

# GMS 赤外面像による旬平均海面水温算出のための 基準温度場の改良について

## On the Improvement of the First Guess Temperature Field for the Derivation of Ten-Day Mean Sea Surface Temperatures from GMS Infrared Images

阿部 勝 宏\*  
Katsuhiko Abe\*

### Abstract

In the data processing system of MSC (Meteorological Satellite Center), the sea surface temperature is obtained from the analysis of the histograms of the observed brightness temperature of the infrared radiation. The histogram of the brightness temperature over the uniformly cloudy area sometimes exhibits the similar pattern as that over cloud free area.

In order to examine the cloud effect, it is desired to improve the accuracy of the first guess sea surface temperature, by which the observed radiation is determined whether it is upwelling from cloudy area or from cloud free area.

In the current system of MSC, the first guess temperature field is created from the last data of the ten-day mean sea surface temperature obtained from satellite. In this article, it is shown that by creating the first guess field from the data of ship observed sea surface temperature, the accuracy of the retrieved sea surface temperature is highly improved.

### 1. ま え が き

衛星搭載の赤外放射計により、リモートセンシングで海面水温を求めるには次の事柄に留意する必要がある (Fig. 1 参照)。

まず第一に、海面水温を測定する立場から見れば、雲はノイズであるから、測定しようとする区域に存在する雲の影響を如何に取り除くかが重要である。

次に、雲がうまく除去できて求めた測定値は、実は等価黒体温度  $T_{BB}$  と呼ばれる観測輝度温度であり、海水の表面温度すなわち海面水温値そのものではない。海面から衛星高度までの大気中に存在する種々の物質の影響を受けて“真”の海面水温  $T_s$  とは異なった温度となる。この  $T_s$  と  $T_{BB}$  の差が、大気による影響を受けた値で大気補正量である。GMS の赤外放射計の測定波長域  $10.5 \mu\text{m} \sim 12.5 \mu\text{m}$  は、いわゆる大気の窓と称されるように透過率が非常に高い領域であり、この大気補正量は小さい。それでも、主として水蒸気による吸収を受

ける。それ故、この水蒸気の正確な量を知ることによって、より正しい大気補正量が求まることになり、その結果、算出した海面水温の精度を上げることになる (阿部、

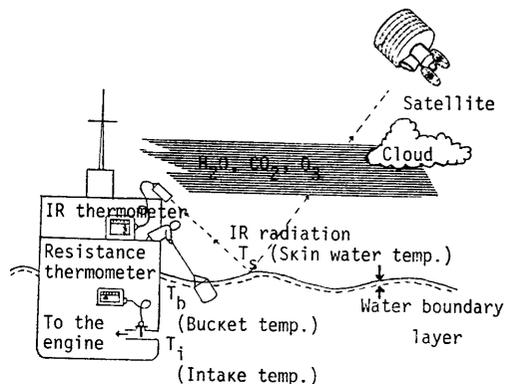


Fig. 1 Illustration of three kinds of sea surface temperature, that is the bucket temperature ( $T_b$ ), the intake-pipe temperature ( $T_i$ ) and the infrared radiation temperature, or the skin water temperature ( $T_s$ ) (after Watanabe, 1969).

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

1981)。

最後に、算出した海面水温が、どの程度の精度で求めたかを検証するため、実際に船舶で観測した海面水温値と比較する (sea truth) 必要がある。

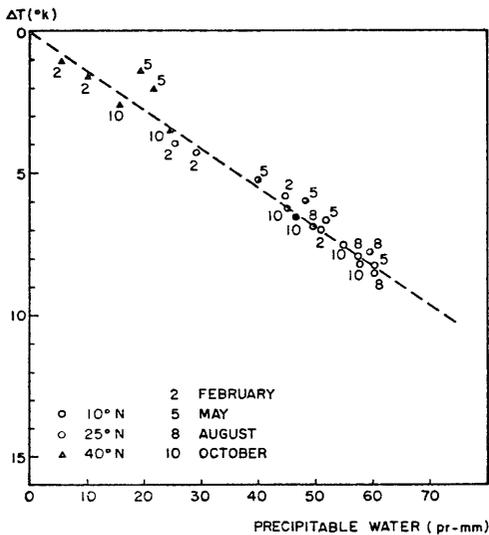
雲の影響を除去する方法として、統計的手法を用いたモード・ヒストグラム法がある (Brower et al., 1976)。しかし、この方法では、観測した放射エネルギーを温度に変換して求めた温度ヒストグラムの形状から海面水温を抽出するため、雲頂温度が様な層状雲や薄い上層雲が測定区域に存在する場合などの温度ヒストグラムの形状も晴天域のものと同様、誤って海面水温として抽出する恐れがある。通常、雲頂温度は海面水温より低いので、この温度差を利用して両者を区別する必要がある。その意味で、この判定基準となる温度がどこに設定されるかが、雲の影響を取り除く上で大切である。

そこで、本論文では、判定基準となる温度や、この温度から計算される温度勾配などから形成される基準温度場 (First Guess SST Field) を改良することによって、衛星算出の海面水温の精度が、どのように変化するかという点について、船舶の観測値と比較調査した。

なお、大気補正量については、Fig. 2 に見られるように水蒸気量 (可降水量) との間にはほぼ一次式的関係が成り立っているため、本調査では気候値の水蒸気量による補正近似式により推算した (井上, 1979)。

