

英虞湾漁場環境調査Ⅱ 英虞湾汚染対策調査

増田 健・藤原正嗣・栗山 功・西川次寿

目的

英虞湾や的矢湾は真珠や青さのり（ヒトエグサ）などの養殖漁場として産業上重要な海域である。本調査では、当海域を永続的に利用するにあたり、水質および底質の長期的な汚染状況の監視を行うことを目的とする。

方法

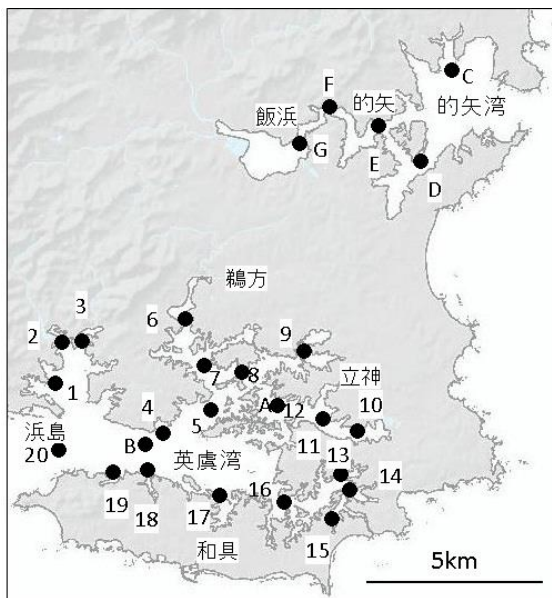
1 英虞湾

1) 長期モニタリング

① 夏季調査

(1) 水質調査

2018年9月28日に、英虞湾の20測点（図1）において、クロロテック（JFEアドバンテック社製：AAQ1183）を用いて水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィルa量を測定するとともに、透明度を測定した。また、所定層（0.5m, 2m, 5m, B-1m）において採水を行い、CODおよび栄養塩量（NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N, PO₄-P）の分析に用いた。



英虞湾:
1田杭 2塩屋 3迫子 4タコノボリ 5間崎 6比オウギ荘前 7鵜方
8宝生苑前 9神明奥 10宮ヶ崎 11大明神前 12立神
13半女 14船越 15片田 16布施田 17和具 18越賀
19伏浦 20御座 A立神 Bタコノボリ
的矢湾:
C千賀 D国府 E三ヶ所 F的矢湾大橋 G坂崎

図1. 調査測点

(2) 底質調査

2018年8月9日に、水質調査と同じ測点（図1）において底質調査を実施した。エクマンバージ式採泥器を用いて底泥を採取し、船上で直ちに泥中温度、pH、酸化還元電位を測定した。底泥の一部（表層3cm）は、水分、COD、AVS、TN、TOCの分析に用いた。

② 冬季調査

2018年12月3日に水質調査のみ実施した。調査測点および調査項目は夏季全湾調査に準じた。

2) 底質および底生生物の季節変動調査

2018年4月24日、7月18日、10月16日、2019年1月18日に、St.A（立神）とSt.B（タコノボリ）において（図1）、底質・底生生物調査を実施した。エクマンバージ式採泥器を用いて底泥を採取し（表層1cm）、AVS、TN、TOCの分析に用いた。底生生物調査については各測点で採泥面積が0.04m²の採泥を行い、目合い1mmの篩上に残ったマクロベントスを対象に種別個体数、湿重量を計数、計測するとともに、多様性指数（H'）を求めた。

2) 的矢湾

2018年8月30日、2019年2月13日にSt.C（千賀）～St.G（坂崎）において（図1）水質調査を実施した。また、2018年8月29日、2019年2月15日に底質・底生生物調査を実施した。方法および項目は英虞湾に準じた。

結果および考察

1 英虞湾

1) 長期モニタリング

① 夏季調査

(1) 水質

夏季全湾調査時（9月28日）の水質調査は、例年は8月に行われる調査であるが、測器の故障および悪天候により本年度は9月下旬に調査を行うことになった。水温の全測点平均値は、2m層で25.0±1.0（標準偏差）℃、B-1m層で26.4±0.4℃であった。塩分の全測点平均値は、2m層で30.0±0.8、B-1m層で32.4±0.8であった。前年調査時（2m層：32.9±0.4、B-1m層：33.7±0.3）に比べ、2m層で2.9低め、B-1m層で1.3低めであった。溶存酸素

