


ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

気候変動 2013

自然科学の根拠

政策決定者向け要約

 気象庁
Japan Meteorological Agency

気象庁誌

WG I

気候変動に関する政府間パネル

第 5 次評価報告書

第 1 作業部会報告書



気候変動 2013：自然科学的根拠

気候変動に関する政府間パネル 第5次評価報告書 第1作業部会報告書

政策決定者向け要約

編集

Thomas F. Stocker
Working Group I Co-Chair
University of Bern

Dahe Qin
Working Group I Co-Chair
China Meteorological Administration

Gian-Kasper Plattner
Director of Science

Melinda M.B. Tignor
Director of Operations

Simon K. Allen
Senior Science Officer

Judith Boschung
Administrative Assistant

Alexander Nauels
Science Assistant

Yu Xia
Science Officer

Vincent Bex
IT Officer

Pauline M. Midgley
Head

Working Group I Technical Support Unit

注意

この資料は、IPCC 第5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 Policymaker)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(2013年11月11日公開)：http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/docs/WGIAR5_SPM_brochure_en.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 2013—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 2013 - The Physical Science Basis" is therefore not an official translation 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.

気象庁訳 (2014年7月1日版)

※ 訳注は巻末にまとめて記してある。

翻訳 気象庁

表紙の画像: ノルウェーのソールフィヨルド高原のフォルゲフォンナ氷河 (Folgefonna glacier on the high plateaus of Sørkjolen, Norway (60°03' N - 6°20' E)) © Yann Arthus-Bertrand / Altitude.

© 2013 Intergovernmental Panel on Climate Change

© 2014 気象庁

政策決定者向け要約

政策決定者向け要約

原稿執筆者 :

Lisa V. Alexander (Australia), Simon K. Allen (Switzerland/New Zealand), Nathaniel L. Bindoff (Australia), François-Marie Bréon (France), John A. Church (Australia), Ulrich Cubasch (Germany), Seita Emori (Japan), Piers Forster (UK), Pierre Friedlingstein (UK/Belgium), Nathan Gillett (Canada), Jonathan M. Gregory (UK), Dennis L. Hartmann (USA), Eystein Jansen (Norway), Ben Kirtman (USA), Reto Knutti (Switzerland), Krishna Kumar Kanikicharla (India), Peter Lemke (Germany), Jochem Marotzke (Germany), Valérie Masson-Delmotte (France), Gerald A. Meehl (USA), Igor I. Mokhov (Russian Federation), Shilong Piao (China), Gian-Kasper Plattner (Switzerland), Qin Dahe (China), Venkatachalam Ramaswamy (USA), David Randall (USA), Monika Rhein (Germany), Maisa Rojas (Chile), Christopher Sabine (USA), Drew Shindell (USA), Thomas F. Stocker (Switzerland), Lynne D. Talley (USA), David G. Vaughan (UK), Shang-Ping Xie (USA)

原稿執筆協力者 :

Myles R. Allen (UK), Olivier Boucher (France), Don Chambers (USA), Jens Hesselbjerg Christensen (Denmark), Philippe Ciais (France), Peter U. Clark (USA), Matthew Collins (UK), Josefino C. Comiso (USA), Viviane Vasconcellos de Menezes (Australia/Brazil), Richard A. Feely (USA), Thierry Fichet (Belgium), Arlene M. Fiore (USA), Gregory Flato (Canada), Jan Fuglestad (Norway), Gabriele Hegerl (UK/Germany), Paul J. Hezel (Belgium/USA), Gregory C. Johnson (USA), Georg Kaser (Austria/Italy), Vladimir Kattsov (Russian Federation), John Kennedy (UK), Albert M. G. Klein Tank (Netherlands), Corinne Le Quéré (UK), Gunnar Myhre (Norway), Timothy Osborn (UK), Antony J. Payne (UK), Judith Perlwitz (USA), Scott Power (Australia), Michael Prather (USA), Stephen R. Rintoul (Australia), Joeri Rogelj (Switzerland/ Belgium), Matilde Rusticucci (Argentina), Michael Schulz (Germany), Jan Sedláček (Switzerland), Peter A. Stott (UK), Rowan Sutton (UK), Peter W. Thorne (USA/Norway/UK), Donald Wuebbles (USA)

本政策決定者向け要約の引用時の表記方法 :

IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

A. 序

	IPCC	1	5	AR5	
		訳注A		IPCC	4 AR4
1					5
	SREX				
	SPM	1			
					1
		2			
	IPCC			1	Box TS.1

B. 気候システムの観測された変化

気候システムの観測は、直接観測や、衛星及び他の観測プラットフォームによる遠隔測定（リモートセンシング）に基づいている。測器による世界規模での観測は、気温及びその他の要素については19世紀半ばから始まり、1950年以降はより包括的で多様な観測結果が利用できるようになっている。古気候の復元は、いくつかの記録を過去数百年から数百万年にまでさかのぼって拡張している。それらは合わせて大気、海洋、雪氷圏、陸域の地表面の変動性及び長期的変化について包括的な展望を与えている。

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（図SPM.1、図SPM.2、図SPM.3、図SPM.4を参照）。{2.2、2.4、3.2、3.7、4.2~4.7、5.2、5.3、5.5~5.6、6.2、13.2}

- 本政策決定者向け要約では、利用できる証拠を記述するために、「限られた」、「中程度の」、「確実な」を見解の一致度を記述するために、「低い」、「中程度の」、「高い」といった用語を用いる。確信度は、「非常に低い」、「低い」、「中程度の」、「高い」、「非常に高い」の5段階の表現を用い、「*中程度の確信度*」のように斜体字で記述する。ある一つの証拠と見解の一致度に対して、異なる確信度が割り当てられることがあるが、証拠と見解の一致度の増加は確信度の増加と相関している（詳細は1章及びBox TS.1を参照）。
- 本政策決定者向け要約では、成果あるいは結果の可能性の評価を示すために、次の用語が用いられる。「ほぼ確実」：発生確率が99~100%、「可能性が非常に高い」：発生確率が90~100%、「可能性が高い」：発生確率が66~100%、「どちらも同程度」：発生確率が33~66%、「可能性が低い」：発生確率が0~33%、「可能性が非常に低い」：発生確率が0~10%、「ほぼあり得ない」：発生確率が0~1%。適切な場合には追加で以下の用語を用いることがある。「可能性が極めて高い」：発生確率が95~100%、「どちらかと言えば」：発生確率が>50~100%、「可能性が極めて低い」：発生確率が0~5%。可能性の評価結果は、「*可能性が非常に高い*」のように斜体字で記述する（詳細は1章及びBox TS.1を参照）。

B.1 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(図 SPM.1 を参照)。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)。(2.4、5.3)

- | | | | | | |
|------|------|------------------|--------------|-------|-------|
| 1880 | 2012 | 0.85 [0.65 1.06] | ³ | 1850 | 1900 |
| 2003 | 2012 | 0.78 [0.72 0.85] | ⁴ | SPM.1 | {2.4} |
- | | | | |
|------|------|-------|-------|
| 1901 | 2012 | SPM.1 | {2.4} |
|------|------|-------|-------|
- | |
|-------|
| SPM.1 |
|-------|
- | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------------------|-------|-------------|--------------|
| 0.15]°C | 1951 | 15 | 1998 | 2012 | 10 | 0.05 [-0.05 | ⁵ |
| {2.4} | 1951 | 2012 | 10 | 0.12 [0.08 0.14] | {2.4} | | |
- | | | | | |
|----|-----|------|----|-------|
| 20 | 950 | 1250 | 20 | {5.5} |
|----|-----|------|----|-------|
- 20

{2.4}

- 1901

1901	1951	1951
SPM.2	{TS TFE ^{訳注B.1}	2 2.5}
- 1950

SPM.1	6
{2.6}	

3 第 5 次評価報告書第 1 作業部会報告書では、特に明記しない限り不確実性の範囲は 90%の信頼区間で定量的評価がなされている。90%の信頼区間の範囲は、角括弧で示されており、推定すべき対象の真の値をその範囲に含んでいる可能性が 90%であることを意味する。信頼区間の範囲は、必ずしも対応する最良の推定値を中心として対称であるとは限らない。最良の推定値が求められる場合にはその値も示される。

4 この段落で提示されている二つの手法は第 4 次評価報告書でも使われた。第一の手法では、1880 年と 2012 年の間のすべての年の値を用いて、それらに最も良く適合する線形の変化傾向を使って差を算出する。第二の手法では、1850～1900 年と 2003～2012 年の二つの期間の平均値の差を算出する。このため、それぞれの手法で求めた数値及び 90%信頼区間を直接比較することはできない{2.4}。

5 1995、1996、1997 の各年から始まる 15 年間の変化傾向はそれぞれ 10 年当たり 0.13 [0.02～0.24]°C、10 年当たり 0.14 [0.03～0.24]°C、10 年当たり 0.07 [-0.02～0.18]°Cである。

