

Ⅲ 温排水影響調査結果(県実施分)

<平成27年度>

Ⅲ 目 次

1 拡散調査	Ⅲ-1
2 流動調査	Ⅲ-1
3 水質調査	Ⅲ-1
4 底質・底生生物調査	Ⅲ-1
5 付着生物調査	Ⅲ-1

温排水影響調査結果

玄海原子力発電所から放出される温排水が、周辺の環境及び海洋生物に及ぼす影響を把握するため調査を実施した。調査は夏季と冬季に行い、その調査結果の概要は以下のとおりであった。

なお、平成 27 年度は、全号機が定期点検中であるものの、一部の機器の冷却水として海水の取水・排水は行われている（平成 27 年 4 月 27 日、1 号機運転終了）。

1 拡散調査

夏季(7 月 28 日)及び冬季(3 月 7 日)の下げ潮時と上げ潮時に調査を実施し、水深1m層における水温分布を図2-1～4、鉛直分布を図3-1～4に示した。

その結果、夏季の水温は 24.5～26.3℃、冬季の水温は 13.2～13.9℃の範囲であった。

2 流動調査

7 月 21 日に調査を実施し、調査結果を表3、図4に示した。

その結果、3・4号機放水口付近の表層では主として北及び東へ向かう 5～20 cm/s の流れがみられた。沖側の表層では主として南から北へ向かう 15～25cm/s の流れがみられた。

3 水質調査

夏季(7 月 23 日)及び冬季(2 月 19 日)に調査を実施し、調査結果を表4-1～2に、水質の経年変化を図5-1～2に示した。

その結果、各項目の測定範囲は、夏季では、水温:20.3～23.8℃、pH:8.07～8.16、DO:6.56～8.86 mg/L、濁度:0.2～0.9 mg/L、クロロフィル-a:0.38～7.07 μg/L であった。冬季では、水温:11.8～13.1℃、pH:8.21～8.24、DO:8.43～9.0 mg/L、濁度:0.1～1.0 mg/L、クロロフィル-a:0.31～1.12 μg/L であった。

4 底質・底生生物調査

7 月 23 日に調査を実施し、底質調査結果を表5に、CODの経年変化を図6に、底生生物調査結果を図7に示した。

その結果、底質の中央粒径は 0.29～2.37 mm、CODは 0.55～2.63 mg/g 乾泥の範囲であった。

底生生物は環形動物類のゴカイ類、甲殻類のソコエビ類が多く、多くの地点で確認された。

5 付着生物調査

夏季(8 月 28 日、29 日)及び冬季(2 月 23 日、26 日、3 月 7 日)に調査を実施し、調査結果を表6-1～2に、付着生物の出現頻度の経年変化を図8-1～2に示した。

その結果、動物では、腹足類(巻き貝)のカサガイ類、タマキビ類及びイボニシ、斧足類(二枚貝)のムラサキインコ、並びに甲殻類のフジツボ類が多く、多くの地点で確認された。また、植物では、褐藻類のヒジキ、無節石灰藻及び有節石灰藻が多く、多くの地点で確認された。

表 1 調査実施状況

項目	調査月日	内容	調査 点数	観測層	調査方法および使用機器	摘要
拡散調査	7月 28日 3月 7日	水温 塩分	74	水温：0.3(表層), 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10m 塩分：0.3(表層) m	・水温、塩分：電気水温塩分計 による現場測定 (JFEアドバンテック社 ACT20-D型)	図2-1~4 図3-1~4
流動調査	7月 21日	流向 流速	5	0.3(表層), 5, 10, B-1(底層) m	・流向・流速計による現場測定 (JFEアドバンテック社 AEM213-D型)	表3 図4
水質調査	7月 23日 2月 19日	水温 pH DO 濁度 クロロフィル-a	5	0.3(表層), 5, 10, B-1(底層) m	・水温、DO、濁度：多項目水質計 による現場測定 (JFEアドバンテック社 ASTD-102) ・pH：卓上測定器による測定 (TOA-DKK社 卓上pH計) ・クロロフィル-a：蛍光法	表4-1~2 図5-1~2
底質・底生 生物調査	7月 23日	粒度組成 COD ベントス	10	海底土	・粒度組成：ふるい分け法 ・COD：アルカリ性法 ・ベントス：マクロベントスについ て定量・同定	表5 図6 図7
付着生物 調査	8月 28日 29日 2月 23日 26日 3月 7日	動物 植物	10	潮間帯	・ベルトトランセクト法 岸側各点から海方向にメジャーを 伸ばし、1.5 m毎に50 cm枠の中 の種類、数量(被度)を調査	表6-1~2 図8-1~2

表 2 拡散調査における出力及び環境等の状況

[夏 季]			拡 散 調 査	
調 査 年 月 日			下げ潮時	上げ潮時
調 査 時 間			7月28日	
調 査 時 間			10:55~12:10	14:10~15:20
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	0	0
	3号機	MW	0	0
	4号機	MW	0	0
取水口 水温	1・2号機	℃	24.5~24.7	24.7~24.9
	3・4号機	℃	20.8~24.6	20.8~24.7
放水口 水温	1・2号機	℃	25.1~25.2	25.0~25.2
	3・4号機	℃	24.4~24.6	24.6~24.7
取放水口 水温差	1・2号機	℃	0.4~0.7	0.1~0.5
	3・4号機	℃	0~3.7	0~3.9
気象 海象等	風向・風速	m/s	SW3.7~WSW4.7	WSW5.7
	月齢 ^{*1}	日	12.1	
	潮位 ^{*2}	m	0.7~1.2	0.7~1.1
	気温	℃	27.3~29.3	26.7~28.0
	塩分 ^{*3}		32.3~33.5	32.1~33.5
[冬 季]			拡 散 調 査	
調 査 年 月 日			下げ潮時	上げ潮時
調 査 時 間			3月7日	
調 査 時 間			12:10~13:40	15:25~17:00
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	0	0
	3号機	MW	0	0
	4号機	MW	0	0
取水口 水温	1・2号機	℃	13.2~13.3	13.2~13.5
	3・4号機	℃	13.2	13.1~13.2
放水口 水温	1・2号機	℃	13.1~13.2	13.1~13.2
	3・4号機	℃	13.8~13.9	13.8~13.9
取放水口 水温差	1・2号機	℃	0~0.2	0.1~0.3
	3・4号機	℃	0.6~0.7	0.6~0.7
気象 海象等	風向・風速	m/s	NE3.8~NE5.0	NE2.7~N4.7
	月齢 ^{*1}	日	27.5	
	潮位 ^{*2}	m	0.4~0.9	0.4~0.9
	気温	℃	13.2~14.2	13.8~14.4
	塩分 ^{*3}		34.2~34.5	34.1~34.5

