

## 相模湾沿岸の流れの変動について -

岩田 静夫・池田 文雄・松山 優治

Current variability along the coast  
of Sagami Bay-II

Shizuo IWATA\*, Fumio IKEDA\*, and Masaji MATSUYAMA\*\*

### は し が き

相模湾沿岸では、組織的な流速測定が開始されたのは1977年秋以降である。筆者等はこれまで相模湾沿岸に起る急潮現象と沿岸定地水温との関係を調べた(岩田1976, 1978, 松山・岩田1977)。その結果、沿岸急潮は水温変化を伴う場合と伴わない場合に大別され、後者の出現率がかなり高いことが明らかになった。この段階で、急潮現象をより知るために流速測定を行なう必要があると考

えるようになった。

一方、神奈川県環境部においても「相模湾沿岸域に流入した汚濁水の挙動を知る上で、流れの実態を把握しなければならない」と考えていたので、環境部と当水産試験場が共同して流速測定を行うことになり、1977年秋から1978年夏にかけて合計4回(約1ヶ月/1回)実施した。測点は現象がある程度沿岸に沿っているだろうと予測し、真鶴沖から城ヶ島沖の大陸棚上に設け(図1)

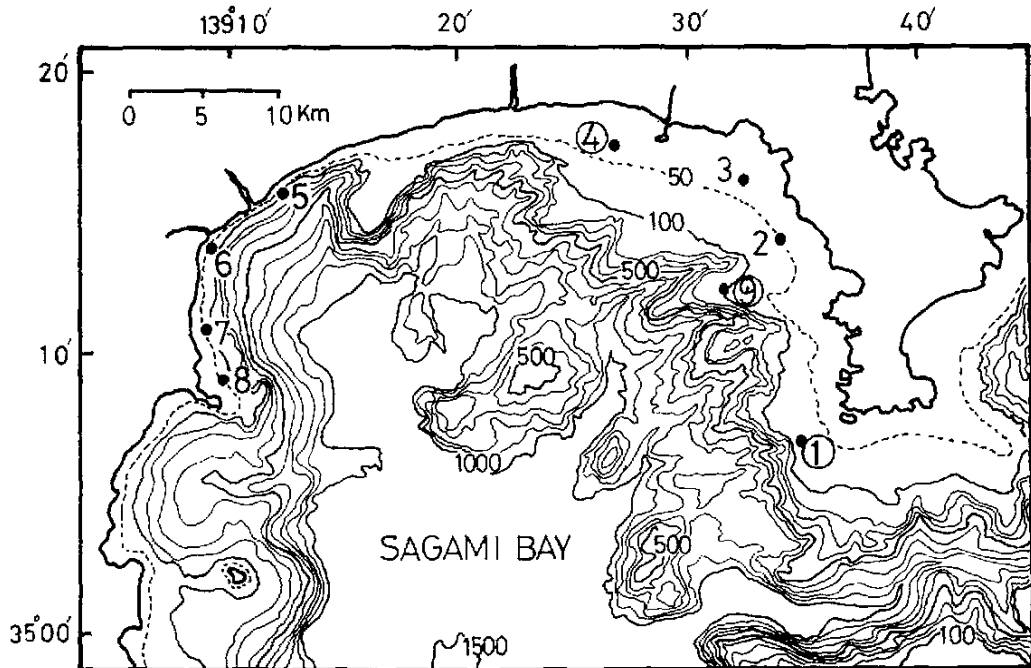


図1 流速測定点図( , , は1979年5月29日~7月6日の測定点)

