

報 文

551.465.632(521.44)

福 井 県 小 浜 湾 の 海 況 に つ い て

磯 部 一 洋* 相 原 輝 雄*

A Study on Marine Conditions in Obama Bay, Fukui Prefecture

Ichiyo ISOBE and Teruo AIHARA

Abstract

The several elements of the marine conditions in inner bay were measured in Obama Bay, Fukui Prefecture, in October, 1971, June, 1972 and August, 1973, for the purpose of sedimentation analysis in the bay.

As a result of these measurements, we have come to conclusions as follows.

1) It is possible to divide the marine conditions into two seasonal types, summer and autumn, according to the vertical distribution of the water temperature and its salinity.

The summer type is characterized by higher values of the water temperature and the salinity, by their exponential variations from the surface to the bay bottom. On the other hand, the autumn type is characterized by that vertical variation of the water temperature is small and the obvious inversion of it exists near the surface, and by lower values of the salinity.

Characteristics of each seasonal types are closely related to seasonal changes of meteorological condition and of discharges into the bay from the rivers.

2) In a horizontal plane, counterclock-wise rotary current was recognized according to measurements of the transparency of sea water in the bay and of current at the bay mouth.

ま え が き

海況調査は堆積環境や環境変化の研究にとって有益な基礎資料を提供する。筆者らは、秋型・初夏型海況の調査を1971年10月と1972年6月の2回に福井県小浜湾で実施し、その結果についてはさきに中間報告が行われた(相原ほか, 1973)。その後、盛夏型海況の調査を1973年8月に実施し、新発見を得たので、ここに中間報告の内容も含めて報告する次第である。小浜湾については、水温・塩分・透明度・流向流速の観測および水質観測等の海況について、および底質・試錐による試料採取等堆積相についてなど、総合的な研究が行われたが、本稿においては海況調査のうち、とくに水温・塩分・透明度および流向流速観測結果などについて若干の考察を試みた。

なお、現地調査に際しては、福井県小浜市の各位から多くの協力を仰いだ。また資料収集に際しては、建設省河川計画課および近畿地方建設局河川管理課から多くの協力を得た。付して謝意を表する。

* 環境地質部

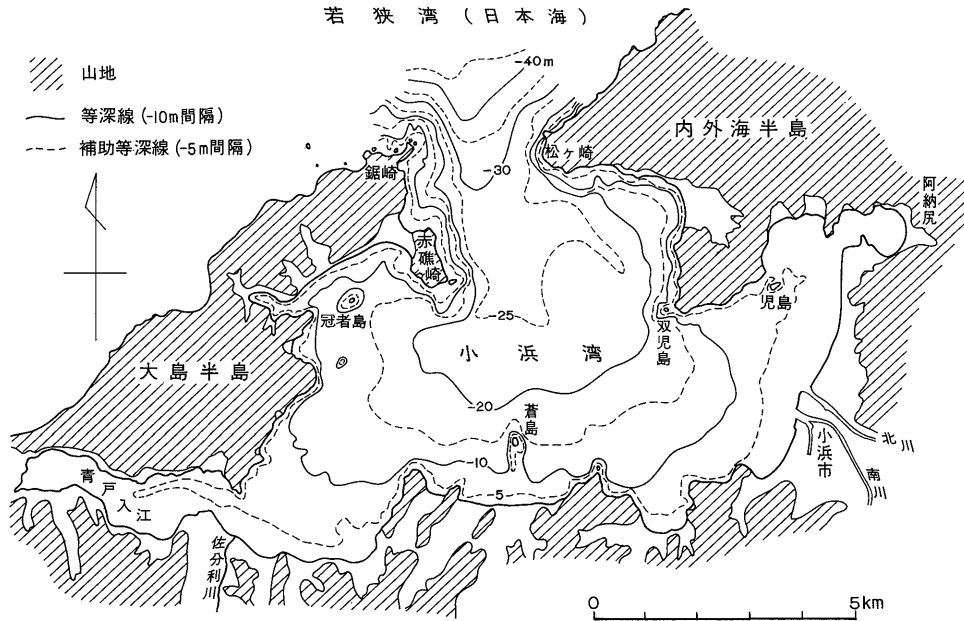
1. 小浜湾の地形

福井県南西部から京都府北部にまたがる若狭湾は、日本海において海岸線の単調さを破る最大規模の湾入である。湾の沿岸部は沈降性海岸線をなし、多数の枝湾からなる。これらの枝湾のうち最大のものが、小浜湾である(第1図)。

小浜湾は北側が日本海(若狭湾)に開口する東西17km、南北6kmの小湾(面積60km²)であり、その南東部に北川・南川、南西部に佐分利川が流入する。海岸線は北川・南川および佐分利川河口域を除くと水深10mの等深線が陸地に迫り、沈降性海岸地形で縁どられている。

湾の海底地形は急傾斜な沿岸部から湾中央にかけては緩傾斜な海底地形(傾斜約1/400)が広がり、湾口に向かい漸次水深を増す。湾口付近の海底地形はやや急傾斜となり、外洋の海底面に移行している。そして、湾口においてはその西側に深所が偏在する。

2. 海況分布図の作成



第 1 図 小浜湾周辺の山地の分布と海底地形図 (3 回の海況測点における測深結果と水路部発行の海図から作成)



第 2 図 小浜湾秋型海況調査測線図
破線 A・B は東西垂直断面図に使用する

2.1 観測点選定

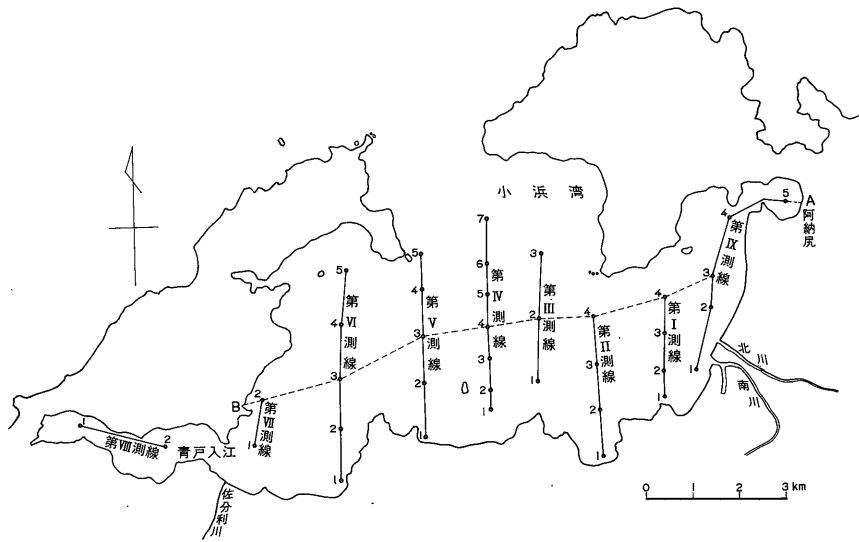
小浜湾における表層水から中層水を経て底層水に至る水温・塩分の垂直断面分布と湾全体の透明度分布を明らかにするために、初期の調査(1971年)の際に湾内に9測線37測点を設定した(第2図)。すなわち湾の短軸である南北方向に東から西にI-VII測線を、湾のさらに枝湾である青戸入江および阿納尻にVIII・IX測線を設定し、かつ各測線上に約1km間隔に数測点をとりそれぞれ測点

