

# 宍道湖及び中海の研究雑報

酒井勝郎 曾我 治

筆者の一人酒井は旧制松江高等学校及び島根大学に化学教師として歴任し、その間宍道湖及び中海に関する断片的研究が累積しているののでここに雑報として報告する。

## 1. 森山、万原、及び本庄に於ける表面海水の同時観測

昭和22年10月29日より30日、島根縣水産課で、水温、水位及び流向、流速を森山、万原、本庄の三ヶ所で同時観測し、そのデータを渡されたので、このようなデータはその表現法と解釈がむづかしいものであるが整理して次のようにしてみた。(表1, 2, 3, 4を参照)

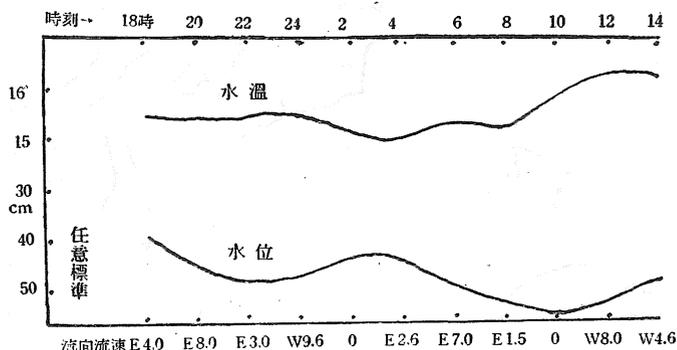
表 1

時刻	森 山			万 原					本 庄					時刻
	水温	水位	流向流速	気温	水温	水位	比重	流向流速	気温	水温	水位	比重	流向流速	
18	15.5	-39	E 4.0	14.0	14.7		1.0155	NE 2.0	13.2	16.4	0	1.0162	0	18
20	15.5	-45	E 8.0	12.9	15.3	-7	1.0155	E 0.4	10.7	15.8	-3	1.0162	W0.6	20
22	15.5	-48	E 3.0	11.4	15.1	-12	1.0155	0	10.1	15.7	-7	1.0164	W0.6	22
24	15.5	-47	W9.6	11.2	14.7	-13	1.0160	0	9.7	15.5	-6	1.0164	W1.4	24
2	15.2	-43	0	11.2	15.2	-10	1.0170	S 0.32	7.4	15.2	0	1.0162	W1.0	2
4	15.0	-44	E 2.6	10.1	14.8	-8	1.0163	N 0.1	7.1	16.5	-1	1.0165	W1.2	4
6	15.3	-49	E 7.0	9.8	14.8	-8	1.0160	N 0.13	9.5	16.2	-8	1.0163	W1.2	6
8	15.2	-52	E 1.5	12.0	15.2	-12	1.0160	N 0.3	12.4	15.4	-15	1.0153	S 1.0	8
10	15.8	-55	0	12.3	16.1	-16	1.0155	0	15.4	15.6	-14		S 1.5	10
12	16.3	-52	W8.0	14.7	16.3	-13	1.0150	W0.96						12
14	16.2	-48	W4.6	15.5	16.1	-8	1.0155	S 0.66						14

E. 東 W. 西 温度 °C 水位は任意標準で単位種

この観測はこれ程互に遠隔した三地点で同時観測しても意味はないように思うので、その点に関する考察はやめて、夫々の地点に於ける潮汐干満の現象を取上げて考える。

表 2 森山表面水観測 22.10.29-30



当時は秋の終で  
気温は降下しつつ  
あるのだから、海  
洋、即ち日本海の  
水は、大氣の影響  
を受けることの  
大い宍道湖の水より  
も温度が高い。即  
ち水位線に表れる  
満潮時に水温が上  
昇している事から

Eは東より来る流  
Wは西より来る流  
その下の数字は  
流速単位 (米/分)

表 3 万原表面水観測 22.10.29—30

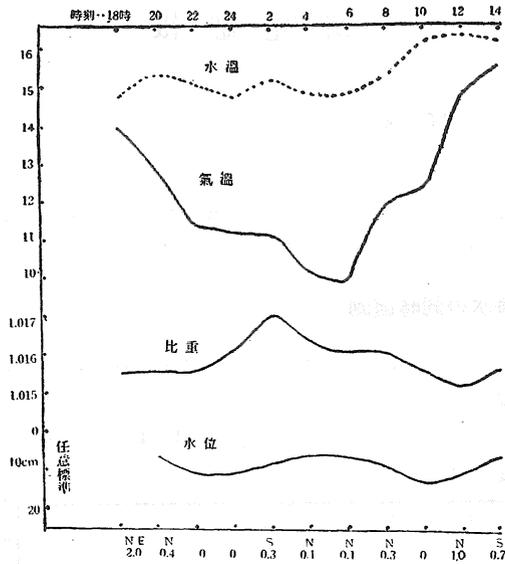
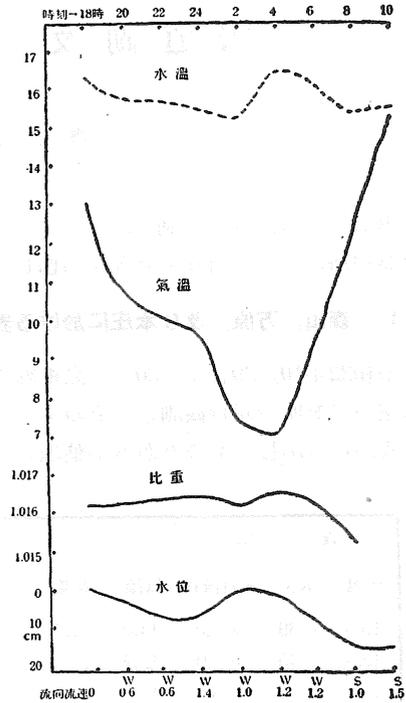