※1: (財)日本水路協会
 ※2: 海上保安庁海洋情報部
 ※3: 玄海水産振興センター

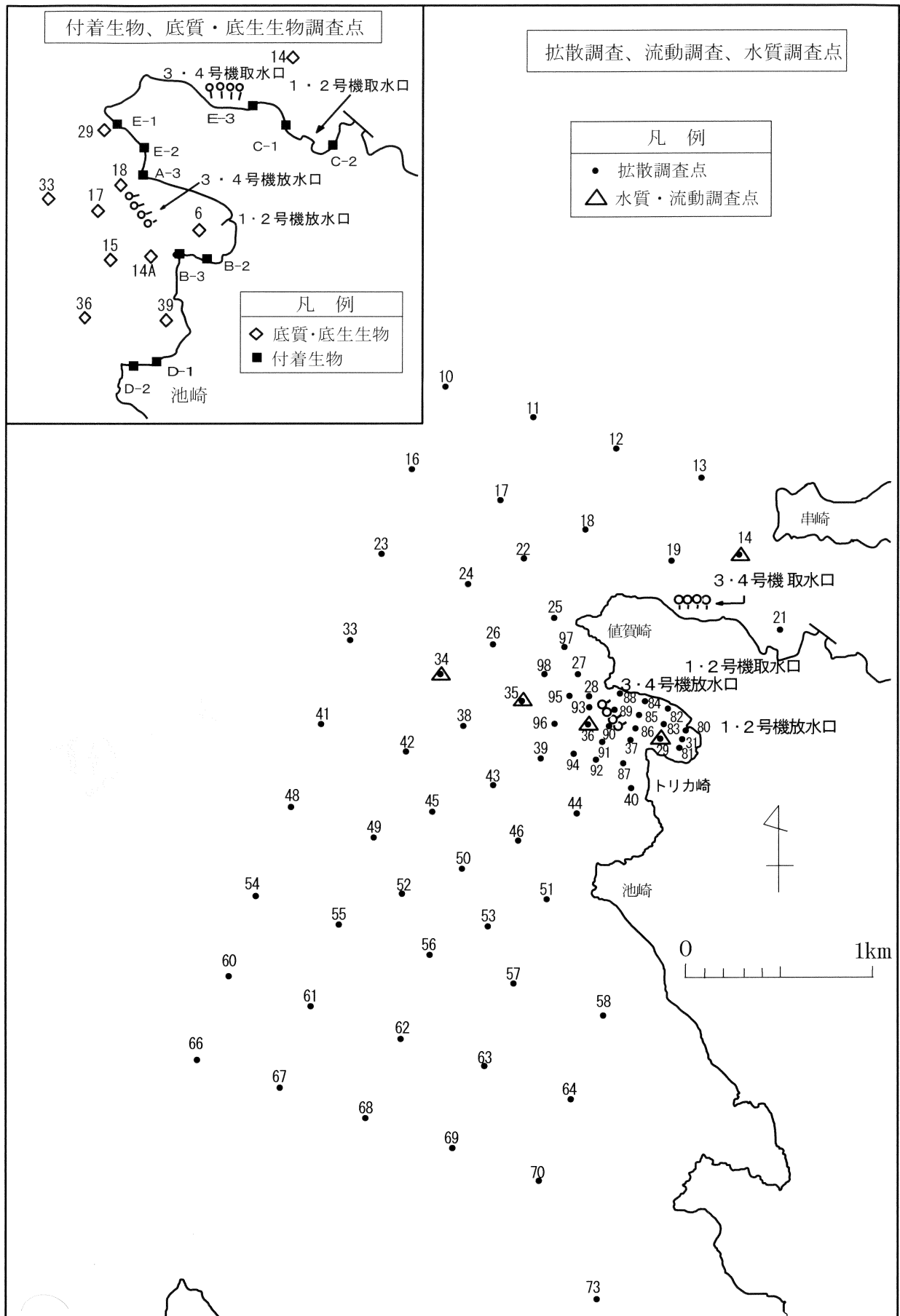
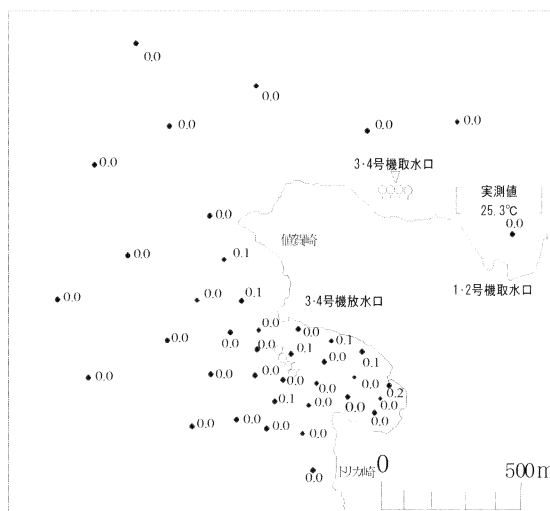
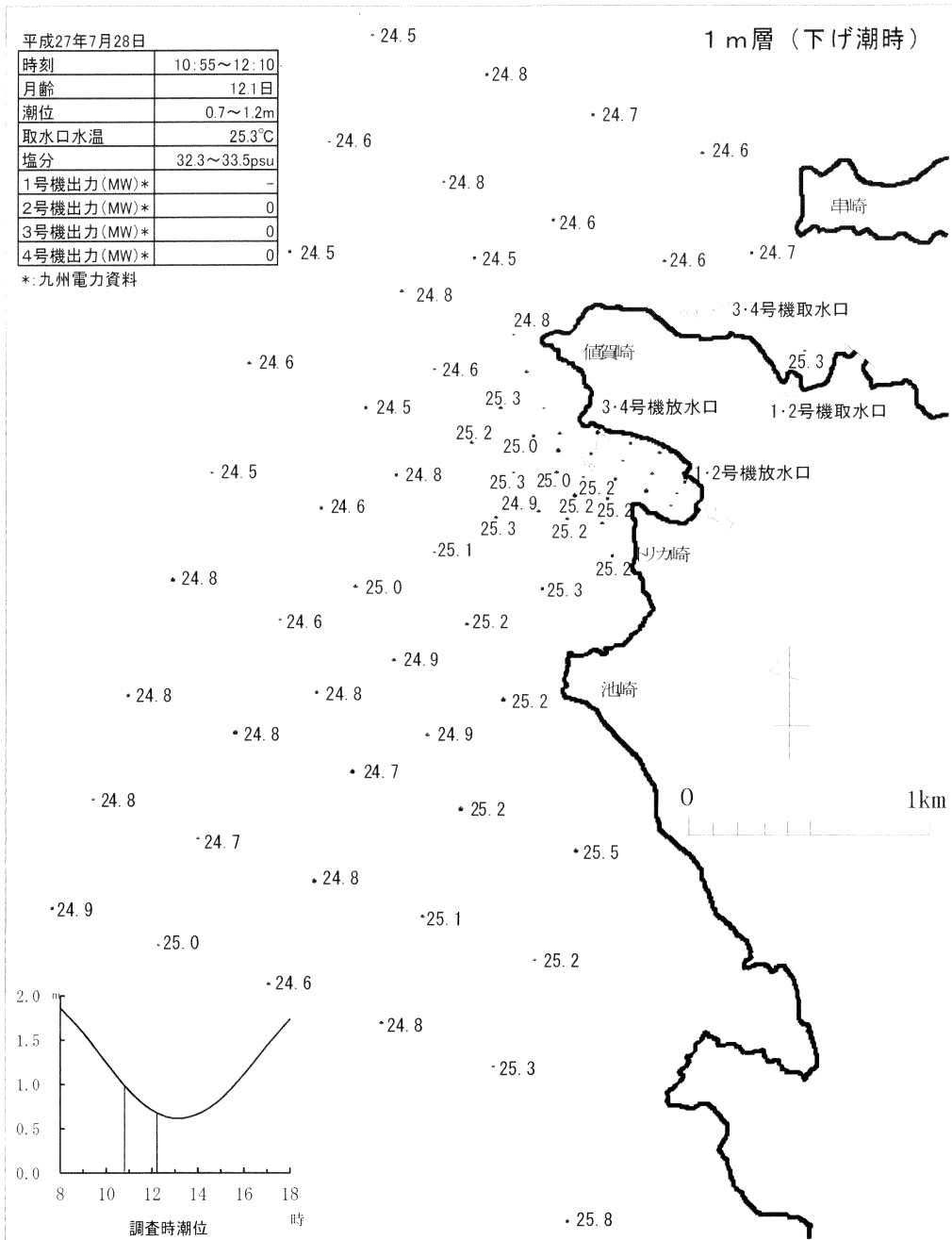
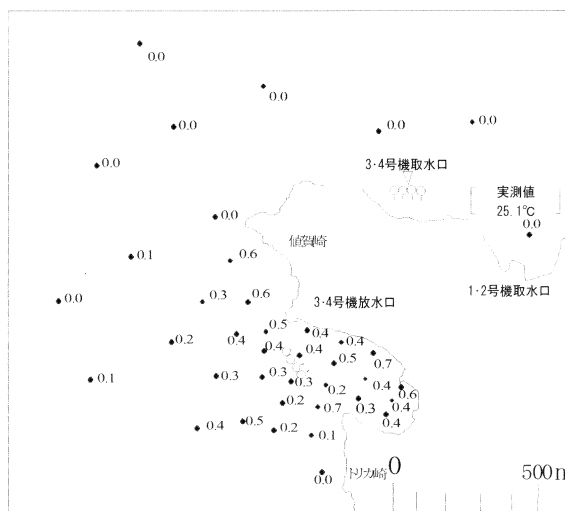
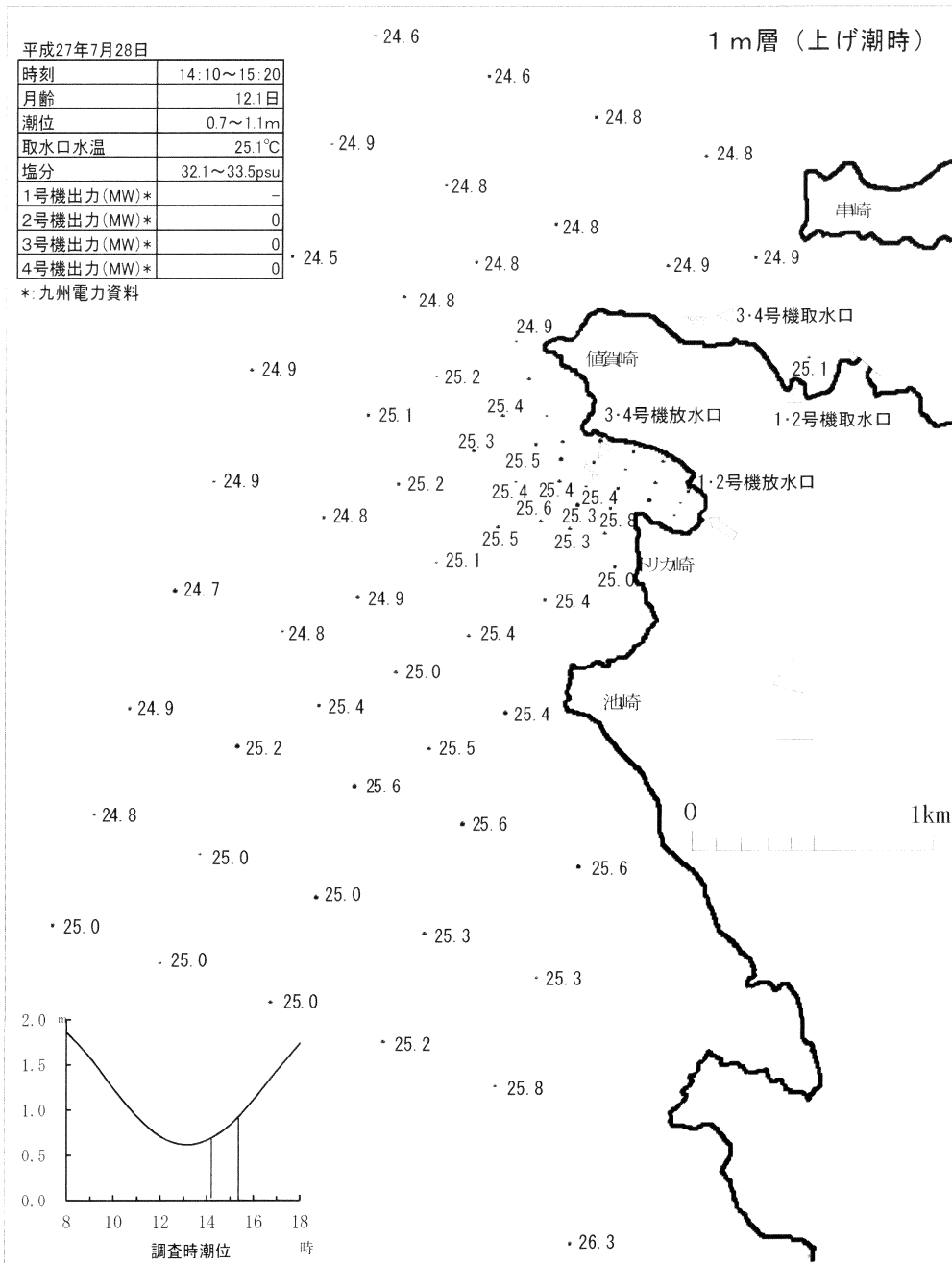


