

Ⅲ 温排水影響調査結果(県実施分)

<平成29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。調査は夏季及び冬季に行い、その調査結果の概要は以下のとおりであった。

なお、平成 29 年度は、3 月 22 日まで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）であったものの、一部の機器の冷却水として海水の取水・排水が行われている。

1 拡散調査

夏季（7 月 5 日）及び冬季（2 月 27 日）の下げ潮時と上げ潮時の水深 1 m 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 24.8~26.4℃、冬季の水温は 11.9~13.4℃の範囲であった。

2 流動調査

夏季（8 月 9 日）に実施した調査結果を表 3、図 4 に示した。

その結果、St. 35 の 1, 3, 4 回目調査時及び St. 34 の 4 回目調査時に、主として南西へ向かう 15~60cm/s の流れがみられた。

一方、それ以外の調査点では、流向の明確な傾向はみられなかった。

3 水質調査

夏季（8 月 9 日）及び冬季（1 月 18 日）に実施した調査結果を表 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：22.0~25.7℃、pH：8.13~8.23、DO：6.18~7.53mg/L、濁度：0.2~1.9 mg/L、クロロフィル-a：0.7~4.4 μg/L であった。

冬季では、水温：13.8~14.2℃、pH：8.21~8.23、DO：8.14~8.29 mg/L、濁度：0.2~0.5 mg/L、クロロフィル-a：0.8~1.2 μg/L であった。

4 底質・底生生物調査

夏季（7 月 19 日）に実施した底質調査結果を表 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 0.2~1.5mm、COD は 0.7~5.1mg/g 乾泥の範囲であった。

底生生物は環形動物（多毛類）のゴカイ類、節足動物（甲殻類）のソコエビ類やヨコエビ類が多く、多くの地点で確認された。

5 付着生物調査

夏季（9 月 6 日、7 日）及び冬季（3 月 2 日、3 日）に実施した調査結果を表 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、多くの地点で確認された。また、植物では、褐藻類のヒジキ、紅藻類の無節石灰藻が多く、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 5日 2月 27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 9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 9日 1月 18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 19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	9月 6日 7日 3月 2日 3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29年7月5日	
			11:00～12:00	14:15～15:30
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	℃	26.3～26.6	27.3～27.8
	3, 4号機	℃	23.8～24.4	23.4～24.1
放水口 水温	1, 2号機	℃	25.2～25.4	25.5
	3, 4号機	℃	23.8～24.3	23.7～23.9
取放水口 水温差	1, 2号機	℃	1.1～1.2	1.8～2.3
	3, 4号機	℃	0.0～0.4	0.1～0.4
気象 海象等	風向・風速	m/s	WSW5.5～WSW6.4	WSW6.1～WSW6.9
	月齢 ^{※1}	日	11	
	潮位 ^{※2}	m	0.8～1.0	0.7～0.9
	気温	℃	27.3～27.7	27.3～28.3
	塩分 ^{※3}		31.6～32.6	30.9～32.6

[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30年2月27日	
			11:25～12:50	14:40～16:25
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	℃	13.5～13.6	13.7～13.8
	3, 4号機	℃	13.4～14.0	13.3～14.0
放水口 水温	1, 2号機	℃	13.5～13.6	13.7～13.8
	3, 4号機	℃	14.1～14.3	14.1～14.2
取放水口 水温差	1, 2号機	℃	0.0	0.0
	3, 4号機	℃	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	11.2	
	潮位 ^{※2}	m	0.9～1.2	0.7～1.2
	気温	℃	11.8～12.4	12.6～13.1
	塩分 ^{※3}		34.4～34.8	34.2～34.7

