

GMS データから得られる気候情報について —昭和62年度 WCRP シンポジウム関連—

An Outline of the Climatic Usage Product Derived from the GMS System —Domestic symposium on WCRP—

元木敏博*
Toshihiro Motoki

昭和62年度 WCRP シンポジウムが同年11月30日～12月2日まで東京・学士会館別館で開催された。シンポジウムは9セッションから構成されており、各分野の専門家が発表を行った。著者は第3日目の「データ問題」に関するセッションにおいて「GMS データから得られる気候情報について」の表題で、GMS データの利用面での解説を目的として、GMS システムで作成される気候情報の概略、および昭和62年度から開始した新計算機システムによるデータ作成の変更点などを中心に発表を行った。ここでは、その内容を報告する。なお、発表の要約は別途シンポジウム報告集に投稿した(元木(1987))。

1. はじめに

静止気象衛星 GMS (Geostationary Meteorological Satellite)は、1977年7月に打ち上げられた。気象衛星センターでは同年12月から1日2回の観測を、翌年2月から1日8回の仮運用を、4月から1日8回の定時観測運用を開始した。GMSは可視(0.5～0.75 μ m、6ビットデータ)と赤外(10.5～12.5 μ m、8ビットデータ)の2チャンネルセンサー(VISSR: Visible and Infrared Spin Scan Radiometer)を搭載している。VISSRによって得られた観測データを本報告では、VISSR データと称する。VISSR データはGMS1～GMS3号まで同一であり、昭和64年打ち上げ予定のGMS4号も同一のセンサーが搭載されることになっている。従って、VISSR データからの各種抽出データは10年を越える期間の均質なデータとなるので、気候情報として重要な役割を果たすと言える。

気象衛星センターでは、VISSRデータを利用して一般予報関連(LR-FAX (Low-Resolution Facsimile)、HR-FAX (High Resolution Facsimile)、雲画像情報図

など)、風計算、および気候関連データ(雲量・SST (Sea Surface Temperature)など)を作成する。気候情報のデータに関しては約10年の抽出データを保存している。ところで、気象衛星センターの計算機システムは1987年3月に更新となり、それ以前のシステムと比べるとデータ処理の手順や保存データなどに変更があった。これに関する解説として気象衛星センターでは、「静止気象衛星資料利用の手引(昭和58年3月発行)」の改訂作業を昭和63年3月末頃を目途に進めている。ここでは、VISSRデータから得られる雲量や風計算の結果等を気候情報として利用する際に必要と思われる情報の説明を目的とする。始めにVISSRデータ処理の概略を示し、続いて、気象衛星センターに保存されている気候情報データの概略と、昭和62年3月から稼働している新計算機での気候情報作成の特徴を示す。また、軌道衛星のデータ処理についても簡単に触れる。

2. 静止気象衛星データ処理の概略

気象衛星センターでは、第1図に示すように観測値であるVISSRデータを専用のDisk Packに格納したあと、まず短時間にLR-FAXデータを作成して、一時間毎に気象衛星通信所(CDAS)経由でGMSに送信す

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

る。LR-FAX データは日本および GMS 観測範囲内の諸国で一般予報などに利用される。つぎに、格納された VISSR データを利用していくつかの水平分解能に応じた気象要素の算出処理が実行される。

オリジナル分解能（衛星直下点（SSP）で赤外は 5 km、可視は 1.25 km）を利用する代表的な処理は上・下層の雲移動ベクトルを求める風計算や台風を中心決定処理などである。

このほかの大部分の処理は、分解能が緯度・経度方向に 0.25 度で、範囲が東経 80 度～西経 160 度、北緯 60 度～南緯 60 度（480×480 個の大きさ）のヒストグラムデータを利用して算出される。一般予報用に 0.25 度矩形内のヒストグラム解析の結果を利用して雲画像情報図（MOTOKI（1987））が 3 時間毎に作成・送信される。そのあと、時間・空間的な平均処理の対象である統計処理が実行される。雲量、表面温度、長波長放射量などのデータが抽出されて保存される。以下、主な保存データの概要を示す。

3. 保存データの概略

気象衛星センターでは、第 1 表に示すように GMS の VISSR データと極軌道衛星 NOAA のデータを処理・保存している。VISSR の観測は 1987 年 2 月までは、3 時間毎に 8 回、風計算用に 6 回の合わせて 14 回/1 日それぞれ全球観測が行われていた。1987 年 3 月からはこれに加えてそのほかの毎時間毎および風計算用として 14 回/1 日の北半球のみの観測が行われている。軌道衛星は 2 回/1 日のデータを処理している。

