

極軌道気象衛星 (TIROS-N) データ処理システム*

青木忠生, 中島忍, 加藤一靖**

1. はしがき

海も地面も、雲や大気やエアロゾルも、すべての物質はある一定の寿命のうちそれがもっている内部エネルギーを電磁波の形で四方に放出する。人工衛星に乗って下を眺めていると、いろんな大気の層から放出された電磁波が次々と飛び込んでくる。物質が放出する放射の量は物質の密度、吸収係数、及び温度で規定されるプランク関数に比例する。一般に大気の下層ほど高密度、高温だから、大気の下層ほど放出される放射量が多い。しかし下層から放出されたものは人工衛星に届くまでにかかなりの部分が吸収されてしまう。また、あまり上層の大気からの放射は大気密度が小さいので、もともとその量が少ない。結局、いちばん多く衛星まで届くのは中間的な大気の層から放出されたものということになる。そしてこの中間的な層の高さというのは吸収係数、すなわちチャンネルによって異なるというわけである。

衛星による放射の観測から我々はこの中間的な層の密度、プランク関数及び吸収係数の積に関する情報を得ることができ、もし密度と吸収係数が既知であればプランクの関数、すなわち温度の情報を得ることができる。したがって、いろんな吸収係数をもつ波長帯の放射を数チャンネルについて観測すれば、大気のいろんな層の温度を知ることができるはずである。このことを最初に示唆したのは Kaplan (1959) であった。

この Kaplan の夢は、1957年のソ連のスプートニクの成功以来急速に高まった宇宙開発によって、10年で現実のものになってしまった。すなわち、1969年、米国は

実験用気象衛星 NIMBUS-3 に搭載した SIRS (Satellite Infrared Spectrometer) A のデータを使って、ほぼ1年の期間、現業的に大気の鉛直温度分布の算出を行なったのである。このとき採用された鉛直分布算出のアルゴリズムは、いわゆる Regression Method と呼ばれるもので (Smith *et al.*, 1970)、チャンネルは 15μ 帯に6チャンネル、 20μ 帯に1チャンネル、 10μ の大気の窓に1チャンネルの計8チャンネルであった。波長選択には回折格子を用い、この格子によって末広りの的に分散した光の先に8個の検出素子が固定して据え付けられていた。素子としてはサーミスターボロメーターが用いられた。

さらに1970年打ち上げられた NIMBUS-4 の SIRS B によっても、鉛直分布算出が1年以上現業的に行なわれた。SIRS B はチャンネル数が14になっただけで (H_2O 20μ 帯のチャンネルが6個追加になった)、その他の光学系は SIRS A と変りない。ただ鉛直分布算出のアルゴリズムが Regression 法から Minimum Information 法 (Smith *et al.*, 1972) に変わった。Regression 法が放射とゾンデデータの同時観測から両者の間の回帰式を求めてそれを使うのに対して、Minimum Information 法は、NMC (National Meteorological Center) の予報値や客観解析値(熱帯地方では気候値)を初期値として設定し、その温度分布から得られるべき放射と、観測された放射との差から、真の温度の初期値からの偏差を推定するという方式で、その放射の差から温度の差へ変換する係数は、吸収係数等を使ってほぼ純理論的に決めてやるものである(青木・山本, 1973参照)。

これら2つの実験衛星の成果を踏まえて、いよいよ1972年には鉛直分布算出のための現業用衛星 ITOS (Improved Tiros Operational Satellite) が打ち上げられた。測器の方は VTPR (Vertical Temperature Profile

* Data processing system for TIROS-N satellite series.

** Tadao Aoki, Shinobu Nakajima and Kazuyasu Kato, 気象衛星センター.

第1表 TIROS-N シリーズにおけるベア衛星の軌道特性.

Parameter	833 km orbit	870 km orbit
Inclination	98.739 degrees	98.899 degrees
Nodal period	101.58 minutes	102.37 minutes
Nodal Regression	25.40 degrees/orbit W	25.59 degrees/orbit W
Nodal Precession	0.986 degrees/day E	0.986 degrees/day E
Orbits per day	14.18	14.07

第2表 TIROS-N 搭載放射計のチャンネル数および走査特性.

	AVHRR	HIRS/2	SSU	MSU
チャンネル数	可視1, 近赤1, 赤外3 (2)	可視1, 赤外19	赤外3	マイクロ4
走査巾	±55.4°	±49.5°	±40°	±47.5°
スキャンタイム	1/6 sec	6.4 sec	32 sec	25.6 sec
ステップ数	2048	56	8	11
ステップ角	0.054°	1.8°	11.4°	9.47°
ステップタイム	0.0813 msec	0.1 sec	4	1.84 sec
視野角	1.3 ミリラジアン	1.25°	10°	7.5°

Radiometer) と呼ばれ8チャンネルであるが, 検出素子は1つになり焦電型のものに変わった. そして波長選択は検知器の前をいくつかのフィルターを乗せて回転するターレットによって行なうというふうにハードウェアの方は大幅に変化した. ソフトウェアはSIRS Bの成果からMinimum Information 法を採用している. しかし1975年からは再び Regression 法に戻った (Werbo-wetzki, 1975).

1978年に入ると10月に TIROS (Television Infrared Observation Satellite)-N 衛星が打ち上げられ, 鉛直分布算出は第3世代へと移行する. 測器も HIRS/2 (High Resolution Infrared Radiometer Sounder の2世代目) (赤外19, 可視1チャンネル), SSU (Stratospheric Sounding Unit) (赤外3チャンネル), MSU (Microwave Sounding Unit) (マイクロ波4チャンネル) とチャンネル数も大幅にグレードアップした. これら3つの測器を併せて TOVS (TIROS Operational Vertical Sounder) と呼んでいる. ソフトウェアの方も若干変り, Smith and Woolf (1976) による変形された Regression 法ともいべきものに代った. これは直接各指定面のゾンデデータと放射データとの間の回帰式を計算するのではなく, 一度経験的直交関数によってゾンデデータと放射データをそれぞれ表現し直したものの同志の間で回帰式を求めるもので

ある.

