

GMS, GMS-2 の同時観測

—観測輝度温度の差について—

Simultaneous Observation of GMS and GMS-2

—A Study of the difference between the brightness temperatures by GMS and those by GMS-2—

富樫正明*・一木明紀**・高橋大知***・香月修一***

Masaaki Togashi*, Akinori Ichiki**, Taichi Takahashi***
and Shuichi Katsuki***

Abstract

A simultaneous observation of GMS (160°E) and GMS-2 (140°E) was conducted on 20th October in 1982. On the basis of the data obtained from this observation at same points along 150°E longitude, we analyzed the difference between the brightness temperatures (TBB's) obtained from two geostationary meteorological satellites.

As a result, it became clear that the average difference of two TBB's derived from $0.2^\circ \times 0.2^\circ$ areas along 150°E longitude was about 1.3 K.

1. はじめに

1982年10月20日に静止気象衛星「ひまわり」(GMS)と「ひまわり2号」(GMS-2)の同時観測が実施された。

この同時観測の目的は、東経160度上のGMSと東経140度上のGMS-2により、同時刻に地球画像を取得し、衛星機能の確認と雲の二次元的観測方法の開発を行うことであった。

ここでは衛星機能の確認のため、両衛星からの大気路程が等しい東経150度上の同一地点の雲頂面あるいは海面の観測輝度温度(TBB)について解析した結果を報告する。

これらの地点では、赤外線がほぼ同一の大気を通ることから、水蒸気の影響もほぼ等しいと考えられ、直接観

測輝度温度を比較分析することにより、地上における赤外キャリブレーションを含めた両衛星の放射計の特性の比較が可能となる。(Fig. 1参照)

2. 観測データの作成

この同時観測のデータは次のようにして作成された。

- ①GMS-2の観測データはルーチンと同じ方法で通常のVISSR履層磁気テープと同じ形成に作成された。
- ②同時刻に観測したGMSの観測データは、データ処理の都合で、一度気象衛星通信所のデータレコーダに記録し、後で再生し特殊集信処理によりVISSR履層磁気テープと同じ形式に作成された。
- ③このGMSの観測磁気テープには、計算機システムによりGMS-2の軌道、姿勢、キャリブレーションテーブルが付加されている。このため、GMSの軌道予測ファイル、この画像のランドマークから作成した姿勢予測ファイル、放射計のテレメトリデータから作成したキャリブレーションテーブルと入れ替えを行ってGMSの観測磁気テープを作成した。

* 気象衛星センター管制課, Meteorological Satellite Center

** 気象衛星センター解析課, Meteorological Satellite Center

*** 気象衛星センターシステム管理課, Meteorological Satellite Center

3. 観測輝度温度の比較方法について

この調査で実施した観測輝度温度の比較方法について述べる。(Fig. 2 参照)

この調査ではできるだけ既存のプログラム、サブルーチンを使用して実施した。

①観測磁気テープのデータを扱い易くするため、まず、画像準備プログラムによりディスクバックに作成する。

②計算する地球上の領域の中心緯経度を中心に50ライン×150ピクセルの赤外観測オリジナルデータをディスクバックからメモリに移し、計算する地球上の領域内のデータについてのみ、キャリブレーション・テーブルを使用して観測輝度温度に変換し、その領域内の平均、最小、最大の観測輝度温度を算出する。

この処理をカードで入力するパラメータにより、計算する地球上の領域の大きさ、中心緯経度を変えて繰り返す、計算結果を磁気テープに出力する。

③GMS と GMS-2 の同じ大きさの領域の同じ緯経度の観測輝度温度の、平均値、最小値、最大値同志を比較し、次の値を計算しリストに出力する。

- GMS の観測輝度温度 (TBB1) と GMS-2 の観測輝度温度 (TBB2) との差の平均
- 両衛星の観測輝度温度差 (TBB1-TBB2) の標準偏差 (S.D.)
- TBB1 と TBB2 の関係を最小二乗法により求めた一次式の係数 a, b

$$a \times TBB1 + b = TBB2$$
- TBB2 に対する (TBB1-TBB2) のヒストグラム
 また、ヒストグラムはXYプロット図としても出力する。