保存用 VISSR 画像データをその形式から分類すると、アナログ形式と数値化形式の 2 種類がある。アナログ形式は VISSR 画像原画（赤外・可視）、印画紙、フィルム、16mm 動画、および VTR に記録されたものがある。例えば、GMS 観測領域内の雲域の変動を観察するときには、16mm フィルムや VTR 画像が便利である。数値化形式は、基本データと抽出データの 2 種類に分けられる。基本データは VISSR データ（赤外、可視）および各種処理の入力データとなる 0.25° 格子系、2.5° 格子系のヒストグラムデータである。VISSR データの保存期間は 5 年間であるが、MT 倉庫の容量が許す限り残されている。また、VISSR データは昭和 62 年 3 月からの観測回数の増加に対応するために、従来の MT から CT（Cartridge Tape）に格納されている。ヒストグラムデータの保存期間は 10 年間である。0.25° 格子系

は基本雲格子点データを経由して雲量、表面温度に利用され、また 2.5° 格子系ヒストグラムデータの基本データとなる。2.5° 格子系は長波長放射量の基本データとなる。昭和 62 年 3 月以降に新計算機システムで作成されたデータは、従来の 1 ワード 36bit 構成のマシンと異なり 1 ワードが 4 バイト（32bit）構成であるので、同一の基準の計算機を利用している各計算機センターでの読込は可能である。

抽出データの保存期間は 10 年間である。これらのなかで主要なデータは、ヒストグラムデータの統計解析の結果が格納された基本雲格子点データである。気候データのなかで、雲量、表面温度は基本雲格子点に格納されたデータを利用する。また、長波長放射量は 2.5° ヒストグラムデータを利用する。

上記以外の気候関連情報としては、国際衛星雲気候計画（ISCCP）データは VISSR データのサンプリング処理から、また、風計算は VISSR データを処理して得られる。

これらのデータ算出処理の過程で、現在、28 本/1 日（6250 bpi 形式の MT に換算、実際は高密度カートリッジテープ-CT10 巻/1 日に格納）を越える大量な VISSR 観測のデータ量は、ヒストグラムデータなどを作成することで、CT の場合 1 巻/1 日程度、雲量などの抽出結果は MT 1 巻/1 年程度となる。

軌道衛星の保存画像データはアナログ形式とデジタル形式の 2 種類がある。アナログ形式は、クイックルックのコピーが、デジタル形式は HRPT-MT と抽出結果の TOVS データがある。HRPT-MT の保存期間は 2 年、TOVS データは 10 年である。

保存されている数値化データの種類とデータ形式の概略を第 2 表に示す。GMS 系および軌道衛星系の作成処理の手順は前述の通りである。このなかで、ヒストグラム解析を経由する処理では全球降水気候計画（GPCP）データが WCRP 関連として、昭和 63 年 1 月からルーチン的に作成されることになっている。抽出結果はそれぞれ FGGE-level-2b 形式、ISCCP 形式、GPCP 形式、または EBCDIC コードのデータフォーマットで記録・保存されている。

気象衛星センターで作成・保存されている数値化データと図面形式出力のうち、気候関連情報の内容・出力頻度を第 3、4 表（昭和 62 年 3 月現在）に示す。これは、気象庁公報・第 1344 号に示されたものであり、昭和 63 年 3 月の当センターの地上機器更新を機に若干の改正が予定されているので注意されたい。気象衛星

センターで作成されたデータは、気象庁・予報部、海洋気象部に数値化データ（電報）または図面形式で送付される。また、WCRP関連としてISCCPデータが作成されてデータセンターに送付される（門脇（1984））。これに加えて、GPCPデータも作成送付が予定されている。

4. 計算機システムの更新に伴うデータ処理手順の変更点について

昭和62年3月に導入した新計算機システムの運用に伴って、ディスクの記憶容量・CPU速度などのハードウェアの能力が向上した。これに対応して観測データの取り扱いやデータ処理の手続きに変更があった。この中で、気候関連データの取り扱いで利用者に必要な情報で、主要な項目を第5表に示す。

観測データ面では、キャリブレーションテーブルの取り扱いを変更が重要である。第2図に示すように Sasaki, Hasegawa (1986) は、以前から年2回の食期間には VISSR のシャッター温度が大きく変動することが知られていたが、VISSR感部は地球からの放射量とシャッターからの放射量を合わせて観測しているので、このシャッター温度の大きな変動は適当な方法を採用しない限り測定誤差を生じることを示した。即ち、観測レベル値 $\sim T_{BB}$ 値 \sim 放射エネルギーの変換テーブルを通じて、処理結果に影響がある。この大きさの見積もりは報告によると、例えば海面温度付近で約3Kであるとされている。これより低温な表面温度で、例えば、雲域の場合には変換テーブルの曲線の特性から判断すると3Kよりも小さい。

