

# 小さな眼をもった台風の強さを、IR DVORAK 法で 決定する場合に生じる誤差について

## On the Error of Typhoon Intensity Estimation by Means of IR Dvorak Technique Occurring when the Eye is Very Small

島田 健司\*

Kenji Shimada

### Abstract

A case study was made on the error of typhoon intensity estimation by means of IR Dvorak technique occurring when the eye is very small. The IR Dvorak technique estimated the intensity weaker than the actual one by 0.5 to 1.0 Tnumber in case of Typhoon 8210 when it had a very small eye of about 5 n. m. in diameter. This is due to that the  $T_{BB}$  in the eye observed by GMS is lower than the real one because a part of the wall clouds is included in the instant field of view of the infra-red radiometer of GMS.

### 1. はじめに

気象衛星の赤外画像データを使って、台風の強度を推定する手法のひとつとして、DVORAK (1982) の方法があり、各国の台風予報業務の中でよく使われている。1983年に、WMOの主催で行なわれた、台風業務実験、第2回本実験において、国際実験センターは、気象衛星センターが作成した、DVORAKの赤外強調画像を使って、台風の強度の推定を行なった。その結果によると、対象となった4個の台風、8305、8309、8310、8311のうち、8310は他の3個の台風と異なり、発達初期から最盛期にかけて、DVORAK法で推定された中心気圧が、飛行機観測による中心気圧よりもかなり高かった。

本論文は、この原因について、ひとつの考察を提供するものである。

### 2. 飛行機観測による中心気圧とIR DVORAK法による中心気圧との比較

Fig. 1は、台風8310の発生時から、衰弱期以前までの、飛行機観測による中心気圧(RCP)と眼の直径、およびIR DVORAK法によって推定された中心気圧

(EIR)の時間的変化を示している。

Fig. 1からすぐわかるように、眼の直径がほぼ5海里の時期、すなわち9月22日12Zから9月25日00Zまでは、EIRはRCPよりも20mbないし45mb程度高くなっている。

9月25日00Zの後、眼の直径は急速に大きくなり、25日12Z頃には30海里を示した。その後は、15ないし25海里で推移したが、この間における、EIRとRCPとの差は極めて小さくなっている。

### 3. 誤差の原因

IR DVORAK法における、眼を有する台風の強度は、主として、眼内の $T_{BB}$ の最高値と、眼を完全に取巻いている、 $T_{BB}$ の最低値によって決定される。従ってこれら2つの $T_{BB}$ が、正しい値を示さない場合には、決定される台風強度に、誤差が生じることになる。

GMSが雲を観測する場合、一般的には、観測対象の雲を斜め上方から見ることになる。このため、観測される雲頂の位置は、雲頂が高くなるに従い、実際の位置から視線方向にずれることになる。よく発達した台風のwall cloudは、このために、台風の眼内の $T_{BB}$ の値に影響を与えることが考えられる。以下に、Fig. 2によってこの影響を説明する。

\* 気象庁予報課, Japan Meteorological Agency.

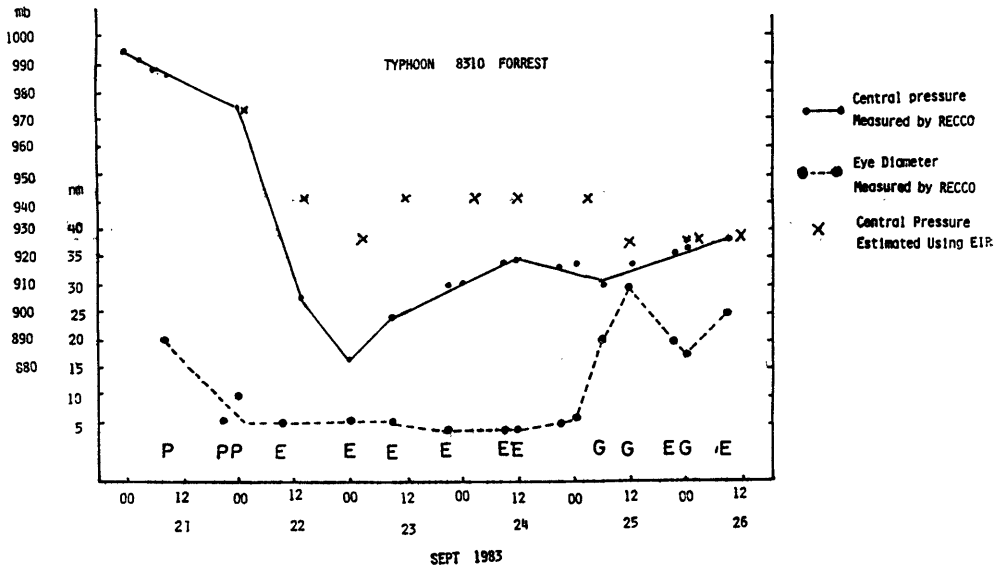


Fig. 1 Time changes in central surface pressure measured by RECCO (dots and a solid line), eye diameter measured by RECCO (dots and a broken line) and central surface pressure estimated using EIR. P, G and E indicate the radar representation of the eye was poor, good and excellent, respectively.

