

# 国際衛星雲気候計画 (ISCCP) について その経緯と現状

## Introduction to the International Cloud Climatology Project (ISCCP)

門 脇 俊 一 郎\*

Shunichiro Kadowaki\*

### 要 旨

数年前から準備がすすめられていた国際衛星雲気候計画の(現業部門)が実行段階に入り、去る昭和58年(1983)7月1日から世界の数ヶ所の関係機関でデータの取得と処理が開始された。これは世界気候研究計画(WCRP)の最初のプロジェクトであり、気象庁もこれに協力することになって、気象衛星センターでは静止気象衛星ひまわり2号の観測資料の処理を始めている。この計画の目指すところや、データの処理組織などはごく一部の関係者以外には知られていないので、ここにそのあらましを紹介することにした。

### 1. はじめに

国際衛星雲気候計画 (ISCCP=International Satellite Cloud Climatology Project) は気象衛星の放射観測を用いて、全地球上の雲の状態の5年間の統計(衛星雲気候資料)を作り気候研究に役立てようとする国際プロジェクトである。現在、五個の静止衛星と二個以上の太陽同期軌道衛星によって可視ならびに赤外大気窓領域の放射量の詳細且頻繁な観測が継続的に行なわれている。これに加えて在来手段による地表と大気状態の観測資料を収集し、これらに衛星放射量から雲の状態を推定する一雲解析(Cloud Analysis)と呼ばれている場合が多い一手法を適用して、広域の雲の状態とその変動の地球上均質な統計資料を得ようという訳である。

最近、食糧やエネルギーの需給問題に関連して気候研究が重要な課題となってきた。雲は可視光の反射と赤外線<sup>域</sup>の吸収・放射を通じて地球一大気系の放射収支を制御する。また水循環の重要な一環を成し、力学過程などの複雑なフィードバック効果を持つと考えられ、地球の気候を決定する重要な内部要因である。従って気候変

動のメカニズムの解明には広域的な雲の分布とその変動の実態を把握することが必要である。しかし全地球上の雲の実態についての均質な信頼しうる資料はまだない。気象衛星の観測が全球的に整備されるにつれ、気候モデルの研究者をはじめ気候関係者から全球雲気候資料作成の期待要望が高まってきた。これに応えるための国際協力プロジェクトとして本計画が企画された。

ISCCPを推進してきたのは世界気象機関WMOと国際学術連合ICSUとの合同科学委員会JSC(以前はJOC)である。すでに昭和53(1978)年英国オックスフォードでのGARPサブ・プログラム「JOC研究会議—気候モデルのための広範囲の雲域と放射のパラメタリゼーション」で作成すべき雲気候要素などの検討が行なわれた。昭和55(1980)年6月には、ハンガリーのBalatonalmadiでJSC, IAMAP, COSPARの合同会議“Realtime Satellite Derived Cloud Climatology”が開かれ本計画の草案がまとめられた。米航空宇宙局のシッファー博士(Dr. R. A. Schiffer, NASA Headquarter)が計画管理官(ISCCP Project Manager, Joint Planning Staff for the WCRP, WMO Secretariat)に任命され実行計画案の作成が始められた。同氏は昭和56年4月に、関係気象衛星の運用、データ処理・保管状況調査の一環として、気象衛星センターに来所された。

\* 気象衛星センターデータ処理部, Meteorological Satellite Center

計画の進捗をみて気象庁では気象衛星推進委員会の研究専門委員会（委員長：松本誠一気象研究所長，当時）で本計画への対応を検討することになった。同委員会は ISCCP 作業委員会（委員長：片山昭子報研究部長，当時）を設けて，この計画の内容や気象庁が参加した場合に必要な措置などについて調査検討し，昭和57年3月に答申した。ISCCP 計画の意義は十分に認められたが，かなりの経費が必要なことなどの難点があり，参加に踏みきれず，さらに対応策を検討することになった。

計画立案初期の ISCCP データ処理計画（例えば WCP-20, ISCCP 実行計画案，1982 2月）には実施上無理な点がいくつかあった。例えばデータ処理の第一段階として，データ量の圧縮と若干の統計量の算出を，全地表を12区分した処理センターで行なう計画で，例えば“ひまわり”の観測範囲中の南半球はオーストラリヤが担当するものであった。“ひまわり”のシステムでは米国や欧州のそれと異なり（第2表参照），生のデジタル形式データの衛星中継配信は行っていないから，生データを複製して送付するだけでも多額の経費が必要となる。データの圧縮・統計処理もめんどろなものので，処理プログラムの準備にもかなりの費用と経費が必要と考えられ，計算機運用上の制約も大きいと言ったことである。

ISCCP 計画管理官は関係機関からの意見やデータの圧縮方法に関する作業委員会の検討結果などをもとに実行計画を逐次改善した。ISCCP は世界気候研究計画 WCPR の最初の国際プロジェクトとして関係機関の承認が与えられ，昭和57年暮には WMO 事務局長から，新しい実行案による気象庁の参加の要請があった。新計画案は気象衛星センターの現業業務の一環として対応可能と判断され，本計画の参加が決定された。気象衛星センターでは処理プログラムの開発などの準備を進め，関係者の努力によって，昭和58（1983）年7月1日の全世界でのデータ処理開始に間に合わせる事が出来た。

