

衛星の赤外・可視画像を編集・表示するシステム及びその台風解析への利用

杉本清秋* 中村健次**

1. まえがき

気象庁予報部が台風臨時編成に入ると、気象衛星センターでは VISSR 臨時観測が実施される。同センターは VISSR 画像データが取得されると、直ちに台風中心付近の T_{BB} (Temperature Black Body: 相当黒体温度) 分布を出力し、これを解析して台風中心位置の一次決定を行い、予報部に通報している。しかし、台風の中心付近が CCC*** にさえぎられていたり、衰弱して台風特有の雲パターンがくずれたりする場合、 T_{BB} 分布のみでの中心位置の決定は困難であり、決定作業の所要時間も長くなる。一方衛星画像には、軌道・姿勢の予測値を用いて緯・経度など位置の設定が行われるが、この過程での誤差(以下これを画像ズレと称す)も、当然台風中心決定の精度に影響してくる。以上の点を改善するため、アースエッジ情報****により画像ズレの修正を行い、画像処理コンソール*****へ台風画像を表示するシステムを開発した。ここでは、システムの概要と台風8019号における実例を示し、コンソール利用の有効性について述べる。

2. システムの概要

システムは、VISSR 画像 MT を入力し、画像処理コ

ンソールに出力する主系と、画像ズレをアースエッジ情報により予測修正する副系にわけられる。

2.1. 主系

VISSR 画像 MT より取得された画像データは、編集加工処理されファイルに格納される。ファイルには最新の画像を含めて過去10回分の赤外・可視画像が累積でき、任意の画像をコンソールに表示することができる。

画像領域の大きさは、現象のスケール、処理時間等を考慮して、緯経度方向共に9度(約 1,000 km 四方)である。メルカトル座標を用い、データ間隔は0.05度とする。表示画像の種類は以下のとおりである。

(1) 赤外および可視画像の白黒画面表示

口絵写真1, 2, 3, 7, 8 参照。

(2) 赤外および可視画像のカラー画面表示

T_{BB} あるいはアルベドに対して特定の色を割り当てる擬似カラー表示と単色表示(8階調)の二種類がある。

(3) 赤外・可視画像の重ね合せ表示

赤外・可視画像におのおの赤・緑を割り当てて重ね合わせて表示する。

(4) 時系列重ね合せ表示

撮像時刻の異なる画像を、最大3枚まで時刻の新しい順におのおの赤・緑・青を割り当てて、重ね合わせて表示する。

2.2. 副系

アースエッジ情報は VISSR 画像取得後に決定される量である。定時観測以外の台風臨時観測では全球を観測しない部分スキャンが行われ、アースエッジ情報は全球時の約1/4しかない。このため修正量の直接決定はできない。当システムでは、画像ズレの周期性と前回までの定時観測における修正量を用い、予測を行う。予測を行わない場合と比較して、北側に約 10 km、東側に約 1 km 程度精度が向上する。

* Kiyooki Sugimoto 気象衛星センター。

** Kenji Nakamura, 科学技術庁(前気象衛星センター)。

*** Central Cold Cover. 台風の中心部をおおう円形の低温領域 (Dvorak, V. and S. Wright, 1978)。

**** アースエッジ情報. VISSR で撮像した地球像における、各スキャンの地球東西端の位置情報。それらの中央が地軸であり、地軸の中央を撮影画像の中心とし、軌道・姿勢の予測値から得られる地球の中心との差から修正量を求める。

***** 画像処理コンソール. 指令入力機能と画像表示機能を併せ持つ装置。

3. 台風 8019 号の画像表示と T_{BB} 分布解析

台風8019号は1980年10月4日00Zに発生し、15日00Zに温帯低気圧となった。発生初期から12日18Z頃までは明瞭な眼が存在し、台風中心の一次決定は容易であったが、18Z以後は中心付近がCCCにさえぎられ、中心の決定は困難になった。又、温帯低気圧化する前後は、上層雲のさえぎりがなく、下層循環が観測された。ここでは、これら3段階における赤外画像に様々な処理を加えた例について述べる。

