

Climate Change 2013: The Physical Science Basis

Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report

資料1

気候変動に関する新たな科学的知見： IPCC第5次評価報告書 第1作業部会

木本 昌秀
東京大学大気海洋研究所
LA, Ch 11, IPCC AR5 WG1

© Yann Arthus-Bertrand / Altitude

SPMのキーメッセージ

19項目

2ページ

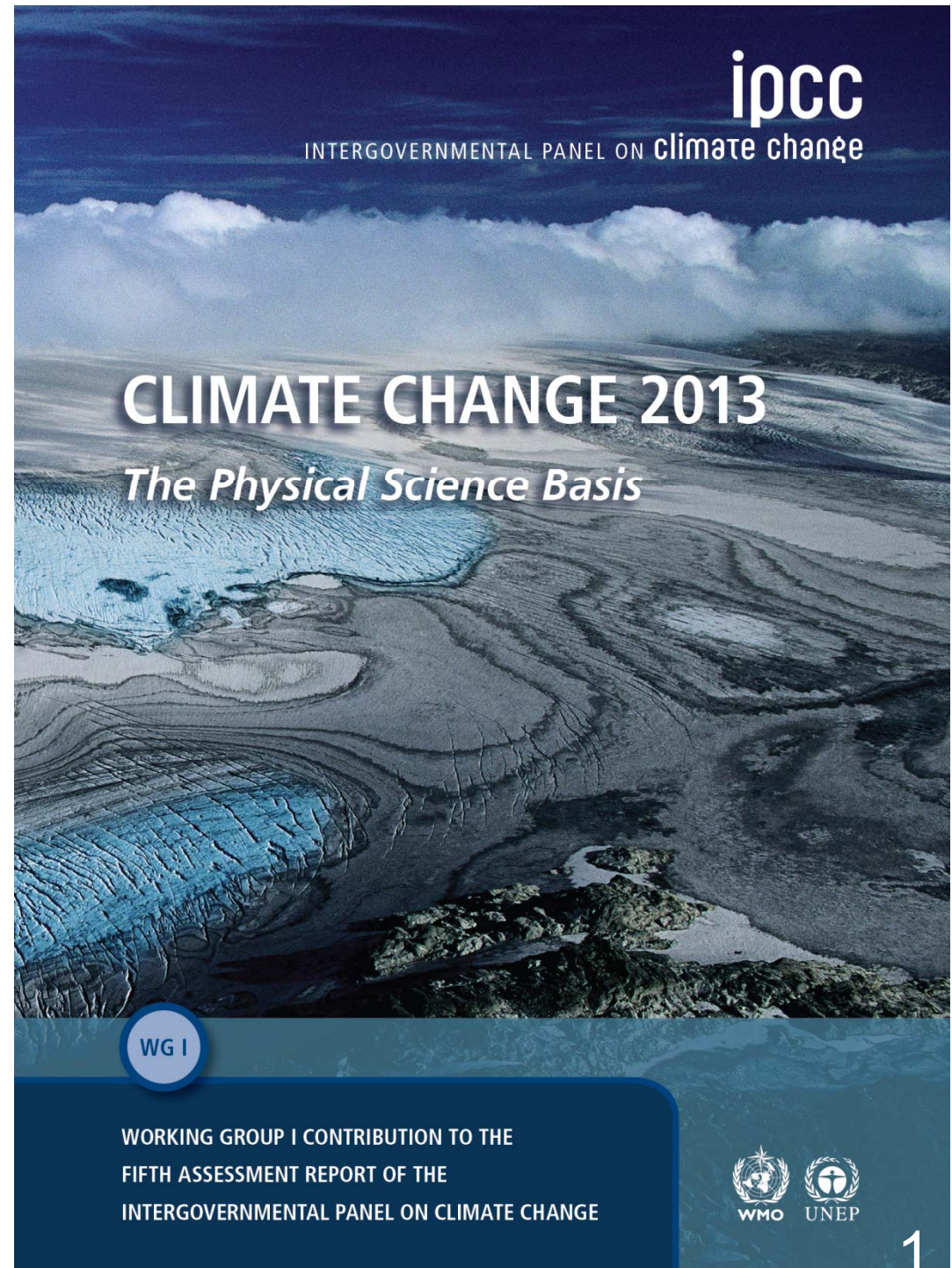
政策決定者向け要約(SPM)
~14,000 Words

全14章 +
Atlas of Regional Projections

1089人の専門家より
54,677 のレビューコメント

2010: 259 執筆者選任

2009: WGI Outline 承認

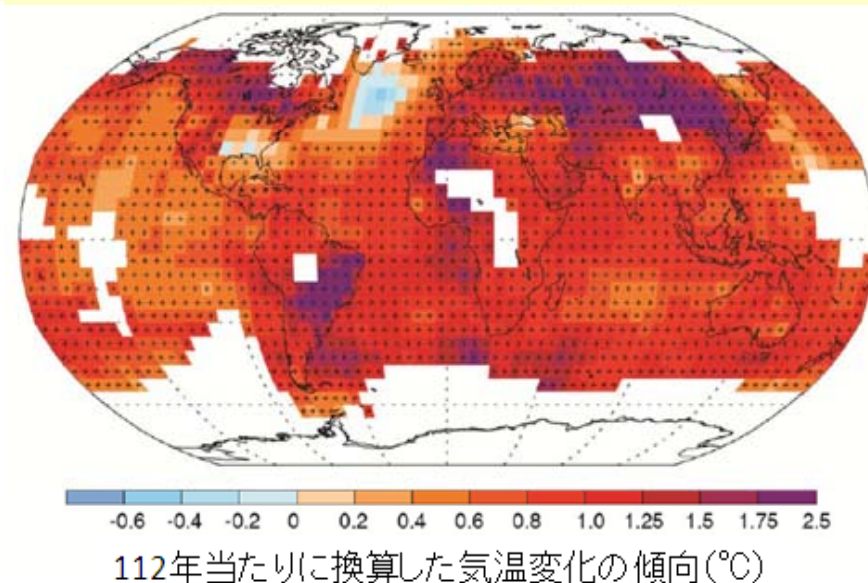
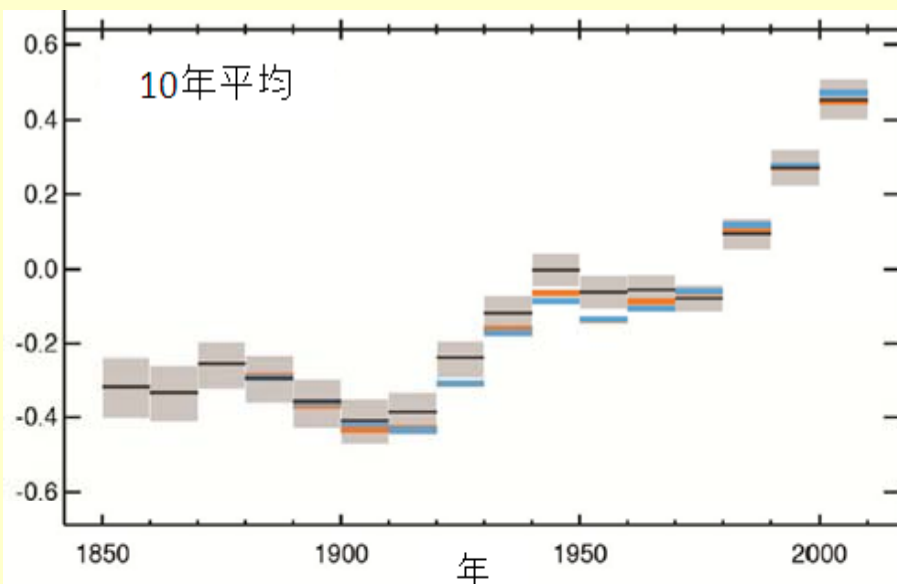


主要な知見

気候システムの温暖化には疑う余地がない。

気候システムに対する人間の影響は明白である。

気候変動を抑制するには、温室効果ガス排出量の大幅かつ持続的な削減が必要であろう。



(IPCC 2013, Fig. SPM.1)

