

第5次評価報告書第2作業部会報告書(AR5/WG2、以下「AR5」と表記します。)は、地球温暖化の影響、適応、及び脆弱性に関する報告書です。今回AR5は30章から構成され、過去の第2作業部会報告書と比較して、前回の第4次評価報告書(AR4/WG2、以下「AR4」と表記します。)の時から倍増した(2005～2010年の間)より多くの文献やデータによって、より幅広いトピックや分野にわたる包括的評価が可能になり、人間システム、適応、及び海洋についての取り扱いが拡大されたとされています。この特集では、AR5/WG2の「政策決定者向け要約」について、環境省の速報訳*1(2014年5月23日版)に基づいて報告します。

AR5の概要

AR5は、地球温暖化がもたらす悪い影響と好影響、地球温暖化への適応の方法、地球温暖化に対する社会経済及び自然システムの脆弱性(影響の受け易さ)などについての評価を扱っています。前回の2007年のAR4では、報告された時点で観測されている影響と将来の影響や脆弱性の予測について地域・分野別に評価し、影響の軽減のために適応が重要であることが示されましたが、今回のAR5では、新たな知見をもとに、これらの点について、分野別・地域別により具体的に評価するとともに、適応策についても実際の適用を念頭に整理されています。また、世界全体の地球温暖化による主要なリスク(危険性)とその評価が行われています。さらに、地域別の主要なリスクとそれに対応した適応の有無によるリスクの変化についても評価されています。

AR5では、現在すでに温暖化の影響が広範囲に観測されていることが示されるとともに、気候の変動性に対する生態系や人間システムの著しい脆弱性や曝露が明らかにされています。将来に関しては、温暖化の進行がより早く、大きくなると、適応の限界を超える可能性があるが、政治的、社会的、経済的、技術的システムを変革し、効果的な適応策を講じ、緩和策(温室効果ガスの削減策)をあわせて促進することにより、レジリエ

ト(強靱)な社会の実現と持続可能な開発が促進されるとしています。

ハザード(危害)、曝露、脆弱性の概念図

図1は、通称「プロペラ図」と言われているものです。地球温暖化の影響のリスクは、人間及び自然システムの脆弱性、曝露、気候に関連するハザード(危害)の相互作用によってもたらされることを表しています。

