

ドップラーレーダーで観測された冬季庄内平野に上陸する渦の統計的研究

*石津尚喜¹, 新井健一郎¹, 藤原忠誠³, 楠研一², 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

我々は鉄道用突風探知システム開発に向けた研究の一環として、2007年 10 月から山形県庄内平野一帯で突風の実態把握を目的として観測を実施している。これまで、地上の突風の大部分は上空の渦を伴っていたこと(楠ほか 2010 秋)が報告されており、現在、それらの結果を踏まえた探知アルゴリズムの開発、多くの事例を適用したアルゴリズムの検証・改良を進めている。

本研究の目的は、探知対象である渦について、レーダー観測結果を8冬季にわたり統計的にまとめることである。日本海上で発生し上陸する渦の全体的な様相を集約することは、突風探知アルゴリズムの改良に役立つばかりではなく、冬季日本海という世界的に独特な気象学的特徴をもつエリアでの、渦の様々な特性や発生環境、その発生・上陸・内陸での消滅過程といった、気象学的に貴重なデータベースになると考えられる。

2. 使用データと解析手法

解析には、JR 余目駅に設置された JR 東日本レーダーデータ(ef=3.0° PPI)を使用した。データは 2007 年 10 月から 2015 年 3 月に至るまでの冬季(10 月—3 月)のデータを用いた。ドップラーレーダーデータから、渦探知アルゴリズムの対象である直径 0.2km から 2km までの渦を 30 秒間隔で検出し、さらにそのなかで、日本海上から上陸し、かつ 2 分以上持続した渦を抽出した。海上から内陸への渦の移動(上陸過程)は気象学的に重要であり、また上陸過程に伴う渦の変質があるとしたら、アルゴリズムの検証が必要なためである。

3. 結果

抽出された渦は 380 個であり、そのうち反時計周りの渦は 352 個(93%)、時計周りの渦は 28 個(7%)であった。図1はこれらのすべての渦の軌跡を描いたものである。渦の多くは海岸線から 5km~10km で初めて検出され、上陸後、東側の山地に達する少し前の平野部で検出が終っていた。海上における最初の検出場所は、アルゴリズムで検出される大きさ・強さを持つ渦がその場所で発生あるいはそのような渦に発達したことを必ずしも示すものではなく、レーダーから遠方で分解能が低いことに起因する、渦の検出限界を示しているものも含まれている。一方、内陸における検出が終る領域は、レーダーの比較的近傍で分解能が高く、陸上の渦消滅の位置を示している可能性が高い。

統計解析の 1 例として図 2 に渦直径の頻度分布を示す。渦の直径を代表値で扱うのではなく、30 秒毎にそれぞれの渦から算出される直径すべてについて積算した。直径 1.3 km に大きなピークがあることがわかる。0.9km と 1.7km に存在するやや低いピークは、渦探知アルゴリズムの直径の見積もり誤差の影響と思われる。

今後は、今回作成したデータベースを改良しつつ、渦の様々な特性(最大接線速度、移動ベクトル、持続時間など)、出現頻度(季節変化・発生時刻)、生成や消滅過程なども解析していく予定である。

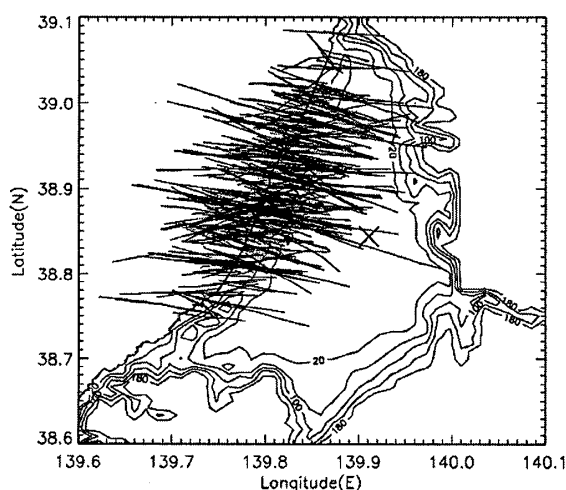


図 1. 上陸した渦の軌跡。等高線は標高(国土数値情報(地形データ) 国土交通省)で、間隔は 40m、200m 以上は図の見易さのため省略している。(X) は JR 東日本レーダーの位置。

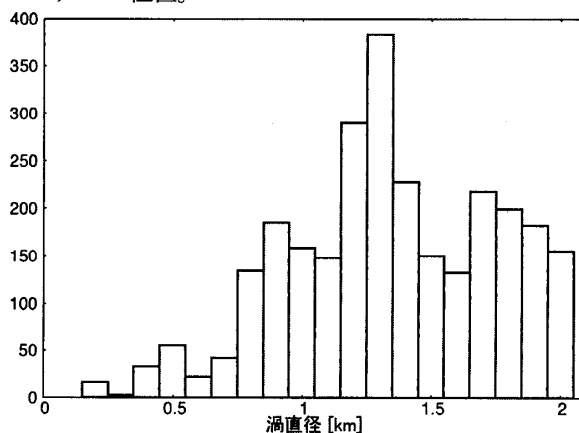


図 2. 渦直径の頻度分布。