量の全測点平均値は、2m層で $5.7 \pm 0.5 \text{ mg/L}$ 、B-1m層で $3.1 \pm 1.3 \text{ mg/L}$ であった。前年調査時（2m層： $7.1 \pm 0.6 \text{ mg/L}$ 、B-1m層： $3.3 \pm 1.8 \text{ mg/L}$ ）に比べ2m層では 1.4 mg/L 低め、B-1m層では 0.2 mg/L 低めを示した。B-1m層において、 3.0 mg/L 以下の貧酸素状態にあった測点は11測点であり、昨年との12測点と同程度であった。

CODの全測点平均値は2m層で $0.68 \pm 0.32 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $0.61 \pm 0.27 \text{ mg O}_2/\text{L}$ であり、前年調査時（2m層 $1.28 \pm 0.674 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層： $1.01 \pm 0.22 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ）よりも低い値であった。

図2に英虞湾における海水中（0.5m層）のCODの年変動を示した。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。2018年は近年では低めの値であった。

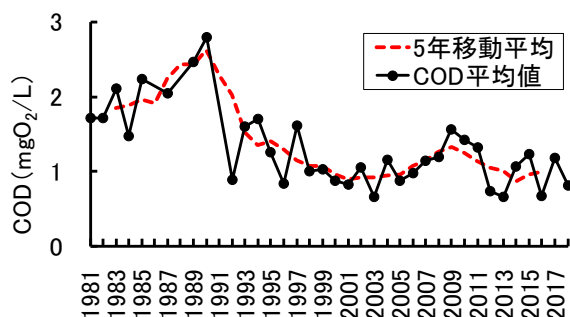


図2. 夏季の英虞湾における海水中（0.5m層）CODの年変動（20測点平均値）

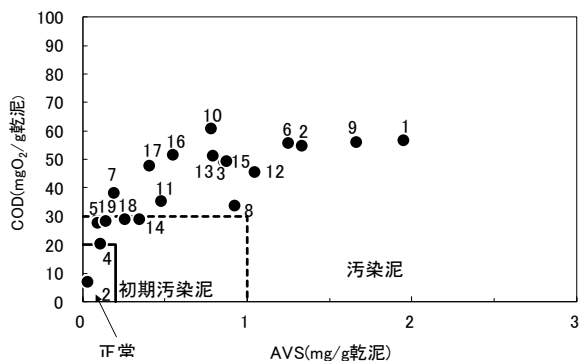


図3. 水産用水基準（改訂版）にもとづく2018年の英虞湾底質汚染度の評価

マーカー付近の数值はSt.番号

(2) 底質

底質CODの全測点平均値は $41.6 \pm 14.5 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥であり、前年調査時（ $41.6 \pm 14.3 \text{ mg O}_2/\text{g}$ 乾泥）と比べて明確な差は見られなかった。

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、今期の結果をこれ

に当てはめた（図3）。前年同様、「正常泥」と評価されたのは湾口部のSt.20（御座）だけであった。また、「初期汚染泥」と評価されたのはSt.4（タコノポリ）、St.5（間崎）、とSt.19（イカ浦）の3測点だけであった。湾内測点の多くが「汚染泥」に属する点は近年においてほとんど変化していない。

図4に底泥中におけるCODの年変動を示した。1980年代から1990年代後半にかけて、底泥のCODは増加の一途をたどった。2000年代に入り、増加傾向に歯止めがかかっている。CODは $45 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 前後の高い水準で停滞しており、近年において目立った改善傾向は認められていない。

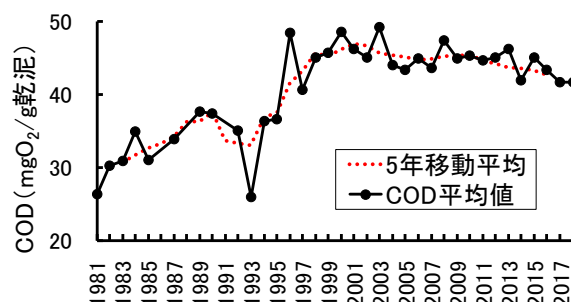


図4. 夏季の英虞湾における底泥のCODの年変動（20測点平均値）

② 冬季全湾調査

冬季全湾調査時（12月14日）の水温の全測点平均値は、2m層で 16.5 ± 0.8 （標準偏差） $^{\circ}\text{C}$ 、B-1m層で $16.6 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ であった。前年調査時（2m層： $12.6 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ 、B-1m層： $12.6 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$ ）の水温と比べると、2m層で 3.9°C 高め、B-1m層も 4.0°C 高めであった。塩分の全測点平均値は、2m層で 33.3 ± 0.3 、B-1m層で 33.4 ± 0.2 であり、前年度調査（2m層： 33.7 ± 0.5 、B-1m層： 33.8 ± 0.4 ）と比べて明確な差は見られなかった。溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で $6.9 \pm 0.3 \text{ mg/L}$ 、B-1m層で $6.9 \pm 0.3 \text{ mg/L}$ であり、前年度調査（2m層： $8.2 \pm 0.3 \text{ mg/L}$ 、B-1m層： $8.2 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ ）と比べて明確な差は見られなかった。

