

# 令和6年台風第10号： 遅い移動速度と難しかった進路予測

令和7年度 気象庁・横浜国立大学共催  
台風防災シンポジウム

令和7年7月19日(土)

気象庁 気象研究所 応用気象研究部/  
横浜国立大学総合学術高等研究院  
山口 宗彦

# 台風移動メカニズム

台風移動は川に浮かべられた葉っぱの流れの如し

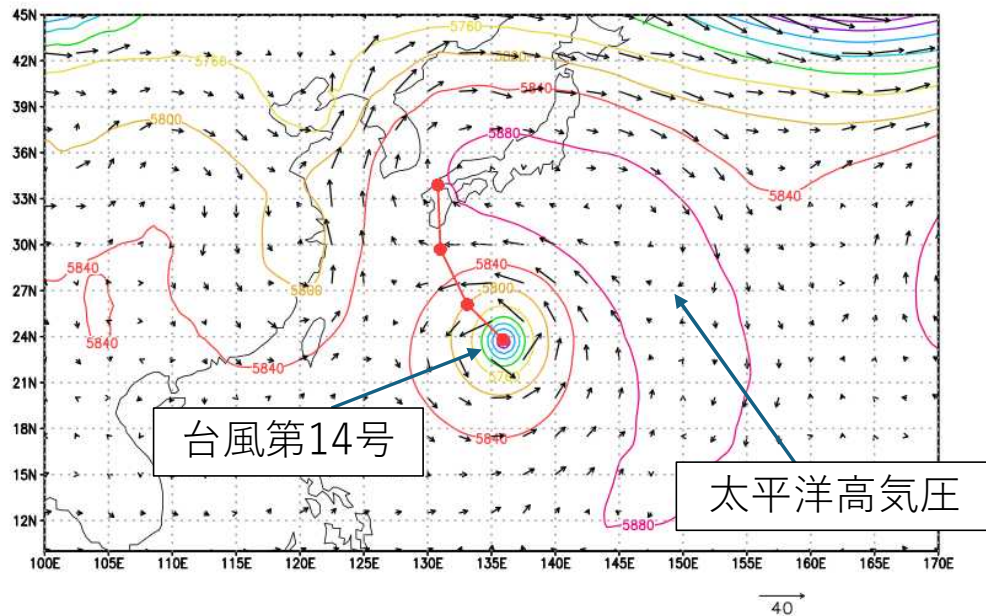


台風は、①台風の構造（非軸対称構造）によるもの、②環境場の流れ（指向流と呼ばれる）によって移動する。基本的に、環境場の流れが強いのでそちらで移動する。

# 台風を移動させる代表的な風

## 太平洋高気圧の縁辺流

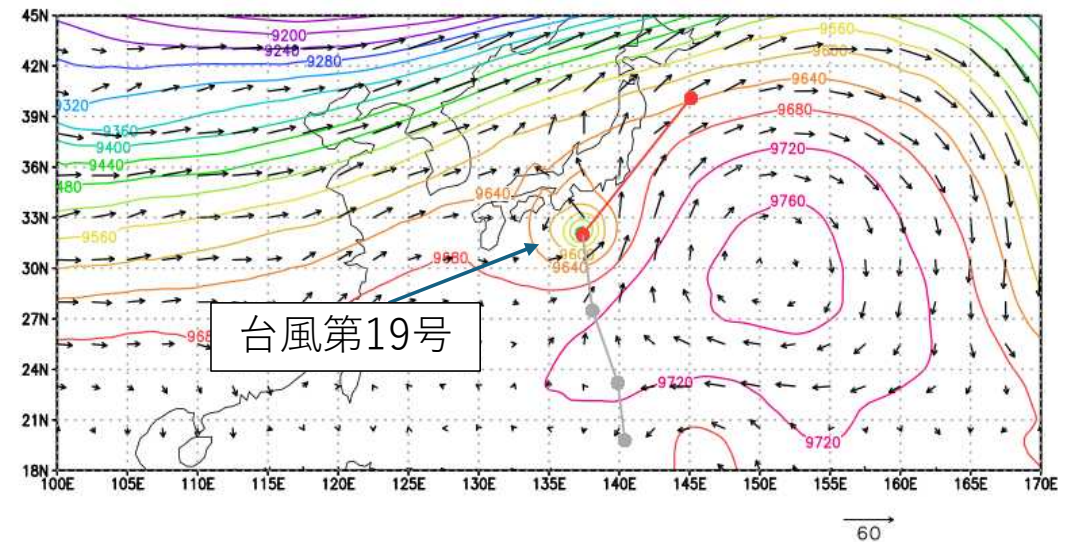
-2022年台風第14号を例に-



図の等値線は上空500hPaの高度場  
5880mの線を太平洋高気圧の指標として見ることが多い

## 偏西風（ジェット気流）

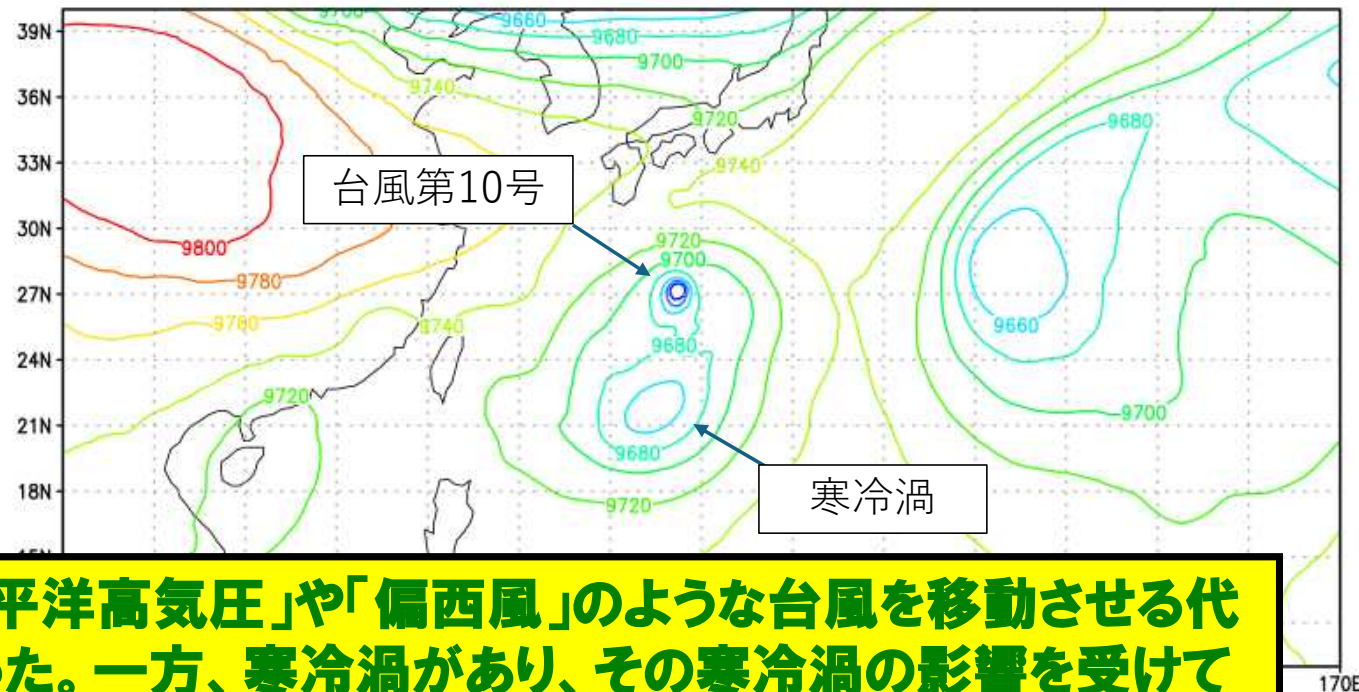
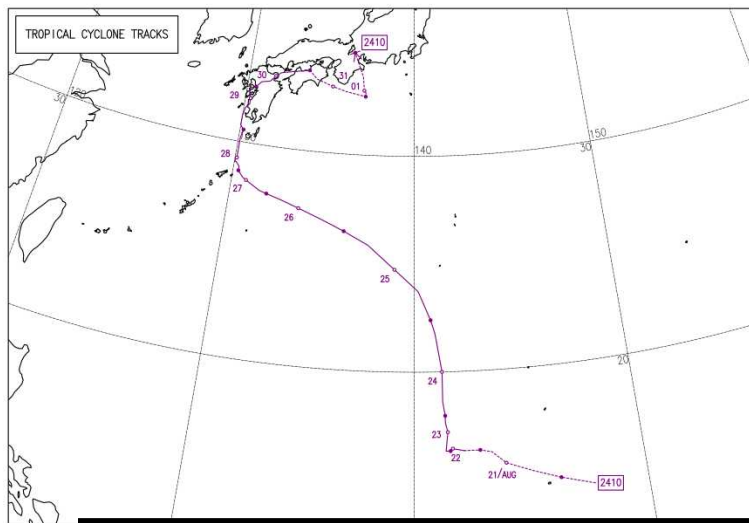
-2019年台風第19号を例に-



