

赤外データ等値線作画処理とその応用例

The Isothermal Pattern Mapping of the GMS VISSR Infrared Imagery and Its Application to a Heavy Rainstorm

松 長 高 雄*

Takao Matsunaga

Abstracts

Spatial distribution of Geostationary Meteorological Satellite Infra-red radiometer data offers valuable information for meteorological analysis. A computer program has been devised for easier and quicker drawing of the satellite observed equivalent blackbody temperature (T_{BB}) contour patterns.

As an example of its application, features of T_{BB} contour patterns were studied in a case of heavy rainstorm occurred in Kyushu on 23 July 1982.

The most intense rainfall was frequently found in the areas where T_{BB} gradient were largest and on the up-to upper-tropospheric wind side of the lowest T_{BB} area, not in the midst of lowest T_{BB} areas.

1. はじめに

GMS の赤外データ（赤外輝度レベルを等価黒体温度に変換したもの）を用いて気象現象の解析を行なう場合、等値線表示の図を利用した解析が行なわれる。最近気象衛星センターではルーチ的に輝度温度分布図の作成、配信を始めた。輝度温度分布図は等価黒体温度の格子平均値線図であり、格子の大きさは 30°N , 130° - 140°E 付近で東西約 20 km, 南北約 40 km で、地方距離は北西方向ほどいくぶん大きくなる。一格子内に含まれる画素 50~70 個の平均を格子点値として、その等値線を引いている。この図はメソケースのじょう乱の状況把握を主目的にしており、局所的な温度変化を解析するには不便である。そこで集中豪雨をもたらす対流雲や台風域内の構造等を解析する際に便利のように、小範囲の詳細な輝度温度等値線図を短時間で自動作画できるようにした。本稿では本処理を昭和 57 年 7 月 23 日~24 日にかけて長崎を中心に大きな災害をもたらした豪雨時に適用し、その特徴を地上の雨量強度を使用して調査した。

* 気象衛星センター管理課, Meteorological Satellite Center.

2. 赤外データの処理方式

この節では簡単に等値線図の作成方法を述べて、本処理で作成した等値線図と輝度温度分布図の違いを見る。

2.1 等値線図の作成方法

本処理は元来、それぞれ独立の処理として作られた。VISSR データの格子点データへの変換、海岸線・緯経線データの作成、および等値線作画処理等のプログラムを連結して一処理として行なえるようにしたものである。処理は 3 つのステップからなり第 1 処理ステップは VISSR 画像 MT から解析領域の赤外データの読み込み、その赤外データを格子点データとして収納。第 2 ステップは海岸線・緯経線の挿入。第 3 ステップは赤外データの等値処理から成っている。

各ステップの簡単な処理内容を述べると、第 1 ステップは VISSR 画像 MT からサンプリング処理により、格子点数 31×31 点の赤外データを出力する。出力領域は $1.5^{\circ} \times 1.5^{\circ}$ ~ $7.5^{\circ} \times 7.5^{\circ}$ (格子間隔で 0.05° ~ 0.25°) の範囲で任意に指定できる。第 2 ステップは海岸線を補助

