

「まさか」が「またか」に — 気候変動と水 —

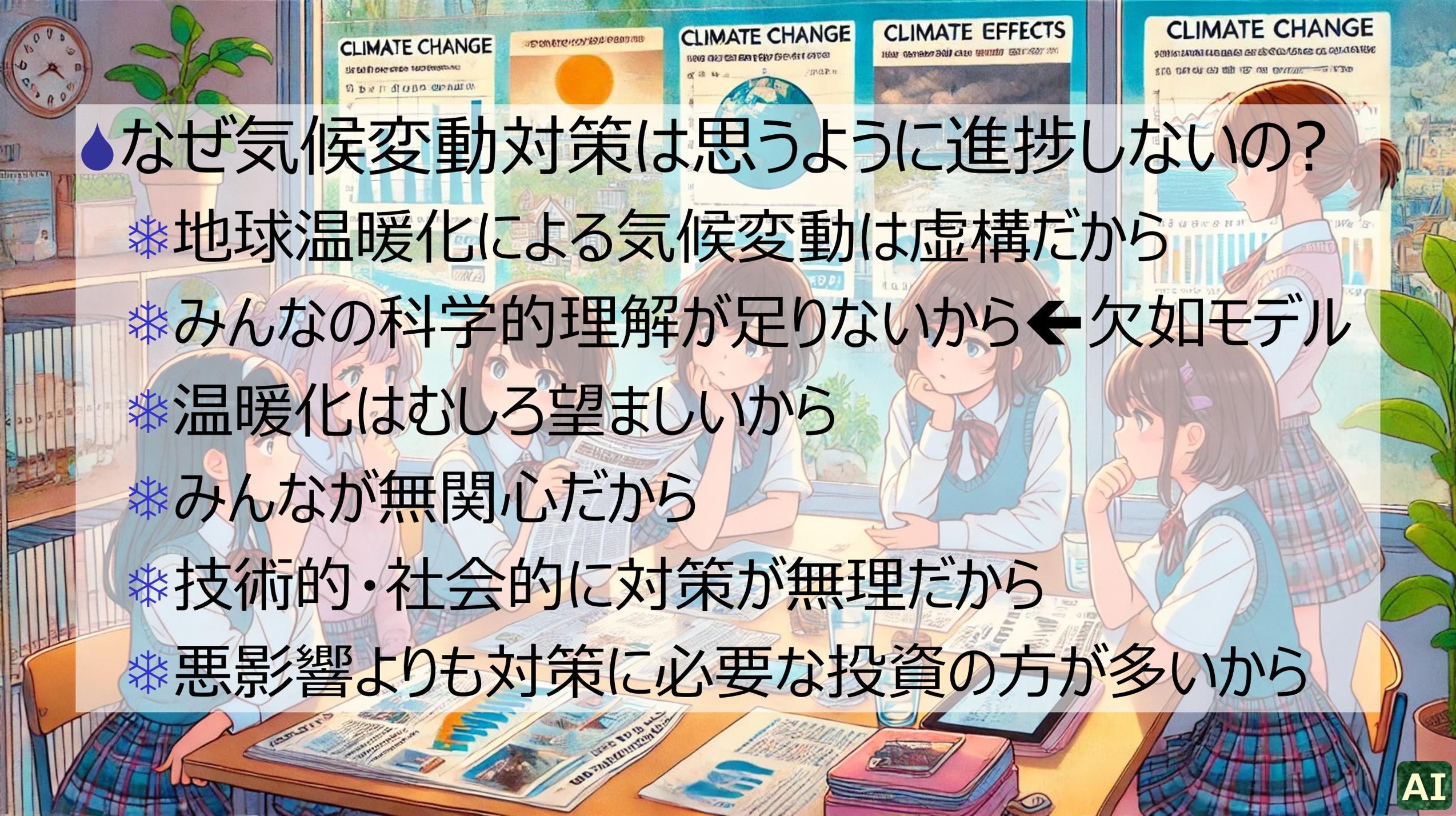


沖 大幹

東京大学 総長特別参与
大学院工学系研究科 教授

基調講演、「CONSEOステージ2025 Spring」、泉ガーデンギャラリー、2025年3月25日





