

## 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2作業部会報告書政策決定者向け要約 (Summary for Policymakers) を、環境省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/wg2/ar4-wg2-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－影響・適応・脆弱性」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環境省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 - Impacts, Adaptation and Vulnerability" is therefore not an official translate by the IPCC.*

*It has been provided by the Ministry of the Environment, Japan with the aim of reflecting in the most accurate way the language used in the original text.*

本要約は、IPCC第2作業部会第8回会合（ベルギー ブリュッセル、2007年4月2～5日）において細部にわたり承認されたものであり、気候変動に対する自然及び人間システムの感度、適応能力及び脆弱性と、気候変動が引き起こしうる結果に関して、IPCCが公式に合意した記述である。

### 原稿執筆者：

Neil Adger, Pramod Aggarwal, Shardul Agrawala, Joseph Alcamo, Abdelkader Allali, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Michel Boko, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Gino Casassa, Ulisses Confalonieri, Rex Victor Cruz, Edmundo de Alba Alcaraz, William Easterling, Christopher Field, Andreas Fischlin, Blair Fitzharris, Carlos Gay García, Clair Hanson, Hideo Harasawa, Kevin Hennessy, Saleemul Huq, Roger Jones, Lucka Kajfež Bogataj, David Karoly, Richard Klein, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Rodel Lasco, Geoff Love, Xianfu Lu, Graciela Magrín, Luis José Mata, Roger McLean, Bettina Menne, Guy Midgley, Nobuo Mimura, Monirul Qader Mirza, José Moreno, Linda Mortsch, Isabelle Niang-Diop, Robert Nicholls, Béla Nováky, Leonard Nurse, Anthony Nyong, Michael Oppenheimer, Jean Palutikof, Martin Parry, Anand Patwardhan, Patricia Romero Lankao, Cynthia Rosenzweig, Stephen Schneider, Serguei Semenov, Joel Smith, John Stone, Jean-Pascal van Ypersele, David Vaughan, Coleen Vogel, Thomas Wilbanks, Poh Poh Wong, Shaohong Wu, Gary Yohe

### 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: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.

## A. 序

この要約は、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第2作業部会の第4次評価報告書における、政策に関連する主要な結論を述べたものである。

第4次評価報告書は、気候変動が自然システム、人為及び人間システムに与える影響、各システムの適応能力、及び各システムの脆弱性<sup>1</sup>に関する現在の科学的理解に関するものである。これは、過去のIPCC評価の上にたって、第3次評価報告書以降に得られた新たな知見を取り入れたものである。

この要約の中の記述は、第4次評価報告書の各章に基づくものであり、主な出典が各段落の末尾に示されている<sup>2</sup>。

## B. 気候変動が自然及び人間環境に及ぼす、観測された影響に関する現在の知見

観測された気候変動に関する詳細な考察は、第1作業部会第4次評価報告書に述べられている。第2作業部会の要約である本稿は、観測された気候変動と、自然および人間環境において観測された最近の変化との関係に関するものである。

ここでの記述は、主として1970年代以降の期間をカバーするデータセットに基づいている。2001年の第3次評価報告書以来、物理・生物環境において観測されたトレンドや、それらと地域的な気候変動との関係に関する研究の数は大きく増加した。データセットの質も改善された。しかしながら、観測された変化に関するデータや文献には地理的バランスが著しく欠如しており、特に開発途上国においてそれらの不足が目立つ。

最近の研究は、第3次評価報告書と比較して、観測された温暖化とその影響との関係について、より広範かつより確信度の高い評価を可能にしている。第3次評価報告書は、「最近の地域的な気温変化が、多くの物理・生物システムに対して既に識別可能な影響を及ぼしていることは、確信度が高い<sup>3</sup>」と結論づけた。

今回の評価報告書においては、我々は以下のことがらを結論づけた：

**すべての大陸及びほとんどの海洋で観測によって得られた証拠は、多くの自然システムが、地域的な気候変動、とりわけ気温上昇の影響を受けつつあることを示している。**

雪氷及び凍土 (永久凍土を含む)<sup>4</sup>の変化に関して、自然システムが影響を受けていることは、確信度が高い。例えば：

- ・ 氷河湖の拡大と数の増加 [1.3]；
- ・ 永久凍土地域における地盤の不安定化、山岳地域での岩なだれの増加 [1.3]；
- ・ 海水バイオーム (生物群系) や食物連鎖の高次捕食者を含む、北極及び南極のいくつかの生態系における変化 [1.3, 4.4, 15.4]

増加しつつある証拠に基づく、以下のような水文システムへの影響が起きていることは、確信度が高い：

- ・ 氷河や雪融け水に涵養される多くの河川での、流量増加と春の流量ピーク時期の早まり [1.3]；
- ・ 水温分布や水質への影響を伴う、多くの地域における湖沼や河川の水温上昇 [1.3]

より広範な種に関するより多くの証拠に基づく、最近の温暖化が陸域の生物システムに強い影響を与えていることは、確信度が非常に高く、以下のような変化を含む：

- ・ 開葉、鳥の渡り、産卵のような春季現象の早期化 [1.3]；
- ・ 植物及び動物種の生息範囲の極方向・高標高方向への移動 [1.3, 8.2, 14.2]

1980年代初頭からの衛星観測に基づく、多くの地域において、最近の温暖化に起因する成長期間の長期化と関係した春季における植物の「緑化」<sup>5</sup>が早まる傾向にあることは、確信度が高い [1.3, 14.2]。

多くの新しい証拠に基づく、海洋及び淡水の生物システムにおいて観測された変化が、水温の上昇、並びにそれと関連した、氷による被覆、塩分濃度、酸素濃度及び循環における変化と結びついていることは、確信度が高い [1.3]。これらは次のものを含む：

- ・ 高緯度海洋における、藻類、プランクトン及び魚類の生息範囲の移動と存在量の変化 [1.3]；
- ・ 高緯度及び高地の湖沼における、藻類及び動物性プランクトンの存在量の増加 [1.3]；
- ・ 河川における魚類の生息範囲の変化と回遊時期の早期化 [1.3]

1 定義については、Endbox 1を参照。

2 記述の出典は、[ ] の中に示されている。例えば、[3.3] は第3章第3節を指す。出典に英字が含まれている場合、Fは図 (Figure)、Tは表 (Table)、Bは囲み記事 (Box)、ESは要約 (Executive Summary) を意味する。(【訳注】本書ではF、Tをそれぞれ図、表と記載している。)

3 Endbox 2を参照。

4 第1作業部会第4次評価報告書を参照。

5 正規化差植生指数 (衛星画像に基づいた、ある領域における緑色植生量の相対測定値) で測定。

1750年以降の人為起源の炭素の吸収は、海洋をより酸性化させ、pHは平均で0.1減少した[IPCC第1作業部会第4次評価報告書]。しかしながら、観測された海洋の酸性化が海洋生物圏へ及ぼす影響については、まだ文書で立証されていない[1.3]。

**1970年以降のデータの地球規模での評価は、人為起源の温暖化が多く物理・生物システムに対して識別可能な影響を既に及ぼしている可能性が高い<sup>6</sup>ことを示している。**

多くの物理・生物システムにおける変化が人為起源の温暖化と結びついていることを示すより多くの証拠が、過去5年間に蓄積されてきた。以下の4つの証拠をあわせて考慮することで、この結論を支持することができる：

1. 第1作業部会第4次評価報告書は、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、観測された人為起源の温室効果ガス濃度の増加に因るものである可能性が非常に高いと結論づけている。
2. 75の研究から得られた29,000以上の観測データ群<sup>7</sup>が多くの物理・生物システムにおける有意な変化を示しているが、その89%以上が、温暖化への反応として予想される変化の方向と合致している(図SPM.1)[1.4]。
3. 本評価報告書における諸研究の地球規模での統合は、地球全体で見ても有意に温暖化している地域と、多くのシステムで温暖化と整合した有意な変化が観測されている場所との空間的な一致が、気温の自然変動性あるいはシステムの自然変動性のみ起因しているという可能性が非常に低いことを強く示している(図SPM.1参照)[1.4]。
4. 最後に、物理・生物システムで観測された反応を、自然の強制力(太陽活動と火山)と人為起源の強制力(温室効果ガスとエアロゾル)を明確に分離してモデル化した反応と比較することで、物理・生物システムにおける反応を人為起源の温暖化に結びつけたいくつかのモデル研究がある。自然の強制力と人為起源の強制力の両方を勘案したモデルは、自然の強制力のみモデルと比べて、観測された反応を格段によく再現している[1.4]。