4. 解析結果について

4-1. 画像準備

画像準備は自動修正モード (ZBLKA) により実施した。この自動修正モードによるライン及びピクセル方向の修正量は次のとおりであった。

	ライン方向	ピクセル方向
GMS	0.6 ライン	-0.9 ピクセル
GMS-2	-2.7 ライン	0.7 ピクセル

(注) ライン、ピクセルは赤外の1画素に対応している。

この値はルーチンの値とほぼ等しく、位置決定の精度もルーチンにほぼ等しい。

4-2. 観測輝度温度の計算

この解析では、両衛星からの大気路程の等しい東経150度上でのみ比較した。

南北の範囲については、GMS の撮像範囲がスピン軸の傾き (ティルト) のため南緯50度以南が欠けているため、北緯45度から南緯45度の範囲について、比較した。

比較する地球上の範囲は、緯度方向と経度方向の大きさが、0.1度×0.1度、0.2度×0.2度、0.4度×0.4度の大きさの3つの範囲について実施した。

比較する範囲として、この大きさを選択したのは、0.1度×0.1度より狭い場合は、高緯度で雲頂が高くなるほどその場所の実際の地球上の緯経度と画像上で計算される緯経度との誤差が大きくなるためである。(原田, 1980) なお、座標変換などによる位置決定精度は、前に述べた画像準備の自動修正モードによる修正量から推定して、赤外面素の分解能 (衛星直下点で 5 km) 以内と考えられる。

4-3. 解析結果

この同時観測により取得された GMS と GMS-2 の全球赤外面素を Fig. 3, Fig. 4 に示す。これらの画像から東経 150 度の経度線上の状況は次のようになっている。

- 北緯45度～北緯20度、台風8223号の影響による高い雲におおわれている。
- 北緯20度～南緯20度、雲が少く晴天域となっており、海面が観測されている。
- 南緯20度～南緯35度、雲が少く晴天域となっており、オーストラリア大陸の陸上を観測されている。
- 南緯35度～南緯45度、中層雲におおわれている。

なお、Fig. 3, Fig. 4 において観測開始時間に4分の差があるが、スピンレートの違い、GMS のティルトによる影響のため赤道付近では同時刻となる。

東経 150 度線上に沿って抽出した GMS-2 の平均の観測輝度温度 (TBB2) とそれに対応する両衛星の平均の観測輝度温度差 (TBB1-TBB2) を Fig. 5～Fig. 7 に示す。

TBB2 は北緯30度付近で最も低く、南緯23度付近で最も高い値を示している。また、雲頂の変化の大きい場所では、(TBB1-TBB2) も大きくなっている。これは雲頂の変化の大きい所をより狭い視野範囲で観測した場合、両衛星から観測する範囲に生じる誤差の影響などが原因と考えられる。

