

気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理

気候変動に関する政府間パネルによる特別報告書

極端な気象現象及び極端な気候現象は、曝露され脆弱な人間及び自然システムと相互に作用をして災害をもたらす。本特別報告書では、気候変動への適応推進に向けた気候の極端現象のリスクの理解と管理に関する課題を追求する。気象及び気候に関連する災害は、物理的な面だけでなく社会面も持ちあわせている。それに伴い、自然現象の頻度と重大性の変化が災害リスクに影響し、曝露と脆弱性の空間的に多様で時間的に動的なパターンにも同じく影響する。いくつかのタイプの極端な気象現象及び極端な気候現象は、災害リスクの結果と共に、頻度や強度が増大したが、リスクにさらされる人口や資産も増加した。気象及び気候に関連する災害のリスク管理における機会は存続し、あるいは、いろいろな規模で発展しうる。リスク管理と気候変動への適応を効果的に行ういくつかの戦略には、現況の活動への調整に関わっている。他の戦略には、変革や根本的な変化を必要とする。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、自然科学的根拠；影響、適応及び脆弱性；気候変動の緩和を含む気候変動の評価において世界を主導する国際組織である。IPCC は国連環境計画（UNEP）と世界気象機関（WMO）によって設立され、気候変動とその潜在的な環境や社会経済への影響に関する知見の現状に関する総合的評価を世界に提供している。

政策決定者向け要約

草案執筆者：

Simon K. Allen (Switzerland), Vicente Barros (Argentina), Ian Burton (Canada),
Diarmid Campbell-Lendrum (UK), Omar-Dario Cardona (Colombia), Susan L. Cutter (USA),
O. Pauline Dube (Botswana), Kristie L. Ebi (USA), Christopher B. Field (USA),
John W. Handmer (Australia), Padma N. Lal (Australia), Allan Lavell (Costa Rica),
Katharine J. Mach (USA), Michael D. Mastrandrea (USA), Gordon A. McBean (Canada),
Reinhard Mechler (Germany), Tom Mitchell (UK), Neville Nicholls (Australia),
Karen L. O'Brien (Norway), Taikan Oki (Japan), Michael Oppenheimer (USA), Mark Pelling
(UK), Gian-Kasper Plattner (Switzerland), Roger S. Pulwarty (USA), Sonia I. Seneviratne
(Switzerland), Thomas F. Stocker (Switzerland), Maarten K. van Aalst (Netherlands),
Carolina S. Vera (Argentina), Thomas J. Wilbanks (USA)

本政策決定者向け要約は下記のように引用されたい：

IPCC, 2012: Summary for Policymakers. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 3-21.

A. 背景

この政策決定者向け要約では、気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書（SREX）の主要な知見を提示する。SREX では、気候変動と極端な気象及び気候現象（「気候の極端現象」）の関係から、これらの現象が社会や持続可能な開発に対して持つ意味に至る、広範な事柄に関する科学的文献を評価することによってこの主題に取り組む。この評価は、影響や災害につながりうる気候要因・環境要因・人間要因の相互作用、影響と災害がもたらすリスクを管理するオプション、及び気候によらない要因が影響を決定的にする上で果たす重要な役割に関するものである。Box SPM.1 は SREX の中核を成す概念を定義している。

気候の極端現象から受ける影響の特性や深刻さは、気候の極端現象そのものだけでなく曝露と脆弱性にも依存する。本報告書では、悪影響とは広範囲にわたる被害を生じさせ、コミュニティあるいは社会の正常な機能に深刻な変化をもたらす災害のことであるとしている。気候の極端現象、曝露、及び脆弱性は、人為起源の気候変動、自然の気候変動性、及び社会経済的開発といった広範な要因の影響を受ける（図 SPM.1）。災害リスク管理と気候変動に対する適応は、リスクが完全には除去され得ないとしても、気候の極端現象の潜在的な悪影響に対して、曝露と脆弱性を低減し、レジリエンス（強靭さ）を増すことに焦点を置いている（図 SPM.2）。気候変動の緩和は本報告書の焦点ではないが、適応と緩和は互いに補完しあうものであり、一緒になって気候変動のリスクを大きく低減させうるものである。[SYRAR4, 5.3]

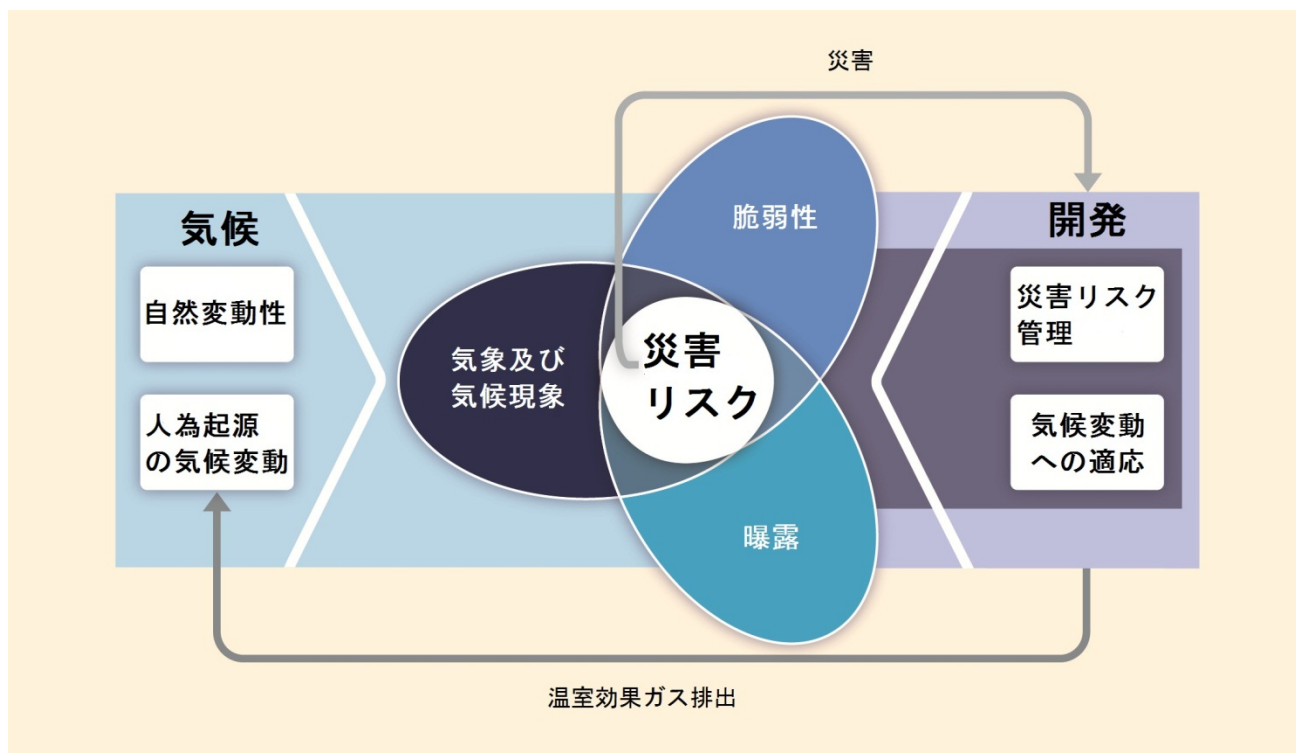


図 SPM.1 | SREX の中核を成す概念の説明図。本報告書は、気象及び気候現象に対する脆弱性や曝露が、どのように災害の影響及び発生の可能性（災害リスク）を決定づけるかを評価している。本報告書は、人間社会及び自然生態系の曝露と脆弱性と同様に、自然の気候変動性と人為起源の気候変動が、災害に寄与する気候の極端現象及び他の気象・気候現象に及ぼす影響を評価している。また、曝露と脆弱性の傾向における開発の役割、災害リスクの意味合い、及び災害と開発の間の相互作用についても考察している。本報告書は、いかに災害リスク管理と気候変動に対する適応が、除去され得ないリスクに対するレジリエンスを増大させるだけでなく、気象及び気候現象に対する曝露と脆弱性を低減し、ひいては災害リスクを低減することができるかを検証する。開発が温室効果ガスの排出や人為起源の気候変動に及ぼす影響、人為起源の気候変動の緩和ポテンシャルなど、他の重要な過程の多くは本報告書の範囲から外れている。[1.1.2, 図 1-1]

Box SPM.1 SREX の中核を成す概念の定義

SREX 用語集¹で定義され、本報告書全体を通して用いられている、中核を成す概念は以下のとおりである：

気候変動：その特性の平均及び又は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時間持続する、気候状態の変化。気候変動は、自然起源の内部過程や外部強制力、又は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に起因している可能性がある²。

気候の極端現象（極端な気象現象あるいは極端な気候現象）：気象あるいは気候変量の観測された値の範囲の上端（又は下端）付近のしきい値を上回る（又は下回る）値が発生すること。簡素化して、極端な気象現象及び極端な気候現象の両方を指して「気候の極端現象」と総称する。定義の全ては 3.1.2 節に記載されている。

曝露：悪影響を受ける可能性がある場所の中に、人々、生活、環境サービス及び環境資源、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：悪影響を受ける性質あるいは素質のこと。

災害：脆弱な社会条件と相互作用する危険な自然現象によって、コミュニティあるいは社会の正常な機能がひどく損なわれること。人間、物質、経済、あるいは環境への広範囲にわたる悪影響がもたらされ、人間に必要なものを満たすために即時の緊急対応を要し復旧のための外部支援が必要となることもある。

災害リスク：脆弱な社会条件と相互作用する危険な自然現象によって、コミュニティあるいは社会の正常な機能がひどく損なわれることが、一定の期間に起こりうる可能性のこと。正常な機能がひどく損なわれると、人間、物質、経済、あるいは環境面への広範囲にわたる悪影響がもたらされ、人間に必要なものを満たすために即時の緊急対応を要し、復旧のための外部支援が必要となることもある。

災害リスク管理：人間の安全保障、福祉、生活の質、レジリエンス、及び持続可能な開発を増進するという明確な目的を持って、災害リスクについての理解の向上、災害リスクの低減と移転の促進、及び災害への準備、対処、及び復旧の実践における継続的改善の推進のための戦略、政策、手法を計画し実行し評価する過程のこと。

適応：人間システムにおいて、被害を穏やかにする、又は有益な機会を活かすために、現実のあるいは予測される気候及びその影響に対して調整を行う過程のこと。自然システムにおいては、現実の気候及びその影響に対する調整の過程のことで、人間の介入が予測される気候への調整を促進することもある。

レジリエンス（強靱さ）：本質的な基本構造及び機能の保全、回復、向上を確保することも含め、時宜に適った効率的な方法で、危険な現象の影響を予測、吸収、順応、あるいは回復するシステム及びその構成要素の能力のこと。

変革：システム（価値体系；規制的、法的、官僚的体制；金融制度；及び技術的あるいは生物学的システムを含む）の基本的な属性の変容のこと。

1：この評価に参加しているコミュニティの多様性及び科学の進展を反映し、この特別報告書で用いられている定義のいくつかは、その範囲あるいは焦点において第4次評価報告書や他の IPCC の報告書で用いられている定義とは異なっている。

