

「早岐瀬戸」締め切りが周辺真珠漁場に 与える影響に関する研究—II

漁場の流動状況と夏期の酸素量低下

飯塚 昭二・入江 春彦

Studies of the Oceanographic Characteristics of Haiki Channel and the Adjacent Waters, and of Effects of Closing of the Channel on Pearl Farms—II

Movement of Sea Water and Amount
of Dissolved Oxygen in the Farm

Syoji IIZUKA and Haruhiko IRIE

With a presumption that the Channel be closed at the tentative position shown in Fig. 1, futurity of the pearl farm concerned in the mouth region of Haiki Channel on the side of Sasebo Bay is estimated. Surveys were carried out in the Daito Farm attached to T. Pearl Farm Co.

Present paper deals only with several problems on the movement of sea water and the depression of dissolved oxygen in the hottest season. From the results obtained, it was found that the characteristics of the farm concerned are as follows.

The tidal velocities at spring tide were 8 to 10 cm/sec in average, attaining up to about 25 cm/sec in max.; there was observed a tendency of dissolved oxygen to decrease in the summer but the phenomenon was of small-scale; it was restricted only in the bottom waters and it occurred intermittently for three or four days, the interval agreeing to the periodicity of neap tide, especially in the time of young moon; and dissolved oxygen was not depressed down below 1 cc/L. Those phenomena were not observed in the other depths except in the bottom waters. The amount of oxygen both in surface and middle waters was abundant and did not decrease below 3 cc/L even in the summer season. Therefore, it does not happen under the present circumstances that the cultured shells suffer damage by low oxygen content.

However, those features will be changed by closing of the Channel. First of all, on general aspects, velocity in farm will decrease below 1/2 of the present condition, assuming that the velocity after closing will become same as in Sasebo Bay. Such estimation leads to the results that average velocity under the same condition described above will turn into 4-5 cm/sec and average velocity throughout the period from spring tide to neap tide will further decrease down to about 3 cm/sec.

Experiments in aquarium revealed that the current velocity of those values greatly affects normal activity of the shells. Moreover, the declined

movement of sea water may secondarily result in such serious trouble that low oxygen water, which is being restricted only in the bottom water under the present condition, will develop and cause damage to the shells hanging in the lower limit of middle water.

As the partial conclusion of this paper, the closing of the Channel, being accompanied with lowering of the movement of water, may not ameliorate the futurity of the farm concerned.

緒 言

早岐瀬戸は長さ約10km・平均水深約3.7m・平均幅約125m（平均水深は大村湾出口—小森川口間・平均幅は大村湾出口—北突堤間）の細長い水路で、その佐世保湾側出入口周辺に主たる真珠養殖漁場がある（Fig. 1 参照）

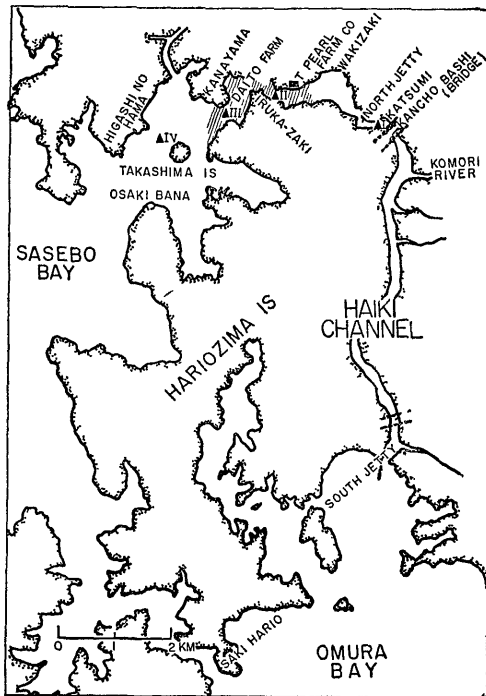


Fig 1 Map of Haiki Channel and the adjacent waters with explanatory figures. Black triangles with Roman number are the observation points of current velocity shown in Table 1 and the marks of two dotted parallel lines are the assumed positions of closing, as dealt in the present paper.

しかし本瀬戸では、海水の流動は崎辺域よりもはるかにはげしいから、酸素量低下現象もあるいは極端な状態では存在しないのではないかと仮想し、また一般に貝は酸素量低下に対しては、耐性がきわめて強いとされており、養殖かごも中層以浅に垂下されている実情

生産面で好成績を挙げている関係漁場の特性を海洋環境学的に考慮すると、漁場を構成する海水の流動が速いことがアコヤガイ (*Pteria martensii*) に直接的・間接的に良い効果を及ぼしているのではないかと考えられる。速い流動は、海水中に含まれる保存および非保存成分が、貝に接触する機会を多くしている。養殖対象となっている貝にとって、これが必ずしも有益現象としてのみ作用しているとは考えないが、関係漁場の生産価値が認められている以上、過程の複雑さはわからないとしても、少なくとも一の効果よりも、十の効果として作用していると考えられる。この見地から、調査の一つの焦点を流速測定においた。

焦点の第二は、夏期における瀬戸内水の酸素の低下現象に対しておいた。われわれは過去において、佐世保湾崎辺水域で行なった研究の結果、この海域では夏期成層期に、底層水の酸素量低下現象が発達することをすでに知っているため、当然本瀬戸においても同様な現象が見られるものと推定した。

なども考慮に入れて、あるいは調査対象から除外してもよかったのであるが、瀬戸締め切り後の変況を考えれば、大村湾奥部におけるがごとき極端な酸素低下現象がおこることも推測されたので、現況を知る意味でかなりこまかな観測ひん度で、酸素量の日々変化を記録した。一方、瀬戸内水域にはアナアオサ (*Ulva pertusa*)・スジアオノリ (*Enteromorpha prolifera*) などの群落があり、とくに夏期の日照時におけるさかんな光合成作用によって、瀬戸内水に対して酸素を供給する効果も考えられ、それが夏期の酸素量低下現象を若干でも阻止しているのではないかとの推察もできるので、酸素量調査ではこの点も加味して、計画を立てた。さらに観潮橋下の海水のかく乱現象は、物理的・機械的に酸素を供給する原因となっているのではないかということ想定し、酸素に関する一連の調査を実施した。今回はこれらの調査結果について述べ、瀬戸締め切りの効果をこの面から論じた。