ISCCP は WCP-WCPR の一環として行なわれ，気象庁の担当窓口は企画課気候変動対策室で，Focal Point として企画課長が，また現業データ処理部門の Contact Point に気象衛星センターデータ処理部長が登録されている。

なおこの計画の科学部門の担当は JSC 委員である東京大学海洋研究所浅井富雄教授である。

## 2. 国際衛星雲気候計画の目的

1983年5月刊の ISCCP データ処理計画案によるとこ

の計画の科学上の目的として次のものがあげられている。

(1) 衛星搭載放射計による可視・赤外窓領域の放射量の観測データを全地球表面について収集すること。この全球データセットは，放射量に必要な校正・標準化を施し，データ量を圧縮減少させたものとする。なお，データセットには放射量から雲の特性を導出するのに必要な大気ならびに地表の状態に関する諸々のデータも含まれる。

(2) 放射量から雲の諸特性を得る技術の基礎研究を刺激奨励すること。世界各地のそれら研究活動を調整 (coordinate) すること。それらの成果を用いて放射量データセットから全球雲気候資料を作成，その結果の検証・評価を行なう。気候モデルの雲のパラメタリゼーションの方法の改善に役立てること。

(3) このようにして作成される ISCCP 雲気候資料を利用する研究を奨励発展させ，地球の（大気の頂と地表での）放射収支ならびに水循環の理解の増進に貢献すること。

第1表 国際衛星雲気候計画で作成される雲気候資料の細目。

- 次の各項の空間ならびに時間平均，それらの分散（または，時間分布形の目安となる統計量一個）を得ること
- 観測は3時間毎，一日8回（synop 通報時刻すなわち 00, 03, 06...21 GMT に近い時刻）を使用。
- 空間平均はおよそ 250 km × 250 km の領域について，時間平均は各観測時刻毎に30日間について行なう。
- 期間 5年間

項目 (単位)	精度 (30日平均に要求されるもの)
雲量 (100分比)	
全雲量*	±0.03
絹雲々量*	±0.05
中層 "	±0.05
下層 " *	+0.05
深い対流雲	±0.05
雲頂高度 (km)	
絹雲*	±1.00
中層雲	±1.00
下 "	±0.50
深い対流雲	±1.00
雲頂温度 (k)*	±1.00
(上記の各雲形について求める。)	
雲の光学的厚さ	
雲の大きさの分布	
平均放射量 (可視帯ならびに赤外窓領域)*	
* 優先度大	

上記の(1)ならびに(2)の大部分が計画の現業部門 (Operational Component) に、(2)の一部と(3)が科学部門 (Scientific Component) にかかわるものと言える。

ISCCP の目標とする雲気候資料の細目は第1表に示すようなものである。

### 3. 国際衛星雲気候計画に使用される観測資料

この計画で使用される資料について簡単に述べる。

衛星観測資料は五個の静止気象衛星、すなわち GOES

-East, GOES-West (米国), GMS (日本), INSAT (インド), METEOSAT (欧州) と二個の太陽同期軌道気象衛星 (米国の NOAA シリーズ、現在 NOAA-7,8 が運用中) によるものが用いられる。第2表はこれらの気象衛星の観測能力、観測回数、データ配信方式など、ISCCP データ取得に関係した要目を比較したものである。衛星間で若干の異同があるが、これらの衛星の定常 (あるいは現業) 観測によって全球、3時間毎、可視ならびに赤外大気窓領域の観測資料が得られる。

静止気象衛星の観測によって低・中緯度の資料が得ら

第2表 国際衛星雲気候計画に参加する現業気象衛星の要目。ただし INSAT は多目的衛星、またそのデータの入手について交渉中のもよう。

	衛星名 (国)	位置	放射計測定波長 (直下点の地表分解能 km)			定時観測	雲画像データ配信方式
			可視	赤外大気窓	その他		
静止衛星	ひまわり (日本)	140°E	0.55~0.75μm (1.25 km)	10.5~12.5μm (5.0 km)	なし	3時間毎	アナログファクシミリ (高, 低分解能)
	GOES-WEST (米国)	135°W	0.55~0.75μm (0.9 km)	10.5~12.5μm (8.0 km)	VAS (可視1, 赤外12チャンネル)	30分毎	Stretched VISSR 方式 (地上処理) による生のデジタルデータ配信及びアナログファクシミリ
	GOES-EAST (米国)	75°W	上に同じ				上に同じ
	METEOSAT (欧州)	0°	0.4~1.1μm (2.5 km)	10.5~12.5μm (5.0 km)	5.7~7.1μm (WV) (5.0 km)	30分毎	Stretched VISSR 方式 (衛星上処理) による生のデジタルデータ配信及びアナログファクシミリ
	INSAT (インド)	74°E	0.55~0.75μm (2.8 km)	10.5~12.5μm (11.7 km)	なし		衛星中継によるデータ配信は行なわれない
軌道衛星	NOAA-7 <sub>8</sub> (米国)	午后軌道 午前軌道	0.58~0.68μm 0.725~1.10μm	3.55~3.93μm 10.3~11.3μm 11.5~12.5μm (1.0 km)	TOVS (可視1, 赤外20, マイクロ波4チャンネル)	2回/日 (同一地点上空通過)	APT (低分解能画像) HRPT (高分解能画像, TOVS) DSB (TOVS)

