

気象衛星センター技術報告  
特別号（1989）II

# GMS システム更新総合報告

（1989年版）

II データ処理編

# 目次

## データ処理編

### はじめに

1. 計算機システム	1
1. 1 システムの目的	1
1. 2 システムの概要	2
1. 3 システムの主な機能	13
1. 4 センター管理	23
1. 5 メインテナンス	26
1. 6 運用スケジューラ	28
2. 画像データ処理の流れ	37
3. 生画像データからの処理	39
3. 1 画像位置合わせ	39
3. 2 キャリブレーション	45
3. 3 FAX作成	53
3. 4 降水強度指数	67
3. 5 ISCCP処理	75
4. 準備済画像からの処理	79
4. 1 画像準備	79
4. 2 風計算	85
4. 3 熱帯擾乱解析	103
4. 4 VTR動画作成	109
5. 基本ヒストグラムからの処理	113
5. 1 基本ヒストグラム作成	113
5. 2 長波長放射量	117
5. 3 GPCP処理	121
6. 基本雲格子点からの処理	123
6. 1 基本雲格子点データ作成	123
6. 2 海面水温	141
6. 3 雲量分布	147
6. 4 雲画像情報図	155
7. 資料収集局 (DCP)	165

# CONTENTS

## PART II

### FOREWORD

1.	COMPUTER SYSTEM .....	1
1.1	OBJECT OF SYSTEM .....	1
1.2	SUMMARY OF SYSTEM .....	2
1.3	FUNCTION OF SYSTEM .....	13
1.4	CENTRAL CONTROL .....	23
1.5	SYSTEM MAINTENANCE.....	26
1.6	OPERATION SCHEDULE .....	28
2.	GENERAL FLOW OF IMAGE DATA PROCESSING .....	37
3.	DATA PROCESSINGS FROM RAW IMAGE DATA .....	39
3.1	IMAGE MAPPING .....	39
3.2	CALIBRATION .....	45
3.3	FAX IMAGE PROCESSING.....	53
3.4	SATELLITE-DERIVED INDEX.....	67
	OF PRECIPITATION INTENSITY .....	67
3.5	ISCCP DATA PROCESSING .....	75
4.	DATA PROCESSINGS FROM PRE-PROCESSED IMAGE DATA .....	79
4.1	PRE-PROCESSING OF IMAGE DATA .....	79
4.2	CLOUD MOTION WIND .....	85
4.3	TYPHOON INFORMATION .....	103
4.4	VTR LOOP MOVIE .....	109
5.	DATA PROCESSINGS FROM VISSR HISTOGRAM DATA .....	113
5.1	VISSR HISTOGRAM DATA .....	113
5.2	BRIGHTNESS TEMPERATURE DISTRIBUTION.....	117
5.3	GPCP DATA PROCESSING .....	121
6.	DATA PROCESSINGS FROM CLOUD GRID DATA .....	123
6.1	CLOUD GRID DATA .....	123
6.2	SEA SURFACE TEMPERATURE.....	141
6.3	CLOUD AMOUNT DISTRIBUTION .....	147
6.4	SATELLITE CLOUD INFORMATION CHART .....	155
7.	DCP DATA PROCESSING .....	165

## はじめに (データ処理編)

このデータ処理編は、昭和54年9月に気象衛星センターから発刊された

気象衛星センター技術報告 (特別号II-1.2)

GMSシステム総合報告 II

データ処理解説編 1.2

に続くものであり、この時以降に開発されたプロダクトの説明、および、昭和60、61年度の地上機器更新に伴って変更したデータ処理方法の説明、を主な目的としている。

データ作成方法の把握により、気象衛星データの特徴がよりよく理解されることを望む。また、将来の一層よいシステム作りの参考となれば幸いである。

気象衛星センター  
データ処理部長  
能美武功

# 1. 計算機システム

## 1. Computer System

### ABSTRACT

The new computer system, as second generation, in JMSC has been working since May, 1987.

Various new products were developed and put into routine operation.

But adopting the new computer technology, we have improved operation efficiency without missing reliability.

This section will present an outline about the new computer system and some essential points to be understood.

### 1.1 システムの目的\*

気象衛星センターの電子計算機システムは1978年4月の運用開始以来、画像の集配信処理をはじめ各種データ処理を行なってきた。最近の社会の需要拡大等の新しいニーズに答えるため観測頻度を高める全球毎時観測、観測時に画像配信サービスを可能とするストレッチドVISSR運用の導入の必要が生じた。更に、画像データから得られる各種気象プロダクトを、より充実する必要も生じた。しかし、従来のFACOM230-75(オンライン、バッチの2セット)を用いたシステムでは、処理能力上の限界からこれらの要求に答えることが不可能となった。このため気象衛星センターでは電子計算機システムを更新し、1987年3月より新システムによる運用を開始した。

システムの更新にあたっては、以下の条件を満たすようにシステムが構築された。

- ①信頼性の高い連続運転を可能とする。
- ②増加した多量のデータの効率の良い処理を可能にする。
- ③各業務内の処理は互いに関連を保ちかつ設定時間内に行なわれる必要がある。これらの業務の容易なスケジューリングを可能とし、またスケジュールの変更な

ど柔軟性を要求される運用を可能とする。

- ④画像処理の機能、性能および操作性の向上をはかる事。
- ⑤複雑なシステムオペレーションを自動化しオペレーターの負担を軽減する事。
- ⑥運用を停止することなくシステム試験が行なえる機能を有する事。

①の条件を満たすためには、処理系を分離（運用管制系、画像系）し、各処理系をそれぞれ、M-360R 2台によるホットスタンバイ、M-380 S 2台によるデュプレックス方式で二重化した。さらに運用の中断を避けるため、通信制御装置および直接アクセス記憶装置も二重化構成となっている。

②を満たすために、多量のデータを各ホストコンピュータから扱えるように直接アクセス記憶装置を全系に接続した。

③を実現するためには、運用スケジューラが開発された。運用スケジューラは全系にわたる運用の管理を行う当センターの中核をなすソフトウェアである。

④は画像データの、画像管理による一元管理、新画像処理装置を導入することにより実現した。

⑤では、ホスト計算機が4つに分れているために生ずる複雑なシステム操作を、自動操作機能により実施

---

### \* Object of System

内藤成規 Shigenori NAITO

している。またシステムの効率の良い監視を可能とする機能も導入している。

⑥では、仮想計算機機能を用いて一つの計算機を運用系と試験系に分離し、かつ試験系に予備系装置を組み込むことにより、運用系に影響を与えない試験システムが構築できるようにしている。

この報告では、以上の主な機能を中心に、当センターの計算機システム、及び中核となる運用スケジューラーについて解説を試みた。

## 1.2 計算機システムの概要\*

本システムは、4台のホストコンピュータ（M-360R 2台、M-380S 2台）からなり、系間をホスト間通信装置（FSI）で接続したデータ通信ネットワークによる疎結合分散システムを構成し、集中制御装置（SUP）により全系を集中制御している。

ソフトウェアは、高速のジョブ処理、合理的なハードウェア資源の利用を可能にする他に、この様な4ホスト計算機による連係した効率の良い処理が行える機能を用意している。

業務は、衛星監視を主とする運用管制系、画像処理を行う画像系に分離されている。

運用管制系は、M-360Rの2台によるホットスタンバイ構成がとられ、業務の中断を最小限に抑えるようにしている。

画像系はM-380Sの2台によるデュプレックス構成を採用し、オンライン業務の中断を少なくしている。

### 1.2.1 ハードウェア構成

Fig1.2.1にシステムのハードウェアの構成図を示す。

#### (1)M-360R 本体系

運用管制系のホストコンピュータであるM-360Rは、主記憶装置に24〔MB〕の容量を持ち、高速LSIと高機能なマイクロプログラム制御の採用により、高速処理能力を有する。また、主記憶（MEM）と中央処理装置（CPU）の間に32〔KB〕のバッファストレージ（BS）を持ち処理速度を向上させている。旧システムで使用されていたF-230/75（2CPUで構成されていたが、シングルCPUとして）と比較すると演算性能は約0.7倍

である。

周辺装置は入出力制御装置（CHP）を経由してCPU、MEMに接続されているが、このCHPには最大12のチャンネル装置を接続することができる。本体系システムの監視、システム制御、診断、自動省略化などを行う為に、サービスプロセッサ（SVP）と呼ばれるサブシステムが接続されている。

#### (2)M-380S 本体系

画像系のホストであるM-380SはM-360Rとほぼ同様の機能を有する。ただし、M-380Sの主記憶は32〔MB〕であり、M-360Rのバッファストレージ（BS）と同等なローカルバッファストレージ（LBS）の他にグローバルバッファストレージ（GBS）を内蔵している。F-230/75（シングルCPU）と比較すると演算性能は約4.8倍である。

また、VM（Virtual Machine）機構の採用によって、1つのCPUで複数のオペレーティングシステム（OS）を動作させ、複数の計算機があるのと同様の効果を作り出す事ができる。

チャンネル制御装置（CHP）は、最大32のチャンネル装置を接続することができる。

又、本体には、M-360Rと同様にSVPが接続されている。

尚、主記憶装置について旧システムと比較すると、システム全体で容量は約10倍である。

#### (3)ホスト間通信装置（FSI）

ホストコンピュータの一元管理の為の全系の監視、および全系からのコンソールメッセージを集中して表示したりする場合には、系間でメッセージ、データのやりとりをおこなう必要がある。FSIは、此の為の高速な通信を可能としている。

この通信が不可能になると、システム全体に大きな影響を与えるため、この装置は2重化され、各系と常時接続されている。

#### (4)集中監視制御装置（SUP）

ホストコンピュータ、入出力装置等の操作を行う集中監視制御装置（SUP）は、サービスプロセッサ（SVP）を経由して全系に接続されており、中央処理装置（CPU）に対して動作停止、開始、初期設定等の指示をおこなう。

入出力装置等の制御をする場合、その装置に直接あるいは上位の制御装置がある場合はその制御装置に対

### \* Summary of System

松川 基、内藤成規、田中宏文、奥山順健

Motoi MATSUKAWA, Shigenori NAITO, Hirobumi TANATA, Junken OKUYAMA

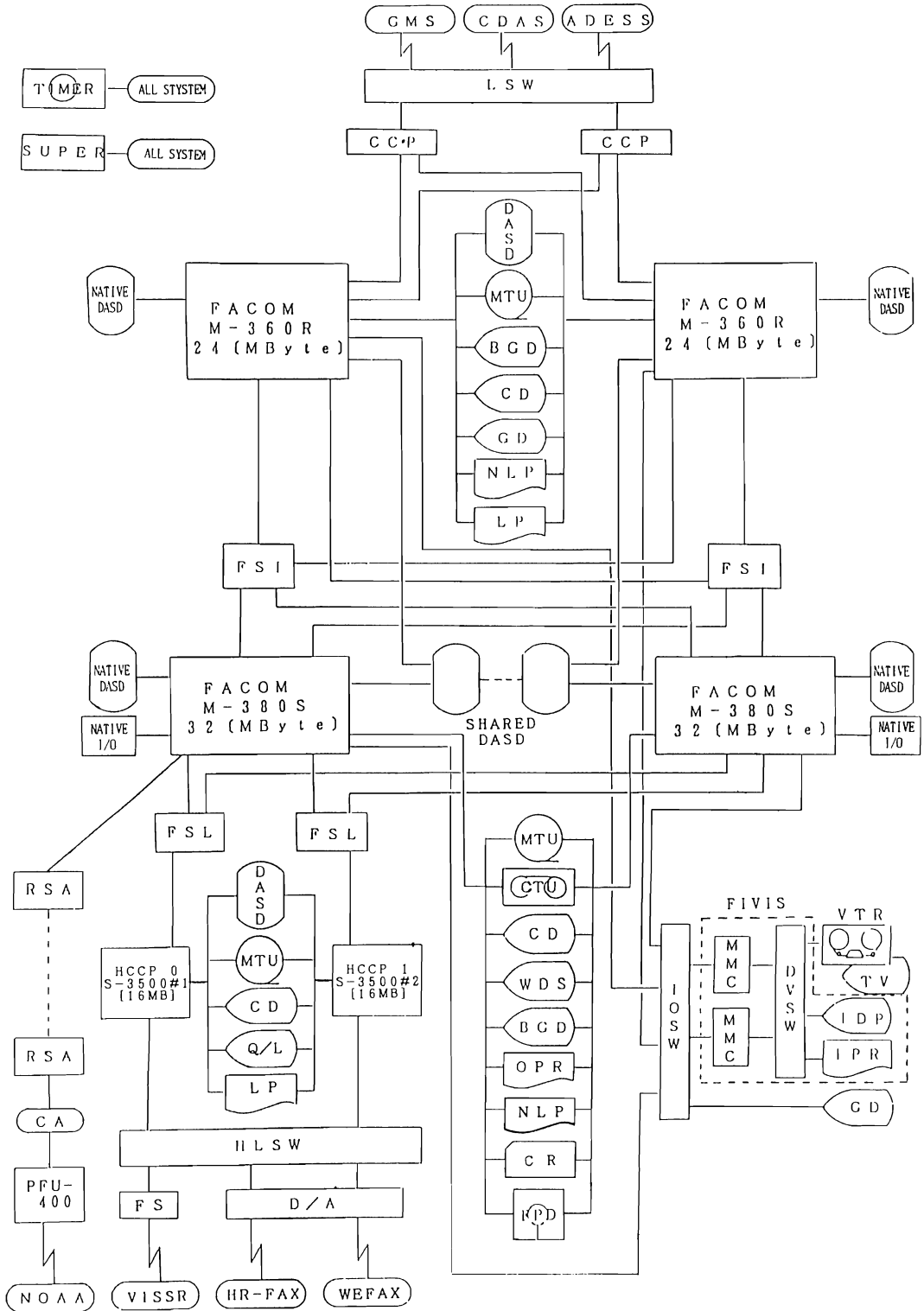


Fig.1.2.1 Hardware Configuration

## 略語表

- ・ GMS(Geostationary Meteorological Satellite:日本の静止気象衛星ひまわり)
- ・ CDAS(Command and Data Acquisition Station: 気象衛星通信所)
- ・ ADESS(Automatic Data Editing and Switching System:気象資料自動編集集中継装置)
- ・ NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration: 米国海洋大気庁の衛星)
- ・ FACOM M-360R,M-380S(M シリーズのコンピュータ)
- ・ CCP(Communication Control Processor: 通信制御装置)
- ・ HCCP(High Speed Communication Control Processor: 高速通信制御装置)
- ・ PFU-400(Panafacom U-400:HRPTデータ記録装置)
- ・ FSI(Fujitsu System Interface: ホスト間通信装置)
- ・ FSL(Flexible System link: 集合型リンクアダプター)
- ・ SUP(System Supervisor:集中監視切替装置)
- ・ TIMER(Timer Unit: 時計装置)
- ・ LSW(Line Switch:回線切替装置)
- ・ HLSW(High Speed Line Switch:高速回線切替装置)
- ・ IOSW(Input Output Switch: 入出力装置切替スイッチ)
- ・ DVSW(Device Switch: 周辺装置切替スイッチ)
- ・ FIVIS(Fujitsu Integrated Visual Information System: 画像情報システム)
- ・ MMC(Mass Memory Controller: 画像処理制御装置)
- ・ DASD(Direct Access Storage Device:磁気ディスク装置)  
Shared DASD(Shared With Plural System DASD:共用, 共有D A S D)  
Native DASD(Not Shared DASD: 固有D A S D)
- ・ MTU(Magnetic Tape Unit: 磁気テープ装置)
- ・ CTU(Cartridge Tape Unit: カートリッジテープ装置)
- ・ FPD(Floppy Disk Drive Unit: フロッピー ディスク装置)
- ・ CD(Character Display: 文字表示装置)
- ・ GD(Graphic Display: グラフィック表示装置)
- ・ BGD(Business Graphic Display Unit:ビジネス用図形表示装置)
- ・ WDS(Word&Data Processing Station: 日本語用CD)
- ・ IDP(Image Display:画像表示装置)
- ・ NLP(Nihongo Line Printer: 日本語ラインプリンター)
- ・ LP(Line Printer:ラインプリンター)
- ・ IPR(Image Printer:画像印刷装置)
- ・ VTR(Video Tape Recorder:)
- ・ TV(Monitor) Television)
- ・ D/A(Digital to Analogue converter:DAコンバータ)
- ・ RSA(Remote Station Adapter: リモートステーションアダプター)
- ・ CA(Channel Adapter: チャネルアダプター)
- ・ FS(Frame Synchronizer:フレームシンクロナイザー)
- ・ VISSR(Visible and Infrared Spin Scan Radiometer:可視赤外走査放射計)
- ・ WEFAX(Weather Facsimili)
- ・ HR-FAX(High Resolution Facsimili: 高解像度F A X)



して指定した装置の組み込み、切り離し等の指令を発行する。

(5)通信系制御装置

通信系制御装置として、高速通信制御装置(HCCP)と通信制御装置(CCP)がある。

HCCPは、VISSR、HR-FAX、WEFAX等と本システムを接続する高速回線の全てを制御している。HCCP本体は、S-3500スーパーミニコンから成り立っており、大量のデータを高速で送受する事ができる。

CCPは、気象衛星、DCP、ADESSなどと本システムを接続する中低速回線のすべてを制御している。

この2種類の装置はそれぞれ2台ずつあり、一方が現用で、他方が待機となる。現用系が障害時は待機系に切り替わり、運用の中断が起きないようにしている。

(6)画像情報処理装置群（FIVIS系装置群）

FIVIS系装置群とは、マンマシン等による画像処理能力、操作性の向上を図る為、画像処理制御装置(MMC)とIDP・IPR・VTR等の画像表示装置群が光切替装置(DVSW)によって接続されたものである。

また、MMCは入出力切替装置(IOSW)を切り替える事により、全系に接続可能の為、システム切替、フォールバック運用時にも使用できる。

(7)HRPTデータ伝送装置

当装置は、チャンネルアダプター(CA)、リモートステーションアダプター(RSA)、光ケーブルより成り立っており、NOAAデータの記憶装置(伝送系システムの磁気ディスク)から送られてくるHRPTデータを高速に受信することができる。

(8)システム運用監視機器構成

①スケジュール表示卓(SDC)

業務のスケジュール運転、システムの状態監視、コマンドの入力の為に使用するコンソールである。グラフィックディスプレイ装置(GD)を使用し、大型画面とカラー表示による操作性の向上を図っている。

このGDは、グラフィックディスプレイ制御装置(GMC)を通して運用管制系の両ホストコンピュータに接続されている。

②GOC操作卓(GOC)

GOCは、衛星の運用監視の為GD三台で構成されている。

このGDもSDCと同様にGMCを経由して運用管制系に接続されている。

③システム監視コンソール(OSコンソール)

システムからのメッセージを表示したり、システム

に対してコマンドを打ち込んだりすることができるコンソールで、SDCでは行えないIPL等の監視に使用している。当コンソールは、各ホストコンピュータに1つ以上接続されている。

(9)磁気ディスク(DASD)

本システムで使用される磁気ディスク(DASD)は、システム固有、運用管制共有、全系共用DASDに分類される。また、システム固有DASDは、接続系の違いにより運用管制系固有DASDと画像系固有DASDに分けられる。

①システム固有DASD

i) 運用管制系固有DASD

記憶容量635MByteのDASDで構成され、M-360R1号、2号にそれぞれ6台ずつ接続されている。

ii) 画像系固有DASD

運用管制系固有DASDと同じ物を使用し、M-380S1号に6台、M-380S2号に8台接続されている。

②運用管制共有DASD

記憶容量2.52GByteの物を使用し、運用管制系に2台接続されている。

③全系共用DASD

記憶容量2.52GByteの、全系からアクセスできるDASDで、22台接続されている。

(10)その他I/O群

前記したI/Oの他に次に述べるものがある。

①磁気テープ装置(MTU)

データの累積を行う為、画像1次系に2台、2次系に6台、運用管制系では、現用、待機系にそれぞれ1台ずつ接続されている。

記憶密度は、6250〔BPI〕を採用している。

②カートリッジテープ装置(CTU)

画像2次系にデータ累積を行う為6台接続されている。

VHSタイプのカートリッジテープを使用し、一卷当たり容量は約280MByteである。記憶密度は32000〔BPI〕である。

③フロッピーディスク装置(FPD)

8インチ2D型の装置が、画像2次系に2台接続されている。

④日本語ラインプリンター(NLP)

このNLPは、日本語、図の出力が可能である。

当装置は、画像1次系に1台、2次系に3台、管制待機系に1台接続されている。

印刷方式には、レーザー書込みによる乾式電子写真方式を用いて、印字速度は、2000〔行/分〕である。

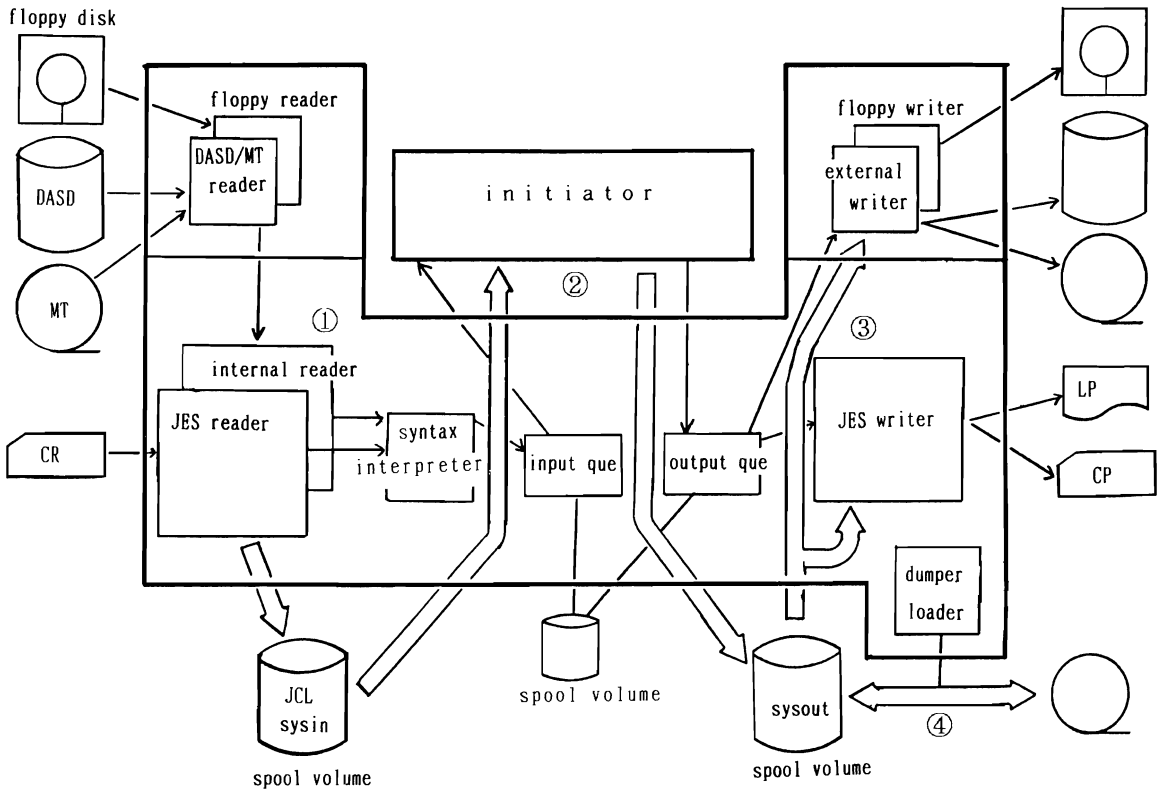


Fig.1.2.2 Processing Image Diagram of JES

⑤ラインプリンター (LP)

運用管制現用系に1台接続されているラインプリンターはインパクト方式のプリンターで、印字速度は2400〔行/分〕である。

1.2.2 ソフトウェア構成概略

衛星センターのシステムは、多くのソフトウェアから構成されているが、ここではシステム構成上、重要なソフトウェアの概略をのべるにとどめる。

(1)JES (Job Entry Subsystem)

JESは、ジョブの入力処理、ジョブの実行依頼、ジョブの出力処理を担当している。

以下、Fig.1.2.2に従ってジョブ処理の概要を述べる。

①入力処理

ジョブ制御文及びSYSINデータをリーダーで読み込み、スプールボリュームに格納する。JESリーダーは、カードからの入力を担当し、インターナルリーダーは、媒体によって異なる各リーダーからの入力を担当している。

次にジョブの実行を依頼するため、JESはジョブ制御文を解釈し、ジョブクラス毎に入力キューに順番を登録する。

②ジョブの実行

イニシエータと呼ばれるジョブ管理制御プログラムには、処理を担当するジョブクラスが定義されている。JESは担当するイニシエータに該当するクラスのジョブを割り当てる。これによりジョブが実行される。

③出力処理

実行結果 (システムメッセージ及びジョブの実行結果) は、イニシエータにより一旦スプールボリュームに格納され、出力クラス毎にあたえられている特性により、異なった出力処理 (消去、保留、ライターによる出力)が行われる。印字装置等への標準的な出力はJESライターが担当し、フロッピーディスクへの出力はフロッピーライターが行う。その他、ユーザーの指定する任意の装置への出力は、エクスタナルライターによって行われる。

④出力結果の退避

出力されたスプールボリューム上のデータをそのままの形式で順編成データセット (MT等) との移動を可能とするローダ、ダンパが用意されている。

以上がジョブ処理の概要であるが、JESのその他の機能としてJES/NJE (Network Job Entry)がある。この機能を利用すると、データ通信ネットワークで結合されている計算機システム間で、ジョブ、ジョブの出力結果、コマンド、メッセージの送受信が可能となる。当センターは、4つの計算機システムから成り立っているので、この機能を有効に利用している。

(2)OS IV/F4 MSP

IV/F4 MSPはMシリーズ共通のOSであり大別してジョブ管理、タスク管理、データ管理の機能を有する。

ジョブ管理における仮想空間の創成、ジョブ及びジョブシステムの実行はイニシエータによって管理される。JESから投入されたジョブは、イニシエータによって16Mバイトの仮想空間を与えられる。続いてイニシエータは、ジョブのスケジューリングに必要な制御ブロックの作成を行い、ジョブステップが使用する各種資源の割当解放を行う。(そのためイニシエータには、インタプリタ、アロケータ、アンアロケータ等が含まれている。)次にイニシエータは、ジョブステップとして定義されているプログラムをメモリーに読み込み実行可能な状態とし、実行中ジョブの管理を行う。

その他ジョブ管理ではCPUやシステム資源の使用量等を監視している。

タスク管理ではジョブの同時並行処理を可能にするため仮想記憶方式を実現している。仮想空間は、Fig. 1.2.3のような形態をとっており、斜線部は各空間共通の部分であり、空間固有の部分はジョブ毎に存在している。(旧システムでは、仮想空間の概念がなかったため、同一空間内に複数のジョブが存在していた。)従って後述する画像管理のようにジョブとジョブとの通信(空間間通信)を行うためには、各空間の共通部分を使用しなければならない。さて実記憶にすべての仮想空間を展開できるだけのメモリ容量が無い場合、実記憶上に置かれていない仮想空間上の領域にアクセスがあると、ページング処理により実記憶上に必要領域が用意される。ページング処理とはページ単位(4KByte)に実記憶と外部記憶との間で転送を行う処理である。(旧システムでは、ページング処理の代りにジョブ単位の、外部記憶と実記憶間の転送を行うロールアウト、ロールインが用意されていた。)当センターの実際のオンライン運用では、ページング処理が発生し

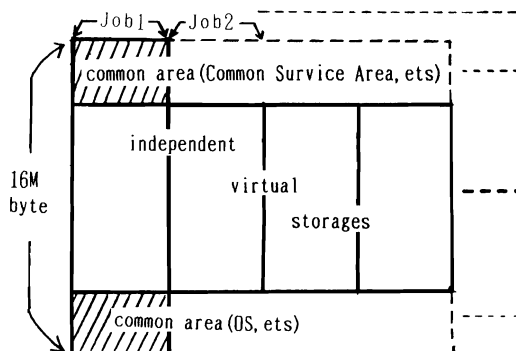


Fig.1.2.3 Image of Virtual Storage.

処理に遅れが生じないように必要な実記憶容量を実装している。仮想空間にはこのようなページング処理が可能な部分とページング処理の対象外として常に実記憶に存在する部分とが指定できる。前述の空間共通領域やOSの中核部は後者の部分に含まれている。

データ管理では、豊富な入出力装置上のデータをシステム共通資源としてシステムが一括して管理している。つまりシステム内で発生するI/O装置に対する(チャンネルに対する)入出力要求はすべてデータ管理(特にIOSと呼ぶ場合がある。)によりチャンネルのアクセス権が振り分けられる。以下の主な機能がある。各種入出力装置を標準的なアクセス手順でアクセスできるようにする。データセットの集中管理、各種データセット取り扱いのサポートを行う。

(3)VTAM-G (Virtual Telecommunication Access Method)

VTAM-Gの主な機能は端末制御装置、回線及び端末の管理である。回線及び端末の共用、ならびにネットワークパスを確立することにより、応用プログラムと端末間のデータ転送を可能にしている。端末には、ホスト計算機にチャンネルで接続されたローカル端末と、CCPに通信回線で接続されたりリモート端末があるが、リモート端末の回線制御の場合は、VTAM-Gの配下で動作しているCCP上のNCP-G (Network Control Program)によってその制御が行われている。CCPの障害対策として、代替資源へ自動切り替え機能を持つ、VTAM-G/DCRF (Dynamic CCP Reconfiguration Facility) が用意されている。

(4)AIM (Advanced Information manager)

AIMはOSとアプリケーションプログラムの間に位

置するサブシステムである。DC部（オンライン制御）、DB部（データベース制御）及びその共通部から構成される。

共通部にはシステム環境定義を行うDDMS(Dictionary and Directory Management Subsystem)の各コンポーネントが含まれる。DC部では、AIM-DCMS(Data Communication Management Subsystem)がVTAM-Gと関係し、通信回線の利用を容易にしている。すなわちオンラインシステムにおけるあらゆるキューと端末が統一的に管理されているので、ユーザーはこれらを意識せずプログラム作成が可能となる。

AIM/DTPF(Distributed Transaction Processing Facility)はDCMSのサブコンポーネントとして動作し、当センターのような複数の計算機システムを結合した分散処理システムにおいてAIMシステム間通信及び応用プログラム通信を可能とする。DTPFはFSIを制御しているSCM(Subsystem Communication Manager;OSの内部に存在)と関係して通信を行っている。

DB部では、AIM RDB(Relational Data Base)が画像データの管理に利用されている。

このように、一つのサブシステムの中に、オンライン制御、データベース制御のような性格の異なった機能が含まれているのは、最近の傾向として、コンピュータネットワークではデータベースと関連した処理が多いためである。

#### (5)IPCF(Inter Program Communication Facility)

FSLで結合されたSシリーズの計算機とMシリーズの計算機間の効率の良い通信を行うことを目的として導入された。通信に必要な各機能は、応用プログラムからIPCF内のルーチンをコールすることにより実現される。当センターではHCCP(S-3500)と画像一次系(M-380S)間での画像データの転送に利用されている。

#### (6)運用スケジューラ (ReSOCS;Resource and Schedule Operation Control System)

運用スケジューラは当システムにおける業務処理の中核として、業務のスケジューリング、業務で使用するデータセット、装置資源の管理を行っている。4系の統括管理を行うGS(Global Operation Subsystem)、各系の業務のスケジューリングを行うLS(Local Operation Scheduling Subsystem)、配下の業務プログラムとLSとの通信を行うSS(Step Execution Subsystem)、運用のサポートを行うUTY(Support

Utility)の連係によって信頼性の高い運用を実現している。尚、当サブシステムは当センター業務の根幹であるので、後節で詳しく解説する。

#### (7)ECS(Extended Control Support)

オペレータの負荷軽減を図るために、システムの監視、コマンド投入作業においてより使用し易いシステム操作法を実現している。主な機能は、メッセージ選択出力、メッセージ検索、コマンドのメニュー入力、画面操作等がある。又、ECS/UNIC(Unified Console Service)はJES/NJEとの連係により、特定コンソールからネットワーク上のすべての計算機システムの一元管理を可能としている。

以上がシステムの運用を行うための主な基本ソフトウェアであり各系における構成はFig.1.2.4、Fig.1.2.5に示す通りである。また、ここではふれていないがその他当センターの運用を円滑に行うための多くのソフトウェアが導入されている。

プログラム開発では、当センターで使用される汎用のサブルーチン、画像処理を目的としたサブルーチンのライブラリなどが装備され、それらのソフトウェア資源が、生産性向上、経済性向上を目的としたTSS(Time Sharing System)で開発に利用されている。TSSでは、多数のユーザが1つの計算機を端末から時分割して使用可能となり、各端末ユーザは1つの仮想空間を与えられる。その配下に、プログラム開発を支援するプログラムとしてPFD(Programming Facility For Display Users)等が用意されている。

#### 1.2.3 運用管制系

運用管制系は衛星の運用および状態監視を主要な業務としている。このためシステムダウンに際しても、監視の中断を最小限にとどめることを目標に、運用管制系は、現用管制系と待機管制系の二つのシステムによるホットスタンバイ構成になっている。また、運用管制系は、当センターシステム全体の管理運用の中核をなしている。

##### (1)システム構成

システムの構成図を、Fig.1.2.4に示す。

##### ①運用管制系（現用系）

各分散システムの動作状況、また運用で使用するハードウェア資源を一括管理するためReSOCS/GSが動作している。各分散システム間は系間接続装置(FSI)により結合され、GSはAIM/DTPFを介して各系間の情報交換を行っている。

システム障害、装置障害が発生した場合GSは、

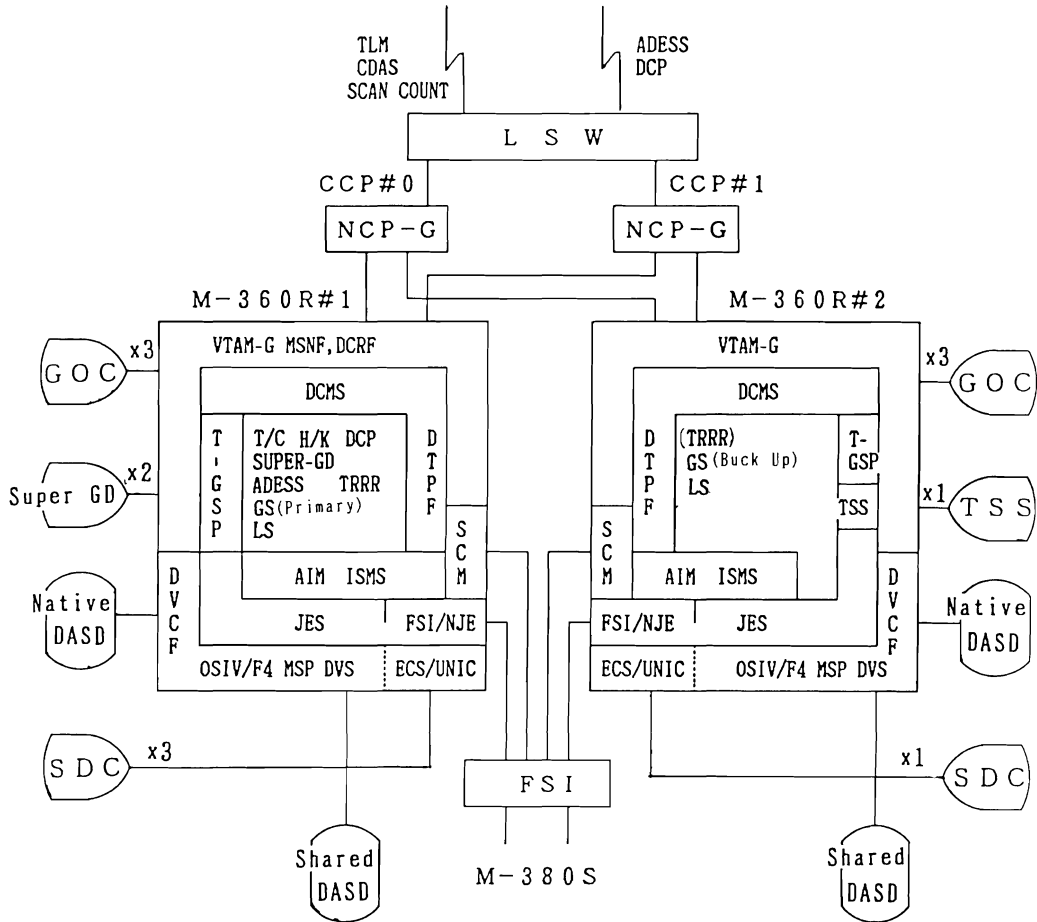


Fig.1.2.4 Configuration of Satellite Control and Operation System

SUPを経由して該当するシステムの停止や装置の切り離しを行う。

このようなシステムの接続状態や動作状態は、GS管理による集中監視卓 (Super GD) に表示される。

②運用管制系 (待機系)

運用管制系 (現用系) がダウンした時の対応としてホットスタンバイ (待機) している。すなわち現用系の状況を監視しダウンを検知した場合、運用管制系を切り替えるために待機系にもReSOCS/GSが動作している。

ホットスタンバイ切替え時には、待機GSはGOC、SDC、Super-GDの接続変更および周辺装置 (NLP等) の切り替えをSUP経由で行う。また、運用業務は連続性を保つ為に、全系共用DASDのチェックポイントファイルを参照する。

③GOCによる衛星の監視

衛星に対する各種コマンドの発行、衛星の状態監視は運用管制系 (現用系)、運用管制系 (待機系) にそれぞれ3台接続されているGOCから行っている。

ホットスタンバイ切り替え時GOCが、待機系に接続変更されるまで、衛星の制御監視はCDASでおこなわれる。また、現用GOCが障害/保守時には、待機GOCが現用衛星の制御監視を行う。

④SDCによる運用監視

各系に対するコマンドおよび各系からの出力メッセージは、運用管制系 (現用系) に3台、運用管制系 (待機系) に1台接続されているスケジュール操作卓 (SDC) に集約、分類して表示される。これは、FSIを経由しECS/UNIC機能により行われるもので、全システム運用監視の一元化を可能にしている。ホットスタ

ンバイ切替え中のシステム監視は、待機系に接続されているSDCでおこなわれホットスタンバイ切り替え後は、旧SDCを新規用系に接続変更することにより運用監視が継続される。

## (2)運用管制系の業務

運用管制系（現用系）では、ほとんどの業務はスケジュール運用されている。当系の業務処理は現用衛星とのコマンドおよびテレメトリデータを処理するテレメトリコマンド（T/C）処理、ADESS集配信処理および通報局（DCP）データ集信処理、現用衛星の内部状態を監視するハウスキーピング（HK）処理、現用衛星の位置測定を行う三点測距（TRRR）処理にわかれ、これらデータの送受はCCPを介して行われる。

T/C、ADESS、DCPについては、以下に簡単な説明を加える。

テレメトリコマンド（T/C）処理は、衛星より送られてくる250余りの各種テレメトリ信号、CDAS機器の動作状態および衛星の運用モードをリアルタイムにGOCの同一画面に表示させたり、衛星に対する制御コマンドの受付け、発信を行う。制御コマンドには、自系内で発行するコマンドの他、VISSR集信、WEFAX配信にともなう衛星のモード設定等、画像一次系からGSを介して依頼される場合がある。

ADESS集配信処理は、ADESSより配信される気象報およびCDFデータ等を全系共用DASDに格納する。以後画像二次系の処理に供される。また、画像二次系で処理された雲画像情報図、風ベクトルデータ、VISSR格子点データ等を全系共用DASDから取り出しADESSに配信する。

DCP集信処理は、DCP（航空機、船舶、パイロット、山岳、離島）が観測したデータをGMS経由で収集し、国際気象通報式に電文編集する。その後ADESS集配信処理によってADESSに配信される。

運用管制系（待機系）では、待機衛星の三点測距データの集信のみ行っている。また、待機衛星の制御監視も可能であるが、現在は行っていない。

### 1.2.4 画像処理系

画像の処理は、管制系と連携したオンライン処理を行う画像一次系と、画像一次系で作成されたデータを処理する画像二次系に分かれる。

前述のように、画像系はデュプレックス構成の2台のホストコンピュータ（M-380S）で成り立っている。

#### (1)システム構成

画像系のシステム構成図をFig.1.2.5に示す。

#### ①画像一次系

運用管制系と連係して、画像データの送受信が主な業務である。

VISSR、HR-FAX、WE-FAXのような高速大容量の画像データは、HCCPで出力される。

また、NOAAデータの集信も光ケーブルを介して行われている。

HCCPにはフレームメモリを1画面分搭載しており、画像データの集配信をリアルタイムでモニタすることを可能としている。

#### ②画像二次系

画像データの二次処理を行うため、FIVIS系の装置群が接続されている。資源の一部を開発のためユーザーに開放する目的でTSS端末等が接続されている。

#### ③デュプレックス構成とフォールバック運用

画像一次系では、VISSR観測、FAX配信などのオンライン運用を行っている。そのため、長い中断が起きないようにデュプレックス構成をとっている。

デュプレックス構成とは、二つの異なった別のシステム（例えば画像一次系と画像二次系は業務で必要とする資源に大きな違いがある。）を互いに現用又はその予備として機能させることを可能とする。画像一次系の本体系障害時には画像二次系を停止し、その本体系に必要な資源（旧画像一次系で使用）の接続（切替え）を行う。次に、そのシステムを画像一次系として立ち上げる。

画像一次系、画像二次系どちらのシステムがシステムダウンしても画像二次系の業務はそのままでは実行できなくなる。そのため、システムダウンの間画像二次系の業務を運用管制系待機系に肩代わりするのがフォールバック運用である。

フォールバック運用を行うためには画像二次業務に必要なFIVIS系装置を待機系に接続して行う。ただし、待機系（M-360R）は画像系（M-380S）に比べて処理能力が小さいので運用に制限がある。

#### ④システム試験

システムの修正、改造の必要がある場合、運用中のシステムを停止せずにシステム試験を行える構成となっている。画像二次系の仮想計算機機能を使い、実運用から独立した形で試験系を立ちあげる。サブシステムインタフェースを持つプログラム試験を実施する場合は、予備のCCP及びHCCPを接続する。その際はテストデータ発生記録処理プログラム（GL）が使用される。

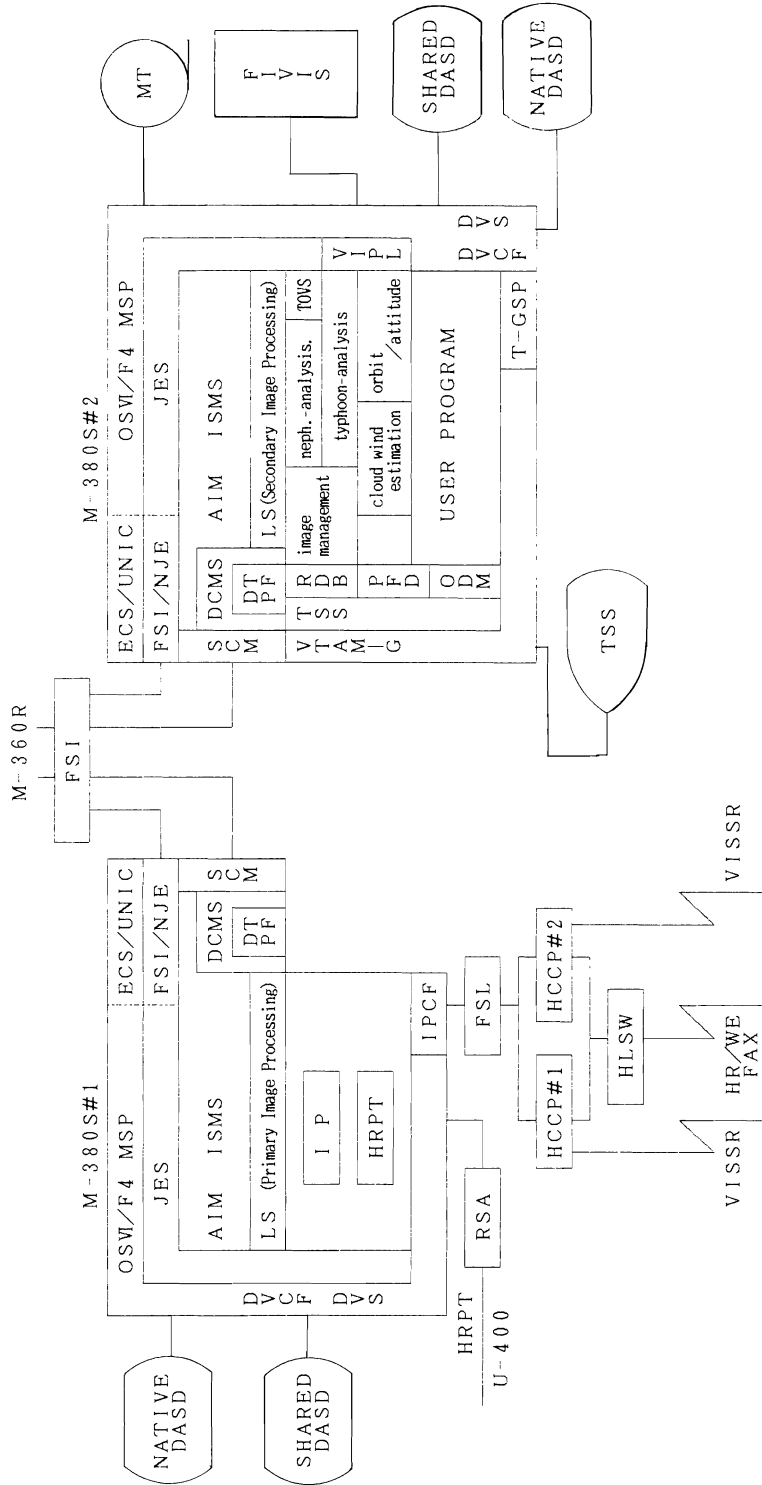


Fig.1.2.5 Configuration of Image Processing System

(2)画像一次系の業務

画像一次系の業務はすべてReSOCS/LSによってスケジューリングされており、予め決められた時間に決められたジョブが動作している。

業務はVISSRの集配信を行うIP系の業務とHRPTの集信を行うHRPT系の業務に分かれる。

IP系で行われるVISSR集信及び、WE-FAXの配信は、衛星に対してのコマンドの出力を伴う。IP系でコマンド送出などのスケジュールを一括管理し、スケジュールに従って管制系にコマンド送出を依頼することによって、管制系の業務と関係を持って行われる。尚他系へのジョブ起動の依頼はすべてGSによって行われている。

又、多量の画像データを扱うためHCCPを経由してデータの転送が行われる。HR-FAX及びWE-FAXについては同報機能をもっているため、ホストからHCCPに対して種類のFAXデータを送っても複数回線へ同時出力することができる。IP系では集配信とその画像の作成の他に降水指数の算出、画像二次系で使用する画像の準備、雲情報図の原図作成、画像二次処理を行う為の基本データの作成を共用DASD上に行っている。

HRPTの業務ではHRPTデータ記憶装置（U-400）から、HRPTデータの集信のみ行っている。U-400とホスト計算機は光ケーブルを介して接続されているが、これは一軌道分のデータ（約110Mbyte）を次の軌道までにすべてホストコンピュータに転送しなければならないため、高速のデータ転送をおこなう。集信の方法では、NOAAの観測開始時間が定まっていないため、ホストコンピュータ上の集信プログラムは充分余裕を取った時間にあらかじめ動作し光ケーブルから送られてくるデータを待ち受ける方法をとっている。集信されたデータは共用DASDに格納されている。

(3)画像二次系の業務

画像二次系の業務は、ReSOCSの管理で行われているものの、すべてがスケジュールされているわけではない。スケジュールできない理由として、①画像一次系の特定ジョブの終了を起動条件としているものがあり、その通知が複雑になる。(二次系がダウンしている場合等) ②マンマシン処理が多い。③不定期的な処理がある。④MTへの累積など機器の操作を伴う処理が多い、等があげられる。従って、これらの制限を受けない処理に関してはスケジューリングが可能で、現在スケジュール運用を行っている。

FIVIS系装置を利用する業務として、台風解析、風計

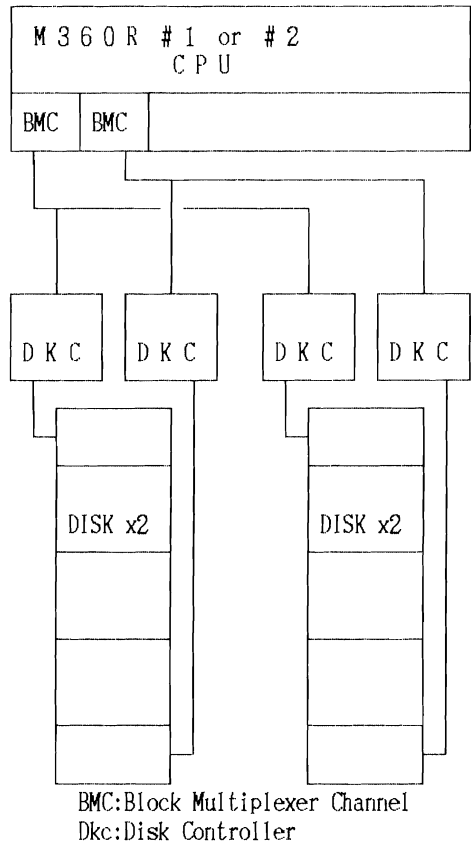


Fig.1.3.1 DASD Configuration connected with each Satellite Control and Operation System.

算、雲解析、軌道／姿勢等の業務が行われている。台風解析、風計算、雲解析の処理では画像一次系で共用DASD上に作成された準備済画像データ等を用い、IDP・GD上のマンマシン作業により出力データの修正、情報の付加を行っている。軌道／姿勢処理では管制系で作成されたデータも加えて入力とし、マンマシン処理をほどこしたデータを、再び画像一次系から使用できるように共用DASDに作成する。

基本データを使用した処理では表面温度算出、長波長放射量算出、雲量分布編集処理が行われる。

HRPTデータは、鉛直温度分布算出処理等に利用され、その出力を配信プロダクトとしている。

又、準備済画像データの管理はすべてこの系で行われ、データの更新、参照等はすべて画像管理業務を介して行われる。

その他、業務により作成されたデータの保存のためMT・CTへの累積がおこなわれている。更に画像二次



系でプログラム開発等をサポートする目的でTSSにより画像二次系の資源が各端末を通して使用出来るようになっている。累積、開発等が行われているため、他系に比べてMTU、CTUが多く接続されている。

### 1.3 システムの主な機能\*

#### 1.3.1 直接アクセス記憶装置 (DASD : Direct access Storage Device)

##### (1)DASDの構成

本システムで使用するDASDはシステム固有、運用管制系共有、全系共用に分類できる。さらにシステム固有は接続系のちがいに、2種類に分けることができる。

分散システムの各系で動作する業務プログラムは、他系の業務プログラムで作成されたデータの参照、他系の業務プログラムのためにデータの作成を行う。共有、共用DASDとは、このようなデータを格納するため、複数のシステムから接続されたものである。各DASDについて以下に述べる。

##### (2)システム固有DASD

システム固有DASDは、OSが動作するために必要なシステムデータセットやIPLプログラム等が格納されている。

##### ①運用管制系固有DASD

運用管制系はホットスタンバイ構成となっている。従って、現用系の切り替えに際し、配下のアプリケーションプログラムを入れ替えるだけでOS等のシステムの移動は行われない。このため、このDASDはFig.1.3.1に示すように、物理系に固定的に接続されている。

##### ②画像系固有DASD

画像系は、デュプレックス構成となっている。従ってOS等のシステム全体が切り替えられる。このため、このDASDは、Fig.1.3.2に示すように本体系と固定的な接続ではなくシステム切り替えによって、どちらの本体系にも接続できる。

##### (3)運用管制系共有DASD

運用管制系は全系を管理する運用スケジューラ ReSOCS/GSや衛星を監視するテレメトリコマンド処理等を実行している。運用管制系DASDには、このよう

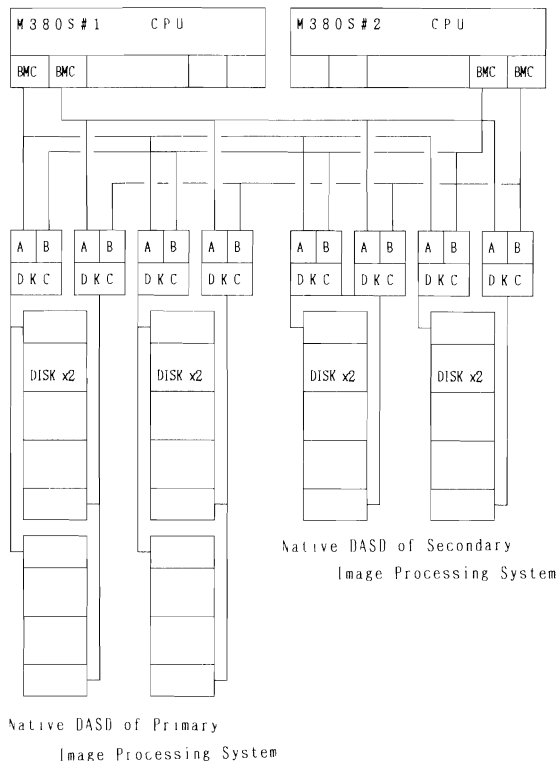


Fig.1.3.2 DASD Configuration connected with Each Image Processing System

な業務によってのみ使用されるデータが格納されており、Fig.1.3.3に示すように、現用、待機の両系から常時接続されている。

##### (4)全系共用DASD

これらのDASDには全系から参照される可能性のあるデータが格納されており、Fig.1.3.4に示すように全系から常時接続されている。通常、画像データ等は運用管制系では使用しないが、フォールバック運転時など特殊状況において使用できるように、管制系にもこれらのデータの格納されたDASDが接続されている。

ある系から共用DASDを使用するときは他の系からのアクセスを防ぐために、後述のDVSにより装置を占有する。従って複数系からの複数のDASDの利用が競合する場合、デッドロック状態となる可能性がある。これを防ぐためには、ある共用DASDを占有した場合、

#### \* Function of System

宮崎 稔、岩淵茂雄、梶野芳樹、板谷浩樹、関根和夫、西田貞明、稲毛重雄

Minoru MIYAZAKI, Shigeo IWABUCHI,  
Yoshiki KAZINO, Hiroki ITAYA,  
Kazuo SEKINE, Sadaaki NISHIDA,  
Shigeo INAGE

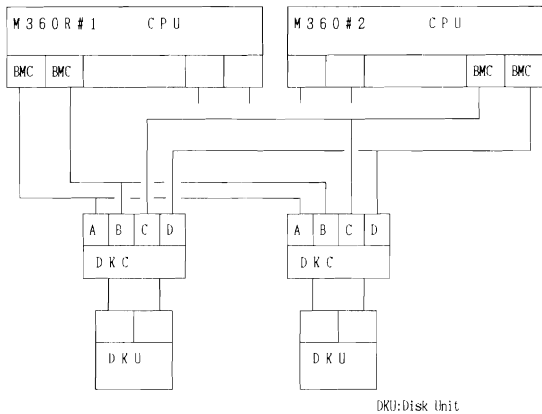


Fig.1.3.3 DASD Configuration connected with both Satellite Control and Operation System.

同時に他の共用DASDにアクセスしてはならないことにしている。

(5)DASDの二重化

DASDには運用に必要な多くのデータやOSの動作に必要なデータセットが含まれており、これらは高い頻度で更新参照されている。従ってこのような装置の運用中の保守、障害時の運用中断の防止、データの平均アクセス速度を高める等の目的から二重化が必須となる。この制御は、DASDボリューム上のデータをボリューム単位に二重化する機能であるDVCF (Dual Volume Control Facility;OSの機能)で行われている。書き込みは2台同時で読み込みはどちらか一方早い方から、という制御である。応用プログラムがアクセスを行う場合には、二重化されていることを全く意識しなくてよい。

また、片系運用から二重化運用に戻す場合に二重化のためのコピーができる。さらに二重化されたDASDを複数のシステムで共用する場合の排他制御を行うのがDVS (Dual Volume Shared Option;DVCFのOption)である。

本システムのDASDは、そのほとんどが二重化されている。ただし画像二次系で使用する準備済画像データセットについては二重化を行っていないが、保守などでデータ退避のため共通の予備DASDを用意している。

(6)DKC、DKUの接続形式

本システムのDKCとDKUの接続形式は、DKCの片系がダウンしても運用が継続できるように2台のDKCの配下にDKUを接続している。

また、共有、共用DKUを配下にもつDKCは1ユニット

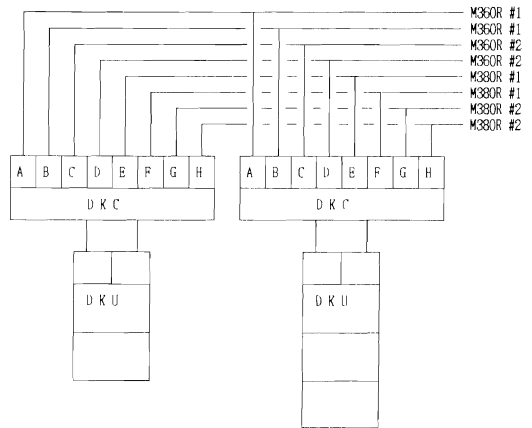


Fig.1.3.4 DASD Configuration connected with all System.

ト中に2つのDKCが含まれており、保守時には安全性から、ユニット単位に (DKCを2つとも) システムから切り離さなければならない。従って、DVCFで二重化されているDASDのセットは、異なるDKCのユニットに接続されている。

1.3.2 通信制御処理装置

当センターの通信制御処理装置は、高速でVISSRデータとFAX画像データを送受信するHCCP (高速通信制御処理装置)ならびにCDAS・ADESS等、外部システムと本体系コンピュータを接続する中低速回線の制御をするCCP (中低速通信制御処理装置)の二つに分けられる。

これらの装置は、それぞれ予備系を持ち二重化されているが、完全に二重動作を行うことは、制御方式上むずかしい。そのため回線切替装置 (HLSW.LSW)を介して、外部装置との接続関係を変更し、常に正常な装置が機能する様な方式をとり、障害や保守に対処している。

(1)HCCP (高速通信制御処理装置)

HCCPは、高速のデータ入出力装置であり、本体系コンピュータとは別のスーパーミニコンFACOM S 3500を中核として、VISSR、HR-FAX、WE-FAXの各インターフェイス装置により構成されていて、全て二重化されている。(Fig.1.3.5参照)

また、HCCPはCPUを持つが、通常は自動運用されている。なお試験等で使用する場合は、オペレータによるマニュアル立上げも可能である。

システムの重要な業務であるVISSRデータ取得、およびFAX配信は、その安定性と信頼性を確保するため

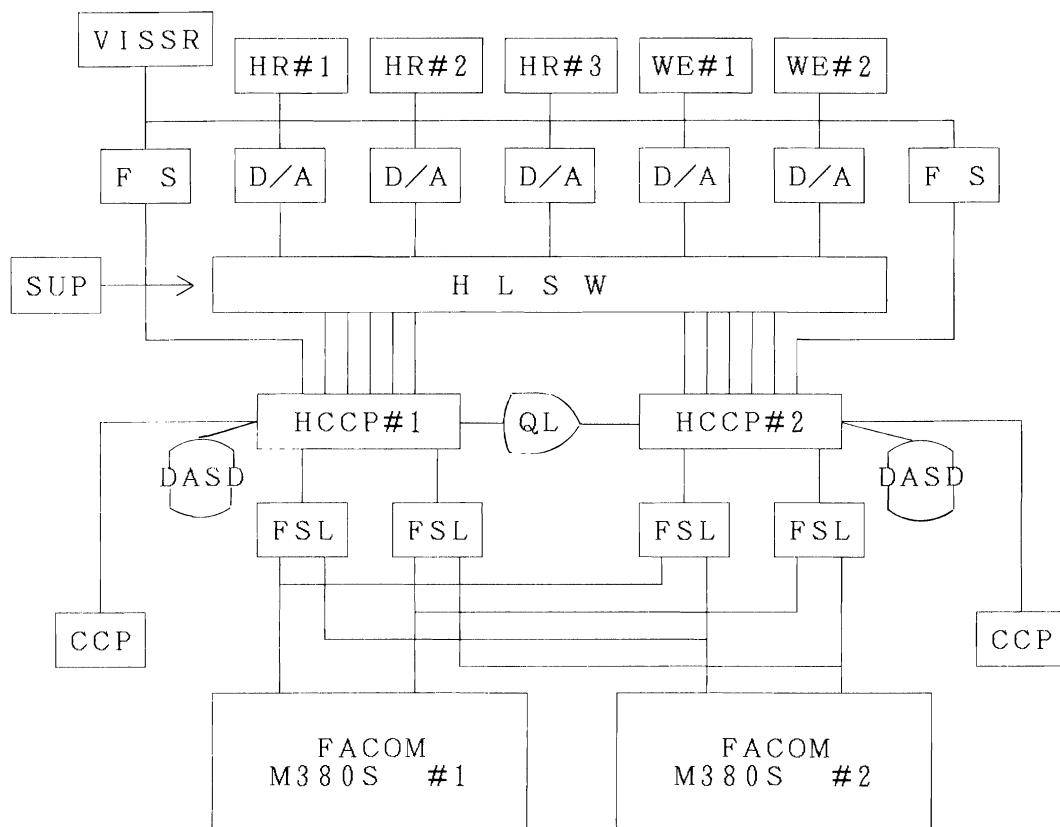


Fig.1.3.5 HCCP Connection Environment.

にハードウェア、ソフトウェア両面で様々な工夫がされている。

①FAXの出力信号は、D/A変換器を通り1ライン毎に同期をとった後、HR FAX 3回線WE-FAX 2回線に出力されている。各FAX回線はHLSW(高速回線切替装置)によって、どちらのHCCPにも接続変更が可能である。

②VISSRデータ回線は二重化されFSを通過し、常に二台のHCCPで受信をするデュアル処理になっている。現用HCCP障害時には、自動的に予備系に切り替わってVISSR集信を継続し、データの欠落を2~3ラインにとどめる構成になっている。

③HCCPは、VISSR受信中にホストコンピュータがダウンしても、引き続きデータはHCCP内のDASDの方に格納されるため、データが欠損することなく障害回復後、再送ができる。

④2台のHCCPと画像系ホスト計算機はそれぞれ二重化されたFSL(Flexible System Link)によって接続さ

れており、最高600KB/秒の高速データ伝送が行われている。これらのFSLはシステム切り替えを考慮し、画像一、二次系双方に常時接続されている。

HCCPはホスト計算機上のHCCPM(HCCP管理プログラム)からの通知を受け、その通知の行われた側を画像一次系として認識する。

⑤HCCPと画像系計算機の様な異なるシステム間で動作する応用プログラムの通信アクセス法として、IPCF(Inter Program Communication Facility)が用意されている。

現用HCCPまたはFSLの障害は、このIPCFの復帰情報とHCCPより送信されるFAXの終了情報により判別される。障害がHCCPMにより確認されると画像一次系からGSに伝えられる。それを受けGSはSUPを介して自動的にそのHCCPを切り離し、予備HCCPあるいはFSLに切り換える。

なお、障害対応の詳細については、1.3.7障害対策機能を参照。

⑥その他の機能として、QL(Quick Look)モニターへの画像表示も、HCCPで行っている。画像データは、外部メモリであるフレームメモリに転送され、HCCP管理プログラムから送られた起動パラメータをもとにQL表示をする。

また、VISSR集信時のスキャンカウント表示用の回線と、画像一次系システム試験でGL(Generetor Logger)を使用する時に必要なHCCP制御回線が、CCPを経由し管制系計算機に接続されている。

## (2)CCP（中低速通信制御処理装置）

CCPはCDAS,ADESS,HCCP等とホストコンピュータとを接続する中低速回線の全てを制御する装置である。(Fig.1.3.6参照)主、予備とも回線割当は同一となっており、一台あたり160回線接続可能である。

現在運用中の回線は、CDAS(PCM、リアルタイム、コマンド、CDAS情報、DPC情報、以上各2回線、三点測距、VISSR運用情報、各1回線、DCPI4回線、DCPR共通33回線、DCPR個別23回線)、ADESS(Alpha/Numeric Data3回線、そのうち2回線は未使用、CDF1回線)、HCCP(スキャンカウント2回線、HCCP制御2回線)の約80回線が接続されている。

①CCPは、実運用では運用管制系のみで使用されているが、システム試験等でGLを画像二次系で動作させる事を考慮し、画像系からも使用できる様、全系から接続されている。

②ホストコンピュータの中で動作するVTAM-GはOSの下で動く汎用の通信アクセス法であり、その付加機能プログラムDCRF(Dynamic CCP Reconfiguration Facility)は障害時にCCPやバスの自動切替えを行う。

一方、CCP内ではNCP-G(Network Control Program)が、データ通信ネットワークの中核をなすプログラムとして動作しており、VTAM-Gと連携し、効率的で柔軟なネットワーク管理を行っている。

NCPはVTAMの起動時にホスト側よりCCPにロードされる。また、ホストコンピュータからの通信コマンドに基づき、端末装置と通信を行い結果をホストへ返しているが、その際、各端末装置毎に伝送制御手順が定められている事が多く複雑な処理が要求される。従来、ホストコンピュータで実行していたこの処理をNCPが実行することで、ホスト側の負荷を大幅に削減させている。

CCPの障害時にはVTAM-G・DCRFとOPF(Operation Procedure Facility)の連携で、CCP自動切替えが実施される。

運用管制系(現用系)のOPは、CCP切替えを確認すると、NJE経由で管制待機系に通知をする。GSはCCPを資源再構成の対象としていないため、このOPが動作しないとホットスタンバイ時、CCPが使用できない状態になる。そのため通知を受けると管制待機系からも、CCPをアクティブとし、常に使用出来る状態にしている。

なお、障害対処の詳細は、1-3-9障害対策の項参照

## 1.3.3 AOF(Advanced Operation Facility)

AOFとは、自動化や省力化を推進するために用意されている諸機能の総称である。当システムでは主な機能として、自動IPL機能とオペレーションプロシジャ機能(自動コマンドスケジュール、自動応答等)が利用されている。

### (1)自動IPL

自動IPL機能は、SVPからの自動IPL指示を受け、SVPに事前に登録されたIPL機番とシステムパラメータに登録された自動IPLパラメータによって、OSシステムのIPLをオペレータ介入なしに行う機能である。JESの起動までがIPLの対象となる。

当システムのIPLが終了すると、業務の起動に関連したOPにより業務の自動立ち上げをおこなっている。

### (2)オペレーションプロシジャ機能(OPF:Operation Procedure Facility)

システムの自動化や省力化を推進するためのソフトウェア機能としてオペレーションプロシジャ機能がある。これはあらかじめ専用記述言語(OCL:Operation Control Language)で記述された処理手順(OP:Operation Procedure)をシステムに常駐する解釈機能(OPI:Operation Procedure Interpreter)が、その記述内容に従って実行することにより達成される。

#### ①OPI

OPIは、一つの空間を占有して動作するサブシステムである。その起動と停止はシステムコマンド(STARTコマンド、STOPコマンド)により行う。当システムではOPIはシステム立ち上げ時自動起動され常時動作している。STOPコマンドが入力されるとOPIは制御下にある全てのOPの実行を中止し停止する。

#### ②シミュレーション

OPIには通常の実行モードの他にシミュレーションを実行するモードが用意されている。OPを運用で動作させる前に、OCLの記述の誤りやロジックミス等をチェックすることができる。コンハイラの場合、エラー

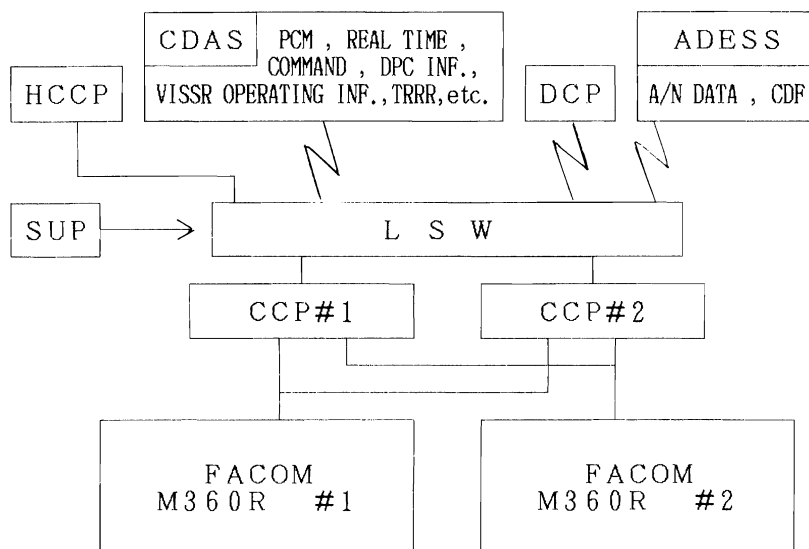


Fig.1.3.6 CCP Connection Environment.

文はまとめて表示されるが、OPの場合、インタプリタによる解釈であるため、一行ずつのデバッグとなる。シミュレーションの手順は、(a)シミュレーションOPIの起動、(b)シミュレーションOPの起動、(c)シミュレーションの実行（待ち合わせメッセージ等の返答）である。シミュレーションが終わると、OPはシミュレーション用OPライブラリーから運用OPライブラリーへ登録され、運用使用が可能になる。

### ③OP

OPはOPIのOPライブラリーより読み込まれ、主記憶上に中間テキストの形式に変換される。OPライブラリーに対するアクセスは解釈時のみであり、実行中には行われない。OPが起動されるとOPI空間に作成されている中間テキストに基づいて処理を行う一つのタスクが発生する。

### (3)当システムにおけるOPの利用

#### ①システム管理

システム管理を行うOPは、IPL時の自動立ち上げ、ワークデータセットのクリア用、SYSOUTのクリア用、CCP切替え用、HLF切替え監視用、運用管制系LSの起動用、画像系LSの起動用OP等がある。

例えば、画像系LSの起動OPは、LSの起動の他に、自系のLSの異常を運用管制系に通知している。その方法として、OPはLSの異常を待ち合わせ、OSからのLSのAB ENDメッセージを受け取る。次にAIMに対するMODIFYコマンドを発行し、AIMのセッションを停

止する。その時点で、AIM断を検知しGSはその系がシステムダウンしたと認識し、SUP経由でCPU STOPをする。そして、オペレータにメッセージを送り、システム切替えを行うか否かの問い合わせを行う。

#### ②その他

保守時における機器の組み込み、切り離し等の定型保守手順を一つのOPにまとめることにより、保守操作の自動化や省力化が行われる。例えば、DKC装置切り離しでは、各系に対し、配下の装置切り離しコマンドやその他のコマンドを、各系の状態を確認しながら打つところを一つのOPを動作させるだけで良い。

### 1.3.4 全系一元管理

本システムは四つのホストコンピュータからなる分散システム構成であり、各系を一元的に管理するために、いくつかの機能がある。以下にその特徴を述べる。  
(1)SDCによる監視

分散構成をとる四つの系をオペレータが集中的に管理するためにスケジュール表示卓(SDC:Schedule Display Console)が用意されている。SDCは通常、運用管制現用系に3台、待機系に1台接続されているが、ECS/UNICにより全系の状態の監視、全系へのコマンド・メッセージの送信などを行うことができる。

ECS(Extended Console Support)はそのUNIC(Unified Console)機能により全系から発行されるさまざまなメッセージをコンソールに選択的に表示し、

また各系へのコマンド・メッセージの送信を行う。これはJES/NJEのノード間通信機能によりFSI経由で行われる。

その他ECSにはメッセージロギングおよびそのバックアップの機能を有し、必要に応じて過去のメッセージを検索することができる。また階層化されたメニュー形式の画面による容易なオペレーションを可能にしている。

メッセージログのためのファイル（MLF:Message Logging File）は各系ごとに四本ずつ用意されていてサイクリックで使用される。またそれらのファイルは他系でも参照できるので一つの系から他系のメッセージ検索も可能となっている。

#### (2)運用スケジューラによる全系管理

本システムでは運用の中断を最小限にとどめる必要性から運用スケジューラ（ReSOCS GS）による全系の管理が行われている。ReSOCS GSはAIMやAOFなどのサブシステムとともに各系をリアルタイムに監視し、SDCでのオペレータによる管理と補い合って障害発生時の迅速な対応を可能としている。

四系は各々、AIM DTPFの系間通信機能によりお互いに通信をして必要な情報交換を行っている。ReSOCS/GSはAIM DTPFと連携することで各系の状態を監視する。すなわち現用GSは各系からの応答を一定間隔でチェックし、もしその応答が返ってこなければその系をシステムダウンとみなし、ただちにその系の停止およびオペレータへそのことを通知する。また待機GSは現用GSの監視を行っていて現用GSの異常を検出すると、旧現用系の停止およびチェックポイントからの現用GSとしての情報取得、各系への現用属性の変更指示等を行うことですみやかに新現用GSへ移行する。

またGSは上述した各系の停止やIPL、必要に応じて装置を他の系に接続変更したい場合に集中監視制御装置（SUP:System Supervisor）を通じて構成制御を行う。

SUPは各系に接続されており、その操作卓あるいは現用のスケジューラが存在する運用管制現用系から各系にSUPを通じてCPU STOP、IPL等の指示ができる。またSUPはI/Oスイッチャーとも接続され、入出力装置を他系へ接続変更する。

#### 1.3.5 画像処理機能

VISSR観測によって取得された画像データは、まず前処理として画像準備処理が施され画像データセット

に納められる。画像管理サブシステムではこれらの画像データセットを一元管理し、各画像二次処理からの依頼に対する当該画像データセット情報（所在及び状態など）の通知及び画像データセットの排他制御を行っている。この依頼及び通知は別々のプログラム間で行われるため、空間間通信という方法がとられている。

各画像二次業務では、このようにして得られた情報をもとにして、使用可能であればその画像データセットを用い、（画像情報システムを使用して）処理を行っている。

Fig.1.3.7に以上の流れ図を示し、以下にこれらの概要について述べる。

##### (1)画像準備処理

画像準備処理とは、VISSR集信ファイルを入力として、画像データを画像二次業務で処理し易いように変換し、画像データセットに格納するものである。この画像データセットは大部分の画像二次処理（以下画像処理）で共通に使用される。

画像準備処理では画像データセットを作成する際に、画像データのサンプリング、画像分割、障害によるライン抜け等のエラーラインの補間、更に必要に応じて投影変換などの処理を施している、つまり、画像処理はこの画像データセットを使用することによって前処理を省くことができる。

##### (2)画像管理サブシステム

画像管理サブシステムは、画像管理プログラム、インターフェイスルーチン、画像管理ユーティリティのソフトウェア群及び画像管理データベースから構成される。これらにより、画像データセットの一元管理、アプリケーションプログラムへの画像データセット情報の通知、及び画像データセットの排他制御が実現されている。

これらの機能により、画像データセットを使用するアプリケーションプログラムは、(a)必要とする画像データセットの指示（読み書き、データ種別、枚数など）のみで、存在位置（ボリューム通番、データセット名など）を意識せずともよい、(b)自ら排他制御を行う必要はない、(c)依頼された画像データセットがハードエラーを発生していた場合、その旨を通知されるので、誤ってこの画像データセットを使用することは避けられる、などの効果を楽しめる。

##### ①画像管理プログラム

画像管理サブシステムの中核である画像管理プログラムでは、アプリケーションプログラムの問い合わせに対する当該データセット情報の通知、及び更新デー

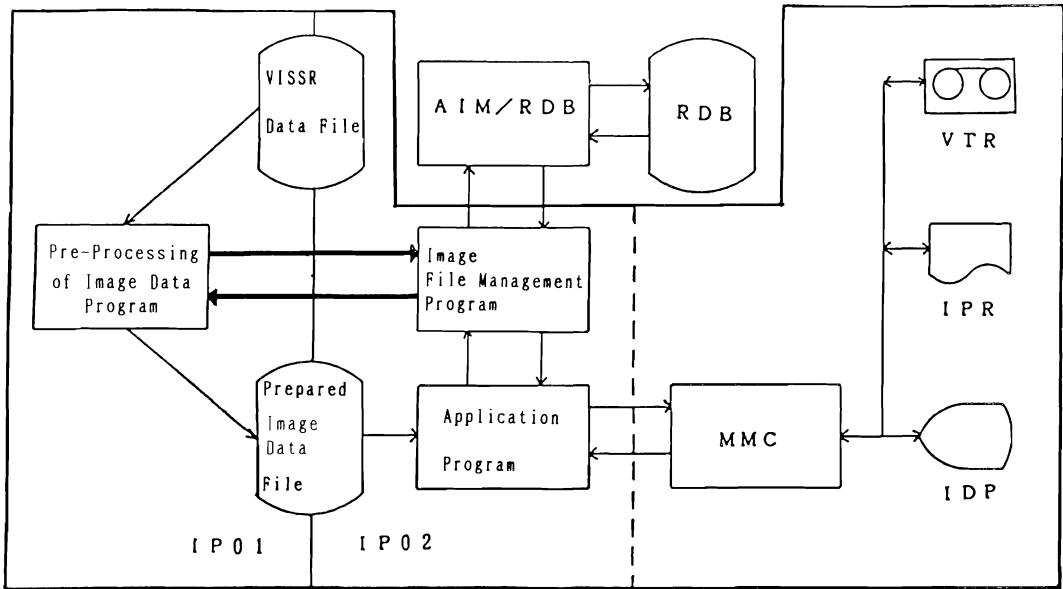


Fig.1.3.7 General flow Chart of Image Data Processing.