番号を付した。その後の調査(1972・1973年)にはこれらの観測点を継続して使用した。最後の1973年調査ではI-V測線を湾口方面に延長して観測点を増設し、さらに流向流速観測点として、湾奥に1点(A)と湾口に2点(B・C)を設定した(第4図)。

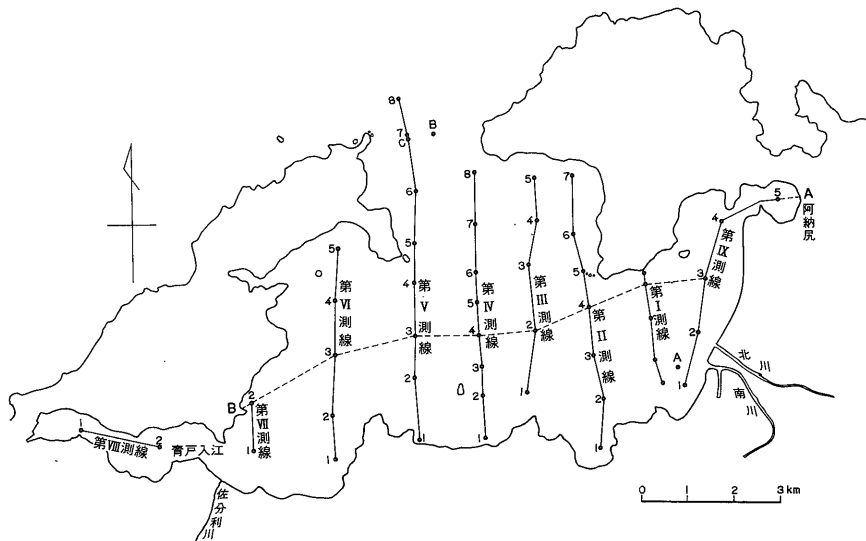
2.2 観測方法と分布図の作成

各観測点において停船後舷側から電導式直読型の水溫塩分計¹⁾とセッキー円板を降して、水温・塩分・透明度

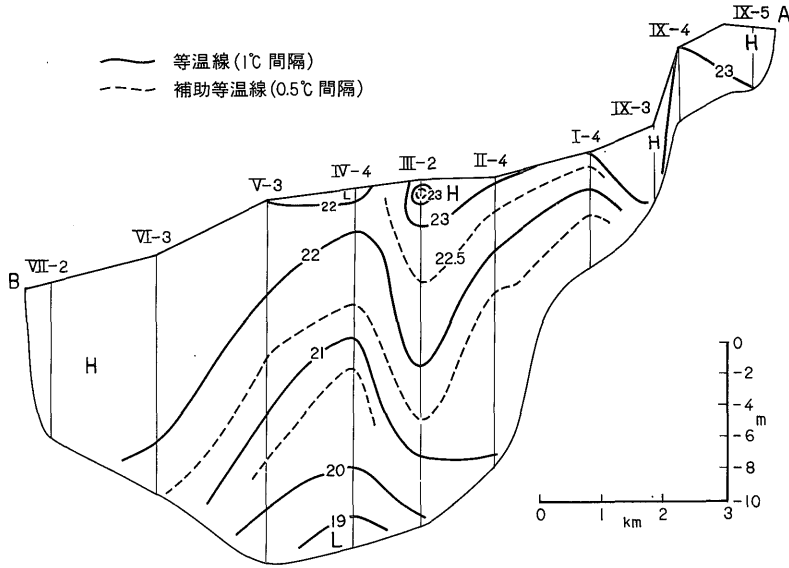
1) 鶴見精機 K.K. 製



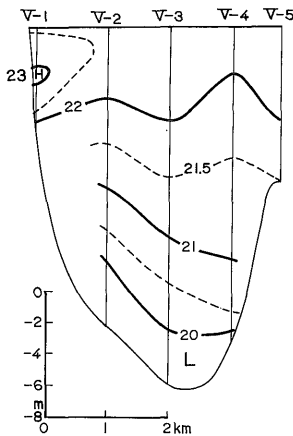
第3図 小浜湾初夏型海況調査測線図



第4図 小浜湾盛夏型海況調査測線図



第 5-a 図 水温東西垂直断面図 (1972年 6 月) (単位 °C)
Hは高水温, Lは低水温の分布を示す. 垂直距離は水平距離の 250 倍に拡大してある.



第 5-b 図 水温南北垂直断面図 (1972年 6 月)
(単位 °C)

を測定した. 測定最小単位は水温が 0.1°C, 塩分が 0.01 ‰, 透明度が 0.1m である. 水温塩分計の観測深度は, -0.1m, -1m, -3m, 以下 3 の倍数 m ごと, 最深 -27m である. 次に流向流速観測は電気式流向流速計²⁾を使用した.

3 回の実況観測結果を分布図に表現するため, 水温は 1°C ごとに実線, 0.5°C ごとに破線で, 塩分は 1 ‰ ごとに実線, 0.2 ‰ ごとに破線で, 透明度は偶数 m ごとに実線, 奇数 m ごとに破線でそれぞれ示した. 垂直断面分布

2) 東邦電探 K.K. 製

図の作成にあたり, 東西断面として第 2・3・4 図に破線で示したような A B の折線を東西に, 南北断面として V 測線を南北にそれぞれ投影して作図を行った.

なお, 1971年 10 月上旬, 1972年 6 月下旬および 1973年 8 月上旬の各調査時点の海況をそれぞれ秋型・初夏型・盛夏型海況と呼び, 以下初夏型・盛夏型・秋型海況の順に述べることにする.