第3表 国際衛星雲気候計画に使用される地表と大気の状態の観測資料—GPC で収集するもの。

資料の内容	入手先	利用目的
気温 (14層), 湿度 (3層), ジオポテンシャル高度 (14層, 圏界面) の全球分布	NOAA-NMC 全球解析 (12時間毎) ならびに NOAA による軌道衛星の鉛直分布観測 (TOVS Sounding)。* 比較試験後はどちらか一方のみ。	大気が赤外放射に及ぼす効果の放射伝達解析
オゾン量 (軌道衛星 TOVS Sounding の解析)	NOAA/NESDIS	雲の高さの決定
週間積雪域解析	NOAA/NESDIS 毎週デジタル値で入手	大気が可視領域放射量に及ぼす効果の放射伝達解析
週間海水解析	U. S. NAVY/NOAA 合同海水センター (分布図を入手, 1984年5月ごろからデジタル値の予定)	雲と積雪域との識別
地上海上気象報 (全球, 1又は3時間毎)	NOAA NMC	雲と海水域との識別
		低い雲と地表との識別, とくに夜間の改善

れる。軌道気象衛星は12時間で全地表をカバーでき、低緯度地方は12時間毎（NOA-7.8の2個を使用すれば6時間毎）にしか観測できないが、極や高緯度地方はずっとひんばんに観測できる。そこで軌道気象衛星は静止気象衛星では観測できない極・高緯度地方の観測を分担する。さらに軌道気象衛星の重要な役目は5個の静止気象衛星（と軌道衛星自身も含めて）の観測結果を共通の基準によって均質化するための比較基準となることである。また静止気象衛星のどれかに不具合が生じた場合、（不十分なが）その欠測を補なうことが出来る。

放射量から雲量や雲頂高度などの情報を得る（変換あるいは導出、ISCCPでは雲解析（Cloud Analysis）と称す）には衛星以外の観測手段による大気や地表状態に関する種々な資料が必要である。収集利用が計画されている資料を第3表にまとめておく。

#### 4. データ収集処理の基本方針

ISCCPのデータ処理は3つの基本方針のもとに処理内容と組織がつくられている。

- (1) 全球、3時間毎の衛星観測資料を出来るだけデータ量を圧縮減少させた形で収集すること。
- (2) 収集したデータを共通の基準でもって較正・標準化し、均質な全球資料とする。
- (3) 収集されたデータの保管と気候その他関連分野の利用者への提供サービスを効果的に行なえる体制を整えること。

雲の日変化を十分反映させた気候資料とするには少くとも3時間毎の観測が必要とされている。この資料は現在運用中の静止衛星や軌道衛星の現業観測で得られているが、そのデータ量は膨大なもので、ISCCP計画管理官の見積りによると、6衛星からの生データは高密度の磁気テープ（6250 RPI, 2400 呎）で年間60,000巻にも達する。

従って、生のデータをどこか一箇所に集めて後日一括処理することは到底実現不可能である。生データを常時受信する能力を持つ機関である段階まで日々現業的に処理し、データ量をぐんと減らしたものを収集、較正、標準化、雲への変換などの処理を行なうのが現実的である。

第2表からわかるように現在運用されている衛星搭載の放射計の要目は大筋はともかく細部の特性は互いに異なる点が多い。例えば、日・米と欧の静止衛星は共通に少くとも可視と赤外窓領域の観測を行なうが、測定波長帯は互いに少しずつ異なっている。したがって均質な全

球資料を得ようとするときと異なる衛星による観測値を一つの基準観測と比較し個々の観測値を標準化する必要がある。太陽同期軌道衛星の観測はこのような比較基準として好都合なものである。放射計の分解能（spatial resolution）の相違はデータ量を減らすための画素の間引き（sampling）や面積平均の操作によって全衛星について均質化する。

ISCCPの現業部門の主目的は全球の気候資料を作ることであるが、ローカルな気候の把握も重要な課題である。世界気候研究計画では種々国際協同野外実験が計画されよう。これらのためには、特定地域のより詳細なデータが必要とされるから、特定地域のみデータの処理・保管を行なう機関が必要となる。

放射量から（その他の気象資料を援用して）雲の状態を推定あるいは導き出すためのアルゴリズムは今後の研究の進展と共により優れたものが利用できるようになる。そこで生データについてもデータを受信処理した機関でできるだけ長期間（少くとも5年間）保管することが求められている。GMSの場合、これは約20,000巻の磁気テープとなり長期保管は経費、保管場所、管理など困難な問題であった。そこで気象衛星センターでは、保存用生データ量を圧縮減少させる処理を開発し昭和57年10月から開始、生データを長期保管する処置をとった。この保管用データはVISSR保存累積データと呼ばれ、3時間毎一日8回の定時観測と風観測のうち2回分の計10観測を3本/日の磁気テープに収めるものである。データの圧縮は夜間の可視領域ならびに宇宙空間データの削除によって行なわれ、地球観測データは損なわれない。このデータは当面5年間保存される（VISSR保存累積データについては「静止気象衛星資料利用の手引」昭和58年3月、気象衛星センター、参照）。

