

平成27年台風第15号の急発達と暴風について

～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27年8月23日から24日にかけて、沖縄県内で記録的暴風をもたらした台風第15号について、現在開発中の台風強度推定手法を用いて気象庁現業ドップラーレーダーデータを解析した結果、台風が八重山諸島を通過する前後に急発達していた可能性が示されました。この成果をもとに、気象研究所では、台風の実況監視や予測技術の向上に向けて、さらに研究を進めてまいります。

平成27年台風第15号（以下、台風）は、8月23日から25日にかけて八重山諸島から東シナ海を通過し九州に上陸しました（図1）。その際、八重山諸島の通過前後に台風は再発達し、中心付近では猛烈な風が吹き、石垣（沖縄県）では23日夜に71.0m/sの最大瞬間風速（74年間で第1位）を記録しました。

この台風について、気象研究所と琉球大学が共同で開発中（※）の台風強度推定手法（別紙参照）を用いて気象庁の石垣島レーダーで観測したドップラー速度データを解析し、台風の中心気圧を推定しました。その結果、台風は、八重山諸島を通過する前後の8月23日10時（日本時間）から24日03時にかけて、中心気圧が17時間で約30hPa低下するという、急速な発達をしていた可能性が示されました（図2上図赤点線）。同時に、高度2km付近の最大風速も約30m/s増大しました（図2上図黒実線）。この推定結果では、台風は、東シナ海に抜けた24日02時から05時にかけて、再発達のピークを迎えたとみられます。

台風が通過した海域では、28℃以上の暖かな海水が深さ50mまで広がっていました（図1）。また大気環境としては、台風の勢力を弱めるように働く、上層の強い風や乾いた空気の流入はありませんでした。このように台風の発達や勢力維持に好都合な条件のいくつかがそろっていたと考えられます。

この台風は急発達の前後で、眼の構造にも大きな変化が見られました。衛星による積乱雲の観測（図3）では、急発達の前日には台風の眼を取り巻く対流雲（眼の壁雲）が多重でしたが、急発達開始時までには、最も内側の壁雲が消失し、また、その外側の壁雲が台風を中心へ向けて収縮しながら発達しました。

急発達開始直後と再発達のピーク時における高度2kmの風速分布と降水強度分布（図4）を比較すると、急発達時には、台風の眼の壁雲と風速の強まりの他、最も強い風が吹く半径（最大風速半径）が収縮していたことがわかります。最大風速半径は、23日9時ごろの約50kmから再発達のピークには約25kmまで縮小しました（図2下図）。特に強い風速域は北東へ進む台風の右側で広がり、強い降水があるところでは局所的に風速が強くなっていました（図4）。石垣島は23日夜にこの領域に当たっていたことによって、記録的な暴風が観測されたと考えられます。

台風の急発達の実況監視や予測は非常に難しいのが現状です。気象研究所では、このような台風の急発達のメカニズム解明を行うとともに、台風の実況監視と予報の技術向上による自然災害の軽減に資するため、このような研究成果の実用化に向けて、さらに研究を進めてまいります。

(※) 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、レーダーや衛星観測など様々な観測データを用いて行われています。現場観測データが少ない海上では、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に依存するところが大きいため、推定にはある程度の誤差（不確実性）があります。日本に接近・上陸する台風に関しては島しょ部や沿岸部の防災の観点で、より精度の高い即時的な強度解析手法の開発が求められています。このため気象研究所では、琉球大学と共同で、気象庁現業ドップラーレーダーのドップラー速度データを用いた台風強度推定手法（別紙参照）の開発の研究を行っています。

