

五島灘南部海域における追跡型調査 による表層の流動について

長谷川 義 信

On the Surface Current in the Vicinity of
Southern Area of Goto-nada

Yoshinobu HASEGAWA

流れの動向は沿岸漁場の漁況を左右するばかりでなく、卵稚仔の輸送過程の中で再生産に影響を与えるととも魚類の集散、滞留、回遊等にも大きな影響を与える。

五島灘南部の流れについては、過去に海上保安庁¹⁾、長崎海洋气象台²⁾、西海区水産研究所³⁾、長崎県水産試験場⁴⁾及び熊本県水産試験場⁵⁾などの機関が報告している。

五島灘南部海域における卵稚仔の主要な輸送時期と考えられる春季(3~6月)における表層流については、男女群島北東域には北東流が存在し、五島灘東部の南流強化を促していた冬季の北西季節風がしだいに衰え、夏季の南東卓越風の時期には上層の流れが北流に転ずることが知られている。また、五島灘は潮流の発達する海域ではあるが、夏季(5~9月)の表層の恒流は反時計方向の流れが卓越し(0.5ノット)、潮流は上げ潮期には全般に北流し、下げ潮期には南流を示し、いずれも最大流速は0.5ノット程度と報告されている。

同水域における卵稚仔の主要輸送期における連続的な流動の実態を知るには資料が乏しいと考え、五島灘南部海域—特に長崎半島沖合海域—の表層流の調査を中心に水塊の分布、変動及び卵稚仔の分布状況を把握し、輸送様式の解明に資するため1974年3月、追跡型の調査を重点的に実施した。

本調査には漁況科、及び調査船「鶴丸」乗組員各位の多大な協力を得た。また本稿をまとめるに当たって西海区水産研究所玉井技官から終始有益なる助言をいただいた。記して感謝の意を表する

調 査 方 法

1 事前精密海洋調査

本観測に先立ち水温場の大勢を把握するため1974年3月18~20日に調査船「鶴丸」(154.17 G/T) , 川瀬常正船長ほか12名乗組み、調査員、桑野雪延、桑岡亦好、長谷川義信乗船)を使用し、図1に示すとおり約5カイリ間隔の34測点の事前シノプティック調査を実施した。その調査内容はBT観測(34点)、各層観測(20点)、⑤ネットによる卵稚仔の採集(20点)及び海流びん(1点25本、計475本)投入とした。

