第１部「新たな局面を迎える気候変動問題とエネルギー転換」

気候変動によるリスクと適応

国立環境研究所 気候変動適応センター
副センター長
肱岡靖明

シンポジウム「動き出すパリ協定、選ばれる企業」
2019年3月26日 @浜離宮朝日ホール・小ホール

A-PLAT
気候変動適応情報プラットフォーム

NIES

本日の内容

1. 迫り来る気候変動

2. 気候変動によるリスクと適応

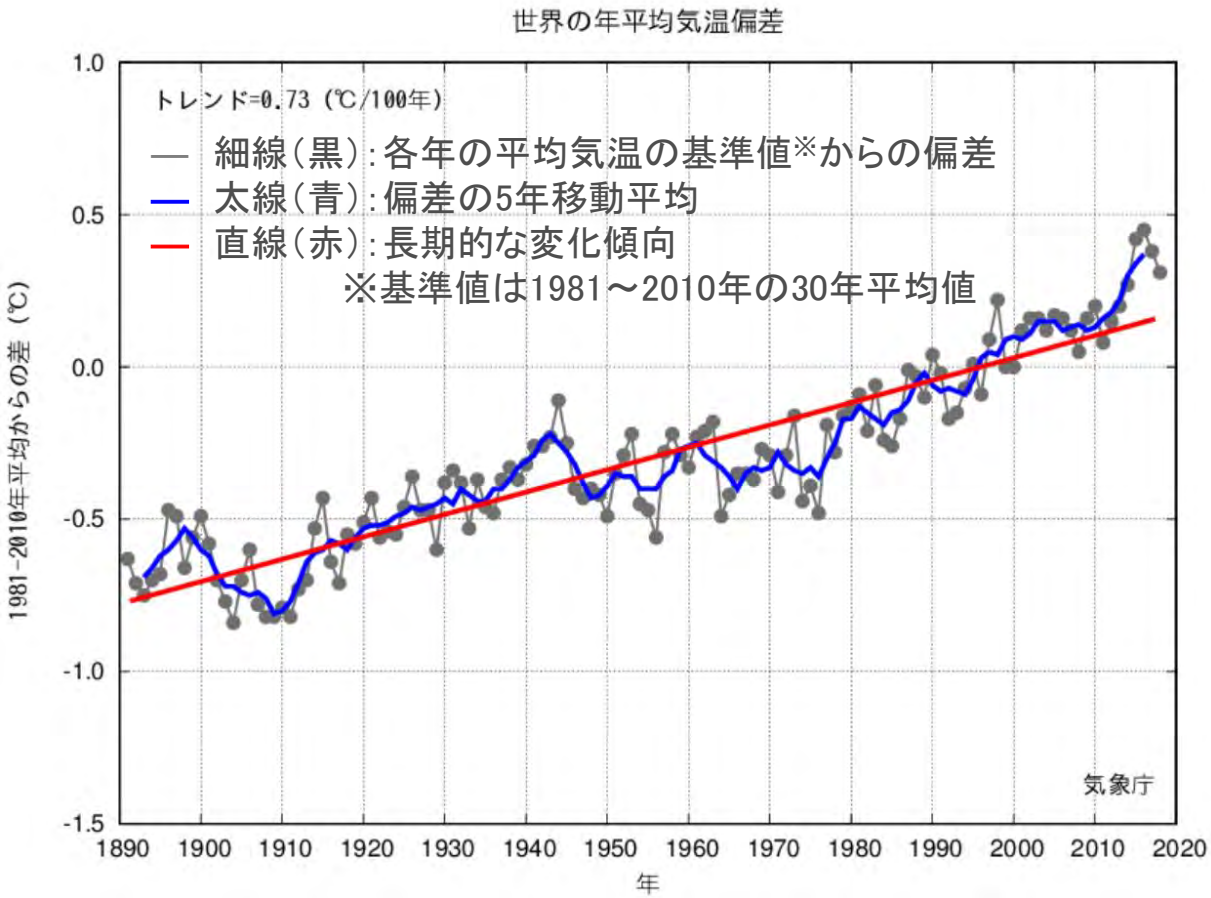
3. 1.5℃ vs. 2.0℃

世界における年平均気温の上昇：5年連続記録的猛暑

統計開始（1891年）以降、最も暑い年TOP５は2014年以降
2016年の世界年平均気温は最も高い値

- ✓ 年平均気温は 100年あたり約0.73℃の割合で上昇

世界全体で暑かった年：
①2016年（+0.45℃）
②2015年（+0.42℃）
③2017年（+0.38℃）
④2018年（+0.31℃）
⑤2014年（+0.27℃）
⑥1998年（+0.22℃）



2000年までは、米国海洋大気庁（NOAA）が世界の気候変動の監視に供するために整備したGHCN（Global Historical Climatology Network）データすべてを使用しています（使用地点数は月により異なり、約300～3900地点）。2001年以降については、気象庁に入電した月気候気象通報（CLIMAT報）のデータをすべて使用しています（使用地点数は月により異なり、約1000～1300地点）。都市化の影響や地域的な偏りは考慮していませんが、2007年に公表されたIPCC第四次評価報告書では世界平均気温における都市化の影響はそれほど大きくないとされています。

