

数値予報精度向上のための衛星搭載ドップラー風ライダーによる

全球風観測

岡本 幸三^{1,2}, 石井昌憲², 久保田 拓志³, 佐藤 篤⁴, 境澤 大亮³, 西澤 智明⁵,
松本 紋子⁶, 津上 哲也³, 石橋 俊之¹, 田中 宙中¹, バロン フィリップ², 青木 誠²,
沖 理子³, 佐藤 正樹⁷, 岩崎 俊樹⁸

¹気象研究所 (〒305-0052 茨城県つくば市長峰 1-1)

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

³宇宙航空研究開発機構 (〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1)

⁴東北工業大学 (〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1)

⁵国立環境研究所 (〒305-0053 茨城県つくば市小野川 16-2)

⁶ANA ホールディング (〒105-7140 東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター)

⁷東京大学 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉 5-1-5)

⁸東北大学 (〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 6-3)

Space-based Doppler Wind Lidar Global Wind Profiling for Numerical Weather Prediction

Kozo Okamoto^{1,2}, Shoken ISHII², Takuji KUBOTA³, Astsuhiko SATO⁴, Daisuke SAKAIZAWA³,
Tomoaki NISHIZAWA⁵, Ayaki MATSUMOTO⁶, Tetsuya TSUGAMI^{3*}, Toshiyuki ISHIBASHI¹,
Taichu Y. TANAKA¹, Philippe BARON², Makoto AOKI²,
Riko OKI³, Masaki SATOH⁷, and Toshiki IWASAKI⁸

¹JMA/MRI, 1-1 Nagamine, Tsukuba Ibaraki, 305-0052

²NICT, 4-2-1 Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo 184-8795

³JAXA, 2-1-1 Sengen, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8505

^{3*}JAXA, 3-1-1 Yoshinodai, Chuo-ku, Sagami-hara-shi, Kanagawa 252-5210

⁴Tohoku Inst. of Tech., 35-1 Yagiyama-Kasumi, Taihaku, Sendai, Miyagi 982-8577

⁵NIES, 16-2 Onogawa, Tsukuba-City, Ibaraki, 305-8506 Japan

⁶ANA Holdings INC., Shiodome City Center, 1-5-2 Higashi-Shimbashi, Minato-ku, Tokyo 105-7140

⁷UTokyo, 5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba, 277-8564, Japan

⁸Tohoku Univ., 6-3, Aoba, Aramaki, Aoba, Sendai, Miyagi, 980-8578, Japan

Abstract: Current global observation is significantly biased to space-based passive remote sensing technique. Global observation system is needed to obtain three-dimensional distribution of wind. Space-based Doppler Wind Lidar (DWL) is one of promising approach for global wind profiling. The working group on future space-based DWL conducts studies on feasibility of lidar technologies and scientific purposes. We propose the super low altitude satellite-based Doppler wind lidar and describe our proposal in the paper.

Key Words: Lidar, space-based, Wind, Global profiling

1. はじめに

気候変動に伴う、豪雨、暴風、台風の大規模化や数の増加、洪水、干ばつ、熱波が認識されるようになってきた。地球規模で直面している気候変動の影響に対応・適応するために、安全で強靱な活力ある社会を持続的に実現する事、気候変動に対する緊急対策を取る事が求められている。また、交通政策

審議会気象分科会が2018年8月20日に提言した、「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」においても、安全・強靱で活力ある社会を実現するための一つの方策として、「観測・予報精度向上のための技術開発」を掲げており、観測・数値予報精度を大幅に向上させることにより、台風・集中豪雨等の予報精度の向上が求められている。深刻

化する気象による自然災害に対し、安全で強靱な活力ある社会を実現していくために、発生メカニズムの分析・解明、発生と予測、対策までを総合的に取り組むことが重要であり、加えて、総観規模・領域規模の数値予報モデルやデータ同化システムの精度の向上が必要不可欠である。