6 寒い日、寒い夜、暑い日、暑い夜、熱波の定義は用語集を参照。

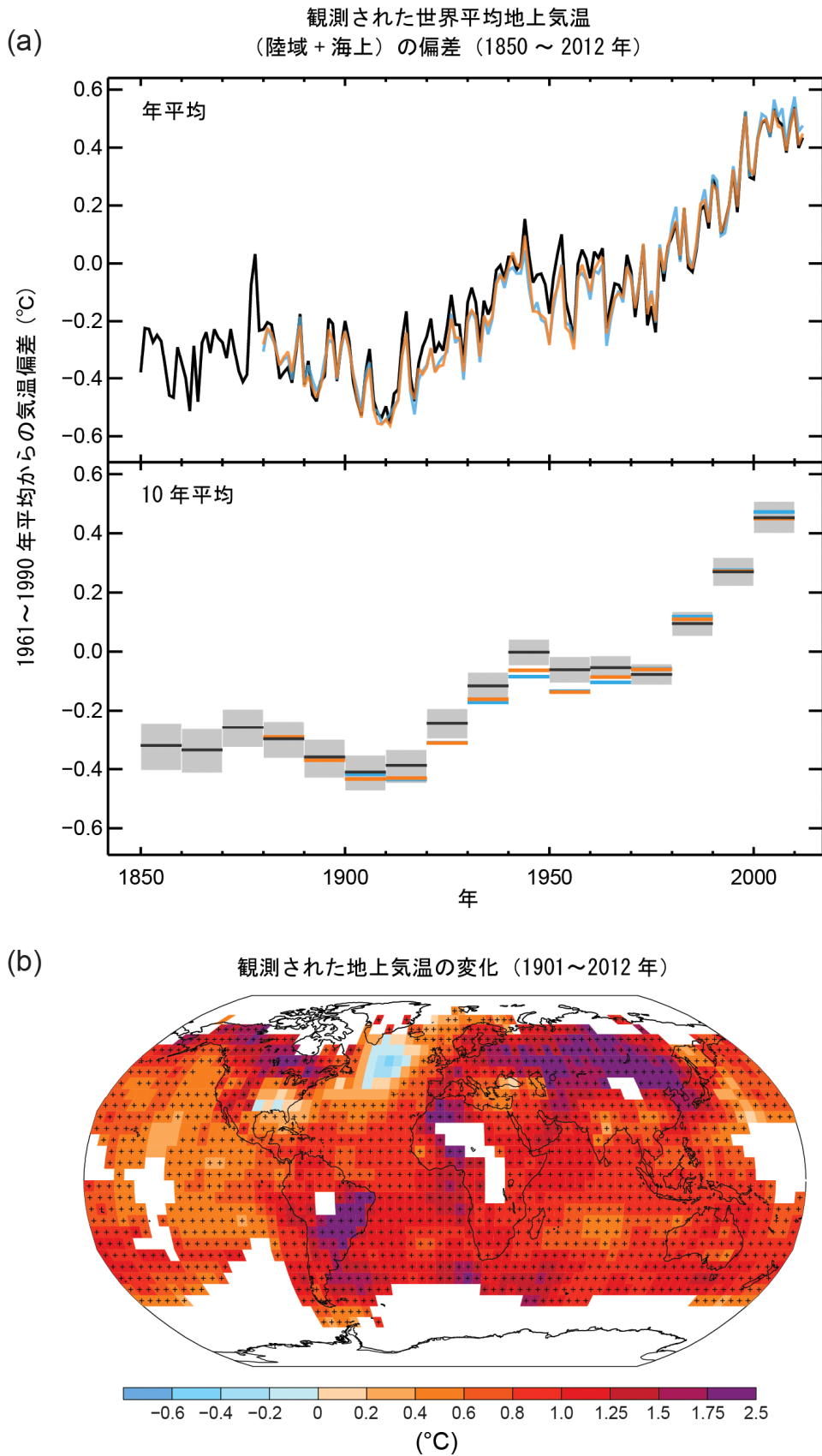


図 SPM.1: (a) 3つのデータセットによる、1850年から2012年までに観測された陸域と海上とを合わせた世界平均地上気温の偏差。上図:年平均値、下図:10年ごとの平均値(黒色のデータセットについては不確実性の推定を含む)。1961~1990年平均からの偏差。(b) 図aのオレンジ色のデータセットから線形回帰で求めた気温の変化傾向による1901年から2012年の地上気温変化の分布。変化傾向は、データが有効で確実な推定が可能である場所(すなわち、70%以上の完全な記録がそろっており、かつ期間の最初の10%と最後の10%においてそれぞれ20%以上のデータが利用可能な格子のみ)について計算されている。それ以外の領域は白色としている。危険率10%の水準で変化傾向が有意である格子点を+の記号で示す。データセットの一覧と、更に詳細な技術情報は、技術要約の補足資料を参照。{図 2.19~2.21、図 TS.2}

表 SPM.1: 気象及び気候の極端現象: 近年観測された変化の世界規模の評価、その変化に対する人間活動の寄与、21世紀初頭(2016~2035年)及び21世紀末(2081~2100年)の将来変化予測。太字は、第5次評価報告書(黒)において「気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書(SREX)」(青)又は第4次評価報告書(赤)から改訂された世界規模の評価を示す。21世紀初頭の予測はこれまでの評価報告書には載せていなかった。第5次評価報告書の予測は、1986~2005年平均を基準としており、特に断らない限りは新しい代表的濃度経路(RCP)シナリオ(Box SPM.1を参照)を使用している。気象及び気候の極端現象の定義は用語集を参照。

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	
		人間活動の寄与の評価	21世紀初頭	21世紀末	
ほとんどの陸地で 寒い日や寒い夜の 頻度の減少や昇温	{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} 可能性が非常に高い 可能性が高い 可能性が高い	{11.3} 可能性が高い	{12.4} ほぼ確実 ほぼ確実 ほぼ確実	
ほとんどの陸地で 暑い日や暑い夜の 頻度の増加や昇温	{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} 可能性が非常に高い 可能性が高い 可能性が高い(夜のみのみ)	{11.3} 可能性が高い	{12.4} ほぼ確実 ほぼ確実 ほぼ確実	
ほとんどの陸地で 継続的な高温/熱波の 頻度や持続期間の増加	{2.6} 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 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	{10.6} 可能性が高い ^(e) 正式に評価されていない どちらかと言えば	{11.3} 正式に評価されていない ^(e) 多くの陸地で可能性が高い	{12.4} 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 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 多くの地域で可能性が高い ほとんどの陸地で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	{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 ^(e) 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	{7.6, 10.6} 確信度が中程度 確信度が中程度 どちらかと言えば	{11.3} 多くの陸域で可能性が高い	{12.4} 地域規模から世界規模で可能性が高い(確信度/中程度) ^(b) いくつかの地域で確信度が中程度 可能性が高い ^(e) 北西太平洋と北大西洋でどちらかと言えば いくつかの海域でどちらかと言えば可能性が高い	
干ばつの強度や 持続期間の増加	{2.6} いくつかの地域で確信度が低い 可能性が高い ^(d) いくつかの地域で確信度が中程度 1970年以降多くの地域で可能性が高い ^(e)	{10.6} 確信度が低い 確信度が中程度 ^(f) どちらかと言えば	{11.3} 確信度が低い ^(g) 確信度が低い 確信度が低い	{12.4} 地域規模から世界規模で可能性が高い 可能性が非常に高い ⁽ⁱ⁾ 可能性が非常に高い ^(m) 可能性が高い	
強い熱帯低気圧の 活動度の増加	{2.6} 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 確信度が低い 1970年以降いくつかの地域で可能性が高い	{10.6} 確信度が低い ⁽ⁱ⁾ 確信度が低い どちらかと言えば	{11.3} 確信度が低い	{14.6} 北西太平洋と北大西洋でどちらかと言えば いくつかの海域でどちらかと言えば可能性が高い	
極端に高い潮位の 発生や高さの増加	{3.7} 可能性が高い(1970年以降) 可能性が高い(20世紀後半) 可能性が高い	{3.7} 可能性が高い ^(k) 可能性が高い ^(k) どちらかと言えば ^(k)	{13.7} 可能性が高い ^(l) 可能性が高い ^(l)	{13.7} 可能性が非常に高い ^(l) 可能性が非常に高い ^(m) 可能性が高い	

* 評価結果を報告書間で直接比較することは困難である。いくつかの気候要素は異なる側面で評価され、また、SREXと第5次評価報告書では改訂された不確実性に関する指針を用いている。新しい情報が利用できるようになったこと、科学的理解が向上したこと、データとモデルの解析の継続、評価された研究で用いられた手法の細かな差異は、全て改訂された評価結果に寄与している。

注釈:

- (a) 原因特定は利用可能な事例研究結果に基づき、いくつかの場所を観測された熱波について、人間活動の影響で発生確率が2倍以上に増加した可能性が高い。
- (b) モデルは近未来においても継続的な高温の持続期間や強度、空間的広がりが増加を予測している。
- (c) ほとんどの大陸において、変化傾向の確信度は中程度より高くない。ただし、季節や地域による違いはあるものがある。季節や地域による違いはあるものがある。季節や地域による違いはあるものがある。
- (d) 干ばつの頻度や強度は、地中海と西アジアで増加した。可能性が高く、北アメリカ中央部とオーストラリア北部で減少した可能性が高い。
- (e) 第4次評価報告書では、干ばつの影響を受ける面積を評価した。
- (f) SREXでは、降水と気温の変化に対する人為的影響の評価に基づいて、20世紀後半に観測された干ばつのパターンについては、人為的影響が寄与していたこと、確信度は中程度であると評価した。SREXでは、個別の地域レベルでの干ばつの変化の原因特定については、土壌水分の減少と評価した。
- (g) 土壌水分の減少は、現在乾燥地域において、地域規模から世界規模の予測では土壌水分が減少し、農業量が増加する可能性が高い(確信度は中程度)、地中海や米国南西部、アフリカ南部における土壌水分の減少は、予測されているハドレー循環の変化や地上気温の上昇と整合しており、RCP8.5シナリオにおいて今世紀の終わりまでに、これらの地域で地表面が乾燥化する可能性は高く、確信度も高い。
- (h) 北大西洋におけるエルニーニョ/強制力の減少が、この地域で観測された。1970年代以降の熱帯低気圧活動度の増加に、少なくとも部分的に寄与していること、確信度は中程度である。
- (i) SRES A1Bもしくは類似のシナリオを用いた予測について専門家が判断、評価した結果に基づいている。
- (j) 原因特定は、観測された極端に高い潮位と平均海面水位の変化の間に密接な関係があることに基づいている。
- (k) 極端に高い潮位の増加が主に平均海面水位の上昇の結果であること、確信度は高い。激しい風雨やそれに伴う潮位上昇について地域を特定した予測の確信度は低い。
- (l) SREXでは、平均海面水位の上昇が沿岸部における極端に高い潮位に寄与する可能性が非常に高いことを示した。
- (m) SREXでは、平均海面水位の上昇が沿岸部における極端に高い潮位に寄与する可能性が非常に高いことを示した。

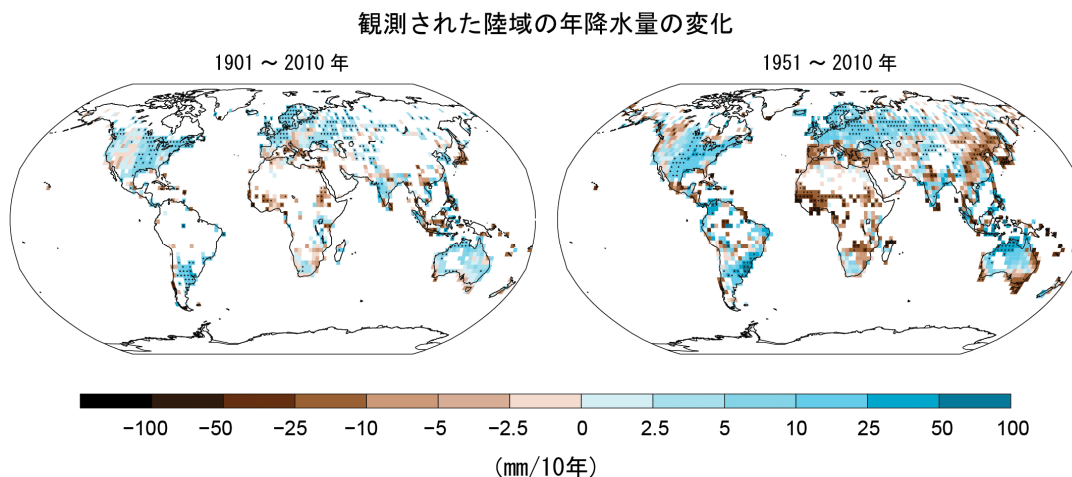


図 SPM.2: 一つのデータセットに基づく、1901 年から 2010 年及び 1951 年から 2010 年の期間に観測された、降水量変化の分布図(年降水量の変化傾向は図 SPM.1 と同じ判定基準を用いて計算されている)。更に詳細な技術情報は、技術要約の補足資料を参照。{TS TFE.1 図 2、図 2.29}

B.2 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(図 SPM.3 を参照)、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。{3.2、Box 3.1}