旧システムでは前日の日平均変換テーブルを利用していたが、新システムでは食期間のシャッター温度の変動に対応するために、前日の3時間毎の観測値から8個の変換テーブルを作成して翌日のキャリブレーションテーブルとする方法を採用した。新キャリブレーションテーブル法を導入した効果については、今後資料の蓄積も含めて、調査の必要なテーマである。

データ処理の手続きに関して主要な変更は、ヒストグラム解析の空間分解能、時間間隔および境界温度として使用する鉛直温度プロファイルである。従来のヒストグラム解析は 1° 格子系、6時間毎のVISSRデータと、境界温度としては気候値を利用した鉛直温度プロファイル（GMSSA: GMS Standard Atmosphere）を利用していた。新計算機システムではヒストグラム解

析は空間分解能が 0.25° 格子系、時間間隔3時間毎に実行している。また、境界温度は、鉛直温度プロファイルは気象庁・数値予報課作成の予測値を使用する。晴天判別に利用する表面温度としては、前日の3時間毎のVISSR観測値の客観解析値を翌日同時刻に利用する。

また、風計算関連では、観測回数が従来の00UT、12UTに行っていた南北両半球の風計算に加えて、06UT、18UTに北半球を対象に計算を行っている。さらに、上層風計算では従来の動画フィルム法からIDP (Image Display)を利用する方法（AS法）に変更した。

5. あとがき

ここでは、気象衛星センターが作成している個々の気候関連のプロダクトに関する説明のなかで、作成の概略を示した。個々のプロダクト、および気象衛星センターが作成するデータの複製・配布に関しては、気象衛星センターに問い合わせるか、あるいは昭和63年3月発行予定の「気象衛星資料利用の手引」などの文献を参照されたい。

なお、VTR（2ヶ月分GMS毎時画像および3時間毎のポラステレオ画像を記録）は1987年11月から運用を開始したので、VTRに関する複製規程は当面MTに準ずることにしている。

最後に本報告の作成に関して、気象衛星センター・システム管理課・佐々木秀行調査官、操野年之技術主任による図を利用させて頂きました。謝意を表します。また、高橋正清システム管理課長には、原稿を読んで頂きました。謝意を表します。

付 録

昭和62年度（科学技術庁）科学技術振興調整費による、気象研究所、台風研究部（新田勲、村上勝人氏、など）が担当する「静止気象衛星等の資料による大気・海洋変動と気候変動の解析的研究」が開始する。気象衛星センターはGMSデータに基づくデータベース作成を担当する。1987年12月から作業を開始する予定で準備を進めており、計画段階で作成データの内容は、1989年に終了した時点で出来上がり10年分の 0.25° 赤外ヒストグラムデータ、基本要素抽出データ、海面温度、風ベクトル統計データなどである。（現在の見積り）。

文 献

- 門脇俊一郎 (1984) : 国際衛星雲気候計画 (ISCCP) についてその経緯と現状, 気象衛星センター技術報告, 9, 57-60
 気象衛星センター (1983) : 静止気象衛星資料利用の手引
 気象庁 (1987) : 気象庁公報 (昭和62年2月25日付), No.1344

- 元木敏博 (1987) : GMSデータから得られる気候情報について, 昭和62年度 WCRP シンポジウム報告集 (印刷予定)
 Sasaki Hideyuki, Hasegawa Hideyuki (1986) : GMS-3 VISSR IR Calibration, CGMS-XV, WP-12, Attachment (Japan), 45-47
 T. MOTOKI : Satellite Cloud Information Chart-Advanced Tbb Contour Chart-, 気象衛星センター技術報告, 15, 21-26

