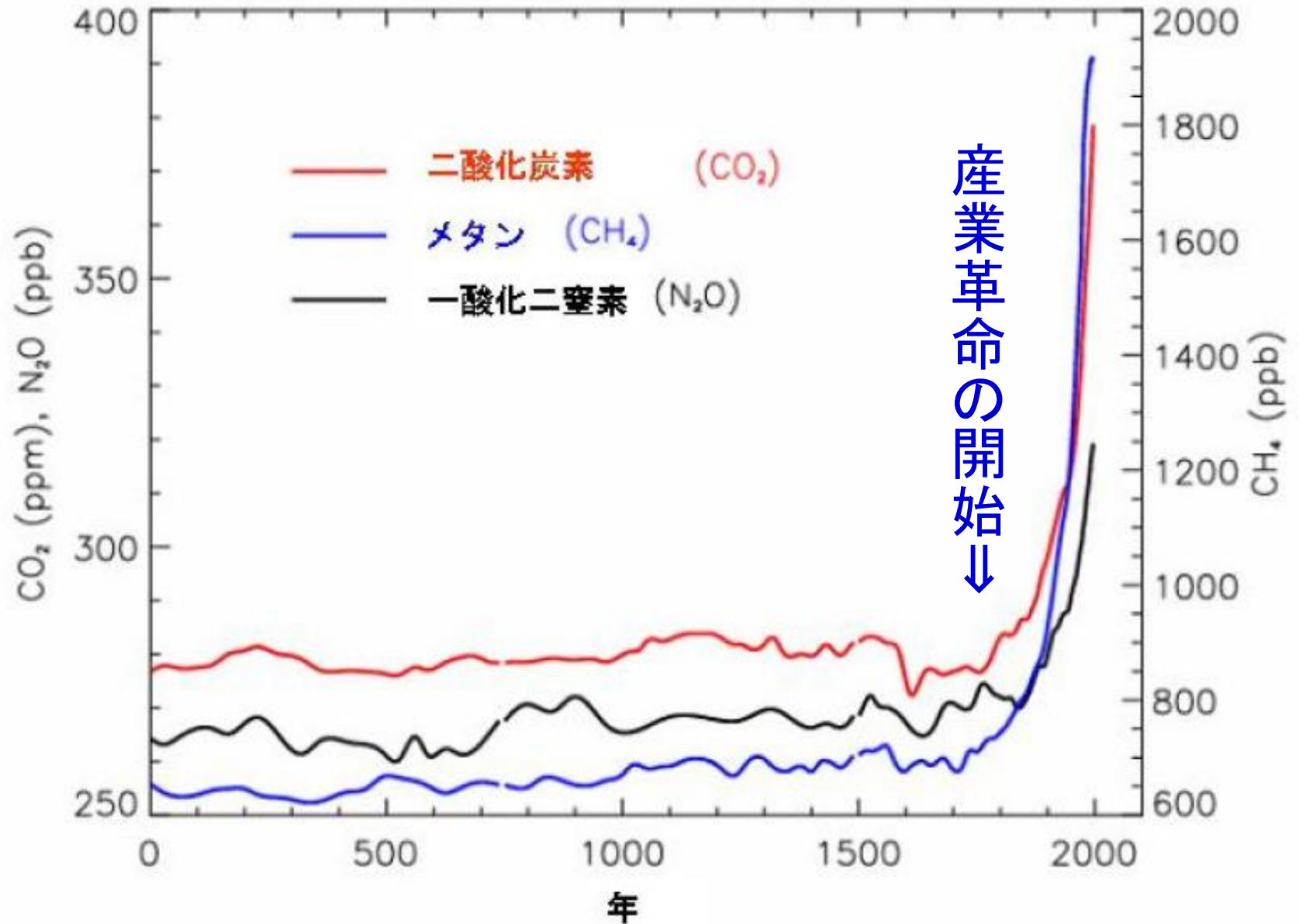
**「地球温暖化」問題:**  
この気温上昇傾向は、CO<sub>2</sub>などの温室効果ガス増加によるものなのか？



地域的にはユーラシア大陸の北半分で最も上昇の程度が大きい (2°C以上)

# 過去2000年間の長寿命の温室効果ガスの大気濃度変化

0年から2005年までの温室効果ガスの濃度



人間活動が地球の気候に影響を  
与えているのは、  
温室効果ガスだけではない。



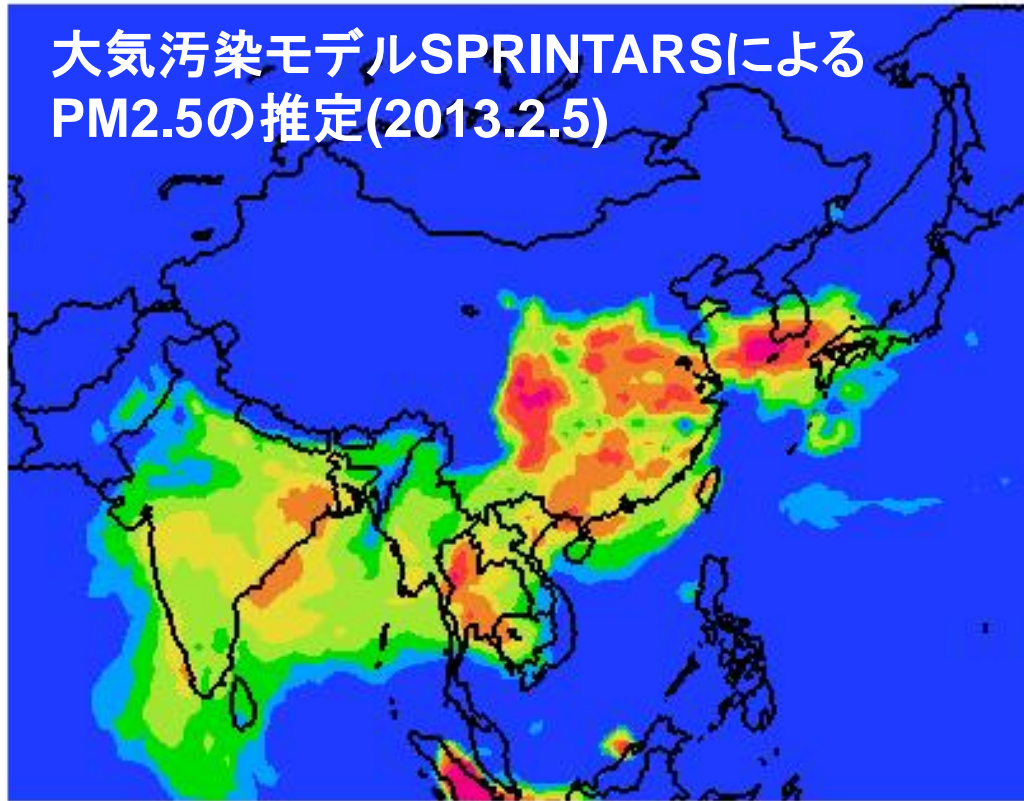
大気汚染は、地球気候に  
別の影響を与えている。

# 大気中の汚れ物質(エアロゾル)は気候を変えるもうひとつの要素

北京の大気汚染



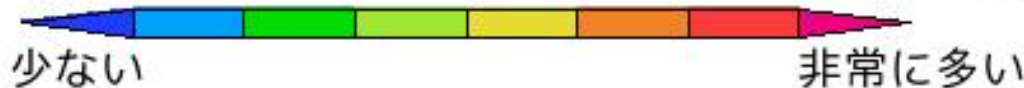
大気汚染モデルSPRINTARSによる  
PM2.5の推定(2013.2.5)