💧なぜ気候変動対策は思うように進捗しないの？

❄️地球温暖化による気候変動は虚構だから

❄️みんなの科学的理解が足りないから ← 欠如モデル

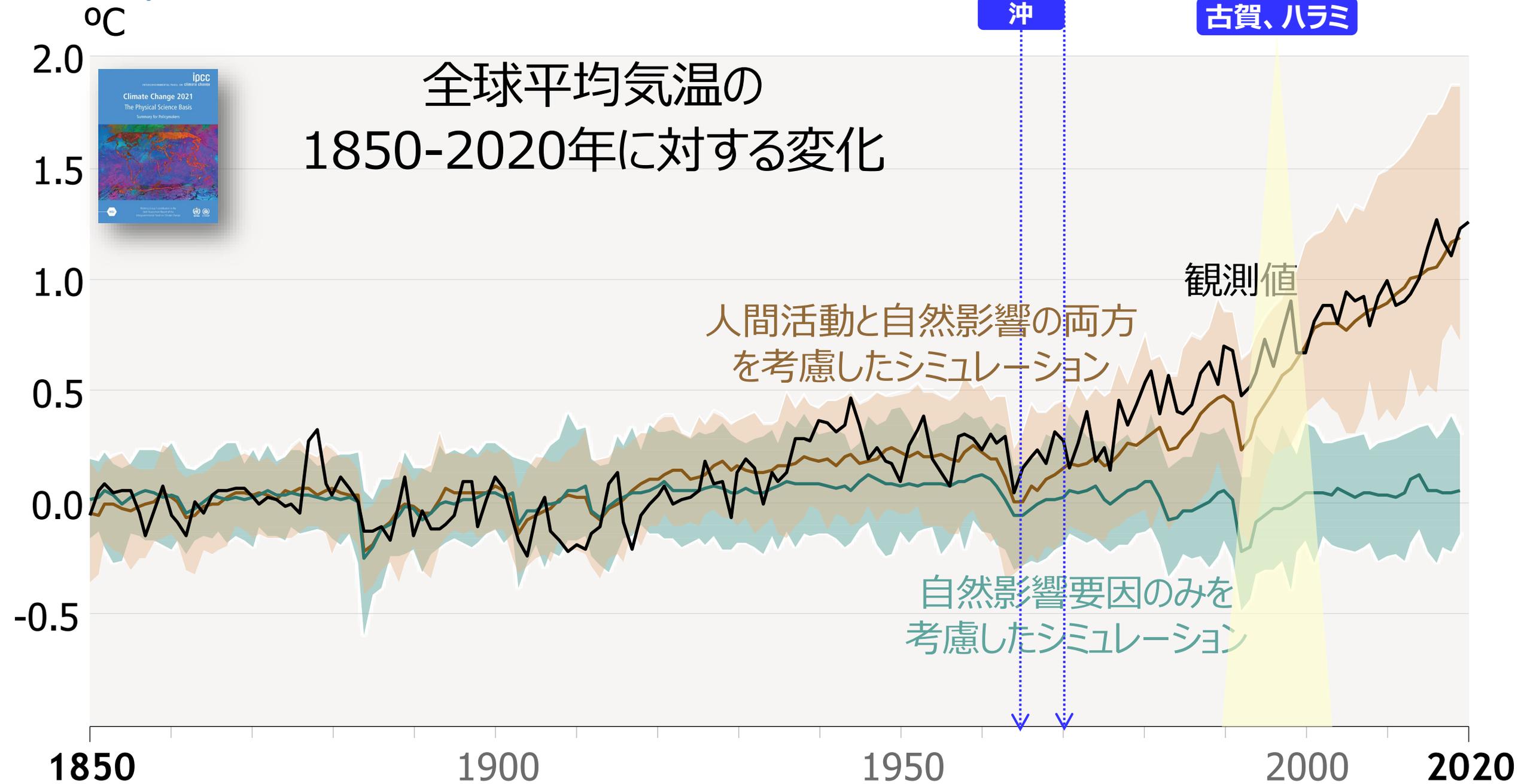
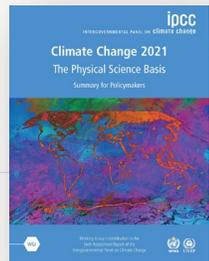
❄️温暖化はむしろ望ましいから