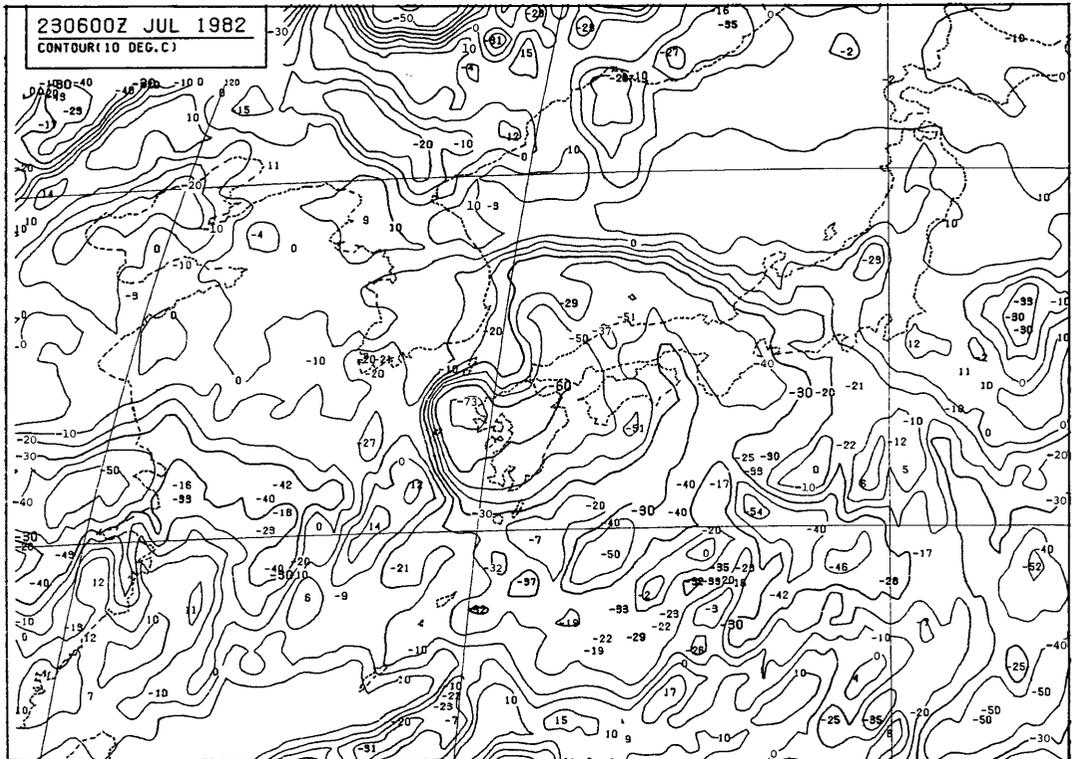


Fig. 1 Area-mean equivalent blackbody temperature map at 0531 GMT 23 July 1982.

図形固定ファイル*1を利用してメルカトル投影変換により作画して、解析に便利なように2°毎の緯経線を描く。第3ステップは第1ステップで収納した赤外データを既存のプログラム CONPAS*2を用いて等値線処理をして、第2ステップの海岸線・緯経線図を重ねて作画用MTへ出力する。以上で赤外データの等値線図が作成できる。

2.2 CDF 配信の輝度温度分布図との比較

今回の処理で得られる等値線図と CDF 配信の輝度温度分布図の表現の違いをしてみる。本処理で得られる等値線図は画素毎の等価黒体温度をサンプリング処理したデータを用いて図を作成する。これに対して輝度温度分布図は画素50~70個について平均した等価黒体温度のデータを使用して分布図を作成している。この違いを実際の分布図を使用して比べてみる。

使用する図は、昭和57年7月23日 0531Zの輝度分布図を Fig. 1 に、本処理で作成したサンプリング格子間隔が緯経度値で0.2度と0.05度の図を Fig. 4a に示す。はじめに-60°C線を見ると、両図とも全般的によく一致するが、輝度温度分布図は等値線が滑らかなのに対し

て、本処理で出力した等値線図では等値線を直線でプロットするため、線がギクシャクした表示になっている。また-70°C線はかなり異なった分布をしている。これは輝度温度分布図はデータの格子間隔が広く(30°N, 130°-140°Eで東西約20km, 南北約40km)かつ平均値処理したのでなだらかになっているのに対し、本処理では格子間隔が狭く、格子点値は対応する画素をサンプリングして与えた出力図のため局所の温度表示されていることによる。

3. 等値線図の応用例

昭和57年7月23日~24日の長崎地方の集中豪雨を例にあげて、等値線図により、輝度温度と降雨状況について解析を試みた。解析に利用した VISSR データは23日 0405Z から 1531Z までの14観測で各観測について格子点間隔0.05度のものと0.2度のものを作成した。Fig. 2に解析領域を示した。図範囲は0.2度格子間隔で6°×6°

