

気候変動による極端現象変化

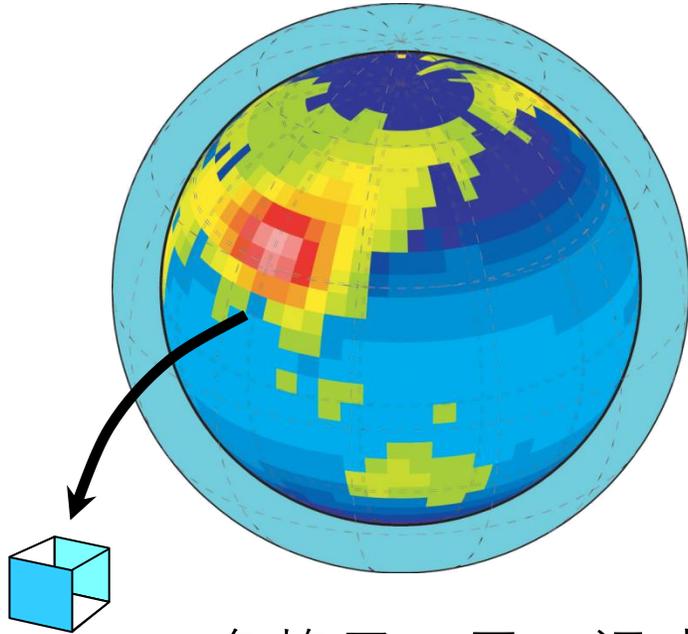
塩竈秀夫

国立環境研究所 地球システム領域



全球気候モデル (GCM)

大気・海洋を3次元の格子
(数10～数100km) に分割



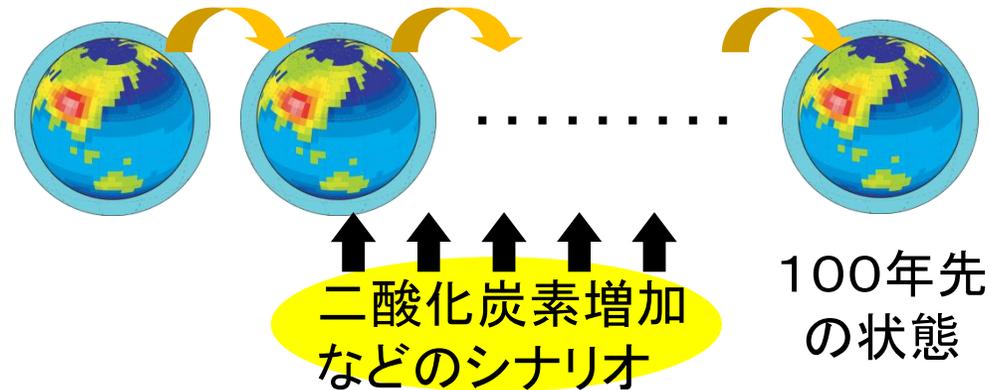
各格子に風, 温度
等の物理量を定義

大気・海洋の変化を支配している
物理法則の方程式を近似して解く

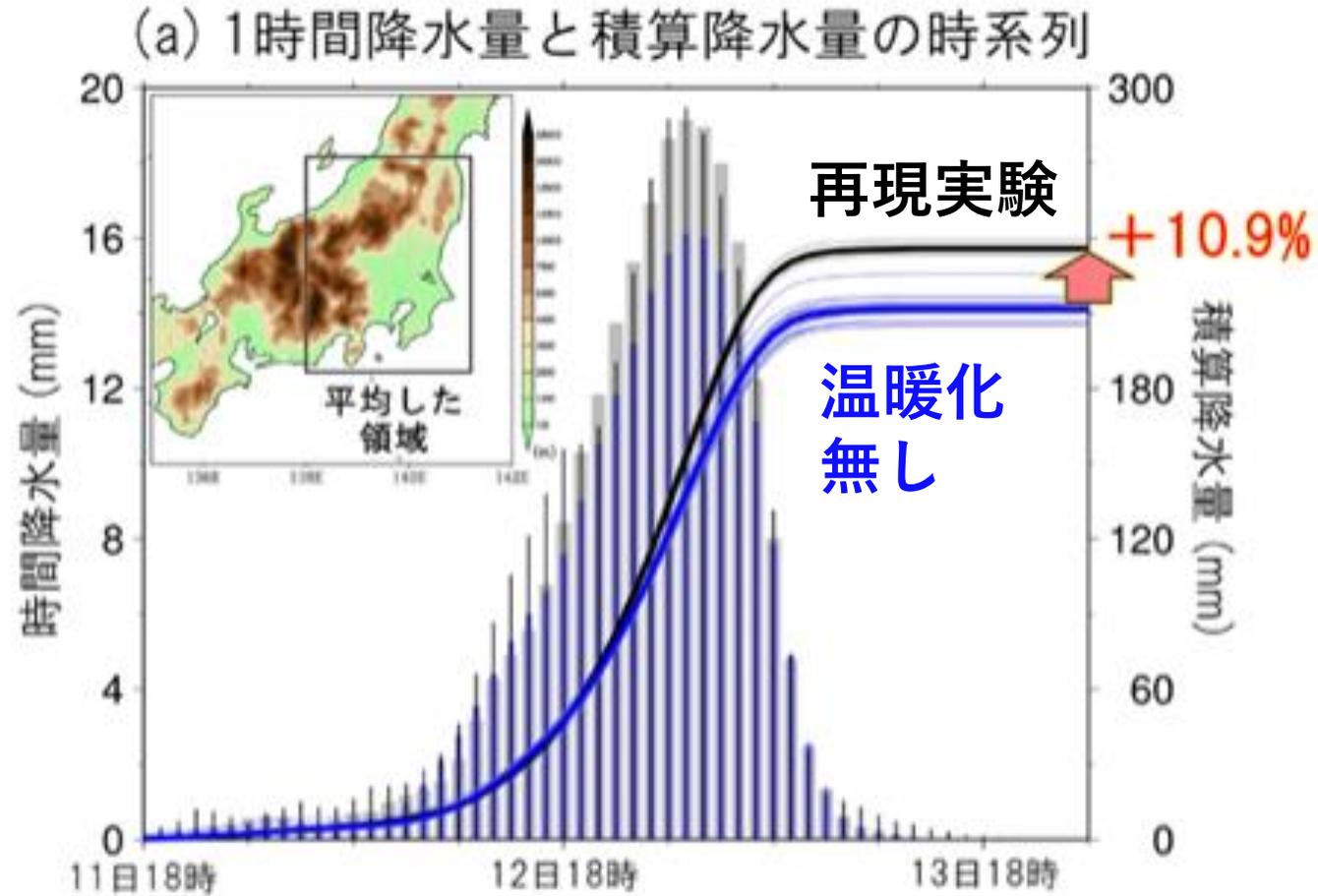
$$\frac{du}{dt} - \left(f + \frac{u \tan \varphi}{a} \right) v = -\frac{1}{\rho a \cos \varphi} \frac{\partial p}{\partial \lambda} + F_{\lambda}$$

