

# 英虞湾漁場環境基礎調査Ⅱ

## 英虞湾汚染対策調査

辻 将治・畑 直亜・増田 健・広瀬和久

### 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持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共に環境の現状を記録し、長期的な汚染監視を行う。

### 方法

夏季全域調査として、平成16年8月6日に英虞湾の20測点(図1)で水質調査(水温, 塩分, 酸素量, 透明度, COD, クロロフィル *a* 量)を, 平成16年8月5日に同測点で底質調査(泥中温度, pH, 酸化還元電位, 水分, COD, AVS, TC, TN, OC)を実施し, 冬季全域調査として平成16年12月6日に同測点で水質調査(夏季全域調査に同じ)を実施した。また, 底質及び底生生物の季節変動調査として, 平成16年4月19日, 8月2日, 10月4日, 平成17年1月28日に St.A (立神) と St.B (タコノボリ) (図1) で水質調査(水温, 塩分, 酸素量)を, 平成16年4月20日, 8月3日, 10月5日, 平成17年1月28日に同測点で底質(AVS, TC, TN, OC)と底生生物調査(個体数, 種数, 湿重量, 多様度指数(H'))を実施した。底生生物調査では, 1回の採泥面積が0.04cm<sup>2</sup>の採泥を1地点につき3回行い(合計0.12cm<sup>2</sup>), 目合い1mmの篩上のマクロベントスを試料とした。

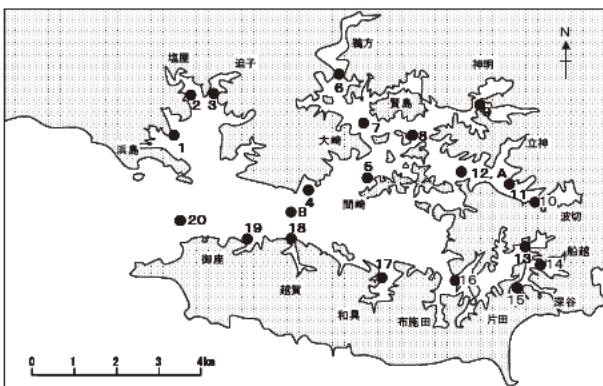


図1 英虞湾測点図

<全域調査測点>  
 1 田杭 2 塩屋 3 迫子 4 タコノボリ 5 間崎 6 ヒオウギ荘前  
 7 磯方 8 宝生苑前 9 神明奥 10 宮ヶ崎 11 又吉前 12 立神  
 13 半女 14 船越 15 片田 16 布施田 17 和具 18 越賀  
 19 イカ浦 20 御座

<底質及び底生生物の季節変動調査測点>  
 St.A: 立神 St.B: タコノボリ

### 結果および考察

夏季の水質調査結果を表1-1, 1-2に示した。観測日の7日前から台風の影響による断続的な降雨がみられた。水温は0.5m層で27.6~28.6℃, B 1m層(底上1m層)で25.9~27.6℃であった。塩分は0.5m層で23.3~33.7, B 1m層で33.5~34.0であった。酸素量は0.5m層で6.3~7.5mg/L, B 1m層で1.9~5.7mg/Lであり, St.2, St.6, St.9, St.11, St.12のB 1m層で3.0mg/L以下の貧酸素状態であった。透明度は3.0~6.5mで例年と比べてやや低かった。CODは0.5m層で0.91~1.89mgO<sub>2</sub>/L(平均1.15mgO<sub>2</sub>/L), B 1m層で0.70~1.37mgO<sub>2</sub>/L(平均0.99mgO<sub>2</sub>/L)であった。クロロフィル *a* 量は1.07~18.66 μg/Lであった。

冬季の水質調査結果を表2-1, 2-2に示した。観測日の直前の12月4日から5日に発達した低気圧が通過した。水温は0.5m層では13.8~18.8℃であり, B 1m層では16.3~18.6℃であった。水温は湾口付近で高く, 湾奥部で低い傾向がみられた。塩分は0.5m層では24.5~33.7であり, B 1m層では31.2~33.7であった。酸素量は6.2~8.3mg/Lであった。透明度は1.0~6.5mで冬季としては著しく低かった。また, CODは0.5m層で0.73~1.21mgO<sub>2</sub>/L(平均0.96mgO<sub>2</sub>/L), B 1m層で0.64~1.13mgO<sub>2</sub>/L(平均0.84mgO<sub>2</sub>/L)であった。クロロフィル *a* 量は1.44~3.11 μg/Lであった。

