

Ⅲ 温排水影響調査結果（県実施分）

＜令和 3 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-2
5 付着生物調査	Ⅲ-2
6 まとめ	Ⅲ-2

令和3年度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。その調査結果の概要を以下に記載する。

令和3年度調査時の発電所の稼働状況については、夏季調査時には3、4号機ともに稼働しており、冬季調査時には4号機のみが稼働していた(3号機は定期検査)。1、2号機は運転を終了しているため、温排水を放水していなかった。

なお、1、2号機は表層放水方式、3、4号機は水中放水方式である。

1 拡散調査

夏季(7月20日)の下げ潮時と上げ潮時の水深1m層における水温の水平分布を図2-1~2、鉛直分布を図3-1~2に示した。水温の水平分布を見ると、水深1mにおける水温は24.9~27.5°Cの範囲で、温排水の影響によって取水水温より1°C以上昇温した地点は、確認されなかった。

冬季(3月16日)の調査結果を同様に水深1m層における水温の水平分布を図2-3~4、鉛直分布を図3-3~4に示した。水深1mにおける水温は14.6~15.8°Cの範囲で、温排水の影響によって取水水温より1°C以上昇温した地点は、確認されなかった。また、水温鉛直分布図を見ると、夏季は取水水温に比べて1°C以上の昇温は確認されず、冬季は上げ潮時にSt.31の表層で1°C以上の昇温が確認された。

2 流動調査

夏季(7月26日)に実施した調査結果を表3、図4に示した。

その結果、St.34の1、2、3回目及びSt.35の1、2、4回目に、北西~北東向きの15~30cm/sの流れがみられたが、これは放出された温排水の流れの影響である可能性が考えられた。

それ以外の調査点では明確な傾向はみられなかった。

3 水質調査

夏季(8月23日)に実施した調査結果を表4-1、図5-1に示した。夏季の各項目の測定範囲は、水温:24.7~27.5°C、pH:8.40~8.80、DO:6.17~11.31mg/L、濁度:0.3~2.8 mg/L、クロロフィル-a:0.4~38.7 µg/Lであった。

取水口側、放水口側のどちらの調査点においても、水温以外の項目でこれまでにない高い値を示した。

現地調査当日の肉眼による目視観察では、海面に植物プランクトンの発生を確認しており、また、採水したサンプルを顕微鏡で観察したところ、このあたりでよく見られる珪藻であるスケルトネマ属やキートセロス属、タラシオネマ属などが多数確認された。このことから、水温以外の項目における値の上昇の原因は、植物プランクトンの増殖による影響であると考えられた。

冬季(3月7日)に実施した調査結果を表4-2、図5-2に示した。冬季の各項目の測定範囲は、水温:13.4~14.0°C、DO:8.80~8.95mg/L、濁度:0.1~0.3mg/L、クロロフィル-a:0.2~1.5 µg/Lであり、過去の変動の範囲内であった。

なお、pHについては、過去の変動の範囲よりも高い値となったため、原因について調査したところ、pH計に不具合があることが判明した。そのため、冬季の値は採用しないこととする。

4 底質・底生生物調査

夏季(8月23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。底質の中央粒径は0.2~0.5mm、CODは0.9~3.1mg/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、この結果は過去の出現傾向と同様であった。

5 付着生物調査

夏季(8月19日、20日)に実施した調査結果を表6-1、図8-1に、冬季(2月19日、3月3日、4日)に実施した調査結果を表6-2、図8-2に示した。

その結果、夏季、冬季ともに、動物では、巻貝類のカサガイ類やタマキビ類、甲殻類のフジツボ類が多く、植物では、褐藻類のヒジキ、紅藻類のサンゴモ類が多く、これらの結果は過去の出現傾向と同様であった。

6 まとめ

令和3年度冬季の拡散調査において、放水口直近で1℃以上の昇温域が1地点確認されたものの、範囲は限定的であった。

また、夏季の流動調査において、St.34、35に北西~北東向きの15~30cm/sの流れがみられたが、放出された温排水の流れの影響である可能性が考えられ、それ以外の調査点では明確な傾向はみられなかった。

その他水質・底質・底生生物・付着生物の調査結果に関しては、過去の変動の範囲内であった。

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	概要
拡散調査	7月20日 3月16日	水温 塩分	74	水温:0.3(表層), 1,2,3,4,5,7,10, 15,20m 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	7月26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23日 3月7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	・ナンセン転倒採水器による採水 ・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23日	粒度組成 COD ベントス	10	海底土	・スミス・マッキンタイヤ採泥器による採泥 ・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19日 20日 2月19日 3月3日 4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

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			令和3年7月20日	
調査時間			9:55~11:37	12:30~14:01
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	-	-
	3号機	MW	1,201	1,201~1,202
	4号機	MW	1,193~1,194	1,193
取水口 水温	1,2号機	℃	28.4~28.7	29.0
	3,4号機	℃	24.8~25.2	24.7~25.0
放水口 水温	1,2号機	℃	25.8	25.6~25.7
	3,4号機	℃	31.6~31.9	31.5~31.7
取放水口 水温差	1,2号機	℃	-2.9~-2.6	-3.4~-3.3
	3,4号機	℃	6.4~7.1	6.5~7.0
気象 海象等	風向・風速	m/s	NE・3.2~3.8	NE・5.8~6.7
	月齢 ^{*1}	日	10.0	
	潮位 ^{*2}	m	0.7~1.2	0.6~0.8
	気温	℃	29.0~30.1	29.9~30.2
	塩分 ^{*3}		32.6~33.7	33.0~33.8
[冬季]			拡散調査	
調査年月日			下げ潮時	上げ潮時
調査時間			令和4年3月16日	
調査時間			12:25~13:50	15:40~16:59
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	-	-
	3号機	MW	0	0
	4号機	MW	1,196	1,195~1,196
取水口 水温	1,2号機	℃	15.3~15.6	16.0
	3,4号機	℃	13.2~14.5	13.4~14.5
放水口 水温	1,2号機	℃	14.9~15.0	15.0
	3,4号機	℃	15.9~21.3	16.0~21.4
取放水口 水温差	1,2号機	℃	-0.6~-0.4	-1.0
	3,4号機	℃	2.6~6.9	2.6~6.9
気象 海象等	風向・風速	m/s	WSW~W・2.1~3.4	W・4.2
	月齢 ^{*1}	日	13.4	
	潮位 ^{*2}	m	1.0~1.2	0.8~0.9
	気温	℃	15.5~16.5	15.5~16.0
	塩分 ^{*3}		34.1~34.7	34.1~34.7

