

ウィンドプロファイラを用いた台風の立体構造に関する解析的研究（2007年台風第4号）

新屋盛進・金城盛男・山田崇・久保直紀（沖縄気象台）

1 はじめに

2007年台風第4号（以下、T0704と略す）について、NICT 沖縄ウィンドプロファイラ（以下、WPRと略す）データを用いた立体構造に関する調査と、沖縄気象台の高層観測データ、那覇航空測候所のドップラーレーダデータ等を用いた立体構造の調査について、比較検討を行ったので報告する。

なお、本調査は、平成20年度地方共同研究の一環として行ったものであり、航空気象業務にも資するものである。

2 資料

2007年7月13日のWPRデータ、高層観測データ、地上気象観測原簿・地上気象観測1分値データ、衛星やレーダー画像等。

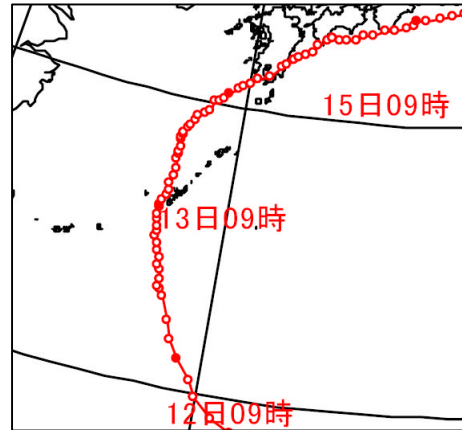
3 台風経路および概要

T0704は、7月9日にカロリン諸島付近で発生し、11日03時にはフィリピンの東海上で中心気圧965hPa、中心付近の最大風速35m/sの大型で強い勢力に発達し北西に進んだ。12日09時には、台風は那覇市の南南東約600kmの海上に達し、中心気圧935hPa、中心付近の最大風速45m/sの大型で非常に強い勢力となった。台風はやや発達しながら時速25kmから20kmで北上を続け、13日昼前から昼過ぎにかけて、中心気圧930hPa、中心付近の最大風速50m/s最大瞬間風速70m/sで沖縄本島の西海上にかなり接近して通過し、13日09時には本島中南部の一部が台風の内に入った。13日夜には台風は本島の北海上を北上し、14日には大型で非常に強い勢力を維持しながら進路を北東に変えて進み、九州南部を通過した（第1図）。

那覇市樋川（沖縄気象台）では、最大風速は東南東の風33.1m/s（13日08時20分）、最大瞬間風速は東南東の風56.3m/s（13日08時14分）、最低海面気圧は939.7hPa（13日09時33分）を観測した。また、名護市宮里（名護特別地域気象観測所）では、最大風速は南東の風28.8m/s（13日11時10分）、最大瞬間風速は南東の風50.9m/s（13日11時14分）、最低海面気圧は950.1hPa（13日11時34分）を観測した。

