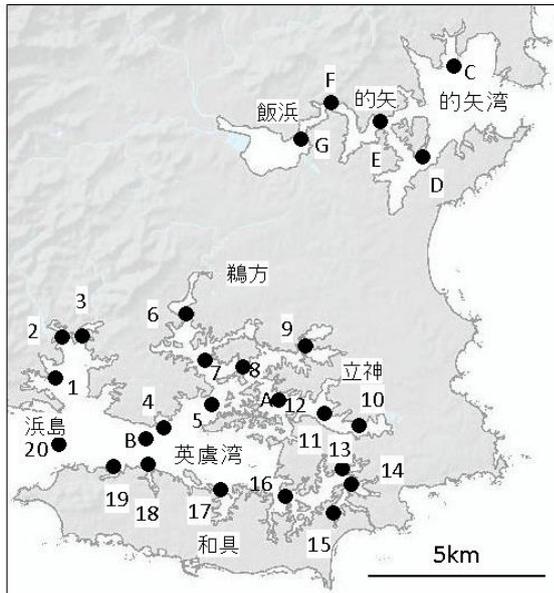


英虞湾漁場環境調査Ⅱ 英虞湾汚染対策調査

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。当海域を永続的に利用していくために、水質および底質調査を実施するとともに環境の現状を記録し、長期的な汚染監視を行っている。



英虞湾:
1田杭 2塩屋 3迫子 4コノボリ 5間崎 6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カ浦 20御座 A立神 B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

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

2017年8月16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。

(2)底質調査

2017年8月17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

2017年12月14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

2017年4月25日, 7月19日, 10月17日, 2018年2月7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、多様度指数(H')を求めた。

2 的矢湾

2017年8月24日, 2018年2月15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、2017年8月29日, 2018年2月14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(8月16日)の水温の全測点平均値は、2m層で28.4±0.3(標準偏差)℃、B-1m層で25.5±1.1℃であった。前年調査時(2m層:28.2±0.4℃、B-1m層:23.8±1.9℃)の水温と比べると、2m層で0.2℃高め、B-1m層で1.7℃高めであった。今年度、水温は高めで推移していたが、この観測時は低めの時期であった。塩分の全測点平均値は、2m層で32.9±0.4、B-1m層で33.7±0.3であった。前年調査時(2m層:33.6±0.2、B-1m層:33.6±0.2)に比べ、2m層で0.7低め、B-1m層で0.1高めであった。溶

存酸素量の全測点平均値は、2m層で $7.1 \pm 0.6 \text{ mg/L}$ 、B-1m層で $3.3 \pm 1.8 \text{ mg/L}$ であった。前年調査時（2m層： $7.0 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ 、B-1m層： $7.0 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ ）に比べ2m層では 0.1 mg/L 高め、B-1m層では 3.7 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12測点であり、昨年より1測点よりも多かった。

CODの全測点平均値は2m層で $1.28 \pm 0.67 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $1.01 \pm 0.22 \text{ g O}_2/\text{L}$ であり、どちらの層も前年調査時（2m層： $0.60 \pm 0.24 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層： $0.74 \pm 0.46 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ）よりも高い値であった。

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。2016年度は低めであったが、今年度は2014年度および2015年度に近い値であった。

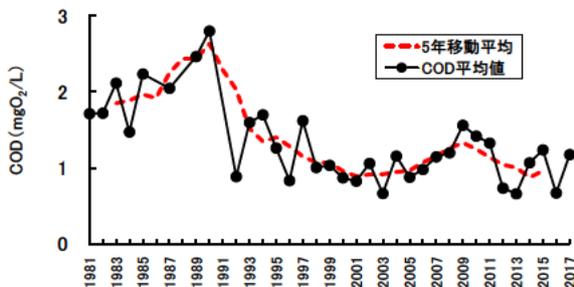


図2. 夏季の英虞湾における海水中（0.5m層）CODの年変動（20測点平均値）

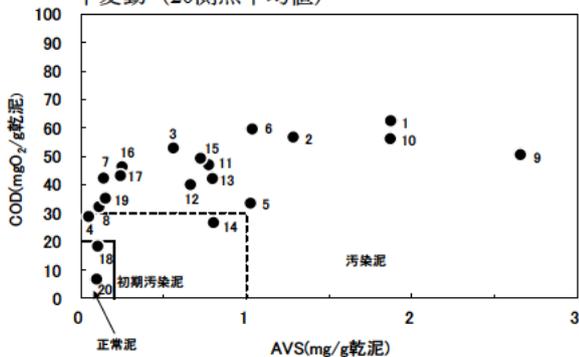


図3. 水産用水基準（改訂版）*にもとづく2017年の英虞湾底質汚染度の評価
マーカー付近の数値はSt.番号

(2) 底質

底質CODの全測点平均値は $41.6 \pm 14.3 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥であり、前年調査時（ $43.3 \pm 16.1 \text{ O}_2/\text{g}$ 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）およびSt.18（越賀）であった。また、「初期汚染泥」と評価されたのはSt.4（タコノボリ）とSt.14（船越）の2測点であった。湾内測点の多くが「汚染泥」に属し、近年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た。CODは $45 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 前後の高い水準で停滞しており、近年目立った改善傾向は認められていない。

