

### Ⅲ 温排水影響調査結果(県実施分)

<令和2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

## 令和2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2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3号機のみが稼働していた（4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17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における夏季水温は22.5～23.8℃の範囲で、温排水の影響によって取水水温より1℃以上昇温した地点は、放水口周辺の1地点のみ確認された。

冬季（3月11日）の調査結果を同様に図2-3～4、鉛直分布を図3-3～4に示した。冬季水温は13.8～14.5℃の範囲で、温排水の影響によって取水水温より1℃以上昇温した地点は、放水口周辺の1地点のみ確認された。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℃以上の昇温は確認されず、冬季はst. 90、36の表層～16m付近にかけて、1℃以上の昇温が確認された。

### 2 流動調査

夏季（8月20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、35の3、4回目及びSt. 36の4回目に、北西～南西向きの20～60 cm/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26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：23.9～28.4℃、pH：8.12～8.21、D<sub>O</sub>：6.36～7.64 mg/L、濁度：0.3～1.0 mg/L、クロロフィル-a：0.5～3.4 μg/Lであり、過去の変動の範囲内であった。

冬季（3月15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：14.1～14.9℃、pH：8.30～8.33、D<sub>O</sub>：8.24～9.24 mg/L、濁度：0.1～1.5 mg/L、クロロフィル-a：0.2～0.9 μg/Lであり、過去の変動の範囲内であった。

#### 4 底質・底生生物調査

夏季(8月26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0.2~1.2 mm、CODは0.7~2.5 mg/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、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17日、18日)に実施した調査結果を表6-1、図8-1に、冬季(2月28日、3月1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、多くの地点で確認された。また、植物では、褐藻類のヒジキ、紅藻類のサンゴモ類が多く、多くの地点で確認された。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2年度夏季、冬季ともに、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、St.34、35、36において、北西~南西向きの20~60 cm/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	摘要
拡散調査	7月17日 3月11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	8月20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26日 3月15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26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17日 18日 2月28日 3月1日	動物 植物	10	潮間帯	・ベルトランセクト法 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2年7月17日	
調 査 時 間			11:03~12:22	14:18~15:42
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	-	-
	3号機	MW	1,207	1,206~1,207
	4号機	MW	1,194	1,194
取水口	1、2号機	℃	24.0	24.0~24.2
水温	3、4号機	℃	22.5~22.8	22.7~23.0
放水口	1、2号機	℃	23.0	23.0
水温	3、4号機	℃	29.3~29.6	29.6~29.9
取放水口	1、2号機	℃	-1.0	-1.2~-1.0
水温差	3、4号機	℃	6.5~7.1	6.6~7.2
気象 海象等	風向・風速	m/s	NE・7.0~7.2	NNE・6.0~7.3
	月齢 <sup>*1</sup>	日	25.8	
	潮位 <sup>*2</sup>	m	0.8~1.0	0.7~0.8
	気温	℃	24.2~24.3	24.5~24.9
	塩分 <sup>*3</sup>		31.1~33.5	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			令和3年3月11日	
調 査 時 間			12:20~13:31	15:35~16:57
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	-	-
	3号機	MW	1,200~1,201	1,136~1,169
	4号機	MW	0	0
取水口	1、2号機	℃	14.1~14.2	14.3~14.5
水温	3、4号機	℃	13.8	13.8
放水口	1、2号機	℃	14.3~14.4	14.3
水温	3、4号機	℃	13.8~20.7	13.8~20.5
取放水口	1、2号機	℃	0.1~0.3	0.0~0.2
水温差	3、4号機	℃	0.0~6.9	0.0~6.7
気象 海象等	風向・風速	m/s	N~NNE・3.0~3.2	NNE・1.8~3.0
	月齢 <sup>*1</sup>	日	27.3	
	潮位 <sup>*2</sup>	m	0.8~1.1	0.6~0.7
	気温	℃	14.5~14.9	15.2~15.7
	塩分 <sup>*3</sup>		34.0~34.9	33.7~34.8