$$c_v \frac{dT}{dt} + p \frac{d\alpha}{dt} = Q$$

...



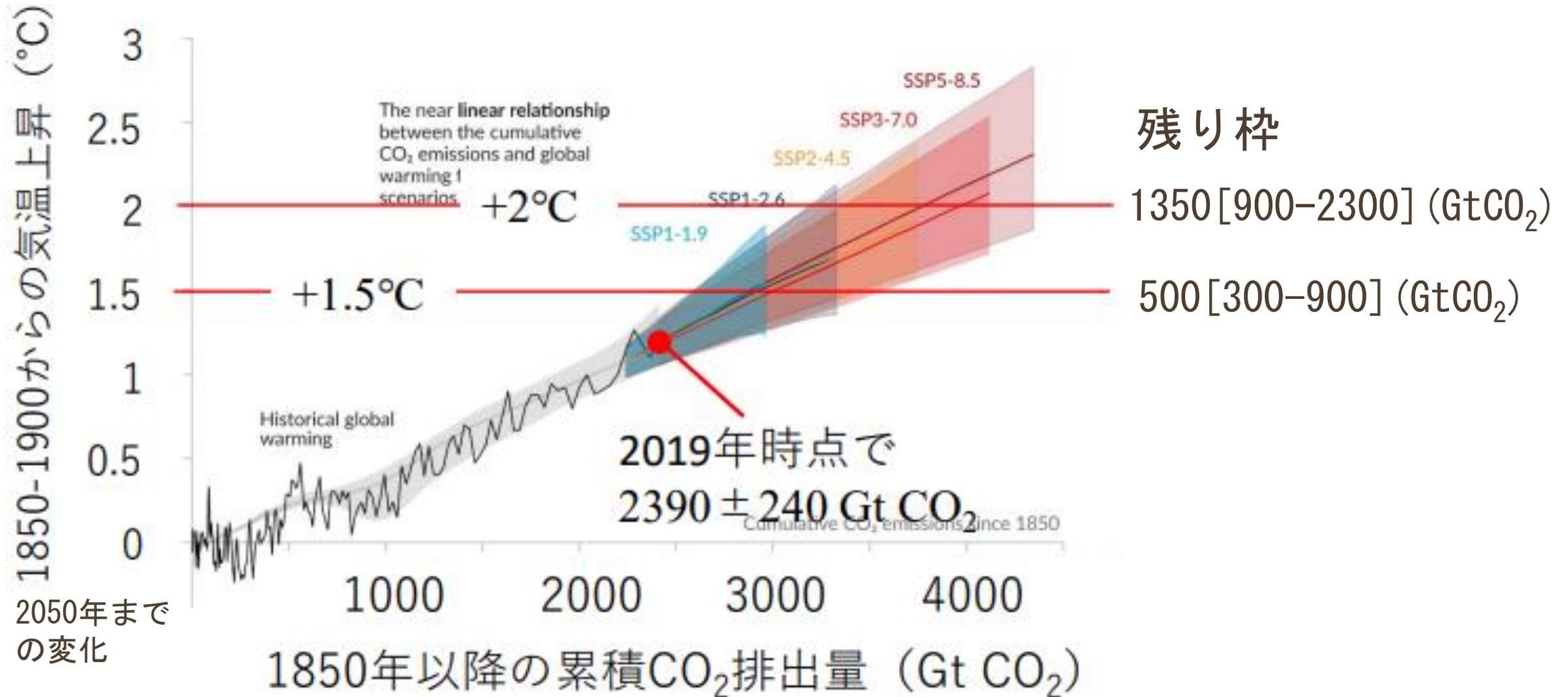
1980年以降の気温・海面水温上昇が 令和元年(2019年)東日本台風*の大雨に与えた影響



