

等価黒体温度データが示す台風 中心付近の特徴 (台風7916の場合)

島田健司*

1. まえがき

気象衛星センターでは、静止気象衛星の観測資料を用い、次に述べる2つの方法で、台風の中心位置、中心気圧、発達、衰弱などを推定し、ルーチンの利用に役立っている。

(1) 台風の中心から、緯度・経度1.5度以内の領域における等価黒体温度(以後 T_{BB} と称する)を、0.1度の格子ごとに、ラインプリンター上に出力し、解析する。

(2) 可視(昼間)または赤外(夜間)の雲画像を解析する。

この作業は、1978年の台風期から実施され、経験も累積されている。ここでは、台風7916の場合を例にとり、 T_{BB} の解析結果から、台風の発達から衰弱に至る、中心付近における構造を考察する。

2. 台風中心付近にみられる T_{BB} 分布

台風の中心付近(中心から、緯度・経度1.5度以内の領域)に発生する雲は、台風の強さ、性質、発達段階に応じて、特有な分布を示す。雲分布を反映する T_{BB} の分布も、さまざまであるが、一般的には、つぎのように分類できる。

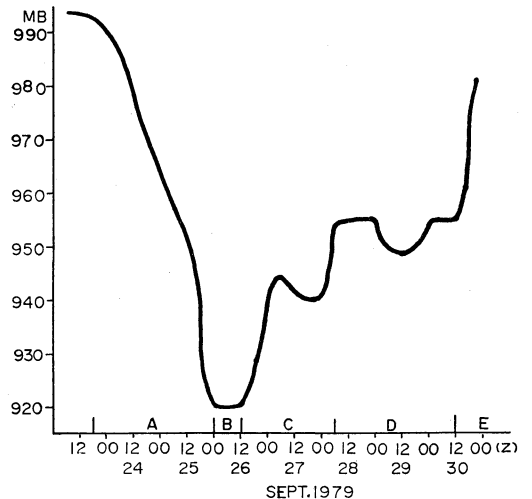
- (1) リングまたは馬てい状の低温バンドに囲まれた、円形状の高温域が明確に存在する。この高温域の T_{BB} の時間的変化は大きい。
- (2) スパイラル状の低温バンドが、複数存在し、その焦点付近に、円形状の高温域を内包する。
- (3) スパイラル状の低温および高温のバンドが存在するが、それらの焦点付近に、明確な円形状の高温域が認められない。
- (4) 曲率をもった、低温バンドが存在するが、スパイ

ラルとして、中心付近まで達していない。

(5) 曲率をもった、低温バンドが存在しない、多くの場合、巨大な低温域が認められる。

3. 台風7916の場合

台風7916は、1979年9月23日06Zに、マリアナ群島西方の洋上で発生した。第7図にみられるように、24日00Zから、中心気圧が急速に下降し、26日00Zには、920mbとなった。26日0830Zに、飛行機観測は、中心気圧919mbを報じたが、その後、上昇に転じ、28日0121Zに953mbを記録したあと、30日0206Zにおける飛行機観測による954mbまで、952~955mbの範囲内で変動は少なく中心気圧は安定した。30日12Z以降は、衰弱期に入り、中心気圧も上昇している。



第7図 台風7916中心気圧の時間的变化。A：中心気圧下降期、B：中心気圧最低期、C：中心気圧上昇期、D：中心気圧安定期、E：衰弱期。

* Kenji Shimada, 気象衛星センター

以上の、中心気圧の変化から、気圧下降期、中心気圧最低期、気圧上昇期、気圧安定期、衰弱期を第7図に示すようにきめ、それぞれの時期における、中心付近の T_{BB} の分布をみることにする。

3.1. 9月25日06Z(中心気圧下降期)

台風は発達中で、中心気圧が、25日03Zから09Zまでの6時間に15mb下降した。0733Zの飛行機観測が、明瞭なEYE WALLを報じているにもかかわらず、赤外画像(写真1)では、中心付近が、いわゆるCCC*(Central Cold Cover)にさえぎられ、眼や中心を囲む雲バンドが認識できない。

