

Ⅲ 温排水影響調査結果(県実施分)

<平成28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。調査は夏季および冬季に行い、その調査結果の概要は以下のとおりであった。

なお、平成 28 年度は、全号機がプラント停止中（平成 27 年 4 月 27 日、1 号機運転終了）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。

1 拡散調査

夏季（9 月 26 日）及び冬季（3 月 23 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、夏季水温は 23.5~25.5℃、冬季の水温は 13.2~14.2℃の範囲であった。

2 流動調査

夏季（8 月 23 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、主として南から北へ向かう 5~75 cm/s の流れがみられた。

3 水質調査

夏季（8 月 2 日）及び冬季（2 月 28 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：22.2~29.4℃、pH：8.20~8.36、D0：6.03~9.49 mg/L、濁度：0.2~0.6 mg/L、クロロフィル-a：0.01~0.88 μg/L であった。冬季では、水温：13.1~13.4℃、pH：8.24~8.25、D0：8.40~8.54 mg/L、濁度：0.1~0.6 mg/L、クロロフィル-a：0.08~0.69 μg/L であった。

4 底質・底生生物調査

夏季（8 月 2 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 0.18~1.69 mm、COD は 0.1~5.1mg/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やヨコエビ類が多くの地点で確認された。

5 付着生物調査

夏季（8 月 17 日、18 日）及び冬季（2 月 28 日、3 月 1 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）のカサガイ類やタマキビ類、甲殻類のフジツボ類が多くの地点で確認された。植物では、褐藻類のヒジキ、紅藻類の無節石灰藻および有節石灰藻が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	9月 26日 3月 23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：多項目水質計 による現場測定 (JFEアドバンテック社 ASTD-102)	図2-1～4 図3-1～4
流動調査	8月 23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	8月 2日 2月 28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	8月 2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 17日 18日 2月 28日 3月 1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50cm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

九州電力資料

[夏 季]			拡 散 調 査	
調 査 年 月 日			下げ潮時	上げ潮時
調 査 時 間			平成28年9月26日	
			10:15～11:30	13:30～14:40
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	°C	23.3～23.5	23.6～23.7
	3, 4号機	°C	22.9～23.4	22.9～23.4
放水口 水温	1, 2号機	°C	23.3～23.5	23.6～23.7
	3, 4号機	°C	23.7	23.9
取放水口 水温差	1, 2号機	°C	0 ～ 0.2	0 ～ 0.1
	3, 4号機	°C	0.3～ 0.8	0.5～ 1.0
気象 海象等	風向・風速	m/s	N0.6～NNW1.5	NNE3.1～NNE3.6
	月齢 ^{※1}	日	24.7	
	潮位 ^{※2}	m	0.9～ 1.1	0.7～ 0.9
	気温	°C	25.3～26.5	27.5～27.9
	塩分 ^{※3}		26.7～33.5	32.0～33.6

[冬 季]			拡 散 調 査	
調 査 年 月 日			下げ潮時	上げ潮時
調 査 時 間			平成29年3月23日	
			10:15～11:15	13:30～14:30
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	°C	13.5～13.6	13.7～13.8
	3, 4号機	°C	13.4～14.0	13.3～14.0
放水口 水温	1, 2号機	°C	13.5～13.6	13.7～13.8
	3, 4号機	°C	14.1～14.3	14.1～14.2
取放水口 水温差	1, 2号機	°C	0.0	0.0
	3, 4号機	°C	0.2～ 0.6	0.1～ 0.7
気象 海象等	風向・風速	m/s	SE2.8～SSE1.3	W2.6～NNE1.3
	月齢 ^{※1}	日	24.5	
	潮位 ^{※2}	m	1.0～ 1.2	0.9～ 1.0
	気温	°C	11.8～12.4	12.6～13.1
	塩分 ^{※3}		34.1～34.7	34.0～34.8