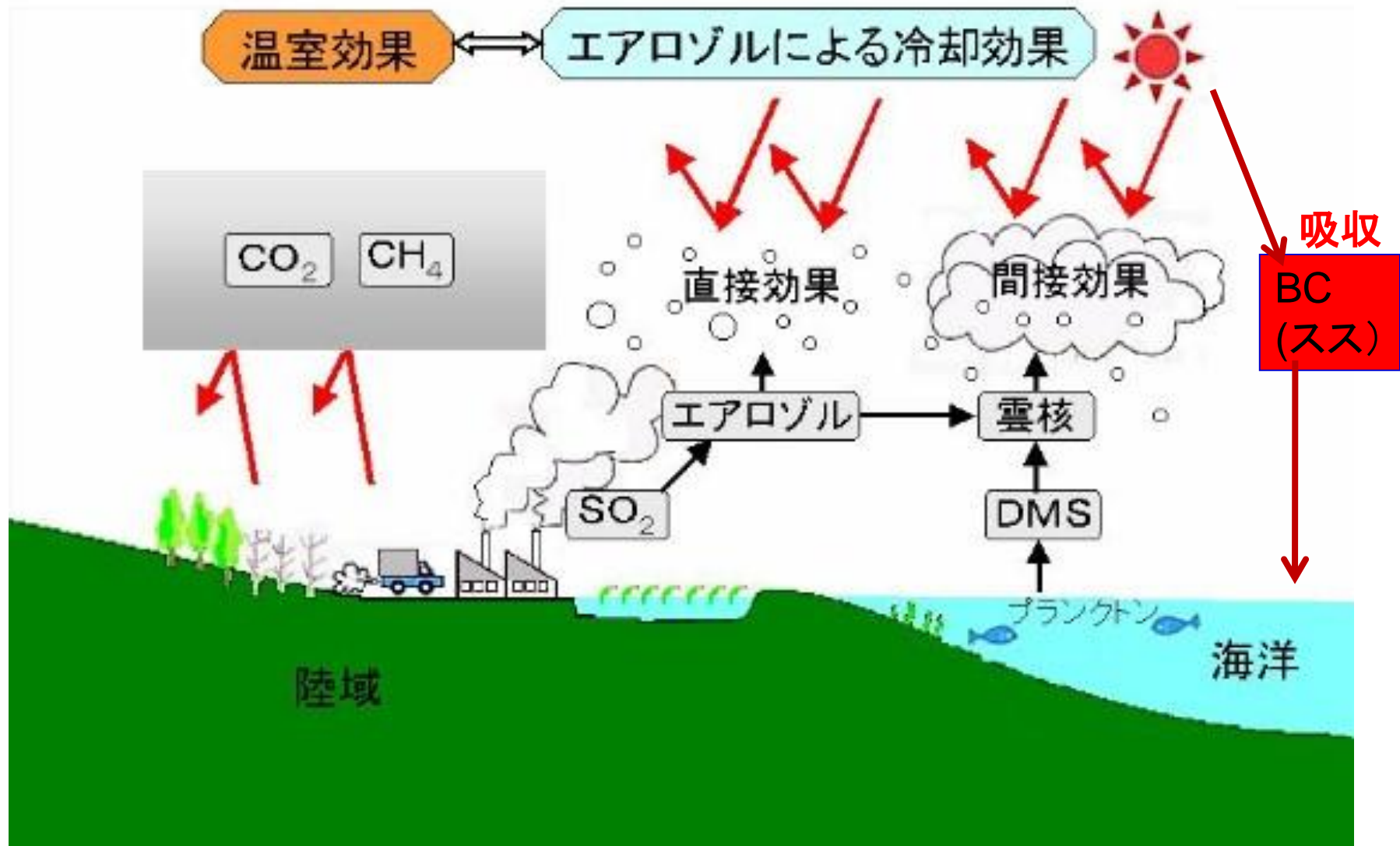
上海の大気汚染



SPRINTARS

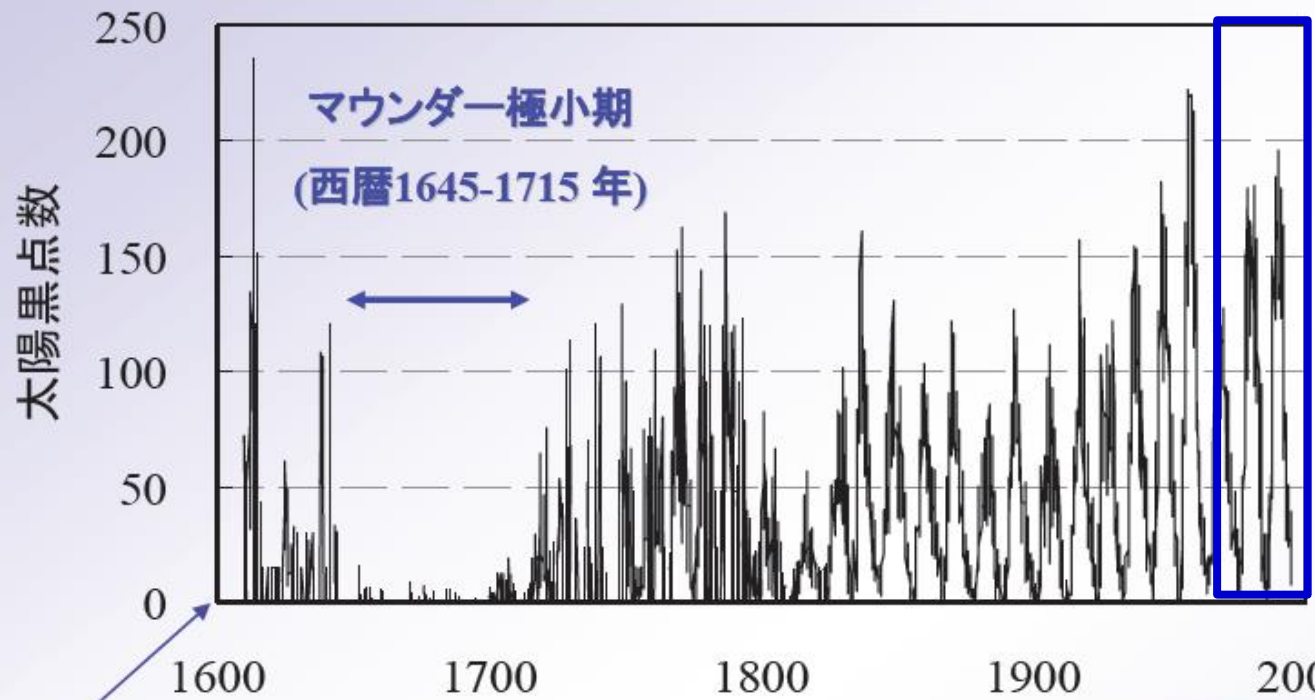


エアロゾル(大気中の微粒子)は、大気汚染による混濁度を増やすだけでなく、雲核となって雲を形成しやすくする





# 太陽活動の変化は地球の気候に影響はしていないのか？



太陽活動の  
長期変動周期

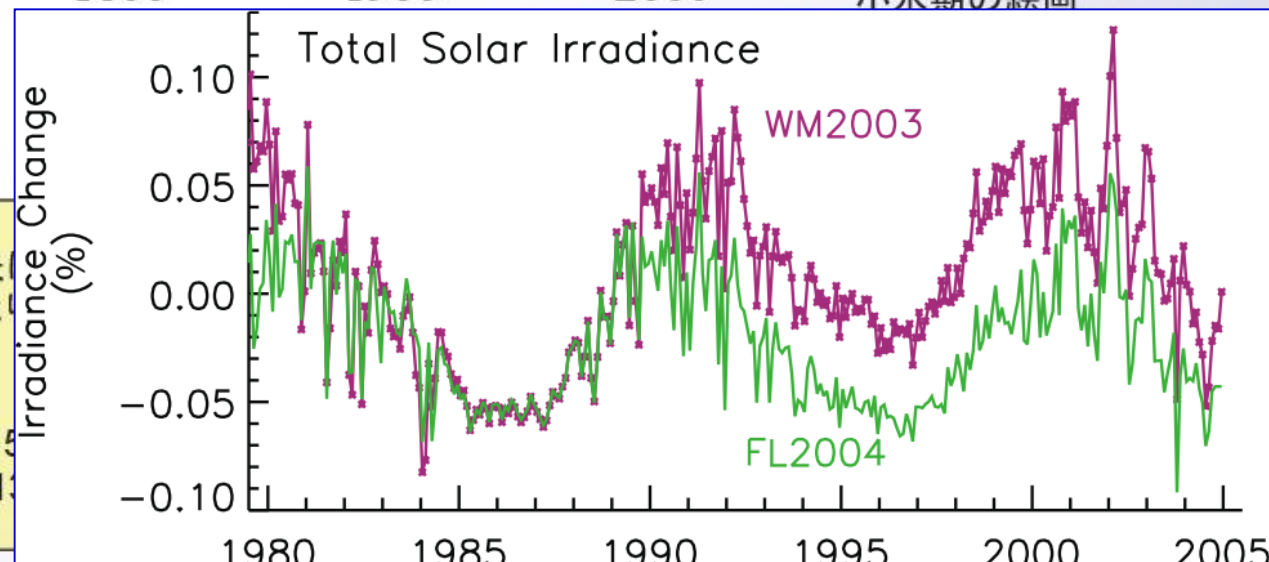
1900年代に入ってから、太陽エネルギー強度には、弱いながら増加傾向があるが、1980年以降、顕著な長期傾向はない