※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

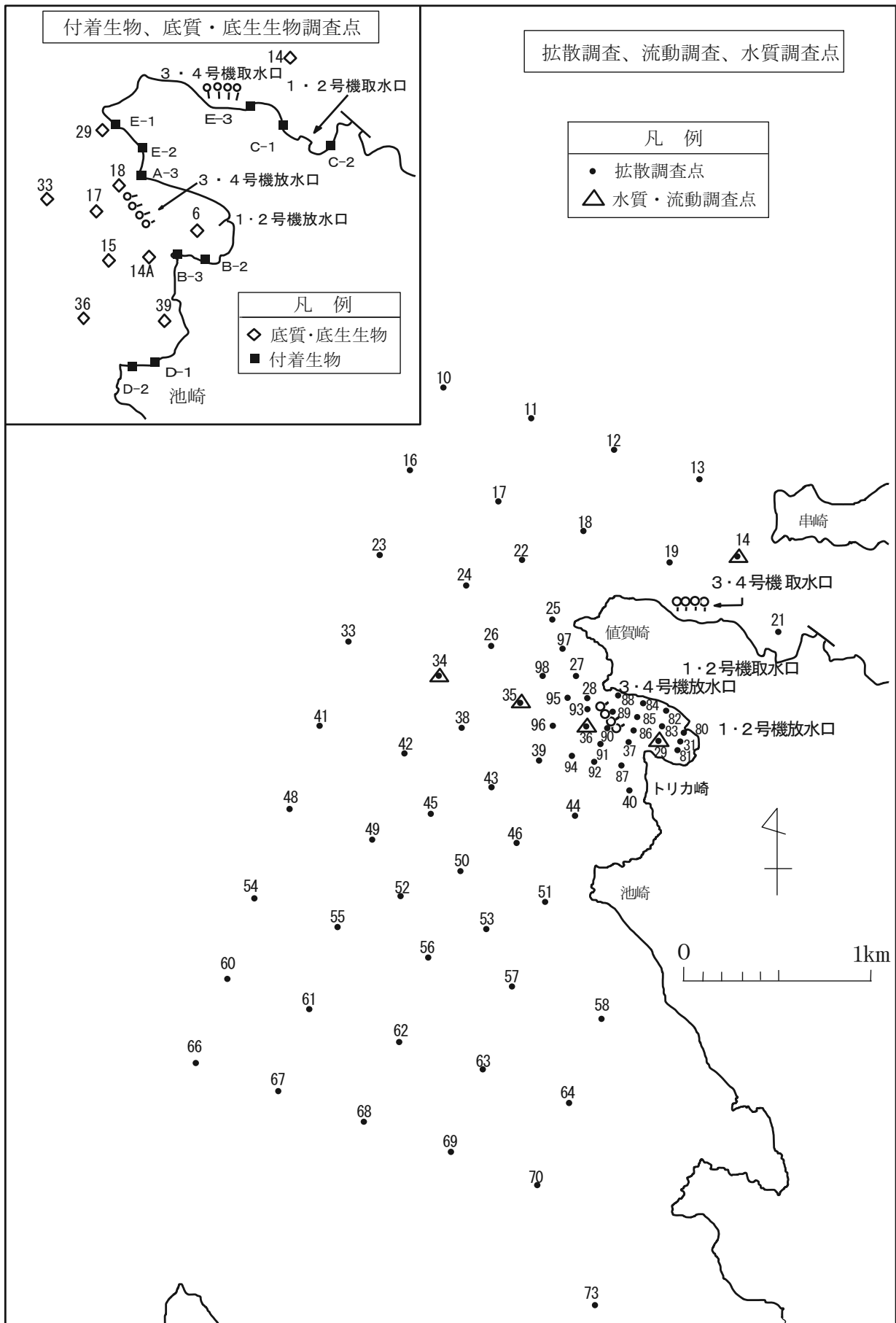


図1 調査点図

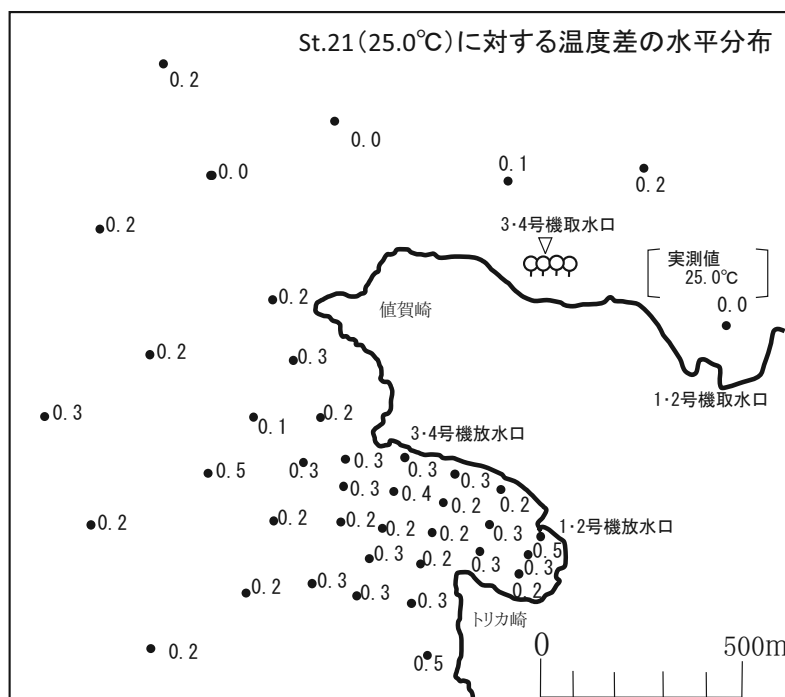
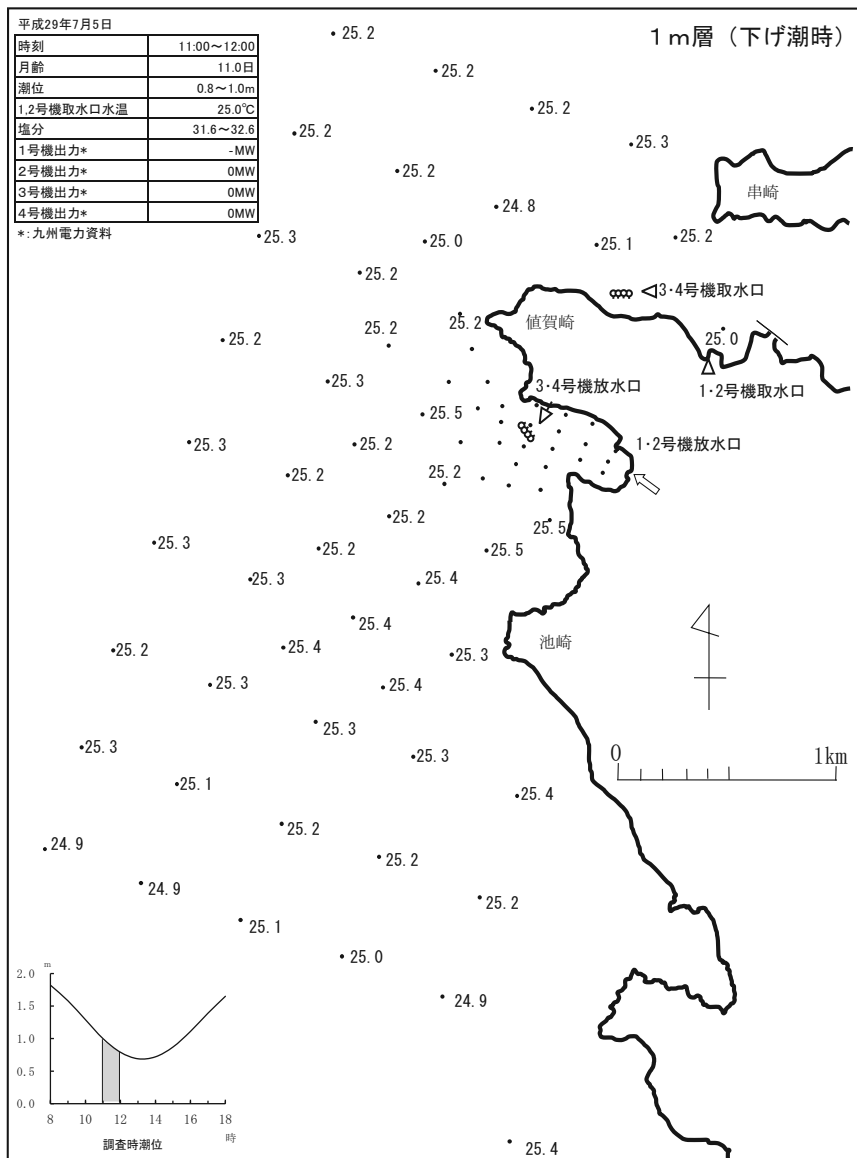


図2-1 夏季調査の下げ潮時における水温の分布(上段)および放水口周辺の水温差の分布(下段)