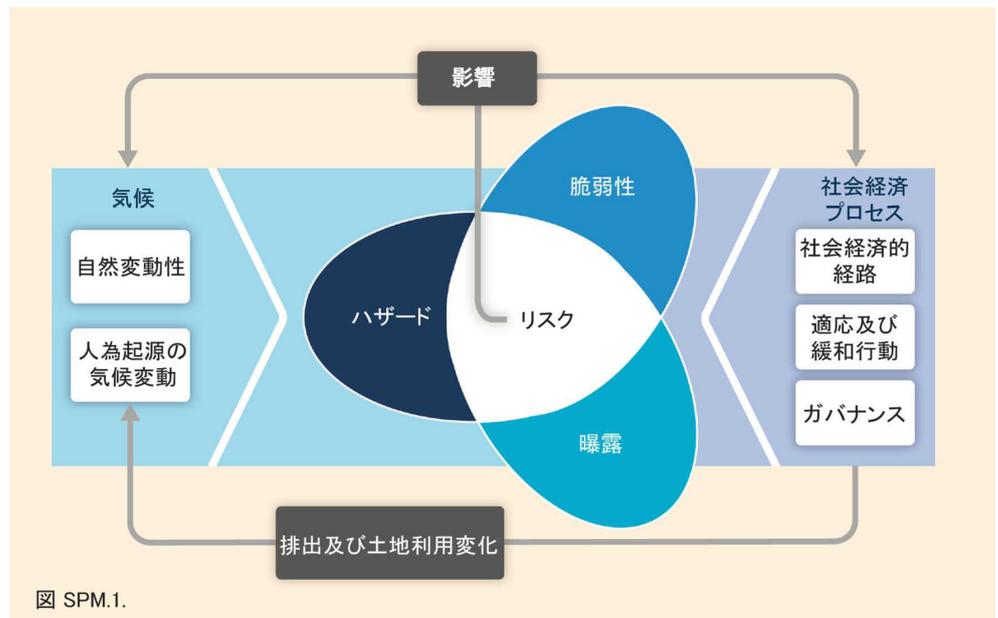


図1 ハザード(危害)、曝露、脆弱性の概念図

*1 暫定訳につき変更の可能性ありとされています。8月21日現在、確定訳はまだ公表されていません。

ここでハザード(危害)とは、人、生物、資産などに悪影響を及ぼし得る、温暖化関連の物理現象やその変化の傾向で、例えば熱波、干ばつ、洪水、サイクロン、山火事といった現象を意味しています。曝露とは、悪影響を受けうる場所や状況に、人、生物、資産などが存在することを意味します。具体的には、洪水やサイクロンの影響を受けやすい低地に多くの人が住んでいるとか、干ばつの影響を受けやすい場所に農地があるとかいったことを意味しています。脆弱性とは、悪影響の受けやすさ(危害に対する感受性)やハザード(危害)に対処し適応する能力の欠如などを意味します。

ハザード(危害)は、太陽エネルギーの変化や火山活動、我々人間の排出する温室効果ガスや土地利用変化(森林を伐採して住宅地にするなど)で決まり、曝露や脆弱性は社会経済的な要因で変化します。地球温暖化対策には緩和策(温室効果ガスの削減)と適応策(温暖化の影響の防止・軽減)とがあり、緩和策には省エネ対策、再生可能エネルギーの普及、二酸化炭素(CO₂)の吸収源対策、CO₂の回収・貯留などがあり、適応策には渇水対策、治水対策、熱中症予防、感染症対策、農作物の高温対策、生態系の保全などの対策があります。

図1は、地球温暖化のリスク(危険性)は、こうしたハザード(危

害)、曝露、脆弱性の程度によって決まり、左側の気候システムと右側の適応と緩和を含む社会経済プロセスの変化が、ハザード、曝露、脆弱性の駆動要因となることを図示しています。ガバナンスとは、意思決定、合意形成の意味です。

このプロペラ図は、今回のAR5の中核となる概念図だとされています。

観測された影響、脆弱性及び曝露

AR5は、気候変化が、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おり、とりわけ自然システムにおいて、その影響の証拠が最も強くかつ包括的に現れているとしています。

図2は、世界各地の物理・生物・人間システムの変化と温暖化との関連を示したものです。物理システム(氷河、雪、氷、永久凍土、河川、湖、洪水、干ばつ、沿岸浸食、海面レベルなど)、生物システム(陸生生態系、山火事、海洋生態系)、人間及び管理システム(食料生産、生計・経済)などについて、地球温暖化の寄与の大きさ、確信度*2の違いを評価したものです。

魚の形で示された海洋生態系への影響だけをみても、地球温暖化の寄与が大きくて、確信度が高いとされる地域が世界全体に広がっており、すでに海洋生態系に地球温暖化の影響が世界中で現れていることがわかります。

顕在化する温暖化の影響

① 降水量、氷雪などの水文システムの変化

多くの地域において、降水量の変化または氷雪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おり(確信度が中程度)、ほぼ世界中で氷河が縮小し続けており、流出や下流の水資源に影響を及ぼしている。

② 陸域、淡水及び海洋の生物種

陸域、淡水及び海洋の多くの生物種は、進行中の気候変動に対応し、その生息域、季節的活動、移動パターン、生息数、及び種の相互作用を変移させている(確信度が高い)。

③ 作物への影響

地域・作物を幅広くカバーする多くの研究によれば、気候変化による作物収量への負の影響は、正の影響よりも一般的にみられる(確信度が高い)。

図3は、1960～2013年の間に、温帯や熱帯地域における主要4農作物(小麦、大豆、米、トウモロコシ)の収量に、地球温暖化が与えた影響を推定したグラフです(10年平均の%変化)。熱帯より温帯地域において、また小麦やトウモロコシが大豆や米に比べて、より大きなマイナスの影響を受けていることがわかります。

