

#### 4. 内湾冬期水温に見られる周期性と1963年冷水温による

##### 養殖真珠の被害

佐藤 忠 勇 (的矢湾養蛎研究所)

##### (1) は し が き

1963年1月～2月の冬期寒波の連続襲来は太平洋西部沿岸、九州西北沿岸島しょ、日本海西部沿岸及び瀬戸内海の真珠漁場に異常低水温を出現させ、養殖中の真珠貝に大被害を与え業者を戦慄させたのである。

真珠養殖漁場には採苗、挿核、珠の仕上、冬期避寒の4型の漁場があり、漁場の特性により終年同一漁場で養殖し得る漁場と季節に従い漁場を選び移動する養殖形態とがある、被害を蒙りたる漁場は冬期養殖漁場の一部で瀬戸内海の漁場は珠の仕上漁場で冬期は紀州及び佐多岬以南に避寒することになつてゐるが、近年暖冬続きで業者は真珠貝の越冬可能を見越し母貝業者が避寒せず被害を受けた。

筆者は1930年以降的矢湾にて海水観測<sup>※</sup>を行つて来た。戦争中は欠測したるも1947年再開今日に至り、1947年以降冬期水温の昇降には5～6年の周期で高低の波が認められ1963年は冷水温の出現期に当つてゐるので被害を受けた。以下報告する。

※ 観測点は的矢湾水道部の的矢字藤谷地先、水深10m、真珠かき筏附近、毎日9～10時水深0m、0.5m、1m、2m、5m、8m、外に年4～5回湾口より湾奥にかけ観測を行つて来た。定時観測資料は観測時を一定せしめたため潮汐のずれは免れず。故に資料の整理は1カ月を上下半期に区分すれば潮汐の一周期に一致するに より 平均値は月半期を用いた。

## (2) 内湾における冬期低水温の出現状態

内湾における冬期の海況は塩分変化は陸水の冬枯れ時期であり特に矢湾の場合は湾口が東向なるにより季節風により吹き出され年間で最単調な時期でありこれに反し水温についてはその年の気象条件により著しく異なる。

的矢湾の冬期水温を水温曲線から見れば大体3つの傾向が見られる。即ち最低温が初期に現われる年、中間に、終りに現われる年の3つの型があり、又曲線のスムーズに経過する年デグザクの年、年により一様ではない。