#### 5. データのステージ

本計画では衛星から受信された生データから、雲の状態を表わす各種のパラメータに変換ずみのものまで、データを処理段階に応じA、B、Cの三つに大別し、ステージと呼ぶ。データの利用目的（全球用、局地用、較正用）に応じてさらに小分けされる。

##### (1) Aステージ

これは全くの生データである。その画素の位置はいわゆる衛星座標、すなわち走査線（scan line）番号（南北位置）と画素（pixel）番号（東西位置）で示されており、それぞれの地表上の位置（緯経度）を知るには、い

わゆる軌道姿勢情報 (Information for Orbital Navigation) が必要である。放射計で観測された放射量は放射計出力の最大最小レベル間を分割したレベル値 (digital count, ひまわりでは赤外 0-255 (256 レベル), 可視 0-63 (64レベル)) であって、これを放射量の ST 単位とか、相当黒体温度で表わすには、そのための変換表 (校正表, calibration table と呼んでいる) を要する。これは観測の都度得られる放射計校正データにもとずいて作成される。

ステージAにはこれら二つ (軌道姿勢情報と校正表) を含ませることになっている。GMS で VISSR 履歴 (あるいは VISSR 保存累積) データと呼んでいるものがステージAにあたる。

ステージAには2つの小区分, Ac, As がある。

Ac は衛星間の比較校正一標準化の係数を得るためのもので、静止衛星ごとにあらかじめ定められた約2000 km×2000 km の区域を切出したもの。一衛星につき年間約100個の Ac を作成する。これと比較する軌道衛星デ

ータは全球のものが必要で GAC と呼ぶ。

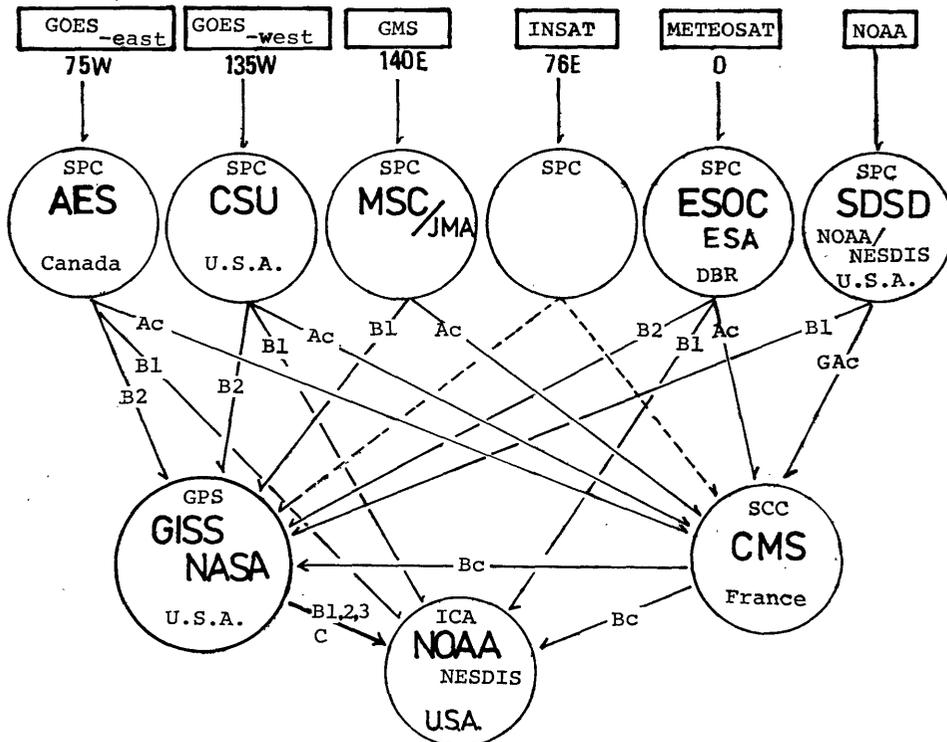
As は 特定地域の気候研究資料—特別観測や後述のCステージの結果のチェックなどにも使用される。範囲は約 250 km 四方、全世界で20ヶ所ぐらい指定される予定。

(2) B ステージ

A データを間引きあるいは平均化の操作によってデータ量を圧縮減少せしめると同時に水平分解能 (spatial resolution) を統一し、且衛星間校正 (標準化) を施して全球上均質な放射量データセットをつくる。この各段階がBステージで、処理段階に応じ B1, B2, B3 の3種、利用目的によって Bc, Bs の2種の小区分がある。これらBステージも衛星座標とレベル値 (B3 を除く) で表わされているため軌道姿勢情報と校正表を含んでいる。

B1 (公称 (nominal) 10 km 間隔データ)

A データを単純に間引いてほぼ 10 km (公称) に1個の割合のデータ密度としたもの。衛星座標で一定番号



第1図 国際衛星雲気候計画のデータ処理組織。INSATは昭和58年秋に運用開始したと報ぜられたが、SPCは未定。図中の機関名は AES: Atmospheric Environment Centre (Canadian Climatic Centre), CSU: Colorado State University, ESOC: European Space Operation Centre, SDSD: Satellite Data Service Division, CMS: Centre Météorologie Spaciale, GISS: Goddard Institute for Space Studies.