2 漂流物の追跡調査

1974年3月28日1300から30日0700の間、図1に示す海域において海流板(海面

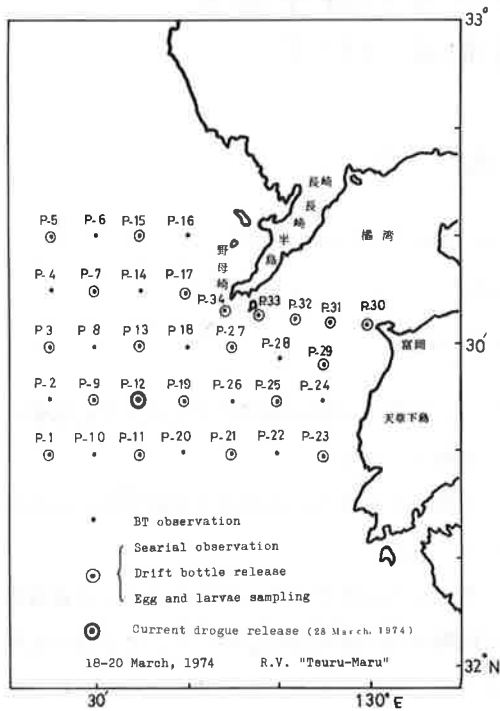


図1 シノプティック調査測点図

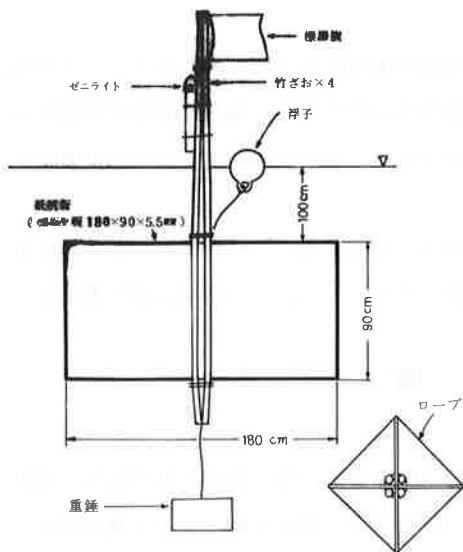


図2 使用した海流板

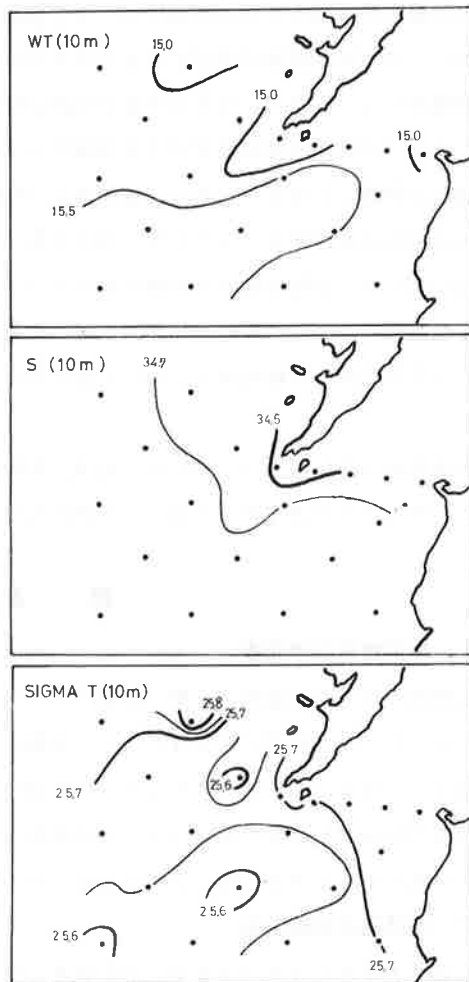
図3 水温、塩分、現場密度水平分布図 (1974.8.18~20)

下1 m層)の連続追跡を実施した。使用した海流板は図2に示す構造のものである。追跡船は「鶴丸」を用い、海流板の位置は毎正時に主としてデッカにより測定するとともに、BTによる水温観測及び2時間ごとに⑤ネットによる卵稚仔の採集を実施した。さらに、海流板回収地点においては海流板回収後の流線を想定するため海流びん46本を投入した。

結果と考察

1 海況

3月18日の10 m層における水温、塩分及び現場密度の水平分布状況を図3に示す。沖合暖水



(15.5℃以上, 34.7‰以上)は野母崎南西沖から橘湾口を指向し, 野母崎周辺には低温低塩な(15.0℃以下, 34.5‰以下)沿岸水がみられ, その先端は南西に延び沖合暖水を圧する様相を呈している。