本研究の一部は、科学研究費助成事業 25400468（課題名：南西諸島のドップラーレーダーを用いた台風強度の推定）の助成により行われました。

【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）

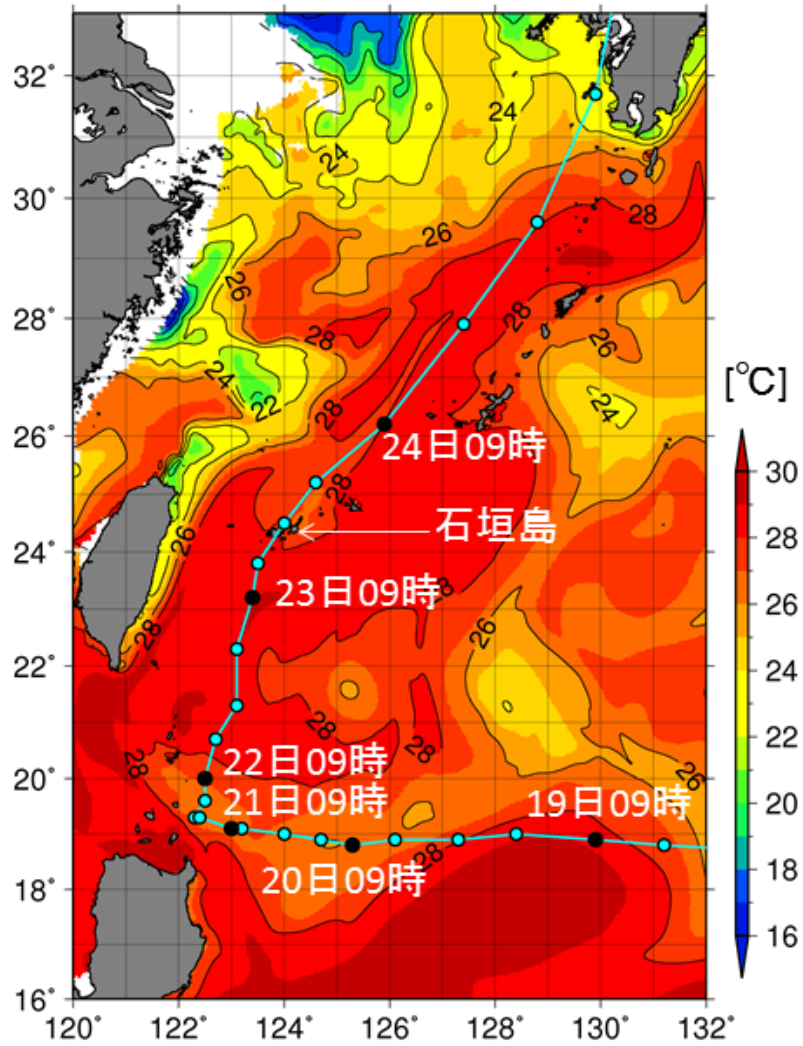


図 1 8月22日の50mの深さの海水温(カラー、℃、気象庁日別表層水温)と台風の経路(気象庁速報解析による)。●は各日09時、○は03時、15時、21時の台風の位置。台風は比較的深いところまで海水温が高い海域を進んだ。このような海域では、台風の暴風による海水のかき混ぜが起きててもすぐに海面水温が下がりにくいため、台風の発達やその後の勢力の維持には好都合である。