(間隔)のデータを取出すため、衛星直下点近くではデータ点間距離は 10 km だが、直下点を離れると大きくなるため公称とする。また衛星ごとに多少の差がある。可視領域の解像度は赤外のそれより良い(第2表)ので、赤外の一画素中に多数の可視画素が含まれるのがふつうである。従って可視はまず赤外と同一瞬時視野 (IFOV) となるようにいくつかの画素を(面積)平均し、その後間引く。第1図はひまわりの例について図解したものである。他の衛星の資料のサンプリングの仕方は第4表に示してある。ひまわりの場合、1日8回30日間で240巻のAデータが B1 では4巻に減少される。

**B2 公称 30 km 間隔**

B1 をさらに間引いてデータ間の距離を公称 30 km としたものである。

**Bc 校正一標準化用係数**

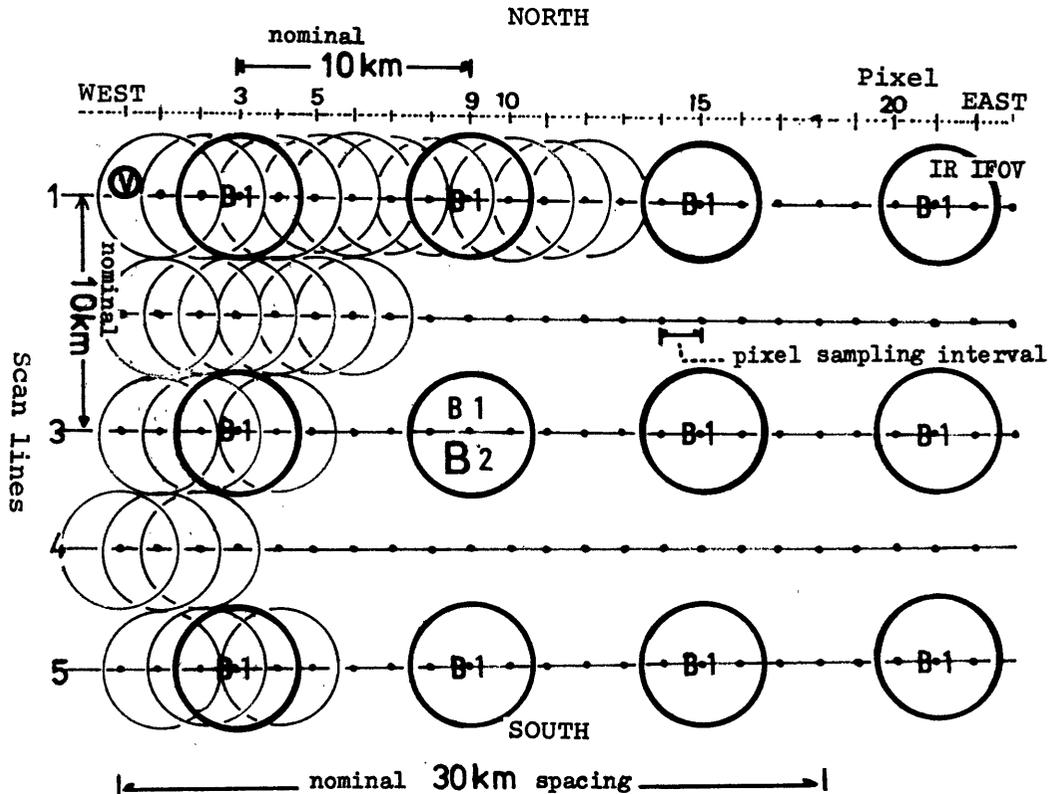
前述の Ac データから算出した衛星間の校正標準化用の係数である。

**Bs 特定地域用**

前述の As データに対応する特定地域の間引きデータ。作成範囲は 2000 km 四方で、全球上に少数個設定される。毎月ほぼ4日間にわたり3時間毎にこのデータが作られる。総観規模の雲量変化、雲場の構造の研究に用いられるとのことである。

(3) **B3**

B2 に上記 Bc を適用し、全衛星データを標準化し且放射量 (SI 単位) で表現し全球について編集したもので、ISCCP の放射量データセットとして最終段階のものである。B3 データの各画素(可視、赤外窓、場合に



第2図 B1, B2 データ作成方法 ひまわりの場合の模図。円は赤外の瞬時視野 (IFOV) を表わすとする。可視の瞬時視野は図の左上にVと記入した小円に相当する。ひまわりでは、走査線 (Scanline) 間隔は瞬時視野に等しいが、走査線に沿う方向 (Pixel) では、互いに1/3ずつ重なり合う間隔でサンプリングされる。そこで公称間隔 10 km の B1 データは走査線1本おきに画素 (Pixel) 6個に1個ずつ取出す。B1と記された太線の円が B1 データ。B2 は B1 を走査線、画素方向ともにさらに3個に1個の割合で取出したものである。赤外の B1 データに相当する解像度の可視 B1 は、赤外 B1 の中心位置の周りの4走査線×6画素=24画素の平均値として得る。

