

技術要約

この要約は、**技術要約**の概要を示すものです。

TS

技術要約

本要約は第2作業部会議長団の主導で作成された:

Anjaj Abdulla (Maldives), Vicente R. Barros (Argentina), Eduardo Calvo (Peru), Christopher B. Field (USA), José M. Moreno (Spain), Nirivololona Raholijao (Madagascar), Sergey Semenov (Russian Federation), Neville Smith (Australia)

総括執筆責任者:

Christopher B. Field (USA), Vicente R. Barros (Argentina), Katharine J. Mach (USA), Michael D. Mastrandrea (USA)

執筆責任者:

Maarten K. van Aalst (Netherlands), W. Neil Adger (UK), Douglas J. Arent (USA), Jonathon Barnett (Australia), Richard A. Betts (UK), T. Eren Bilir (USA), Joern Birkmann (Germany), JoAnn Carmin (USA), Dave D. Chadee (Trinidad and Tobago), Andrew J. Challinor (UK), Monalisa Chatterjee (USA/India), Wolfgang Cramer (Germany/ France), Debra J. Davidson (Canada), Yuka Otsuki Estrada (USA/Japan), Jean-Pierre Gattuso (France), Yasuaki Hijioka (Japan), Ove Hoegh-Guldberg (Australia), He-Qing Huang (China), Gregory E. Insarov (Russian Federation), Roger N. Jones (Australia), R. Sari Kovats (UK), Joan Nyman Larsen (Iceland), Inigo J. Losada (Spain), Jose A. Marengo (Brazil), Roger F. McLean (Australia), Linda O. Mearns (USA), Reinhard Mechler (Germany/ Austria), John F. Morton (UK), Isabelle Niang (Senegal), Taikan Oki (Japan), Jane Mukarugwiza Olwoch (South Africa), Maggie Opondo (Kenya), Elvira S. Poloczanska (Australia), Hans-O. Portner (Germany), Margaret Hiza Redsteer (USA), Andy Reisinger (New Zealand), Aromar Revi (India), Patricia Romero-Lankao (Mexico), Daniela N. Schmidt (UK), M. Rebecca Shaw (USA), William Solecki (USA), Daithi A. Stone (Canada/ South Africa/USA), John M.R. Stone (Canada), Kenneth M. Strzepek (UNU/USA), Avelino G. Suarez (Cuba), Petra Tschakert (USA), Riccardo Valentini (Italy), Sebastian Vicuna (Chile), Alicia Villamizar (Venezuela), Katharine E. Vincent (South Africa), Rachel Warren (UK), Leslie L. White (USA), Thomas J. Wilbanks (USA), Poh Poh Wong (Singapore), Gary W. Yohe (USA)

査訳編集者:

Paulina Aldunce (Chile), Jean Pierre Ometto (Brazil), Nirivololona Raholijao (Madagascar), Kazuya Yasuhara (Japan)

本技術要約の引用時の表記方法:

Field, C.B., V.R. Barros, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, M. van Aalst, W.N. Adger, D.J. Arent, J. Barnett, R. Betts, T.E. Bilir, J. Birkmann, J. Carmin, D.D. Chadee, A.J. Challinor, M. Chatterjee, W. Cramer, D.J. Davidson, Y.O. Estrada, J.-P. Gattuso, Y. Hijioka, O. Hoegh-Guldberg, H.Q. Huang, G.E. Insarov, R.N. Jones, R.S. Kovats, P. Romero-Lankao, J.N. Larsen, I.J. Losada, J.A. Marengo, R.F. McLean, L.O. Mearns, R. Mechler, J.F. Morton, I. Niang, T. Oki, J.M. Olwoch, M. Opondo, E.S. Poloczanska, H.-O. Portner, M.H. Redsteer, A. Reisinger, A. Revi, D.N. Schmidt, M.R. Shaw, W. Solecki, D.A. Stone, J.M.R. Stone, K.M. Strzepek, A.G. Suarez, P. Tschakert, R. Valentini, S. Vicuna, A. Villamizar, K.E. Vincent, R. Warren, L.L. White, T.J. Wilbanks, P.P. Wong, and G.W. Yohe, 2014: Technical summary. In: *ClimateChange 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 35-94.

技術要約 目次

気候変動リスクの評価及びマネジメント	43
Box TS.1. 評価の背景	44
Box TS.2. 本要約を理解する上で中心となる用語	45
Box TS.3. 評価における知見の確信度に関する表現	47
A : 複雑かつ変化している世界において観測された影響、脆弱性及び適応	46
A-1. 観測された影響、脆弱性及び曝露	46
Box TS.4. 多元的不平等及び気候変動に対する脆弱性	58
A-2. 適応経験	59
A-3. 意思決定の背景	65
B : 将来のリスクと適応の機会	69
B-1. 複数の分野や地域にわたる主要なリスク	69
Box TS.5. 気候システムに対する人間の干渉	71
Box TS.6. 大幅な気温上昇の結果生じる影響	73
B-2. 各分野のリスク及び適応の可能性	73
Box TS.7. 海洋酸性化	84
B-3. 各地域のリスク及び適応の可能性	85
C : 将來のリスクのマネジメントとレジリエンス(強靭性)の構築	96
C-1. 効果的な適応のための原則	96
C-2. 気候に対してレジリエントな(強靭な)経路と変革	99
Box TS.8. 適応の限界及び変革	101
Box TS.9. 水・エネルギー・食料のつながり	105
第2作業部会 よくある質問と回答	107

気候変動リスクの評価及びマネジメント

気候システムへの人間の干渉が起こっている(WGI AR5 SPM 第D.3節; WGI AR5 第2.2, 6.3, 10.3~10.6, 10.9節)。気候変動は人間及び自然システムにリスクをもたらす(図 TS.1)。IPCC第5次評価報告書の第2作業部会報告書(以下、「第2作業部会第5次評価報告書」という)における影響、適応及び脆弱性の評価は、リスク及び潜在的便益のパターンが気候変動によってどのように移り変わっているかを評価する。また、気候変動に関する影響やリスクが、適応と緩和によってどのように低減されマネジメントされうるかを検討する。本報告書は、適応に関する必要性、選択肢、機会、制約、レジリエンス(強靭性)、限界及びその他の側面について評価する。本報告書は、気候変動のリスクが空間や時間を通じて、適応や緩和の範囲を含む無数の要因に左右されながら様々な地域及び集団によって異なるものとなることを認識している。

気候変動は、複雑な相互作用及び多様な影響が起こる可能性の変化を含んでいる。本報告書では、新たにリスクに注目することによって、気候変動の文脈における意思決定を支援し、本報告書の他の要素を補完する。人々や社会によるリスクや潜在的便益の受け取り方ないし順位づけは、多様な価値や目標に応じて異なりうる。

過去の第2作業部会報告書と比較して、第2作業部会第5次評価報告書は、科学、技術及び社会経済の関連文献の極めて広範な知識基盤を評価している。文献の増加によって、より幅広いトピックや分野にわたる包括的評価が促進され、人間システム、適応及び海洋については取扱う範囲が拡大された。Box TS.1参照。

本要約の第A節では、これまでに観測された影響、脆弱性及び曝露、並びに適応による対応について述べる。第B節では、緩和と適応によるリスク低減に向けた選択が重要な状況を強調しつつ、様々な部門や地域における将来のリスクと潜在的便益について検証する。第C節では、効果的な適応のための原則と、適応、緩和及び持続可能な開発間のより広範な相互作用について検討する。

Box TS.2 では中心となる概念を定義する。主要な知見の確信度を伝えるため、本報告書は不確実性に関して調整された表現を一貫して使用することに依拠し、その表現をBox TS.3で紹介する。角括弧内に記載した章の参照は、本要約にある知見、図及び表の根拠となっている箇所を示している。

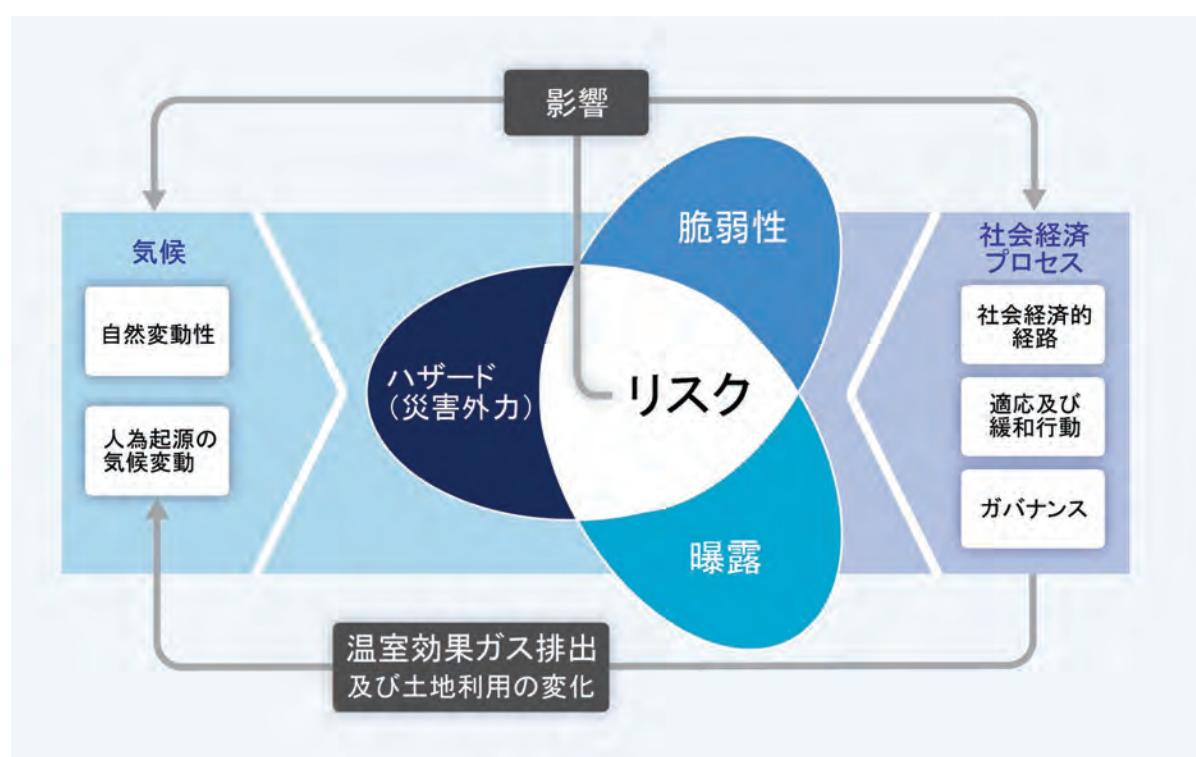


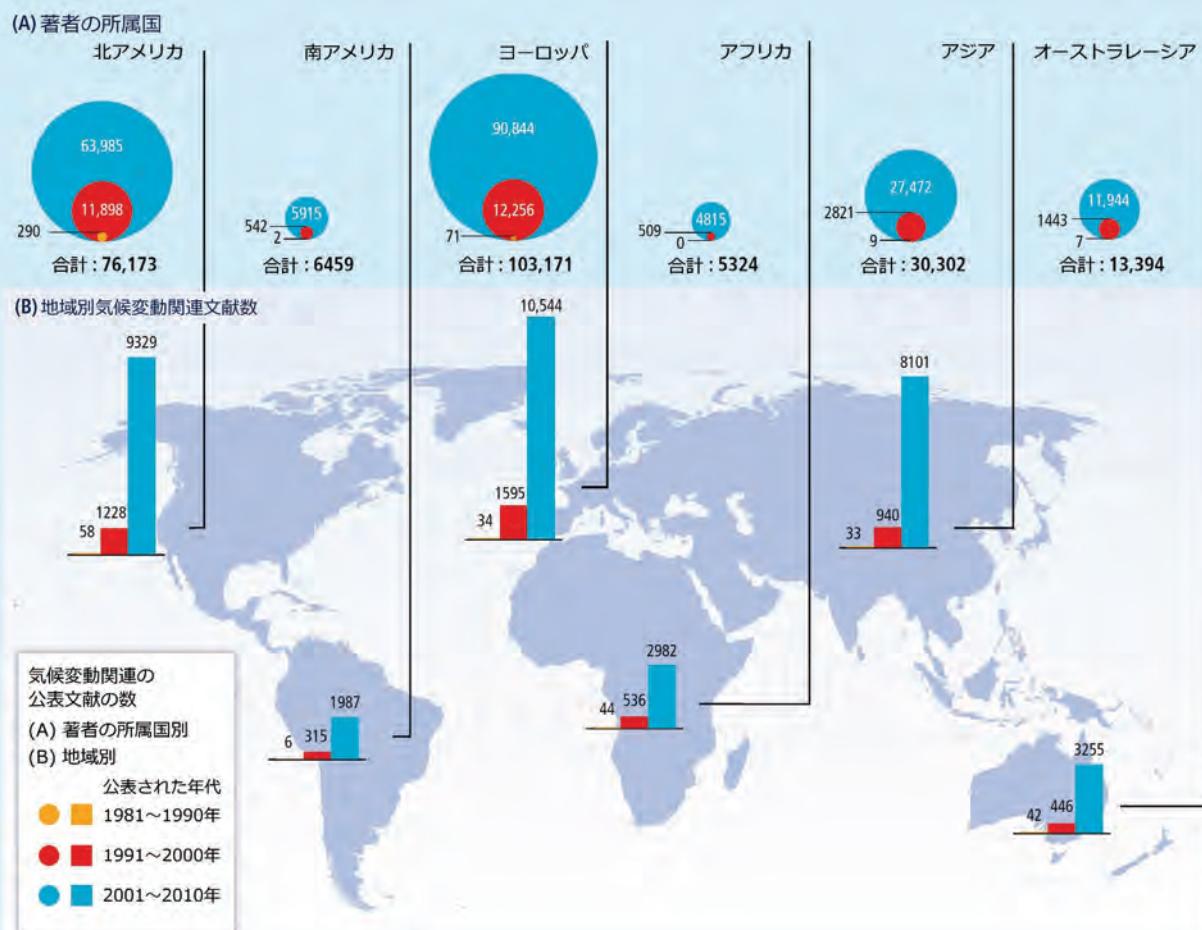
図 TS.1 | 第2作業部会第5次評価報告書の中核となる概念の図解。気候に関する影響のリスクは、気候に関するハザード(災害外力)(危険な事象や傾向などを含む)と、人間及び自然システムの脆弱性や曝露との相互作用の結果もたらされる。気候システム(左)及び適応や緩和を含む社会経済プロセス(右)双方における変化が、ハザード、曝露及び脆弱性の根本原因である。[19.2, 図19-1]

Box TS.1 | 評価の背景

過去20年の間、IPCC第2作業部会は気候変動の影響、適応及び脆弱性の評価を進めてきた。第2作業部会第5次評価報告書は、2007年に公表されたIPCC第4次評価報告書の第2作業部会報告書及び2012年に公表された気候変動の適応推進に向けた極端現象及び災害のリスクマネジメントに関する特別報告書(SREX)を踏まえ、作成されたものである。また、第5次評価報告書では第1作業部会報告書(以下、「第1作業部会第5次評価報告書」という)に続く報告書である。基盤となる文献と分野横断的手法の拡大、社会的影響及び対応への注目の高まり、並びに地域を包括的に対象範囲とすることの継続を反映し、第2作業部会第5次評価報告書は2部構成(第A部:世界全体及び分野別側面、第B部:地域別側面)となっている。[1.1～1.3]

TS

気候変動の影響、適応及び脆弱性の評価のために利用できる科学的な公表文献の数は、2005年から2010年で倍以上に増加し、特に適応に関する公表文献数が急速に伸びたことにより、政策立案の支援となる、より確実な評価が可能になった(確信度が高い)。気候変動評価のための知識基盤に貢献する執筆者の所属国が地理的に広がったのと同様に、対象とするトピックや地域の多様性も広がった(Box TS.1 図1)。まだ全体に占める割合は少ないものの、気候変動に関する公表文献の著者に開発途上国出身者が増えてきている。公表文献の不均衡な分布は、包括的かつバランスのとれた世界全体の評価の作成に向けた1つの課題である。[1.1, 図1-1]



Box TS.1 図 1 | 文献データベースScopusに登録された気候変動関連の公表文献の数。(A)英語で書かれた気候変動関連の公表文献の数(2011年7月時点)を、全著者の所属国別及び地域別に集計したデータ。個々の公表文献は重複して数に入っている可能性がある(すなわち、著者リストで、一人の著者が異なる複数の国に数えられることがある)。(B)英語で書かれた気候関連の公表文献を、表題、要旨又はキーワードに出てくる個々の国名(2011年7月時点)で分類し、1981~1990年、1991~2000年及び2001~2010年の各10年間にについて地域別に集計したもの。複数の国が列記されている場合、個々の文献が重複して数に入っている可能性がある。[図1-1]

(次ページに続く)

Box TS.1(続き)

適応は、気候変動研究、気候変動戦略の国レベルの計画立案及び実践における中心的分野として浮上してきた（確信度が高）。政府及び民間の報告書を含む多数の文献が、適応の機会並びに、適応、緩和及び代替的で持続可能な経路間の相互関係にますます重点を置くようになっていていることを示している。文献によれば、適応計画、開発戦略、社会的保護及び災害リスクの低減とマネジメント間の相乗効果を活用する変革的プロセスに関する研究が新たに登場している。
[1.1]

IPCCによる評価の中核的特徴及び革新的方法として、不確実性や意見の不一致の範囲を含む科学的理解の度合いを伝えるために、主要な知見は定義され調整された表現を用いて提示されている（Box TS.3）。個々の知見は、証拠及び一致の評価に関して追跡可能な説明によって裏付けられる。[1.1, Box1-1]

TS

Box TS.2 | 本要約を理解する上で中心となる用語

第2作業部会第5次評価報告書の用語集で定義され、報告書全体を通じて用いられている中心となる概念には、以下に挙げる用語が含まれる。科学の進歩を反映し、いくつかの定義はそれが含む範囲や焦点が第4次評価報告書や他のIPCC報告書で用いられている定義とは異なっている。

気候変動: 気候変動とは、その特性の平均や変動性の変化によって（例えば、統計的検定を用いて）特定され、通常は数十年かそれよりも長い期間持続する、気候状態の変化を指している。気候変動は、自然起源の内部過程、あるいは太陽周期の変調、火山噴火そして大気組成や土地利用における絶え間のない人為起源の変化といった外部強制力に起因している可能性がある。なお、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）は、その第1条において、気候変動を「地球の大気の組成を変化させる人間活動に直接又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に対して追加的に生ずるものをいう。」と定義していることに留意されたい。このように、UNFCCCは大気の組成を変化させる人間活動に起因する気候変動と自然要因に起因する気候の変動性を区別している。

ハザード（災害外力）: 人命の損失、負傷、その他の健康影響に加え、財産、インフラ（社会基盤施設）、生計、サービス提供、生態系及び環境資源の損害や損失をもたらし、自然又は人間によって引き起こされる物理的事象又は傾向が発生する可能性、あるいは物理的影響。本報告書では、ハザードという用語は通常、気候に関する物理的事象又は傾向もしくはそれらの物理的影響のことを意味する。

曝露: 悪影響を受ける可能性がある場所及び環境の中に、人々、生活、生物種又は生態系、環境機能・サービス及び資源、インフラもしくは経済的、社会的又は文化的資産が存在すること。

脆弱性: 悪影響を受ける傾向又は素因。脆弱性は危害への感受性又は影響の受けやすさや、対処し適応する能力の欠如といった様々な概念を包摂している。

影響: 自然及び人間システムへの影響。本報告書では、影響という用語は、主に気象・気候の極端現象及び気候変動が自然及び人間システムに及ぼす影響を指して用いられている。影響は一般的に、気候変動もしくは特定の期間内に起こる危険な気候事象と、それに曝露した社会又はシステムの脆弱性との相互作用に起因する、生命、生計、健康、生態系、経済、社会、文化、サービス及びインフラへの影響を指す。影響は（望ましくない）結果や結果とも表現される。洪水、干ばつ及び海面水位上昇のような地球物理学的システムへの気候変動の影響は物理的影響と呼ばれる影響の一部である。

リスク: 多様な価値が認識される中、価値あるものが危機にさらされ、その結果が不確実である場合に、望ましくない結果が生じる可能性があること。リスクは、危険な事象の発生確率もしくは傾向とそれらの事象もしくは傾向が発生した場合の影響の大きさの積として表されることが多い。リスクは、脆弱性、曝露及びハザードの相互作用によって生じる（図 TS.1参照）。本報告書では、リスクという用語は、主に気候変動影響のリスクを指して用いられる。

(次ページに続く)

Box TS.2(続き)

適応:現実の又は予想される気候及びその影響に対する調整の過程。人間システムにおいて、適応は危害を和らげ又は回避し、もしくは有益な機会を活かそうとする。一部の自然システムにおいては、人間の介入は予想される気候やその影響に対する調整を促進する可能性がある。

漸進的適応:一定規模でシステム又はプロセスの本質と一貫性を維持することを狙いの中心とする適応行動。

変革的適応:気候とその影響に応じて、あるシステムの基本的性質を変える適応。

変革:自然及び人間システムの基本的な特性の変化。

レジリエンス(強韌性):適応、学習及び変革のための abilities を維持しつつ、本質的な機能、アイデンティティ及び構造を維持する形で対応又は再編することで危険な事象又は傾向もしくは混乱に対処する、社会、経済及び環境システムの ability。

A: 複雑かつ変化している世界において観測された影響、脆弱性及び適応

本節では、脆弱性、曝露及び気候に関連するハザードが、影響の決定因子であるとの理解に基づき、観測された気候変動の影響を提示する。また、開発や気候以外のストレス要因を含め、気候変動に対する様々なシステムの感受性を評価しつつ、脆弱性及び曝露に影響を及ぼす要因について考察する。さらに、気候変動やより広範な目的を背景としてこれまでの適応行動の動機付けとなってきた要素に着目しつつ、適応経験に基づく課題及び選択肢を特定する。そして、意思決定に対する現在の理解を、気候変動に関連付けて検証する。

A-1. 観測された影響、脆弱性及び曝露

ここ数十年、気候変動は、全ての大陸と海洋にわたり、自然及び人間システムに影響を与えていている。この結論は、第4次評価報告書以降、観測や解析の数が増加し、技術が向上したことによって、強固となっている。気候変動の影響の証拠は自然システムにおいて最も強くかつ最も包括的に現れている。人間システムに対する影響の一部も気候変動が原因として特定され、社会的及び経済的要因の変化などの他の影響から区別可能な気候変動の影響を大なり小なり伴っている。多くの地域において、自然及び人間システムに対する影響は、今や、汚染又は土地利用の変化などの強い交絡因子が存在する状況でさえ検出されている。本節に出てくる観測された影響の広範なトレンドを図表化したものとして図TS.2及び表TS.1を参照すること。第2作業部会第5次評価報告書において、観測された影響の原因特定とは、一般に、気候変

動の原因とは関わりなく、観測された気候変動と自然及び人間システムの反応を関連づけるものである。報告された気候変動の影響はほとんど、温暖化かつ/又は降水パターンの変化が原因とされる。また、海洋酸性化の影響を示す証拠も出てきつつある。物理及び生物システムにおける影響を人為的気候変動に結び付けた確実な原因特定研究やメタ解析は比較的まれである。[18.1, 18.3~18.6]

気候以外の要因や、不均等な開発過程によってしばしばもたらされる多元的不平等から、脆弱性や曝露に違いが生じる(確信度が非常に高い)。これらの違いが気候変動による異なるリスクを形成する。図TS.1及びBox TS.4 参照。脆弱性及び曝露は、時間の経過や地理的状況に伴って変動する。貧困又は社会経済状況、民族構成、年齢構造及びガバナンスにおける変化が、気候関連のハザードに関連するこれまでの危機の結果に重大な影響を及ぼしてきた。[8.2, 9.3, 12.2, 13.1, 13.2, 14.1~14.3, 19.2, 19.6, 26.8, Box CC-GC]

熱波、干ばつ、洪水、低気圧、火災といった最近の気候関連の極端現象の影響は、一部の生態系及び多くの人間システムが、現在の気候の変動性に対して深刻な脆弱性を持ち、曝露されていることを明らかにしている(確信度が非常に高い)。そのような気候関連の極端現象に関する影響には、生態系の変化、食料生産や水供給の断絶、インフラや住居の損害、罹病率や死亡及び精神衛生と人間の福祉への影響が含まれる。どのような開発段階にある国にとっても、これらの影響は、一部の分野における現在の気候の変動性への備えの重大な欠如と一致する。以下に、各地域で経験された極端な気象・気候現象の影響の実例を示す。

Box TS.3 | 評価における知見の確信度に関する表現

「不確実性に関する一貫した取り扱いに関するIPCC第5次評価報告書主執筆者向け指針」に基づいて、第2作業部会第5次評価報告書では、主要な知見の確信度に関する表現について、以下の2つの尺度に依拠している：

- ・ 知見の妥当性の確信度は、証拠(例えば、データ、メカニズムの理解、理論、モデル、専門家の判断)の種類、量、質、及び一貫性並びに見解の一一致度に基づく。確信度は定性的に表される。
- ・ 知見の不確実性について定量化された尺度を確率論的に表わす(観測又はモデル結果の統計解析、もしくは両方、及び専門家の判断に基づく)。

知見はそれぞれ、関連する証拠及び見解の一一致度の評価を基盤としている。証拠の確実性を示す用語として(限定期、中程度、確実)、見解の一一致度については(低い、中程度、高い)を用いる。これらの用語がいくつかの主要な知見と併せて提示される。多くの場合、評価報告書の執筆者は証拠と見解の一一致度の評価を統合したものを持ちつつ、知見の妥当性についての彼らの確信度を付加的に評価する。確信度の水準は5段階あり、非常に低い、低い、中程度、高い、非常に高い、である。Box TS.3 図1は、証拠及び見解の一一致度を表す要約表記と、確信度の尺度との間の柔軟な関係の図解である。ある一つの証拠と見解の一一致度に対して、異なる確信度が割り当てられることがあるが、証拠と見解の一一致度の増加は確信度の増加と相関している。

評価報告書の執筆者が、明確に定義されたある結果が起きている、あるいは将来起きる可能性又は確率を評価する場合、知見には可能性を表す用語(下記参照)又はより精度の高い確率表現が含まれる場合がある。可能性の表記は、確信度の表記を代替するものではない。特に明記しない限り、可能性の用語が付されている知見は、確信度が高いもしくは確信度が非常に高い、に関連づけられている。



Box TS.3 図1 | 証拠及び見解の一一致度の記述、並びに確信度との関係。右上隅へ向かって濃くなる陰影は、確信度の増加を表す。一般に、整合性のある独立した質の高い証拠が複数挙げる場合、証拠は最も確実となる。[図1-3]

表記	結果の可能性
ほぼ確実	確率 99~100%
可能性が極めて高い	確率 95~100%
可能性が非常に高い	確率 90~100%
可能性が高い	確率 66~100%
どちらかと言えば可能性が高い	確率 >50~100%
どちらも同程度	確率 33~66%
可能性が低い	確率 0~33%
可能性が非常に低い	確率 0~10%
可能性が極めて低い	確率 0~5%
ほぼありえない	確率 0~1%

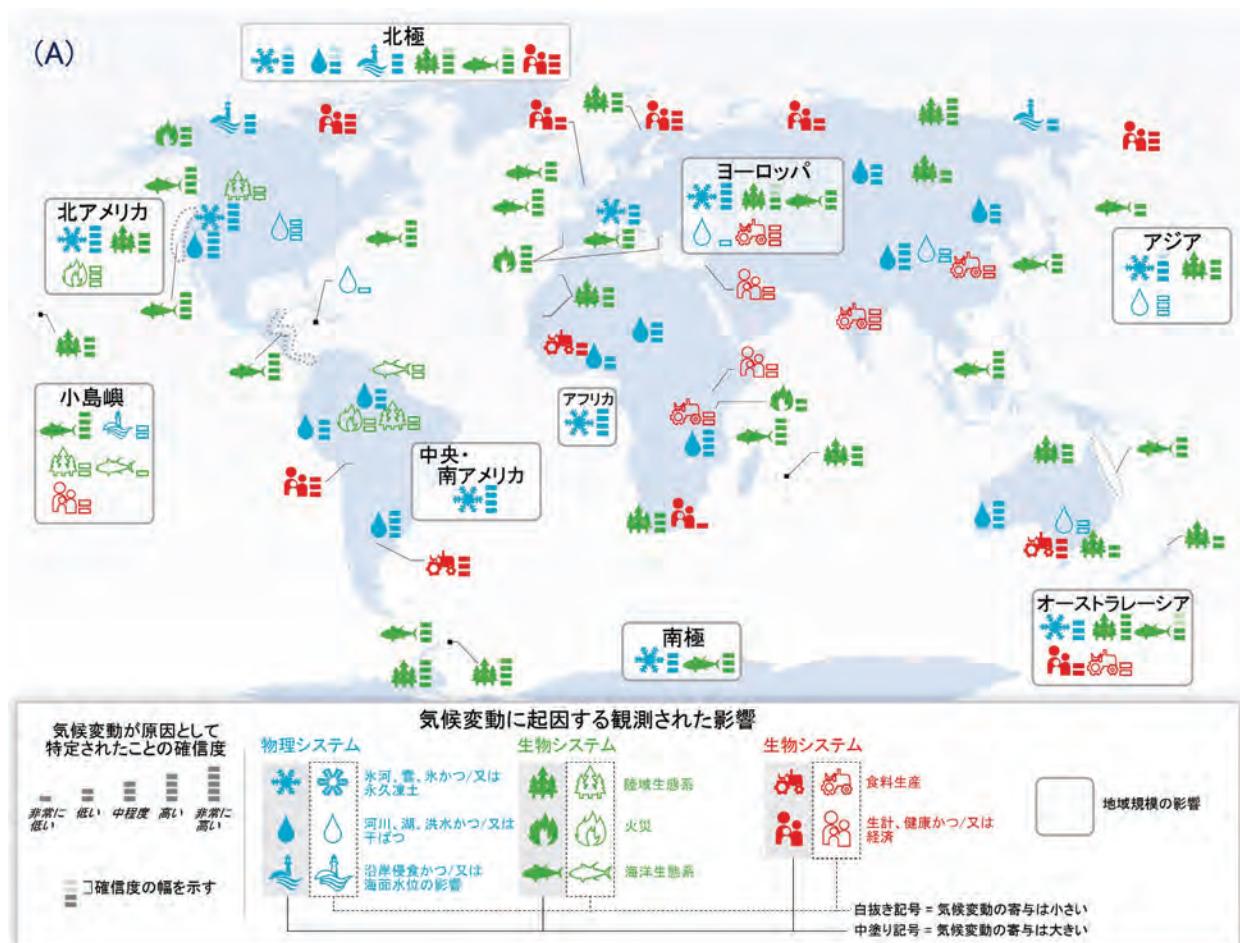
適切であれば、不確実性に関する用語を使用せず、知見を事実として記述することもある。

本要約のパラグラフにおいて、主要な知見の確信度、証拠及び見解の一一致度は、他の用語が追記されない限り、そのパラグラフの後続の記述にも適用される。

[1.1, Box 1-1]

- アフリカでは、干ばつや洪水などの気象の極端現象が、経済部門、天然資源、生態系、生計及び人間の健康に重大な影響を及ぼしてきた。例えば、2008年のモザンビークのザンベジ川の洪水では、90,000人が移転し、またザンベジ峡谷沿いでは洪水の影響を受けた区域に約100万人が住んでいたが、一時的な移転が常態化しつつある。[22.3, 22.4, 22.6]
- 近年のオーストラリア及びニュージーランドにおける洪水は、インフラ及び集落への深刻な損害を引き起こし、クイーンズランド州だけで35名が死亡した(2011年)。ビクトリア州の熱波(2009年)は暑熱関連の罹病率を増大させ、300人を超える超過死亡に関連した一方、激しい山火事によって2,000棟以上の建物が破壊され、173名が死亡する事態となった。オーストラリア南東部(1997~2009年)及びニュージーランドの多数の地域(2007~2009年、2012~2013年)での広域の干ばつは、経済的損失(例:マレー・ダーリング盆地南部では地域のGDPが2007~2008年に予測を約5.7%下回り、ニュージーランドは2007~2009年に約36億ニュージーランドドルの、農業内外の産出を失った)を招いた。[13.2, 25.6, 25.8, 表25-1, Box 25-5, Box 25-6, Box 25-8]
- ヨーロッパでは、気象の極端現象が現状、複数の経済部門に重大な影響を及ぼしているほか、社会及び健康への悪影響もある(確信度が高い)。[表23-1]
- 北アメリカではほとんどの経済部門及び人間システムが、ハリケーン、洪水及び強雨などの極端な気象の影響を受け、それらに対応してきた(確信度が高い)。極端な暑熱事象は現在、死亡率及び罹病率の増大を招いており(確信度が非常に高い)、影響は年齢、場所及び社会経済的要因により様々である(確信度が高い)。沿岸域の極端な暴風雨現象は過度の死亡率及び罹病率の原因となっており、特に米国東海岸沿い、メキシコと米国両国のメキシコ湾岸沿いで顕著である。北アメリカの多くのインフラは現状で気象の極端現象に対して脆弱で(確信度が中程度)、悪化する水資源と輸送インフラは特に脆弱な状態にある(確信度が高い)。[26.6, 26.7, 図26-2]
- 北極域では、気象の極端現象が直接及び間接的に住民の健康に悪影響を及ぼしてきた(確信度が高い)。[28.2]

図 TS.2



(次ページに続く)

図 TS.2(続き)

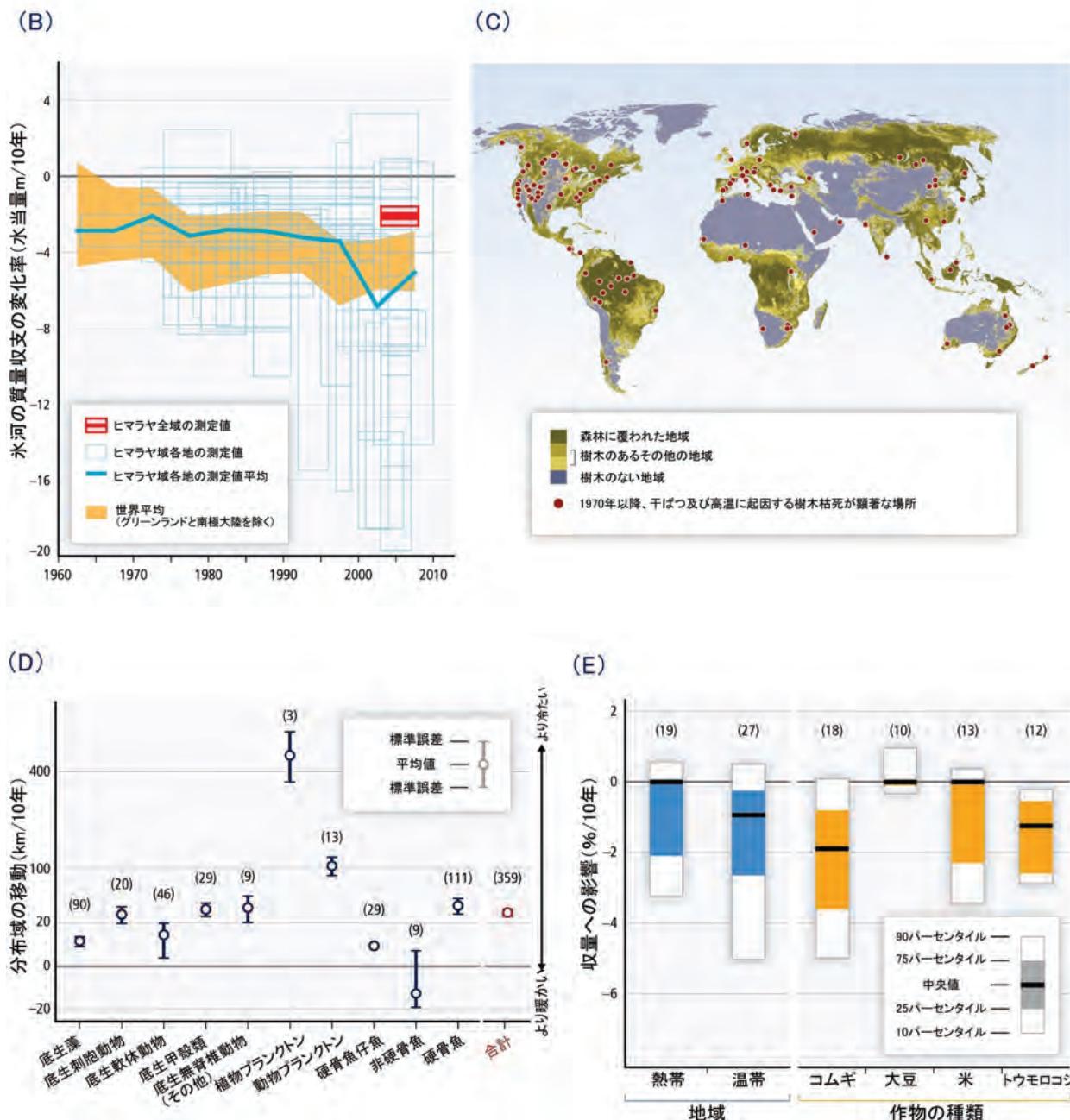


図 TS.2 | 変化する世界において広範囲に及ぶ影響。(A) 第4次評価報告書以降の研究に基づいて気候変動に原因特定されたここ数十年の影響の世界分布。影響は様々な地理的規模で示されている。記号は、気候変動が原因であると特定された影響の項目を示しており、観測された影響に対する気候変動の相対的寄与度(大もしくは小)及び気候変動を原因として特定した確信度を示す。影響の説明については、表TS.1を参照。(B) 公表されたすべての計測結果に基づくヒマラヤ氷河の質量変化。マイナスの値は氷河質量の減少を意味する。各地の計測のほとんどは、ヒマラヤ氷河でも小規模で到達可能な氷河についてのものである。ヒマラヤでの各地の計測結果を示す青色の四角は、平均値を垂直方向の中心として、年一回の計測については ± 1 標準偏差の高さを、複数年に一回の計測については ± 1 標準誤差の高さを持つ。ヒマラヤ全域の測定(赤)は、衛星レーザー高度計で行われた。参考のため、第1作業部会第5次評価報告書の4.3節にある世界平均氷河質量変化の推定についても ± 1 標準偏差を示す陰影で示した。(C) 1970～2011年において、世界中で著しい干ばつ及び高温によってもたらされた樹木枯死の発生場所。(D) 1900～2010年の観測に基づく海生動植物群の分布域の平均移動速度(km/10年)。温暖化に対応した移動方向を正で示している。(かつてはより低温だった水域への移動。一般に極方向に移動。)分析された回答の数を分類群ごとに括弧内に示した。(E) 1960～2013年に観測された気候変動が、温帯及び熱帯地域における主要4農作物の収量に及ぼしたと推定される影響の図表化。分析されたデータ地点数も各分類群の括弧内に示した。[図3-3, 図4-7, 図7-2, 図18-3, 図MB-2]

第2作業部会報告書 技術要約

淡水資源

多くの地域において、降水量又は雪氷の融解の変化が水文システムを変化させ、量と質の面で水資源に影響を与えていた（確信度が中程度）。気候変動によって、ほぼ世界中で氷河が縮小し続けており（確信度が高い）（例：図TS.2B）、流出や下流の水資源に影響を及ぼしている（確信度が中程度）。気候変動が高緯度地域や標高の高い地域で永久凍土の温度上昇や融解を引き起こしている（確信度が高い）。地表水や地下水の干ばつの頻度がここ数十年で変化してきたという証拠はないが、その一方で、水需要の増加が主な原因となり、干ばつの影響が増大した。[3.2, 4.3, 18.3, 18.5, 24.4, 25.5, 26.2, 28.2, 表3-1, 表25-1, 図18-2, 図26-1]

陸域及び淡水生態系

陸域及び淡水の多くの動植物種は、ここ数十年間に観測された気候変動に対応する形で、その生息域及び季節的活動を移し、かつ生息数を変化させており、それは今多くの地域で進行中である（確信度が高い）。世界中の多くの場所で観測されている樹木の枯死の

増加は、いくつかの地域において気候変動が原因とされている（図TS.2C）。干ばつ、暴風、火災、害虫発生といった生態系擾乱の頻度又は強度の増大が、世界の多くの地域で検出されており、気候変動が原因とされるものもある（確信度が中程度）。近年における気候変動がいくらかの中央アメリカの両生類種の絶滅に寄与した（確信度が中程度）一方、ごく最近観測された陸生種の絶滅は、気候変動が原因とはされていない（確信度が高い）。[4.2, 4.4, 18.3, 18.5, 22.3, 25.6, 26.4, 28.2, 図4-10, Box 4-2, Box 4-3, Box 4-4, Box 25-3]

沿岸システム及び低平地

沿岸システムは、海面水位及び海水温の変化、並びに海洋酸性化に特に影響を受けやすい（確信度が非常に高い）。サンゴの白化や生物種の生息範囲の変化は、海水温の変化が原因とされている。他にも沿岸での変化は多数あるが、気候変動の影響を他の人間関連の駆動要因（例：土地利用の変化、沿岸開発、汚染）と見分けるのは困難である（証拠が確実、見解一致度が高い）。[5.3～5.5, 18.3, 25.6, 26.4, Box 25-3]

表TS.1 | 第4次評価報告書以降、科学的文献で報告された気候変動に起因する観測された影響。これらの影響は、非常に低い、低い、中程度の又は高い確信度で気候変動が原因であると特定され、過去数十年間の世界の8つの主要地域にわたる自然及び人間システムについて観測された変化に対する、気候変動の相対的寄与（大又は小）について示されている。[表18-5～表18-9]。気候変動に原因が特定される追加の影響が表に入っていないことは、その影響が起きていないことを示唆するわけではない。

アフリカ	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> 東アフリカの熱帯高地の氷河の後退（確信度が高い、気候変動が大きく寄与） 西アフリカの河川の流量の減少（確信度が低い、気候変動が大きく寄与） アフリカ大湖沼・カリバ湖での湖面の温度上昇・温度成層化の強化（確信度が高い、気候変動が大きく寄与） 1970年以降のサヘルにおける土壤水分干ばつの増加、部分的に1990年以降、より湿った状況（確信度が中程度、気候変動が大きく寄与） <p>[22.2, 22.3, 表18-5, 表18-6, 表22-3]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> 西サヘル・半乾燥モロッコにおいて立木密度が、土地利用変化による変化以上に減少（確信度が中程度、気候変動が大きく寄与） 土地利用変化による変化以上にいくつかの南部の植物・動物の生息域がシフト（確信度が中程度、気候変動が大きく寄与） キリマンジャロ山における火災の増加（確信度が低い、気候変動が大きく寄与） <p>[22.3, 表18-7, 表22-3]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> 人為的影響による減少以上に、熱帯アフリカ海域のサンゴ礁が減少（確信度が高い、気候変動が大きく寄与） <p>[表18-8]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> 経済情勢による変化以上に南アフリカの農家は降雨の変化に対し適応によって対応（確信度が非常に低い、気候変動が大きく寄与） サヘルにおける果樹の減少（確信度が低い、気候変動が大きく寄与） ワクチン・薬剤耐性、人口動態・生計による変化以上に、ケニア高地でマラリアが増加（確信度が低い、気候変動の寄与は小さい） 漁業管理・土地利用による変化以上に、アフリカ大湖沼・カリバ湖の漁業の生産性が低下（確信度が低い、気候変動の寄与は小さい） <p>[7.2, 11.5, 13.2, 22.3, 表18-9]</p>