※1: 国立天文台天文情報センター

※2: 気象庁

※3: 玄海水産振興センター

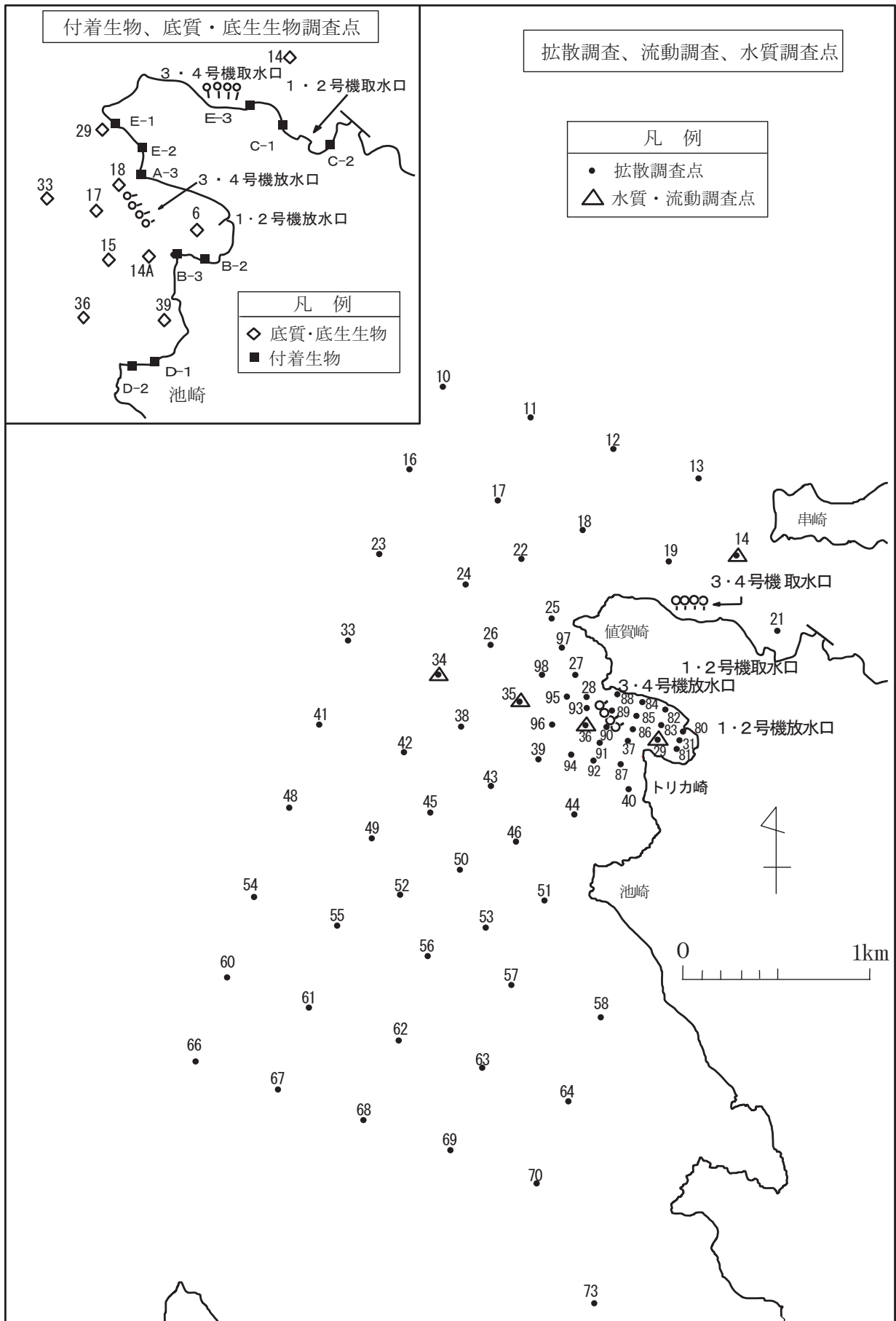
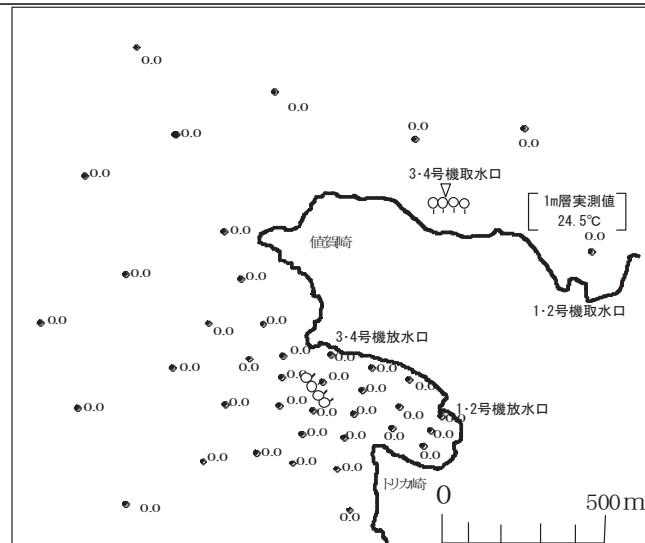
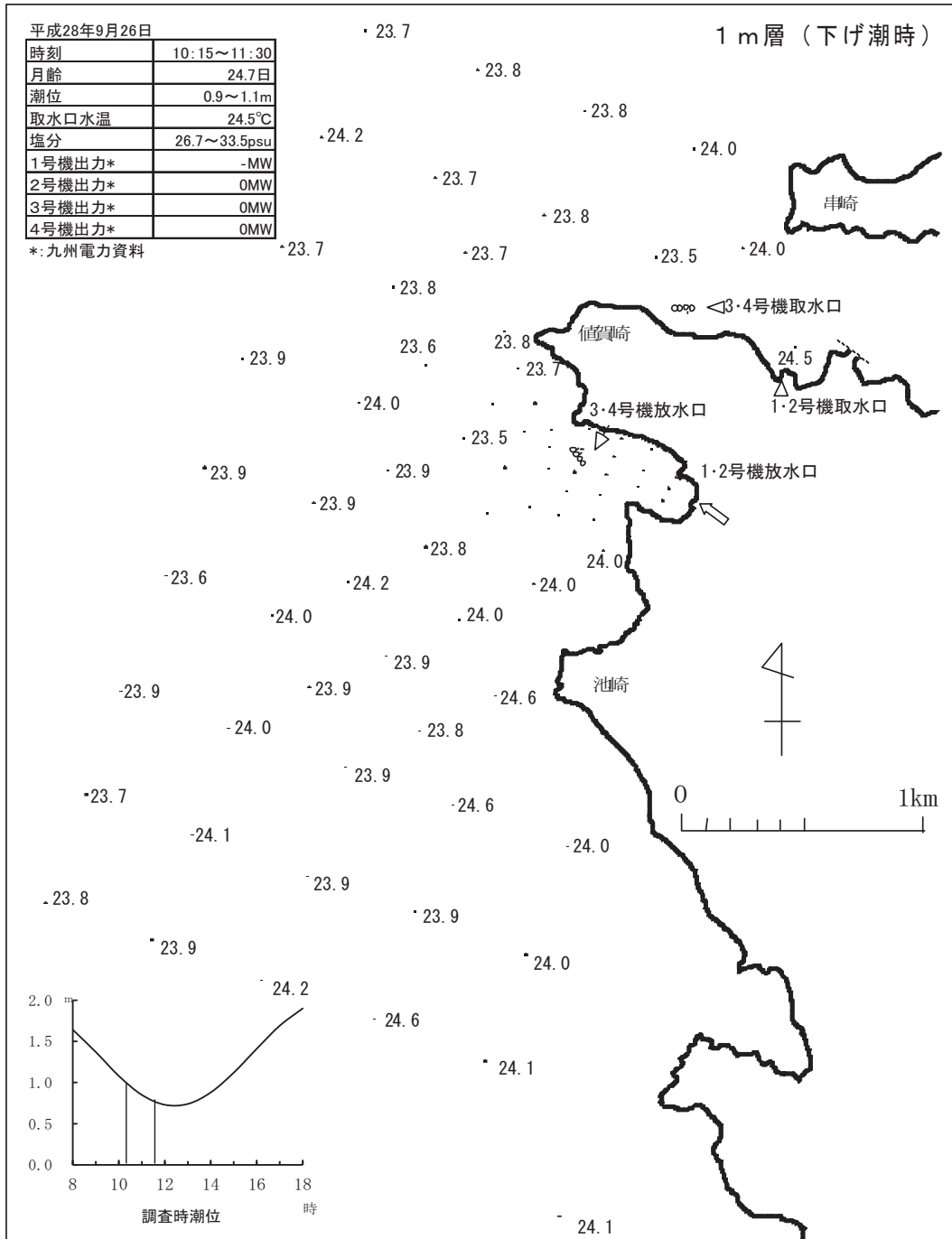
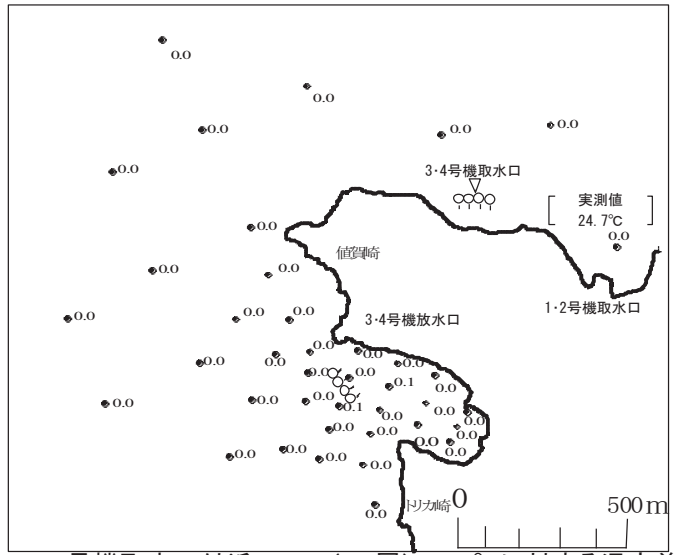
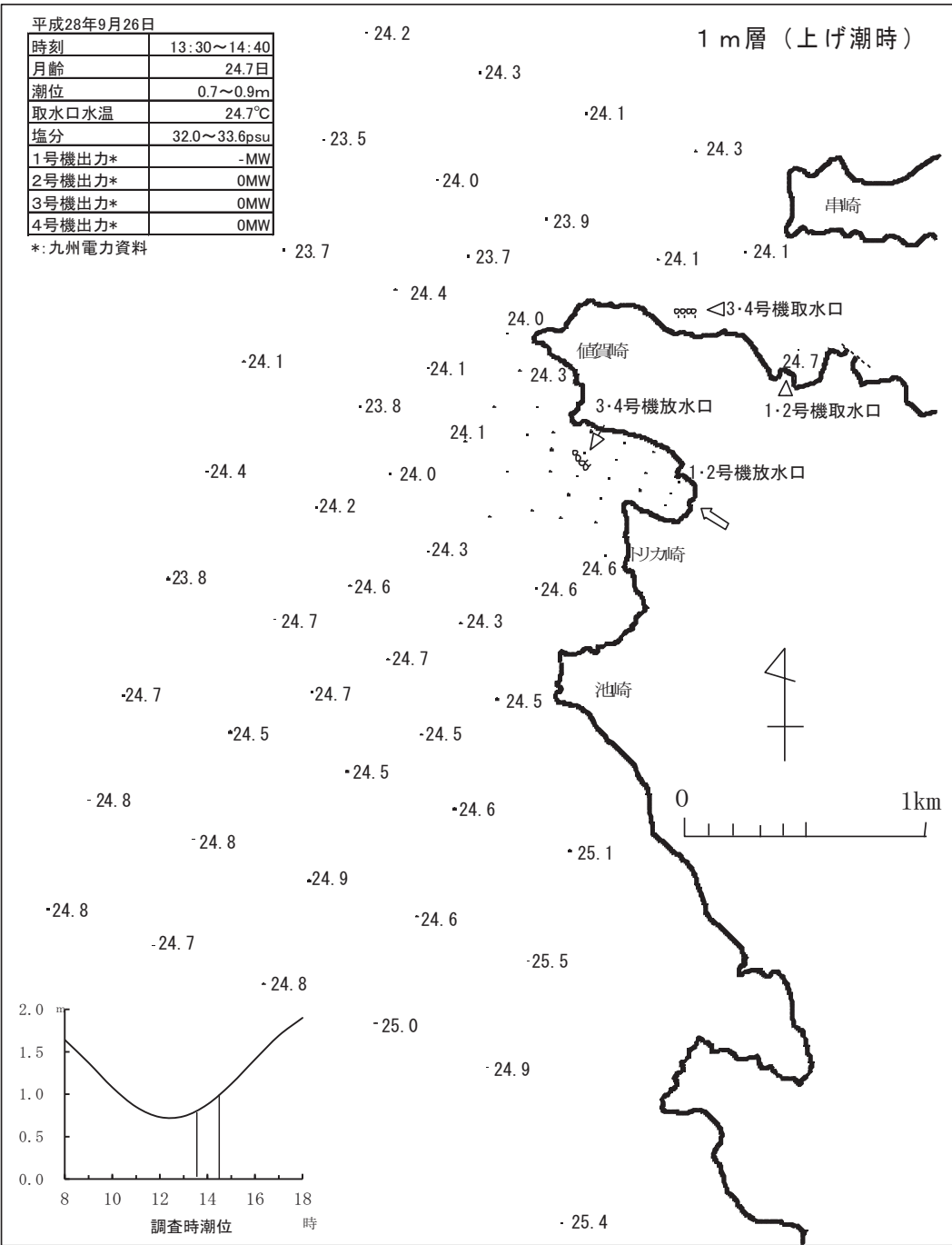


