

政策決定者向け要約

注意

この資料は、IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約 (Summary for Policymakers) を、気象庁が翻訳したものである。この翻訳は、IPCCホームページに掲載されている報告書：
<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>
をもとにしている。

国連機関であるIPCCは、6つの国連公用語のみで報告書を発行する。

そのため、IPCC報告書「気候変動2007－自然科学的根拠」政策決定者向け要約の翻訳である本書は、IPCCの公式訳ではない。本書は、原文の表現を最も正確に表すために気象庁が作成したものである。

As a UN body the IPCC publishes reports only in the six official UN languages.

This translation of Summary for Policymakers of the IPCC Report "Climate Change 2007 - The Physical Science Basis" is therefore not an official translate by the IPCC.

It has been provided by the Japan Meteorological Agency with the aim of reflecting in the most accurate way the language used in the original text.

原稿執筆者：

Richard B. Alley, Terje Berntsen, Nathaniel L. Bindoff, Zhenlin Chen, Amnat Chidthaisong, Pierre Friedlingstein, Jonathan M. Gregory, Gabriele C. Hegerl, Martin Heimann, Bruce Hewitson, Brian J. Hoskins, Fortunat Joos, Jean Jouzel, Vladimir Kattsov, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Mario Molina, Neville Nicholls, Jonathan Overpeck, Dahe Qin, Graciela Raga, Venkatachalam Ramaswamy, Jiawen Ren, Matilde Rusticucci, Susan Solomon, Richard Somerville, Thomas F. Stocker, Peter A. Stott, Ronald J. Stouffer, Penny Whetton, Richard A. Wood, David Wratt

原稿執筆協力者：

J. Arblaster, G. Brasseur, J.H. Christensen, K.L. Denman, D.W. Fahey, P. Forster, E. Jansen, P.D. Jones, R. Knutti, H. Le Treut, P. Lemke, G. Meehl, P. Mote, D.A. Randall, D.A. Stone, K.E. Trenberth, J. Willebrand, F. Zwiers

本政策決定者向け要約の引用時の表記方法：

IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

序

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第1作業部会による第4次評価報告書は、人為起源及び自然起源の気候変動¹の駆動要因、観測された気候変動、気候の諸過程と原因特定及び将来の気候変動予測の推定範囲についての現在の科学的理解を記述している。本報告書は、IPCCの過去の評価報告書を踏まえた上で、過去6年間の調査研究から得られた新たな知見を取り込んでいる。第3次評価報告書以降の科学的進歩は、新しく、より包括的な多くのデータ、より洗練されたデータの解析、諸過程の理解とそのモデルによるシミュレーションの改良、不確実性の範囲についてのより広範な研究に基づいている。

この政策決定者向け要約(SPM)の各段落の内容の根拠となる本文の節を中括弧で示す。

気候変動の人為起源及び自然起源の駆動要因

大気中における温室効果ガスとエアロゾルの量の変化や、太陽放射や地表面特性の変化は、気候システムのエネルギーバランスを変化させる。これらの変化は、放射強制力²として表現され、広範な人為起源及び自然起源の要素が地球の気候に引き起こす、温暖化あるいは寒冷化の影響を比較するために用いられる。第3次評価報告書以降の、温室効果ガス、太陽活動、地表面特性及びエアロゾルのいくつかの特性に関する新しい観測と関連するモデリングが、放射強制力の量的な推定の改善につながった。

世界の二酸化炭素、メタン及び一酸化二窒素の大気中濃度は、1750年以降の人間活動の結果、大きく増加してきており、氷床コアから決定された、工業化以前何千年にもわたる期間の値をはるかに超えている(図SPM.1参照)。世界的な二酸化炭素濃度の増加は、第一に化石燃料の使用及び土地利用の変化に起因する一方、メタンと一酸化二窒素については、農業による排出が主な要因である。[2.3, 6.4, 7.3]

- 二酸化炭素は最も重要な人為起源の温室効果ガスである(図SPM.2参照)。二酸化炭素の世界的な大気中濃度は、工業化以前の約280ppmから2005年には379ppm³に増加した。2005年における大気中二酸化炭素濃度は、氷床コアから決定された、過去約65万年間の自然変動の範囲(180~300ppm)をはるかに上回っている。二酸化炭素濃度の増加率は、年ごとの変動性が大きいものの、最近10年間の上昇率(1995~2005年平均：年当たり1.9ppm)は、連続的な大気の直接観測を開始して以来の値(1960~2005年平均：年当たり1.4ppm)と比べて大きい。[2.3, 7.3]
- 工業化以後における大気中の二酸化炭素濃度上昇の主要な原因は化石燃料の使用であり、土地利用の変化も重要ではあるがその影響は小さい。化石起源の二酸化炭素の年間排出量⁴は、1990年代の年当たり炭素換算で64[60~68]億t⁵(二酸化炭素換算で235[220~250]億t)から、2000~2005年には、年当たり炭素換算で72[69~75]億t(二酸化炭素換算で264[253~275]億t)に増加した(2004、2005年のデータは暫定値)。土地利用の変化に関連する、1990年代の二酸化炭素の平均排出量は、年当たり炭素換算で16[5~27]億t(二酸化炭素換算

1 IPCCが用いている「気候変動(climate change)」は、自然の変動性または人間活動の結果のどちらによるものであると、すべての気候の時間的変化を指している。これは、気候変動枠組条約における用法と異なっている。条約で用いられる「気候変動」は、地球の大気の組成を変化させる人間活動に直接あるいは間接に起因する気候の変化であって、比較可能な期間において観測される気候の自然な変動性に対して追加的に生じるものをいう。

2 「放射強制力」は、ある因子が持つ、地球-大気システムに出入りするエネルギーのバランスを変化させる影響力の尺度であり、潜在的な気候変動メカニズムとしてのその因子の重要性の指標である。正の放射強制力には地表面を昇温させる傾向が、負の放射強制力には地表面を降温させる傾向がある。この報告書では、放射強制力の値は工業化以前の状態(1750年)に対しての2005年の変化であり、ワット毎平方メートル(W/m²)を単位とする。さらなる詳細については用語集及び2.2節を参照のこと。

3 ppm(100万分の1)もしくはppb(10億分の1)は、乾燥空気中の全分子数に占める温室効果ガスの分子数の割合。例えば、300ppmは、100万個の乾燥空気分子のうち、温室効果ガスが300個あることを意味している。

4 化石(Fossil)起源の二酸化炭素の排出には、化石燃料の生産、流通、消費及びセメント生産の副産物として排出される二酸化炭素を含む。炭素換算での排出量10億tは、二酸化炭素換算36.7億tに相当する。

5 一般的に、この政策決定者向け要約で示された、成果の不確実性の範囲は、特に述べない限り90%の信頼区間である。つまり、値が角括弧の中で与えられた範囲を上回る可能性と値がその範囲未満となる可能性がそれぞれ5%ある。可能であれば、最良の評価が示される。信頼区間の幅は、対応する最良の評価に対して必ずしも対称とは限らない。第3次評価報告書第1作業部会報告書における不確実性の範囲は、しばしば専門家の判断に基づき、標準偏差の2倍(95%)に対応することに注意。

氷床コア観測と現代の観測による
温室効果ガスの変化

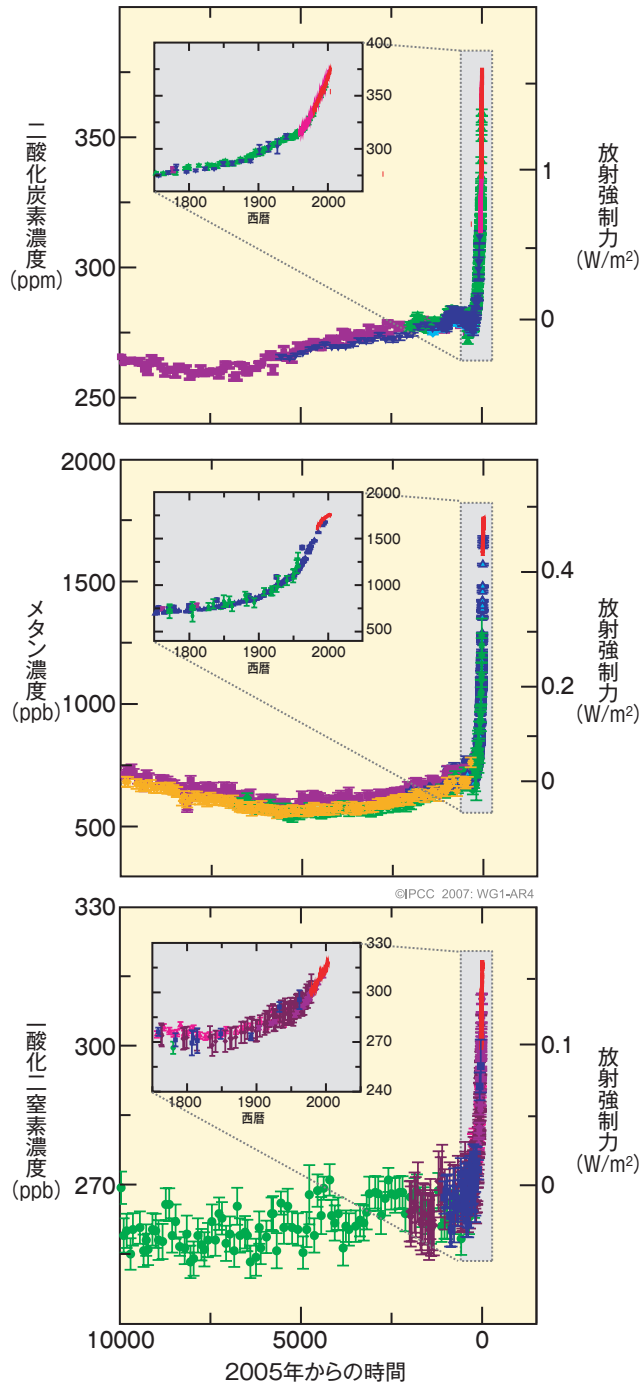


図 SPM.1. 過去10,000年(大きい図)及び1750年以降(挿入された図)の二酸化炭素、メタン及び一酸化二窒素の大気中濃度。測定値は氷床コア(異なる色の印は異なる研究を示す)と大気中のサンプル(赤線)によるもの。大きいパネルの右軸は対応する放射強制力。[図6.4]