制約や欠陥が、観測されたシステムの反応を、人為起源の温暖化に、より完全に原因特定することの妨げになっている。まず、分析データが入手可能なシステムと場所の数が限られている。第二に、気温の自然変動性は、地球規模より地域規模の方が大きいことが、外部の強制力に起因する変化を特定することに影響を与える。最後に、地域規

模では、他の要因(土地利用変化、汚染、侵入種など)が影響を及ぼす[1.4]。

とはいえ、いくつかの研究における観測された変化とモデル化された変化の整合性、及び顕著な地域的温暖化とそれに整合する影響との地球規模での空間的合致は、過去30年間にわたる人為起源の温暖化が、多くの物理・生物システムに既に識別可能な影響を及ぼしていると、高い確信度をもって結論づけるに足るものである[1.4]。

**多くは適応や非気候動因のために識別することが困難であるものの、地域的な気候変動が自然・人間環境に及ぼすその他の影響が現れている。**

以下のような気温上昇の影響が文書で立証されている。(確信度が中程度)

- ・ 北半球高緯度域における農業・林業の管理への影響。例えば、春季の作付けの早期化、火事や害虫による森林の攪乱レジーム変化。[1.3]
- ・ 人間の健康に関するいくつかの様相。例えば、ヨーロッパにおける暑熱に関係した死亡、いくつかの地域における感染症媒介動物、及び北半球の高・中緯度域におけるアレルギー誘発性花粉。[1.3, 8.2, 8.ES]
- ・ 北極圏におけるいくつかの人間活動(例えば、狩猟や雪上・氷上の移動)及び低標高の山岳地域におけるいくつかの人間活動(例えば山岳スポーツ)[1.3]

最近の気候変化と気候変動は、多くの他の自然・人間環境に影響を与えはじめている。しかしながら、公表されている文献に基づくと、それらの影響はまだ確立された傾向にまではなっていない。例えば：

- ・ 山岳地域の居住では、氷河の融解によって引き起こされる氷河湖の決壊による洪水に対するリスクが高まっている。いくつかの地域では政府機関は既にダムや排水設備を建設するなどの対応を始めている。[1.3]
- ・ アフリカのサヘル地域では、温暖化及び乾燥化した条件によって作物の成長期間が短くなり、作物への悪影響が生じている。アフリカ南部では、より長い乾季とより不確実な降雨のため、適応策が促進されている。[1.3]
- ・ 海面上昇と人間による開発が一体となって、沿岸湿地とマングローブの消失や、多くの地域における沿岸洪水の被害の増加に寄与している。[1.3]

6 Endbox 2.を参照。

7 577の研究における約80,000件のデータ群から約29,000件のデータ群が選ばれた。これらは以下の基準に合致するものである：(1) 1990年かそれ以降まで続く；(2) 少なくとも20年間は継続している；(3) 各研究における評価で、いずれかの方向に有意な変化を示している。



## 物理・生物システム及び地上気温の変化 1970－2004年

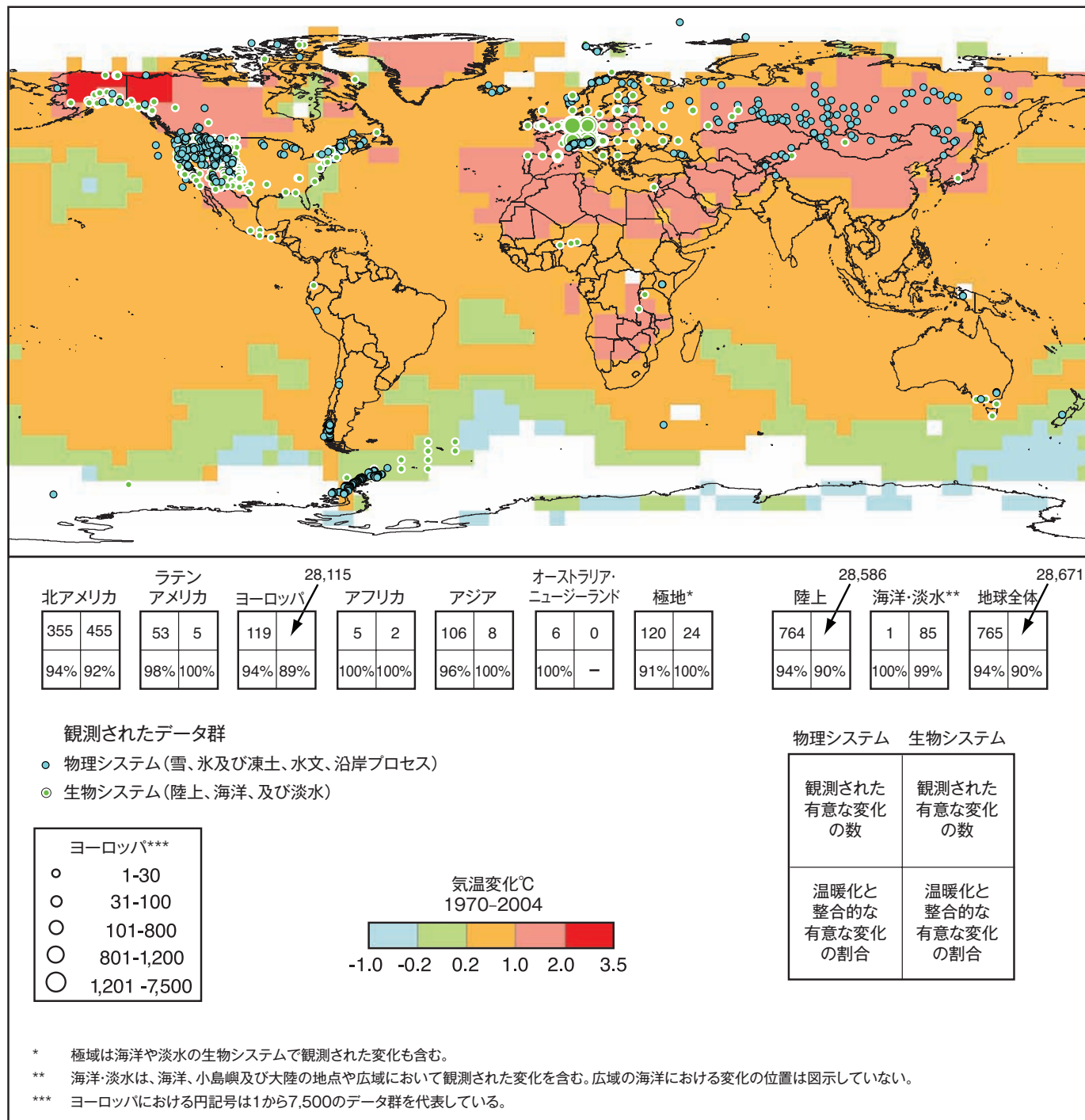


図 SPM.1. この図は、物理システム (雪氷、凍土、水文及び沿岸プロセス) 及び生物システム (陸域、海洋及び淡水の生物システム) のデータ群における有意な変化があった地点を、1970年から2004年の間における地上気温の変化とともに示している。577の研究による約80,000件のデータ群から約29,000件のデータ群が選ばれた。これらは、以下の基準に合致するものである：(1) 1990年かそれ以降まで続く；(2) 少なくとも20年間は継続している；(3) 各研究における評価で、いずれかの方向に有意な変化を示している。これらのデータは約75の研究 (うち約70件は第3次評価報告書以降の新しい研究) から引用されており、約29,000件のデータ群を含み、うち約28,000件はヨーロッパの研究によるものである。空白で示された地域は、気温のトレンドを推定するに足るだけの気候観測データを有していない。2×2ます目のボックスでは、有意な変化を示したデータ群の総数 (上列) とそれらのうち温暖化と整合するものの割合 (下列) を以下の地域について示している、(i) 大陸域：北アメリカ、ラテンアメリカ、ヨーロッパ、アフリカ、アジア、オーストラリア・ニュージーランド、及び極域、(ii) 地球規模：陸域、海洋・淡水、及び地球全体。7つの地域ボックスの研究数の合計は、地球全体の数に満たないが、これは極域以外の地域の数には海洋・淡水システムに関するものが含まれていないためである。広域にわたる海洋変化の地点は地図上には示されていない [第2作業部会第4次評価報告書 図1.8, 図1.9; 第1作業部会第4次評価報告書 図3.9b]。

