

WCP の窓

ISCCP (国際衛星雲気候計画) データについて

佐々木 秀行*・能美 武功**

1. はじめに

ISCCP (国際衛星雲気候計画) は、日本、アメリカ、欧州、インド(現在のところは計画中)の静止気象衛星とアメリカの極軌道気象衛星を用いて、1983年7月から1990年6月までの7年間の全球の雲および地表面の状態を可視と赤外の「目」で3時間毎のスナップショット(約20,000枚)に納める、壮大な計画である。計画の概要等については、本誌でも久保田 (Vol. 32, No. 1, 1985) による解説があるので、ここでは、いくつかある ISCCP データのうち全球データセットである B3 データと C データの内容を中心にして、この計画の近況を紹介する。

2. データの流れ

データの内容を記述する前に、衛星データから雲パラメーターを算出するための一連のデータ圧縮の過程を簡単にレビューしておく。ISCCP では、衛星データをその処理の程度により、A、BおよびCの3つのステージに分類している。第1図は、衛星の瞬時視野(1衛星データに相当)と各ステージ間の衛星データのサンプリングの様子を、GMSの直下点付近の赤外データを例にして、模式化したものである。

Aデータは各衛星のオリジナルデータである。GMSの赤外データの場合、衛星直下点での1ピクセルのサイズは $5\text{ km} \times 5\text{ km}$ で、隣接するピクセルは東西方向に3分の2ずつ重なりあっている。BデータはAデータのサンプリングデータ¹⁾である。Aデータを約10 km 間隔でサンプリングしてB1データが、さらにB1データを

約30 km 間隔でサンプリングしてB2データが作成される。B3データは、B2データと空間的な分解能は変わらないが、衛星間でのデータフォーマットが統一されているなど、B2データがさらに処理されている。

CデータはISCCPの最終製品であり、B3データをもとに算出された雲パラメーターからなる。第1図では、81個ある $5\text{ km} \times 5\text{ km}$ の領域の放射データ(B3データ)が雲パラメーター算出のもととなる。Cデータの区画サイズは、緯経度 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ ($280\text{ km} \times 280\text{ km}$)である。ただし、緯度方向は2.5度の等間隔であるが、経度方向は2.5度の等間隔でなく、実際の距離が概ね280 km となるような区切方をしているので、高緯度での区画数は低緯度より少なくなっている。

3. データの内容

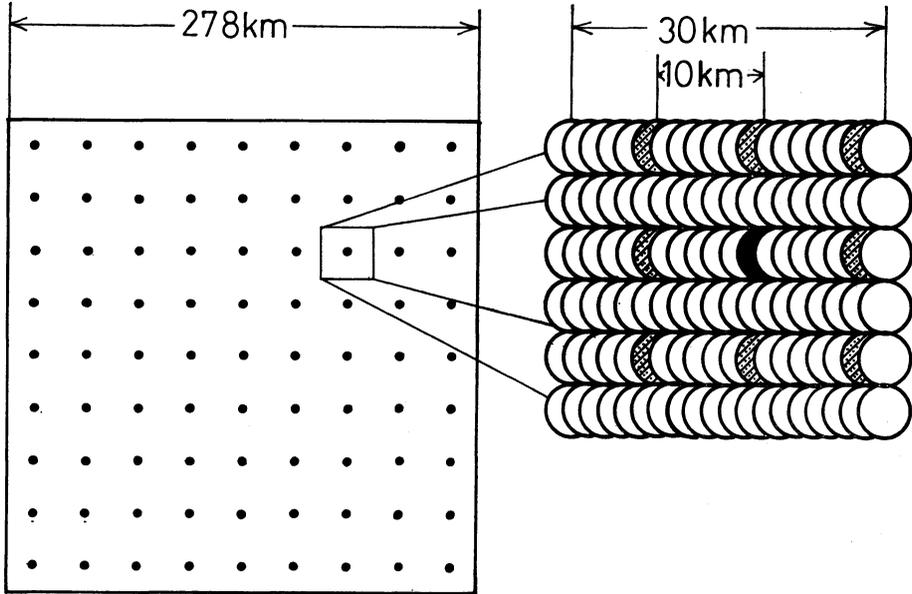
3.1 B3 データ

ISCCP は、センサー特性の異なる複数の気象衛星からの画像を組み合わせて、全球的に均質な衛星のデータセットを作成するのが目的である。B3データはこの目的に沿ってつくられたもので、基準センサーとして極軌道衛星 NOAA の AVHRR を採用している。各静止衛星のB3データには以下に示す3種類のキャリブレーションテーブルが格納されており、利用者は、②又は③のテーブルを用いて衛星のカウント値(B2データと同一)を放射エネルギー、輝度温度、反射率等に変換することで、各衛星の観測値を全球的に均質なものとして扱うことができる。3種類のテーブルとは、①各衛星のオペレーションセンターで作成されたもの(nominal)、②①の