*北陸新幹線の車両基地が水没した台風

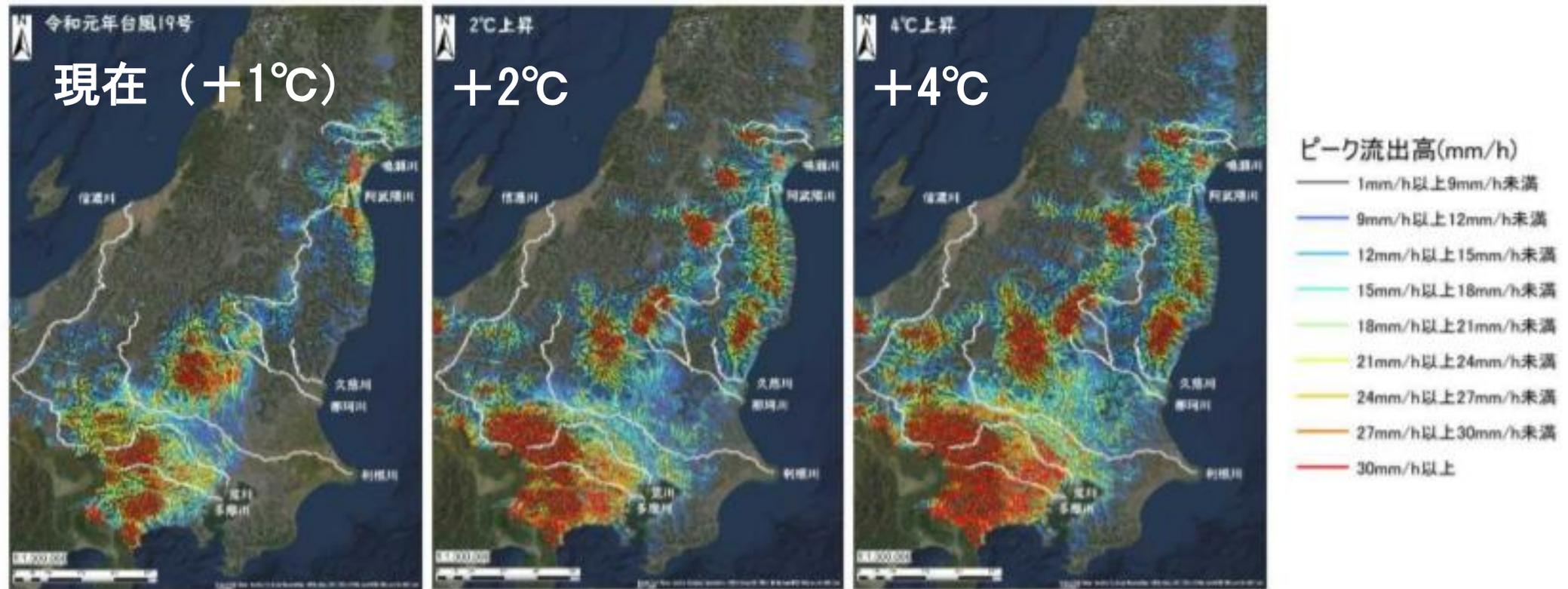
Kawase et al. (2020, SOLA)

人為起源累積CO₂排出量と気温変化の関係



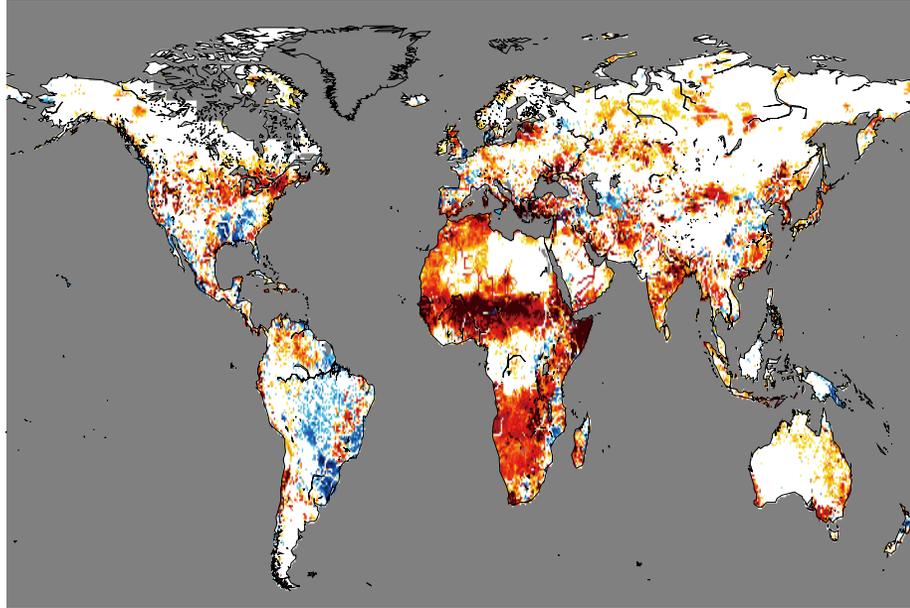
2°C、4°C温暖化したときに、令和元年東日本台風のような台風が東日本を直撃した場合の河川氾濫のリスク増加

ピーク流出高とは、ピーク流量をその上流の集水面積で割った値で、洪水氾濫の発生可能性を示す一つの指標です。中小河川で洪水氾濫が発生する目安であるピーク流出高30mm/h（赤色部分）を超える領域が2°C上昇シナリオ、4°C上昇シナリオでは拡大している様子が見て取れます。