で59[18~99]億t)と推定されるものの、この推定には大きな不確実性を伴う。{7.3}

- 世界的な大気中のメタン濃度は、工業化以前の約715ppbから、1990年代のはじめには1,732ppbに増加し、2005年には1,774ppbとなった。2005年における大気中メタン濃度は、氷床コアから決定された、過去65万年の自然変動の範囲(320~790ppb)をはるかに上回っている。メタン濃度の増加率は1990年代のはじめ以降鈍化した。これは、この期間の総排出量(人為起源及び自然起源の排出量の合計)がほぼ一定であったことと整合している。観測されたメタン濃度の増加は主として農業や化石燃料の使用といった人間活動による可能性が非常に高い⁶が、さまざまな排出源の相対的な寄与についてはよくわかっていない。{2.3, 7.4}
- 世界的な大気中の一酸化二窒素濃度は、工業化以前の値である約270ppbから、2005年には319ppbに増加した。一酸化二窒素の増加率は1980年以降ほぼ一定である。一酸化二窒素の総排出量の3分の1以上は人為起源であり、主として農業からの排出による。{2.3, 7.4}

第3次評価報告書以降、人為起源の温暖化や寒冷化が気候に及ぼす影響についての理解は向上した。その結果、1750年以降の人間活動は、世界平均すると温暖化の効果を持ち、その放射強制力は+1.6[+0.6~2.4]W/m²であるとの結論の確信度は非常に高い⁷(図SPM.2)。{2.3, 6.5, 2.9}

- 二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の増加による複合的な放射強制力は+2.30[+2.07~+2.53] W/m²であり、工業化時代における増加率は、過去10,000年以上で前例がないものであった可能性が非常に高

6 この政策決定者向け要約においては、成果または結果の可能性の評価を示すために専門家の判断に基づき、次の用語が用いられる。「ほぼ確実」：発生確率が99%を超える、「可能性が極めて高い」：発生確率が95%を超える、「可能性が非常に高い」：発生確率が90%を超える、「可能性が高い」：発生確率が66%を超える、「どちらかと言えば」：発生確率が50%を超える、「どちらも同程度」：発生確率33~66%、「可能性が低い」：発生確率が33%未満、「可能性が非常に低い」：発生確率が10%未満、「可能性が極めて低い」：発生確率が5%未満、「ほぼあり得ない」：発生確率が1%未満。(詳細はBox TS.1を参照)【訳注】(別紙参照)

7 本政策決定者向け要約では、基本的な科学の信頼性に対する専門家の判断を示すため、以下の階級を使用している。「確信度が非常に高い」は10のうち少なくとも9が正しいことを、「確信度が高い」は10のうち約8が正しいことを示す。(Box TS.1参照)【訳注】(別紙参照)

い(図SPM.1、SPM.2参照)。二酸化炭素の放射強制力は、1995～2005年の間に20%増加した。これは、少なくとも過去200年間のあらゆる10年間における最大の変化である。{2.3, 6.4}

- ・ エロゾル(主に硫酸塩、有機炭素、黒色炭素、硝酸塩とちり)に対する人為起源の寄与は、直接的な放射強制力 $-0.5[-0.9\sim-0.1]$ W/m²と間接的な雲のアルベドによる放射強制力 $-0.7[-1.8\sim-0.3]$ W/m²の寒冷効果を生み出す。現場観測、衛星観測及び地上観測の改善並びに、より包括的なモデル技術によって、これらの放射強制力についての理解は、第3次評価報告書の時点よりさらに改善されている

が、これらは依然として放射強制力における顕著な不確実性となっている。エロゾルは、また、雲の寿命と降水に影響を与える。{2.4, 2.9, 7.5}

- ・ 放射強制力に対する重要な人為起源の要因は、他にもいくつかある。オゾン生成物質(窒素酸化物、一酸化炭素、炭化水素類)による対流圏オゾンの変化は $+0.35[+0.25\sim+0.65]$ W/m²の放射強制力として寄与する。ハロカーボン類の変化に伴う直接的な放射強制力は $+0.34[+0.31\sim+0.37]$ W/m²⁸である。土地被覆の変化や黒色炭素エロゾルの雪への沈着による地表面のアルベドの変化は、それぞれ、 $-0.2[-0.4\sim0.0]$ 、 $+0.1[0.0\sim+0.2]$ W/m²の放射強制

放射強制力をもたらす要素

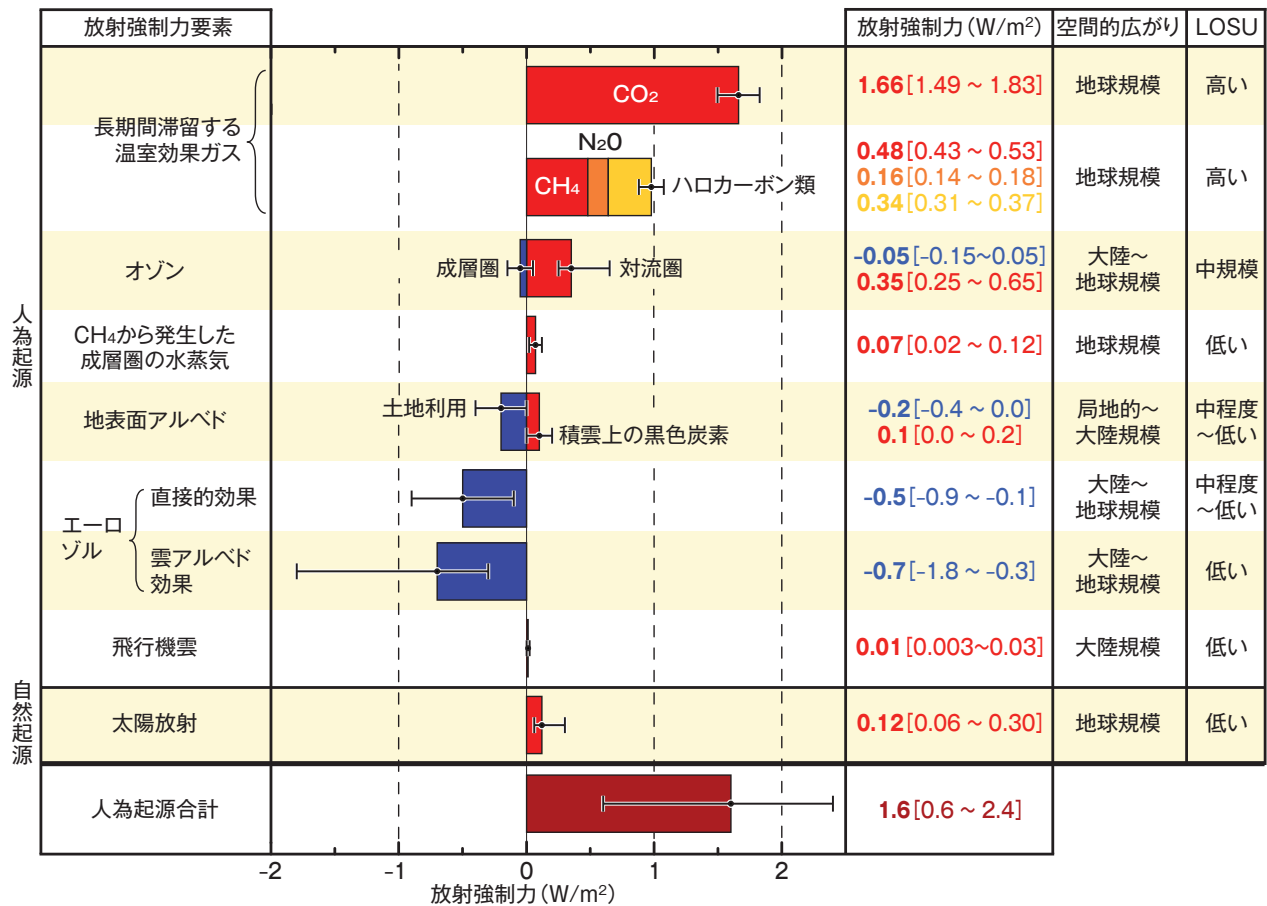


図 SPM.2. 人為起源の二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)並びにその他の重要な要素及びメカニズムの、2005年時点で世界平均した放射強制力の推定値と推定幅。放射強制力の典型的な地理的範囲(空間的広がり)、科学的理解の水準(LOSU)の水準を付記。正味の人為起源の放射強制力及びその推定幅も記載した。このためには、構成要素から非対称的に不確実性を評価する必要があり、単純な合計では求められない。ここに含まれていない、追加的な放射強制力の要素の科学的理解水準は非常に低いと考えられる。火山エロゾルは、自然起源の放射強制力として付加的に寄与するが、影響が一時的であるためこの図には含まれていない。飛行機雲の推定幅には、航空が雲量に及ぼすその他の影響は含まれていない。{2.9、図2.20}

8 ハロカーボンの放射強制力は、IPCCオゾンの保護と気候システムに関する特別報告書(【訳注】：ハイドロフルオロカーボン類とパーフルオロカーボン類に関する課題：2005)において詳細に評価されている。