また, 現場密度分布からは, 野母崎南西12カイリ付近に中心をもつ低密度域が顕著であるほか天草寄りには規模の小さい高密度域の分布がみられた。

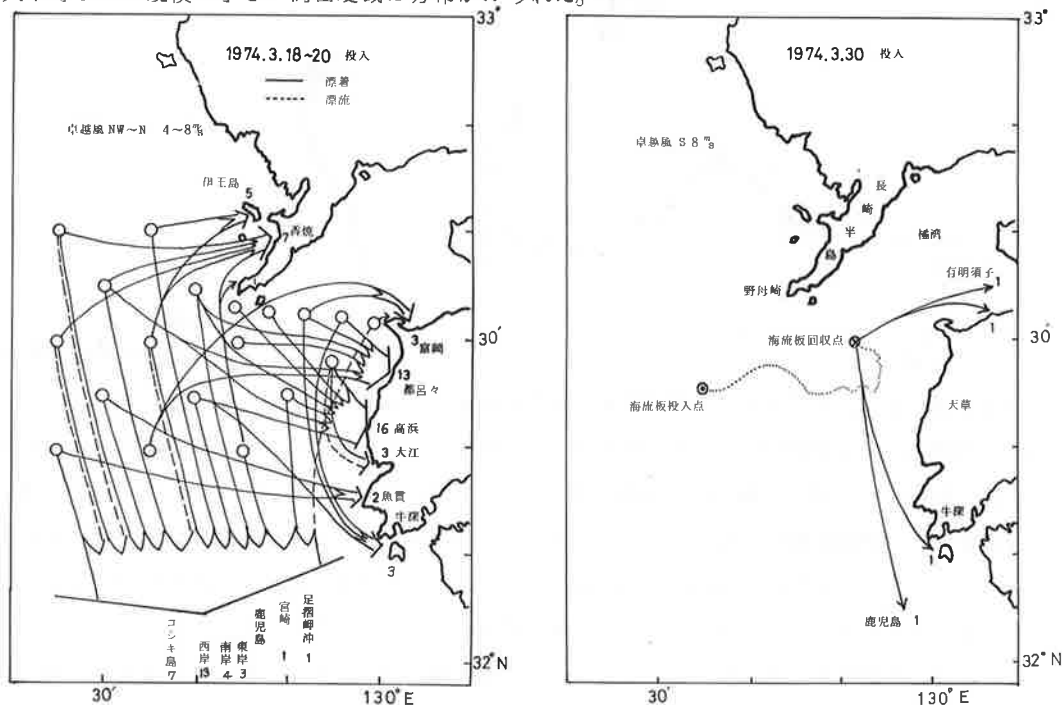


図4 海流びん漂着状況図

2 海流びんからみた表層流

拾得率を投入総数に対する総拾得数として求めた結果は, シノプティック調査時に投入した分については17.3%(82/475)を示した。その漂着状況は図4に示すとおり過半数近くが(40本, 48.8%)東流し天草沿岸に漂着している。

投入点からどの方向に漂流したかを推定するために玉井等⁷⁾の方法による流向成分比を求めた結果東方成分が50%以上を示す海域は長崎半島周辺及びその南西にみられるが, 南方成分が卓越(50%以上)する海域は東方成分が卓越する海域より沖側及び橘湾口の東側から天草沿岸寄りにみられた。また, 流向成分比に卓越方向が現われない点は比較的沖合のSt, P-3, P-13, P-21であり, これだけでは断定できないが, 流向の変動が激しく, 水の動きが定常的でないことを示した。