次に、TBB2 に対応する (TBB1-TBB2) のヒストグ

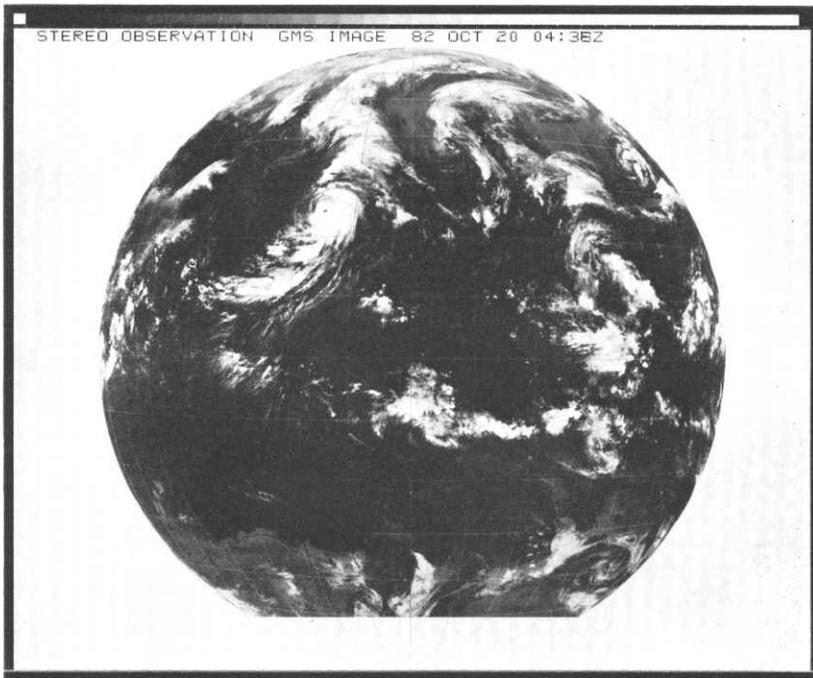


Fig. 3 The infrared picture of GMS at simultaneous observation.

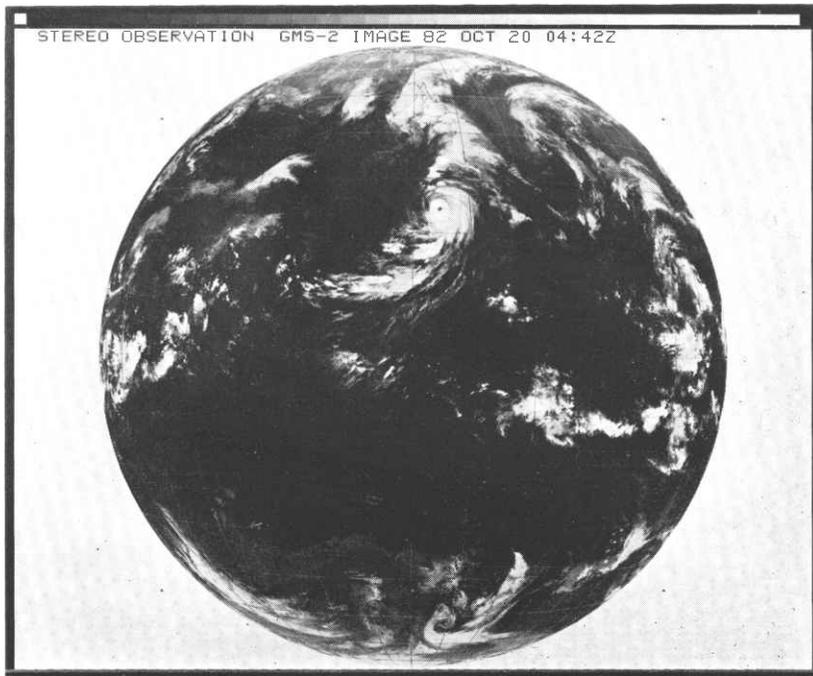


Fig. 4 The infrared picture of GMS-2 at simultaneous observation.