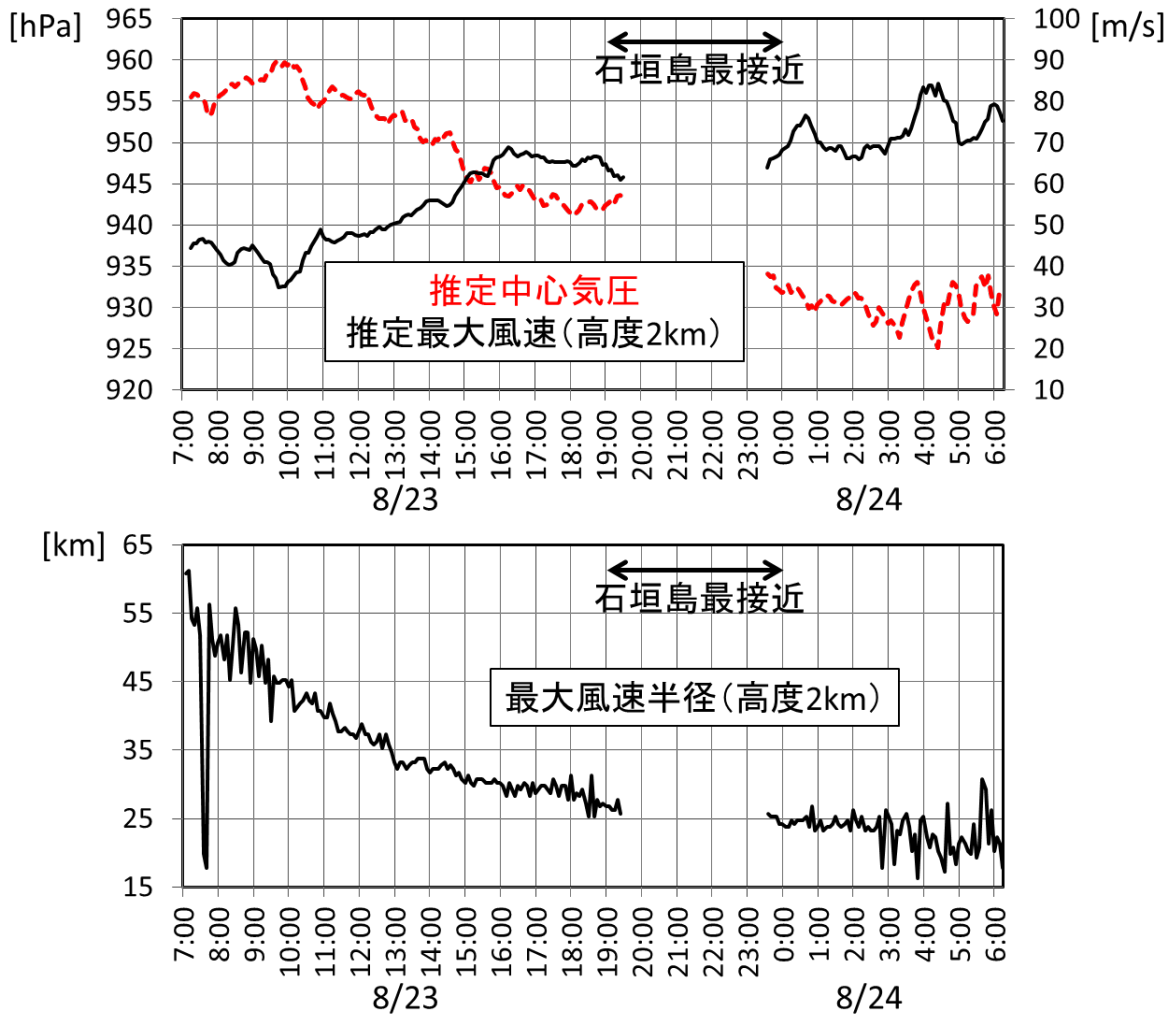


図2 (上)石垣島ドップラーレーダー観測データを用いて推定した台風第15号の中心気圧(赤点線、hPa)と高度2km付近の最大風速(黒実線、m/s)の時系列(5分ごと)。(下)高度2kmにおける最大風速半径(km)の時系列(5分ごと)。5分ごとの中心気圧推定値と最大風速値には観測や推定手法の誤差に起因する短時間の変動が含まれているため、30分の移動平均をかけている。23日19時30分から23時30分までの間は、台風中心がレーダーに接近しすぎたため、解析手法上の理由により解析が行えなかった。衛星及びレーダー観測によれば、内側の壁雲が消失したのは23日10時ごろであり、このころ中心気圧が極大、最大風速が極小となっていて、一時的な衰弱のピークであったと考えられる。