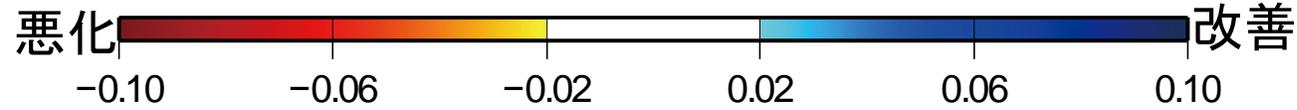
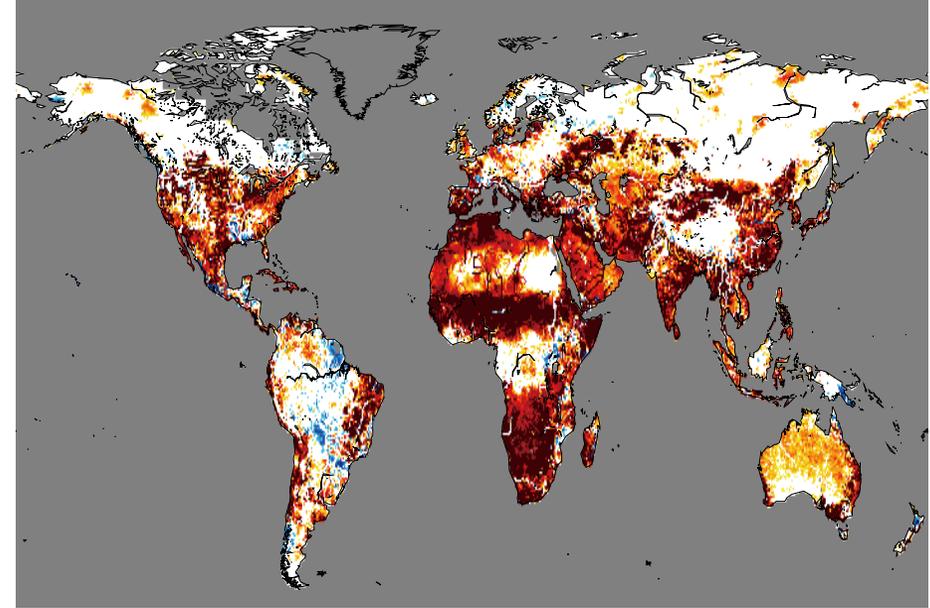


水不足の将来見通し

2°C温暖化



4°C温暖化



38%-41%

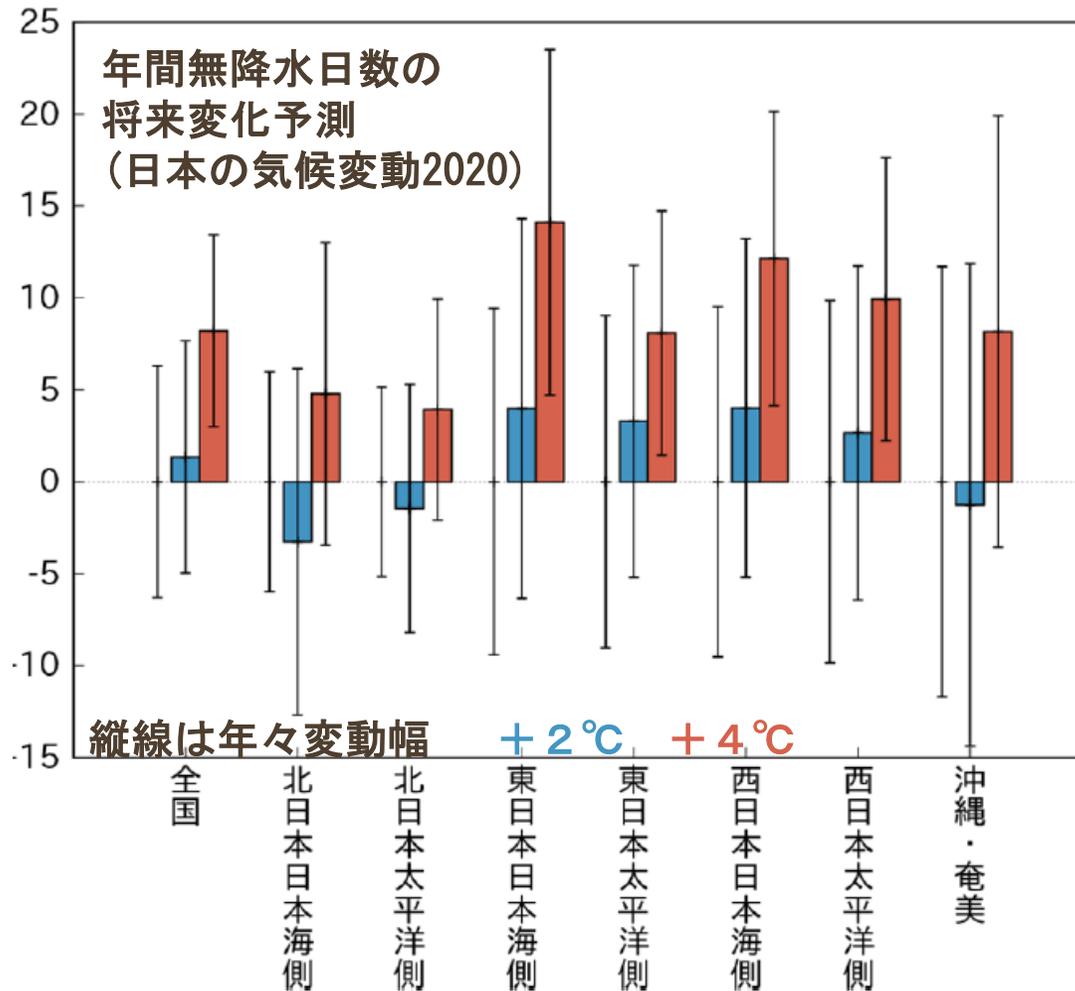
水不足指標の変化

47%-50%

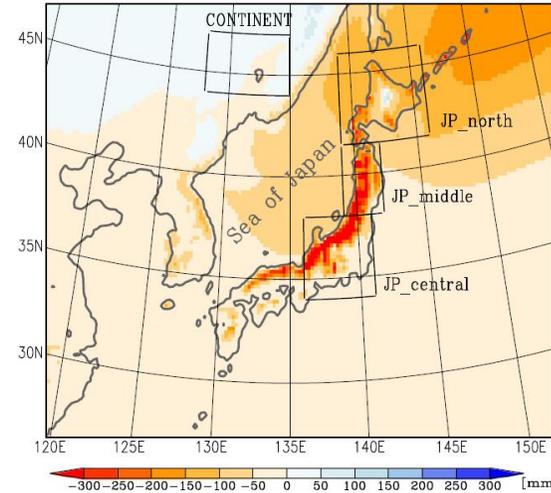
水不足地域に住む人口割合
(2000年では約33%)