本調査にあたり、高島真珠養殖所川原征一郎氏には調査の一部(酸素量の日々変化に関する調査)を担当してもらった。記して謝意を表する。

調 査 結 果

1. 海水の流動状況

海水の流動状況を知る手段は、海流瓶その他類似物を放流あるいは海流計を使用する直接法、水温・塩分の時間的分布から推測する間接法がある。本調査では、ここにかかげた三法を手段として採用したが、海流瓶による調査は風浪に影響されて好結果を得ることができなかつた。したがって、残された二手段による調査結果について述べるが、保存成分の時間的分布からは関係水域の流動状況の概略を、また、海流計調査によっては流動速度の実際値を示すことによって説明したい。

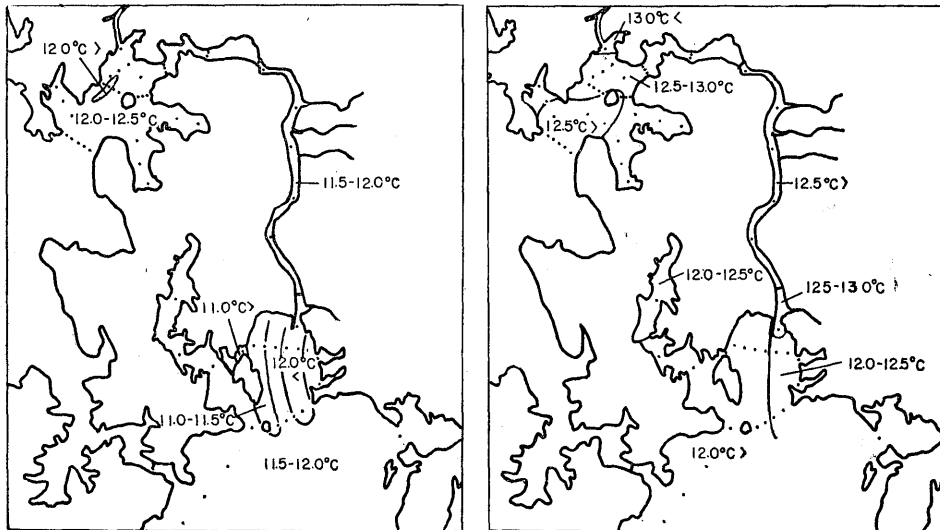


Fig. 2 Horizontal distribution of water temperature in Haiki Channel and its adjacent waters observed at the times of the high water (left figure) and the following low water (right figure) of Sasebo Bay. (March 28, 1964)

(1) 水温・塩分分布の概況

水温・塩分の時間的分布調査は1964年3月22日（小潮）と28日（大潮）の2回実施したが、状況把握に効果的だった第2回目の調査結果について述べる。調査時は佐世保湾の満潮の憩潮時を中心とした2回で（当日の潮時は、満潮8時58分・干潮14時58分であった）、満潮時の調査は8時から11時の間、干潮時の調査は14時30分から16時30分の間いづれも表層水について実施した。満潮時の水温分布範囲は $11.0\sim 12.5^{\circ}\text{C}$ 、そのうち佐世保湾側は 12°C 以上、大村湾側および早岐瀬戸内は大体それ以下である。両湾ともそれぞれの湾内では温度差は顕著でない。目立った特徴としては、佐世保湾側で高島一東浜間に 12°C 以下の小冷水域が、また大村湾側で瀬戸出口に 12°C 以上の高水温域がそれぞれ分布することである。これが6時間後の干潮時になると、温度範囲は $11.4\sim 13.0^{\circ}\text{C}$ で、佐世保湾側は 12°C 以上、大村湾側はそれ以下で、依然として佐世保湾側は大村湾側に比して高温であるが、満潮時と異なる著しい傾向は、佐世保湾側の早岐瀬戸内および付属小枝湾奥部を中心に、 12.5°C 以上の高温域が分布すること、この傾向は日宇川口および早岐瀬戸内で特に顕著で、両水域とも 12.8°C 以上になっている。おなじ現象は大村湾側では、江上浦奥部にも見られるから、日照に影響された沿岸高温域の形成と考えてよいであろう。したがって、この分布範囲は陸地部の影響下にある水域と考えることも可能である。 12.5°C 分布線は大崎鼻—高島および高島—東浜の各線と大体一致するが、このことからみて、日宇川および早岐瀬戸内水の佐世保湾への流出は満潮時から干潮時にかけて、その先端は高島—東浜線あたりまで達するのではないかと想像される。

一方、塩分の分布概況は、分布範囲が $17.32\sim 18.72\%$ で、佐世保湾側は大村湾側に比して全般に高鹹である。佐世保湾域は、一部を除いて 18.50% 以上で、 18.50% 線は早岐瀬戸

