

#### 4. 伊東海洋気象観測塔における水温変動について

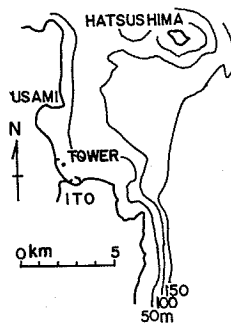
西山勝暢(気象研究所)

##### 1. はじめに

昭和38年12月に伊東市沖400m, 水深20mの所に海洋気象観測塔が建てられ(第1図), 以来海洋気象要素の連続観測が行われてきた。観測塔は相模湾の西奥に位置しているため, その海況変動は極く数Kmに限られる小規模のものから, 相模湾全体におよぶ数10Kmの黒潮の変動に関連するものまで, 様々なものが複雑に絡みあっている。ここでは, これまで観測塔で観測されたいくつかの水温変動現象を定性的に解析したものについて述べる。

##### 2. 海面における熱交換と水温変動

観測塔において水温・気温・風・日射などの観測資料をもとにして, バルク法により海気熱交換量を計算した。これと水温変化とについて考えてみる。用いた式は次の通りである。



第1図 伊東海洋気象観測塔の位置

海面が受ける

$$\text{日射量} \quad Q_S = Q_{S0} (1 - r) \dots\dots\dots(1)$$

$Q_{S0}$  : 日射実測値     $r$  : アルベド

$$\text{逆放射量} \quad Q_B = S \sigma \theta_A^4 (0.39 - 0.05\sqrt{e_A}) (1 - KC) - 4 S \theta_A^3 (\theta_A - \theta_W) \dots\dots\dots(2)$$

$S$  : 海面と完全黒体との比

$\sigma$  : ステファンボルツマン常数

$\theta_A$  : 気温 ( $T_A$ ) の絶対温度

$\theta_W$  : 表面水温 ( $T_W$ ) の絶対温度

$e_A$  : 水蒸気圧,  $C$  : 雲量

$K$  : 緯度による係数

$$\text{潜熱量} \quad Q_E = KL (q_W - q_A) W \dots\dots\dots(3)$$

$K$  : 蒸発係数,  $L$  : 水蒸気の潜熱

$q_W$  : 水温 ( $T_W$ ) による飽和水蒸気量,  $q_A$  : 空気中の水蒸気量

$$\text{顕熱量} \quad Q_C = C_P K (\theta_W - \theta_A) W \dots\dots\dots(4)$$

$C_P$  : 空気の定圧比熱

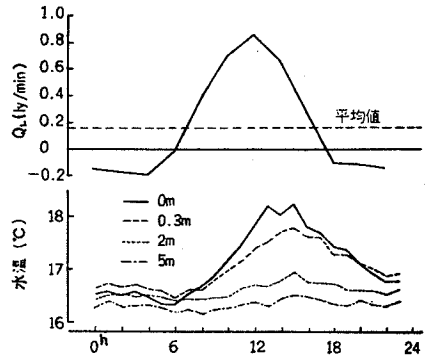
ここで移流項を入れないと海面での熱交換量は

$$Q_L = Q_S - Q_B - Q_E - Q_C \dots\dots\dots(5)$$

となる。

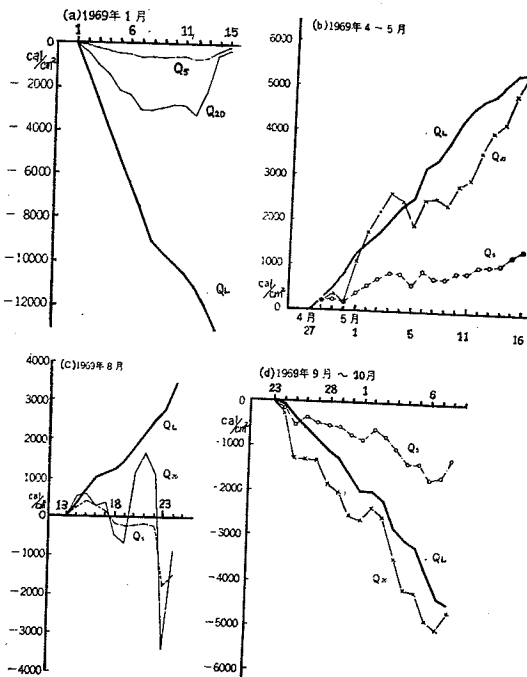
まず日変化の一例として1969年4月27日より5月16日にわたる昇温期20日間の海面における海気熱交換量と, 表層付近の水温の毎時の平均値を第2図に示した。この期間は特に穏やかな好天が続いている。表層付近の水温変化は熱交換によってかなり大きい影響を受け