2. GMS 海面水温算出の処理概要

GMS 搭載の赤外放射計により、緯・経度1度四方の



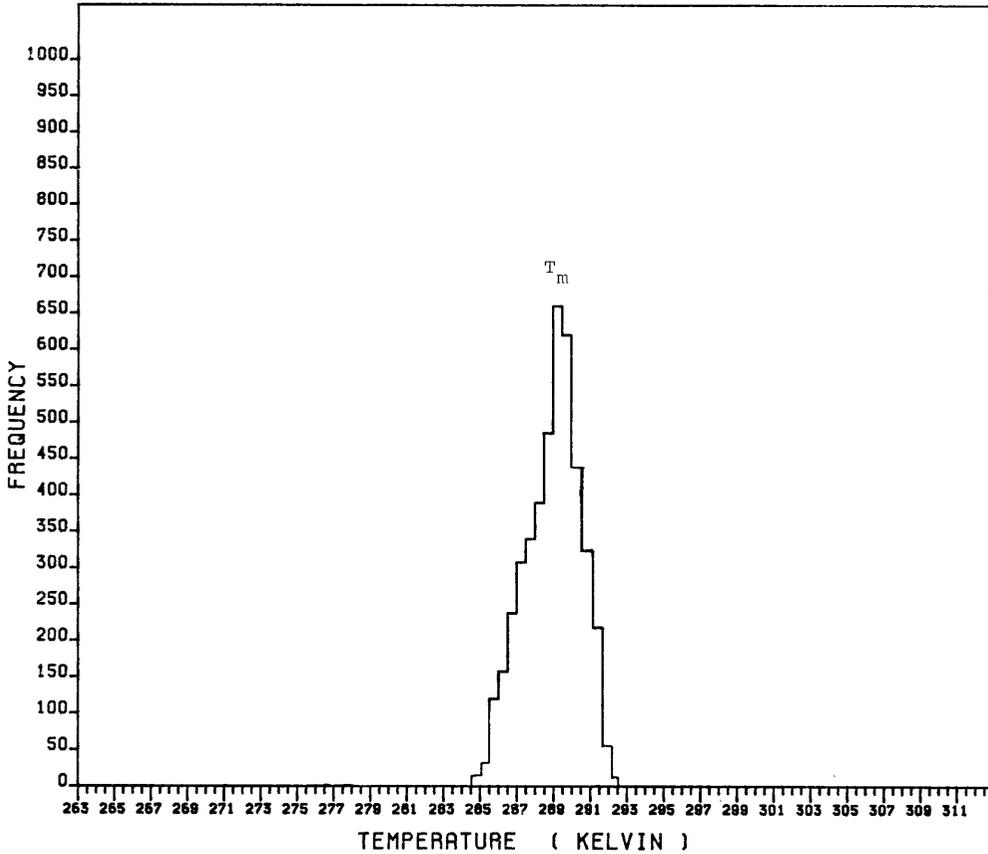


Fig. 4 Clear area data histogram.

小さいという海水の保存性を利用して、この旬平均の海面水温  $T_s$  を算出する。

この  $T_s$  を算出する際に注意しなければならないことは、前にも述べたように、処理区域が一様な雲頂温度を持つ層状の雲で覆われている場合や、絹雲などの薄い透過性の雲がある場合のヒストグラムの形状も Fig. 4 で示した晴天域のそれと類似し、これから得られた  $T_m$  を海面水温と誤って抽出することがある。

そこで、ある基準となる海面水温場 (First Guess Sea Surface Temperature) をベースにし、各処理区域における旬期間の海面水温の変化量を考慮して、雲の影響を受けていないデータだけを選別し、これら晴天時のデータから旬平均の海面水温を算出する。これが、時間的選別処理 (Time Composite Processing) である。この選別は、Fig. 6 に示すように、基準温度 (前旬に算出した旬平均海面水温) の変化が、移流効果の大きさ (空間的溫度勾配  $G$  °K/100 km で定義する)、および季節変化量によって決まる許容範囲内 (図中の斜線部分) に抽

出データ  $T_R$  が存在するかどうかによって判定する。

この判定に合格するためには、次の2つのチェック共にパスしなければならない。

① 高温限界チェック

$$T_R^i < \bar{T}_s + \text{MAX}(\gamma_w, G) \quad (1)$$

$T_R^i$ : 第  $i$  日目の抽出データ

$\bar{T}_s$ : 基準温度場の海面水温

$\gamma_w$ : 高温限界の下限値 (経験値)

$G$ : 基準温度場の温度勾配

$\text{MAX}(\gamma_w, G)$ :  $\gamma_w$  と  $G$  の大きい方を採用する

② 低温限界チェック

$$T_R^i > \bar{T}_s - \text{MAX}(\alpha_c + \beta_c \cdot g(t^i), G) \quad (2)$$

$\alpha_c, \beta_c$ : 放射計の特性によって決まる定数

$g(t^i)$ : 第  $i$  日目の時間の重み関数 (経験値)

さらに、時間的選別処理で算出した海面水温データは、前旬の海面水温値、周囲の測定点における平均変化量、および抽出データの質を考慮した信頼度と比較して

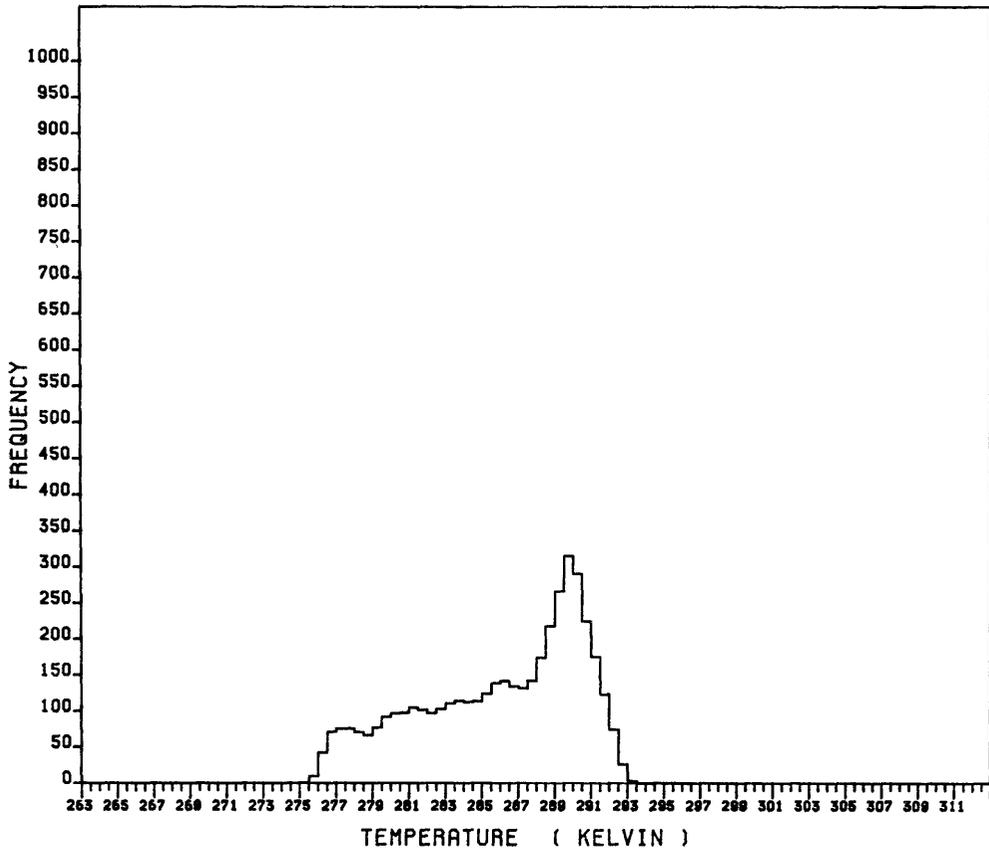


Fig. 5 Parly cloudy area data histogram.