力として働く。±0.1W/m²未満の項目については、図SPM.2に示す。{2.3, 2.5, 7.2}

- 1750年以降の太陽放射量の変化は、+0.12[+0.06～+0.30]W/m²の放射強制力を引き起こしたと推定されている。その大きさは第3次評価報告書の見積り半分の半分以下である。{2.7}

近年の気候変動に関する直接的な観測結果

データセット及びデータ解析結果の改善と増加、観測領域の地理的な拡大、不確実性についての理解の向上、観測内容の拡充を通じて、気候の空間的、時間的な変化についての理解が、第3次評価報告書以降改善してきた。氷河と積雪面積に関しては1960年代以降、海面水位と氷床に関しては、過去約10年間以降、ますます包括的な観測が可能となった。しかしながら、いくつかの地域においては、データが得られる範囲は依然限られている。

気候システムの温暖化には疑う余地がない。このことは、大気や海洋の世界平均温度の上昇、雪氷の広範囲にわたる融解、世界平均海面水位の上昇が観測されていることから今や明白である(図SPM.3参照)。{3.2, 4.2, 5.5}

- 最近12年(1995～2006年)のうちの11年の世界の地上気温⁹は、測器による記録が存在する中(1850年以降)で最も温暖な12年の中に入る。過去100年間(1906～2005)の長期変化傾向の最新値である100年当たり0.74[0.56～0.92]°Cは、第3次評価報告書で示された1901～2000年の変化傾向である100年当たり0.6[0.4～0.8]°Cよりも大きい。最近50年間の線形の昇温傾向(10年当たり0.13[0.10～0.16]°C)は、過去100年の傾向のほぼ2倍である。2001～2005年の期間における、1850～1899年の期間からの合計の昇温量は、0.76[0.57～0.95]°Cである。都市のヒートアイランド現象による効果は、実際にあるものの局地的であり、これらの値に与える影響は無視できる(陸上で10年あたり0.006°C未満、海上でゼロ)。{3.2}
- 高層気象観測用のラジオゾンデ観測と衛星観測の新たな解析によれば、下部・中部対流圏の気温は、地上気温の記録と同様の昇温傾向を示す。また、両観測の解析結果は不確実性の範囲内で一致し、その結果第3次評価報告書で指摘された不一致が大幅に軽減した。{3.2, 3.4}
- 大気中の平均水蒸気量は、陸域及び海洋上並びに上部対流圏で少なくとも1980年代以降上昇している。この水蒸気量の増加は、昇温に伴って空気が保持できる水蒸気量の増分とおおまかには一致している。{3.4}
- 1961年以降の観測によれば、少なくとも水深3,000mまでの層の全海洋の平均水温は上昇し、気候システムに加えられた熱の80%を超える部分は海洋が吸収していたことが示される。そのような昇温は海水を膨張させ、海面水位の上昇に寄与している(表SPM.1参照)。{5.2, 5.5}
- 南北両半球において、山岳氷河と積雪面積は平均すると縮小している。氷河と氷帽の広範囲にわたる減少は、海面水位上昇に寄与してきた(氷帽にはグリーンランド及び南極氷床の寄与を含まない)。(表SPM.1参照){4.6, 4.7, 4.8, 5.5}
- 第3次評価報告書以降の新しいデータによると、グリーンランドと南極の氷床の減少が1993～2003年の海面水位の上昇に寄与した可能性が非常に高い(表SPM.1参照)。グリーンランドと南極の内陸の氷床を源とする氷河の中には、流出速度が増加したものがあり、氷床内部から氷を流出させている。それに対応する氷床減少量の増加は、しばしば、氷棚の縮小、減少または消失、或いは海上に浮かぶ氷河舌の損失に引き続いて起こった。そのような力学的な氷の減少は、南極の氷の正味減少量の大部分と、グリーンランドの氷の正味減少量のおよそ半分以上を説明するのに十分な大きさである。グリーンランドにおける氷の減少量の残りの部分は、降雪による蓄積を上回る融解による減少である。{4.6, 4.8, 5.5}
- 世界平均海面水位は1961年から2003年にかけて、年平均1.8[1.3～2.3]mmの割合で上昇した。1993年から2003年にかけての上昇率はさらに大きく、年当たり約3.1[2.4～3.8]mmの割合であった。1993年から2003年にかけての海面水位上昇率の増

9 陸上における地表付近の気温及び海面水温の平均。

気温、海面水位及び北半球の積雪面積の変化

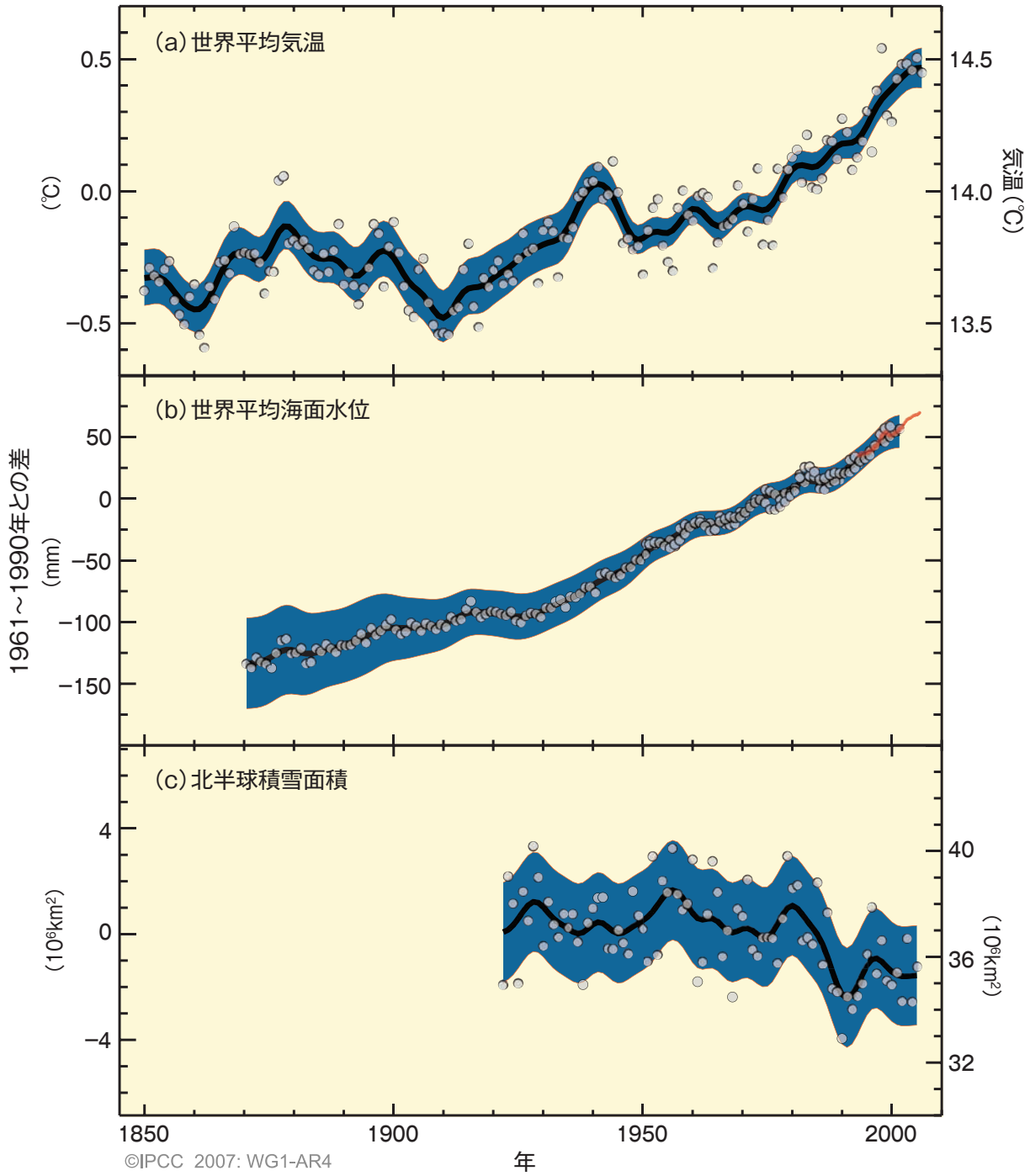


図 SPM.3. (a) 世界平均地上気温; (b) 潮位計 (青) と衛星 (赤) データによる世界平均海面水位; (c) 3~4月における北半球の積雪面積、それぞれの観測値の変化。すべての変化は、1961年~1990年の平均からの差である。滑らかな曲線は10年平均値、丸印は各年の値をそれぞれ示す。陰影部は(a, b) 既知の不確実性の包括的な分析から推定された不確実性の幅、(c) 時系列から得られた不確実性の幅。[FAQ3.1 図1、図4.2 及び図5.13]

加が10年規模の変動性なのか、より長期的な上昇傾向の加速なのかは不明である。観測された海面水位上昇率が19世紀から20世紀にかけて増加したことの確信度は高い。20世紀を通じた海面水位上昇量は0.17[0.12~0.22]mと見積もられる。{5.5}

- 1993~2003年に気候が及ぼした寄与の総計は、直接観測された海面水位の上昇量と、不確実性の範囲内で一致している(表SPM.1参照)。この見積もりは、現在利用可能となった、改良された衛星観測や現場観測のデータに基づいている。1961~2003年の期間については、気候が及ぼした寄与の総計は、観測された海面水位の上昇よりも小さいと見積もられている。第3次評価報告書では、1910~1990年の期間における同様の不一致が報告されている。{5.5}

大陸、地域及び海盆(【訳注】ここでは“basin”を、たとえば北太平洋全体のように、陸地で囲まれたひとまとまりの海域という意味で「海盆」と訳す)のスケールで、多くの長期的な気候変動が観測された。そのような変化には、北極の気温や氷の変化、降水量、海洋の塩分、風の分布及び干ばつ・大雨・熱波・熱帯低気圧¹⁰の強度といった極端な気象現象の現れ方の広範囲な変化が含まれる。{3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 5.2}

