

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共に環境の現状を記録し、長期的な汚染監視を行う。なお、平成14年度まで実施していた夏季及び冬季全域調査の水質項目のうち、pH、濁度、溶存無機態窒素、リン酸態リンについては長期的な環境変化の指標となりにくいため廃止した。本年度からこれらの調査に代わり、英虞湾の底質環境をより詳細に把握することを目的として底質及び底生生物の季節変動調査を実施した。

本調査は、志摩町、大王町、阿児町および浜島町が運営している英虞湾汚染対策協議会の委託によるものである。

方法

夏季全域調査として、平成15年8月6日に英虞湾の20測点(図1)で水質調査(水温、塩分、クロロフィルa量、酸素量、COD)を、平成15年8月5日に同測点で底質調査(酸化還元電位、pH、COD、AVS、TC、TN、OC)を実施し、冬季全域調査として平成15年12月11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15年4月22日、7月28日、10月14日、平成16年1月27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15年4月23日、7月29日、10月15日、平成16年1月27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0.04㎡の採泥を1地点につき3回行い(合計0.12㎡)、目合い1mmの篩上のマクロベントスを試料とした。

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。水温は、表層(0.5m)で28.5~31.2℃、底層(B 1m)で22.2~26.5℃であった。塩分は、表層で30.0~31.9、底層で32.1~33.8であった。表層の塩分は、全測点でやや低めではあったが、河川水の影響を強く受けるSt.6, 7で大幅な低下はみられなかった。酸素量は、表層で5.5~7.2mg/l、底層で2.2~7.0mg/lであり、3.0mg/l以下の貧酸素状態が確認されたのはSt.16の底層のみであった。CODは、St.6の表層と、St.1, 2, 3, 8の底層で1.0mg/l以上であったが、その他は全層で1.0mg/l以下であった。また、透明度は例年と比べて高かった。

冬季の水質調査結果を表2 1, 2 2に示した。水温は表層では13.1~16.7℃であり、底層では13.1~16.7℃であった。水温は湾口付近で高く、湾奥で低い傾向がみられた。塩分は表層では31.4~33.8であり、底層では32.3~33.8であった。酸素量の範囲は7.4~8.6mg/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乾泥)かつCOD ≤ 20 (mg/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.18とSt.14は「初期汚染泥」、他の