※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

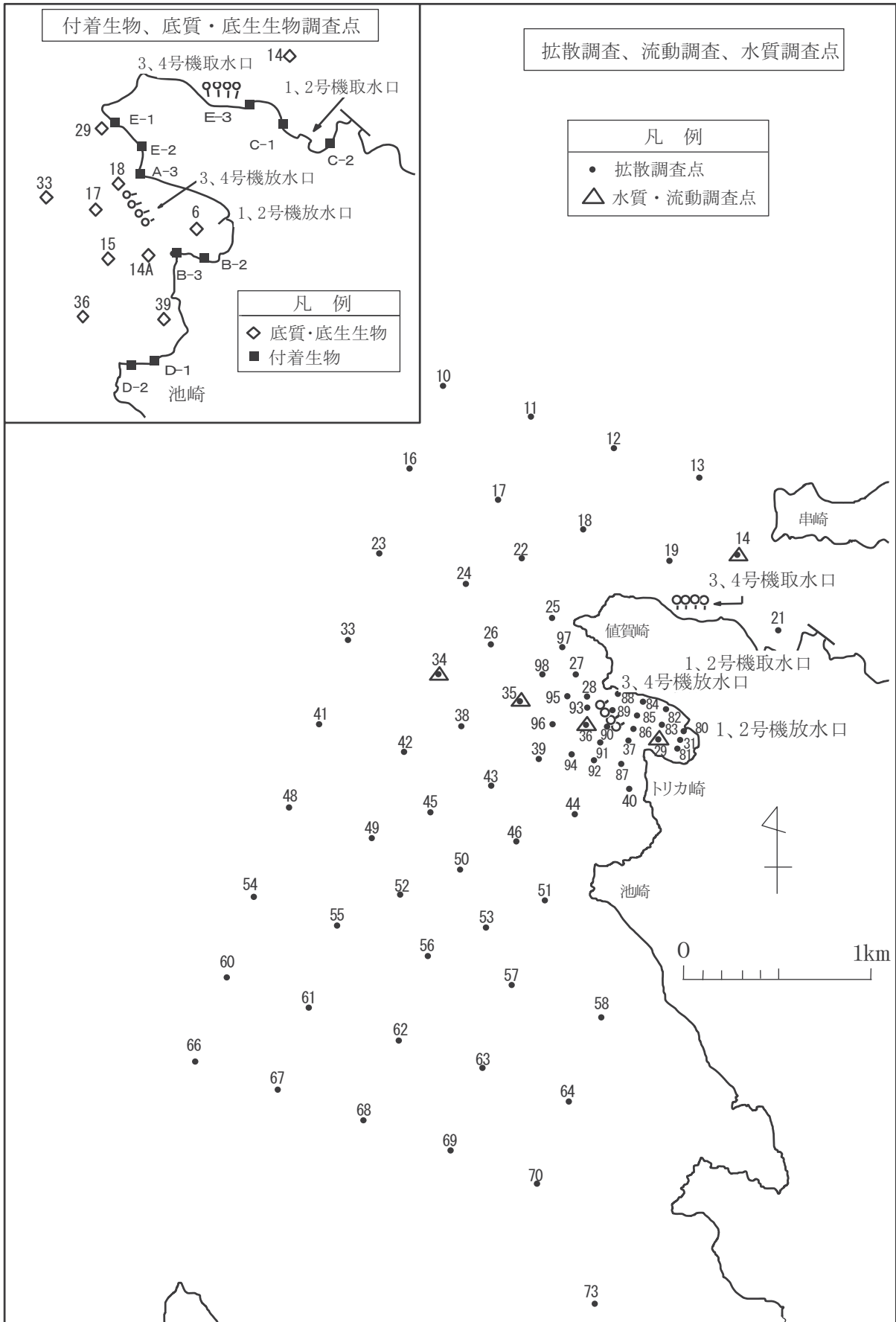


図1 調査点図

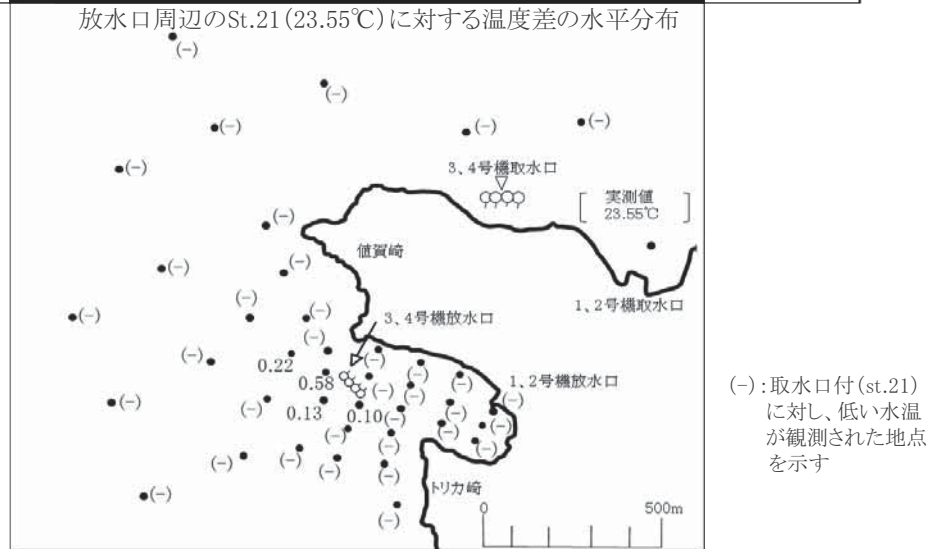
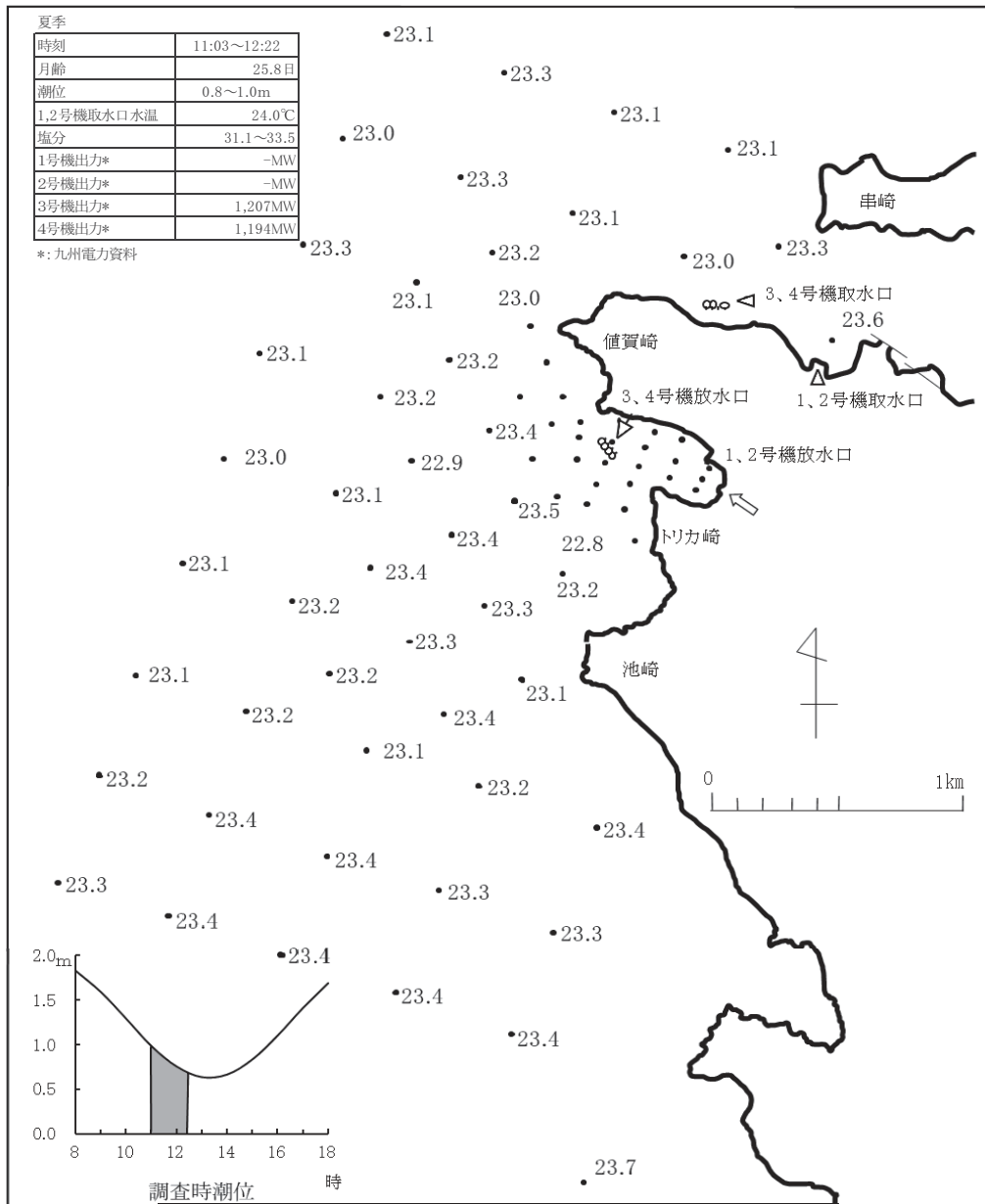


図2-1 夏季調査の下げ潮時における水深1m層の水温分布(上段)および放水口周辺の水温差分布(下段)

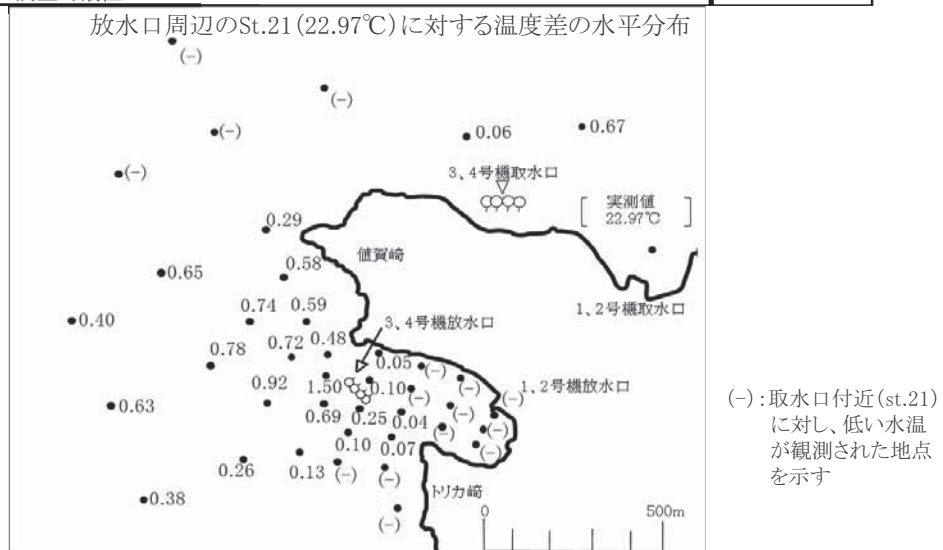
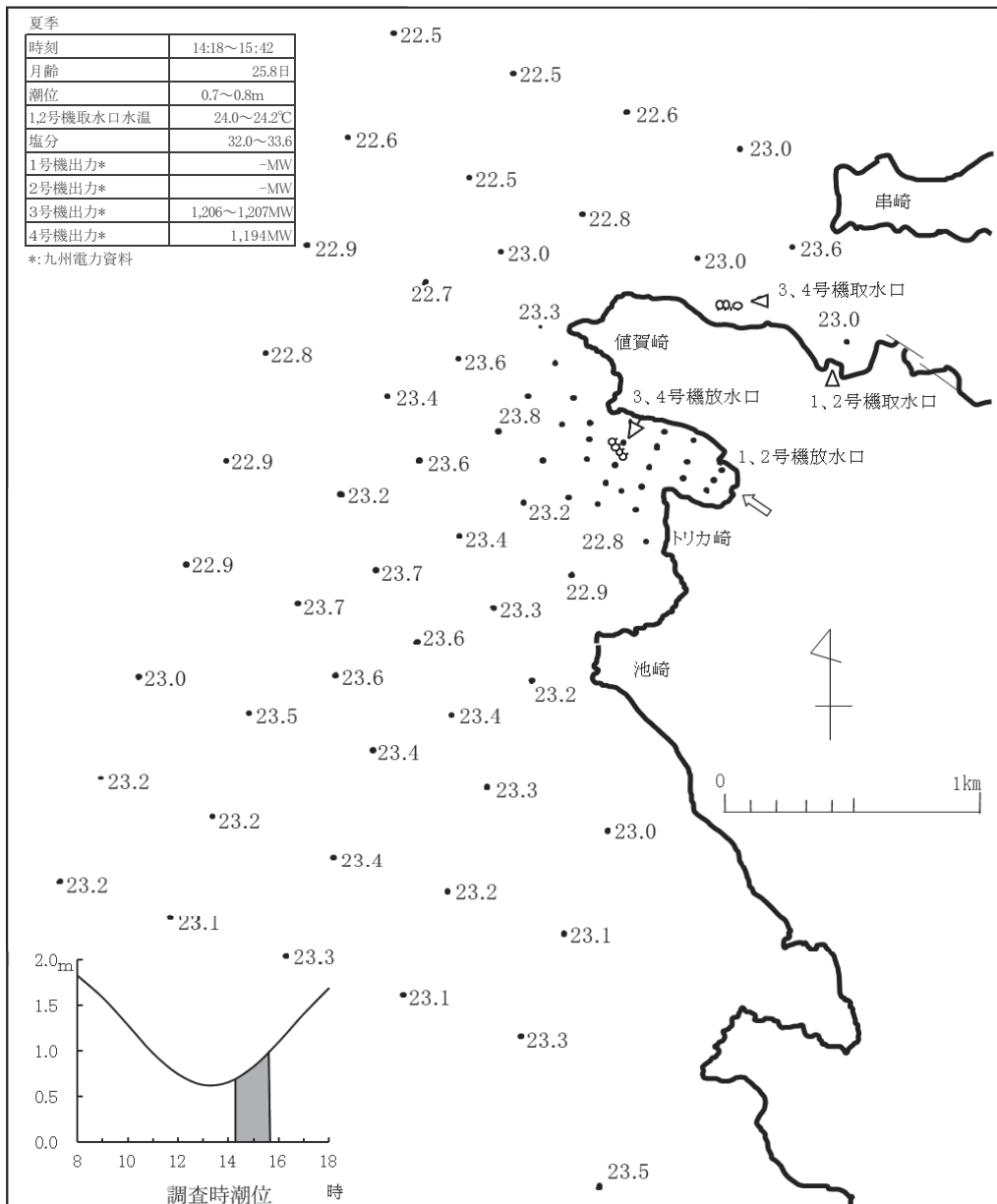