図1 調査点図



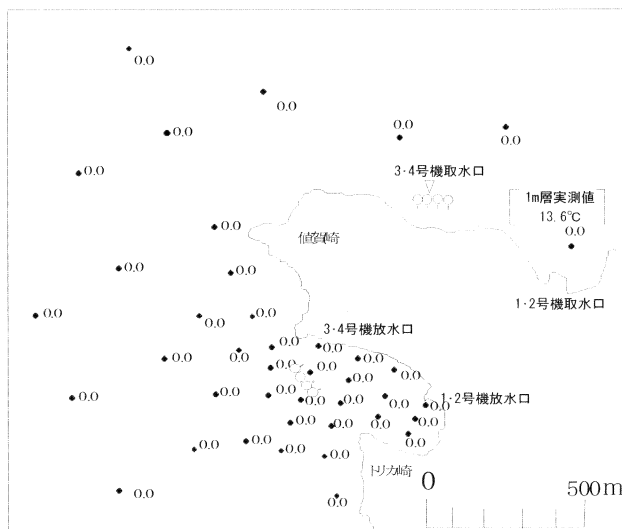
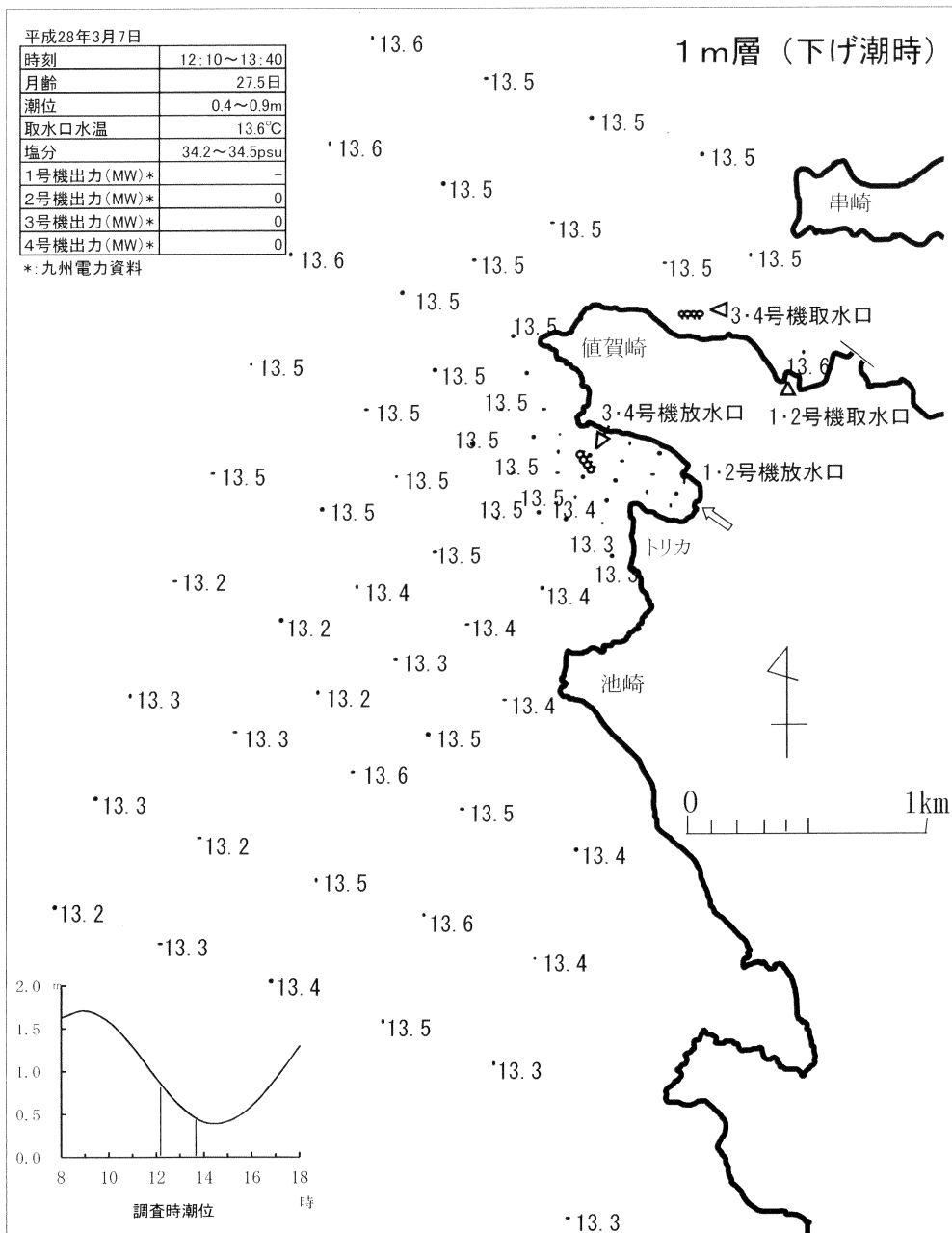
* 1.2号機取水口付近 St.21(1m層):25.3°Cに対する温度差

図2-1 夏季調査の下げ潮時における水温の分布(上段)および放水口周辺の水
温差の分布(下段)



