

平成28年台風第18号の暴風の推定手法の研究開発について

～ドップラーレーダー観測データを用いた台風の強度・構造解析～

平成28年10月3日から4日にかけて、台風第18号は沖縄本島地方で久米島を中心に記録的暴風をもたらしました。現在研究開発中の台風強度推定手法を用いてドップラーレーダーデータを事後解析した結果から、高度2km付近では非常に狭い範囲で猛烈な風が吹き、眼の壁雲付近では80m/s以上の暴風が、また、久米島通過直前に地上付近では910hPaを下回る中心気圧がそれぞれ推定されました。

本手法による強度推定については、レーダー観測点から遠い場所での精度などが原因と思われる推定値の短時間の大きな変動が見られるため、リアルタイムでの利用が現時点では難しいなど様々な課題があります。今後、さらに検証を進めて推定手法の改善に努め、実用化を目指して取り組んでいきます。

平成28年台風第18号(以下、台風)は、10月3日(月)午後から4日(火)明け方にかけて、沖縄本島の南から久米島のすぐ西を通過し、東シナ海を北上しました(図1)。その際、中心気圧は905hPaと解析されました。台風中心付近では猛烈な風が吹き、最大瞬間風速(最大風速)は久米島空港で4日1時前(日本時間、以下同様)に59.7m/s(48.1m/s)、同じく久米島で56.8m/s(39.6m/s)を記録しました。

気象研究所と琉球大学が共同で研究開発中(※)の台風強度推定手法(別紙参照)と気象庁の沖縄レーダーで観測されたドップラー速度データを用いて、沖縄本島地方周辺海域を通過中の台風の中心気圧を推定しました。本手法の事後解析結果では、10月3日18時過ぎにかけて、台風は久米島の南で中心気圧が900hPaから910hPaの範囲にあったものと推定されました(図2上図赤点線)。具体的には、3日17時頃の風速データを利用して中心気圧を推定すると、905hPaと算出されました(図3左)。本手法による推定では、台風は、この時刻頃に最盛期を迎えていたと考えられます。

また、本手法で解析された高度2km付近の最大風速の時間変化(図2上の黒線)から、台風中心付近では風速80m/s以上の暴風が吹いていたと推定できました。国内外の先行研究を踏まえると、この結果は、地上で最大瞬間風速80m/s、最大風速60m/s程度の暴風が吹いていた可能性を示唆しています。

台風中心から眼の壁雲付近の最も強い風が吹く場所までの距離(最大風速半径)が約17km(図2下図)と解析され、これは通常の台風に比べて非常に小さい値です。

本研究によると、この台風は非常に狭い範囲で猛烈な風が吹いていたものと推定できました。高度2kmの風速分布(図4左)から、風速40m/s以上(地上では30m/s以上の風速に相当)の範囲は、台風の東側では75km、西側では50kmの範囲に限られていたと推定されます。高度2km付近では眼の壁雲付近ほぼ全域で風速55m/s以上の暴風であったこと、久米島で最大瞬間風速59.7m/sを観測し

た時には高度 2km 付近の風速は 60m/s 程度であったことが、それぞれ推定でできました(図 4 右下)。

一般的に、台風は経路の右側で最も風速が大きくなる傾向があります。一方、今回の台風の壁雲付近では経路の左側で最も強い風が吹いていたことが、特徴の 1 つです。3 日 15 時 00 分での高度 2km の風速分布では、風速 75m/s 以上と推定される強い風速域が眼の壁雲の南西側に見られました。またこの強い風速域は、降水強度(図 4 右)の強い場所と一致していました。さらに、4 日 0 時 40 分の風速分布では、久米島の約 25km 西方沖で、久米島観測点で得られた値を上回る風が吹いていたことが示唆されました。

これら推定された台風の強さは気象庁が解析した強度とほぼ同程度でした。

本手法による強度推定については、レーダー観測点から遠い場所での精度などが原因と思われる推定値の短時間の大きな変動が見られるため、リアルタイムでの利用が現時点では難しいこと、高度 2km の風速から地上風速を推定する手法など様々な課題があります。今後、さらに検証を進めて推定手法の改善に努め、実用化を目指して取り組んでいきます。

(※) 現在、気象庁が台風情報で発表している台風の強さの解析は地上観測、高層観測、レーダーや静止気象衛星「ひまわり」をはじめとする衛星リモートセンシング観測データなど様々な観測データを用いて行われています。気象研究所では、琉球大学と共同で、ドップラーレーダーのドップラー速度データを用いた新しい台風強度推定手法(別紙参照)の研究開発を行っています。

