

英虞湾漁場環境調査Ⅱ

英虞湾汚染対策調査

山田浩且・舘 洋・畑 直亜・国分秀樹・西川次寿

目的

英虞湾は真珠養殖漁場として産業上重要な海域である。英虞湾を漁場として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う。

方法

1. 全湾調査

1) 夏季全湾調査

(1)水質調査

平成23年8月9日に、英虞湾の20測点(図1)において、クロロテック(アレック電子社製: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、実験室に持ち帰ってCODおよび栄養塩量を分析した。

(2)底質調査

平成23年8月10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。さらに底泥の一部(表層3cm)を実験室に持ち帰り、水分、COD、AVS、TN、TOCを分析した。

2) 冬季全湾調査

平成23年12月2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

平成23年4月19日, 7月27日, 10月18日, 平成24年1月19日に, St.A(立神)とSt.B(タコノボリ)(図1)において, 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, 底泥の一部(表層1cm)を実験室に持ち帰り, AVS, TN, TOCを分析した。底生生物調査については, 1回の採泥面積が0.04m²の採泥を1地点につき3回行い(合計0.12m²), 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。

結果および考察

1. 全湾調査

1) 夏季全湾調査

(1)水質

夏季全湾調査時(8月9日)における水温の全測点平均値は, 2m層で27.9±0.8(標準偏差)℃, B-1m層で24.6±1.0℃であった。前年調査時に比べ, 2m層で約1℃低め, B-1m層ではほぼ同じ値を示した。塩分の全測点平均値は, 2m層で31.9±0.3, B-1m層で33.0±0.2であり, 両層とも前年調査時並の値を示した。溶存酸素量の全測点平均値は, 2m層で7.2±0.5mg/L, B-1m層で4.7±1.5mg/Lであった。B-1m層では前年調査時(4.0±1.7mg/L)よりやや高い値を示した。B-1m層において, 3.0mg/L以下の貧酸素状態にあったのはSt.3, St.16, St.17の3測点であり, 前年調査時(5測点), 前々年調査時(8測点)より少なく, また, 1mg/Lを下回る測点もなかった。今期, 貧酸素水塊が目立って発達しなかったのは, 外洋水の底層侵入の影響が大きいと考えられた。

DINの全測点平均値は, 2m層で0.94±0.24μM, B-1m層で4.28±3.72μMであり, 両層とも前年調査時より高い値を示した。一方, PO₄-Pの全測点平均値は, 2m層で0.09±0.04μM, B-1m層で0.58±0.29μMであり, 2m層で前年調査時並, B-1m層で前年調査時よりやや低い値

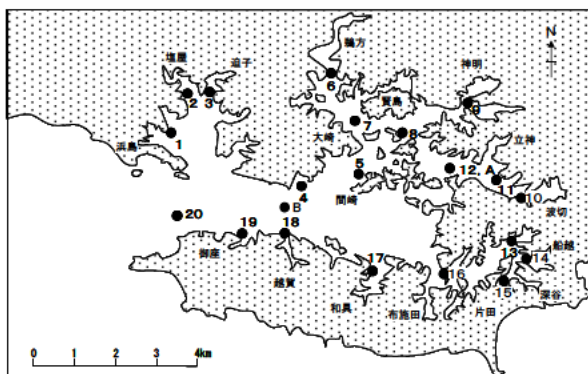


図1. 英虞湾測点

を示した。

CODの全測点平均値は2m層で $1.2 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ 、B-1m層では $1.2 \pm 0.4 \text{ mg/L}$ であり、前年調査時（2m層： $1.3 \pm 0.3 \text{ mg/L}$ 、B-1m層： $1.3 \pm 0.3 \text{ mg/L}$ ）と大きな変化はなかった。図2に英虞湾における水中（0m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、減少傾向に転じた。2000年代に入ってからはやや増加傾向を示している。