米国が TIROS-N の打ち上げを決め鉛直分布算出の第3世代へと移りつつある頃, 日本でもこのデータを使って写真画像だけでなく鉛直分布算出をも現業化しようという気運が高まり, 1978年から予算がついてはぼ3ヶ年計画でデータ処理システムの開発が始まった. まだ当初予定されたシステム全体の完成には至っていないが, 温度分布については1980年11月から予備運用に, 又, 1981年1月からは本運用に入り, 晴天域の温度分布算出が開始された. 又, 7月からは水蒸気の算出も開始されている.

ここでは気象衛星センターにおける鉛直分布処理システムとその理論的バックグラウンドの概略を紹介し, 若干の製品とその品質について結果を示すことにしたい.

2. TIROS-N 衛星シリーズ観測システム

TIROS-N 衛星シリーズは三軸安定型の姿勢制御で太陽同期の軌道をとる. 第1号の TIROS-N は1978年10月に打ち上げられた. 2号機は1979年6月に打ち上げられ NOAA-6 と命名された. TIROS-N シリーズではこのようなベアの衛星が1987年頃までに計4対打ち上げられる予定である. ベアの2衛星は第1表のように若干異なった軌道をとる. 1つの衛星は赤道道を地方太陽時

第3表 TOVS 各チャンネルの特性.

HIRS チャンネル 番号	中心波数 (cm^{-1})	中心波長 (μm)	主要な 吸収気体	荷重関数の ピークの位置	各チャンネルの主な目的と特性
1	668	15.00	CO_2	30 mb	鉛直温度分布
2	679	14.70	CO_2	60 mb	
3	691	14.50	CO_2	100 mb	
4	704	14.20	CO_2	400 mb	
5	716	14.00	CO_2	600 mb	
6	732	13.70	$\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$	800 mb	
7	748	13.40	$\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$	900 mb	
8	898	11.10	H_2O	地表	表面温度, 雲の検出 オゾン量
9	1,028	9.70	$\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}$	25 mb	
10	1,217	8.30	H_2O	900 mb	水蒸気量鉛直分布
11	1,364	7.30	H_2O	700 mb	
12	1,484	6.70	H_2O	500 mb	
13	2,190	4.57	N_2O	1,000 mb	比較的高温な大気 の鉛直温度分布
14	2,213	4.52	N_2O	950 mb	
15	2,240	4.46	$\text{CO}_2/\text{N}_2\text{O}$	700 mb	
16	2,276	4.40	$\text{CO}_2/\text{N}_2\text{O}$	400 mb	
17	2,361	4.24	CO_2	5 mb	
18	2,512	4.00	$\text{N}_2/\text{CO}_2/\text{N}_2\text{O}$	地表	表面温度, 雲の検出 8チャンネルより雲の透過度がよい, 太陽光の反射がかなり含まれる 日中における雲の検出
19	2,671	3.70	$\text{N}_2\text{O}/\text{H}_2\text{O}$	地表	
20	14,367	0.70	H_2O	地表	

MSU	中心周波数 (GHz)	主要な 吸収気体	荷重関数の ピークの位置	各チャンネルの主な目的と特性
1	50.31	$\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	地表	地表の射出率, 雲の透過度 雲の影響をあまり受けないので曇天域 の温度分布に使う
2	53.73	O_2	700 mb	
3	54.96	O_2	300 mb	
4	57.95	O_2	90 mb	

SSU	中心波長 (μm)	主要な 吸収気体	荷重関数の ピークの位置	各チャンネルの主な目的と特性
1	15.0	CO_2	15.0 mb	成層圏の鉛直温度分布
2	15.0	CO_2	4.0 mb	
3	15.0	CO_2	1.5 mb	

6~10時の間に南下し, もう1つの衛星は15~18時の間に北上するように軌道を調節されている。

TIROS-N シリーズが搭載する主な測器は次のようなものである。

(1) AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer)

可視から赤外まで4チャンネル(ただし今後は NOAA-

D, Fを除いて5チャンネルに増える予定)。地上での視野の大きさは直下で1.1 kmで主として画像を得るための測器。

(2) TOVS

HIRS/2, SSU, MSUの3つの測器で構成され, 鉛直温度, 水蒸気量, 雲頂高度等を得るための測器。

(3) SEM (Space Environment Monitor)

第4表 AVHRR 各チャンネルの特性.

チャンネル番号	直下での分解能	波長 (μm)	目的
1	1 km	0.55—0.90	日中の雲画像 水・陸・氷・雪面の検出
2	1 km	0.725—1.10	チャンネル1と同じ
3	1 km	3.55—3.93	表面温度, 夜の雲画像
4	1 km	10.5—11.5	表面温度, 昼夜の雲画像
5	1 km	11.5—12.5	4と同じ

太陽プロトン, アルファ粒子, 電子フラックス, エネルギースペクトル, 全粒子エネルギーなどを測定する測器.

(4) DCS (Data Collection System)

地上観測点やパイ, 航空機等による気象観測データを収集したり, その観測点の位置を決定するための測器.

これらの測器で取得されたデータはリアルタイムで地表に向けて放送されるとともに, 衛星内蔵の磁気テープに記録され, アラスカの Gillmore と米国ヴァージニア州 Wallops にある CDA (Command and Data Acquisition) ステーション上空で吐き出される. なお, リアルタイム放送のデータには3種類あり, 周波数によって全データ, AVHRR のデータの解像度を4kmに落したものと, 及び AVHRR を除いた他のデータというふうに分かれている.

衛星センターにおけるデータ処理システムで使用するデータは TOVS と AVHRR であるが, これらの測器の分解能等の特性を第2表に示してある. ここで AVHRR の走査方向は進行方向に向かって右から左で, TOVS 各測器のそれとは逆になっている. 又, TOVS 各測器の視野の相対位置関係は既知であるが, TOVS と AVHRR の間については未知である. このため, 本システムでは AVHRR と TOVS の画像マッチングという処理が必要になってくる.

第3表は TOVS 各測器のチャンネル構成を示す. 第4表は AVHRR についてのものである. 表中観測目的とは主要なる目的ということで, 原則として全チャンネルが各気象要素推定に使い得る. まえがきで述べたように, 観測される放射量に含まれる各高度からの放射の割合は吸収係数によって異なる. 各高度の放射の全観測放射量に含まれる割合をチャンネル毎に示したのが第1図である.

