

小型ドップラー気象レーダーを用いた突風探知システムのプロトタイプの開発

－ 複数の渦が同時に存在する事例のテスト －

*新井健一郎¹、楠研一²、鈴木修²、猪上華子²、林修吾²、別所康太郎²、星野俊介²、保野聡裕¹、足立啓二¹、加藤亘¹、
今井俊昭³、荒木啓司³、竹見哲也⁴、中里真久²、益子渉²、山内洋²

(1: 東日本旅客鉄道、2: 気象研究所、3: 鉄道総合技術研究所、4: 京都大学)

1. はじめに

鉄道用の突風探知システム開発に向けた共同プロジェクトの一環として山形県庄内平野で突風の高密度観測が行われており、上空の渦を伴う突風が多数抽出された。現在はこの特徴に着目した突風探知システムのプロトタイプの開発を進めている。プロジェクトを通して突風の様々な実態がわかって来たと同時に、乗り越えるべき新たな課題も明らかになってきている(楠ほか本学会)。

本研究ではそのうち以下の課題に焦点を当てた。(1) 渦の適正でシームレスな探知: レーダーの分解能が低下する遠方では小さい渦が捉えられない。また、同一時間帯に複数の渦が接近して存在している場合には、個々の渦の認識がうまくいかない場合がある。(2) 渦の不連続な変化: 海陸では粗度の違いが大きく、そのため海→陸の渦の特性が不連続となり急激な変化が発生する可能性がある。この課題点に関して、複数の渦が同時に存在する気象擾乱が海上から上陸し突風を発生させた2つの事例で渦の自動探知テストを実施したので報告する。

2. 渦の自動検出状況

2007年12月31日04時頃、日本海から庄内平野に向かってライン状エコーが東進する際に、シアライン上に同時に存在した5つの渦が庄内平野の北部～中部に相次いで上陸した。特に顕著な渦は3つ存在し、このうちの1つが庄内地上気象観測網(楠ほか、2007年秋季大会)のB1地点上空を通過した04時05分48秒に25.0m/sの突風が観測された(猪上ほか、2009年春季大会P113)。この事例に対し、JR東日本余目駅ドップラーレーダーのデータを利用した渦の自動探知テストを行ったところ、顕著な3つの渦を捉えることができた(図1)。3つの渦の検出位置は、目視による解析で検出された位置とほぼ同じであった。また、隣接した各渦は混同せずに自動識別された。

これら3つの渦(北から1～3の番号を振る; 図1参照)について、突風探知システムにより推定された渦の直径および接線速度を見ると(図2)、渦2及び渦3においては、海上から陸上へと渦が移動するにつれて渦直径が縮小する傾向が見られ、上陸後の139.85°E前後で直径が急激に拡大し、その後検出されなくなっている。一方で、渦1および渦3の検出初期においては、渦直径が大小に振れる傾向がみられ、渦の形成初期における規模の特定が現状の突風自動探知システムのプロトタイプでは不完全であることが示唆される。接線速度の推定値からは、各渦の上陸時に値が一時的に増加する様子が見られ、特に渦3については上陸後大きな値を維持していた。

2009年1月23日午後、寒冷前線の通過時に、庄内平野西端の海岸線付近で3つの渦が検出された。これらの渦のうち、中央に検出された1つが庄内地上気象観測網のC1地点上空を通過した16時40分22秒に最大風速27.4m/sを記録した。3つの渦何れも日本海から庄内平野への上陸前後の短時間にのみ検出されている(図3)。これら3つの渦は検出期間中、接線速度がゆるやかに増大する傾向が見られた。

今後さらに多くの事例において検証をおこない、検出状況を精査する。

謝辞

本研究は独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の「運輸分野における基礎的研究推進制度」事業によりH19-21年度まで研究助成を受けた。

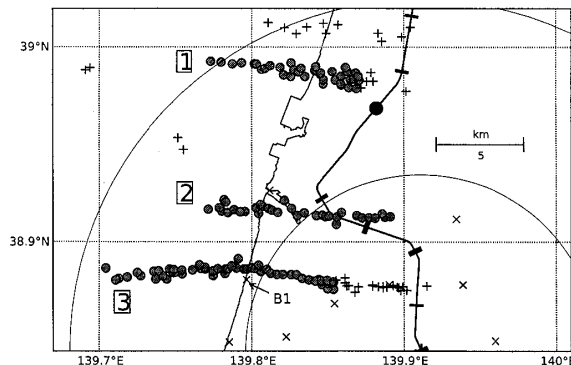


図1 2007年12月31日03:53:57-04:13:22JSTにおける3つの顕著な渦の自動検出位置(●)。+はその他の渦の自動検出位置(-04:18:13JSTまで)。図中の円弧はJR東日本余目駅ドップラーレーダーからの距離(10km毎)を示す。×は庄内地上気象観測網。

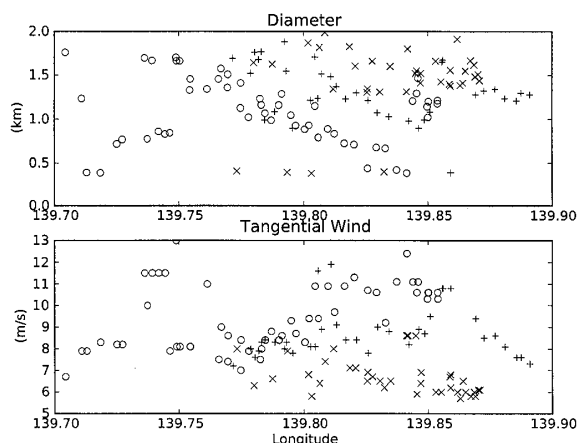


図2 図1における3つの顕著な渦の直径(上)および接線速度(下)の自動推定値。渦1(×)、渦2(+)、渦3(o)。

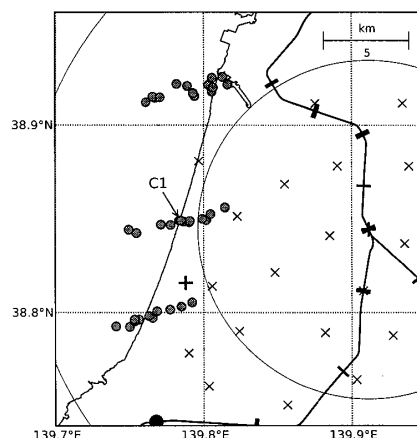


図3 2009年1月23日16:35:56-16:41:18JSTに自動検出された渦の位置(●)。×は庄内地上気象観測網、+は庄内空港。