- m 10 0.11 [0.09 0.13] 1971 2010 75
4 {3.2}
- 1957 2009 700 2000 m 1992 2005
2000 m
2000 3000 m
3000 m
{3.2}
- 1971 2010 40
60% 0 700 m 30% 700 m
17 [15 19]
 $\times 10^{22} \text{ J}^7$ SPM.3 {3.2 Box 3.1}
- 0 700 m 2003 2010 1993 2002
SPM.3 700
2000 m 1993 2009
{3.2 Box 9.2}
- 1950 {2.5 3.3 3.5}
- AMOC AMOC AMOC
AMOC {3.6}

7 1 Wm^{-2} の一定の割合で 1 年間海面を通じて熱が供給されると、海洋の貯熱量は $1.1 \times 10^{22} \text{ J}$ 増加する。

B.3 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)(図 SPM.3 を参照)。^{4.2~4.7}

- 8

9 1971 2009 1 226

[91 361] Gt^{注C} 1993 2009 1 275 [140 410] Gt

10 {4.3}
- 1992 2001 1 34 [-6 74] Gt

2002 2011 1 215 [157 274] Gt

{4.4}
- 1992 2001 1 30 [-37 97] Gt 2002

2011 1 147 [72 221] Gt

{4.4}
- 1979 2012 10 3.5

4.1% 10 45 51 km² 10 9.4 13.6% 10 73 107 km²

10

SPM.3 1979 10 1,450 30

{4.2 5.5}
- 1979 2012 10 1.2 1.8% 10 13 20

km² {4.2}
- 20 SPM.3

1967 2012 3 4 10 1.6 [0.8 2.4]% 6

10 11.7 [8.8 14.6]% {4.5}
- 1980 3°C 1980 2000

2°C 1971 2010 1975 2005

{4.7}
- 20 {Box 5.1 10.3}

8 「氷の減少」又は「質量減少」は全て正味の氷の減少、つまり堆積量から、融解量と氷山の分離を差し引いたものである。

9 手法的な理由から、南極及びグリーンランドの氷床減少の評価には周囲の氷河の変化も含まれる。そのため、世界中の氷河の減少率を求める際にはこれら周囲の氷河の分は除外される。

10 1年当たり 100 Gt の氷の減少は、世界平均海面水位で 1年当たり約 0.28 mm の上昇に相当する。



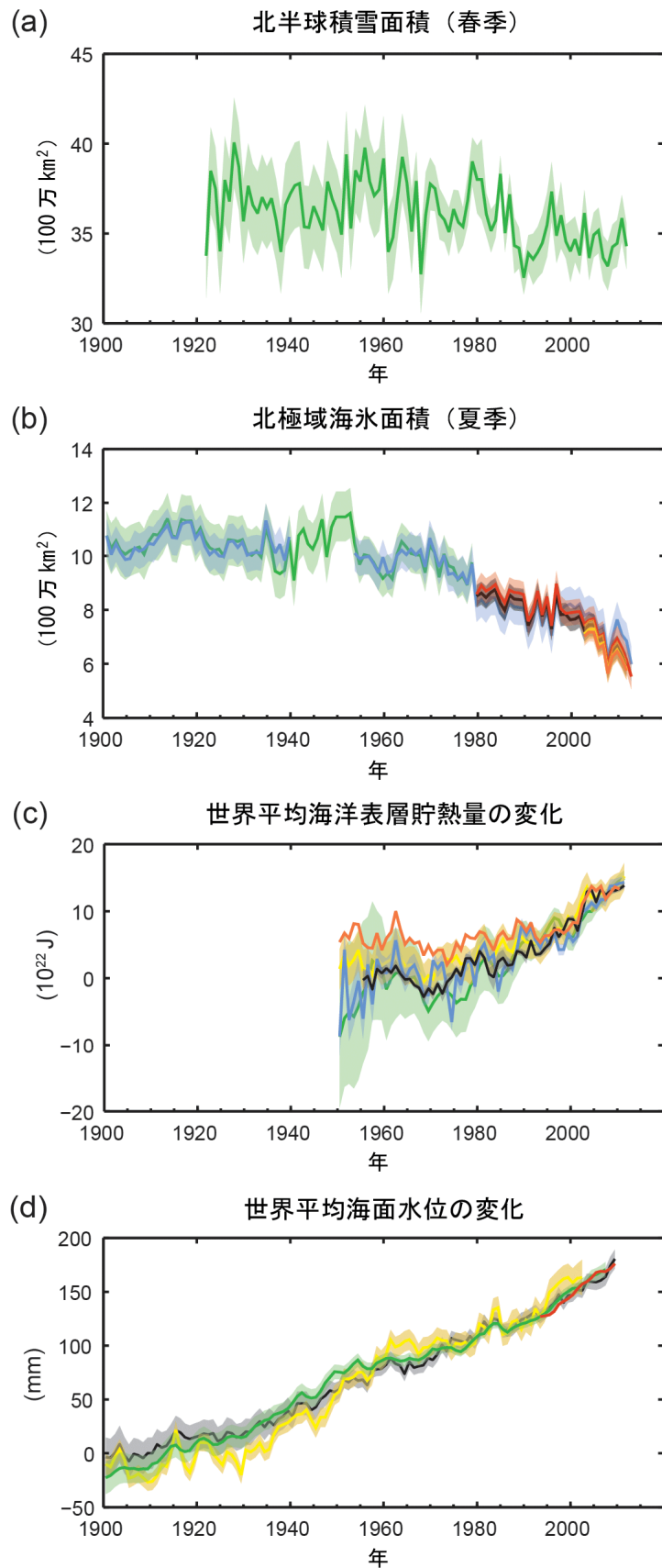


図 SPM.3: 世界的な気候の変化に関する複数の観測指標。(a) 北半球における積雪面積の3~4月(春季)の平均値、(b) 北極域の海水面積の7、8、9月(夏季)の平均値、(c) 1971年の全データセットの平均を基準とした世界平均海洋表層(0~700 m)の貯熱量の変化(2006~2010年の期間で各データを合わせてある)、(d) 最も長期間連続するデータセットの1900~1905年平均を基準とした世界平均海面水位(全データは、衛星高度計データの始めの年である1993年で同じ値になるように合わせてある)。すべての時系列(色つきの線はそれぞれ異なるデータセットを示す)は年平均値を示し、不確実性の評価結果がある場合は色つきの陰影によって示している。データセットの一覧については、技術要約の補足資料を参照。{図 3.2、図 3.13、図 4.19、図 4.3、FAQ 2.1 図 2、図 TS.1}

B.4 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(図SPM.3を参照)。^{3.7, 5.6, 13.2}

- 1920年 2010年 {3.7 5.6 13.2}
 - 1901年 2010年 1.7 [1.5 1.9] mm 1971年 2010年 3.2 [2.8 3.6] mm
 - 1920年 1950年 1993年 2010年 {3.7}
- 1970年 1993年 2010年
 - 1.1 [0.8 1.4] mm
 - 0.33 [0.25 0.41] mm
 - 0.38 [0.26 0.49] mm
 - 0.76 [0.39 1.13] mm
 - 0.27 [0.16 0.38] mm
 - 2.8 [2.3 3.4] mm {13.3}
- 12 9 11 6)
 - 5 m 10 m 1.4 4.3 m
 - {5.3 5.6}

B.5 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(図SPM.4を参照)。^{2.2, 3.8, 5.2, 6.2, 6.3}

- CO₂ CH₄ N₂O
 - 1750年 2011年 391 ppm¹¹ 1803 ppm
 - ppb 324 ppb 40% 150% 20% {2.2, 5.2, 6.1, 6.2}
- 80 2 2
 - {5.2, 6.1, 6.2}

¹¹ ppm(100万分の1)やppb(10億分の1, 1 ppb=0.001 ppm)は、乾燥空気中の分子の総数に対する当該気体分子の数の比である。例えば、300 ppmは乾燥した空気の百万分子当たり300分子の気体を意味する。

- 8.3 [7.6 9.0] GtC¹² 2011 1 9.5 [8.7 10.3] GtC 2002 2011 1

54% 1 0.9 [0.1 1.7] GtC {6.3} 1990 2002 2011
- 1750 2011 375 [345 405] GtC

180 [100 260] GtC

555 [470 640] GtC

{6.3}
- 240 [230 250] GtC 155 [125 185]

GtC 160 [70 250] GtC

{ TS.4 3.8 6.3}
- pH¹³ pH 0.1

26% SPM.4 {3.8}

Box 3.2}

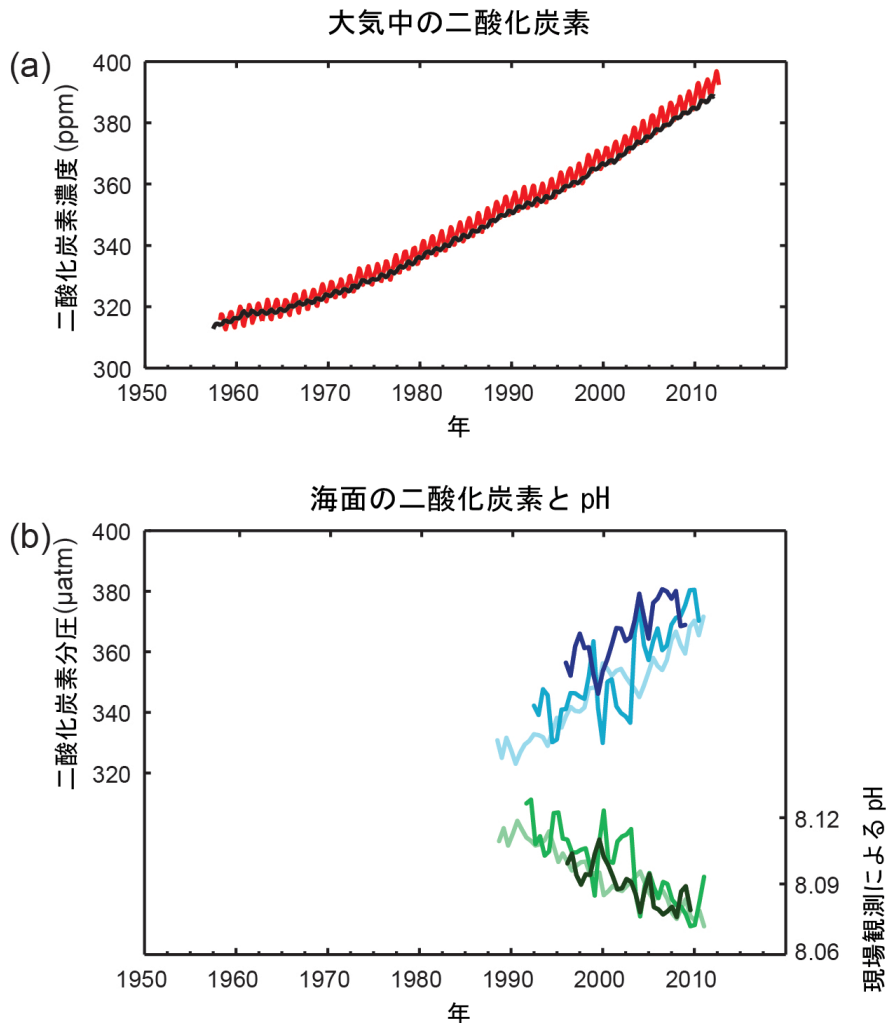


図 SPM.4: 世界の炭素循環の変化についての複数の観測指標。(a) 1958 年以降のマウナロア(北緯 19 度 32 分、西経 155 度 34 分: 赤)と南極点(南緯 89 度 59 分、西経 24 度 48 分: 黒)における大気中の二酸化炭素濃度。(b) 海面付近の海水の二酸化炭素分圧(青線)と、海水の酸性度を示す pH の現場観測値(緑線)。観測結果は大西洋(北緯 29 度 10 分、西経 15 度 30 分: 濃青と濃緑; 北緯 31 度 40 分、西経 64 度 10 分: 青と緑)と太平洋(北緯 22 度 45 分、西経 158 度 00 分: 薄青と薄緑)の 3 観測点におけるものである。ここに示されているデータセットの詳細は、本体報告書及び技術要約の補足資料に記載されている。[図 2.1、図 3.18、図 TS.5]