図2-2 夏季調査の上げ潮時における水深1m層の水温分布 (上段) および放水口周辺の水温差分布 (下段)



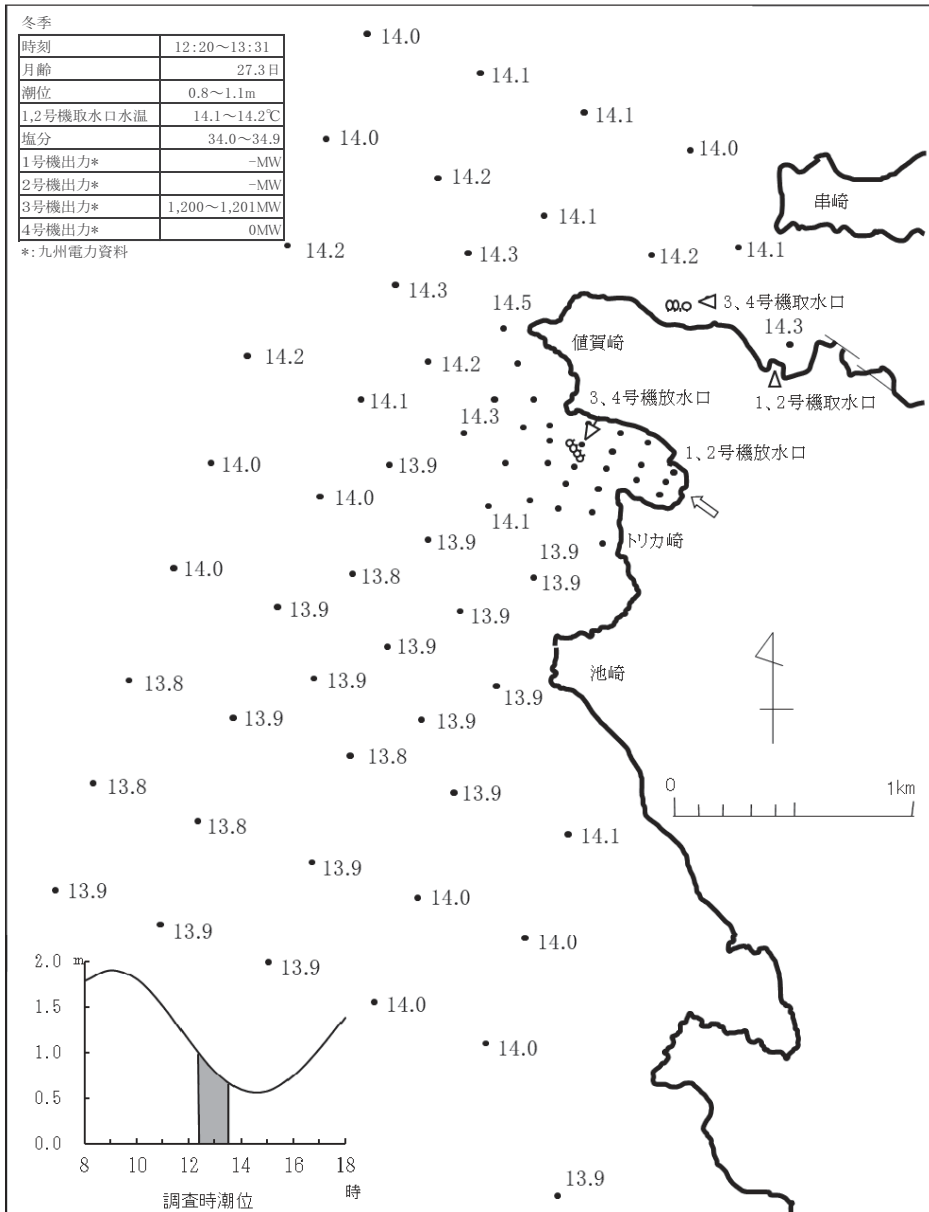


図2-3 冬季調査の下げ潮時における水深1m層の水温分布(上段)および放水口周辺の水温差分布(下段)

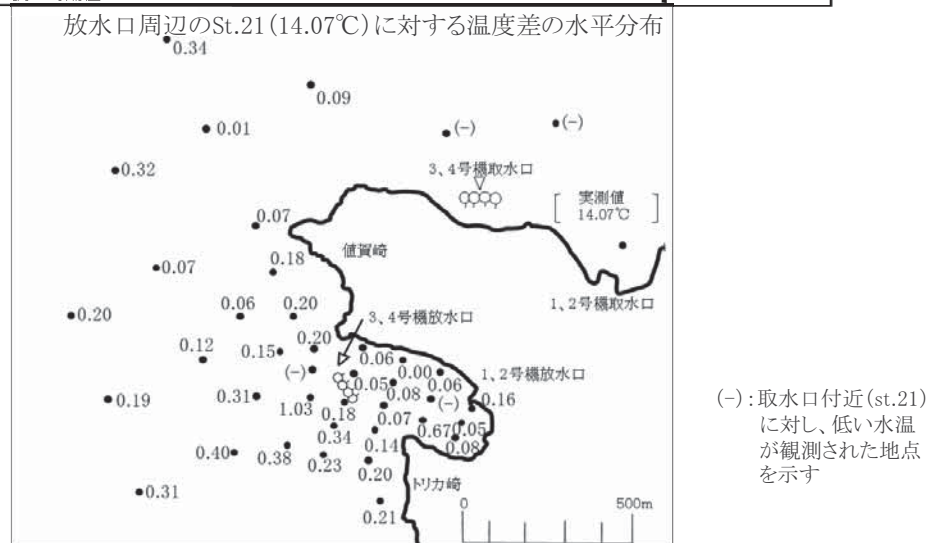
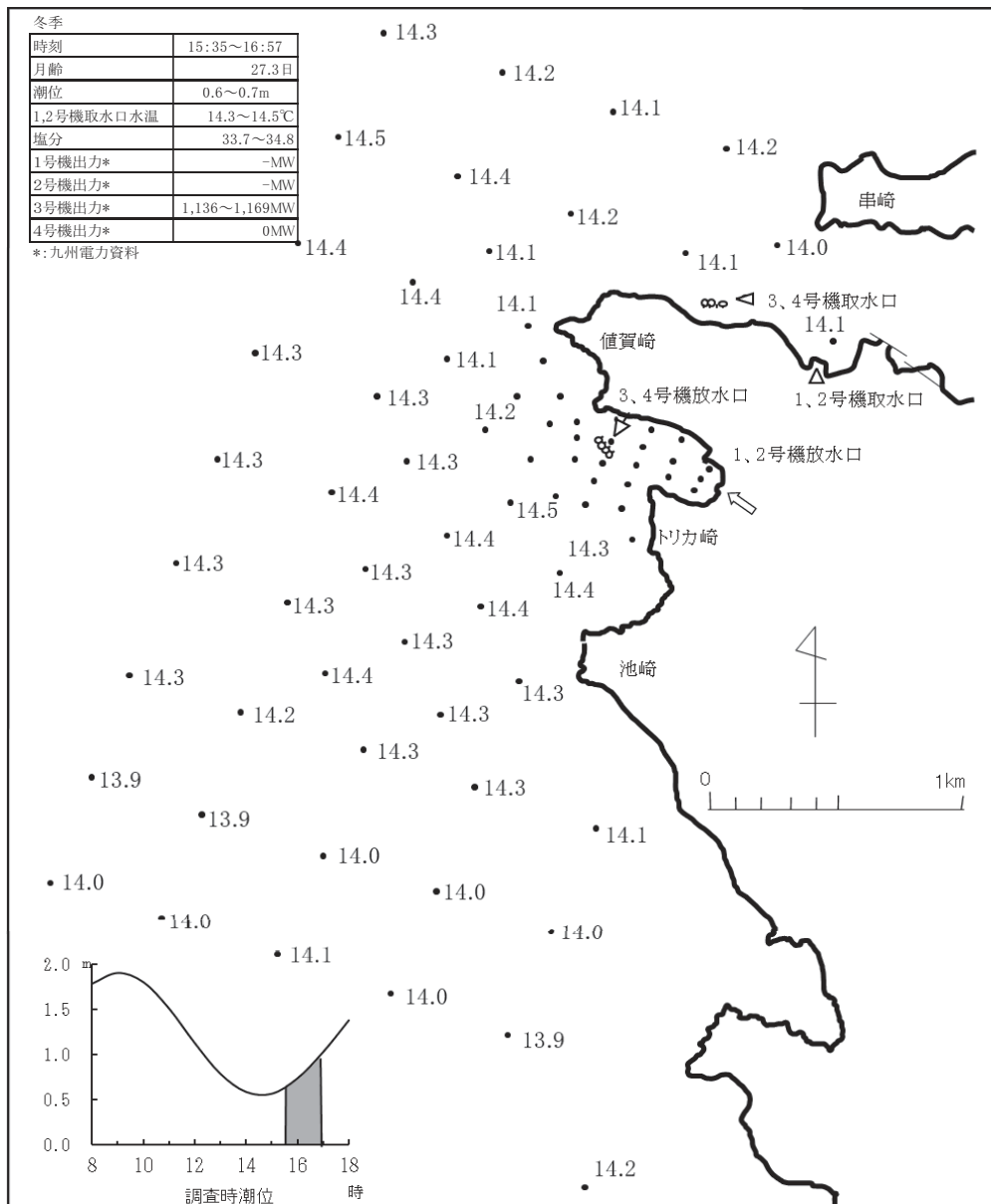