よってその他の赤外データが一對となっている)にはその緯・経度, 太陽と衛星の天頂角, 太陽～衛星の位置ベクトルの方位角差がつけ加えられる。

**C ステージ 雲の状態 (雲気候データ)**

B3 データに大気・地表の状態についての情報を加えて, 雲の情報に変換したものをCステージと言う。この詳細はさきに第1表に示したが, 解析に使用した大気と地表状態, および放射量のデータもつけ加えてある。

2つの小区分 C1, C2 がある。C1 は約 250 km×250

km の面積平均値の全球的時間記録 (放射量のヒストグラムなどを含む) で, C2 は C1 の月平均である。C2 は各観測時刻のものと日平均の2つがある。

C1, C2 とも後述の GPC で標準の等面積全球グリッドを使って作図される。

**B3, C データのデータ量**

B3, C1, C2 データは 6250RPI, 2400 呎長の磁気テープでおおよそ次の巻数と見積られている。

B3 1～3巻/月/衛星

**第4表 地域処理センター担当機関とデータの圧縮 (B1, B2 作成) 方法。**

INSAT の SPC は未定。GOES East の担当機関 AES は準備中のため, 米国のウイスコンシン大学が代行中。データ作成方法については第1図に示したひまわりの場合も参照。B1 可視で GOES E, W 8×8 とあるのは赤外一画素に含まれる可視画素として8走査線×8画素=64個を考え, この平均値を赤外画素に対応する可視画素の B1 データとする。

事 項 衛 星	SPC 担当機関	作成する データの 種類	B1 データ作成方法		B2 データ作成方法
			赤外 (抽出)	可視 (平均, 抽出)	赤外, 可視 (抽出)
			抽出方法 公称間隔	平均 (赤外と同分 解能まで) 方法 公称平均領域	抽出方法 公称間隔
ひまわり (GMS) 140°E	気象庁気象衛星 センター	B1 AC	走査線1本おきに, 6画素につき1画素 を抽出 10 km	赤外 B1 の周りの4 走査線につき6画素 計24画素を平均 (5 km) <sup>2</sup>	B1 データのうち走 査線, 画素方向とも 3個中の1個を抽出 30 km
GOES-WEST 135°W	Cooperative Institute for Research in Atmospheric Science 米国, コロラド州 立大学	B1 B2 AC	走査線ごとに3画素 につき1画素を抽出 8 km	8走査線×8画素を 平均 (8 km) <sup>2</sup>	走査線4, 画素3ご とに1個 28 km
GOES-EAST 75°W	Atmospheric Environmental Service カナダ, オンタリ オ州	B1 B2 AC	走査線ごとに2画素 につき1画素を抽出 8 km (走査線) ×6 km (画素)	上に同じ	走査線4画素4ご とに1個 32 km
METEOSAT 0°	European Space Operations Centre 西ドイツ・ダルム シュタット	B1 B2 AC	走査線1本おきに2 画素につき1画素を 抽出 10 km	2走査線×2画素を 平均 (5 km) <sup>2</sup>	走査線3, 画素3ご とに1個 30 km
INSAT 74°E	?		走査線ごとに2画素 のうち1画素抽出 12 km	4走査線×2画素を 平均 (12 km) <sup>2</sup>	走査線2, 画素2ご とに1個 24 km
NOAA (NOAA-7)	Satellite Data Service Division, National Climatic Data Centre NOAA/NESDIS 米国 ワシントン	B2 GAC (全球の AC) (AVARR による)	地表分解能 4 km としたもの		走査線6, 画素6ご とに1個 24 km

注) GOES-EAST の SPC は1984年2月から処理開始予定。従って1983年7月から米国ウイスコンシン大学 (GOES-EAST の SPAC の一つ) が代行処理中。

C1 2巻/月/全球

C2 1巻/年/全球

## 6. データ処理組織

以上に述べた ISCCP 現業部門のデータ処理は世界中の数個の機関で分担して行なわれる。その組織は第2図に示すようなもので、構成要素は次の5つのものである。

地域処理センター (SPC=Sector Processing Center)  
 特定地域処理センター (SPAC=Special Area Processing Center)

全球処理センター (GPC=Global Processing Center)  
 衛星間校正センター (SCC=Satellite Calibration Center)

資料センター (ICA=ISCCP Central Archive)

これら各センターの任務と現状のあらましを以下(1)~(4)に述べる。

### (1) 地域処理センター SPC, SPAC

SPC の任務は担当衛星からの生データを受信、保管(Aステージ)し、

ア. Ac データを作成し1ヶ月ごとにまとめて SCC へ送付。

イ. B1 又は B2 データを作成し、1ヶ月ごとにまとめて GPC、IAC へ送付する (B1 のときは GPC へ、B2 まで作成する時は B2 を GPC へ、B1 を IAC へ)。