気候システムの温暖化には疑う余地がなく、1950年代以降、観測された変化の多くは数十年～数千年間で前例のないものである。

地球の表面では、最近30年の各10年間は、いずれも各々に先立つ1850年以降のすべての10年間を上回って高温であった。

北半球では、1983～2012年は過去1400年において最も高温の30年間であった可能性が高い(中程度の確信度)。

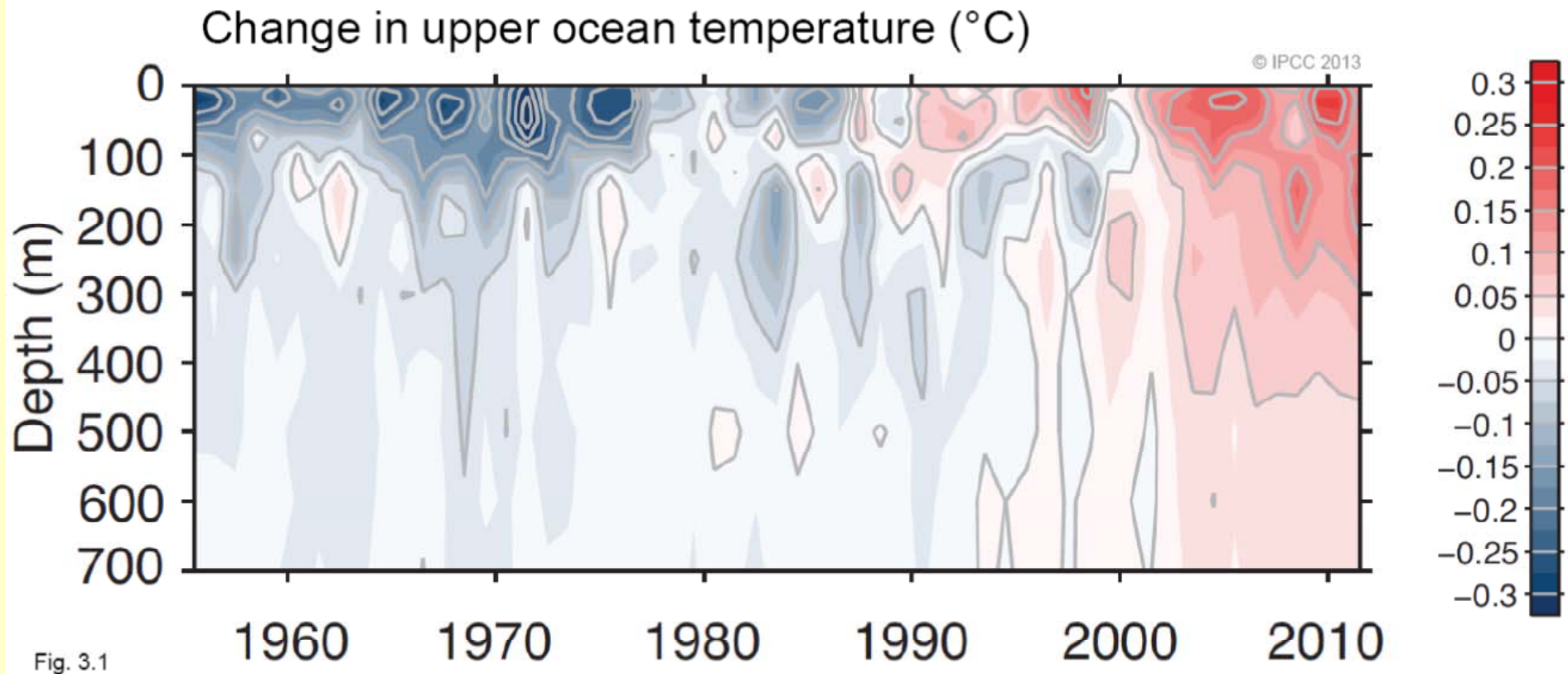


Fig. 3.1

1971～2010年において、海洋表層(0～700m)で水温が上昇したことはほぼ確実であり、また1870年代から1971年の間に水温が上昇した可能性が高い。1957～2009年の間に水深700～2000mの層で海洋は温暖化した可能性が高い。

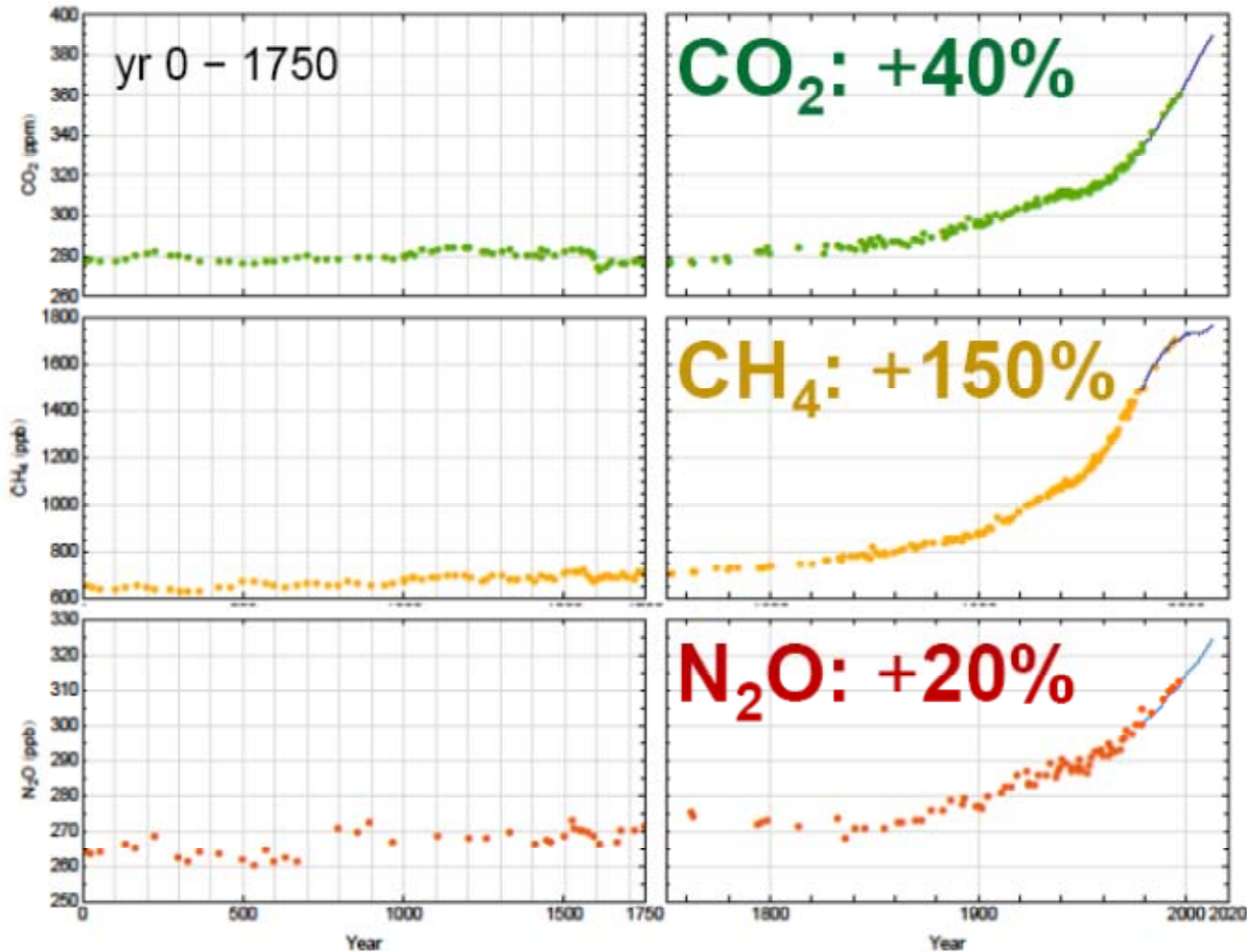


Fig. 6.11

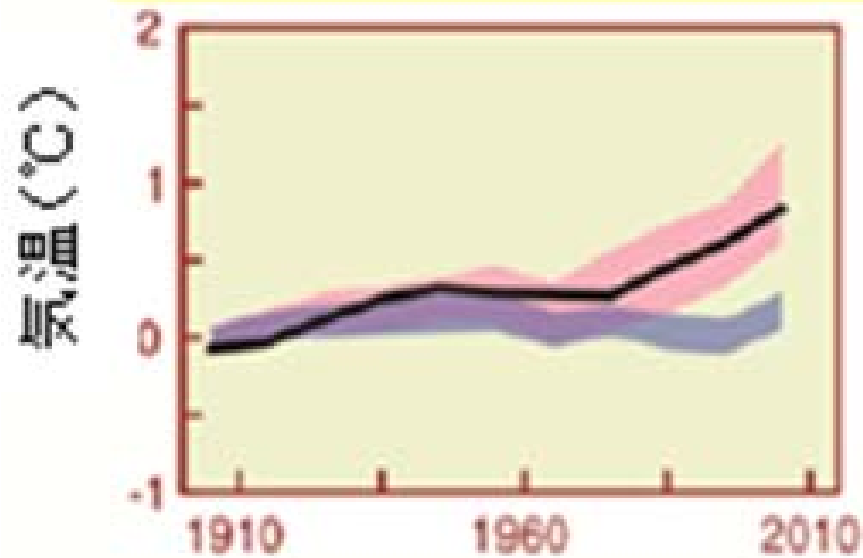
大気中の二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)濃度は、少なくとも最近80万年間で前例のない水準にまで増加している。これらの温室効果ガスは、人間活動により1750年以降全て増加している。