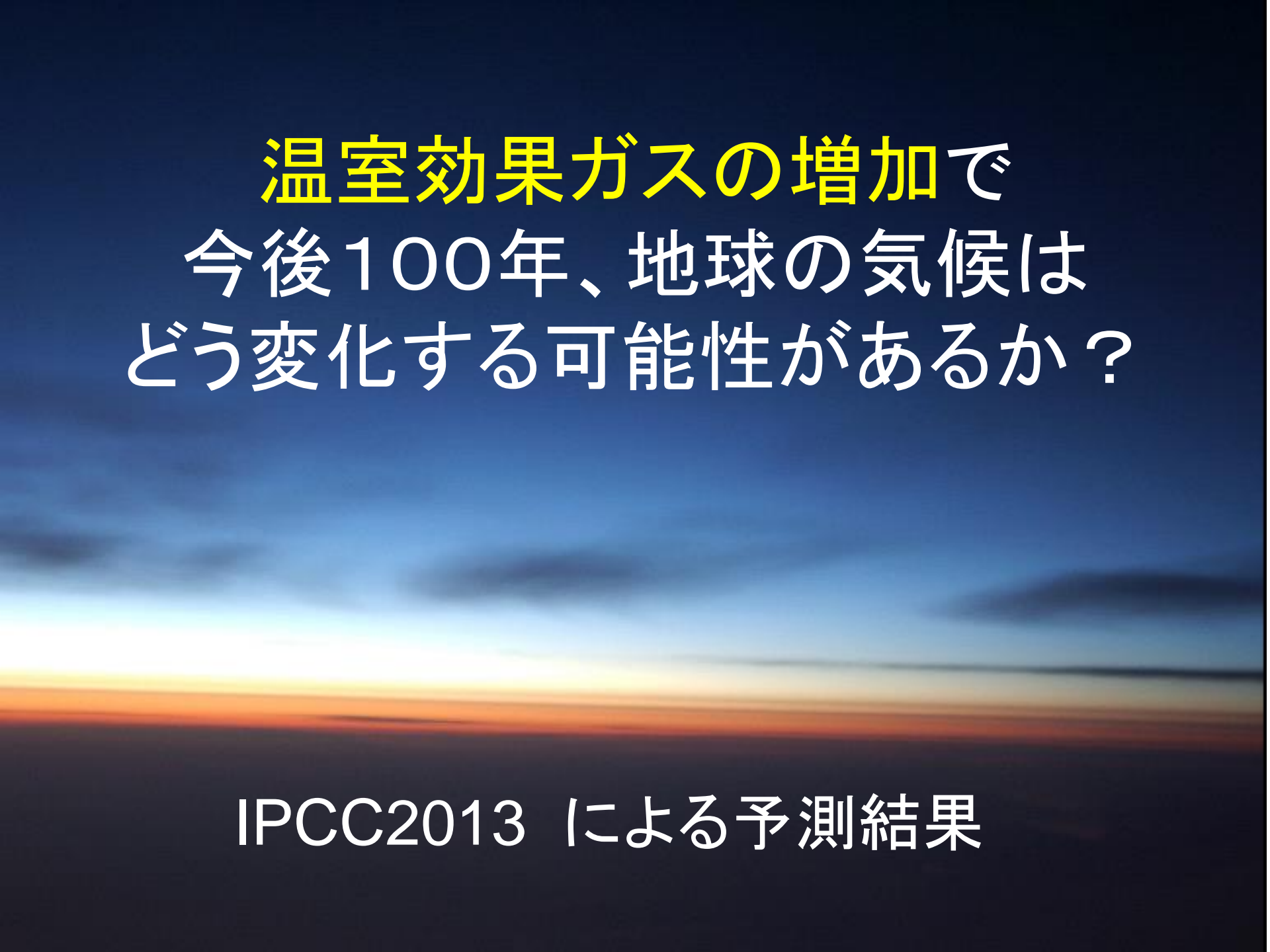
テムズ川が凍ったとされる小氷期の絵画

望遠鏡の発明

マウンダー極小期のような黒点の消失発生していたことが年輪中炭素14によ

たとえば  
シュペラー極小期 (西暦1416-1535)  
ウォルフ極小期 (西暦1282-1348)





温室効果ガスの増加で  
今後100年、地球の気候は  
どう変化する可能性があるか？

IPCC2013 による予測結果

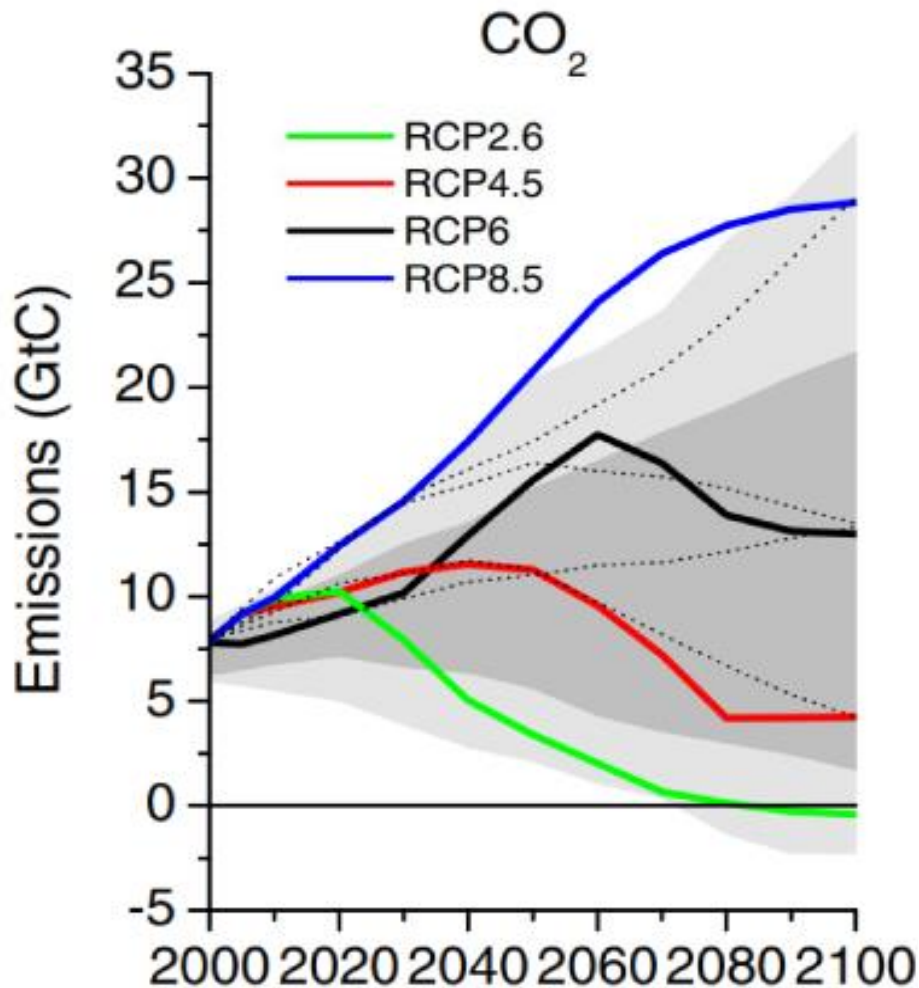
# 今後CO<sub>2</sub>がどう増えるかは私たち人類の選択次第で変わる

4つの排出シナリオに基づく  
気候予測 (IPCC, 2013)