ていることが判る。この昇温期20日間の毎日の熱交換量 $Q_L$ と水温変化に要した熱量を日々積算していったものが第3図(b)である。 $Q_5$ は0~5mの水温変化量、 $Q_{20}$ は0~20mの変化量を示す。 $Q_L$ と $Q_{20}$ はよく一致して、この期間海面から入った熱が、ほぼ20mの深さまでの水温変化量と一致していることが判る。同様に降温期も $Q_L$ と $Q_{20}$ が一致しているのが第3図(d)から判る。しかし低温期(第3図(a))や高温期(第3図(c))は熱交換量と水温変化とあまりよく一致していない。これは季節風や台風のような強い気象擾乱により、後述するような海況変動が主じたためと考えられる。また熱交換日量を月別に表わしたのが第4図である。毎月同じ巾

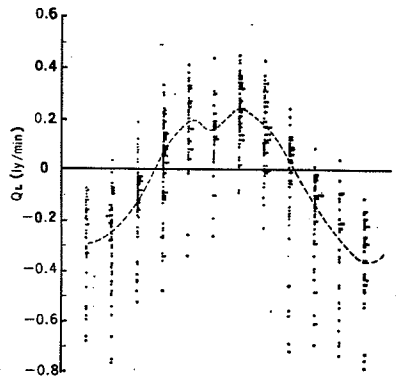


第2図 伊東海洋気象観測塔における水温と海気熱交換の日変化 (1969年4月27日~5月16日)