2：この定義は、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）における定義、すなわち、「地球の大気組成を変化させる人間活動に直接あるいは間接的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自然の気候変動性に対して追加的に生じるものをいう。」とは異なっている。UNFCCC は、このように、大気組成を変えるとといった人間活動に帰する気候変動と自然要因に帰する気候の変動性を区別している。

気候変動に対する適応及び災害リスク管理の手法

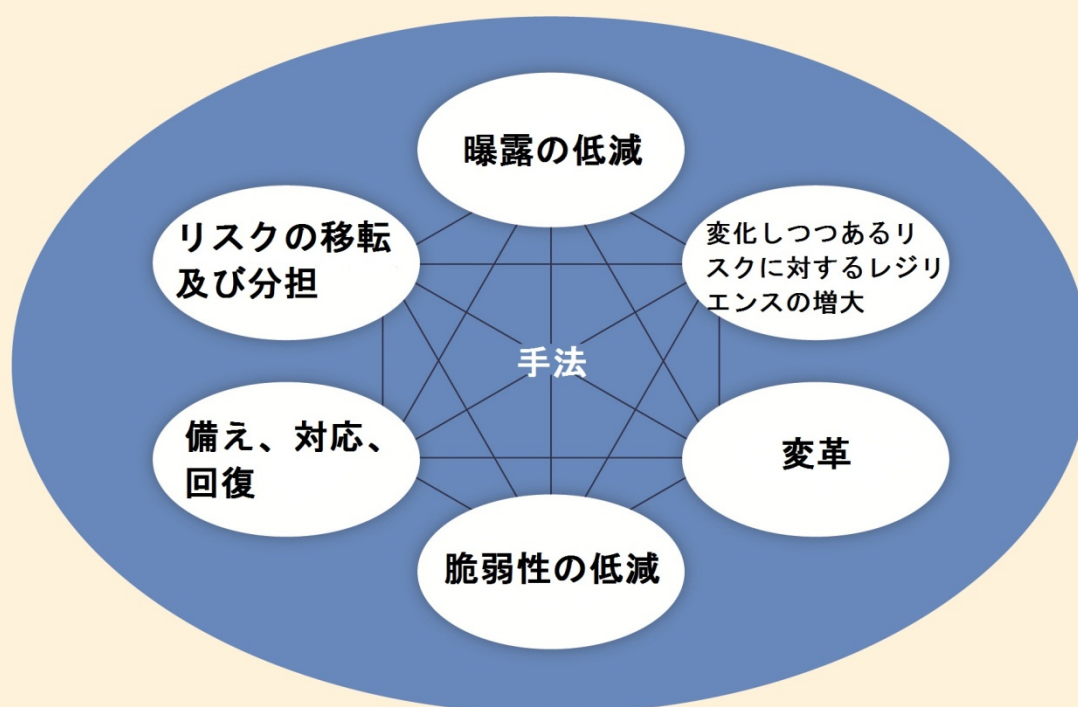


図 SPM.2 | 気候が変化する中での災害リスク低減及び管理のための適応と災害リスク管理の手法。本報告書は、気候の極端現象と災害のリスクを低減し、それらが時間の経過とともに変化するにつれ残存するリスクに対してレジリエンスを増すことができるような、広範にわたる相互補完的な適応及び災害リスク管理の手法を評価する。これらの手法は重複することもありうるし、同時に取り組まれることもありうる。[6.5, 図 6-3, 8.6]

本報告書は、気候科学、気候影響、気候変動への適応、及び災害リスク管理について、これまでは別個に研究してきた複数の研究コミュニティの観点を統合したものである。各コミュニティが異なる視点、語彙、手法、及び目標を持ち寄るとともに、すべてのコミュニティが知識基盤及びその相違点の状況に対し重要な洞察を提供している。評価によって得られた主要な知見の多くはこれらのコミュニティの境界領域から得られたものである。これらの境界領域は表 SPM.1 にも示されている。主要な知見の確実性の度合いを正確に伝達するために、本報告書では Box SPM.2 に提示される基準化された不確実性の程度を示す表現を一貫して使用することにする。この政策決定者向け要約における実質的な段落の内容の根拠は、角括弧内に明記されている本文の章節で参照できる。

曝露と脆弱性は、災害リスク及びリスクが実体化した時の影響の主要な決定要因である。[1.1.2, 1.2.3, 1.3, 2.2.1, 2.3, 2.5] たとえば、熱帯低気圧は上陸する場所や時期によって非常に異なる影響を及ぼしうる。[2.5.1, 3.1, 4.4.6] 同様に、熱波は、異なる集団に対して、その脆弱性に依存した非常に異なる影響を与える可能性がある。[Box 4-4, 9.2.1] 人間、生態、あるいは自然のシステムへの極端な影響は、個々の極端な気象現象あるいは気候現象からもたらされうる。極端な影響はまた、曝露と脆弱性の程度が高い場合には極端ではない現象からも生じたり [2.2.1, 2.3, 2.5]、あるいは現象やそれらの影響が複合することから生じることもある。[1.1.2, 1.2.3, 3.1.3] たとえば、干ばつが極端な高温及び低湿度とともに起こる

と火災のリスクが増大する可能性がある。

[Box 4-1, 9.2.2]

極端及び極端ではない気象あるいは気候現象は、レジリエンス、対処能力、及び適応能力を変えることによって、将来の極端現象に対する脆弱性に影響を及ぼす。[2.4.3] 特に、地域あるいは準国家レベルにおける災害の累積的な影響は、生計のオプションや資源、そして将来の災害に備えつつ対応する社会とコミュニティの能力に相当影響する可能性がある。[2.2, 2.7]

気候の変化は、極端な気象現象及び気候現象の頻度、強度、空間的な範囲、継続期間、及びタイミングに変化をもたらし、またかつてない極端な気象及び気候現象を生じさせる可能性がある。気候の極端現象における変化は、平均、分散もしくは確率分布の形、あるいはこれらすべての変化と関係づけられる(図 SPM.3)。いくつかの気候の極端現象(たとえば干ばつ)は、個別に考えれば極端ではない気象あるいは気候現象の重なりの結果であるかもしれない。多くの極端な気象及び気候現象は、依然として自然の気候変動性の結果である。自然の変動性は、人為起源の気候の変化の影響に加え、将来の気候の極端現象を形成する一つの重要な要因となるだろう。[3.1]

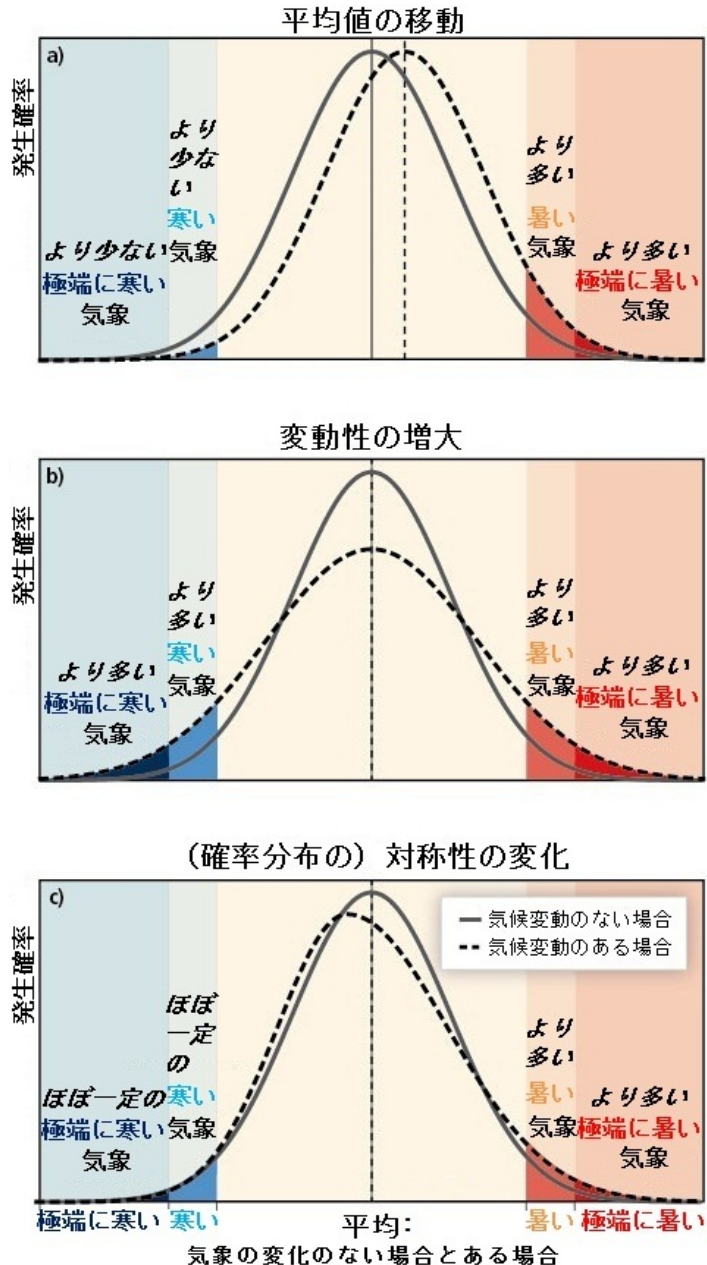


図 SPM.3 | 気温の分布の変化の気候の極端現象への影響。現在と将来の気候間での気温の分布の種々の変化、及びそれらが分布の極値に及ぼす影響：(a)より温暖な気候に向かって全体の分布が単純にシフトすることの影響；(b)平均値のシフトを伴わず気温の変動性が増すことの影響；(c)分布の形が変わることの影響、この例では高温側に向かって非対称に分布が変化している。[図 1-2, 1.2.2]

B. 曝露、脆弱性、気候の極端現象、影響、及び災害による損失についての観測

気候の極端現象の影響及び災害の潜在性は、気候の極端現象そのものと人間及び自然システムの曝露と脆弱性とに由来する。気候の極端現象について観測されている変化は、自然の気候変動性に加え、人為起源の気候変動の影響を反映している。一方、曝露と脆弱性の変化は気候と気候以外の要因の両方に影響される。

曝露と脆弱性

曝露と脆弱性は動的で、様々な時間スケール及び空間スケールにわたって変化し、経済的、社会的、地理的、人口動態的、文化的、制度的要因や、ガバナンス及び環境面の要因に依存する（確信度が高い）。[2.2, 2.3, 2.5] 個人やコミュニティは、性、年齢、階級及びその他の社会的及び文化的特性と同様に、富や教育のレベル、身体障害、及び健康状態で表わされる不平等により、曝露や脆弱性の度合いが異なる。[2.5]

居住パターン、都市化、社会経済的状況の変化はすべて、気候の極端現象に対する曝露と脆弱性について観測された変化傾向に影響を与えてきた（確信度が高い）。[4.2, 4.3.5] たとえば、小島嶼やメガデルタなど沿岸の居住地や山岳の居住地は、地域間・国間で違いがあるものの先進国及び開発途上国のどちらにおいても気候の極端現象にさらされ、脆弱である。[4.3.5, 4.4.3, 4.4.6, 4.4.9, 4.4.10] 急激な都市化とメガシティの成長は、特に開発途上国において、とりわけ不法居住や不適切な土地管理を通して、非常に脆弱な都市コミュニティの発生をもたらしてきた（見解一致度が高い、証拠が確実）。[5.5.1] 事例研究 9.2.8 と 9.2.9 も参照されたい。脆弱な人々には、難民、国内避難民、及び辺縁地区に住む人々が含まれる。[4.2, 4.3.5]