図1 調査点図



* 1・2号機取水口付近 St.21(1m層):24.5°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):24.7°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)

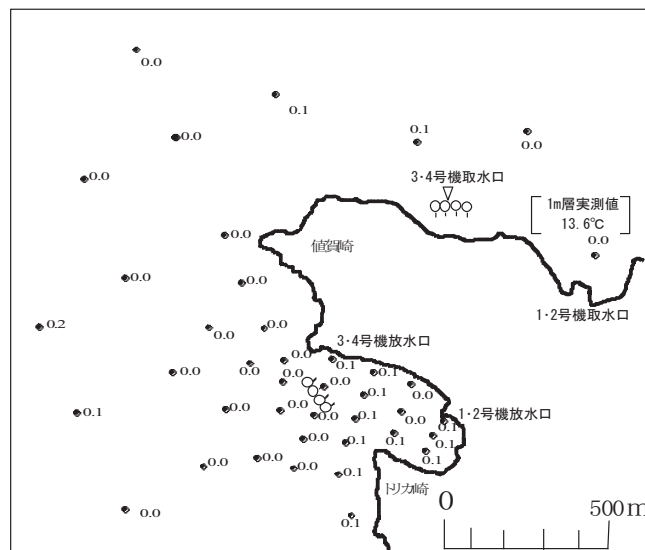
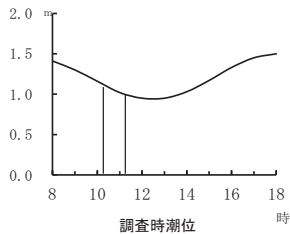
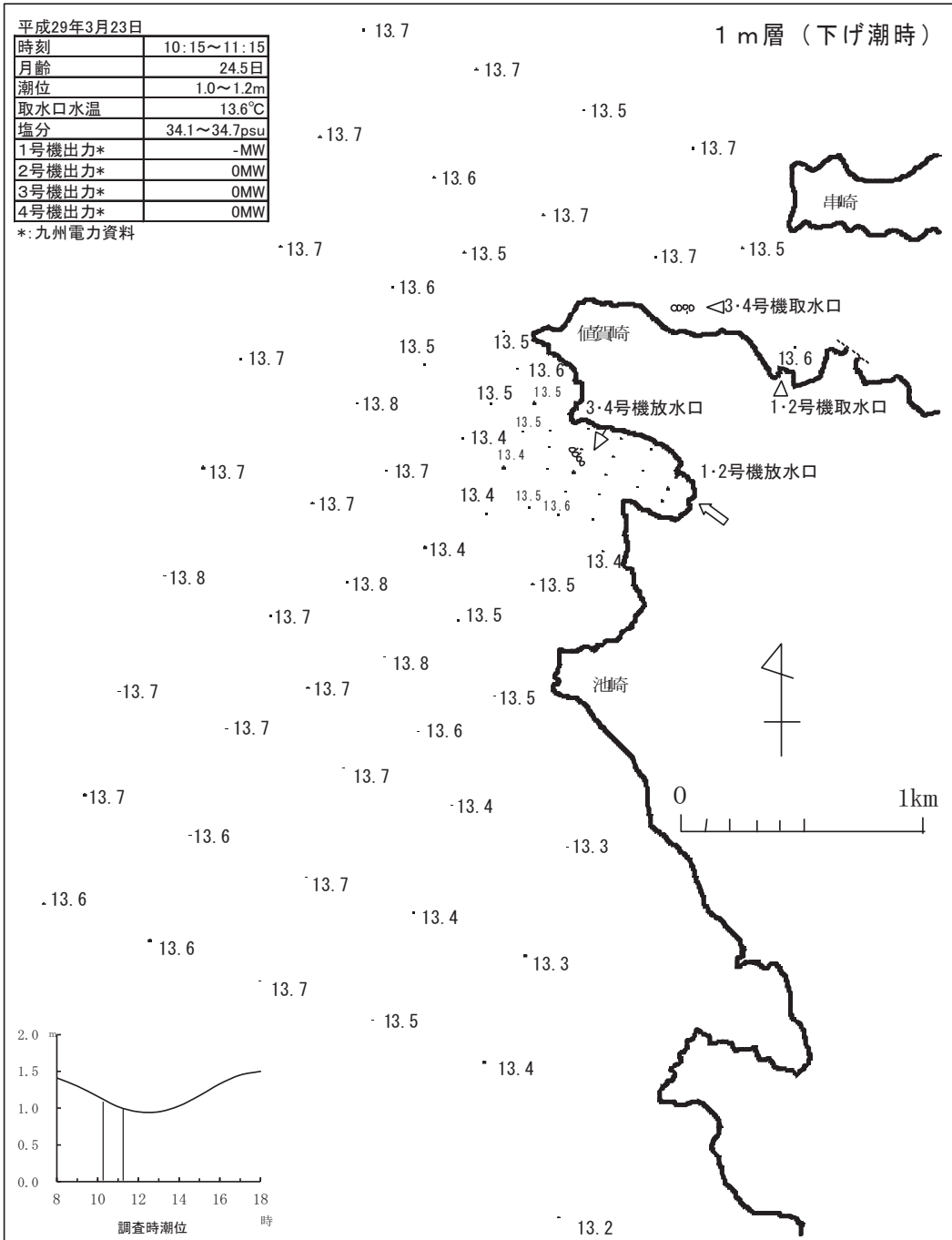