又, 各測器のスキャンパターンは第2図のようになっ

ている. HIRS/2 と SSU は, キャリブレーションのため256秒に1回それぞれ19秒及び32秒ほど地球の観測を中止し, 宇宙空間と衛星内蔵の黒体を観測する.

3. 気象要素推定の理論的背景

Regression 法にしても Minimum Information 法にしても, ほとんどの方法では雲のない領域の放射 (晴天放射) R を使って温度分布や水蒸気分布を求める. その算出式は形式的に次のように書ける.

$$X = CR \quad (1)$$

ここで X は温度や水蒸気量の気象要素を示し, C は係数である. 衛星センターでは現在 Regression 法を採用しており, その場合 C は沢山の X と R の同時, 同地点観測データから回帰的に決定される.

(1) 式で注意しなければならないのは, R というのが一般的には直接観測される物理量ではなく, なんらかの方法で推定される量だということである. 放射計が見る1つの視野の中には一般に雲がある (たとえなくても, そこに雲がないと決定するのはその観測だけでは難しい) ので観測放射量 I は

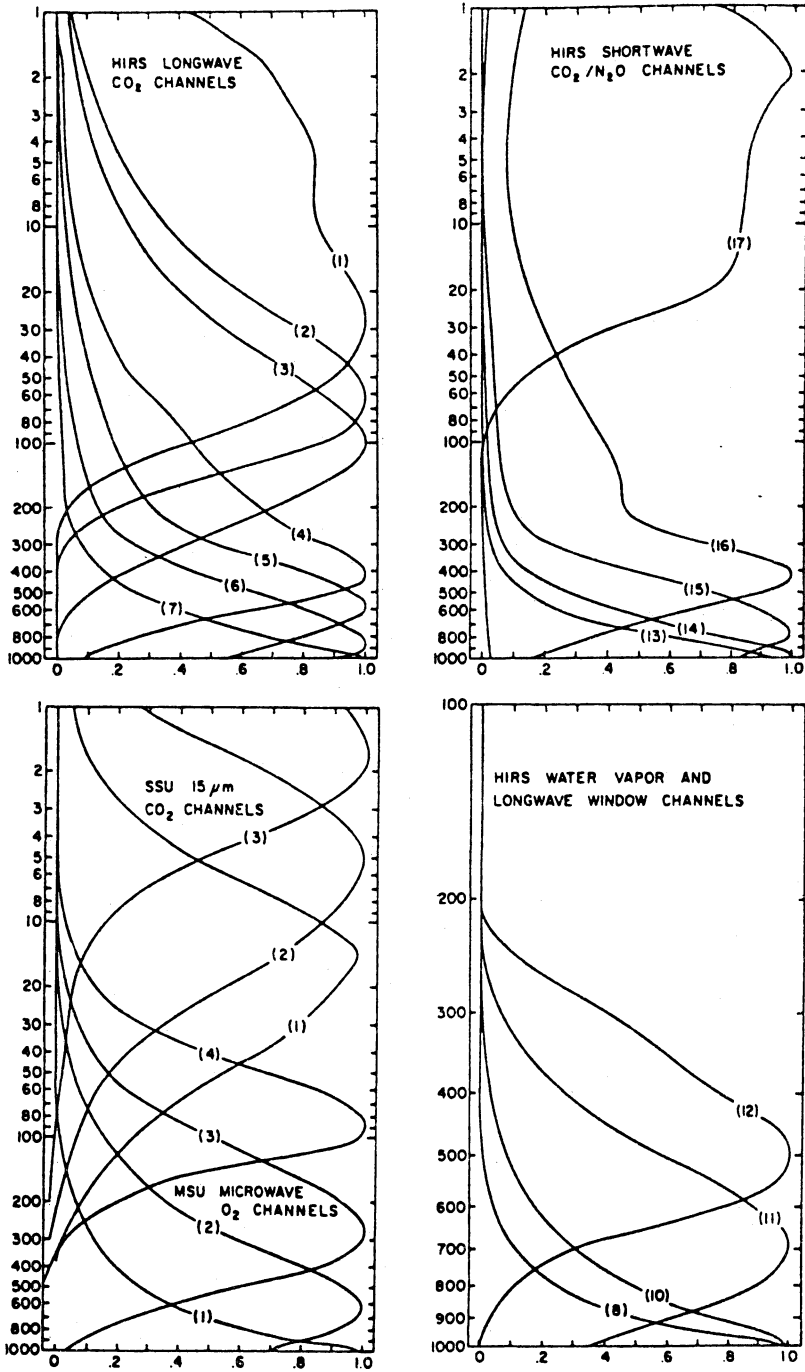
$$I = (1-n)R + nI_c \quad (2)$$

と書ける. ここで n はその視野内の雲量, I_c は雲がある領域からの放射である. 我々が観測するのは I だけであって, n や, R , I_c については分離してその情報を得ることができない.