気候の極端現象と影響

いくつかの極端現象の変化について 1950 年以降収集されている観測データにもとづく証拠がある。観測された極端現象の変化についての確信度は、データの質、量、及びこれらのデータを分析している研究が存在するかどうかによって依存しており、データや研究の存在は地域によって、また種々の極端現象によって異なる。ある特定の極端現象について観測された変化が地域規模あるいは世界規模で「確信度が低い」とすることは、その極端現象が変化しているという可能性を含蓄するわけでも排除するわけでもない。極端現象の発生がまれであるということは、その頻度や強度の変化について評価を行うために利用できるデータがわずかしかないと意味する。現象がまれであればあるほど、長期的な変化を特定することはより難しくなる。ある一つの極端現象の世界規模での傾向は、いくつかの地域規模での傾向に比べて、より信頼性が高かったり（例えば極端な気温について）、あるいはより信頼性が低かったり（たとえば干ばつについて）するが、それはその極端現象の長期的変化傾向の地理学的な一様性に依存する。以降の段落では、1950 年以降の観測に基づき、具体的な気候の極端現象についてさらに詳細に記述する。[3.1.5, 3.1.6, 3.2.1]

世界規模、すなわち十分なデータがある陸域の大部分において、寒い日や寒い夜³の日数が全般的に減少し、暑い日や暑い夜³の日数が全般的に増加している可能性が非常に高い。これらの変化は、大陸規模では、北アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリアにおいて起こっている可能性が高い。アジアの多くの地域における日別の極端な気温の上昇傾向については、確信度は中程度である。アフリカと南アメリカでは、観測された日別の極端な気温の変化傾向についての確信度は、一般的に低いから中程度まで地域によって異なる。十分なデータがある世界の地域の多く（但し、全部ではない）における、継続的な高温、あるいは熱波の期間の長さあるいは出現数の増加についての確信度は中程度である。[3.3.1, 表 3-2]

3: 以下の用語の定義は SREX 用語集を参照のこと；寒い日／寒い夜、暑い日／暑い夜、継続的な高温－熱波

いくつかの地域では、激しい降雨の発生数に統計学的に有意な傾向が出てきている。発生数が減少している地域よりも増加している地域のほうが多い**可能性が高い**。但し、これらの傾向は地域間及び地域内でのばらつきが大きい。 [3.3.2]

これまでの観測能力の変遷を考慮すると、熱帯低気圧活動（すなわち強度、発生頻度、継続期間）について、観測されている長期的（すなわち 40 年あるいはそれ以上）な増加はいずれも、**確信度は低い**。北半球及び南半球における温帯低気圧の主要な経路は極側にシフトしてきている**可能性が高い**。竜巻やひょうといった空間規模の小さい現象について観測されている傾向は、データの不均一性や観測体制の不十分さのため**確信度が低い**。 [3.3.2, 3.3.3., 3.4.4., 3.4.5]

世界のいくつかの地域、とりわけ南ヨーロッパ及びアフリカ西部において、より強く長い干ばつを経験していることについての**確信度は中程度**である。一方、例えば北アメリカ中央部及びオーストラリア北西部のように、干ばつの頻度が減少したり、より弱くなったり、又は期間が短くなってきている地域もある。 [3.5.1]

地域規模での洪水の規模と頻度について観測された気候に起因する変化を評価するのに利用可能な証拠は、**中程度の信頼度の証拠に限られている**が、これは水位観測所における洪水に関する利用可能な測器による記録が空間的・時間的に限られていることや、土地利用と治水の変化の影響が混在するためである。さらに、この証拠に対する**見解の一致度は低く**、ゆえにこれらの変化の符号についてでさえ、世界規模での全般的な**確信度は低い**。 [3.5.2]

平均海面水位の上昇に関連して、沿岸部における極端に高い潮位が上昇している**可能性が高い**。 [3.5.3]

いくつかの極端現象は、大気中の温室効果ガス濃度の増加などの人為的影響の結果として変化してきたという**証拠がある**。人為的影響は、世界規模での日最低気温及び日最高気温での極端な値の上昇をもたらした**可能性が高い**。人為的影響が、世界規模での極端な降水の激化に寄与してきたことについての**確信度は中程度**である。人為的影響は、平均海面水位の上昇により沿岸部での極端に高い潮位の上昇に影響を与えた**可能性が高い**。熱帯低気圧に関する過去の記録における不確実性、熱帯低気圧の尺度を気候変動に関連付ける物理的メカニズムの理解が不完全なこと、及び熱帯低気圧の変動の度合いのため、熱帯低気圧活動の検出可能ないずれの変化も、人為的影響に原因を帰することは**低い確信度**にしかならない。個々の極端現象の原因を人為起源の気候変動に特定することは困難である。 [3.2.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.4.4, 3.5.3, 表 3-1]

災害による損失

気象及び気候に関連する災害による経済的な損失が、大きな空間的変動及び年々変動を伴ってではあるが、増加してきている（**見解一致度が高く証拠量が中程度であることに基づき、確信度が高い**）。最近数十年について報告されている世界の気象及び気候に関連する災害による損失は、主に資産に対する貨幣化された直接被害を反映しており、不均等に分布している。年間損失推計額は、1980 年以降、数十億米ドルから最大では 2005 年（ハリケーン・カトリナの年）の 2000 億米ドル超（2010 年時点のドル価格）にまで及ぶ。人命、文化遺産、生態系サービスの喪失のような多くの影響は価値を評価して貨幣化することが難しく、それゆえ損失の推計にほとんど反映されないことから、損失の推計は下限の推計値

である。間接的経済影響と同様に非公式あるいは文書化されていない経済への影響は、地区及び分野によっては非常に重要でありうるが、通常、報告されている損失の推計に算入されていない。[4.5.1, 4.5.3, 4.5.4]

保険損失も含め、気象、気候、及び地球物理的現象⁴に関連する災害による経済的損失は、先進国でより大きい。死亡率及び国内総生産(GDP)に占める割合で表される経済的損失は、開発途上国でより大きい(確信度が高い)。1970～2008年で見ると、自然災害による死亡の95%以上が開発途上国で起きている。急速に資産基盤を拡大している中所得国は、最も大きな負荷を負ってきている。2001～2006年に、中所得国では損失がGDPの約1%に達し、一方、この比率は低所得国ではGDPの約0.3%、高所得国では0.1%未満となっているが、これらは限定的な証拠に基づくものである。各種の現象にさらされる小さな国、とりわけ小島嶼の開発途上国では、GDPのパーセンテージで表された損失は特に高く、1970～2010年の災害年と非災害年の両方を入れて平均をとると、多くのケースで1%を超え、最も極端なケースでは8%を超えた。[4.5.2, 4.5.4]

人間と経済資産の曝露の程度の増加が、気象及び気候に関連する災害による経済的損失の長期的増加の主要な原因となってきた(確信度が高い)。財産や人口の増加で補正した経済的災害損失の長期的傾向は、気候変動に原因特定されてはこなかったが、気候変動の役割は除外されてはいない(見解一致度が高く、証拠は中程度)。これらの結論は、これまでの研究における多数の制約に左右される。脆弱性は災害による損失の主要な要因ではあるが、まだうまく説明されていない。その他、(i) データの利用可能性(先進国では、大部分のデータが標準的な経済分野で利用できるというような)と(ii) 研究されているハザードのタイプ(大部分の研究は低気圧に焦点を当てているが、観測された変化傾向の確信度及び変化を人間の影響に原因特定することについての確信度は低いというような)にも制約がある。第2の結論は追加的な制約、(iii) 時間の経過に伴う損失データを補正するのに用いられる過程、および(iv) 記録の長さによって左右される。[4.5.3]

C. 災害リスク管理と気候変動に対する適応：これまでの気候の極端現象の経験

これまでの気候の極端現象の経験は、効果的な災害リスク管理及びリスクを管理するための適応の手法の理解に寄与する。

気候の極端現象による影響の深刻度は、これらの極端現象に対する曝露と脆弱性の程度に強く依存する。(確信度が高い)。[2.1.1, 2.3, 2.5]

曝露と脆弱性の傾向は、災害リスクを変化させる主要な駆動要因となる(確信度が高い)。[2.5] 曝露と脆弱性の両方の多面的性質を理解することは、気象及び気候現象が災害の発生にどのように寄与するかを決定し、効果的な適応や災害リスク管理戦略を設計・実行する上で必要な前提条件である。[2.2, 2.6] 脆弱性を低減させることは、適応と災害リスク管理の中核となる共通の要素である。[2.2, 2.3]

4: この段落で記述されている経済的損失と死者数は、気象、気候、及び地球物理現象に関わるすべての災害に関連する。

開発の慣例、政策及び結果は災害リスクの形成には極めて重要であり、災害リスクは開発の不備によって増大する可能性がある（**確信度が高い**）。[1.1.2, 1.1.3] 曝露と脆弱性の程度が大きいのは、一般に、環境の劣化、危険地区での急速で無計画な都市化、ガバナンスの破綻、貧困者の生計選択の不足に結びつくような、いびつな開発過程の結果である。[2.2.2, 2.5] 増しつある世界の相互接続性及び経済と生態システムの同等な相互依存は、時に脆弱性と災害リスクを低減あるいは増幅するという対照的な影響をもたらさう。[7.2.1] 国土開発計画及び分野別計画において災害リスクを考慮するならば、また気候変動適応戦略を採択して脆弱な地域とグループを対象とした行動に移すならば、国々はより効果的に災害リスクを管理することができるようになる。[6.2, 6.5.2]

災害及び災害リスク低減についてのデータは地方レベルで欠如しており、このことは地方の脆弱性を低減することの制限要因になりうる（**見解一致度が高く、証拠は中程度**）。[5.7] 曝露、脆弱性、及び気候の極端現象において予測される変化についての知識と不確実性を明確に統合している国の災害リスク管理システムやそれに関連するリスク管理措置の事例はわずかである。[6.6.2, 6.6.4]

不平等により、地方の対処能力と適応能力に影響があり、地方レベルから国レベルまで災害リスク管理及び適応について難しい課題がもたらされる（**見解一致度が高く、証拠が確実**）。これらの不平等は、社会経済的、人口学的、及び健康関連の差異や、ガバナンス、生計手段へのアクセス、社会保障、及び他の要因における差異に反映する。[5.5.1, 6.2] 不平等は国を越えても存在する：先進国は多くの場合、開発途上国に比べ、財政的、制度的により良く整っており、その結果、曝露、脆弱性、気候の極端現象の予測される変化に対して効果的に対応し、適応するための明確な手段を採用できる。にもかかわらず、そのような予測される変化について評価し、理解し、対応するにあたっては、全ての国々が難しい課題に直面している。[6.3.2, 6.6]