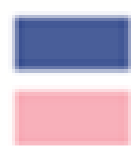
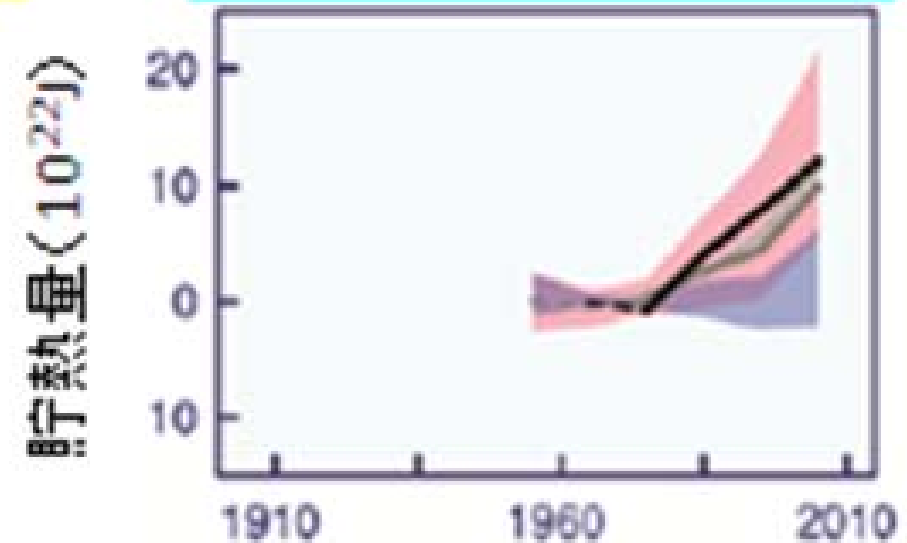
(IPCC WG1 2013, Fig. SPM.5)

全放射強制力は正であり、[...]最大の寄与をしているのは、1750年以降の大気中の二酸化炭素濃度の増加である

地上気温(陸域と海上)