*2 確信度については、レター84号2頁の特集第1回を参照してください。

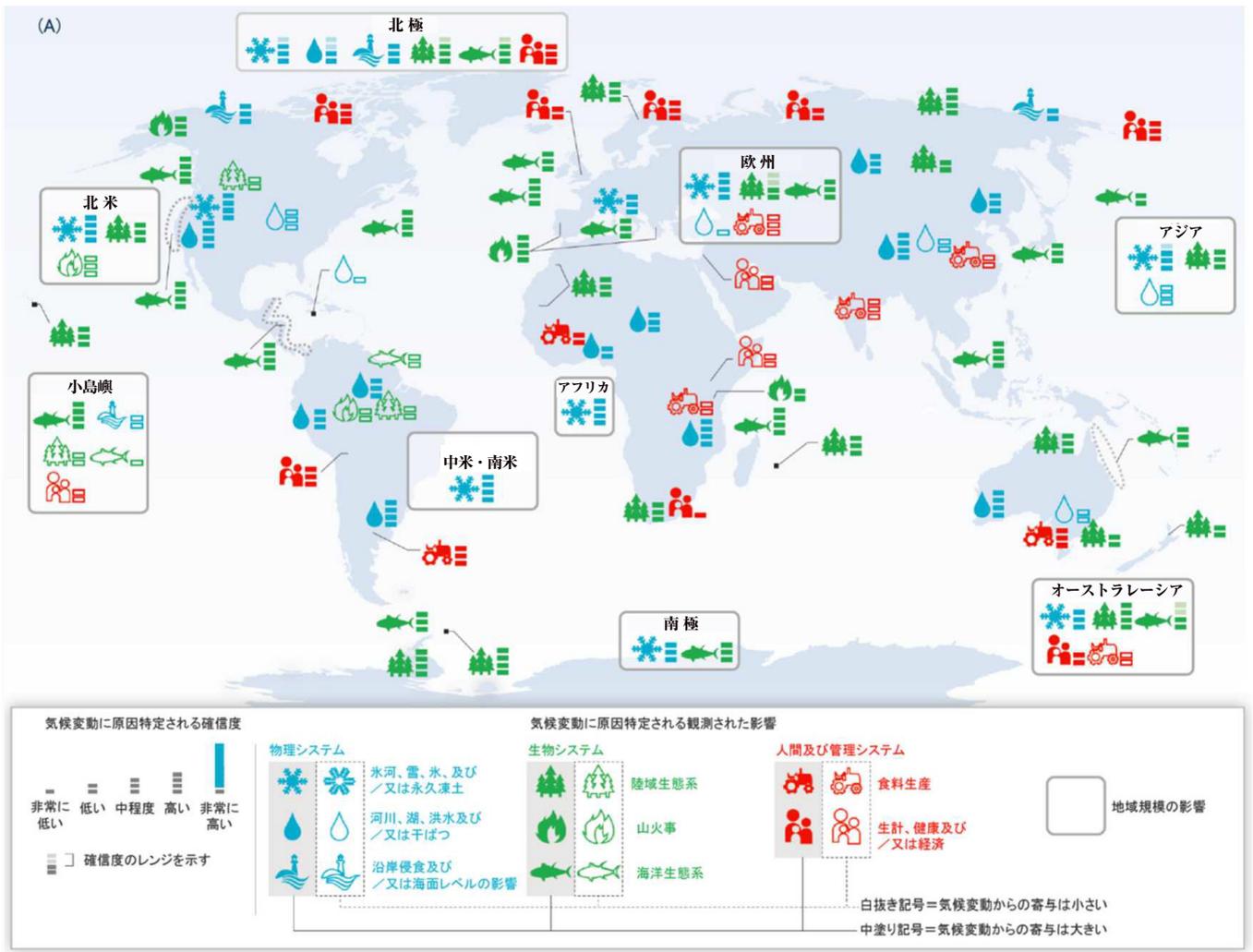


図2 世界中に広がる地球温暖化の影響

④ 人間の健康への影響

現在のところ、気候変動による人間の健康障害の世界的な負担は、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)。気温や降雨量の局地的変化は、一部の水媒介性の病気や病原媒介物の分布を変化させてきた(確信度が中程度)。