図の等値線は上空300hPaの高度場  
日本上空に西風（偏西風）が吹いている

# 2024年台風第10号はどう移動したか？

台風第10号の実際の経路

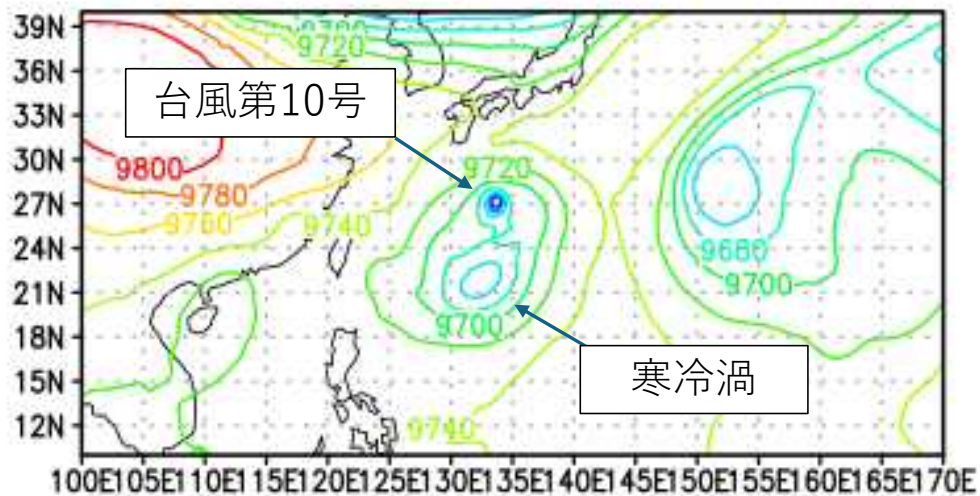


**台風第10号の周辺には、「太平洋高気圧」や「偏西風」のような台風を移動させる代表的な流れがなかった/弱かった。一方、寒冷渦があり、その寒冷渦の影響を受けて台風が移動した。**

図の等値線は上空300hPaの高度場

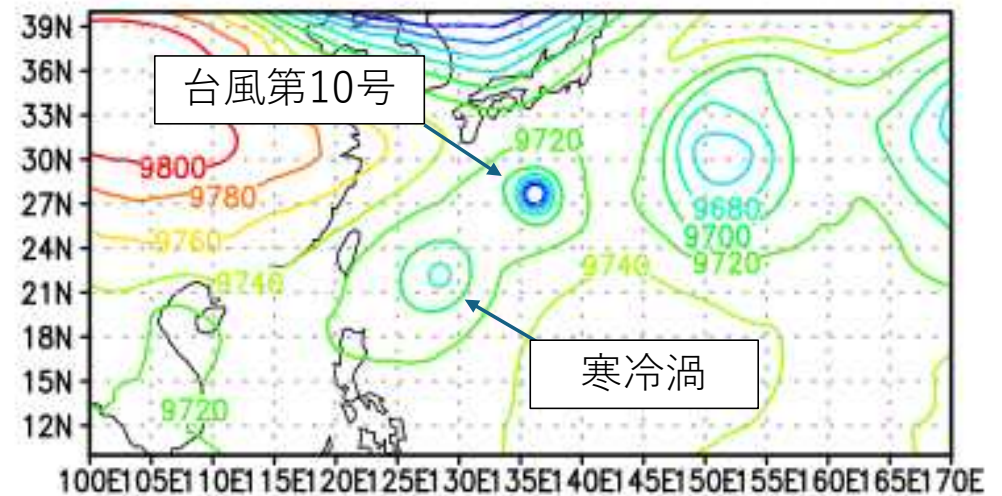
# 寒冷渦は予測できていたのか？

## 解析値



## 予報値

2024. 08. 23 00UTC初期値の  
気象庁全球モデルの予想



図の等値線は上空300hPaの高度場

# 寒冷渦は予測できていたのか？

解析値

予報値

2024. 08. 23 00UTC初期値の

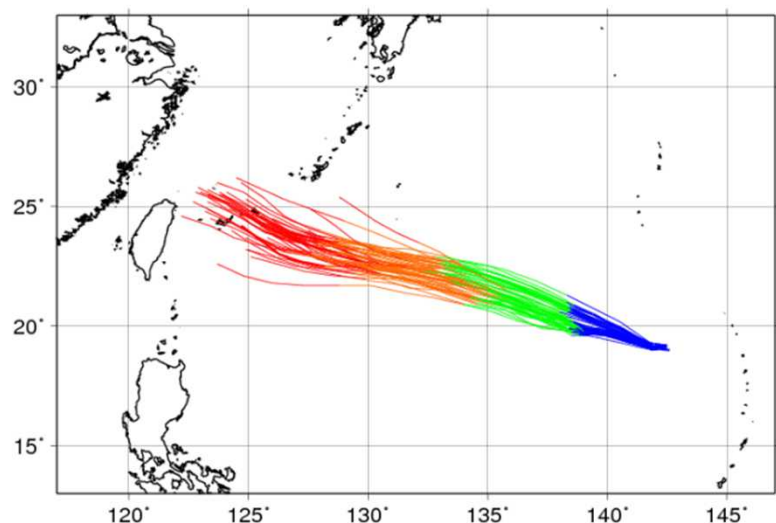
- 寒冷渦自体は予測できるが台風とどのように相互作用するのは予測が難しい。両者の位置関係や渦の強さを正確に予測する必要がある。
