

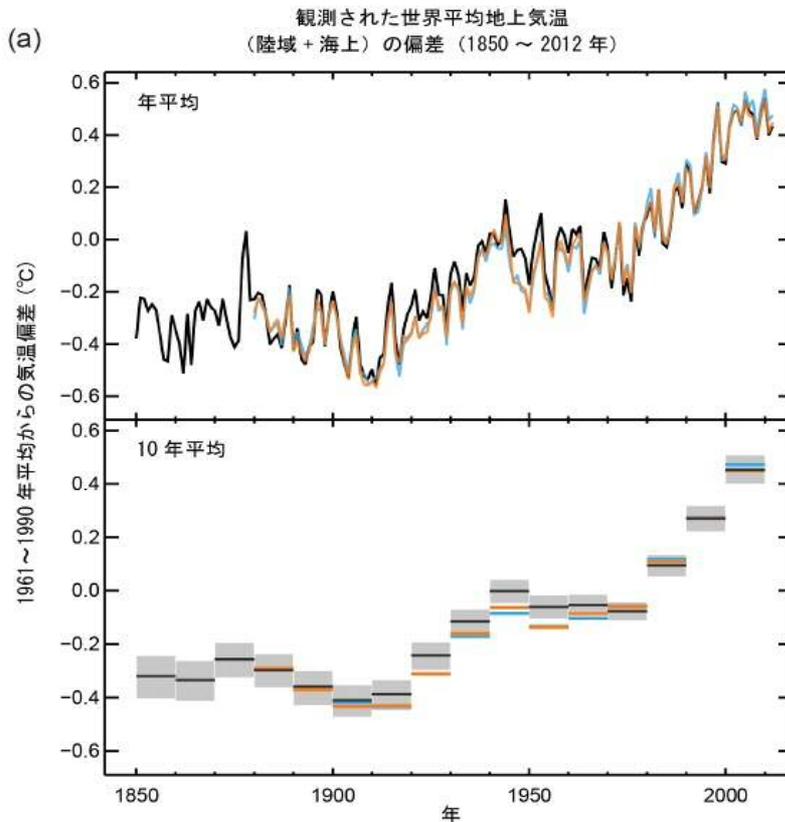
IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書より抜粋

○気候システムの観測された変化

気候システムの温暖化には疑う余地がなく、また 1950 年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇し、温室効果ガス濃度は増加している。

・大気

地球の表面では、最近 30 年の各 10 年間はいずれも、1850 年以降の各々に先立つ、どの 10 年間よりも高温でありつづけた。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）。