累年冬期各月半期別の平均(47~63年)をT. 1 F. 1で見ると12月より1月上旬の間は年間で水温急降下の1時期で冬の進むに従い上

T. 1 累年(1947~63)冬期各月水温平均値(的矢定点5 m層)

時 期	12上	12下	1 上	1 下	2 上	2 下	3 上	3 下
水 温	14.9	12.9	11.7	10.8	10.7	10.5	11.3	12.2

下層間の温度差は縮まり、これは冬の進行期を示すもので1月下旬に至れば降行速度は緩となり横ばい状で2月に入る。2月末迄は低温が続き3月に至り上昇に移る。

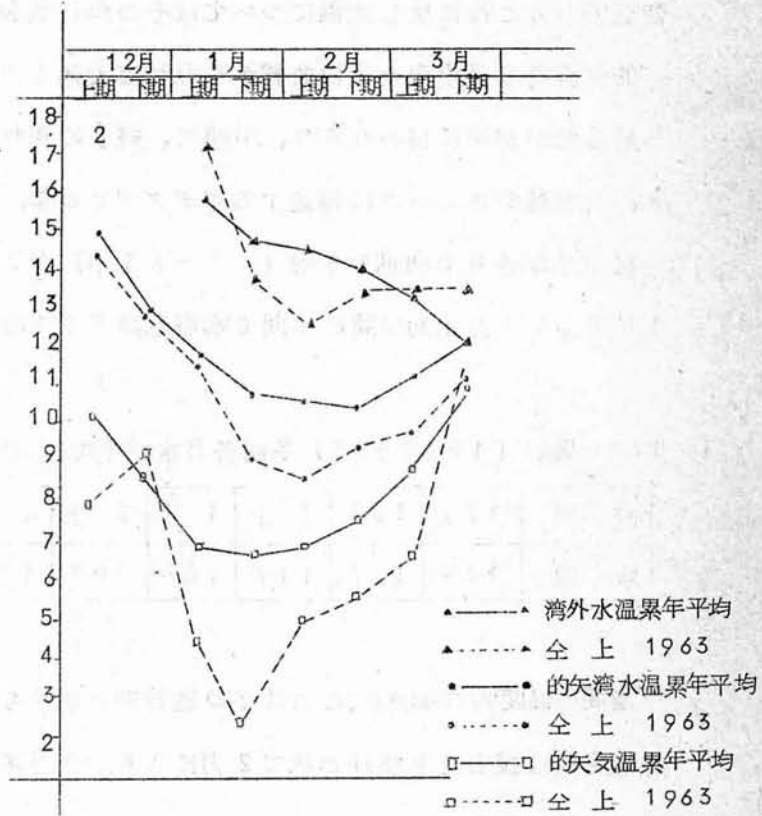
しかし寒さの遅れる年は稀に3月上旬に最低水温が現われる(57年)ことがある。

平均最低水温出現期を経年観測で検討すると1月半期平均(T. 2)では1月下旬が17年間に5回、2月上旬4回、下期が7回、3月上旬1回で、低水温の出現期は1月下旬より3月上旬の間に現われ、2月下旬の出現が最も多いことになる。この点累年平均値と一致し気温の平均とは2月半期即ち1カ月おくれて現われている。

F. 1 的矢湾冬期の湾内外累年平均 1963 年水温及び気温

湾内定点 (B 4) 5 m 47~63

湾外志島 0 m 56~63



T. 2 経年最低 1 月半期平均水温出現期と示度 (的矢 5 m)

年次	47	48	49	50	51	52	53	54	55
時期	2 下	2 下	2 上	2 下	2 上	2 上	1 下	2 下	1 下
示度	9.63	10.0	10.8	10.25	8.96	8.76	9.35	11.69	11.21
年次	56	57	58	59	60	61	62	63	
時期	2 下	3 上	2 下	1 下	1 下	2 下	1 下	2 上	
示度	9.31	8.40	10.25	10.5	11.7	11.36	10.9	8.61	

これを 2 月半期 (1 カ月) の平均 T. 3 で見ると最低水温は 1 月下 - 2 月上旬 7 回、2 月上旬 - 2 月下旬 4 回、2 月下 - 3 月上旬 6 回。

T. 3 経年最低2月半期平均水温出現期と示度 (的矢5m)

年次	47	48	49	50	51	52	53	54	55
時期	2下 3上	2下 3上	1下 2上	2下 3上	2上 2下	2上 2下	1下 2上	2上 2下	1下 2上
示度	9.69	10.23	10.63	10.72	9.00	8.84	9.60	11.74	11.51

年次	56	57	58	59	60	61	62	63
時期	2下 3上	2下 3上	2下 3上	1下 2上	1下 2上	2上 2下	1下 2上	1下 2上
示度	9.52	8.84	11.15	11.60	12.10	11.52	11.35	8.86

連続1カ月の低温水温の出現時期は1月下旬より2月上旬の間と2月下旬より3月上旬に多いことになる。この2つの経年曲線はT. 4 F. 7で見るとよく平行し温度差も0.1~0.4℃に過ぎない。又これを冬の低温水温の出現期である1月下-3月上旬に至る2カ月間の平均値(T. 4)の経年曲線と比すればこれまたよく一致し平行線を現わしている。しかし高温低温年次の温度差は著しく開いているので、その年の水温状況を表現するには最低出現期1月半期又は2月半期の平均値をとればその年の特徴をつかむことができる。