のバラツキがみられ、低温期・高温期には前述のような変動と熱収支を合わせるためには、観測塔付近では移流項が大きくなる必要である。<sup>1)</sup>



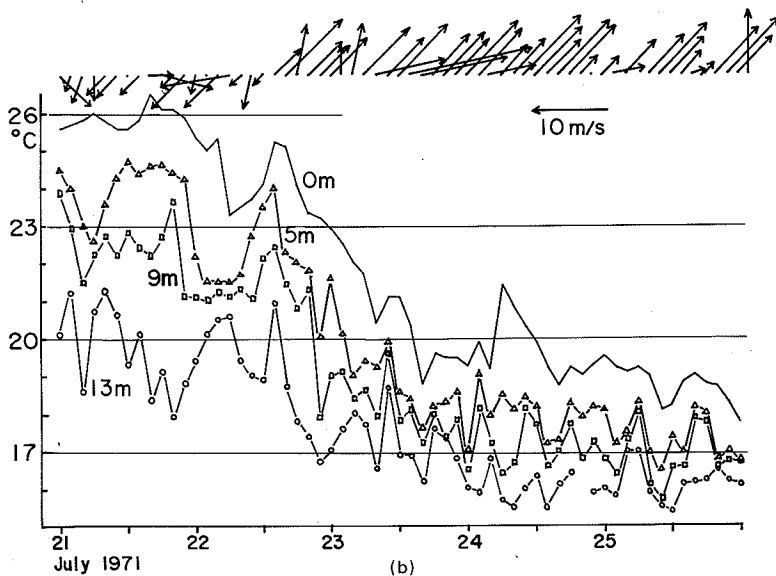
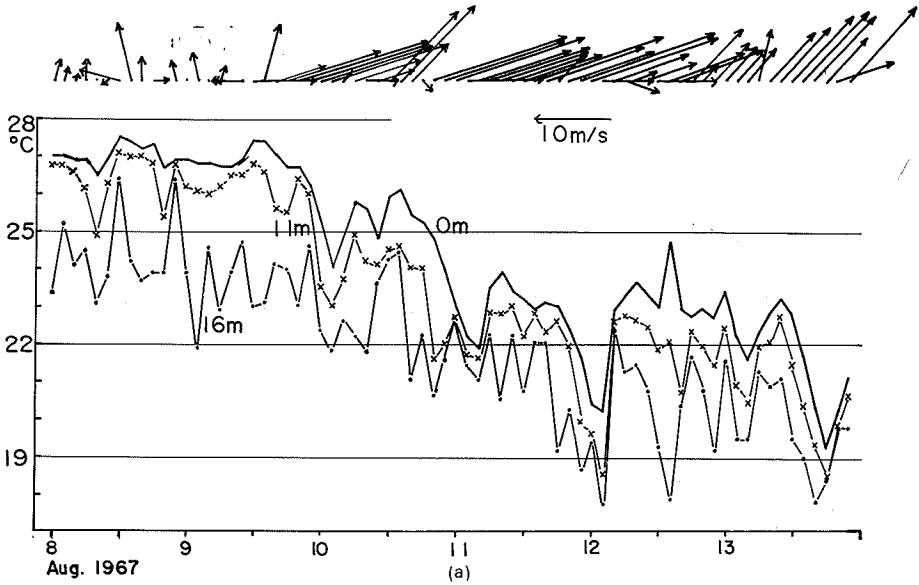
第3図 伊東海洋気象観測塔における海気熱交換量と水温の変化量の日々変化



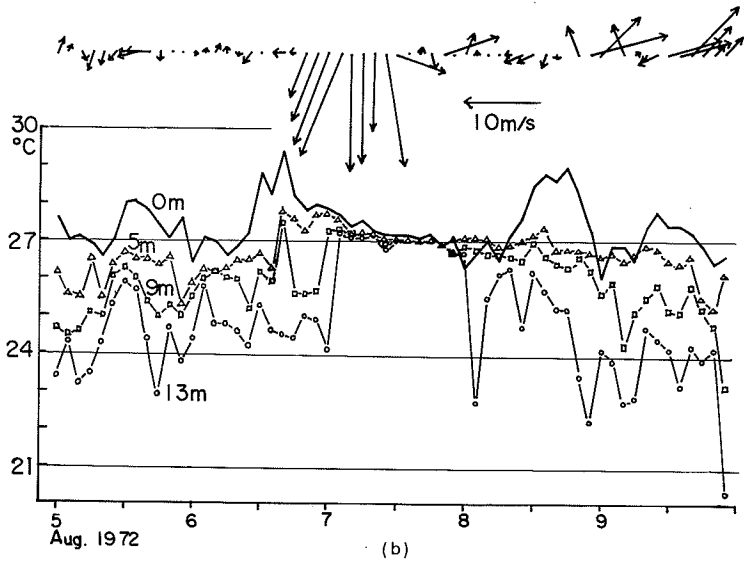
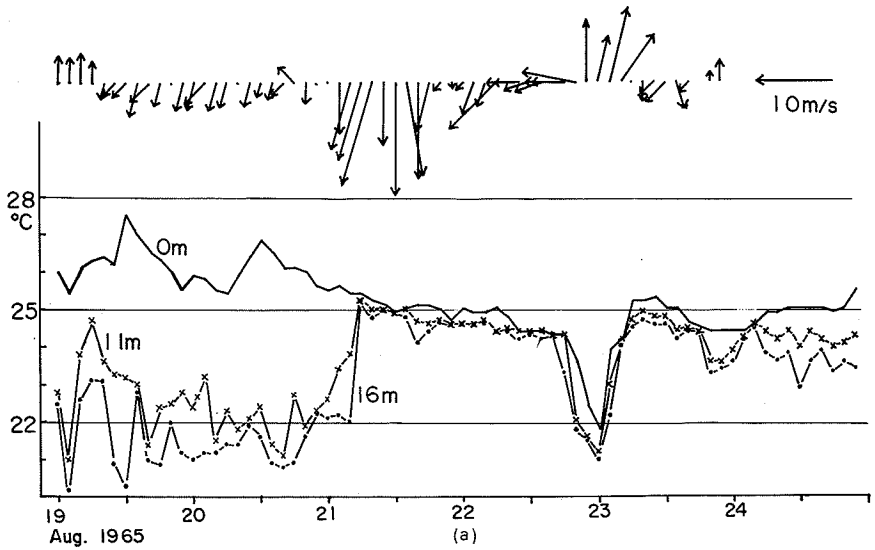
第4図 伊東海洋気象観測塔における月別海気熱交換量