災害リスク低減措置が存在しないか、もしくは不十分である場合、しばしば人道援助が必要とされる（**見解一致度が高く、証拠が確実**）。[5.2.1] 小さい国々や、経済的にあまり多様化していない国々は、災害リスク管理に関連した公共財の供給や、気候の極端現象及び災害に起因する損失を吸収したり、救援や復興支援を提供したりする際に、特に難しい課題に直面することになる。[6.4.3]

災害後の復旧と復興により、気象及び気候に関連した災害リスクが低減され、適応能力を向上させるための機会が提供される（**見解一致度が高く、証拠が確実**）。ただし、早急に家屋を再建し、インフラを再構築し、生計を再生することに重点が置かれると、しばしば、既存の脆弱性を再び形成させ、あるいはさらに増大させたりすることになり、ひいてはレジリエンスの強化及び持続可能な開発に向けたより長期の計画立案や政策の変更を妨げる方向での復旧につながってしまう。[5.2.3] 8.4.1 節及び 8.5.2 節のアセスメントも参照されたい。

地方(local)、国、地域(regional)、及び世界規模でのリスクの分担や移転の仕組みによっては、気候の極端現象に対するレジリエンスを増大しうる（**確信度は中程度**）。その仕組みとしては、非公式及び伝統的なリスク分担の仕組み、マイクロ保険、保険、再保険、及び国、地域、世界のリスクの共同管理がある。[5.6.3, 6.4.3, 6.5.3, 7.4] これらの仕組みは、資金面の救済、生計の回復、及び復興の方策の提供、脆弱性の低減、リスク低減のための知識やインセンティブの提供によって、災害リスクの低減及び気候変動への適応へと結びつけられる。[5.5.2, 6.2.2] しかしながら、ある条件下では、このような仕組みは、災害リスクの低減を抑制

するインセンティブを与える可能性がある。[5.6.3, 6.5.3, 7.4.4] 正式なリスク分担及び移転の仕組みは、地域やハザードに対して個々に差のある形で取り込まれる。[6.5.3] 事例研究 9.2.13 も参照されたい。

適応と災害リスク管理の戦略及び政策を設計し、実施することにより、短期的にはリスクを低減できるが、より長期的には曝露と脆弱性の度合いが増す場合もあることを考慮すると、曝露と脆弱性の時間的・空間的動態に注意を払うことが、特に重要である（*見解一致度が高く、証拠が中程度*）。たとえば、堤防システムは、当面の防御策を提供することによって洪水にさらされる状態を低減できるが、長期的にはリスクを増大させるかもしれない集落形態を推奨することにもなる。[2.4.2, 2.5.4, 2.6.2] 1.4.3 節、5.3.2 節、8.3.1 節のアセスメントも参照されたい。

国のシステムは、曝露、脆弱性、気象及び気候の極端現象について観測及び予測される傾向という難しい課題に立ち向かうための国の能力の核となる（*見解一致度が高く、証拠が確実*）。効果的な国のシステムというのは、国及び準国家の行政機関、民間部門、研究機関、及びコミュニティベースの団体を含む市民社会など複数の主体から成り、これらの主体は受け入れられている機能や能力にしたがって、リスクを管理するために差異があるが相互補完的な役割を担っている。[6.2]

災害リスク管理及び気候変動への適応をより密接に統合することは、その両方を地方、準国家、国、及び各国間の開発の政策と慣習に取り入れることと合わせて、あらゆる規模での便益を提供しうる（*見解一致度が高く、証拠が中程度*）。[5.4, 5.5, 5.6, 6.3.1, 6.3.2, 6.4.2, 6.6, 7.4] 短期的に、社会福祉、生活の質、インフラ、及び生計に取り組み、災害に対する計画立案及び行動に複数のハザードに対する手法を取り入れることで、国際的にますます認識されているように、より長期的に気候の極端現象への適応が容易になる。[5.4, 5.5, 5.6, 7.3] 複数のストレス要因、優先順位が異なる価値観、及び競合する政策目標を認知すれば、戦略と政策はより効果的になる。[8.2, 8.3, 8.7]

D. 将来の気候の極端現象、影響、災害による損失

自然の気候変動性、人為起源の気候変動、及び社会経済的発展によってもたらされる、曝露、脆弱性、及び気候の極端現象の将来の変化は、気候の極端現象が自然システムと人間システムに及ぼす影響及び災害をもたらす可能性を変化させる。

気候の極端現象と影響

気候の極端現象に関する変化の方向と大きさの予測についての確信度は、極端現象の種類、地域と季節、観測データの量と質、根底にあるプロセスについての理解の水準、及びモデルによるシミュレーションの信頼性など、多くの要因に依存する。異なる排出シナリオ⁵の下で予測される気候の極端現象の変化は、向こう 20~30 年間は概して大きく異ならないが、この時間枠にわたりこれらの兆候は自然の気候変動性に比較して相対的に小さい。この時間枠にわたって予測されるいくつかの気候の極端現象については、

5: 放射に対して重要な物質についての排出シナリオは、社会経済的経路及び技術的な発展経路に由来している。本報告書は、IPCC の排出シナリオに関する特別報告書 (SRES) に記載されている 2100 年までの 40 のシナリオのサブセット(B1, A1B, A2)を用いており、これらは追加的な気候対応策を含んでいない。これらのシナリオは気候変動予測に広く使われてきており、SRES に含まれるシナリオの範囲すべてではないが、二酸化炭素換算の濃度でかなりの範囲を包含している。

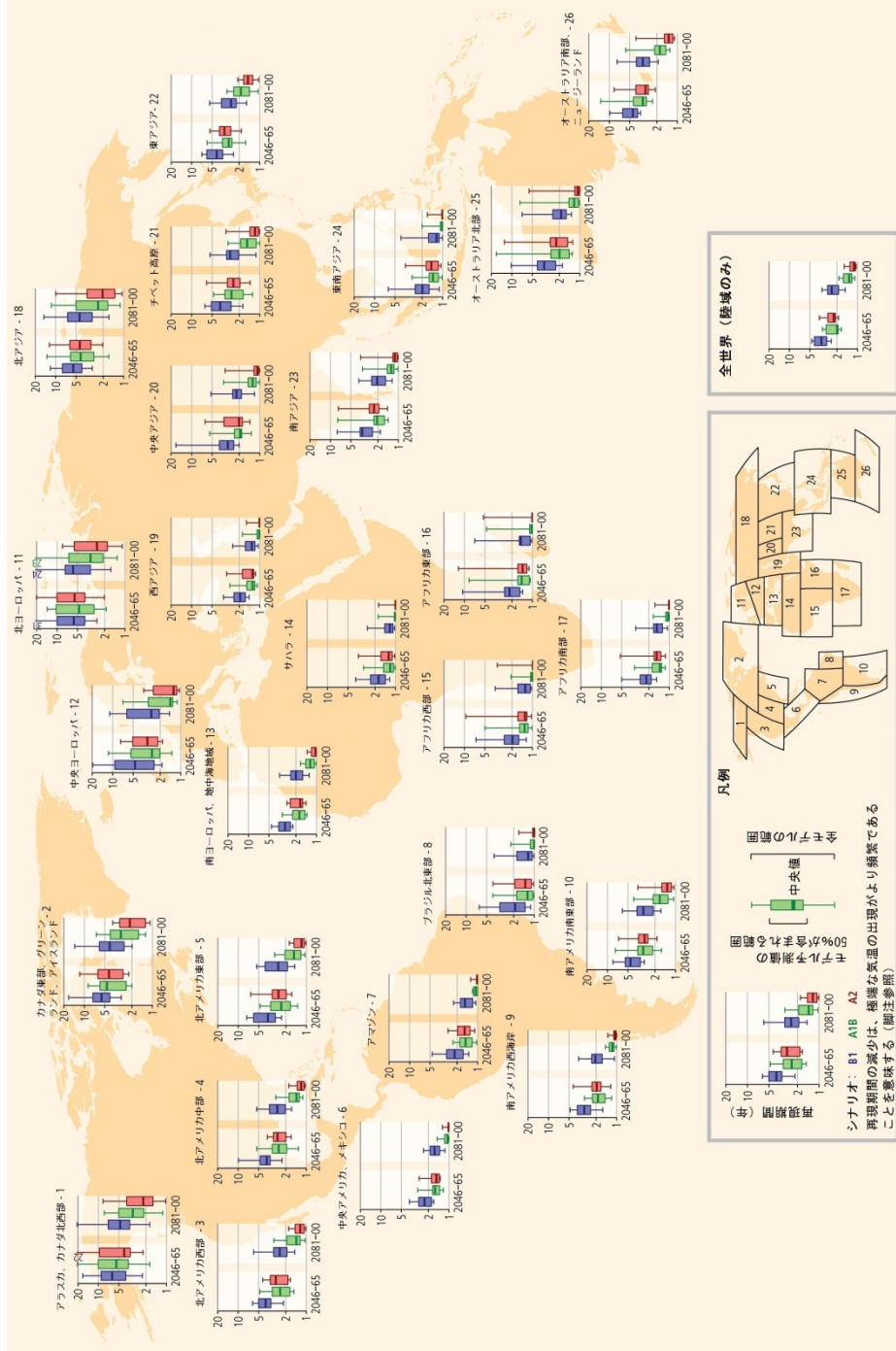


図 SPM.4A | 20 世紀末期 (1981~2000 年) の 20 年間に、平均的に見ると一度しか超えなかったような日最高気温の再現期間予測。再現期間の減少は極端な気温現象がより頻繁になること (すなわち、平均して事象間の時間が短い) を意味している。箱状のプロットは、地域ごとに平均した予測結果で、20 世紀末期と比較した、2046~2065 年及び 2081~2100 年の 2 つの予測対象期間、及び 3 つの異なる SRES 排出シナリオ (B1, A1B, A2) (凡例参照) について示したものである。結果は第 3 次結合モデル相互比較プロジェクト (CMIP3) に寄与した 12 の気候モデル (GCM) に基づいている。モデル間の一致レベルはカラーの箱の大きさ (その中にモデルの予測値 50% が含まれる) と、ひげの長さ (全モデルの予測値の最大値と最小値を示している) で示されている。定義された地域の範囲については凡例を参照されたい。値は陸域の格子点について計算されたものである。「世界」についての挿入図は陸域の全格子点を用いて計算した値を示している。[3.3.1, 図 3-1, 図 3-5]

その変化の符号さえも確かではない。21 世紀末までに予測される変化については、対象とする極端現象により、モデルの不確実性、あるいは用いた排出シナリオに関連する不確実性のどちらかが支配的になる。気候システムの過渡的で複雑な性質を考えれば、よく理解されていない気候のしきい値を超えることに伴う、発生確率は低い影響の大きい変化を排除することはできない。特定の種類の極端現象の予測が「確信度が低い」とすることは、その極端現象の変化についての可能性を含意するわけでも排除するわけでもない。予測の可能性及び／又は確信度に関して以下に述べる諸評価は、概して 21 世紀末についてのものであり、また 20 世紀末の気候に比較してなされたものである。[3.1.5, 3.1.7, 3.2.3, Box 3-2]