3.1. 10月12日0532Z

写真1は赤外画像を画像処理コンソールの白黒画面に表示したもので、台風の中心気圧は925mb~920mb、明瞭な眼が存在する。 T_{BB} で-80度から+40度までを64階調の輝度レベルに変換し、表示している。そのスケールが画面右側にあり、緯経度線は2度毎、又左上すみには赤外画像の撮像年月日等が挿入されている。第1, 3, 5図は口絵写真1, 3, 7で示した赤外画像データを、 T_{BB} に対応したシンボル(第1図下部参照)に変換してラインプリンターに出力したものである。

第2, 4, 6図は T_{BB} 分布である。それぞれ第1, 3, 5図の中央部、直線で囲まれた矩形領域と一致しており、3度×3度の大きさである。従来はこれに等値線を描いて台風中心位置の一次決定を行ってきた。

写真1でわかるように、台風に明瞭な眼が存在する場合は、第2図の T_{BB} 分布でも相対的な暖域をはっきりと識別できる。中心の決定は容易であり、所要時間も少ない。

写真2は、-80度から+20度までを、10度おきに階調64と階調0を交互に割り当てて、白黒画面に表示したものである。10度おきの温度帯の分布状況が明瞭で、中心に向かうスパイラルバンドが強調表示される。

3.2. 10月12日2332Z

口絵写真3は赤外画像で、台風が転向点をすぎ、進路を北々東から北東に変え、加速しはじめた頃のもので、表示方式は写真1と同じである。中心気圧はほぼ930mbである。中心付近はCCCにさえぎられ、中心の識別が困難になっている。

画面下部の白い折線は、それまでに決定された台風中心位置を結んだ経路である。画面右上には位置情報が表示されている。前回の観測までの台風の経路や速度を参考にして、おおよその位置に中心を外挿できる。

口絵写真4は、同じ画像に-80度から+40度までを5度毎に異なる色調を与えてカラー画面に表示したもので

ある(口絵写真4, 5, 6は白黒写真のため色調はでない)。写真3で、人間の目ではほぼ白一色であるような部分も、この方式による表示では区別することができる。

一方、口絵写真5では低温域を強調するために、-80度から-45度までを約2度毎に異なる色調を与えてカラー画面に表示した。写真4よりもさらに台風の中心部の微細な構造を知ることができる。

口絵写真6では-80度から+40度までを10度おきに異なる色調と黒を交互に割り当てており、口絵写真2と同様な効果がある。

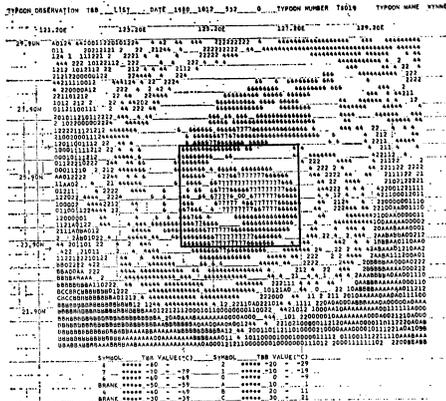
台風の中心付近がCCCにさえぎられている場合、従来は T_{BB} 分布図に広範囲に等値線を描いてスパイラルバンド等を識別し、それらの曲率から中心を求めていたが、それでも眼が存在する場合に比べて精度が低下するし、決定に要する時間も長くなる。このようなとき、口絵写真3~6に示した画像を利用すれば、より広い範囲で識別が容易になり、台風の中心のある範囲内に限定することがきわめて短時間で可能になる。そして、その範囲内を T_{BB} 分布で詳しく解析して中心を求めれば、精度も向上し所要時間も短縮される。第3図に口絵写真3~6に対応するラインプリンター出力を、第4図に T_{BB} 分布リストを示す。