3. 風の影響による水温変動

風が吹けば必ず海水に運動が生じ、地形と風系により沿岸では湧昇や沈降がみられる。特に湧昇は栄養塩の補給をうながすために、その発生場所では好漁にみまわれることがある。このため湧昇を予知することが最近の海洋学では注目を集め、CUEA計画など世界的な大型プロジェクト研究も行なわれている。<sup>2)</sup> <sup>3)</sup> 岸は最近伊豆半島や房総半島の南東岸で南よりの強風のと



第5図 伊東海洋気象観測塔における湧昇時の水温と風の変化



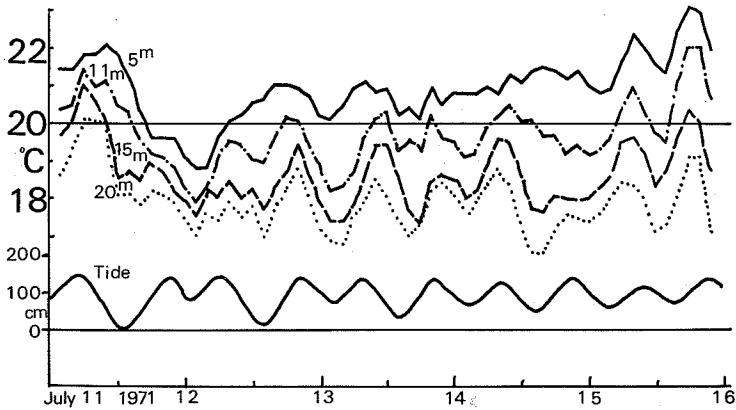
第 6 図 伊東海洋気象観測塔における沈降時の水温と風の変化

きに湧昇がみられたと報告した。観測塔でも沿岸湧昇や沈降が発生したためと思われる水温変動が、成層期にしばしば観測される。第 5 図は湧昇、第 6 図は沈降を示している。観測塔付近での湧昇は南 — 南西の、沈降は北 — 北東の強風が吹くと、ほぼ同時に水温変動にあらわれ

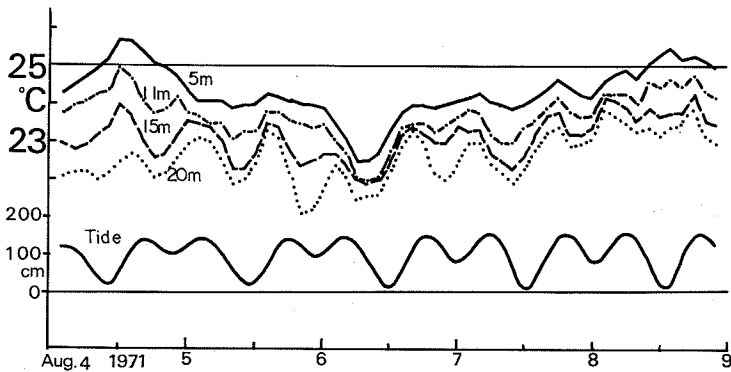
る。湧昇速度は  $10^{-2} \text{ cm/s}$  のオーダーとなり、距岸  $400 \text{ m}$ 、水深  $20 \text{ m}$  の観測塔では風に対しての応答時間が短かく、小規模の現象に対してもそれぞれの応答をしていると考えられる。