（次ページに続く）

表 TS.1(続き)

ヨーロッパ	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> ・アルプス、スカンジナビア及びアイスランドの氷河の後退(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) ・西アルプスの岩盤斜面崩壊の増加(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・極端な河川流量・洪水発生の変化(確信度が非常に低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[18.3, 23.2, 23.3, 表 18-5, 表 18-6; WGI AR5 4.3]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・温帯や北方の樹木のより早い時季の緑化、出葉、結実(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) ・ある侵入ペースライン以上に、ヨーロッパにおいてコロニー化する外来植物種が増加(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・1970 年以降、ヨーロッパにおける渡り鳥の早期到着(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・土地利用変化による変化以上に、ヨーロッパで樹木限界が上方にシフト(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) ・土地利用によるいくらかの増加以上に、ポルトガル・ギリシャで最近数十年の間に延焼森林面積が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) <p>[4.3, 18.3, 表 18-7, 表 23-6]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・北東大西洋において動物プランクトン、魚類、海鳥、底生無脊椎動物分布が北方にシフト(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) ・ヨーロッパの海全域で、多くの魚種の分布が北方・深部へシフト(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・北東大西洋でプランクトンの生物季節が変化(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・外来種・人為的影響による変化以上に、地中海に暖水種が拡大(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) <p>[6.3, 23.6, 30.5, 表 6-2, 表 18-8, Box 6-1, Box CC-MB]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> ・曝露・健康管理による変化以上に、イングランド・ウェールズにおいて、寒さに関連した死亡が暑熱に関連した死亡へシフト(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) ・経済・社会政治的な変化の影響以上に、北ヨーロッパサーミ民族の生計への影響がある(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・技術の向上にもかかわらず、いくつかの国々でここ数十年コムギの収量が停滞(確信度が中程度、気候変動の寄与は小さい) ・技術の向上による増加以上に、主に北ヨーロッパの一部の作物の収量増の影響(確信度が中程度、気候変動の寄与は小さい) ・ヨーロッパの一部にわたって羊・ダニのブルータングウイルスがまん延(確信度が中程度、気候変動の寄与は小さい) <p>[18.4, 23.4, 23.5, 表 18-9, 図 7-2]</p>
アジア	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> ・シベリア・中央アジア、チベット高原における永久凍土の劣化(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) ・アジアのほぼ全域にわたって山岳氷河が縮小(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・土地利用による変化以上に、多くの中国の河川で水の利用可能性が変化(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) ・氷河の縮小によりいくつかの河川の流量が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) ・ロシアの河川の春季最大洪水流量のタイミングがより早くなる(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・中国中北部及び東北部において土壤水分が減少(1950~2006年)(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・土地利用による変化以上に、アジアの一部で地表水が劣化(確信度が中程度、気候変動の寄与は小さい) <p>[24.3, 24.4, 28.2, 表 18-5, 表 18-6, 表 SM24-4, Box3-1; WGI AR5 4.3, 10.5]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・アジアの多くの地域、特に北・東部で、植物季節・成長が変化(より早期の緑化)(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・特にアジア北部で、多くの植物・動物種が標高が高い方、または極方向へ分布がシフト(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・ここ数十年の間にマツやトウヒがシベリアのカラマツ林へ侵入(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) ・低木がシベリアのツンドラへ前進(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) <p>[4.3, 24.4, 28.2, 表 18-7, 図 4-4]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・人為的影響による衰退以上に、熱帯アジア海域のサンゴ礁が衰退(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) ・東シナ海や西太平洋のサンゴ及び日本海の魚食性魚類の生息域が北方へ拡大(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ・漁業による変動以上に、北太平洋西部のマイワシがカタクチイワシへシフト(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) ・アジア北極圏で海岸侵食が増加(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) <p>[6.3, 24.4, 30.5, 表 6-2, 表 18-8]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> ・経済・社会政治的な変化以上に、ロシア北極圏の先住グループの生計に影響(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) ・技術向上による増加以上に、南アジアのコムギ・大豆総収量に負の影響(確信度が中程度、気候変動の寄与は小さい) ・技術向上による増加以上に、中国でのコムギ・大豆総収量に負の影響(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) ・イスラエルにおける水媒介感染症が増加(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[7.2, 13.2, 18.4, 28.2, 表 18-4, 表 18-9, 図 7-2]</p>

(次ページに続く)

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.1(続き)

オーストラレーシア	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> オーストラリアの高山地域の4か所のうち3か所で積雪期後半の積雪深が重大な減少(1957~2002年)(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ニュージーランドの氷・氷河の量が大幅に減少(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 南西オーストラリアで地域的気温上昇による水文的干ばつが激化(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) (1970年代半ば以降)南西オーストラリアの河川系で流入量が減少(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) <p>[25.5, 表 18-5, 表 18-6, 表 25-1; WGI AR5 4.3]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> 変動する局地気候、土地利用、汚染、侵入種による変動以上に、オーストラリアにおける多くの生物種、特に鳥・蝶・植物の遺伝、成長、分布、生物季節の変化(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 南東オーストラリアにおける、一部の湿地の拡大、隣接する森林の縮小(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) オーストラリア北部サバンナ・草原を淘汰しモンスーン雨林が拡大(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ニュージーランドのワイカト川でシラスウナギの移動が数週間早期化(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) <p>[表 18-7, 表 25-3]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> 短期的な環境変動、漁業、汚染による変化以上に、オーストラリア付近の海洋生物種の分布が南方へシフト(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) オーストラリアの海鳥の渡りのタイミングが変化(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) 汚染・物理的擾乱の影響以上に、グレートバリアリーフ・西オーストラリアのサンゴ礁でサンゴの白化が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 汚染からの影響以上に、グレートバリアリーフのサンゴの病気のパターンが変化(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) <p>[6.3, 25.6, 表 18-8, 表 25-3]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> 管理改善による進歩以上に、ここ数十年、ワイン用ブドウが熟す時期が早まった(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 曝露・健康管理による変化以上に、オーストラリアの夏対冬の人間死亡率がシフト(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) 政策、市場、短期的な気候変動性による変化以上に、オーストラリアにおける農業活動が移転または多様化(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[11.4, 18.4, 25.7, 25.8, 表 18-9, 表 25-3, Box25-5]</p>
北アメリカ	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> 北アメリカ西部・北部にわたる氷河の縮小(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 北アメリカ西部の春の残雪の水量の減少(1960~2002年)(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 北アメリカ西部の雪に覆われる河川の流量のピークが早い方にシフト(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 米国中西部と北東部で流出量が増加(確信度が中程度、気候変動の寄与は小さい) <p>[表 18-5, 表 18-6; WGI AR5 2.6, 4.3]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> 多数の分類群にわたり生物季節の変化・生物種の分布が標高の高い方・北方へシフト(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 亜寒帯針葉樹林・ツンドラにおける森林火災頻度の増加(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 森林での樹木の枯死・昆虫侵入が地域的に増加(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) 土地利用・火災管理による変化以上に、米国西部の森林やカナダの寒帯林において、火災の活性化、火災の頻度・持続時間・延焼面積が増加(確信度が中程度、気候変動の寄与は小さい) <p>[26.4, 28.2, 表 18-7, Box26-2]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> 北西大西洋の魚種の分布域の北方へのシフト(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 米国西海岸沿いのムール貝床の変化(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 北東太平洋における、サケの移動・生残率の変化(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) アラスカ・カナダにおける海岸侵食の増加(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) <p>[18.3, 30.5, 表 6-2, 表 18-8]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> 経済・社会政治的な変化の影響以上に、カナダ北極圏の先住民グループの生計に影響(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) <p>[18.4, 28.2, 表 18-4, 表 18-9]</p>
中央・南アメリカ	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> アンデスの氷河の縮小(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) アマゾン川の極端な流量の変化(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 西アンデスの河川の流出パターンが変化しつつある(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 土地利用変化から想定される以上に、ラプラタ川の支流域で流量が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) <p>[27.3, 表 18-5, 表 18-6, 表 27-3; WGI AR5 4.3]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> アマゾンにおいて、樹木の枯死・森林火災が増加(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) 森林減少・土地劣化の参照トレンド以上に、アマゾンの熱帯雨林が劣化・後退(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[4.3, 18.3, 27.2, 27.3, 表 18-7]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> 汚染・物理的擾乱による影響以上に、西カリブ海でサンゴの白化が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 汚染・土地利用による劣化以上に、南アメリカ北海岸のマングローブが劣化(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[27.3, 表 18-8]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> 増加する社会・経済ストレスの影響以上に、水不足により、ボリビアの先住民アイマラ農民は、過去から想定される生計より脆弱になった(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 技術向上による増加以上に、南アメリカ東南部で農業生産性の増大・農地拡大(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) <p>[13.1, 27.3, 表 18-9]</p>

(次ページに続く)

表 TS.1(続き)

極域	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> 夏の北極海海水域が減少(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 北極圏の氷河の氷体積が減少(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 北極圏全体の積雪面積が減少(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 特に北極圏南部で広域の永久凍土が劣化(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 南極沿岸域の氷の消失(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 周極域の大きな河川で河川流量が増加(1997~2007年)(確信度が低い、気候変動が大きく寄与) 北極圏の大部分で冬の最低河川流量が増加(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 1985~2009年の間に湖水温が上昇し、氷のない季節が長期化(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 北極圏低緯度側の永久凍土劣化によるサーモカルスト湖の消失。以前は凍結泥炭地だった場所には新たな湖が出現(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) <p>[28.2, 表 18-5, 表 18-6; WGI AR5 4.2~4.4, 4.6, 10.5]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> 北アメリカ・ユーラシアのツンドラ域で低木被覆が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 北極圏樹木限界が緯度と高度において前進(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 雪田の減少かつ／又はツンドラの低木の侵入により、亜寒帯の鳥類の繁殖地及び個体群の規模が変化(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 雪田の生態系・タソックツンドラの消失(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 雪上の降雨事象に続いて、積雪中の氷層が増大することからツンドラ地帯の動物に影響(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 過去50年間で西南極半島及び周辺の島々における植物種の生育範囲が増大(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) シグニ島の湖水中の植物プランクトンの生産性が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) <p>[28.2, 表 18-7]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> 北極圏全体の海岸侵食の増加(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 北極圏の移動しない生物種への悪影響(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 北極圏の海鳥の繁殖の成功が減少(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 南極海のアザラシ・海鳥の減少(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 海洋酸性化により南極海の有孔虫殻の厚さが低下(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) スコシア海のオキアミ密度が低下(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) <p>[6.3, 18.3, 28.2, 28.3, 表 18-8]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> 経済・社会政治的な変化の影響以上に、北極圏先住民の生計に影響(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ベーリング海峡を越える船舶交通量の増加(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) <p>[18.4, 28.2, 表 18-4, 表 18-9, 図 28-4]</p>
小島嶼	
雪・氷、 河川・湖、 洪水・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> 水利用による増加以上に、ジャマイカでは水不足が増加(確信度が非常に低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[表 18-6]</p>
陸域生態系	<ul style="list-style-type: none"> モーリシャスにおいて熱帯の鳥の個体群が変化(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) ハワイ固有の植物種の減少(確信度が中程度、気候変動が大きく寄与) 標高が高い島の樹木限界・関連動物相が高い方に移動する傾向(確信度が非常に低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[29.3, 表 18-7]</p>
海岸侵食・ 海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> 漁業・汚染による劣化の影響以上に、多くの熱帯小島嶼付近でサンゴの白化が増加(確信度が高い、気候変動が大きく寄与) 他の搅乱による劣化以上に、小島嶼周辺のマングローブ、湿地、海草が劣化(確信度が非常に低い、気候変動の寄与は小さい) 人間活動、自然な侵食・付着物による侵食以上に、洪水・侵食が増加(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) 汚染・地下水くみ上げによる劣化以上に、塩水侵入により地下水・淡水生態系が劣化(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[29.3, 表 18-8]</p>
食料生産・ 生計	<ul style="list-style-type: none"> 乱獲・汚染による劣化以上に、直接的影響・増大するサンゴ礁の白化の影響により沿岸漁業の劣化が増している(確信度が低い、気候変動の寄与は小さい) <p>[18.3, 18.4, 29.3, 30.6, 表 18-9, Box CC-CR]</p>

海洋システム

温暖化は、海洋生物種の生息数、地理的分布、移動パターン及び季節的活動の時期に対して、変化を引き起こしており、それは今後も続くであろう（確信度が非常に高い）。また、それと並行して現在、体の最大サイズの縮小が起こっており、将来も起こると予測される（確信度が中程度）。その結果、競争や捕食者・被食者の力学を含め、生物種間の相互作用が変化しており、今後もさらに進行するであろう（確信度が高い）。ここ数十年にわたりすべての海盆で行われた多数の観測によって、気候の変化傾向に追随するように数十年の時間スケールで、生物種の大規模な分布変化（確信度が非常に高い）及び生態系構成の変化（確信度が高い）など地球規模の変化が起こっていることが示された。多くの魚類、無脊椎動物及び植物プランクトンは、その分布かつ/又は生息数を極方向かつ/又はより深くより低温の水域へと移動させてきている（図 TS.2D）。一部の暖水性の造礁サンゴやそのサンゴ礁は、温暖化に対し、生息地消失の原因になる生物種の置き換わり、白化及びサンゴ礁被覆の減少という形で応答してきた。今のところ、人為起源の海洋酸性化に起因する生物学的対応を実証するような現場観測はほとんどない。というのは、多くの場所ではこうした応答は自然変動の範囲外というわけでなく、また局所的又は地域的な交絡要因の影響を受けている可能性もあるからである。Box TS.7も参照のこと。過去数百万年間の自然起源の全球的な気候変動は現在の人為起源の気候変動よりも速度が遅かったが、生物種の出現と絶滅などの大幅な生態系シフトをもたらしてきた。[5.4, 6.1, 6.3～6.5, 18.3, 18.5, 22.3, 25.6, 26.4, 30.4, 30.5, Box 25-3, Box CC-OA, Box CC-CR, Box CC-MB]

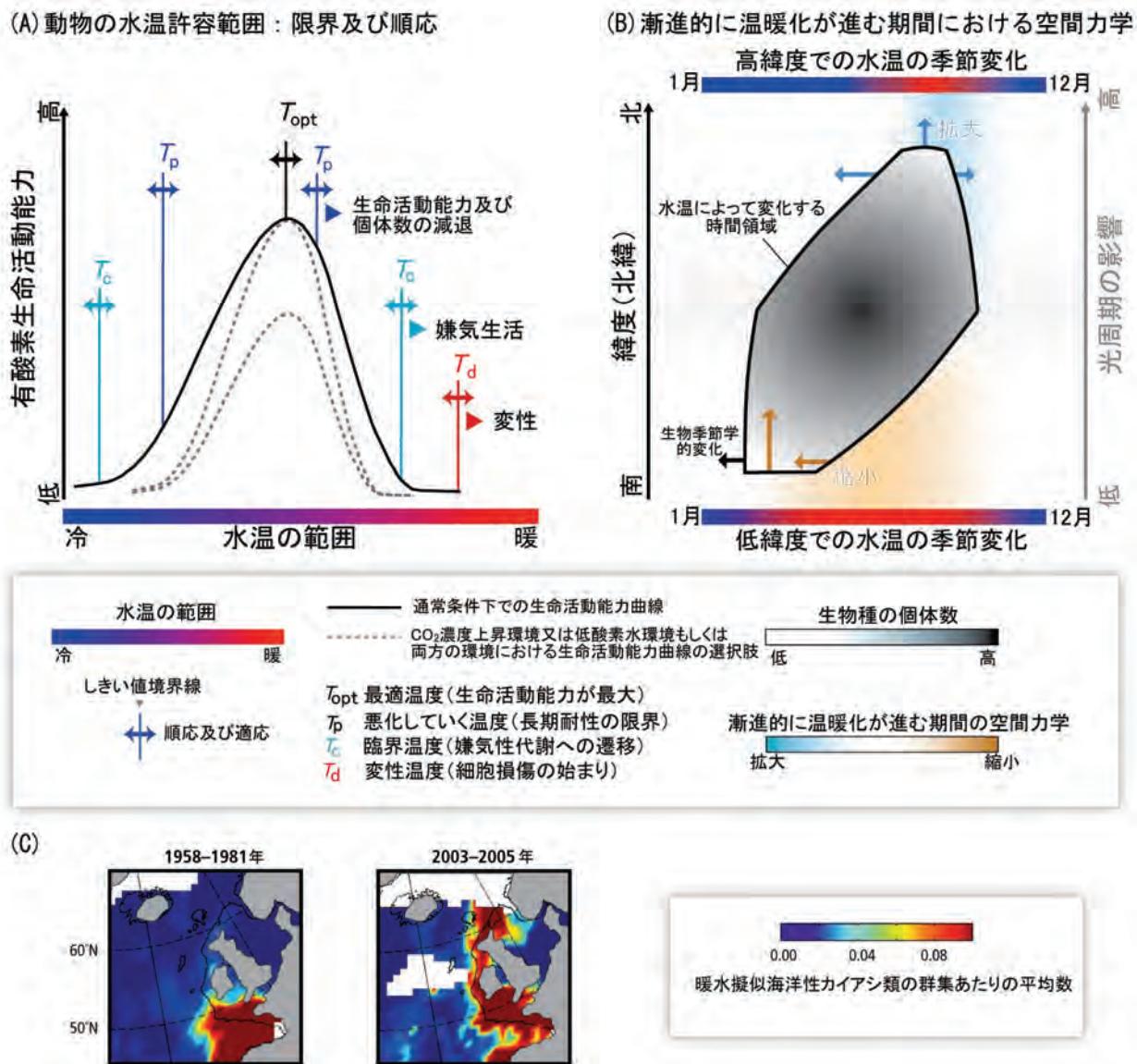
大部分の海洋生物の温暖化に対する脆弱性は、それぞれの生理学によって決まり、その脆弱性は限定された温度範囲及びその結果として温度感度を規定する（確信度が高い）。図 TS.3 参照。温度は、多くの生物種の地理的分布と気候変動に対するそれぞれの応答を規定する。温度の平均値及び極値が変化すると生息地が変わり（例：海氷や沿岸の生息地）、10年あたりで数百キロメートルにも及ぶ局所的絶滅や緯度方向への拡大あるいは移動を通して、生物種の生息

数の変化の原因となる（確信度が非常に高い）。遺伝的適応が起こる場合もあるが（確信度が中程度）、現在進行中の温度の変化速度に対して動植物の代償する能力又は追従する能力は限られている（確信度が低い）。[6.3, 6.5, 30.5]

水温が上昇して成層化が進んだ海洋において、大気に接していた海水の海洋内部への潜りこみ及び酸素溶解度が低下したことにより、酸素極小域が熱帯太平洋、大西洋及びインド洋で徐々に拡大している（確信度が高い）。沿岸システムの生産性を増大させる人間活動と相まって、無酸素域（「デッド・ゾーン」）の数と規模が増大している。無酸素状態の地域的悪化は、無酸素状態に耐性のある生物相への移行を引き起こし、商業的に関連する生物種の生息地を減らし、漁業に影響を及ぼす。[6.1, 6.3, 30.3, 30.5, 30.6; WGI AR5 3.8]

食料安全保障及び食料生産システム

広範囲にわたる地域や作物を網羅している多くの研究に基づくと、作物収量に対する気候変動の負の影響は、正の影響に比べてより一般的にみられる（確信度が高い）。正の影響を示す比較的小ない数の研究は、主に高緯度地域に関連しているが、それらの地域で影響の収支が正か負かはまだ明らかになっていない。気候変動は、多くの地域及び世界全体の総計でみると、コムギやトウモロコシの収量に負の影響を及ぼしてきた（確信度が中程度）。米と大豆の収量に対する影響は主要生産地域及び世界で比較的小規模であり、利用可能なデータ全体で、収量変化の中央値はゼロである。ただし、大豆についての利用可能なデータは他の作物に比べて少ない。観測された影響は、食料安全保障上の食料の入手可能性あるいはその他の項目よりも、主に食料安全保障の生産面に関連している。図 TS.2E 参照。第4次評価報告書以降、主要生産地域における気候の極端現象による食料や穀物価格の複数期間での急速な上昇は、他の要因の中でも気候の極端現象に対して現在の市場が敏感であることを示している（確信度が中程度）。作物収量は生育期間を通して、日中30°C前後の極端な気温に対してかなり大きな負の影響を受けやすい（確信度が高い）。二酸化炭素はほとんどの場合、作物収量に対して增收作用を及ぼし、対流圏オゾンの増加は悪影響を及ぼしてきた。二酸化炭素とオゾン、平均気温、極端現象、水及び窒素間の相互作用は非線形で、予



図TS.3 | 水温に対する順応 (A)は、酸素濃度など他の要因にも影響されるが、温暖化が引き起こす生物種の分布変化が原因となっており(B)、例として北東大西洋における暖水種の北方拡大が挙げられる(C)。こうした分布変化は生物種特有の生理及び生態に左右される。各図の詳しい説明は以下の通り:(A)ある生物の温度許容範囲及び生命活動能力水準は能力曲線で表わされる。各能力(例:運動、成長、繁殖)は最適温度(T_{opt})で最高となり、温度がより低くなる又はより高くなると低下する。しきい値温度(T_p)を超えることは、許容範囲が時間限定的になることを意味し、より極端な気温変化は代謝障害(T_c)や最終的に細胞損傷の始まり(T_d)をもたらすしきい値の超過につながる。個体にとってのこれらのしきい値は、夏と冬の間(季節順応)、あるいは生物種がより低温又はより高温の気候に対して数世代かけて適応する(進化的適応)場合、一定の範囲内で変化しうる(横方向の矢印)。 CO_2 濃度水準が上昇(海洋酸性化)した環境あるいは低酸素状態では、水温の許容範囲が狭くなる(灰色の破線)。(B)気候の温暖化の間、生物種は移動又は生息地を変えるにつれて、通常は水温を追従し、概してその結果、生物地理学的生息域の極方向への移動が生じる(北半球については実証済み)。多角形は、分布範囲を空間及び季節的時期で描いており、灰色の濃淡は存在量を表わす。(C)1958~2005年の期間における大西洋北東部の暖帶疑似海洋性カイアシ類の平均数の長期的変化。[図6-5, 図6-7, 図6-8]

測が難しい(確信度が中程度)。[7.2, 7.3, 18.4, 22.3, 26.5, 図7-2, 図7-3, 図7-7, Box 25-3]

都市域

都市域は世界人口の過半数、そして形成された資産及び経済活動の大部分をかかえている。気候変動によるリスクにさらされる人口と経済活動は高い割合で都市域に集中し、世界の温室効果ガス排出も高い割合で都市を基盤とする活動及び住民に起因している。都市は相互に依存する複雑なシステムで構成されており、協力的で重層的なガバナンスによって支えられている実効性のある都市行政を介して、気候変動への適応を支えるためにこのシステムを活用できる(確信度が中程度)。これは、インフラの投資と維持管理、土地利用管理、生計創出及び生態系サービスの保護との相乗効果を可能にしうる。[8.1, 8.3, 8.4]

開発途上国における急速な都市化と大都市の成長は、非正規居住区で暮らす極めて脆弱な都市コミュニティの拡大を一方で生み出し、そうした居住区の多くが極端な気象にさらされる土地にある(確信度が中程度)。[8.2, 8.3]

農村域

農村域での気候変動(影響)は、多くの重要な経済、社会及び土地利用の変化傾向を背景として生じるであろう(確信度が極めて高い)。様々な地域において、農村の絶対人口は既にピークに達しているか、あるいは今後数十年のうちにピークに達するであろう。農業に依存する農村人口の比率は地域差が極めて大きいが、どこにおいても減少傾向にある。農村域の貧困率は、全体の貧困率よりも高い一方で、より急速に低下しつつあり、最貧困層に占める農村人口の割合も減少しつつあるが、いずれの場合も例外としてサハラ以南のアフリカでは増加している。移住、労働の連携、地域通商や国際貿易及び新たな情報通信技術を通じて加速するグローバル化が、開発途上国でも先進国でも農村域に経済的変革をもたらしつつある。[9.3, 図9-2]

農村域の世帯やコミュニティにとって、土地や天然資源、柔軟な地域制度、知識と情報及び生計戦略の利用可能性は、気候変動に対するレジリエンスに貢献しうる(確信度が高い)。特に開発途上国においては、農村住民は、農業への投資不足、土地及び天然資源政策の諸問題、及び環境劣化プロセスなどの気候以外の多様なストレス要因にさらされる(確信度が極めて高い)。先進国では、農村域の多目的利用(特にレジャー利用)及び多様なステークホルダーの協働に基づく新たな農村政策、複数部門への対象設定及び助成金ベースから投資ベースの政策変化に向けた、重要な移行がなされている。[9.3, 22.4, 表9-3]

主要な経済部門及びサービス

気象の極端現象に起因する経済的損失が世界的に増大してきているが、原因の大部分は富と曝露の増大にある一方、気候変動の影響も考えられる(気候変動への原因特定については、確信度が低い)。洪水は、影響(例:資本破壊、(市場の)混乱)と適応(例:建設、防御的投資)の両面で、多大な経済的コストをもたらしうる(証拠が確実、見解一致度が高い)。20世紀中期以降、洪水による社会経済的損失は、主に曝露と脆弱性がより大きくなることが原因で増大してきた(確信度が高い)。[3.2, 3.4, 10.3, 18.4, 23.2, 23.3, 26.7, 図26-2, Box 25-7]

人間の健康

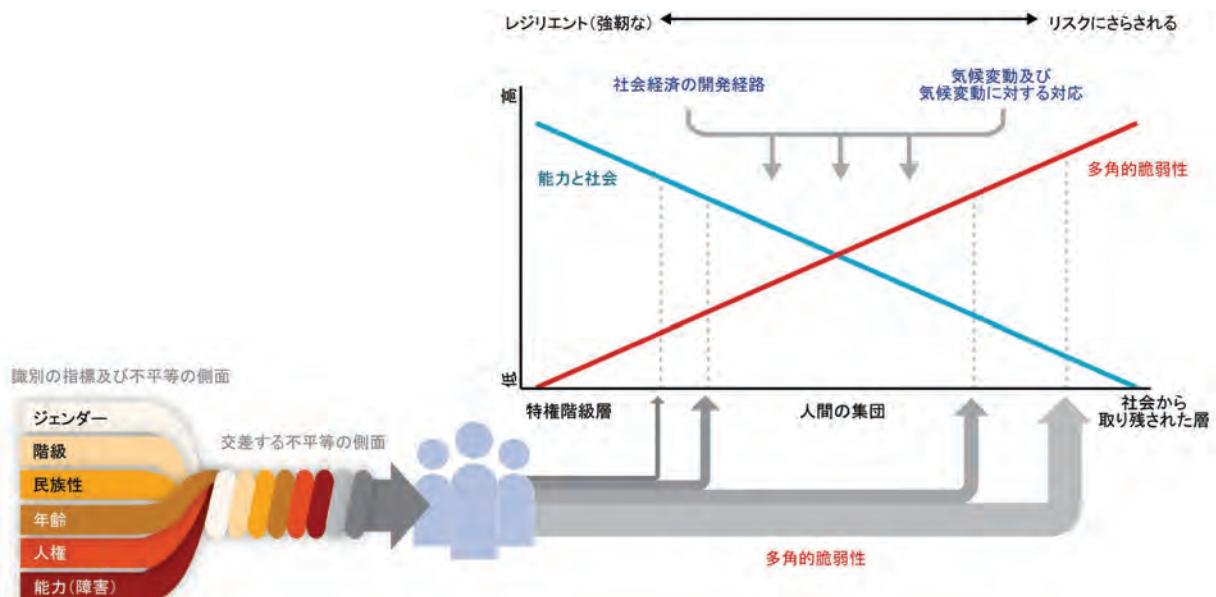
現在のところ、気候変動による人間の健康障害により世界規模で生じている負担は、他のストレス要因の影響に比べて相対的に小さく、十分に定量化されていない。しかし、一部の地域では温暖化の結果として暑熱に関連する死亡率が増加し、寒さに関連する死亡率が減少してきている(確信度が中程度)。気温や降水量の局地的变化は、一部の水媒介性感染症や病原媒介生物の分布を変化させてきた(確信度が中程度)。[11.4~11.6, 18.4, 25.8]

人間集団の健康は、気象パターンの移行や気候変動のその他の側面に対して影響を受けやすい(確信度が非常に高い)。このような影響は、気温や降水量の変化、並びに熱波、洪水、干ばつ及び火災発生の変化により、直接的に生じる。健康は、気候変動によ

つてもたらされる生態系破壊(作物の不作、病原媒介生物のパターンの変化など)、あるいは気候変動に対する社会的対応(干ばつの長期化を受けての住民の強制移転など)によって間接的に、損害を被る場合もある。気温の変動性はそれ自体がリスク要因であるが、平均気温も熱中症による死亡に影響を与える。[11.4, 28.2]

人間の安全保障

脆弱性の低減及び適応行動に関する課題は、ガバナンスにおける深刻な困難を示してきた地域で特に大きい(確信度が高い)。暴力的紛争は、気候変動に対する脆弱性を増大させる(証拠が中程度、見解一致度が高い)。大規模な暴力的紛争は、インフラや制度、自然資源、社会資本及び生計の機会など適応を推進する資産に被害をもたらす。[12.5, 19.2, 19.6]



Box TS.4 図1 | 不平等の様々な側面が交差することによってたらされる多角的脆弱性。人々が気候変動に適応したり気候変動応答に適応する能力及び機会が減退すると、脆弱性は増大する。[図13-5]

Box TS.4 | 多元的不平等及び気候変動に対する脆弱性

社会的、経済的、文化的、政治的、組織的に、もしくはその他の理由で社会の主流から取り残された人々は、気候変動及び一部の適応及び緩和策に対して特に脆弱である（証拠が中程度、見解一致度が高い）。この脆弱性の増大が単一の原因によることは、まれである。むしろ、社会経済的地位及び所得の不平等並びに曝露における不平等を引き起こす社会的過程の交差によってもたらされたものである。そのような社会的過程には、例えば、ジェンダー、階級、人種/民族性、年齢、能力及び障害に基づく差別が含まれる。前頁のBox TS.4 図1参照。個人、世帯及びコミュニティが持つ能力や機会に差があることを理解するには、これらの交差する社会的駆動要因が特殊な状況かつ多様な形で凝集しうることを知っておく必要がある（例：階級や民族性が要因となる場合もあれば、ジェンダーや年齢が要因となる場合もある）。こうした社会的プロセスが交差する範囲や、それらが気候変動に対する多元的脆弱性を形成する過程を、全面的に描写した研究はほとんどない。

気候変動及び気候変動への対応で、不平等が引き起こす影響やリスクの例（証拠が中程度、見解一致度が高い）：

- ・ 社会における特権階級の人々は、資源や権力の動員や利用に柔軟に対応できることから、気候変動の影響及び対応戦略から恩恵を受けるが、それがしばしば、他者の不利益となる。[13.2, 13.3, 22.4, 26.8]
- ・ 男女で受けける影響に差異があるのは、社会において明確に役割が異なること、それぞれの役割が不平等、リスク認識能力、ハザードに対する対応能力といった他の側面によってより強調又は制約されることに起因している。[8.2, 9.3, 11.3, 12.2, 13.2, 18.4, 19.6, 22.4, Box CC-GC]
- ・ 男女双方の死亡が洪水の後に記録されるが、それは社会経済的不利、職業及び文化的に強いられる救命の見込みに影響される。女性は概して暑熱ストレスに影響を受けやすい一方、屋内外での作業に関連する責任があることが主に起因して、男性労働者の方が多く死亡していると報告されている。[11.3, 13.2, Box CC-GC]
- ・ 女性は、気象の極端現象や気候変動、並びにそれらへの対応（例：男性の転出）の結果、労働者及び介護者として付加的な責務を経験することが多い一方、強制移転に起因する心理的及び精神的苦痛の増大、食料摂取の減少、精神衛生面の悪化、さらに場合によっては家庭内暴力の発生増加に直面する。[9.3, 9.4, 12.4, 13.2, Box CC-GC]
- ・ 子どもや高齢者は、行動範囲の狭さ、伝染病に対する感受性、カロリー摂取の減少及び社会的孤立によって、より高いリスクにさらされる。成人や年長の子どもは、デング熱など気候の影響を受けやすい一部の動物媒介性感染症により深刻な影響を受ける一方、年少の子どもは下痢性疾患及び洪水によって死亡する、又は深刻な危険にさらされる可能性がより高い。高齢者は、暑熱ストレス、干ばつ及び火災による不均衡な身体的損傷や死亡に直面する。[8.2, 10.9, 11.1, 11.4, 11.5, 13.2, 22.4, 23.5, 26.6]
- ・ ほとんどの都市域で、移住者を含む低所得者層は、大きな気候変動リスクに直面するが、それは劣悪で安全でない密集した住宅、不十分なインフラ及び、保健医療、救急サービス、洪水の危険にさらされた状態及び災害リスクを低減する対策の欠如が理由である。[8.1, 8.2, 8.4, 8.5, 12.4, 22.3, 26.8]
- ・ 特に先進国において、人種又は民族性によって恵まれない境遇にある人々は、暑熱ストレスからの被害をより多く経験しており、その背景には大抵、低い経済的地位や劣悪な健康状態及び極端現象後の強制移転がある。[11.3, 12.4, 13.2]
- ・ 先住民、牧畜民及び漁民の生計及び生活様式は、天然資源に依存することが多く、気候変動及び気候変動政策、特にそれらの人々の知識、価値観及び活動を置き去りにする気候変動政策の影響を極めて受けやすい。[9.3, 11.3, 12.3, 14.2, 22.4, 25.8, 26.8, 28.2]
- ・ 土地や仕事にアクセスできない恵まれない境遇にある人々は、世帯主が女性である世帯を含め、気候変動対応メカニズム（例：クリーン開発メカニズム（CDM）、森林の減少・劣化を防止することによる森林からの温室効果ガスの排出削減（REDD+）、大規模なバイオ燃料用地取得及び計画的な農業適応プロジェクト）から受ける便益が少なくなる傾向にある。[9.3, 12.2, 12.5, 13.3, 22.4, 22.6]

生計及び貧困

気候関連のハザードは、特に貧困の中で生活する人々にとってしばしば生計に負の結果をもたらしつつ、他のストレス要因を悪化させる（確信度が高い）。気候関連のハザードは、貧困な人々の生活に対し、生計への影響、作物収量の低下、又は住居の崩壊を通じて直接的に影響を与え、また、食料価格の上昇や食料不足等を通じて間接的に影響を与える。多重の欠乏状態に直面する都市及び農村の遷移的貧困層は、損なわれた資産を再構築できない場合、極端現象又は一連の事象の結果として、次第に慢性的な貧困に陥る可能性がある（証拠が限定的、見解一致度が高い）。貧困層や社会の主流から取り残された人々への正の影響として観測されたものは限られており、間接的であることが多いが、社会的ネットワークや農業慣行の多様化といった事例がある。[8.2, 8.3, 9.3, 11.3, 13.1～13.3, 22.3, 24.4, 26.8]

北極域の先住民の生計は、食料安全保障や伝統的・文化的価値への影響を通じて、気候変動によって変わってきた（確信度が中程度）。他の地域でも、先住民の生計に対する気候変動の影響を示す証拠が出てきている。[18.4, 表18-9, Box 18-5]

A-2. 適応経験

歴史を通じて人々や社会は、成功的程度にばらつきはあるものの、気候、気候の変動性及び極端現象に順応し対処してきた。本節は、観測された気候変動の影響及び予測される気候変動の影響に対する人間による適応策で、より広範囲のリスク低減及び開発目標にも取り組みうるものに注目する。

適応は一部の計画立案過程に組み込まれつつあるが、実施されている対応はより限定的である（確信度が高い）。工学的及び技術的選択肢は一般的に実施されている適応策であり、災害リスクマネジメントや水管理のような既存の計画に統合されることが多い。社会、制度、生態系に基づく対策の価値や適応できる範囲に対する認識は高まりつつある。これまでに採用された適応の選択肢は、漸進的調節とコベネフィット

を引き続き重要視し、また柔軟性と学習を強調し始めている（証拠が中程度、見解一致度が中程度）。[4.4, 5.5, 6.4, 8.3, 9.4, 11.7, 14.1, 14.3, 15.2～15.5, 17.2, 17.3, 22.4, 23.7, 25.4, 25.10, 26.8, 26.9, 27.3, 30.6, Box 25-1, Box 25-2, Box 25-9, Box CC-EA]

適応の評価のほとんどは、影響、脆弱性及び適応計画立案に限られており、実施過程又は適応行動の効果に関する評価はほとんどない（証拠が中程度、見解一致度が高い）。脆弱性の指標は、地域単位に渡る脆弱性の側面を定義し、定量化し、重みづけするものであるが、指数を構築する方法は主観的で、透明性を欠く場合が多く、また解釈が難しいこともありうる。適応の評価尺度の選択については、必要性と結果に対しておかれる価値観の違いを踏まえると、見解の対立があり、そうした価値観の違いのほとんどは、評価尺度による比較可能な形で捉えることができない。政策学習に最も有用であることを証明する指標は、単にプロセスや実施状況を追跡するだけでなく、目標とする結果が起こっている範囲も追跡する。リスクや不確実性も含めた多重評価尺度による評価の利用が増えており、これは費用便益分析や「最良の経済的適応」の特定に焦点を当てていた従来の評価からの進化である（確信度が高い）。効果的な適応策の提供に最適な適応評価には大抵、生物物理学的気候変動に関するトップダウン型評価と、世界規模で発生するリスクに対する現場の解決策と特定の意思決定をターゲットにした脆弱性に関するボトムアップ型評価の双方が含まれる。[4.4, 14.4, 14.5, 15.2, 15.3, 17.2, 17.3, 21.3, 21.5, 22.4, 25.4, 25.10, 26.8, 26.9, Box CC-EA]

適応の経験は、公共及び民間部門並びにコミュニティ内で、各地域にわたって蓄積されつつある（確信度が高い）。様々な階層の行政機関が適応計画や政策を策定し始め、より幅広い開発計画の中に気候変動に関する検討を統合しつつある。各地域及び状況における適応事例には以下のものがある。

- ・ 都市域の適応においては、都市に基盤をおいた災害リスクマネジメントを重視してきている—具体的には、早期警戒情報システム及びインフラ投資、生態系に基盤をおいた適応及び屋上緑化、暴風雨及び廃水の管理強化、都市及び都市周辺部での農業による食料安全保障の改善、社会

- 的保護の強化、良質かつ手頃で立地条件の良い住宅などである(確信度が高い)。[8.3, 8.4, 15.4, 26.8, Box 25-9, Box CC-UR, Box CC-EA]
- 先進国、開発途上国双方の農村域における適応の実践行動に関する文献が増えてきており、その中には農業、水、林業及び生物多様性における実践経験に関する文書、及び、より少ないが漁業に関する文書も含まれる(確信度が極めて高い)。農村域での適応に向けた意思決定を支える公共政策は先進国には存在するが、開発途上国でも次第にそなりつつあり、また個人、企業及び非政府組織(NGO)が先導する民間の適応事例もある(確信度が高い)。適応に対する制約は、特に開発途上国で顕著であるが、これは信用貸し、土地、水、技術、市場、情報へのアクセスの欠如及び変える必要性の認識が欠如していることに起因する。[9.4, 17.3, 表9-7, 表9-8]
 - アフリカでは、ほとんどの国の政府が適応に向けたガバナンスシステムを立ち上げている(確信度が高い)。国家及び準国家の政策及び戦略の進展により、各分野での計画立案における適応の主流化が始まっているが、進化する制度的枠組は、既に実施されている適応の取組の範囲を効果的に調整可能にする水準にはまだ達していない。これまでのところ取組は個別に行われる傾向にあるが、災害リスクマネジメント、技術とインフラの調整、生態系を基盤とした手法、基本的な公衆衛生対策及び生計の多様化により脆弱性が低減されている。[22.4]
 - ヨーロッパでは、適応政策が国際(EU)、国家及び地方公共団体レベルで策定されているが、現在の実施状況又は実効性に関する体系的情報は限られている(確信度が高い)。適応計画の中には、沿岸管理及び水管理、環境保全及び土地計画、並びに災害リスクマネジメントの中に統合されてきたものもある。[23.7, Box 5-1, Box 23-3]
 - アジアでは、一部の地域において、準国家レベルの開発計画における気候に対する適応行動の主流化、早期警戒情報システム、統合的水資源管理、アグロフォレストリー及びマンゴロープの沿岸林再生を通じて、適応が促進されつつある(確信度が高い)。[24.4~24.6, 24.9, Box CC-TC]
 - オーストラレーシアでは、海面水位上昇に対する計画、オーストラリア南部では水資源の利用可能性の低下に対する計画が広く採択されるようになっている。実施は断片的なままであるものの、過去20年にわたって海面水位上昇に対する計画立

案は大幅に発展し、手法も多様化した(確信度が高い)。適応能力は多くの人間システムにおいて概して高いが、実施に際しては重大な制約に直面し、特に地方レベル及びコミュニティレベルでの変革的対応が制約されている。[25.4, 25.10, 表25-2, Box 25-1, Box 25-2, Box 25-9]

- 北アメリカでは、特に地方自治体レベルにおいて、行政機関が漸進的な適応の評価と計画立案に関与している(確信度が高い)。いくつかの先回り的適応策が、エネルギー及び公共のインフラへのより長期的な投資を保護するために行われている。[26.7~26.9]
- 中央アメリカ及び南アメリカでは、保護地域、環境保全協定及びコミュニティによる自然地域のマネジメントといった生態系を基盤とした適応が行われている(確信度が高い)。一部の地域では、農業分野において、レジリエントな(強靭な)作物品種、気候予報、統合的水資源管理が採用されている。[27.3]
- 北極域では、一部のコミュニティが、伝統的知識と科学的知識を組み合わせ、適応の共同マネジメント戦略や通信に関するインフラを配備はじめた(確信度が高い)。[28.2, 28.4]
- 小島嶼は、多様な物理的及び人的特性を有するが、コミュニティを基盤とした適応は、他の開発活動とともに行われた場合、より大きな便益をもたらすことが示されていている(確信度が高い)。[29.3, 29.6, 表29-3, 図29-1]
- 外洋及び沿岸域の両方において、国際協力や海洋空間計画立案が、空間規模やガバナンス上の課題による制約を伴いつつも、気候変動に対する適応を促進し始めている(確信度が高い)。観測された沿岸での適応には複数の大規模プロジェクト(例: テムズ川河口、ヴェネツィアのラグーン、デルタ整備計画)及び一部諸国(例: オランダ、オーストラリア、バングラデシュ)における特有の慣行が含まれる。[5.5, 7.3, 15.4, 30.6, Box CC-EA]

表TS.2では、気象の極端現象や気候変動が、リスクマネジメントの対象範囲での曝露や脆弱性、並びにいかに脆弱性の低減及びレジリエンスの強化に向けた適応行動や適応への手法を形成するかという例を示している。

表TS.2 | 適応経験、並びに脆弱性低減とレジリエンス強化に向けた手法の実例。適応行動は、気候の変動性、気候の極端現象及び気候変動、並びにリスクマネジメント規模での曝露及び脆弱性による影響を受ける可能性がある。多くの事例や事例研究が、ある国 국내におけるコミュニティレベル又は特定の地域レベルでの複雑さを実証している。この空間的規模で、脆弱性、曝露及び気候変動の間における複雑な相互作用が前面に浮かび上がる。[表21-4]

