

IPCC WGII AR5 政策決定者向け要約 気候変動2014:影響、適応および脆弱性

2014年4月9日 桑原
合同勉強会資料

政策決定者向け要約の内容

気候変動のリスクの評価と管理

背景ボックスSPM.1. 評価の背景

背景ボックスSPM.2. 要約を理解するための中心的用語

背景ボックス SPM.3. 知見の評価における確実さの程度の表現

A) 複雑で変化する世界で観測される影響、脆弱性、適応

A-1. 観測された影響、脆弱性、および暴露

A-2. 適応策の経験

A-3. 意思決定の背景

B) 将来のリスクと適応の機会

B-1. 分野と地域に渡る主要なリスク

評価ボックスSPM.1.気候システムに対する人間の干渉

B-2. 分野別リスクと適応の可能性

B-3. 地域的に主要なリスクと適応の可能性

評価ボックスSPM.2地域的に主要なリスク

C) 将来のリスク管理と強靱性の構築

C-1. 効果的な適応策の原則

C-2. 気候に対する強靱な経路と変化

補足資料

2014/4/7

機構変動のリスクの評価と管理

人間の気候システムへの干渉が起きており、人間および自然システムへの気候変動リスクが発生している(図SPM.1)。WGIIは、IPCC WGII AR5における影響、適応および脆弱性の評価について、気候変動によるリスクのパターンおよび潜在的な利益が変化する可能性を評価している。適応や緩和により、気候変動による影響やリスクを軽減し管理できるかについても検討している。報告書では、適応に関連する必要性、選択肢、機会、制約、強靭性、限界やその他の観点について評価している。

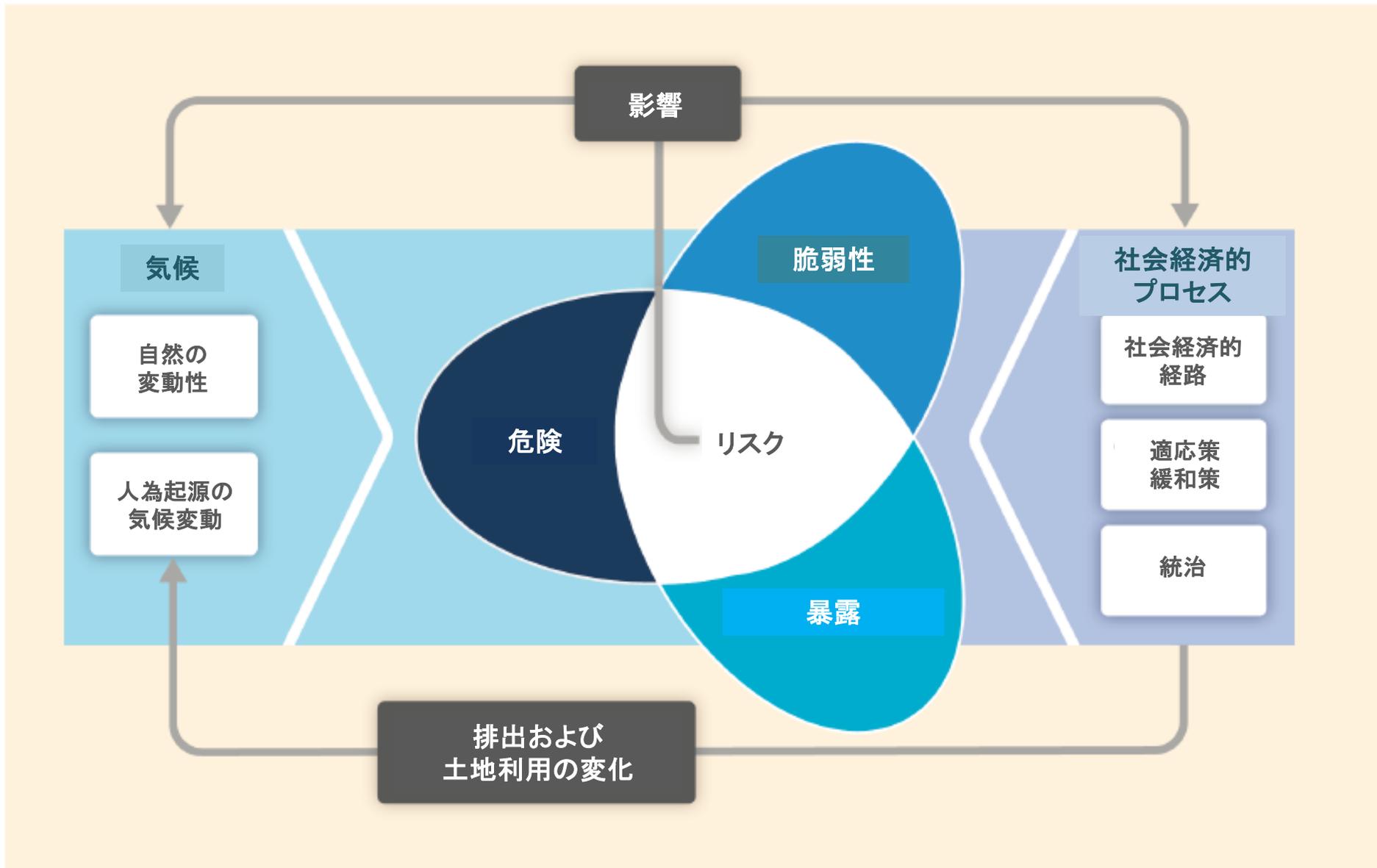
気候変動は、様々な影響の複雑な相互作用と変化するもっともらしさを伴う。この報告では新たにリスクに焦点を当てることにより、気候変動に関連する意思決定を助け、報告書の他の要素を補完している。人々や社会は、与えられた多様な価値観と目標により、リスクと潜在的な利点を異なるやり方で認識またはランク付けするかも知れない。

過去のWGIIの報告書と比較して、WGII AR5は大幅に多くの適切な科学的、技術的、社会経済的な文献の知見を評価している。記述が増加した分は、人間システム、適応、および海洋に範囲を拡張し、より広い分野と領域で理解されている評価を活用している。背景ボックスSPM.1.参照。

この要約のセクションAでは、現在までに観測された影響、脆弱性および暴露に対する適応応答を明確にしている。セクションBでは、将来のリスクと潜在的な利点を検証している。セクションCは、効果的な適応の原則と、適応、緩和および持続的な開発の間の広範な相互作用を検討している。背景ボックスSPM.2は中心的な概念を定義し、背景ボックスSPM.3は主要な発見の確からしさの程度を示すために用いられる用語を紹介している。

カッコ内と脚注内の参照は、発見の裏付け、図、表を示す。

図SPM.1: WGII AR5の中心概念の説明。気候に関連する影響のリスクは、気候に関連する危険(危険な現象と傾向を含む)と人間と自然のシステムの脆弱性と暴露との相互関係の結果である。気候システム(左)および適応と緩和を含む社会経済プロセス(右)の変化は危険、暴露および脆弱性を進行させる要因である。[19.2, 図19-1]



図SPM.1

背景ボックス SPM.1. 評価の背景

最近の20年間、IPCC WGIIは気候変動の影響、適応、および脆弱性の評価法を開発した。WGII AR5は、2007年公表のIPCC第4次評価報告書へのWGIIからの寄書(WGII AR4)と、2012年公表の「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)」を元に行っている。これはAR5へのWGIからの寄書(WGI AR5)に続くものである。

気候変動の影響、適応、及び脆弱性の評価に利用できる多数の科学的出版物は2005年から2010年の間に倍以上になり、特に適応に関する出版物が急増している。途上国からの気候変動の出版物が増加しているが、それは表4のごく一部ではない。

文書の基礎と学際的アプローチの広がり、社会的な影響と応答への関心の増加を反映して、WGII AR5は、2つの部分(Part A: 地球全体および領域の観点、およびPart B: 地域の観点)で構成されている。

背景ボックスSPM.2. 要約を理解するための中心的用語

Climate change: 気候変動

Hazard: 危険

Exposure: 暴露

Vulnerability: 脆弱性

Impacts: 影響

Risk: リスク

Adaptation: 適応

Transformation: 変化

Resilience: 強靱性

正確には「気候変化」と訳すべきだが、
習慣に従って「気候変動」を用いる

背景ボックスSPM.3. 知見の評価における確実さの程度の表現

確信度の表現	very low	非常に低い	
	Low	低い	
	Medium	中程度	
	High	高い	
	very high	非常に高い	
可能性の表現	virtually certain	ほぼ確実	99–100%
	extremely likely	可能性が極めて高い	95– 100%
	very likely	可能性が非常に高い	90–100%
	likely	可能性が高い	66–100%
	more likely than not	どちらかと言えば	>50–100%
	about as likely as not	どちらも同程度	33–66%
	unlikely	可能性が低い	0–33%
	very unlikely	可能性が非常に低い	0–10%
	extremely unlikely	可能性が極めて低い	0–5%
	exceptionally unlikely	ありえない	0–1%.