4. 内部波に対応する水温変動

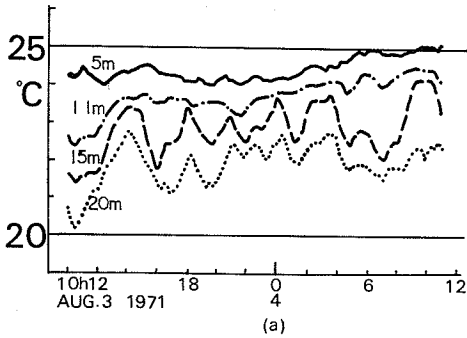
観測塔では成層期に内部波によると思われる水温変動がしばしば観測される。第7図は2時間毎に読みとった値を3個ずつ移動平均した水温で、潮汐周期に対応した変動が見られる。第8図は15分毎のものを4個ずつ移動平均した水温で2~3時間周期が卓越している。後者に



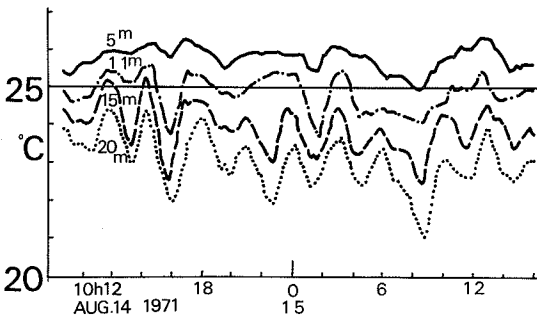
(a)



第7図 伊東海洋気象観測塔における  
半日周期をもった水温変動

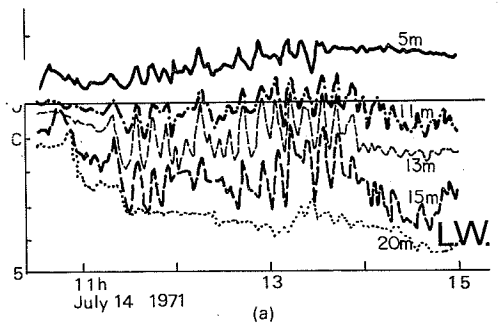


(a)

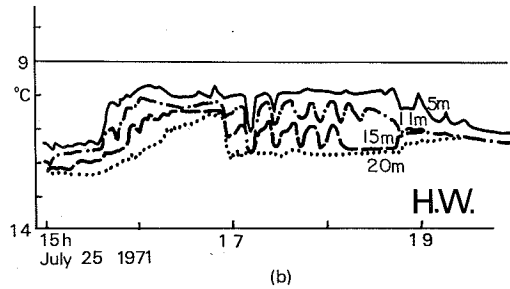


(b)

第8図 伊東海洋気象観測塔における  
2~3時間周期をもつ水温変動



(a)



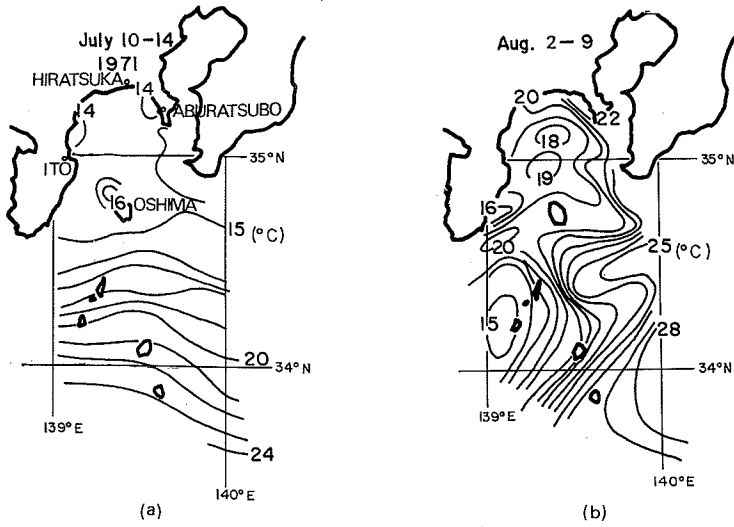
(b)