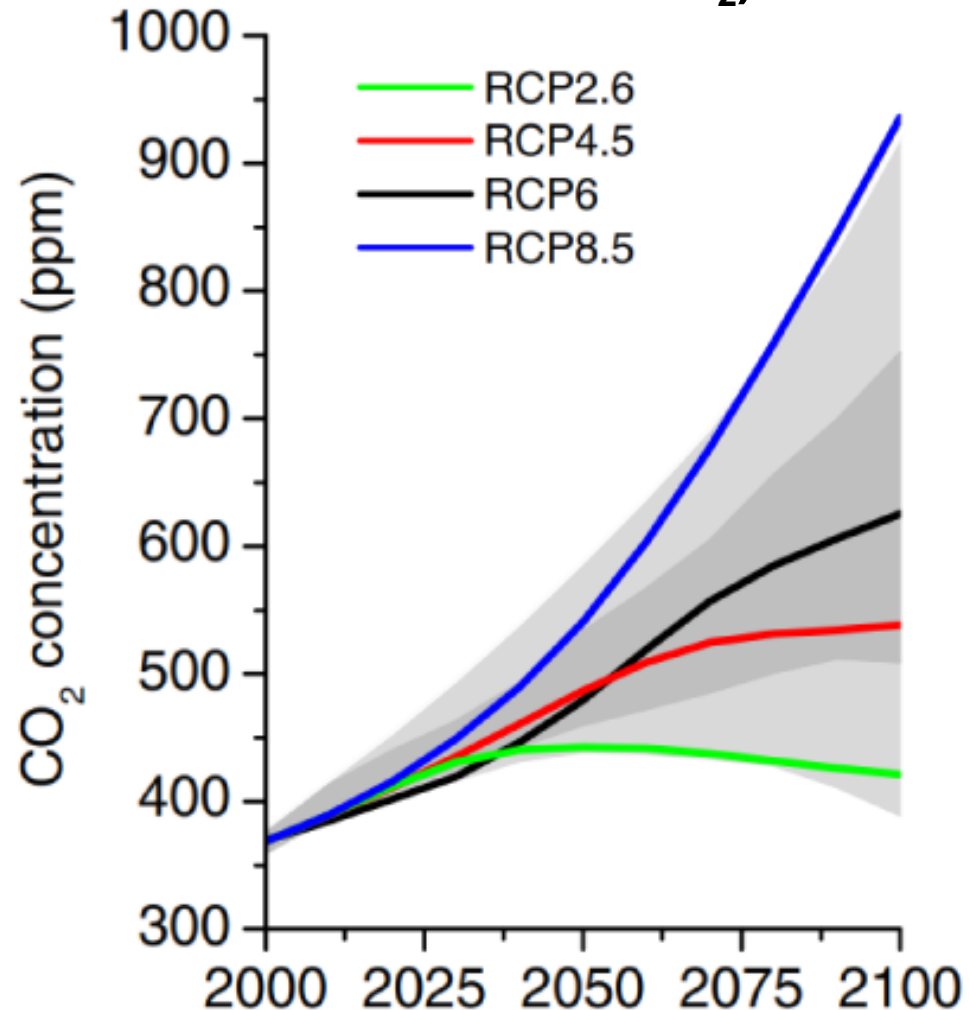
RCP2.6: 2100年に2°C上昇に抑える

RCP8.5: 2070までは現在のまま放出する

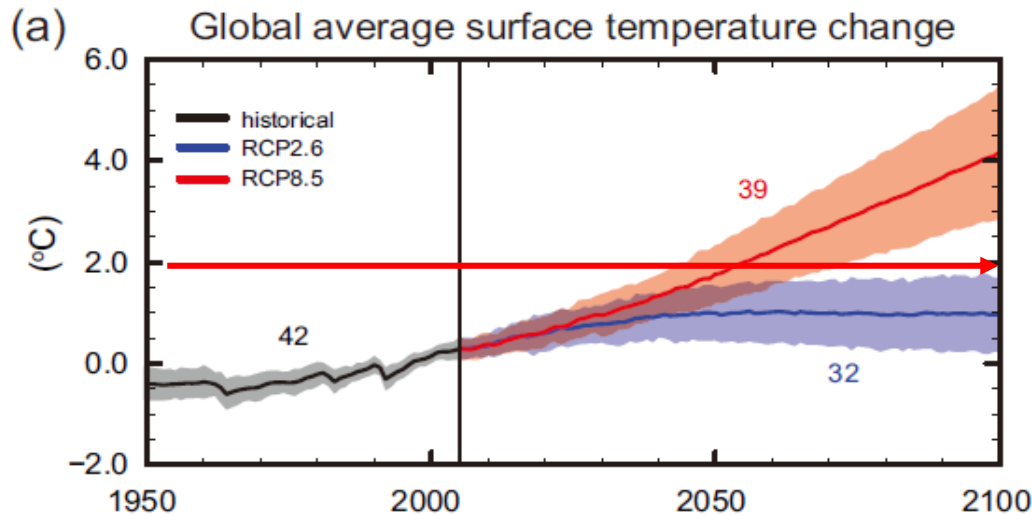
## 温室効果ガス(CO<sub>2</sub>)排出量



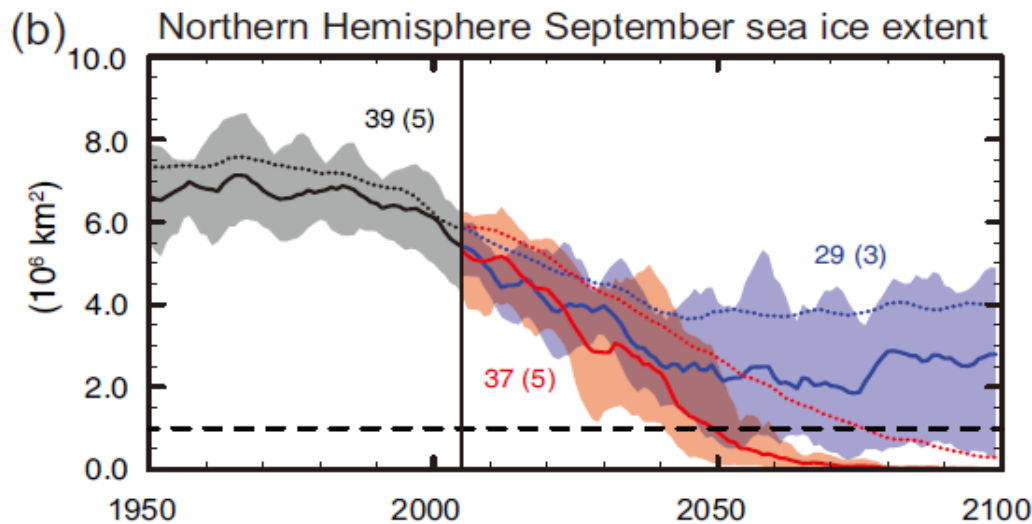
## 温室効果ガス(CO<sub>2</sub>)濃度



# どのような選択をするかで 将来の地球の気候状態も大きく変わる



選択(シナリオ)別の  
2100年までの  
全球平均気温変化  
予測

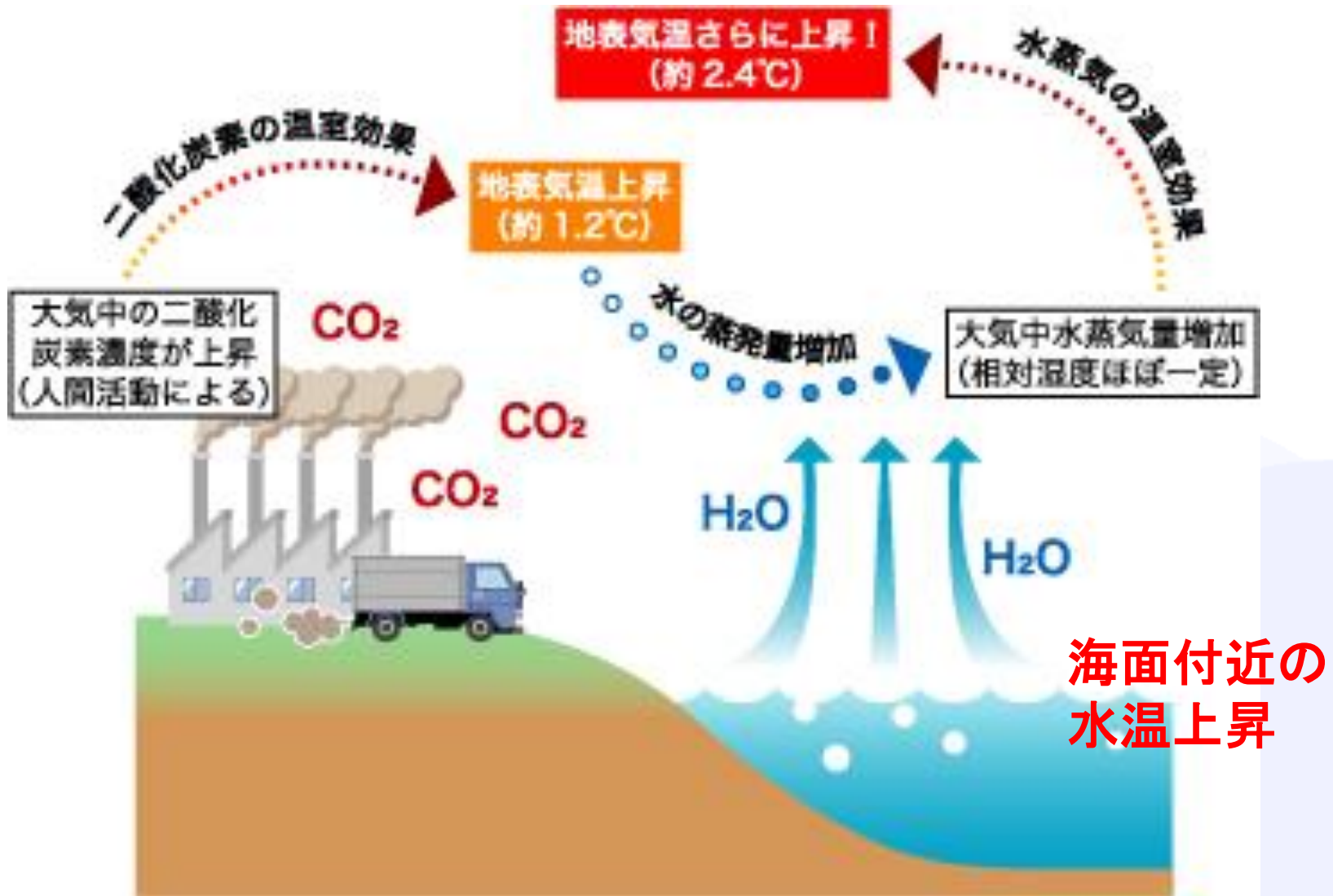


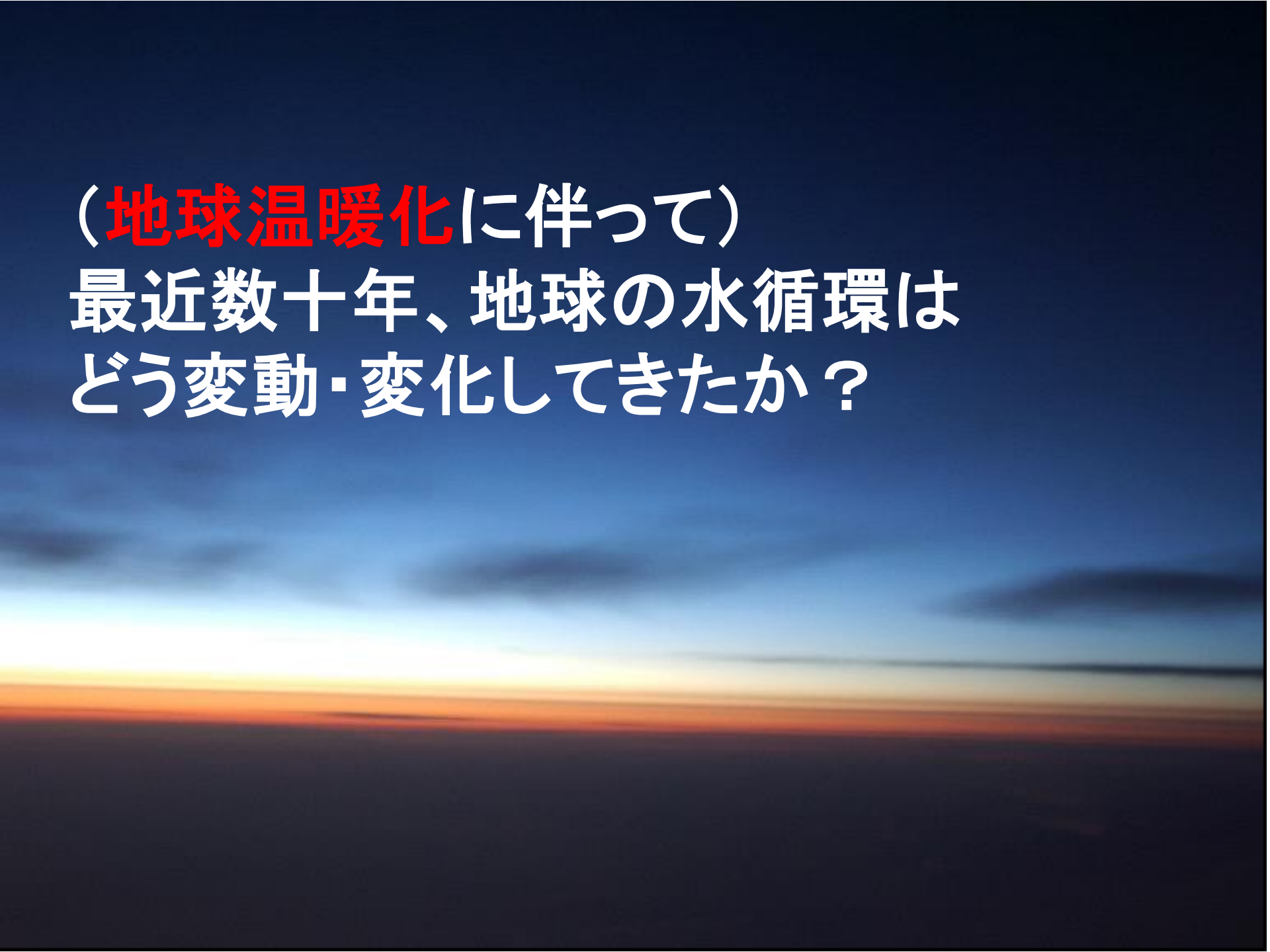
選択(シナリオ)別の  
2100年までの  
北半球の海氷面積  
の変化予測