A) 複雑で変化する世界で観測される影響、脆弱性、適応

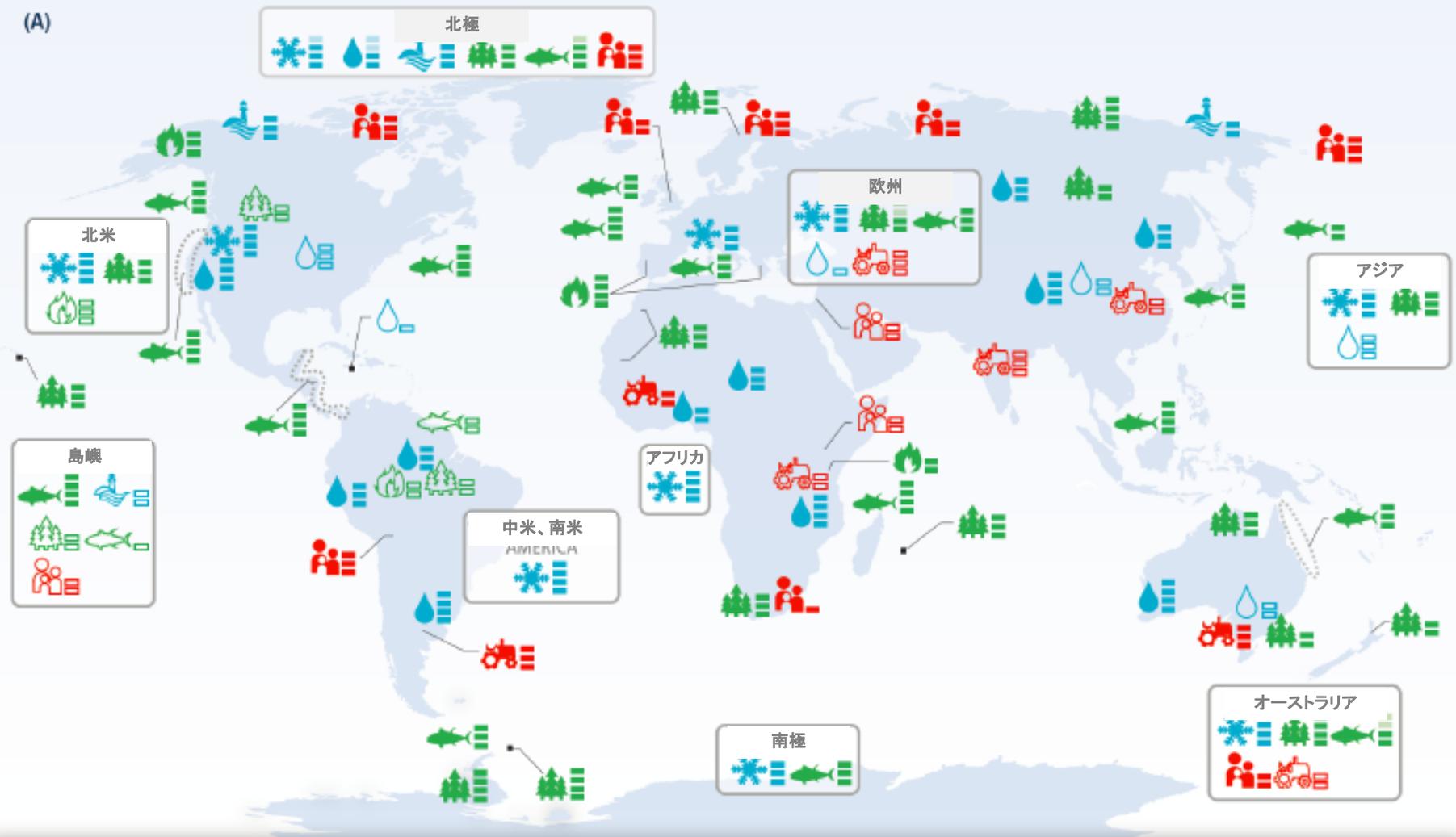
A-1. 観測された影響、脆弱性、および暴露

ここ数10年、気候変動の影響が全大陸と海洋において、自然生態系と人間社会に影響を与えている。

図SPM.2:変化する世界への広範な影響

- (A) AR4以降の研究に基づく、気候変動による最近数10年の影響の世界のパターン。影響は地理的な範囲毎に示されている。シンボルは受ける影響、観測された影響に対する気候変動の相対的な寄与(大または小)、および特性の信頼度のカテゴリーを示す。影響の説明は補足資料表SPM.A1を参照。
- (B) 1900-2010年の観測に基づく海洋の分類学的グループの分布の変化(km/10年)の平均割合。正の分布変化は温暖化(以前は冷たかった水域への動き、一般に極向き)と同じ。分析された応答の数は各カテゴリー毎にカッコ内に示されている。
- (C) 温帯および熱帯地域における4種類の主要な穀物について1960-2013年の間に観測された気候変動による推定される影響のサマリー。カッコ内に分析されたデータのポイント数を各カテゴリーごとに示す。[図7-2, 図18-3, および図MB-2]

(A)



気候変動に対する
特性の信頼度



気候変動による観測された影響の特性

物理システム



生物システム

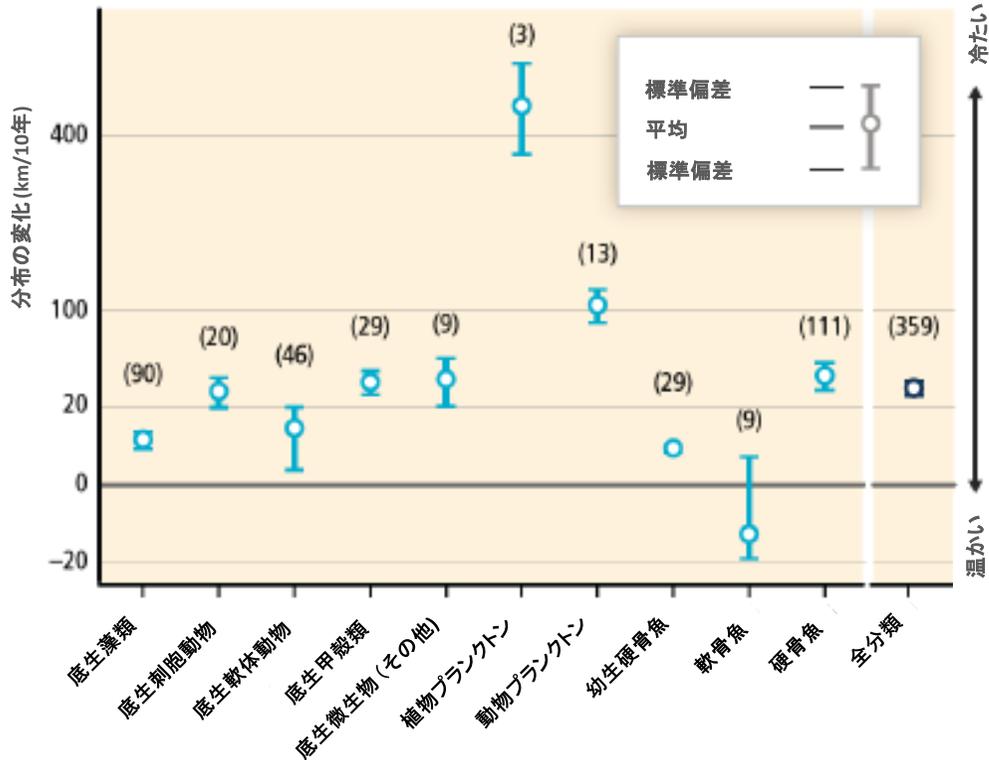


人間および管理されたシステム



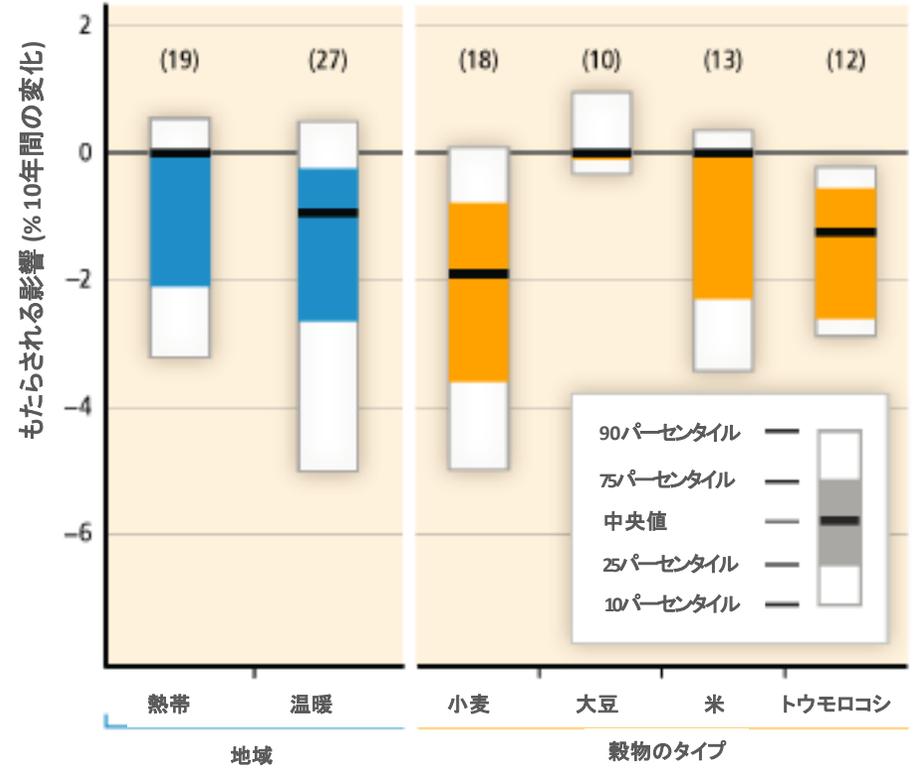
地域規模の
影響

(B)



図SPM.2

(C)



多くの地域で、降水や雪氷の変化が水源の水量と水質に影響を与え、水文システムを変えている(確信度は中程度)。

多くの陸域、淡水、および海洋の生物種が、気候変動の進行に応じて、地理的な領域、季節的な活動、移動のパターン、量、および種の相互関係を変えている(確信度は高い)。

広範な地域と穀物に関する多くの研究によると、穀物生産に対する気候変動の負の影響は、正の影響よりもより一般的である(確信度は高い)。

現在、気候変動が人間の健康に与える負荷は、他のストレス要因の効果と比較して相対的に小さく、十分に数量化されていない。

脆弱性と暴露の違いは、しばしば発展の程度の差から生じる気候以外の要素および多次元的な不均一から起きる(確信度は非常に高い)。この違いは気候変動から受ける異なるリスクを形成する。

熱波、干ばつ、洪水、台風、および山火事のような近年の気象関連の極端現象の影響は、近年の様々な気候に対し、いくつかの生態系や多くの人間システムの著しい脆弱性や暴露を明らかにしている(確信度は非常に高い)。

気候関連の危険は他のストレス要因を悪化させ、特に貧困な人々の生計にしばしば悪い影響を与える。

激しい紛争は気候変動に対する脆弱性を増す(中程度の証拠、高い合意)。

A-2. 適応経験

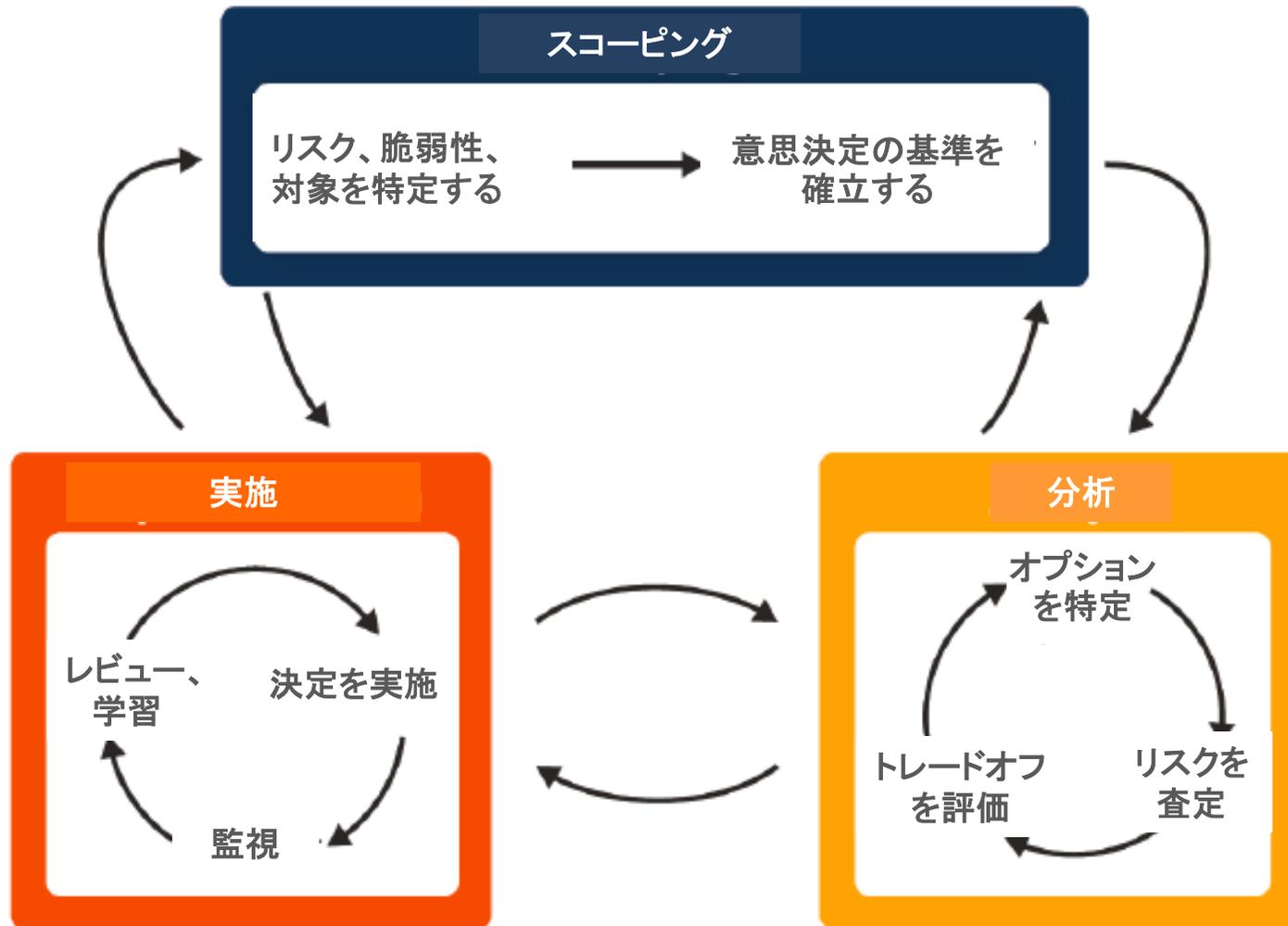
適応策は一部の計画プロセスの中に組み込まれつつあり、限定的だが実験されている適応策がある(確信度は高い)。