なお、台風中心がほぼ真上を通過した西表島では、8月23日19時27分に海面気圧943.9hPaを観測した。

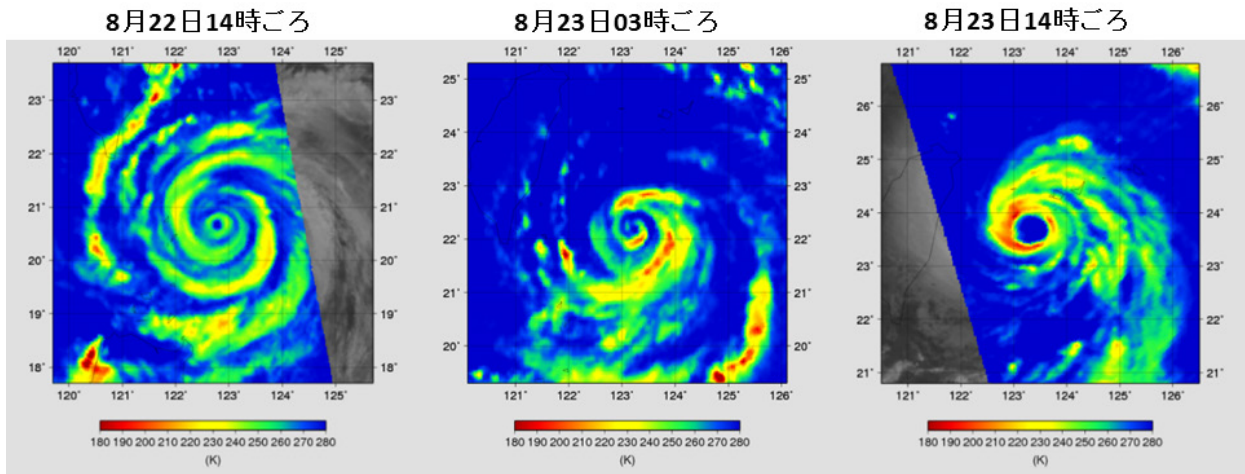


図 3 水循環変動観測衛星「しずく」(JAXA が運用)で観測された積乱雲(カラー、暖色系ほど氷晶の量が多く、発達した積乱雲を示す)と、それに近い時刻のひまわりの雲画像(白黒)。台風之眼を取り巻く対流雲(眼の壁雲)が 22 日 14 時には多重になっていた(左図)が、急発達開始前の 23 日 03 時には、最も内側の壁雲が部分的に消失し、その外側にある壁雲が台風中心へ向けて収縮し、同時に積乱雲が発達した(中央図)。急速な発達の期間となる 23 日 14 時には、内側にあった壁雲が完全に消失し、発達した積乱雲で構成される壁雲に組織化された(右図)。