12 1 GtC は、炭素換算で 1 ギガトン(=10 億トン=1000 兆グラム)を表す。二酸化炭素換算では 36 億 6700 万トンに相当する。

13 pH は対数スケールを用いた酸性度の尺度である。pH が 1 減少すると水素イオン濃度すなわち酸性度は 10 倍になる。

C. 気候変動をもたらす要因

地球のエネルギー収支の変化をもたらす自然起源及び人為起源の物質や過程は、気候変動の駆動要因となる。放射強制力¹⁴ (RF)は、特記のない限り 1750 年を基準とした 2011 年におけるこれらの駆動要因の変化によって引き起こされるエネルギーフラックス^{訳注F}の変化量を示す。正の放射強制力は地表面の温暖化を、負の強制力は地表面の寒冷化をもたらす。放射強制力は現場観測、遠隔測定、温室効果ガスやエアロゾルの特性、及び観測される過程を表現する数値モデルを用いた計算に基づいて推定される。大気中に排出された物質には、他の物質の大気中濃度に影響を与えるものもある。放射強制力は、各物質の濃度変化に基づいて計算することができる¹⁵。別の方法として、排出された物質ごとに放射強制力を求めることもでき、それは、より人間活動に直結したものとなる。この指標には、当該物質の排出により影響を受けた全ての物質(の濃度変化)からの寄与が含まれる。2 つのアプローチによる人為起源放射強制力の合計は、全ての要因を考慮する場合には一致する。本政策決定者向け要約では両方のアプローチが用いられているが、排出時の物質ごとの放射強制力に重きを置いている。

放射強制力の合計は正であり、その結果、気候システムによるエネルギーの吸収をもたらしている。合計放射強制力に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(図 SPM.5 を参照)。{3.2、Box 3.1、8.3、8.5}

- 1750 2011 2.29 [1.13 3.33] Wm⁻²
SPM.5 1970 4 2005 2011 43%
{8.5}
- 1750 2011 3.00 [2.22 3.78] Wm⁻² SPM.5
2.83 [2.26 3.40] Wm⁻² {8.5}
- 1.68 [1.33 2.03] Wm⁻² SPM.5
1.82 [1.46 2.18] Wm⁻² {8.3 8.5}
- 0.97 [0.74 1.20] Wm⁻² SPM.5
0.48 [0.38 0.58] Wm⁻² 4
{8.3 8.5}
- 0.18 [0.01 0.35] Wm⁻²
SPM.5
4 {8.3 8.5}
- CO
NO_x

14 駆動要因の強さは、従前の IPCC 評価報告書と同様に、放射強制力(RF)として定量化され、その単位はワット毎平方メートル(Wm⁻²)である。放射強制力はある駆動要因によって引き起こされるエネルギーフラックスの変化であり、対流圏界面、又は大気の上端で計算される。従前の IPCC 報告書で用いられた従来の放射強制力の概念においては、全ての地表面及び対流圏での条件は固定されている。今回の報告書では、よく混合された温室効果ガス^{訳注E}やエアロゾルについての放射強制力の計算においては、海洋と海氷に関するものを除く物理変数は、迅速な調整メカニズムによって摂動に応答することを許容している。その結果求められた強制力は、本体報告書では実効放射強制力(ERF)と呼ばれている。この変更は、これまでに出された評価報告書以降の科学的知見の進展を反映したものであり、これらの駆動要因に対する最終的な温度応答について、より良い指標をもたらす。よく混合された温室効果ガスやエアロゾル以外の全ての駆動要因については、迅速な調整メカニズムの特性はよく理解されておらず、小さいと仮定されるので、従来の放射強制力が用いられる。{8.1}

15 この濃度変化に基づいたアプローチは第 4 次評価報告書の政策決定者向け要約で放射強制力を示す際に用いられた。

SPM.5 {8.3 8.5}

- Wm^{-2} -0.9 [-1.9 -0.1]

{7.5 8.3 8.5}
- 2008 2011 $-0.11 [-0.15 -0.08] Wm^{-2}$

1999 2002 2 {8.4}
- 0.05 [0.00 0.10] Wm^{-2} SPM.5

1978 2011

2008 1986

$-0.04 [-0.08 0.00] Wm^{-2}$ {8.4}
- 1

{8.5}

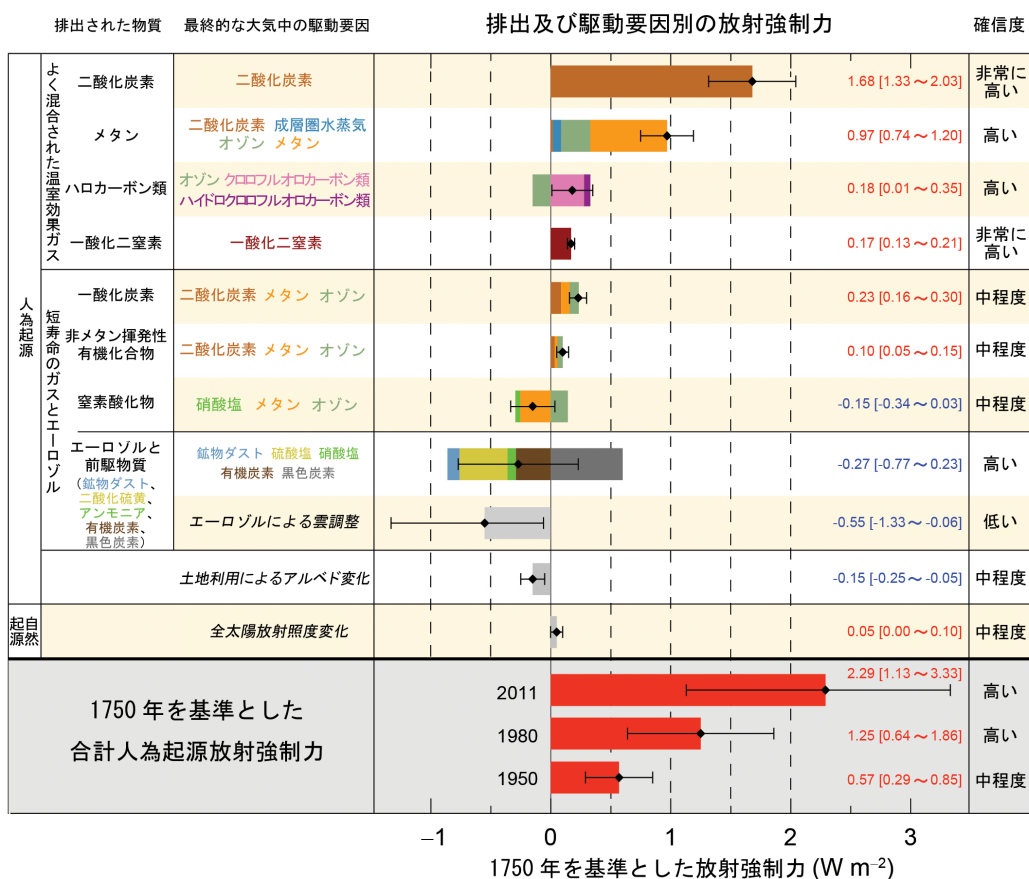


図 SPM.5: 気候変動をもたらす主な駆動要因の、1750年を基準とした2011年における放射強制力の推定値と要因ごとに集計された不確実性。値は世界平均の放射強制力¹⁴で、排出時の組成あるいは過程で区分されており、結果として駆動要因の組み合わせとして表されている。正味の放射強制力の最良推定値は、対応する不確実性の幅とともに黒の菱形のマークで示され、その数値は正味の強制力におけるその確信度とともに図の右側に示してある。雪氷上の黒色炭素によるアルベド強制力は黒色炭素のエロゾルの項目に含まれる。飛行機雲(0.05 Wm^{-2} 、飛行機雲が誘発する巻雲を含む)、ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六フッ化硫黄(計 0.03 Wm^{-2})による強制力は小さく、ここには示していない。濃度変化に基づくそれぞれのガスの放射強制力は、同じ色の棒グラフを足し合わせることで得ることができる。火山による放射強制力は、一時的な現象というその性質から他の強制力のメカニズムと比較するのが困難なため、含まれていない。人為起源放射強制力の合計は、1750年を基準とした3つの異なる期間について示している。個々の要素や過程に関連した不確実性の範囲を含め、更に詳細な技術情報は、技術要約の補足資料を参照。{8.5、図 8.14~8.18、図 TS.6、図 TS.7}

D. 気候システム及びその近年の変化についての理解

気候システムの近年の変化についての理解は、観測、フィードバック過程の研究、及びモデルによるシミュレーションを組み合わせることによって得られる。近年の変化をシミュレーションにより再現する気候モデルの能力を評価するためには、モデルに組み込まれる気候システムの全ての要素の計算開始時点における状態、及びモデルを駆動する際に用いられる自然・人為起源強制力について検討することが必要である。第4次評価報告書と比較して、より詳細でより長期間の観測と改良された気候モデルにより、今では気候システムのより多くの要素について、検出された変化を人間活動に起因すると結論づけることが可能となった。

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。{2~14章}

D.1 気候モデルの評価

第4次評価報告書以降、気候モデルは改良されている。モデルは、20世紀半ば以降のより急速な温暖化や、大規模火山噴火直後の寒冷化を含め、観測された地上気温の大陸規模の分布や数十年にわたる変化傾向を再現している(非常に高い確信度)。{9.4、9.6、9.8}

- 1951 2012
10 15
1998 2012
{9.4 Box 9.2}
- 1951 2012 1998 2012
11
{9.4 Box 9.2 10.3 Box 10.2 11.3}
- 4
{9.4 9.6}
- 4 20
{9.5}
- 4 {9.4 9.6}
- ENSO 4
{9.5}

- 4
 {7.3 7.6 9.4 9.7}
- 1979 4
 {9.4}
- 1961 2005 0 700 m
 {9.4}
- —
 20
 {9.4}

D.2 気候モデルの応答の定量化

温度変化、気候フィードバック、及び地球のエネルギー収支の変化に関する観測やモデルによる研究が総合されて、過去及び将来の強制力への応答としての地球温暖化の大きさについての確信度を与えている。{Box 12.2、Box 13.1}

- {7.2}
- 1.5 4.5
 1 6
 2 4
 {TS TFE.6 1 Box 12.2}
- {Box 12.2 Box 13.1}
- 1% 1.0 2.5
 3 {Box 12.2}
- TCRE 訳注G
 E.8 TCRE 1000 GtC
 TCRE 1000 GtC 0.8 2.5