海流板回収時に投入した分の拾得率は8.7%(4/46)で, 橘湾・有明海と牛深・鹿兒島にそれぞれ2本ずつ漂着した。

3 海流板の追跡からみた表層流

(1) 海流板の軌跡

海流板の漂流軌跡は図5に示す。追跡期間は3月28日1300から29日1300までの

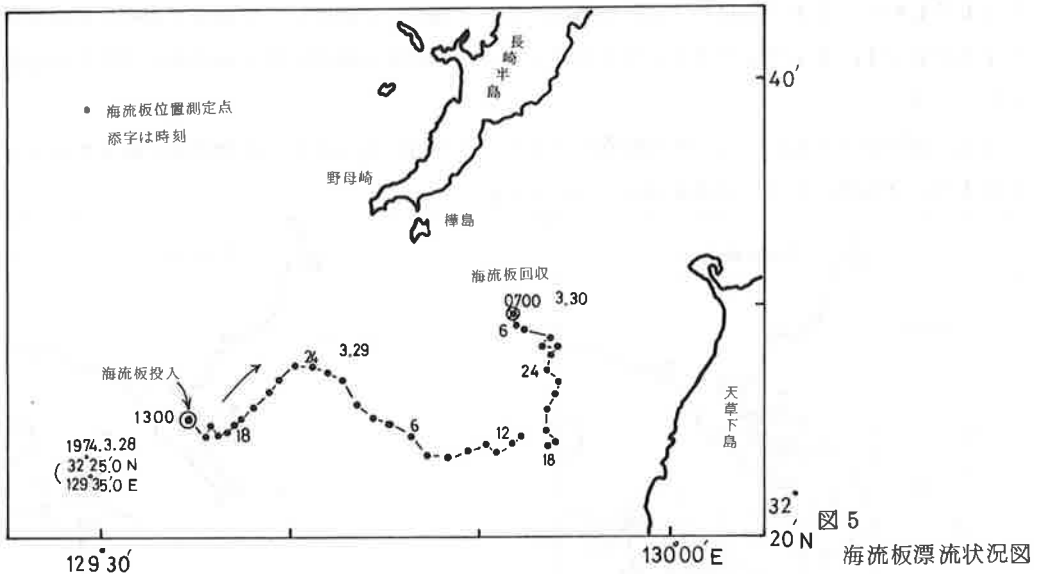


図 5 海流板漂流状況図

24 時間、及び 29 日 18 00 から 30 日 07 00 までの 13 時間であった。前半 (28 日 ~ 29 日) の漂流距離は 19.0 カイリ、平均漂流速度は 0.83 ノット、流向は 5 ~ 7 時間程度の潮汐周期に似た波動を示しながら大勢としては時計回りの流程を画いて東へ漂流した。さらに、後半 (29 日 ~ 30 日) の漂流距離は 7.6 カイリ、平均漂流速度は 0.58 ノット、流向は数時間程度の屈折運動を示しながらゆるやかな反時計方向の流程を示し北北西へ漂流した。いずれも停滞することなく、1 時間当りの最大流速は 1.2 ノット、最小流速は 0.2 ノットを示した。

なお、追跡期間中の風は投入後 28 日一杯は北寄り 3 ~ 5 m/s であったが、その後東から南寄りに変わり風速は 3 m/s からしだいに強まり 29 日正午以後は南寄り 7 ~ 8 m/s の風が連吹したため海面状況不良となり 30 日 07 00 追跡を中断した。前半、海流板の北東流時の北 ~ 北西の風、南東流時の東 ~ 南の風にもかかわらずかなり早い速度で東流したことは恒流の卓越が考えられるので調和分解を実施した。

(2) 調和分解

流れは潮流と、25 ~ 26 時間の間一定方向と速度を有する恒流から構成されている。これを明らかにするために海流板追跡の結果の一昼夜分の記録 (28 日 13 00 ~ 29 日 13 00) を次式により調和分解した。¹¹⁾¹²⁾

$$U = U_0 + U_1 \cos(\sigma t - \alpha) + U_2 \cos(2\sigma t - \beta)$$

右辺の第 1 項 (U_0) は恒流成分、第 2 項は 1 日周潮流、第 3 項は半日周潮流の各成分を示し、 U_0, U_1, U_2 は速度成分を、 α, β は遅角を表わす。 σ は分潮流の速度 ($360^\circ / 25$ 時)、 t は紀元時から測った時間を平均太陽時で表わした数である。

上式の計算結果から

$$\text{恒流} \begin{cases} \text{東分} = 0.61 \text{ Kt} \\ \text{北分} = -0.00 \text{ Kt} \end{cases}$$

従ってその流向，流速は 0.90° ， 0.61 ノットとなる。

また，

$$1 \text{ 日周潮流} \left\{ \begin{array}{l} \text{東分} = 0.24 \cos(\sigma t - 335.2^\circ) \text{ Kt} \\ \text{北分} = 0.39 \cos(\sigma t - 166.3^\circ) \text{ Kt} \end{array} \right.$$

$$\text{半日周潮流} \left\{ \begin{array}{l} \text{東分} = 0.11 \cos(2\sigma t - 353.3^\circ) \text{ Kt} \\ \text{北分} = 0.41 \cos(2\sigma t - 294.3^\circ) \text{ Kt} \end{array} \right.$$