暑熱に関する早期警戒情報システム	
曝露及び脆弱性	曝露及び脆弱性に影響を及ぼす要因として年齢、既往の健康状態、屋外活動水準、貧困や社会的孤立などの社会経済的要因、冷房へのアクセスとその利用、住民の生理的及び行動的適応、都市のヒートアイランド効果、並びに都市のインフラなどが挙げられる。 [8.2.3, 8.2.4, 11.3.3, 11.3.4, 11.4.1, 11.7, 13.2.1, 19.3.2, 23.5.1, 25.3, 25.8.1, SREX 表 SPM.1]
地球規模での気候情報	観測: <ul style="list-style-type: none"> 1951～2010 年に地球規模で、寒い日と寒い夜の日数が減少し、暑い日と暑い夜の日数が増加した可能性が非常に高い。[WGI AR5 2.6.1] 熱波を含む継続的な高温の持続期間と頻度が 1950 年以降世界的に増加してきた確信度は中程度。[WGI AR5 2.6.1] 予測: <p>ほとんどの場所において、日々及び季節の両方の時間スケールで極端と定義される現象について、世界平均気温が上昇するに伴い、極端な高温現象が増加し極端な低温現象は減少することがほぼ確実。[WGI AR5 12.4.3]</p>
地域規模での気候情報	観測: <ul style="list-style-type: none"> 1950 年以降、ヨーロッパ、アジア及びオーストラリアの大部分で熱波の頻度が増加してきた可能性が高い。[WGI AR5 2.6.1] 1960 年以降、北アメリカで熱波及び継続的な高温の持続期間が全体的に増加していることについての確信度は中程度。南アメリカ及びアフリカの大部分については、熱波又は継続的な高温の持続期間を評価するための証拠又は空間的に変動する変化傾向の証拠が不十分。[SREX 表 3-2; WGI AR5 2.6.1] 予測: <ul style="list-style-type: none"> 21世紀末までに代表的濃度経路 8.5(RCP8.5)の下、ほとんどの陸域で、現在の 20 年に一度の高温現象の出現頻度が少なくとも倍増し、多くの地域で 2 年おき又は毎年発生する一方、現在の 20 年に一度の低温現象の出現は非常にまれとなる可能性が高い。[WGI AR5 12.4.3] 陸域の大部分で、熱波又は継続的な高温の頻度が増加しつつ又はより長期化する可能性が非常に高い。[WGI AR5 12.4.3]
説明	暑熱健康被害早期警戒情報システムは、熱波発生時に健康への悪影響を防ぐための装置である。天気予報は、死亡率又は罹病率の増大を伴う状況を予測するのに用いられる。効果的な熱波及び健康被害警戒情報システムの構成要素として、人間の健康に悪影響を及ぼす気象状況の特定、天気予報のモニタリング、熱波と予防対応についての情報提供、脆弱な集団に対象を絞った通報及び気候が変化する中での有効性向上に向けたシステムの評価及び改正などが挙げられる。熱波警戒情報システムはヨーロッパ、米国、アジア及びオーストラリアなどで幅広く計画され、実施されている。 [11.7.3, 24.4.6, 25.8.1, 26.6, Box 25-6]
より広範な背景	<ul style="list-style-type: none"> 暑熱健康被害警戒情報システムは、例えば最も大きなリスクにさらされるコミュニティを支援する能力の構築、健康サービスの支援及び資金拠出、公衆衛生情報配信などの健康保護計画の他の要素と組み合わせができる。 アフリカ、アジア及びその他の地域では、早期警戒情報システムは、飢餓や食料不足、洪水及びその他の気象関連ハザード、火災に起因する大気汚染への曝露、並びに動物媒介感染症や食物媒介感染症の大発生に関連する様々なリスクに関する警戒情報を提供し、そうしたリスクを低減するために使用されている。 <p>[7.5.1, 11.7, 15.4.2, 22.4.5, 24.4.6, 25.8.1, 26.6.3, Box 25-6]</p>
高潮に起因する洪水リスクの低減及び海岸線保護のためのマングローブ回復	
曝露及び脆弱性	マングローブが失われると、高潮、沿岸侵食、塩水侵入及び熱帯低気圧に対する海岸線の曝露が増大する。曝露されるインフラ、生計及び人々は、付随する損害に対して脆弱である。小島嶼など、沿岸地帯を開発中の区域は特に脆弱になりうる。 [5.4.3, 5.5.6, 29.7.2, Box CC-EA]
地球規模での気候情報	観測: <ul style="list-style-type: none"> 1970 年以降、極端な高潮位現象の大きさが増大した可能性が高く、そのほとんどは平均海面水位の上昇で説明できる。[WGI AR5 3.7.5] 観測能力の過去の変化を考慮すると、熱帯低気圧活動度の長期的(100 年規模)変化についての確信度は低い。[WGI AR5 2.6.3] 予測: <ul style="list-style-type: none"> 2050 年及び 2100 年までに海面水位の極端現象の発生が有意に増加する可能性が非常に高い。[WGI AR5 13.7.2] 21世紀中、地球全体での熱帯低気圧の発生頻度は減少するか、又は基本的に変わらない可能性が高い。地球全体で平均した熱帯低気圧の最大風速及び降水量はどちらも増加する可能性が高い。[WGI AR5 14.6]
地域規模での気候情報	観測: <p>陸地に対する海面水位の変化(相対的海面水位)は世界平均海面水位の変化と大幅に異なる可能性があるが、それは海洋における水の分布と陸地の上下運動が変化するからである。[WGI AR5 3.7.3]</p> 予測: <ul style="list-style-type: none"> 激しい風雨とそれに伴う高潮について、地域を特定した予測の確信度は低い。[WGI AR5 13.7.2] 海域ごとの海面水位変化の予測では、南大洋及び北アメリカ周辺では世界平均値より最大 30%高い値に達し、赤道域では世界平均値より 10～20%高い。[WGI AR5 13.6.5] 北太平洋西部及び北大西洋で、最も強い熱帯低気圧の発生頻度が大幅に増加する可能性はどちらかと言えば高い。[WGI AR5 14.6]

(次ページに続く)

第2作業部会報告書 技術要約

TS

表 TS.2(続き)

説明	マングローブの回復及び再生は、複数の場所(例:ベトナム、ジブチ及びブラジル)で沿岸域の氾濫のリスクを低減し、高潮から海岸線を守る目的で行われてきた。回復したマングローブが波高を減衰させ、その結果、波による損害や侵食を低減することが示されている。マングローブは暴風雨の損害から水産養殖産業を保護し、塩水侵入を低減する。 [2.4.3, 5.5.4, 8.3.3, 22.4.5, 27.3.3]
より広範な背景	<ul style="list-style-type: none"> ・食料安全保障に向けた改善や、氾濫、塩水侵入、波による損害及び侵食に起因するリスクの低減を通じ、持続可能な開発、生計の改善及び人間の福祉に便益をもたらす、後悔の少ない選択肢を検討した。マングローブ、及び湿地又はデルタの修復及び再生は、生態系サービスを強化する生態系を基盤とした適応である。 ・マングローブ林が大規模な炭素貯蔵庫であることを踏まえた緩和との相乗効果。 ・上手く統合された生態系を基盤とした適応は、統合されていない物理工学的な手法よりも費用効果や持続可能性がより高いものになりうる。 <p>[5.5, 8.4.2, 14.3.1, 24.6, 29.3.1, 29.7.2, 30.6.1, 30.6.2, 表 5-4, Box CC-EA]</p>
小島嶼の背景におけるコミュニティ基盤の適応及び伝統的慣行	
曝露及び脆弱性	土地が狭く、多くの場合沿岸は海拔が低く、人間のコミュニティやインフラが沿岸地帯に集中しているという状況にあって、小島嶼は上昇しつつある海面水位に対し、また浸水、塩水侵入及び海岸線の変化といった影響に対して、とりわけ脆弱である。 [29.3.1, 29.3.3, 29.6.1, 29.6.2, 29.7.2]
地球規模での気候情報	<p>観測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1970 年以降、極端な高潮位現象の大きさが増大した可能性が高く、そのほとんどは平均海面水位の上昇で説明できる。[WGI AR5 3.7.5] ・観測能力の過去の変化を考慮すると、熱帯低気圧活動度の長期的(100 年規模)変化についての確信度は低い。[WGI AR5 2.6.3] ・1950 年以降、陸域での強い降水現象の回数が増加している地域の方が、減少している地域よりも多い可能性が高い。[WGI AR5 2.6.2] <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2050 年及び 2100 年までに海面水位の極端現象の発生が有意に増加する可能性が非常に高い。[WGI AR5 13.7.2] ・21世紀中、地球全体での熱帯低気圧の発生頻度は減少するか、又は基本的に変わらない可能性が高い。地球全体で平均した熱帯低気圧の最大風速及び降水量はどちらも増加する可能性が高い。[WGI AR5 14.6] ・地球全体では、短期間の降水現象については個々の低気圧の強度が増し、弱い低気圧の数が減る可能性が高い。[WGI AR5 12.4.5]
地域規模での気候情報	<p>観測:</p> <p>陸地に対する海面水位の変化(相対的海面水位)は世界平均海面水位の変化と大幅に異なる可能性があるが、それは海洋における水の分布と陸地の上下運動が変化するからである。[WGI AR5 3.7.3]</p> <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・激しい風雨とそれに伴う高潮について、地域を特定した予測の確信度は低い。[WGI AR5 13.7.2] ・海域ごとの海面水位変化の予測では、南大洋及び北アメリカ周辺では世界平均値より最大 30%高い値に達し、赤道域では世界平均値より 10~20%高い。[WGI AR5 13.6.5] ・北太平洋西部及び北大西洋で、最も強い熱帯低気圧の発生頻度が大幅に増加する可能性はどちらかと言えば高い。[WGI AR5 14.6]
説明	小島嶼における気候への適応には、伝統的な技術や技能が適することがある。ソロモン諸島では、関連する伝統的慣行の例として、大雨発生時にコンクリートの床が濡れないよう高さを上げることや、低気圧時に瓦礫の飛散による危険を回避するためにヤシの葉を屋根に使用することで空気力学的に抵抗の小さい住宅を建設することが挙げられ、これらは伝統的な工法が極端な気象に対してよりレジリエントであるという認識に裏打ちされている。フィジーでは、2003 年のサイクロン・アミの後、相互支援及びリスク分担が、コミュニティを基盤とした適応の中心的な柱となり、被害に遭わなかった世帯が被害に遭った世帯を漁業で支えた。コミュニティ内におけるステークホルダーと分野にまたがる参加型協議や、伝統的慣行を考慮に入れた能力構築は、フィジーやサモアなど島嶼コミュニティにおける適応の取組の成功に欠かせない要素となりうる。 [29.6.2]
より広範な背景	<ul style="list-style-type: none"> ・気候ストレスへの対処における自己効力感と適応能力の認識は、レジリエンスの判断や有用な解決策の特定において重要となりうる。 ・島嶼コミュニティに対するコミュニティを基盤とした適応原則の関連性は、適応の計画立案及び実践を促進する要因として強調してきた。例えば、力をつけ体験型の学習を行うことに焦点を当てつつ、一方現地での優先事項に対処し、現地の知識及び能力を基盤に構築するというものである。コミュニティを基盤とした適応の例として、技術そのものが適応を成功に導く唯一の要素であることを認識した上で、部門及び技術的、社会的及び制度的プロセスにまたがった対策が挙げられる。 [5.5.4, 29.6.2]
ヨーロッパにおける洪水防御に向けた適応の手法	
曝露及び脆弱性	洪水リスクがある区域での人々や財産の曝露増大は、ここ数十年、洪水事象による損害の増大に寄与してきた。 [5.4.3, 5.4.4, 5.5.5, 23.3.1, Box 5-1]
地球規模での気候情報	<p>観測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1970 年以降、極端な高潮位現象の大きさが増大した可能性が高く、そのほとんどは平均海面水位の上昇で説明できる。[WGI AR5 3.7.5] ・1950 年以降、陸域での強い降水現象の回数が増加している地域の方が、減少している地域よりも多い可能性が高い。[WGI AR5 2.6.2] <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての RCP シナリオについて、21 世紀中で時間平均した世界平均海面水位の上昇率は、1971~2010 年に観測された上昇率を上回る可能性が非常に高い。[WGI AR5 13.5.1] ・地球全体では、短期間の降水現象については個々の低気圧の強度が増し、弱い低気圧の数が減る可能性が高い。[WGI AR5 12.4.5]

(次ページに続く)

表 TS.2(続き)

地域規模での気候情報	<p>観測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ヨーロッパでは、季節的かつ/又は地域的変動を多少伴いつつ、大雨の頻度又は強度が増大している可能性が高い。[WGI AR5 2.6.2] 北ヨーロッパの一部地域において、1950年代以降、冬季の大雨が増加(確信度が中程度)。西ヨーロッパ～中央ヨーロッパ及びヨーロッパロシアの一部地域において、1950年代以降、特に冬季において大雨が増加(確信度が中程度)。[SREX 表 3-2] 平均海面水位は地域的な変動を伴いつつ上昇している。ただし、バルト海は例外で、上下方向の地殻運動によって相対的海面水位は下がりつつある。[5.3.2, 23.2.2] <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> 温暖化が進んだ世界では、中緯度の陸域の大部分において、極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高い。[WGI AR5 12.4.5] 総降水量は、北ヨーロッパでは増加、南ヨーロッパでは減少(確信度が中程度)。[23.2.2] 北ヨーロッパでは全ての季節、特に冬季、中央ヨーロッパでは夏季を除いた季節において、極端な降水量が増加する(確信度が高い)。[23.2.2; SREX 表 3-3]
説明	複数の政府が、来世紀にまたがる洪水リスク及び海面水位上昇への対処に向けて野心的に取り組んできた。オランダでは、政府の勧告に、河川氾濫の増加に順応するための開発から土地を保全する「ソフト面」の対策、養浜を通じた海岸保全の維持、及び必要な行政資源、法的資源及び財源の確保などが挙げられている。イギリス政府も、多段階プロセスを通じて、ロンドンを将来の高潮や河川氾濫から保護するため、洪水防御策を調整し改善する広範な適応計画を策定した。最終的な海面水位上昇に応じて、様々な適応の選択肢及び意思決定について経路の分析が行われ、併せて意思決定に情報を与えるリスク駆動要因のモニタリングも続けられてきた。[5.5.4, 23.7.1, Box 5-1]
より広範な背景	<ul style="list-style-type: none"> オランダの計画は、「自然との協働」及び「河川に余地」を与えることにより海岸保護に取り組むという、1つのパラダイムシフトと捉えられている。 イギリスの計画は、今後50～100年間にわたり許容可能な水準までリスクを低減することを可能にする多種多様な対策とともに、最終的な海面水位上昇に応じた反復的、順応的な意思決定を組みこんでいる。 ヨーロッパ及びその他の諸都市では、適応行動を成功裡に推進するにあたり、強力な政治的指導力又は政府に優秀な人材がいることの重要性を指摘している。[5.5.3, 5.5.4, 8.4.3, 23.7.1, 23.7.2, 23.7.4, Box 5-1, Box 26-3]
アフリカにおける農業向けインデックス保険	
曝露及び脆弱性	作物不作後の食料不足や農民の生産的資産の減耗に対する感受性。保険市場が存在しないか十分に成熟していないこと、或いは保険料の支払額に起因する、低い保険普及率。最も社会から取り残された人々や資源貧困層は特に、保険料を支払う余裕を持つ能力に限りがあると考えられる。 [10.7.6, 13.3.2, Box 22-1]
地球規模での気候情報	<p>観測:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1951～2010年の期間に地球規模で、寒い日と寒い夜の日数が減少し、暑い日と暑い夜の日数が増加した可能性が非常に高い。[WGI AR5 2.6.1] 1950年代以降、熱波を含む継続的な高温の持続期間と頻度が世界的に増加してきたことの確信度は中程度。[WGI AR5 2.6.1] 1950年代以降、陸域での強い降水現象の回数が増加している地域の方が、減少している地域よりも多い可能性が高い。[WGI AR5 2.6.2] 地球規模で観測された干ばつ又は乾燥(降雨不足)の変化傾向について確信度は低い。[WGI AR5 2.6.2] <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ほとんどの場所において、日々及び季節の両方の時間スケールで極端と定義される現象について、世界平均気温が上昇するに伴い、極端な高温現象が増加し極端な低温現象は減少することがほぼ確実。[WGI AR5 12.4.3] RCP8.5では21世紀末までに、現在乾燥している地域において、地域規模から地球規模で、土壌水分の減少と農業干ばつのリスクの増加が生じる可能性が高く、予測の確信度は中程度である。[WGI AR5 12.4.5] 地球全体では、短期間の降水現象については個々の低気圧の強度が増し、弱い低気圧の数が減る可能性が高い。[WGI AR5 12.4.5]
地域規模での気候情報	<p>観測:</p> <ul style="list-style-type: none"> アフリカ南部における暑い日の頻度の増加及び寒い日と寒い夜の頻度の減少については確信度が中程度。[SREX 表 3-2] アフリカの北部及び南部の暑い夜の頻度の増加について確信度は中程度。[SREX 表 3-2] <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> RCP 8.5の下でアフリカ南部では今世紀末までに地表面が乾燥する可能性が高い(確信度が高い)。[WGI AR5 12.4.5] アフリカ全域において暑い日と暑い夜が増加し、寒い日と寒い夜が減少する可能性が高い(確信度が高い)。暑い日の増加は夏季及び秋季に最大となる(確信度が中程度)。[SREX 表 3-3] アフリカにおいて熱波及び継続的な高温の持続期間の頻度が増加かつ/又は長期化の可能性が高い(確信度が高い)。[SREX 表 3-3]
説明	インドと同様にマラウイ、スーダン及びエチオピアなど多数の農村地帯で試験的に実施されている最近導入された仕組み。著しい損失が生じると予想される特定の予め決められたしきい値一極端に高い又は低い累積降水量あるいは気温のピークに、物理的条件が達すると一保険金が支払われる。[9.4.2, 13.3.2, 15.4.4, Box 22-1]

(次ページに続く)

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.2(続き)

より広範な背景	<ul style="list-style-type: none"> ・気象インデックス保険は、開発途上国の農業部門に適していると捉えられている。 ・この仕組みは、伝統的な農業市場及び災害保険市場に対する障壁を克服しつつ、コミュニティ全体でリスクを分担し、コストを長期的に拡散させることを可能にする。これはマイクロファイナンスや災害保険市場などのような他の戦略と統合することができる。 ・リスクベースの保険料は、リスク特性を低減するための奨励金を保険契約者に提供することにより、適応的対応を奨励しリスク認識とリスク低減の促進に役立つ可能性がある。 ・課題は、利用可能で正確な気象データが限られていることや、損失を引き起こす気象条件の立証が困難であることに関連付けられる。ベース・リスク(すなわち、農民が損害に見舞われているが、気象データに基づいた支払が発生するきっかけがない)は、不信感を助長するおそれがある。予備的政策の規模拡大にも、困難が生じる可能性がある。 ・作業計画向けの保険は、現金に乏しい農民が保険料を稼ぐため、コミュニティによって特定された災害リスクの低減プロジェクトに参加することによって働くことを可能にする。 <p>[10.7.4～10.7.6, 13.3.2, 15.4.4, 表 10-7, Box 22-1, Box 25-7]</p>
オーストラリアにおける農業の移転	
曝露及び脆弱性	気温、降水及び水の利用性のパターンの変化の影響を受けやすい作物。[7.3, 7.5.2]
地球規模での気候情報	<p>観測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1951～2010 年の期間に地球規模で、寒い日と寒い夜の日数が減少し、暑い日と暑い夜の日数が増加した可能性が非常に高い。[WGI AR5 2.6.1] ・熱波を含む継続的な高温の持続期間と頻度が 1950 年以降世界的に増加してきた確信度は中程度。[WGI AR5 2.6.1] ・1950 年以降、世界の陸域での降水量が変化していることについて確信度は中程度。[WGI AR5 2.5.1] ・1950 年以降、陸域の強い降水現象の回数が増加した可能性が高い地域の方が、減少した地域よりも多い。[WGI AR5 2.6.2] ・地球規模で観察された干ばつ又は乾燥(降雨不足)の変化傾向について確信度は低い。[WGI AR5 2.6.2] <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほとんどの場所において、日々及び季節の両方の時間スケールで極端と定義される現象について、世界平均気温が上昇するに伴い、極端な高温現象が増加し極端な低温現象は減少することがほぼ確実。[WGI AR5 12.4.3] ・世界平均地上気温が上昇するにつれて世界の降水量が増加することがほぼ確実。[WGI AR5 12.4.1] ・RCP8.5 では 21 世紀末までに、現在乾燥している地域において、地域規模から地球規模で、土壤水分の減少と農業干ばつのリスクの増加が生じる可能性が高く、予測の確信度は中程度である。[WGI AR5 12.4.5] ・地球全体では、短期間の降水現象については個々の低気圧の強度が増し、弱い低気圧の数が減る可能性が高い。[WGI AR5 12.4.5]
地域規模での気候情報	<p>観測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1950 年以降、オーストラリア及びニュージーランド全域で、極端な低温現象がよりまれになり、極端な高温現象の頻度が増加して強度が増した(確信度が高い)。[表 25-1] ・1950 年以降、オーストラリアの大部分で、熱波の頻度が増加した可能性が高い。[WGI AR5 2.6.1] ・1970 年代以降のオーストラリア南西部及び 1990 年代半ば以降のオーストラリア南東部で晩秋/冬季の降水量が減少、1950 年代以降のオーストラリア北西部で年降水量が増加(確信度が非常に高い)。[表 25-1] ・年間で見た日降水量の極値の変化傾向は入り混じっているか有意性がないが、ここ数十年のオーストラリアにおける数時間の大雨の年ごとの強度は著しく増大している(確信度が高い)。[表 25-1] <p>予測:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・21 世紀中に、オーストラリア及びニュージーランドで暑い日と暑い夜の頻度が増加、寒い日と寒い夜の頻度が減少(確信度が高い)。[表 25-1] ・オーストラリア南西部(確信度が高い)及びオーストラリア南部の他地域(確信度が中程度)で年降水量が減少。冬季半年での減少が最も大きい(確信度が高い)。[表 25-1] ・オーストラリア及びニュージーランドの大部分の地域でまれに発生する極端な日降水量及び時間降水量の強度の増大(確信度が中程度)。[表 25-1] ・オーストラリア南部における干ばつ発生の増加(確信度が中程度)。[表 25-1] ・オーストラリアにおける積雪深及び積雪面積の減少(確信度が非常に高い)。[表 25-1] ・オーストラリア最南東部及び最南西部で淡水資源減少が予測される(確信度が高い)。[25.5.2]
説明	オーストラリアでは産業及び個人農家が、近年の気候変動に対応あるいは将来の気候変動を踏まえて、例えばコメ、ワイン又はピーナッツなどの事業箇所の部分的な移転、あるいは場所はそのままで土地利用形態の変更を進めている。例えば、オーストラリア南部では放牧から農作への切替が進められている。作物の適応的行動は他でも行われてきている。[7.5.1, 25.7.2, 表 9-7, Box 25-5]
より広範な背景	<ul style="list-style-type: none"> ・気候変動の影響に対応する中で検討される変革的な適応 ・地元地域及び移転先地域のより広範なコミュニティに対する正又は負の影響。 <p>[25.7.2, Box 25-5]</p>

A-3. 意思決定の背景

気候の変動性や極端現象は、多くの意思決定の背景において長期にわたり重要性を有してきた。気候に関するリスクは、現在、気候変動と開発の両方により、時間の経過とともに進展してきている。本節は意思決定及びリスクマネジメントの既存の経験から構成される。これは、将来の気候に関するリスクや可能な対応に対する本報告書の評価を理解する上での基礎をつくるものである。

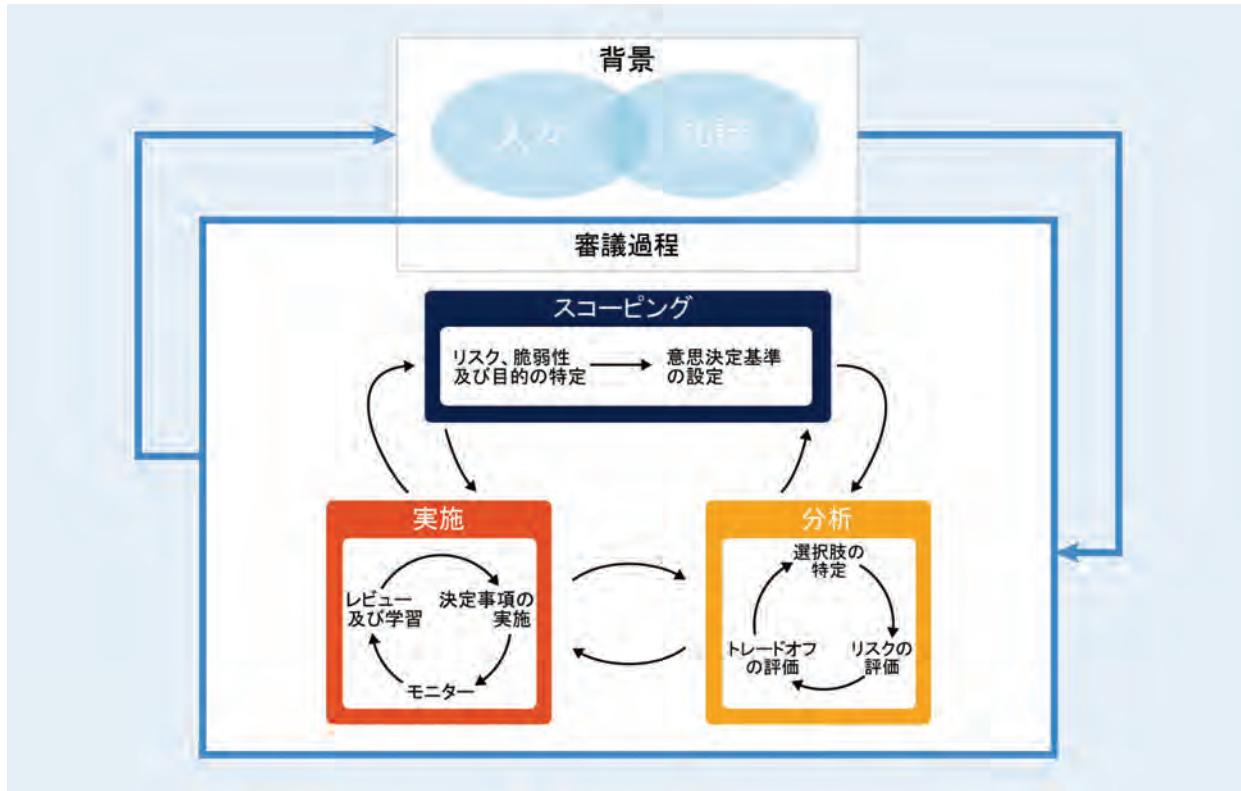
気候に関するリスクへの対応には、気候変動の影響の深刻度や時期が引き続き不確実であり適応の有効性に限界があるなか、変化する世界において意思決定を行うことを伴う（確信度が高い）。大規模な影響がもたらされる可能性、絶えざる不確実性、時間枠の長さ、学習の可能性及び時間の経過とともに変化する多様な気候・非気候影響によって特徴づけられる複雑な状況の下で、反復的なリスクマネジメントは、意思決定のための有益な枠組みである。図TS.4 参照。発生確率は低いが大きな影響をもたらす結果も含め、できる限り広範囲にわたって起こりうる影響について評価を行うことは、代替的なリスクマネジメント行動の便益やトレードオフを理解する上で要となる。複数の規模や状況にわたる適応行動の複雑さは、効果的な適応には、モニタリングと学習が重要な要素であることを意味している。[2.1～2.4, 3.6, 14.1～14.3, 15.2～15.4, 16.2～16.4, 17.1～17.3, 17.5, 20.6, 22.4, 25.4, 図1-5]

近い将来の適応や緩和の選択は、21世紀を通じて気候変動のリスクに影響を与える（確信度が高い）。図TS.5は、低い排出の緩和シナリオ及び高い排出シナリオ[代表的濃度経路シナリオ(RCP)2.6及び8.5]のもとで予測された気候の将来を観測された気温変化及び降水量変化とともに示したものである。適応と緩和の便益は、異なっているが重複する時間枠で生じる。今後数十年間について予測される世

界平均地上気温の上昇は、どの排出シナリオでも同程度である（図TS.5Aの中段の図）（第1作業部会第5次評価報告書の第11.3節）。近い将来、すなはち気候変動が既に避けられない時代に、社会経済的傾向が、変化する気候と相互作用しながら、リスクは進展していく。社会の対応、特に適応が、近い将来に生じる結末に影響するだろう。21世紀後半及びそれ以降になると、世界の気温上昇は排出シナリオ間で大きく分かれる（図TS.5Aの中段及び下段の図）（第1作業部会第5次評価報告書の第12.4節及び表SPM.2）。気候を選択する余地がある時代に当たる長期的将来では、近い将来と長期的将来の適応及び緩和並びに開発経路が気候変動のリスクを決定づけるだろう。[2.5, 21.2, 21.3, 21.5, Box CC-RC]

第2作業部会第5次評価報告書におけるリスク評価は、様々な形態の証拠に依拠している。専門家の判断が証拠をリスク評価に統合するために用いられる。証拠の形態には、例えば、経験的観測、実験結果、過程に基づく理解、統計的手法並びにシミュレーション及び記述的モデルがある。気候変動に関する将来のリスクは、妥当で代替的な開発経路によって大きく異なり、開発と気候変動の相対的な重要性は、分野、地域及び時期によって異なる（確信度が高い）。シナリオは将来起こりうる社会経済経路、気候変動とそのリスク、政策の実施を特徴づける上で有益なツールである。本報告書におけるリスク評価を表現する気候モデル予測は、ほとんどの場合、RCP（図TS.5）に加え、以前のIPCCの排出シナリオに関する特別報告書(SRES)に基づいている。[1.1, 1.3, 2.2, 2.3, 19.6, 20.2, 21.3, 21.5, 26.2, Box CC-RC; WGI AR5 Box SPM.1]

シナリオは、様々な駆動要因の下でどのように将来が展開しうるかを探求するシナリオ（問題探求）と、様々な介入がどのように起らるのかをテストするシナリオ（解決策探求）に分けられる（証拠が確実、見解一致度が高い）。適応に向けた手法では、将



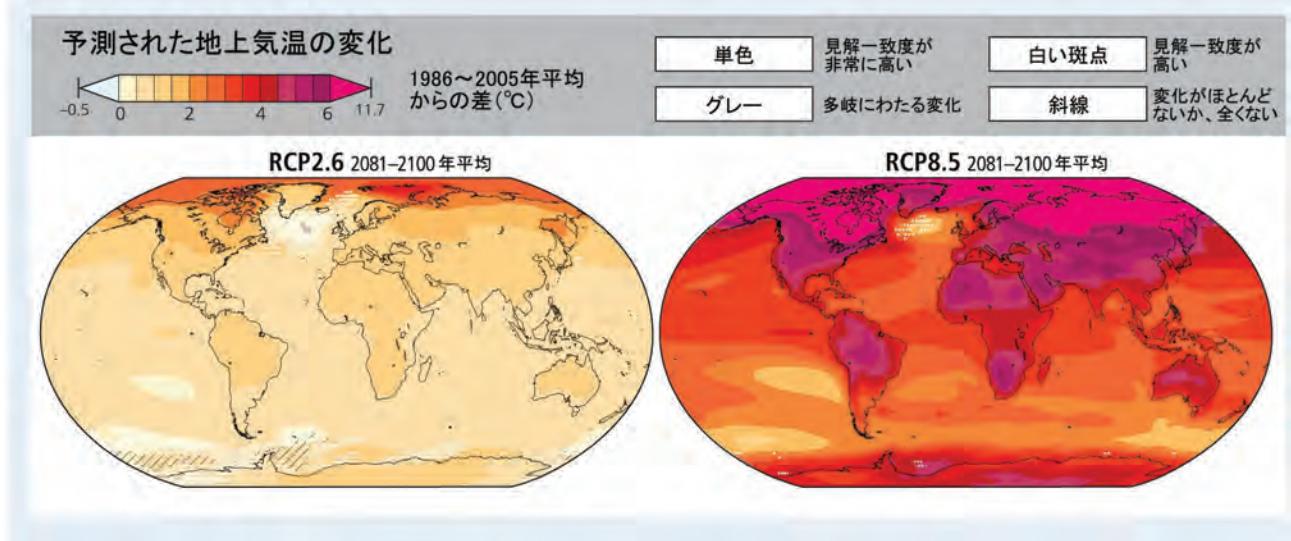
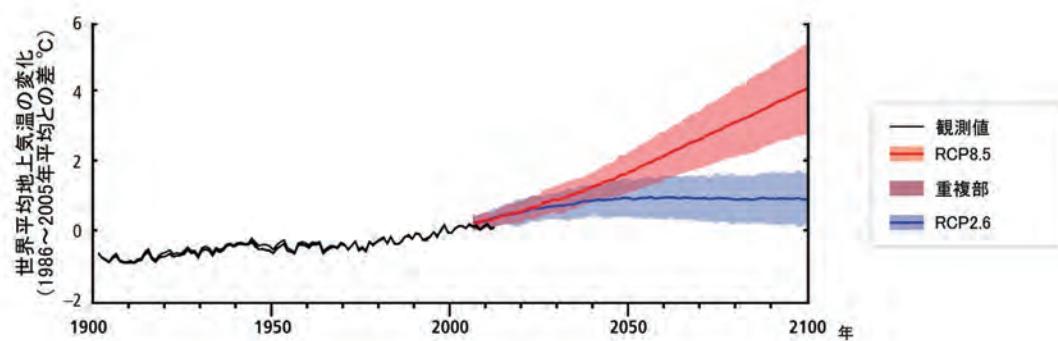
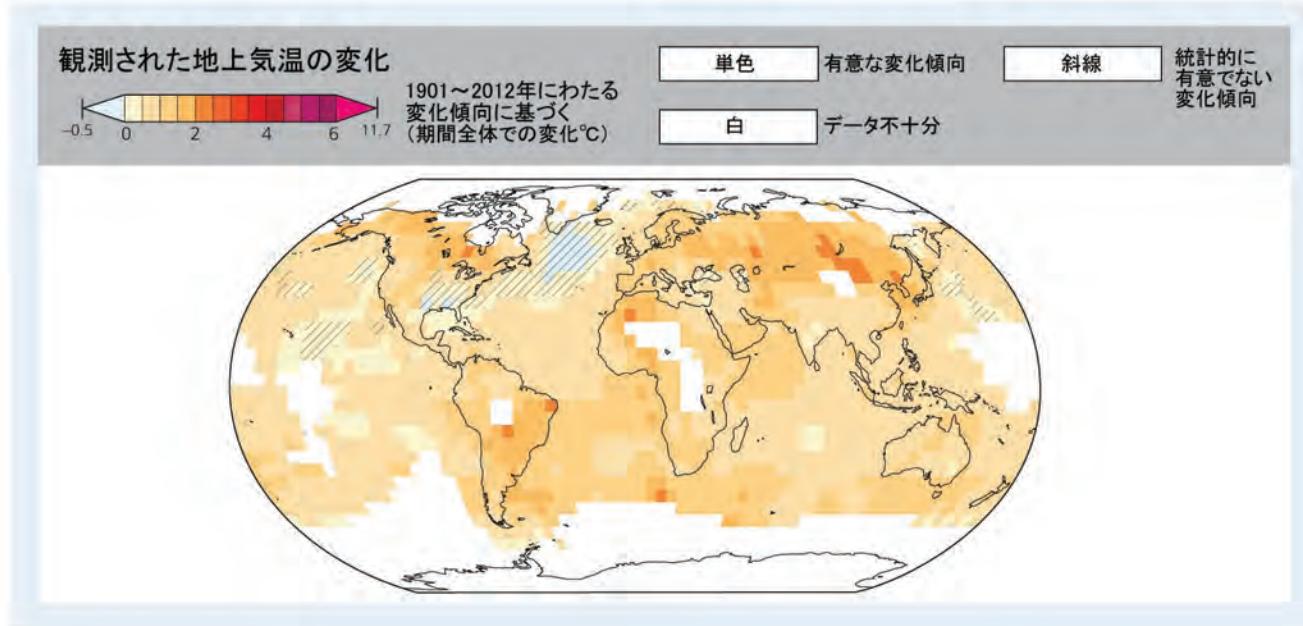
図TS.4 | 多重のフィードバックを伴う反復的なリスクマネジメント過程としての気候変動への適応。人々と知識がその過程や結果を形成する。[図 2-1]

来の気候条件及び社会経済的条件に付帯する不確実性と、そして特殊な状況の多様性に付帯する不確実性に対処する(証拠が中程度、見解一致度が高い)。多くの国家の調査において、適応に向けた様々な戦略や手法が特定されているが、それらは大まかに「トップダウン型」と「ボトムアップ型」の2つの手法に分類できる。トップダウン型の手法はシナリオ影響手法であり、ダウンスケールされた気候予測、影響評価及び戦略と選択肢の策定から成る。ボトムアップ型の手法は脆弱性一しきい値手法で、特定の部門又はコミュニティにおける脆弱性、感受性及びしきい値の特定が出発点となっている。トップダウン型の手法における影響及び適応の反復的評価と、地域のコミュニティの適応能力構築は、不確実性に対応する典型的な戦略である。[2.2, 2.3, 15.3]

将来の脆弱性、曝露及び相互に連結している人間システムと自然システムの対応に関する不確実性は大きい(確信度が高い)。このことがリスク評価において広範にわたる様々な社会経済的将来の探索を動機付けている。将来の脆弱性、曝露、相互に連結している人間システムと自然システムの対応能力に対する理解は、これまで不完全にしか考慮されてこなかった多くの相互作用する社会的、経済的及び文化的要因のため、難しい課題である。これらの要因として、富とその社会全体にわたる配分、人口動態、移住、技術や情報の利用可能性、雇用パターン、適応による対応の質、社会的価値基準、ガバナンスの構造及び紛争解決の制度があげられる。国家間貿易や国際関係のような国際的次元も地域規模の気候変動リスクの理解にとって重要である。[11.3, 12.6, 21.3～21.5, 25.3, 25.4, 25.11, 26.2]

図 TS.5

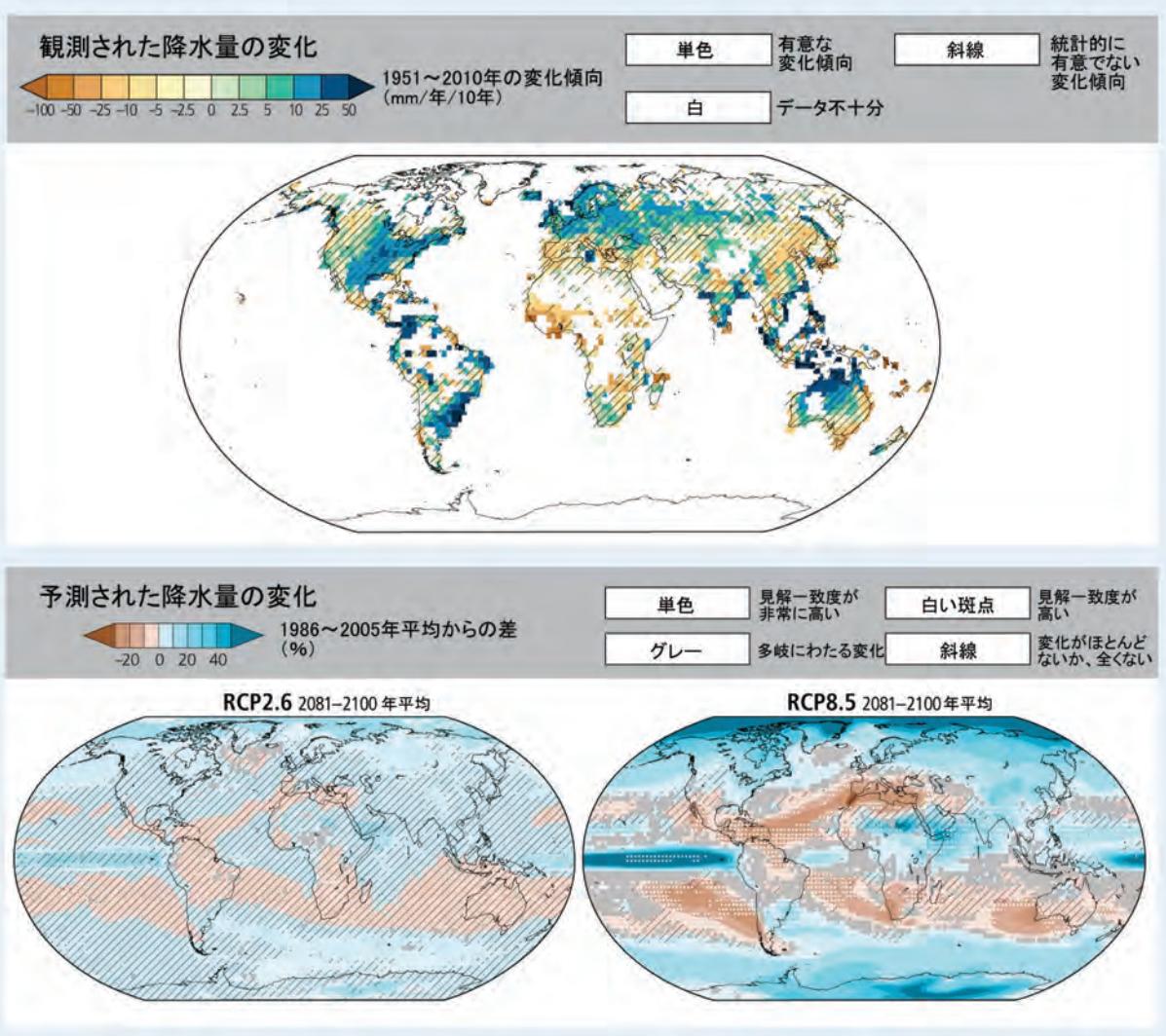
(A)



(次ページに続く)

図 TS.5(続き)

(B)



図TS.5 | 年平均地上気温変化(A)及び年降水量変化(B)の観測値及び予測値。本図は、気候関連リスクに関する第2作業部会第5次評価報告書での理解を示している。また、これまでに観測された変化及び継続的高排出並びに野心的緩和の下で予測された変化を示している。

