

令和 4 年 度

漁 場 環 境 調 査 報 告 書

漁場環境調査事業（養殖へい死対策研究）

三 重 県 水 産 研 究 所

（志摩市委託）

令和４年度 漁場環境調査報告書
漁場環境調査事業（養殖へい死対策研究）

目 次

目 的	1
【Ⅰ 英虞湾漁場環境調査（定期観測、長期変動、季節変動）】	
方法	1
結果	2-6
【Ⅱ 的矢湾漁場環境調査（定期観測、季節変動）】	
方法	7-8
結果	8-10
【Ⅲ ポリドラ浮遊幼生調査】	
目的	11
方法	11
結果	11
【Ⅳ カキ養殖漁場環境モニタリング調査】	
目的	12
方法	12
結果	12-13
【Ⅴ 参 考】	
語句説明	13-14
図表	15-

この報告書についてのお問い合わせ先

三重県水産研究所 養殖・環境研究課

〒517-0404 志摩市浜島町浜島 3564-3

電話 0599-53-0130、FAX 0599-53-2225

目 的

英虞湾は真珠養殖発祥の地であり、現在も真珠養殖業は観光産業と並んで志摩地域の基幹産業となっている。しかし、真珠養殖の生産性は年々低下しており、その一因として、長年にわたる漁場行使や生活廃水の流入などによる環境悪化の影響が考えられる。また、カキやアオノリの養殖漁場が多い的矢湾においても定期的なモニタリングが重要になってきている。

本調査は、英虞湾と的矢湾における漁場環境の現状を記録し、長期的な環境監視に役立てることを目的に実施する。

【Ⅰ 英虞湾漁場環境調査（定期観測、長期変動、季節変動）】

方 法

1. 定期観測調査

水産研究所による英虞湾定期観測の結果をもとに、今年度の海象およびプランクトンの出現状況を取りまとめた。

1) 調査期間、調査地点（図1（P15））

調査期間：令和4年4月～令和5年3月、調査地点：4測点（図1、St. A～St. D）

2) 調査項目および測定機器、分析方法

水質（水温（℃）、塩分、クロロフィル *a* 量（μg/L）、溶存酸素量（mg/L）、濁度）はアレック電子製 AAQ-RINKO を使用。北原式採水器を用いて採水。

栄養塩（NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、DIN、PO₄-P（ppm））は、試水を Merck 社製 Millipore 0.45 μm メンブレンフィルターで濾過後、BLTEC 社製 QuAatro39 で分析。

試水 1ml に含まれるプランクトン数（cells/mL）を光学顕微鏡下で計数。

2. 長期変動調査（夏季・冬季）

1) 夏季全湾調査

（1）水質、底質

①調査月日、調査地点

調査月日：令和4年8月25日、調査地点：20測点（図1、St. 1～20）

②調査項目および測定機器、分析方法

水質は定期観測調査に準ずる。

底質は次の通り。

エクマンバージ式採泥器を用いて採泥し、表層 3cm を試料とした。

酸化還元電位及び pH は堀場製作所製 HORIBA D-52 で計測。

水分含量（%）はドライオーブンで 105℃、24 時間乾燥した後に計測。

COD (mg/g 乾泥) はアルカリ法、AVS (mg/g 乾泥) は検知管法で測定。

2) 冬季全湾調査

(1) 水質

①調査月日、調査地点

調査月日：令和4年12月16日、調査地点：20測点（図1、St. 1～20）

②調査項目および測定機器、分析方法

定期観測調査に準ずる。

3. 季節変動調査（夏季）

1) 底質

(1) 調査月日、調査地点

調査月日：令和4年7月22日

調査地点：2測点（図1、St. A 立神、St. C タコノボリ）

(2) 調査項目および測定機器、分析方法

横山式採泥器で採泥し、コア内（内径4.3cm）の表層1cmを試料とした。

AVS (mg/g 乾泥) は検知管法で測定。

2) 底生生物

(1) 調査月日、調査地点

底質調査に準ずる。

(2) 調査項目および測定機器、分析方法

エクマンバージ式採泥器（採泥面積0.04m²）を用いて、1地点につき1回採泥。

底生生物は、目合い1mmのフルイ上のマクロベントスを試料とし、個体数、種数、湿重量、多様度指数を求めた。

結 果

1. 定期観測調査

1) 水温

英虞湾内4測点（St. A～D）における水温を図2-1（P16）に、水温の平年偏差（2m、B-1m）を図2-2（P17）に示した。2m層の水温は、St. A（立神）で10.7℃（12月26日）～30.2℃（8月1日）、St. B（間崎）で12.9℃（12月26日）～29.5℃（8月22日）、St. C（タコノボリ）で14.4℃（12月26日）～29.0℃（8月1日）、St. D（御座）で15.7℃（4月4日）～28.7℃（8月22日）の範囲で推移した。一方、B-1m層では、