である。

これらの式から毎太陰時におけるこれらの値を計算し，潮流長円を画くと図6のようになる。

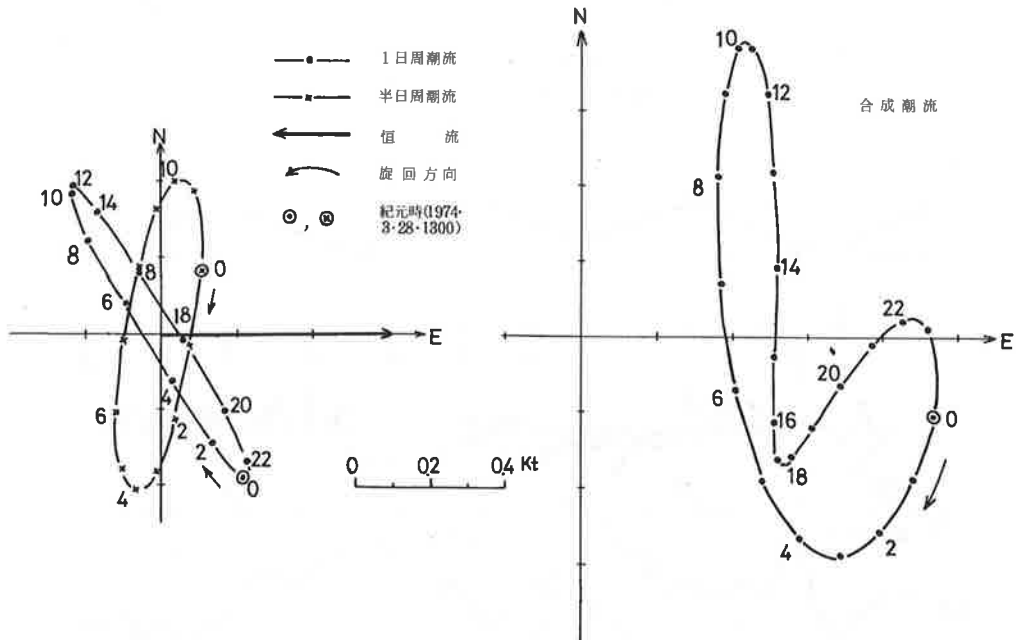


図6 潮流長円図

この図から次のことが分る。

- 恒流成分は東 0.61 ノットを示し，1日周潮流，半日周潮流より卓越している。
- 1日周潮流，半日周潮流ともに潮流長円は長円状を示し，流速はほとんど同じ 0.4 ノットを示すが，流向は恒流が東方であるのに反し，前者は北西方向，後者は北北東方向を示している。なお，各潮流長円の旋回方向はいずれも時計回りを示す。
- 最大及び最小の流速，流向，並びに長円率は次のとおりである。

$$1 \text{ 日周潮流} \left\{ \begin{array}{l} \text{最大 } 0.46 \text{ Kt} \quad 148.6^\circ \quad \text{長円率 } 0.09 \\ \text{最小 } 0.04 \text{ Kt} \end{array} \right.$$

$$\text{半日周潮流} \left\{ \begin{array}{l} \text{最大 } 0.41 \text{ Kt} \quad 008.6^\circ \quad \text{長円率 } 0.22 \\ \text{最小 } 0.09 \text{ Kt} \end{array} \right.$$

- 最大流速の出現する時刻は1日周潮流では樺島の高潮時前後，半日周潮流では高潮時及び低潮

時前後である。
 ○この海域の流れは周辺海域の既往の資料と比較するとやや早い傾向を示す。またアジ曾根東方から樺湾口に向かう流れが想定される。
 (図7参照)

