

高解像度大アンサンブルシミュレーションを 用いたインパクトベースの強風予測： 令和元年東日本台風を事例とした研究



発表者：呉 品穎（気象業務支援センター）

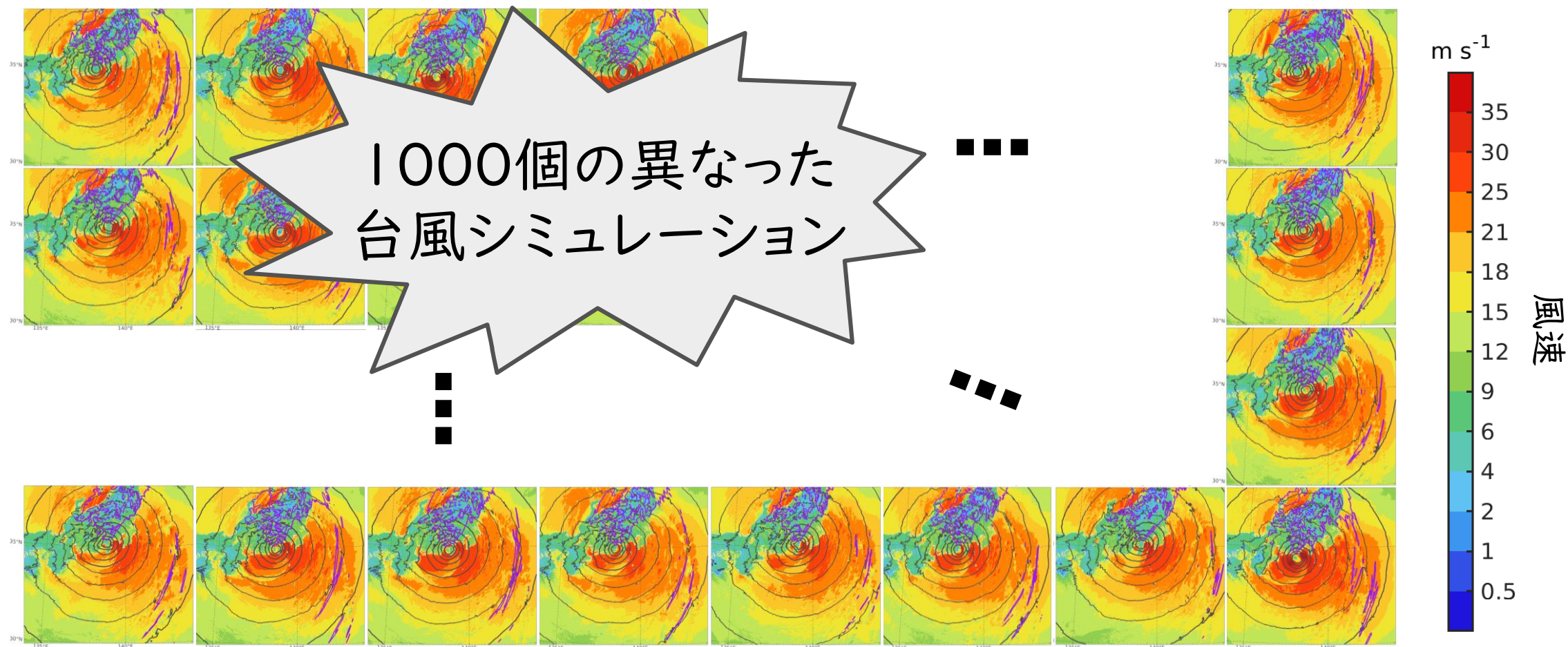
共同研究者：川畑拓矢（気象研究所）、Le Duc（東京大学）

背景

- インパクトベースの天気予報：災害をもたらす激しい天気現象に対して、気象情報に加えて、危険性など情報を提供するのには、防災対策の取り組み及び避難の行動につながる重要な課題である。
- 大気はカオスな性質を持つため、天気予報の土台になっている数値予報モデルは真の大気を完璧に（誤差がゼロのように）シミュレーションすることはできない。
→ すべての天気予報は必ず不確実性を含んでいる。
- Yes (100%) or no (0%) → 0-100 %
決定論的な予報に加え、災害をもたらす天気現象に対する**確率予報**は防災対策と避難行動の意思決定にさらなる情報を提供する。
- 大雨による災害（土砂災害、浸水害、洪水災害など）と比べて、災害をもたらす**強風**の確率予報は比較的に注目、発展されていない。

背景

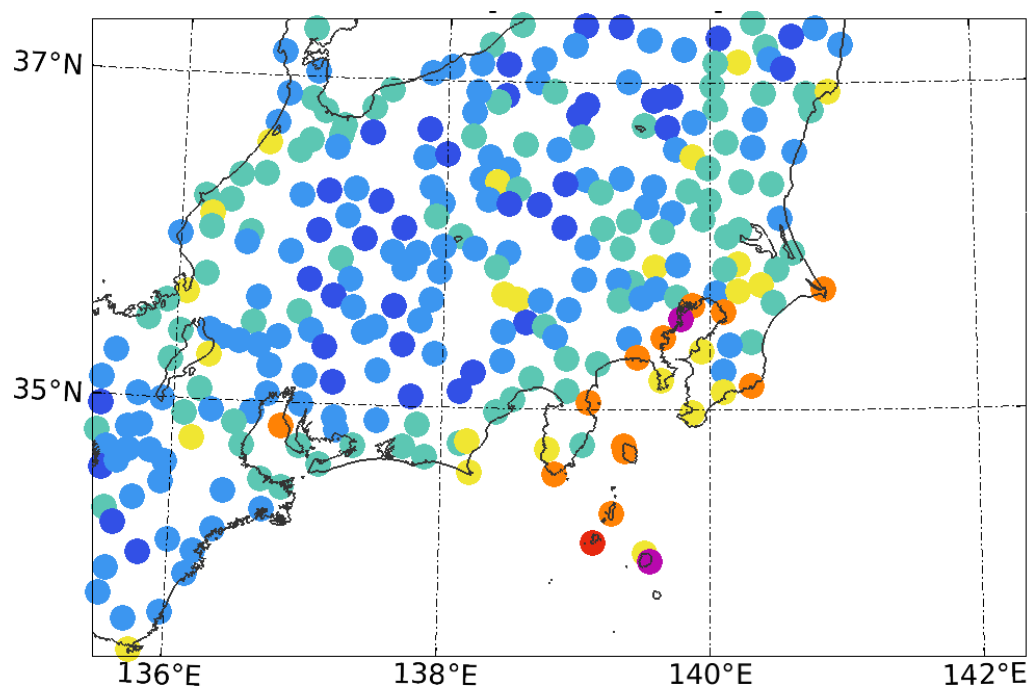
本研究：令和元年東日本台風を対象に、大規模アンサンブルによる強風発生の確率予測を試みた。



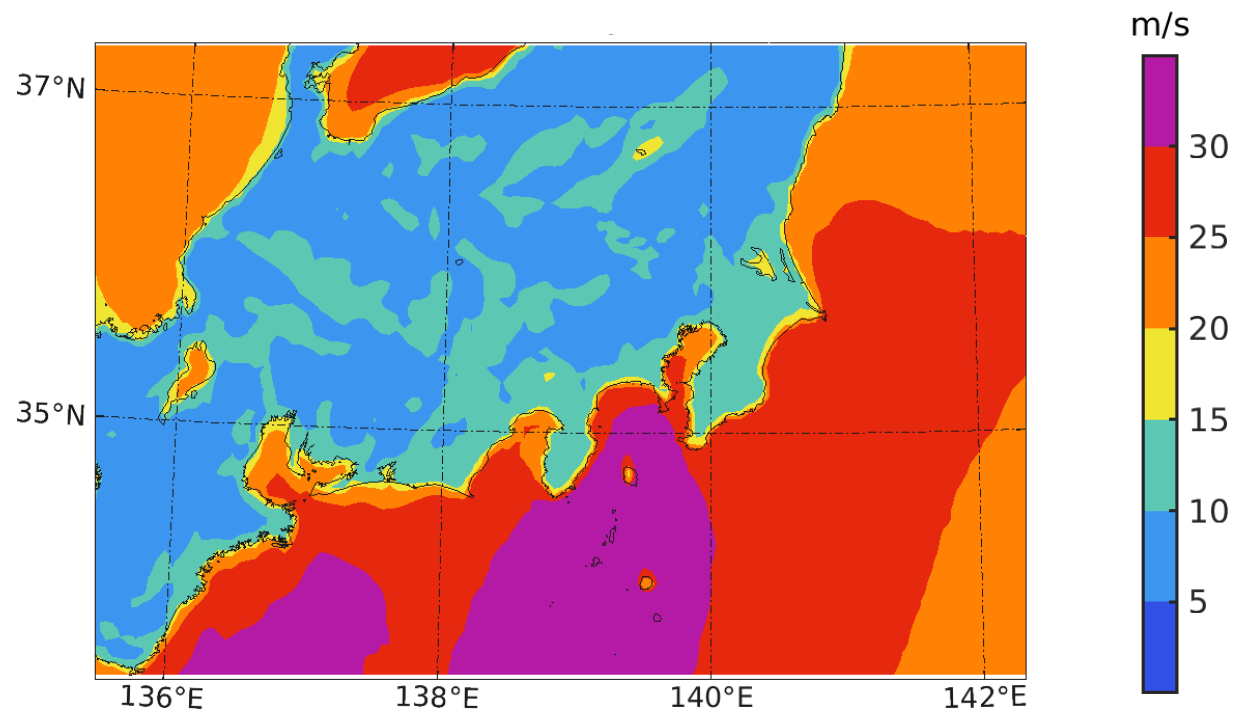
背景

- 5kmメッシュのアンサンブルシミュレーションでは、陸上で観測された「風速が15m/s以上の強い風」の発生シミュレーションが不十分だったため、さらに1kmメッシュの実験を行った。
- 本発表では1kmメッシュの千メンバーアンサンブルシミュレーションの結果を紹介する。