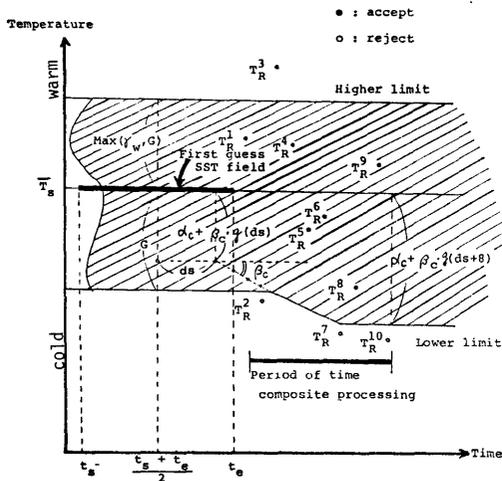


Fig. 6 Illustration of rejection of erroneous data by means of static control.

特異点データを排除し、品質のチェックを行なう。これが品質管理処理 (Quality Control Processing) である。

最後に、この旬処理期間に、雲などの影響を受けて衛星による品質良好な海面水温値が算出できなかった欠測区域の海面水温値は、前旬の海面水温値、周囲の品質良好測定区域の平均変化量、および気候値の変化量を用いた客観解析により推算する。このようにして、今旬のGMS 処理範囲のすべての海面領域の海面水温値が求まり、これが次旬の基準温度にもなる (品質管理処理、客観解析の方法、基準温度場の作成の詳細は、阿部、(1979)を参照して下さい)。

### 3. 基準温度場の改良

前節で述べたように、次旬に用いられる基準温度場の海面水温は、今旬衛星で算出した品質良好な海面水温および客観解析により求めた値によって作成されている。このように、次旬の基準温度場の海面水温には推定した

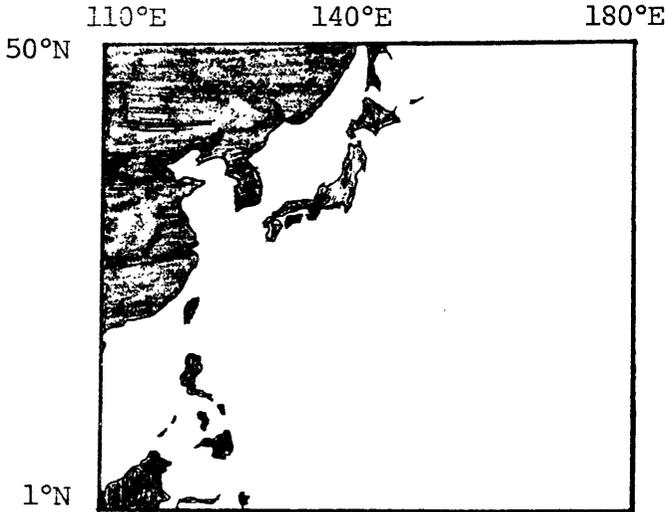


Fig. 7 Field for analyzing the sea surface temperatures.

ものも含まれており、それ故、この基準温度場によって時間的選別を施すことを考えると、他の手段・方法によって、雲か海かを判定する基準となる、より実況に近い温度データが入手できればこれに越したことはない。

気象庁海洋気象部海洋課では、船舶で観測した実測の海面水温のデータに基づいて、北西太平洋の緯・経度1度格子点ごとの旬平均の海面水温値を求めている（海況旬報）。

そこで、次旬の基準温度場の海面水温のデータとしてこの海況旬報値を採用して、基準温度場を改良した場合に、衛星算出海面水温の精度がどのように変化するかについて調査した。

#### 4. GMS 算出旬平均海面水温値 (RSST) の精度

GMS の海面水温処理領域は、北緯50度～南緯49度；東経90度～西経171度で囲まれた海域である。一方、船舶による海面水温の実測値に基づいて求められた海況旬報出力領域は、北緯52度～北緯1度；東経110度～東経179度の範囲である（但し、海況旬報図として印刷配布されているのは、Fig. 8に見られるように北緯10度以北について等温線で表示されている）。両者が一致する領域を図示したのが Fig. 7 である。両者共に、各緯・経度1度ごとの海域（陸地は陸く）の旬平均海面水温値が求められているので、Fig. 7 の領域における両者の比較から、GMS 算出の旬平均海面水温値の精度を計算した。

Table 1～Table 12 は、1979年および1980年における冬期、春期および夏期の精度比較結果を表わしたものである。これらの表の「全衛星算出データ」(Table 1,

3, 5, 7, 9, 11) とは、雲などの影響で欠測となった区域の海面水温値についても客観解析により算出し、衛星に基づいて求めたすべての海面領域のデータのことである。また、「品質良好衛星データ」(Table 2, 4, 6, 8, 10, 12) とは、雲などの影響を受けずに品質管理をパスして品質良好と認められた衛星算出の海面水温データのことである。

「全衛星算出データ」(Table 1, 3, 5, 7, 9, 11) の表中に示した観測数と全観測数が一致していないのは、北朝鮮西側海域における船舶の海面水温観測報告がなかったり、冬期に海水が結氷した場合のためである。

#### (1) 「全衛星算出データ」により作成した基準温度場を使用した場合

前旬に「全衛星算出データ」として求めた海面水温値を基に作成した基準温度場を使って、今旬の時間的選別処理を施して算出した比較結果が、Table 1～Table 4 である。

Fig. 8 は、1979年8月中旬の海況旬報図であり、Fig. 9 は、同旬の衛星算出海面水温図である。Fig. 10 は、この両者の各緯・経度1度格子点ごとの差を文字パターンで表わしたものである。図中の空白の所は、両者の差がほとんどない区域であり、例えば英字Aは、衛星による値の方が1度ほど船舶によるものより高く、数字1は1度ほど船舶によるものより低温であったことを意味する。また、図中の一印は、船舶による観測値がなかった場合である。Fig. 11 は、両者の差の度数分布を示したものである。

船舶の海面水温と比較する時、海況のパターンで見ると Fig. 9 が、海域ごとの両者の差の絶対値を知るには Fig. 10 が、両者の差の分布状況・割合を求めるには Fig. 11 が有効であることがわかる。

#### (2) 船舶データにより基準温度場を一部改良した場合

前旬に「品質良好衛星データ」として求めた海面水温値はそのままで使用し、これ以外の客観解析によって求めたものについては、前旬の船舶の実測値で置き換え、これらから今旬用の基準温度場を作成する。この基準温度場を利用して時間的選別処理を行なって算出した結果を、Table 5～Table 8 に示す。

Fig. 12 は、1979年8月中旬の衛星算出海面水温図であり、Fig. 13 は、同旬の船舶データとの差の文字パターンである。Fig. 12 と Fig. 8, Fig. 12 と Fig. 9,