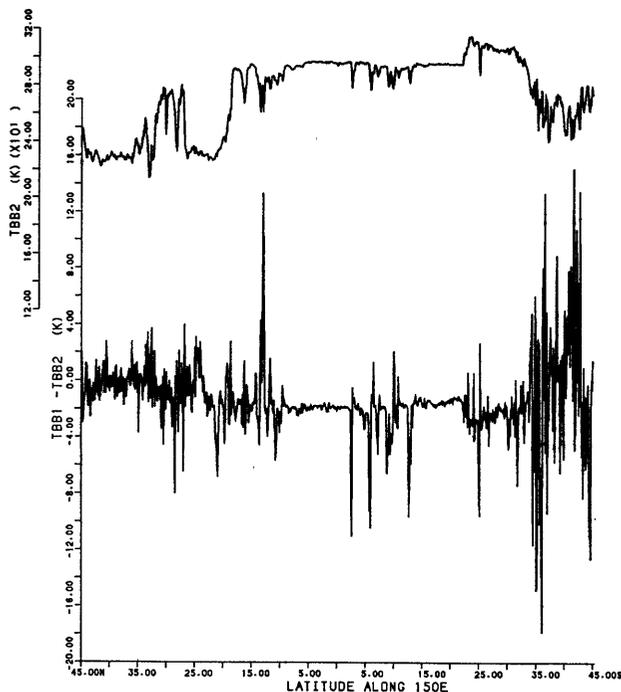


Fig. 5 The comparison between observed TBB2 (above solid line) and (TBB1-TBB2) (below solid line) along 150°E longitude. Each average value of TBB was calculated from $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ areas along 150°E longitude from 45°N to 45°S latitude.

TBB1; observed brightness temperature obtained from GMS.

TBB2; observed brightness temperature obtained from GMS-2

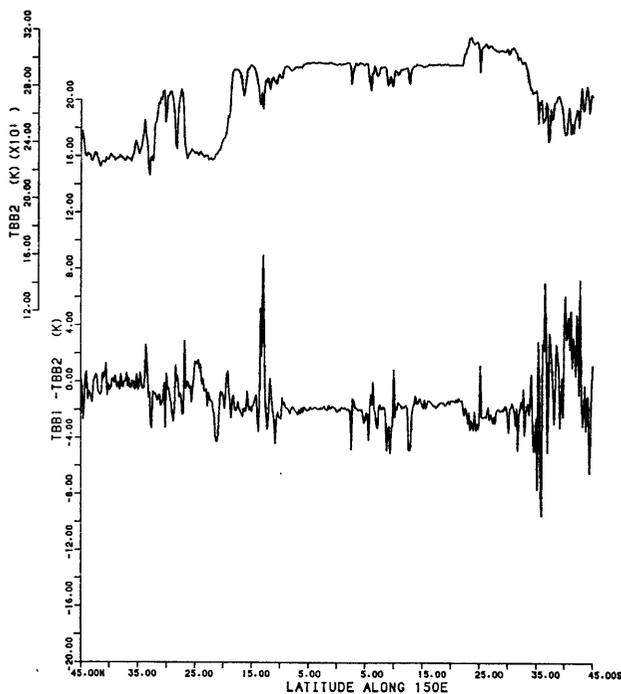


Fig. 6 Same as Fig. 5. But each average value of TBB was calculated from $0.2^\circ \times 0.2^\circ$ areas along 150°E.

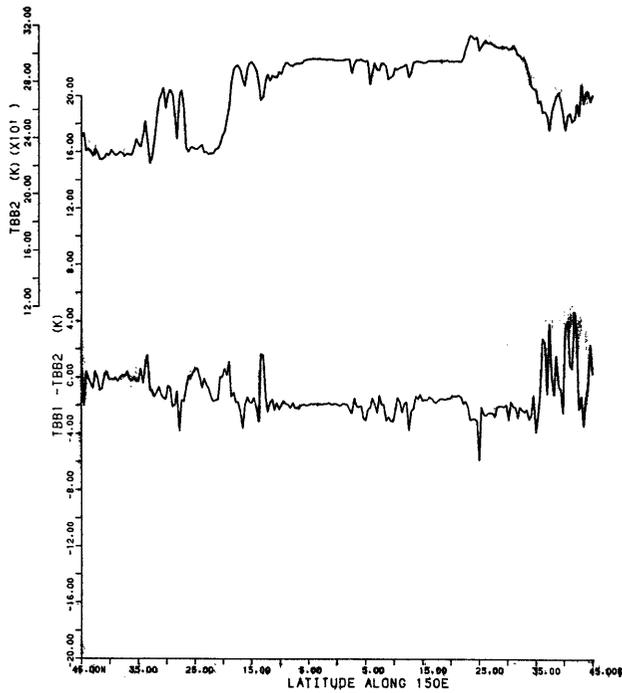


Fig. 7 Same as Fig. 5. But each average value of TBB was calculated from $0.4^{\circ} \times 0.4^{\circ}$ areas along $150^{\circ}E$.