アメダス期間中最大風速（平均風、1時間毎データ）



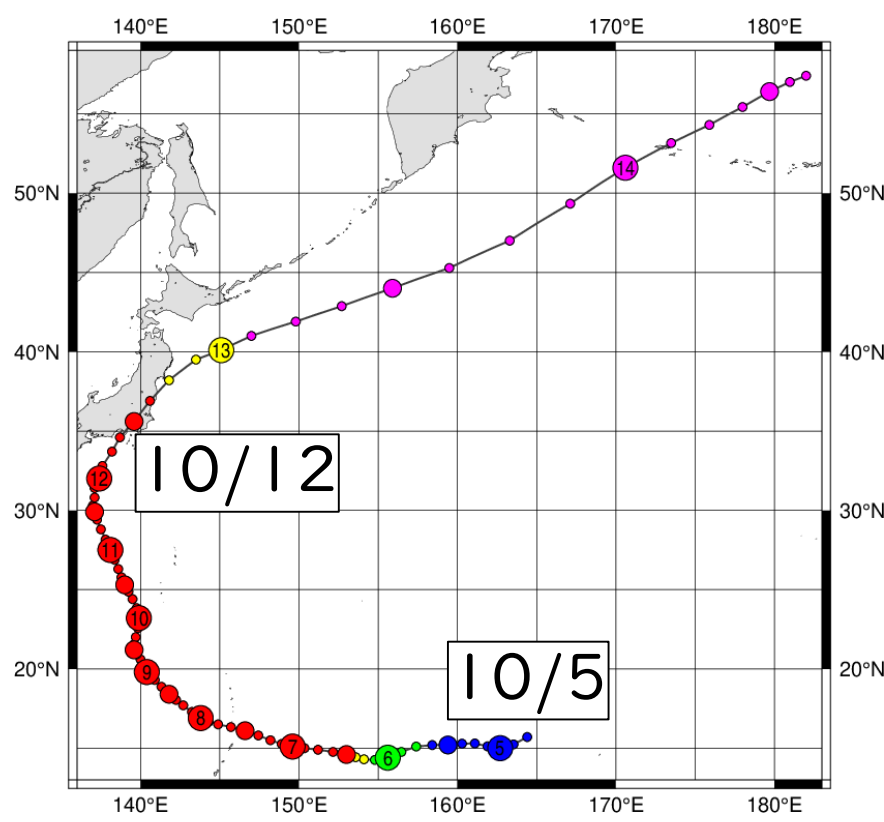
5kmメッシュアンサンブル中央値期間中最大風速



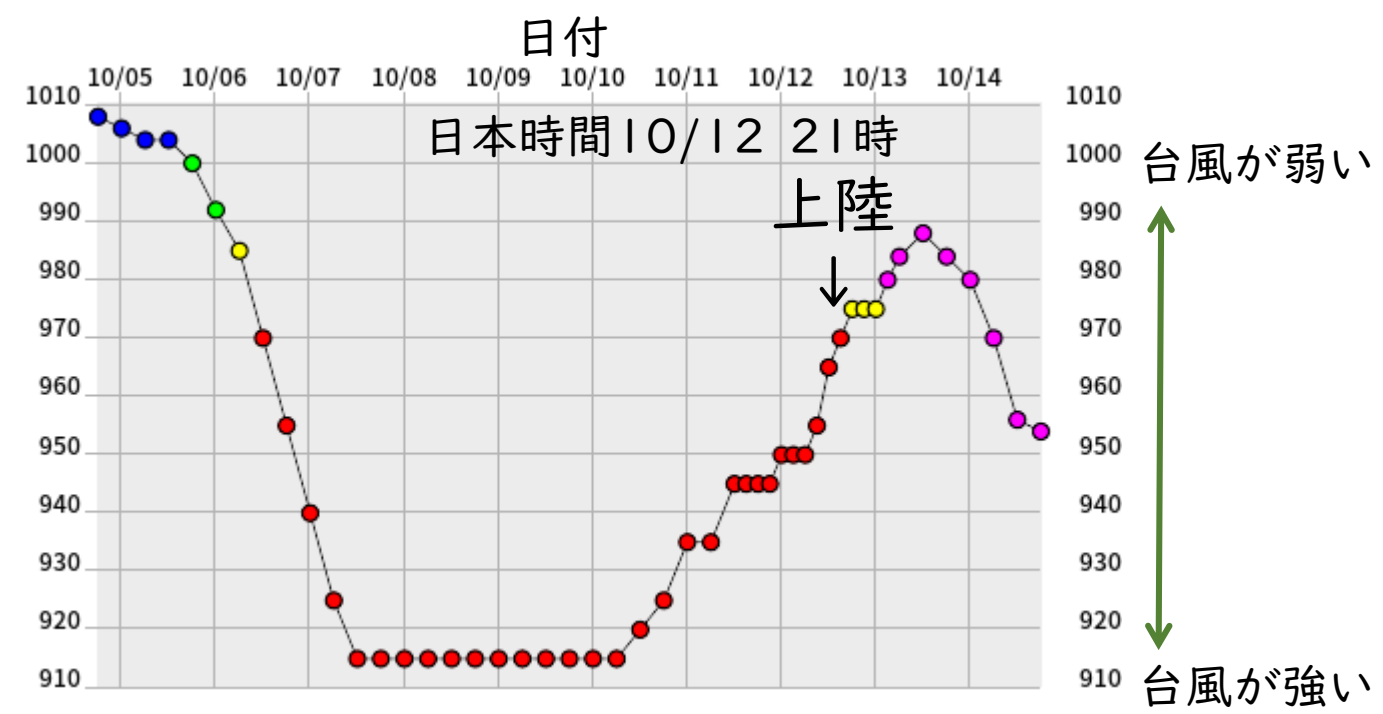
事例

研究対象事例：2019年台風第19号（令和元年東日本台風）

経路



中心気圧

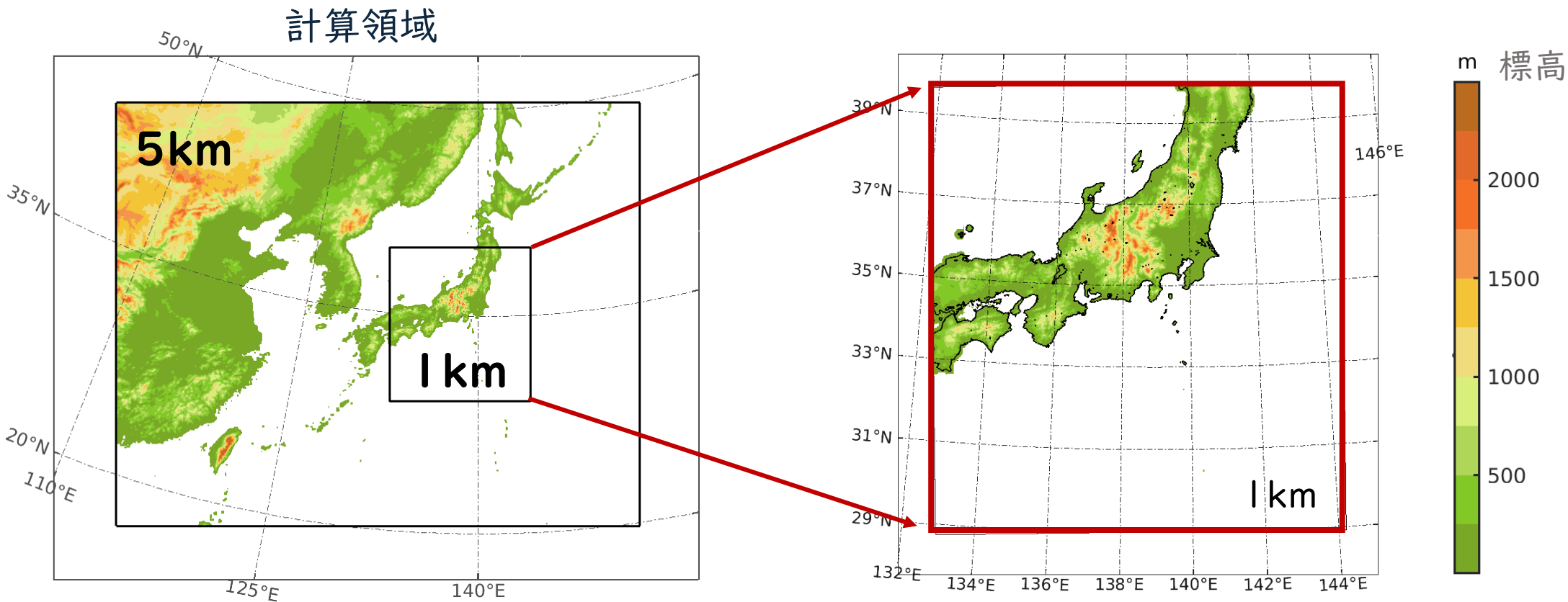


図：デジタル台風より

実験

5kmメッシュと1kmメッシュの1000メンバーアンサンブルシミュレーションを行った。

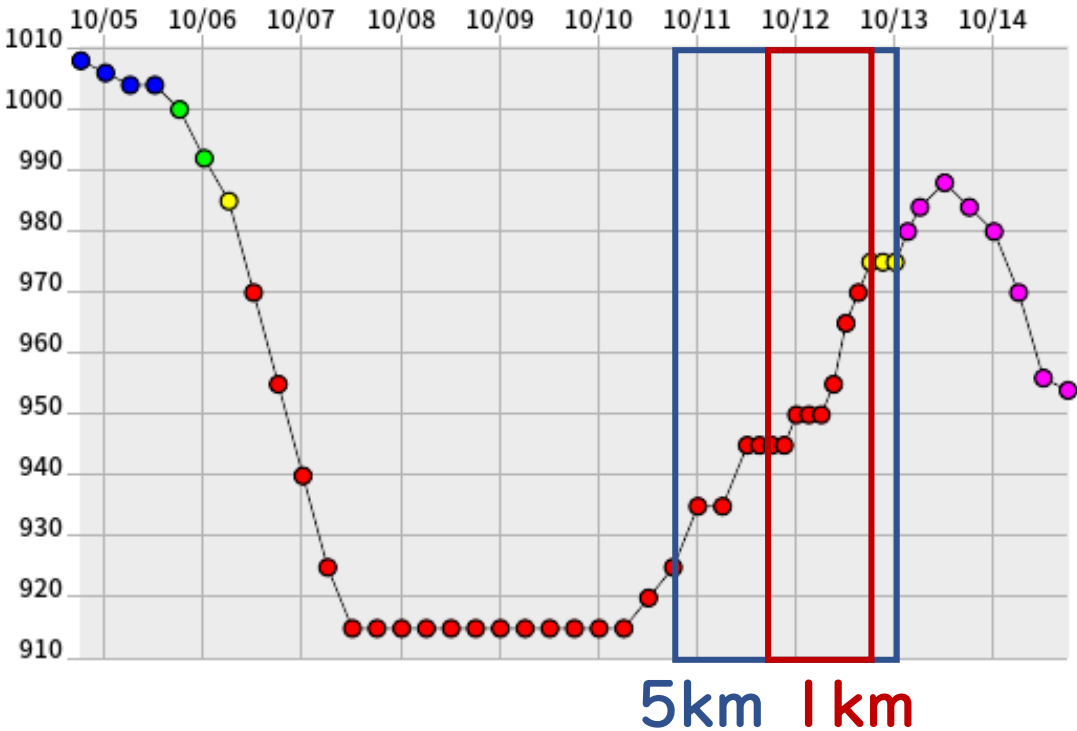
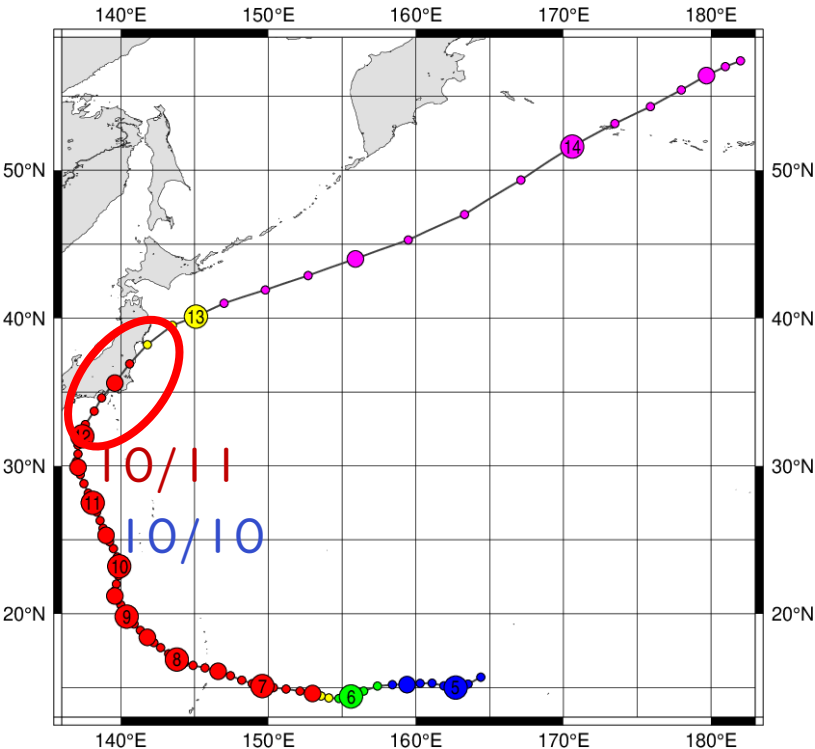
	5-km メッシュ (Duc et al. 2021)	1-km メッシュ (本発表で紹介する)