- 太平洋高気圧や偏西風のように、台風を移動させる大規模な流れがあると台風の進路を予測しやすいが、そのような流れがない状況だと、台風の移動が小さいスケールの現象の影響を受けることとなり予測が難しくなる。
- また、移動速度が遅いと、少しの原因で移動方向が変わるので、移動速度の遅い台風の進路予測は難しい。

図の等値線は上空300hPaの高度場

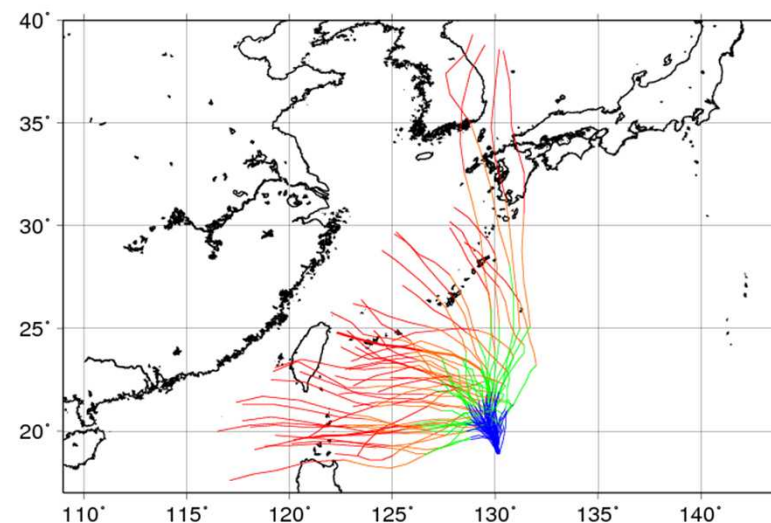
# 予測の難しさを予測する！アンサンブル予報

予測の難しさを予測するシステムがある（アンサンブル予報）。気象庁をはじめ世界の気象局ではアンサンブル予報を活用して気象情報を作成/提供している。

ばらつきが小さい例



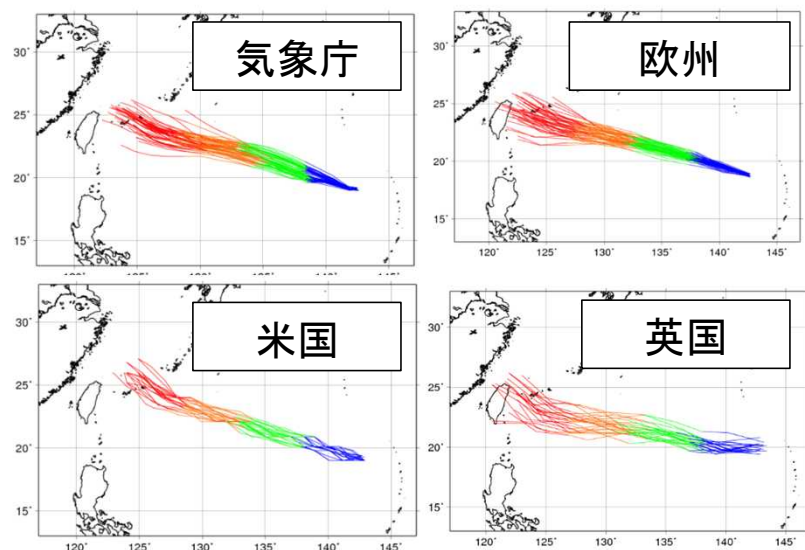
ばらつきが大きい例



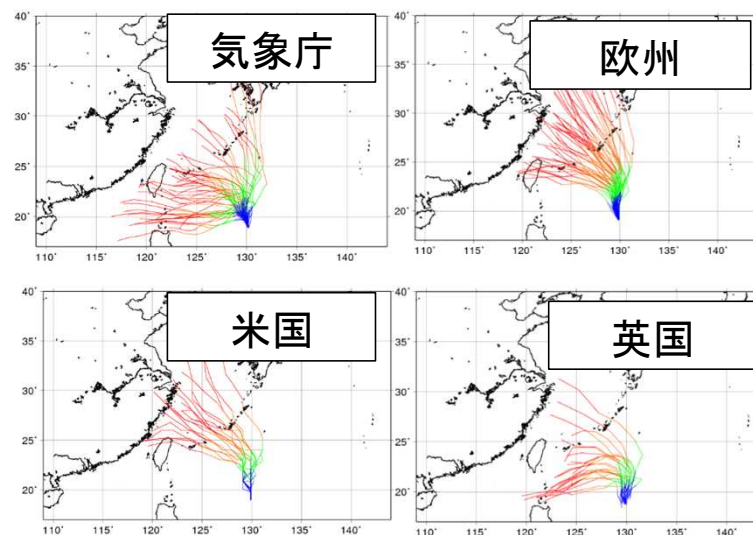
**ばらつき具合は、そのときの気圧配置等によって大きく異なる。  
同じ台風でも、予報の初期時刻が変わるとばらつきの大きさも変わる。**