Table.1.3.1 排他制御の内容

	空き	有効	更新中	NG
作成フラグの値	1	2	-1	1
更新者IDの有無	無し	無し	有り	無し
排他制御	更新可	更新可使用可	更新不可使用不可	更新不可使用不可

タセットの割り付けをおこなっている。

通知する情報は管理データ（画像管理サブシステムでは、RDB（データベース）を使用したAIM RDB Advanced Information Manager Relational Data Base）と呼ばれるデータベース管理システムを採用している）を参照しており、その内容は、ボリューム通番、データセット名、データセットの状態などである。データセットの状態とは管理データ内の作成フラグ及び更新者IDの有無であり、この内容をTable1.3.1に示す。又、この管理データをもとにして排他制御が行われる。

例えば、使用（読み）依頼を受け付けた場合、該当する画像データセットの管理データをRDBより読み込み、その結果更新、空き或いはハードエラー状態ならばその旨を、使用可能ならばそのデータセットの情報（データセット名、ボリューム通番など）を通知す

る。又、更新（書き）依頼を受け付けた場合は、管理データを検索し、その結果空き状態のデータセットがあればそのデータセットの情報を通知し、無ければ最旧データセットの情報を通知する。つまり、更新データセットの割り付けがサイクリックになるように行っている。

RDBにおいてもトランザクション単位に排他制御されており、同時に複数のアクセスを受け付けないようになっている。

#### ②空間間通信

空間間通信とは、別々の仮想空間内に存在するプログラム間の通信を、全ての仮想空間に共通な領域を使用して行う方法である。

これは、お互いにQueue Nodeと呼ばれる通信受付部をCSA (Common Service Area)に設定し、このQueue Nodeをお互いの出入り口として通信を行う方法である。

実際の画像管理プログラムとアプリケーションプログラム間の通信では、まずお互いのQueue Nodeを設定し、それぞれが動作中であることを確認したうえで、このQueue Nodeに対して通知及び依頼を行う。

又、複数の依頼が短い間隔で出されても、上述のQueue Nodeによる制御で画像管理プログラムは順番に依頼を受け付けることができる。

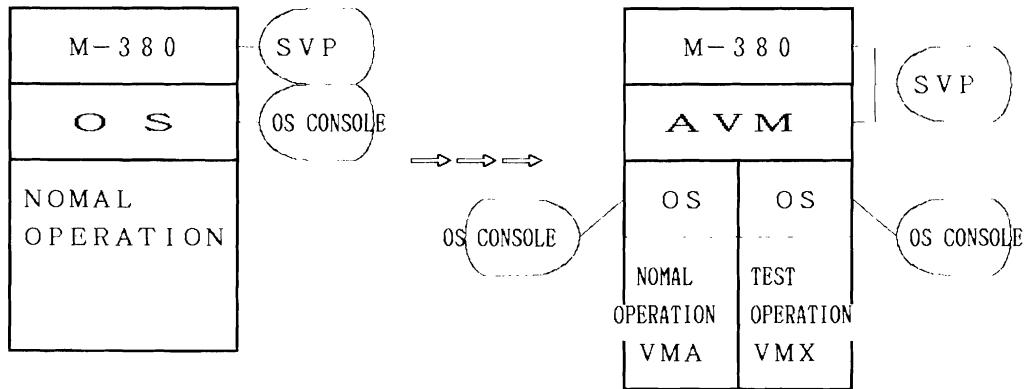


Fig.1.3.8 Change to AVM Operation from Nomal Operation.

### (3)画像処理システム

衛星センターでは画像処理システムとして画像情報システムFIVIS(Fujitsu Integrated Visual Information System)を採用している。これは主として、画像処理制御装置(MMC:Mass Memory Controler)、ディスプレイ装置(IDP:Image Display)、プリンタ装置(IPR:Image Printer)のハードウェア及び画像情報基本サブルーチンライブラリー(VIPL:Visual Information Processing Libraty)のソフトウェアから構成されている。更にVTR機能も有している。

画像処理を行う場合、まずMMCの画像メモリに画像データを転送する。(このメモリはFIVISに画像処理専用で設けられているものである)そしてVIPLを使用することによって、先に述べたハードウェアを使用した画像処理を行うことができる。VIPLは全てサブルーチンになっており、FORTRAN 77によるアプリケーションプログラムにおいてCALLできるようにになっている。

MMCは画像メモリの管理の他に、デバイス制御、各種画像処理の機能を有する。各種画像処理とは、多値及び二値データ演算、座標変換、ベクトル発生、文字発生などである。

これらの機能を活用することによって、すみやかに且つ容易に画像処理を行うことができる。

### 1.3.6 仮想計算機AVMシステム

#### (1)目的と機能

AVM (Advanced Virtual Machine)システムとは、1台の計算機を2台の仮想の計算機(VX)に見せ掛け、それぞれの計算機上でオペレーティングシステムを動作させるシステムである。この機能によりシステ

ムのレベルアップ、あるいはユーザが開発したアプリケーションプログラムのシステムへの追加の確認試験に際して日常業務と並行し、かつ影響の少ないことが可能である。

この2台の仮想計算機はそれぞれ独立しており、機能的には実計算機と同様とすることができる。

#### (2)AVMの構成

AVMモードで運用する場合、衛星センターでは仮想計算機的一方を通常運用(VMA)、他方を試験運用(VMX)とするようにしている。但し、M-380S2号機でのみしかこの機能は使用できない。

実計算から仮想計算機に移行する際、M-380S2号機のハードウェア資源が再構成される。必須資源としてVMAには通常の運用に必要な装置、VMXにはシステムとして成り立つための装置としてSYSTEM・DASD、SPOOL・DASD、PAGING・DASD、共用DASD、入出力装置、DISPLY装置が結合される。VMA、VMXの各OSにはそれぞれのOSコンソールが接続され、OSの資源管理、コマンド入力が独立して行われる。(Fig.1.3.8)

又、AVM全体の運転に対しては、SVP(Service Processor)コンソールがVMXの起動と終了、VMAとVMXのCPU、メモリの分割比率の指定や、AVMシステム内で発生した種々の事象の監視の役割を果たす。更に、VMAとVMXの間において資源の移行等に関するコマンド等を入力する事ができる。

AVMシステムはM3802号機でしか動作させることができないが、これは二重ボリュームの共用サポート(DVS)の共用システム数の制限により、2号機しかAVM運用がサポートされないからである。



(3)AVMによるVMA,VMX間の資源移行の例

通常運用、試験運用の状況によりハードウェア資源をVMA、VMX間で移行する必要がある。MTUをVMAからVMXに移行する例（Fig.1.3.9）をあげて、その考え方を示す。

- ①VMAのOSからMTUの切り離しをおこなう
- ②AVMシステム上でVMAからの切り離しをおこなう
- ③AVMシステム上でVMXへの結合をおこなう
- ④VMXのOSへMTUの組み込みをおこなう

1.3.7 障害対策機能

(1)T/C系障害とホットスタンバイによる業務再開

運用管制系は衛星運用業務及び、計算機システムの中心である。システム障害に際しても運用の中断を最小限にとどめるため、運用管制系システムでは、M-360Rの二重構成とし、AIM/DTPFの系間通信機能を用いて、ホットスタンバイ切替え機能を構築し、障害時にはIPLなしで自動的に業務を再開する。

運用管制現用系が異常となり、ホットスタンバイ切替となるのは、待機系が感知した系間通信の停止(100秒間以上)である。

系間通信停止の主な要因

- ①システムダウン
- ②サブシステムダウン
- ③FSIの異常

次にホットスタンバイによる業務の再開までの手順を示す。(自動)

- ①待機系GSはAIM/DTPF（系間通信）より現用系応答なしの通知を受ける。この時点で待機系は現用系として動作を開始する。
- ②新現用系は旧現用系CPU停止をSUPERを通して行う
- ③新現用系GSは現用系GSとして動作するために必要な事項をチェックポイントファイルより読み込む
- ④新現用系GSは現用系GSとして動作するためのGS資源構成制御をSUPを通して行う
- ⑤新現用系GSは現用系GSとして動作するための論理系（ソフトで使用する機番）構成の整合を行う
- ⑥新現用系GSはホットスタンバイOPを起動する。
- ⑦ホットスタンバイOPは以下の処理を行う
  - イ．GS資源の組み込み
  - ロ．対応システムへ自系が現用系であることの

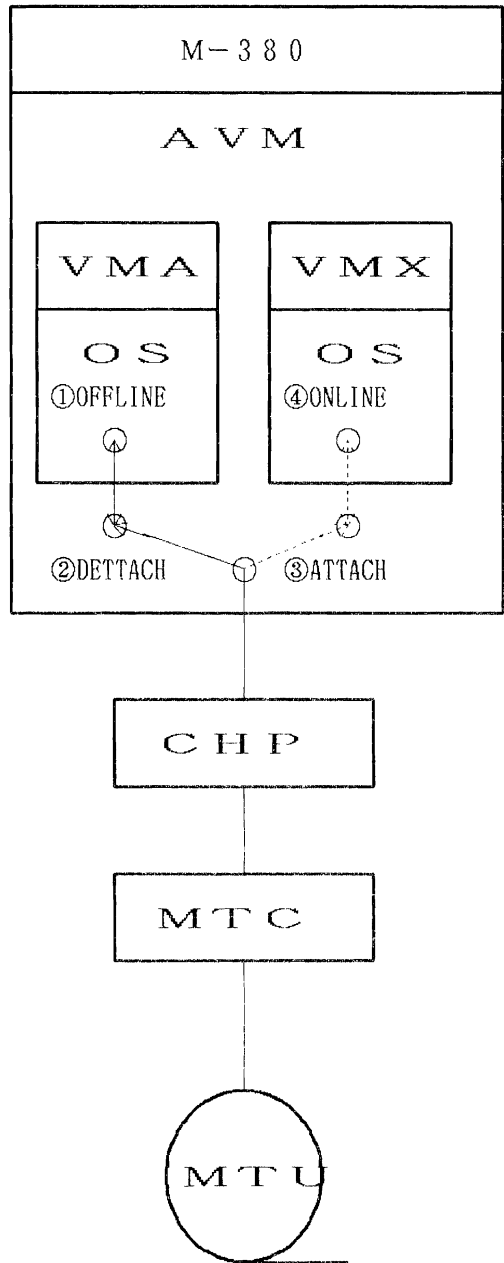


Fig.1.3.9 An Example of AVM Operation.

通知及び自系において運用管制系現用系のReSOCS/LSを立ち上げる。

ハ、待機系業務の終了指示。

ニ、現用系業務の再開指示。

運用管制待機系が現用系障害を認識してから、約5分30秒でテレメトリ業務が復旧し、この時点から1メジャーフレーム（約2分）が集信された時点でコマンド発信が可能となり、ホットスタンバイ切替完了し業務を再開する。

旧現用系は障害復旧後には、待機系として動作し、ホットスタンバイを再構成する。

#### (2)画像一次系障害によるシステム切替えと業務再開

画像処理系はオンライン処理を行う画像一次系とバッチ処理を行う画像二次系の2システムによりデュプレックス構成されている。

画像一次系障害時にはAIM/DTPF（系間通信）の機能を用いてGSが感知し、ただちに、システム切替え問い合わせメッセージを出力する。オペレータは画像二次系業務の運用状況を見て、切替え時機を判断し、切替え応答を行うことにより、画像二次系の停止、システム切替えが行われ、画像一次系業務が再開される。

画像一次系が異常となり、システム切替え問い合わせメッセージがGSより出力されるのは運用管制現用系と画像一次系との系間通信の停止（100秒間以上）である。系間通信停止の主な要因は運用管制系の場合と同様である。

次に、システム切替えによる業務再開の手順を示す。

- ①GSは系間通信でAIM/DTPFより画像一次系応答無しのお知らせを受ける。
- ②GSよりシステム切替え問い合わせメッセージがSDCに出力される。
- ③問い合わせに対して、オペレータはシステム切替えを行うため“CHANG”を応答する。
- ④GSはSUPを通して、画像二次系を停止し、IOリセット後、旧画像二次本体系ハードを新画像一次本体系ハードとしてIPLし、LSをWARMモードで起動する。

システム切替えの応答が行われてから、システム切替えが完了し、業務が実行されるまで約12分～13分程度である。

旧画像一次系は障害復旧後、画像二次系として稼働する。

#### (3)画像二次系障害

画像二次系障害時には、画像一次系と同じく、GSが感知し、システム切替え問い合わせメッセージを出力

するが、オペレータはシステム切替えを行わない応答をし、システムを停止させる。

画像二次系システム停止とその要因は画像一次系と同様である。

GSは系間通信でAIM/DTPFより画像二次系応答無しのお知らせを受ける

- ①システム切替え問い合わせメッセージをSDCに出力する。
- ②問い合わせに対して、オペレータはシステムに切替えを行わない様に“OFF”を応答する。  
注) たとえ、システム切替えを行う“CHANG”を応答しても画像二次系は画像一次系よりも優先度が低いのでシステム切替えは行われず、画像二次系のシステムが停止するだけである。
- ③画像二次系のCPUが停止していない場合（保守等）はSUPを通してシステム停止を行う。

#### (4)フォールバック運用

画像二次系自身の障害・保守及び、画像一次系障害・保守のためのシステム切替え後、画像二次系業務処理は障害が復旧するまで、運用管制待機系を使用し、フォールバック運用で業務を再開する。

次に、フォールバック運用への移行手順を示す。

- ①MMC/IPCを運用管制待機系に接続変更する。
- ②運用管制待機系のスケジュールを停止する。
- ③AIM/RDB（リレーショナルデータ管理）を運用管制待機系で起動する。
- ④運用管制待機系で画像二次系フォールバック用に画像管理を起動する。

以上のオペレーションの後、運用管制待機系システムを使用し、フォールバック運用で画像二次系業務を再開する。

フォールバック運用では画像二次系の必要最小限の業務処理を行い、TSSは停止する。なお、画像二次系業務に必要なMMC/IPCはホットスタンバイ切替、システム切替え等に備えて、どの系にも接続可能となっている。

障害復旧後、次の手順で通常運用にもどす

- ①運用管制待機系で起動している業務（AIM/RDBを含めて）を停止する。
- ②MMC/IPCをOFFLINE状態にする。
- ③画像二次系を再起動する。
- ④MMC/IPCを画像二次系に接続する。
- ⑤画像二次系スケジュール問い合わせに応答する。
- ⑥運用管制待機系スケジュールを再起動する。  
以上のオペレーションの後、通常運行を行う。

(4)HCCP障害と業務の再開

HCCP装置はスーパーミニコンS-3500とICU装置（インターフェイス・コントロール・ユニット）で構成され、二重化されている。また、ICU装置からVISSR回線は直接、FAX回線はHLSWを經由して接続されている。

HCCP装置障害としては、HCCP本体装置(S-3500)障害とICU装置障害の二種類に分けられる。いずれの障害の場合でも現用HCCP装置より待機用HCCP装置に切替え後、処理を続行する。

HCCP本体装置現用障害時の切替え手順は次の通りである。

- ①GSは、画像一次系で起動しているHCCP管理プログラムからの現用障害通知により、SUPに待機用への切替え依頼。
- ②待機系は、新現用HCCPと認識される。
- ③SUPはすべてのICUの切替えを行う。
- ④切替え完了時点で、障害HCCPはSUPにより、システムを停止される。

ICU装置現用障害時の切替え手順は、次の通りである。

- ①GSは、画像一次系の当該使用STEPからの現用障害通知により、SUPに待機用HCCPへの切替え依頼。
- ②待機系は、新現用HCCPと認識される。
- ③SUPはHLSWにより切替え対象ICU毎に新現用系に、切替えを行うが旧現用系使用中の正常ICUは切替え移行中となり使用終了時点で切替える。
- ④切替え終了時点で、旧現用系はSUPによりシステム停止される。

(注) 待機用HCCPが登録されていない場合は、障害ICUのみの切離しを行う。

本体装置障害、ICU障害の二重障害は本体装置障害として、障害対応をする。

VISSR集信中に当該ICU障害、または、現用本体装置障害で待機系HCCP装置に切替えられた場合、切替え完了までの間、2ライン程度のライン抜けが発生する。

FAX配信中に当該ICU障害、または、現用本体装置障害で待機系HCCP装置に切替えられた場合、ライン抜け、同期ずれ等の障害が発生する。

障害HCCP装置が復旧後は、待機用HCCP装置とし

て組込む。

オペレータによるHCCP障害の感知は、待機系も含め、SDCのメッセージあるいはSUPER-GD画面の色の変化によって行う。

(5)CCP障害と業務の再会

CCPはCDAS、ADESS、HCCP（スキャンカウントGOC表示、HCCP制御プログラム）などと運用管制系（現用系、待機系）とを接続している。

CCP障害の対処として、LSW（回線切替装置）を介して予備CCPと切替えることができる構成となっている。

次に現用CCP障害時の予備CCPへの切替え手順を示す。

- ①VTAM-G/DCRF（動的CCP再構成機能）がCCPハードウェア障害、または、NCP-Gソフトウェア障害検出。
- ②VTAM-G/DCRFはSUPにLSWを予備CCP側に切替え依頼。
- ③VTAM-G/DCRFは②確認後、予備CCP側にNCPをローディングする
- ④VTAMからのCCPが切替わった旨のメッセージを現用系常駐OPが受けて、NJEにより待機系にもこの旨 知する
- ⑤待機系では、CCPが切り替わった旨の通知を常駐OPが受けて、待機系からも使用できる状態にする。

障害発生から切替え完了まで30秒前後で業務の再開をする。

障害CCPは復旧後、予備CCPとして組込む。

1.4 センタ管理\*

当システムは多数のユーザーによって共同利用され、その処理内容も多種多様である。このような共同利用を円滑にはかるために、ユーザーの資格検査、ジョブの監視、データセットの保護等を行う必要がある。また計算機センタを運用するにあたり、CPU、リージョン、DASD、MTU等のシステム諸資源の使用状況も把握し、システムあるいは運用の再構築、業務変更等に対処できるようにしておく必要がある。これらの管理機能をセンタ管理と称しており、当センタでは、ユー

\* Central Control

鈴木万寿雄 Masuo SUZUKI

ザ管理、ジョブ管理、データセットの管理、システム統計情報の管理、システムロギングの管理等を行っている。

Table 1.4.1 許容検査テーブル

ユーザ	ジョブクラス	データセット種別（データセットグループ名）					
		SYSn システム ライブラリ	MSCn 運用 ライブラリ	SCHn 業務用 ReSOCS	IMGn 業務用 画像管理	TSSn 準業務	Uxnn 一般 ユーザ
SP00 特殊ユーザ	9	○	○	○	○	○	○
MN00 保守ユーザ	0	○	R	×	×	×	△
PM00 管理ユーザ	X, Y	R	○	×	×	×	○
TS00 業務ユーザ	U, S	R	R	○	○	○	×
Uxnn 一般(1)	A ~ H	R	R	×	R	○	△
Uxnn 一般(2)	A ~ H	R	R	×	×	○	△
Uxnn 一般(3)	A ~ H	R	R	×	×	×	△

- 全てのアクセス可能
- △ READ/WRITE可能、作成/削除不可（自分のユーザデータセット以外）
- × アクセス不可
- R READのみ可、WRITE、作成/削除不可

1.4.1 センタ出口ルーチン

センタ独自の利用規制を定めたプログラムでジョブ文解釈、ステップ開始、装置割当等特定の事象を契機として呼び出される。総てのジョブはこのルーチンを通り検査を受ける。主な外部仕様は以下のとおりである。

- ①ユーザー識別名の発行  
業務グループをもとにした英字2文字数字2文字から成る。
- ②課金番号の発行  
ユーザ識別名をもとに計算される。
- ③DASDデータセットをシステム、運用、開発等の種別に分類し、これをデータセット名の第一修飾子とする。
- ④ジョブ種別とジョブクラス  
ジョブを保守、運用、開発等の種別に分類し、使用するジョブクラス及びデータセットをジョブ種別単位で制限する。
- ⑤ユーティリティの使用規制  
DASDボリューム全体に対しアクセスするユーティリティの使用者を制限する。
- ⑥JOB文の規約  
JOB文に記述するパラメタの形式を規定する。
- ⑦LOGONコマンドの規約  
TSSセッション開設時のLOGONコマンドの形式を規定する。

1.4.2 ユーザ管理

ユーザ管理はSSPP/SMF(Standard System Program Package/System Management Facility)という制御プログラムを使用して行われており、DCUM(Data Center User Management)というサブシステムが常時動いてTSSユーザ、バッチユーザを一元管理している。

(1)ユーザの登録

センタを利用するユーザは総てDCUM管理簿と呼ばれるファイルに登録されていなければならない。登録作業は最高管理者(SP00)のみ可能である。主な登録項目を以下に示す。

- ①ユーザ名
- ②グループ名

- ③FIBジョブコマンドの利用資格
- ④動的割当の際の装置のマウント要求資格
- ⑤ログオン時の最大リージョンサイズ
- ⑥ログオン時の省略リージョンサイズ
- ⑦ログオンプロシジャ名
- ⑧バッチユーザかTSSユーザかの区別
- ⑨最大ジョブ数
- ⑩課金番号

(2)ジョブクラス・データセット使用の制限

センタ出口ルーチンによりグループ毎にジョブクラス、データセットの使用が規制されている。Table1.4.1に許容検査テーブルを示す。

1.4.3 ジョブ管理

ジョブの入力・実行・出力自体はJES(Job Entry Subsystem)によって行われるが、CPU、リージョン、データセット等の資源利用規制はDCUM及びセンタ出口ルーチンによって行われている。

(1)ジョブ数の制限

システム全体のジョブ数については、1ジョブが1個のイニシエータに対応することから、JESの起動時にイニシエータの起動を制限することで全体のジョブ数が定まる。ジョブ数制限はDCUM管理簿上で一般ユーザに対してのみ定義されており1ユーザ最大5個である。

(2)資源利用の規制及びジョブの監視

DCUMはユーザ管理の他にジョブ監視機能により資源利用の規制を行っている。リーダ、ジョブクラス、

出力クラス毎に制限を設け、特に一般ユーザのジョブに対してはリージョン及びCPUの使用量、SYSOUT出力量を制限したり、リアルリージョンの使用、業務用装置の使用禁止等を行っている。但し特殊ユーザ（SPxx,MNxx,PMxx,TSxx,/00）のジョブについてはジョブ監視の対象からはずしており資源利用規制の制約を受けない。

なおDCUMの規制はジョブクラス、出力クラス等項目毎の定義であり、どのジョブがどのジョブクラスを使用するかと言った組合せの定義はセンタ出口ルーチンで行われている。（Table 1.4.1参照）

DCUMのジョブ監視機能はジョブ管理簿と呼ばれるファイルを基に行われている。ジョブの受付・開始・ステップの終了等の際のメッセージ出力はこのジョブ管理簿を参照している。また、ジョブあるいはTSS終了後に出力されるセパレータ（資源使用情報、ジョブあるいはセッション情報等の一覧を記述したもの）の形式の定義も行っている。

#### 1.4.4 データセットの管理

当センタのDASDデータセットは、ユーザ名で始まるユーザデータセット、グループ名で始まるグループデータセットの2つの形式を取る。ユーザデータセットはそのユーザ名と同じユーザが作成・登録・管理を行う個人的なものであるが、他のユーザからも参照・書込みが可能である。これに対しグループデータセットは各種ライブラリ及び業務ファイルとして使用されているため、作成、登録、書込みはもちろんのこと、参照にも制限が加えられている。グループ名の定義はセンタ出口ルーチンによって行われており、主なグループ（データセット種別）とユーザの関係はTable 1.4.1に示したとおりである。

この他にデータセットの管理としてカタログ管理機能があげられる。また、パスワード、満了日付による保護も可能である。

##### (1)カタログ機能による管理

データセットの装置名、ボリューム通番等の情報をあらかじめ台帳に登録しておくことにより、データセットを割当てる際これらの情報の記述を省略することができる。この台帳をカタログと称している。

当センタのカタログ管理はVSAM(Virtual Storage Access Method)というアクセス法の中のカタログ管理機能を使用して行われており、システムに1個だけ存在するマスタカタログとそれにぶらさがる複数のユーザカタログから構成されている。

バッチジョブにおけるユーザカタログの一般的な指定として、カタログ直接指定とデータセット第一修飾子（ユーザ名あるいはグループ名）による指定があるが、後者の指定方法が可能となるようユーザカタログには第一修飾子と同じ別名を与えている。例えば、UD99, A, DATAというデータセットをアクセスする場合、ユーザカタログ(MSCUCAT1とする)を直接指定していなければ第一修飾子による指定方法が取られ「UD99」という名前のユーザカタログが参照される。ところがこの「UD99」というユーザカタログは「MSCUCAT1」の別名であるのでこれを参照したことになる。

TSSの場合はログオン時にユーザカタログが指定されているため、自動的にそのカタログが参照される。  
(2)パスワード及び満了日付

センタ出口ルーチン、カタログ管理で基本的なデータセット保護が行われているが、更にパスワード、満了日付を設定することで二重、三重の保護が可能である。当センタでは、システムライブラリ、運用ライブラリのいくつかに満了日付が設定されており、この日付に達するまで特別なユーザ以外は書込み不可とし重要なデータセットの保護をはかっている。

#### 1.4.5 システム統計情報の管理

システム統計情報は、課金情報、システム利用情報、データセット情報等に分類される。さらにこれらはジョブ終了レコード、ステップ終了レコード等のレコードタイプ別に分類される。

これらの情報はSMF(System Management Facility)というサブプログラムによって自動的に収集・保護されるSMFデータセットに格納される。このデータセットを毎日MTに吸い上げ、さらにそれを基に日、月単位で統計・解析処理を行っている。

##### (1)MTへの吸い上げ及び保存

SMFデータセットは各系2つずつ持っているが、1個のデータセットは1～2日分の容量しかないので、毎日データセットの切り替え及びMTへの吸い上げを行っている。そのMTは、運用管制現用系、待機系についてはそのまま保存し、画像一次、二次系については情報量が多いので必要な部分だけ保存している。なお保存期間は次のシステム更新までである。

##### (2)統計・解析処理

一般ユーザが利用できる画像二次系及び運用管制待機系については月単位でANALYST(Analyzer for Statistical Data)とよばれる統計データ処理パッケージ

ジを使用しシステム情報の統計・解析処理を行っている。この処理ではジョブクラス毎のCPU使用時間及びジョブ走行時間(CPU負荷)、TSSユーザ毎のCPU使用時間及びセッション時間、ユーザ毎のNLP出力ページ数、TSS端末毎のセッション時間等を求め、システム資源の利用状況の把握に役立っている。

#### 1.4.6 システムロギングの管理

ここではメッセージロギング、ハードエラーロギングについて説明する。

##### (1)メッセージロギングの管理

システムから出力されるメッセージはECS(Extended Console Subsystem)というサブプログラムによってMLF(Message Logging File)に格納される。MLFは系固有のものであるが、何れの系からも参照できるよう共用DASDに存在する。MLFはVSAMデータセットであり4つに分割されサイクリック使用される。MLFは業務調査上不可欠なデータなので定期的なMTに吸い上げ1年間保存している。

##### (2)ハードエラーロギングの管理

ハードエラーを軽微なうちに発見し処置するためにELOG(Error Logging)データを毎日リスト出力しMTに吸い上げている。ELOGデータの分析はハードの詳細に係わるためCEによって行われている。

#### 1.4.7 ユーザ開発環境の管理

ユーザは各課に設置されたTSS端末、OPR(Office Printer)の他に、画像二次系計算機資源から成るユーザ室を使用することができる。ユーザ室にはTSS端末の他、MTU、CTU、FPD装置が設置されているが運用に悪影響を与えないよう以下の工夫がなされている。

##### ①業務用装置との区別

業務用装置と区別するためにユーザ用装置グループを設定し、一般ユーザが業務用の装置を指定してもユーザ用装置に置換わるようにしている。なおこの定義はDCUM初期化パラメタによる。

##### ②OSサブコンソールの制限

ユーザ室には画像二次系のOSサブコンソール1台が設置されているが、表示コマンドあるいはシステムからの要求に対する返答以外は受付ないようになっている。

## 1.5 システムのメンテナンス\*

### 1.5.1 ハードウェアメンテナンス（保守）

計算機システムを構成する装置のハード障害によって、システムの一部または全体の動作が出来なくなり業務停止となることがある。

ハードウェアメンテナンスはこのような状態を防ぐために、定期的に機器の点検、調整を行うことである。保守の際の装置の切り離し、切り戻しは手順を簡略化するためにOP化されたコマンドを使用している。

保守にあたっては、まず、当センターの職員が運用システムより対象となる装置の停止、切り離しを行った後CEに引きわたす。

また、保守日時、運用スケジュールの調整及び機器の切り替え等を行って運用への影響を最小限にとどめている。

#### (1)本体系の保守

①保守周期 3ヶ月 保守時間 2時間

#### ②運用管制系の保守

運用管制現用系についてはホットスタンバイ切り替え後保守を行う。

運用管制待機系の保守はそれを停止させて行う

#### ③画像系の保守

(M-380S 1号機、2号機)

画像一次系の保守はシステム切り替えを行った後、保守する。

画像二次系については画像二次系業務をフォールバックした後、保守する。

#### ④直接アクセス装置（DASD）の保守

##### ①DKCの保守

(a)保守周期 6カ月

保守時間 4時間～8時間（1ユニット）

(b)DKCの場合は配下のDKUすべてを切り離した後保守する。(配下のDKUもこの時一緒に保守する。)

##### ②固有DKUの保守

(a)保守周期 6カ月

保守時間 5時間～7時間

(b)固有DKUにはページデータセットが含まれている。ページデータセットを持つDKUはDVCFによる二重化の対象になっておらず（正副でもっている）一旦切り離されると次の本体系のIPLまで本体系に組み込まれない。従って本体系の保守（IPLを伴う）の直前に保

\* System Maintenance

田代 誠 Makoto TASHIRO

守を行う。

運用の中断はあらかじめ、正から副のページデータセットにオペレータが切り替えることにより発生しない。

(c)VM運用に必要なIPL、資源管理VOLUMEは二重化の対象になっておらず固有DKUに含まれている為、該当するDKUの保守を行う場合はVMの運用は出来ない。

### ③共用DKU

(a)保守期間 3ヶ月（6ヶ月に1回はDKCと同時）

保守時間 2時間（1台につき）

(b)DKU全てがDVCF配下の場合

DKCから対象装置を切り離し保守する。

(c)DKUにDVCF配下となっていない画像管理配下のデータセットを含む場合

保守対象装置の画像データセットを保守用DASDに退避させた後システムから切り離し保守する。

その為保守用の退避用のデータセットが用意されている。

(3)予備系をもつ周辺装置の保守

#### ①現用衛星用GOCとSUPER GD

(a)保守周期 3ヶ月

保守時間 2時間（4台）

(b)GOCはすべて同時に切り離すと衛星状態の監視ができなくなるので個別に待機GOCに切り替え、保守する。

#### ②高速通信制御処理装置

(HCCP#1, HCCP#2の保守)

(a)保守周期 3ヶ月

保守時間 3時間（1台）

(b)現用系HCCPを保守するにはGSによる切り替えを行った後、保守をする。

(c)なおFSLも同時保守する。

(4)MMC,GMCの保守

(a)保守周期 3ヶ月

保守時間 2時間（1台）

(b)MMCの保守は予備系がないので、MMCスケジュールの空時間に保守する。

(c)MMCにはIDPが2台IPRが1台接続されており、これらをシステムから切り離し同時に保守する。

(d)GMC及び配下に接続されているGDは、業務がMMCと並行して行われるためMMCと同時に保守する。

(5)SDCの保守

(a)保守周期 3ヶ月

保守時間 2時間（1台）

(b)SDCは各システムから出力されるメッセージを集中監視しており、SDC4台により機能分担を行い円滑な運用を行っている。

保守は1台ずつ行い保守中は他のSDCに分担を移す。

(6) その他のI/O装置の保守

(a) FSI

保守周期6ヶ月 保守時間 2時間（2台）

(b) NMC

保守周期3ヶ月 保守時間 1時間（1台）

(c) MTU

保守周期1ヶ月 保守時間 2時間（2台）

(d) CTU

保守周期1ヶ月 保守時間 1時間（4台）

(e) LP.NLP

保守周期2週間 保守時間 2時間（2台）

画像二次系のNLPの保守中は画像一次系のNLPを代用する。

(f) CR

保守周期1ヶ月 保守時間 1時間（3台）

(g) RSA

保守周期6ヶ月 保守時間 2時間（1台）

(h) CCP

保守周期6ヶ月 保守時間 2時間（1台）

#### 1.5.2 ソフトウェアのメンテナンス

当データ処理サブシステムでは気象衛星業務を運用するために数千に及ぶプログラムが常時動作しており、それらのプログラム群は運用後の修正や新機能の追加が頻繁に行われている。また必要に応じた新規プログラムの登録および運用への反映などを行う必要がある。そのためそれら一群のプログラムをソースレベルで一括管理し、更新作業・新規登録を円滑に行っている。

またシステムの基幹ソフトウェアであるOSは全系に共通のものが使われており、その修正・機能追加にさいしては時期をみて全システムに反映させなければならない。

このようにソフトウェアの保守はハードウェアの保守と同様にシステムを運用していく上で重要な作業となる。以下にその概要を述べる。

##### (1)運用のためのプログラムの保守・管理

業務プログラムなど運用のためのプログラムの保守・管理はプログラム保守管理者により一括して行われる。プログラム管理ではプログラムの更新、新規登

録、不要なプログラムの削除、バックアップ、およびそれらの履歴の作成を行う。その対象となるソフトウェアは以下のものである。

- 業務プログラム
- スケジュールデータ
- 業務データ

他にも汎用プログラム、共通に使用されるライブラリ等があり、一部はメーカーの管理となっている。なおここで言うプログラムの更新は管理レベルでのものであり、プログラム自体の修正は開発担当者により行われる。

プログラムの更新にさいしては、開発者がプログラム修正を一定の決められた修正環境（UPD）で行った後、保守管理者はそれを運用へ反映させる。

修正されたプログラムは、まずマスタ環境であるCMO(Configuration Management Office)が管理するプログラムライブラリに登録する。CMOが管理するライブラリには業務別・種類別いくつかのライブラリがあり、いずれもGEM(General Program Editing Management Facilities)により管理されている。GEMはそれらのライブラリを効率よく一元的に管理するためのソフトウェアツールであり、モジュールのレベル管理、スペースの節約のためのプログラム圧縮などの機能をもつ。CMOに登録された修正モジュールは決められた処準による翻訳および結合・編集を行った後、運用のライブラリに登録される。

また運用スケジューラ（ReSOCS/LS）で使用するスケジュールデータは特別なデータ形式をもつため、データ変換を行った後、スケジュールファイル（運用ライブラリ）に登録される。

GEMによる管理を含めたプログラム保守・管理の一例をFig.1.5.1に示す。

(2)OSの保守

基幹ソフトウェアであるOSのシステムへの組み込みに当たっては、まず画像二次系でVM(Virtual Machine:仮想計算機)による機能試験を行った後、これを全系に反映する。この際システムの停止、再IPLを伴う。実際の修正および機能試験はSEによって行われる。

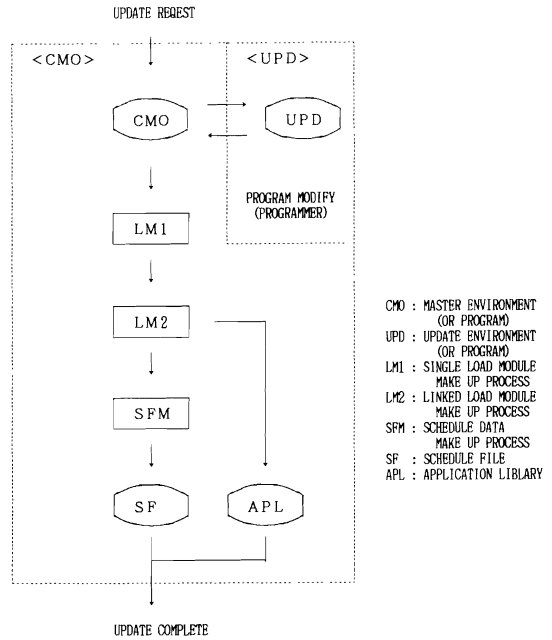


Fig.1.5.1 General Flow of Program Management for Operation.

1.6 運用スケジューラ\*

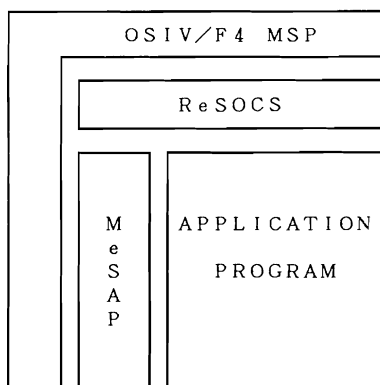
DPCの大型電子計算機システムを使用して行なう業務処理は、衛星へのコマンド発信、VISSR画像データの集信、各種FAX画像の作成・配信および画像データ処理のための基本データの作成等を厳密な時刻スケジュールにもとづいて、逐次、多重に実施している。このため、何らかの方法でスケジュールにもとづいた業務処理の自動運用を実現する必要がある。さらに、24時間連続運用、システムダウン時の計算機システムと業務処理スケジュールのすみやかな復旧および作成されたデータセットの有効性の管理等も要求される。これらを総合的に満す自動運用ツールが運用スケジューラ：ReSOCS (Resource & Schedule Operation Control System) である。

1.6.1 ReSOCSの機能概略

ReSOCSは、次のような基本機能を持っている。FIG1.

\* Operation Schedules  
石川正勝 Masakatsu ISHIKAWA





ReSOCS : Resource and Schedule Operation Control System.  
 MeSAP : Meteorological Satellite Application Package.

Fig.1.6.1 Schematic diagram of software configuration.

6.1にReSOCSのソフトウェア構成上の位置づけを示す。

(1) 疎結合分散システムの管理

気象衛星センターの大型電子計算機システムは、FACOM M-360R、2台およびM-380S、2台の計4台による疎結合分散システムの形態をとっている。ReSOCSは、各システムを系という概念でとらえ、一つの系から各系を統一的に管理している。ReSOCSは、系（システム）がダウンした場合、その系の特性（運用管制系は、ホットスタン切替え、画像系は、システム切替え）によって、復旧処理を行なう。また、系に接続されている装置、スイッチの切り替えや、HCCP装置の障害時における自動切替えを行なう。このような系管理を行なうことにより、トータルシステムダウンの少ない高信頼性システムを実現している。

(2)業務処理（ジョブ）のスケジュール管理

ReSOCSは、時刻による業務処理プログラムの自動起動を行なう以外に、決められた時間内に処理が終了しない場合、自動的に業務処理プログラムを強制終了し、後続のスケジュールを保持することを可能とする。また、業務処理開始時、必要な資源が確保出来ない場合、許容時刻（後続のスケジュールに影響を与えない範囲）まで業務処理プログラムの実行を抑止することができる。

(3) 業務処理プログラムが使用する資源の管理

ReSOCSは、OS (Operating System) が行なう資源管理とは異なる独自の資源管理を行なっている。通常、

作成されたデータセットの有効性は、全て利用者プログラムで行なう必要がある。しかし、ReSOCSの資源管理は、この有効性を管理し、後続の業務処理に対して、データセットの確保を制御している。また、必須資源という概念を導入し、業務処理プログラムが動作する上で、全ての資源が確保できない場合でも、必須資源が確保できれば業務処理プログラムの動作を可能としている。

(4) 業務処理スケジュールの復旧処理

ReSOCSは、系のシステムダウンが発生した場合、リカバリ後、系内で動作していた業務処理スケジュールを自動的に復旧する。

(5)スケジュールシミュレーション

ReSOCSは、業務処理の内容や処理スケジュールの変更に対して、スケジュールのチェック、業務処理とReSOCSとの間のインタフェースの確認のためのシミュレーション機能を持つ。シミュレーション機能は、オペレーション訓練等に応用することが可能である。

1.6.2 ReSOCSの構成と機能

ReSOCSは、以下の3つの管理プログラムとユーティリティプログラムで構成される。FIG1.6.2に分散システムの各系におけるReSOCS管理プログラムの位置づけを示す。

(1) ReSOCS/(GS:Global Operation Subsystem)

ReSOCS/GSは、ReSOCSの中核をなす管理プログラムであり、現用と待機の二つで構成され、その各々は運用管制系（現用）と運用管理系（待機）で実行し、ホットスタンバイ構成をとる。ReSOCS/GSは、DPC計算機システム全体の系管理を司るプログラムである。ReSOCS/GSは、分散システム全体を一つのシステムとして一括管理し、システムの立上げ、停止、状態監視、システム切替えおよびオペレータインタフェースの機能を持つ。システムの立上げ、停止には全系一括立上げ、特定システムの立上げ、特定システムの停止がある。

全系システム一括立上げは、まず、SUP (SUPERVISOR) からの指定システム (ReSOCS/GSが存在する系：運用管制系) のシステムIPL (Initial Program Loading) 後、OP (Operation Procedure) からの開始コマンドによりReSOCS/GSが起動され、この系が運用管制系現用系となる。ReSOCS/GSは、他系のシステムIPLをSUPにより自動的に行なうとともに各系のReSOCS/LS (後述) の起動を行なうことで全系システムを立上げる。

特定システムの立上げは、ReSOCS/GSへのオペレータからの開始コマンドにより、やはりSUP経由で立上げを行なう。特定システムの停止は、オペレータからの停止コマンドをReSOCS/GSが確認して、その系を停止する場合と、システムダウン時、AIM/DTPF（Advanced Information Manager/Distributed Transaction Processing Facility）からの通知によりReSOCS/GSがシステムダウンを認識して、その系を停止する場合がある。

システムの状態監視は、運用管制系（現用、待機）および画像一次系、画像二次系とも各系に設定されているAIM/DTPFの相互監視機能を用いてReSOCS/GSが行なう。

システムの切替えには、ホットスタンバイ切替え（運用管制系）とシステム切替え（画像一次系と画像二次系）がある。

#### （ア）ホットスタンバイ切替え

運用管制系は、衛星状態の常時監視、衛星に対する制御コマンドの発信等、衛星運用のための重要な業務を行なっている。システムダウンに際しては衛星運用に関する業務の中断を最小限にする必要がある。このため、運用管制系は、ホットスタンバイ構成となっている。ホットスタンバイ切替え時の動作について述べる。

① 運用管制現用系および運用管制待機系は、それぞれに一定時間間隔で相互に正常動作を監視している。それぞれの系は、監視時間タイムオーバーが発生すると、AIM/DTPFに対しシステムダウンを通知する。それにより、ReSOCS/GSは、相手系がシステムダウンしたと見做す。現用系のシステムダウン時は、ホットスタンバイ、待機系のシステムダウン時は、CPU STOPのみの処理を行う。

② 異常通知を認識したReSOCS/GSは、SUPから現用系のCPU停止と現用系に必要とされる装置（SDC、GOC、LP等）の切り替えを指示する。

③ 待機から現用に属性を変更し、待機ReSOCS/LSおよび待機T/Cコントローラ（テレメトリコマンド処理の中核をなす業務処理プログラム）の強制終了を行ない、現用LS及び現用T/Cコントローラを起動する。さらに、現用回線のアクティベートを行なう。

#### （イ）システム切替え

画像一次系に障害が発生した場合は、業務処理の優先度にしたがい、システム切替えを行ない業務処理を再開する。

① ReSOCS/GSは、AIM/DTPFからの通知により画像

一次系のシステムダウンを認識し、CPU停止を行なう。

② ReSOCS/GSは、SDCにシステム切替えの有無をオペレータに問合せ。オペレータからの切替え要求により、SUPから画像二次系のCPU停止を行なった後、画像一次系としてシステムを立上げる。同時に、必要装置の（HCCP、NLP、磁気テープ等）の切替えを行なう。切り替え不要の応答を行った場合は、画像一時系はシステム停止のままとなる。

#### （2）ReSOCS/LS（Local Scheduling Operation Subsystem）

ReSOCS/LSは、FIG1.6.2に示すように分散システムの各系で動作するReSOCSの管理プログラムである。

ReSOCS/LSは、各系毎に定義されている業務処理スケジュール（スケジュール表という）と業務処理手順（ジョブプロシジャという）にしたがった業務処理の起動および終了を制御する。システムダウンした場合、システム再立上げ後、停止直前のスケジュール状態に戻し、業務処理を再開するリカバリ処理を行なう。また、業務処理プログラムに対する必要資源の割付け（OSの資源の割り付けとは異なる）、データセットの有効性の管理等を行なう。これらの各機能の詳細は、別項で解説する。

#### （3）ReSOCS/SS（Step Execution Subsystem）

ReSOCS/SSは、ReSOCS/LSによって業務処理プログラム空間でジョブステップタスクとして動作するReSOCSの1プログラムである。主な機能として、空間間通信機能（後述）を用いたReSOCS/LSとの通信、業務処理プログラムが使用する資源の動的割り付けおよび開放、業務処理プログラムの起動等がある。

#### 1.6.3 スケジュールデータ

ReSOCS/LSは、各種業務処理プログラムを時刻スケジュールにしたがって起動する。スケジュールデータは、業務処理スケジュールおよび処理に必要な資源等の各種情報を定義したデータである。ReSOCSは、スケジュールデータを解釈し、実行することによって時刻スケジュールによる自動運用を実現している。スケジュールデータは、記述の簡便さや保守の容易さを考慮し、アセンブラマクロ言語（SCL:Schedule Control Language）で記述する。SCLの位置づけをFIG1.6.3に示す。SCLは、アセンブラマクロであり、アセンブラ、リンケージエディタ、スケジュールファイルとなる。ReSOCSは、スケジュールデータを逐次解釈（インタープリト）し、スケジュールを実行する。

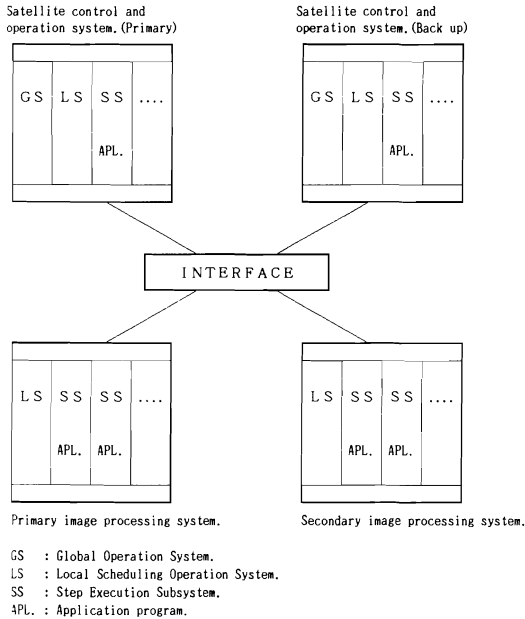


Fig.1.6.2 Configuration of ReSOCS subsystem.

1.6.4 スケジュールデータの種類/構成

SCL言語で記述するスケジュールデータの種類には以下のものがある。

1)システム定数

システム定数は、ReSOCSの動作に必要な基本的な定数(業務処理に必要なHCCPやデータセット等の資源、衛星名、システム構成等)を定義したものである。

スケジュール運用に関わる定数としては、各系で動作する業務処理のマススケジュール表名、システム共通変数名等が定義されている。システム定数は、ReSOCS/GS、ReSOCS/LSの初期設定時に主記憶上に展開され、系管理、スケジュール管理、資源管理の初期情報となる。

2)スケジュール表

スケジュール表は、下位のスケジュール表やジョブフロンジャの起動時刻、起動パラメータを定義したテーブルである。スケジュール表には、その起動レベルに応じてマススケジュール表、デイリースケジュール表、下位スケジュール表およびオペレータ起動スケジュール表がある。

3)ジョブフロンジャ (JP:Job Procedure)

JPは、業務処理プログラムの起動に必要な資源等を定義したスケジュールデータで、JCL (Job Control

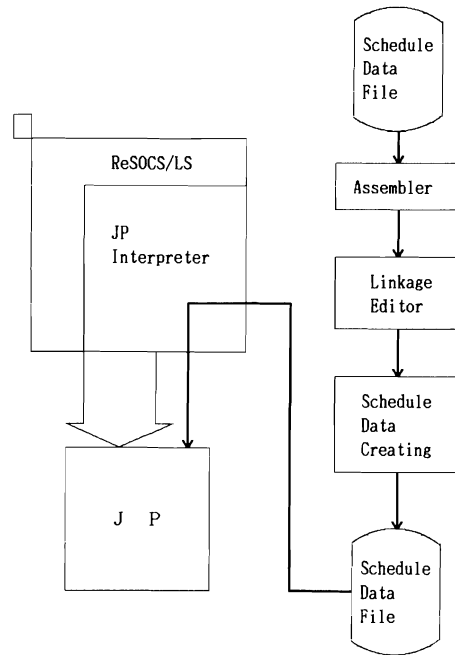


Fig.1.6.3 Processing flow chart of schedule data.

Language) に相当するものである。定義内容として、業務処理プログラム名、起動パラメータ、必要資源等がある。ReSOCS/LSは、このJPを解釈、実行することにより、結果として業務処理プログラムを起動する。また、業務処理プログラムの終了パラメータ(終了コード)により、JP内で後続のジョブステップの抑止等が可能である。

JPには、システムが停止するまで永久に動作する常駐JPと、業務処理プログラムの終了とともに終了する非常駐JPがある。

(4)システム共通変数

システム共通変数は、全ての業務処理(画像系、T/C系、三点測距系、etc)が共通参照、更新する定数である。各系において更新を行ってもReSOCSシステムとして一意の値を持つよう管理を行っている。定義内容として、衛星番号、位置、衛星のスキヤナ/センサの選択等がある。

(5)業務内共通変数

業務内共通変数は、業務処理内(マススケジュール表単位)で共通参照、更新する定数である。定義内容として、交替ファイルのファイルグループ名等が

ある。

(6)スケジュールデータの構造

スケジュールデータは、FIG1.6.4に示すように階層構造となっており、ReSOCSが、それぞれ下位のスケジュール表、ジョブプロシジャおよび業務処理プログラムを定義されている起動時刻に従って起動する。

1.6.5 スケジュールデータとReSOCS

(1)スケジュール運用の開始

ReSOCSは、業務処理スケジュールを定義したスケジュールデータを解釈し、逐次業務処理プログラムを起動して自動運用を行なうことは既に述べた。ここでは、スケジュール運用を開始する（マスタスケジュール表の展開）までのReSOCSの動作を述べる。

FIG1.6.5に、その動作概要を示す。

- ①ReSOCS/GSは、システム間通信機能を持つJES NJE (Job Entry Subsystem/Network Job Entry) を介してReSOCS/LSを立上げる。
- ②ReSOCS/LSは、正常に立上がった事象をAIM DTPF通信を用いてReSOCS/GSに通知する。
- ③ReSOCS/GSは、ReSOCS/LSに対して立上げモード、スケジュールファイル識別、システム共通変数を通知する。
- ④ReSOCS/LSは、オペレータに対して実行する業務処理のマスタスケジュール表の選択を問い合わせる。
- ⑤ReSOCS/LSは、全ての初期設定が完了した時点でReSOCS/GSに対して、初期設定完了通知を行なう。また、SDCに初期設定完了のメッセージを出力する。
- ⑥ReSOCS/LSは、オペレータから選択されたマスタスケジュール表をスケジュールファイルから読み込み解釈を開始する。

主記憶上に展開されたマスタスケジュール表の定義にしたがって順次、常駐JP、デイリースケジュール表を起動する。デイリースケジュール表は、さらに、下位のスケジュール表 (1Hスケジュール表) を起動時刻にしたがって起動し、最終的にJP、業務処理プログラムを起動することにより、自動スケジュール運用が開始される。

1.6.6 スケジュールデータの実行

ReSOCSは、スケジュール表の定義時刻にしたがいJPを起動し、業務処理プログラムを起動していく。FIG1.6.4にスケジュールデータの実行状態を示す。

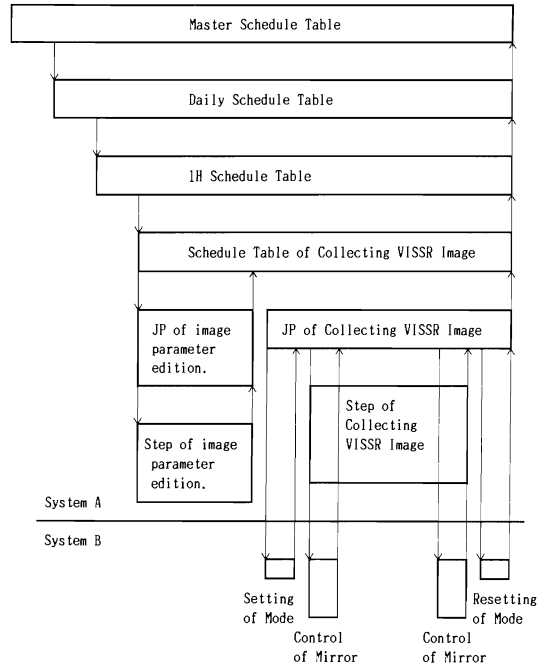


Fig.1.6.4 Schematic diagram of schedule data.

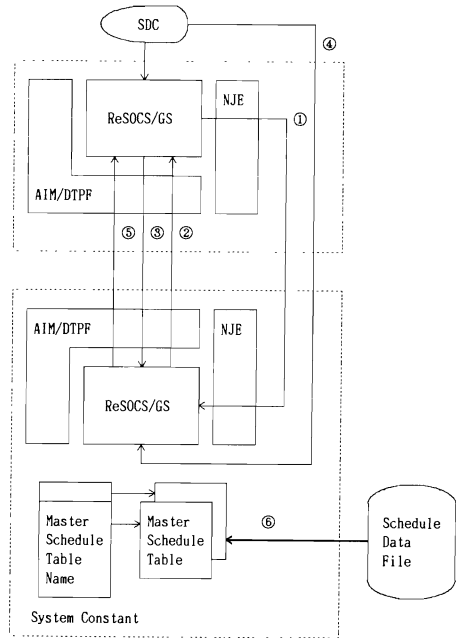


Fig.1.6.5 Conceptual schematic of schedule operation management.

### 1.6.7 スケジュールの変更

スケジュール運用を行なう過程で、何らかの要因から処理スケジュールを変更する場合があります。このスケジュール変更には、2通りの方法がある。

#### (1)スケジュールファイルの更新

スケジュールデータのソースを変更し、FIG1.6.3に示す手順でスケジュールファイルを再作成する。この時変更されたスケジュールは、ReSOCS/LSがスケジュールファイルから読み込んだ時点で有効となる。スケジュールファイルは2つあり、システム停止を行わず動的にスケジュールデータの変更を可能としている。また、スケジュールを変更した場合、予じめ、シミュレート機能により変更の正常動作を確認する。

#### (2)JPによる一時的変更

スケジュール変更JPは、すでに主記憶上に展開されているスケジュール表の内容を変更する。変更可能な内容には、JP名、起動時刻、受渡しパラメータ等がある。この変更は、主記憶上での一時的変更である。

### 1.6.8 系間通信と空間間通信

ReSOCSは、分散システム間の業務処理プログラムの実行を管理することを可能としている。つまり、スケジュール処理は自系で実行し、業務処理プログラムは他系に依頼し、実行する。また、自系内において別空間で動作しているプログラム間の通信を行なうことを可能としている。それぞれ、系間通信機能および空間間通信機能により行なう。

#### (1)系間通信

FIG1.6.4に示すように、VISSR集信処理では画像一次系のスケジュールにもとずいて運用管制系に対しコマンド発信等を依頼する。画像一次系のReSOCS/LSは、AIM/DTPF通信を用いてReSOCS/GSに対して起動依頼を行なう。ReSOCS/GSは、この起動依頼に対して通信振り分けを行ないAIM/DTPF通信により他系への業務処理プログラム起動を依頼する。また、処理終了後は、依頼元に処理終了通知を行なう。これらの機能を系間通信という。

#### (2)空間間通信

業務処理プログラムは、ReSOCS/LSと異なる空間で動作しており、プログラムの起動依頼、終了通知等を行うために、何らかの通信手段が必要である。このため、ReSOCSは、システム内共通領域を用いた空間間通信機能を開発し、ReSOCS/LSとReSOCS/SS間の通信を行なっている。

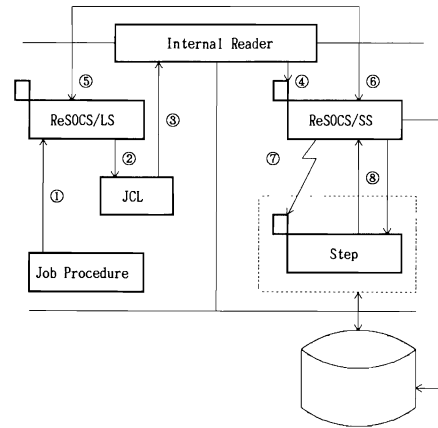


Fig.1.6.6 Conceptual schematic diagram of step execution management.

### 1.6.9 ステップの種類と起動

ステップとは、ReSOCSが管理する業務処理プログラムの実行の最少処理単位につけた固有の名前であり、処理スケジュール実行および資源割付けの単位でもある。ステップには、動作形態により以下の3種類がある。

#### (1)常駐ステップ

常駐ステップは、業務の開始（マスタスケジュール表の展開時）時に常駐JPから起動されるプログラムで、1空間を与えられて動作し、動作時間やCPU時間等の制約が全くない永久に動作するステップである。

#### (2)非常駐ステップ

非常駐ステップは、スケジュール表、またはオペレータから起動されたJPによって起動される。一空間を与えられて動作する点は、常駐ステップと同様であるが処理が終了した時点で終了する点で常駐ステップと異なる。

FIG1.6.6に、常駐および非常駐ステップの起動手順を示す。

- ① ReSOCS/LSは、スケジュールファイルからJPを読み込み、解釈することによりステップ起動の処理を開始する。
- ② ReSOCS/LSは、ReSOCS/SS起動のためのJCLを作成する。
- ③ JCLをインタナルリーダーに投入する。
- ④ ReSOCS/SSがJESによって起動される。
- ⑤ ReSOCS/SSは、空間間通信機能を用いてReSOCS/LSに対して起動完了を通知する。

⑥ReSOCS/LSは、ReSOCS/SSに対してステップの起動依頼を行なう。

⑦ReSOCS/SSは、ステップ起動依頼の情報をもとにステップが使用する資源の動的割け（ジョブ管理に対してDYNALLOCマクロを発行）を行なった後、ステップを起動する。

⑧ステップは、ReSOCS/SSとの通信を行なうための初期設定を行なう。

(3)内部ステップ

内部ステップは、常駐あるいは非常駐ステップ内のある処理単位であり、ReSOCSは、その動作単位に対して必要な資源を割り付け、処理を依頼する。内部ステップの動作形態は、子タスクであっても、常駐あるいは非常駐ステップのモジュールであってもよい。したがって、内部ステップの開始、終了等の管理は、全て親ステップである常駐・非常駐ステップが行なう。

(4)ステップ実行に関する時間監視

ReSOCSは、厳密な時刻スケジュールを守るためステップに関して以下のような時間監視を行なっている。この時間監視の定義は、ステップを起動するJPに定義する。

(ア) ステップ起動遅延許容時刻 (SLT:Step Start Limit Time)

ステップ起動時に、何らかの原因（装置の使用競合等）で資源待ちの状態になった時、待ち状態がSLTを過ぎた場合、ステップの起動をキャンセルする。この許容時刻をSLTという。

(イ) ステップ終了遅延許容時刻 (ELT:Step End Limit Tim)

スケジュールの遅れ等が発生して、ステップが終了しなかった場合、後続の処理スケジュールに影響を与えないようステップの実行を強制的に終了する。この許容時刻をELTという。

1.6.10 ReSOCSの資源管理

ReSOCSの資源管理は、共用DASD上に存在するReSOCS配下資源に関する状態を設定した資源管理ファイル (RMF:Resource Management File) を参照することにより行なう。資源管理ファイルの資源情報は、システム定数で定義された資源管理情報を元に作成され、資源状態の変化が発生した場合は、逐次、更新することにより常に最新の状態となっている。FIG1.6.7に資源管理の位置概略を示す。

(1)データセットの有効性の管理

作成したデータセットは、(たとえば、VISSR画像デ

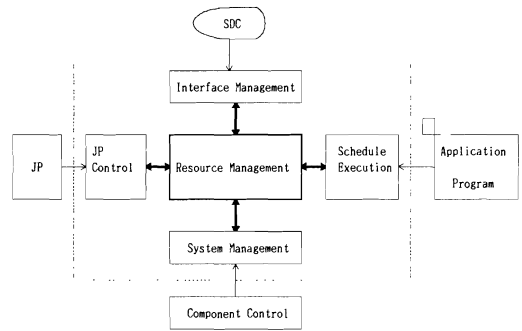


Fig.1.6.7 Schematic diagram of resource management.

ータ等）後続の業務処理プログラムの起動条件（FAX画像の作成等）の一つとしてデータセットの内容が作成済みであることが挙げられる。このため、ReSOCS/LSは、業務処理プログラムからのデータセット作成完了通知等により、有効または無効情報を資源管理ファイルに出力し、後続の業務処理プログラムへの資源の割付けを制御している。

(2)ステップ実行時の資源割り当ておよび開放

ステップ実行時の資源割り当ては、ReSOCS/LSがJPに記述してあるステップの資源割り付け情報をもとに資源管理ファイルを参照して、資源割り付けを行う。割り付けチェックが正常に終了した段階で、資源管理ファイルに使用中の情報を設定する。また、ステップ起動を行うために、ReSOCS/LSはReSOCS/SSに対し、割り付け資源情報が設定されたステップ起動情報を通知する。ReSOCS/SSは、その情報を参照して必要資源を動的に割り付ける。ステップ終了時は、資源管理ファイルに使用済情報を出力し、該当資源の開放が行われる。

(3)資源の障害および保守時の対応

ステップが使用する資源に障害が発生した場合、ステップからの障害通知により、資源をReSOCSの管理から外し、それ以降ステップへの割り当て対象としない。障害復旧時のReSOCSへの登録通知は、オペレータコマンドにより行われる。保守時は、オペレータコマンドにより、該当資源をReSOCSの管理から外し、保守終了時に、やはりオペレータコマンドによりReSOCSに対して資源の登録を行う。しかし、DASD (Direct Access Storage Device) に関してはDVCF (Dual Volume Control Facility) を用いた二重化構成となっているため、保守によるDASDの切り離し、登録は行っ

ていない。

#### 1.6.11 スケジュールリカバリ

分散システムにおけるシステムダウンに対して、運用管制系は、ホットスタンバイ切り替え、画像系は、システム切り替えにより行うことは前述した。ここでは、ReSOCSが行う系内での業務処理スケジュールのリカバリ処理について述べる。

ReSOCS/LSは、スケジュール運用中にスケジュールの起動、終了情報等をチェックポイントデータとして取得している。

スケジュールリカバリは、このチェックポイントデータを使用して行い、スケジュールをシステムダウン直前の状態に戻し、再実行することにより行う。システムダウン時に実行中だったステップは、リカバリ後、「システムダウンによるステップ終了を示す完了コードで終了した」扱いとなる。また、システムダウン中に実行予定であったステップは、リカバリ後、時刻に従って起動処理が行われる。

#### 謝辞

この、技術報告を作成するに当たって、富士通株式会社大沢勉、佐藤弥之助の両氏に多大な援助を頂いた。深く、感謝いたします。

#### 参考文献

FUJITSU.1988：静止気象衛星データ処理システムの更新、VOL.38、NO.6

運用スケジューラ 使用手引書

電子計算機システム 業務処理プログラム  
操作手引書

FACOM OS IV/F4 MSP使用手引書

## 2. 画像データ処理の流れ

### 2. General Flow of Image Date Processing

#### Abstract

Since the operation of GMS and the meteorological data processings were started in April 1978, many products have been added. On replacing the MSC's computer system in 1987, overlapping processes of these products were integrated into one (so called the "Basic Data Processing"). This consists of pre-processing of image data, VISSR histogram processing and cloud grid data processing. MSC's products are derived using both raw VISSR data and the results of these three processings.

気象衛星センターでは、VISS画像データから気象情報を抽出する、もしくは抽出可能な様に加工することが、重要な業務である。GMSの運用開始当時は、FAX作成、風計算、海面水温算出、雲量分布算出、雲頂高度算出の各処理と台風中心決定、雲解析業務が行われていた。その後、昭和54年には、台風強度推定業務、VISSR格子点データ作成処理が追加された。昭和55年には、衛星のティルト（VISSRの機械中心軸と衛星のスピン軸のズレ）に起因する座標変換誤差を小さくするための自動位置補正処理の導入。また、昭和57年に、雲型判別・自動雲域判定処理、昭和58年に、輝度温度分布図作成、ISCCPデータ作成、長波長放射量算出の各処理が開始された。昭和61年には、GPCPデータ作成処理が行われた。（表2-1参照）

これらの処理は、その処理形態から、画素（ポイント）単位の処理、画像（面）単位の処理と統計的処理に分けられる。画素単位処理は、FAX作成などの様に、画素一つ一つをハンドリングして成果物を作成する処理であり、画像単位処理は、風計算などの様に面的広がりを演算の基データとする処理である。また、統計的処理は、雲量分布算出などの様に、ある格子内の画素のヒストグラムを処理して、結果を算出する処理である。

VISSR画素は、衛星が回転しながらスキャンして撮像する線（走査線）単位のデータで、一走査線毎に画

素が並べられている。このデータから画素単位の処理はそのまま容易に使用できる。しかし、画像単位の処理に対しては、線単位のデータをその面を構成するに必要なだけ読み込まなくては処理できない。

一方、各処理で共通しているのは、画像の切出し（必要最少区域に含まれる画素の抽出）、位置の計算（画素が地球上のどの緯経度にあたるかの計算）と物理量変換（輝度温度、反射量への変換）である。旧計算機システムでは、各処理毎に、これら本来共通化できる処理を行っていた。これは、先に述べた様に、各処理が時をずらして導入されてきたことに因る。ことに、ヒストグラム作成は、各処理独自の使用形態で行われていた。

計算機更新に際しては、共通化できる処理をまとめ、今後の新規業務の導入に、その負担を軽減するようにした。また、輝度温度分布図・雲解析図に代えて、広域雲画像情報図・雲画像情報図を作成する業務変更を行い、雲解析技術と計算機処理の一体化を図り、プロダクト配信の高速化を行った。

新計算機システムでは、基本データ作成処理として、画像準備処理、基本ヒストグラム作成処理、基本雲格子点データ作成処理がある。画像準備処理は、画像単位の処理（画像表示等）を容易にするために行われる。この処理には、円形画像を走査線方向と画素方向の区切りでブロック化する処理と、ディスプレイ上で他の



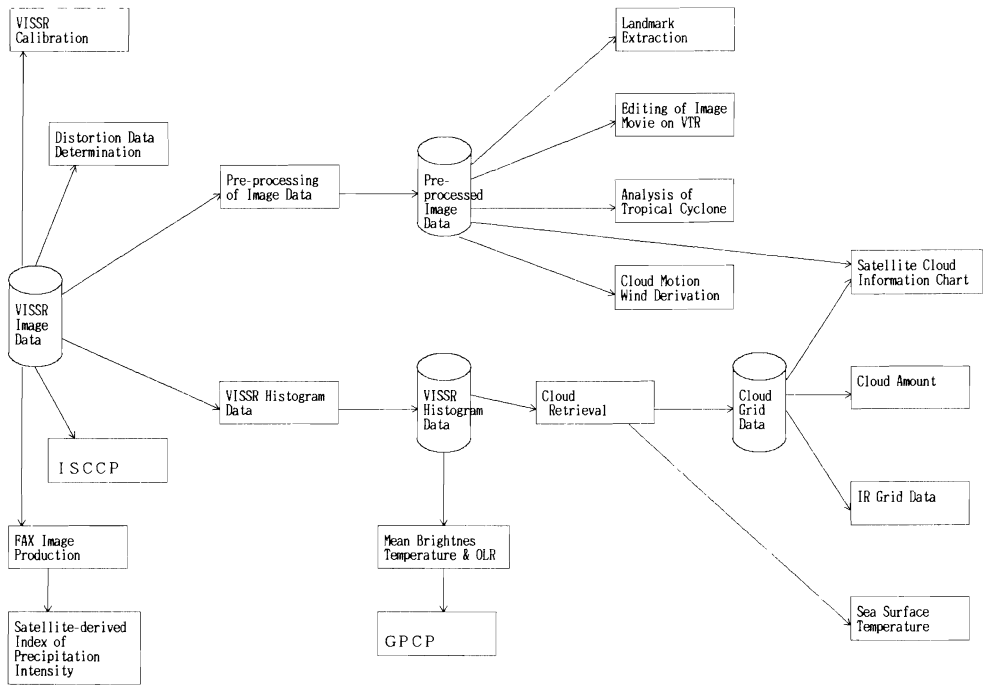


Fig.2.1 General frow of VISSR image processing

気象情報と重ね合わせて画像表示を行うために必要な地図投影変換を行う処理がある。また、基本ヒストグラム作成処理は、各処理での使用形態のどれにも対応できる範囲と細かさのヒストグラムを作成する。基本雲格子点データ作成処理では、基本ヒストグラムを基に、地球表面温度および雲に関する共通した処理を一括して行っている。

基本データ作成処理により、計算機システム内には、生のVISSR画像データ、準備済画像データ、基本ヒストグラムデータと基本雲格子点データが存在する。生のVISSR画像データからの処理には、自動位置補正処理、キャリブレーション処理、FAX作成処理、降水強

度指数算出処理、ISCCPデータ作成処理がある。準備済画像データからの処理には、ランドマーク抽出処理（姿勢処理）、風計算処理、雲画像情報図修正、熱帯擾乱解析、VTR動画作成がある。基本ヒストグラムデータからは長波長放射量算出処理、GPCPデータ作成処理、VISSR格子点データ処理、基本雲格子点データがあり、また、この基本雲格子点データからは、表面温度（海面温度）算出処理、雲量分布処理、広域雲画像情報図作成処理、雲画像情報図作成処理が行われる。これらの処理関連を図2-1に示す。

第3章からは、主に、計算機更新によって変更・追加になった処理について説明する。

## 3.1 画像位置合わせ

### 3.1 Image Mapping

#### Abstract

Mapping (to make each pixel of VISSR image data correspond to longitude and latitude of the earth) is one of the most important processing for analyzing GMS VISSR image data.