St. A (立神) で 10.6℃ (12 月 26 日) ~ 28.8℃ (9 月 5 日)、St. B (間崎) で 13.0℃ (12 月 26 日) ~ 27.9℃ (9 月 20 日)、St. C (タコノボリ) で 14.0℃ (1 月 11 日) ~ 28.0℃ (9 月 20 日)、St. D (御座) で 14.8℃ (1 月 23 日) ~ 27.8℃ (9 月 20 日) の範囲で推移した。各測点とも、年間を通じ概ね平年値を上回った (図 2-2 (P17))。

2) 塩分

英虞湾内 4 測点 (St. A~D) における塩分を図 3-1 (P18) に、塩分の平年偏差 (2m、B-1m) を図 3-2 (P19) に示した。2m 層の塩分は、St. A (立神) で 30.2 (9 月 12 日) ~ 34.3 (1 月 11 日)、St. B (間崎) で 30.6 (9 月 12 日) ~ 34.4 (1 月 11 日)、St. C (タコノボリ) で 30.0 (9 月 5 日) ~ 34.5 (1 月 23 日)、St. D (御座) で 30.5 (9 月 5 日) ~ 34.5 (1 月 23 日) の範囲で推移した。一方、B-1m 層では、St. A (立神) で 32.6 (11 月 14 日) ~ 34.3 (1 月 11 日)、St. B (間崎) で 33.0 (9 月 12 日) ~ 34.4 (8 月 8 日)、St. C (タコノボリ) で 33.1 (11 月 14 日) ~ 34.4 (7 月 4 日)、St. D (御座) で 32.9 (9 月 12 日) ~ 34.4 (1 月 23 日) の範囲で推移した。

2m 層の塩分は、御座以外の 3 点では、9 月上旬に低くなった。各測点とも、2m 層の塩分は 9 月上旬に平年値より低くなったが、概ね平年値と同様に推移した。(図 3-2 (P19))

3) 溶存酸素量

英虞湾内 4 測点 (St. A~D) における溶存酸素量を図 4-1 (P20) に、溶存酸素量の平年偏差を図 4-2 (P21) に示した。底層の溶存酸素量は、St. A (立神) で 2.4mg/L (7 月 25 日) ~ 8.7mg/L (12 月 26 日)、St. B (間崎) で 2.6mg/L (9 月 5 日) ~ 8.3mg/L (1 月 23 日)、St. C (タコノボリ) で 2.8mg/L (9 月 12 日) ~ 8.2mg/L (1 月 11 日、23 日)、St. D (御座) で 3.4mg/L (9 月 5 日) ~ 8.1mg/L (1 月 23 日) の範囲で推移した。3mg/L 以下の貧酸素状態は、St. A (立神) では 7~9 月、St. B (間崎) および St. C (タコノボリ) では 9 月に観測された。

各測点とも概ね平年値と同様に推移したが、B-1m 層の溶存酸素量は 9 月上旬に低くなっており、間崎、タコノボリ、御座では平年値を下回った。(図 4-2 (P21))

4) クロロフィル *a* 量

英虞湾内 4 測点 (St. A~D) におけるクロロフィル *a* 量を図 5-1 (P22) に、クロロフィル *a* 量の平年偏差 (2m、B-1m) を図 5-2 (P23) に示した。湾奥の St. A (立神) では、5 月上旬と 7 月下旬に水深 5m 層で高い値が観測された。St. B (間崎) および St. C (タコノボリ) では 5 月中旬と 6 月中旬にやや高い値が観測されたが、概ね平

年並みで推移した。(図 5-2 (P23))

5) 濁度

英虞湾内 4 測点 (St. A~D) における濁度を図 6 (P24) に示した。St. A (立神) と St. B では低い値で推移したものの、St. A (立神) では夏季、St. B (間崎) に高い値が観測された。St. C (タコノボリ) では 7 月下旬、9 月下旬に高い値が観測された。St. D (御座) では 7 月までは低い値で推移し、8 月~12 月には比較的高い値が観測された。

6) DIN および PO_4 -P

英虞湾内 4 測点 (St. A~D) における DIN 濃度を図 7 (P25) に、 PO_4 -P 濃度を図 8 (P26) に示した。DIN 濃度は、St. A (立神) の 5m、B-1m は、7 月~10 月に比較的高い値であった。St. B、C、D の 0.5m、2m、5m は年間を通じて低く、B-1m は 8 月~9 月頃に高い値であった。 PO_4 -P 濃度も DIN 濃度と似た傾向を示した。