第9図 伊東海洋気象観測塔における  
ブルント・バイセラ振動の水温変動

については伊東・初島の距離を $\frac{1}{2}$ 波長とする内部静振による変動と考えると説明が出来る。次に第9図は2分毎の水温記録で、海水の鉛直密度傾度に関係した水温変動(ブルント・バイセラ振動)を表わしている。<sup>4)</sup>

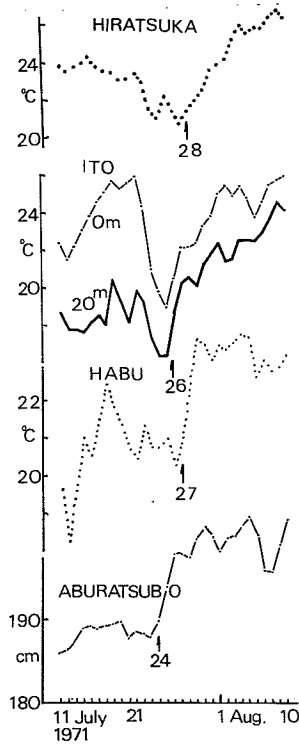
### 5. 黒潮の変動に対応する水温変動

第10図は1971年7月・8月の神奈川水試と東京水試の観測による50m層の水温分布である。黒潮の流れのパターンの変動にともなって相模湾内でも著しい変動が見られる。この時期の伊東の観測塔、平塚にある防災センターの観測塔、東京水試大島分場の波浮港外の水温、それに国土地理院の油壺の日平均水位(気圧補正済み)を第11図に示した。これによると伊東では7月26日、波浮で27日、平塚で28日より水温の上昇が始まっていて、この頃相模湾全体の海況が大きく変動したことがわかる。一方油壺の水位は24日より上昇していて水温



第10図 相模湾から沖合にかけての50m層の水温分布

の上昇とは時期的に一致しない。7月下旬には太平洋沿岸で弱い異常潮位が発生していた。<sup>\*</sup>この時の異常潮位は関東南岸から西に向って進んだが伊東ではこれと直接関係があると思われる水温の変動は見られない。黒潮は6月までは八丈島の南をう回していたのが、7月にはいつて接岸傾向となり、<sup>5)</sup>7月後半は完全な接岸型、いわゆる二谷の言うD型→N型となった。海上保安庁水路部発行の海洋速報(昭和46年14号)によると、石廊崎南10~30海里に本流より分離した東に向う比較的強い流れが報告されているが、第10図に示したようにこの分枝流が相模湾に入ったための海況変動と考えられる。しかし相模湾の海況変動については、これまでにブリ漁況や急潮による被害が出たときなど、沖合から流入する