適応経験は、公的・私的なセクターやコミュニティの地域全体から集まっている(確信度は高い)。異なるレベルの行政は、広範な開発計画の中に、適応の計画と方針の策定および気候変動についての考慮を取り入れ始めている。

A-3. 意思決定の背景

気候関連のリスクへの対応は、引き続き気候変動の影響の深刻さや起きる時期が不明確で、適応策の効果に限界がある中で、変化する世界で意思決定することを意味する(確信度は高い)。

図SPM.3: 複数のフィードバックを伴う繰り返すリスク管理プロセスとしての気候変動の適応策。人々および知見はプロセスとその成果を形成する。[図2-1]



図SPM.3

短期的な適応と緩和の選択は、21世紀全体の気候変動の危険性に影響する(確信度は高い)。

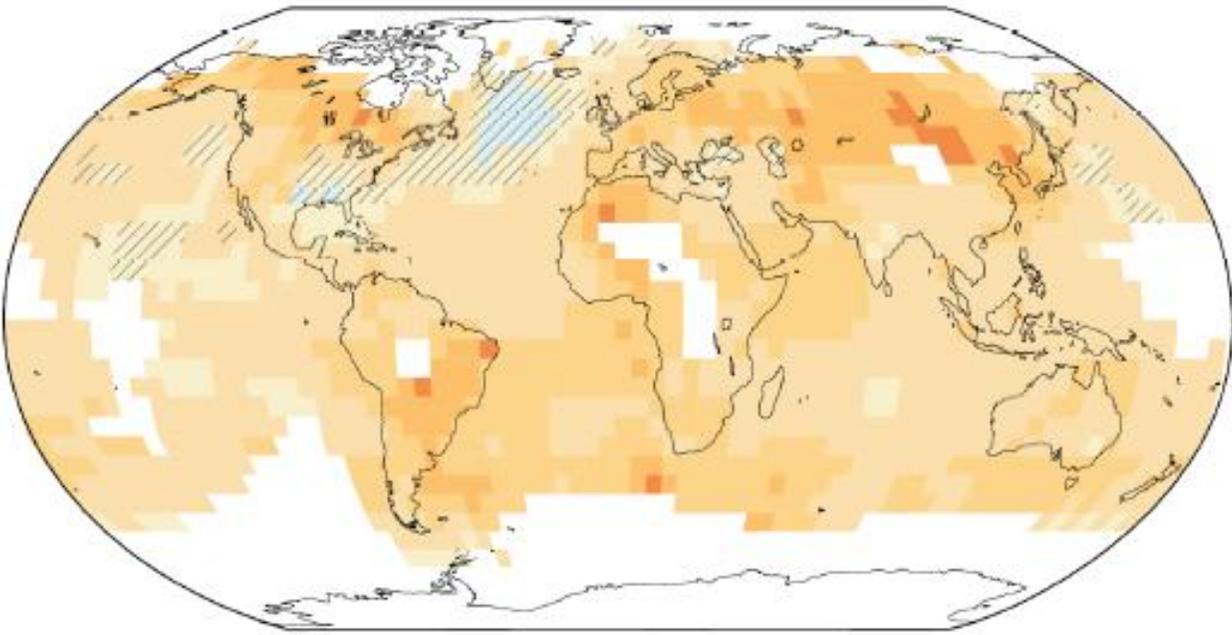
図SPM.4: 観測と予測された年間平均地表面温度。この図はWGII AR5において、気候関連リスクをどの様に理解しているかを示している。この図は、今日までに観測された気温変化と、高い排出と野心的な緩和策の元で予測される温暖化を示している。

技術的詳細:

- (A) 1901～2012年に観測された年間平均気温の変化の図。十分なデータから確かな推定ができる地域については、直線的な傾向から導いている。白はそれ以外の地域、塗りつぶしは10%の水準で傾向が顕著な地域、斜線は傾向が顕著でない地域を示す。観測されたデータ(格子点値が期間中 $-0.53 \sim 2.50^{\circ}\text{C}$ の範囲)はWGI AR5 図SPM.1および2.21。
- (B) 1986～2005年と比較した全球年間平均気温の観測値および将来予測。観測された1986-2005年に対する1850-1900の温暖化は 0.61°C (5-95%信頼区間 $0.55 \sim 0.67^{\circ}\text{C}$)。黒線は3組のデータセットから推定した温度を示す。青線と赤線および影はRCP2.6モデル32個とRCP8.5モデル39個のCMIP5シミュレーションに基づくアンサンブル平均と ± 1.64 標準偏差の範囲を示す。

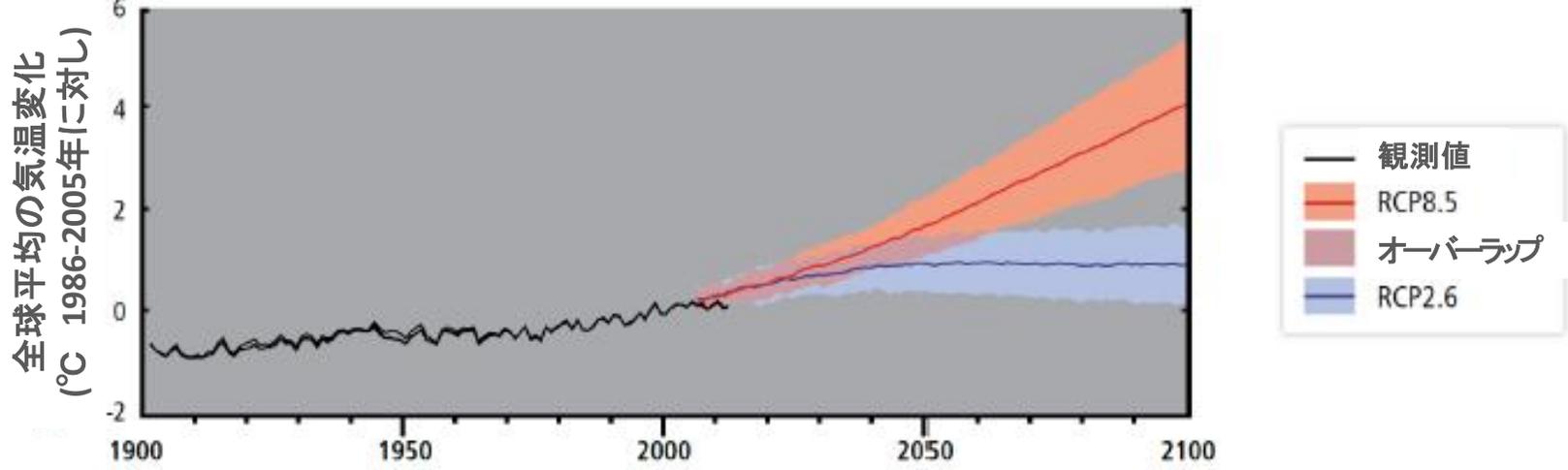
(C) 2081-2100年の年間平均気温変化のCMIP5マルチモデル平均予測。1986-2005年に対するRCP2.6と8.5。塗りつぶしはマルチモデル平均変化がベースライン変化(20年平均の自然の内部変化)の2倍以上で $\geq 90\%$ のモデルが変化の符号が一致した、非常に強い合意を伴う地域。白点付きは $\geq 66\%$ のモデルがベースライン変化より大きく、 $\geq 66\%$ のモデルが変化の符号が一致した、非常に強い合意を伴う地域。灰色は $\geq 66\%$ のモデルがベースライン変化より大きい、 $< 66\%$ が符号変化で一致した、異なる変化を示す地域。斜線付きは $\geq 66\%$ のモデルがベースライン変化より大きい、季節、月または日のような短い時間幅で顕著に変化している可能性があり、変化が小さいかない地域。解析はボックスCC-RCの方法の説明全部を含むWGI AR5 図SPM.8のモデルデータ(RCP2.6と8.5の範囲で格子点値が $0.06 \sim 11.71^\circ\text{C}$ の範囲)を用いている。WG1 AR5 Annex I [Boxes 21-2 およびCC-RC; WGI AR5 2.4, 図SPM.1, SPM.7, および2.21]も参照のこと。

(A)