A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォーム

出典： 気象庁HP 世界の年平均気温 http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html

世界における異常気象・気象災害

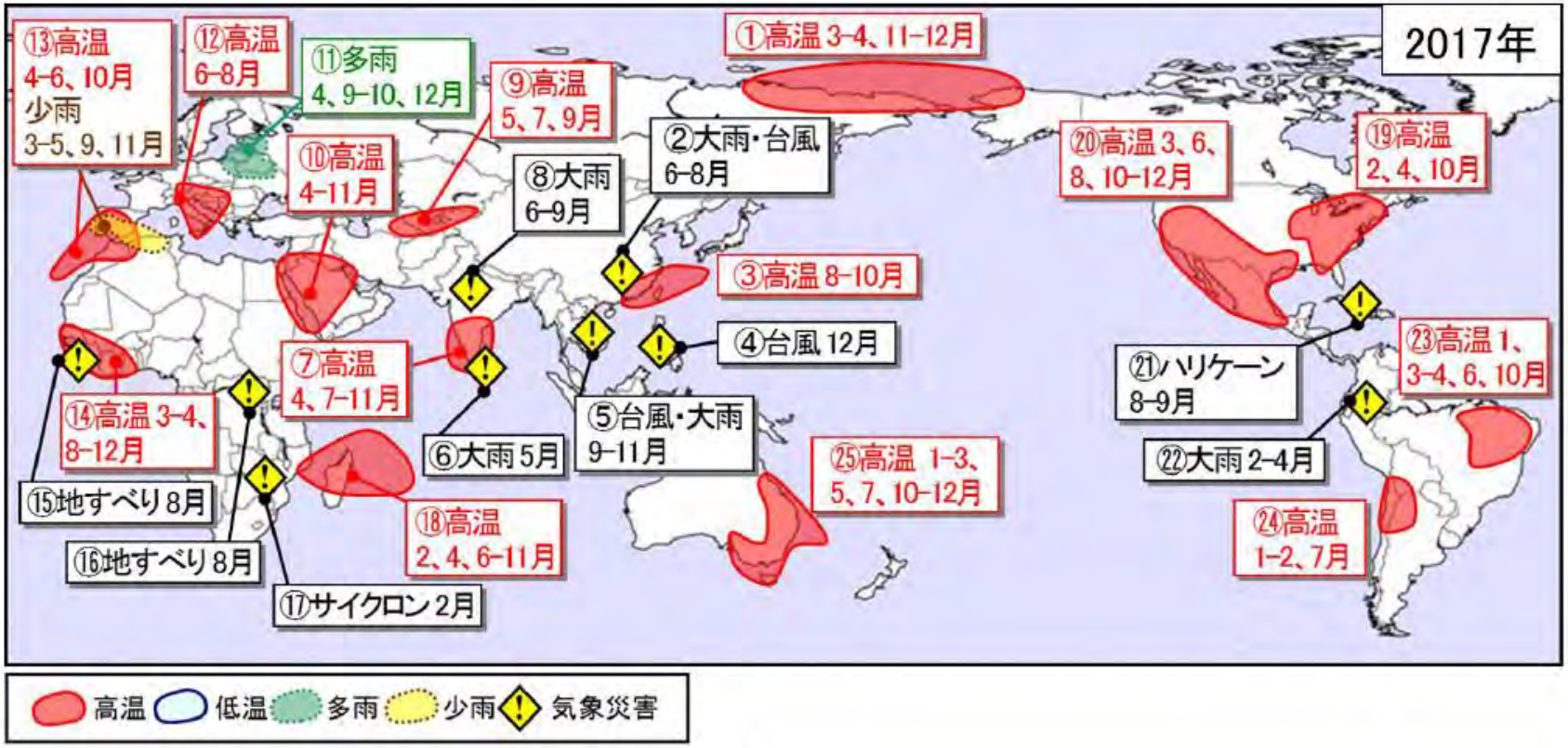


図 1. 1-1　2017 年の主な異常気象・気象災害の分布図[4]

2017 年に発生した異常気象や気象災害のうち、規模や被害が大きかったものについて、おおよその地域・時期を示した。「高温」「低温」「多雨」「少雨」は、月平均気温と月降水量から異常と判断した現象が 1 年のうち 3 か月以上繰り返された場合に、地理的広がりも考慮しつつ取り上げた。ここでは異常気象を、ある場所において 30 年に 1 回以下の稀な頻度で発生する現象と定義している。気象災害は、米国国際開発庁海外災害援助局とルーベンカトリック大学災害疫学研究所（ベルギー）が共同で運用する災害データベース（EM-DAT）や各国の政府機関・国連機関等の発表に基づき、人的被害や経済的損失の大きさ、地理的広がりを考慮して取り上げた。

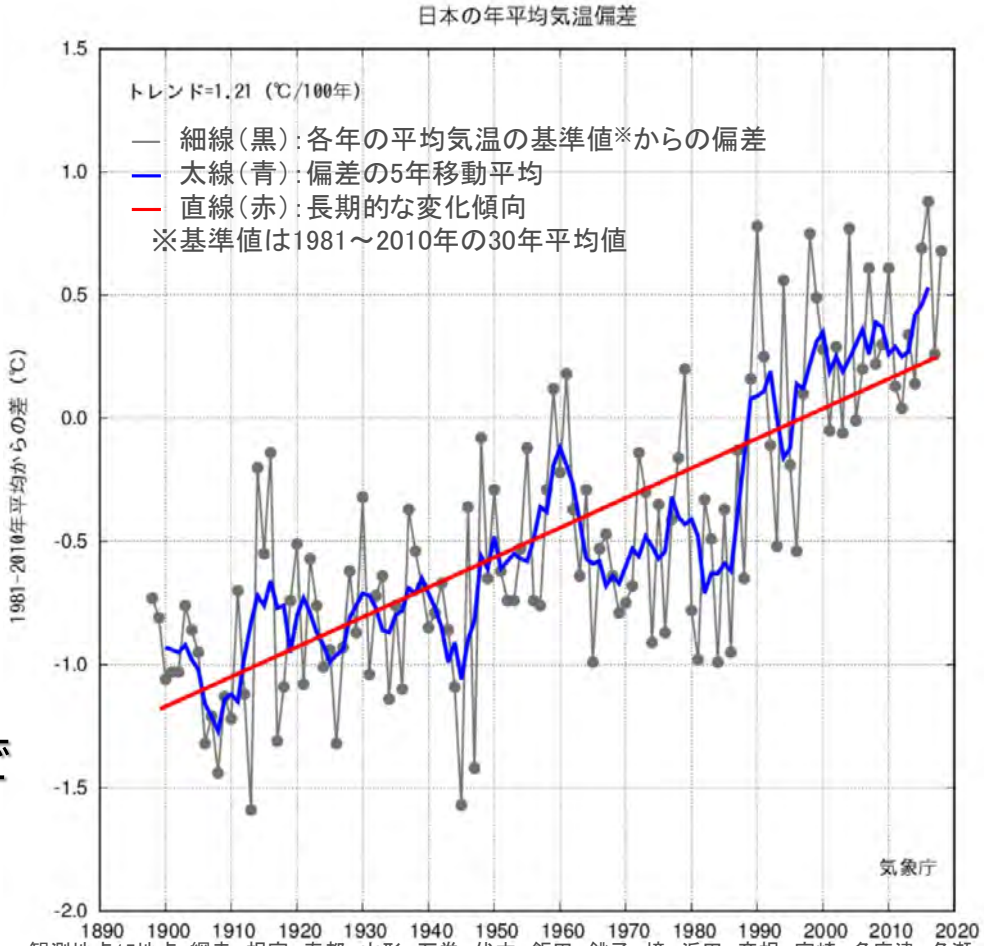
出典：　気象庁「気候変動監視レポート2017」　http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/index.html

日本における年平均気温の上昇

統計開始（1891年）以降、最も暑い年TOP６は1990年以降
そのうち４つは2000年以降

- ✓ 年平均気温は100年あたり約1.21℃の割合で上昇

日本で暑かった年
①2016年（+0.88℃）
②1990年（+0.78℃）
③2004年（+0.77℃）
④1998年（+0.75℃）
⑤2015年（+0.69℃）
⑥2018年（+0.68℃）
*7月23日に埼玉県熊谷市で41.1℃を記録