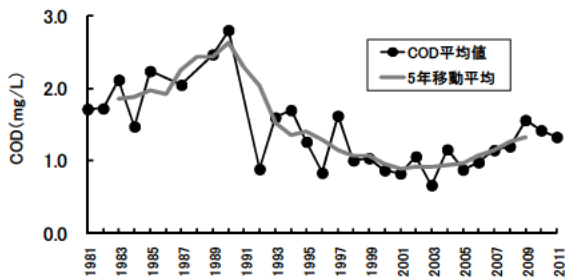


図2. 英虞湾における水中（0m層）CODの年変動（20測点平均値）

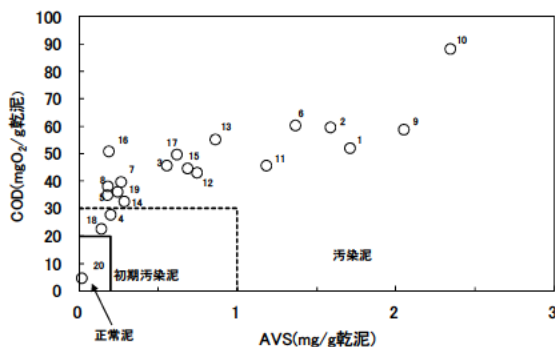


図3. 水産用水基準（改訂版）*にもとづく平成23年の底質汚染度の評価
水産用水基準（日本水産資源保護協会、1995）に基づく。水産用水基準では、 $\text{AVS} \leq 0.2$ かつ $\text{COD} \leq 20$ を「正常泥」、 $\text{AVS} \leq 1.0$ かつ $\text{COD} \leq 30$ を「正常泥」、 $\text{AVS} > 1.0$ または $\text{COD} > 30$ を「初期汚染泥」、 $\text{AVS} > 1.0$ または $\text{COD} > 30$ を「汚染泥」としている。

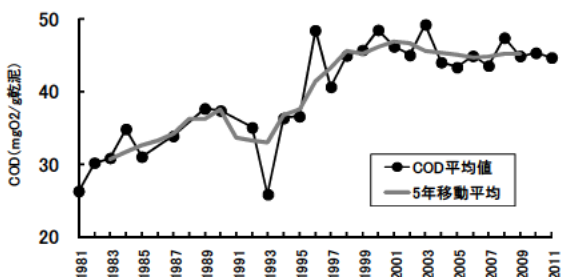


図4. 英虞湾における底泥のCODの年変動（20測点平均値）

(2)底質

全湾調査時（8月10日）における底質CODの全測点平均値は $44.7 \pm 17.1 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥であり、前年調査時（ $45.3 \pm 18.2 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥）とほとんど変化はなかった。東日

本大震災による津波が湾内の底質等に大きな影響を及ぼすことが心配されたが、少なくとも測点の範囲内においてCODを見る限り大きな変化はなかったと判断される。

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、今期の結果をこれに当てはめてた（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）のみであった。一方、「初期汚染泥」と評価されたのは湾口部のSt.18（越賀）、湾中央部のSt.4（タコノポリ）の2地点で、前年このランクにあった湾奥部のSt.14（船越）については、今期は「汚染泥」と評価された。湾内測点のほとんどが「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。改善傾向がみられる水中のCOD（図2）とは対照的に、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ものの、高い水準で停滞しており、近年において目立った改善は認められていない。

2) 冬季全湾調査

冬季全湾調査時（12月2日）における水温の全測点平均値は、2m層で 16.8 ± 0.7 （標準偏差） $^{\circ}\text{C}$ 、B-1m層で 18.2 ± 0.8 $^{\circ}\text{C}$ であった。前年調査時と比べ、2m層で約 1°C 、B-1m層で約 2°C 高めであった。塩分の全測点平均値は、2m層で 33.0 ± 0.4 、B-1m層で 33.7 ± 0.4 であり、両層とも前年調査時並の値を示した。溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で $7.4 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ 、B-1m層で $6.8 \pm 0.4 \text{ mg/L}$ であった。DINの全測点平均値は、2m層で $2.45 \pm 1.03 \mu\text{M}$ 、B-1m層で $3.60 \pm 0.93 \mu\text{M}$ であり、両層とも前年調査時（2m層： $0.96 \pm 0.94 \mu\text{M}$ 、B-1m層： $0.92 \pm 0.46 \mu\text{M}$ ）よりかなり高い値を示した。一方、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の全測点平均値は、2m層で $0.19 \pm 0.06 \mu\text{M}$ 、B-1m層で $0.24 \pm 0.06 \mu\text{M}$ であり、DIN同様、両層とも前年調査時（2m層： $0.14 \pm 0.06 \mu\text{M}$ 、B-1m層： $0.14 \pm 0.03 \mu\text{M}$ ）より高い値を示した。CODの全測点平均値は2m層で $0.7 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ 、B-1m層では $0.6 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ であり、前年調査時（2m層： $0.6 \pm 0.1 \text{ mg/L}$ 、B-1m層： $0.6 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ ）と大きな変化はなかった。

2. 底質および底生生物の季節変動調査

St.A（立神）とSt.B（タコノポリ）における底生生物の種類数、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5に示した。