3. 小浜湾の海況観測結果

3.1 水温および塩分の分布図からみた海況

3.1.1 初夏型海況

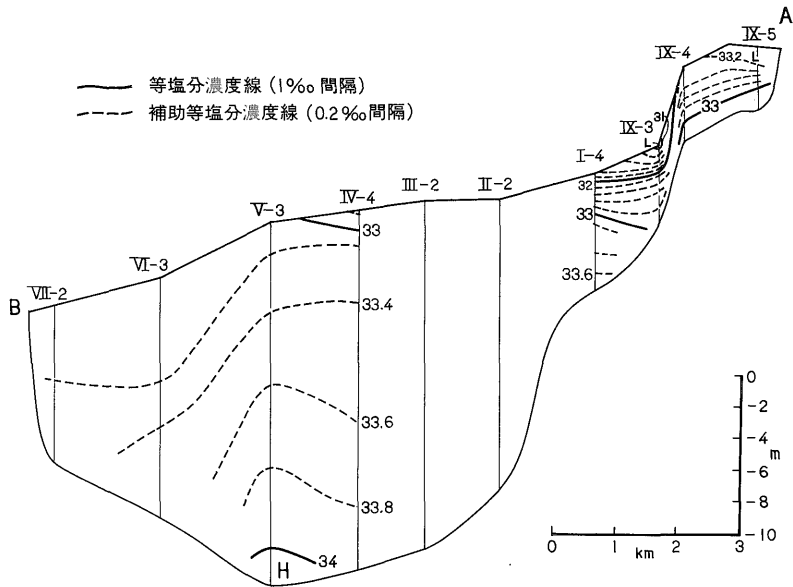
この調査は 1972年 6 月 21 日 - 25 日の 5 日間下表のように行われた.

初夏型海況調査日程表

月 日	6 月 21 日	22 日	23 日	24 日	25 日
測 線	I	II・III	IV・V	VI・VII・VIII	IX

水温分布 東西および南北の垂直断面図 (第 5-a, b 図) からこの時期の水温分布の特徴をみると, 水温の水面から湾底への漸次低下傾向と, 東方から西方への低下傾向もみられる. また水温の等値線が水平的ないわゆる成層状態が特に南北断面で明瞭であるが, 表層水に低温を示す弱い逆転層もみられる. 次に東西断面で水深大の II-VI 測線の中層水を中心に等値線の波曲がみられる.

塩分分布 この時期の II および III 測線に関する塩分資料は測器の一時的故障のため得られていないが, 第 6-



第6-a図 塩分東西垂直断面図 (1972年6月) (単位 ‰)
Hは高塩分, Lは低塩分の分布を示す。

a, b図をみると水面から湾底への塩分の漸増傾向がみられ, 等値線が水平的ないわゆる成層状態の発達が良好である。また東西断面の塩分分布の特徴は北川および南川河口沖合から阿納尻にかけ塩分が低く, 湾央で高い。そして, 湾央の底層水の塩分は34‰と高い。

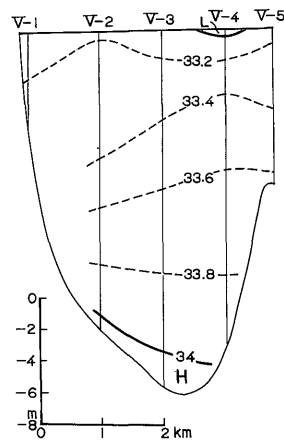
3.1.2 盛夏型海況

この調査は1973年8月1日-5日の5日間下表のように行われた。

盛夏型海況調査日程表					
月 日	8月1日	2日	3日	4日	5日
測線および測点	III	V・I	VIII・VII・VI-1.2	VI-3.4・II	IV・IX

水温分布 第7-a, b図をみると, 初夏型海況の水温分布よりも明瞭な成層状態が発達している。特に南北断面では湾口方向に水温が高くなりながら, 成層状態がよく発達する。湾全体で初夏型海況の水温よりさらに高温で, 青戸入江や阿納尻のような枝湾では特に高い。次に初夏型海況と同様に東西断面において等値線の波曲がみられ, III・IV測線間の中層水では同一深度の水温差が2.5℃に達する。

塩分分布 第8-a, b図をみると, 初夏型海況の塩分分布と同様に下方ほど高い成層状態がよくあらわれているが, V-7・8測点の底層水に34‰未満という濃度の相対的に低い逆転層が存在する。初夏型海況の塩分分布に比較して全層にわたり塩分が高く, かつ深度による差が少



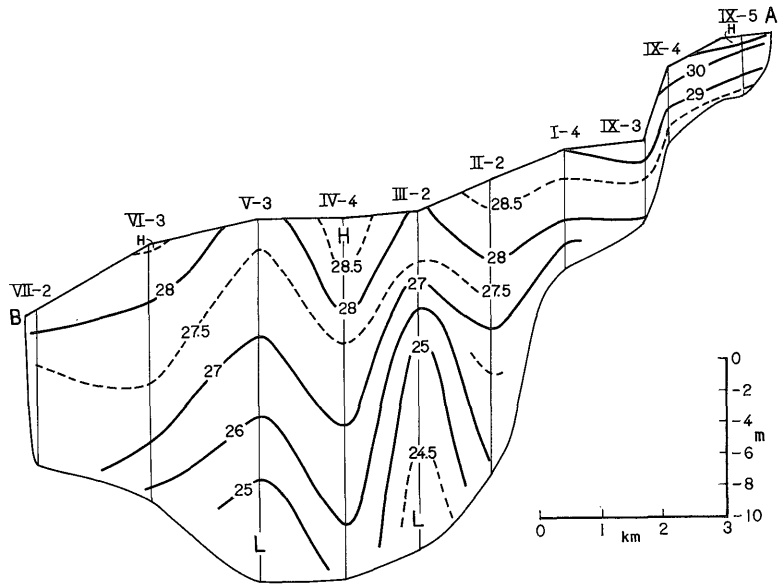
第6-b図 塩分南北垂直断面図 (1972年6月) (単位 ‰)

ない。第8-a図において, 中・底層水を中心として盛夏型海況の水温等値線(第7-a図)の波曲と1/2波長ずれる波曲がみられる。また東方から西方に向かって塩分がやや高くなる。

