

24 台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究（2004年台風第17号）

小山克人・立間啓之・神谷吉隆（石垣島地方気象台）

1 はじめに

台風中心部の詳細な構造と地上へ突風をもたらすメカニズムについての知見や突風災害調査などの際に有益な着眼点を得ることを目的に、2004年台風第17号の総観場解析を行った。

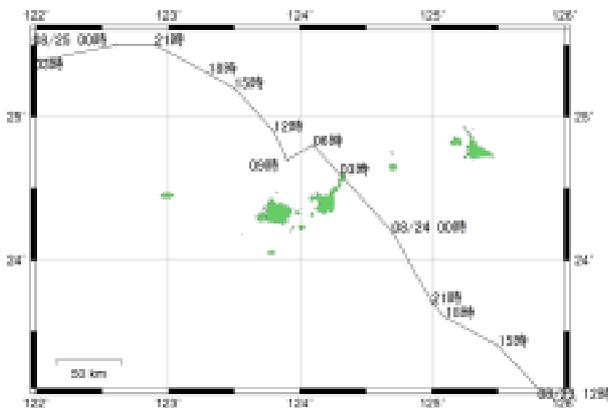
なお、本調査は、平成18年度地方共同研究の一環として行った。

2 調査資料

気象レーダーや気象衛星画像、石垣島の高層気象観測や地上気象観測データ、ウィンドプロファイラ（与那国島）を利用して、台風中心部の特徴について調査した。

3 2004年台風第17号の概要

8月20日09時にフィリピンの東海上で発生した台風第17号（第1図）は、発達しながら北西に進み、22日21時には石垣島の南東約490kmの海上で強風域の半径が500km、中心付近の最大風速が35m/sの「大型で強い台風」となった。24日00時には中心気圧960hPa、中心付近の最大風速は40m/sに発達し、石垣島の伊原間付近を通過した。24日夜遅くには西に向きを変え、台湾の北へ進んだ。先島諸島では23日午後から台風の暴風域に入り、石垣島は、24日01時頃直径が約110kmの台風の眼に入った。石垣島では、24日09時36分に最大瞬間風速、南西の風56.0m/sを、24日10時10分に最大風速、南西の風34.3m/sをそれぞれ観測した。この台風による降水量は22日から26日までに319.5mm、最低海面気圧は24日08時05分に961.7hPaを観測した。八重山地方では、家屋被害、農水産物被害及び停電等があり、交通機関では航空便や船便に多数の欠航が出た。



