

昭和基地における気象衛星データの受信方法

田中信也*・芳野起夫*

Reception of Meteorological Satellite Data at Syowa Station

Shinya TANAKA* and Takeo YOSHINO*

Abstract: POLEX program, as a sub-project of GARP, will start the 3 years' observation from 1979. And MAP will be opened from 1982. Based on these projects, the 21st Japanese Antarctic Research Expedition will be set up with the meteorological satellite tracking and telemetry system at Syowa Station in Antarctica, and will receive the information of surface temperature, cloud, ozone and vertical temperature profiles.

The analytic result of described information will make clear the circulation of the atmosphere, sudden warming in the spring, structure of a high latitude atmosphere, and the influence of middle upper atmosphere in the polar region affecting the general circulation of the earth's atmosphere.

要旨: 1979年から GARP の副計画として POLEX が3年間実施され、1982年からは MAP が開始される。これらの計画に基づいて、第21次南極地域観測隊により昭和基地に気象衛星受信装置を設置し観測を開始する。これによって地表面温度分布、雲分布、垂直温度分布、オゾン分布等の情報を取得し、極地の中高層大気循環、春期における極地成層圏突然昇温の発生機構、極地における気象の全体像等を解明し、さらに地球における大気構造とその変化、および極地中高層大気がそれに及ぼす影響等に関して解明できるものと期待している。

1. 緒 言

現在まで、極地において極端に少ない地上観測所と中高層大気観測の実施の困難性から、南極地域での中高層大気の観測はほとんど行われていない。しかし、NIMBUS系、TIROS系の人工衛星を用いることによって、これらの問題点は解消され、広範囲にわたる中高層大気の定常観測が可能となってきた。

1979年から GARP (地球大気開発計画) の副計画として POLEX (極域観測計画) が3年

* 電気通信大学電波物理学研究室。 Radio Physics Laboratory, University of Electro-Communications, 5-1, Chofugaoka 1-chome, Chofu 182.

間実施される。また、1982年からは MAP（中層大気国際協同観測計画）が開始される。

これらの計画に基づいて、第21次南極地域観測隊により昭和基地に気象衛星受信装置を設置し、観測を開始する。これによって地表面温度分布、雲分布、垂直温度分布、オゾン分布等の情報を取得し、この情報を用いて温度分布の年変化、地上温度と垂直温度分布との相関関係等を求められるものと期待している。

2. 方 法

Pre-MAP, MAP の期間中、NIMBUS 系、TIROS 系、EXOS-C 等、多くの衛星が打ち上げられる。ここでは TIROS 系の現在受信可能な TIROS-N に関して述べる。

2.1. TIROS 系気象衛星

表 1 に TIROS-N の主要諸元および軌道を示す。TIROS-N は準極軌道を約 850 km の高度で飛しょうしており、観測は AVHRR（超高分解能放射計）による衛星直下東西約 ±1100 km 地域の可視、近赤外、赤外領域の放射量観測と、TOVS（垂直温度分布サウンダー）によって行われる垂直温度分布観測である。

TOVS は表 2 に示すように 3 つの機器より構成されている。HIRS/2 は地表から 10 mb までの高度の水蒸気量、オゾン量、温度の観測を行い、SSU では 15 km–50 km までの温度観

表 1 TIROS-N の主要諸元
Table 1. General information.

Launch date	October 13, 1978
Orbital parameters	Orbit type : Near polar, synchronous Period : 102 min Apogee : 862 km Perigee : 846 km Inclination : 98.90°
Instrument systems	Advanced very high resolution radiometer (AVHRR) TIROS operational vertical sounder (TOVS) 1) High resolution infrared radiation sounder (HIRS/2) 2) Stratospheric sounder unit (SSU) 3) Microwave sounder unit (MSU) Space environment monitor (SEM) Data collection system (DCS)

表 2 TIROS 垂直温度分布サウンダーの構成機器
Table 2. TIROS operational vertical sounder.

Characteristic	HIRS/2*	SSU**	MSU***
Resolution at subpoint	20 km	147 km	110 km
Field of view	1.4°	10°	7.5°
Spectral regions	15 μm CO ₂ 11 μm window 9.7 μm O ₃ 6.7 μm H ₂ O 4.3 μm CO ₂ 3.7 μm window 0.7 μm visible	15 μm CO ₂	53 GHz O ₂
Number of spectral channels	20	3	4
Number of steps	56	8	11

* HIRS/2 : Providing temperature, water vapor and ozone information to 10 mb.

** SSU : Providing temperature information from the stratosphere (15–50 km).

*** MSU : Be used in conjunction with the two IR instrument. The microwave data will permit computation to be made in the presence clouds.

表 3 データ伝送周波数およびその内容
Table 3. Telecommunication system

Link	Carrier frequency	Information signal	Baseband bandwidth	Modulation
Beacon	137.77 MHz or 136.77 MHz	Low bit rate instrument data and spacecraft telemetry. All from TIP	8320 bps	Split-phase PSK
VHF real-time APT	137.50 MHz or 137.62 MHz	Medium resolution video	2 kHz	AM/FM Subcarrier Frequency 2.4 kHz
S-band real-time HRPT	1698 MHz or 1707* MHz	High resolution video data and TIP data from MIRS	665.4 kbps	Split-phase PSK

* 1702.5 MHz may be used for HRPT in the event of failure of primary transmitters.

