

英虞湾漁場環境調査Ⅱ

英虞湾汚染対策調査

山田浩且・畑 直垂・館 洋・清水康弘・国分秀樹

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21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(アレック電子社製, AAQ1183)を用い、水温、塩分、溶存酸素量、透明度、COD、クロロフィルa量を測定した。

②底質調査

平成21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。さらに底泥の一部(表層3cm)を実験室に持ち帰り、水分、COD、AVS、TC、TN、TOCを分析した。

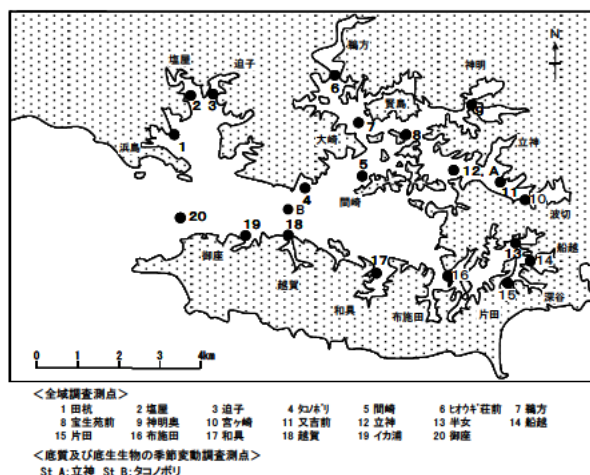


図1. 英虞湾測点

2) 冬季全湾調査

平成21年12月1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21年4月21日, 7月24日, 10月20日, 平成22年1月18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、TC、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

夏季全湾調査時の水温は2m層で25.5~27.3℃, B-1m層で20.6~27.4℃, 塩分は2m層で28.3~30.3, B-1m層で30.5~33.9の範囲にあった。溶存酸素量は2m層で6.7~8.4mg/L, B-1m層で0.3~7.8mg/Lであり、3.0mg/L以下の貧酸素状態にあったのはSt.1, St.2, St.3, St.4, St.5, St.8, St.16, St.17の8測点であった。CODは2m層で1.1~1.8mg/L(平均1.5mg/L), B-1m層で0.9~1.7mg/L(平均1.3mg/L)であり、前年同期の値(2m層平均:1.3mg/L, B-1m層平均:1.3mg/L)と大きな変化はなかった。

②底質

底質調査の結果を表1に、各測点におけるAVSとCODの関係を図2に示した。水産用水基準(1995年, 日本水産資源保護協会)では、AVS(TS) ≤ 0.2(mg/g乾泥)かつCOD ≤ 20(mgO₂/g乾泥)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」と底質汚染度を3段階に評価する手法を提案している。この手法に基づくと、「正常泥」と評価されたのは湾口部のSt.18(越賀)とSt.20(御座)、「初期汚染泥」と評価されたのは湾中央部のSt.4(タコノボリ)と湾奥部のSt.11(又吉前)のみであり、ほとんどの測点が「汚染泥」で占められていた(図2)。この状況は前年度の調査時とほとんど変化していなかった。湾奥部で唯一「初期汚染泥」と評価されたSt.11(又吉前)は、前々年に当該海域で浚渫工事が

表1. 底質調査結果（平成21年8月5日）

測点	泥中温度 (°C)	pH	酸化還元 電位(mv)	水分含量 (%)	COD (mgO ₂ /g乾泥)	AVS (mg/g乾泥)	TC (mg/g乾泥)	TN (mg/g乾泥)	C/N比	TOC (mg/g乾泥)
St.1 田杭	21.2	7.16	-198	74.4	57.7	1.95	54.3	3.7	14.7	26.7
St.2 塩屋	21.1	7.24	-212	74.9	61.0	2.00	45.7	3.9	11.8	29.6
St.3 迫子	20.8	7.42	-198	74.4	64.4	2.47	50.7	4.0	12.8	31.8
St.4 タコノボリ	20.0	7.47	110	60.0	27.6	0.38	60.4	2.3	26.0	16.9
St.5 間崎	20.2	7.40	82	60.4	30.7	0.17	53.0	2.4	21.7	18.1
St.6 ヒオウギ荘前	24.5	7.48	-144	73.2	61.0	1.67	36.9	4.0	9.3	29.8
St.7 鶺鴒方	22.6	7.32	68	64.9	35.2	0.32	45.6	3.0	15.2	21.8
St.8 宝生苑前	20.5	7.52	52	70.1	40.5	0.11	53.9	2.9	18.7	21.0
St.9 神明奥	24.0	7.47	-191	74.0	64.4	2.34	39.9	4.0	10.0	30.6
St.10 宮ヶ崎	25.6	7.13	-187	74.9	82.2	2.87	51.3	5.6	9.2	42.8
St.11 又吉前	24.2	7.28	-63	62.2	26.9	0.60	23.8	1.8	13.1	12.5
St.12 立神	23.0	7.49	-153	69.4	46.5	0.97	38.2	3.2	12.1	24.3
St.13 半女	25.0	7.54	-159	69.8	51.1	1.47	52.5	3.8	13.8	28.4
St.14 船越	25.6	7.49	-136	62.5	43.8	0.64	49.4	3.1	16.1	23.7
St.15 片田	25.6	7.49	-74	69.8	49.7	0.95	37.7	4.0	9.5	25.5
St.16 布施田	21.0	7.55	9	67.9	44.7	0.65	54.3	4.1	13.3	30.2
St.17 和具	21.0	7.61	-136	70.2	51.5	1.18	63.8	4.4	14.4	29.7
St.18 越賀	23.6	7.53	40	47.0	16.1	0.15	56.7	1.2	46.5	8.9
St.19 イカ浦	21.0	7.55	-126	55.7	36.1	0.71	67.4	2.6	25.8	19.8
St.20 御座	21.2	7.66	110	47.3	6.2	0.01	90.2	0.4	220.1	3.7
平均	22.6	7.44	-75	66.2	44.9	1.08	51.3	3.2	26.7	23.8
標準偏差	2.0	0.14	115	8.6	18.2	0.87	13.7	1.2	46.3	8.9