本研究の一部は、科学研究費助成事業 16H04053(課題名:南西諸島とフィリピンのドップラーレーダーを用いた台風の構造と強度の関係解明)の助成により行われました。

ここで示した結果は速報であり、今後の詳細な解析により変更される可能性があります。

【本件に関する問い合わせ先】

気象研究所企画室

TEL : 029-853-8535 (広報担当)

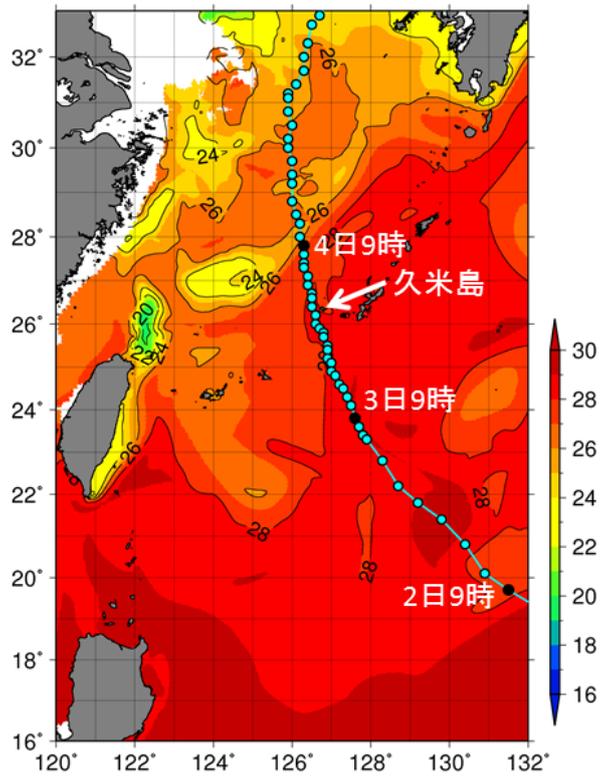


図1 10月2日の50mの深さの海水温(カラー、℃、気象庁日別表層水温)と台風の経路(気象庁速報解析による)。●は各日09時、○は3日03時までは3時間おき、それ以降は1時間おきの台風の位置。台風は比較的深いところまで海水温が高い海域を進んだ。このような海域では、台風の暴風による海水のかき混ぜが起きてもすぐに海面水温が下がりにくいため、台風の発達やその後の勢力の維持には好都合である。