グラフ線形の変化傾向から 1880 年から 2012 年の期間に 0.85 (0.65～1.06) °C 上昇している。

1850～1900 年の期間平均に対する 2003～2012 年の期間平均の上昇量は 0.78 (0.72～0.85) °C となっている。

上図: 年平均値

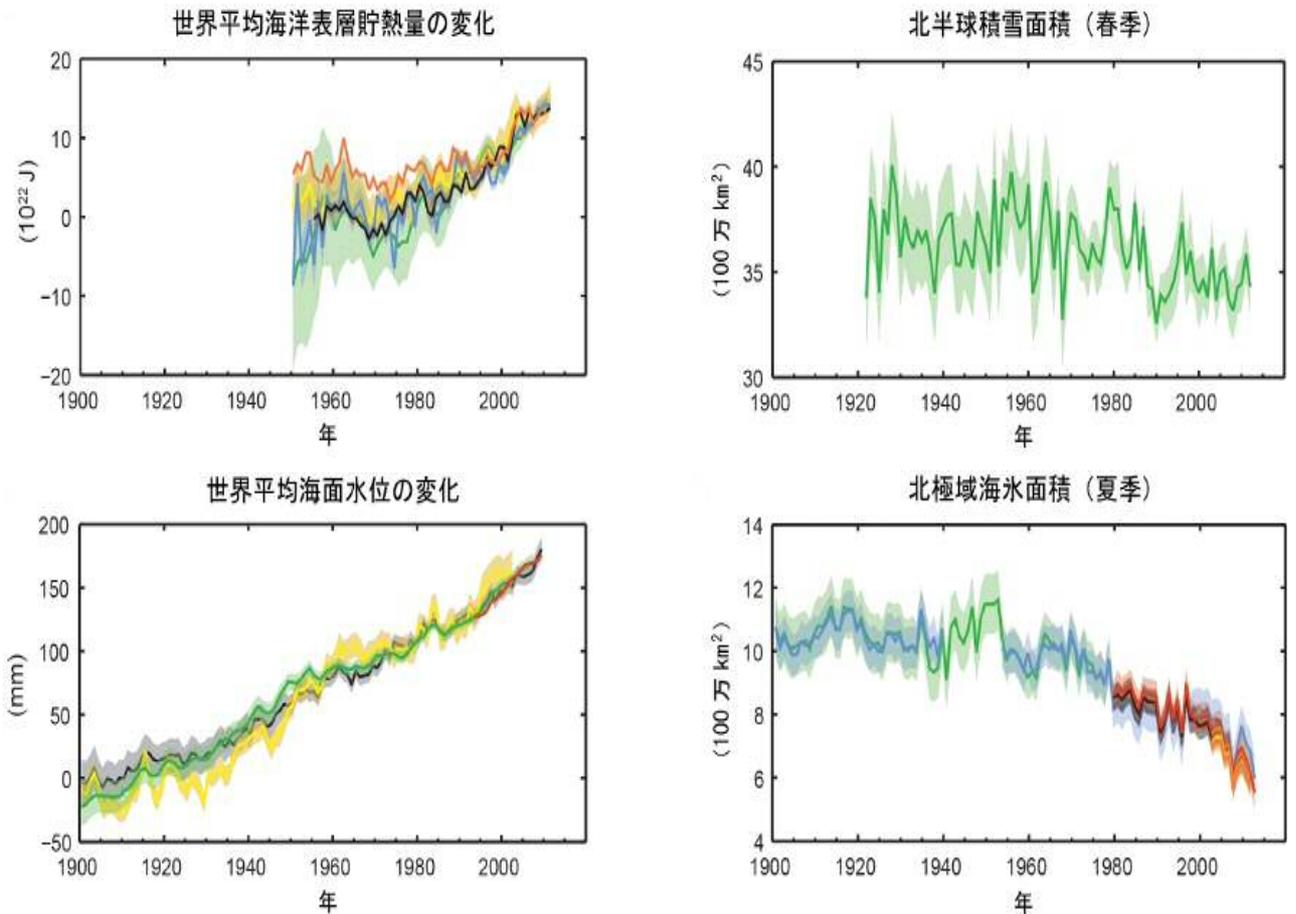
下図: 10 年ごとの平均値(黒色のデータセットについては不確実性の推定を含む)

・海洋

海洋の温暖化は気候システムに蓄積されたエネルギーの増加量において卓越しており、1971 年から 2010 年の間に蓄積されたエネルギーの 90%以上を占める(高い確信度)。1971 年から 2010 年において、海洋表層(0～700 m)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。地球の表面では、最近 30 年の各 10 年間はいずれも、1850 年以降の各々に先立つ、どの 10 年間よりも高温でありつづけた。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）。

・雪氷圏

過去 20 年にわたり、グリーンランド及び南極の氷床の質量は減少しており、氷河はほぼ世界中で縮小し続けている。また、北極域の海氷及び北半球の春季の積雪面積は減少し続けている（高い確信度）。



