

# 相模湾内における水平方向の海況変動とこれらの 変動による1975～1980年の時間区分

木 幡 孜

HORIZONTAL VARIATION OF OCEANIC CONDITION IN SAGAMI BAY AND DIVISION OF TERM  
ACCORDING TO THESE VARIATION DURING 1975-1980

Tsutomu KOBATA \*

## ABSTRACT

By analytical research (1975-1980) of variation of sea level at Miakejima and difference of water temperature between each two measurements out of Oshima, Inatori and Misaki in and around Sagami Bay, where the variation of water temperature resembles each other, the following phenomena have been disclosed.

1. According to the variation (30-day running means) of sea level, it has been suggested that the meander of Kuroshio axis kept its stability including pretty variation during 1975-1980.

2. With regard to daily variation of difference of water temperature, a remarkable NEGATIVE correlation is found between Inatori-Misaki and Oshima-Inatori, on the other hand, though less remarkable, a POSITIVE correlation is observed between Inatori-Misaki and Oshima-Misaki. These variations correspond on daily basis. And the factor can be explained not by the movement of water mass but by the phenomenon that the flows of Kuroshio branch in the east and west of Sagami Bay shift towards north and south.

3. No connection is found in daily variation between deviation of sea level and differences of water temperature among the above mentioned two measurements, and 30-day running means can't even show a clear connection between the both. But there is a certain connection between the deviation of sea level and of water temperature; mean of 6 years and 30-day running means. Namely in case of the period during which deviation of sea level continues for more than one month either plus or minus level, the deviation of water temperature showed NEGATIVE in Inatori-Misaki and POSITIVE in Oshima-Inatori and Oshima-Misaki. And when the deviation is at the minus level, this is more remarkable.

4. As mentioned above, in order to specify the horizontal variation of water temperature in Sagami Bay in time process, it could be duly understood that an 'hourly observation' is not a suitable method, because the variation fluctuate not only briefly but irregularly on the daily basis. However it can be said that they, at least, the mechanism of variations. On the other hand monthly phenomena, though the correlations between the measurements become obscure, are accumulation of the daily ones, therefore, by way of observing those phenomena in time process, the significant horizontal variations of water temperature can be obtained. So the division has been carried out according to the case when a difference of deviation of sea level together with its respective water temperature continues more than for one month (on plus or minus).

## はじめに

相模湾沿岸には多数の定置網が張り建てられており、日々の漁況が静岡水試伊東分場・神奈川水試・同相模湾支所の3機関の共同作業で集計され、漁海況情報として神奈川水試から発行されている。これらによると、同一魚種の漁況が半月あるいは月間レベルで東西に偏る現象が認められる。

本報は、上記の現象に関与すると考えられる海況として、相模湾内の水平方向の海況変動を、一つの試行的方法で経時的に区分することを目的とした。

本文に入るに先立ち、貴重なご意見を頂いた東京水産大学助教授松山優治博士にお礼を申し上げる。

## 資料と方法

前報(木幡 1993)で、相模湾と周辺海域の定地水温のうち、図1に示す大島・稲取・三崎の3定点の水温変動が月間レベルで顕著な正相関を示すことを明らかにした。したがって、これらの定点は海況変動が類似する海域内の3定点であるとみなされる。

上記海域内の水平方向の海況変動を表現する方法として、各2定点間の水温差を指標とすることとした。また、水温差の変動と沖合水との関係を見るため、三宅島の日平均潮位で黒潮の動向を代表させた(Kawabe 1985)。

解析する時間スケールは日単位と30日移動平均値による月単位とした。

調査期間は前報と同じ1975~1980年とし、この期間を上記の視点で区分した。

## 結果と考察

## 1. 三宅島の潮位変動

相模湾の海況変動に一義的に関与すると考えられる黒潮の動向を、三宅島の潮位で指標した。調査期間の潮位変動と黒潮流路の関係を知るため、日平均潮位とその30日移動平均値および6ケ年平均値による経月変化からの偏差等と海洋速報の黒潮流路の関係を検討する。