以下本報告に述べる温度は1月半期を用いることにした。

### (3) 内湾における冬期低温水温の出現過程

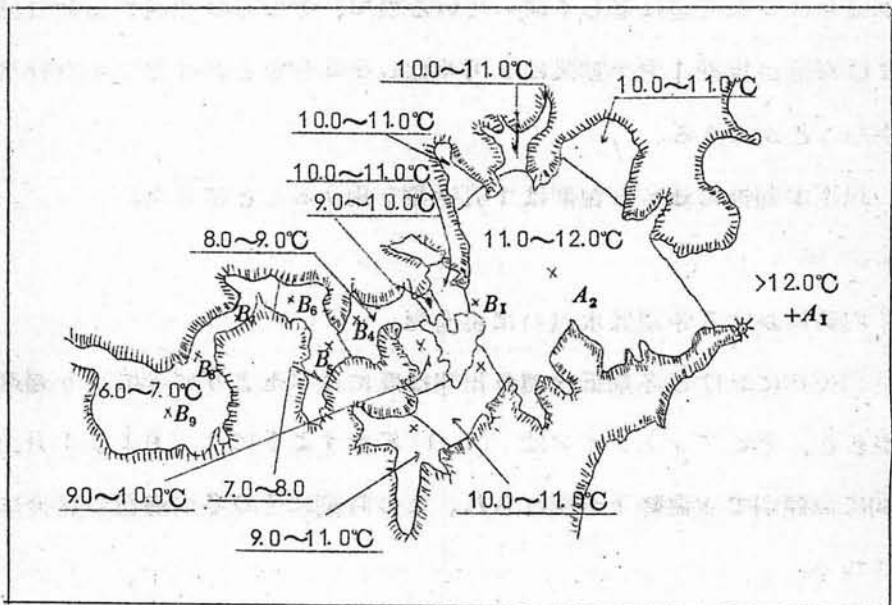
的矢湾における冬期低温水温の出現は既に述べたように年により遅速高低があり、そのアウトラインはT. 1に示すように12月より1月上記の間に急傾斜で水温降下が続けられ、この時期にその冬の海況の状況は決定される。

1月下旬に入り気温の降下が続き寒波の襲来を受け強烈なる寒風を海面に受ければ表面水は急速に熱をうばわれるのみならず、2次的には風により

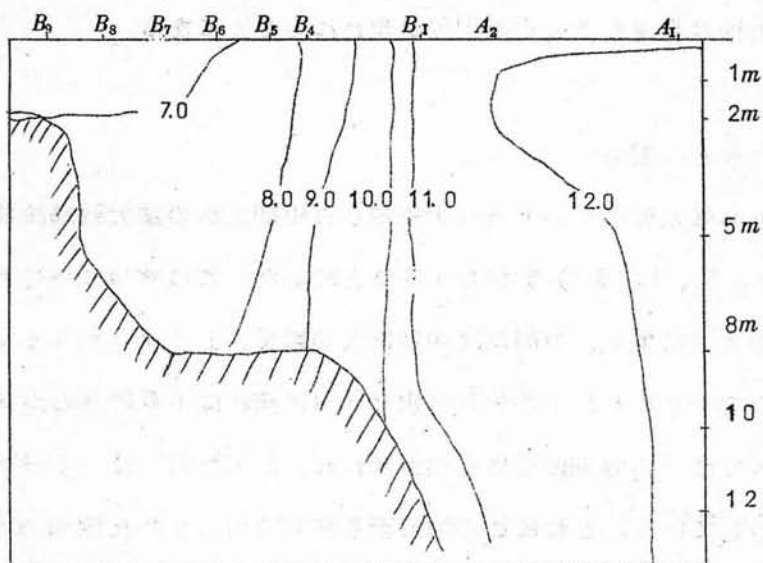
海水蒸発し塩分は高まり表面水は高塩低温となり（的矢湾にては冬期表面水は、 $Cl\ 19\%$ 以上、中層水より高塩となることしばしばあり）その結果湾内水上下層間の対流は旺盛となり水温降下が促進される。他面湾外水は高温なるも強烈なる偏西風により湾内浸入は困難となり湾外水との温度差が益々増大し、湾口、水道、肢浦等の狭隘部には $1\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ の低水温の垂直壁が（F. 3）形成され湾外水との交流は勿論、寒冷年には湾内水も幾つかの独立水塊となり内湾の独立性が発達し、湾内水温は湾外水温に関係なく降下する。

