

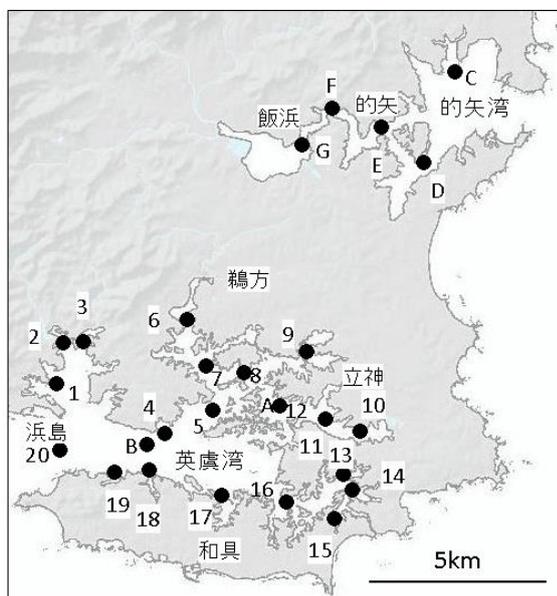
# 英虞湾漁場環境調査Ⅱ 英虞湾汚染対策調査

増田 健・中西尚文・藤原正嗣・坂口研一・西川次寿

## 目 的

英虞湾や的矢湾は真珠やアオノリ（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。

図 1. 調査測点



英虞湾:  
1田杭 2塩屋 3迫子 4タコノポリ 5間崎 6ヒウギ荘前 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伊浦 20御座 A立神 Bタコノポリ  
的矢湾:  
C千賀 D国府 E三ヶ所 F的矢湾大橋 G坂崎

## 方 法

### 1. 英虞湾

#### (1) 長期モニタリング

#### ①夏季調査

##### 水質調査

平成 27 年 8 月 4 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（NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P）の分

析に用いた。

## 底質調査

平成 27 年 8 月 5 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

平成 27 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。

## ③底質および底生生物の季節変動調査

平成 27 年 4 月 20 日、7 月 14 日、10 月 20 日、平成 28 年 1 月 21 日に、St.A（立神）と St.B（タコノポリ）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 0.04m<sup>2</sup> 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

平成 27 年 8 月 21 日、平成 28 年 2 月 5 日に St.C（千賀）～St.G（坂崎）において水質、底質・底生生物調査を実施した（図 1）。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

##### 水質調査

夏季調査時（8月6日）の水温の全測点平均値は、2m層で30.0±0.8（標準偏差）℃、B-1m層で23.2±2.0℃であり、前年調査時に比べ、2m層で3.0℃高め、B-1m層で0.3℃高めを示した。溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で7.9±0.4mg/L、B-1m層で4.6±1.4mg/Lであった。前年調査時に比べ2m層では0.9 mg/L高く、B-1m層では0.8 mg/L低い

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測点は2測点（St.11, St.16）であり、昨年の5測点よりも少なかった。

CODの全測点平均値は2m層で $1.15 \pm 0.53 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $1.13 \pm 0.64 \text{ mg O}_2/\text{L}$ であり、前年調査時（2m層： $0.9 \pm 0.5 \text{ mg O}_2/\text{L}$ 、B-1m層： $0.9 \pm 0.5 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ）によりわずかに高い値であった。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は減少傾向に転じた。昨年、今年と連続して増加したが、2009年よりは低い値であった。1996～2015年の20年間における各年の20測点のCOD平均値についてトレンドの解析を用いて変動の有無を確認したところ、増加傾向・減少傾向ともに明確な変動は確認できなかった。海水中のCODは、1996年以降、ほぼ横ばい状態が続いていると考えられる。

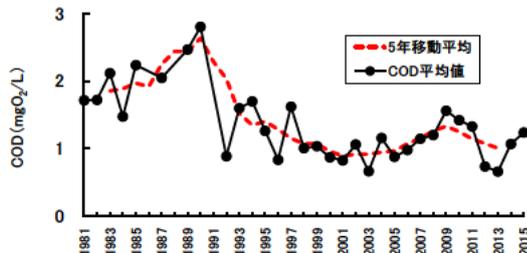


図2. 夏季の英虞湾における水中（0m層）CODの年変動（20測点平均値）

### 底質調査

底質の全湾調査時（8月20日）における調査結果を表4に示した。底質CODの全測点平均値は $41.9 \pm 15.2 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥であり、前年調査時（ $46.2 \pm 17.7 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 乾泥）とほぼ同じ値であった。