図2の各年上段に、三宅島の日平均潮位の日変動およびその30日移動平均値(以下平均潮位という)と6ケ年平均値の月変化を示す。

これによると、三宅島の平均潮位は1975年当初の250

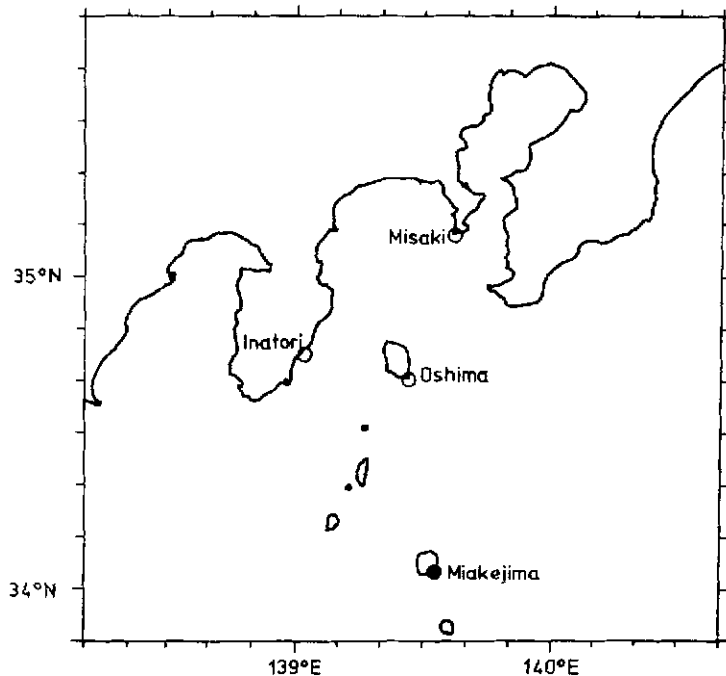


図1 定地水温(○)および潮位観測点(●)

Fig. 1 Location of measurements of fixed surface water temperature(○)and of sea level(●).

cm水準から始まり、3月の200cm付近の極小と5月に向けての回復、そして8～9月の280cm内外の極大と10月以降の260cm水準への下降という経過を示した。これと同様に、春季の低潮位と夏・秋季の高潮位を示した年度は、1976年・1978年・1979年の四つの年度であった。このうち、1975年春季の低潮位は6ケ年平均値を大きく下まわり、調査期間中の最低を記録した。また、1976年の平均潮位は年間を通じて6ケ年平均値を上まわりながら変動した。特に、3月以降10月までの高潮位は調査期間中の最高を示した。

これらに対して、1977年は春季に先の四つの年度と同様低潮位で経過した。しかし、夏・秋季に高潮位が出現せず、逆に6ケ年平均値をかなり下まわり、7～8月に年間最低潮位を記録するなど、調査期間中での特異年であった。また、1980年の平均潮位は大半の期間で6ケ年平均値を大きく下まわり、かつ不規則な間欠の変動をくり返したことの二点で特異な年度であった。

これらの変動と海洋遠報による黒潮の動向との関係は以下の通りである。

1975年春季の最低潮位は、調査期間内における非大蛇行期の中で唯一のC D型流路の移行期に対応して起こっている。また、1977年夏・秋季の低潮位は夏季を中心に大蛇行が一時的に消滅し、黒潮流路が乱れた時期に対応している。そして、1980年の不安定な低潮位は大蛇行消滅期における黒潮流路の大きな変動に対応している。これら以外の期間の平均潮位の変動が黒潮の大蛇行安定期に対応するものであり、1975年8月から1977年5月までと、1977年9月から1980年1月までがこれに相当する。そして、この期間の平均潮位で、冬・春季の低潮位と夏・秋季の高潮位という季節変動が認められた。

調査対象とした期間の大半は、一般に黒潮の大蛇行期間として括されている。しかし以上に述べた如く、大蛇行期間内の黒潮の変動は必ずしも安定したものではない。むしろ、三宅島の平均潮位の変動はかなりの規模の変動を含む中での黒潮流路の安定であることを示唆している。

## 2. 定点間の日および30日移動平均水温差の変動

前報で、水温差は沿岸の水平方向よりも沖合へ向けて急であること、水温変動が類似する大島・稲取・三崎の3定点相互間の調査期間6ケ年平均水温差は、稲取 - 三崎間(I - M)で+0.41、大島・稲取間(O - I)で+1.4、そして大島 - 三崎間(O - M)で+1.8となることを示した。

本報では、上記3定点における各2定点間の水温差が同海域内の水平方向の海況変動を指標するものと仮定し、定点間の日水温差と30日移動平均水温差などから、短期的な海況変動の時系列変化を検討する。

図2の各年下段に、大島・稲取・三崎の各2定点間の日水温差の変化とその30日移動平均値(以下平均水温差という)および6ケ年平均値による経月変化を示す。

各組み合わせの日水温差の変動は、図を一見してわかるように、稲取 - 三崎間と大島・稲取間で全期間を通じて明瞭な逆相関が認められた。これに対して、稲取 - 三崎間と大島 - 三崎間では、前者のように顕著なものではないが、正相関を示す場合が多く認められた。