初期値	データ同化サイクルによる解析値	5-km 実験からダウンスケーリング
境界値	気象庁GEPS (全球モデルアンサンブル)	
格子点数	水平817×661;鉛直50層	水平1101×1201;鉛直60層



実験

5kmメッシュと1kmメッシュの1000メンバーアンサンブルシミュレーションを行った。

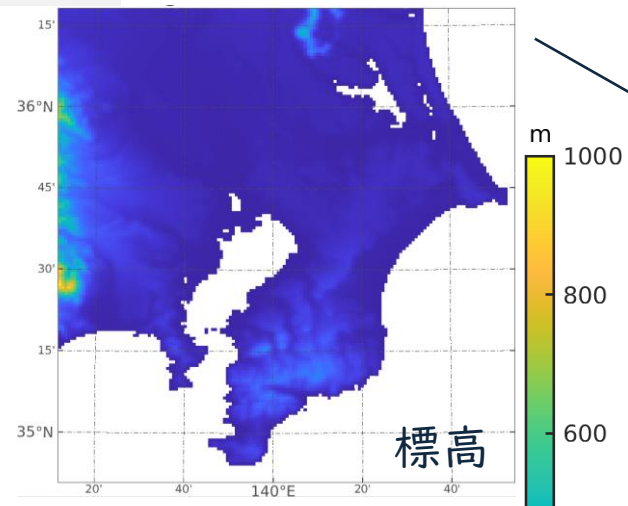
	5-km メッシュ (Duc et al. 2021)	1-km メッシュ (本発表で紹介する)
初期値	データ同化サイクルによる解析値	5-km 実験からダウンスケーリング
境界値	気象庁GEPS (全球モデルアンサンブル)	
格子点数	水平817×661;鉛直50層	水平1101×1201;鉛直60層
積分期間	10/10 1800 UTC~ (54時間)	10/11 1800UTC~ (24時間)