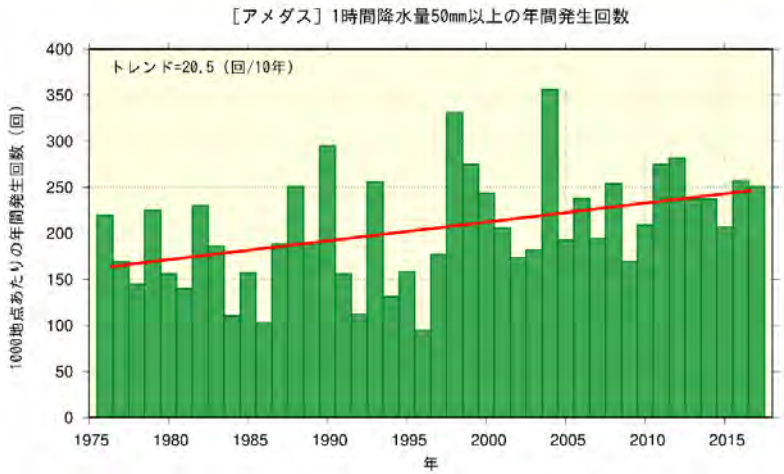
観測地点15地点：網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島
長期間にわたって観測を継続している気象観測所の中から、都市化による影響が比較的少なく、また、特定の地域に偏らないように選定

A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォーム

出典： 気象庁HP 日本の年平均気温 http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html

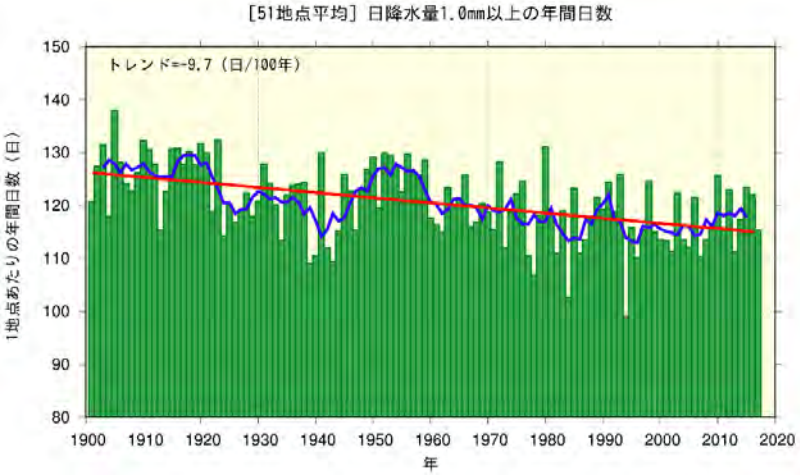
日本における雨の降り方の変化

- 全国の1時間降水量50mm以上の年間発生回数は増加傾向
  （統計期間1976～2017年）
  10年あたり20.5回の割合



棒グラフ（緑）は各年の年間発生回数を示す（全国のアメダスによる観測値を1000地点あたりに換算した値）。直線（赤）は長期変化傾向（この期間の平均的な変化傾向）を示す。

- 全国の日降水量1.0mm以上の年間日数は減少傾向
  （統計期間1901～2017年）
  100年あたり9.7日の割合



棒グラフ（緑）は各年の年間日数を示す（全国51地点※における平均で1地点あたりの値）。太線（青）は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向（この期間の平均的な変化傾向）を示す。
※観測データの均質性が長期間継続している地点から選出

A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォーム

出典：気象庁HP　大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化　https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html

日本に現れつつある気候変動の影響

米・果樹

米が白濁するなど品質の低下が頻発。

図: 水稲の白未熟粒(写真提供:農林水産省)

- 水稲の登熟期(出穂・開花から収穫までの期間)の日平均気温が27℃を上回ると玄米の全部又は一部が乳白化したり、粒が細くなる「白未熟粒」が多発。
- 特に、登熟期の平均気温が上昇傾向にある九州地方等で深刻化。

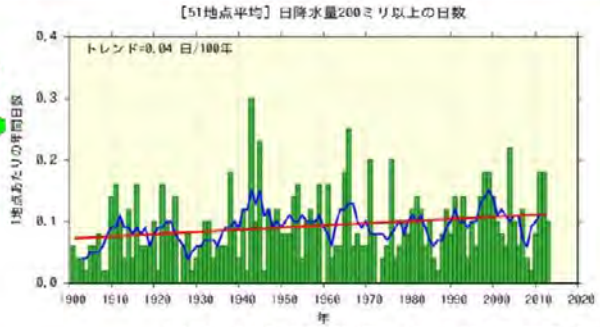
図: みかんの浮皮症
(写真提供:農林水産省)

成熟後の高温・多雨により、果皮と果肉が分離する。(品質・貯蔵性の低下)

異常気象・災害

図: 洪水被害の事例
(写真提供:国土交通省中部地方整備局)

日降水量200ミリ以上の大雨の発生日数が増加傾向



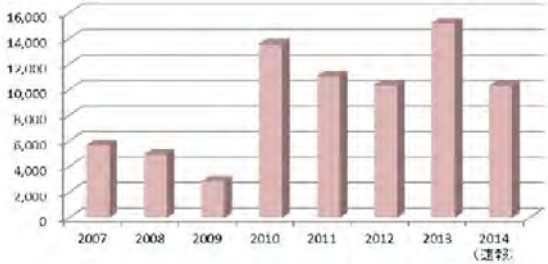
(出典:気候変動監視レポート2013(気象庁))

デング熱の媒介生物であるヒトスジシマカの分布北上

熱中症・感染症

2013年夏、20都市・地区計で**15,189人**の熱中症患者が救急車で病院に運ばれた。
(国立環境研究所　熱中症患者速報より)

図 ヒトスジシマカ
(写真提供:国立感染症研究所 昆虫医科学部)



生態系

サンゴの白化・ニホンジカの生息域拡大

図 サンゴの白化(写真提供:環境省)

(写真提供:中静透)

農林産物や高山植物等の食害が発生

農山村の過疎化や狩猟人口の減少等に加え、**積雪の減少も一因と考えられる。**

出典: http://chubu.env.go.jp/2015/post20-cs8_s3_1.pdf

本日の内容

1. 迫り来る気候変動

2. 気候変動によるリスクと適応

3. 1.5℃ vs. 2.0℃

気候変動によるリスクの定義（１）

- IPCC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
- **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