ここで、注目される点はこれらの日水温差の変動が、定点間で日々対応していることである。したがって、この要因は水塊移動では説明できない。因みに、岩田(1986)による水塊の波及速度は急潮というイベント時においても概ね1m/secであり、大島から三崎までが数日、三崎から稲取までが約2日の時間を必要としている。

ここでは、日水温差の変動要因を探るため、特異な日変動を示した場合で検討する。

稲取 - 三崎間の日水温差が平均水温差より $\pm 1.5$ 以上になった場合について、同日の大島・稲取間と大島 - 三崎間の日水温差の平均水温差からの偏差を対応させ、表1を得た(以下水温日偏差という)。これによると、稲取 - 三崎間の水温日偏差が+1.5以上になった日は調査期間6ケ年の間に9例あり、その平均値は+1.68となった。これらに対応する大島・稲取間の値は-0.64、大島 - 三崎間の値は+0.94であった。これらの値は稲取 - 三崎間の+1.68を100とすると、大島・稲取間でマイナス方向へ38、大島 - 三崎間でプラス方向へ56の変動量になる。同様に稲取 - 三崎間の水温日偏差が-1.5以上になった日は17例あり、その平均値は-1.76であった。これらに対応する値は大島・稲取間で+1.22、大島 - 三崎間で-0.55となった。これらの値は稲取 - 三崎間の-1.76を100として、大島・稲取間でプラス方向へ69、大島 - 三崎間でマイナス方向へ31の変動量となる。すなわち、稲取 - 三崎間の水温差は全平均で+0.41と稲取側で高温を示す。しかしここでみたように、平均水温差から大きく外れる特異日の出現頻度はプラス方向で9例、マイナス方向で17例というように、三崎側で相対的に高温を示す場合の方が約2倍の出現率を示した。また、稲取 - 三崎間と大島・稲取間の逆相関を示す現象は、稲取 - 三崎間で稲取側の高温時に弱く、三崎側の高温時に強く現れた。そして、稲取 - 三崎間と大島 - 三崎間の正相関は前者とは逆に稲取側の高温時に強く、三崎側の高温