底質調査結果を表3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・dry)かつCOD≤20(mg/g・dry)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。この手法により本年度の調査結果を解析したところ, St.20は「正常泥」, St.4, 5, 14, 18は「初期汚染泥」, 他の15測点は全て「汚染泥」と評価された。

St.A(立神)とSt.B(タコノボリ)における底質および底生生物の季節変動調査の結果を図2に示した。種類数(図2 a)と個体数(図2 b)は, どちらも4月, 8月, 10月の調査ではSt.AよりもSt.Bで多かったが,

表1-1 夏季全湾調査結果 (平成16年8月6日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度 m	水深 m	COD mgO <sub>2</sub> /L	クロロフィルa μg/L
St. 1 田杭	0.5	27.9	32.3	6.9	4.5	12.8	1.04	3.49
	2	27.6	33.1	6.6				
	5	27.2	33.5	6.3				
	B 1	26.7	33.7	3.3				
St. 2 塩屋	0.5	27.7	29.4	7.0	3.5	11.8	1.20	3.56
	2	27.7	32.7	6.4				
	5	27.4	33.5	5.9				
	B 1	27.1	33.7	2.8				
St. 3 迫子	0.5	27.8	28.4	7.2	4.5	12.5	1.17	4.59
	2	27.7	32.6	6.8				
	5	27.3	33.5	5.9				
	B 1	26.8	33.7	3.4				
St. 4 タコノボり	0.5	27.6	33.1	6.8	4.5	20.6	1.04	2.90
	2	27.4	33.4	6.5				
	5	27.2	33.6	6.6				
	B 1	26.4	33.9	5.1				
St. 5 間崎	0.5	27.9	32.5	7.0	4.5	20.0	0.94	3.12
	2	27.6	33.2	6.7				
	5	26.9	33.6	6.3				
	B 1	26.0	33.9	3.9				
St. 6 ヒサギ 荘前	0.5	28.5	23.3	7.5	3.0	7.7	1.89	11.56
	2	27.7	32.9	4.9				
	5	27.1	33.4	3.2				
	B 1	26.6	33.6	2.6				
St. 7 鵜方	0.5	28.4	28.0	6.9	3.5	14.1	1.25	4.36
	2	27.4	33.0	6.9				
	5	26.9	33.5	6.1				
	B 1	26.2	33.8	3.6				
St. 8 宝生苑前	0.5	28.2	29.9	7.1	4.0	25.3	1.28	3.46
	2	27.8	33.1	7.0				
	5	26.7	33.5	4.9				
	B 1	26.0	33.9	3.5				
St. 9 神明奥	0.5	28.0	32.0	6.7	3.5	8.2	0.96	2.98
	2	27.7	33.2	7.0				
	5	27.2	33.4	5.8				
	B 1	26.5	33.6	1.9				
St. 10 宮ヶ崎	0.5	28.0	33.4	7.4	3.0	6.0	1.18	3.81
	2	27.8	33.4	7.2				
	5	27.2	33.5	5.4				
	B 1	26.9	33.5	5.4				