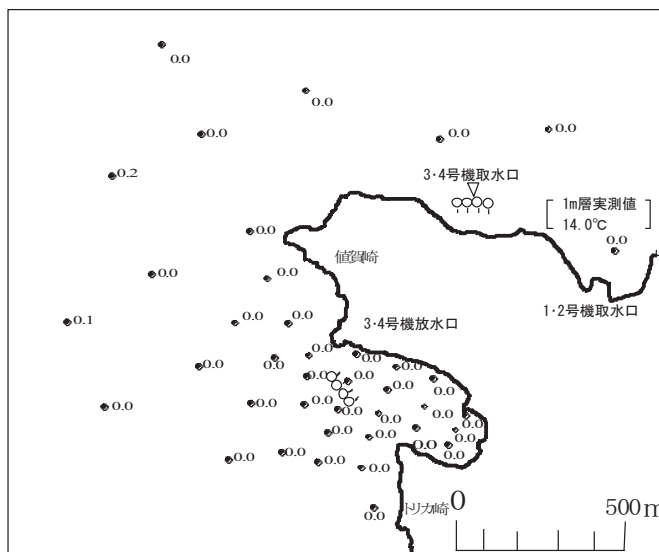
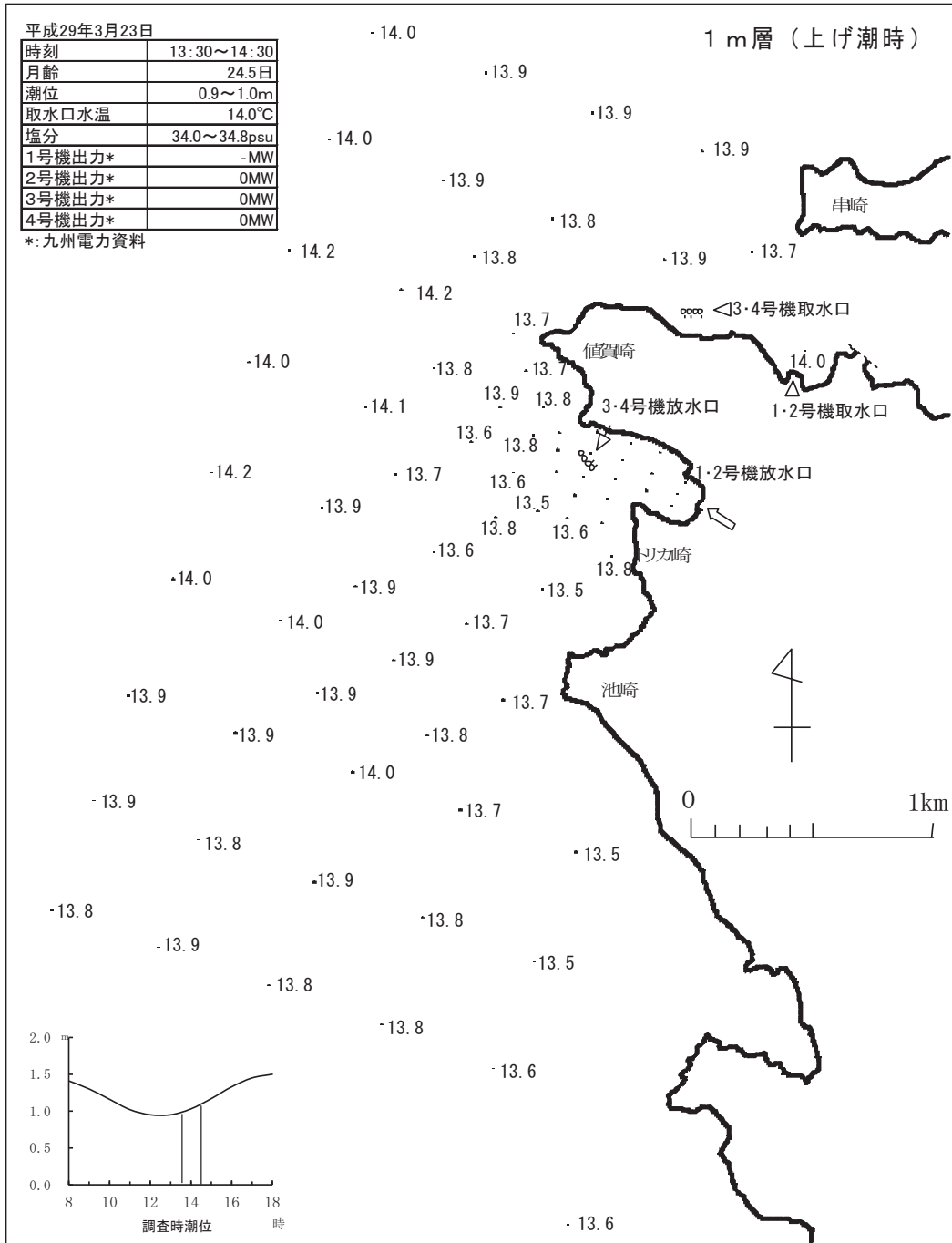
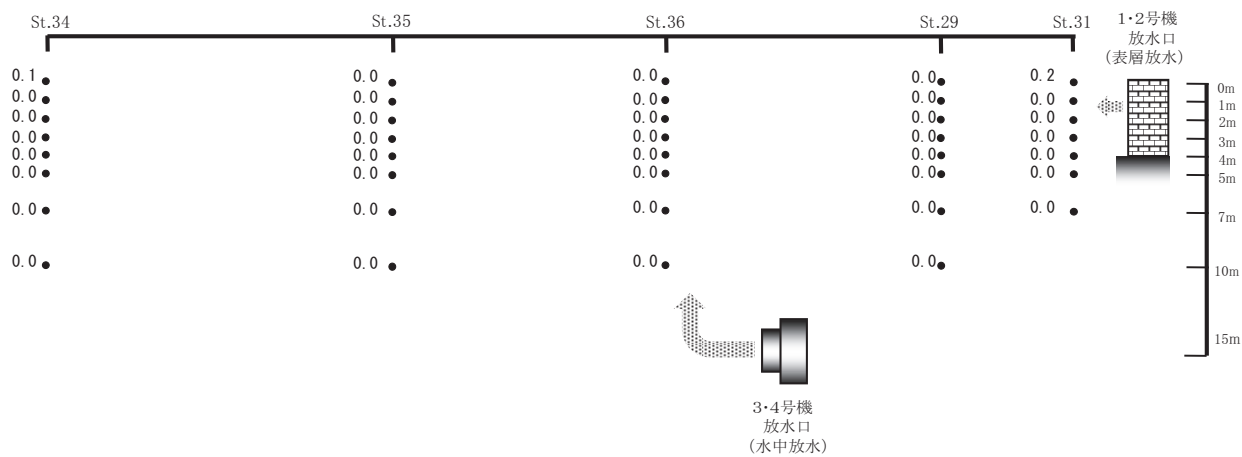


図2-3 冬季調査の下げ潮時における水温の分布(上段)および放水口周辺の水温差の分布(下段)



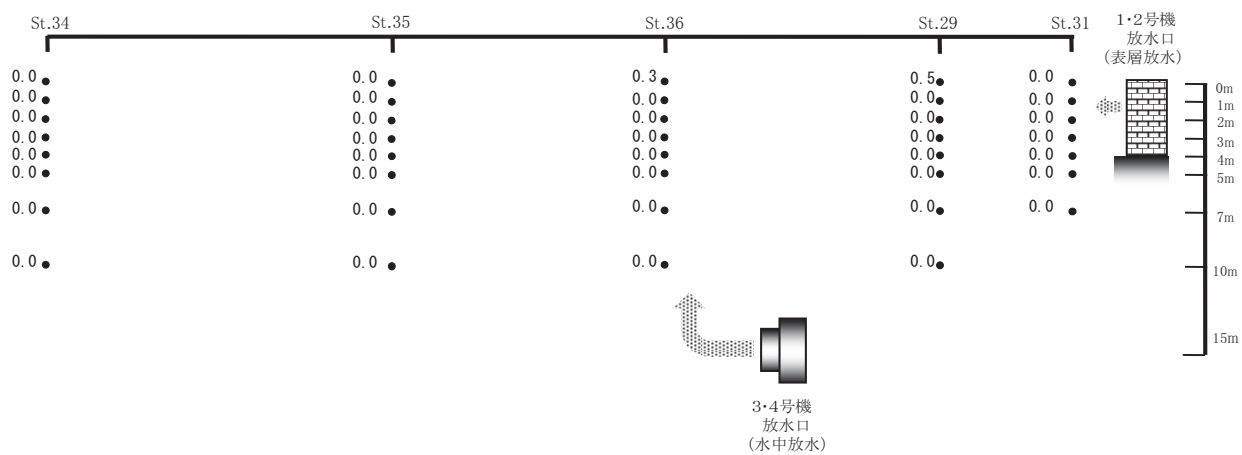
* 1・2号機取水口付近 St.21(1m層):14.0°Cに対する温度差

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)