❄️みんなが無関心だから

❄️技術的・社会的に対策が無理だから

❄️悪影響よりも対策に必要な投資の方が多いため

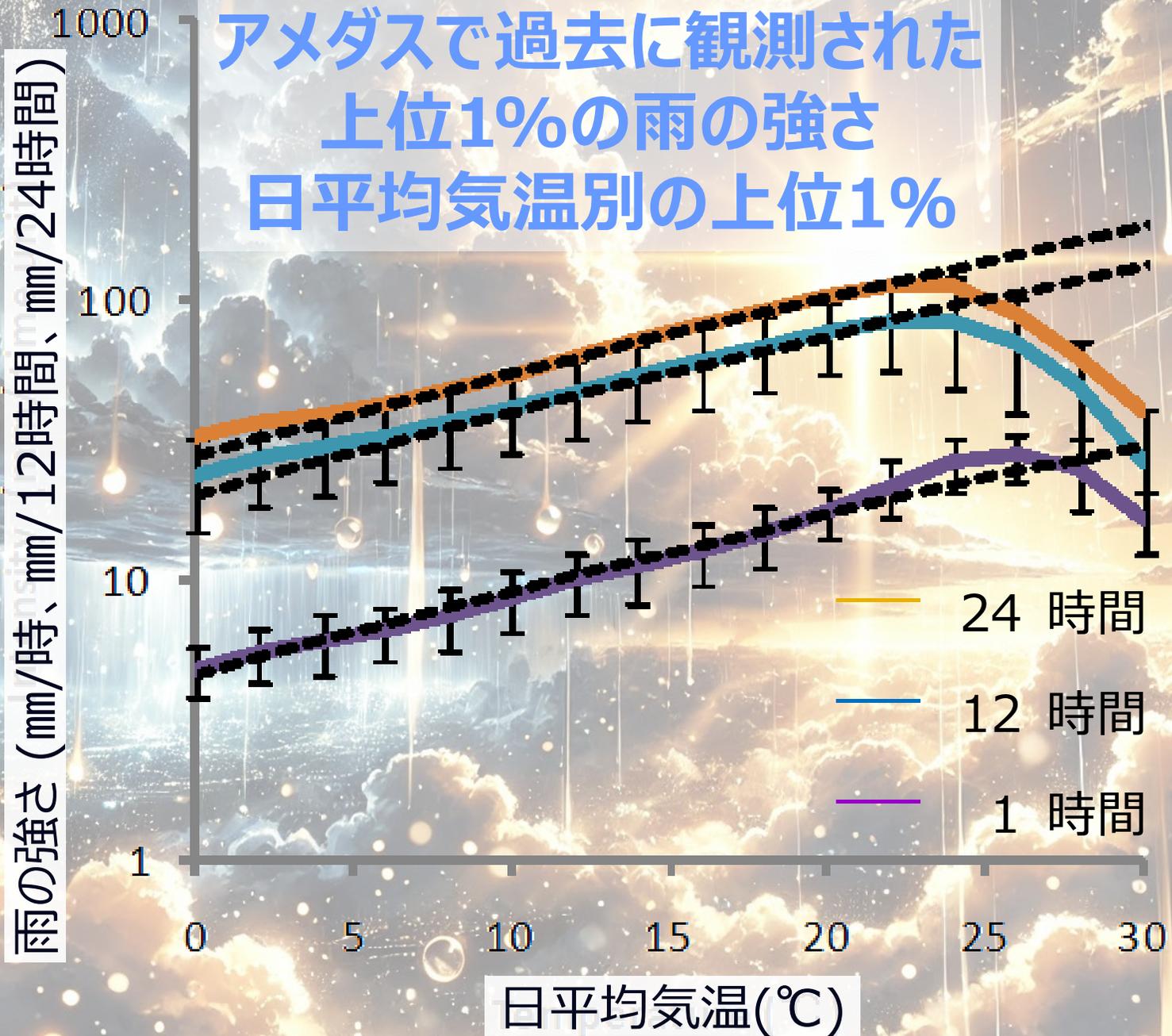
全球平均気温の 1850-2020年に対する変化



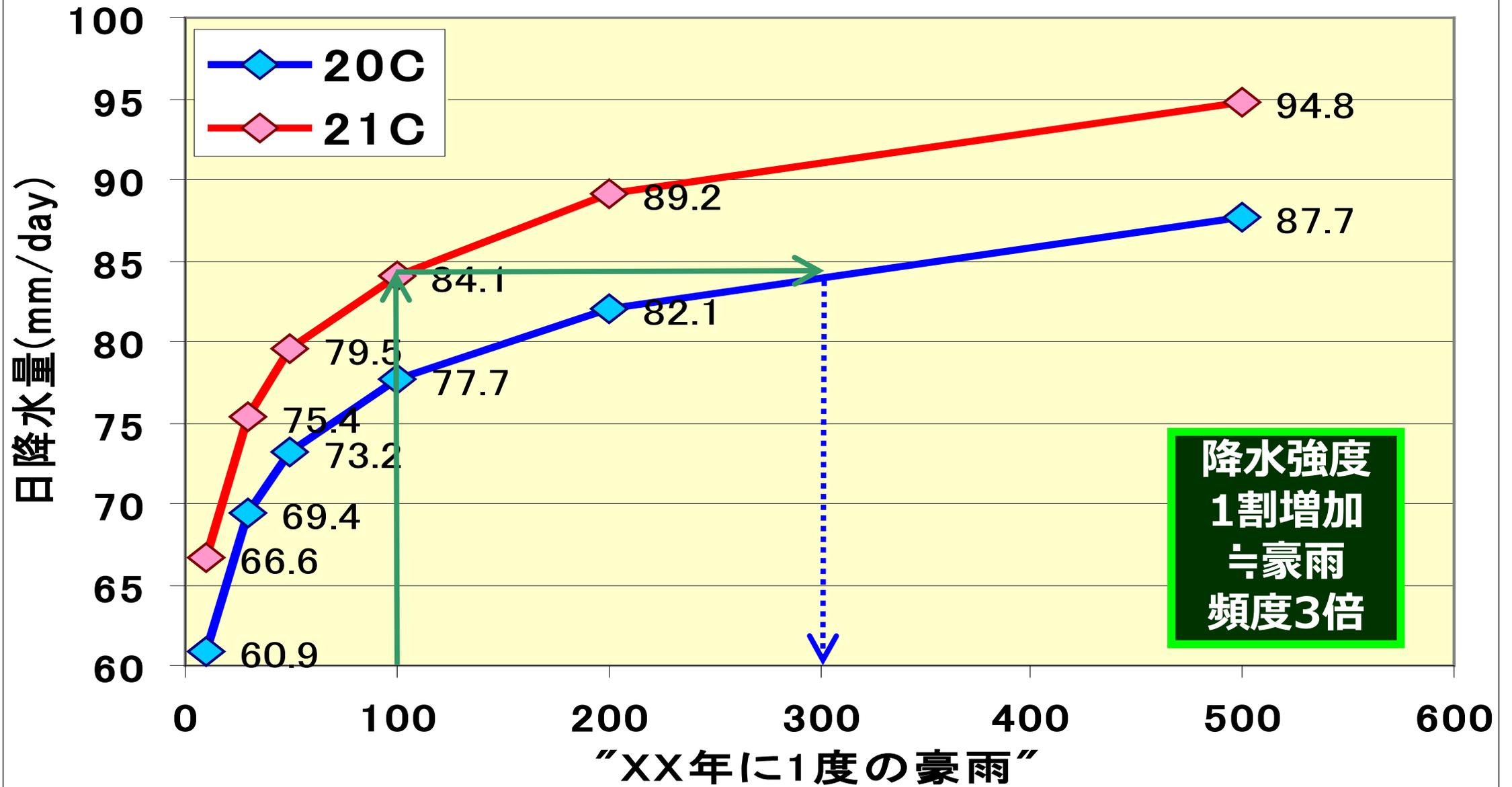