*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

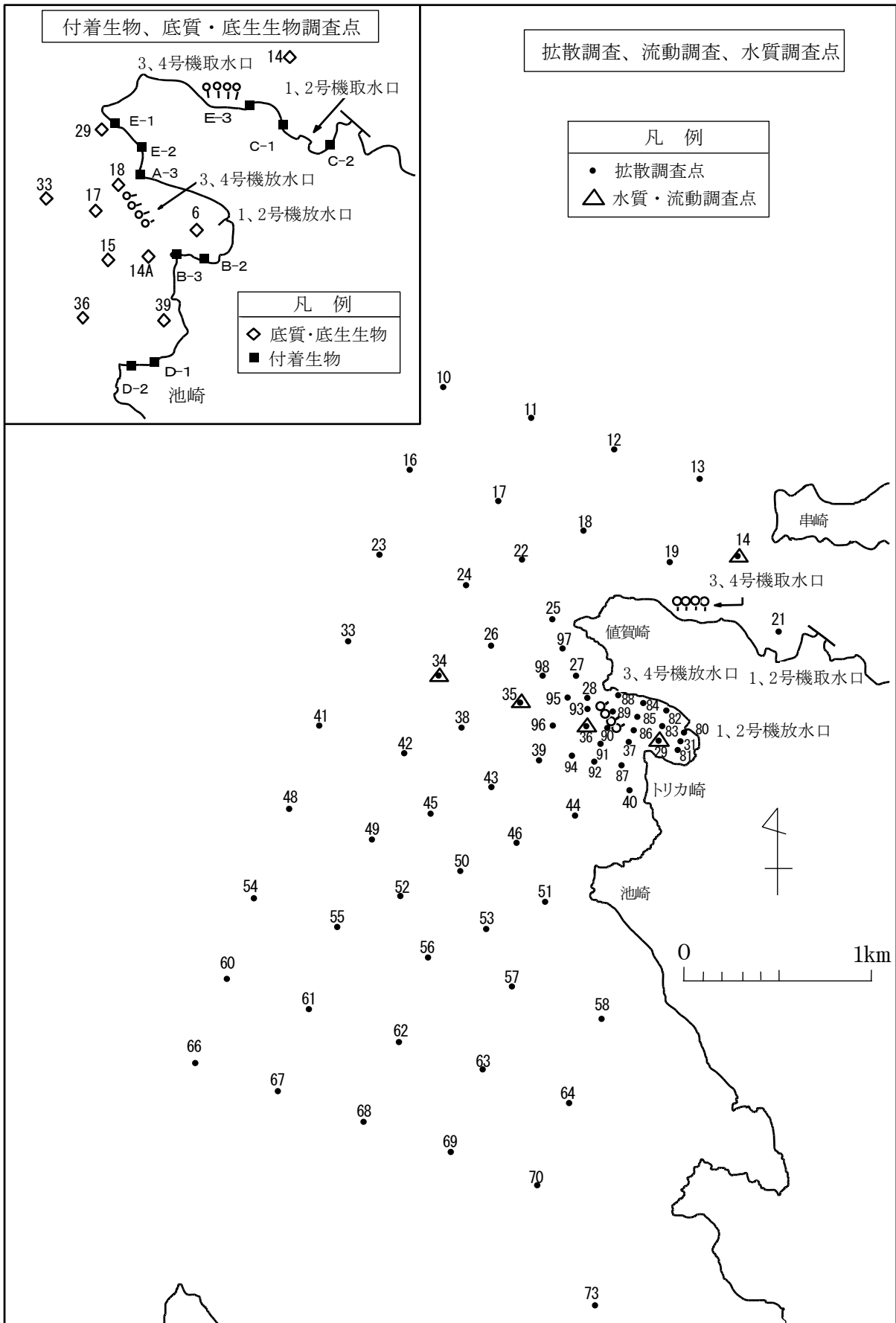


図1 調査点図

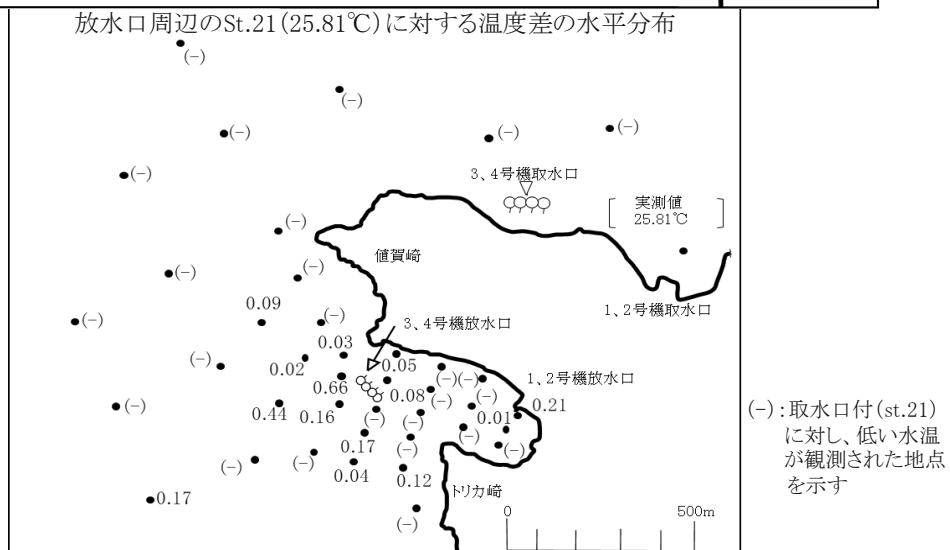
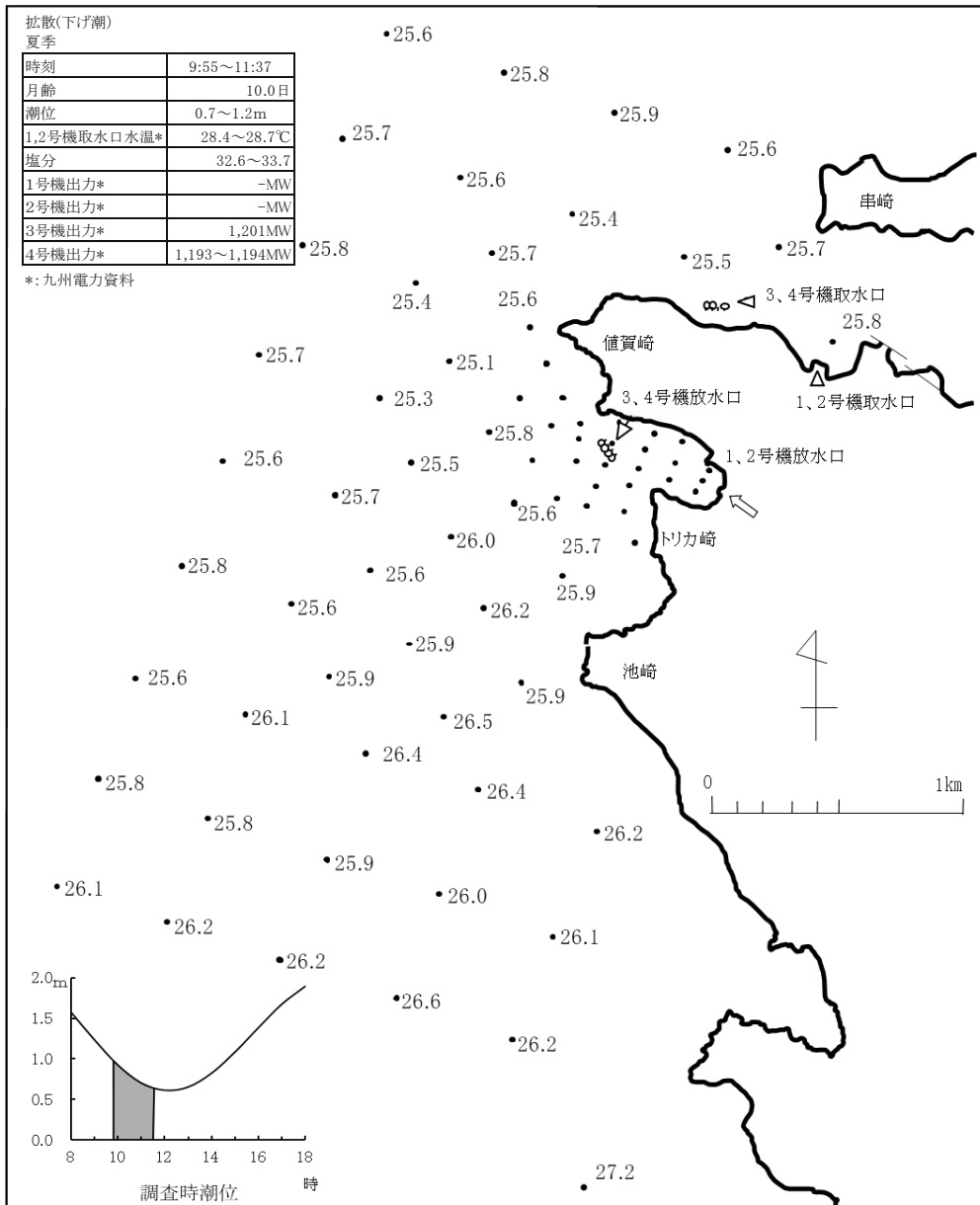


図2-1 夏季調査の下げ潮時における水深1m層の水温分布(上段)および放水口周辺の水温差分布(下段)

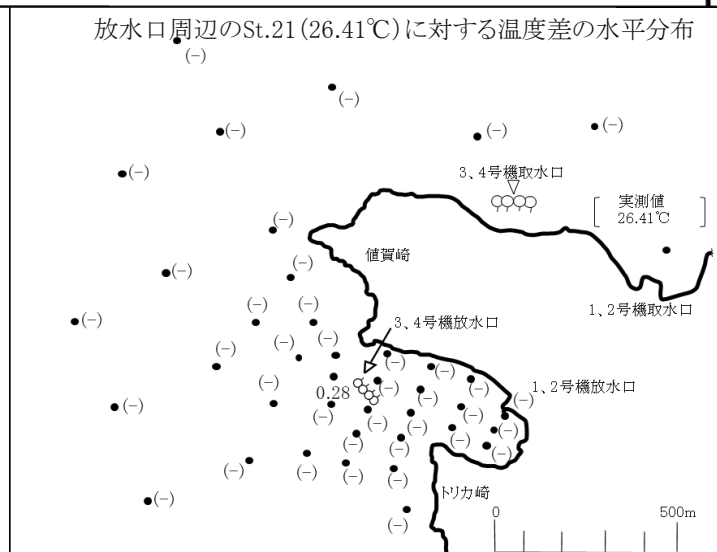
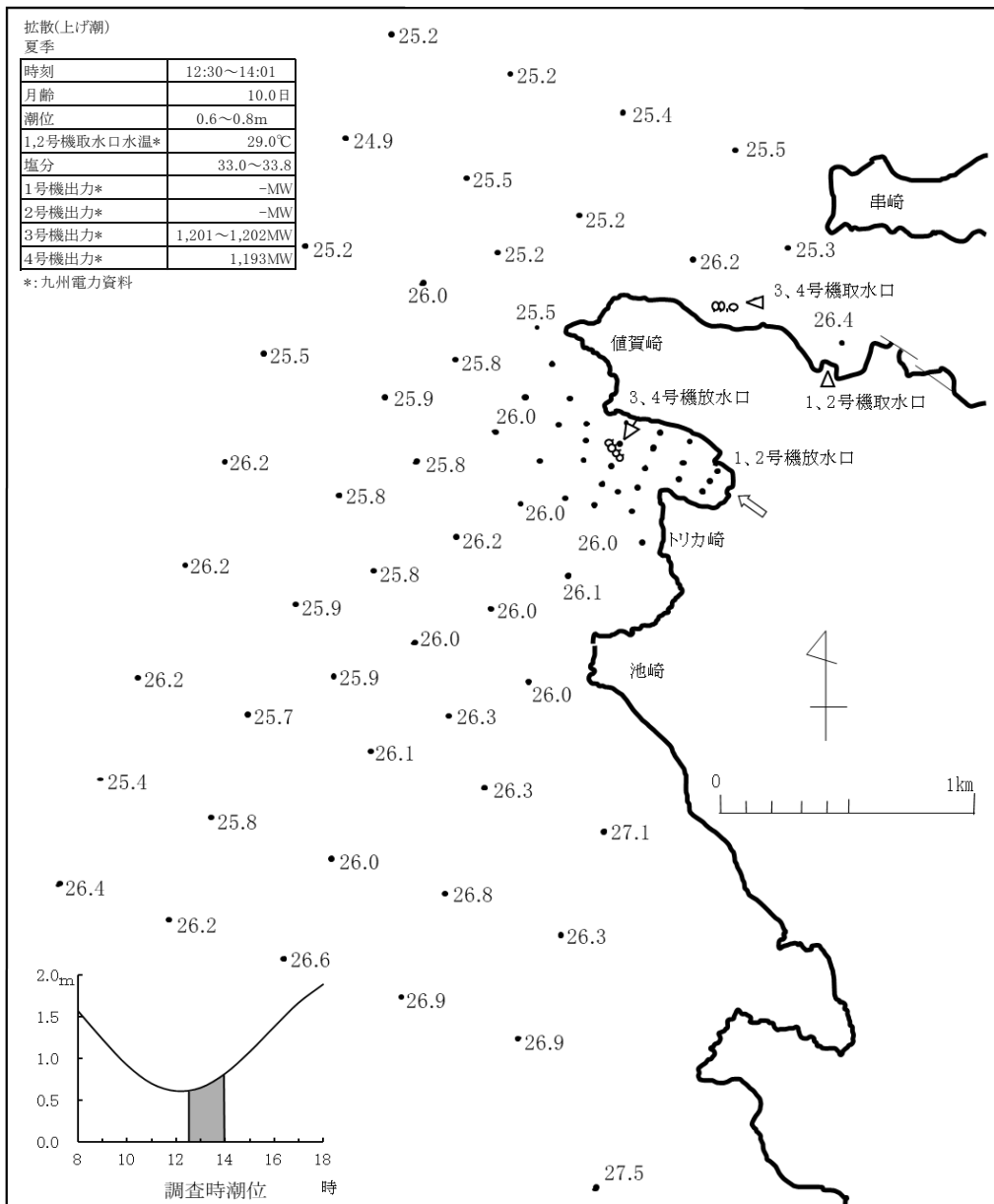