The VISSR misalignment is used at MSC for the mapping. This value changes nominally according to diurnal change of the internal temperature of the satellite, and this change lowers the accuracy of the mapping. To prevent this, this value is corrected by the mapping by the detection earth edge.

The result of this corrections used to supplement the value of misalignment at the observation of next time or next day and improves the accuracy of the mapping.

#### 1 はじめに

GMSにより取得されるVISSR画像を解析する上で、画像位置合わせ（VISSR画像データの各画素と地球表面上の緯経度との対応づけをすること）は、非常に重要な処理の一つである。

GMSのVISSR画像データの画像位置合わせは、衛星固有の定数・軌道情報および姿勢情報を用いて行われている。しかし、姿勢情報を作成する姿勢決定予測処理では、昼間の可視画像データのみを使用して姿勢を決定し、その決定値を基に予測しているため、その予測値の精度は、夜間の画像データに対して低下する。また、衛星の1日周期の内部温度の変化やVISSR観測時のミラー動作等によるTILTの変化などによっても、その精度は低下する。これらの理由により、画像位置合わせの精度は、当初の目標であった「赤外画像で1ライン以内（可視画像で4ライン以内）」の達成が困難となったり、各画像によりその精度に差があらわれている。

画像位置合わせの精度を向上させるためには、各画像ごとに既知の地球上の地点と画素との対応を求め（ランドマーク抽出という）その画像にあった座標変換情報（画像位置合わせのための情報）を作成する方

法があるが、この方法は、処理に時間がかかり過ぎるため、運用に必要な速報性が確保できない。

そこで「アース・エッジ検出法」による画像位置合わせが考え出された。（「アース・エッジ検出法によるVISSR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）

気象衛星センターでは、衛星固有の定数・軌道情報および姿勢情報を用いて作成される座標変換情報（画像位置合わせのための情報）を「アース・エッジ検出法」で求めた歪補正情報決定値により修正し、各処理に使用している。

ここに、座標変換情報の作成に使用するデータおよび歪補正情報決定値による座標変換情報の修正について述べる。

#### 2 座標変換情報を作成するためのデータ

##### (1)衛星固有の定数

衛星固有の定数は、画像フレームサイズ、ステップング角、サンプリング角およびVISSR取り付けミスアライメント量等であり、それぞれの衛星について運用開始前に、地上試験のデータおよびミッションチェッ

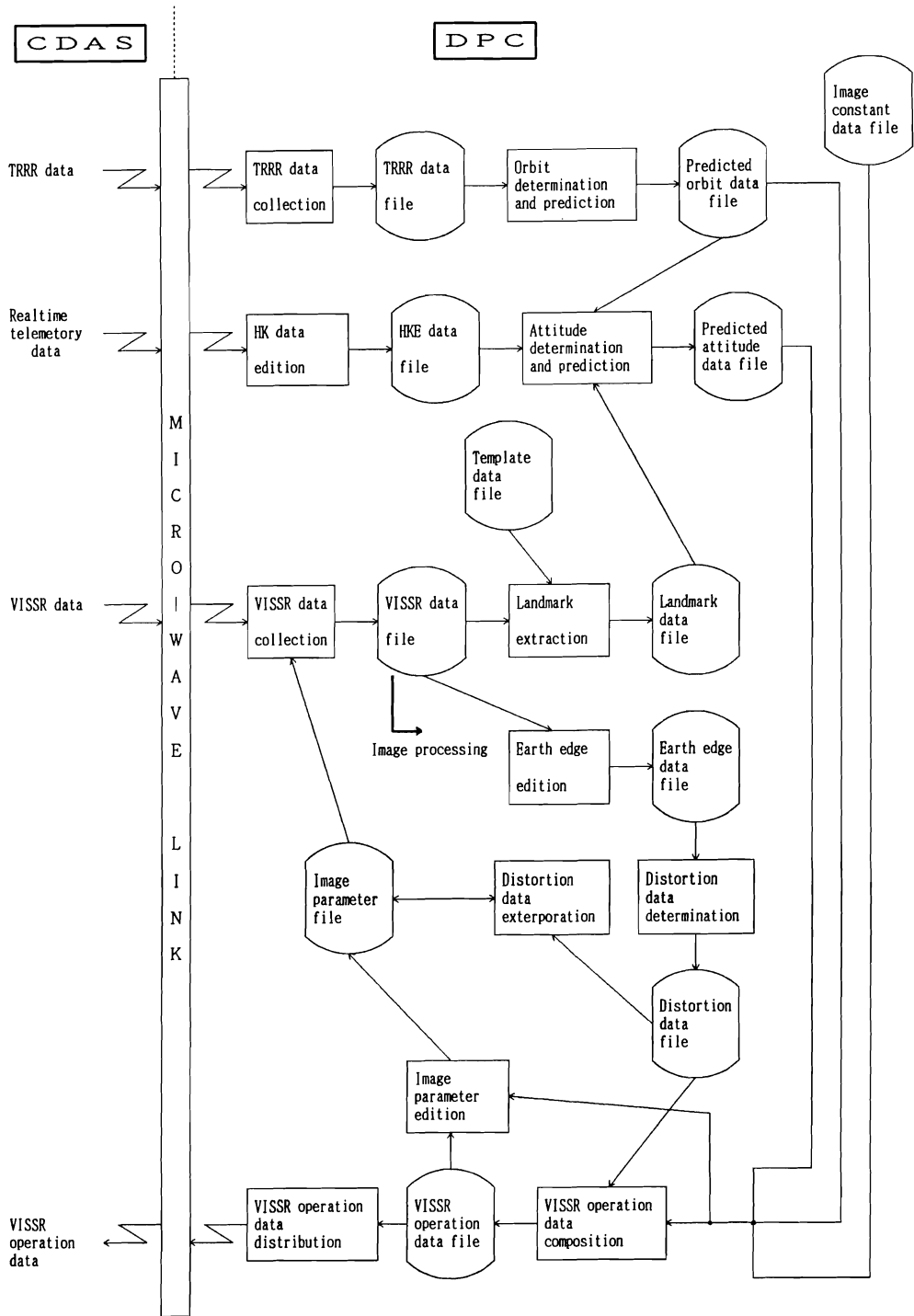


Fig.1 Mapping data processing

ク時の取得データを基に画像定数データの一部として設定されている。

これらの定数は、各衛星に対してその運用期間中は一定の値を使用している。しかし、VISSR取り付けミスアライメント量については、姿勢決定時の残誤差をこれに含めることにより、姿勢決定予測の精度向上をはかっているため毎日変えている。

#### (2)軌道予測データ

軌道決定予測処理では、約6時間毎に行われる三点測距のデータを使用して、1回/日、衛星の軌道を決定し、その決定値を基に1週間先までの軌道予測データを作成する。

座標変換情報の作成では、この予測データを使用している。

#### (3)姿勢予測データ

姿勢決定予測処理では、衛星から常時送られてくるリアルタイムテレメトリデータ中の衛星搭載姿勢センサのデータ、昼間に観測された数個の可視VISSR画像データから各画像ごとに既知の地球上の地点と画素との対応を求めたランドマーク観測値データおよび軌道予測データを使用して、1回/日、衛星の姿勢を決定し、その決定値を基に、3日先までの姿勢予測データを作成する。

座標変換情報の作成では、この予測データを使用している。

#### (4)歪補正情報決定値

歪補正情報決定処理では、衛星固有の定数・軌道および姿勢予測データから作成された座標変換情報を実際に観測したVISSRデータから「アース・エッジ検出法」により補正情報を決定して修正する。修正する情報は、衛星のTILTの変化により座標変換情報中のステッピング角、サンプリング角・VISSR取り付けミスアライメント量がみかけ上変化することから、これらの情報を修正する。また、座標変換するときに軌道・姿勢の情報を参照する各画素の観測された時刻を正確にもとめるため、予測値が使用されている観測開始時刻およびスピンドレイト等も修正する。

歪補正情報ファイルは、これらの情報を各画像毎に累積したデータであり、これらの情報でその画像の観測前の予測値から作成した座標変換情報を修正すれば、座標変換精度は向上する。

### 3 座標変換情報の作成

座標変換情報は、衛星に固有な定数、軌道予測情報、

姿勢予測情報の3つの情報から構成されている。

気象衛星センターの座標変換情報は、これらの情報のなかの衛星に固有な定数のみを「アース・エッジ検出法」で決定した歪補正情報決定値をもとに置き換えまたは補間による修正を行っている。軌道予測情報と姿勢予測情報の修正は行わない。

置き換えまたは補間により修正する定数は、衛星に固有な定数のうちステッピング角、サンプリング角およびVISSR取り付けミスアライメント量である。これは、衛星のTILT変化による画像の位置ずれをみかけ上これらの値だけが変化したと考えることにより座標変換情報の精度を上げ、画像の位置合わせをより正確にすることができるからである。

また、これらの値の変化は、衛星の制御時を除けば次の様な傾向があるので、次の観測または翌日の同時刻付近の観測にその傾向を反映させていくことができる。

- ①時間的变化は比較的緩慢である。
- ②1日の周期性がある。
- ③各日の同一時刻の決定値は類似している。
- ④時刻が近い場合の決定値は類似している。

ただし、制御時は、その変化傾向が制御前後で不連続となるため制御前の傾向を制御後の観測に反映させることができない。

静止気象衛星システムから出力されるデータを作成する処理で参照する座標変換情報は、そのデータの性質（利用者への速報性やデータの位置精度の要求度）の違いにより作成方法および精度に若干の差がある。

以下、それらについて述べる。

#### (1)ストレッチドVISSデータの座標変換情報

ストレッチドVISSデータの座標変換情報は、1回/日、翌日の各観測予定時刻毎の情報を作成する。

この情報は、衛星固有の定数を含んだVISSR固定情報部と軌道および姿勢予測データからなる軌道姿勢データ情報部があり、前者は各観測予定時刻毎の情報をまた後者は観測時間帯をカバーする情報を作成する。

各観測予定時刻毎のVISSR固定情報部の作成処理では、ステッピング角およびサンプリング角を前日（または前々日）の同時刻の歪補正情報決定値で置き換え、また、VISSR取り付けミスアライメント量は当日の姿勢決定予測処理で決定したミスアライメント量に前日（または前々日）の同時刻の歪補正情報決定値のミスアライメント修正量を加えて補正している。

ただし、観測予定時刻の前日（または前々日）の同時刻の前後15分間に歪補正情報決定値が存在しない場

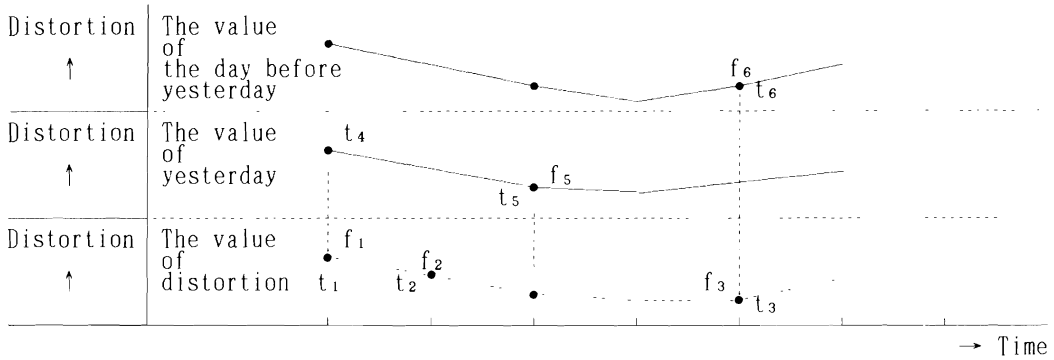


Fig.2 Extrapolation of the distortion(Stretched VISSR data)

合は、その時刻の前後の時刻の歪補正情報決定値で補間した値で補正する。また、制御が行われた場合、制御前の歪補正情報決定値は補正に使用しない。

歪補正情報決定値から座標変換情報の補正値を決定する方法を図2に示す。

観測予定時刻 $t_1, t_2, t_3$ の補正値 $f_1, f_2, f_3$ は、前日または前々日の時刻 $t_4, t_5, t_6$ とその時の歪補正情報決定値 $f_4, f_5, f_6$ とから次の式で求められる。

$$|t_1 - t_4 - A| \leq C$$

$$|t_3 - t_6 - B| \leq C$$

$$f_1 = f_4, \quad f_3 = f_6$$

$$f_2 = \frac{f_5 - f_4}{t_5 - t_4} \times (t_2 - A - t_1) + f_4$$

( $A = 1$ 日、 $B = 2$ 日、 $C = 15$ 分)

また、軌道姿勢データ情報部は、軌道および姿勢予測データをそのまま使用し、情報の修正はされていない。

この情報は、VISSR運用情報の一部として予めCDASに送られていて、各観測時にストレッチドVISSRデータのドキュメンテーション情報といっしょに画像データに付加され、観測と同時に利用者に配信される。

## (2)VISSRデータの座標変換情報

気象衛星センターで集信したVISSRデータの座標変換情報は、利用者への速報性などから歪補正情報決定値で衛星固有の定数を補間して作成したものと歪補正情報決定値により衛星固有の定数を置き換えて作成したものがある。これは、歪補正情報決定値を求めるのに、観測終了後約10分を要するからであり、観測終了前から画像データを座標変換しようとする場合は、歪補正情報決定値で衛星固有の定数を補間して作成した座標変換情報しか使用できない。

気象衛星センターで集信したVISSRデータの座標変換情報は、画像パラメータファイルに作成される。画像パラメータは、各VISSR画像データの観測予定時刻の直前に衛星固有の定数・軌道および姿勢予測データ等からなる座標変換情報を含む情報として作成される。ここで、衛星固有の定数のうちVISSR取り付けミスアライメント量は姿勢決定予測処理で決定したミスアライメント量に置き換えられるが、軌道および姿勢予測データは修正されない。

### ①歪補正情報決定値による補間

このようにして作成された画像パラメータの座標変換情報のうち衛星固有の定数を観測予定時刻までに歪補正情報決定値を使用して補間する。補間する情報は、ストレッチドVISSRの場合と同様にステップング角・サンプリング角およびVISSR取り付けミスアライメント量であるが、その補間方法が多少異なる。

補間方法は、これから観測しようとするVISSR画像データの観測予定時刻の前日（または前々日）の同時刻付近およびそれぞれの直前に観測されたVISSR画像データの歪補正情報決定値を取り出し、前日（または前々日）の2観測点での歪補正情報決定値の変化傾向を観測予定時刻の直前に観測されたVISSR画像データの歪補正情報決定値にバイアス的に加えて修正している。

歪補正情報決定値から座標変換情報の補正値を決定する方法を図3に示す。

観測予定時刻 $t$ の補正量 $f$ は、当日および前日の時刻 $t_1, t_2, t_3$ とその時の歪補正情報決定値 $f_1, f_2, f_3$ とから次の式で求められる。

$$t - A \leq t_1 < t$$

$$t_1 - B - C \leq t_2 \leq t_1 - B + C$$

$$t_1 - B + C < t_3 \leq t_1 - B + A$$

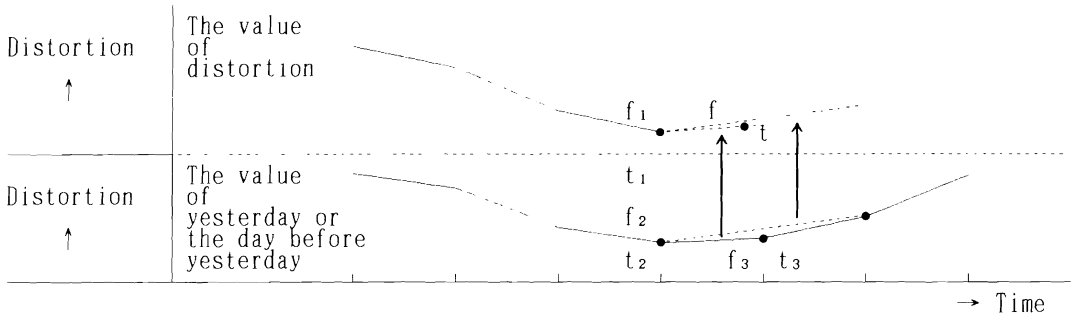


Fig.3 Extrapolation of the distortion(VISSR data)

$$f = \frac{f_3 - f_2}{t_3 - t_2} \times (t - t_1) + f_1$$

(A = 4 時間25分、B = 1 日、C = 10分)

この座標変換情報を使用する処理としては、速報性の高い各種WEFAXやHR-FAX等がある。

②歪補正情報決定値による置き換え

上記①で修正した画像パラメータ内の座標変換情報のうち衛星固有の定数・観測開始時刻およびスピンレート等を「アース・エッジ検出法」により求められた歪補正情報決定値で置き換えることにより修正する。

この処理は、画像パラメータファイルを直接修正す

るのではなく、各処理プログラムで読み込んだ座標変換情報の領域を修正する。

この座標変換情報を使用する処理としては、風計算処理や基本データ作成処理等がある。

(3)VISSR保存データの座標変換情報

VISSR保存データには、VISSR画像データと画像パラメータが保存されている。画像パラメータは、そのなかの座標変換情報を前項①の方法で歪補正情報補決定値から補間されたものと前項②の方法で歪補正情報決定値により修正されたものの2種類を保存し、処理内容によって選択できるようになっている。

## 3.2 VISSRキャリブレーション処理

### 3.2 Calibration

#### Abstract

VISSR data are used for facsimile pictures production and derivation of metelogical parameters such as sea surface temperature, cloud amount, cloud motion wind, and soon. Prior to these processing, VISSR cabration is is necessary. VISSR calibration determines the relationship between brightness level and radition energy (albedo or temperature) . In addition, the relationship is used for stretched-VISSR data production.

#### 1. 概要

GMSのVISSR画像データは、センサーに入射した放射エネルギーを量子化して、輝度レベルとしたものである。このVISSR画像データは、FAX画像の作成、海面水温、雲量分布、風ベクトルの算出などの画像処理に利用される。各画像処理では、輝度レベルを物理量に変換して利用するが、そのとき輝度レベルと温度や反射量と対応を決めるのがセンサーキャリブレーションである。センサーキャリブレーションは衛星の打ち上げ前の地上試験でも行われているが、GMSは軌道上でキャリブレーションを行う機能があり、打ち上げ後の環境の変化に対応して対応表（キャリブレーションテーブル）を更新することができる。

キャリブレーションテーブルは、VISSR画像データやテレメトリデータからキャリブレーションに必要なデータを抽出して作成する。このキャリブレーションテーブルは、画像パラメータの一部として各画像処理で利用され、またストレッチドVISSR信号の作成でも利用される。

本文では、キャリブレーションに関するデータの流れに沿って、関連する以下の4つの処理の概要を説明する (Fig.1)。

1. VISSR画像データのキャリブレーション輝度データを編集する処理（キャリブレーション情報編集）。

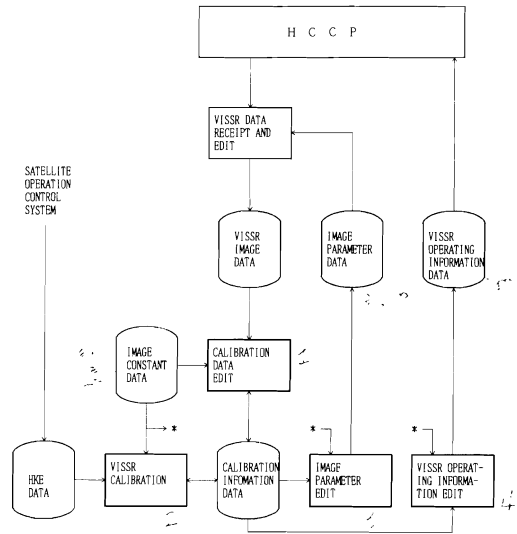


Fig.1 Flow of VISSR calibration procedure

2. テレメトリデータのキャリブレーションデータを編集し、キャリブレーションテーブルを作成する処理（VISSRキャリブレーション処理）。

3. キャリブレーションテーブルをVISSR画像データの画像パラメータ部に反映する処理（画像パラメータ編集）。

4. ストレッチドVISSR用ルックアップテーブル

を作成する処理（VISSR運用情報作成）。

画像パラメータ編集とVISSR運用情報作成の各処理では、キャリブレーションに関するデータ以外に軌道姿勢の情報や画像取得のための情報をもとにあつかわれるが、キャリブレーションに関係することについての説明する（その他の情報については、各々の項目参照のこと）。

## 2. キャリブレーション情報編集

キャリブレーションに使用するデータには、VISSR画像データにあるキャリブレーション用輝度データと、トレメトリとして送られてくるVISSRセンサー関係の温度データがある。キャリブレーション情報編集では、このうちVISSR画像データのキャリブレーション用輝度データの抽出を行う。

VISSR画像データから抽出するキャリブレーション用輝度データには、以下のものがある。

- ・ステアケース輝度データ

センサーの出力電圧をデジタル化する電子回路の特性を調べるために回路内部で発生させる0Vから5Vまでの1V毎の電圧を与えることで得られる6段階の輝度データである。通常、この輝度データは可視赤外ともにVISSR画像データの第4スキャンラインに含まれる。

- ・黒体シャッター輝度データ

VISSRに取りつけてある黒体シャッターを一時的にVISSRの視野内に挿入し、黒体シャッターの輝度データを測定する。通常、この輝度データはVISSRの赤外画像データの第3スキャンラインに含まれる。

- ・宇宙空間輝度データ

宇宙空間の輝度データである。宇宙空間は、赤外では絶対温度0K、可視においては反射量0%のターゲットとして用いられる。

- ・太陽輝度データ

VISSR走査鏡に取りつけられた太陽プリズムを通してVISSR画像内に取り入れられた太陽の輝度データである。この太陽プリズムは、太陽像の輝度が反射量 $50 \pm 20\%$ に相当するように設計されている。太陽プリズムの視野はVISSR画面上より $15^\circ$ 先行しているため、太陽輝度データが取得できるのは16Zの画像のみである。

これらのキャリブレーション輝度データはノイズ等の影響を除くため輝度データ種別毎にヒストグラムを

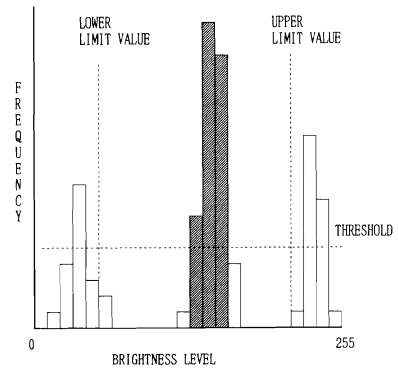


Fig.2 Histogram method for evaluating calibration data. Value of hatched brightness level data in the histogram is taken as representative.

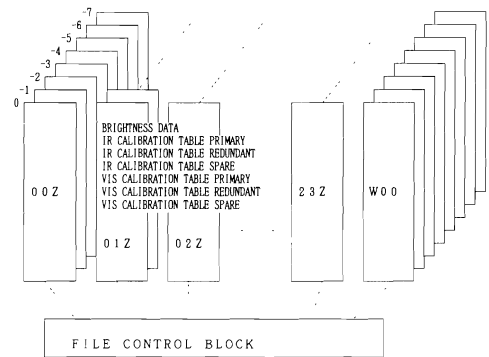


Fig.3 Illustration of calibration information file.

作成し、次のような統計処理を行う（Fig.2）。

- ・一定の頻度に達していない輝度レベルのものを除外する。
  - ・輝度データ種別ごとに設けた上限レベルと下限レベルによって、その範囲以外のデータを除外する。
- 残ったデータの平均値を各キャリブレーション輝度データの値としてキャリブレーション情報ファイルに登録する。

キャリブレーション情報ファイル（Fig.3）は先頭のコントロール部と画像の取得開始時間別にグループ化したデータ部で構成される。コントロール部は、輝度データを取得したVISSR画像の観測開始時間を基準にして、格納する位置を割り振る。各グループには、最大8日分のデータを格納するスペースがある。この



スペースがいっぱいになった場合は、8日分のデータのうち最も古いデータを新しいデータに書き換え、常に新しいデータ8日分が保存される。キャリブレーション情報ファイルには、キャリブレーション用輝度データのほかに、VISSRキャリブレーションで決定する赤外キャリブレーションテーブルや可視キャリブレーションテーブルも時間別にグループ化して同様の方法で格納されている。

従来から、キャリブレーション情報編集は3時間毎の観測および16Zの1日9回、観測終了後、実施してきたが、1989年1月5日からは、1時間おき1日24回の全ての定時観測からキャリブレーション用輝度データを取得している。

### 3. VISSRキャリブレーション処理

VISSRキャリブレーション処理は、キャリブレーションテーブルを作成することを目的とする。処理に用いるデータはキャリブレーション情報編集ファイルのキャリブレーション輝度データとHKEファイルのVISSRセンサー関係の温度データである。HKEファイルはテレメトリデータを編集したものである。この温度データは赤外キャリブレーションで使用される。赤外および可視の各チャンネルのキャリブレーションは以下のように行う。

#### 3.1 赤外チャンネルキャリブレーション

赤外チャンネルキャリブレーションは、赤外の256階調の各輝度レベルと等価黒体温度の対応をとる処理である。使用する輝度データはステアケースデータ、宇宙空間輝度データおよび黒体シャッター輝度データである。これらのデータは、キャリブレーション情報ファイルの中からつぎの手順で取り出す。まず、キャリブレーション処理を行うVISSR画像データの観測開始時刻を基準にして、キャリブレーション情報ファイルに登録されている時間別グループのうち最も近いものを選ぶ。このグループの中から過去8日分のデータを取りだし、それらの平均値を各輝度データの値として処理に用いる。

赤外チャンネルキャリブレーションでは、輝度データのほかに黒体シャッターの温度データを使用する。このデータはテレメトリデータを物理量変換したHKEファイルから取りだし算出する。検索にはキャリブレーション処理を行うVISSR画像データの観測開始時刻を用いて、その時刻を中心に前後10分間の平均値を

黒体シャッターの輝度データ取得時の黒体シャッター温度の値として取り扱う。

続いて、作成したキャリブレーションテーブルの有効性を検証する。検証の方法は、前日の同時刻のキャリブレーションテーブルと統計処理と比較し、一定の基準以上の変化があった場合には新しいキャリブレーションテーブルを有効とみなしキャリブレーション情報ファイルに登録する。変化量が基準に満たなかった場合は、新しいものは登録せず前回のキャリブレーションテーブルをそのまま残す。作成したキャリブレーションテーブルの登録はキャリブレーション輝度データと同様の方法で観測時間別に登録される。

#### 3.2 可視チャンネルキャリブレーション

可視チャンネルキャリブレーションは、可視の64階調の各輝度レベルと反射量の対応をとる処理である。使用するキャリブレーション用データは、ステアケースデータ、宇宙空間輝度データおよび太陽輝度データである。このうち、太陽輝度データは16Zの観測でしか得られないため、赤外キャリブレーションのように観測時間別のキャリブレーションテーブルは作成できない。そこで、可視キャリブレーションでは次のような方法を用いる。

可視画像データの取得する時間帯は昼の時間帯、21Zから09Zまでである。可視キャリブレーションはこの時間帯のキャリブレーション処理のときのみ実施する。ステアケースデータと宇宙空間輝度データは、キャリブレーション実行時間に近い4つの輝度データを集め、その平均値を使う。太陽輝度データは最も新しいデータ1個を使用する。

このようにして作成した可視キャリブレーションテーブルは、赤外キャリブレーションテーブルと同様の統計処理をもちいて検証を行う。比較するキャリブレーションテーブルは、時間グループに関係なくもっとも新しいものを用いる。このキャリブレーションテーブルに対して一定以上の変化があった時、新しいキャリブレーションテーブルが有効であると見なしキャリブレーション情報ファイルに登録する。

可視キャリブレーションで使用する太陽輝度データは、不安定な期間があるため、キャリブレーションとともに可視ノーマライズ処理を実施している。可視ノーマライズ処理は可視キャリブレーション処理を補正する処理で、可視キャリブレーションと同様に4つのセンサー間の誤差を小さくすることを目的とする。この可視ノーマライズテーブルは画像定数ファイルに登

録される。

#### 4. 画像パラメータ編集

画像パラメータとは、画像データの座標変換に使用する軌道、姿勢のデータや、可視、赤外チャンネルのキャリブレーションテーブルおよび集配信に必要な制御情報など、VISSR画像データを処理するのに必要なデータである。

画像パラメータ編集は、VISSR観測に先立って各観測ごとに必ず行われる処理である。画像パラメータは、VISSR集信の最初にVISSR画像ファイルの先頭にパラメータ部として複写される。画像パラメータに登録される可視および赤外チャンネルのキャリブレーションテーブルは以下のようにキャリブレーション情報ファイルから検索される。

##### 4.1 赤外キャリブレーションテーブル

赤外キャリブレーションの検索は各観測の開始を基準に行う。まず、キャリブレーション情報ファイルに登録された時間グループの中からもっとも観測開始時間に近いグループを見つける。つぎに、その中で最も新しいキャリブレーションテーブルをその観測の赤外キャリブレーションテーブルに採用する。

画像パラメータ編集はVISSR観測より先に行うため、画像パラメータに採用されたキャリブレーションテーブルは、そのVISSR画像のデータから計算したものでなく、すでにキャリブレーション情報ファイルに登録してある、過去のVISSR画像から計算されたキャリブレーションテーブルである。

##### 4.2 可視キャリブレーションテーブル

可視キャリブレーションテーブルは、画像定数に登録した可視ノーマライズ処理を行ったキャリブレーションテーブルを用いる。

#### 5. VISSR運用情報作成

GMSから送られてきたVISSR信号は、一旦、CDASのVISSR取得制御装置にとりこまれる。VISSR取得制御装置の機能は、VISSR信号の集信のほかに、取得したVISSR信号をDPCに送るためのフォーマットへ変換、ストレッチドVISSR配信のためのフォーマット変換などである。VISSR運用情報は、これらの処理を行うために必要な情報のことで観測がはじまる前に

DPCで作成され、事前にCDASに送られている。キャリブレーションテーブルはVISSR信号をストレッチドVISSR信号に変換するルックアップテーブルの作成のために使用される。

ストレッチドVISSRのレベル値はそれ自身が物理量（反射量や温度）を表すようにすでにキャリブレーションされているため、各ユーザの用いるレベル—温度変換テーブル（Table 1）とレベル—反射量変換テーブル（Table 2）は固定されている。VISSR信号をこのストレッチドVISSRレベルに変換するルックアップテーブル（Fig. 4）はVISSR運用情報に含まれ、各観測ごとに各時間のキャリブレーションテーブルをもとに作成される。

VISSR運用情報は、通常、1日1回12Z帯に16Zの観測分から1日分各観測ごとに作成し、CDASのVISSR取得制御装置に送る。

#### 6 赤外キャリブレーションテーブルの特徴

赤外キャリブレーション処理の手順は1987年3月に、従来行われていた1日に1つのキャリブレーションテーブルを作成する方法から、3時間毎の時間別に作成する方法に変更された。つまり、旧処理では3時間ごとに集めたキャリブレーション用データを1日分の平均値でキャリブレーションテーブルを作成していたが、新処理では各観測時間別にキャリブレーション用輝度データを8日分集め、その平均値を用いて時間別にキャリブレーションテーブルを作成するようになった。画像毎の黒体シャッター温度の代表値の決め方も、旧処理ではVISSR観測開始時間から40分間の平均値であったものを、新処理ではVISSR観測開始時間前後10分間の平均値としている。

VISSR LEVEL	S-VISSR LEVEL
1	255
2	255
3	254
4	252
25	155
253	22
254	20
255	20

Fig.4 Illustration of VISSR level conversion for stretched VISSR level.

Table 1 Stretched VISSR level conversion for temperature

LEVEL	TEMP.	LEVEL	TEMP.	LEVEL	TEMP.	LEVEL	TEMP.	LEVEL	TEMP.	LEVEL	TEMP.
0	349.438	50	315.504	100	295.077	150	270.531	200	237.519	250	163.413
1	345.613	51	315.125	101	294.633	151	269.977	201	236.696	251	159.246
2	342.456	52	314.745	102	294.187	152	269.419	202	235.863	252	154.621
3	339.854	53	314.363	103	293.740	153	268.859	203	235.021	253	149.460
4	337.711	54	313.980	104	293.291	154	268.295	204	234.169	254	143.676
5	335.945	55	313.596	105	292.840	155	267.728	205	233.307	255	137.163
6	334.488	56	313.210	106	292.387	156	267.157	206	232.434		
7	333.280	57	312.823	107	291.933	157	266.583	207	231.549		
8	332.275	58	312.434	108	291.477	158	266.006	208	230.654		
9	331.430	59	312.045	109	291.019	159	265.426	209	229.746		
10	330.713	60	311.653	110	290.560	160	264.842	210	228.826		
11	330.896	61	311.261	111	290.099	161	264.255	211	227.893		
12	329.556	62	310.868	112	289.636	162	263.664	212	226.946		
13	329.075	63	310.473	113	289.172	163	263.069	213	225.985		
14	328.637	64	310.077	114	288.706	164	262.471	214	225.009		
15	328.232	65	309.681	115	288.239	165	261.869	215	224.017		
16	327.850	66	309.283	116	287.769	166	261.264	216	223.009		
17	327.484	67	308.884	117	287.298	167	260.654	217	221.984		
18	327.127	68	308.484	118	286.826	168	260.041	218	220.941		
19	326.777	69	308.084	119	286.351	169	259.423	219	219.878		
20	326.430	70	307.682	120	285.875	170	258.801	220	218.796		
21	326.084	71	307.279	121	285.397	171	258.175	221	217.692		
22	325.737	72	306.876	122	284.917	172	257.544	222	216.567		
23	325.388	73	306.472	123	284.435	173	256.909	223	215.418		
24	325.038	74	306.066	124	283.951	174	256.269	224	214.245		
25	324.685	75	305.660	125	283.465	175	255.625	225	213.046		
26	324.331	76	305.253	126	282.978	176	254.975	226	211.820		
27	323.973	77	304.844	127	282.488	177	254.321	227	210.565		
28	323.614	78	304.435	128	281.996	178	253.661	228	209.280		
29	323.254	79	304.024	129	281.502	179	252.996	229	207.962		
30	322.891	80	303.613	130	281.005	180	252.325	230	206.611		
31	322.528	81	303.200	131	280.507	181	251.649	231	205.223		
32	322.164	82	302.786	132	280.006	182	250.967	232	204.796		
33	321.799	83	302.371	133	279.502	183	250.279	233	202.327		
34	321.433	84	301.954	134	278.997	184	249.585	234	200.813		
35	321.067	85	301.536	135	278.488	185	248.885	235	199.251		
36	320.700	86	301.116	136	277.977	186	248.178	236	197.634		
37	320.333	87	300.696	137	277.464	187	247.464	237	195.959		
38	319.966	88	300.273	138	276.948	188	246.744	238	194.219		
39	319.598	89	299.849	139	276.429	189	246.017	239	192.405		
40	319.230	90	299.424	140	275.907	190	245.283	240	190.511		
41	318.861	91	298.997	141	275.383	191	244.542	241	188.524		
42	318.492	92	298.568	142	274.855	192	243.794	242	186.433		
43	318.122	93	298.138	143	274.325	193	243.037	243	184.222		
44	317.751	94	297.706	144	273.792	194	242.274	244	181.874		
45	317.380	95	297.272	145	273.256	195	241.502	245	179.367		
46	317.007	96	296.836	146	272.717	196	240.722	246	176.678		
47	316.633	97	296.399	147	272.175	197	239.934	247	173.776		
48	316.258	98	295.960	148	271.630	198	239.138	248	170.626		
49	315.882	99	295.520	149	271.082	199	238.333	249	167.188		

Table 2 Stretched VISSR level conversion for albedo

LEVEL	ALBEDO	LEVEL	ALBEDO	LEVEL	ALBEDO	LEVEL	ALBEDO	LEVEL	ALBEDO	LEVEL	ALBEDO
0	0.000000	11	0.030486	22	0.121945	33	0.274376	44	0.487780	55	0.762157
1	0.000252	12	0.036281	23	0.133283	34	0.291257	45	0.510204	56	0.790123
2	0.001008	13	0.042580	24	0.145125	35	0.308642	46	0.533132	57	0.818594
3	0.002268	14	0.049383	25	0.157470	36	0.326531	47	0.556563	58	0.847569
4	0.004031	15	0.056689	26	0.170320	37	0.344923	48	0.580499	59	0.877047
5	0.006299	16	0.064500	27	0.183673	38	0.363820	49	0.604938	60	0.907029
6	0.009070	17	0.072814	28	0.197531	39	0.383220	50	0.629882	61	0.937516
7	0.012346	18	0.081633	29	0.211892	40	0.403124	51	0.655329	62	0.968506
8	0.016125	19	0.090955	30	0.226757	41	0.423532	52	0.681280	63	1.000000
9	0.020408	20	0.100781	31	0.242126	42	0.444444	53	0.707735		
10	0.025195	21	0.111111	32	0.258000	43	0.465860	54	0.734694		

3時間毎のキャリブレーションテーブルからみた、センサーの日変化をFig. 5 に示す。この図は、120レベルに対応する温度の変化である。Fig. 5 (A) は、食期間の前から食中の40日間の変化である。これから、センサーの日変化は食期間前では小さかったが食期間にはいり食が深くなるにしたがって大きくなることわかる。この日変化を拡大したのがFig. 5 (B) である。16Zに温度がもっとも下がり、この影響が00Z ごろまで続くことがわかる。旧処理では、1日1個のキャリブレーションテーブルであるため、この変化に対応出来なかったと考えられる。最もセンサーが変化する12Zから16Zの温度差は270K付近で4～5Kである。旧処理のVISSR画像データを使用すると、食明け後の時間帯の温度が高く算出される傾向がみられる。

キャリブレーションテーブルを3時間毎に作成するようになったあとも、キャリブレーションテーブルを作成しない時間では、画像パラメータ編集によって最も近い時間のキャリブレーションテーブルが使用される。例えば、18Zで作成されたキャリブレーションテーブルは17Zや19Zでも使用される。このため17Zや19Zでは、Fig. 5 (B) からわかるように各時間で1K程度の誤差が生じる。この誤差をなくすため、1989年1月5日はキャリブレーション処理を1時間毎に行うことになった。

Fig.5 (A) で同じ温度の値が数日つづいているのはキャリブレーションテーブルの検証によってテーブルが更新されなかったことを示す。現在の検証の方法では、小さな変化に対応しない。センサーの感度は毎日少しづつ変化しているため、小さな変化をキャリブレーションテーブルに反映した場合、Fig.5 (A) の様な変化にかわる。(A) と (C) を比較した時、温度差は最大で1K程度になる。このように小さな変化もキャリブレーションテーブルに反映すると多少の精度向上が期待できる。

さらに小さな変化を反映させるためには次のような方法が考えられる。現在、輝度データを安全性確保のため8日分平均して用いているのを、1観測から得られた輝度データだけを用いてキャリブレーション処理すればさらに小さな変化にも対応できるはずである。

キャリブレーション処理は、各画像処理の基本になる重要な処理の一つである。キャリブレーション処理の精度の向上は各画像処理の精度の向上にもつながる。このため小さな変化も反映する処理の導入はキャリブレーション処理の精度の向上に有意義である。また、精度の向上とともに安定したデータの提供ということもキャリブレーション処理では重要である。

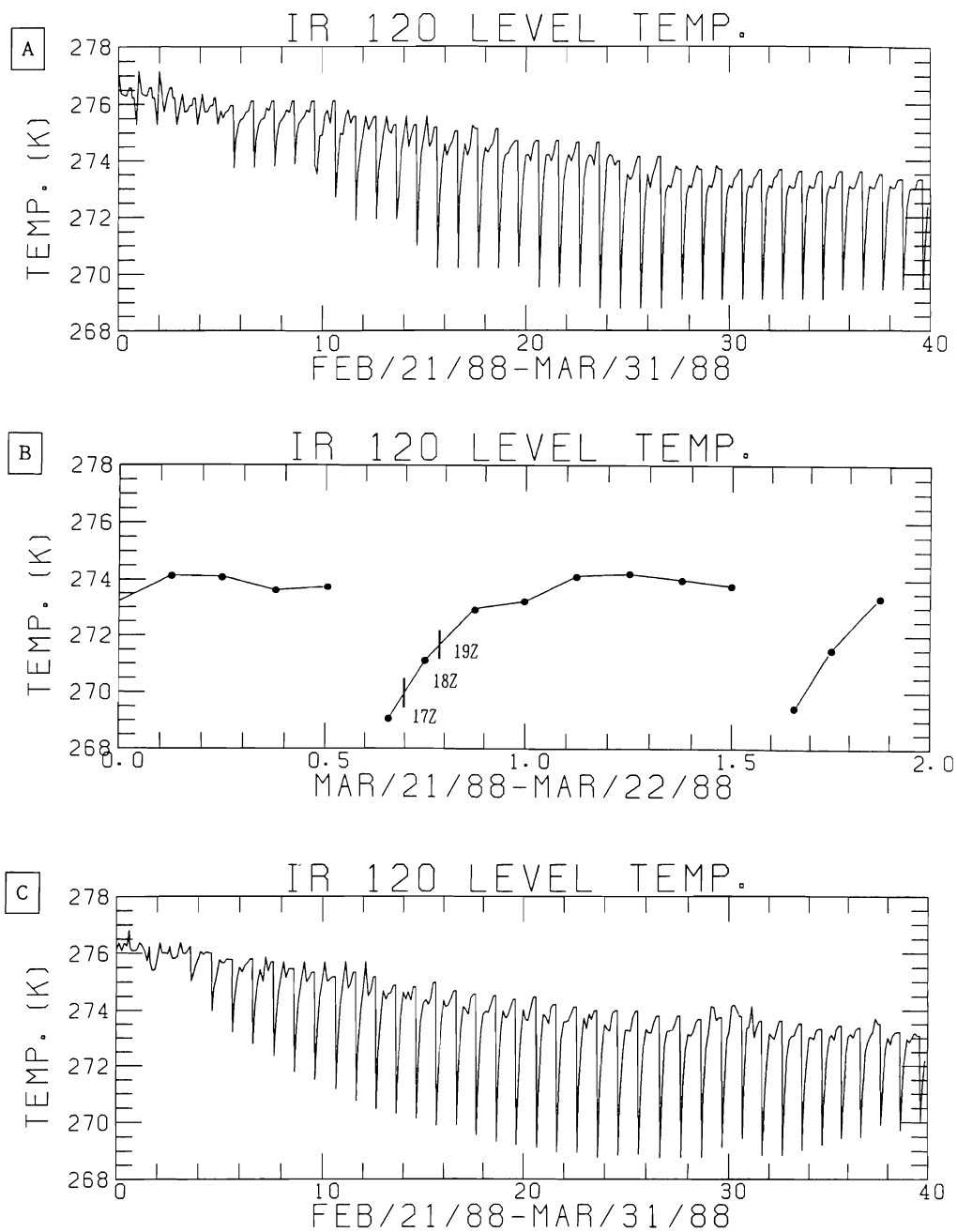


Fig.5 Variation of temperature equivalent to 120 IR level in calibration table. A and B are current operational calibration table. C is reproduced calibration table.

## 3.3 FAX作成

### 3.3 FAX Image Processing

#### Abstract

The facsimile image data are produced in several kinds of format useful for meteorological and oceanographic analysis on the basis of the VISSR image data.

The following facsimiles was added and modified at the replacement of MSC computer system.

The SST-FAX (Sea Surface Temperature facsimile) is produced from VISSR infrared image data to draw the contour of sea surface temperature. The Sea-ice FAX is produced from VISSR visible image data and NOAA AVHRR infrared image data to watch the sea-ice in Okhotsk sea and Pohai bay. The archiving FAX archives VISSR image as pictures for meteorological analysis.

The WEFAX (WEather facsimile) is renamed from LR FAX (Low-Resolution facsimile) in October 1988. The H.I.J pictures of WEFAX is modified from sectorized picture to polar-stereographic picture covering Far East including Japan.

#### 1 概要

FAX画像 (Facsimile picture) は、衛星で取得した画像データを気象解析を行う上で扱い易いように写真形式にしたものである。

このFAX画像には、HR-FAXとWEFAX(昭和63年10月にLR FAXから呼称変更)の2種類があり、画像一次系で作成され、衛星回線および地上回線を通じて利用者に配信されている。

気象衛星センターで作成・配信を行っているFAX画像には、計算機更新にともない、従来からの雲解析用に加えて、海面水温FAX画像、海水FAX画像、そして保存FAX画像が新たに加わった。

#### 2. FAX画像の種類

FAX画像は、HR FAXとWEFAXの2種類からなっている。これらのFAX画像は、その画像形式から、さらに円形系 (Disk-Type) FAX画像と地図投影系

(Map-Type) FAX画像に分けることができる。

円形系FAX画像は、衛星が取得した地球画像の全部または一部を切り出し、軌道・姿勢情報等をもとに、その画像に対応するように海岸線や緯経線を挿入したFAX画像である。一方、地図投影系FAX画像は、取得した地球画像を天気図等で使用されているポーラステレオ地図やメルカトル地図に投影したFAX画像である。

なお、HR-FAXには、この他にFAX画像を縮小して保存する保存FAX画像がある。

HR-FAXは、地上回線を通じて気象庁に配信される。一方、WEFAXは、衛星回線を通じて国内・国外の気象官署や一般利用者に、地上回線を通じて気象庁および報道機関等に配信される。

Table 1に、現在、気象衛星センターで作成・配信を行っているFAX画像の一覧とその配信先を示す。

#### ① ポーラステレオWEFAX画像 (Picture 1)

日本付近を中心にアジア地域を範囲とした北緯60°で3000万分の1のポーラステレオ地図へ地球画

Table 1 Kind of FAX pictures disseminated from DPC

Kind	Type	Name	User
High-Resolution Facsimile (HR-FAX)	Disk	Visible/Infrared Full-disk HR-FAX	JMA
	Map	Visible/Infrared Polar-stereo graphic HR-FAX	JMA
		Sea Surface Temperature HR-FAX (Mercator)	
		Sea Ice HR-FAX (Polar-stereo)	
----	Archived HR-FAX	DPC	
WEather Facsimile (WEFAX)	Disk	Four-sectorized WEFAX	JMA/GMS
	Map	Polar-stereo graphic WEFAX	JMA/GMS

像を投影して表示する。画像は、赤外画像(H)、可視画像(I)、および赤外強調画像(J)の3画像がある。このうち赤外強調画像は、夜間、可視画像に代わって配信されるもので、雲解析を容易にするため特定温度領域を強調して表示している。なお、この強調処理のための階調変換テーブルは、季節の気象現象に対応するため、夏用、冬用、春・秋用の3種類が用意されている。

② 4分割WEFAX画像 (Picture 2)

地球全球画像(赤外画像)を4分割して表示する。これらの地球画像は、おたかひの周辺部に重なりを持たせている。

③ 海面水温HR-FAX画像 (Picture 3)

海面水温の分布状況の把握を目的に作成されたFAX画像である。北半球用と南半球用があり、それぞれ緯度22.5で1530万分の1のメルカトル地図へ地球画像を投影して表示する。また、海面水温分布の識別を容易にするため階調変換による強調処理を施している。

④ 海水HR-FAX画像 (Picture 4)

冬季期間オホーツク海および渤海湾等に発生する海水の分布状況の把握を目的としたFAX画像である。北緯60で900万分の1のホーラステレオ地図へ地球画像を投影して表示する。GMSのVISSR画像(可視)を用いたものとNOAAのAVHRR画像(赤外、10.5~11.5 $\mu\text{m}$ )を用いたものもあり、それぞれ海水域の判別を容易にするため強調処理を施している。

⑤ 保存HR-FAX画像 (Picture 5)

気象衛星センターで作成・配信を行っているFAX画像を写真形式で保存するためのFAX画像である。

HR-FAX画像は、縦横を2分の1(面積にして4分の1)に縮小しHR-FAX画像上に4画像格納し、WEFAX画像は、HR-FAX画像上にフォーマット変換して16画像格納している。

現在保存対象となっているFAX画像は以下の通り

HR-FAX画像：可視・赤外円形HR-FAX画像

可視・赤外ホーラステレオHR-FAX画像

WEFAX画像：ホーラステレオWEFAX画像

3. FAX画像の作成

円形系HR-FAX画像作成処理および地図投影系HR-FAX画像作成処理については、処理理論および処理手順に関して従来処理からの変更点はない。詳細については、気象衛星センター技術報告(特別号II-1：昭和54年)を参照されたい。

3.1 ホーラステレオWEFAX画像 (Polar stereo WEFAX)

従来のH~J画像をホーラステレオ画像としたものである。地図投影系HR-FAX画像作成処理と同様の理論にもとづいて処理構成されており、処理手順に多少の違いがあるものの、ほぼ同様の方法で作成される。

WEFAX画像はHR-FAX画像に比して、その扱うデータ量が少ないために記憶領域を外部記憶に頼る必要がなく、内部記憶だけで処理することが可能なため、一つのプログラムで処理している。この処理フローをFigure 1に示す。

3.2 4分割WEFAX画像 (Four-sectorized WEFAX)

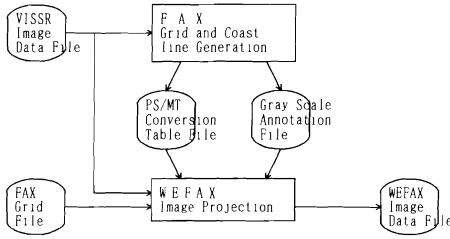


Fig.1 Processing flow of WEFAX production  
PS:Polar-sterio graphic MT:Mercator

従来の7分割画像に代わるWEFAX画像である。円形系HR-FAX画像作成処理と同様の処理手順を用いて作成されるため、その作成方法に変更点はなく、主に運用上の考慮から分割数、切り出し範囲および画像中心の変更を行った

### 3.3 海面水温FAX画像の作成 (Sea Surface Temperature HR-FAX)

海面水温FAX画像は、海面水温の分布状況の把握を目的に作成されたFAX画像で、GMSの赤外画像データから作成される

GMSの赤外センサーは、使用する赤外波長帯（10.5～12.5 $\mu$ m）の特性から、海面が雲で覆われた場合、その雲を透過して海面からの放射を測定することができない。このため、赤外画像から海面水温を抽出するためには、その妨げとなる雲を除去する必要がある。

海面水温を抽出する場合、雲が時間経過とともに移動、発達、消滅するのに対して、海面水温は短時間の変動が少ないことから、1観測の画像だけでなく、観測時刻の異なる複数の画像を組み合わせて処理することができる。この観測時刻の異なる画像のうちには、何れかの画像で晴天域の存在が期待できる。これらの画像のうち1枚でも晴天域の存在する画像があれば、海面が雲よりも輝度温度の高いことを利用して、各画素毎に画像を比較し最高温度値を選択することによって、その領域の海面水温を抽出することができる。このように、こうした部分的な晴天域を組み合わせることによって雲の影響を除去し、全体として広い領域にわたって海面水温を抽出することができる

海面水温FAX画像作成処理では、雲を除去するのに有効でかつ、海面水温分布の変動がないと見做せる期間という条件を考慮し、4日間の8観測の画像を使用している

海面水温FAX画像作成処理は、地図投影系FAX画

像作成処理と同様の処理手順を用いて海面水温FAX画像を作成する処理、画像から各画素の最高温度値を抽出する重ね合わせ処理および強調のための階調変換処理の三つの処理からなっている。処理フローをFigure 2に示す。

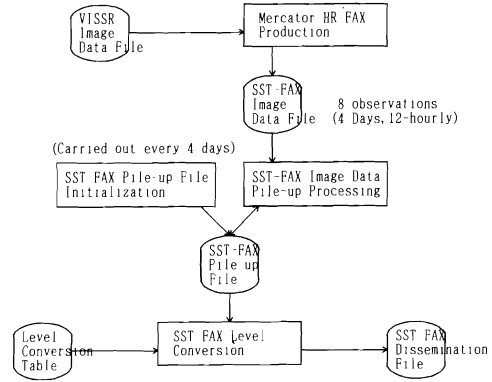


Fig.2 Processing flow of SST-FAX production

#### 3.3.1 海面水温FAX画像の作成

海面水温FAX画像は、地図投影系FAX画像作成処理（メルカトル作成処理）と同様の処理手順を用いて、1日2回、00UTと12UTのVISSR赤外画像データより作成する。この時、FAXの階調を海面水温の分布する温度領域（270～300K）を中心に割り当てる。階調変換のグラフをFigure 3に示す。

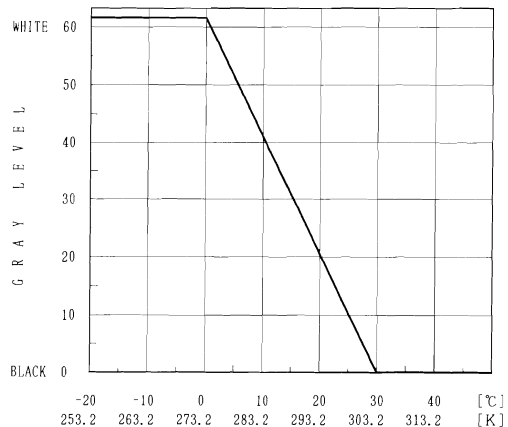


Fig.3 FAX brightness level conversion curve for SST-FAX



### 3.3.2 海面水温FAX画像の重ね合わせ処理

ここでは8観測の画像データを比較し最高温度値を抽出する処理を行う。

この重ね合わせ処理では、8観測分の画像データを一度に処理するのではなく、1日2回海面水温FAX画像が作成されるのに合わせて処理を行う。このため、最高温度値を抽出したFAX画像データを退避・保存する画像ファイル（8観測分の画像データを、このファイル上に逐次、重ね合わせていくことから重ね合わせファイルと呼ぶ）を用意する。この重ね合わせファイルは、8観測分の画像データの重ね合わせに先立ち初期化される。このことから、初回の画像データについては比較する画像データがないため、重ね合わせ処理は複写処理と同等の処理となり、2回目以降の画像データから、重ね合わせファイルに保存された画像データとの間で重ね合わせ処理が行われる。

この重ね合わせ処理を8観測分繰り返した後、8観測のうち最も温度値の高い画素ばかりを集めたFAX画像ができあがる。

### 3.3.3 海面水温FAX画像の強調処理

重ね合わせ処理によって作成された画像に対して、強調のため、さらに階調変換処理を施す。これは、海面水温FAX画像の利用目的が海面水温そのものを算出するのではなく、この画像をもとに海面水温分布のパターンを識別することにあることから、より海面水温の温度差を強く表現するためである。この階調変換のグラフをFigure 4に示す。

ここで行う階調変換は、FAX画像作成時に行うVISSR階調からFAX階調への階調変換とは異なり、すでにFAX階調となっている画像データを別のFAX階調に再割当する処理である。

## 3.4 海氷FAX画像の作成（Sea Ice HR-FAX）

海氷FAX画像は、GMSの可視画像データとNOAAのAVHRR赤外画像データから作成されており、それぞれの特長を活かして利用している。

### 3.4.1 GMS海氷FAX画像の作成

GMS海氷FAX画像で用いるVISSR可視画像には、GMSが静止衛星であることから対象とする領域の画像データを定期的に取得することができること、軌道・姿勢の正確な値が決定・予測されており精度の高い座標変換を行えるなどの有効な点がある。しかし、一方では可視画像であるため太陽高度が低く（以下、

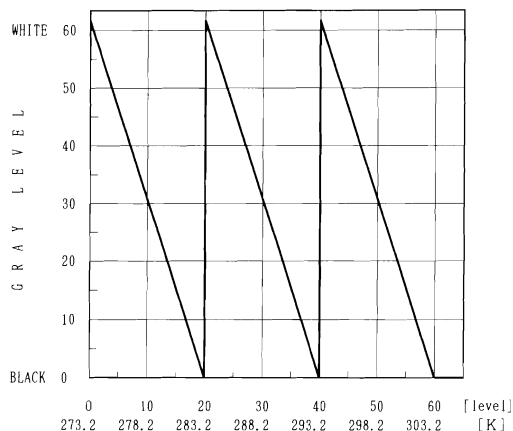


Fig.4 FAX brightness level transformation curve for SST-FAX

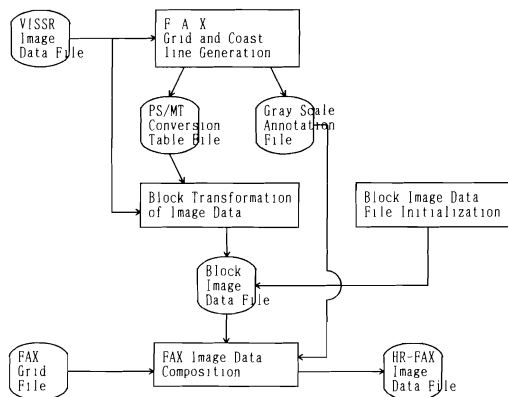


Fig.5 Processing flow of GMS ICE-FAX production

太陽天頂角が大きく）太陽光が十分に当たらない場所では輝度が低く解析が困難なこと（主な対象領域であるオホーツク海は高緯度に位置することから、冬季期間、とくに太陽天頂角が大きくなる）、また高緯度になるに従い空間分解能が著しく低下するなどの問題も存在する。

GMS海氷FAX画像作成処理の処理フローをFigure 5に示す。

#### (1) 太陽天頂角にもとづく補正

衛星で観測される可視画像は、物体に入射し、反射した太陽光を観測したもので、表現している物理量は、反射率ではなく反射量である。この反射量は、太陽天頂角による太陽光の入射量の増減にあわせて変化することから、同じ対象物であっても入射量が異なれば観

測される輝度値は異なってくる。このようなことから、画像の相対的な評価を可能とするため、太陽光の入射量を一様と見做すような補正を施す。

この補正は、衛星で観測される反射量は衛星天頂角、衛星方位角および太陽方位角に関係なく、太陽天頂角にもとづく太陽光の入射量だけに依存するという等方位性の考え方にもとづき、観測された反射量に対して  $1/\cos\theta$  を乗ずることにより行う。現在、運用されている補正曲線は、 $1/\cos\theta$  を基本としてFAX画像上で視角的に良好となるような関係式を用いている。また、 $1/\cos\theta$  の値は、 $\theta$  が  $\pi/2$  に近づくにつれ発散するためしきい値を設定した。

### (2) 輝度補正とブロック処理

この輝度補正は画素単位に処理する必要があるが、画素ごとに太陽天頂角とその補正係数を算出すると莫大な計算時間を要するため、地図投影変換のための画像ブロック処理で使用されるブロック単位に補正係数を算出しブロック内の画素に対しては同一の補正係数を用いて処理時間の短縮をはかっている。

### 3.4.2 NOAA海水FAX画像の作成

NOAA海水FAX画像で用いるNOAA・AVHRR赤外画像（Channel-4：10.5～11.5 $\mu\text{m}$ ）は、高い輝度温度分解能と空間分解能を有している。取り分け、GMSの可視画像の空間分解能が著しく低下する高緯度では、衛星直下点で約1kmという空間分解能は非常に有効である。しかし、一方では低軌道を飛行する極軌道衛星であるため、地球重力の偏りや大気摩擦抵抗の影響から軌道・姿勢の正確な値が決定・予測できず精度の高い座標変換が行えないこと、広範囲にわたる画像を取得できないなどの問題も存在する。

このNOAA海水FAX画像は、太陽高度の特に低い期間、GMS海水FAX画像に代わって利用される。

NOAA海水FAX画像作成処理の処理フローをFigure 6に示す。

#### (1) キャリブレーションおよびFAX階調変換

GMSのVISSR画像の場合、観測した輝度値を物理量に変換するためのキャリブレーションテーブルがあらかじめ用意されているのに対して、NOAAのAVHRR画像の場合は用意されていない。このため、画像二次系のTOVS処理で行っている処理と同様の手順で、HRPTデータ・1マイナーフレーム毎に含まれるキャリブレーション情報（宇宙空間、衛星内部ターゲットICTの観測データおよびICTの温度を測定する4つのPRTデータ）をもとにキャリブレーション係

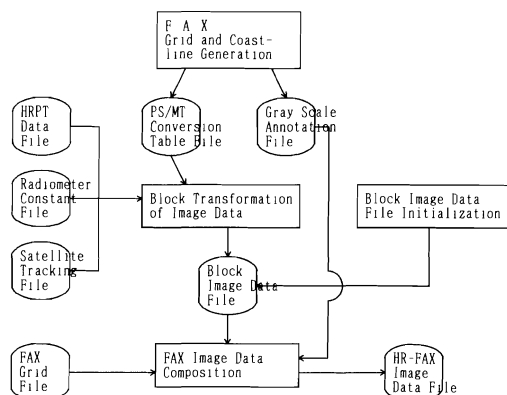


Fig.6 Processing flow of NOAA ICE-FAX production

数を決定し、キャリブレーションテーブルを作成する。この際、キャリブレーション情報を全フレームから抽出してキャリブレーション係数を決定すると、膨大な計算時間を必要とするため、先頭から100マイナーフレームのキャリブレーション情報のみを用いてキャリブレーション係数を決定し、全フレームの画像データに対して適用している。

FAX階調変換では、AVHRR画像の持つ高い温度分解能を活かして、海水が分布していると思われる温度範囲（245～275K）を強調するような階調変換テーブルを設定した。このことにより、海水域の判別だけでなく、結氷から融氷にいたる海水の状態変化をも把握することができる。なお、ここで表現されている温度値は、大気補正等を行っていないことから定量的に使用することはできない。この階調変換のグラフをFigure 7に示す。

#### (2) 複数軌道の合成

極軌道衛星であるNOAAが撮像するAVHRR画像は、軌道に沿った約2800km（2048pixel/line）の帯状の画像である。これに対して海水FAX画像は、オホーツク海から渤海湾に至る約5000kmの範囲を対象領域とすることから、1軌道の画像データだけでは領域全てを満たすことはできない。このため、隣合う複数の軌道の画像データを合成することにより対象領域をカバーする。

隣合う軌道の間には、お互いの撮像範囲に重複する領域が生じる。その重なりは高緯度になる程大きい。このため、各々の画像を合成する際、どちらの画像を使用するか目的に応じた使い分けが必要となる。後の軌道の画像は、撮像時刻が新しいので情報としての鮮度が高く雲解析等の場合は有効であると考えられる

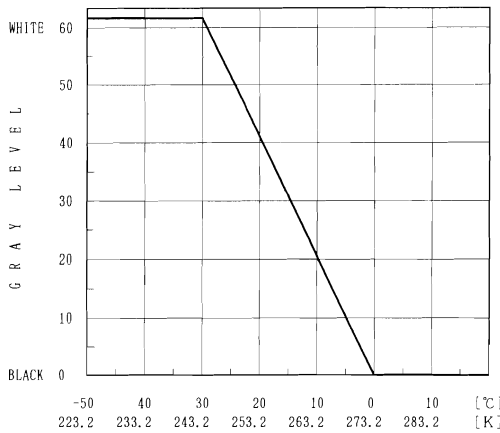


Fig.7 FAX brightness level conversion curve for ICE-FAX

が、海水は短時間の移動や変化が少ないことから、無条件に後の軌道が有効という訳ではない。むしろ、NOAA画像の場合は、画像の空間分解能が直下点から離れるに従って著しく低下するうえ、放射経路も極端に長くなり大気の影響を大きく受ける点を考慮すると、より衛星直下点に近い画像を選択をする方が有効である。理想的には、両画像を比較して雲がなく海水域の表れた画像を選択すれば有効な画像が得られると考えられるが、海水と雲との判別を必要とするため、処理時間等を考慮すると必ずしも得策ではない。

これらの点を考慮して重複領域の扱いに関しては、NOAA・AVHRR画像の持つ高い空間分解能を重視する立場から、重複領域の画像データを比較して、各々の衛星直下点からの距離を基準に、それぞれから空間分解能の高い画像データを取り出し、組み合わせる。

(3)軌道合成とブロック処理

本処理では1軌道ごとに処理を行うため、画像ブロックファイル内でブロック単位に画像データを書き替えることにより合成処理に対応する。なお、この手法の場合、画像ブロックファイルをブロック処理時に初期化することができないので、ブロック処理に先立ち初期化する。

3.5 保存FAX画像の作成 (Archived HR-FAX)

保存FAX画像は、従来は雲解析作業で用いたFAX画像を保存に用いていたが、雲解析作業のディスプレイ化によりFAX画像出力が廃止されたため、FAX画像を写真形式で保存する必要から作成したものである。

これらは、雲画像情報図の再解析や事後の調査・検

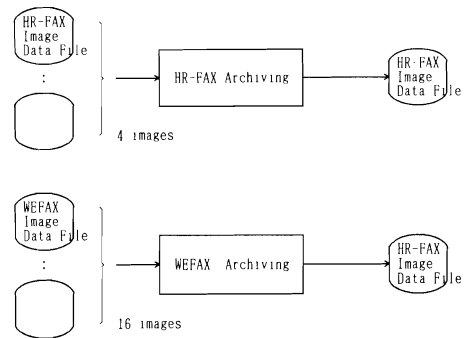


Fig.8 Processing flow of FAX Archiving production

索に利用されている

この保存FAX作成処理には、HR-FAX画像用とWEFAX画像用の処理がある。処理フローをFigure 8に示す。

(1) HR-FAX保存画像の作成

HR-FAX保存画像は、HR-FAX保存画像をライン、ピクセル方向とも2個に1個の割合でサンプリングし縮小してHR-FAX保存画像上に4画像格納したものである。

この保存FAX画像は、全紙サイズで出力したのち裁断して4つ切りサイズで保存するため、裁断時の切りしろを設ける必要から、ライン方向は、サンプリングした画像データから、さらにグレースケールを2ライン、スケールマークを8ラインおよびアノテーションを10ライン削除し、ピクセル方向は、保存FAX画像のバックボーチ部分の2/3 (148ピクセル) を画像領域として使用している。

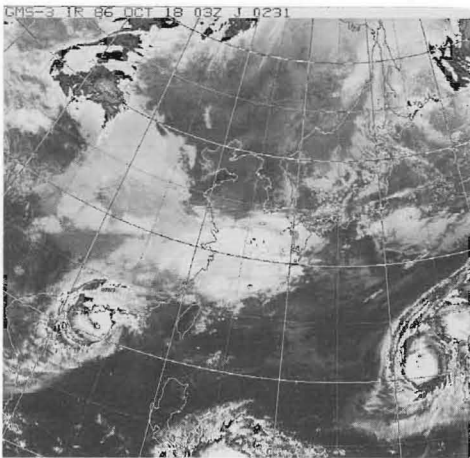
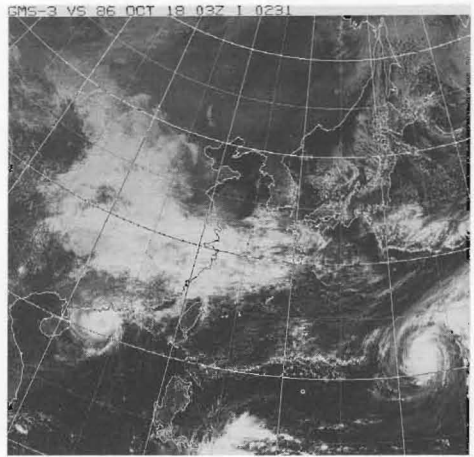
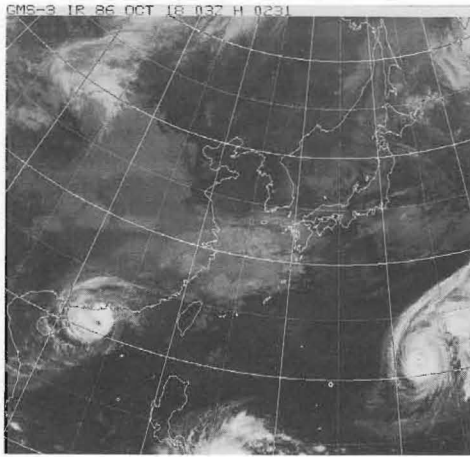
(2) WEFAX保存画像の作成

WEFAX保存画像は、WEFAX画像を変換してHR-FAX画像上に格納したものである

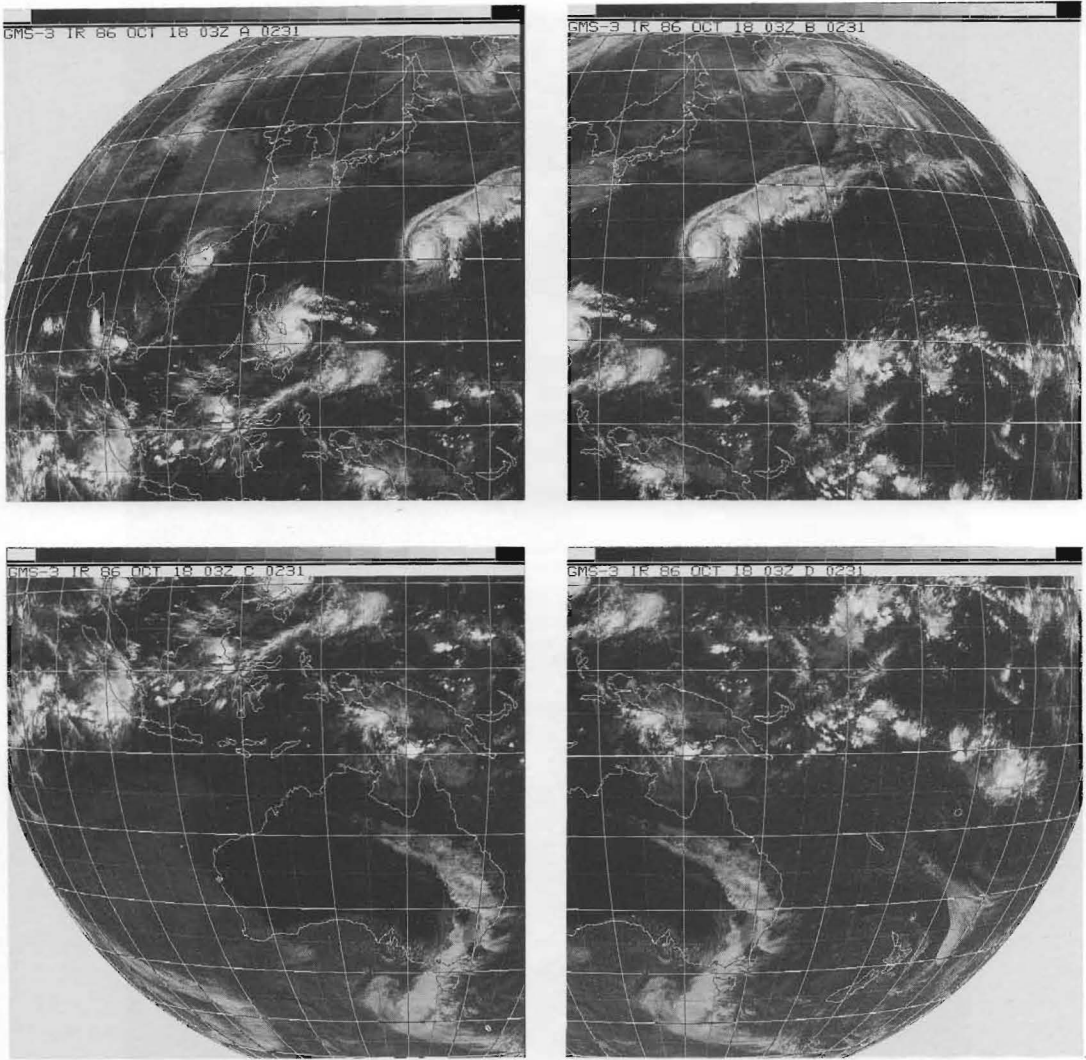
WEFAX画像をHR-FAX画像上に格納する場合、WEFAXとHR-FAXとは、走査線密度が3.84と10.42line/mm、画素密度が8.18と18.70pixel/mmと異なるため、WEFAX画像をHR-FAX画像に1:1に対応させると、画像の大きさが変わるとともに縦横比が違ってくる。このため本来の縦横比とするよう、ライン方向に対して5ラインを6ラインとするようなライン補間処理 (5ラインに1ラインの割合で同一ラインを重複して挿入する) を行っている。ただし、画像は全体的に縮小されるため、本来の縮尺である3000万分の1のポラステレオとは異なった縮尺となる。

階調表現においては、従来のWEFAX画像 (LR-

FAX画像)が、WEFAX受画機(LR-FAX受画機)の階調再現能力の制約から16階調であったのに対して、HR-FAX受画機は64階調の階調再現能力を持つことから、WEFAX画像が64階調の階調で表現されている。(注：WEFAX画像は、計算機処理の段階では64階調の階調を有している)