## C. 将来の影響に関する現在の知見

以下は、IPCCによって予測された今世紀<sup>8</sup>中の(緩和されない)気候変動の範囲に対して、各システム、分野及び地域において予測される影響に関する主要な結論、並びに脆弱性及び適応に関するいくつかの結論のうち、人々及び環境<sup>9</sup>に関係が深いと判断されたものの抜粋である。その影響は、気温、海面水位、及び大気中CO<sub>2</sub>濃度の変化に加えて、しばしば、降水量及びその他の気候変数の予測された変化を反映する。影響の強さとタイミングは、気候変動の量とタイミング、また場合によっては、適応する能力によっても変化する。これらの論点は、本要約の後の方の節でさらに議論される。

**前回の評価に含まれなかったいくつかの分野を含む、広範囲なシステムと分野にわたって、将来影響の性質に関するより明確な情報が、現在入手可能である。**

### 淡水資源とその管理

今世紀半ばまでに、年間平均河川流量と水利用可能量は、高緯度地域及びいくつかの熱帯湿潤地域において10～40%増加し、現在水ストレスを受けている地域を含む、中緯度地域のいくつかの乾燥地域及び熱帯乾燥地域において10～30%減少すると予測される。いくつかの場所と特定の季節においては、変化はこれらの年間値と異なる。<sup>\*\* D<sup>10</sup> [3.4]</sup>

干ばつの影響を受ける地域の範囲が広がる可能性が高い。強い降雨現象の頻度が増す可能性は非常に高く、洪水の危険性を増加させる。<sup>\*\* N [第1作業部会第4次評価報告書 表SPM.2, 第2作業部会第4次評価報告書3.4]</sup>

今世紀の間に、氷河及び積雪に蓄えられている水の供給が減少し、主要な山岳地帯から融雪水の供給を受けている地域(現在、世界人口の6分の1以上が居住している)において、水利用可能量が減少すると予測される。<sup>\*\* N [3.4]</sup>

水分野における適応手順やリスク管理の方法は、予測される水文学的变化とその不確実性を認識してきたいくつかの国や地域において開発されてきている。<sup>\*\*\* N [3.6]</sup>

### 生態系

多くの生態系の回復力は、気候変動、それに伴う攪乱(例えば、洪水、干ばつ、森林火災、害虫、海洋酸性化)、及びその他の地球規模の変動の動因(例えば、土地利用の変化、汚染、資源の過剰な開発のかつてない併発によって、今世紀中に追いつかなくなる可能性が高い。<sup>\*\* N [4.1～4.6]</sup>

今世紀の間に、陸域生態系による正味の炭素吸収は、世紀半ば以前にピークに達し、その後弱まるか、あるいは、排出への逆転<sup>11</sup>も起こり得、それによって、気候変動が増幅される可能性がある。<sup>\*\* N [4.ES, 図4.2]</sup>

世界平均気温の上昇が1.5～2.5℃を超えた場合、これまで評価された植物及び動物種の約20～30%は、絶滅するリスクが増す可能性が高い。<sup>\* N [4.4, 表4.1]</sup>

1.5～2.5℃を超える世界平均気温の上昇及び同時に進む大気CO<sub>2</sub>濃度の上昇によって、生態系の構造と機能、生物種間の生態学的相互作用、及び種の分布範囲に重大な変化が生じることが予測され、それは、生物多様性や、水や食料の供給など生態系から得られる財とサービスへの著しい悪影響を伴う。<sup>\*\* N [4.4]</sup>

大気CO<sub>2</sub>の増加に起因して進行している海洋の酸性化は、海洋性殻形成生物(例えばサンゴなど)とそれに依存する生物種に対して悪影響を与えることが予想される。<sup>\* N [B4.4, 6.4]</sup>

### 食料、繊維、林産物

中～高緯度地域においては、作物生産性は、作物によって、地域の平均気温の1～3℃までの上昇に対してはわずかに増加し、その後それを超えると、地域によっては減少に転じると予測される。<sup>\* D [5.4]</sup>

より低緯度にある地域、特に乾季のある地域や熱帯地域では、作物生産性は、地域の平均気温の小幅な上昇(1～2℃)でさえも減少し、飢餓リスクを高めると予測される。<sup>\* D [5.4]</sup>

世界全体では、地域の平均気温が1～3℃の幅で上昇すると、食料生産能力が増加すると予測されるが、これを超えれば減少すると予測される。<sup>\* D [5.4, 5.6]</sup>

8 気温変化は、1980－1999年の期間との差として表されている。1850－1899年の期間に対する変化を表すためには、0.5℃を足す。

9 選択の基準：影響の大きさとタイミング、評価における確信度、各システム、分野及び地域の代表性

10 本C節においては、次の記号が用いられている：

第3次評価報告書との関係

D 第3次評価報告書の結論をさらに発展させたもの

N 第3次評価報告書にはない、新たな結論

記述全体における確信度の度合い

\*\*\* 確信度が非常に高い

\*\* 確信度が高い

\* 確信度が中程度

11 現状と同率かそれ以上の温室効果ガスの排出と、土地利用変化を含むその他の地球規模の変化を想定。

干ばつと洪水の頻度の増加は、地域の作物生産、特に低緯度地域における地元での自給作物生産に悪影響を与えると予測される。\*\* D [5.4, 5.ES]

小規模な温暖化に対しては、栽培品種や播種時期の変更のような適応で、低～中緯度から高緯度地域における穀物収量を基準の収量またはそれ以上に維持することが可能である。\* N [5.5]

地球全体の傾向に対して大きな地域差があるものの、地球規模では、短中期的には気候変動に伴って、商業用木材の生産性は幾分増加する。\* D [5.4]

継続する温暖化に起因して、ある種の魚類の分布及び生産性に地域的な変化が生じ、養殖及び漁業に悪影響があると予測される。\*\* D [5.4]

## 沿岸システム及び低平地

沿岸は、気候変動及び海面上昇により、沿岸浸食を含む増大するリスクにさらされると予測される。その影響は、沿岸地域に対する人為起源の圧力の増大によって悪化していくだろう。\*\*\* D [6.3, 6.4]

サンゴは熱ストレスに対して脆弱であり適応能力が低い。約1～3°Cの海面水温の上昇は、熱に対するサンゴの適応や順応がない限り、より頻繁なサンゴの白化現象と広範な死滅をもたらすと予測される。\*\*\* D [B6.1, 6.4]

塩性湿地やマングローブを含む沿岸の湿地は、特に、陸側に制約がある場合や堆積物が不足している場合、海面上昇によって悪影響を受けると予測される。\*\*\* D [6.4]

2080年代までに、さらに何百万人もの人々が海面上昇による洪水に毎年見舞われると予測される。人口密度の高い低平地は適応能力が相対的に低く、既に熱帯低気圧や沿岸の局所的な地盤沈下などの困難に直面しているが、これらの地域は特にリスクにさらされている。小島嶼が特に脆弱であるが、影響を受ける人数は、アジアとアフリカのメガデルタで最大になる。\*\*\* D [6.4]

沿岸での適応は、適応能力の制約のため、先進国よりも途上国において一層困難となる。\*\* D [6.4, 6.5, 表6.11]

## 産業、居住及び社会

産業、居住及び社会にとっての気候変動のコストと便益は、場所と規模に応じて大幅に異なる。しかし、集計すれば、気候の変化が大きいほど正味の影響はより悪くなる傾向がある。\*\* N [7.4, 7.6]

最も脆弱な産業、居住及び社会は、一般的に、沿岸や河川の氾濫原に存在するもの、その経済が気候に対する感度の高い資源に密接に関連しているもの、及び極端な気象現象の発生しやすい地域、中でも急速に都市化が進行している地域に存在するものである。\*\* D [7.1, 7.3～7.5]

貧困なコミュニティ、とりわけ高リスクの地域に集中しているコミュニティは、特に脆弱となりうる。このようなコミュニティは適応能力がさらに限定されている傾向にあり、その土地の水や食料の供給など、気候に対する感度の高い資源に一層依存している。\*\* N [7.2, 7.4, 5.4]

極端な気象現象がより強力に、かつ／または、より頻繁になった場合、それらの経済・社会的コストは増加し、その増加は最も直接的に影響を受ける地域において重大となる。気候変動の影響は、直接に影響を受ける場所や分野から、広範かつ複雑な連鎖を経て、他の場所や分野に及ぶ。\*\* N [7.4, 7.5]