St.A (立神) では、例年同様、夏季に種類数、個体数が減少した。しかし、前年同期ほどの顕著な減少は認められなかった。春季(4月)から夏季(7月)にかけての減少率は、種類数で45%、個体数で30%と、ともに前年同期(種類数で53%、個体数で73%の減少)より小さかった。前年の夏季には、底層の溶存酸素量が2mg/L以下に低下していたが、今期は4mg/Lを超え、夏季としては高い値を示した。このように、底層において豊富な酸素濃度が維持されたことが底生生物の高生残につながったと推察される。春・夏季の優占種は多毛類のアシナガギボシイソメ(*Lumbrineris longifolia*)、ミズヒキゴカイ類(*Chaetozone* sp.) および触手動物のホウキムシ類(*Phoronis* sp.)であった。前年の春季に卓越した甲殻類(アリアケドロクダムシ*Corophium acherusicum*、テナガワレカラ *Caprella gigantochir*、ウミホタル *Vargula hilgendorfi* 主体)は今春季においては少なかった。秋季は底生生物サンプルの固定ミス(ホルマリン固定不足による腐敗)で正確な種査定、計数ができなかった。St.Aの底層(B-1m層)では9月に溶存酸素量が急減して貧酸素状態となり、底生生物への影響が心配されたが、1月の調査では種類数、個体数とも大きな減少がみられなかった。このことから、秋季における貧酸素水塊の影響は少なかったと思われる。な

お、汚濁指標種であり、例年、夏・秋季を中心に同測点で出現するヨツバネスピオA型(多毛綱)は、冬季に1個体出現したのみであった。同種の出現は、近年減少傾向にある。

一方、St.B(タコノボリ)では種類数、個体数とも四季を通じて前年より多く出現し、生物多様度指数も周年にわたって安定していた(図5)。例年同様、いずれの季節も多毛類が優占し、アンボンギボシイソメ(*Lumbrineris amboinensis*)、ニセタマガシフサゴカイ(*Terebellides kobei*)、イトゴカイ類(*Notomastus* sp.)等が多く出現した。

生物多様度指数の年変動については、両測点とも年変動はあるものの、一定の増減傾向は認められず、おおむね安定していると言える。また、東日本大震災による津波の影響については、底生生物の種類数や個体数、多様性指数等の季節、年変動を見る限り比較的小さかったと推察される。この点については津波前後の底質の変化が小さかったこととも一致している。

関連報文

志摩市・三重県水産研究所(2012):平成23年度英虞湾汚染対策調査報告書。

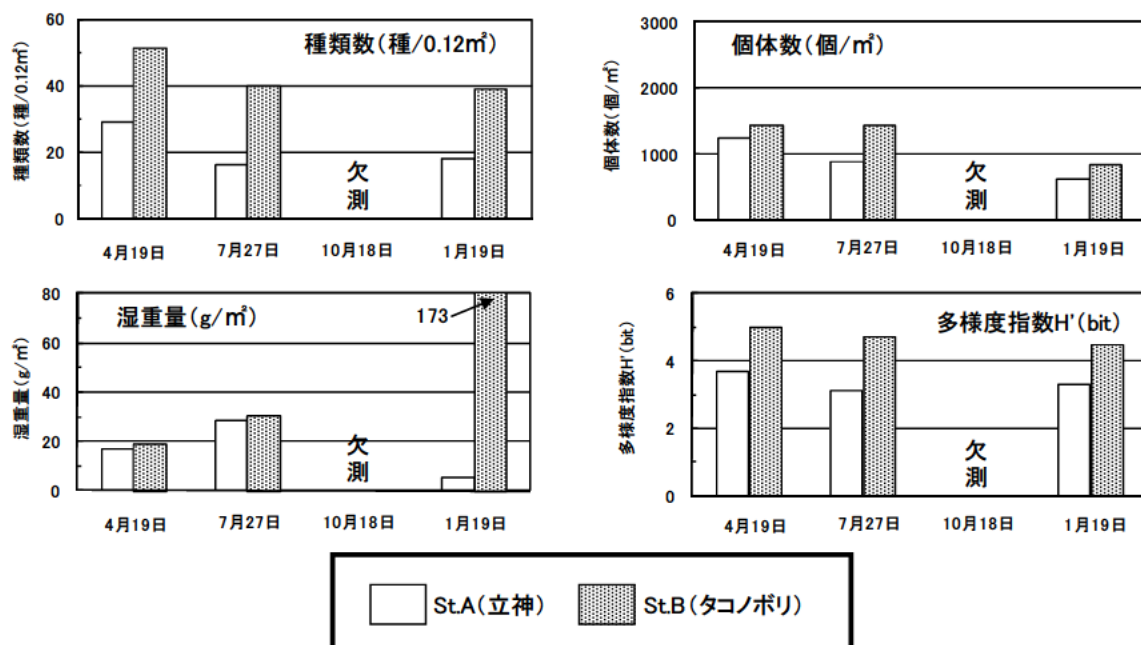


図5. St.A (立神) と St.B (タコノボリ) における底生生物の種類数、個体数、湿重量、多様度指数H'の変化