Table 1 Result of comparison between TBB1 and TBB2.

CALCULATING AREA	$0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$			$0.2^{\circ} \times 0.2^{\circ}$			$0.4^{\circ} \times 0.4^{\circ}$		
	AVERAGE TBB	MINIMUM TBB	MAXIMUM TBB	AVERAGE TBB	MINIMUM TBB	MAXIMUM TBB	AVERAGE TBB	MINIMUM TBB	MAXIMUM TBB
AVERAGE OF (TBB1-TBB2)	-1.4	-1.6	-1.2	-1.3	-1.7	-0.9	-1.3	-2.1	-1.0
S. D. OF (TBB1-TBB2)	2.7	3.3	2.6	1.9	2.6	2.1	1.4	1.9	1.8
a*	1.0215	1.0193	1.0209	1.0262	1.0229	1.0296	1.0310	1.0194	1.0374
b*	-4.4	-3.6	-4.5	-5.9	-4.4	-7.3	-7.2	-3.1	-9.5
SAMPLE NUMBER	901			451			226		

* Coefficients a and b were calculated by the method of least-squares.

$$a \times TBB1 + b = TBB2$$

S. D. ; Standard Deviation

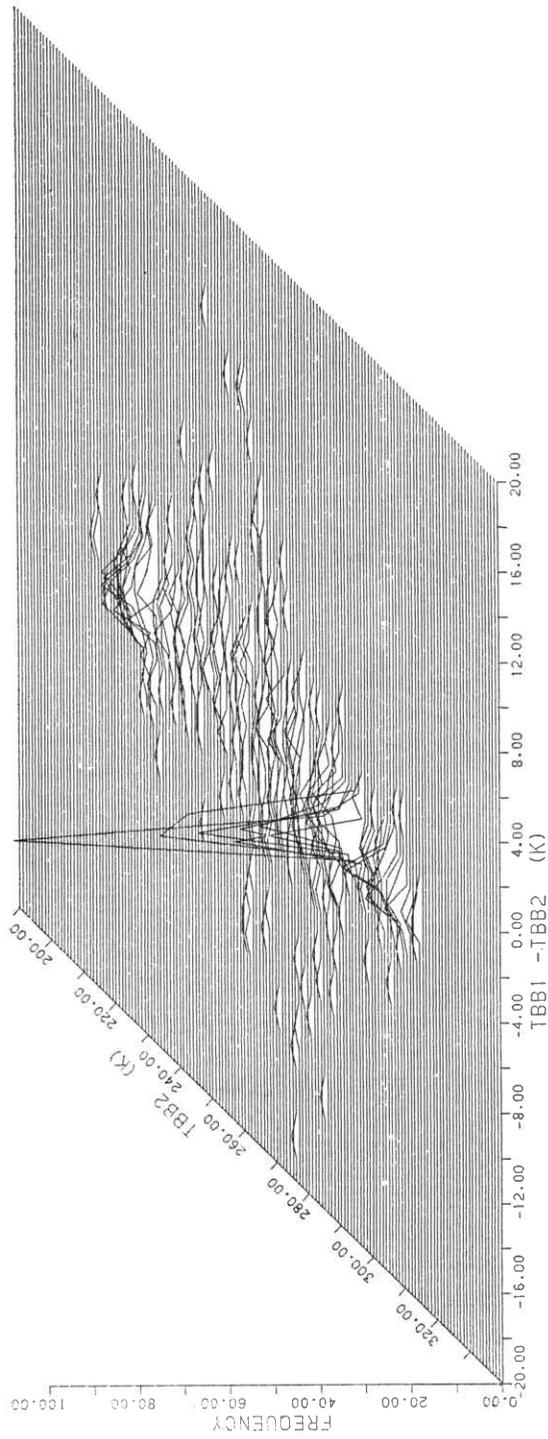


Fig. 8 A histogram of TBB. Each TBB is same as Fig. 5.