流速計を設置した。

これら測流から得られたことは(神奈川県相模湾水質調査委員会1980, 岩田他1980, 松山他1980), (1)大陸

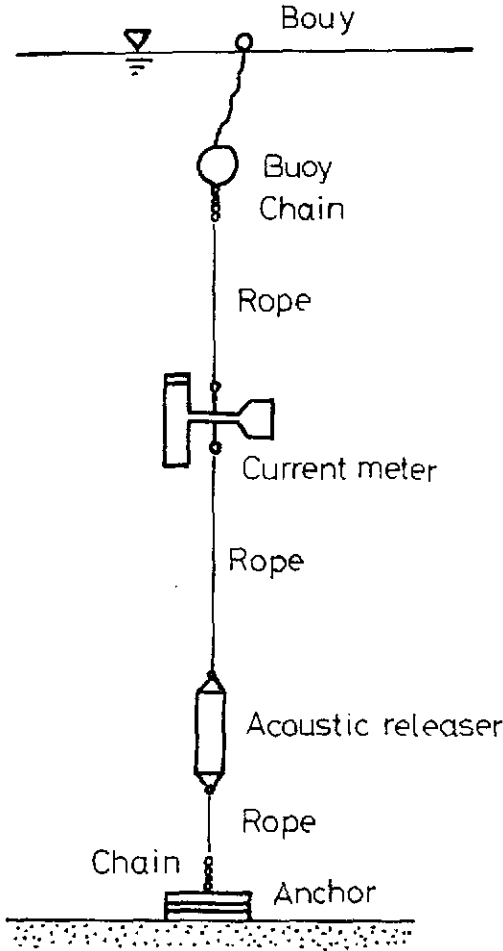


図2 係留系の模式図

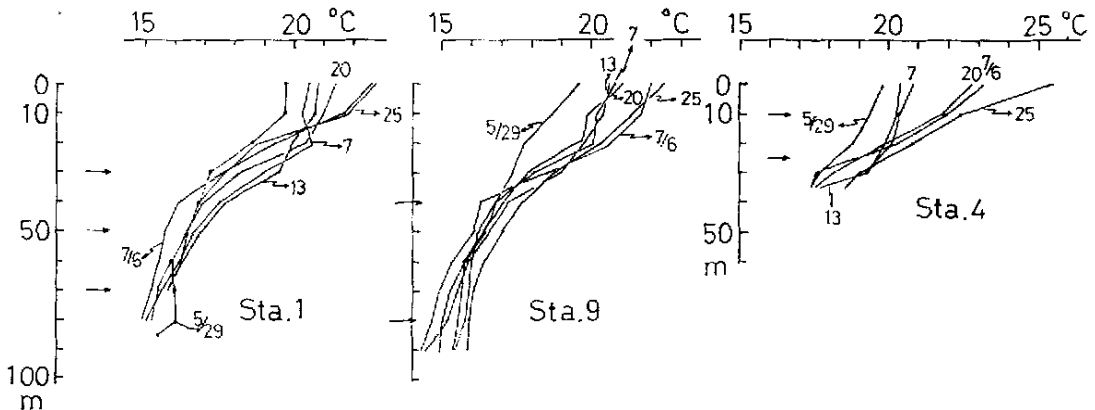


図3 Sta. 1, 9, 4の水溫鉛直分布図(数字は測定日を示す)

棚の巾の広い湾東部海域では湾西部海域に比較して流れが強い。(2)Sta. 1の流れは季節に関係なく湾内に向う流れが強く、最強流は約90cm/sec平均流速は10~15cm/secであった。(3)変動成分としては潮汐周期の他に40~150時間の長周期変動がみられた。(4)長周期変動はSta. 1, Sta. 3(1977年秋のみ測定), Sta. 4が顕著にあらわれたが, Sta. 2では殆んどみられなかった。Sta. 1では北向きの平均流に対し, Sta. 2では南向きの平均流が観測されたなどであり, 現象が海岸線に沿うという当初の予測は正しくなかった。