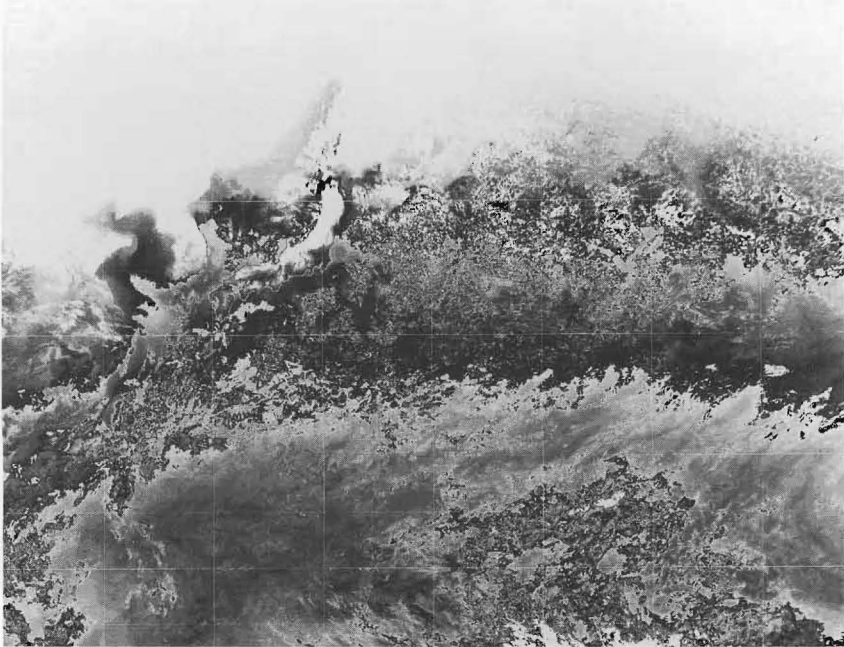
Picture 1 Polar-stereo graphic WEFAX



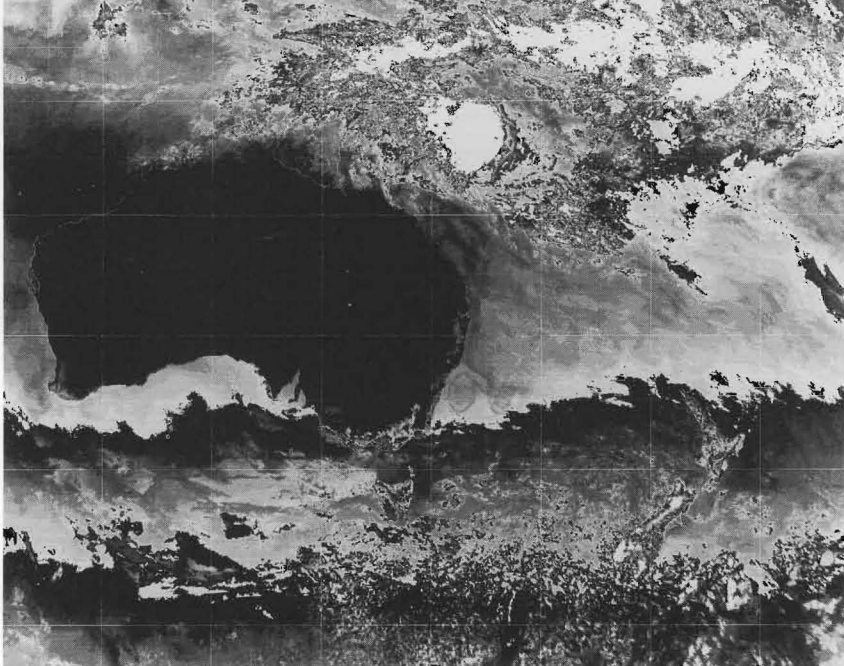
Picture 2 Four-sectorized WEFAX

技術報告 (特別号II-データ処理編)

GMS-3 SST-FAX 88 FEB 19 00Z - 88 FEB 22 12Z

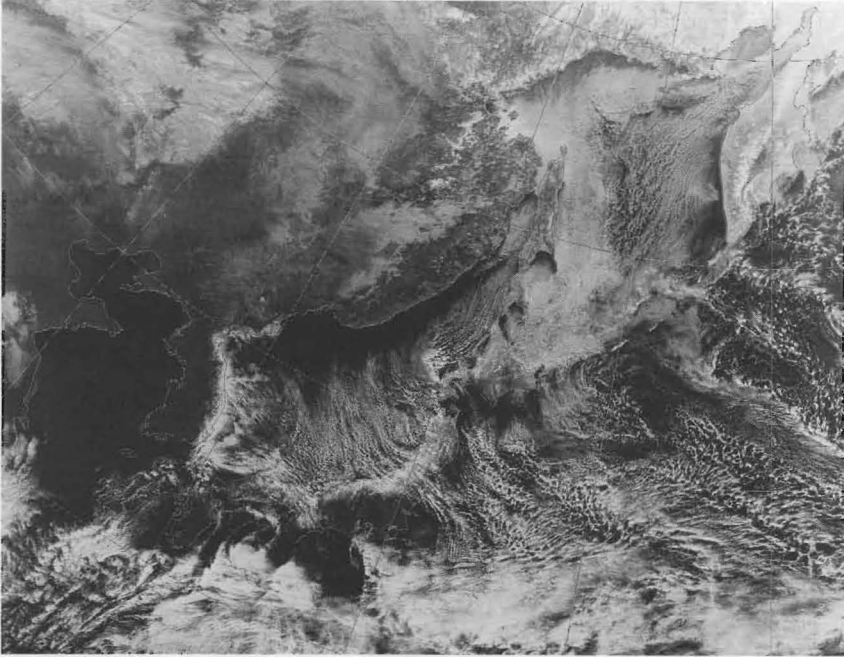


GMS-3 SST-FAX 88 FEB 20 00Z - 88 FEB 23 12Z

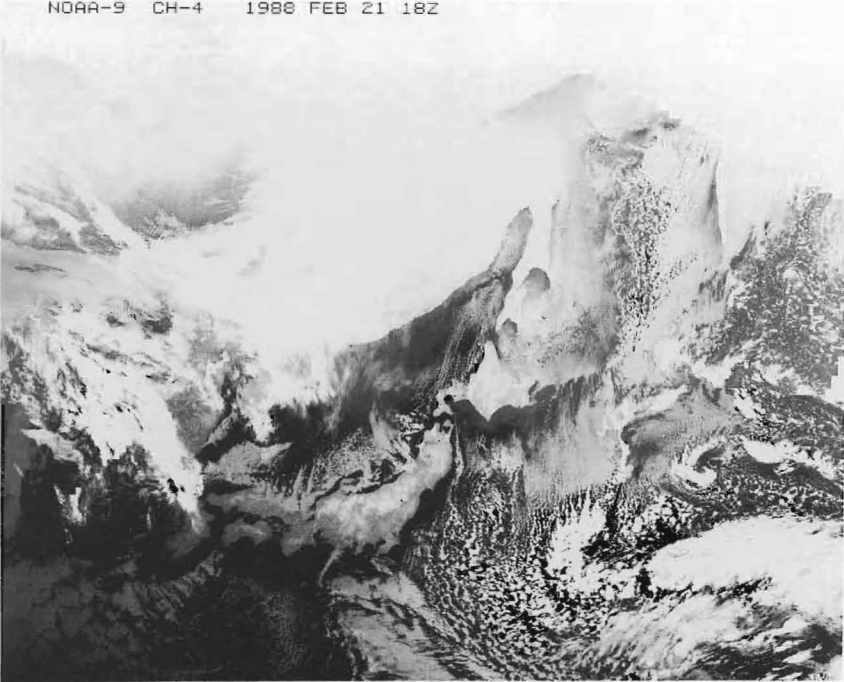


Picture 3 Sea Surface Temperature HR-FAX

GMS-3 VS 0232 88 FEB 21 03Z

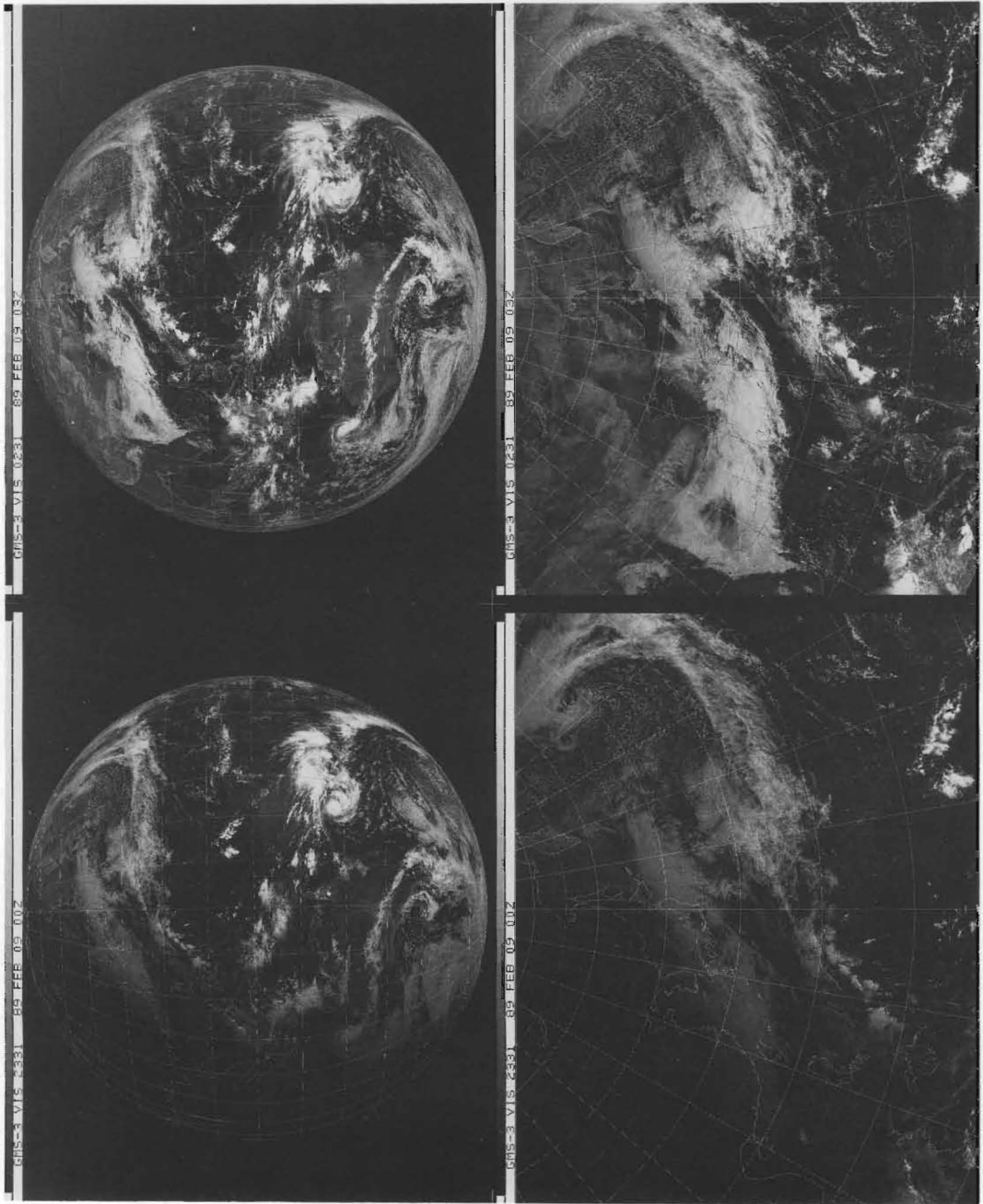


NOAA-9 CH-4 1988 FEB 21 18Z

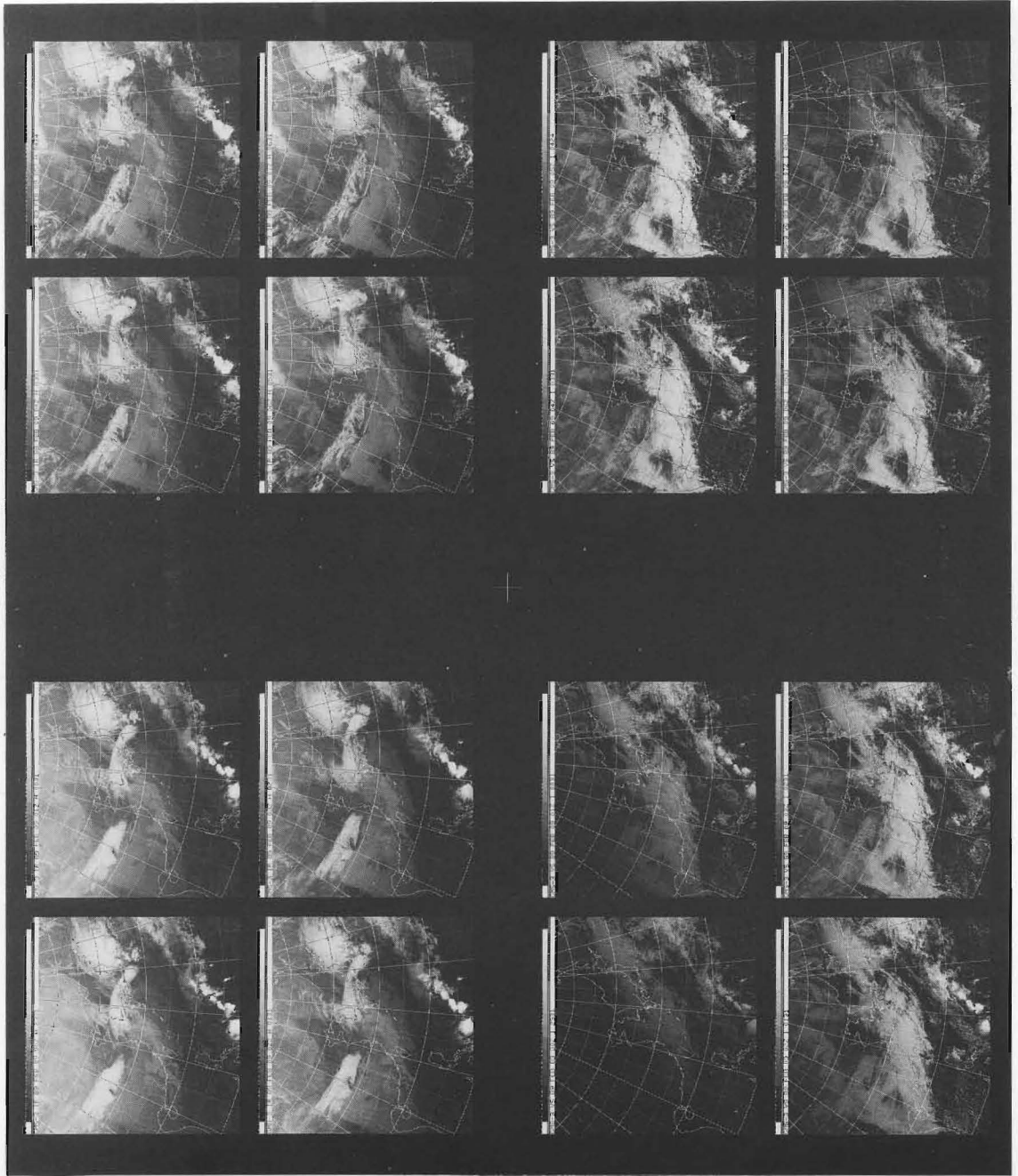


Picture 4 Sea Ice HR-FAX





Picture 5-a Archived HR-FAX



Picture 5-b Archived WEFAX

## 3.4 降水強度指数

### 3.4 Satellite-derived Index of precipitation intensity

#### ABSTRACT

SI (Satellite-derived Index of precipitation intensity) is designed to estimate precipitation intensity from GMS data.

SI is calculated on every 5 km grid and is graded in 16 intensity levels corresponding to radar echo intensity level. The calculated region consists of 700×300 grids covering whole of the Japanese islands.

SI is automatically processed hourly according to the schedule and is disseminated to the Forecast Division of JMA within a few minutes after the satellite observations.

Estimation formula of SI is a polynomial equation determined by multiple regression analysis of GMS data and composite digital radar data. After the latest GMS data are converted to 5 km×5 km grid value, SI is obtained by substituting the GMS grid data into polynomial equation which had been obtained by previous multiple regression analysis. Both VIS and IR channels data are available in the daytime and only IR channel data in the nighttime.

#### 1. 概要

降水強度指数とは、レーダーから得られる降水強度とGMSから得られる可視データ及び赤外データとの重回帰分析を行い、そこで得られた多項式を用いて衛星データから降水強度を推定したものである。降水強度指数は降水短時間予想の初期値や、レーダー探知範囲外の観測不能データを補うために利用されることを目標に設定されている。このため降水強度指数は、レーダーが観測する降水強度と同じデータ形式で算出される。

降水強度指数は、5 km格子間隔を持つ斜軸ランベルト座標を用い、日本列島を十分覆う700×300の格子から構成させる範囲について出力される。

このデータはバイナリデータに変換され、毎正時3分以内にADESSに送信される。

#### 2. 作成の手法

降水強度指数を作成する手法を説明する。

##### 2.1 推定多項式

降水強度指数を作成する方法は、可視データと赤外データを併用する可視赤外併用方式と赤外データのみを用いる赤外単独形式に分かれる。

##### (1)可視赤外併用方式

可視データを使用する時は、次の多項式で表される推定式を用いる。

$$P = a_0 + a_1 TBB + a_2 ALB + a_3 TBB^2 + a_4 ALB^2 + a_5 \cdot TBB \cdot ALB + a_6 TBB^3 + a_7 ALB^3 + a_8 TBB^2 \cdot ALB + a_9 \cdot TBB \cdot ALB^2 \dots \dots (1)$$

P：降水強度推定値（0～61のレベル値）

TBB：赤外輝度温度（0～241のレベル値）

ALB：反射強度（0～100のレベル値）

$a_n$ ：定数

可視の反射強度は太陽仰角に依存する。可視赤外併

用方式では可視データについて、地表面に入射する太陽光が一定になるような補正を行うことができる。太陽高度角を補正する方法は、Davis (1974) の方法を利用した。

(2)赤外単独方式

赤外データのみを用いる推定式は、(1)式でALB=0とすることにより得られる。

$$P = b_0 + b_1 TBB + b_2 TBB^2 + b_3 TBB^3 \dots \dots (2)$$

$b_n$ : 定数

赤外データのみでの降水強度推定は、可視データと赤外データを併用した降水強度推定に比べて推定精度が落ちる。つまり(2)式から得た降水強度推定値は、(1)式から得た降水強度推定値に比べ精度が悪い。従ってTBBを加工して得た赤外パラメータのTBB<sub>MN</sub>とTBB<sub>DV</sub>を導入して、(1)式からの推定精度の低下を防ぐ工夫がなされた。赤外単独方式の推定式は次の多項式で表される。

$$P = c_0 + c_1 TBB + c_2 TBB^2 + c_3 TBB^3 + c_4 TBB_{MN} + c_5 TBB_{DV} \dots \dots (3)$$

TBB<sub>MN</sub>: 2°×2°の領域内の平均TBB

TBB<sub>DV</sub>: 2°×2°の領域内のTBBの分散

$c_n$ : 定数

TBB<sub>MN</sub>は小さい(雲頂温度が高い)程、Pを小さくする効果を持つ。緯・経度2度で平均化するので、晴天域を含むバンドの北縁の巻雲や周辺の晴天域を含む粒状の巻雲は平均温度が高くなり、こうした無降水の巻雲を除去できる。TBB<sub>DV</sub>は、大きいほどPを小さくすることが多い。粒状の巻雲域は分散が大きくなり、発達したCBクラスターはある程度の広がりを持つので分散は小さくなる。

2.2 層別化

雲頂高度の高い発達した雲と雲頂高度の低い雲からの降水機構は異なっていると考えられ、従って雲頂温度毎に違った特性を持つであろう。このため温度による層別化を行うことは、推定精度の向上が期待できる。

この処理では最大5群に層別化する機能を有する。しかしあまりに細かな層別化は、独立データへの適用の際かえって推定精度の低下を招くので、2~3程度の層別化を用いている。層別の閾値温度は、季節毎に変える。

2.3 表現特性の変換

(1)、(3)式から得た降水強度推定値Pは、レーダーから得られた降水強度より一般に小さな値になり、そのまま用いるのは実用的ではない。そこで次式の表現特性の変換を行って、レーダーから得られた降水強度に近い値として表現する。

$$SI = \alpha \cdot P + \beta \dots \dots (4)$$

$\alpha$ 、 $\beta$ は定数

この変換を行ったSIを降水強度指数 (Satellite-derived Index of precipitation intensity) と呼ぶ。 $\alpha$ 、 $\beta$ は次の連立方程式を解いて求める。

$$R_m = \alpha \cdot P_m + \beta \dots \dots (5)$$

$$R_1 = \alpha \cdot P_1 + \beta \dots \dots (6)$$

$R_m$ : レーダー探知範囲内で得られたレーダー降水強度の最大レベル値。

$P_m$ : レーダー探知範囲内で得られたPの最大レベル値。

$P_1$ : レーダー探知範囲内で得られたPの頻度分布で、大きい方から数えてレーダー存在格子数の1.5倍に対応する順位に相当するPのレベル値。

$R_1$ : レーダー探知範囲内で得られたRの最小レベル値 (1 mm/hrに対応)。

(5)式は観測されたレーダ強度の最大値までPを増幅すること、(6)式は1 mm/hrとして表現される推定値Pの総数をレーダーの総数1.5倍にすることを意味している。1.5倍という値は、弱い降水強度も表現できるように経験的に決めた。

(5)、(6)から $\alpha$ 、 $\beta$ を求める

$$\alpha = (R_m - R_1) / (P_m - P_1) \dots \dots (7)$$

$$\beta = (P_m \cdot R_1 - R_m \cdot P_1) / (P_m - P_1) \dots \dots (8)$$

実際の例で計算すると、 $\alpha$ は1.5~3.0、 $\beta$ は0.1程度の値をとることが多い。

2.4 LUTデータ

降水強度の推定に必要な情報はLUT (Look Up Table) データと呼ばれ、過去のデータを基に前もって準備されている。実時間で行われる降水強度指数作成業務では、LUTデータを入力して降水強度の推定をする。

LUTデータは、推定多項式の係数、層別の閾値、表現変換定数等からなる。

### 3. 降水強度指数作成業務

#### 3.1 業務概要

降水強度指数作成業務の概念図をFig3.4.1に示す。降水強度指数作成業務は降水強度指数作成システムと降水強度指数支援システムに分けられる。

降水強度指数作成システムは、降水強度指数の作成から配信までを毎時行う。VISSR前半ファイルの作成完了後ただちにこの処理は実行され、観測正時後3分までにC-ADESSに降水強度指数のデータの送信を完了する。処理は一次系計算機、管制系計算機を用いて、スケジュールに従って自動的に行われる。

降水強度指数支援システムは、各種データの累積、降水強度指数作成時に参照するLUT (Look Up Table) データの作成及び更新を行う。

「データ累積」は、レーダーデータの圧縮・合成、衛星データの累積から成り、毎時処理される。この処理は二次系計算機を用いて、スケジュールに従って自動的に行われる。

「LUTデータ作成」は、累積したレーダーデータと衛星データから重回帰分析を行って、LUTデータを作成する。

「LUTデータ更新」は、精度よく降水強度を推定できるようにLUTを、随時あるいは自動的に更新する。

#### 3.2 降水強度指数作成システム (SI estimation system)

降水強度指数作成システムで行われる処理をFig.3.4.2に示す。

##### 3.2.1 ランベルト変換処理 (VIS and IR data conversion to LAMBERT projection)

降水強度指数は「レーダー合成図」と同じ座標系でデータを取り扱うため、衛星データを斜軸ランベルト座標に変換する。

データをVISSRファイルから切り出す領域は、5 kmの格子間隔を持ち、赤外パラメータの平均や分散を求めるための余裕を考慮して降水強度指数を算出する領域より外側に20格子ずつ広い740×340の格子から成る。その領域は、(26.21N,115.00E)、(51.07N,143.53E)、(16.76N,127.84E)、(38.67N,156.06E)を四隅とする矩形である。

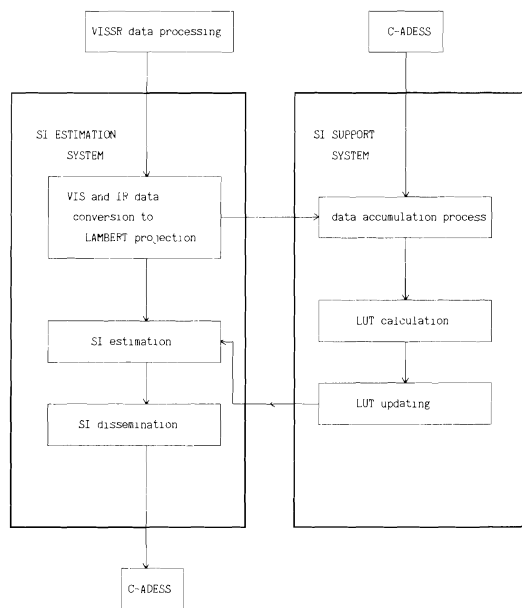


Fig.3.4.1 Block diagram of SI estimation system and SI support system.

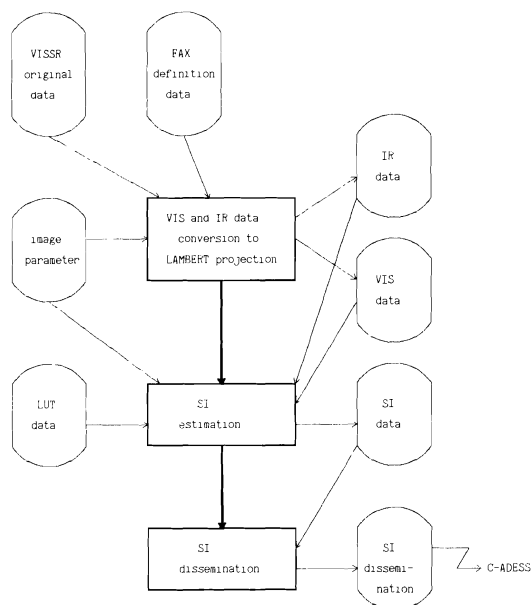


Fig.3.4.2 General flow of SI estimation system.

Table-3.4.1 Relation between SI output level and precipitation intensity.

\*\*\*\*denotes no employing level at present.

SI LEVEL	PRECIPITATION INTENSITY (mm/hr)	SI LEVEL	PRECIPITATION INTENSITY (mm/hr)	SI LEVEL	PRECIPITATION INTENSITY (mm/hr)
0	NO DATA	2 2	*****	4 4	*****
1	0.0	2 3	*****	4 5	48.0 < < 56.0
2	*****	2 4	*****	4 6	*****
3	*****	2 5	12.0 < < 16.0	4 7	*****
4	*****	2 6	*****	4 8	*****
5	0.0 < < 1.0	2 7	*****	4 9	56.0 ≤ < 64.0
6	*****	2 8	*****	5 0	*****
7	*****	2 9	16.0 ≤ < 24.0	5 1	*****
8	*****	3 0	*****	5 2	*****
9	1.0 ≤ < 2.0	3 1	*****	5 3	64.0 ≤ < 80.0
1 0	*****	3 2	*****	5 4	*****
1 1	*****	3 3	24.0 ≤ < 32.0	5 5	*****
1 2	*****	3 4	*****	5 6	*****
1 3	2.0 ≤ < 4.0	3 5	*****	5 7	80.0 ≤ < 96.0
1 4	*****	3 6	*****	5 8	*****
1 5	*****	3 7	32.0 ≤ < 40.0	5 9	*****
1 6	*****	3 8	*****	6 0	*****
1 7	4.0 ≤ < 8.0	3 9	*****	6 1	96.0 ≤
1 8	*****	4 0	*****	6 2	*****
1 9	*****	4 1	40.0 ≤ < 48.0	6 3	*****
2 0	*****	4 2	*****		
2 1	8.0 ≤ < 12.0	4 3	*****		

衛星データは次のようにレベル化される。可視データの場合、反射強度の0.0から1.0までを0.01毎に細分した0から100までの101レベルである。赤外データの場合、+20°Cから-100°Cまでを0.5°C毎に細分した0から240までの241レベルである。

### 3.2.2 降水強度指数作成処理 (SI estimation)

衛星データを予め求めておいた推定式に代入して、降水強度指数を算出する。

降水強度指数算出に必要なLUT (Look Up Table) データは、LUTファイルに格納されている。処理する各時刻毎に、対応する時刻のLUTデータを、LUTファイルから入力する。

降水強度指数は、300×700の格子に算出され、その領域は(26.41N, 116.40E)、(49.8 N, 143.37E)、(18.02N, 127.74E)、(38.95N, 154.49E)を四隅とする矩形である。そして、1格子8ビットの情報を持つバイナリデータに変換されるが、現在使用している範囲は0から63レベルのうち17レベルである。Table-3.4.1に降水強度指数の出力レベルと降水強度との対応を示す。

### 3.2.3 通信 (SI dissemination)

作成された降水強度指数は、以下の手順で配信用データに変換される。

#### (1)並べ替え

降水強度指数はピクセル方向に700、ライン方向に300の格子から構成される。利用者である本庁予報課で用いるには「レーダー合成図」と同じ配列が望ましいため、ピクセル方向は300、ライン方向は700になるようデータを並べ替える。

#### (2)データ圧縮

降水強度指数データは連続したデータ値が多く存在する。連続したデータを圧縮してデータ量を減少させることにより、送信時間の短縮やファイル容量の縮小を実現できる。

降水強度指数は0から63レベルで表現される。このデータにLOC方式の圧縮技法(神田、1986)を適用して、データの圧縮を行う。この処理を行うと、20~30%までデータが圧縮されることが多い。

#### (3)電文作成

以上の処理を行われた降水強度指数データは、電文フォーマットに従い電文に組み立てられる。電文はヘディングと本文から構成される。

### 3.3 降水強度指数作成支援システム (SI support system)

降水強度指数作成支援システムは、データ累積、LUTデータ作成、LUTデータ更新を行う。Fig.3.4.3の処理フロー概略図に従って、それぞれの処理を説明する。

#### 3.3.1 データ累積処理 (Data accumulation)

データ累積処理では、レーダーデータと衛星データの累積を行う。データの格納期間は2日間程度で、順次最新データに入れ替わる。各データの累積処理を説明する。累積されたデータは、次処理の降水強度指数作成処理に用いられる。

##### (1)レーダーデータの圧縮・合成 (Radar data compression and composition)

衛星センターでは、C-ADESSから分岐された各レーダーサイトの降水強度観測データを毎時受信している。このデータを、気象庁が作成している「レーダー合成図」と同じ手順で合成を行う。

はじめに、各レーダーサイトの観測データをデコードし、圧縮処理を施してファイルに累積する。次にこの圧縮データを入力して合成処理を行い、480×250の

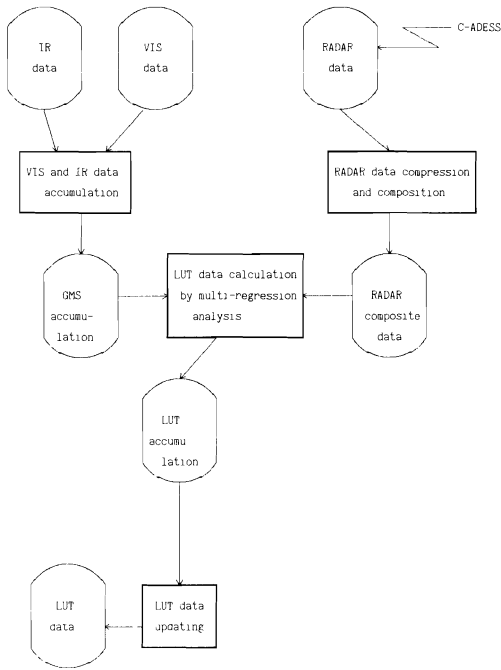


Fig.3.4.3 General flow of SI support system.

格子からなる合成レーダーデータを作成する。合成レーダーデータをは、合成レーダーデータファイルに累積され、後続のLUT作成ステップに用いられる。

(2)衛星データ累積 (VIS and IR data accumulation)

降水強度指数作成・配信処理でランベルト変換された衛星データは、必要部分だけを編集して、ファイルに累積される。このデータは、後続のLUT作成ステップに用いられる。

3.3.2 LUT作成処理 (LUT data calculation by multi-regression analysis)

衛星データと合成レーダーデータを用いて重回帰分析を行い、得られたLUTデータを、LUT累積ファイルに格納する。

重回帰分析を行う領域は、等ビーム高度8000m以下のレーダー探知範囲内とする。LUT累積ファイルに格納された情報は、LUTデータ更新処理で利用される。

3.3.3 LUTデータ更新処理 (LUT data updating)

降水強度指数作成処理で参照するLUTデータの更新を行う。

LUTデータが格納されているLUTファイルは指示

テーブルとデータブロックから構成される。

(1)指示テーブルの更新

指示テーブルは、処理時刻毎に処理モードを決定し、入力すべきLUTデータが格納されているブロック番号を指示する。

指示テーブルは月毎に更新する。この時は特に太陽高度が低い朝夕の処理モード（昼型処理／夜型処理）の適否を判断して、各時刻の処理モードを決定する。

(2)データブロックの更新

データブロックにはLUTデータが格納されている。LUTデータは、作成処理モード、推定式作成に用いたデータの観測時刻、推定多項式の係数、層別化の個数、層別化の閾値温度等から成る。更新には「マニュアル更新法」と、「自動更新法」があり、任意の方法を選択

「マニュアル更新法」は、LUT作成処理で作成した過去のLUTデータの中から、精度良く推定出来ると考えられるLUTデータをマニュアルで更新する。

「自動更新法」は、最新のLUTを採用するか否かをプログラムが判断し、自動的にLUTデータを更新する。

4. 降水強度指数の出力例

1988年10月6日00UTCの降水強度指数の出力例をFig.3.4.4、Fig.3.4.5に示す。

Fig.3.4.4は可視赤外併用方式で求めた降水強度指数の分布図である。推定式を作成したデータの観測時刻は1988年7月15日02UTCで、層別閾値温度は、 $-40^{\circ}\text{C}$ 、表現特性変換の定数は $\alpha=1.97$ 、 $\beta=0.12$ であった。

Fig.3.4.5は赤外単独方式で求めた降水強度指数の分布図である。推定式を作成したデータの観測時刻は1988年9月5日04UTCで、層別閾値温度は、 $-40^{\circ}\text{C}$ 、表現特性変換の定数は $\alpha=1.61$ 、 $\beta=0.30$ であった。

1988年10月6日00UTCの可視画像をFig.3.4.6、赤外画像をFig.3.4.7、レーダーエコー合成図をFig.3.4.8に示す。

参考文献

Davis,P.A. et al (1974) :Infrared emissivities and upper tropospheric cloud motion. SRI Project ERU-2014, Stanford research Institute,7-10  
 神田豊(1986)：レーダエコーのためのデータ圧縮の一手法、研究時報 38巻、45-49

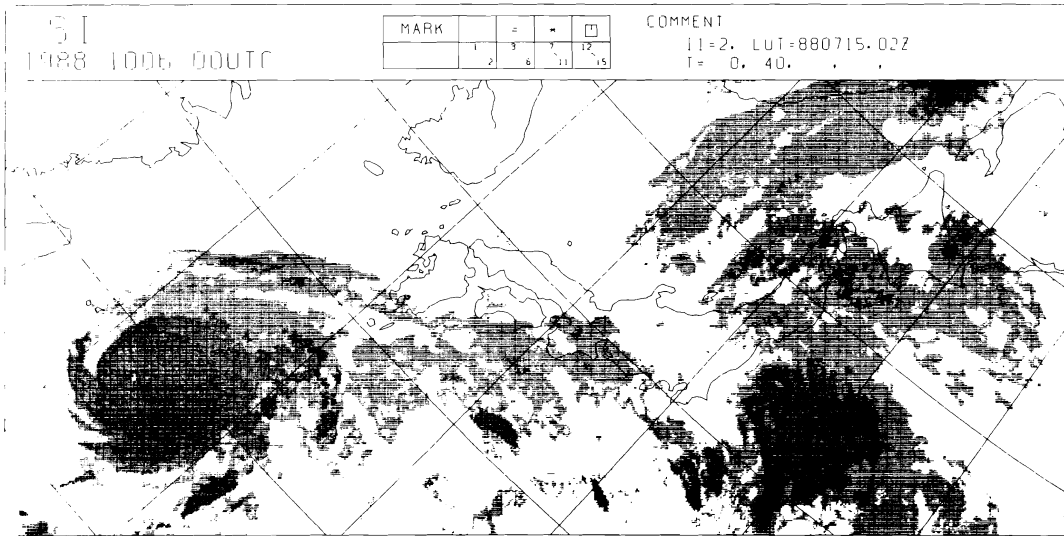


Fig.3.4.4 SI map using both VIS and IR channels data at 00UTC 6 OCT. 1988.  
 The area is consists of 300×700 grids.  
 Symbols show precipitaion intensity. -, below 2.0mm/hr, =;2.0 to 16.0mm/hr, \* ;16.0 to 64. 0 mm/hr, □;over 56.0mm/hr.

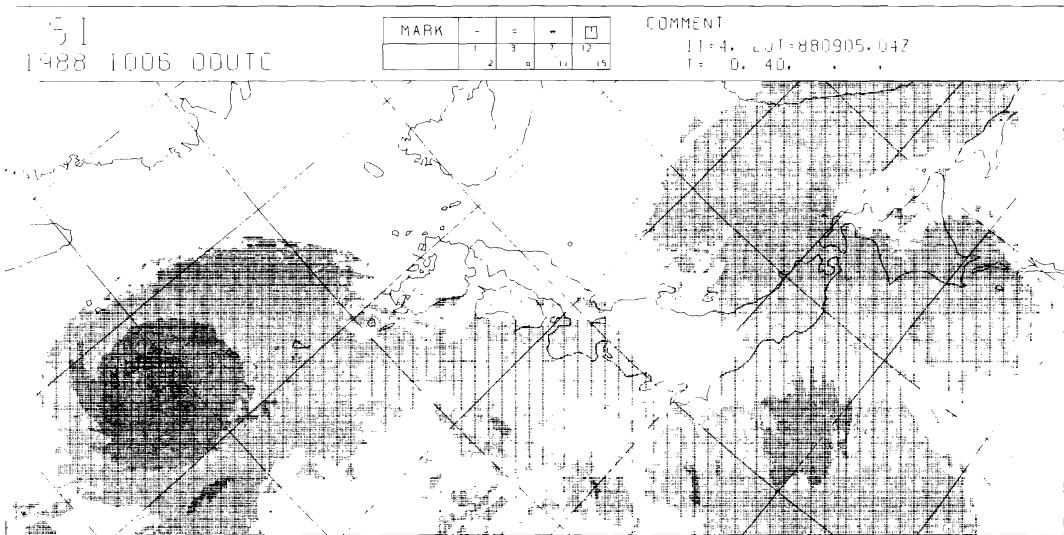


Fig.3.4.5 The same as in Fig.3.4.4 except for using only IR channel data.



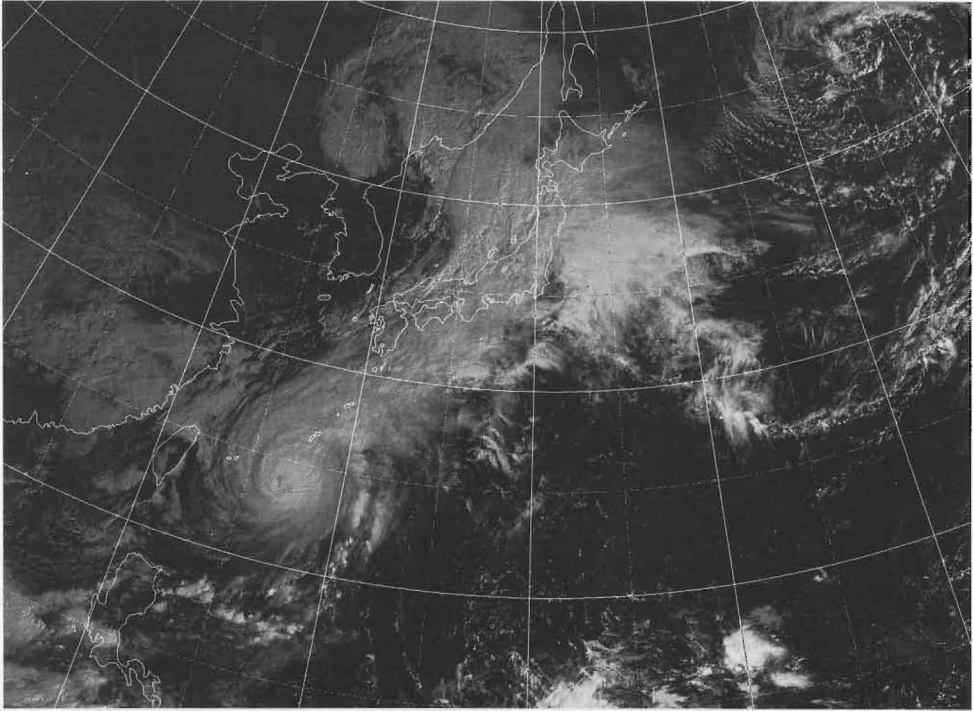


Fig.3.4.6 VIS image at 00UTC 6 OCT. 1988.

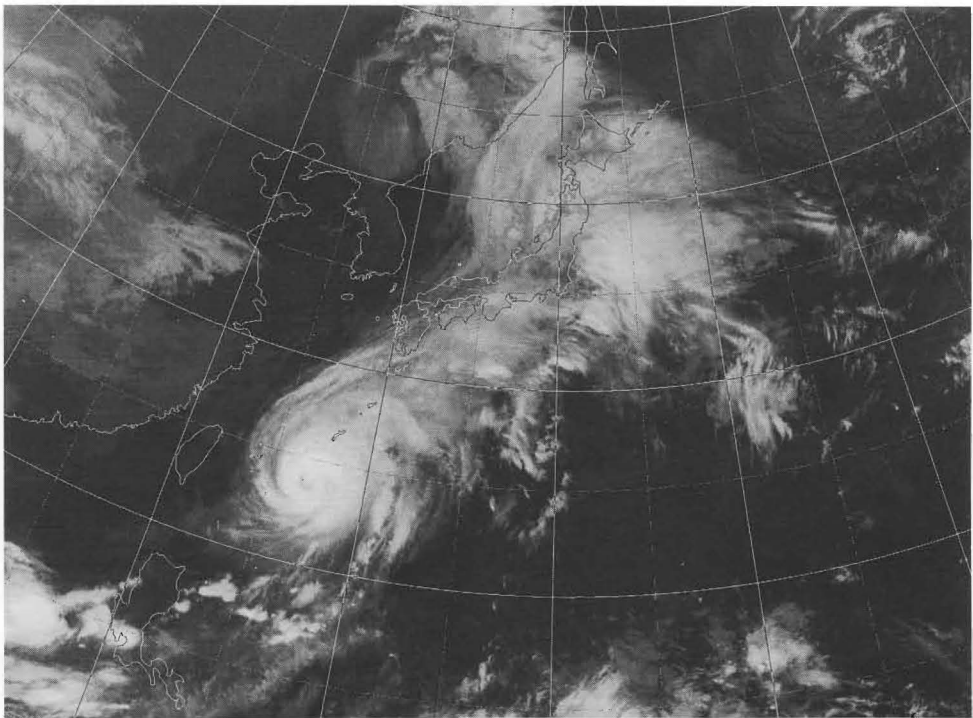


Fig.3.4.7 IR image at 00UTC 6 OCT. 1988.

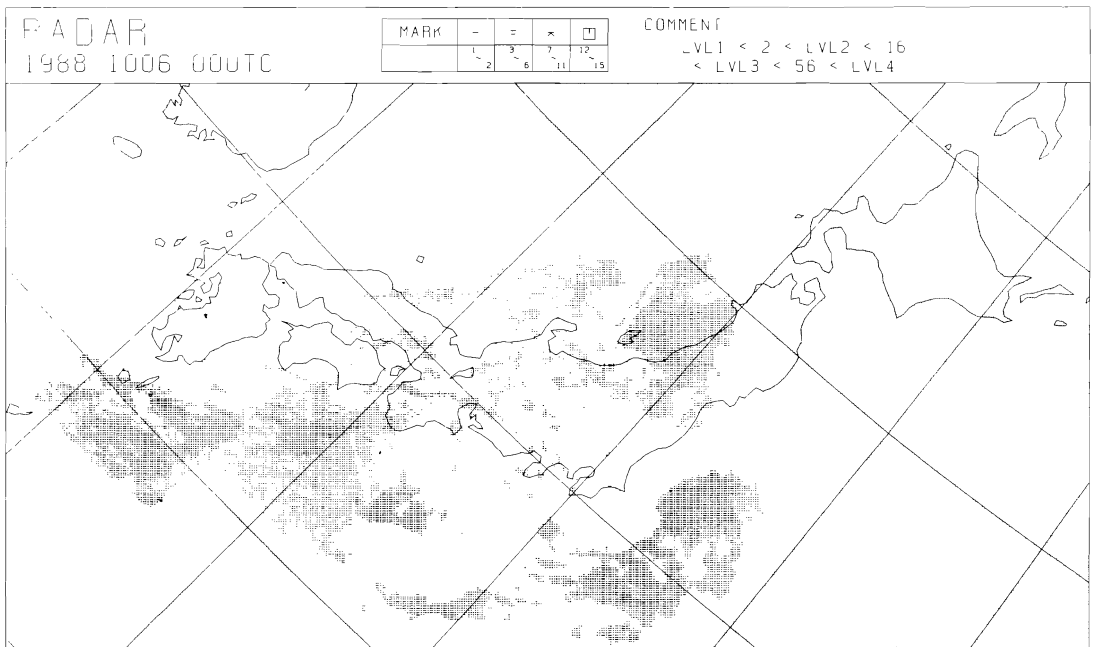


Fig.3.4.8 Composition map of radar echo intensity at 0000 UTC 6 OCT.1988.  
Symbols are the same as Fig.3.4.4 except that composite area consists of 300×700 grids.

## 3.5 ISCCP処理

### 3.5 ISCCP Data Processing

#### Abstract

The ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) began on 1 July 1983 as the first element of the World Climate Research Program (WCRP). This project aims to develop a global data set of calibrated radiances by the international network of operational geostationary and polar orbiting meteorological satellites for climatological research. The GMS image data are processed at the MSC and provided to the ISCCP on a routine basis.

#### 1 はじめに

国際衛星雲気候計画 (ISCCP=International Satellite Cloud Climatology Project) は静止気象衛星 (GOES E, GOES W, METEOSAT 及び GMS) と極軌道衛星 (NOAA/TIROS-N) を用いて、3時間毎、全球の画像データセットを作り気候研究に役立てようとする世界気候研究計画 (WCRP) の最初のプロジェクトである。気象衛星センターはGMSのデータ処理センターとして計画に参加し、作成データを毎月提供している。1983年7月1日にデータの取得が開始され、現時点では1990年迄続く予定である。詳細については門脇 (1984) 及び久保田 (1985) を参照されたい。

#### 2. 作成データ

気象衛星センターでは、ISCCPの運用開始以来、Acデータ、B1データを作成し、1988年4月からB2データの作成も開始した。気象衛星センターにおけるAc、B1及びB2データ作成の処理の流れをFig.1に示す。

##### 2.1 Acデータ

AcデータはVISSR保存累積データを2000km四方切出したもので、1ヶ月に5観測分作成する。このデータを使って極軌道衛星による衛星単位の較正 (ノーマ

ライズ) を行うため、切出しのエリアと日時はVISSR観測時刻と極軌道衛星通過時刻からデータの重なるエリアを計算して決める。1988年11月からはNOAA-9に替わって、NOAA-11のデータを使った較正が始ま

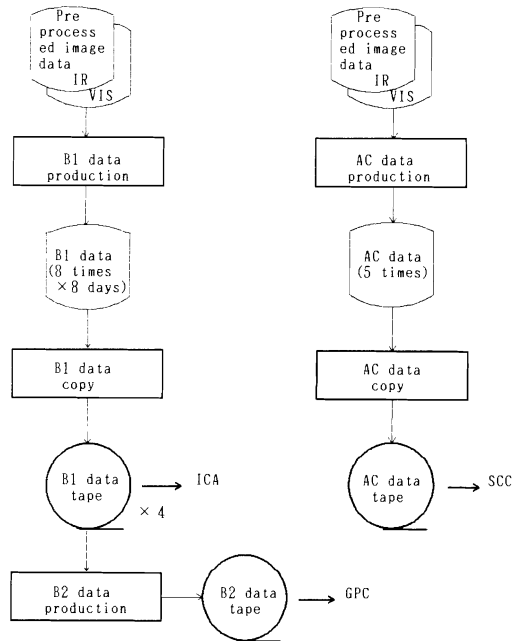


Fig.1 ISCCP data flow

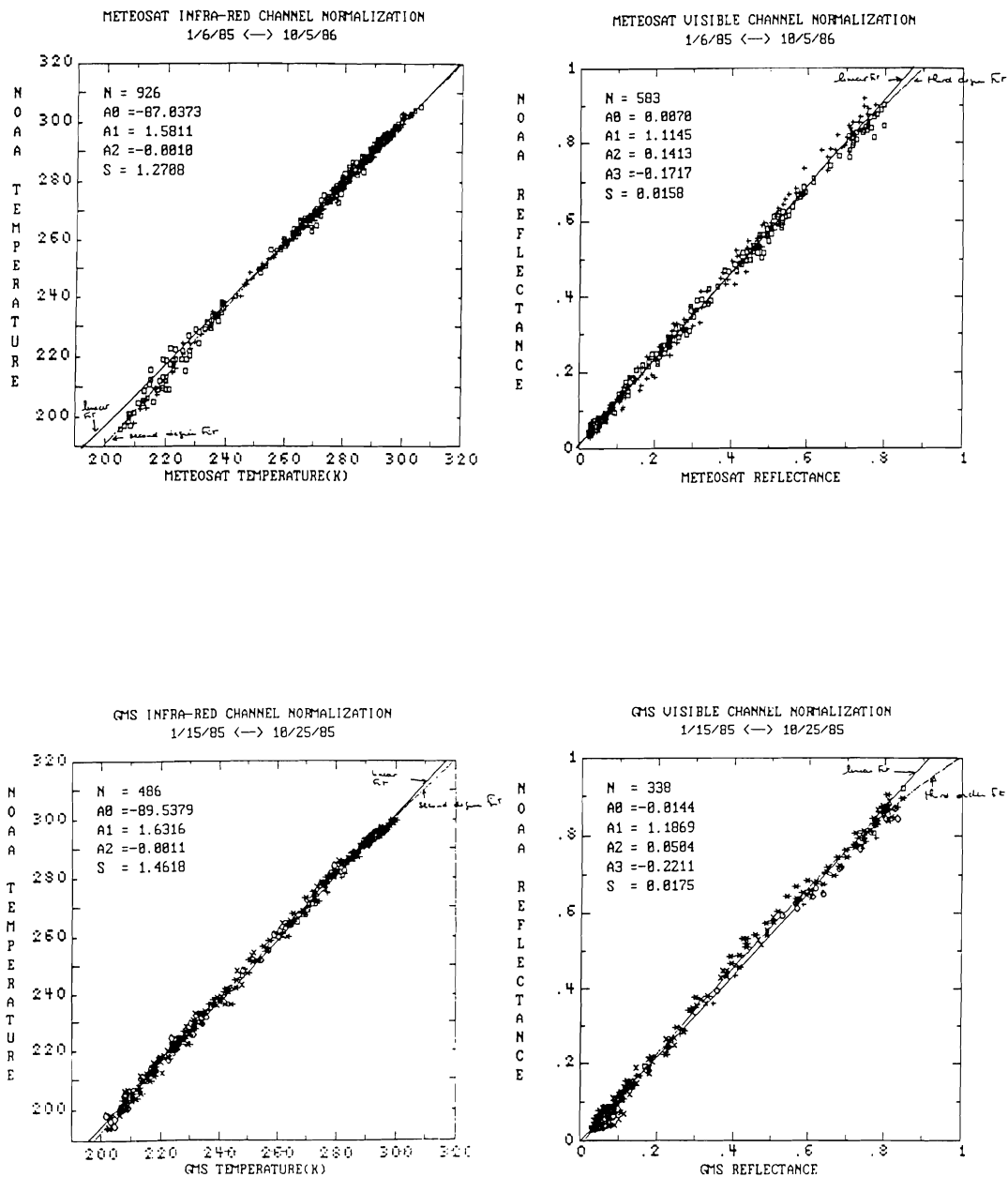
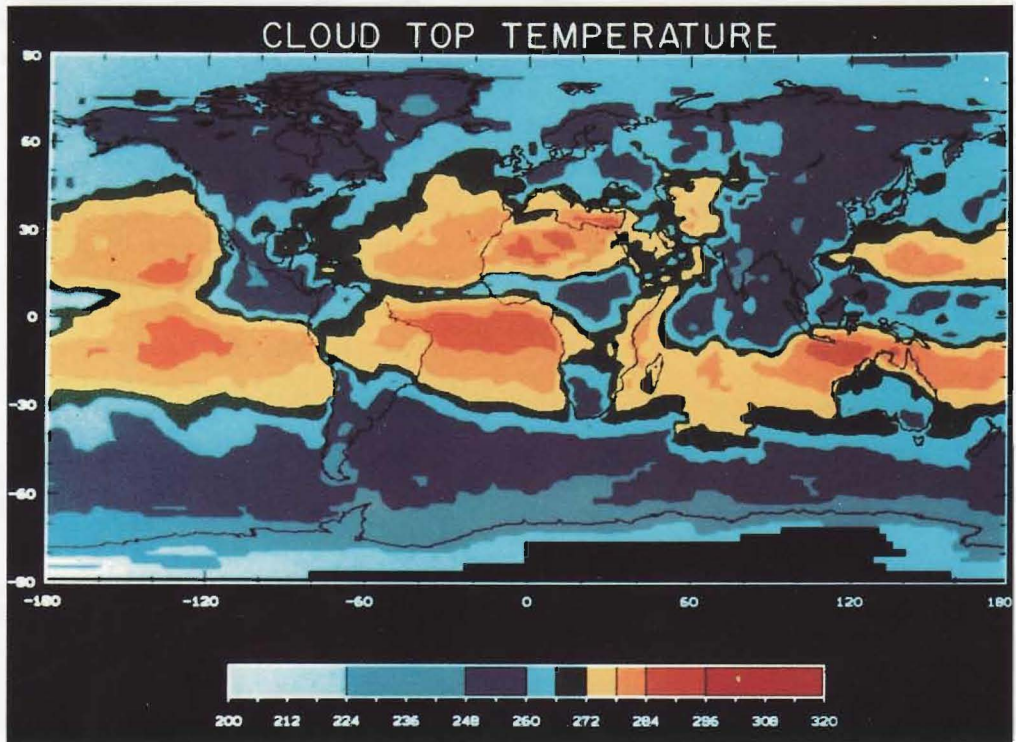


Fig.2 Infrared and Visible Normalization for METEOSAT and GMS by the SCC

## International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP) Cloud Parameters For July 1983

These maps display the global distribution of the primary cloud and surface parameters obtained from the analysis of satellite imaging data from the world's operational weather satellites, averaged over the first month of ISCCP data collection, July 1983. The visible and infrared images obtained by these satellites are sampled every three hours and at a spacing of 30 kilometers. In the complete cloud data set, the analysis results are reported for the whole globe every three hours at a reduced spatial resolution of about 280 kilometers.



**Cloud Top Temperature** This parameter is determined from the infrared radiances measured by the satellites. It represents the amount of thermal radiation emitted by the clouds. Together with cloud fraction and surface temperature, this parameter determines how much thermal radiation is emitted to space by each location on Earth. The colors represent temperatures in Kelvins from 200-224 K (light blue) to 296-320 K (red).

Fig.4 ISCCP Cloud Parameters for July 1983 by GPC.

## 4.1 画像準備

### 4.1 Pre-processing of Image Date

#### Abstract

Two Kind of pre-processed image data are routinely produced. The earth disc image and the polar-stereographic image are provided in order to shorten the access time on Image Display Unit. These data are treated as "Image Data Set" of Relational Date Base (RDB), so that large amount of image data can be searched and handled easily.

The pre-processed image data files are commonly used by the successive processings: derivation of cloud motion winds, manual process of satellite cloud information chart, analysis of tropical cyclone, editing of image movie on VTR and extraction of landmark.

#### 1 はじめに

GMSで観測されたVISSR画像データは、可視画像が13376ピクセル×10000ライン、赤外画像が6688ピクセル×2500ラインの画素から構成され、また、各々の画素は可視が6ビット、赤外が8ビットから成る膨大なデータ量を有している。

これらのVISSR画像データから、画像処理装置の画像表示用にデータを切り出して転送するには、かなりの処理時間が必要とされる。従って、あらかじめ切り出しサイズ、ブロック構成などを考慮した共通の規格に基づいて画像データセットを作成し、各処理がそれを利用する方法をとれば、種々の計算や画像表示のための処理の効率化が図れることになる。このため、VISSR画像ファイルから、円形の画像準備ファイルと、ポーラステレオ投影変換画像ファイルを作成するのが画像準備処理である。円形の画像準備ファイルは、全球画像、4分割画像、区分画像、及び座標変換、キャリブレーション情報等の画像パラメータから構成され、ポーラステレオ投影変換画像ファイルは、2000万分の1の北半球ポーラステレオ投影変換画像から成っている。

画像準備処理は、画像一次計算機で実行され、これにより作成された画像準備ファイルは、風計算、雲画

像情報図修正、熱帯擾乱解析、VTR動画作成、ランドマーク抽出などの画像二次系計算機の各処理に利用されている。

#### 2. 計算機更新による変更

画像準備ファイルは、円形については、風計算処理を始めとして画像処理装置を使用する各処理などで従来から使用されており(加藤、1979)、その基本的な考え方は今も引き継がれている。1987年3月の計算機更新の際に次の様な変更が行われた。

第一に、2000万分の1の北半球ポーラステレオ投影変換画像ファイルを新たに作成したこと。これは、この縮尺の投影形式の天気図が多く、画像処理装置上で天気図と画像との重ね合わせ表示を可能とすることを目的としている。

第二に、画像処理装置の画像ディスプレイの表示サイズが旧装置に比べ約4倍(1280×1024画素)になり、従来の円形系の16分割画像に対して、全球を4分割画像4枚で構成し、表示する方式としたこと。

第三に、従来は一つのデータセットの中で別れていた可視、赤外のファイルを分離し、別々にアクセス可能としたこと。

第四に、画像管理プログラムによる一元的な管理を

行うために画像データセット形式にしたこと。これは、毎時観測が開始され、また、DASD上の保有期間も最大3日となるなど、使用できる画像準備ファイル（円形画像及びポラステレオ投影変換画像）の数が飛躍的に増大したことに対応して、個々のアプリケーションプログラム（風計算処理など）に代わって管理、検索することを目的としている。

### 3. 画像データセットとその管理

画像管理プログラムで扱う画像データは、GMSのVISSR画像データから作成する可視・赤外の円形の画像準備データ、ポラステレオ投影変換画像データのみならず、天気図、出力プロダクト用のCDFデータ、及び画像処理装置表示用の地形図データも含まれる。これらの種類に関係なく画像データを「画像データセット」と称する統一した形式で作成することにより、画像管理プログラムによる一元管理を可能としている。

#### 3.1 画像データセットの構成

画像データセットは、コントロールテーブルとデータ領域から構成される。

コントロールテーブルは、画像データセットの管理情報が設定されているヘッダ部と、各メンバ（データの処理単位）の情報が設定されているディレクトリ部から構成されている。

データ領域には、メンバ単位に各種のデータが格納される。各メンバに格納されているデータの属性等（観測日時刻、可視赤外の別、縮尺率など）がコントロールテーブルのディレクトリ部に設定されて、画像データセット形式としての取扱いが行われる。

業務運用上は、円形の画像準備ファイル、ポラステレオ投影変換画像ファイル、地形図等の各種の属性毎に、画像データセットが格納されるファイルがあらかじめ決められており、新たに作成する際に各々の属性に相当するファイルを更新する方式を採用している。

#### 3.2 画像管理

さまざまな種類の膨大な数の画像データセットの効率的な利用を図るために、画像管理プログラムが画像二次系計算機の常駐ジョブとして実行されている。

画像データセットの属性を示すディレクトリ情報や更新者IDなど画像データセットに関する情報は、画像データセットのメンバ単位にテーブル形式で画像管理プログラムにより管理されている。

#### (1) 画像データセットの更新

画像準備処理等により画像データセットの更新を行う場合、画像データセットの更新依頼を画像管理に対して行う。画像管理では、更新依頼の条件に当てはまる属性の画像データセットのうち、原則として、最も古く作成（更新）された画像データセットの格納場所、ファイル名などを画像準備処理に通知するとともに、その画像データセットを更新中の状態にする。更新中の状態では、その画像データセットが他の利用者から使用されないよう管理されている。画像データセットの更新が終了し画像管理に対して更新完了の通知が行われた後に、他の利用者からの使用が可能となる。

#### (2) 画像データセットの検索

アプリケーションプログラムは、必要とする画像データセットの検索要求を画像管理に対して行う。画像管理では、画像データセットの情報を格納したテーブルの検索を行い、要求に当てはまる画像データセットの格納されているボリューム通番、ファイル名など必要な情報を通知する。これにより、アプリケーションプログラムは画像データセットの割り付けを行うことができる。

### 4. 画像準備処理

VISSR画像データを入力として、画像データセット形式で、円形の画像準備ファイル、又は、ポラステレオ投影変換画像ファイルを作成する。各々のファイルは、別々の処理プログラムで作成されるが、両方とも次のように、サブフレームを基本単位としたデータである。すなわち、1ラインが1ブロックで構成されるVISSR画像データに対し、画像準備により作成される画像データは、1024画素×4ライン、1画素1バイトの大きさを一単位としたサブフレームの集合体で構成される。この1サブフレームがブロック化され、画像データセットのデータ部にライン方向の並びで順次格納される。

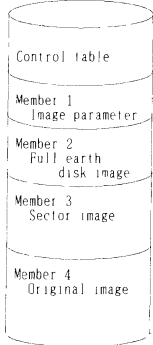
#### 4.1 円形の画像準備ファイルの作成

円形の画像準備ファイルは、切出し、サンプリング、ブロック化などの画像データの編集処理により作成される。

画像準備ファイルのデータ部は、画像パラメータ部と画像データ部から成っている。図1に画像準備ファイルの構成を示す。

#### (1) 画像パラメータ部の作成

座標変換、キャリブレーション等の画像パラメータをVISSR画像ファイルから取りだし、画像データセットに画像パラメータ部として作成する。これには、単なるデータ転送だけでなく、画像パラメータの座標変換ブロックの観測開始予定時刻をできるだけ実際の観測開始時刻に近くなるような補正（注1）を行っている。



Composition	Number of block	
	VIS	IR
Header	1	1
Directory	4	4
Image parameter	12	12
Error line flag	2	2
Image data	256	256
Error line flag	2	2
Image data	1024	1024
Error line flag	2	2
Image data	24576	3072

Fig.1 File format of the disk image pre-processed data.

(2) 画像データ部の作成

VISSR画像ファイルから、サブフレームを単位とする全球画像、4分割画像、区分画像の画像データ部の各メンバを作成する。これは、切出し中心とサンプリング率の指定により行っている。また、これらの値を変換することにより任意の大きさの画像データが作成できる。

表1に各画像サンプリング率、大きさ等の一覧を示す。また、図2に可視の区分画像の場合のVISSRフレームと画像データセット上のサブフレームとの対応関係を示す。

i) 画像データの切出し中心

VISSR画像ファイルからの画像データの切出しは、取得画像上での衛星直下点に対応するライン、ピクセルを画像パラメータ部から求めることにより行う。切出し中心は、これ以外に、緯度、経度による指定、又は、ライン、ピクセルによる指定が可能である。

ii) 画像データの編集処理

画像データの切出し中心に基づき、全球画像、4分割画像、区分画像に対応するサンプリング率を指定することにより切出し、サンプリングを行う。

iii) ダミーデータ

切り出す画像の一部がVISSRフレーム外になる場

Table 1 Number of pixels and lines in each member of the pre-processd data file.

		Visible			Infrared		
		Disk	Sector	Original	Disk	Sector	Original
Size	Number of pixel (X)	1024	1048	12288	1024	2048	6144
	Number of line (Y)	1024	2048	8192	1024	2048	2048
Number of sub-frame	NSI	1	2	12	1	2	6
	NSJ	256	512	2048	256	512	512
Sampling rate	Sx	12.0	6.0	1.0	6.0	3.0	1.0
	Sy	8.0	4.0	1.0	2.0	1.0	1.0

(注1)

VISSR画像データのライン、ピクセルと地球上の緯度、経度の間の座標変換ルーチンでは、第1ラインの観測時刻をパラメータとして使用している。通常の全球観測の場合には、観測開始予定時刻と実際の第1ラインの観測時刻との差は小さいので問題とはならない。しかし、たとえば、VISSRの部分観測（短時間観測）の場合には、あらかじめ設定された観測開始予定時刻と、第1ラインを観測すると想定される時刻（観測開

始時刻）との間かなりの差が発生し、座標変換の誤差が大きくなる。

VISSR画像ファイルの画像パラメータの第12ブロックには、ある間隔で抽出された観測時の12点分のスキャンカウントと観測時刻が格納されている。これらの情報をもとに外挿することにより、観測開始時刻（第1ラインの観測時刻）を推定し、座標変換ブロックの書き換えを行っている。



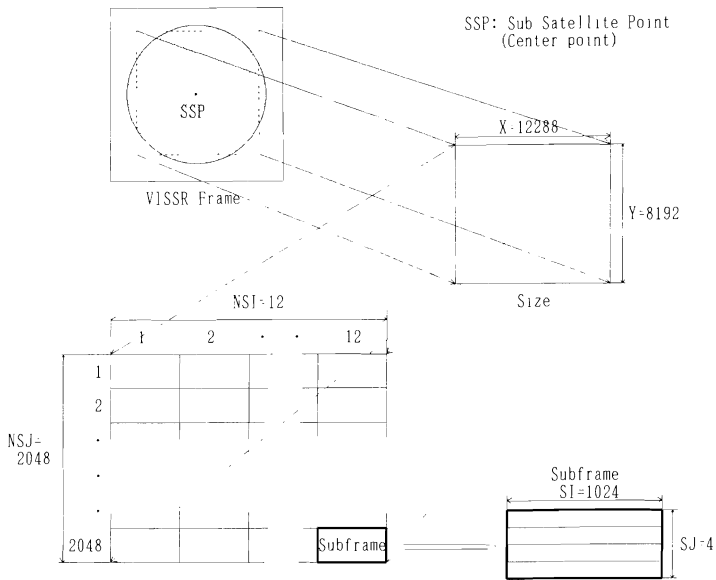


Fig.2 Composition of the original-image data in disk image pre-processed data file.

合は、VISSRフレーム外に対応する出力画像の部分にダミーデータ(可視では0レベル、赤外では255レベル)が設定される。

#### 4.2 ポーラステレオ投影変換画像ファイルの作成

ポーラステレオ投影変換画像ファイルの作成のための投影変換は、FAX作成(由田、他、1979)と同様の方式で行われる。即ち、投影変換画像を矩形ブロックに分け、その頂点についてのみ座標変換を行い、矩形ブロック内については補間変換を行う方法であり、これにより処理時間の短縮を図っている。図3に、ポーラステレオ投影変換画像ファイルの構成を、表2に画像の大きさを示す。

#### 4.3 画像準備ファイルの更新

定常の業務として行われる円形の画像準備処理は、1日28回の観測により得られる全てのVISSR画像データを対象に行われる。一方、ポーラステレオ投影変換画像処理は、風計算用観測を除く1日24回のVISSR観測データを対象に行われる。いずれの場合も、可視画像については、昼間のデータ(21UT~09UT)についてのみ処理している。

新たに更新された円形の画像準備ファイル及びポーラステレオ投影変換画像ファイルは、3時間毎の画像については3日間、それ以外は、1日間、DASD上に保存されており、利用可能となっている。

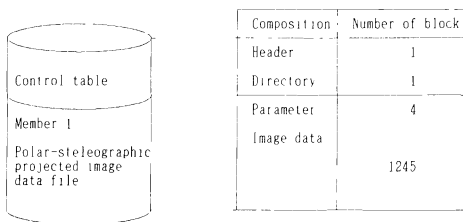


Fig.3 File format of the polar-stereographic projected image data.

Table 2 Number of pixels and lines of the polar-stereographic projected image data file.

Size	Number of pixel (X)	2800
	Number of line (Y)	1660
Number of sub-frame	NSI	3
	NSJ	415

**参考文献**

加藤一靖、1979：画像準備。GMSシステム総合報告、データ処理解説編（その2）、気象衛星センター技術報告（特別号II－2）、1－5。

由田建勝、高橋大知、安藤義彦、1979：FAX画像データの作成。GMSシステム総合報告、データ処理解説編（その1）、気象衛星センター技術報告（特別号II－1）、77－92。

## 4.2 風計算処理

### 4.2 Cloud Motion Wind

#### Abstract

Cloud motion winds are derived four times per day, 00UT, 06UT, 12UT and 18UT at the Meteorological Satellite Center (MSC).

Two types of cloud motion winds are derived at MSC. One is cumulus level or low level cloud motion wind which is derived through automatical process, and another is cirrus level or high-level cloud motion wind which is derived through combined processes: automatical process and man-machine interactive process. In the automatical process, the cloud height information is used for selection of suitable target cloud to be tracked. The tracking is performed by a pattern matching technique. In the manual process, an operator selects and tracks suitable targets on an animated movie loop of image display unit.

Both types of winds are assigned to certain levels and quality checked manually and automatically. The extracted winds are coded into WMO formats (SATOB) and transmitted to the Forecast Department of JMA via ADESS within three hours after VISSR observation. These winds are used as the initial data for numerical weather prediction and also used as the basic data for typhoon analysis, and are transmitted to world-wide users via GTS.

The details of the current cloud motion wind derivation system at MSC are described in this article.

#### 1 はじめに

風計算処理は、静止気象衛星が一定の時間間隔で撮像した画像を用いて、小さな積雲や巻雲を追跡し、その移動量を求めることにより風ベクトル（雲移動ベクトル）を算出することを目的としている。これにより、熱帯地方や南半球など高層観測データの得られない領域で風データが算出され、数値予報の初期値としての利用の他、台風周辺の風の推定にも利用されている。

気象衛星センターでは、1987年4月以来下層風と上層風を算出し、世界各国にデータを配信してきた。処理対象は概ね、50°N～50°S、90°E～170°Wの緯度、経度各々100度の領域である。昼間の下層風の算出には可視画像、それ以外は赤外画像を使用する。当初は1日2回の処理であったが、1987年3月の計算機更新時か

ら1日4回の処理を行っている。Fig.1に、気象衛星センターにおける風計算処理システムの概要を示す。風ベクトルの算出には、大きく分けて自動法とマニュアル法の2つの方法がある。

自動法は、風の流れを代表するトレーサ雲（積雲や巻雲など）の選択、追跡を全て計算機で自動的に行うものである。トレーサ雲の選択は、一定の緯経度毎に選択の雲指定候補点を設定しておき、その候補点を中心とした一定の領域内に風ベクトル算出に適した雲が存在するか否かの判定を赤外画像を用いて行うことにより、雲指定点を決定するものである（自動雲指定法）。トレーサ雲の追跡は、自動雲指定法によって選択された雲指定点の周辺の輝度分布の情報をもとにして、一定の時間間隔の画像との間で相互相関法によるパターンマッチングを行うことにより移動位置を求めるも

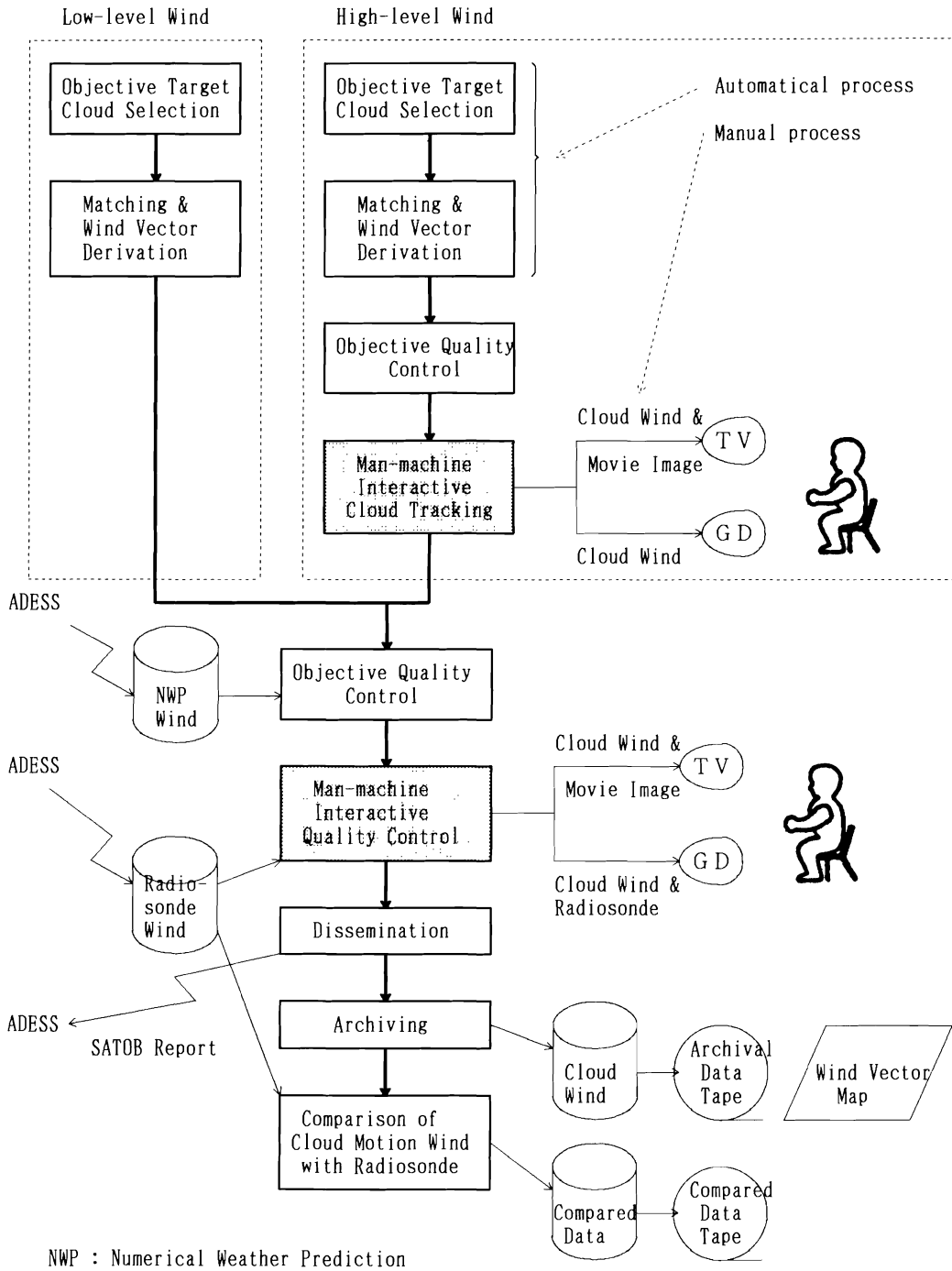


Fig. 1 Process Flow of Cloud Wind Derivation System in MSC.