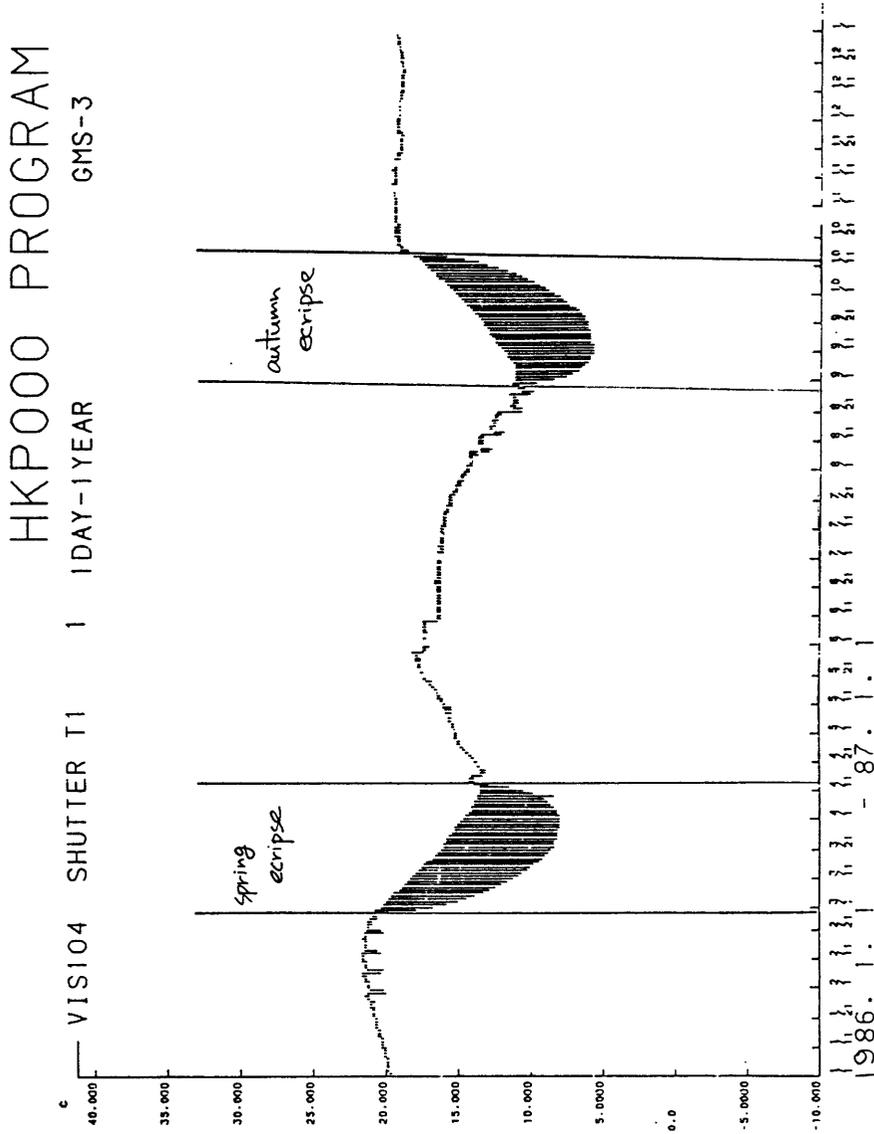
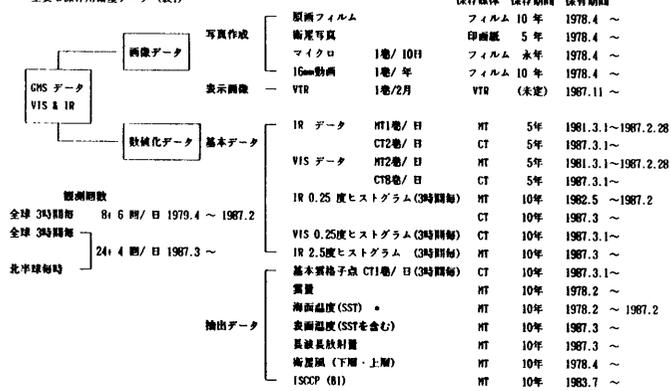


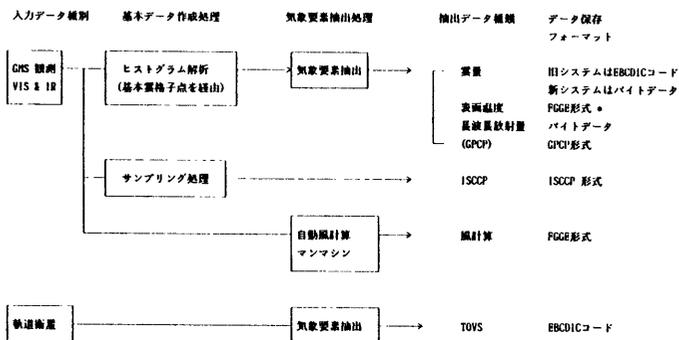
図2. VISSR シャッター温度の日変化の年間変動, 期間は1986年1月1日から1987年1月1日。
 (気象衛星センター 操野年之氏提供)

