

VISSR 赤外格子点データ作成処理について

VISSR IR Grid Data Processing

前田 紀彦*・高橋 大知*

Norihiko Maeda* and Taichi Takahashi*

1. はじめに

昭和53年4月のGMSの運用開始以来、気象衛星センターでは観測データに各種の加工を施して内外の利用者に提供してきた。

アナログの雲画像としては、可視および赤外の全球部分、二千万分の一のポーラステレオ等の形のデータをはぼリアルタイムに作成し気象庁をはじめ、M-DUS, S-DUS等の利用局へ配信している。

VISSRデータを計算機処理して算出される気象データとして、風ベクトル、海面水温、雲量分布等がありこれらは国際通報式によるA/N形式、あるいはプロッター図として気象庁へ送付され利用されている。

さらに、雲画像の動画、主要雲系の雲頂高度、風ベクトル等のデータをあわせて総合的に画像解析を行い、雲解析図を作成し、無線(JMG)ならびに有線(CDF)のファクシミリにより気象官署等へ配信している。

以上の三種類のデータはすべて、気象衛星センターにおいてかなりのデータ処理、または解析を行い利用者側へ提供しているものである。

なお、VISSR生データ(キャリブレーションデータ、位置あわせデータを含む)は保存されているので、事後調査等でオリジナルデータを使うことも可能である。

データの利用形態のもう一つとして、センサーからは、準リアルタイムにできるだけ生データに近い形でデータを送り出し、利用者側で処理するという方法がある。この場合、一般には生の画像データはデータ量が膨大なため難しい。GMS搭載の放射計(VISSR)では、一回の観測により得られる地球画像は

赤外：2500ライン×6688画素/ライン=16,720,000画素
可視：10,000ライン×13,376画素/ライン=133,760,000画素

* 気象衛星センターシステム管理課, Meteorological Satellite Center

のデータで構成されている。各画素は可視6ビット(0~63レベル)、赤外は8ビット(0~255レベル)の情報を持つ。

この膨大なデータ量のため、オリジナルな分解能のデータを準リアルタイムに気象衛星センター以外の場所で利用することはデータ伝送上の制約から無理である。

しかし、このようなデータ利用は利用技術の開発上も重要なことで、その一つの解決策としては、何らかの形でデータを圧縮しデータを減らすことが考えられる。

ここに述べるVISSR赤外格子点データはこのような方向の試みの一つであって、昭和53年10月の気象庁電子計算室からの要望に応じたものである。その利用目的は、VISSRデータを

- (1) 水蒸気量を推定し数値予報の初期値として使う。
- (2) 航空用悪天予報図の作成に利用する。

等の技術を開発するためであった。

気象衛星センターでは早速検討グループをつくり、圧縮の方法、出力項目、出力形態等について電子計算室と打合せながら検討をすすめた。

その結果、出力データとしては、緯経度各1度の格子毎に鉛直方向には400mb以下、400~500mb、500~600mb、600~700mb、700mb以上の5層の雲量、雲域の輝度温度の平均、最低ならびに標準偏差が選ばれた。

気象衛星センターでは処理プログラムの開発を、昭和54年4月に着手、8月~9月にはバッチ系内試験、オンライン系試験およびアデス結合試験が行われた。

以上のテストの後仮運用をへて10月から1日2回の本運用に入った。このデータをVISSR赤外格子点データと呼んでいる。

観測時刻は、2300~2330Z、および1100~1130Zのもので前記データを算出し、国際気象通報式FM47-V GRIDを用いてセンター側オンライン系計算機を経て直接C-ADESSへ送信し、電子計算室へ届けている。

これによるデータ圧縮量は約 200 分の 1 である。

2. VISSR 赤外格子点データ作成処理の概要

GMS VISSR の赤外データから格子点データを作成する処理の流れを図 1 に示す。

処理範囲は、北緯 50°～南緯 50°，東経 90°～西経 170° で囲まれた領域である。算出する要素は緯経度各 1 度の格子の領域毎の

- (1) 400 mb 以下の雲頂高度の雲量 (MC₄₀₀)
- (2) 500 mb～400 mb の雲頂高度の雲量 (MC₅₀₀)
- (3) 600 mb～500 mb の雲頂高度の雲量 (MC₆₀₀)
- (4) 700 mb～600 mb の雲頂高度の雲量 (MC₇₀₀)
- (5) 700 mb 以上の雲頂高度の雲量 (MCS)
- (6) 格子内の雲部分の輝度温度の平均値 (TMEAN)
- (7) 格子内の輝度温度の最小値 (TMIN)
- (8) 格子内の輝度温度の標準偏差 (TSIG)