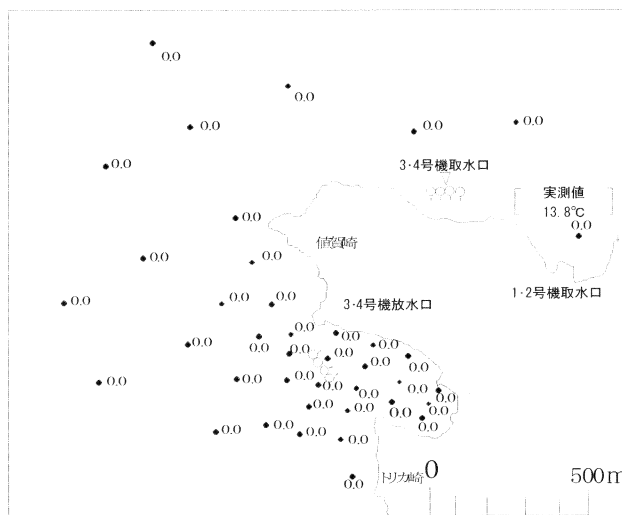
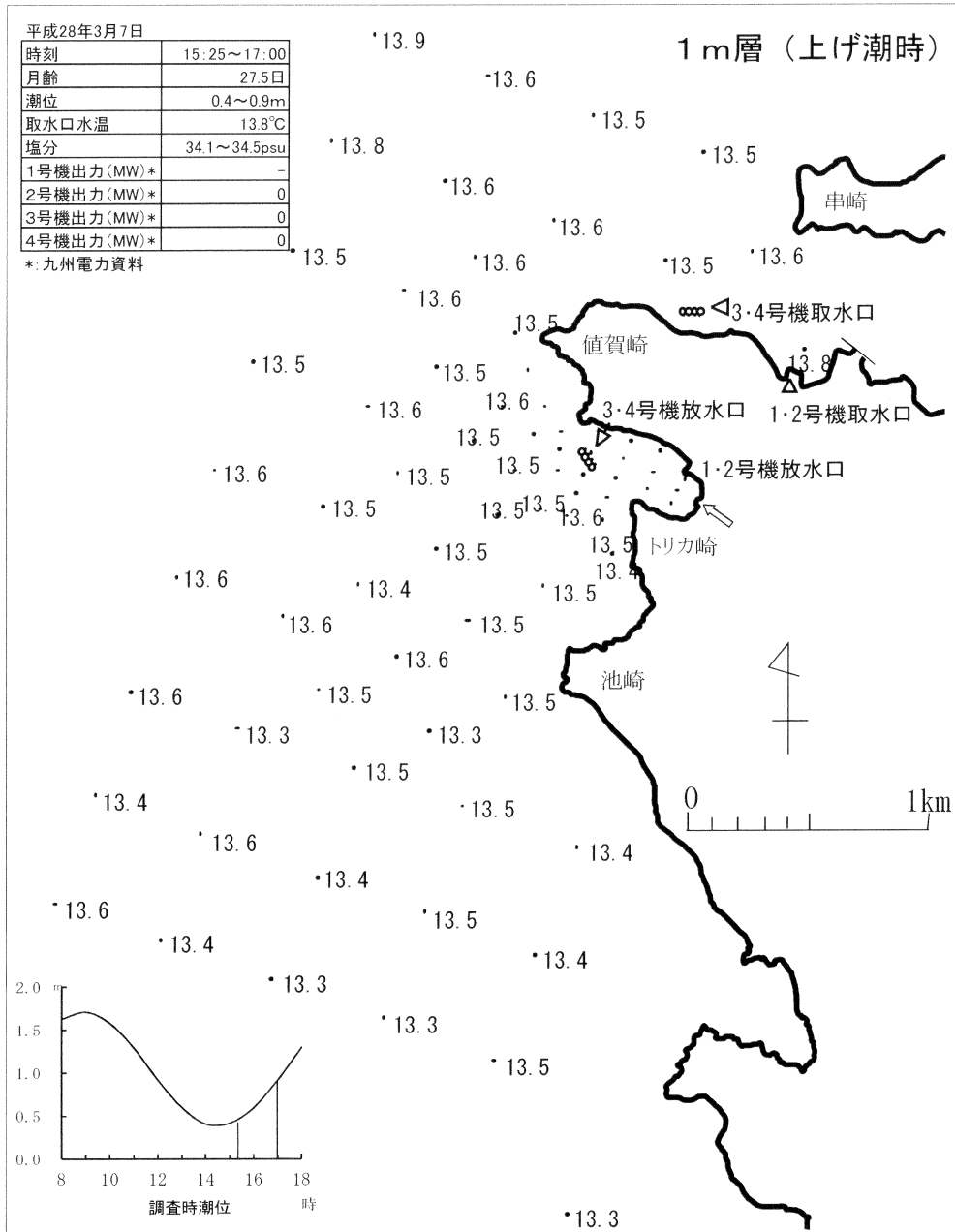
* 1.2号機取水口付近 St.21(1m層):25.1°Cに対する温度差

図2-2 夏季調査の上げ潮時における水温の分布(上段)および放水口周辺の水
 温差の分布(下段)



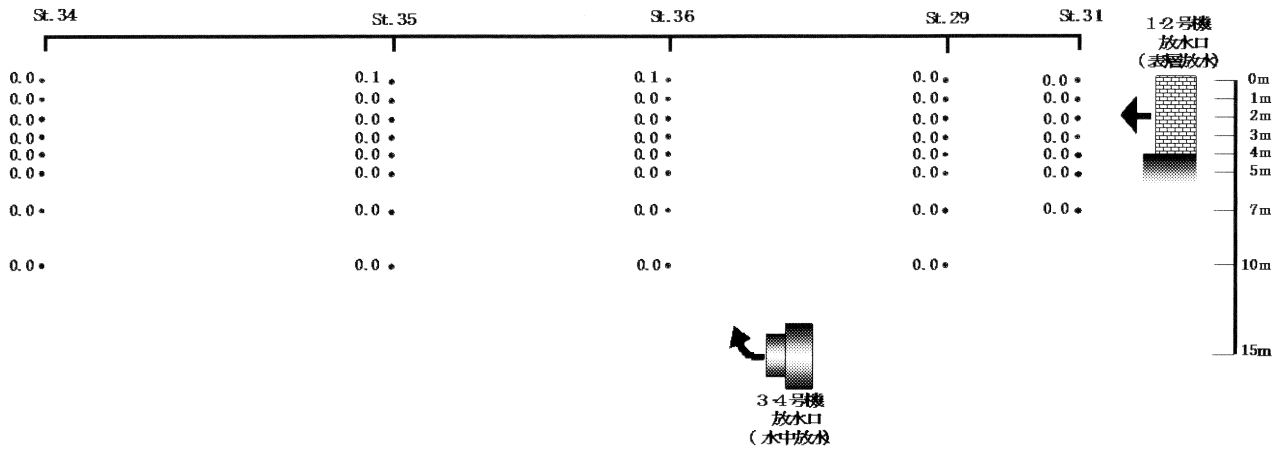
* 1.2号機取水口付近 St.21(1m層):13.6°Cに対する温度差

図2-3 冬季調査の下げ潮時における水温の分布(上段)および放水口周辺の水温差の分布(下段)



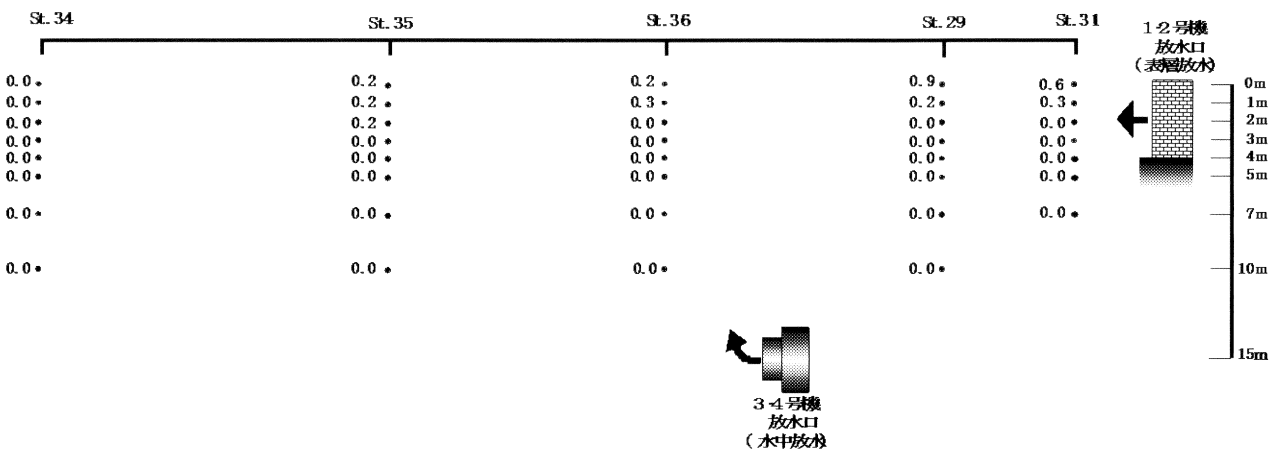
* 1.2号機取水口付近 St.21(1m層):13.8°Cに対する温度差

図2-4 冬季調査の上げ潮時における水温の分布(上段)および放水口周辺の水
温差の分布(下段)