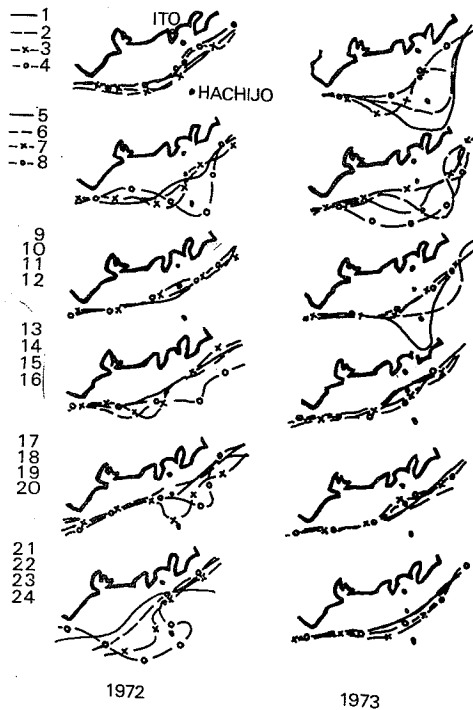


第11図 伊東, 平塚, 大島の水溫変化と油壺における水位の変化

<sup>\*</sup> この年9月上旬に強い異常潮位が発生し社会問題となっている。<sup>7)</sup>

黒潮分枝流との関連について調べられて来た。大塚<sup>6)</sup>は相模湾に入る黒潮分枝と、黒潮の流れの  
 パターンの関係についてMesoscaleの解析を試み、大島の東西両水道から入ってくる時の  
 パターンを見出した。そしてN型では比較的黒潮分枝の相模湾への流入は少いと報じている。  
 しかし第10図を見る限り、N型と大別された海流系の中でも小規模の変動が発生し、相模湾  
 に分枝流が発生することもあることを示している。

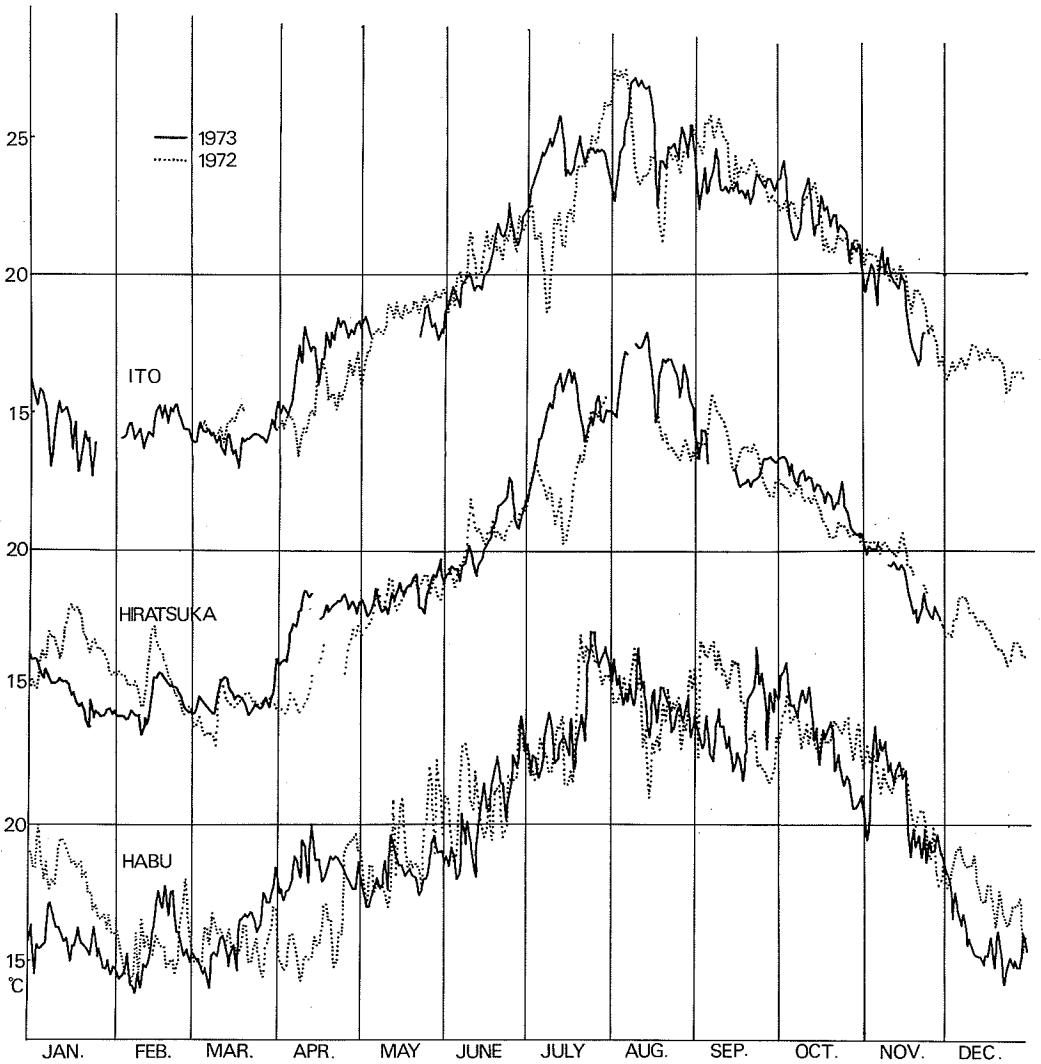
次に第12図は1972、73年の水路部発行の海洋速報から描いた黒潮流軸の位置である。  
 1972年終りから1973年前半まで黒潮は大きく蛇行していて、72年と73年ではづき