上図:1971 年の全データセットの平均を基準とした世界平均海洋表層（0～700 m）の貯熱量の変化

上図:北半球における積雪面積の3～4 月(春季)の平均値
下図:北極域の海水面積の7、8、9 月(夏季)の平均値

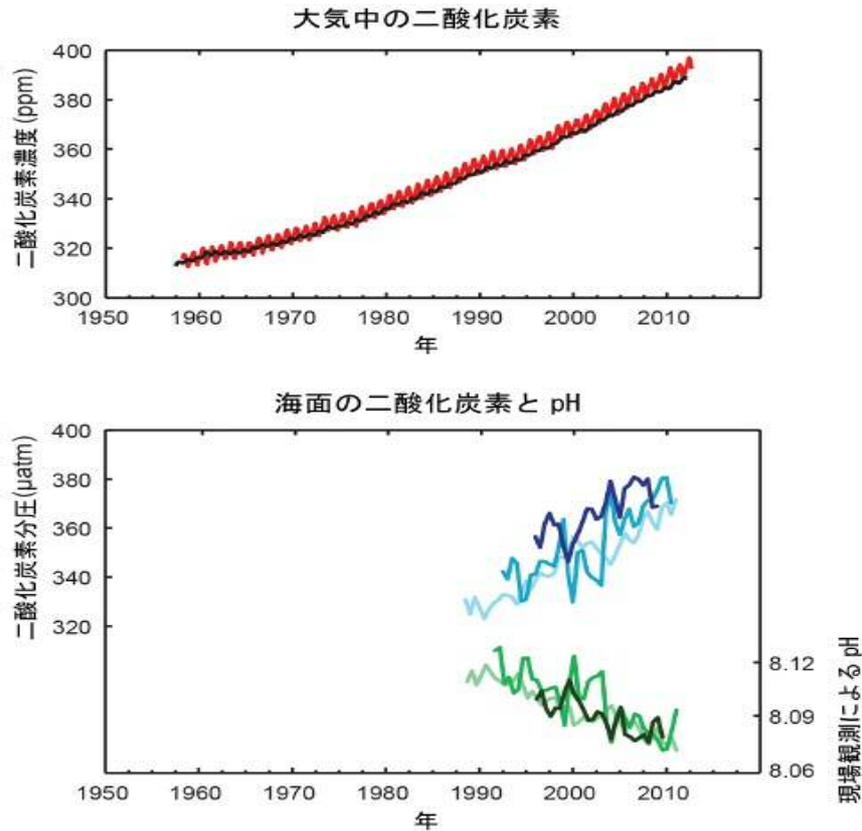
下図:最も長期間連続するデータセットの1900～1905 年平均を基準とした世界平均海面水位

・海面水位

19 世紀半ば以降の海面水位の上昇率は、過去 2 千年間の平均的な上昇率より大きかった（高い確信度）。1901 年から 2010 年の期間に、世界平均海面水位は 0.19 [0.17～0.21] m 上昇した。

・炭素とその他の生物地球化学循環

大気中の二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素濃度は、少なくとも過去 80 万年間で前例のない水準にまで増加している。二酸化炭素濃度は、第一に化石燃料からの排出、第二に正味の土地利用変化による排出により、工業化以前より 40%増加した。海洋は排出された人為起源の二酸化炭素の約 30%を吸収し、海洋酸性化を引き起こしている



上図:1958年以降のマウナロア(北緯19度32分、西経155度34分:赤)と南極点(南緯89度59分、西経24度48分:黒)における大気中の二酸化炭素濃度

下図:海面付近の海水の二酸化炭素分圧(青線)と、海水の酸性度を示すpHの現場観測値(緑線)。観測結果は大西洋(北緯29度10分、西経15度30分:濃青と濃緑;北緯31度40分、西経64度10分:青と緑)と太平洋(北緯22度45分、西経158度00分:薄青と薄緑)の3観測点におけるものである。

○気候システム及びその近年の変化についての理解

気候システムに対する人間の影響は明瞭である。これは、大気中の温室効果ガス濃度の増加、正の放射強制力、観測された温度上昇、そして気候システムに関する理解から明白である。

○気候変動の検出と原因特定

気候に対する人為的影響は、大気と海洋の温暖化、世界の水循環の変化、雪氷の減少、世界平均海面水位の上昇、及びいくつかの気候の極端現象の変化において検出されている。人為的影響に関するこの証拠は、第4次評価報告書以降増加し続けている。人間による影響が20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高い。

○将来の世界及び地域における気候変動

温室効果ガスの継続的な排出は、更なる温暖化と気候システム全ての要素の変化をもたらすだろう。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。