✓ **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や要素を包摂している。

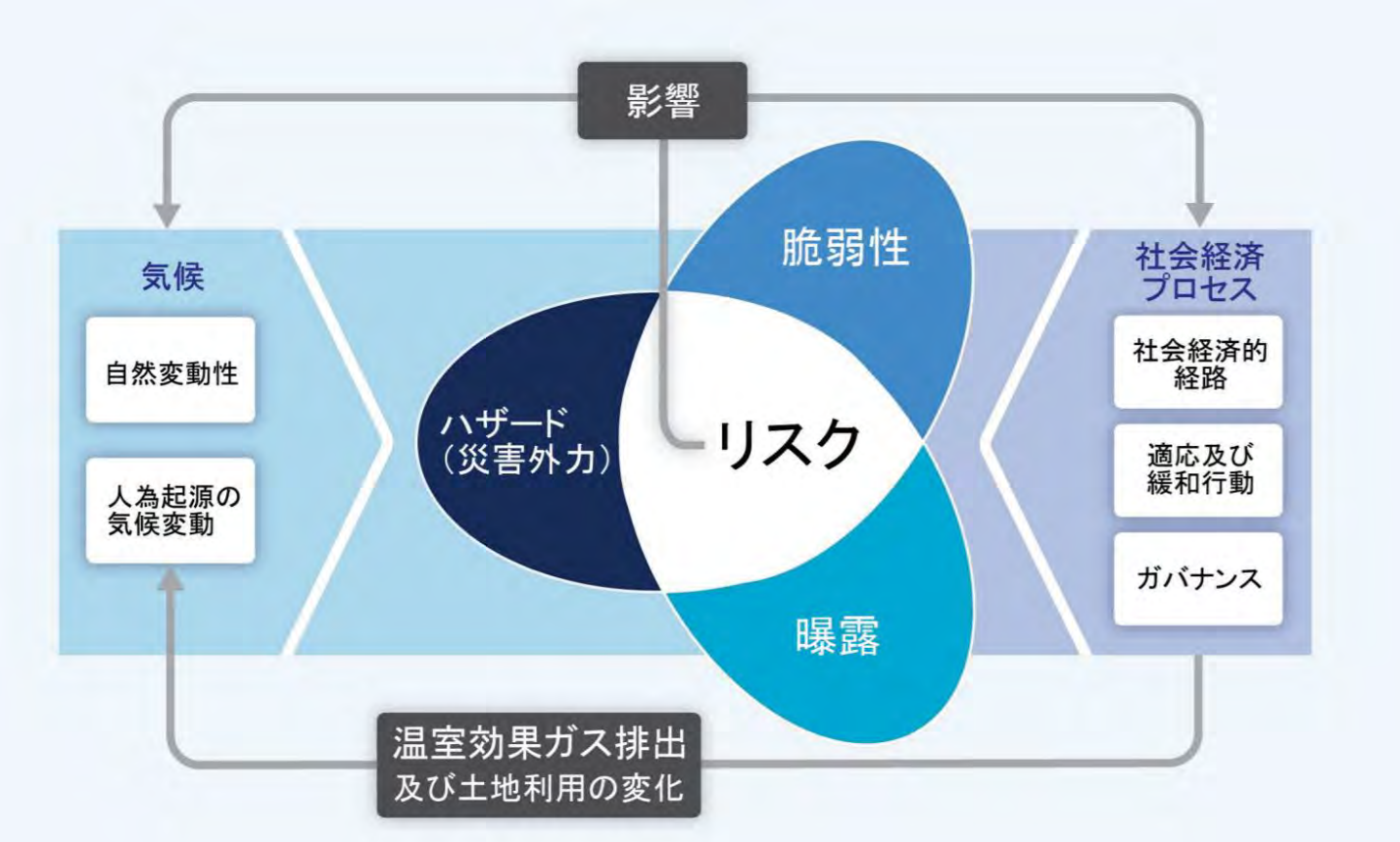
✓ **曝露**：**悪影響を受ける可能性がある場所及び環境の中に**、人々、生活、生物種又は生態系、環境機能・サービス及び資源、インフラもしくは経済的、社会的又は文化的**資産が存在すること。**

✓ **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うる、**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、気候に関連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。

出典：環境省HP　IPCC AR5　第２作業部会の報告　政策決定者向け要約　環境省による確定約　http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/index.html

気候変動によるリスクの定義（２）

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、**望ましくない結末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。

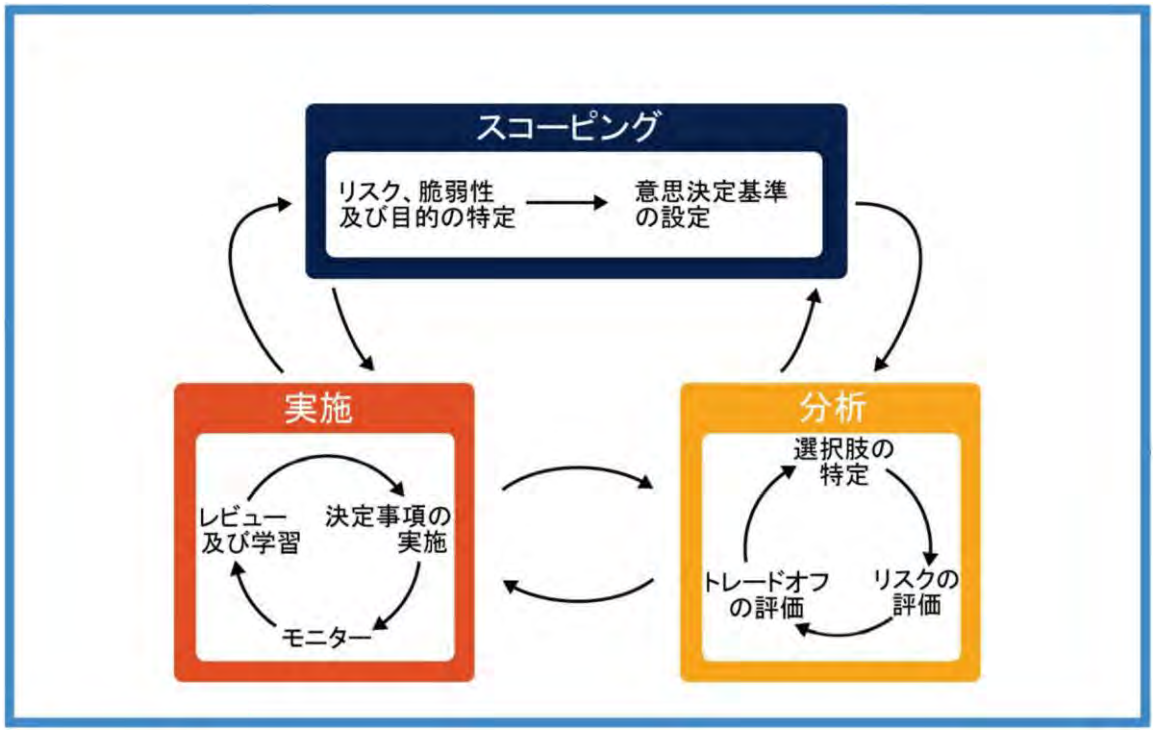


出典：環境省HP　IPCC AR5　第２作業部会の報告　政策決定者向け要約　環境省による確定約　http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/index.html