*1 気象衛星センターの風計算処理で使用される補助図形固定ファイル

*2 CONtouring Program Aided by Spatial analysis

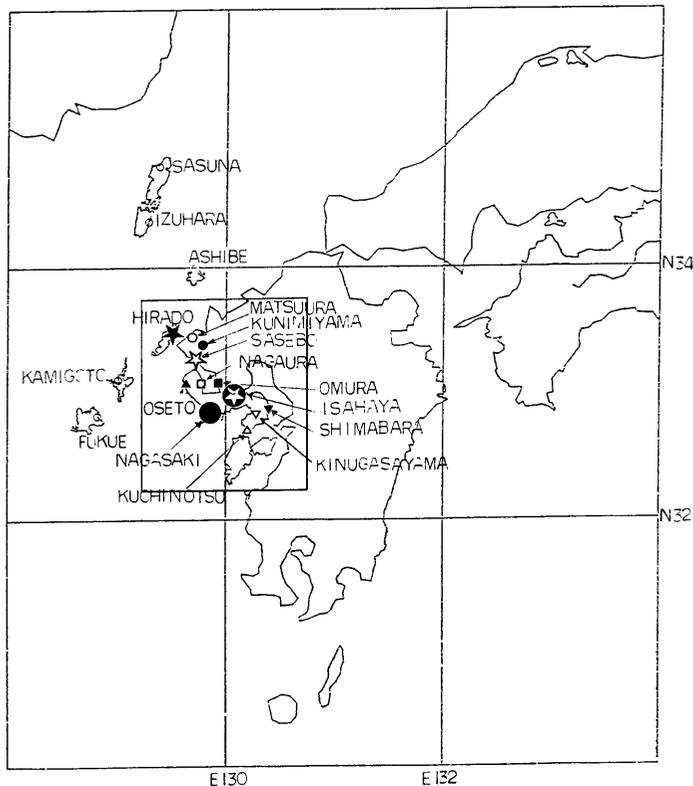


Fig. 2 Arrangement chart of AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) in Nagasaki prefecture. Observation stations are seventeen of Sasuna, Izuohara, Asibe, Hirado, Kamigoto, Fukue, Matsuura, Kunimiyama, Sasebo, Nagaura, Oseto, Omura, Isahaya, Shimabara, Kinugasayama, Nagasaki and Kuchinotsu.

の領域を出力した大きさで、これは雲域全体の移動や構造を見るために用いた。また九州西部に囲んだ域内が0.05度格子間隔で $1.5^{\circ} \times 1.5^{\circ}$ の領域を出力した大きさで、これは長崎地方に細部の状況を見るために用いた。輝度温度と降雨の対応を見るために長崎県内の12ヶ所のAMeDAS観測資料を用いた (Fig. 2の矩形内に各種マークで表示した)。輝度温度と降雨の対応を調べる方法はいろいろ考えられるが今回は、雲域の移動方向に沿った一断面の輝度温度 (雲頂高度) の分布状態とその直下点近傍における一時間雨量との対比を見た。

解析にあたり実際の雲位置と等値線図の雲位置の補正量を述べておく。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。原田 (1979) によると長崎地方付近では、雲頂が15 km (赤外温度ではほぼ -60°C) の場合、南南東方向へ13 km 移した位置となる。等値線図では補正した位置に観測点を移動してある。

3.1 雲頂の移動

連続して作成した等値線図を用いて雲域の移動の特徴を調べた。まず複数枚の等値線図から特定温度を抽出して、その線を一枚の図上に重ねさせた図を作成した。抽出した温度は -60°C と -70°C で、 -60°C 線は低温域の移動や広がりを見るために、 -70°C 線は雲頂部分が圏界面付近に達するような領域の盛衰を見るためである。

雲頂温度が -60°C 線の図 (線域内は -60°C 以下) Fig. 3a で移動を見ると、0531Z から0827Zの間は順調に東南東進している (約40 km/h) が1001Zから1131Zの間は移動方向後面の動きがなくなって停滞している。しかし移動方向前面にあたる部分は南東方向に広がりを見せ変形している。この南東方向への広がり是对流雲上部の上層雲が上層の流れにながされて風下側への拡散している様子を示しているものと考えられる。