図2-2 夏季調査の上げ潮時における水深1m層の水温分布(上段)および放水口周辺の水温差分布(下段)

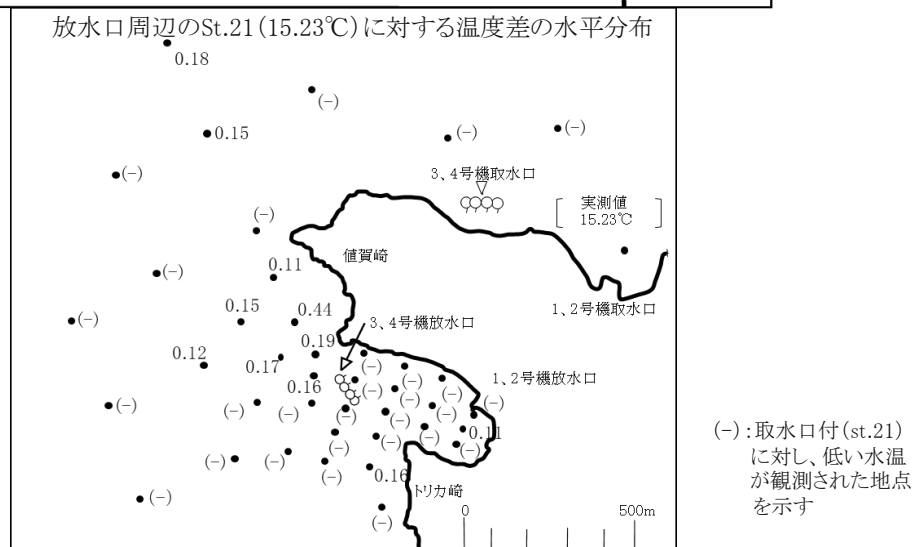
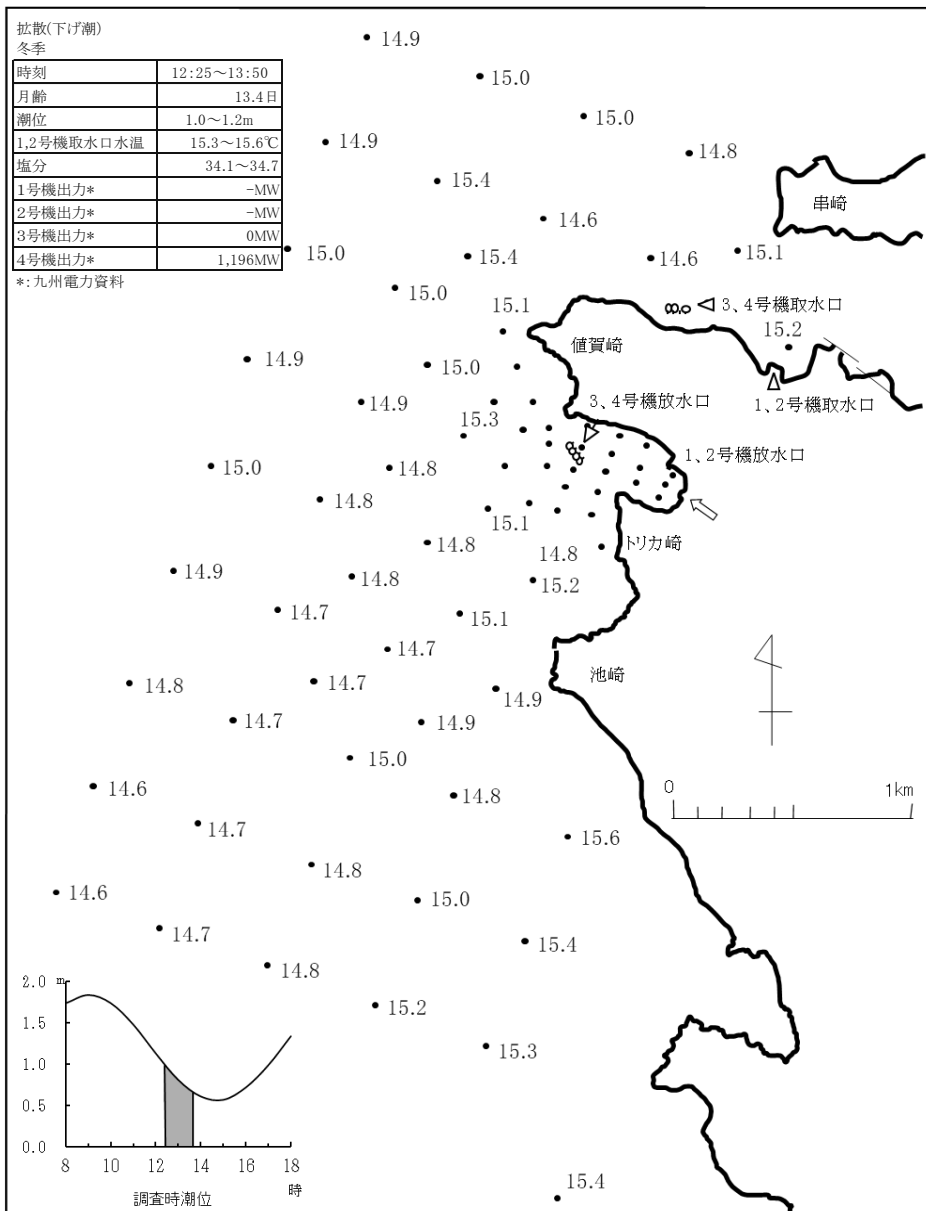