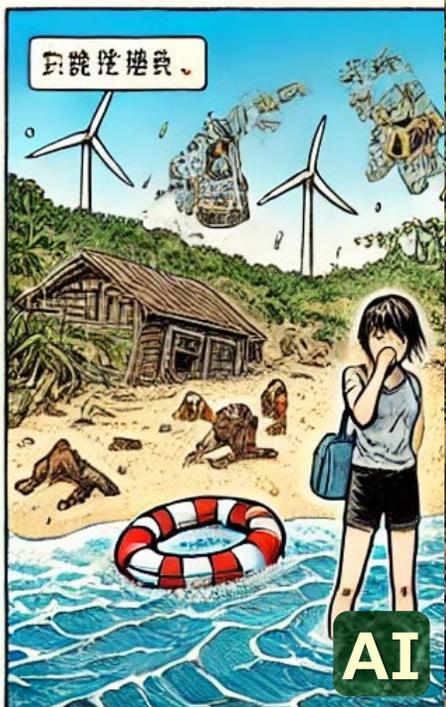
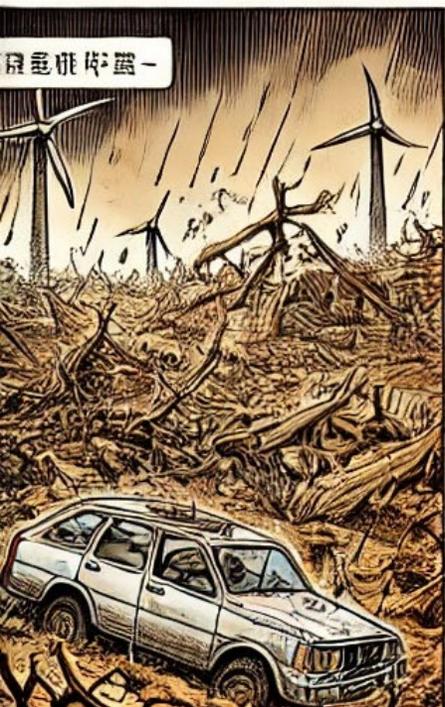
旱魃+洪水+暴風雨は気候変動関連被害の8割以上

アメダスで過去に観測された 上位1%の雨の強さ 日平均気温別の上位1%



X年確率降水量(年最大日降水量)