## 健康

予測される気候変動に関連したことがらに曝されることは、以下を通じて、数百万万の人々、とりわけ適応能力の低い人々の健康状態に影響を与える可能性が高い。

- ・栄養不良と、その結果として生じる疾患の増加。これはこどもの成長と発育への影響を伴う。
- ・熱波、洪水、暴風雨、火災や干ばつによる死亡、疾病、負傷の増加
- ・下痢性疾患による負荷の増加
- ・気候変動に関連した地表面オゾン濃度の上昇による心臓・呼吸器系疾患の発生率の増加
- ・いくつかの感染症媒介動物の空間的分布の変化 \*\* D [8.4, 8.ES, 8.2]

気候変動は、アフリカにおけるマラリアの発生範囲及び感染可能性の減少又は増加など、いくつかの混在した影響をもたらすと予想される。\*\* D [8.4]

温帯地域<sup>12</sup>における調査は、気候変動が寒さによる死亡の減少などいくつかの便益をもたらすと予測されることを示した。全体的にみれば、これらの便益を、世界全体での気温上昇による健康へのマイナス影響が、特に途上国において上回ると予想される。\*\* D [8.4]

プラスとマイナスの健康影響のバランスは、場所によって異なり、気温が上昇してゆくにつれて変化する。教育、医療、公衆衛生イニシアティブ、インフラ、及び経済開発など、人々の健康を直接形作る要素が極めて重要になる。\*\*\* N [8.3]

12 主に先進工業国での調査。



**将来影響の性質に関して、過去の評価ではカバーされていなかったいくつかの地域も含む、世界の各地域におけるより具体的な情報が、現在では利用可能である。**

## アフリカ

2020年までに、7,500万人～2億5千万人の人々が、気候変動に伴う水ストレスの増大に曝されると予測される。需要増と組み合わせると、それは生活に悪影響を与え、水関連の問題を悪化させる。<sup>\*\* D [9.4, 3.4, 8.2, 8.4]</sup>

多くのアフリカ諸国及び地域において、食料へのアクセスも含む農業生産は、気候の変動性と変化によって激しく損なわれると予測される。農業適地、成長期間の長さ及び潜在収量が、特に半乾燥地域及び乾燥地域の周縁に沿って減少することが予想される。このことは、この大陸において、食料安全保障に一層の悪影響を与え、栄養不良を悪化させるだろう。いくつかの国では、天水農業における収量は、2020年までに最大50%まで減少し得る。<sup>\*\* N [9.2, 9.4, 9.6]</sup>

その土地の食料供給は、水温上昇に起因した大規模湖での漁業資源の減少によって悪影響を受けると予測される。これは、継続的な過剰漁獲によって悪化するかもしれない。<sup>\*\* N [9.4, 5.4, 8.4]</sup>

21世紀末に向けて、予測される海面上昇は、大きな人口を擁する低平な沿岸域に影響をおよぼすであろう。その適応のコストは、国内総生産 (GDP) の少なくとも5～10%に達し得る。マングローブ及びサンゴ礁がさらに劣化し、それによって更なる影響が漁業及び観光に及ぶと予測される。<sup>\*\* D [9.4]</sup>

新しい研究は、アフリカは、複数のストレスと低い適応能力のため、気候の変動性と変化に対して最も脆弱な大陸のひとつであると確証している。現在の気候変動性に対するいくつかの適応が行われているが、将来の気候変動に対しては不十分であろう。<sup>\*\* N [9.5]</sup>

## アジア

ヒマラヤ山脈の氷河の融解が、洪水や不安定化した斜面からの岩なだれを増加させ、今後20～30年間に於ける水資源へ影響を及ぼすと予測される。これに続いて、氷河の後退に伴って河川流量が減少するだろう。<sup>\* N [10.2, 10.4]</sup>

中央アジア、南アジア、東アジア及び東南アジアにおける淡水利用可能量は、特に大河川の流域において、気候変動によって減少すると予測され、それは、人口増加及び生活水準の向上による需要量の増加とともに、2050年代までに10億人以上の人々に悪影響を与える可能性がある。<sup>\*\* N [10.4]</sup>

沿岸地域、特に南アジア、東アジア及び東南アジアの人口が稠密なメガデルタ地帯は、海からの洪水の増加によって、またいくつかのメガデルタでは河川の洪水によって、最大のリスクに直面する。<sup>\*\* D [10.4]</sup>

気候変動は、それが急速な都市化、工業化、経済開発に伴う自然資源及び環境への圧力と複合すると、アジアのほとんどの開発途上国の持続可能な開発に影響を及ぼすと予測される。<sup>\*\* D [10.5]</sup>

21世紀半ばまでに、穀物収量は、東アジア及び東南アジアでは最大20%増加する可能性がある一方で、中央アジア及び南アジアでは最大30%減少する可能性があると予測される。これらを合わせ、更に急速な人口増加及び都市化の影響も考慮すると、いくつかの開発途上国では飢餓のリスクが非常に高い状態に留まると予測される。<sup>\* N [10.4]</sup>

風土病の疾病率や主に洪水及び干ばつに伴う下痢性疾患による死亡者数は、地球温暖化に伴って水循環に予測される変化によって、東アジア、南アジア及び東南アジアで上昇すると予想される。沿岸域の海水温度の上昇は、南アジアのコレラ菌の存在量及び／又は毒性を悪化させるだろう。<sup>\*\* N [10.4]</sup>

## オーストラリア及びニュージーランド

降水量の減少と蒸発量の増加の結果として、オーストラリア南部及び東部、ニュージーランドのノースランドと東部地域の一部で、2030年までに水の安全保障問題が強まると予測される。<sup>\*\* D [11.4]</sup>

グレートバリアリーフやクイーンズランド湿潤熱帯地域を含む、いくつかの生態学的に豊かな場所で、2020年までに生物多様性の著しい損失が起これと予測される。リスクに曝される他の地域には、カカドゥ湿原、オーストラリア南西部、亜南極域の島々と両国の山岳地域が含まれる。<sup>\*\*\* D [11.4]</sup>

ケアンズ、クイーンズランド南東部(オーストラリア)、及びノースランドからプレントニー湾に至る地域(ニュージーランド)などで進行している沿岸開発と人口増加によって、2050年までに海面上昇や、暴風雨及び沿岸洪水の厳しさと頻度の増加によるリスクが増大すると予測される。<sup>\*\*\* D [11.4, 11.6]</sup>

オーストラリア南部及び東部の大部分とニュージーランド東部の一部においては、干ばつと火事の増加によって、2030年までに農業及び林業の生産が減少すると予測される。しかしながら、ニュージーランドの西部、南部、及び主要河川に近接する地域においては、成長期間の長期化、降霜の減少及び降水量の増加によって、当初は便益がもたらされると予測される。\*\* N [11.4]

当該地域は、よく発展した経済と科学・技術的能力のおかげでかなりの適応能力を有しているが、(適応策の)実施にあたっての相当な制約と、極端現象の変化による大きな困難は存在する。自然システムの適応能力は限られている。\*\* N [11.2, 11.5]

## ヨーロッパ

初めて、現在の気候の変動による広範な影響、すなわち、氷河の後退、成長期間の長期化、生物種の生息範囲の移動、かつてない強度の熱波による健康への影響、が文書で立証された。これらの観測された変化は、将来の気候変動に関する予測と一致している。\*\*\* N [12.2, 12.4, 12.6]

ほぼすべてのヨーロッパの地域は、気候変動によるいくつかの将来の影響によって悪影響を受けると予期され、これらの影響は多くの経済分野に困難をもたらすであろう。気候変動は、ヨーロッパの自然資源と資産の地域間格差を拡大すると予想される。悪影響には、内陸の鉄砲水のリスク増大と、(暴風雨と海面上昇による)より頻繁な沿岸洪水及び侵食の増大が含まれる。大多数の生物と生態系は、気候変動への適応に困難を有する。山岳地域では、氷河の後退、雪被覆と冬季観光の減少、及び大規模な生物種の喪失(高排出シナリオの下では、いくつかの地域では2080年までに最大60%の喪失)に直面する。\*\*\* D [12.4]

ヨーロッパ南部では、気候変化は、すでに気候変動性に脆弱な地域の状況(高温と干ばつ)を悪化させ、水利用可能量、水力発電の潜在的な能力、夏の観光、及び、一般的に、作物生産性を減少させると予測される。熱波に起因する健康リスクと森林火災の頻度も増加すると予測される。\*\* D [12.2, 12.4, 12.7]