表 4 本庄村表面水観測 22.10.29—30



外海の温水がさし込んで来ている事が知れる。又同時にその時は塩分も高くなって比重が増大している。

尙よくこの表4をみると、満潮時比重増大の山が頂近くで稍凹形をなす。この凹形が何に起因するものであるかということは興味ある問題である。簡単にここで結論を出すことは少々危険であるが、例えば次のようなことが考えられはしないかと思う。観測場所である本庄には小川がある。この川の水が干潮時には沖へひき出されて沿岸へ寄りつかないものを満潮時には沿岸に停滞させられて観測地点海水の表面をおほったのではないかと。とに角この推論の根底には川から出た淡水が、鹹水と混合するには或期間を要するもので、その期間中は比較的低鹹水として海水表面をおほっているという仮定があるが、この仮定を筆者は真相に近いものと信じている。

2. 森山水道に於ける潮汐干満観測

昭和23年7月4日—7月5日にわたって旧制松江高等学校生徒10名の協力を得て、森山水道の観測を行った。測定事項は先ず表面の流向及流速をはかり次に表面から1米づつ下の水温及比重をはかり底水については水深が端数でも之を行うことにした。このような測定をまる一晝夜1時間おき乃至2時間おきに繰返し、記録してみ

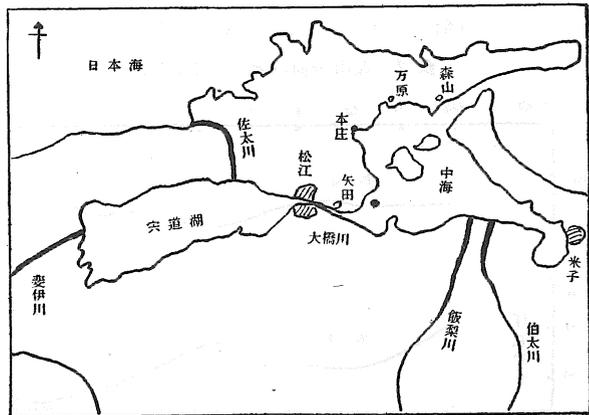


図 1 中海及宍道湖

表 5 7月4日～5日森山水道に於て観測

水 温 比 重			水 温 比 重			水 温 比 重		
(1) 11 h 20 E 14.40			(7) 20 h 30 W 33.0			(13) 5 h 40 W 8.5		
表 面	26.0	1.022	表 面	6.25	1.021	表 面	25.6	1.021
1	25.7	1.023	1	26.7	1.020	1	25.4	1.024
2	25.2	1.023	2	26.6	1.022	2	25.2	1.026
2.5	23.8	1.025	3	26.5	1.021	3	24.7	1.025
3	23.4	1.028	4	26.1	1.023	4	24.3	1.026
4	23.1	1.030	5	25.6	1.024	5	24.3	1.026
5	23.1	1.030	5.5	25.3	1.026	5.3	24.3	1.027
5.5	23.0	1.030						
(2) 12 h 55 E 23.00			(8) 21 h 30 W 20.0			(14) 6 h 35 W 13.5		
表 面	25.3	1.022	表 面	26.7	1.018	表 面	25.8	1.021
1	24.1	1.023	1	26.6	1.021	1	25.6	1.021
2	23.6	1.026	2	26.7	1.021	2	25.0	1.024
3	23.2	1.028	3	26.2	1.021	3	24.7	1.025
4	22.9	1.029	4	26.1	1.024	4	24.2	1.025
5	23.0	1.029	5	25.8	1.025	5	24.2	1.027
5.5	23.0	1.029	5.3	25.6	1.025	5.3	24.2	1.026
(3) 14 h 30 0			(9) 23 h 00 0			(15) 7 h 45 W 11.0		
表 面	26.2	1.022	表 面	26.5	1.021	表 面	26.2	1.020
1	25.1	1.027	1	26.4	1.020	1	25.4	1.023
2	24.1	1.027	2	26.3	1.022	2	25.2	1.025
3	23.6	1.028	3	25.9	1.024	3	24.8	1.025
4	23.3	1.028	4	25.3	1.025	4	24.2	1.028
5	23.4	1.029	4.8	24.9	1.025	5	24.0	1.026
5.5	23.4	1.030				5.2	24.0	1.029
(4) 15 h 30 W 14.3			(10) 24 h 00 E 7.5			(16) 9 h 45 W 15.0		
表 面	26.6	1.021	表 面	26.2	1.021	表 面	26.1	1.022
1	25.8	1.023	1	26.4	1.022	1	25.6	1.022
2	24.2	1.029	2	26.4	1.023	2	25.1	1.022
3	23.8	1.028	3	26.3	1.023	3	24.8	1.024
4	23.4	1.028	4	25.8	1.025	4	24.0	1.026
5	23.4	1.029	4.6	25.4	1.026	5	24.0	1.026
5.5	23.4	1.029				5.5	24.2	1.027
(5) 17 h 00 W 35.0			(11) 2 h 15 E 7.5			(17) 10 h 40 W 7.5		
表 面	27.8	1.021	表 面	26.1	1.023	表 面	26.3	1.021
1	26.7	1.023	1	26.1	1.024	1	25.9	1.022
2	25.8	1.024	2	26.0	1.023	2	25.7	1.022
3	24.3	1.024	3	25.9	1.025	3	24.8	1.025
4	23.8	1.028	4	24.9	1.025	4	24.0	1.029
5	23.6	1.029	4.6	24.9	1.026	4.8	24.0	1.026
5.2	23.6	1.028						
(6) 18 h 00 W 35.0			(12) 3 h 40 E 8.0					
表 面	25.9	1.019	表 面	26.0	1.023			
1	25.6	1.022	1	25.8	1.023			
2	26.0	1.023	2	25.4	1.023			
3	25.4	1.024	3	25.0	1.025			
4	24.4	1.030	4	24.8	1.025			
5	24.0	1.029	4.7	24.8	1.025			
5.3	23.8	1.030						