技術的詳細: (A、上段の図) 線形の変化傾向から得られた1901～2012年に観測された年平均気温の変化の分布図。観測データ(格子点値の範囲: 期間中 -0.53～2.50°C)はWGI AR5の図SPM.1と図2.21から引用した。(B、上段の図) 線形の変化傾向から得られた1951～2010年に観測された年降水量の変化の分布図。観測データ(格子点値の範囲: -185～111 mm/年/10年)はWGI AR5の図SPM.2と図2.29から引用した。観測された気温及び降水量について、確実に推定するのに十分なデータがある場合、変化傾向が算出された(すなわち、完全な記録が70%を超えて、かつ期間における最初の10%及び最後の10%には20%以上のデータが利用可能な場合に限って格子を算出)。それ以外の地域は白色。色付部分は、変化傾向が10%の有意水準である地域。斜線は変化傾向が有意でない地域を示す。(A、中段の図) 1986～2005年平均に対する世界平均地上気温の観測値及び将来予測値。1850～1900年から1986～2005年の間に観測された気温上昇は0.61°Cである(5～95%の信頼区間: 0.55～0.67°C)。黒線は、3つのデータセットからの気温の推定値である。青線及び赤線並びにそれらの陰影部分は、それぞれアンサンブル平均及び $\pm 1.64 \times$ 標準偏差の範囲を示し、RCP2.6は32個のモデル、RCP8.5は39個のモデルによる第5期結合モデル相互比較計画(CMIP5)のシミュレーションに基づいている。(A及びB、下段の図) RCP2.6及び8.5のもとで1986～2005年平均に対する2081～2100年の年平均地上気温変化(A)及び年平均降水量の平均変化率(B)のCMIP5複数モデル平均予測値。単色部分は、モデル間の一致度が非常に高い地域を示し、複数モデル平均の変化がベースラインの変動性(20年平均における自然起源の内部変動性)の2倍以上で、かつ90%以上のモデルが同じ符号の変化を示している。白い斑点付きの色は、モデル間の一致度が高い地域で、モデルの66%以上がベースラインの変動性より大きい変化を示し、モデルの66%以上が同じ符号の変化を示している。グレーはモデル間で変化が大きく分かれている地域を示し、モデルの66%以上がベースラインの変動性より大きい変化を示すが、同じ符号の変化を示しているモデルが66%に満たない。斜線付きの色は、変化がほとんどないか、全くない地域で、モデルの66%未満がベースラインの変動性より大きい変化を示している。ただし季節、月又は日といったより短期の時間スケールで有意な変化があるかもしれない。気温予測についての解析にはWGI AR5 図SPM.8のモデルのデータ(RCP2.6及び8.5: 0.06～11.71°Cの格子点値の範囲)を使用した。降水量予測についての解析にはWGI AR5 図SPM.8、Box 12.1及び付録Iのモデルのデータ(RCP2.6: -9～22%の格子点値の範囲、RCP8.5: -34～112%の格子点値の範囲)を使用した。方法についての説明の全文については、Box CC-RCを参照のこと。WGI AR5の付録Iも参照。[Box 21-2, Box CC-RC; WGI AR5 2.4, WGI AR5 2.5, 図SPM.1, 図SPM.2, 図SPM.7, 図SPM.8, 図2.21, 図2.29]

B: 将来のリスクと適応の機会

本節では、あらゆる分野や地域にわたる将来のリスク及びより限定される潜在的便益を提示し、気候変動の程度や速度及び社会経済上の選択によって、これらがいかに影響を受けるかを検討する。また、適応や緩和を通じて影響を低減し、リスクをマネジメントする機会についても評価する。そして、リスクの分布を、脆弱性や適応能力が際立つ異なる集団、影響を定量化するための尺度が大きく異なりうる部門、及び伝統や資源が異なる地域にわたって分析する。評価においては部門と地域にまたがる相互作用や、気候変動と他のストレス要因間の相互作用を重点的に取り上げる。本節では、近い将来、すなわち気候変動が既に避けられない時代である今後数十年間にわたる、様々な部門や地域についてのリスクや潜在的便益について説明する。この時間枠においては、予測される世界の地上気温上昇はどの排出シナリオでも同程度である。さらに、本節では21世紀後半及びそれ以降の、気候を選択する余地がある時代に当たる長期的将来のリスクや潜在的便益についての情報も提供する。この長期的将来においては、世界の地上気温上昇は排出シナリオ間で大きな差が生じ、工業化以前の水準より世

界平均地上気温が2°C高くなる場合と4°C高くなる場合に生じる結果を、評価では区別している。また、本節では緩和及び適応の便益のための様々な時間枠を強調しつつ、将来のリスク低減においてどのように、いつ選択するのが重要となるかを明らかにする。

B-1. 複数の分野や地域にわたる主要なリスク

主要なリスクとは、国連気候変動枠組条約第2条で言及されている「気候システムに対する危険な人為的干渉」に関連する潜在的に深刻な影響のことである。リスクは、高いハザード又は曝露した社会やシステムの高い脆弱性、あるいはその両方があることによって主要と判断される。主要なリスクの特定は、次の具体的な基準を用いて、専門家の判断に基づいて行われた。すなわち、影響の程度が大きいこと、可能性が高いこと又は影響の不可逆性、影響のタイミング、リスクに寄与する持続的な脆弱性又は曝露、もしくは適応又は緩和によるリスク低減の可能性が限られていること、である。主要なリスクは、Box TS.5において、5つの補完的かつ包括的な懸念材料(RFC)にまとめられている。

表TS.3 | 本報告書の諸章で特定されたハザード、主要な脆弱性、主要リスク及び新出リスクの代表例。これらの事例は様々な気候関連ハザード、気候以外のストレス要因、多面的脆弱性の交錯によって決定付けられる、リスクの複雑さを強調するものである(図TS.1も参照のこと)。特定された主要な脆弱性は、ハザードへの曝露と、表にアイコンで記載の社会的、制度的、経済的、又は環境的脆弱性とが組み合わさった時に発生する。新出リスクは、複雑なシステムの相互作用から発生する。ローマ数字はセクションB-1に記載の主要リスクの番号に相当する。[19.6、表19-4]

No	ハザード	主要な脆弱性	主要なリスク	新出リスク
i	海面水位上昇や、高潮を含む沿岸域の氾濫 [5.4.3, 8.1.4, 8.2.3, 8.2.4, 13.1.4, 13.2.2, 24.4, 24.5, 26.7, 26.8, 29.3, 30.3.1, Box 25-1, Box 25-7; WGI AR5 3.7, 13.5, 表13-5]	沿岸の低地、小島嶼開発途上国(SIDS)及びその他的小島嶼における住民、経済活動及びインフラの曝露の程度が高いこと 基準を満たさない住居や不十分な保険のため、保護されていない都市住民。社会から取り残され、多元的貧困状態にあって代替となる生計手段が限られている農村住民 災害リスク低減に対する地方公共団体の関心が不十分	 死亡、負傷及び生計、食料供給並びに飲料水に対する阻害  特に沿岸農村域で暮らす先住民間の共有備蓄資源、その地域らしさの感覚及びアイデンティティの喪失	急速な都市化、海面水位上昇、経済活動の増大、天然資源の消失及び保険に限度があることの相互作用。リスクマネジメントの負担が国家からリスクにさらされている人々へと移り、不平等の増大につながる
ii	極端な降水及び内陸部の氾濫 [3.2.7, 3.4.8, 8.2.3, 8.2.4, 13.2.1, 25.10, 26.3, 26.7, 26.8, 27.3.5, Box 25-8; WGI AR5 11.3.2]	都市域において洪水事象にさらされる多数の人々、特に不法居住地で暮らす低所得層 使いこまれ、老朽化し、維持管理が不十分で不適切な都市排水インフラ及び社会から取り残され、極度に貧しく、文化的に男女(ジェンダー)の役割が課されることにより限定される対処・適応能力 災害リスクの低減に対する政府の注目が不適切	 特に子ども、高齢者及び障害者の死亡、負傷及び人間の安全保障の阻害 	強い降水の発生頻度の増大、都市化及び保険に限度があることの相互作用。リスクマネジメントの負担が国家からリスクにさらされている人々へと移り、不平等の増大、インフラの損傷による資産の損失、市街地の放棄及び高リスク/極貧に陥る空間的罠の創出につながる
iii	体系的なリスクを生じさせる新たなハザード [8.1.4, 8.2.4, 10.2, 10.3, 12.6, 23.9, 25.10, 26.7, 26.8; WGI AR5 11.3.2]	こうしたハザード(のリスク)にさらされ、かつこうしたハザードについての過去の経験が乏しい人々及びインフラ 過剰にハザードに特化したマネジメント計画及びインフラ設計、かつ/又は低水準の予報能力	 電力システムと結合しているシステムの破たん。例えば電動ポンプに依存する排水システム、あるいは電気通信に依存する緊急サービス。極端現象の際の医療及び緊急サービスの崩壊 	結合しているシステムへの依存に起因する相互作用が、極端現象の影響の拡大につながる。管理制度への信頼が損なわれるによる社会的結局の減退は、対応のための準備や能力を弱体化する
iv	都市のヒートアイランド効果を含む極端な暑熱の頻度と強度の増大 [8.2.3, 11.3, 11.4.1, 13.2, 23.5.1, 24.4.6, 25.8.1, 26.6, 26.8, Box CC-HS; WGI AR5 11.3.2]	より高温下の都市居住地における高齢者、幼児、妊婦及び慢性的な健康問題を抱える人々の増加 医療サービス、救急サービス及び社会サービスを提供する地方組織が、脆弱な集団のための新たなリスク水準に適応することができない。	 極端な暑熱期間における死亡率及び罹病率の増大 	地域的な極端な気温、各地のヒートアイランド及び大気汚染の変化と人口移動の相互作用 医療サービス及び緊急サービスの過剰な負担。暑い気候下での肉体労働者の死亡率、罹病率及び生産性低下の増大

(次ページに続く)

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.3(続き)

No	ハザード	主要な脆弱性	主要なリスク	新出リスク					
V	温暖化、干ばつ及び降水の変動性 [7.3～7.5, 11.3, 11.6.1, 13.2, 19.3.2, 19.4.1, 22.3.4, 24.4, 26.8, 27.3.4; WGI AR5 11.3.2]	都市域及び農村域の環境における貧困層は結果として生じる食料不足の影響を受けやすい。その貧困層には、特に食料の純購入者となっている農業者や、低所得で食料を純輸入している農業面の外部依存経済の中でも暮らす人々が含まれる。女性もしくは高齢者が世帯主の世帯では対応能力が限られる		栄養不良低減策の進行が逆転することによる生命への悪影響及び生命損失のリスク	気候変動、人口増加、生産性低下、バイオ燃料作物栽培及び食料価格と絶えざる不平等の相互作用、そして貧困層の食料不足の持続が栄養不良を助長し、疾患の負担増大を引き起していいる。社会的ネットワークの消耗が、対応能力を減退させる				
vi	干ばつ [3.2.7, 3.4.8, 3.5.1, 8.2.3, 8.2.4, 9.3.3, 9.3.5, 13.2.1, 19.3.2, 24.4, 25.7, Box 25-5; WGI AR5 12.4.1, 12.4.5]	十分な給水を受けられない都市住民。既存の水不足(及び不規則な給水)及び給水増加に対する制約 農村と都市の連絡を含めた水管管理体制の処理能力及びレジリエンスの不足 資源が乏しい乾燥地の農民あるいは飲用水及びかんがい用水を十分利用できない牧畜民 水に依存する農業及び牧畜システムにおける損失補償能力の限界、及び天然資源をめぐる紛争 水管管理体制の処理能力及びレジリエンスの不足、不適切な土地政策、牧畜生活への無理解と弱体化	 	住民及び産業への給水不足により生じる、深刻な痛手や経済的影响	都市化、不十分なインフラ、地下水枯渇の相互作用				
vii	海水温上昇、海洋酸性化及び北極域の海水の減少 [5.4.2, 6.3.1, 6.3.2, 7.4.2, 9.3.5, 22.3.2, 24.4, 25.6, 27.3.3, 28.2, 28.3, 29.3.1, 30.5, 30.6, Box CC-OA, Box CC-CR; WGI AR5 11.3.3]	暖水性のサンゴ礁及び沿岸コミュニティにとっての個々の生態系サービスは影響を受けやすい。極域のシステムも外来種などからの影響を受けやすい これらの生態系サービスに依存する沿岸及びSIDSの漁業コミュニティは影響を受けやすい。北極域の集落及び文化も影響を受けやすい	 	サンゴ生息地、北極域生息種及び関連する生態系の消失、それに伴う生物多様性の減退と重要な生態系サービスの損失の可能性。固有種の損失、種類の異なる生態系の混合及び外来生物の優占度が高まるリスク	石灰質生物に対する酸性化や温暖化などのストレス要因の相互作用が、リスクを増大させる				
viii	陸域の気温上昇、降水パターン及び極端な暑熱の頻度と強度の変化 [4.3.4, 19.3.2, 22.4.5, 27.3, Box 23-1, Box CC-WE; WGI AR5 11.3.2]	以下に対する人間システム、農業生態系及び自然生態系の影響の受けやすさ(1)害虫や病気、火災、地すべり、侵食、氾濫、雪崩、水質及び局所気候に対する調節力の損失、(2)食料、家畜、食物織維及びバイオエネルギーの供給の損失、並びに(3)レクリエーション、観光、審美的・遺産的価値及び生物多様性の損失	 	生物多様性の減退及び重要な生態系サービス損失の可能性。固有種の損失、種類の異なる生態系の混合及び外来生物の優占度が高まるリスク	社会、生態システムとそれらが依存する生態系サービスの損失との相互作用				
	社会的脆弱性		経済的脆弱性		環境的脆弱性		制度的脆弱性		曝露

次に挙げる主要なリスクは、いずれも確信度が高いと特定され、複数の分野や地域に及ぶ。これらの各主要なリスクは一つ又はそれ以上の懸念材料(RFC)に寄与する。ローマ数字で書かれた番号は、関連事例及び相互作用を詳述している表TS.3での記載に相当する。[19.2～19.4, 19.6, 表19-4, Box 19-2, Box CC-KR]

- i) 高潮、沿岸域の氾濫及び海面水位上昇による、沿岸の低地並びに小島嶼開発途上国及びその他の小島嶼における死亡、負傷、健康障害、生計崩壊のリスク。懸念材料(RFC)1～5参照。[5.4, 8.2, 13.2, 19.2～19.4, 19.6, 19.7, 24.4, 24.5, 26.7, 26.8, 29.3, 30.3, 表19-4, 表26-1, 図26-2, Box 25-1, Box 25-7, Box CC-KR]
- ii) いくつかの地域における内水氾濫による大都市住民の深刻な健康障害や生計崩壊のリスク。懸念材料(RFC)2及び3参照。[3.4, 3.5, 8.2, 13.2, 19.6, 25.10, 26.3, 26.8, 27.3, 表19-4, 表26-1, Box 25-8, Box CC-KR]
- iii) 気象の極端現象が、電気、水供給並びに保健及び緊急サービスのようなインフラ網や重要なサービスの機能停止をもたらすことによるシステムのリスク。懸念材料(RFC)2～4参照。[5.4, 8.1, 8.2, 9.3,

10.2, 10.3, 12.6, 19.6, 23.9, 25.10, 26.7, 26.8, 28.3, 表19-4, Box CC-KR, Box CC-HS]

- iv) 特に脆弱な都市住民及び都市域又は農村域の屋外労働者についての、極端な暑熱期間における死亡及び罹病のリスク。懸念材料(RFC)2及び3参照。[8.1, 8.2, 11.3, 11.4, 11.6, 13.2, 19.3, 19.6, 23.5, 24.4, 25.8, 26.6, 26.8, 表19-4, 表26-1, Box CC-KR, Box CC-HS]
- v) 特に都市及び農村の状況におけるより貧しい住民にとっての、温暖化、干ばつ、洪水、降水の変動及び極端現象に伴う食料不足や食料システムの崩壊のリスク。懸念材料(RFC)2～4参照。[3.5, 7.4, 7.5, 8.2, 8.3, 9.3, 11.3, 11.6, 13.2, 19.3, 19.4, 19.6, 22.3, 24.4, 25.5, 25.7, 26.5, 26.8, 27.3, 28.2, 28.4, 表19-4, Box CC-KR]
- vi) 特に半乾燥地域において最小限の資本しか持たない農民や牧畜民にとっての、飲料水及びかんがい用水の不十分な利用可能性、並びに農業生産性の低下によって農村の生計や収入を損失するリスク。懸念材料(RFC)2及び3参照。[3.4, 3.5, 9.3, 12.2, 13.2, 19.3, 19.6, 24.4, 25.7, 26.8, 表19-4, Box 25-5, Box CC-KR]

Box TS.5 | 気候システムに対する人間の干渉

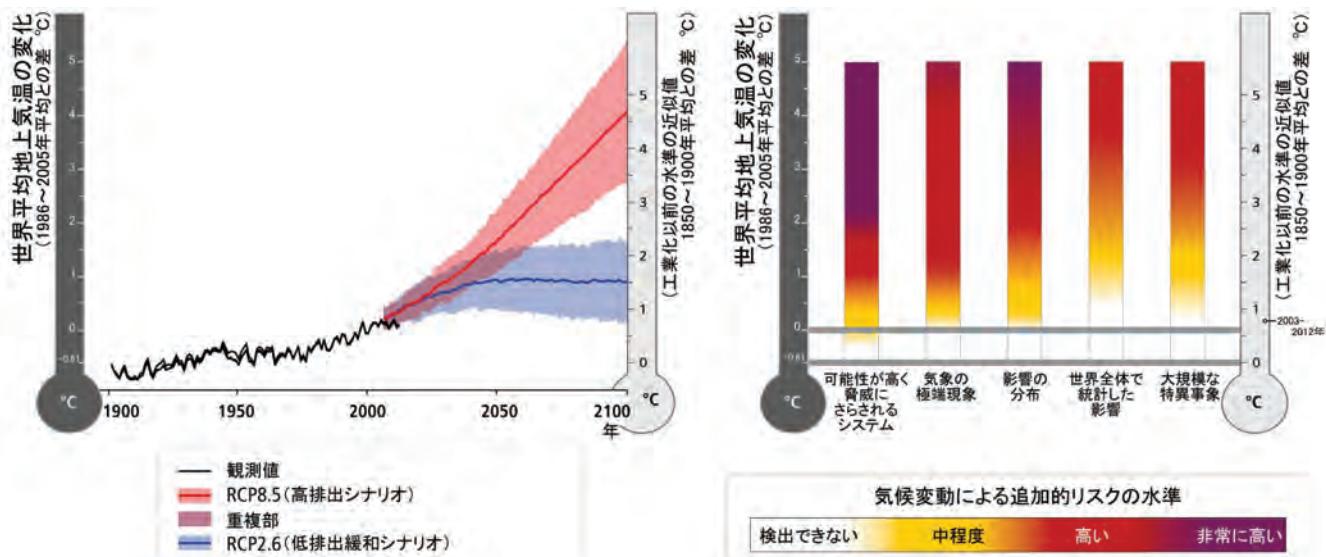
気候システムに対する人間の影響は明瞭である(第1作業部会第5次評価報告書SPMの第D.3節; 第1作業部会第5次評価報告書の第2.2節、6.3節、10.3～10.6節及び10.9節)。ただし、そのような影響が国連気候変動枠組条約第2条にある「危険な人為的干渉」であるかの判断には、リスク評価と価値判断の両方を用いる。科学的評価によって、気候変動の潜在的な影響の可能性、規模及び範囲に基づいてリスクを特徴付けることができる。また、脆弱性、曝露及び気候変動の水準に影響を及ぼすすべての代替的開発経路において空間的及び時間的に変動するリスクも、科学によって評価することができる。しかし、リスクの潜在的危険性を解釈するには、目標や世界観の異なる人々による価値判断も必要である。気候変動のリスクに関する判断は、経済的資産 vs 生態系資産、現在 vs 将来、影響の分布 vs 影響の集約に帰せられる相対的重要性に依存する。いくつかの観点から、単発的あるいは低頻度の気候変動による影響は、危険な人為的干渉の水準には至らない可能性があるが、同種の影響が累積して一層拡がったり、より頻度が増大したり、より深刻となると、危険な人為的干渉の水準に至りうる。気候変動の速度はリスクにも影響を及ぼしうる。本報告書では、様々な文脈にわたり、時間軸に沿ってリスクを評価し、リスクが危険水準に達する気候変動の水準に関して判断する根拠を提供する。

5つの包括的な懸念材料(RFC)は、あらゆる分野及び地域にわたる主要なリスクをまとめための枠組みを提供する。IPCC第3次評価報告書で初めて示されたRFCは、温暖化の意味合いや、人々、経済及び生態系にとっての適応の限界とは何かを説明している。それらは、気候システムに対する危険な人為的干渉を評価するための1つの出発点を提供するものである。文献評価や専門家の判断をもとに更新された各RFCのリスクは、下記及びBox TS.5 図1に示されている。気温についてはすべて、1986～2005年("近年")に対する世界平均地上気温変化として示されている。¹[18.6, 19.6]

- 1) **固有性が高く脅威にさらされるシステム:** 固有性が高く脅威にさらされるシステム(生態系や文化など)には、既に気候変動によるリスクに直面しているものがある(確信度が高い)。深刻な影響のリスクに直面するシステムの数は、約1°Cの気温上昇でより増加する。適応能力が限られている多くの生物種やシステム、特に北極海氷やサンゴ礁のシステムは、2°Cの気温上昇で非常に高いリスクにさらされる。
- 2) **気象の極端現象:** 热波、極端な降水及び沿岸域の氾濫のような極端現象による気候変動関連のリスクは既に中程度であり(確信度が高い)、1°Cの気温上昇によって高い状態となる(確信度が中程度)。極端現象のいくつかの種類(例えば、極端な暑熱)に伴うリスクは、気温が上昇するにつれてさらに高くなる(確信度が高い)。
- 3) **影響の分布:** リスクは偏在しており、どのような開発水準にある国々においても、おしなべて、恵まれない境遇にある人々やコミュニティに対してより大きくなる。特に作物生産に対する気候変動の影響は地域によって異なるため、リスクは既に中程度である(確信度が中程度から高い)。地域的な作物収量や水の利用可能性が減少するという予測に基づくと、不均一に分布する影響のリスクは2°C以上の気温上昇で高くなる(確信度が中程度)。
- 4) **世界全体で総計した影響:** 世界全体で総計した影響のリスクは、地球上の生物多様性及び世界経済全体の両方への影響を反映し、1～2°Cの気温上昇で中程度である(確信度が中程度)。広範な生物多様性の損失に伴う生態系の財及びサービスの損失は、約3°Cの気温上昇でリスクが高くなる(確信度が高い)。総計した経済損失は気温上昇に伴い拡大するが(証拠は限定的、見解一致度が高い)、3°C前後あるいはそれ以上の気温上昇の場合の定量的推計はほとんど未完了である。
- 5) **大規模な特異事象:** 温暖化の進行に伴い、いくつかの物理システムあるいは生態系は急激かつ不可逆的な変化のリスクにさらされる可能性がある。暖水性サンゴ礁や北極生態系がどちらも既に不可逆的なレジームシフトを経験しているという早期の警告サインが既に存在しており、そのようなティッピングポイントに関連したリスクは0～1°Cの間の気温上昇において中程度となる(確信度が中程度)。1～2°Cの間では気温上昇に伴ってリスクが不均衡に増加し、気温上昇が3°Cを超えると大規模かつ不可逆的な氷床消失により海面水位が上昇する可能性があるため、リスクは高くなる。あるしきい値²よりも大きい気温上昇が続くと、グリーンランド氷床のほぼ完全な消失が千年あるいはそれ以上かけて起こり、世界の平均海面水位を最大7メートル上昇させるのに寄与するだろう。

¹ 1850～1990年から1986～2005年までに観測された気温上昇は0.61°C(5～95%の信頼区間; 0.55～0.67°C)[WGI AR5 2.4]。

² 現在の推定によると、このしきい値は工業化以前の水準に比べて約1°Cより大きく(確信度が低い)、約4°Cより小さい(確信度が中程度)世界平均気温の持続的上昇であることを示している。[WGI AR5 SPM, 5.8, 13.4, 13.5]



Box TS.5 図1 |世界全体でみた気候関連のリスク。進行している気候変動の水準に対応する懸念材料に関するリスクは、右側の図に示されている。濃淡のある色は、ある気温水準に到達し、その後持続あるいは超過する場合の、気候変動による追加的なリスクを示す。検出できないリスク(白色)は、検出可能で気候変動が原因と特定できるような気候関連の影響がないことを示す。中程度のリスク(黄色)は、気候関連の影響が少なくとも確信度が中程度で検出可能でかつ気候変動が原因と特定できるものであり、主要なリスクの他の判定基準にもあてはまる。高いリスク(赤色)は、深刻で広範にわたる影響を示し、主要なリスクの他の判定基準にもあてはまる。第5次評価報告書から導入された紫色は、主要なリスクに関する全ての判定基準によってリスクが非常に高いと示されたことを表している。[図19-4]参考として、図TS.5にあるものと同様の世界年平均地上気温の過去の観測値と予測値が左側の図に示されている。[図RC-1, Box CC-RC; 第1作業部会第5次評価報告書 図SPM.1及び図SPM.7]利用可能な最も長い世界地上気温データセットに基づくと、1850～1900年と第5次評価報告書の参照期間(1986～2005年)で観測された平均気温の変化は0.61°C(5～95%の信頼区間: 0.55～0.67°C)[第1作業部会第5次評価報告書 SPM, 2.4]で、ここでは工業化以前の時代(1750年以前の期間をこう呼ぶ)以降の世界平均地上気温変化の概算値として用いる。[第1作業部会第5次評価報告書 及び 第2作業部会第5次評価報告書 用語集]

- vii) 特に熱帯と北極域の漁業コミュニティにおいて、沿岸部の人々の生計を支える海洋・沿岸生態系と生物多様性、生態系の財・機能・サービスが失われるリスク。懸念材料(RFC)1、2及び4参照。[5.4, 6.3, 7.4, 9.3, 19.5, 19.6, 22.3, 25.6, 27.3, 28.2, 28.3, 29.3, 30.5～30.7, 表19-4, Box CC-OA, Box CC-CR, Box CC-KR, Box CC-HS]
- viii) 人々の生計を支える陸域及び内水の生態系と生物多様性、生態系の財・機能・サービスが失われるリスク。懸念材料(RFC)1、3及び4参照。[4.3, 9.3, 19.3～19.6, 22.3, 25.6, 27.3, 28.2, 28.3, 表19-4, Box CC-KR, Box CC-WE]

多くの主要なリスクは、対応能力が限定的であることに鑑み、後発開発途上国や脆弱なコミュニティにとって重要な課題である。

温暖化の程度が増大すると、深刻で広範囲にわたる不可逆的な影響が生じる可能性が高まる。気候変動リスクには、工業化以前の水準に比べて1又は2°Cの気温上昇でかなり高くなるものがある(Box TS.5参照)。世界平均地上気温が工業化以前の水準に比べて4°C又はそれ以上上昇すれば、全世界の気候変動リスクは全ての懸念材料において、高い状態から非常に高い状態となり(Box TS.5)。リスクとしては、固有性が高く脅威にさらされるシステムへの深刻で広範な影響、多くの生物種の絶滅、世界及び地域の食料安全保障に対する大きなリスク及び通常の人間活動(例えば、ある地域のある時期における農作業や野外労働など)を危険にさらす高温と多湿の複合などがある。(確信度が高い)。Box TS.6参照。ティッピングポイント(急激で不可逆的な変化のしきい値)の誘因となるのに十分な気候変動の正確な水準は不確実なままである。

るが、地球システムあるいは相互に連結した人間・自然システムにおいて、多重のティッピングポイントを越えることに関連するリスクは、気温上昇に伴って増加する(確信度が中程度)。[4.2, 4.3, 11.8, 19.5, 19.7, 26.5, Box CC-HS]

将来の気候変動影響の全般的なリスクは、気候変動の速度や程度を抑えることによって低減できる。特に21世紀後半において、最も気温が高くなる予測(RCP8.5 -高排出)と比較して、最も気温が低い予測(RCP2.6 -低排出)の評価シナリオ下では、リスクは大幅に削減される(確信度が非常に高い)。例えば、極端現象の発生が増加すると予測されている地域において、農業生産性の減少の影響、水不足、海面上昇による都市居住地やインフラへの重要な課題、極端な暑熱、洪水及び干ばつによる悪影響のリスクが低減される。気候変動の低減により、必要とされるであろう適応の規模も縮小できる。すべての適応と緩和の評価シナリオにおいて、悪影響によるリスクの一部は残る(確信度が非常に高い)。緩和は温暖化の程度に加え、速度も低下させるため、特定水準の気候変動に適応するために利用可能な時間を、潜在的には数十年まで増加させるが、適応は概してあらゆる気候変動影響を克服できるわけではない。例えば高温条件での事例での適応に対する生物物理学的限界に加え、いくつかの適応選択肢は費用が掛かりすぎるか、あるいは資源集約的となる、もしくは投資費用に見合う水準にまで気候変動影響が増大するまで費用効果的とならない(確信度が高い)。緩和又は適応選択肢の中には、リスクも同時にもたらすものもある。[3.4, 3.5, 4.2, 4.4, 16.3, 16.6, 17.2, 19.7, 20.3, 22.4, 22.5, 25.10, 表3-2, 表8-3, 表8-6, Box16-3, Box 25-1]

Box TS.6 | 大幅な気温上昇の結果生じる影響

このBoxでは、大幅な気温上昇の場合に予測される際立った気候変動影響の代表例を提示する。ここで記述する気温上昇の水準(例えば、4°Cの気温上昇)は、別段示されない限り、工業化以前の水準からの世界平均気温上昇を指す。

4°Cの気温上昇によって、気候変動は生態系に対する影響の駆動要因としての重要性を増し、土地利用の変化と同程度重要になると予測される[4.2, 19.5]。多数の研究において、水ストレス、地下水供給及び干ばつが、4°Cを超える気温上昇地域の多くで大きく増大する一方、他では減少し、一般には既に乾燥気候の地域ほど水ストレスが大きくなると予測している。[19.5]

氷床崩壊、クラスレート(訳注:ここではメタンハイドレートを指すと思われる)からのメタン放出、北アメリカ南西部などの区域における長期干ばつの始まりなどの大規模な特異事象のリスク[19.6, Box 26-1; WGI AR5, 12.4, 12.5, 13.4]のほか、生態系におけるレジームシフトや大規模な生物種の消失[4.3, 19.6]のリスクは、気温上昇が増すにしたがって高くなる。あるしきい値よりも大きい気温上昇が続くと、グリーンランドの氷床が千年あるいはそれ以上かけてほぼ完全に失われる事態につながり、世界の平均海面水位が最大7メートル上昇する原因になると予想される(確信度が高い);現状の推定によると、このしきい値は世界平均地上気温の上昇幅で約1°Cより大きく(確信度が低い)、約4°Cより小さい(確信度が中程度)[WGI AR5 SPM, 5.8, 13.4, 13.5]。気候の強制力に対する応答として、南極氷床の基盤が海水面以下の地域における潜在的不安定により、急激かつ不可逆的に氷が消失する可能性があるが、現在の証拠や理解では、定量的評価を行なうには不十分である[19.6; WGI AR5 SPM, 5.8, 13.4, 13.5]。0.45 ~0.82 m(平均0.63 m)の海面水位上昇は、RCP 8.5の下では2081~2100年までに起こり(確信度が中程度)[WGI AR5 表SPM.2,13.5]、海面水位は2100年以降も上昇し続ける可能性が高い。

大西洋子午面循環(AMOC)は、21世紀を通じて弱まる可能性が非常に高く、RCP 8.5の下での最良推定値は34%の弱化(12~54%の範囲)である[WGI AR5 SPM, 12.4]。炭素が貯留されている永久凍土の融解による二酸化炭素(CO₂)又はメタン(CH₄)の21世紀を通じた大気中の放出量は、RCP 8.5の場合、50~250 GtCの範囲と評価されている(確信度が低い)[WGI AR5 SPM, 6.4]。RCP 8.5の下では、今世紀半ば以前に北極海が9月にはほぼ無氷の状態になる可能性が高い(確信度が中程度)。[WGI AR5 SPM, 11.3, 12.4, 12.5]

高い排出シナリオRCP8.5では、2100年までに一部の地域では年間のある時期に高温かつ多湿となることが、農作業や野外労働などの通常の人間活動の障害となると予測されている(確信度が高い)。[11.8] 20世紀後半の水準より4°C程度かそれ以上の世界平均地上気温上昇は、食料需要が増大する状況では、世界的及び地域的に食料安全保障に大きなリスクをもたらしうる(確信度が高い)。[7.4, 7.5, 表7-3, 図7-1, 図7-4, 図7-7, Box 7-1]

4°Cの気温上昇条件下では、いくつかのモデルが世界各地での火災リスクの大幅な増大を予測している[4.3, 図4-6]。4°Cの気温上昇は、陸域及び淡水域の生物種の絶滅リスクの大幅な増大を意味するが、リスクにさらされる生物種の割合については見解一致度が低い[4.3]。サンゴ礁生態系への重大な影響を伴った、広範囲に及ぶサンゴ礁の死滅が予想される(確信度が高い)[5.4, Box CC-CR]。4°C及びそれ以上の気温上昇による潜在的生態学的影響の評価は、広範にわたる生物多様性が失われ、同時に生態系サービスも失われるリスクが高いことを示唆している(確信度が高い)。[4.3, 19.3, 19.5, Box 25-6]

水ストレスへの曝露、河川及び沿岸域の氾濫、作物収量に対する負の影響及び生態系機能と生態系サービスの崩壊が大幅に増大するという予測は、社会全般及び世界経済に対する気候変動の潜在的に複合的な影響が大きいことを意味する。[19.4~19.6]

B-2. 各分野のリスク及び適応の可能性

近い将来すなわち気候変動が既に避けられない時代(今後数十年間)及び気候を選択する余地がある時代に当たる長期的将来(21世紀後半及びそれ以降)において、気候変動は、既存の気候によるリスクを増幅し、自然及び人間システムにとっての新たなリスクを引き起こすが、それは気候変動の程度や速度、及び相

互に連結している人間システムと自然システムの脆弱性や曝露に左右される。こうしたリスクの中には特定の分野や地域に限られるものもあるれば、連鎖反応するものもあるだろう。それほどではないにせよ、気候変動にはいくつかの潜在的便益もあると予測されている。確信度が中程度から高いと特定された主要な分野別リスクの抜粋を、表TS.4に示した。

第2作業部会報告書 技術要約

表TS.4 | 気候変動による主要な各分野のリスク並びに適応と緩和によるリスク低減の可能性。 主要なリスクは、本体報告書の章節に詳述されている科学、技術及び社会経済の関連文献の評価に基づいて特定された。主要なリスクの特定は、特定の基準を用いた専門家の判断に基づいて行われた。その基準とは、影響の程度が大きさ、確率の高さ又は不可逆性、影響が生じるタイミング、リスクに寄与する持続的な脆弱性又は曝露、もしくは適応又は緩和によるリスク低減の可能性が限られていることである。それぞれの主要リスクは非常に低い～非常に高いまでで表現され、3つの時間枠(現在、近い将来(ここでは2030～2040年を評価)、長期的将来(ここでは2080～2100年を評価))について示されている。リスク水準は、利用可能な文献に基づき、最大限広い範囲で、生じうる結果の確率と結果を統合している。これらの生じうる結果は、気候に関連するハザード、脆弱性及び曝露の相互作用からもたらされる。それぞれのリスク水準は、気候及び非気候要因から生じる総合的なリスクを反映する。近い将来、すなわち気候変動が既に避けられない時代においては、世界平均気温上昇の予測される水準は、排出シナリオによって大きく変わるわけではない。気候を選択する余地がある時代に当たる長期的将来については、世界平均気温上昇に関する2つのシナリオ(工業化以前と比べて2°C上昇するシナリオと4°C上昇するシナリオ)におけるリスク水準が示されている。これらのシナリオは、気候変動に関連するリスクを低減するために緩和と適応が有する可能性を表す。現在については、どこに現行の適応不足があるかを特定しつつ、現行の適応及び高度に適応した状態を仮定した場合のリスク水準が推定された。2つの将来の時間枠については、適応の可能性と限界を示しつつ、現行の適応が継続する場合及び高度に適応した状態について、リスク水準が推定された。影響をもたらす気候関連の要因は、アイコンで表示されている。評価が多様な状況下の異なる物理的システム、生物学的システム及び人間システムにおける潜在的な影響と適応を考慮するため、リスク水準は、必ずしも比較することはできない。本リスク評価は、評価されたリスク水準を解釈するにあたって、価値観や目的の違いが重要であることを認める。

影響をもたらす気候関連の要因								リスク水準及び適応の可能性		
								リスク低減のための追加的適応の可能性		
								高度な適応下でのリスク水準	現行の適応下でのリスク水準	
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性						
陸域の炭素吸収源の減少・陸域生態系に貯留された炭素は、気候変動に起因する火災発生頻度の増大や、気温上昇に対して生態系の呼吸が感受を持つことによって、大気中に戻る形で失われてしまいやしない(確信度が中程度)	• 適応の選択肢の例として土地利用(森林減少を含む)、火災その他のかく乱及び非気候ストレス要因の管理が挙げられる。		現在	非常に低い	中程度	非常に高い				
[4.2, 4.3]			近い将来 (2030～2040年)							
			長期的将来2°C (2080～2100年) 4°C							
→ 寒帯のティッピングポイント: 北極域の生態系は、永久凍土の融解、ツンドラにおける低木の拡大及び北方林における害虫及び火災の増加に関連する急激な変化に対して脆弱である(確信度が中程度)	• 北極域には適応の選択肢がほとんどない。		現在	非常に低い	中程度	非常に高い				
[4.3, Box 4-4]			近い将来 (2030～2040年)							
			長期的将来2°C (2080～2100年) 4°C							
アマゾンのティッピングポイント: アマゾンの湿性林は、炭素密度のより低い、干ばつ及び火災に適応した生態系へと急激に変化する可能性がある(確信度が低い)	• 政策や市場対策により、森林減少や火災を低減できる。		現在	非常に低い	中程度	非常に高い				
[4.3, Box 4-3]			近い将来 (2030～2040年)							
			長期的将来2°C (2080～2100年) 4°C							
生物種の絶滅リスクの増大: 評価対象種の大部分が絶滅やすい状態にあり、その背景に気候変動があるが、多くの場合、他の脅威も相互に作用する。本質的に分散率の低い生物種(とりわけ気候速度が速いと予測される平地を占拠している場合)及び山頂部、島嶼あるいは狭い保護地域など、孤立した生息地に生息する生物種は、より危険リスクが大きい。生物間の相互作用を通じた連鎖反応は、特に、生物季節学的変化に対して脆弱な生物種のリスクを増幅させる(確信度が高い)	• 適応の選択肢の例として、生息地の変容及び分散、汚染、乱開発、並びに侵入種の低減、保護区の拡大、分散の補助や生息地以外での保全が挙げられる。		現在	非常に低い	中程度	非常に高い				
[4.3, 4.4]			近い将来 (2030～2040年)							
			長期的将来2°C (2080～2100年) 4°C							
海洋酸性化による。商業価値のある甲殻類及びその他の石灰質生物(例えば、造礁サンゴ、石灰質紅藻)の成長や生存の低減(確信度が高い)	• 生物種によって、耐性や進化的適応が異なるという証拠は存在するが、それらはCO ₂ 濃度や温度が高くなると限定的となる可能性が高い。 • 適応の選択肢の例として、よりレジリエントな生物種を利用。あるいは自然のCO ₂ 濃度が低い生息地の保護のほか、その他のストレス(主に汚染)の低減や、観光及び漁業からの圧力の抑制が挙げられる。		現在	非常に低い	中程度	非常に高い				
[5.3, 6.1, 6.3, 6.4, 30.3, Box CC-OA]			近い将来 (2030～2040年)							
			長期的将来2°C (2080～2100年) 4°C							
気候変動の進行が速い状況での海洋生物多様性損失(確信度が中程度)	• 適応の選択肢は、他のストレス(主に汚染)の低減及び観光や漁業など沿岸での人間の活動からの圧力の抑制に限定される。		現在	非常に低い	中程度	非常に高い				
[6.3, 6.4, 表30-4, Box CC-MB]			近い将来 (2030～2040年)							
			長期的将来2°C (2080～2100年) 4°C							

(次ページに続く)

表 TS.4(続き)

世界的リスク					
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性	
気候変動に起因する、平均作物収量に対する負の影響及び収量変動性の増大(確信度が高い) [7.2~7.5, 図7-5, Box 7-1]	予測される影響は作物や地域また適応シナリオによって異なり、2030~2049年の期間についての20世紀終盤との比較では予測の約10%が10%以上の収量増を示し、予測の約10%が25%以上の収量減を示している。2050年以降、収量へのより深刻な影響のリスクは増大し、温暖化の水準次第となる。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い
都市における給水システム関連のリスク(確信度が高い) [8.2, 8.3]	適応の選択肢の例として、ネットワーク・インフラへの転換のほか、十分な給水量と水質を確保するための需要側の管理、減少した淡水利用可能量を管理する能力の強化及び洪水リスクの低減が挙げられる。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い
都市におけるエネルギーシステム関連のリスク(確信度が高い) [8.2, 8.4]	ほとんどの都心はエネルギー集約的で、エネルギーに関する気候政策においては緩和策のみに焦点を当てている。基幹エネルギーシステムを対象に適応イニシアチブを進めている都市はまだ少ない。適応を考慮していない集中型エネルギーシステムは、影響を大きくし、局所的な極端事象により国家規模及び国境を越えた被害に繋がってしまう恐れがある。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い
都市における住宅関連のリスク(確信度が高い) [8.3]	低品質で立地が不適切な住宅は大抵、極端事象に対して最も脆弱であることが多い。適応の選択肢の例として建築規制の施行や改築が挙げられる。いくつかの都市研究において、住宅を適応させ、緩和・適応・開発目標を同時に促進することの可能性が示されている。急成長している都市、あるいは災害から復興途上の都市には特に、レジリエンスを高める機会があるが、実現に至ることはまれである。適応が試されなければ、極端事象による経済損失のリスクは、高価なインフラや住宅資産を有する都市でかなり大きくなり、経済的影響が拡大する恐れがある。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い
極端事象に関連する強制移転(確信度が高い) [12.4]	極端事象への適応は十分理解されているが、現在の気候条件下でさえ、実施状況は低水準である。強制移転や非自発的な移住は大抵、一時的なものである。候リスクの増大に伴い、強制移転が恒久的移住を含む可能性が一層高くなる。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い
農業や牧畜など、資源に依存する生計の悪化から生じる暴力的紛争(確信度が高い) [12.5]	適応の選択肢: <ul style="list-style-type: none">気候(影響)の打撃に備える農村所得の緩衝措置、例えば生計の多様化、所得移転及び社会的セーフティーネットの提供など。効果的なリスク低減を促進するための早期警戒情報メカニズム。暴力的紛争を収拾するための確立した戦略。これは効果的であるが多大な資源、投資及び政治的意思を必要とする。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い
労働生産性の低下、罹病率の上昇(例えば脱水症、熱中症及び熱性疲労)及び熱波曝露による死亡。特にリスクが大きいのは、農業従事者や建設作業員のほか、子ども、ホームレス、高齢者及び水汲みのため長時間歩かなくてはならない女性である(確信度が高い) [13.2, Box 13-1]	農業に依存し、農業用機械を買う金銭的余裕がない人々の適応の選択肢は限られている。 <ul style="list-style-type: none">不確かな協定の下で多数の貧しい人々が働く建設部門では、適応の選択肢は限られている。$+4^{\circ}\text{C}$の世界では、一部の地域では適応の限界を超えてしまうおそれがある。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い
農村域及び都市域の貧困層における、水不足や水資源をめぐる競合の激化に起因する水の入手可能性の低下(確信度が高い) [13.2, Box 13-1]	安全な水を十分に入手する手段を既に欠いている多数の人々にとっては、水使用量の節約を通じた適応は選択肢とはならない。水の入手手段は、例えばジェンダーや場所に起因する様々な形で差別される。 貧困層や社会から取り残された人々の水利用は、産業、大規模農業及びその他の権力を持つ利用者による取水に太刀打ちできない。		現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に低い 中程度 非常に高い	非常に低い 中程度 非常に高い