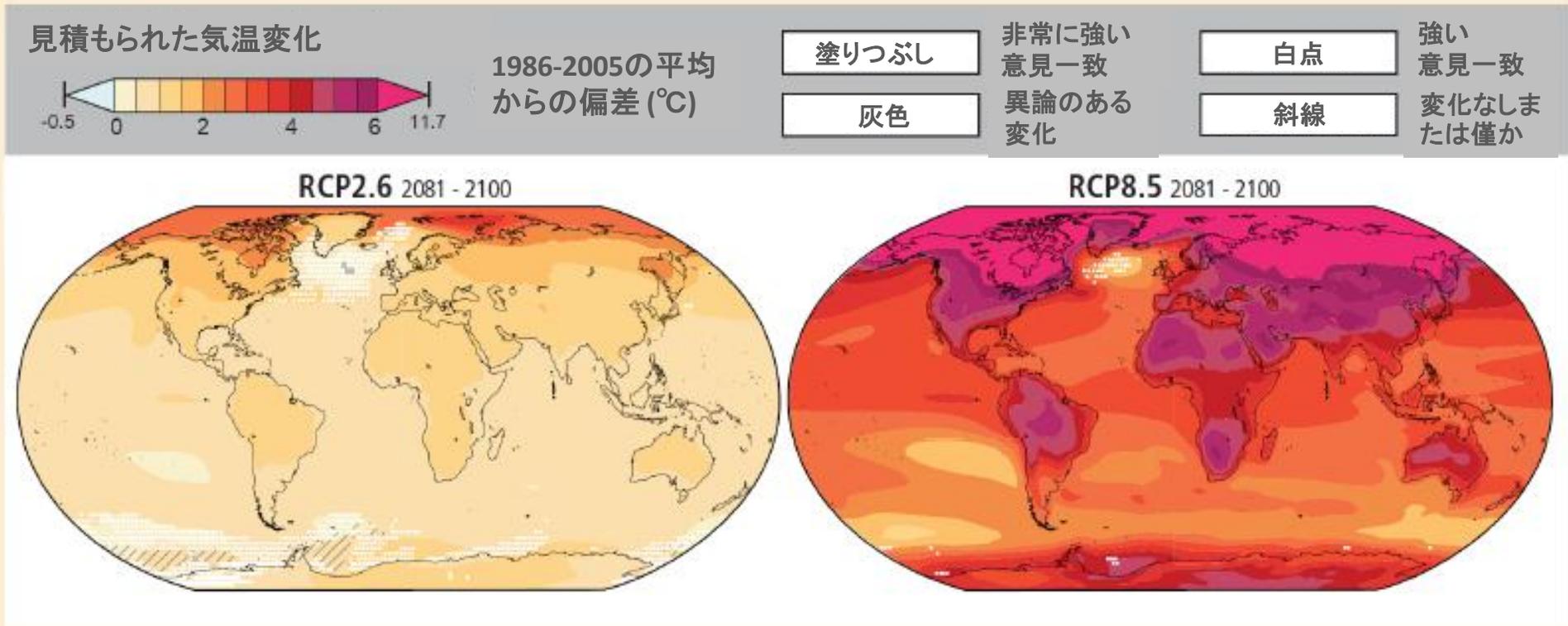


図SPM.4

(B)



(C)



WGII AR5におけるリスク評価は様々な形の証拠に拠っている。リスク評価に投入する証拠を集積するために専門家の判断が用いられている。

人間と自然の連結したシステムの、将来の脆弱性、暴露、および応答に関する不確かさは大きい(確信度は高い)。これは、リスク評価において、広範囲の社会経済的な将来に関する調査をおこなう動機づけとなる。

B) 将来のリスクと適応の機会

B-1. 分野と地域に渡る主要なリスク

以下の主要なリスクは分野と地域に渡り、それらは全て確信度が高いと認識されている。これらの各々の主要なリスクはいくつかのRFCに関連している。

- i. 高潮、沿岸部の氾濫や海面上昇により、沿岸の低地、島嶼の途上国やその他の島嶼国では、死亡、負傷、健康被害または生計崩壊が起きるリスク。
[RFC 1-5]
- ii. いくつかの地域では、内水氾濫により都市域住民が深刻な健康被害や生計崩壊にあうリスク。[RFC 2, 3]
- iii. 極端な気象現象により、電気、水道、医療、救急のようなインフラおよび重要なサービスの機能停止をもたらす、全体的なリスク。[RFC 2-4]
- iv. 極端に暑い期間に、特に脆弱な都市住民および都市や郊外の屋外作業員に対する大量死と健康障害のリスク。[RFC 2, 3]
- v. 温暖化、干ばつ、洪水、および降水の変化や極端な降水により、特に都市や郊外の貧困住民への食糧安定供給や食糧供給システムが崩壊するリスク。
[RFC 2-4]
- vi. 飲料水や灌漑用水の入手困難と農業生産の低下により、特に半乾燥地域で最小限の資本しか持たない農家や牧畜家が郊外での生計と収入を失うリスク。
[RFC 2, 3]
- vii. 特に熱帯や北極圏の漁業社会に対し沿岸部での生計を支える、海洋と沿岸の生態系、生物多様性、および生態系からの産品、機能やサービスを失うリスク。[RFC 1, 2, 4]
- viii. 人々の生計を支える、陸域や内陸の水の生態系、生物多様性、および生態系からの産品、機能やサービスを失うリスク。[RFC 1, 3, 4]

評価ボックスSPM.1.気候システムに対する人間の干渉

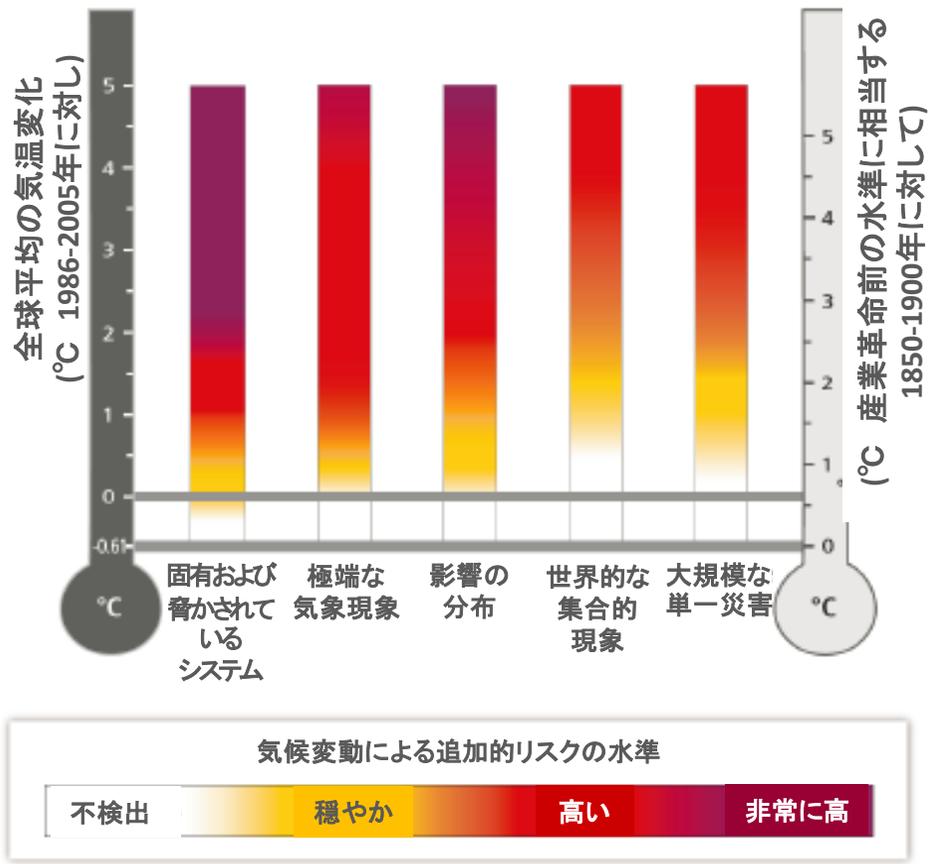
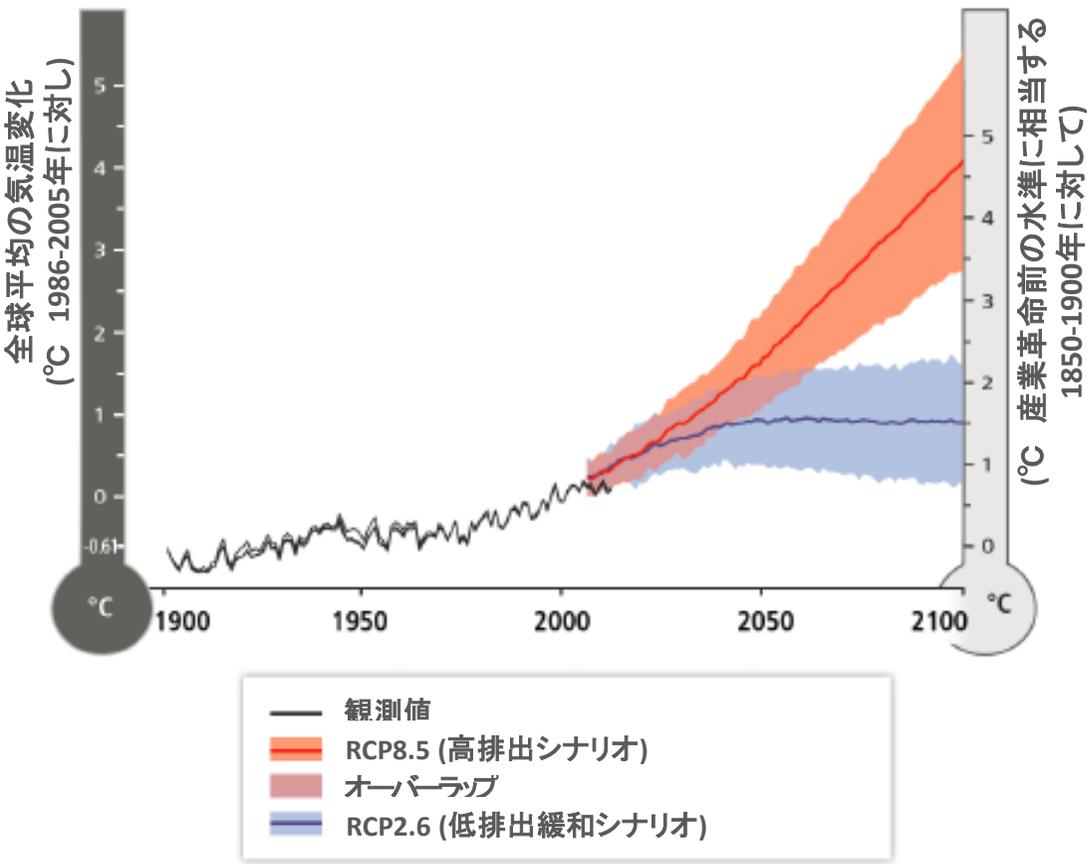
5つの包括的な懸念の理由(RFC)は、分野と地域にわたる主要なリスクを総括する枠組みを与える。

- (1) 唯一で脅威を受けるシステム Unique and threatened systems
- (2) 極端な気象現象 Extreme weather events
- (3) 影響の分布 Distribution of impacts
- (4) 世界全体的な影響 Global aggregate impacts
- (5) 大規模な単一現象 Large-scale singular events

温暖化の進行は、深刻かつ広範で不可逆的な影響が起きる可能性を高める。

気候変動の速さと大きさを制限することで、気候変動の影響による全般的なリスクを低減できる。

評価ボックスSPM.1 図1: 気候に関連するリスクの地球的展望



評価ボックスSPM.1 図.1

B-2. 分野別リスクと適応策の可能性

淡水資源

気候変動による淡水に関連するリスクは、温室効果ガス濃度の増加にとともに顕著に増加している(確実な証拠、高い合意)。

21世紀中の気候変動は、大部分の乾燥亜熱帯地域で再生可能な地表水および地下水を大幅に減少させ(確実な証拠、高い合意)、セクター間での水獲得の紛争を激化させる(限定的な証拠、中程度の合意)と予想される。