E. 東 W. 西 ( ) は測定番号 温度 °C  
各測定最左欄は水深表面から m

た。測定地は森山水道で森山と外江との中央の一点に定めて船をうかべて行ったのである。得た結果は表5に示す通りである。

各測定時刻毎の即ち1回から17回迄の表面から底迄の水温度分布状況を図に表してみると図2の如くなる。(図2を参照) 図に於ては(1)―(17)迄夫々17個の曲線(実線)で示した。この曲線は夫々横軸に水深即ち表面下の米数を取り縦軸に水温をとった。最大水温即ち深さは潮の干満によつてちがうから少しづつちがっている。同じ図に点線で以て比重の曲線も示したが之は形はちがうが表わし方は水温と全然同様であつて合せ考えるに都合がよい。図3に併記してある水位曲線は、沿岸に於て任意標準をもとにしてつくつたものであるが、

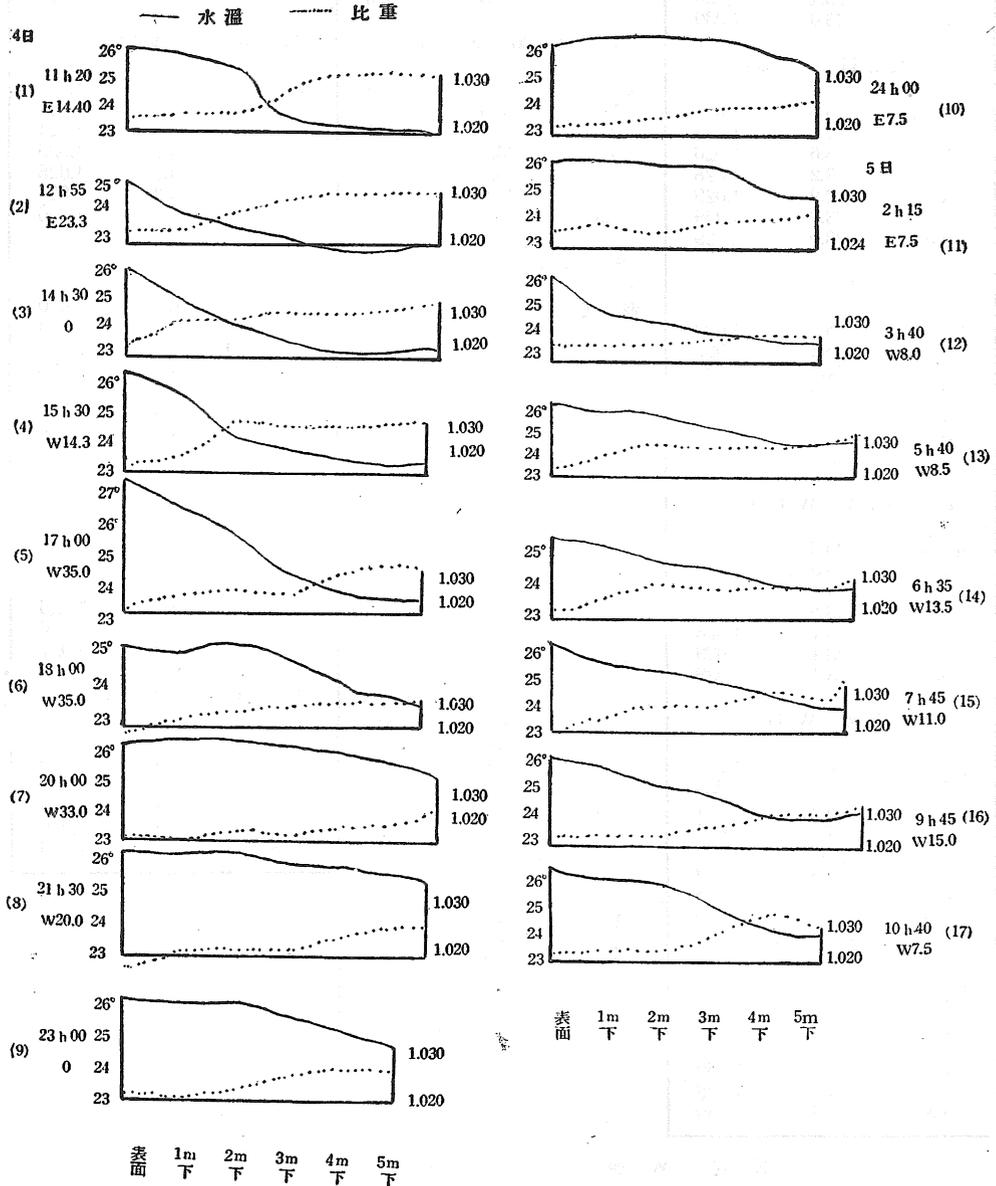


図2 森山水道に於ける測定 水温及比重分布 7月4日―5日



### 3. 中海に於ける養殖牡蠣斃死に就て

#### A. 養 蠣 業

中海に於て牡蠣養殖業が盛になったのは、ここ数年來のことであつて、昔からあつた事業ではない。即ち十数年前から先覚者の努力に依つて、研究的試験養殖が行われ、宮城縣産種牡蠣を冬期12月から3月の間に購入して行うという方式が採用されるに至つたものである。即ち冬期沿岸農閑期の人手廉價を利用して海に杵を打つて棚をつくつたり又は筏を浮べて之に種牡蠣を縄で以て適当間隔に撚り込んで、垂下養殖、一ヶ年たつて生成したものを翌冬取上げて肉をむいて賣るのである。沿岸の半農半漁的住民には実に好都合な事業で、「肥料のいらぬ農業のようなものである」「中耕、除草等の努力に相当するものも殆どない」等という安易な考で著しい隆盛を示した。全國でも有数の産額迄急に膨脹したのが昭和22—23年頃であつた。

#### B. 養殖牡蠣斃死

所が昭和23年夏から秋にかけて突然牡蠣の斃死が多くなり遂に下記のような斃死率を各地で示し養殖業に大恐慌を來すことになった。

森山村大字福浦	20—25%
〃 森山	30—50%
〃 下宇部尾・灣奥	40%
〃 〃 灣口	30%
〃 万原	15%
本庄村大字手角	30%
八東村大字入江	35%

斃死は夏から秋にかけて起り被害は海水の最もよく移動すると思われる海峽部に多かつた。原因は赤潮によるものと解釈されたり、牡蠣縄の垂下分布があまりに稠密である爲等と推論されたが、何れも確証を欠いた。今迄順調に發展して來た養殖業もここで發展をおさへられた。然し斃死の原因がはっきり指摘出來ず、業者の多くは赤潮の被害と信じていた爲、一般に業者は手控えして養殖を行つたが、中には、二年も続けて赤潮の起ることはないという思惑から逆に垂下連数を増やした業者もあるという状態であつて、24年度は養殖数はあまり減らなかつた。

