

等価黒体温度 (T_{BB}) 分布パターンによる 台風の中心位置の推定

Determination of Typhoon Center Using Equivalent Black Body Temperature (T_{BB}) Distribution Pattern

橋本昇三

Syozo Hashimoto*

Abstract

Determination of typhoon center using equivalent black body temperature (T_{BB}) distribution pattern is practiced by understanding a special feature of central cloud pattern which is analyzed with T_{BB} contour.

The difference of typhoon center based on T_{BB} distribution pattern relative to Japan Meteorological Agency (JMA) observation in 1981 was 42 percent within 0.2 degree of 187 cases for latitude and longitude.

The large difference more than 0.5 degree was 12 percent and the cause, mainly, as follows.

- (1) the disturbance of cloud system became weakening stage.
- (2) the typhoon landed or approached to land.
- (3) it couldn't accurately get typhoon location in the T_{BB} analysis area because typhoon moved increasing its speed.
- (4) the low level circulation was not clear.

1. はじめに

1978年以来、気象衛星センターでは、台風接近時に臨時観測を実施し、衛星データから推定した台風の中心位置を本庁へ通報している。中心位置の推定は、①可視(昼間)または赤外(夜間)の雲画像を解析する方法と、②等価黒体温度(以下 T_{BB} という)の分布を解析する方法の2つの方法で行なっている。

T_{BB} 分布による中心位置は、台風の中心から緯度・経度3度四方の領域内の T_{BB} を0.1度の格子ごとにラインプリンターに出力し、等値線を描くことによって推定する。

多くの観測例によると、台風の強さの変化(発達・衰弱)に伴う雲の分布は多様だが、少なくとも発達期から最盛期段階では共通した特徴が認められる(門脇, 1976)。

* 気象衛星センター管制課, Meteorological Satellite Center

同様に T_{BB} 分布上でも、台風の強さの変化の段階に応じた特徴的な T_{BB} パターンが表現されるので、各段階ごとに分類し客観的に推定する。

T_{BB} 解析法による1981年の観測結果について報告する。

2. T_{BB} 分布から推定する台風の中心

T_{BB} 分布から推定する台風の中心は、下層循環を形成する雲システムの中心と定義する。

雲システムの中心は、雲システムを構成するすべての湾曲した雲列または雲バンドの曲率の焦点である。雲列または雲バンドは、 T_{BB} 分布では等値線を描いて作られる寒冷域の中心を結んでできる曲線によって表現され、台風の中心はそれらの曲線の内側に存在する。特別な場合として、コールドバンドがリング状になって中心の周囲をほとんどあるいは完全に包んで相対的な高温域を切離すか、または独立した高温域がコールドバンドの

焦点付近にあれば、この高温域は眼であるからこの中心が台風の中心である。以下に、各段階における台風の中心付近の T_{BB} パターンを示す。

(1) 発達前期

対流活動が活発なため、時には寒冷なオーバーキャストが中心付近の雲パターンをほとんど不明にすることがあるが、おおむね写真1のように、まだ雲列や雲バンドが明瞭である。 T_{BB} 分布図(第1図)では、コールドバンドがスパイラル線として表現され、中心の推定が容易である。写真1の白枠内は T_{BB} 解析領域である。(以下同様)

(2) 発達後期

(1) よりも更に対流活動が活発となり、中心付近は広く高輝度の濃密雲におおわれ、写真2の赤外画像では、中心付近の雲パターンの認識は困難である。しかし、 T_{BB} 分布図(第2図)では、寒冷域の中心はやや不明瞭になったが、パターンからスパイラル状の曲線が推察でき、中心の推定が可能である。

(3) 最盛期

この時期には写真3の赤外画像が示すように、高輝度の円形の雲塊の中心部に、眼を示す黒い円形の領域がはっきりと認められることがある。 T_{BB} 分布図(第3図)でも中心部に相対的な高温域があり、 T_{BB} の寒冷域の中心を連ねてできる馬てい形の曲線が周囲を囲んでいる。この中心の相対的な高温域が眼である。眼が存在しない場合でも、コールドバンドははっきりしたスパイラル線となるので、中心である曲率の焦点は明瞭に求まる。

(4) 衰弱期

全体に暖化して雲システムの組織性がうすれ、赤外画像(写真4)では雲列や雲バンドが切れ、わずかに湾曲している様子が見えるが高温域が広がって中心の推定を難かしくしている。 T_{BB} 分布図(第4図)でも寒冷域と高温域が交錯して曲線が切れ、コールドバンドの形成ができず中心の推定が困難となる。

3. 精度

T_{BB} 分布から推定する台風の中心位置の誤差は、①解析技術、②位置ずれ、③台風の中心付近の高い雲による視差、④台風の構造(気圧中心と雲中心の不一致)な

どに起因すると考えられる。

(1) 解析技術

すでに述べたように、 T_{BB} 分布から推定する台風の中心は雲システムの中心であるから、発達期や最盛期におけるように循環が強く、コールドバンドやスパイラルバンドあるいは眼が明瞭に存在する場合は、雲システムが T_{BB} 分布に明確に反映するので中心位置は客観的に容易に推定できるため、精度は高い。しかし、陸地への接近・上陸による雲パターンの乱れや、衰弱期で T_{BB} 分布に表現されるコールドバンドの把握が困難となるときには、誤差を生じやすい。また、速度を増して移動する台風を適確に T_{BB} 解析の領域内に把握できない場合や、下層と上層の循環の中心が一致しなくなった後に、 T_{BB} 分布で下層循環が明瞭でないため、上層循環の中心を追跡した場合には誤差は大きくなる。