図2-3 冬季調査の下げ潮時における水深1m層の水温分布(上段)および放水口周辺

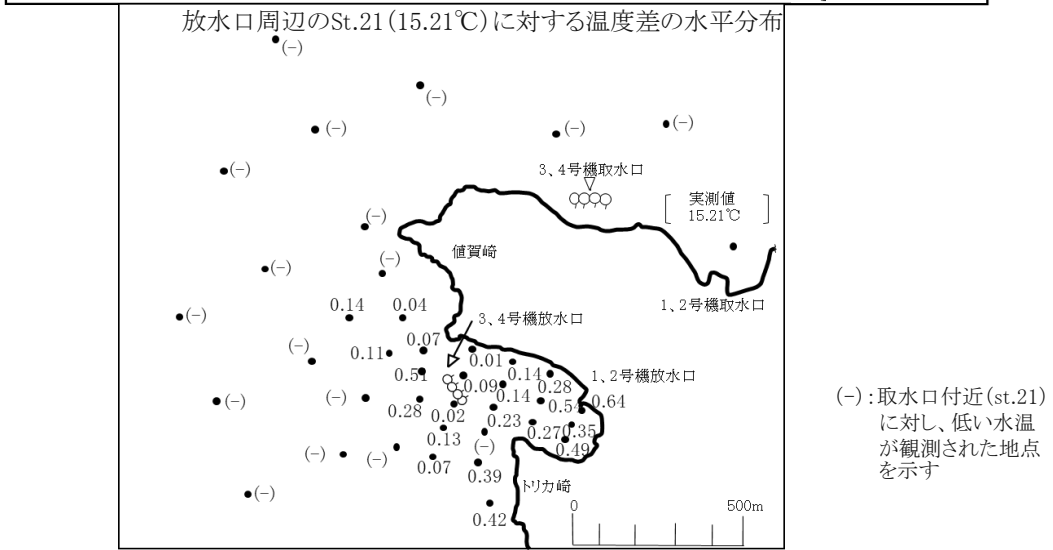
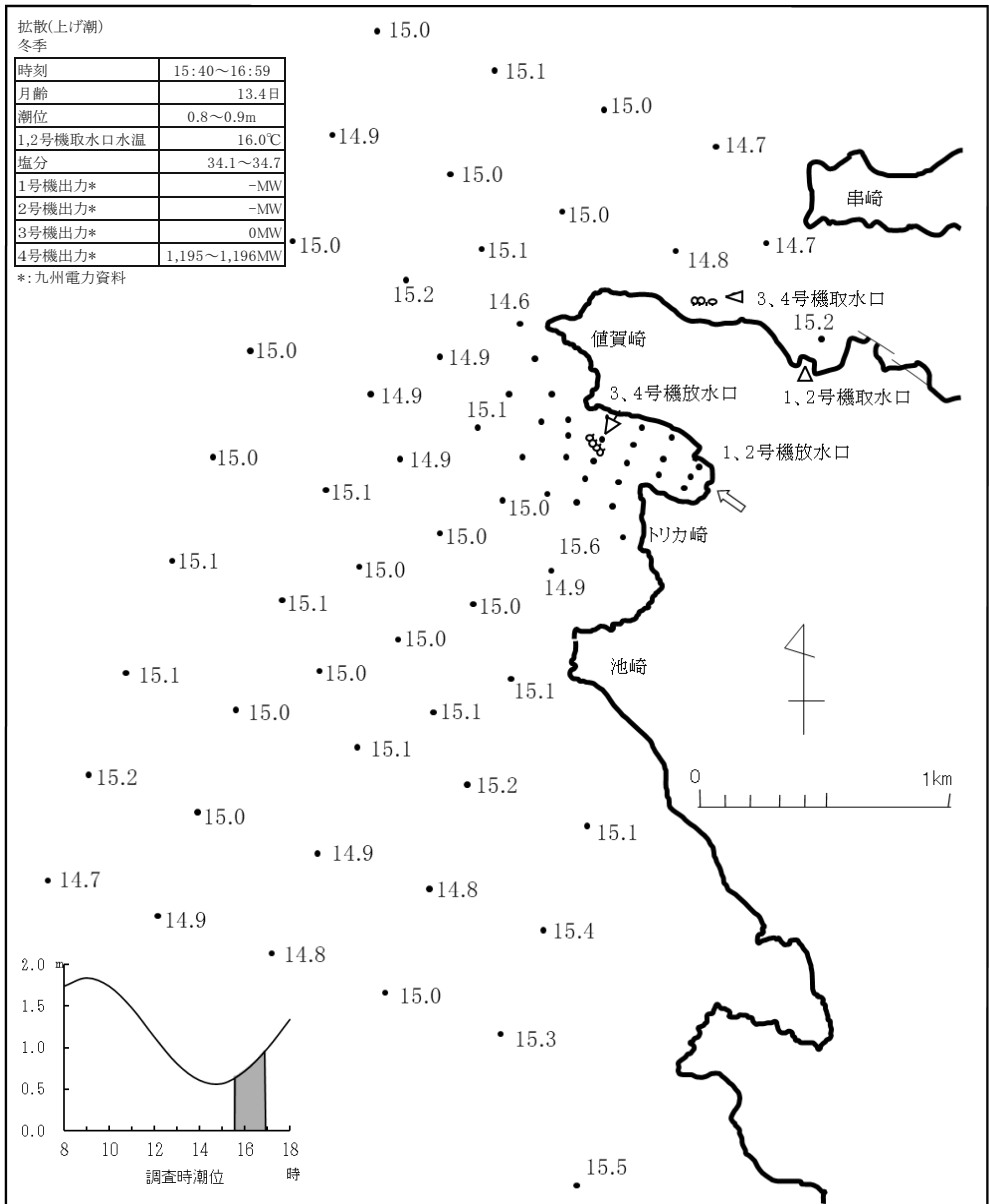
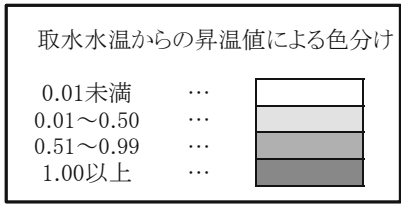
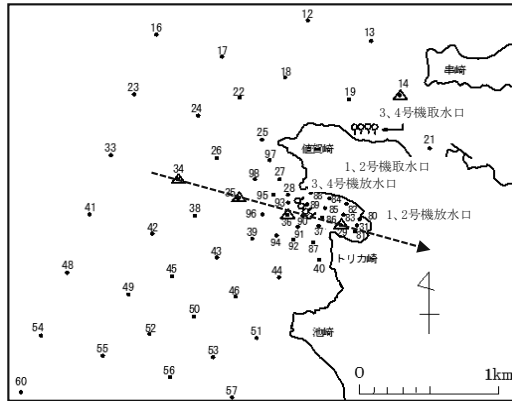


図2-4 冬季調査の上げ潮時における水深1m層の水温分布(上段)および放水口周辺

水温鉛直分布調査ライン



- : 取水水温に対し、低い水温が観測された地点

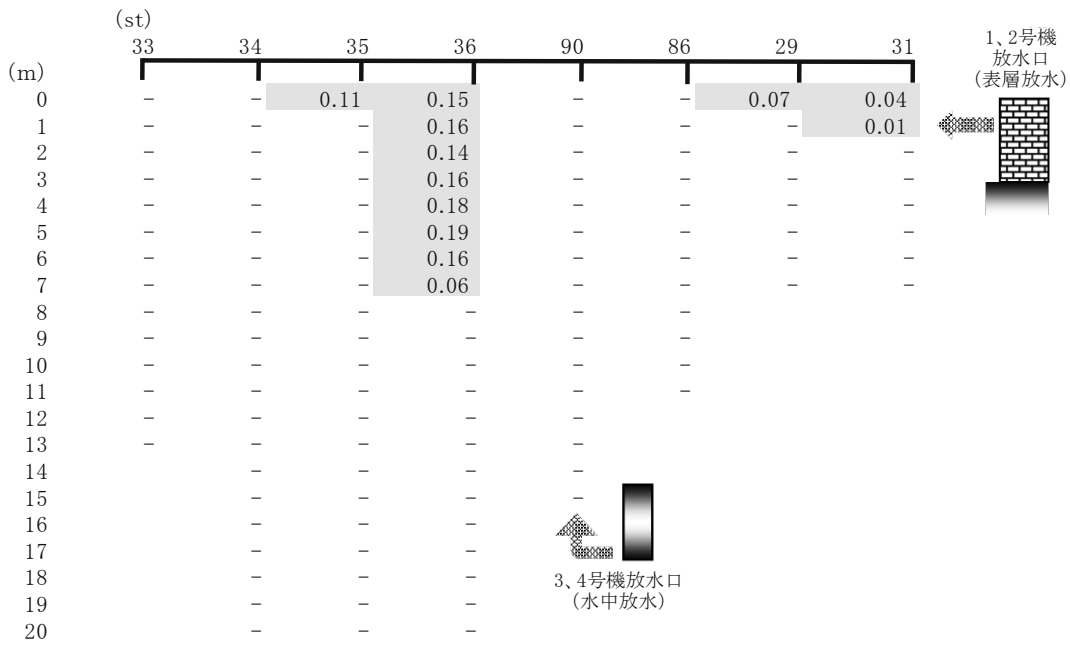


図3-1 夏季下げ潮時における水温鉛直分布

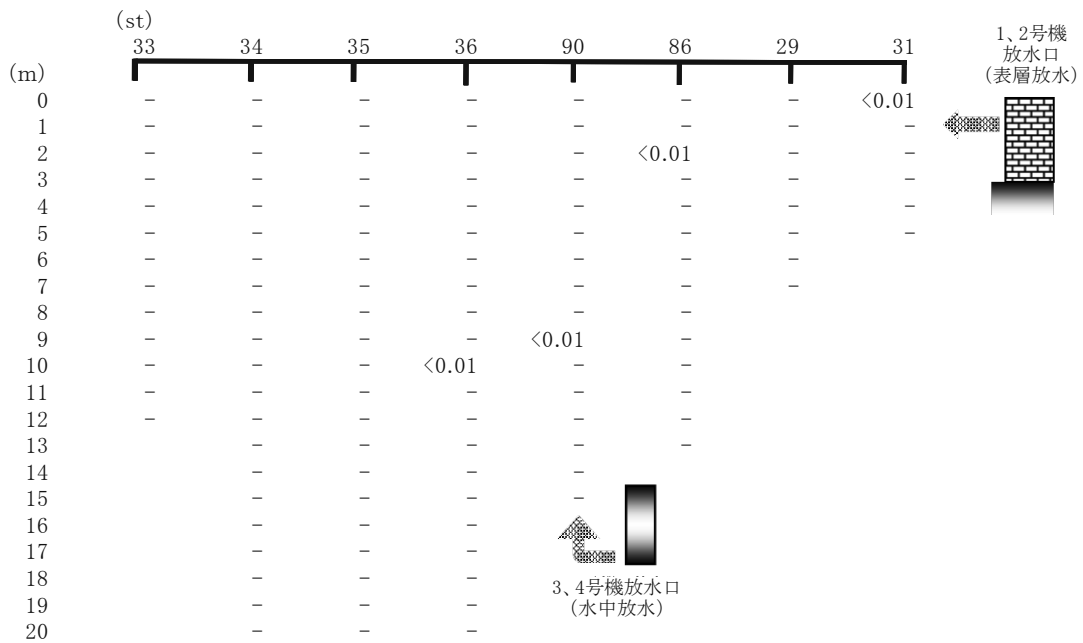
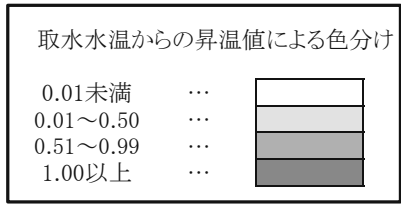
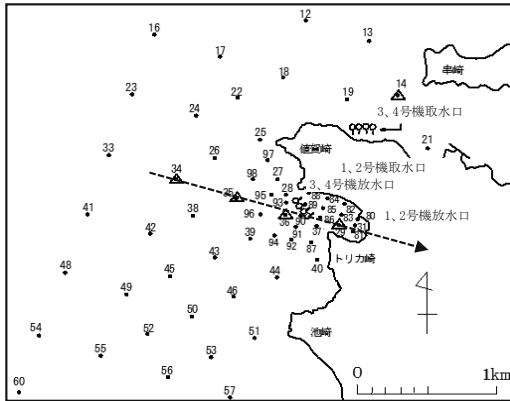


