

調査と研究③

気象衛星 NOAA 熱赤外面像による 対馬海峡近海の海況変動調査

Research on the Fluctuations of the Sea
Condition by NOAA/AVHRR Image
in the Sea near Tsushima Straits

海洋物理環境小委員会*

1. はじめに

環境・気象・海象等を担当する第4部会は、研究事業のひとつとして、昭和60年に海洋物理環境小委員会を発足し、工事対象地域の海況予測を目的とした調査を行っている。すなわち、海況全般の長期変動・および局所海域の海況や拡散現象の予測を目的としている。

60年度は気象衛星 NOAA の熱赤外データおよび気象・海象データから、対馬海峡近海の比較的大規模なスケールの海況変動の実態を把握した。

2. 解析に使用したデータ

2.1 NOAA 熱赤外データ

気象衛星 NOAA は、改良型高解像度放射計 (AVHRR) を搭載し、海面温度測定にはそのチャンネル4 (熱赤外域;10.3~11.3 μ m) が最適である。このデータは現在、日本気象協会が一般使用を対象として配布している。これはセンサーの較正および幾何補正済みのデータであり、3 km メッシュである。今回の解析で使用した画像は、表1に示す一般配布を開始した以後の、1984年11月5日から1986年3月8日までの34画像である。

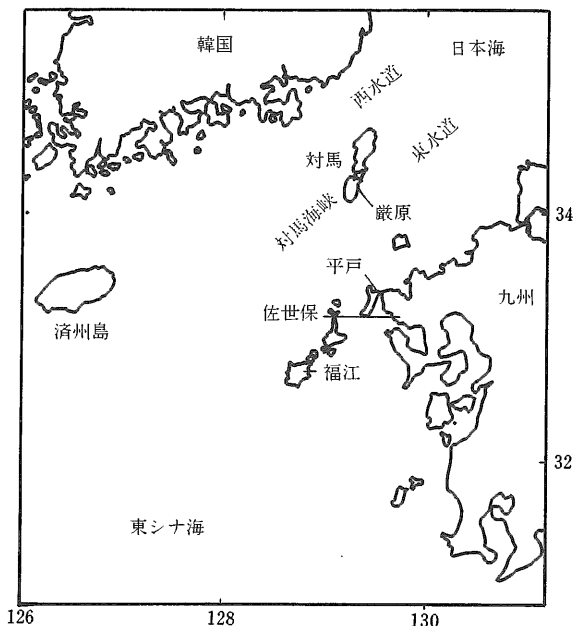
2.2 海象データ

(1) 厳原の定地水温データ

気象庁厳原測候所は、毎日9時に厳原港内の表面水温を測定している。1981年から1985年までの5年間のデータを使用した。

(2) 対馬海峡東水道横断面の水温・塩分データ

福岡水産試験場は、1913年から現在まで、対馬



対馬海峡近海

* 委員長 南日俊夫 (前日本海洋学会会長)