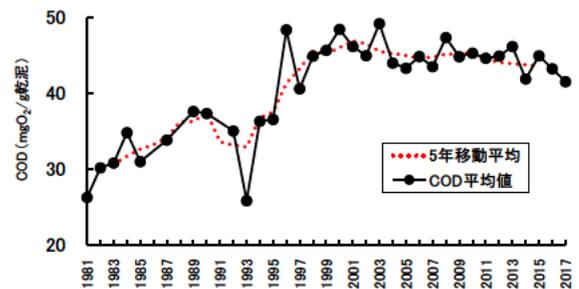


図4. 夏季の英虞湾における底泥のCODの年変動（20測点平均値）

② 冬季全湾調査

冬季全湾調査時（12月13日）の水温の全測点平均値は、2m層で $14.8 \pm 1.6^\circ\text{C}$ と水温が高めであった昨年と比べて 1.3°C 低く、B-1m層で $14.8 \pm 1.0^\circ\text{C}$ と前年と比べて 1.6°C 低い値であった。溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で $8.1 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ 、B-1m層で $8.0 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ であった。

2) 底質および底生生物の季節変動調査

St.A（立神）とSt.C（タコノボリ）における底生生物の種類数、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。2016年は本年と同じく秋季、2014年は夏季、2015年は冬季にもっとも種類数が少なく、年によって異なっていた。個体数は $1,725 \text{ 個体}/\text{m}^2$ と夏季（7月）が最も多くかった。最も少なかった秋季でも $1,075 \text{ 個体}/\text{m}^2$ であり、本年は個体数の変動が小さかった。

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、通年で確認された。

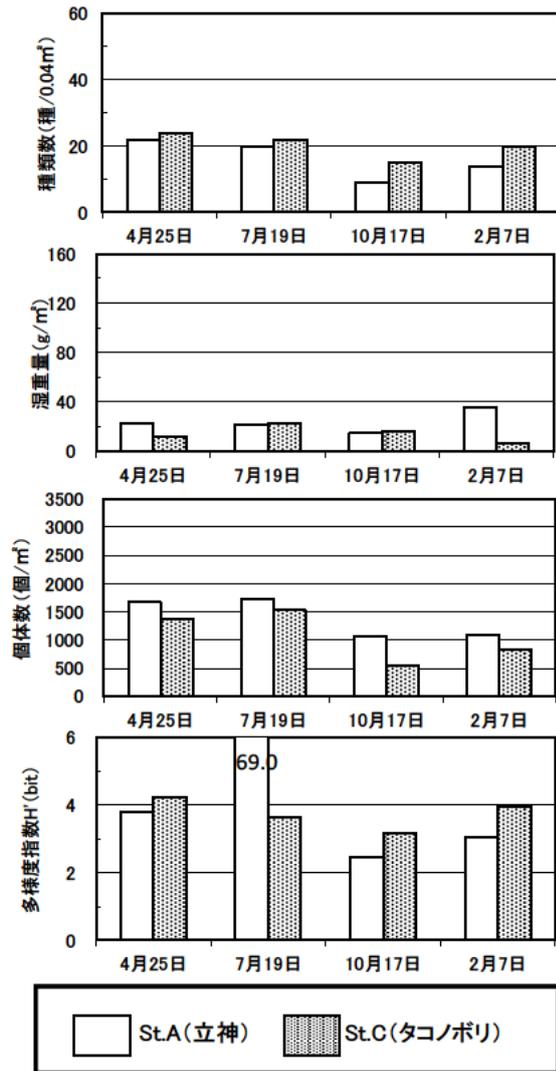


図5. 英虞湾における底生生物の種類数、個体数、湿重量、多様度指数H'の変化

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 $0.71 \pm 0.42 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $1.02 \pm 0.60 \text{ g O}_2/\text{L}$ であり、前年調査時(2m層: $0.61 \pm 0.35 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層: $0.74 \pm 0.25 \text{ mg O}_2/\text{L}$)と比べてやや高い値であった。溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で $5.6 \pm 1.0 \text{ mg/L}$ 、B-1m層で $4.0 \pm 0.4 \text{ mg/L}$ である、底層の溶存酸素量は全ての測点で 3 mg/L 以上であった。