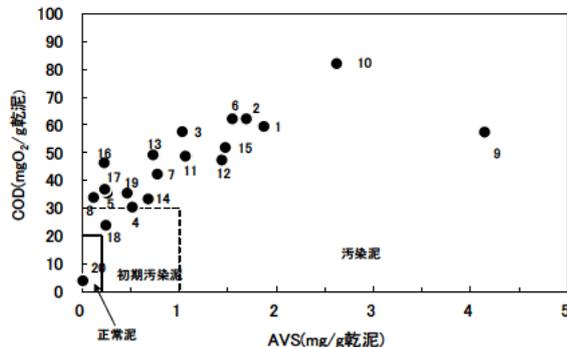


図3. 水産用水基準（改訂版）\*にもとづく平成27年英虞湾の底質汚染度の評価

マーカ付近の数值はSt. 番号。  
\*：水産用水基準（日本水産資源保護協会，1995）では、 $\text{AVS} \leq 0.2$ かつ $\text{COD} \leq 20$ を「正常泥」、 $\text{AVS} \leq 1.0$ かつ $\text{COD} \leq 30$ 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」としているため、それに基づいた。

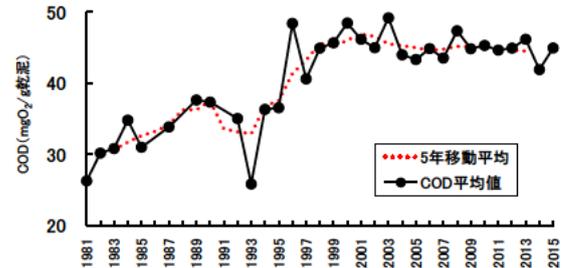


図4. 夏季の英虞湾における底泥のCODの年変動（20測点平均値）

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。また、「初期汚染泥」と評価されたのは湾中央部のSt.18（越賀）の1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。

底泥中におけるCODの年変動を図4に示した。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。2001～2015年の15年間における各年の20測点のCOD平均値についてトレンドの解析を用いて変動の有無を確認したところ、増加傾向・減少傾向ともに明確な変動の傾向は確認できなかった。COD20測点平均値は $45 \text{ mgO}_2/\text{g}$ 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。

### ②冬季調査

#### 水質調査

冬季全湾調査時（12月2日）の水質の全測点平均値は、2m層で $16.1 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、B-1m層で $16.4 \pm 0.6$ であり、前年と比べて2m層とB-1m層のどちらも $2.9^\circ\text{C}$ 高い値であった。溶存酸素量の全測点平均値は、2m層で $7.7 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ 、B-1m層で $7.5 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ であった。CODの全測点平均値は2m層で $0.58 \pm 0.28 \text{ mgO}_2/\text{L}$ 、B-1m層では $0.60 \pm 0.25 \text{ mgO}_2/\text{L}$ であり、前年調査時（2m層： $0.6 \pm 0.3 \text{ mg/L}$ 、B-1m層： $0.6 \pm 0.2 \text{ mg/L}$ ）と明確な差は見られなかった。

### ③底質および底生生物の季節変動調査

St.A（立神）とSt.B（タコノボリ）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、冬季（1月）にもっとも底生生物種類数が少なかった。昨年度は夏季にもっとも種類数が少

なかったのとはやや異なる。個体数は秋季（10月）が最も多く、最も少なかった夏季の6.6倍あった。春季から夏季にかけての種類数の減少率は、18%と過去3年と比べてもっとも低かった（平成24年：75%，平成25年：49%，平成26年：29%）。

生物多様度指数は例年と比べても特に不安定であり、0.6～16と大きく変動した。

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：ヨツバナスピオA型）は、しばしば確認され、秋季には個体数の86%を占めていた。