7) プランクトン出現状況

英虞湾内 4 測点 (St. A~D) における植物プランクトンの出現状況を図 9-1~図 9-4 (P27~P30) に示した。珪藻類ではスケルトネマ (*Skeletonema sp.*) の増加が 7 月に確認された。渦鞭毛藻類ではカレニア (*Karenia mikimotoi*) が 8 月に立神の水深 B-1m で確認された。

(1) 赤潮発生状況

英虞湾における赤潮発生、漁業被害発生件数を表 1 (P31) に示した。今年度は *Karenia mikimotoi* による赤潮が 1 件発生したが、漁業被害は発生しなかった。同種の赤潮は、7 月 20 日~8 月 15 日にタコノボリ、呼ヶ崎、立神、立神 (小別当)、神明、大明神前、宝上苑で確認され、最高細胞数は 420cells/mL (8 月 8 日、小別当 (立神) 2m) であった。

(2) ヘテロカプサ (*Heterocapsa circularisquama*) の発生状況

英虞湾におけるヘテロカプサ・サーキュラリスカーマの発生状況を表 2 (P32) に示した。今年度、同種は確認されなかった。なお、同種が英虞湾内で最後に確認されたのは平成 29 年である。

2. 長期変動調査 (夏季・冬季)

1) 夏季全湾調査

(1) 水質

英虞湾における夏季全湾調査結果（水質）を表 3（P34～35）に示した。水温の全測点平均値は、2m 層で 29.6 ± 0.3 （標準偏差） $^{\circ}\text{C}$ 、B-1m 層で $26.9 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ であった。塩分の全測点平均値は、2m 層で 32.5 ± 0.4 、B-1m 層で 33.7 ± 0.3 であった。溶存酸素量の全測点平均値は、2m 層で $6.3 \pm 0.3\text{mg/L}$ 、B-1m 層で $3.9 \pm 1.1\text{mg/L}$ であった。St. 1、St. 5 および St. 8 の 3 測点の B-1m 層では溶存酸素量がそれぞれ 2.7mg/L 、 2.9mg/L 、 2.4mg/L 、St. 11 の 5m 層と B-1m 層では 2.6mg/L 、 1.5mg/L であり、貧酸素状態の指標となる 3.0mg/L を下回った。

DIN の全測点平均値は、2m 層で $0.009 \pm 0.027\text{ppm}$ 、B-1m 層で $0.051 \pm 0.040\text{ppm}$ であった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の全測点平均値は、2m 層で $0.0005 \pm 0.0004\text{ppm}$ 、B-1m 層で $0.0143 \pm 0.0109\text{ppm}$ であった。

COD の全測点平均値は 2m 層で $1.44 \pm 0.35\text{mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m 層では $1.32 \pm 0.29\text{mg O}_2/\text{L}$ であった。英虞湾の表層海水（0.5m 層）における COD の年変動を図 10（P36）に示した。COD は、1980 年代は増加傾向にあったが、1990 年代初頭にピークに達した後は減少傾向に転じた。2000 年以降は、 $1\text{mg O}_2/\text{L}$ 前後でほぼ横ばいとなっている。令和 3 年度は 20 測点の平均値が $0.87\text{mg O}_2/\text{L}$ で $1\text{mg O}_2/\text{L}$ を下回ったが、令和 4 年度は 20 測点の平均値が $1.56\text{mg O}_2/\text{L}$ で、昨年度（ $0.87\text{mg O}_2/\text{L}$ ）より増加し、 $1\text{mg O}_2/\text{L}$ を上回った。

(2) 底質

英虞湾における夏季全湾調査結果（底質）を表 4（P36）に示した。底質 COD の全測点平均値は $37.4 \pm 12.4\text{mgO}_2/\text{g}$ 乾泥で、前年度調査時（ $37.4 \pm 14.8\text{mgO}_2/\text{g}$ 乾泥）とほぼ同じであった。

例年同様、水産用水基準（1995 年、日本水産資源保護協会）に従い、 $\text{AVS (TS)} \leq 0.2(\text{mg/g 乾泥})$ かつ $\text{COD} \leq 20(\text{mgO}_2/\text{g 乾泥})$ を「正常泥」、 $\text{AVS} \leq 1.0$ かつ $\text{COD} \leq 30$ で正常泥にあてはまらないものを「初期汚染泥」、 $\text{AVS} > 1.0$ または $\text{COD} > 30$ を「汚染泥」と区分し、底質汚染度の評価を行い、図 11（P37）に示した。「正常泥」と評価されたのは湾口部の St. 20（御座）の 1 測点であった。「初期汚染泥」と評価されたのは St. 4（タコノボリ）、St. 14（船越）、St. 18（越賀）の 3 測点であった。St. 18（越賀）は昨年度には「正常泥」と評価されたが、今年度は COD がわずかに「正常泥」の範囲を超えた。他の 16 測点は「汚染泥」と評価された。