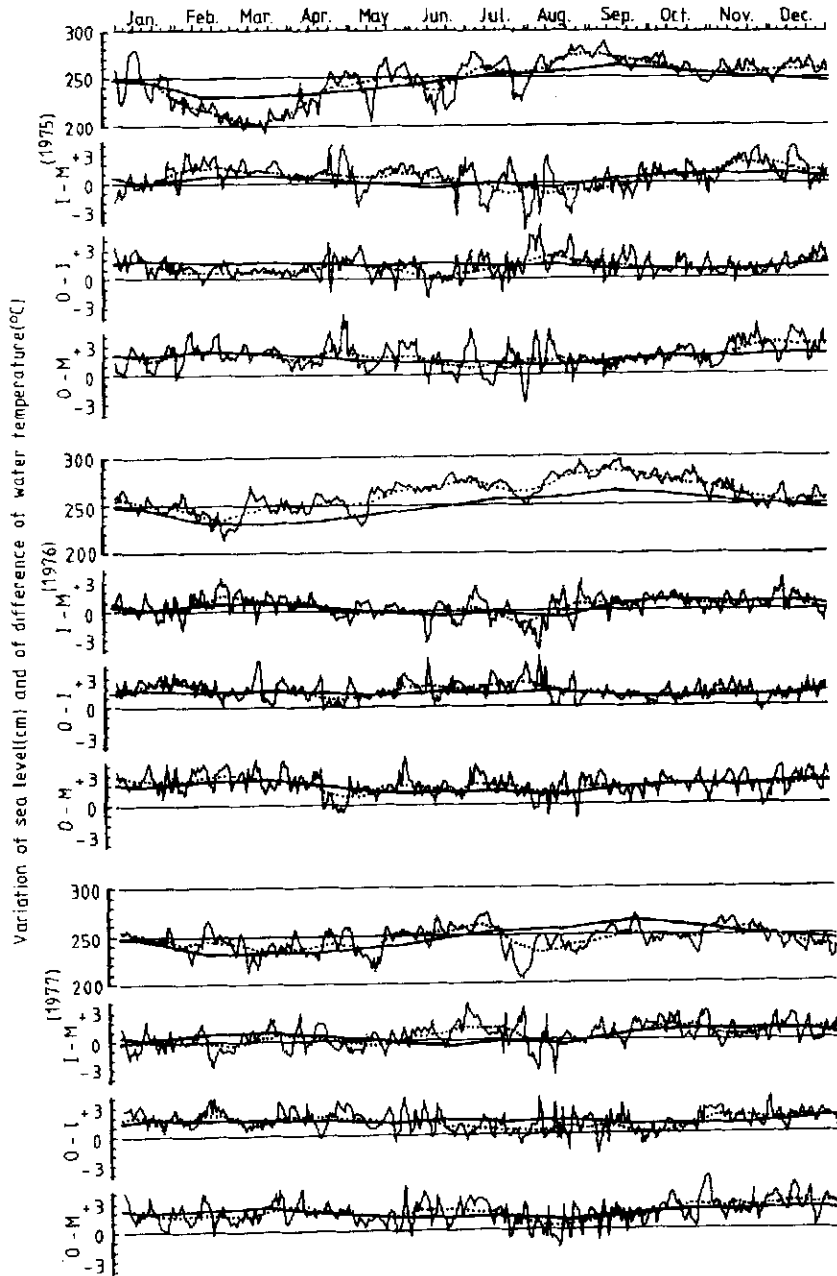


図2 定点間日水温差と三宅島日平均潮位および30日移動平均値(点線)と6ヶ年平均月変化(折線)

Fig. 2 Daily variation of difference of water temperature between each two measurements and of sea level at Miakejima. And their 30 - day running means (dotted line) and monthly variation by 6 years mean (breakline). O:Oshima, I:Inatori, M: Misaki

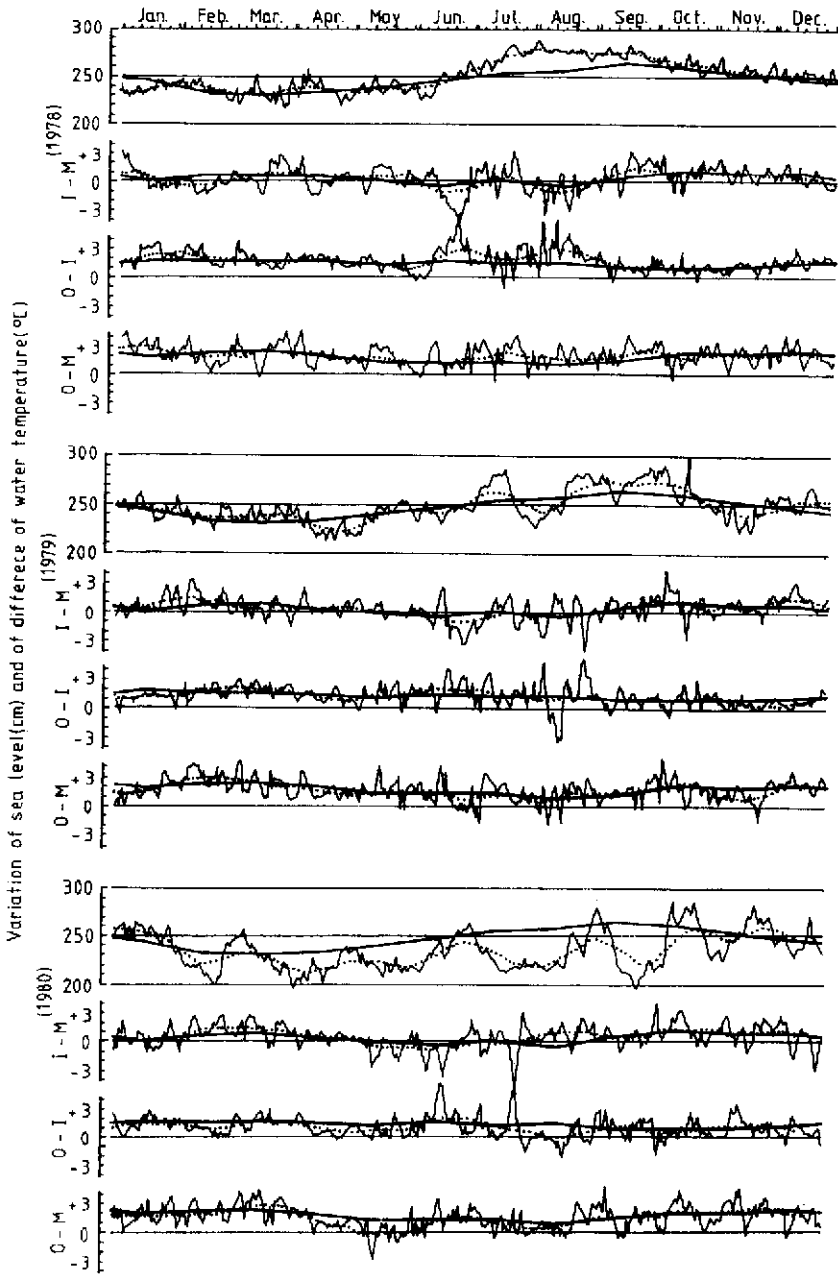


図2 つづき  
Fig. 2 Ditto.