# アンサンブル予報の活用例：台風予報円の大きさの決定

ばらつきが小さい例



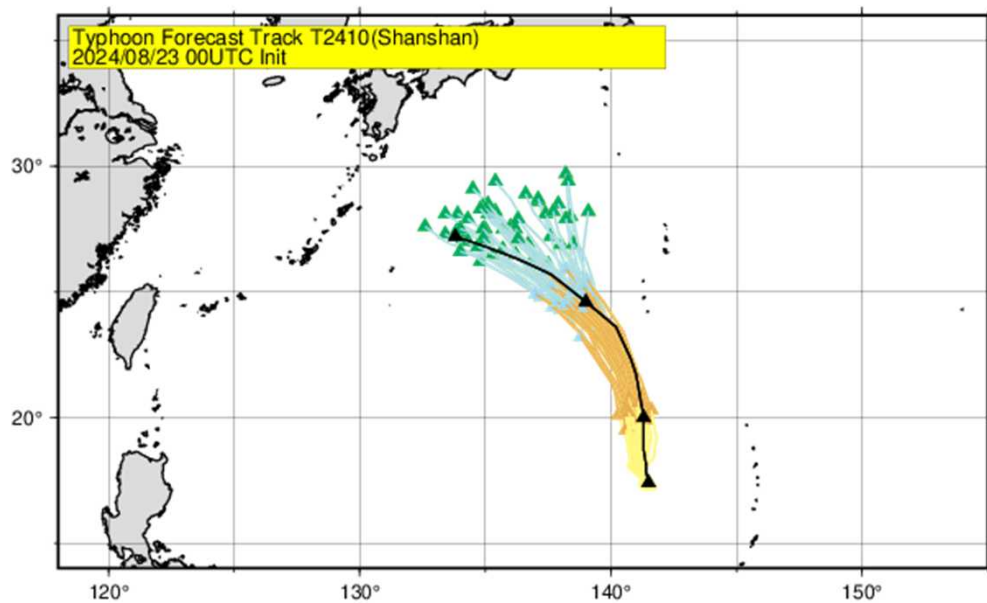
ばらつきが大きい例



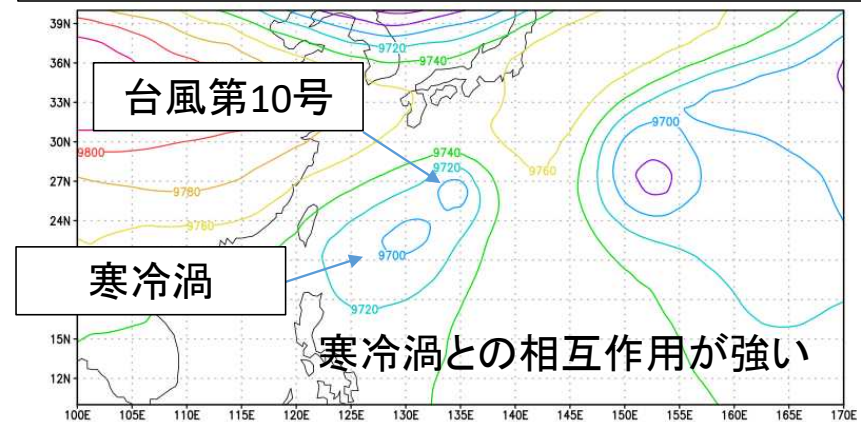
- アンサンブル予報は気象庁だけでなく海外の気象局でも運用されていて、その結果はリアルタイムで気象局間で共有されている。
- 気象庁では台風予報円の大きさをアンサンブル予報の結果から決定している。複数の気象局のアンサンブル予報を効果的に使って予報円の大きさ決定しており、2019年に世界に先駆けて現業化した。(Yamaguchi et al., 2012, QJRMS, Fukuda and Yamaguchi 2019, SOLA)