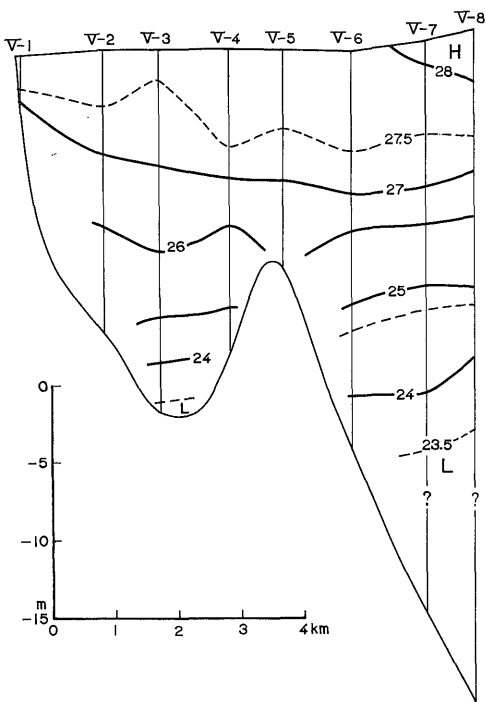
3.1.3 秋型海況

この調査は1971年9月30日-10月4日の5日間下表のように行われた。

秋型海況調査日程表					
月 日	9月30日	10月1日	2日	3日	4日
測線および測点	I・K-3・4	IV・V	II・VI	III・VII・VIII	K-1・2・5



第 7 - a 図 水温東西垂直断面図 (1973年 8 月) (単位 °C)



第 7 - b 図 水温南北垂直断面図 (1973年 8 月)
(単位 °C)

水温分布 第 9-a, b 図をみると明瞭な逆転層が湾全体に存在する。すなわち、水温のやや高い中層から水面および湾底に向かって低くなる。河口付近の水温は特に低い。

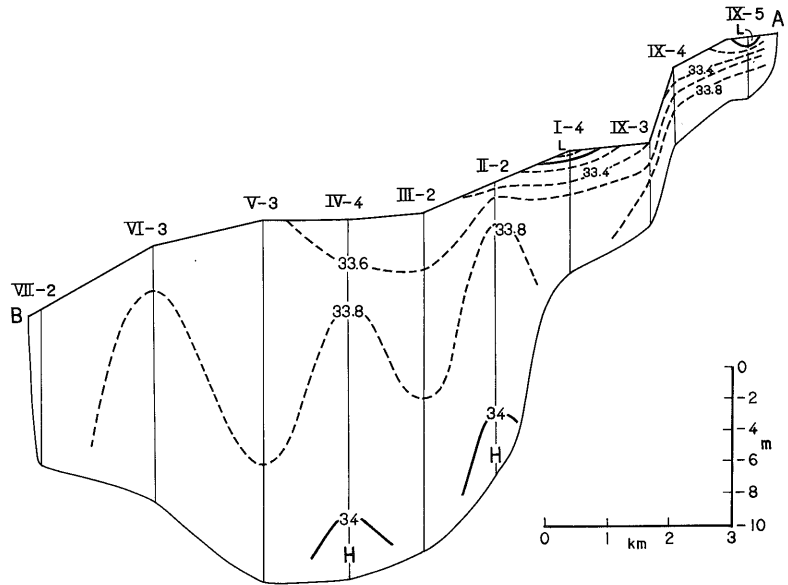
塩分分布 第 10-a, b 図をみると湾全体で塩分の値が小さく特に河口付近で小さい。また表層水に塩分の躍層が発達し、それ以深では変化が小さい。

3.2 水温および塩分の垂直変化

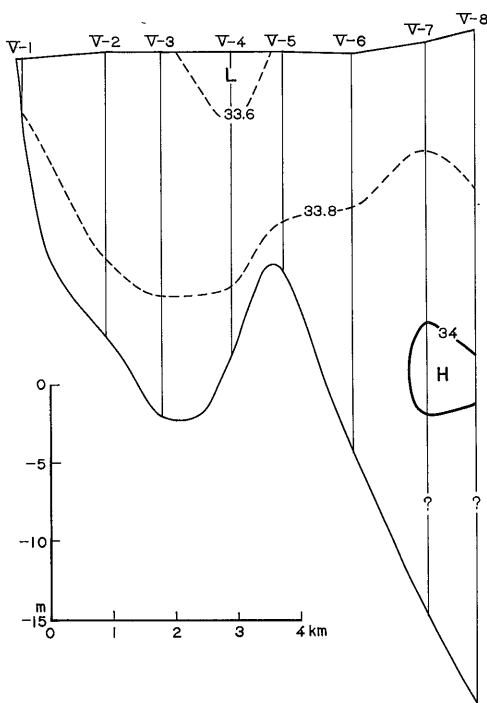
すでに初夏・盛夏・秋型海況の分布特徴を述べた。ここでさらに海況を理解しやすくするために各調査時点ごとの水温および塩分について深度毎の平均値をもとめ、垂直変化図を作成した (第 11 図)。平均に用いた測点は秋型海況調査の範囲とし、測点数は第 11 図中の () 内に示した。

水温の垂直変化からは次のことがわかる。初夏型海況では -3 m 以浅に弱い逆転層が形成され、全層の水温は盛夏・秋型海況のそれより低い。盛夏型海況では水温の成層を反映して水面から下方に向かって指数曲線的に低温になる。また各層の水温は初夏・秋型海況のそれより高く、初夏型海況の中・底層水の水温が一様に増加したような変化傾向をしている。秋型海況では -6 m 以浅に明瞭な逆転層があらわれ、それ以深の垂直変化がきわめて少ない。各層の水温は初夏・盛夏型海況の中位であり、下方に向かって盛夏型海況の値に近似する。

次に塩分の垂直変化からは次のことがわかる。初夏型海況では水面から下方に向かって指数曲線的に塩分が高くなっている。盛夏型海況では上層の塩分が初夏型の場合よりも高くなり、上下の塩分変化がより小さくなっている。秋型海況では -9 m 付近に明瞭な躍層 (塩分濃度の急遷部) が存在し、それ以深ではより低く均一な塩分濃度を示している。



第8-a図 塩分東西垂直断面図 (1973年8月) (単位 ‰)



第8-b図 塩分南北垂直断面図 (1973年8月)
(単位 ‰)

ここで、初夏・盛夏・秋型海況の水温および塩分の垂直変化の特徴を要約すると次のようになる。初夏型海況と盛夏型海況の特徴は前者の水温が全層にわたってより低く、かつ水面付近に弱い逆転層が存在するほかはよく