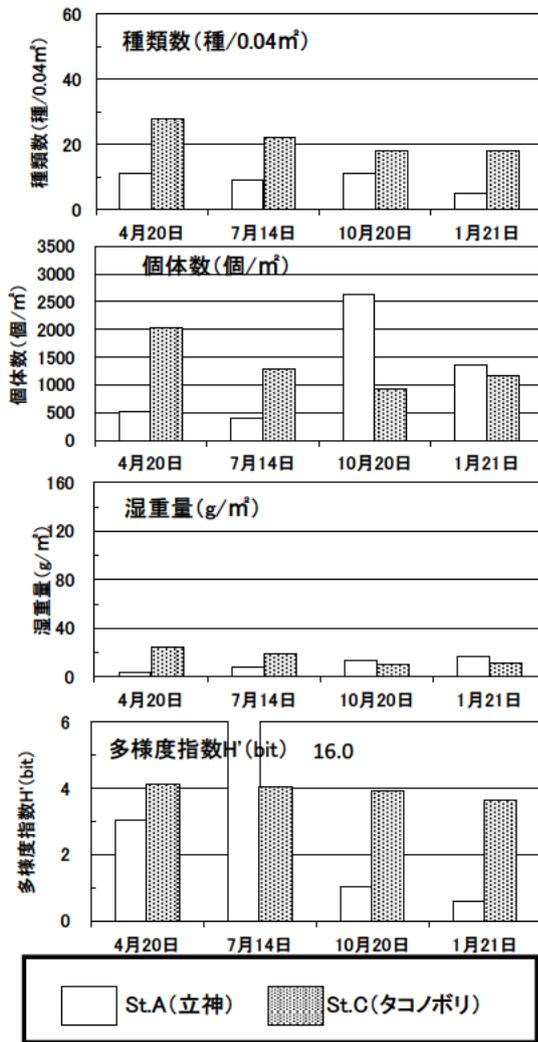


図5. St.A（立神）とSt.C（タコノボリ）における底生生物の種類数、個体数、湿重量、多様度指数H'の変化

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。

## 2. 的矢湾

### (1) 水質調査

夏季には、全ての測点でCODが1mg O<sub>2</sub>/L以上の層が見られ、水深が浅いSt.5を除いた平均値は2m層で0.58±0.47mg/L、B-1m層で1.04±0.40 mg O<sub>2</sub>/Lであった。底層の溶存酸素量は全ての測点で3mg/L以上であった。冬季にはCODのSt.5を除いた平均値が2m層で0.50±0.28mg O<sub>2</sub>/L、B-1m層で0.54±0.19 mg O<sub>2</sub>/Lと夏季よりも減少していた。

### (2) 底質調査

CODの5測点平均値は夏季が39.7±18.8 mgO<sub>2</sub>/g 乾泥、冬季が46.9±23.5 mgO<sub>2</sub>/g 乾泥であり、夏季と冬季で明確な差は見られなかった。また、英虞湾のCODの平均値との間に明確な差は見られなかった。

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。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る。

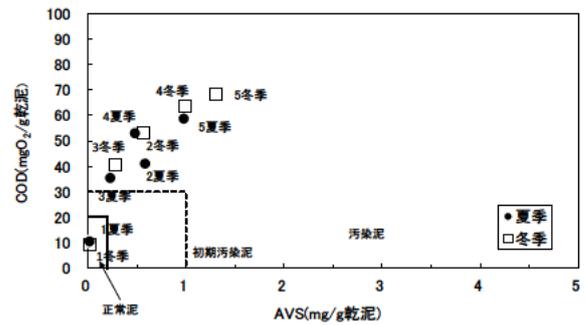


図6. 水産用水基準（改訂版）\*にもとづく平成27年の的矢湾の底質汚染度の評価  
マーカー付近の数値はSt.番号。

\*：水産用水基準（日本水産資源保護協会，1995）では、AVS≤0.2かつCOD≤20を「正常泥」、AVS≤1.0かつCOD≤30で「正常泥」にあてはまらないものを「初期汚染泥」、AVS>1.0またはCOD>30を「汚染泥」としているため、それに基づいた。

### (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、個体数および生物多様度指数H'は湾口付近で大きい値をとり、湾奥で小さな値となる傾向が見られた。St.4の夏季に他と比較して大きいウミサボテンが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(2016)：平成27年度英虞湾汚染対策調査報告書

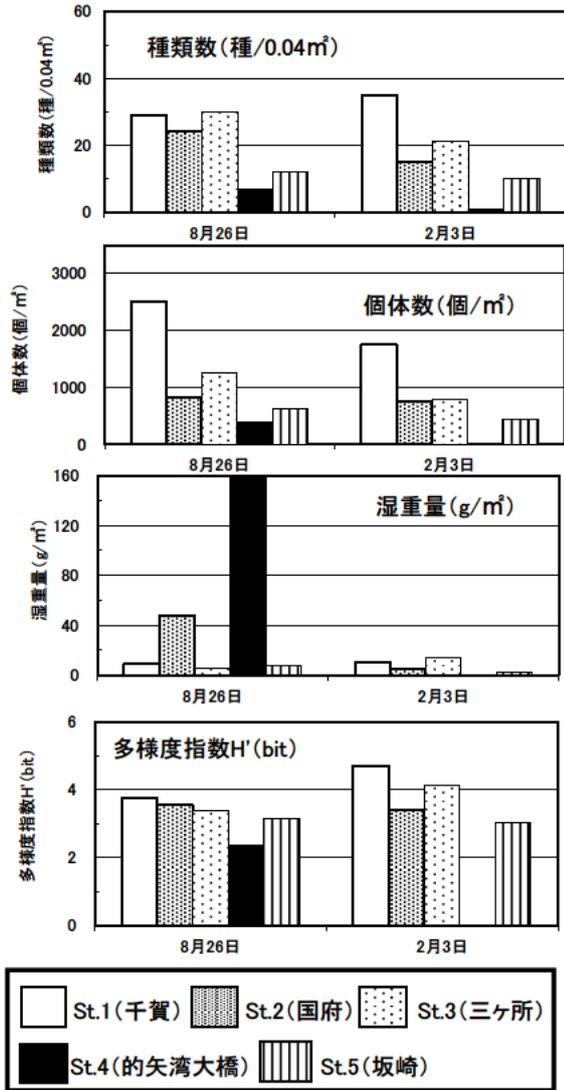


図7. 的矢湾における底生生物の種類数、個体数、湿重量、多様度指数H'の変化