海峡東水道の水温・塩分の横断観測を毎月行っている。今回の解析では1985年の1年間、12カ月の観測結果を使用した。

2.3 気象データ

巖原測候所における1985年の毎日の気温・降水量・風向・風速および1981年から1985年まで巖原・福江・平戸の日平均気圧を使用した。

3. 解析結果の概要

3.1 NOAA 熱赤外データによる対馬海峡近海の水況の把握

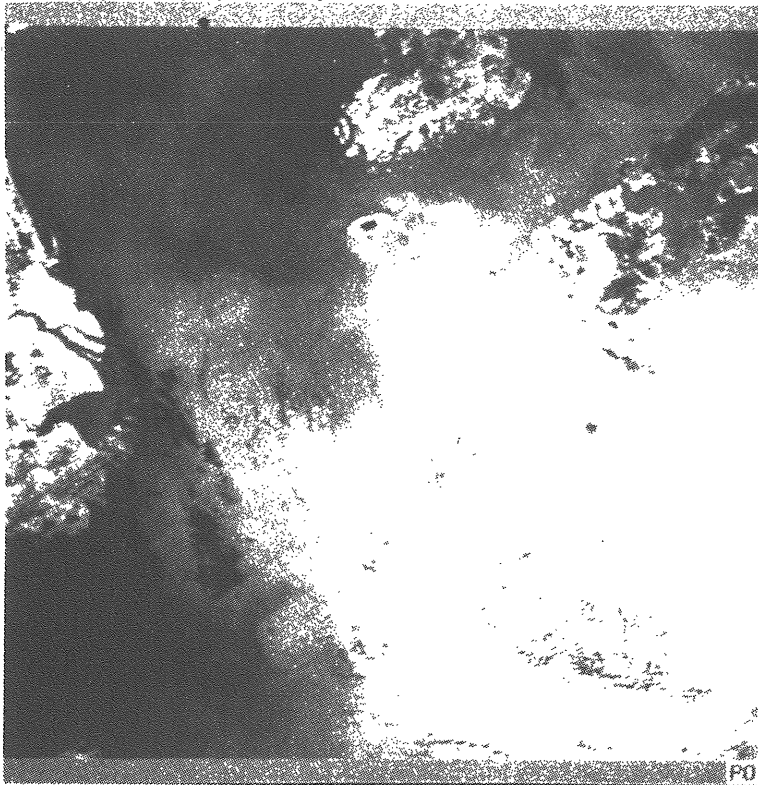
使用した AVHRR チャンネル 4 の熱赤外データは25.5°C (1985年12月以降は51°C) の中の温度を8ビット情報、すなわち0から225までの整数値で表わし分解能は0.1°C (1985年12月以降は0.2°C) である。

対象とした34画像について、熱赤外線とそのカラーライス画像を作成した。熱赤外画像は水温分布を白黒の濃淡で表わし、白が高温、黒が低温である。またカラーライス画像は、水温1°C毎に色分けした画像である。

次に、このカラーライス画像を利用して、1°Cの水温分布図を作成した。例として1985年10月8日の熱赤外画像と水温分布図を写真および図

表1 解析に用いた画像

年 月 日	日 本 時 間	温 度 巾	分 解 能
1984年 11月 5日	4時24分	0~25.5°C	0.1°C
11月 5日	15時48分	0~25.5	
11月 6日	4時12分	0~25.5	
11月23日	4時 2分	0~25.5	
1985年 4月21日	14時28分	-5~20.5	
4月24日	13時56分	-5~20.5	
4月25日	13時45分	-5~20.5	
4月30日	14時33分	0~25.5	
1985年 5月29日	14時26分	0~25.5	
1985年 6月 9日	14時 9分	0~25.5	
1985年 7月14日	14時40分	5~30.5	
7月15日	14時28分	5~30.5	
7月25日	14時22分	5~30.5	
7月28日	13時50分	5~30.5	
7月29日	13時39分	5~30.5	
1985年 8月 3日	14時27分	5~30.5	
8月 6日	13時54分	5~30.5	
8月 7日	13時44分	5~30.5	
8月25日	13時53分	5~30.5	
1985年 9月 3日	13時58分	5~30.5	
9月30日	14時12分	5~30.5	
1985年10月 2日	13時51分	5~30.5	
10月 3日	13時40分	5~30.5	
10月 7日	14時39分	5~30.5	
10月 8日	14時28分	5~30.5	
10月27日	14時26分	5~30.5	
1985年11月24日	14時29分	0~25.5	
11月25日	14時18分	0~25.5	
1985年12月 5日	14時12分	-10~41.0	0.2°C
12月26日	13時49分	-10~41.0	
1986年 1月22日	14時 2分	-10~41.0	
1986年 3月 5日	14時58分	-10~41.0	
3月 6日	14時47分	-10~41.0	
3月 8日	14時25分	-10~41.0	