では、私たちの生活にとって  
より重要な雨や雪は  
「地球温暖化」でどう変わるか？

水惑星地球の気候の維持と変化は  
水循環のプロセスで決まっている

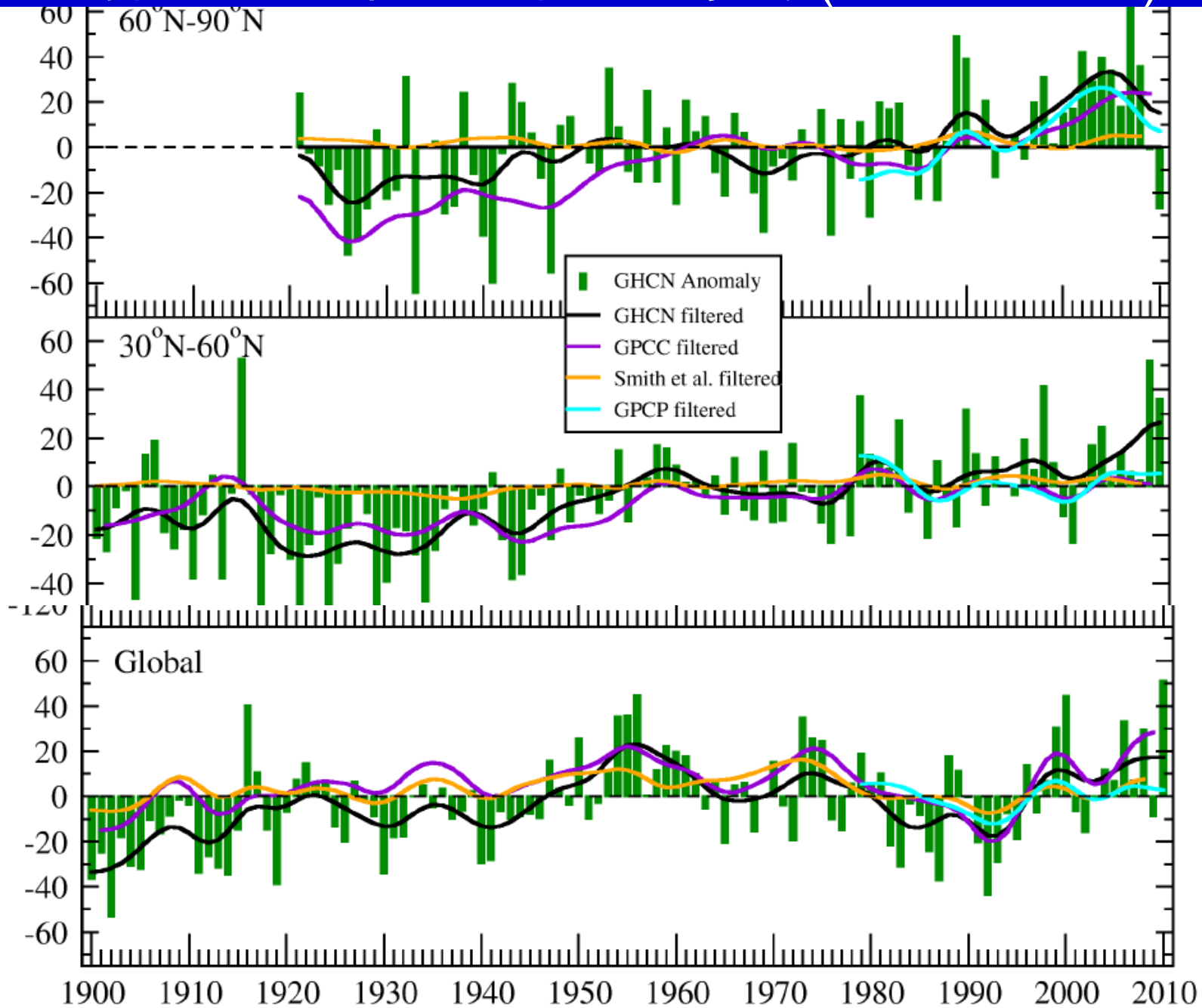
# CO<sub>2</sub>増加に伴う水蒸気量の増加による 温室効果の加速効果(正のフィードバック)の可能性