気候変動及びその影響への適応の定義

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。

- ✓ 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。



A-PLAT
気候変動適応情報プラットフォーム

出典：環境省HP　IPCC AR5　第２作業部会の報告　政策決定者向け要約　環境省による確定約　http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/index.html

本日の内容

1. 迫り来る気候変動

2. 気候変動によるリスクと適応

3. 1.5℃ vs. 2.0℃

Global Warming of 1.5° C

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

WMO UNEP

数字から見る報告書

40か国から91人の執筆者

133人の協力執筆者

6000件の研究

1 113人の査読者

42 001 のコメント

Ashley Cooper / Aurora Photos

現状は？

人間活動によって、工業化前の時代から約1.0℃の地球温暖化が起こっている

Since pre-industrial times, human activities have caused approximately 1.0°C of global warming.

- **人類、自然、生計に対する影響が既にみられる**
  Already seeing consequences for people, nature and livelihoods

- **このままのペースでは、2030年から2052年の間に1.5℃上昇に達する**
  At current rate, would reach 1.5°C between 2030 and 2052

- **過去の排出量のみで1.5℃の世界になるわけではない**
  Past emissions alone do not commit the world to 1.5°C

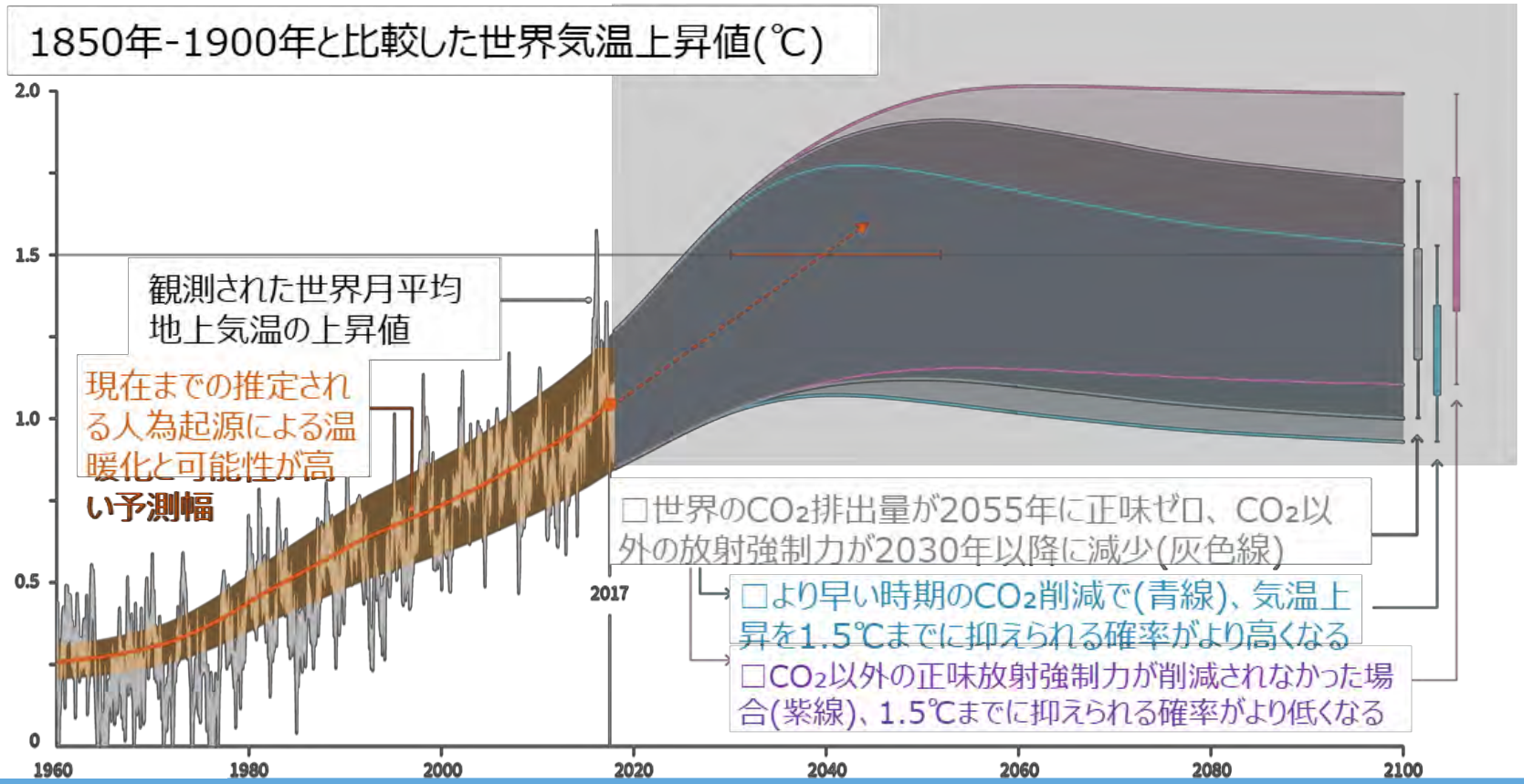
ipcc INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change WMO UNEP

出典：環境省HP　1.5℃特別報告書　政策決定者向け要約（SPM）の概要　https://www.env.go.jp/press/files/jp/110087.pdf

世界における年平均気温の将来：IPCC SR1.5

観測された世界気温の変化と人為起源の排出･強制力様式化経路（下層将来）に呼応したモデル応答

- 人為起源による気温上昇は2017年の時点でおおよそ1.0℃上昇
- 現在の度合いで温暖化が進めば，2030年から2052年の間に1.5℃に達する可能性が高い



1.5℃の地球温暖化の理解

- 1.5℃の地球温暖化における自然及び人間システムに対する**気候に関連するリスクは、現在よりも高く、**2℃の地球温暖化におけるものよりも**低い**（確信度が高い）。

- これらのリスクは、昇温の程度及び速度、地理的な位置、開発及び脆弱性の水準、並びに適応及び緩和の選択肢の選定と実施に依拠する（確信度が高い）

出典：環境省HP　1.5℃特別報告書　政策決定者向け要約（SPM）の概要　https://www.env.go.jp/press/files/jp/110087.pdf