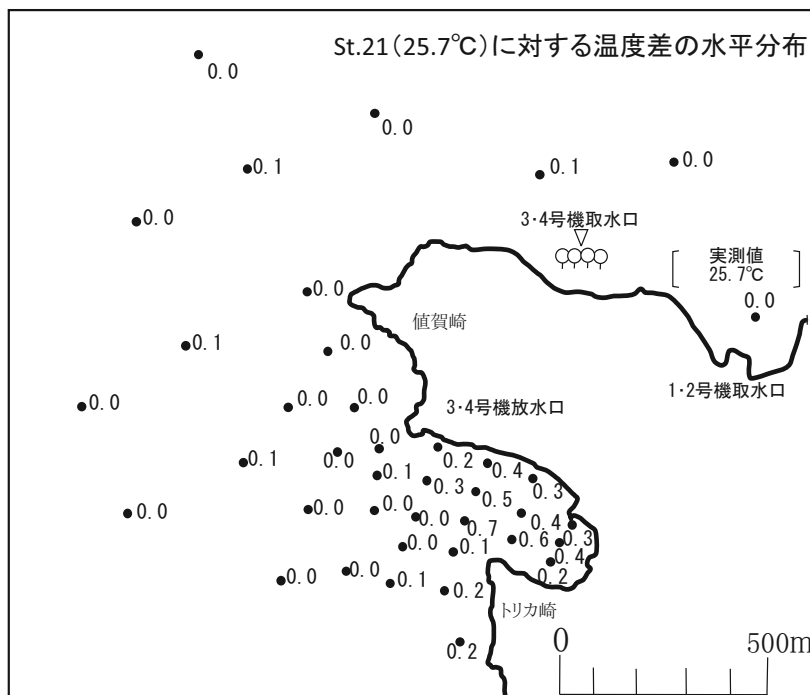
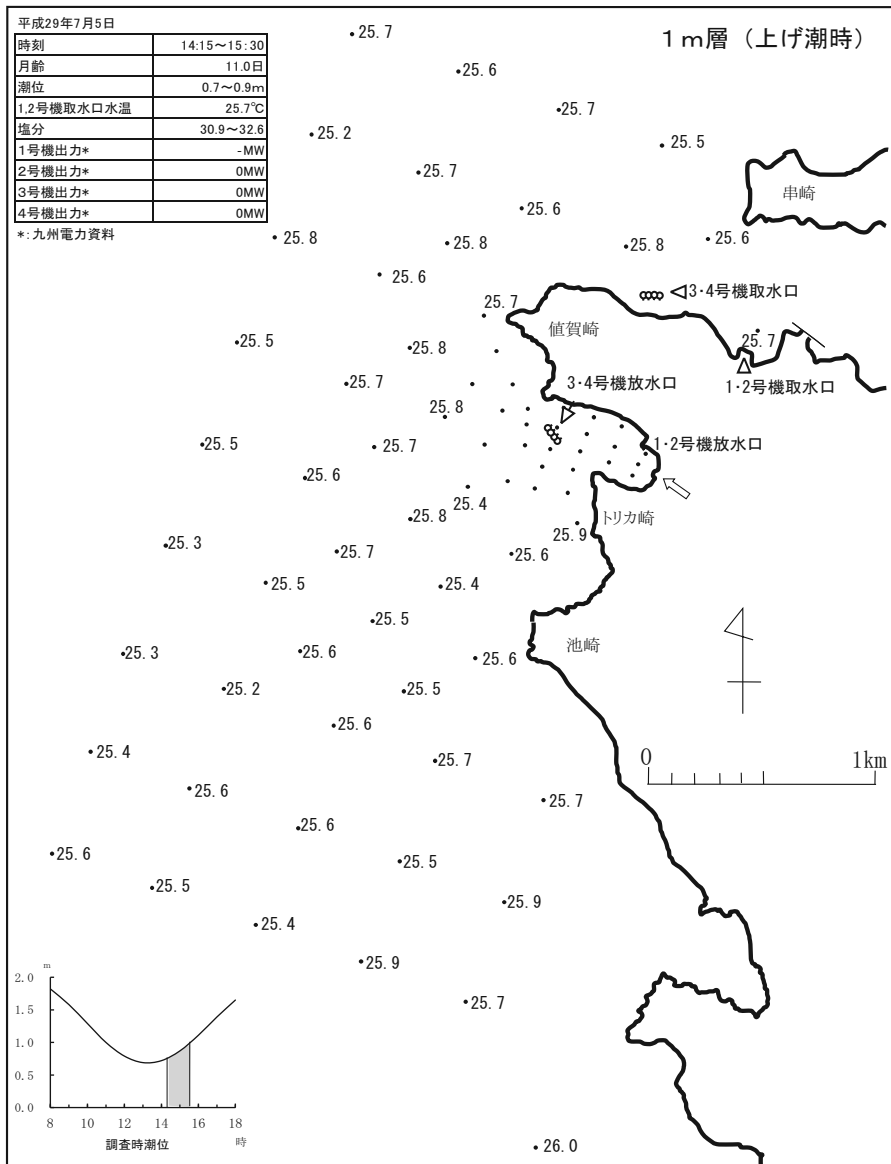
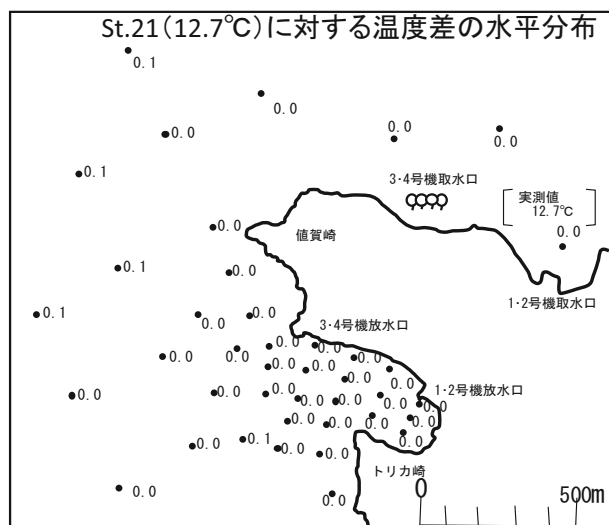