(地球温暖化に伴って)  
最近数十年、地球の水循環は  
どう変動・変化してきたか？

# 世界における陸上の降水量変動(1900→2010)

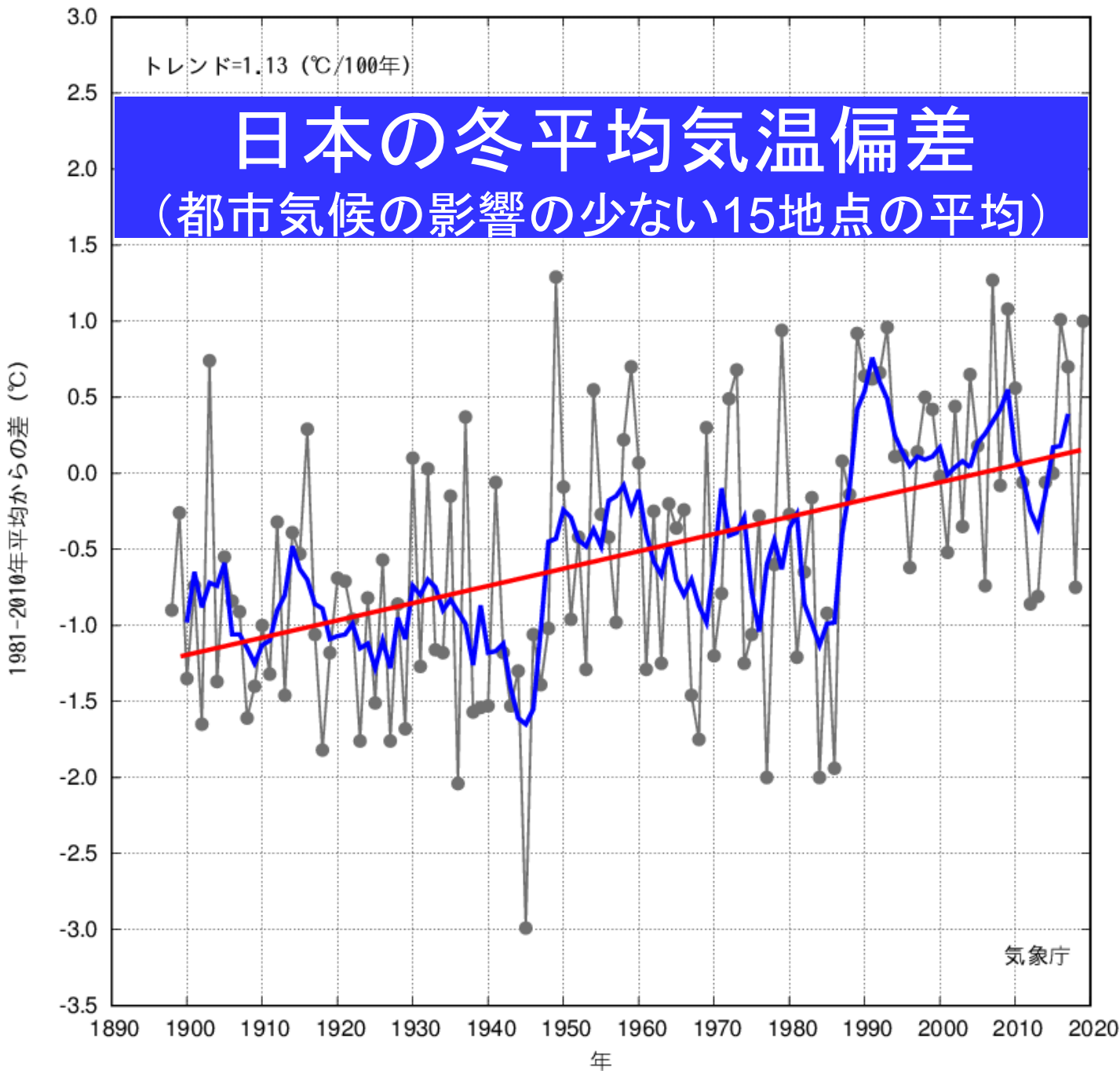




# 日本の気候(気温・降水量)は どう変化してきたか？

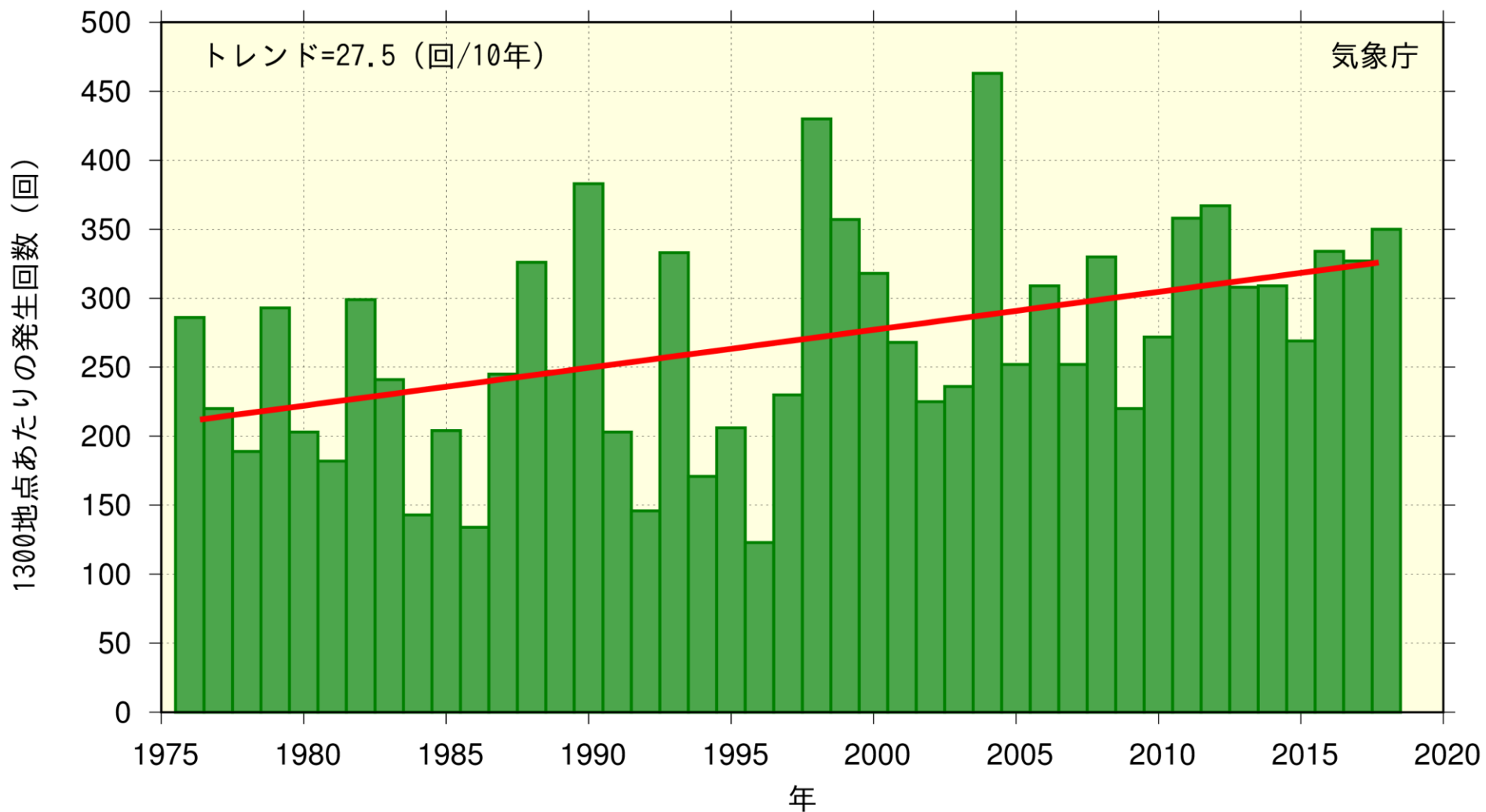
- 気候系監視速報2010(気象庁)  
日本の数10か所の気象観測地点の  
データから

# 日本の冬平均気温偏差

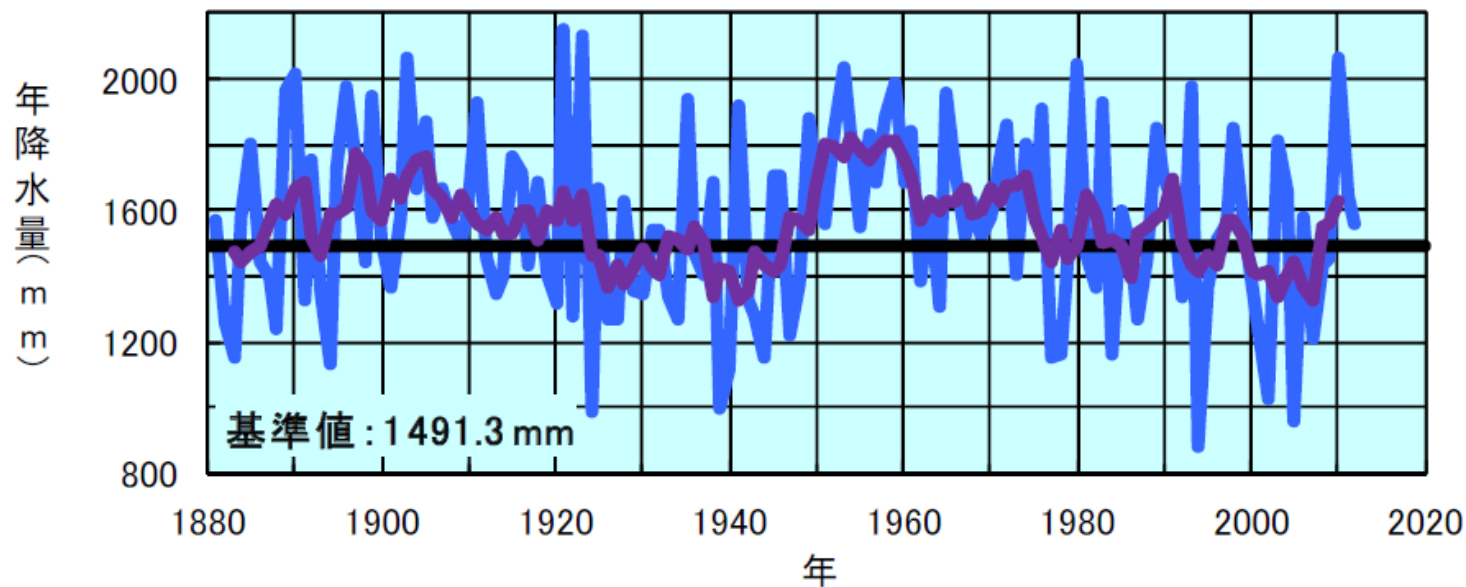
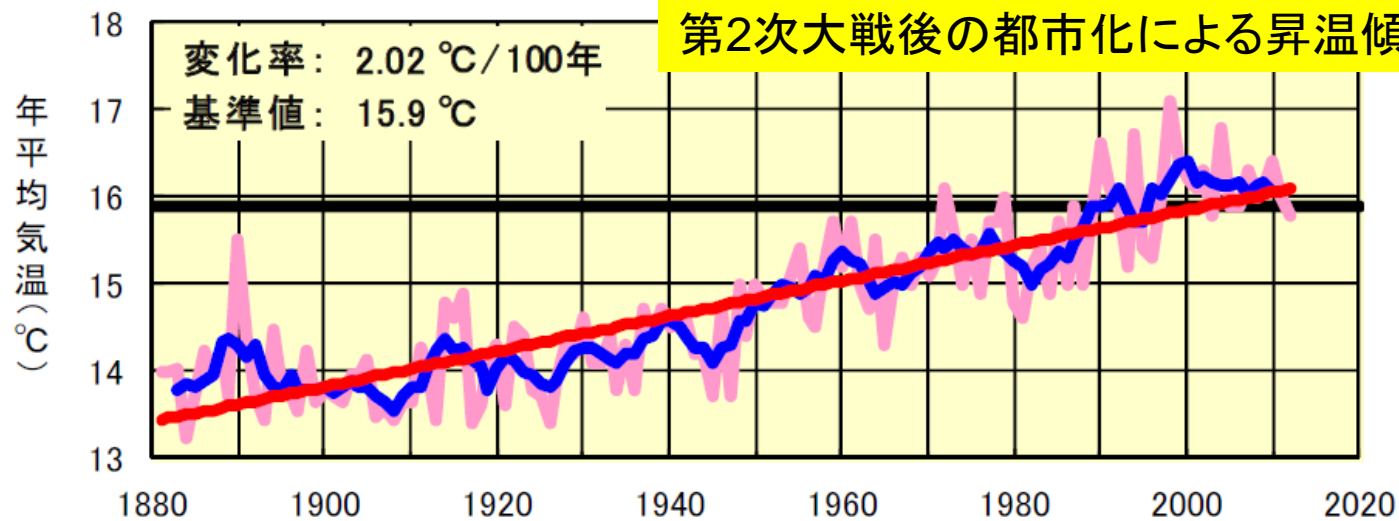