しかし形成された水温壁もその後気温の上昇、季節風の減退、降雨による陸水の流出等の気候変化を受ければその程度により一部乃至大部分が消失し水温の上昇が現われる。

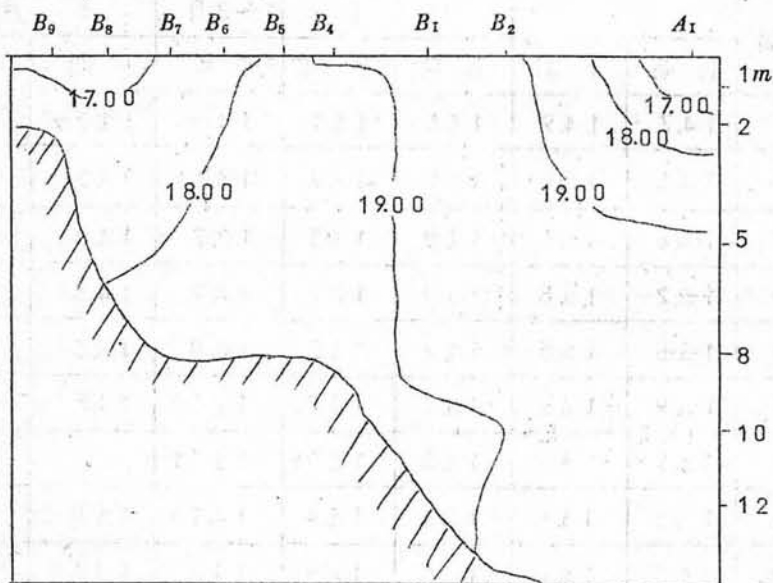
F. 2 1963 2. 11. 的矢湾の水温分布 (5 m)



F. 3 1963. 2. 11. 的矢湾水温分布  
湾口より湾奥に至る断面図



F. 4 1963. 2. 11. 的矢湾O<sub>2</sub>分布  
湾口より湾奥に至る断面図



故に内湾冬期水温は1月以降の気象条件に支配されることになる。よつて湾入深く水深浅い内湾は水量に対し大気に接する冷却面積が大なるにより水温壁の発達も著しく冷水温が現われることになる。

#### (4) 湾外水との関係

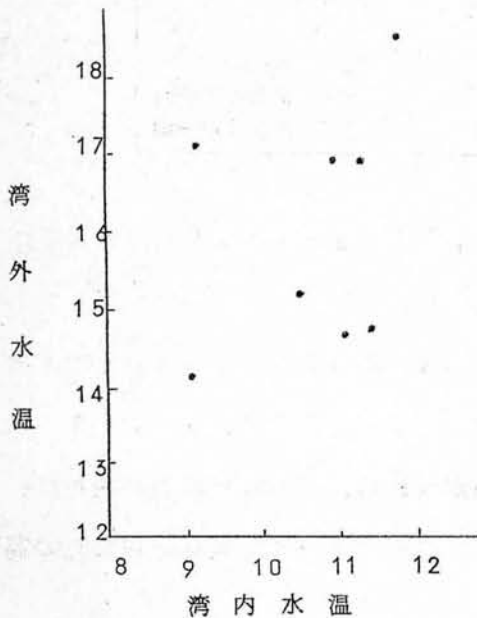
的矢湾外水温について湾外大王崎との中間志島の鱒大敷網漁場の日日観測(F. 1、T. 5)を検討することにした。この水域は冬の初期水温高く終期3月に低く、中間期は伊勢湾水の影響により10~15日の期間で水温の変動が現われ、的矢湾内水は3月に至れば上昇に移るが湾外水は多くの年ではこの時期に最低水温が現われ、的矢湾内とは全く異なる温度曲線を示している。これはこの頃に至り冬期の冷却された伊勢湾水が陸水の流入により湾外に押し出された結果と考えられる。