無降水日と積雪の変化

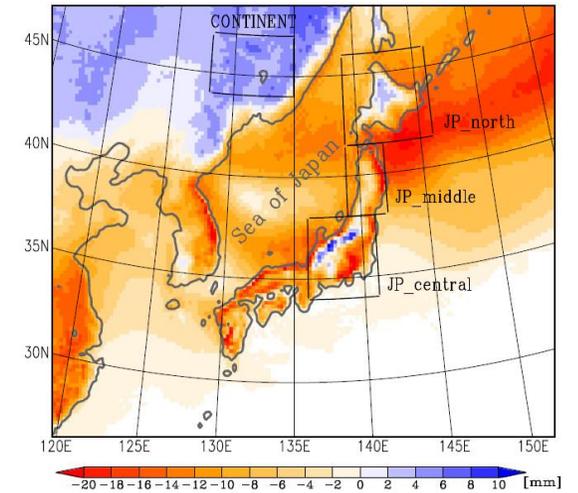
4°C温暖化



年積算降雪量の変化



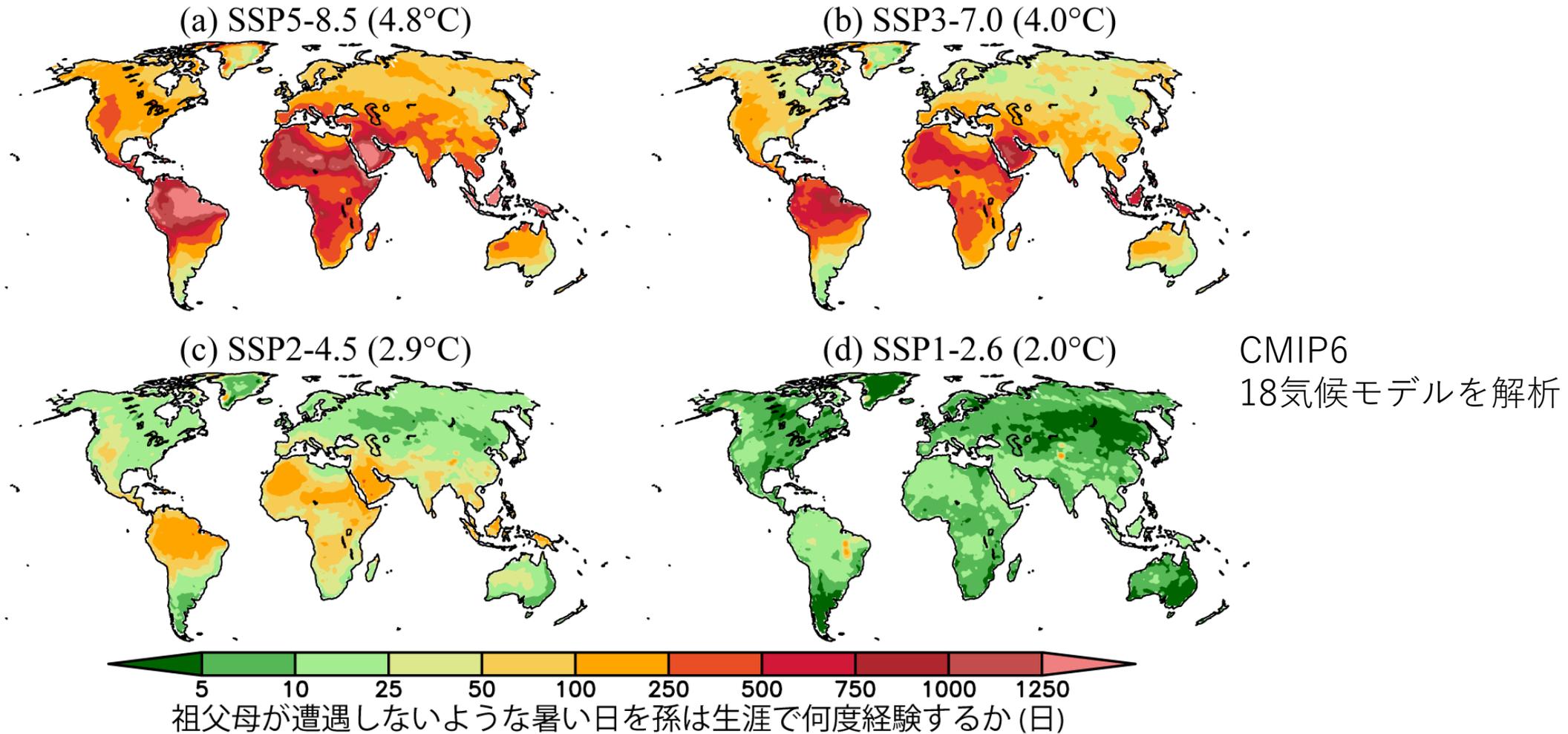
10年に一度のどか雪の変化



Kawase et al. (2016, Climatic Change)