行われた。それまでは「汚染泥」であったが、浚渫後は「初期汚染泥」に改善され、2年を経過した現在においても、依然効果は持続しているもようである。

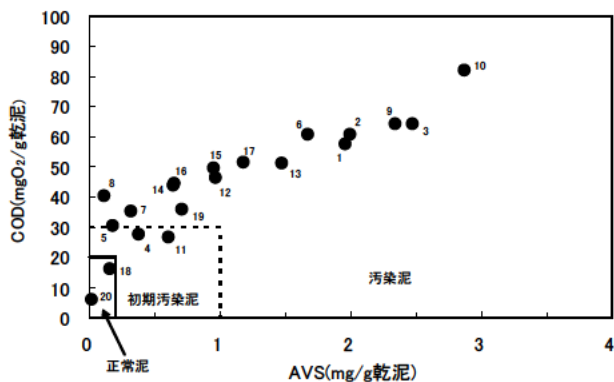


図2. 水産用水基準（改訂版）にもとづく平成21年の底質汚染度の評価

（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、 $AVS \leq 0.2$ かつ $COD \leq 20$ を「正常泥」、 $AVS \leq 1.0$ かつ $COD \leq 30$ 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）

図3に底泥CODの全測点平均値の経年変化を示した。1980年代から1990年代後半にかけて、底泥のCODは急激に増加した。2000年代に入り、増加傾向に歯止めがかかったものの、高い水準で停滞するようになった。近年において、目立った減少は認められず、底質は悪化した状態で安定していると推測される。

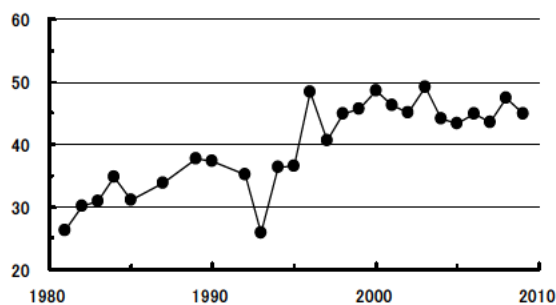


図3. 泥CODの全測点平均値経年変化（夏季）

2) 冬季全湾調査

冬季全湾調査時の水温は2m層で14.8～17.6°C，B-1m層で15.0～16.6°C，塩分は2m層で32.6～33.6，B-1m層で32.6～33.3，溶存酸素量は2m層で6.9～7.5mg/L，B-1m層で6.4～7.9mg/Lの範囲にあった。CODは2m層で0.4～1.5mg/L（平均1.0mg/L），B-1m層で0.4～1.6mg/L（平均1.0mg/L）であり，夏季全湾調査時同様，前年値（2m層平均：1.1mg/L，B-1m層平均：1.1mg/L）とほとんど変化はなかった。

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4に，底生生物の組成変化を図5に示した。また，底生生物調査時における各測点の底層溶存酸素量，底泥のAVS，TC，TOC，TNの変化を図6に示した。