T. 5 的矢湾外志島鱒大敷網漁場の冬期水温

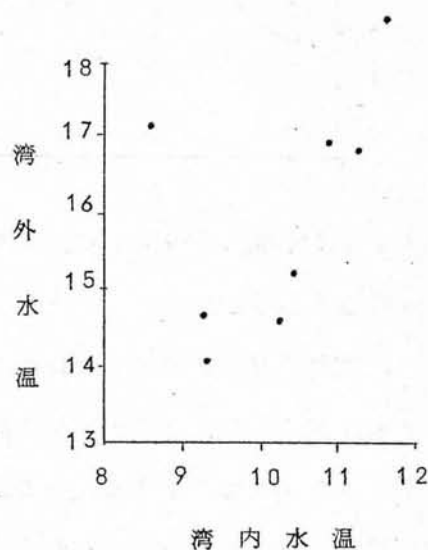
年次	1 月		2 月		1~2月	3 月	
	上期	下期	上期	下期	平均	上期	下期
56	14.7	14.9	13.3	13.1	14.0	11.09	11.99
57	14.1	12.9	12.5	12.7	13.05	11.5	13.4
58	14.6	13.3	11.5	11.5	12.7	11.8	13.0
59	15.2	15.8	15.9	12.7	14.9	14.3	13.6
60	18.5	15.5	16.9	16.2	16.8	15.0	15.7
61	16.9	16.2	15.6	15.9	16.15	14.5	12.9
62	16.9	15.6	16.2	15.9?	16.1?		
63	17.1	13.8	12.6	13.4	14.22	13.5	12.2
平均	16.0	14.7	14.3	13.9	14.7	13.1	13.1

しかし1月の温度傾斜は、F. 1に見らるるように急傾斜で下降し湾内水温の傾向とよく一致している。而して湾外1月の水温には高温の年と低温の年とがある。即ち60～63年は高温年で16℃以上、56～58年は低温年で15℃以下である。この相異は暖流の勢力によるものか、伊勢湾よりの沿岸水の勢力によるかと考えられる。高温年は63年を除けば湾内水温は高く10℃以上、低温年は10℃以下である。湾内水温が湾外水温に支配されるのは当然のことで、湾外水温の影響は1半月おくれて湾内水温にひびく。即ち1月上旬期の湾外水温と1月下旬の水温との間には63年を除けばF. 5に見られるように相関があるようである。又1月上旬期の湾外水温と湾内最低水温の間にF. 6に示すように相関があるようである。故に冬期初冬の湾内水温は湾外水温に支配され、その後はその年の気象条件に支配される。