	2°C上昇シナリオ による予測 パリ協定の2°C目標が 達成された世界	4°C上昇シナリオ による予測 現時点を超越する追加的な緩和策を 取らなかった世界
積雪深の年最大値 及び降雪量	約30%減少 (北海道ほか一部地域を除く)	約70%減少 (北海道の一部地域を除く)
降雪期間	/	短くなる (始期が遅れ、終期が早まる)
10年に1度の大雪	/	本州山岳部や北海道内陸 部で増加する可能性あり

1960年から2040年まで生きる祖父母の経験しない暑い日を、 2020年から2100年まで生きる孫は生涯で何日経験するか？

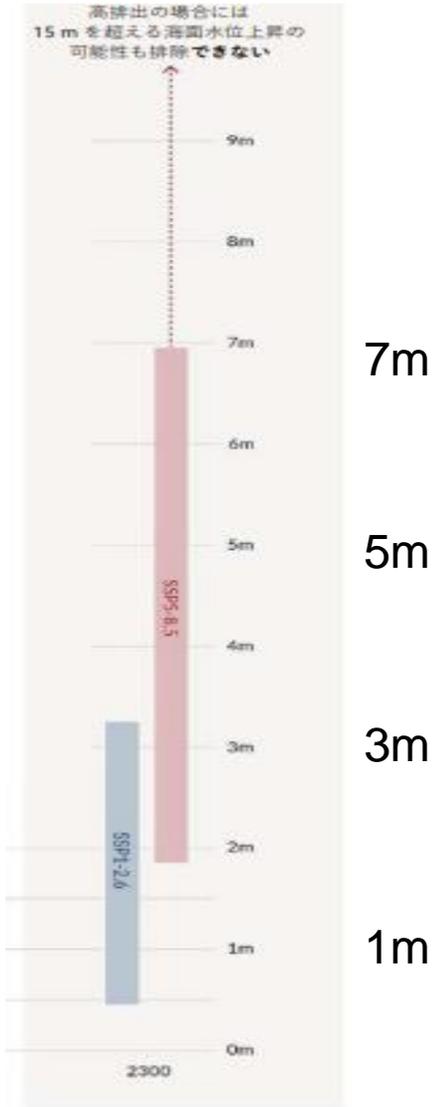


モデル群の中央値。カッコ内の数字は1851-1900年から2080-2100年までのモデル平均した世界平均気温上昇量。

Shiogama et al. (2021) How many hot days and heavy precipitation days will grandchildren experience that break the records set in their grandparents' lives?
Environmental Research Communications, 3, 061002 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2515-7620/ac0395/meta>

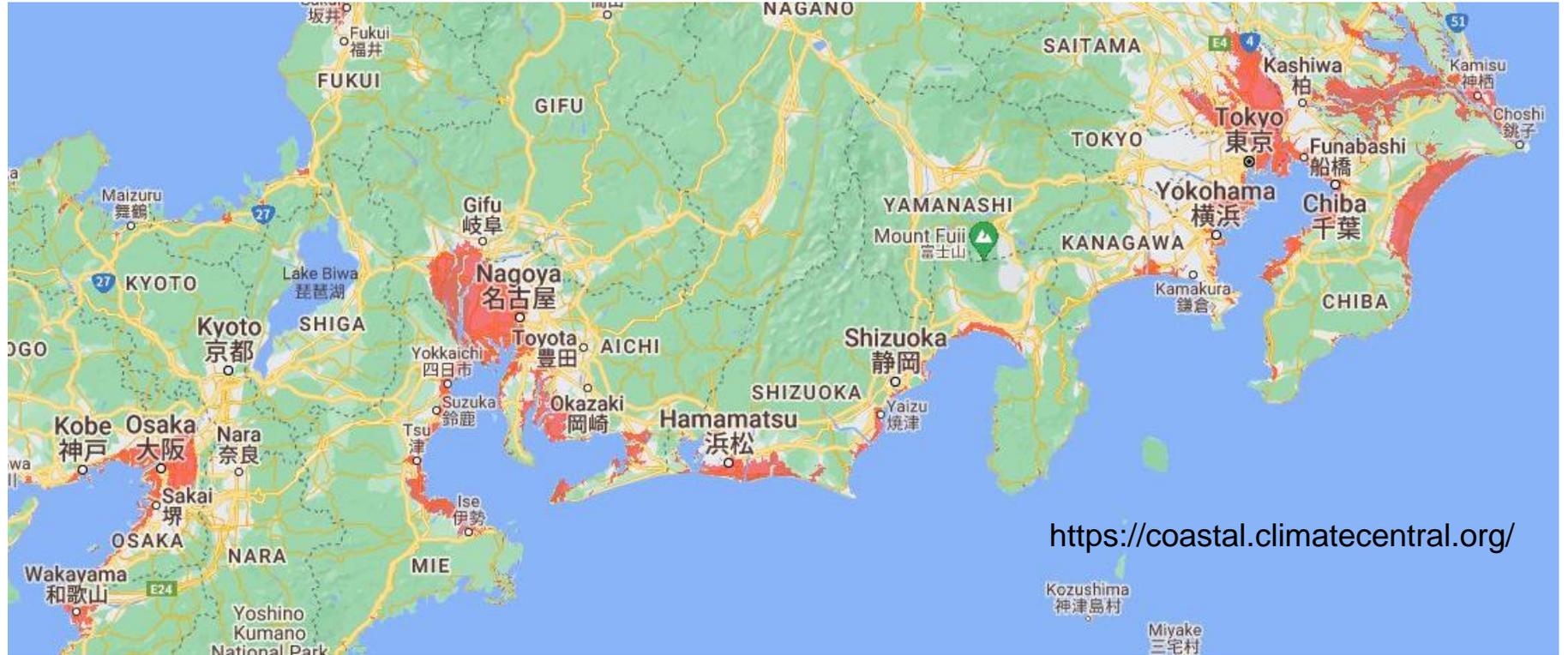
海面水位上昇は島しょ国だけの問題ではない

2300年までの世界平均海面水位上昇(m)