# 2024年台風第10号をアンサンブル予報はどう予想したか？

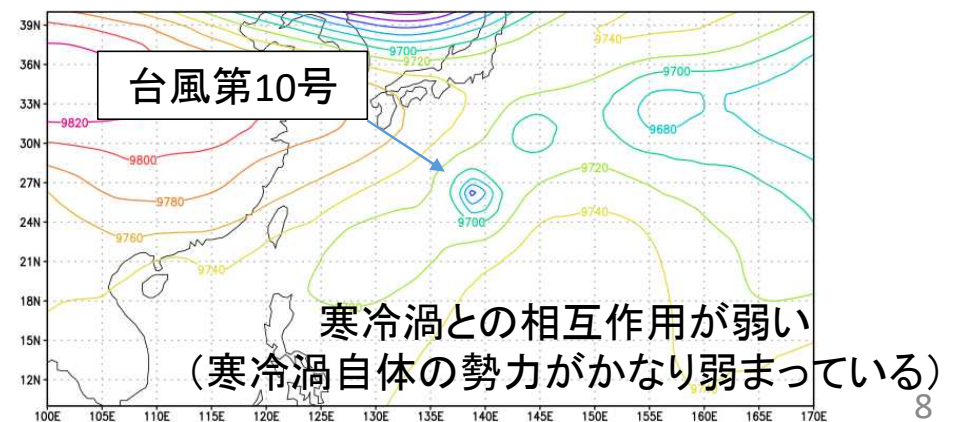
気象庁全球アンサンブル予報による  
51通りの予測結果



最も西寄りのアンサンブルメンバ

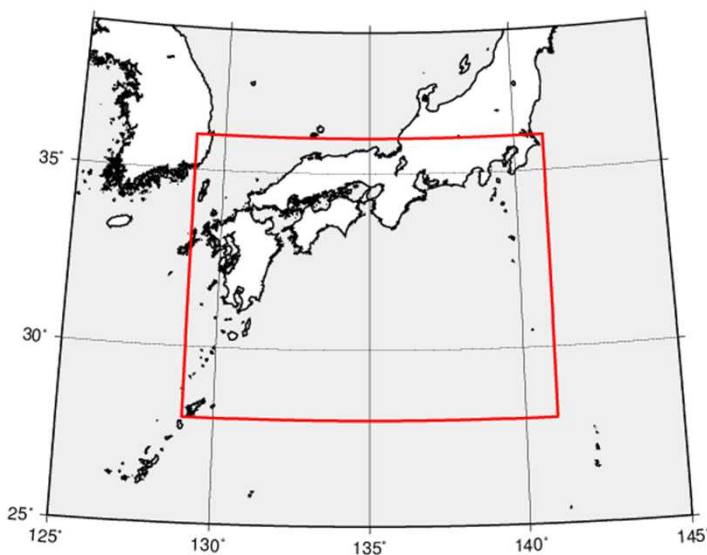


最も東寄りのアンサンブルメンバ

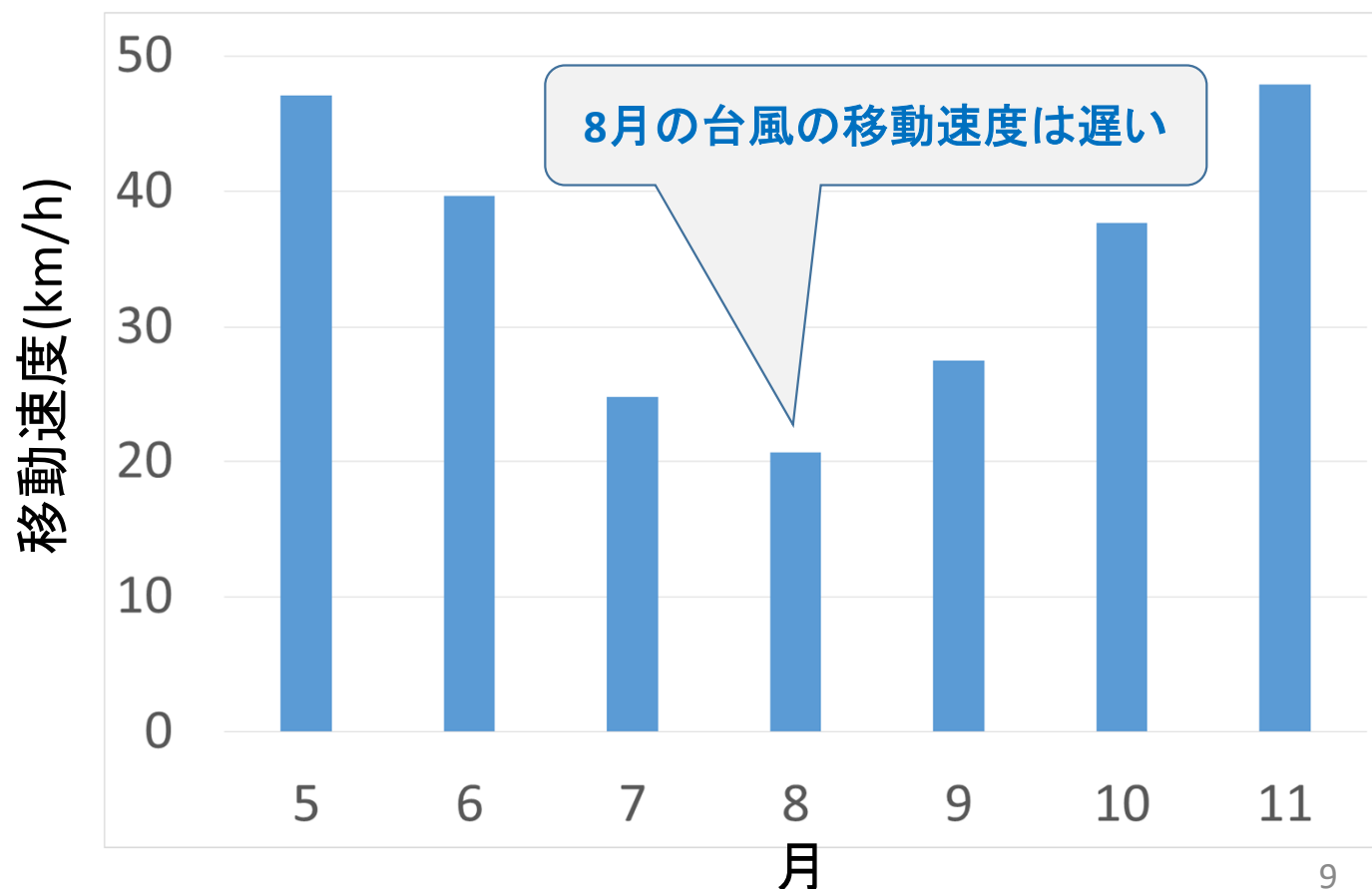


## 気候学的に8月は移動速度が遅い

台風が中心が地図中赤枠の中に存在していたときの  
月ごとの平均移動速度(km/h)