表1 稲取 - 三崎間 (I - M) の水温日偏差が  $\pm 1.5$  以上を示した同日の大島 - 稲取間 (O - I),  
大島 - 三崎間 (O - M) の水温日偏差

Table1 When daily deviation (difference of daily water temperature and 30-day running means) of Inatori-Misaki (I - M) is  $\pm 1.5$  over, on the same day those of Oshima-Inatori (O - I), Oshima-Misaki (O - M).

Date	I - M	O - I	O - M
1975 · 12	+1.5	-1.5	-0.1
28	+1.8	+0.3	+1.8
· 23	+1.8	-1.0	+0.6
· 11	+2.0	-1.0	+1.2
1977 · 25	+1.7	-0.6	+0.8
1978 · 20	+1.5	-1.0	+0.4
1979 · 17	+1.8	-0.2	+1.5
· 8	+1.5	-0.2	+1.4
1980 · 30	+1.5	-0.6	+0.9
Mean	+1.68	-0.64	+0.94
(ratio)	(100)	( 38)	( 56)

Date	I - M	O - I	O - M
1975 · 7	-1.5	+1.0	-0.6
· 26	-1.9	+0.9	-1.1
· 12	-1.6	+0.9	-0.8
31	-2.4	0.0	-2.4
· 1	-1.5	+0.6	-1.0
2	-1.7	+1.3	-0.5
1976 · 10	-1.6	+1.4	-0.1
· 6	-1.6	+1.6	-0.1
· 25	-1.5	+1.1	-0.2
1977 · 2	-1.6	+1.8	0.0
9	-1.9	+1.2	-0.6
1978 · 22	-1.9	+1.8	+0.2
· 12	-1.5	+0.6	-0.6
1979 · 18	-2.0	+2.1	-0.5
· 20	-2.0	+0.7	-1.3
1980 · 20	-1.5	+1.6	+0.5
· 25	-2.3	+2.8	-0.3
Mean	-1.76	+1.22	-0.55
(ratio)	(100)	( 69)	( 31)

時に弱く現れる傾向が認められた。

以上の特異日に見られる現象は、黒潮分枝流との関連でみると、次のように考えることができる。

第一のパターンは、稲取 - 三崎間の水温日偏差がプラス方向に特異に大きくなると同時に、大島 - 稲取間の水温日偏差がマイナス方向へ緩く変化する場合である。この現象は主な原因として、黒潮分枝流が稲取で岸側へシフトしたとき、あるいは沿岸水が大島まで拡がったときの二つの場合が考えられる。しかし、この場合の水温日偏差は各2定点間で小さくなるはずであり、ここで示した特異日にはなり得ない。したがって、この場合が考えられる。また、このとき大島 - 三崎間の水温日偏差はプラス方向へ大きく変化している。これらの現象は、大島に波及している黒潮分枝流が稲取側へ波及し、三崎側では未だ変化がないか、あるいは三崎で黒潮分枝流が沖へシフトする場合に起こるだろう。ここで、この場合は水塊波及の時間が必要であり、説明に無理がある。故にこの場合、すなわち黒潮分枝流が大島に係わりなく、

稲取で陸側にシフトするとき三崎で沖側にシフトするというように、相模瀬内部で分枝流の流路が東西方向で南北に振れる現象が考えられる。しかし、この解釈は断定できる段階のものでなく、一つの作業仮説としてイメージしたい。

第二のパターンは、稲取 - 三崎間の水温日偏差がマイナス方向へ特異に大きくなると同時に、大島 - 稲取間の水温日偏差がプラス方向へ変化すると同時に、大島 - 三崎間の水温日偏差がマイナス方向へ変化する場合である。これらの現象は、第一のパターンと全く逆の場合であり、黒潮分枝流が三崎で岸側へシフトするとき、稲取で沖側へシフトする傾向があると考えられる。