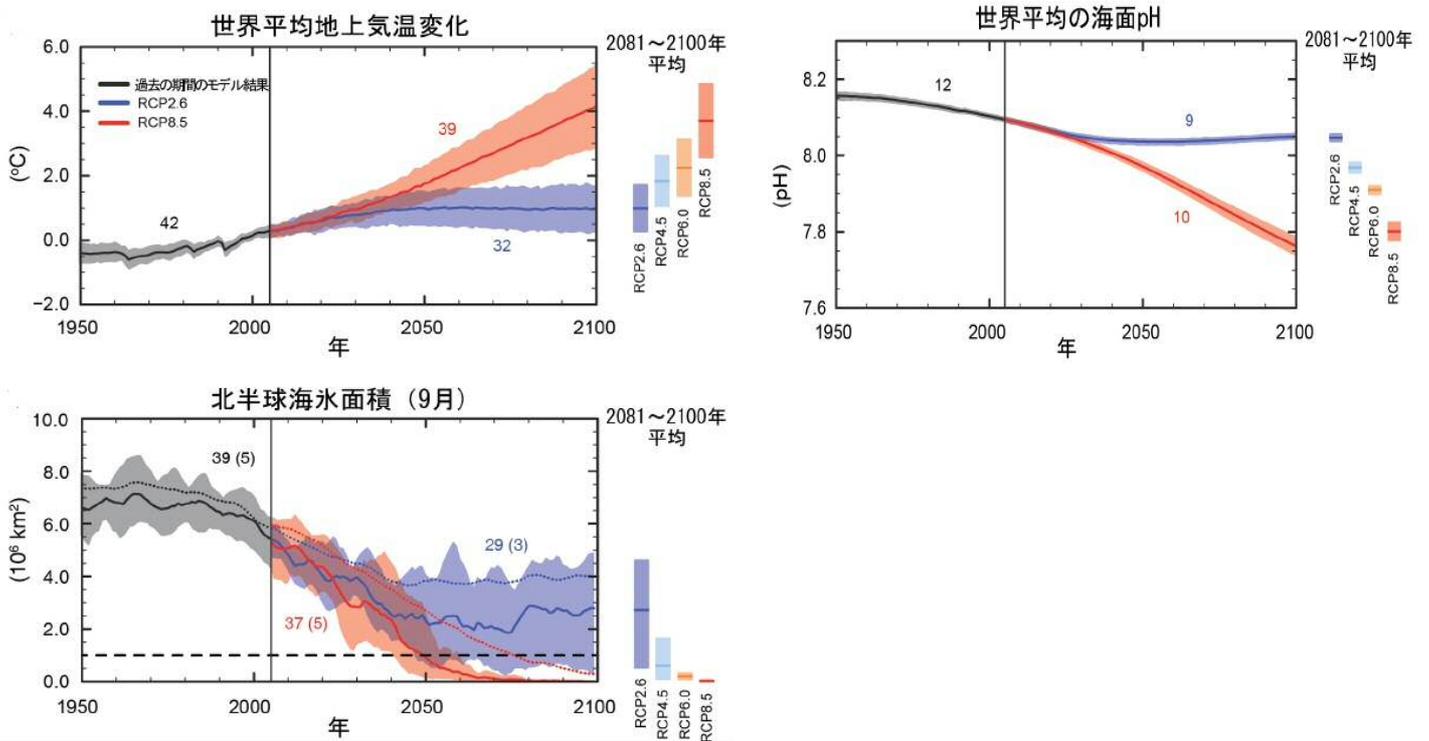
・大気気温

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 年から 1900 年の平均に対して 1.5°C を上回る可能性が高い。RCP6.0 シナリオと RCP8.5 シナリオでは 2°C を上回る可能性が高く、RCP4.5 シナリオではどちらかと言えば 2°C を上回る。RCP2.6 シナリオを除く全ての RCP シナリオにおいて、気温上昇は 2100 年を越えて持続するだろう。気温上昇は年々から十年規模の変動性を示し続け、地域的に一様ではないだろう。

※RCPシナリオ…気候変動の予測を行うために、放射強制力(地球温暖化を引き起こす効果)をもたらす大気中の温室効果ガス濃度やエアロゾルの量がどのように変化するか仮定(シナリオ)したものである。ICPPでは2100年以降も放射強制力の上昇が続く「高位参照シナリオ」(RCP8.5)、2100年までにピークを迎えその後減少する「低位安定化シナリオ」(RCP2.6)、これらに位置して2100年以降に安定化する「高位安定化シナリオ」(RCP6.0)と「中位安定化シナリオ」(RCP4.5)の4シナリオを使用している。