# 全国のアメダス1300地点における 豪雨(50mm以上/時間)頻度の変動(1976→2018)

全国 [アメダス] 1時間降水量50mm以上の年間発生回数



# 京都市の年平均気温と年降水量 経年変化(1880~2012)



# 京都市における真夏日、熱帯夜、 冬日の経年変化

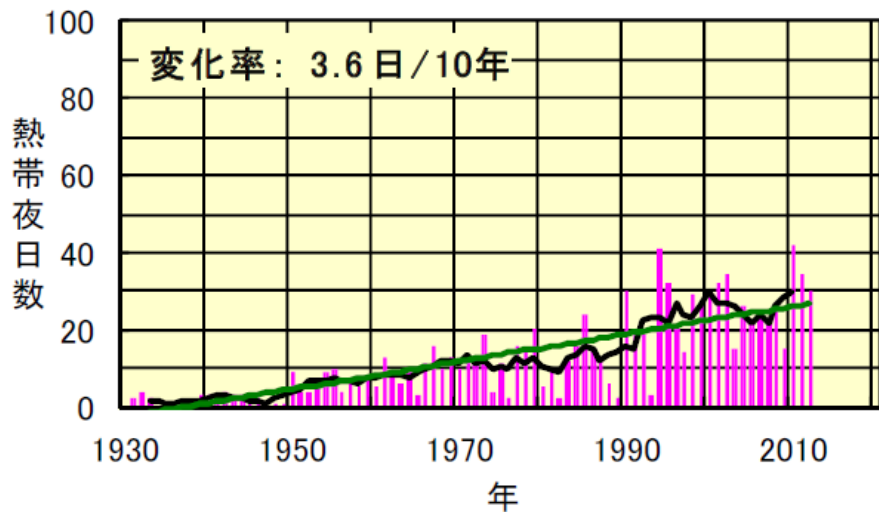
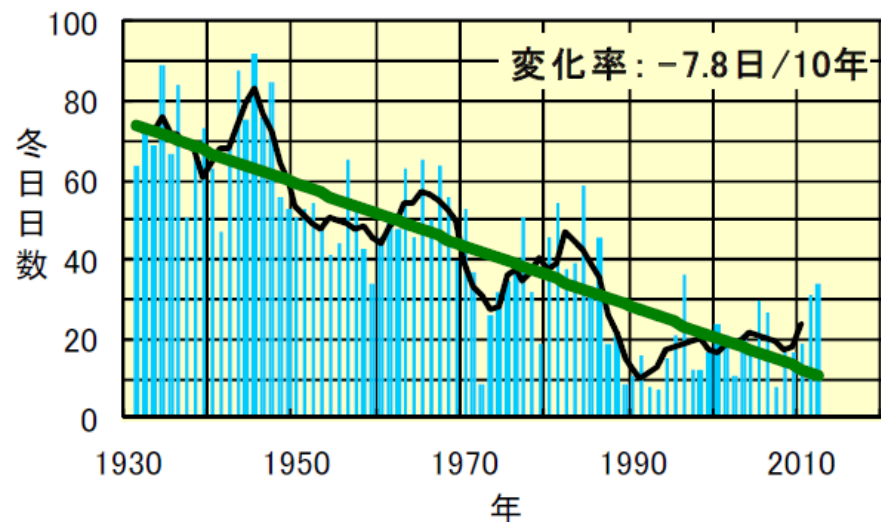
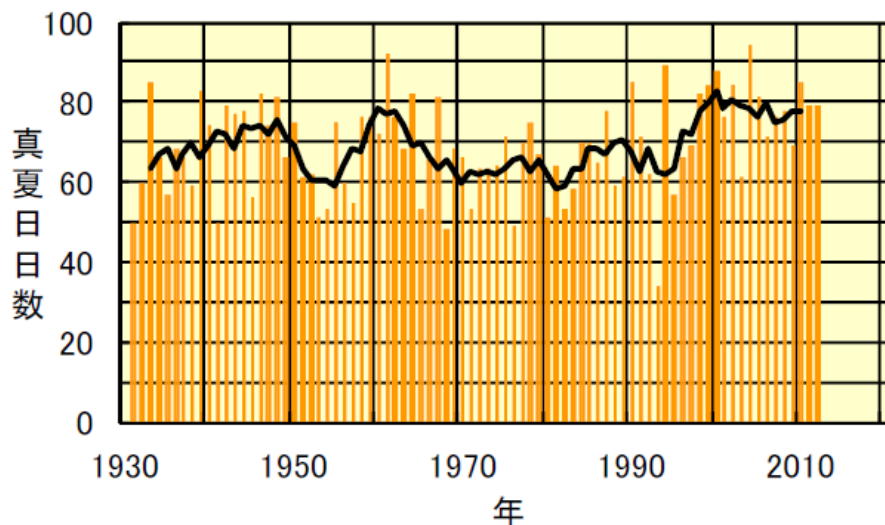
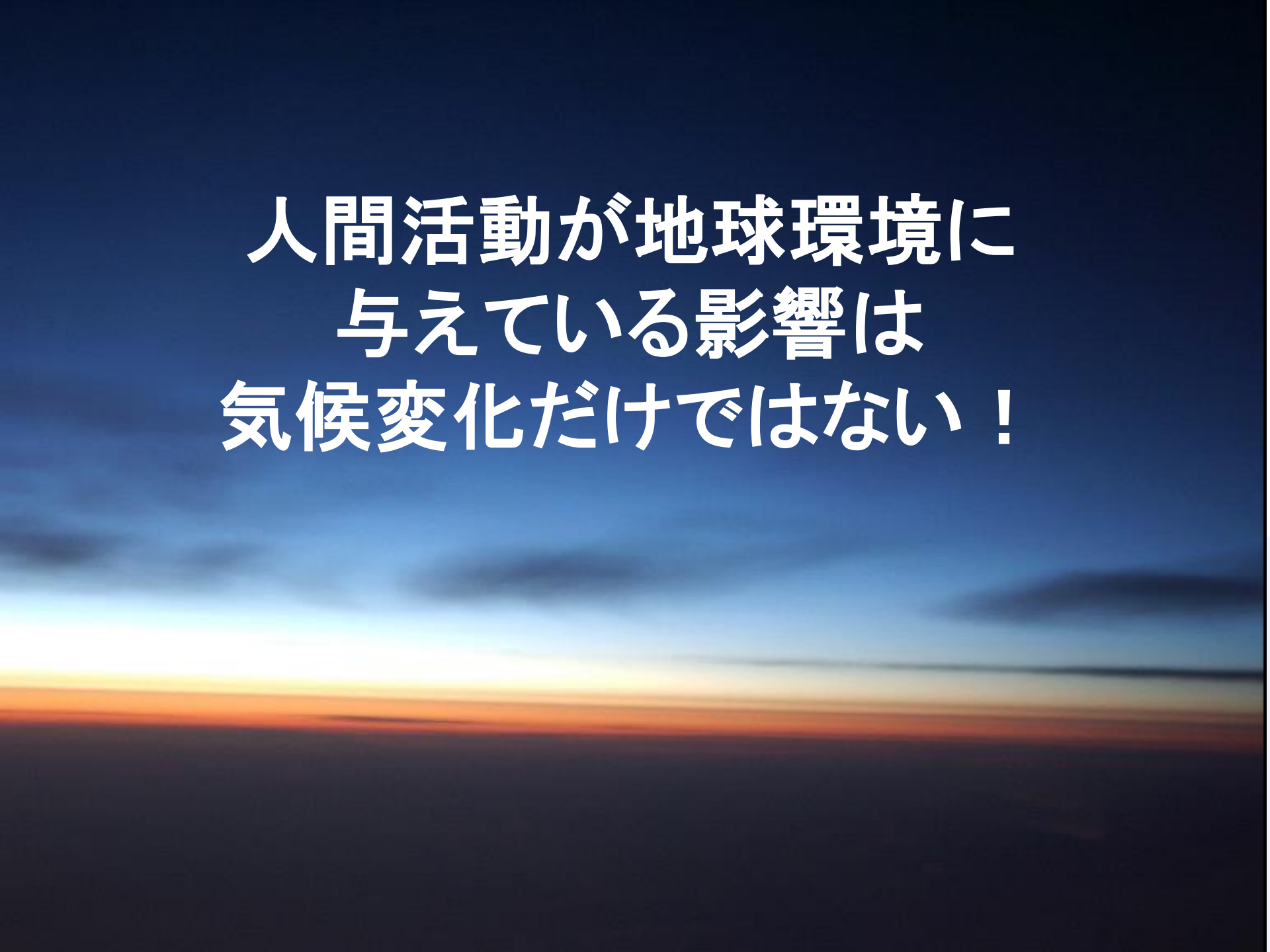


図 4.5.3 京都（京都地方气象台）の真夏日（左上：日最高気温 30℃以上の日）の年間日数の経年変化（1931～2012年）、冬日（右上：日最低気温 0℃未満の日）の年間日数の経年変化（1931～2012年）と、熱帯夜（左下：日最低気温 25℃以上の日）の年間日数の経年変化（1931～2012年）