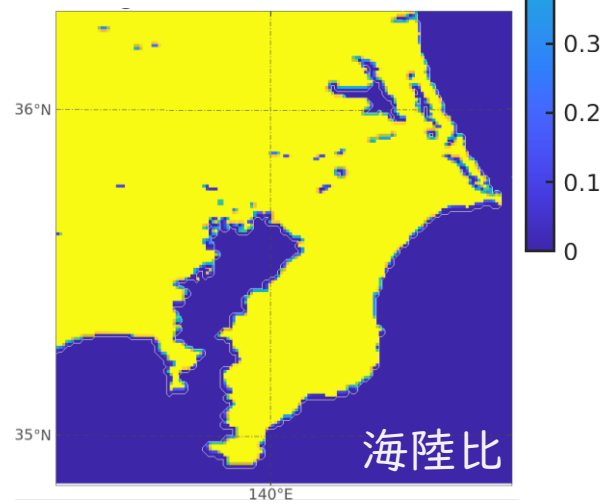
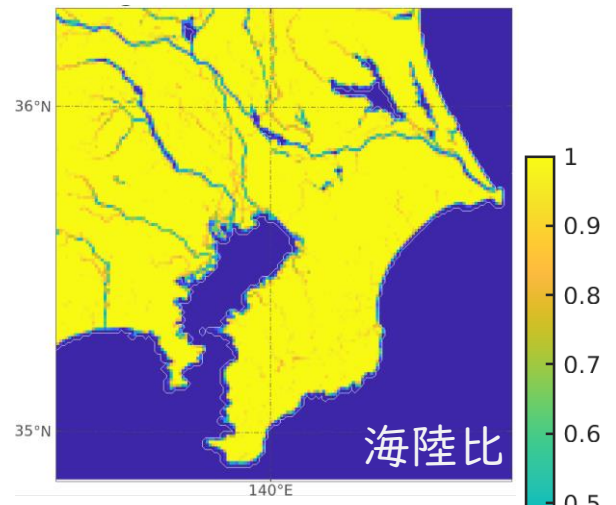
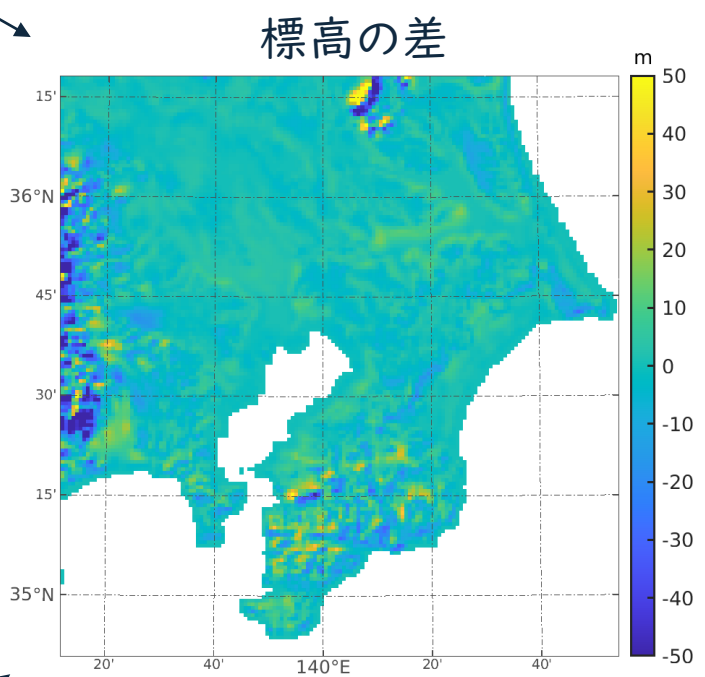
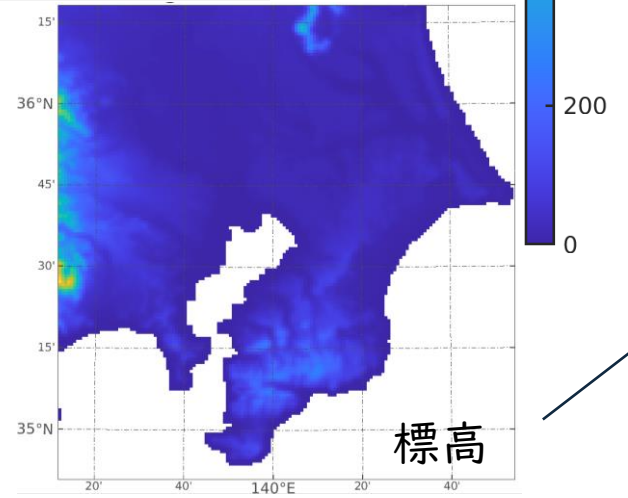
実験