3.3. 10月14日1532Z

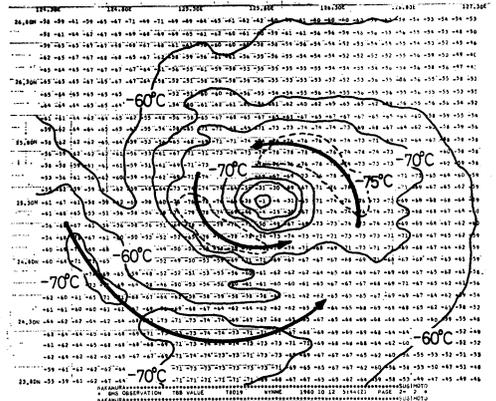
口絵写真7は、台風が温帯低気圧化しつつあり、下層循環が観測されたときの赤外画像である。写真上部の白色の部分が低温域(上層雲域)、灰色の部分が相対的に低い雲の領域である。この写真でも下層循環の様子はある程度知る事ができるが、口絵写真8の右端のスケールに示すように、0度を中心に-20度から+20度までを強調すると、上層雲域はカットされ、低い雲の部分が強調されて表示される。

その結果、下層のスパイラルバンドの曲率から、循環の中心の決定が容易となる。

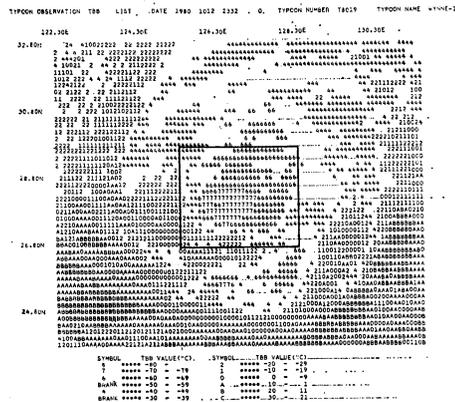
このように下層循環の中心が台風の中心になる場合、第6図に示すように T_{BB} 分布のみでは位置の決定は非常に困難である。従来、台風の構造がくずれて、下層循環と低温の上層雲域が分離してくると、特に夜間には低温域にのみ注目して中心を決定しがちであった。また、 T_{BB} 分布の出力領域がコンソール画面に比較して1/9しかないため、低温域を中心に T_{BB} 分布リストを出力すると、下層循環の中心はリストに含まれなくなる場合もある。これらの欠点を、上記コンソール方式は補うこと



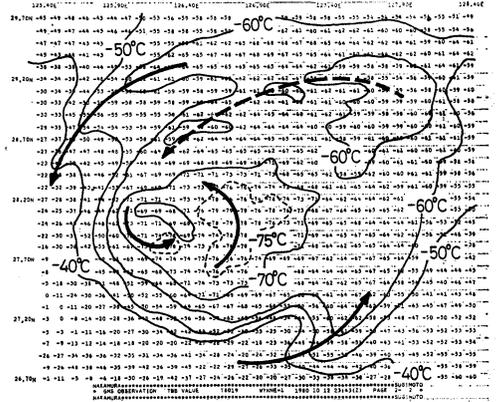
第1図 1980年 10月12日 0532Zの赤外画像(口絵写真1に対応)をラインプリンターに出力したリスト。図下は T_{BB} -シンボルの関係を示す。



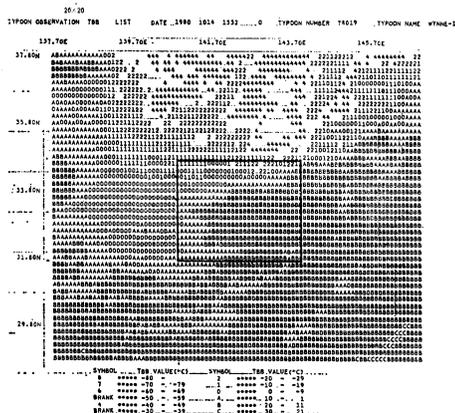
第2図 1980年 10月12日 0532Zの赤外画像の T_{BB} 分布リスト。矢印は寒域の、破線矢印は暖域の走向を示す。



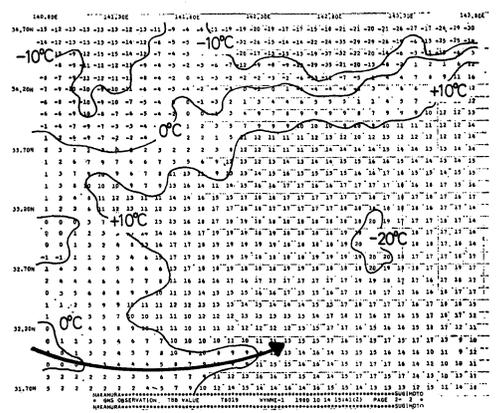
第3図 第1図に同じ、但し1980年10月12日2332Z(口絵写真3に対応)。