24年夏、当事者注視の下で行われた養殖業は実に大変な大斃死にぶつた。

赤潮の現れる盛夏より早く既に8月上旬に斃死が起り、次々と之が増大し蔓延し、11月は実に慘憺たる大量斃死になつた。之を表にすると表6に示したようになる。23年度中海入口に多く中海奥部になかつたものが24年度は全体増加し、中海奥部にも斃死が拡大している。

更に25年度には業者は養殖の爲の

表 6

	23年	24年	25%
森山村福浦	20—25%	80—100%	—
〃 森山	30—50	80	50
〃 下宇部尾	30—40	—	50
〃 万原	15	70	60
本庄村手角	30	70	50
〃 野原	0	70	40
〃 本庄	0	70	15
〃 新庄	0	40	中止
〃 上宇部尾	0	30	40
八東村入江	35	20	30
松江市大海崎町	0	45	中止

資材の残を費消するという消極的な考と、縣当局の援助に依って行った程度で、全く往年の隆々たる勢はなくなってしまった。しかし25年度の被害は上に示す通り24年度程激しくはなかったが、やはり依然相当の斃死率を示し、まだ養蠶業が企業として健全な採算をとるといふ程にはなっていない、遂にこの業は氣息奄々の状態に陥った。

#### C. 対策の研究について

養蠶業を軌道にのせる爲に対策を練り、島根縣当局ではいろいろ研究をしている。この対策は斃死の現象は現状の儘では避けられないものとしてあまり原因追及をせず、この斃死の被害を回避する様な企業形態を變形して行かうとした。例えば垂下時期を変更したり、抑制養殖したりする、方法をとる所の消極的対策を行う様にした。対策には斯る消極的対策と、あくまでも斃死という自然現象に当面してこの原因を追及して、その原因排除を策するという積極的方法との二つがある。この二つの方法は対策研究として何れも必要であって優劣は論じがたい。又対策というものはこの両者が合体して成立する。前者を今消極的と考えたが之は理学的立場から評した言葉で、之を企業家方面から考えると寧ろ逆に積極的と考えられるかもしれない。従つてこの種の対策はいろいろ各方面の支持を得て畫策遂行せられている。然し之等の対策研究が死因の不明な爲に如何に戸惑い状態にあるか。即ち理学的に積極的な死因追及が是非なされなければならない理由である。

#### D. 死因追及に関する考察

牡蠣斃死は全國に古くからあることで、原因不明のものが甚多い。

##### a. 古い説

古くからいわれる牡蠣の成熟放卵時期が7—8月頃で放卵後の衰弱と海水の悪化とが重複して斃死率が高い、この事は一應尤もなように思える。然し中海のように十数年も斃死せず急に斃死率がふえたことはどうもこの理由だけでは納得がゆかない。