モデルは 21 世紀末までに気温の極値がかなり上昇することを予測している。日々の気温について、極端に高い気温の頻度と程度が増大し、極端に低い気温については頻度と程度が減少する状況が 21 世紀において世界規模で生じることはほぼ確実である。継続的な高温あるいは熱波の期間、頻度及び／又は強度がほとんどの陸域で増加する可能性が非常に高い。A1B 及び A2 排出シナリオに基づく、20 年に一度の最も暑い日は、21 世紀末までに、北半球の高緯度を除くほとんどの地域で、2 年に一度の現象になる可能性が高く、北半球の高緯度では 5 年に一度の現象になる可能性が高い。(図 SPM.4A 参照)。B1 シナリオの下では、20 年に一度の現象は、5 年に一度の現象(北半球の高緯度では 10 年に一度の現象)になる可能性が高い。20 年に一度の日最高気温の極値(すなわち、1981~2000 年の期間に、平均的に見ると一度しか超えなかったような値)は、地域及び排出シナリオによって、21 世紀半ばまでに約 1°C から 3°C、21 世紀終盤までに約 2°C から 5°C 上昇する可能性が高い(B1、A1B、A2 シナリオに基づく)。[3.3.1, 3.1.6, 表 3-3, 図 3-5]

激しい降水の頻度あるいは総降雨量に占める大雨の割合は、21 世紀中に世界の多くの地域で増加する可能性が高い。これは高緯度地域と熱帯地域及び冬季における北半球中緯度地域において顕著である。熱帯低気圧に伴う大雨は、温暖化の継続とともに増加する可能性が高い。いくつかの地域では、総降雨量の減少が予測されているにもかかわらず大雨が増加すると予測されており、その確信度は中程度である。様々な排出シナリオ(B1, A1B, A2)で、20 年に一度の年最大日降水量は、21 世紀末までに、多くの地域で 5 年に一度ないし 15 年に一度起こる現象となる可能性が高い。また、ほとんどの地域では、排出がより多いシナリオ(A1B と A2)の下で、再現期間が大きく減少すると予測されている。図 SPM.4B を参照されたい。[3.3.2, 3.3.4, 表 3-3, 図 3-7]

熱帯低気圧の平均最大風速は増加する可能性が高い。ただし、その風速増加はすべての海域で生じるわけではない。世界全体での熱帯低気圧の発生頻度は、減少するか実質的に変化しない可能性が高い。[3.4.4]

各半球で平均した温帯低気圧の発生数が減少するという予測については確信度が中程度である。温帯低気圧活動の詳細な地理的予測については確信度が低いものの、温帯低気圧の経路が極側にシフトするという予測については確信度が中程度である。竜巻やひょうといった空間スケールの小さい現象の予測については、相反する複数の物理過程が将来の傾向に影響する可能性があること、及び現状の気候モデルはそのような現象をシミュレートできないことから、確信度が低い。[3.3.2, 3.3.3, 3.4.5]

降水量の減少及び／又は蒸発散量の増加によって、季節や地区によっては 21 世紀中に干ばつが強まるといふ予測についての確信度は中程度である。これは、南ヨーロッパ、地中海地域、中央ヨーロッパ、北アメリカ中部、中央アメリカ及びメキシコ、ブラジル北東部、及びアフリカ南部に当てはまる。これら

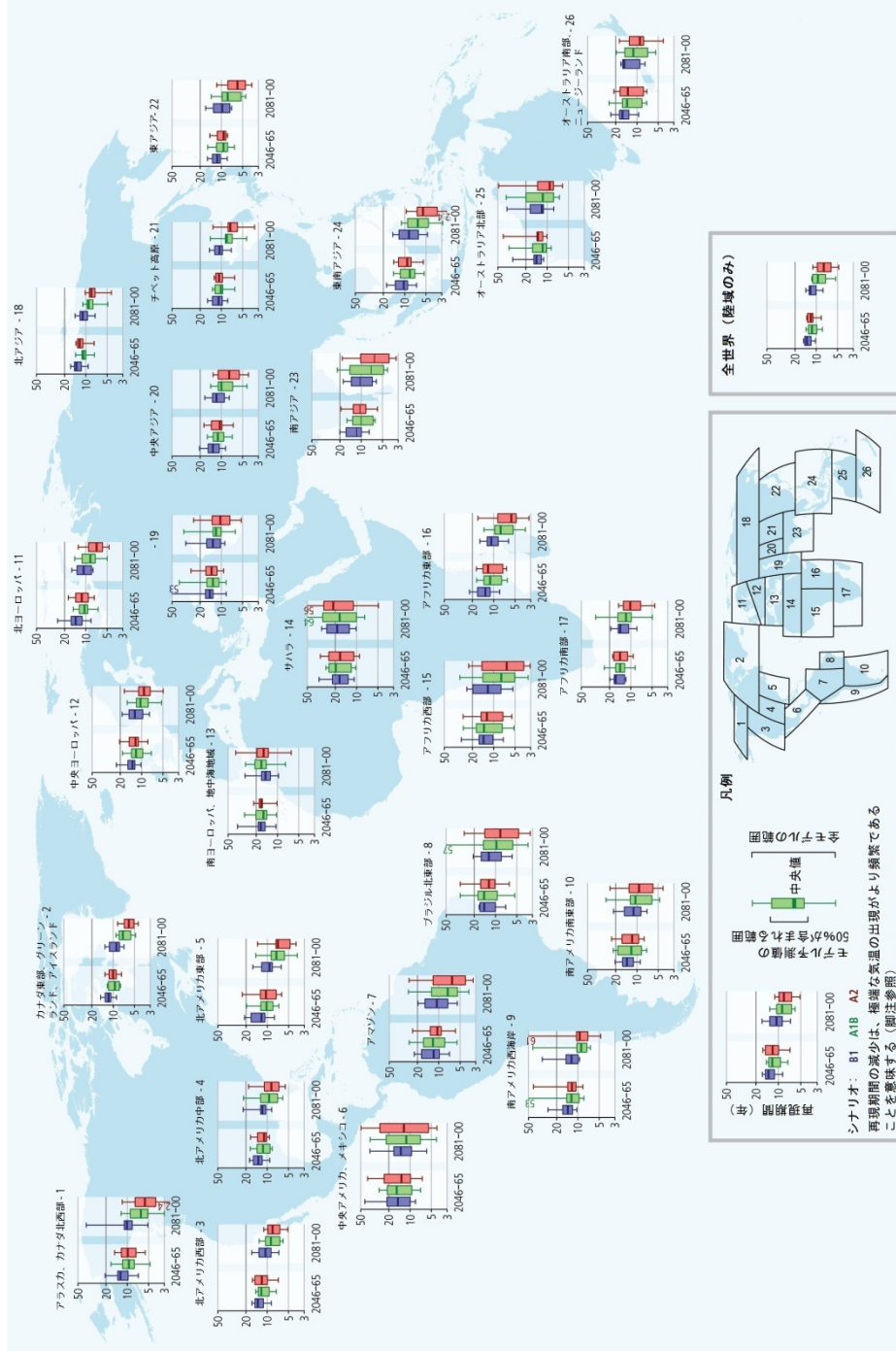


図 SPM.4B | 20 世紀末期(1981-2000)の 20 年間に、平均的に見ると一度しか超えなかったような日降水量の再現期間予測。再現期間の減少は極端な降水現象がより頻繁になること(すなわち、平均して事象間の時間が短い)を意味している。箱状のプロットは、地域ごとに平均した予測結果で、20 世紀末期に対する比較として、2046~2065 年及び 2081~2100 年の 2 つの対象期間、及び 3 つの異なる SRES 排出シナリオ(B1, A1B, A2) (凡例参照) について示したものである。結果は CIMP3 に寄与した 14 の GCM に基づいている。モデル間の一致レベルは、カラーの異なる箱の大きさ(その中にモデルの予測値 50%が含まれる)と、ひげの長さ(全モデルの予測値の最大値と最小値を示している)で示されている。定義された地域の範囲については凡例を参照されたい。値は陸域の格子点のみについて計算されたものである。「世界」については凡例を用いて計算した値を示している。

[3.3.2.、図 3-1、図 3-7]

以外の地域では、干ばつの変化の予測結果（使用するモデルと、乾燥度の指標の両方に依存する）が整合しないため、全体的に**確信度は低い**。定義の問題、観測データの欠如、そして、干ばつに影響するすべての要因をモデルに取り込むことができないことが、干ばつ予測の**確信度を中程度以上に高める**ことを妨げている。図 SPM.5 を参照されたい。[3.5.1, 表 3-3, Box3-3]

河川洪水の変化予測については**全般的に確信度が低い**が、予測されている降水量と気温の変化は、洪水の変化が起こりうることを示唆している。例外はあるものの、**証拠が限定的**であること及び地域的変化の原因が複雑であることのため、**確信度は低い**。予測される大雨の増加が、一部の集水域あるいは地域において、局地的な氾濫の増加に寄与するとの予測についての**確信度は中程度**(物理的推論に基づく)である。[3.5.2]

平均海面水位の上昇が沿岸部における将来の極端に高い潮位の上昇傾向に寄与する**可能性が非常に高い**。他のすべての要因が同一であるとした場合、現在沿岸侵食や浸水などの悪影響を被っている地点が、海面水位の上昇により、将来も引き続きそうした悪影響を被るという予測の**確信度は高い**。平均海面水位の上昇が沿岸部における極端に高い潮位の上昇に寄与する**可能性が非常に高い**ことは、熱帯低気圧の最大風速が増大する**可能性が高い**ことと相まって、熱帯域の小島嶼国にとって特有の問題である。[3.5.3, 3.5.5, Box 3-4]