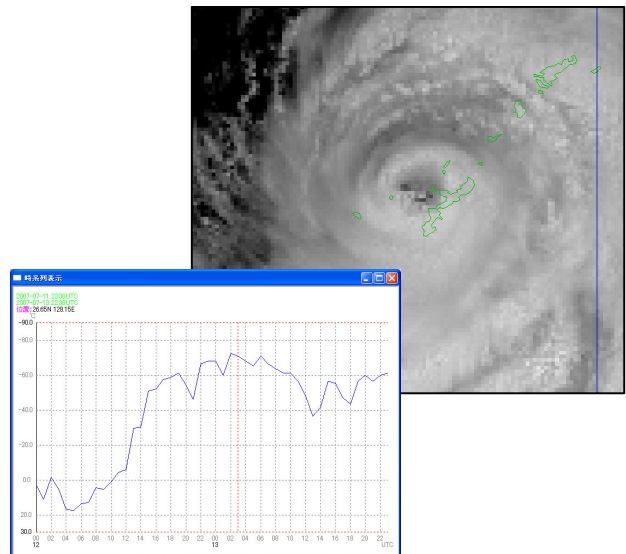
4 衛星雲画像

第2図は、台風がNICT 沖縄ウィンドプロファイラ観測点に最も接近した13日12時の衛星可視画像



第1図 台風経路図

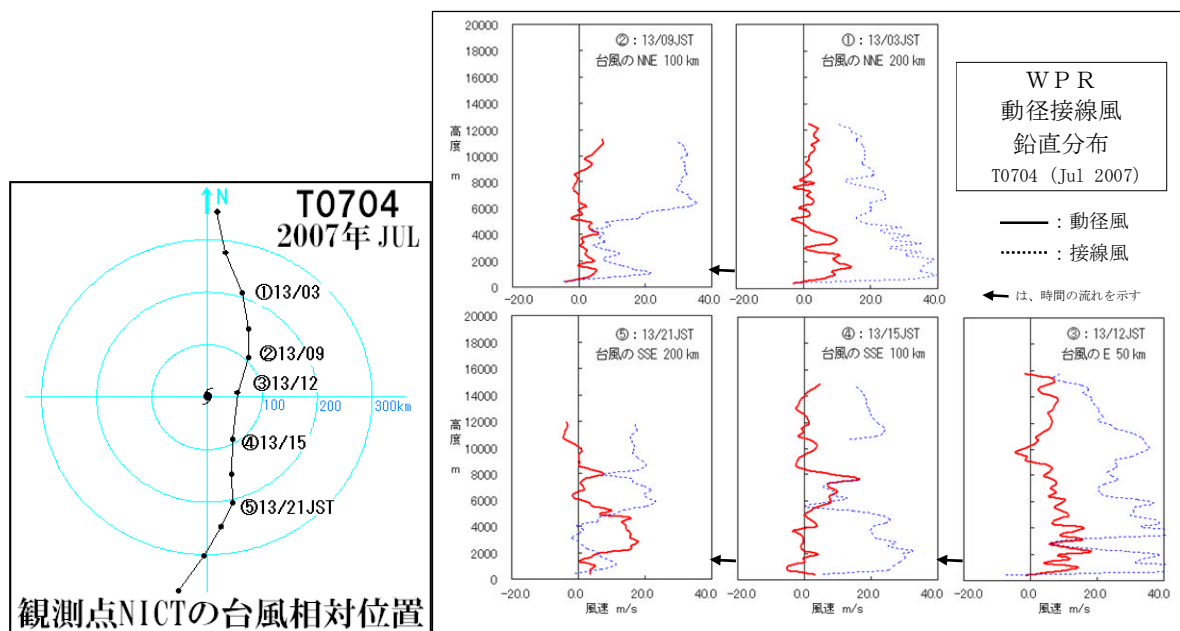
像である。観測点は台風の内から東に約50km付近に位置しており、観測点上空には13日10時頃からアイウォール周辺の厚い雲域がかかり始める。観測点上空の雲頂輝度温度は、13日07時頃から約 -60°C を超え、名護で最大瞬間風速が観測された13日11時には、約 -70°C を観測した。



第2図 衛星可視画像（13日12時）とWPR観測点上空の雲頂輝度時系列

5 レーダー解析

13日05時頃から台風北側のアウターバンドに対応した強度24mm/h以上のエコーが沖縄本島にかかり始め、08時頃から09時頃にかけて、那覇市付近を台風の内（降雨強度32mm/h以上、エコー頂高度14km以上）が通過した。その後、台風の北上に伴いアイウォールに対応した強



第3図 台風とNICT沖縄観測点の相対位置および動径風・接線風の鉛直分布

雨エコーも沖縄本島の西海岸に沿って北上し、11時から13時頃にかけて名護市付近を台風のアイウォール（降雨強度32mm/h以上、エコー頂高度12km）が通過した。なお、その間の台風中心からアイウォールまでの距離は約30km、強雨域の幅は約20kmの状態を保っていた（図省略）。

6 動径風と接線風プロファイル（高層観測データ、WPRデータ）

第3図は、台風とWPR観測点との相対位置である。また、図中に示す数字の時刻における動径風と接線風を算出して鉛直分布図を右図に示した。なお、動径風と接線風（実線は動径風、点線は接線風を示す）は、共に台風の移動速度を差し引いたものであり、動径風と接線風の鉛直分布を台風の前面・中心付近・後面別に見てみた。