棒グラフは各年の値、折れ線は5年移動平均、直線は長期変化傾向を示す。



人間活動が地球環境に  
与えている影響は  
気候変化だけではない！

# 過去250年（1750→2000）における

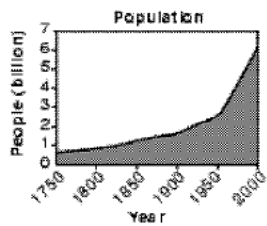
## 人類活動と地球環境の変化

地球温暖化

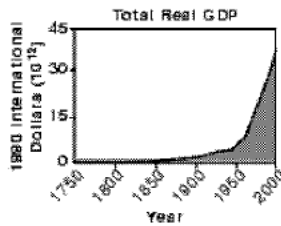
(左) 人間活動

(右) 地球環境

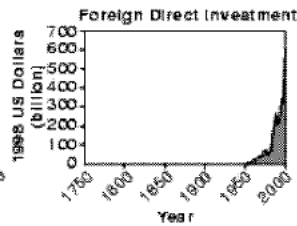
### 人口



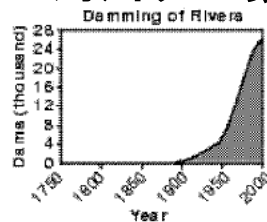
### GDP



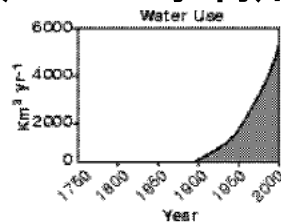
### 外国投資



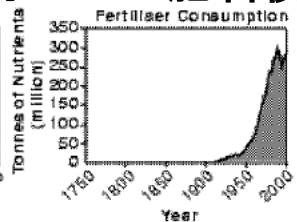
### 河川ダム数



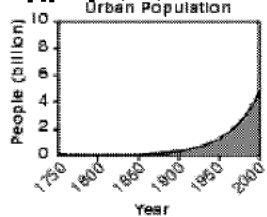
### 水利用



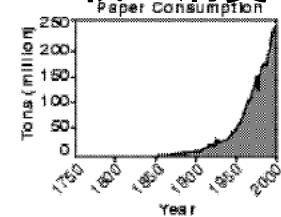
### 肥料使用



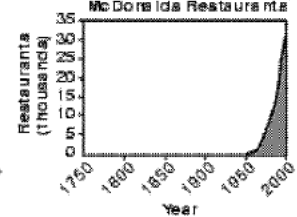
### 都市人口



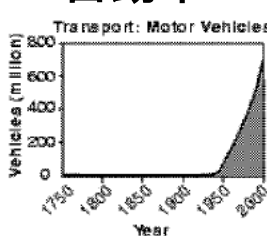
### 紙の消費



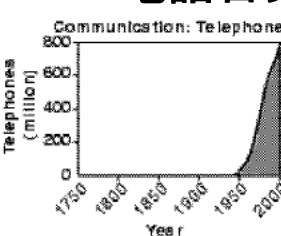
### ハンバーガー店



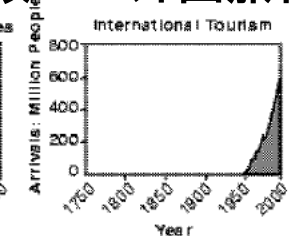
### 自動車



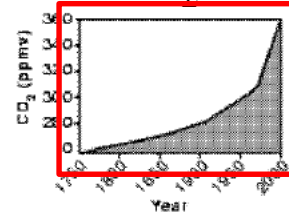
### 電話台数



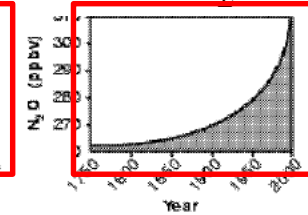
### 外国旅行者



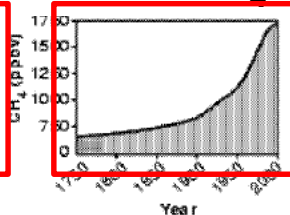
### CO<sub>2</sub>



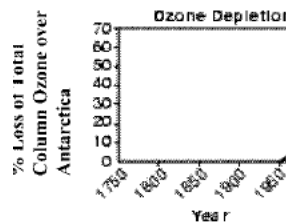
### N<sub>2</sub>O



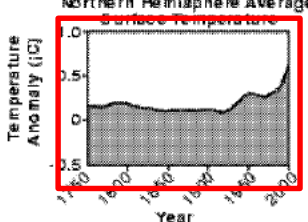
### CH<sub>4</sub>



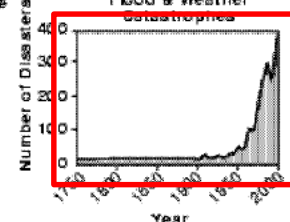
### O3 減少



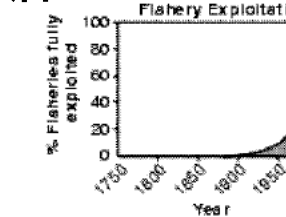
### 北半球気温



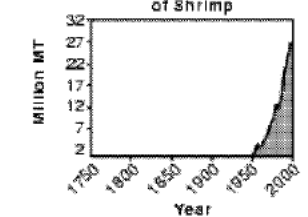
### 極端気象



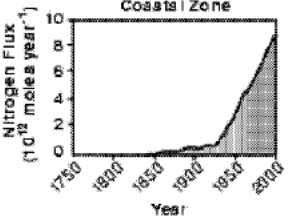
### 漁獲高



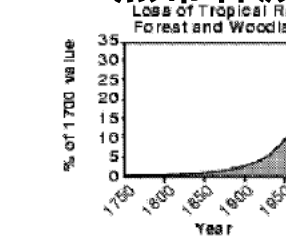
### エビ生産量



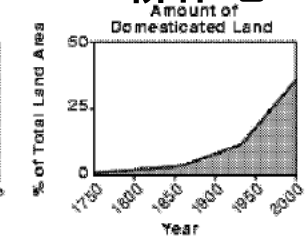
### 海への窒素流入



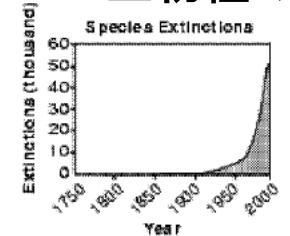
### 熱帯林減少



### 耕作地

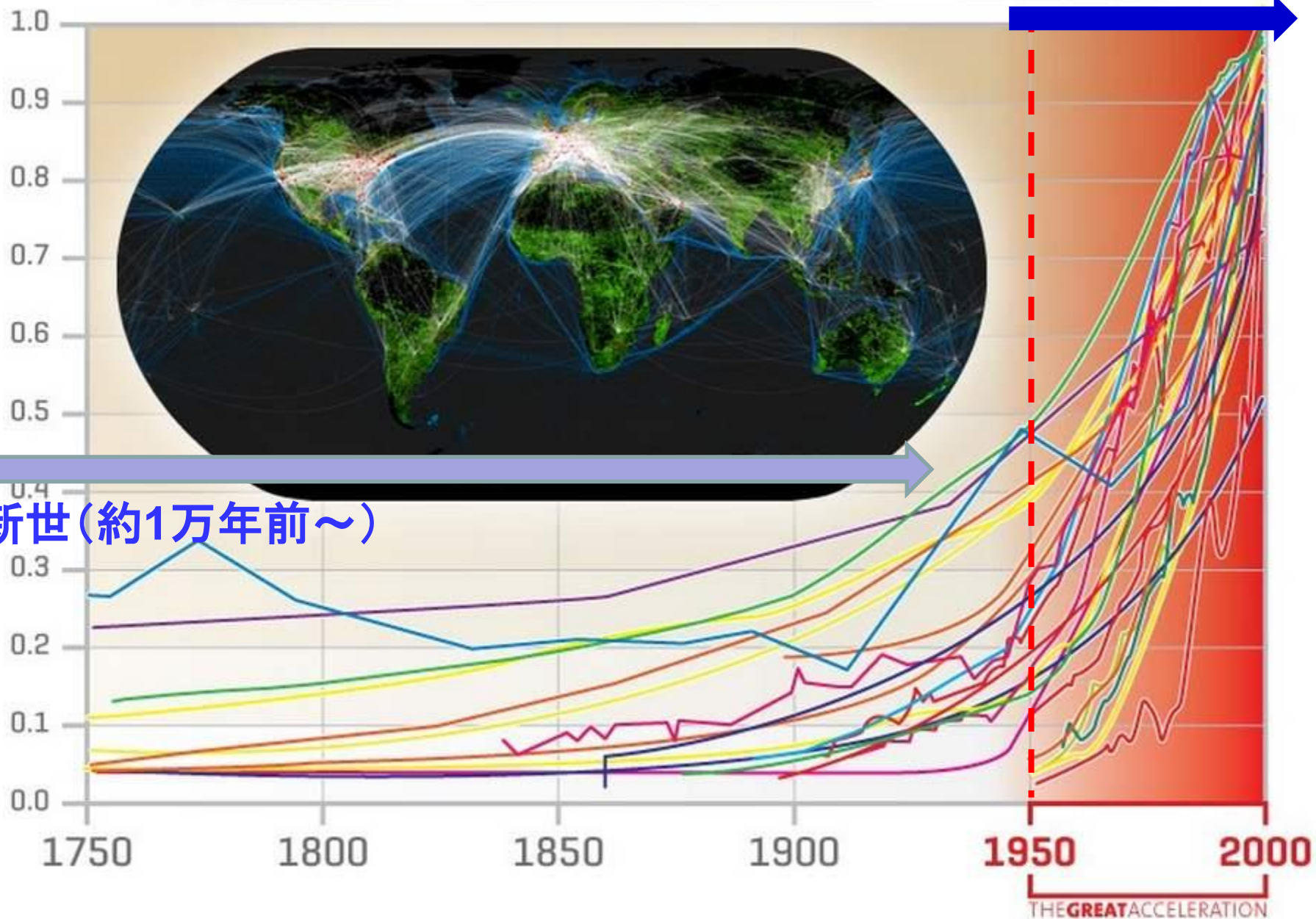


### 生物種の滅亡



# The Anthropocene

人類世(人新世)



完新世(約1万年前~)

THE GREAT ACCELERATION





人類世(人新世)における  
私たちが取るべき道