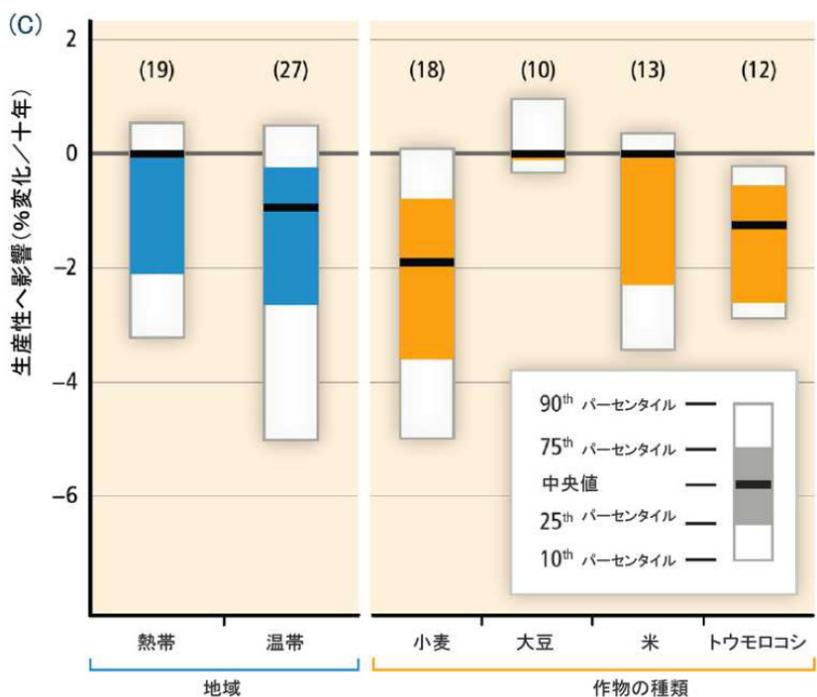


図3 主要作物への温暖化の影響

⑤ 不平等・貧困と地球温暖化

地球温暖化問題と関係のない社会的、経済的な不平等が、地球温暖化のリスクを異なったものにする。社会的、経済的、文化的、政治的、制度的、もしくはその他の側面で、社会の主流から取り残された人々は、地球温暖化の影響や一部の適応策に対しても特に脆弱であり、こうした不平等には、ジェンダー(男女の性差)、階級、民族性、年齢、能力及び障害に基づく差別が含まれる。地球温暖化のハザード(危害)は、特に貧困の中で生活する人々にとって、しばしば生計にマイナスの影響を与え、他のストレス要因を悪化させ(確信度が高い)、貧困な人々の生活に対し、生計への影響、作物収量の低下、または住居の崩壊を通じて直接的に影響を与え、例えば食料価格の上昇や食料不足を通じて間接的に影響を与える。

この「貧困の中で生活する人々」とは、後発開発途上国や、先進国のなかの貧困層をさしています。

⑥ 極端現象

熱波、干ばつ、洪水、サイクロン、山火事といった最近の気候関連の極端現象の影響によって、一部の生態系及び多くの人間システムの現在の気候変動性に対する重大な脆弱性と曝露が明らかになった(確信度が非常に高い)。そのような気候関連

の極端現象の影響には、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、及び精神的健康と人間の福祉への影響が含まれる。

⑦ 暴力的紛争

暴力的紛争は、気候変動に対する脆弱性を増大させる。

適応経験

AR5は、適応経験は、公共及び民間部門並びに地域社会内で、各地域にわたって蓄積されつつあり(確信度が高い)、様々な水準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考慮をし始めているとしています。

具体的な事例として、アフリカではほとんどの国の政府が適応に向けた仕組み(ガバナンスシステム)を立ち上げ、アジアでは一部の地域において、地方開発計画、早期警戒システム、統合的な水資源管理、マングローブの沿岸林再生などの取り組みがあり、ヨーロッパでは、あらゆる行政レベルにわたって適応政策が策定されているとされています。

将来のリスクと適応の機会

AR5は、複数の分野や地域に及ぶ主要なリスクとして、以下の8つをあげています。

- i 海面上昇、沿岸での高潮被害などのリスク
- ii 大都市部への洪水による被害の

リスク

- iii 極端な気象現象によるインフラ機能停止のリスク
- iv 熱波による、特に都市部の脆弱な層における死亡や疾病のリスク
- v 気温上昇、干ばつ等により食料安全保障が脅かされるリスク
- vi 水資源不足と農業生産減少による農村部の生計及び所得損失のリスク
- vii 沿岸海域における生計に重要な海洋生態系の損失リスク
- viii 陸域及び内水生態系がもたらす恩恵の損失リスク

5つの包括的な懸念

AR5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るための枠組として、以下の5つの包括的な懸念の理由を示し、個別のリスク情報を、この5つの異なる観点(懸念の理由)で総合化しています。

- (1) 独特で脅威に曝されているシステム
- (2) 極端な気象現象
- (3) 影響の分布
- (4) 世界総合的な影響
- (5) 大規模な特異事象

図4は、この5つの懸念について、世界平均気温の変化との関係をグラフ化したものです。色が濃いほどリスクが高くなることを示しています。右側の温度計が工業化(1750年頃)前からの平均気温の変化で、左側の温度計が1985～2005年の20年間の平均気温からの