St.A（立神）では，例年に比べて比較的多種類の底生

生物が年間を通して出現した(図4)。特に夏季(7月)には18種の生物が確認され、前年同期(7種)を大幅に上回った。個体数においても夏季には約1300個体が出現し、前年同期(約500個体)を大きく上回った。これを反映し、多様度指数も3.0と前年同期(1.2)よりかなり高かった。秋季(10月)においてもほぼ同様の傾向が認められ、種類数、個体数、多様度指数とも前年同期を上回った。一方、St.B(タコノボリ)については前年と類似した底生生物の出現動向を示し、種類数、個体数、多様度指数ともほぼ同水準で推移した(図4)。

St.A(立神)においては、多様度指数の高さを反映し、底生生物の種組成も多様であった(図5)。特に夏・秋季においては、前年同期は多毛類が卓越する単純な種組成にあったが、今期は甲殻類や二枚貝類も多く、多様な種組成を示した。汚濁指標種であるヨツバネスピオA型(多毛綱)は7月で全体個数の6%(前年同期22%)、10月で22%(前年同期80%)といずれも前年同期の水準を大きく下回った。St.B(タコノボリ)については、前年同様、多様な種類の底生生物がバランスよく出現した。こうした底生生物出現の背景にあった底質については、AVS、TC、TOC、TNとも前年同期とほぼ同水準で、類似した年変動を示した(図6)。顕著な底質の改善が見られない中、特にSt.Aの夏・秋季で多様な生物相を形成できたのはなぜだろうか。

英虞湾の環境における今年度の最も大きなイベント

として、夏季に伊勢湾系水が英虞湾内に広く浸入したことがあげられる。今回のような大きな規模で伊勢湾系水が英虞湾内に浸入したのは珍しい現象と言える。伊勢湾系水は10m程度の厚みを持ち、湾奥部では底層まで攪拌され、海況は一変した。成層化が顕著になり、貧酸素水塊の出現が目立ち始めた時点で伊勢湾系水の浸入があったために、貧酸素水塊の形成は安定せず、断続的な出現にとどまった。このことが底生生物の息に好影響を与え、多様な生物相を形成できたものと推測される。

外洋水(伊勢湾系水を含む)の浸入は、閉鎖性の高い英虞湾の環境において極めた大きなインパクトを与えることがわかった。また、伊勢湾では、近年、シャトネラ属を始め、有害プランクトンの出現が目立つことから、伊勢湾系水の浸入によって、有害赤潮のシードが英虞湾に輸送される可能性も危惧される。引き続き英虞湾の環境監視を継続していくとともに、今後は伊勢湾も含め、広域的な視野でモニタリングを強化していく必要がある。