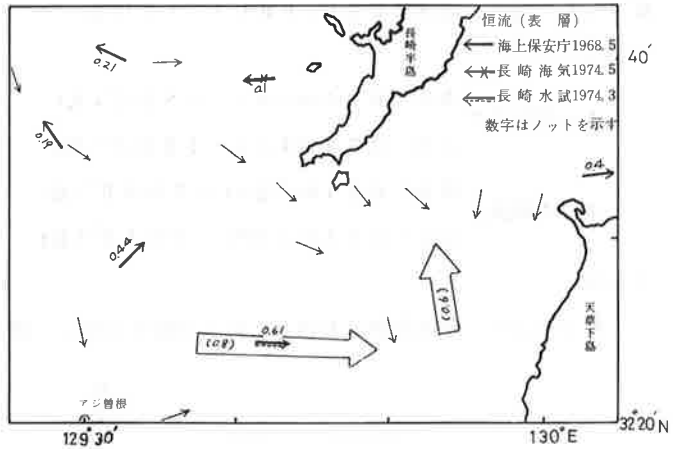


図7 流況図

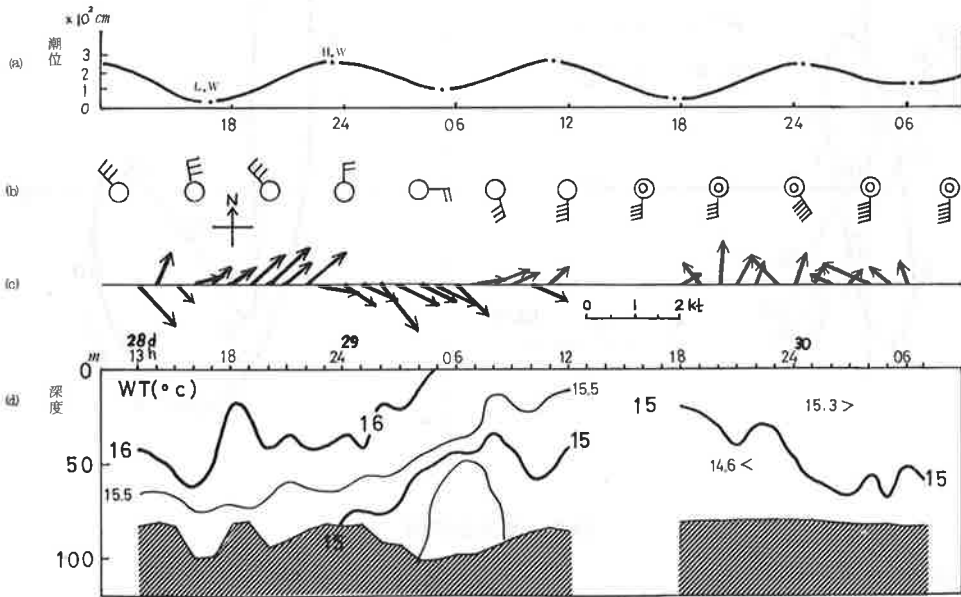


図8 海流板追跡期間中(1974.3.28.1300~30.0700, 月令4.2~6.2)における
 (a) 樺島の潮汐曲線 (b) 風向, 風力, 天気 (c) 測得流ベクトル (d) 水温垂直分布図

(3) 海流板追跡時の海況

図8に示す各項目について以下概説する。

a 潮位変化と測得流ベクトル 樺島における潮汐曲線と海流板追跡時の測得流ベクトルの変化状況を比較すると、樺島の下げ潮(上げ潮)期には前半(海流板東流中)の測得流は北東(南東)の流れが持続し、測得流の転流時期は樺島の高、低潮時期と一致し、潮位変化と測得流ベクトルの変化はよく対応しているといえる。測得流の最大流速は樺島の上げ潮中期に北東1.0ノット、下げ潮中期に南東1.2ノットを示し、高潮、低潮両潮時は比較的小その比は約1/3程度を示す。

b 海流板追跡中の水温変化 海流板は同質の水の中を漂流するとの前提に立って B T 観測を実施した結果、前半の北東流期には 16°C 台の暖水が 40 m 層以浅に分布していたが、南東流期には表層水温は下降傾向をみせ 16°C 以下となり、後半ではしだいに沿岸水との混合域に接近した結果か水温はさらに下降し、 15°C 内外の水が恒温層を形成していた。今回の観測の結果では追跡中の水の水利構造に関する前提を解明するには資料が不十分であるので、今後は塩分の同時観測が必要である。

c 現場密度分布と測得流ベクトル シノプティック調査時における現場密度水平分布 (10 m 層) によると (図 3) 野母崎南西方には時計回りの環流が、その東方には弱い反時計回りの流れの場がみられ、海流板による測得流ベクトルの前半の時計回りの軌跡、後半の弱い反時計回りの軌跡とそれぞれ対応がみられた。