雲頂温度が -70°C 線の図 Fig. 3b では、等温線で含

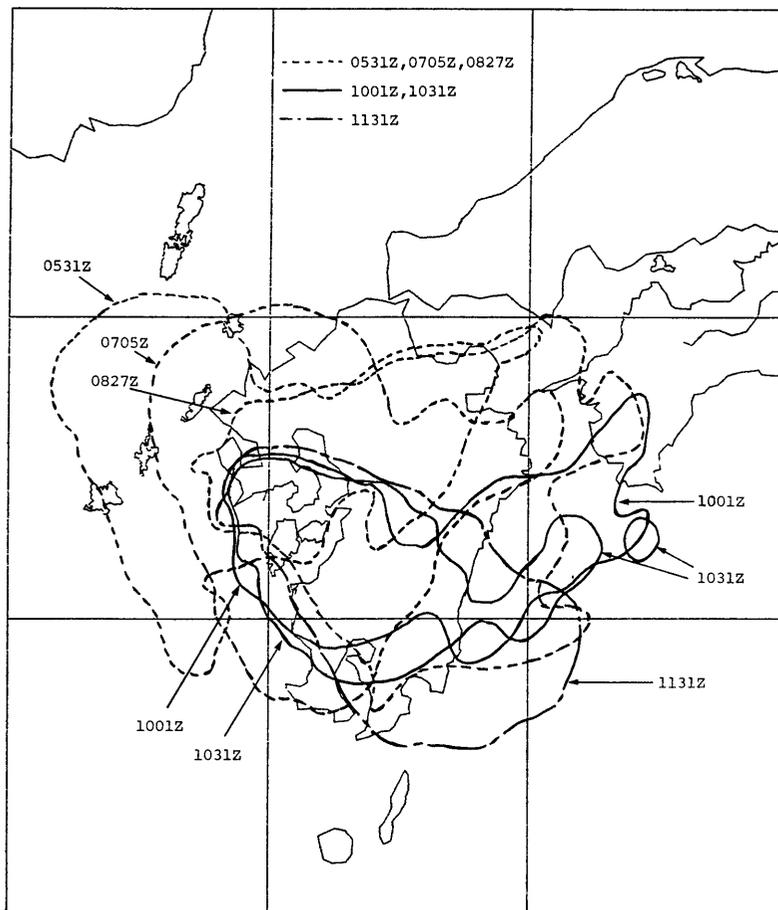


Fig. 3a Movement condition of equivalent blackbody temperature -60°C line from 0531z to 1131z.

まれる部分の面積の変動が大きく（雲塊の発達衰弱）移動を追跡するのがむづかしくなるが、対流活動の最も活発な領域が識別できる。この最も対流活動の活発な領域は -60°C 線と -70°C 線を重ねてみると、 -60°C 領域内の移動方向後面（北西側）に位置する傾向がある。

3.2 降雨と輝度温度の対応

解析に用いた 14 観測の中から特徴ある 3 例を示す。

- 0531Z の観測で最低温度域にあり、雲域後面の温度傾度の急な部分が、地上の雨量観測点から遠い状態の時
- 0827Z の観測で、雲域後面の温度傾度の急な部分が、地上の雨量観測点に接近した状態の時
- 1031Z の観測で、雲域が停滞した状態の時この 3 例をあげて、その特徴をみる。

(1) 0531Z の観測 (Fig. 4a)

この時間における長崎県付近は、雲頂温度が -65°C 以下を示す状態にあるが、この VISSR 観測時を含む 0500~0600Z の 1 時間雨量では 10 mm が最高でとくに強雨とは言えない。VISSR 観測は瞬時であるのに対して、雨量は 1 時間であるので移動方向に沿った輝度温度の断面で時間変化を内挿してみる。これによると各観測点上では雲頂温度は -65°C 以下でほとんど高低差がなかった。このことは VISSR 観測時における状態が、時間的にもある程度持続していたと考えられる。雲頂温度の変化が少ない状態では降雨強度の強まりはなかったといえる。

(2) 0827Z の観測 (Fig. 4b)