DO:1mg/L=0.7ml/L

表1-2 夏季全湾調査結果 (平成16年8月6日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度 m	水深 m	COD mgO <sub>2</sub> /L	クロロフィルa μg/L
St. 11 又吉前	0.5	27.9	33.4	7.4	3.0	8.0	1.20	6.33
	2	27.5	33.4	7.4				
	5	26.9	33.4	5.3				
	B 1	26.4	33.6	2.4				
St. 12 立神	0.5	27.7	33.2	6.9	3.5	10.4	1.13	3.90
	2	27.7	33.2	6.9				
	5	26.9	33.5	5.2				
	B 1	26.1	33.8	2.9				
St. 13 半女	0.5	28.6	32.7	6.9	4.0	8.1	0.91	2.58
	2	27.7	33.3	7.1				
	5	26.9	33.8	5.7				
	B 1	26.4	33.8	3.6				
St. 14 船越	0.5	28.3	33.1	7.2	3.0	3.8	1.25	6.26
	2	27.9	33.3	6.8				
	5	27.6	33.5	6.8				
	B 1	27.6	33.5	6.8				
St. 15 片田	0.5	28.6	33.3	6.8	3.0	6.0	1.17	4.75
	2	27.6	33.5	6.5				
	5	26.7	33.8	3.9				
	B 1	26.7	33.8	3.9				
St. 16 布施田	0.5	28.2	33.3	6.9	4.0	15.8	1.12	2.26
	2	27.8	33.4	7.0				
	5	26.9	33.7	6.5				
	B 1	26.1	33.9	3.1				
St. 17 和具	0.5	27.6	33.5	6.9	4.5	17.8	1.01	3.22
	2	27.4	33.6	7.0				
	5	26.9	33.7	6.6				
	B 1	25.9	33.9	3.2				
St. 18 越賀	0.5	28.2	33.2	6.3	5.0	9.1	1.23	2.05
	2	27.2	33.7	6.8				
	5	27.0	33.7	6.5				
	B 1	26.8	33.8	5.7				
St. 19 イカ浦	0.5	27.6	33.7	6.5	6.5	16.9	0.93	1.41
	2	27.2	33.8	6.5				
	5	27.0	33.8	6.6				
	B 1	26.1	34.0	4.5				
St. 20 御座	0.5	27.9	33.3	6.7	5.0	15.3	1.17	1.66
	2	27.4	33.6	7.0				
	5	27.1	33.8	6.7				
	B 1	26.5	34.0	5.6				

DO:1mg/L=0.7ml/L

表2-1 冬季全湾調査結果 (平成16年12月6日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度 m	水深 m	COD mgO <sub>2</sub> /L	クロロフィルa μg/L
St. 1 田杭	0.5	17.0	32.9	7.3	2.5	12.4	0.86	1.87
	2	17.0	32.8	7.3				
	5	17.3	33.0	7.3				
	B 1	17.1	33.2	7.2				
St. 2 塩屋	0.5	17.7	32.9	7.0	3.5	11.5	1.10	2.50
	2	18.2	33.2	7.4				
	5	17.4	33.1	7.3				
	B 1	17.0	33.2	7.0				
St. 3 迫子	0.5	17.7	32.5	7.4	3.5	12.0	1.07	2.02
	2	18.3	33.2	7.3				
	5	17.8	33.1	7.3				
	B 1	16.9	33.1	7.0				
St. 4 タコノボり	0.5	17.1	32.9	7.4	4.0	17.9	1.21	1.87
	2	17.1	32.9	7.4				
	5	17.2	32.9	7.4				
	B 1	17.2	33.3	7.2				
St. 5 間崎	0.5	15.1	29.6	7.6	4.5	19.8	0.91	1.66
	2	16.5	31.9	7.5				
	5	17.5	32.9	7.4				
	B 1	17.0	33.2	7.0				
St. 6 ヒサギ 荘前	0.5	16.6	30.9	7.4	6.5	7.1	1.07	2.18
	2	17.0	32.3	7.3				
	5	17.0	32.8	7.3				
	B 1	17.0	32.9	7.0				
St. 7 鵜方	0.5	15.8	30.1	7.6	5.0	13.8	1.20	2.02
	2	16.9	32.5	7.5				
	5	17.1	32.8	7.3				
	B 1	17.0	33.1	6.9				
St. 8 宝生苑前	0.5	14.9	29.1	7.9	4.0	24.9	0.94	1.59
	2	15.2	29.6	7.7				
	5	17.0	32.7	7.5				
	B 1	16.9	33.1	7.1				
St. 9 神明奥	0.5	15.1	25.9	7.7	3.0	8.0	1.01	2.41
	2	17.0	30.0	7.4				
	5	16.7	32.7	7.1				
	B 1	16.7	32.8	6.9				
St. 10 宮ヶ崎	0.5	13.8	24.7	8.3	2.5	5.9	1.21	2.38
	2	15.0	29.2	7.8				
	5	16.6	31.2	7.1				
	B 1	16.6	31.2	7.1				

