

衛星搭載ドップラー風ライダーデータの同化による 航空路の風の予測への影響

松本 紋子¹, 宮本 佳明², 岡本 幸三³, 石井 昌憲⁴

¹ANA ホールディングス株式会社 (〒105-7140 東京都港区東新橋 1-5-2)

²慶應義塾大学 (〒252-0882 神奈川県藤沢市遠藤 5322)

³気象庁気象研究所 (〒305-0052 茨城県つくば市長峰 1-1)

⁴情報通信研究機構 (〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1)

Impact Assessment of Future Space-Borne Coherent Doppler Wind Lidar on flight path based on Sensitivity Observing System Simulation Experiments

Ayako MATSUMOTO¹, Yoshiaki MIYAMOTO², Kozo OKAMOTO³, and Shoken ISHII⁴

¹ANA HOLDINGS Inc., 1-5-2 Higashishinbashi, Minato-ku, Tokyo 105-7140

²Keio Univ., 5322 Endo, Fujisawa-shi, Kanagawa 252-0882

³Meteorological Research Institute; MRI, 1-1 Nagamine, Tsukuba, Ibaraki 305-0052

⁴National Institute of Information and Communications Technology; NICT, 4-2-1 Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo 184-8795

Abstract: In the current aircraft operations, flight path and altitude of airplanes are determined by predicted upper-layer weather data. However, winds in the weather forecast are different from actual values, and hence the amount of consumed fuel differs from predicted values. One of the biggest reasons for the inaccuracy of prediction for upper-layer wind fields is the limited available observations for winds that can be used for weather forecasts. Therefore, the Space-Borne Coherent Doppler Wind Lidar (DWL) is expected to improve the accuracy of upper-layer weather forecasting as it can uniformly observe vertical wind profiles in the troposphere on the globe.

In order to confirm the usefulness of the Future Space-Borne Coherent DWL on the aircraft operation, we examined the impact assessment based on Sensitivity Observing System Simulation Experiments (OSSE) of Future Space-Borne Coherent DWL on the flight path.

Key Words: Space-Borne, LIDAR, OSSE, aviation

1. 背景

現在の航空機運航は、予報された上層気象データに基づき設定された飛行経路や飛行高度に沿って飛行を実施している。しかしながら、風向・風速などの気象情報は予報と実態では異なる場合が多く、計画と実際に使用する燃料差が一定程度生じている。

上層気象予測に用いる上層大気での風の観測は、地上固定観測機器やラジオゾンデ、気象衛星ひまわりによる2次元大気追跡風、航空機等によって観測されているが、利用できるデータに制限がある。よって、グローバル且つ均一に対流圏の風の高度分布を計測できる衛星搭載ドップラー風ライダーの導入によって、上層気象予測の精度向上が期待されている。

そこで本研究では、2013年に情報通信研究

機構と気象庁気象研究所が実施した、超低高度軌道に対する将来の衛星搭載コヒーレントドップラー風ライダー (DWL) の影響評価を行う際に用いた観測システムシミュレーション実験 (OSSE) データ¹⁻³⁾を用い、航空機の路線に特化した DWL 同化の影響を検証した。

2. 使用データについて

極軌道と熱帯軌道の2つの超低高度衛星に搭載された DWL を想定した OSSE を実施し、DWL 導入時の予報データと DWL 未導入時の予報データを比較した。なお、全体的影響と季節的依存性を評価するために2010年1月と8月のデータで検証を行った。

また、本研究では航空機の運航に特化した影響を検証すべく、飛行計画を作成する際に多く利用される12時間後、250hPaの各エリ

アにおける予報データを使用した。図 1 に今回検証に使用したエリアを示す。

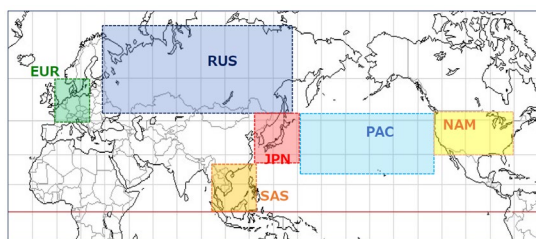


図 1: 各路線検証エリア

3. 結果

2010 年 1 月の結果では、エリア毎で導入時の影響が大きく異なる結果となった。SAS, PAC, NAM エリアでは、東西風速, 南北風速, ベクトル風速予報値に対する差分の RMSE 値が 0.7 ~ 1.0 m/s 程度であるのに対し、RUS, JPN エリアでは、差分の RMSE 値が 0.1 ~ 0.3 m/s 程度であった。(図 2 a, b)

2010 年 8 月の結果では、エリア毎による影響は 1 月と比較し小さかったものの、全体的に差分の RMSE 値が 0.4 ~ 0.8 m/s 程度であることが確認された。(図 2 c, d)

なお、2010 年 1 月並びに 8 月の結果共、衛星軌道の違いによる影響は大きく確認されなかった。

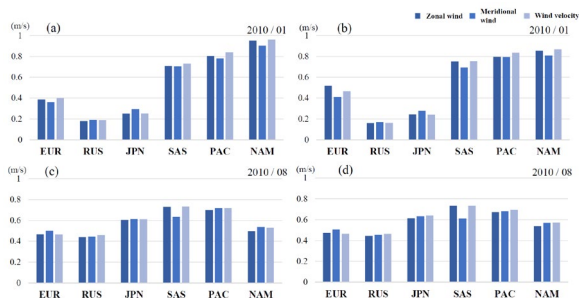


図 2: DWL 導入時と未導入時の差分 RMSE 値

(a) 2010 年 1 月極軌道衛星 DWL, (b) 2010 年 1 月熱帯軌道衛星 DWL, (c) 2010 年 8 月極軌道衛星 DWL, (d) 2010 年 8 月熱帯軌道衛星 DWL

4. まとめ

衛星搭載 DWL 導入時の季節毎、エリア毎による影響を確認することが出来た。衛星軌道の違いによる影響は今回の検証では大きく確認されなかった。

謝 辞

本研究は、科学研究費基盤研究 C19K04849 の支援を受けて行われた。

参考文献

- 1) Ishii, S., and Philippe, B., et al., 2017: Feasibility Study for Future Space-Borne Coherent Doppler Wind Lidar, Part 1: Instrumental Overview for Global Wind Profile Observation
- 2) Philippe, B., and Ishii, S., et al., 2017: Feasibility Study for Future Spaceborne Coherent Doppler Wind Lidar, Part 2: Measurement Simulation Algorithms and Retrieval Error Characterization
- 3) Okamoto, K., and Ishibashi, T., et al., 2018: Feasibility Study for Future Space-Borne Coherent Doppler Wind Lidar, Part 3: Impact Assessment Using Sensitivity Observing System Simulation Experiments