似ている。一方、秋型海況の特徴は初夏型海況および盛夏型海況とはまったく異なる。

3.3 透明度の分布図と流向流速観測結果からみた海況

3.3.1 透明度分布

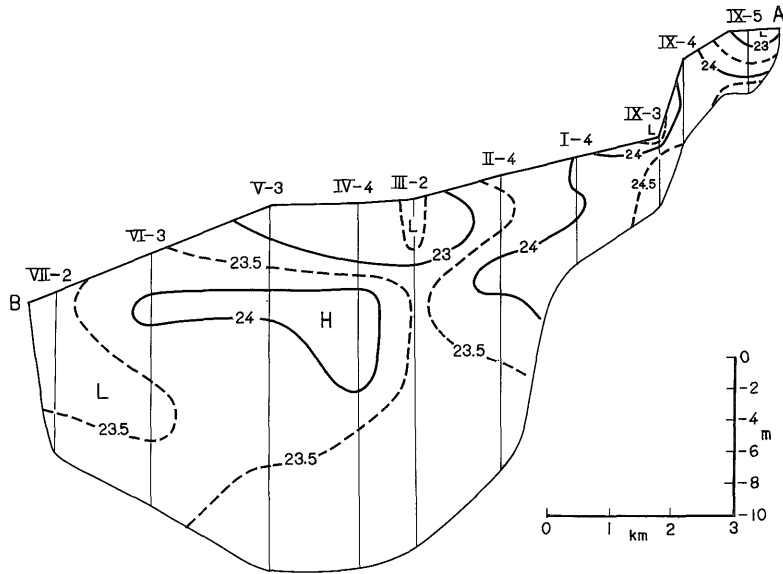
初夏型海況の透明度分布 第12図をみると蒼島の北および東側にあたる湾中央と湾口部に6m以上という高い値を示す水域がある。それらの周囲に低い値を示す水域があり、特に青戸入江および阿納尻では2m以下という湾内最低値を示す。

盛夏型海況の透明度分布 第13図をみると湾全体で初夏・秋型海況の透明度に比較して値が高い。特に高い値の分布域は外洋から湾口西側にかけての湾域、蒼島の東側と冠者島の南側であり、湾口付近では16m以上という最高値を示す。低い値の分布域は北川と南川河口域・泊地先・大島地先それに青戸入江および阿納尻である。

秋型海況の透明度分布 第14図をみると東勢地先に6mというこの時期の最も高い値の分布域が湾口に向かって伸びている。その東西側では低く、特に北川河口域から児島にかけて低い値の分布域が伸びている。また青戸入江に低い値の分布域がある。

3.3.2 流向流速分布

湾流の状態を知るため1973年8月7日午前11時20分にA測点(水深5.9m)、8日午前11時にB測点(水深35.2m)、同11時25分にC測点(水深36.1m)で観測を行った結果、かなりの流速がみられた(第15図)。すなわち、A測点では表層水にわずかな流れがみられたにすぎない



第 9-a 図 水温東西垂直断面図 (1971年10月) (単位 °C)

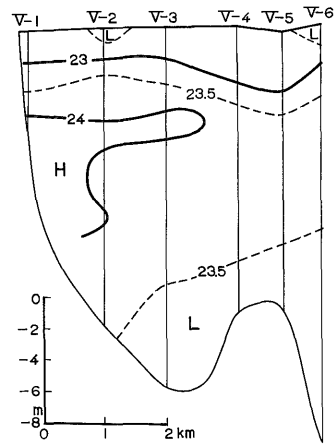
が、湾口の B および C 測点ではほぼ同様に表層水の湾内への移動、中層水の停滞、底層水の湾外への移動がみられた。そして、C 測点の表層水の湾内への移動と B 測点の底層水の湾外への移動が特に大きかった。

4. 小浜湾の海況の考察

4.1 内湾の海況変化の特徴

内湾と外洋との海況の違いを知るために、外洋にあたる若狭湾沖の1955-1969年の水温および塩分の月別平均値³⁾と小浜湾の3回の調査結果を比較したのが第16図である。なお若狭湾沖の海面水温および塩分の標準偏差は、その値が大きい9月においてそれぞれ0.95°C、0.78‰である。第16図の塩分変化において10月、また水温変化において8月のそれぞれにおける小浜湾の垂直変化が若狭湾沖のそれより大であることがわかる。このことは若狭湾内の水温および塩分の季節変化の振幅が、各深度とも沿岸域で大きく沖合で小さいという川原田ほか(1974 a, b)の結果と一致する。そして、内湾の海況は気象変化の影響を強く受けることがわかる。

ここでは初夏・盛夏・秋型海況の調査結果について河川流量と気象の変化から定性的な考察を試みる。小浜湾に流入する北川(流域面積 218km²)・南川(同 218km²)・佐分利川(同 49 km²)のうち河川流量資料として公表されているものは北川の1972—1973年の資料のみである。そこで若狭湾に流入し、かつ流域の地質および流況の類



第 9-b 図 水温南北垂直断面図 (1971年10月) (単位 °C)

似している由良川の上流(流域面積 370 km²)の1971年資料を参考にする(第1表)。

まず初夏型海況について考察する。北川の6月中旬(1972年)の流量は梅雨季にもかかわらず6m³/secと相対的に小さく、小浜湾内への河川水流入量は南川・佐分利川についても少ないと考えられる。また季節的に海水温も上昇する時期である。したがって水温分布においてまだ表層に低温水が残存するが、盛夏型海況の特徴といわれる成層状態が形成されつつあることを示している。塩分については調査時点において陸水の影響は少なく、高い値を示したと考えられる。

3) 川原田ほか(1974a, b)のK₃地点(小浜湾 NNW 55 km)の資料による。

福井県小浜湾の海況について (磯部一洋・相原輝雄)

第1表 北川および由良川水系旬平均流量

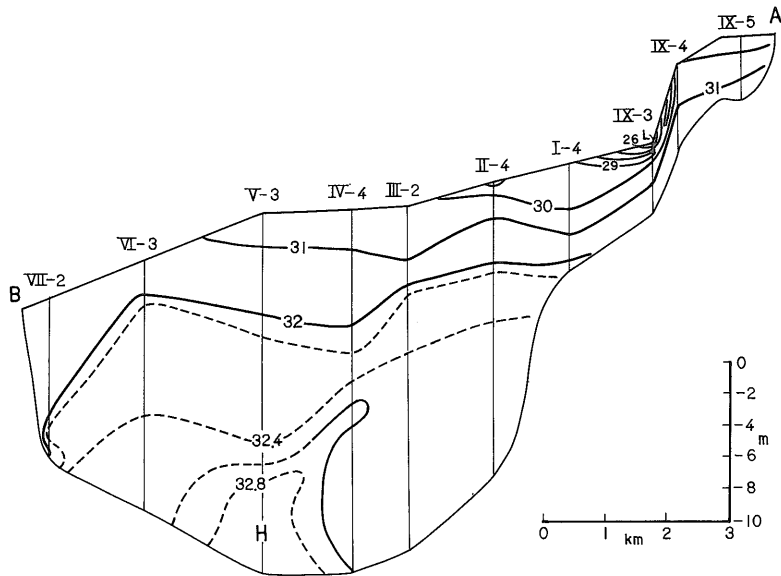
1. 北川水系 (高塚流量観測所)