平均気温の変化です。横棒は工業化以前から2℃の平均気温の上昇ラインです。

(1)の「独特で脅威に曝されているシステム」である北極の海水やサンゴ礁などは、すでに中程度のリスクが発生しており、追加的な2℃の平均気温の上昇(左の温度計)で非常に高いリスクにさらされることがわかります。

また、(2)の熱波、極端な降水及び沿岸洪水のような「極端な気象現象」についても、すでにリスクは中程度であり、1℃の追加的な気温上昇では高い状態となり、気温が上昇するにつれてリスクはさらに高くなっています。

(3)の「影響の分布」は、リスクが偏在していることを示しており、先進国でも途上国で、一般的に、恵まれない境遇にある人々や地域社会がより大きいリスクを抱えており、そのリスクはすでに中程度です。

(4)の世界全体で総計した影響のリスクである「世界総合的な影響」については、1~2℃の追加的な気温上昇で中程度のリスクが生じ、3℃の追加的な上昇でリスクは高くなります。

(5)の「大規模な特異事象」とは、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が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ことを示しており、0~1℃の追加的な気温上昇で中程度、3℃以上では高いリスクにさらされます。

この図4は、温暖化の程度が増大すると、深刻で、蔓延的で、不可逆的な影響(多くの種の絶滅、世界及び地域の食料安全保障に対する大きなリスクなど)が起こる可能性がかなり高まることを示しています。また、こうしたリスクは、地球温暖化の速度や程度を制限することで低減できることを示しています。

分野ごとのリスク及び適応の可能性

AR5は、①淡水資源、②陸域及び淡水生態系、③沿岸システム及び低地、④海のシステム、⑤食料安全保障及び食料生産システム、⑥都市域、⑦農山漁村域、⑧主要な経済部門及びサービス、⑨人間の健康、⑩人間の安全保障、⑪生計及び貧困について、の分野ごとのリスク及び適応の可能性について検討しています。

例えば、②の「陸域及び淡水生態系」については、中~高排出シナリオ*³(RCP4.5、6.0及び8.5)では、今世紀中に急激で不可逆的な地域規模の変化が起こる高いリスクがあるとき