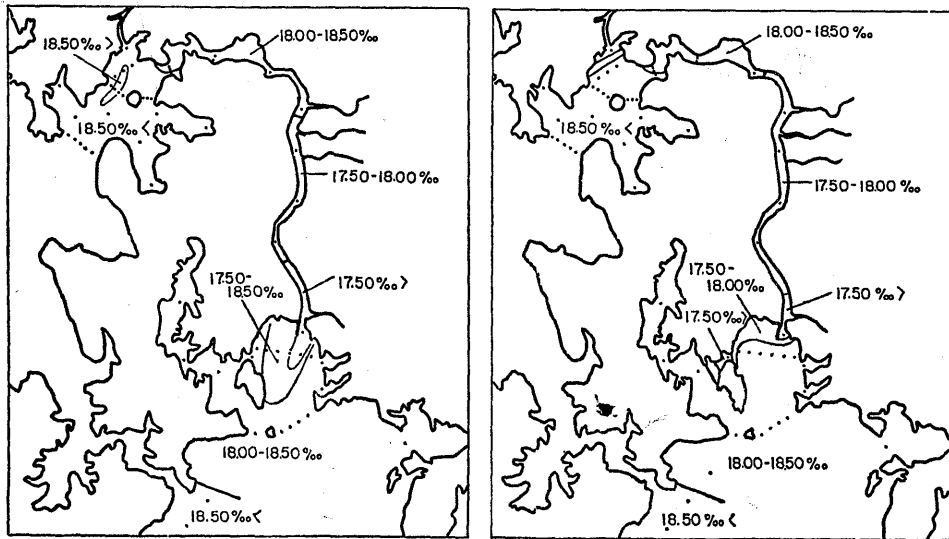


Fig. 3 Horizontal distribution of chlorinity in Haiki Channel and its adjacent waters observed at the times of the high water (left figure) and the following low water (right figure) of Sasebo Bay. (March 28, 1964)

出入口に分布する。瀬戸に入ると塩素量は進入距離に応じてT養殖場前で18.40%、北突堤付近で18.30%、小森川口で18.00%と順次低下する。これ以南の瀬戸内水は18.00%以下で、最低鹹水は大村湾側出入口を中心に水平距離約3kmの範囲で存在する。佐世保湾側出入口とおなじ塩素量は、大村湾側では先針尾—大崎半島の線でみられる。これからみると、最低鹹水は瀬戸の中央部にはなく、はるかに大村湾側に偏在していることがわかる。この状況は大村湾側の観測時と佐世保湾水の大村湾流入の最盛時とが一致していることによって強調されすぎたきらいはある。干潮時の調査結果を、この点を中心に考察してみると、塩素量の分布範囲は17.15~18.65%で、満潮時に比して全般的にそれぞれ佐世保湾側は低鹹、大村湾側は高鹹であるが、数値的には大村湾が佐世保湾より低鹹である。18.50%線は、佐世保湾側では満潮時と同じく金山付近に、18.30%線は北突堤からT養殖場前に移動し、瀬戸内部で18.00%を割る線がどこに分布するかは資料がなくて不明であるが、観測時から推察して満潮時よりも瀬戸内部を北上して、観潮橋から北突堤までの間くらいにあることが推測される。このように考えると、瀬戸内全域が18.00%以下の低鹹水でしめられていることになる。大村湾側の18.00%の分布は南突堤の先端までである。満潮時大村湾出入口にみられた低鹹水の存在は、干潮時の観測では明瞭でない。したがって、その移動状況から流速の大概を知ろうとする意図はここでは失敗した。しかし干潮時の観測でも、塩分の最低値はむしろ大村湾出口に存在するらしいと言う点で、傾向としては満潮時の結果と一致している。塩分の時間的分布を少なくとも瀬戸内部に限定してみると、水平的に移動したとみられる積極的証明は少ない。そのなかでも、18.30%線が満潮時北突堤付近にあって、干潮時T養殖場前まで移動した点のみは、移動の証拠を積極的に証明する事実となる。ともあれ瀬戸内部の流動速度は、予想以下に低いことが推測される。このような状況であるから、瀬戸の南半分を構成する低鹹水が大塔漁場まで直接侵入するとは考えられない。すなわち、大塔漁場を構成する海水の塩分は、佐世保湾水のそれに近い値を呈し、退潮時といえども極端に低い値を呈することがないのが現状である。

(2) 関係水域の流速の概況

海流計使用による瀬戸内水の流速調査は5月と9月に実施したが、ここでは9月の調査の分について結果を分析する。調査は1964年9月21~22日(望・大潮)に25時間測流を行った。調査場所は早岐瀬戸内勝海、T養殖場作業場前、瀬戸出入口金山、高島—東浜線の各1点づつで、いずれも一方の陸岸とその対岸を結ぶ線の中央部である。測流層は0.5・2・4・6mおよび海底上1mの5層である。ただし勝海は水深が浅いので(最干潮時には2mとなる)、ここでは毎観測時0.5および2mの2層しか資料を取ることができなかった。

勝海は佐世保湾側と状況を著しく異にしている特徴的であった。佐世保湾の満干潮時は勝海のそれとは一致せず、かつ佐世保湾の最満干潮時に最大の流速が観察される。ここでは佐世保湾の満潮時に佐世保湾→大村湾の、また佐世保湾の干潮時に佐世保湾←大村湾の方向に最強流速が出現する。転流時は佐世保湾の満干時の中間時である。これに対し佐世保湾では満干潮時が転流時で、その中間時が最強流速のように思われた。したがって、佐世保湾内の高島—東浜間観測点と勝海観測点の間には、当然ズレが生ずることが予測される。この間の事情を反映して得られた観測値はなかなか複雑であった。いま説明を簡単にするため第1表には上方4層の平均値を求めた。これによれば、勝海では25時間内に4回

Table 1 Current velocity in various waters near northern Haiki Channel. Observation was carried out simultaneously at four stations at the time of the spring tide in September. (Sept. 21-22, 1964)

Waters obd. Time	Katsumi	Front of Sagyo-jo in Daito Farm	Mouth of the Channel (Kanayama)	North of Takashima Island
18:00	34.0 cm/s	9.2 cm/s	11.0 cm/s	12.0 cm/s
19:00	33.0	8.8	7.2	6.5
20:00	22.0	2.5	4.8	7.2
21:00	54.0	3.0	3.5	8.7
22:00	14.0	1.0	4.2	9.5
23:00	9.0	5.0	8.5	9.0
24:00	33.0	14.0	12.2	12.8
1:00	62.0	19.0	9.0	10.2
2:00	59.0	9.0	5.8	8.8
3:00	53.0	4.5	9.8	3.0
4:00	33.0	2.5	5.0	3.2
5:00	6.9	6.2	5.0	5.0
6:00	0.0	15.2	8.2	3.5
7:00	-	9.0	8.2	2.2
8:00	49.0	4.8	5.2	4.8
9:00	48.0	3.5	4.5	6.8
10:00	48.0	0.0	3.0	9.0
11:00	21.0	9.0	10.5	13.3
12:00	60.0	20.2	15.5	13.5
13:00	65.0	13.8	9.2	10.8
14:00	76.0	7.8	9.5	10.2
15:00	66.0	4.2	9.2	6.5
16:00	26.0	4.2	11.8	12.5
17:00	62.0	5.5	11.8	8.2
18:00	-	8.8	10.5	8.2
Average*	39.6	7.8	8.1	8.0

— Not observed

* Velocity at Katsumi is an average of two layers (0.5 and 2 meters) and at the other stations is an average of four layers (0.5, 2, 4 and 6 meters).