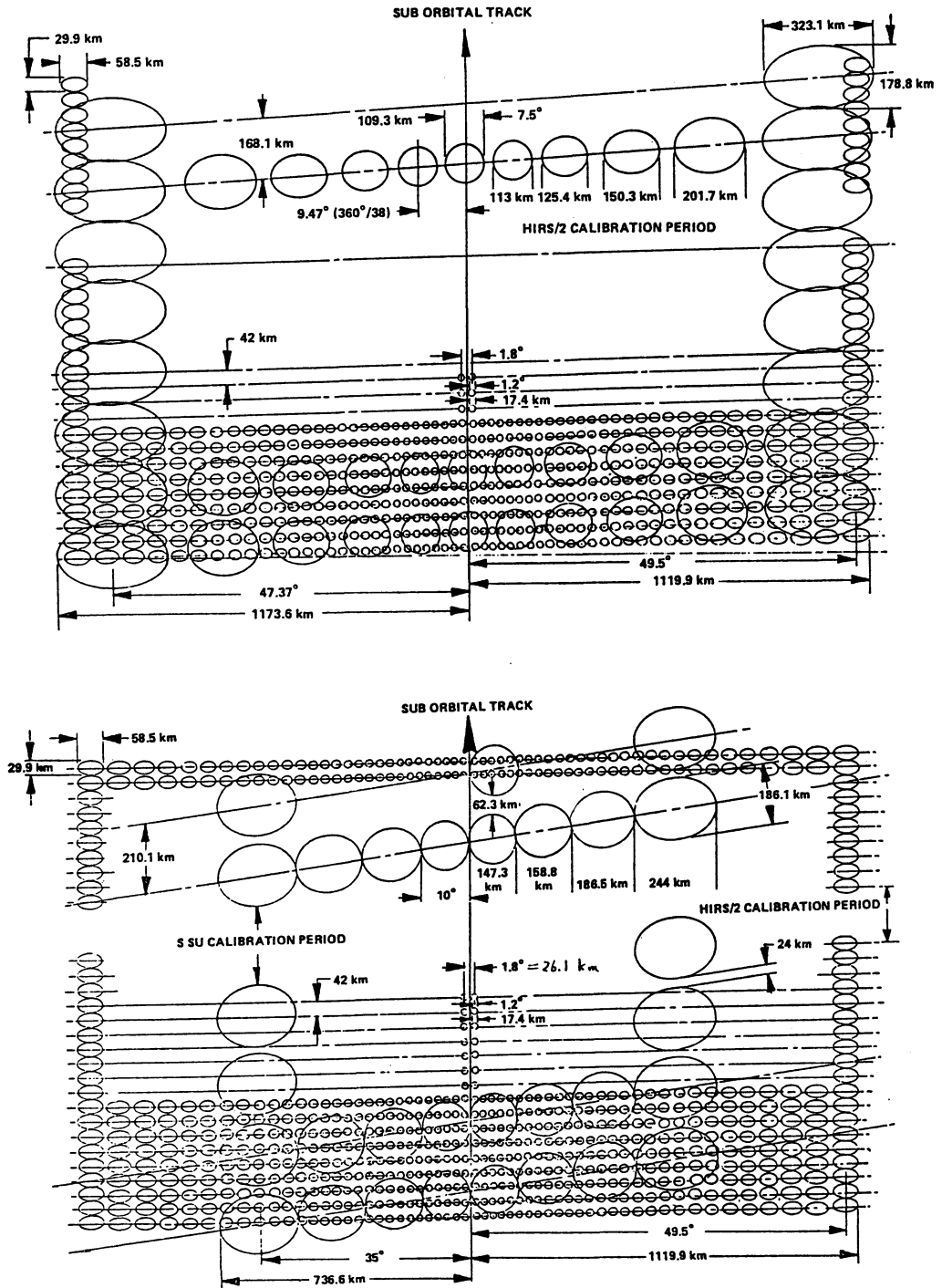
観測放射量 I から R を抽出するには, 従来は2つの隣接した視野を使う Smith (1968) の方法がもっぱら使われていた. しかし, これには2つの視野の雲頂高度や雲の光学的特性が等しいという仮定がある. 又, 観測値等に含まれる誤差を考慮していないため, とくに2つの視野の雲量が近い値のときには大きな誤差を生ずる.

衛星センターでは AVHRR と HIRS の画像のマッチングをとることにより, HIRS 各視野の中に含まれる AVHRR 画素 (1つの HIRS 視野には300~450個くらいの AVHRR 画素が含まれる) を知り, それによって HIRS 各視野の雲量, AVHRR 画素の最高, 最低輝度を求め, これらの情報を使って晴天放射量を確率論的に決定する方法を開発している (Aoki, 1980; 青木, 1980).

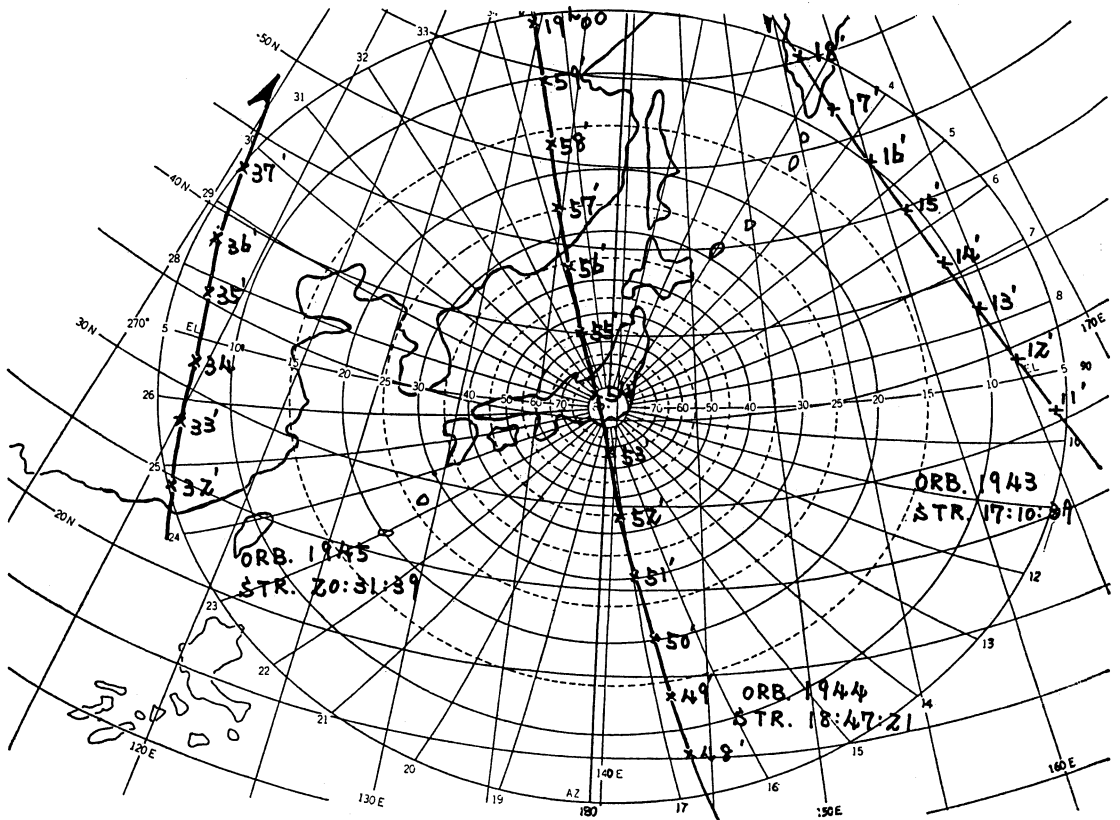
又, TOVS データのみでは HIRS の視野の位置は, 衛星の姿勢が正しく保たれていると仮定して決めてやるしか方法がないが, AVHRR-HIRS の相対位置関係はすでに分っているので, AVHRR の画像位置をランダム



第1図 TOVS 各チャンネルの規格化された荷重関数 (カッコの中がチャンネル番号).