そこで, 今回は湾東部の大陸棚上3ヶ所で流れを測定した。この中から潮汐より長い周期の変動(長周期変動)をとりあげ, 測点間の関連性について検討した。

観 測

1979年5月29日~7月6日に図1に示したSta. 1, Sta. 9, Sta. 4で流向・流速, 水溫の測定を実施した。この時期には成層状態が強まるため, 鉛直方向にも2~3層に流速計を設置した。測定水深はSta. 1が海面下30m, 50m, 70m(水深90m), Sta. 9が海面下40m, 80m(水深100m), St. 4が海面下10m, 25m(水深35m)である。使用した流速計はMTCM-5型(鶴見精機)で, サンプリング間隔は流向・流速, 水溫ともに10分とし, 磁気テープに記録した。流速は5秒間の平均値, 流向と水溫は瞬間値である。

使用した係留系は図2に模式的に示した中間ブイ方式である。切離装置は超音波式M-型(日本技研工業KK), ロープは直径16mmのハイゼックス, 中間ブイは直径350mmのポリ玉(耐圧深度500m), アンカーは50kg/1本の古レールを4~5本使用した。流速計には生物が付着しないようにペイント(日本技研工業KK製高田3LA/F)を塗布した。係留系の設置および回収は当水産試験場調査船「うしお」(17.99トン)で行なった。