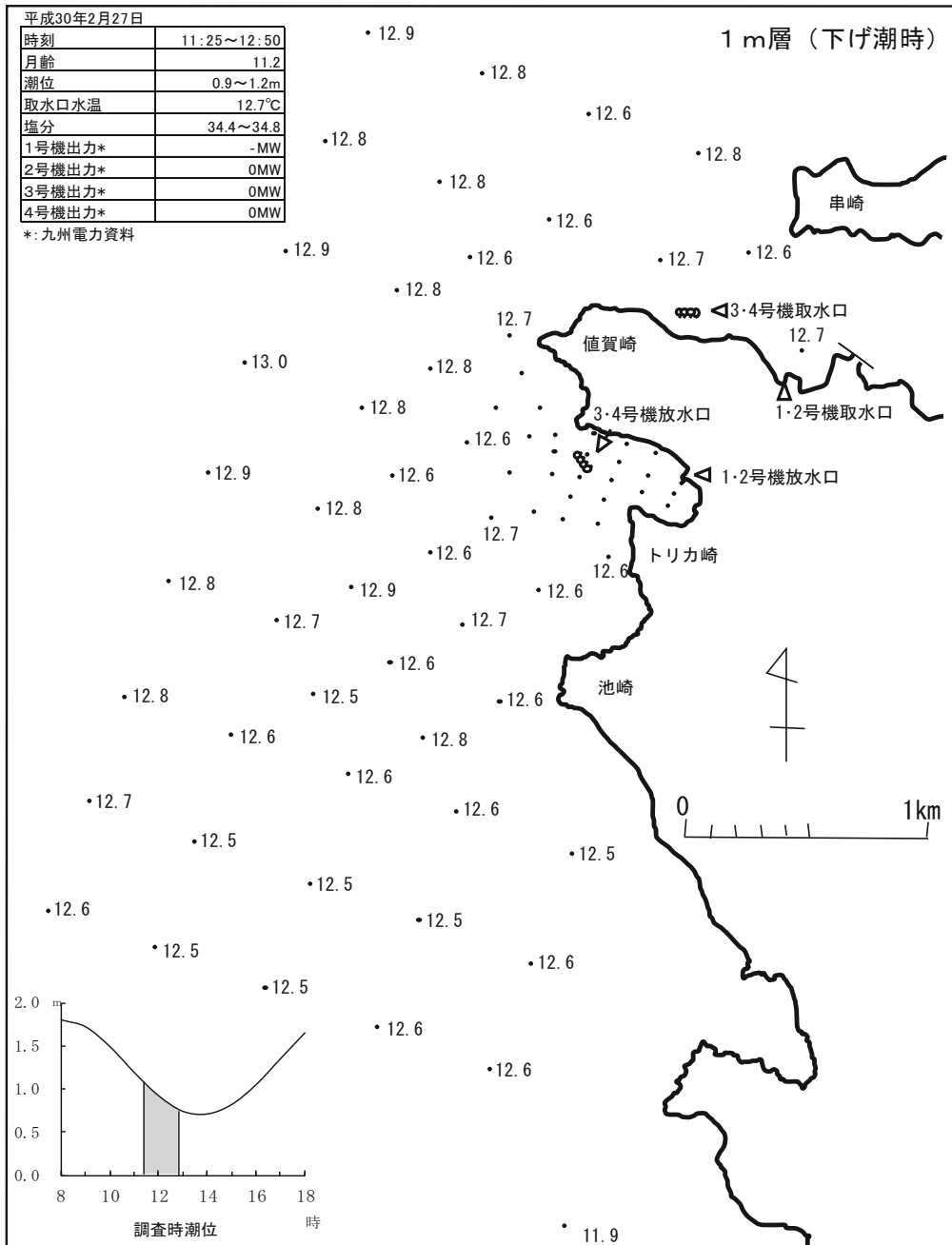
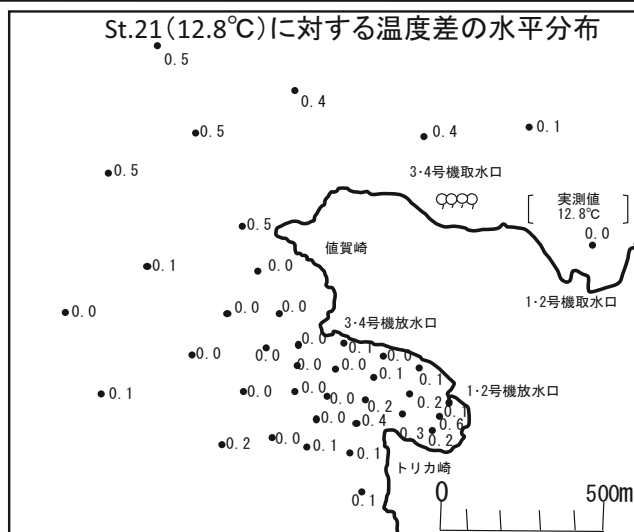
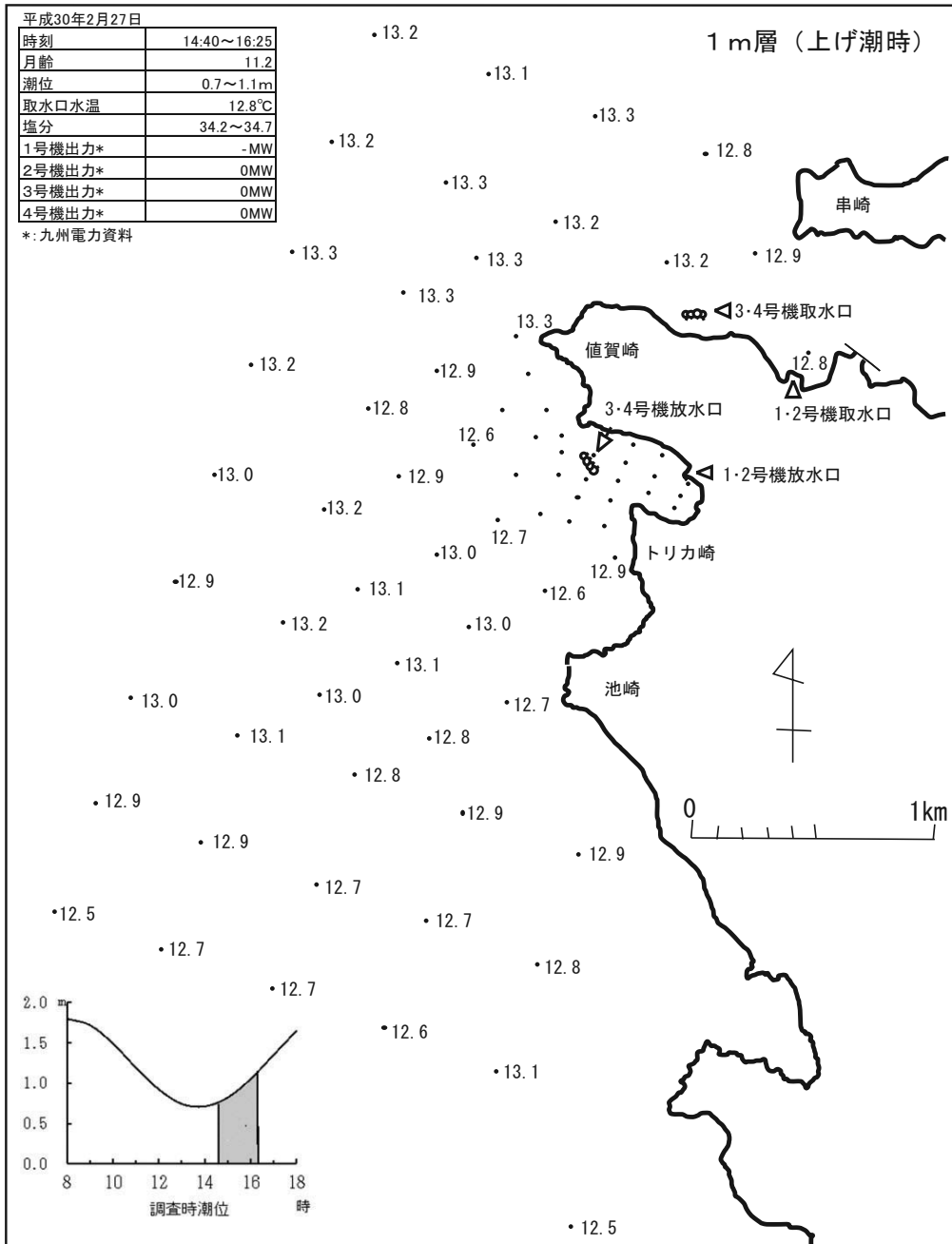