気象衛星センターが担当しているのは“ひまわり”の SPC で、B1 及び Ac データを現業処理している。

特定地域処理センター SPAC は SPC と同様に衛星から生データを直接受信するが、全球データセットのための作業はしない。その地域の気候研究への利用上必要なものに限って資料処理保管を行なう。取扱かうデータのステージは As, Bs である。

各衛星の SPC 担当機関、処理資料の種類、B1, B2 作成方法 (間引きと平均の仕方) を第4表にまとめておく。

### (2) SCC

衛星間校正センター SCC の任務は異なる衛星の観測データを共通の基準によって均質化標準化するのに使用する各衛星の校正係数 Bc を現業的に算出することである。Bc データを毎月全球処理センターへ送付する。もとなるデータは SPC から送付されてきた Ac データと衛星運用者から入手する衛星に関する情報である(註、第4表からわかるように米国の GOES 衛星では衛星の運用者は海洋大気庁 (NOAA) であるが、SPC は大学や

他国の機関が担当)。なお SCC では本計画実施期間中、Bc データを保管し、終了後、衛星ごとに較正履歴を作成し、ICA へ送付することになっている。

この SCC は世界中で一ヶ所だけで、フランスのブルターニュ地方、ラニオン (Lannion Cédex) にあるフランス気象局の宇宙気象センター (Centre de Météorologie Spatiale (CMS) が担当する。ここは米国の軌道衛星の観測データを直接受信 (NOAA が全球データを集めるため) しており、また GOES-East の生データを直接受信し、METEOSAT 中継でヨーロッパほかの各地へ配信することも行なってきた。

Bc データは軌道衛星と静止衛星の同地域同時刻の観測データ (Ac) の比較により作成されるが、その処理プログラムは西ドイツのケルン大学で開発が行なわれてきた。順調にすすめば、SCC ではこのプログラムによる現業処理準備を1983年中に了え、最初の Bc データを1984年2月に出力する予定である。

SCC では各月に必要とする Ac データの作成場所、時刻を決定し、前月の中ばまでに SPC へ通知する。Ac データの収集は SPC で現業処理を開始した1983年7月分から行なわれている。

なお SCC では少なくとも年2回“SCC Operations Report”を発行し、Bc データ処理の状況、収集・作成されたデータのリスト、相互比較作業の情報、GPC へ送付した較正情報などを SPC 等の関係機関へ知らせる。

較正に使用するアルゴリズムや較正履歴は本計画終了時に ISCCP Calibration Report として ICA へ提出されることになっている。

### (3) GPC

全球処理センター GPC は米国ニューヨーク市にある NASA (米航空宇宙局) の Goddard Space Flight Center 内の Institute for Space Studies (GISS) が担当する。その代表は同 Institute の Dr. William B. Rossow である。その任務は

ア. 各 SPC から B1 又は B2 データを受領し、品質管理を行ない、放射量の全球データセット B3 を作成する。

イ. B3 を雲解析処理し雲気候データセット C1, C2 を作成する。

ウ. B3, C1, C2 を IAC へ送付。

エ. ISCCP 現業部門の各部の調整、実施状況の ISCCP 計画管理官への報告。

GPC ではデータ処理状況に関し Monthly Report を発行する。その中には出来上った雲統計図の若干を掲載し広範囲のデータ利用者へ配布するようなものも予定さ

れている。また GPC では放射量→雲の変換アルゴリズムの改良, 作成された雲気候の検証評価や気候モデルとの比較などの研究活動も行なう予定という。

なお, 計画では, 最初の B3 データが1983年12月, C1 データが1984年3月, C2 が同4月に出来上る予定。

(4) IAC

IACは ISCCP で作成される放射量と雲の気候データを関係資料とともに保管し, 資料利用者へ提供サービスを行なう。

このセンターは米国 メリーランド州 スーツランドの NOAA/NESDIS (National Environmental Satellite, Data, and Information Service, 昭和58年12月のNOAA 組織変更により改称) 内におかれる。その任務は

- ア, B3, C1, C2 データを GPC から入手。
- イ, B1 データを SPC 又は GPC から入手。
- ウ, 衛星ごとの較正履歴を SCC から入手。
- エ, アーウのデータを点検し保存用予備を作成。
- オ, SPC, SPAC, GPC からデータの作成保存状況を受領。
- カ, ISCCP データカタログの作成配布。
- キ, データテープと付加情報をユーザーへ迅速にサービスする。

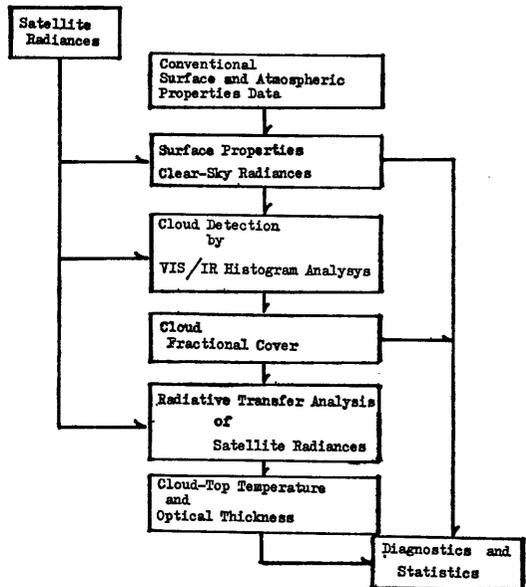
7. 放射量→雲の変換方法

生データの圧縮方法と放射量→雲を結びつけるアルゴリズムとは ISCCP によって有用な雲気候資料を作成するための基本的な問題である。これらについてまだ詳細な資料を入手していないが, 昭和57 (1982) 年12月ニューヨークでの ISCCP データ管理国際作業委員会第一回会議の報告によるとおおよそつぎのとおりである。