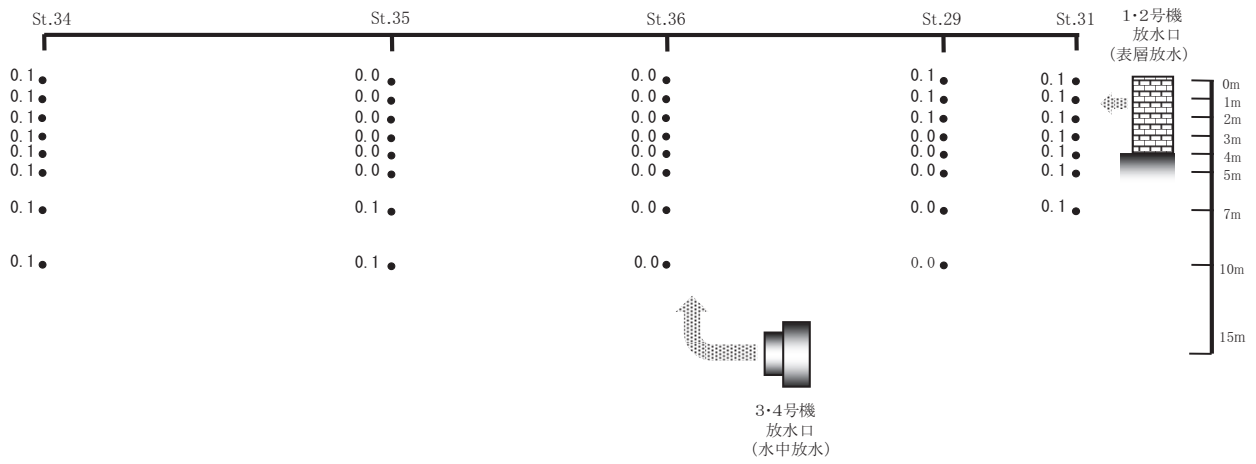
* 1.2号機取水口付近 St.21(1m層): 24.5°Cに対する温度差

図3-1 夏季調査の下げ潮時における水温差の鉛直分布



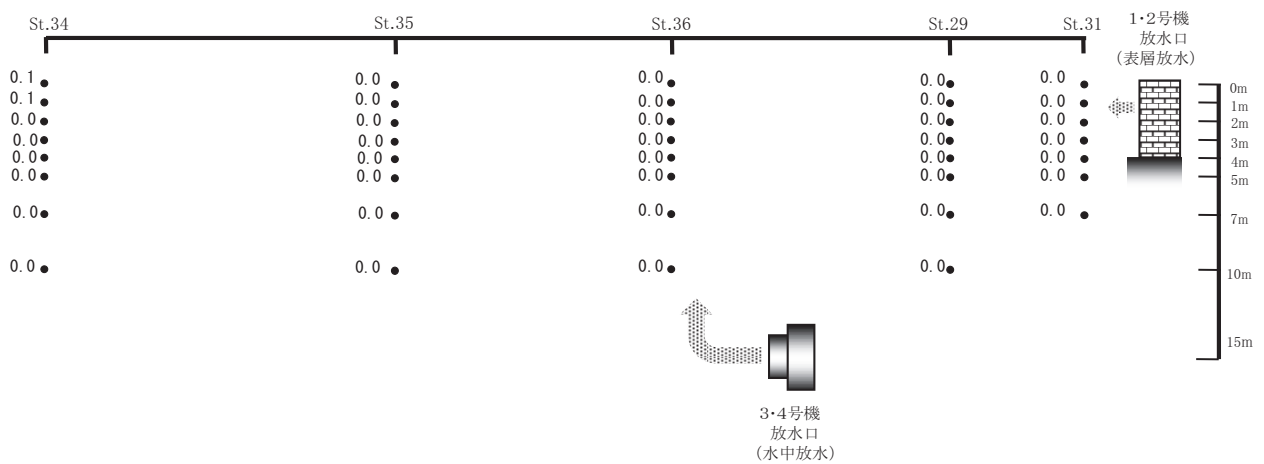
* 1.2号機取水口付近 St.21(1m層): 24.7°Cに対する温度差

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) : 14.0°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28年8月23日(月齢20.3日)

調査回次		1回目		2回目		3回目		4回目	
調査時間		12:40~13:25		14:10~14:35		15:40~16:15		17:10~17:40	
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	80	45	70	75	340	35	240	15
	5m	90	25	70	45	10	20	160	25
	10m	70	25	90	25	20	15	140	5
	底層	70	15	80	25	60	15	120	10
St.34	表層	40	55	350	55	70	25	90	45
	5m	50	50	20	45	70	35	60	45
	10m	50	45	40	55	70	30	50	35
	底層	230	25	230	25	230	25	230	25
St.35	表層	30	40	50	70	50	65	30	40
	5m	40	45	30	40	40	45	30	25
	10m	40	45	30	40	50	40	60	15
	底層	120	20	230	25	30	30	60	20
St.36	表層	140	45	80	30	30	35	150	35
	5m	50	30	60	25	120	30	300	15
	10m	30	20	40	25	320	15	240	10
	底層	300	15	110	25	290	15	160	10
St.29	表層	180	30	80	40	180	20	330	30
	5m	130	20	140	15	160	15	220	10
	底層	320	25	70	20	100	10	20	10

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)*		NE7.0	NE9.3	NE7.3	NE7.3
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