冬季のCODの全測点平均値は2m層で $0.78 \pm 0.58 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $1.29 \pm 0.06 \text{ g O}_2/\text{L}$ であり、前年調査時と比べて2m層では $0.21 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 低く、B-1m層では $0.19 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 高かった。

2)底質調査

CODの5測点平均値は夏季が $35.8 \pm 14.8 \text{ mg O}_2/\text{g}$ 、冬季が $41.8 \pm 19.2 \text{ mg O}_2/\text{g}$ 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。

底泥のAVSの5測点平均値は、夏季には $0.45 \pm 0.30 \text{ mg/g}$ 乾泥、冬季には $0.35 \pm 0.25 \text{ mg/g}$ 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。また、英虞湾とは異なり 1 mg/g 乾泥を超える値は見られなかった。

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が進んでいると考えられた。

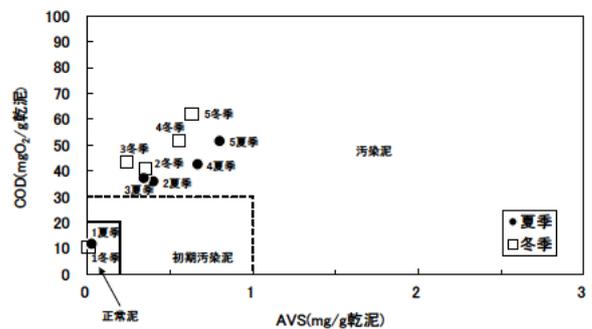


図6. 水産用水基準(改訂版)にもとづく2017年度の的矢湾底質汚染度の評価

3)底生生物調査

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

種類数は湾口付近で大きい値をとり、湾奥で小さい値となる傾向が見られ、冬季調査でそれが明確であった。湿重量は、基本的にはSt.3で最も高い値を示した。St.4の夏季に他と比較して大きい底生生物であるウミサボテンが1個体採取されたため、湿重量が大きくなった。

関連報文

志摩市・三重県水産研究所(2017)：平成29年度英虞湾汚染対策調査報告書

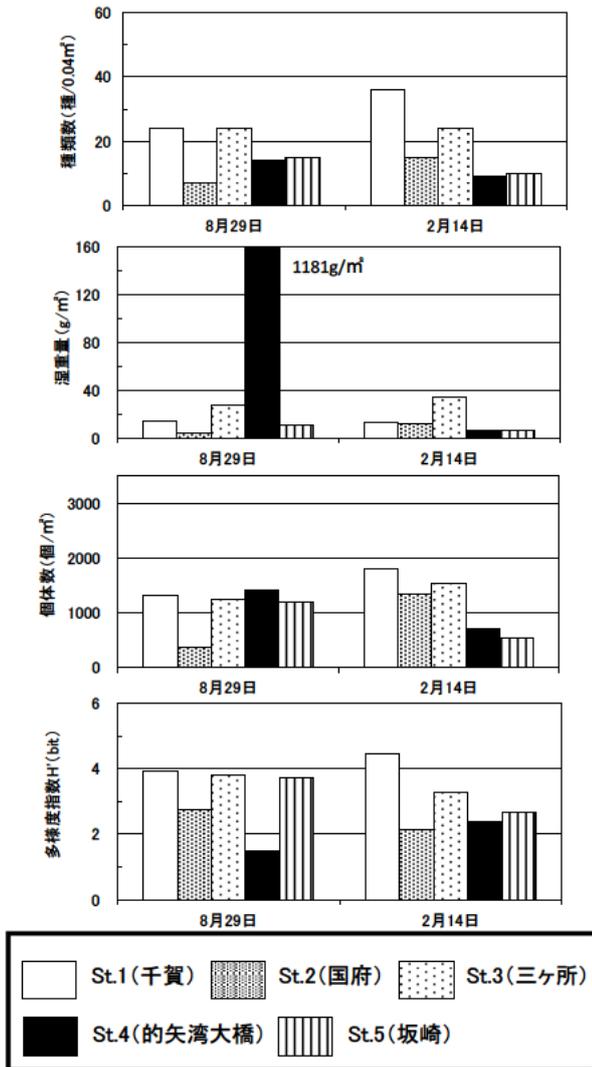


図7. 的矢湾における底生生物の種類数, 個体数, 湿重量, 多様度指数H'の変化