図2-2 夏季調査の上げ潮時における水温の分布(上段)および放水口周辺の水温差の分布(下段)



* 1・2号機取水口付近 St.21(1m層): 12.7°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): 12.8°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度差の分布(下段)

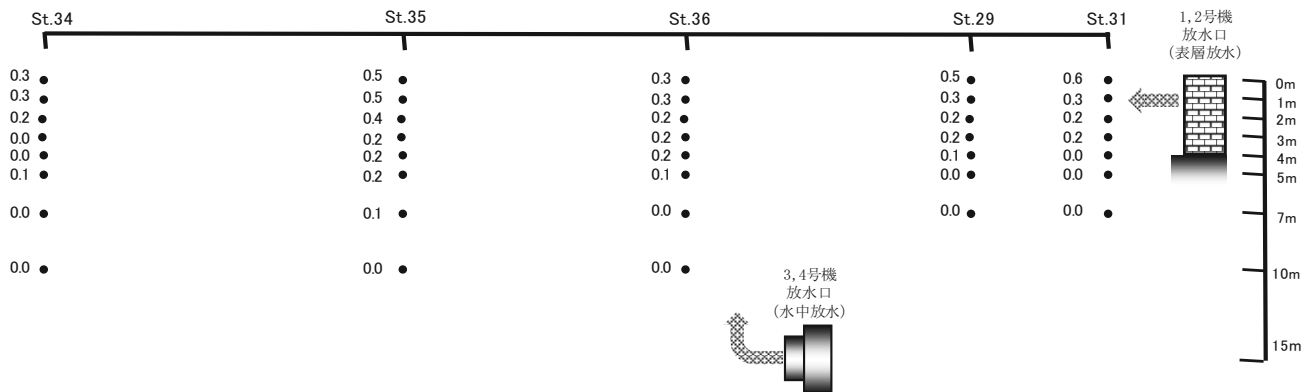


図3-1 夏季下げ潮時における1,2号機取水口付近(St.21)の1m層水温(25.0°C)に対する温度差の鉛直分布

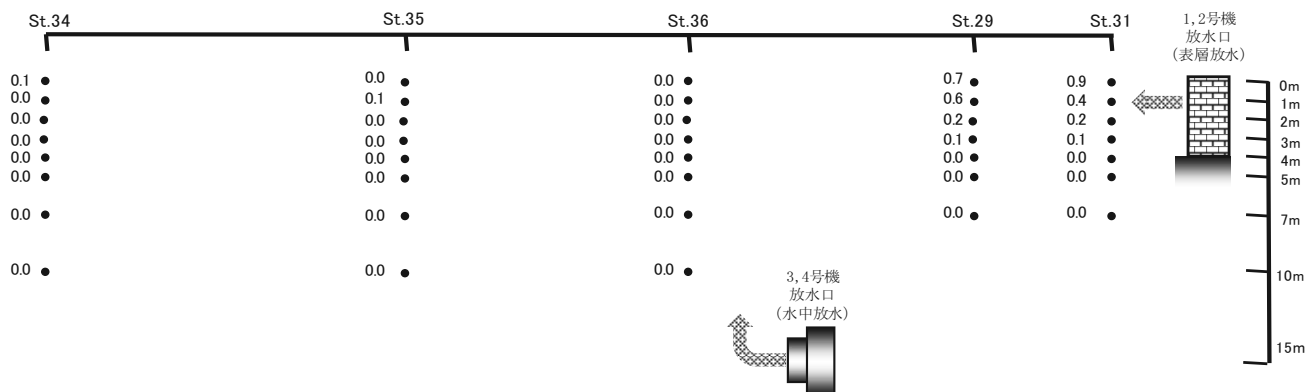


図3-2 夏季上げ潮時における1,2号機取水口付近(St.21)の1m層水温(25.7°C)に対する温度差の鉛直分布

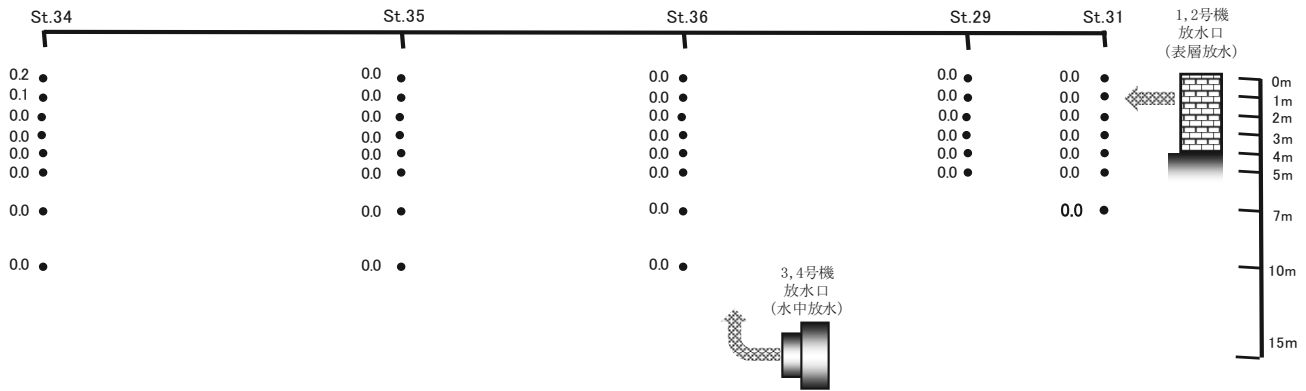


図3-3 冬季下げ潮時における1,2号機取水口付近(St.21)の1m層水温(12.7°C)に対する温度差の鉛直分布

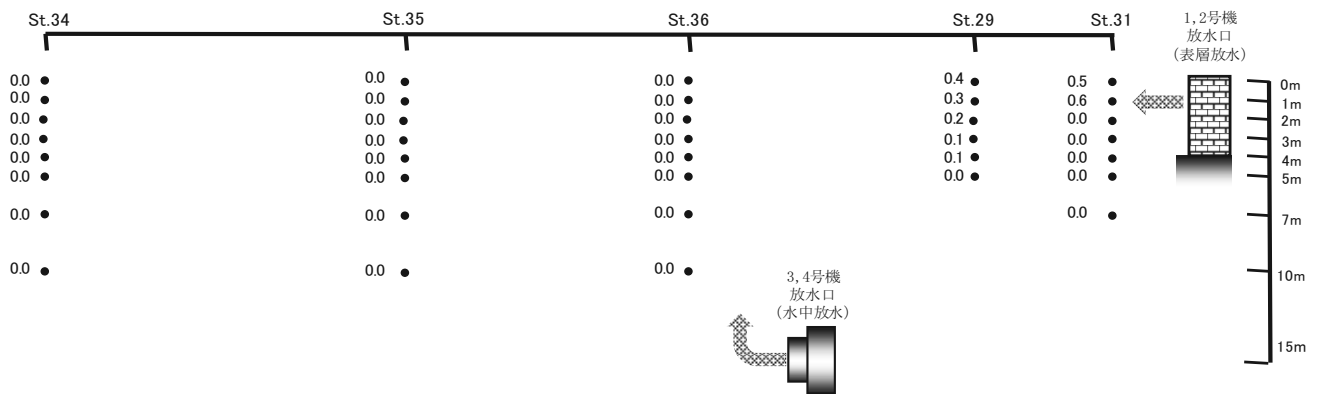


図3-4 冬季上げ潮時における1,2号機取水口付近(St.21)の1m層水温(12.8°C)に対する温度差の鉛直分布

表3 夏季流動(流向・流速)調査結果

平成29年8月9日(月齢16.7日)

調査回次		1回目		2回目		3回目		4回目	
調査時間		10:00~10:55		11:30~12:20		13:00~13:45		14:50~15:50	
調査点	観測層	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)	流向 (度)
St.14	表層	7	126	8	255	15	298	16	82
	5m	16	185	10	241	21	327	15	320
	10m	9	251	6	66	3	36	9	20
	底層	8	310	2	148	5	294	6	205
St.34	表層	38	200	32	71	40	301	14	246
	5m	26	326	28	47	15	125	57	222
	10m	19	349	26	339	33	301	57	220
	底層	3	117	14	47	21	141	29	126
St.35	表層	15	207	29	190	28	237	30	198
	5m	57	217	43	161	60	228	42	205
	10m	55	219	45	162	58	226	49	219
	底層	28	262	45	167	57	209	48	235
St.36	表層	10	69	16	333	8	274	15	132
	5m	13	58	13	298	21	98	22	89
	10m	18	276	18	38	22	300	23	48
	底層	6	260	10	314	3	154	22	333
St.29	表層	5	135	16	272	3	220	18	271
	5m	7	189	24	282	2	172	31	227
	底層	6	222	19	249	17	187	13	238

九州電力資料		1回目	2回目	3回目	4回目
風向・風速(m/s)		SSW4.9	SSW6.1	S6.9	SW6.5
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
1~4号機の合計放水量(1時間あたり平均値)			23.2 m ³ /s		

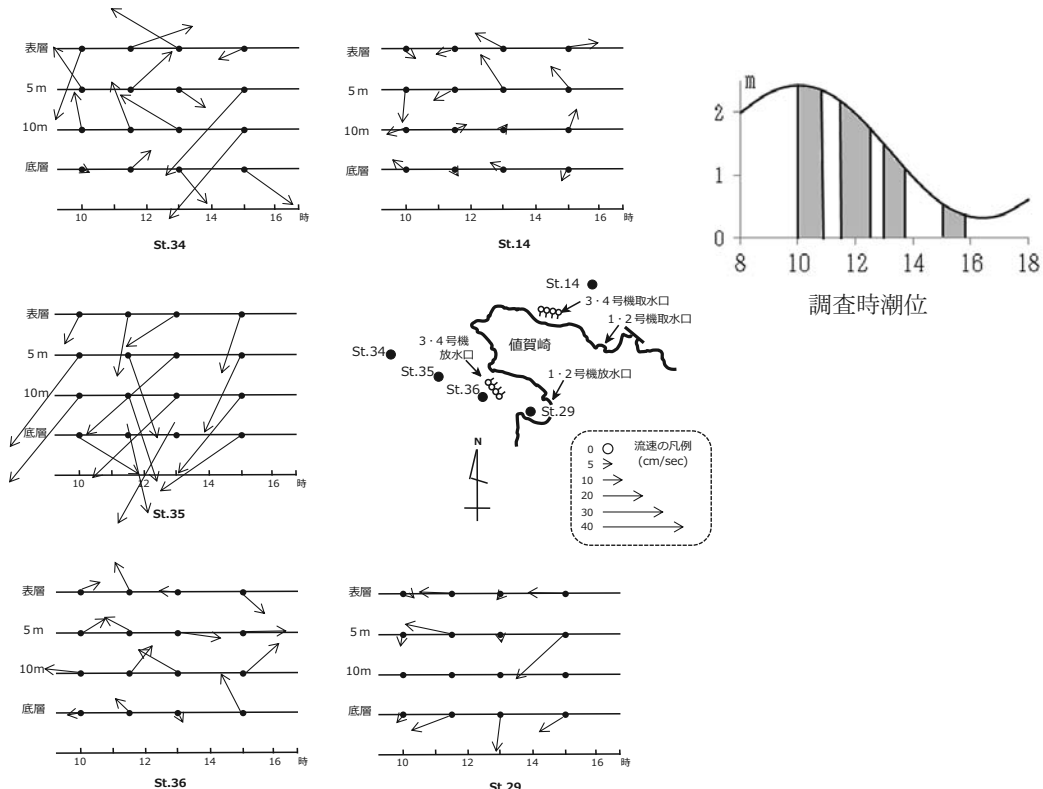


図4 夏季流動(流向・流速)調査結果

表4-1 夏季水質調査結果

(平成29年8月9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)	23.2 ~ 25.4	25.3 ~ 25.6	23.0 ~ 25.7	22.4 ~ 25.6	22.0 ~ 25.1
pH	8.17 ~ 8.22	8.16 ~ 8.23	8.15 ~ 8.22	8.15 ~ 8.23	8.13 ~ 8.23
DO (mg/L)	6.48 ~ 7.23	6.51 ~ 7.22	6.82 ~ 7.53	6.29 ~ 7.26	6.18 ~ 7.33
濁度 (mg/L)	0.3 ~ 0.4	0.3 ~ 0.5	0.2 ~ 0.7	0.3 ~ 1.9	0.3 ~ 0.8
クロロフィル-a (μg/L)	2.0 ~ 3.7	2.4 ~ 3.6	1.7 ~ 4.4	1.2 ~ 4.0	0.7 ~ 3.8
水深(m)	19	9	22	31	40