の最強流速時が観察された。いずれも佐世保湾の満干潮時と一致するが、それらの流速は観測順に 54・62・49・76cm/s で、干潮時大村湾から佐世保湾に向けて流入する場合は、満潮時佐世保湾から大村湾に流出する場合より速いのが特徴である。これは干潮時瀬戸の流水断面が小になることに原因している。ここにおける平均流速は 39.6cm/s である。これが作業場前では極度に低下する。ここでは3回の顕著な最強流速時と1回のあまり明かでない強流速時の4回が観察される。流速はそれぞれ 9.2・19.0・15.2・20.2cm/s である。最強流速時は勝海のそれとは一致しないし、大体2〜3時間早くあらわれる。すなわちここでは佐世保湾の満干潮の中間時になるのではないかと想像される。層別の平均流速は 0.5・2・4・6m および海底上 1m の各層で、それぞれ 7.3・8.2・8.1・7.4・5.1cm/s で、2〜4m 層の平均流速が最も大きい。上方4層の平均流速は 7.8cm/s である。金山および高島一東浜間観測点では、最強流速時の出現は勝海・作業場前に比べると明瞭でない。したがって、満干潮の中間時に最強流速があるということも、ここでは説明困難である。各層別平均流速では、金山・高島一東浜とも表層で最も大きい。4層平均流速はそれぞれ前者で 8.1cm/s、後方で 8.0cm/s である。平均流速では、これら両点は作業場前と比較

して大差なく、また勝海のそれに比べれば約 $\frac{1}{2}$ 程度である。したがって、流速の点のみからみれば作業場前・金山・高島一東浜相互間の著しい差は認められない。しいて三者間の差を求めれば、作業場前では他に比して最高・最低の流速差が大きいということであろう。

初め、流速は大塔漁場においては、観潮橋下の流速から想像して、ある程度大きいものと予測した。少なくとも佐世保湾内高島周辺の流速と比較して勝っていることを期待し、これが本漁場の環境特性の一つになるかと予測したが、平均流速で論ずる限り観測結果はこれを否定している。作業場前も金山付近も、また高島北側水域でも大差はない。この面から大塔漁場の性格を特徴づけることはできなかった。ただ作業場前で流速図が勝海と同じ4回の最強流時をしめたこと、またそれが勝海型と佐世保湾型の移行型である点は、作業場前の特徴として指摘することができよう。すなわち、作業場前・金山・高島一東浜の三点間で平均流速に大差はないが、作業場前では4回の最強流時がみられる勝海型で、それがみられぬ佐世保湾型とは異なっている。すなわち、作業場前の状況は、流速では佐世保湾型であるが、4回の最強流時の出現からみると、むしろ勝海型である。両型の特徴を混在している点にこの漁場の特徴がある。

2. 夏期の酸素量低下の現況

酸素量の調査は、夏期に集中的に行った。定点における酸素量の垂直方向の日々変動と、この期間の関係水域における酸素量の時空的水平分布とを知る目的で、それぞれ下記の内容で調査を実施した。

(1) 日々変動と低下現象

T漁場に定点を設定し、7～9月の3ヶ月間延46回、0・2・5 m および海底上1 mと

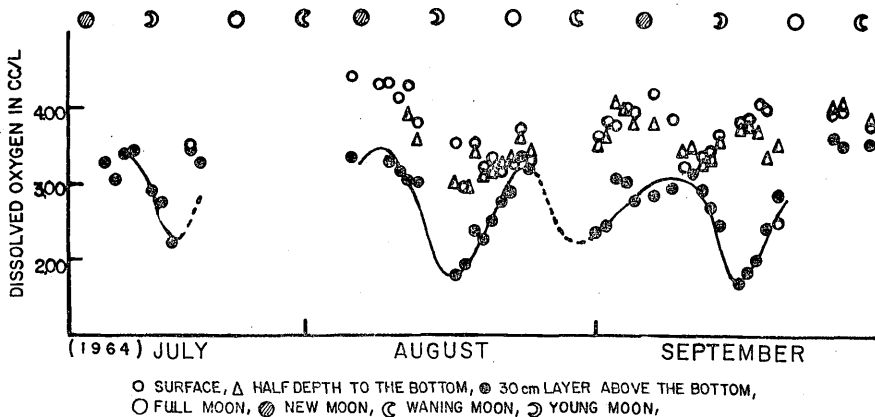


Fig. 4 Daily changes in quantity of dissolved oxygen at the fixed time (09:00) at a fixed point in Daito Farm.