- 北極の平均気温は、過去100年間で世界平均の上昇

率のほとんど2倍の速さで上昇した。北極の気温には大きな10年規模変動性があり、1925年から1945年にかけても温暖な期間が観測されている。{3.2}

- 1978年からの衛星観測によれば、北極の年平均海面面積は、10年当たり2.7[2.1~3.3]%縮小した。特に夏季の縮小は10年当たり7.4[5.0~9.8]%と大きい。これらの値は、第3次評価報告書で示されたものと整合している。{4.4}
- 1980年代以降、北極域の永久凍土の表面温度は一般的に上昇した(最大3°C)。また、1900年以降、北半球の地表面が季節的に凍結する領域の最大面積は約7%減少し、特に春季における減少は15%に達した。{4.7}
- 多くの地域¹¹において、1900年から2005年にかけての降水量には長期変化傾向が観測された。南北アメリカの東部、ヨーロッパ北部、アジア北部と中部では降水量がかなり増加した。サヘル地域、地中海地域、アフリカ南部や南アジアの一部は乾燥化した。降水現象は空間的、時間的に大きく変動し、データが限られている地域もある。評価を行ったその他の地域¹¹では、長期変化傾向は見いだされていない。{3.3, 3.9}
- 海水中の塩分が、中・高緯度において減少し、低緯度において増加していることから、洋上の降水量と蒸発量に変化していることが示唆される。{5.2}

表 SPM.1. 観測された海面水位の上昇率と様々な要因による寄与の見積もり{5.5, Table 5.3}

海面水位上昇の要因	海面水位の上昇率(mm/年)	
	1961~2003	1993~2003
熱膨張	0.42 ± 0.12	1.6 ± 0.5
氷河と氷帽	0.50 ± 0.18	0.77 ± 0.22
グリーンランド氷床	0.05 ± 0.12	0.21 ± 0.07
南極氷床	0.14 ± 0.41	0.21 ± 0.35
海面水位上昇に寄与する個別要因の合計	1.1 ± 0.5	2.8 ± 0.7
観測された海面水位上昇	1.8 ± 0.5 ^a	3.1 ± 0.7 ^a
差異 (観測値から気候の寄与の見積もりの総計を差し引いたもの)	0.7 ± 0.7	0.3 ± 1.0

表の注釈:

^a 1993年より前のデータは潮位計の、1993年以降は衛星高度計の観測による

10 熱帯低気圧には、ハリケーンと台風を含む。

11 評価された地域は、第3次評価報告書「地域的な予測」及び本報告書第11章で考察されたものである。

- ・ 中緯度の西風は、1960年代以降、両半球において強まってきた。{3.5}
- ・ 1970年代以降、特に熱帯地域や亜熱帯地域では、より厳しく、より長期間の干ばつが観測された地域が拡大した。昇温や降水量の減少に関係した乾燥の強化が干ばつの変化に寄与した。海面水温と風の分布の変化、雪塊氷原や積雪面積の減少もまた、干ばつと関連付けられる。{3.3}
- ・ 大雨の頻度はほとんどの陸域において増加しており、これは昇温や観測された大気中の水蒸気量の増加と整合している。{3.8, 3.9}
- ・ 過去50年間に極端な気温の広範な変化が観測された。寒い日、寒い夜及び霜が降りる日の発生頻度は減少した。一方、暑い日、暑い夜及び熱波の発生頻度は増加した(表SPM.2参照)。{3.8}

表 SPM.2. 極端な気象現象のうち20世紀後半の観測から変化傾向が見られたものの最近の傾向、その傾向に対する人間活動の影響評価、及び予測 {表3.7, 3.8, 9.4; 3.8章, 5.5章, 9.7章, 11.2章~11.9章}

現象 ^a 及び傾向	20世紀後半(主に1960年以降)に起こった可能性	観測された傾向に対する人間活動の寄与の可能性 ^b	SRESシナリオを用いた21世紀の予測に基づく傾向の継続の可能性
ほとんどの陸域で寒い日や夜の減少と昇温	可能性が非常に高い ^c	可能性が高い ^d	ほぼ確実 ^d
ほとんどの陸域で暑い日や夜の頻度の増加と昇温	可能性が非常に高い ^e	可能性が高い(夜) ^d	ほぼ確実 ^d
ほとんどの陸域で継続的な高温/熱波の頻度の増加	可能性が高い	どちらかといえば ^f	可能性が非常に高い
ほとんどの地域で大雨の頻度(もしくは総降水量に占める大雨による降水量の割合)の増加	可能性が高い	どちらかといえば ^f	可能性が非常に高い
干ばつの影響を受ける地域の増加	多くの地域で1970年代以降可能性が高い	どちらかといえば	可能性が高い
強い熱帯低気圧の活動度の増加	いくつかの地域で1970年代以降可能性が高い	どちらかといえば ^f	可能性が高い
極端な高潮位の発生の増加(津波を含まない) ^g	可能性が高い	どちらかといえば ^{f,h}	可能性が高い ⁱ

表の注釈:

- ^a 定義については、表3.7を参照。
- ^b 表TS.4、Box TS.5及び表9.4を参照。
- ^c 寒い日や夜(最も寒い上位10%)の頻度の減少
- ^d 各年の最高気温を記録した日/夜の昇温
- ^e 暑い日/夜(最も暑い上位10%)の頻度の増加
- ^f 人間活動の寄与の大きさは評価されていない。これらの現象に対する原因特定は、正式な研究よりは専門家の判断によるものである
- ^g 極端な高潮位の発生は、平均海面水位及び地域的な気象システムに依存する。ここで極端な高潮位は、ある観測所において一定の期間に観測された一時間ごとの海面水位のうち、最も高い1%と定義する。
- ^h 観測された極端な高潮位の変化は、平均海面水位の変化によく従っている {5.5}。人間活動が平均海面水位上昇に寄与している 可能性は非常に高い。{9.5}
- ⁱ 全てのシナリオにおいて、2100年における世界の平均海面水位予測値は基準期間の値より高い {10.6}。地域的な気象システムの変化が極端な高潮位に及ぼす効果は評価されていない。

- ・ 1970年頃以降、熱帯の海面水温の上昇と関連して、北大西洋の強い熱帯低気圧の強度が増してきたことを示す観測によって得られた証拠がある。この他、強い熱帯低気圧の活動度に増加傾向が示唆される地域がいくつかあるが、データの品質にはより大きな懸念がある。数十年周期の変動性があることや、1970年頃に開始された定常的衛星観測より前の熱帯低気圧データの品質は、熱帯低気圧の活動度の長期変化傾向の検出を難しいものになっている。熱帯低気圧の年間発生数に明確な傾向はない。{3.8}

気候の側面の中には変化が観測されていないものがある。{3.2, 3.8, 4.4, 5.3}

- ・ 気温の日較差(DTR)の減少傾向が第3次評価報告書で報告されたが、当時利用できたデータの期間は、1950～1993年に過ぎなかった。その後得られた観測データによれば、日中と夜間の気温の昇温量がほぼ等しいため、日較差は1979～2004年まで変化がない。変化傾向には、大きな地域差がある。{3.2}
- ・ 南極の海水面積には、引き続き年々変動性と局地的な変化は見られるものの、統計学的に有意な平均的傾向は見られない。これはこの地域全体で平均すると昇温が認められないことと整合している。{3.2, 4.4}
- ・ 世界的な海洋の深層循環(MOC)や、竜巻、ひょう、雷、砂じんあらしといった小規模な現象に、何らかの傾向が存在するかどうかを判断する十分な根拠はない。{3.8, 5.3}

古気候的な観点

古気候的研究では、数十年から数百万年にわたる時間スケールの過去の気候変動を推測するために、気候学的に敏感な指標の変化を用いる。そのような代替データ(例えば、樹木の年輪の幅)は、局地的な気温や降水等の要素によって影響を受ける可能性があり、また、しばしば通年ではなく特定の季節を反映する。第3次評価報告書以降の研究により、データの増加に伴い、世界のさまざまな地域における、複数の指標から導かれた一貫した振る舞いに関する信頼性が高まっている。しかしながら一般的に、過去に遡るにつれて空間的な観測範囲が次第に小さくなり不確実性は増加する。

古気候に関する情報によって、過去半世紀の温暖な状態が、少なくとも最近1300年間において普通ではないとの考察が裏付けられている。極域が、長期間にわたり、現在よりもかなり温暖だった最後の時期(約125,000年前)には、極域の氷の減少により4～6mの海面水位の上昇をもたらされた。{6.4, 6.6}

- ・ 20世紀後半の北半球の平均気温は、過去500年間の内のどの50年間よりも高かった可能性が非常に高く、少なくとも過去1,300年間の内で最も高温であった可能性が高い。最近の研究の中には、特に12～14世紀、17世紀、19世紀の寒冷な期間において、北半球の気温の変動性は、第3次評価報告書で示唆されたものより大きかったことを示すものがある。20世紀より前の温暖な期間は、第3次評価報告書で示された不確実性の範囲に収まっている。{6.6}
- ・ 最後の間氷期(約125,000年前)における世界平均海面水位は、20世紀に比べて4～6m高かった可能性が高い。これは主として、極域の氷の後退によるものである。氷床コアのデータによれば、その期間における極域の平均気温は、地球の公転軌道の違いにより、現在より3～5℃高かったことが示されている。グリーンランドの氷床や北極の他の雪氷域の、観測された海面水位上昇への寄与は多くとも4m程度である可能性が高い。南極からの寄与もあった可能性がある。{6.4}