1981 年以降の底泥 COD の湾内 20 測点平均値を算出し、図 12（P37）に示した。1980 年代から 1990 年代後半に底泥 COD 値は増加の一途をたどったが、2000 年代に入り増

加傾向に歯止めがかかり、その後は $45\text{mgO}_2/\text{g}$ 乾泥前後の高い水準で停滞していたが、令和 2 年度には近年では低い値 ($35\text{mgO}_2/\text{g}$ 乾泥) となった。令和 3 年度は $37\text{mgO}_2/\text{g}$ 乾泥となり令和 2 年度より増加した。令和 4 年度は $39\text{mgO}_2/\text{g}$ 乾泥 となり、昨年度に引き続き増加した。

2) 冬季全湾調査

英虞湾における冬季全湾調査結果（水質）を表 5（P38～39）に示した。水温の全測点平均値は、2m 層で 15.1 ± 1.2 （標準偏差） $^{\circ}\text{C}$ 、B-1m 層で $15.1 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ であった。塩分の全測点平均値は、2m 層で 33.1 ± 0.4 、B-1m 層で 33.2 ± 0.3 であった。溶存酸素量の全測点平均値は、2m 層で $7.8 \pm 0.2\text{mg/L}$ 、B-1m 層で $7.8 \pm 0.2\text{mg/L}$ であった。

DIN の全測点平均値は、2m 層で $0.007 \pm 0.020\text{ppm}$ 、B-1m 層で $0.006 \pm 0.004\text{ppm}$ であった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の全測点平均値は、2m 層で $0.0024 \pm 0.0022\text{ppm}$ 、B-1m 層で $0.0022 \pm 0.0008\text{ppm}$ であった。COD の全測点平均値は 2m 層で $0.80 \pm 0.17\text{mgO}_2/\text{L}$ 、B-1m 層では $0.79 \pm 0.17\text{mgO}_2/\text{L}$ であった。

3. 季節変動調査

St. A（立神）と St. C（タコノボリ）における底質および底生生物の多様度指数について表 6（P40）に示した。また、底生生物の種類数、個体数、湿重量および多様度指数の季節変化を図 13（P41）に、底生生物の組成変化を図 14（P41）に、調査時における両測点の底層（B-1m）の溶存酸素量および底泥の AVS を図 15（P41）に、両測点における底生生物の多様度指数の年変動を図 16（P42）に示した。

両測点ともに、多毛類が優占していた（図 14（P41））。底生生物の個体数は St. A（立神）の方が多かったが、種類数および多様度指数は St. C（タコノボリ）の方が大きくなった（図 13（P41））。

底層（B-1m）の溶存酸素量は、St. A（立神）で例年と同じく夏季は低く、 3.2mg/L であった。一方、St. C（タコノボリ）の B-1m 層の溶存酸素量は 6.6mg/L であり、夏季も高い値を維持していた（図 15（P41））。底泥の AVS は、St. A（立神）では $0.07\text{mg}/\text{乾泥 g}$ 、St. C（タコノボリ）では $0.08\text{mg}/\text{乾泥 g}$ であった。

【Ⅱ 的矢湾漁場環境調査（定期観測、季節変動）】

方 法

1. 定期観測調査

志摩市、鳥羽市、伊勢水産室、水産研究所が共同で実施する「的矢湾定期観測」のデータをもとに、今年度の海象をとりまとめた。

1) 調査期間、調査地点

調査期間：令和4年4月～令和5年3月、調査地点：5測点（図1、St.1～St.5）

2) 調査項目および測定機器、分析方法

水質（水温（℃）、塩分、クロロフィル *a* 量（μg/L）、溶存酸素量（mg/L）、濁度）はアレック電子社製 AAQ-RINKO で測定。北原式採水器を用いて採水。

栄養塩（NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、DIN、PO₄-P（ppm））は、試水を Merck 社製 Millipore 0.45 μm メンブレンフィルターで濾過後、BLTEC 社製 QuAAtro39 で分析。

試水 1ml に含まれるプランクトン数（cells/mL）を光学顕微鏡下で計数。

2. 季節変動調査（夏季・冬季）

1) 水質

(1) 調査月日、調査地点

調査月日：令和4年9月8日、令和5年2月21日

調査地点：5測点（図1、St.1～St.5）

(2) 調査項目および測定機器、分析方法

水質（水温（℃）、塩分、クロロフィル *a* 量（μg/L）、溶存酸素量（mg/L）、濁度）、栄養塩は定期観測調査に準ずる。COD（mg/L）はアルカリ法で測定。