16 一連の証拠や調査を評価したところ値の一致をみないことから、今回は平衡気候感度の最良の推定値を示すことができない。

2000 GtC

SPM.10

{12.5 Box 12.2}

•

訳注H

{8.7}

D.3 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(図 SPM.6、表 SPM.1 を参照)。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。{10.3~10.6、10.9}

• 1951 2010

{10.3}

• 1951 2010

0.5 1.3
-0.6

0.1

-0.1 0.1

-0.1 0.1
0.6 0.7

{10.3}

•

20
SPM.6

20
{2.4 10.3}

•

1961

{2.4

9.4 10.3}

•

1970

0 700 m

SPM.6

{3.2 10.4}

• 1960

{2.5 2.6 3.3 7.6 10.3 10.4}

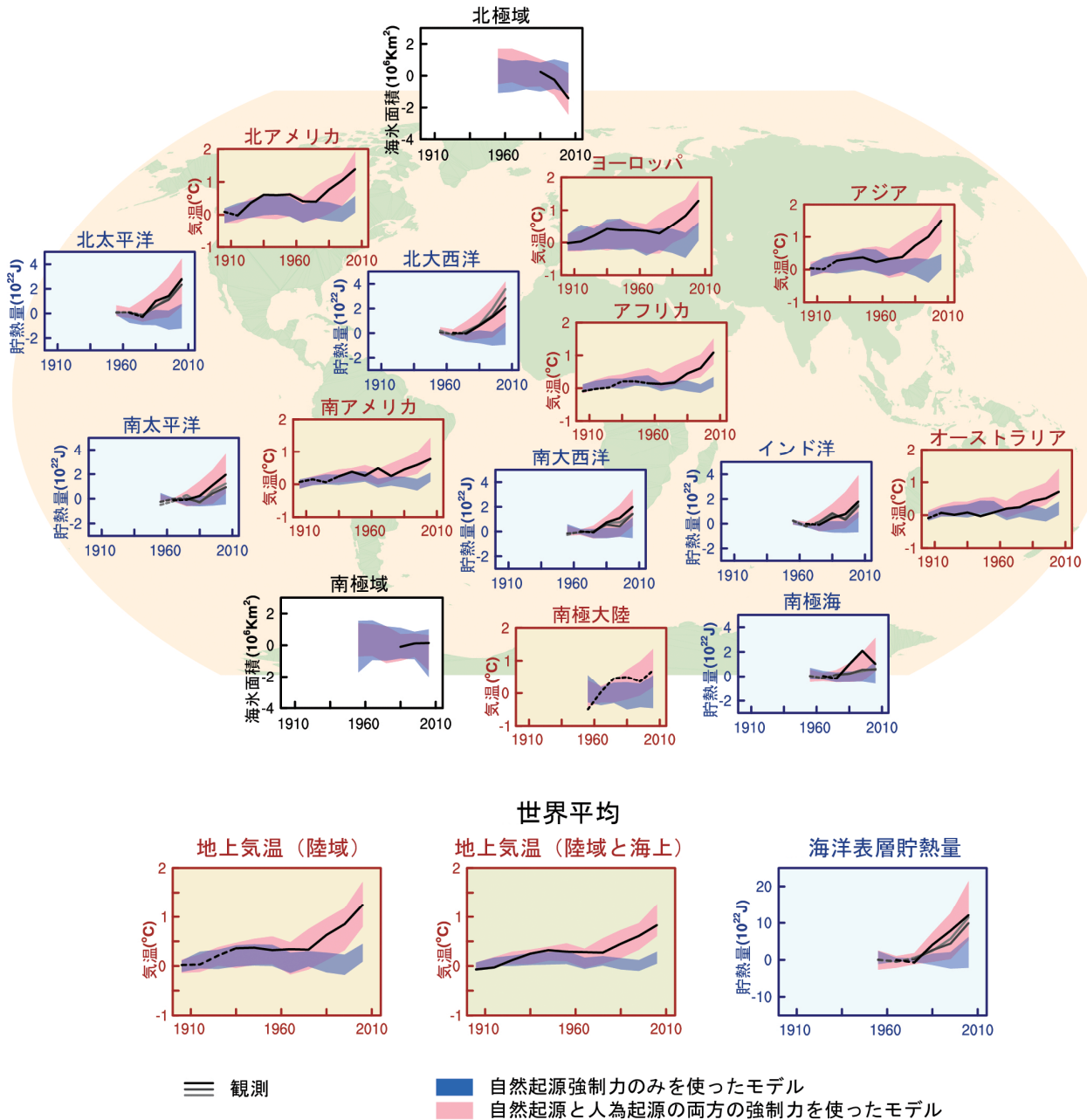


図 SPM.6: 観測及びシミュレーションにより再現された気候変動の比較。大気、雪氷、海洋における三つの大規模な指標、すなわち大陸上の地上気温の変化(黄背景の図)、北極域及び南極域の9月の海水面積(白背景の図)、主要な海域における海洋表層の貯熱量(青背景の図)に基づくもの。世界平均の変化も示す。地上気温については1880~1919年平均、海洋貯熱量については1960~1980年平均、海氷については1979~1999年平均を基準とした偏差を示している。時系列は全て10年平均で、10年間の中心年の位置に表示している。気温の図では、調査がなされた領域の空間被覆率が50%以下である場合には、観測値は破線で示される。海洋貯熱量と海氷の図では、データ被覆率が良好で品質がより高い年代は実線で、データ被覆率が低く適切な水準でそのため不確実性が大きい年代は破線で示される。モデル結果として第5期結合モデル相互比較計画(CMIP5)の複数のモデルによるアンサンブル平均の範囲を示しており、陰影部分は5~95%の信頼区間を示している。領域の定義を含め、更に詳細な技術情報は技術要約の補足資料を参照。{図 10.21、図 TS.12}

- SREX 20
- 1979 2
- 1960 20
- 1970 {10.5}
- 1970 {10.4 10.5 13.3}
- 1986 2008 11

SPM.1 {10.6}

SPM.6 {10.5}

1993

{4.3 10.5}

Box 10.2

E. 将来の世界及び地域における気候変動

気候システムの変化予測は、簡略な気候モデルから、中程度に複雑なモデル、包括的な気候モデル、そして地球システムモデルまで、様々な階層の気候モデルを使ってなされている。これらのモデルは、人為起源の強制力についての一連のシナリオに基づいて気候の変化を計算する。世界気候研究計画の第5期結合モデル相互比較計画(CMIP5)の枠組みの下で行われた新しい気候モデルシミュレーションでは、代表的濃度経路(RCP)という新しいシナリオが用いられた。全てのRCPシナリオにおいて、21世紀を通じた大気中への二酸化炭素の累積的排出の更なる増加の結果として、2100年における大気中の二酸化炭素濃度は現在よりも高い(Box SPM.1を参照)。本政策決定者向け要約における予測は、特に明記しない限り、1986~2005年平均を基準として21世紀末(2081~2100年)について示される。このような予測を歴史的に意味付けるため、異なる期間と期間の間に観測された変化を考慮する必要がある。地球全体の地上気温について利用可能な最長のデータセットに基づくと、1850~1900年の期間の平均と第5次評価報告書の基準期間の平均の間に観測された変化は0.61 [0.55~0.67]°Cである。しかしながら、温暖化は第5次評価報告書の基準期間の平均をすでに超えてしまっている。そのため、これは現在までの過去の温暖化の推定値ではない(2章を参照)。