ヨーロッパ中・東部では、夏の降水量が減少し、より高い水ストレスを生じさせると予測される。熱波による健康リスクは増加すると予測される。森林の生産性は下がり、泥炭地での火災の頻度は増加すると予想される。\*\* D [12.4]

ヨーロッパ北部では、気候変動により、当初は暖房需要の減少、作物収量の増加、森林成長の増加のような便益を含む、混在した影響がもたらされると予測される。しかし、気候変動が継続すると、その悪影響(より頻繁な冬季の洪水、絶滅の危機にさらされる生態系、土地の不安定性の増加)が便益を上回る可能性が高い。\*\* D [12.4]

気候変動への適応は、極端な気候現象への対応で得た経験、特に予防的気候変動リスク管理適応計画の実施、から便益を得る可能性が高い。\*\*\* N [12.5]

## ラテンアメリカ

今世紀半ばまでに、気温の上昇とそれに伴う土壌水分量の減少により、アマゾン東部地域の熱帯雨林がサバンナに徐々に取って代わられると予測される。半乾燥地域の植生は、乾燥地植生に取って代わられる傾向にある。熱帯ラテンアメリカの多くの地域においては、生物種の絶滅による重大な生物多様性の喪失リスクが存在する。\*\* D [13.4]

より乾燥した地域では、気候変動が農地の塩性化と砂漠化につながると予想される。いくつかの重要な農作物の生産性が下がり、家畜生産力も低下するため、食料安全保障に悪影響をもたらすと予測される。温帯地域では、大豆の収量が増加すると予測される。\*\* N [13.4, 13.7]

海面上昇は、低平地における洪水リスクを増加させると予測される。気候変動による海面水温の上昇は、中米のサンゴ礁に悪影響を及ぼし、南東太平洋における水産資源の分布の移動を引き起こすと予測される。\*\* N [13.4, 13.7]

降水パターンの変化と氷河の消滅は、飲料水、農業、エネルギー生産のための水利用可能量に著しい影響を与えると予測される。\*\* D [13.4]

幾つかの国は、特に、カギとなる生態系の保全、早期警戒システム、農業におけるリスク管理、洪水・干ばつ・沿岸管理の戦略、及び疾病監視システムによって、適応の努力を行ってきた。しかし、これらの努力の有効性は、基礎的情報・観測及びモニタリングシステムの欠如、能力開発や適切な政策的・制度的・技術的な枠組みの欠如、低収入、及び脆弱な地域への定住などによって、損なわれている。\*\*\* D [13.2]

## 北アメリカ

西部山岳地帯における温暖化は、積雪の減少、冬季洪水の増加及び夏季河川流量の減少をもたらし、過度に割り当てられた水資源をめぐる競争を激化させると予測される。\*\*\* D [14.4, B14.2]

病虫害及び火災による攪乱は、火災リスクの高い期間の長期化と焼失面積の大幅な増加を伴い、森林への影響を増加させると予測される。\*\*\* N [14.4, B14.1]

今世紀初めの数十年間におけるさほどひどくない程度の気候変動は、天水農業の総収量を5～20%増加させるが、地域間で重要な変動性が生じると予測される。主要な課題



は、適切な生育温度範囲の高温限界に近いところにある作物や、利用度の高い水資源に依存する作物に関して予測される。\*\* D [14.4]

現在、熱波に見舞われている都市は、今世紀中に熱波の数、強度、継続期間の増加によって一層の困難を経験し、これに伴い健康に悪影響を及ぼす可能性があると思われ。高齢者が最もリスクに直面している。\*\*\* D [14.4]

沿岸のコミュニティと居住は、開発や汚染と相互作用する気候変動の影響によりストレスが増加する。沿岸域における人口増加とインフラの価値上昇は、気候変動性と将来の気候変化に対する脆弱性を高め、熱帯低気圧の強度が増す場合には、損失も増加すると予測される。現在の適応にはばらつきがあり、増大する脅威に対しての準備は不足している。\*\*\* N [14.2, 14.4]

## 極域

極域では、予測される生物物理的影響の主なものは、氷河及び氷床の厚さと面積の縮小と、渡り鳥、哺乳動物及び高次捕食者を含む多くの生物に悪影響を及ぼす自然生態系の変化であると予測される。北極地方では、更なる影響として、海水面積と永久凍土の減少、沿岸侵食の増加、永久凍土の季節的な融解深度の増加がある。\* D [15.3, 15.4, 15.2]

北極地方の人間社会では、影響、とりわけ雪氷の状態の変化による影響は混在していると予測される。有害な影響には、インフラや伝統的な先住民の生活様式への影響が含まれるだろう。\* D [15.4]

有益な影響としては、暖房費用の減少、北方海路における航海可能性の向上が含まれるだろう。\* D [15.4]

両極域において、特定の生態系と生息環境は、外来生物種の侵入を防いできた気候障壁が低くなることから、脆弱になると予測される。\* D [15.6, 15.4]

北極地方の人間社会は、すでに気候変動に適応してきているが、外的及び内的なストレス要因が彼らの適応能力に困難をもたらしている。北極地方の先住民コミュニティが歴史的に示してきた回復力にも関わらず、いくつかの伝統的な生活様式は脅かされつつあり、また、物理的な構造物やコミュニティを適応させたり移転させたりするためには、相当な投資が必要である。\* D [15.ES, 15.4, 15.5, 15.7]

## 小島嶼

小島嶼は、熱帯に位置するか、より高緯度に位置するかにかかわらず、気候変動、海面上昇、及び極端な現象の影響

に対して特に脆弱であるという特徴を有している。\*\*\* D [16.1, 16.5]

例えば、海岸浸食やサンゴの白化などによる沿岸の状態の悪化は、漁業など地域の資源に影響を及ぼし、これらの地域の観光地としての価値を下げると予想される。\* D [16.4]

海面上昇は、浸水、高潮、浸食及びその他の沿岸災害を悪化させ、その結果、島の地域社会の生活を支える肝要なインフラ、住宅地、及び施設を脅かすと予想される。\*\*\* D [16.4]

気候変動は、今世紀半ばまでに、カリブ海や太平洋などの多くの小島嶼において、小雨期における需要を満たすのに不足するところまで水資源を減少させると予測される。\*\*\* D [16.4]

気温上昇に伴い、特に中・高緯度の小島嶼において、非在来種の侵入が増加すると予想される。\* N [16.4]

**影響の程度を、世界平均気温の起こりうる上昇幅に対応してより系統的に推定することが、今日では可能である。**

IPCC第3次評価報告書以来、多くの研究の増加、特に以前はほとんど調査されていなかった地域で研究が行われた結果、世界平均気温の変化の量及び速度の違いに伴う気候及び海面水位の変化が、影響が生じる時期や程度にどのように作用するかについて、より系統的な理解が可能となってきた。