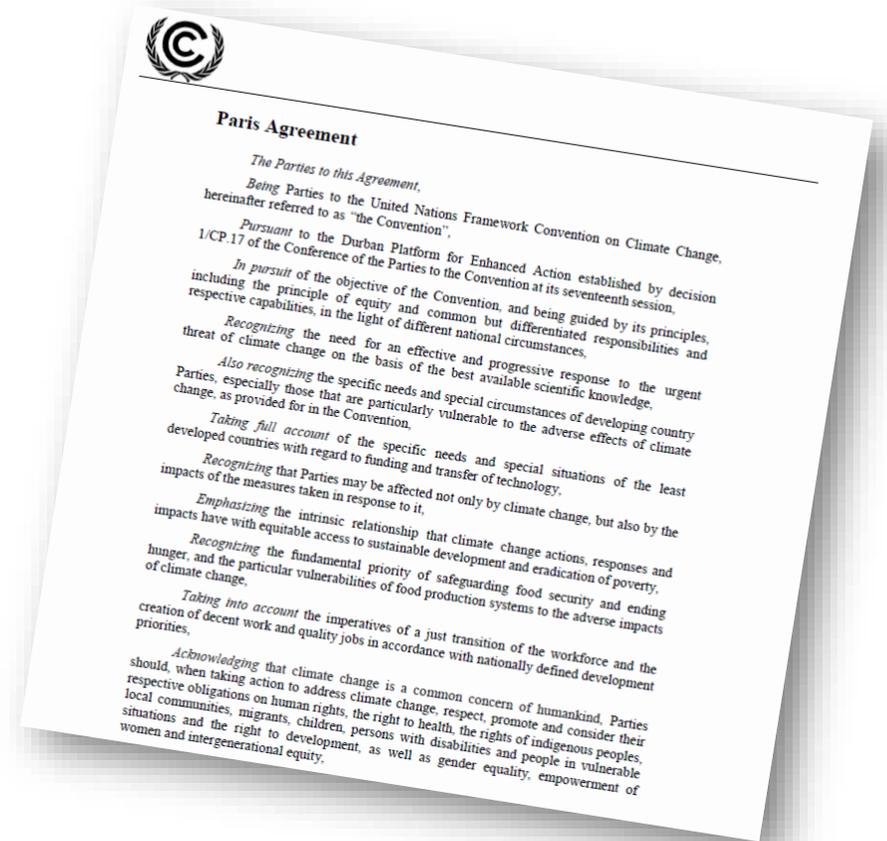
(IPCCAR6-WG1)