第2図 HIRS-MSU (上), HIRS-SSU (下) 各視野の相対的位置関係。



第3図 気象衛星センターで受信できる範囲と1分毎の軌道通過点の例。

ークマッチングなどで決めてやれば、TOVSの各視野の位置を精度よく決定できるということが、上記処理の副産物として得られる。

次に、放射量 R は同じ大気でも天頂方向によってちがうから、(1)式の係数 C は走査角の関数である。この点に関し、NESSでは他のチャンネルの放射量を使って、鉛直方向の放射量に換算し直し、 C は定数としている (Smith, 1978)。一方、本システムでは C の方を走査角によって補正する方法を開発している。

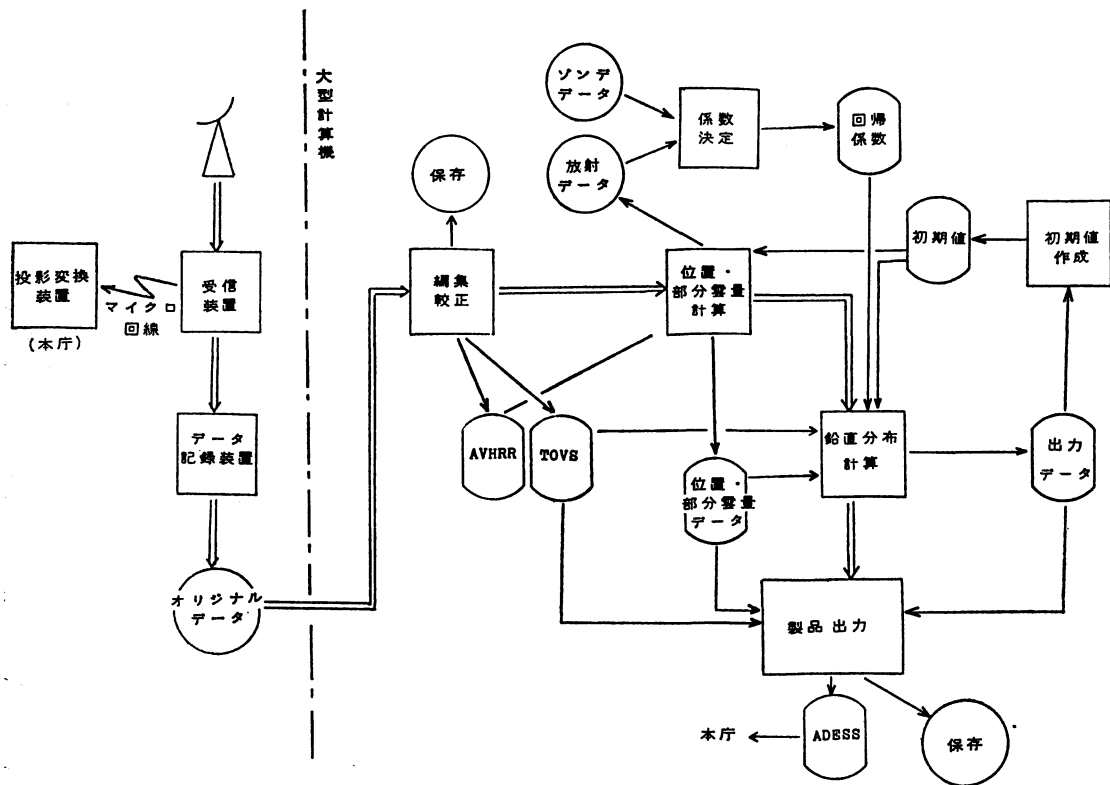
このような方法によって、海面温度、大気15層の指定面温度、及び4層の水蒸気量が求められる。又、温度分布が求まると Smith and Platt (1978) の方法によって雲頂高度が得られる。雲頂高度についてはこのほかに、HIRS 視野中の AVHRR 最低輝度に相当する雲を黒体と仮定し、それから雲頂を決定したものもある。

各視野の地表面の位置 (緯経度) は軌道の情報と姿勢の情報から決められる。軌道については1日1回、1軌道分について2分毎の衛星通過点データが電報で送られ

てくるので、これを使って前後の軌道の通過点を予測する。電報の内容は時々間違っていることがあるので、予測は5日分くらいやっておく。姿勢については島や半島の特徴的な形状 (ランドマーク) と AVHRR 画像とのマッチングを取ることにより決定され (これは現在ルーチン的には行なわれていない)、これに、すでに述べた AVHRR と HIRS 画像のマッチングの結果を補正してやることによって TOVS の視野の緯経度を決定する。

4. TIROS-N データ処理システムの概要

清瀬市にある気象衛星センターでは、ほぼアンテナ仰角 5° 以上にある TIROS 衛星のデータが受信される。それはほぼ第3図に示すような領域であり、この範囲の衛星通過時間は最大13分程度になる。衛星センターで受信しているのは送信データのうち最も高密度の HRPT (High Resolution Picture Transmission) データであり、13分のデータは 1600 BPI/2400 ft の磁気テープで4巻に



第4図 極軌道気象衛星 (TIROS-N) データ処理システムにおけるデータの流れ。

なる。受信されたデータはミニコンによって磁気テープに記録される。第4図に示すように、このうち AVHRR データ (2チャンネルのデータのみ) がマイクロ回線を通じて気象庁に送られ、そこで投影変換装置を通して写真にされる。

一方磁気テープに記録されたデータは、大型計算機による鉛直分布算出処理に入力される。オリジナル HRPT データのうち受信時間の最も長い第2軌道のデータは、6250 BPI の磁気テープ1巻に書き換えられ半年間保存される。このとき同時にすべてのデータにキャリブレーションがほどこされ、AVHRR と TOVS データが分離されてファイルに格納され、前者は次のモジュールで HIRS 各視野中の部分雲量等の決定に使用される。次のモジュールではこの部分雲量等を使ってまず晴天放射量が決定され、次に各気象要素の値が求まる。この結果及び部分雲量データ、校正済 TOVS データは磁気テープに累積され永久保存される (6250 BPI の MT 1巻で10日分)。又、これらのデータのうち鉛直温度、水蒸気量、海面温度などはコード変換されて (SATEM コード