(2) 位置ずれ

地球画像を撮像するために必要な軌道・姿勢情報の予測値と実測値との間に差があると画像に位置ずれが起こる。 T_{BB} 分布では、この位置ずれを修正して緯経度1画素(赤外要素)以内にとどめているので、特別な場合を除き影響はない。

(3) 台風の中心付近の高い雲による視差

T_{BB} 分布は、衛星が雲あるいは地表面から受けた放射をそのまま地表面に投影して作られる。したがって、高い雲を示す低温域の位置は地球上の正しい位置を示していない。台風の雲の高さが 15 km~17 km の場合、中緯度帯では 10 km 前後の位置ずれを生じる。(原田, 1979)

(4) 気圧の中心は、飛行機観測によると、wall cloud の内壁の縁にあることが多い。この場合、眼の半径程度の差が生じる。

4. 1981年の観測結果

1981年の臨時観測は、4, 5, 8, 10, 13, 15, 18, 22, 24, 26号の10台風について実施した。

第5図は、 T_{BB} による中心位置と、本庁決定の中心位置との比較で、ずれの大きさを示している。ずれの大きさは、本庁の決定位置からの距離(度)で示している。比較に使用した本庁の決定位置は、公式の台風経路図の位置ではなく観測時の位置である。また、枠内の数字は観測数である。なお、26号については位置ずれ補正

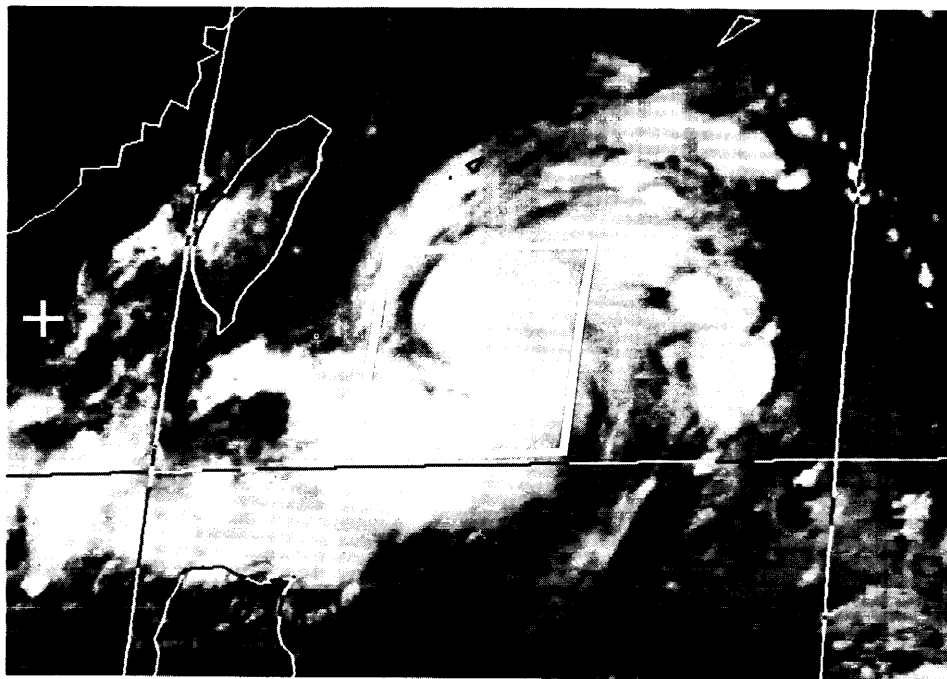


Photo 1 IR image at 00Z 12 OCT 1978. The area of T_{BB} printout shown by white square and so forth.