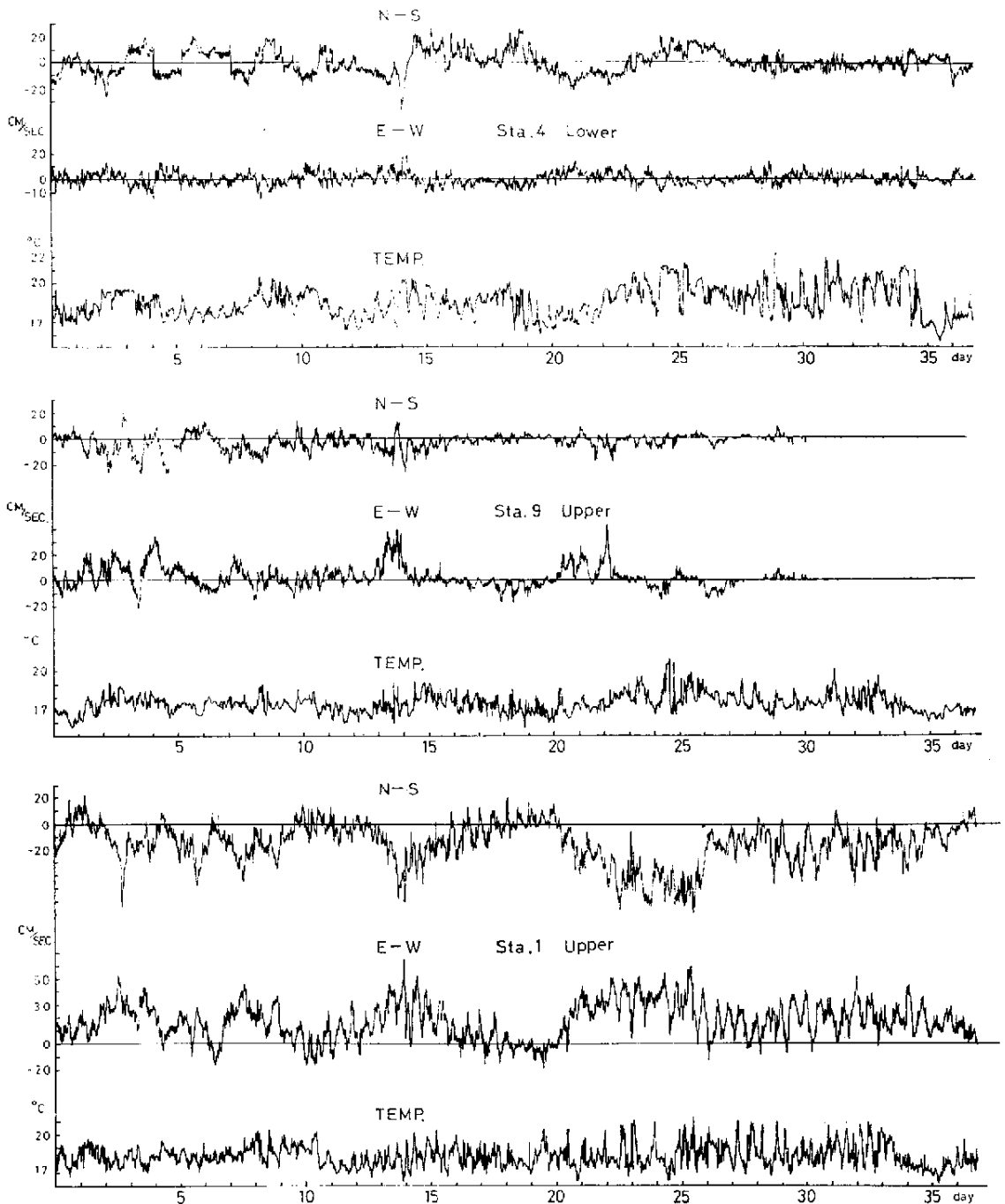


図4 Sta. 4の上層, Sta. 9の上層, Sta. 1の下層における流れと水温の時間変化  
 上段: 南北成分(時計回りを正), 中段: 東西成分(東向きを正), 下段: 水温

## 相模湾東部海域における流れの特徴

筆者等は流速測定期間中（5月29日～7月6日）に測点付近でDBTによる水温観測を6回実施した。各測点の水温鉛直分布を図3に示した。各測点ともに概ね30m以浅に顕著な水温躍層が形成されている。Sta. 1とSta. 9では躍層以深に、Sta. 4では躍層内にそれぞれ流速計が設置されている。

Sta. 9の40mでは観測開始後27日目に流速計のローターが停止してしまったが、他の流速計は概ね正常に作動した模様である。各測の流速変動の記録を東西および南北成分に分けた。1例としてSta. 1の30m, Sta. 9の40m, Sta. 4の25mの記録を水温も含め図4に示した。各測点とも流速に潮汐周期の変動がみられる。その振幅はSta. 1が他の測点に比べて大きく、30cm/secに達することもある。また、水温にも潮汐周期の変動がみられ、そ

の振幅は2以上に達することもある。

流れの記録を注意してみると、潮汐周期の他に数日周期の変動がみられる。そこで、この周期の変動を調べるため、各測点の流速記録に25時間の移動平均操作を施した流れのベクトルを図5に示した。

Sta. 1の流れは三層とも酷似し、殆んどが北西に向う流れである。流速はSta. 9およびSta. 4に比べて大きく40cm/Sec以上にも達する。周期はSta. 9およびSta. 4に比べて長く、同測点で1977年秋に得られた3～4日周期よりも長い。

Sta. 9の流れは上・下層ともに似ており、北向きの流れが卓越している。流速は小さく、Sta. 1の1/4～1/6である。周期はSta. 1に比べて短かく、3～4日である。