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

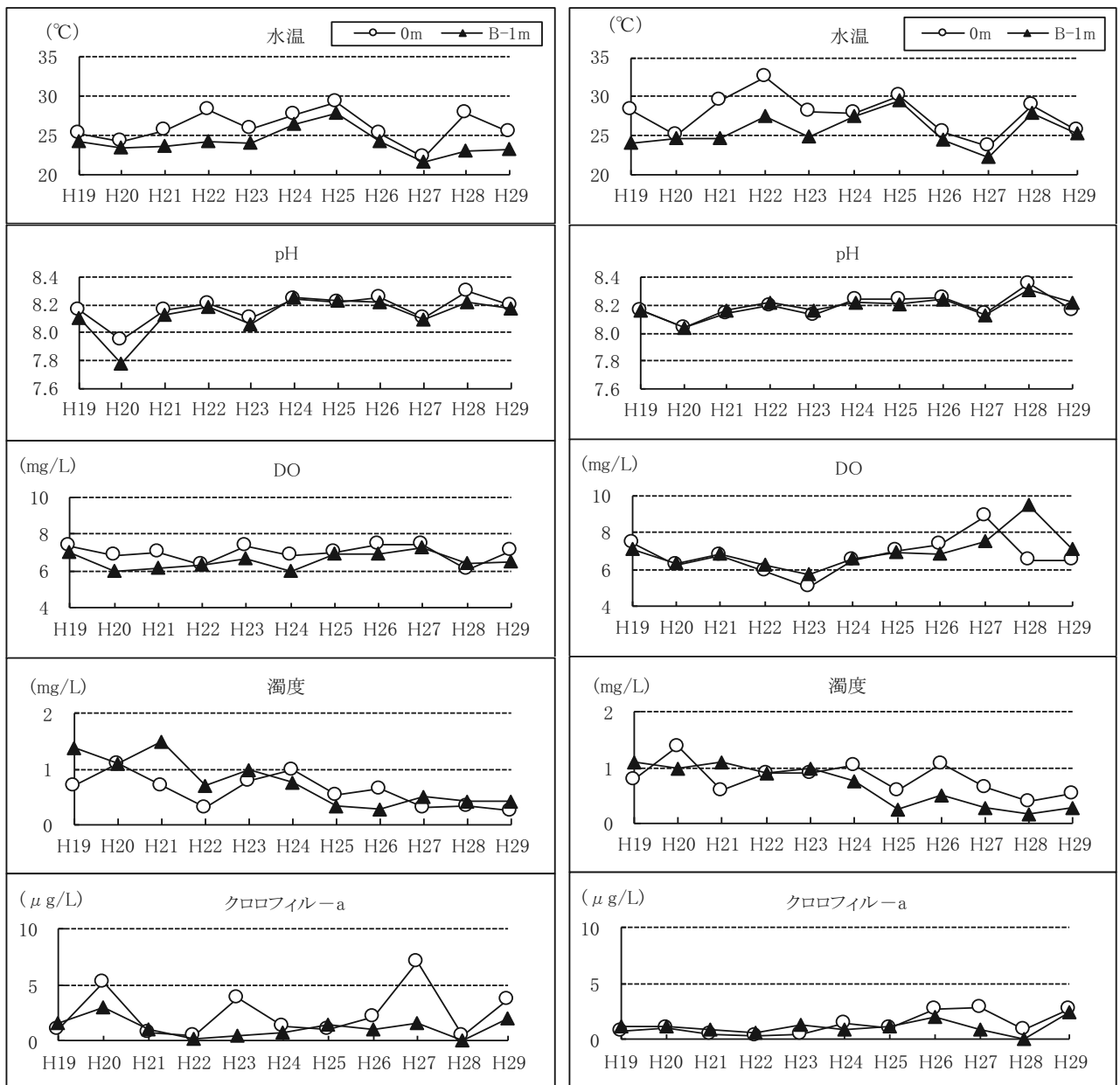


図5-1 夏季水質調査の経年変化

表4-2 冬季水質調査結果

(平成30年1月18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)	13.9 ~ 14.1	13.8	13.9 ~ 14.0	14.0 ~ 14.1	14.2
pH	8.22	8.21 ~ 8.22	8.21	8.23	8.21 ~ 8.23
DO (mg/L)	8.14 ~ 8.28	8.22 ~ 8.27	8.27 ~ 8.29	8.19 ~ 8.24	8.14 ~ 8.17
濁度 (mg/L)	0.2 ~ 0.4	0.3	0.2	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.3
クロロフィル-a (μg/L)	0.8 ~ 1.0	0.8 ~ 0.9	0.9 ~ 1.2	1.0	0.8 ~ 1.1
水深(m)	25	9	22	32	42

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。

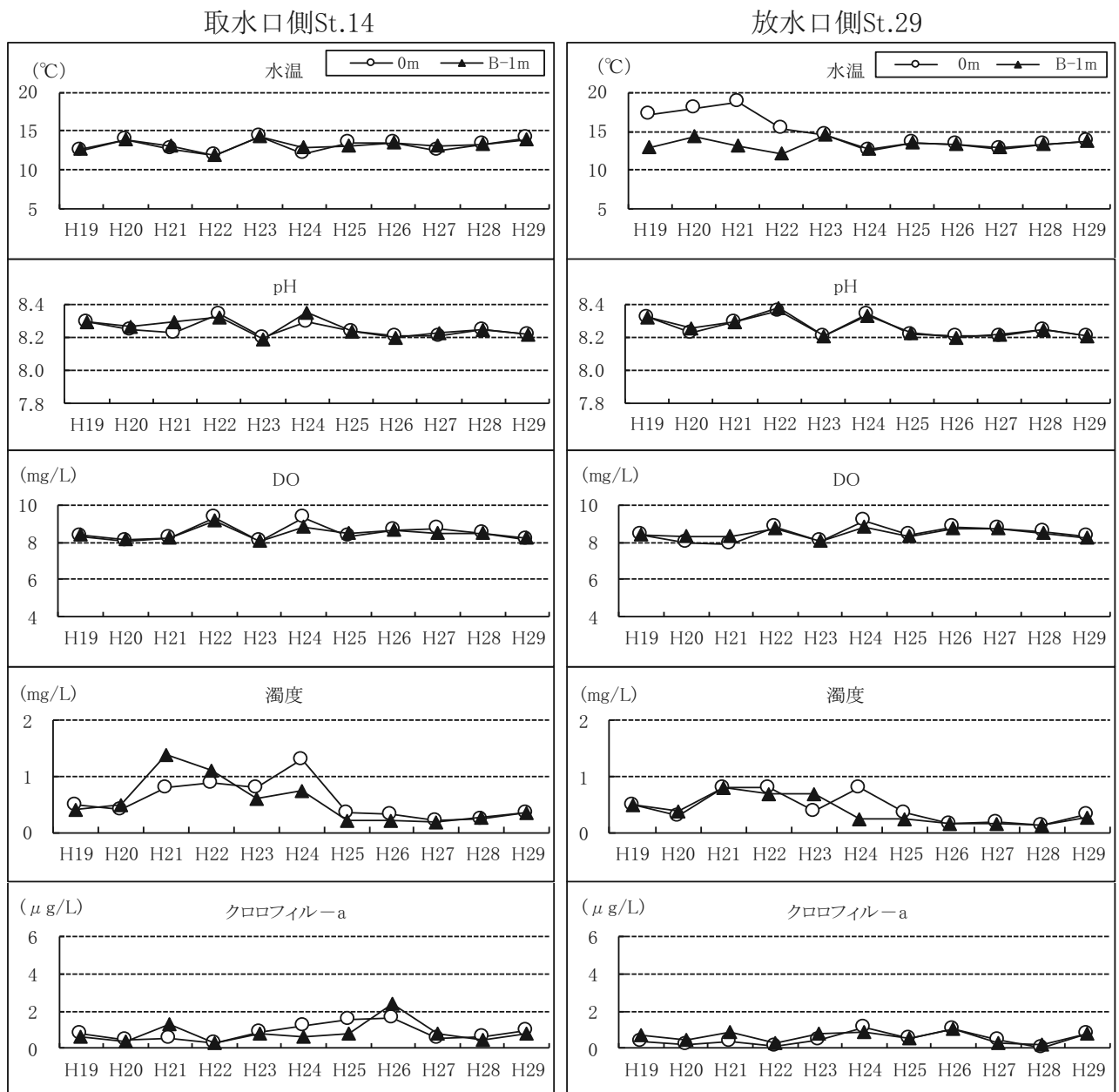


図5-2 冬季水質調査の経年変化

表5 夏季底質調査結果

(平成29年7月19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)		0.7	1.2	1.4	5.1	0.8	1.5	1.5	3.9	1.1	1.5
粒度組成 (%)	礫 (2mm以上)	17	0	0	2	23	12	22	8	39	4
	粗砂 (2~0.425mm)	75	14	16	15	70	60	69	21	49	42
	細砂 (0.425~0.075mm)	7	83	81	67	4	26	6	49	9	52
	シルト・粘土 (0.075mm以下)	1	3	3	16	3	2	3	22	3	2
中央粒径 (mm)		1.1	0.3	0.3	0.3	1.2	0.6	1.1	0.2	1.5	0.4