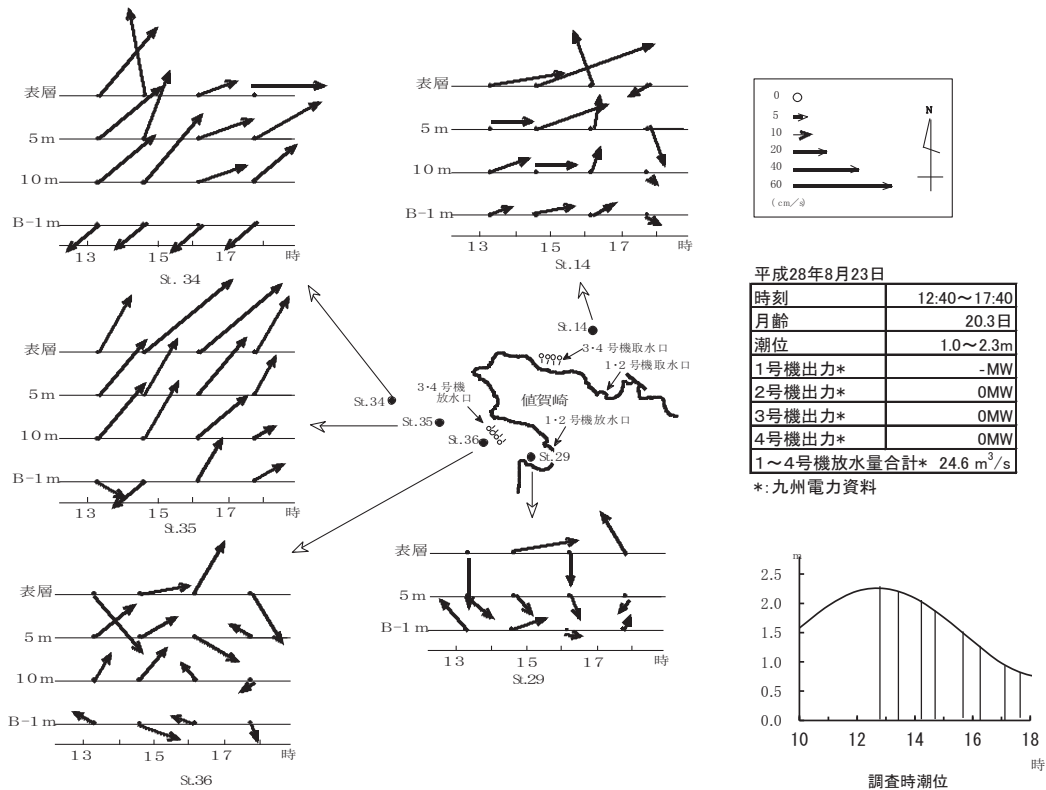


図4 夏季流動(流向・流速)調査結果

表4-1 夏季水質調査結果

(平成28年8月2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)	23.1 ~ 27.8	28.0 ~ 28.8	24.1 ~ 29.4	22.9 ~ 29.4	22.2 ~ 28.9
pH	8.22 ~ 8.31	8.31 ~ 8.36	8.26 ~ 8.33	8.24 ~ 8.33	8.20 ~ 8.32
DO (mg/L)	6.03 ~ 6.71	6.50 ~ 9.49	6.16 ~ 8.85	6.13 ~ 7.36	6.52 ~ 8.28
濁度 (mg/L)	0.2 ~ 0.4	0.2 ~ 0.6	0.2 ~ 0.4	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.6
クロロフィル-a (μg/L)	0.05 ~ 0.45	0.02 ~ 0.88	0.12 ~ 0.44	0.02 ~ 0.33	0.01 ~ 0.35
水深(m)	23	7	22	30	41

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。

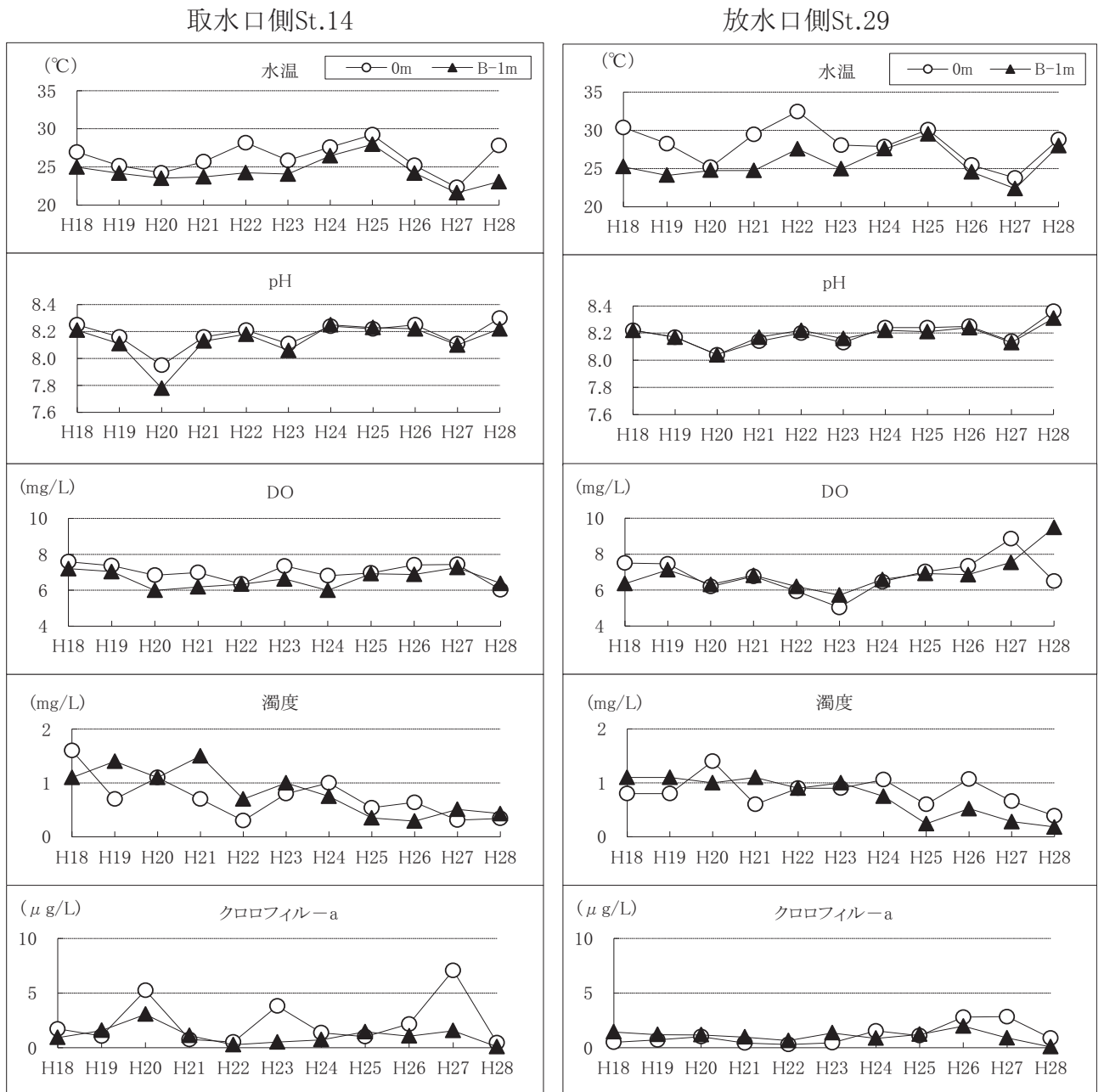


図5-1 夏季水質調査の経年変化

表4-2 冬季水質調査結果

(平成29年2月28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)	13.4	13.2 ~ 13.3	13.3	13.1 ~ 13.4	13.4
pH	8.25	8.24 ~ 8.25	8.25	8.25	8.24 ~ 8.25
DO (mg/L)	8.45 ~ 8.46	8.47 ~ 8.53	8.41 ~ 8.49	8.44 ~ 8.54	8.40 ~ 8.42
濁度 (mg/L)	0.2 ~ 0.4	0.1 ~ 0.6	0.2	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 0.3
クロロフィル-a ($\mu\text{g/L}$)	0.49 ~ 0.62	0.08 ~ 0.23	0.15 ~ 0.59	0.50 ~ 0.69	0.47 ~ 0.54
水深(m)	23	7	22	30	41