測を行う。MSU はマイクロ波による温度観測で、水蒸気による誤差の補正等を行うために HIRS/2, SSU の赤外線測定と同時に用いる。

こうして観測された情報は、表 3 に示す周波数にて地上にリアルタイムで送信してくる。昭和基地では S-band を受信する。

2.2. 受信システム

受信は図1に示すシステムで行われる。8フィートのパラボラアンテナは、プログラム追尾装置により駆動される。得られた信号は受信機でPSK検波され、検波後bit synchronizerに入り、デジタル信号(NRZ-L)となる。この信号をデータレコーダに記録する。また同時にTIROS-N専用で作られたHRPT format synchronizerにて、多数のデータを分割出力することができ、AVHRRの1 channel分をリアルタイムでファックス出力する。Format synchronizerは計算機につないで、各データの処理をすることも可能である。

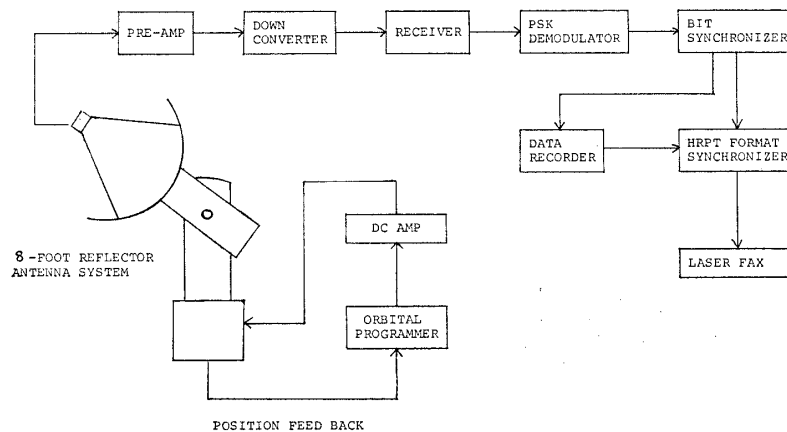


図1 昭和基地の気象衛星受信システム

Fig. 1. Meteorological satellite (TIROS-N) receiving and data processing system at Syowa Station.

2.3. 解 析

垂直温度分布の算出のためには、次の式を用いる。

$$I(\nu) = B[\nu, T(ps)] \tau(\nu, ps) - \int_{X(0)}^{X(ps)} B[\nu, T(p)] \frac{d\tau(\nu, p)}{dX(p)} dX(p),$$

(ps) : Surface pressure,

$T(p)$: Temperature profile,

$I(\nu)$: Measurement of the radiance,

$B[\nu, T(p)]$: Planck function,

$\tau(\nu, p)$: Transmittance of the atmosphere above pressure p at ν ,

$\frac{d\tau(\nu, p)}{dX(p)}$: Weighting function,

$$X = \ln p.$$

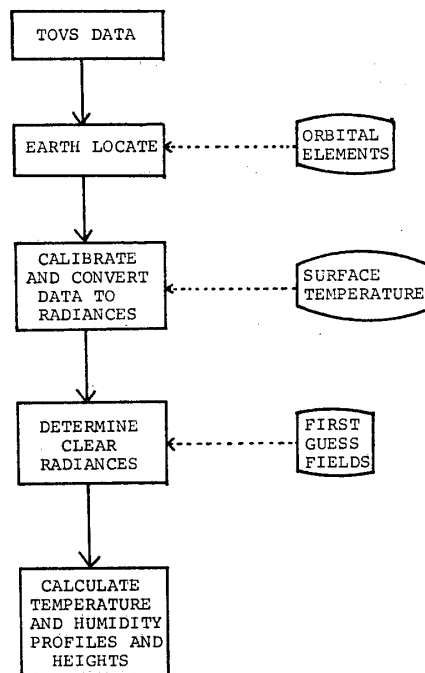


図 2 垂直温度分布解析フロー図

Fig. 2. Data flowchart.

水平に成層している大気層の大気の上端から上方への放射 $I(\nu)$ は、プランク関数と透過関数の関数で表される。放射量と透過関数が既知であれば、式はプランク関数を未知関数とする積分方程式となり温度 T を求めることができる。図 2 はその解析のフロー図である。

第22次隊でコンピュータ・システムの導入が予定されているので、MAP 期間までには、昭和基地で AVHRR, TOVS, データリアルタイム処理が可能となる。

3. 結 論

以上の方法によって、極地の中高層大気循環、春期における極地成層圏突然昇温の発生機構、極地における気象の全体像等を解明し、地球における大気構造とその変化および極地高層大気がそれに及ぼす影響等に関して解明できるものと期待している。

文 献

FRITZ, S. (1972): Temperature sounding from satellite. NOAA Tech. Rep., NESS 59.

SCHWALB, A. (1978): The TIROS-N/NOAA A-G satellite series. NOAA Tech. Mem., NESS 95.

(1979年4月18日受理, 8月29日改訂稿受理)