2) 底質

(1) 調査月日、調査地点

調査月日：令和4年9月9日、令和5年2月17日

調査地点：水質調査に準ずる。

(2) 調査項目および測定機器、分析方法

横山式採泥器で採泥し、コア内（内径 4.3cm）の表層 1cm を試料とした。

酸化還元電位及び pH は堀場製作所製 HORIBA D-52 で測定。

水分含量（%）はドライオーブンで 105℃、24 時間乾燥した後に計測。

COD（mg/g 乾泥）はアルカリ法、AVS（mg/g 乾泥）は検知管法で測定。

3) 底生生物

(1) 調査月日・調査地点：底質調査に準ずる。

(2) 調査項目および測定機器、分析方法

エクマンバージ式採泥器（採泥面積 0.04m²）を用いて、1 地点につき 1 回採泥。

底生生物は、目合い 1mm のフルイ上のマクロベントスを試料とし、個体数、種類数、湿重量、多様度指数を求めた。

結 果

1. 定期観測調査

1) 水温

的矢湾内 5 測点 (St. 1~5) における水温を図 17 (P43) に示した。2m 層の水温は、St. 1 (千賀) で 13.5℃ (2 月 21 日) ~26.6℃ (8 月 18 日)、St. 2 (国府) で 11.8℃ (2 月 21 日) ~26.1℃ (8 月 18 日)、St. 3 (三ヶ所) で 12.4℃ (2 月 21 日) ~26.1℃ (8 月 18 日)、St. 4 (的矢湾大橋) で 11.5℃ (2 月 21 日) ~26.2℃ (8 月 18 日) の範囲で推移した。

底層 (B-1m) では、St. 1 で 13.3℃ (2 月 21 日) ~25.5℃ (9 月 8 日)、St. 2 で 11.8℃ (2 月 21 日) ~25.1℃ (2 月 21 日)、St. 3 で 12.6℃ (2 月 21 日) ~25.0℃ (9 月 8 日)、St. 4 で 11.5℃ (2 月 21 日) ~24.9℃ (9 月 8 日)、St. 5 で 10.2℃ (2 月 21 日) ~27.3℃ (9 月 8 日) の範囲で推移した。

2) 塩分

的矢湾内 5 測点 (St. 1~5) における塩分を図 18 (P44) に示した。2m 層の塩分は、St. 1 で 27.7 (7 月 21 日) ~34.3 (2 月 21 日)、St. 2 で 28.0 (7 月 21 日) ~33.9 (1 月 20 日)、St. 3 で 27.6 (7 月 21 日) ~33.8 (2 月 21 日)、St. 4 で 27.5 (7 月 21 日) ~33.0 (2 月 21 日) の範囲で推移した。底層 (B-1m) では、St. 1 で 30.7 (7 月 21 日) ~34.3 (2 月 21 日)、St. 2 で 29.3 (6 月 24 日) ~33.9 (1 月 20 日)、St. 3 で 31.2 (7 月 21 日) ~34.1 (1 月 20 日)、St. 4 で 31.1 (7 月 21 日) ~33.9 (1 月 20 日)、St. 5 で 10.2 (9 月 8 日) ~32.5 (11 月 17 日) の範囲で推移した。

3) 溶存酸素量

的矢湾内 5 測点 (St. 1~5) における溶存酸素量を図 19 (P45) に示した。底層 (B-1m) の溶存酸素量は、St. 1 で 6.2mg/L (9 月 8 日) ~9.2mg/L (4 月 12 日)、St. 2 で 4.3mg/L (9 月 8 日) ~9.5mg/L (4 月 12 日)、St. 3 で 4.0mg/L (9 月 8 日) ~9.5mg/L (4 月 12 日)、St. 4 で 2.2mg/L (9 月 8 日) ~8.7mg/L (2 月 21 日)、St. 5 で 6.4mg/L (8 月 18 日) ~11.8mg/L (7 月 21 日) の範囲で推移した。

4) クロロフィル *a* 量

的矢湾内 5 測点 (St. 1~5) におけるクロロフィル *a* 量を図 20 (P46) に示した。St. 1~St. 4 はおおむね似た傾向を示した。St. 2~St. 5 では、9 月に 0.5m で値が高くなる傾向が見られた。

4) 濁度

的矢湾内 5 測点 (St. 1~5) における濁度を図 21 (P47) に示した。いずれの地点も総じて値は小さく、6 月下旬の St. 3 の B-1m と 10 月中旬の St. 1 の B-1m では高い値が見られたものの、観測期間を通じて目立った増減傾向はなかった。

5) DIN および $\text{PO}_4\text{-P}$

図 22-1, 2 (P48) に各測点 (St. 1~5) における DIN 濃度および $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の季節変化を示した。値の大きさに違いはあるものの、全測点で概ね同傾向の増減が見られた。St. 4 および St. 5 の DIN および $\text{PO}_4\text{-P}$ が他地点と比べて高めであり、次いで St. 3 がやや高めなのは、降雨等による河川水の流入の影響と考えられた。