AI

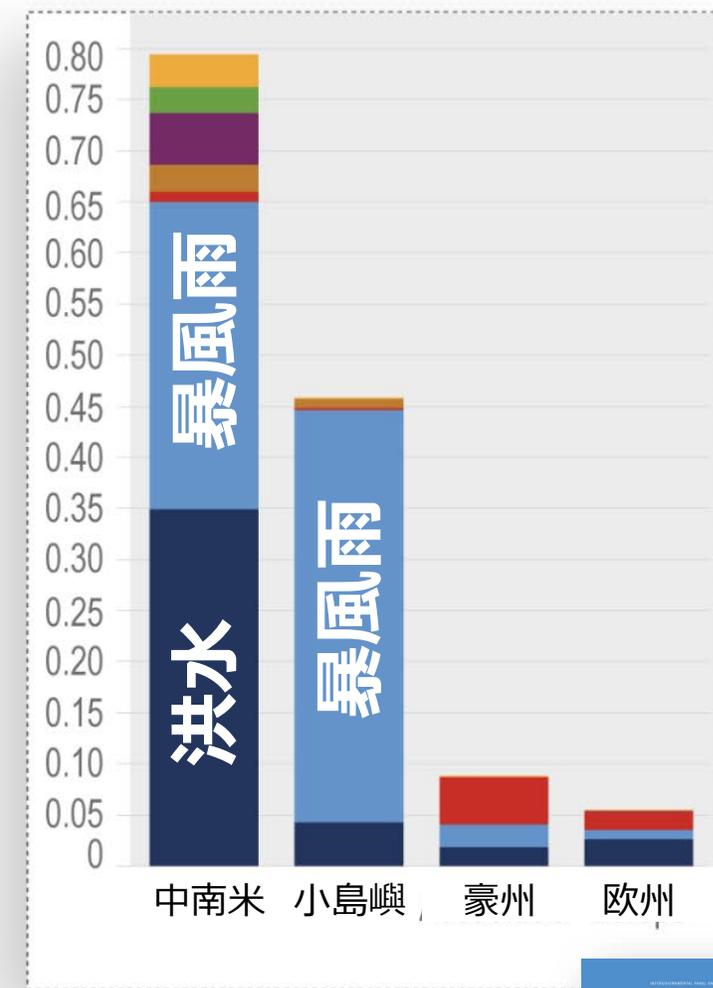
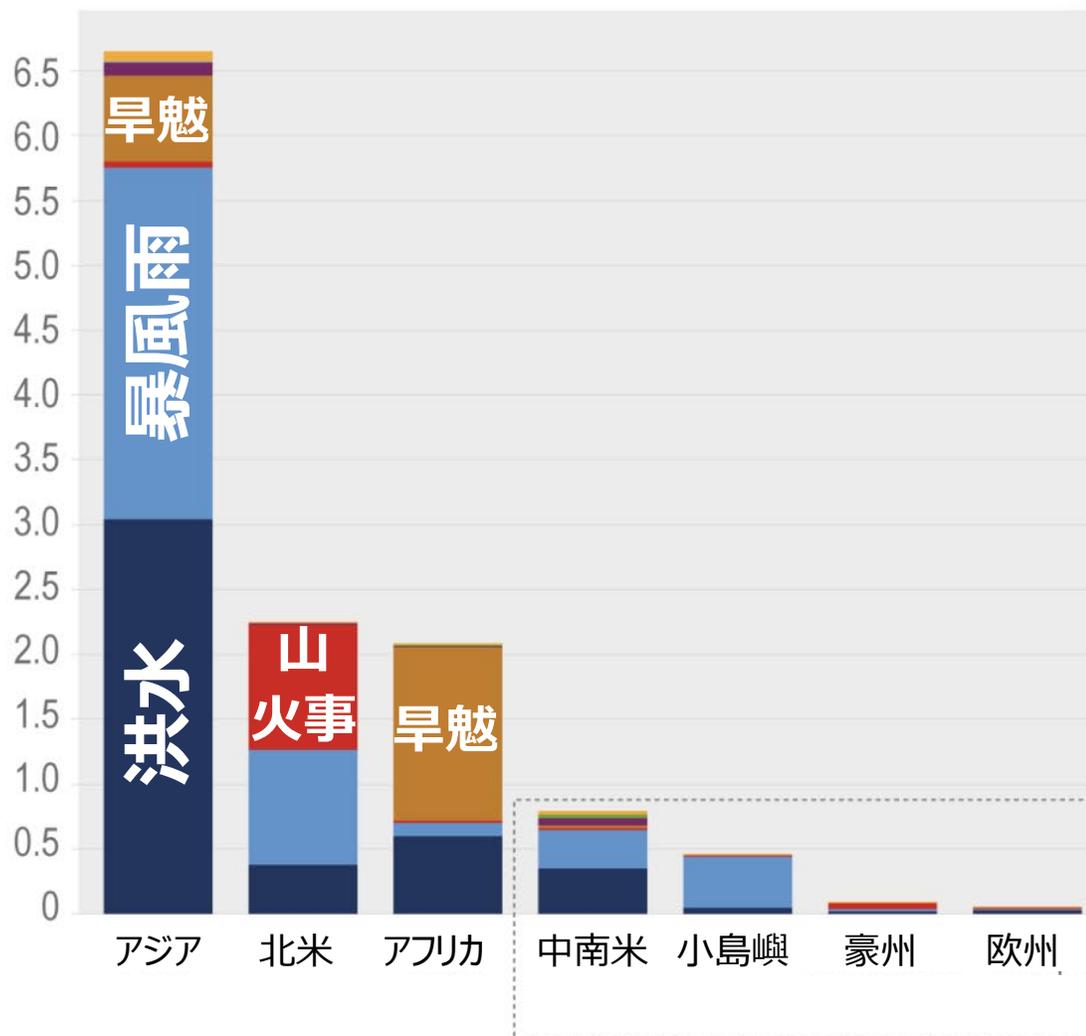
AI