図2-4 冬季調査の上げ潮時における水深1m層の水温分布(上段)および放水口周辺の水温差分布(下段)

水温鉛直分布調査ライン

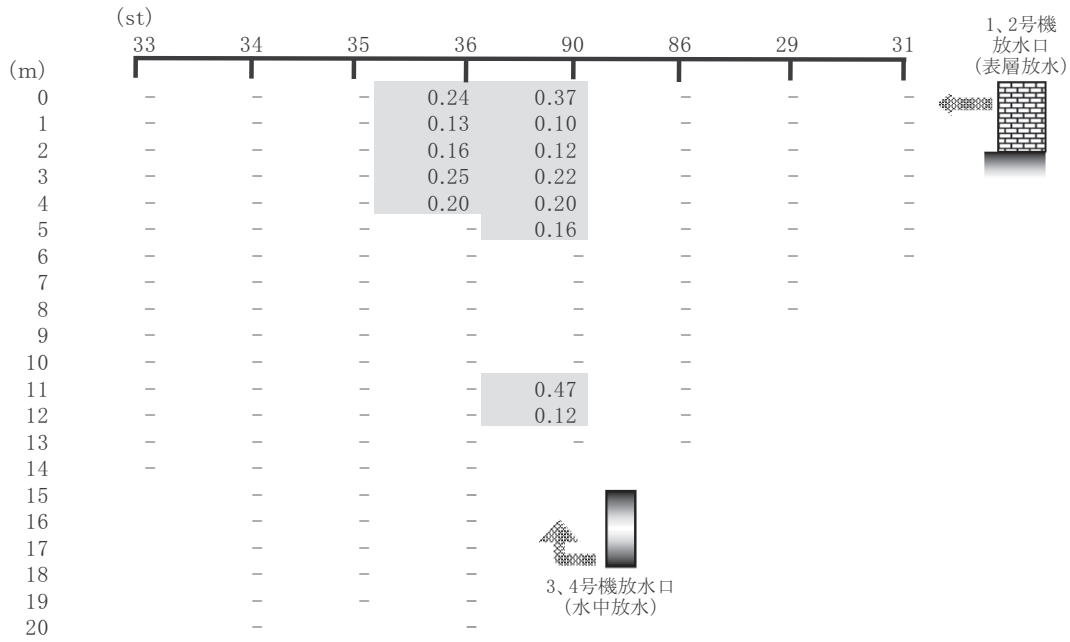
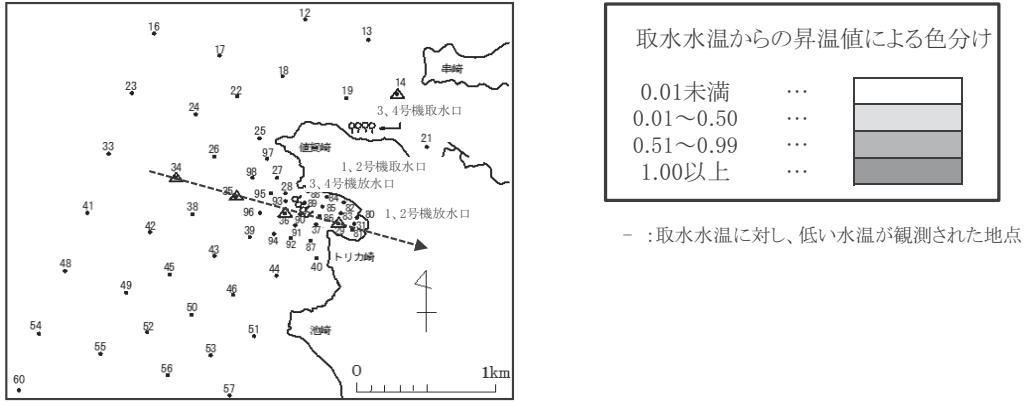


図3-1 夏季下げ潮時における水温鉛直分布

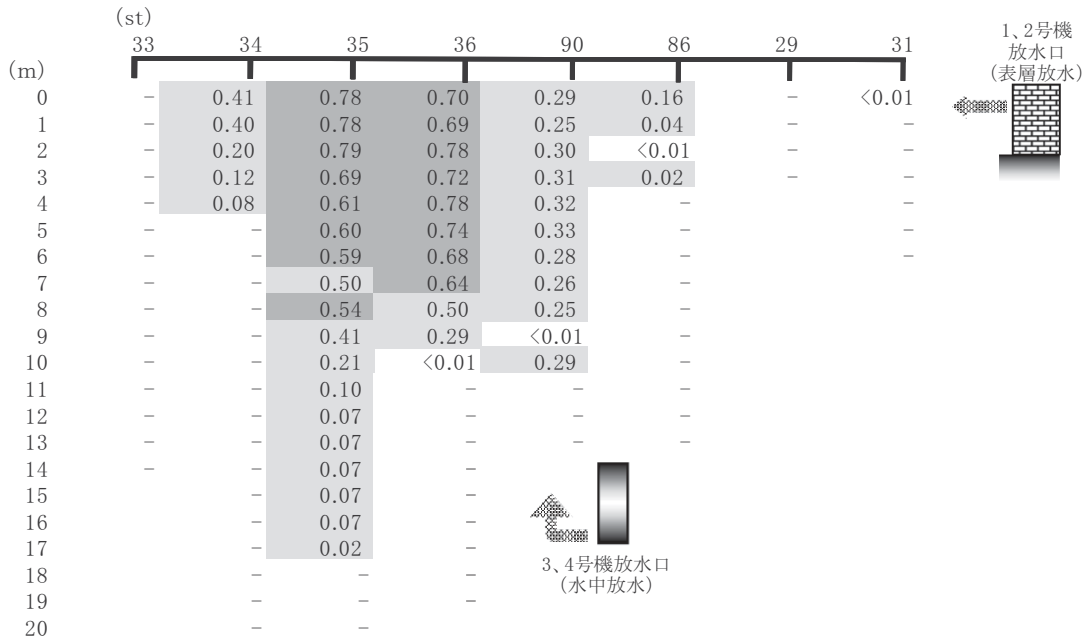
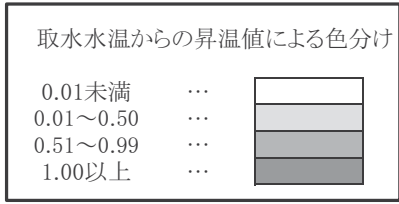
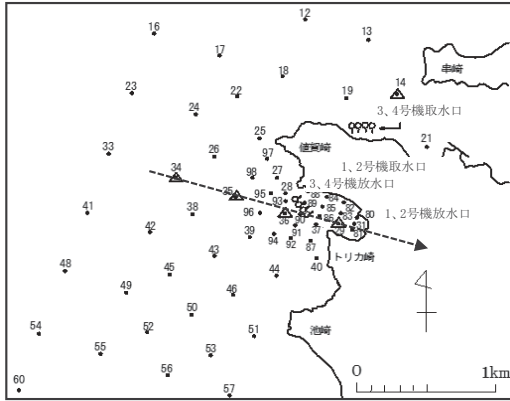