である。本処理は上記のデータ作成配信処理と、各層の雲量算出のための 5 層境界温度作成処理から構成される。

2.1. 5 層境界温度作成処理

前項で述べた各層の雲量を VISSR 赤外データから算出するためには、観測された各画素の示す温度がどの層にあてはまるかを決めなければならない。このためには処理領域の全域について気温の鉛直分布、すなわち、高度 400 mb, 500 mb, 600 mb, 700 mb および地表面の温度を知る必要がある。しかし乍ら現在、GMS のカバー範囲全域にわたって大気鉛直気温分布データを（実況解析あるいは予測結果として）本処理に利用できる時間内に入手することはできない。そこで本処理では気象衛星センターで用意した気候値すなわち GMS 鉛直分布気候データ (GMSSA と略称している) を用い、これと比較して雲の存在高度識別用のしきい値温度を求めている。

すなわち、5 層境界温度作成処理においては、統計的鉛直気温分布データ GMSSA、これから作成されている統計的水蒸気データおよび GMS システムで作成した前旬の広域放射海面水温データを用いて、旬毎に

(1) 雲底高度の温度（下層雲か地表面かを区別するためのしきい値として用いる。）

- (2) 700 mb 高度の温度
- (3) 600 mb 高度の温度
- (4) 500 mb 高度の温度
- (5) 400 mb 高度の温度

の各層の温度を 1°×1° 格子毎に作成している。

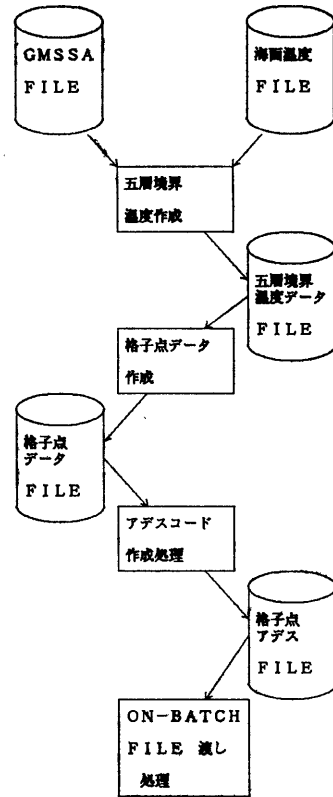


図 1. 格子点データ作成処理のフロー

2.1.1. 雲底高度温度の作成

赤外データの各画素が下層雲を示すのか、地表面を示すのかを見分けるためのしきい値 (CT_L と書く) としては、GMS システムの広域放射表面温度処理で得られる海面水温データ (TS) を参照し大気減衰補正 (ΔT_B) を施こして次式のように求めている。

$$CT_L = TS - \Delta T_B - \Delta TS$$

ここで ΔT_B は天頂角 θ, 海面温度 TS 水蒸気量 W(h), 高度 h の関数としての統計的補正近似式で求められる大気減衰補正量を示す。この近似式は次のようなものである。

$$\Delta T_B = (a_1 \sec^2 \theta + a_2 \sec \theta + a_3) \times \{ (1 - A(TS)) (a_4 - a_5 \ln(a_5 - TS)) + A(TS) (a_7 W(h) + a_8 W(h)^2) \}$$

$$A(TS) = a_9 / \{ (a_{10} - TS)^2 + a_9 \}$$

$$W(h) = W_0 \exp(-a_{11} h^2 - a_{12} h)$$

また、ΔTS は雲底高度と表面温度との間では一定

の温度差をもっていると仮定して設定されている。

但し、陸域においては気候値の 1000 mb の温度を採用しているので後述のように信頼性が低い。

2.1.2. 各層のしきい値温度の作成

GMSSA では 50°N~50°S, 90°E~170°W の範囲について緯経度 5° 毎の格子点領域に対し1年の各月毎に鉛直気温分布データとして 1000, 850, 700, 500, 300, 200, 100 mb の各指定気圧面の気温が用意されている。