DO:1mg/L=0.7ml/L

表2-2 冬季全湾調査結果 (平成16年12月6日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度 m	水深 m	COD mgO <sub>2</sub> /L	クロロフィルa μg/L
St. 11 又吉前	0.5	15.1	30.1	7.8	4.0	8.0	0.86	1.66
	2	15.1	30.1	7.7				
	5	16.4	31.7	7.1				
	B 1	16.5	32.4	6.2				
St. 12 立神	0.5	16.0	31.0	7.6	4.5	10.4	0.85	2.01
	2	16.0	31.0	7.6				
	5	16.7	32.3	7.4				
	B 1	16.6	32.9	6.7				
St. 13 半女	0.5	16.6	30.6	7.6	4.0	8.2	0.88	2.12
	2	17.1	31.7	7.6				
	5	16.4	32.4	7.6				
	B 1	16.5	32.6	7.4				
St. 14 船越	0.5	13.9	24.5	8.1	2.5	4.4	1.12	1.90
	2	15.5	29.8	7.6				
	5	17.0	32.2	7.1				
	B 1	17.0	32.2	7.1				
St. 15 片田	0.5	15.3	26.7	7.6	2.5	6.2	1.10	1.99
	2	16.5	29.8	7.3				
	5	17.2	32.5	7.1				
	B 1	17.2	32.5	7.1				
St. 16 布施田	0.5	15.5	31.5	7.8	6.0	16.0	0.75	1.81
	2	15.8	31.8	7.7				
	5	16.1	32.2	7.6				
	B 1	16.3	32.8	7.3				
St. 17 和具	0.5	16.2	31.9	7.5	4.0	18.2	0.80	1.67
	2	16.2	31.9	7.5				
	5	16.3	32.0	7.5				
	B 1	16.6	33.1	7.2				
St. 18 越賀	0.5	16.9	32.3	7.5	2.5	9.6	0.83	1.51
	2	17.0	32.3	7.5				
	5	16.9	32.3	7.5				
	B 1	17.8	32.9	7.0				
St. 19 イカ浦	0.5	16.7	32.0	7.4	3.5	17.2	0.80	1.88
	2	16.6	32.0	7.3				
	5	17.2	32.6	7.5				
	B 1	17.4	33.4	7.1				
St. 20 御座	0.5	18.8	33.7	7.3	1.0	15.8	0.73	2.10
	2	18.8	33.8	7.3				
	5	18.8	33.7	7.3				
	B 1	18.6	33.7	7.1				

DO:1mg/L=0.7ml/L

表3 底質調査結果 (H16年8月5日)

St.	泥中温度 ℃	pH	酸化還元 電位 (mv)	水分 (%)	COD *1	AVS *2	TC *2	TN *2	C/N比	OC *2
St.1 田杭	24.7	7.43	200	74.1	53.9	2.33	57.1	3.3	17.2	21.5
St.2 塩屋	25.4	7.52	300	71.5	60.0	4.33	45.8	3.6	12.9	30.8
St.3 迫子	25.2	7.60	340	74.7	67.0	2.13	51.5	4.0	12.7	32.7
St.4 タコホリ	25.5	7.57	200	60.0	29.2	0.32	64.3	2.1	30.2	18.5
St.5 間崎	25.3	7.60	140	61.0	21.8	0.19	56.4	1.9	29.2	18.0
St.6 ヒナギ荘前	25.8	7.60	320	70.7	66.0	3.66	59.6	4.1	14.7	31.8
St.7 鶴方	25.7	7.58	240	63.0	46.5	0.45	47.3	2.5	19.1	21.5
St.8 宝生苑前	25.2	7.62	160	68.6	39.3	0.57	52.6	2.7	19.4	22.8
St.9 神明奥	25.5	7.72	320	72.9	50.5	2.21	43.9	3.0	14.6	26.8
St.10 宮ヶ崎	25.7	7.62	300	73.6	69.5	3.03	66.9	5.2	12.8	42.2
St.11 又吉前	25.3	7.50	340	71.1	63.6	2.51	55.1	4.3	12.8	34.3
St.12 立神	25.1	7.56	300	66.9	42.1	0.87	41.7	2.6	16.1	22.8
St.13 半女	25.6	7.70	280	68.8	46.6	1.16	53.9	3.3	16.1	27.7
St.14 船越	26.7	7.72	50	45.6	20.1	0.28	44.2	1.1	39.1	11.5
St.15 片田	25.8	7.55	300	67.8	46.7	1.06	43.7	3.3	13.3	30.6
St.16 布施田	25.5	7.56	260	67.5	46.8	0.92	57.3	3.7	15.5	29.9
St.17 和具	25.9	7.50	260	66.9	46.8	0.80	61.1	3.3	18.3	28.6
St.18 越賀	26.5	7.59	130	51.5	22.1	0.49	63.1	1.6	40.4	12.5
St.19 イカ浦	25.9	7.54	200	57.1	36.2	0.53	72.7	2.5	29.2	25.7
St.20 御座	25.8	7.62	50	38.5	5.6	0.03	90.9	0.5	195.8	4.9
平均	25.6	7.59	235	64.6	44.0	1.39	56.5	2.9	29.0	24.8
±標準偏差	0.5	0.07	90	9.8	17.5	1.25	11.8	1.1	40.2	8.8