2010-20年平均の気象に関連した移住数

気象関連災害

- 土石流
- 地滑り
- 熱波
- 旱魃
- 山火事
- 暴風雨
- 洪水

百万人



拡大図

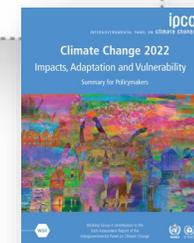


Figure 7.7: 地域と事象ごとの2010-20年の平均年移住数

スペインの洪水



- ◆ 2024年10月29日～30日にスペイン東部バレンシア州を中心とした地中海沿岸の豪雨により大洪水が発生
- ◆ ウエルバ県カルタヤ市では10時間で2か月分の降水量
- ◆ 市民保護機関は10月29日午後8時過ぎ、バレンシア市とその周辺の住民に携帯電話を通じて緊急警報を発したが、すでに洪水や大惨事が起きている地域もあった。
- ◆ 240人を超える死者行方不明者
- ◆ 11月3日現地慰問のスペイン国王夫妻に投泥
- ◆ 11月9日には州政府の対応遅れに抗議する大規模デモ



気候変動対策の 車の両輪



緩和

温室効果ガスの 排出削減

例)

- 再生可能エネルギー導入
- EVシフト

適応

気候変動の 影響への対策

例)

- 農作物の品種改良
- 防災対策

真剣な個人の緩和策の光と影

	それでも温暖化は進行?	まともな生活?
車	エコカー	使わない
暖房	低めの温度設定	厚着
照明	こまめに消す/LED	早寝早起き
冷蔵庫	省エネ型に買換え	小型を使用
家	エコハウス/太陽電池	狭い集合住宅
テレビ	こまめに消す	見ない
風呂	続けて入る	2日に1度
炊事	食器洗い乾燥機	冷水手洗い
待機電力	コンセントを抜く	家電を捨てる
冷房	高めの温度設定	(…気にしない)
人口	一人っ子政策	…



Planetary
Boundary

Just
Boundary

💧 かすかに希望の兆しがある前方に狭い道が続いているが、左側に落ちると灼熱地獄が待ち受けていて、右側だと水や食料やエネルギーが十分に得られない辛い日常生活が待ち受けているという様子 (Narrow Corridor)

企業も気候変動対策?

💧 気候関連財務情報開示(TCFD→ISSB)と水

❄️ 短期的な直接・間接の水リスク

➤ 自然災害(洪水、渇水、暴風雨…)とBCP

❄️ 長期的な変化に伴う水リスク

➤ ビジネスモデルの毀損、社会変化への不適合

❄️ Reputation Risk: 新入社員、生活者

💧 割引率の低下～長期的視野からの経営

❄️ 公的セクターの相対的な弱体化

💧 環境保全(含TNFD)がsoft law(非関税障壁)に





火力発電

水力発電

労働生産性

生物多様性
損失

農業生産

河川洪水

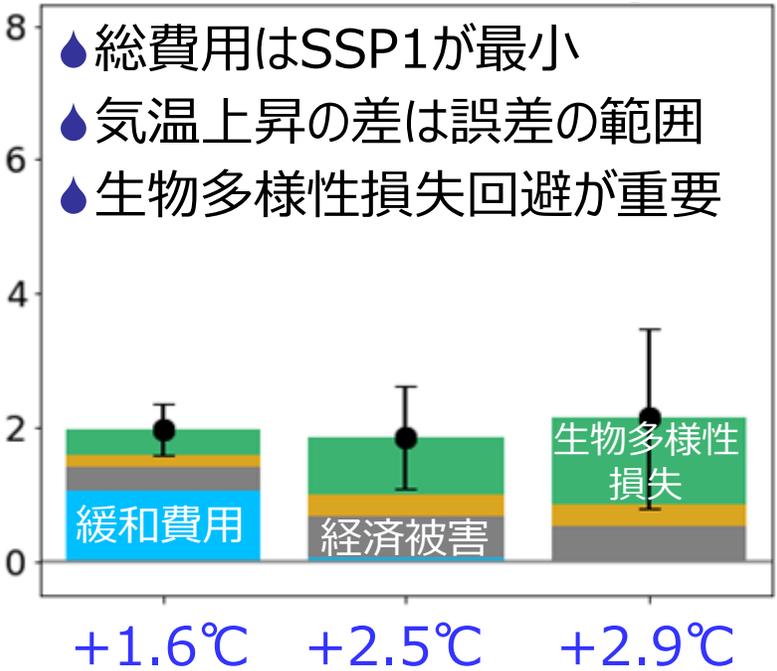
栄養不足

沿岸浸水

健康被害

冷暖房需要

気候変動の総費用 (% GDP)



SSP1 持続可能社会

- ◆ 気候変動を抑え込むと被害は少ない ⇔ 気候変動を抑え込むには費用が発生
 - ✧ 非市場価値: 健康被害、生物多様性損失 → 貨幣換算
 - 1 DALY(障害調整生存年数) 23,350\$, 1 EINES (絶滅種期待値) 110億\$
- ◆ どんな社会になるかで、気候変動の総費用はむしろ大きく変わる