0531Z から見ると雲域は東南東へ移動し、長崎県北部

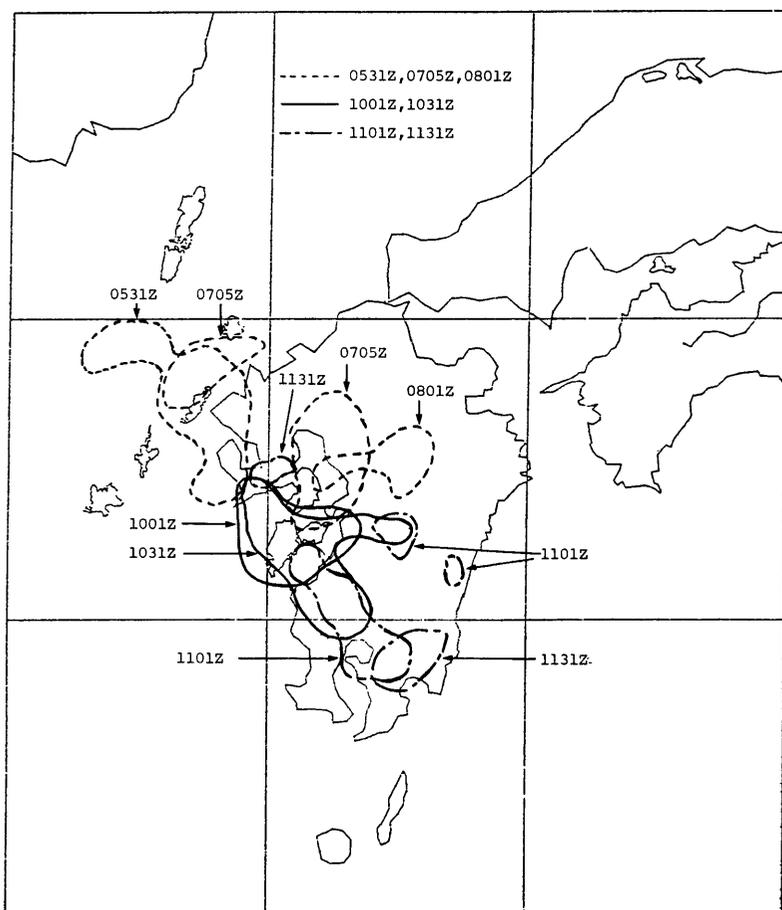


Fig. 3b Same as fig. 3a, but for -70°C .

は雲頂の温度傾度の急な位置にあっている。移動方向に対する雲頂温度の断面と1時間雨量を見ると、雲頂温度のなだらかな部分の下における降雨量は比較的小さいのに対して、温度傾度の急な部分では50~90mm近い大雨となっている。

(3) 1031Zの観測 (Fig. 4c)

低温域は30分前の観測とほとんど変わらず停滞している。前の2例と比べると、 -60°C 以下の領域はせばまり長崎付近をみると低温域の北西側も南西側も温度傾度が大きくなっている。南東方向は上層の流れの場(北西流)に対応して広がりを見せているが、長崎付近は雲域が孤立した雲塊であることを示している。この時の降雨状況は所により100mmを越える激しい雨となっている。ここでも雲頂温度のなだらかな部分に位置する口之津、網笠山の観測所では強雨となっていない。

以上の3例から、雲頂温度分布と降雨の関係として

- ①雲頂温度の高低はかならずしも強雨とは対応しない。
 - ②雲頂温度の最低温度域から温度傾度の大きくなる方向の下で激しい降雨となっている。
 - ③雲頂温度の最低温度域の周辺に温度傾度の大きい領域がとりまき、孤立した様相を呈した時は、その周辺に激しい雨となる。
- のような特徴が見いだせた。