2) 底質および底生生物の季節変動調査

St.A（立神）とSt.C（タコノポリ）における底生生物の種類数、湿重量、個体数および多様度指数の季節変化を図5に示した。

St.A（立神）では、秋季（10月）にもっとも底生生物種類数が少なかった。個体数は $1,425$ 個体/ m^2 と冬季（1月）が最も多かった。最も少なかった秋季は 300 個体/ m^2 であった。

いずれの季節も多毛類が優占していた。なお、汚濁指標種であるシノブハネエラスピオ（多毛綱、旧和名：ヨツバナエラスピオA型）は、春季および夏季に確認された。

一方、St.C(タコノボリ)では、例年と同じく生物多様度指数が3.2~4.2とSt.A(立神)に比べ周年にわたって安定していた。

St.Aと同様に、いずれの季節も多毛類が優占していた。シノブハネエラスピオは確認されなかった。

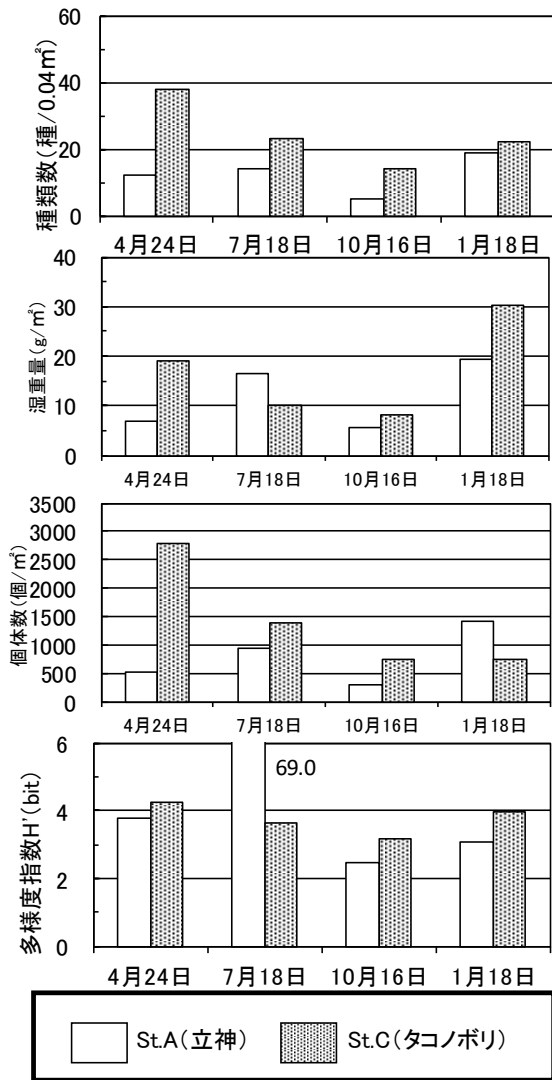


図5. 英虞湾における底生生物の種類数、個体数、湿重量、多様度指数H'の変化

2 的矢湾

1)水質調査

夏季には、CODの全測点平均値は2m層で0.70±0.41mg O₂/L、B-1m層では0.92±0.21g O₂/Lであり、前年調査時(2m層:0.71±0.42mg O₂/L、B-1m層:1.02±0.60mg O₂/L)と比べて明確な差は見られなかった。溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で6.1±0.5mg/L、B-1m層で4.3±1.0mg/Lで、St.2の底層の溶存酸素量は2.5mg/Lと3mg/L以下の貧酸素状態であった。

冬季のCODの全測点平均値は2m層で0.50±0.31mg

O₂/L、B-1m層では0.69±0.12mg O₂/Lであり、前年調査時(2m層:0.78±0.58mg O₂/L、B-1m層:1.29±0.06mg O₂/L)と比べて2m層では0.28 mg O₂/L低く、B-1m層では0.60 mg O₂/L高かった。