6) プランクトン出現状況

的矢湾内 5 測点 (St. 1~5) の表層 (0.5m) における植物プランクトン出現状況を図 23 (P49) に示した。珪藻類は St. 2、St. 3、St. 4 および St. 5 で、9 月および 10 月に多数確認され、優占種は *Skeletonema* spp. であった。

7) 赤潮発生状況

的矢湾内の的矢、三ヶ所では、7 月 14 日にカレニア (*Karenia mikimotoi*) の赤潮が確認された。最高細胞数は 26,250cells/mL (7 月 26 日、三ヶ所 0.5m) で、8 月 4 日には 0cells/mL にまで減少した。

2. 季節変動調査 (夏季・冬季)

1) 水質調査

水質の調査結果を表 7-1 (夏季 (P50))、表 7-2 (冬季 (P50)) に示した。

① 夏季

水温の全測点平均値は、2m 層で $26.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 、B-1m 層で $24.3 \pm 1.9^\circ\text{C}$ 、塩分の全測点平均値は、2m 層で 30.8 ± 0.2 、B-1m 層で 31.7 ± 1.6 、溶存酸素量の全測点平均値は、2m 層で $6.4 \pm 0.3\text{mg/L}$ 、B-1m 層で $4.8 \pm 1.0\text{mg/L}$ であった。

DIN の全測点平均値は、2m 層で $0.005 \pm 0.001\text{ppm}$ 、B-1m 層で $0.031 \pm 0.015\text{ppm}$ で

あった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の全測点平均値は、2m層で $0.004 \pm 0.001\text{ppm}$ 、B-1m層で $0.014 \pm 0.010\text{ppm}$ であった。

CODの全測点平均値は2m層で $0.56 \pm 0.34\text{mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $0.84 \pm 0.37\text{mg O}_2/\text{L}$ であり、前年調査時の値(2m層で $0.65 \pm 0.54\text{mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $0.96 \pm 0.41\text{mg O}_2/\text{L}$)をともに下回った。

② 冬季

水温の全測点平均値は、2m層で $12.3 \pm 0.9^\circ\text{C}$ 、B-1m層で $11.9 \pm 1.2^\circ\text{C}$ 、塩分の全測点平均値は、2m層で 33.7 ± 0.5 、B-1m層で 33.3 ± 0.9 、溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で $8.7 \pm 0.1\text{mg/L}$ 、B-1m層で $8.7 \pm 0.2\text{mg/L}$ であった。

DINの全測点平均値は、2m層で $0.009 \pm 0.005\text{ppm}$ 、B-1m層で $0.010 \pm 0.003\text{ppm}$ であり、前年調査時(2m層： $0.049 \pm 0.007\text{ppm}$ 、B-1m層： $0.060 \pm 0.023\text{ppm}$)に比べ低い値を示した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の全測点平均値は、2m層で $0.003 \pm 0.001\text{ppm}$ 、B-1m層で $0.003 \pm 0.001\text{ppm}$ であり、前年調査時(2m層： $0.009 \pm 0.001\text{ppm}$ 、B-1m層： $0.012 \pm 0.004\text{ppm}$)に比べやや低い値を示した。

CODの全測点平均値は2m層で $0.29 \pm 0.21\text{mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $0.45 \pm 0.22\text{mg O}_2/\text{L}$ であり、前年調査時の値(2m層で $0.89 \pm 0.56\text{mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $1.30 \pm 0.09\text{mg O}_2/\text{L}$)をともに下回った。

2) 底質および底生生物調査

底質の調査結果を表8-1(夏季(P51))、表8-2(冬季(P51))に示した。CODは夏季、冬季ともに湾口のSt.1(千賀)とそれ以外の4測点との間で大きな差がみられた。5測点平均値は夏季が $40.7 \pm 18.9\text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥、冬季が $44.8 \pm 23.2\text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥であり、昨年(夏季： $40.5 \pm 19.7\text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥、冬季： $44.7 \pm 23.5\text{ mgO}_2/\text{g}$)に比べ、やや悪化した。底質のCODで見た場合、的矢湾(夏季)は英虞湾(夏季： $37.4 \pm 12.4\text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥)に比べ汚染が進んでいると考えられた。

底泥のAVSの5測点平均値は、夏季は $0.27 \pm 0.17\text{ mg/g}$ 乾泥、冬季は $0.30 \pm 0.26\text{ mg/g}$ 乾泥であり、昨年(夏季： $0.27 \pm 0.27\text{ mg/g}$ 乾泥、冬季： $0.36 \pm 0.22\text{ g}$ 乾泥)に比べ、やや改善した。