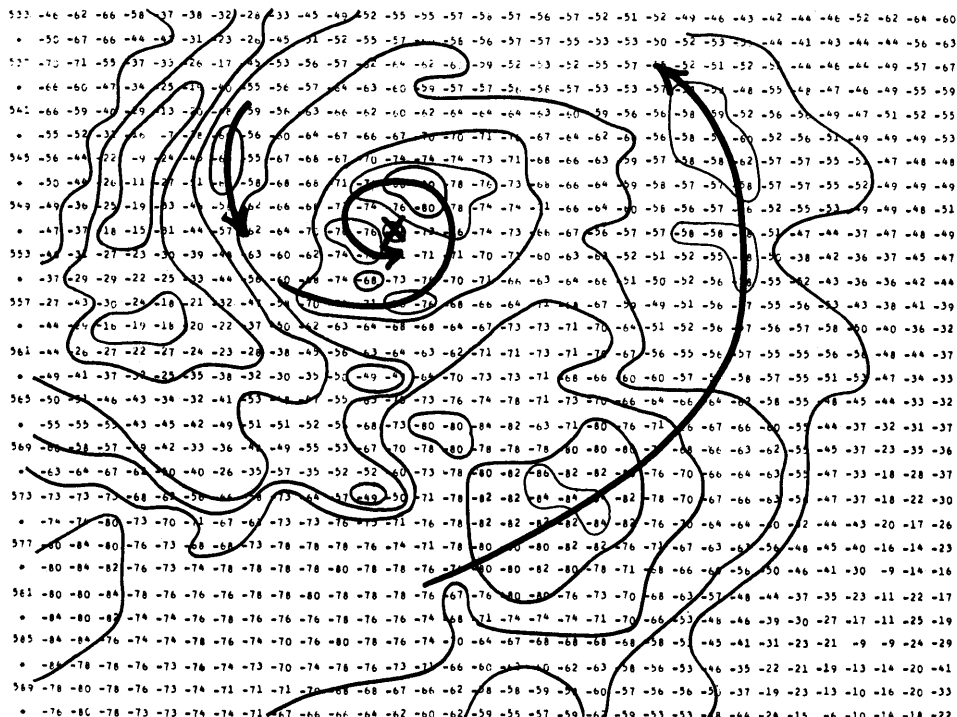


Fig. 1 T_{BB} chart corresponding to Photo 1

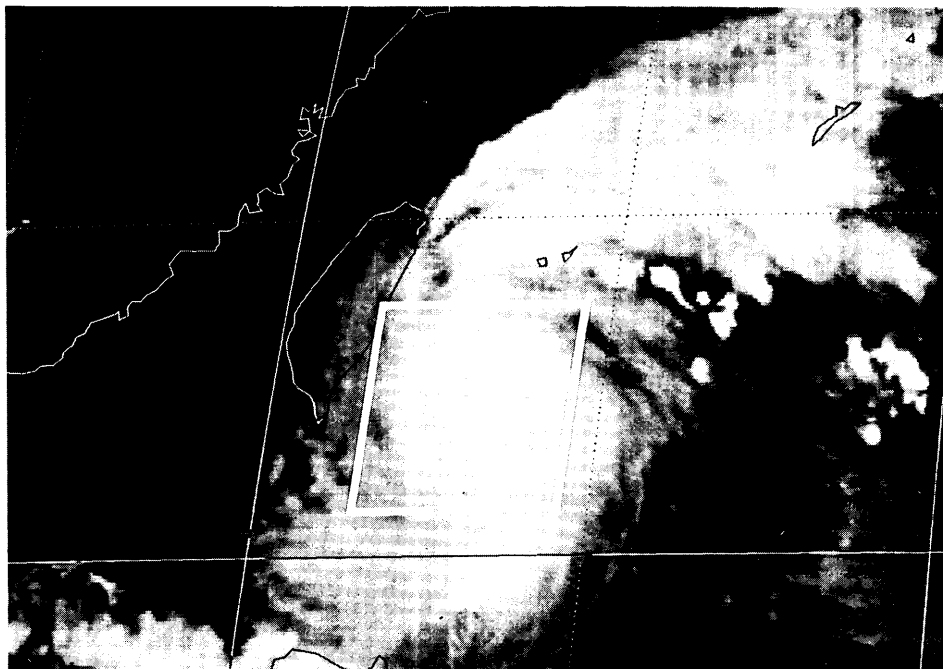


Photo 2 IR image at 09Z 12 OCT 1978.

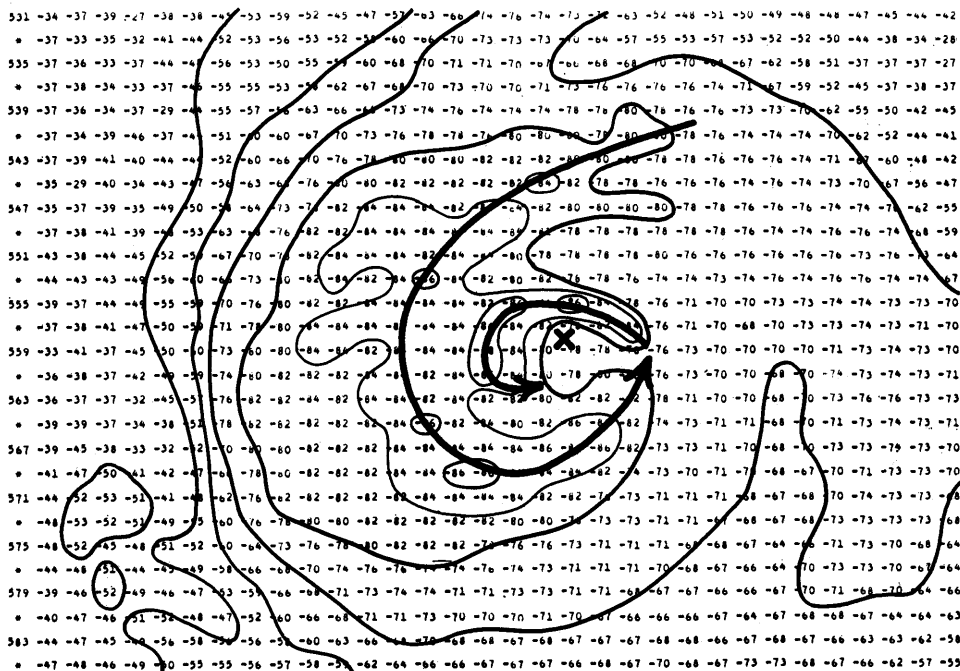


Fig. 2 T_{BB} chart corresponding to Photo 2.

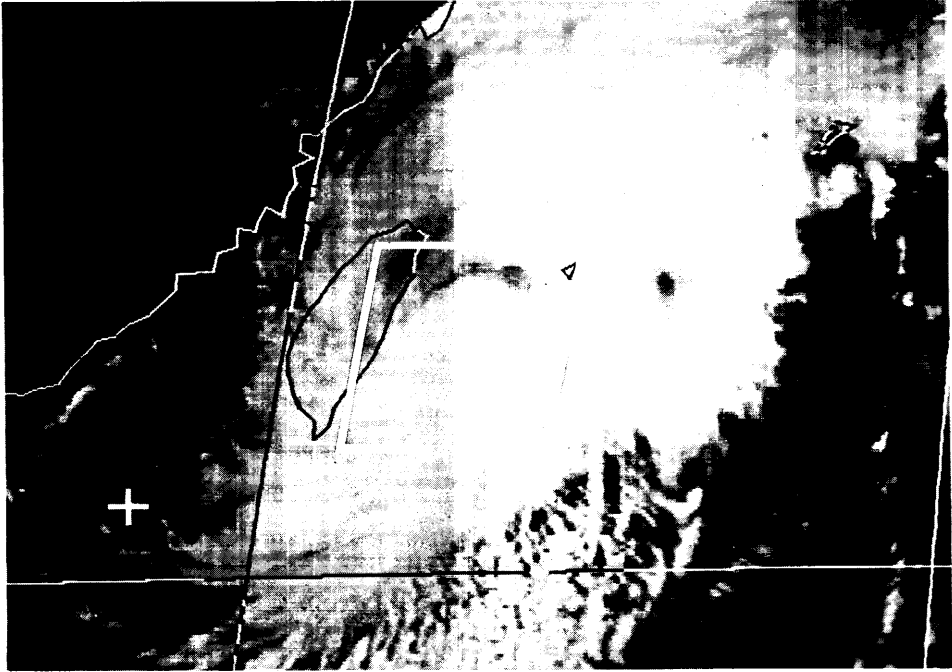


Photo 3 IR image at 03Z 13 OCT 1978.