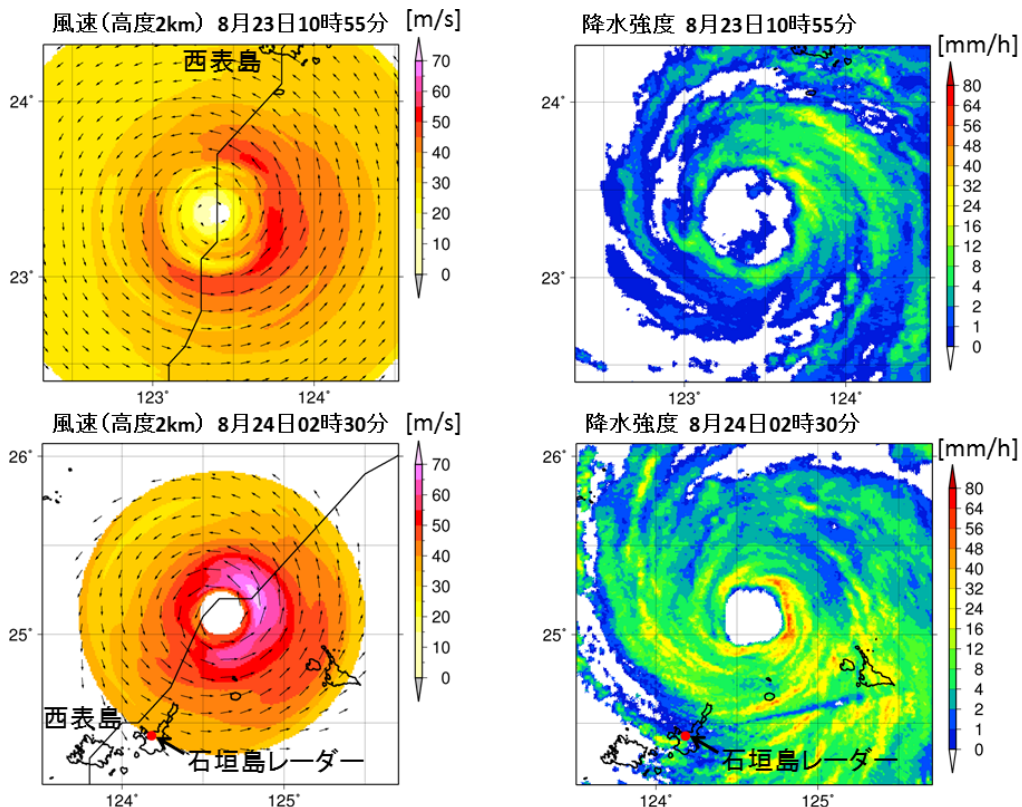


図 4 (左)ドップラー速度から求めた、高度 2km の風速分布(カラー、m/s)と風向(矢印)。図中の黒実線は台風の経路(気象庁速報解析による)。(右)降水強度分布(カラー、mm/時間)。

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、左下図では台風中心から見て石垣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

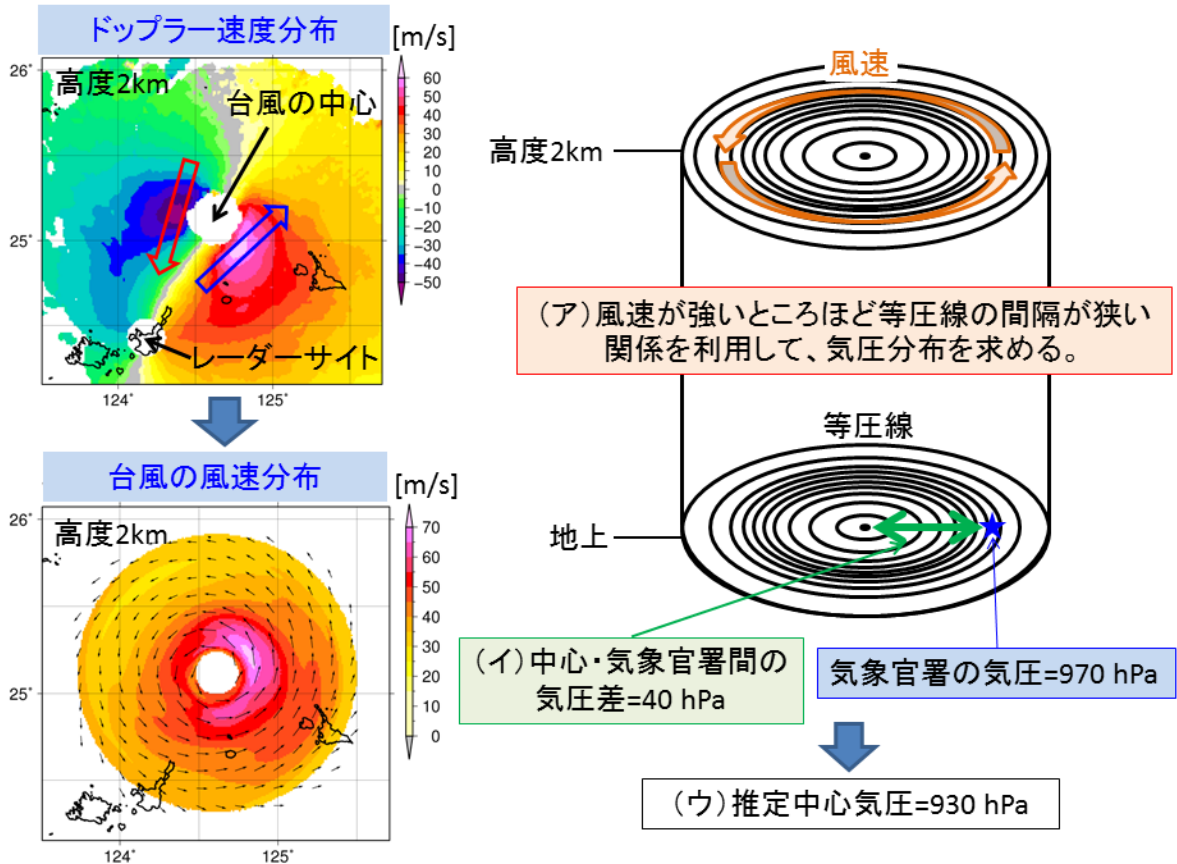


図 A ドップラー速度の利用による、台風の中心気圧推定手法。

(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。