関連報文

志摩市・三重県水産研究所(2010):平成21年度英虞湾汚染対策調査報告書。

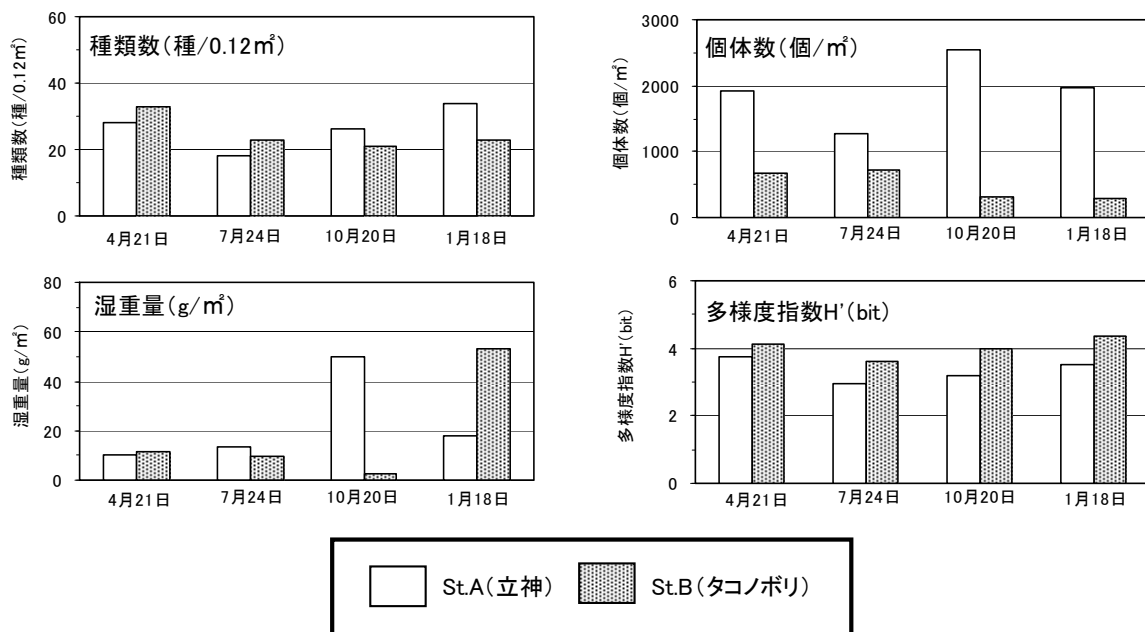


図4. St.A(立神)とSt.B(タコノボリ)における底生生物の種類数、個体数、湿重量、多様度指数H'の季節変化

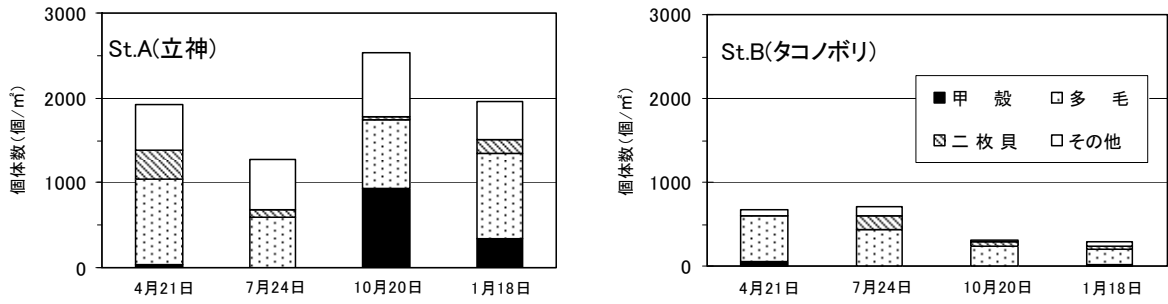


図5. St.A (立神) と St.B (タコノボリ) における底生生物組成の季節変化

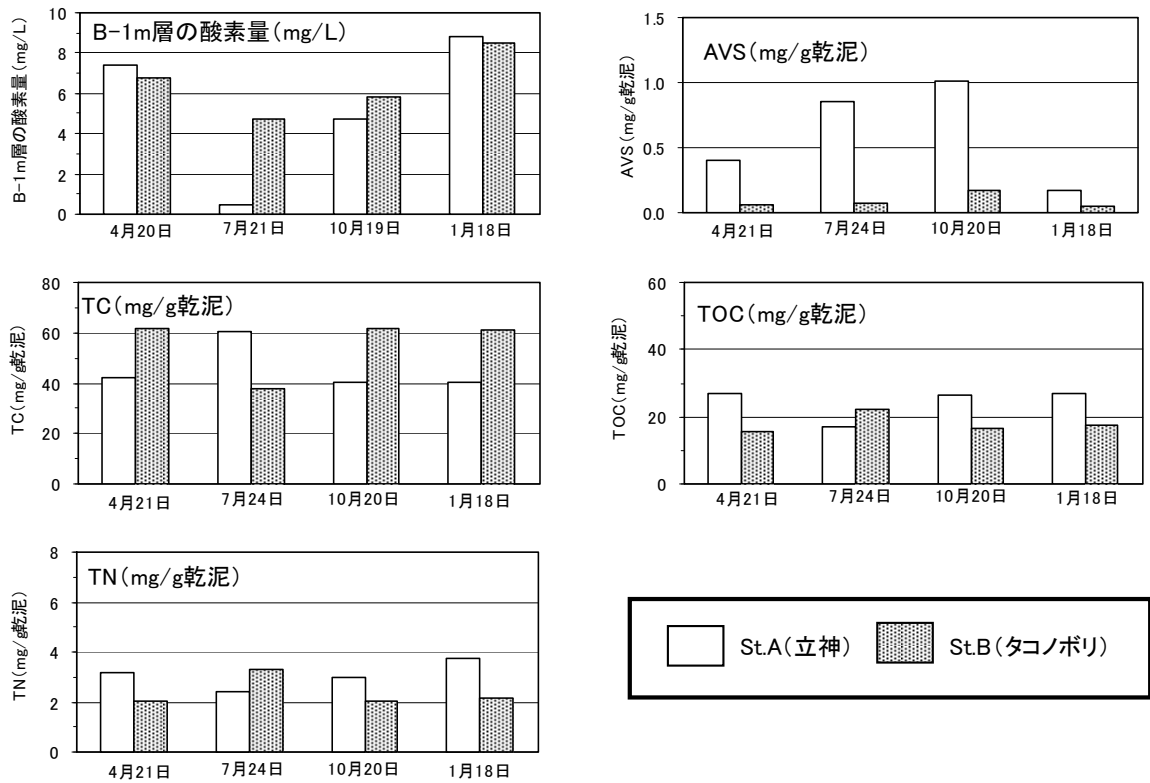


図6. St.A (立神) と St.B (タコノボリ) における底層 (B-1m) の溶存酸素量, 底泥の AVS, TC, TOC, TN の季節変化