写真

1985年10月8日の熱赤外線像

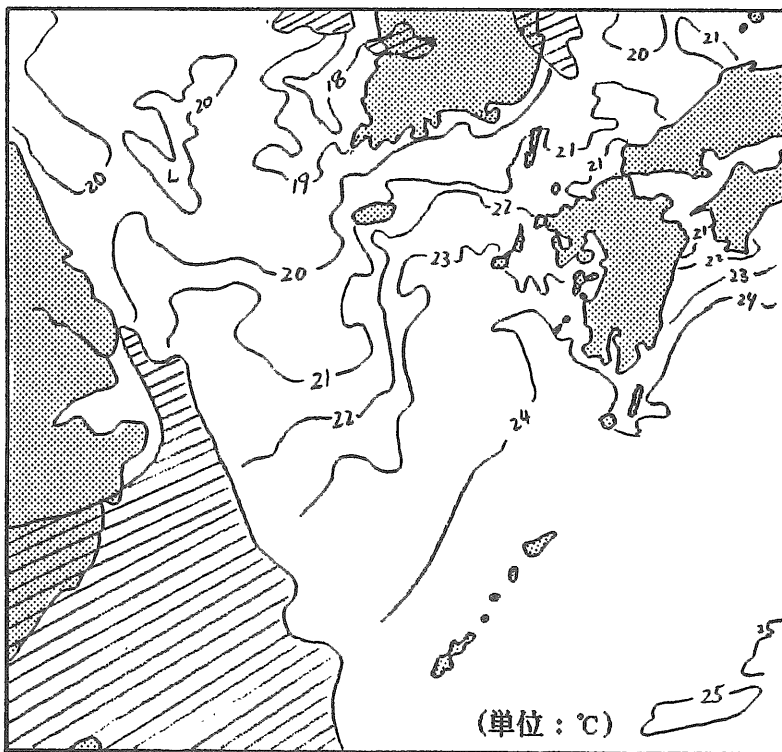


図1 水温分布図 (1985年10月8日14時28分)

1に示す。

34画像の熱赤外画像のうち、夏季の画像は日射などの影響で、熱赤外画像が暖流の動静を表わすかどうか疑わしい。そこでこの時期（1985年7月14日から9月3日までの10画像）を除いた24画像について熱赤外画像、カラースライス画像および水温分布図を考慮すると、以下の特徴を挙げることができる。

- ① 対馬暖流が対馬海峡を通過するとき、東水道と西水道に分かれるが、ほとんどの画像で暖流の大部分が東水道を通過する。
- ② ほとんどの画像で韓国南岸に沿って低温水がみられる。

図2に示すように、これら24画像の対馬暖流の分布を模式化すると、図3に示す3種類のパターンに分類でき、その結果を表2に示す。各月の画像の数が少なく、観測密度が異なるので断定はできないが、過去の海流瓶調査結果のように、西水道を通過した暖流が北上し、東鮮暖流となる傾向がある。

次に擾乱通過前後の時況変動の一例として、1985年10月5日の台風通過（台風20号）前後のNOAA熱赤外画像および水温分布図について考察した。この台風は台湾周辺から対馬海峡を北東方向に縦断し、日本海に進んだが、対馬周辺で温帯低気圧となった。台風20号の通過経路と通過前後の天気図を図4に示す。これらによると台風通過前の対馬暖流内の水温分布は、その流軸に沿ってほぼ連続的であるのに対し、通過後は済州島と佐世保を結ぶラインで水温分布が不連続となっている。なお、これは時間の経過とともに、もとのパターンに戻るとみられる。

3.2 巖原における表面水温の短期変動の解析

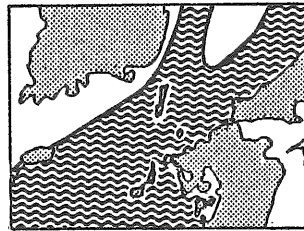
対馬近海は水温上昇期（4月～8月）に顕著な水温ピークが出現する。従来からこれは黒潮から分岐して当海域に至った暖水塊の通過によると考えられている。しかし今回の解析期間中のNOAA熱赤外画像にみられた暖水塊と、巖原の水温変動に明確な対応関係はない。そこで、巖原・福江・平戸の日平均気圧および巖原の日最大風速の南北成分と、水温変動の対応関係を1981～1985年の5年間について調査した。1985年の例を図5に示す。この図において、水温・気圧のデータは

No. 6-1987

表2 対馬暖流パターン分類結果

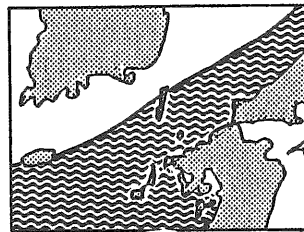
月 パターン	月												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A-型	1	—	—	1	—	1	—	—	1	4	6	1	15
B-型	—	—	—	1	3	1	—	—	—	—	—	—	5
C-型	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	1	4
Total	1	—	3	4	1	1	—	—	1	5	6	2	24

(A-型)