##### b. 毒水

かなり散発的に方々に分散して斃死員が発見されるので、この事実と地域的分布の状況とを考え合せ、この斃死が赤潮のような毒水の影響によるものと考えすることは一應不適當であるし、又附近に目ぼしい工場の廃水も見当らないので、そのような毒水の影響ではないと結論して報告しておいた。(島根水試月報昭和24年4月) 然し赤潮なるものは正体不明のものであり、このものの影響ではないと言い切ることは少々言いすぎではないかと今では考えている。

##### c. ひらむし

原因不明の牡蠣斃死のなかに「ひらむし」の食害による斃死が舞鶴灣、浜名湖其他方々で報告されているので、その研究者加藤光次郎氏の來縣を求め共同調査を昭和24年9月行った。当時被害の最も激しい森山村の森山及び福浦に於て夫々牡蠣の垂下連を10連及5連取上げ、全部剝身にして観察したが一匹も「ひらむし」は見当らず、更に加藤氏の標本を現地業者の実見に供し、注意を喚起してあるけれども現在に至る迄、これを発見したという報告をきかない。

##### d. 螺

螺の牡蠣に対する食害は、殻の外側に密着して穿孔し、中の肉を食いつくすという方法で行われるのが普通であるが、中海に於ては予防手段を講じているので大した害はない。そしてこのような害は昨年發生した親螺即ち二年生以上のものでなければ出来ない。然るに当年發生した仔螺が害を及ぼすという推論を丸川先生が発表された。即ち今年發生の仔螺が、牡

螺一団体に10ヶ乃至20ヶを附着寄生し、殻の襞番部を食害し、之を開口して吸入、中身を食いつくすというのである。この推論は実際の観察の点に稍々根拠薄弱を認められた。当年螺の繁殖は非常なものであって東は下宇部尾から西は上宇部尾迄一連の垂下繩に10塊位の1塊に5—10個体の牡蠣、即ち合せて50—100個体の牡蠣に仔螺が200個位ついていた。従ってこのような推論も生れて来るだろうが、当年被害最大の地森山は実に螺が殆ど見当らなかったのである。極く一部の斃死原因に数えることは出来るかも知れないが、之がこの大斃死の原因と称するわけにはゆかない。ここで螺と称するものは「れいしまし」である。

#### e. 硫化水素

中海のような海底に有機物沈澱の多い所では底土が還元性になっていてその還元性によって外海から浸入する海水中の  $\text{SO}_4$  が還元されて  $\text{H}_2\text{S}$  となり、この  $\text{H}_2\text{S}$  が牡蠣を斃死させるのであるとの説が、九大の富山先生によって報告された。この説については  $\text{H}_2\text{S}$  の存在は確かに認められるし、底土の還元性も認められるので、尤もと思える。然し斃死の分布があまりにも散発的で、底土に近い所のみ死んでいるという統計的データも出て来ない。又この二三年來急に斃死現象が出て来たということの説明もつけ難い。更にこの説を承服し難いものにしたのは、未発表であるが昨年牡蠣が水槽中で相当長期間  $\text{H}_2\text{S}$  存在の下で生存し、 $\text{H}_2\text{S}$  に対しかなりの抵抗力を示したという定性的ではあるが実験事実をおさへたことである。

#### f. 傳染病説

一つの牡蠣が死ぬとそのまわりバタバタと斃死するから死んだ牡蠣の病毒による傳染性がまことしやかに言いふらされているが、このことに対しては筆者は水槽飼育の牡蠣に死んだ牡蠣をすりつぶした汁を注入し、試験飼育を続けて、全然無害であったことを確め否定する。思うに斃死が或一局部に急に發生する状況を見て傳染性と誤認されたもので、部分的悪水の存在をこそ、その真相として取上げるべきではなからうか。

#### g. 死因追及の推論

現在死因はわからない。わかっていることを列記すると次の如くである。

- i) 8月から11月にかけて起る。
- ii) 8—9月が最も盛に死ぬ。
- iii) 牡蠣の放卵は7—8月で終る。
- iv) 傳染病を思わせるように局部に急速に斃死が起る。
- v) 或時は水面近くの牡蠣に多く斃死が起り、或時は底に近い所で起り、中位の所に起ることもあり一定しない。
- vi) 23年にはじめて起り24年最盛25年稍々下火26年は大分おさまっている。
- vii) 海水の通りのよい所に割合よく起る、通りのわるい所が必ずしも斃死が多いというわけでもない。
- viii) 中海以外の養蠣場で原因不明のここと似たような斃死をしている所は筆者の見聞の範囲では廣島灣、浜名湖等であるが、何れも海底に有機性沈澱物は多い。
- ix) 「ひらむし」よりも発見容易な寄生虫による斃死とは考えられない。

これより発見困難なものについては未だ否定出来ない。

以上のような事実を考えて研究範囲を制限して行かねばならぬ。そしてどういふ風に研究して行くべきかを定めねならない。

先ず牡蠣が放卵後の生理異状時期に多く死ぬことは考えられることである。

寄生虫についてはもう少し研究の余地もあるが、あまり下等生物になると、牡蠣棲息場には常に存在する生物が生物的に弱って抵抗力を失った所へ浸入寄生する、等という事態も考えられるので、この手段のみにあまり期待をかけて突込みすぎると却って紛糾に陥るおそれがある。