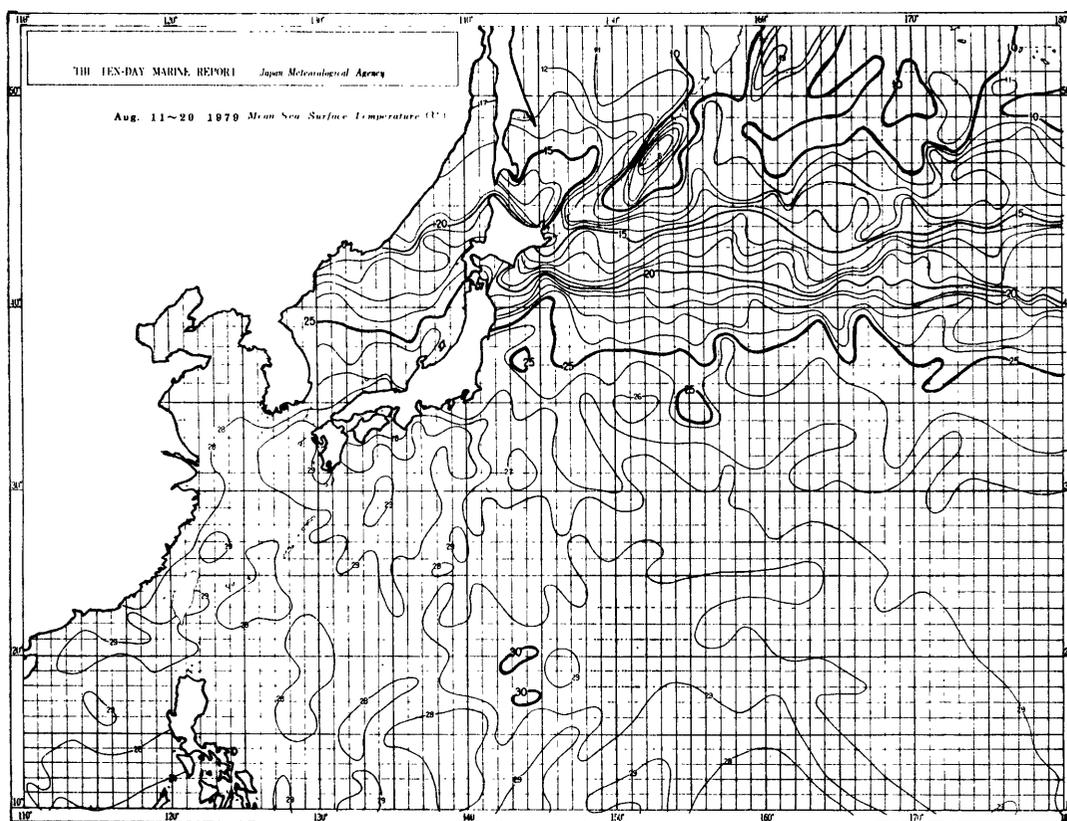


Fig. 8 Ten-day mean marine report (August 11-20, 1979).

**Table 1** Comparisons of RSST (Sea surface temperatures derived from GMS radiation data) with ship observations. RSST is derived by using the current operational first guess temperature field (1979).

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1979	Satellite	22.24	8.34	1.57	2762	2827
	Ship	21.12	8.36			
	Satellite-Ship	1.33	1.09			
April 11-20 1979	Satellite	21.87	8.65	1.14	2675	
	Ship	21.27	8.66			
	Satellite-Ship	0.60	0.97			
August 11-20 1979	Satellite	26.22	5.27	1.01	2771	
	Ship	26.03	5.27			
	Satellite-Ship	0.19	0.99			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

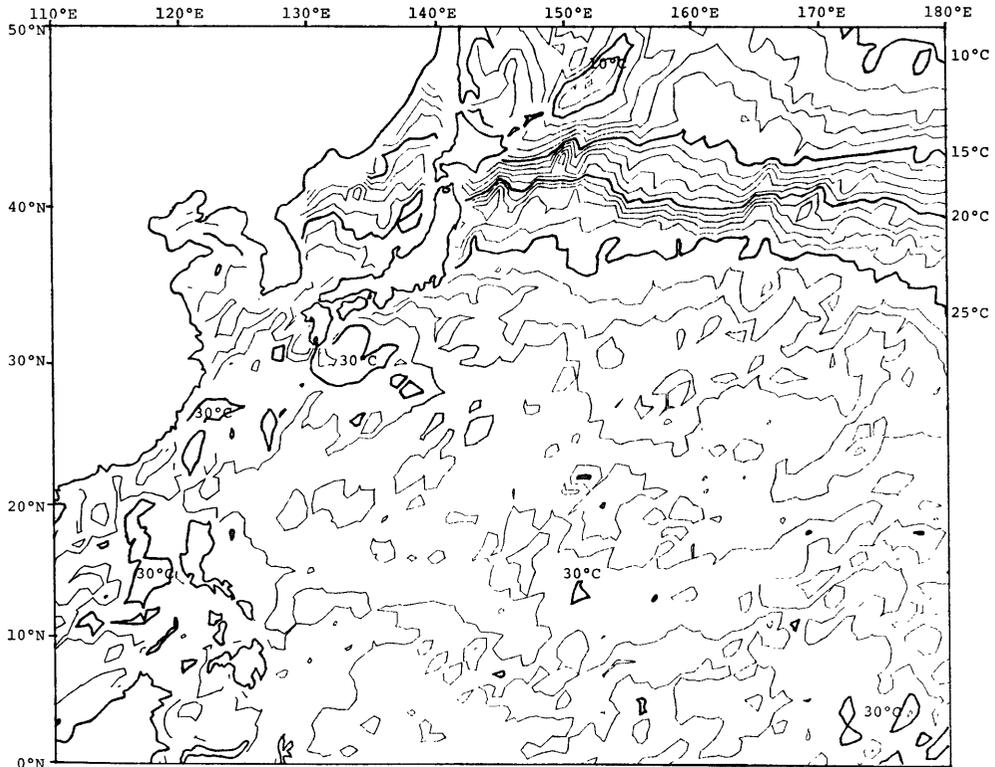


Fig. 9 Sea surface temperatures derived from GMS radiation data (RSST) (August 11~20, 1979).