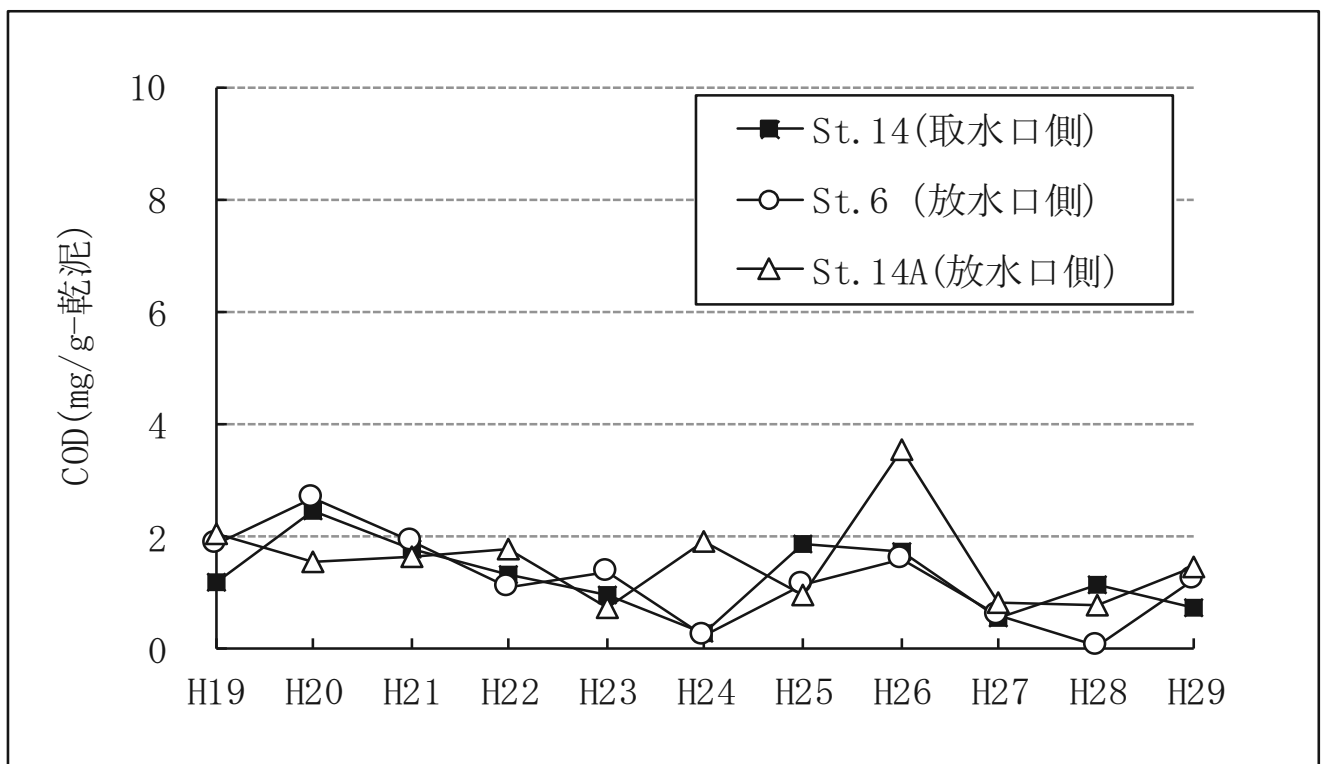
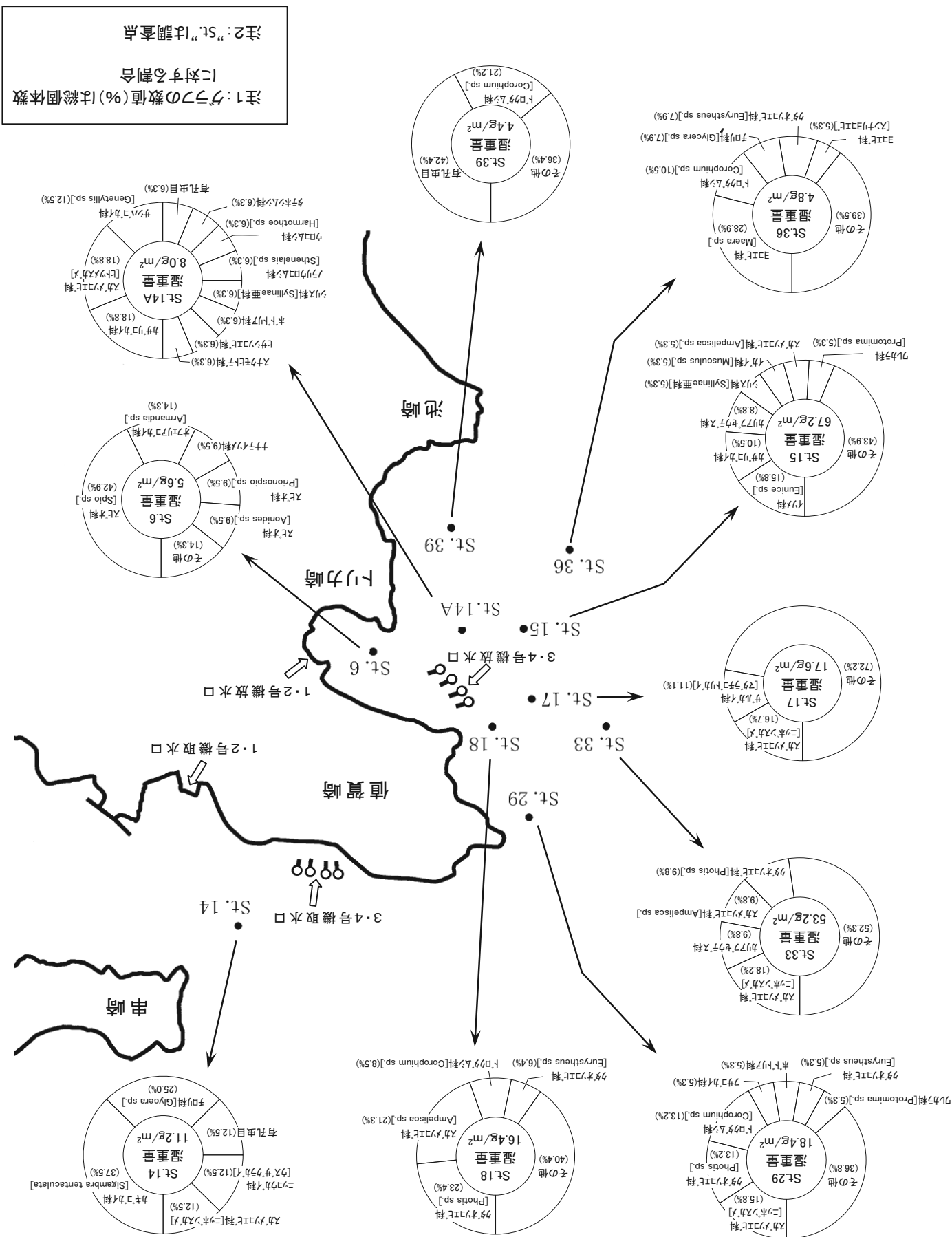