\*1: mgO<sub>2</sub>/g・dry  
\*2: mg/g・dry

1月の調査ではSt.Aで多かった。種類数はSt.A, St.Bともに10月に最低値を示し、それぞれ2種類/0.12m<sup>2</sup>, 10種類/0.12m<sup>2</sup>であった。個体数はSt.Aで10月に25.0個体/m<sup>2</sup>の最低値を示し、St.Bで1月に166.7個体/m<sup>2</sup>の最低値を示した。湿重量(図2-c)は、種類数、個体数と同様、4月、8月、10月の調査ではSt.AよりもSt.Bで多かったが、1月の調査ではSt.Aで多かった。St.Bにおける4月の60.1 g/m<sup>2</sup>のうち、35.9g/m<sup>2</sup>はオオアカフジツボ1個体によるものであった。このような1個体で1g以上の大型個体はSt.Aでは出現しなかった。底生生物の網別組成をみると、St.A(図2-d)では4月と8月にシズクガイ(二枚貝綱)あるいはヨツバネスピオA型(多毛綱)といった汚濁指標種が優占種となり、10月には、ヨツバネスピオA型が1個体、有鬚動物門の底生生物(種不明)が2個体確認されたのみであった。1月には甲殻綱のトゲワレカラが優占種となり、シズクガイは1個体のみが確認され、ヨツバネスピオA型は確認されなかった。St.B(図2-e)では、全調査日を通して多毛綱が優占した。汚濁指標種であるシズクガイとヨツバネスピオA型については、シズクガイが1月に1個体確認されたのみであった。次に、St.AとSt.Bの各調査日における底生生物の種類数と個体数を基に、種多様度指数としてShannon-Weaver関数H'(bit)を求めた(図2-f)。H'の値は、St.Aで4月に3.9、8月に3.3、10

月に0.9、1月に3.2を示した。一方、St.Bでは4月から1月にかけて2.9~3.7の範囲で推移し、大きな変動はみられなかった。酸素量(図2-g)は両測点で3.9~9.2 mg/Lの範囲で推移した。また、AVS(図2-h)は、St.Aで4月に1.2 mg/g・dry、8月に0.9mg/g・dry、10月に2.3 mg/g・dry、1月に1.4 mg/g・dryを示した。一方、St.Bでは4月、8月、10月、1月ともに0.1 mg/g・dryを示し、変動はみられなかった。TC(図2-i)、TOC(図2-j)、TN(図2-k)は、両測点で大きな季節変動はみられなかった。

#### 関連報文

英虞湾汚染対策協議会・三重県科学技術振興センター

2004: 英虞湾汚染対策調査報告書。平成16年度

三重県科学技術振興センター 2004: 英虞湾の水質環境の特徴および長期変動。三重県科学技術振興センター水産研究部研究報告。第11号

三重県科学技術振興センター 2002: 英虞湾における底質汚染の現状と近年の進行状況。三重県科学技術振興センター水産研究部研究報告。第10号

英虞湾汚染対策協議会・三重県科学技術振興センター

2002: 英虞湾汚染対策調査水質・底質データ集(1976~2000年)