* Hideyuki Sasaki, 気象衛星センターデータ処理部システム管理課。

** Takencri Noumi, 気象衛星センターデータ処理部。

1) GMSの可視データの場合には、赤外データでB1データとしてサンプリングされたピクセルの位置に相当する、24個の可視データの平均値である。



第1図 ISCCP のCデータの区画とB3データとの対応をGMSの直下点(0°, 140°E)付近を例にして示した模式図。左はCデータの1区画で、●はB3データを示す。右は左の一部を拡大したもので、○がGMSの赤外センサーが実際に走査した時の個々の瞬時視野でAデータに相当し、●と●はB1データとして、●はさらにB2(B3)データとしてサンプリングされる画素を示す。

テーブルを基準センサーの特性に標準化したもの(normalized), ③航空機を用いて基準センサーを校正し, ②のテーブルをさらに修正したもの(absolute)である。

また, A, B1, B2 データでは, 衛星の個々の観測値の位置は, 衛星の軌道や姿勢データをもとに計算しなければならないが, B3 データでは, 個々の観測値に位置情報と観測条件(衛星天頂角, 太陽天頂角, 太陽の相対方位角)が付加されており, 利用者の便宜が計られている。

3.2 C1データ

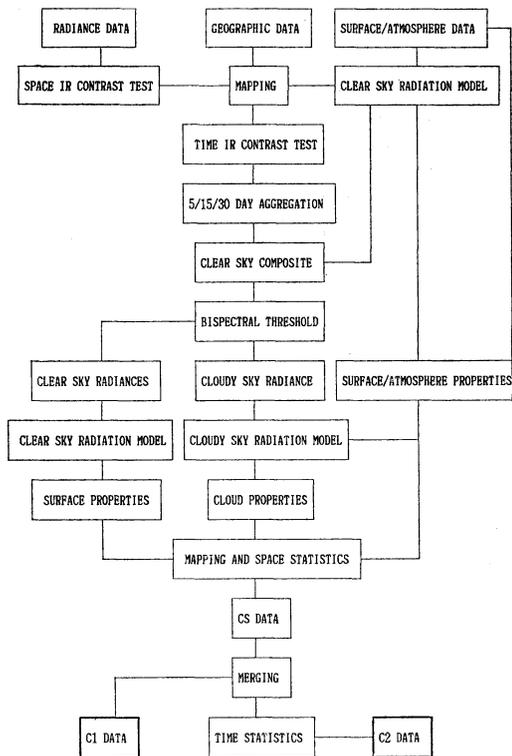
Cデータは, 衛星の観測値の解釈を済ませた雲と地表面に関する物理量のデータセットであり, 数値モデルをはじめ様々な気候の研究に利用されることを目的で作成されている。雲アルゴリズムはこの観測値の解釈をする部分であり, およそ3年間のパイロットスタディを経て, 最近ようやく確定した。

第2図と第1表が, 1988年7月にカナダのパンプで開かれた第7回 ISCCP データマネジメント会議で全球処理センター(GPC: NASAに設置)のW. Rossowから提案された, 雲アルゴリズムとC1データの内容である。C1データは, B3データから雲アルゴリズムを用

いて作成され, 1区画当り132個の8ビットデータで構成されている。雲アルゴリズムはおおまかに言って, 衛星データの晴天域/雲域への分類, 衛星データからの物理量の算出, そして衛星データと物理量の解釈の3段階で構成されている。このうちの衛星データの分類では, 第2表の上段に示すように, Cデータの1区画中に含まれる画素を, 赤外と可視がそれぞれ6ずつ, 合計36の小クラスへ振り分けて, 各小クラスに0~8の番号を割り当てている。そして, それらを第2表の下段にあるように組み合わせて, 各雲域の定義としている。小クラスへ振り分けに用いる値は, 各区画で3時間毎に決められた晴天放射(輝度温度とアルベド値)と, 各区画の地表面の特徴により, あらかじめ決められているしきい値である。