これらから5層のしきい値を作成するため、700 mb, 500 mb, 300 mb の GMSSA データに対しまず大気減衰補正を施し、次に 5° 格子の 600 mb, 400 mb の気温の線形内挿値を求めている。これらのデータから次に 1° 格子の値を線形補間により求めている。また大気減衰補正に使用する水蒸気量は GMSSA から得たものを用いている。

2.2. 格子点データ作成

前述のように北緯50度から南緯50度、東経90度から西経170度の範囲を緯経度各1度ごと、100×100の格子点に分け、各格子の 1°×1° の領域は格子点を中心とする矩形で近似している。

VISSR・IR 画像データは、北から一走査線ごとに読み込みその走査線と各矩形領域との交点を求め、2交点の間の画素をその領域内の画素とする。領域内画素と判定された画素は、輝度レベルから相当黒体温度 (T_{BB}) に変換される。ここで前述の五層境界温度データを用いて、

- 高度 400 mb の気温以下の相当黒体温度 (T_{BB}) である画素数 (IC_{400})
- 高度 500 mb の気温以下の相当黒体温度 (T_{BB}) である画素数 (IC_{500})
- 高度 600 mb の気温以下の相当黒体温度 (T_{BB}) である画素数 (IC_{600})
- 高度 700 mb の気温以下の相当黒体温度 (T_{BB}) である画素数 (IC_{700})
- 海面判別用しきい値温度以下の相当黒体温度 (T_{BB}) である画素数 (ICS)
- 格子領域内に含まれる全画素の相当黒体温度 (T_{BB}) の和 (TS_1)
- 格子領域内に含まれる全画素の相当黒体温度 (T_{BB}) の自乗和 (TS_2)
- 海面判別用しきい値温度以下の相当黒体温度 (T_{BB}) の画素の温度の和 (TS)
- 格子最低温度値 (TMIN)
- 格子領域内の全画素数 (IA)

を算出する。以上は、VISSR の正常に観測された走査

線についてのみ行なわれるが、受信ミス、ライン抜け等の異常走査線も含めたものである、

- 領域内全画素数 (IAE)

も算出する。

各格子点領域に必要な数だけ走査線を読みおえると、次式により、格子点データを求める、

$$MC_{400} = IC_{400} / IA * 100$$

$$MC_{500} = (IC_{500} - IC_{400}) / IA * 100$$

$$MC_{600} = (IC_{600} - IC_{500}) / IA * 100$$

$$MC_{700} = (IC_{700} - IC_{600}) / IA * 100$$

$$MCS = (ICS - IC_{700}) / IA * 100$$

$$TMEAN = TS / ICS$$

$$TSIG = \sqrt{TS_2 / IA - (TS_1 / IA)^2}$$

この場合、IA/IAE が 0.5 以下ならば、この格子点データを無効として、“/” を出力するようにする。

3. おわりに

本処理の開始後、作成された格子点データはアデス経由で電計室へ 00Z, 12Z に送られているが、電計室ではこのデータを水蒸気場の解析等に利用する試みを続けている。(電計室報告)

電計室での、当初の試みは衛星の雲量データから、雲量と水蒸気量を結びつける経験式を用いて水蒸気量を推定するという方法であったが、その後、雲量データと同時観測のゾンデデータとを収集し雲量データを層別化し対応する水蒸気量の鉛直分布を統計的に求め、これをポアガスデータとして客観解析に入れるという技術の開発が進められているもようである。

本処理開始当初電計室との打合せにおいて下層雲であるか地表面を示すのかを識別するのが難しいことから、陸上での格子点データについては信頼度が低いと考えられることを説明し、その前提にたつてデータ利用を図ってもらうことで了解されたのであったが、今後全球規模の数値解析予報データが入手できるようになれば、しきい値として GMSSA にかえて使用することにより VISSR 赤外格子点データの信頼度も陸上においては勿論海上においても向上することが出来るだろう。

なお、本プログラムの開発に当って処理概要の検討会を電子計算室から久保田*、菊地**、遠藤**の各氏が、また気象衛星センターからは清水***、前田、高橋、浜崎***が参加し数回行った。

* 気象研究所予報研究部

** 予報部電子計算室

*** 予報部予報課

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER TECHNICAL NOTE No. 9. MARCH 1984

本プロダクトが現業的に出力され始めてから5年になろうとしている。この間、電子計算室でこのデータ利用方法の検討が進むにつれ、参照文献として使えるような

解説の印刷が望まれるようになったが、筆者等の多忙のため今日迄果せなかった。