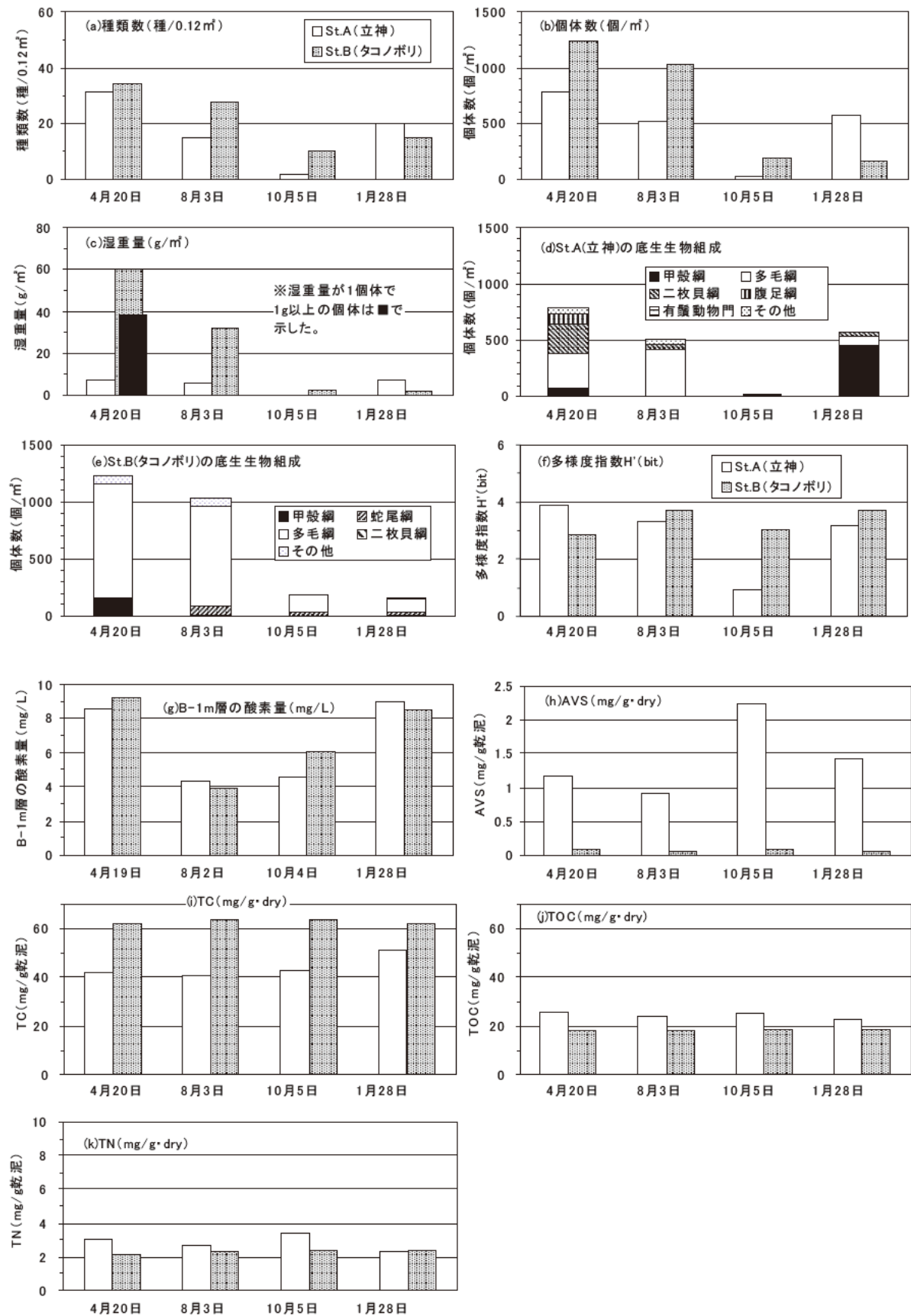


図2 St.A(立神)とSt.B(タコノボリ)における底生生物の種類数 (a), 個体数 (b), 湿重量 (c), 多様度指数H' (f), B-1m層の酸素量 (g), AVS (h), TC (i), TOC (j), TN (k) およびSt.Aの底生生物組成 (d), St.Cの底生生物組成 (e) の変化