のである。これらのトレーサ雲の選択及び追跡によって求めた画像上の雲の始点と終点の座標を、衛星の軌道・姿勢の情報をもとにして地球上の緯度、経度に変換することにより風向と風速を算出する。また、トレーサ雲の赤外画像の輝度から雲頂温度と高度を算出し、風ベクトルの高度を設定する。これら高度設定も含めた風向・風速の算出を、風ベクトル算出と呼ぶ。

マニュアル法は、画像処理装置の画像ディスプレイのループムービー上でオペレータが目視によって画像間の雲の動きを識別し、トレーサ雲の選択や追跡を行うもので、画像上の雲の始点と終点が求められて以降は自動法と同様に計算される。

下層風ベクトルの算出には全て計算機処理による自動法を用いており、上層風の算出にはまず自動法で行った後、さらにマニュアル法で追加算出を行うという方法を採用している。

算出された風ベクトルは、計算機による品質の自動評価の後、画像処理装置上でオペレータによる品質の管理を行い不良ベクトルが削除される。品質管理に合格し最終的に残った風ベクトルが、ADESSを経由して気象庁数値予報課や、GTS回線を經由して世界各国に配信される。算出されたデータは、モニター用にメルカトル投影形式で風ベクトル図出力されるとともに、磁気テープに保存される。毎月発行される観測月報にその一部が掲載される。また、算出ベクトルの精度をモニターするために、高層観測データとの統計的な比較も行われる。

運用開始当初の算出システムは浜田（1979）に記述されているが、それ以来、算出ベクトル数の増加や精度向上を目指して様々な改良が加えられてきた（市沢、1983）。中でも大幅に変更された点は、下層風算出がマンマシン法から自動法になったことと、今回の計算機更新時に、上層風算出がループフィルム法から、自動法と画像処理装置によるマンマシン法の併用となったことである。また、処理方式の変更だけでなく、今回の更新を契機に画像処理装置も新しいものとなり、処理能力も格段に向上した。ここでは、計算機の更新時だけでなく運用開始以来のこのような変更点の内、これまで記述されてこなかった点を重点にして、現在の気象衛星センターにおける風計算処理システムについて説明する。

## 2 入出力データと他処理とのインターフェイス

### 2.1 入出力データ

#### (1)画像データ

連続に撮像された3枚の画像準備された円形の画像データ（画像データセット形式に準備されたVISSR画像）を使用する。ルーチンでは、これらの画像データは画像管理配下となっている。なお、調査などで、画像管理配下外の画像データを使用する場合は、必ずしも連続に撮像されている必要はない。

#### (2)赤外関連データ

1日2回数値予報課から送られてくる鉛直温度分布の12時間予報値と、気象衛星センターで毎回作成される晴天放射量場データが、雲指定の赤外ヒストグラム解析や雲頂高度計算に利用される。また、格子点風データの12時間予報値が、自動品質評価に利用される。

#### (3)高層観測データ

ADESS経由で送られてきた高層観測データが、マンマシン品質管理に参照用データとして利用される。また、精度モニターのための統計的な比較用データとしても使用される。

#### (4)風ベクトル配信データ

算出された風ベクトルは、国際気象通報式SATOB（FM88-VI）コードに編集されて、ADESSを経由して数値予報課や世界各国に送られる。

#### (5)歪み補正情報データ

画像一次系計算機で作成される歪み補正情報データは、風ベクトルの算出精度向上のために、赤外画像を用いた自動位置修正に利用される。

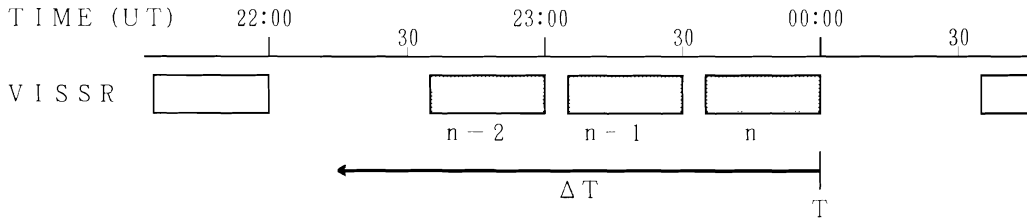
#### (6)その他

画像処理装置の表示用として、画像管理配下のポラスタレオ投影変換画像データ、天気図等の図面データ、地形図等のベクトルデータが利用される。

### 2.2 画像検索

ルーチンで使用する2～3枚の画像データは、画像管理プログラムによって管理されている中から検索される。どのディスクに必要な画像データが格納されているかについては、アプリケーション・プログラム側（風計算処理）で予め知っている必要はなく、撮像時刻などの検索条件を示せば画像管理プログラムが必要な情報を教えてくれる。

風計算処理では、使用する2～3枚の画像データを観測時刻の古い順にA、B、C画像と呼んでいる。円形の画像データの場合、3時間毎の観測では3日分、



T : Base time for extraction of wind

$\Delta T$  : Time interval to search VISSR image which is used to derive winds

Fig. 2 Selection of VISSR image which is used to derive cloud motion winds at 00UT.

それ以外は1日分を画像管理プログラムが管理しており、どの画像をA、B、C画像として割り当てるか、どの画像を雲指定画像とするかが重要な問題である。なお、風計算処理を行うためには、2枚以上の可視または赤外画像があることが必須条件である。また、これらが可視画像の場合は、自動雲指定処理の赤外ヒストグラム解析のために雲指定画像に相当する赤外画像が存在することが必要である。

風計算処理を行うための使用画像の決定は、まず、Fig. 2に示した選択を行う。即ち、時刻T(風計算処理時刻)とその時刻から $\Delta T$ 時間(風計算処理有効時間間隔)さかのぼった時刻の間に観測されたVISSR画像データを、使用する画像データとし、古い順にA、B、C画像とする。ただし、 $\Delta T$ 内に4枚以上の画像データがある場合は、Tに近い3枚を使用する。この図の場合は、 $n-2$ 、 $n-1$ 、 $n$ を各々A、B、C画像とする。これだけでは至極単純な事柄であるが、ルーチンでは処理時間の迅速化を図るため、使用する予定の3枚目の画像データの観測(画像準備)が終了していなくても自動雲指定処理を実行できるように、次のような方法で決定している。まず、自動雲指定処理では雲指定画像(B画像等)までを決定し、3枚目の画像がない場合はC画像の決定を保留しておく。次の風ベクトル算出処理でA、B、C画像の最終的な決定を行う。これにより、C画像の観測及び画像準備の終了後直ちに風ベクトル算出処理が実行できるようにしている。Tと $\Delta T$ の指定だけで、これらの処理を行うようになっている。なお、決定した画像データの撮像予定時刻は風ベクトルファイル(後述)に書き込まれ、これ以降に画像データを使用する処理は、風ベクトルファイルから読み込んだ撮像予定時刻を検索条件として画像管理プログラムに検索を要求する。

また、画像準備された画像データが衛星のミラー障

害など何らかの原因で使用できない場合は、Fig. 2の方法で得られたA、B、C画像の内、シスインの指定により、その画像データを使用せずに風計算処理を行うことができる。

### 2.3 歪み補正情報による画像の自動位置合わせ

風計算処理では、連続する複数の画像データを使用して風ベクトルを算出するために、画像間の位置合わせの精度が重要である。例えば、画像間の位置ズレが赤外画像で1画素を越えると、場合によっては算出されるほとんど全てのベクトルが品質の自動評価(5.1節)で不良とされる結果となる。画像上の位置から地球上の緯経度への座標変換には、軌道・姿勢の予測データを用いており、軌道・姿勢の変化傾向が良好に予測されているなら、位置合わせの誤差は小さくなる。しかし、衛星の姿勢制御の後や食期間中などには、かなりの量の位置ズレが発生することが予想される。このため、何らかの方法による画像の位置合わせが必要となる。

画像の自動位置合わせ(高橋、1981)は、3.1章の処理で作成された歪み補正情報を基にして、ミスアライメント行列の算出やY軸方向のミスアライメント量などを補正することによって行う。また、この修正を行う場合には、風計算処理で使用する全ての画像データに対して行う必要がある。1枚でも歪み補正情報が無い場合には、画像データに対する修正は全く行われなければならない。さらに、現在のところ、画像の自動位置合わせ処理は全球画像の場合に可能となっており、例えば北半球画像に対しては、そのアルゴリズムが開発されていないことに注意する必要がある。

## 2.4 その他のインターフェイス

風計算処理は、ReSOCS(運用スケジューラ)との間に通信インターフェイスを持っており、画像管理配下のデータセットやシスイン・データ、ワークデータなどを除いて、全てのデータセットがReSOCS配下となっている。

## 3 風計算処理の初期設定条件

自動雲指定、風ベクトル算出、自動品質評価など風計算のための各処理に使用する各パラメータは、雲指定固定データファイルに格納されている。毎回の処理では雲指定固定データファイルを修正する必要はないが、上層風の設定高度など季節によって変更を要するパラメータのため、毎月1回、雲指定固定データファイルの再作成処理を行っている。なお、ルーチンでは不要であるが、算出領域を変更する場合や、自動法による算出密度を変える場合などには、再作成処理が必要となる。

毎回の風計算処理においては、自動雲指定処理がこのファイルから各パラメータを読み込んで処理を行うとともに、各パラメータを「風ベクトルファイル」に書き込んでいる。風ベクトルファイルは風計算処理で最も中心的に利用されるもので、以降の処理は全て、この風ベクトルファイルを媒介として行われる。風ベクトルファイルは、下層用、上層用、高層データ用の各コントロールレコードと、下層用、上層用のベクトルレコードから構成されている。各コントロールレコードには、画像の撮像予定時刻、雲指定点数、算出用パラメータなどが格納されている。各ベクトルレコードは1個の風ベクトルの算出情報が1レコードに格納されており、下層用に1800個、上層用に1200個用意されて、これらが算出可能なベクトル数の上限となっている。

## 4 自動法による風計算

下層風も上層風も、まず自動法によって風計算が行われる。上層風はこの後のマンマシン法による風計算に引き継がれる。

自動法は、自動雲指定処理と風ベクトル算出処理から構成されている。

### 4.1 自動雲指定処理

上層風用には巻雲を、下層風用には積雲等を雲指定

点として選択するための処理で、詳細については、浜田、他(1984)、大島(1988)、気象衛星センター(1988)を参照のこと。

#### (1)雲指定候補点の設定

追跡に適したトレーサ雲を選択するために、予め雲指定候補点が画像データ上に一定の緯経度間隔で格子状に設定されている。ルーチンでは、風計算の処理対象領域である $50^{\circ}\text{N}\sim 49^{\circ}\text{S}$ 、 $90^{\circ}\text{E}\sim 171^{\circ}\text{W}$ の範囲を緯経度各1度間隔で設定しており、合計1万点の雲指定候補点が用意されている。これらの1万点の候補点を次項に述べる選択方法で順次チェックし、雲指定点を決定する。なお、このチェックは1万点の全てについては行わず、予め、打ち切り点数を定めておいて、選択された雲指定点とその打ち切り点数に達した時点で本処理を終了する方法をとっている。従って、処理対象領域で雲指定点均等に分布するように、雲指定候補点のチェックの順序がランダムになるようにしている。

#### (2)雲指定点の選択方法

本処理に続く風ベクトル算出処理で行われるマッチングは、CPU負荷が高く計算時間もかかるので、できるだけ有効な雲指定点を選択しておく必要がある。そのため、次のような位置による選択と赤外ヒストグラムによる選択を行う。

##### i) 位置による選択

- ①陸地占有率が予め設定された閾値以下であること。これは、下層風と誤って陸地や海岸線を追跡することを避けるように、下層風の算出は海上のみを対象とするためのものである。
- ②衛星天頂角が予め設定された閾値以下であること。これは、衛星天頂角が大きいと画像の歪みも大きく、追跡結果の精度も悪くなるからである。
- ③可視画像を使用する場合は太陽天頂角が一定値以下(昼間の領域)であること。

##### ii) 赤外ヒストグラムによる選択

この選択は、雲指定候補点を中心として一定の大きさで、雲指定画像の赤外データを切出し、これから作成したヒストグラムを解析することによって行う。Table 1に、選択で用いるパラメータの種類と運用で現在使用中の値を示す。また、Fig. 3に選択で用いるパラメータとヒストグラムの例を示す。ここで用いるパラメータの多くは、赤道帯と南北の中緯度帯で別々のパラメータとなるよう、 $50^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$ 、 $25^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{S}$ 、 $25^{\circ}\text{S}\sim 50^{\circ}\text{S}$ の3つの緯度帯別に値を設定できるようになっている。また、緯度帯分割の緯度の値も変更可

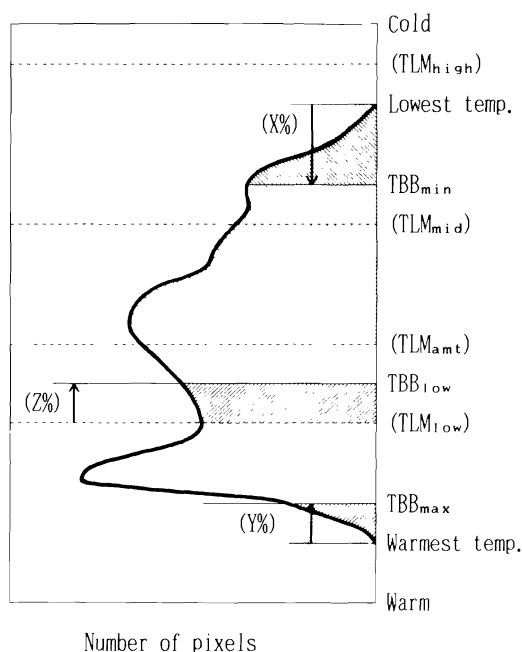


Fig.3 View of the histogram on infra-red brightness temperature for automatic cloud selection.

能である。これらのパラメータを用いて以下のチェックを行う。

①トレース雲の雲頂温度 ( $TBB_{max}$ 、 $TBB_{min}$ ) が上層限界温度 ( $TBB_{high}$ ) と下層限界温度 ( $TBB_{low}$ ) の間にあること。

$$TBB_{high} < TBB_{max} = TBB_{min} < TBB_{low}$$

②トレース雲の温度幅が設定された温度範囲内にあること。

$$T_1 < TBB_{low} - TBB_{min} < T_2$$

③トレース雲の上層雲量 ( $C_{amt}$ ) が設定された範囲内にあること。

$$C_{min} \leq C_{amt} \leq C_{max}$$

iii) 打ち切り点数

以上の選択に全て合格したものを良好な雲指定点 (トレース雲) として選択している。ただし、数値予報課へ送信する制限時間と計算機能力の関係上、打ち切り点数を下層風が800点、上層風が500点としている。

#### 4.2 風ベクトル算出処理

(1) マッチング処理 (移動位置の算出)

ある時刻における画像上の雲が一定時間後の画像上のどこに移動したかを知るには、その雲の形に似た部分を見つければよい。自動雲指定法により選択された雲指定点の移動位置の算出に、計算機処理では相互相関法によるパターンマッチング法を用いている。

これはまず、一定の時間間隔の2枚の画像を重ね合わせて、雲指定点を中心とした一定領域内で対応する輝度レベルの間の相関係数を求める。この際に、画像を1画素ずつずらして、各々の位置における相関係数を求め、最大の相関係数の位置を追跡雲の移動位置とするものである。

いま、B画像とC画像のパターンマッチングを考えると、Fig.4で示したように、B画像から追跡雲を中心としてテンプレートエリアを切り出す。これと同じ緯度、経度を中心として、C画像からサーチエリアを切り出す。このテンプレートエリアをサーチエリア内で移動 (移動範囲はラグエリア部分) させ、次の式 (注1) により各々の位置 ( $p, q$ ) における相関係数  $C(p, q)$  を計算し、相関係数の配列を求める。

$$C(p, q) = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \langle T \rangle \times \langle S \rangle}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \langle T \rangle^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \langle S \rangle^2}}$$

ただし、ここで用いている変数は以下のとおりである。

$$\langle T \rangle = T(i, j) - \bar{T}$$

$$\langle S \rangle = S(i+p, j+q) - \bar{S}(p, q)$$

$T(i, j)$ : テンプレートエリアの輝度レベル

$$i, j = 1, 2, 3 \dots, N$$

$S(i+p, j+q)$ : サーチエリアの輝度レベル

$$i, j = 1, 2, 3 \dots, N$$

$$p, q = -\frac{N-M}{2}, -\frac{N-M}{2} + 1, \dots, \frac{N-M}{2} - 1,$$

$$\frac{N-M}{2}$$

( $p, q$ ) はラグエリア内の位置

$$\bar{T} = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N T(i, j)$$

$$\bar{S}(p, q) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N S(i+p, j+q)$$

こうして求めた配列の中で、相関係数の最も大きな位置がマッチング位置、すなわち追跡雲の移動位置である。また、処理時間の短縮を図るため、高速フーリエ変換 (FFT) を導入して相関係数の配列計算を行っ



Table 1 Parameter for histogram analysis to select target cloud automatically.

(a) Parameters determined from the feature of histogram on infra-red brightness.

Parameter	Definition	Comment
$TBB_{min}$	Temperature at X% of total frequencies from the lowest temperature.	X, Y and Z are given as preset values, i.e. initial parameters.
$TBB_{max}$	Temperature at Y% of total frequencies from the highest temperature.	
$TBB_{low}$	Temperature at Z% of total frequencies from $TLM_{low}$ toward temperature.	
$C_{amt}$	Cloud amount which is percentage of cloud higher than $TLM_{amt}$ .	

(b) Threshold values and values for calculation of the parameters shown in (a).

Parameter	Meaning	Low-level	High-level
$PLM_{low}$	Pressure at lower limit.	950mb	450mb/500mb
$TLM_{low}$	Temperature converted from $PLM_{low}$ by vertical temperature profile (VTP) or clear sky radiance data.	—	—
$PLM_{mid}$	Boundary pressure level between mid-level and low-level.	—	—
$TLM_{mid}$	Temperature converted from $PLM_{mid}$ by VTP.	—	—
$PLM_{high}$	Pressure at upper limit.	600mb/650mb	150mb/Trop.
$TLM_{high}$	Temperature converted from $PLM_{high}$ by VTP.	—	—
$PLM_{amt}$	Pressure at lower limit for calculating cloud amount	850mb	450mb/500mb
$TLM_{amt}$	Temperature converted from $PLM_{amt}$ by VTP.	—	—
X	Percentage of total number of pixels for determination of $TBB_{min}$ , $TBB_{max}$ and $TBB_{low}$ each ( $X + Y \leq 100\%$ ).	0.1%	
Y		99.9%	
Z		1.0%	
$T_1$	Limitation of thickness of the target cloud layer ( $0.0\text{ }^\circ\text{C} < T_1 < T_2$ ).	2.0 $^\circ\text{C}$	2.0 $^\circ\text{C}$
$T_2$		35.0 $^\circ\text{C}$	60.0 $^\circ\text{C}$
$C_{min}$	Limitation of cloud amount of the target cloud layer ( $0.0\% \leq C_{min} \leq C_{max} \leq 100.0\%$ ).	1.0%	5.0%
$C_{max}$		100.0%	99.0%

(c) Other parameters.

Parameter	Meaning	Value
$N_L \times N_P$	Histogram area ( lines $\times$ pixels )	32 $\times$ 32
$t_0$	Threshold parameter of zenith angle of satellite	60 $^\circ$
$s_0$	Threshold parameter of zenith angle of sun	85 $^\circ$

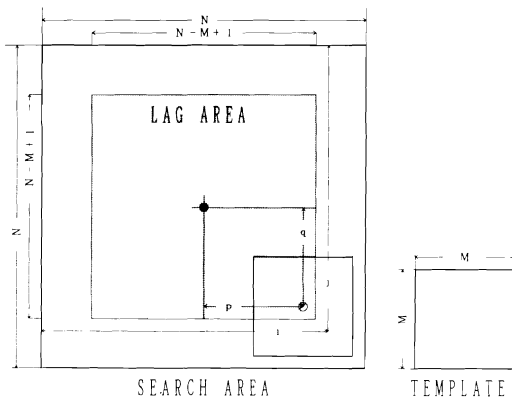


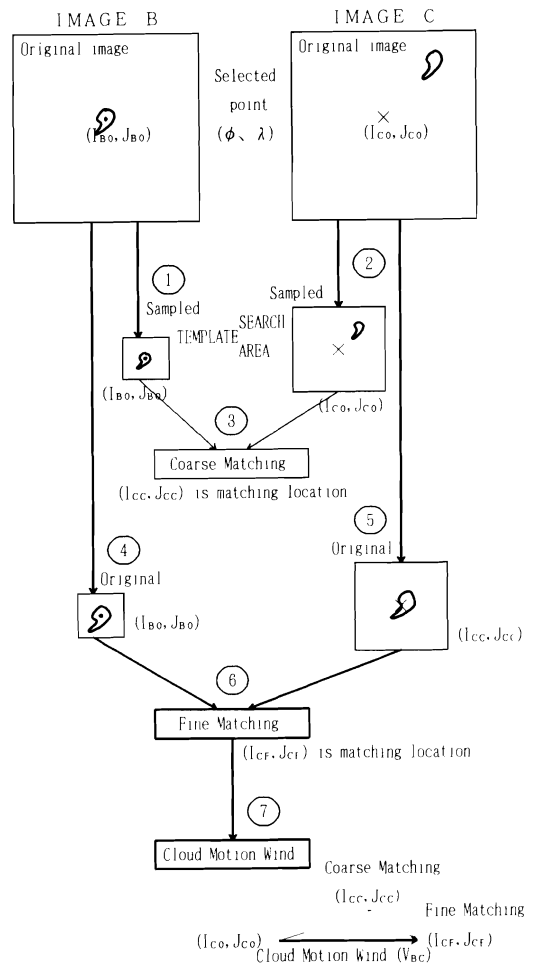
Fig. 4 Schematic relationship between template and search area.

ている。マッチング処理の詳細については、浜田（1979）、気象衛星センター（1988）を参照のこと。

2枚の画像間のマッチング計算を行うときには、処理時間に対するサーチ範囲が問題になってくる。即ち、広い領域の中から対象となる雲をサーチしようとするとマッチングに要する処理時間が増大し、サーチエリアを小さくすれば算出可能な最大風速が小さくなる。気象衛星センターでは、この問題を解決するために、2段マッチングの方法を採用している。これはFig. 5に示したように、まず2枚の画像から一定の比率で切出したサンプリング画像を使用してマッチングを行い大まかな移動量を求める粗マッチングと、続いて、この粗マッチングで得られた位置を中心としてオリジナルの精度で2枚の画像を切出してマッチングを行う補正マッチングから成り立っている。最終的な雲の移動量は、粗マッチングにおける移動量と、補正マッチングにおける移動量のベクトル和となる。

通常、3枚の画像がある場合には、B画像で雲指定点を求め、まず、B、C画像間、次にA、B画像間で各々2段マッチングを行い(2段2段マッチング)、ベクトル $V_{BC}$ とベクトル $V_{AB}$ を算出する。なお、処理時間の短縮のために2段1段マッチングが可能である。これは、B、C画像間の2段マッチングは前述のとおりであるが、A、B間では粗マッチングの代わりにB、C画像間の結果をもとにした推定位置を使用して、補正マッチングだけを行うようにしたものである (Fig. 6)。この場合、各画像間の時間間隔の差を考慮して、この推定位置を決定している。

(2)風向、風速の算出

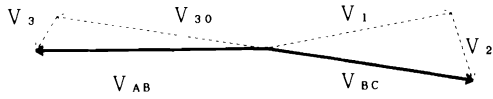


① : Number of processing sequence to derive wind ( $v_{bc}$ ).

Fig. 5 Double matching scheme between image B and image C.

マッチング処理で求めたのは、トレーサ雲の始点と終点の各画像データの画像準備ファイル上の位置（ライン番号、ピクセル番号）である。この位置を各々の画像の軌道・姿勢データをもとにして、測地学的緯経度に変換し、緯度はさらに地心緯度に変換する。始点と終点の平均地心緯度と平均経度の点を地球半径とする球体近似を行い、緯度差・経度差から移動距離とその南北成分、東西成分、および方位角（風向）を算出する。次に始点と終点の撮像時刻の差で上記の各値を割って、風速とその南北成分、東西成分を算出する。

(3)代表高度の設定



- $V_1$  : Coarse matching to derive  $V_{BC}$ .
- $V_2$  : Fine matching to derive  $V_{BC}$ .
- $V_{30} = -V_{BC} \times t_1 / t_2$   
: Predicted vector to derive  $V_{AB}$ .
- $V_3$  : Fine matching to derive  $V_{AB}$ .
- $t_1$  : Time interval of VISSR observation between image A and image B.
- $t_2$  : Time interval of VISSR observation between image B and image C.

Fig. 6 Three steps (2 and 1) matching scheme from three images. Instead of the coarse matching to derive  $V_{AB}$ , the predicted vector ( $V_{30}$ ) is used.

各画像の赤外データから、追跡した雲の雲頂高度を算出する。雲頂高度は、算出した風ベクトルの始点・終点を中心とした一定領域内の最低温度から求めている。

下層風処理の場合は、射出率を1.0として算出した雲頂高度を用いて、中・下層雲の判別を行う。中・下層雲の判別は雲頂高度が冬期は600mb、他の季節は650mbを基準として、これ以下の高度のものを下層雲としている。なお、中層雲と判定された風ベクトルはADESS出力を行わない。これらのチェックを通過した下層雲の風ベクトルは、一様に850mbの代表高度と

設定される。

上層風処理の場合は、正確な射出率が分からないため、仮に1.0として雲頂高度を算出している。上層風の代表高度は、高層観測風との統計的比較調査をもとにして、Table 2 に示した季節と緯度帯別の値を設定している。(Hamada,1982a,and,1982b)。

(4)リスタート機能

風ベクトル算出処理はCPU負荷が高く、算出点数が多い場合は実行にかなりの時間を要する。従って、システムダウンなど何らかの原因で処理の実行が中断された場合、それまでに算出されたベクトルが利用できるような考慮をしている。これは、ベクトルの算出10点毎に風ベクトルファイルへ算出結果を書き込み、チェックポイントを設定することで、算出途中までのデータの保存を可能にしている。リスタートモードで再実行することにより、その算出途中からマッチングが開始される。

5 自動品質管理

算出された風ベクトルは、できるだけ品質の良いものを出力する必要がある。算出ベクトルの全てについてオペレータがその品質をチェックすることは、多大な労力と時間を要する。そこで、できるだけ計算機によって自動的に不良ベクトルの削除や品質チェックを行うことが必要になる。計算機による自動品質管理には、風ベクトル算出の過程で行うものと、算出後に他のベクトルとの比較によって行うものがある。

Table 2 Wind representative height to be assigned to high-level cloud motin winds.

SEASON LAT. ZONE	WINTER	SPRING	SUMMER	AUTUMUN
3 5° N	4 0 0 mb	3 0 0 mb	2 5 0 mb	3 0 0 mb
2 5° N				2 0 0 mb
EQUATOR	2 0 0 mb	2 0 0 mb	2 0 0 mb	2 0 0 mb
2 5° S	2 5 0 mb	3 0 0 mb	4 0 0 mb	3 0 0 mb
3 5° S				

## 5.1 風ベクトル算出の過程で行うチェック（自動評価）

風ベクトル算出の過程で以下のようなチェックを行って、自動的に不良ベクトルの削除やフラグ立てをする。この5.1節に関する詳細は、浜田（1979）を参照のこと。

### (1) 関連値曲面に関するチェック

トレーサ雲を追跡したパターンマッチングの相関係数値が際立って高いかどうかの関連曲面の形状をチェックする。

### (2) 風ベクトルの雲頂高度の変化チェック

トレーサ雲が安定か否か（発達／衰弱中か）の目安として、A、B、C画像3枚におけるトレーサ雲の雲頂高度の差が大き過ぎるか否かをチェックする。

### (3) 風ベクトルの風速の変化のチェック

2つの風ベクトル（ $V_{AB}$ と $V_{BC}$ ）のベクトル差が大き過ぎるか否かをチェックする。

## 5.2 風ベクトル相互の比較

### (1) 比較項目

算出された風ベクトルの品質評価を行うために、以下のように風ベクトルを相互に比較チェックする。この際、自動的に削除するか、該当の風ベクトルにフラグ立てを行うかのいずれかの機能がある。現在のルーチンでは、ここではフラグ立てのみを行い、該当の風ベクトルを、この後のマンマシン品質管理でオペレータによりチェックする方法を採用している。本節と次の5.3節は自動品質評価処理として実行しているものである。

#### i) 同レベルチェック

算出された風ベクトルが、同じレベルの周囲の風の場に適合しているか否かのチェックで、次の比較を行う。

① 下層風ベクトルと、周囲の下層風ベクトルの平均場との比較

② 上層風ベクトルと、周囲の上層風ベクトルの平均場との比較

#### ii) 異レベルチェック

算出された風ベクトルが、異なるレベルにおける周囲の場と比べてシアの大きいものであるか、間違っって異層を追跡していないかのチェックで、次の比較を行う。

① 下層風ベクトルと、周囲の下層風ベクトルの平均場との比較

② 上層風ベクトルと、周囲の上層風ベクトルの平均場

との比較

### (2) 風ベクトルチェック方法

#### i) 比較対象領域の設定（注2）

風計算処理の対象領域を、緯経度方向に分割した領域（分割領域）を比較対象領域と考える。

分割領域の緯度帯の幅を各々 $\Delta\phi$ 、 $\Delta\lambda$ とすると、分割領域はチェック対象となる風ベクトルが常にその領域の中心付近に来るように、緯経度方向に隣合う領域とそれぞれ $\Delta\phi/2$ 、 $\Delta\lambda/2$ ずつ重複するように作成する。このため、実際の処理では一旦、風計算処理の対象領域を $\Delta\phi/2$ 、 $\Delta\lambda/2$ の小領域に分割し、風ベクトルの平均場の計算の際、隣合う4個の小領域を集めて1つの分割領域を作成している。Fig. 7に示したように、一般にある風ベクトルを含む分割領域は4つ存在する。風ベクトルと4つの分割領域の中心との間の距離が最も小さいものを、比較対象領域としている。

#### ii) 平均ベクトルとの比較

比較対象領域毎にその中に含まれる風ベクトルの平均ベクトルを計算する。その際、チェック対象となるベクトルは、平均ベクトルの計算には含まない。計算された平均ベクトルと、個々の風ベクトルとの比較を行い、そのベクトル差が予め設定された基準を満たすか否かをチェックする。

## 5.3 数値予報データとの比較

### (1) 比較項目

気象庁数値予報課から送信されてくる数値予報値（風の12時間予報）と、以下のように比較チェックする。

① 下層風ベクトルと、最近接レベルの周囲の数値予報風ベクトルの平均場との比較

② 上層風ベクトルと、最近接レベルの周囲の数値予報風ベクトルの平均場との比較

この際、自動的に削除するか、該当の風ベクトルにフラグ立てを行うかのいずれかの機能がある。現在のルーチンでは、ここではフラグ立てのみを行い、該当の風ベクトルを、この後のマンマシン品質管理でオペレータによりチェックする方法を採用している。

### (2) 風ベクトルチェック方法

#### i) 参照する数値予報の格子点風ベクトルの決定

数値予報風ベクトルは格子点値（現在は、緯経度各5度毎）で送られてくる。次の3項目のチェックを行い、参照する格子点風ベクトルを決定している。

#### a) 緯経度方向

個々の風ベクトルの位置を中心として、影響半径

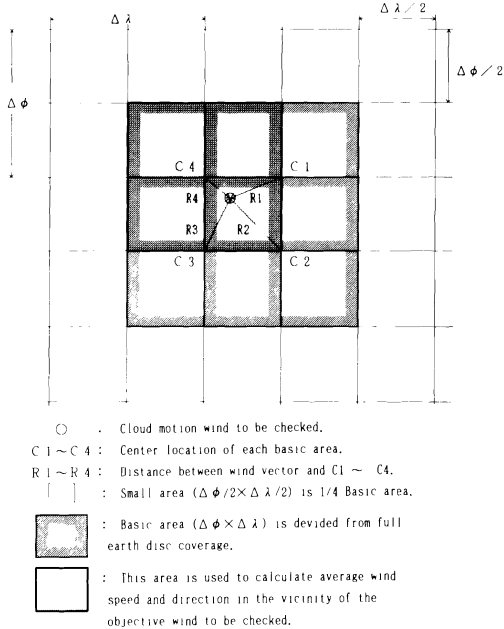


Fig.7 The area used to calculate average wind speed and direction in the vicinity of the objective wind to be checked.

( $\alpha_{max}$ )以内にある格子点を、参照する格子点風ベクトルとする。ただし、 $\alpha_{max}$ は次の条件を満たすものとする。

$$L/2 \leq \alpha_{max} < 2L$$

ここで、Lは格子点風ベクトルの緯度方向の格子点間隔である。Fig.8に、参照する格子点と影響半径の概念図を示す。

b) 高度方向

個々の風ベクトルの代表高度を中心として、 $\pm\Delta P$  (気圧高度幅) 以内を対象とする。

c) 時間差

風ベクトルの算出時刻と参照する格子点風ベクトルの時刻との時間差が一定時間以内を対象とする。

ii) 格子点風ベクトルの平均場との比較

格子点風ベクトルの平均場 ( $\overline{V_{NWP}}$ ) は、参照する格子点風ベクトルに対して以下に示す重み関数 ( $W_i$ ) と式を用いて、加重平均により計算する。

$$\overline{V_{NWP}} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i V_{NWP}}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

$$W_i = \frac{1}{1 + \alpha(\alpha_i/L)^2} - \frac{1}{1 + \alpha(\alpha_{max}/L)^2} \times \frac{\alpha_i}{\alpha_{max}}$$

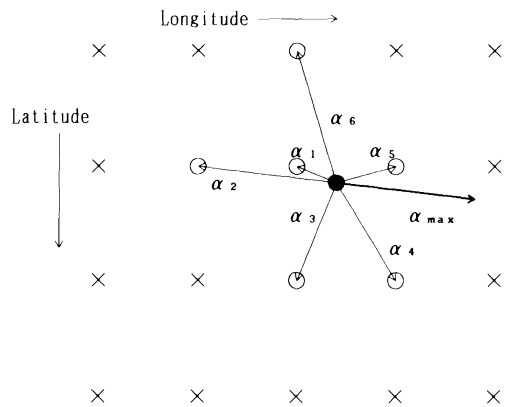


Fig.8 Conception of comparison between cloud motion wind and numerical predicted wind.

- × : Grid point of numerical predicted wind.
- : Numerical predicted wind to be used to calculate average wind field.
- : Cloud motion wind to be checked.

$\alpha_{max}$  : Limit of distance between cloud motion wind and numerical predicted wind.

$\alpha_i$  : Distance between cloud motion wind and numerical predicted wind.

ここで用いる変数は以下のとおりである。

- $\alpha_{max}$  : 影響半径 (=KL)
- L : 緯度方向格子点間隔
- K : 影響半径決定パラメータ ( $0.5 \leq K < 2$ )
- $\alpha$  : 重み決定用係数
- $\alpha_i$  : 比較対象風ベクトルと格子点間の距離
- i : 比較対象風ベクトルの順序番号

こうして計算した格子点風ベクトルの平均場とのベクトル差が、予め設定された規準を満たすか否かをチェックする。

## 6 マンマシン法による雲指定及び品質管理

良好なトレーサ雲がありながら自動法で算出できなかった領域で、画像処理装置を使用してマンマシン法による雲指定を行う。これは、ルーチンとしては、上層風ベクトルの算出に自動法と併用して用いられている。また、良質の風ベクトルを出力するために、自動品質管理とともにマンマシン法による品質管理が行わ

れる。

本処理では、画像処理装置の画像ディスプレイ装置及びグラフィックディスプレイ装置を一体として使用する。画像ディスプレイ装置では、時系列の2～3枚のVISSR画像のループムービーを表示し、雲の移動を見ながら雲指定を行ったり、風ベクトルを重ね合わせて品質評価を行う。グラフィックディスプレイ装置では、風ベクトルを矢羽根表示し、風ベクトル間の一貫性のチェックや高層観測データとの比較などにより、風ベクトルの品質評価を行う。

なお、ハード障害などで、画像ディスプレイ装置、またはグラフィックディスプレイ装置のいずれか一方が使用できない場合でも、正常な他方を使用した処理の実行が可能である。

### 6.1 VISSR画像表示方式

風計算処理のために画像処理装置に表示できる画像データは、画像準備処理（4.1章参照）で作成される全球画像、4分割画像、区分画像と、オペレーション中に任意にサンプリング率を指定することにより作成できる任意画像、及びポーラステレオ投影変換画像である。これらには、各々可視画像と赤外画像とがある。画像ディスプレイ装置上の表示のサイズは1280×1024画素であるが、このうち画像表示に使用されるのは1024×1024画素で、他は各種コマンドの入力用や情報表示用に使用される。

#### (1)表示メモリと画像メモリ

画像処理装置で使用される画像データ等は、処理（データ転送等）の高速化を図るため、MMC（注3）の画像メモリへ転送され、そこから画像ディスプレイ装置の表示メモリへ送られて、階調変換テーブルと対応づけられて表示される方式となっている。この場合、ディスクの各画像ファイルから表示メモリへ必要な都度転送しているのでは時間がかかりすぎるので、頻繁に使用する画像や表示用図形データを常に画像メモリに格納しておく方法をとっている。

画像ディスプレイ装置の表示メモリとしては、1280×1024×8ビットの大きさのRメモリ、Gメモリ、Bメモリと1280×1024×1ビットの大きさを持つメモリ4枚で構成されるオーバーレイプレーンがある。オーバーレイプレーンの内1枚は手書き入力専用メモリで本処理で使用せず、残り3枚を矢羽根などの図形や文字を画像に重ね合わせて表示するのに使用する。階調変換テーブルは、Rメモリ、Gメモリ、Bメモリのデータ値と表示輝度値の対応を決めるテーブルである。

画像データを表示する場合は、データを表示メモリへ転送し、階調変換テーブルへ画像データに対応する表示輝度値を設定することにより、表示メモリと階調変換テーブルとを対応づける。

MMCの画像メモリは、1Mバイト（1024×1024バイト）を処理単位として、1台につき16Mバイトの領域を有する。これは、ルーチンでは4Mバイトと12Mバイトに分割して使用される。本処理では、通常12Mバイトの領域を使用するが、6Mバイトで実行できる機能も有している。ただし、6Mバイトの場合はループに使用する画像などの転送時間が遅くなるので注意を要する。

#### (2)表示画像の基礎単位

風計算処理で使用するループムービーは、1024×1024画素単位で最大3枚の画像（A、B、C画像）から成っており、可視と赤外画像を合わせると6枚が考えられる。ルーチンで使用するループムービーは、1画面だけでなく処理対象領域毎に必要であり、オペレーションの操作性を高めるためには、できるだけ多くの画像データを画像メモリに格納しておく方法が考えられる。しかし、これは画像メモリのサイズが小さすぎて不可能である。

従って、実際のオペレーションを考慮して、表示画像の基礎単位を次のように設定している。ループを行う画像として、可視と赤外画像を合わせた6枚に対して、雲の移動の追跡用の可視あるいは赤外のループ画像の3枚と、ループ画像とは反対の画像種（赤外または可視）の雲指定画像（A、B、C画像のいずれか）の1枚の計4枚を基本としている。この4枚の基礎単位を基にして、各処理が行われる。

#### (3)4分割画像と区分画像のスケジューリング

4分割画像は、全球領域を4枚の画像で画像ディスプレイ装置に表示できるようにしたものであるが、このままでは画像間の境が見にくく、オペレーション上不都合な場合がでてくる。そこで、各4分割画像の間に4枚と、中心に1枚の計5枚の画像（4分割画像の表示領域を変えたものに相当）を加えて、全体で9枚の4分割画像を用意している。

これら9枚の4分割画像の表示スケジュールを設けて、スケジュールに従って表示画像の準備を行い、本処理中の画像表示の待ち時間を極力少なくすることを目指している。この場合の準備する画像は、上記の基礎単位4枚である。表示画像の準備は、オペレータからのアテンション待ちの間に行う。スケジューリングは、北西の画像を一番として東へ横に行き、次に一段

下の西から東へ行く順序で、南東の画像が9番目となっている。例えば、今、2番目の4分割画像上で雲指定などのオペレーションを実行しているなら、準備している表示画像は3番目である

同様に、オリジナル精度の区分画像は、東西12枚、南北8枚の計96枚から構成されていて、4分割画像と同様のスケジュールに従って表示画像の準備を行っている。なお、区分画像の場合は画像の重なりは無い。それを補うものとして任意画像が用意されているが、任意画像のための表示画像の準備は行えない。

また、準備を行う表示画像が4分割画像か区分画像か、あるいは、赤外線可視ループか、予め指定しておく他、オペレーション中においても変更できる。

## 6.2 表示画面の制御

画像ディスプレイ装置とグラフィックディスプレイ装置で各々の表示・操作の機能を備えている他、片方の表示画面に対応して他方の画面を表示させるなど、相互に連動して動作させることが可能である。

### (1)画像ディスプレイ装置

画像装置の専用画面としては、全球画像、4分割画像、区分画像、任意画像、ポラステレオ投影変換画像があり、図面データの専用画面としては、天気図(200mb、300mb、850mb)、風実況図がある。また、これらの図面データとポラステレオ投影変換画像との重ね合わせが可能である。

#### i) 全球画像表示

本処理が開始されると、全球画像のループムービーが表示され、これにより大規模な大気の流れを見ることが出来る。また、算出された風ベクトルの雲指定点が層別に表示され、上層、下層各々の算出ベクトルの分布状況が把握できる。

本表示は、マンマシン法により雲指定のオペレーションのためのコントロール画面でもあり、上層雲指定か下層雲指定かの選択、雲指定画像（A、B、C画像）、ループ画像種（可視、赤外）などの変更は、この全球画像の表示画面においてのみ行うことができる。

#### ii) 4分割画像表示

通常、ルーチンの雲指定や品質管理で使用する画面である（Fig.9）。4分割画像のループムービー、あるいは時系列画像の重ね合わせなどを見ながら、マンマシン1点指定法、マンマシン2点指定法により追加雲指定が可能である。雲指定が行われると、直ちに風ベクトル算出が行われ、算出ベクトルが矢印で雲画像上

に表示される。

また、ループムービー等の表示画面に、自動法やマンマシン法で算出した風ベクトルを矢印で表示し、雲の動きと算出ベクトルとの整合性のチェックを行うことができる。この際、算出ベクトルの雲頂高度や代表高度の表示、任意の雲の雲頂高度の算出を行うことができる。

その他、海岸線、緯経線の表示が可能である。

#### iii) 区分画像表示

オリジナル精度の区分画像の画面で、機能は4分割画像と同じである。

#### iv) 任意画像表示

キーボードからサンプリング率を入力し、任意のサイズの画像を表示することができる。ただし、この画像は前もって準備されておらず、作成に時間がかかるため、ルーチンでは使用していない。

機能は4分割画像や区分画像と同じであるが、海岸線や緯経線の表示は行わない。

#### v) その他

天気図、風実況図の表示や、これらとポラステレオ投影変換画像との重ね合わせ表示ができる。また、上層風用と下層風用に使用するための階調変換テーブルの作成や修正が可能である。

### (2)グラフィックディスプレイ装置

#### i) QCコントロール画面

上層、下層毎の風ベクトル有効点数、インデックス付加数が風ベクトル算出方法別に表示される。グラフィックディスプレイ装置における、品質管理の進行状況がCloud Wind Field毎に表示される。

#### ii) Cloud Wind Field

マンマシンによる品質管理処理として、風ベクトルの空間的一貫性のチェック、高層観測風との比較を行う画面（Fig.10）であり、12枚の画面で全球を網羅している。ただし、画面の境を見易くするため、緯経度4度の幅で重なるように画面を設定している。

算出ベクトルが上層、下層別に色分けして表示される。自動品質評価の結果別の色分け、外部インデックスが付加されたベクトルの色変えなどが可能である。また、算出ベクトルと高層観測風との最適合レベルの情報なども表示される。

#### iii) マッチングサーフィス

風ベクトル算出時、あるいは、本処理の雲指定による算出時に保存されたマッチングサーフィスが表示される。各画像間、また、粗マッチング、補正マッチング別の相関面視察が可能である。

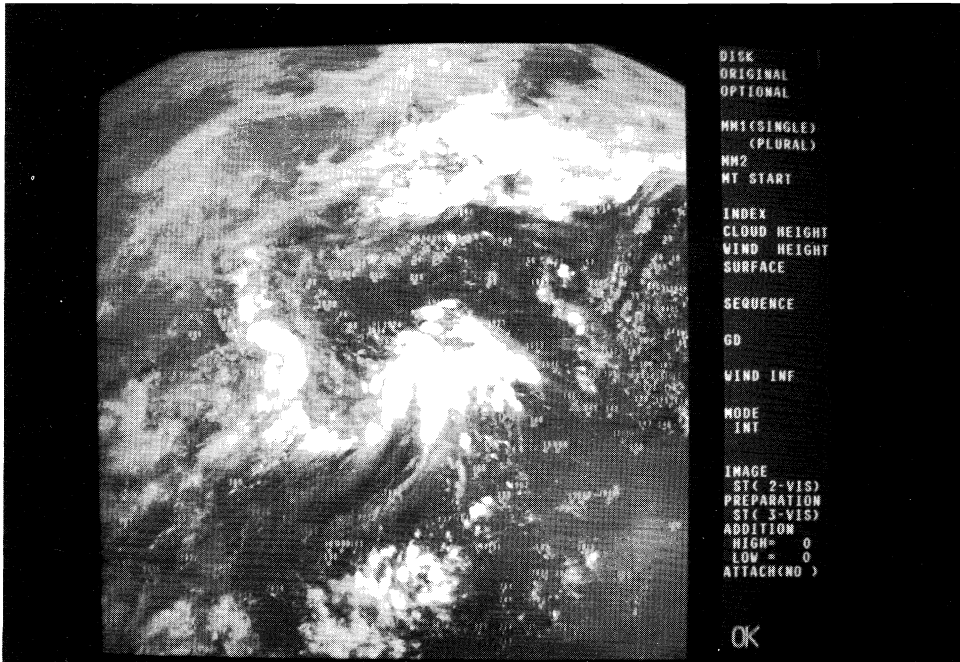


Fig.9 The animation of three time-sequential images displayed on TV-display of Image Display Unit.

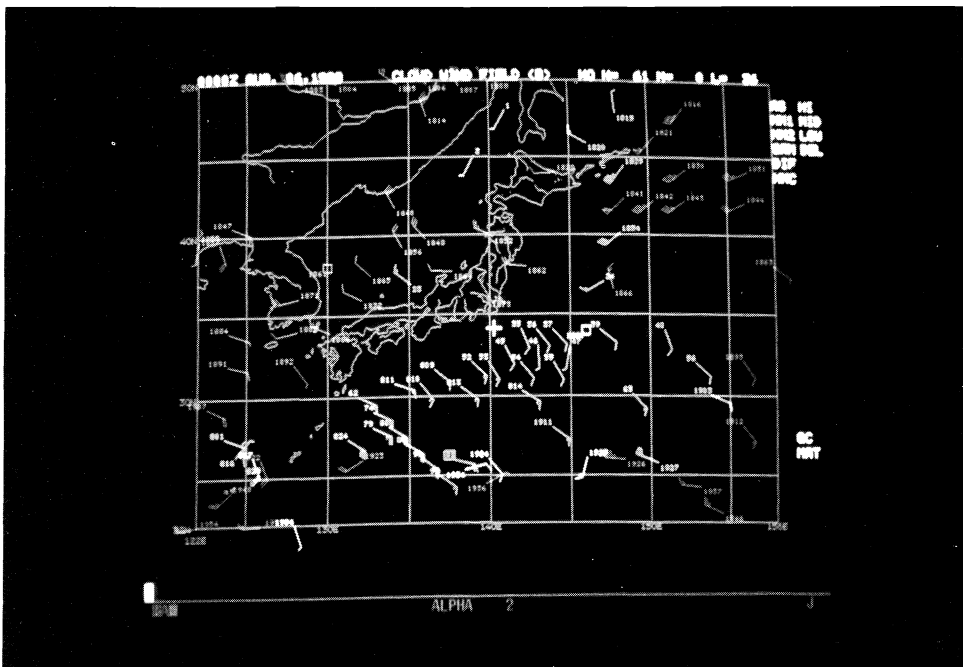


Fig.10 The derived winds displayed on the Graphic Display.



## iv) 雲指定情報

画像ディスプレイ装置上における雲指定の際、算出された風ベクトルの緯経度、風向、風速、雲頂高度などの情報が、算出の都度表示される。

## 6.3 雲指定処理

本処理は、画像ディスプレイ装置を使用してマニュアルにより上層風または下層風を算出するものである。ルーチンでは主として上層風の追加算出のために行う。上層風の算出に適した巻雲系の雲がありながら、自動法で算出できなかった領域で、オペレータが雲の移動を見ながらトレーサ雲を追跡する。追跡方法には、マンマシン1点指定法とマンマシン2点指定法がある。

なお、本処理は、自動法の後の追加算出のために実行されるシステムとなっている。追加算出ではなく始めから本処理を実行するためには、前もって自動雲指定処理が終了していなければならない。これにより、本処理で使用するマッチング等のパラメータが風ベクトルファイルに設定される。すなわち、風ベクトル算出処理の終了は、本処理の実行の必須条件ではない。

## (1)マンマシン1点指定法

雲の移動の始点を指定して、移動後の終点を自動法のマッチングと同じ方法で算出するものである。雲指定画像はA、B、Cの任意の画像が選択できる。

雲指定画像をB画像にした場合、算出ベクトル $V_{AB}$ 、 $V_{BC}$ は自動法と同様に算出する。AまたはC画像を雲指定画像にした場合、まず $V_{AB}$  ( $V_{BC}$ )を計算し、算出されたB画像上の位置からマッチングによりC画像 (A画像) 上の位置を求めて、 $V_{BC}$  ( $V_{AB}$ )を算出する。

算出モードには、単数指定と複数指定モードがある。単数指定モードは、雲指定、マッチング、結果の矢印表示などの一連の処理を風ベクトル1個毎に行うものである。複数指定モードは、雲指定だけを複数点まとめて行い、その後、マッチング開始コマンドにより、マッチング、矢印表示等を複数点まとめて実行するものである。

なお、算出結果の風ベクトルは、 $V_{BC}$ を表示している。ただし、通常のルーチンで使用する4分割画像上では、ベクトルの長さを2倍にして表示している点に注意を要する。これは、A、B、C画像のループムービーによる雲の移動距離に近くなるようにするためである。この場合を除いては、ベクトルの長さはそのまま表示される。

## (2)マンマシン2点指定法

雲移動の始点と終点の双方を指定して風ベクトルを算出するものである。雲指定画像の組合せにより、A-C、A-B、B-Cの3種類があり、任意に選択できるようにになっている。通常はループムービーの1枚目と3枚目の画像に合致したA-Cの指定が行われる。

## 6.4 マンマシン品質管理

できるだけ良質な算出ベクトルを出力するために、マンマシン法による品質管理を行う。画像ディスプレイ装置とグラフィックディスプレイ装置の双方で処理が可能であり、ルーチンでは各々の特性に合った使い方をしている。

## (1)画像ディスプレイ装置における品質管理

ループムービーで全体の流れを見ながら、算出された風ベクトルの矢印と対応する実際の雲の動きを比較する。この際、自動品質評価の結果を参考にしながら、不良ベクトルにインデックス付加を行って削除する。

## (2)グラフィックディスプレイ装置における品質管理

算出された風ベクトルを画面上に矢羽根表示し、周囲の風ベクトルと比べて極端に異なる風向、風速でないかどうか、他の層を間違って追跡していないか、高層観測風と比較してどの程度の差かなどのチェックを行う。高層観測風(注4)は、各層毎の水平分布表示や、各観測地点毎の鉛直分布表示が行われ、比較チェックに使用される。

グラフィックディスプレイ装置は画像を表示できないかわりに、グラフィックの表示・消去の応答速度が早い有利さがある。

## 7 出力処理

## 7.1 ADESSへの送信

自動及びマンマシンの品質管理に合格した風ベクトルは、国際気象通報式SATOB (FM88-VI) 第3節の形式に編集され、ADESSを経由してGTS回線により、世界各国に配信される。また、気象庁数値予報課に対しては、SATOB第2節の風の高度として、代表高度の代わりに雲頂高度の情報を設定した形式で送信している。

ADESS送信の時間は、1987年3月の計算機更新時から30分早くなり、VISSR観測終了後から2時間50分となっている。さらにマッチングの2段1段の採用で、1989年3月から2時間35分とする予定である。

なお、必要に応じて、NIL報や訂正報を送信する場合がある。

## 7.2 保存用資料の出力

### (1)保存出力処理

風ベクトルの算出結果のモニターと保存のために以下の処理が行われる。

#### i) 保存用磁気テープの作成

ADESS配信されたか否かにかかわらず、算出の途中で削除されたベクトルも含めてすべてのデータが保存の対象となる。風ベクトルファイルのコントロール部を編集したものと、ベクトルレコードを順編成ファイルで累積し、1日1回00UT帯の処理の際に磁気テープに吸い上げている。磁気テープは1カ月分がシングルファイルで1本となるように累積している。これは、最終的には、算出が途中で終了しているベクトルを除いて、ほぼ2～3ヶ月で1本の磁気テープにまとめられる。

なお、毎回算出される風ベクトルの保存のためのバックアップ用としてカセットテープを使用している。

#### ii) 風ベクトル図

毎回の算出のモニター用として、5千万分の1のメルカトル投影形式の風ベクトル図を出力している。Fig.11にその例を示す。

#### iii) 風実況図

画像処理装置の画像ディスプレイ表示用の風実況図を出力する。風実況図は2千万分の1の北半球ポーラステレオ投影形式で、日本付近で算出された風ベクトルの分布を示している。ここで出力されたファイルを使用して二値画像変換処理を行い、画像管理配下の画像データセットを作成する。これを雲指定または品質管理で表示用に使用することができる。また、この画像データセットにCDF変換処理を行えば、CDF配信用ファイルが作成できる。

### (2)その他

#### i) 外部提供用磁気テープ

第一次地球大気開発計画全球実験(FGGE)の際に取り決められたデータ交換形式で、外部提供用磁気テープを作成している。1978年の気象衛星センターの風計算処理の運用開始以来のデータを保存しており、1本に6カ月分のADESS配信された風ベクトルデータを格納している。

#### ii) 観測月報

毎月発行される気象衛星センターの観測月報に、ADESS配信された風ベクトルデータの一部が掲載される。

## 8 精度評価

風ベクトルの精度は、国際的には静止気象衛星調整会議の取り決め(浜田、1981)により、毎年夏と冬の2回、高層観測風との比較調査を行い、結果の交換をしている。最近の結果をTable 3に示す。

また、これらの他に、気象衛星センターにおいては、算出された風ベクトルの精度をモニターするために、高層観測風との比較データを毎回の処理で累積し、1カ月単位で統計処理を行っている。1988年の結果をFig.12に示す。

### 参考文献

Hamada,T.,1982a : New procedure of height assignment to GMS satellite winds. Met. Sat. Center Technical Note, No.5, 91-95.

Hamada,T.,1982b : Representative heights of GMS satellite winds. Met. Sat. Center Technical Note, No.6, 35-47.

市沢成介、1983：風計算業務の経緯と最近の衛星風の精度。気象衛星センター技術報告、第8号、85-100。  
大島隆、1988：自動算出法の現業用上層風算出システムへの適用と算出ベクトルの精度。気象衛星センター技術報告、第17号、45-62。

気象衛星センター、1988：気象衛星資料利用の手引。69-84。

高橋大知、1981：アース・エッジ検出法によるVISSR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。

浜田忠昭、1979：風計算。GMSシステム総合報告、データ処理解説編(その2)、気象衛星センター技術報告(特別号II-2)、15-42。

浜田忠昭、1981：風計算国際比較の概要。気象衛星センター技術報告、第4号、117-132。

浜田忠昭、加藤一靖、1984：GMS風計算システムにおける客観的雲指定法と算出ベクトルの精度。気象衛星センター技術報告、第9号、27-38。

(注1) 計算式上は $N \times N$ 領域のサーチエリア全体で計算するようになっているが、テンプレートエリア以外をマスクすることにより、実質的には $M \times M$ 領域(テンプレートエリア)の範囲で相関係数を計算している。

(注2) 本項で用いている比較対象領域、分割領域、小領域の用語は、プログラム解説書では、それぞれ、比較対象小領域、小領域、仮小領域となっている。本項の方が処理の内容をより正確に示していると思われる。

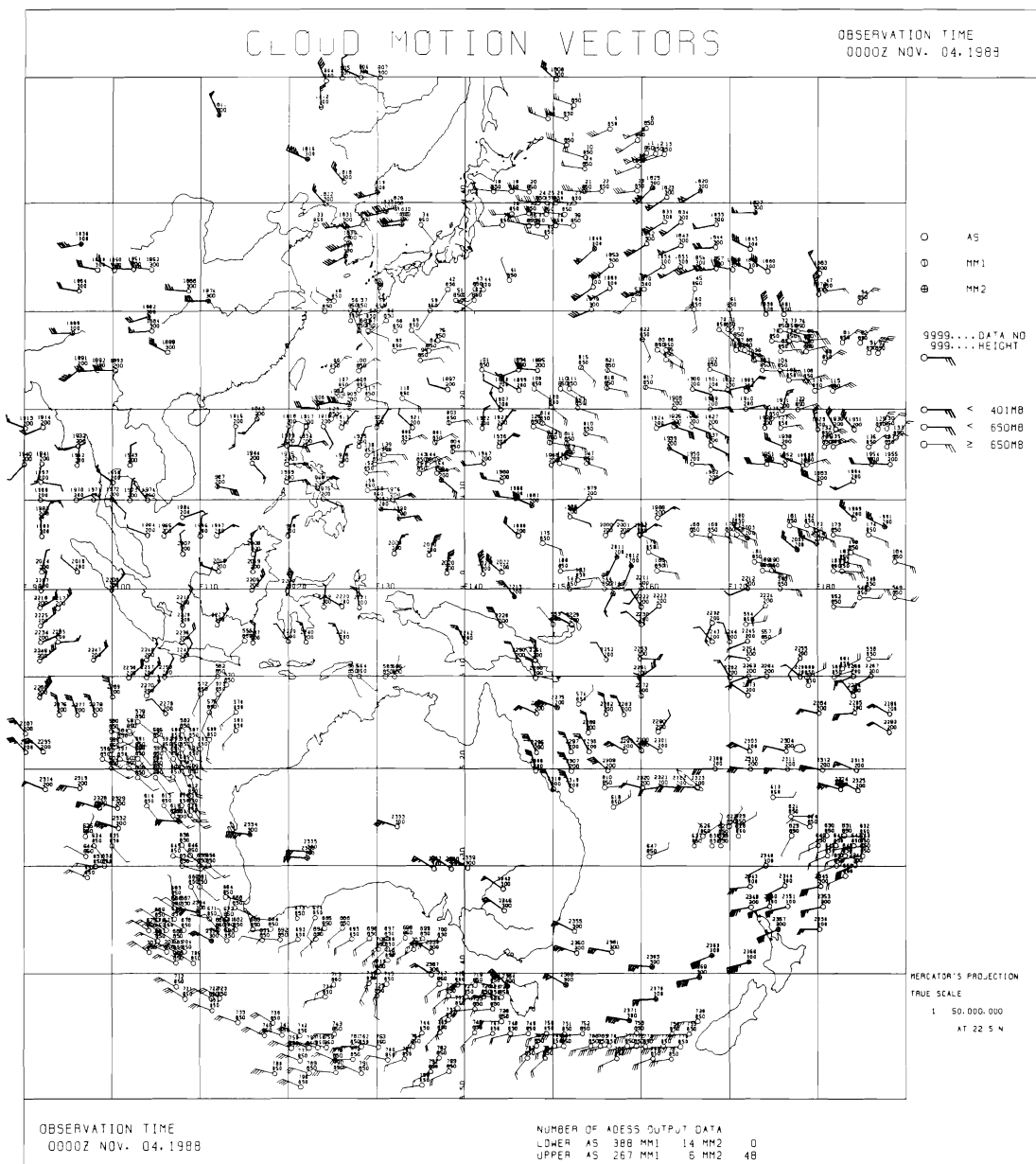


Fig.11 The cloud motion winds derived at 00UT, November 4, 1988.

るため、敢えてこれらを用いた。

(注3) Mass Memory Controller

(注4) 本処理で用いる高層観測風は、予め定められ

た最大120の観測地点のデータであり、高層データ編集処理として本処理に先だてて毎回作成される。

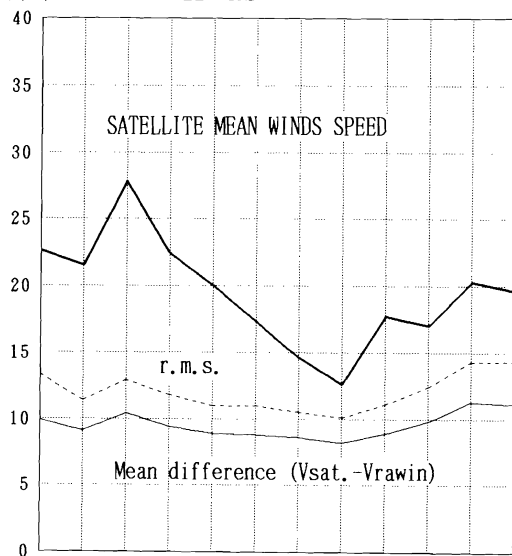
Table 3 Results of comparison between the winds from satellite cloud motion and the radiosonde observation (GMS/JMA,GOES/U.S.A.and METEOSAT/ESA) .

	No. of Compared Data	Mean Speed of Sat-wind	Vector Diff.		Speed Difference (M/S)			Direction Diff. (Deg)			
			Abs. Mean	R. M. S.	Alg. Mean	Abs. Mean	R. M. S.	Alg. Mean	Abs. Mean	R. M. S.	
(High level)											
SUMMER	GMS	875	20.3	8.9	10.8	-0.6	5.8	8.0	-4.5	20.4	31.0
	GOES	147	13.4	6.1	7.3	0.6	4.2	5.4	2.4	23.2	39.6
	MET.	745	18.5	8.8	10.7	-4.1	6.4	8.5	-2.3	17.9	27.8
WINTER	GMS	546	24.5	9.8	12.3	-1.1	6.9	9.7	3.7	17.8	29.1
	GOES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	MET.	1344	21.6	9.7	11.5	-4.5	7.0	9.2	-2.3	16.1	24.5
(Low level)											
SUMMER	GMS	367	6.5	3.0	3.5	0.0	1.9	2.5	-3.5	25.1	38.8
	GOES	156	7.9	4.4	5.0	-0.8	3.0	3.7	3.6	23.8	37.5
	MET.	313	10.2	4.8	5.7	0.8	2.9	3.7	1.4	20.8	29.8
WINTER	GMS	615	8.7	3.8	4.5	-0.5	2.4	3.0	-0.2	23.1	37.6
	GOES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	MET.	393	10.3	5.1	6.1	0.0	3.3	4.3	-1.7	21.2	31.8

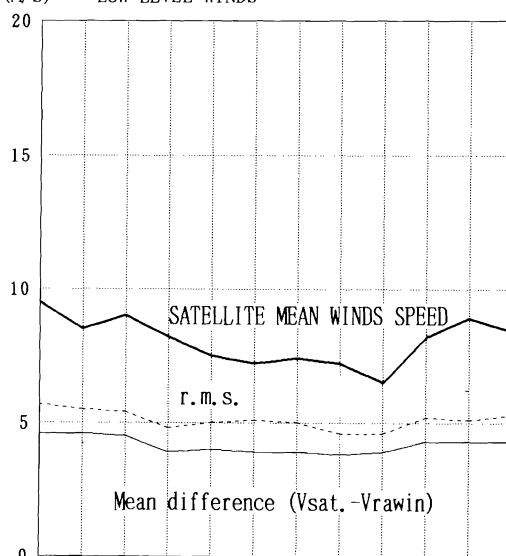
SUMMER : 1986 July 1-31

WINTER : 1987 Jan. 15 - Feb. 13

(M/S) HIGH LEVEL WINDS



(M/S) LOW LEVEL WINDS



Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec

Fig.12 Results of comparison between satellite wind and radiosonde wind in 1988. Vector differences are shown.

## 4.3 熱帯擾乱解析

### 4.3 Typhoon Information

#### Abstract

Three informations of tropical cyclone are extracted from GMS imageries by using man-machine interactive processing in MSC computer system. First is center information with the center position, movement and accuracy, second is intensity information with CI number and size of cloud system, and last is cloud parameter of tropical cyclone corresponding to the gale force area (wind speed more than 30 knot) and the storm force area (wind speed more than 50 knot). The informations corresponding to center and intensity of tropical cyclone are reported by SAREP(WMO international codes FM85-IX)on GTS.The cloud parameters of tropical cyclone are reported to JMA forecast division via facsimile telegraph.

#### 1. 目的・概要

熱帯擾乱解析業務は、衛星画像から、TD(Tropical Depression)や台風など熱帯低気圧(以下台風と総称する)の中心位置および強度に関する情報を抽出し、国際気象通報式(FM85-IX 衛星気象資料実況通報式、以下SAREPと称する)で国内・国外の気象官署へ通報することを目的としている。また、台風の暴風域・強風域の推定に関する情報(台風雲パラメータ)を抽出し気象庁予報部予報課へ通報する。これらの情報は、画像処理装置(Image processing Console:IPC)を用いたマン・マシン対話型処理によって解析される。熱帯擾乱解析業務に関わる業務処理を以下に示す。

- ①中心位置情報抽出処理
- ②強度推定処理
- ③SAREP作成処理
- ④台風雲パラメータ抽出処理
- ⑤観測値ファイル併合処理
- ⑥業務補助処理

これらの各処理は、中心位置情報抽出処理をメインとする業務処理グループと強度推定処理をメインとする業務処理グループ及び台風雲パラメータ抽出業務処理に区分され運用される。Fig.4.3.1に業務処理の流れ

を示す。

#### 2. マン・マシン対話型処理

台風解析で使用する画像処理装置をPhoto4.3.1に示す。同装置は、画像表示装置(Image Display unit:IDP)、図形表示装置(Graphic Display unit:GD)および入力装置で構成されている。入力装置には、英数字キーボード、プログラムファンクションキー(PFK)および電子ペンがあり、解析者(オペレータ)は、それぞれの入力装置から各業務処理の解析手順に基づい

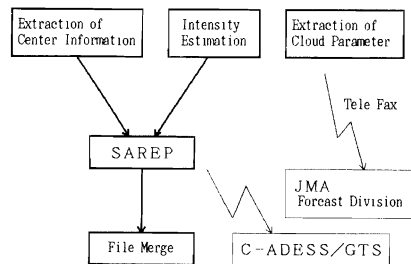


Fig.4.3.1 Processing Flow for tropical cyclone analysis



Photo4.3.1 Image Processing Console

て設定された指令(コマンド)を入力し解析する。ただし、電子ペンによる入力は、タブレットおよびIDPに設定されたメニューの選択である。

### 3. 中心位置情報抽出処理

Fig.4.3.2に中心位置情報抽出処理のファイルインターフェイスを示す。観測値ファイル(中心位置情報ファイル)と表示用画像データファイルは、2個の台風を同時に解析できるように、2系(主系、冗長系)用意されている。

#### (1)表示画像編集

中心位置情報抽出に用いられる画像(表示画像)は、準備済画像データセットの区分画像データ(VISSRオリジナル画像)から、表示画像データ(1024×1024)として、表示用画像データファイルに編集される。編集される領域は、IDPに表示された赤外全球画像上で、オペレータに指定された位置を中心とする、256ライン×768ピクセル(赤外画像)、512ライン×1536ピクセル(可視画像)で、それぞれ約4倍と2倍に拡大表示される。なお、軌道・姿勢予測誤差による画像の位置ズレは自動的に補正される。

編集される画像は、解析時刻と、ループ表示用としての1時間前および2時間前の3枚の画像である。た

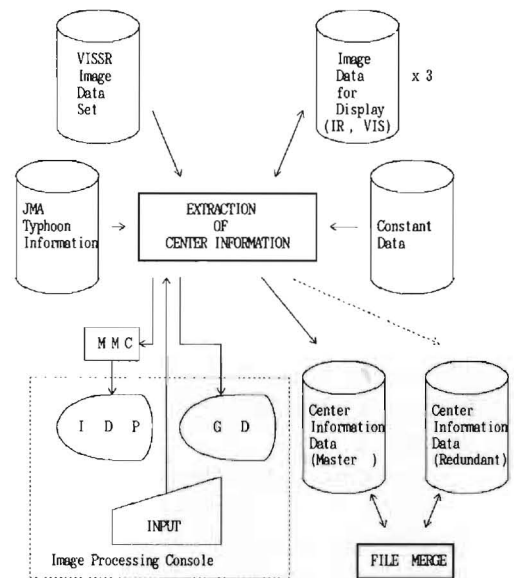


Fig.4.3.2 File Interface for Processing of Typhoon Center Analysis

だし、ループ表示用画像は、1回目のループ表示コマンドが受け付けられた時点で編集される。

(2)表示画像編集

表示画像データセットに編集された表示画像データは、MMC (Mass Memory Controller) のIM (Image Memory) を経由し、表示装置のリフレッシュメモリへ転送することによって表示される。表示制御はオペレータのコマンド（メニュー選択）によって行い、表示画種と時刻の変更、およびループ表示を任意に行うことが出来る。また、海岸線、緯経度及び台風の経路がオーバーレイ表示でき、コマンドによって表示・消去が任意に出来る。

(3)階調変換

表示される画像の階調はLUT (Look Up Table) の値によって決まる。当処理では、あらかじめ設定された表示テーブルの選択、あるいはオペレータが任意の表示テーブルを作成することによってLUTデータを変更し、表示画像の階調を変える。ループ表示中の階調変換も可能である。

(4)図形表示

情報抽出結果、過去の記録および解析メッセージなど情報抽出に必要な事項が、GDに表示される。

(5)情報抽出

中心位置情報の抽出は、オペレータが表示メニューの中から抽出項目を選択し、該当する解析要素を入力することによって行う。なお、抽出結果は、オペレータの採否にもとづいて観測値ファイル（中心位置情報ファイル）に格納される。以下、抽出する情報の種類と解析方法を示す。

①中心位置と移動速度

中心位置と推定される点を表示画像上で指定する。中心位置が指定されると、前3時間、前6時間および前12時間の移動速度が自動的に決定される。

②中心位置の確度

中心位置の確度は中心が推定される領域の大きさで、オペレータは中心位置を示す雲特徴の分布から、その最大径を解析する。同時に雲パターンを選択する。雲パターンは統計的確度として利用される。

③雲システムの大きさ

台風の雲システムで、中心を取り巻く、ほぼ円形の厚い雲域部分の平均の大きさを解析する。

4. 強度推定処理

Fig.4.3.3にファイルインターフェイスを示す。観測

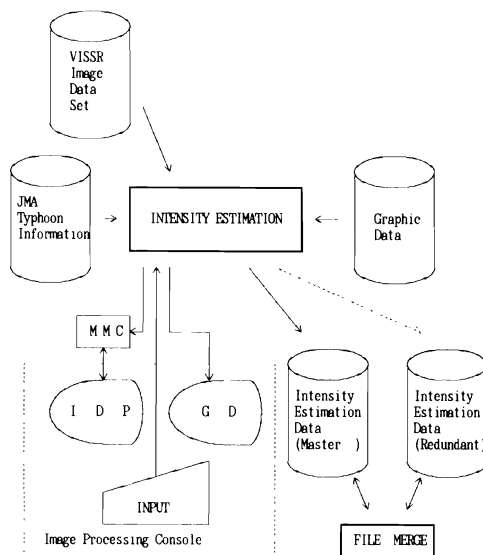


Fig.4.3.3 File Interface for Processing of Typhoon Intensity Analysis

値ファイル（強度履歴ファイル）は、2個の台風が同時に解析できるように、2系（主系、冗長系）用意されている。

(1)表示画像編集

画像編集方式は中心位置情報抽出処理と同様だが、表示画像データは準備済画像データセットからMMCの画像メモリおよび表示装置のリフレッシュメモリへ編集される。編集する画像は、可視画像及び赤外画像データである。なお、強度推定処理でも軌道・姿勢予測誤差による画像の位置ズレは自動的に補正される。

(2)画像表示

オペレータが画像表示メニュー（画種、時刻、表示階調テーブル）或いはPFKを選択することによって、解析に必要な画像を表示出来る。当処理では、表示変更が瞬時に行なえるように、リフレッシュメモリの画像と画像メモリの画像を入れ替えて表示する。また、海岸線、緯経線及び解析補助図形としての10°Log.スパイラル曲線をオーバーレイ表示し、コマンドで表示・消去が任意にできる。

(3)階調変換

表示されている画像の階調は、LUTデータを再設定することで変更できる。可視・赤外画像ともに、3通り（標準、高輝度部強調、低輝度部強調）のモノクロ表示用の階調テーブルが準備されており、コマンドによって、表示中の画像の表示階調が任意に変更できる。

また、強度推定のための、赤外画像の擬似カラー強調表示ができる。

(4) 図形表示

強度推定に必要な図形、強度変化グラフ、解析結果及び過去の解析履歴は、解析項目が選択された時、その都度必要に応じてGDに表示されるが、コマンドによっても任意に表示することができる。

(5) 強度推定

熱帯低気圧の強度推定は、DVORAK法の赤外強調画像解析手法(Dvorak,1984、木場、1984)に基づいてCI教(Current Intensity number)を解析する。解析はマン・マシン対話型方式で行う。DVORAK法の解析ダイアグラムがプログラミングされ、オペレータは、強度解析フローに従って解析項目(メニュー)を選択し、解析要素の入力(解析)を行う。解析項目が選択されると、入力すべき解析要素と入力方法がオペレータに通知される。入力された解析要素をもとに強度が決定される。しかし、入力された解析要素が不適当あるいは決定基準を満足していない場合には、その旨のエラーメッセージが通知される。解析結果はその都度GD画面に表示され、オペレータの採否にもとづいて観測値ファイル(強度履歴ファイル)に格納される。

5 SAREP作成処理

Fig.4.3.4にファイルインターフェイスを示す。ADESS 配信ファイルは、Table 4.3.1 に示す電文冒頭符毎に設けられている。

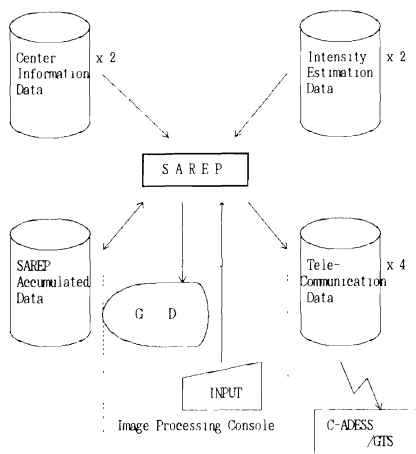


Fig.4.3.4 File Interface for Processing of SAREP

(1) 処理概要

SAREP作成処理は、中心位置情報ファイル、強度履歴ファイル(いずれも主系と冗長系ファイル)及びSAREP履歴ファイルからデータを入力してSAREP電文を作成する。電文作成はプログラムによって自動的に行われるが、オペレータによる修正も可能である。作成されたSAREP電文は、一般気象報ファイルの一つであるADESS配信ファイルに書き込まれると共に、SAREP履歴ファイルに累積される。なお、ADESS配信ファイルに書き込まれたSAREP電文は、直ちにADESSへ配信される。SAREPの内容については、国際気象通報式(FM85-IX 気象衛星資料実況通報式)を参照。

(2) SAREP作成区分と配信時刻

Table 4.3.1にSAREP作成区分を示す。SAREPは、台風の位置、強さ(台風またはTD)および観測時刻の組合せによって強度情報の有無と配信先が定められ、それぞれに電文冒頭符が設けられている。SAREPはこの電文冒頭符毎に作成され配信される。SAREPの配信時刻をTable 4.3.2に示す。配信時刻は、観測時刻と台風の個数によって異なり、また複数個の台風の場合の配信順位は、台風の位置や予報部予報課の台風臨時観測体制などに基づいて決められる。なお、配信は3個までの台風について行い、障害等により台風解析が出来ない場合は配信されず、かつNIL報も配信されない。

Header of SAREP	Dissemination	Observation			
		TY / TD	Contents	Interval	Region
TPPW0	Abroad & Domestic	TY	Center	3 - Hourly	100°E to 140°E
TPPW1			Center & Intensity	6 - Hourly	
TPPW0	Domestic	TY	Center	1 - Hourly*	Vicinity of Japan
				3 - Hourly	140°E to 180°E
		TD	6 - Hourly**	100°E to 180°E	
TPPW1		TY	Center & Intensity	6 - Hourly	140°E to 180°E
		TD	Center & Intensity	6 - Hourly**	100°E to 180°E

\* : JMA special observation \*\* : Only one specified by JMA  
 TD : Tropical Depression TY : Tropical Storm strength or more

Table 4.3.1 Observation of Tropical Cyclone and Dissemination of SAREP



Number of Tropical Cyclone*	Header of SAREP	Observation Time		
		00, 06, 12, 18 UTC	03, 09, 15, 21 UTC	09 or 15, Except 1st
1 cyclone	TPP#20, 40	within 30 minute	within 30 minute	within 30 minute
	TPP#21, 41	within 50 minute		
2 cyclones	TPP#20, 40	within 30 minute (Both)	within 30 minute (the 1st)	within 30 minute (Both)
	TPP#21, 41	within 60 minute (Both)	within 50 minute (the 2nd)	
3 cyclones	TPP#20, 40	within 30 minute (the 1st & 2nd)	within 30 minute (the 1st)	within 30 minute (the 1st & 2nd)
		within 50 minute (the 3rd)	within 50 minute (the 2nd)	within 30 minute (the 3rd)
	TPP#21, 41	within 60 minute (the 1st)	within 70 minute (the 3rd)	
		within 120 minute (the 2nd & 3rd)		

\* At most three tropical cyclones are observed.