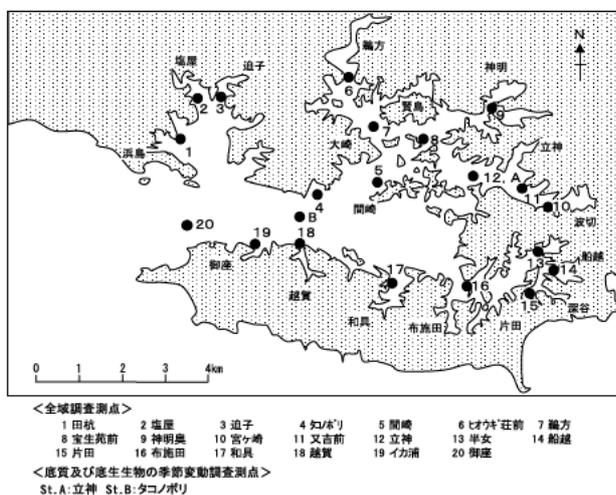


図1 英虞湾測点図

表 1 1 夏季全湾調査結果 (平成15年8月6日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度	水深 m	COD mg/L	クロロフィルa μg/L
St. 1 田杭	0.5	29.3	31.2	7.2	9.5	12.2	0.50	1.92
	2	27.5	31.8	7.1				—
	5	25.2	32.4	7.4				1.65
	B-1	23.1	33.3	5.9				1.14
St. 2 塩屋	0.5	29.6	31.4	7.0	8.5	11.3	0.56	1.95
	2	27.6	31.6	6.9				—
	5	25.4	32.2	6.6				1.73
	B-1	23.2	33.3	5.7				1.06
St. 3 迫子	0.5	30.2	31.1	6.8	9.0	11.1	0.77	2.02
	2	27.8	31.8	7.1				—
	5	25.5	32.1	6.7				1.66
	B-1	23.4	33.2	5.5				1.23
St. 4 タコノボリ	0.5	28.9	31.4	6.3	11.0	19.8	0.62	2.85
	2	28.4	31.5	6.1				—
	5	24.7	32.6	6.5				1.76
	B-1	22.2	33.6	4.7				0.78
St. 5 間崎	0.5	29.6	31.0	6.2	10.5	19.5	0.75	1.95
	2	28.7	31.2	6.4				—
	5	25.0	32.5	6.5				1.58
	B-1	22.2	33.6	4.4				0.51
St. 6 ヒサギ 荘前	0.5	30.6	30.0	7.2	6.5	7.1	1.26	2.19
	2	28.2	31.2	6.6				—
	5	25.4	32.2	6.6				2.04
	B-1	24.7	32.6	6.5				0.46
St. 7 鶴方	0.5	30.1	30.2	6.3	9.0	13.6	0.86	2.63
	2	29.1	31.0	6.5				—
	5	25.0	32.4	6.5				1.99
	B-1	22.4	33.5	3.5				0.85
St. 8 宝生苑前	0.5	30.1	31.0	6.3	8.5	24.5	0.83	1.90
	2	29.0	31.0	6.7				—
	5	25.4	32.3	6.1				2.00
	B-1	22.4	33.4	3.7				1.15
St. 9 神明奥	0.5	31.2	30.4	6.1	7.5	8.0	0.58	1.92
	2	30.0	30.8	6.3				—
	5	25.5	32.3	6.3				2.29
	B-1	24.0	33.0	5.5				0.67
St. 10 宮ヶ崎	0.5	30.6	31.2	6.1	>5.8	5.8	0.67	2.70
	2	29.6	31.3	6.0				—
	5	29.6	31.3	6.0				1.82
	B-1	26.0	32.4	5.6				0.75

表 2 1 冬季全湾調査結果 (平成15年12月11日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度	水深 m	COD mg/L	クロロフィルa μg/L
St. 1 田杭	0.5	14.4	32.9	8.5	7.0	12.6	0.54	2.48
	2	14.4	33.0	8.4				—
	5	14.3	33.0	8.4				2.35
	B-1	14.7	33.2	8.4				0.54
St. 2 塩屋	0.5	14.5	32.9	8.4	7.0	11.4	0.46	2.60
	2	14.6	32.9	8.4				—
	5	14.7	33.0	8.4				—
	B-1	14.9	33.2	8.4				0.53
St. 3 迫子	0.5	14.7	32.8	8.4	7.0	11.0	0.61	2.15
	2	14.7	32.8	8.4				—
	5	14.9	33.1	8.5				—
	B-1	14.7	33.1	8.4				0.56
St. 4 タコノボリ	0.5	15.0	33.1	8.1	8.0	18.7	0.48	2.30
	2	15.0	33.1	8.1				—
	5	15.0	33.1	8.1				—
	B-1	15.1	33.2	8.2				0.41
St. 5 間崎	0.5	14.9	33.0	8.0	8.5	19.8	0.61	2.49
	2	15.0	33.0	8.0				—
	5	15.0	33.1	8.0				—
	B-1	15.0	33.1	8.0				0.57
St. 6 ヒサギ 荘前	0.5	15.2	32.6	8.1	>7.0	7.0	0.77	4.07
	2	15.5	32.9	7.8				—
	5	15.2	32.9	7.7				—
	B-1	15.1	32.9	7.7				0.54
St. 7 鶴方	0.5	14.9	32.8	7.9	8.0	13.8	0.77	2.05
	2	14.9	32.9	7.8				—
	5	14.9	33.0	7.8				—
	B-1	14.9	33.0	7.8				0.93
St. 8 宝生苑前	0.5	14.4	32.7	7.8	8.0	25.7	0.69	1.90
	2	14.4	32.8	7.8				—
	5	14.7	32.9	7.8				—
	B-1	14.9	33.0	7.7				0.83
St. 9 神明奥	0.5	15.2	32.2	7.5	7.0	8.0	0.61	2.66
	2	15.2	32.5	7.4				—
	5	15.2	32.8	7.5				—
	B-1	15.0	32.8	7.6				0.49
St. 10 宮ヶ崎	0.5	14.7	31.3	8.6	>5.8	5.8	0.73	2.53
	2	14.1	32.2	8.4				—
	5	14.1	32.2	8.4				—
	B-1	14.3	32.5	8.2				0.61