3.3 等位線図で見た今図の豪雨時の特徴

長崎地方を中心とした豪雨時の解析を輝度温度の等位線図を用いて行なった結果、特徴ある1, 2の事象が目についた。ここで簡単にまとめておく。

- ①長崎市を中心に豪雨となった時間帯における低温域の移動はほとんどなく停滞していた。
- ②雲頂温度の高低はかならずしも強雨とは対応しな

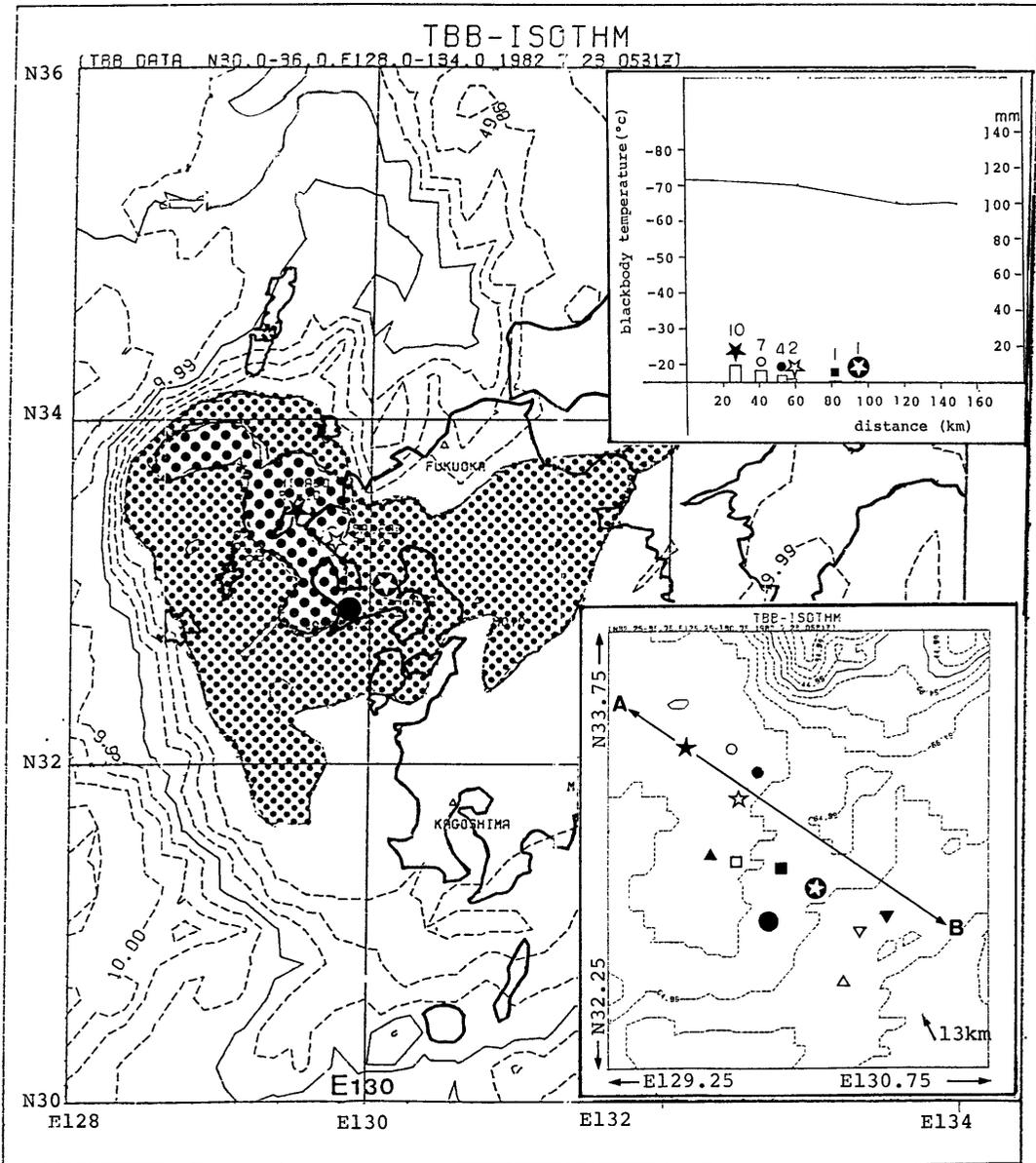


Fig. 4a

- the middle chart
Equivalent blackbody temperature map taken from GMS at 0531 GMT 23 July 1982. The contours are 10°C interval.
- Explanations of map
 - ★: station of Hirado
 - ☆: Sasebo
 - ⊗: Isahaya
 - : Nagasaki
 - ⋯⋯: region less than -70°C
 - ⋯⋯: region from -60°C to -70°C

- -69.99: -70°C, -59.99: -60°C, ...
- the upper chart of the right
A bar graph of hourly rainfall data showed with same form as fig. 2 and cross section of a line A-B in equivalent blackbody temperature map
- the lower chart of the right
Equivalent blackbody temperature map taken from GMS at 0531 GMT 23 July 1982. The contours are 5°C interval. The location of AMeDAS stations corrected 13 Km.