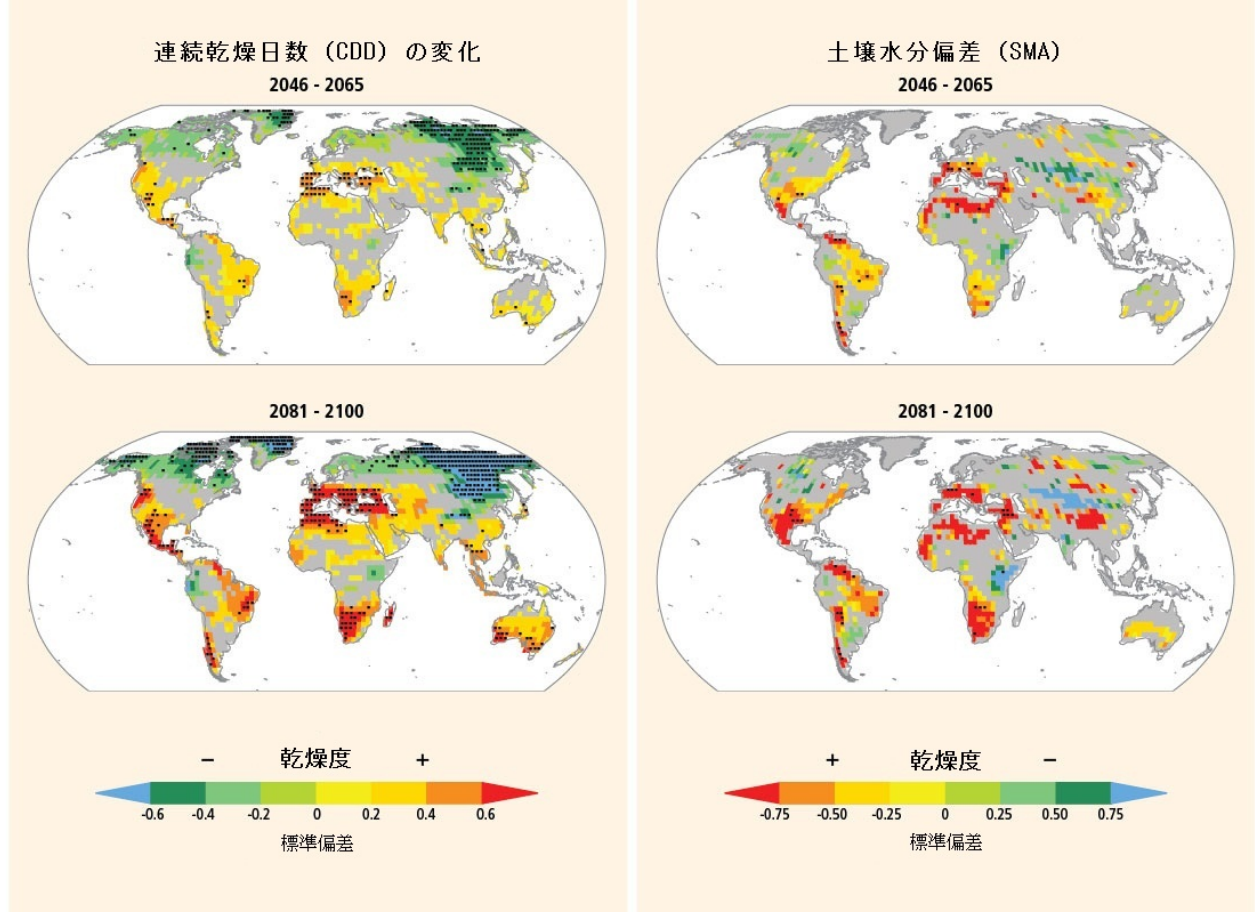


図 SPM.5 | 2つの指標から評価された乾燥度の年変化の予測。左段：年間最大連続乾燥日数(CDD)(consecutive dry days)、降水量 1mm 未満の日数の変化。右段：土壌水分の変化(土壌水分偏差、SMA(soil moisture anomalies))。乾燥度の増加は黄色～赤色、乾燥度の減少は緑色～青色で示した。予測された変化は、3つの20年間(1980-1999年、2046-2065年、2081-2100年)における年々変動の標準偏差を単位として表されている。図は、2046-2065年と2081-2100年の2つの予測対象期間についての変化で、20世紀末期の値(1980-1999年)と比較で示しており、排出シナリオ SRES A2 の下での、20世紀末期の対応するシミュレーションに比べた GCM シミュレーションに基づいている。結果は、CMIP3(図 3-9)に寄与した 17(CDD)と 15(SMA)の GCM に基づいている。色つきの陰影は、少なくとも 66%(CDD については 17のうち 12、SMA については 15のうち 10)のモデルで、変化の符号が一致している地域に施しており、点描は、全モデルのうち少なくとも 90%(CDD については 17のうち 16、SMA については 15のうち 14)で、変化の符号が一致している地域に施している。灰色の陰影は、モデルの一致が十分でなかった(<66%)領域を示している。[3.5.1, 図 3-9]

熱波の変化、氷河の後退及び／又は永久凍土層の融解が、斜面の不安定、山体崩壊、及び氷河湖の決壊による洪水などの高山における現象に影響を及ぼすとの予測については、**確信度が高い**。地域によっては激しい降水の変化が地滑りに影響を与えるとの予測についても**確信度が高い**。[3.5.6]

自然の気候変動性の大規模なパターンの変化に関する予測については、**確信度が低い**。モンスーン（降雨、循環）の変化予測については、気候モデル間でモンスーンの将来の変化の符号がほとんど一致しないため、**確信度が低い**。エルニーニョー南方振動の変動性とエルニーニョ現象の発生頻度の変化について、モデル予測では一貫がないため、この現象の変化予測については**確信度が低い**。[3.4.1, 3.4.2, 3.4.3]

人間の影響と災害による損失

気候の極端現象は、水、農業、食料安全保障、林業、健康、観光などの気候と密接に関係する分野に対して、より大きな影響を与えるだろう。たとえば、集水域規模で個別の変化を確実に予測することは現在可能ではないが、気候の変化が水管理システムに重大な影響を与える可能性があることの**確信度が高い**。しかし、気候変動は多くの場合、将来の変化の駆動要因の一つに過ぎず、局地的な規模においては必ずしも最も重要な駆動要因ではない。気候に関連した極端現象は、インフラにも大きな影響を及ぼすと予測されている。ただし、潜在的な予測される被害についての詳細な解析は少数の国、インフラの種類、及び分野に限られている。[4.3.2, 4.3.5]

多くの地域では、いくつかの気候の極端現象による将来の経済的損失増大の主要な駆動要因は、本質的に社会経済的なものだろう（**中程度の見解一致度、限定的証拠に基づき確信度は中程度**）。気候の極端現象はリスクに影響を与える一つの要因に過ぎないが、損失の決定要因としての人口、人々と資産の曝露、及び脆弱性の変化の影響を具体的に定量化した研究はわずかである。しかし、入手可能な数少ない研究は概して、リスクにさらされる人口と予測される資本の変化（増加）が果たす重要な役割を強調している。[4.5.4]

曝露の程度の増大は、熱帯低気圧による直接の経済的損失をより大きくするだろう。損失はまた、熱帯低気圧の将来の頻度及び強度の変化にも依存するだろう（**確信度が高い**）。温帯低気圧による全体的な損失も、地区によっては減少あるいは変化しない可能性はあるが、増加するだろう（**確信度は中程度**）。多くの場所における将来の洪水による損失は、追加的な保護措置がない場合には増加するだろうが（**見解一致度が高く、証拠は中程度**）、推計された変化の大きさは、地点、用いられる気候シナリオ、河川流量及び洪水発生への影響を評価するのに用いられる手法により大きく変動する。[4.5.4]

気候の極端現象に伴って生じる災害は、人々の流動と移住に影響を及ぼし、その結果受け入れ側のコミュニティと元のコミュニティに影響を与える（**見解一致度が中程度で、証拠が中程度**）。災害がより頻繁に、かつ／あるいはより大きな規模で起こるならば、いくつかの地区によっては、住む場所として、あるいは生計を維持する場所としてはますます辺境になる。そのような場合、移住及び移転は恒久的なものとなり、新たな圧力を移転先の地域に及ぼすことになりうる。環礁島のような場所では、場合によっては多くの居住者が移転しなくてはならなくなる可能性がある。[5.2.2]

E. 気候の極端現象及び災害における変化しつつあるリスクの管理

気候変動への適応及び災害リスク管理は、気候の極端現象及び災害におけるリスクを管理するための、様々な相互補完的手法を提供してくれる（図 SPM.2）。手法の効果的な適用及び組合せには、持続可能な開発のより広範な課題を考慮することが有益である可能性がある。

後悔の少ない対策と呼ばれる、現在の気候及び様々な将来の気候変動シナリオのもとで便益をもたらす対策は、曝露、脆弱性、及び気候の極端現象について予測される傾向への取組に役立てられる出発点である。その対策は今すぐに便益を与える可能性があり、予測される変化に対して取り組むための基盤を築く（*見解一致度が高く、証拠が中程度*）。こういった後悔の少ない戦略の多くは、共同便益を生み出し、生計、人間の福祉、及び生物多様性保全の向上といった他の開発目標への取組に役立ち、適応の失敗の範囲を最小限にするのに役立つ。[6.3.1, 表 6-1]

後悔の少ない対策の可能性のある選択肢には、早期警戒情報システム、意思決定者と地元市民との間のリスクコミュニケーション、土地利用計画立案を含む持続可能な土地管理、生態系の管理及び復元が含まれる。その他の後悔の少ない対策には、健康監視、水供給、公衆衛生、そして灌漑と排水システムの改善、インフラの気候耐性化、建築規制法令の整備と執行、より良い教育と啓発などがある。[5.3.1, 5.3.3, 6.3.1, 6.5.1, 6.5.2] 事例研究 9.2.11 と 9.2.14、及び 7.4.3 節の評価も参照されたい。

ある一つの行動又は行動の種類に特異的に焦点をあてるのとは反対に、効果的なリスク管理は、一般に、リスクを低減及び移転し、事象や災害に対応するための行動のポートフォリオを取り込んでいる（*確信度が高い*）。[1.1.2, 1.1.4, 1.3.3] そのような統合手法は、特定の地域の事情に即した情報を取り入れて、それに合わせて変更を加えるとより効果的である（*見解一致度が高く、証拠が確実*）。[5.1] ハード面でのインフラベースの対応と、個人及び制度的な能力強化と生態系ベースの対応といったソフト面の問題解決との組み合わせを含む戦略は成功する。[6.5.2]

複数のハザードに対するリスク管理手法は、複雑かつ複合的なハザードを低減する機会を提供する（*見解一致度が高く、証拠が確実*）。複数種類のハザードを考慮することにより、1種類のハザードを対象としたリスク低減努力が他のハザードに対する曝露や脆弱性の度合いを高める可能性が、現在及び将来において低くなる。[8.2.5, 8.5.2, 8.7]

災害リスク管理及び気候変動への適応のための国際的資金調達において相乗効果を生み出す機会が存在するが、まだ十分には実現されていない（*確信度が高い*）。災害リスク低減のための国際的資金は、国際的な人道支援に費やされる規模に比べると比較的低くとどまっている。[7.4.2] 災害リスクの低減と気候変動への適応を前進させるための技術移転及び技術協力は重要である。これら 2 つの分野間では技術移転及び技術協力における調整が欠如しており、断片的な実施となっている。[7.4.3]

国際レベルでのより強い努力が、必ずしも地方レベルで実質的かつ迅速な結果をもたらすとは限らない（*確信度が高い*）。国際的規模から地方規模にわたる統合を改善する余地がある。[7.6]

現地の知識に付加的な科学的・技術的知識を統合することで、災害リスク低減と気候変動への適応を向上させることができる（*見解一致度が高く、証拠が確実*）。現地の住民は、変化しつつある気候、とりわけ極端な気象現象に関する彼らの体験を多様な方法で記録に残しており、この自ら創りだした知識がコミュニティ内の既存の能力や重要な現状の不備を明らかにしうる。[5.4.4] 現地の人々が参加することでコミュニティベースの適応が支えられ、災害リスク及び気候の極端現象の管理が有益なものとなる。しかしながら、人的資本と金融資本の利用可能性、及び現地のステークホルダー向けに変更が加えられた災害リスクや気候の情報の利用可能性の改善が、コミュニティベースの適応を強化しうる（*意見一致度が中程度、証拠が中程度*）。[5.6]