分野別リスクと、より限定した潜在的便益の詳しい概要是、下記の分野毎の導入概説及び第3章～第13章も参照のこと。

淡水資源

淡水に関連する気候変動のリスクは、温室効果ガス濃度の上昇に伴い著しく増大する（証拠が確実、見解一致度が高い）。水不足を経験する世界人口の割合及び主要河川の洪水の影響を受ける割合は、21世紀の温暖化水準の上昇に伴って増加する。例として、図TS.6を参照。[3.4, 3.5, 26.3, 表3-2, Box 25-8]

21世紀全体の気候変動は、ほとんどの乾燥亜熱帯地域において再生可能な地表水及び地下水資源を著しく減少させ（証拠が確実、見解一致度が高い）、産業分野間の水資源をめぐる競合を激化させると予測されている（証拠が限定的、見解一致度が中程度）。現在の乾燥地域では、RCP8.5シナリオ下で、干ばつの頻度が21世紀末までに増加する可能性が高い（確

信度が中程度）。これに対し、高緯度において水資源は増加すると予測されている（証拠が確実、見解一致度が高い）。気温上昇、大雨によってもたらされる堆積物・栄養素・汚染物質負荷量の増大、干ばつ時の汚染物質濃度の増大、洪水時の処理施設の障害といった要因の相互作用によって、気候変動は、従来の処理を行うとしても水道原水の質を低下させ飲料水の質にリスクをもたらす（証拠が中程度、見解一致度が高い）。[3.2, 3.4, 3.5, 22.3, 23.9, 25.5, 26.3, 表3-2, 表23-3, Box CC-RF, Box CC-WE; WGI AR5 12.4]

シナリオ立案、学習を基盤とする手法、柔軟で後悔の少ない解決策などの適応的水管理技術が、気候変動による不確実な水循環変化や影響に対するレジリエンスを形成することに役立つ（証拠が限定的、見解一致度が高い）。進展の障壁には、人的及び制度的能力、財源、認知度及び意思疎通などの不足が挙げられる。[3.6, Box 25-2]

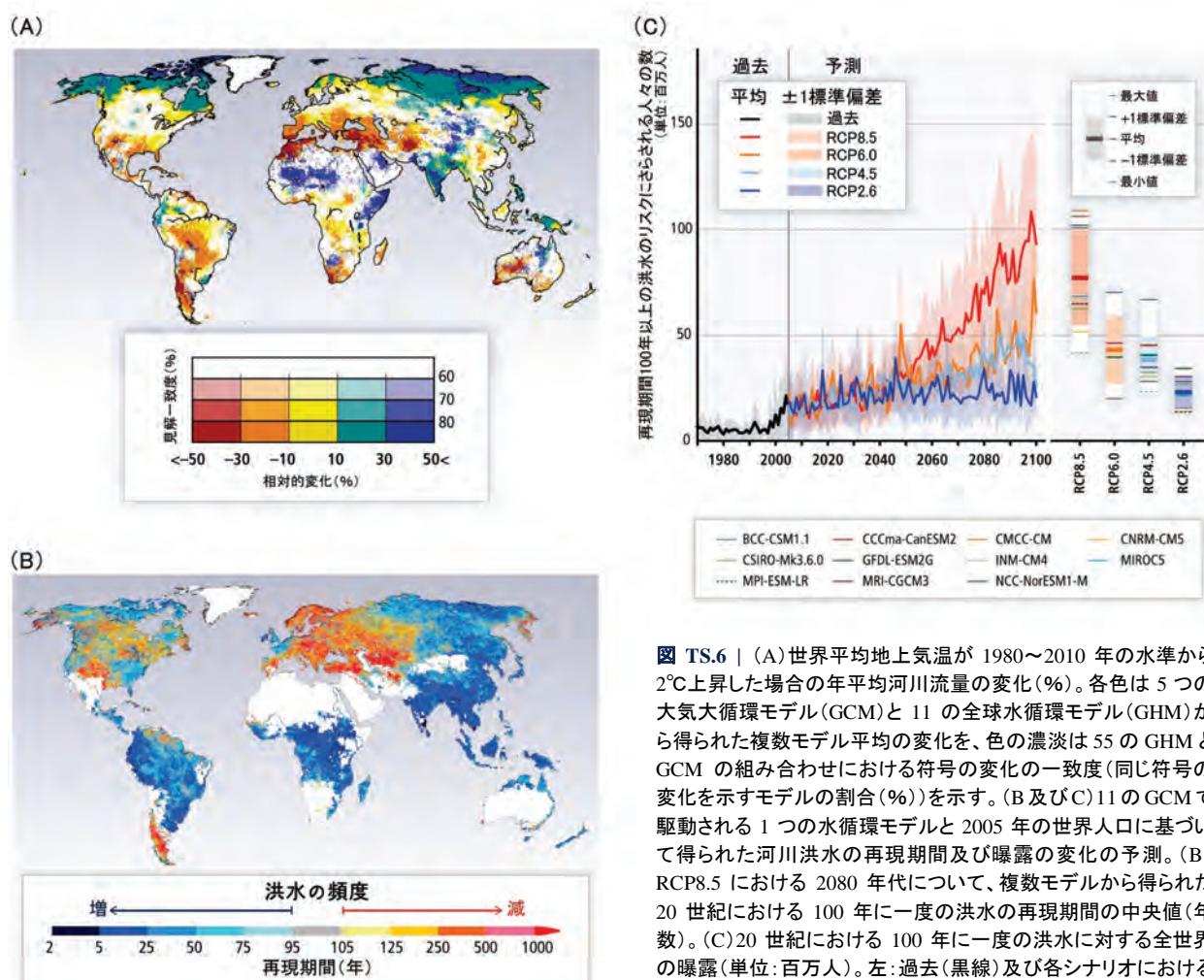


図 TS.6 | (A)世界平均地上気温が1980～2010年の水準から2°C上昇した場合の年平均河川流量の変化(%)。各色は5つの大気大循環モデル(GCM)と11の全球水循環モデル(GHM)から得られた複数モデル平均の変化を、色の濃淡は55のGHMとGCMの組み合わせにおける符号の変化の一一致度(同じ符号の変化を示すモデルの割合(%))を示す。(B)及び(C)11のGCMで駆動される1つの水循環モデルと2005年の世界人口に基づいて得られた河川洪水の再現期間及び曝露の変化の予測。(B)RCP8.5における2080年代について、複数モデルから得られた20世紀における100年に一度の洪水の再現期間の中央値(年数)。(C)20世紀における100年に一度の洪水に対する全世界の曝露(単位:百万人)。左:過去(黒線)及び各シナリオにおける将来のシミュレーション(色つきの線)のアンサンブル平均。陰影は ± 1 標準偏差を表す。右:21世紀にわたって平均した最大値及び最小値(白抜きの範囲)、平均(色つきの太線)、 ± 1 標準偏差(陰影部分)、並びに各GCMによる予測値(色つきの細線)。[図3-4, 図3-6]

陸域及び淡水生態系

21世紀後半、気候変動は陸域及び淡水生態系に対して強力なストレス要因になると予測され、特にRCP 6.0やRCP 8.5など、大幅に温暖化するシナリオの場合がそうである（確信度が高い）。今後2040年にかけて世界的に、土地利用の変化、汚染、水資源開発などの直接的人為的影響が、ほとんどの淡水生態系（確信度が高い）及びほとんどの陸域生態系（確信度が中程度）に対する支配的脅威であり続けるだろう。多くの生物種は、中～高の範囲の気候の変化速度（すなわち、RCP4.5、6.0及び8.5シナリオ）下において、21世紀中は生息に適切な気候を追従できないだろう（確信度が中程度）。より遅い変化速度（すなわち、RCP2.6シナリオ）では問題がより少なくなる。図 TS.7参照。生物種の一部は新しい気候に適応するだろう。十分に速く適応できない生物種は、生息数が減少するか、部分的又はその全生息域において絶滅へと向かうだろう。樹木の枯死やそれに伴う森林の立枯れの増加が、21世紀にわたって多くの地域で、気温上昇や干ばつによって起こると予測されている（確信度が中程度）。森林の立枯れは、炭素貯蔵、生物多様性、木材生産、水質、アメニティ及び経済活動にとってのリスクをもたらす。遺伝的多様性の維持、生物種の移動と分散の補助、搅乱状況（例えば、火災や洪

水）への巧みな対処及びその他のストレス要因の低減といったマネジメント活動によって、陸域及び淡水生態系への気候変動による影響リスクを、除去することはできないものの低減とともに、変化する気候に適応するために生態系とその生物種が本来持っている能力を強化することができる（確信度が高い）。[4.3, 4.4, 25.6, 26.4, Box 4-2, Box 4-3, Box CC-RF]

21世紀中及びその後において予測される気候変動下で、特に生息地の改変、乱獲、汚染及び侵入生物種といった他のストレス要因と気候変動が相互作用する場合には、陸域及び淡水域両方の多くの生物種が、絶滅リスクの増大に直面する（確信度が高い）。全てのRCPシナリオ下で絶滅リスクは増大し、そのリスクは、気候変動の程度と速度の両方が増すのに伴い増大する。複数のモデルが、気候変動により生物種の絶滅リスクが将来増大すると予測しているが、リスク増大にさらされる生物種の割合、そのような絶滅の地域的及び分類学的分布及び絶滅が起こりうる時間枠については見解一致度が低い。絶滅リスクの定量的予測における不確実性につながるいくつかの側面が、従前のモデルでは考慮されておらず、より現実的で細部が含まれるようになるにつれ、絶滅リスクは、より簡易なモデルに基づくと、過小評価もしくは過大評価のいずれかとなりうることが示されてきている。[4.3, 25.6]

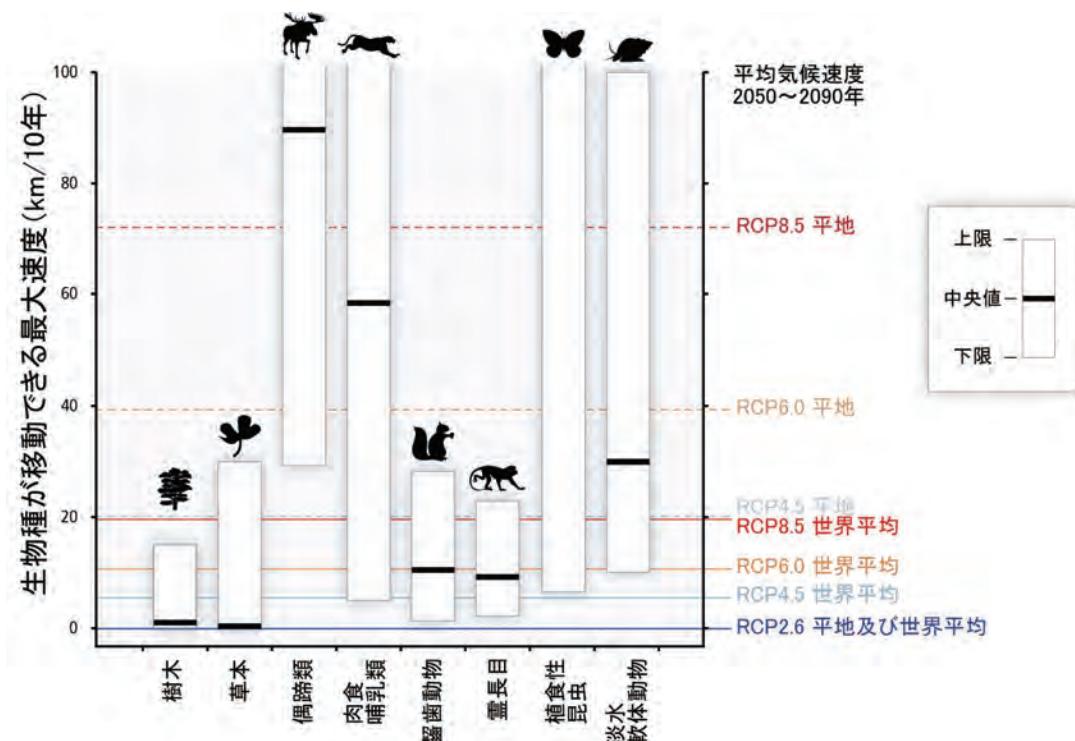


図 TS.7 | 生物種が地形を超えて移動できる最大速度（観測及びモデルに基づく；左側の縦軸）と気温が地形を超えて移行すると予測される速度（気温についての気候速度；右側の縦軸）との比較。輸送や生息地の断片化といった人間の介入は、移動速度を大きく増加させたり、減少させたりしうる。黒棒のある白いボックスは、樹木、植物、哺乳類、植食性昆蟲（中央値は見積もられていない）及び淡水軟体動物の最大移動速度の中央値と範囲を示す。2050～2090年のRCP2.6、4.5、6.0及び8.5について、水平の線は、世界の陸域平均及び大規模な平地における気候速度を示す。各線より下に最大速度が示される生物種については、人間の介入なしでは温暖化に追従できないと予想される。[図 4-5]

今世紀中に、中程度から高い排出シナリオ(RCP4.5、6.0及び8.5)に伴う気候変動の程度や速度は、陸域や湿地を含む淡水域の生態系の構成、構造及び機能において、急激で不可逆的な地域規模の変化が起こる高いリスクをもたらす(確信度が中程度)。気候への著しい影響につながりうる例として、寒帯ツンドラ北極システム(確信度が中程度)やアマゾンの森林(確信度が低い)があげられる。寒帯ツンドラシステムの場合、気候変動が続くと、寒帯ツンドラシステムの生物種の構成、土地被覆、排水及び永久凍土の範囲が変わり、アルベド(反射能)の低下や温室効果ガスの放出につながり(確信度が中程度)、適応策では大幅な変化を防げなくなる(確信度が高い)。深刻な干ばつの増加は、土地利用の変化や森林火災と相まって、アマゾンの森林の大半がより密度が低く干ばつや火災に適応した生態系へと変容する原因となり、大気からの正味の炭素吸収が減る一方、生物多様性にとってのリスクが増大する(確信度が低い)。森林減少の大幅な抑制のほか、効果的な火災管理の適用範囲拡大は、アマゾンにおける急激な変化のリスクはもとより、その変化による潜在的な悪影響も低下させる(確信度が中程度)。[4.2, 4.3, 図4-8, Box 4-3, Box 4-4]

自然の生態系(主に森林)から農地や牧草地への転換や生態系の劣化を通して放出される炭素によって、陸域生態系が提供している自然の炭素吸収源が、十年規模の時間スケールで部分的に相殺される(確信度が高い)。陸域生物圏(例えば、泥炭地、永久凍土及び森林)に貯留されている炭素は、気候変動、森林減少及び生態系劣化の結果として大気中へ失われていきやすい。[4.2, 4.3, Box 4-3]

沿岸システム及び低平地

21世紀及びその後を通じて予測されている海面水位上昇により、沿岸システム及び低平地は、浸水、沿岸域の氾濫及び海岸侵食のような悪影響をますます経験することになるだろう(確信度が非常に高い)。沿岸のリスクにさらされると予測される人々や資産は、沿岸生態系に対する人間の圧力と同様に、人口増加、経済発展及び都市化により、今後数十年で著しく増大するだろう(確信度が高い)。21世紀において沿岸部の適応にかかる相対コストは、地域・国間及び地域・国の中でも著しく異なる。低平地の開発途上国や小島嶼国のいくつかは、非常に大きな影響に直面すると予想され、場合によっては、関連する被害や適応費用がGDPの数パーセントにのぼりうる。[5.3～5.5, 8.2, 22.3, 24.4, 25.6, 26.3, 26.8, 表26-1, Box 25-1]

海洋システム

21世紀半ばまでに、海洋生物種の(生息域)空間移動により、生物種の豊かさや漁獲可能量は、平均すれば、中～高緯度で増大し(確信度が高い)、熱帶域で減少する(確信度が中程度)と予測されている。その結果、食料安全保障に関連する魚類及び無脊

椎動物の漁獲可能量の世界規模での再分布をもたらす(確信度が中程度)。予測される温暖化による海洋生物種の(生息域)空間移動は、高緯度への侵入及び熱帶や半閉鎖性海域における局所的な絶滅の発生率の増加をもたらすだろう(確信度が中程度)。工業化以前の水準に比べ2°C気温が上昇した場合、動物の移動に起因して、2055年までに漁獲高が(2005年と比較して)、一部の高緯度地域で30～70%増加し、中緯度ではその分布が変わり、熱帶及び南極域の一部では40～60%減少する(漁獲高傾向の方向性については確信度が中程度、漁獲高の変化の精度の高い大きさについては確信度が低い)。図TS.8A参照。酸素極小域や無酸素「デッドゾーン」の拡大進行は、魚類及びその他の酸素に依存する生物の生息地をさらに制約すると予測されている。外洋の純一次生産量の分布は変化し、2100年までに全RCPシナリオ下で世界的に落ち込むと予測されている。[6.3～6.5, 7.4, 25.6, 28.3, 30.4～30.6, Box CC-MB, Box CC-PP]

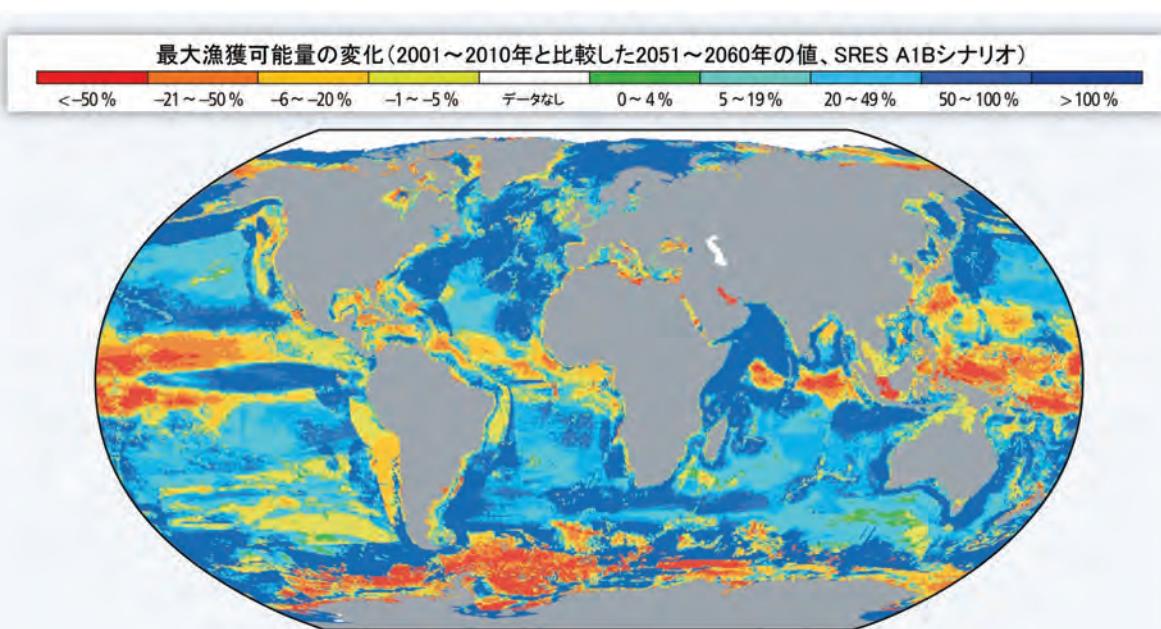
21世紀半ばまでとそれ以降について予測されている気候変動により、海洋生物種の世界規模の分布の変化及び影響を受けやすい海域における生物多様性の低減が、漁業生産性やその他の生態系の財及び生態系サービスの持続的供給にとって課題となるだろう(確信度が高い)。社会経済的脆弱性は熱帶の開発途上国で最も高く、海面漁業からの供給量、収入及び雇用の減少に起因するリスクにつながる。[6.4, 6.5]

海洋酸性化は、植物プランクトンから動物までの個々の生物種の生理学的、行動学的及び個体数変動学的な影響に伴い、中程度から高い排出シナリオ(RCP4.5、6.0及び8.5)において、特に極域の生態系やサンゴ礁といった海洋生態系に相当のリスクをもたらす(確信度が中程度から高い)。Box TS.7参照。高度に石灰質化している軟体動物、棘皮動物及び造礁サンゴは、甲殻類(確信度が高い)や魚類(確信度が低い)より影響を受けやすく、漁業や生計に悪影響が及ぶ可能性がある(図 TS.8B)。海洋酸性化は他の世界的な変化(例えば、水温上昇や酸素レベルの低下)や局地的変化(例えば、汚染や富栄養化)とともに起こる(確信度が高い)。水温上昇や海洋酸性化のような同時に起こる駆動要因は、生物種や生態系に対して相互作用的で、複雑な、增幅する影響をもたらす。[5.4, 6.3～6.5, 22.3, 25.6, 28.3, 30.5, Box CC-CR, Box CC-OA]

乱獲や他の非気候ストレス要因の脅威に気候変動が加わるため、海洋管理体制は複雑になる(確信度が高い)。短期的には、気候予報や早期警戒情報システムを含む戦略により、漁業や養殖業の一部にとっての海洋の温暖化や酸性化によるリスクを低減できる。高度先端技術かつ/又は多額の投資を伴う漁業や養殖業は、海運業や石油・ガス産業と同様に、環境モニタリング、モデリング及び資源評価のより一層の進歩により、適応できる高い能力を持つ。比較的小規模な漁業や開発途上国の場合、社会的レジリエンス、代替

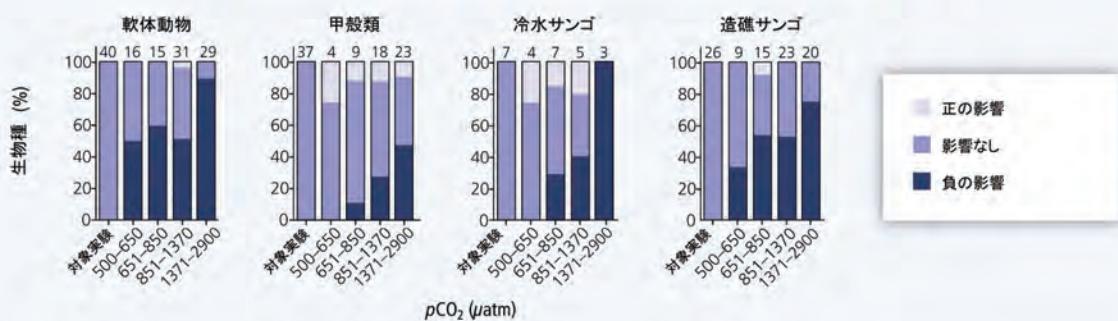
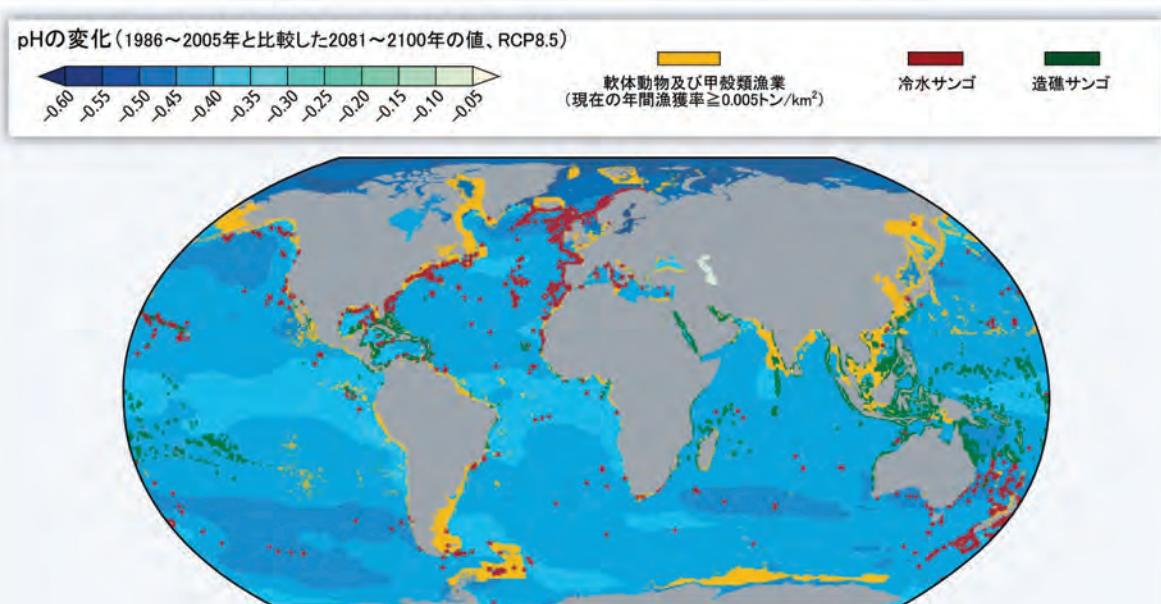
図 TS.8 | 漁業における気候変動リスク。(A)およそ 1000 種の魚類及び無脊椎動物の最大漁獲可能量の世界分布変化予測。予測は、乱獲又は海洋酸性化の潜在的影響分析は行わず、SRES A1B を使用し、2001~2010 年と 2051~2060 年の 10 年平均を比較した。(B)RCP8.5 における海洋酸性化の世界予測分布図(1986~2005 年から 2081~2100 年の pH 变化)に示された海洋軟体動物と甲殻類漁業(現在の推定年間漁獲率 $\geq 0.005 \text{ トン}/\text{km}^2$)及び既知の造礁サンゴ及び冷水サンゴの位置。[WGI AR5 図 SPM.8] 下のグラフは、軟体動物、甲殻類、サンゴといった社会経済的に関連のある(例えば、沿岸保全や漁業に関連する)脆弱な動物門にわたって海洋酸性化への感度を比較したものである。研究を通じて分析された生物種の数が、 CO_2 上昇の各範囲について示されている。2100 年について、 CO_2 分圧($p\text{CO}_2$)の各範囲内に収まる RCP シナリオは次の通り: 500~650 μatm (ほぼ大気中の ppm 相当)については RCP4.5、651~850 μatm については RCP6.0、851~1370 μatm については RCP8.5。2150 年までに、RCP8.5 は 1371~2900 μatm の範囲内に収まる。対照実験は 380 μatm に対応する。[6.1, 6.3, 30.5, 図 6-10, 図 6-14; WGI AR5 Box SPM.1]

(A)



TS

(B)



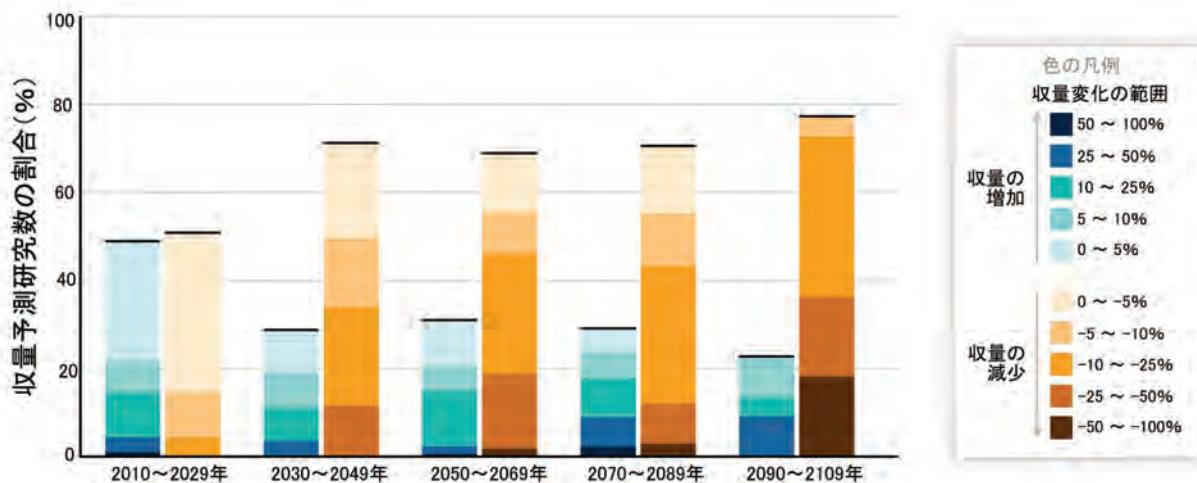


図 TS.9 | 21世紀の気候変動による作物収量の変化予測の図表化。図には、異なる排出シナリオ、熱帯及び温帯地域、並びに適応及び非適応ケースが組み合わされた予測が含まれている。世界平均気温が4°C又はそれ以上上昇するシナリオについて作物システムへの影響が検討された研究は相対的に少ない。短期及び長期の5つの期間について、データ($n = 1090$)が、各将来予測期間の中間点を含む水平軸に20年間ごとにプロットされている。作物収量の変化は20世紀後半の水準を基準としたものである。各期間のデータはそれぞれ合計100%となる。[図 7-5]

的な生計及び職業的柔軟性の構築が、海洋に依存する人間コミュニティの脆弱性の低減に向けた重要な戦略の代表例である。[6.4, 7.3, 7.4, 25.6, 29.4, 30.6, 30.7]

食料安全保障及び食料生産システム

熱帯及び温帯地域の主要作物(コムギ、米及びトウモロコシ)について、その地域の気温上昇が20世紀終盤の水準より2°C又はそれ以上になると、個々の場所では便益を受ける可能性はあるものの、気候変動は適応なしでは生産に負の影響を及ぼすと予測される(確信度が中程度)。予測される影響は作物や地域また適応シナリオによって異なり、2030~2049年の期間についての20世紀終盤との比較では、予測の約10%が10%以上の収量増を示し、予測の約10%が25%以上の収量減を示している。2050年以降、収量へのより深刻な影響のリスクは増大し、温暖化の水準次第となる。図TS.9参照。気候変動は、多くの地域で徐々に年間の作物収量の変動性を増大させると予測される。これらの予測される影響は、急速に作物の需要が伸びる中で生じるだろう。[7.4, 7.5, 22.3, 24.4, 25.7, 26.5, 表7-2, 図7-4, 図7-5, 図7-6, 図7-7, 図7-8]

食料安全保障のあらゆる側面は、食料の入手可能性、利用、価格の安定などにおいて、潜在的に気候変動の影響を受けている(確信度が高い)。海洋漁獲可能量のより高緯度への分布の変化は熱帯の国々において供給量、収入及び雇用の減少リスクをもたらし、食料安全保障に潜在的な影響を伴う(確信度が中程度)。20世紀終盤の水準より4°C程度かそれ以上の世界平均気温上昇は、食料需要が増大する状況では、世界的及び地域的に食料安全保障に大きなリスクをもたらしうる(確信度が高い)。食料安全保障のリスクは、一般的には低緯度地域で大きい。[6.3~6.5, 7.4, 7.5, 9.3, 22.3, 24.4, 25.7, 26.5, 表7-3, 図7-1, 図7-4, 図7-7, Box 7-1]

都市域

気候変動の多くの世界的なリスクは都市域に集中している(確信度が中程度)。レジリエンスを構築し持続可能な開発を可能にする手段により気候変動への良好な適応を世界的に加速できる。暑熱ストレス、極端な降水、内陸部や沿岸域の氾濫、地すべり、大気汚染、干ばつ及び水不足が、都市域において人々、資産、経済及び生態系にリスクをもたらす(確信度が非常に高い)。不可欠なインフラやサービスが欠如している人々、又は質の良くない住居や危険にさらされた地域に暮らす人々にとって、リスクが増幅する。基礎的なサービスの不足を減らし、住居を改良し、レジリエントなインフラシステムを構築することで都市域における脆弱性や曝露を著しく低減できる。都市における適応は、効果的で重層的な都市リスクガバナンス、政策やインセンティブの合致、地方公共団体やコミュニティの適応能力の強化、民間部門との相乗効果、適切な資金調達と制度開発によって便益を受ける(確信度が中程度)。また、低所得グループや脆弱なコミュニティの能力、発言力及び影響力の向上や地方公共団体との協働も適応に役立つ。[3.5, 8.2~8.4, 22.3, 24.4, 24.5, 26.8, 表8-2, Box 25-9, Box CC-HS]

農村域

将来の農村域への主要な影響は、近い将来とそれ以後、世界全体での食料及び非食料作物の生産地域の移転など、水の利用可能性及び供給、食料安全保障、並びに農業所得への影響を通して現れると予想されている(確信度が高い)。これらの影響は、農村域における貧困層、例えば世帯主が女性である世帯や、土地、近代的な農業資材、インフラ及び教育の利用可能性が限られている世帯の厚生に不均衡な影響を及ぼすと予想される。気候変動は物資面と金額面の両方で、国際農業貿易規模の増大につながる(証拠)

が限定的、見解一致度が中程度)。食料輸入は、諸国が気候変動が引き起こす国内での生産性の急激な低下に順応する助けになりうる一方、低所得の開発途上国における短期的な食料不足は、食料支援を通じて満たされなければならない可能性もある。農業、水、森林及び生物多様性についてのさらなる適応は、農村の意思決定の背景を考慮した政策を通じて起こりうる。取引の改革や投資は、小規模農業の市場の利用可能性を改善しうる(確信度が中程度)。市場価値にならない生態系サービスの価値査定、及び様々な状況にまたがって集約を行う経済性評価モデルの限界は、農村域での影響を評価する際に課題を残す。[9.3, 25.9, 26.8, 28.2, 28.4, Box 25-5]

主要な経済部門及びサービス

ほとんどの経済部門について、人口、年齢構成、収入、技術、相対的価格、生活様式、規制及びガバナンスといった駆動要因の影響が、気候変動の影響に対して相対的に大きくなると予測される(証拠が中程度、見解一致度が高い)。気候変動は、住宅及び商業部門の暖房のエネルギー需要を低減させ、冷房のエネルギー需要を増大させると予測される(証拠が確実、見解一致度が高い)。気候変動は、エネルギー源(例:水力、風力、太陽光)、技術的過程(例:冷却)、又は立地(例:沿岸地域、氾濫原)次第で、エネルギー源や技術に対し異なった影響を与えると見込まれる。より深刻かつ/又は頻繁な気象の極端現象かつ/又はハザードは、様々な地域で損失や損失の変動性を増大させ、特に開発途上国において、保険制度は、より多くのリスク・ベース資本を調達し、手頃な価格の保険を提供するよう要求されると予想される。大規模な官民協働によるリスク低減の取組や経済の多様化は適応行動の一例である。[3.5, 10.2, 10.7, 10.10, 17.4, 17.5, 25.7, 26.7~26.9, Box 25-7]

気候変動は、パイプライン及び送電網の完全性や信頼性に影響を及ぼすだろう(証拠が中程度、見解一致度が中程度)。気候変動によって、パイプライン及び送電・配電系統の建設や運用に関する設計規格の変更が必要となりうる。他の地理的条件や気候条件から既存技術を採用すれば、適応に掛かる新たなインフラの費用に加え、既存のパイプラインや送電網の改修費用も低減しうる。気候変動は、輸送インフラに負の影響を及ぼしうる(証拠が限定的、見解一致度が高い)。あらゆるインフラが凍結と融解のサイクルに対して脆弱な一方、舗装道路は極端な気温に対し、また未舗装道路や橋は極端な降水に対して、特に脆弱である。氷又は永久凍土の上にある輸送インフラはとりわけ脆弱である。[10.2, 10.4, 25.7, 26.7]

気候変動は観光リゾート、特にスキーリゾート、ビーチリゾート及び自然リゾートに影響を及ぼし(証拠が確実、見解一致度が高い)、観光客はより高い高度及び緯度で休暇を過ごすことになる可能性がある(証拠

が中程度、見解一致度が高い)。観光の需給において気候変動が引き起こす変化の経済的意味合いは重大と考えられ、極域に近い国々や高地を有する国々は得をし、その他の国々は損をすることになる。[10.6, 25.7]

気候変動による世界経済への影響については推計するのが困難である。過去20年にわたって実施された経済影響予測は、経済部門の小分類の対象範囲がそれぞれ異なり、数多くの仮定に依存するうえ、それらの多くは議論の余地があり、かつ多くの推計は、壊滅的な変化、ティッピングポイント及び他の多くの要因を考慮していない。これらの認識されている限界を踏まえた、2°C以内の気温上昇に対する世界の年間経済損失についての不完全な推計値は、収入の0.2から2.0%の間にある(平均±1標準偏差)(証拠が中程度、見解一致度が中程度)。損失は、この範囲よりも小さくなるよりはむしろ大きくなる可能性がどちらかといえば高い(証拠が限定的、見解一致度が高い)。さらに、国家間及び各国内で大きな差違がある。損失は気温上昇が大きくなるほど加速的に増大するが(証拠が限定的、見解一致度が高い)、3°C程度又はそれを超える気温上昇についての定量的な推計はそのほとんどが未完了である。追加的な二酸化炭素の排出によって増大する経済的影響の推計値は、炭素1トン当たり数ドルから数百ドルの間にある³(証拠が確実、見解一致度が中程度)。推計値は、仮定される被害関数及び割引率によって大きく変動する。[10.9]

人間の健康

今世紀半ばまでに、予測される気候変動は主に既存の健康上の問題を悪化させることで人間の健康に影響を与えるだろう(確信度が非常に高い)。21世紀を通じて、気候変動は、それがないベースラインと比較して、多くの地域、特に低所得の開発途上国において、健康被害の増大をもたらすと予想される(確信度が高い)。例として、より強力な熱波や火災による障害、疾病及び死亡の可能性がより増大すること(確信度が非常に高い)、貧困地域において減少する食料生産に起因する栄養不足の可能性が増大すること(確信度が高い)、脆弱な人々の労働能力の喪失や労働生産性低下により生じるリスク及び食物・水媒介感染症リスクの増大(確信度が非常に高い)や動物媒介感染症リスクの増大(確信度が中程度)が挙げられる。健康に対する影響は、急速な社会的及び経済的発展から便益を受ける人々、特に最も貧しい集団や健康状態が最も悪い集団において、低減されるが解消はされない(確信度が高い)。気候変動は、公衆衛生プログラム、病気を予防する活動、保健医療従事者、保健医療インフラ及び治療のための医療用品などを含む、保健医療サービス及び保健医療設備の需要を増大させることになるだろう(証拠が中程度、見解一致度が高い)。有益な影響として

³ 炭素 1トン=二酸化炭素 3.667トン

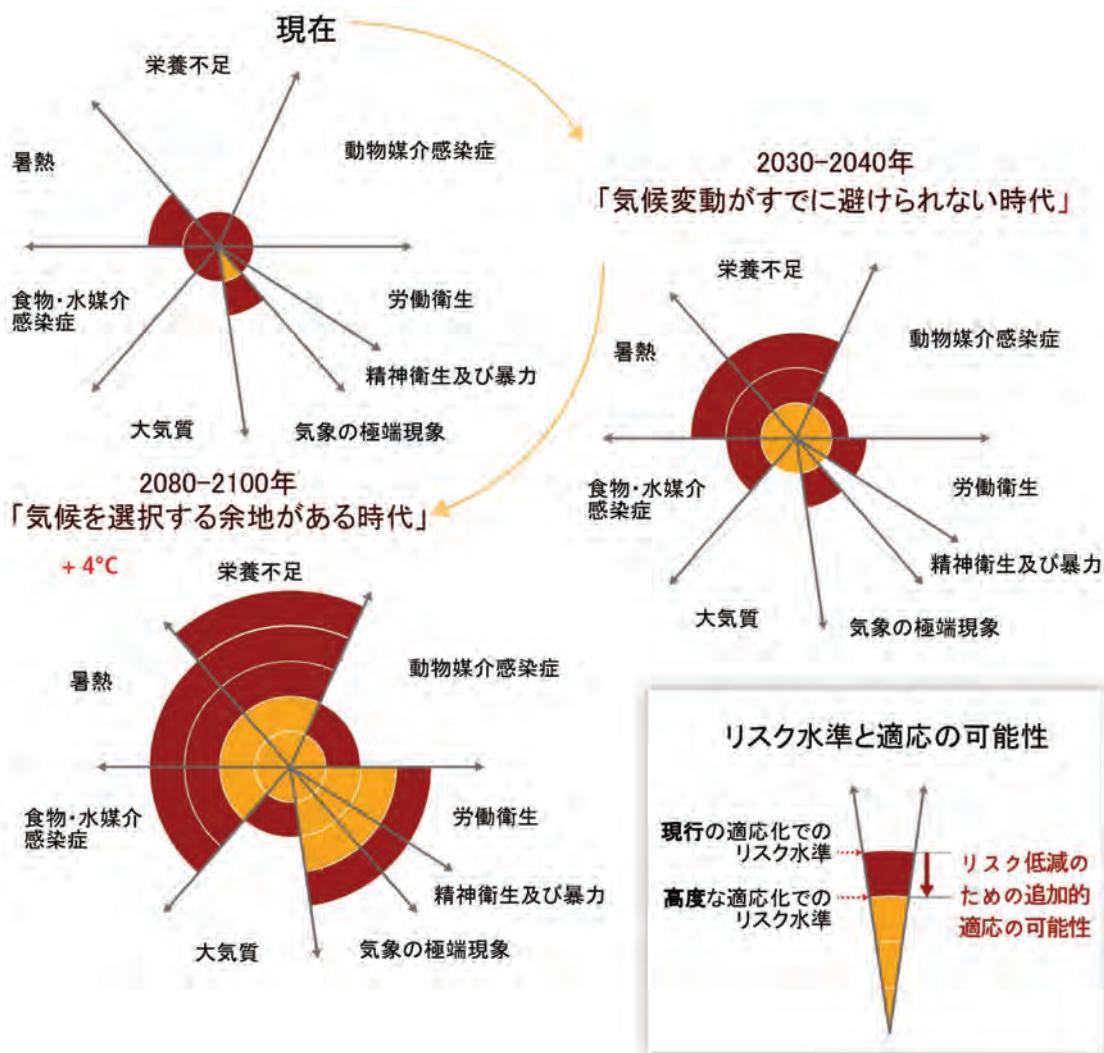


図 TS.10 | 気候変動に起因する健康リスク及び適応によるリスク低減可能性の概念図。リスクは、第11章の著者による文献評価及び専門的判断を基に、8つの健康関連カテゴリーに分類されている。各切片の幅は、現時点における世界の健康障害の負担についての相対的重要性を定性的に示している。リスク水準は、現在及び近い将来、すなわち気候変動がすでに避けられない時代(ここでは2030~2040年)について評価された。一部のカテゴリー、例えば動物媒介感染症、暑熱・寒冷ストレス、農業生産及び栄養不足については、健康に対する便益が生じる場所はあるものの、正味の影響は負になると予想される。またリスク水準は、気候を選択する余地がある時代に当たる長期的将来(ここでは2080~2100年)についても、世界平均地上気温が工業化以前の水準に比べて $+4^{\circ}\text{C}$ 上昇した場合を想定して提示されている。各時間スケールについて、リスク水準は現行の適応下と仮説的な高度な適応下における推定値が、色分けして示されている。[図 11-6]

予想されるのは、一部の地域における極端な寒さの減少による寒さに関する死亡率や罹患率のわずかな減少(確信度が低い)、食料生産の地理的移動(確信度が中程度)及び一部の疾病を媒介する生物の能力の減少などである。しかし、21世紀にわたって世界的には、有害な影響の程度や深刻度が有益な影響をますます上回ると予測される(確信度が高い)。近い将来における健康のための最も効果的な脆弱性低減策は、清潔な水や衛生施設の提供などの基本的な公衆衛生対策を実施及び改善し、予防接種や小児保健サービスなど不可欠な保険医療を確保し、災害に備え対応する能力を増強し、貧困を削減するプログラムである(確信度が非常に高い)。高い排出シナリオRCP8.5では、2100年までに一部地域において年間の一時期に高温多湿となることによって食料生産ある