大ざっぱに上記の条件を眺めると、傳染病と誤認される位局部的に迅速な斃死発生、或は上層に或は下層に、或は中層に、発生する斃死現象等、著しく或一部分の有毒水塊を思わせる。しかもこの有毒物が、例えば  $SO_4$  のような無機成分であると或は上層、或は下層とかのように一局部におそいかかるような具合には考えられず、かなり全般的に、平均して斃死率が分布すべきである。有毒物が下等生物のようなものの群團であるか又はそのものの発する排泄有毒素であるか。又は斃死による死毒であるか。しかも之が局所的に起るとすれば、この毒物の存在期間は短いと考えねばならぬ。

この推論も勿論確証を欠ぐ。

数年來このような毒物が発生するようになったと考えることもかなり説明に苦しい事である。

#### h. 対策について

学究的にこのような困難な推論に日を費すことは、日々生計を立てている養蠔業者にはたえられないことであるから、理学的に消極的、企業的に積極的な対策研究もされねばならぬ事論をまたぬ。要はこの両者が車の両輪として互に他を忘れずに、均衡を保って、たすけ合い、思想交換をすることである。多くの場合この思想交換が、大きなまぐれあたりの効果のある結論を導き出すものである。

### 4. 苦潮、赤潮に関する知見

苦潮、赤潮、何れも中海には夏期発生する。赤潮は米子湾によく発生する。米子で8月下旬風が大山の方向(南東)から吹くと必ず赤潮が発生するとか、そうすると沿岸で盛にぼらが釣れる由筆者は実はまだ赤潮を見た事がないので、是非見たいと方々へ願っていた。昭和26年夏偶然米子湾に発生したという赤潮を瓶に入れて実験室へ持って来て貰ったので早速試験管に入れて見た。うすいピンク色をしている。塩分、PH等は大した変化は認められない。Fe<sup>+++</sup>の試験をしてみたが全然出て来なかった。尙このピンク色は稀い酸でも消失するし、又アルカリでも消失する。

筆者は牡蠣の害敵である「れいしだまし」を実験室で飼育していた。担当の学生が、餌を入れると称して海から採集して来たこの地方で「おだえび」と称する「あみ」をかなり多量投入、しかも、塩分を高くすると称して食塩を入れ殆ど飽和状態に迄していた。夏で水温は30°Cを越していた。一晚放置して翌日来てみたら、水槽の中が眞赤になっていた。この赤が、赤潮の赤とよく似て、やはり酸でもアルカリでも消失する赤であった。勿論「あみ」は全部斃死して腐敗をはじめ、「れいしだまし」は氣息奄々たる状態であって、新しい海水に汲みかえて再生させるのに一週間以上を費した。

中海沿岸の本庄村で漁師に苦潮の話を書き取ってみた。之を「しほくされ」又は「くされ水」とし、海の色が黒くなると称している。この水が来ると魚はみんな逃げて漁はなくなる。逃げられない貝類は死滅する。このような時小蝦が岸の岩に棲息しているのだが、これが奇妙なことには、水面から一寸位の間に密集して、岩にくっついているのを見かけるといふ。之は陸水が表面をおおっていて、この部分だけ苦潮でないのだろうと思う。尙このような苦潮

が発生すると「おだえび」と称する「あみ」は一ヶ所に集合するので、之は逆に大漁となる。

筆者は其後この苦潮であろうと思われるものを実見した。昭和26年9月11日、舟で中海南岸揖屋湾内に浸入した所、海の透明度が著しく減少し約1mであった。海が心持黒すんでみえ、このような水塊が揖屋湾内に停滞し荒島沖大根島近傍及び大橋川尻は既にその状態を脱し透明度も3m—4mに戻っていた。

筆者の見るところでは赤潮も苦潮も有機性膠質液を思わせる。生因としては生物の細胞分解というようなものではなからうか。

## 5. 中海の底質に就て

かき斃死の原因に就いては先述した様に色々憶測出来るが、養蠔場の底質が如何なる特異性を有しているか？ 之に関しては清水禮造、富山哲夫両氏の報告(1)がある。

著者等は中海に関しても一應養蠔場の底質を調査研究してみる必要があるので、昭和26年の夏より、之に就いて究明することにした。昭和26年度は一般的に中海の底質について調査することにし、次の4項目に就いて調べた。

- a. 底土、底水の状態
- b. 底土の理学的組成
- c. 底土の酸化還元電位と PH
- d. 底土の有機物含有量

### A. 調査方法及び観測地点

島根水産試験場中海分場の舟に便乗し8月から9月にかけて調査した。採水には北原式B号採水器を使用、採泥には長さ9米許りの竹を利用し、採泥後直ちに廣口瓶に入れ、底水をみだし空気を追い出して出来るだけ酸化するのを防いだ。