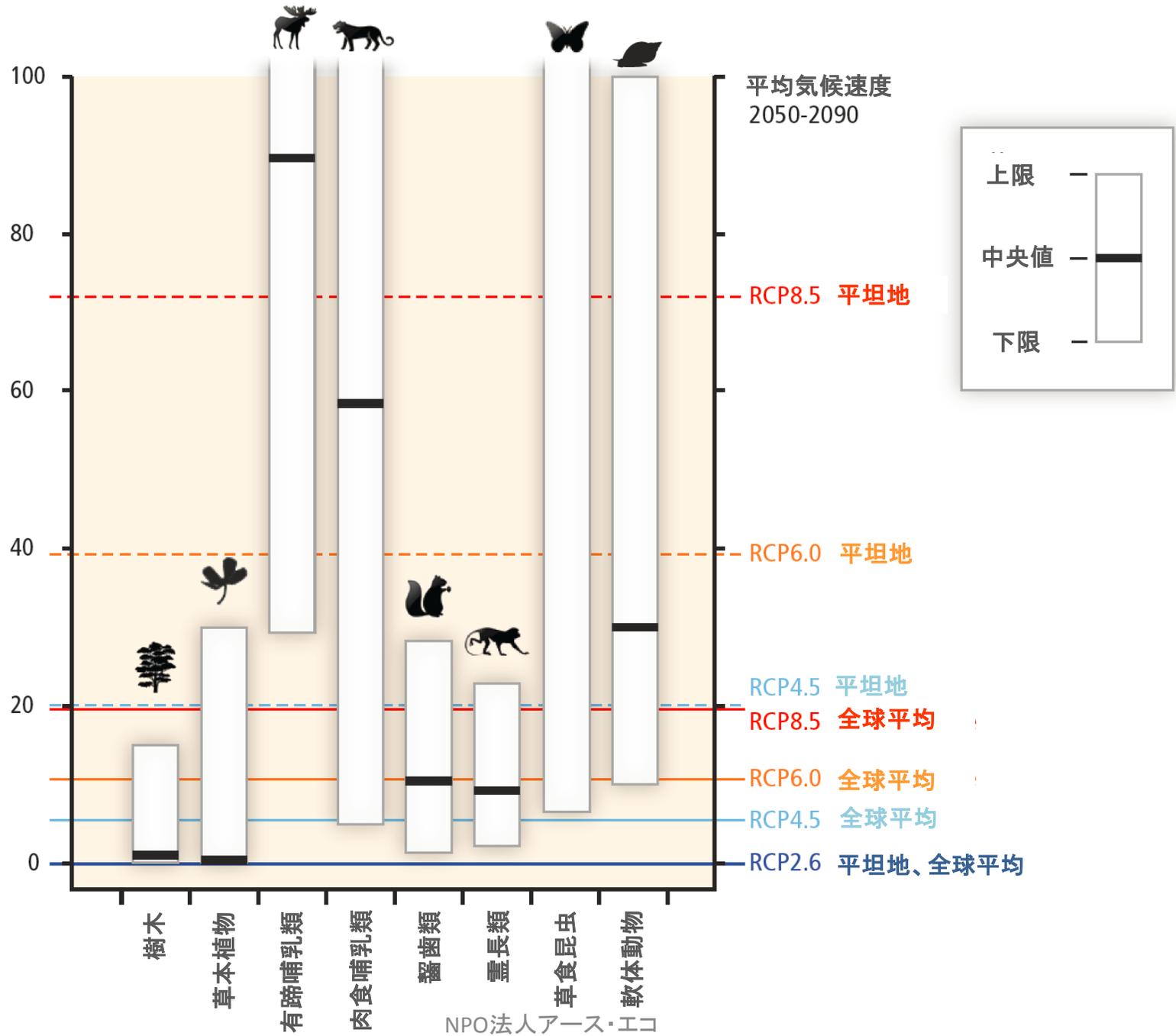
陸域および淡水の生態系

21世紀中とそれ以降に予想される気候変動により、特に気候変動と、生息地の変化、過度の開発、汚染、外来生物などの他のストレスが相互作用する、陸域および淡水域の生物種の大きな部分が絶滅のリスクの増大に直面している(確信度は高い)。

中～高排出シナリオ(RCP4.5, 6.0, および8.5)による今世紀中の気候変動の大きさと速度は、湿地を含む陸域と淡水域の生態系の構成、構造および機能に対し、突発的で不可逆的な地域単位の変化をもたらす高いリスクを与える(確信度は中程度)。

図SPM.5: 生物種が地形を超えて移動できる最大速度(観察とモデルに基づく;左縦軸)、地形を超えて移動が予想される気温の速度との比較(気温に対する移動速度;右縦軸)

生物種が移動できる最高速度 (km/10年)



沿岸システムおよび低地地域

21世紀中およびそれ以降に予測される海水面の上昇により、沿岸システムおよび低地地域は、浸水、沿岸の氾濫、沿岸浸食のような悪影響に段々とさらされる(確信度は非常に高い)。

海洋システム

21世紀中およびそれ以降に予測される気候変動により、影響を受けやすい地域において、世界的な海洋生物の再配分と海洋生物多様性の減少が、漁業生産および他の生態系サービスの持続的な供給への挑戦となる(確信度は高い)。

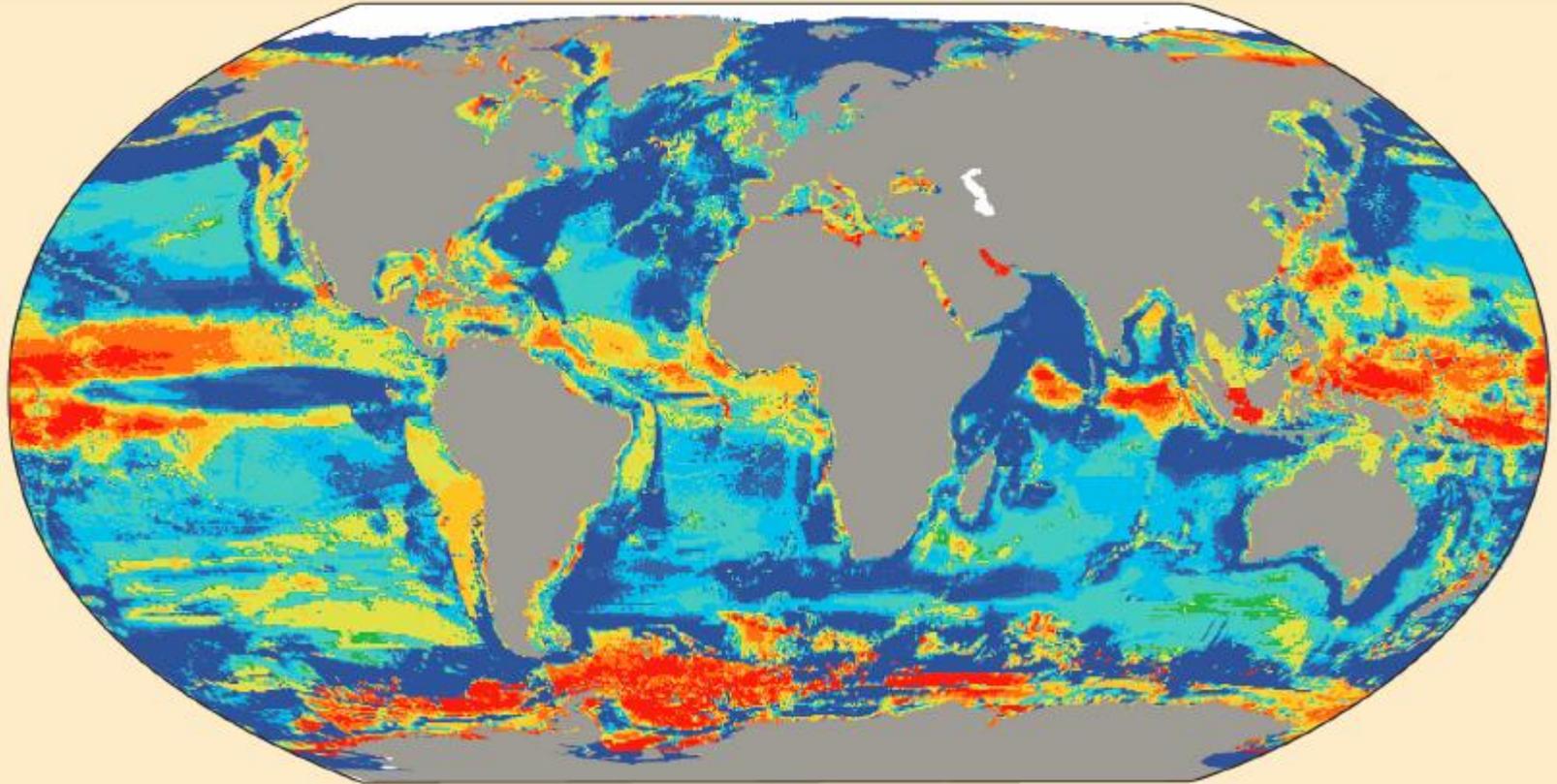
中～高排出シナリオ(RCP4.5, 6.0, および8.5)で、海洋生態系、特に極域の生態系とサンゴ礁で、植物プランクトンから動物に至る個々の生物種の生理機能、行動および個体数の力学に関係する、海洋酸性化が重大な影響を与える。

図SPM.6: 漁業に対する気候変動リスク

- (A) 約1000種類の活用される魚類および無脊椎動物種の予測される最大潜在漁獲量の世界分布
- (B) RCP8.5で予測される海洋酸性化(1986-2005年から2081-2100年までのpH変化)の分布を示す世界地図に描かれた、海洋軟体動物および甲殻類(現在推定される年間漁獲率 $\geq 0.005\text{t km}^{-2}$)、および既知の冷水・暖水珊瑚の生息域。
[WGI AR5 図SPM.8]

(A)

最大漁獲ポテンシャルの変化 (2001-2010年に対する2051-2060年、SRES A1B)



図SPM.6

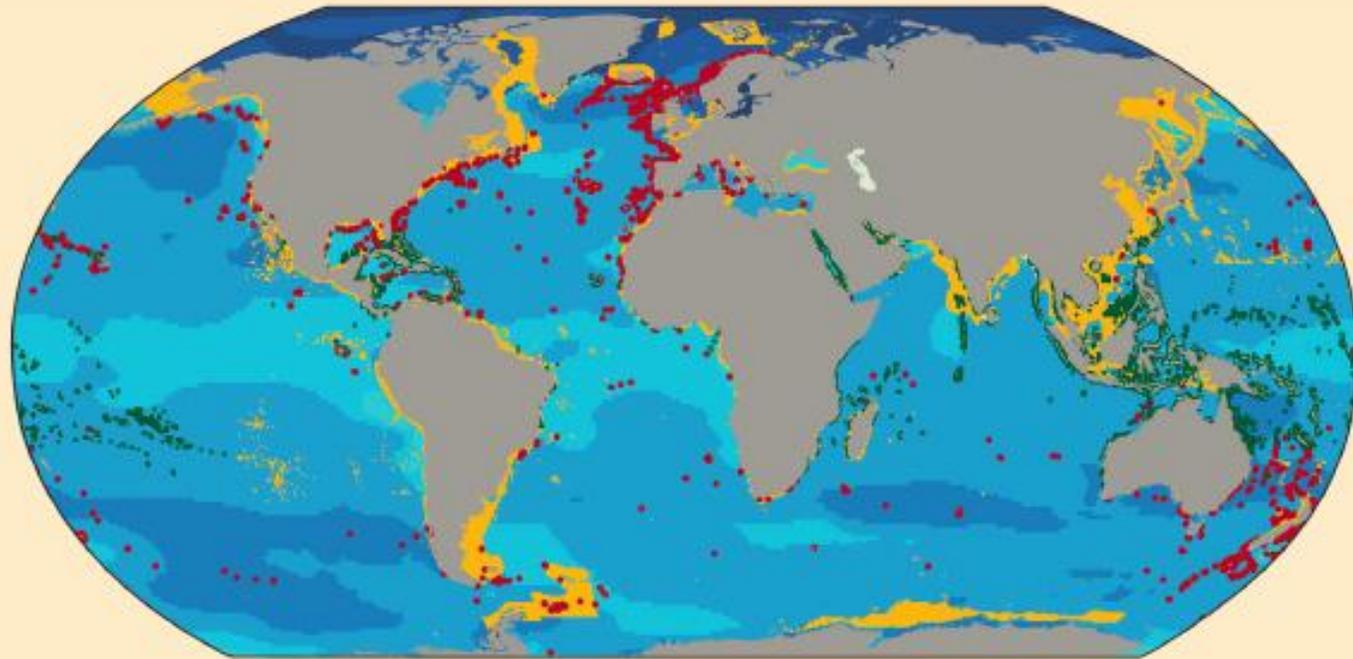
(B)

pHの変化 (2001-2010年に対する2081-2100年、RCP8.5)