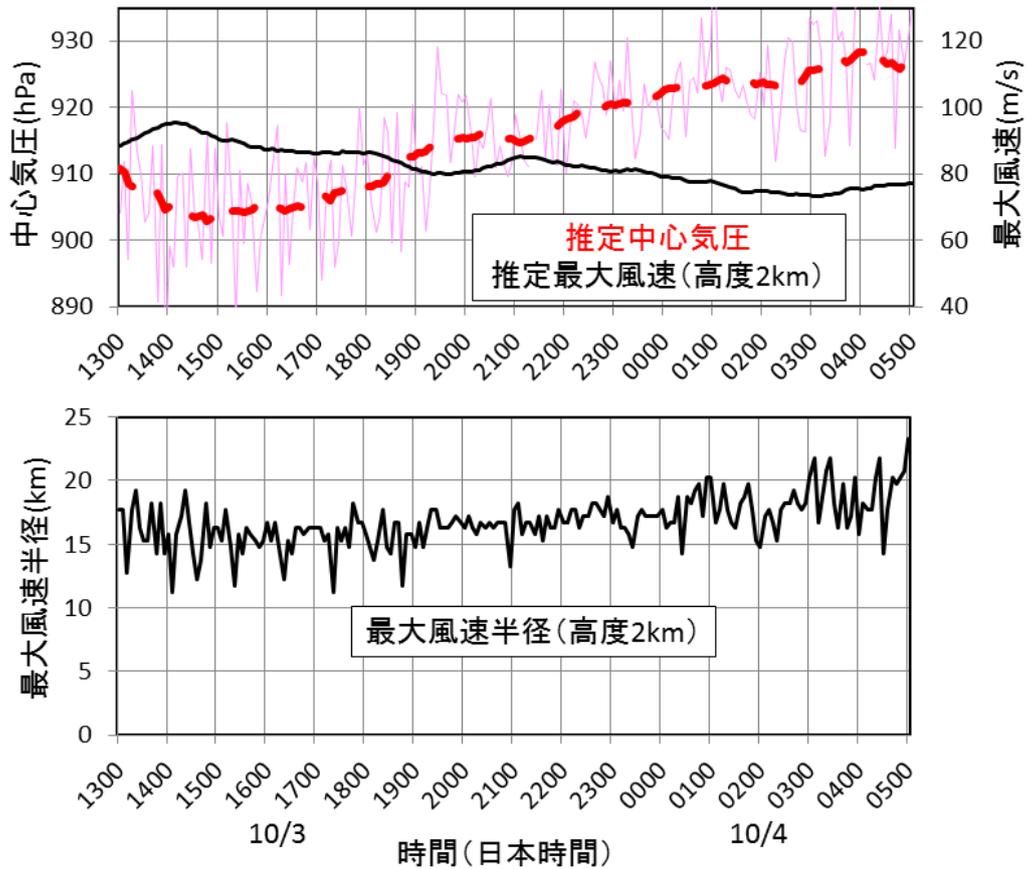


図2 (上) 沖縄レーダーのドップラー速度データを用いて推定した台風第18号の中心気圧(桃細線は5分毎の推定値、赤太破線は2時間移動平均値、hPa)と、高度2kmの眼の壁雲付近の推定最大風速(黒実線、m/s)の時系列(5分ごと)。(下) 高度2kmにおける最大風速半径(km)の時系列(5分ごと)。5分ごとの中心気圧推定値と最大風速値には観測や推定手法の誤差に起因する短時間の変動が含まれているためばらつきがある。2時間の移動平均値にはこの程度の誤差があると考えられる。

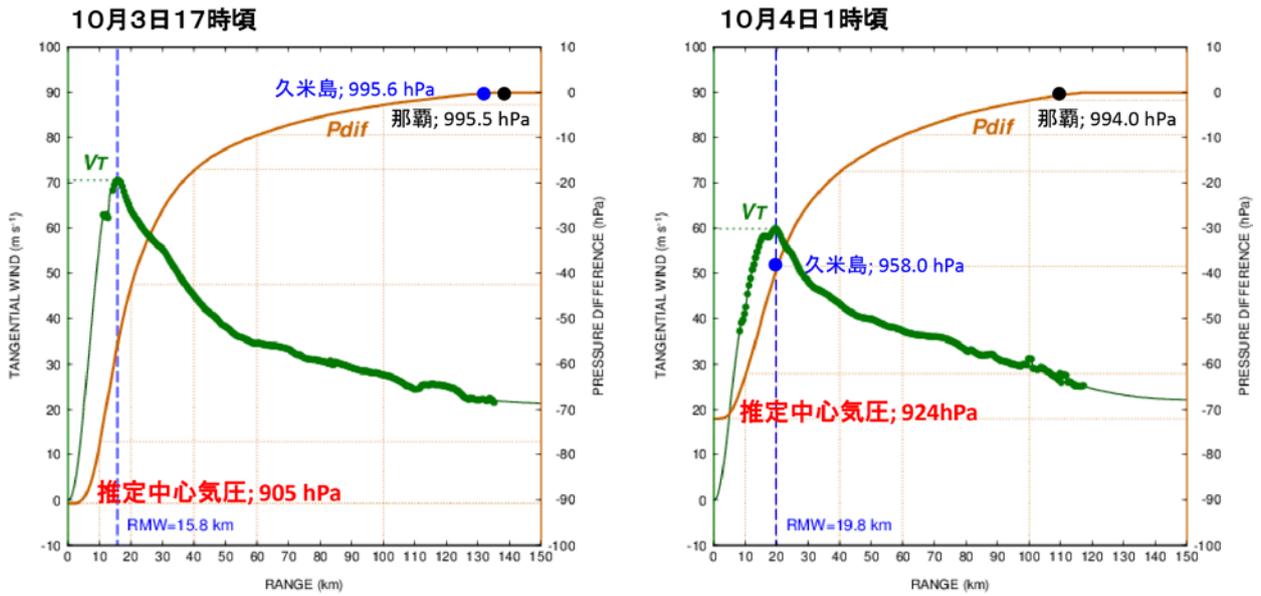


図3 高度2km付近の平均接線風(緑色)と、推定海面気圧(茶色)の動径分布。(左)3日17時頃。(右)4日1時頃。太線は本手法による解析値、細線は外挿値。左図(右図)では、この時、那覇は台風中心から138km(109km)、久米島は132km(20km)の地点にあり、それぞれの地点で観測された海面更正気圧が記入されている。推定海面気圧の分布から、左図の台風中心気圧は約905hPa(約924hPa)と推定される。推定方法の詳細は、別紙を参照のこと。