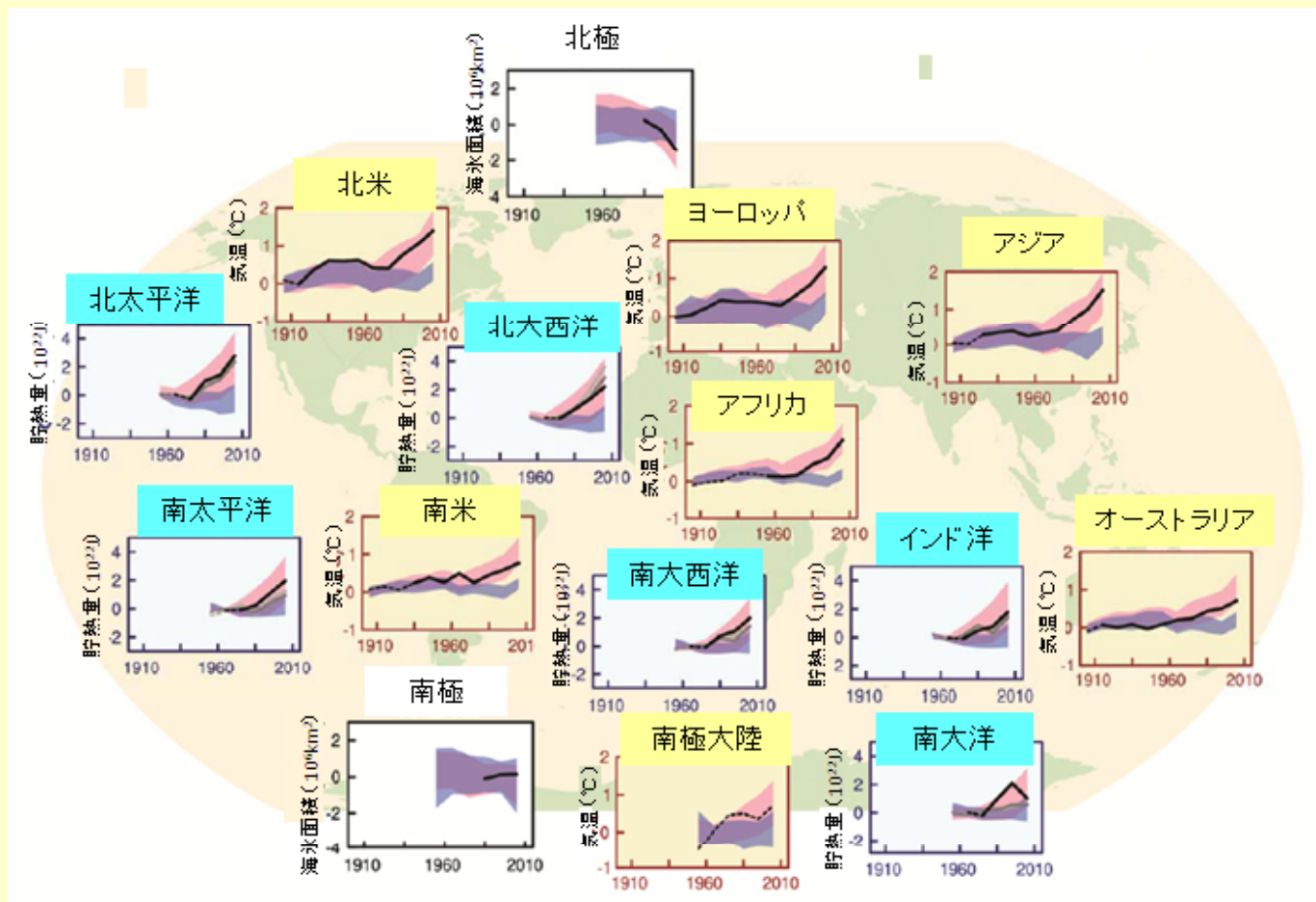
海洋表層貯熱量



自然起源強制力のみを使ったモデル

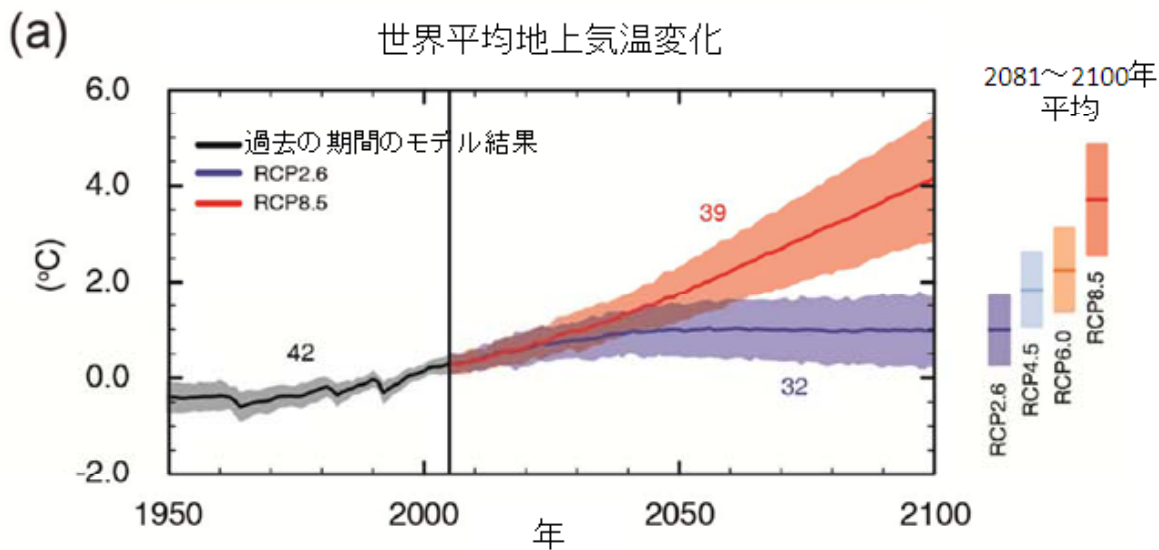
自然起源と人為起源の両方の強制力を使ったモデル

気候システムに対する人間の
影響は明白である。

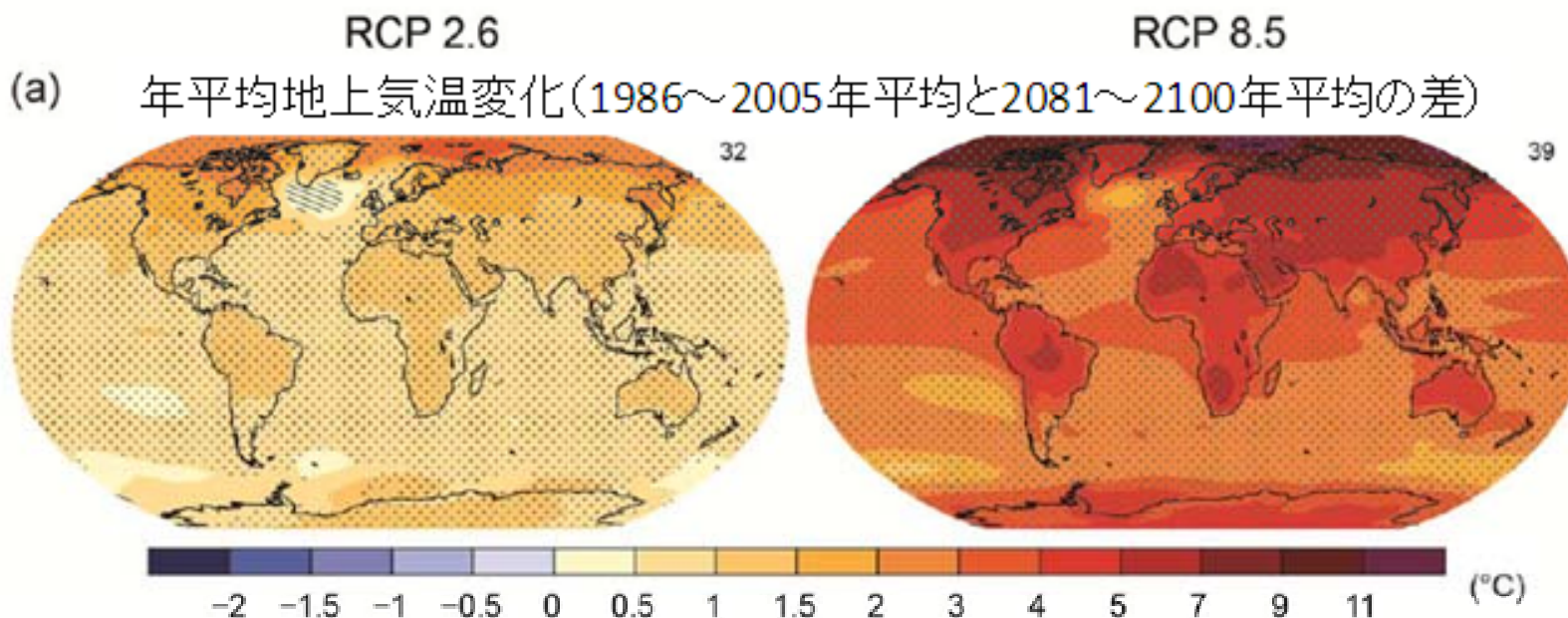


(IPCC WG1 2013, Fig. SPM.6)