いは屋外労働などの通常の人間活動が影響を受けると予測されている(確信度が高い)。図TS.10参照。
[8.2, 11.3~11.8, 19.3, 22.3, 25.8, 26.6, 図25-5, Box CC-HS]

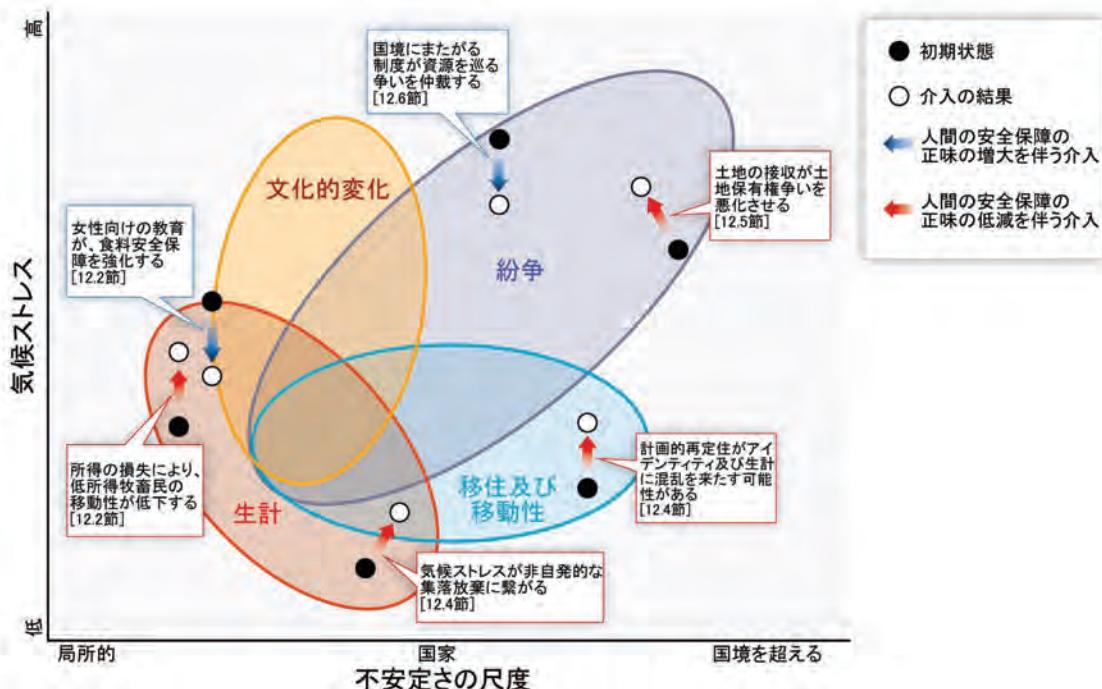


図 TS.11 | 気候変動が人間の安全保障にもたらすリスクと、生計、紛争、文化及び移住の相互作用の概略図。介入及び政策は、初期状態（黒丸）と介入の成果（白丸）の違いで表されている。一部の介入（青い矢印）が、人間の安全保障の正味の増大を示す一方、他の介入（赤い矢印）は人間の安全保障の正味の減少につながっている。[図 12-3]

人間の安全保障

気候変動の進行につれ、人間の安全保障はますます脅威にさらされるようになるだろう（証拠が確実、見解一致度が高い）。人間が危険にさらされる状態が単一の原因で生じることは極めてまれで、複数の要因の相互作用から生じる。気候変動は、(1) 生計の弱体化、(2) 文化やアイデンティティの侵害、(3) 人々がなるべくなら避けたいであろう移住の増加、及び(4) 人間の安全保障に必要な条件を提供するための国家の能力への挑戦、を通じた人間の安全保障に対する脅威の重要な一因である。図TS.11参照。[12.1~12.4, 12.6]

気候変動は、コミュニティ及び個人の安寧にとって重要な文化的価値を危険にさらすだろう（証拠が中程度、見解一致度が高い）。文化に対する気候変動の影響は、文化的レジリエンスや知識の維持や伝達のためのメカニズム次第で、社会によって異なり、また時間の経過と共に変動する。変化する気象や気候の状態は、生活に根差し、物語の中で表現される文化的慣習、世界観、アイデンティティ、コミュニティの団結及びその場所らしさの感覚を脅やかす。例えば、土地の損失や強制移転は、小島嶼や沿岸コミュニティにおいて文化や安寧に有害な影響を及ぼすことが既に十分裏付けられている。[12.3, 12.4]

21世紀中の気候変動によって、人々の強制移転が増加すると予測されている（証拠が中程度、見解一致度が高い）。農村域及び都市域の両域、特に低所得の

開発途上国で、計画的移住のための資金が不足している人々が気象の極端現象により高度に危険にさらされる場合には、強制移転のリスクが高まる。移動機会の拡大は、そのような人々の脆弱性を低減させうる。移住パターンの変化は、気象の極端現象並びにより長期的な気候変動性及び変化のどちらにも対応することができ、移住も効果的な適応戦略になりうる。移動における変化の定量的予測については、その複雑さや複数の要因が存在する特性上、確信度が低い。[9.3, 12.4, 19.4, 22.3, 25.9]

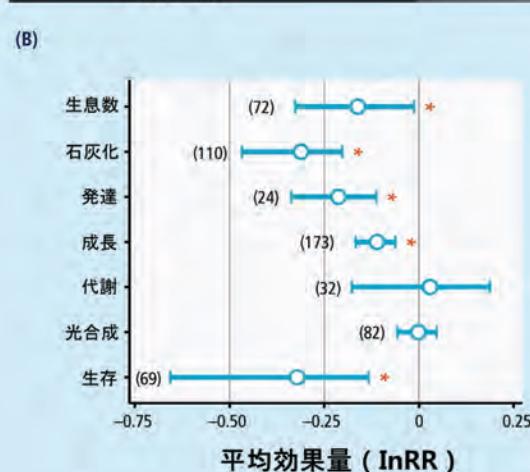
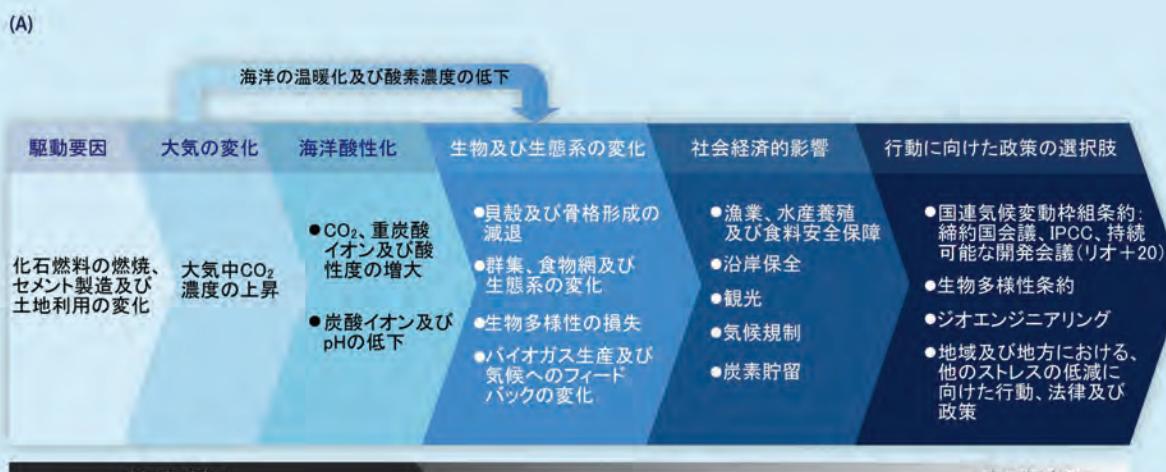
気候変動は、貧困や経済的打撃といったすでに十分に報告が存在する紛争の駆動要因を増幅させることによって、内戦や民族紛争という形の暴力的紛争のリスクを間接的に増大させうる（確信度が中程度）。気候の変動性とこれらの形の紛争を関連付ける複数系統の証拠が存在する。[12.5, 13.2, 19.4]

多くの国々の重要なインフラや領域保全に及ぼす気候変動の影響は、国家安全保障政策に影響を及ぼすと予想される（証拠が中程度、見解一致度が中程度）。例えば、海面水位上昇による土地浸水は、小島嶼国や広範な海岸線を持つ国の領域保全にとってのリスクをもたらす。海氷、共有水資源、遠洋漁業資源における変化といった国境を越える気候変動の影響の中には、国家間の対立を増大させる可能性があるものがあるが、堅実な国家及び政府間制度が、協力を強化し、これらの対立の多くを管理することができる。[12.5, 12.6, 23.9, 25.9]

Box TS.7 | 海洋酸性化

人為起源の海洋酸性化と地球温暖化の主要な原因是同じであり、大気中の二酸化炭素の増加である(Box TS.7 図1A)。[WGI AR5 2.2] 富栄養化、湧昇及び大気中の窒素と硫黄の沈着は、局所的な海洋酸性化に寄与している。[5.3, 6.1, 30.3] 海洋酸性化の基本的化学反応は十分理解されている(証拠が確実、見解一致度が高い)。[30.3; WGI AR5 3.8, 6.4] 一層複雑化した沿岸システム内における変化を理解し予測することは、一段と困難になってきた。[5.3, 30.3]

海洋酸化は、他の世界規模の変化(例えば、水温上昇や酸素レベルの低下)や局所的変化(例えば、汚染や富栄養化)と共に進行する(確信度が高い)。水温上昇と海洋酸化のように同時に起こる駆動要因は、生物種や生態系に対して相互に、複雑かつ増幅する影響をもたらしうる。海洋酸化による正及び負の影響のパターンは、いくつかの過程や生物について現れる(確信度が高い; Box TS.7 図1B)が、生物レベルから生態系レベルに至るまで主要な不確実性が残っている。同じ生物どうしでも異なった生物の間でも感受性には大きな幅があり、また一生のうち初期段階の方が感受性が高い。[6.3] pHが低いと、全てではないが海底に棲む大部分の石灰質生物の石灰化率が減少し、非石灰質生物と競争する力が落ちる(証拠が確実、見解一致度が中程度)。[5.4, 6.3] 海洋酸化は、炭酸カルシウムの溶解を促す(確信度が非常に高い)。海草や一部の植物プランクトンの成長及び一次生産は促進され(確信度が高い)、かつて水面付近に有害藻類の異常発生がさらに頻繁に現れるおそれがある(証拠が限定的、見解一致度が中程度)。魚類には深刻な行動障害が報告されている(確信度が高い)。[6.3] 二酸化炭素の排出口におけるナチュラルアナログ(訳注: 実施が困難な実験について自然界で起こっている類似した現象を対象として実験を行う手法)は、生物種の多様性、バイオマス及び栄養の複雑性の低減を示している。生物の能力及び分布が変わると、捕食者と被食者の相互作用及び競合的相互作用がいずれも変わり、これが食物網やより上位の栄養レベルに影響を及ぼしうる(証拠が限定的、見解一致度が高い)。[6.3]



Box TS.7 図 1 (A) 海洋酸性化及び政策の選択肢による、化学的、生物学的及び社会経済的影響の概要。(B) 加重変量効果メタアナリシスを用いて推定した主要な応答変数に対する近い将来の酸性化の影響(海水 pH の低下 ≤ 0.5 単位)、ただし生存しているものについては加重していないため、例外とする。対数変換した応答比($\ln RR$)は、対照群における平均効果に対する酸性化処理の平均効果の比率である。これはどのプロセスが海洋酸性化による影響を最も均一に受けるかを示すが、生物種の間に大きな変動性が存在する。95%のブートストラップ信頼区間がゼロと交わらない場合に、有意性が決定される。分析に用いられた実験件数が括弧内に示されている。「*」は統計的に有意な効果を示す。「図 OA-1, Box CC-OA】

(次ページに続く)

Box TS.7(続き)

植物プランクトンや軟体動物における適応について、少数の研究が限定的証拠を提示している。しかし、地球の歴史上、大量絶滅は海洋酸性化における変化の速度がはるかに遅かった時代に他の駆動要因と相まって起こっており、影響を受けやすい長寿命の生物種の進化速度が遅すぎて、予測される将来の変化の速度に適応しきれない可能性が示唆されている（確信度が中程度）。[6.1]

海洋酸性化によって引き起こされる生物学的、生態学的及び生物地球化学的な変化は、主要な生態系サービスに影響を及ぼすだろう。海洋が二酸化炭素を吸収する効率は低下し、その結果、海洋が気候を和らげる効率も低下するだろう（確信度が極めて高い）。[WGI AR5 図6.26] 海洋酸性化がサンゴ礁に及ぼす影響は、熱的ストレス（大規模なサンゴ白化及び死滅を引き起す）や海面水位上昇の影響と相まって、海岸線を保護するサンゴ礁の役割はもとより、漁業や観光業に対する直接的及び間接的な便益をも減少させるだろう（証拠が限定的、見解一致度が高い）。[Box CC-CR] 軟体動物漁獲生産高の減少における世界全体の損失は、2100年までに1000億米ドルを超えると考えられる（証拠が限定的、見解一致度が高い）。最大の不確実性は、低位の生態系栄養レベルに対する影響がどのように海洋食物網を通じて最上位の捕食者へと伝播するかである。モデルが示唆するところ、海洋酸性化は概して魚類のバイオマス量と漁獲量を減少させ（確信度が低い）、複雑で付加的、対立的かつ/又は相乗効果のある相互作用が、重要な生態系の財及びサービスに対してと同様、生態系にとっても破壊的な悪影響を伴って発生することになる。

生計及び貧困

21世紀を通じ、気候変動の影響により経済成長が減速し、貧困削減がより困難となり、食料安全保障がさらに蝕まれると予測される。そして、既存の貧困の罠は長引き、新たな貧困の罠は特に都市域や新たな飢餓のホットスポットにおいて作り出されると予測される（確信度が中程度）。気候変動の影響は、ほとんどの開発途上国において貧困を悪化させ、先進国、開発途上国双方の不平等が拡大している国々において、新たな局所的貧困を作り出すと予想されている。食料不足が深刻であり不平等性の高い地域（特にアフリカ）も含め、都市域及び農村域では、食料純購入者たる賃金労働に依存する貧困世帯が、特に食料価格の高騰による影響を受ける一方、自営農業に従事する世帯は便益を受けうると予想される。政策によって貧困や多元的不平等に対処する場合には、保険制度、社会的保護対策及び災害リスクマネジメントによって、貧困層や社会の主流から取り残された人々の間の長期的な生計のレジリエンスが高まる可能性がある。[8.1, 8.3, 8.4, 9.3, 10.9, 13.2～13.4, 22.3, 26.8]

B-3. 各地域のリスク及び適応の可能性

リスクは、時間とともに、あらゆる地域及び集団にわたって、適応及び緩和の範囲など無数の要因に依存して変化するだろう。確信度が中程度から高いと特定された主要な地域リスクの抜粋を、表TS.5に示した。予測される気候変動及び大気中の二酸化炭素の増加が、正の影響をもたらす場所や分野もあるだろう。地域リスク及びより限定的な潜在的便益の詳しい概要是、以下の地域毎の導入部分の概説及び第2作業部会第5次評価報告書第B部地域的側面の第21～30章を参照。

アフリカ。 気候変動は、特に半乾燥環境において、水の利用可能性や農業システムに対する既存のストレスを増大させるだろう（確信度が高い）。気温上昇や降水の変化は、穀物生産性を低下させ、食料安全保

障に強い悪影響を及ぼす可能性が非常に高い（確信度が高い）。現在の気候の変動性や近い将来における気候変動が食料生産に及ぼすリスクのマネジメントは進歩を遂げてきたが、気候変動の長期的将来の影響に対処するのに十分なものにはならないだろう。学者と農民を巻き込んだ協調的で参加型の研究など、順応的農業プロセスによって、気候リスクを予測し対応するためのコミュニケーションシステムが強化され、生計の選択肢の柔軟性が増すことにより、適応能力の強化に向けた潜在的経路がもたらされる。気候変動は、既存の健康上の脆弱性（安全な水や衛生施設へのアクセスが不十分であること、食料不足、医療と教育の機会が限られていることなど）の増倍要因である。気候変動リスクの考慮、土地と水の管理及び災害リスク低減を統合する戦略は、レジリエントな開発を強化する。[22.3～22.4, 22.6]

ヨーロッパ。 気候変動は、複数の部門に影響を及ぼす気象の極端現象によって引き起こされるヨーロッパ諸国にわたるシステムの機能不全の可能性を増大させるだろう（確信度が中程度）。海面水位上昇及び極端な降水の増加は、沿岸や河川の洪水リスクをさらに増大させ、適応策を講じなければ洪水被害（すなわち人的被害と経済損失）を大幅に増大させると予測されている。適応により、予測される損害の大部分を防止できる（確信度が高い）。暑熱に関連する死亡や負傷は、特に南ヨーロッパで増加する可能性が高い（確信度が中程度）。気候変動は北ヨーロッパで穀物収量を増大させ（確信度が中程度）、南ヨーロッパでは収量を減少させる（確信度が高い）可能性が高い。気候変動は、ヨーロッパにおけるかんがい需要を増大させ、将来のかんがいは流出の減少、他部門からの需要、経済的コストによって制約され、統合型水管理が、需要の競合に対処するための戦略となるであろう。水力発電は、スカンジナビア半島を除くすべての準地域で減少する可能性が高い。気候変動は生息地や生物種の変化を引き起し、それに伴って局所的絶滅（確信度が高い）、大陸規模での生物種の分布の移動（確信度が中程度）及び高山植物生息地の大幅減少

(確信度が高い)が生じる可能性が非常に高い。気候変動は、沿岸湿地の消失又は移動を引き起こす可能性が高い。ヨーロッパ域外からの侵入生物種、特に移動する速度の速い生物種の移入及び拡大が、気候変動に伴って増大する可能性が高い(確信度が中程度)。[23.2~23.9]

アジア。気候変動は、アジアの多くの準地域において、コメなど作物の農業生産性低下を引き起こすだろう(確信度が中程度)。中央アジアでは、カザフスタンの北部及び東部における穀物生産が、生育期の長期化、冬季の温暖化及び冬季降水量の微増から便益を受けることがありうる一方、トルクmenistan西部及びウズベキスタンでは、干ばつが綿花の生産に負の影響を及ぼし、かんがい用の水需要を増大させ、砂漠化を深刻化させるおそれがある。可能性がありかつ実践された農業適応戦略の有効性は、十分に理解されていない。準地域規模での降水及びその結果としての淡水利用可能量の将来予測は、アジアの大部分において不確実である(予測における確信度が低い)が、人

口増加、1人当たり水消費量の増加及び適切な管理の欠如による水需要の増加が、この地域の大部分における水不足の難題を増大させるだろう(確信度が中程度)。適応的対応の例として、節水技術の開発、水生産性の向上及び水の再利用などといった統合型水管理戦略が挙げられる。気象の極端現象はますます、人間の健康、安全保障、生計及び貧困に影響を及ぼし、影響の種類や規模はアジアの中で場所によって異なるだろう(確信度が高い)。アジアの各地で、永久凍土の縮小並びに植物種の分布域、成長速度及び季節活動のタイミングの変化など陸域で観測される影響が、21世紀中に予測される気候変動によって増大するであろう。マングローブ、海草藻場、塩性湿地及びサンゴ礁といったアジアの沿岸システム及び海洋システムは、気候要因と非気候要因からの増大するストレス下にある。アジア北極域では、海面水位上昇が、予測される永久凍土や無氷季期間の長さの変化と相互に作用して、沿岸侵食の速度を増大させるだろう(証拠が中程度、見解一致度が高い)。[24.4, 30.5]

表TS.5 | 気候変動による主要な地域リスク並びに適応と緩和によるリスク低減の可能性。 主要なリスクは、本体報告書の章節に詳述されている科学、技術及び社会経済の関連文献の評価に基づいて特定された。主要なリスクの特定は、特定の基準を用いた専門家の判断に基づいて行われた。その基準とは、影響の程度の大きさ、確率の高さ又は不可逆性、影響が生じるタイミング、リスクに寄与する持続的な脆弱性又は曝露、もしくは適応又は緩和を通じたリスク低減の可能性が限られていることである。それぞれの主要リスクは非常に低い～非常に高いまで表現され、3つの時間枠(現在、近い将来(ここでは2030～2040年を評価)、長期的将来(ここでは2080～2100年を評価))について示されている。リスク水準は、利用可能な文献に基づき、最大限広い範囲で、生じうる結果の確率と結果を統合している。これらの生じうる結果は、気候に関連するハザード、脆弱性及び曝露の相互作用からもたらされる。それぞれのリスク水準は、気候及び非気候要因から生じる総合的なリスクを反映する。近い将来、すなわち気候変動が既に避けられない時代においては、世界平均気温上昇の予測される水準は、排出シナリオによって大きく変わるわけではない。気候を選択する余地がある時代に当たる長期的将来については、世界平均気温上昇に関する2つのシナリオ(工業化以前と比べて2°C上昇するシナリオと4°C上昇するシナリオ)におけるリスク水準が示されている。これらのシナリオは、気候変動に関連するリスクを低減するために緩和と適応が有する可能性を表す。現在については、どこに現行の適応不足があるかを特定しつつ、現行の適応及び高度に適応した状態についてリスク水準が推定された。2つの将来の時間枠については、適応の可能性と限界を示しつつ、現行の適応が継続する場合及び高度に適応した状態について、リスク水準が推定された。影響をもたらす気候関連の要因は、アイコンで表示されている。主要なリスクやリスク水準は、社会経済開発経路、脆弱性やハザードへの曝露、適応能力及びリスク認識に違いが出ることから、地域や時間経過によって異なる。評価が多様な状況下の異なる物理、生物及び人間システムにおける潜在的な影響と適応を考慮するため、リスク水準は、特に異なる地域間に關しては、必ずしも比較することはできない。本リスク評価は、評価されたリスク水準を解釈するにあたって、価値観や目的の違いが重要であることを認める。

影響をもたらす気候関連の要因								リスク水準及び適応の可能性		
温暖化傾向	極端な気温	乾燥傾向	極端な降水	降水	積雪面積	破壊的な低気圧	海面水位上昇	海洋酸化	二酸化炭素施肥効果	リスク低減のための追加的適応の可能性
アフリカ										
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性						
水資源に対する複合的ストレス、水資源は現在の過剰利用と水質悪化、そして将来のより大きな需要からくる重大な制約に直面、アフリカの干ばつが発生しやすい地域では干ばつストレス悪化 (確信度が高い) [22.3, 22.4]	<ul style="list-style-type: none"> 水資源に対する非気候ストレス要因の低減 需要管理、地下水評価、総合的上下水管理計画と統合土地・水ガバナンスのための制度能力の強化 持続可能な都市開発 	温暖化傾向 極端な気温 降水 海面水位上昇	現在 近い将来(2030～2040年) 長期的将来 2°C(2080～2100年) 4°C	非常に低い	中程度	非常に高い				
地域、国家、家庭の生計と食料安全保障に対する強い悪影響を伴う暑熱や干ばつのストレスに関連する農作物生産性の低下、病虫害の増加及び食料システム社会基盤施設への洪水の影響 (確信度が高い) [22.3, 22.4]	<ul style="list-style-type: none"> 技術的な適応による対応(例:ストレス耐性作物品種、かんがい、観測システムの強化) 小規模自作農の信用貸しや他の重要な生産資源への利用可能性向上、生計の多様化 地域、国家及び地方レベルで早期警戒情報システムを含む農業を支援する制度やジエンダーの視点にたった政策支援の強化 農業の適応による対応(例:アグロフォレストリー、保全型農業) 	温暖化傾向 極端な気温 降水 海面水位上昇	現在 近い将来(2030～2040年) 長期的将来 2°C(2080～2100年) 4°C	非常に低い	中程度	非常に高い				
気温と降水量の平均と変動性の変化(特にその分布の端にある場合)に起因する生物媒介感染症や水媒介感染症の発生率や地理的範囲の変化 (確信度が中程度) [22.3]	<ul style="list-style-type: none"> 開発目標の達成、特に安全な水への利用可能性向上、衛生向上、及び健康追跡調査などの公衆衛生機能の強化 脆弱地域のマッピング、早期警戒情報システム 分野間の調整 持続可能な都市開発 	温暖化傾向 降水 海面水位上昇	現在 近い将来(2030～2040年) 長期的将来 2°C(2080～2100年) 4°C	非常に低い	中程度	非常に高い				

(次ページに続く)

表 TS.5(続き)

ヨーロッパ				
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性
進行する都市化と増大する海面水位上昇、海岸侵食、河川のピーク流量によって引き起こされる河川氾濫や高潮による経済的損失や影響を受ける人数が増大(確信度が高い) [23.2, 23.3, 23.7]	<p>予測されるほとんどの被害は適応によって避けることができる(確信度が高い)</p> <ul style="list-style-type: none"> ハード面での洪水防護技術における重要な経験及び湿地回復の経験の増加 増大する洪水防護のための高い費用 実施に対する潜在的障害:ヨーロッパにおける土地需要と環境と景観に関する懸念 		現在	非常に低い 中程度 非常に高い
			近い将来 (2030~2040年)	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
増大する水の制限。河川取水や地下水資源から利用可能な水の重大な減少とそれと相まった水需要の増大(例:かんがい、エネルギーと産業、家庭用)、かつ増大する潜在蒸発量の結果、排水と流出が減少(確信度が高い) [23.4, 23.7]	<ul style="list-style-type: none"> より多くの水効率技術や节水戦略(例:かんがい・作物種・土地被覆・産業・家庭用について)の採用による証明された適応ポテンシャル 河川流域管理計画や統合的水管理における好事例やガバナンス手段の実践 		現在	非常に低い 中程度 非常に高い
			近い将来 (2030~2040年)	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
極端な暑熱事象によって影響をうける経済的損失と人々が増大。健康、福祉、労働生産性、作物生産、大気質への影響。南欧及びロシア寒帯地域における火災のリスク増大(確信度が中程度) [23.3~23.7, 表 23-1]	<ul style="list-style-type: none"> 早期警戒情報システムの実施 住居、職場、交通、エネルギーに関するインフラの適応 大気質を改善するための排出削減 火災管理の向上 天候による収量変動に対する保険商品の開発 		現在	非常に低い 中程度 非常に高い
			近い将来 (2030~2040年)	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
アジア				
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性
アジアにおけるインフラや居住に対し広範な被害をもたらす河川沿い、沿岸域、都市部での氾濫の増加(確信度が中程度) [24.4]	<ul style="list-style-type: none"> 施設による対策とそれ以外による対策、効果的な土地利用計画、選択的移住を通した曝露の軽減 ライフラインに関するインフラとサービス(例:水、エネルギー、廃棄物管理、食料、バイオマス、モビリティ、地域の生態系、通信)における脆弱性の低減 モニタリング及び早期警戒情報システムの構築;曝露された地域を特定し、脆弱な地域や世帯を支援し、生計を多様化させる対策 経済の多様化 		現在	非常に低い 中程度 非常に高い
			近い将来 (2030~2040年)	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
暑熱に関連する死亡リスクの増大(確信度が高い) [24.4]	<ul style="list-style-type: none"> 暑熱に関する健康警戒情報システム ヒートアイランド現象を軽減するための都市計画立案:建築環境の改善:持続可能な都市の開発 屋外作業員の熱ストレスを回避する新たな働き方の実践 		現在	非常に低い 中程度 非常に高い
			近い将来 (2030~2040年)	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
栄養失調の原因となる干ばつによる水・食料不足の増大(確信度が高い) [24.4]	<ul style="list-style-type: none"> 早期警戒情報システム及び地域対応戦略など災害への備え 適応的/統合的水資源管理 水に関するインフラや調整池の開発 水の再利用を含む水源の多様化 より効率的な水利用(例:改良された農業慣習、かんがい管理及びレジリエントな農業) 		現在	非常に低い 中程度 非常に高い
			近い将来 (2030~2040年)	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い
			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C	非常に高い 中程度 非常に高い

(次ページに続く)

オーストラレシア。適応策を講じなければ、気候、大気中の二酸化炭素及び海洋の酸性度におけるさらなる変化が、水資源、沿岸生態系、インフラ、健康、農業及び生物多様性に多大な影響を及ぼすと予測される(確信度が高い)。オーストラリア本土の南西端及び南東端(確信度が高い)、並びにニュージーランドの一部の河川(確信度が中程度)で、淡水資源が減少すると予測されている。海面水位上昇及び大雨の増加が侵食や浸水を増大させ、その結果、多くの低平地生態系、インフラ及び住宅が損害を受けると予測され(確信度が高い)、熱波の増加は人間の健康に対するリスクを増大させ、降水の変化や気温の上昇は農業生産地帯を移動させ、多くの在来種が生息域の縮小に見舞われ、中には局所的絶滅あるいは全世界での絶滅に直面する生物種さえもあるだろう。降水量の変化予測における不確実性は、オーストラリアの多くの地域及びニュージーランドで依然大きく、これが適

応についての重大な課題を作っている。場所によっては一部の部門が、予測される気候の変化や大気中の二酸化炭素增加から便益を受ける可能性があり、例としてニュージーランド及びオーストラリア南部での冬季の暖房用のエネルギー需要の減少や、土壤の養分又は降水が限られている地域を除く比較的低温の地域における森林成長による便益が挙げられる。オーストラリア及びニュージーランド両国の先住民は、気候の影響を受けやすい第一次産業に頼るところが大きく、自然環境との社会的つながりが強いことから、気候変動に対する曝露が平均よりも大きく、適応に際して付加的な制約に直面する(確信度が中程度)。[25.2, 25.3, 25.5~25.8, Box 25-1, Box 25-2, Box 25-5, Box 25-8]

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.5(続き)

オーストラレーシア																												
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性																								
オーストラリアにおけるサンゴ礁システムの群集構成と構造の重大な変化(確信度が高い) [25.6, 30.5, Box CC-CR, Box CC-OA]	<ul style="list-style-type: none"> サンゴ礁が自然に適応する能力は限定的で、上昇する水温や酸性化の有害な影響を相殺するには不十分。 他の選択肢は、他のストレス(水質、観光、漁業)の軽減や早期警戒情報システムにほぼ限られている: 移植支援や影作りなどの直接的介入が提案されてきたが規模的にはまだ試されていない。 		<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C			<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C		
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
オーストラリアとニュージーランドにおけるインフラや居住地に対する洪水被害の頻度や強度が増大(確信度が高い) [表25-1, Box 25-8, Box 25-9]	<ul style="list-style-type: none"> 現在の洪水リスクに対し、地域によっては適応が重大に欠如している。 効果的な適応として、土地利用のコントロールと移住、及び増大するリスクに対する柔軟性を確保するための保護と調整があげられる。 		<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C			<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C		
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
オーストラリアとニュージーランドにおける沿岸インフラや低平地の生態系に対するリスクの増大。予測される海面水位上昇の上限値に近づくにつれて被害は広範になる(確信度が高い) [25.6, 25.10, Box 25-1]	<ul style="list-style-type: none"> 現在の沿岸侵食と洪水リスクに対する適応が不足している地域がある。連続する建造と保護のサイクルが柔軟な対応を制約している。 効果的な適応としては、土地利用のコントロール、最終的には移転や保護と調整がある。 		<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C			<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C		
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
北アメリカ																												
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性																								
増大する乾燥傾向や気温上昇傾向の結果として、火災による生態系の統合性の損失、財産の損失、人間の疾病と死亡(確信度が高い) [26.4, 26.8, Box 26-2]	<ul style="list-style-type: none"> 火に対する適応力が比較的高い生態系もある。森林管理者や都市計画者らは火災に対する保護措置をより取り入れてきている。(例: 所定の山焼き、耐性のある植生の導入)。生態系と適応を支える制度的能力は限られている。 人間の居住はリスクの高い地域における急速な私有財産開発と家庭レベルでの適応能力が限られていることによって制約されている。 メキシコではアグロフォアストリーが焼畑耕作を低減させる有効な戦略となる。 		<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C			<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C		
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
暑熱に関連した人間の死亡(確信度が高い) [26.6, 26.8]	<ul style="list-style-type: none"> 住宅のエアコンは効果的にリスクを軽減することができる。しかし、エアコンの入手と利用は非常に変動的で、停電の際には完全に利用できなくなる。脆弱は人々にはエアコンができない競技選手や屋外労働者も含まれる。 コミュニティ規模や家庭規模での適応は、家庭支援、暑熱に関する早期警戒情報システム、クーリングセンター、緑化、高反射率塗装を通じて極端な暑熱に対する曝露を低減できる可能性がある。 		<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C			<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C		
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
海面水位上昇、極端な降水、低気圧による河川や沿岸域の都市洪水がもたらす財産とインフラの被害: サブライチエン、生態系、社会システムの分断・断絶; 公衆衛生に対する影響: 水質の劣化(確信度が高い) [26.2~26.4, 26.8]	<ul style="list-style-type: none"> 都市排水の管理の実施は費用がかかり、かつ都市域にとっては破壊的である。 コベネフィットのある後悔の少ない戦略には、地下水の再貯水がより多くなるよう不透水表面を少なくすることや、緑のインフラ、屋上庭園などがある。 海面水位上昇は沿岸部の河口水位を上昇させ、排水を妨げる。多くの場合、より古い降雨設計基準が使用されており、現在の気候条件を反映するにはそれらは更新される必要がある。 マンガロープなど湿地の保全及び土地利用計画戦略は洪水事象の程度を軽減せうる。 		<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C			<table border="1"> <tr> <td>非常に低い</td> <td>中程度</td> <td>非常に高い</td> </tr> <tr> <td>現在</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>近い将来 (2030~2040年)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	非常に低い	中程度	非常に高い	現在			近い将来 (2030~2040年)			長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C		
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												
非常に低い	中程度	非常に高い																										
現在																												
近い将来 (2030~2040年)																												
長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C																												

(次ページに続く)

北アメリカ。リスクをもたらす多くの気候に関連するハザード、特に酷暑、大雨及び雪塊の減少に関連するハザードが、北アメリカで今後数十年間、頻度かつ又は深刻度を増すであろう(確信度が非常に高い)。気候変動は、気候以外のストレス要因から既に影響を受けている水資源に対するリスクを增幅し、併せて雪塊の減少、水質の悪化、都市における氾濫及び都市域及びかんがいへの水供給の減少に関連する影響をもたらす可能性がある(確信度が高い)。氾濫や水質に関する懸念よりも、水供給不足に対処するための適応の選択肢は豊富である(確信度が中程度)。生態系は気温、二酸化炭素濃度及び海面水位の上昇からのストレス増大に見舞われており、特に気象の極端現象に対して脆弱な状況にある(確信度が非常に高い)。多くの場合、気候ストレスは生態系に対する他の人為的影響、例えば土地利用の変化、非在来種及び汚染などを悪化させる。予測されている気温の上昇、一部の地域での降水量の減少及び極端現象の頻度の

増大は、適応策を講じなければ21世紀末までに北アメリカの主要作物の正味の生産性が低下する結果となるが、一部の地域、特に北部では便宜を受ける可能性もある。適応は、多くの場合緩和のコベネフィットと併せて、工業化以前の水準に比べ2°Cの世界平均気温の上昇であれば多くの作物について収量減の影響予測を相殺しうるが、4°Cの気温上昇では適応の有効性が減退する(確信度が高い)。大きな都心部ほど高い適応能力を有しているものの、高い人口密度、不十分なインフラ、制度面での能力の欠如及び自然環境の劣化により、熱波、干ばつ、暴風雨及び海面水位上昇により将来の気候リスクが増大する(証拠が中程度、見解一致度が高い)。気候の極端現象による将来のリスクは、例えば対象を絞った持続可能な空調、より効果的な警戒情報・応答システム、汚染制御の強化、都市計画戦略及びレジリエントな健康インフラなどを通じて、低減可能である(確信度が高い)。[26.3~26.6, 26.8]

表 TS.5(続き)

中央・南アメリカ				
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性
半乾燥地域と氷河の融解に依存する地域及び中央アメリカにおける水の利用可能性:極端な降水による都市域及び農村域での氾濫及び地すべり(確信度が高い) [27.3]	<ul style="list-style-type: none"> 総合水資源管理 都市及び農山漁村の洪水管理(インフラを含む)、早期警戒情報システム、気象・流出予報の向上と感染症のコントロール 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>
食料生産量と食料の質の低下(確信度が中程度) [27.3]	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動(気温、干ばつ)に対してより適応性のある新たな作物品種の開発 食料の質の低下による人間や動物の健康への影響の相殺 土地利用変化による経済的影響の相殺 伝統的な先住民の知識体系や慣行の強化 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>
生物媒介感染症の高度方向と緯度方向の拡大 [27.3]	<ul style="list-style-type: none"> 気候的インプット及びその他の関連インプットに基づく疾病管理・軽減のための早期警戒情報システムの開発。多くの要因が脆弱性を増大させる。 基本的な公衆衛生サービスを拡大するためのプログラムを確立 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>
極域				
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性
生物種の生息地の質、範囲、季節、生産性に加えて從属経済に影響を与える、氷、積雪、永久凍土、淡水/海洋条件の変化による淡水・陸域生態系(確信度が中程度)や海洋生態系(確信度が中程度)のリスク [28.2~28.4]	<ul style="list-style-type: none"> 科学的及び先住民の知識を通じた理解の向上、これがより効果的な解決かつ/又は技術的革新を生み出す 生態系の資源の安全で持続可能な利用を達成する強化されたモニタリング、規制、早期警戒情報システム 可能であれば、異なる生物種の狩猟又は漁獲、生活手段の多角化 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>
変化する物理的環境、食料不足、信頼できて安全な飲料水の不足、及び永久凍土地域におけるものを含むインフラの損害による怪我や疾病に起因する北極圏住民の健康と福祉のリスク(確信度が高い) [28.2~28.4]	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術と先住民の知識を組み合わせたより強固な解決策の共同制作 観測、モニタリング、及び早期警戒情報システムの強化 コミュニケーション、教育、及び訓練の向上 資源基盤、土地利用、かつ/又は居住地のシフト 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>
特に社会のシステムが適応できるよりも変化の速度が早い場合、気候関連ハザードと社会的要因の間の複雑な相互連関により北方コミュニティにとっては未曾有の問題となる(確信度が高い) [28.2~28.4]	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術と先住民の知識を組み合わせたより強固な解決策の共同制作 観測、モニタリング、及び早期警戒情報システムの強化 コミュニケーション、教育、及び訓練の改善 土地権利の調停を通じて開発された適応的共同管理による対応 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>
小島嶼				
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性
生計、沿岸居住、インフラ、生態系サービス、及び経済安定の損失(確信度が高い) [29.6, 29.8, 図29-4]	<ul style="list-style-type: none"> 島々にはかなりの潜在的な適応性があるが、外部からの追加的な資源と技術が対応を強化するだろう。 生態系の機能やサービス、水・食料安全保障の維持と強化 伝統的なコミュニティの対処戦略の有効性は将来的に大幅に減少すると予想される。 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>
21世紀における世界の平均海面水位上昇と高水位事象との相互作用は、低平な沿岸地域を脅かすだろう(確信度が高い) [29.4, 表 29-1; WGI AR5 13.5, 表 13.5]	<ul style="list-style-type: none"> 陸地の大きさに比べて沿岸域の面積割合が大きい場合、島嶼にとつて適応は財政面、資源面で重大な課題となるだろう。 適応の選択肢としては、沿岸の地形と生態系の維持と修復、土壤・淡水資源管理の改善、及び適切な建築基準法と居住パターンがある。 		<p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p> 	<p>非常に低い 中程度 非常に高い</p> <p>非常に低い 現在 近い将来(2030~2040年) 長期的将来 2°C (2080~2100年) 4°C</p>

(次ページに続く)

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.5(続き)

海洋				
主要なリスク	適応の課題と展望	気候的動因	時間軸	リスク及び適応の可能性
魚類と無脊椎動物の分布がシフトし、低緯度、例えば、赤道湧昇域と沿岸境界システム及び亜熱帯循環域における潜在的な漁獲可能な量が減少する（確信度が高い） [6.3, 30.5-6, 表6-6, 表30-3, Box CC-MB]	<ul style="list-style-type: none"> 魚類と無脊椎動物の生物種の温暖化に対する進化的適応ポテンシャルは温度維持のための分布変化によって示されているように限局的である。 人間の適応の選択肢、潜在的な漁獲可能な量が減少する海域（低緯度）と過渡的に増加する海域（高緯度）といった商業的漁業活動の地理的大規模な変化、変動性や変化に対応できる柔軟な管理；汚染や富栄養化といった他のストレス要因を減じることにより熱ストレスに対する魚類のレジリエンスを向上し、持続可能な養殖の拡大や一部の地域における代替生活手段の開発。 		<p>非常に低い 現在 近い将来（2030～2040年） 長期的将来 2°C (2080～2100年) 4°C</p>	<p>中程度 非常に高い</p>
例えば、沿岸境界流域や亜熱帯循環域において、高温で引き起こされる大規模なサンゴの白化と死滅の増加によって、サンゴ礁がもたらしていた生物多様性、漁業の数、沿岸の保護が低減する（確信度が高い） [5.4, 6.4, 30.3, 30.5, 30.6, 表 6-6, 表 30-3, Box CC-CR]	<ul style="list-style-type: none"> サンゴによる急速な進化の証拠は非常に限られている。中には高緯度側に移動するサンゴもあるかもしれないが、全てのサンゴ礁システムが速い速度で進行する水温シフトに追従できることは予測されていない。 他のストレスを軽減するには、人間の適応の選択肢は限られており、主に水質の向上と観光と漁業による圧力を抑制することである。これらの選択肢は、人間による気候変動の影響を数十年遅らせるが、その有効性は熱ストレスが増大することにより大幅に減少するだろう。 		<p>非常に低い 現在 近い将来（2030～2040年） 長期的将来 2°C (2080～2100年) 4°C</p>	<p>中程度 非常に高い</p>
海面水位上昇、極端現象、降水量の変化による沿岸の降水と生息地の損失、生態系レジリエンスは例えば沿岸境界システムや亜熱帯循環において低下する（確信度が中程度から確信度が高い） [5.5, 30.5, 30.6, 表 6-6, 表 30-3, Box CC-CR]	<ul style="list-style-type: none"> 他のストレスを軽減するための人間の適応の選択肢は限られており、主に汚染を減少させ、観光、漁業、物理的破壊及び持続可能でない養殖による圧力を抑制することによる。 森林減少を抑制、河川流域と沿岸域での植林を拡大し、沿岸域の堆積物と栄養素を維持 マングローブ、サンゴ礁、海草保護を拡大、及び沿岸保全、観光価値、魚の生息地といった多くの生態系の財・サービスを保護するため修復 		<p>非常に低い 現在 近い将来（2030～2040年） 長期的将来 2°C (2080～2100年) 4°C</p>	<p>中程度 非常に高い</p>