第12図 本州南岸沖における黒潮の流軸の位置

りした違いが判る。第13図は同年の伊東・平塚・波浮の水温の毎日の値である。72年と73年  
 を比べると特に昇温期は数日規模の変動を除くと、72年は直線的であるのに対して73年  
 は3地点とも数10日程度の変動がみられる。伊東と平塚ではほぼ同時に、波浮では時間的な  
 ずれはあるが、変動規模がほぼ同じ位であることから、黒潮蛇行の影響が相模湾沿岸に一樣に  
 およんでいるものと考えられる。





第13図 伊東, 平塚, 波浮の水溫変化

6. おわりに

伊東海洋気象観測塔で観測された水溫変動からいくつかの興味ある現象について述べた。第6図の1965年8月22日から23日にかけてみられる水溫の急変や、1972年8月7日から8日にかけて13m層だけにみられる急変は、進行性の内部波によるとも思われる。このほかにも豪雨後の陸水による水溫変動など複雑な現象が観測塔付近には存在すると思われる。

観測塔での連続観測は無欠であるため、欠測はまぬがれ得ないため不十分な面もある。気象研究所では昭和49年度より「黒潮変動に関連した伊東海洋気象観測塔周辺の海況変動の研究」を始めた。今後ここで述べた現象についてはっきりした起因や、黒潮変動、気象変動との間の量的な関係について調べてゆく予定である。

本稿を書くにあたり、資料をいただいた防災センターを始め神奈川水試、東京水試、それに種々の御助言をいただいた東海大学菱田耕造教授、東京水産大学大塚一志講師、気象研究所南日俊夫海洋研究部長、小長俊二第2研究室長、観測に努力していただいた小泉宗三郎主任研究官を始め海洋研究部のみなさまに感謝の意を表する。

#### 参 考 文 献

1. 菱田耕造, 西山勝暢(1973): 大気-海洋系における熱交換。海洋科学, 5(5)。
2. 吉田耕造(1973): 沿岸湧昇。沿岸海洋研究ノート, 11(2)。
3. 岸 道郎(1974): 伊東東岸の沿岸湧昇。昭和49年日本海洋学会秋季大会講演。
4. 西山勝暢, 小泉宗三郎, 小長俊二, 小泉政美(1974): 伊東海洋気象観測塔周辺の海況について(II) — 水温変動について —。海と空, 50(3)。
5. 二谷額男(1969): 最近数年の黒潮の変動について。水産海洋研究会報, 14。
6. 大塚一志(1972): 日平均海面の変動にみられた相模灘への黒潮分枝流の流入について。水産海洋研究会報, 20。
7. 気象庁海洋気象部(1973): 沿岸潮位に及ぼす気象の影響に関する研究, 異常潮位現象に関する特別研究。科学技術庁研究調整局。
8. 岩田静夫(1973): 相模湾の海洋調査報告(一) — 伊豆大島海域における水系分布とその特徴 —, 水産海洋研究会報, 22。
9. 国土地理院(1972): 驗潮記録昭和46年。
10. 気象庁(1973): 潮汐観測第4集第18号, 昭和46年1月~12月。