地形データは二種類ある。

国土地理院データ

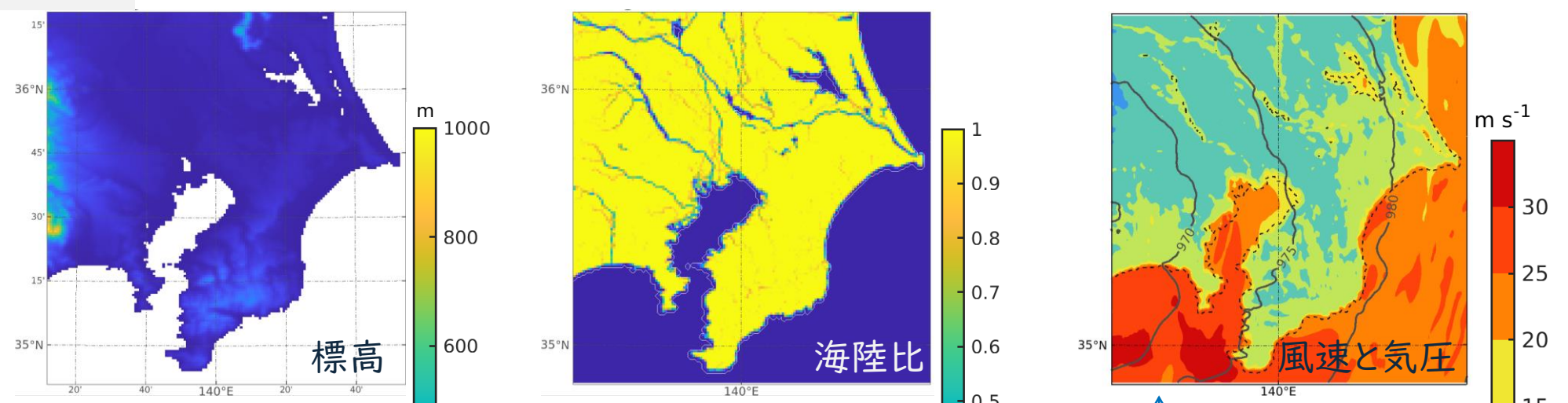


モデルデフォルトデータ

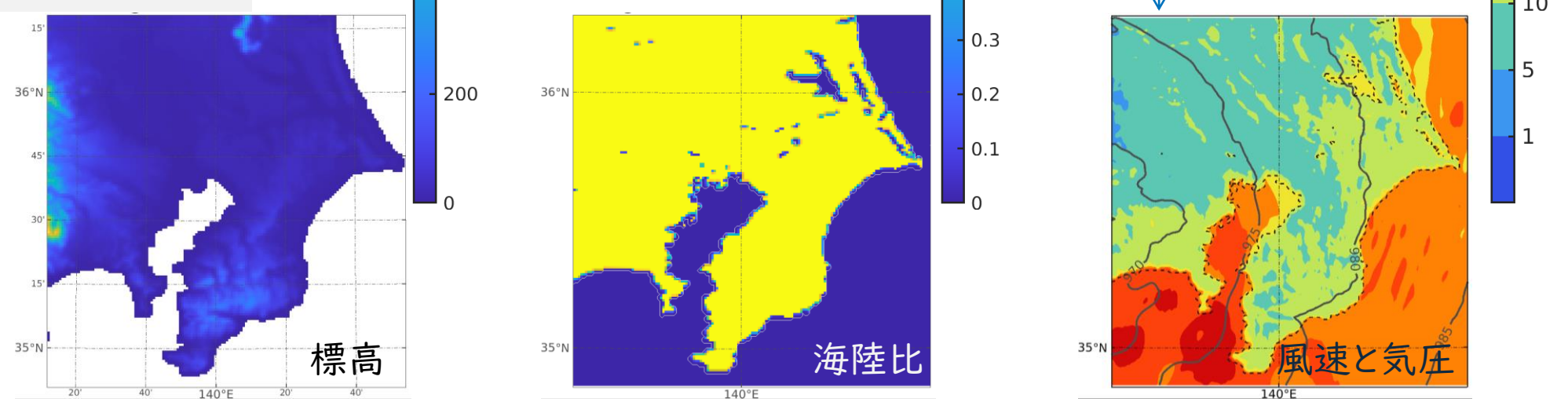


実験 一つのアンサンブルで2種類の地形データを用いた（それぞれ500メンバー）。
→ 地表面境界条件と地形をモデルの不確実性として扱う。

国土地理院データ



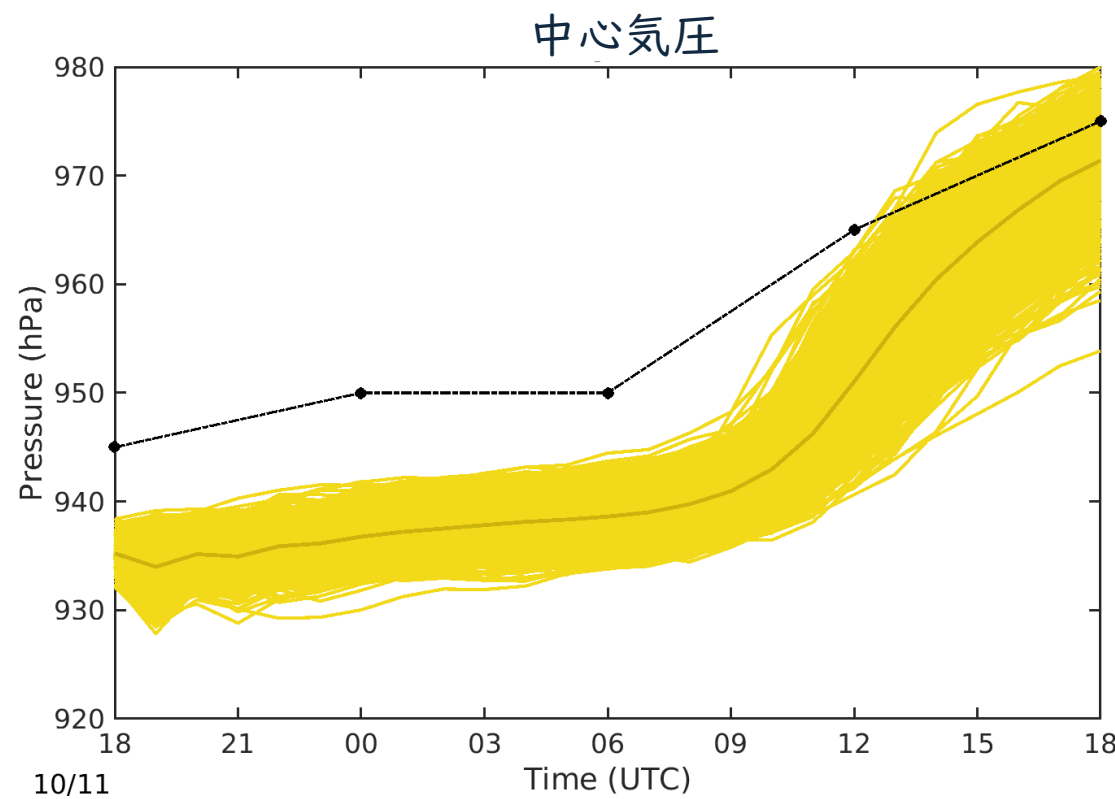
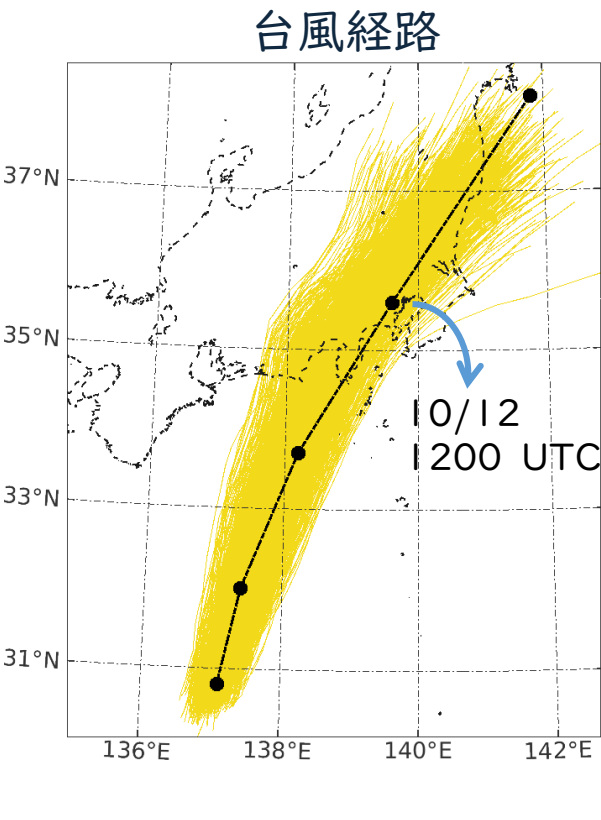
モデルデフォルトデータ



結果

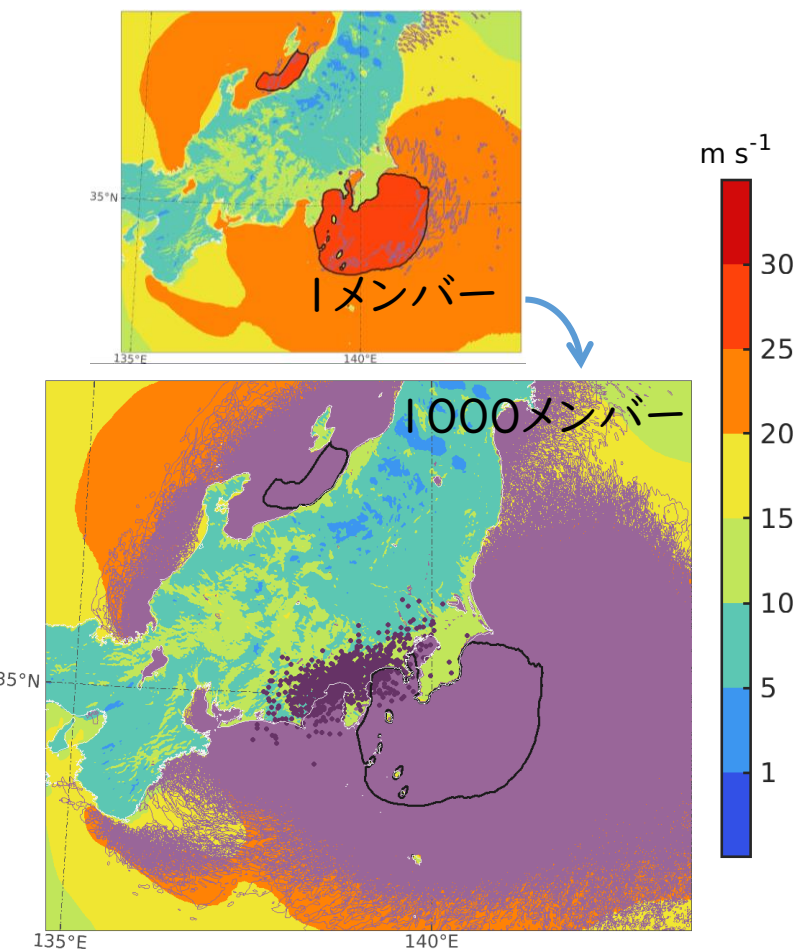
全体的なシミュレーション結果：

ベストトラックと比べて、シミュレーションでは台風経路がやや西に、中心気圧が低い傾向である。



- 各メンバーの結果
- アンサンブル平均
- JMAベストトラック

10/12 1200 UTC
地面（高さ10m）風速と台風中心位置



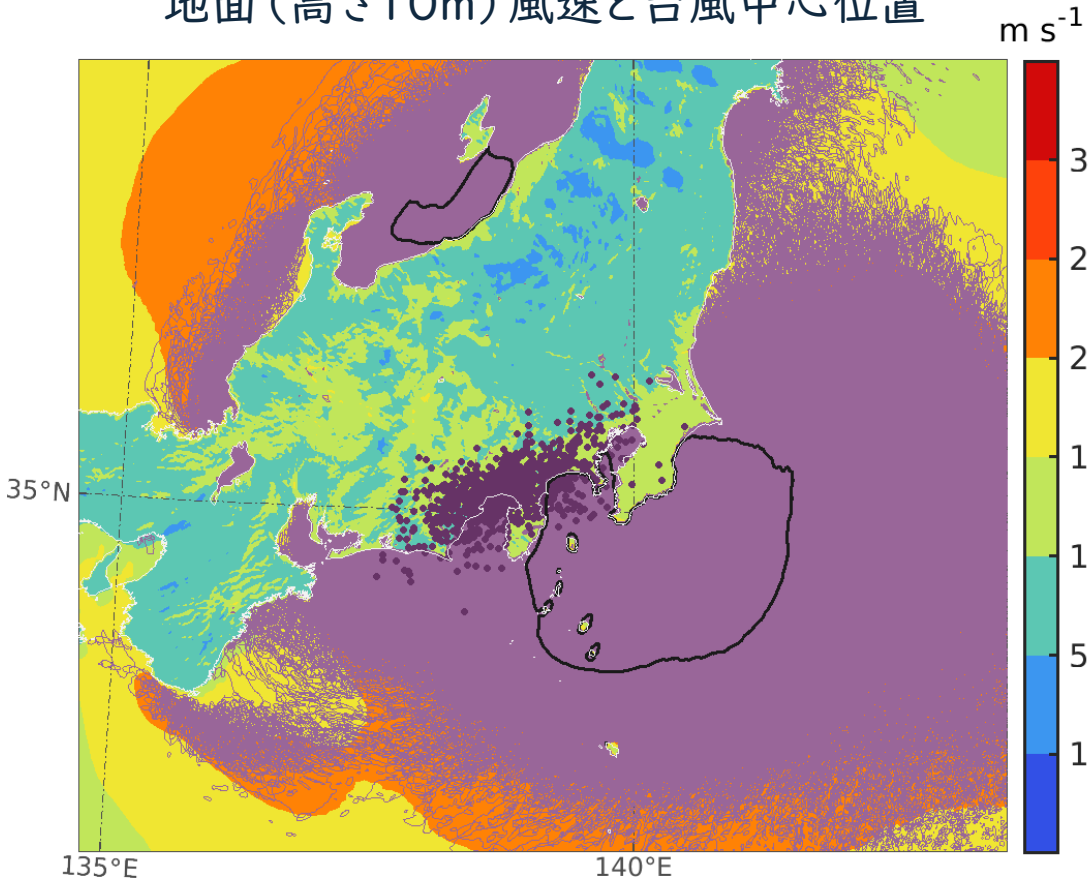
- 色つけ: 1000メンバーアンサンブル平均
- アンサンブル平均25m/s等値線
 - 各メンバー25m/s等値線
 - 各メンバー台風中心