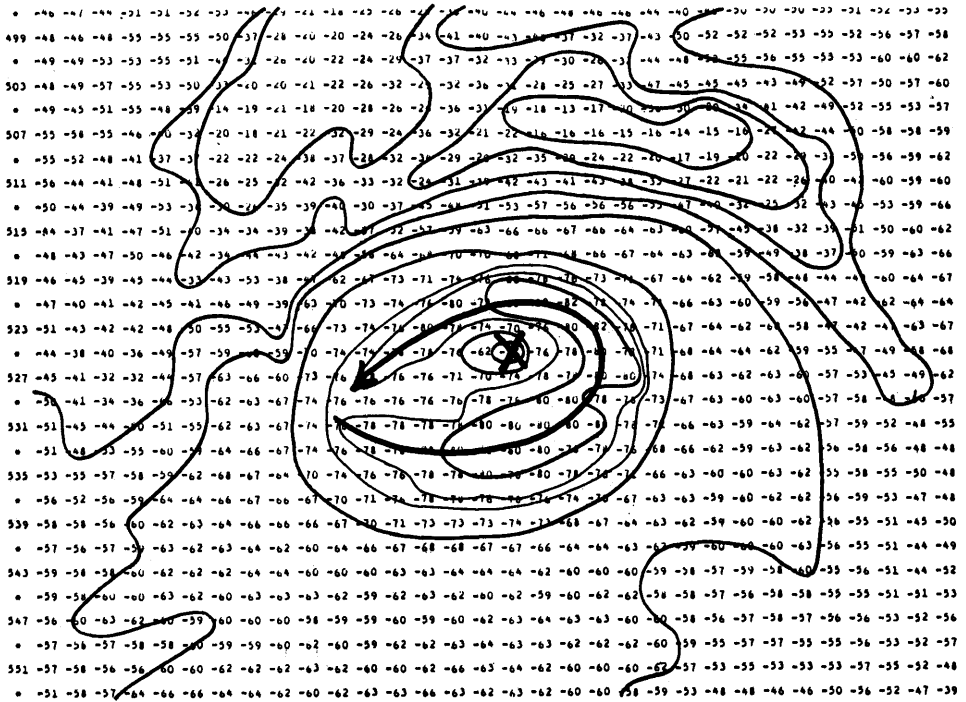


Fig. 3 T_{BB} chart corresponding to Photo 3.