年 月	旬	旬平均流量 m ³ /sec
1972年 1月	上	25.10
	中	34.41
	下	14.54
2月	上	13.47
	中	17.99
	下	20.85
3月	上	17.76
	中	18.40
	下	21.50
4月	上	15.92
	中	13.13
	下	9.26
5月	上	8.76
	中	7.54
	下	3.12
6月	上	12.05
	中	6.41
	下	4.43
7月	上	10.89
	中	148.95
	下	5.34
8月	上	1.86
	中	1.60
	下	4.93
9月	上	68.31
	中	12.55
	下	5.21
10月	上	5.21
	中	3.57
	下	5.57
11月	上	9.42
	中	12.71
	下	7.37
12月	上	12.25
	中	18.30
	下	77.01
1973年 1月	上	18.78
	中	26.10
	下	19.70
2月	上	16.56
	中	26.42
	下	27.56
3月	上	13.66
	中	10.11
	下	13.83
4月	上	9.29
	中	11.73
	下	9.64

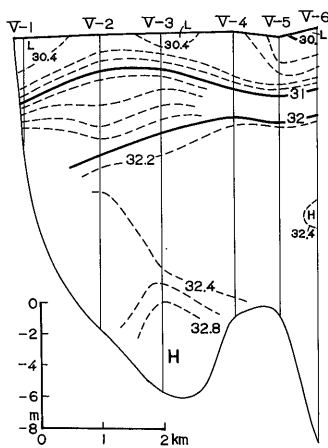
5月	上	7.36
	中	5.57
	下	3.32
6月	上	4.82
	中	3.19
	下	14.45
7月	上	9.76
	中	2.26
	下	1.02
8月	上	1.19
	中	1.00
	下	1.78

2. 由良川水系 (岩間流量観測所)

年 月	旬	旬平均流量 m ³ /sec
1971年 1月	上	4.24
	中	4.09
	下	6.79
2月	上	4.71
	中	6.43
	下	7.28
3月	上	6.88
	中	4.67
	下	4.99
4月	上	21.91
	中	11.17
	下	7.78
5月	上	6.88
	中	3.56
	下	9.18
6月	上	7.95
	中	4.83
	下	4.45
7月	上	5.49
	中	6.92
	下	43.94
8月	上	2.95
	中	2.30
	下	19.30
9月	上	39.48
	中	24.71
	下	7.31
10月	上	8.38
	中	6.12
	下	7.94
11月	上	8.45
	中	4.26
	下	3.15
12月	上	2.67
	中	2.64
	下	8.43



第10-a 図 塩分東西垂直断面図 (1971年10月) (単位 ‰)



第10-b 図 塩分南北垂直断面図 (1971年10月) (単位 ‰)

次に盛夏型海況について考察する。1973年7月中旬から8月にかけて北川の流量は1-2m³/secであり(第1-1表), 湾内への河川水流入量は極端に少ない。また当時気温が高く, かつ晴天が続いた。それらのため水温分布において明瞭な成層状態が発達し, 全層が高温となった。塩分においては陸水の影響はきわめて少なく, 初夏および秋型海況のそれらより高い値を示したと考えられる。

最後に秋型海況について考察する。1971年8月下旬から9月下旬にかけ曲良川の流量は20-40m³/secであり(第1-2, 表), これから類推すると小浜湾内への河川流

入量もかなり多いと考えられる。また流入する河川水温は海水温に比較して低温で⁴⁾, かつ秋季のため夏季に比較して日射量も減少し, 海水の熱が大気中に奪われる時期にあたる。それらの結果水温垂直分布において表層に明瞭な低水温の逆転層が形成され, 塩分においても湾全体に低く, 特に河口域で低くなったと考えられる。