F. 5 湾外1月上旬期水温と湾内1月下旬水温との関係



F. 6 湾外1月上旬期水温と湾内最低平均水温との関係

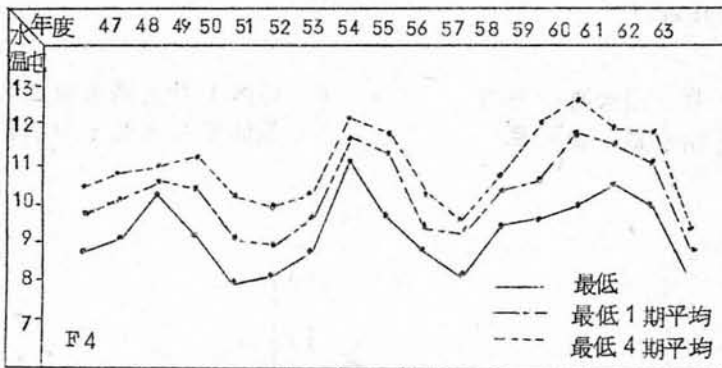




(5) 内湾水温の周期性

1947年以降の的矢湾冬期低水温(5 m)の経過を T. 2、T. 3 について見ると、最低1月半期、2月半期、4月半期は何れも F. 7 に見られるように平行し一連の波となつて昇降を見せている。即ち最低1月半期では49、50年は $10.2^{\circ} \sim 10.4^{\circ} \text{C}$ 、54、55年は $11.2^{\circ} \sim 11.7^{\circ} \text{C}$ 、60、61年は $11.4^{\circ} \sim 11.7^{\circ} \text{C}$ 。高温の山、47年は $8.4^{\circ} \text{C}$ 、

F. 7 的矢湾1947~63経年低水温  
(的矢定点B 4.5 m)



51、52年は $8.8 \sim 8.9^{\circ} \text{C}$ 、56、57年は $8.4 \sim 9.3^{\circ} \text{C}$ 、63年は $8.6^{\circ} \text{C}$ の低温の谷である。

この現象は夏の水温にも現われている。即ち2 m 層の8月平均水温は49年は $27.5^{\circ} \text{C}$ 、54~55年は $27.5 \sim 27.7^{\circ} \text{C}$ 、60、61年は $27.3 \sim 27.5^{\circ} \text{C}$ と $27^{\circ} \text{C}$ 以上の山が現われ、中間の年に谷が現われ、冬高温の年の夏には高温が現われ冬期と同様に5~6年周期を以て夏の高温が現われている。

この現象は的矢湾のみならず、地理的条件を異にしている。英虞湾の観測にも現われている。観測資料は湾口に近い浜島沿岸表面水三重県水試の毎日観測と湾中央部の御木本真珠多徳漁場中層2m観測によりT.6、T.7表を作つた。

T. 6 1947~63 経年英虞湾浜島沿岸表面冬期最低月半期平均水温及冬期低水温出現4月半期平均三重水試観測による

年次	47	48	49	50	51	52	53	54	55
時期	1下	1上	1下	2下	2上	2上	2上	3上	1下
水温	9.3	10.5	10.7	10.6	10.6	9.6	11.6	12.7	11.6
最低4月半期平均	10.2	11.4	11.1	11.9	11.2	10.4	11.8	12.9	12.4

年次	56	57	58	59	60	61	62	63
時期	3上	2上	2上	1上	1下	2上	1下	2上
水温	9.9	10.1	9.9	11.3	13.3	11.8	11.6	9.8
最低4月半期平均	10.9	10.4	10.3	11.2	11.4	12.2	12.3	10.2

T. 7 1958~63 経年英虞湾多徳真珠漁場5m、中層冬期最低月半期平均水温及冬期低水温出現4月半期平均御木本真珠研究室観測による

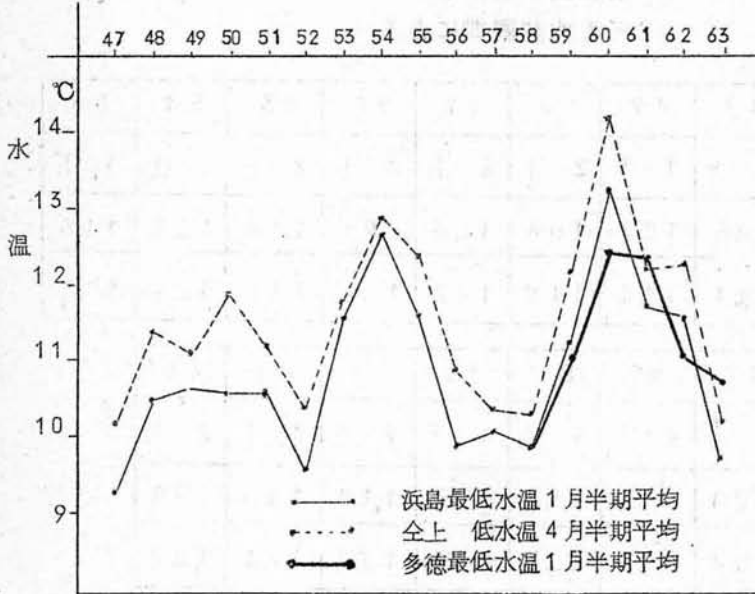
年次	58	59	60	61	62	63
時期	2下	1下	1下	2下	1下	3上
水温	9.9	11.1	12.5	12.4	11.1	10.8
最低4月半期平均	10.2	12.0	13.7	12.6	12.0	11.1