適切かつ適時のリスクコミュニケーションは、効果的な適応と災害リスク管理にとって極めて重要である（*確信度が高い*）。不確実性と複雑性を明確に特徴付けることが、リスクコミュニケーションを強化する。[2.6.3] 効果的なリスクコミュニケーションは、すべてのステークホルダーのグループ間での、気候に関連するリスクに関する知識の交換、共有、統合に立脚する。個々のステークホルダー及びグループの間で、リスクに対する認識は心理的及び文化的要因、価値観及び信条によって動かされる。[1.1.4, 1.3.1, 1.4.2] 7.4.5 節の評価も参照されたい。

モニタリング、研究、評価、学習、及び革新の反復するプロセスは、気候の極端現象の文脈において、災害リスクを低減し、適応的管理を促進することができる（*見解一致度が高く、証拠が確実*）。[8.6.3, 8.7] 気候変動に関連する複雑性、不確実性及び長い時間枠ゆえに、適応の努力は反復型のリスク管理戦略から恩恵を受ける（*確信度が高い*）。[1.3.2] 観測や研究の強化を通じた知識のギャップへの取組が、不確実性を低減し、効果的な適応とリスク管理の戦略を設計するのに役立つ。[3.2, 6.2.5, 表 6-3, 7.5, 8.6.3] 6.6 節の評価も参照されたい。

表 SPM.1 は、曝露、脆弱性、及び気候の極端現象について観測及び予測された傾向がリスク管理と適応の戦略、政策、及び対策を検討するための情報としてどのように活用できるか、諸事例を示している。意思決定についてのこれらの傾向の重要性は、管理されるリスクの時間的及び空間的規模の大きさ及び確実性の度合いと、リスク管理の選択肢を実施するのに利用可能な能力とに依存する（表 SPM.1 参照）。

表 SPM.1 | 曝露、脆弱性、及び気候の極端現象の変化がある状況下でのリスク管理と適応のオペレーションの事例を示している。それぞれの事例において、情報は意思決定に直接関係する規模で特許付けられている。世界規模及び地域規模で観測及び予測された気候の極端現象の変化は、変化の方向、程度、及び/又は確実性の度合いが規模によって異なる場合があることを例示している。

事例は、曝露、脆弱性、気候に関する情報、及びリスク管理と適応オペレーションなどに関して、本報告書本編に含まれる証拠が利用可能かどうかに基づいて選択された。これらは、地域ごとに総合的な情報を提供するというよりは、関連するリスク管理のテーマと規模を反映するよう意図されている。事例は、曝露及び脆弱性についても、またリスク管理の経験についても地域による差異を反映するようには意図されていない。

地方規模で予測される気候の極端現象の変化の確信度は、多くの場合、予測された地域規模及び世界規模の変化の確信度よりもさらに限定的である。変化についてのこの限られた確信度は、曝露と脆弱性を低減し、また完全に除去されることができないリスクに対するレジリエンスと準備を強化することを目指す後侮の少ないリスク管理オペレーションに焦点を置いていいる。気候の極端現象について予測される変化の確信度がより高くなれば、適応及びリスク管理の意思決定に関連する規模で、戦略、政策、及び措置においてより焦点が当てられた調整について情報を与えることができる。[3.1.6, Box 3-2, 6.3.1, 6.5.2]

事例	事例中のリスク管理の規模でみた曝露と脆弱性	空間規模ごとの気候の極端現象の情報			事例中のリスク管理及び適応オペレーション
		世界	地域	リスク管理の規模	
熱帯域の小島嶼開発途上国における極端な海面水位に関連した浸水	太平洋、インド洋、及び大西洋の小島嶼国は多くの場合標高が低く、海面水位上昇及び侵食、浸水、海岸線の変化、及び海岸帯水層への塩水侵入などの影響に対して特に脆弱である。これらの影響は、生態系の破壊、農業生産力の減少、疾病パターンの変化、観光産業などにおける経済的損失、及び住民集団の強制移転をもたらす。これらは全て極端な気象現象に対する脆弱性を強める。[3.5.5, Box 3-4, 4.3.5, 4.4.10, 9.2.9]	世界で観測された変化 (1950年以降) と予測される変化 (2100年まで) 観測された変化: 平均海面水位の上昇に関連して、世界中で沿岸での極端に高い潮位が上昇している可能性が高い。 予測される変化: 平均海面水位の上昇は、沿岸での極端に高い潮位の上昇傾向に寄与する可能性が非常に高い。沿岸侵食や浸水を現在経験している場所では、他の要因の変化がない限り、海面水位の上昇によりそれらが継続する確信度が高い。世界の熱帯低気圧の発生頻度は減少するか実質的に変化しない可能性が高い。熱帯低気圧の平均最大風速は	事例地域で観測された変化 (1950年以降) と予測される変化 (2100年まで) 観測された変化: 潮汐とエルニーニョー南方振動は、近年いくつかの太平洋諸島が経験した沿岸の極端に高い潮位とそれに伴う洪水のより頻繁な発生に寄与している。 予測される変化: 平均海面水位の上昇が沿岸の極端に高い潮位の増加に寄与する可能性が非常に高いことは、熱帯低気圧の最大風速が増加する可能性が高いことと相まって、熱帯域の小島嶼国にとって具体的な問題である。世界の熱帯低気圧の予測に関する情報は現時点では世界の変化のコラムを参照され	陸上観測ネットワークと限られた海洋現場観測ネットワークの範囲は、地域的にも時間的にもまばらだが、最近数十年については衛星を利用した観測により改善された。 暴風雨の変化は沿岸の極端に高い潮位の変化に寄与する可能性がある一方、これまでの研究の地理的範囲が限られること及び暴風雨の変化全体に関連する不確実性から、暴風雨の変化が高潮に及ぼす影響についての一般的な評価は現時点では不可能である。[Box 3-4, 3.5.3]	幅広いハザードの傾向にわたって曝露及び脆弱性を低減する後侮の少ないオペレーション: ・排水システムの維持管理 ・地下水の塩水汚染を抑制する坑井技術 ・早期警戒情報システムの改良 ・地域リスクの共同管理 ・マングローブの保全、回復、及び再植林 特定の適応オペレーションには、たとえば、国家経済をより気候非依存型にすることや反復型の学習を取り込んだ適応的管理が含まれる。 場合によっては、たとえば、

ケニアのナイロビの不法居住地における 鉄砲水	ナイロビ周辺の不法居住地に住む貧困層の急速な拡大が、川のすぐそばに弱い建材で建てられる家屋、及び自然の水系の流路閉塞をもたらす。曝露と脆弱性が増している。 [6.4.2, Box 6-2]	増加する 可能性が高い 。ただし、その風速増加はすべての海盆で生じるわけではない。 [表 3-1, 3.4.4, 3.5.3, 3.5.5]	観測された変化 : 観測されている (気候変動に起因する) 洪水の規模と頻度の変化について、世界規模では 確信度は低い 。 予測される変化 : 洪水の変化予測については、証拠が限られることと地域的な変化の原因が複雑であることから 確信度が低い 。しかし、予測される大雨の増加が、集水域または地域によっては降水による局地的な洪水に寄与することについては、(物理的推論に基づく) 確信度が中程度 である。 [表 3-1, 3.5.2]	たい。[Box 3-4, 3.4.4, 3.5.3]	観測された変化 : アフリカ東部の大雨の傾向については、証拠が不十分なため 確信度が低い 。 予測される変化 : アフリカ東部では大雨の指数が高まる 可能性が高い 。 [表 3-2, 表 3-3, 3.3.2]		局地的な鉄砲水予測を提供する能力は限られている。 [3.5.2]	高潮により完全に浸水する環礁の場合、移転を検討する必要があるだろう。[4.3.5, 4.4.10, 5.2.2, 6.3.2, 6.5.2, 6.6.2, 7.4.4, 9.2.9, 9.2.11, 9.2.13]	幅広いハザードの傾向にわたって曝露及び脆弱性を低減する後悔の少ないオプション: ・建築設計と規制の強化 ・貧困削減計画 ・都市全体の排水及び下水道の改良 「ナイロビ川復旧修復計画」には、水辺緩衝帯、運河、及び排水溝の導入及び既存の水路の清掃; 廃水インフラの配置と設計における気候の変動性及び気候変動に対する留意; 洪水早期警戒情報のための環境モニタリングが含まれる。 [6.3, 6.4.2, Box 6-2, Box 6-6]
-------------------------------	---	--	--	----------------------------	---	--	-------------------------------------	---	--

事例	事例中のリスク管理の規模でみた曝露と脆弱性	空間規模ごとの気候の極端現象の情報			事例中のリスク管理及び適応オプション
		世界	地域	リスク管理の規模	
ヨーロッパ都市域における熱波の影響	曝露と脆弱性に影響を与える要因としては、年齢、既往の健康状態、屋外活動のレベル、貧困や社会的孤立などの社会経済的要因、冷房へのアクセス及び利用、住民の生理学的及び行動学的な適応、都市インフラがある。 [2.5.2, 4.3.5, 4.3.6, 4.4.5, 9.2.1]	世界で観測された変化（1950年以降）と予測される変化（2100年まで） 観測された変化: 世界の多くの（全部ではない）地域で、継続的な高温すなわち熱波の期間の長さまたは出現数が増加した。20世紀半ば以降増加したことに伴っての確信度は中程度である。世界規模で、暑い日や暑い夜の回数が増加した。可能性が非常に高い。 予測される変化: 大部分の陸地で継続的な高温あるいは熱波の長さ、頻度及び/又は強度が増加する。可能性が非常に高い。 世界規模で、暑い日や暑い夜の頻度と強度が増加することはほぼ確実である。 [表 3-1, 3.3.1]	事例地域で観測された変化（1950年以降）と予測される変化（2100年まで） 観測された変化: ヨーロッパで熱波または継続的な高温が増加したという確信度は中程度である。ほとんどの大陸で暑い日や暑い夜が全体的に増加した。可能性が高い。 予測される変化: ヨーロッパで熱波または継続的な高温の頻度、長さ及び/又は強度が増加する。可能性が高い。暑い日や暑い夜が増加する。可能性が非常に高い。 [表 3-2, 表 3-3, 3.3.1]	観測と予測によって、地域特定の都市域について、地域的な傾向及び都市のヒートアイランドの影響により予測される熱波の増加に関する情報を提供できる。 [3.3.1, 4.4.5]	幅広いハザードの傾向にわたって曝露及び脆弱性を低減する後侮の少ないオプション： ・特に脆弱なグループ（たとえば高齢者）に早く早期警戒情報システム ・脆弱性のマッピング及び対応措置 ・行動アドバイスなど、熱波の間、何をすべきかについての公共情報 ・脆弱なグループに届く社会的ケアのネットワークの利用 熱波の傾向から情報を得た戦略、政策、及び対策の具体的な調整としては、公衆衛生上の懸念としての熱波についての啓発；都市インフラ及び土地利用計画立案の変更、たとえば都市緑地の拡大；公共施設の冷房手法の変更；発電及び送電インフラの調整などがある。[表 6-1, 9.2.1]
米国及びカリブ海諸国におけるハリケーンによる損失の増加	脆弱性及び曝露は、特に米国のメキシコ湾及び大西洋沿岸における人口増加及び財産の価値の増大により増している。この増加は建築基準法の改善によっていくらか	世界の予測については、世界の変化の欄を参照されたい。 観測された変化: 熱帯低気圧活動について観測された長期的（すなわち40年またはそれ以上）増加は、過去における観測能力の変化を考慮すれば、確信度は低い。	世界の予測については、世界の変化の欄を参照されたい。	観測と予測によって、地域特定の都市域について、地域的な傾向及び都市のヒートアイランドの影響により予測される熱波の増加に関する情報を提供できる。 [3.3.1, 4.4.5]	幅広いハザードの傾向にわたって曝露及び脆弱性を低減する後侮の少ないオプション： ・改良された建築基準法の採用と施行 ・改良された予測能力及び改