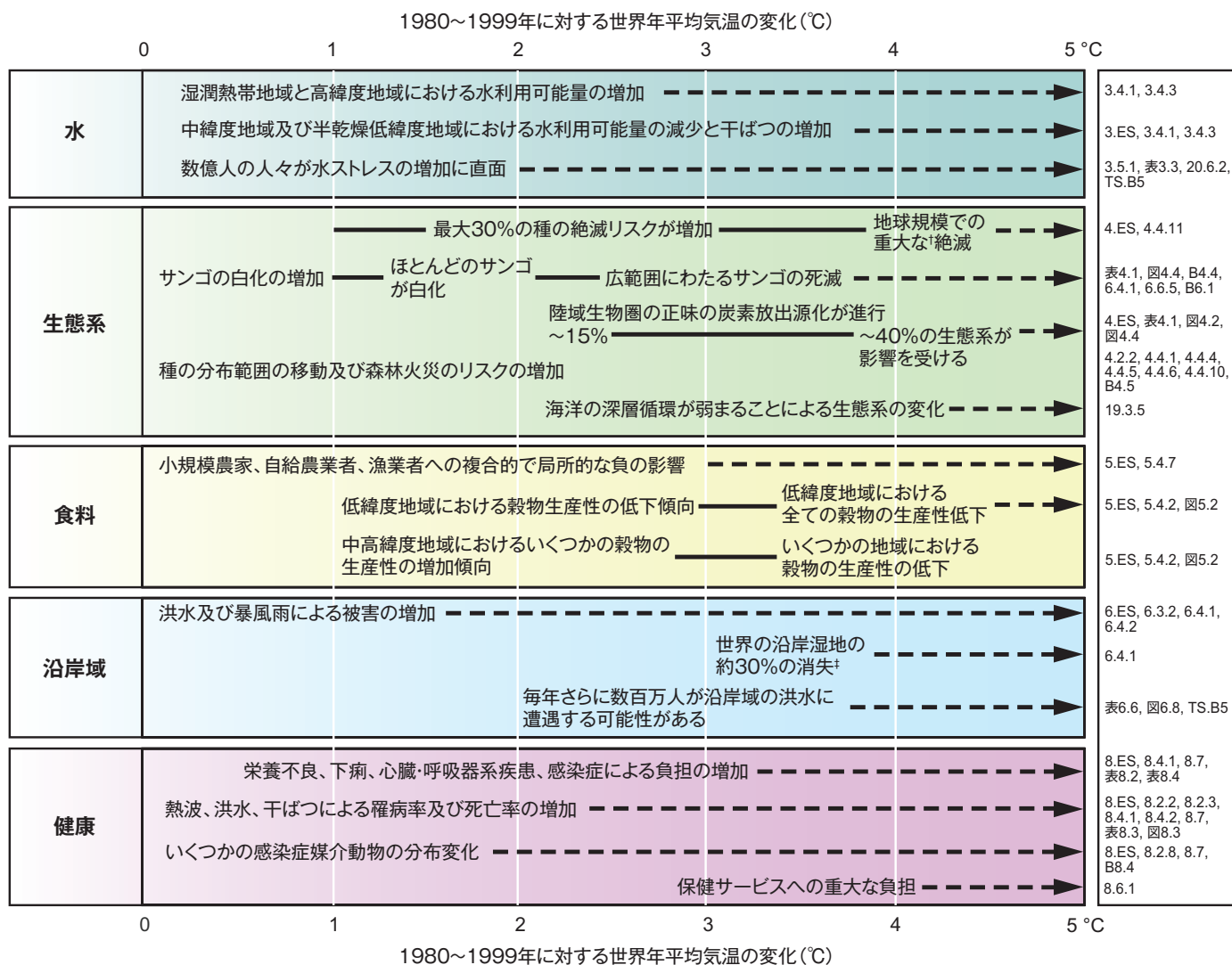
この新しい情報の事例は図SPM.2に示されている。事項は、人間と環境に関係があると判断され、かつその評価の確信度が高いものが選択された。影響に関する全ての事例は本評価報告書の各章から引用されたものであり、それらの章からより詳細な情報を入手できる。

状況に応じて、これら影響のいくつかは、文献中の多くの基準(大きさ、時期、持続性/可逆性、適応ポテンシャル、分布の観点、可能性、影響の「重要性」)に基づき、「主要な脆弱性」と関連づけられ得る。潜在的な主要な脆弱性の評価は、政策決定者が気候変動のリスクに対して適切な対応を行うことを助けるために、気候変動の速度及び程度に関する情報を提供することを意図している[19.ES, 19.1]。

第3次評価報告書で特定された「懸念の理由」は、今でも主要な脆弱性を考察するための有効な枠組みであり続け、最近の調査により、第3次評価報告書で得られた結論は更新された[19.3]。

## 世界平均気温の変化の増大に対応した主要な影響

(影響は、適応の程度、気温変化の速度、社会経済の道筋によって異なるであろう)



† 「重大な」はここでは40%以上と定義する

‡ 2000年から2080年までの海面水位平均上昇率4.2mm/年に基づく

図 SPM.2. 21 世紀の世界平均地上気温の上昇量の違いに対応した気候変動（及び関連のある場合は海面水位、大気中の二酸化炭素）から予測される世界的な影響の例示[表20.8]。黒い線は影響間のつながりを表し、破線の矢印は気温上昇に伴い継続する影響を表す。文章の左端がその影響が始まるおおよその位置を示すように、事項の記述が配置されている。水ストレスと洪水に関する定量的な事項は、排出シナリオに関する特別報告 (SRES) のシナリオ A1FI、A2、B1 及び B2 (Endbox3 参照) の範囲で予測される条件に対応した気候変動の追加的な影響を表す。気候変動に対する適応は本推定には含まれていない。全ての事項は、本評価報告書の各章に記載されている公表研究論文から引用している。出典は表の右端の欄に示してある。全ての記述において確信度は高い。

**気象、気候および海面に関する極端な現象の頻度及び強度が変わることによる影響は、変化する可能性が非常に高い。**

IPCCの第3次評価報告書以降、21世紀中にいくつかの気象現象及び極端現象がより頻繁に発生し、より広範囲かつ／又はより強力になることに対する確信度が高まっており、またこのような変化によって起こる可能性がある影響について、より多くの知見が得られている。これらの抜粋が表SPM.1で示される。

傾向の方向性及び現象が起こる可能性については、IPCCのSRESシナリオの気候変動予測に対応する。

**いくつかの大規模な気候現象は、特に21世紀以降に、非常に大きな影響を引き起こす可能性がある。**

グリーンランド及び西南極の氷床の広範囲にわたる融解の結果生じる非常に大規模な海面上昇は、海岸線や生態系の重大な変化及び低平地での浸水を意味し、中でも河川デルタに最大の影響を及ぼす。住民、経済活動及びインフラの移転は、コストがかかりかつ困難であろう。グリーンランド氷床の、そしておそらくは西南極氷床の、少なくとも部分的融解は、(1990～2000年との比較で)1～4℃の世界平均気温の上昇によって数世紀から数千年かけて進み、4～6mもしくはそれ以上の海面上昇に寄与するであろう。このことは、確信度が中程度である。グリーンランド氷床及び西南極氷床が完全に融解すれば、それぞれ、最大7m及び約5mの海面上昇が起こるだろう[第1作業部会第4次評価報告書6.4, 10.7; 第2作業部会第4次評価報告書19.3]。

気候モデルの結果に基づくと、北大西洋の深層循環(MOC)が21世紀中に突然大きく変化する可能性は非常に低い。今世紀中に深層循環の速度が落ちる可能性は非常に高いが、それにもかかわらず、地球温暖化のため、大西洋及びヨーロッパの気温は上昇すると予測される。深層循環の大規模かつ持続的な変化による影響は、海洋生態系の生産性、漁業、海洋による二酸化炭素吸収、海洋の酸素濃度及び陸上植生への変化を伴う可能性が高い[第1作業部会第4次評価報告書10.3, 10.7; 第2作業部会第4次評価報告書12.6, 19.3]。

**気候変動の影響は、地域により異なるが、それらを集計し現在に割り引いた場合、世界気温の上昇につれて時とともに増加する正味の年間コストを課すことになる可能性が非常に高い。**

本評価報告書は、将来の気候変動の影響が地域によってまちまちであることを明確に示している。世界平均気温の上昇が1990年レベルと比べて1～3℃未満である場合、いくつかの影響はある場所や分野に便益をもたらすが、他の場所や分野にはコストをもたらすと予測される。しかしながら、一部の低緯度域及び極域は、気温の上昇がわずかであっても、正味のコストを被ると予測される。気温の上昇が約2～3℃以上である場合には、すべての地域が正味の便益の減少、若しくは正味のコストの増加のいずれかを被る可能性が非常に高い[9.ES, 9.5, 10.6, 表10.9, 15.3, 15.ES]。これらの観測は、4℃の温暖化が起こると、開発途上国がより多くの割合の損失を被ると予想されるが、世界平均損失はGDPの1～5%であろうという、第3次評価報告書で報告された証拠を再確認するものである[図20.3]。

気候変動による損失を地球全体にわたって集計した正味の経済コスト(すなわち、現在に割り引かれた将来の正味の便益とコストとして表現される、炭素の社会的コスト(SCC))に関する多くの試算が、現在入手可能である。2005年におけるSCCとして、同領域の専門家たちが査読した論文内の推計を平均すると炭素1トン当たり43米ドル(すなわち、二酸化炭素1トン当たり12米ドル)であるが、この平均値からのばらつきは大きい。例えば、100件の推計を調査した結果、この値の範囲は、炭素1トンあたりマイナス10米ドル(二酸化炭素1トン当たりマイナス3米ドル)から最大で炭素1トンあたり350米ドル(二酸化炭素1トンあたり95米ドル)となった[20.6]。