船上では気温、底水の水温、PH、底土の温度、層厚について測定した。

表 1 調査地点に於ける底土、底水の状態

地点 番号	月 日	気 温 °C	深 度 米	底 水			底 土			
				温 度 °C	PH	酸 素 庭/立	温 度 °C	上 層		下 層
								土 質	層 厚 種	
1	9.11	25.4	4.00	26.3	7.8	3.905	25.2	黑色砂質泥	20以上	灰青色泥
2	〃	24.7	4.40	26.9	—	1.433	—	黒 色 泥	5	〃
3	〃	24.5	7.00	26.3	8.0	1.411	25.8	〃	10	〃
4	〃	26.2	6.00	26.8	—	0.956	26.7	〃	3	〃
5	〃	25.0	5.00	27.0	—	0.878	26.5	〃	5	〃
6	9.13	26.1	7.70	27.4	8.0	0.076	25.2	〃	2	〃
7	9.12	25.8	6.50	27.1	8.0	1.086	26.0	黑色砂質泥	20以上	〃
8	9.13	26.2	8.00	27.1	8.0	0	25.5	黒 色 泥	10	〃
9	〃	26.0	3.80	24.8	8.6	5.680	—	砂	5以上	〃
10	9.12	24.6	7.00	26.9	8.1	2.083	25.0	黒 色 泥	7	〃
11	〃	24.1	5.30	27.1	8.0	0.585	25.9	〃	7	〃
12	〃	25.2	3.70	26.0	8.2	3.042	25.9	〃	5	〃
13	〃	25.4	2.50	25.9	8.4	4.950	25.7	〃	5	〃
14	9.21	23.5	5.00	24.9	7.8	2.420	24.6	〃	15	〃

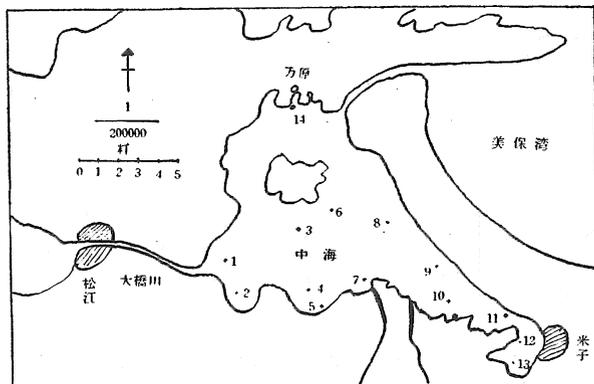


図 1

大橋川、飯梨川等の川口、及び万原養蠟場等は特に多いことがわかった。

又硫化物の存在のため黒色を呈している上層土からは硫化水素の悪臭を感じた(冬期、早春期の海水温度の低い時には認められない。)が、之に就いては定量しなかつたので遊離硫化水素及塩酸可溶の硫化物に就いての含有量は不明である。

又冬期、早春期に認められる褐色の酸化層は調査時にはあまり認められなかつた。(附記)、採泥の方法上、表に示してある層厚は実際の厚さとは異なるものと思われる。

### C. 底土の理学的組成

次に中海底土の理学的組成について概略の状態を推察するために、調査地点の上下各層についてピペット法を用いて測定した結果表2の様な成績を得た。(炭酸カルシウム、有機物等の測定ははぶいた。)

表 2 底土の理学的組成

地点番号	土層別	0.02mm	0.02mm—	0.01mm
		以上	0.01mm	以下
		%	%	%
1	上層	67.05	6.40	26.55
2	{上層	31.09	12.08	56.83
	{下層	22.17	10.76	67.07
3	{上層	21.43	12.34	66.23
	{下層	20.29	9.74	69.97
4	{上層	24.30	8.47	67.23
	{下層	27.50	10.54	61.96
6	下層	33.30	12.27	54.43
7	{上層	60.38	8.27	31.35
	{下層	25.63	6.80	67.57
8	{上層	24.16	7.54	68.30
	{下層	33.10	4.67	62.23
10	{上層	21.83	8.07	70.10
	{下層	22.56	6.94	70.50
11	{上層	28.50	4.80	66.70
	{下層	22.16	3.74	69.10
12	{上層	21.96	3.07	74.97
	{下層	32.77	8.60	58.63
13	{上層	29.70	8.27	62.03
	{下層	33.30	12.27	54.43

溶存酸素は Winkler 法(6)により、又底土の PH, Fh は試験場に持帰り其の日のうちに測定した。

観測点は中海の南半分を主とし、万原養蠟場を加えて14点を選んだ。(図1参照)

### B. 底土、底水の状態

表1により明らかな様に中海の底土は大部分が Mud よりなり、一般に黒色泥の上層と灰青色泥の下層とに分れ、上層部の厚さは中海の東側及び湾内等は少々多く、

表により判明する様に、大橋川、飯梨川等の川口は大い粒子が多く、他は大体に 0.01mm 以下の粒子が60%~70%を示めており、之を上下各層について考察すれば上層部が 0.02mm 以上の粒子に就いては2%~10%多く、0.01mm 以下の粒子は1%~10%少い。即ち上層部が下層部より小さい粒子に富んでいることを示している。

(4) 底土の酸化還元電位と PH 及び有機物について常時湛水状態にある底土について Eh を測定することは定性的ではあるが各方面から考察して有意義であると思われたので、上下各層にわたり、測定してみた。PH 測定には島津製の迅速 PH 試験器を使用し、(PH も同様)測定方法は Brown 氏法(2)に準じ白金電極と Brown 氏の標準電極を使用した上層下層共に20~30分でほぼ安定するので其の間の値を測定値とし