Table4.3.2 Time Schedule of SAREP Report

## 6. 台風雲パラメータ抽出処理

### (1)概要

台風雲パラメータ抽出処理は、気象庁予報部における台風の暴風域（ $R_{50}$ ）と強風域（ $R_{30}$ ）の解析を支援するため、衛星画像から $R_{50}$ と $R_{30}$ に密接に関係する台風雲パラメータ（萩原・他、1989）を抽出し、この雲パラメータと強度推定処理で得られたCI数から $R_{50}$ と $R_{30}$ の半径を推定し、雲パラメータとともに予報部予報課へFaxで通報する。

本処理は、SAREPで通報された中心位置とCI数を入力データとして、汎用の気象解析処理プログラムによって行われる。Fig.4.3.5に雲パラメータ抽出に関するファイルインターフェイスを示す。

### (2)画像表示

台風雲パラメータ抽出用画像（1024×1024画素）は、準備済画像データセットの区分画像データ（オリジナル画像）から、等倍と1.5倍に拡大した画像である。後者は、(3)に示す雲パラメータ、(b)、(c)の解析に使用される。表示画像の階調変換、可視・赤外画像の重ね合わせ表示が、コマンドによって任意にできる。なお、軌道、姿勢予測誤差に依る画像の位置ズレは自動的に補正される。

### (3)台風雲パラメータ抽出

抽出される雲パラメータの種類と解析要素を以下に示す。

#### (a)雲システムのパターン

雲画像の視察により、以下の雲パターンで最適なものを選択する。

- ①Cb-Cluster（中心部がCbクラスターで構成されている）、
- ②Shear（中心を示す下層雲列と積乱雲域が離れている）、
- ③Low-level Cloud Spiral（中心を示す下層雲列のみ存在している）、
- ④Curved Band（雲システムが湾曲したバンド状である）、
- ⑤Banding Eye（湾曲したバンド状の雲域で、中心部にEye Wallが存在する）、
- ⑥Central Dense Overcast（中心が円形の積乱雲域で覆われている。眼は無い）、
- ⑦Eye（CDOの中に眼が存在する）、
- ⑧Extra tropical Low（温帯低気圧へ移行期の台風）。

#### (b)眼の特徴と大きさ

眼の特徴（円形で明瞭な眼、眼の縁が不規則あるいは不明瞭、Banding Eye）。

大きさ（眼の長径と短径および平均）。

#### (c)CDOの大きさ

CDOの長径と短径および平均。

#### (d)対流雲域の大きさ

中心から、台風の雲システムの外側にある低気圧性の曲率を持つ対流雲列までの東、西、南、北の4方向

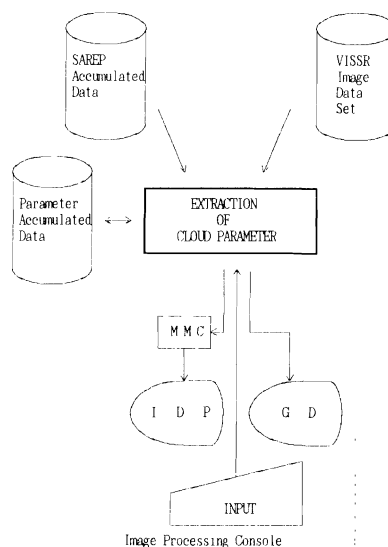


Fig.4.3.5 File Interface for Processing of Typhoon Parameter Extraction

の距離

暴風域半径の推定、研究時報（投稿中）。

(e)前線性雲バンドまでの距離

中心から、偏西風帯の位置を示唆する前線性雲バンドの南縁までの最短距離。

(4) $R_{50}$ と $R_{30}$ の推定

$R_{50}$ と $R_{30}$ の推定式は台風の雲ハターンで層別化されている。雲パラメータの抽出が終了すると $R_{50}$ と $R_{30}$ が推定される。層別化された雲ハターンは、以下の3通りである。

- ①CDOが無い。
- ②CDOはあるが、眼は無い。
- ③眼が存在する。

(5)通報時刻

台風パラメータの抽出と $R_{50}$ 、 $R_{30}$ の推定は、1日5回、00、03、06、12および18UTCに行われ、対象とする台風は最大3個までである。

## 7. 観測値ファイル併合処理

観測値ファイル併合処理は、中心位置情報抽出処理又は強度推定処理において2個の台風を同時に解析する場合、それぞれの処理で観測値ファイル（主系又は冗長系）を占有するため、処理終了後両ファイルの内容を同一にするために行う。本処理は主系ファイル使用ジョブでのみ実行される。

## 8. 業務補助処理

(1)観測値保存処理

中心位置情報と強度履歴はMT（1本/年）にそれぞれ保存される。ただし、越年台風は前年度分として処理される。一方、SAREP履歴はリストで保存される。

(2)観測値ファイル初期化

中心位置情報ファイル、強度履歴ファイル、及びSAREP履歴ファイルは保存処理終了後初期化（ファイルクリア）される。

### 参考文献

Dvorak,V.F.,1984：Tropical Cyclone Intensity Analysis using Satellite Data, NOAA Technical Report NESDIS 11, Washington, D.C.

木場博之、1984：V.F.Dvorak氏による衛星画像からの熱帯低気圧の強度推定の手順と応用例、気象衛星センター技術報告、第9号、39-56。

萩原・他、1984：気象衛星資料による台風の強風域・

## 4.4 ビデオ動画の作成

### 4.4 VTR Loop Movie

#### ABSTRACT

Sequential cloud images are recorded periodically to video tape for archiving and neph-analysis. Three kinds of hourly IR images are recorded in video tapes: full disk image, partial enlargement of full disk image in northern hemisphere and polar-stereographic image in northern hemisphere.

Analyst can watch cloud image animation repeatedly for neph-analysis by replaying video tape.

Cloud images copied in cassette tape from archiving video tape are used widely for long range forecast and research.

#### 1. 目的

ビデオ動画は、衛星画像をビデオテープに累積録画し、保存しているものである。ビデオ動画は再生することにより、過去の任意の期間の雲画像を、動画としてみることが出来る。このため、雲解析業務の支援資料のほか、長期予報課の主に熱帯地方の気象・海洋の診断、一般の調査・研究と、幅広く利用されている。

#### 2 作成するビデオテープの種類

ビデオ動画は利用目的に応じ、解析用ビデオテープと保存用ビデオテープの2種類が作成されている。

(Table-4.4.1)

解析用ビデオテープは、衛星気象解析報作成、雲画像情報付加等、雲解析業務の支援資料として利用される。ビデオテープ1巻の収録期間は、2ヶ月で、毎時の赤外全球画像、赤外全球部分画像（北半球）が累積録画されている。

保存用ビデオテープは、調査・研究等に活用できるように、累積・保存しているもので、ビデオカセットテープに複写する時のマスターテープになる。ビデオテープ1巻の収録期間は、2ヶ月で、毎時の赤外全球

画像、赤外全球部分画像(北半球)、赤外北半球ポーラステレオ画像が累積録画されている。

データの保有期間は、解析用・保存用共1987年11月からである。ただし、1989年1月5日以前の全球画像は、3時間毎の画像である。

	Video tape for routine analysis	Video tape for archiving
Use	supporting data of neph-analysis as cloud image animation archiving redundant tape	archiving master tape
quantity	2 months per 1 tape volume	2 months per 1 tape volume
Image Kind	IR full disk image IR partial enlargement of full disk image in northern hemisphere	IR full disk image IR partial enlargement of full disk image in northern hemisphere IR polar stereographic image in northern hemisphere
recorded image interval	hourly IR full disk image had been recorded 3 hourly image until 1989 JAN. 5	hourly IR full disk image had been recorded 3 hourly image until 1989 JAN. 5
archiving Period	1987 NOV. ~	1987 NOV. ~

Table 4.4.1 List of video tapes

### 3. 処理方法

ビデオ動画作成・再生処理フローをFig.4.4.1に示す。

#### 3.1 ビデオ動画作成処理（Video tape recording）

はじめに、ビデオテープに録画するための画像を作成する。画像データセットから雲画像と地図をMMC（Mass Memory Controller）に展開し、画像と地図

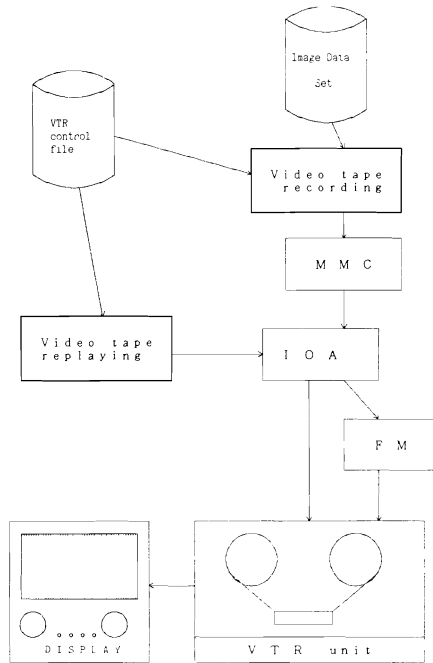


Fig.4.4.1 General flow of Video tape recording and replaying

を重ね合わせる。さらに画像時刻を画像の隅に挿入して、録画用の画像が作成される。

作成された画像は、IOA（Input Output Adaptor）を経由して、FM（Frame Memory）に一旦格納され、VTR装置の録画機能によって1インチビデオテープに録画される。1インチビデオテープには、初期化時にアドレス（タイムコード）が割付られており、それまでに録画された画像時刻アドレスの次のアドレスから、順次録画していく。

一回に作成される録画用画像は2～4画像なので、作成・録画を最新画像時刻まで繰り返す。一本のビデオテープに数種類の画像が録画されるが、2ヶ月分（約1440コマ）の余裕を持ち重ならない位置に、それぞれの画像の録画開始アドレスが決められている。

録画方法には、次の2種類がある。

#### (1)等間隔録画法

画像一枚を、1インチビデオテープの2コマに録画する。保存用VTRの全球画像、全球部分画像（北半球）、北半球ホーラスステレオ画像、および解析用VTRの全球画像が、この方法で録画される。

#### (2)不等間隔録画法

Fig.4.4.2に概念図を示す。画像一枚を、1インチビデオテープの2コマに録画するが、最終画像だけは10コマ録画する。前72時間の範囲は、この方法を3回繰り返す。このため、最新の72時間連続動画が常に3回分録画されていることになる。最終画像を他より長く録画するのは、動画として再生する時、最終画像の静止時間を長くして見やすくするためである。次の動画作成時には、前回の最終画像の3コマ目から同様な方法で録画していく。

解析用VTRの全球部分画像（北半球）は、雲解析作業の補助資料として前72時間の雲画像を動画として繰り返し再生するため、この方法で録画される。

なお、この方法でも過去の画像は2コマずつ録画・

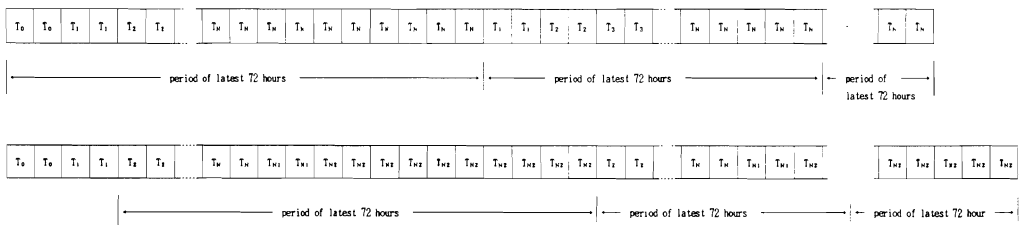


Fig.4.4.2 A method of video tape recording for routine analysis. Example shows the recording time of  $T_x$ (upper) and of  $T_{x2}$ (lower) 2 hours after  $T_x$ .

累積されているため、保存用画像として利用できる。

### 3.2 再生処理 (Video tape replaying)

録画されたVTRは、再生を制御することにより、特定期間の連続画像を繰り返し表示することができる。

特に解析用VTRの全球部分画像（北半球）は、衛星気象解析報作成業務や雲画像情報図情報付加作業の支援資料として利用されるため、前72時間の連続動画を繰り返し再生することができる。

特定時間の画像も、さかのぼりコマ数（再生の開始画像アドレスを決めるため、最終画像アドレスからさかのぼる画像コマ数）や繰り返し数（再生開始アドレスから終了アドレスまでの動画1回分を繰り返し再生する回数）を設定して、再生を制御できる。

## 4. 運用方法

### (1)スケジュール

解析用及び保存用ビデオテープの作成・再生は、スケジュール起動される。それぞれの処理開始時刻をFig.4.4.3に示す。

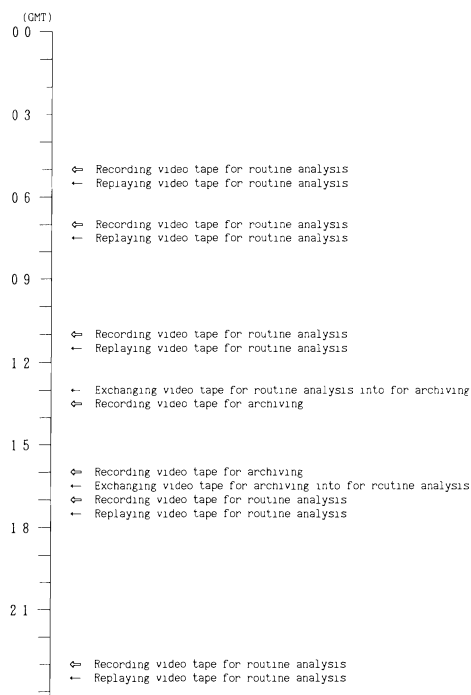


Fig.4.4.3 Time schedule of Video tape recording and replaying.

解析用動画ビデオテープの作成は一日5回行われ、開始時刻は、05:00UT,07:10UT,11:00UT,17:00UT,23:00UTである。

保存用動画ビデオテープの作成は一日2回行われ、開始時刻は、13:30UT,16:00UT,である。処理を2回に分けておこなうのは、画像データセットの毎時画像は前24時間しか保有していないため、ジョブの遅延等による録画画像の欠落を防ぐためである。

解析用と保存用のビデオテープは、13:00UT,16:30UTにそれぞれテープの掛け替えが行われる。

解析用ビデオテープの再生は05:30UT,07:30UT,11:30UT,17:30UT,23:30UTであり、マップタイムに合わせた雲解析業務で最新の前72時間動画を利用できるようになっている。

### (2)テープの交換

解析用及び保存用ビデオテープは、2ヶ月毎の奇数月初めに新しいテープに交換される。そのため、テープはあらかじめ初期化を行い、録画が可能な状態に留意しておく。

## 5.1 基本ヒストグラム作成

### 5.1 VISSR histogram data

#### Abstract

VISSR histogram data, which consists of one-dimensional histogram of IR or VIS radiance, is the primary earth-located VISSR data. The processed area is from 60°N to 60°S and from 80°E to 160°W. VISSR image in the processed area is divided into 230,400 (480×480) segments with the regular intervals of 0.25° latitude and 0.25° longitude. The maximum level, the minimum level and each pixel between the minimum and maximum level are calculated at each segment. The 480 histograms of the same latitude are ordered from west to east and the same latitudinal histograms are ordered from north to south.

#### 1. はじめに

衛星の画像データを適当な小区画に区切り、各区画で画素のヒストグラムを作成することは、衛星のデータ処理では一般的な方法の一つである。この時の小区画の区切り方には、一定のライン間隔とピクセル間隔で区切る方法と、緯経度線で区切る方法がある。後者の方法で作成したヒストグラムは既に座標変換されているので、一度このようなヒストグラムデータを作っておくとこのヒストグラムを用いる処理では座標変換が不要となる利点がある。

GMSの画像データ処理では、1987年2月まではこのようなヒストグラムとして、赤外の海面水温用ヒストグラム（北緯50.5度～南緯49.5度、東経90.5度～西経170.5度の海上部分を緯経度1×1度の区画に区切ったもの）と赤外基本ヒストグラム（北緯60度～南緯60度、東経80度～西経160度の全域を緯経度0.25×0.25度の区画に区切ったもの）の二通りのものを作成していた。そして1987年3月の計算機システムの更新に伴って、前者のヒストグラムに関係する処理を基本ヒストグラムをベースにしたものに変更し、赤外のヒストグラムに関係する処理を赤外基本ヒストグラムに一元化した。同時に、可視の基本ヒストグラムも赤外と同じ規格で作成を開始した。基本ヒストグラムを作成する

画像は、赤外が0000、0300、0600、0900、1200、1500、1800、2100UTのもの、可視が0000、0300、0600、0900、2100UTのものである。

#### 2. 基本ヒストグラムの作成方法

基本ヒストグラムを作成するに当たり次の4点が特に考慮されている。第一は処理時間を短くすること、第二はデータサイズがもとの画像データより大きくならないこと、第三は格子の検索が容易であること、そして第四は可視データのセンサー間のばらつきをなくすことである。ここでは基本ヒストグラムの作成方法について、この4点から解説する。

##### ①処理時間の短縮

基本ヒストグラムで扱う小区画は480×480で、座標変換で求めるべき格子点数は481×481と非常に膨大な数である。そのため、これらの座標変換を本来の方法で行ったのは、計算時間が懸かりすぎて現実的なルーチン処理には成りえない。そこで基本ヒストグラムの作成では、まず座標変換で緯経度5度毎の格子点のライン番号とピクセル番号を求めて、次にそれらを簡易座標変換（Takahashi, Kato, 1980）で内挿して緯経度0.25度毎の格子点のライン番号とピクセル番号を求める二段階の方法をとっている。これにより、座標変換に必要な処理時間は約20分の1に短縮されている。こ

の時に問題となるのは、簡易座標変換の精度であるが、座標変換との誤差は赤外で0.5ライン、0.5ピクセル以下と評価されており、実用上は差し支えないと考えられる。ヒストグラムの切出し範囲の概念を図1に示す。

②データサイズの縮小

データサイズの縮小については、個々のヒストグラムの長さを不定長にすることで対処している。つまり1区画のヒストグラムは、各格子で赤外が256、可視が64のすべての階調の画素数を格納するのでなく、各区画に含まれる画素の最低階調から最高階調までの画素数を格納するしている。こうして、1区画のヒストグラムは緯度と経度方向の通し番号、最低階調、最高階調と全画素数の5要素と、最低階調、最高階調までの画素数で構成されている。

③簡便な格子検索

基本ヒストグラムは座標変換済のデータであるので、

データを利用するに当たってはヒストグラムの並び方は緯度方向、経度方向に整然と並んでいることが望ましい。ところが、VISSR画像データのスキャンラインは地理的な緯度経度とは一致していないため、スキャンラインを順次処理してヒストグラムを作成してゆくと、同一緯度帯のヒストグラムが出来上がるタイミングは区画の経度によって異なる。つまり、同一緯度帯の480区画のヒストグラムが出来上がるまで、他の緯度帯のヒストグラムが順次出来てくるので、複数の緯度帯のヒストグラムを並行して作成してゆかねばならないことになる。また、この並行処理する緯度帯の数は、衛星の軌道・姿勢の関係との関係で一定でない。現在の処理では赤道でのスキャンラインの傾きが8度までなら作成可能の設計となっている。このようにして、基本ヒストグラムは、まず同一緯度帯の480区画のものを西から東へ並べ、次にこれを緯度帯が北から南に並ぶようにして、整然とした配列としている。また、任意の場所のヒストグラムの検索が容易に行えるように、ファイルの第二ブロックには各緯度帯の西端に当たる区画のヒストグラムの番地を一括して格納してある。

④センサーの正規化

可視データは4個のセンサが用いられているため、これらから一つのヒストグラムを作るためにはチャンネル間の正規化が必要である。現在の可視の基本ヒストグラム作成では、チャンネル1のテーブルを基準にした正規化を行っている。表-1は1988年2月22日の可視のキャリブレーションテーブルで、可視の階調0~63に対するチャンネル1~4の反射量の値を示したものである。ここで階調が34の場合を例にとると、チャンネル1では34、チャンネル2では34、チャンネル3では36、チャンネル4では34と35の各階調での画素数の合計が、ヒストグラムでの階調34の総画素数となっている。

参考文献

Takahashi.T. and Kato.K. 1980 : The Simplified Mapping Equation of VISSR Image Data from the Geostationary Meteorological Satellite (GMS) . Meteorological Satellite Center Technical Note No.1, 13-19.

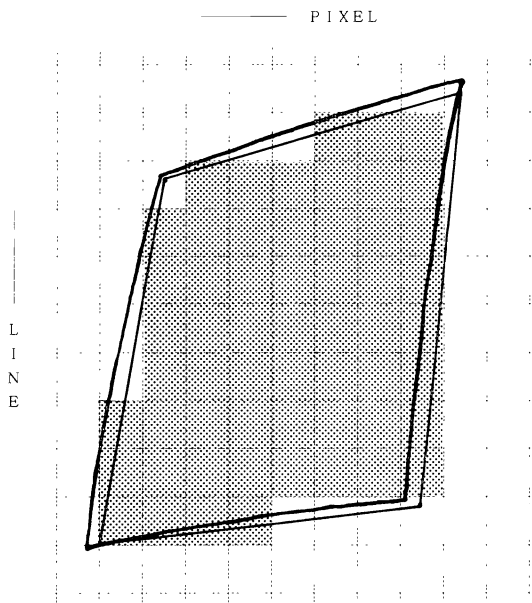


Fig.1 Schematic View of a 0.25°×0.25° Latitude/Longitude Segment on VISSR Image Data. One Box Closed by Dashed Line Corresponds to a Pixel. A Histogram is Made by the Shaded Pixels. The Thick Line Shows the Geographic Latitude and Longitude with 0.25° Interval. The Thin Line Shows the Interpolated Boundary of the Segment.

Table 1 (a) Calibration Tables of VIS Sensors (CH.1~CH.4) on February 22 in 1988.CH.1 is Used as the Basis to Make VIS Histogram.

COUNT LEVEL	CH. 1	CH. 2	CH. 3	CH. 4
0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.00000	0.00036	0.00032	0.00000
2	0.00083	0.00142	0.00127	0.00062
3	0.00217	0.00297	0.00267	0.00182
4	0.00402	0.00504	0.00451	0.00353
5	0.00638	0.00761	0.00681	0.00573
6	0.00925	0.01070	0.00955	0.00844
7	0.01263	0.01428	0.01275	0.01165
8	0.01652	0.01838	0.01641	0.01536
9	0.02092	0.02298	0.02053	0.01957
10	0.02583	0.02809	0.02510	0.02429
11	0.03125	0.03371	0.03013	0.02950
12	0.03717	0.03983	0.03560	0.03522
13	0.04361	0.04646	0.04152	0.04144
14	0.05056	0.05360	0.04789	0.04816
15	0.05801	0.06125	0.05471	0.05538
16	0.06598	0.06940	0.06198	0.06311
17	0.07445	0.07806	0.06969	0.07133
18	0.08344	0.08723	0.07786	0.08006
19	0.09293	0.09690	0.08648	0.08929
20	0.10294	0.10709	0.09554	0.09902
21	0.11345	0.11778	0.10506	0.10926
22	0.12447	0.12897	0.11502	0.11999
23	0.13601	0.14068	0.12543	0.13123
24	0.14805	0.15289	0.13630	0.14296
25	0.16060	0.16561	0.14762	0.15520
26	0.17366	0.17883	0.15942	0.16794
27	0.18723	0.19257	0.17166	0.18119
28	0.20131	0.20681	0.18435	0.19493
29	0.21590	0.22155	0.19748	0.20918

COUNT LEVEL	CH. 1	CH. 2	CH. 3	CH. 4
31	0.23100	0.23681	0.21107	0.22392
31	0.24661	0.25257	0.22511	0.23917
32	0.26273	0.26884	0.23960	0.25492
33	0.27936	0.28562	0.25453	0.27118
34	0.29649	0.30290	0.26992	0.28793
35	0.31414	0.32069	0.28575	0.30519
36	0.33230	0.33899	0.30204	0.32295
37	0.35097	0.35780	0.31877	0.34121
38	0.37014	0.37711	0.33595	0.35997
39	0.38983	0.39693	0.35358	0.37923
40	0.41002	0.41726	0.37166	0.39899
41	0.43073	0.43809	0.39019	0.41926
42	0.45194	0.45943	0.40919	0.44003
43	0.47367	0.48128	0.42865	0.46130
44	0.49590	0.50364	0.44856	0.48307
45	0.51864	0.52650	0.46892	0.50534
46	0.54189	0.54987	0.48973	0.52812
47	0.56566	0.57375	0.51098	0.55139
48	0.58993	0.59814	0.53269	0.57517
49	0.61471	0.62303	0.55484	0.59945
50	0.64000	0.64843	0.57744	0.62423
51	0.66580	0.67434	0.60050	0.64951
52	0.69211	0.70075	0.62400	0.67530
53	0.71893	0.72767	0.64795	0.70158
54	0.74626	0.75510	0.67235	0.72837
55	0.77410	0.78304	0.69720	0.75566
56	0.80244	0.81148	0.72250	0.78345
57	0.83130	0.84043	0.74825	0.81175
58	0.86067	0.86989	0.77445	0.84054
59	0.89055	0.89986	0.80112	0.86984
60	0.92093	0.93033	0.82824	0.89964
61	0.95183	0.96131	0.85582	0.92994
62	0.98324	0.98826	0.88384	0.96074
63	1.00000	1.00000	0.91232	0.98786



## 5.2 長波長放射量

### 5.2 Brightness Temperature Distribution

#### Abstract

The radiation with wave-length 3-100  $\mu\text{m}$  emitted from the earth atmosphere system is called Outgoing Longwave Radiation (OLR) and imparts a useful information to evaluate the earth's radiation budget.

While the radiation observed by GMS is limited in the infrared window region (10.5-12.5  $\mu\text{m}$ ), it is impossible to determine the OLR flux exactly.

But maximum energy of the OLR flux locates in the window region, then it can be regarded that brightness temperature represents approximately OLR flux.

MSC calculates average brightness temperature in every 2.5' latitude/longitude grid.

The contour maps of 5-day, monthly and past 3 month mean brightness temperature are produced and disseminated to the Long-range Forecast Division of JMA via ADESS.

#### 1. はじめに

地球の熱収支を見積もることは、大気大循環の機構を理解するうえで重要である。通常、長波長放射とは3～100 $\mu\text{m}$ の波長域の放射を指すが、「ひまわり」の赤外センサーは赤外窓領域である10.5～12.5 $\mu\text{m}$ の放射しか観測していないため、長波長放射量を厳密に算出することはできない。しかし、長波長放射のエネルギーのピークがこの波長帯にあることから、「ひまわり」で観測される赤外放射量から長波長放射量を近似的に推定することができる。

気象衛星センターでは、赤外センサーで観測される平均輝度温度を長波長放射量と称し、長期予報向け衛星資料として気象庁の長期予報担当官署へ提供している。

#### 2 長波長放射量算出処理

長波長放射量算出処理の概要を第1図に示す。

長波長放射量算出処理の入力データは基本データ作成処理で作成される、赤外基本ヒストグラムである。

赤外基本ヒストグラムデータは、「ひまわり」の赤外データから算出される地球座標で0.25 $\times$ 0.25度の範囲の画素の頻度分布であり、3時間毎に1日8回作成される。長波長放射量算出処理では、赤外基本ヒストグラムデータをもとに2.5 $\times$ 2.5度の範囲内の各種統計量が算出される。算出範囲は赤外基本ヒストグラムデータの作成範囲と同じ北緯60度から南緯60度、東経80度から西経160度である。

長波長放射量算出処理には、特別処理、半旬処理、月処理がある。

#### 2.1 特別処理（気候値用ヒストグラム作成）

特別処理では、赤外基本ヒストグラムデータの(10 $\times$ 10)格子のヒストグラムを利用して2.5 $\times$ 2.5度の範囲内に含まれる輝度温度の平均、標準偏差、最高値、最低値、格子内の全有効画素数、及び全球降水気候計画データ作成処理（5.3章参照）で使用される16階級の輝度温度ヒストグラムを算出する。

この処理は1日8回（00、03、06、09、12、15、18、21UT）行われ、算出結果は特別累積ファイルに累積される。

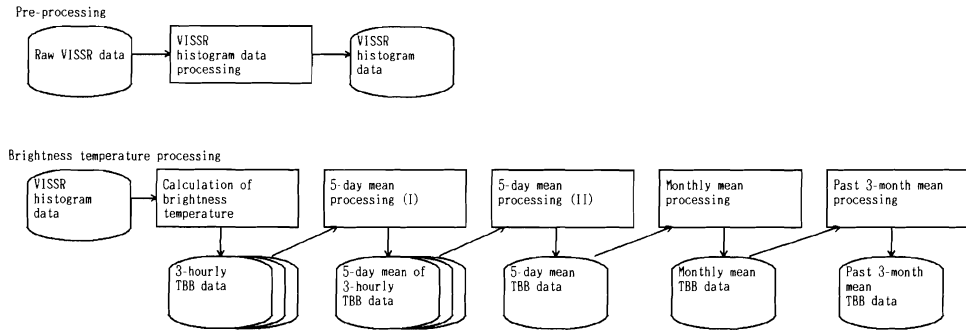


Fig. 1 General flow of brightness temperature processing.

## 2.2 半旬処理、月処理

半旬処理では、はじめに特別処理で作成された特別累積ファイルの各種統計量の各時間毎の半旬平均値が算出され(半旬処理I)、次に、この特別半旬平均値から半旬平均の統計量が算出される(半旬処理II)。特別値の半旬平均をもとめることにより、欠測や運用中止により生ずる観測回数ごとのばらつきの影響を除き、輝度温度の日変化を等しく取り入れることができる。

月処理では、半旬平均累積ファイルの各種統計量の月平均値が算出され、結果は月平均累積ファイルに累積される。また、月平均累積ファイルの各種統計量の過去3か月の平均値が算出され、結果は3か月平均累積ファイルに累積される。

## 3. 長波長放射量算出処理結果の出力

半旬処理、月処理の結果は等値線図の形式で長期予報担当官署へCDFで送られる。出力図の一例として半旬平均輝度温度分布図を第2図に示す。

また、半旬処理の結果は国際気象通報式 (FM47 GRID) に準じた形式でADESSを経由して長期予報課へ送られる。

## 4. おわりに

気象衛星センターでは、赤外窓領域の放射量から長波長放射量を推定する試みが行われている。手法の詳細に関しては操野・内山(1988)を参照されたい。

## 引用文献

操野年之、内山明博(1988)：GMSで観測された赤外窓

領域の放射強度から外向き長波長放射フラックス(OLR)を推定する試み、気象衛星センター技術報告、第16号、21-32

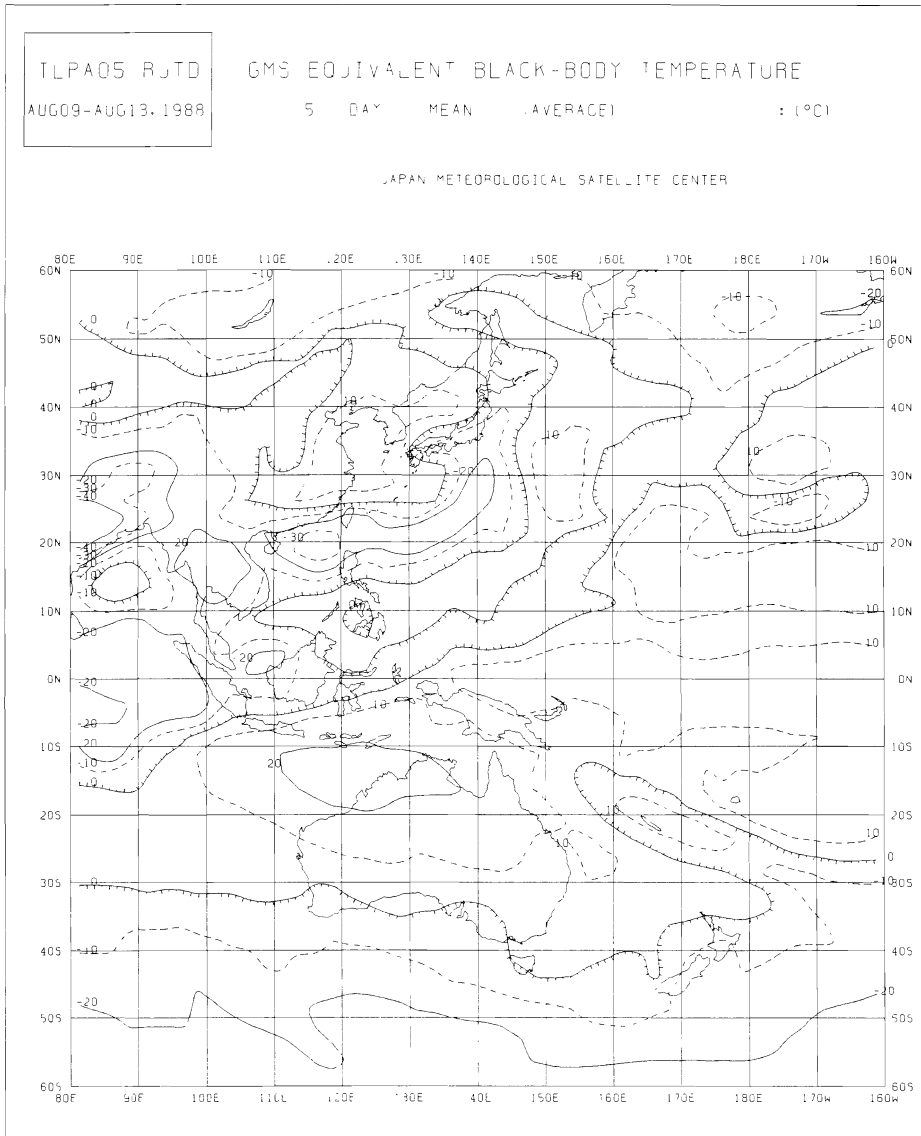


Fig. 2 5-day mean brightness temperature distribution chart.

## 5.3 GPCP処理

### 5.3 GPCP Data Processing

#### Abstract

It has been well recognized that latent heat with condensation of water vapor plays an important role in large scale atmospheric circulations. The Global Precipitation Climatology Project (GPCP) has been planned on a part of the World Climate Research Program (WCRP) in 1984, and aims to estimate spatial and temporal average of global precipitation.

MSC has been producing the histogram data sets of GMS infrared radiance and their statistics since March 1984 and has been providing those data to the GPCP on a routine basis since March 1987. The data are sent to Geostationary Satellite Precipitation Data Center (GSPDC) to produce estimates of area-averaged monthly precipitation totals.

#### 1. はじめに

水蒸気の凝結によって放出される潜熱は、大気大循環の主たるエネルギー源である。したがって、降水量を全球規模で把握することは、大気大循環の機構を理解するうえで重要である。

全球降水気候計画 (GPCP) はWMOと国際学術連合会議 (ICSU) が共同で実施している世界気候研究計画 (WCRP) のプロジェクトの1つで降水の時間・空間平均量を全球規模で観測／推定することを目的としている。GPCPの詳細については操野 (1988)、操野・中村 (1988) を参照されたい。

気象衛星センターでは、「ひまわり」の赤外放射データから作成されるヒストグラムデータを磁気テープに累積し、アメリカ海洋大気庁 (NOAA) の静止衛星降水データセンター (GSPDC) に送っている。

GSPDCでは、各静止気象衛星のセンターから送られて来るデータをもとに月平均降水量を算出している。

GPCPデータ累積処理は1986年から1995年まで続けられる予定である。

#### 2. GPCPデータ作成処理

GPCPデータ作成処理の概略を第1図に示す。

GPCPデータ作成処理は、GPCPデータ累積ファイル作成処理とGPCPデータ累積ファイル吸い上げ処理から構成される。

##### 2.1 入力データ

GPCPデータ作成に使われるデータは、長波長放射量算出処理で作成される特別半旬平均値ファイルである。

特別半旬平均値ファイルには、北緯60度から南緯60度、東経80度から西経160度の範囲で地球座標の $2.5 \times 2.5$ 度の範囲内の輝度温度に関する各種統計量及び16階級の輝度温度ヒストグラムの半旬平均値が3時間毎 (00、03、06、09、12、15、18、21UT) に格納されている。

ヒストグラムの輝度温度階級を第1表に示す。

##### 2.2 GPCPデータ累積ファイル作成処理

GPCPデータ累積ファイルには北緯40度から南緯40度、東経90度から西経170度の緯経度各 $2.5$ 度の範囲内の輝度温度の平均値、最高値、最低値、標準偏差及び

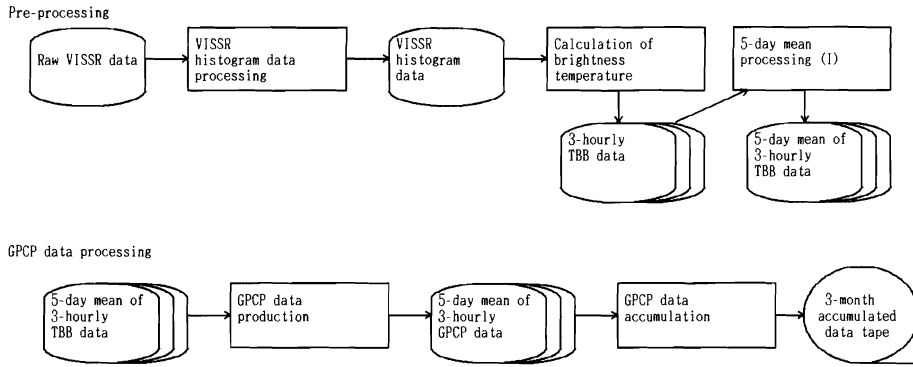


Fig. 1 General flow of GPCP data processing.

Table. 1 Infrared histogram class limits.

class	Temperature Limits (K)
1	270.5
2	265.5
3	260.5
4	255.5
5	250.5
6	245.5
7	240.5
8	235.5
9	230.5
10	225.5
11	220.5
12	215.5
13	210.5
14	200.5
15	190.5
16	

$$N = \sum_{L=1}^{16} N_L$$

$$K = 30000/N$$

$$M_L = K * N_L$$

$$M = \sum_{L=1}^{16} M_L$$

ここで、 $N$ 、 $N_L$ は正規化前の全出現度数と各階級の出現度数、 $M$ 、 $M_L$ は正規化された全出現度数と各階級の出現度数、 $K$ は正規化定数である。

この処理は月一回（6半旬分）行われ、結果は半旬毎のGPCPデータ累積ファイルに格納される。

### 2.3 GPCPデータ累積ファイル吸い上げ処理

GPCPデータ累積ファイル吸い上げ処理は3か月毎に年4回（1、4、7、10月）行われ、3か月分のGPCPデータ累積ファイル（18ファイル：18半旬分）を磁気テープに累積する。

このとき、ファイル形式などの内容を記録したテープ・ヘッダー・ファイルを磁気テープの巻頭に、画像取得状況を記録したインフォメーションファイルを巻末に付加する。

### 引用文献

- 操野年之、1988：全球降水気候計画(GPCP)の経過と現状、気象衛星センター技術報告、第16号、33-38  
 操野年之・中村和信、1988：全球降水気候計画(GPCP)について——その経過と現状、測候時報、第55巻、第3号、139-146

16階級の特別な半旬平均輝度温度ヒストグラムが格納される。

輝度温度の平均値、最高値、最低値、標準偏差については、長波長放射量算出処理で算出された値がそのまま格納される。

一方、ヒストグラムについては月平均処理の簡便さを考え、欠測や運用中止により生じた各時間毎の全出現度数のばらつきがなくなるように、各時間毎に出現度数の合計が30000個になるように以下の方法で正規化が行われている。

## 6.1 基本格子点データの作成

### 6.1 Cloud grid data

#### Abstract

The cloud algorithm, which consists of clear sky radiance retrieval and cloud parameter retrieval, is based on VISSR histogram data and clear sky radiance data which are produced at 0.25° latitude by 0.25° longitude segment in the area from 60°N to 60°S and 80°E to 160°W. Two correlative data are used. One is the modified profile of temperature which is theoretically calculated from output data of the numerical prediction model. Another is surface type classification data which is produced from the one year's data set of clear sky brightness temperatures form November 1984 to October 1985.

The retrieved parameters (clear sky radiance, cloud amount and cloud top height), statistics of radiance data (mean, standard deviation, maximum, minimum, and mode of brightness temperature and albedo), and other data (the output code of the retrieval, land/sea flag, viewing geometry of a satellite and the sun) are stored in the cloud grid data.

#### 1 はじめに

1987年2月までの旧計算機システムでは、海面水温(阿部、山本、1979)と雲量(阿部、小野田、1979)が海面水温用ヒストグラムから、雲頂高度(加藤、1979)は準備済み画像から、長波長放射量は赤外基本ヒストグラムからそれぞれ独立に算出されていた。1987年3月の新計算機システムを導入するに当たり、このような算出処理を基本ヒストグラムをベースにしたものに一元化し、計算機資源を効率的に使用するシステム構成をめざした。この一元化の最大の特徴は、各個別のプログラム作成処理を行う前に基本ヒストグラムから気象要素の抽出を行い、これらをひとつのデータセットに格納しておくということである。このデータセットが基本格子点データ(Cloud Grid Data)で、その作成の処理フローを図-1に示す。基本格子点データを作る際には、気象庁の数値予報モデルのデータや地表面状態に関する気候データなどの関連データと放射伝達モデルが用いられている。また抽出された気象要素以外にも衛星データを処理する際に必要となる太陽天

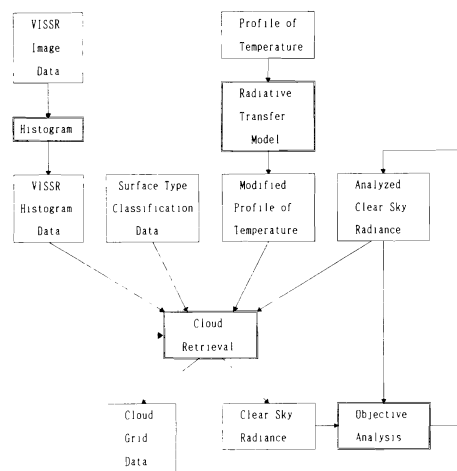


Fig. 1 Date Flow of the Cloud Retrieval

頂角、太陽方位角、衛星天頂角等も格納されており、気象要素の総合的な保存用データベースとしての役割もはたしている。現在の基本格子点データの内容を、表-1に示す。また、抽出された晴天放射は基本格子点

Table. 1 Contents of Cloud Grid Data

Statistics of Radiance ( Brightness Temperature and Reflectivity )	
1.	Mean Value
2.	Standard Deviation
3.	Maximum Value
4.	Minimum Value
5.	Mode Value
6.	Mean Value for Cloud Covered Area
7.	Standard Deviation for Cloud Covered Area
8.	Retrieved Clear Sky Radiance
Five Layer Cloud	
1.	Cloud Amount, Mean Temperature (Surface - 700mb)
2.	Cloud Amount, Mean Temperature ( 700mb - 600mb )
3.	Cloud Amount, Mean Temperature ( 600mb - 500mb )
4.	Cloud Amount, Mean Temperature ( 500mb - 400mb )
5.	Cloud Amount, Mean Temperature ( 400mb - )
Others	
1.	Cloud Top Height for the Minimum Temperature
2.	Result of Clear Sky Radiance Retrieval
3.	Clear Sky Radiance
4.	Land/Sea/Coast Flag
5.	Solar Zenith Angle
6.	Viewing Azimuth Angle, Measured Relative to the Solar Azimuth
7.	Satellite Viewing Zenith Angle

データに格納されると共に、晴天放射データ (Clear Sky Radiance Data) にも出力されて、これをさらに客観解析して解析晴天放射データ (Analyzed Clear Sky Radiance Data) が作成されている。作成された基本格子点データは雲画像情報図や半旬または月平均の雲量分布を作成するために、また解析晴天輝度温度は海面水温を算出するために用いられる。つまり、データ処理システムの構成の観点から見ると、基本格子点データと晴天放射データは画像データである基本ヒストグラムの解釈結果として、画像データと利用向けのプロダクトとの中間に位置づけることができる。

基本格子点データは、北緯60度～南緯60度、東経80度～西経160度の領域で、緯経度0.25度毎の230,400 (480×480) の小区画毎で算出される。この領域はほぼGMSの観測視野内の全域に相当する。

この新システムの導入に伴って、いくつかの気象要素抽出のアルゴリズムも変更された。基本格子点データ作成処理には、そのうちの晴天放射の抽出、雲量の算出、雲頂高度算出の新アルゴリズムが組み込まれており、これらを以下では一括して雲アルゴリズムと呼ぶ。基本格子点データ作成のプログラムは将来の拡張性を見込んで、新しい気象要素の算出プログラムの追加が容易に行えるように作られている。

## 2. 入力データの特徴

(1)基本ヒストグラム

5. 1を参照。

(2)晴天放射

晴天放射とは、雲のない状態の地表と大気から射出された放射とそこで反射または散乱された放射の合わさったものである。以下の記述では、赤外域の晴天放射は晴天輝度温度、可視域の晴天放射は晴天反射量と呼ぶことにする。

晴天輝度温度は、一般的には地表の表皮温度に比べて大気の影響のために低く観測されるが、その程度は地表面と大気の状態によりGMSの観測範囲内でも時間的、空間的に様々な分布を示す。(佐々木、1985)例えば、砂漠での晴天輝度温度の日変化を考えてみると、乾燥した砂又は土壌の熱容量は小さいため表皮温度は大きな日変化を示し、乾燥した大気は赤外の波長帯では比較的「透明」であるため、この大きな日変化はほとんど大気の影響を受けずにそのまま衛星の測定値に反映されることになる。逆に、熱帯地方の海上を考えると、海面水温の日変化はわずかで、湿潤な大気はこうした日変化も「不透明」に覆い隠すために、衛星の観測する晴天輝度温度の日変化は非常に小さなものとなることが考えられる。このような場合、晴天輝度温度は地表の表皮温度を表すという通常の考えとは逆に、大気中の水蒸気量の指標として利用できるということが指摘されている。(阿部、1980、Aoki and Inoue,1982)

晴天反射量は、地上と太陽と衛星の位置の關係に依存し、途中の大気の影響も、晴天輝度温度よりも複雑なものとなる。しかし、GMSの反射量の定量的な利用は新システムが導入されてから始められたので、晴天反射量の性質は今後調査されてゆくことになる。

雲アルゴリズムでは晴天放射の多様性に対処するために、可視、赤外ともに格子間隔が緯経度0.25度、時間間隔が3時間の分解能で晴天放射を抽出している。ただし、この時に前日の同時刻の解析晴天放射を使用しているので、晴天放射は出力データであるとともに入力データでもあると言える。雲アルゴリズムで前日の値を用いているのは処理スケジュールのためであるが、雲の有無で起こる輝度温度や反射量の変化に比べると、晴天放射の変化は大部分が地表面の日変化で規則的であると考えられることからこのような便宜的な処置を取っている。

なお、瞬時視野以下の雲の取り扱い、晴天放射を考える時は重要な問題であるが、ここではいっさい考

Table. 2 Elements and Pressure Level of Grid Point Value Received from the JMA's Numerical Prediction Model.

Anal; Analysis Data, Pred; 12-Hour Predicted Data

Pressure Level (mb)	Temperature		Humidity		Height		Wind		Surface Pressure	
	Anal	Pred	Anal	Pred	Anal	Pred	Anal	Pred	Anal	Pred
Surface	●	●	●	●			●		●	●
1000		●		●		●		●		
850	●	●	●	●	●	●	●	●		
700	●	●	●	●	●	●	●	●		
500	●	●	●	●	●	●	●	●		
400	●	●	●	●	●	●	●	●		
300	●	●			●	●	●	●		
250	●	●			●	●	●	●		
200	●	●			●	●	●	●		
150	●	●			●	●	●	●		
100	●	●			●	●	●	●		
70	●	●			●	●				
50	●	●			●	●				
30	●				●					
20	●				●					
10	●				●					

慮していない。

(3)大気補正済みの鉛直温度分布

画像データから雲の高さを知るためには、観測時の大気の鉛直分布が必要である。従来は、この鉛直分布として月毎の気候値 (GMS標準大気) を用いてきたが、現在は気象庁の全球の数値予報モデルの緯経度5度間隔の格子点データに置き換えられている。送られてくる格子点値の内容は表-2に示すとおりで、基本格子点データの作成に用いるのはこの内の高度、温度と相対湿度の12時間予報値である。ここで解析値を用いていないのは基本格子点データをVISSR観測終了後30分程度で作成するという時間的な制約があるためである。3時間毎に処理される基本ヒストグラムと12時間毎に更新される大気の鉛直分布の時間の対応を表-3に示す。

Table. 3 Time correspondence between Atmospheric Data and VISSR Images

Atmospheric Data (UT)	VISSR Image (UT)
0000	0000 , 0300 , 0600 , 0900
1200	1200 , 1500 , 1800 , 2100

衛星が観測する雲の温度は、その雲の上面と大気の頂上間の大気の影響を受けることから、雲の高度の割当には、各高度における大気の影響 (一般的には温度の減少分) を考慮する必要がある。雲アルゴリズムでは、各々の高度に一樣な黒体を置いた時にそれらの温度が衛星から何度にみえるかを予め計算しておく方法を取っている。そして雲の高度は、衛星の測定した温度をこの大気補正済みの鉛直温度分布に当てはめて算出している。計算に用いる放射伝達モデルは、第6.2項にある海面水温を算出するためのものと同じである。表 4は、熱帯地方における12時間予報値の鉛直温度分布と各高度における大気補正量の例である。

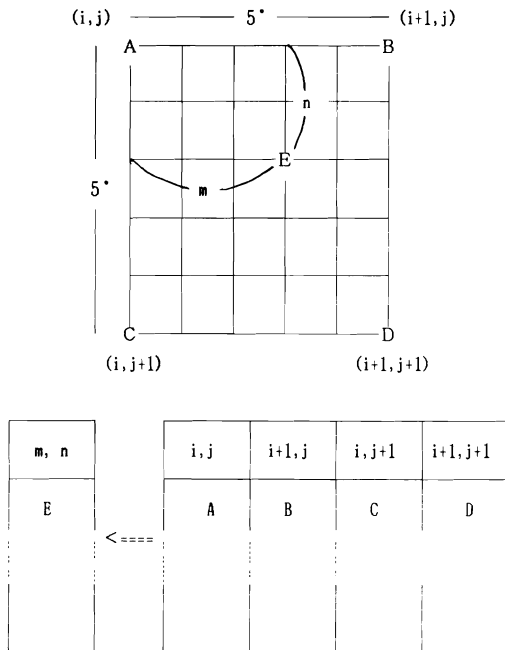
Table 4 Vertical Profiles of Temperature, Humidity, Mixing Ratio of Water Vapor and Atmospheric Correction Value at 5°S and 140°E on January 27,1988.

Pressure Level	Height	Temperature	Mixing Ratio of W.V	Atmos. Corre.
mb	m	K	g/g	K
1008.0	0.0	298.9	0.016	8.4
1000.0	69.8	298.5	0.015	8.2
850.0	1483.9	290.7	0.011	4.3
700.0	3124.6	283.1	0.0082	2.2
500.0	5859.5	268.1	0.0039	0.5
400.0	7573.1	257.7	0.0017	0.2
300.0	9686.1	242.4	0.00063	0.1
250.0	10957.9	231.9	0.00027	0.0
200.0	12425.2	219.2	0.000092	0.0
150.0	14228.5	205.4	0.000021	0.0
100.0	16639.2	195.9	0.0000044	0.0
70.0	18734.5	195.8	0.0000026	0.0
50.0	20769.8	200.9	0.0000025	0.0
30.0	23848.9	210.5	0.0000025	0.0
20.0	26381.7	216.1	0.0000025	0.0
10.0	30779.2	226.0	0.0000038	0.0
* 86.3	17504.5	195.6	0.0000035	0.0

\* Tropopause Level



基本格子点データは緯経度0.25度毎に作成されるのに対して、12時間予報値は緯経度5度毎の値である。そのため、緯経度1度毎の鉛直温度分布は、最近接の4点の格子点値から図2のような方法で内挿している。そしてこの緯経度1度毎の内挿値をその点を中心とする緯経度1度区画内にある4×4個の緯経度0.25度区画の格子に適用している。



Interpolation

$$E = \{ (5-m)(5-n) \cdot A + m(5-n) \cdot B + n(5-m) \cdot C + nm \cdot D \} / 25$$

E ; Grid Point Value of 1° x 1° Interval

A~D ; Grid Point Values of 5° x 5° Interval

m, n ; Degrees between A and E

Fig.2 Schematic View of Interpolation of 1°×1°Grid Point Values from 5°×5°Values.

(4)地表面状態の区分データ

地球の表面の状態は様々でそれらを分類すると、まずは海域と陸域になる。陸域は、砂漠、森林、雪氷など、より細かいものに分類することができ、さらに同じ場所でも日変化や年変化など時間変化が加わり、より複雑な様子を示す。これらの地表面の状態の変化は衛星データにも反映され、晴天放射は地表面の状態のモニターに利用されているが、衛星データを取り扱う際にこうした地表面の状態の多様性を考慮することが精度のよい気象要素の算出に不可欠である。例えば、

時間と場所にかかわらずにある一定の温度以下を曇りとするような衛星データの取り扱いを行った場合、地表面が低温となる高緯度地方は晴れているにもかかわらず曇りと判別されることが頻発し、空間的あるいは時間的な系統誤差が生じることになる。次項の晴天放射の抽出では、このような地表面状態の空間的、時間的な多様性へ対処するため、前項の細かい晴天放射と共に地表面状態の区分データを用いている。これは、GMSの観測範囲内の地表面の状態を緯経度0.25度毎に特徴づけたデータでその内容を表-5、図3(a)~(f)に示す。

Type of Data	Contents
Constant Data	Constant data used in the retrieval of clear sky radiance
Pattern Data of Diurnal Variation	Diurnal variation pattern of clear sky brightness temperature expressed by three hours interval values. (100 typical patterns) They are used in IR THRESHOLD test.
Pattern Data of Histogram Shape	Histogram shape pattern (46 typical patterns) They are used in IR HISTOGRAM SHAPE test.
Map of Diurnal Variation Pattern	Pattern number (1-100) of the diurnal variation of clear sky brightness temperature is given to each 0.25° latitude/longitude segment. This map is used in IR THRESHOLD test.
Map of Histogram Shape Pattern	Pattern number (1-46) of clear sky histogram is given to each 0.25° latitude/longitude segment at three hourly observation time (00, 03, ..., 21UT) These maps are used in IR HISTOGRAM SHAPE test.

Table.5 Contents of Surface Type Classification Data

地表面状態の区分データは、1984年11月~85年10月の赤外の晴天輝度温度をもとにして決められたものであるが、今後データの蓄積を行って、気候値としてより有効となるようにする必要がある。

(5)雲格子点データ

雲アルゴリズムでは、基本格子点データは主要な出力データであるが、夜間の可視データが利用できない時の霧または層雲の判別のために、同データを入力データとしても使用している。これは、霧または層雲の輝度温度が通常の雲に比べて高く、また空間的に均質な分布となることから、夜間の赤外データだけでは周辺の晴天域との区別がつき難いためである。具体的には、直前（3時間前）の基本格子点データからその場所が霧または層雲と判別されているかどうかの結果を赤外のしきい値テストに反映させている。

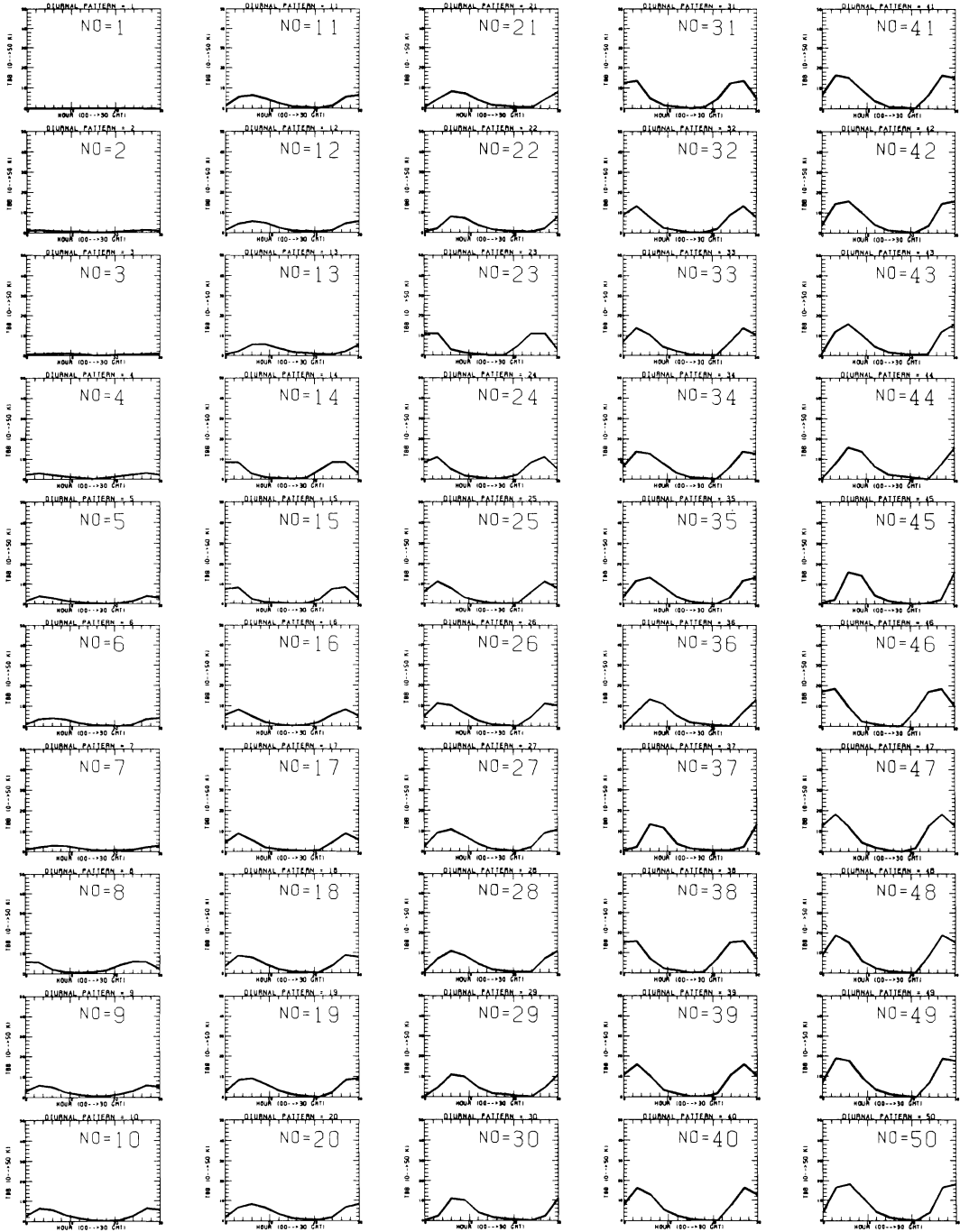


Fig.3 (a)Diurnal Variation Patterns (1-50) of Clear sky Brightness Temperature.  
 The Time Range is from 00UT to the next 06UT with 3-hour Interval.  
 The Temperature Range is from 0°C to 50°C.

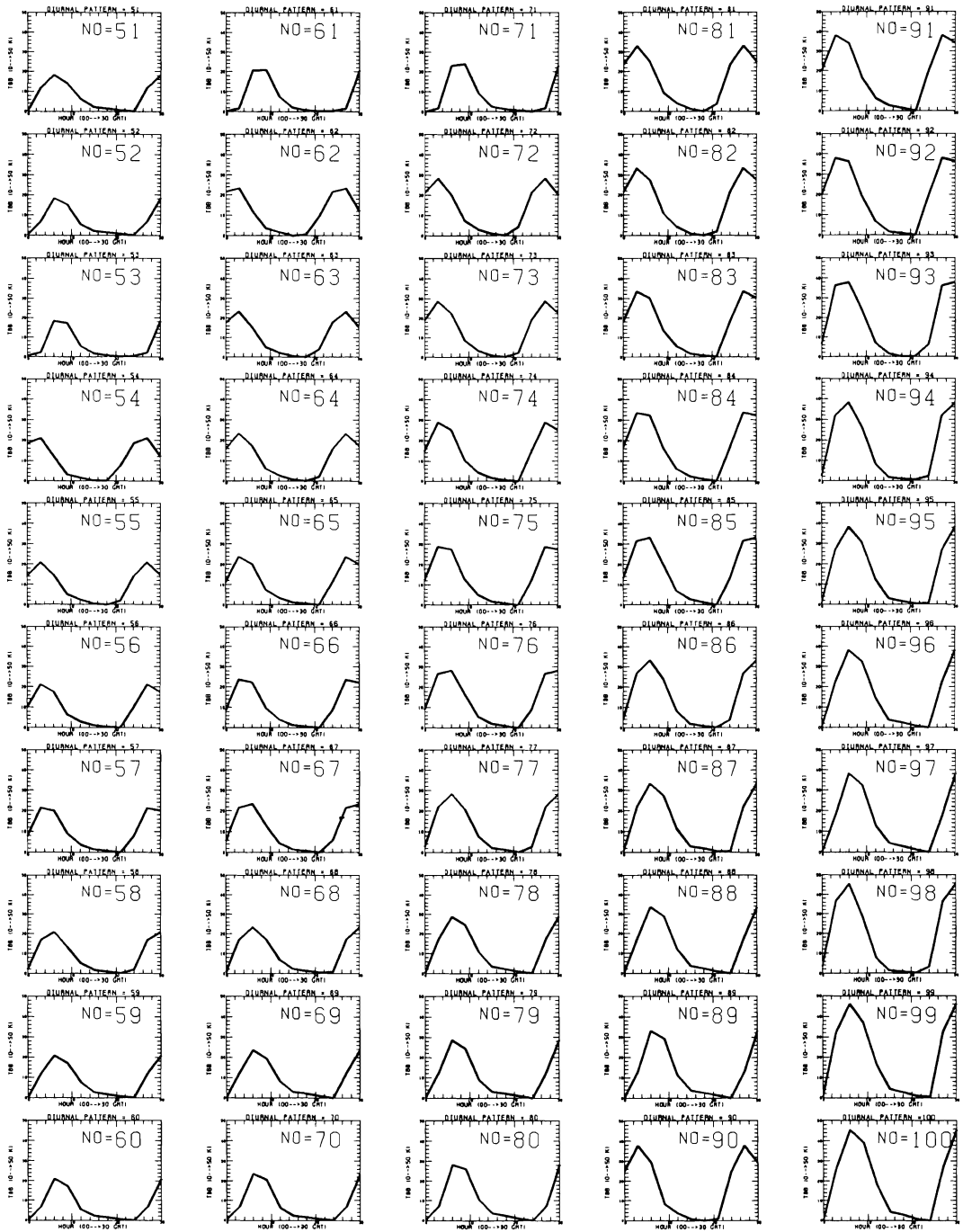


Fig.3 (b)Same as Fig.3 (a)but Pattern Number is from 51 to 100.

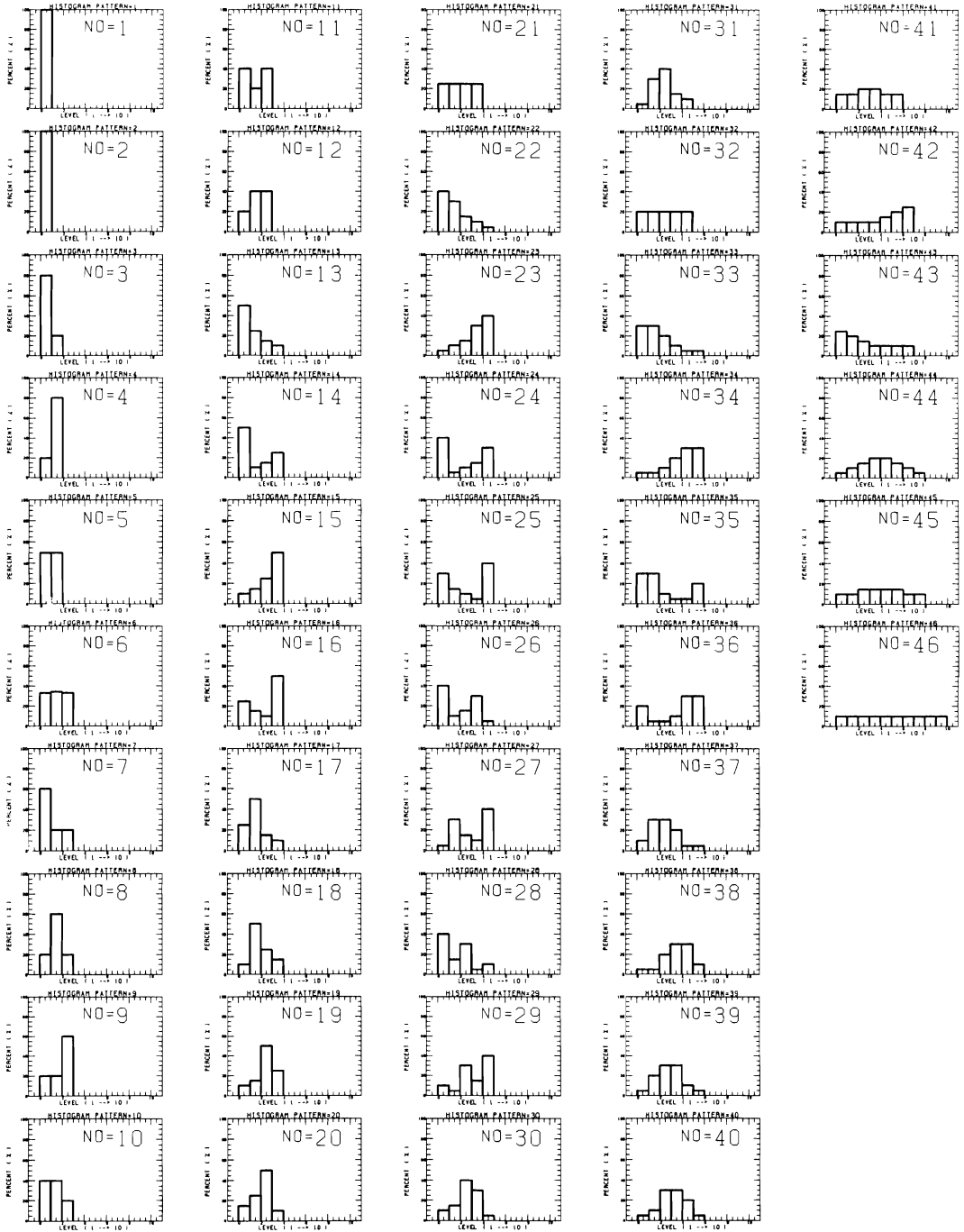


Fig.3 (c)Histogram Shape Patterns (1-46). The Pallarel Range Shows the Level(0-10)and the Vertical Range Shows Percentage.

