

メソサイクロン検出アルゴリズムの改良 —レーダーデータ中の渦パターンの追跡・同定機能の導入—

*鈴木 修、山内 洋、中里真久、猪上華子（気象研究所 衛星観測）

1. はじめに

竜巻等突風をもたらすスーパーセルなどの積乱雲の監視には、メソサイクロンをドップラーレーダーにより監視することが有効である。そのため、我々のグループでは、科学技術振興調整費「竜巻等の実態および発生予測と対策」により、ドップラー速度場中の特有の渦パターンを自動検出するアルゴリズムの改良・開発を進めている。今回、このアルゴリズムに渦パターンの時系列データの追跡・同定アルゴリズムを追加した。ここでは、手法の概要とその実データへの適用例を報告する。

2. 手法の概要

(1) 渦パターンの追跡・同定アルゴリズム

このアルゴリズムは、各時刻に検出された渦パターンに対して、①短時間はほぼ一様な移動速度を有する、②設定時間内に複数回の検出がされる、の2点を仮定した比較的ロバストなものであり、追跡された渦パターンに関する情報[追跡可能か否か、追跡可能な場合にはID(固有番号)、平均移動速度ベクトル]などを出力する。

具体的には、各時刻に検出された各渦パターンを基準として、その前後の時刻の検出結果に最も適合する移動速度 (u, v) を非線形最小問題として解いている。渦パターンの同定は、その移動速度ベクトルを用いて次々を行うことで実現できる。

入力として用いる渦パターンの検出の閾値(渦度など)は、渦度等の時間変化を考慮して、最終的なメソサイクロン判定よりも緩く設定している。

(2) メソサイクロン検出アルゴリズムへの導入

一般に、スーパーセル(及びメソサイクロン)は超寿命であると言われており、時間的な連続性がある。そこで、得られた情報を用いて、追跡可能な渦パターンのみを取り出すことで、メソサイクロンではない渦パターンを除去できると期待される。得られた追跡可能な渦パターンに対して、最終的なメソサイクロン判定を行い出力とする。

3. 2002年7月10日の事例への適用

図1は、2002年7月10日の境町竜巻の事例における渦パターン追跡結果である。この日は、主観解析により、複数の渦パターン(少なくとも4つのメソサイクロンを含む)が検出されている。11:28~17:00JSTのデータに適用し、アルゴリズムは人間が検出したものを含め、追跡可能な渦パターンを検出することに成功した。特に、ID=39として追跡・同定された渦パターンは、15:37:04JSTに最初に検出され、16:11:45JSTまで、約34分間に渡ってほぼ連続的に検出され、その下で、16:10頃に竜巻が発生させたメソサイクロンである。

図2は、推定された、このメソサイクロンの半径と

接線の時間変化を示した。このように、メソサイクロンの時間変化を見るのが可能となる。

4. 終わりに

追跡・同定アルゴリズムを追加することにより、時間的な連続性がない渦パターンの誤検出を減らすことができた。また、追跡・同定結果を用いることで、個々のメソサイクロンの位置・大きさ・強さや鉛直構造の時間変化の把握も可能である。

このアルゴリズムは、渦パターンが複数回検出されない場合などの時には、本物であっても捨てられる可能性があることから、観測間隔が長いデータやメソサイクロン発生直後のリアルタイムデータへの適用には注意が必要である。

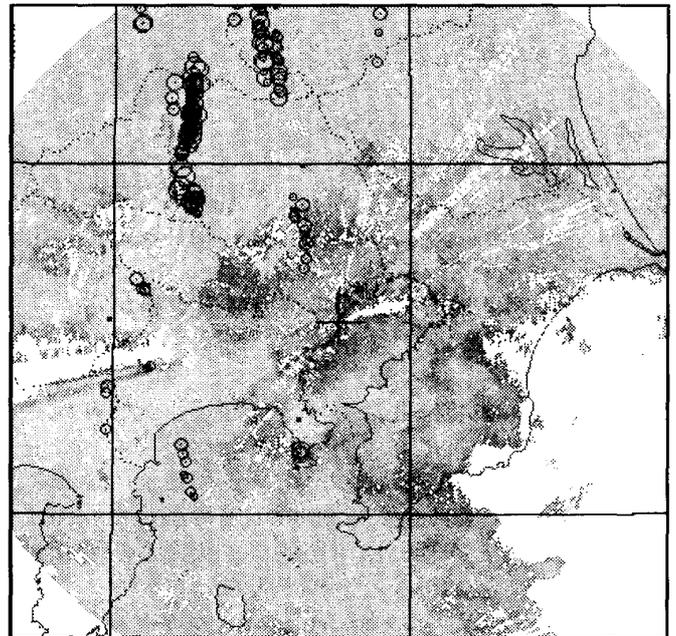


図1: 2002年7月10日の事例での全検出結果。背景は14:36分のレーダー反射強度(羽田DRAW)。

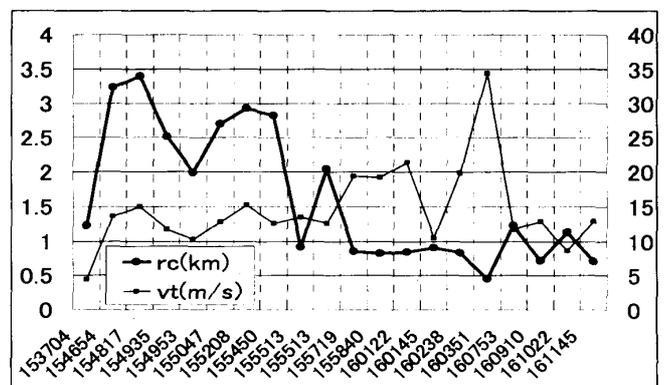


図2: 追跡されたメソサイクロンの推定回転速度(m/s、右軸)、コア半径(km、左軸)、の時間変化。