図3-2 夏季上げ潮時における水温鉛直分布

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

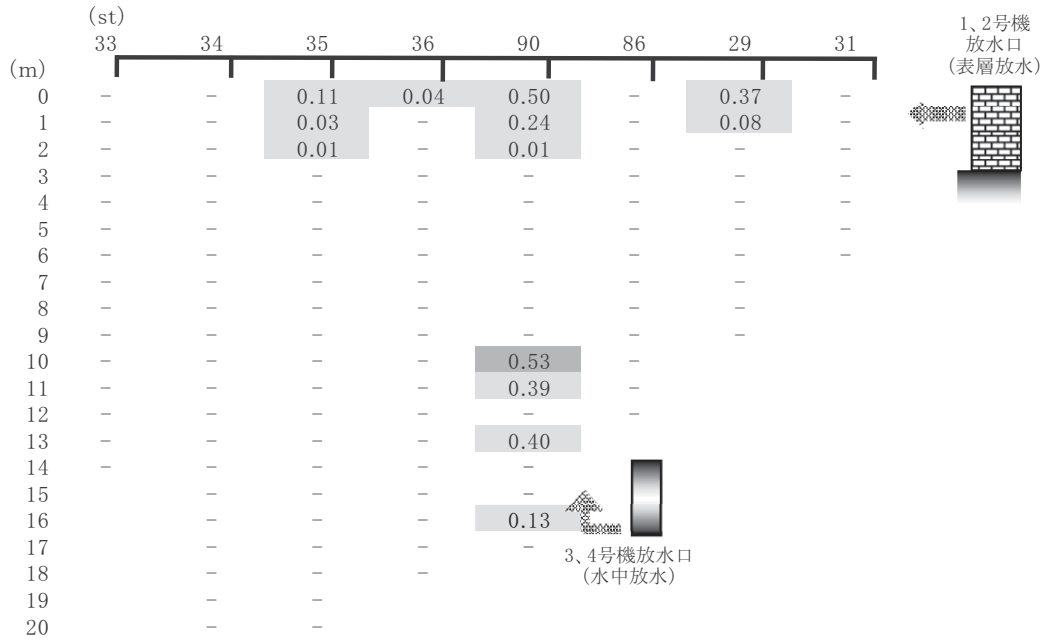


図3-3 冬季下げ潮時における水温鉛直分布

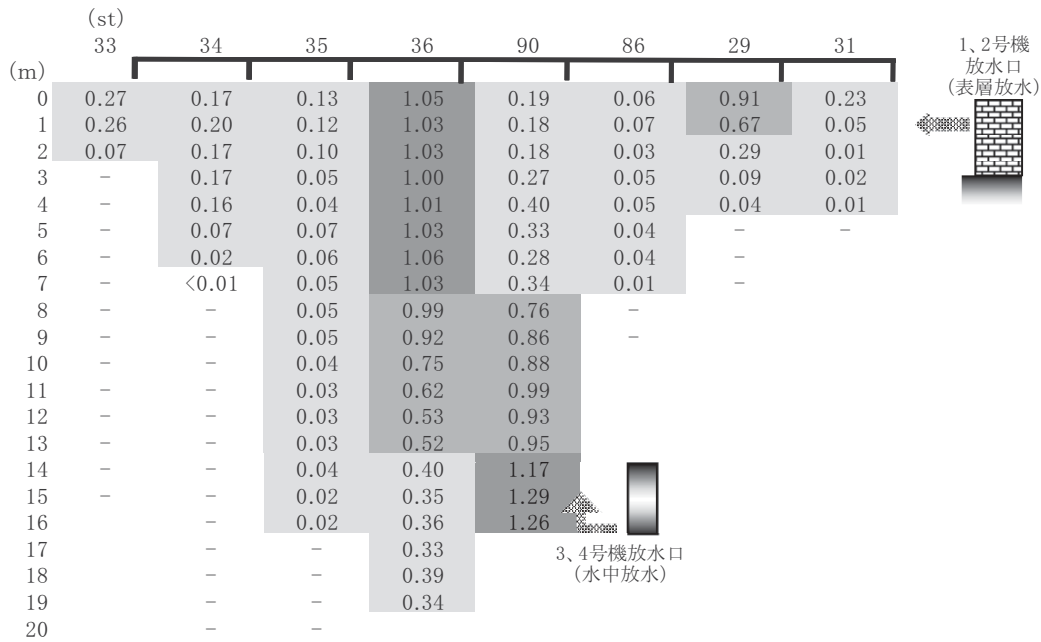


図3-4 冬季上げ潮時における水温鉛直分布

表3 夏季流動(流向・流速)調査結果

令和2年 8月20日(月齢0.9日)

調査回次		1回目		2回目		3回目		4回目	
調査時間		10:00~10:35		11:30~12:00		13:00~13:30		14:30~15:00	
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	140	5	250	15	170	15	60
	5m	10	130	5	190	5	120	10	10
	10m	10	170	10	310	5	360	15	290
	底層	10	270	5	160	15	280	0	190
St.34	表層	25	80	20	340	35	260	35	240
	5m	10	80	20	320	35	260	40	250
	10m	10	60	20	0	35	300	35	270
	底層	10	40	10	190	15	160	25	350
St.35	表層	20	50	25	290	50	270	60	250
	5m	5	270	45	300	40	270	55	260
	10m	10	240	35	300	25	260	25	220
	底層	15	0	10	80	10	230	25	140
St.36	表層	20	70	20	20	10	260	20	330
	5m	20	80	5	30	10	100	30	300
	10m	20	90	20	40	15	200	30	280
	底層	15	40	15	70	15	60	25	350
St.29	表層	10	210	20	230	20	260	20	180
	5m	5	190	15	240	5	150	5	240
	底層	5	320	5	240	0	190	10	290

九州電力資料		1回目	2回目	3回目	4回目
風向・風速(m/s)		SW1.3	W3.1	W3.9	WNW5.2
出力 (MW)	1号機	-	-	-	-
	2号機	-	-	-	-
	3号機	1,198	1,198	1,196	1,196
	4号機	1,188	1,187	1,186	1,186
1~4号機の合計放水量(1時間あたり平均値)			165.4 m <sup>3</sup> /s		

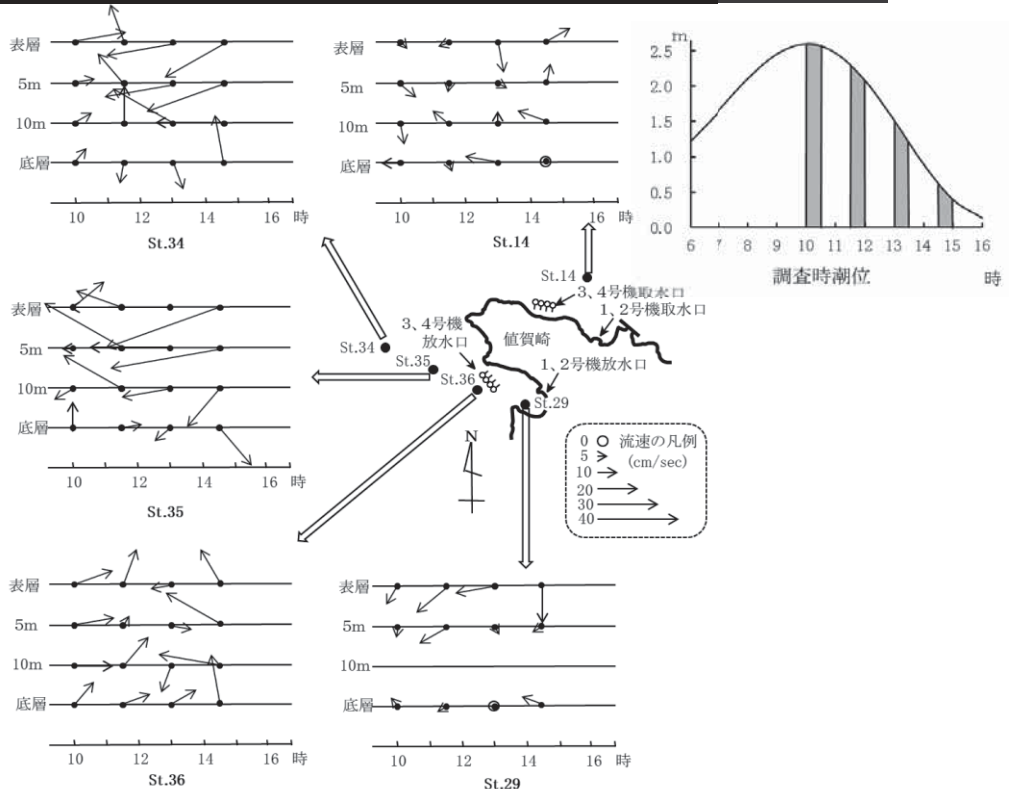


図4 夏季流動(流向・流速)調査結果

表4-1 夏季水質調査結果

(令和2年8月26日)