現在の衛星観測システムは、風観測に比べて温度や水蒸気に関連した観測に偏重しているという課題がある。また、既存の衛星風観測システムは、高い時間分解能で広範囲を面状に観測できるが、風速観測精度や高度分解能は十分ではない。一方、レーザを用いるドップラー風ライダー（Doppler Wind Lidar、以下 DWL）は、衛星軌道に沿った狭い範囲の観測ではあるものの、高精度かつ高い分解能で風の高度分布が得られる能動型光センサーであることから、現在の衛星観測システムの問題点（透き間）を解決できる。

気象庁・気象研究所は、衛星搭載ドップラー風ライダーを実現するために、JAXA、NICTをはじめ、大学、研究機関、民間企業とともに衛星搭載ドップラー風ライダーの数値予報への効果やシステム検討を実施している¹⁻⁴⁾。本発表は、昨年9月に「今後の宇宙開発体制のあり方に関するタスクフォース会合リモートセンシング分科会（TFリモセン分科会）」より公募された『衛星地球観測ミッション公募』に対して提案した内容について報告を行う。

2. 衛星搭載 DWL による全球風観測の目的

衛星搭載 DWL による全球の風の高度分布観測を実現し、

- 数値予報精度の向上
- 台風の進路や強度等の予測精度の向上
- 気候モデル、大気輸送モデルの予測精度向上
- 大気追跡風の風観測検証、観測精度、高度推定の向上

を目指す。気象による自然災害発生や気候変動メカニズムの分析を通して、大気科学の諸問題の解決に貢献する。また、衛星搭載 DWL の開発・運用を通して、我が国の衛星搭載ライダー技術を飛躍的に向上させる。

3. 衛星搭載 DWL による科学的貢献

衛星搭載 DWL の実現により、データ同化によって作られる客観解析プロダクトの精度向上、エアロゾル・雲の全球の空間分布が取得、植生ライダー MOLI の研究知見や技術のさらなる高度化、総観規模や領域規模の大気物理現のメカニズムの分析・解明等へ科学的な貢献が期待されている。

4. 衛星搭載 DWL の想定諸元

WMO のユーザによる風観測要求⁵⁾を満足し『衛星地球観測ミッション公募』に対して提案した、するライダーシステム仕様を Table 1 に示す。

Table 1. Specifications of space-based DWL

項目	特徴・諸元
バス	超低高度衛星
衛星高度	220km
軌道	極軌道 / 低傾斜角度 (TBD)
大きさ(ミッション)	1.5 × 1 × 1 m ³
電力	1210 W (バス+センサー)
レーザ (平均出力)	3.75 W (シングルパルス方式) 4.80 W (ダブルパルス方式)
望遠鏡(口径の大きさ)	0.5 m × 2
水平分解能	<100 km
高度分解能	Altitude 0.5-3 km: <0.5 km Altitude 3-8 km: <1 km Altitude 8-20 km: <2 km
オフナディア角	~35 度
方位角	45, 135度(進行方向に対し)

5. まとめ

2018 年 9-11 月の間、TF リモセン分科会より公募された『衛星地球観測ミッション公募』に対し提案した内容について報告をした。発表では、DWL の構成や数値予報同化実験の結果、航空機運航への影響などの社会的貢献調査、他の衛星観測との相乗効果とあわせて報告を行う。

謝 辞

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金（課題番号：JP19K04849, JP19H01973）の支援を受けている、ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) S. Ishii *et al.*: J. Meteor. Soc. Japan., **95**, (2017) 301.
- 2) P. Baron *et al.*: J. Meteor. Soc. Japan., **95**, (2017) 319.
- 3) K. Okamoto *et al.*: J. Meteor. Soc. Japan., **96**, (2018) 179.
- 4) A. Sato *et al.*: IEEE Photonics Technology Letters **29** (2017) 134.
- 5) M. Aoki *et al.*: Proceedings of 36th Laser Sens. Sym. (2018) (in Japanese).
- 6) A. Sato *et al.*: Proceedings of 36th Laser Sens. Sym. (2018) (in Japanese).
- 7) WMO, *WMO observational user requirements*. Available online at www.wmo-sat.info/oscar/variables/view/179.