Table 2 Same as Table 1, but the unreliable RSST data have been eliminated from the comparisons.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1979	Satellite	25.56	5.38	1.40	1734	2827
	Ship	24.52	5.10			
	Satellite-Ship	1.04	0.94			
April 11-20 1979	Satellite	22.36	8.62	1.05	1842	
	Ship	21.77	8.68			
	Satellite-Ship	0.59	0.88			
August 11-20 1979	Satellite	27.03	4.34	0.94	2110	
	Ship	26.79	4.45			
	Satellite-Ship	0.25	0.91			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

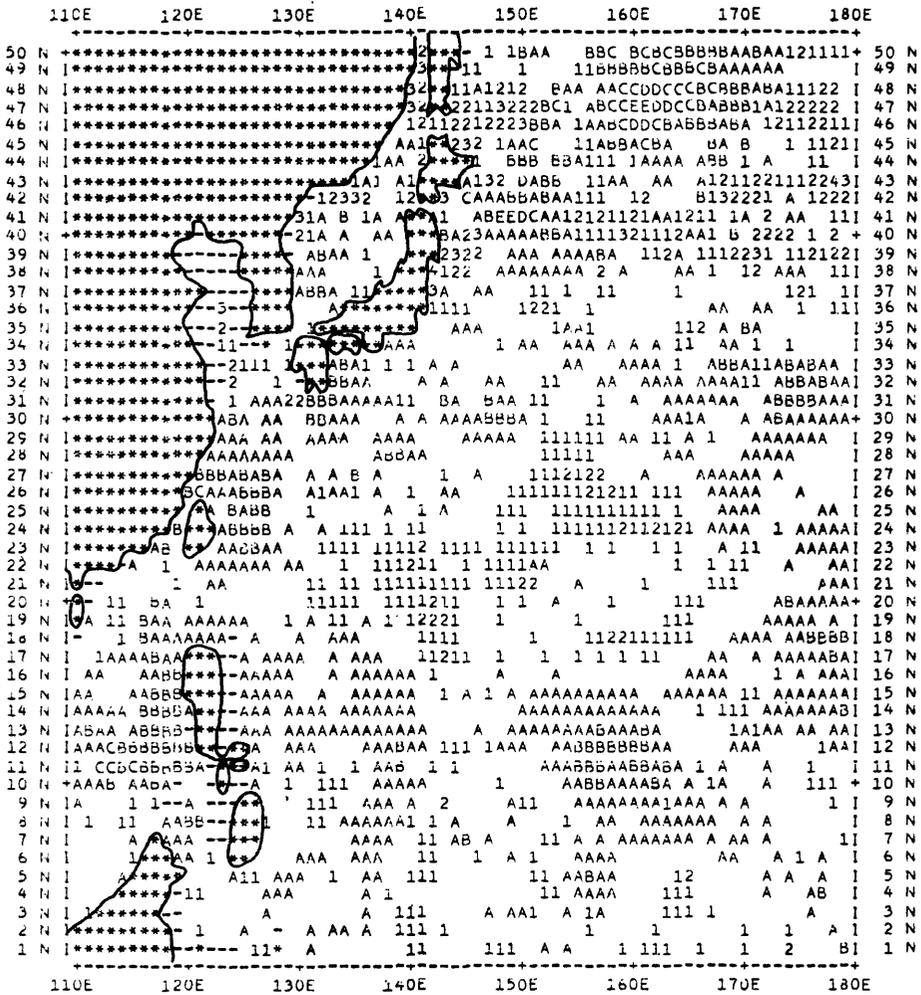


Fig. 10 Ten-day mean difference between RSST and ship report SST at each grid point (1° latitude×1° longitude) (August 11-20, 1979).

— : no ship report                      blank : no difference  
 A : (satellite-ship)≈1.0°C            B : (satellite-ship)≈2.0°C  
 C : (satellite-ship)≈3.0°C            D : (satellite-ship)≈4.0°C  
 E : (satellite-ship)≈5.0°C            1 : (satellite-ship)≈-1.0°C  
 2 : (satellite-ship)≈-2.0°C            3 : (satellite-ship)≈-3.0°C

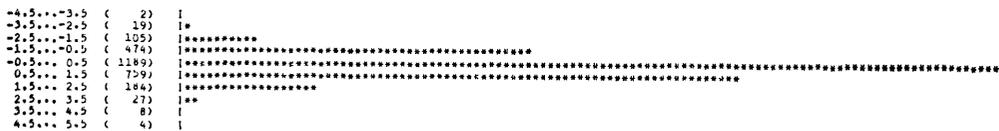


Fig. 11 Histogram of ten-day mean difference between RSST and ship report SST from August 11 to August 20, 1979.

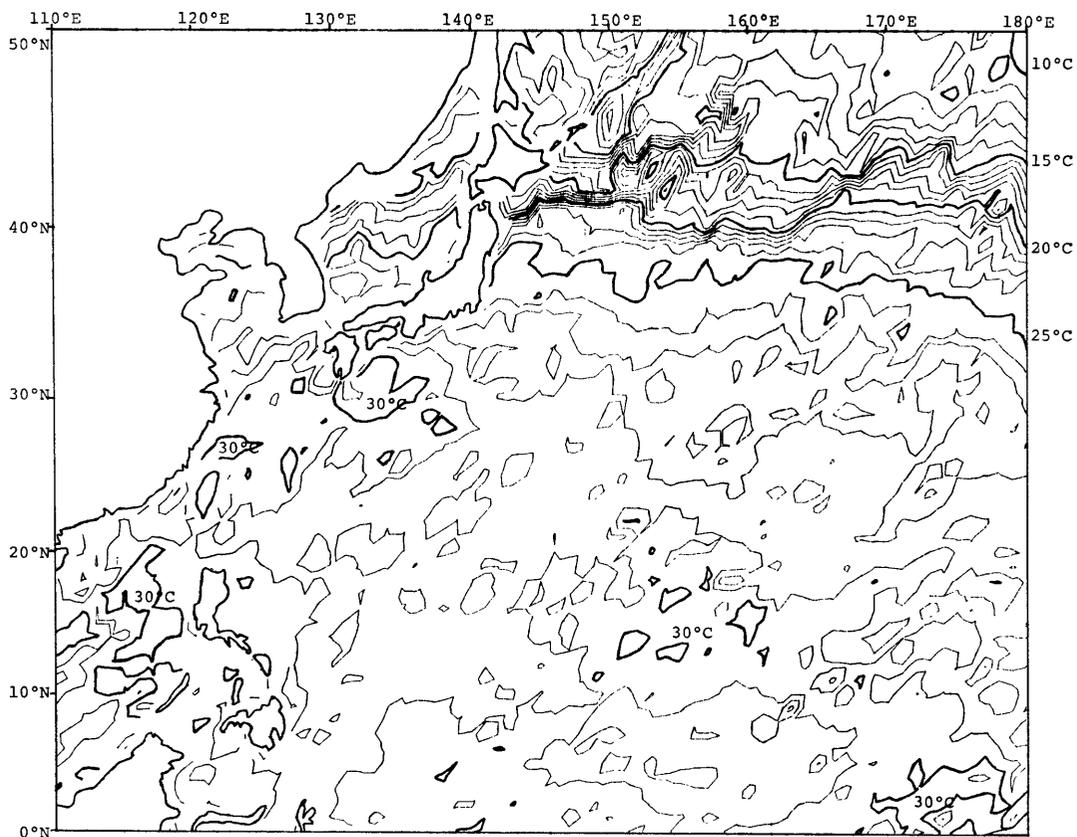


Fig. 12 RSST map derived by using the first guess temperature field partly improved by ship observations (August 11-20, 1979).