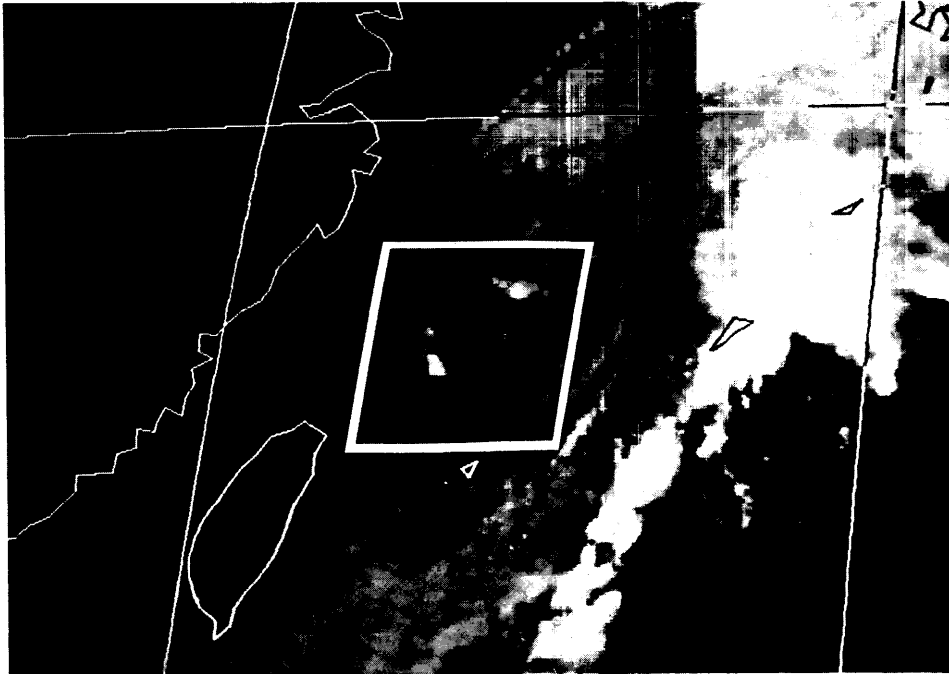


Photo 4 IR image at 03Z 14 OCT 1978

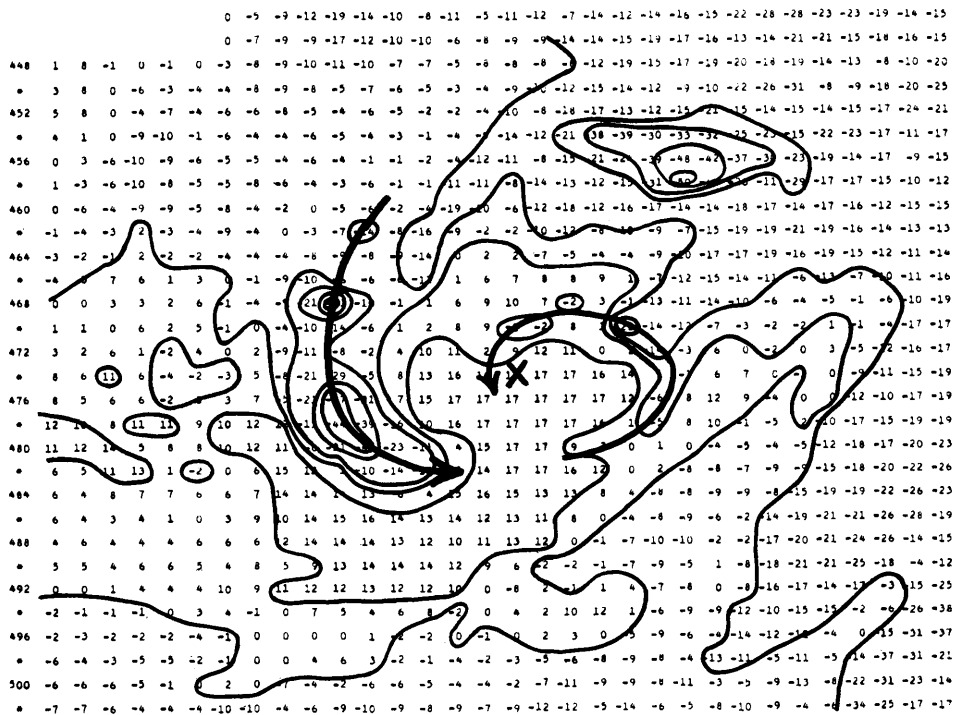


Fig. 4 T_{BB} chart corresponding to Photo 4.

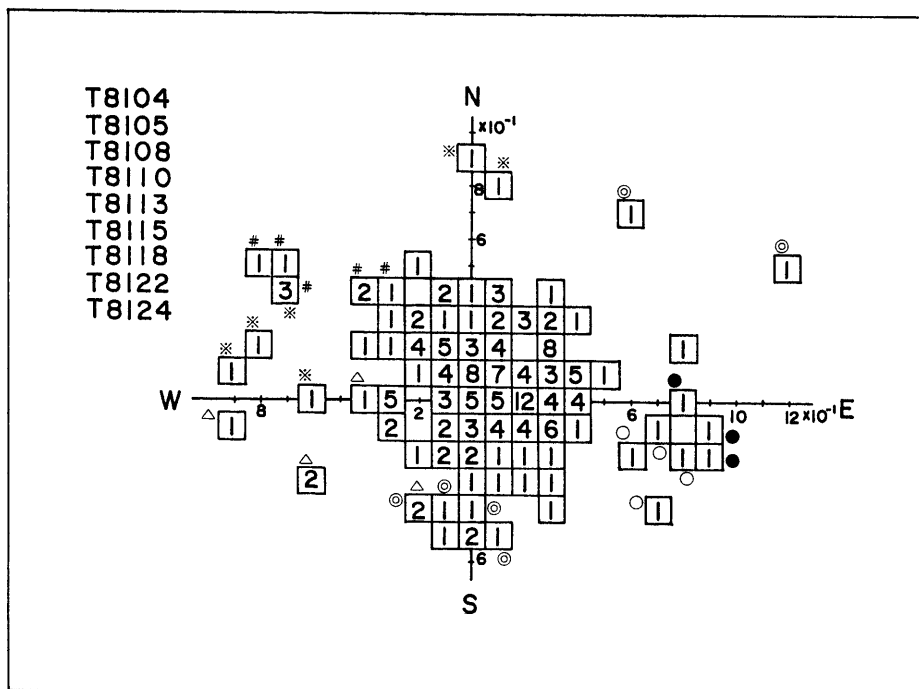


Fig. 5 Distribution of Typhoon center based on T_{BB} data relative to JMA observation. The following symbols indicates the cases of each Typhoon.
#: T8104 ●: T8105 ※: T8108 ⊙: T8115 ○: T8122 △: T8124

を施さなかったので比較から除いた。

9個の台風の187観測例のうち、22%は両者の緯経度差が0.1度であり、42%は0.2度以内であった。

0.5度以上の大きなずれが12%あったが、その原因は次の場合であった。

(1) 4, 5, 8, 10, 13号の各台風は、臨時観測時には既に衰弱過程にあり、そのうえ陸地に接近または上陸して雲パターンが乱れ、 T_{BB} 分布ではコールドバンドが存在しないか、あるいは存在しても明瞭でなく、客観的な中心推定が困難な場合が多かった。ずれは、4号(#), 5号(●), 8号(※)で大きく、不明の場合が13%あった。

(2) 15号は南海上から伊豆諸島を通過する頃には既に雲パターンの乱れが見られ、さらに房総半島に上陸後、移動速度が増加したため、 T_{BB} 解析領域の出力が適確でなく、台風の中心付近でなかった。このための誤差は南側のずれ(◎)となった。なお、北東象限の大きなずれは(◎)北海道へ再上陸後のものである。

(3) 22号が奄美大島の東海上を北東進した時に、 T_{BB} 分布では中心を南と北に2個所解析したが、それまでの連続性から南側の中心を推定位置とした。しかし、本庁

の決定位置は北側であったため南東へずれた(○)。

このパターンは10月1日00Zから05Zまだ続いたが、代表例として03Zの T_{BB} 分布図を6図に示す。×は太い実線の矢で示したコールドバンドから推定される中心、■は太い破線の矢で示したコールドバンドから推定される中心である。写真5はこの時の赤外画像である。参考として解析した可視画像のアルベド分布から推定される中心は、第7図の×で示すように本庁の決定位置に近い。図中の●、■は T_{BB} 解析、■は画像(可視)解析、△は本庁の、それぞれの中心位置である。この時の可視画像を写真6に示す。