将来の途上国の
影響軽減=便益

← 気候正義の問題も →

近未来の先進国が
負担する費用

悪影響削減

緩和費用

気候変動対策による温暖化の抑制や、生態系の保全、貧しい人々の生活向上などによる便益と、気候変動対策としての再生可能エネルギーの導入費用や急激な社会変革に伴い職業を失う人の損失とのバランスで悩む図



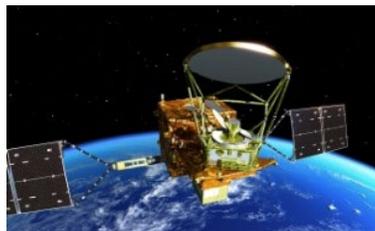


💧 多様な人工衛星が豪雨やモンスーンといった地球の水循環を観測している様子

世界の雨分布速報

観測精度が高い

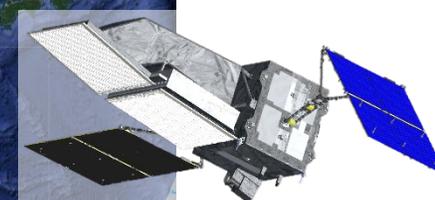
💧 毎時、全球約10km×10km格子



マイクロ波放射計
(極軌道衛星、1978-)



降水レーダ
(太陽非同期軌道、1997-)

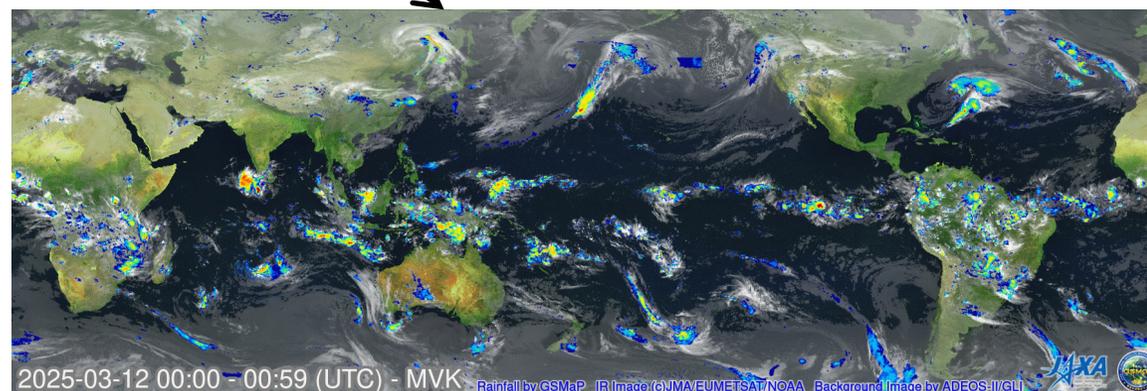
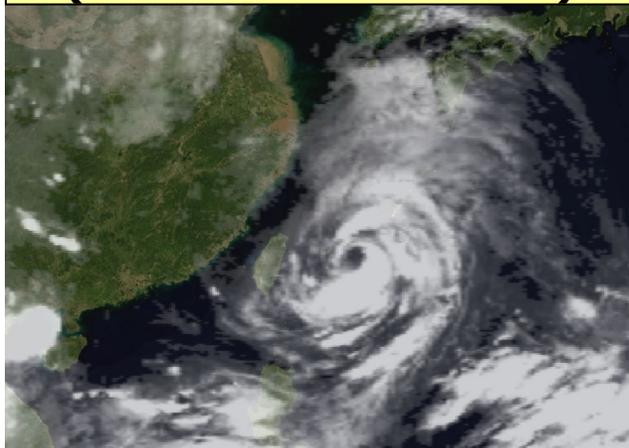


降水レーダ衛星
(PMM)
2028年度打上げ予定
GSMaP

ひまわり



赤外放射計
(静止気象衛星、1976-)



観測頻度が高い



Today's Earth (TE) —地球上の陸域水循環の実時間モニタリング—



- 多様な地球観測データと気象予測を用いる全球水文学の枠組みによって地球上の水循環の実時間推計を実現。

TE-Global (Global System)

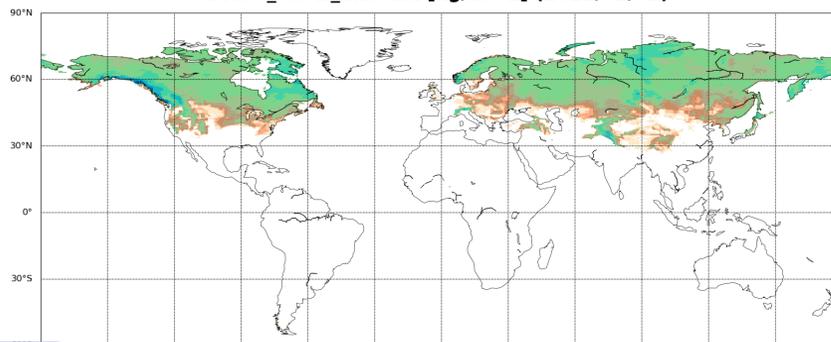
全球0.5度(約50km)格子。0.1度版を準備中。

TE-Japan (Regional System)