内湾の海況変化特に塩分変化は, DUXBURY (1971) による次式の諸項について定量的観測を行えばよりよく把握されると考えられる。

$$T_0 + E = T_1 + P + R$$

$$T_0 \times \rho_0 \times S_0 = T_1 \times \rho_1 \times S_1$$

ここに T_0 : 湾内から外洋への平均海水移動量

T_1 : 外洋から湾内への平均海水移動量

E : 湾内での平均蒸発量

P : 湾内での平均降水量

R : 湾内への陸水の平均流入量

ρ_0 : T_0 の密度

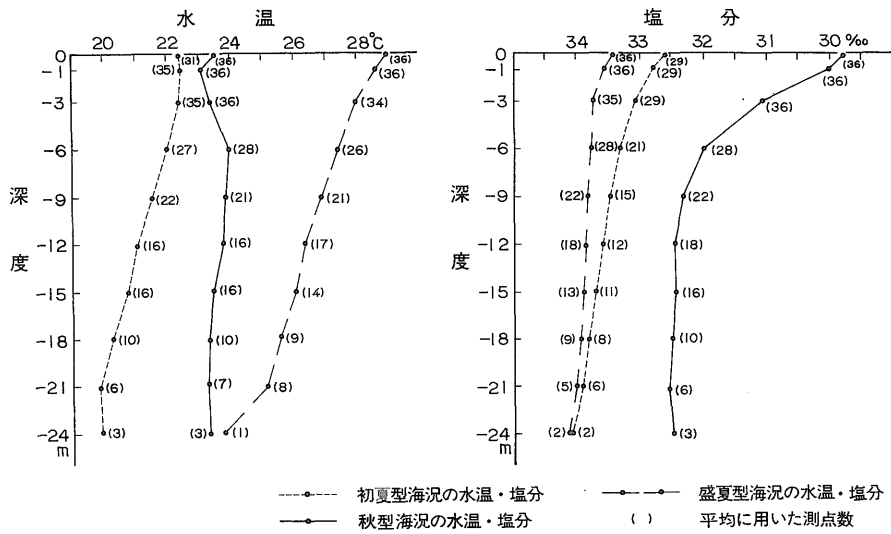
ρ_1 : T_1 の密度

S_0 : T_0 の塩分

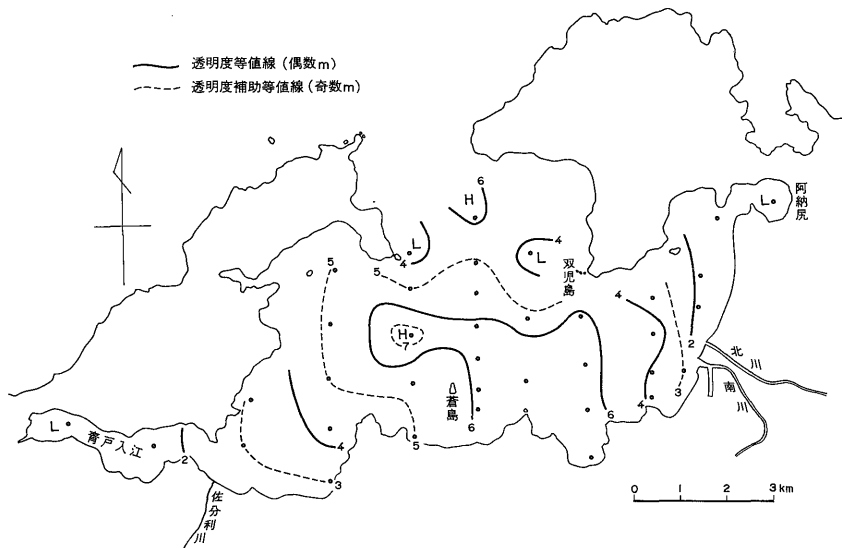
S_1 : T_1 の塩分

これらの各項に関する観測値を得ていないので本稿ではこれを定量的に裏づけることは困難であるが, 一般的には乾期においては $E > P + R$ または $S_0 > S_1$, 雨期においては $E < P + R$ または $S_0 < S_1$ が予想され, これに伴って $T_0 < T_1$ または $T_0 > T_1$ となり, ここに湾水の移動が

4) 河川水温実測値はないが, 河口付近で湾内最低水温21°Cが観測されている。



第11図 小浜湾水温・塩分垂直変化図



第12図 小浜湾初夏型海況の透明度分布図 (1972年6月) (単位 m)

生ずる筈である。1973年8月小浜湾口で認められた表層水の湾内への移動および底層水の湾外への移動の事実は上記の関係と矛盾しない。

4.2 小浜湾の湾流について

4.2.1 透明度分布からみた湾流方向

透明度分布図を用いて湾流を考察する。一般に湾に流入した陸水は浮遊物質を多量に含んで透明度が低く、一方外洋水は浮遊物質が少なく透明度が高い。したがって透明度の分布状態を陸水および外洋水の分布状態とみな

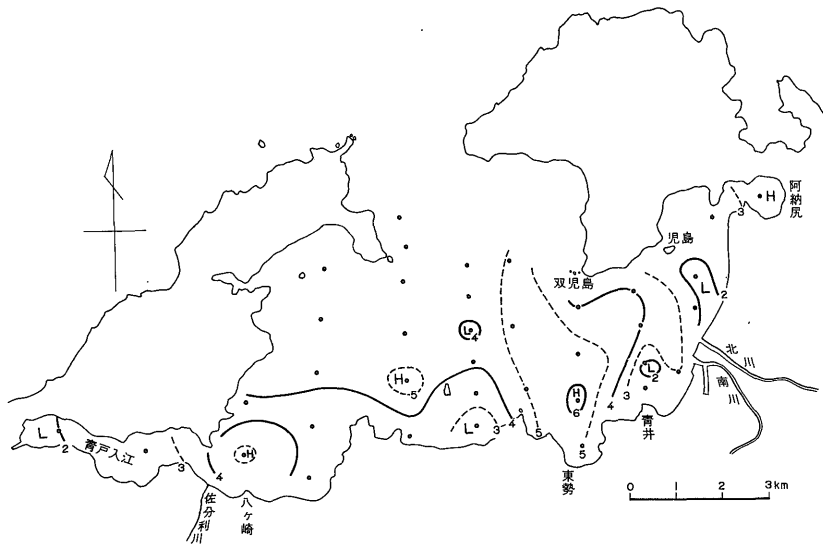
し、湾流の動きを推定しようとするものである。

初夏型海況の湾流は第12図より北川および南川河口から仏谷・双児島・赤礁に向け反時計回りに湾岸に沿う湾流があると考えられる。一方、透明度の高い外洋水の流入は双児島および赤礁を結ぶ湾域でやや不明瞭になるが、湾央まで進入している。

盛夏型海況の湾流は第13図より外洋水が湾口西側に沿って湾内に広く進入していると考えられる。一方、透明度の低い湾水は外洋水と拡散混合し、児島および泊付近



第13図 小浜湾盛夏型海況の透明度分布図 (1973年8月) (単位 m)



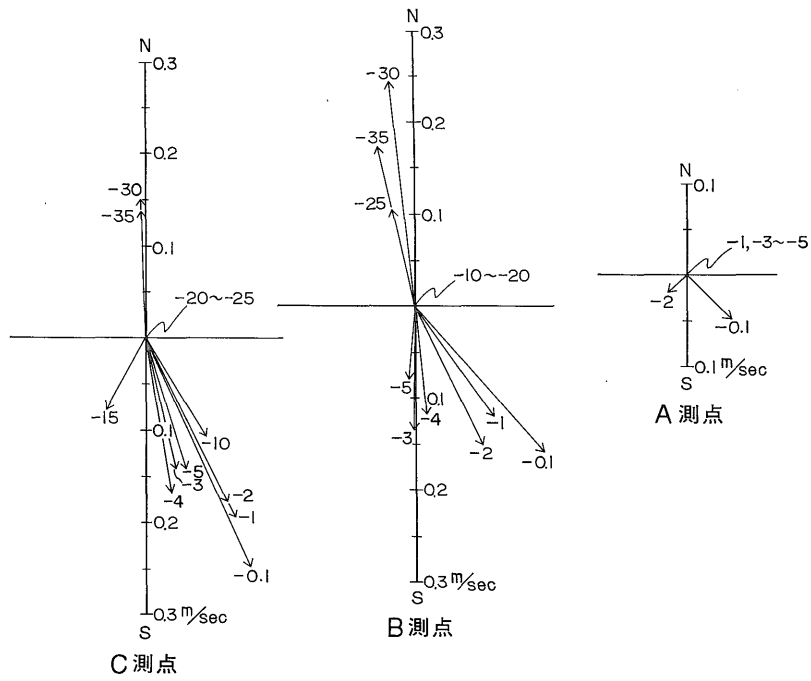
第14図 小浜湾秋型海況の透明度分布図 (1971年10月) (単位 m)