Sta. 4の上・下層の流れもやはりよく似ている。流速の周期Sta. 9と同様な値を示すが、流向は約3日同期で180°かわる。

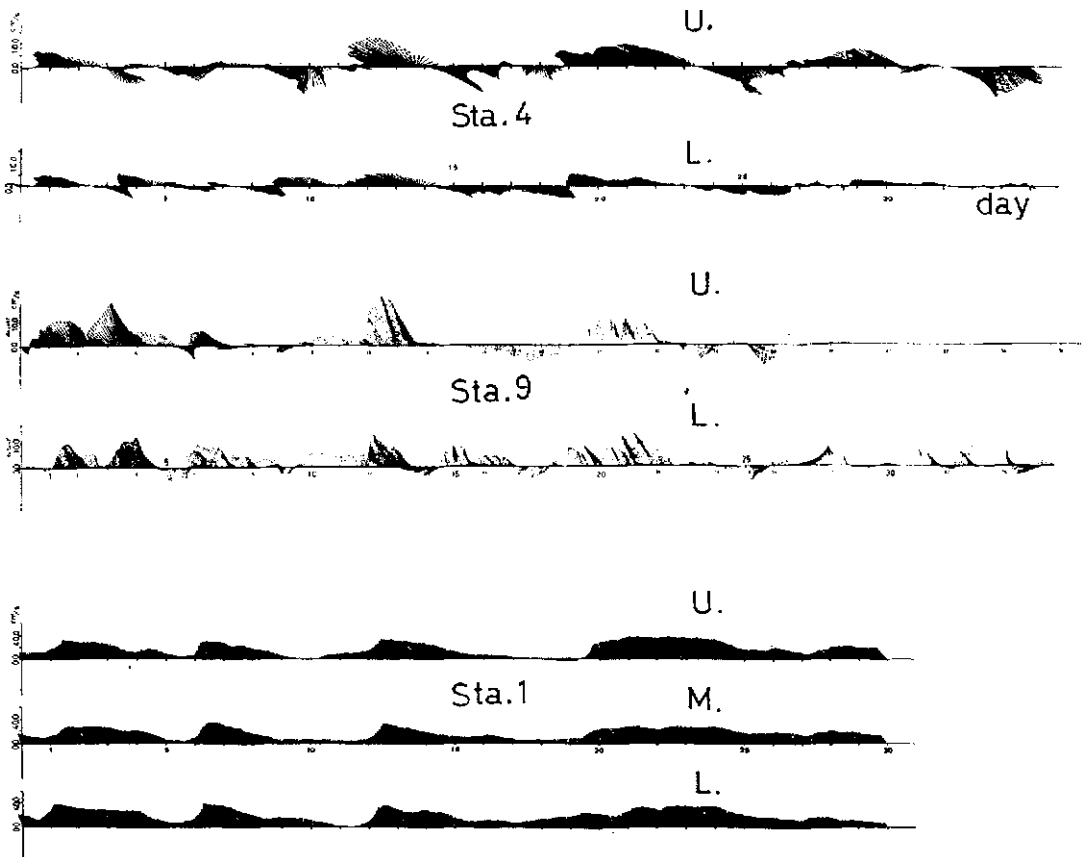


図5 25時間移動平均操作を施した流れのベクトル図

U：上層，M：中層，L：下層

Sta. 1 の各層の流れが酷似していることから、流れを  
図 6 のように鉛直平均流と変動部分に分けて考えてみた。  
測得された流れは

$$u_u = \bar{u} + u'_u$$

$$u_M = \bar{u} + u'_M$$

$$u_L = \bar{u} + u'_L$$

$$\text{(但し } \bar{u} = \frac{1}{H} \int_0^H u dz, \int_0^H u' dz = 0 \text{)}$$

$u_u, u_M, u_L$  は 30m 層, 50m 層, 70m 層の流速の東  
西成分を示す。同様に南北成分も分けた。東西および南  
北成分に分けた  $u, v$  とを合成し、流れのベクトルを図  
7 に示した。

鉛直平均流速は変動部分の約 4 倍の値を示す。変動部  
分の流速は中層が上層と下層に比べて小さく、2 ~ 13 日、  
16 ~ 20 日、25 日以降には殆んど流れがない。上層と下層  
の流れを比較すると、前者と後者の流向は反対方向に流