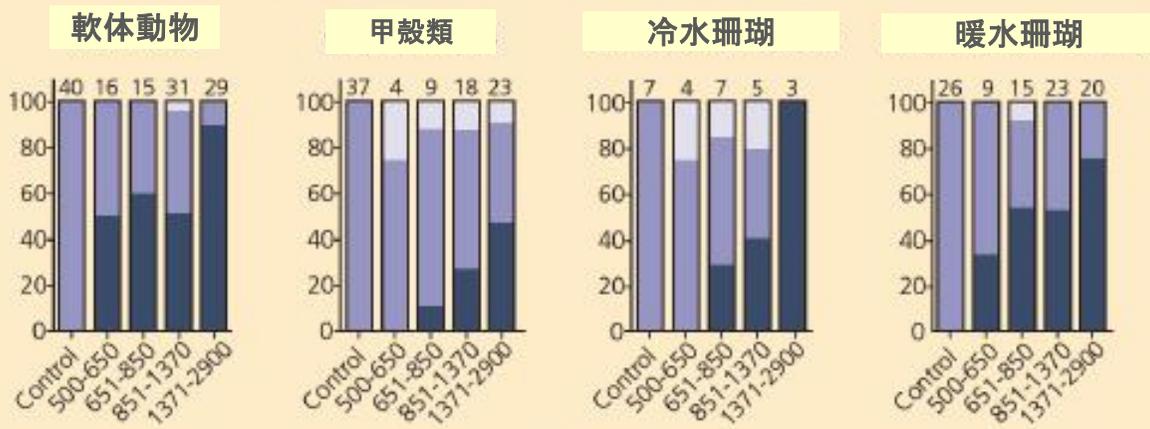


軟体動物、甲殻類
(現在の年間漁獲率 ≥ 0.005 トン km^{-3})

冷水珊瑚
暖水珊瑚



種数 (%)



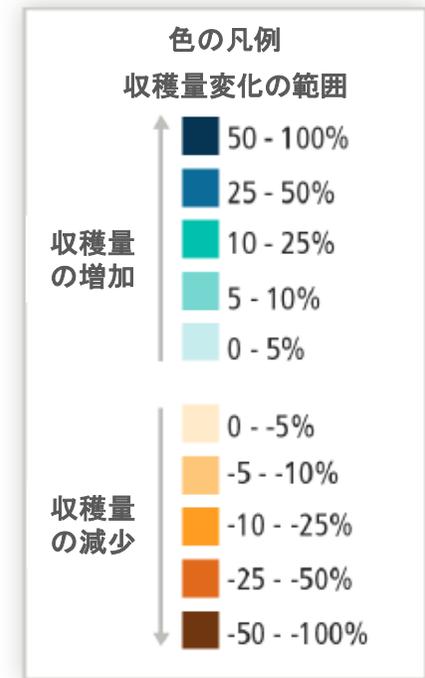
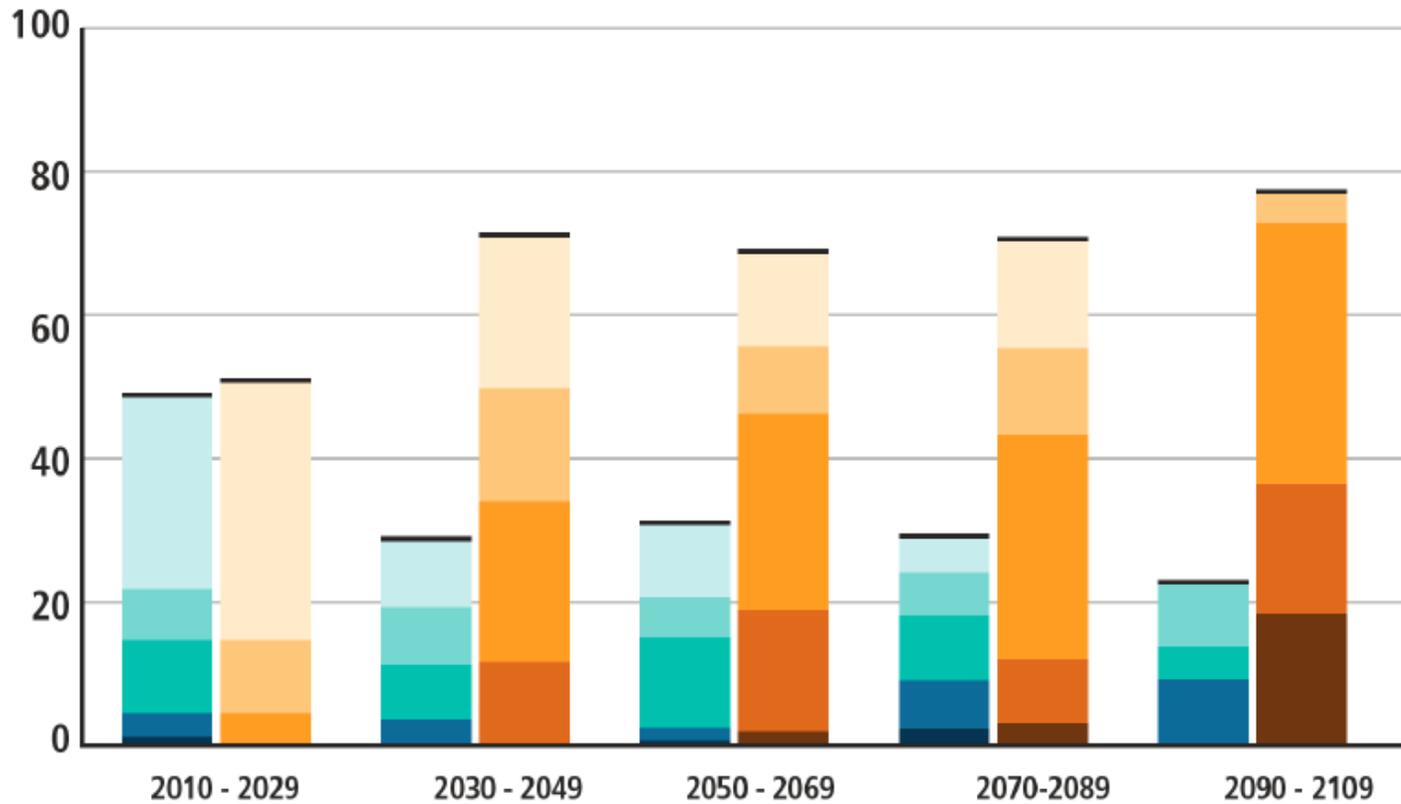
食糧安全保障および食糧生産システム

20世紀より2°C以上温度上昇した場合、適応策を伴わない気候変動は、個別の地域では利益となることもあるが、熱帯および温帯地域における主要穀物(小麦、米およびトウモロコシ)に対し負の影響を与えると予測される(確信度は中程度)。

食糧の入手、利用および価格安定を含む食糧安全保障の全ての視点は、気候変動により潜在的に影響を受ける(確信度は高い)。

図SPM.7: 21世紀中の気候変動による作物生産高の予測される変化のサマリー

推定収穫量のパーセント



図SPM.7

都市域

多くの気候変動による世界的なリスクは都市域に集中する(確信度は中程度)。強靱性を構築し持続可能な開発を可能とする各段階は、気候変動の適応策の成功を世界的に加速する。

郊外地域

将来の郊外への主要な影響は、世界的な食糧および非食糧穀物の生産地域の移動とを含む、水の利用、供給、食糧安全保障、および農業収入に対する影響と予想される。(確信度は高い)。

主要な経済分野およびサービス

大部分の経済分野にとって、人口、年齢構成、収入、技術、物価水準、ライフスタイル、規制および統治の変化のような要因による影響は、気候変動による影響よりも大きいと予測される(中程度の証拠、高い合意)。

気候変化からの世界経済への影響は推定が困難である。

健康

今世紀半ばまでに、予測される気候変動は、主に既存の健康問題を悪化させるように人間の健康に影響する(確信度は非常に高い)。21世紀を通して、多くの地域、特に低収入の途上国で、気候変動がないときと比較して、気候変動は不健康の増加へと導くと予想される。

安全保障

21世紀中の気候変動は、人々の移住を増大させると予測される(中程度の証拠、高い合意)。

貧困や経済ショックなどが内戦や集団間暴力のような形の激しい紛争の要因であることから考えると、気候変動はこのような紛争のリスクを間接的に増加させる(確信度は中程度)。

多くの国の重要なインフラおよび地域的な秩序に対する気候変動の影響は、国家の安全政策に影響すると予想される(中程度の証拠、中程度の合意)。

生計および貧困

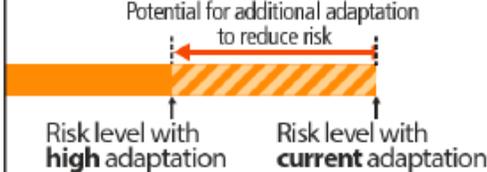
21世紀を通して、気候変動の影響は、経済成長を低下させ、貧困の減少を困難にし、食料安全保障を更に劣化させ、現在の貧困を長期化させ、特に都市と飢餓のホットスポットでは新たに貧困を生み出すと予想される(確信度は中程度)。

B-3. 地域的に主要なリスクと適応策の可能性

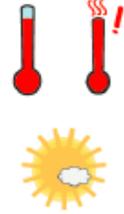
評価ボックスSPM.2. 地域的に主要なリスク

評価ボックスSPM.2 表1: 気候変動による地域的なリスクと適応策と緩和策によるリスク軽減の可能性

評価ボックスSPM.2 表1(一部)

Climate-related drivers of impacts										Level of risk & potential for adaptation	
 Warming trend	 Extreme temperature	 Drying trend	 Extreme precipitation	 Precipitation	 Snow cover	 Damaging cyclone	 Sea level	 Ocean acidification	 Carbon dioxide fertilization		