(4) 南西象限のずれ(△)は下層循環が不明のため生じた。すなわち、24号が四国の南海上にあった時、下層と上層の循環の中心が一致しくなくなり、 T_{BB} 分布でも下層循環の中心は不明であった。このため、ひき続き上層の循環を中心位置としたが、後に下層循環の中心に位置を修正したため、結果として南西へずれた(△)。可視画像(写真7)では、高輝度濃密雲の西側の大きなすき間に見られる細い雲列が下層循環を示唆するが、赤外画像(写真8)、 T_{BB} 分布図(第8図)では共に確認できない。図中の■印は修正位置である。

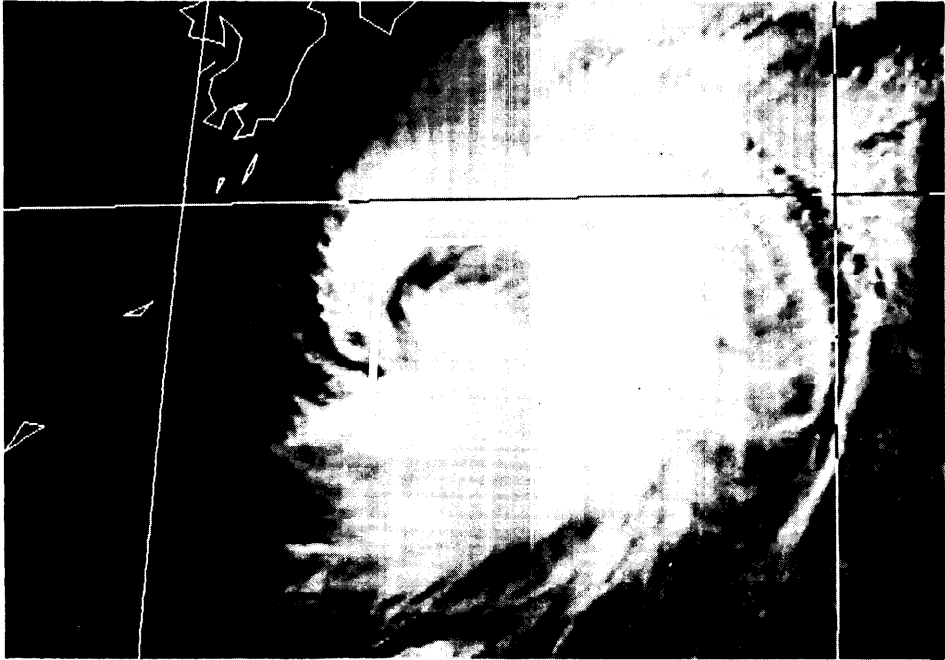
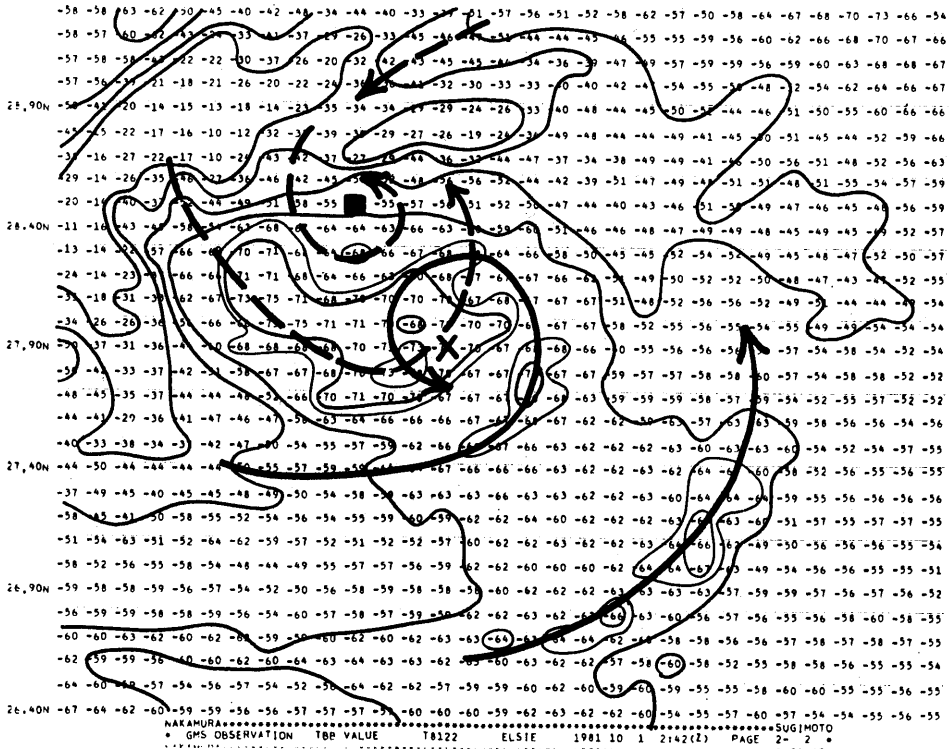