30cmの5層で午前9時に測定した。結果の一部を第4図に示した。まず、垂直方向の酸素量はこの期間内では表層で最も高く、深さを増す程低下し、海底水で最も少ない。期間中酸素量の最高は4.4cc/L (8月6日表層)、最低は1.7cc/L (9月16日海底水)であるが、表層水では大体3.5～4.0cc/Lの範囲が最も多く、3.0cc/Lを下まわるような例はほとんど

どない。5 m層は表層より低い、表層との差はいちじるしくなく、この層でも 3.0cc/L を下まわることほとんどない。しかし、これ以深水では状況は異なり、特に海底上 1 m 層以下できわめて低い。海底水についてみると、この層の期間中最高値は 3.6cc/L (9月 26日) で 3.0cc/L を下まわる値が全体の 60% に達し、最低値は前記の値まで低下する。2.0cc/L を下まわる低い値は、短期間ではあるが 8月と 9月に 3~4日間ずつ連続して出現している。この低酸素連続出現の期間は、小潮時とまったく一致し、しかも上弦の小潮時であることに傾向は完全に一致している。7月の上弦の小潮時も酸素量は低い。ただし、この時は 2.0cc/L 以下に低下しなかったため、上記述からは除外したが、その他の日の値に比して目立って低いことは 8月・9月の場合と同様である。ここにおいて低酸素量の出現を、上弦の小潮時と関連づけて考えることは誤りでないとする。ただ下弦の小潮時は、観測回数が少なく 9月に 1例しかないが、これからみれば上弦の小潮ほどには低下していないように思えるから、低酸素の出現を上弦・下弦の小潮を一括して小潮と結びつけるには、若干問題があり、厳密には上弦の小潮に低値が出現する機会が多いとすべきであろう。一方この層でも、大潮時には 3.0cc/L を越すことも多い。大潮時で大体 3.0 cc/L の値を示すものとみなされる。

夏期における酸素量低下現象も、貝かごを垂下している中層以浅では、3.0cc/L 以下に低下することはほとんどないし、アコヤガイも低酸素に対しては強い耐性を持っているので、実際上の問題として現況では酸素量の面から問題になるような状態はまったくないと見なしてよいであろう。ただそれ以深層では、1.0cc 台の低酸素量が短期間ではあるが、上弦の小潮毎に出現していることは注目すべきである。現況では、5 m層以深に酸素量垂直分布の躍層が存在するやに見えるが、もしこの躍層が何等かの環境変化を条件として上昇するようなことがあれば、現在業者が慣行している貝かご垂下深度の下限にある貝は斃死の危機に遭遇するかもしれない。

(2) 酸素量分布の概況

調査は 6月と 7月に 1回ずつ、満干潮の憩流時に対象水域全般にわたり総観的観測を行ない、満干潮による酸素分布の差から問題をひき出そうとした。(調査対象水域は佐世保湾側高島周辺域から早岐瀬戸内北突堤までの間で、大村湾水域は除外した。)

6月の調査結果(6月12日調査)

当日は満潮 9時 28分、干潮 16時 01分、満潮時の調査は 7時 15分~10時 16分の間に、また干潮時の調査は 13時 22分~15時 50分の間にそれぞれ実施した。満干潮の憩流時をねらったが、調査水域が広範におよんだため、調査に 2時間 30分~3時間を要した。観測層は 0m および海底上 0.1~0.5m 層で、底層の採水はサイフォンを使用した。この調査結果は各層別に第 5 図に示したが、酸素量の分布範囲は下記の如くである。

満潮時	表層	3.7~5.2 cc/L
	底層	3.6~5.1 "
干潮時	表層	3.5~6.3 cc/L
	底層	3.9~6.2 "

まず満潮時の分布概況を述べると、5.0cc/L 以上の分布範囲は高島周辺に限られ、表層水ではそれが瀬戸出入口まで伸び、瀬戸内は大体 4.0~5.0cc/L の海水でしめられている。4.0cc/L 以下の海水は、瀬戸内では脇崎潮遊び区域および日字川口部に存在し、これが表層では舌状に伸びている。このような状況も、6時間後の干潮時には大きく変化し

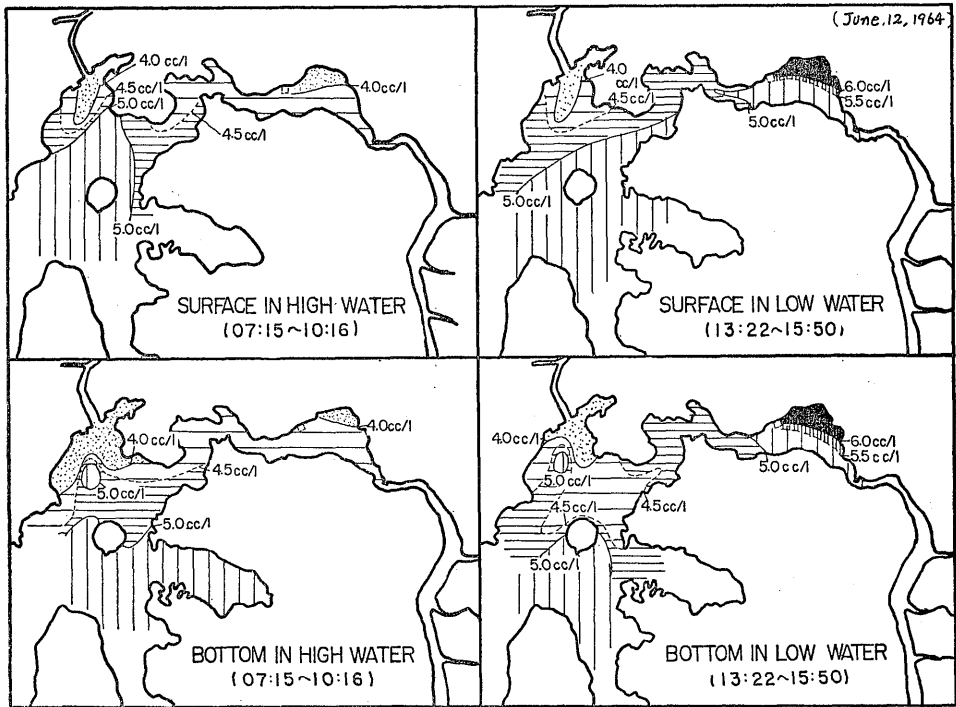


Fig. 5 Horizontal distribution of dissolved oxygen in the northern parts of Haiki Channel observed at the high water (left figure) and at the following low water (right figure). (June 12, 1964)