一方、 T_{BB} 分布図(第1図)では、0733Zの飛行機観測が報じた中心位置 21.5°N , 129.8°E に近い 21.3°N , 129.6°E 付近に、 -82°C の相対的高温域が認められ、これを -84°C 以下の低温域(最低 T_{BB} -88°C)が、馬てい状に囲んでいる。 -84°C の等温線で表現されるこの低温バンドの幅は、中心を示すとみられる相対的な高温域の南東方で30km、西方のもっとも広い所で、40km程度である。飛行機観測によると、眼を作る雲バンドの厚みは約40kmで、この低温バンドの幅にほぼ一致している。

馬てい低温バンドの東方に、三日月形的高温域(-80 ~ -79°C)を含む高温バンド、さらにその外側には、スパイラル状の低温バンド(最低温度 -86°C)がみられる。このような T_{BB} のパターンは、中心部の相対的高温域が眼、その周囲の馬てい形低温バンドが、眼をつくるWALL CLOUD、その外側のスパイラル状の低温バンドは、WALL CLOUDの外側のスパイラル雲バンドに対応している。中心部の T_{BB} が -82°C と低いのは、眼の上空を絹層雲がおおっているためで、解像度のよくない画像では、このような場合、正確な中心位置、すなわち眼の位置を確認できない。むしろ、東方にある三日月形的高温域を、眼と誤認しやすい。Dvorak・Wright(1978)のいう三日月形の眼は、その可能性が強い。

3.2. 9月25日20Z(最低気圧到達時)

この時の赤外画像(写真2)では、CCC*を示す階調差のほとんどない、白い円形の雲塊の中心部に、眼を示す小さな黒い円形の領域がはっきり認められるのが特徴である。

T_{BB} 分布図(第2図)では、中心部に、円形的高温域(最高温度 0°C)があり、その周囲に、馬てい形の低温バンドが存在している。25日2131Zの飛行機観測は、眼は直径約20kmの円形を示し、眼内には、雲量9の積雲が存在し、上空は快晴であると報じていた。眼の大きさは、 T_{BB} 分布図の中心部的高温域で、 -30°C の等温線で囲まれた領域の大きさにほぼ一致する。また、中心部の T_{BB} が 0°C であることは、眼内で絹層雲や高層雲のような高い雲が存在しないことを示しており、飛行機観測の結果と一致している。

3.1の場合との特徴的な違いは、中心部における T_{BB} の大きな昇温と、赤外画像での眼の明瞭化であり、これは眼内の下降流が強化されて、上・中層雲が消滅した結果と思われる。

3.3. 9月26日12Z(中心気圧上昇開始前後)

第7図によると、26日12Zは、中心気圧が上昇を開始した時点と考えられる。赤外画像と T_{BB} 分布図を、写真3および第3図に示したが、最低気圧到達時と比較すると、次のような変化が見られる。

(1) 中心部の円形的高温域の T_{BB} は、 0°C から -58°C に下降。

(2) スパイラル状の低温バンドと高温バンドの先端部分が、中心部近くまで入り込む。

一方、赤外画像では、中心部をおおう絹層雲の影響で、眼はやや不明瞭となり、これをとりまく雲バンドも明らかではない。

26日2140Zの飛行機観測は、「WALL CLOUDは、南西象限で欠けているが、北象限から北東象限で明瞭で、約10kmから20kmの幅をもっている」と報じている。 T_{BB} 分布では、中心部的高温域の北方から北東方にかけて、湾曲した低温バンドが存在している。これは、3.1.および3.2.の場合の馬てい形低温バンドの一部と考えられるが、 -75°C の等温線の領域は、位置および幅ともに飛行機観測が報じたWALL CLOUDの明瞭な部分とほぼ一致している。

また、眼内で並雨が降っていることも報じられているが、これに対応して中心部の円形高温域の T_{BB} も -58°C まで下降しており、眼内にも、かなり発達した雲の発生が示唆される。

第2図から第3図にかけての変化は、台風の中心付近の循環を維持するための対流活動の主要部分が、眼を形成するWALL CLOUDから、しだいにスパイラル雲バンドに移行しつつあることを暗示している。すなわ

* 台風の中心部をおおう円形の低温領域で、赤外画像では、階調のほとんどない白色の領域として表現される。可視画像のCDO(Central Dense Overcast)に対応する。

ち、第2図では、中心部をとりまく馬てい形低温バンドの中に、対流活動の最も強いと考えられる T_{BB} 最低の領域が存在していたが、第3図では、中心から100 kmも離れて、北方と南西方に、低温スパイラルバンドの中に最低 T_{BB} 領域が存在している。