海面が5m上昇した場合に満潮+高潮時に水面以下になる範囲



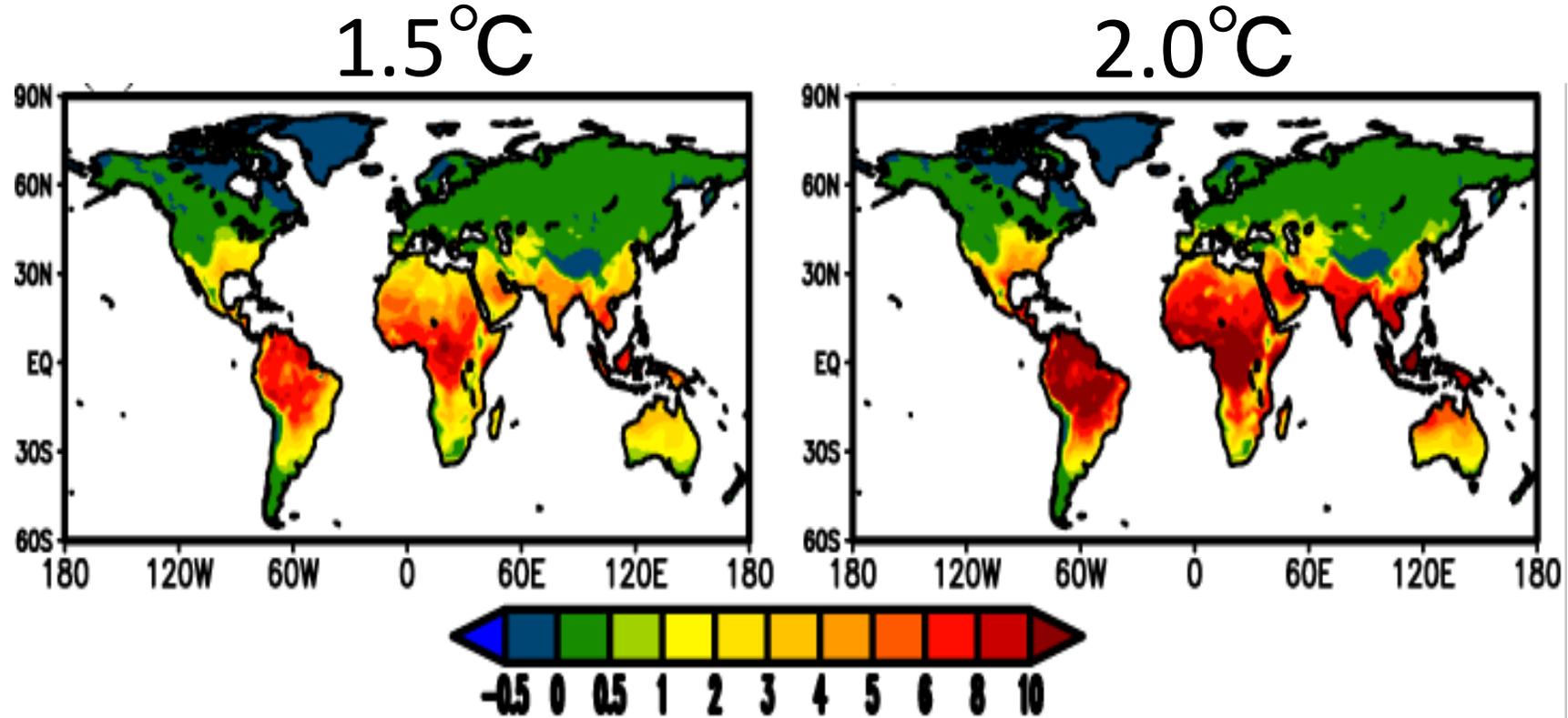
パリ協定

「世界共通の長期目標として、産業革命前からの地球平均気温上昇を余裕をもって2°C未満に抑える。また、温暖化リスク低減と温暖化影響を減ずることに大きく貢献することを認識し、1.5°C未満に抑えるよう努力する」
(外務省訳)



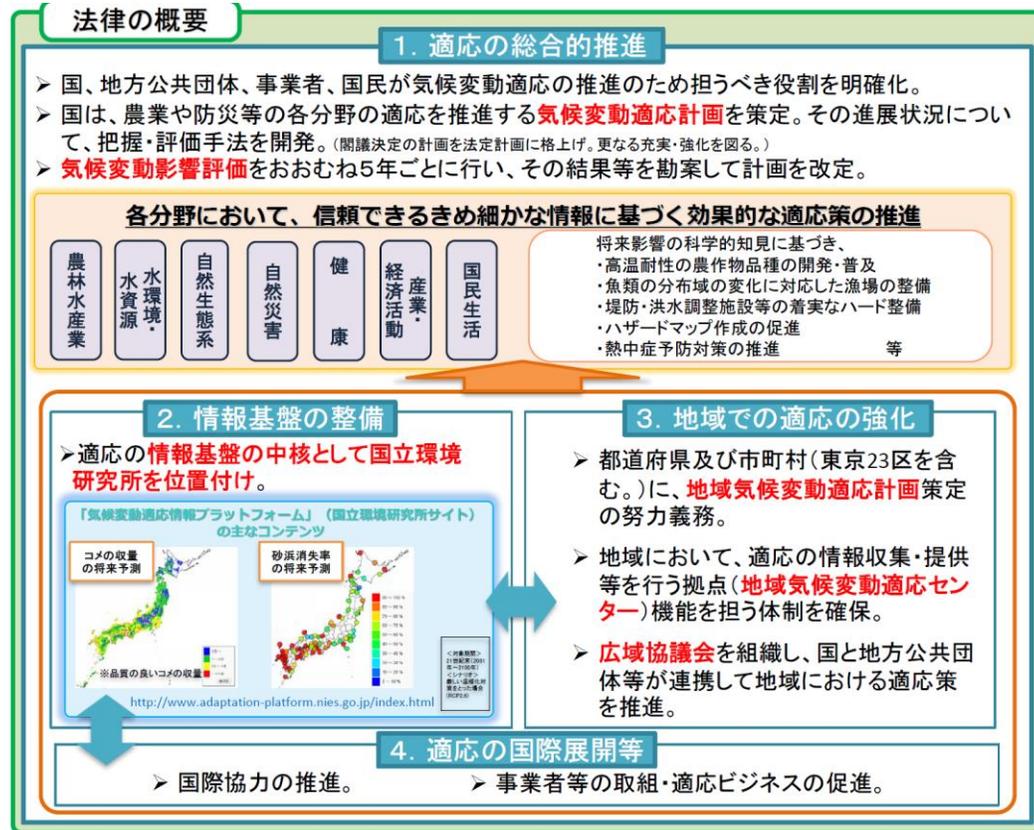
1.5°C, 2.0°C目標を達成しても、今よりは気候変動影響は大きくなる

野外労働者が熱関連疾患を避けるために、
労働可能時間がどれだけ減少するか (%)



HAPPI projectの6 AGCM × 100メンバ実験の解析。機械学習でWBGTを推定し、National Institute of Occupational Health and Safety (NIOSH 2016)の基準で労働可能時間を計算。

気候変動適応法(2018)



<https://adaptation-platform.nies.go.jp/>

- 国は5年ごとに気候変動影響評価を行い、気候変動適応計画を改定
- 自治体も地域気候変動適応センターを設立して、地域気候変動適応計画を策定
 - 2023年9月現在で60センター
- 広域協議会を組織。

国立環境研究所 気候変動適応センター(CCCA)が運営するウェブサイトで、適応策に関する様々な情報を発信するための情報基盤。

まとめ

- 気候変動の影響は既に現れている。
- 我々が生きている間にも変化が大きくなっていく。
- 子供や孫の世代がどのような大きさの気候変動を経験するかは、現世代の行う緩和策にかかっている。
- それより先の世代には、もっと大きく不可逆な影響も表れる。
- 2.0°C、1.5°C目標の達成が、影響を大きくしないためにも、不公平性を拡大しないためにも重要。
- それでも生じてしまう影響を低減するために、適応策も重要。