1981年後半から, 種々の雲解析アルゴリズムを比較するパイロットスタディが国際協力によって行なわれた。

1979年2月の15日間の GOES East と TIROS-N データを10研究グループに送付し, 三地域 (合衆国・カナダの東部, ブラジル東北部, チリ北部) について, (1)サンプリング間隔 8 km, 32 km の場合の結果の比較(2)8種類のアルゴリズムの比較を行なった。

提案されたアルゴリズムはしきい値法 (2種), ヒストグラム法 (3種), 放射収支法の他に米空軍気象センターによる3次元雲解析などである。放射収支法は雲のモデルを与え, 各画素の可視・赤外実測放射量を同時に説明できるような雲を放射伝達計算から求める。雲のモデルは一層の plane parallel, 水滴平均半径 10 μm の粒径分布, 多重 Mie 散乱である。



第3図 国際衛星雲気候計画の現業処理に使われる雲解析 (Cloud Analysis) アルゴリズムの模図。ISCCP Cloud Algorithm Intercomparison Workshop, 1982年12月, ニューヨーク, で選択されたもの。

結果は 32 km 間隔のデータによる結果は低～中緯度地方については ISCCP の目的にかなうものであるが, 高～中緯度では若干問題があると報告されている。雲解析アルゴリズムは研究グループの成果の比較検討の結果第3図に示すものが現業用として選定された。これらについてはその後さらに検討が続けられている模様で, いずれ GPC の処理が開始されれば詳細な内容が入手できると思う。その際は機会をみて紹介したい。

8. 現業部門の現状

ニューヨークの全球処理センターは1～2ヶ月毎に ISCCP PROJECT STATUS REPORT を発行している。最近着の No. 5 (1983年12月31日付) によるとデータ処理の進行状況はつぎのようである。

(1) 地域処理センター (SPC)

インドの衛星 INSAT-1b を除く4個の静止衛星と軌道衛星 (NOAA-7) の B1, B2 データ処理が昨年7月以来順調に行なわれている。ただし GOES-EAST を担当するカナダの SPC は準備が遅れ, 1984年2月1日から現業処理開始の予定。このため ウィスコンシン大学 (SPAC を担当) が暫定的に GOES-EAST のデータ処

理を代行している。

(2) 衛星間校正センター (SCC)

Ac データは昨年7月から収集している。ケルン大学で開発中であった衛星間の校正・基準化処理が決定され、SCC での試験が開始され、2~3ヶ月かかる見込み。1984年5月1日までに全衛星の Bs データを GPC へ送れるようになる見込み。

全球処理センター (GPC)

B1, B2 データとともに雪氷域データや軌道衛星による気温・水蒸気鉛直分布算出結果もルーチ的に入手できるようになった。GPC 内のデータ管理システムを準備中。B3 作成用プログラムは INSAT, GOES East を除き完成。雲解析アルゴリズム開発を続行中。

(3) 資料センター

B1, B2 データが集まり始めた。

きたる(昭和59年)3月中旬には東京で ISCCP Data Management Meeting が開かれ、最初の半年間の実施状況の検討評価が行なわれる予定。

なお気象衛星センターで処理している B1 データは、ひまわりの他のデータと同様に、気象協会に申込みば入手できる。

9. おわりに

以上に国際衛星雲気候計画の現業部門について紹介した。科学部門はこの計画の重要な一環であり、米国では

FIRE (First ISCCP Regional Experiment) の企画が進行中のようだ。筆者のところでは科学部門に関する情報はきわめて不足している状況でもあり、ここでは直接関係している現業部門の紹介に限らせていただいた。

我国でもこのプロジェクトで作成される雲気候資料が、気候関連分野の研究に十分に活用され、気候の理解の増進に貢献できることをデータ処理にたずさわるもの一人として念願する所である。

参考資料

- World Climate Program (1982): The International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP) preliminary implementation plan (revision 1). WCP-35.
- WCP (1983): Report of the First Session of the International Working Group on Data Management for the International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP), New York City, 13-17 December 1982, Draft, (WCP-42).
- Acting U.S. Project Manager of ISCCP (1983): WCRP ISCCP Data Management Plan, second draft, May 1983.
- 内田英治 (1982): わが国の気候変動研究計画(WCRP) 3. データ管理, 天気 1982年3月, 19-26頁.
- R. A. Schiffer and W. B. Rossow (1983): The International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP): The First Project of the World Climate Research Programme, Bulletin of the American Meteorological Society, vol. 64, No. 7, pp. 779-784.