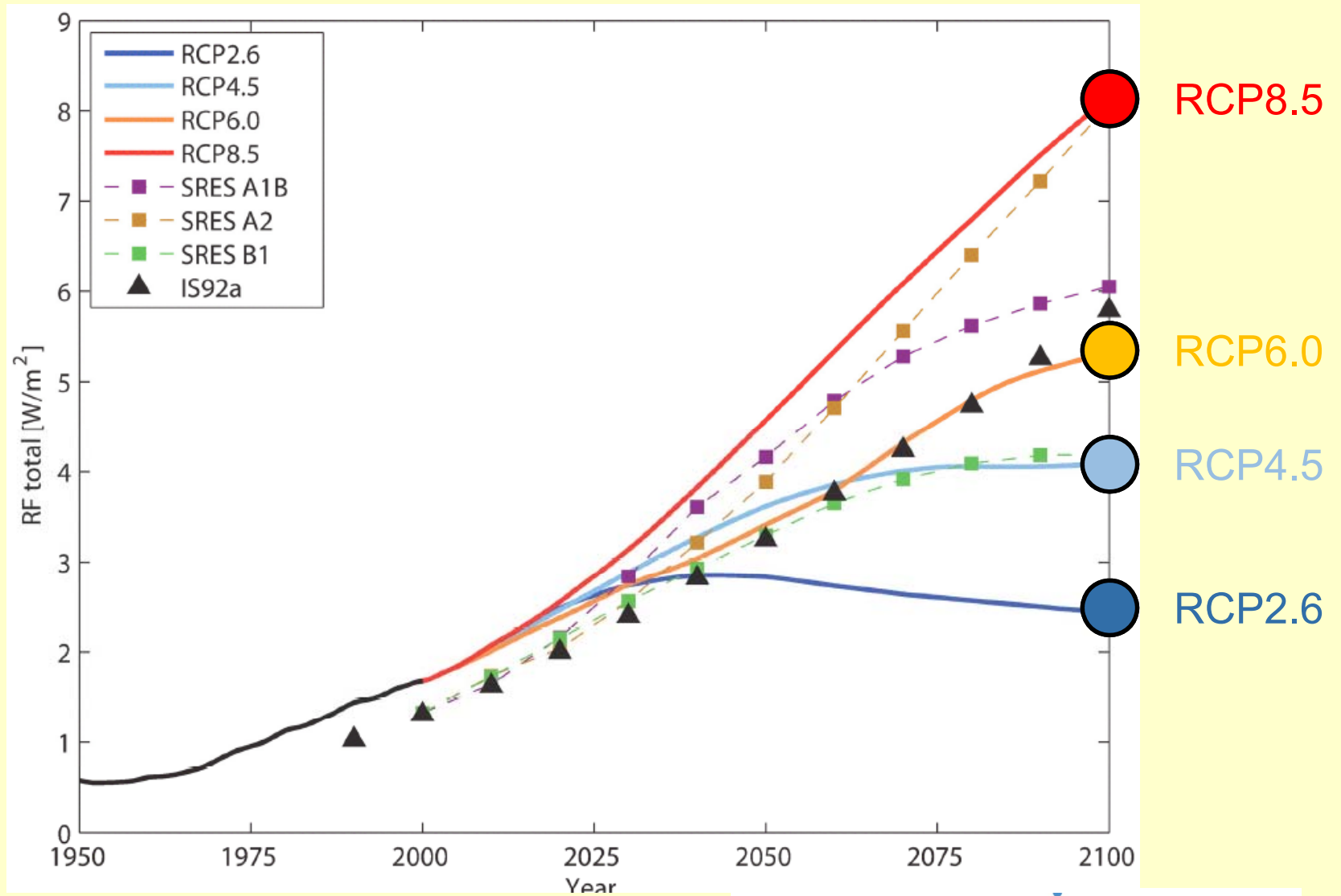
気候システムに対する人間の
影響は明白である。

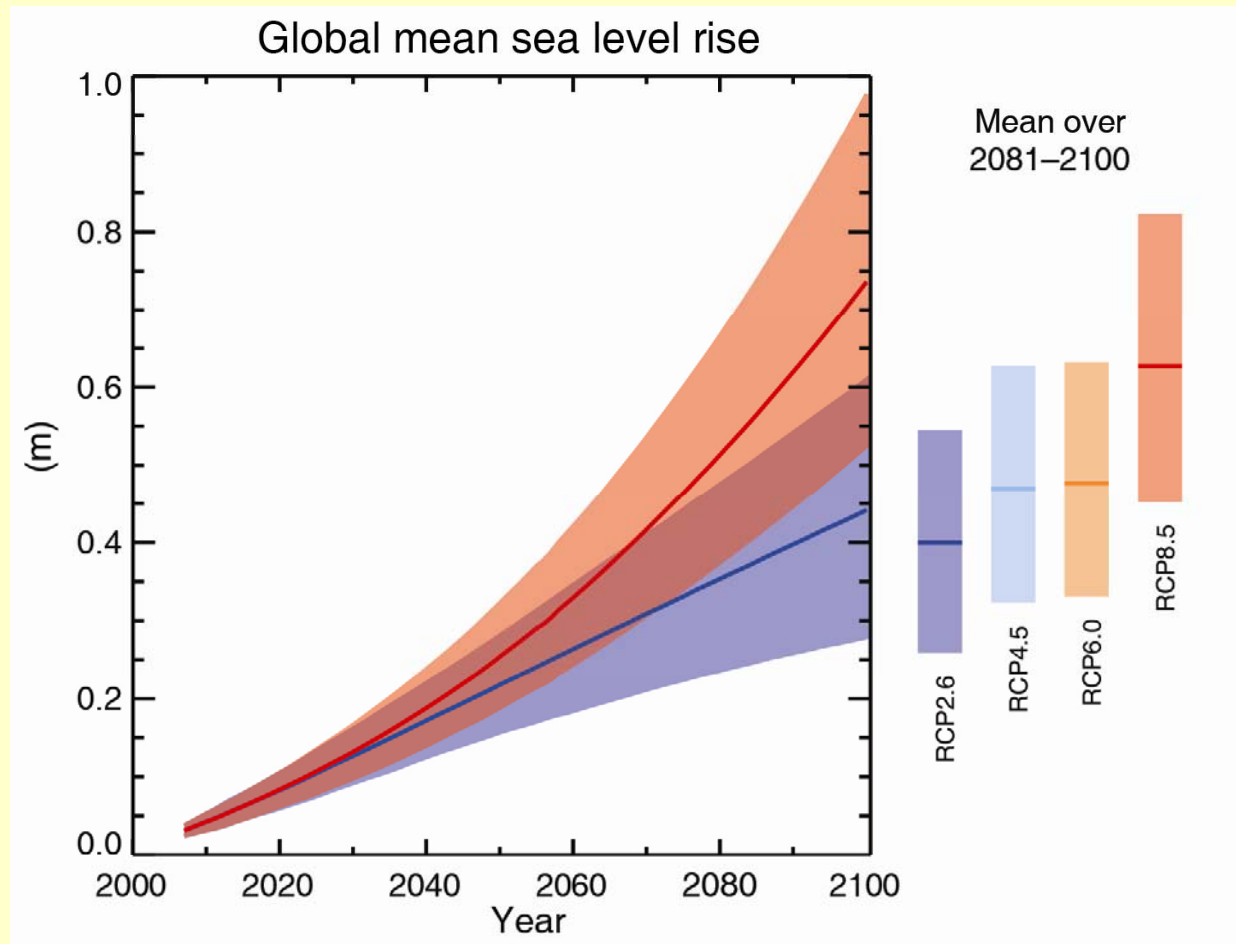


21世紀末における世界平均地上気温の変化は、RCP2.6シナリオを除く全てのRCPシナリオで1850~1900年に対して1.5°Cを上回る可能性が高い。



代表的濃度経路 (RCP) シナリオ

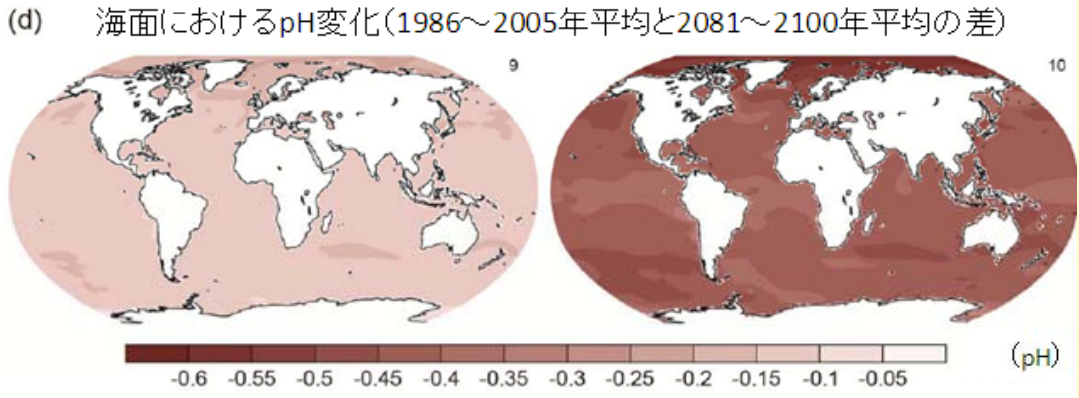
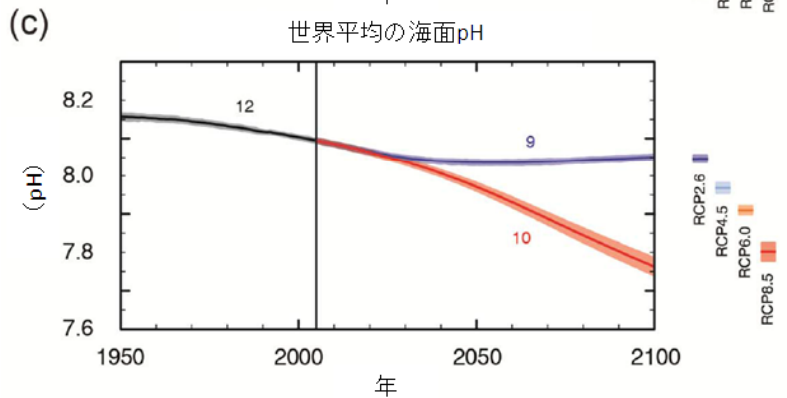
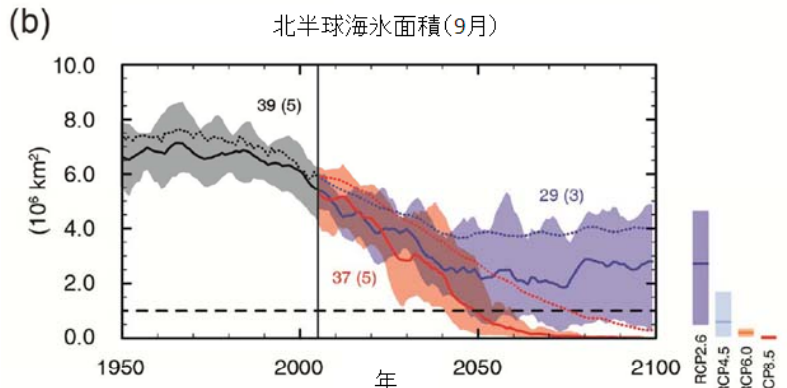
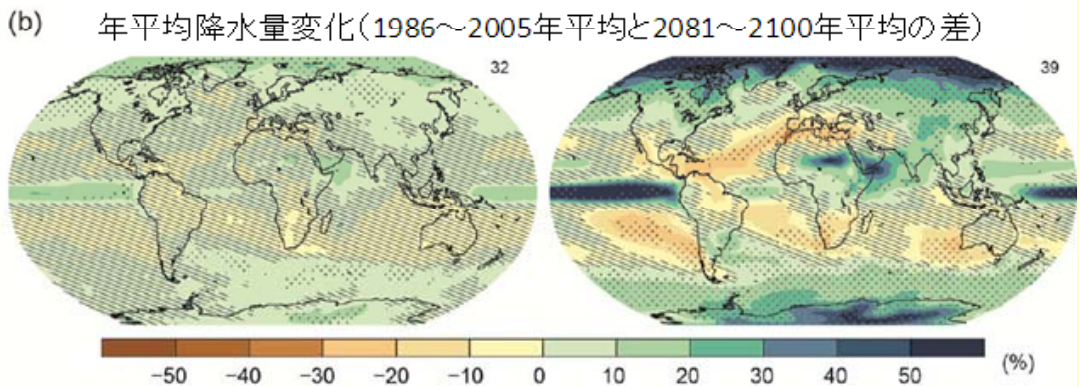