1.5℃の地球温暖化の理解

極端な気温と極端な降水量の変化の空間分布

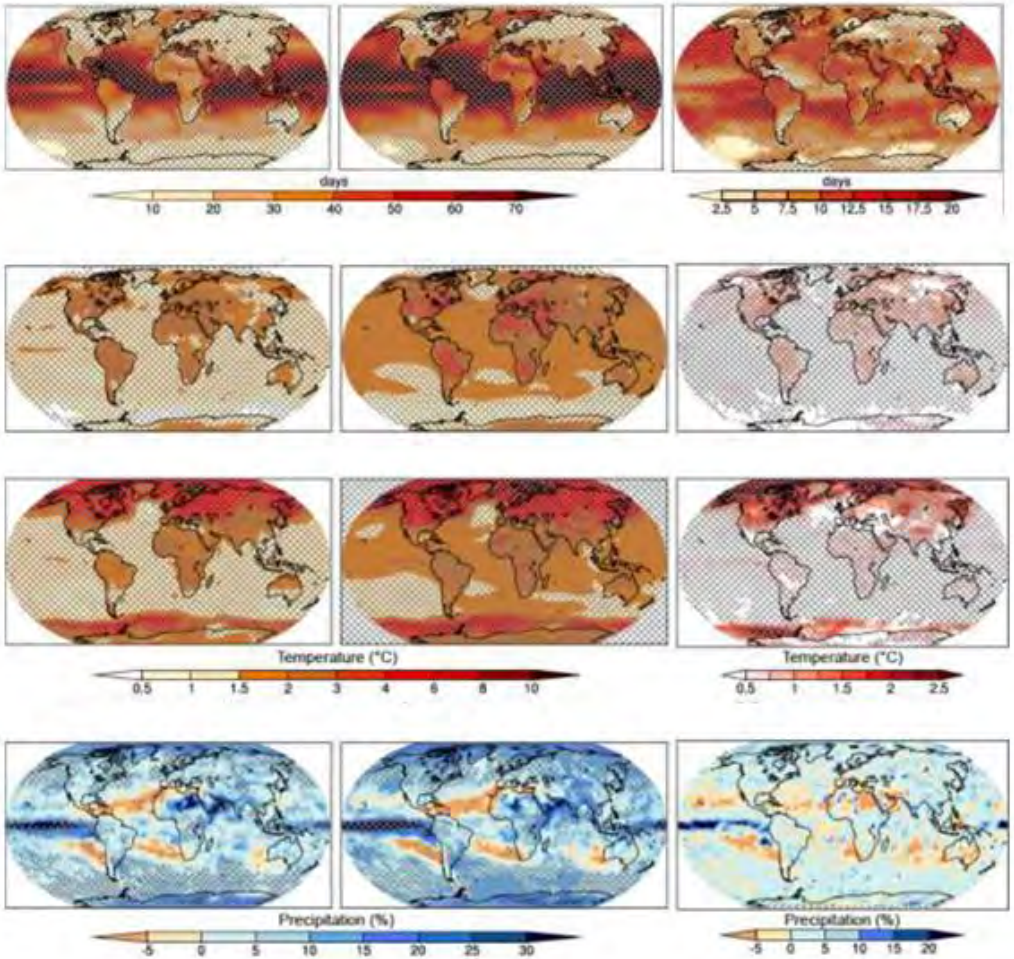
1.5℃上昇　2℃上昇　1.5℃と2℃の差

暑い日の日数

極端に暑い日の気温

極端に寒い夜の気温

極端な降雨



A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォーム

出典：IPCC, 2018: Chapter 3, Global warming of 1.5°C. https://www.ipcc.ch/sr15/

予測される気候変動、潜在的な影響及び関連するリスク

- 気候モデルは、現在と1.5℃の地球温暖化の間、及び1.5℃と2℃の間には、**地域的な気候特性に明確な違いがある**と予測
- これらの違いには、ほとんどの陸域及び海域における**平均気温の上昇**（確信度が高い）、**人間が居住するほとんどの地域における極端な高温の増加**（確信度が高い）、いくつかの地域における**強い降水現象の増加**（確信度が中程度）、並びに一部の地域における**干ばつと少雨の確率の上昇**（確信度が中程度）が含まれる。

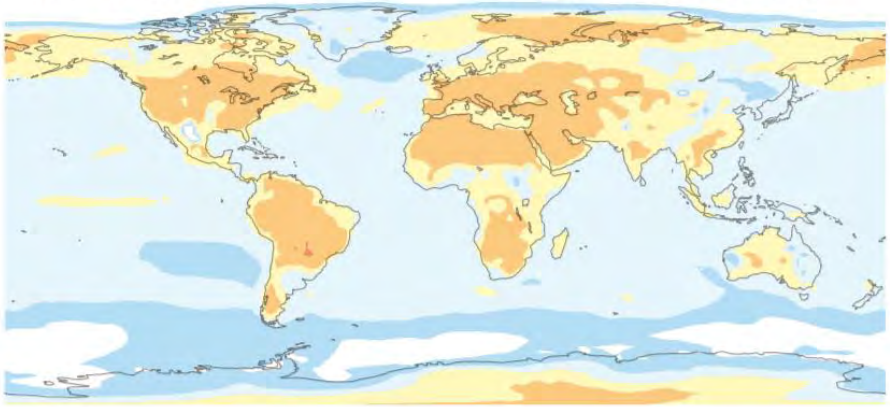
出典：環境省HP　1.5℃特別報告書　政策決定者向け要約（SPM）の概要　https://www.env.go.jp/press/files/jp/110087.pdf