・大気気温

21 世紀にわたる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が増加するだろう

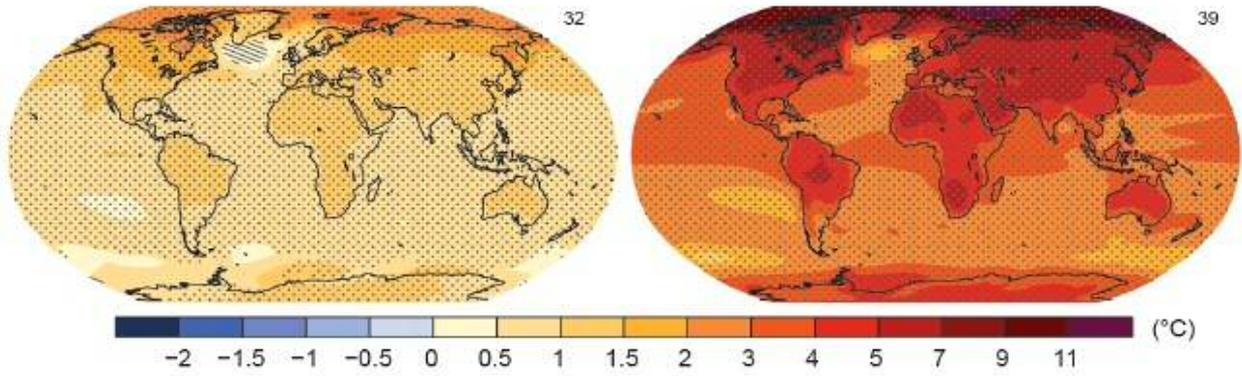


左上図: 1986~2005 年平均に対する世界平均地上気温の変化 左下図: 北半球の9 月の海水面積(5 年移動平均)

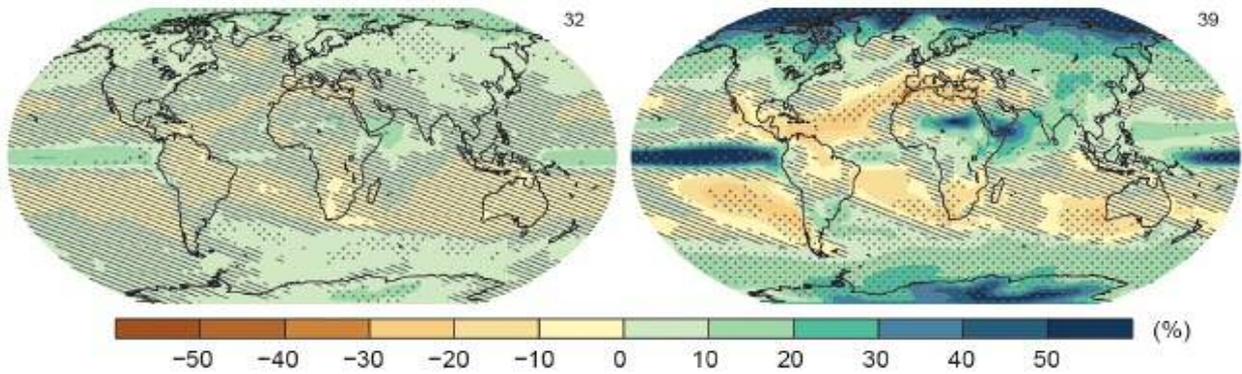
右上図: 世界平均の海面におけるpH。予測と不確実性の幅(陰影)の時系列を、RCP2.6(青)とRCP8.5(赤)のシナリオについて示した。

黒(と灰色の陰影)は、復元された過去の強制力を用いてモデルにより再現した過去の推移である。全てのRCP シナリオに対し、2081~2100 年の平均値と不確実性の幅を彩色した縦帯で示している。

RCP 2.6 RCP 8.5
年平均地上気温変化 (1986~2005年平均と2081~2100年平均の差)



年平均降水量変化 (1986~2005年平均と2081~2100年平均の差)