などに) ADESS (Automated Data Editing and Switching System) を通して気象庁本庁に送られる。

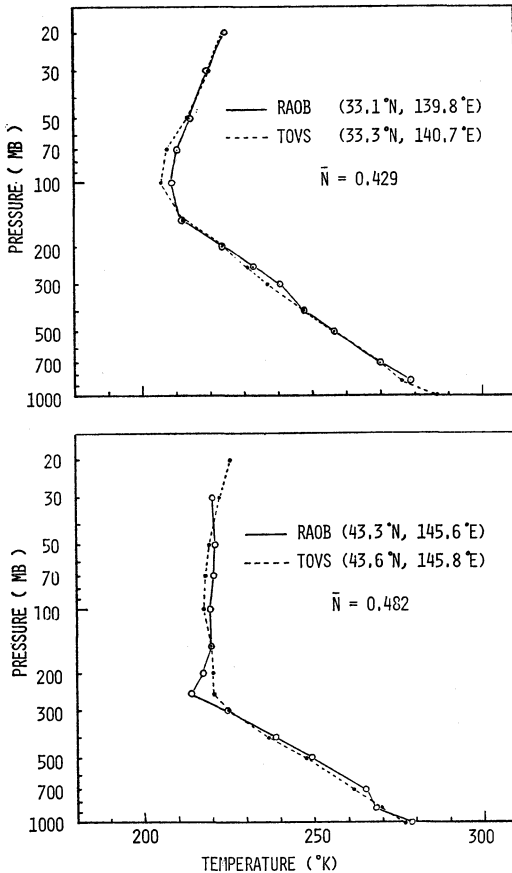
第3図に見るように、仰角 5° 以上の範囲内には最大3軌道が含まれる。1軌道分のデータの処理時間はせいぜい30分くらいであり、衛星の周期は101分くらいだから、次のデータを受信するまでの間に処理は終わっている。

次に、計算されたデータや ADESS 経由で受信される NMC のデータ等を使って、海面温度や鉛直分布の初期値を作る。又、これらから晴天放射量を計算し、次の処理における晴天放射計算の初期値として使ったり、HIRS 視野中の AVHRR 各画素が、雲域か晴天域を決定するため (これから部分雲量が求まる) の閾値として使ったりする。

又、オフラインとしては、高層観測地点における放射データを蓄積しておき、高層ゾンデデータと対比させることによって (1) 式の回帰係数が決定される。

5. 処理結果の例

第5図は昨年 (1980)、はじめて ADESS 配信テスト



第5図 衛星によって得られた鉛直温度分布とゾンデデータとの比較例, 上: 八丈島, 下: 根室.

を行なった日 (10月28日22:02~22:14 Z) に算出された温度分布の例である。これらの地点に最も近い八丈島と根室の00 Zにおけるゾンデ観測の結果 (RAOB) を併せて示してある。 \bar{N} は鉛直分布算出に使用された4個のHIRSスポットの平均雲量である。鎖線で示した衛星による鉛直分布 (TOVS) の緯経度は、これら4個のスポットの中心の位置である。大ざっぱな見積りによると10, 11月頃は、図に見られるように圏界面付近の精度が最も悪いようである。

第6図は、1981年2月26日の12 Z頃の3軌道分のデータを、時間の違いを無視して併せ描いたものである。第7図は印刷天気図の500 mbの等温図で両者のパターンはおおむね一致しているが、前者がやや高温になっているのが分る。事前の予備調査によると1, 2月は500, 400 mbの精度が最も悪く、この例は精度の悪い方の例

第5表 船舶データによって $1 \times 1^\circ$ 緯経度格子毎に作成された旬平均海面温度と衛星データによる海面温度の比較。

期間	RMS誤差	平均誤差	データ数	
1981, 1月	中旬	0.85	-0.44	669
	下旬	0.80	-0.15	633
2月	月上旬	0.81	0.31	545
	中旬	0.88	0.37	650
	下旬	0.77	-0.15	595
平均	0.82	-0.02	3092	

と考えてよいだろう。

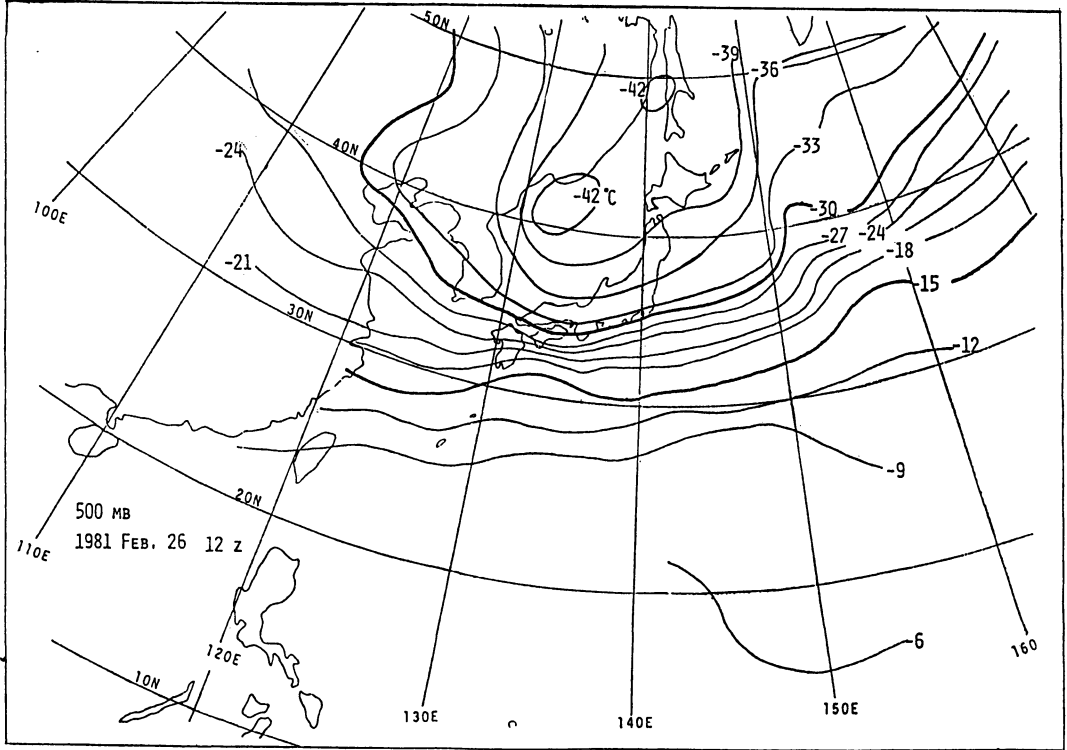
この日は大陸から超一級の寒気団が張り出し、富士山など各地で開所以来の最低気温を記録するような非常に寒い日であった。第8図は1981年2月1日から25日までの衛星による500 mb気温の平均で、この図と第6又は7図を比べると、26日は日本海付近でそれまでの1ヶ月に比べて 10°C くらい低かったことが分る。