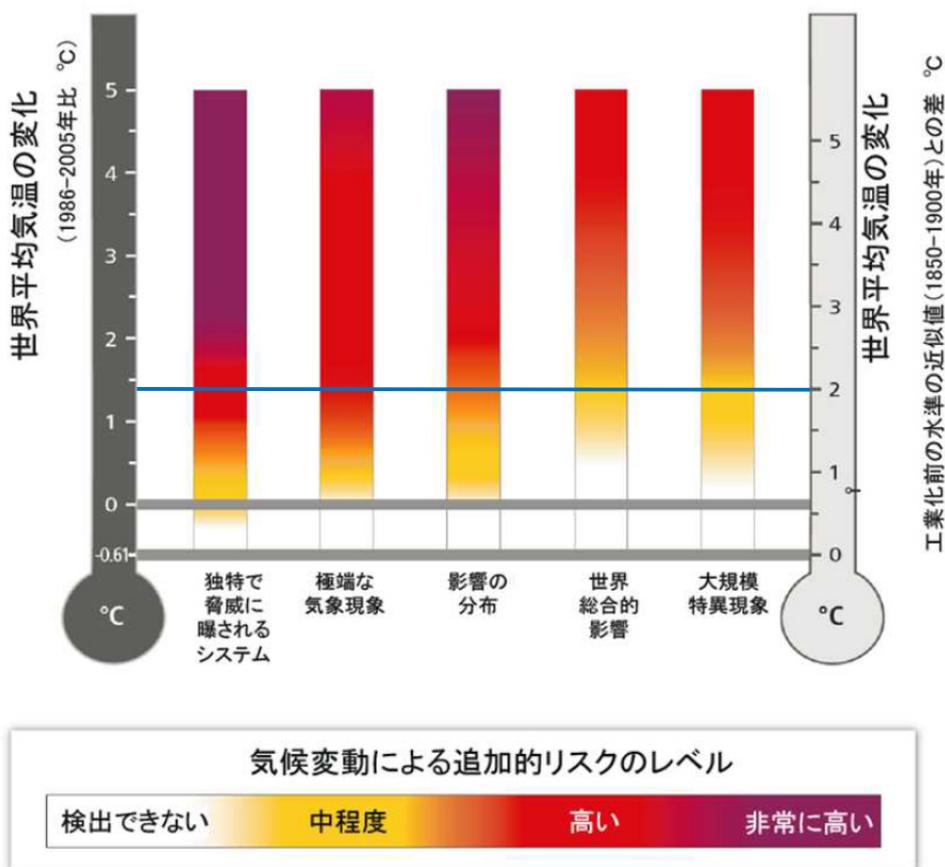


図4 5つの懸念と温暖化によるリスクのレベル

*3 RCPシナリオについては、レター84号5頁の特集第1回を参照してください。

れ、⑤の「食料安全保障及び食料生産システム」については、適応がない場合、追加的な気温上昇が2℃を超えると熱帯及び温帯の主要作物(麦、米及びトウモロコシ)の生産に負の影響を及ぼすと予測されています。⑨の「人間の健康」に関しては、強力な熱波や火災による負傷、疾病、死亡などの可能性が増大し、食料生産に起因する栄養不足、食料媒介性、水媒介性、生物媒介性の疾病リスクが増大するとされています。⑩の「人間の安全保障」では、貧困や経済的打撃により、内戦やグループ間暴力行為などの暴力的紛争のリスクを間接的に増大させ、国家安全保障政策に影響を及ぼすと予想しています。⑪の「生計及び貧困」では、経済成長を減速させ、貧困撲滅を困難にし、食料安全保障をさらに蝕み、新たな貧困をつくると予測しています。

地域ごとの主要なリスク及び適応の可能性

さらにAR5では、アフリカ、ヨーロッパ、アジア、オーストラレーシア(オーストラリアとニュージーランド)、北米、中南米、極地、小島嶼、海洋についての地域ごとの代表的な主要なリスクについて、現在、近い将来(2030~2040年)、長期的将来(2080~2100年)の3つの時間枠でリスク及び適応の可能性を検討しています。

図5は、アジアにおける河川、沿岸、都市洪水についての予測で、右側の棒グラフ全体がリスクの程度を表しており、斜線部分は適応によってリスクを減らせることを示しています。現在や近い将来では、適応対策をしないと中程度のリスクが生じ、長期的には適応対策が講じられても、工業化以前から2℃の上昇で中程度より高いリスク、4℃の上昇では適応なしでは非常に高いリスクが生じることを予測しています。

困難ではあるが望みが無いわけではない

AR5は、現在すでに温暖化の影響が広範囲に観測されていることが示されるとともに、気候の変動性に対する生態系や人間システムの著しい脆弱性や曝露を明らかにしています。

将来に関しては、温暖化の進行がより早く、大きくなると、適応の限界を超える可能性があり、気温上昇が2℃を超え4℃にまで達する場合(現在の排出状況はまさに4℃への道ですが)、社会の気候変化への適応には限界があることが明らかにされています。唯一の解決法は即時に排出を削減し、温暖化の速度を遅くし、対応する時間を手に入れ、同時に護岸、移住などの、人々を温暖化の悪影響から守るための方策の計画を立てることです。

困難な課題ですが、政治的、社会的、経済的、技術的システムの変革により、効果的な適応策を講じ、緩和策をあわせて促進することにより、レジリエント(強靱)な社会の実現と持続可能な開発が促進され、壊滅的な打撃をさける道はまだ残っていることも明らかにしています。

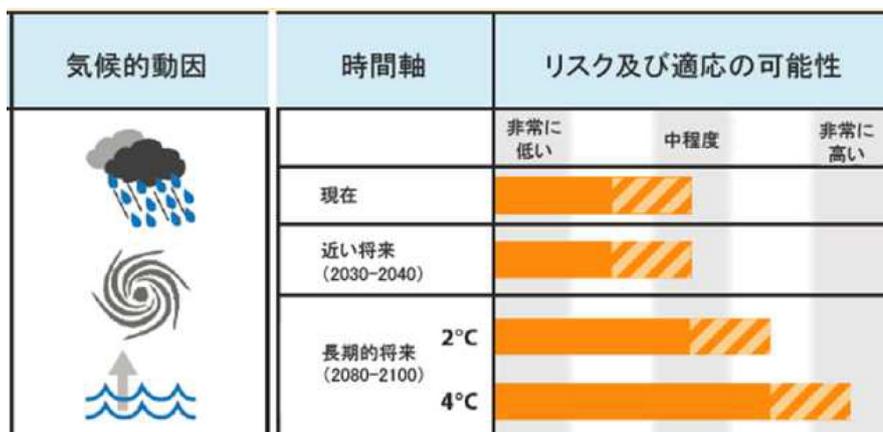


図5 アジアにおける河川、沿岸、都市洪水のリスク