変化の主部はT養殖所前から脇崎潮遊び区域にかけて大きくあらわれる。すなわち脇崎潮遊び区域に6.0cc/Lを越す高酸素域が出現し、それに応じて早岐瀬戸北突堤からT養殖所前まで5.0cc/L以上の値を呈している。日宇川口部および高島周辺域では、満潮時との著しい差はなく、特に日宇川口域ではほとんど変化がない。高島周辺域では、佐世保湾側の5.0cc/L以上の海水は後退するが、高島南部域には依然として残留している。満潮時に瀬戸内全域をしめていた4.0cc/L台の海水は、高島北側を通して佐世保湾に帯状となって流入するようである。したがって、海水の流動状況は満潮時の酸素分布の差からも追究できる。しかし、海水の流動状況については、さきに述べているのでここでは省略する。ここで触れねばならぬ問題は、脇崎潮遊び区域における高酸素分布域の出現と北突堤からT養殖所前までをしめた5.0cc/L以上の海水の存在とである。この海水は北突堤以南の瀬戸内域にも存在するのであろうか。これらについては本調査結果からは解答は与えられない。しかし脇崎水域の異常とまでみられる高酸素出現の原因については、同水域に生育するスジアオノリ群落の存在を無視できないであろう。この異常酸素値は同海藻類の光合成作用の効果と考えるが、本調査のみからそれと速断することは早計であろう。ただ同水域は大潮時干出地帯であり、さらに午後の日照は本種の光合成活動を促進し、その生産物は同水域の海水量の少なさとあいまって、その効果が強く現われた結果ではないか

と考える。これが若し事実とすれば、脇崎水域が瀬戸内水の酸素供給におよぼす役割は大きい。特に夏期の酸素量低下現象に対し、この効果は強く影響を与えているかもしれないので、これについてはなお追試を必要とするであろう。

7月の調査結果（7月24日調査）

この調査の内容は、前回のそれと方法においても目的においても異なることなく、ただ前回の追試の意味を強く持たせたことが特徴といえよう。当日は満潮8時00分、干潮14時29分である。調査は満潮時の分は7時20分～10時40分の間に、干潮時の分は13時25分～15時15分の間に実施した。酸素量の分布範囲は、下記の如くである。

満潮時	表層	3.5~4.8 cc/L
	底層	3.3~4.5 "
干潮時	表層	4.1~5.4 cc/L
	底層	3.4~4.9 "

分布の概要を概説すると、満潮時に佐世保湾から瀬戸内全域にかけておおっている表層海水は4.0~5.0cc/Lの酸素量の海水で、佐世保湾水域は大体4.5cc/L以上、また瀬戸内は4.5cc/L以下である。脇崎水域には4.0cc/L以下の低酸素水が分布する。日宇川口に低酸素域が分布しないことは、6月の調査と異なっているが、酸素量がそれに比して低下している点を除けば分布の傾向は類似している。これが底層水では状況が異なり、この層では佐世保湾と瀬戸内域の大部を構成する海水は4.0cc/L以下の低酸素水である。しかも高島北側には最低酸素域も分布する。4.0cc/L以上の海水は部分的には存在するが、陸岸部寄りに限定されている。このような表層水・底層水間の分布差は、6月の調査では認められなかったが、これは夏期の成層現象にその原因を求むべきであろう。成層状態は対象水域の底層を構成する海水の酸素量を低下させたものと考えられる。干潮時の特徴は脇崎潮遊び区域にみられる5.0cc/L以上の高酸素分布域の存在である。この存在を再確認することが今回の調査の目的でもあったが、目的は一応達せられたものとする。午後の干潮はこの水域の酸素量を増加せしめる効果を持つものと考えてよい。この機能を果たすものとして、同地帯のスミアオノリ群落の光合成効果を前記したが、7月の調査結果は、6月の状態が決して偶然現象ではなかったことを示している。おそらく脇崎潮遊び区域の存在は、瀬戸内水の酸素供給に果している効果からみて軽視できないものとする。脇崎区域のこの効果は、観潮橋以南のほとんど瀬戸全域に群生する海藻群落は、瀬戸海水に酸素を供給しているのではないかと、またその効果は酸素量低下現象が見られる夏期において特に大きな貢献をするものでないかとの疑問をも提起するものである。このことは瀬戸を締め切った後の夏期の酸素低下現象を考える時、きわめて重要な問題を含んでいるということは想像に難くないので、これについては別途に調査を計画した。したがって、この結果および海藻群落の光合成効果が瀬戸内水におよぼす直接効果についての論議は後述する。

論議—瀬戸締め切り後に予想される諸変化

1. 海水の流動状況

瀬戸締め切り後は、早岐瀬戸を通る佐世保湾・大村湾間の海水流通はまったく無くなるから、瀬戸内の真珠養殖漁場周辺の海水流動状況は、現在の特徴を消失し、佐世保湾固有の流動状況へと変化するものと考えられる。T養殖所作業場前では、流動状況は勝海型と佐世保湾型の両特徴を併有した複雑な状況を呈しているが、これは佐世保湾固有型へと変

化することになり、複雑さは消失し、単純なものとなろう。佐世保湾固有の海水流動型も、締め切りの結果では若干変化するであろうが、同湾全域の流動の大勢を乱す程の著しい変化はおこり得ないと考える。したがって、現在ある佐世保湾中央域の潮流記録は、締め切り後も有効であると考えて差しつかえない。この観点から、佐世保湾中央域の潮流値を海図から拾うと、同域の漲潮時・落潮時の最強流速は $\frac{1}{4}$ ノット(約12.5cm/s)である。締め切り後はこの値を下まわるようなことがあっても、上まわることは原則的には考え難い。しかも、湾奥部および大塔漁場がある長い凹入部などでは流速は12.5cm/sまで出ないと考えるのが常識である。佐世保湾中央域におけるこの値が、締め切った後の漁場周辺でどの程度まで低下するかを想定することは、事実処理のためには重要なことと考えるが、これを推算する基礎資料は現在のところまだない。したがって、ここでは締め切り後に、漁場の最大流速が12.5cm/sを上まわることはないと考え、議論を進めて行くこととする。さきに示した調査結果から、大塔漁場の流速の実測値は、9月の大潮時で最大約25cm/sである。(9月24日の漁場調査では、イルカ崎地先で29.2cm/sの記録がある。また5月中旬の大潮には、最大流速35cm/s程度出るのでないかと推測される。)同一条件下で、金山および高島周辺域では20cm/s前後である。したがって、締め切りによって大塔漁場(厳密には作業場前)の最大流速は、現況の約 $\frac{1}{2}$ 以下に低下するものと考えられる。また金山および高島周辺域では、それが約 $\frac{1}{1.6}$ 以下となり、勝海では実に $\frac{1}{2}$ に低下する。このことから考えて、常識的には平均流速もこの程度の割合で低下すると考えられるから、大塔漁場の海水の流動状況は、現況の $\frac{1}{2}$ 程度になるものと推定した。