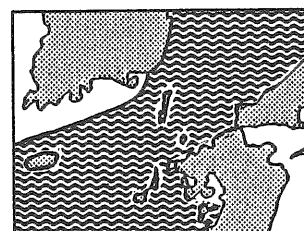
西水道を通過した暖流は北上したのち、東鮮暖流となる。
東水道を通過したものは日本沿岸に沿って流れる。

(B-型)



西水道を通過する量が非常に少ないパターン

(C-型)



対馬海峡全体に暖流が分布するパターン

図3 対馬暖流のパターン分類

原データから30日間移動平均値を除去した短周期変動のみを示してある。

これらの検討結果によると、巖原における水温上昇期の顕著な水温ピークのなかには、静穏時の水温の自然昇温と、これが擾乱により急低下し、再び静穏時を迎え急上昇しピークとなるものもあるようだ。

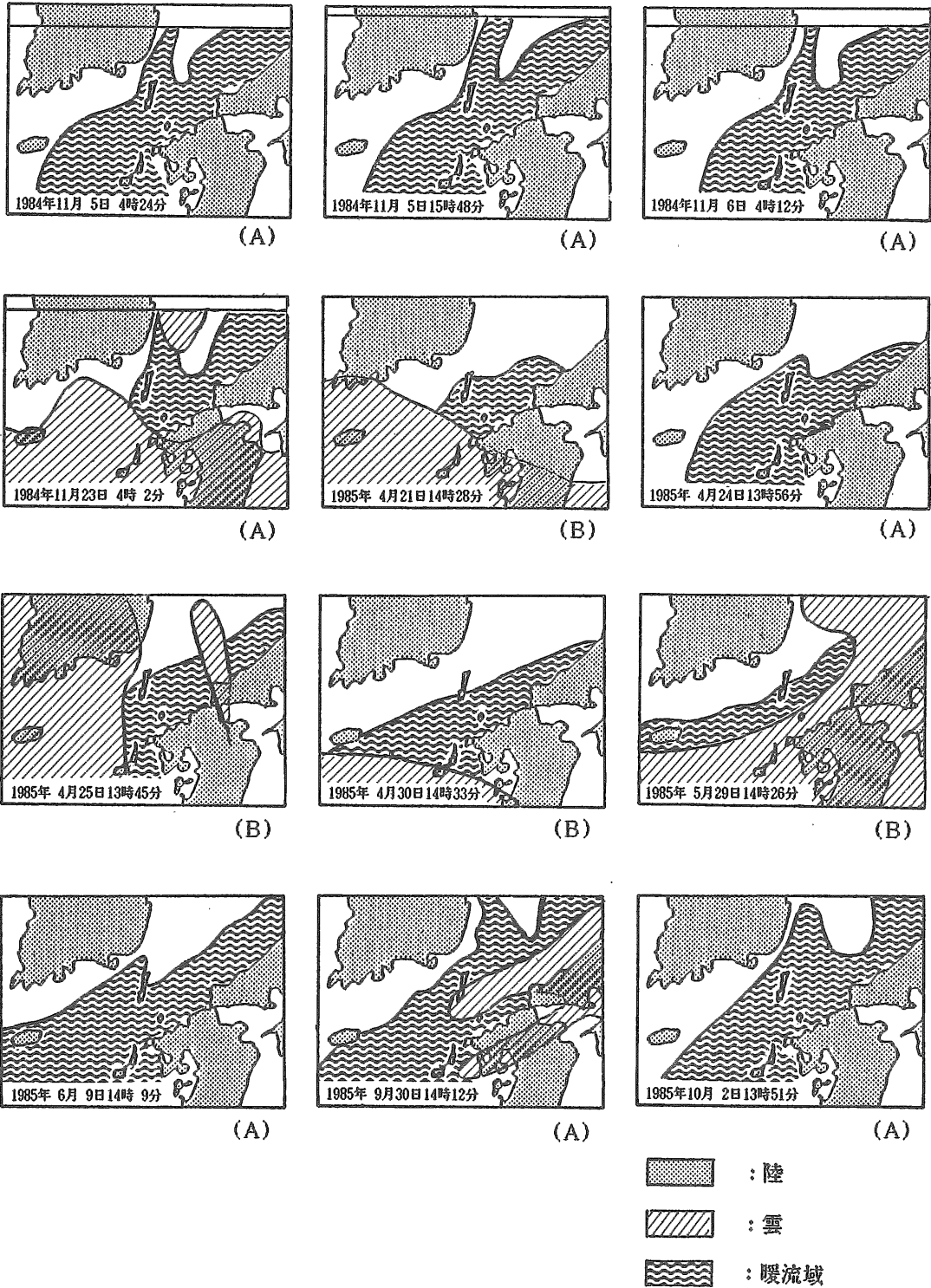


図2 (その1) 対馬暖流模式図

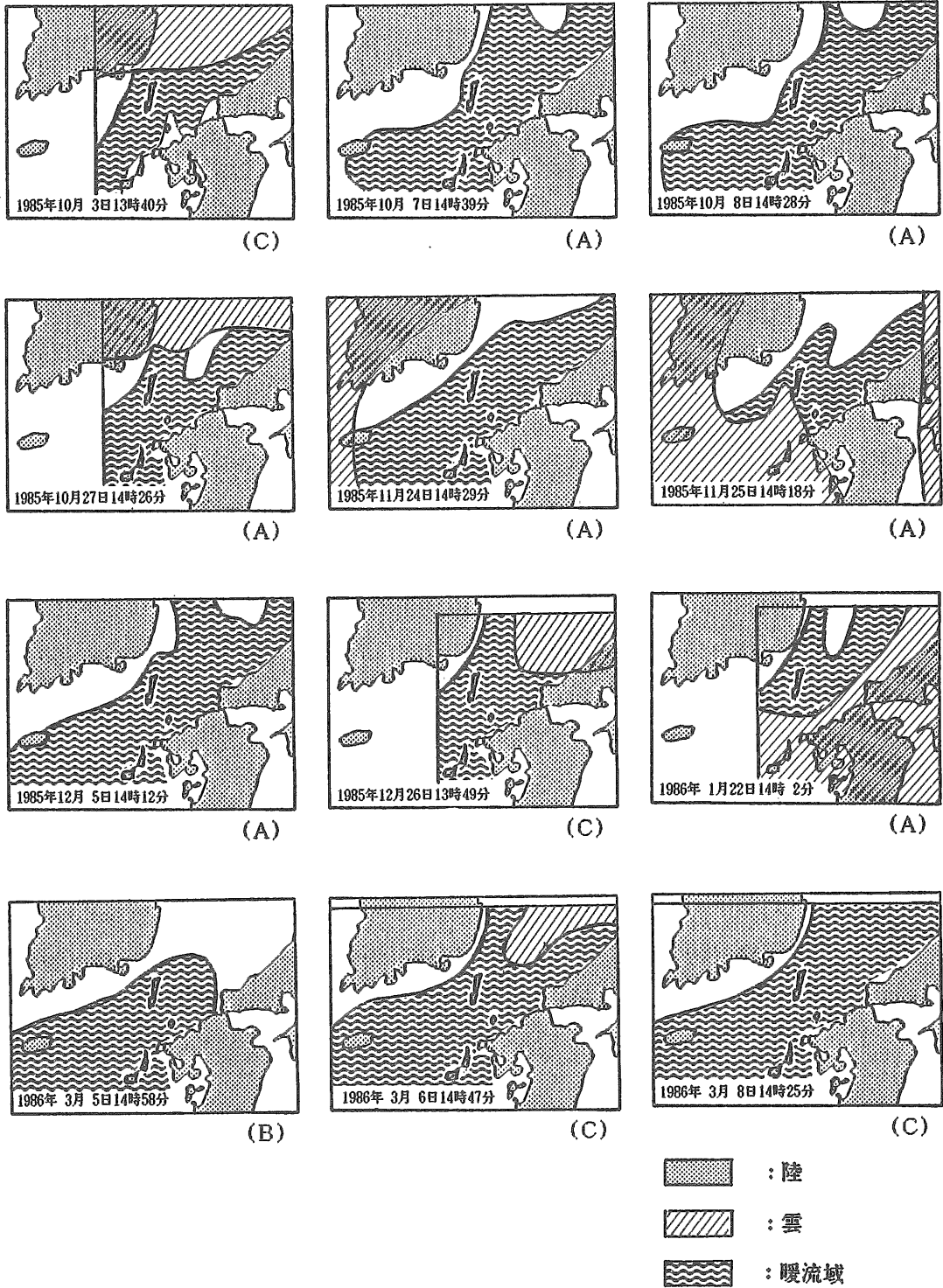


図2 (その2) 対馬暖流模式図