C1データには, 第1表にある括弧内の種類数の定義にもとづいた画素数や物理量が格納されている。こうした細分化により, 衛星の分解能以下の雲の影響など, 衛星データに不可避の不確定さをそのまま残しておき, どの定義の雲域を用いるか, あるいは組み合わせるかを, 利用者が選択できるようにしている。

このフォーマットで作られたC1データの一部を第3



第2図 ISCCPの雲アルゴリズムの概要

表に具体的に紹介しておく。データの時刻は1983年7月9日03 GMT, 場所はGMSの直下点(赤道, 東経140°)である。また, 同エリアのGMSの可視と赤外の画像を第3図に示してあるので, 第1図と共に両者を比較していただきたい。

3.3 C2データ

C1データは3時間毎の時間分解能の高いデータセットであるのに対して, C2データは日変化を含む月平均値のデータセットである。つまり, C2データは, 3時間毎の8つの時間帯(0000, 0300……2100 UT)の月平均値と, それら8つの平均値を平均した月平均値, 以上9つのデータセットで構成されている。第4表にC1データと同じくパンフの会議でRussowから提案されたC2データの内容を示すが, 席上では最終的な合意に達することができなかった。そのため, 会議終了後に各メンバーからの意見を集約して, 1989年の1月に修正案を出し, 同年4月からの配布を予定している。

第1表 C1データの内容

1. 雲量(雲域のピクセル数/全ピクセル数)

- ・全ピクセル数
- ・雲域のピクセル数(5種類)
- ・高度(7層)・光学的厚さ(5層)別のピクセル数(49種類)

高度のしきい値

1000, 800, 680, 560, 440, 310, 180,
5 mb

光学的厚さのしきい値

0.0, 1.3, 3.6, 9.4, 22.6, 125.0

- ・晴天域と判定されたピクセルに関する品質情報

2. 雲に関する物理量の平均値と分散

- ・平均高度 (4種類)
- ・平均温度 (4種類)
- ・平均の光学的厚さ (3種類)

3. 表面の状態に関する物理量の平均値と分散

- ・平均温度 (3種類)
- ・平均の反射率 (3種類)

4. 放射に関する平均値と分散

- ・赤外—雲域— (2種類)
- ・赤外—晴天域— (3種類)
- ・可視—雲域— (2種類)
- ・可視—晴天域— (3種類)

5. 大気状態

- ・データソース
- ・地表気圧
- ・表面温度
- ・温度 (900, 740, 620, 500, 375, 245, 115, 50, 15 mb)
- ・圏界面気圧
- ・圏界面温度
- ・可降水量 (900, 740, 620, 500, 375 mb)
- ・全オゾン量

6. その他

- ・昼/夜/海/陸/海岸線フラッグ
- ・衛星天頂角/太陽天頂角/相対方位角
- ・衛星種別
- ・雪氷の被覆率

4. データの入手方法

ISCCPのデータはすべてISCCPデータ保存センター(NOAAに設置)に保管され, 利用者はここに必要なデータのコピーを依頼することになる。

国内では, GMSのA, B1, B2データは気象衛星センターで提供できる。また, Cデータについては, その

第2表 晴天放射としきい値を用いた可視・赤外データの小クラス分けと小クラスを組み合わせた雲域の定義

		高 — 赤外 — 低					
		A	B	C	D	E	F
明 可視 暗	F	0	1	1	1	4	2
	E	0	5	5	5	6	2
	D	0	3	3	3	7	8
	C	0	3	3	3	7	8
	B	0	3	3	3	7	8
	A	0	3	3	3	4	2

可視データの小クラス分け

A : データなし
 B/C : 晴天放射-しきい値
 C/D : 晴天放射
 D/E : 晴天放射+しきい値
 E/F : 晴天放射+しきい値×2

赤外データの小クラス分け

A : データなし
 B/C : 晴天放射+しきい値
 C/D : 晴天放射
 D/E : 晴天放射-しきい値
 E/F : 晴天放射-しきい値×2

B/C : BとCの境界の値.