図3-2 夏季上げ潮時における水温鉛直分布

水温鉛直分布調査ライン



- : 取水水温に対し、低い水温が観測された地点

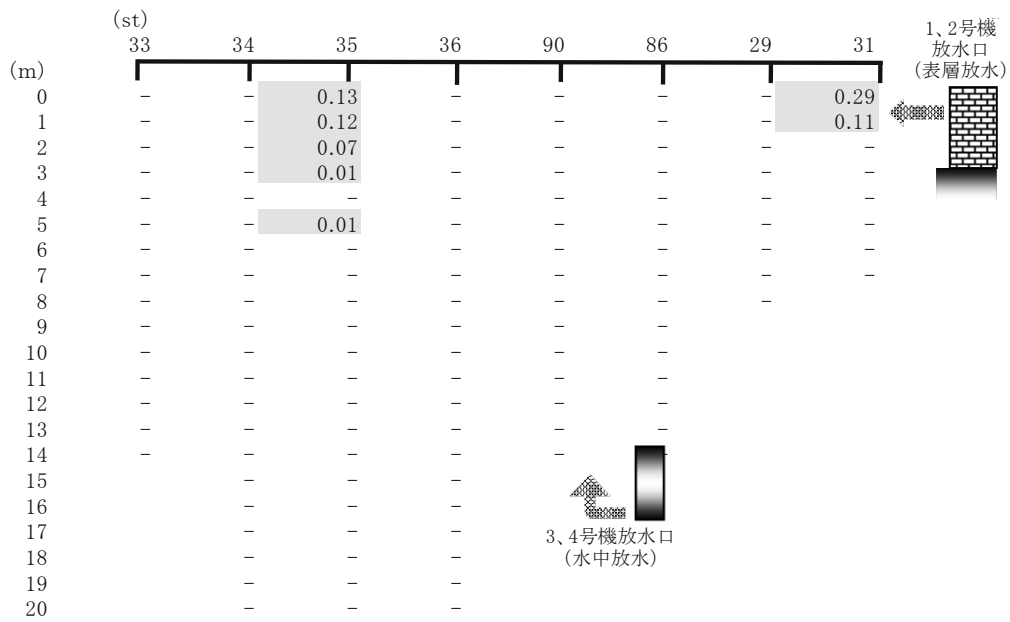


図3-3 冬季下げ潮時における水温鉛直分布

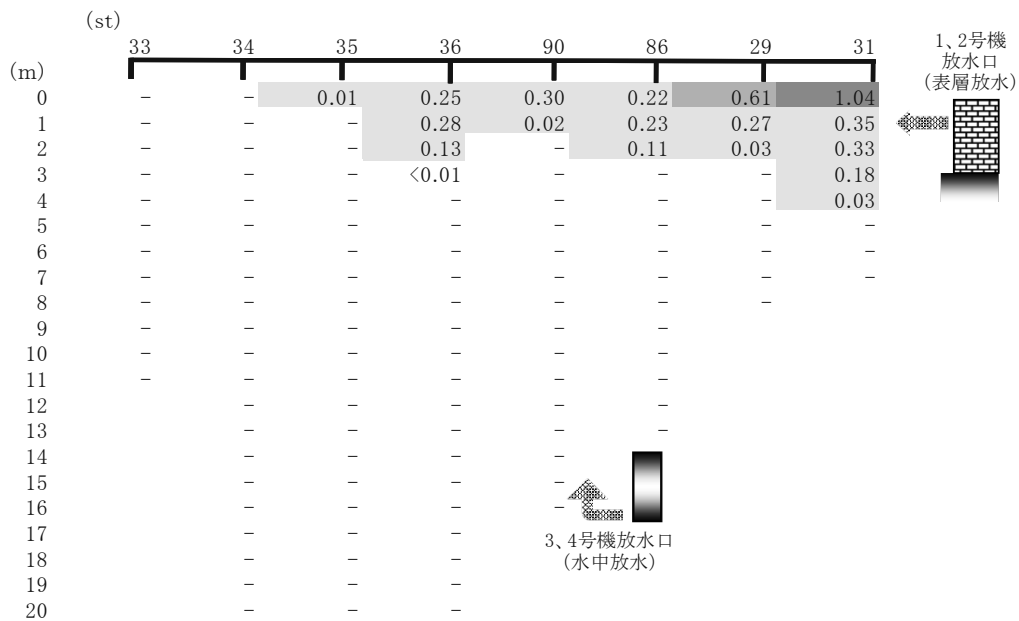


図3-4 冬季上げ潮時における水温鉛直分布

表3 夏季流動(流向・流速)調査結果

令和3年 7月26日(月齢16日)

調査回次		1回目		2回目		3回目		4回目	
調査時間		10:37~11:10		11:57~12:30		13:17~13:50		14:37~15:15	
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	5	130	25	320	10	240	15	100
	5m	5	130	10	210	5	200	20	110
	10m	10	100	10	210	10	130	15	130
	底層	15	270	5	300	5	70	0	210
St.34	表層	20	30	25	60	30	330	20	210
	5m	20	340	20	40	20	330	20	210
	10m	15	350	25	30	15	20	20	170
	底層	10	30	10	30	10	290	15	160
St.35	表層	25	20	15	10	15	310	25	350
	5m	25	10	25	10	15	330	25	40
	10m	25	10	30	20	10	20	30	70
	底層	20	10	20	10	10	150	25	60
St.36	表層	30	70	20	100	20	290	10	270
	5m	30	90	20	110	20	310	5	330
	10m	25	50	20	80	15	320	15	20
	底層	15	20	15	30	5	350	15	30
St.29	表層	5	280	15	240	5	170	15	150
	5m	15	90	5	130	5	330	15	200
	底層	5	140	10	120	10	350	5	150

九州電力資料		1回目	2回目	3回目	4回目
風向・風速(m/s)		N2.3	NNE3.7	NNE3.8	NNE~N3.8~4.1
出力 (MW)	1号機	-	-	-	-
	2号機	-	-	-	-
	3号機	1,204	1,204	1,205	1,203~1,205
	4号機	1,116	1,150	1,183	1,193~1,194
1~4号機の合計放水量(1時間あたり平均値)			165.4 m ³ /s		

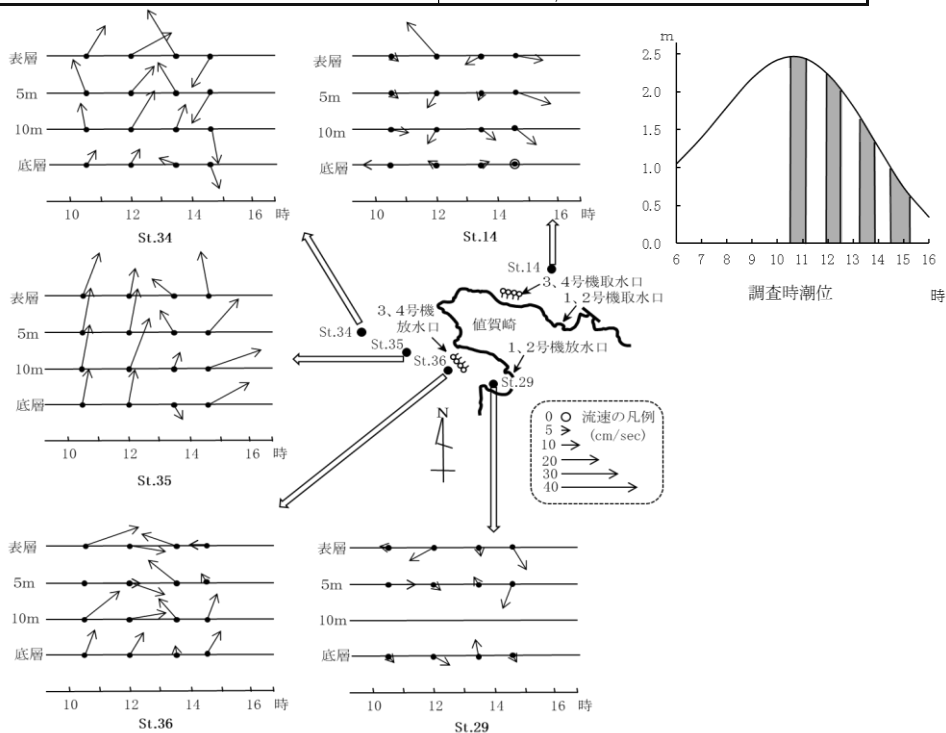


図4 夏季流動(流向・流速)調査結果

表4-1 夏季水質調査結果

(令和3年8月23日)