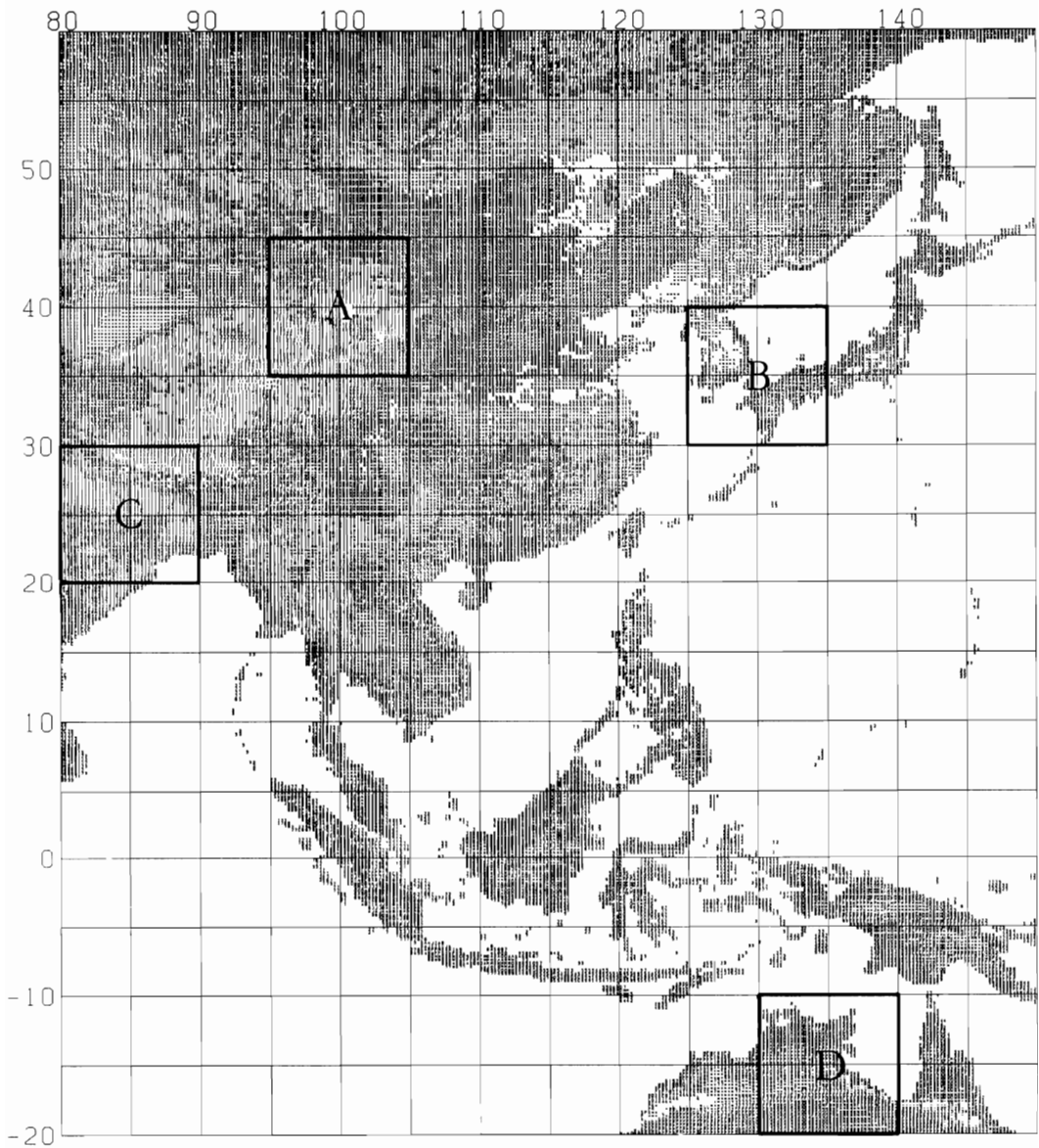


Fig.3 (d)Map of Diurnal Variation Pattern of Clear Sky Brightness Temperature in March at the Area (60 N-20 S,80 E-150 E).

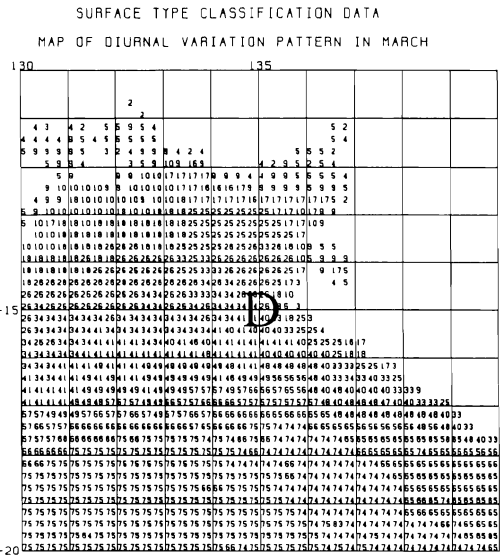
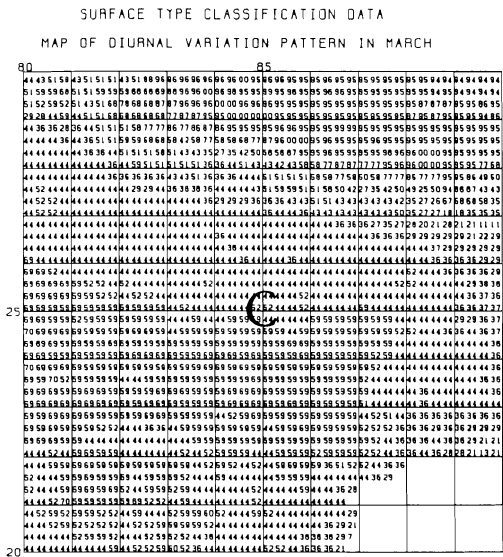
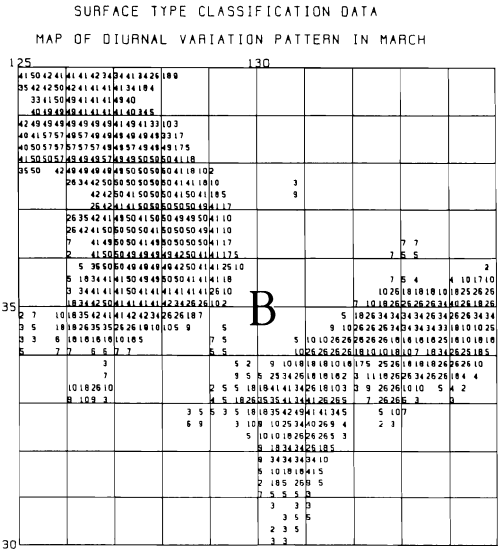
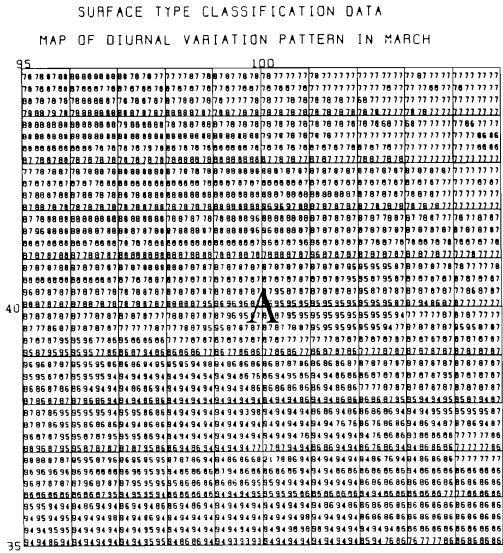
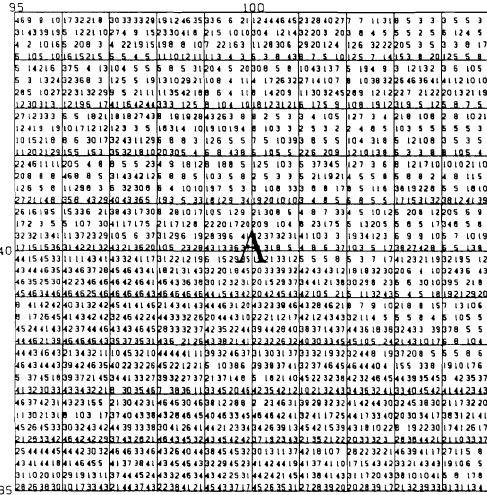


Fig.3 (e) Enlarged Maps of the Area Enclosed by the Thick in Fig.3 (c)  
The Corresponding Pattern Numbers (1-100) of Fig.3 (a) and (b) are Used.

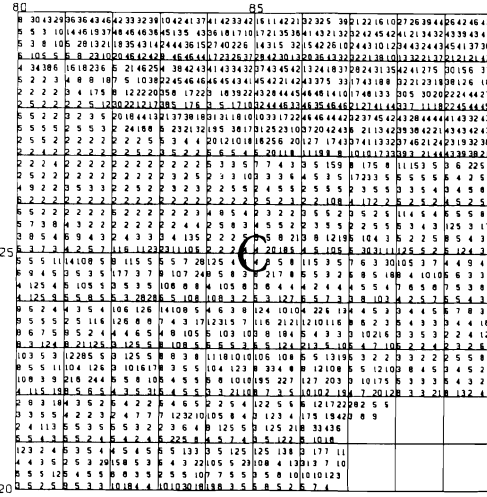
SURFACE TYPE CLASSIFICATION DATA

MAP OF HISTOGRAM SHAPE PATTERN AT 0300UT IN MARCH



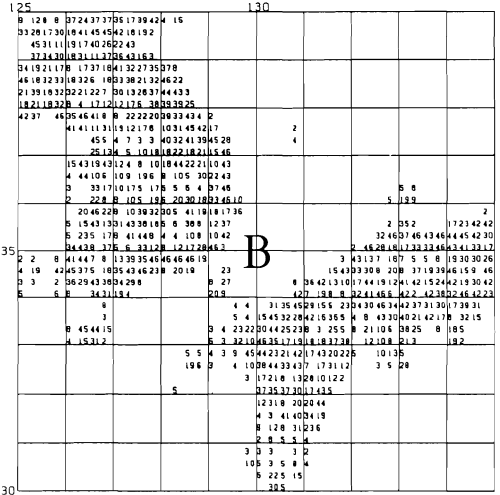
SURFACE TYPE CLASSIFICATION DATA

MAP OF HISTOGRAM SHAPE PATTERN AT 0300UT IN MARCH



SURFACE TYPE CLASSIFICATION DATA

MAP OF HISTOGRAM SHAPE PATTERN AT 0300UT IN MARCH



SURFACE TYPE CLASSIFICATION DATA

MAP OF HISTOGRAM SHAPE PATTERN AT 0300UT IN MARCH

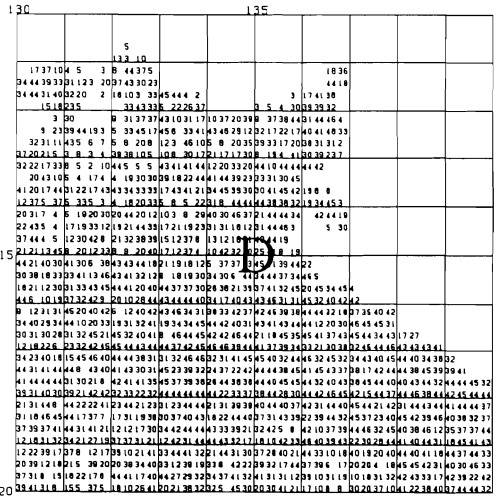


Fig. 3 (f) Enlarged Maps of Histogram Shape Pattern at the Same Areas as Fig. 3 (e)

### 3 晴天放射の抽出

晴天放射は、衛星データを処理するにあたり非常に重要な役割をはたす要素であり、その抽出は衛星データの処理のもっとも基本的なものである。この抽出アルゴリズムについては種々の機関で開発あるいは実用化されており、相互比較も行われている。(Rossow et al., 1985)

雲アルゴリズムでの晴天放射の作成は、おおまかに言って次の二つのステップから成る。第一のステップはこの項で述べる晴天放射の抽出である。ここでは、緯経度0.25度区画のヒストグラムに、データの有効性のチェックと、数種類のしきい値テストとヒストグラムの形状テストを行っている。第一ステップの全体のフローを図-4に示す。各テストでは、テストの内容を満足したか否かの結果を表-6にあるようなコードで出力する。ここで、コード名「CLR」は個々のテストの結果が「晴天域あり」、「CLD」は「晴天域なし」、「F/S」は「霧または層雲」、「UND」は「不明」であったことを示す。また、「CLR」の出力コード値に「1」と「2」があるのは、しきい値テストとヒストグラム形状テストでどのタイプのテスト結果であるかを示すもので、「CLD」についても同様である。最後にすべてのテストの出力コードを集計して表-7に従って、晴天、曇り、霧/層雲、不明のいずれかに判定している。そして、晴天と判定された場合に、晴天輝度温度は赤外ヒストグラムの高温側の $P_H$ %の画素の加重平均値が、晴天放射量は可視ヒストグラムの低輝度側の $P_L$ %の画素の加重平均値がそれぞれの晴天放射として計算される。ここで $P_H$ と $P_L$ は予め設定された定数である。この定義は、地表面の輝度温度はどの高さの雲の輝度温度より高温で、地表面の反射量はどの高さの雲の反射量より低いことを前提にしているものである。そのため、冬季の高緯度地方でみられる温度逆転層や雪で覆われた場所では、こうした仮定は成り立たず、ここで用いている定義は意味をもたないが、こうした例外的な現象に対しては、GMSの二つのチャンネルを用いただけでは対処が困難である。そのため、このような場所での結果を利用する際に注意が必要である。

第二のステップでは、第一のステップで晴天放射が抽出されなかった区画に対して、前日の同時刻のその場所での晴天放射を基にして周辺の晴天放射の変化分を考慮して、客観解析(青木、中島、1983)の手法で当日の晴天放射(解析晴天放射)を推定している。同

時にこの客観解析では、第一のステップで不自然な晴天放射を抽出していた場合に、それらを修正して前日からの連続性を保つことも行っている。こうして、緯経度0.25度区画で三時間毎に晴天放射が算出される。

#### (1)データの有効性のチェック

##### ①海/陸/海岸線のチェック

このテストでは、緯経度0.25度の区画が海、陸、海岸線を含む境界部のいずれになるかを地表面状態の区分データから判別する。

対象の区画が海か陸の場合には、地表面状態の区分データに格納されている晴天輝度温度の日変化のパターンと晴天ヒストグラムを入力する。これらは、続いて行われるテストで、この場所の地表面の特性を表す定数として用いられる。また、対象の区画が海岸線を含む境界部の場合には、ここでテストを打ち切り、この区画では晴天か否かの判別ができない、とする。

##### ②ヒストグラムの有効性のチェック

VISSR観測データは、赤外が約2500、可視が約10000のスキャンラインで構成されているが、このスキャンラインの中には観測中の障害でエラーラインとなるものがある。基本ヒストグラムを作る際にはこのエラーラインは除外されるため、エラーラインを含む区画のヒストグラムは、本来含まれるべき画素数からエラーライン上の画素数を除外した、有効画素のみで作られることになる。

このテストでは、エラーラインがない時の画素数と実際の有効画素数の比率を算出してその値を予め設定された値以下の場合に、続くテストを打ち切っている。

##### ③可視データのチェック

VISSR観測データには、上記のエラーライン以外にもデータ伝送上の何らかの原因でデータにエラーが含まれることがある。いわゆる、ビット化けである。

このテストは、こうしたビット化けデータのうちの正常な値から大きくずれたものについて、その周辺の値と比較することにより除去するもので、次の不等式を評価に用いる。

$$\begin{aligned} N_{TOTAL} &\geq N_1 \\ \frac{N_{MIN}}{N_{TOTAL}} &\leq P_1 \\ L_{MIN2} - L_{MIN} &\geq \Delta L_1 \end{aligned}$$



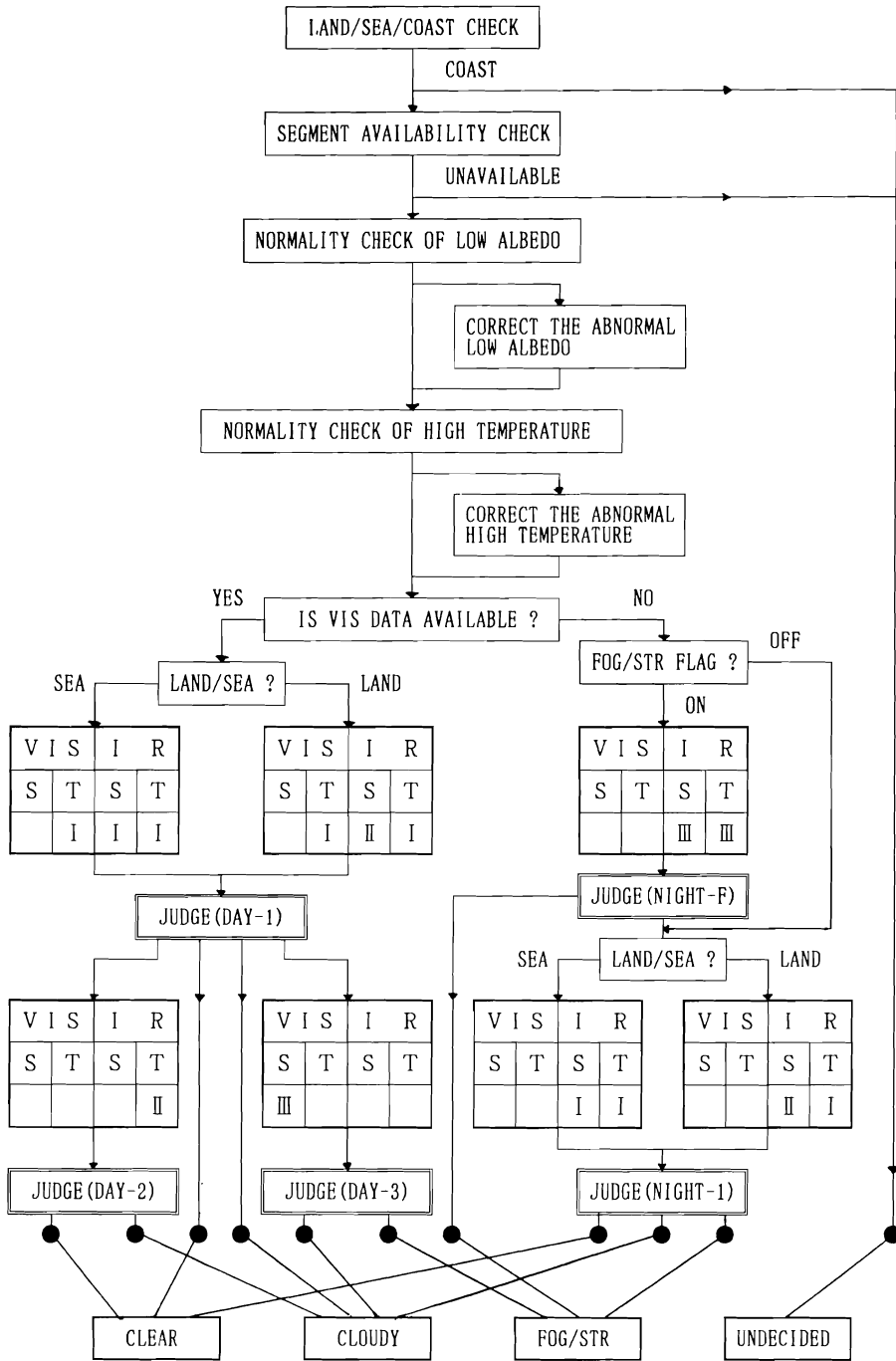


Fig. 4 General Flow of the Retrieval of Clear Sky Radiance

(S:Histogram shape Test, T:Threshold Test, I ~ III:Type of Test, Blank:No Test)

Table.6 Output Code of VIS/IR Histogram Shape/Threshold Test

IMAGE		V I S						I R					
TEST	NAME	Histogram Shape			Threshold			Histogram Shape			Threshold		
	TYPE	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Output Code	CLR	1			1			1	2		1	2	
	CLD	9		8	9			9	8		9	8	
Name & Number	F/S			5				5	6				6
	UND								0				0

Table.7 Results and Combinations of the Output Codes of VIS/IR Histogram Shape/Threshold Test of the 5 JUDGEs in the Cloud Retrieval.

(S:Histogram Shape Test, T:Threshold Test, I~III:Type of Test, Blank:No Test)

JUDGE (DAY-1)

V I S		I R		RESULT
S	T	S	T	
	I	I, II	I	
	1	1, 2	1	CLEAR
	1	1, 2	9	⇒JUDGE (DAY-2)
	1	5	1	CLEAR
	1	5	9	CLOUDY
	1	9, 8	1	CLEAR
	1	9, 8	9	CLOUDY
	9	1, 2	1	⇒JUDGE (DAY-3)
	9	1, 2	9	CLOUDY
	9	5	1	⇒JUDGE (DAY-3)
	9	5	9	CLOUDY
	9	9, 8	1	⇒JUDGE (DAY-3)
	9	9, 8	9	CLOUDY

JUDGE (DAY-2)

V I S		I R		RESULT
S	T	S	T	
			II	
	×	×	2	CLEAR
	×	×	8	CLOUDY

×:The Results of JUDGE (DAY-1)

JUDGE (DAY-3)

V I S		I R		RESULT
S	T	S	T	
II				
5	×	×	×	FOG/STR
8	×	×	×	CLOUDY

×:The Results of JUDGE (DAY-1)

JUDGE (NIGHT-F)

V I S		I R		RESULT
S	T	S	T	
		III	III	
		0	0	⇒JUDGE (NIGHT-1)
		0	6	⇒JUDGE (NIGHT-1)
		6	0	⇒JUDGE (NIGHT-1)
		6	6	FOG/STR

JUDGE (NIGHT-1)

V I S		I R		RESULT
S	T	S	T	
		I, II	I	
		1, 2	1	CLEAR
		1, 2	9	CLOUDY
		5	1	FOG/STR
		5	9	CLOUDY
		9, 8	1	CLOUDY
		9, 8	9	CLOUDY

ここで、 $N_{TOTAL}$ はヒストグラムの全画素数、 $N_{MIN}$ は最低レベル（ $L_{MIN}$ ）の画素数、 $L_{MIN2}$ は最低レベルの次に高いレベル値である。 $N_1$ 、 $P_1$ 、 $\Delta L_1$ は予め設定された定数である。

ヒストグラムがこの不等式を満足した場合には、最低レベルの画素を棄却して、それ以外の画素で新しいヒストグラムを作り直す。

④赤外データのノイズチェック

このテストも、低アルベド側のノイズチェックと同じで、赤外データのビット化けデータを除去するもので、次の不等式を評価に用いる。

$$\begin{aligned} N_{TOTAL} &\geq N_2 \\ \frac{N_{MAX}}{N_{TOTAL}} &\leq P_2 \\ L_{MAX} - L_{MAX2} &\geq \Delta L_2 \end{aligned}$$

ここで、 $N_{TOTAL}$ はヒストグラムの全画素数、 $N_{MAX}$ は最高レベル（ $L_{MAX}$ ）の画素数、 $L_{MAX2}$ は最高レベルの次に低いレベル値である。 $N_2$ 、 $P_2$ 、 $\Delta L_2$ は予め設定された定数である。

ヒストグラムがこの不等式を満足した場合には、最高レベルの画素を棄却して、それ以外の画素で新しいヒストグラムを作り直す。

⑤可視データの使用チェック

可視の基本ヒストグラムデータは、2100、0000、0300、0600、0900UTの観測データについて作成されるが、このテストでは、どの区画で可視データが有効か、つまり昼間となっているかを判別している。その結果、以下のテストで可視と赤外を用いるアルゴリズムか、赤外のみを用いるアルゴリズムかの選択を行う。さらに、サンプリングの領域でも、可視データは使用できないと判別している。サンプリングの領域の判別は、以下に示すMinnis and Harrison (1984)の方法を用いている。

- ①  $\xi \leq 37^\circ \quad | \xi - \theta | \leq 26^\circ \quad \psi \geq 90^\circ$
- ②  $37^\circ < \xi \leq 46^\circ \quad | \xi - \theta | < 28^\circ \quad \psi \geq 120^\circ$
- ③  $46^\circ < \xi \quad | \xi - \theta | \leq 30^\circ \quad \psi \geq 140^\circ$

ここで、 $\xi$ は太陽天頂角、 $\theta$ は衛星天頂角、 $\psi$ は太陽方位角である。

(2)可視データのテスト

可視データのテストは、可視のしきい値テストと可視ヒストグラム形状テストの二つで構成される。そして、前者にはタイプ-Iとタイプ-IIIの二通りのテスト

がある。

①可視ヒストグラム形状テスト（タイプ-I）

このテストでは、対象とする可視ヒストグラムの最低レベル付近での画素の集中度を次の不等式で評価する。

$$\frac{N_{\Delta MIN}}{N_{TOTAL}} \geq P_3$$

ここで、 $N_{\Delta MIN}$ は最低レベル（ $L_{MIN}$ ）としきい値レベル（ $L_{MIN} + \Delta L_3$ ）の間に含まれる画素数である。 $P_3$ と $\Delta L_3$ は予め設定された定数である。

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「CLR (= 1)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「CLD (= 9)」を設定する。

②可視ヒストグラム形状テスト（タイプ-III）

このテストは霧や層雲を識別するために設けられたもので、対象とする可視ヒストグラムの分散（ $V_{VIS}$ ）を次の不等式で評価する。

$$V_{VIS} \leq V_4$$

ここで、 $V_4$ は予め設定された定数である。

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「F/S (= 5)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「CLD (= 8)」を設定する。

③可視しきい値テスト（タイプ-I）

このテストの概念は、次に述べる赤外しきい値テストと同じで、対象とする可視ヒストグラムの最低側の $P_0\%$ の画素の加重平均値（A）を次の不等式で評価する。

$$A \leq A_0 + \Delta A_0$$

ここで、 $A_0$ は前日の同時刻の同じ場所における晴天反射量、 $\Delta A_0$ は場所とデータ時刻に依存するしきい値で地表面状態の区分データに予め設定されている。また $P_0$ は予め設定されている定数である。

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「CLR (= 1)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「CLD (= 9)」を設定する。

(3)赤外データのテスト

赤外データのテストは、赤外ヒストグラム形状テストと赤外のしきい値テストの二つで構成される。そして、両者ともタイプ I からタイプ III の三通りのテストがある。

赤外ヒストグラム形状テストは、対象とする場所がまったく雲に覆われていない場合のヒストグラム（以下では晴天ヒストグラムと呼ぶ）を想定したテストである。例えば、海上における晴天ヒストグラムは、ここで対象とするヒストグラムの領域が緯経度0.25度と狭いため1～2レベルにすべての画素が集中した形状となることが期待できる。また、地形が複雑な領域における晴天ヒストグラムは、たとえ緯経度0.25度と狭い領域でもその場所に固有のばらつきを示すはずである。このように晴天画素のみで構成される晴天ヒストグラムの形状は各場所で固有である、という仮定にもとづいて事前に用意された晴天ヒストグラムと観測データから作られたヒストグラムが比較される。

赤外のしきい値テストの概念図を図-5に示す。このテストの基準となる値は、前日の同時刻の同じ場所における晴天輝度温度である。そして、この基準値よりある温度幅だけ小さい所にしきい値を設けて、このしきい値と赤外のヒストグラムを比較することで晴天ピクセルの有無を判別する。具体的には、ヒストグラムの一部がこのしきい値より高温であると、赤外のしきい値テストの結果として出力コードの「CLR (= 1)」

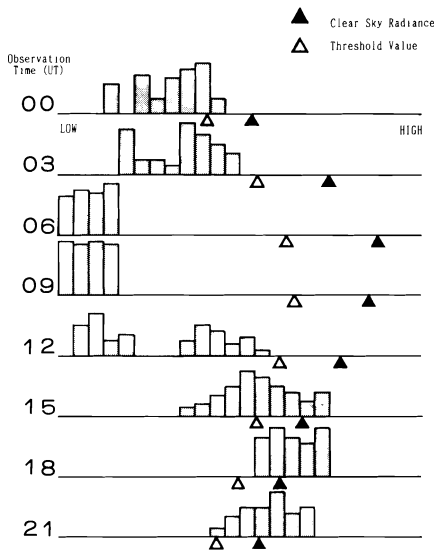


Fig. 5 Schematic View of IR Threshold Test

を設定する。このテストで用いる基準値からの温度幅は、場所とデータ時刻に依存しており、それらは地表状態の区分データに予め格納されている。

①赤外ヒストグラム形状テスト（タイプ I）

このテストでは、対象とする赤外ヒストグラムの最高レベル付近での画素の集中度を次の不等式で評価する。

$$\frac{N_{\Delta MAX}}{N_{101M}} \geq P_6$$

ここで、 $N_{\Delta MAX}$  は最高レベル ( $L_{MAX}$ ) としきい値レベル ( $L_{MAX} - \Delta L_6$ ) の間に含まれる画素数である。 $P_6$  と  $\Delta L_6$  は予め設定された定数である。

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「CLR (= 1)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「CLD (= 9)」を設定する。

②赤外ヒストグラム形状テスト（タイプ II）

このテストは晴天ヒストグラムを基準として、観測のヒストグラムの形状から晴天域の判定を行うことと、夜間の赤外データだけから霧や層雲を識別するために設けられたもので、次のような手順でテストを行う。まず、対象とするヒストグラムと晴天ヒストグラムとの比較を行うため、ヒストグラムを2レベル毎に集約してクラス分けを行い、集約されたヒストグラムの高レベル側から10クラスだけを切り出す。つまり、もとのヒストグラムの高レベル側の20クラスがこのテストで取り扱われる。集約されたヒストグラムはさらに、正規化されて画素数の分布からパーセントの分布にする。この正規化ヒストグラムと晴天ヒストグラムとの比較を行う。

正規化ヒストグラムを作成した際に高温側20レベルからはみ出した残りの部分の画素数を  $N_{RES}$ 、その時刻、その場所の晴天ヒストグラムのレベル幅を  $\Delta L_{CLR}$ 、正規化ヒストグラムの高温側2レベルのパーセントの和を  $Q_{\Delta MAX}$ 、晴天ヒストグラムとその正規化ヒストグラムをそのずれが最少になるように重ねあわせたときのずれ量を  $D_{HIST}$  とする。また、 $P_7$ 、 $L_8$ 、 $Q_8$ 、 $D_9$  は予め設定された整数である。

このとき、まず次の不等式の評価を行う。

$$\frac{N_{RES}}{N_{TOTAL}} \geq P_7$$

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「CLD (= 8)」を設定して、ここでこのテストを終了する。また、不等式が満足されないときは、次の不等式の評価を行う。

$$\Delta L_{CLR} \geq L_8$$

$$Q_{\Delta V_{IR}} \geq Q_8$$

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「F/S (= 5)」を設定して、ここでこのテストを終了する。また、不等式が満足されないときは、さらに次の不等式の評価を行う。

$$D_{HST} \leq D_9$$

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「CLR (= 2)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「CLD (= 8)」を設定する。

#### ③赤外ヒストグラム形状テスト（タイプ-III）

このテストは霧や層雲を識別するために設けられたもので、対象とする赤外ヒストグラムの分散 ( $V_{IR}$ ) を次の不等式で評価する。

$$V_{IR} \leq V_{10}$$

ここで、 $V_{10}$ は予め設定された定数である。ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「F/S (= 6)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「UND (= 0)」を設定する。

#### ④赤外しきい値テスト（タイプ I）

対象とする赤外ヒストグラムの高温側の  $P_{11}\%$  の画素の加重平均値 ( $T$ ) を次の不等式で評価する。

$$T \geq T_0 + \Delta T_0$$

ここで、 $T_0$ は前日の同時刻の同じ場所における晴天輝度温度、 $\Delta T_0$ は場所とデータ時刻に依存するしきい値で地表面状態の区分データに予め設定されている。また  $P_{11}$ は予め設定されている定数である。

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「CLR (= 1)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「CLD (= 9)」を設定する。

#### ⑤赤外しきい値テスト（タイプ-II）

このテストは、可視しきい値テストと赤外ヒストグラム形状テストが共に「CLR」のコードを出力しているのに赤外しきい値テストが「CLD」となった場合に、赤外しきい値テストを再度行うためのものである。このテストは赤外しきい値テスト（タイプ-I）と同じであるが、 $\Delta T_0$ がある与えられた比率で大きくなっている。

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「CLR (= 2)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「CLD (= 8)」を設定する。

#### ⑥赤外しきい値テスト（タイプ-III）

このテストは赤外しきい値テスト（タイプ I）と同じであるが、 $T_0$ として前日の同時刻の同じ場所における晴天輝度温度ではなく、霧・層雲用の判定に使用する基本格子点データにある輝度温度を用いる。

ヒストグラムがこの不等式を満足すると、このテストの出力コードとして「F/S (= 6)」を設定する。また、不等式が満足されないときは、「UND (= 0)」を設定する。

### 4. 雲量、雲頂高度の算出

#### (1)画素（ピクセル）について

「ひまわり」に搭載されている放射計 (VISSR) の瞬時視野は、衛星の直下点では赤外が  $5\text{ km} \times 5\text{ km}$ 、可視が  $1.25\text{ km} \times 1.25\text{ km}$  の領域に相当する。一般に、瞬時視野内には晴天の部分と種別や高度が異なる雲とが混在しており、測定される放射エネルギー ( $I$ ) は赤外の場合、次のように書ける。

$$I = (1 - n) R + n ((1 - e_0) R + e_0 I_c) \quad (1)$$

ここで  $R$  は晴天域での放射エネルギー、 $I_c$  は雲の放射エネルギー、 $n$  は瞬時視野内での雲域の占める割合（部分雲量）、 $e_0$  はその雲の射出率である。つまり、第1項は瞬時視野内の晴天部分からの放射エネルギー、第2項は半透明な雲の部分からの放射エネルギーで、そのうちの前者が雲の下の地表からのもの、後者が雲自身からのものである。

$e_0$  と  $n$  は一般的には  $0 \sim 1$  の値であるが、個々の画素についてそれぞれの値を見積もることは不可能である。そこで、気象要素の抽出にあたっては  $e_0 = 1$ 、 $n = 0$  又は  $1$  を前提にしている。つまり、瞬時視野内は完

全に晴天か、あるいは全域が十分に厚い雲に覆われているかのどちらかを仮定して以降の処理を行う。

(2)層別雲量の算出方法

衛星による観測は多層構造の雲でもその最上層のものしか観測しない。そのため、ここでいう層別化とは複数の気圧面での温度を「しきい値」としてヒストグラムを細分化することである。また、雲量は各温度帯に含まれる画素数の全画素数に対する比率として定義する。

雲域と晴天域の「しきい値」は、晴天放射の抽出で用いた値であり、この値より低い温度の画素はすべて十分に厚い雲域として扱われる。その画素数の全画素数に対する比率が全雲量で、さらに、これらの雲域の部分を前項の大気補正済みの鉛直温度分布をもとにして高度別に切り分ける。切り分ける層は400mb、500mb、600mb、700mbの各層である。層別雲量と雲頂高度の算出方法の概念を図-6に示す。

(3)雲頂高度の算出方法

ここでの雲頂高度は緯経度0.25度区画内の最低温度に対応した高度で、大気補正済みの鉛直温度分布を参照して算出される。ただし、雲の射出率を1としている

るため、絹雲などのように薄い雲は実際の高度より低く算出されていることに留意しておく必要がある。

参考文献

Aoki,T. and Inoue,T.,1982 : Estimation of the precipitable water from the IR channel of the geostationary satellite. Remote Sensing of Environment, 12,219-228

Minnis,P., and E.F.Harrison,1984 : Diurnal variability of regional cloud and clear sky radiative parameters derived from GOES data. Part I:Analysis method. J.Climate Appl. Meteor.,23,993-1011.

Rossow,W.B., F.Mosher, E.Kinsella, A.Arking, M. Desbois, E.Harrison, P.Minnis, E.Ruprecht, G.Seze, C.Simmer and E.Smith, 1985: ISCCP cloud algorithm intercomparison. J.Climate Appl. Meteor.,24,877-903.

青木忠生、中島忍、1983：表面温度場の客観解析。気象衛星センター技術報告特別号、TOVSデータ処理システムの解説、105-110

阿部勝宏、1980：静止気象衛星GMSの赤外放射データにより推定した可降水量の精度。気象衛星センター技術報告第2号、77-93

阿部勝宏、山本孝二、1979：海面水温、気象衛星センター技術報告特別号II-2、GMSシステム総合報告IIデータ処理解説編その2、59-82

阿部勝宏、小野田仁、1979：雲量分布、気象衛星センター技術報告特別II 2、GMSシステム総合報告IIデータ処理解説編その2、83-92

加藤一靖、1979：雲頂高度、気象衛星センター技術報告特別号II-2、GMSシステム総合報告IIデータ処理解説編その2、43-58

佐々木秀行、1985：静止気象衛星（GMS）で観測した北西太平洋の晴天輝度温度の特徴。気象衛星センター技術報告第11号、11-22

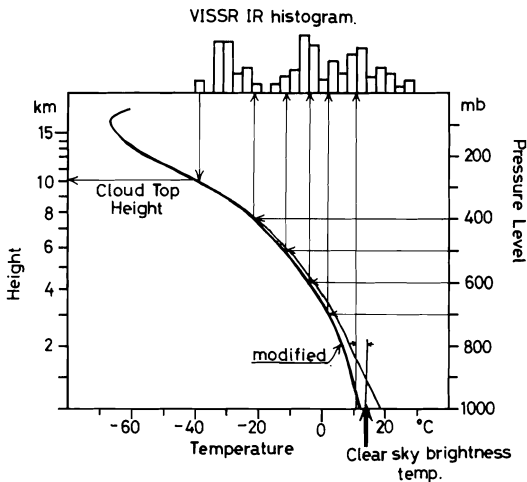


Fig.6 Schematic view of calculation of five layer cloud amounts and cloud top height by reference to modified vertical temperature profile, which is derived from 12-hours numerical prediction data.

## 6.2 海面水温

### 6.2 Sea surface temperature

#### Abstract

SST (Sea Surface Temperature) is theoretically estimated from the analyzed clear sky brightness temperature by the following steps. The first step is to correct an atmospheric attenuation from output data of the numerical prediction model using a radiative transfer model. This step is processed at 0.25° latitude by 0.25° longitude segment with 3-hour interval. The second step is to calculate 5-day or 10-day mean SST at 1° latitude by 1° longitude segment from SST of the first step. The third step is to check the quality of 5-day or 10-day mean SST using climatological SST. The last step is to produce the monthly mean SST from 10-day mean SST.

#### 1. はじめに

GMSの赤外データによる海面水温の算出は、1978年から1987年2月までは阿部、山本（1980）の方法で行われてきた。そこでは、北緯50.5度～南緯49.5度、東経90.5度～西経170.5度の領域を対象に、緯経度1×1度のサイズの区画で晴天輝度温度を抽出し、それに井上（1980）の方法で計算した大気補正量を加えてGMSの海面水温としていた。この海面水温算出処理は通常1日1回行われ、算出された日々の海面水温算出処理を経て旬平均海面水温へ、さらに旬平均海面水温は月平均海面水温へと統計処理されていた。算出結果は旬平均値と月平均値が等値線図で気象庁へ、旬平均値はWMOフォーマットの電文で気象庁と全世界のユーザーに配信されていた。

1987年3月にデータ処理システム用の計算機が更新され、この時に海面水温の算出もUchiyama et al.

（1987）の方法に変更された。この変更の主な点は、

（1）大気補正の精度を向上させるために放射伝達モデルを用いること、

（2）晴天輝度温度の抽出を第6.1.1項で述べた方法で、3時間毎に緯経度0.25×0.25度のサイズの区画で行うこと、

（3）算出した海面水温の品質管理はReynolds（1982）

の気候値で行うこと、  
などである。

#### 2. 放射伝達モデル

GMSの赤外放射計は、「大気の窓」と呼ばれている10.5～12.5 $\mu$ m（950～800cm）の波長域の放射を測定している。しかしながら、衛星で測定される放射量は、地表面、海面、雲などの放射表面からの放射量そのものでなく、大気を伝達する間に、大気中に介在する吸収物質によって減衰を受けるので、放射表面に対応する放射量より普通の場合は少なくなる。この波長域での吸収物質としてはH<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、エアロゾル、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、HNO<sub>3</sub>等が考えられるが、大部分は水蒸気による吸収である。海面水温の算出に用いられている放射伝達モデルは、Weinreb and Hill（1980）の方法をもとにしてUchiyama et al.（1987）が衛星センターでルーチン化したもので、その概要を以下に示す。

まず、この放射モデルは、平面平行大気で局所熱力学的平衡が成り立つものとし、散乱過程は考慮しない。このとき、波数 $\nu$ での上向き放射 $I(\nu)$ は次のように表される。

$$I(\nu) = B(T_s, \nu) \cdot \tau(Z_s, \nu) + \int_{Z_s}^{Z_{ST}} B(T(Z), \nu) \frac{d\tau(Z, \nu)}{dz} dz$$

ここで、 $B(T, \nu)$  は温度  $T$ 、波数  $\nu$  のプランク関数  
 $\tau(Z, \nu)$  は高度  $Z$  から衛星までの透過率、添字の  $S$  と  $ST$  はそれぞれ地表面と衛星を示す。衛星に搭載されている放射計にはセンサー固有の波長応答特性があるため、測定される放射エネルギーはこのセンサーの特性に応じたものである。この応答関数を  $\phi(\nu)$  とすると、波数  $\nu$  付近での上向き放射  $I(\nu)$  の測定値は、

$$\tilde{I}(\nu) = \frac{\int_{\Delta\nu} \phi(\nu) \cdot I(\nu) d\nu}{\int_{\Delta\nu} \phi(\nu) d\nu}$$

と書けるが、実際の処理では応答関数を  $760 \sim 1000 \text{cm}^{-1}$  の波数域で  $30 \text{cm}^{-1}$  小きざみ幅で階段状に近似して、

$$\tilde{I}(\nu) = \frac{\sum_i \phi \nu_i \cdot I(\nu_i) \cdot \Delta \nu_i}{\sum_i \phi \nu_i \Delta \nu_i}$$

として計算する。ここで  $I(\nu_i)$  は  $30 \text{cm}^{-1}$  の小きざみ幅での放射エネルギーで、地表面の温度および大気各層での温度と透過率から放射伝達式で計算される。その際に、大気各層では気圧、気温、混合率が一律と仮定されており、透過率は水蒸気の吸収線によるもの、水蒸気の連続吸収によるもの、そして混合比が一律な気体によるものの3種類を以下のようにそれぞれ独立に考慮している。

#### 水蒸気の吸収線による透過率の計算

吸収線による透過率  $\tau_i$  は次の多項式で近似計算される。係数  $C_i(\nu_i)$  は  $760 \sim 1000 \text{cm}^{-1}$  の波数帯を8分割して  $30 \text{cm}^{-1}$  毎に *Weinreb and Hill* により与えられたものを用いている。この多項式は気圧、温度および水蒸気量が一様な層に適用されるので、実際に計算される大気の上端から各層までの透過率は *Weinreb and Neuendorffer* (1973) の近似法で求められている。U はスケール化された水蒸気量、P は気圧、T は温度で、これらは高層観測あるいは数値予報モデルの格子点値から与えられる。

$$\ln(-\ln(\tau_i)) = \sum_{i=1}^{14} C_i(\nu_i) X_i$$

$$\begin{aligned} X_1 &= 1 & X_6 &= X_2 X_4 & X_{11} &= X_4 X_6 \\ X_2 &= 0.1 \ln\left(U \frac{T}{273}\right) & X_7 &= X_2^2 & X_{12} &= X_4^2 \\ X_3 &= \ln\left(\frac{P}{1000}\right) & X_8 &= X_4 X_7 & X_{13} &= X_3 X_6 \\ X_4 &= \ln\left(\frac{T}{273}\right) & X_9 &= X_3 X_4 & X_{14} &= X_3 X_6 \\ X_5 &= X_2 X_3 & X_{10} &= X_2 X_7 & & \end{aligned}$$

#### 水蒸気の連続吸収による透過率の計算

水蒸気の連続吸収係数  $k(T)$  は *Roberts et al.* (1976) の方法をもちいて次の計算式でもとめられる。各層および各波長帯で求めた  $k\nu(T)$  と各層の水蒸気量から光学的厚さを求め、水蒸気の連続吸収による透過率  $\tau_c$  が計算される。

$$K\nu(T) = C\nu(T) (P_{H_2O} + \gamma \cdot (P - P_{H_2O}))$$

$$C\nu(T) = C\nu^0(T=296) \cdot \exp\left(T_0 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{296}\right)\right)$$

$$C\nu^0 = a + b \exp(-\beta \cdot \nu)$$

$$T_0 = 1800 K$$

$$a = 1.25 \times 10^{-22} \text{mole}^{-1} \text{cm}^2 \text{atm}^{-1}$$

$$b = 2.34 \times 10^{-18} \text{mole}^{-1} \text{cm}^2 \text{atm}^{-1}$$

$$\beta = 8.30 \times 10^{-3} \text{cm}$$

$$P_{H_2O} = \text{水蒸気圧}$$

#### 一様混合気体による透過率の計算

これは、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{O}_3$  の気体で、 $11 \mu\text{m}$  付近の大気の窓領域ではあまり大きな影響はなく、このモデルでは *LOWTRAN* の透過率の算出方法を用いた。

### 3. 大気補正 (晴天放射から表面温度の算出)

近年では、衛星観測による海面水温の算出は、複数の赤外センサーを用いて回帰式で行うのが一般的な方法となっている。しかし、*GMS* が搭載する赤外センサーは1チャンネルであることから、*GMS* 海面水温の算出には高層観測や数値予報モデルの格子点値など大気の鉛直分布が不可欠である。そこで、1チャンネルの赤外データだけから海面水温を算出するにあたり、補正すべき量が大气の効果だけでなく最下層つまり地表面(あるいは海面)の温度にも依存することを考慮して、以下のような方法が用いられている。まず、 $-70 \sim +$



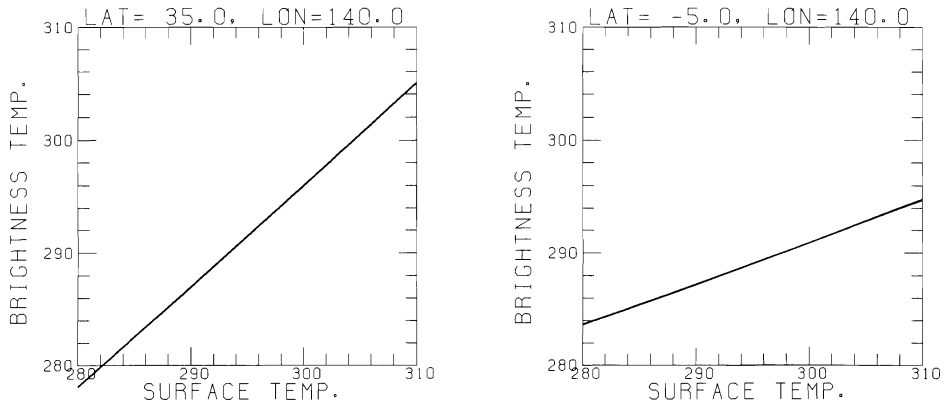


Fig.1 Relation between Surface Temperature and Calculated Brightness Temperature for two Atmospheric Conditions at 35°N,140° E (left) and 5°S,140° E (right) on January 27,1988.

80°Cの10°C毎の表面温度を設定する。そして、与えられた大気鉛直分布を用いて、設定した各表面温度に対応した輝度温度を計算する。この表面温度と対応する計算輝度温度の関係を示したのが図-1 (a)と (b)で、実際の計算では両者の関係はルックアップテーブルとして用意されている。一方、衛星の観測値としては、晴天輝度温度が抽出されており、この温度に対応する表面温度をテーブルから求めると、それは大気補正された表面温度とみなすことができる。ただし、地表面（あるいは海面）の射出率は1.0としている。

種々の大気について表面温度・輝度温度の関係を求めてみると、大気中に含まれる水蒸気量が多い程、図-1 (b)のように表面温度・輝度温度の関係を表す曲線の傾きが水平に近くなる。このことは、衛星の観測値がもつ温度情報はほとんどが大気からのもので、表面からのものはわずかしか含まれていないことを示す。このように表面温度・輝度温度の関係を表す曲線の傾きが水平に近い場合には、衛星の赤外データの量子化ノイズが表面温度を算出する際に非常に重要となってくる。つまり、輝度温度のわずかの差が表面温度に換算したときに非常に増幅され、この増幅された温度幅でしか表面温度が求められないことになる。GMSの場合には、輝度温度の量子化ノイズは0.5°Cであるため、夏季の日本近海や南方海域では1.0°C以上の間隔でしか海面水温が算出されないことになる。

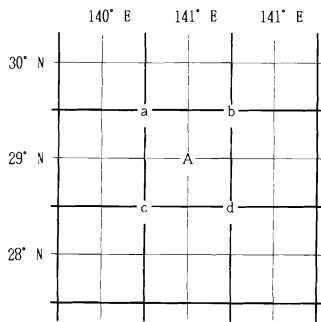
#### 4. 海面水温の算出

大気補正された表面温度は3時間毎に基本istogramの処理範囲内で緯経度0.25度の小区画で算出される。この小区画の表面温度をもとにして、北緯50.5度～南緯49.5度、東経89.5度～西経170.5度の範囲を対象に、緯経度1度の区画の表面温度を算出する。その方法は、緯経度1度の区画内の16の小区画の単純な平均であるが、すべての小区画で晴天放射が抽出されているとは限らないため、有効なもの（第6.1.1項で晴天輝度温度が抽出された区画の値）のみの平均である。

この3時間毎、緯経度1度毎の表面温度から、観測時刻別の平均値を半旬（又は旬）を単位として計算し、この時刻別の平均値をさらに平均して、半旬（又は旬）平均表面温度を求める。それらと気候値の海面水温との比較で品質管理を行って、最終的な半旬（又は旬）平均海面水温を算出する。また、月平均海面水温は旬平均海面水温から算出する。

#### 5. 海面水温の品質管理

品質管理に用いる海面水温の気候値は、Reynolds (1982)の気候値をもとにして次のような内挿により求めたものである。



Interpolation

$$A = (a + b + c + d) / 4$$

A : Interpolated Climatological SST at GMS-SST Grid Point

a~d : Climatological SSTs around the GMS-SST Grid Point

Fig.2 Interpolation of climatological SST at GMS-SST Grid Point. Thick Lines are the Boundaries of GMS-SST and Thin Lines are the Boundaries of Climatological SST Grid.

空間的な内挿

気候値の海面水温とGMSの海面水温はともに緯経度1度×1度の格子であるが、図-2のように両者の格子の取り方は緯度経度共に0.5度ずれている。このため気候値の海面水温を図-2にある式で内挿し、GMSの格子に適合した値としている。

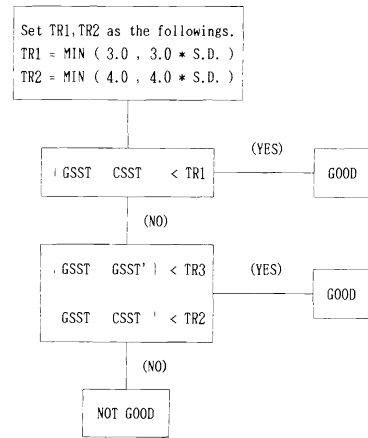
時間的な内挿

気候値の海面水温は月毎の値であるので代表日時を各月の中心の日付とし、品質管理の対象とする半月または旬の中心の日付の値を直線内挿で求めている。

以上のようにして求めた気候値の海面水温を用いて、図-3に示すフローに従って半月平均又は平均のGMS海面水温を評価する。もし、良好なデータとみなされなかった場合には海面水温データファイルの各格子点のデータ（3ワードで構成されている）の3ワード目（標準偏差）の符号を逆点し、標準偏差の負の値で設定している。また、陸域に相当する格子には、3ワード目に1000を加えてさらに符号を逆点している。この操作により、電報コードを作成する際に不良データを排除している。

6. 海面水温の出力と保存

算出された海面水温は、その半月平均値、旬平均値および月平均値が等値線図として気象庁へ送られ、またその5日平均値はWMOフォーマット（SATOBコ



GSST : GMS-derived sea surface temperature of this period  
 GSST' : GMS-derived sea surface temperature of the last period  
 CSST : interpolated climatological sea surface temperature  
 S.D. : standard deviation of climatological sea surface temperature  
 TR1 : Threshold Temperature (1)  
 TR2 : Threshold Temperature (2) TR2 > TR1  
 TR3 : Threshold Temperature (3)

Fig.3 GMS-SST quality control procedure.

ード)で気象庁とさらにGTSで全世界のユーザーへ送られている。

気象衛星センターに保存されている海面水温関係のデータは、上記のもの以外に晴天輝度温度に大気補正を施したそのままの値、つまり、緯経度0.25度格子で3時間毎に算出されたものがある。

追記 Reynoldsの海面水温は、気象庁長期予報課の栗原弘一予報官が入手したものを、気象庁海洋課を経由して当センターのデータベースに組み込んだものである。

参考文献

Uchiyama,A., H.Fujimura and T.Yougai, 1987 ; Estimation of Sea Surface Temperature Using Infrared Image Data of Geostationary Meteorological Satellite, Meteorological Satellite Center Technical Note No15, 43-65.  
 Roberts, R.E., J.E.A. Selby and L.M.Biberman, 1976 : Infrared continuum absorption by atmospheric water vapor in the 8-12μm window, Appl. Opt., 15, 2085-2090.  
 Weinreb, M.P. and M.L.Hill, 1980 : Calculation of Atmospheric Radiances and Brightness Tempera-

tures in Infrared Window Channels of Satellite Radiometers, NOAA Technical Report NESS 80, 40 pp.

Weinreb, M.P. and A.C.Neuendorffer, 1973 : Method to apply homogeneous-path transmittance models to inhomogeneous atmosphere, J.Atmos. Sci., 30,662-666.

Reynolds,R.W., 1982 : A monthly averaged climatology of sea surface temperature. NOAA Technical Report, NWS-31.

阿部勝宏、山本孝二、：1979：海面水温、気象衛星センター技術報告特別号II-2、GMSシステム総合報告IIデータ処理解説編その2、59-82

井上豊志郎、：1979：大気補正、気象衛星センター技術報告特別号II-2、GMSシステム総合報告IIデータ処理解説編その2、59-82

## 6.3 雲量分布

### 6.3 Cloud Amount Distribution

#### Abstract

High ( $\leq 400\text{mb}$ ), low ( $> 400\text{mb}$ ) and total cloud amount are derived operationally from the GMS infrared data in every  $1^\circ$  latitude/longitude grid. Anomaly of cloud amount has been calculated from the normal value based on 9-years GMS cloud amount data since July 1988.

The contour maps of 5-day, monthly and past 3-month mean cloud amount and cloud amount anomaly are produced and disseminated. These data impart a useful information to watch the climate system.

#### 1. はじめに

雲が大气に及ぼす影響として、放射過程に関するものと、熱、水及び運動量の鉛直輸送過程に関連するものがある。

放射過程に関してみると、雲は地球の放射収支を支配する最も主要な要因である。雲が放射収支に与える影響として、高層においては、雲は高い反射率を持つために地表や大气が太陽から受け取る正味の放射量を減少させるが、同時に赤外放射の放出面が低温であるため宇宙区間に放出される赤外放射量も減少させる。同様の放射収支を地表付近でみると、地表に到達する太陽放射は雲によって著しく減少するが、大气から地表に向かうした下向き赤外放射は増加し地表面の放射冷却は抑制される。このように、雲は熱源となる太陽放射の減少と、赤外放射の放出を妨げることによる温室効果という相反する効果を放射エネルギー収支に及ぼしている。

また、雲の生成に伴う潜熱の放出は大气循環の主たるエネルギー源である。

従って、雲の分布を知ることは大气大循環の機構を理解するうえで重要である。

ところが、雲量観測は主として地上の気象観測点などに限られており、広範囲のきめこまかいデータを得ることが困難である。

気象衛星センターでは、GMS-1が運用を開始した昭和53年からGMSの赤外データを使って広範囲の雲量を算出している。

開始当初は、北緯50度から南緯49度、東経90度から西経171度の範囲で緯経度各1度の格子で、400mbを境に上層雲、下層雲、これらを合わせた全雲量の半月及び月平均が算出されていた。上層/下層、雲域/晴天判別のしきい温度としては気候値（GMSSA：GMS標準大气——緯経度各5度格子の月別鉛直温度分布気候値——）を使用していた。上層雲と下層雲を分けるしきい温度としてはGMSSAの400mbに対応する温度を使用し、雲域と晴天域を分けるしきい温度としてはGMSSAの表面温度から $5^\circ\text{C}$ を減じた温度を使用していた。このため、放射冷却により陸域の温度が雲域/晴天判別のしきい温度より下がった場合、晴天域を雲域と誤る可能性があり、雲量の算出は海上のみに限られていた。

その後、昭和62年3月の気象衛星センターの計算機更新に伴い雲量の算出方法、範囲が変更されている。算出範囲は北緯60度から南緯60度、東経80度から西経160度に拡大され、上層雲と下層雲を分けるしきい温度としては数値予報課が作成している格子点予測鉛直温度プロファイルの400mbの温度を使用し、雲域と晴天域を分離する温度としては晴天輝度温度（6.1章を参照）から格子毎に観測時刻を考慮したバイアス値を減

General flow of cloud amount processing

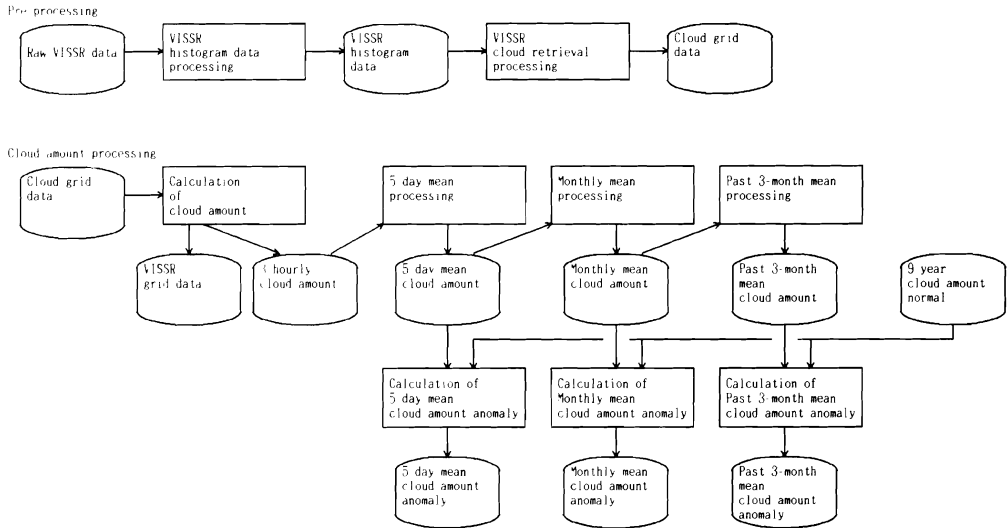


Fig. 1 General flow of cloud amount processing.

じた温度を設定している。この結果、陸域でも日変化の影響を受けずに正確な雲量の算出が可能となった。

これに加え、昭和63年7月から対流活動の監視を目的とした、上層雲量の平年偏差を算出している。

これらの算出結果は磁気テープに記録されると共に等値線図で長期予報担当官署に送られる。

また、雲量分布処理ではVISSR格子点データが作成されている。

VISSR格子点データの作成は昭和53年10月に開始され、5層（400mb以下、400～500mb、500～600mb、600～700mb、700mb以上）の部分雲量、雲域の平均Tbb（等価黒体温度）、雲域のTbbの分散、Tbbの最小値が格納されている。

開始当初は、1日2回（00、12UT）北緯50度から南緯50度、東経90度から西経170度の範囲で緯経度各1度の格子で算出されていた。詳細は前田・高橋（1984）を参照されたい。

計算機更新以降、VISSR格子点データは1日4回（00、06、12、18UT）北緯60度から南緯60度、東経80度から西経160度の範囲で緯経度各0.5度の格子で算出されている。

VISSR格子点データはADESS経由で数値予報課に送られ、数値予報の初期値として利用されている。詳細はBaba（1987）を参照されたい。

雲量分布処理で算出されるデータは長期予報向け衛

星資料としての利用に停まらず、様々な気候学的な研究にも利用されている。

## 2. 雲量分布算出処理

雲量分布処理の概要を第1図に示す。

雲量分布処理には雲量分布算出処理と後に述べる雲量平年偏差算出処理がある。雲量算出処理は特別処理、日処理、半旬処理、月処理から構成される。

### 2.1 入力データ

雲量分布処理の入力データは、3時間毎に1日8回、基本データ作成処理で作成される基本雲格子点データである（6.1章を参照）。

雲量は基本雲格子点データに格納されている部分雲量から算出される。部分雲量とは、雲域と晴天域を分離する温度及び700・600・500・400mbの気温を用いて5層に層別化された緯経度各0.25度の範囲内の雲量で、北緯60度から南緯60度、東経80度から西経160度の範囲で算出されている。

### 2.2 特別処理（雲量算出処理）

特別処理では、基本雲格子点データから緯経度各1度格子の特別雲量と0.5度格子のVISSR格子点データが作成される。

2.2.1 特別雲量算出処理

特別雲量算出処理では、基本雲格子点データの(4 x 4)格子を対象に以下の処理を行い緯経度各1度格子内の上層・下層・全雲量を1日8回(00、03、06、09、12、15、18、21UT)算出する。部分雲量から上層・下層・全雲量を導出する手順を以下に示す。

$$C_H = C_1 / N$$

$$C_L = (C_2 + C_3 + C_4 + C_5) / N$$

$$C_T = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5) / N$$

ここで、 $C_H$ ・ $C_L$ ・ $C_T$ はそれぞれ上層・下層・全雲量を示し、 $N$ は緯経度各1.0度格子内に含まれる全赤外面素数、 $C_1$ から $C_5$ は5層(400mb以下、400~500mb、500~600mb、600~700mb、700mb以上)に層別化された各層に含まれる画素数である。

算出結果は特別雲量データファイルに累積される。

2.2.2 VISSR格子点データ作成

特別処理では、特別雲量算出と同時に基本雲格子点データの(2 x 2)格子内の5層の部分雲量、雲域の平均Tbb(等価黒体温度)、雲域のTbbの分散、雲域のTbbの最小値が格納されたVISSR格子点データが1日4回(00、06、12、18UT)作成される。

2.3 日処理、半旬処理、月処理

日処理では、特別雲量データから日平均雲量を算出し、結果を日平均雲量データファイルに累積する。

半旬処理では、日平均雲量データから半旬平均雲量を算出し、結果を半旬平均雲量データファイルに累積する。













月処理では、半旬平均雲量データから月平均雲量を算出し、結果を月平均雲量データファイルに累積する。また、月平均雲量データから過去3か月の平均雲量を算出し、結果を3か月平均雲量データファイルに累積する。

2.4 雲量算出処理結果の出力

VISSR格子点データは国際気象通報式(FM47 GRID)に準じた形式で数値予報課にADESSを経由して送られる。

半旬処理、月処理の結果は等値線図の形式でCDFによって長期予報担当官署に配信される。また、半旬処理の結果はVISSR格子点データと同様のデータ形式(FM47 GRID)で長期予報課に送られている。

Table.1 List of output data from cloud amount processing.

	Cloud amount contour map			Cloud amount anomaly contour map	5-day mean cloud amount grid data	VISSR grid data
	High	Low	Total			
3 hourly processing						
Daily mean processing						
5 day mean processing						
Monthly mean processing						
Past 3 month mean processing						
Destination	The offices in charge of long range forecast				Long range Forecast Division	Numerical Prediction Division

 :Output data

出力されるデータの種類を第1表に、出力図の一例として半旬平均上層雲量分布等値線図を第2図に示す。

3. 上層雲量平年偏差算出処理

上層雲量平年偏差算出処理では、9年間の上層雲量データをもとに作成された平年値から上層雲量の平年偏差を算出している。

上層雲量平年偏差算出処理には半旬処理、月処理がある。

3.1 平年値の作成

平年値の作成に使用したデータは1978年2月から1987年2月の9年間に累積された半旬毎のGMSによる雲量である。データは気象衛星センターの計算機更新以前のものであるため、作成範囲は50°N~49°S、90°E~171°Wの海上部分であり上層雲量と下層雲量、両者を合わせた全雲量の3種が緯経度1度毎に算出されている。

平年値を作る統計期間が十分でないことに加え、この雲量データにはもともと年毎の変動があり、また同じ年の半旬間にも大きな変動がみられるため、半旬毎の9年平均値でも半旬間に大きな変動が残りそのままでは平年値として適切な時系列を得ることができない。

ここでは、半旬毎の9年平均値の時系データを各格子毎にフーリエ展開し波数6まで合成することで平滑化した値を平年値として採用した。合成する波数の決定に際しては、各波数毎に振幅の分布、位相を調べ、梅雨前線やモンスーン等の気候学的に重要な現象の強度、位相、空間的広がりが十分表現される様に配慮されている。第3図に北緯30度、東経140度における、1979

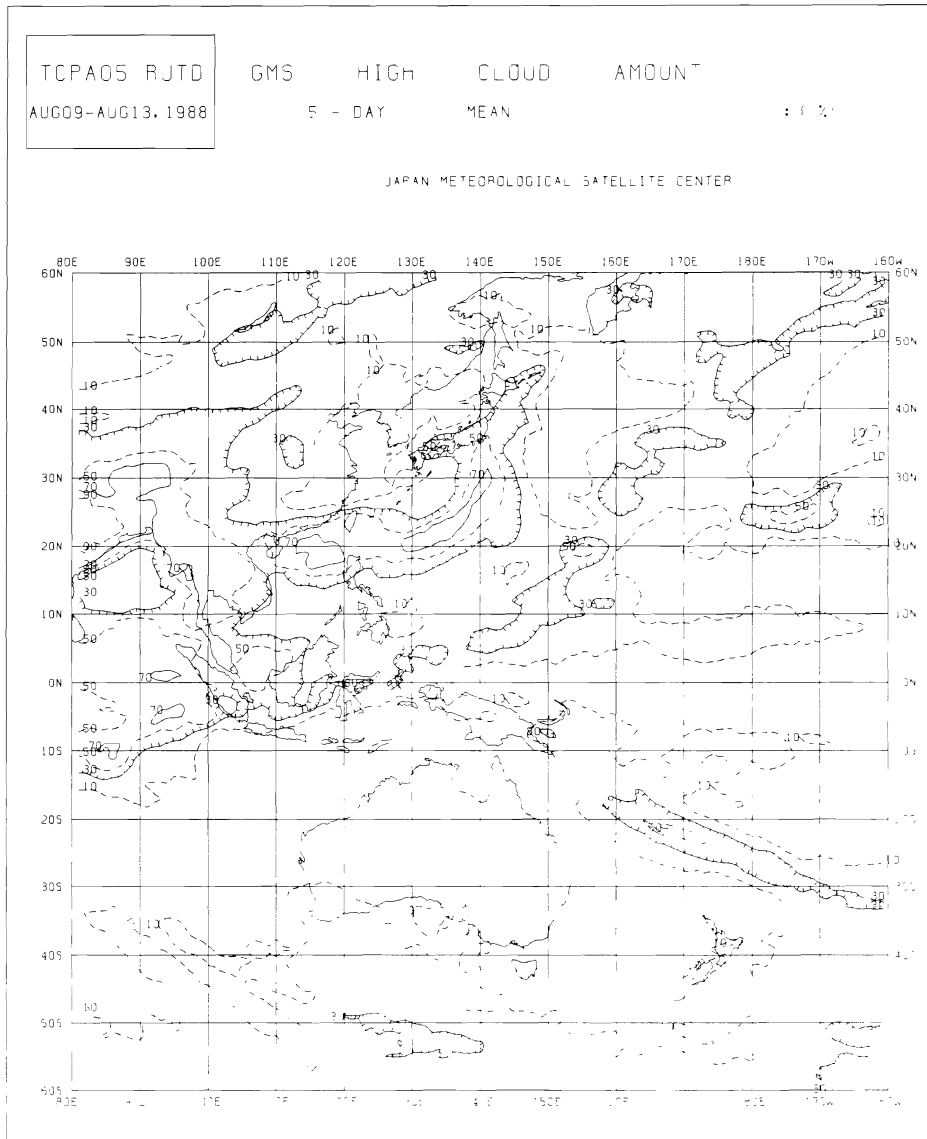


Fig. 2 5-day mean high cloud amount distribution chart.

年1月から1987年2月の半旬平均上層雲量、半旬毎の9年平均値及びフーリエ解析により得られた年平均値を示す。

月平均の年平均値はこの半旬年平均値から、3か月の移動平均は月年平均値を平均して作成されている。

### 3.2 半旬処理、月処理

半旬処理では、半旬平均雲量と半旬年平均値から半旬上層雲量偏差を算出し、結果を半旬上層雲量偏差デー

タファイルに累積する。

月処理では、月平均雲量と月年平均値から月上層雲量偏差を算出し、結果を月上層雲量偏差データファイルに累積する。また、過去3か月の平均雲量と3か月年平均値から3か月上層雲量偏差を算出し、結果を3か月上層雲量偏差データファイルに累積する。

### 3.3 上層雲量偏差算出処理結果の出力

半旬処理、月処理の結果は等値線図の形式でCDF

# HIGH CLOUD AMOUNT

1979 - 1987 ( 1 : 1981 )

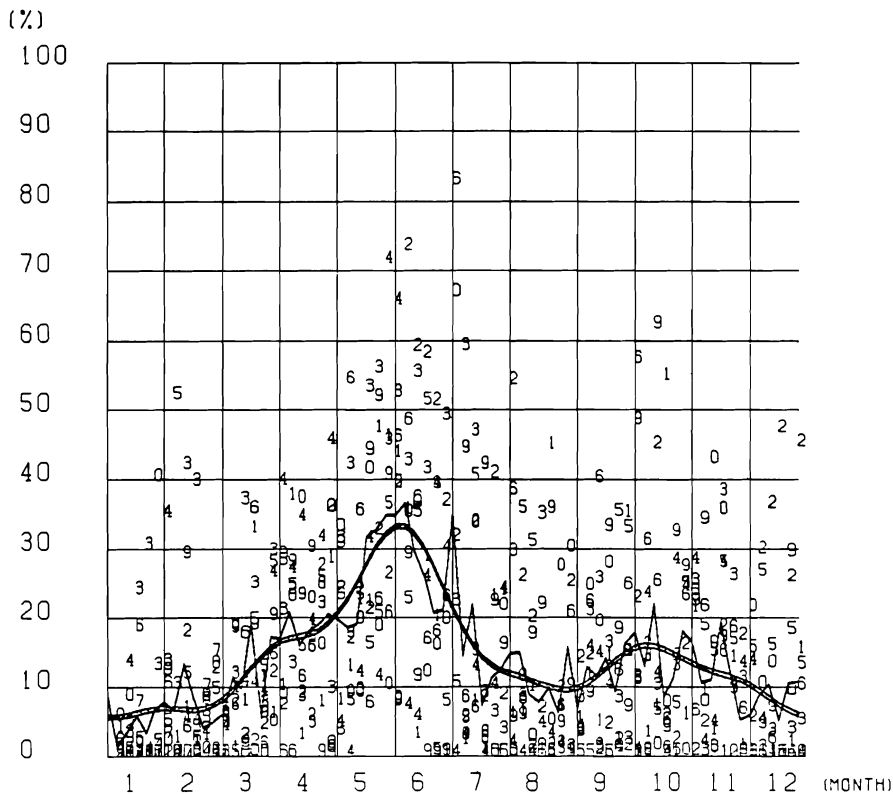


Fig. 3 5-day mean high cloud amount during Jan. 1979-Feb. 1987 (numerals denote the unit digit of Christian Era. 1:1981) , 9-year averaged high cloud amount (solid line) and 5-day mean high cloud amount normal derived by Fourier method (bold line) at 30°N, 140°E.

によって長期予報担当官署に配信される。

出力されるデータの詳細を第1表に、出力図の一例として半月上層雲量偏差等値線図を第4図に示す。

#### 4. 上層雲量偏差の特性

ここでは、上層雲量偏差の経度断面、緯度断面の時系列データを解析し、各緯度帯での変動の特徴、熱帯域での長周期変動について述べる。

第5図に半月平均上層雲量の偏差の160°Eに沿う時間-緯度断面を示す。

短周期の変動についてみると、赤道を中心とした南北それぞれ10度の範囲にいわゆる30から60日周期変動

に対応する大きな変動がみられる。また、両半球とも15度から25度付近では夏季を除き変動は殆どみられず、これより高緯度になると再び全期間を通じて短周期の変動がみられる。特に、北半球では夏季モンスーンに伴う大きな変動が見られる。これらはNitta (1986) の解析結果と同様である。

長周期の変動としては、1982~83、1986~88年のエル・ニーニョに伴う赤道付近の負の偏差が顕著であり、同時にこの時期は季節内変動が弱まっていることが示されている。

第6図に月平均上層雲量の偏差の赤道に沿う時間-経度断面を示す。

この図から、2回のエル・ニーニョ現象とそれに続



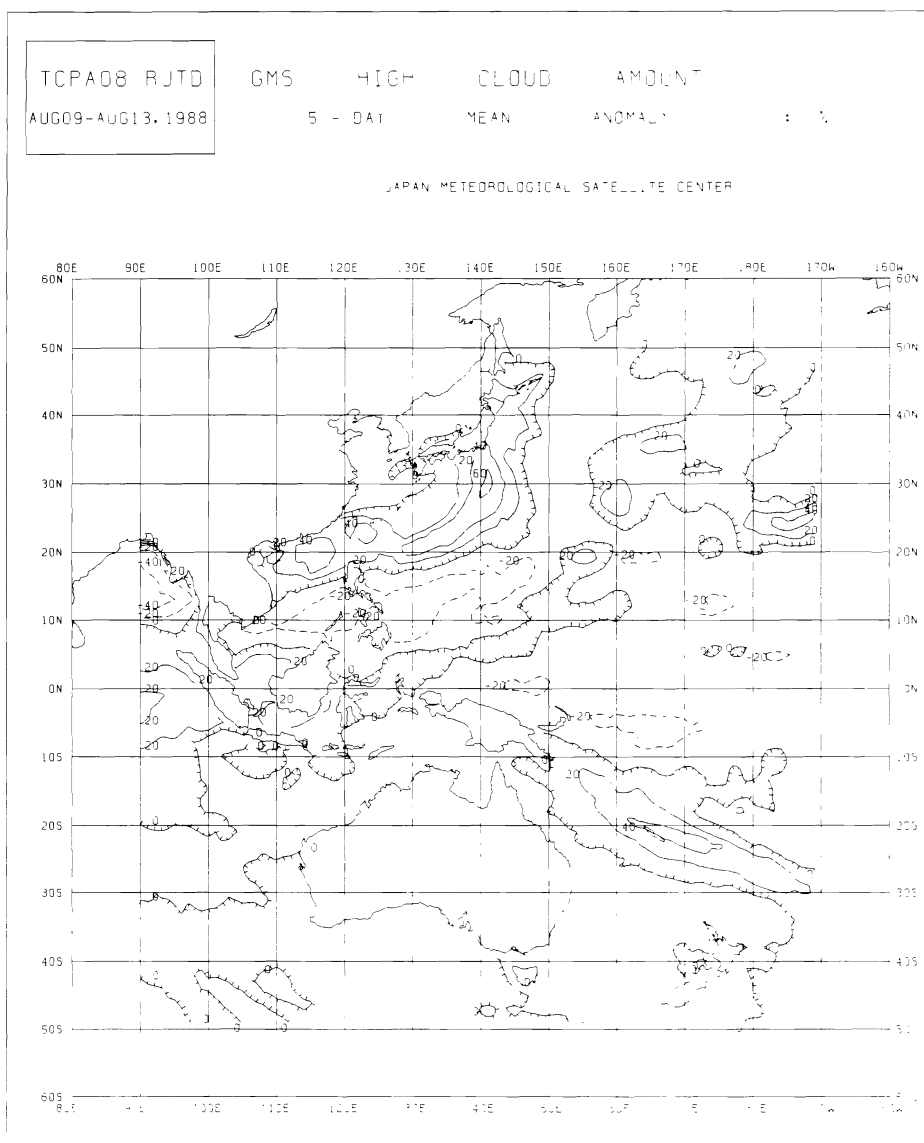


Fig. 4 5-day mean high cloud amount anomaly distribution chart.