英虞湾と同様に水産用水基準に従い、AVSとCODの値から「正常泥」、「初期汚染泥」および「汚染泥」に区分し、底質汚染度の評価を行い、図24(P53)に示した。「正常泥」と評価されたのは湾口部のSt.1(千賀)のみであり、「初期汚染泥」は該当がなく、それ以外の4測点は、AVSは 1mg/g 乾泥を下回り「初期汚染泥」の範囲にあるものの、CODが $30\text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥を超えるため、すべて「汚染泥」と評価された。

【Ⅲ ポリドラ浮遊幼生調査】

目的

貝殻に穿孔する寄生虫であるポリドラについて、英虞湾内での同種の浮遊幼生の出現状況を調査し、駆虫処理に適した時期を明らかにして真珠養殖関係者に情報発信を行うことにより、真珠の生産性向上を目指す。

方法

1. 調査期間、調査地点

調査期間：令和3年4月～11月（4-10月は週1回、11月は月2回）

調査地点：2測点（図1、St.12 立神、St.13 半女）

2. 調査方法

北原式定量プランクトンネット（72μm 目合い）を用いて水深 5m から鉛直曳きを1回（ろ水量約 200L）実施し、得られた試料を濃縮し、光学顕微鏡下でポリドラの個体数をサイズ別に計数。

3. 情報発信

毎週発行している「アコヤ養殖環境情報」に調査結果を掲載し、真珠養殖関係者への情報発信を行った。

結果

令和4年度のポリドラ浮遊幼生出現状況を図25（P52）に示した。

500μm 未満のポリドラ幼生個体数は、立神、半女ともに概ね平年値を下回って推移した。立神では5月上旬、7月下旬、9月下旬に平年値を上回った。半女では、5月下旬、7月上旬に平年値を上回った。

500μm 以上のポリドラ幼生個体数は、立神では6月上旬、7月上旬、半女では5月下旬、7月上旬、8月上旬に平年値を大きく上回ったが、それ以外の期間は概ね平年値と同程度で推移した。

【Ⅳ カキ養殖漁場環境モニタリング調査】

目的

的矢湾および英虞湾のカキ養殖漁場において、定期的に漁場環境をモニタリングすることで、養殖カキの大量へい死の原因究明や軽減対策等の推進を図る。

方法

1. 調査期間、調査地点

調査期間：令和4年4月～令和5年3月（4-11月は月2回、12-3月は月1回）

調査地点：3測点（図1、的矢湾：St. K 的矢、St. L 三ヶ所、英虞湾：St. J 神明）

2. 調査項目および測定機器

水質（水温（℃）、塩分、クロロフィル *a* 量（μg/L）、溶存酸素量（mg/L）、濁度）はアレック電子社製 AAQ-RINKO で測定。

北原式採水器を用いて、的矢湾は水深2m、5m、英虞湾は2m、B-1mで採水。

試水1mlに含まれる珪藻類細胞数（cells/mL）を光学顕微鏡下で計数。

3. 情報発信

調査結果は漁協等へFAX送信した後、「カキ養殖漁場環境・モニタリング速報」としてとりまとめ、三重県水産研究所および志摩市水産課のホームページに掲載し、カキ養殖業関係者への情報発信を行った。

結果

調査地点の水深2m、5m（英虞湾は海底直上1m）の水温、塩分および溶存酸素量を図26（P53）に示した。

水温は、的矢湾では30℃を超えることはなかったが、水深が5m前後と浅い英虞湾では7月下旬、8月下旬、9月中旬に水深2mで30℃を越えた。塩分は、的矢湾、英虞湾ともに概ね30～35で推移し、昨年度みられたような大幅な塩分の低下は見られなかった。

溶存酸素量は、的矢湾では9月上旬に的矢5mで3.9mg/L、三ヶ所5mで4.0mg/Lが確認された。的矢湾では7月下旬の*Karenia mikimotoi*赤潮発生時、水深2～4mで溶存酸素量が1.0mg/L以下の状態が1週間程度継続した。

英虞湾の神明5mでは8月上旬に貧酸素状態の指標である3mg/Lを下回る2.8mg/Lが確認され、その後、8月下旬に3.8mg/L、9月上旬に4.5mg/Lとゆるやかに増加した。溶存酸素量が少ない状態は10月中旬まで継続した。これらの溶存酸素量低下に伴う養殖カキのへい死発生等の報告はな

かった。

的矢湾の水深 2m および 5m、英虞湾の水深 2m に設置した自記式水温計による水温データから算出した日平均水温を図 27 (P54) に示した。的矢湾では両水深ともに 30℃を越えることはなかったが、英虞湾の水深 2m では 32℃以上の水温が確認された。英虞湾の水温は的矢湾に比べ 6～10 月で高く、11 月以降は低い傾向であった。英虞湾における調査地点の水深が 5m 前後と浅く、気温の影響を受けやすいことが考えられた。