予測される気候変動、潜在的な影響及び関連するリスク

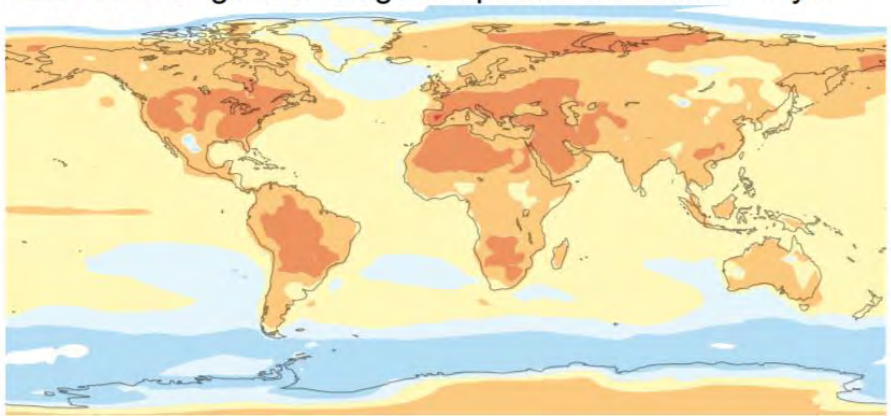
世界の気温上昇は均一ではない

暑い日の気温の変化

+ 1.5°C: Change in average temperature of hottest days

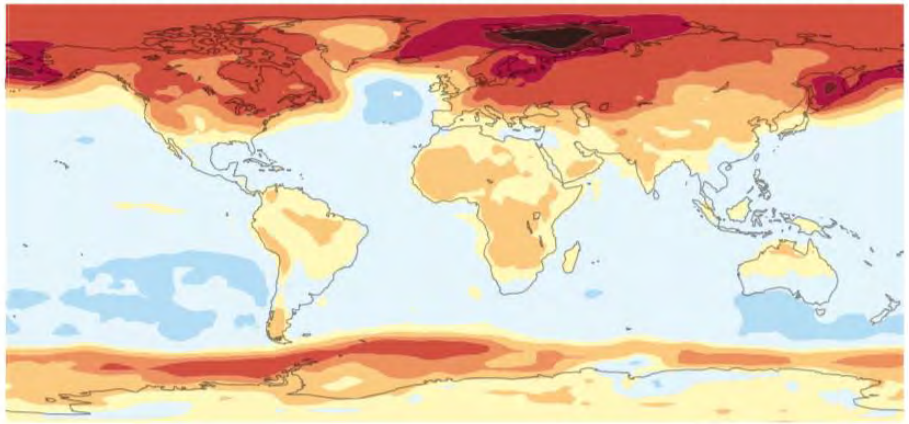


+ 2.0°C: Change in average temperature of hottest days

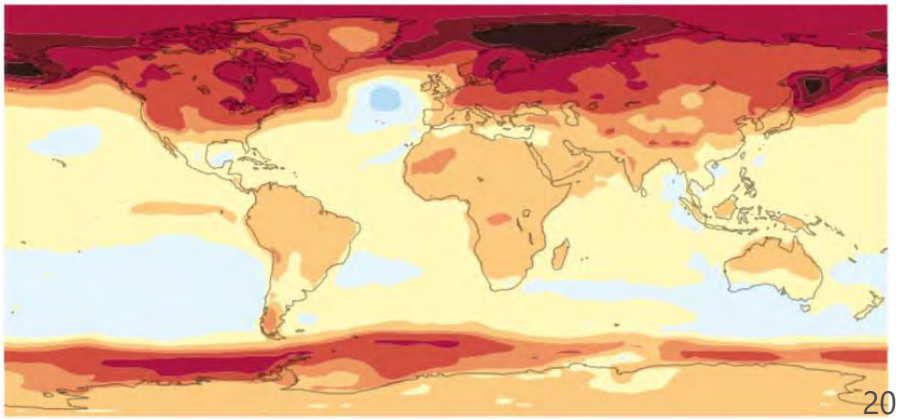


寒い夜の気温の変化

+ 1.5°C: Change in average temperature of coldest nights



+ 2.0°C: Change in average temperature of coldest nights



出典：IPCC, 2018: FAQ 3.1, Figure 1 ,Chapter 3, Global warming of 1.5°C. https://www.ipcc.ch/sr15/

予測される気候変動、潜在的な影響及び関連するリスク

- **1.5℃の地球温暖化の場合**、2100年までの海面水位の上昇は、2℃の地球温暖化よりも **0.1m 低いと予測される**（確信度が中程度）。
- 海面水位の上昇は 2100年のはるか先も継続し（確信度が高い）、**この上昇の大きさと速度は将来の排出経路に依存する。**
- 海面水位の上昇がより緩やかになれば、**小島嶼、沿岸低平地及びデルタ地帯の人間と生態系システムの適応機会が増加**する（確信度が中程度）。

出典：環境省HP　1.5℃特別報告書　政策決定者向け要約（SPM）の概要　https://www.env.go.jp/press/files/jp/110087.pdf

予測される気候変動、潜在的な影響及び関連するリスク

小島嶼、沿岸低平地の適応策

高潮被害を防ぐ自然の防潮堤となるマングローブの苗木
ツバルでは、温暖化による海面上昇などによって国土の侵食被害が増加している。

デルタ地帯の適応策

ライン川河口の都市、ロッテルダムの防潮堤マエスラント可動堰
ライン川では、豪雨による洪水リスクの増大が懸念されており、2050 年には現在よりも10%以上流量が増加すると予測されている。

出典：環境省（2015）Stop The 温暖化 https://www.env.go.jp/earth/ondanka/stop2015/stop2015_full.pdf

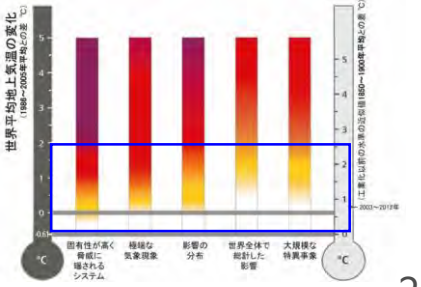
予測される気候変動、潜在的な影響及び関連するリスク

- 健康、生計、食料安全保障、水供給、人間の安全保障、及び経済成長に対する気候関連のリスクは、**1.5℃の地球温暖化において増加し、2℃においてはさらに増加する**と予測
- **ほとんどの適応ニーズは、2℃よりも、1.5℃の地球温暖化において少なくなる**（確信度が高い）。**気候変動のリスクを減らすことが可能な適応のオプションは幅広く存在している**（確信度が高い）
- いくつかの人間及び自然システムにとっては、1.5℃の地球温暖化において**適応及び適応能力の限界**があり、**損失が伴う**（確信度が中程度）
- 適応オプションの数と入手可能性は、**セクターによって様々**である（確信度が中程度）

