

# ひまわり 8号を用いた台風内部コア領域の風速推定

塚田 大河 (北大院環境科学)・堀之内 武 (北大院地球環境)

## 1. はじめに

2015年7月に正式運用を開始したひまわり 8/9号は、以前の運輸多目的衛星 (MTSAT-1R/2) に比べ、時空間分解能と波長分解能が大きく向上した (Bessho et al., 2016)。特に台風機動観測では、台風を 2.5 分の頻度で観測している。大気追跡風は、衛星画像から雲パターンを追跡し風ベクトルを算出したプロダクトであり、数値予報の初期値の作成に利用されている (Shimoji, 2014)。しかし、一般的な大気追跡風は台風に特化しておらず、特に内部コア領域の風速までは求まっていない事も多い。台風内に存在する非軸対称構造の一つとして、内部コア領域に存在するメソ渦が挙げられる。数値シミュレーションや一部の観測事例から、壁雲内縁に位置するメソ渦が眼と壁雲の水平混合をもたらし、眼の中の高相当温位気塊を壁雲に供給することで台風を強化する可能性が示唆されている (Reasor et al., 2009; Guimond et al., 2016; Shimada and Horinouchi, 2018)。しかし、観測範囲やその時空間分解能の問題から、観測ベースの実証までは至っていない。以上より、内部コア領域の風速構造が衛星観測から推定可能になれば、台風強度推定の改善につながる事が期待される。

本研究では、台風機動観測の時空間分解能の高さを利用して台風に特化した風速推定手法を開発し、内部コア領域の風速構造を明らかにすることを目的とする。その一つとして、時空間スペクトル解析の適用を検討している (なお、一般的には相互相関法が用いられる)。時空間スペクトル解析は、対応する円周上の代表的

な接線風速を求めやすい。さらに、複数の速度の重ね合わせが分離できるため、上層雲と下層雲の重なる領域でも隙間がある場合や上層雲が光学的に薄い場合には両方の速度を検出できる可能性がある。解析対象は名古屋大学が中心となり実施した T-PARCII (Tropical cyclones-Pacific Asian Research Campaign for Improvement of Intensity estimations/forecasts) の研究 (代表: 坪木和久教授) で航空機による直接観測が行われた 2017 年台風 21 号 Lan とした。本稿で結果を示す時間帯における眼の半径は約 35 km であった。

## 2. 手法

気象庁ベストトラックを参考に台風中心位置を目視で調整し、そのスプライン補間によって時間的に連続した各画像の台風中心を決定した。これをもとに正距方位図法に投影した台風画像に極座標変換を施し、中心からの距離毎に方位角・時間断面の 2 次元 FFT による時空間スペクトル解析を行った。波数・周波数空間のパワースペクトル分布においては原点からの傾き (周波数/波数) が位相速度となるため、 $10^{-4}$  rad/s 毎にビンニングしたパワースペクトルをビン毎に積分し、最も卓越する位相速度を各半径の代表的な接線風速とした。さらに、時間的に連続した画像を、半径 15 km で得られた風速に同期して台風の回転方向と逆向きに回転させることで、軸対称な代表風速からのずれとなる非軸対称な運動を可視化した。