4 問題点

漂流物を使用した追跡調査は流動把握のためしばしば実施されているが数昼夜以上の連続資料は少ない。卵稚仔の輸送様式にかかわりのある流動の実体の解明には、本海域のような境界域における追跡型調査は他の方法では得られない利点があると考えられる。したがって、今回は気象条件の制約により追跡期間が短縮されたが、沖合域から境界域への移流、拡散、分岐を解明する資料を得るためには少なくとも 1 回に漂流物 2 個以上、連続 3 昼夜以上の調査が望まれる。また、周辺の水の動きを知るために補助手段として定置型 (各層) 調査の併用及び追跡中の水利構造、卵稚仔の分布状況を確認できる調査設計が必要と思われる。

要 約

1. 1974年3月18日～20日の事前精密海洋調査の後同月28日～30日の間、37時間にわたる漂流物の追跡調査を実施した。
2. 調査海域は五島灘南部海域—特に長崎半島沖合海域—のなかで事前精密海洋観測の結果に基づき境界水域を選び、海流板の投入地点を野母崎南西約12カイリ (水深75m) とした。
3. 事前観測の結果によれば沖合暖水 (15.5°C 以上, 34.7% 以上) と沿岸水 (15.0°C 以下, 34.5% 以下) の分布が顕著であった。
4. 海流びんによる表層の流動の大勢は過去の知見と大差ない。沖合で南方成分が、沿岸域で東方成分が卓越したものの流路の変動の大きいところもみられ、また、橋湾内への流入はきわめて少ない。
5. 追跡調査の結果、漂流軌跡は当初東流しその後北転し、ゆるやかな潮汐曲線に似た流路と短周期の屈折流路を画きながら反時計回り状に橋湾口を指向した。その動きは樺島の潮位変化に対応がみられた。漂流距離は $19.0 + 7.6$ カイリ、平均漂流速度はそれぞれ 0.83 、 0.58 ノットを示し、また、最大流速は 1.2 ノット、最小流速は 0.2 ノットであった。
6. 調和分解の結果は恒流成分が東方へ 0.61 ノットを示し 1 日周潮流、半日周潮流より卓越し、潮流長円は長円状を示し、1 日周潮流、半日周潮流の最大流速はほとんど同じ 0.4 ノット、流向

は前者が北西方、後者が北北東方を示し、最大流速の出現する時刻は前者が樺島の高潮期、後者が高、低潮期であった。

7. 本観測の結果、この海域の流れは周辺海域の既往の資料と比較するとやや早い傾向を示し、アジ曾根東方から橋湾口に向かう流れが想定される。

文 献

- 1) 第7管区海上保安本部, 1968: 五島灘の潮流観測報告, 図4-1.
- 2) _____, 1969: 五島灘(富江沖)海・潮流観測報告, 図4-1.
- 3) _____, 1971: 五島灘(福江島南方)海・潮流観測報告, 図2-1.
- 4) 赤松英雄, 1950: 五島灘における海潮流について。海象と気象4(2)PP65~72.
- 5) 長崎海洋気象台, 1974: 海洋速報(73), PP3~4.
- 6) 辻田時美, 1954: 対馬海峡及び天草海域漁場の構造特に二重潮の発達について, 西水研研究報告(1), PP4~8.
- 7) 玉井一寿ほか, 1970: 橋湾の流況, 橋湾をモデルとした海況および魚群分布調査報告, PP69~91.
- 8) 長崎県水産試験場, 1960: 五島並びにその周辺調査(39)(長崎水試登録205). PP36~43.
- 9) 熊本県水産試験場, 1958: 熊本県の海況, 漁況。対馬暖流開発報告書(1) PP82~84.
- 10) 中野猿人, 1940: 潮汐学, 第1版, 古今書院, 東京, PP308~314.
- 11) 彦坂繁雄, 1971: 潮汐。海洋物理Ⅲ(海洋科学基礎講座3), 第1版, 東海大学出版会, 東京, PP156~161.