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。

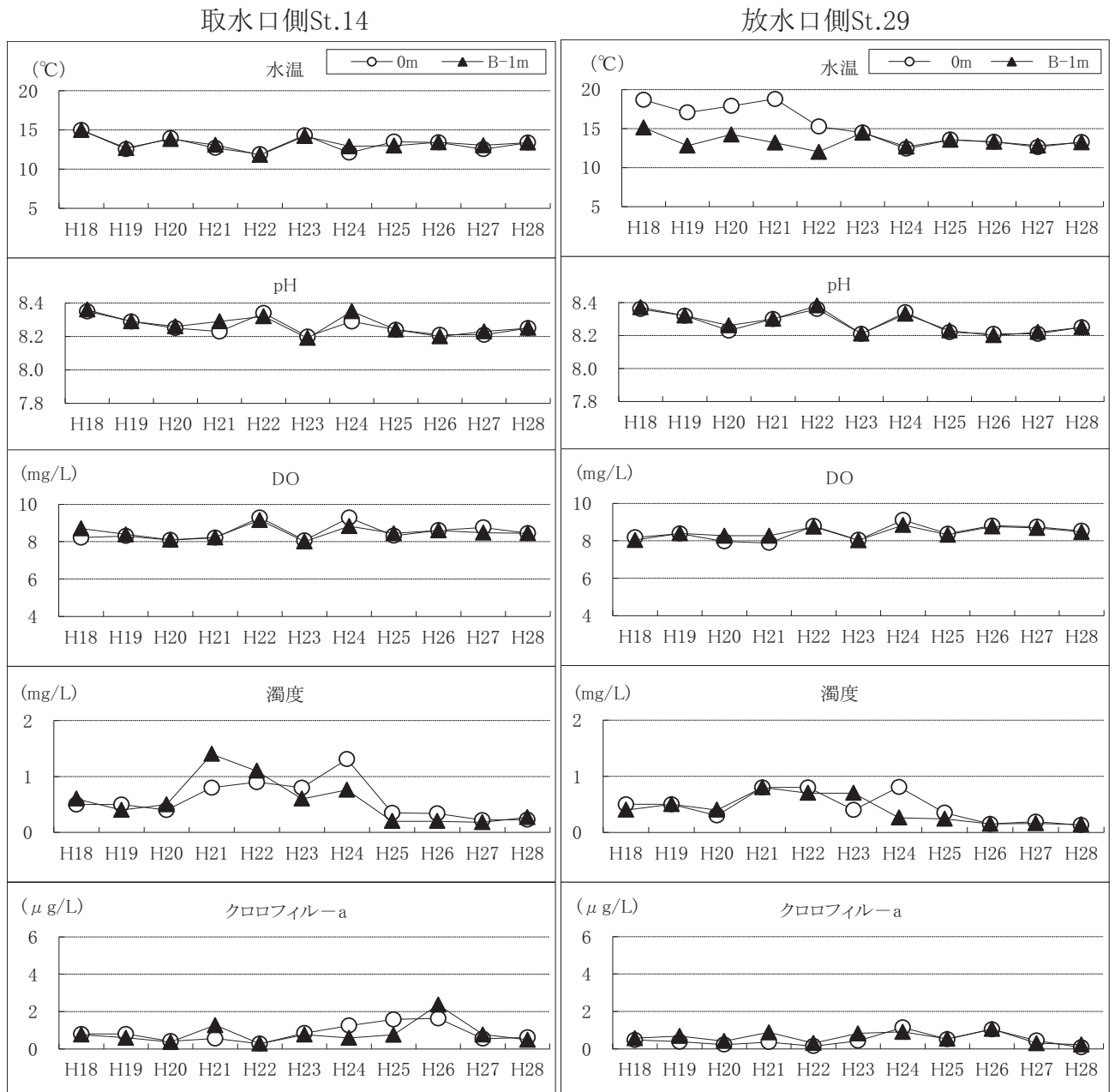


図5-2 冬季水質調査の経年変化

表5 夏季底質調査結果

(平成28年8月2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)		1.1	0.1	0.8	1.4	4.7	1.2	1.6	1.7	5.1	0.8
粒度組成 (%)	礫 (2mm以上)	13	0	0	1	6	4	32	15	11	40
	粗砂 (2~0.425mm)	66	22	18	17	34	30	60	40	12	51
	細砂 (0.425~0.075mm)	18	76	79	79	45	64	3	40	54	7
	シルト・粘土 (0.075mm以下)	3	2	3	3	15	2	5	5	23	2
中央粒径 (mm)		0.76	0.32	0.28	0.30	0.33	0.35	1.47	0.50	0.18	1.69

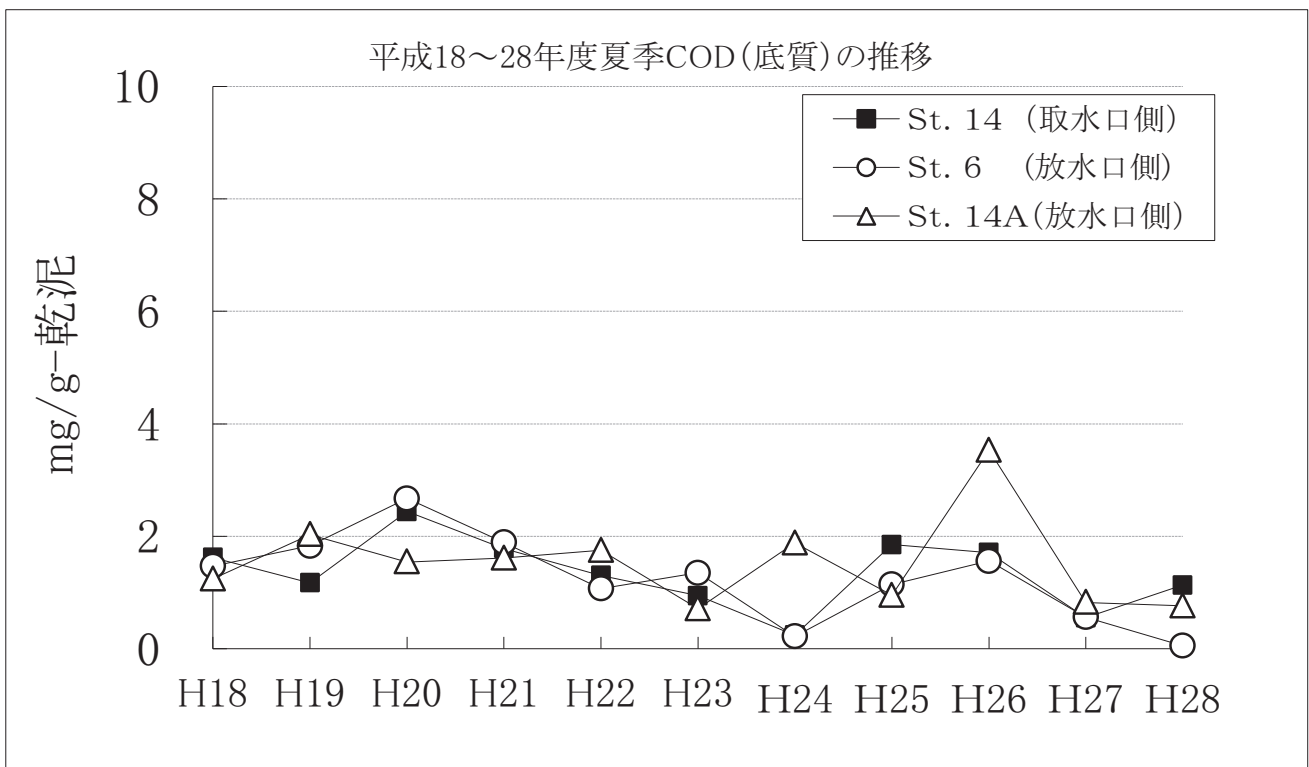
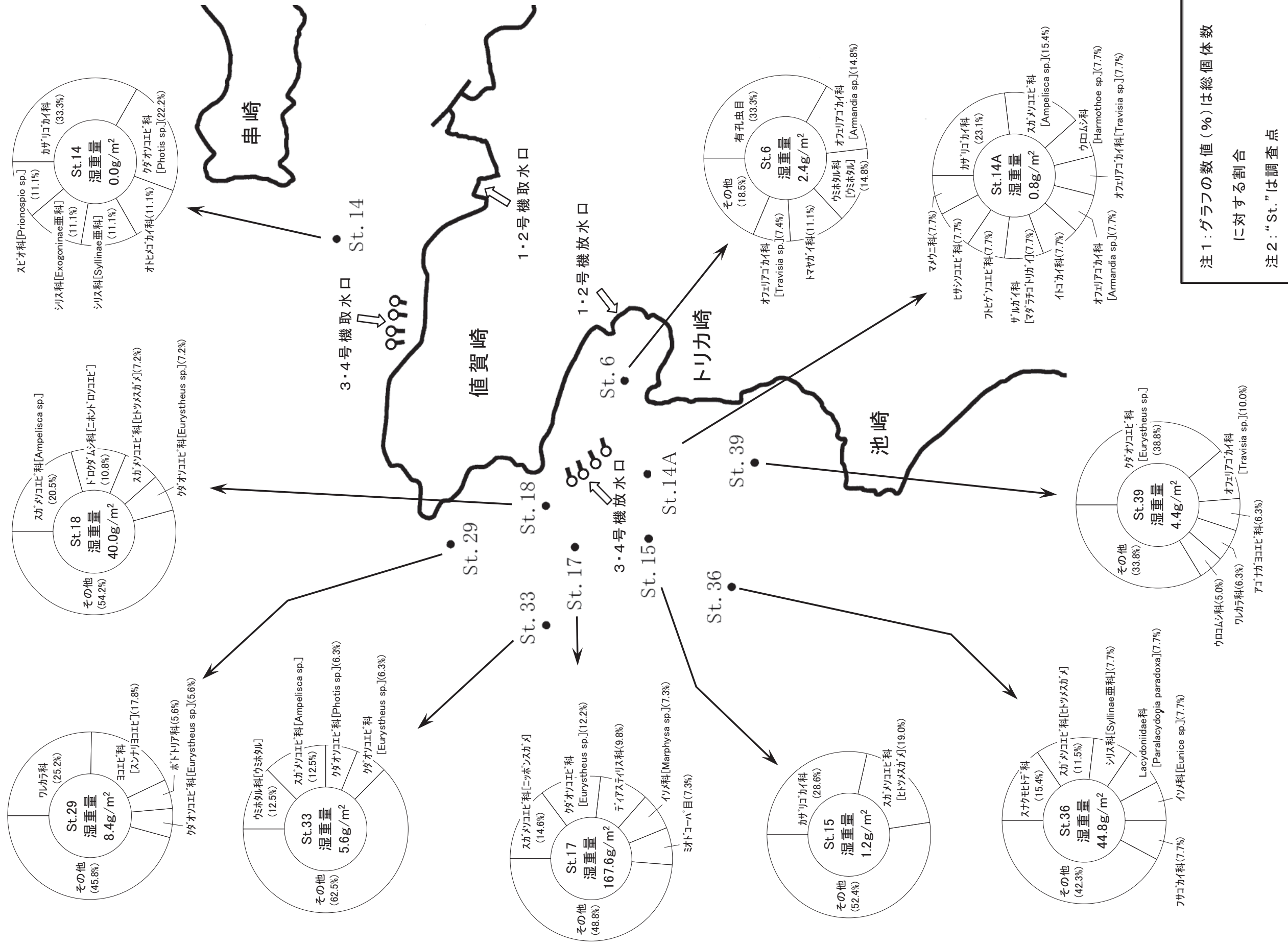