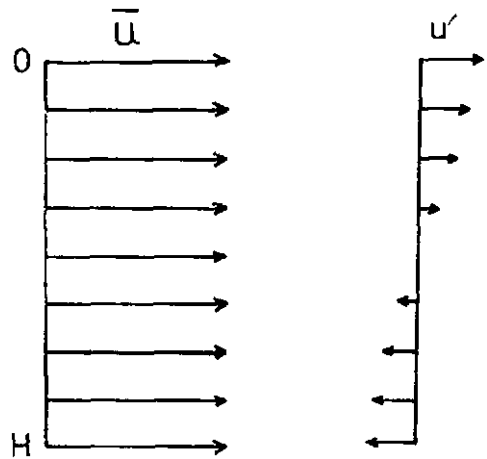


図 6 鉛直平均流と変動部分の流れの模式図

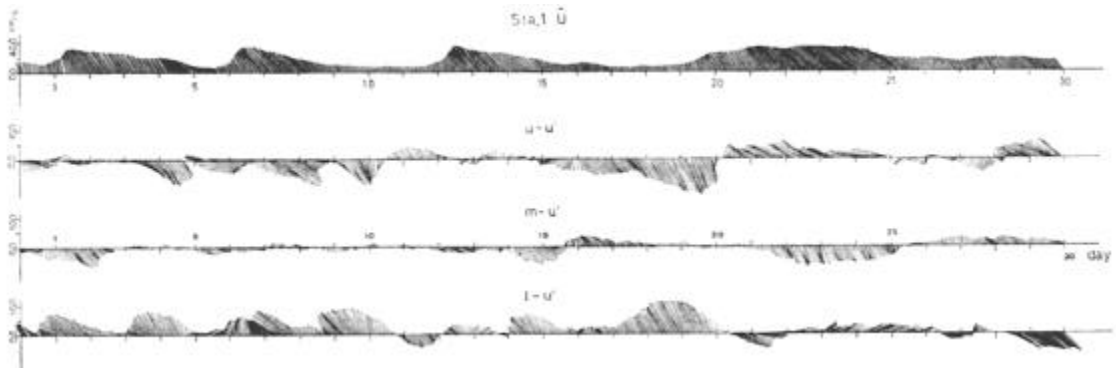


図 7 Sta. 1 の記録に 25 時間移動平均操作を施した鉛直平均流と変動部分の流れの変化

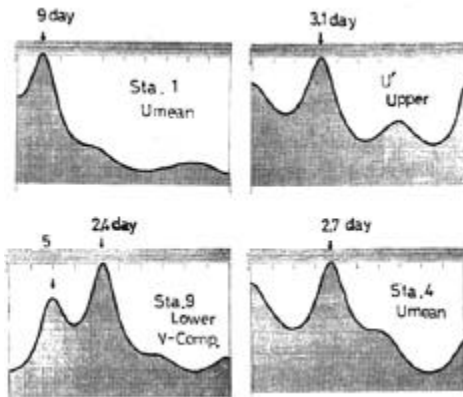


図 8 sta. 1 (鉛直平均流と変動部分の流れ), sta. 9 (下層), sta. 4 (鉛直平均流) におけるエネルギー・スペクトル

れる場合が多い。しかし、流速はほぼ同じ大きさを持ち  
Sta. 9, Sta. 4 で得た流速と同じ位の大きさである。

変動部分の周期は、鉛直平均流に比べて短かく、Sta.  
9, Sta. 4 と同様な周期をもっている。そこで、MEM  
(Maximum Entropy Method) により各測点のスペクトル  
解析を行なった。その中から Sta. 1 の東西成分 (鉛直平  
均流と変動部分), Sta. 9 の南北成分および Sta. 4 の東  
西成分をとりあげ、それらのエネルギー・スペクトルを  
図 8 に示した。Sta. 1 の鉛直平均流は 9 日にエネルギー  
のピークがみられるが、変動部分のピークは 3.1 日であ  
る。Sta. 9 では 2.4 日と 5 日, Sta. 4 では 2.7 日にピーク  
がみられる。各測点に近似したエネルギーのピークは約  
3 日になり、Sta. 1 では変動部分にみられる。