この手法により計算された推定中心気圧そのものは、観測や推定手法の誤差による短時間の変動が含まれるため、図2のように2時間程度の移動平均値で推定中心気圧を判断する必要がある。

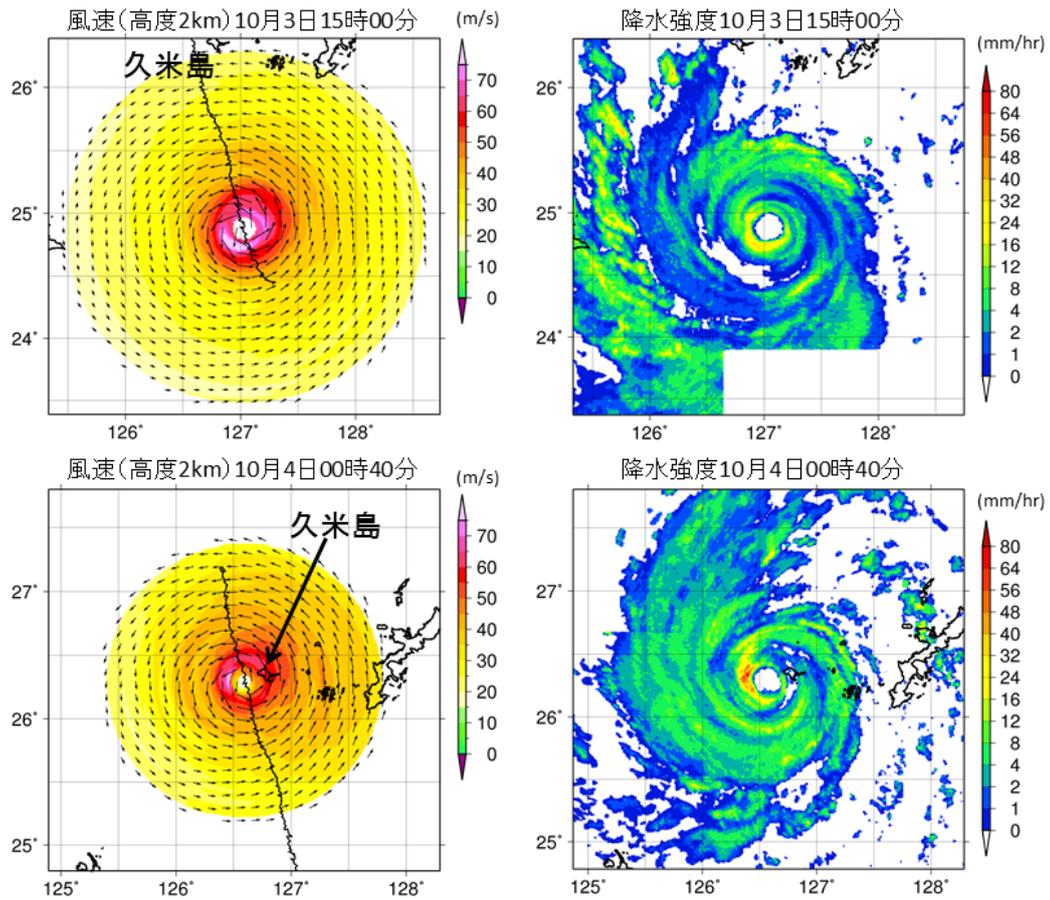
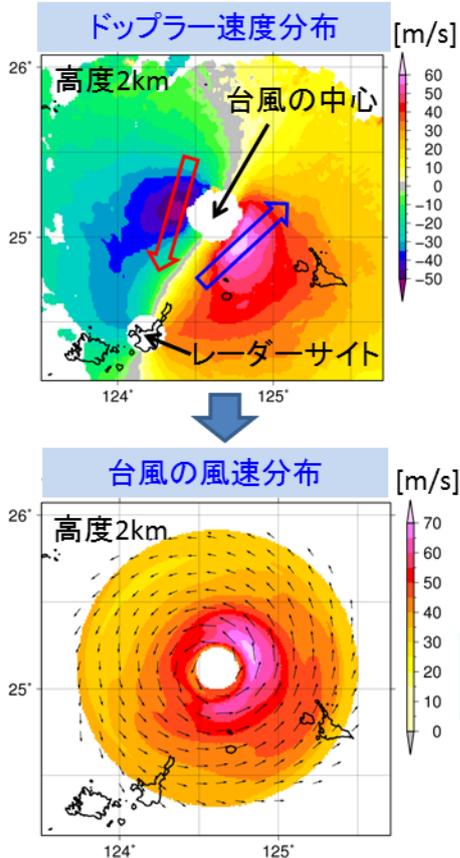