2)底質調査

CODの5測点平均値は夏季が35.5±15.2mgO₂/g、冬季が32.1±15.7mgO₂/gであり、前年調査時と比べて明確な差はみられなかった。また、底質のCODで見た場合、的矢湾の底質の汚染状況は英虞湾と同程度であると考えられた(図6)。

底泥のAVSの5測点平均値は、夏季には0.51±0.39 mg/g 乾泥、冬季には0.52±0.33 mg/g 乾泥であり、前年調査時と比べて明確な差が見られなかった。

英虞湾と同様に、水産用水基準に従い、AVSとCODから正常泥、初期汚染泥および汚染泥と区分し、今期の結果をこれに当てはめた(図6)。「正常泥」と評価されたのは湾口部のSt.1(千賀)のみであり、他の4測点は汚染泥と評価された。AVSとCODの両方を合わせて判断すると、的矢湾の底質の汚染状況は英虞湾ほどではないものの汚染していると考えられた。

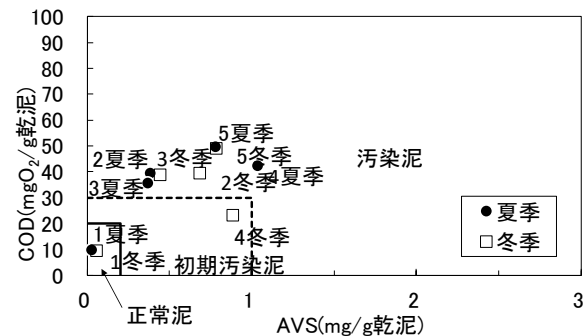


図6. 水産用水基準(改訂版)にもとづく2018年度の的矢湾底質汚染度の評価

3)底生生物調査

底生生物の種類数、湿重量、個体数および生物の多様度指数(H')の季節変化を図7に示した。

種類数は夏季と冬季ともにSt.1およびSt.3で高かった。この2測点では多毛類が優占していた。湿重量は、夏季にはSt.4で、冬季にはSt.3で最も高い値を示した。

個体数は夏季にはSt.4で、冬季にはSt.1で最も多かった。

St.1とSt.2の多様度指数は、夏季と冬季でほぼ同じ値であった

シノブハネエラスピオは冬季にSt.1で確認された。

関連報文

志摩市・三重県水産研究所(2019)：平成30年度英虞湾汚染対策調査報告書

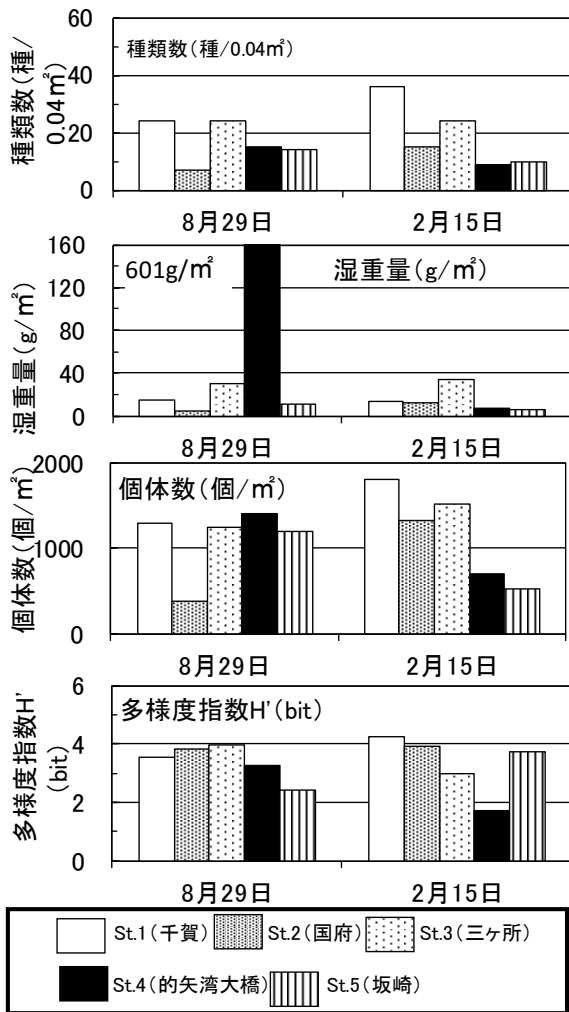


図7. 的矢湾における底生生物の種類数，個体数，湿重量，多様度指数H'の変化