第4図 第2図に同じ、但し1980年10月12日2332Z。



第5図 第1図に同じ、但し1980年10月14日1532Z(口絵写真7に対応)。



第6図 第2図に同じ、但し1980年10月14日1532Z。

ができる。

4. まとめ

台風8019号の赤外画像を例にとり、各種の強調方式を用いた画像処理の例を示した。そして台風の中心位置を決定する場合、従来の T_{BB} 分布のみによる方式と比較して、特に眼がわからない場合に有効である事を示した。

ここで示したものの他に、赤外・可視の重ね合せ表示や時系列重ね合せ表示も可能である。そしてこれらの方式を併せて用いる事により、中心位置情報の他にも台風の発達や衰弱、進行方向、速度等の情報も得られる可能

性があるが、これらについては今後の課題としたい。

文 献

- 宮沢勇・井石明宏, 1979: 姿勢データ処理, 気象衛星センター技術報告特別号 II-1, 46~49, 56-59.
 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, 53-57.
 中村健次・杉本清秋, 1980: VISSR 輝度分布の出力プログラムとその利用について, 測候時報, 47, 7-17.
 高橋大知, 1981: アース・エッジ検出法による VIS-SR 画像の位置合わせについて, 気象衛星センター技術報告, 第3号, 55-68.



石田五郎・佐橋 謙 著

岡山の天文気象

日本文教出版, 昭和55年6月刊,
600円

最近はずぐれたいいわゆる地方出版物が多い。この本はその1つで、吉備の国岡山県の自然と文化のライブラリーとして発行されたものである。

内容は2人の著者が、それぞれ得意とする岡山県にまつわる天文と気象を述べている。

天文の部は、日本での天体観測の適地、岡山の地の利、人の利を明らかにすることを目的とし、そのため先ず天文の大先達、阿倍清明(1005年85歳で没)の岡山県鴨方町阿部山頂の碑の由来を述べ、最近の竹林寺山頂の岡山天文台への道を簡潔に説明している。

続いて一般の人にもわかり易く、日本の天文学研究の大綱を説明し、更に望遠鏡の歴史、原理などに触れ、竹林寺天文台の188 cm 大反射望遠鏡(ハギワラ望遠鏡)のニュートン、カセグレン及びクーデ観測と91 cm 反射望遠鏡、太陽望遠鏡の概要を要領よく解説している。

一方、天文観測は己れにうち克つことがその極意と説き、更に望遠鏡の使用には常時の点検・修理・改造・開発が必要などと、著者の長年の経験と哲学がにじみ出て味わい深い。

又、天文と気象を結びつけるものとして、日本での最適観測地として岡山を選定した経緯を述べ、現段階のいわゆる光害の程度まで触れている。

気象の部は、新進気鋭の中堅学徒の著者が、岡山の気候の特徴を外国と比較し、又、日本の他地区と極めて要領よく比較し説明している。即ち、夏の日中は特に暑く、冬の早朝は特に寒い特徴があるが、これは、瀬戸内海沿岸の東部は晴天日数が他区より多いから昼は日射量が多く、夜は放射量が多いから当然の帰結でもある。

更に岡山県内の各地の詳しい気候を述べていて興味深い。地図(第1図、第2図)に地名を入れると他地区の読者は文中の説明が更によくわかり、なお一層局地気候の特徴を理解するであろう。

又、岡山県内の気象観測施設の紹介の他、気温・湿度・風・雨雪などの解説もあり親切である。なお第12図の0.014 g/kg は14 g/kg で、ミスプリントである。

その他、広戸風、夕なぎ、気象災害など、岡山県の気象現象をすみずみまでわかり易く述べている。

要するに、本書は岡山県の諸事情に精通している2人の学徒が、天文と気象をわかり易く述べた好著で、岡山県の方は勿論、他地区の方々にも一読をおすすめする文庫本である。

(坂上 務)