

深層学習を用いた乱気流・風の予測モデルの開発

研究代表者:BlueWX(株) 宮本 佳明 研究期間:令和6年度

背景・目的

航空や船舶業界などでは、安全性・効率性のために、精緻な天候予測データが不可欠であるが、特に風の予測精度向上には課題が残る^[1]。航空機の航路計画や燃料計算に影響を与えるほか、CO2排出量削減や運航コスト削減の観点からも重要な課題である。また、乱気流による事故リスクも高まっており、気候変動の影響で乱気流の発生が増加する可能性が指摘されている^[2]。

そこで本研究では、以下モデルの開発により課題解決を目指す。

- 【A】世界全体を対象に高精度で**乱気流**を予測するモデルの開発
- 【B】乱気流モデルを応用した、**風向・風速**の予測モデルの開発

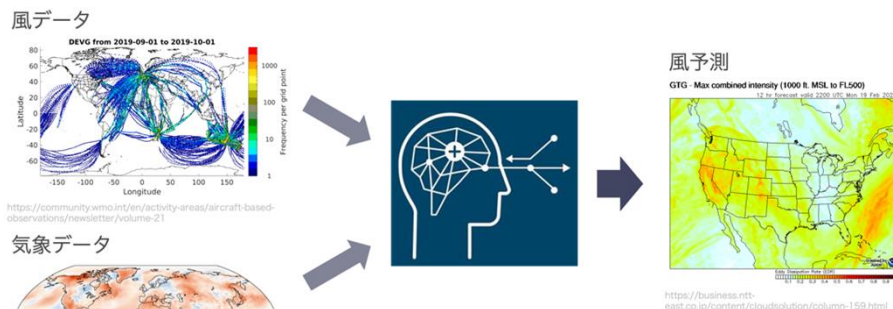


図1：本研究で構築する乱気流・風の予測モデルの概念図。図左側は航空機による乱気流・風の実測データと気象データを用いた学習過程を、右側は構築したモデルを用いた予測を表す。

データ・手法

- a) 日本及び世界で過去に発生した乱気流・風データ + 発生時の気象データ
→ 【A】・【B】それぞれの学習データセットを構築
- b) モデルの学習と検証を繰り返し実行
- c) 世界の主要空域ごとに分割し、それぞれの空域を対象とした乱気流予測モデルを構築／特定の一領域を対象とした風予測モデルを構築し、
- d) 両モデルを弊社システムに搭載

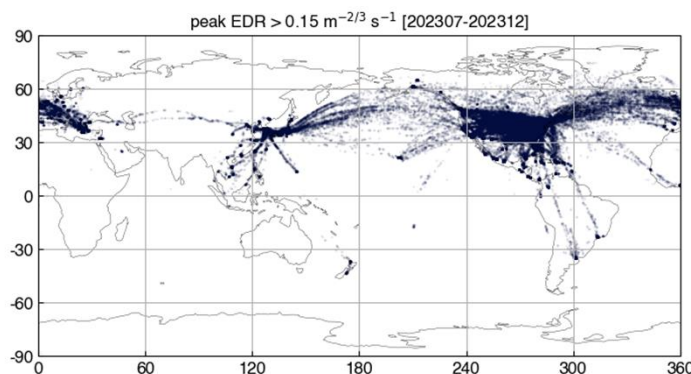


図2：学習に利用した乱気流データの発生地点の分布図。サンプル数の偏りはあるものの、主要航路はカバーできていることが分かる。

成果・まとめ

- 【A】世界の主要な空域で、高度を2つに分けた乱気流の予測モデルを構築
 - ・北米の高高度モデルでは予測精度0.76を実現
 - ・低高度やサンプル数が十分でない他空域ではまだ高い精度に達してはいない
- 【B】太平洋域を対象に風の予測モデルを構築
 - ・安定的に学習は終了し、ある程度の精度を実現（図3）
 - 現行モデルのRMSE=7.23なので、若干の精度向上
 - ・モデル・データの見直しなど更なる精緻化が必要
- 大手航空会社と次年度からの利用に向けて最終調整中
- 国際的な機関と利用・モデル発展に向けて調整中

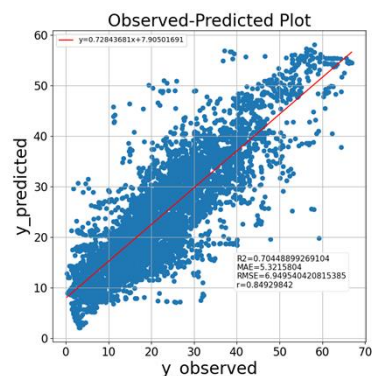


図3：風速の実測値（横軸）と予測値（縦軸）したの関係図（RMSE：6.94、R²：0.704）

主要引用文献

- [1] Hirayama, T., **Y. Miyamoto**, K. Okamoto, and I. Okabe, 2024: Verification of wind prediction in the upper troposphere in the north Pacific via flight observation, *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, <https://doi.org/10.2151/sola.2024-019>
- [2] **Miyamoto, Y., A. Matsumoto**, and S. Ito, 2023: Statistical analysis of Aviation Turbulence in middle-upper troposphere over Japan. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **62**, 575-588, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-21-0191.1>