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。{6章、11~14章}

- 21
- 21 Box SPM.1

{11.3 Box 11.1 I}

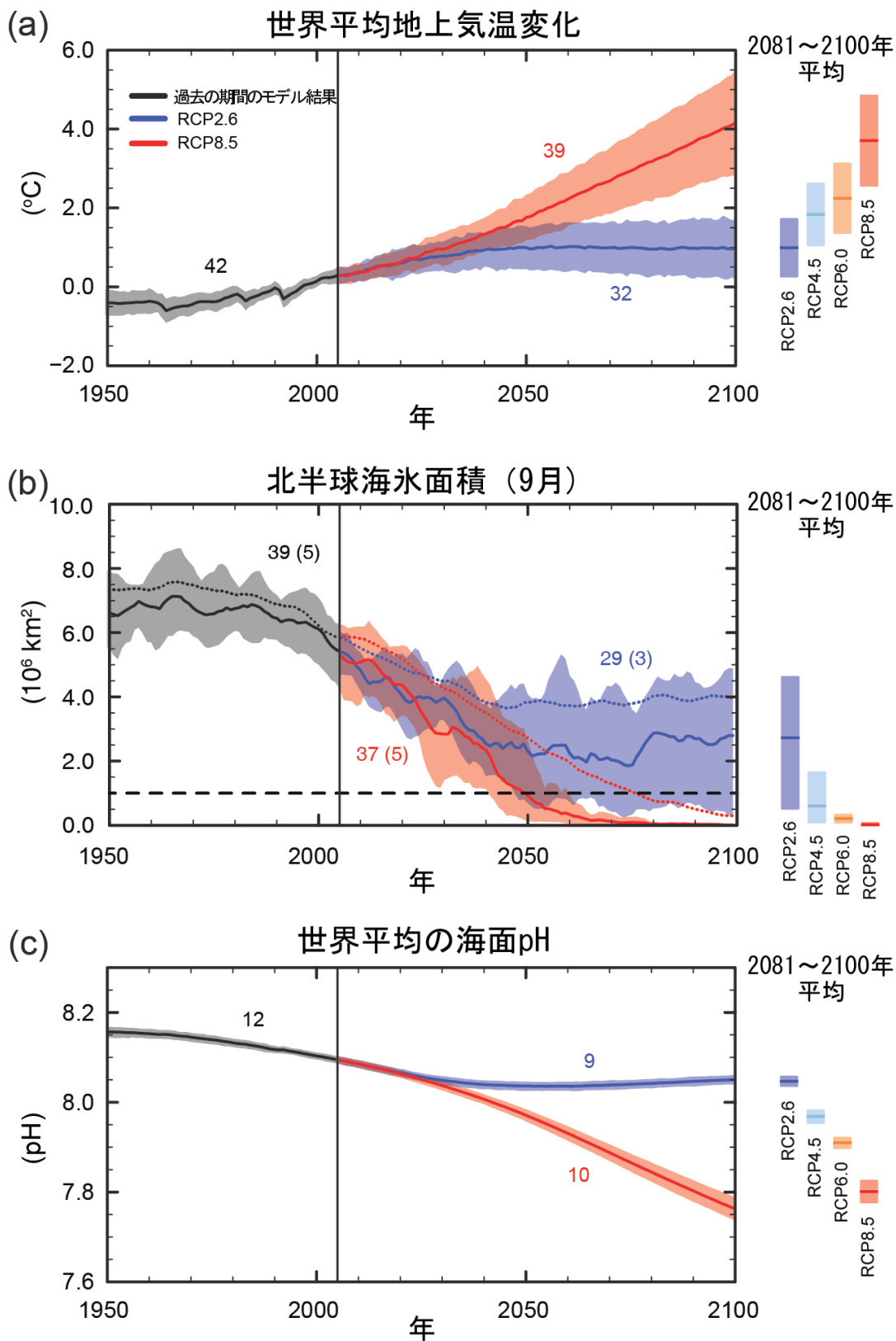
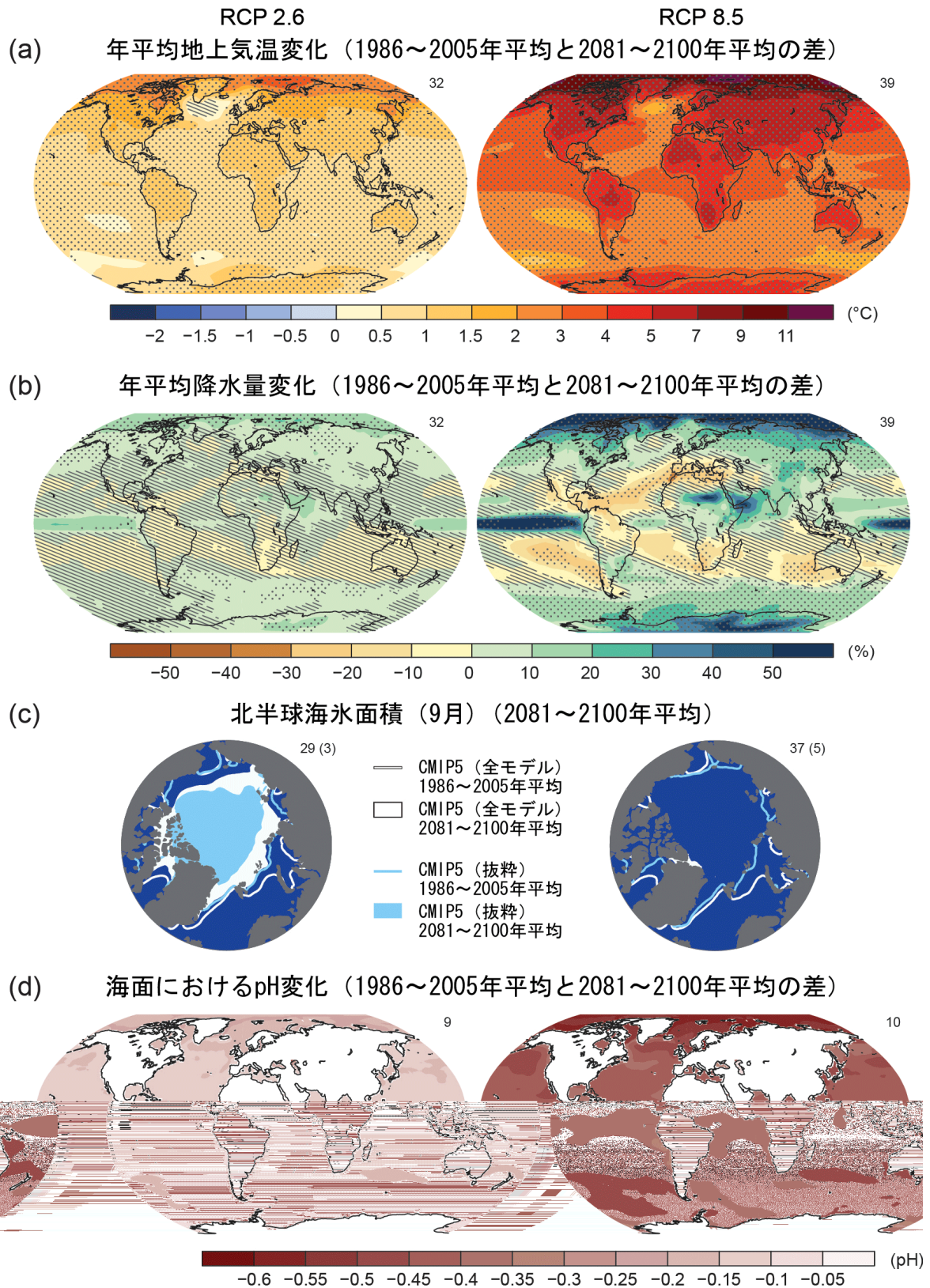


図 SPM.7: CMIP5 の複数のモデルによりシミュレーションされた時系列 (1950 年から 2100 年)。(a) 1986~2005 年平均に対する世界平均地上気温の変化、(b) 北半球の 9 月の海水面積 (5 年移動平均)、(c) 世界平均の海面における pH。予測と不確実性の幅 (陰影) の時系列を、RCP2.6 (青) と RCP8.5 (赤) のシナリオについて示した。黒 (と灰色の陰影) は、復元された過去の強制力を用いてモデルにより再現した過去の推移である。全ての RCP シナリオに対し、2081~2100 年の平均値と不確実性の幅を彩色した縦帯で示している。数値は、複数モデルの平均を算出するために使用した CMIP5 のモデルの数を示している。海水面積 (図 b) では、北極域の海水の気候値と 1979 年から 2012 年における傾向を現実になりに近く再現したモデルについて、予測の平均値と不確実性の幅 (最小と最大の範囲) を示した (モデルの数を括弧内に示す)。完全を期すために CMIP5 全モデルの平均値も点線で示した。破線は海水がほとんど存在しない状態 (つまり、海水面積が少なくとも 5 年連続で 10^6 km^2 未満) であることを示す。更に詳細な技術情報は、技術要約の補足資料を参照。{図 6.28、図 12.5、図 12.28~12.31、図 TS.15、図 TS.17、図 TS.20}



図SPM.8: 2081~2100年におけるRCP2.6とRCP8.5のシナリオによるCMIP5複数モデル平均の分布図。(a) 年平均地上気温の変化、(b) 年平均降水量の平均変化率、(c) 9月の北半球の海氷面積、(d) 海面におけるpHの変化。図(a)、(b)、(d)は、1986~2005年平均からの偏差を示す。それぞれの図の右上隅の数値は、複数モデル平均を算出するために使用したCMIP5のモデルの数である。図(a)と(b)の斜線部は、複数モデル平均の変化量が自然起源の内部変動性に比べ小さい(つまり、20年間の自然起源の内部変動性の1標準偏差未満)であることを示す。また点描影は、自然起源の内部変動性に比べ大きく(つまり、20年間の自然起源の内部変動性の2標準偏差以上)かつ少なくとも90%のモデルが同じ符号の変化をしている領域を示す(Box 12.1を参照)。図(c)では、線で囲んだ部分がモデルによる1986~2005年の平均を、塗りつぶし部分が21世紀末の平均を示す。白色はCMIP5複数モデル平均、明るい青色は北極域の海氷面積の気候値と1979年から2012年における傾向を現実にかなり近く再現したモデル(括弧内にモデル数を示す)のみによる結果の平均である。更に詳細な技術情報は、技術要約の補足資料を参照。{図6.28、図12.11、図12.22、図12.29、図TS.15、図TS.16、図TS.17、図TS.20}

- RCP8.5
 - RCP8.5
 - SPM.8 {7.6 12.4 14.3}
 - SPM.1 {7.6 12.4}
 - 21
 - {14.2}
- ENSO 21
 - ENSO
 - ENSO 21
 - ENSO
 - {5.4 14.4}

表 SPM.2: 1986~2005 年平均を基準とした、21 世紀中頃と 21 世紀末における、世界平均地上気温と世界平均海面水位上昇の変化予測。{12.4、表 12.2、表 13.5}

		2046~2065年		2081~2100年	
	シナリオ	平均	可能性が高い予測幅 ^(c)	平均	可能性が高い予測幅 ^(c)
世界平均 地上気温の変化(°C) ^(a)	RCP2.6	1.0	0.4~1.6	1.0	0.3~1.7
	RCP4.5	1.4	0.9~2.0	1.8	1.1~2.6
	RCP6.0	1.3	0.8~1.8	2.2	1.4~3.1
	RCP8.5	2.0	1.4~2.6	3.7	2.6~4.8
	シナリオ	平均	可能性が高い予測幅 ^(d)	平均	可能性が高い予測幅 ^(d)
世界平均 海面水位の上昇(m) ^(b)	RCP2.6	0.24	0.17~0.32	0.40	0.26~0.55
	RCP4.5	0.26	0.19~0.33	0.47	0.32~0.63
	RCP6.0	0.25	0.18~0.32	0.48	0.33~0.63
	RCP8.5	0.30	0.22~0.38	0.63	0.45~0.82

注釈:

- (a) CMIP5 アンサンブル平均に基づく。偏差は 1986~2005 年平均に対して求めた。HadCRUT4 とその不確実性の評価結果 (5~95%の信頼区間) によると、基準期間である 1986~2005 年に観測された温度上昇は、1850~1900 年平均と比べて 0.61 [0.55~0.67]°C、1980~1999 年 (第 4 次評価報告書の予測で用いられた基準期間) 平均と比べて 0.11 [0.09~0.13]°C であった。以前の基準期間 (1850~1900 年平均及び 1980~1999 年平均) に対する可能性が高い予測幅は評価していない。これは、モデルと観測のそれぞれの不確実性を組み合わせるために一般的に利用可能な手法が文献から得られないためである。予測された変化と観測された変化を足し合わせるだけでは、観測と比較したときのモデルバイアスの潜在的な効果や、観測の基準期間における自然起源の内部変動性は説明されない。{2.4、11.2、表 12.2、表 12.3}
- (b) 21 個の CMIP5 モデルに基づく。偏差は 1986~2005 年平均に対して求めた。特定の気候海洋結合モデルとシナリオにおいて CMIP5 の結果を利用できなかった場合は、13 章の表 13.5 に記述されているように推定値を用いた。氷床の急速な力学的変化や人為的な陸域の貯水量変化からの寄与は、一様な確率分布を持つとし、シナリオからほぼ独立したものとして扱われる。この取り扱い、この寄与がシナリオに依存しないことを意味するものではなく、現在の知見では依存度を定量的に評価することが出来ないだけであることを意味している。現在の理解に基づく、世界平均海面水位の上昇が 21 世紀において可能性の高い予測幅を大幅に超えて引き起こされ得るのは、南極氷床の海洋を基部とする部分の崩壊が始まった場合のみである。この追加的な寄与による 21 世紀中の海面水位上昇が数十 cm を超えないことの確信度は中程度である。
- (c) モデル予測の 5~95%の信頼幅から計算した。これらの幅は、更にモデルに含まれる追加の不確実性や確信度のさまざまなレベルを考慮した上で、可能性が高い予測幅と評価されている。自然起源の内部変動性が相対的に大きく、また温室効果ガス以外による強制力や応答の不確実性が 2081~2100 年に比べると大きいため、2046~2065 年の世界平均地上気温の変化予測の確信度は中程度である。2046~2065 年の可能性が高い予測幅の評価には、近未来 (2016~2035 年) の世界平均地上気温変化においてモデルによる 5~95%の範囲を下回る評価幅とした要因の影響は考慮していない。これは科学的理解が不十分なために、これらの要因がより長期の予測に及ぼす影響が定量化されていないためである。{11.3}
- (d) モデル予測の 5~95%の信頼幅から計算した。これらの幅は、更にモデルに含まれる追加の不確実性や確信度のさまざまなレベルを考慮した上で、可能性が高い予測幅と評価されている。世界平均の海面水位上昇についての予測の確信度は、両方の期間において中程度である。