Photo 5 IR image at 03Z 1 OCT 1981



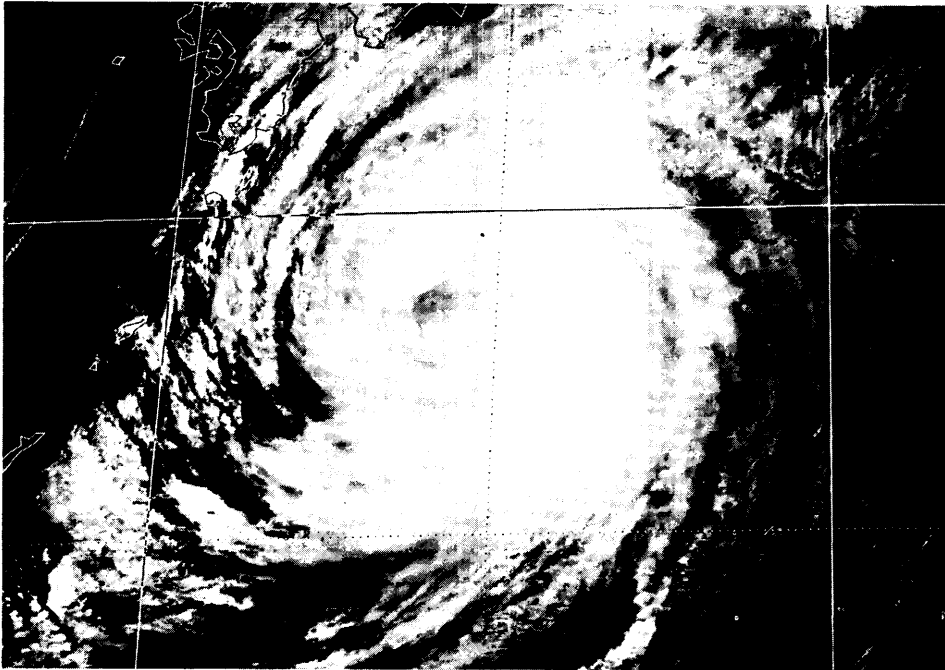


Photo 6 The same as Photo 5 but for Vis image.

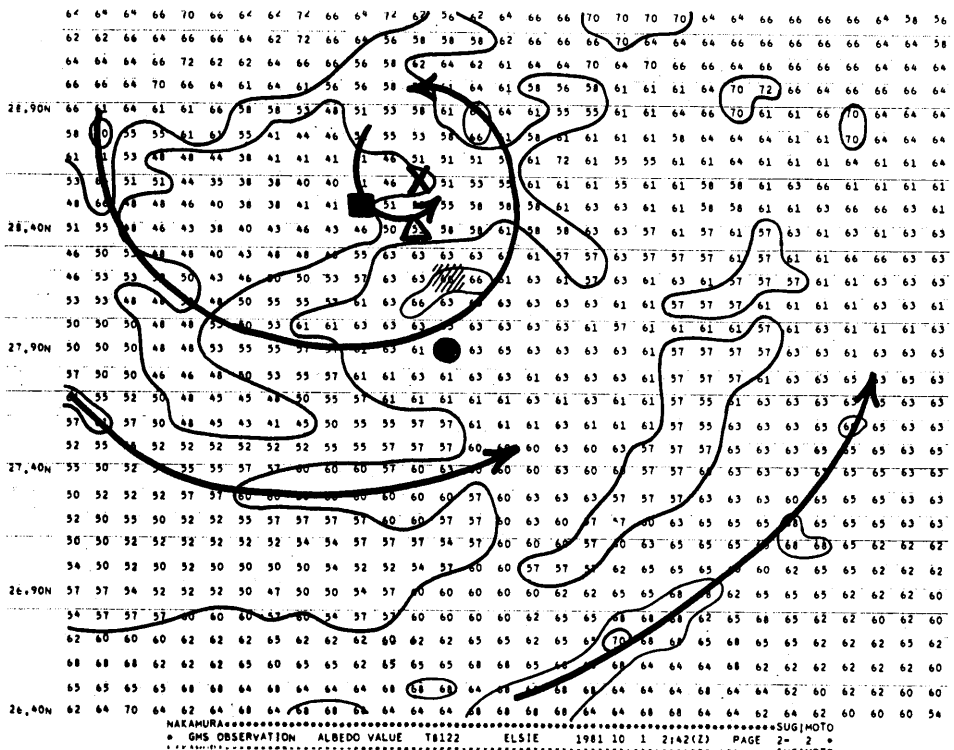


Fig. 7 Albedo chart corresponding to Photo 6. The following symbols are Typhoon center by each analysis.

×: Albedo, ●: T_{BB} , ■: Image, △: JMA

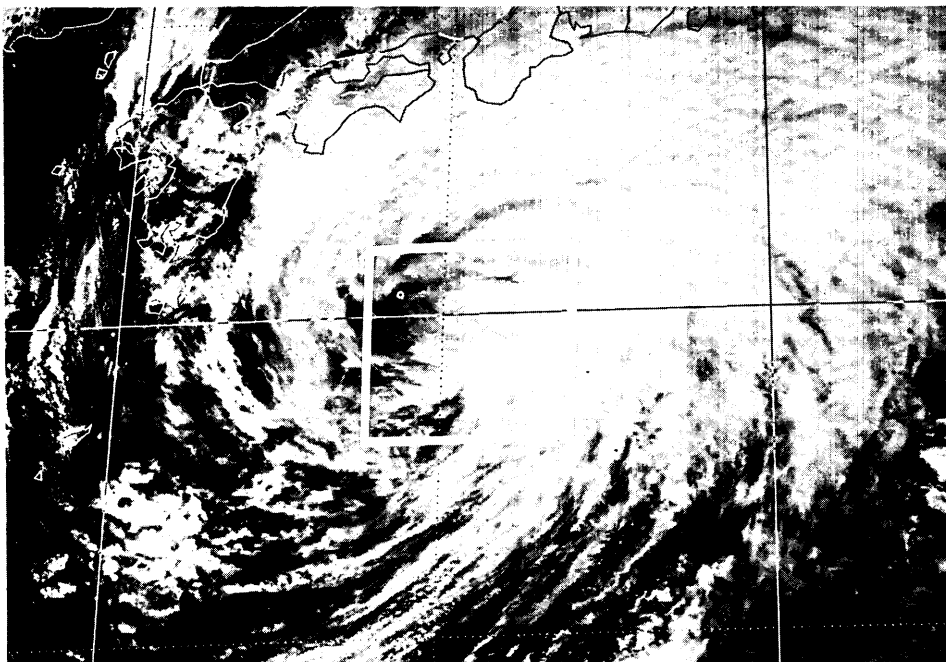


Photo 7 Vis image at 03Z 22 OCT 1981.