気候変動の理解と原因特定

本評価報告書では、第3次評価報告書以来の研究に基づき、より長期にわたる改善された観測記録、観測範囲の拡大、気候とその変動性に関する多くの側面についてのシミュレーションの改善を考慮している。本報告書ではまた、観測された変化が、外部強制力への応答として予想されたものと量的に一致するか、物理的に妥当なそのほかの説明と不整合かどうかという観点から評価を行う、新たな原因特定研究の成果も考慮している。

20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガスの観測された増加によってもたらされた可能性が非常に高い¹²。これは、第3次評価報告書での「過去50年にわたる、観測された昇温のほとんどが温室効果ガス濃度の上昇によるものであった可能性が高い」との結論を進展させるものである。識別可能な人間の影響が、気候の他の側面(海洋の温暖化、大陸規模の平均気温、極端な高低温、風の分布)にも及んでいる(図SPM.4、表SPM.2参照)。 [9.4, 9.5]

- 火山や人為起源のエロゾルによって昇温の一部が相殺されたため、温室効果ガス濃度の上昇のみによる昇温は、観測された昇温を上回る可能性が高い。 [2.9, 7.5, 9.4]
- 雪氷の消失とともに起こった、広範囲にわたる大気と海洋の昇温についての観測結果は、過去50年間の世界的な気候変動が、強制力なしで説明できる可能性は極めて低く、それが既知の自然起源の要因のためだけではない可能性が非常に高いという結論を支持している。 [4.8, 5.2, 9.4, 9.5, 9.7]
- 地上及び大気の気温、海洋の上部数百メートルの水温、及び海面水位上昇への寄与に、気候システムの温暖化が検出された。また、原因特定の研究により、これらの変化すべてに対する人為的な寄与が確認された。対流圏の昇温と成層圏の降温の観測されたパターンをもたらした要因は、主に温室効果ガスの増加と成層圏オゾンの破壊の複合的な影響である可能性が非常に高い。 [3.2, 3.4, 9.4, 9.5]
- 過去50年にわたって、南極大陸を除く各大陸において、大陸平均すると、人為起源の顕著な温暖化が起こった可能性が高い(図SPM.4参照)。観測された温暖化の分布(海上よりも陸域の昇温の方が大きい)やその時間的な変化は、人為起源の強制力を取り入れたモデルによってのみ再現される。結合気候モデルが、観測された昇温を六大陸それぞれについて再現できたことから、第3次評価報告書よりも気候に人為的影響が及んでいることをより強く示すこととなった。 [3.2, 9.4]
- より小さなスケールの気温変化についての観測結果を信頼性高く再現したり、変化の要因を特定するのはまだ困難である。これらのスケールでは、自然要因の気候変動性が比較的大きいため、外部強制力から期待される変化を識別するのが困難となっている。局所的な強制力とフィードバックに含まれる不確実性により、小さなスケールの気温変化の観測結果に対する温室効果ガス増加の寄与の推定が困難になっている。 [8.3, 9.4]
- 人為起源の強制力は、風の分布¹³の変化に寄与し、南北両半球の温帯低気圧の進路及び気温の分布に影響を与えた可能性が高い。しかしながら、北半球における循環の変化は、観測結果の方が、20世紀における強制力の変化に対応したシミュレーションの結果より大きい。 [3.5, 3.6, 9.5, 10.3]
- 最も暑い夜、寒い夜と寒い日の気温は、人為起源の強制力によって上昇した可能性が高い。人為起源の強制力は熱波のリスクをどちらかといえば高めた可能性がある(表SPM.2参照)。 [9.4]

¹² 残っている不確実性は、現在の方法論に基づいて検討されたものである。

¹³ 特に、北半球及び南半球の環状モードや北大西洋振動に関連した変化 [3.6, 9.5, Box TS.2]

世界規模及び大陸規模の気温変化

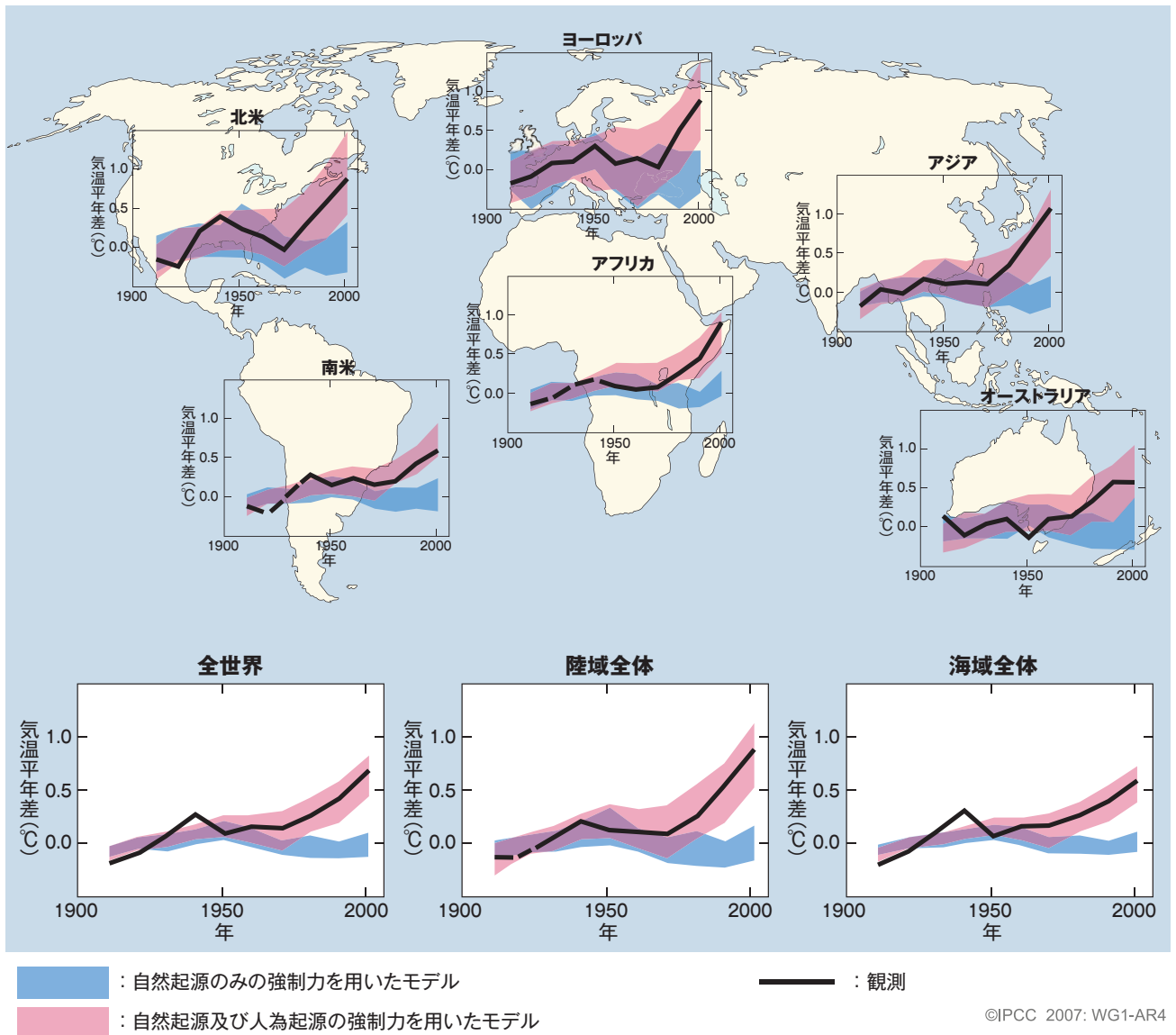


図 SPM.4. 観測された大陸規模及び世界規模の地上気温の変化と自然起源及び人為起源の放射強制力を用いた気候モデルによるシミュレーションの比較。観測された10年平均値は、1906～2005年の期間について示され(黒線)、1901～1950年の平均と比較した各10年ごとの値を年代の中央にプロットしている。観測面積が全体の50%未満の期間は破線で示す。青帯は、太陽活動と火山による自然起源の強制力のみを考慮した5つの気候モデルによる19のシミュレーションの5～95%が含まれる範囲を示す。また、赤帯は、自然起源と人為起源の放射強制力を共に考慮した、14の気候モデルによる58のシミュレーションの5～95%が含まれる範囲を示す。[FAQ9.2, 図1]

気候モデルによる解析と観測結果に基づく評価を合わせることで、気候感度の範囲を評価することが初めて可能となり、放射強制力に対する気候システムの応答に関する理解の信頼性が高まっている。{6.6, 8.6, 9.6, Box10.2}

- ・ 平衡気候感度は、放射強制力を一定に保ったときの、気候システムの応答の尺度である。それは予測でなく、二酸化炭素濃度が倍増したときの世界平均気温の上昇量として定義される。平衡気候感度は、2～4.5°Cの範囲(最良の推定値は約3°C)である可能性が高い。この上昇量が1.5°C未満である可能性は非常に低い。またこの値が4.5°Cよりかなり高くなる可能性は除外できないが、その場合観測結果はモデルとあまり一致しない。水蒸気の変化は、気候感度に影響する最大のフィードバックであり、現在では、第3次評価報告書の時よりもさらに良く理解されている。一方、雲のフィードバックは依然として最大の不確実要因のままである。{8.6, 9.6, Box10.2}
- ・ 1950年までの少なくとも7世紀間の気候変動が、気候システム内でのみ引き起こされた変動性による可能性は非常に低い。それらの期間について再構築された北半球気温の数十年規模の変動性の主な要因が、火山噴火と太陽放射量の変化である可能性が非常に高い。また人為起源の強制力が、これらの記録で明らかになった、20世紀初頭の昇温に寄与した可能性が高い。{2.7, 2.8, 6.6, 9.3}