項目	調査点 St.14 (1、2号機 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)	25.4 ~ 25.9	26.1 ~ 26.8	25.5 ~ 27.0	24.8 ~ 26.7	24.7 ~ 27.5
pH	8.43 ~ 8.55	8.49 ~ 8.54	8.45 ~ 8.50	8.44 ~ 8.46	8.40 ~ 8.80
DO (mg/L)	6.43 ~ 7.46	7.39 ~ 8.19	6.55 ~ 9.07	6.17 ~ 6.87	6.20 ~ 11.31
濁度 (mg/L)	0.4 ~ 0.6	0.4 ~ 1.2	0.4 ~ 1.0	0.3 ~ 2.0	0.3 ~ 2.8
クロロフィル-a (μg/L)	2.4 ~ 13.9	7.6 ~ 8.9	0.9 ~ 8.4	0.8 ~ 1.5	0.4 ~ 38.7
水深(m)	29	8	22	32	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.36

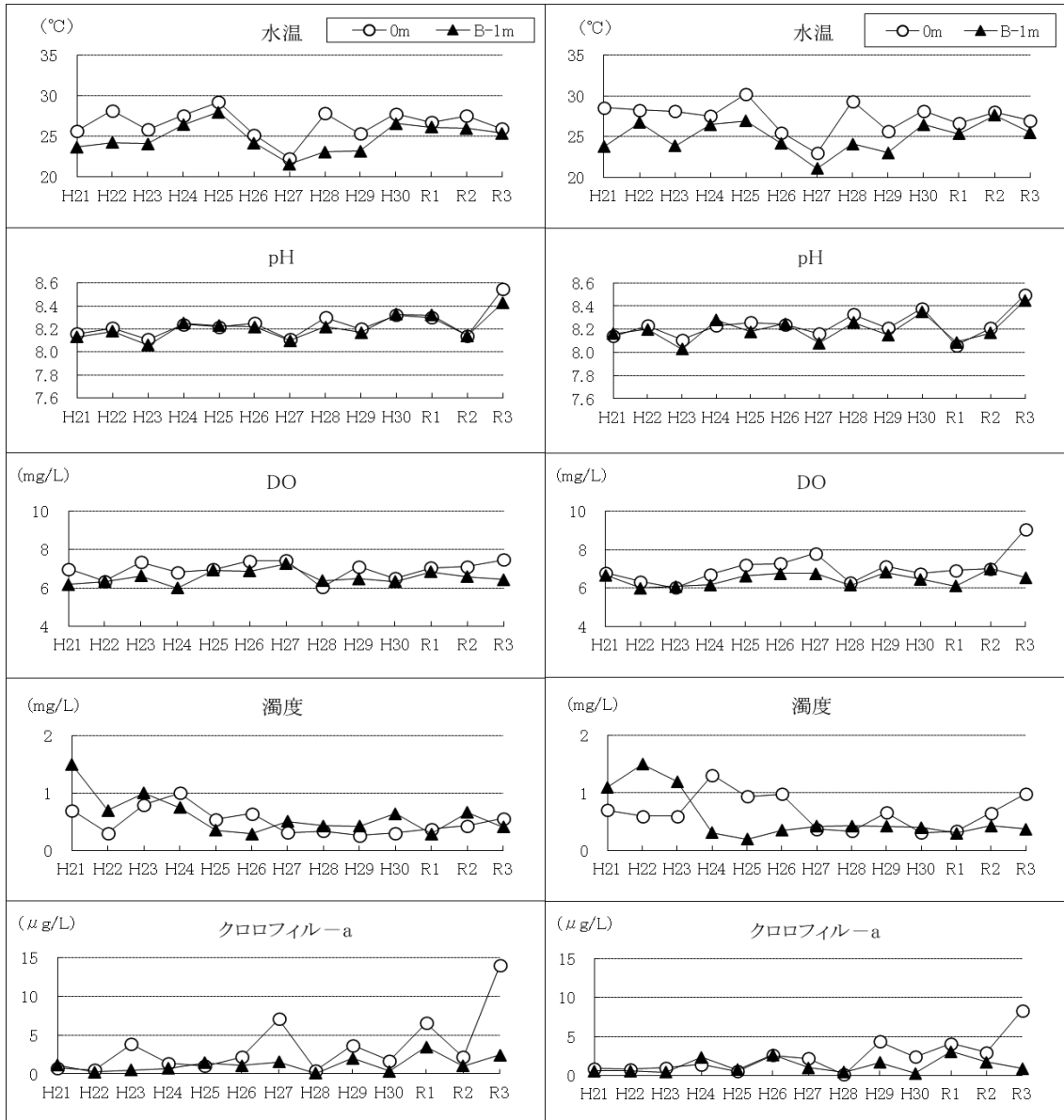


図5-1 夏季水質調査の経年変化

表4-2 冬季水質調査結果

(令和4年3月7日)

項目	調査点 St.14 (1、2号機 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	13.4 ~ 13.5	13.5 ~ 14.0	13.5 ~ 13.9	13.4 ~ 13.8
pH [*]	—	—	—	—	—
DO (mg/L)	8.92 ~ 8.95	8.80 ~ 8.94	8.86 ~ 8.90	8.87 ~ 8.94	8.89 ~ 8.91
濁度 (mg/L)	0.2	0.2	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 0.3	0.2
クロロフィル-a (μg/L)	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.3	0.3 ~ 1.5	0.2 ~ 0.6	0.3 ~ 0.5
水深 (m)	24	10	23	35	39

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。
 ※pHについては、機器に不具合があることが判明したため、冬季の値は採用しない。

取水口側 St.14

放水口側 St.36

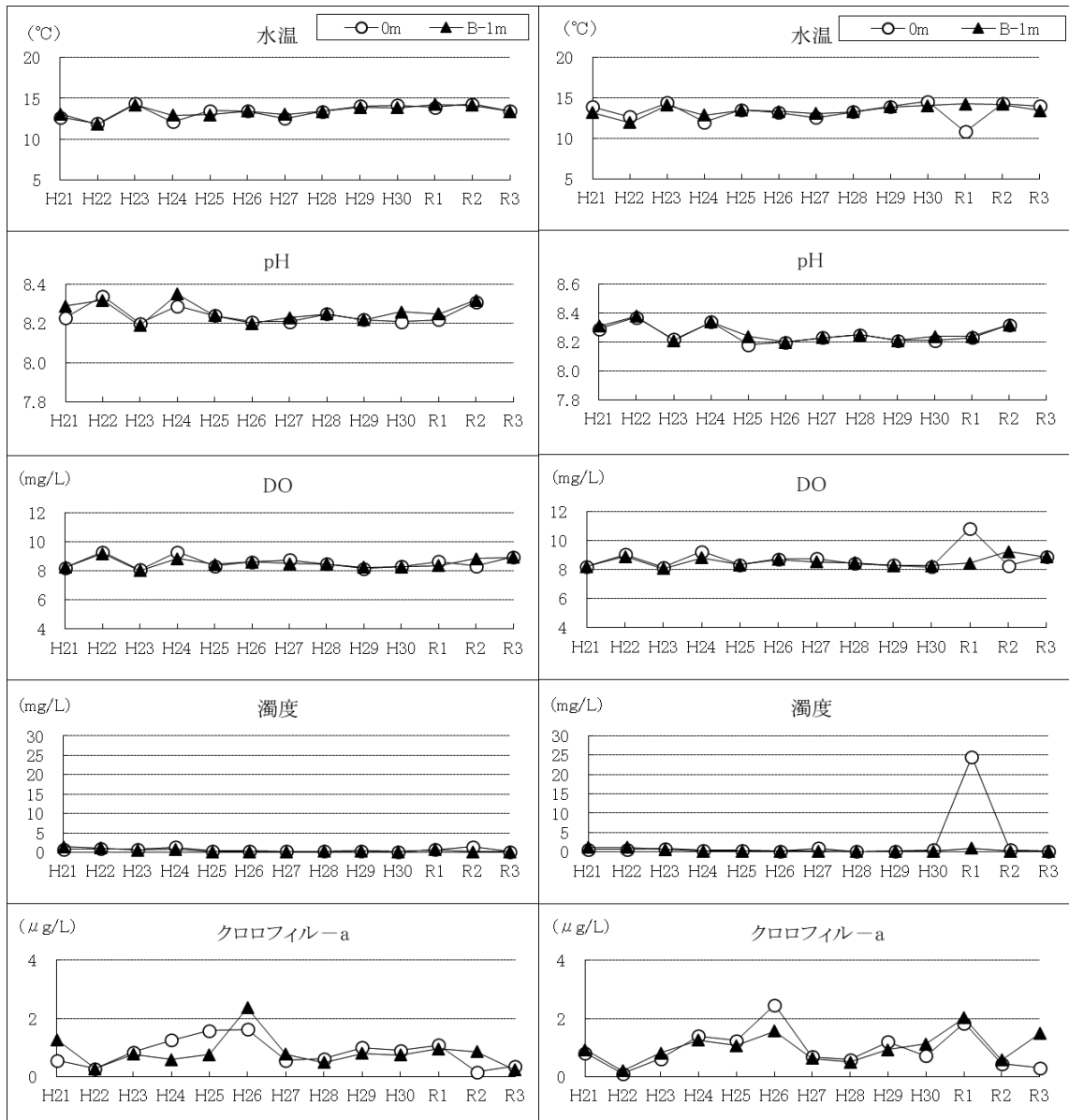


図5-2 冬季水質調査の経年変化

表5 夏季底質調査結果

(令和3年8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)		0.9	0.9	1.2	3.1	1.5	1.2	1.9	2.1	0.9	1.0
粒度組成 (%)	礫 (2mm以上)	11	0	0	1	1	2	2	3	14	1
	粗砂 (2~0.425mm)	49	2	3	27	48	16	37	22	33	28
	細砂 (0.425~0.075mm)	29	81	70	55	27	70	33	54	40	63
	シルト・粘土 (0.075mm以下)	11	17	27	17	24	12	28	21	13	8
中央粒径(mm)		0.5	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3