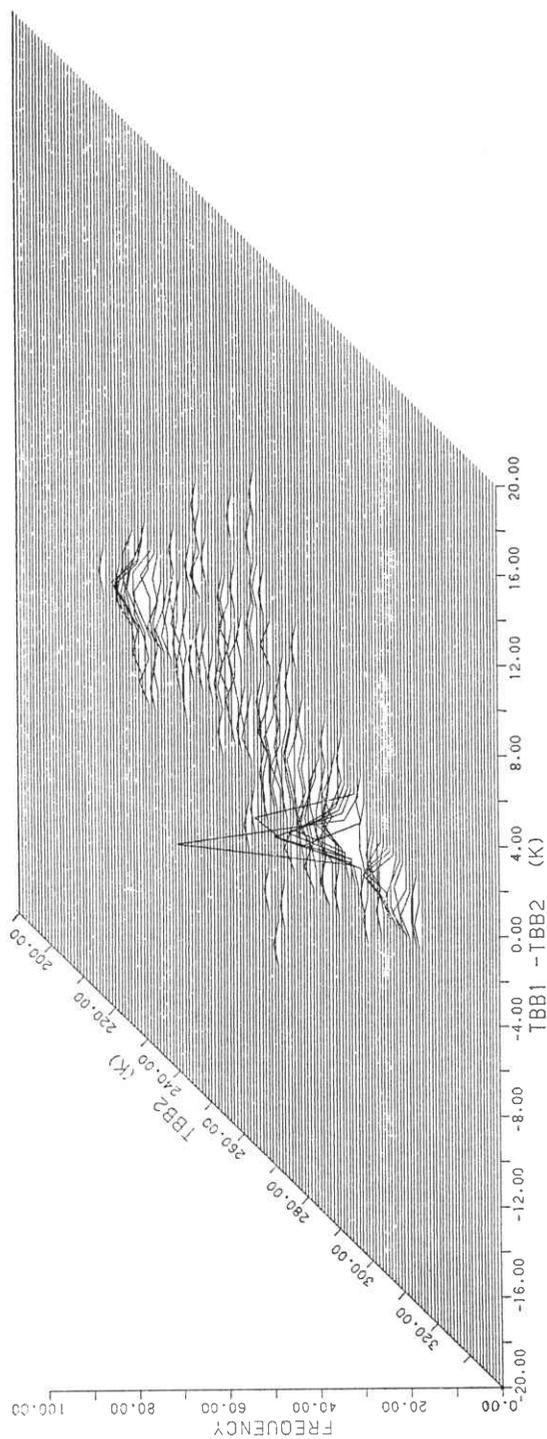


Fig. 9 A histogram of TBB. Each TBB is same as Fig. 6.