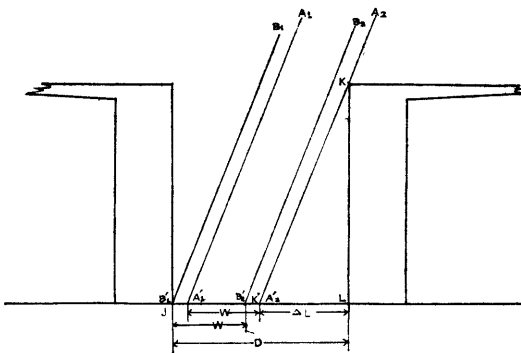


Fig. 2 Illustration of the oblique observation of an eye and wall clouds by GMS.

直径Dの眼を持つ台風を、斜め上方から観測する場合、衛星に近い側の Wall cloud の内壁の上端Kは、K の実際の位置Lから  $\Delta L$  だけ前方の地点  $K'$  に投影される。従って GMS の瞬時視野角の後縁が  $K'$  より後方であれば、 $T_{BB}$  は、Wall cloud の影響を受ける。また、衛星から遠い側の Wall cloud の内壁の下端をJとすると、GMS の瞬時視野角の前縁が、Jより前方に入れば、同様に、観測される  $T_{BB}$  は、Wall cloud の影響を受ける。すなわち、GMS の赤外放射計の瞬時視野角の地上に落ちる長さをWとすると、瞬時視野角の後縁が  $K'$  にあった場合、前縁が、Wall cloud にかからないために

は、 $D > W + \Delta L$  でなければならないところが、GMS が観測する場合放射計は、北から南へ、1ラインずつステップしつつ東西に走査する。このため、特別な場合を除き、瞬時視野角の前縁又は後縁が、Wall cloud の内壁に一致することはない。したがって実際には、眼内の  $T_{BB}$  が、Wall cloud の影響を全く受けないためには、 $D > 2W + \Delta L$  でなければならない。

台風8310は9月23日00Zから26日00Zにかけて、16N、138E付近から、27N、125E付近に移動した。原田(1980)によると、雲頂高度が15kmとすると、 $\Delta L$  は、前者の位置が4km、後者の位置では8km程度であり、Wはこれらの位置で、それぞれ、5.5kmおよび6km程度である。従って、 $2W + \Delta L$  は、23日00Z前後で15km程度、26日00Z前後では20km程度となる。

台風8310の眼の直径は、23日00Zから25日00Zまでは、5海里すなわち、9.2km前後であったから、眼内の  $T_{BB}$  は、Wall cloud の影響を受けて、かなり低くなっているが、25日12Z以降では、眼の直径は、少なくとも15海里すなわち27.8km以上を示しているので、眼内の  $T_{BB}$  は、Wall cloud の影響を受けていないと考えられる。

実際、9月22日2340ZにGMSが観測した、 $T_{BB}$  の分布図(Fig. 3)を見ると、中心とみられる18.5N、133.6Eの  $T_{BB}$  は  $-39^\circ\text{C}$  である。ちなみに、22日2307Z

気象衛星センター技術報告 第10号 1984年11月



Fig. 3  $T_{BB}$  grid values in the vicinity of typhoon center measured by GMS at 2340Z, Sept. 22, 1982.



Fig. 4 Same as Fig. 3 but for 2339Z, Sept. 25, 1982.