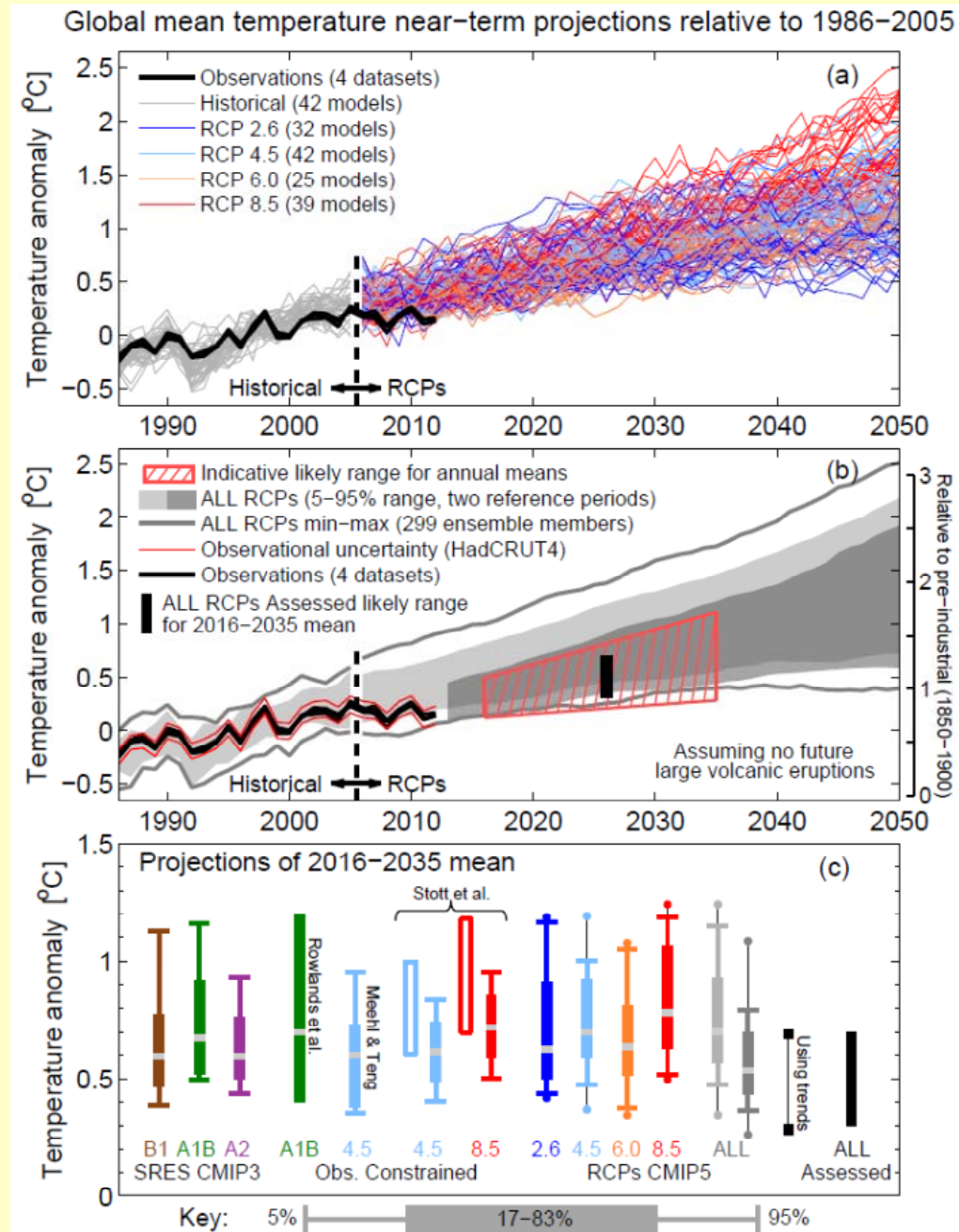
(IPCC WG1 2013, Fig. SPM.9)

21世紀の間、世界平均海面水位は上昇を続けるだろう。

[...]温暖化に対する世界の水循環の変化は一様ではないだろう。地域的な例外はあるかもしれないが、湿潤地域と乾燥地域、湿潤な季節と乾燥した季節の間での降水量の差異が増加するだろう

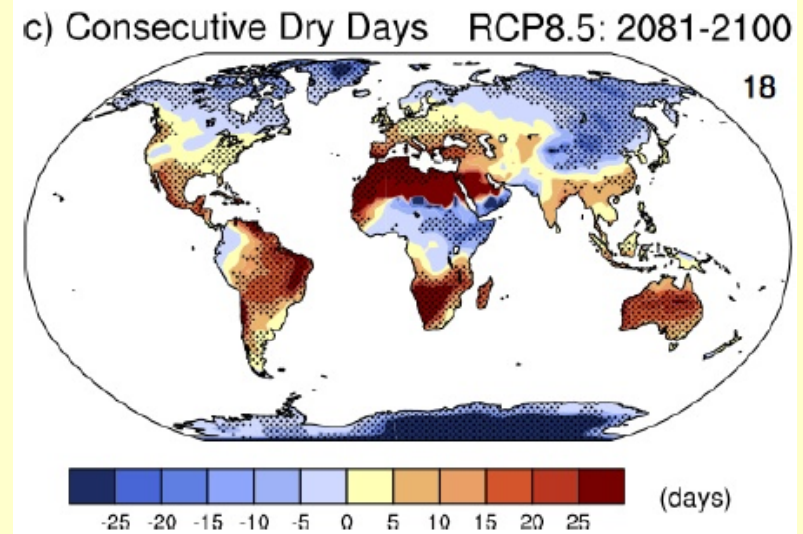
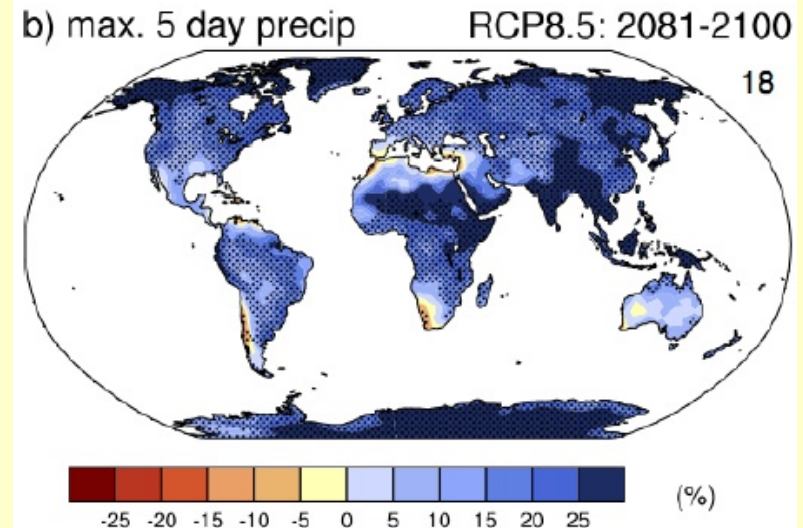
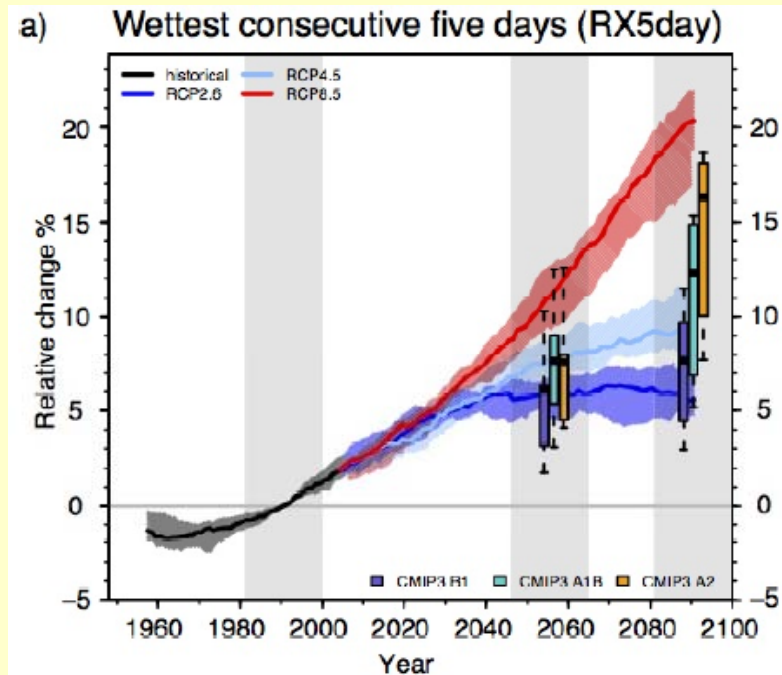