SCCの大きなばらつきは、大部分が、気候感度、反応の遅れ、リスクと衡平性の取扱い、経済的・非経済的影響、可能性のある破壊的損失の含め方、及び割引率に関する仮定の違いに起因している。地球全体で集計した数値は、多くの定量化不可能な影響を含めることができないため、過小評価である可能性が非常に高い。全体としてみれば、公表されている証拠の範囲は、気候変動の正味の被害コストは甚大で、時とともに増加する可能性が高いことを示している[表20.3, 20.6, 図20.4]。

集計されたコストの推計が、分野間、地域間、国の間、及び集団の間に存在する影響の顕著な差異を覆い隠していることは、ほぼ確実である。リスクに曝される可能性が高く、より感度が高く、かつ／または適応能力が低いとされるいくつかの場所や人々のグループにおいては、地球規模の集計値と比べて正味コストが著しく大きくなるであろう[20.6, 20.ES, 7.4]。



| 現象 <sup>a</sup> 及び<br>傾向の方向性                        | SRESシナリオを<br>用いた21世紀の<br>予測に基づく将来<br>傾向の可能性 | 各分野に予測される主な影響例                                                |                                                      |                                                                      |                                                                          |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                                             | 農業／林業／<br>生態系 [4.4,5.4]                                       | 水資源 [3.4]                                            | 人間健康<br>[8.2,8.4]                                                    | 産業／居住／社会 [7.4]                                                           |
| ほとんどの陸域で、<br>寒い日や夜の減少<br>と昇温、暑い日や<br>夜の頻度の増加と<br>昇温 | ほぼ確実である <sup>b</sup>                        | 寒冷環境での収量の<br>増加<br>温暖環境での収量の<br>減少<br>昆虫の大発生 <sup>c</sup> の増加 | 雪融けに依存した水<br>資源への影響<br>いくつかの水供給へ<br>の影響              | 寒冷曝露の減少によ<br>る死亡率の低下                                                 | 暖房のエネルギー需要の減少<br>冷房のエネルギー需要の増加<br>都市の大気の質の悪化<br>雪氷による輸送分断の減少<br>冬季観光への影響 |
| ほとんどの陸域で<br>継続的な高温／熱<br>波の頻度の増加                     | 可能性が非常に高い                                   | 熱ストレスによる温<br>暖地域での収量の減<br>少<br>森林火災の危険性の<br>増加                | 水需要の増加<br>水質の問題（例：藻<br>の発生）                          | 特にお年寄りや慢性<br>の病気を有する人、<br>こども、社会的に孤<br>立した人の熱暑関連<br>の死亡リスクの増加        | 適切な住居を持たない温暖地<br>域の人々の生活の質の低下<br>お年寄りやこども、貧困者へ<br>の影響                    |
| ほとんどの地域で<br>大雨の頻度の増加                                | 可能性が非常に高い                                   | 農作物への被害<br>土壌の侵食、土壌へ<br>の浸水による耕地の<br>耕作不能化                    | 地表水及び地下水の<br>水質への悪影響<br>給水の汚染<br>水不足は軽減される<br>かもしれない | 死亡、怪我及び伝染<br>病、呼吸器疾患及び<br>皮膚病のリスクの増<br>加                             | 洪水による居住、商業、輸送<br>及び社会の分断<br>都市部や農村部のインフラへ<br>の圧力<br>財産の損失                |
| 干ばつの影響を受<br>ける地域の増加                                 | 可能性が高い                                      | 土地の荒廃<br>収量の低下／作物の<br>被害及び不作<br>家畜の死亡の増加<br>森林火災のリスクの<br>増加   | より広範囲にわたる<br>水ストレス                                   | 食料及び水不足のリ<br>スクの増加<br>栄養不良のリスクの<br>増加<br>水・食品を原因とす<br>る病気のリスクの増<br>加 | 居住、産業、社会における水<br>不足<br>水力発電能力の低下<br>住民移住の可能性                             |
| 強い熱帯低気圧の<br>活動度の増加                                  | 可能性が高い                                      | 農作物への被害<br>木々の風倒（根がえ<br>り）<br>サンゴ礁への被害                        | 公共の給水の断絶を<br>引き起こす停電                                 | 死亡、怪我、水・食<br>品を原因とする病気<br>のリスクの増加<br>心的外傷後ストレス<br>障害                 | 洪水及び強風による分断<br>民間保険会社の脆弱地域に対<br>するリスク保障からの撤退<br>住民移住の可能性<br>財産の損失        |
| 極端な高潮位の発<br>生の増加（津波を<br>含まない） <sup>c</sup>          | 可能性が高い <sup>d</sup>                         | 灌漑用水、河口、淡<br>水システムの塩性化                                        | 塩水の侵入による淡<br>水利用可能量の減少                               | 洪水による溺死及び<br>怪我のリスクの増加<br>移住に関連した健康<br>影響                            | 沿岸防護コスト対土地利用の<br>配置転換コスト<br>住民及びインフラの移動の可<br>能性<br>また上記の熱帯低気圧の項も<br>参照   |

<sup>a</sup> 定義に関する更に詳細な点については、第1作業部会第4次評価報告書の表3.7を参照

<sup>b</sup> 各年の最も極端な日中と夜間の温暖化

<sup>c</sup> 極端な高潮位は平均的な海面水位及び地域の気象システムによって左右される。これは、ある標準期間における観測地点で観測された海面水位の1時間値の上位1%の値と定義される。

<sup>d</sup> 全てのシナリオにおいて、2100年時点で予測される世界平均海面水位は標準期間よりも高い[第1作業部会第4次評価報告書10.6]。海面水位の極端な現象に対する地域的気象システムの変化の影響は評価されていない。

**表 SPM.1.** 21世紀半ば及び後期までの予測に基づいた、極端な気象及び気候現象の変化によって起こりうる気候変動の影響の例。これらは適応能力の変化や発達を考慮していない。全事項の例は、評価報告書本編の各章で見ることができる(欄の上端の出典を参照)。表の最初の2列(黄色の網掛け)は、第1作業部会第4次評価報告書から直接引用されている(表SPM.2)。2列目の可能性の推定は、1列目に記載された現象について述べている。

## D. 気候変動に対する対応についての現在の知見

**観測された気候変動及び将来の気候変動予測に対して、現在行われている適応もあるが、それらは限定的である。**

IPCC第3次評価報告書以降、観測及び予想された気候変動に適応するための人間活動の証拠が増加している。例えば、気候変動は、モルディブやオランダでの沿岸護岸や、カナダのコンフェデレーション橋などのインフラ整備プロジェクトの設計において考慮されている。その他の例としては、ネパールでの氷河湖の決壊による洪水の防止、オーストラリアの水管理などの政策と戦略、いくつかのヨーロッパ諸国における政府による熱波への対応などがある[7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 17.2, 16.5, 11.5]。

**適応は、過去の排出により既に避けられない温暖化をもたらし影響に対処するために必要である。**

過去の排出は、仮に大気中の温室効果ガス濃度が2000年レベルに留まったとしても(第1作業部会第4次評価報告書を参照)、いくらかの不可避免的な温暖化(1980～1999年に比べて今世紀末までにさらに約0.6℃)をもたらしと推定されている。適応が唯一の可能で且つ適切な対応となる影響もいくつかある。これらの影響は、図SPM.2に例示されている。

**広い範囲の適応オプションが利用可能であるが、将来の気候変動への脆弱性を軽減するためには、現在行われているよりも一層幅広い適応が必要である。障壁、限界及びコストが存在するが、これらは十分には理解されていない。**

影響は、図SPM.2で示したように、世界平均気温の上昇とともに増大すると予想される。早期の気候変動の影響の多くは適応により効果的に対処することができるが、気候変動の増大に伴い、効果的な適応のオプションは減少し、それにかかるコストが増加する。現在のところ、我々は、適応の限界又はコストのはっきりとした実情を把握していないが、それは一部には、効果的な適応策は、制度的・政治的・財政的な制約に加えて、特有の要素、地理的要素、及び気候リスク要素に強く依存するためである[7.6, 17.2, 17.4]。