に流出している。

秋型海況の湾流は第14図より外洋水の顕著な流入はみられず、東勢および八ヶ崎地先の透明度の高い分布域も夏季の外洋水進入の残存と考えられる。一方、透明度の低い河川起源水が北川および南川河口沖から反時計回りに児島そして泊に向かって流出していると考えられる。

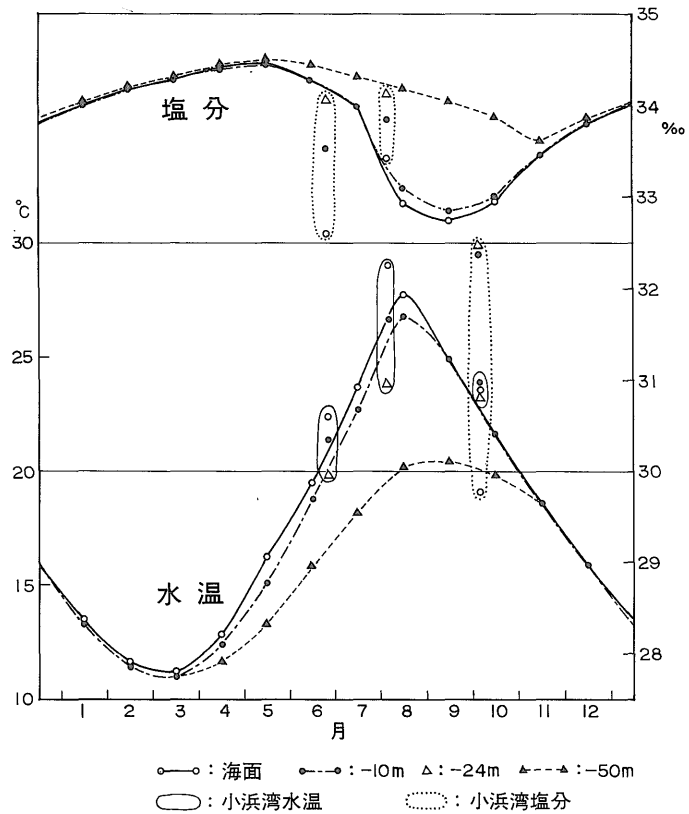
3回の調査結果から、小浜湾の湾流は次の経路をとると考えられる。湾口西側から湾内に進入した外洋水は反

時計回りに湾内を環流し、主に河川から排出された陸水と混合しながら双児島および湾口東側を通して外洋に流出する。小浜湾においてこれらの経路をとるのは、湾口の方角およびその形態・湾底地形・河口の方角等の湾の地形要素と風浪や海流等の外的営力の共同作用の結果と考えられる。なお星野 (1971) によると、反時計回りの湾流は他の多数の湾でも存在し、地球の自転にともなう偏向力の影響であるという。



第15図 流向流速観測結果図 (1973年8月)

流向流速をベクトルで示し、その先端のマイナス数字は水深を示す。



第16図 若狭湾の水温・塩分の月別変化

4.2.2 流向流速観測結果からみた湾流方向

湾口において流向流速を観測した結果、第15図のような表層水と底層水の逆方向の流れと、湾口西側の表層水と東側の底層水が強く流れることは前に述べた。ここで観測時の状況等から流れの原因を考え、さらに湾流との関係を考察する。

現地での気象観測はされていないが、下表の敦賀市の気象資料によれば 5m/sec 前後の N-NNE 風⁵⁾となっている。

流向流速観測時の気象状態 (敦賀測候所, 1973年)

時 間	風 向	風 速 (m/sec)	備 考
8月7日12時	NNE	5.5	A測点観測
8月8日12時	N	4.7	B・C測点観測

また観測時の潮位変化は、満潮と干潮の中間の時刻にあたるが、その潮位差が 18cm と極めて小さく潮流は無視できる。また B・C 測点の表層水の流向はほぼ風下方向と一致することから、表層水の流れは吹送流に、底層水のそれは表層水の補償流と考えることも可能である。しかし、風速 5m/sec 程度で第15図のような著しい流れが発生するのか今後の検討を要する問題である。

最後に、西側の表層からより多量の外洋水が湾内に流入して、東側の底層からより多量の湾水が流出する現象は、前述の反時計回りの湾流方向と一致する。さらに観測の行われた 8月7日および8日の風向と同様の季節風が卓越する冬季には、より一層反時計回りの湾流が顕著となることが予想される。

ま と め

内湾としての形態的特徴の著しい福井県小浜湾で、その堆積環境調査の基礎データを得るため海況調査を行った。この結果、水温および塩分の分布から季節的な海況の特徴が知られた。初夏型海況と盛夏型海況については、前者の水温が全層にわたって低くかつ水面付近に弱

い逆転層が存在するという以外は両者とも成層がよく発達して類似している。また両海況は塩分分布においても似ている。一方、秋型海況では水温において -6 m 以浅に明瞭な逆転層が形成され、それ以深の垂直変化がきわめて少ない。また塩分分布については -9 m 付近に明瞭な躍層が存在し、それ以深で塩分がより低く均一になっている。これらの海況の特徴は、季節的な流入河川の流量および気象状況と密接な関係がある。すなわち、夏型海況においては日射量が増加し、湾内への流入量が少なく、秋型海況においては日射量が減少し、湾内への流入量が多いことに関係している。

最後に3回の透明度分布および流向流速観測結果から平面的な湾流方向を考察した。すなわち、湾口西側から湾内に進入した外洋水は反時計回りに湾内を環流し、主に河川から排出された陸水と混合しながら双児島および湾口東側を通過して外洋に流出する。

文 献

相原輝雄・尾原信彦 (1973) 水温および塩分に関する小浜湾の海況。地質調査所月報, vol. 24, p. 608-617.

DUXBURY, A. C. (1971) Marginal semi-enclosed seas and basins. *The Earth and its Oceans*, Addison-Wesley Publishing Company Reading, Massachusetts, p. 237-239.

星野通平 (1971) 大陸棚上の堆積物。海洋科学基礎講座(7), 浅海地質学, 東海大学出版会, p. 320-326.

川原田裕・谷岡克己・橋本祐一・今井俊一 (1974 a) 若狭湾 (I). 沿岸海洋研究ノート, vol. 11, p. 143-150.

_____ (1974b) 若狭湾 (II). 沿岸海洋研究ノート, vol. 12, p. 81-86.

5) 現地での風向は敦賀市のそれより若干西寄りであった。

(受付: 1975年8月15日; 受理: 1975年8月29日)