SPM

E.3 大気:大気質

- PM2.5¹⁷
 - RCP4.5 RCP6.0 RCP8.5 2100
 - 8 ppb 25% {11.3}
- PM2.5
 - PM2.5 PM2.5 PM2.5
 - {11.3}

E.4 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。{11.3、12.4}

- 0.3 RCP2.6 0.6 RCP2.6 21 2.0 RCP8.5 100 m 1000 m {12.4 14.3}
- RCP2.6 AMOC 21 18
 - 11% 1 24% RCP8.5 34% 12 54% AMOC 2050 AMOC
 - {11.3 12.4}
- AMOC) 21 21 AMOC
 - AMOC {12.5} 21

E.5 雪氷圏

21 世紀の間、世界平均地上気温の上昇とともに、北極域の海水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。{12.4、13.4}

- 9 RCP2.6 43% RCP8.5 94% 2 RCP2.6
 - 8% RCP8.5 34% SPM.7 SPM.8
 - {12.4}

17 PM2.5 は 2.5 マイクロメートル未満の直径を有する粒子状物質のことであり、大気中のエアロゾル濃度の尺度の一つである。

18 この段落における範囲は CMIP5 モデルの予測範囲を示している。

- | | | | | | |
|----|--|------------------|-------|-------|---|
| | | | 1979 | 2012 | |
| | | RCP8.5 | SPM.7 | SPM.8 | 9 |
| 19 | | | | | |
| 21 | | {11.3 12.4 12.5} | | | |
- | | | | | |
|--|--|--------|----|--|
| | | | 21 | |
| | | {12.4} | | |
- | | | | | | |
|-----|--------|----|--------|-------------|----|
| 21 | | | RCP2.6 | | 15 |
| 55% | RCP8.5 | 35 | 85% | {13.4 13.5} | |
- | | | | | | |
|-----|--|--------|--------|----|--------|
| | | 21 | RCP2.6 | 7% | RCP8.5 |
| 25% | | {12.4} | | | |
- | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|
| | 21 | 3.5m | 37% | RCP2.6 |
| 81% | RCP8.5 | | {12.4} | |

E.6 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2010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。{13.3~13.5}

- | | | | | | |
|--|--|-----|-------------|--|---|
| | | 訳注J | | | 4 |
| | | | {13.3 13.5} | | |
- | | | | | | | | | |
|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1986 | 2005 | | 2081 | 2100 | RCP2.6 | 0.26 | | |
| 0.55 m | RCP4.5 | 0.32 | 0.63 m | RCP6.0 | 0.33 | 0.63 m | | |
| | | | | RCP8.5 | | RCP8.5 | | |
| | | 0.52 | 0.98 m | 2081 | 2100 | 1 | 8 | 16 mm |
| | | | | CMIP5 | | | | |
| | | | | | SPM.9 | SPM.2 | {13.5} | |
- | | | | | |
|-----|-----|----|----|-----|
| RCP | | 21 | 30 | 55% |
| 15 | 35% | | | |
- | | | | | |
|--|-------------|------|------|--------|
| | 2081 | 2100 | 0.03 | 0.20 m |
| | {13.3 13.5} | | | |
- | | | | | |
|--|-------------|----|--|----|
| | | 21 | | |
| | | 21 | | cm |
| | {13.4 13.5} | | | |

19 北極海の状況は、海水面積が少なくとも5年連続で10⁶km²未満である場合に、海水がほとんど存在しない状態とする。

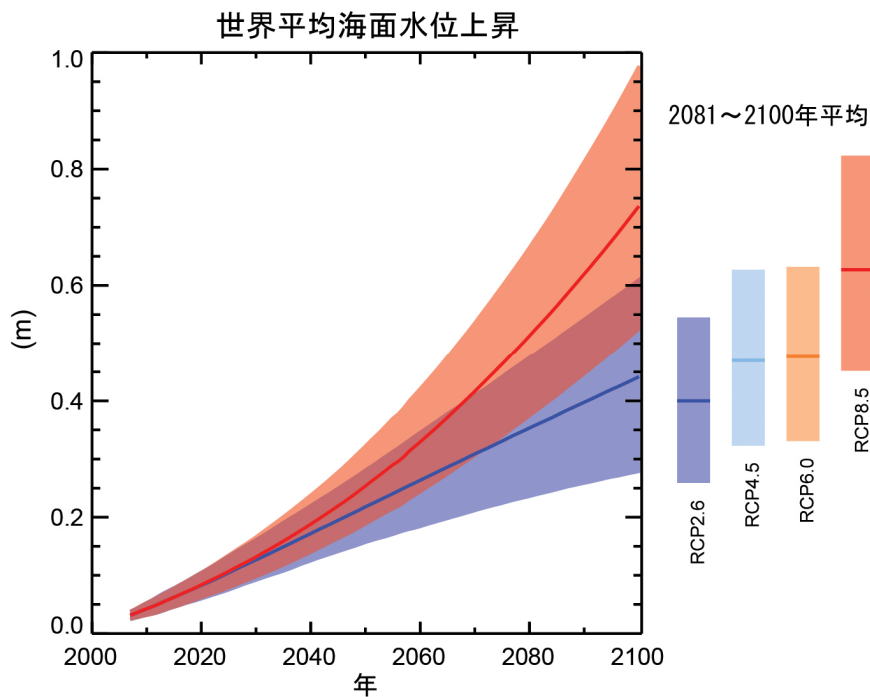
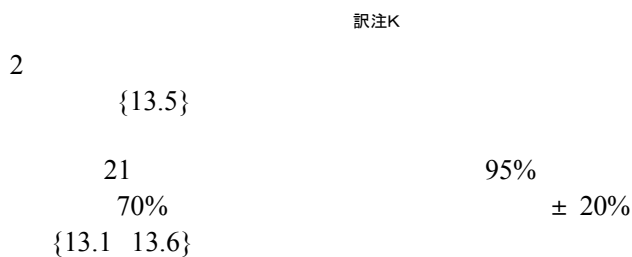


図 SPM9: 21世紀にわたる世界平均海面水位の上昇予測(1986～2005年平均との比較)。CMIP5と諸過程に基づくモデルの組み合わせによる予測をRCP2.6シナリオ、RCP8.5シナリオについて示す。可能性が高い幅は陰影部分で示されている。全てのRCPシナリオに対し、2081～2100年の平均について可能性が高い予測幅を彩色した縦帯で、対応する中央値を水平線で示している。更に詳細な技術情報は、技術要約の補足資料を参照。{表13.5、図13.10、図13.11、図TS.21、図TS.22}

- 21

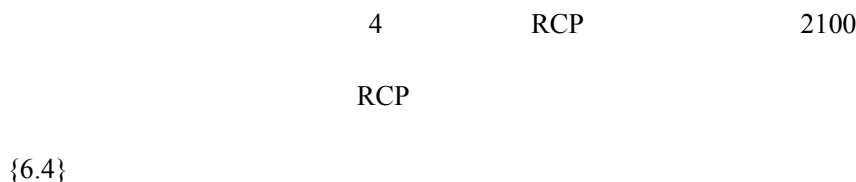


-

E.7 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。{6.4}

-



-

{6.2 6.4}

表SPM.3: CMIP5の地球システムモデルのシミュレーションにより計算された、RCPシナリオの大気中濃度変化に対応する2012年から2100年の期間の累積二酸化炭素排出量^{脚注L}。{6.4、表6.12、図TS.19}

シナリオ	2012～2100年の累積二酸化炭素排出量 ^(a)			
	GtC		GtCO ₂	
	平均	範囲	平均	範囲
RCP2.6	270	140～410	990	510～1505
RCP4.5	780	595～1005	2860	2180～3690
RCP6.0	1060	840～1250	3885	3080～4585
RCP8.5	1685	1415～1910	6180	5185～7005

注釈:
 (a) 1GtCは、炭素換算で1ギガトン(=10億トン=1000兆グラム)を表す。二酸化炭素換算では36億6700万トンに相当する。

- RCP 18
 pH 0.20 0.21 RCP8.5
 RCP2.6 0.06 0.07 RCP4.5 0.14 0.15 RCP6.0
 0.30 0.32 SPM.7 SPM.8 {6.4}
- RCP 15
 2012 2100
 595 1005 GtC RCP6.0 840 1250 GtC RCP8.5 1415 1910 GtC
 SPM.3 {6.4}
- 2050 RCP2.6
 1990 14 96% 21 0
 {6.4 TS.19}
- RCP8.5 50 250 GtC 21 {6.4}

E.8 気候の安定化、気候変動の不可避性^{脚注M}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(図 SPM.10 を参照)。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^{脚注M}を表している。{12.5}

- SPM.10
 21 {12.5}
- 1861 1880²² 2
 33% 0 1570 GtC 5760 GtCO₂ 50% 0 1210
 GtC 4440 GtCO₂ 66% 0 1000 GtC 3670 GtCO₂²³
 RCP2.6 900 GtC 3300 GtCO₂

20 化石燃料、セメント、産業、廃棄物の各部門からの排出量。
 21 この二酸化炭素排出の範囲の定量化には、二酸化炭素以外の駆動要因も考慮する必要がある。
 22 モデルの結果が利用可能な最初の20年。
 23 累積炭素排出量に対する過渡的気候応答(TCRE; D.2節を参照)の評価に基づく。