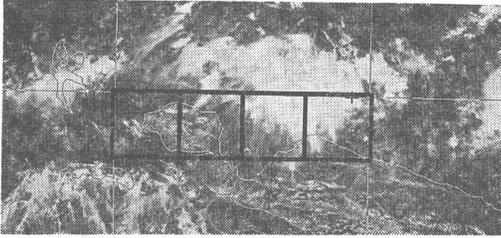
晴天放射: 晴天放射抽出アルゴリズムで決められる.

しきい値: 赤外は 2.5, 3.5, 6.0, 8.0 K, 可視は 3.0, 6.0% のいずれか.

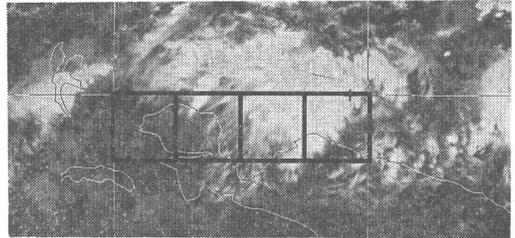
雲域の定義	組合せ (数字は上表の小クラス)
CLEAR	3
TOTAL CLOUDY	1+2+4+5+6+7+8
IR-CLOUDY	2+4+6+7+8
IR-ONLY CLOUDY	7+8
VIS-ONLY CLOUDY	1+5
MARGINAL IR-CLOUDY	4+6+7
MARGINAL VIS/IR-CLOUDY	5+6+7

第3表 GMS の直下点付近の C-1 データの区画における全ピクセル数と各クラス別のピクセル数の例. 画像は1983年7月9日03 GMTのもの.

C-1 データの区画の中心緯経度	1.25°S 131.25°E	1.25°S 133.75°E	1.25°S 136.25°E	1.25°S 138.75°E
TOTAL PIXEL	49	71	56	73
CLEAR	11	5	0	1
TOTAL CLOUDY	38	66	56	72
IR-CLOUDY	24	60	56	72
IR-ONLY CLOUDY	2	1	0	1
VIS-ONLY CLOUDY	14	6	0	0
MARGINAL IR-CLOUDY	5	3	0	0
MARGINAL VIS/IR-CLOUDY	11	1	0	0



(A) 1983年7月9日03 GMT の可視画像



(B) 1983年7月9日03 GMT の赤外画像

第3図

第4表 C2 データの内容

<ol style="list-style-type: none"> 1. 雲量 <ul style="list-style-type: none"> ・日数 ・雲量 (4種類) 2. 雲に関する物理量の平均値と分散 <ul style="list-style-type: none"> ・平均高度 (3種類) ・平均温度 (3種類) ・平均の光学的厚さ (2種類) 3. 9種類に分類した雲に関する物理量 <ul style="list-style-type: none"> ・平均高度 ・平均温度 ・平均の光学的厚さ 4. 表面の状態に関する物理量の平均値と分散 <ul style="list-style-type: none"> ・平均温度 	<ul style="list-style-type: none"> ・平均の反射率 ・雪氷の被覆率 <ol style="list-style-type: none"> 5. 大気状態 <ul style="list-style-type: none"> ・地表気圧 ・表面温度 ・圏界面気圧 ・圏界面温度 ・成層圏温度 (15 mb) ・可降水量 ・全オゾン量 6. その他 <ul style="list-style-type: none"> ・昼/夜/海/陸/海岸線フラッグ
---	---

コピーが気象庁にも送付されてくることになっており、これについても具体的な提供方法を検討中である。

1989年1月の時点でのC1データの作成状況は、データ保存センターに届いているのが、83年7、8、9月、84

年1月、85年4月のもの、気象衛星センターに届いているのはそのうちの83年7月、84年1月、85年4月の3ヵ月分である。

(P146 からつづく)

多く、若き研究者の参加による今後の発展が期待されている。日本からも多くの研究参加が望まれる。

最後に、若い研究者にとって最も関心の深い情報をひと言。アラスカという言葉が時として含む陰うつな響きは既に過去のものである。アラスカ第二の都市フェアバ

ンクスでの生活の便利さと、それを取り巻く雄大な自然との調和は素晴らしく、地上最後のフロンティアとしての魅力も充分であると筆者は実感している。

連絡先: Dr. Syun-Ichi Akasofu, Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks AK 99775, U. S. A.