図 4 (左)ドップラー速度から求めた、高度 2km の風速分布(カラー、m/s)と風向(矢印)。図中の黒実線は台風の経路(気象庁速報解析による)。(右)降水強度分布(カラー、mm/時間)。

風速分布の推定が可能なのは台風中心からレーダーサイトを結ぶ線を半径とする円内であるため、左図では台風中心から見て沖縄本島より遠方となる領域では風の推定値がない。

(1) ドップラー速度から台風の風速を推定



(2) 風速分布から中心気圧を推定

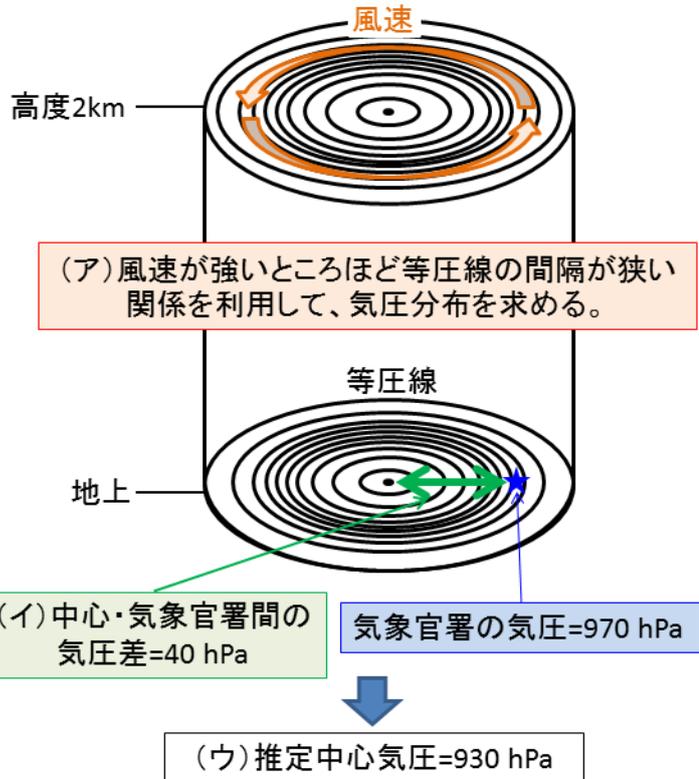


図 A ドップラー速度の利用による、台風の中心気圧推定手法。

(1) ドップラーレーダーにより 5 分ごとに観測されたドップラー速度から 5 分ごとの台風周辺の風速分布を推定する。ドップラー速度は、レーダーのビーム方向の速度。通常はこれだけでは、風の二次元分布はわからないが、台風特有の風の分布を仮定することで、精度良く台風の風速分布を推定する手法が開発された。

(2) 風速分布から中心気圧を推定する。高度 2km 付近では、等圧線の間隔と台風の風速に良い精度の近似で 1 対 1 の物理関係が成り立っている。この関係を使用して、(1) で求めた風速分布から高度 2km 付近の気圧の分布を求める (ア)。さらに、その気圧分布を地上付近に相当する量に変換し、台風近傍の気象官署と台風中心との間の気圧差を計算する (イ)。そしてその気象官署で観測された気圧を使用することで、中心気圧を推定することができる (ウ)。

台風の構造等にも依存するが、台風中心がレーダーサイトからおおよそ 150km 以内にある間、この方法で台風の中心気圧を 5 分ごとに推定することが可能である。ただし、5 分ごとの推定値には、観測・推定手法の誤差に起因した数時間以下の短時間の変動が現れるため、推定値を平滑化するなど注意が必要である。

今後この手法を実用化するためには、多数の事例検証の他、適用の有効性と限界を整理する必要があるが、将来、この手法が台風の実況監視と予報に大いに役立つと考えられる。