英虞湾は的矢湾と異なり湾口は西向きであるので季節風を真受けに受けるにより湾外水は

湾深く流れ入り、しかも湾外は暖流を直接受くるによつて水温は的矢湾に比し高い（最低水温の出現期は浜島の観測は表面水なるにより気温の影響を受け、早く現われ多徳は2 mなるによりおくれ的矢と同時期に現われている）

この2ヶ所の観測により経年水温曲線 F. 8 を見れば曲線傾向は的矢湾

F. 8 英虞湾浜島沿岸0 m 1947~63年  
多徳真珠漁場2 m 58~63年経年水温



と同じく5~6年の周期を以て昇降が現われている。

周期性の成因については、的矢湾の冬期水温が湾外の1月上旬期水温に支配される年が多いことよりすれば主

原因は外海の海洋条件の年による変動によるものと考えられる。しかし内湾水温が気象条件により受ける影響も少なくないので両者の関係が如何なる過程をたどり周期性を現わすに至つたかについては今後の研究課題とし、ここでは単に周期性の出現に留める。

(6) 1963年冷水温の出現経過

63年1~2月に出現した異常冷水温の経過はT. 9に示すように累年平均値に比し如何にこの冬の気温T. 10が水温の冷却に働いたか表に現われている。

即ち12月上旬より1月上旬間の5m層の平均水温は14.3°、12.8°、11.7°Cと累年平均との間には殆ど差が認められない。しかるに1月下旬より急激な冷却が現われF. 1、T. 9に示すように9.1°C、8.6°Cと連続的に水温降下し、2月下旬より上昇に向つたがなお9.4°C、3月上旬

T. 9 1963年冬期各月半期平均水温と累年平均  
的矢定点5m

月	12		1		2		3	
	上	下	上	下	上	下	上	下
1962~3	14.3	12.8	11.7	9.1	8.6	9.3	9.9	11.3
1947~ 63平均	14.9	12.9	11.7	10.8	10.7	10.5	11.3	12.2
平均との差	-0.6	-0.1	0.0	-1.7	-2.1	-1.2	-1.4	-0.9

T. 10 1963年冬期各月半期平均気温と累年平均  
的矢研究室

月	12		1		2		3	
	上	下	上	下	上	下	上	下
1962~3	8.0	9.3	4.4	2.3	5.0	5.7	6.7	11.6
1947~ 63平均	10.2	8.6	6.9	6.7	6.9	7.6	8.9	11.0
平均との差	-1.8	+0.7	-2.5	-4.4	-1.9	-1.9	-2.2	+0.6

9.9℃の低温で平年の真冬の最低水温である。この現象は湾内のみならず湾外水温にもT. 5、F. 1に見られるように1月より2月上期間に異常なる水温降下が現われている。異常寒波の連続が沿岸一帯を冷却せしめたものと認められる。気温に於てもT. 10、F. 1に示すように寒波の影響がよく現われている。