ここで、Sta. 1 の鉛直平均流と変動部分の流れがどの

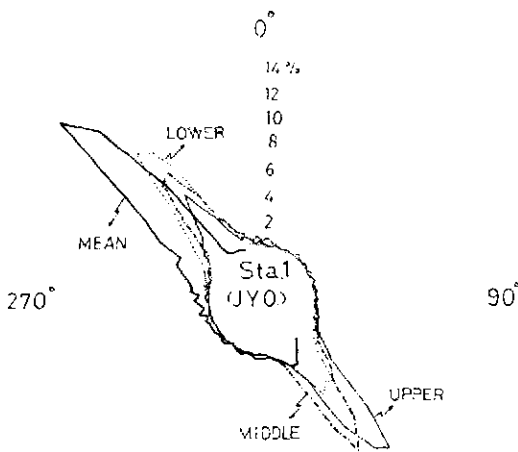


図9 Sta. 1における鉛直平均流と変動部分の流れ  
(上層, 中層, 下層)の流向頻度分布

方向に向っているかを, 流向頻度分布(図9)から検討する。鉛直平均流は $310 \sim 320^\circ$ に向う流れが卓越する。この流向は, Sta. 1の沖合200m等深線の走向に概ね一致し, 延長すると, 相模川河口以西に達する。Sta. 9とSta. 4の位置は延長線より時計回りの方向にずれている。一方, 変動部分の流向は鉛直平均流より約 $10^\circ$ 時計回りにずれている。Sta. 9とSta. 4はこの流向を延長した範囲内に位置し, 流向からもSta. 1の変動部分と他の測点との流れの関連性がうかがわれる。

### ま と め

相模湾東部海域の大陸棚上3測点で流れを観測し, 各測点間の長周期変動の関連性を調べた。

(1) 城ヶ島西沖のSta. 1の三層の流れは酷似し, 殆んどが湾内に向う流れである。卓越流向は $310 \sim 320^\circ$ で長井沖のSta. 9と藤沢沖のSta. 4の位置より反時計回りにずれている。流速は他の測点に比べて4~6倍の大きさを持ち, 約9日周期で変化する。

(2) 長井沖の上・下層, 藤沢沖の上・下層の流れは

よく似ている。長井沖では北向き, 藤沢沖では海岸に平行した流れが卓越する。長井沖と藤沢沖の流速に2~3日周期の変動がみられた。

(3) 城ヶ島西沖の変動部分の流れは, 中層を境界としその上層と下層で正反対の方向に流れる場合が多かった。上層と下層の流速および周期は長井沖, 藤沢沖と同様な値を示したその周期は約3日である。

今回の調査は観測点が粗く, 測点間の流れの関係を正確に把握することはできないが, 各測点の長周期変動の周期, 流向, 流速などから城ヶ島西沖の変動部分の流れと長井沖, 藤沢沖の流れとの関連性が示唆された。

1977年秋から1978年夏および今回観測された城ヶ島西沖の強流は, 湾内の流れに強く影響するものと考えられる。今後城ヶ島周辺に数ヶ所で流れを測定すると同時にパラシュート・ドロッグ等による流れの観測を併用し, 強流の巾と厚さ, 到達範囲など明らかにしたいと考えている。

謝辞: この観測を行なうに当り, 当水産試験場調査船「うしお」松崎栄寿船長以下乗組員の方々に御協力いただいたことを深く感謝します。

### 文 献

- 岩田静夫(1976): 相模湾をモデルとした海洋調査の考え方 - 相模湾における短期変動現象例 - 水産海洋研究会報29, 86 - 90. (1978): 相模湾の海洋学. 水産海洋研究会報32, 82 - 88.
- 岩田静夫・松山優治・細田昌宏(1980): 相模湾沿岸の流れの変動について - 神奈川県水産試験場研究報告1, 61 - 71.
- 神奈川県相模湾水質調査委員会(1980): 相模湾類型指定調査結果報告(水質及び流動調査結果), 78 - 98.
- 松山優治・岩田静夫(1977): 相模湾の急潮について. 水産海洋研究会報 30, 1 - 7.
- 松山優治・岩田静夫・細田昌宏(1980): 相模湾沿岸での流れの観測. 沿岸海洋研究ノート18, 9 - 17.