酸素量: 1mg/L=0.7ml/L

表 1 2 夏季全湾調査結果 (平成15年8月6日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度	水深 m	COD mg/L	クロロフィルa μg/L
St. 11 又吉前	0.5	30.2	31.2	6.1	>7.7	7.7	0.61	2.22
	2	29.1	31.2	6.1				—
	5	25.8	32.3	5.9				—
	B-1	24.8	32.9	5.7				0.82
St. 12 立神	0.5	29.9	31.2	6.1	9.5	10.1	0.62	1.92
	2	29.4	31.3	6.1				—
	5	25.5	32.4	6.5				—
	B-1	23.5	33.1	5.6				0.70
St. 13 半女	0.5	30.2	31.1	6.4	7.5	8.0	0.72	1.98
	2	29.6	30.8	6.7				—
	5	25.4	32.5	6.2				—
	B-1	24.7	32.8	5.1				0.82
St. 14 船越	0.5	30.3	31.0	7.2	>3.7	3.7	0.96	2.23
	2	28.3	31.6	7.2				—
	5	26.5	32.1	7.0				0.86
	B-1	26.5	32.1	7.0				0.86
St. 15 片田	0.5	29.5	31.0	6.8	>5.7	5.7	0.69	2.66
	2	27.5	31.8	6.9				—
	5	25.7	32.5	5.7				0.85
	B-1	25.7	32.5	5.7				0.85
St. 16 布施田	0.5	30.2	31.2	6.2	10.5	15.8	0.70	5.75
	2	28.6	31.5	6.3				—
	5	25.3	32.3	6.5				—
	B-1	22.5	33.4	2.2				0.69
St. 17 和具	0.5	29.2	31.6	6.2	10.5	18.2	0.35	1.92
	2	28.1	31.5	6.2				—
	5	25.2	32.3	6.6				—
	B-1	22.2	33.5	3.2				0.22
St. 18 越賀	0.5	28.9	31.5	5.6	9.3	9.3	0.37	2.87
	2	27.2	31.9	6.0				—
	5	24.4	32.8	6.2				—
	B-1	23.4	33.1	5.9				0.38
St. 19 イカ浦	0.5	28.5	31.9	5.5	12.5	16.3	0.45	2.09
	2	27.6	32.0	5.7				—
	5	24.4	32.8	6.1				—
	B-1	22.6	33.5	5.3				0.22
St. 20 御座	0.5	28.9	31.8	6.2	12.0	15.5	0.35	2.07
	2	27.6	31.9	6.4				—
	5	25.8	32.7	6.4				—
	B-1	22.3	33.8	6.4				0.21

表 2 2 冬季全湾調査結果 (平成15年12月11日)