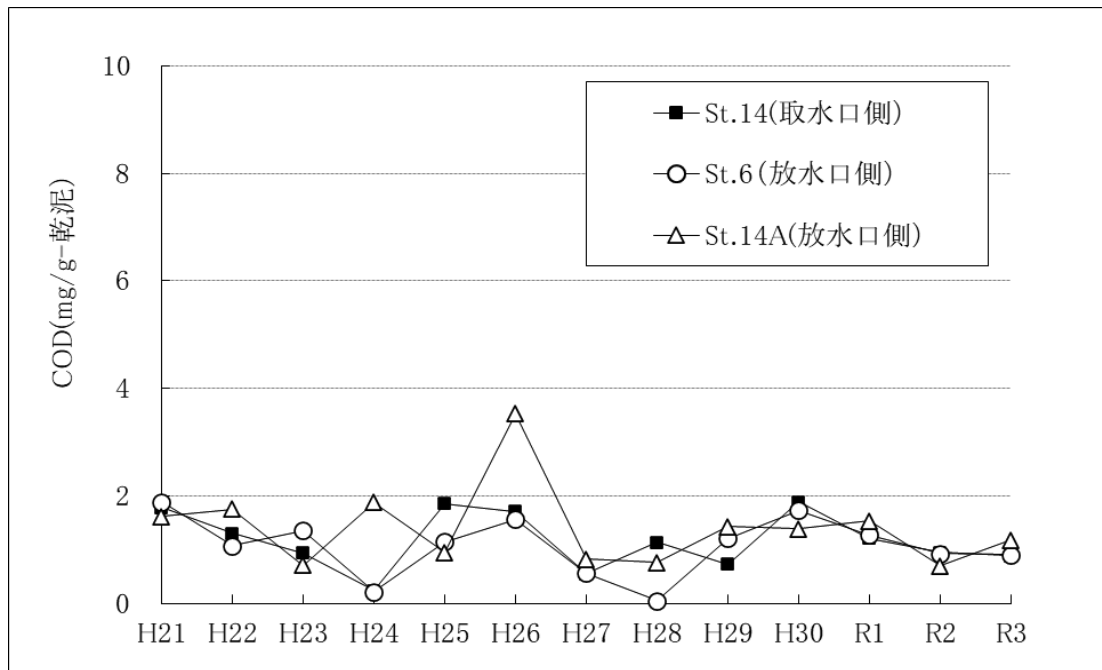


図6 夏季底質CODの経年変化

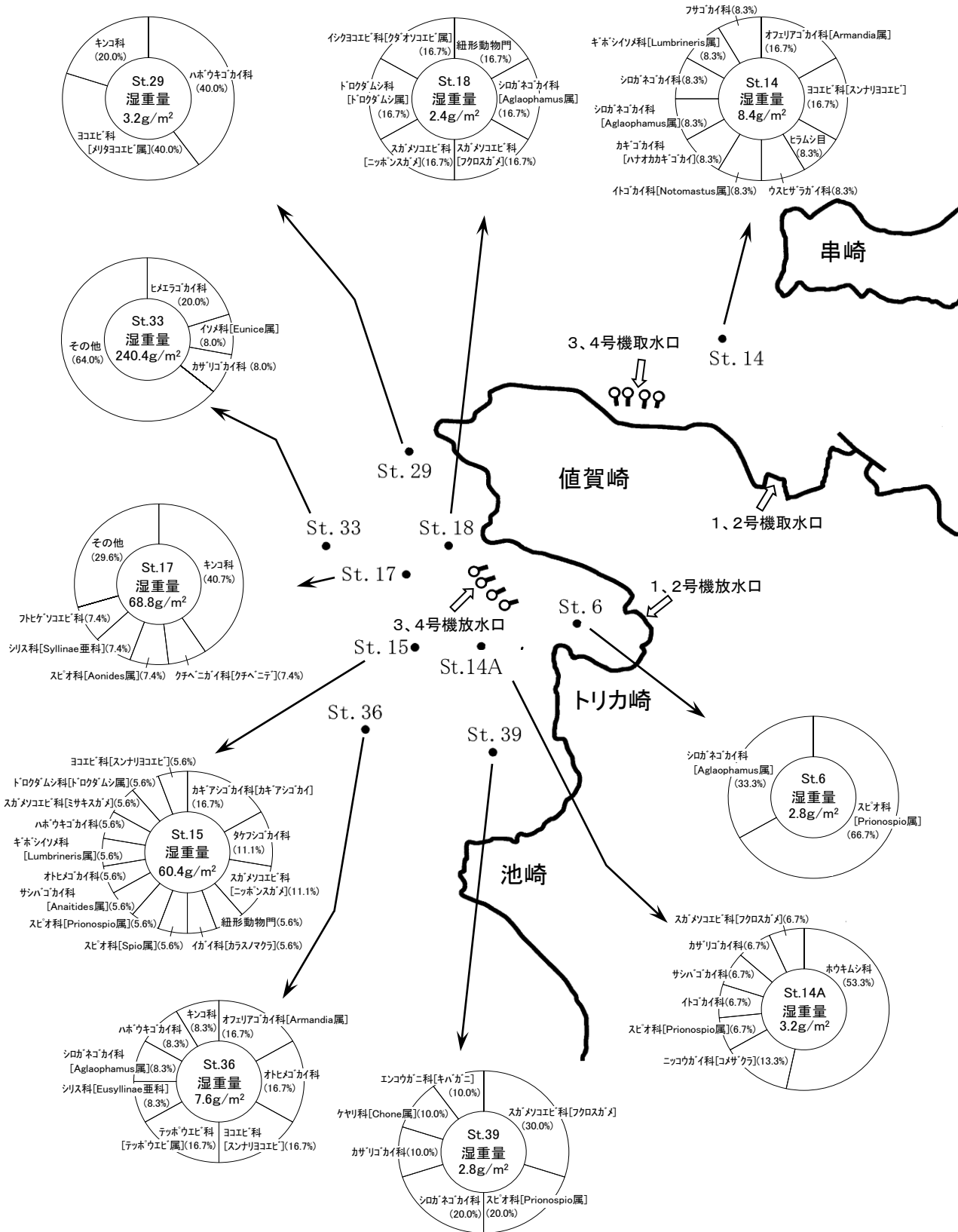


図7 夏季底生生物調査(令和3年8月23日)

表6-1 夏季付着生物調査結果

令和3年8月19日,20日

潮間帯付近の動物

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				
刺胞動物門	花虫綱	イソギンチャク目	イソギンチャク目	r		r	r	r						r			
軟体動物門	ヒザラガイ綱	ヒザラガイ目	ヒザラガイ科	ヒザラガイ	r	r	c	c	r	r		c	r	r			
			ニシキヒザラガイ														
				ケハダヒザラガイ科	ケハダヒザラガイ科		r	r	r		r						
	マキガイ綱	オキナエビス目	スカシガイ科	スカシガイ科				r					r		r		
				ベッコウザラ			c					r			c		
				マツバガイ		r	c	r	r	r	r	r	r		r		
						ヨメガカサ		c	r	r	r	r	r	r		r	
					ユキノカサ科	ウノアシ		r	r	r	r	r	r	r		r	
						シロガイ属		c	c		r	c	r		r		
						アオガイ属		r	c			c	c	c			
					ニシキウス科	インダタミ		c		r		c	r	r	r	r	
						クロツケガイ		r									
						クボガイ		r				r		r			
						クマノコガイ						r	r				
						オオシタカガンガラ				r						r	
			コシタカガンガラ					r					r				
			リュウテン科	ササエ		r											
				スガイ				r					r				
			アマオブネ科	アマガイ			r			r		r	cc				
				タマキビガイ科	タマキビ		c			r	r						
			アラレタマキビ		c	cc	cc	c	r	cc	cc	c	cc	c			
			タマキビガイ科									r					
		ムカデガイ科	オオヘビガイ			r			r								
			レイシガイ					r									
		アキガイ科	イホニシ		r	r	c	r		r		r		r			
			イソナ						r	r	r						
		エゾバイ科	イソナ						r	r	r						
			イガイ目	イガイ科		r	r	c	cc	r	r	r		r			
		ウグイスガイ目	イタホガキ科	ケガキ		r		r	cc	c	r		c	r			
			ハマグリ目	イワホリガイ科	イワホリガイ科			r	r	r		r					
環形動物門	コカイ綱	ケヤ目	カンザシコカイ科	カンザシコカイ科		r	r	r	r	r	r	r	r	r			
節足動物門	甲殻綱	フシツボ目	ミウカガイ科	カモノテ		r	r	c	c	r	r	r	r	r			
			イワフシツボ科	イワフシツボ		ccc	r	c			r	r	r	c	c		
			フシツボ科	クロフシツボ		r	r	cc	r	cc		cc	cc	r	r		
棘皮動物門	ウニ綱	ホンウニ目	ナガウニ科	ムラサキウニ		r		c	r		r						