第5表は衛星データによって得られた $1 \times 1^\circ$ の緯経度格子毎の海面温度旬平均値と、海洋課によって船舶データから作成されたそれとの比較である。データ期間は短いですが、精度はかなり良さそうである。

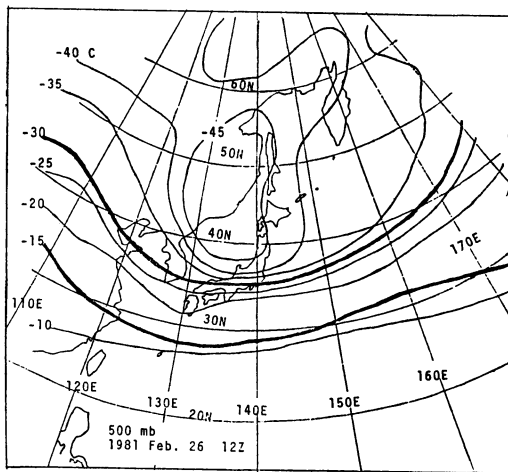
6. あとがき

TIROS-N データ処理システムは3ヶ年の年次計画にしたがって開発が進められており、現在まだその途上にある。鉛直温度、海面温度等の製品の一部が算出されるようになったといっても、種々の初期値群などは8個程度のモデル大気について計算されたもので代用している状態で、これらは将来、適当な緯経度領域毎に前日の処理結果等を使って日々更新するようなシステムになる予定である。このようにシステムがまだ未完成なだけでなく、処理に使われる数多くの定数群にしてもその値についてまだ十分な吟味が済んでいない。したがって、これらの作業が進むにつれて製品の質ももう少し向上するものと思われる。

このようなデータ処理システムの開発が初めてのこともあり、やはり鉛直温度分布算出のためのモジュール作りに最も多くの力が注がれ、この面に関しての新しいアルゴリズムも多く開発された。それにひきかえ、雲頂高度算出に関するアルゴリズムには新しい工夫をする時間等の余裕がなく、この点に関して何か食い足りないものが残った。実際出力データを見ると Smith and Platt 方



第6図 衛星データによって得られた1981年2月26日12Zの500mb温度分布。

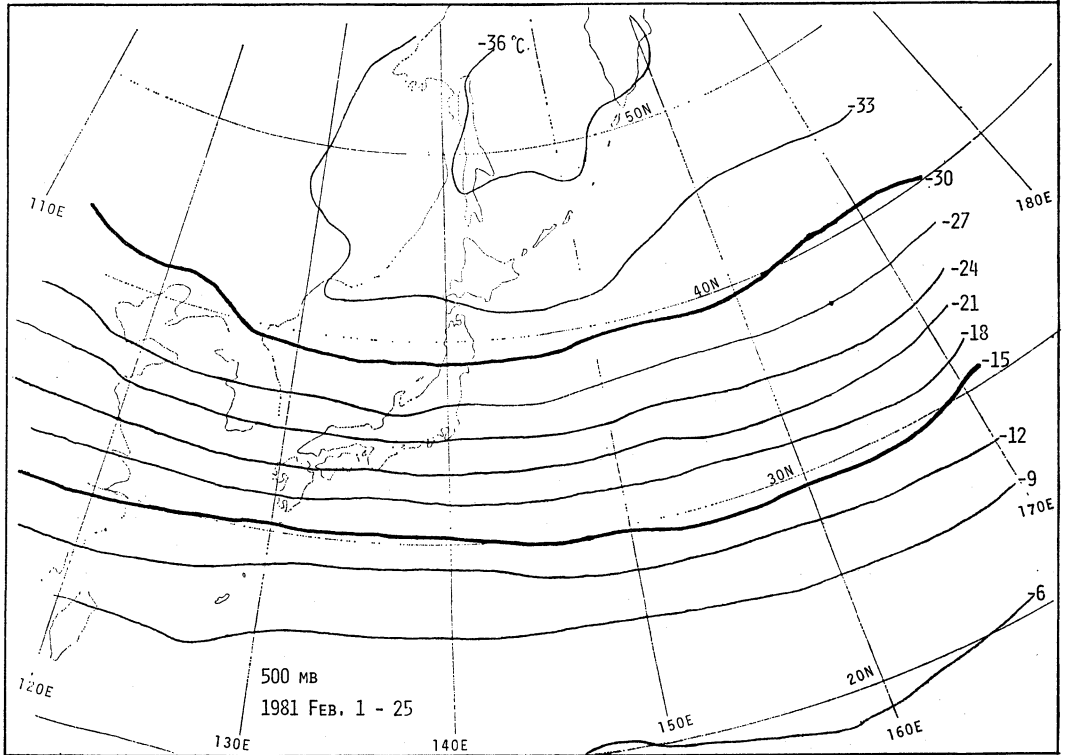


第7図 1981年2月26日12Z印刷天気図による500mb温度分布。

式による雲頂高度は各地点間の変化が激しく、むしろ雲を黒体として AVHRR の最低輝度から求めたものの方が安定しているようである。このようなアルゴリズムの評価も含め精度等の総合的な評価は、システムが完成