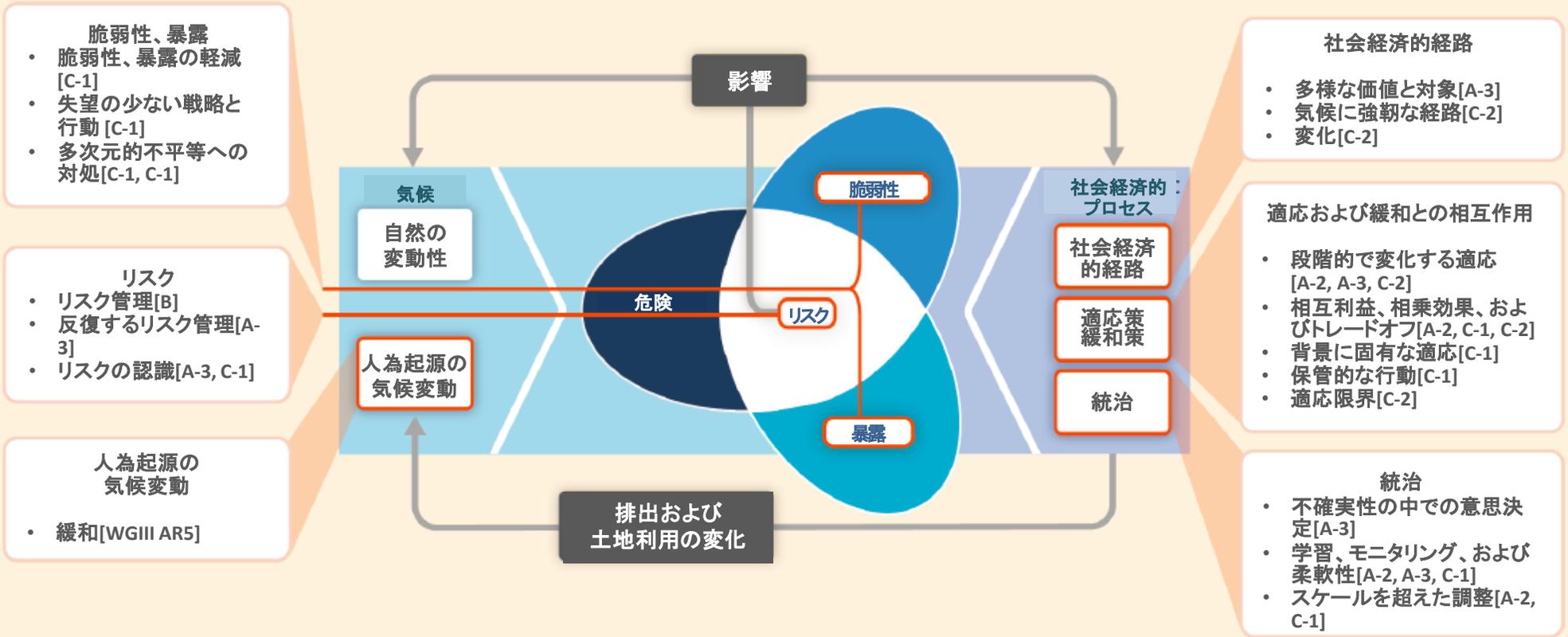
Asia

Key risk	Adaptation issues & prospects	Climatic drivers	Timeframe	Risk & potential for adaptation
Increased riverine, coastal, and urban flooding leading to widespread damage to infrastructure, livelihoods, and settlements in Asia (<i>medium confidence</i>) [24.4]	<ul style="list-style-type: none"> Exposure reduction via structural and non-structural measures, effective land-use planning, and selective relocation Reduction in the vulnerability of lifeline infrastructure and services (e.g., water, energy, waste management, food, biomass, mobility, local ecosystems, telecommunications) Construction of monitoring and early warning systems; measures to identify exposed areas, assist vulnerable areas and households, and diversify livelihoods Economic diversification 			
			Present	
			Near-term (2030-2040)	
			Long-term (2080-2100)	2°C  4°C 
Increased risk of heat-related mortality (<i>high confidence</i>) [24.4]	<ul style="list-style-type: none"> Heat health warning systems Urban planning to reduce heat islands; improvement of the built environment; development of sustainable cities New work practices to avoid heat stress among outdoor workers 			
			Present	
			Near-term (2030-2040)	
			Long-term (2080-2100)	2°C  4°C 
Increased risk of drought-related water and food shortage causing malnutrition (<i>high confidence</i>) [24.4]	<ul style="list-style-type: none"> Disaster preparedness including early-warning systems and local coping strategies Adaptive/integrated water resource management Water infrastructure and reservoir development Diversification of water sources including water re-use More efficient use of water (e.g., improved agricultural practices, irrigation management, and resilient agriculture) 			
			Present	
			Near-term (2030-2040)	
			Long-term (2080-2100)	2°C  4°C 

C) 将来のリスク管理と強靱性の構築

図SPM.8: 解決の空間

このレポートの中で評価し、このSPMを通して示される、気候変動に関連するリスク管理について、重なり合うエントリーポイントとアプローチ、および重要な考慮点を示すWGII AR5の中核概念。カッコ内の参照は、対応する評価調査結果とともに、この要約のセクションを表す。



図SPM.8

C-1. 効果的な適応の原則

適応は、地域や背景が特有であるため、すべての状況に対して適切なリスク低減のアプローチは存在しない(確信度は高い)。

表SPM.1: 気候変動のリスク管理のアプローチ

表SPM.1 (前半)

Overlapping Approaches	Category	Examples	Chapter Reference(s)
Vulnerability and exposure reduction through development, planning, & practices including many low-regrets measures and transformational adjustments	Human development	Improved access to education, nutrition, health facilities, energy, safe housing & settlement structures, & social support structures; Reduced gender inequality & marginalization in other forms.	8.3, 9.3, 13.1-3, 14.2-3, 22.4
	Poverty alleviation	Improved access to & control of local resources; Land tenure; Disaster risk reduction; Social safety nets & social protection; Insurance schemes.	8.3-4, 9.3, 13.1-3
	Livelihood security	Income, asset, & livelihood diversification; Improved infrastructure; Access to technology & decision-making fora; Increased decision-making power; Changed cropping, livestock, & aquaculture practices; Reliance on social networks.	7.5, 9.4, 13.1-3, 22.3-4, 23.4, 26.5, 27.3, 29.6, Table SM24-7
	Disaster risk management	Early warning systems; Hazard & vulnerability mapping; Diversifying water resources; Improved drainage; Flood & cyclone shelters; Building codes & practices; Storm & wastewater management; Transport & road infrastructure improvements.	8.2-4, 11.7, 14.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.6, 28.4, Box 25-1, Table 3-3
	Ecosystem management	Maintaining wetlands & urban green spaces; Coastal afforestation; Watershed & reservoir management; Reduction of other stressors on ecosystems & of habitat fragmentation; Maintenance of genetic diversity; Manipulation of disturbance regimes; Community-based natural resource management.	4.3-4, 8.3, 22.4, Table 3-3, Boxes 4-3, 8-2, 15-1, 25-8, 25-9, & CC-EA
	Spatial or land-use planning	Provisioning of adequate housing, infrastructure, & services; Managing development in flood prone & other high risk areas; Urban planning & upgrading programs; Land zoning laws; Easements; Protected areas.	4.4, 8.1-4, 22.4, 23.7-8, 27.3, Box 25-8
	Structural/physical	Engineered & built-environment options: Sea walls & coastal protection structures; Flood levees; Water storage; Improved drainage; Flood & cyclone shelters; Building codes & practices; Storm & wastewater management; Transport & road infrastructure improvements; Floating houses; Power plant & electricity grid adjustments.	3.5-6, 5.5, 8.2-3, 10.2, 11.7, 23.3, 24.4, 25.7, 26.3, 26.8, Boxes 15-1, 25-1, 25-2, & 25-8
		Technological options: New crop & animal varieties; Indigenous, traditional, & local knowledge, technologies, & methods; Efficient irrigation; Water-saving technologies; Desalination; Conservation agriculture; Food storage & preservation facilities; Hazard & vulnerability mapping & monitoring; Early warning systems; Building insulation; Mechanical & passive cooling; Technology development, transfer, & diffusion.	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, Boxes 20-5 & 25-2, Table 3-3, Table 15-1
Ecosystem-based options: Ecological restoration; Soil conservation; Afforestation & reforestation; Mangrove conservation & replanting; Green infrastructure (e.g., shade trees, green roofs); Controlling overfishing; Fisheries co-management; Assisted species migration & dispersal; Ecological corridors; Seed banks, gene banks, & other ex situ conservation; Community-based natural resource management.		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, Boxes 15-1, 22-2, 25-9, 26-2, & CC-EA	
Services: Social safety nets & social protection; Food banks & distribution of food surplus; Municipal services including water & sanitation; Vaccination programs; Essential public health services; Enhanced emergency medical services.		3.5-6, 8.3, 9.3, 11.7, 11.9, 22.4, 29.6, Box 13-2	

表SPM.1 (後半)

through de Adaptation including incremental and transfer Transformation		co-management; Assisted species migration & dispersal; Ecological corridors; Seed banks, gene banks, & other ex situ conservation; Community-based natural resource management.	25.6, 27.3, 28.2, 29.7, 30.6, Boxes 15-1, 22-2, 25-9, 26-2, & CC-EA
		Services: Social safety nets & social protection; Food banks & distribution of food surplus; Municipal services including water & sanitation; Vaccination programs; Essential public health services; Enhanced emergency medical services.	3.5-6, 8.3, 9.3, 11.7, 11.9, 22.4, 29.6, Box 13-2
	Institutional	Economic options: Financial incentives; Insurance; Catastrophe bonds; Payments for ecosystem services; Pricing water to encourage universal provision and careful use; Microfinance; Disaster contingency funds; Cash transfers; Public-private partnerships.	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
		Laws & regulations: Land zoning laws; Building standards & practices; Easements; Water regulations & agreements; Laws to support disaster risk reduction; Laws to encourage insurance purchasing; Defined property rights & land tenure security; Protected areas; Fishing quotas; Patent pools & technology transfer.	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, Table 25-2, Box CC-CR
		National & government policies & programs: National & regional adaptation plans including mainstreaming; Sub-national & local adaptation plans; Economic diversification; Urban upgrading programs; Municipal water management programs; Disaster planning & preparedness; Integrated water resource management; Integrated coastal zone management; Ecosystem-based management; Community-based adaptation.	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, Boxes 25-1, 25-2, & 25-9, Table 9-2, Table 17-1
	Social	Educational options: Awareness raising & integrating into education; Gender equity in education; Extension services; Sharing indigenous, traditional, & local knowledge; Participatory action research & social learning; Knowledge-sharing & learning platforms.	8.3-4, 9.4, 11.7, 12.3, 15.2-4, 22.4, 25.4, 28.4, 29.6, Table 15-1, Table 25-2
		Informational options: Hazard & vulnerability mapping; Early warning & response systems; Systematic monitoring & remote sensing; Climate services; Use of indigenous climate observations; Participatory scenario development; Integrated assessments.	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, Table 25-2, Box 26-3
		Behavioral options: Household preparation & evacuation planning; Migration; Soil & water conservation; Storm drain clearance; Livelihood diversification; Changed cropping, livestock, & aquaculture practices; Reliance on social networks.	5.5, 7.5, 9.4, 12.4, 22.3-4, 23.4, 23.7, 25.7, 26.5, 27.3, 29.6, Table SM24-7, Box 25-5
	Spheres of change	Practical: Social & technical innovations, behavioral shifts, or institutional & managerial changes that produce substantial shifts in outcomes.	8.3, 17.3, 20.5, Box 25-5
		Political: Political, social, cultural, & ecological decisions and actions consistent with reducing vulnerability & risk and supporting adaptation, mitigation, & sustainable development.	14.2-3, 20.5, 25.4, 30.7, Table 14-1
		Personal: Individual & collective assumptions, beliefs, values, & worldviews influencing climate-change responses.	14.2-3, 20.5, 25.4, Table 14-1

