

客観的追跡手法を用いた冬季日本海上で発生する渦状擾乱発生環境場の統計解析

*渡邊 俊一・新野 宏 (東大・大気海洋研)

1. はじめに

冬季の日本海上ではユーラシア大陸からの寒気が吹き出す際に様々なメソスケールの渦状擾乱が観測される。このような渦状擾乱に対して、数多くの事例研究によってその発生・発達メカニズムが調べられてきた (e.g. Nagata 1993, Fu et al. 2004, Watanabe and Niino 2014)。しかし、1 事例の解析のみでは渦状擾乱の発達と周囲の環境場との関係を十分明らかにできない。渦状擾乱に関する統計的な先行研究の多くは、衛星画像を用いて渦状擾乱を抽出しているが (e.g. 浅井 1988, 大久保 1995, 渡邊・新野 2013)、衛星画像を用いた主観的な手法では扱えるデータ量に限界があり、渦状擾乱に関する十分な統計的調査を行うのは難しい。

一方、近年では現業モデルの高解像度化が進んでおり、メソスケールの渦状擾乱もよく再現できるようになってきている。そこで、本研究では渦状擾乱と環境場の統計的調査のために、気象庁メソ解析データを用いた渦状擾乱の客観的抽出手法の開発を行い、コンポジット解析によって渦状擾乱の発生環境場について調べた。

2. 使用データ

本研究には気象庁メソ解析気圧面データを用いた。データの時間間隔は3時間、解像度は東西 0.125 度・南北 0.1 度である。渦状擾乱の抽出を行った期間は、2007 年 11 月から 2013 年 3 月までの 6 年間の冬季 (11 月～3 月) である。地形による影響を避けるため海上のみを対象とした。

3. 渦状擾乱の抽出方法

渦状擾乱の抽出は、渦の位置決定とトラッキングの 2 段階に分けて行った。位置決定には 950hPa 面の渦度を用いた。細かなスケールの渦度極大を取り除くために、東西 0.5 度、南北 0.4 度の移動平均を施し平滑化した渦度を用いて、 $1.8 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ を超える渦度の極大を渦の位置、渦度の極大から連続した渦度が $1.5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ 以上の領域を渦の領域とした。このようにして、1 冬季間の渦の位置と領域を決定した。

次に、各時刻における全ての渦について、渦を中心とする東西 5 度、南北 4 度、1000hPa~700hPa の領域で平均した風速を「指向流」として定義した。この指向流によって渦が移動した場合の位置を次の時刻の推定位置として、その推定位置から東西 1 度、南北 0.8 度以内にある渦で、最も推定位置に近いものを次の時刻における渦とした。このような渦がない場合は渦の領域の一部が推定位置から東西 1 度、南北 0.8 度以内にある渦を次の時刻における渦とした。渦の次の時刻に対応する渦がない場合を渦の消滅時刻、前の時刻に対応する渦がない場合を渦の発生時刻とした。また、異なる 2 つ以上の渦が次の時刻に 1 つの渦としか対応しない場合を渦の併合とし

た。このようにして抽出した渦のうち、3 時間ごとのデータで 3 ステップ以上持続したものを「渦状擾乱」と定義した。

4. 結果

上記の手法で抽出した渦状擾乱の経路の例として図 1 に 2011 年 11 月から 2012 年 3 月まで期間に対する結果を示す。渦状擾乱は朝鮮半島から山陰・北陸地方にかけての領域と、北海道沖に集中している。この結果は、浅井 (1988) の結果とも一致しており、この手法を用いて渦状擾乱が客観的に抽出できることが確認できた。今回の手法では総観規模の現象に対してフィルタリングを行っていないため、総観規模の低気圧や寒冷前線なども渦として抽出されることがあり、これらの分離手法の検討が課題である。

5. 渦状擾乱発生環境場の解析

渦状擾乱と環境場の関係を調べるため、コンポジット解析を行った。類似の経路を通った渦状擾乱について解析を行うため、日本海北西部で発生し、南東進する渦状擾乱を抽出して解析を行った。渦状擾乱が図 1 中の AB に最も近い時刻を T=0 とし、前後 24 時間でコンポジットを行った。その結果、渦状擾乱は冬型の気圧配置が強まり始め、寒気の吹き出しが強化されるときに、日本海上に形成された収束帯の上に形成されていた。また、このとき 500hPa には寒気を伴うトラフが東進していた。

次に、渦状擾乱を T=0 以降の最大渦度を用いて強いものと弱いものに分け、解析を行った。強い渦状擾乱は 12 月・1 月に多かった。それぞれについてコンポジット解析を行ったところ、強い渦状擾乱が発生するときには環境場の安定度が小さいことが分かった。また、上層のトラフに伴う高渦度域がより南側の、下層の渦状擾乱に近い経路を通っていることが分かった。

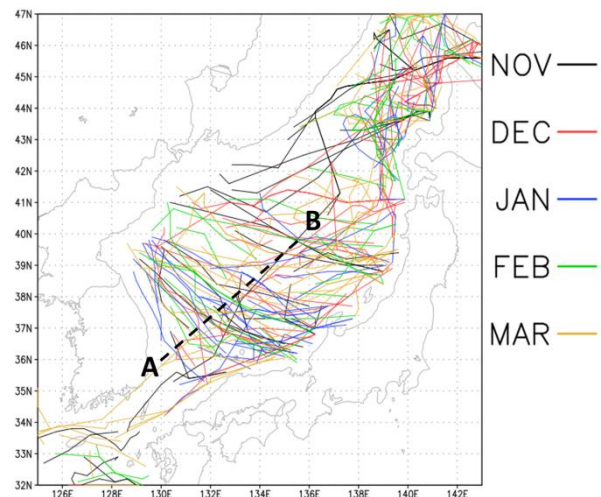


図 1: 2011 年 11 月から 2012 年 2 月までの渦状擾乱の経路。