St.	観測層 m	水温 ℃	塩分	酸素量 mg/L	透明度	水深 m	COD mg/L	クロロフィルa μg/L
St. 11 又吉前	0.5	13.9	31.4	8.5	7.0	7.8	0.61	3.41
	2	14.0	32.2	8.5				—
	5	14.3	32.6	8.1				—
	B-1	14.3	32.7	8.1				0.57
St. 12 立神	0.5	12.5	31.7	8.4	8.0	10.4	0.51	2.00
	2	13.9	32.6	8.2				—
	5	14.4	32.8	7.8				—
	B-1	14.5	32.8	7.9				0.51
St. 13 半女	0.5	13.7	32.5	8.1	8.2	8.2	0.75	1.85
	2	13.7	32.6	8.1				—
	5	13.7	32.6	8.1				—
	B-1	13.7	32.6	8.1				0.75
St. 14 船越	0.5	13.1	32.3	8.4	>4.5	4.5	0.49	1.74
	2	13.1	32.3	8.4				—
	5	13.1	32.3	8.4				—
	B-1	13.1	32.3	8.4				0.61
St. 15 片田	0.5	13.4	32.3	8.1	>6.0	6.0	0.49	1.83
	2	13.5	32.4	8.0				—
	5	13.5	32.5	7.9				0.53
	B-1	13.5	32.5	7.9				0.53
St. 16 布施田	0.5	13.7	32.7	8.2	11.0	16.1	0.38	1.79
	2	13.7	32.7	8.2				—
	5	13.7	32.7	8.3				—
	B-1	13.7	32.8	8.3				0.49
St. 17 和具	0.5	14.2	32.8	8.2	10.5	17.6	0.43	1.90
	2	14.2	32.9	8.1				—
	5	14.2	32.9	8.1				—
	B-1	14.0	32.9	8.1				0.51
St. 18 越賀	0.5	14.9	32.9	8.3	8.5	9.4	0.46	2.62
	2	15.0	33.1	8.2				—
	5	15.0	33.1	8.2				—
	B-1	15.1	33.2	8.3				0.49
St. 19 イカ浦	0.5	15.1	33.2	8.2	8.0	16.6	0.53	2.43
	2	15.1	33.2	8.2				—
	5	15.1	33.3	8.4				—
	B-1	15.2	33.3	8.4				0.57
St. 20 御座	0.5	16.7	33.8	8.0	7.0	15.9	0.45	2.96
	2	16.6	33.8	8.0				—
	5	16.6	33.8	8.0				—
	B-1	16.7	33.8	7.9				0.57

酸素量: 1mg/L=0.7ml/L

表3 底質調査結果 (H15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	22.0	7.35	-290	73.8	54.0	2.33	56.5	2.9	19.2	27.9
St.2 塩屋	22.0	7.45	-300	73.0	63.1	2.22	45.1	2.9	15.8	31.2
St.3 迫子	22.0	7.36	-330	74.5	67.8	2.78	50.2	3.8	13.4	28.9
St.4 タコノボリ	22.2	7.63	-200	56.7	34.0	0.56	62.2	2.2	27.8	15.0
St.5 間崎	22.2	7.59	-150	59.9	32.2	0.19	54.2	2.0	27.8	17.6
St.6 ヒオキ荘前	23.8	7.38	-370	72.1	68.6	4.70	46.1	3.7	12.4	31.5
St.7 鶴方	22.8	7.67	-210	62.7	39.8	0.63	47.9	2.6	18.4	21.3
St.8 宝生苑前	22.8	7.65	-170	65.4	40.8	0.35	51.2	2.7	19.1	21.7
St.9 神明奥	23.4	7.54	-320	73.4	64.4	2.73	41.0	3.4	11.9	28.7
St.10 宮ヶ崎	25.0	7.57	-300	74.6	86.6	3.76	61.3	5.7	10.7	46.0
St.11 又吉前	23.9	7.60	-320	74.7	76.2	3.60	54.8	4.4	12.4	35.9
St.12 立神	22.9	7.58	-220	68.4	45.9	0.94	39.0	2.6	14.8	21.2
St.13 半女	24.0	7.62	-220	68.9	54.3	1.50	48.9	3.3	14.8	27.3
St.14 船越	25.9	7.64	-120	51.1	23.6	0.29	43.6	1.4	31.1	13.9
St.15 片田	24.8	7.36	-340	70.8	66.5	2.38	50.1	4.2	12.0	35.3
St.16 布施田	22.8	7.66	-280	68.8	50.9	1.07	55.5	3.7	15.0	28.0
St.17 和具	22.5	7.60	-240	66.2	52.1	0.87	59.1	3.5	17.1	34.6
St.18 越賀	23.8	7.61	-160	50.7	21.0	0.25	60.9	1.4	43.5	11.3
St.19 イカ浦	22.8	7.56	-100	54.5	35.7	0.37	68.6	2.3	29.3	21.1
St.20 御座	22.8	7.65	-120	41.0	6.6	0.03	90.6	0.6	150.9	4.1
平均	23.2	7.55	-238	65.1	49.2	1.58	54.3	3.0	25.9	25.1
±標準偏差	1.1	0.11	83	9.7	20.2	1.39	11.5	1.2	30.6	9.9