項目	調査点 取水口側 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)	26.0 ~ 27.5	26.8 ~ 27.6	27.6 ~ 28.4	24.3 ~ 27.7	23.9 ~ 27.5
pH	8.14 ~ 8.19	8.18 ~ 8.19	8.17 ~ 8.21	8.12 ~ 8.21	8.13 ~ 8.20
DO (mg/L)	6.59 ~ 7.15	6.92 ~ 7.07	6.87 ~ 7.02	6.46 ~ 7.64	6.36 ~ 7.25
濁度 (mg/L)	0.4 ~ 0.7	0.3 ~ 0.8	0.4 ~ 0.7	0.4 ~ 1.0	0.5 ~ 0.7
クロロフィル-a ( $\mu\text{g/L}$ )	1.0 ~ 2.2	2.7 ~ 3.4	1.7 ~ 3.0	0.6 ~ 2.3	0.5 ~ 2.6
水深(m)	22	12	21	28	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。

取水口側 St.14

放水口側 St.36

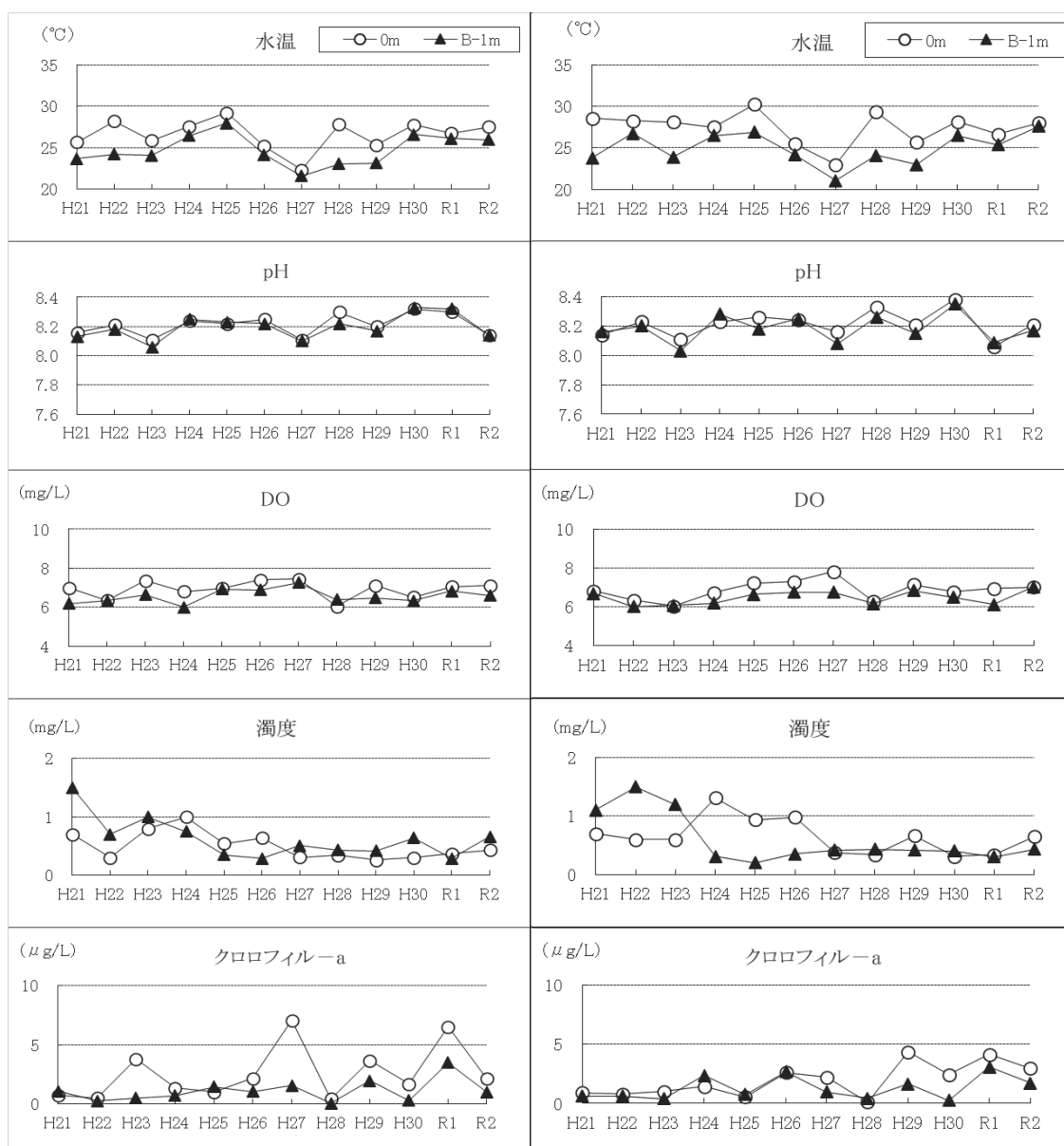


図5-1 夏季水質調査の経年変化

表4-2 冬季水質調査結果

(令和3年3月15日)

項目	調査点 取水口側 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)	14.1 ~ 14.3	14.2 ~ 14.5	14.2 ~ 14.9	14.2 ~ 14.4	14.2 ~ 14.4
pH	8.31 ~ 8.32	8.30 ~ 8.31	8.32 ~ 8.32	8.32 ~ 8.33	8.32 ~ 8.33
DO (mg/L)	8.31 ~ 8.94	8.33 ~ 8.47	8.27 ~ 9.24	8.25 ~ 8.47	8.24 ~ 8.38
濁度 (mg/L)	0.1 ~ 1.5	0.2 ~ 0.2	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.4	0.1 ~ 0.3
クロロフィル-a ( $\mu\text{g/L}$ )	0.2 ~ 0.9	0.3 ~ 0.6	0.2 ~ 0.9	0.2 ~ 0.9	0.2 ~ 0.9
水深(m)	22	10	23	35	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。