結果

強風発生の確率分布をアンサンブルで計算する。

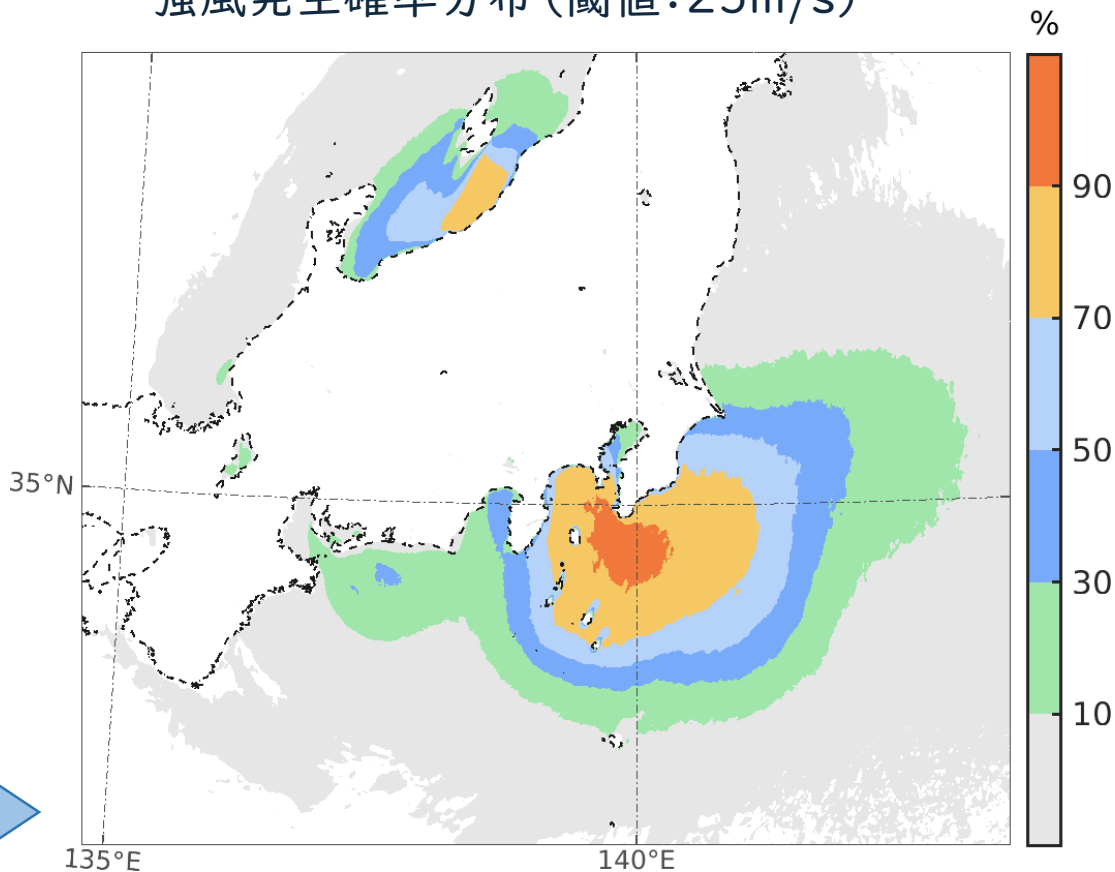
10/12 1200 UTC

地面（高さ10m）風速と台風中心位置



10/12 1200 UTC

強風発生確率分布（閾値:25m/s）

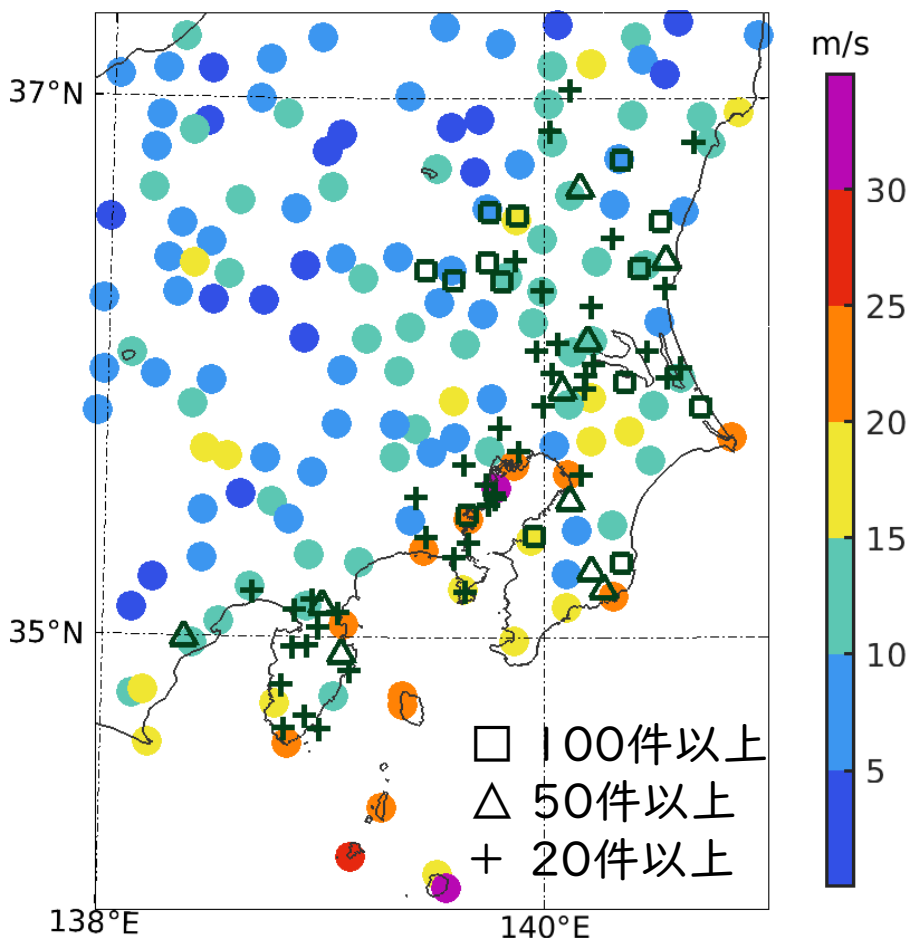


各グリッドポイントで25m/sを超えた強い風をシミュレーションしたメンバーの割合を計算

結果

令和元年東日本台風の実際に発生した強風とそのインパクト(被害)

アメダス期間中最大風速(平均風、1時間毎データ)
と風による被害が多く報告された市町村



実際に報告された被害の例(横浜市)