将来の気候変動の予測

第3次評価報告書と比べた、気候変動の予測の評価における大きな進歩のひとつは、様々なモデルによる多くのシミュレーションが利用可能となったことである。これらのシミュレーションと、観測結果から得られた追加的な情報を併用することで、将来の気候変動の多くの側面の起こりやすさを見積る量的な根拠が与えられる。モデルシミュレーションでは、仮想的な排出量や濃度に関する仮定を含む、多様な将来の可能性を取り扱っている。それらの仮定の中には、2000年から2100年を対象としたSRESシナリオ¹⁴に加えて、2000年もしくは2100年以降、温室効果ガスとエアロゾル濃度を一定に保ったときのモデル実験が含まれている。

SRES排出シナリオの範囲では、今後20年間に、10年当たり約0.2°Cの割合で気温が上昇すると予測される。たとえ、全ての温室効果ガス及びエアロゾルの濃度が2000年の水準で一定に保たれたとしても、10年当たり0.1°Cのさらなる昇温が予想されるであろう。{10.3, 10.7}

- ・ IPCC第1次評価報告書(1990)以降、1990～2005年の間に世界平均気温の上昇は、10年当たり約0.15～0.3°Cの範囲となるとの見通しが示唆されてきた。この値を10年当たり約0.2°Cという観測結果と比較すると、比較的短い期間の予測に関する信頼性が高まっている。{1.2, 3.2}
- ・ モデル実験では、たとえすべての放射強制力の要因が2000年の水準で保持された場合でも、主に海洋の応答が遅いことによって、それ以降の20年間、気温は10年当たり約0.1°Cの割合でさらに上昇し続けるだろう。排出がSRESシナリオの範囲であれば、その約2倍(10年当たり0.2°C)の昇温が予想される。モデルによる最良の推定では、人が居住している大陸では、10年平均の昇温は、2030年までは、選択したSRESシナリオによらず、モデルで推定された20世紀の様々な自然変動性の少なくとも2倍程度となる可能性が非常に高い。{9.4, 10.3, 10.5, 11.2～11.7, 図TS.29}

14 2100年における、人為起源の温室効果ガスとエアロゾルの影響による放射強制力に相当する二酸化炭素換算濃度(第3次評価報告書のp.823参照)は、B1、A1T、B2、A1B、A2及びA1FIの各SRESシナリオでそれぞれ約600、700、800、850、1250、1550ppmである。

温室効果ガスの排出が現在以上の割合で増加し続けた場合、21世紀にはさらなる温暖化がもたらされ、世界の気候システムに多くの変化が引き起こされるであろう。その規模は20世紀に観測されたものより大きくなる可能性が非常に高い。{10.3}

- 気候変動のモデリングに見られた進展のため、現在では、それぞれ異なる排出シナリオに対する温暖化予測の、最良の推定値と可能性が高いと評価される不確実性の範囲を与えることができるようになった。政策に関連する情報の有用性を減じないため、本報告書では、それぞれの排出シナリオに対する結果を明示的に示している。1980～1999年と比較した、21世紀末(2090～2099年)における世界平均地上気温の予測上昇量は表SPM.3で示される。この表では、SRES排出シナリオ(低排出～高排出)ごとの相違及びシナリオの違いに伴う、温暖化予測の不確実性が示されている。{10.5}
- 6つのSRES排出シナリオに対する世界平均地上気温の上昇量について、最良の推定値と可能性が高い予測幅がこの報告書で与えられており、表SPM.3に示されている。たとえば、最も排出量が少ないシナリオ(B1)に対する上昇量は、1.8°C(可能性が高い予測幅は1.1～2.9°C)と、最も排出量が多いシナリオ(A1FI)では、4.0°C(可能性が高い予測幅は2.4～6.4°C)と評価される。これらの予測は、第3次評価報告書の予測範囲(1.4～5.8°C)とおおむね一致しているが、直接の比較はできない(図SPM.5参照)。第4次評価報告書ではさらに進んでおり、それぞれのシナリオに対して最良の推定値と可能性が高い予測幅を推定している。可能性が高い予測幅を新たに評価することができたのは、より多くの気候モデルが、より複雑で現実的なものとなったことに加えて、炭素循環フィードバックの性質や観測結果による気候応答の制約に関して新しい情報が得られたことにかかっている。{10.5}
- 温暖化により、大気中の二酸化炭素の陸地と海洋への取り込みが減少するため、人為起源の排出の、大気中への残留分が増加する傾向がある。例えば、A2シナリオでは、気候-炭素循環のフィードバックにより、2100年には世界平均気温がさらに1°C以上上昇する。気温予測の予測幅の上限は、第3次評価報告書における値よりも大きい(表SPM.3参照)。これは主に、利用可能なより広範なモデルが、より強い気候-炭素循環のフィードバックを示唆しているためである。{7.3, 10.5}
- 21世紀末(2090～2099年)における世界平均海面水位の、モデルに基づく上昇予測を表SPM.3に示す。表SPM.3に示した各シナリオの予測範囲の中央値は、第3次評価報告書で示された、2090～2099年

表 SPM.3. 21世紀末における世界平均地上気温の昇温予測及び海面水位上昇予測。{10.5, 10.6, 表10.7}

シナリオ	気温変化 (1980～1999年を基準とした2090～2099年の差 (°C)) ^a		海面水位上昇 (1980～1999年を基準とした2090～2099年の差 (m))
	最良の推定値	可能性が高い 予測幅	モデルによる予測幅 (急速な氷の流れの力学的な変化を除く)
2000年の濃度で一定 ^b	0.6	0.3 – 0.9	資料なし
B1シナリオ	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1Tシナリオ	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2シナリオ	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1Bシナリオ	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2シナリオ	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FIシナリオ	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

表の注釈：

^a これらの推定は、簡易気候モデル、いくつかのEMIC(中程度に複雑な気候モデル)、多数のAOGCM(大気海洋結合モデル)によって評価される。

^b 2000年の一定の構成は、AOGCMのみから得られたものである。

地上昇温の複数モデル平均と予測幅

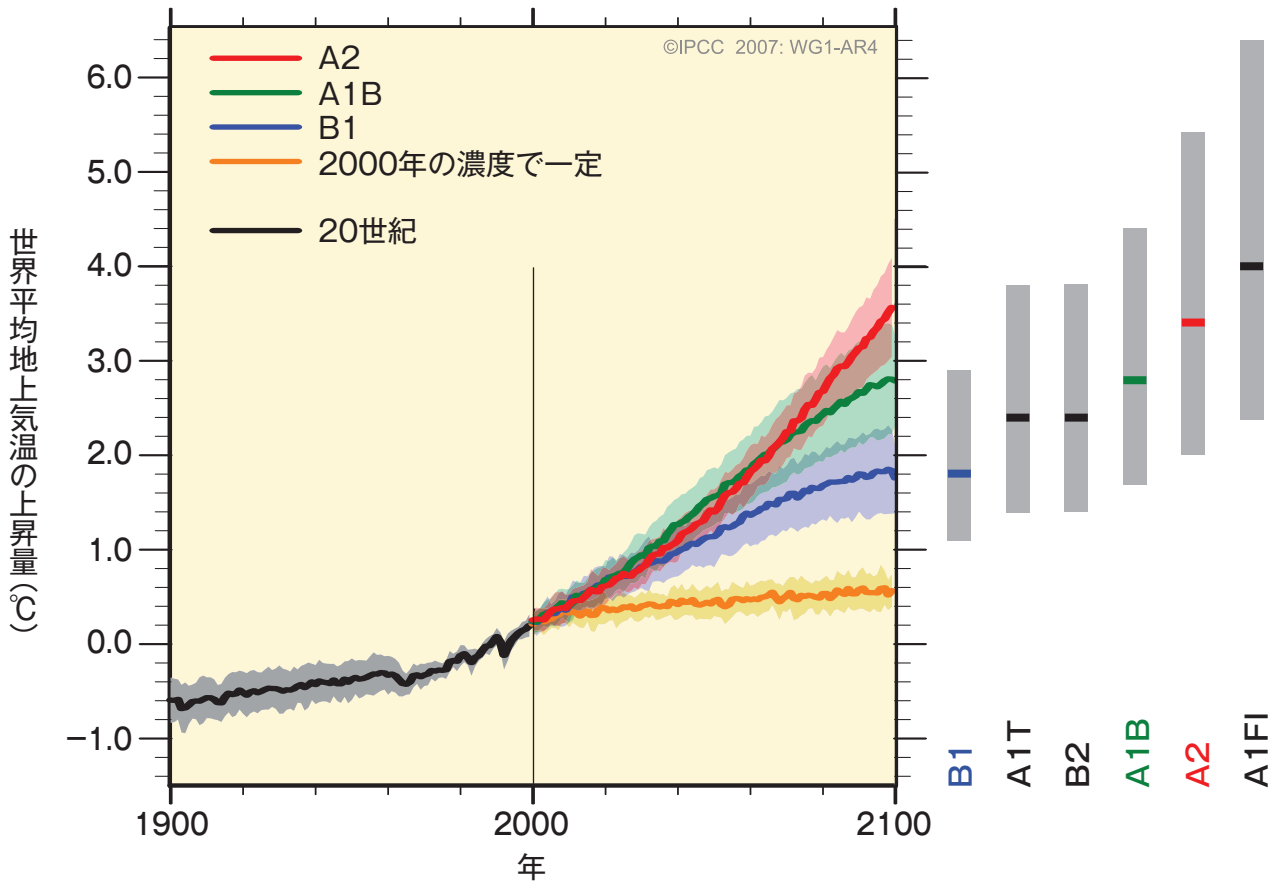


図 SPM.5. 実線は、A2、A1B、B1シナリオにおける複数のモデルによる(1980～1999年と比較した)世界平均地上気温の昇温を20世紀の状態に引き続いて示す。陰影は、個々のモデルの年平均値の標準偏差の範囲。橙色の線は、2000年の濃度を一定に保った実験のもの。右側の灰色の帯は、6つのSRESシナリオにおける最良の推定値(各帯の横線)及び**可能性が高い**予測幅。灰色の帯で示された最良の推定値及び**可能性が高い**予測幅の推定には、図の左側に示したAOGCMモデル実験に加えて、一連の階層の独立したモデル及び観測結果からの制約から得られた結果を含む。{図10.4及び10.29}