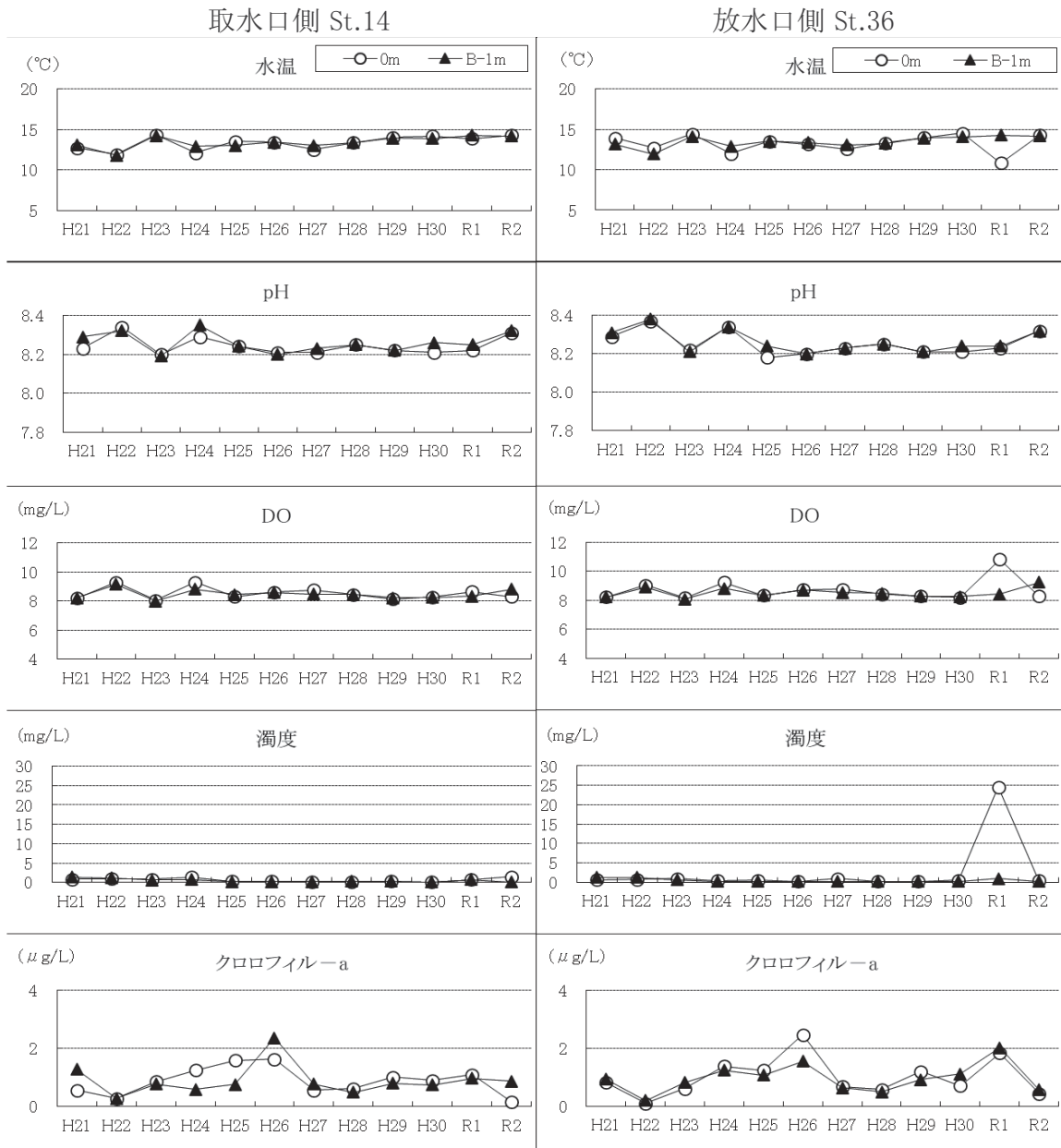


図5-2 冬季水質調査の経年変化

表5 夏季底質調査結果

(令和2年8月26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	0.7	1.3	1.5	1.3	0.9	2.5	1.7	1.7
粒度組成 (%)	礫 (2mm以上)	11	0	7	0	21	3	29	3	6	0
	粗砂 (2~0.425mm)	51	6	39	9	53	35	52	27	55	6
	細砂 (0.425~0.075mm)	31	84	42	80	16	36	10	54	26	85
	シルト・粘土 (0.075mm以下)	7	10	12	11	10	26	9	16	13	9
中央粒径(mm)		0.5	0.2	0.4	0.2	0.9	0.3	1.2	0.2	0.6	0.2

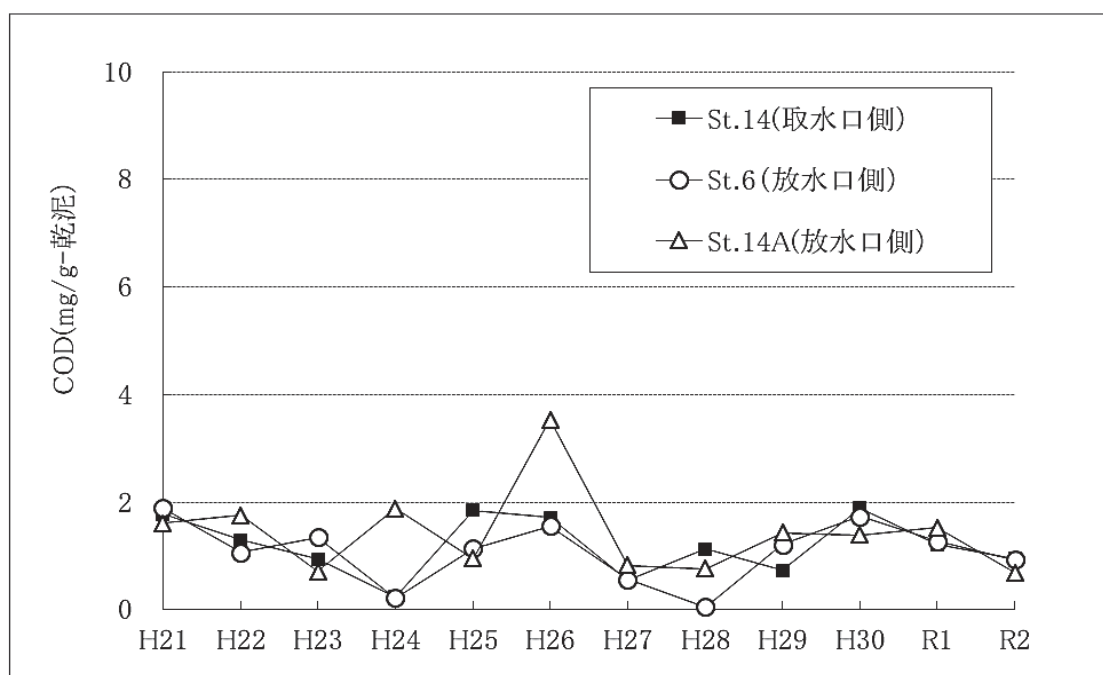
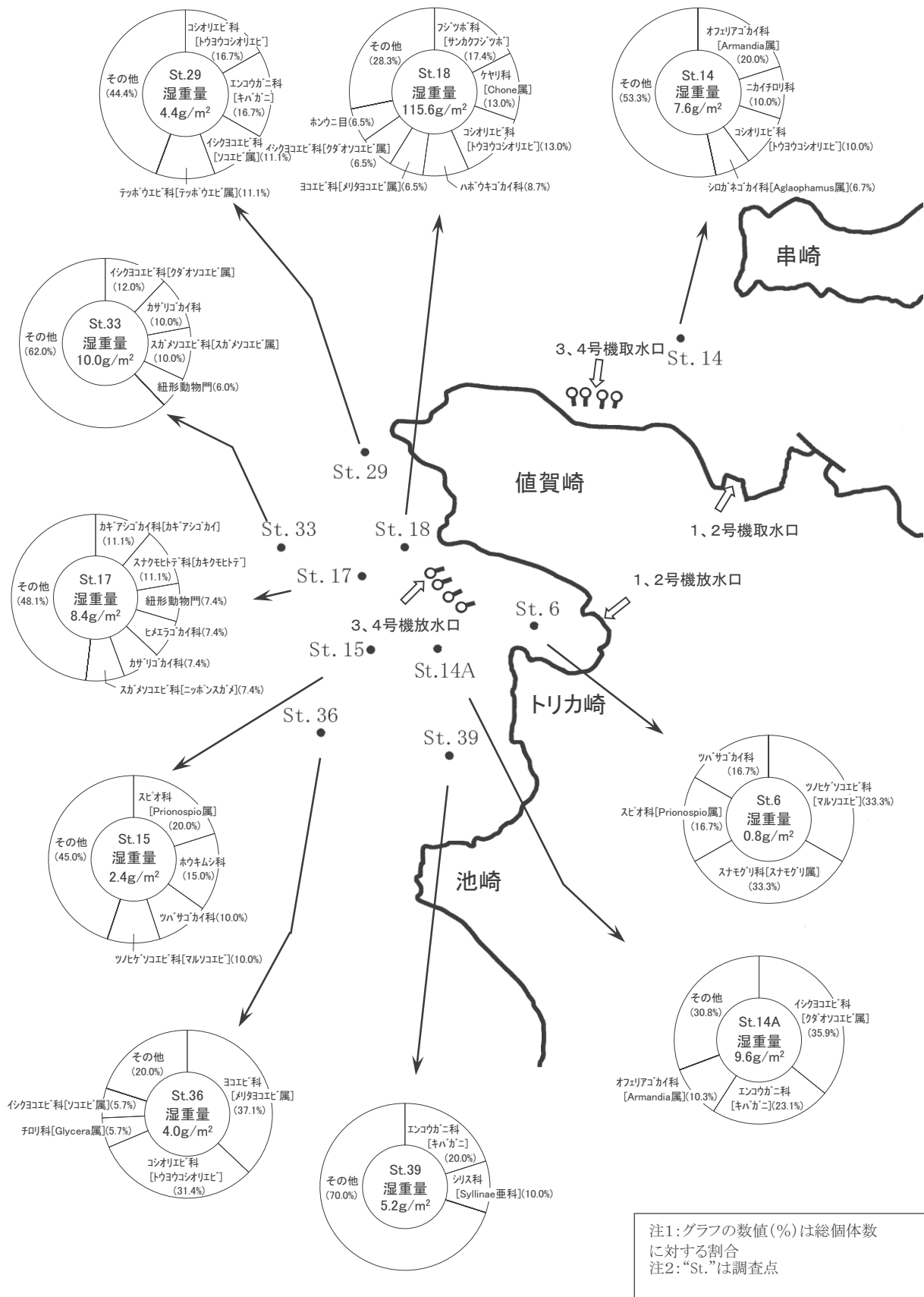