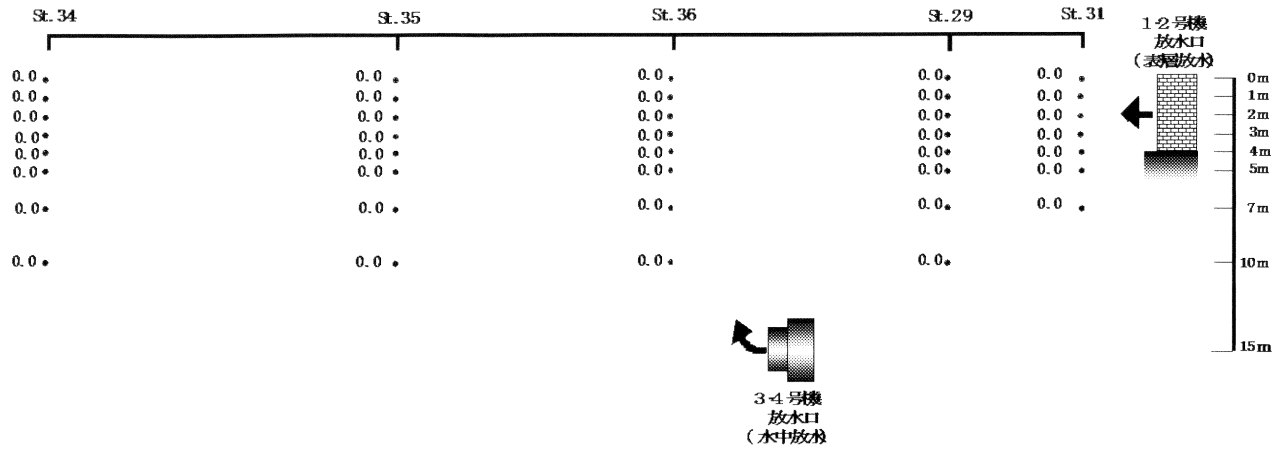
* 1・2号機取水口付近 St.21(1m層): 25.3°Cに対する温度差

図3-1 夏季調査の下げ潮時における水温差の鉛直分布



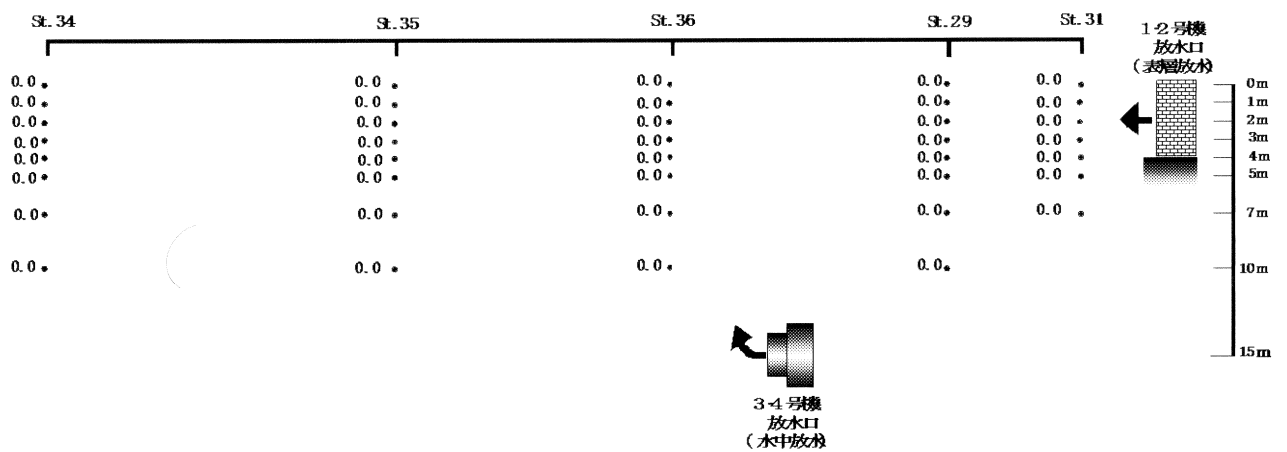
* 1・2号機取水口付近 St.21(1m層): 25.1°Cに対する温度差

図3-2 夏季調査の上げ潮時における水温差の鉛直分布



*1・2号機取水口付近 St.21(1m層):13.6°Cに対する温度差

図3-3 冬季調査の下げ潮時における水温差の鉛直分布



*1・2号機取水口付近 St.21(1m層):13.8°Cに対する温度差

図3-4 冬季調査の上げ潮時における水温差の鉛直分布

表3 夏季流動(流向・流速)調査結果

平成27年7月21日(月齢5.1日)

調査回次		1回目		2回目		3回目		4回目	
調査時間		12:00~12:30		13:30~13:50		15:00~15:20		16:30~17:00	
調査点	観測層	流向 (度)	流速 (cm/s)	流向 (度)	流速 (cm/s)	流向 (度)	流速 (cm/s)	流向 (度)	流速 (cm/s)
St.14	表層	30	10	230	10	170	25	170	5
	5m	120	5	350	5	160	20	170	5
	10m	-	0	120	5	80	20	190	5
	底層	100	15	100	5	70	15	60	10
St.34	表層	300	15	350	20	340	25	120	25
	5m	320	10	340	15	320	15	140	20
	10m	320	15	330	15	20	15	90	15
	底層	130	10	130	5	130	15	130	15
St.35	表層	60	20	320	15	340	15	160	20
	5m	330	10	340	20	20	10	180	25
	10m	330	15	120	30	0	15	170	25
	底層	340	5	40	15	70	10	140	20
St.36	表層	120	20	320	20	320	5	230	10
	5m	70	15	20	30	40	20	190	25
	10m	230	10	10	25	20	10	170	25
	底層	40	10	60	15	210	5	160	15
St.29	表層	-	0	280	10	280	5	110	25
	5m	50	5	160	15	130	15	110	35
	底層	120	5	170	25	140	5	80	35

調査時の風向・風速及び出力		1回目	2回目	3回目	4回目
風向・風速(m/s)*		W1.9	W2.4	SW2.9	WSW4.2
出力*(MW)	1号機	-	-	-	-
	2号機	0	0	0	0
	3号機	0	0	0	0
	4号機	0	0	0	0

*:九州電力資料

注 表層:0.3m層、底層:海底上1m層

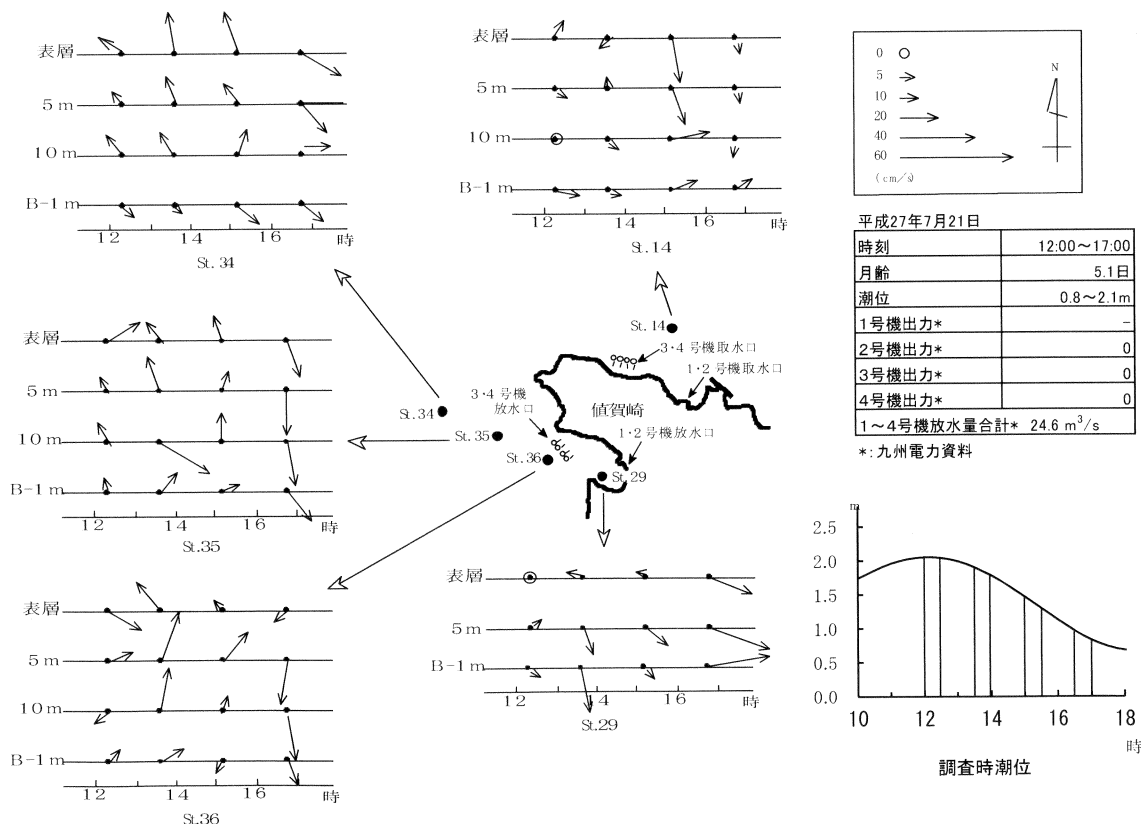


図4 夏季流動(流向・流速)調査結果

表4-1 夏季水質調査結果

(平成27年7月23日)

項目	調査点 取水口側 St.14 (取水口付近)	放水口側			
		St.29 (1・2号機 放水口付近)	St.36 (3・4号機 放水口付近)	St.35 (3・4号機 放水口沖)	St.34 (3・4号機 放水口沖)
水温 (°C)	21.6 ~ 22.3	22.4 ~ 23.8	21.1 ~ 23.0	20.6 ~ 23.1	20.3 ~ 22.8
pH	8.10 ~ 8.13	8.13 ~ 8.14	8.08 ~ 8.16	8.07 ~ 8.16	8.08 ~ 8.16
DO (mg/L)	7.26 ~ 7.53	7.54 ~ 8.86	6.75 ~ 7.82	6.56 ~ 7.80	6.72 ~ 7.86
濁度 (mg/L)	0.2 ~ 0.5	0.3 ~ 0.6	0.2 ~ 0.4	0.3 ~ 0.9	0.2 ~ 0.7
クロロフィル-a (μg/L)	1.54 ~ 7.07	0.89 ~ 2.83	1.00 ~ 2.21	0.52 ~ 1.69	0.38 ~ 1.37