のモデル予測の平均値の10%以内に収まっている。主に予測に寄与¹⁵するいくつかの不確実性についての理解が向上したため、第3次評価報告書に比べ予測幅が狭まった。{10.6}

- ・ 現在までに使用されたモデルには、気候-炭素循環のフィードバックの不確実性を含んでおらず、また、公開された文献が不足しているため、氷床流出の変化の効果が全て考慮されているわけではない。本予測には、グリーンランドと南極からの氷の流出(1993～2003年の観測から得られた流出率)が増加したことの寄与が取り入れられているが、その流出率は、将来増加する可能性も減少する可能性もある。例えば、もしこの寄与が世界平均気温の変化と

ともに線形に増加するならば、表SPM.3に示されたSRESシナリオによる海面水位の予測幅の上限は0.1～0.2m増加するであろう。この値がより大きくなる可能性は排除できないが、これらの効果についての理解が非常に限られているため、起こりやすさを評価したり、最良の推定値や海面水位の上昇の上限を示すことは不可能である。{10.6}

- ・ 大気中の二酸化炭素濃度の増加に伴い、海洋の酸性化が進行する。SRESシナリオに基づく予測では、世界平均した海面のpH¹⁶は、工業化以前の時代から現在までの0.1の減少に加え、21世紀に0.14～0.35減少すると予測される。{5.4, Box 7.3, 10.4}

15 第3次評価報告書では2100年を対象とした予測を行ったが、本報告書では2090～2099年を予測対象としている。もし同じ方法で不確実性を扱っていれば、第3次評価報告書の予測幅は、表SPM.3と同程度となる。

16 pHの減少は、溶液の酸性度の増加を示している。詳細については用語集を参照のこと。

昇温分布の変化や地域単位の特徴的な変化(風の分布、降水、極端現象や雪氷現象の特徴など)に関する予測の信頼性は高まっている。[8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.4, 9.5, 10.3, 11.1]

- 21世紀に予測される昇温の地理的分布は、シナリオには依存せず、過去数十年に観測された分布と類似している。昇温は、陸域とほとんどの北半球高緯度で最大となり、南極海と北大西洋の一部で最小となると予測される(図SPM.6)。{10.3}
- 積雪面積は縮小することが予測される。また、ほとんどの永久凍土地帯において、広い範囲で融解深度が深くなると予測される。{10.3, 10.6}

- 北極域及び南極域の海水は、すべてのSRESシナリオにおいて、縮小すると予測される。北極海の晩夏における海水は、21世紀後半までにはほぼ完全に消滅するとの予測もある。{10.3}
- 極端な高温や熱波、大雨の頻度は引き続き増加する可能性が非常に高い。{10.3}
- 広範なモデル予測によれば、現在進行中の熱帯域の海面水温上昇に伴って、将来の熱帯低気圧(台風及びハリケーン)の強度は増大し、最大風速や降水強度は増加する可能性が高い。それと比べて世界的に熱帯低気圧の発生数が減少するとの予測については信頼性が低い。1970年以降、いくつかの地域で非常に強い熱帯低気圧の割合が増加しているように見えるが、この増加は、現在のモデルによる同期間を対象としたシミュレーション結果よりかなり大きい。{9.5, 10.3, 3.8}

地上気温の予測

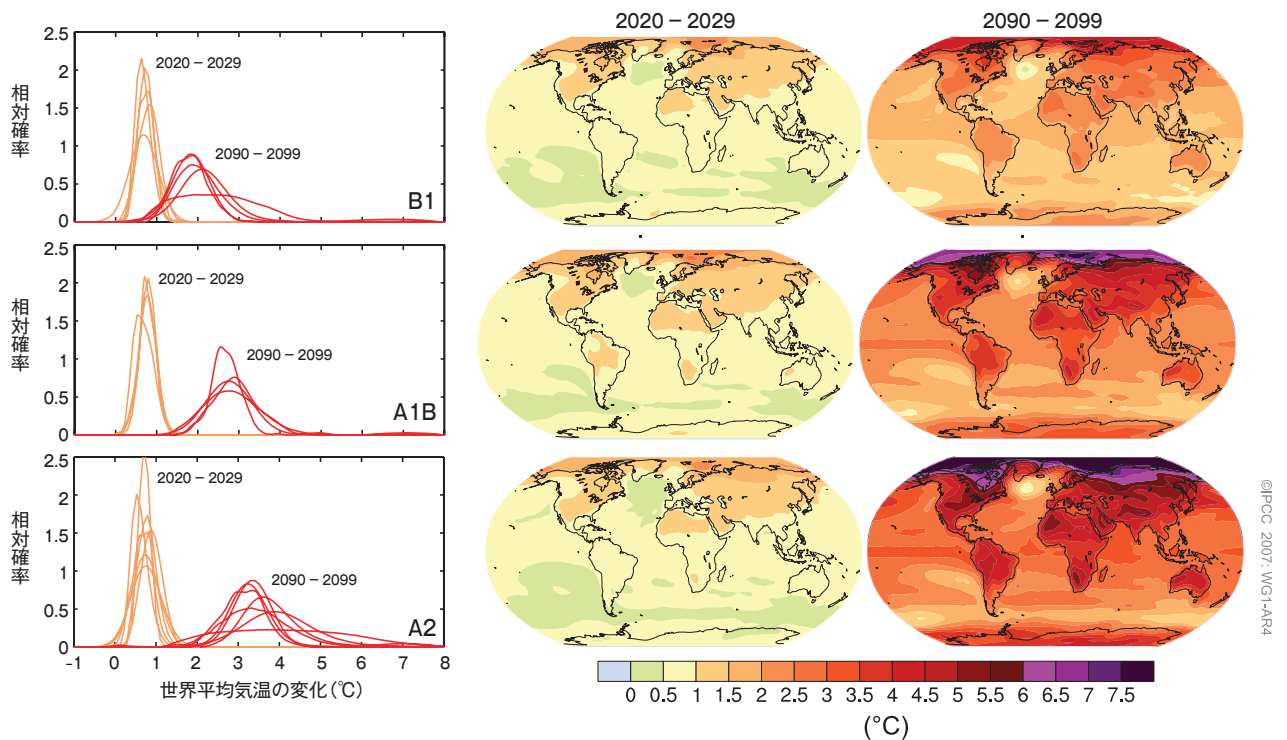


図 SPM.6. 1980～1999年を基準とした、21世紀初頭及び21世紀末の世界平均気温の変化の予測。中央と右の図は、複数の大気海洋結合モデル(AOGCM)によって計算された、SRESシナリオ(B1(上)、A1B(中央)、A2(下))での、2020～2029年(中央)及び2090～2099年(右)の予測。左の図は、同じ期間を対象とした複数のAOGCM及びEMICの研究により予測された、世界平均気温の上昇量の相対的な確率によって示した不確実性。研究の中には、SRESシナリオの一部、もしくは様々なモデルの多様性の結果のみを示しているものがある。従って、左の図に示した曲線の数の差は、利用できる結果の違いによるに過ぎない。[図10.8, 図10.28]

降水分布の変化予測

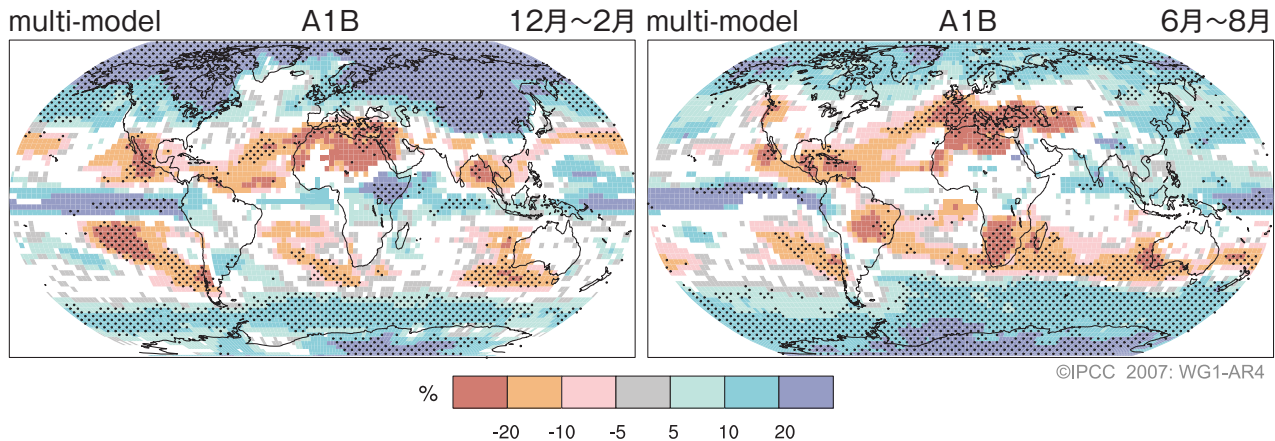


図 SPM.7. 2090～2099年を対象とする降水量の相対的な変化予測(単位%) (1980～1999年が基準)。値は、SRES A1Bシナリオによる複数モデルの平均で、左図は12～2月、右図は6～8月。白色の地域は、変化の符号が一致したモデルが66%に満たない地域、点描している地域は、90%以上のモデルで変化の符号が一致した地域。[図10.9]