気象衛星センター 技術報告 第16号 1988年 3月

主要な保存用衛星データ (表1)



数値化データ作成の基本フロー (表2) 昭和62年 3月以降



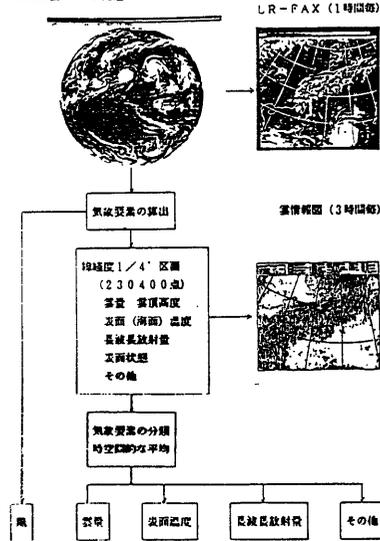
- *1) FGGE レベル2-b 形式を気象衛星センターではGDPS形式と呼んでいる。
- *2) 1987.3 以降の作成データは各計算機で読み込みが可能

GPCP (Global Precipitation Climatology Project) : 昭和63年 1月から、作成の予定
ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project)

保存用衛星データの種類 (表3)

種別	資料名	資料内容	出力頻度	保存媒体
気象庁、予報部 海洋気象研関連	風ベクトル資料	観測から得られる風ベクトル	4 回/日	MT
	雲量分布資料	緯経度1度格子の雲量の平均値 上層および全雲量の二種類	半旬	MT
	海面水温資料	緯経度1度格子の半旬、旬、月 (暦月)の平均値	半旬	MT
	長波長放射量資料	緯経度2.5度格子の黒体輝度温度の 平均値、標準偏差値	半旬	MT
	TOVS 気象データ	気温、湿度の鉛直分布	2回/日	MT
MCRP関連	ISCCP	AC:衛星間の比較～校正～標準化係数作成用 2000kmx2000km のなま画像 B1:10kmに1個の割合のデータ密度	5回/月 8回/日	MT MT
	GPCP	緯経度2.5度格子の黒体輝度温度の 半旬統計値	半旬	MT (1年保存)

図-1 気象衛星のデータ処理



保存用衛星図面データの概略 (表4)

資料名	資料内容	出力頻度	保存期間	
気象庁、予報部 海洋気象部関連	雲量分布資料	緯経度1度格子の雲量の平均値 上層・下層および全雲量の三種類	半月・月	5年
	海面水温資料	緯経度1度格子の半月、旬、月 (暦月)の平均値	半月・旬・月	5年
	長波長放射量資料	緯経度2.5度格子の黒体輝度温度の 平均値、標準偏差値	半月・月・3月	5年
	TOVS海面水温図	TOVS気象データ処理から得られる 海面水温の平均図	半月	5年

新・旧計算機システムでのデータの作成手順表について (表5)

昭和62年11月現在

項目	新計算機システム	旧計算機システム
データ処理の基本	0.25°格子系のヒストグラム解析	1.0°格子系のヒストグラム解析
日平均の算出	3時間毎、8割の決定値を利用	6時間毎、4割の決定値を利用
雲量作成範囲	1度格子系(60N~60S、80E~160W)	1度格子系(50N~49S、90E~170W)、海域で作成
センサーの日変化を考慮した キャリブレーションテーブルの利用(*)	日変化に対応するキャリブレーションテーブルを作成 テーブルは3時間毎のものを準備 前日・同時刻のキャリブレーションテーブルを適用	日変化に対応できない 前日の日平均キャリブレーションテーブルを使用
鉛直プロファイル	気象庁・数値予報課作成に数値予報資料を利用	月平均の気候値(GHSSA)を利用
晴天判別用の表面温度	しきい値法で決定した晴天表面温度を客観解析 得られた値は翌日・同時刻に利用	月平均の気候値(GHSSA)を利用 (GHS Standard Atmosphere)
風計算の処理回数(上・下層)	1日4回、全球(00Z、12Z)、北半球(06Z、18Z)	1日2回、全球(00Z、12Z)
1層隔の算出方法	自動算出法と画像処理コンソールを用いた マンマシンによるloop movie法の併用	loop film法(36mm動画フィルム)

(*) 赤外データは0~255レベル値を入力する。キャリブレーションテーブルを利用することにより、TB8~エネルギーレベル値の変換を行う。
赤外センサーの感度特性は負期間(年2回)に大きな日変化を示す。