*1:mgO₂/g乾泥
*2:mg/g乾泥

17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) における底質及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、どちらも全調査日を通してSt.AよりもSt.Bで多く、両測点において4月から10月にかけて徐々に減少する傾向がみられ、10月に最低値を示した後、1月に最高値を示した。湿重量 (図2 c) は、全調査日を通してSt.AよりもSt.Bが多かった。St.Bでは、10月に113.1 g/m²の最高値を示したが、このうち84.8 g/m²はコルクカイメン科の*Suberites* sp.1 個体 (群体を形成し、個体数の計数が不可能なため1個体とした) によるものであり、また、4月の69.9 g/m²のうち、38.6 g/m²はシロボヤ1個体によるものであった。このような1個体で1.0 g以上の大型個体は、St.Aでは出現しなかった。底生生物の綱別組成でみると、St.A (図2 d) では汚濁指標種であるシズクガイ (二枚貝綱) が4, 7, 1月に出現し、4月に全個体数の27.5%, 7月に36.1%を示したが、1月は5.1%に留まった。また、汚濁指標種であるヨツバナスピオA型 (多毛綱) が、4月と7月の観測では出現しなかったが、10月に全個体数の57.9%, 1月に38.4%を示した。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ナスピオA型については、シズクガイが7月に全個体の3.9%で出現したのみであった。次に、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)。St.A, Bともに4月から10月にかけてH' が低下し、1

月に上昇したことから、底質環境は春から秋にかけて悪化し、冬に改善する季節変動を行っていると考えられた。また、St.BのH' は全調査日においてSt.Aより高かったため、St.BはSt.Aと比較して生物の多様性が大きいと考えられた。底から1 m (B 1m層) の酸素量 (図2 g) は、7月にSt.Aで3.1mg/ℓ, St.Bで3.4mg/ℓの最低値を示したが、その後回復した。全調査日を通して両測点間の酸素量に大きな差はみられなかった。AVS (図2 h) は、St.Aでは0.6~1.6mg/g乾泥, St.Bでは0.01~0.09mg/g乾泥の間で推移し、全調査日を通してSt.BよりもSt.Aで高い値を示した。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。TCは、全調査日を通してSt.AよりもSt.Bで高い値を示したが、TOCとTNは、僅かではあるがSt.BよりもSt.Aで高い値を示した。

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
2003: 英虞湾汚染対策調査報告書. 平成15年度

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)