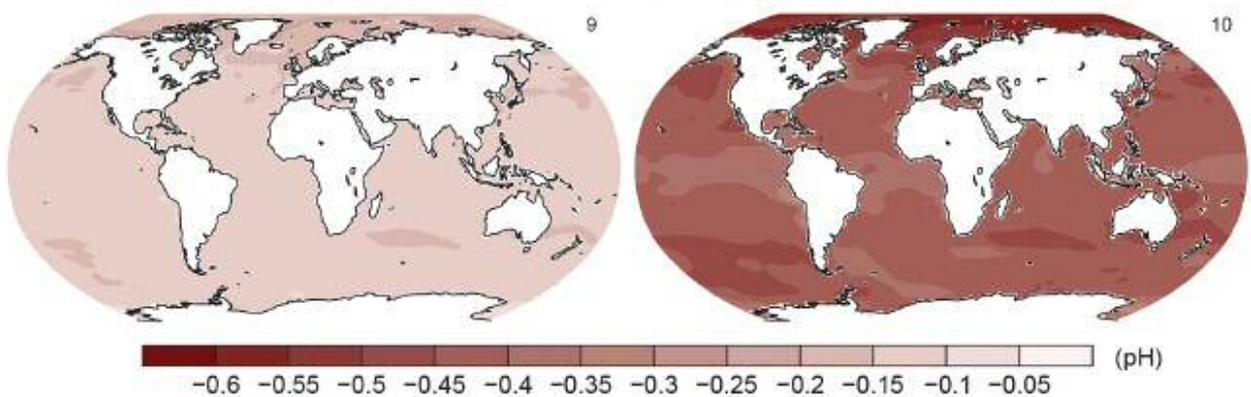


上図: 年平均地上気温の変化、下図: 年平均降水量の平均変化

北半球海水面積 (9月) (2081~2100年平均)



海面におけるpH変化 (1986~2005年平均と2081~2100年平均の差)



上図: 9月の北半球の海水面積、下図: 海面におけるpHの変化

・海洋

21 世紀の間、世界全体で海洋は昇温し続けるであろう。熱は海面から海洋深層に広がり、海洋循環に影響するであろう

・雪氷圏

21 世紀の間、世界平均地上気温の上昇とともに、北極域の海氷面積が縮小し厚さが薄くなり続けること、また北半球の春季の積雪面積が減少することの可能性は非常に高い。世界規模で氷河の体積は更に減少するだろう。

・海面水位

21 世紀の間、世界平均海面水位は上昇を続けるだろう（図 SPM.9 を参照）。海洋の温暖化が強まることと、氷河と氷床の質量損失が増加することにより、全ての RCP シナリオについて海面水位の上昇率は 1971 年から 2100 年の期間に観測された上昇率を超える可能性が非常に高い。

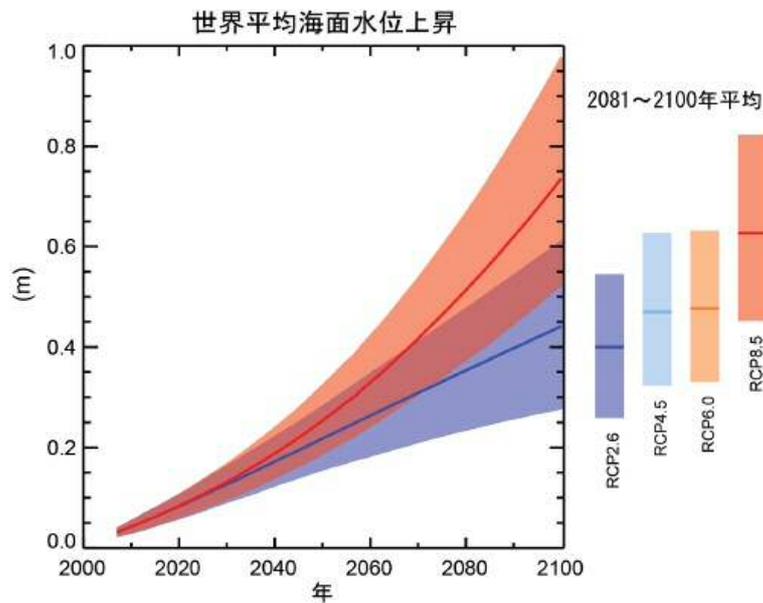


図:21 世紀にわたる世界平均海面水位の上昇予測(1986~2005 年平均との比較)

・炭素とその他の生物地球化学循環

気候変動は、大気中の二酸化炭素の増加を更に促進するような形で炭素循環過程に影響を与えるであろう（高い確信度）。海洋の更なる炭素吸収により、海洋酸性化が進行するであろう。

○気候の安定化、気候変動の不可避性と、気候変動の不可逆性

二酸化炭素の累積排出量によって、21 世紀後半及びその後の世界平均の地表面の温暖化の大部分が決定づけられる。気候変動の特徴の大部分は、たとえ二酸化炭素の排出が停止したとしても、何世紀にもわたって持続するだろう。このことは、過去、現在、及び将来の二酸化炭素の排出の結果による、大規模で数世紀にわたる気候変動の不可避性訳注Mを表している。