(1) 台風の前面（①台風の北北東、200km付近）

台風が観測点に近づくに従って、高度5,000mから10,000mの動径風が台風吹き込む負の分布に転じる。5,000m以下では台風から吹き出す正の分布となっているが、台風中心が近づく（②台風の北北東、100km付近）につれて、顕著ではないが下層風も負の分布に近づき、10,000mより上の層では正の分布であった。

(2) 台風中心付近（③台風の東、50km付近）

最接近時の13日12時には、10,000m付近で動径風が負の分布を示し、その上層と下層では逆に正の分布となった。

(3) 台風の後面（④台風の南南東、100km付近）

観測点から台風が遠ざかる13日15時には、高度7,000m付近を中心に動径風が正の分布となり、この層より上層と下層で弱いながらも負の分布と

なっていた。

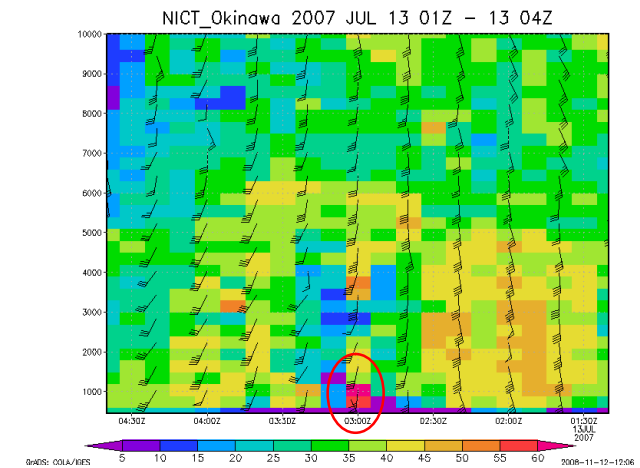
(4) 各接線風は、上層から下層まで正の分布（反時計回り）となっていた。

また、台風の最接近時の詳細な動径風と接線風の鉛直分布をみるため、WPRデータを10分間隔で解析をおこなったが、動径風の下層における顕著な負の分布はみられなかった。しかし、インナーバンドの強い降水域が観測点上空を通過する時、下層の接線風速が弱まる傾向がみられた（図省略）。

7 WPR 風速値の鉛直分布時系列

第4図は、WPRデータを用いて風速の鉛直分布を時系列で示したものである。

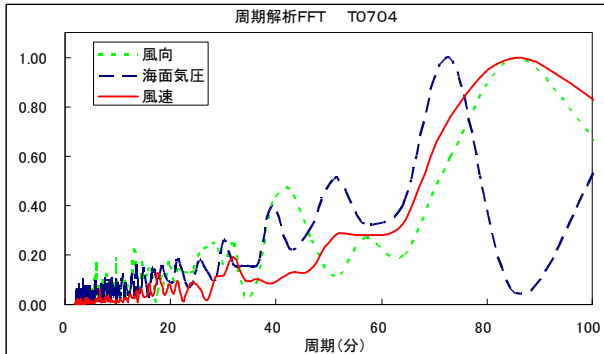
台風の最接近時（13日12時頃）に高度1,000m付近に風速60m/s以上の強風核と思われる風の分布が確認できた（第4図中の丸枠）。また、高度4,000m以下で風速45m/s以上の強風が約30分周期で出現しており、これまでの知見と同じ結果が得られた（H18-19 地方共同研究 T0310）。



第4図 WPRの鉛直分布時系列（時刻：UTC、風速：m/s）

8 台風中心付近の周期解析と気圧と風速の相関

台風中心付近の周期解析を行うため、名護特別地域気象観測所の海面気圧と風向風速の1分値データを使用した。データ期間は、名護特別地域気象観測所に台風が最接近した13日12時頃を中心として前後3時間分で、前1時間移動平均から各偏差を求め、フーリエ解析を行った。また、スペクトル分布図については、昨年度の共同研究(T0423)同様、比較を容易にするため規格化(最大値で除し、割合で表示)した(第6図)。



