Meteorological Society of Japan

進行方向に沿って並んだ時計回り／反時計回り回転の下層渦のドップラーレーダー観測

*新井健一郎[1]、楠研一[2]、加藤亮平[1]、猪上華子[2]、斉藤貞夫[2]、西橋政秀[1]、益子渉[2]、佐藤英一[2]、林修吾[2]、藤原忠誠[3]、鈴木博人[3]

（1:アルファ電子／気象研究所、 2: 気象研究所、 3:東日本旅客鉄道 ）

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を実施している。本プロジェクトによるこれまでの観測と解析から、上空に渦を伴う突風が抽出され現在、この特徴に着目した突風探知システムの開発を進めている。

2012 年 12 月 11 日に庄内平野北部の遊佐町で発生した突風は、冬季日本海上に主風向に沿って伸びた筋状の雲域を構成するセル内に発生した高気圧性循環（時計回りの回転）の竜巻により起きたと推測されている（楠ほか、2013 秋）。このことを踏まえ、時計回り回転の渦による突風発生に対する探知性能改善向上を目指し、2013 年度冬季の庄内平野ドップラーレーダー観測データにおいて時計回り回転の渦の見直しを実施したところ、複数の明瞭な時計回り回転の渦が確認された。うち 2 事例では、時計回りの渦と反時計回りの渦が進行方向（主風向方向）に交互に並んで移動していた。本発表では当該 2 事例（2013 年 12 月 22 日 04JST 前後、2014 年 1 月 23 日 04JST 前後）の渦の特徴を報告する。

2. 観測データ概要

庄内平野中央に位置するＪＲ余目駅に設置されたＪＲ東日本ドップラーレーダー（仰角 3.0 度固定、2rpm。以下ＪＲレーダー）および海岸に近い庄内空港に設置された気象研究所 X バンド可搬型ドップラーレーダー（仰角 1.8～20.0 度（7 仰角）、4rpm。以下気象研レーダー）のデータから渦構造を抽出し調査した。また、2014 年 1 月 23 日の事例では、庄内空港近傍の海岸で 2011 年冬季から観測を実施している多点型地上観測システム（楠ほか、2011 秋；2012 春。以下多点観測システム）上空を 2 つの渦が通過しており、このデータも参照した。

3. 時計回り／反時計回りの渦の特徴

2013 年 12 月 22 日 04JST 頃、日本海から庄内平野へ対流性エコーが次々と上陸した際、ＪＲレーダーの北 15～20km 付近を時計回りの渦が南東に進み、その進行方向 5km 後方に反時計回りの渦が続いて南東進した（図 1）。2 つの渦が形成される前は、概ね進行方向に沿った対流セルの列の一部分であったが、上陸直前にまず時計回りの渦の領域に対応する対流セルが急発達するとともに時計回りの回転を始めた。一方、この対流セルと後方の対流セルを繋ぐ領域のエコーが北側に細く絞られると同時に、後方の対流セルが反時計回りの回転を始めた。ＪＲレーダーデータから計算した渦の最大接線風速は、図 2 の通りであり、反時計回りの渦のほうが大きな値をとっていた（9～12m/s）が、時計回りの渦の最大値（8m/s 前後）も、2012 年 12 月 11 日遊佐突風時の被害域上空付近での推定値と同程度であった。2 つの渦の移動速度はおよそ 10m/s であった。

2014 年 1 月 23 日 04JST 頃、日本海上に主風向方向に伸びる筋状降雪雲の 1 つが庄内空港付近から上陸する際、回転方向の異なる渦が交互に 3 つ主風向方向に並んで、多点観測システム上空付近を次々に通過した（図 3）。1 番目に上陸した渦（A）は反時計回りの回転を持ち、多点観測システムの中央部を通過した際に 27.7m/s の最大瞬間風速と約 1.5hPa の気圧降下を記録した。2 番目に上陸した渦（B）は時計回りの回転を持ち、1 番目の渦の約 3km 後方に位置していた。この渦は多点観測システムの最南端を掠めるように通過したが、最南端の風速計では 28.7m/s の最大瞬間風速と約 2.4hPa の気圧降下を記録した。また、気象研レーダーのドップラー速度データ及び多点観測システムでの気圧変化の時間スケールから、2 番目の渦の直径は 1 番目の渦と同程度かやや小さいと推測される。3 番目の渦（C）は反時計回りの回転を持ち、2 番目の渦の後方約 2km に位置したが、多点観測システムのやや南側を通過したため、風速値に大きな変動は記録されていない。

以上から、レーダーデータから確認した時計回りの回転を持つ渦に、反時計回りの回転の渦と進行方向に沿って並んで出現するものがあり、前後隣り合う反時計回りの渦と同程度の地上突風をもたらす可能性があることがわかった。同様の事例の探索も含め、今後さらに調査解析を進め、それぞれの渦の消長関係を調べる予定である。

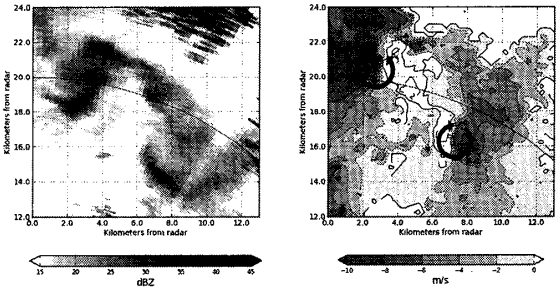

図 1　12 月 22 日 04 時 06 分 58 秒のＪＲレーダー仰角 3.0°反射強度（左）およびドップラー速度（右）。ドップラー速度図には時計回り（図中央下）および反時計回り（図左上）の各回転性パターンの矢印を併せて示した。

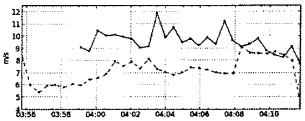

図 2　図 1 の 2 つの渦の最大接線風速の時間変化。実線：反時計回りの回転の渦、破線：時計回りの回転の渦。

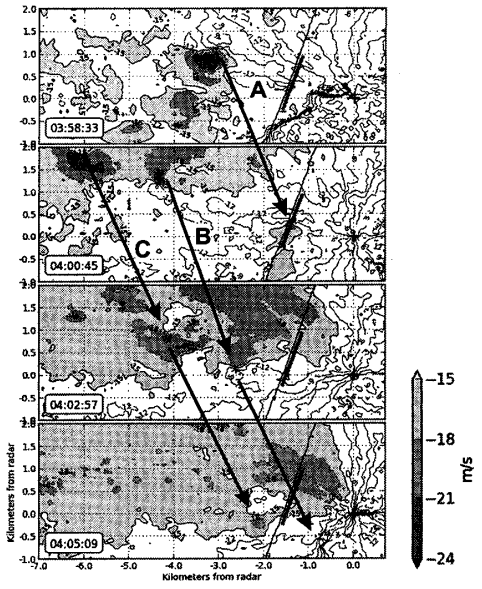

図 3　1 月 23 日 03 時 58 分～04 時 05 分の気象研レーダー仰角 1.8°ドップラー速度。図中央右付近の太い黒線は多点観測システムの設置場所を示す。

NII-Electronic Library Service