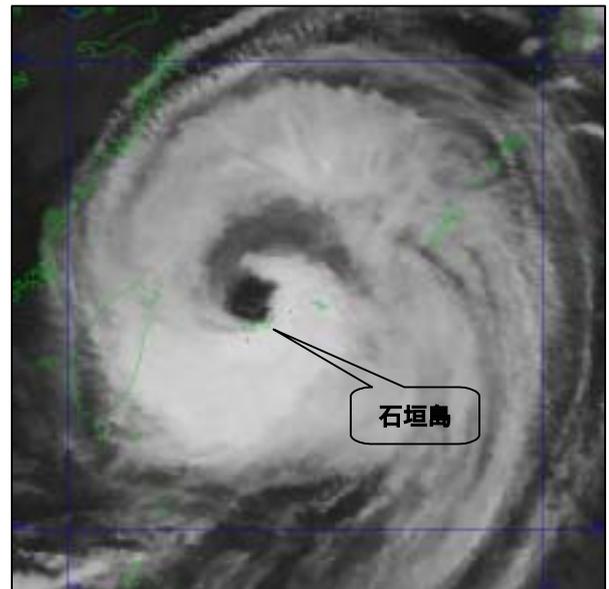
第1図 台風0417号の経路図（2004年8月）

4 総観場解析

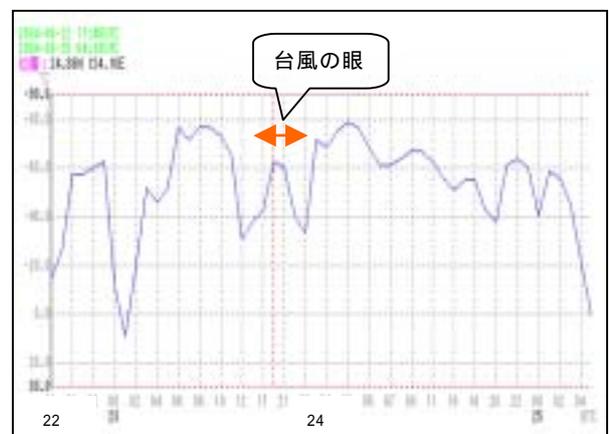
(1) 気象衛星画像

衛星画像（第2図）によると、23日15UTCから

24日03UTC頃まで台風の眼が明瞭であった。石垣島が台風の眼に入る前の雲頂輝度温度（第3図）では、アイウォールがかけり始めた23日06UTCに約-75度が観測され、風速は15m/s以上（図省略）に強まった。石垣島では、23日16UTCから23UTCの間台風の眼に入った。台風の眼の中では、約-30度～-60度の雲頂輝度温度が観測された。地上観測によると晴れ間はなく、中・下層雲を観測した。24日00UTC頃から雲頂輝度温度約-80度のアイウォールの雲域がかけり、最大風速の極値を観測した。その後も、雲頂輝度温度約-60度の雲域が続き、25日04UTC頃から雲頂輝度温度は次第に上昇し、風速も弱まった。この台風では、雲頂輝度温度の低い部分と最大風速の出現が概ね一致した。



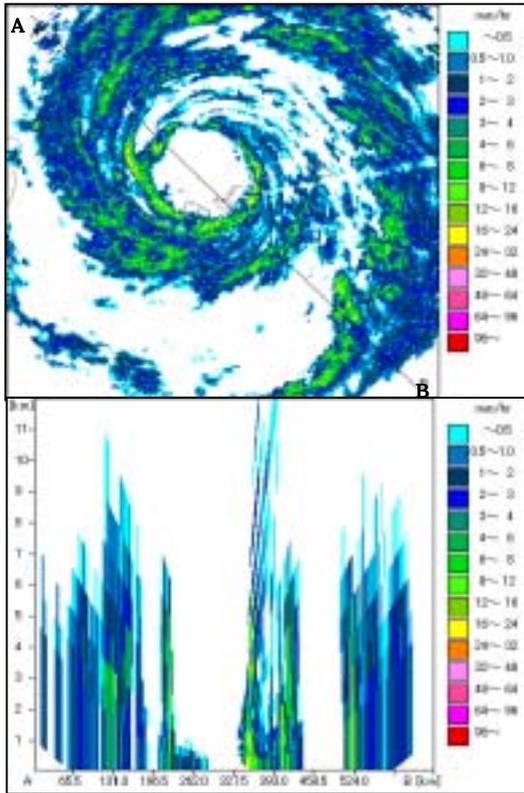
第2図 衛星赤外画像（8月24日01UTC）



第3図 石垣市街地上空の雲頂輝度温度時系列図（2004年8月22日～25日）

(2) レーダー画像

石垣島レーダーやレーダー鉛直断面図(第4図)によると、台風の眼やスパイラルが明瞭であった。台風の眼の周辺には、発達した積乱雲に伴う強度24~32mm/hの強いエコーがある。このエコーの通過により石垣島では、24日09時から12時の間に最大瞬間風速や最大風速の極値を観測した。

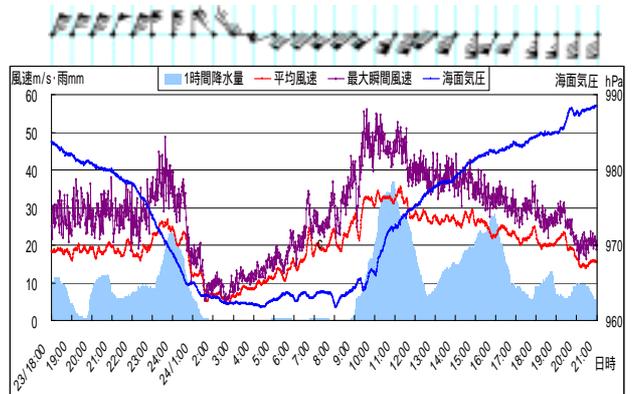


第4図 上:石垣島レーダー(高度2km面)
下:石垣島レーダー鉛直断面図、
(2004年8月24日08時07分)

