

平成 29 年 12 月 5 日  
気 象 研 究 所

## 小型ドップラーレーダーによる突風探知アルゴリズムの開発

気象研究所は、東日本旅客鉄道株式会社と共同で、小型ドップラーレーダーによる突風探知アルゴリズムを開発しました。このアルゴリズムは、東日本旅客鉄道株式会社により、冬季の山形県庄内地域を対象とした運転規制に平成 29 年 12 月 19 日から活用される予定です。今後はより広い範囲（様々な季節・地域）への適用やフェーズドアレイレーダーへの機能拡大も目指します。将来的には、突風の影響を受ける様々な分野での実用化や、気象庁の監視予測技術の高度化につながると期待されます。

### ○研究の背景

突風は、破壊的な力を伴い、人命のみならず大きな経済的な損失をもたらすため、その対策は重要な課題です。例えば鉄道に対しても災害や輸送障害をもたらすことがあるため、突風に対する的確な情報の提供が求められています。しかし、突風を的確にとらえ、予告的な情報を提供することには、大きな技術的困難がありました。竜巻などの突風は、小規模で短時間に生じるため、例えば離散的に配置された既存の地上風速計で捉えることが難しいからです。このため従来は、気象庁の竜巻発生確度ナウキャストに代表されるように、突風そのものではなく、その発生可能性を推定することで突風に対する情報提供がなされてきました。

本研究では、従来と異なり、突風そのものをリアルタイムかつ直接的に把握し、それに基づいた情報提供をすることにより、突風災害の防止、軽減に大きく寄与することを目指し、広範囲の風を面的にかつ短い時間間隔で連続的に計測することが可能なドップラーレーダーを利用した突風探知の研究を行ってきました。

### ○研究の成果

本研究では、鉄道・運輸機構による助成金（運輸分野における基礎的研究推進制度）による研究期間を含め、10 年間の冬季にわたり、山形県庄内平野一帯に構築した高密度の気象観測網で突風やそれをもたらす気象じょう乱の観測を実施してきました。この結果、冬季に庄内平野で発生する突風の基本特性などについての知見が得られ、その知見に基づいてドップラーレーダーを用いた突風探知アルゴリズムを開発しました。

#### (1) 冬季日本海側の突風に関する学術的知見の向上

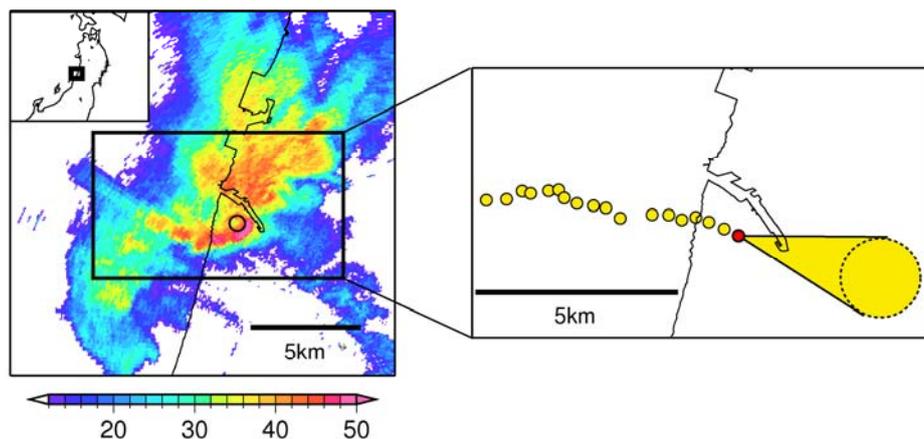
小規模・短寿命である突風を観測できる機会は限られているため詳細な研究例は少なく、実態はあまりわかっていませんでした。本研究では、冬季に庄内平野で発生する突風の実態解明を実施しました。その結果、これらの突風が降水および上空に直径数km以下の渦を伴うこと、海上で発生し上陸するといった知見を得ることができました。

#### (2) 突風探知アルゴリズムの開発

得られた知見に基づいて、冬季の庄内平野を対象として、ドップラーレーダーを用いた突風探知アルゴリズムを開発しました。アルゴリズムの概要は以下のとおりです。

- ・突風をもたらす可能性のある渦のパターンを探知
- ・探知された渦を時間的に追跡し、渦の強さと移動速度を算出
- ・渦がもたらすと思われる最大風速と予測進路を算出

このアルゴリズムで算出された結果は、突風が線路を通過する前に列車を運行停止させるための情報として、平成 29 年 12 月 19 日から、J R 東日本により山形県庄内地域を対象とした運転規制に活用される予定です。



図左：小型ドップラーレーダーにより観測された積乱雲（山形県庄内平野；2007 年 12 月 2 日午前 1 時 32 分）。探知された突風をもたらす可能性のある渦を○印で表す。

図右：突風探知アルゴリズムによりこの積乱雲内に探知・追跡された、突風をもたらす可能性のある渦の位置と予測進路、予測位置。

- 探知・追跡された渦の位置：図中の○印。西（左）から東（右）へ進行する渦について 1 時 23 分～1 時 32 分の 30 秒間隔で示す。最新の 1 時 32 分の位置は赤○（図左の○と同じ）。
- 予測進路と予測位置：最新の 1 時 32 分からの予測進路（図中三角形のエリア）。1 時 32 分から 5 分後の予測位置（右端の点線円）。

## ○今後の展望

- ・竜巻に関する学術的知見の向上

アルゴリズムに実装されているドップラーレーダーのパターンから渦を検出する機能を、全国で運用されている様々なドップラーレーダーの観測データに適用することで、他の地域や季節に発生し異なる特性を持つ竜巻について、多くの情報を効率的に得ることができます。その情報を解析することによりこれまで調査が限られてきた竜巻に関する学術的知見が得られます。

- ・突風探知アルゴリズムの汎用化・発展

上記の学術的知見等に基づいて、冬季日本海側の突風だけではなく、様々な地域や季節の竜巻に広く適用できるより汎用性の高いアルゴリズムへの機能拡大を目指します。また、高速 3 次元観測が可能な将来型気象レーダーとして期待されているフェーズドアレイレーダー（注）のデータを用いる高度な突風探知アルゴリズムに発展させる計画です。これらアルゴリズムの汎用化や発展により、鉄道のみならず、突風の影響を受けやすい様々な分野での実用化につながるものと期待されます

- ・気象庁の監視予測技術の高度化

本開発を通じて得られた、竜巻に関する学術的知見やレーダーデータ処理に関わるノウハウを活用することにより、気象庁の竜巻等突風に関する監視予測技術の高度化への寄与が期待されます。

(注) フェーズドアレイレーダーとは：  
超高速3次元スキャンレーダー。従来のレーダーで機械的に行ってきたアンテナの上下方向のスキャンを電子的に行うことで、最短10秒で全天3次元観測が可能。

**【本件に対する問い合わせ先】**

気象研究所企画室（広報担当）

TEL：029-853-8535