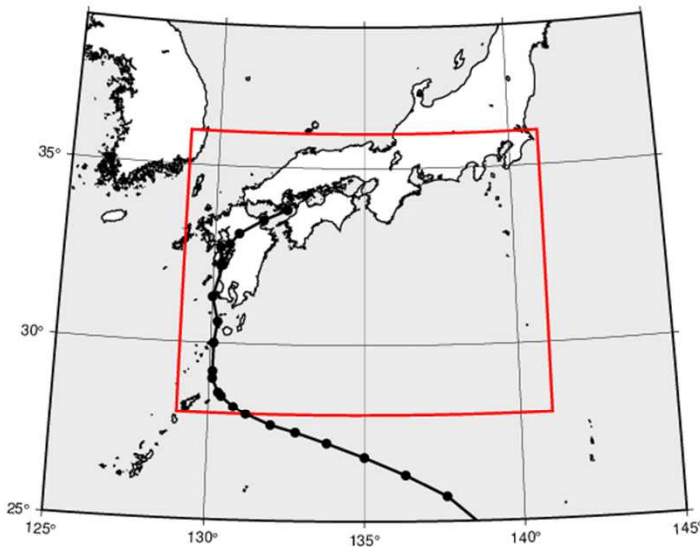


統計期間: 1951-2024年

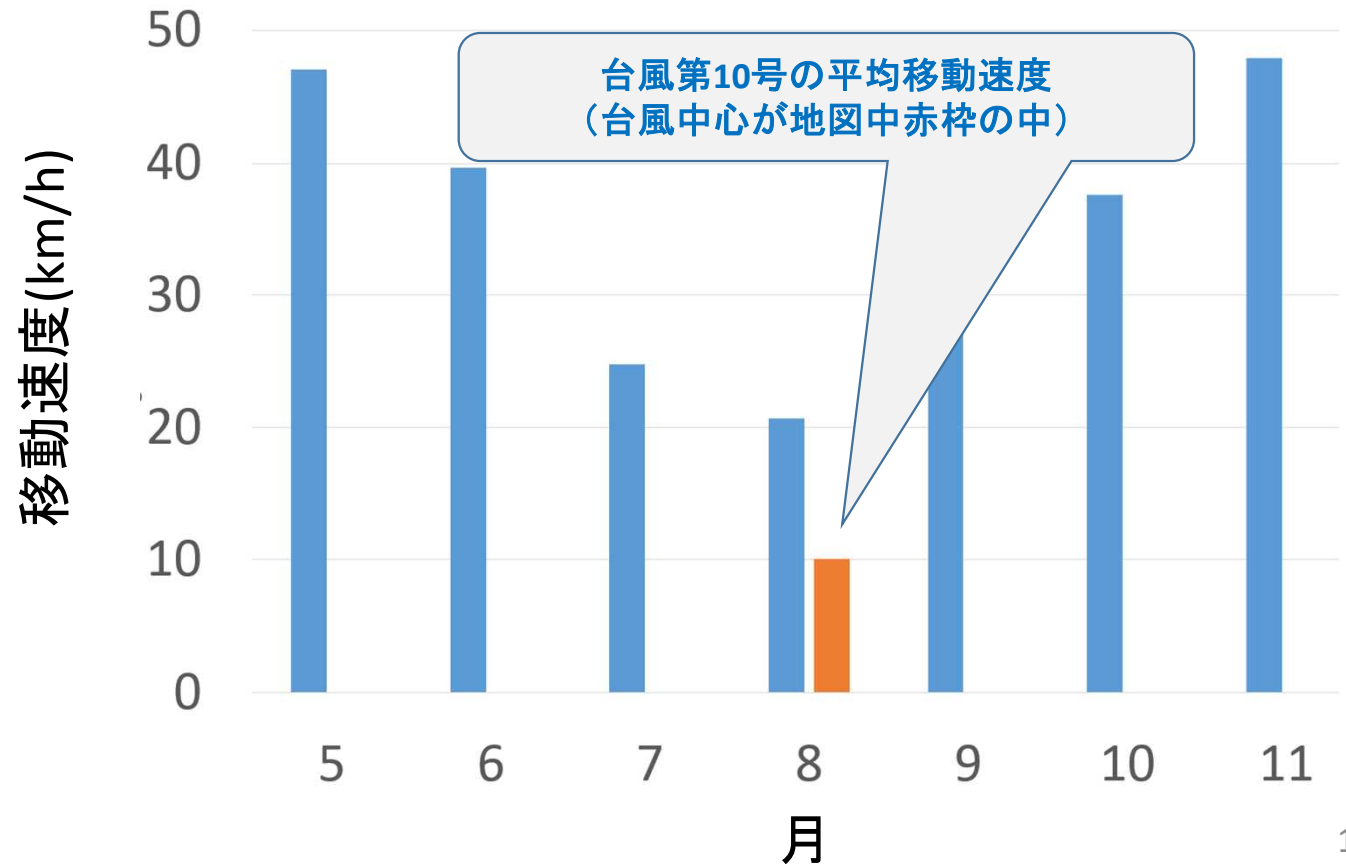


## 台風第10号は輪をかけて遅かった

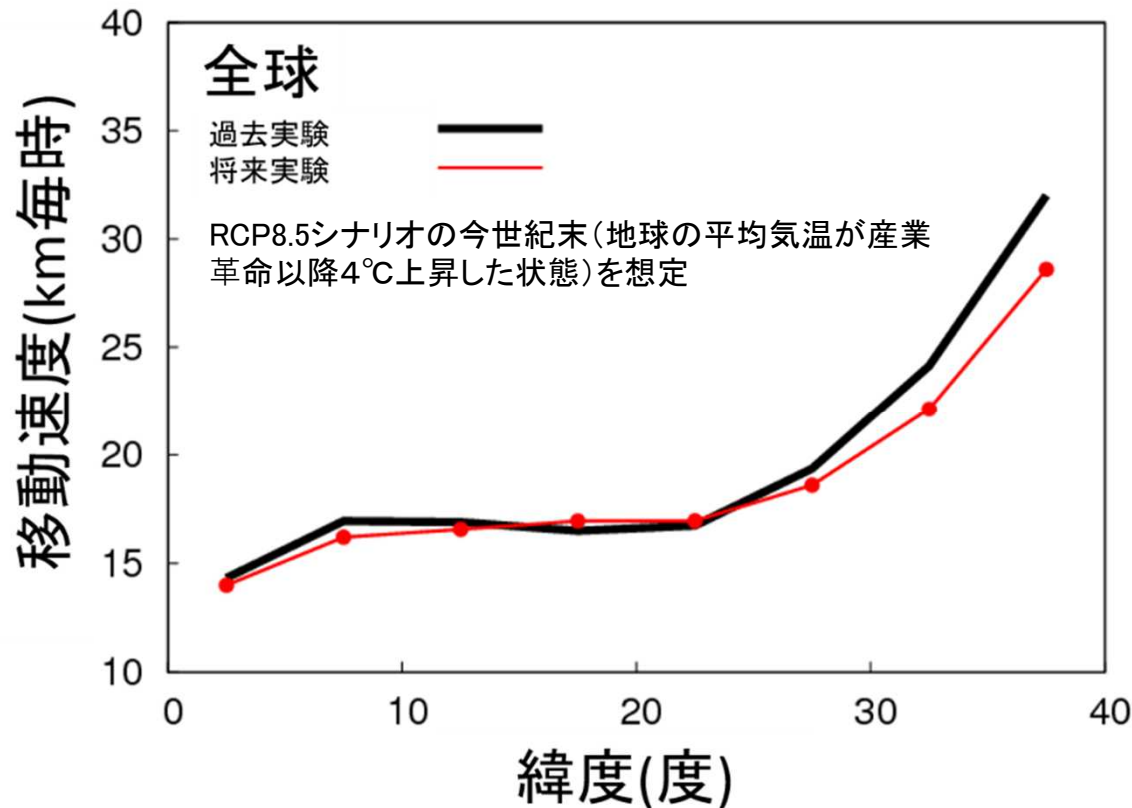
台風第10号の平均移動速度(10.1km/h)は  
8月の平均移動速度(20.7km/h)の約半分の遅さだった。



