

ROIS 戦略的研究プロジェクト 成果報告会

研究課題名：航空機ビッグデータを用いた高層気象観測システムの開発と精度の検証

English Title: Development of the upper atmosphere observation technique using air traffic control communications for commercial airlines

研究カテゴリー

- ☐_未来投資(新分野・新領域開拓)
- ☒_異分野融合(複合分野・多機関との共同研究推進)
- ☒_地球規模課題・社会課題(喫緊の課題への対応)

2025年4月25日

研究代表者

所属 国立極地研究所

氏名 橋本 大志

◆ 背景と研究目的

線状降水帯や竜巻などの局所的な極端気象現象の進行を予測し、気象災害による被害を軽減するためには、対流圏内の気象現況を高い時空間分解能で観測する必要がある。気象レーダー、ラジオゾンデ、ACARS等、現行の観測手法はいずれも一長一短で、広いカバー範囲と高い時空間分解能を両立できる手法は存在しない。一方、世界的に新たに普及が進む航空管制用無線通信プロトコルであるSSRモードS/ADS-Bを用いた気象観測手法（以下、SSR気象観測）の提案がVuらによって2018年になされた。この手法では、航空路上の多数の航空機からの3次元的な風速および気温の情報が得られるため、対流圏内の広範囲の気象情報を高い時空間分解能で得ることができる。本研究ではこのSSR気象観測に着目し、気象学分野における実用化を目指した統合的観測プラットフォームの開発を目的とする。

◆ 国内外の類似・競合する研究との関係

SSR気象観測については、類似研究は少ない。いずれも航空分野において、風速の情報を航法や管制に応用する用途が主であり（Vuら, 2018、Zhuら, 2021、Marinescuら, 2022等）、気象学分野における実用化を目指した研究は本研究グループが世界初である。国内においてもJAMSTEC、ENRI、NIPRで構成される本研究グループのみであり、観測、データ集約、解析、公開までを一貫して行う統合的なSSR気象観測システムを開発・運用する実績を持つグループは世界的に見ても他に例がない。

◆ 本研究の意義

本研究で開発した観測装置は、小型ながら大型の気象レーダーと同等の最大300km程度の視野を持ち、気温および風速の3次元分布を広範囲かつ高時空間分解能で観測可能である。また、安価に実装可能で、すでに航行している航空機が発する電波の副次的な利用であることから、追加の環境負荷がなく多地点展開も容易である。気象学分野において実用化されれば、局所的な豪雨や突風などの極端気象現象の現況観測やその予測に効果的な手法となると考えられる。また、SSR Mode-S自体の普及促進や航空分野における管制の効率化等への波及効果も期待できる。

1) 研究の概要		本研究では、 商用航空交通管制通信プロトコルSSR Mode-Sを応用した新たな気象観測システム （以下、SSR気象観測）の開発と、その実用化に向けた精度評価を主な目的とした。本手法は商用航空機が航法のために収集し、1090MHz帯の電波により地上に通報した情報から、各航空機の位置における風速および気温の情報を再構成するもので、小型かつ安価な測器を用いて気温および風速の3次元分布を得ることができることから、局所的な豪雨や突風などの極端気象現象の現況観測やその予測に効果的な手法である。一方、他測器との比較が十分でないことや、現行手法で同種のACARSプロトコルを用いるものと比べ複雑な信号処理を必要とすることから、精度評価や実用的なシステム構築の必要があった。そこで本研究では、 受信データの精度評価とクオリティコントロール手法の確立、受信機およびデータ集約サーバのソフトウェア開発、および公開用データプロダクトの整備 を行った。		
2) 実施計画・実績		2022年度	2023年度	2024年度
		FS (Feasibility Study) ★5月 FS採択審査会 ★2月 FS評価審査会(本研究採択)	本研究 ★ 1年目実績評価	★11月 2年目成果報告会 ☆ 最終成果報告
費用 (千円)	予算	1,000	2,850	2,100
	執行	1,000	2,850	2,100
実施者 (所属機関)		代表者: 橋本 大志(国立極地研究所) 共同研究者: 森 修一(海洋研究開発機構)、吉原 貴之(電子航法研究所)、古賀 禎(電子航法研究所)		
3) 研究成果の概要		初年度(FS)においては、ラジオゾンデとの精度比較を行って 十分な精度を持っていることを確認 し、データ集約・解析サーバのプロトタイプを構築して試験運用を開始した。本研究1年目において、航空機の姿勢を考慮した クオリティコントロール手法を確立 し、 データ集約サーバの本格運用 を開始した。また、新たに開発したWebサイトにおいて 標準データプロダクトを整備・公開 した(https://atc2met.nipr.ac.jp)。インドネシアおよび国内に複数の観測拠点を設置したが、これによって特に湿度の高い地域・高度の気温データには、大気中の水蒸気量を計測できないことによる誤差が含まれることが分かった。そこで本研究2年目においては、 1年目に当初の課題をほぼ達成 していたため計画を変更し、深層学習とラジオゾンデ観測データを用いた水蒸気量の間接推定、およびSSR Mode-S 電波の位相変動を用いた水蒸気量の直接計測の 2つの水蒸気量計測手法開発に着手 し、基本的な設計を完了した。		