(3) 地上気象観測データ

石垣島では、23日22時頃から台風の眼の周辺部にあたり、気圧が急下降した。(第5図)。石垣島地方は、24日01時から08時頃(最接近24日03時北北東40km)まで台風の眼に入った。その間気圧は鍋底型で推移、降水量は0.0mm、風向は、北成分から南成分に変化した。風速は10m/sまで弱まったが、24日06時頃から15m/s以上の南西の風が次第に強まった。最低海面気圧は、08時05分に961.7hPaを観測した。その時の最大風速は24m/sと強く、気温も27.7度(図省略)と、アイウォールとその外側より眼の中で気温が高い。眼の後面のアイウォール通過時に(24日09時から11時頃)気圧が急上昇し、09時36分には最大瞬間風速、南西の風56.0m/s、10時10分には最大風速、南西の風34.3m/sの極値を観測した。強雨はアイウォール通過時の発達した積乱雲により、10時57分に1時間降水量37.0ミリの極値を観測した。この台風の特徴は、アイウォール通過時の気圧の急上昇時に最大瞬間風速や最大風速を観測し

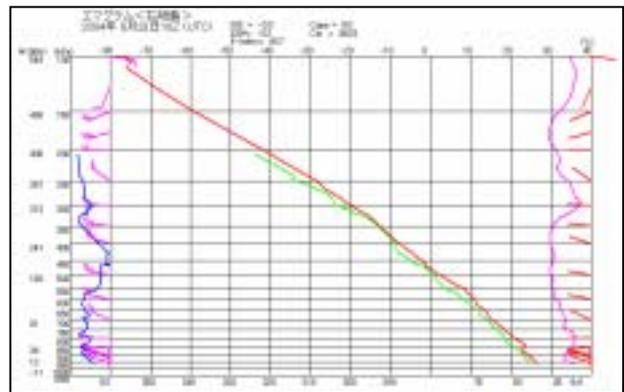
た。また、新たな知見として眼の中で最低気圧観測時に、平均風速24m/sの非常に強い風や気温の上昇を観測したことである。ちなみに、台風の眼の中に入っている間、石垣島では気圧傾度は小さかった。一方、強い雨は、アイウォール通過時の発達した積乱雲で観測した。



第5図 石垣島の1時間降水量、平均風速、最大瞬間風速、海面気圧

(4) 高層気象観測データ

8月24日03時高層観測(第6図)によると、風向は地上から150hPaまで西寄りの風、100hPa以上では東の風となっている。風速は地上から上層まで25kt以下と弱いことから、ゾンデは台風の眼の中を上昇している。一方、850hPa付近に気温の逆転層が観測され上空はほぼ湿っている。24日03時観測で、845hPaの湿数(T-Td)は3.5度、560hPaでは、4.6度で顕著な乾燥域は観測されていない。

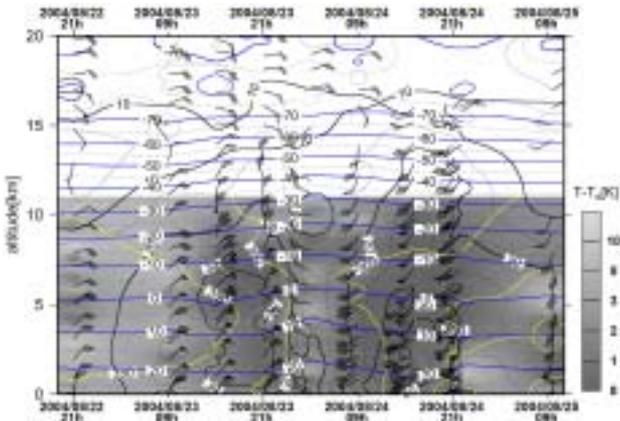


第6図 石垣島高層気象観測図
(2004年8月24日03時)

航跡図(図省略)から、ゾンデは石垣島の東南東約20km付近を西北西の風に流され100hPa上空の東風で戻っている。

高層鉛直時系列断面図(第7図)で、8月23日21時のアイウォールの前面の風向を見ると、14kmから下層では、北成分の風、15kmより上層では東成分の風である。風速は、高度5km付近から下層にかけて30m/sの非常に強い風が観測され、最も強い風は1.5km付近であった。アイウォールの後面では、高度5kmより下層で40m/sを越える南成