820 GtC 3010 GtCO₂ 790 GtC 2900 GtCO₂ 2011 515 [445 585] GtC 1890
 [1630 2150] GtCO₂ 訳注N {12.5}

SPM

SPM.10 {12.5}

15 40% 1,000

{Box6.1 12.4 12.5}

2100

RCP2.6

500 ppm

1 m

RCP8.5

700 ppm

1500 ppm

2300

1 m

3 m

{13.5}

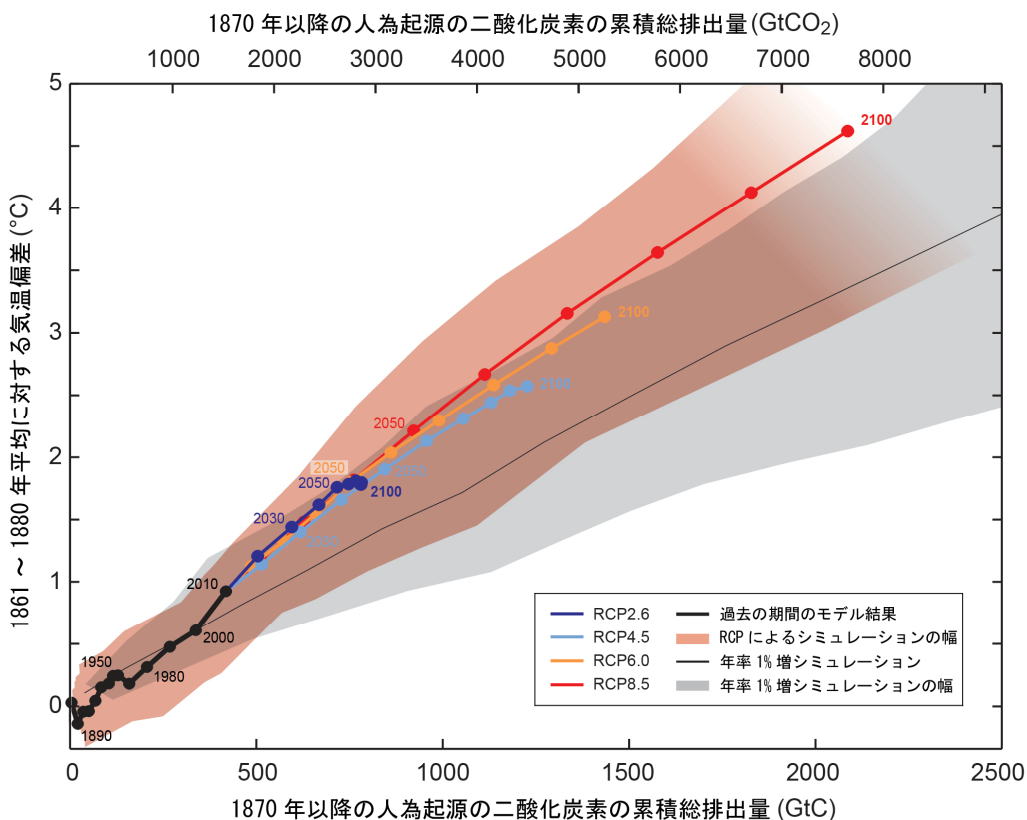
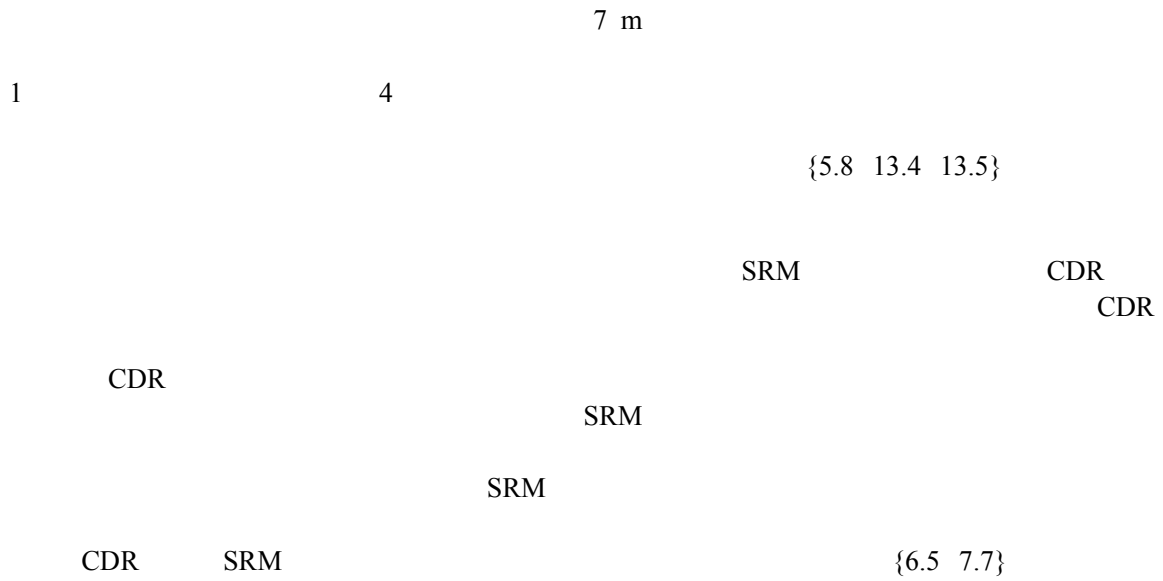
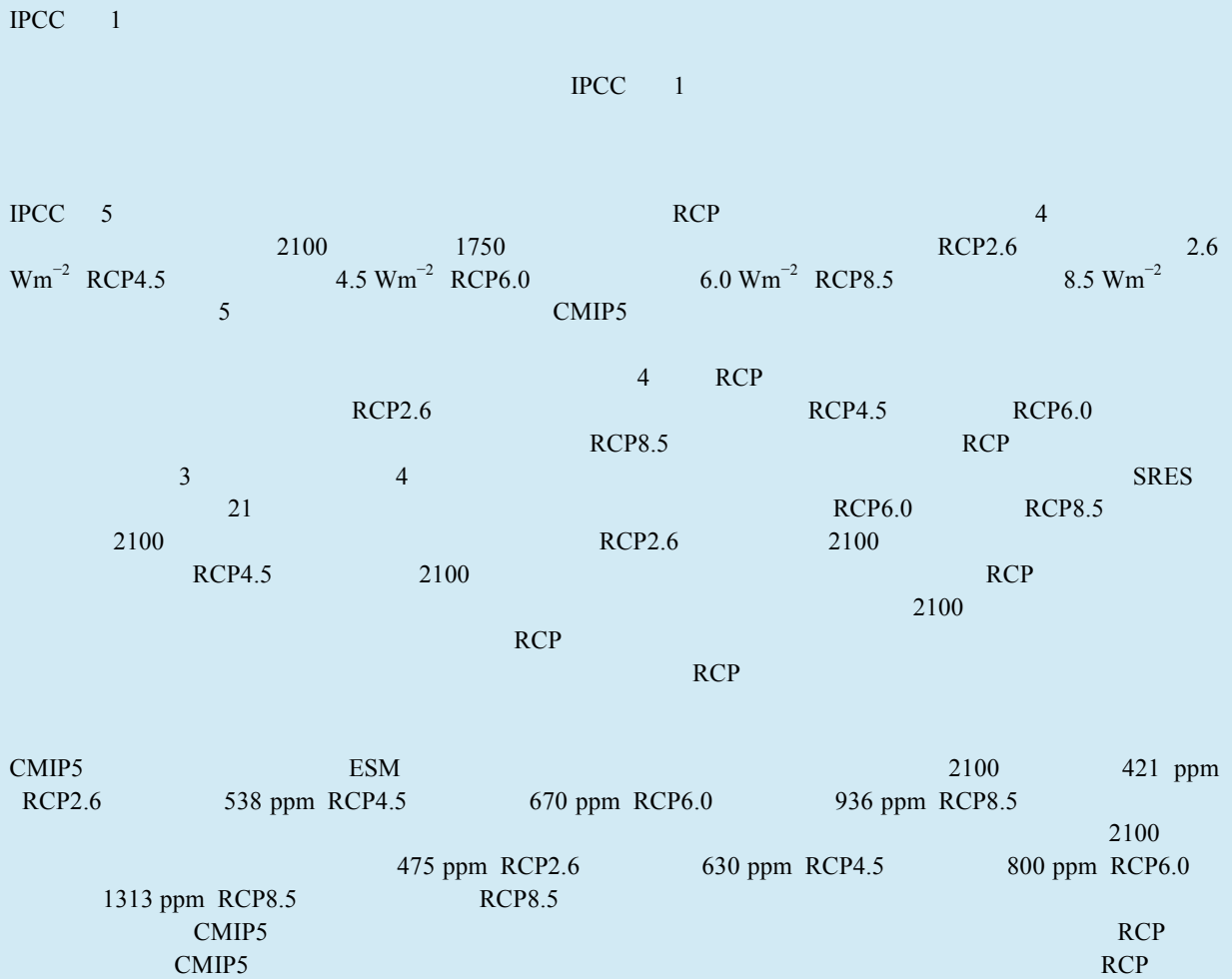


図 SPM.10: 世界全体の二酸化炭素の累積総排出量の関数として示した、様々な一連の証拠による世界平均地上気温の上昇量。2100年までの各RCPシナリオについて様々な階層の気候-炭素循環モデルから得られた複数モデルの結果を、色付きの線と10年平均(点)で示している。明確にするため、いくつかの10年平均にその年を示している(例えば、2050は2040~2049年の10年平均を示す)。過去の期間(1860年から2010年)のモデル結果は黒で示されている。着色されたブルーム状部分は4つのRCPシナリオにわたる複数モデルの幅を表しており、RCP8.5シナリオにおいて利用できるモデルの数が減少すると共に陰影を薄くしてある。二酸化炭素を1年当たり1%ずつ増加させた場合(1%/年CO₂シミュレーション)の強制力による、CMIP5モデルのシミュレーションにより予測された結果の複数モデル平均とその範囲は、細い黒線と灰色の陰影域で示されている。累積二酸化炭素排出量の特定の値に対して、二酸化炭素を1年当たり1%ずつ増加させたシミュレーションの結果は、二酸化炭素以外の追加的強制力を含んでいるRCPシナリオにより駆動されるものよりも低い温暖化を示している。気温は1861~1880年の期間平均を基準としており、排出量は1870年を基準としている。各10年平均は直線で結んである。更に詳細な技術情報は、技術要約の補足資料を参照。{図12.45、TS TFE.8 図1}



Box SPM.1 代表的濃度経路(RCP)シナリオ



【訳注】

- A p. 2 IPCC climate change

- B p. 3 “Thematic Focus Elements”

- C p. 7 1 Gt 1 =10
- D p. 7 “perennial sea ice” second-year ice
multi-year ice;
- E p. 11 2.1

- F p. 11
- G p. 14 1%

- H p. 15 “Global Temperature Change Potential”

- I p. 18 16 2010 18

- J p. 23

- K p. 24

- L p. 25
- M p. 25 “climate change commitment”

- 2 (1)
- (2)
- 4)
- 5

- N p. 26

【文書履歴】

- 2014 3 5
- 2014 6 19
- 2014 7 1 SPM.5

謝辞

IPCC WG1

青木 茂	北海道大学 低温科学研究所 准教授
秋元 肇	一般財団法人日本環境衛生センター アジア大気汚染研究センター 所長
東 久美子	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所 准教授
阿部 彩子	東京大学 大気海洋研究所 准教授
江守 正多	独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 室長
河宮 未知生	独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 チームリーダー
鬼頭 昭雄	筑波大学 生命環境系 主幹研究員
木本 昌秀	東京大学 大気海洋研究所 副所長・教授
近藤 洋輝	一般財団法人リモート・センシング技術センター ソリューション事業部 特任首席研究員
近藤 豊	東京大学大学院 理学系研究科 教授
住 明正	独立行政法人国立環境研究所 理事長
高藪 出	気象庁気象研究所 環境・応用気象研究部 第三研究室長
竹村 俊彦	九州大学 応用力学研究所 地球環境力学部門 准教授
筒井 純一	一般財団法人電力中央研究所 環境科学研究所 上席研究員
時岡 達志	独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 チームリーダー
仲江川 敏之	気象庁気象研究所 気候研究部第二研究室 主任研究官
中北 英一	京都大学 防災研究所 教授
中島 映至	東京大学 大気海洋研究所 地球表層圏変動研究センター センター長・教授
野沢 徹	岡山大学大学院 自然科学研究科 教授
野尻 幸宏	独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター 上級主席研究員
花輪 公雄	東北大学 理事
松野 太郎	独立行政法人海洋研究開発機構 フェロー・特任上席研究員
三村 信男	茨城大学 地球変動適応科学研究機関 機関長・学長特別補佐
安岡 善文	東京大学 名誉教授
安成 哲三	大学共同利用機関法人人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 所長