3.4. 9月27日18Z (中心気圧上昇期)

赤外画像(写真4)では、台風の中心部にCCCが認められるが眼は認識できず、周囲の雲バンドがころうじて見分けられる。

T_{BB} 分布(第4図)では、やや不明瞭ながら中心部に直径20 km程度の相対的高温域(-68°C)が見られ、その周囲には3.3.の場合よりも一層明瞭に、スパイラル状の低温バンドが認められる。3.3.ではまだ残っていた馬てい形の低温バンドの一部は消滅しており、台風維持のためのスパイラルバンドの役割りはさらに増大したと思われる。

3.5. 9月28日19Z (中心気圧安定期)

第7図からわかるように、9月28日06Zから30日12Zの間、中心気圧は950 mbと955 mbの間を上下し、安定している。この期間の代表的な例として、28日19Zの赤外画像(写真5)と T_{BB} 分布図(第5図)を示す。

赤外画像の特徴は、明瞭な眼の存在と、スパイラル状の雲バンドが、3.4.の場合よりも明瞭になったことである。

T_{BB} 分布では、中心部の円形高温域は -14°C に上昇し、この高温域を包み込むように、太い1本のスパイラル状の低温バンドが、この分布図の領域外から、中心部付近にまで、連続して入り込んでいることが明瞭に認められる。

28日の飛行機観測は、「眼の直径約23 km、WALL CLOUDの幅約10 km、眼内には、雲量9~10の層積雲と雲量9の絹雲が存在」と報告している。中心部の $T_{BB} -14^{\circ}\text{C}$ は、この層積雲の雲頂からの放射温度(ドロップゾンドの観測結果から約 17°C と推定される)が、上空の絹層雲や水蒸気によって低められたことを示している。飛行機観測の眼の大きさは、 -70°C の等温線で囲まれる中心部の高温域の大きさにほぼ一致している。

3.6. 9月30日12Z (衰弱開始時期)

台風は、日本列島に上陸し、中心気圧は30日12Zから上昇をはじめ、衰弱期に入った。

写真6の特徴は、中心部付近に、大きな雲塊があるだ

けで、スパイラル状の雲バンドが認識されないことである。 T_{BB} 分布(第6図)でも、眼の存在を示すような円形の相対的高温域や曲率をもった低温バンドが存在していない。30日0821Zの飛行機観測では、中心気圧は957 mbとあまり変化はないが、すでにEYE WALLの消滅を報じている。

4. まとめ

緯度・経度0.1度の格子間隔で出力した T_{BB} を解析することにより、赤外画像でははっきりしない台風の中心付近の様子が、詳細に解析できる。台風7916の場合について、赤外画像と飛行機観測の結果を参考にしつつ、 T_{BB} の解析を行なった結果は、つぎの様にまとめられる。

- (1) 中心気圧下降期および最低気圧到達期においては、リング状または馬てい形の低温バンドが、台風の中心付近に存在する円形的高温域を包む。このバンドはWALL CLOUDの主要な部分に一致する。
- (2) 最低気圧到達後におこる中心気圧上昇期には、リング状または馬てい形の低温バンドは、しだいに破壊され、ついには出力領域(中心から緯度・経度1.5度)外から入り込む強いスパイラル低温バンドに吸収される。このスパイラル低温バンドは、中心付近で眼に対応する円形高温域を包み込む。
- (3) 衰弱期においては、スパイラル状の低温バンドは消失し、中心付近は巨大な低温域によっておおわれる。
- (4) 中心気圧下降期や上昇期に、中心部が絹層雲や高層雲におおわれるため、赤外画像では、眼やスパイラル雲バンドの存在が不明瞭になったが、CCCによって眼や中心付近の雲バンドのパターンが不明瞭になるような場合は、台風の中心気圧や最大風速に変化がないとしたDvorak・Wright(1978)の結果と異っている。

文 献

- Dvorak, V. and S. Wright, 1978: Tropical Cyclone Intensity Analysis Using Enhanced IR Imagery, WMO/UN Regional Training Seminar On the Interpretation, Analysis And Use of Meteorological Satellite Data, Tokyo Japan, 23 October to 2 November 1978, Sat/W1, 1-30.