Table 3 Same as Table 1, but for 1980.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1980	Satellite	22.24	8.08	1.71	2733	2827
	Ship	21.07	8.03			
	Satellite-Ship	1.17	1.25			
April 11-20 1980	Satellite	22.08	8.62	1.49	2740	
	Ship	21.23	8.70			
	Satellite-Ship	0.85	1.22			
August 11-20 1980	Satellite	26.03	5.71	1.40	2794	
	Ship	26.20	5.60			
	Satellite-Ship	- 0.17	1.39			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER TECHNICAL NOTE No. 4, NOVEMBER 1981

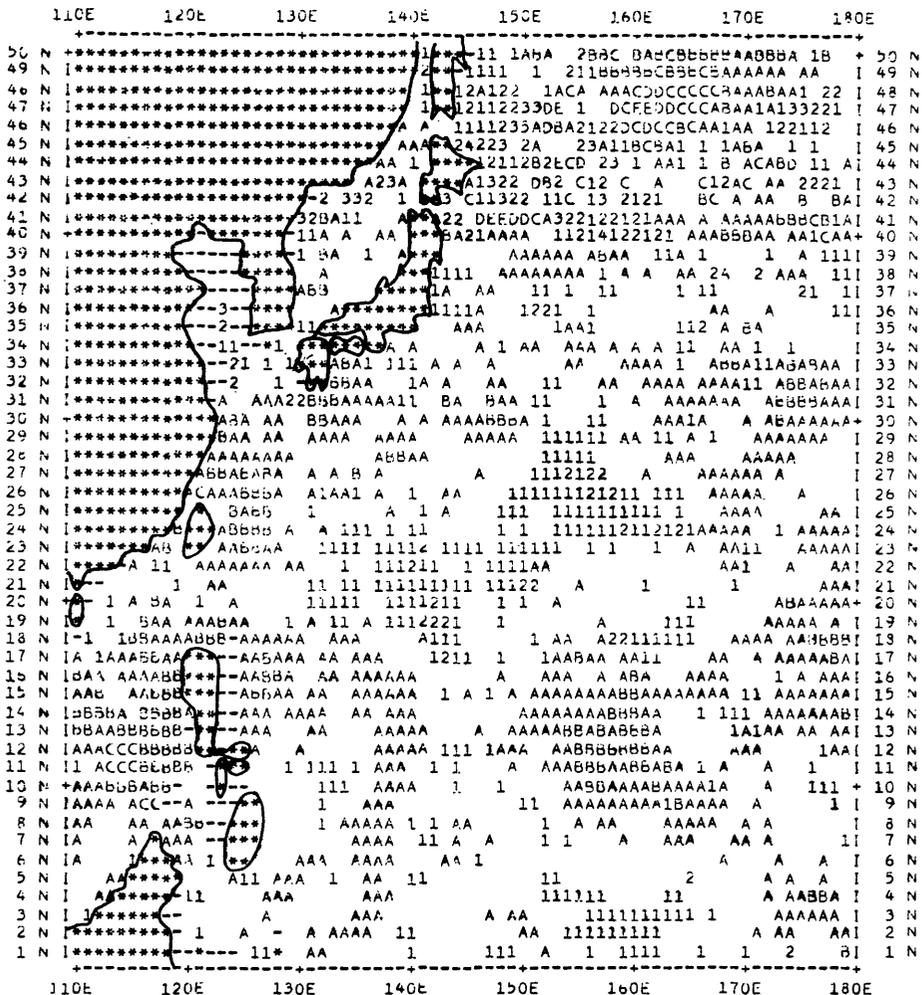
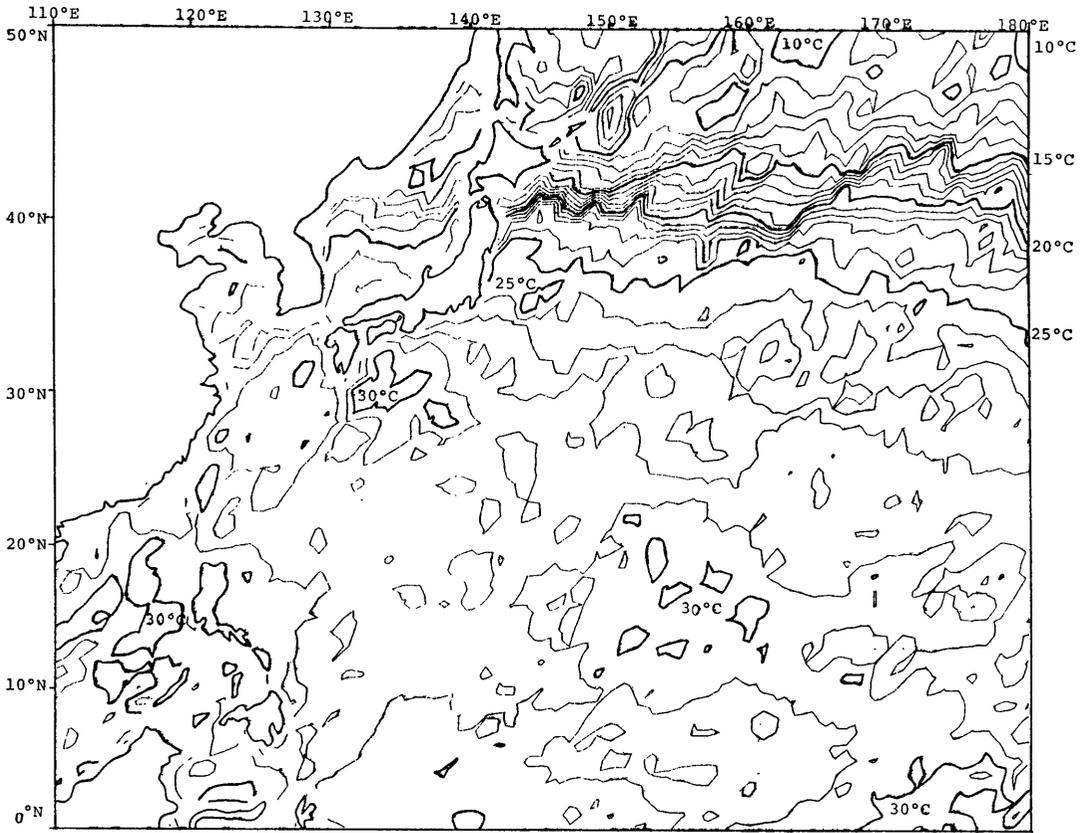


Fig. 13 Same as Fig. 10, but for using the first guess temperature field partly improved by ship observations.