そして、第二のパターンで変化が大きく現れ、その出現頻度も高いという明瞭な傾向が認められた。

### 3. 三宅島の潮位と定点間水温差との関係

図2によると、三宅島の日平均潮位の日変動と各2定点間の水温差の日変動との間に直接的な関係は認められない。また、1975年の春・夏季および1980年の周年を通

して潮位の日変動は大きく間欠的に変動している。しかし、これらの変動とも水温差の日変動は殆ど関連していない。

これらのことは、沖合域と沿岸域の海況変化に時間的ずれがあること、および水温差は水温の高低でなく、水温変動が類似する2定点間の差であり、ここに関与する沖合水の波及方向が単純なものでないことを示唆している。したがって、ここでは長期的な変動傾向と平均値からの偏差の変動から両者の関係を検討する。

まず、平均潮位と平均水温差の変動傾向を検討する。図2の平均潮位によると、冬・春季における三宅島の低潮位は、1975年が2～3月、1976年が2月、1977年が3月、1978年が1月と2月および4～5月、1979年が2月と4月、そして1980年が2月と4月に起こっている。また、冬・春季における高潮位は1975年が1月と5月、1976年が1月と3～6月、1977年が1月と2月、1978年が1月と4月、1979年が1月と3月および5～6月、そして1980年が1月と2～3月および4月に起こっている。

これら冬・春季の平均潮位の変動に対して、各2定点間の中では稲取 - 三崎間の平均水温差の変動傾向が、1980年を除いて逆相関で略対応している。特に、調査期間中の最低潮位を記録した1975年春季には、稲取 - 三崎間の平均水温差も稲取側で最大の高まりを示すなど、顕著な対応が認められた。しかし、他の2定点間では平均潮位との関係は不明瞭であった。

一方、夏・秋季における平均潮位との関係は、稲取 - 三崎間の平均水温差についても1975年と1978年が逆相関傾向、1976年と1977年および1979年が正相関傾向を示すなど、特定できる関係は認められなかった。

次いで、6ケ年平均値と30日移動平均値との差(以下潮位偏差・水温偏差という)の長期的変動から両者の関係を検討する。図2により、潮位偏差がプラスあるいはマイナスで1ヶ月以上持続した期間において、各2定点間の水温偏差がプラスあるいはマイナスで対応した時間を累計すると表2になる。

これによると、潮位偏差が1ヶ月以上の持続時間でプラスになったのは、調査期間72ケ月中38.4ヶ月であった。これに対する稲取 - 三崎間の水温偏差は1ヶ月以内の短期変動を多く含むが、プラスを示した期間を累積すると8.8ヶ月になる。同様に、マイナスを示した期間は10.2ヶ月であり、後者の場合が若干多い。しかし、両者は出現比の差の検定(欽1968)で有意差が認められない。また、大島 - 稲取間ではプラスを示した期間が11.7ヶ月、マイナスを示した期間が6.0ヶ月となり、前者が2倍弱多い。そして、大島 - 三崎間ではプラスを示した期間が15.7ヶ月、マイナスを示した期間が7.0ヶ月となり、前者の場合が2倍強の大きさになった。これらは、前者が10%水準、後者が5%水準で有意差が認められた。

表2 三宅島の潮位偏差がプラス・マイナスで1ヶ月以上持続したときの各定点間水温偏差のプラス・マイナス累積月数

Table 2 When the deviation(mean of 6 years and 30-day running means) of sea level continues for more than one month either plus or minus level, accumulated months plus or minus level of the deviation of water temperature between each two measurements.

Sea Level (Ratio)	+		-		
	38.4 (100)		21.2 (100)		
		+	-	+	-
I - M	8.8 (22.9)	10.2 (26.6)	11.7 (55.2)	3.3 (15.6)	
O - I	11.7 (30.5)	6.0 (15.6)	0.7 (3.3)	13.7 (64.6)	
O - M	15.7 (40.9)	7.0 (18.2)	1.8 (8.5)	11.0 (51.9)	

一方、潮位偏差が1ヶ月以上の持続期間でマイナスを示した期間は72ヶ月中21.2ヶ月であった。これに対する稲取 - 三崎間の水温偏差はプラスになった期間が11.7ヶ月、マイナスになった期間が3.3ヶ月となり、明らかにプラスで対応する期間が多くなる。これに対して、大島 - 稲取間ではプラス対応が0.7ヶ月とマイナス対応が13.7ヶ月、そして大島 - 三崎間ではプラス対応が1.8ヶ月とマイナス対応が11.0ヶ月というように、沖合と沿岸の2定点間の水温偏差は圧倒的にマイナス対応が多くなる。これらは、1%水準でいずれも顕著な有意差が認められた。