故に湾内にあつては低水温壁が異常発達し57年以来の低水温が現われるに至つたものである。

#### (7) 低水温出現による養殖真珠貝の被害

1963年1～2月のような異常寒波の発達した冬は内湾内に漁場をもつ真珠養殖に対しては大なる脅威とされているものである。

紀伊半島のような湾口が直接外洋に面し南面の冬期避寒漁場に於ても例年水温(15°～16℃)より2～3℃低下したと業者は語っている。九州北西沿岸より日本海西部沿岸豊后水道東岸は近年稀なる降雪に見舞われた結果、融雪水による水温低下も加わり(4°～6°)被害を大ならしめたと考えられる。

被害を受けた範囲は西は長崎県五島玉の浦より佐世保湾、北松沿岸、佐賀県伊万里湾、刈屋湾、福岡県大入、串崎、山口県油津、仙崎、萩、須佐、京都久美浜、福井小浜、其他豊后水道では宇和島湾(?)宿毛湾(?)瀬戸内海一帯の広範囲に及んでいる。

この内被害の最大なるは佐賀、山口、福井県下の漁場で、これ等の漁場は湾口が北又は西に開き季節風を湾口に真受けに受ける結果、融雪水が長時間滞留した結果が水温を異常に冷却(6°～7℃)させたものと考えられる。

アコヤ貝の水温に対する致死温度は古くから8℃といわれたもので、筆者

の研究室で三重県立大学水産学部の安達六郎が呼吸の研究（未発表資料）によれば8℃が異常が起り6℃で全く停止する。又筆者の隠岐西郷湾の真珠漁場の観測では近年（61～62年）の最低水温は11℃なるに本年は9℃台に低下し8℃台の出現が数日あり、5%の斃死が現われたにより、8℃が連続出現の場合は斃死が起るものと考えられる。故に本年各地に出現した養殖真珠貝の斃死は異常寒波と豪雪による水温低下の結果と考えられる。

本研究に当り三重県水産試験場及び御木本真珠会社研究室の観測資料を引用させて頂いたことを感謝する。

## 要 約

以上の矢湾における1947～63年に至る経年観測資料を基礎とし湾外、英虞湾冬期観測資料により冬期水温の出現状態を参照要約すれば

- 1) 冬期低水温の出現には5～6年の周期性が見られ1963年は低水温の出現期にあつてゐる。
- 2) 内湾の冬期低水温の出現は寒波が連続出現すれば湾内水は低水温壁の形成発達により湾外水との交流が遮断され一時的に独立水塊を形成し、湾外水温に関係なく水温降下が促進される。故に湾入深き内湾は外海に比し水温の低下が著しい。
- 3) 冬期低水温出現期は年により異なるも、1月下旬より3月上旬の間に現われ、最低平均水温（月半期）出現期は2月下半期に現われる年が圧倒的に多く、稀に3月上半期に現われることもある。
- 4) 湾内水温の冷却度はその年の1月上旬の湾外水温と1月下半期以降の気象条件に支配される。
- 5) 1963年冬期水温は初冬1月上旬の湾外高水温の影響を受けて湾

内水温は比較的高温なりしも1月下半期以降寒波により急降を見せ57年以降の低水温が現われた。しかし未曾有の寒波にかかわらず水温低下が52年、57年程度に留つたことは冬期初期のスタートの湾外水の高温によるものであろう。

- 6) 1963年1~2月の水温低下による養殖真珠貝の被害を受けたる漁場は、九州より日本海西部沿岸の北西受けの漁場で異常寒波に伴う降雪による融雪水の滞留が漁場水温を8℃以下に低下せしめた結果であらう。

### 引用資料

浜島沿岸(0m)海洋観測記録

三重県水産試験場保管

年度月別水温(多徳真珠漁場2m)騰写印刷

御木本真珠会社研究室

志島鱒漁場観測記録

三重県水産試験場尾鷲分場

英虞湾海洋観測記録(1953~55年)

三重県水産試験場

伊勢湾海洋観測表(昭和33年以降)

三重県水産試験場伊勢湾分場

真珠 1963年3月号

財団法人 日本真珠振興会

的矢湾養蛎研究所研究報告、昭和33年3月

的矢湾養蛎研究所