- ・ 温帯低気圧の進路は極方向に移動し、それに伴い、風・降水量・気温の分布も変化すると予測される。これは、過去半世紀の間に観測された傾向の全般的なパターンを引き継ぐものである。{3.6, 10.3}
- ・ 第3次評価報告書以降、降水の分布予測に対する理解が深まっている。降水量は、高緯度地域では増加する可能性が非常に高く、一方、ほとんどの亜熱帯陸域においては減少する可能性が高い(その大きさは、A1Bシナリオによる2100年の予測で約20%程度。図SPM.7参照)。これは、観測された分布の最近の変化傾向を継続するものである。{3.3, 8.3, 9.5, 10.3, 11.2～11.9}
- ・ 現在のモデル予測では、大西洋の深層循環は、21世紀中に弱まる可能性が非常に高い(SRES A1Bシナリオに対する複数モデル予測の平均で、2100年までに25%の減少(0～約50%の間))。このような変化にもかかわらず、予測される温室効果ガスの増加に伴う昇温の方がはるかに大きいため、大西洋地域の気温は上昇すると予測される。この深層循環が21世紀中に、大規模かつ急激に変化する可能性は非常に低い。長期にわたる深層循環の変化についての信頼できる予測はできていない。{10.3, 10.7}

気候に関する諸過程やフィードバックに関連した時間スケールのため、たとえ温室効果ガス濃度が安定化したとしても、数世紀にわたって人為起源の気温上昇や海面水位上昇が続く。{10.4, 10.5, 10.7}

- ・ 気候と炭素循環が結合することで、気候システムの温暖化につれ、大気中の二酸化炭素が増加することが予測されるが、このフィードバックの大きさは不確実である。このため、大気中の二酸化炭素濃度をある特定の水準に安定化させるために必要な二酸化炭素排出量変化の不確実性が增大する。気候-炭素循環フィードバックに関する現在の理解に基づくモデル研究によれば、二酸化炭素濃度を450ppmで安定化させるためには、このフィードバックのため、21世紀中の総排出量を、平均値である約6,700 [6,300～7,100] 億t(炭素換算) (2兆4,600 [2兆3,100～2兆6,000] 億t(二酸化炭素換算)) から約4,900 [3,750～6,000] 億t(炭素換算) (1兆8,000 [1兆3,700～2兆2,000] 億t) に削減する必要がある、1,000ppmで安定化させるためには、このフィードバックのため、モデルによる平均値である約1兆4,150 [1兆3,400～1兆4,900] 億t(炭素換算) (5兆1,900 [4兆9,100～5兆4,600] 億t(二酸化炭素換算)) から約1兆1,000 [9,800～1兆2,500] t(炭素換算) (4兆300 [3兆5,900～4兆5,800] 億t(二酸化炭素換算)) に削減する必要がある。{7.3, 10.4}

- たとえ放射強制力を、2100年時点でB1シナリオまたはA1Bシナリオ¹⁴の水準で安定化しても、主に2200年までに、世界平均気温が約0.5°Cさらに上昇すると予測される。{10.7}
- 仮に、放射強制力を2100年時点でA1Bシナリオ¹⁴の水準に安定化した場合、熱膨張のみで、2300年までに(1980～1999年と比較して)0.3～0.8mの海面上昇がもたらされるであろう。深層への熱の輸送に時間を要するため、熱膨張はその後数世紀にわたって継続するだろう。{10.7}
- グリーンランドの氷床の縮小が続き、2100年以降の海面水位上昇の要因となると予測される。現在のモデルでは、(工業化以前と比較して)世界の平均気温が1.9～4.6°C上昇すると、気温の上昇による氷の質量の減少が、降水による増加を上回り、表面の質量収支が負に転じると示唆される。質量収支が数千年間負の値であり続ければ、グリーンランド氷床は完全に消滅し、約7mの海面水位上昇に寄与するだろう。グリーンランドにおける将来の気温は、125,000年前の最後の間氷期の推定気温に匹敵するが、古気候の記録が示すとおり、この時は極域の雪氷面積の減少と4～6mの海面水位上昇が起きた。{6.4, 10.7}
- 現在のモデルには含まれていないものの、最近の観測結果が示唆する氷の流れに関係した力学的な過程によって、昇温によって氷床の脆弱性は増加し、将来の海面水位上昇がもたらされる可能性がある。しかし、これらの過程についての理解は限られており、その規模についての一致した見解は得られていない。{4.6, 10.7}
- 現在の全球モデルを用いた研究によれば、南極の氷床は十分に低温で、広範囲にわたる表面の融解は起こらず、むしろ降雪が増加するためその質量は増加すると予測される。しかしながら、力学的な氷の流出が氷の質量収支において支配的であるならば、氷床質量が純減する可能性がある。{10.7}
- 過去及び将来の人為起源の二酸化炭素の排出は、このガスの大気からの除去に必要な時間スケールを考慮すると、今後千年以上の昇温と海面水位上昇に寄与するであろう。{7.3, 10.3}

「排出シナリオに関するIPCC特別報告書 (SRES)」の排出シナリオ¹⁷

A1. A1の筋書きとシナリオ群は、高度経済成長が続き、世界人口が21世紀半ばにピークに達した後に減少し、新しく効率の高い技術が急速に導入される未来社会を描いている。このシナリオ群の基礎にある主要な命題は、一人あたり所得の地域間格差の大幅な縮小を伴う、地域間格差の収束、能力強化及び文化的社会的交流の進展である。A1シナリオ群は、エネルギーシステムにおける技術的変化について選択肢の異なる3つのグループに分かれる。この3つのA1グループは技術的な重点の置き方によって以下のものに区別される。すなわち、化石エネルギー源重視 (A1FI)、非化石エネルギー源重視 (A1T)、全てのエネルギー源のバランス重視 (A1B) である (ここで言うバランス重視とは、ひとつの特定のエネルギー源に過度に依存しないことと定義され、すべてのエネルギー供給・利用技術の進歩がほぼ同じであると仮定している)。

A2. A2の筋書きとシナリオ群は、非常に不均一な世界を描いている。基礎にある命題は、独立独行と地域の独自性の保持である。地域間の出生パターンが非常に緩やかに収斂するため、世界の人口増加が続く。経済開発は主として地域主導で、一人あたりの経済成長や技術変化は、他の筋書きに比べてよりばらつきがあり、遅い。

B1. B1の筋書きとシナリオ群は、21世紀半ばにピークに達した後、減少に転じるという、A1の筋書きと同様の世界人口を前提として、地域間格差が縮小した世界を描いているが、物質に重点を置く度合いは減少し、クリーンで省資源の技術が導入される、サービス及び情報経済に向かった経済構造の急速な変化を伴う。衡平性の向上を含む、経済、社会及び環境の持続可能性のための地球規模の問題解決に重点が置かれるが、追加的な気候イニシアティブは含まれない。

B2. B2の筋書きとシナリオ群は、経済、社会及び環境の持続可能性のための、地域の問題解決に重点が置かれる世界を描いている。それは、世界の人口がA2よりも緩やかな速度で増加を続け、中間的なレベルでの経済発展と、B1とA1の筋書きほど急速ではないが、より多様な技術変化を伴う世界である。このシナリオも環境保護や社会的衡平性を志向するものであるが、地方や地域レベルに焦点があてられる。

A1B、A1FI、A1T、A2、B1、B2の6つのシナリオグループそれぞれに対して、1つずつ例示シナリオが選ばれた。全てが同等に十分な根拠を持っていると考えるべきである。

SRESシナリオは追加的な気候イニシアティブ (【訳注】先導的政策などを意味する) を含まない。このことは、気候変動枠組条約の実施、あるいは京都議定書の削減目標の履行を明確に想定するシナリオを含めていないことを意味する。

17 IPCC第1作業部会では、排出シナリオの評価は行われていない。この記述は、第3次評価報告書からの引用であり、事前にパネルで承認されたものである。

第4次評価報告書における可能性と確信度の表現について

IPCCでは、評価結果の「可能性」(likelihood：はっきり定義できる事象が起こった、あるいは将来起こることについての確率的評価)と、「確信度」(confidence：モデル、解析あるいはある意見の正しさについての、専門家の判断に基づく不確実性の程度)を表す用語を、一貫した基準に基づいて使用している。

これらの用語の基準と本書における訳語は以下の表の通りである。なお「可能性」の表には、第3次評価報告書で使用した訳語を参考までに併記する。

「可能性」の定義

用語	発生する可能性	第3次評価報告書日本語訳での用語		
ほぼ確実	virtually certain	99%を超える確率	ほぼ確実	
可能性が極めて高い	extremely likely	95%を超える確率	*	可能性がかなり高い
可能性が非常に高い	very likely	90%を超える確率		
可能性が高い	likely	66%を超える確率		可能性が高い
どちらかと言えば	more likely than not	50%を超える確率	*	どちらとも言えない
どちらも同程度	about as likely as not	33～66%の確率		
可能性が低い	unlikely	33%未満の確率		可能性が低い
可能性が非常に低い	very unlikely	10%未満の確率		可能性がかなり低い
可能性が極めて低い	extremely unlikely	5%未満の確率	*	
ほぼあり得ない	exceptionally unlikely	1%未満の確率		可能性が極めて低い

*：原因特定と放射強制力の評価のために第1作業部会報告書で使用している用語

「確信度」の定義

用語	正しさについての確信度	
確信度が非常に高い	very high confidence	10のうち少なくとも9が正しい
確信度が高い	high confidence	10のうち約8が正しい
確信度が中程度	medium confidence	10のうち約5が正しい
確信度が低い	low confidence	10のうち約2が正しい
確信度が非常に低い	very low confidence	10のうち1未満