黒線：台風第10号の進路  
(丸印は6時間ごと)



# 地球温暖化で移動速度が遅くなる



中緯度帯の熱帯低気圧(台風)の  
移動速度が約10%遅くなる。

## 【共同プレスリリース】地球温暖化によって台風の移動速度が遅くなる

### 発表日

令和2年1月8日

### 概要

気象庁気象研究所などの研究グループは、多数の数値シミュレーションの結果を用いて、地球温暖化に伴う、台風(熱帯低気圧)の移動速度の将来変化を評価しました。その結果、現時点を超える政策的な緩和策を講じない場合、今世紀末には、日本の位置する中緯度を通過する台風(熱帯低気圧)の移動速度が約10%遅くなることがわかりました。

このことは、地球温暖化が進むと、台風が日本付近に接近した際に、その影響を受ける時間が長くなることを意味しています。

本研究成果は、2020年1月8日付けで国際的科学誌「Nature Communications」に掲載されました。

### 資料全文

【共同プレスリリース】地球温暖化によって台風の移動速度が遅くなる

[https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R01/020108/press\\_020108.html](https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R01/020108/press_020108.html)

# 地球温暖化で移動速度が遅くなる



【共同プレスリリース】地球温暖化によって台風の移動速度が遅くなる

- 一般的に、台風の移動速度が遅いと、台風の影響を受ける時間が長くなることから、被害が拡大する可能性が高くなると考えられます。
- また最近の研究では、地球温暖化により台風の降水強度が増加することが指摘されています。
- これらの研究から、地球温暖化が進むと、移動速度の減速と降水の強化との相乗効果で、ある地点における積算降水量が将来増大する可能性が示唆されます。

緯度(度)

中緯度帯の熱帯低気圧(台風)の  
移動速度が約10%遅くなる。

[https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R01/020108/press\\_020108.html](https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R01/020108/press_020108.html)

# AI気象モデルの台頭

AIを活用した天気予報技術の開発が驚異的なスピードで進んでおり、2022年後半には、従来の天気予報技術と同等かそれ以上の精度を持つという論文が発表されている(例えば、Lam et al. 2023, Science)。

## 従来の天気予報

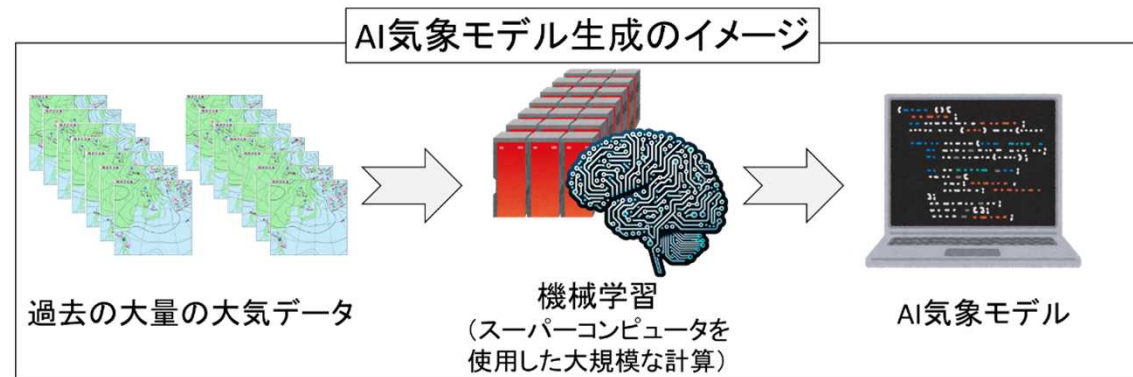
数値天気予報と呼ばれ、物理学などの法則に基づいて現在の大気の状態から将来の大気の状態を推定する。

この予測に使われるコンピュータプログラムを「**数値予報モデル**」と呼ぶ。

## AIによる天気予報

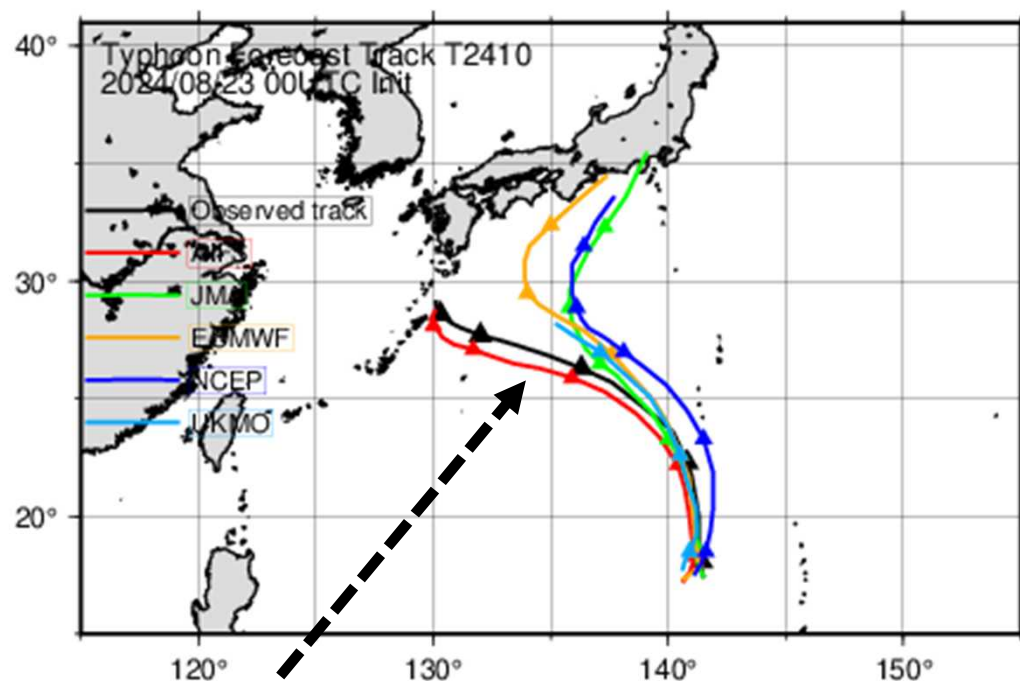
過去の膨大な量の大気の状態を学習(機械学習)して、その学習結果に基づいて現在の大気の状態から将来の大気の状態を推定する。