表3 調査地点に於ける PH, Eh 及び有機物含有量

地点番号	土層別	PH	Eh mV	E <sub>h<sub>6</sub></sub> mV	腐植% (乾物量)
1	上層	8.97	-184	-6	4.20
2	{ 上層 下層	8.63	-122	+36	9.14
		8.43	-94	+52	4.01
3	{ 上層 下層	8.43	-154	-8	5.14
		8.08	-117	+8	4.14
4	{ 上層 下層	8.43	-176	-30	5.35
		8.23	-136	-2	3.94
5	{ 上層 下層	8.95	-166	+11	5.91
		8.62	-134	+23	4.49
6	{ 上層 下層	7.98	-179	-60	4.42
		7.90	-167	-53	4.28
7	上層	9.15	-167	-37	4.10
8	{ 上層 下層	8.38	-186	-43	6.13
		8.15	-182	-53	3.99
9	上層	9.40	-44	+160	0.09
10	{ 上層 下層	8.65	-191	-32	9.13
		8.36	-166	-24	4.73
11	{ 上層 下層	8.65	-201	-42	10.61
		8.56	-183	-29	6.13
12	{ 上層 下層	8.70	-193	-31	8.23
		8.11	-164	-37	7.99
13	{ 上層 下層	8.79	-164	+3	12.65
		7.95	-106	+11	7.50
14	{ 上層 下層	8.34	-111	-41	7.49
		8.35	-147	+6	2.20
平均	{ 上層 下層	8.54	-174	-22	7.65
		8.25	-145	-9	4.85

値を裏付けるものと考えられる。

(附記) 有機物は Turin 氏の関豊太郎氏改良法によったが、炭酸塩の多い海底土については、更に検討を要する。

## 6. 考 察

今回は全般的な調査研究を行ったもので、測定の方法、実験の方法についても不備な点もとより多い。

又此度の調査の結果では養蠔場の特異性は明確ではないが、今後の方針を立案するに有意義であったと思う。

養蠔場の底質はもとより、一般に中海の様な浅い(水深最大8米)而も外海と接続した海底土は冬期及早春期水温の低い時期に、海水中の溶存酸素豊富のため灰褐色の酸化層がみられ、又硫化水素の悪臭も感ぜられないが、漸次水温が高くなるに従い  $\text{SO}_4^{2-}$  の還元も行われ、硫化水素も発生する様になり、酸化還元電位も低くなって行くものと考えられる。

然しこのことがもとより、かきの斃死に重大な関係があるとは速断は出来ないが何かの参考になるのではないかと考えている。今後は養蠔場に基点をおき統計的に水質、及び底質を調査し、Eh に関しても更に追求しなければならぬし、又之と併行に定量的に実験を進めなくてはならない。

又養蠔場には毒物として硫化水素以外に蛋白質の変化による毒物もあると考えられ、この

た。

又この測定器では正確な値は得られないのであるが、(幾らか低い値を示す。) 大体の傾向を知るためには差支えないと思われる。

表3で判明する様に上層土のPHは各地点とも下層土より稍々高く8.54であり、下層土は平均8.24のアルカリ性を示している。

又 Oxidation-reduction potential についてみれば上下各層共に何れも還元値を示しており、上層土は平均 PH6 に於ける値 (E<sub>h<sub>6</sub></sub>) が -22mV で下層土は -9mV を示し、上層土が下層土よりも低い値を示している。

即ち上層土の方が下層土よりも、より還元性であり、還元性物質にとんでいることを示している。例えば之を微生物について云えば上層土の方に多くの生物が存在していることが考えられる。

今之を有機物について考察するに、上層土は7.65%であり、下層土は4.85%を示しており、上層土が下層土より多く、Ehの

方向も追求すべきであろう。

## 7. 結 語

- 1) 昭和26年8月から9月にかけて中海の底質について調査を行った。
- 2) 中海の底土は調査時には硫化物の多い黒色泥と、少い灰青色泥に分れており、養蠔場や泥水の流れ込む川口、及び湾内等には黒色泥の堆積が多かった。
- 3) 上層土のPHは平均8.54、下層土は8.24のアルカリ性土壌である。
- 4) 上層土の $Eh_6$ は $-22\text{ mV}$ で下層土は $-9\text{ mV}$ を示し、何れも還元層であったが、上層土が少々低く、冬期及び早春期にみられる灰褐色の酸化層はみられなかった。
- 5) 有機物(腐植)含有量は上層土7.65%であり、下層土は4.85%を示し上層土が多かった。
- 6) 今後の養蠔場底質の研究方法について考察した。

尙この調査に於て、島根水産試験場の太田技師、吉岡孝雄氏及び学生、野津長生、石橋俊夫君等の御助力を得た事に深く感謝の意を表す。

## 文 献

1. 清石礼造, 富山哲夫, 浜名湖に於ける牡蠣の斃死と底土中の硫化水素含量との関係, 日本海洋学会誌, 第1巻第1,2号別刷(昭和17年)。
2. Lindsey A. Brown, Oxidation reduction potentials in soils: 1 Principle and electrometric determinations. Soil Sci. 37. 65-76.
3. 船引眞吾, 土壤実験法。
4. 吉村信吉, 湖沼学, 1937。
5. 吉村信吉, 湖沼観測法, 1931。
6. 海洋气象台, 海洋観測法, 1949。
7. Yoshimura, S. 1932: Vertical distribution of the amount of sulphate dissolved in the water of Lakes Suigetou and Hiruga with reference to the origin of hydrogen sulphide in their bottom water. Geophys. Mag. 6. 315-321.