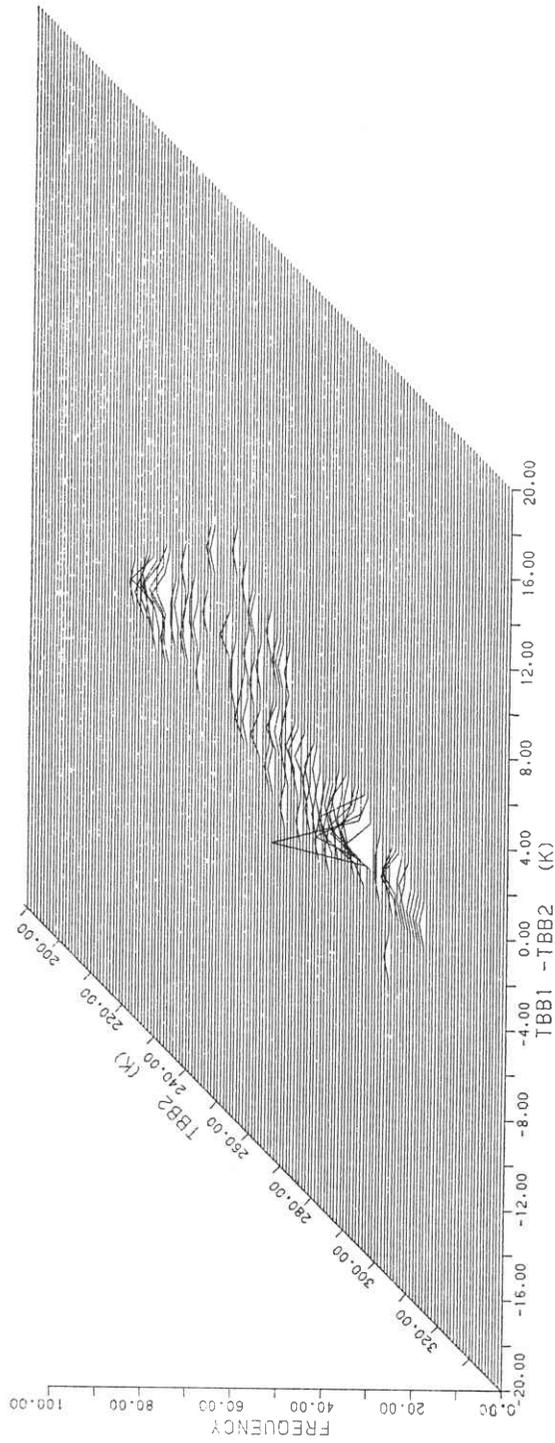


Fig. 10 A histogram of TBB. Each TBB is same as Fig. 7.

ラムを Fig. 8~Fig. 10 に示す。TBB2 の 295 K 付近にあるピークは海面水温に相当しており、低温部の TBB2 が 225 K 付近のピークは高い雲の雲頂部に対応している。

これらの計算結果を表にして Table 1 に示す。

以上のことから次のことがわかる。

①GMS, GMS-2 の同時観測の結果、両衛星からの大気路程がほぼ等しい東経150度上では、GMS の平均の観測輝度温度 (TBB1) は GMS-2 の平均の観測輝度温度 (TBB2) より約 1.3 K 低く観測される。

②晴天域の高温部 (TBB2≒295 K) では、1.9 K 程、低温部の高い雲頂に相当する部分 (TBB2≒225 K) では約 0.5 K 程、TBB1 は TBB2 より低く観測される。但し、領域を広げて計算すると低温部の差は縮小される傾向がある。

このような差が生じる原因としては両衛星の放射計の応答関数の相違等が考えられる。

それらについての分析は別に報告されている。(一木他, 1984)

5. まとめ

1982年10月20日実施された GMS と GMS-2 の同時観測のデータを使用して、両衛星からの大気路程がほぼ等しい東経 150 度上の観測輝度温度を比較した。このためのプログラムを作成し、地上の赤外キャリブレーション

システムを含む両衛星の放射計の特性の比較が可能であることが実証された。

今回の観測では GMS の観測輝度温度が GMS-2 の観測輝度温度より約 1.3 K 低く観測された。

このような比較を年に数回、長期間実施することにより、衛星の放射計の特性の長期変化傾向を調べることも期待していたが、両衛星の放射計の故障により実施できなくなり、将来の課題として残っている。

謝 辞

この同時観測を実施するにあたって協力していただいた宇宙開発事業団、気象衛星室、気象衛星センターの方々に深く感謝いたします。また、観測輝度温度抽出プログラムの作成にあたって貴重な御助言を頂いた山本前管制課長に感謝致します。

参考文献

- 一木明紀, 富樫正明, 内山明博 (1984): GMS, GMS-2 の同時観測の解析, 観測輝度温度差についての考察, 気象衛星センター技術報告, 第10号, 19-27.
- 気象衛星センター (1983): 静止気象衛星資料利用の手引き, 昭和58年3月, 20-23.
- 原田知幸 (1980): 衛星画像を用いた雲位置の補正, 気象衛星センター技術報告, 第1号, 53-57.
- 由田建勝, 中島 忍, 中村健次 (1979): 画像前処理, 気象衛星センター技術報告, 特別号II-1, 61-75.