保存成分の時間的分布から、関係水域の流動を調べた結果では、瀬戸内水の流速は一般に考えられている程大でないことを明かにした。この際、さきにしめした記述から、18.30%の海水の満干潮の水平移動距離から判断すると、北突堤からT養殖場の間約2kmを平均流速9.25cm/sで移動したように計算されるが、佐世保湾側瀬戸出入口には、18.50%の海水が停留しているの、計算値よりは出ていたのではなからうか。臨機に大潮の落潮時に放流した海流瓶は、6時間でT養殖所前から高島東端まで漂流したが、この時の平均流速は10.5cm/sである。これらを考慮して、野外観察からは大潮時平均流速で、落潮時には10cm/s程度は出るのでないかと推測した。一方海流計による調査は、作業場前・金山・高島周辺域とも、24時間の平均流速では大差なく、大体8cm/sである。この値は前記述に比して低いが、その原因の一端は海流計による測値が漲潮時・落潮時の平均値であるためと考える。この地域では漲潮時に比して落潮時には流速は大である。したがって、落潮時のみで計算すると、平均流速は9.2cm/sで、野外観察から得た値より近くなる。また5月14日の測流記録から、勝海的最強流速が130cm/sであったことから推算すると当日の漁場の平均流速は10cm/s程度であったと推測される。これらを総合すると、大塔漁場の平均流速は、大潮時で8—10cm/s出ているものとする。したがって、締め切り後にはこれらが4—5cm/s以下に低下する。これらは海水流動のはげしい大潮時についての論議であったから、小潮時には当然この値を下まわる。また年間の平均流速でもこの値を下まわり、2.7~3.3cm/s(大体3cm/s)と推算される。

2. 酸素量に関する問題点

漁場の酸素量については、現況では問題にすべき点はないことを明かにしたが、脇崎潮遊び区域の酸素供給効果について触れてみたい。このことについては先にも触れ、その重

要性を指摘しておいたが、さらに観潮橋下のかく乱による効果も無視できない現況を考えこれらを確かめる調査を行ったので、その結果を示し若干の検討をこころみた。結果の内容は第2表に示したが、これにより脇崎潮遊び区域の海藻群落（主としてスジアオノリ群

Table 2 Special observation data in the "Enteromorpha-zone" near Wakizaki and the northern part of Kancho-Bridge.

Obs. no.	St. Time	Obs. layer	Temp. (°C)	Chlorinity (%)	Dis. O ₂ (cc/L)	Saturation rate of O ₂ (%)	Current at obs. time
1st Obs. (High water)	19 07:45	0.1 2.4	*28.1 *27.3	17.06 17.94	3.5 4.3	73 90	Tidal current is strong at this time and flows quickly toward Omura Bay.
	17 08:05	0.1 6.1	*28.0 *26.7	17.35 18.19	4.3 3.5	90 72	
	50 08:35	0.1 8.0	*28.5 *26.9	17.32 18.10	4.7 4.0	98 85	
	51 08:55	0.1 2.0	*28.0 *27.9	17.57 17.58	4.1 4.2	86 86	
2nd Obs.	19 10:35	0.1 1.1	28.4 28.3	- -	4.0 3.9	- -	Current is reversed in direction and flows slowly toward Sasebo Bay.
	17 10:26	0.1 3.0	28.5 28.2	- -	- 4.3	- -	
	50 11:02	0.1 6.6	27.9 28.7	- -	4.2 4.2	- -	
	51 11:07	0.1 2.5	29.6 *28.2	- -	4.6 4.1	- -	
3rd Obs. (Low water)	** 19 14:20	0.1	*33.0	17.49	8.5	190	**Great part of "Enteromorpha-zone" (near St.19) becomes shallow below one meter and the other part near coastal line become dry. Current is strong again and flows quickly toward Sasebo Bay.
	17 14:30	0.1 3.7	29.4 *29.4	17.15 17.39	4.6 4.4	100 96	
	50 15:03	0.1 6.0	29.2 *29.6	17.05 17.05	5.0 4.9	106 105	
	51 15:30	0.1 2.0	29.2 *29.6	17.01 17.02	5.1 5.5	109 117	
4th Obs.	19 17:00	0.1 1.0	- -	- -	6.3 6.5	- -	Current is reversed again in direction and flows slowly toward Omura Bay
	17 17:20	0.1 5.1	29.6 *28.6	- -	4.8 4.0	- -	
	50 17:53	0.1 6.6	29.5 -	- -	5.1 5.2	- -	
	51 18:15	0.1 1.2	29.4 *29.5	- -	5.1 5.1	- -	

* Measurement of temperature was done directly in the water running out of the syphon.

落)が、光合成産物として生産する酸素は、海水の酸素飽和量を200%近くまで高めている状況にあることを発見し、その効果のきわめて大であることを認めた。この効果は、特に午後の干潮時において顕著であるのは、日照の強さに相乗して対象域の海水の絶対量が干潮時は満潮時に比して小さいという効果に加わったためと推定した。他方観潮橋下のかく乱は、酸素量を放出して海藻群落の酸素供給効果に対し負の効果を与えている。これを

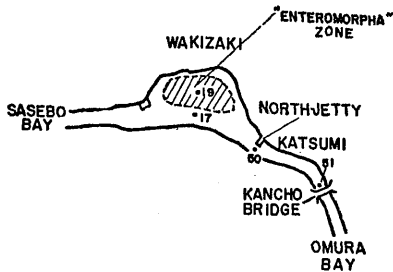


Fig. 6 Explanatory map of the special observation shown in Table 2.