図6 平成18~28年度夏季CODの推移



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28年8月2日)

表6-1 夏季付着生物調査結果

潮間帯付近の動物

平成28年8月17,18日

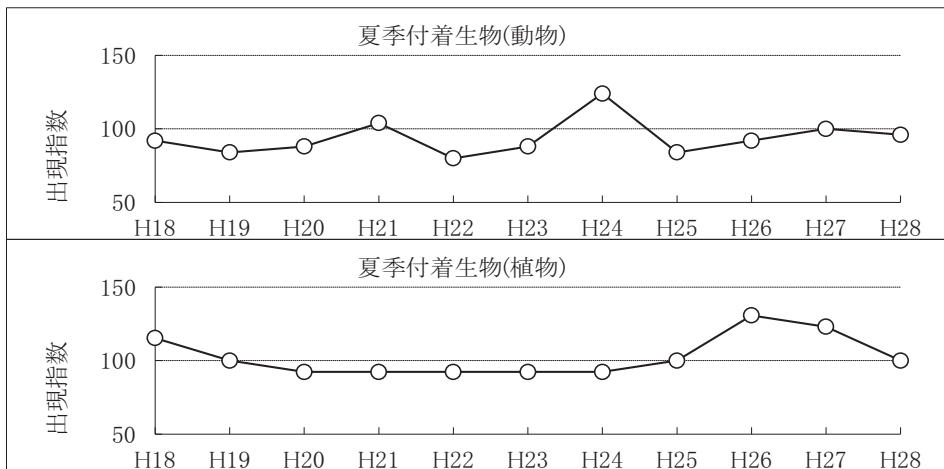
種 類			調 査 測 線										
			A-3	B-2	B-3	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3	
軟体動物門	マキガイ綱	カサガイ類	r	c	c	c	c	c	c	c	r	c	
		クロズケガイ		r					r				
		クマノコガイ						r		r			
		イシダミ		c				r		r	r	r	
		コシダカガンガラ						r				r	
		クボガイ		r				r		r			
		スガイ								r	r		
		アマガイ類		r				r			c		
		タマキビ類	c	cc	cc	c	c	cc	c	c	cc	c	
		オオヘビガ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

潮間帯付近の植物

平成28年8月17,18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
褐藻植物門	同形世代綱	アミジグサ類								r		
	異形世代綱	イシゲ	r		r	r	r	r	r	c	r	r
		イワヒゲ						r		r		
		フクロノリ	r									
円胞子綱		ヒジキ	r		r	cc	cc	r	cc	c		r
		ウミトラノオ	c		r	r				r		r
		イソモク			r							
紅藻植物門	真正紅藻綱	ホンダワラ類						r				
		ヒメテングサ	r		r	r	r	c	r	r	r	
		テングサ類	r	r		r	r	c	r	r		
		無節石灰藻	c	cc	c	cc	cc	cc	r	cc	r	cc
		有節石灰藻	c	c	r	r	c	r	c	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



※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29年2月28,3月1日

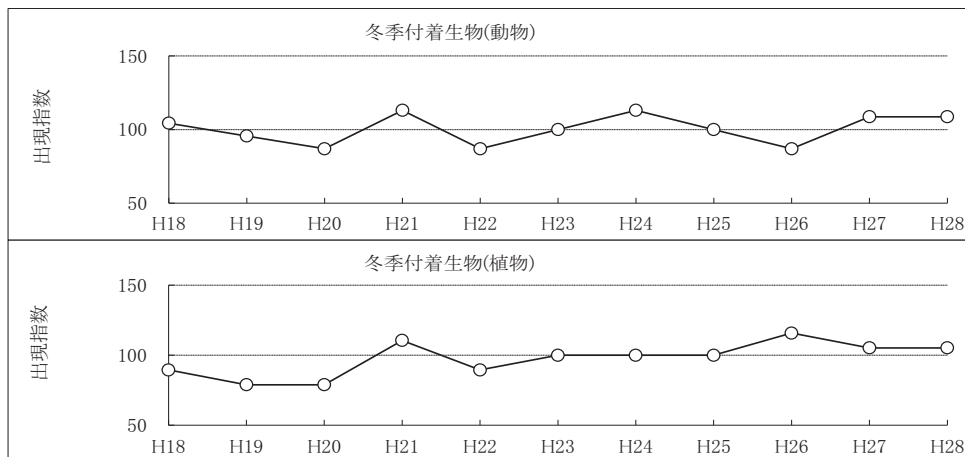
種 類			調 査 測 線										
			A-3	B-2	B-3	c-1	c-2	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3	
軟体動物門	マキガイ綱	カサガイ類	c	c	cc	c	c	cc	cc	c	r	c	
		クロズケガイ		r				r	r				
		クマノコガイ						r		r			
		イシダタミ		c		r		r		r	r	r	
		コシダカガンガラ	r										
		クボガイ		r				r	r	c			
		サザエ	r										
		スガイ								r	c		
		アマガイ類		c				r			c		
		タマキビ類	cc	cc	cc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

潮間帯付近の植物

平成29年2月28,3月1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	
		ミル類						r				
褐藻植物門	同形世代綱	アミグサ類	r	r				r			r	
		異形世代綱	シワノカワ	r	r	r	c	r				r
		イシゲ	r			c	r	r		c	r	r
		イロロ								r		
		イワヒゲ	r				r	r				
		フクロノリ		r	r			r				
		ハバノリ	r		r	r	r	r		r		r
円胞子綱	ヒジキ	ヒジキ	r		c	cc	cc	c	c	cc		c
		ウミトラノオ	cc		r	c				c	r	c
		イソモク			r				r			
		ホンダワラ類		r	r			r				
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	r							
		テングサ類	r	r	r	r	r	c	r	r		r
		無節石灰藻	cc	cc	c	ccc	cc	cc	r	cc	r	cc
		有節石灰藻	c	c	r	r	r	r	c	r		r
		フクロフノリ						r	r	r	r	
	ソゾ類		r	r			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



※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8-2 冬季付着生物の出現指数の経年変化