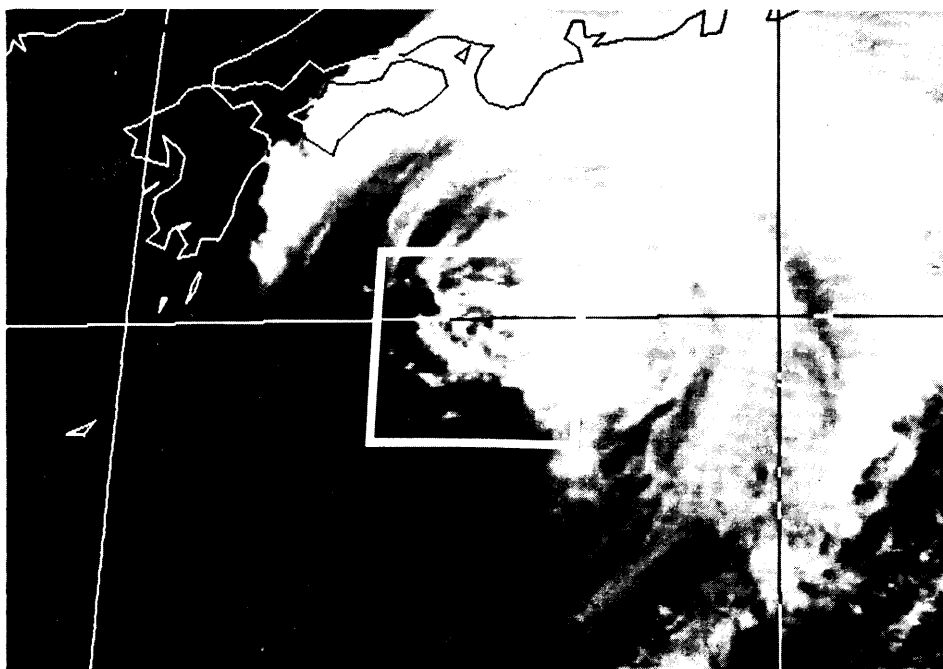


Photo 8 The same as Photo 7 but for IR image.

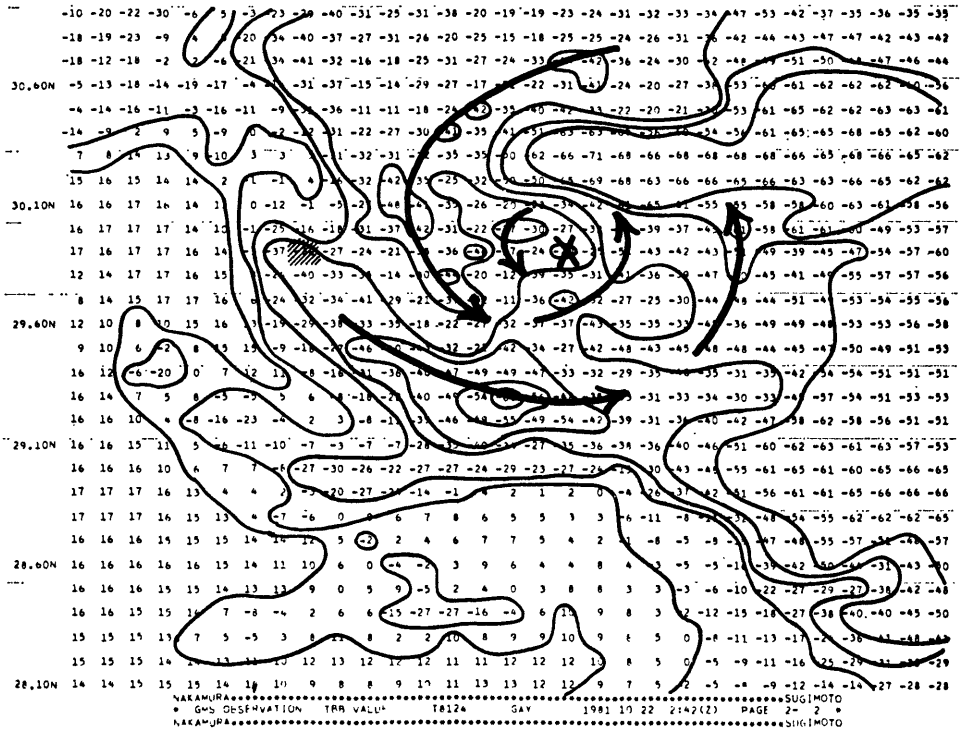


Fig. 8 T_{BB} chart corresponding to Photo 8.
 ■: the corrected position of typhoon center

5. むすび

推定中心位置の精度を向上させるためには、①雲パターンの乱れ、②台風の速い移動、③下層循環の解明に対処しなければならない。このためには既に画像処理コンソールを利用した画像処理技術の開発（中村，杉本：1981）が行なわれているので、今後に期待している。

References

門脇俊一郎，1976：北太平洋西部における台風観測，気象研究ノート，129号，137-187。
 中村健次，杉本清秋，1981：静止気象衛星の赤外・可視データを編集・表示するシステムの開発，気象衛星センター技術報告，第4号，141-154。
 原田知幸，1979：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，53-57。