第6図 海面気圧、風向風速偏差スペクトル(名護)

(1) 風速偏差は、顕著な値ではないものの、約50分、32分、18分に周期のピークが見られた。

(2) 風向偏差は、約43分に顕著な周期のピークがあり、また約32、28分にもピークが見られた。

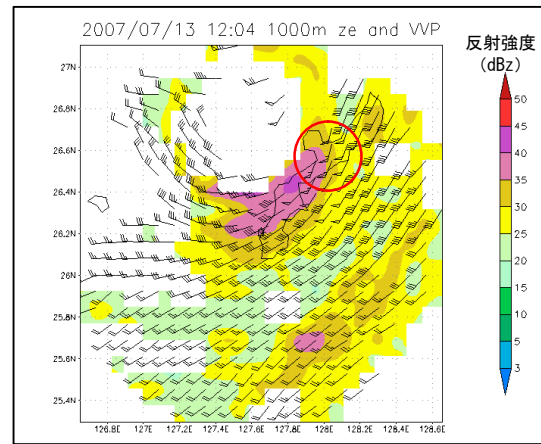
(3) 海面気圧偏差については、周期が規則的に小さくなっており、顕著な周期が見られなかった。

また、名護の海面気圧偏差と風速偏差を用いて海面気圧と風速の相関を計算すると、気圧が低くなると風速が強まる逆相関(負の相関 $r = -0.66$)となった。なお、那覇についても台風の眼に入った期間を除いた海面気圧と風速の相関が名護の結果同様、逆位相 ($r = -0.74$) となり、これまでに得られた知見と同じ様に台風の境界層ロール循環の存在が確認できた。

9 空港気象ドップラーレーダー (DRAW)

DRAWによる風の鉛直分布(サイト上空)と那覇高層観測点の風の鉛直分布を比較した結果、上層に行くほど風速は弱まり、風向は時計回りに変化する傾向が見られた。また、第7図に示した反射強度分布とVVP法で計算した風ベクトルの分布図からアイウォールに対応するように反射強度の強いエコー域の東側において南西風、その西側で西風となり、風の収束が見られた。なお、高度2,000m以下において、WPRデータと比較した結果、WPRデータほど各高度面での風の強弱はなかったが、台風の接近にしたがって風の強まりが見られた。また、WPRで得られた13日12時頃の強風核に対

応する風速の強まりが見られた(第7図中の丸枠)。



第7図 高度1kmの反射強度分布と風ベクトル分布

10 まとめと課題

(1) WPRの動径風と接線風鉛直分布から台風の最接近時において、動径風が負の分布とならず、また、接線風が下層で弱まるといった、これまでの知見と違う結果が出た。台風を中心位置情報からその頃の台風は衰弱傾向であったが、これに起因するのか、観測点が台風の東側に位置する他の調査事例などないか調査したい。また、台風の最接近時は、観測点(NICT沖縄)でアイウォールに対応した強度の強いエコーがかかっていた。そのため、観測データに乱れが生じた可能性についても考察したい。

(2) 台風の最接近時(13日12時頃)に高度1,000m以下に風速60m/s以上の強風核と思われる風の分布が確認できた。また、高度4,000m以下で風速45m/s以上の風が約30分周期で出現しており、名護特別地域観測所の観測値で得られた風速偏差の周期解析で32分のピークと合う結果となった。

(3) DRAWによる風の鉛直分布(レーダーサイト上空)と那覇高層観測点の風の鉛直分布は、上層に行くほど風速は弱まり、風向は時計回りに変化する傾向が見られた。また、アイウォールに対応するように反射強度の強いエコー域の東側において南西風、その西側で西風となり、風の収束が見られると共にWPRで得られた13日12時頃の強風核に対応するように風速の強まりがみられた。

(4) 今回の調査において、沖縄本島での風の鉛直分布の観測手段がドップラーだけとなるので、解析の重要性を認識した。今後その利用についてさらに調査を進めていきたい。

謝辞

(独) 沖縄亜熱帯計測技術センターのウィンドプロファイラのデータを利用させていただいたことに感謝申し上げます。