このように、潮位変動と3定点相互間の水温差との関係は、日単位では全く認められない。また、30日移動平均値でも両者の関係は判然としない。しかし、30日移動平均値と6ヶ年平均値との差、いわゆるここで定義した潮位偏差と水温偏差の累積時間の中で一定の関係が認められた。すなわち、三宅島の潮位偏差がプラスあるいはマイナスで1ヶ月以上持続した期間において、水温偏差は稲取 - 三崎間で逆相関、大島 - 稲取間および大島 - 三崎間で正相関を示した。そして、両者の関係は潮位偏差がマイナスの時に、より顕著に認められた。

これらのことから、次のような作業仮説がイメージできる。すなわち、沖合域で黒潮勢力が強まると暖水勢力の影響域が沿岸部にまで広がるが、相模湾沿岸域と大島間の水温差はより大きくなる。このとき湾内沿岸域では、三崎側で高温になる傾向を示すが、特定できるほどのものではない。また、沖合域で黒潮勢力が弱まると上記と逆になり、前報(木幡1994)の図3でみたように全体的で水温下降が起こり、沿岸域と大島間の水温差は緩くなる。このとき相模湾沿岸域では、稲取側で相対的に高温になる。

#### 4. 海況変動による調査期間内の区分

前項までの検討結果を踏まえると、海況変動による調査期間内の区分は、潮位偏差と水温偏差がプラスあるいはマイナス方向で長期的に安定する期間を基準に分別するのが妥当と考えられる。したがって、長期的な変動傾向を30日移動平均値が6ヶ年平均値よりプラスあるいはマイナスで1ヶ月以上持続した場合、および偏差が $\pm 10\text{cm}$ 以上または $\pm 1.5$ 以上で顕著に形成された期間を基準として調査期間を区分し、図3に示した。

これによると、潮位変動にみる沖合域の海況は1976年と1980年が対照的であり、前者が年間を通じたプラス年、後者が2~10月の長期に亘るマイナス年に区分される。

他の年度も全体的にはプラスを示す期間が多く、中でも1978年は1976年に次ぐプラス年であった。したがって、このような期間内において1980年は極めて特異な潮位差を示した年であることがわかる。

これに対して、大島・稲取・三崎の各2定点間の水温偏差は、稲取 - 三崎間では1975年が冬春季を中心に稲取側でプラスへ、そして1977年が同じ冬春季を中心に三崎側でプラスへそれぞれ最大の偏りを示した。同様に、大島 - 稲取間の水温偏差は1975年1~8月と1980年1~9月が稲取側でプラスへ偏り、これと対照的に1976年1~2月と5~8月および1978年1~2月と6~8月は大島側でプラスへ偏った。また、大島 - 三崎間では1976年1~3月と5~8月は大島側でプラスへ偏り、1980年1~8月が三崎側でプラスへの偏りを示した。

以上のように、調査期間は特徴的な潮位偏差で沖合域の海況変動を、そして各2定点間の特徴的な水温偏差によって沿岸域における水平方向の海況変動を区分することができる。

#### 論 議

岩田(1986)は、八丈島および三宅島の潮位変動と相模湾へ流入する黒潮分枝流の消長が密接に関係していることを明らかにした。これによれば、黒潮分枝流は両島の潮位が高くなると、大島西水道から大島東水道へ抜ける東向きの流れが強くなり、両島の潮位が低くなると、東向きの流れが緩くなるが、逆方向の大島東水道から流入する西向きの流れが起こっている。また、湾口部とその内側には流れの境界域が形成され、相模湾内では黒潮分枝流の流向と強弱に対応する循環流が形成される。これに従えば、黒潮分枝流の勢力が強まると、相模湾内水と黒潮系水との境界は顕著になり、相模湾内では反時計回りの循環流が強まることから、これを前面から受ける三浦半島の三崎で黒潮系水を取り込んだ沖合水の影響が強くなるので、相対的に高温になるだろう。そして、逆の場合は循環流が緩むと共に、沖合と沿岸の水温傾度が小さくなるので、稲取側が相対的な高温になるだろう。

今回得られた結果のうち、第3項で示した潮位偏差と水温偏差の長期的な関係と上記の現象は矛盾しない。しかし、第2項で検討した日別の現象は上記との直接的な関係が認められなかった。その変動要因を、黒潮分枝流が湾内の東西で沖・岸へ逆方向にシフトするためであろうと推論したが、この点は湾内の水平方向の海況変動という視点で、さらに吟味が必要である。