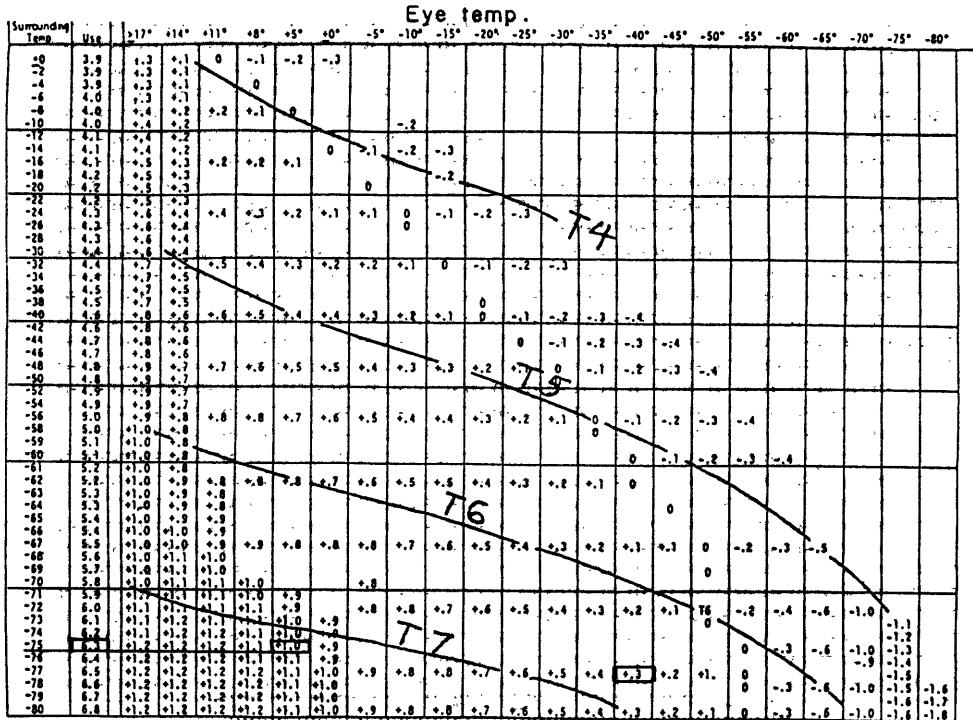


Fig. 5 Nomogram for determining T-numbers using the highest temperature in eye and the surrounding lowest temperature out of eye.

NOMOGRAM FOR DETERMINING T NUMBERS  
V. Dvorak  
September 1980

の飛行機観測によると、眼内に、中・上層雲は存在していない。

いっぽう、9月25日2339ZにGMSが観測した、中心付近の $T_{BB}$ 図 (Fig. 4) によると、中心の26.7N, 125.1E付近の値は、3°Cないし8°Cであり、Wall cloudの影響はほとんど受けていないものと考えられる。

4. 小さい眼が台風強度に及ぼす影響量

前にも述べたように、IR DVORAK法では、眼がはっきりしている台風では、台風の強度(ナンバー)は、主として眼の中の $T_{BB}$ の最高値と、眼を完全に取まっているバンドの $T_{BB}$ によって決められる。

Fig. 5は、DVORAK(1982)が眼内の $T_{BB}$ 最高値と、眼を取り巻く $T_{BB}$ の最低値とから、台風の強度示数を求めるために作成した図である。

この図によると、眼を取り巻く $T_{BB}$ の最低値が、同じ-75°Cであったとき、眼内の $T_{BB}$ の最高値が、+8°Cおよび-39°Cであった場合、Tナンバーは、

それぞれ、7.4と6.6となり、その差は0.8である。この差はTOPEXのマニュアル(1983)の中の中心気圧への換算表を用いると、35mbの差となる。すなわち、眼内 $T_{BB}$ の正しい値が8°Cであり、眼が小さかったためにWall cloudの影響を受け、-39°Cと観測した場合、DVORAK法で推定した中心気圧は、35mb程度の誤差が生じることになる。

9月22日2340の赤外画像から求めたTナンバーは6.0換算した中心気圧は927mbであった。22日2307ZのRCPは883mbであったから、その差は、44mbであり、上に述べた35mbよりも大きい。しかし、25日2339Zは、最盛期をやや過ぎているので、最盛期の22日2340Zには、眼内の $T_{BB}$ は8°Cよりも高いと考えられる。したがって、誤差も、35mbよりも大きいと推測され、実際に生じた、EIRとRCPの差に近くなるだろう。

6. まとめ

台風8310についての、IR DVORAK法による、中心

気圧の推定値は、眼の直径が5海里前後の時期には、飛行機観測による中心気圧よりもかなり高い値を示した。これは、眼が小さいために、GMSの瞬時視野内に、Wall cloudが部分雲量として含まれ、眼内の $T_{BB}$ が、実際より低くなるためである。DVORAKは、太平洋地域の熱帯低気圧の強度示数を、NOAA/TIROSの資料にもとづいて調査し、強度示数(Tナンバー)と中心気圧の換算表を作った。

この衛星では、赤外放射計の分解能は衛星直下点で1.1kmであるので、眼内の $T_{BB}$ にWall cloudの影響を及ぼす割合は、GMSの場合に比べてはるかに小さく直径5海里程度の小さな眼をもった台風についても、この種の影響を考慮せずすんだ。しかし、GMSの赤外資料を使う場合には、15N付近では、直径15km以内、25N付近では、直径20km以内の眼をもった台風については、DVORAK法で推測された強度示数を調整し、示数を0.5ないし1.0加える必要があると考えられ

る。

最後に、本論文を作成するにあたり、寺内栄一気象衛星センター所長をはじめ、多くの職員の方々から貴重な御意見をいただいた。また、黒沢真喜人予報課長には、原稿の閲読をいただいた、ここに、謝意を表する。

#### 参考文献

- Dvorak, V., 1982: Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite visible or enhanced infra-red imagery, Report on the WMO seminar on the application of satellite data to tropical cyclone forecasting, Bangkok, Thailand 24 May-4 June, 1982.
- 原田知幸, 1980: 衛星画像を用いた雲位置の補正, 気象衛星センター技術報告第1号, pp. 53-57, 昭和55年3月, 気象衛星センター.
- WMO, 1983: TOPEX Operational Manual—Analysis and forecast—, Appendix E, p. 16.