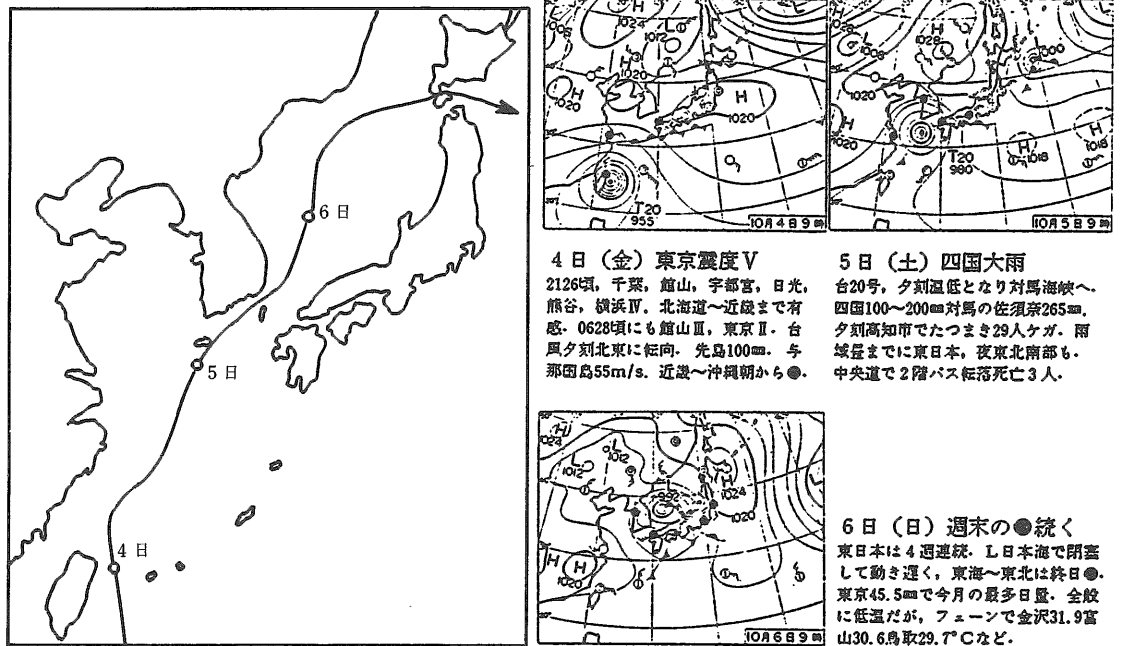


図4 台風20号の経路と通過前後の天気図

4. まとめ

以上の解析の結果、得られた知見をまとめると以下ようになる。

(1)夏季を除く24の熱赤外面像によると、対馬周辺の海況には以下の特徴がある。

- ① 対馬暖流が対馬海峡を通過するとき、東水道と西水道に分かれるが、ほとんどの画像で暖流の大部分が東水道を通過する。
- ② ほとんどの画像で韓国南岸に沿って低温水が見られる。