Table 4 Same as Table 2, but for 1980.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 1980	Satellite	24.66	7.16			
	Ship	23.55	6.86	1.59	1011	
	Satellite-Ship	1.10	1.14			
April 1980	Satellite	22.83	7.54			2827
	Ship	21.85	7.60	1.54	1742	
	Satellite-Ship	0.98	1.18			
August 1980	Satellite	27.20	4.82			
	Ship	27.22	4.95	1.21	2057	
	Satellite-Ship	- 0.02	1.21			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)



**Fig. 14** RSST map derived by using the improved first guess temperature field generated from only ship observations (August 11-20, 1979).

**Table 5** Comparisons of RSST with ship observations.

RSST is derived by using the first guess temperature field partly improved by ship reports (1979).

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1979	Satellite	22.04	8.48	1.39	2762	2827
	Ship	21.12	8.36			
	Satellite-Ship	0.92	1.03			
April 11-20 1979	Satellite	21.82	8.64	1.11	2675	
	Ship	21.27	8.66			
	Satellite-Ship	0.55	0.96			
August 11-20 1979	Satellite	26.28	5.27	1.05	2771	
	Ship	26.03	5.27			
	Satellite-Ship	0.25	1.02			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER TECHNICAL NOTE No. 4, NOVEMBER 1981

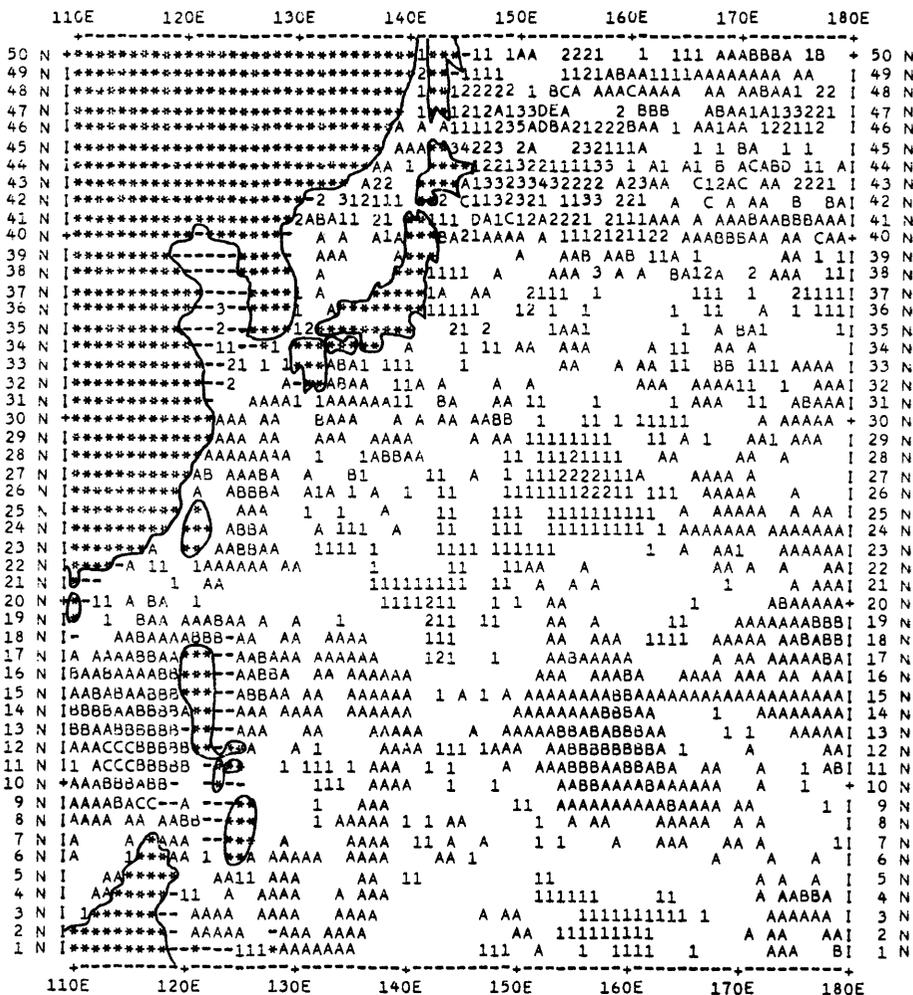


Fig. 15 Same as Fig. 10, but for using the improved first guess temperature field generated from only ship observations.

Table 6 Same as Table 5, but the unreliable RSST data have been eliminated from the comparisons.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 1979	Satellite	25.26	5.57	1.28	1803	2827
	Ship	24.33	5.32			
	Satellite-Ship	0.92	0.89			
April 1979	Satellite	22.49	8.55	1.05	1890	2827
	Ship	21.95	8.60			
	Satellite-Ship	0.54	0.89			
August 1979	Satellite	27.01	4.40	1.01	2196	2827
	Ship	26.67	4.58			
	Satellite-Ship	0.34	0.95			

(1°N-50°N; 110°E-180°E)

**Table 7** Same as Table 5, but for 1980.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1980	Satellite	21.83	8.42	1.51	2733	2827
	Ship	21.07	8.03			
	Satellite-Ship	0.76	1.31			
April 11-20 1980	Satellite	21.99	8.74	1.46	2740	
	Ship	21.23	8.70			
	Satellite-Ship	0.76	1.24			
August 11-20 1980	Satellite	26.25	5.46	1.27	2794	
	Ship	26.20	5.60			
	Satellite-Ship	0.05	1.27			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

**Table 8** Same as Table 6, but for 1980.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1980	Satellite	23.16	7.79	1.47	1244	2827
	Ship	22.36	7.24			
	Satellite-Ship	0.80	1.23			
April 11-20 1980	Satellite	22.70	7.66	1.52	1776	
	Ship	21.76	7.69			
	Satellite-Ship	0.95	1.18			
August 11-20 1980	Satellite	26.87	5.01	1.24	2166	
	Ship	26.78	5.29			
	Satellite-Ship	0.10	1.23			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

**Table 9** Comparisons of RSST with ship observations.

RSST is derived by using the first guess temperature field improved by ship reports (1979).