本報の目的は、相模湾内の東西方向の海況変動で調査



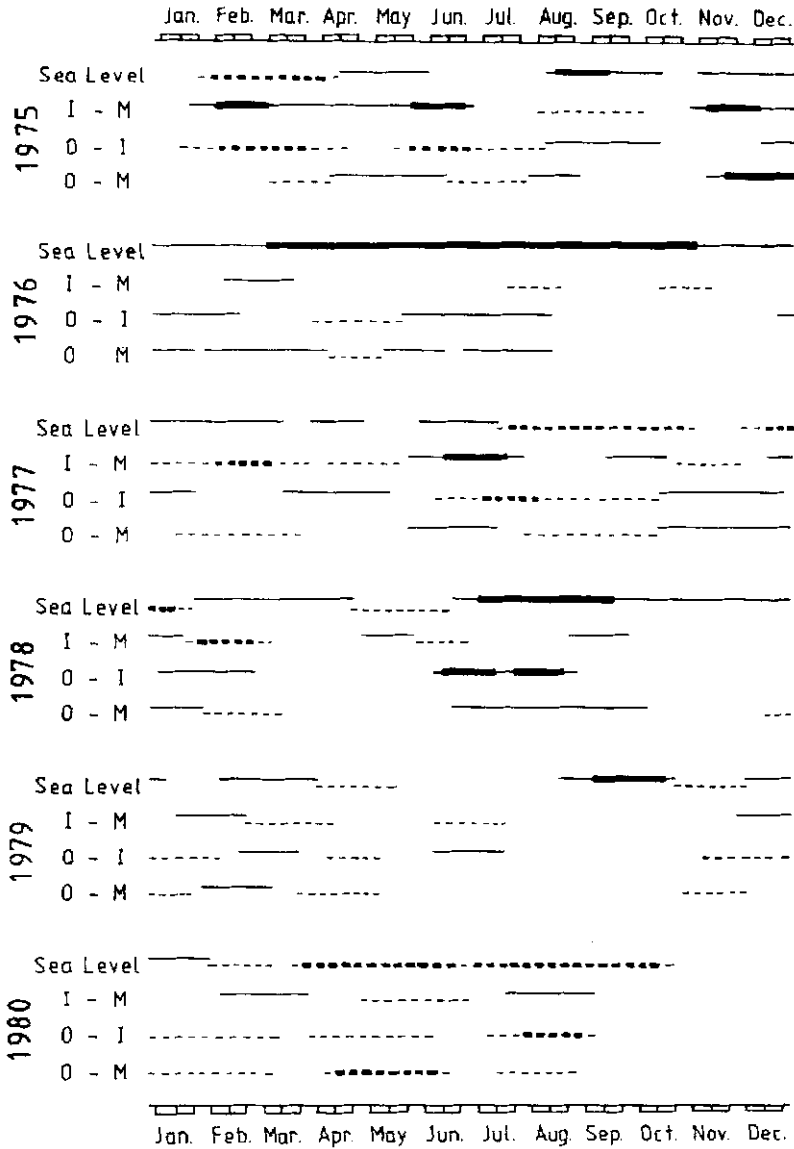


図3 1975 - 1980年における沖合域と相模湾周辺海域の海況区分

ただし、三宅島の潮位偏差と各定点間の水温偏差が1ヶ月以上プラス(実線)あるいはマイナス(波線)で持続した期間を示す。また、太線は±10cm以上または±1.5 以上の場合を示す。

Fig. 3 During 1975-1980, division of term by the sea level and horizontal variation of water teperature in and around Sagami Bay.

Note: 'solid line' stands for the period which deviation of sea level and of water teperature continues for more than one month pulus level, 'dotted line'-- the same minus level as pulus one. 'thick line'-- ±10cm over and ±1.5 over.

期間を区分することにある。その方法を探るため、定地水温による日変動と月変動の解析を試みた。その結果、日単位の現象は短日時に不規則に変化するため、時間区分に適さないことが判明したが、変動のメカニズムを表現しているものと考えられた。これに対して、月単位の現象は各定点間の関係が曖昧になるが、日別の現象が集積されたものであり、これに基づく時間区分は空間的な海況の傾向的変動の一側面を表現しているものと考えられる。

#### V 文 献

- 岩田静夫(1986)：相模湾の海況の短期変動に関する研究，  
神水試論文集，第3集，1-66.
- Kawabe, M. (1985)：Sea Level Variations at the  
Izu Islands and Typical Stable Paths of the  
Kuroshio, J. Oceanogr. Soc. Japan. 41, 307-326.
- 鉄 健司(1968)：計数値の検定と推定，農林水産試験研  
究のための統計的方法，農林統計協会，東京，23-33.
- 木幡 孜(1993)：相模湾および周辺海域における15定地  
水温の変動特性，神水試研報，14，1-5.