くラ・ニーニャ現象 (エル・ニーニョ現象と正反対の偏差を示す) を明瞭にみることができる。

以上から、半月上層雲量偏差は30から60日周期変動に代表される季節内変動、月、3か月上層雲量偏差はエル・ニーニョ等の長周期変動の監視に役立つものと考えられる。

#### 引用文献

前田紀彦、高橋大和、1984：VISSR格子点データ作成処理について、気象衛星センター技術報告、第9号、57-60

Baba, At., 1987：Improvement of the estimation method of moisture data from satellite cloud soundings. JMA/NPD Technical report, No.16.

Nitta, Ts., 1986：Long-term variations of cloud

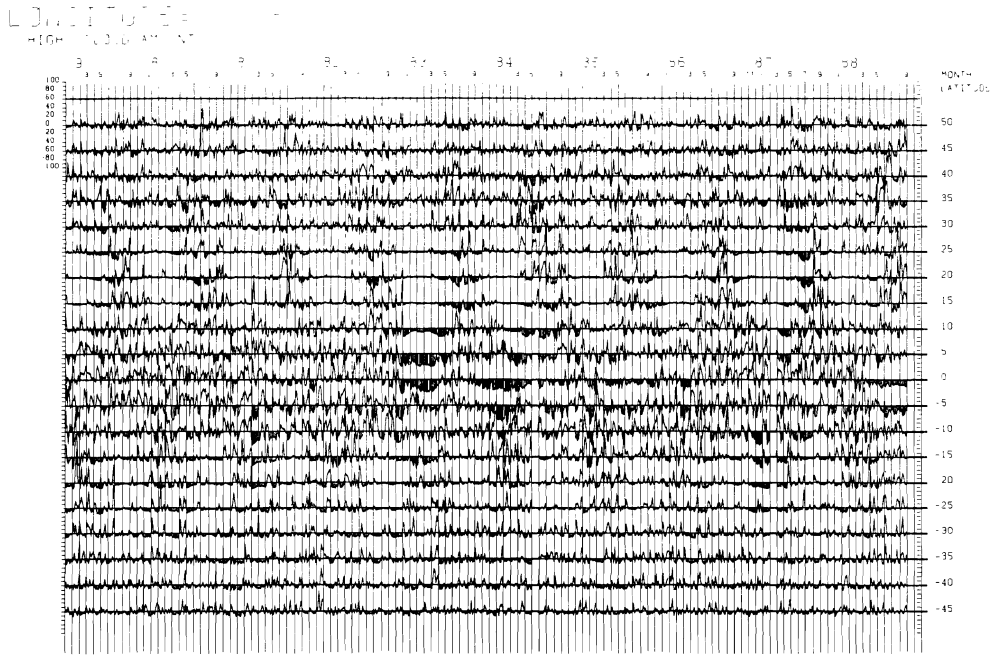


Fig. 5 Latitude-Time sections of 5-day mean high cloud amount anomaly along 160°E during Jan. 1979-Sep. 1988. Shaded areas denote negative values.

amount in the western Pacific region. J. Meteor. Soc., Japan, 64, 373-390.

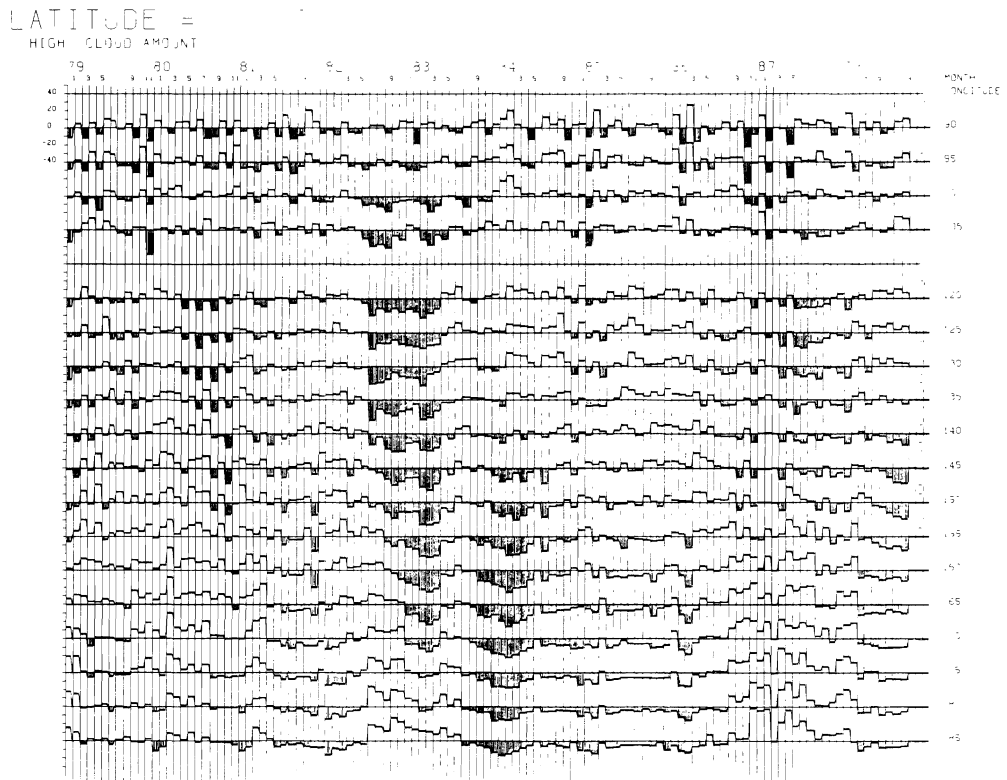


Fig. 6 Longitude-Time sections of monthly mean high cloud amount anomaly along the equator during Jan. 1979–Sep. 1988. Shaded areas denote negative values.

## 6.4 雲画像情報図

### 6.4 Satellite Cloud Information Chart

#### Abstract

Satellite Cloud Information Chart (SCIC) is designed to represent horizontal and vertical cloud distribution for domestic users. This is mainly used for short-range weather forecast and aviation forecast. SCIC is calculated by using GMS infrared data. There are two kinds of SCIC, one is Satellite Cloud Information Chart in the Vicinity of Japan (SCIC-VJ) and the other is Satellite Cloud Information Chart Far East (SCIC-FE).

Cloud distribution in the SCIC-VJ is depicted with the combination of the mean Tbb contour lines, the hatched patterns of the maximum or minimum Tbb values. Symbols representing cloud types, developing/weakening and movement of cloud systems, and cloud patterns are added by man-machine interactive operation. SCIC-VJ is a chart of polar stereographic projection around Japan and the scale of mapping is 1/10,000,000. SCIC-VJ is disseminated 3-hourly to JMA meteorological observatories and relevant institutions within 45 minutes after the satellite observations by the coded digital facsimile (CDF).

Cloud distribution in the SCIC-FE is depicted with the cloud top height contour lines in feet and the hatched patterns of the categorized cloud area. SCIC-FE is a chart of Mercator projection and covers an area from equator to 60°N and from 90°E to 170°W. The scale of mapping is 1/25,000,000. SCIC-FE is disseminated 3-hourly within 50 minutes after the satellite observations by CDF.

#### 1. 目的・概要

雲画像情報図は大気中の雲の鉛直・水平分布を表現するように設計されている。この雲画像情報図は衛星雲画像の情報を、主に短期予報と航空予報の支援資料として役立てることを目的としている。情報図の原図はGMSの赤外データを用いて作成されている。雲画像情報図には日本付近を対象とした「雲画像情報図」と、極東域を広く対象とした「広域雲画像情報図」の二種類がある。(以後、この二種類をまとめた表現をするときは雲画像情報図を用い、個々に言及するときは「雲画像情報図」、「広域雲画像情報図」を用いる。)

1987年3月1日の計算機システム更新以前は予報支援資料として、雲解析図と輝度温度分布図が出力され

ていた。雲解析図は雲解析の結果を解析者による手書きの雲域の分布図として、観測正時後4時間以内に配信されていた。雲域の境界を明瞭に表したことや、雲型、発達・衰弱・移動のデータを図のなかに盛り込んだことで、予報への有益な衛星資料として活用されていた。輝度温度分布図は、低温な雲頂温度を伴う雲域は降水活動と強い関連がある、という調査から、雲頂温度分布図を自動作成し観測正時後50分後までに雲パターンや活発な対流活動の場所に付加資料を記入して06Z、18Z、21Zの一日3回配信されていた。

「雲画像情報図」における雲分布は平均の等価黒体温度(Tbb)の等値線と、層別化雲域のハッチパターン、極大Tbb値及び下層雲域の局地Tbb値によって表現される。雲型を表すシンボル、雲システムの発達・衰弱

とその移動、雲パターンは計算機との対話型処理によって情報図原図に付加される。

「雲画像情報図」は日本付近のポーラステレオ投影図法によって作成されており、縮尺は1000万分の1である。作成は3時間毎で、観測正時後45分以内にADESSへ送信される。

「広域雲画像情報図」における雲分布は雲頂高度の等値線（フィート表示）と層別化雲域のハッチパターンによって表現される。「広域雲画像情報図」はメルカトル投影図法で、範囲は赤道から北緯60度までと東経90度から西経170度までを含んでいる。縮尺は2500万分の1である。作成は3時間毎で、観測正時後50分以内にADESSへ送信される。

なお、雲画像情報図についての詳細な解説は「雲画像情報図について」(気象衛星センター、昭和62年2月)にまとめられているので参照されたい。

## 2 処理フロー

雲画像情報図作成の処理フローをFig.6.4.1に示す。

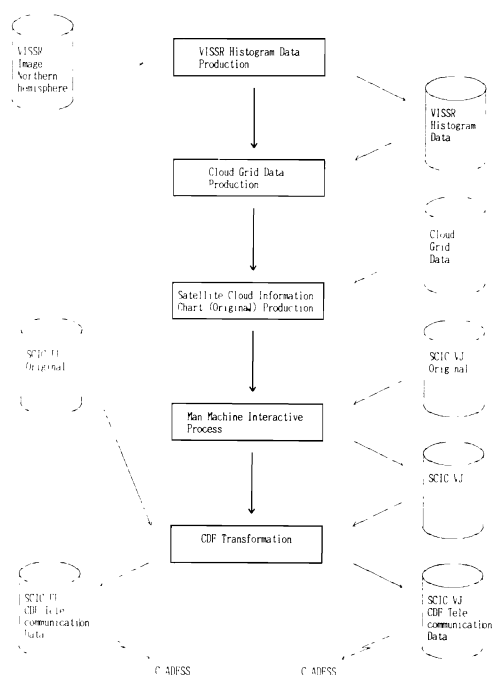


Fig.6.4.1 Processing Flow for Satellite Cloud Information Chart.

VJ:Vicinity of Japan,FE:Far East.

### 1) 基本ヒストグラム作成

VISSR前半ファイルの作成完了後、直ちに北半球の基本ヒストグラム作成が開始される。当処理は雲画像情報図の原図作成時刻を早めるために行われるもので、全球基本ヒストグラム作成とは別個の処理となる。作成するファイル形式は全球基本ヒストグラムと同じである。

### 2) 基本雲格子点データ作成

北半球基本ヒストグラムファイルの作成完了後、直ちに北半球基本雲格子点データ作成が開始される。当処理も雲画像情報図の原図作成時刻を早めるために行われるもので、全球基本雲格子点データ作成とは別個の処理となる。作成するファイル形式は全球基本雲格子点データと同じである。

### 3) 原図作成

北半球基本雲格子点ファイルの作成完了後、雲画像情報図の原図作成が開始される。観測正時の5～10分後に「雲画像情報図」の原図が作成され、続いて、「広域雲画像情報図」が作成される。

原図の作成については§6.4.3で述べる。

### 4) 情報付加（「雲画像情報図」）

「雲画像情報図」の原図はベクトルデータ形式で作成されているため、画像処理装置での作業が可能のように二値画像に変換した後、マン・マシン対話型処理で情報付加作業が行われる。マン・マシン対話型処理はGD・IDPその他周辺機器を用い、「熱帯擾乱解析」の§4.3.2マン・マシン対話型処理で述べられているものと同様である。

情報付加の詳細については§6.4.4で述べる。

### 5) CDF変換

情報付加された「雲画像情報図」はCDFコードに変換され、C-ADESSに送信される。その後、「広域雲画像情報図」も同様にCDFコードに変換され、C-ADESSに送信される。

## 3. 原図の自動作成処理

雲画像情報図は、基本雲格子点データを用いて雲域を層別化し、 $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ の格子を一単位として分類した雲域の層に対応するハッチパターンと、等値線、数値データで構成される。層別化には基本雲格子点データのなかの部分雲量と平均Tbbを利用する。「雲画像情報図」においては極大値・極小値Tbb、濃密雲域の極小値Tbb、局地Tbbの三種類の数値データとTbbの等値線を描き加え、「広域雲画像情報図」においては濃密

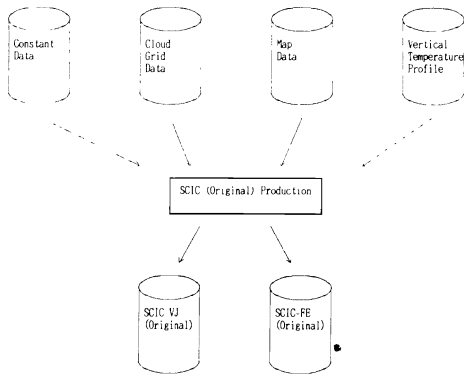


Fig. 6.4.2 File Interface for SCIC (Original) Production

雲域の中の極大高度と雲頂高度の等値線を加える。

雲画像情報図自動作成のファイルインターフェースをFig.6.4.2に示す。

1) 雲域の層別化処理とハッチパターン

a. 雲域の層別化処理

層別化には基本雲格子点データのなかの部分雲量と平均Tbbを利用し、晴天域、下層雲域、中層雲域、上層雲域、濃密雲域の五つの層別化雲域に分類する。この分類のために、表面温度( $T_s$ )、700mb温度、400mb温度、最上層温度( $T_{hi}$ 、後に説明)が用いられる。

五階級の層別化雲域への分類は次の通りである。

・晴天域

平均Tbbが $T_s - a$ より暖かいこと。aはバイアス温度で格子毎に観測時刻を考慮した値となっている。

・下層雲域

$T_s - a$ と700mb温度の間の層の部分雲量が50%以上であること。

・中層雲域

700mb温度と400mb温度の間の層の部分雲量が80%以上であること。或いは、全雲量が80%以上で卓越する部分雲量がないときに中層雲域と分類される。

・上層雲域

400mb温度以上の高さの層の部分雲量が80%以上であり、平均TBBが $(T_{hi} - b)$ より暖かいこと。bはバイアス温度で現在4k(広域は6k)を用いている。

・濃密雲域

上層雲域の条件の中で、平均TBBが $(T_{hi} - b)$ より冷たい雲域。

$(T_{hi} - b)$ は上層雲域の中でより冷たい雲域を抽出するために導入した。 $T_{hi}$ は400mb以上の雲量が80%

以上を占める $0.25 \times 0.25^\circ$ の格子領域での赤外ヒストグラムのモード温度である。この基準を用いると濃密雲域は解析領域における殆どの活発な対流雲域(Cb域)を含む。

b. ハッチパターン

層別化された雲域に対して、以下の四種類のハッチパターンを用いて図中表示する。なお、「広域雲画像情報図」ではこれらの雲域のうち、上層雲域、濃密雲域の二つだけが表現されている。

- ・下層雲域：
- ・上層雲域：
- ・中層雲域：
- ・濃密雲域：

2) 等値線表示

・「雲画像情報図」では等値線はTbb値で、その間隔は $-10^\circ\text{C}$ から $-50^\circ\text{C}$ まで $10^\circ\text{C}$ 毎で、 $-10^\circ\text{C}$ と $-30^\circ\text{C}$ の等値線は太い実線で、 $-20^\circ\text{C}$ と $-40^\circ\text{C}$ の等値線は細い実線である。で囲んだ領域は雲頂温度が $-50^\circ\text{C}$ より低い領域である。

・「広域雲画像情報図」では等値線は鉛直温度プロファイルを用いて変換した雲頂高度で、等値線は10000、20000、30000、35000、40000、と45000フィートである。30000と45000フィートの等値線は太い実線で、その他は細い実線である。

3) 数値データ表示


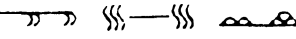


・「雲画像情報図」に表示されている数値データには、極大値・極小値Tbb、濃密雲域の極小値Tbb、局地Tbbの三種類がある。極大値・極小値Tbbは等値線が閉じて、かつその面積が小さいときに検出し、比較的大きな数字で記入する。面積の大きい濃密雲域に対しては、その単位格子の個数が2個以上に対してその雲域の極小値Tbbを一個検出して表示する。局地Tbbは $-10^\circ$ より暖かい雲頂温度を持つ下層雲域のTbb情報を与えるために導入したもので、 $3 \times 3$ の単位格子の配列要素が全て下層雲域のときに、その中心にTbb値を小さい数字で挿入する。挿入間隔は数値が重ならないように注意してある。

・「広域雲画像情報図」に表示されている数値データは、濃密雲域の中の極大高度(1000フィート単位)である。

4. 情報の付加(「雲画像情報図」)

「雲画像情報図」は自動作成された原図、予報上重要な雲型や雲パターンなどを表す記号を解析者が対話型



- ③ 雲頂高度、雲域の大きさの変化傾向記号の付加  
 a 変化傾向は原則として3時間間隔で判断する。  
 b 記号は対象とする現象の近傍に付加する。
- ④  記号の付加
- ⑤  記号の付加
- ⑥ 特徴点の移動記号  
 a 移動速度の算出時間間隔は原則として3時間とする。  
 b 移動速度は1kt単位で表し、5kt未満はSTNR (Stationary) を付加する。  
 c 矢印記号は、原則として雲域の縁、雲システムの中心、Cb等の対象を基点として付加する。但し、雲渦記号等のように、対象を基点とすることが困難な場合、対象の近傍に矢印記号を付加する。
- ⑦  等の下層雲域の破線表示
- ⑧  等の下層雲型の記号付加
- ⑨ その他の雲型記号の付加  
 図中で雲型の判断が難しい個所に付加する。

## 5. 「雲画像情報図」の再解析

「雲画像情報図」への付加情報の均質性を目指し、また、雲解析技術の向上を図り、かつ気象衛星センター発行の月報掲載用の原稿作成を兼ねて、前日作成された00UTCと12UTCの「雲画像情報図」を対象にマン・マシン対話型処理で再解析を行い、必要な部分の修正・追加をする。再解析で注目する点は付加した情報が適当かどうかで、例えば変化傾向の判断が正しいか、正しい雲型が付加されているか、或いは作業項目に述べられている内容に合致した情報が付加されているかどうかである。

## 6. 出力例

### 1) 「雲画像情報図」

「雲画像情報図」の例をFig. 6. 4. 4に示した。観測時刻は1988年9月15日00Zである。Fig. 6. 4. 5は対応する赤外画像である。

### 2) 「広域雲画像情報図」

「広域雲画像情報図」の例をFig. 6. 4. 6に示した。観測時刻は1988年9月15日00Zである。Fig. 6. 4. 7は対応するメルカトル図法の赤外画像である。

## 7. 利用上の留意点

計算された層別化雲域が、対象とする雲域の正しい層を表現しないことが時々生じる。

- ・上層雲が薄い巻雲や薄い中層雲の場合、GMSは上層雲や中層雲からの赤外放射に加えて、より下層の雲や陸地/海面からの赤外放射も受け取る。この場合、基本雲格子点の温度は各層や陸地/海面からの全ての赤外放射の平均温度となり、分類された層別化雲域は対象とする雲域の正しい層より下層となることがある。

- ・雲域の大きさが一画素より小さい場合には観測される赤外温度は一画素内の雲と陸地/海面の温度の平均になり、計算される層別化雲域は対象とする雲域の正しい層より下層となることがある。

- ・表面温度Tsは領域が晴天域であるか雲域であるかを決める決定的な因子である。しかし、海霧や層雲のように雲頂温度が海面温度とさほど変わらない場合にはこの判別は出来ず、晴天域と表現される。

- ・陸上の晴天域は、特に冬の朝に下層雲域と誤判別されることが生じる。これは夜間に陸上表面が放射冷却で温度が低下し、GMSが受け取る赤外放射から換算した温度が( $T_s - a$ )より下がって下層雲域と判別されるためである。表面温度の日変化は考慮されているので、このことが起きるのは急速な寒気の吹き出しで大陸や日本列島の表面温度が短時間に低下した時である。

## 参考文献

「雲画像情報図について」：気象衛星センター、昭和62年2月





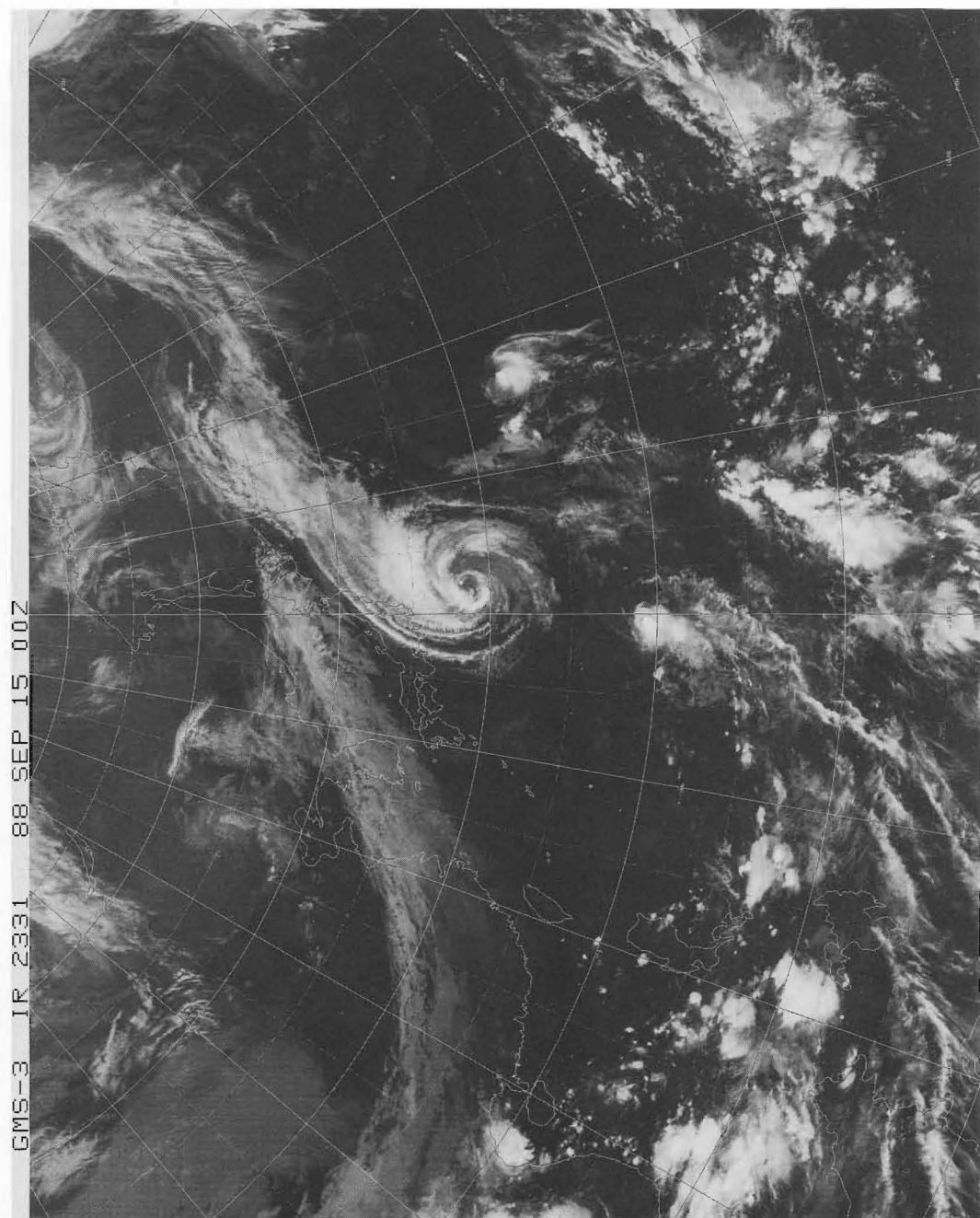


Fig. 6.4.5 GMS Infrared Image,00UTC 15 September 1988 (Polar stereographic Projection)

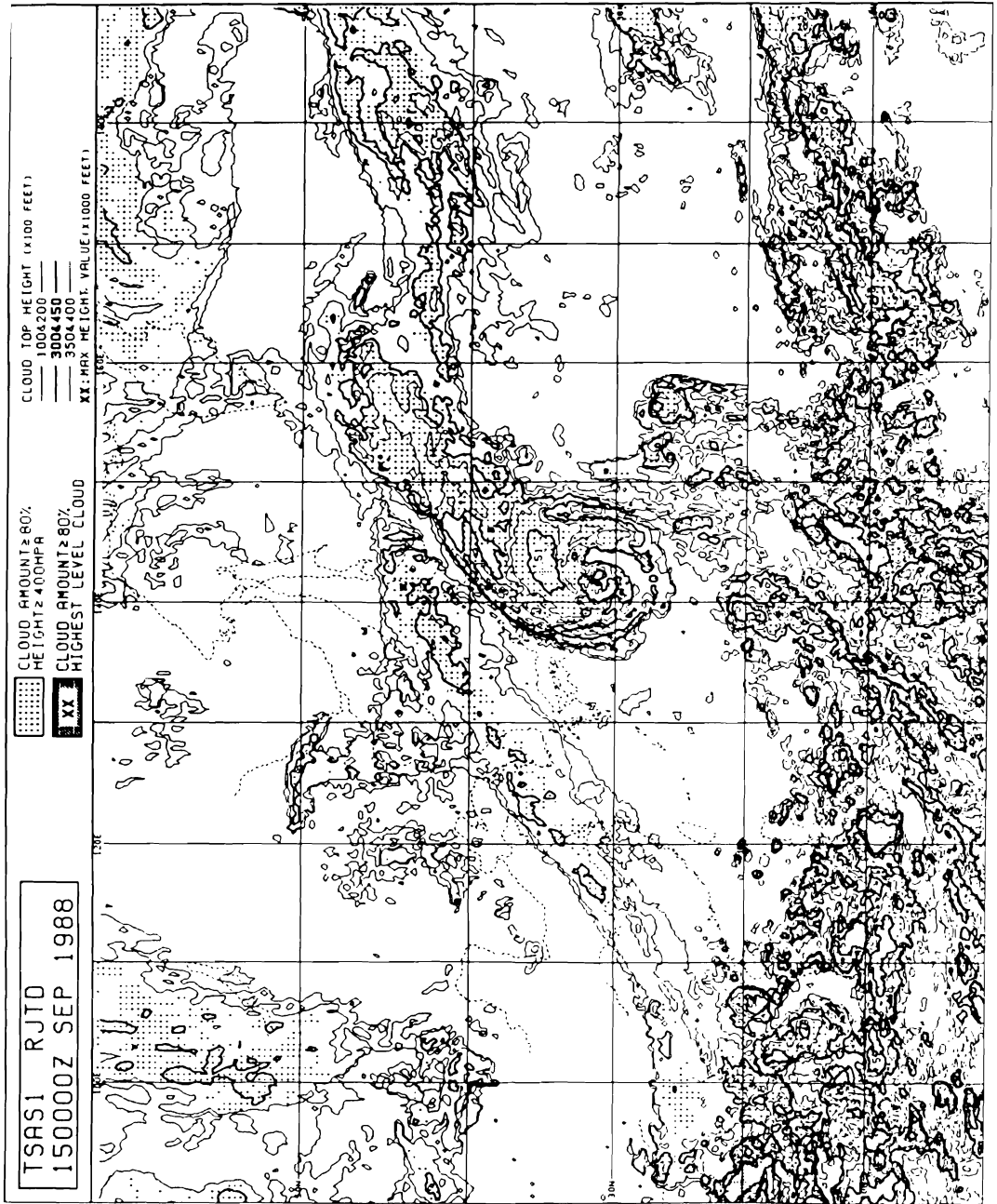


Fig. 6. 4. 6 Satellite Cloud Information Chart Far East (SCIC-FE)

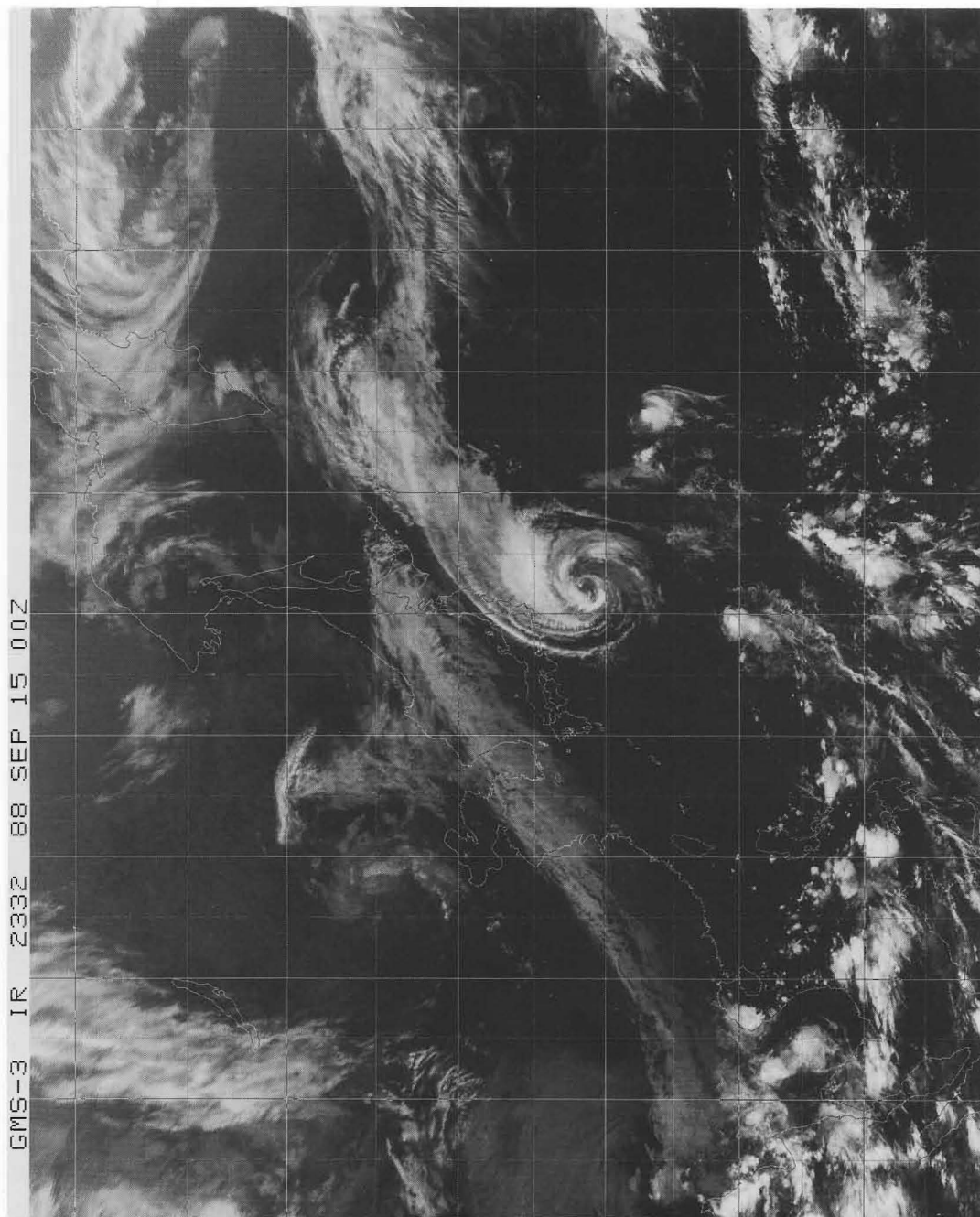


Fig. 6 . 4 . 7 GMS Infrared Image,00UTC 15 September 1988 (Mercator Projection)

## 7. 気象資料収集システム

### 7. DCP data processing

#### ABSTRACT

The DCS is one of the Missions of GMS. This is the system which collects the environmental data on real-time basis from Data Collection Platforms (DCP) installed at remote stations, ships, buoys and aircraft under wide radio view of GMS. The data collected by the System are utilized in JMA and in other domestic organizations, and are distributed to worldwide users through GTS.

The other Geostationary Satellites, namely, GOES East/West (U.S.A.) and METEOSAT (E.S.A.) also collect the environmental data from their area of responsibility respectively.

The international coordination between each Satellite's data collection service are made at the conference of "The Coordination on Geostationary Meteorological Satellites (CGMS)" which will be held in every year.

In the document, the DCS of GMS, mainly the methods of DCP data processing at MSC, are explained, and developments of DCS/DCP with their recent trends are introduced.

#### 1. はじめに

GMSの基本的なミッションの一つにDCSがある。

これはGMSの視野内の広範囲な陸上・海上にある気象観測所、船舶、航空機等に設置された通報局 (Data Collection Platform) から観測データをリアルタイム収集するシステムであり、DCSで集められたデータは気象庁や国内気象官署で利用されるほか、GTSを通じて外国の気象機関に配信され、利用されている。

GMS以外にもGOES East/West (米)、METEOSAT (ESA)の各静止衛星がそれぞれの責任領域から気象データの収集を行っており (Fig. 1及びFig. 2参照)、複数の衛星の視野内を移動するDCPがどの衛星にアクセスしても問題が生じないように、毎年開催される「静止気象衛星調整会議 (CGMS)」で国際的な調整が図られている。

本稿ではGMSのDCSについて、そのデータ処理方式を中心に解説するとともに、DCS/DCPのこれまでの経過並びに最近の傾向について紹介する。

#### 2. GMSの気象データ収集機能

GMSにはDCP用としてチャンネル (周波数) が133設けられており、Up-Linkには402MHz帯、Down-Linkには1.7GHz帯が用いられている。この内100チャンネル (402.1-402.4MHz)がRegional用とされ、GMSの視野内でのみ運用されるDCP (RDCP)に割り当てられており、残り33チャンネル (402.0-402.1MHz)がInternational用で、他の静止衛星の視野内にも移動するDCP (IDCP: 船舶、航空機等)に割り当てられている。なお、DCPデータの伝送速度はUp-Link・Down-Linkとも100bpsである。

DCP報1通あたりの通報時間は最大1分 (伝送文字数では最大649文字/100bps)を割り当てており、1チャンネル/1時間あたり30通 (2分間隔で受信-現行)~40通 (1.5分間隔で受信-計画中)のDCP報を扱うことができる計算となる。但し現実には40通のDCP報処理を可能にするには、DCP内蔵時計に高い精度が要求される。

なおDCP報の収集処理業務には食による中断はないが、地上施設の点検・整備作業に起因する中断は避けられない状況にある。

### 3. 衛星センターに於けるDCP報の処理

衛星センターのDCP報処理は、運用管制系（主系）計算機システム（M-360R）によって行われており、運用サポート処理と収集処理からなる。

運用サポート処理とは、収集処理で使用する個々のDCPテーブル情報の作成を行なう機能であり、収集処理とは、受信したDCP報を個々に処理テーブル（DCPテーブルファイル）により国際気象通報式等に編集し、ADESS系データ集配信プログラムへ送出する機能である。DCP報処理のデータフローをFig. 3に示す。

運用サポート処理として、臨時に試験用のDCPテーブルを作成することも可能であり、1989年2月から南極昭和基地（69°S、39°35'E）で運用が開始されたDCP（データ収集はEUMETSAT）についても1988年5、7月に衛星センターでシュミレーションを行った。

また衛星センターのDCP用計算機システムは100bpsで伝送されるデータにのみ対応しているため、これ以外の伝送速度を持つデータ、例えば船舶用気象レーダーの観測データの伝送（1200bps）は衛星センターの計算機システムを介さず、マイクロ回線を経てCDAS～本庁間で直接行われている。

DCPデータではないが、本庁～沖縄気象台間の気象データ通信（4800/1200 bps）もそれまでのA1短波通信の代替として、CDAS → GMS → 沖縄に現在使用していない呼出型DCP用回線を利用して1988年12月から行われている。

なおCDASに於けるDCPデータの処理については、通信機器編・「DCP系装置」の項を参照されたい。

#### 3.1 運用サポート処理

##### 3.1.1 DCPテーブル情報の管理

各DCPに対する収集・編集の方法は、DCPテーブル情報として一括して管理されている。管理方法は次の通りである。

##### ・プロフィールデータの管理

プロフィールデータの管理にはDCPマスタファイルに於ける管理と、DCPテーブルファイルに於ける管理がある。マスタファイルの管理とは、各プロフィールデ

ータの状態（有効/無効/テスト）の管理であり、テーブルファイルに於ける管理とは、各プロフィールデータの設定（登録/更新/削除）を意味する。

##### ・DCPテーブル情報の更新順序

①DCPマスタファイル作成プログラムを使用してDCPマスタファイルに書き込む各プロフィールデータ（データの収集・編集情報等）を更新・登録する。

②DCPマスタファイルに文字式で登録されているDCP毎のプロフィールデータを、DCPテーブル作成プログラムにより、DCPテーブルファイルに登録する。

③DCPデータ収集プログラムに対し、DCPテーブルファイル更新通知を発行する。

④1時間毎に行われるデータ入力チェック後にDCPテーブルファイルの入力を行い、DCPテーブル情報の更新を行う。

##### ・DCPテーブル情報の構成

DCPテーブル情報は、次の3種類のデータより構成されている。

①総括制御情報部－DCPテーブル情報全体の管理情報（DCPのエントリ数、DCP種別毎のレコード情報部へのエントリ位置等）

②レコード位置情報部－各プロフィールデータ毎のシリアルNoとレコード位置

③データ部－各DCP毎のプロフィールデータ

#### 3.2 収集処理

DCP報の処理は次の順序で行なわれる。

##### 3.2.1 データの受信

GMSで中継されたDCPデータはまずCDASで受信され、アドレス毎にグループ分けされた上、CDAS～衛星センター間のDCP専用マイクロ回線を通して衛星センターに伝送される。

入力データのフォーマットについてはTabel 1に示す。

##### 3.2.2 モニタリング

モニタリングは次の項目について行う。エラーの場合は予め設定された手順によりMLF（Message Logging File）に表示され、コンソールに対しては1時間毎に、過去1時間に於ける出力モニタリング数を示すモニタリング代表メッセージを出力する。モニタリン

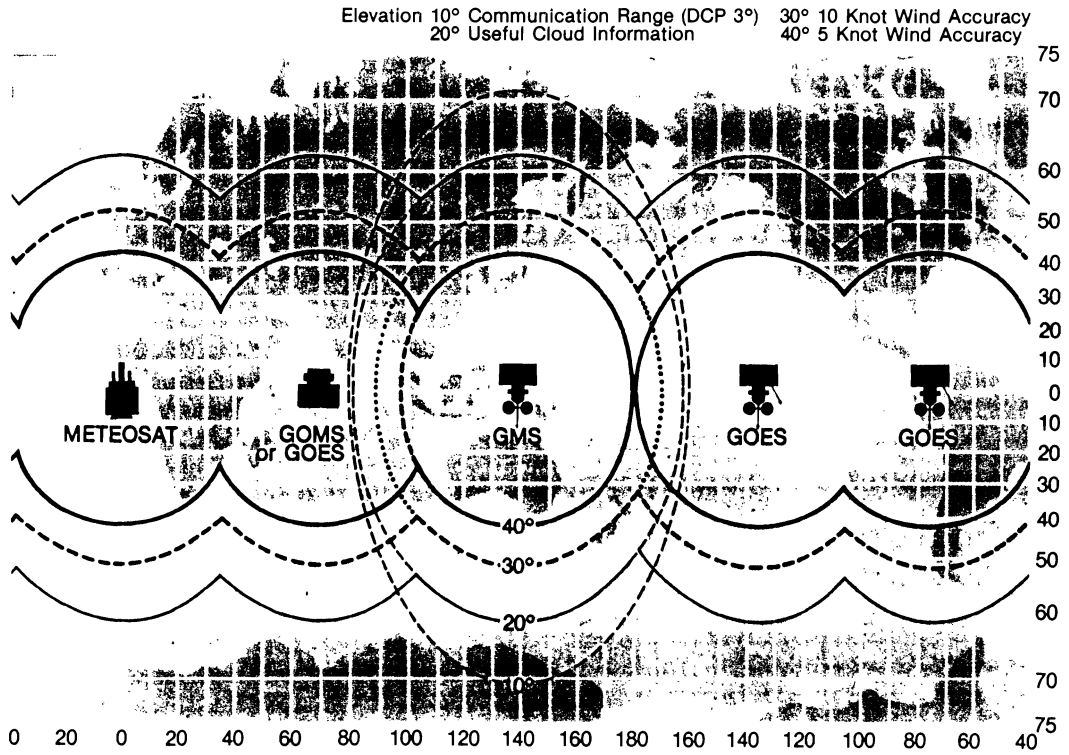


Fig.1 Worldwide coverage of the Geostationary Meteorological Satellite

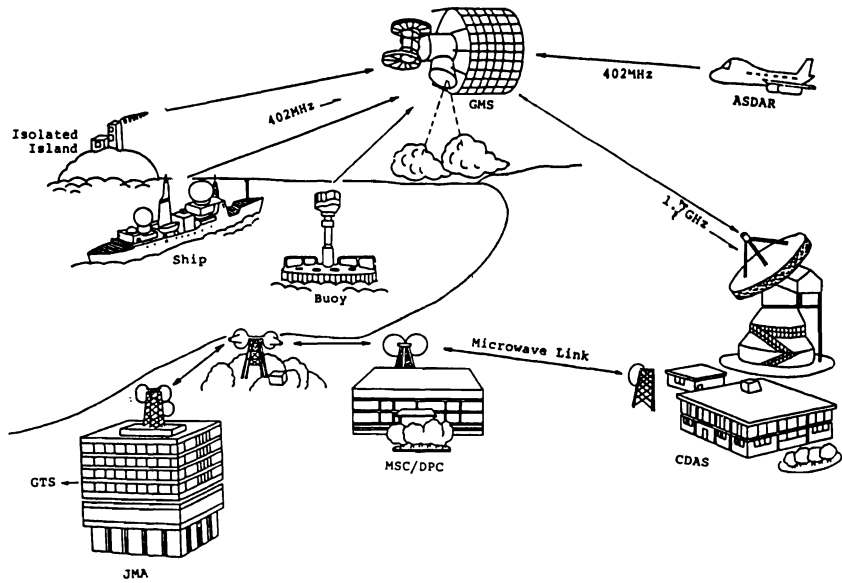


Fig.2 Meteorological Data Collection System of GMS.

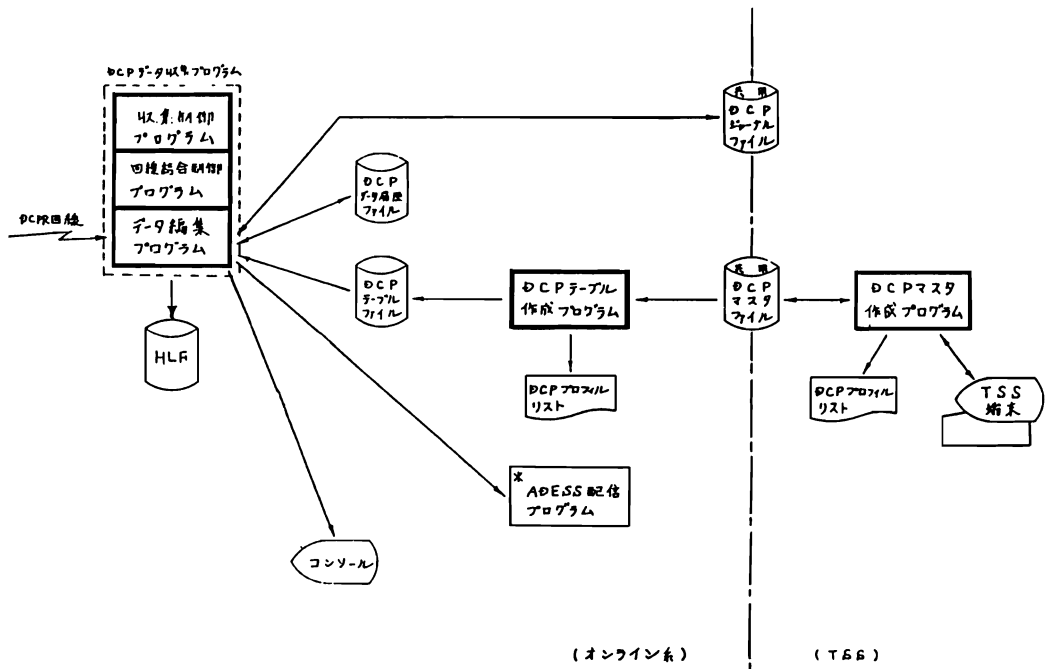


Fig.3 General flow of DCP data processing.

グ代表メッセージが出力された場合はECS (Extended Cosole Support) のメッセージ検索機能を用いて出力されたメッセージを確認する。

・データ入力チェック

DCPテーブルのデータ入力チェック表示がチェックを行う設定になっている場合、データ着信抜けの有無をチェックし、データが未入力の場合はメッセージを出力する。

・NCP受信ステータスチェック

DCPデータの受信はNCP-G (Network Control Program-G) を介して行われるが、以下の事象毎に回線より受信したデータに受信ステータスバイトを付加してVTAM-G (Virtual Telecommunications Access Method-G) にデータを通知する。これによりデータ受信状態のチェックを行う。

通番	ステータス	正常 / 異常	事象
1.	'38'	正常	EOT受信時
2.	'32'	異常	ストップビットエラー発生時 オーバーラン発生時

- 3. '20' 異常 電文長監視タイムアウト発生時  
バッファオーバー発生時
- 4. '80' 異常 電文待ちタイムアウト発生時

・DCPアドレスのBCH (Bose Chaudhuri Hocquenghem) チェック/登録チェック

受信したDCP報のアドレスに付加されている10ビットのBCH符号によるランダム誤り訂正機能により、受信したDCP報のアドレスの検出と2ビットまでの訂正を行う。

・データ送信時刻チェック

個々のDCPについて、テーブルファイル上のプロフィールデータ「時刻チェック表示Y/N」の項を「Y」にした場合、データ送信時刻と登録時刻とのずれをチェックし、タイマーの状態を監視する。データ送信時刻のずれが15秒より大きい場合はメッセージを出力する。

・パリティエラーチェック

データ中のパリティエラーの有無をNCP-Gがチェ



ックし、バリティエラーデータがある場合、メッセージを出力する。

#### ・バイ位置情報チェック

バイより送られる観測データに含まれているロランの2項目の内容からバイの現在位置を求め、バイの漂流許容範囲であるか否かの監視を行う。バイ位置が漂流許容範囲外の場合、DCPテーブルに登録されている緯度・経度情報からバイ位置の緯・経度を求め、ABNORMAL POSITION メッセージとして出力する。

#### ・バイ機器状態チェック

バイより送られる観測データに含まれているHK (House Keeping) データの内容からバイ機器状態の監視を行う。バイ機器が正常な場合はHKデータとして'0000'が設定される。

異常が発生した場合'0000'以外の値が設定され、メッセージが出力される。

#### ・船舶収集責任境界線チェック

設定範囲 (70°E～180°E) を越えた船舶のDCP報についてはメッセージを出力し、ADESS配信は行わない。

なお日本は1989年1月1日、「他の静止衛星が70°Eでデータ収集を開始するまで」という条件で、GMSのデータ収集責任領域（船舶対象）の西側をこれまでの94°Eから70°Eに拡張している。

### 3.2.3 データの編集

#### ・コード変換

受信データはそのデータ形式により、文字データと二進形式のデータの2種類に分けられる。

文字データの場合、DCPから送信されるデータコードは国際アルファベット (IA) No.5 コードで表現される。衛星センターの計算機システムではEBCDICコードによるデータ処理を行なっているため、IA No.5 コードからEBCDICコードへのコード変換処理を行なっている。コード変換はIA No.5 コード→EBCDICコード変換テーブル (Fig. 4) を使用する。なおバリティエラーデータは全て「/」に変換する。

文字データは更に1ワードが8ビット構成の同期式のものとは11ビット構成の調歩式のものに分かれるが、新規計画のDCPについては伝送効率の点から同期式に統一している (Table 1、「5.データ」の項参照)。但しこれまでに設置された調歩式のDCPについても、衛星のチャンネル及びCDAS～衛星センター間のDCP回

線をグループ分けすることで引き続きサポートされる。衛星センターでは1987年3月の計算機リプレースにより、同期式/調歩式データを同時に処理することが可能になっている。なおそれまでは衛星センターの計算機システムでは同期式のデータ処理が出来ないため、CDASのフォーマット変換装置で調歩式に変換していた。

二進形式の例としてはオペレーショナルASDAR報があり、これについては衛星センターで独自に編集プログラムを作成し、処理している (後述)。

#### ・バイデータの編集

バイから送られる観測データは、衛星センターでSHIP/DRIBUの2種類の気象通報式及びバイ報に編集する。バイデータの編集には以下に述べるような特徴がある。

各バイロボットDCPは伝送時のデータの劣化を避けるため、(予備系を有するものは予備系も) 予め設定された時間内に約1分間の間隔を置いて2通のデータ送信を行なう。

衛星センターでは連続して受信した2通のデータのうち、1通目をバイ報に、2通目をSHIP及びDRIBU報にそれぞれ編集してADESSへ伝送する。また予備系を持つバイの場合、予備系からの送信データは2通のうち1通目のみバイ報に編集し、伝送する。

もし1通目に受信したデータにバリティエラー等があった場合はデータエラーとみなし、バイ報として2通目のデータを伝送する。

また2通目に受信したデータにエラーがあった場合は、SHIP/DRIBU報として1通目のデータを伝送するシステムをとっている。

#### ・船舶データの編集

船舶データは基本的にそれぞれの国際気象通報式 (SHIP/PILOT - SHIP/TEMP - SHIP/BATHY/TRACKOB報) の形式で送信されてくる。処理としては入力データから観測時刻を読み取り ADESS 配信用ヘッダーに設定するほか、テーブルファイルに登録された船舶のコールサインを電文に付随する等の編集を行う。但し次の場合はデータの編集を行わない。

- ①観測時刻異常時 (入力データから観測時刻が正確に読み取れない)
- ②電文長エラー (ビットエラー等のために、EOTを確認できない)

またSHIP報の処理ではコールサイン以後のデータが1群5文字であるか否かのチェックを行い、相違する場合5文字に変換している。

				b <sub>7</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1
				b <sub>6</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1
				b <sub>5</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1
b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0			SP	0			P	
0	0	0	1	1				1	A	Q		
0	0	1	0	2				2	B	R		
0	0	1	1	3				3	C	S		
0	1	0	0	4				4	D	T		
0	1	0	1	5				5	E	U		
0	1	1	0	6				6	F	V		
0	1	1	1	7				'	7	G	W	
1	0	0	0	8				(	8	H	X	
1	0	0	1	9				)	9	I	Y	
1	0	1	0	10	LF			:		J	Z	
1	0	1	1	11				+		K		
1	1	0	0	12				,		L		
1	1	0	1	13	CR			-	=	M		
1	1	1	0	14				.		N		
1	1	1	1	15				/	?	O		

Approved characters of the international alphabet N° 5



b <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1				
b <sub>7</sub>	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1				
b <sub>6</sub>	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1				
b <sub>5</sub>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1				
b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	K	C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0						SP		-									0
0	0	0	1	1								/					A	J			1
0	0	1	0	2													B	K	S		2
0	0	1	1	3													C	L	T		3
0	1	0	0	4													D	M	U		4
0	1	0	1	5			LF										E	N	V		5
0	1	1	0	6													F	O	W		6
0	1	1	1	7				BT									G	P	X		7
1	0	0	0	8													H	Q	Y		8
1	0	0	1	9													I	R	Z		9
1	0	1	0	A									:								
1	0	1	1	B								.	.								
1	1	0	0	C																	
1	1	0	1	D	CR					(	)		'								
1	1	1	0	E						+			-								
1	1	1	1	F									?								

EBCDIC Code

Fig.4 Code converting from International Alphabet N°5 to EBCDIC Code.

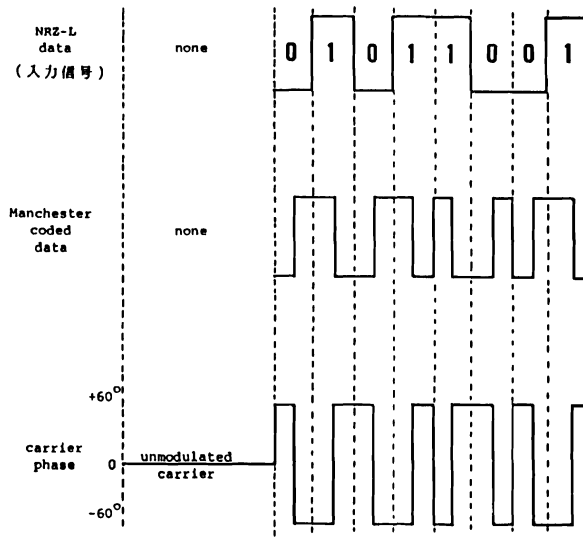


Fig.5 Definition of the modulation

・ ASDAR (Aircraft to Satellite Data Relay) データの編集

①経緯

ASDARは大型航空機に搭載されたDCPから気象データを静止気象衛星経路で収集するシステムであり、予備実験(プロトタイプ)のASDARがGOS(全球観測組織)の新データソースとしてFGGE期間(1978年12月-1979年11月)中に運用された。

同実験が成功裏に終了したことにより、プロトタイプのASDARは本運用(オペレーショナル)のASDARへと発展(1988年5月1日)し、GOSの一部として継続運用されることになったものである。但しデータ構成及び気象通報式が変更され、プロトタイプの、文字形式の電文をAIREP報に編集する方式から、二進形式のデータを新通報式FM-42 ASDARに編集する方式となった。

②オペレーショナル ASDAR の特徴

プロトタイプのASDARでは、水平飛行中の(過去1時間の)8地点での自動観測データ(7.5分毎)を1通にまとめて送信する。通報項目は、①航空機ID、②緯度、③経度、④観測時間、⑤高度(フィート)、⑥気温、⑦風向、⑧風速、となっている。

これに対しオペレーショナルのASDARでは通報項目に④乱気流、②ステータス(航行状況)が追加され、

1観測分のデータ(レポート)は10項目となったほか、観測密度を高め、上昇/下降中(難着陸時)にも観測し、鉛直方向のデータも報ずるようになった。ステータスとは航空機が①上昇中/水平飛行中/下降中/不安定な状態、②気温の精度は低い/高い、③慣性航法/OMEGA航法、④このデータは定時観測/最大風速、⑤ACARS(注)インターフェースは休止中/稼動中、の5つの情報を一度に報ずる項目である。

航空機の飛行状態にもよるが、最大29レポートが1つのメッセージとして1回の通報で送られる。これだけのデータ量を文字データ(8ビット構成)を用いて規定のデータ長649文字(バイト)以内で送ることは不可能であり、このため6ビットのデータにセットビットと奇数パリティビットを加えた、8ビット・1バイトの二進形式のデータ構成を採用している。1レポートは、21バイトのデータにレポートの区切りのスペース(IA No.5コード)を付加して22バイト構成としており、最大29レポートを送る場合でも必要とするバイト数は638で済むことになる。

(注) ACARS: (Aircraft Communication Addressing and Reporting System) 気象データを航空機から地上に超短波または短波で高速に送るシステム

③衛星センターに於ける処理

衛星センターではプロトタイプのものは1979年1月

11日から処理していたが、オペレーショナルASDARの本運用を前に1986年1月、プロトタイプとオペレーショナル双方のASDAR報を処理できるようDCP処理システムを変更した。但し実際の新ASDAR報が未入電のため、処理システムの動作については未確認である。

WMOではこの試験のため、1988年12月から3カ月の間に英国籍の航空機を利用して各静止衛星の視野内で新ASDAR報を発信する計画を立てている。

ASDARデータは船舶DCPと異なり、60°E～180°Eの収集責任領域から収集される。

このデータ収集領域は更に6分割の上、符号化されており、ADESS配信用ヘッダーにデータ職別符(例：UAPN2)として設定される。

#### ・中国DCP等、一般的なDCPデータの編集

一般的なDCPデータとは国際気象通報式(SYNOP報)の形式等、そのまま配信可能な形式で送信されてくるものを指す。処理としては入力データにADESS配信用ヘッダーを付加する編集を行なうのみである。

本編集方式の場合、DCPマスタファイル上のプロフィールデータとして「時刻変換指示符Y/N」の項があり、ADESS配信用ヘッダー中の6文字のデータ職別符(またはデータ種類コード)TTAA [ii] (例：SMAU80)の2文字目に特別な意味を持たせている。

即ち「時刻変換指示符Y/N」は、データ職別符の2文字目を、データの収集時刻により変換するか否かを指示しており、「N」以外が指定された場合、時刻によりデータ職別符の2文字目を変換し、「N」が指定された場合は設定された文字のままとなる。

「N」以外が指定された場合の、収集時刻によるデータ職別符の2文字目の変換は次のとおり。

00、06、12、18Zには----- 'M'  
03、09、15、21Zには----- 'I'  
(例：SMAU80→SIAU80)  
上記以外の時刻には----- 'N'  
(例：SMAU80→SNAU80)

なおこの変換処理は、ブイ及び船舶データの編集の場合、無条件で行われている。

ADESS配信用ヘッダーは上記のTTAA [ii]の他、CCCC(編集局名一例：RJTD)、YYGGgg(観測日時分)で構成されており、観測データ(本文)の直前に付加される。このヘッダーに設定する時刻は観測電文に含まれている時刻を使用する。従って観測データ中の時刻が正確に読み取れない場合、ADESS系集配信

プログラムから職別不能メッセージが出力される。

### 3.2.4 データの配信

国際気象通報式に編集したデータはADESS系集配信プログラムへ送出する。

ADESSに対するデータの配信は基本的に即時配信であり、データが編集された時点で即時に配信が行なわれる。但し、収集したデータをADESSへ配信するか否かは、個々のDCPマスタファイル上のプロフィールデータ「ADESS配信表示Y/N」の更新で制御する。

### 3.2.5 ジャーナルデータの取得

DCP報処理では、DCPデータの取得のみを行なうDCPジャーナルファイル、及びシステム共通のジャーナルファイル(HLF:Historical Log File)に対してジャーナルデータの記録を行なっている。

DCPジャーナルファイルにはDCPデータのみが記録されており、1987年3月の計算機のリプレースにより、TSS端末画面による即時検索が可能となった。

DCPジャーナルファイルのデータ部は複数ブロックからなり、最旧データを最新データで書き換えることによりサイクリックに使用している。同ファイルには1989年2月現在、過去約1.5か月分のDCPデータが収録されているが、DCP局数の増加とともに収録可能期間は短縮しつつある。

HLFにはDCPデータと、ADESS配信異常時のエラーデータが記録される。

## 4. 通報局(DCP)の種類

DCPは目的によって設置場所や運用形態が決まり、通報内容も異なるが、主にWMOの規定する国際気象通報式(5項、「DCP局が備えるべき技術条件」参照)を報ずる。次に現在運用中のDCPについて記す。

### 4.1 RDCP

#### 4.1.1 海洋気象パイロッドDCP(気象庁)

日本近海4カ所に係留されており、3時間毎に観測データを自動通報する。観測データは衛星センターの計算機システムによってSHIP/DRIBUの各通報式及びブイ報に編集している。

#### 4.1.2 船舶搭載DCP

気象庁の観測船や一般商船に搭載され、SHIP TEMP-SHIP /PILOT SHIP/BATHY /TRACK-OB 報等の観測データを送信する。

#### 4.1.3 山岳DCP

伊吹山測候所（滋賀県）では従来型に代わる山岳DCPを1988年11月から試験していたが、1989年4月から本運用を開始する。本DCPはSYNOP報及びHKデータを毎時通報する。

#### 4.1.4 赤道海域パイロポットDCP

気象庁と東海大学は、赤道海域における海上気象及び海洋データを収集するため、160°Eの赤道上に海洋観測用係留パイロポットDCP（3時間毎通報）を設置・運用している。

#### 4.1.5 波浪観測係留パイロポットDCP

1988年10月山形県鶴岡市由良港沖に設置され、波高・波向等の波浪データを3時間毎に自動送信している。

#### 4.1.6 国外に設置されているRDCP

GMSの視野内にある各国ともDCP局の新設には積極的であり、中国からは毎年技術者がDCPの新規テストのため来庁しているほか、オーストラリア、ニュージーランド等からもDCP増設の申請並びに新たな通報形式の導入についての照会が相次いでいる。特にオーストラリアは1988年12月に離島/沿岸にDCPを8局増設した。

国外RDCPの登録数は1989年2月現在、次のとおりである。

中国：16  
オーストラリア：22（気象20、プイ2）  
ニュージーランド：2  
ニューカレドニア（仏）：2

#### 4.2 IDCP

GMSの視野内に入った場合、定められた範囲から資料を収集するIDCPの登録数は次のとおりである。

**船舶：28隻（日本の商船3、米12、オーストラリア6、E S A 7）**

SHIP/TEMP-SHIP /BATHY等の通報式を送信する。

**航空機：11機（オーストラリア他）**

プロトタイプのアSDAR報を送信しており、衛星センターではこれをAIREP報に編集し、ADESSに配信している。オペレーショナルASDARを報ずる航空機はまだ実際に運行されていない。

#### 5. DCP局が備えるべき技術条件

DCP局の開設にあたっては次の技術条件を備えることが要求される。

- ・時刻精度：誤差が長期に渡り15秒以下。
- ・通報：3時間毎の自（手）動通報型。通報時刻（分）は指定する。
- ・送信データ長：1回につき最大1分間。
- ・送信周波数：402.0MHz～402.4MHzの内、指定する1波。
- ・周波数安定度：長期に渡り $1.5 \times 10^{-6}$ 以下、位相ジッタは3（RMS）以内。
- ・送信電力：最大20W、等価等方輻射電力（EIRP）は43～46dBm。
- ・偏波面：右旋円偏波
- ・占有帯域幅：1.8KHz以内
- ・スプリアス発射電力：地球局は無変調搬送波について60dB以下、且つ1mW以下。但し他の局（船舶地球局を含む）は $2.5 \mu W$ 以下。
- ・データ電送速度： $100 \pm 0.005$ bps
- ・変調方式：PCM-PSK、変調度：無変調搬送波について $\pm 60$ 、入力信号：NRZ-Lとし、マンチェスターコードにより符号化されたデータで変調する。（Fig. 5参照）
- ・なお電氣的特性については上記の条件に拘らず、国際電気通信条約及び同条約付属無線通信規則並びに、自国の電波法に適合し、且つDCP装置は電波主管庁の認可を得ることが出来るものでなければならない。

・データフォーマットをTable 1に、アドレス割り当て基準をTable 2に示す。  
 ・通報データは原則としてWMOが定める国際気象通報式（下記）に従った電文とする。気象衛星センターではこれに冒頭符号に付し、気象庁のADESSを経由して日本国内及びGTSにより外国に配信する。

現在、次に示す通報式のサポートが可能である。

- FM12－VIII (SYNOP)：地上実況気象通報式
- FM13－VIII (SHIP)：海上実況気象通報式
- FM14－VIII (DRIBU)：漂流ブイ実況気象通報式
- FM33－V (PILOT－SHIP)：海上高層風実況気象通報式
- FM36－V (TEMP－SHIP)：海上高層実況気象通報式
- FM42－IX (ASDAR)：航空機実況気象通報式
- FM62－VIII (TRACKOB)：航路海面観測通報式
- FM63－V (BAYTHY)：表層水温通報式

・留意事項

- 1.電波検査に伴う事前データを必ず提出すること。
- 2.データフォーマットは原則的に国際気象通報式に従うこととするが、これと異なるデータフォーマットの採用を希望する場合は、必ず事前に照会し、了解を得ること。
- 3.DCP装置設置後は、事前連絡の上定期的に保守点検を実施すること。

6. DCP報収集状況

1989年1月1日～31日の1カ月間に於けるDCP報の収集数は次のとおりである。()内は同期間に運用されたDCP数(注)を示す。また数値にはエラーが発生したDCP報も含まれるため、ADESS配信数とは一致しない。

ブイ (5)	2,461通
伊吹山 (2)	1,487
ニューカレドニア (2)	478
中国 (13)	1,754
オーストラリア (10)	4,619
波浪ブイ (7)	1,597
赤道海域ブイ (1)	248
観測船 (気象庁) (16)	513
商船 (1)	238
(IDCP) 米国 船舶 (7)	588

(IDCP) オーストラリア 船舶 (4)	737
(IDCP) E S A 船舶 (2)	139
(IDCP) A S D A R (4)	859
計 (74)	15,718通

(注) DCP数は観測所・ブイ・船舶等の無線局数とは異なり、各観測点に設置されているDCPの数(種類)の合計を示す。

例：波浪ブイの場合、1観測点に7つのDCPを有し、観測時毎に7通(種類)のDCP報を送信している。

7. 今後の展望

GMSのDCSは、その優れた特徴－広い地域からリアルタイムで観測精度を保ったままデータ収集ができることと、その経済性－から国内外の注目を浴びており、当分DCP局数の増加並びに通報形式の多様化傾向が続くものと思われる。

通報形式の関連ではWMOのFM-94BUFRコード(二進形式汎用気象通報式：Binary Universal Form for Data Representation)の採用等、データ伝送効率の向上の点から今後二進形式のDCPデータの扱いが増える場合は、通報式等への編集(二進形式→文字形式)は衛星センターで行なわず、ユーザーに二進形式のまま配信する方法等も検討されよう。

関連資料

- 1.International Data Collection System Users' Guide、ISSUE 6 (January 1988) ,CGMS事務局
- 2.気象衛星センター電子計算システム業務処理プログラム プログラム解説書 通報局データ処理編

参考文献

- 日谷道夫(1985)：新ASDARシステムについて、気象衛星センター技術報告、第11号、55-60  
 桃井保清・坂井武久(1980)：GMSによる気象資料の収集方式、気象衛星センター技術報告特別号I-1、GMSシステム総合報告、I 機器解説編その1、63-80

Table 1

DCP データ入力信号フォーマット

無変調搬送波 5秒間	ビット同期 250ビット	同期ワード 15ビット	アドレス 31ビット	データ	EOT 8 or 31ビット
---------------	-----------------	----------------	---------------	-----	-------------------

1. 無変調搬送波

CDASのDCP受信復調器のロックオンに使用する。

2. ビット同期

ビット同期の確立に使用する1、0、1、0、・・・のシーケンスとする。

3. 同期ワード

ワード同期を確立するためのMLSによる次のビット列であり、次に示すビットパターンをビット1から送出する。

1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1  
(b<sub>1</sub>) (b<sub>15</sub>)

4. アドレス

気象衛星センターでのデータ編集処理の際にDCPを識別するためのビット列であり、IDCP及びRDCPに対して、Table 2に示す基準により指定する。なお、アドレス部31ビットの内、後半の10ビットはBCH方式によるチェックビット列であり、次に示すビットパターン(例、IDCP)をビット1から送出する。

① | ② | ③ | ④ | ⑤  
0 0 1 1 | 0 1 0 0 | 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 1 | 0 | 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1  
(b<sub>1</sub>) (b<sub>31</sub>)

5. データ

1ワード8ビット(奇数パリティ付)構成の国際アルファベットNo. 5符号(Fig.4)からなる気象データであり、最大語長は649文字とする。なお伝送順序はビット1からであり、ビット8をパリティビットとする。

b<sub>1</sub>~b<sub>7</sub> : データ(国際アルファベットNo. 5符号)  
b<sub>8</sub> : パリティ(奇数パリティ付)

(注)

既に運用されている調歩式電文(1ワード、11ビット構成で偶数パリティビット付)のDCPデータについては引続きその編集処理を継続するが、同一の伝送回線(送信周波数)に於ける同期式と調歩式のDCPの混在運用は出来ない。

6. EOT

DCPデータの終了を示す(8~)31ビットのビット列であり、次に示すビットパターンをビット1から送出する。

0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1  
(b<sub>1</sub>) (b<sub>31</sub>)

RDCPの場合は、上のパターンの最初の8ビットのみを送出すればよい。

(注)

なお、従来の調歩式のDCPの場合は次に示すビットパターンをビット1から送出する。

0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1  
(b<sub>1</sub>) (b<sub>11</sub>)

Table 2

アドレス割り当て基準

1. R D C P

① コマンド 種類  3ビット	② 呼出形式  2ビット	③ DCP 種類  3ビット	④ グループ 番号  4ビット	⑤ 通番  9 ビット	⑥ BCH チェック ビット 10ビット
-----------------------------	-----------------------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------	----------------------------------

- ① コマンド種類  
 000 : 定時報告型DCP  
 001 : 呼出信号に従って観測を開始し報告する形式 (使用せず)  
 010 : 呼出信号に従ってデータを送信する形式 ( " )
- ② 応答の形式  
 00 : 定時報告型DCP  
 01 : DCP個々に呼び出される形式 (使用せず)  
 10 : グループで呼び出される形式 ( " )  
 11 : 一括して呼び出される形式 ( " )
- ③ DCPの種類  
 010 : 陸上固定のDCP  
 011 : プイロボット/陸上固定のDCP  
 100 : 船舶DCP  
 101 : 陸上固定のDCP
- ④ 通報式の形式(グループ番号)  
 0001: SYNOP/SHIP報  
 0010: BATHY報  
 0011: TEMP SHIP/PILOT SHIP報  
 0100: DRIBU報
- ⑤ DCP毎の通番  
 (上記いずれも伝送順序はMSBからとする)
- ⑥ BCHチェックビット

2. I D C P

① 国識別 4ビット	② DCPタイプ 4ビット	③ シリアル番号 12ビット	④ 0	⑤ BCHチェックビット 10ビット
------------------	---------------------	----------------------	--------	--------------------------

- ① 衛星運用国を示す識別符号  
 0001, 0010, 0011 : 欧州宇宙機構 (ESA)  
 0100, 0101, 0110 : 日本  
 1010, 1011, 1100, 0111, 1111 : 米国  
 0000, 1000, 1001 : ソ連  
 1101, 1110 : WMO
- ② DCPのタイプを示す符号  
 0000, 0010 : 航空機搭載DCP (ASDAR)  
 0001 : 船舶搭載DCP
- ③ 衛星運用国が決定するシリアル番号(通常通番)  
 (上記いずれも伝送順序はMSBからとする)
- ④ 21ビット目は、0とする。
- ⑤ BCHチェックビット



# 気象衛星センター技術報告（特別号）

## 編集委員会

委員長 能美武功

編集委員 高橋大知，石川正勝，明石秀平，上村信男，鈴木正男，内藤成規  
麻生 正，滝 宣行，菅井雅章，三田貞夫，篠塚 進，阿部伝家

## 執筆者

- 第1章 1 内藤成規  
2 松川 基，内藤成規，田中宏文，奥山順健  
3 宮崎 稔，岩淵茂雄，梶野芳樹，板谷浩樹  
関根和夫，西田貞明，稲毛重雄  
4 鈴木万寿雄  
5 田代 誠  
6 石川正勝
- 第2章 高橋大知
- 第3章 1 根笹光生  
2 佐々木政幸  
3 白川嘉茂  
4 鈴木和史  
5 近藤さや
- 第4章 1 宮武真一，大島 隆  
2 大島 隆  
3 木場博之  
4 内山徳栄
- 第5章 1 佐々木秀行  
2, 3 大沢和裕
- 第6章 1, 2 佐々木秀行  
3 大沢和裕  
4 麻生 正
- 第7章 佐藤元保

平成元年3月31日発行

編集兼  
発行所 気象衛星センター

東京都清瀬市中清戸3-235

印刷所 東京コロニー東村山印刷所

東京都東村山市秋津町2-22-9

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER  
TECHNICAL NOTE  
SPECIAL ISSUE (1989) II

**SUMMARY OF GMS SYSTEM**  
(1989 EDITION)

II  
DATA PROCESSING

---

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER  
JAPAN  
MARCH 1989