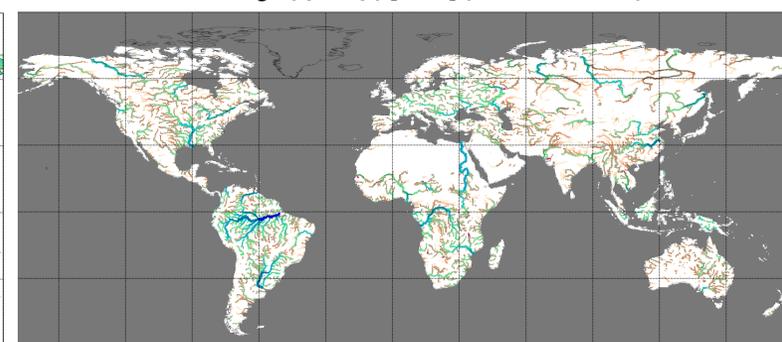
約1x1 km 格子。

39時間予測も2020年3月より開始

surface_snow_amount [kg/m**2] (2021/01/31)



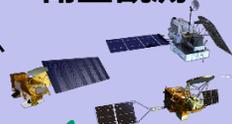
Total Discharge (Qr + Qf) [m3/s] (2021/01/31 00Z)



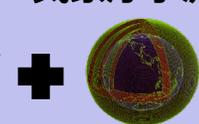
入力データ:

人工衛星による地球観測情報と、気象庁による解析・予測情報の融合

衛星観測



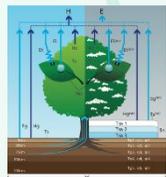
気象庁予測



検証

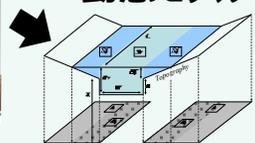
統合シミュレータ:

陸面過程モデルと河川氾濫動態モデルの統合による先端的な数値シミュレーション



陸面モデル

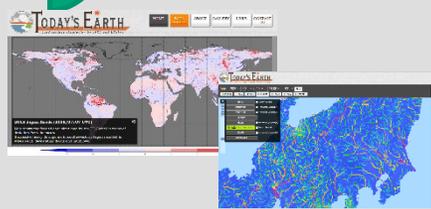
河川氾濫動態モデル



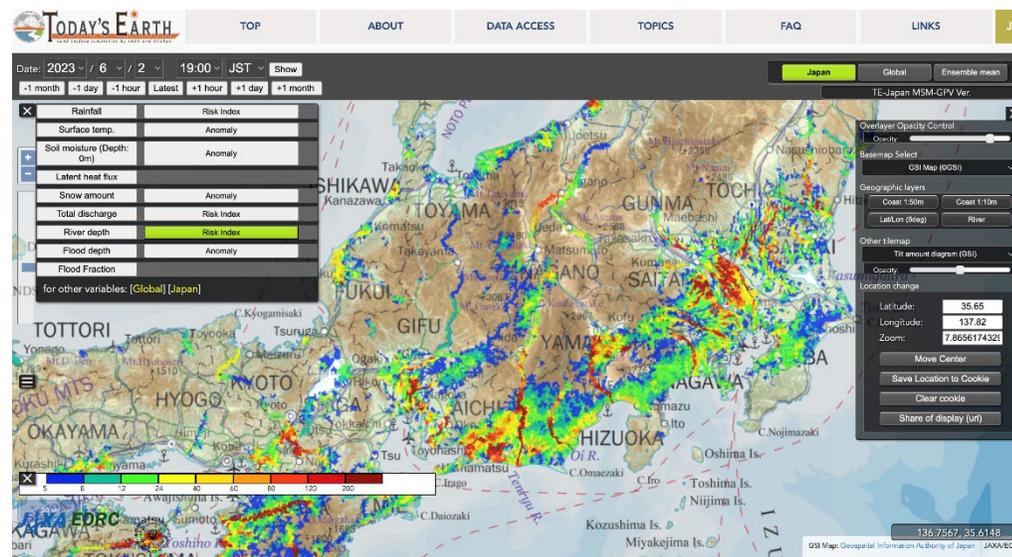
改良

データ提供:

水文量や災害情報が推計され一般向けに利用可能に



2024年1月までの3年間の積雪水量・河川流量の変化 (TE-Global)



2023年6月2日19時の洪水リスク分布 (TE-Japan)

- TE は洪水、干ばつ、利用可能な水資源量のモニタリングを通じて持続可能な水マネジメントや科学的根拠に基づく政策立案を支援

おわりに

- 💧 「まさか」の風水害が「またか」に
 - ❄️ 地域の脆弱性により被害は多様
 - ❄️ 移民増加など社会の不安定化も?
- 💧 宇宙からの地球観測の継続必至
 - ❄️ 変化監視、早期警戒警報(適応策)
- 💧 気候変動対策+持続可能な開発
 - ❄️ 生物多様性の保全も一体で
 - ❄️ まだ見ぬ技術にも大きな期待