図6 平成19~29年度夏季底質CODの推移

図7 夏季底生生物調査(平成29年7月19日)



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

表6-1 夏季付着生物調査結果

潮間帯付近の動物

平成29年9月6,7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	腹足綱	カサガイ類	r	c	c	c	cc	cc	cc	c	r	c	
		クロズケガイ		r			r	r	r	r			
		クモノコガイ					r	r	r	r			
		イシダタミ		c	r	r		r	r	r	r		
		コシダカガンガラ								r			
		クボガイ		r				r	r	r			
		パテイラ				r							
		サザエ										r	
		スガイ								r	r		
		アマガイ類		r				c				cc	
		タマキビ類	cc	cc	c	cc	cc	cc	cc	c	cc	c	
		オオヘビガイ	r					r					
		イボニシ	c		c	r	c	r		c	r	c	
		レイシガイ類	r		r	r							
		ヨウラク類						r		r			
		イソニナ						r		r			
		二枚貝綱	ムラサキインコ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	c
			ケガキ	r			cc	cc			r	r	
			イワホリガイ類				r				r	r	
		多板綱	ヒザラガイ類	c	r	c	c	c	r	r	c	r	c
刺胞動物門	花虫綱	イソギンチャク類	r		r	r	r	r	r	r	r		
環形動物門	多毛綱	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	r	c	r	r	r	r	c	r	
		イワフジツボ	cc	r	c	r			r	c	c	r	
		クロフジツボ	cc		cc		r	r	c	c	r	r	
棘皮動物門	ウニ綱	ムラサキウニ	r		c			r		r			

潮間帯付近の植物

平成29年9月6,7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
		ミル類								r		
褐藻植物門	同形世代綱	アミジグサ類						r	r			
		ウミウチワ類				r		r		r		
	異形世代綱	イシゲ	r		c	c	r		c	r	r	
		イロロ								r		
		イワヒゲ	r					r				
	円孢子綱	ヒジキ	r		r	c	c	c	r	cc		c
		ウミトラノオ	c		r	c					r	c
		イソモク			r			r				
紅藻植物門	真正紅藻綱	ホンダワラ類		r			r	r		r		
		ヒメテングサ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
		テングサ類	r	r		r	r	r		r		r
		無節石灰藻	c	c	c	ccc	cc	cc	c	cc	r	cc
		有節石灰藻	c	c	cc	r	c	cc	c	c		
		ソゾ類	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

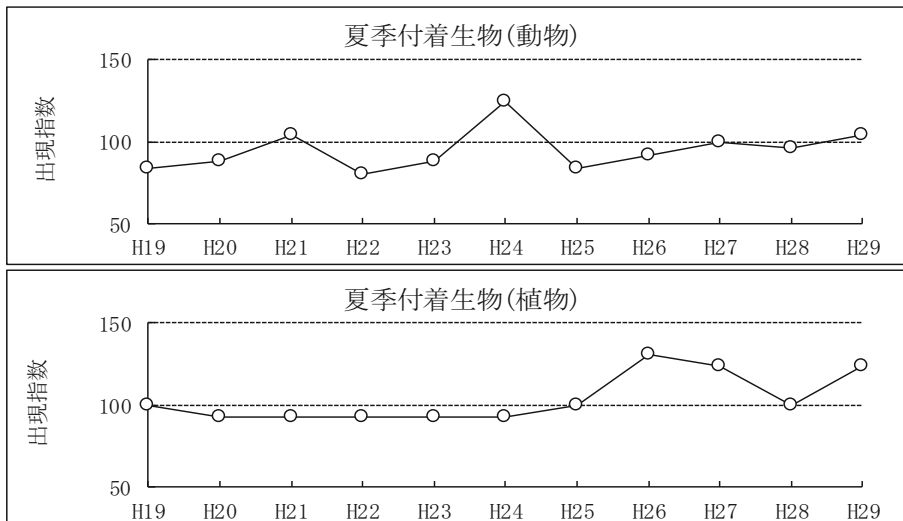


図8-1 夏季付着生物の出現指数の経年変化

表6-2 冬季付着生物調査結果

潮間帯付近の動物

平成30年3月2,3日

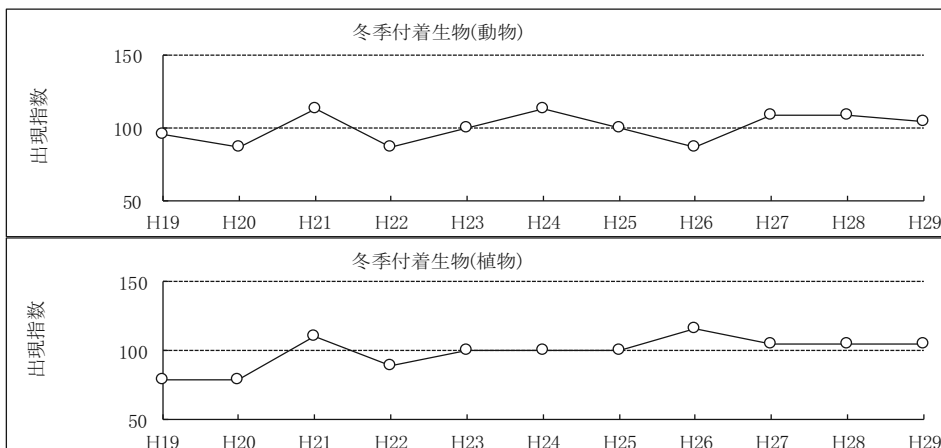
種 類			調 査 測 線											
			A-3	B-2	B-3	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	E-3		
軟体動物門	腹足綱	カサガイ類	c	c	c	c	cc	c	cc	cc	r	c		
		クロズケガイ			r			r	r	r				
		クマノコガイ						r		r		r		
		イシダタミ		r		r		r		r	r	r		
		コシダカガンガラ	r											
		クボガイ				r		r		r				
		スガイ								r	r			
		アマガイ類		r				r			cc			
		タマキビ類	ccc	cc	ccc	cc	cc	cc	cc	c	ccc	cc		
		オオヘビガイ	r					r						
		イボニシ	c		c	r				c	r	r		
		レイシガイ類	r											
		ヨウラク類									r			
		イソニナ						r		r				
		二枚貝綱	ムラサキインコ	r	r	c	cc	r	r	r	r	r	r	
ケガキ	r				c	cc				r				
イワホリガイ類					r				r	r				
刺胞動物門	花虫綱	ヒザラガイ類	c	r	c	c	c		r	c	r	r		
		イソギンチャク類	c		r	c	r	r		r	r	r		
		環形動物門	多毛綱	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	r	c	r	r	r	r	c	r
				イワフジツボ	ccc	r	c		r		r	cc	r	r
				クロフジツボ	c		c		r	r	c	c	r	r
		棘皮動物門	ウニ綱	ムラサキウニ	r		c							

潮間帯付近の植物

平成30年3月2,3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	r
		ミル類	r			r			r			
褐藻植物門	同形世代綱	アミジグサ類			r	r						
		ウミウチワ類						r				
	異形世代綱	シワノカワ	r	r	r	r	r			r	r	r
		イシゲ	r	r	c	r	r	r	r	r	r	r
		イワヒゲ	r					r	r			r
		フクロノリ				r		r		r		
		ハバノリ	r	r	r		r			r		r
		ワカメ	r		r	r		r				
	円孢子綱	ヒジキ	r		r	c	ccc	cc	c	cc		r
		ウミトラノオ	c		r	r				c		c
イソモク							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	
		テングサ類	r	r		r		r	r	r	r	r
		無節石灰藻	cc	c	cc	ccc	ccc	cc	c	cc	r	cc
		有節石灰藻	c	r	c	c	r	c	c	r	r	
		フクロフノリ	r	r		r		r	r	r	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



出現指数は平成10年度の
総出現種類数(動物;23種、
植物;19種)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