表示は、0.3(表層),5,10,B-1(底層)mの測定値の範囲[最低~最高]を示す。

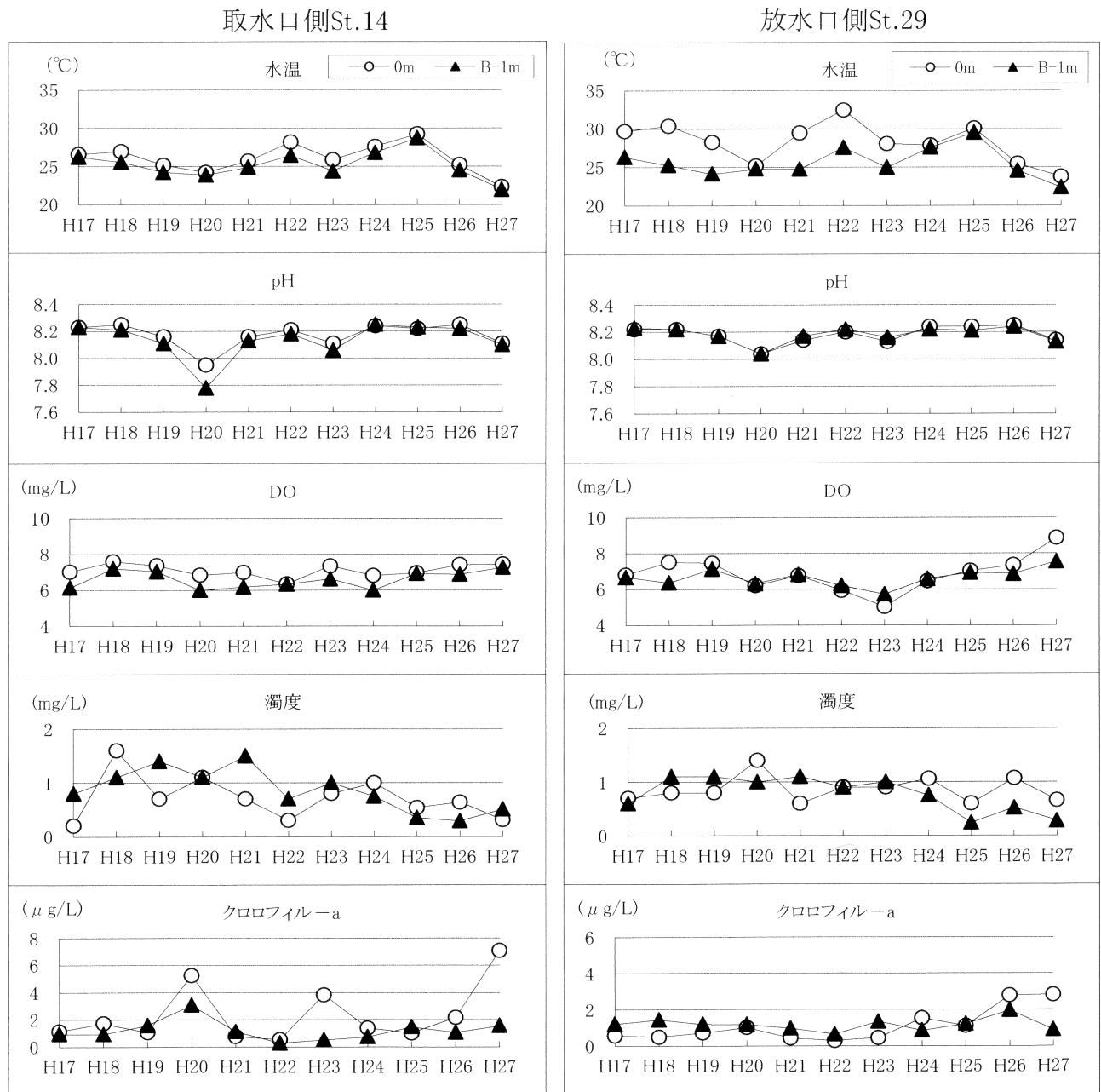


図5-1 夏季水質調査の経年変化

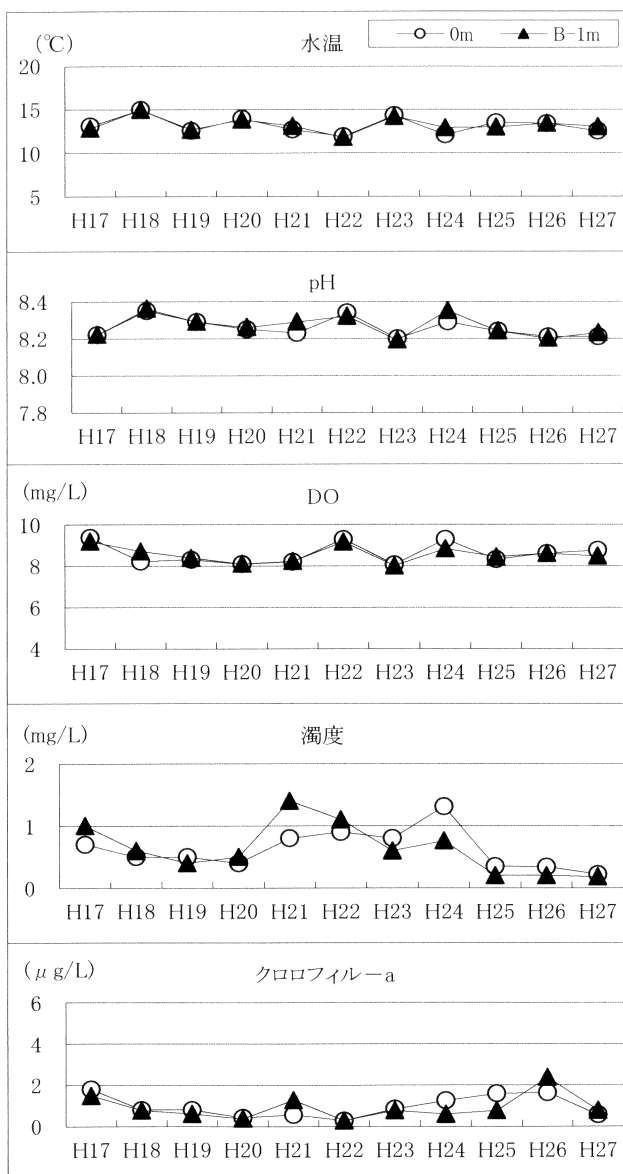
表4-2 冬季水質調査結果

(平成28年2月19日)

項目	調査点 St.14 (取水口付近)	放水口側			
		St.29 (1・2号機 放水口付近)	St.36 (3・4号機 放水口付近)	St.35 (3・4号機 放水口沖)	St.34 (3・4号機 放水口沖)
水温 (°C)	12.5 ~ 13.0	12.6 ~ 12.8	12.6 ~ 13.1	11.8 ~ 13.1	12.2 ~ 13.1
pH	8.21 ~ 8.23	8.21 ~ 8.22	8.23 ~ 8.24	8.23 ~ 8.24	8.23 ~ 8.24
DO (mg/L)	8.48 ~ 8.76	8.69 ~ 8.75	8.54 ~ 8.76	8.44 ~ 9.00	8.43 ~ 8.98
濁度 (mg/L)	0.2	0.2 ~ 0.6	0.2 ~ 1.0	0.1 ~ 0.4	0.2
クロロフィル-a ($\mu\text{g/L}$)	0.50 ~ 0.89	0.31 ~ 0.44	0.64 ~ 1.06	0.70 ~ 1.12	0.61 ~ 1.00

表示は、0.3(表層),5,10,B-1(底層)mの測定値の範囲[最低~最高]を示す。

取水口側St.14



放水口側St.29

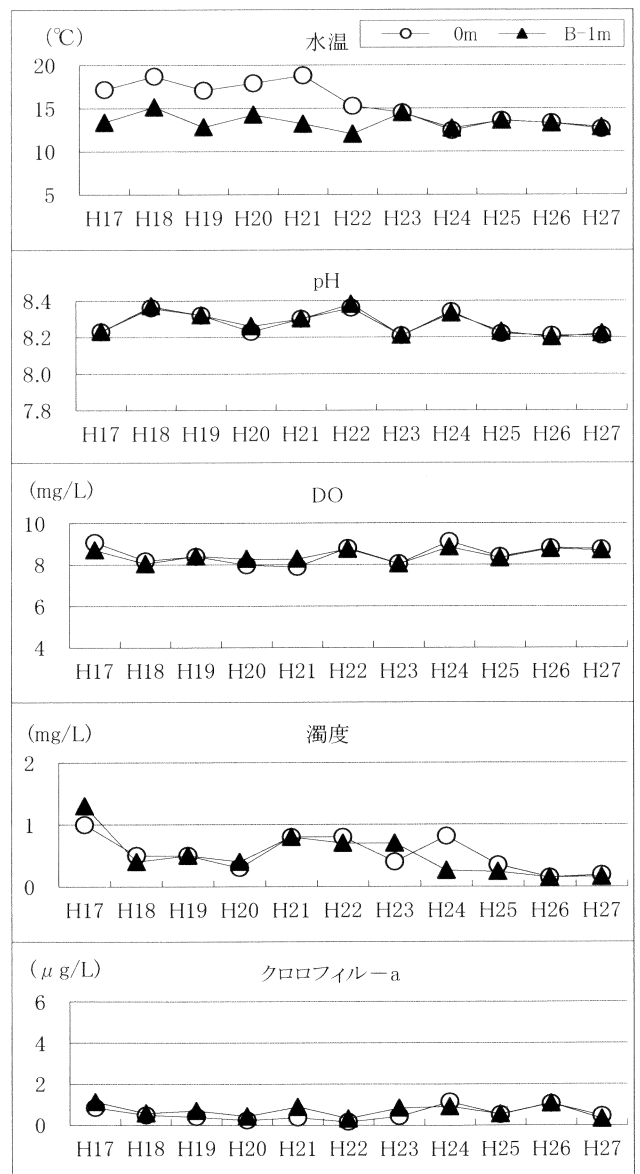


図5-2 冬季水質調査の経年変化

表5 夏季底質調査結果

(平成27年7月23日)