し、データが十分蓄積されてから改めて行ないたいと思う。

システムを開発する側にはこのような課題が山積みであるが、一方ユーザーサイドにも重要な課題がある。それは衛星から算出された気象要素というものをどのように把握、どのように使うべきかという問題である。気象衛星が気候学に果たす役割が大きいことはほとんど自明であり、Raschke and Bandeen (1970) や Vonder Haar and Suomi (1971) 等の報告によってそれは実証みである。衛星による鉛直温度分布データは、主として数値計算モデルへの組み込みにより気象予報へ果たす役割が期待された。実際、1966年、Wark and Fleming によって大気温度の“inversion”の可能性がシミュレーションによって示された頃には、過大すぎるほどの期待があったように思われる。しかし実際の衛星データへの応用となるとなかなか思うように行かず、1°Cの精度向上のための果てしない苦闘が続いてきた。この間に出された“inverse method”に関する膨大な数の論文がそれを物語っている。そして最近のいくつかの研究によれば、数値予報モデルに衛星データを組み込んでも、あま



第8図 衛星データによって得られた 500 mb 温度の1981年2月1日から25日までの平均値。

り予報精度が上がらないというのが北半球での大勢のようである。このようなことから、衛星データというものに対して否定的な意見を出す人も多い。しかし、ゾンデデータの少ない南半球や成層圏では衛星データの効果は非常に顕著に現れる。だから、北半球で効果が上がらないのも、現在の北半球数値モデルにとってはゾンデデータがもう十分あり、たとえ衛星データの精度が上がっても、予報精度への効果はもととあまりないのだということなのかもしれない。あるいは、衛星データから有益な情報をもっとうまく抽出するような方法やモデルがほかにあるのかもしれない。こういった問題はまだまだ十分解きほぐされていないように思われる。このような問題解明のためのひとつとして、ユーザーはもう少し衛星データの特性をよく知る必要があるように思われる。一例として、最近の種々の報告書を見ると、衛星データというものは鉛直分布を平滑化する傾向があるというような“常識”が固定しているように見える。このような評価は、regression 法によって得られたデータに関しては多分正しいと思われるが、minimum information 法等に

は当てはまらない。Wark and Fleming (1966)にも示されているように、minimum information 法ではそのパラメーターの取り方で、得られる温度分布は高さに対して滑らかなにも、激しく変化するようにも、いかようにも変えられるからである。このように、ユーザーはそのデータがどのようなアルゴリズムから生れてきたものなのか、極端な言い方をすれば、そのとき使われたパラメーターの値をも事前に知っておかなければならないということになるかもしれない。

メーカー側についてもアルゴリズムの開発以外に、データを使うモデルの特性やユーザーのニーズに最もよく適合するようなデータを製品として出すというようなことを考えなければならないのかもしれない。いずれにせよ、このような研究はまだ始まったばかりであり、今後の地味な調査活動によって少しずつ解決されていくことと思われる。

文 献

- Aoki, T. 1980: Statistical Determination of Clear Radiance from Cloud-Contaminated Radiances, *J. Met. Soc. Japan*, 58, 528-536.
- 青木忠生, 1980: 極軌道衛星 (TIROS-N) における HIRS/2 と AVHRR 画像の位置合せについて, 気象衛星センター技術報告, 第2号, 15-26.
- , 山本義一, 1973: 気象衛星による放射測定とその利用, *天気*, 20, 477-489.
- Kaplan, L.D., 1959: Inference of Atmospheric Structure from Remote Radiation Measurements, *J. Opt. Soc. Am.*, 49, 1004-1007.
- Raschke, E. and W.R. Bandeen, 1970: The Radiation Balance of the Planet Earth from Radiation Measurements of the Satellite Nimbus 2, *J. Appl. Met.*, 9, 215-238.
- Smith, W.L., 1968: An Improved Method for Calculating Tropospheric Temperature and Moisture from Satellite Radiometer Measurements, *Mon. Wea. Rev.*, 96, 387-396.
- , H.M. Woolf and W.J. Jacob, 1970: A Regression Method for Obtaining Real-Time Temperature and Geopotential Height Profiles from Satellite Spectrometer Measurements and its Application to Nimbus 3 "SIRS" Observations, *Mon. Wea. Rev.*, 98, 582-603.
- , H.M. Woolf and H.E. Fleming, 1972: Retrieval of Atmospheric Temperature Profiles from Satellite Measurements for Dynamical Forecasting, *J. Appl. Met.*, 11, 113-122.
- , 1978: Determination of Vertical Temperature Profiles, WMO/UN Regional Training Seminar on the Interpretation, Analysis and Use of Meteorological Satellite Data, Tokyo, Japan, 23 Oct.-2 Nov.
- , and C.M.R. Platt, 1978: Comparison of Satellite-Deduced Cloud Heights with Indications from Radiosonde and Ground-Based Laser Measurements, *J. Appl. Met.*, 17, 1796-1802.
- Vonder Haar, T.H. and V.E. Suomi, 1971: Measurements of the Earth's Radiation Budget from Satellites During a Five-Year Period Part I: Extended Time and Space Means, *J. Atmos. Sci.*, 28, 305-314.
- Werbowetzki, A., 1975: Indirect Sounding of the Atmosphere from NOAA Spacecraft-Regression after Categorization Method and Results, Proceeding of the 4th Conf. on Probability and Statistics in Atmospheric Sciences, Nov. 18-21, Tallahassee, Florida.
- Wark, D.Q. and H.E. Fleming, 1966: Indirect Measurements of Atmospheric Temperature Profiles from Satellites: I. Introduction, *Mon. Wea. Rev.*, 94, 351-362.

気象学会および関連学会行事予定

行 事 名	開 催 年 月 日	主 催 団 体 等	場 所
International Conference on the Scientific Results of the Monsoon Experiment	1981年10月26日～30日	JSC (GARP・WCRP)	インドネシア・デンパサール
第19回粉体に関する討論会	昭和56年10月28日～30日	日本薬学会ほか	岐阜信用金庫本店大ホール
第7回「リモートセンシングシンポジウム」	昭和56年11月17日～18日	(社)計測自動制御学会	機械振興会館
第28回風に関するシンポジウム	昭和56年11月27日	日本建築学会ほか	東京大学生産技術研究所第1会議室
昭和56年日本気象学会秋季大会	昭和56年12月1日～3日	日本気象学会	愛知県中小企業センター