この機械学習によって開発されたコンピュータプログラムを「**AI気象モデル**」と呼ぶ。

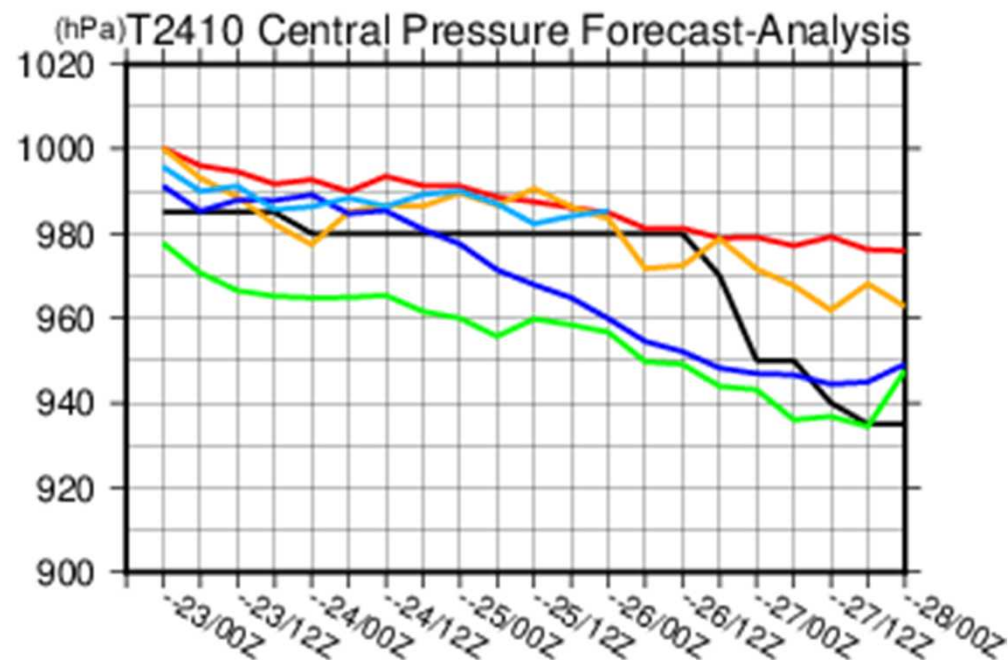


## AI気象モデルによる台風第10号の予測例

黒：観測, 赤：AI気象モデル (AIFS)  
緑：数値予報モデル (日本), 橙：数値予報モデル (欧州)  
青：数値予報モデル (米国), 水色：数値予報モデル (英国)



AI気象モデル(赤)が、数値予報モデルよりも  
台風進路予測を精度よく予測できた事例  
(数値予報モデルの方が精度の良い台風事例も当然ある)



一方、台風の強度を見ると、AI気象モデル  
は、数値予報モデル、そして観測よりも強  
度が浅い傾向がある。

# AI気象モデルによる台風第10号の予測例

黒：観測, 赤：AI気象モデル (AIFS)

緑：数値予報モデル (日本), 橙：数値予報モデル (欧州)

- 今後さらに多くの事例でAI気象モデルによる台風予測の特性を解析することが必要である。
- AI気象モデル作成のための過去の長期にわたる大気データの作成には数値予報モデルが不可欠であり、数値予報モデルの継続的な開発も重要である。
- また、既存のAI気象モデルは、進路の予測精度は良いものの、強度(中心気圧や最大風速)や降水、暴風・強風域の予測に関しては課題がある。
- AI気象モデル、数値予報モデルそれぞれの利点を活かしつつ、総合的に台風の予測精度を向上できるような予測システム・プロダクトの研究を行っていきたい。

AI気象モデル(赤)が、数値予報モデルよりも台風進路予測を精度よく予測できた事例  
(数値予報モデルの方が精度の良い台風事例も当然ある)

一方、台風の強度を見ると、AI気象モデルは、数値予報モデル、そして観測よりも強度が浅い傾向がある。

## まとめ

### 台風第10号はどのように移動したか？

台風第10号の周辺には、太平洋高気圧や偏西風のような台風を移動させるような流れがなかった/弱かった。一方、寒冷渦があり、その寒冷渦の影響を受けて台風が移動した。

### 寒冷渦は予測できないのか？

寒冷渦自体は予測できるが台風とどのように相互作用するのかは予測が難しい。両者の位置関係や渦の強さを正確に予測する必要がある。

### 予測の難しさを予測する

予測の難しさを予測するアンサンブル予報を見ると、寒冷渦との相互作用の強さに応じて台風の予測位置が変わっていた。(アンサンブル予報は予測の不確実性を捕えていた)

### 台風第10号の移動速度

台風第10号は、8月の平均的な移動速度から見ても移動速度の遅い台風であった。地球温暖化により、台風の移動速度が遅くなることが指摘されている。

### AI気象モデルは台風第10号をどう予測した？

AI気象モデルは、数値予報モデルよりも台風進路予測を精度よく予測していた。ただし、強度予測には課題があり、今後AI気象モデルをどのように活用していくのが良いか、さらなる研究が必要である。

ご清聴ありがとうございました