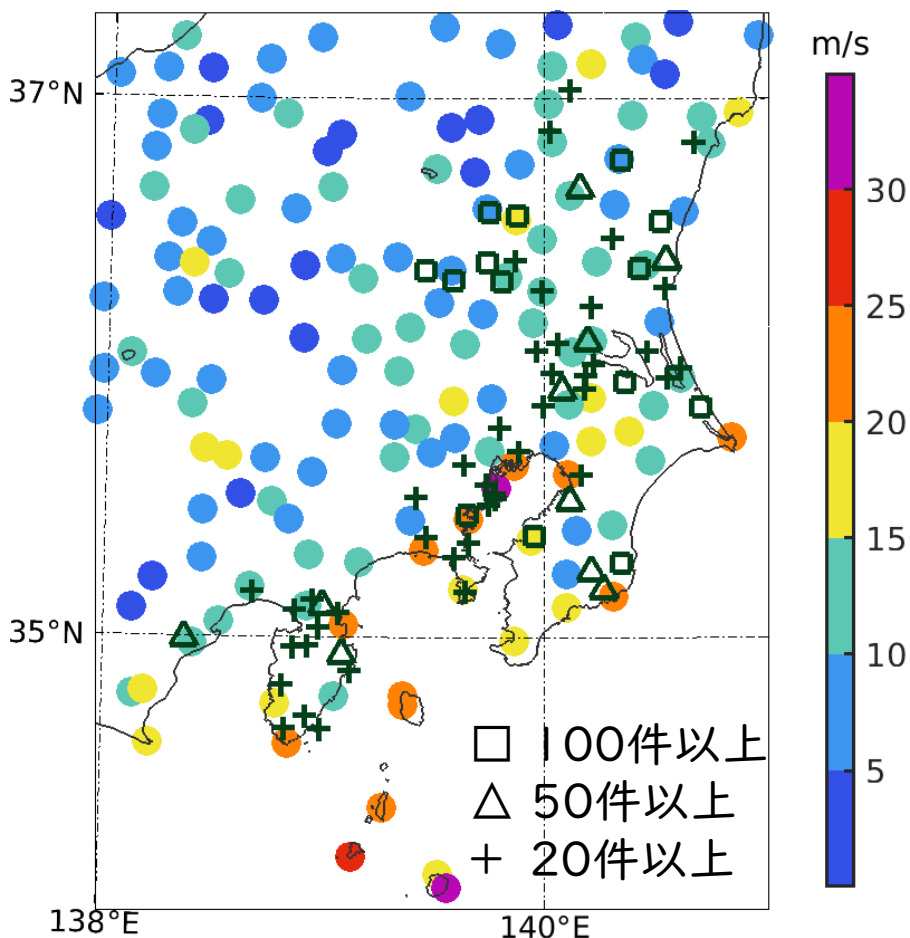
- 倒木・枝折れ(による交通障害)
- 屋根破損、飛散
- アンテナ破損
- 窓ガラス破損
- 外壁破損、飛散、剥がれ
- 看板破損、落下
- ブロック塀の倒壊
- 農業用ビニールハウス崩壊
- 足場崩落

→ おおむね15m/sくらいまたはそれ以上の強い風が吹いた地点で被害が報告される。

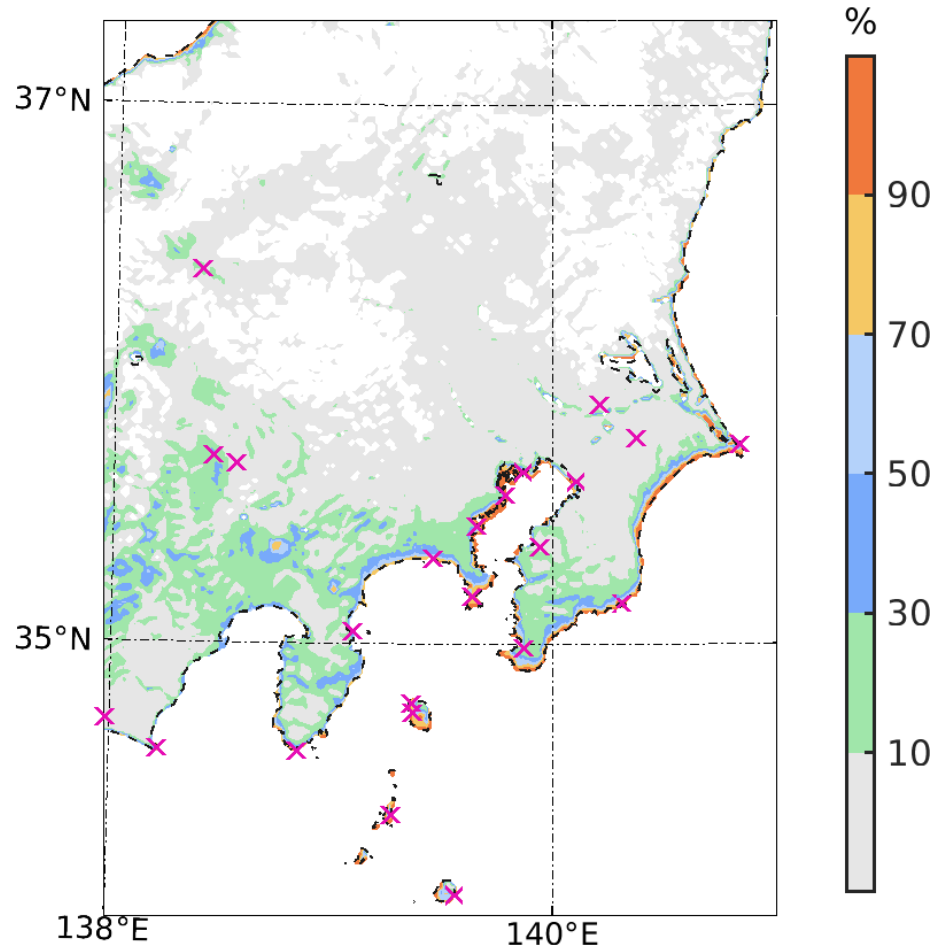
結果

インパクトのある15m/s以上の強風発生確率分布の予測におおむね成功した。

アメダス期間中最大風速（平均風、1時間毎データ）
と風による被害が多く報告された市町村



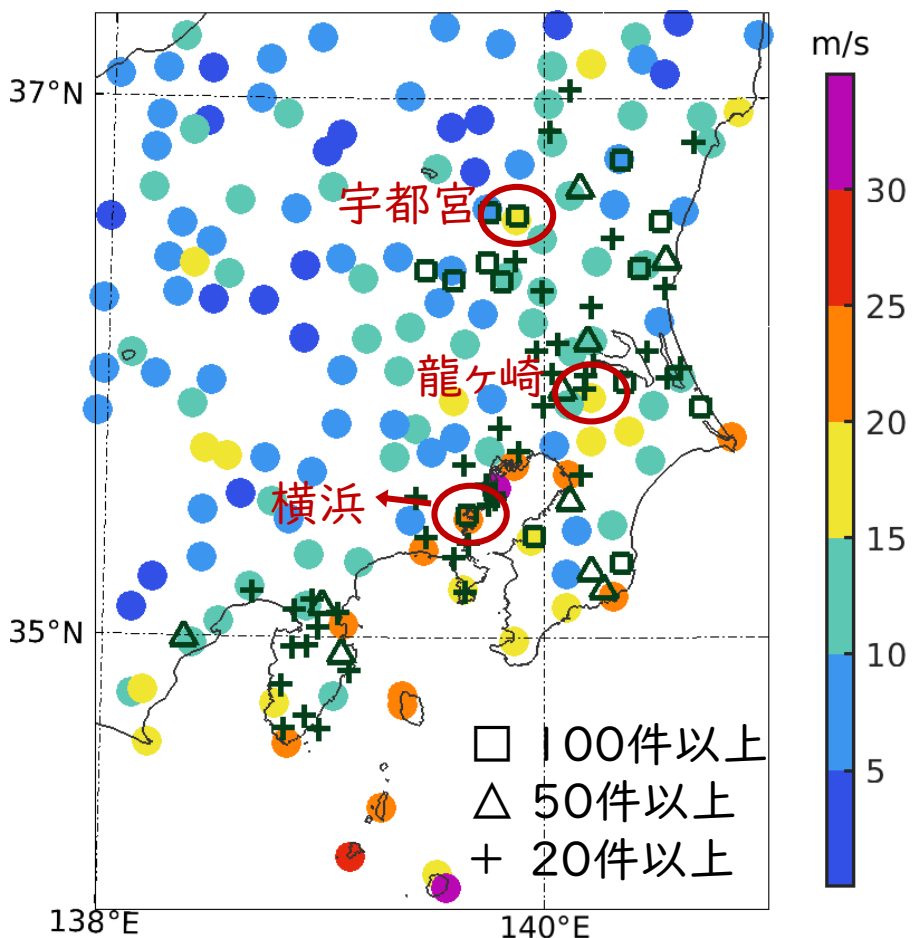
1300UTCの強風（15m/s）発生確率分布
×：15m/sより強い風が観測された地点（1200と1300UTC）