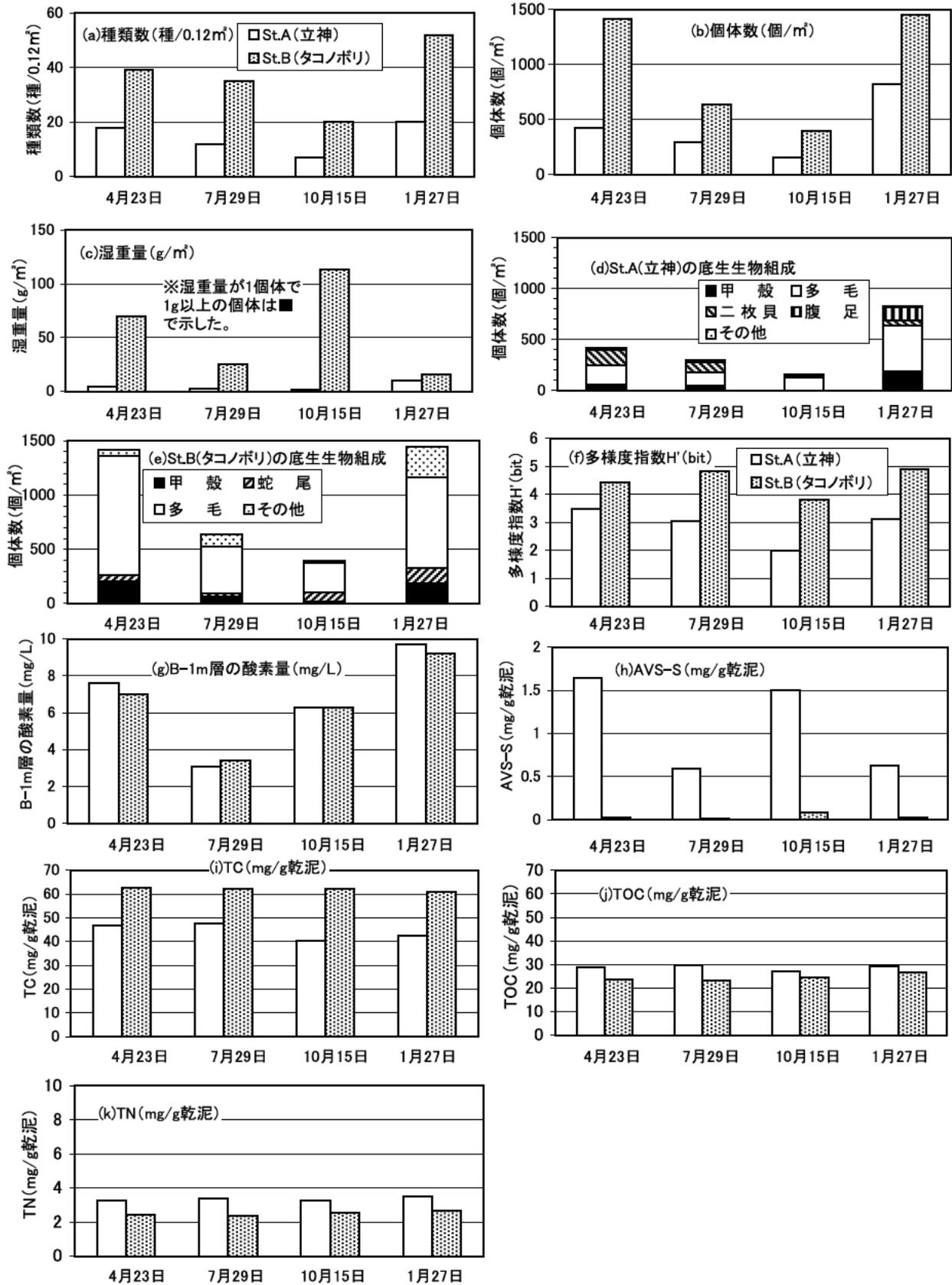


図2 St.A (立神) とSt.B (タコノボリ) における底生生物の種類数 (a), 個体数 (b), 湿重量 (c), 多様度指数H' (f), B 1m層の酸素量 (g), AVS S (h), TC (i), TOC (j), TN (k) 及びSt.Aの底生生物組成 (d), St.Bの底生生物組成 (e) の変化