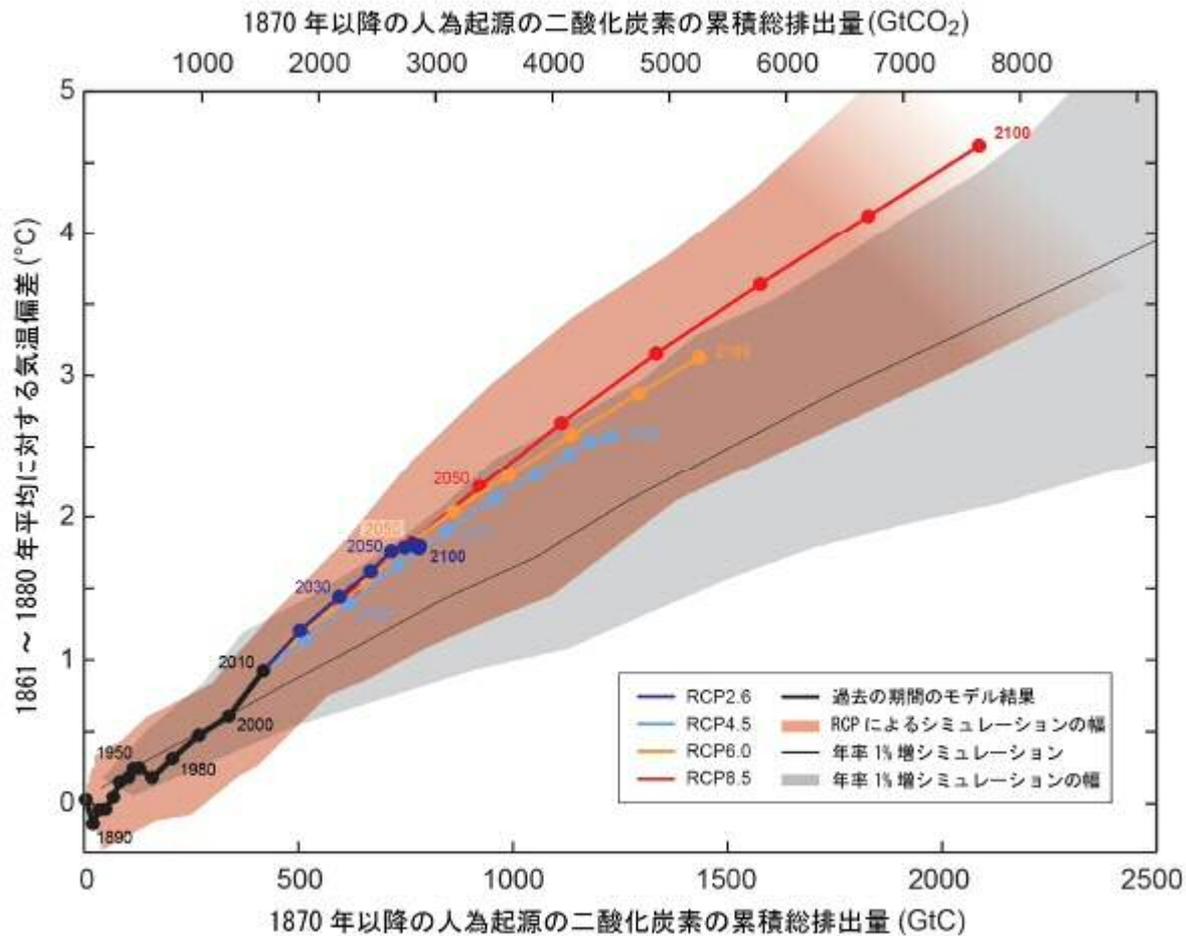


図: 世界全体の二酸化炭素の累積総排出量の関数として示した、様々な一連の証拠による世界平均地上気温の上昇量。2100 年までの各 RCP シナリオについて様々な階層の気候 - 炭素循環モデルから得られた複数モデルの結果を、色付きの線と10 年平均(点)で示している。明確にするため、いくつかの10 年平均にその年を示している(例えば、2050 は2040~2049 年の10 年平均を示す)。過去の期間(1860 年から2010 年)のモデル結果は黒で示されている。着色されたブルーム状部分は4 つのRCP シナリオにわたる複数モデルの幅を表している。