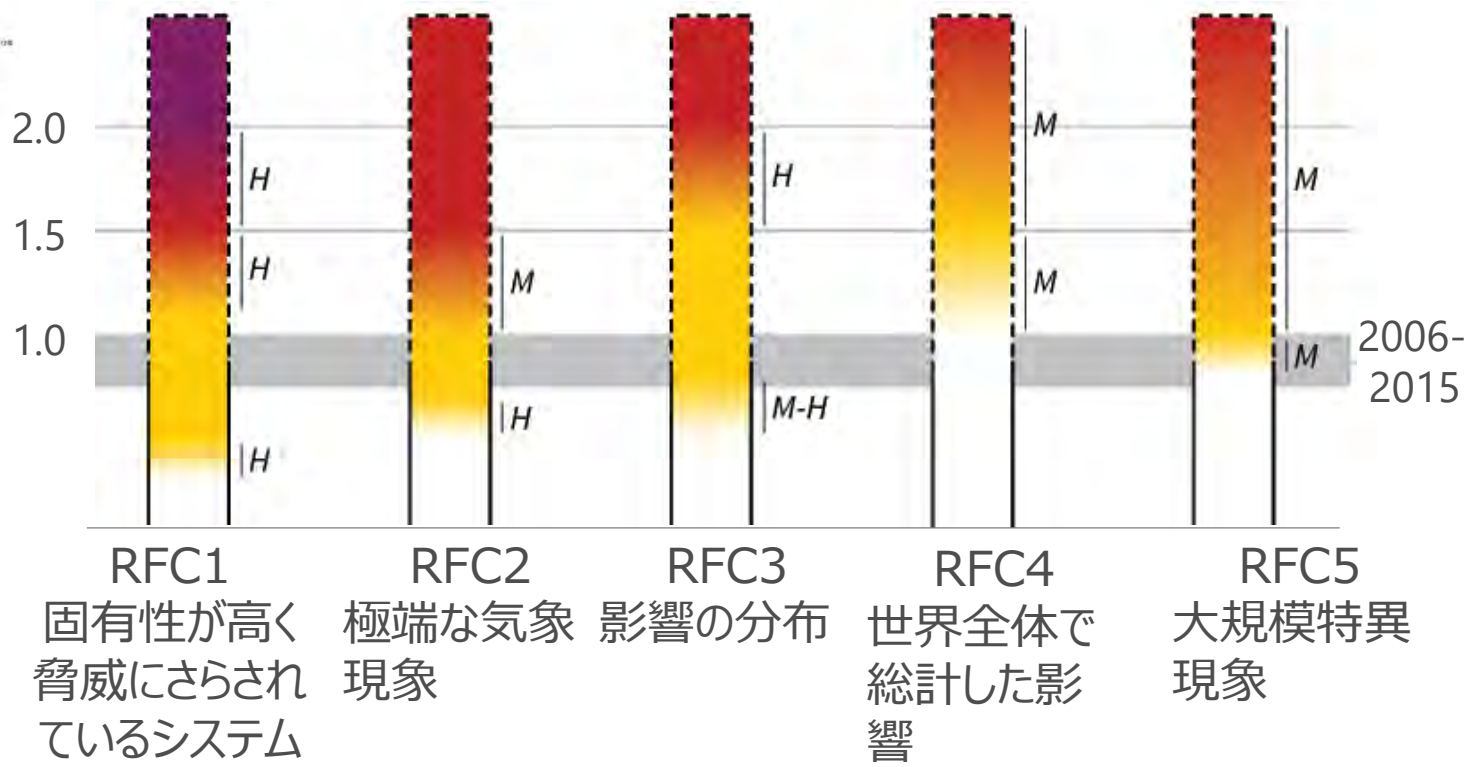
出典：環境省HP　1.5℃特別報告書　政策決定者向け要約（SPM）の概要　https://www.env.go.jp/press/files/jp/110087.pdf

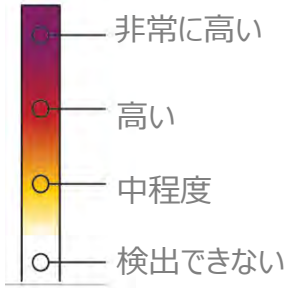
IPCC　5つの懸念材料(RFCs)に関する影響とリスク

AR5(2014)の懸念材料



SR 1.5 (2018)の懸念材料



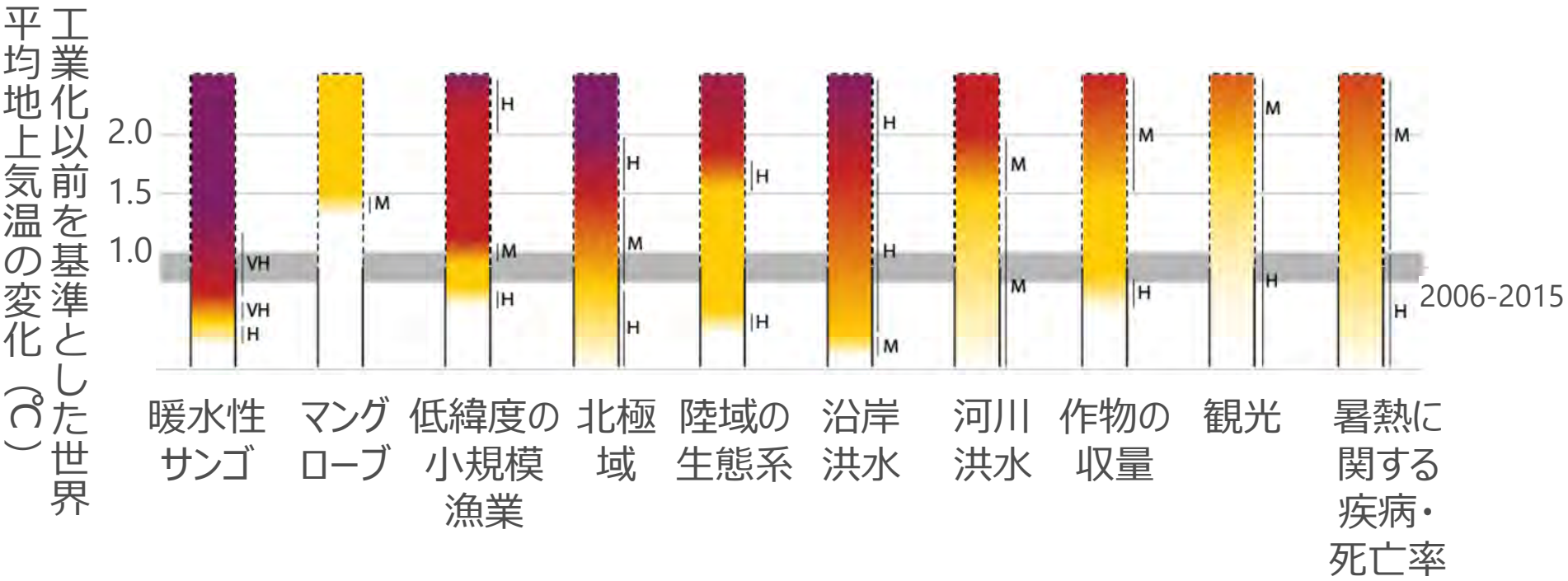


気候変動による追加的な影響及びリスク水準

出典：環境省HP　1.5℃特別報告書　政策決定者向け要約（SPM）の概要　https://www.env.go.jp/press/files/jp/110087.pdf

SR1.5の5つの懸念材料(RFCs)に関する影響とリスク

温暖化を2℃ではなく1.5℃におさえることで、気候変動影響のリスクが低減される



自然システム、管理システム、人間システムにもたらす影響とリスク

A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォーム

出典：環境省HP　1.5℃特別報告書　政策決定者向け要約（SPM）の概要　https://www.env.go.jp/press/files/jp/110087.pdf

“持続可能な未来のために今必要なこと”

ご清聴ありがとうございました