適応の計画と実施は、個人から政府までのレベル間の相補的なアクション全体に拡張されることがある(確信度は高い)。

将来の気候変動への適応の第一歩は、現在の気候の変動に対する脆弱性と暴露を減らすことである(確信度は高い)。戦略は、他の対象に対して共通の利益を持つ者と一緒を取るアクションを含む。

全ての統治レベルでの適応の計画と実施は、社会的価値、対象、およびリスク認識に左右される(確信度は高い)。多様な関心、状況、社会的文化の背景、および予想の認識は政策決定プロセスに役立つことがある。

判断の支持は、判断のタイプ、判断のプロセス、および選挙民の背景と多様性に敏感である時に、最も効果的である(揺るがない証拠、高い合意)。

望ましく、かつ低減した影響にインセンティブを与えることにより、現存および新規の経済的手法は、適応を促進できる(確信度は中程度)。

制約は適応の計画と実施を妨げるように相互作用することがある(確信度は高い)。

不十分な計画、誇張した短期成果や結果が十分予期された失敗は、不適応な結果に終わることがある(中程度の証拠、高い合意)。

限られた証拠によると、世界全体の適応ニーズと適応のための資金には隔たりがある。世界全体の適応に要する費用を算定する研究には、データや手法、適用範囲が不十分という特徴があり、更なる研究の向上が必要である(確信度は高い)。

重要な相互利益、相乗効果、トレードオフは緩和と適応の間や異なる適応の反応の中に存在する。相互作用は地域内及び地域をまたいで起こる(確信度は非常に高い)。

C-2. 気候に対する強靱な経路と変化

図SPM.9: 機会空間と気候に強靱な経路

(a) 我々の世界 [A-1, B-1]は、いろいろな方向から強靱さに影響する複数のストレス要因に脅かされており、ここでは単に生物物理的と社会的ストレス要因を示す。ストレス要因は気候の変化、気候の変動、土地利用の変化、生態系の劣化、貧困と不平等、および文化的要因を含む。

(b) 機会空間 [A-2, A-3, B-2, C-1, C-2]は、(C) 将来可能な異なるレベルの強靱さとリスクの [C, B-3] の範囲に至る判断ポイントおよび経路を示す。

(d) 判断ポイントにより、機会空間を通して実行できるか実行に失敗するか、これと同時に気候変動に関連するリスク管理プロセスを構築できるか失敗するかが決まる。

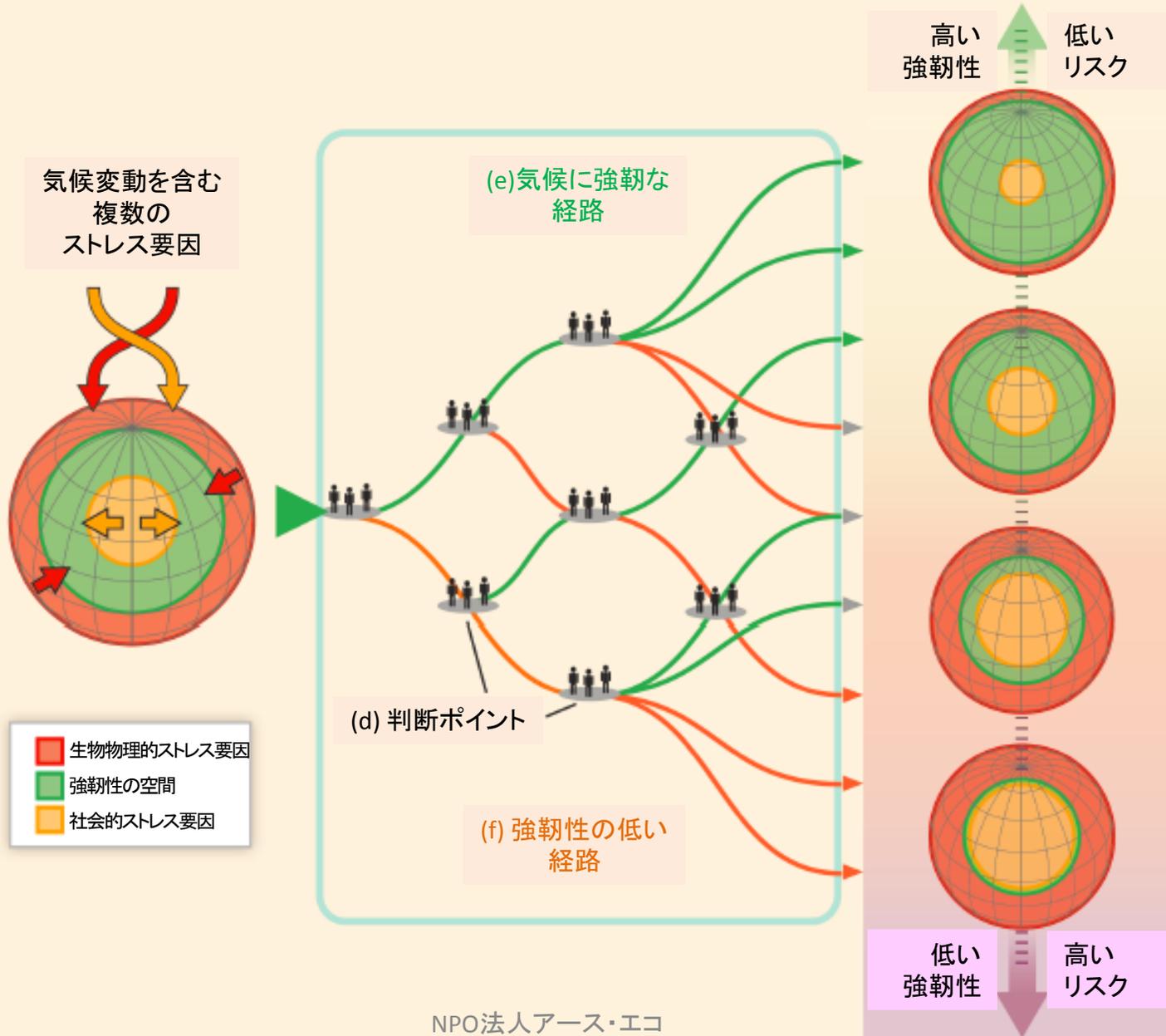
(e) 適応学習、増加する科学的知見、効果的な適応と緩和の手段、およびリスクを低減する他の選択肢により、機会空間の中でより強靱な世界に導く気候に強靱な経路(緑)。

(f) 強靱性の低い経路(赤)は、不十分な緩和、不適応、知識の学習と活用の失敗、および強靱さを弱める他の行動を含むことがあり、これらは将来の可能性の点で不可逆的であることがある。

(a) 我々の世界

(b) 機会空間

(c) 可能な将来



持続可能な開発のための気候に強靱な経路の展望は、気候変動の緩和のために世界が達成するものに基本的に関連している(確信度は高い)。

気候変動の速度と規模の増大は、適応限界を超える可能性を増加させる。

経済的、社会的、技術的、政治的決定や行動の変化は、気候に強靱な経路の実現ら可能とする(確信度は高い)。

補足資料

表SPM.A1: AR4以後の科学文書で報告された、観測された気候変動の影響

表SPM.A1 (一部)

Asia	
Snow & Ice, Rivers & Lakes, Floods & Drought	<ul style="list-style-type: none"> • Permafrost degradation in Siberia, Central Asia, & Tibetan Plateau (<i>high confidence</i>, Major contribution from climate change) • Shrinking mountain glaciers across most of Asia (<i>medium confidence</i>, Major contribution from climate change) • Changed water availability in many Chinese rivers, beyond changes due to land use (<i>low confidence</i>, Minor contribution from climate change) • Increased flow in four rivers due to shrinking glaciers in the Himalayas & Central Asia (<i>high confidence</i>, Major contribution from climate change) • Earlier timing of maximum spring flood in Russian rivers (<i>medium confidence</i>, Major contribution from climate change) • Reduced soil moisture in north-central & northeast China (1950-2006) (<i>medium confidence</i>, Major contribution from climate change) • Surface water degradation in parts of Asia, beyond changes due to land use (<i>medium confidence</i>, Minor contribution from climate change) <p>[24.3-4, 28.2, Tables 18-5, 18-6, & SM24-4, Box 3-1; WGI AR5 4.3, 10.5]</p>
Terrestrial Ecosystems	<ul style="list-style-type: none"> • Changes in plant phenology & growth in many parts of Asia (earlier greening), particularly in the north & east (<i>medium confidence</i>, Major contribution from climate change) • Distribution shifts of many plant & animal species upwards in elevation or polewards, particularly in the north of Asia (<i>medium confidence</i>, Major contribution from climate change) • Invasion of Siberian larch forests by pine & spruce during recent decades (<i>low confidence</i>, Major contribution from climate change) • Advance of shrubs into the Siberian tundra (<i>high confidence</i>, Major contribution from climate change) <p>[4.3, 24.4, 28.2, Table 18-7, Figure 4-4]</p>
Coastal Erosion & Marine Ecosystems	<ul style="list-style-type: none"> • Decline in coral reefs in tropical Asian waters, beyond decline due to human impacts (<i>high confidence</i>, Major contribution from climate change) • Northward range extension of corals in the East China Sea and western Pacific, and of a predatory fish in the Sea of Japan (<i>medium confidence</i>, Major contribution from climate change) • Shift from sardines to anchovies in the western North Pacific, beyond fluctuations due to fisheries (<i>low confidence</i>, Major contribution from climate change) • Increased coastal erosion in Arctic Asia (<i>low confidence</i>, Major contribution from climate change) <p>[6.3, 24.4, 30.5, Tables 6-2 & 18-8]</p>
Food Production & Livelihoods	<ul style="list-style-type: none"> • Impacts on livelihoods of indigenous groups in Arctic Russia, beyond economic & sociopolitical changes (<i>low confidence</i>, Major contribution from climate change) • Negative impacts on aggregate wheat yields in South Asia, beyond increase due to improved technology (<i>medium confidence</i>, Minor contribution from climate change) • Negative impacts on aggregate wheat & maize yields in China, beyond increase due to improved technology (<i>low confidence</i>, Minor contribution from climate change) • Increases in a water-borne disease in Israel (<i>low confidence</i>, Minor contribution from climate change) <p>[7.2, 13.2, 18.4, 28.2, Tables 18-4 & 18-9, Figure 7-2]</p>