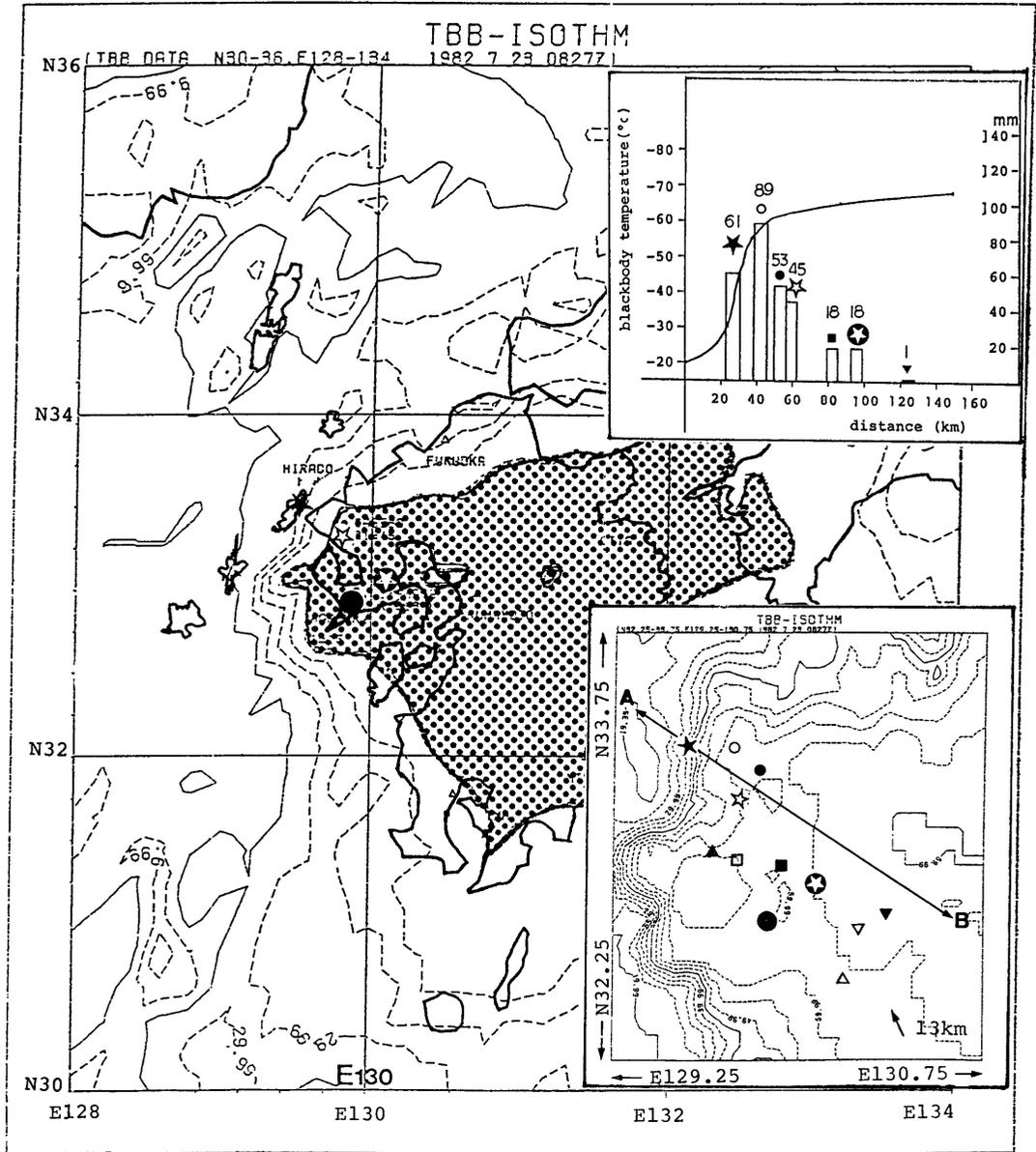


Fig. 4b Same as fig. 4a, but for 0827 GMT.

い。

③雲頂温度の最低温域から温度傾度の大きくなる方向の下で激しい降雨となっている。

④雲頂温度が圏界面に達する程に発達した雲域は上層の流れに拡散される形で低温域が風下側へ広がっている。

4. まとめ

こん回の処理は、小範囲の赤外データの状況を見るために、等価黒体温度はサンプリング処理して、そのパターン図を作成した。本処理の応用例として、昭和57年7月の長崎豪雨について等値線図を簡単に考察した。その結果、地上での強雨は等値線傾度の急なところ、すなわち鉛直方向に発達した雲塊の中層風に対して風上側のへ