調査点(St.)		取水口側	放水口側								
		14	6	14A	15	17	18	29	33	36	39
COD (mg/g乾泥)		0.55	0.56	0.82	2.15	2.29	1.67	1.01	2.63	0.59	1.63
粒度組成 (%)	礫 (2mm以上)	13	0	1	3	2	6	21	14	25	58
	粗砂 (2~0.425mm)	63	24	40	33	26	20	59	29	59	36
	細砂 (0.425~0.075mm)	21	74	56	53	62	69	15	45	14	5
	シルト・粘土 (0.075mm以下)	3	2	3	11	10	5	5	12	2	1
中央粒径 (mm)		0.67	0.31	0.38	0.29	0.32	0.31	0.97	0.34	1.01	2.37

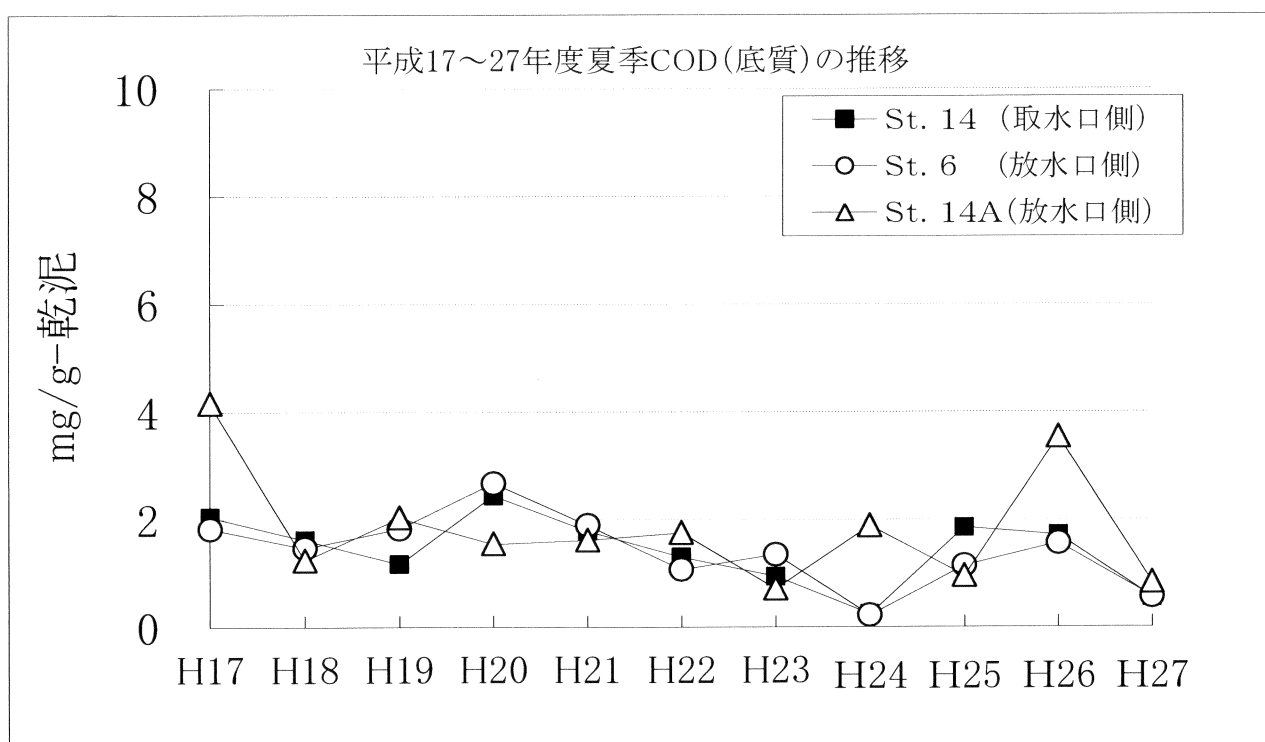
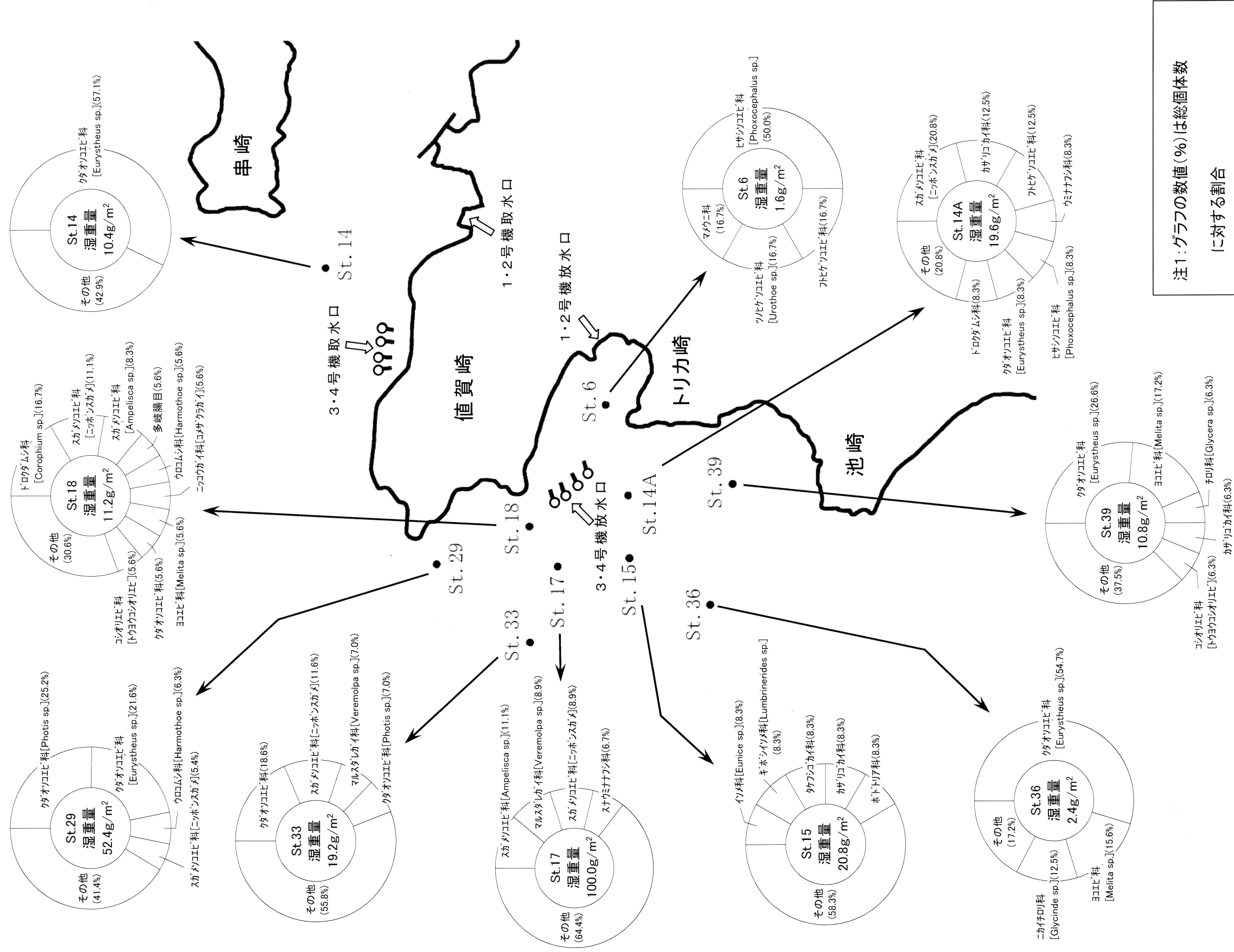


図6 平成17~27年度夏季CODの推移



注1: グラフの数値(%)は総個体数に対する割合
 注2: "St."は調査点

図7 夏季底生生物調査(平成27年7月23日)

表6-1 夏季付着生物調査結果

潮間帯付近の動物

平成27年8月28,29日

種 類		調 査 測 線											
		A-3	B-2	B-3	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3		
軟体動物門	マキガイ綱	カサガイ類	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
		クロズケガイ		r									
		クマノコガイ		r									
		イシダタミ		c		r		r		r	r		
		コシダカガンガラ			r	r		r		r			
		クボガイ		c				r		r			
		サザエ	r										
		スガイ			r					r	r		
		アマガイ類		c				c			r		
		タマキビ類	cc	cc	cc	cc	c	cc	cc	c	cc	c	
		オオヘビガイ						r		r			
		イボニシ	c	r	c	c	c	r		r	r	c	
		レイシガイ類	r		r	r	r	r					
		ヨウラク類		r	r					r			
		イソナ						r		r			
		ニマイガイ綱	ムラサキインコ	r	r	r	c	r		r	r	r	c
			ケガキ	r			c	cc				c	r
			イワホリガイ類				r				r	r	
ヒザラガイ綱	ヒザラガイ類	c	c	c	c	c	r	r	c	r	c		
刺胞動物門	花虫綱	イソギンチャク類	c	r	r	r		r		r	r		
環形動物門	ゴカイ綱	ヤッコカンザシ	r	r	r	r	r	r	r	r	r		
節足動物門	甲殻綱	カメノテ	r	r	r	c	r	r	r	r	r		
		イワフジツボ	cc	cc	cc	r	r		c	cc	c	cc	
		クロフジツボ	cc	r	cc	r	r	r	cc	c	r	r	
棘皮動物門	ウニ綱	ムラサキウニ	r		r	r		r					

