

■ 研究の背景：

- ① 気候変動に伴い、極端降水の程度や発生頻度の増加が報告・予測されている。
治水計画においては、“想定最大クラスの降雨 (発生確率 $10^{-3} \sim 10^{-6}$)”を流域ごとに設定し、対策を講じることが求められている。将来手戻りのない治水策を実施するためにも、気候変動の影響を考慮することが重要である。

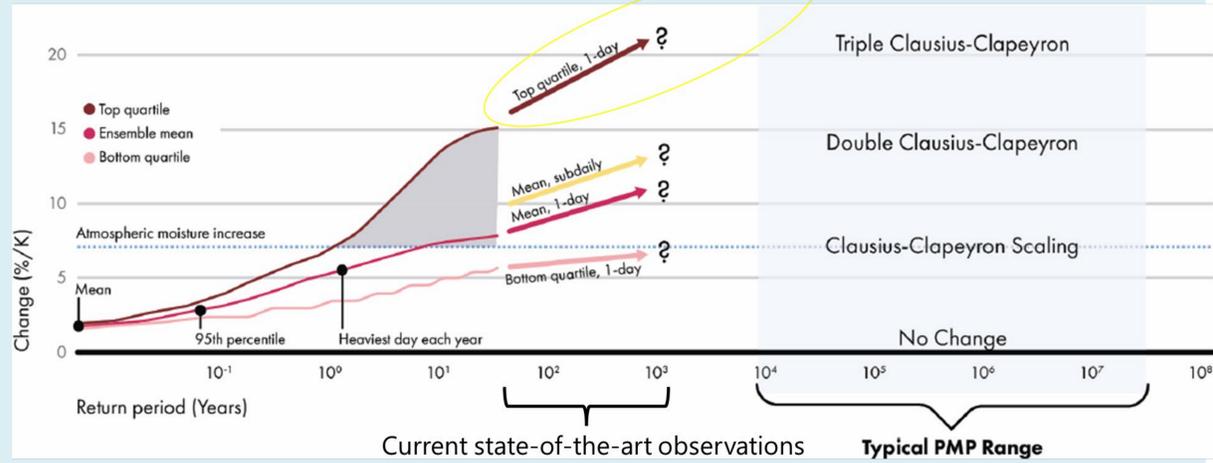
特に過去の発生事例に限られる、
北海道・東北で顕著である

ここで、**気候変動が想定最大クラスのような超低頻度豪雨にどのような影響を与えるかは未だ良く分かっていない。**

Pendergrass (2018)

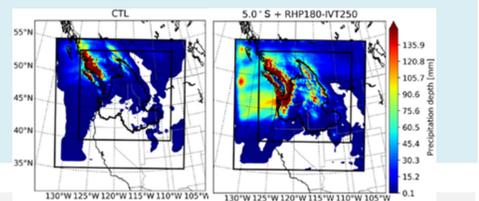
これは主に以下が重要な要因である：

- ・未だ観測(10年)や気候モデルの出力(10年)と、想定最大クラス降雨の頻度には乖離があること
- ・一般的に短時間の極端な降雨であるほど、気候変動の影響は複雑になること(熱力学的影響だけでなく力学的影響の重要性が増すこと) 右図→



- ② 課題代表者は近年、この気候変動が想定最大クラスの降雨に与える影響を解明する手法を提案した (Hiraga et al., 2025; JoH)

本手法は数値気象モデルを基にしており、過去に生じた極端な豪雨の降雨量を流域にとって最大化し、気候変動の影響も同時に考慮することにより、気候変動下の最大降雨を推定するものである。



■ 課題と目的：

課題： Hiraga et al. (2025)の手法は、高解像度数値気象計算に基づくものであり、気候変動の不確実性を考慮した影響評価を実現するには、多数のアンサンブル数値実験が必要になる。数値計算のコストが膨大になる点が主な技術的制約となる。

- 目的：**
- ① WRFモデルによる豪雨シミュレーションの高速化を実現する
 - ② 気候変動シナリオのアンサンブル計算を効率的に実施するためのモジュールを開発する



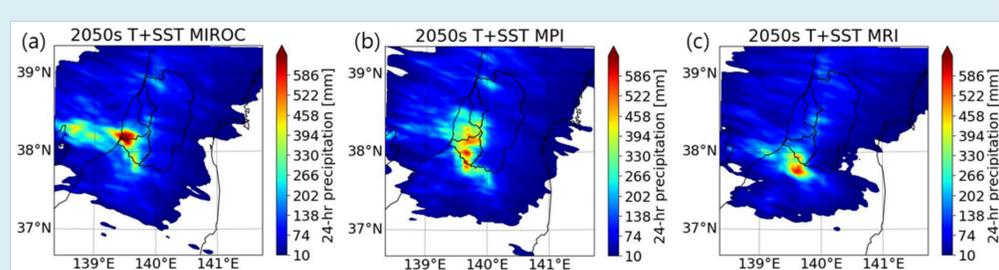
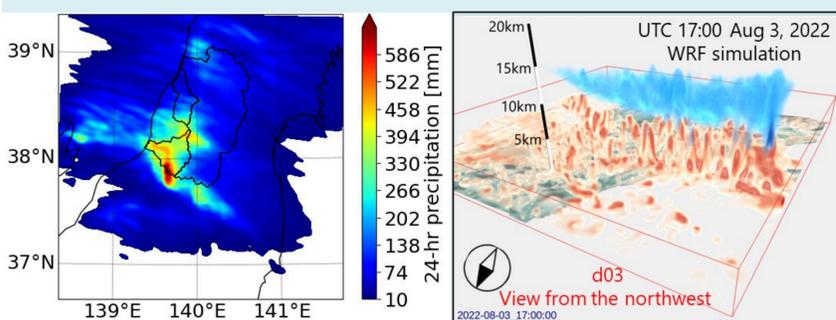
東北大学サイバー
サイエンスセンター
と共同で実施

■ 本課題の進捗：

- ① 東北大学AOBA-S (SX-Aurora TSUBASA)にWRFモデルv4を並列化可能として実装完了

高解像度での2022年線状降水帯の数値計算結果：

気候変動による気温と海面温度の変化を考慮した計算結果：



- ② WRFモデルに適用可能かつ高速なアンサンブルデータ同化モジュールの実装を完了



DART

WRFへの適用が可能な、データ同化システムData Assimilation Research Testbed (DART)を基に、アンサンブルカルマンフィルタを高速に適用できるモジュールをAOBA-S上に実装した。

- ③ 本研究を取り上げていただいた動画がAOBAの杜ページで公開！



■ 今後の展望：

- ・対象の線状降水帯に対して、降雨の最大化計算・気候変動シナリオの両点において大規模なアンサンブル計算を実施し、気候変動が想定最大クラスの降雨に与える影響を定量化する。
- ・対象とする線状降水帯の事例数を増やし、気候変動の影響を一般化することを試みる。

参考文献：

- 1) Pendergrass, A. G. (2018). What precipitation is extreme?. Science, 360(6393), 1072-1073.
- 2) Hiraga, Y., Tahara, R., & Meza, J. (2025). A methodology to estimate Probable Maximum Precipitation (PMP) under climate change using a numerical weather model. Journal of Hydrology, 652, 132659.