<p>アフリカ西部で食料安全保障の文脈における干ばつ</p>	<p>相殺されてきている。 [4.4.6]</p>	<p>予測される変化: 世界の熱帯低気圧の発生頻度は減少するか実質的に変化しない可能性が高い。 熱帯低気圧の平均最大風速が増加する可能性が高い。ただし、その風速増加はすべての海盆で生じるわけではなく、熱帯低気圧に伴う大雨が増加する可能性が高い。 予測される海面水位上昇は、熱帯低気圧による高潮と複合して影響をもたらすと予測される。 [表 3-1, 3.4.4]</p>	<p>観測された変化: 世界のいくつかの地域では、より強く長い干ばつを経験してきており、その確信度は中程度である。一方、干ばつがより少なく、弱く、短くなってきた地域もある。 予測される変化: 季節や地域によっては干ばつが強まるという予測の確信度は中程度である。その他の地域については、予測結果が整合しないため、全体的に確信度が低い。 [表 3-1, 3.5.1]</p>	<p>デルの能力に限りがある。 [3.4.4]</p>	<p>良された早期警戒情報システムの実施(避難計画及びインフラを含む) ・地域リスクの共同管理 傾向に関して内在する大きな変動性及び不確実性のある状況下で、オプションとしては、学習と柔軟性を取り込んだ適応的管理を重視することが含まれる。(たとえば、ケイマン諸島国家ハリケーン委員会) [5.5.3, 6.5.2, 6.6.2, Box 6-7, 表 6-1, 7.4.4, 9.2.5, 9.2.11, 9.2.13]</p>
<p>アフリカ西部で食料安全保障の文脈における干ばつ</p>	<p>あまり進歩していない農業慣行は、季節的な降雨、干ばつ、及び気象の極端現象の増大する変動性に対して、地域を脆弱にする。健康、教育、及びガバナンスの不十分な基準とともに、人口増加、生態系の劣化、自然資源の過剰利用によって、脆弱性が悪化している。 [2.2.2, 2.3, 2.5.4.4.2, 9.2.3]</p>	<p>観測された変化: 乾燥度が増すことについての確信度は中程度である。近年は、サヘル西部では乾燥状態が続き、サヘル東部ではより湿潤な状態に戻ると、過去 40 年間で比べより大きな年々変動で特徴づけられる。 予測される変化: モデル予測におけるシグナルが整合しないため、確信度は低い。 [表 3-2, 表 3-3, 3.5.1]</p>	<p>季節内予報、季節予報、年々予報は、時間スケールが長くなると不確実性が増す。早期警戒情報システムに関連する改良されたモニタリング、機器、及びデータがさらさら関与及びリスクにさらされている住民への配信は限られている。 [5.3.1, 5.5.3, 7.3.1, 9.2.3, 9.2.11]</p>	<p>幅広いハザードの傾向にわたって曝露及び脆弱性を低減する後悔の少ないオプション： ・伝統的な雨水・地下水利用及び貯水システム ・水需要管理及び改良された灌漑効率改善措置 ・保全型農業、輪作、及び生計の多様化 ・干ばつ抵抗性の作物品種の利用を増加 ・相談事業などコミュニケーションを向上し、季節予報と干ばつ予測を統合した早期警戒情報システム。 ・地域または国レベルでのリスクの共同管理 [2.5.4, 5.3.1, 5.3.3, 6.5, 表 6-3, 9.2.3, 9.2.11]</p>	<p>良された早期警戒情報システムの実施(避難計画及びインフラを含む) ・地域リスクの共同管理 傾向に関して内在する大きな変動性及び不確実性のある状況下で、オプションとしては、学習と柔軟性を取り込んだ適応的管理を重視することが含まれる。(たとえば、ケイマン諸島国家ハリケーン委員会) [5.5.3, 6.5.2, 6.6.2, Box 6-7, 表 6-1, 7.4.4, 9.2.5, 9.2.11, 9.2.13]</p>

最も効果的な適応及び災害リスク低減の行動とは、長期にわたる脆弱性の低減と同様に、比較的近い将来において開発の便益をもたらすようなものである（*見解一致度が高く、証拠が中程度*）。現在の意思決定内容と、将来の多様な価値観、利害、及び優先度に結びつく長期目標との間には、トレードオフが存在する。よって、災害リスク管理と気候変動への適応についての短期及び長期の展望を両立するのは難しくなりうる。それを両立するには、地方のリスク管理の実践と国の制度的及び法的枠組み、政策、及び計画立案との間の断絶を克服することを必要とする[8.2.1, 8.3.1, 8.3.2, 8.6.1]。

気候の極端現象が変化しつつある状況下でのレジリエントで（強靱で）持続可能な開発に向けた前進は、前提や社会規範（パラダイム）に疑問を持ち、新たな対応のパターンを促す革新を活性化させることによって恩恵を受けることができる（*見解一致度が中程度で、証拠が確実*）。災害リスク、気候変動、及びその他のストレス要因にうまく取り組むには、戦略開発への広範な参加の受け入れ、複数の観点を組み合わせる能力、及び社会的関係を組織化する対照法を必要とすることが多い。[8.2.5, 8.6.3, 8.7]

気候変動の緩和、適応、及び災害リスク管理の間の相互作用は、レジリエントで持続可能な経路に大きな影響をもたらすこともある（*見解一致度が高く、証拠は限定的*）。特に緩和の目標と適応の目標との間の相互作用は局地的に現れてくるが、世界的な帰結をもたらす。[8.2.5, 8.5.2]

持続可能でレジリエントな未来への手法と経路は多く存在する[8.2.3, 8.4.1, 8.6.1, 8.7]。しかしながら、社会及び／又は自然システムに関連するしきい値あるいはティッピングポイント（臨界点）を超えると、レジリエンスの限界に直面し、適応がひどく困難になる[8.5.1]。気候現象に対する適応行動の選択と結果は、多岐にわたる能力や資源及び複数の相互作用過程を反映しなければならない。行動は、競合する優先度や目的の間のトレードオフ、及び時間の経過にしたがって変化しうる様々な開発将来像によって形作られる。リスクとその計量、認知、及び理解が時間の経過とともに変化するため、反復型の手法によって、多様な政策面の問題解決が考慮されうるようにリスク管理が開発経路に統合される[8.2.3, 8.4.1, 8.6.1, 8.7]。

Box SPM.2 : 不確実性の取り扱い

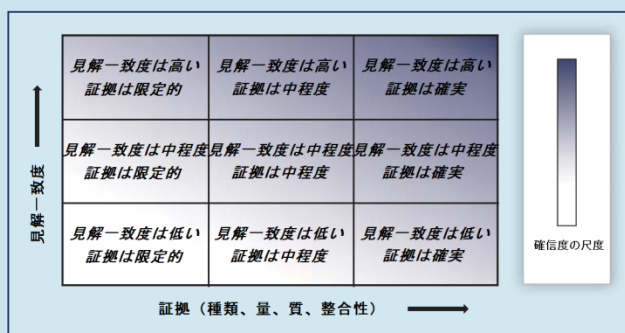
「IPCC 第 5 次評価報告書執筆責任者向け、不確実性の一貫した取り扱いに関する指針」⁶に基づき、この政策決定者向け要約は、主要な知見の確実性の度合いを伝えるために 2 つの尺度に依拠する。確実性の度合いは、基礎にある科学的理解に対する執筆者チームの評価に基づく。

- 知見の妥当性についての確信度は、証拠（たとえば、メカニズムの理解、理論、データ、モデル、専門家の判断）の種類、量、質、整合性、及び見解一致度の度合いに基づく。確信度は定性的に表現される。
- 知見の不確実性の定量的尺度は、確率的に表現される（観測値又はモデル結果の統計分析、又は専門家の判断に基づく）。

この指針は、IPCC 第 3 次及び第 4 次評価報告書を下支えするために準備された指針を改良したものである。本報告書における知見に関する不確実性の評価と、IPCC 第 4 次評価報告書のそれを直接比較することは、不可能ではないにしても困難である。それは、新しい情報が利用可能となったこと、科学的な理解が向上したこと、データやモデルの解析が進められていること、及び評価された研究に適用された方法論に特定の差異があることに加え、不確実性に関する改訂版の指針が適用されているためである。いくつかの極端現象については、異なった側面が評価されており、それゆえ直接的な比較は不適切な場合もある。

それぞれの主要な知見は、関連する証拠及び見解一致度に対する執筆者チームの評価に基づいている。確信度の尺度は、証拠と見解一致度の評価を通じた決定に基づき、知見の妥当性についての執筆者チームの判断を定性的に統合したものである。もし不確実性が確率的に定量化できる場合は、執筆者チームは、起こる可能性の程度を示す基準化された言葉、又は確率のより厳密な表示により、知見を特徴付けることができる。特記しない限り、「高い」又は「非常に高い」確信度は、執筆者チームが可能性の用語を割り当てた知見に用いられる。

利用可能な証拠についての記述では、次の要約用語が用いられている：「限定的」「中程度の」「確実な」。見解一致度の度合いについては、「低い」「中程度の」「高い」。確信度のレベルは、「非常に低い」「低い」「中程度の」「高い」「非常に高い」の 5 つの修飾語句を用いて表現されている。以下の図は、証拠と見解一致度の要約記述及びそれらの確信度との関係を表している。この関係には柔軟性がある；ある証拠と見解一致度の記述について、異なる確信度レベルが割り当てられる可能性があるが、証拠と見解一致度のレベルの増加は確信度の増加と相関している。



次の用語は、評価された可能性を示すのに使われる：

用語*	その結果が起こる可能性
ほぼ確実である	99～100%の確率
可能性が非常に高い	90～100%の確率
可能性が高い	66～100%の確率
どちらも同程度	33～66%の確率
可能性が低い	0～33%の確率
可能性が非常に低い	0～10%の確率
ほぼあり得ない	0～1%の確率

証拠と見解の一致度の表現とその確信度との関係。確信度は右上に行くほど増す。一般に、整合性のある独立した質の高い証拠が複数揃う場合、証拠は最も確実となる。

*AR4において、状況を限定して用いられた追加的な用語（可能性が極めて高い…確率が95～100%、どちらかと言えば…確率が50～100%、可能性が極めて低い…確率が0～5%）も、適切である場合には使われることもある。

6 : Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, and F.W. Zwiers, 2010: 「IPCC 第 5 次評価報告書執筆責任者向け、「不確実性」の一貫した取り扱いに関する指針」気候変動に関する政府間パネル (IPCC) スイス・ジュネーヴ <http://www.ipcc.ch>