中央・南アメリカ。改善したとはいえ、大部分の国々における高水準かつ絶えざる貧困は、気候の変動性及び気候変動に対して極めて脆弱な結果を招く（確信度が高い）。農業生産性に対する気候変動の影響は、場所によって大きく異なると予想され、例えば南アメリカ南東部では今世紀半ばを通して生産性が持続又は向上する一方、中央アメリカでは近い将来（2030年まで）生産性が低下し、最も貧しい層の食料安全保障を脅かすと予想される（確信度が中程度）。半乾燥地域での降水量の減少と蒸発散量の増加は、水供給不足によるリスクを増大させ、都市、水力発電及び農業に影響を及ぼすだろう（確信度が高い）。進行中の適応戦略の例として、水の需給不均衡の軽減、水管理及び水調整の刷新が挙げられる（確信度が中程度）。自然生態系の改変は、人為的気候変動の駆動要因の一つであり、生物多様性や生態系の損失の主因である（確信度が高い）。気候変動は生物種の絶滅の速度を増大させると予想される（確信度が中程度）。沿岸システム及び海洋システムでは、海面水位上昇と人為的ストレス要因が、魚種資源、サンゴ、マングローブ、レクリエーション並びに観光及び疾病の予防におけるリスクを増大させる（確信度が高い）。地域の人口増加率に加え、汚染、貧困地域における食料不足及びこれまでの健康状態、水道、衛生及び廃棄物収集システムに起因する脆弱性を踏まえると、気候変動により将来の健康リスクは悪化するだろう（確信度が中程度）。[27.2, 27.3]

極域。北極域では、環境の変化、人口動態、文化及び経済開発といった多くの場合相互に繋がっている気候以外の関連駆動要因が、物理的、生物学的及び社会経済学的なリスクを決定付けるように気候変動と相互作用して、社会システムが適応できる速度より速く変化が進む可能性がある（確信度が高い）。

永久凍土の融解や降水パターンの変化は、インフラや関連サービスに影響を及ぼす可能性があり、例えば北極域の都市や小規模の農村集落の住居用建物に際立ったリスクをもたらす。気候変動は特に、経済基盤が狭く、適応の選択肢が限られる北極域のコミュニティに影響を及ぼすだろう。北極域での航行可能性が高まり、陸路及び淡水路の輸送網が拡大すれば経済的機会が増加するだろう。自給自足ベースの非公式経済に対する影響として、海棲哺乳類の狩猟を一層困難にする海氷状態の変化が挙げられる。ホッキョクグマはこれまで、大陸棚を覆う年中存在する氷の消失、氷が存在する期間の減少及び氷の厚さの減少に影響を受けており、これからも受けるだろう。既に、永久凍土融解の変化の加速、沿岸海水の消失、海面水位上昇及び極端な気象現象の強度増大によって、アラスカでは一部の先住民コミュニティが移転を余儀なくされている（確信度が高い）。北極域と南極域では、一部の海洋種の生息域が海洋や海水の状態の変化に対応して移動するだろう（確信度が中程度）。気候変動は、非在来種の侵入に対する陸域生態系の脆弱性を増大させるだろう（確信度が高い）。[6.3, 6.5, 28.2～28.4]

表 TS.6 | IPCCによる「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マネジメントに関する特別報告書」(SREX)で定義された26の亜大陸地域における、いくつかの種類の極端な気温及び降水量の観測結果及び予測される将来の変化。確信度レベルはシンボルカラーで示されている。可能性を示す用語は、確信度が高いか非常に高い記述にのみ記されている。別段示されない限り、乾燥状態や干ばつを含む極端な気温及び降水量について観測された変化傾向は、概して1950年から計算され、1961～1990年を参考期間としている。将来の変化は、2071～2100年については1961～1990年を基準に、2080～2100年については1980～2000年を基準に、全球及び地域気候モデル予測から得られたものである。表の記載事項は、SREXの表3.2及び3.3における情報の要約を、WGI AR5の2.6, 14.8及び表2.13、並びにWGII AR5の表25-1からの資料で補完又は差し替えたものである。各記載事項の情報の引用先は以下の添字で示されている:(a)SREXの表3.2、(b)SREXの表3.3、(c)WGI AR5の2.6及び表2.13、(d)WGI AR5の14.8、(e)WGII AR5の表25-1。[表21-7及び表SM21-2、図21-4]

記号					知見における確信度の水準		
▲	▼	◇	~	-	●	○	■
増加の傾向 又は兆候	減少の傾向 又は兆候	増加と減少双方 の傾向又は兆候	一貫性がない変 化傾向又は兆候、 あるいは証拠不十 分	変化なし、又は ごくわずか	確信度が低い	確信度が中程度	確信度が高い

地域／ 地域 コード	日中の極端な気温の変化傾向 (暑い日及び寒い日の頻度)		大雨・大雪の変化傾向		乾燥状態及び干ばつの変化傾向	
	観測	予測	観測	予測	観測	予測
北アメリカ 西部 WNA, 3	▲	▲	◇	▲	—	○
	暑い日が大幅に増加 (寒い日が大幅に減少)している可能性が非常に高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	変化傾向は場所によつて様々。全般的に増加、一部減少しているところもある ^a	地域北部(カナダ)で、年最大日降水量及びその他の観測指標の再現期間20年の値の出現が増加 ^b 地域南部では、他の観測指標の兆候に一貫性がないため、確信度がより低い ^b	乾燥状態は変化なし又は全体的に微減 ^a	兆候には一貫性がない ^b
北アメリカ 中部 CNA, 4	◇	▲	▲	▲	▼	○
	変化傾向は場所によつて様々: 北部では暑い日が微増、南部では減少 ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	1950年以降増加している可能性が非常に高い ^a	年最大日降水量の再現期間20年値の出現が増加 ^b 大雨日の他の観測指標における兆候には一貫性がない ^b	減少している可能性が高い ^{a,c}	北アメリカ中部の南側地域における連続乾燥日数及び土壤水分の増加 ^b 北アメリカ中部の他の地域での兆候には一貫性がない ^b
北アメリカ 東部 ENA, 5	◇	▲	▲	▲	▼	○
	変化傾向は場所によつて様々。暑い日は全般的に増加(寒い日は減少)、反対又は有意性のない兆候を示すところもある ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	1950年以降増加している可能性が非常に高い ^a	年最大日降水量の再現期間20年値の出現が増加。付加的観測指標の値が地域北部の大雪の増加を裏付けている ^b 地域南部ではこれらの観測指標における兆候がない又は一貫しない ^b	1950年以降乾燥状態が微減 ^a	連続乾燥日数の兆候には一貫性がなく、土壤水分は多少一貫した減少傾向 ^b
アラスカ /カナダ 北西部 ALA, 1	▲	▲	▲	▲	○	○
	暑い日が大幅に増加(寒い日が減少)している可能性が非常に高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	わずかに増加する傾向 ^a アラスカ南部では有意な変化傾向はない ^a	大雨が増加する可能性が高い ^b	変化傾向には一貫性がない ^a 地域の一部で乾燥状態が増大 ^a	兆候には一貫性がない ^b

(次ページに続く)

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.6 (続き)

地域／地域コード	日中の極端な気温の変化傾向(暑い日及び寒い日の頻度)		大雨・大雪の変化傾向		乾燥状態及び干ばつの変化傾向	
	観測	予測	観測	予測	観測	予測
カナダ東部、グリーンランド、アイスランド CGI, 2						
一部で暑い日が増加(寒い日が減少)、その他は暑い日が減少(寒い日が増加)の可能性が高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	増加しているところもある ^a	大雨が増加する可能性が高い ^b	証拠不十分 ^a	兆候には一貫性がない ^b	
北ヨーロッパ NEU, 11						
暑い日が増加(寒い日が減少)だが、局所的規模では概して有意性がない ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b だが、中央ヨーロッパ及び南ヨーロッパに比べるとその傾向は小さい ^b	冬に増加するところもあるが、大抵有意性がない、あるいは準地域規模では、変化傾向には一貫性がなく、夏に顕著 ^a	年最大日降水量の再現期間20年値の出現が増加の可能性が高い。北部では冬に大雨の頻度及び強度が増大する可能性が非常に高い ^b	変化傾向は場所によつて様々	全体的に乾燥状態は微増もしくは増えない、乾燥状態が微減するところもある ^a	乾燥状態に大きな変化なし ^b
中央ヨーロッパ CEU, 12						
地域の大部分で全体的に暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が高い。中央ヨーロッパ西部では暑い日が増加している可能性が非常に高い(寒い日が減少している可能性が高い) ^a 	暑い日が増加(寒い日が減少)の可能性が非常に高い ^b	地域の一部、特に西ヨーロッパ中部及びヨーロッパロシアにおいて、特に冬季で増加 ^a 	年最大日降水量の再現期間20年値の出現が増加する可能性が高い。付加的観測指標の値が地域の大部分で冬の大雪の増加を裏付ける ^b	変化傾向は場所によつて様々。地域内的一部で乾燥状態が増加するが、乾燥状態の変化傾向にいくらか地域的変動が見られ、変化傾向は、研究論文が考慮している(指標、期間)によって異なる ^a		中央ヨーロッパでは乾燥状態が増加、短期の干ばつも増加 ^b
南ヨーロッパ及び地中海 MED, 13						
地域内の大部分で、暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が非常に高い ^b 。変化傾向の有意性は地域的・時間的に変動。イベリア半島及びフランス南部において、変化傾向が最も強く有意な可能性が高い ^a 	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	地域全体及び諸研究全般にわたり変化傾向に一貫性がない ^a	変化には一貫性がなく、かつ又は地域的な変動性 ^b	乾燥状態が全体的に増加、地中海で増加している可能性が高い ^{a, c}		乾燥状態が増加。干ばつ域の一貫した増加 ^{b, d}
アフリカ西部 WAF, 15						
一部で最も暑い日と最も寒い日の気温が大幅に上昇 ^a 	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	降雨強度が増大 ^a	地域の大部分で大雨の指標が若干変化又は変化なし ^b 	增加している可能性が高いが、1970年代のサヘルの干ばつが変化傾向を支配; 近年では年毎の変動性の方が大きい ^{a, c}		兆候には一貫性がない ^b
	他のところでは証拠不十分 ^a			北部ではモデルの一致度が低い ^b		

(次ページに続く)

表 TS.6 (続き)

地域／地域コード	日中の極端な気温の変化傾向 (暑い日及び寒い日の頻度)		大雨・大雪の変化傾向		乾燥状態及び干ばつの変化傾向	
	観測	予測	観測	予測	観測	予測
アフリカ東部 EAF, 16				証拠不十分 ^a	大雨が増加する可能性が高い ^b	乾燥状態の変化傾向は場所によって様々 ^a
		最南部で暑い日が増加(寒い日が減少) ^a				乾燥状態が広域的に減少 ^b
アフリカ南部 SAF, 17				減少より増加している地域の方が多いが、変化傾向は場所によって様々 ^{a,c}	地域全体で兆候の見解一致度を欠く ^b 南東部では大雨の増加を示す証拠 ^b	全体的に乾燥状態が増加している ^a 東部を除き乾燥状態が増加する ^{b,d} 干ばつ域が一貫して増加する ^b
サハラ SAH, 14				証拠不十分 ^a	見解一致度が低い ^b	データが限定的、変化傾向は場所によって様々 ^a 変化の兆候には一貫性がない ^b
中央アメリカ及びメキシコ CAM, 6		暑い日の数が増加、寒い日の数が減少 ^a		変化傾向は場所によって様々。増加しているところが多数あり、他の一部で減少 ^a	変動し一貫性がない変化傾向 ^a	中央アメリカ及びメキシコでは乾燥状態が増加、地域の南端では変化傾向の確信度が低くなる ^b
アマゾン AMZ, 7		変化傾向を特定するには証拠が不十分 ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	多数の区域で増加、一部で減少 ^a	一部の観測指標の値に大雨事象の増加傾向 ^b	兆候には一貫性がない ^b
ブラジル北東部 NEB, 8		暑い日の数が増加 ^a		多数の区域で増加、一部で減少 ^a	僅かに変化又は変化なし ^b	変動し変化傾向には一貫性がない ^a 乾燥状態が増加 ^b
南アメリカ南東部 SSA, 10		変化傾向は場所によって様々(暑い日が増加の区域もあれば減少の区域もある) ^a		北部で増加 ^a 南部では証拠不十分 ^a	北部で増加 ^b 南部では証拠不十分 ^b	変動し一貫性がない変化傾向 ^a 兆候には一貫性がない ^b
南アメリカ西部沿岸 WSA, 9		変化傾向は場所によって様々(暑い日が増加の区域もあれば減少の区域もある) ^a		大部分で減少、一部で増加 ^a	熱帯域で増加 ^b 温帯域では確信度が低い ^b	連続乾燥日数が熱帯域で減少、温帯域で増加 ^b 連続乾燥日数と土壤水分が南アメリカ南西部で増加 ^b

(次ページに続く)

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.6 (続き)

地域／地域コード	日中の極端な気温の変化傾向 (暑い日及び寒い日の頻度)		大雨・大雪の変化傾向		乾燥状態及び干ばつの変化傾向	
	観測	予測	観測	予測	観測	予測
北アジア NAS, 18						
	暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	増加しているところもあるが、場所によって様々 ^a	大部分で大雨が増加する可能性が高い ^b	変化傾向は場所によつて様々 ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b
中央アジア CAS, 20						
	暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	変化傾向は場所によつて様々 ^a	モデルでは兆候に一貫性がない ^b	変化傾向は場所によつて様々 ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b
東アジア EAS, 22						
	暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	変化傾向は場所によつて様々 ^a	全域で大雨が増加する ^b	乾燥状態の増加傾向 ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b
東南アジア SEA, 24						
	北部で暑い日が増加(寒い日が減少)している ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	変化傾向は場所によつて様々、部分的に証拠を欠く ^a	大部分(特に非大陸)でほとんどの観測指標の値が増加。ある観測指標においては変化の兆候に一貫性がない ^b	変化傾向は場所によつて様々 ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b
	マレー群島については証拠不十分 ^a					
南アジア SAS, 23						
	暑い日が増加(寒い日が減少)している ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	インドでは複雑な兆候 ^a	南アジアの複数部分で大雨日の頻度と強度が増大。他の観測指標においては不变又は多少一貫性がある增加 ^b	様々な研究や指標について、兆候に一貫性がない ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b
西アジア WAS, 19						
	暑い日が増加している可能性が非常に高い(寒い日が減少の可能性がどちらかと言えば高い) ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	大雨事象の減少 ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b	研究不足、複雑な結果 ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b
チベット高原 TIB, 21						
	暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が高い ^b	証拠不十分 ^a	大雨の増加 ^b	証拠不十分。乾燥状態が減少傾向 ^a	変化の兆候には一貫性がない ^b
オーストラリア北部 NAU, 25						
	暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が高い。北西部では変化傾向がより弱い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	主として平均降水量の変化を反映し、変化傾向は場所によつて様々 ^a	大部分で、極端な(現時点での再現期間20年)大雨事象の強度が増大 ^b	オーストラリア全域の干ばつ発生(降水量の偏差を用いて定義)に有意な変化なし ^a
オーストラリア南部／ニュージーランド SAU, 26						
	暑い日が増加(寒い日が減少)している可能性が非常に高い ^a	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	暑い日が増加(寒い日が減少)する可能性が非常に高い ^b	主として平均降水量の変化を反映し、オーストラリア南部での変化傾向は場所によつて様々 ^a	大部分で、極端な(現時点での再現期間20年)大雨事象の強度が増大 ^b	オーストラリア全域の干ばつ発生(降水量の偏差を用いて定義)に有意な変化なし ^a
				主として平均降水量の変化を反映し、ニュージーランドでの変化傾向は場所によつて様々 ^a		ニュージーランド全域の1972年以降の干ばつ発生(土壤水分均衡モデルを用いて定義)に変化傾向はない ^b

小島嶼。 小島嶼は、気候及び非気候ストレス要因に対して極めて脆弱である（確信度が高い）。多様な物理的属性及び人的属性とこれらの気候関連の駆動要因に対する感度が、同じ地域内のある島嶼域から他の島嶼域また島嶼国間における多様な気候変動リスク特性や適応をもたらしている。リスクは境界をまたぐ相互作用、例えば既存及び将来の侵入生物種と人間の健康上の課題に関連する相互作用から発生しうる。海面水位上昇は、島嶼や環礁上の沿岸の低平地にとって最も幅広く認識されている気候変動の脅威の一つとなっている。21世紀末時点で予測される海面水位上昇を、極端な海面水位事象と重ね合わせると、沿岸低平地や環礁島嶼にとって深刻な沿岸域の氾濫や侵食のリスクが浮き彫りになる。越波は地下水資源を劣化させることになる（訳注：波で運ばれた海水が直接海に戻らないため）。島嶼コミュニティが沿岸の保護、自給自足漁業及び観光の面でサンゴ礁生態系に依存していることを踏まえると、海面水温上昇や海洋酸性化に伴うサンゴ礁生態系の劣化は、島嶼コミュニティや生計に負の影響を及ぼすだろう。[29.3～29.5, 29.9, 30.5, 図29-1, 表29-3, Box CC-CR]

海洋。 温暖化は海洋生態系に対するリスクを増大させるだろう（確信度が高い）。沿岸境界システム、半閉鎖海域及び亜熱帯循環内にあるサンゴ礁は、局所的な非気候ストレス要因（すなわち、沿岸汚染や乱獲）及び気候変動の結果、急速に消失しつつある。大規模なサンゴの白化や死滅が増加すると予測されており、それが原因となって生態系は変わるかあるいは消滅し、沿岸の生計や食料安全保障に対するリスクを増大させる（確信度が中程度～高い）。CMIP5アンサンブル解析は、中程度～速い速度で進む海洋温暖化シナリオの下では、2050年までに世界の大部分の場所からサンゴ礁が消失する可能性が非常に高いと予測している。非気候ストレス要因の低減は、生態学的なレジリエンスを強化する機会となる。大西洋北東部における生産性が極めて高い高緯度での（訳注：植物プランクトンの）春季ブルーム（大増殖）システムは温暖化に応答しており（証拠が中程度、見解一致度が高い）、1970年代終盤以降最大の変化がプランクトン群集の生物季節、分布及び生息数、並びに魚群の再編成において観測され、漁業にとって様々な結果がもたらされた（確信度が高い）。予測されている温暖化は、一部の地域においてより温度成層を強化する可能性を高めるが、これは酸素が海洋内部に取り込まれる量の減少につながり、特にバルト海や黒海において低酸素域の形成を促す可能性がある（確信

度が中程度）。海上の風と波浪、海面水位及び暴風雨の強度の変化は、海運、エネルギー及び鉱物採掘など海洋に基盤を置く産業の脆弱性を増大させる。資源へのアクセスをめぐる国際問題及び脆弱性と同様に、新たな機会は、特に高緯度における海水の温暖化と同時に生じると考えられる。[5.3, 5.4, 6.4, 28.2, 28.3, 30.3, 30.5, 30.6, 表30-1, 図30-4, 図30-10, Box 6-1, Box CC-CR, Box CC-MB]

極端現象及び極端現象と気候変動の相互作用を理解することは、地域の状況に合わせたリスクマネジメントにとってとりわけ重要である。表 TS.6 は、数種類の極端な気温と降水量についての観測と予測の変化傾向の要約である。

C: 将来のリスクのマネジメントとレジリエンス(強靭性)の構築

気候変動のリスクマネジメントには、将来世代、経済及び環境への影響を意識した適応と緩和の意思決定が含まれている。気候変動に関するリスクに取り組むための対応についての概要を図TS.12に示す。

効果的な適応のための原則を出発点として、本節では適応、緩和及び持続可能な開発を通じて、相互に連結する人間システムと自然システムがレジリエンスを構築する方法を評価する。また、気候に対してレジリエンスな経路、漸進的変化と変革的変化の対比及び適応の限界に関する理解について記述し、緩和、適応及び開発の間にあるコベネフィット、相乗効果及びトレードオフを考察する。

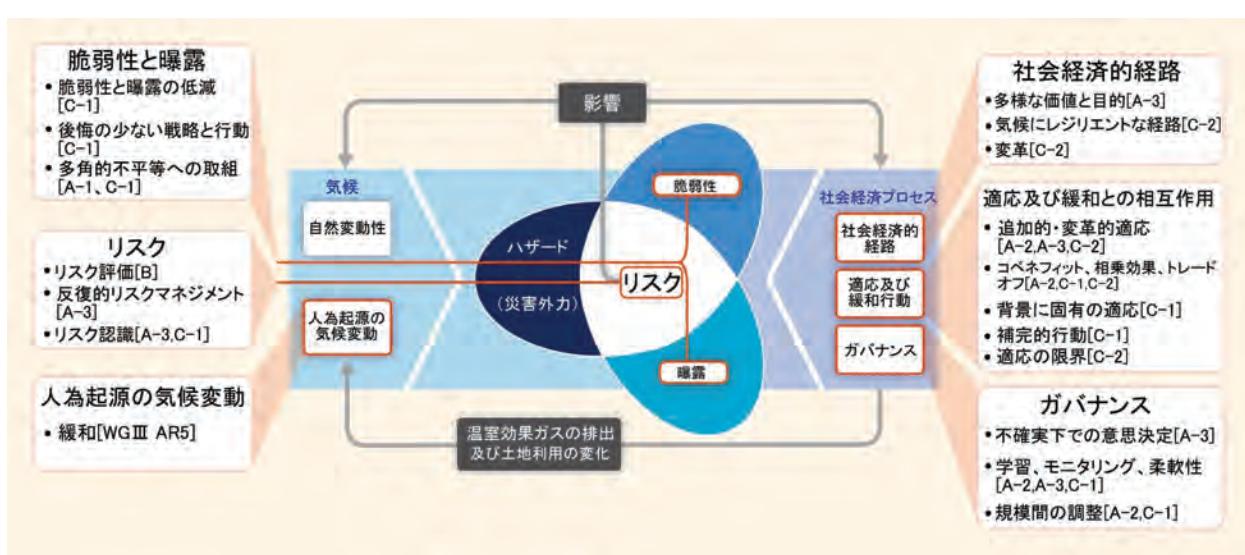
C-1. 効果的な適応のための原則

本報告書は、リスク低減とリスクマネジメント及びレジリエンス構築のための多様な手法を評価する。気候変動への適応に向けた戦略及び手法には、脆弱性もしくは曝露の低減かつ/又はレジリエンスもしくは適応能力の強化に向けた努力が含まれている。緩和は第3作業部会第5次評価報告書で評価されている。気候変動への対応の具体例は表TS.7に示している。

適応は場所や状況に特有のものであり、あらゆる状況にわたって適切な単一のリスク低減手法は存在しない(確信度が高い)。効果的なリスク低減や適応戦略では、脆弱性及び曝露の動態やそれらと社会経済的過程、持続可能な開発及び気候変動とのつながりが検討される。[2.1, 8.3, 8.4, 13.1, 13.3, 13.4, 15.2, 15.3, 15.5, 16.2, 16.3, 16.5, 17.2, 17.4, 19.6, 21.3, 22.4, 26.8, 26.9, 29.6, 29.8]

適応の計画立案と実施は、個人から政府まで、あらゆる層にわたる相互補完的な行動を通じて強化されうる(確信度が高い)。各国政府は、例えば、脆弱なグループの保護、経済多角化の支援、そして情報、政策及び法的枠組み、並びに財政支援の提供を通じて、地方公共団体及び準国家政府による適応努力がうまく機能するよう組織立てができる(証拠が確実、見解一致度が高い)。地方公共団体や民間部門は、コミュニティ、家庭及び市民社会における適応策の規模の拡大や、リスクに関する情報や資金調達のマネジメントという役割があり、適応策を進展させるためにますます必要不可欠であると認識されている(証拠が中程度、見解一致度が高い)。[2.1~2.4, 3.6, 5.5, 8.3, 8.4, 9.3, 9.4, 14.2, 15.2, 15.3, 15.5, 16.2~16.5, 17.2, 17.3, 22.4, 24.4, 25.4, 26.8, 26.9, 30.7, 表21-1, 表21-5, 表21-6, Box 16-2]

将来の気候変動への適応に向けた第一歩は、現在の気候の変動に対する脆弱性や曝露を低減することである(確信度が高い)。戦略には、他の目標にも資するコベネフィットを伴う行動が含まれる。利用可能な戦略や行動は、人間の健康、生計、社会的・経済的福祉及び環境の質を向上することを支援しつつ、起こりうる様々な将来の気候に対するレジリエンスを増すことができる。生計強化、開発促進及び貧困削減にもつながる適応戦略の例には、社会的保護の向上、水及び土地のガバナンスの改善、水の貯蔵及びサービスの強化、計画立案への関与の強化及び貧しい人々の移住に多大な影響を受ける都市域及び都市周辺域への配慮の強化が含まれる。表TS.7参照。[3.6, 8.3, 9.4, 14.3, 15.2, 15.3, 17.2, 20.4, 20.6, 22.4, 24.4, 24.5, 25.4, 25.10, 27.3~27.5, 29.6, Box 25-2, Box 25-6]



図TS.12 | 問題解決空間。第2作業部会第5次評価報告書の中核的概念であり、本報告書において評価され、本要約を通じて示されているとおり、気候変動に関するリスクをマネジメントする上で、重複する入口及び取組、そして主要な検討事項を示している。角括弧付で記された参照箇所は、対応する評価知見が示されている本要約の節を示す。

表 TS.7 | 気候変動リスクマネジメントの手法。これらの手法は個別ではなくむしろ重層的に検討されるべきであり、しばしば同時に進められる。緩和は、気候変動リスクマネジメントに不可欠と考えられている。緩和は、第3作業部会第5次評価報告書で集中的に取り扱われているため本表では触れていない。事例は、不特定の順序で提示され、複数の項目に関連しうる。[14.2, 14.3, 表14-1]

重複している取組	項目	事例	参照章
多くの後悔の少ない対策などの開発、計画立案及び実践を通じた脆弱性と曝露の低減	人間開発	教育、栄養、保健施設、エネルギーへの利用可能性向上、安全な住宅・居住地の構造・社会支援構造；ジェンダー不平等、その他の形での周縁化の低減	8.3, 9.3, 13.1-3, 14.2-3, 22.4
	貧困緩和	地域資源の利用可能性・制御の向上；土地保有権；災害リスク軽減；社会的セーフティネット；社会的保護・保護政策	8.3-4, 9.3, 13.1-3
	生活保障	収入、資産・生計の多様化；インフラの改善；技術・意思決定に関する公開討論へのアクセス；意思決定力の増大；作物、家畜・水産養殖の慣行の変更；ソーシャルネットワークへの信頼	7.5, 9.4, 13.1-3, 22.3-4, 23.4, 26.5, 27.3, 29.6, 表SM24-7
	災害リスクマネジメント	早期警戒情報システム；ハザード・脆弱性マッピング；水資源の多様化；排水施設の改良；洪水や低気圧に対する避難施設；建築基準法・実践；雨水、汚水の管理；運輸及び道路インフラの改善	8.2-4, 11.7, 14.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.6, 28.4, Box 25-1, 表3-3
	生態系管理	湿地・都市緑地空間の維持；沿岸新規植林；流域・貯水池管理；生態系への他のストレス要因；生息地の断片化の低減；遺伝的多様性の維持；搅乱状況の操作；コミュニティベースの天然資源管理	4.3-4, 8.3, 22.4, 表3-3, Box 4-3, Box 8-2, Box 15-1, Box 25-8, Box 25-9, Box CC-EA
	空間あるいは土地利用計画	適切な住居、インフラ・サービスの提供；洪水が起こりやすい地域・他のリスクが高い地域の開発管理；都市計画・改善計画；土地区画整理についての法律；地役権；保護区	4.4, 8.1-4, 22.4, 23.7-8, 27.3, Box 25-8
	構造的/物理的	工学的及び建築環境上の選択肢；防波堤・海岸保全施設；堤防；貯留施設；排水施設の改良；洪水や低気圧に対する避難施設；建築基準法・実践；雨水、汚水の管理；運輸及び道路インフラの改善；水上住宅；発電所と電力グリッドの調整	3.5-6, 5.5, 8.2-3, 10.2, 11.7, 23.3, 24.4, 25.7, 26.3, 26.8, Box 15-1, Box 25-1, Box 25-2, Box 25-8
		技術的選択肢：新たな作物・動物品種；先住民の知識、伝統的な知識・その土地の知識、技術・方法；効率的なかんがい；節水；海水淡化；保全型農業；食品貯蔵・保管施設；ハザード・脆弱性マッピング・モニタリング；早期警戒情報システム；建物の断熱；機械的冷却・受動的冷却；技術開発、移転・普及	7.5, 8.3, 9.4, 10.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.3, 26.5, 27.3, 28.2, 28.4, 29.6-7, Box 20-5, Box 25-2, 表3-3, 表15-1
		生態系ベースの選択肢：生態回復；土壤保全；新規植林・再植林；マンゴロープ保全・再植林；緑のインフラ（例：日よけ用の木々、屋上緑化）；乱獲のコントロール；漁業共同管理；生物種の移動・分散支援；生態学的回廊；種子バンク、遺伝子バンク；他の生息域外保全；コミュニティベースの天然資源管理	4.4, 5.5, 6.4, 8.3, 9.4, 11.7, 15.4, 22.4, 23.6-7, 24.4, 25.6, 27.3, 28.2, 29.7, 30.6, Box 15-1, Box 22-2, Box 25-9, Box 26-2, Box CC-EA
		サービス：社会的セーフティネット；社会的保護；フードバンク（困窮者用食料貯蔵配給所）；余剰食料の分配；水・衛生設備などの自治体サービス；ワクチン接種プログラム；必要不可欠な公衆衛生サービス；救急医療サービスの強化	3.5-6, 8.3, 9.3, 11.7, 11.9, 22.4, 29.6, Box 13-2
	制度的	経済面の選択肢：金融インセンティブ；保険；キャットボンド（大災害債権）；生態系サービスへの支払い（PES）；誰にでも提供し慣約的な利用を促すための水価格設定；マイクロファイナンス；災害非常予備基金；送金；官民パートナーシップ	8.3-4, 9.4, 10.7, 11.7, 13.3, 15.4, 17.5, 22.4, 26.7, 27.6, 29.6, Box 25-7
		法及び規制：土地区画整理の法律；建築基準と実践；地役権；水の規制・協定；災害リスク低減を支援する法律；保険購入を奨励する法律；財産権の定義；土地保有権の保障；保護地域；漁獲割当；特許ブルー・技術移転	4.4, 8.3, 9.3, 10.5, 10.7, 15.2, 15.4, 17.5, 22.4, 23.4, 23.7, 24.4, 25.4, 26.3, 27.3, 30.6, 表25-2, Box CC-CR
		国家及び政府の政策並びにプログラム：主流化を含む国家・地域の適応計画；準国家・地方の適応計画；経済の多様化；都市のアップグレードプログラム；自治体の水管理プログラム；災害についての計画策定・備え；統合的水資源管理；総合沿岸域管理；生態系ベースの管理；コミュニティベースの適応	2.4, 3.6, 4.4, 5.5, 6.4, 7.5, 8.3, 11.7, 15.2-5, 22.4, 23.7, 25.4, 25.8, 26.8-9, 27.3-4, 29.6, Box 25-1, Box 25-2, Box 25-9, 表9-2, 表17-1
	社会的	教育面の選択肢：意識向上・教育への統合；教育における男女平等；市民大学；土地固有・伝統的・地域的知識の共有；参加型行動リサーチ・社会的学習；知識共有・学習プラットフォーム	8.3-4, 9.4, 11.7, 12.3, 15.2-4, 22.4, 25.4, 28.4, 29.6, 表15-1, 表25-2
		情報面の選択肢：ハザード・脆弱性マッピング；早期警戒情報・対応システム；体系的なモニタリング・リモートセンシング；気候サービス：先住民の気候観察の利用；参加型のシナリオ開発；総合評価	2.4, 5.5, 8.3-4, 9.4, 11.7, 15.2-4, 22.4, 23.5, 24.4, 25.8, 26.6, 26.8, 27.3, 28.2, 28.5, 30.6, 表25-2, Box 26-3
		行動面の選択肢：各世帯での備え・評価計画立案；移住；土壤・水の保全；雨天時の排水施設の流下能力確保；生計の多様化；作物、家畜・水産養殖の慣行の変更；ソーシャルネットワークへの信頼	5.5, 7.5, 9.4, 12.4, 22.3-4, 23.4, 23.7, 25.7, 26.5, 27.3, 29.6, 表SM24-7, Box 25-5
	変革	実践面：社会的・技術的革新、行動のシフト、あるいは成果の大幅なシフトを生み出す制度的・経営的变化	8.3, 17.3, 20.5, Box 25-5
		政治面：脆弱性・リスクを低減し、適応、緩和、持続可能な開発を支援すること整合性のある政治的、社会的、文化的、生態学的意思決定と行動	14.2-3, 20.5, 25.4, 30.7, 表14-1
		個人面：気候変動への対応に影響を与える個人・集団の了解、信念、価値観、世界観	14.2-3, 20.5, 25.4, 表14-1

全てのガバナンスレベルにおける適応策の計画立案と実施は、社会的価値基準、目的及びリスク認識に左右される（確信度が高い）。多様な利害、状況、社会文化的背景及び期待を認識することが意思決定の過程に便益をもたらしうる。気候変動が一部の人々や生態系の適応能力を超えてしまう可能性があると認識することは、緩和の意思決定及び投資に倫理的影響を及ぼす可能性がある。経済面での適応分析は、効率、市場ソリューション及び費用対効果分析を特異的に重視することから脱却し、非金銭的・非市場的な対策、リスク、不平等、行動バイアス、障壁と限界及び付随する便益と費用の考慮を含める方向へと移りつつある。[2.2～2.4, 9.4, 12.3, 13.2, 15.2, 16.2～16.4, 16.6, 16.7, 17.2, 17.3, 21.3, 22.4, 24.4, 24.6, 25.4, 25.8, 26.9, 28.2, 28.4, 表 15-1, Box 16-1, Box 16-4, Box 25-7]

先住民の地域固有の伝統的知識体系や慣行は、コミュニティや環境に対する先住民の全体的視野も含め、による現地の気候変動への適応のために大きな手助けとなる（証拠が確実、見解一致度が高い）。先住民など天然資源に依存するコミュニティは、大きく変動し変化する社会的・生態学的条件に適応してきた長い歴史を持つ。しかし、先住民による現地の伝統的な知識の際立つ部分が、気候変動の影響によって難題を課せられることになるだろう。このような形態の知識は、既存の適応の取組において一貫して利用してきたわけではない。既存の慣行にこのような形態の知識を統合させることによって適応策の有効性は向上する。[9.4, 12.3, 15.2, 22.4, 24.4, 24.6, 25.8, 28.2, 28.4, 表 15-1]

意思決定に対する支援は、状況、そして決定の種類、過程及び有権者の多様性に影響を受けやすい場合に最も効果的である（証拠が確実、見解一致度が高い）。気候サービスなど、科学と意思決定の橋渡しをする組織は、翻訳、参加及び知識交換といった気候関連の知識の伝達、移転及び開発に重要な役割を果たしている（証拠が中程度、見解一致度が高い）。[2.1～2.4, 8.4, 14.4, 16.2, 16.3, 16.5, 21.2, 21.3, 21.5, 22.4, Box 9-4]

計画立案や意思決定への適応の統合は、開発と災害リスク低減の相乗効果を促進しうる（確信度が高い）。そうした主流化により、気候変動に応じて対処する考

え方が既存及び新規の制度や組織に織り込まれる。適応は、開発活動や災害リスク低減と関連づけると、より大きな便益を生み出すことができる（確信度が中程度）。[8.3, 9.3, 14.2, 14.6, 15.3, 15.4, 17.2, 20.2, 20.3, 22.4, 24.5, 29.6, Box CC-UR]

既存かつ新たな経済的手段が、影響を予測し低減するためのインセンティブを与えることによって、適応策を促進しうる（確信度が中程度）。手段としては、官民資金協力、ローン、環境サービスへの支払い、資源価格設定の改善、課徴金及び助成金、規範及び規制、並びにリスク分担及び移転のメカニズムがある。保険やリスクの共同管理のような公共部門及び民間部門のリスクファイナンシングのメカニズムは、レジリエンスの増大に寄与するが、大きな設計上の課題に注意が払われなければ、阻害要因となったり、市場の失敗を招いたり、衡平性を低下させうる。政府は、しばしば最後の頼みの綱となり、規制者、提供者又は保険者として主要な役割を果たす。[10.7, 10.9, 13.3, 17.4, 17.5, Box 25-7]

様々な制約がはたらいて、適応策の計画立案と実施が妨げられる可能性がある（確信度が高い）。実施上のよくある制約は、財政的及び人的資源が限られること、ガバナンスの統合や調整が限られること、予測される影響に関して不確実性があること、リスク認識が異なること、価値の競合、主要な適応の指導者や主唱者の不在、そして適応の有効性をモニタリングする手段が限られていることなどから生じる。他にも、研究、モニタリング及び観測、そしてそれらを維持する資金が不十分という制約もある。社会的過程としての適応の複雑性を過小評価すると、意図した適応策の成果を達成する予想が非現実的なものになりかねない。[3.6, 4.4, 5.5, 8.4, 9.4, 13.2, 13.3, 14.2, 14.5, 15.2, 15.3, 15.5, 16.2, 16.3, 16.5, 17.2, 17.3, 22.4, 23.7, 24.5, 25.4, 25.10, 26.8, 26.9, 30.6, 表16-3, Box 16-1, Box 16-3]

不十分な計画立案、短期的成果の過度な強調、又は結果を十分に予見しないことにより、適応の失敗をもたらしうる（証拠が中程度、見解一致度が高い）。適応の失敗は、将来における対象グループの脆弱性又は曝露、もしくはその他の人々、場所又は分野の脆弱性を増大させうる。定量可能である費用及び便益のみに焦点を絞ると、貧困層に対し、生態系に対し、そして

将来においてその価値が除外されるか軽視される恐れのある要素に対してバイアスのかかった意思決定が生じる。気候変動に関連して増大するリスクへの短期的対応の一部は、将来の選択肢を制限する可能性もある。例えば、曝露した資産の保護の強化によって、さらなる保護措置への依存から抜け出せなくなりうる。[5.5, 8.4, 14.6, 15.5, 16.3, 17.2, 17.3, 20.2, 22.4, 24.4, 25.10, 26.8, 表14-4, Box 25-1]

限られた証拠によると、世界全体の適応策の必要性と適応策のために利用可能な資金には隔たりがある（確信度が中程度）。世界全体の適応策に要する費用、財源、投資のより良い評価を行う必要がある。世界全体の適応費用を算定する研究には、データ、手法、対象範囲が不十分という特徴がある（確信度が高い）。[14.2, 17.4, 表17-2, 表17-3]

C-2. 気候に対してレジリエントな（強靭な）経路と変革

気候に対してレジリエントな経路は持続可能な開発の経路であり、気候変動とその影響を低減するために適応と緩和を結びつける。それらには効果的なリスクマネジメントが実施され、継続されうることを確実にするための反復的な工程を含んでいる。図 TS.13 参照。[2.5, 20.3, 20.4]

持続可能な開発のための気候にレジリエントな経路の見通しは、世界が気候変動の緩和で何を実現するかに根本的に関係する（確信度が高い）。緩和は温暖化の程度に加え、速度も低下させるため、特定の水準の気候変動に対して適応するために利用できる時間を、潜在的には数十年まで増加させる。緩和策の遅延は、将来における気候にレジリエントな経路への選択肢を低減しうる。[1.1, 19.7, 20.2, 20.3, 20.6, 図 1-5]

気候変動がより速い速度やより大きな程度になると、適応の限界を超える可能性が高まる（確信度が高い）。Box TS.8 参照。主体の目的やシステムの要求に対する許容できないリスクを回避するための適応策をとりえない場合や、現時点で利用できない場合には、適応の限界が生じる。何が許容できないリスクかについての価値観に基づく判断は異なる可能性がある。適応の限界は、気候変動と生物物理及び社会経済のいずれかあるいは両方の制約との間の相互作用から生じる。適応と緩和の間の正

の相乗効果を活用する機会は、特に適応の限界を超えている場合、時間とともに減少する可能性がある。世界の一部の地域では、顕在化しつつある影響に対する不十分な対応により、持続可能な開発の基盤が既にむしばまれてきている。[1.1, 11.8, 13.4, 16.2～16.7, 17.2, 20.2, 20.3, 20.5, 20.6, 25.10, 26.5, Box 16-1, Box 16-3, Box 16-4]

経済的、社会的、技術的及び政治的な意思決定や行動における変革は、気候にレジリエントな経路を可能にできる（確信度が高い）。具体的な例は表 TS.7 に示されている。Box TS.8 も参照。持続可能な開発のための気候にレジリエントな経路に向けて進み、同時に生計の向上、社会経済的福祉、さらには責任ある環境管理に役立つ戦略や行動を、今追求することが可能である。気候変動に対応する変革としては、例えば、新たな技術又は慣行の導入、新たなガバナンス構造又はガバナンスシステムの形成、あるいは活動の種類又は場所の移行が挙げられる。変革的適応の規模と程度は、緩和と開発過程に依存する。変革的適応は長いライフタイム又は長いリードタイムを伴う意思決定の際の重要な検討事項であり、それが適応の限界への対応となりうる。国家レベルで変革が最も効果的となるのは、国の事情や優先順位に応じて持続可能な開発を達成するその国自体の構想や手法をその変革が反映する場合と考えられる。持続可能性へ向けた変革は、反復的な学習、審議過程及び技術革新から便益を受けると考えられる。変革の様々な側面についての社会的議論は、ガバナンス構造に対し新規で増大する要求をつきつける可能性がある。[1.1, 2.1, 2.5, 8.4, 14.1, 14.3, 16.2～16.7, 20.5, 22.4, 25.4, 25.10, 図 1-5, Box 16-1, Box 16-4]

適応、緩和及び持続可能な開発間のコベネフィット、相乗効果、トレードオフの例

緩和と適応の間や異なる適応策の間には、重大なコベネフィット、相乗効果及びトレードオフが存在する。相互作用は地域内及び地域にわたって起こる（確信度が非常に高い）。具体例として以下が挙げられる。