潮間帯付近の植物

令和3年8月19日,20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	アオサ目	アオサ科	アオサ属	r		r							r
褐藻植物門	同形世代綱	アミシグサ目	アミシグサ科	アミシグサ科							r	r		
			ウミウシ								r			
	異形世代綱	ナガマツモ目	イシゲ科	イシゲ		r	r	c	c	r	r	c	r	r
		ハハモトキ目	コモンクロ科	イワヒゲ		r				r	r		r	
	円胞子綱	ヒバマタ目	ホンダワラ科	ヒシキ		r	r	r	cc	c	r	r	c	
ウミトラノオ					c	r	r	r				r	r	c
イソモク										r				
ホンダワラ属										r				
紅藻植物門	真正紅藻綱	テングサ目	テングサ科	ヒメテングサ		r		r		r		r	r	r
			テングサ科	テングサ科		r			r	r		r		c
		カクレイト目	サンゴモ科	サビ亜科		c	c	c	cc	c	c	c	cc	r
			サンゴモ亜科		c	c	c	c	c	c	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

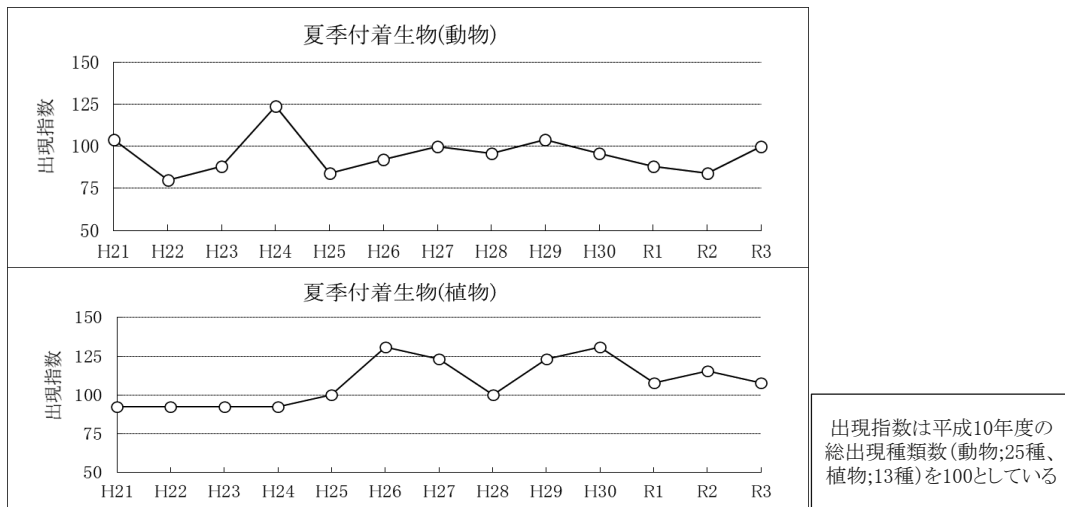


図8-1 夏季付着生物の出現指数の経年変化

表6-2 冬季付着生物調査結果

令和4年2月19日,3月3日,4日

潮間帯付近の動物

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				
刺胞動物門	花虫綱	イソギンチャク目	ウラボシイソギンチャク科 タテシマイソギンチャク科	モエキイソギンチャク タテシマイソギンチャク			r			r	r			
軟体動物門	ヒザラガイ綱	ヒザラガイ目	ヒザラガイ科	ニシキヒザラガイ			r	r	r	r	r	r		
			ケハダヒザラガイ科	ケハダヒザラガイ科			r	r			c	r	r	
	マキガイ綱	オキナエビス目	ツタノハ科	ベッコウサハラ				r	r				r	
				マツバガイ			r	r	r	r	r	r	r	
				ヨメガカサ	r	c	c	c	c	c	r	c		c
			ユキノカサ科	ウノアシ	r		r	r	c	r		r	r	r
				カモガイ	r									r
				シロガイ属		c	r	r	c	r	r	r		c
				アオガイ属		c	r			c	c	c	r	c
			ニシキウス科	シダタミ		r	r			c	r	r	r	
				クロツケガイ						r	r			
				クビレクロツケ								r		
				クボガイ				r		r	r	r		
				クマノコガイ			r			r	r	r		
				リュウテン科	スガイ									r
アマオブネ科	アマガイ			r				r		c	c			
ニナ目	タマキビガイ科	タマキビ		r		r		c	r	r	r	c		
		アラタマキビ	ccc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	r	cc	c		
		コビトウラウス			r									
		タマキビガイ科		c	c	c						r	r	
ムカデガイ科	オホヘビガイ						r							
バイ目	アクキガイ科	イボニシ	r	r	c	r	c			r	r	r		
	エゾバイ科	イソニナ		r				r						
ニマイガイ綱	イガイ目	イガイ科	ムラサキイソ	r	r	c	cc	cc	r			r	r	
	ウグイスガイ目	イボカキ科	ケガキ			r	cc	cc			c	r	r	
	ハマグリ目	イワホリガイ科	イワホリガイ科			r	r				r	r		
環形動物門	ゴカイ綱	ケヤリ目	カンサシゴカイ科	ヤッコカンサシ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
節足動物門	甲殻綱	フジツボ目	ミウカガイ科	カモノテ	r	r	c	c	r	r	r	r	c	r
			イワフツボ科	イワフツボ	ccc	r	cc			r	r	r	c	r
			フジツボ科	クロフジツボ	c	r	cc	r	r			cc	cc	r
棘皮動物門	ウニ綱	ホンウニ目	ナガウニ科	ムラサキウニ	r		c							

潮間帯付近の植物

令和4年2月19日,3月3日,4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	アオサ目	アオサ科	アオサ属	r	r		r	r	r		r	r	r		
褐藻植物門	同形世代綱	ミル目	ミル科	ミル属			r	r	r							
		アミシグサ目	アミシグサ科	アミシグサ科	r			r	r	r	r					
	異形世代綱	ナガマツモ目	ネバリモ科	シワノカワ			r	c	r	r	r	r		r		
			イシケ科	イシケ	r		c	c			r	c	r	r		
			コモンフクロ科	イワヒケ	r				r	r	r					
			カヤモリ科	フクロリ	r				r	r						
		コブ目	カヤモリ科	ハバノ類	r		c	r	r	r			r	r		
			コブ科	ワカメ			r	r		r						
			円胞子綱	ヒバマタ目	ホンダワラ科	ヒシキ	r	r	cc	c	cc	c	r	c		c
					ウミトラノオ	r	r	r	r		r		r	r		c
紅藻植物門	真正紅藻綱	テングサ目	テングサ科	ヒメテングサ	r	r	r	r	r	r		r	r	r		
			テングサ科	テングサ科	r			r	r	c		r	r	r		
		カクレイト目	サンゴモ科	サビ亜科	サビ亜科	cc	c	c	cc	cc	cc	c	cc	r	cc	
				サンゴモ亜科	サンゴモ亜科	r	r	c	r	c	r	r	r	r	r	
				フクロフリ	フクロフリ	r	r		r		r	c	r	r		
イゲス目	フジマツモ科	ソゾ属	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

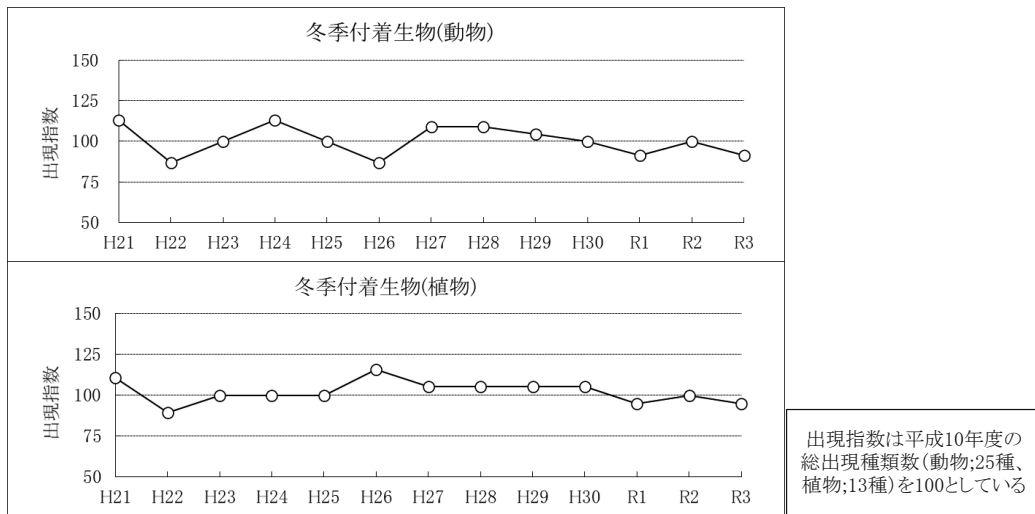


図8-2 冬季付着生物の出現指数の経年変化