養殖カキの餌となる珪藻類について、水深 2m および 5m (英虞湾は海底直上 1m) の海水に含まれる珪藻類の細胞数を図 28 (P54) に示した。珪藻類は、的矢湾では 7～10 月に多く、的矢湾的矢で 9 月下旬に最多細胞数となる 12,080cells/mL が確認された。英虞湾では概ね 0～250 cells/mL で推移し、的矢湾に比べて少ない細胞数であった。最多細胞数は 6 月下旬の 1,920cells/mL であった。

近年、養殖マガキのへい死が問題となっている。へい死の要因は不明であるものの、昨年度および今年度の調査結果やカキの生育状況などから、夏季の高水温や餌不足 (ストレス)、性成熟や産卵による衰弱、生理異状などの影響が考えられた。

【V 参考】

語句説明

【クロロフィル *a*】 植物の光合成において基本的な役割を担うクロロフィル (葉緑素) のひとつ。海中では植物プランクトンに含まれるので、植物プランクトンの総量を把握するための指標となる。単位は $\mu\text{g/L}$ 。

【酸化還元電位】 数値が正 (+) ならば酸化状態、負 (-) ならば還元状態であることを示す値。値が低いほど汚染が進んでいることを示している。単位は mV。

【水分含量】 泥に含まれる水分の量。有機物を多く含む、汚染の進んだ泥は水分含量が多いため、泥の有機汚染の指標となる。単位は %。

【COD (chemical oxygen demand)】 化学的酸素要求量。泥中、あるいは水中の有機物や還元性物質を化学的に酸化し、その時の反応で消費された酸化剤の量を、等量の酸素量で表した値。海や湖沼の有機物汚濁の指標として用いられる。

【泥の COD】 数値が高い程、泥中の有機物量が多いことを示す。AVS と併せて底質汚染の指標として用いられる。単位は mgO_2/g 乾泥 (mg/g 乾泥)。

【水の COD】 数値が高い程、水中の有機物量が多いこと示す。水産用水基準（2012 年 日本水産資源保護協会）において、一般海域における海水 COD の基準値は $1\text{mgO}_2/\text{L}$ 以下であること、ノリ養殖場では $2\text{mgO}_2/\text{L}$ 以下であることが望ましいと定められている。 $1\text{mgO}_2/\text{L}$ (mg/L) = 1ppm である。

【AVS (acid volatile sulfides)】 酸揮発性硫化物量。TS と同意語である。硫化物は有機物の微生物による分解、あるいは硫酸還元バクテリアによって生成され、ときに硫化水素 (H_2S) の悪臭を伴う。底層で生成された硫化水素を含む無酸素水、あるいは貧酸素水塊が湧昇し、溶存酸素と接触して硫化水素が酸化されると単体硫黄 (S) が形成され、海水が白濁することがある。水産用水基準（1995 年、日本水産資源保護協会）では、AVS と COD の分析値を用いて底質汚染度を 3 段階に評価する手法を提案している。すなわち、 $\text{AVS} \leq 0.2$ (mg/g 乾泥) かつ $\text{COD} \leq 20$ (mg/g 乾泥) を「正常泥」、 $\text{AVS} \leq 1.0$ かつ $\text{COD} \leq 30$ で正常泥に当てはまらないものを「初期汚染泥」、 $\text{AVS} > 1.0$ または $\text{COD} > 30$ を「汚染泥」としている。単位は mg/g 乾泥。

【DO (dissolved oxygen)】 水中に溶けている酸素の量（溶存酸素量）。 $3.0\text{mgO}_2/\text{L}$ 以下に低下すると貧酸素状態とされ、水棲生物に悪影響を及ぼす。

【DIN (dissolved inorganic nitrogen)】 アンモニア ($\text{NH}_4\text{-N}$: アンモニア態窒素)、亜硝酸 ($\text{NO}_2\text{-N}$: 亜硝酸態窒素)、硝酸 ($\text{NO}_3\text{-N}$: 硝酸態窒素) を合計した溶存無機体窒素の量。一般に DIN が $1\mu\text{M}$ 以下に低下すると、プランクトンの増殖が著しく阻害されと考えられている。 μM は、 $\mu\text{mol}/\text{L}$ あるいは $\mu\text{g-at}/\text{L}$ と表されることがある。 $1\mu\text{M} = 14\mu\text{g}/\text{L} = 0.014\text{ppm}$

【 $\text{PO}_4\text{-P}$ 】 リン酸態リン。リン酸イオンは肥料や合成洗剤、食品など広範囲に含まれているイオンで、この数値が高いほど富栄養化していて、赤潮などの原因になるとされる。底層が貧酸素状態の場合に底土から遊離する。 $1\mu\text{M} = 31\mu\text{g}/\text{L} = 0.031\text{ppm}$