近未来予測



極端な雨の変化(1)

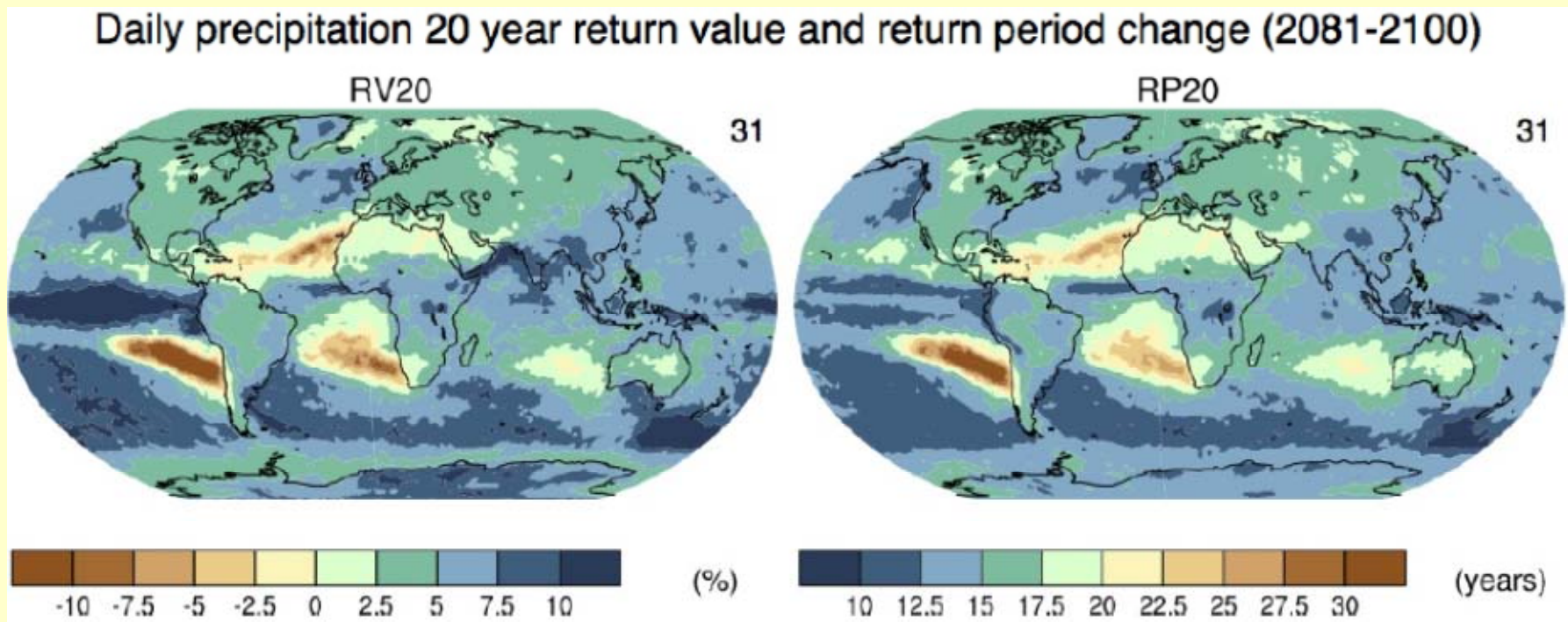
↓5日積算雨量年最大値の変化率↓



1mm以下の少雨連続日数最大値→

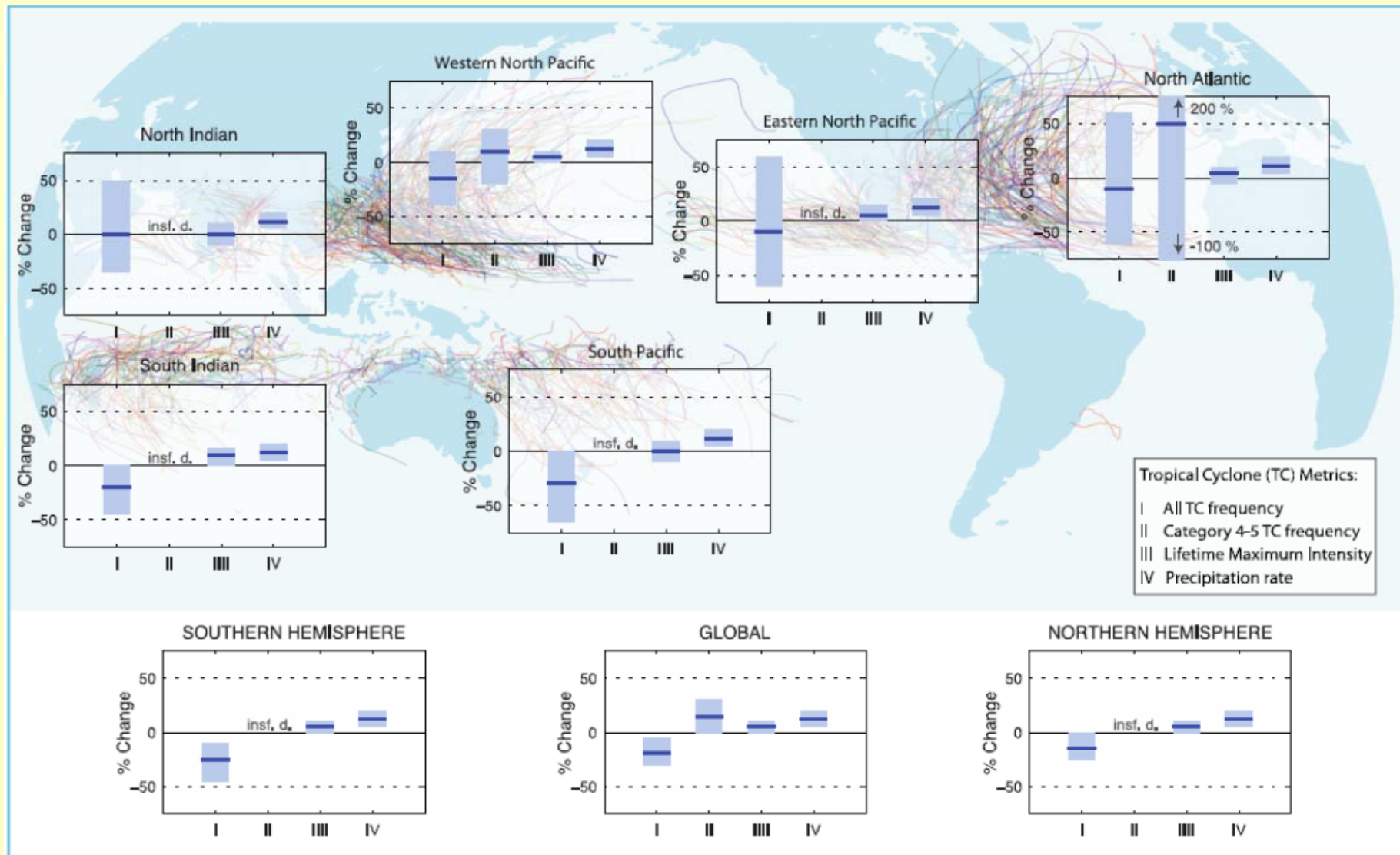
(IPCC WG1 2013, Fig. 12.26)

極端な雨の変化(2) : 1°C昇温に対応する日雨量20年再帰値 (左) と年最多雨量の再現期間 (右) の変化



(IPCC WG1 2013, Fig. 12.27)