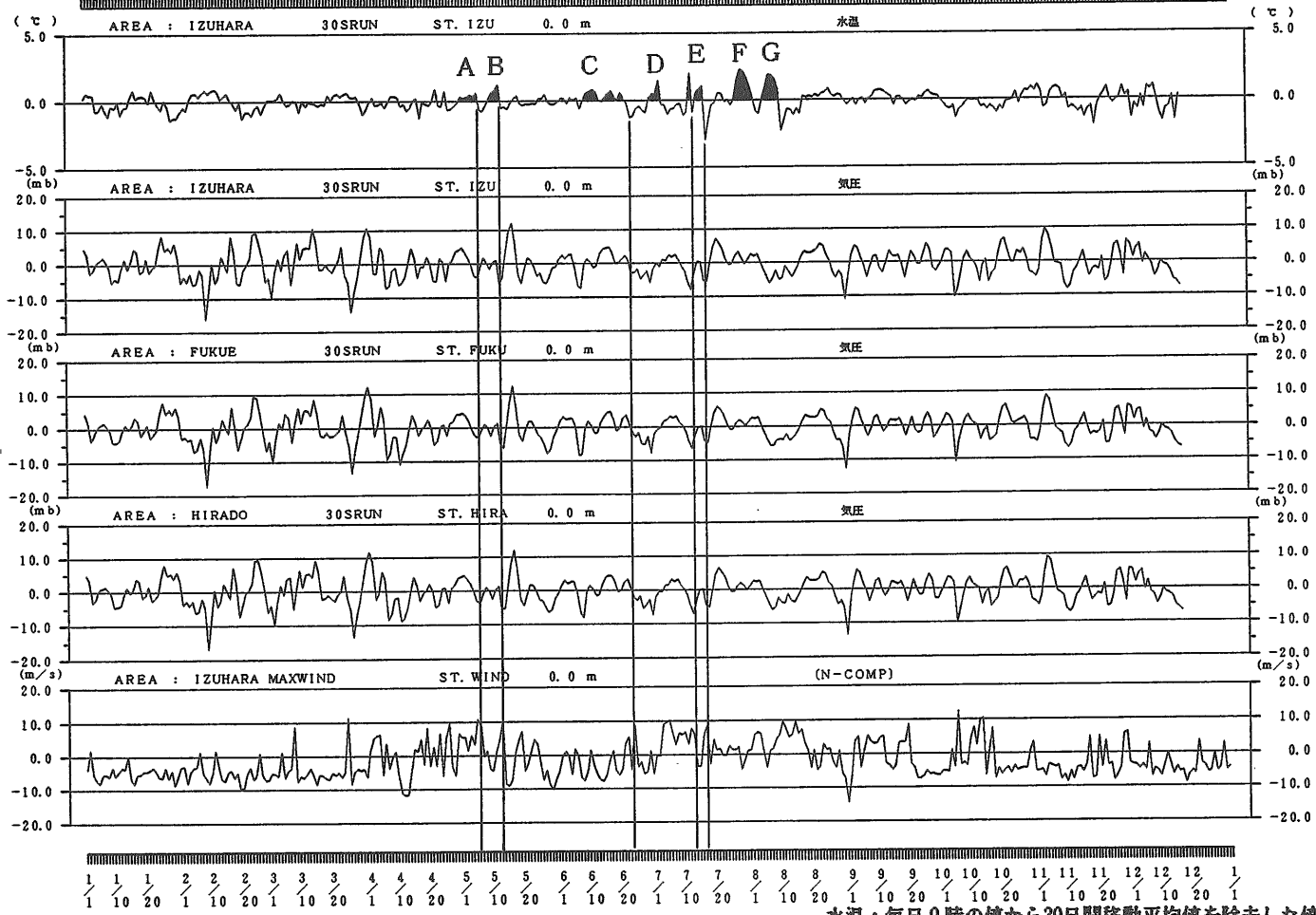
(2) 対馬暖流のパターン分類結果によると、過去の海流瓶調査結果のように、西水道を通過した暖流が北上し東鮮暖流となるようだ。

(3) 擾乱通過前後の一例として、1985年10月5日の台風20号通過前後の、NOAA熱赤外面像および水温分布図について考察した。この台風は台湾周辺から対馬海峡を北東方向に縦断し日本海に進んだ。これによると通過前の対馬暖流の水温分布は、その流軸に沿ってほぼ連続的であるが、通過後は済州島と佐世保を結ぶラインで水温分布が不連続となっている。これは時間の経過とともに、

もとのパターンに戻るとみられる。

(4) 対馬近海における水温上昇期(4月～8月)に出現する顕著な水温ピークは、従来、暖水塊の通過によると考えられている。しかし今回の水温上昇期におけるNOAA熱赤外面像にも暖水塊とみられるものがあったが、厳原の水温変動との対応関係は明確ではない。そこで、気象条件を考慮して検討した。その結果、厳原の水温上昇期における顕著な水温ピークは、静穏時の水温の自然昇温と低気圧等の擾乱による水温の急低下により説明できるものもあるようだ。

1985 1/1 - 1985 12/31



水温：毎日9時の値から30日間移動平均値を除去した値
 気圧：日平均値から30日間移動平均値を除去した値
 風速：日最大風速の南北成分

図5 巖原の水温変動と周辺地点の気圧変動, 1985年