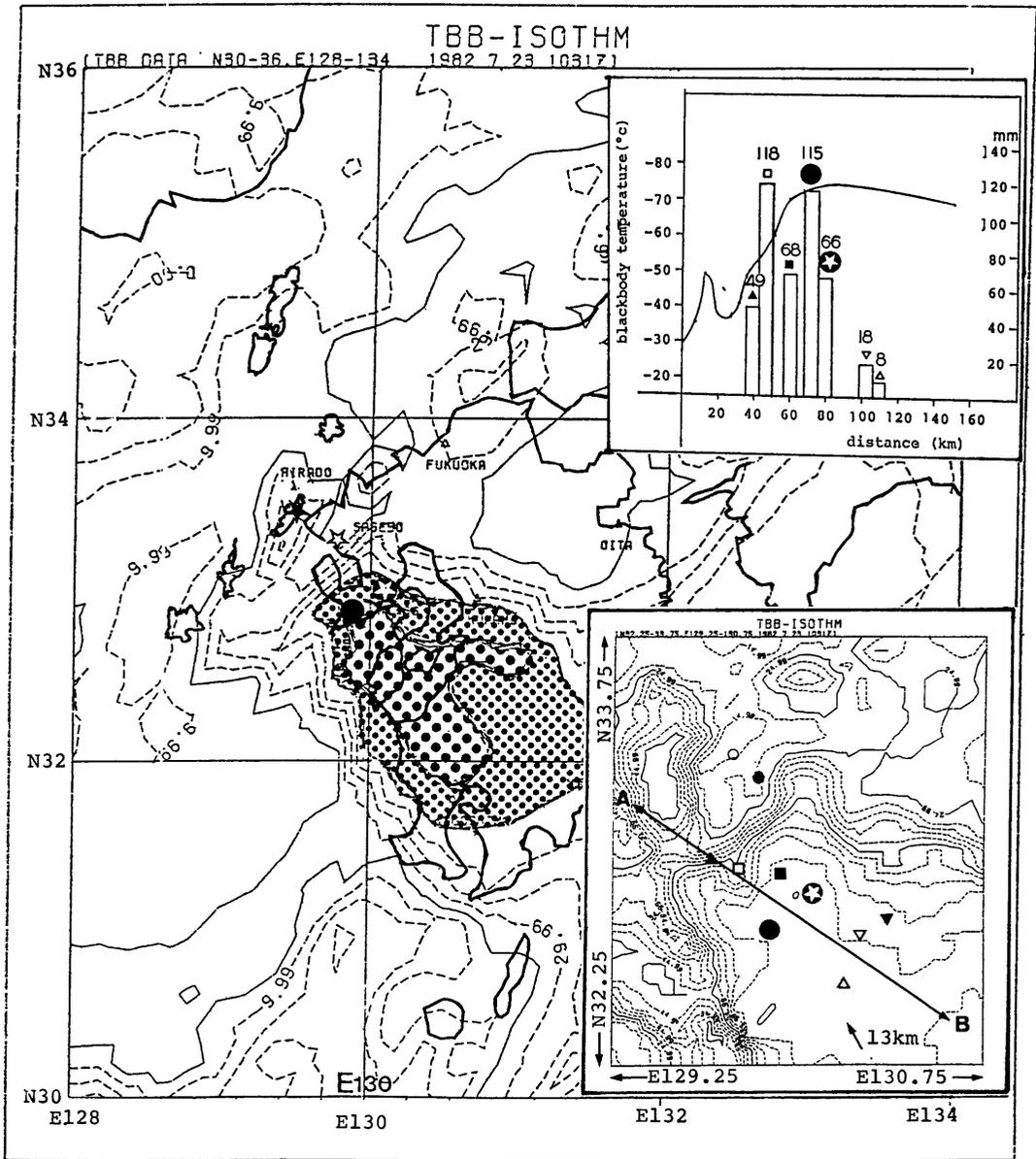


Fig. 4c Same as fig. 4a, but for 1031 GMT.

リの部分に発生していることが観察された。今後の問題としては、別の豪雨の例をとりあげて等値線図との関係を調査しなければならないと考えている。

おわりに、本稿を作成するにあたり、気象衛星センタ

ーデータ処理部門協部長、管理課山本課長、杉本技術専門官、システム管理課市沢調査官には有益な御助言をいただきました。記して感謝の意を表します。