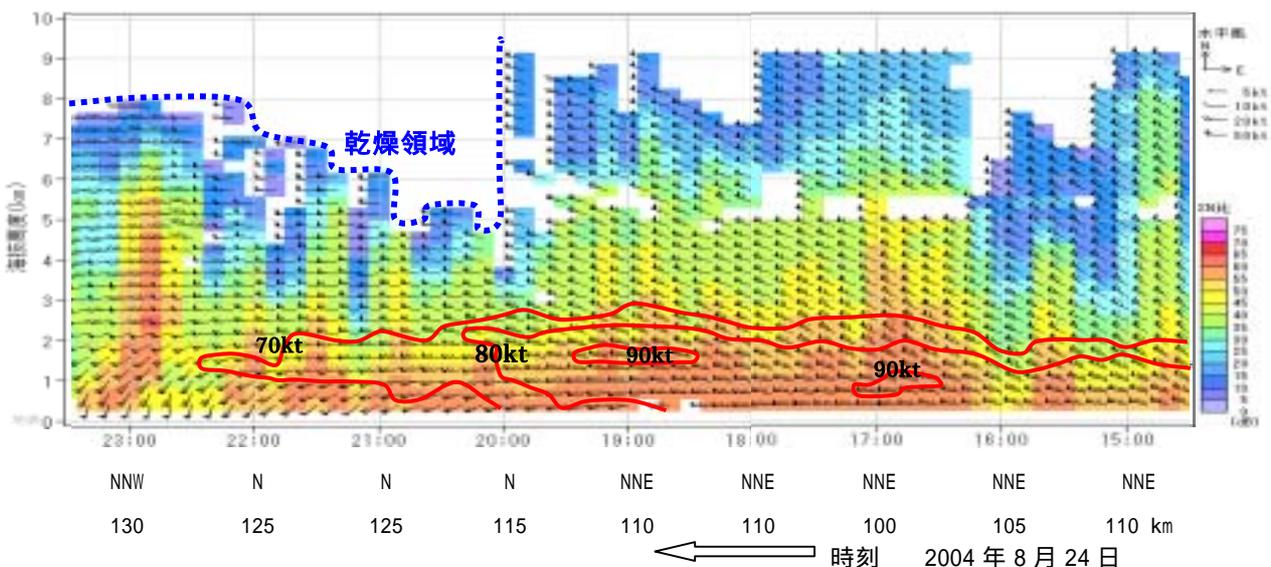
分の風速が観測されており 1.5km 付近で最も強い。アイウォール周辺の相当温位は、地上から高度 7km 付近にかけて 360K で暖湿が顕著である。台風の眼の中では、風は弱く、気温は周りに比べて高い。また、相当温位は 4km 以下で 365K と高く、顕著な乾燥域は観測されていない。



第 7 図 石垣島高層気象観測鉛直時系列断面図 (黒線は等風速線 [m/s]、横の黒線は温度 [K]、白線は相当温位 [K])

(5) ウィンドプロファイラ解析

与那国島のウィンドプロファイラ (第 8 図) では、与那国島の上空約 2.5km 以下の層で 80kt 以上の強風を 20 時過ぎまで観測した。特に 17 時と 19 時頃は 1km と 1.5km 付近の下層で 90kt を観測している。20 時過ぎから 5km 以上の上空では、乾燥した空気が流入した。一方、下層では風向も次第に西から南成分に変化し S/N 比が大きくなった。



第 8 図 与那国島ウィンドプロファイラ (S/N 比) 与那国島から台風中心までの向きと距離 (km)

5 まとめ

- (1) 地上気象観測、気象衛星画像、レーダー画像から、眼の前面のアイウォールの中では、気圧が急下降時に風速も急激に強まる。また、眼の後面のアイウォールの中では、気圧が急上昇時に風速も急激に強まり、眼の後面のアイウォールほど風速は強い。アイウォールの積乱雲は背が高く激しい雨を伴っている。雲頂輝度温度では、最も低い約 -80 度のアイウォールの通過時に最大風速を観測した。台風の眼の中では、最低気圧を観測した時刻にエコーもなかったが、平均風速 24m/s の非常に強い風を観測した。
- (2) 高層気象観測によると、アイウォールの 5km 付近から下層にかけて風速が強く、最も強い風は 1.5km 付近であった。台風の眼の中では周辺より気温が高く 1.5km 付近には気温の逆転層が観測された。また、相当温位も 5km 以下で 365K、アイウォールでは、7km 以下 360K と高く、きわめて暖湿が顕著であった。
- (3) 与那国島のウィンドプロファイラでは、2km 以下の下層で最も強い風が吹いていることから、石垣島の 1.5km 付近の強風と対応している。

この台風の事例解析では、台風中心部の 850hPa 付近に気温の逆転層が観測されている。また、アイウォールの中で気圧の急上昇時にエコー強度の強い所で、最大瞬間風速や最大風速を観測した。台風の眼の中では、他の台風に見られない最低気圧観測時に平均風速 24 m/s の非常に強い風や気温の上昇を観測した事など、新たな知見や台風の特徴を得ることができた。