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1979	Satellite	21.78	8.48	1.12	2762	2827
	Ship	21.12	8.36			
	Satellite-Ship	0.66	0.91			
April 11-20 1979	Satellite	21.55	8.53	0.95	2675	
	Ship	21.27	8.66			
	Satellite-Ship	0.28	0.90			
August 11-20 1979	Satellite	26.21	5.46	0.95	2771	
	Ship	26.03	5.27			
	Satellite-Ship	0.19	0.93			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER TECHNICAL NOTE No. 4, NOVEMBER 1981

**Table 10** Same as Table 9, but the unreliable RSST have been eliminated from the comparisons.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1979	Satellite	25.25	5.13	1.08	1890	2827
	Ship	24.54	4.95			
	Satellite-Ship	0.71	0.81			
April 11-20 1979	Satellite	25.05	4.79	0.85	1767	
	Ship	24.84	4.78			
	Satellite-Ship	0.21	0.83			
August 11-20 1979	Satellite	27.27	4.09	0.89	2158	
	Ship	26.97	4.08			
	Satellite-Ship	0.30	0.84			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

**Table 11** Same as Table 9, but for 1980.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1980	Satellite	21.38	8.30	1.05	2733	2827
	Ship	21.07	8.03			
	Satellite-Ship	0.31	1.00			
April 11-20 1980	Satellite	21.49	8.62	1.13	2740	
	Ship	21.23	8.70			
	Satellite-Ship	0.27	1.10			
August 11-20 1980	Satellite	26.23	5.44	1.17	2794	
	Ship	26.20	5.60			
	Satellite-Ship	0.03	1.17			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

**Table 12** Same as Table 10, but for 1980.

Period	Temperature	Mean	Standard deviation	Root mean square	Number of obs.	Total number of obs.
January 11-20 1980	Satellite	22.95	7.21	1.06	1555	2827
	Ship	22.50	6.83			
	Satellite-Ship	0.45	0.96			
April 11-20 1980	Satellite	22.83	7.45	1.11	1840	
	Ship	22.42	7.56			
	Satellite-Ship	0.41	1.03			
August 11-20 1980	Satellite	26.82	5.01	1.15	2167	
	Ship	26.74	5.29			
	Satellite-Ship	0.08	1.14			

(1°N-50°N ; 110°E-180°E)

および Fig. 13 と Fig. 10 を比較することによって、基準温度場の一部改良による相違が算出結果に現われているのが見られる。

(3) 船舶データにより基準温度場を作成した場合

次旬の基準温度場を、すべて前旬の船舶の実測値で置き換えて作成し、この基準温度場によって今旬の時間的選別処理を実施した結果が、Table 9~Table 12 で示したものである。

Fig. 14 は、1979年8月中旬の衛星算出海面水温図で、Fig. 15 は、同旬の船舶データとの差を文字パターンで表わしたものである。Fig. 14 と Fig. 8, Fig. 14 と Fig. 9・Fig. 12, および Fig. 15 と Fig. 10・Fig. 13 を見比べることによって、基準温度場の設定による相違が、算出結果に顕著に現われているのが分る。

これらの表や図から、次のことが判る。

① 1979年および1980年共に、「品質良好衛星データ」の方が「全衛星算出データ」の結果より、ごく一部を除いて、平均差および平均平方差共に小さい。

② 両年共に、客観解析で推定した海面水温値の代わりに、船舶で観測された値を用いて作成した基準温度場により算出した方が、より良い精度で求まっている。

③ 両年共に、基準温度場の海面水温値として船舶の実測値を用いた場合には、さらに精度よく算出されている。

④ おおむね、1979年の算出結果の方が、1980年より精度がよい。

⑤ 季節的には、冬期の算出結果が悪い。

⑥ 「品質良好衛星データ」の全観測数に対する観測数の割合(算出率)は、冬期が一番低い。

⑦ 船舶の実測値で基準温度場を更新した方が、算出率でも高い値を示している。

## 5. まとめ

観測輝度の度数分布の形状から、その測定区域の代表温度が雲頂温度なのか、それとも海面水温であるかを決定するのは、基準温度場の海面水温値である。それ故、この基準温度の設定の良し悪しが、衛星により海面水温を算出する際の精度に大きく寄与する。

従来は、衛星データに基づいて算出した海面水温値が、次回の基準温度場を形成するものとして取り扱った。ところが、この基準温度場によって処理を実施した場合の、船舶の実測値との比較結果は、Table 1~Table 4 に見られるようにそれほど良くない。これは、次回の基準温度場の海面水温値に一部推定値が含まれるからと考えられる。そこで、この推定値の代わりに船舶の観測値で置き換えて基準温度場を作成し、これによる算出処理

を行なった結果は、Table 5~Table 8 に見られるように、良くなっている。さらに、基準温度場のすべての海面水温値を船舶の観測値で置き換えた場合には、かなり精度良く算出できることが、Table 9~Table 12 からわかる。

## 6. あとがき

衛星で算出する旬平均海面水温値は、電子計算機により全自動かつ客観的に緯・経度1度区域ごとに求めたものであり、そのデータの質は均一である。

一方、海況旬報のそれは、船舶によって観測された実測値に基づいて求めたものであるが、その観測回数や範囲の密度が非常に偏っていて均一でない。例えば、日本近海での観測報告数は非常に多く量・質共に豊富であるが、太平洋中央部海域では1ヶ月間に1回しかない場合もある。これら密度の異なるデータから、各緯・経度1度区域の平均値として焼き直す時、当然の事として、解析者の主観が入ってくる。

この2つの、異なった観測方法により測定される海面水温データを利用する場合には、それぞれの特徴を充分に知って使う必要がある。

本論文では、船舶のデータが“真”であるとして、衛星により算出した北西太平洋の海面水温値の精度を調査した。また、大気補正量を求める際に使用される水蒸気量として気候値を採用したが、この量も精度に大きく関与するので、TOVSによる実測値の入手に期待すること大である。

南半球については、北半球に比して、はるかに船舶による観測が少なく充分な解析が出来ないのが現況であり、衛星算出の精度を求めることができなかった。近年、ドリフティング・ブイによる観測が行なわれているので、このデータ等を利用して南半球における精度を求めることが今後の課題として残されている。

## References

- 阿部勝宏・山本孝二(1979): 海面水温。気象衛星センター技術報告, 特別号II-2, 59-82.
- 阿部勝宏・山本孝二(1979): 静止気象衛星“ひまわり”の赤外放射データによる海面水温の算出。天気, 26, 493-507.
- 阿部勝宏(1981): GMS 赤外放射計による旬平均海面水温の精度。気象衛星センター技術報告, 3, 25-35.
- 阿部勝宏(1981): GMS 算出の海面水温の客観解析における基準温度場の改良。日本気象学会春季大会講演予稿集, 39, 64.
- 井上豊志郎(1979): 大気補正。気象衛星センター技術報告, 特別号II-2, 7-14.

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER TECHNICAL NOTE No. 4, NOVEMBER 1981

渡辺貫太郎 (1969) : 表面水温における問題点。海と空,  
45, 99-122.

Brower, R. L., H. S. Gohrband, W. G. Pichel, T. L.  
Signore, and C. C. Walton (1976) : Satellite de-

rived sea-surface temperature from NOAA space-  
craft. NOAA Technical Memorandum NESS 78,  
74p.