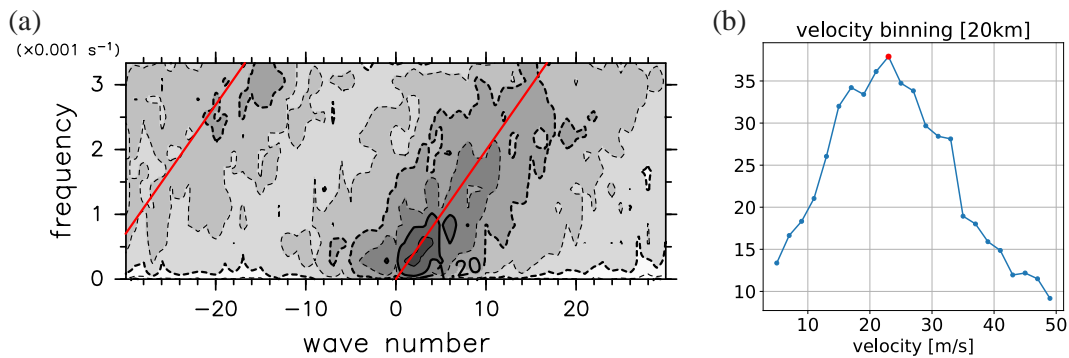


図 1 : (a) 1 時間分の台風機動観測データの可視バンド (B03, 0.64 $\mu\text{m}$ ) から求めた半径 20 km 円周上におけるパワースペクトル分布。スペクトルは常用対数をとった。正の波数が反時計回り成分を示す。赤実線は代表的な接線風速で、波数が負の領域ではエイリアジングを仮定。(b)速度ビニングの結果。赤点が代表風速を示す。

### 3. 結果と考察

ある時刻の半径 20 km 円周上(眼の中)における一時間分のデータから求めた波

数・周波数空間でのパワースペクトル分布を図 1a に示す。波数が正の領域に現れるピークが反時計回りの流れを表す。波数が負の領域に表れているピークは反時計回りの流れのエイリアジングによるものであり、これを考慮した風速導出を行なった。最も卓越する位相速度は約 23 m/s であり(図 1b)、これは周期約 91 分に相当する。対象期間において 30 分おきに 1 時間分のデータを用いて導出した眼の中の各半径 (10, 15, 20, 25, 30 km) における風速の時間変化を図 2 に示す。空間的には半径とともに接線風速が増大し、ピークでは 46.5 m/s に達した。時間的には内側と外側で結果の揺らぎが大きい。その理由として、内側 (半径 10 km) では中心に近すぎるため中心位置推定誤差の影響が大きく、外側 (半径 30 km) では速度の遅い壁雲上層域の雲が結果に干渉しているためであると考えられる。

図 2 に示した結果をもとに、内部コア領域に存在する非軸対称構造を軸対称な代表風速からのずれとして可視化した。その結果として、規則的な構造を持つ非常に強い風速を持った蛇腹状の雲が半径 30 km 円周上を半周程度の領域にわたり

存在することや、眼の中の平均的な渦度と相対的に同程度の渦度を持つ半径約 5~10 km 程度の構造を持つメソ渦の存在が確認できた。

### 4. まとめ

ひまわり 8 号台風機動観測データを用いて、これまでの衛星観測では難しかった台風内部コア領域の風速を導出する手法を開発し、2017 年台風 21 号 Lan の内部コア領域における時空間的な風速構造を明らかにした。さらに、軸対称な代表風速からのずれとして、台風発達への影響が示唆される非軸対称構造の振る舞いを可視化し、更なる議論を可能にした。

謝辞：本研究では T-PARCI のドロップゾンデデータをご提供頂きました。衛星画像は情報通信研究機構 NICT サイエンスクラウドより取得しました。

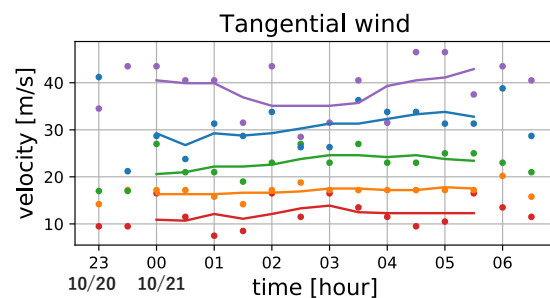


図 2 : 時空間スペクトル解析により導出した各半径における接線風速の時間変化。色と半径の対応は、赤 : 10 km, 橙 : 15 km, 緑 : 20 km, 青 : 25 km, 紫 : 30 km である。点は前後 1 時間分のデータから導出した風速値を示し、実線は前後 5 点の移動平均を示す。