地域的な変化：熱帯低気圧



気象及び気候の極端現象

現象及び変化傾向	変化発生の評価（特に断らない限り1950年以降）	観測された変化に対する人間活動の寄与の評価	将来変化の可能性	
			21世紀初期	21世紀末
ほとんどの陸域で寒い日や寒い夜の頻度の減少や昇温	可能性が非常に高い {2. 6} 可能性が非常に高い 可能性が非常に高い	可能性が非常に高い {10. 6} 可能性が高い 可能性が高い	可能性が高い {11. 3} — —	ほぼ確実 {12. 4} ほぼ確実 ほぼ確実
ほとんどの陸域で暑い日や暑い夜の頻度の増加や昇温	可能性が非常に高い {2. 6} 可能性が非常に高い 可能性が非常に高い	可能性が非常に高い {10. 6} 可能性が高い 可能性が高い（夜のみ）	可能性が高い {11. 3} — —	ほぼ確実 {12. 4} ほぼ確実 ほぼ確実
ほとんどの陸域で継続的な高温／熱波の頻度や持続期間の増加	世界規模で 確信度が中程度 ヨーロッパ、アジア、オーストラリアの大部分で可能性が高い {2. 6} 多くの（すべてではない）地域で 確信度が中程度 可能性が高い	可能性が高い(a) {10. 6} 正式に評価されていない どちらかといえば	正式に評価されていない(b) {11. 3} — —	可能性が非常に高い {12. 4} 可能性が非常に高い 可能性が非常に高い
大雨の頻度、強度、大雨の降水量の増加	減少している陸域より増加している陸域のほうが多い可能性が高い(c) {2. 6} 減少している陸域より増加している陸域のほうが多い可能性が高い ほとんどの陸域で可能性が高い	確信度が中程度 {7. 6, 10. 6} 確信度が中程度 どちらかといえば	多くの陸域で可能性が高 {11. 3} — —	中緯度の大陸のほとんどと湿潤な熱帯域で 可能性が非常に高い {12. 4} 多くの地域で可能性が高い ほとんどの陸域で 可能性が非常に高い
干ばつの強度や持続期間の増加	世界規模で 確信度が低い いくつかの地域 (d) で変化した可能性が高い {2. 6} いくつかの地域で 確信度が中程度 多くの地域で1970年以降 (e) 可能性が高い	確信度が低い {10. 6} 確信度が中程度(f) どちらかといえば	確信度が低い(g) {11. 3} — —	地域規模から世界規模で 可能性が高い （確信度は中程度）(h) {12. 4} いくつかの地域で 確信度が中程度 可能性が高い (e)
強い熱帯低気圧の活動度の増加	長期（百年規模）変化の 確信度が低い 1970年以降北大西洋で ほぼ確実 {2. 6} 確信度が低い 可能性が高い （1970年以降、いくつかの地域で）	確信度が低い (i) {10. 6} 確信度が低い どちらかといえば	確信度が低い {11. 3} — —	北西太平洋と北大西洋で どちらかといえば (j) {14. 6} いくつかの海域で どちらかといえば 可能性が高い
極端な高い潮位の発生や高さの増加	可能性が高い（1970年以降） {3. 7} 可能性が高い（20世紀後半） 可能性が高い	可能性が高い(k) {3. 7} 可能性が高い(k) どちらかといえば(k)	可能性が高い(l) {13. 7} — —	可能性が非常に高い (l) {13. 7} 可能性が非常に高い(m) 可能性が高い

Event Attributionとは？

2013年日本の猛暑

地球温暖化のせいかな？

いいえ、しかし、

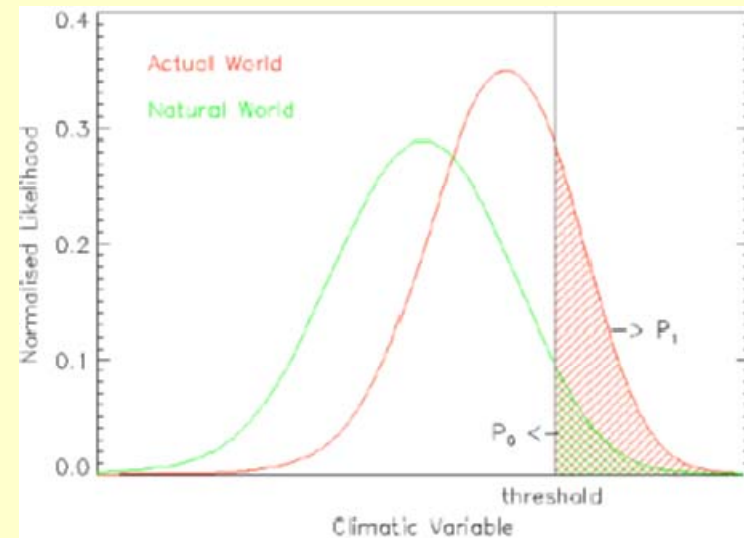
温暖化の寄与もあったと考えられる

さらに、

同様の、もしくは、より極端な現象の
起こるリスクは20XX年までには
YY%増加すると考えられる

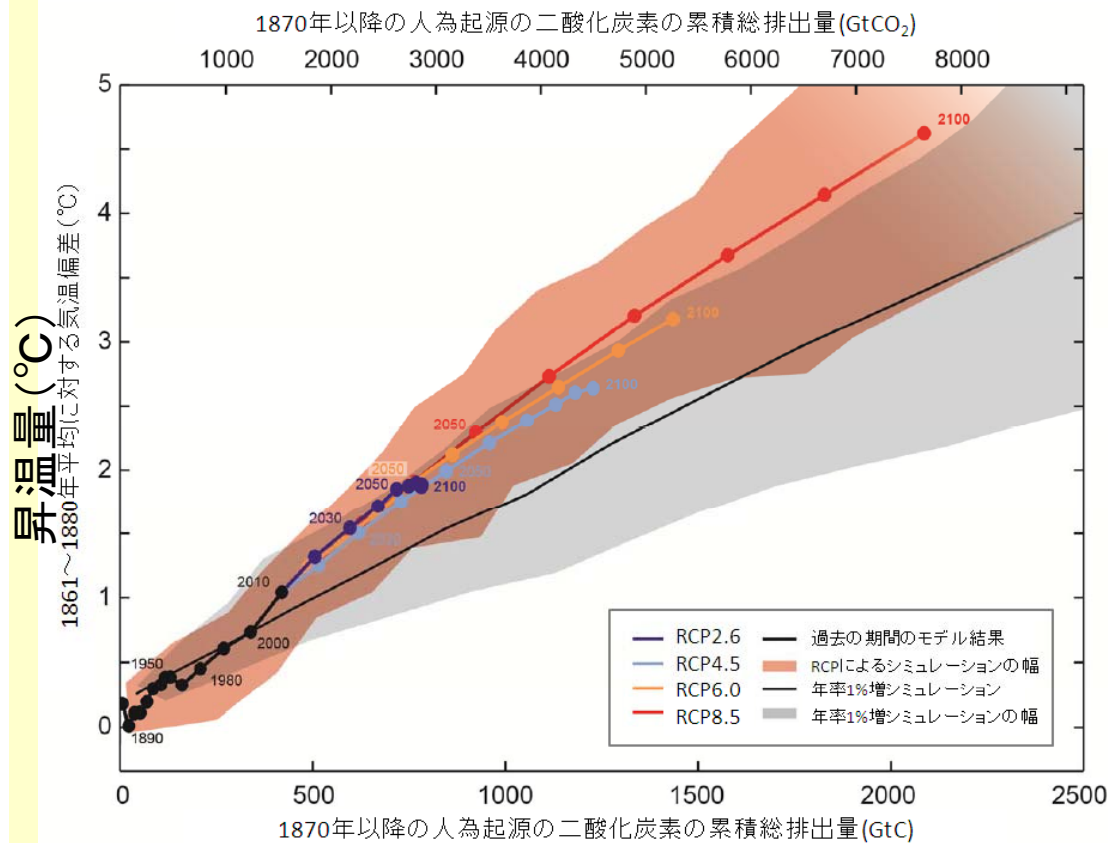


Photograph: KeystoneUSA-ZUMA / Rex Features



Fraction of Attributable Risk (FAR)

$$\text{FAR} = 1 - (P_0/P_1) \text{ Allen (2003)}$$



CO2累積総排出量 (IPCC WG1 2013, Fig. SPM.10)

気候変動を抑制するには、温室効果ガス排出量の大幅かつ持続的な削減が必要であろう。(IPCC 2013)

$$\frac{dT}{dt} \propto Source + Sink$$

$$\int_{t_1}^{t_2} \frac{dT}{dt} dt \propto \int_{t_1}^{t_2} (Source + Sink) dt$$

$$\Delta T \propto \int_{t_1}^{t_2} (Source + Sink) dt$$

$$\cong \int_{t_1}^{t_2} (Source) dt$$