潮間帯付近の植物

平成27年8月28,29日

種 類		調 査 測 線										
		A-3	B-2	B-3	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3	
緑藻植物門	緑藻綱	アオサ類	r								r	r
		ミル類			r							
褐藻植物門	同形世代綱	アミジグサ類	r			r		r		r		
		ウミウチワ類			r			r				
	異形世代綱	シワノカワ	r									
		イシゲ	r		r	r			r	r	r	
		イワヒゲ					r		r			
円胞子綱	ヒジキ	r		r	c	c	r	r		r		
	ウミトラノオ	c			r				r	r		
	ホンダワラ類	r		r	r				c			
紅藻植物門	真正紅藻綱	ヒメテングサ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
		マクサ		r								
		テングサ類	r	r		r	r	c	r	r		
		無節石灰藻	c	cc	c	cc	c	ccc	c	cc	r	cc
		有節石灰藻	c		c	c	c	cc	cc	c	r	r
		ソゾ類			r							

(注)r:極少量見られる c:少量見られる cc:普通に見られる ccc:多く見られる

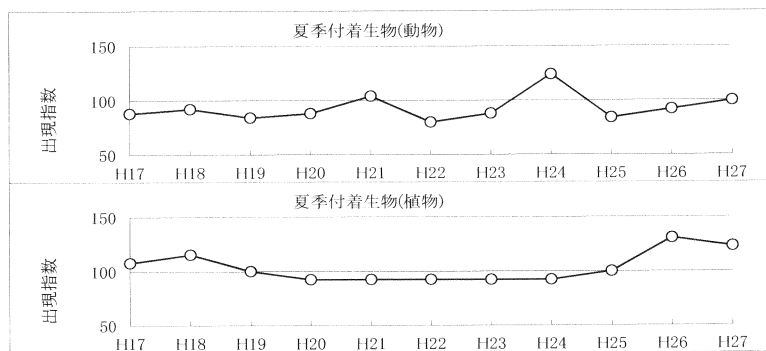


図8-1 夏季付着生物の出現指数の経年変化

表6-2 冬季付着生物調査結果

潮間帯付近の動物

平成28年2月23、26日、3月7日

種 類			調 査 測 線									
			A-3	B-2	B-3	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3
軟体動物門	マキガイ綱	カサガイ類	c	c	c	c	cc	c	cc	c	c	c
		クロズケガイ		c				r	r			
		クマノコガイ		r				r	r	r		r
		イシダタミ		c	r	c		r	r	r	r	r
		コシダカガンガラ			r			r				
		クボガイ		r		r		r				
		サザエ			r							
		スガイ								r	r	
		アマガイ類		c				c			c	
		タマキビ類	cc	cc	ccc	cc	cc	cc	cc	c	ccc	cc
		オオヘビガイ	r							r		
		イボニシ	c	r	c	r	c		r	c	r	c
		レイシガイ類	r	r	r		r					
		ヨウラク類			r							
		イソニナ						r	r	r		
ニマイガイ綱	ムラサキインコ	r	r	cc	r	cc	r	r		r	c	
	ケガキ	r			cc	cc				r		
	イワホリガイ類				r				r			
ヒザラガイ綱	ヒザラガイ類	c	c	c	c	c	r	r	c	r	r	
刺胞動物門	花虫綱	イソギンチャク類	c	c	r	c		r	r	r	r	
環形動物門	ゴカイ綱	ヤッコカンザシ	r	c	r	r	r	r	r	r	r	
節足動物門	甲殻綱	カメノテ	r	r	r	c	r	r	r	r	r	
		イワフジツボ	ccc	r	cc	r	r	r	r	cc	cc	cc
		クロフジツボ	c	r	cc	r	r	r	cc	c	r	r
棘皮動物門	ウニ綱	ムラサキウニ	r		r			r				

潮間帯付近の植物

平成28年2月23、26日、3月7日

種 類			調 査 測 線									
			A-3	B-2	B-3	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3
緑藻植物門	緑藻綱	アオサ類	r		r					r	r	r
褐藻植物門	同形世代綱	アミジグサ類			r			r				
		ヘラヤハズ	r									
		ウミウチワ類					r					
		シワノカワ	r	r		r	c					r
		イシゲ	r		r	r	r			c	r	r
	異形世代綱	イロロ			r					r		
		イワヒゲ					r	r			r	
		ハバノリ	r	r	r	r	r			r		r
		ワカメ			r							
		ヒジキ	r		r	c	cc	r	r	c		r
	円胞子綱	ウミトラノオ	c			r				r		r
		ホンダワラ類			r		r					
		ヒメテングサ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
		マクサ		r	r							
		テングサ類	r	r	r	r	r	cc	r	r		r
紅藻植物門	真正紅藻綱	無節石灰藻	cc	c	c	cc	cc	cc	c	cc	r	cc
		有節石灰藻	c	r	r	r	cc	c	cc	c	r	r
		フクロフノリ				r		r	r	c	r	
		ソゾ類			r		r	r				

(注)r:極少量見られる c:少量見られる cc:普通に見られる ccc:多く見られる

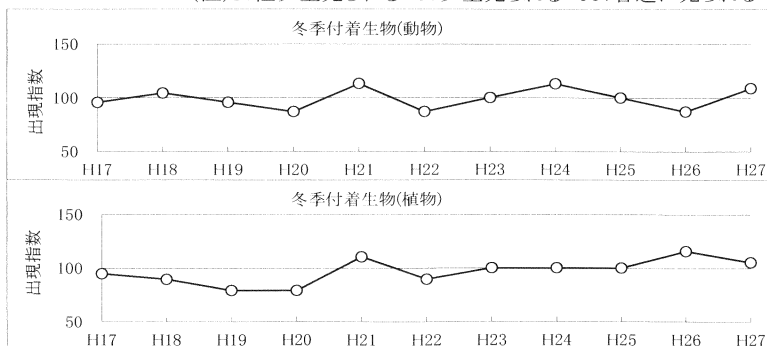
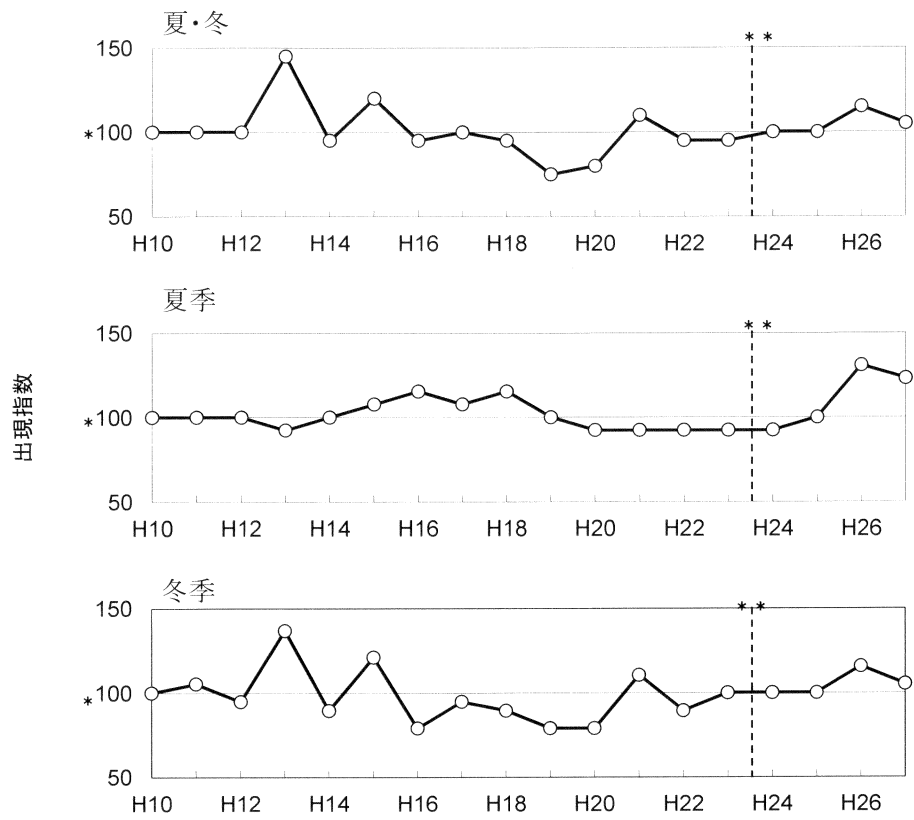


図8-2 冬季付着生物の出現指数の経年変化

(参考資料)

全定点における植物の出現指数の経年変化(付着生物調査)



* 出現指数は、平成10年度の総出現種類数を100としている。
** 図中の縦線は、全号機運転停止時期を示す。