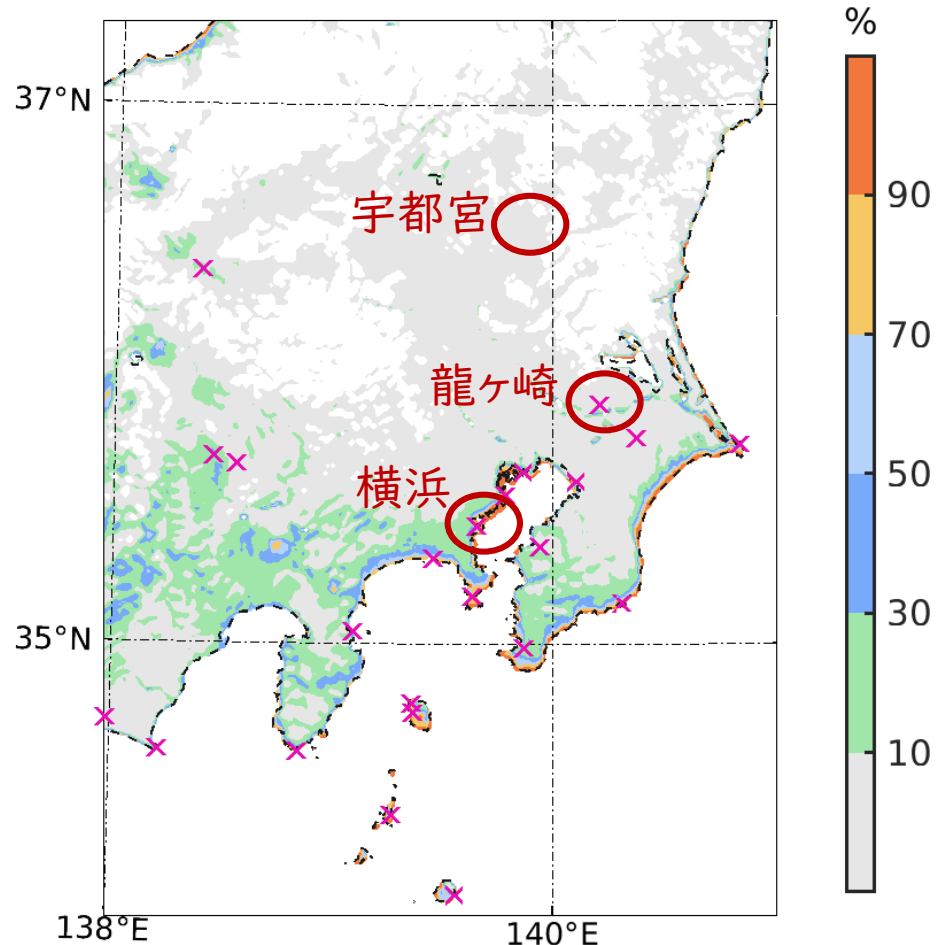
結果

さらに各地点の強風発生確率の時系列をアンサンブルで求める。 →次のページ

アメダス期間中最大風速（平均風、1時間毎データ）
と風による被害が多く報告された市町村



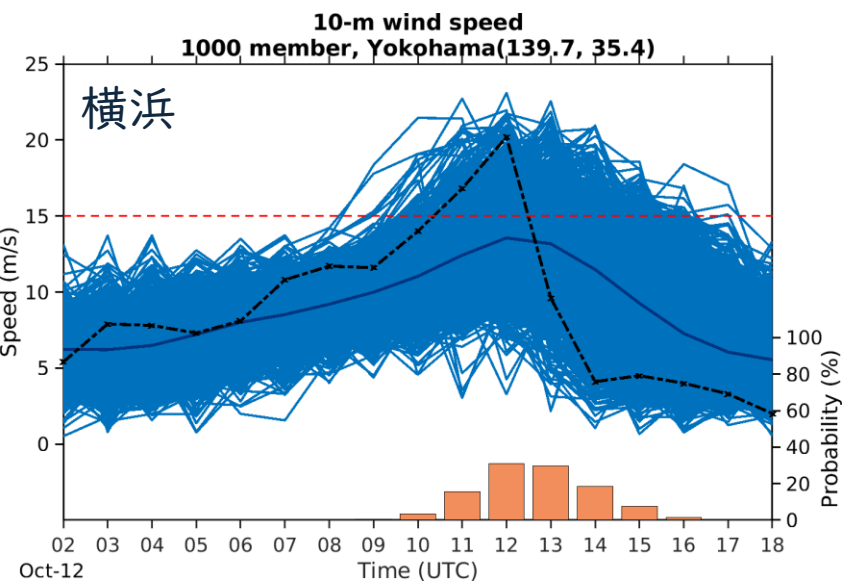
1300UTCの強風（15m/s）発生確率分布
×: 15m/sより強い風が観測された地点（1200と1300UTC）



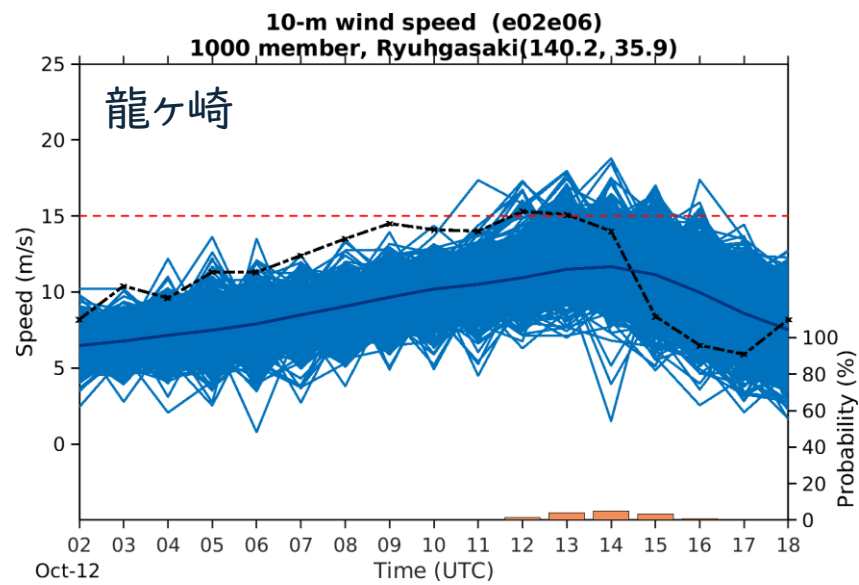
結果

強風発生傾向をおおむね捉えたが、モデル格子点の地形・地面条件によってパターンが異なる。

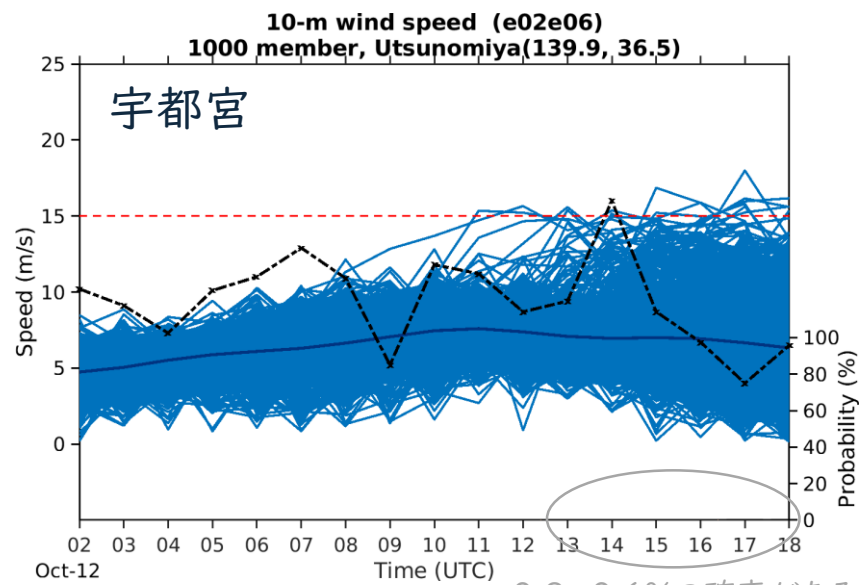
- 各メンバーの風速
- アンサンブル平均
- 観測
- アンサンブルによる強風発生確率 (右の縦軸)



海陸比=0.85
粗度長=2.53



海陸比=1
粗度長=0.98



海陸比=1
粗度長=1.63

まとめ

- ✓ 令和元年東日本台風を対象に、高解像度、大規模アンサンブルによる強風発生確率予測を試みた。
- ✓ 地形、地面条件、モデルの物理過程などをモデルの不確実性として扱った。
- ❖ 陸上風速のシミュレーションはモデル地面条件の設定などに大きく影響され、1kmメッシュでも強風の発生を十分にシミュレーションできなかった。しかし、実際に観測された風の強さを捉えたアンサンブルのメンバーはある程度存在する。
- ❖ 実際の被害と、アンサンブルによる推定した強風発生確率を比較することで、災害を引き起こす強風が発生する閾値を決められるのでは？
 - 判断の基準はモデル格子点の地形・地面条件などによって決める必要があると考えられる。