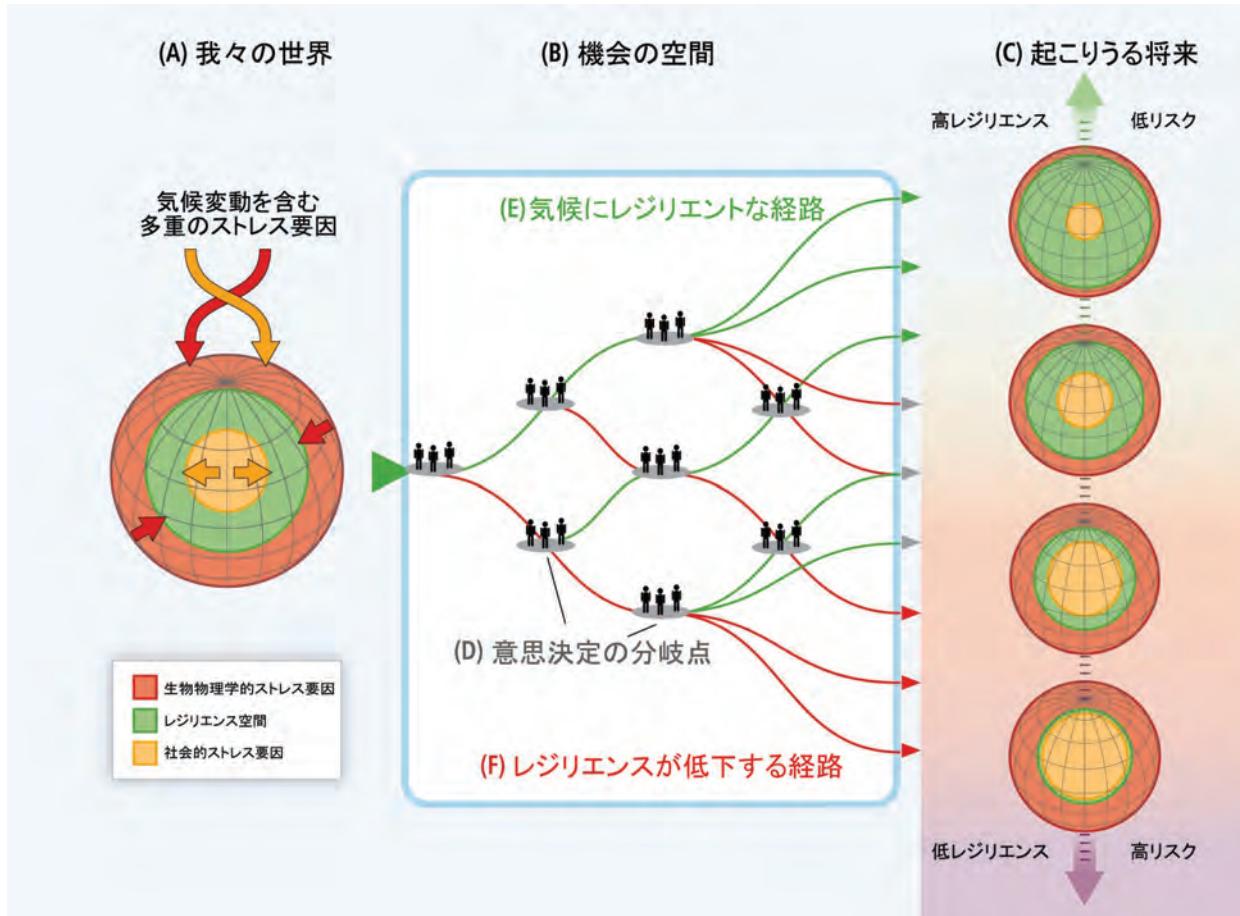


図 TS.13 | 機会の空間及び気候にレジリエントな経路。(A) 我々の世界[A-1 節、B-1 節]は、多方面からレジリエンスに影響を及ぼす多重のストレス要因によって脅かされており、ここでは簡単に生物物理学的・社会的ストレス要因として表現されている。ストレス要因には、気候変動、気候の変動性、土地利用の変化、生態系の劣化、貧困と不平等及び文化的要因が含まれる。(B) 機会の空間[A-2 節、A-3 節、B-2 節、C-1 節、C-2 節]とは、様々な(C)起こりうる将来[C 節、B-3 節]を導く意思決定の分岐点及び経路を指しており、異なる水準のレジリエンスやリスクを伴う。(D)意思決定の分岐点は機会の空間全体を通して作為又は不作為の結果をもたらし、集合的に気候変動関連のリスクをマネジメントに失敗する過程を構成する。(E)機会の空間における気候にレジリエントな経路(緑色)は、適応学習、科学的知識の増強、効果的な適応策及び緩和策ならびにリスクを低減するその他の選択肢を通して、よりレジリエントな世界へつながる。(F)レジリエンスが低下する経路(赤色)は、不十分な緩和、適応の失敗、知識の学習と利用の失敗及びレジリエンスを低下させるその他の行動を含みうる。また、それらの経路は起こりうる将来において不可逆的でありうる。[図 1.5]

- ・ 気候変動を緩和しそれに適応する努力の増加は、特に、水、エネルギー、土地利用そして生物多様性の間の共通部分において、ますます相互作用が複雑化することを意味するが、それらの相互作用を理解し、マネジメントするための手法は依然として限られている(確信度が非常に高い)。Box TS.9 参照。成長の速い樹種をそれまではなかった生態系に植える、あるいはそれまで未開墾又は劣化していなかった土地をバイオエネルギー・プランテーション用に転用するといった措置を通じた炭素隔離のように、気候変動を緩和するための広域的な陸域生態系の変革は、生態系や生物多様性に対する負の影響につながりうる(確信度が高い)。[3.7, 4.2~4.4, 22.6, 24.6, 25.7, 25.9, 27.3, Box 25-10, Box CC-WE]
- ・ 再生可能な資源からのエネルギー供給の増加、バイオエネルギー作物栽培の奨励、あるいは REDD+ の下での支払の推進などの気候政策は、一部の農村域に正の効果(例えば、雇用機会の拡大)と負の影響(例えば、土地利用の変化、高まる自然資本不足)の両方をもたらすだろう(確信度が中程度)。これらの二次的影響や農村域における緩和・適応間のトレードオフは、農村域

のステークホルダーの参加促進の便益を含め、ガバナンスに影響を与える。設計段階で社会的コベネフィットが期待される緩和政策、例えば CDM や REDD+などは、貧困軽減や持続可能な開発に関して言えば、効果は限定的か皆無である(確信度が中程度)。バイオ燃料生産向けの土地取得に焦点を当てた緩和努力は、多数の開発途上国における貧困層、特に先住民や(女性の)小作農にとって初期段階で負の影響となっていることを示している。[9.3, 13.3, 22.6]

- ・ マングローブ、海草及び塩性湿地を持つ生態系は、沿岸侵食や暴風雨の被害からの保護、漁業対象魚種の生息地の保全といった生態系の財及び生態系サービスに加え、炭素貯留及び炭素隔離の重要な機会も提供する(証拠が限定的、見解一致度が中程度)。人為起源の海洋の温暖化や酸性化を背景とする海洋関連の緩和及び適応のため、国際的枠組が、例えば国境を越えた漁業の管理や極端現象への対応など、問題を集団で解決する機会を提供する。[5.4, 25.6, 30.6, 30.7]

Box TS.8 | 適応の限界及び変革

自然及び人間システムが変化する気候に対処する能力を適応は拡大しうる。リスクに基づく意思決定により潜在的な適応の限界を評価することができる。主体の目的あるいはシステムの要求に対して許容できないリスクを回避するための適応行動をとりえない場合や、現時点では利用可能でない場合には、適応の限界が生じる。適応の限界は状況によって異なり、文化的規範や社会的価値と密接につながっている。何が許容できないリスクを構成しているかについての価値観に基づく判断は、当事者間で異なる可能性があるが、適応の限界についての理解に関しては、過去の経験により、あるいは気候変動の様々なシナリオに関する影響、脆弱性及び適応の予想により知識を得ることができる。気候変動の程度又は速度が増大すればするほど、適応が限界に達する可能性も高くなる。[16.2～16.4, 20.5, 20.6, 22.4, 25.4, 25.10, Box 16-2]

適応の限界は、社会的主体の主観的価値観に影響されると考えられ、その価値観は特定の政策や対策について認知された適応の必要性と認知された妥当性の双方に影響を及ぼしうる。限界は、許容できないリスクや損失及び損害の可能性の増大をもはや回避できないことを意味する一方、社会的体系や生態学的体系の力学は「変化しうる(柔らかな)」適応の限界と「変化しない(硬い)」適応の限界の双方が存在することを意味する。「柔らかな」限界の場合、将来、限界を変えリスクを低減する機会、例えば新たな技術の登場あるいは法律、制度又は価値観の変化を通じた機会がある。対照的に、「硬い」限界は、許容できないリスクを回避する合理的な見込みが全くない状況である。ティッピングポイント、主要な脆弱性及び地球の許容量の限界に関する近年の諸研究が、複雑なシステムの動きに関する見識を提示している。[16.2～16.7, 25.10]

適応の限界を超えてしまった場合、損失と損害が増大する可能性があり、一部の主体の目的がもはや達成不可能となってしまう可能性もある。気候変動による実際の影響又は予想される影響への対応として、あるシステムの基本的属性を変えるために、変革的適応が必要になるかもしれない。それには、従前の経験より規模又は強度の大きい適応、ある地域又はシステムにとって新たな適応、あるいは場所を変革する適応か活動の種類もしくは場所の移動につながる適応が含まれる可能性がある。[16.2～16.4, 20.3, 20.5, 22.4, 25.10, Box 25-1, Box 25-9]

適応の限界の存在は、変革的変化が気候の変化する中で持続可能な開発を求めていることを示唆している。一すなわち、気候変動の影響に適応するためだけではなく、気候変動と社会的脆弱性に寄与しているシステムと構造、経済的かつ社会的関係及び信念とふるまいを変えるためである。しかしながら、ちょうどいくつかの適応の選択肢が関連する倫理的意味があるように、衡平性と倫理的次元の変革に関するもつともな懸念も存在する。強制的変革及び対応型変革から生じるリスクをめぐる社会的議論は、持続可能性へ向けて熟慮された移行と対立しながら、将来について互いに相容れない目標やビジョンを調停する重層的なガバナンス構造に対して新たで、かつ増大する要求をつきつける可能性がある。[1.1, 16.2～16.7, 20.5, 25.10]

第2作業部会報告書 技術要約

表 TS.8 | 適応、緩和及び持続可能な開発の間の地域内相互作用の具体例

緑のインフラ及び屋上緑化	
目的	雨水管理、気温上昇への適応、エネルギー利用の削減、都市再生
関連部門	インフラ、エネルギー利用、水管理
概要	緑のインフラ及び屋上緑化の便益の例として、雨水流出や都市ヒートアイランド効果の低減、建物のエネルギー性能の向上、騒音や大気汚染の低減、健康の改善、アメニティの価値の向上、資産価値の向上、生物多様性の改善及び対内投資などを挙げることができる。トレードオフは、エネルギー効率改善に向けた都市密度の増大と、緑のインフラ向けのオープンスペースの間に発生しうる。[8.3.3, 11.7.4, 23.7.4, 24.6, 表 11-3, 表 25-5]
相互作用を伴う事例	
<p>ロンドン: 東ロンドンを対象とするグリーン・グリッドは、この区域の再生支援を目的に、相互に連結された多目的オープンスペースの創出を追求している。その狙いは、人々と場所をつなぐこと、水を浸透させ貯蔵すること、周囲を冷却すること、そして野生生物のためのモザイク状に多様な生息地を提供することである。[8.3.3]</p> <p>ニューヨーク: 暴風雨の激化に備え、ニューヨークでは、複合型下水システムから浸水する前に雨水を捉えられるよう緑のインフラを活用し、屋上緑化を実践し、またボイラー及びその他の機器を地上のより高いところに設置している。[8.3.3, 26.3.3, 26.8.4]</p> <p>シンガポール: シンガポールでは、街路景観緑化基本計画、湿地造成又は下水整備及びコミュニティ庭園など緑のインフラの拡充に向けたいろいろな先行的計画及びプロジェクトを活用してきた。スカイライズ緑化プロジェクトの下、シンガポールでは屋上緑化及び壁面緑化イニシアチブのための補助金及び手引書が提供されている。[8.3.3]</p> <p>ダーバン: 生態系を基盤とした適応は、ダーバンの気候変動適応戦略の一環である。その手法では、在来生態系の生態や、生物多様性と生態系サービスが生態系と人々の脆弱性を低減しうる方法をより深く理解することを追求している。例としてコミュニティ森林再生プログラムなどが挙げられ、これは復元された森林区域の植林や管理に使用する在来種の苗木をコミュニティが生産するというものである。ダーバンにおける生態系を基盤とした適応の開発によって、現地の知識とデータの必要性が実証され、そして雇用、事業及び技能開発に貢献する既存の保護区域、土地利用慣行及び地元の取組を強化することによる便益が実証された。[8.3.3, Box 8-2]</p>	
水管管理	
主な目的	変化している気候における複数のストレス要因を踏まえた水資源管理
関連部門	水利用、エネルギー生産とエネルギー利用、生物多様性、炭素隔離、バイオ燃料生産、食料生産
概要	気候変動を背景とした水管管理には、生態系を基盤とした手法(例えば、流域管理又は流域復旧、洪水制御業務及び侵食又は沈泥固化の低減)、供給側の手法(例えば、ダム、貯水池、地下水の汲上げと地下水涵養及び水の捕捉)、需要側の手法(例えば、水の再生利用を通じた利用効率向上、インフラの性能向上、水に敏感な設計、あるいはより効率的な配分)が含まれる。揚水、輸送、配水及び処理には、大量のエネルギーが必要となりうる。[3.7.2, 26.3, 表 9-8, 表 25-5, Box CC-EA, Box CC-WE]
相互作用を伴う事例	
<p>ニューヨーク: ニューヨークは、流域保護を通じた給水の保護及び強化を目的とするプログラムを十分に確立させてている。流域保護プログラムには、未開発のまま残っている土地に対する市の所有権や、水質保護、現地の経済発展及び廃水処理の改善のバランスを取るための地主及びコミュニティとの調整が含まれる。市庁は、濾過プラントの費用及び環境影響を踏まえ、これがニューヨークにとって最も費用効果的な選択であるとの見解を示している。[8.3.3, Box 26-3]</p> <p>ケープタウン: 将來の供給を確保するという課題に直面しつつ、ケープタウンは水管管理研究を委託することで対応し、その結果、計画立案に際して気候変動はもとより人口増加や経済成長も組み入れる必要性が判明した。2005年の干ばつの際、地元当局は水の効率的使用を促進すべく水道料金を値上げした。付加的対策の例として取水制限、家庭雑排水の再利用、消費者教育あるいは技術的解決策(低流量システム又は大・小用の流し分けができるトイレなど)が挙げられる。[8.3.3]</p> <p>オーストラリアの州都: オーストラリアの州都の多くが、集水域からの流出水及び地下水といった気候変動や干ばつに対して最も影響を受けやすい水資源への依存の低減を進めており、脱塩プラント、下水及び雨水のリサイクルなどの水の再利用及び気候変動の影響を考慮した統合型水循環管理を通して水供給の多様化を進めている。水保全や水に敏感な都市設計を通じ、また水不足が深刻な時期には制限の実施を通じて需要を減少させつつある。メルボルンの水資源増強プログラムは、脱塩プラントも含んでいる。エネルギー集約の範囲を超えるトレードオフ、例えば先住民コミュニティにとって重要な場所への損害や貧困世帯に対して偏った影響を及ぼすことになる水価格の上昇などが指摘されている。[14.6.2, 表 25-6, 表 25-7, Box 25-2]</p>	

(次ページに続く)

表 TS.8(続き)

環境サービスに対する支払及び緑の財政政策	
主な目的	環境外部性の費用と生態系サービスの便益を組み入れた管理
関連部門	生物多様性、生態系サービス
概要	環境サービスに対する支払(PES)は、環境保全に向けた金銭的インセンティブの開発によって、自然区域とそれに付帯する生計及び環境サービスを保護することを狙とする市場ベースの手法である。緩和に焦点を当てたPES方式が一般的で、適応に焦点を当てたPES方式も登場してきている。奏功するPESの手法は、定義又は定量化が難しいサービスの場合、設計しにくいものになりうる。[17.5.2, 27.6.2]
相互作用を伴う事例	<p>中央・南アメリカ: 様々なPES方式が中央・南アメリカで実施されている。例えば、国家水準のプログラムがコスタリカやグアテマラでは1997年以降、エクアドルでは2008年以降運用されている。これまでの事例から、PESは保全、生態系回復及び森林再生、土地利用慣行の改善、緩和及び近年の適応に資金を提供できることが示されている。受益者への支払が均一であることによって、非効率的になる場合があり、例えば、より大きい環境的利得を促進する受益者であっても一般的な支払額しか受けとれない場合がそうである。[17.5.2, 27.3.2, 27.6.2, 表27-8]</p> <p>ブラジル: ブラジルにおける、生態系管理の質と結び付けられた地方自治体資金拠出は、地方の適応行動の資金源にとって重要な1つの所得移転の形態である。州政府が地方自治体に再分配される付加価値税を徴収して、州によっては保護対象に設定されている地方自治体の区域に基づいて税収の一部を配分している。このメカニズムは、環境マネジメントの改善と保護区域形成の増大に寄与している。このメカニズムは保護対象区域と周辺住民の関係に有益で、それは当該区域が開発に対する障壁ではなくむしろ、収入創出の機会として認知されうるからである。この手法は既存の制度と行政手続に基づくもので、従って取引コストは低くなる。[8.4.3, Box 8-4]</p>
再生可能エネルギー	
主な目的	再生可能エネルギーの生産及び排出削減
関連部門	生物多様性、農業、食料安全保障
概要	再生可能エネルギーの生産には著しく広大な土地と大量の水資源が必要となり、その結果、緩和政策と土地管理の間で正負両方の相互作用が生じる可能性がつくる。[4.4.4, 13.3.1, 19.3.2, 19.4.1, Box CC-WE]
相互作用を伴う事例	<p>中央・南アメリカ: 再生可能エネルギー源、特に水力発電やバイオ燃料は、ブラジルなどの国々でエネルギー生産に占める割合がかなり高い。バイオエネルギー作物は土地を巡って食用作物と競合するところには、かなりのトレードオフが存在しうる。土地利用をバイオエネルギー用に変更すると、食用作物、生物多様性及び生態系サービスに影響を及ぼすおそれがある。サトウキビなどリグノセルロース系原料の第二世代技術は食料と競合しない。[19.3.2, 27.3.6, 27.6.1, 表27-6]</p> <p>オーストラリア及びニュージーランド: 炭素貯留をやするために強制的な再生可能エネルギー導入目標やインセンティブは、バイオ燃料生産の増加と生物学的炭素隔離を支援するものであり、生物多様性に対する影響は実施形態次第である。便益の例として、侵食の低減、生息地の追加及びつながりの強化が挙げられ、リスク又は機会喪失は大規模な単作に関連して、特により多様な自然環境と置き替わる場合に生じる。大規模な土地被覆の変化は、複雑な形で集水域の収量やその地域の気候に影響を及ぼす可能性がある。オイルマリー(oil mallee)などの新種の作物又はその他のユーカリノキは、化石燃料の代替又は炭素隔離、地主の所得創出(エッセンシャルオイル、木炭、バイオ炭、バイオ燃料)及び生態系サービスの提供により、特に社会から取り残された地域に多様な便益をもたらしうる。[表25-7, Box 25-10]</p>
災害リスクの低減と気候の極端現象への適応	
主な目的	変化している気候における気象の極端現象に対するレジリエンスの強化
関連部門	インフラ、エネルギー利用、空間計画
概要	持続可能な開発、適応及び緩和間の相乗効果とトレードオフは、気候の極端現象や災害に対する備えにおいて、また実際に起きた場合の対応において発生する。[13.2~13.4, 20.3, 20.4]
相互作用を伴う事例	<p>フィリピン: フィリピンのホームレス連盟は災害後の対応策を発展させており、例としてコミュニティに根差すデータ収集(例えば、破壊状況や被害者が今すぐ必要なものの査定)、信頼関係と接点の構築、預金支援、コミュニティ組織の登録及び必要な介入措置の特定(例えば、建設資材の融資)などが挙げられる。コミュニティの調査により、特に非公式な居住地でリスクにさらされている住民がマッピングされ、住民同士のリスク意識の啓発とリスク低減及び早期警戒情報システムの計画立案へのコミュニティの関与が強化された。[8.3.2, 8.4.2]</p> <p>ロンドン: ロンドン市内では、都市ヒートアイランド効果に比べて建物の様式及び居住施設の他の特徴の方が、熱波の発生時に屋内気温に強い影響を及ぼす可能性があり、日よけの活用、熱質量、換気制御、及びその他パッシブデザインの特性が効果的な適応の選択肢となっている。パッシブ住宅の設計は自然な通気を強化し断熱効果向上する一方、家庭からの排出量を低減する効果もある。例えば、ロンドンでは「ベデントン・ゼロ・エネルギー開発」が考案されており、その目的は年間の大半について暖房、冷房及び換気のエネルギー需要を低減又はなくすことが目的である。[8.3.3, 11.7.4]</p> <p>米国: 米国では、被災後損失低減基金が災害復興基金に追加されている。これらの基金は、例えば繰り返し洪水による損失を経験した不動産を買上げ、住民をより安全な場所へ移転させること、構造体の高さを上げること、洪水多発地帯でのコミュニティによる不動産の買上げや土地利用パターンの変更を支援すること、あるいはその他、将来の災害の影響を低減するよう考案された活動に取り組むことなどに使うことができる。[14.3.3]</p>

- ・ 気候変動を改善するための海洋操作を含むジオエンジニアリング手法(例えば、栄養素による肥沃化、アルカリ性強化による二酸化炭素の固定化、あるいは二酸化炭素の深海直接注入)は、非常に大きな環境面での成果とそれに付随する社会経済的成果を上げてきた(確信度が高い)。太陽放射管理(SRM)に焦点を当てた代替手法は、大気中への二酸化炭素排出の増加を緩和できるわけではないため、海洋酸性化は衰えないままとなる。[6.4]
- ・ いくつかの農業慣行によって、排出を削減すると同時に気温及び降水量の変動性に対する作物のレジリエンスも向上させることができる(確信度が高い)。[23.8, 表 25-7]
- ・ 都市域におけるエネルギー及び水の消費削減と、同時に気候変動適応のコベネフィットも目指した多数の解決策(例えば、都市緑化及び水の再生利用)が既に実施されている(確信度が高い)。能動的輸送を促進する輸送システムや原動機付き車両の使用低減により、大気質が改善され物理的活動が高まる(確信度が中程度)。[11.9, 23.8, 24.4, 26.3, 26.8, Box 25-2, Box 25-9]
- ・ エネルギー効率の改善やよりクリーンなエネルギー源が、健康を害し気候を変える大気汚染物質の排出の低減につながりうる(確信度が非常に高い)。[11.9, 23.8]
- ・ アフリカにおける、開発面での便益を活用して適応-緩和を統合した対応を実行する実績には、カーボン・オフセット制度への農民や地元コミュニティの参加や、アグロフォレストリー及び農民が支援する森林再生の活用の拡大などが含まれる(確信度が高い)。[22.4, 22.6]
- ・ アジアでは、化石燃料で走る車両が少なく樹木や緑の多い持続可能な都市の開発が、公衆衛生の向上など多数のコベネフィットをもたらすだろう(確信度が高い)。[24.4~24.7]
- ・ オーストラレーシアでは、オーストラレーシア外部における気候変動の影響や対応といった国境を越えた効力が、地域内での直接的な影響、特に農業(確信度が中程度)や観光(証拠が限定的、見解一致度が高い)などの取引集約型部門における経済的影響に勝る可能性があるが、これらの課題は最も調査が進んでいない問題の一つとして残っている。[25.7, 25.9, Box 25-10]
- ・ 北アメリカでは、地域における懸念(例えば、大気汚染、貧困層のための住宅、農業生産の低下)に対処する政策を、適応、緩和及び持続可能性の目標を達成できるように低コストあるいはコストなしで順応させることができる(確信度が中程度)。[26.9]
- ・ 中央・南アメリカでは、バイオマスを基盤とした再生可能エネルギーが土地利用の変化や森林減少に影響を及ぼす可能性があり、また気候変動の影響を受けるおそれもある(確信度が中程度)。

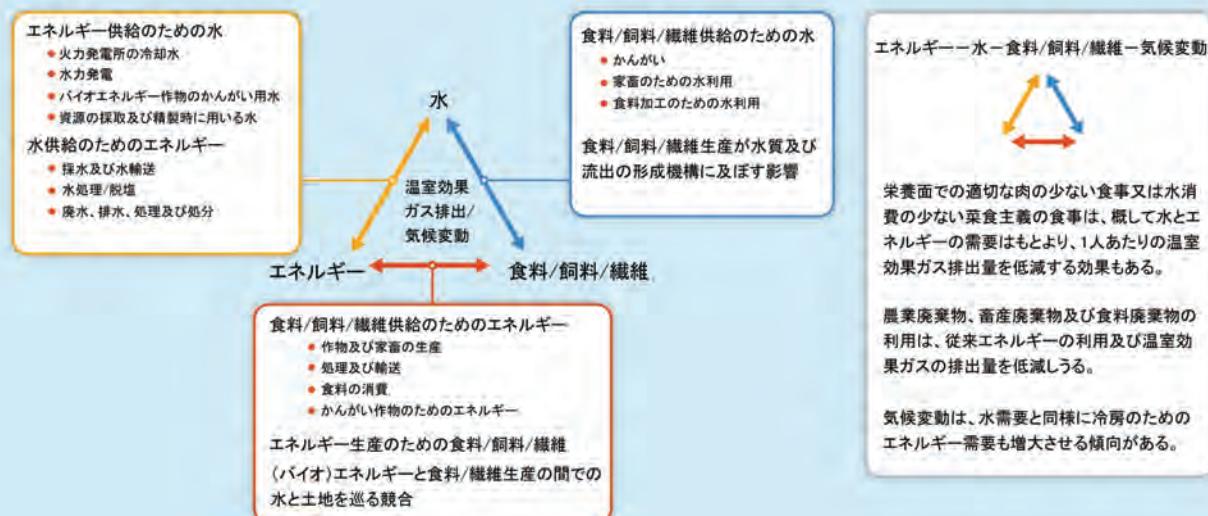
サトウキビ、大豆及び油ヤシの拡大が土地利用に何らかの影響を及ぼし、準地域の中でも特にアマゾン及び中央アメリカの一部地域での森林減少や一部の国における雇用喪失につながるおそれがある。[27.3]

- ・ 小島嶼の場合、エネルギー供給及びエネルギー使用、観光インフラ及び観光活動、並びに沿岸湿地が、適応-緩和の相乗効果の機会をもたらす(確信度が中程度)。[29.6~29.8]

上記の評価知見を補完するため、適応、緩和及び持続可能な開発間の相互作用のより具体的な事例を表 TS.8 に示している。

Box TS.9 | 水・エネルギー・食料のつながり

水、エネルギー及び食料/飼料/繊維は、気候変動の影響を受け相互作用する数多くの経路を介して結び付けられている(Box TS.9 図1) [Box CC-WE]。それらの連関の深さと強さは、国、地域及び生産システムの間で大きく異なる。多くのエネルギー源が大量の水を必要とし、大量の廃水を生じるが、その廃水処理にもエネルギーが必要である[3.7, 7.3, 10.2, 10.3, 22.3, 25.7, Box CC-WE]。食料生産、冷蔵、輸送及び加工にもエネルギーと水の両方が必要である。食料とエネルギーの間にある気候変動に関連した重要な結びつきは、土地と水を巡るバイオエネルギーと食料生産の競合、及び気候変動に対する降水、気温及び作物収量の感度である(証拠が確実、見解一致度が高い)。[7.3, Box 25-10, Box CC-WE]



Box TS.9 図1 | 気候変動に関連付けた水・エネルギー・食料の結びつき、並びに適応戦略と緩和戦略双方にとっての意味合い。[図 WE-1, Box CC-WE]

ほとんどのエネルギー生産方法は、直接的(例えば、作物ベースのエネルギー源及び水力発電)であれ、間接的(例えば、熱エネルギー源又は他の操業機械用の冷却)であれ、大量の水を必要とする(証拠が確実、見解一致度が高い)。[10.2, 10.3, 25.7, Box CC-WE]水は化石燃料又はその副産物の採掘、処理及び残渣処分に必要である[25.7]。エネルギー用の水は現在、国によってまちまちであるが、大部分の開発途上国で淡水取水の数パーセント、一部の先進国では50%以上を占める。[Box CC-WE]将来の水需要は、電力需要の伸び、発電技術のポートフォリオ及び水管理の選択肢に依存するだろう。(証拠が中程度、見解一致度が高い)エネルギー生産用の将来の水利用可能量は、気候変動を背景に変わるだろう(証拠が確実、見解一致度が高い)。[3.4, 3.5, Box CC-WE]

水の供給や処理にもエネルギーが必要である。水は、揚水(特に、帯水層の消耗が続く場合)、輸送及び配水のため、また使用あるいは汚染除去の処理にも、かなりの量のエネルギーを必要とする場合がある。都市における廃水及び過剰な雨水も、処理又は処分するためにエネルギーを必要とする。非従来型の水源(廃水又は海水)は、高度にエネルギー集約的であることが多い[表 25-7, Box 25-2]。水の1 m³当たりエネルギー強度は、水源の違いにより、例えば地下水水源/地表水源から現地生産される飲用水と脱塩海水を比べると、約10倍の開きがある[Box 25-2, Box CC-WE]。地下水は概して、地表水よりもエネルギー集約的である。[Box CC-WE]

水、エネルギー、食料/飼料/繊維及び気候のつながりは、植林など土地の利用や管理と強く関連しており、土地の利用や管理が水はもとより他の生態系サービス、気候及び水循環にも影響を及ぼしうる(証拠が確実、見解一致度が高い)。土地の劣化は、多くの場合、水やエネルギーの使用効率(例えば、肥料需要の増大や表面流出の増大の結果)を低減し、こうした相互作用の多くは食料安全保障を阻害するおそれがある。他方、炭素隔離のための植林活動は、土壤侵食の低減という重要なコベネフィットをもたらし、追加的な(たとえ一時的であっても)生息地を提供するが、再生可能な水資源を減らしてしまうおそれもある。[3.7, 4.4, Box 25-10, Box CC-WE]

エネルギー、食料/飼料/繊維、水、土地利用と気候変動の相互のつながりを考慮することは、エネルギー供給、食料供給及び水供給の安全保障、適応及び緩和の経路、大気汚染の低減及び健康や経済への影響を考える意味合いもある。このつながりが、気候に対してレジリエントで効果的な経路の意思決定に極めて重要であるという認識が高まっている(証拠が中程度、見解一致度が高い)が、その一方、局所規模及び地域規模の評価の支援や意思決定支援をするツールはまだ非常に限られている。

第2作業部会 よくある質問と回答

この「よくある質問と回答」では、第2作業部会第5次評価報告書における手法と科学的知見への入門点を提供する。科学的知見の要約については、政策決定者向け要約(SPM)及び技術要約(TS)参照のこと。この「よくある質問と回答」は明確でわかりやすい言語で書かれ、結論における確信度の公式な評価は反映しておらず、SPM、TS及び基礎となっている各章で提示されている不確実性に関して調整された表現も含んでいない。報告書内の関連する評価の参考元は、角括弧内にその章番号が記載されている。

FAQ 1: 気候変動リスクの主な原因は、極端現象の変化か、平均的気候の変化か、あるいはその両方であるか?

[3章, 4章, 5章, 6章, 7章, 8章, 9章, 10章, 11章, 12章, 13章, 18章, 19章, 22章, 23章, 24章, 25章, 26章, 27章, 28章, 29章, 30章; TS]

世界中の人々及び生態系が様々な形で気候を経験しているが、気象と気候の極端現象が損失と損害に強く影響している。平均的な気候の状態は重要である。というのは、どこで何が育つかを理解するための、そして、観光目的地、その他のビジネスの機会及び作付けする品種に関して情報に基づいた意思決定をするための出発点が、平均的な気候の状態によって決まるからである。しかし多くの場合、平均的な状態の変化の影響は、気象の極端現象や気候現象の頻度、強度、又は継続期間が変化した結果として起こる。極端現象は、極端現象に対処する準備が整っていないシステムに対して、過度で、多くの場合思いもよらない要求を突き付けるのである。例えば、雨水の排水管やその他のインフラの能力が過剰な水を処理するのに追いつかない場合、雨が多い状況は氾濫につながる。風速が設計基準を上回ると、建物が崩壊する。干ばつによる不作から熱波による病気及び死亡まで様々な種類の障害についての主たるリスクは極端現象にあり、平均状態の変化は極端現象の時期、強度及び種類が変化した状態の気候を意味している。

FAQ 2: 気候変動の影響に備えた計画を立案するにあたり、将来どのような社会になっているかについて、どのくらいわかっているか?

[1章, 2章, 14章, 15章, 16章, 17章, 20章, 21章; TS]

人口規模、経済活動及び土地利用といった社会と経済の全体的な特徴は極めて動的である。10年～20年規模及び時にはそれより短い期間で、技術革新、政治運動、あるいは特異事象が、予知できない形で歴史の流れを方向づける可能性がある。社会と生態系における気候変動の潜在的影響を理解するため、科学者はいくつかのシナリオを使って広範に将来予測を探っている。シナリオは何が起こるかを予測するものではないが、世界が将来どのようになるかについて

て広範にわたり「もし～だったらどうなるか」を研究するための便利なツールとなりうる。シナリオを使えば、将来の温室効果ガス排出量や気候変動についての研究ができる。また、経済成長、人口増加、あるいは病気抑制の進歩といった社会の変化に、気候変動の影響がどのように依存するかを探求するためにもシナリオを使うことができる。考えられる意思決定及び政策に関するシナリオは、温室効果ガス排出削減や気候変動に備えるための問題解決方法を探求するためにも使うことができる。シナリオ解析は、広範な将来予測にわたって、人間、生態系及び経済における気候変動のリスクを理解するまでの基礎を築く。シナリオ解析は、不確実性と影響の両方が大きい場合、賢明な意思決定を行うための重要なツールとなる。

FAQ 3:なぜ気候変動はリスクをマネジメントするのが特に難しいのか?

[1章, 2章, 16章, 17章, 19章, 20章, 21章, 25章; TS]

起こりうる事象が発生する可能性とその影響を容易に理解できれば、国、企業だけでなく個人にとってさえもリスクマネジメントはより簡単になるだろう。リスクがより高くなるもしくは不確実性がより大きい場合、リスクマネジメントはより一層困難への挑戦となる。第2作業部会第5次評価報告書が明示する通り、既に起きた気候変動の影響については多くわかつており、将来起こると予想される影響についてもかなり理解されている。しかし、多くの不確実性も残っており、これからも残り続けるだろう。特に、将来の温室効果ガス排出量は、まだ出来ていない社会的選択、政策及び技術の進歩に依存し、さらに、気候変動の影響は、実際に起こる気候の変化量及び曝露と脆弱性の低減における開発の有効性の両方に依存する。効果的に気候変動に対処するための本当の課題は、完璧に知ることが不可能な状況下においても、賢くかつ時宜にかなった意思決定を下すことの価値を認識することである。これがリスクマネジメントの本質である。

FAQ 4:緩和と適応の便益における時間枠とは何か?

[1章, 2章, 16章, 19章, 20章, 21章; TS]

適応により、避けることのできない影響による損害を低減することができる。緩和戦略は、第3作業部会第5次評価報告書に集約されている通り、実際に起こる気候の変化量を低減することができる。しかし、緩和への投資の成果は長い時間をかけないと現れてこない。既存のインフラの制約、多くのクリーンテクノロジーの限られた展開及び世界各国の経済成長への正当な願望は全て、定着してしまった温室効果ガス排出量の変化傾向から偏移するのを遅らせがちである。今後数十年間で我々が経験する気候変動は、主として過去の行動と現在の変化傾向の組み合わせによって決まってくるだろう。したがって、近い将来とは、既に

よくある質問と回答

起こっている変化への適応によって短期的リスクを低減する時代である。しかしながら、近い将来及びより長期的将来の双方における緩和への投資は、今世紀最後の数十年間の気候変動の程度にかなりの影響力を持ち、21世紀後半及びそれ以降を選択した気候が現れる時代にしている。適応は選択した気候が現れる時代においても引き続き重要であるだろうが、近い将来及びより長期的将来の双方における気候変動及び開発政策の様々な側面が、その機会と必要性を左右するだろう。

FAQ 5: 気候変動が危険水準を超えるしきい値を、科学は特定できるか？

[1章, 2章, 4章, 5章, 6章, 16章, 17章, 18章, 19章, 20章, 25章; TS]

人間活動が気候を変化させている。気候変動の影響は既に広範囲に及び、必然的に起こっている。しかし、気候変動の潜在的影響の確率、程度及び性質に基づいて、科学が気候変動のリスクを技術的な意味で定量化できる一方で、何が危険かを決定づけるのは最終的には価値観や目的に係る判断である。例えば、現在と将来を対比した場合の価値の置き方は人によって異なるし、生物多様性、文化及び美的価値といった財産の重要性に関する個人の世界観も各自持ち出すだろう。また、世界経済の成長と、我々の間で最も脆弱な層の福祉を保証することを対比して相対的な重要性を判断する場合でも、価値観は影響を与える。危険性に関する判断は、個人の生計、コミュニティ及び家族が気候変動に対しどの程度直接さらされかつ脆弱かに係る可能性がある。単一の影響が世界的な危険性のしきい値を超えていくても、気候変動によって強制移転させられた個人もしくはコミュニティが、その特定の影響は危険であると考えるのは正当であるかもしれない。リスクの科学的評価は、気候変動の危険に関するこのような価値判断のための重要な出発点となりうる。

FAQ 6: 近年の気候変動の影響は現れているか？

[3章, 4章, 5章, 6章, 7章, 11章, 13章, 18章, 22章, 23章, 24章, 25章, 26章, 27章, 28章, 29章, 30章; SPM]

現れている。物理システム、生物システム及び人間システムにおいて、近年観測された気候変動の影響を示す強力な証拠がある。多くの地域が、温暖化傾向とより頻繁に高温の極端現象を経験してきた。気温上昇は雪塊の減少と関連付けられ、多くの生態系が気候によってもたらされた生息種の活動、棲息範囲あるいは個体数の変化を経験している。海洋もまた、物理的特性及び化学的特性の変化を示しており、同様にこれらの変化が、サンゴ礁のような沿岸及び海洋生態系、並びに軟体動物、甲殻類、魚類及び動物プランクトンといったその他の海洋生物に影響を与えている。作物生産及び水産資源は温度変化の影響を受けや

すい。気候変動の影響は、全体的には収量の減少、時に温帯地域と高緯度地域において収量の増加をもたらし、作物収量のシフトにつながっている。また、漁業における漁獲可能量は、増加している地域もあれば、減少している地域もある。一部の先住民コミュニティは季節的移住や狩りのパターンを変えて気温の変化に適応している。

FAQ 7: 将来の気候変動の影響は負の影響のみか？正の影響も同様にありうるか？

[3章, 4章, 5章, 6章, 7章, 8章, 9章, 10章, 11章, 12章, 13章, 19章, 22章, 23章, 24章, 25章, 26章, 27章, 30章]

全体として、本報告書は将来予測される正の影響よりも多い負の影響を特定しており、気候変動の程度が大きく速度が速い場合は特にそうである。しかし、気候変動は世界中の人々に様々な影響をもたらし、これらの影響は地域によるだけでなく時間経過と共に、気候変動の速度と程度に依存しつつ変化するだろう。例えば、多くの国々が経済発展上の課題の増加、いくつかの疾病によるリスクの増大、又は生態系の劣化に直面するであろうが、一部の国々は、おそらく経済発展の機会の増加、一部の疾病事例の減少、又は生産性のある土地の拡大となるだろう。作物収量の変化は地理に伴って、また緯度によって異なるだろう。漁業の漁獲可能量のパターンも、正負両方の影響を伴いながら同様に世界規模で変化している。利用できる水といった資源の入手可能性は、変化する降水量に依存し、多くの場所で入手可能性が減少するが、高緯度地域や湿润熱帯地域のような一部の地域では流出や地下水の涵養が増加する可能性がある。

FAQ 8: どのようなコミュニティが気候変動の影響に対して最も脆弱か？

[8章, 9章, 12章, 13章, 19章, 22章, 23章, 26章, 27章, 29章, Box CC-GC]

あらゆる社会は気候変動の影響に対し脆弱であるが、脆弱性の性質は地域及びコミュニティによって異なり、また時間経過と共に変化し、さらに、固有の社会経済的及びその他の状況に依存する。より貧しいコミュニティは、健康と生命の損失に対してより脆弱である傾向がある一方、より裕福なコミュニティは往々にして、リスクにさらされる経済的資産をより多く所有している。暴力あるいはガバナンスの破綻により影響を受けている地域は、気候変動の影響にとりわけ脆弱である可能性がある。男女不平等及び教育の低水準といった開発課題、並びに年齢、人種や民族性、社会経済的地位及びガバナンスにおけるコミュニティ間の違いは、気候変動の影響に対する脆弱性に複雑な形で影響を与える。

FAQ 9: 気候変動は暴力的紛争の原因になるか？

[12章, 19章]

暴力的紛争や内戦によるリスクを増大させるいくつかの要因は気候変動に影響を受けやすい。例えば、1人当たりの所得、経済の縮小及び一貫しない国家機関といった要因が内戦の発生と関連付けられ、これらの要因は気候変動にも影響を受けやすいと考えされることを示す証拠が増加している。気候変動政策、特に資源に対する権利の変化を伴う政策も、暴力的紛争によるリスクを増大させる可能性がある。統計的研究によって気候の変動性と紛争の間の関係が記録されている一方、気候変動が直接暴力的紛争の原因になるかについては意見が大きく分かれている。

FAQ 10: 適応、緩和及び持続可能な開発にはどのような関係があるか？

[1章, 2章, 8章, 9章, 10章, 11章, 13章, 17章, 20章, 22章, 23章, 24章, 25章, 26章, 27章, 29章]

緩和は気候変動の影響を低減する可能性があり、適応は気候変動の影響による損害を低減する可能性がある。両方の手法を合わせれば、気候変動の脅威に対しよりレジリエントで、よって、より持続可能な社会の開発に貢献できる。適応策と緩和策の相互作用との、状況によって変動する潜在的な相乗効果とトレードオフの両方を伴うことを、研究が示している。適応策は温室効果ガス排出量を増加させるかもしれない（例えば、気温上昇に対応し化石燃料ベースの空調が増加）、また緩和が適応の妨げとなる（例えば、バイオエネルギー作物生産のための土地利用増加による生態系への負の影響）かもしれない。健康に害を与えるたり気候を変化させる汚染物質のエネルギー・システムからの局所的排出を削減する可能性のある政策というような、緩和と開発政策のコベネフィットの事例が増えている。適応、緩和及び持続可能な開発が将来結び付けられることは明らかである。

FAQ 11: 人間及び生態系への観測された影響における気候変動の役割に確信を持つことは、なぜ難しいのか？

[3章, 4章, 5章, 6章, 7章, 11章, 12章, 13章, 18章, 22章, 23章, 24章, 25章, 26章, 27章, 28章, 29章, 30章]

地球の複雑な人間社会及び自然の生態系に多大な影響を及ぼしている多くの要因のうちの1つが、気候変動である。場合によっては、気候変動の影響は空間や時間で固有のパターンを持っており、それが気候変動の影響を特定するための証拠となっている。あるいは、気候変動の潜在的影響は、土地利用変化、経済発展、技術の変化、もしくはその他の過程と完全に混じりあっている場合もある。人間活動、健康及び社会における変化傾向は、多くの場合同時多発的な原因を持っており、気候変動の役割のみを分離するのを特に困難にしている。気象の極端現象により多く

の気候に関連した損害がもたらされており、そのような損害は気候変動による気象の極端現象の頻度及び強度の変化に影響される。かつてないほどの損害をもたらす事象はまれで、損害の水準は状況による。したがって、観測された変化傾向で特に観測が短期間の場合、統計的信頼性を築くことは難しい課題となりうる。にもかかわらず、物理的環境及び生態系への多くの気候変動の影響が特定されており、同様に人間システムにおいても見い出される影響の数も増えてきている。

【文書履歴】(技術要約)

2016年2月版(環境省和訳)

謝辞

本日本語訳の作成に当たっては、環境省が翻訳作業を行った。
なお、翻訳に当たっては、IPCC 第2作業部会国内支援事務局の協力のもと、以下の方々に訳文の
査読を頂いた。ここに記してお礼申し上げる。

沖 大幹	東京大学生産技術研究所 教授
高橋 潔	国立研究開発法人国立環境研究所社会環境システム研究センター統合評価モデルリング研究室 主任研究員
肱岡 靖明	国立研究開発法人国立環境研究所社会環境システム研究センター 環境都市システム研究室 室長
本田 靖	筑波大学 体育系 教授
三村 信男	茨城大学 学長
安原 一哉	茨城大学 地球変動適応科学研究機関 名誉教授

(敬称略 五十音順)