人間社会が利用できる潜在的な適応反応の範囲は極めて広く、純粋に技術的なもの(たとえば沿岸防護)から、行動に関するもの(例えば、食物や娯楽の選択の変更)、管理的なもの(例えば、農業慣行の変更)、そして政策的なもの(例えば、規制の立案)まで及ぶ。いくつかの国においては、ほとんどの技術と戦略は知られており、開発されている一方で、今まで評価の対象となった文献は、リスクを完全に削減する際、様々なオプション<sup>13</sup>がどの程度効果的であるかを、特に高いレベルでの温暖化及びそれに伴う影響や、脆弱なグループについては示していない。加えて、適応の実施に当たっては、環境、経済、情報、社会、意識や行動様式の大きな障壁が存在する。開発途上国においては、資源の利用可能性及び適応能力の構築がとりわけ重要である[第3章から第16章の第5節及び第6節; 及び、17.2, 17.4を参照]。

適応のみで気候変動の予測されるすべての影響に対処することは期待されていない。特に長期的には、ほとんどの影響の強度が増大することから、それは期待されていない[図SPM.2]。

**気候変動に対する脆弱性は、他のストレスの存在によって一層悪化し得る。**

気候以外のストレスは、回復力を低下させることにより気候変動に対する脆弱性を増大させ、競合する需要への資源配分により適応能力を低下させる可能性がある。例えば、一部のサンゴ礁に対する現在のストレスには、水温上昇や海洋酸性化と並んで、海洋汚染や農業からの化学物質の流出も含まれる。脆弱な地域は、適応能力のみならず、曝露や感度にも影響する複合的なストレスに直面する。これらのストレスは、例えば、現在の気候災害、貧困と資源への不平等なアクセス、食料不安、経済のグローバル化の傾向、紛争、HIV／エイズ等の疾病の発生などから生じる[7.4, 8.3, 17.3, 20.3]。気候変動のみのための対応として、適応策がとられることはほとんどないが、例えば、水資源管理、海岸保護及びリスク削減戦略の中に統合され得る[17.2, 17.5]。

**将来の脆弱性は、気候変動のみならず、開発経路にも依存する。**

IPCC第3次評価報告書以降の重要な前進の1つは、予測された気候変動のみならず、予測された社会経済変化をも考慮した、多様な異なる開発経路に対応する影響研究が完了したことである。その大部分は、「排出シナリオに関するIPCC特別報告書」(SRES)から導かれた人口及び所得レベルの特徴解析に基づいている(Endbox 3参照)[2.4]。

13 オプション表は技術要約を参照。

これらの研究は、気候変動による予測された影響は、仮定された開発経路により大きく異なる可能性があることを示している。例えば、異なるシナリオの下では、地域の人口、所得及び技術開発に大きな差異が生じる可能性があり、それらはしばしば気候変動に対する脆弱性のレベルの強い決定因子となる[2.4]。

具体例を示すと、食料供給、沿岸域の洪水リスク及び水不足に与える気候変動の世界的影響に関する最近の多くの研究では、影響を受けると予測される人口数は、A2タイプの開発シナリオ(比較的低い1人当たり収入と高い人口増加率を特徴とする)の下では、他のSRES将来シナリオの下での予測よりもきわめて大きい[表20.6]。この違いは、気候変動の差異によってではなく、主として脆弱性の差異によって説明される[表6.6]。

**持続可能な開発<sup>14</sup>は気候変動に対する脆弱性を低減することができるが、気候変動は持続可能な開発経路を達成するための国家の能力を妨害し得る。**

持続可能な開発は、適応能力を強め、回復力を増大させることによって、気候変動に対する脆弱性を低減することができる。しかし、現時点においては、気候変動の影響への適応、又は適応能力の向上を明瞭に組み入れている持続可能性の促進計画は、ほとんどない[20.3]。

その一方で、気候変動が、悪影響に対する曝露の増大を通じて直接的に、又は適応能力の低減を通じて間接的に、持続可能な開発へ向けた進捗速度を鈍らせ得る可能性が非常に高い。この点は、持続可能な開発との関連を論じている本報告書の分野別及び地域別の節で明確に論証されている[第3章から第8章の各章第7節、20.3、20.7を参照]。

「ミレニアム開発目標」(MDGs)は、持続可能な開発への進捗の1つの尺度である。今後半世紀にわたって、気候変動はMDGsの達成を妨げ得る[20.7]。

**多くの影響は、緩和によって、回避、減少又は遅延され得る。**

将来の大気中の温室効果ガス濃度を安定化させたシナリオに対して、いくつかの影響評価が現在、完了している。

これらの研究は、安定化の下で予測される気候の不確実性を完全には考慮していないものの、それでもなお、排出削減量の差異に応じて回避される被害、または低減される脆弱性及びリスクを示している[2.4、表20.6]。

**適応策と緩和策のポートフォリオは、気候変動に伴うリスクを縮小できる。**

最も厳しい緩和努力をもってしても、今後数十年間の気候変動の更なる影響を回避することができないため、適応は、特に至近の影響への対処において不可欠となる。緩和されない気候変動は、長期的には、自然システム、人為システム及び人間システムの適応能力を超える可能性が高い[20.7]。

このことは、緩和、適応、(適応と緩和の双方を強化するための)技術開発、及び(気候学、影響、適応及び緩和に関する)研究を含むポートフォリオあるいは戦略の組合せの重要性を示唆している。そのようなポートフォリオは、インセンティブに基づくアプローチを伴う政策と、個々の市民から各国の政府及び国際機関にわたるすべてのレベルでの行動を結びつけるであろう[18.1、18.5]。

適応能力を高める方法の一つは、例えば以下のような、気候変動の影響への配慮を開発計画に導入することである[18.7]。

- ・土地利用計画及びインフラの設計に適応策を含める[17.2]；
- ・既存の災害リスク削減戦略に、脆弱性を低減する対策を含める[17.2、20.8]。

## E. 系統的観測及び研究

気候変動の影響と適応の可能性に関する情報を政策決定者に提供するための科学は、第3次評価報告書以降向上したが、今なお多くの重要な問題が未解決のまま残されている。第2作業部会第4次評価報告書の各章は、更なる観測及び研究の優先事項に関する多くの判断を含んでおり、この助言は、真摯に考慮されるべきである(これらの提言のリストは技術要約のTS.6節に示されている)。

14 本評価報告書ではブルントラント委員会による持続可能な開発の定義である「将来の世代のニーズを満たす能力を損なうことなく、現在のニーズを満たす開発」を用いている。同じ定義がIPCC第2作業部会第3次評価報告書及び第3次評価統合報告書において用いられた。



## Endbox 1. 主要な用語の定義

IPCC が用いている「気候変動 (climate change)」は、自然の変動性あるいは人間活動の結果のいずれが原因であるかに関わらず、時間の経過に伴うあらゆる気候の変化を指している。この用法は、気候変動枠組条約における用法と異なっており、条約で用いられる「気候変動」は、地球規模の大気組成に変化をもたらす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、その期間において観測される自然の気候変動性に対して追加的に生じるものをいう。

「適応能力 (adaptive capacity)」とは、気候変動 (気候変動性や極端な現象を含む) に対して、起こり得る被害を和らげる、機会をうまく活用する、またはその結果に対処するためのシステムの調整能力のことである。

「脆弱性 (vulnerability)」とは、気候変動性や極端な現象を含む気候変動の悪影響によるシステムの影響の受けやすさ、または対処できない度合いのことである。脆弱性は、システムが曝される気候変化及び変動の特徴・大きさ・速度と、システムの感度、適応能力の関数である。

## Endbox 2. 第2作業部会第4次評価報告書における不確実性の表現方法

IPCC第4次評価報告書の全編にわたり、現在の知見の不確実性を表現するために共通の用語が用いられている。

### 確信度の表記

「政策決定者向け要約」における主な記述に対して、執筆者は、現在の知見の評価に基づき、「確信度」の度合いを次のように指定している。

| 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未満が正しい     |

### 可能性の表記

「可能性」は、ある特定の結果が起きている、あるいは将来起きる可能性の評価を示しており、定量的分析もしくは専門的見解からの論理的帰結に基づいている。「政策決定者向け要約」においては、執筆者がある結果の可能性を評価する際、それぞれの用語の意味は次の通りである。

| 用語                                                  | 発生する可能性   |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| ほぼ確実 (Virtually certain)                            | 99%を超える確率 |
| 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 |
| どちらも同程度 (可能性がおおよそ五分である)<br>(About as likely as not) | 33-66%の確率 |
| 可能性が低い (Unlikely)                                   | 33%未満の確率  |
| 可能性が非常に低い (Very unlikely)                           | 10%未満の確率  |
| ほぼあり得ない (Exceptionally unlikely)                    | 1%未満の確率   |

### Endbox 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

**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变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当てられる。

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。