

研究開発テーマ名

「制御可能性」を導く新しい気象データの構築・解析と制御手法設計

2022年度までの進捗状況

1. 概要

背景: 台風のような極端気象は大きなエネルギーを持つ複雑な現象です。目標8では十分小さな力で安全に、極端気象の未来を大きく動かす新しい理論の開拓が望まれます。

目的: 人工的な小さな外力で台風をはじめとする極端気象の未来を大きく変えるために有用な秩序だった気象現象を発見し、それを利用する気象制御理論を打ち立てます。

手法: 最新鋭のシミュレーション技術と衛星観測を統合し、過去の大量の台風の3次元的な構造を再現するデータセットを作成します。そのデータを気象学的な現象理解による手法(プロセス駆動型アプローチ)、およびそのような気象学的知識を必要としない機械学習手法(データ駆動型アプローチ)を組み合わせで解析(図1)します。

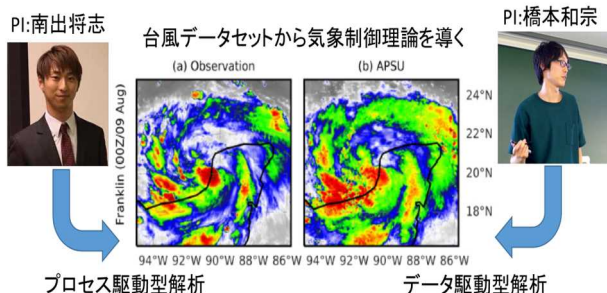


図1. 研究開発テーマの全体像

2. 2022年度までの成果

- ① 台風のデータセットの作成に必要な技術基盤を整備し、作成を開始しました。
- ② [プロセス駆動型アプローチ] 初期的なデータセットの解析と気象シミュレーションを組み合わせることで、**効果的なタイミングと場所で台風から水蒸気を奪うことで、効率的に台風の発達を抑えることができる可能性**を示唆する結果を得ました(図2)。

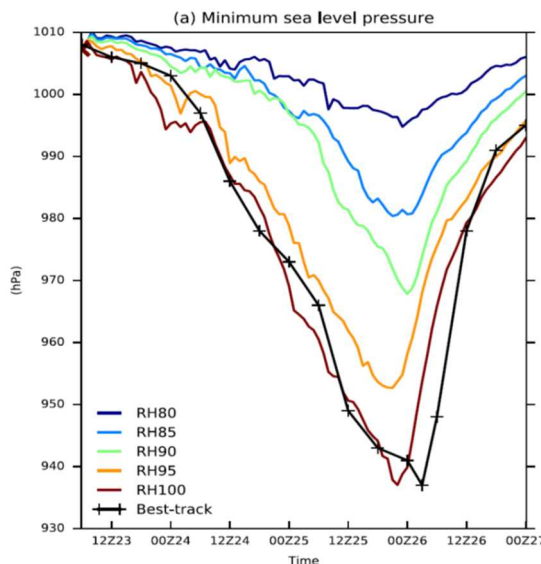


図2. 台風の中心気圧の時間変化。黒が実況。茶色が本研究のシミュレーション予測。オレンジ、黄緑、青、紫は仮想的に台風周辺から水蒸気をそれぞれ5%、10%、15%、20%奪った結果。水蒸気を奪うと台風の強度が低下しているのがわかります。

- ③ [データ駆動型アプローチ] 複雑で大規模な流体現象である気象現象から**制御に役立つ秩序だった現象を自動的に抽出**するためのデータ駆動型アプローチを開発しました(図3)。簡単な流体問題に適用し妥当性を確認しました。

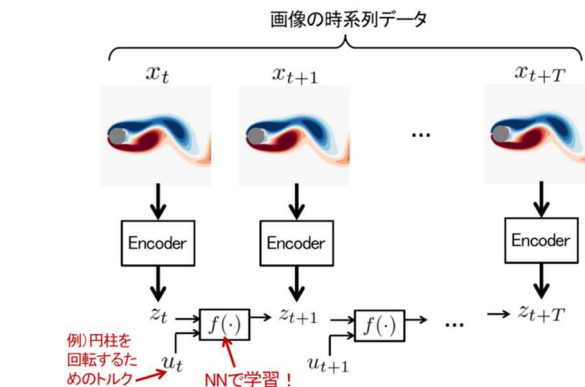


図3. 本研究で開発中のデータ駆動型アプローチを円柱周りの流れに用いる例。NNとはニューラルネットワークのこと。限られた観測データと制御外力の情報から現象の本質となる部分をモデリングし、効率的な制御に結びつけます。

3. 今後の展開

プロジェクトの初年度となる2022年度においては、台風データセットの作成とそのプロセス駆動型アプローチによる解析で小さな力で台風を弱体化させるための手がかりを得ることができました。しかしながら現状では必要となる人工的な外力の大きさはまだまだ十分小さくありません。今後はもう一つの解析アプローチであるデータ駆動型アプローチと組み合わせ、考えられる限り最も効率的で安全な気象制御手法を探求していきます。

加えて、実際に大気へ介入する装置・手法の探求も進めていきます。理論研究に支えられた介入手法開発を進めるためのエンジンとして本研究開発テーマを位置付けます。