はっきり実証しているのは第2表の第3回目調査結果である。橋下 (st. 51) で飽和度109~117%あった海水は、勝海 (st. 50, 観潮橋より約350m下流) では105%前後に、また潮遊び区域沖の流心部では100%に低下する。これはかく乱作用が過飽和酸素を大気中に放出した結果であると考えられる。一般に、かく乱作用は対象水の酸素が過飽和の場合には放出により、また未飽和の場合には溶解こみにより、理論値に近づく効果があることが認められ、この効果を養鰻池では有効に活用している¹⁾。

第3回調査時は、たまたま過飽和状態にあったため、放出現象となって負の効果としてあらわれたが、若し未飽和状態にある海水ならば、反対に正の効果としてあらわれたであろう。特にこの効果は、対象海水の酸素量が理論値から差があればある程顕著であるから、夏期の低酸素海水が観潮橋下を通過する時、与えられるこの効果は、かなり重要性を持つものと考えなくてはならない。また、観潮橋以南の瀬戸内の干潮露出帯には、スジアオノリ・オゴノリ (*Gracilaria verrucosa*)・アナアオサ・アジモ (*Zostera marina*) などの海産植物が群生している。このうちスジアオノリ・アナアオサなどの緑藻類は特に光合成作用も活発と考えられるので、これらの地域における海藻群落の存在は、脇崎潮遊び区域におけるスジアオノリと同じ効果を瀬戸内水におよぼしているものと考えられる。その効果は、午後の干潮時に特に顕著にあらわれることも同様である。さらに漁場の老化現象を防ぐ手段として、近時海水かく乱作用を採用しているが²⁾、これらはかく乱効果を海水の更新の面からねらったものである。観潮橋下のかく乱は、この面の効果もはたしているものと推定する。瀬戸内水が日に4回観潮橋下でかく乱されることは、瀬戸内水の更新に役立っていることも推測でき、特にこの効果は夏期において大きく期待される。これらの観点から考慮すれば、脇崎潮遊び区域の生化学的効果を除いては、締め切りはここで述べてきたすべての効果を一括に無に帰してしまうことになる。

結 語

流速とアコヤガイの生理活動を調べた宮内等³⁾の実験結果によると、最大の糞量を得た流速は15cm/s、また貝殻形成および貝殻開閉運動が最も活発または正常に行なわれた流速は、それぞれ12cm/sおよび10cm/sであった。これらの値は、沢田の5cm/s⁴⁾と比較して著しく大であったが、追試の結果はさきの値の妥当性を実証した⁵⁾。したがって、われわれの場合10~15cm/sの流速がアコヤガイの活発な生理活動を促進するものと考えたい。この観点に立てば、漁場の現況は大潮時においても至適流速にやや足りぬきらいがある。しかるに締め切りが、現況の流速を著しく低下させる事情を考慮すると、締め切りはアコヤガイの正常な生理活動を助長する方向に作用しないと考えると差しつかえない。さらに流速の低下は、海水の流動を阻害し、副次的に環境悪化を助長しそうである。例えば、現況では問題のほとんどなかった酸素量についても、海底水に限定されている低酸素が締

め切り後は発達し、アコヤガイ垂下層下端にまで達するかもしれない。その他論議の項の最後で記したようなことも考慮すると、締め切りは将来の漁場価値を良い方向には持って行かないことが当然推察される。

要 約

早岐瀬戸締め切り（計画案）にともなう、周辺漁場の価値変化を予測した。対象となった漁場は佐世保湾側出入口にあるT養殖所大塔漁場で、本報では、海水流動と夏期におこる低酸素化の問題について論議した。

まず、現況調査から、漁場の平均流速は大潮時で8～10cm/sであることを明かにし、なお時間によっては25cm/s（時期によっては35cm/sになることも推定された）出ることも示した。酸素量については、夏期海底水で小潮時に低酸素化の傾向があるが、（特に上弦の小潮で顕著であった）、1cc/Lを下まわることはなかったし、貝かこか垂下されている中層以浅では、海底水で低酸素化する場合にも3cc/Lを下まわることは少なかった。

しかし、このような現況は、締め切りによって変化することが予想された。すなわち、流速については現況の $\frac{1}{2}$ 以下に低下し、平均流速は大潮時で4～5cm/s、また年間平均流速では3cm/s程度になると推算した。これらの値はアコヤガイの生理活動を著しく阻害する。また、酸素量については、流速の低下にともない、海底水にみられた低酸素化傾向が上昇する可能性も考えられたし、他方、瀬戸内部に群生する海藻群落による酸素供給効果や、観潮橋下のかく乱作用による海水更新効果も阻害される。したかつて、締め切りは漁場の将来を決して良い方向には向わせないであろう。

文 献

- 1) 板尺靖男 “養鰻池における攪水機の効果”，日本水産学会秋季大会ノンポシウム—養魚施設に関する諸問題，1964
- 2) 上野福三 “真珠魚場における飼料基礎生産と漁場の海洋構造について Ⅱ，海水並に底泥の性状の季節変化と海底耕耘の効果について”，三重県立大学水産学部紀要，**6**（2），145—169（1964）
- 3) 宮内徹夫・入江春彦 “アコヤガイと環境水の流速との関係”，本誌，**19**，56—64（1965）
- 4) 沢田保夫 “真珠養殖魚場における問題点”，日本水産学会秋季大会ノンポシウム—養魚施設に関する諸問題，1964
- 5) 宮内徹夫・入江春彦 “アコヤガイと環境水の流速との関係（補遺），環境水の流速かアコヤガイの貝殻運動と貝殻形成力におよぼす影響”，本誌，**20**，22—28（1966）