図6 夏季底質CODの経年変化





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(令和2年8月26日)

表6-1 夏季付着生物調査結果

令和2年8月17日,18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	イソキンチャク目	イソキンチャク目	r			r	r			r		r		
軟体動物門	ヒサラガイ綱	ヒサラガイ目	ヒサラガイ科 ケハタヒサラガイ科	c	r	c	c				c	r	c		
軟体動物門	マキガイ綱	オキナエビス目	ツタノハ科	マツハガイ ヨメガカサ	r	r	r	r	r	r	c	r		r	
			ユキノカサ科	ウノアシ	r	r	r	r	r	r	r		r		
			ニシキウス科	インダミ クマノコガイ コンタカカンガラ			c			r				r	
			リュウテン科	スガイ								r	r		
			アマオブネ科	アマガイ		r						r	cc		
			タマキビガイ科	タマキビ アラレタマキビ	cc	ccc	ccc	cc	r	cc	cc	r	ccc	c	
			ムカデガイ科	オオヘビガイ	r		r			r					
			ハクキガイ科	レイシガイ	r										
			イボニシ	イボニシ	r	r	r		r			r		r	
			エゾハクキ科	イソニナ		r									
軟体動物門	ニマイガイ綱	イガイ目	イガイ科	ムラサキイコ	r	r	r	r	r	r		r		r	
			ウグイスガイ目	イタホガキ科 カカキ	r			cc	c		r	r	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	カンザシゴカイ科 キョクカンザシ	r	c	r	r	r	r		r	r	r		
節足動物門	甲殻綱	フシツボ目	シウカガイ科	カノテ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
			イワフシツボ科	イワフシツボ	cc	r	c	r	r	r	r	r	r	r	
			フシツボ科	クロフシツボ	r		c	r	r		c	c	r	r	
棘皮動物門	ウニ綱	ホンウニ目	ナカウニ科	ムラサキウニ	r		c	r							

潮間帯付近の植物

令和2年8月17日,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	アオサ目	アオサ科	アオサ属	r			r	r			r		r		
褐藻植物門	同形世代綱	異形世代綱	アマシクサ目	アマシクサ科	ウミウチワ アマシクサ科	r					r	r				
			ナガマツモ目	イシゲ科	イシゲ	r		c	c	r	r	r	c	r	r	
			ハバモドキ目	コモンクロ科	イワヒゲ	r				r	r			r		
			円胞子綱	ホンダワラ目	ホンダワラ科	ヒシキ	c	r	c	c	cc	c	r	c		r
						ウミトナリ イソモク ホンダワラ属	c	r	r	c		r		r	r	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 マクサ	r		r	r		r		r	r	r		
				マクサ	r	r										
				テングサ科	r	r				c		r		r		
				サンゴモ科	c	cc	cc	ccc	cc	cc	c	cc	r	cc		
		サンゴモ亜科	c	r	c	c	cc	cc	cc	c		r				
		イギス目	フシマツモ科	ツツ属						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

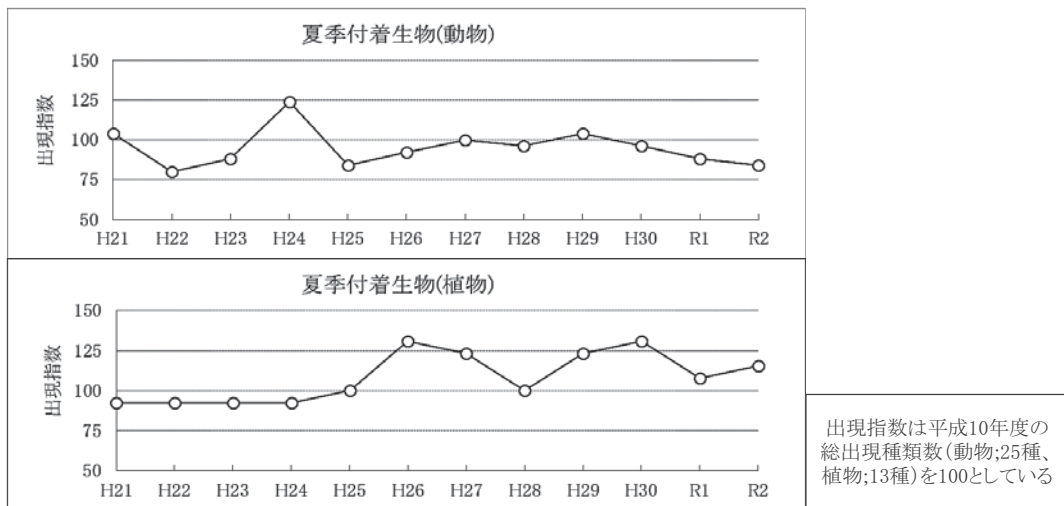


図8-1 夏季付着生物の出現指数の経年変化

表6-2 冬季付着生物調査結果

令和3年2月28日,3月1日

潮間帯付近の動物

種類	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	クホシイソギンチャク科	モエギイソギンチャク								r	r			
			タテジマイソギンチャク科	タテジマイソギンチャク									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	
				ヒザラガイ	r	r	c	c					r	r		
	マキガイ綱	オキナエビス目	ツタノハ科	ケハダヒザラガイ科	ケハダヒザラガイ科		r	r			r		r	r		
				マツバガイ		r	r	r	c	r	c	r	r	r	r	
				ヨメガカサ		c	c	c	r	r	c	c		c		
			コキノカサ科	ウノアシ			r	r	r	r		r			c	
				カモガイ			r									
			ニシキウス科	イシダタミ		r					c	r	r	r		
				クロツケガイ							r	r	r			
				クボガイ				r			r		r			
			クマノコガイ	クマノコガイ							r					r
				ササエ	r											
			スガイ	スガイ									r	c		
				アマオブネ科	アマガイ		c				c		c	cc		
			ニナ目	タマキビガイ科	タマキビ		r	c	r	r		c	r	r	r	r
					アフレタマキビ		ccc	ccc	ccc	ccc	cc	cc	cc	r	ccc	cc
					タマキビガイ科					c					r	r
ムカデガイ科	オオヘビガイ				r											
	アキガイ科	レイシガイ											r			
イボニシ	イボニシ	r	r	r			c				r	r	r			
	イソニナ							r			r					
ムラサキイソコ	ムラサキイソコ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r			
	ウグイスガイ目	イタホガキ科	ウグイスガイ目	ウグイスガイ目	r			cc	cc		r	r	r			
ハマグリ目	イワホリガイ科	イワホリガイ科					r					r				
	カンザシコガイ科	ヤッコカンザシ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r			
環形動物門	ゴカイ綱	ケヤリ目	カキノテガイ科	カキノテ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r		
			イワフシツボ科	イワフシツボ科	cc	r	r				r		r	r		
			フシツボ科	フシツボ科	c		cc	r	c		c	c	r	r		
			ムラサキウニ	ムラサキウニ	r		c									
棘皮動物門	ウニ綱	ホンウニ目	ナガウニ科	ナガウニ科	r		c									

潮間帯付近の植物

令和3年2月28日,3月1日

種類	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
			ミル科	ミル属									r		
褐藻植物門	同形世代綱	アミシクサ目	アミシクサ科	ウミウチワ						r					
				アミシクサ科				r		r					
	異形世代綱	ナガマツモ目	ネバリモ科	シワノカワ			r	r				r			r
				イシゲ	r		r	r	r		r	c			r
				イワヒゲ	r					r	r	r		r	r
		ハバモドキ目	コモンブクロ科	フクロリ	r		r	r		r					
				ハバノリ類	r		r	r	c						r
				ヒシキ	c	r	cc	cc	cc	c	c	c		c	c
	円胞子綱	ヒバマタ目	ホンダワラ科	ウミトナリ	r	r	r	c					r		c
				イソモク							c				
ホンダワラ属										r					
ヒメテンクサ				r	r	r	r		r		r	r	r	r	
紅藻植物門	真正紅藻綱	テングサ目	テングサ科	テングサ科	r	r	r	r	r	cc	cc		r	r	
			サビ亜科	cc	c	c	cc	cc	cc	c	c	r	cc		
		カクレイ目	サンゴモ科	サンゴモ亜科	r	r	c	r	r	c	c				
				フクロフリ				r		r	r	r	r	r	
				ソゾ属						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

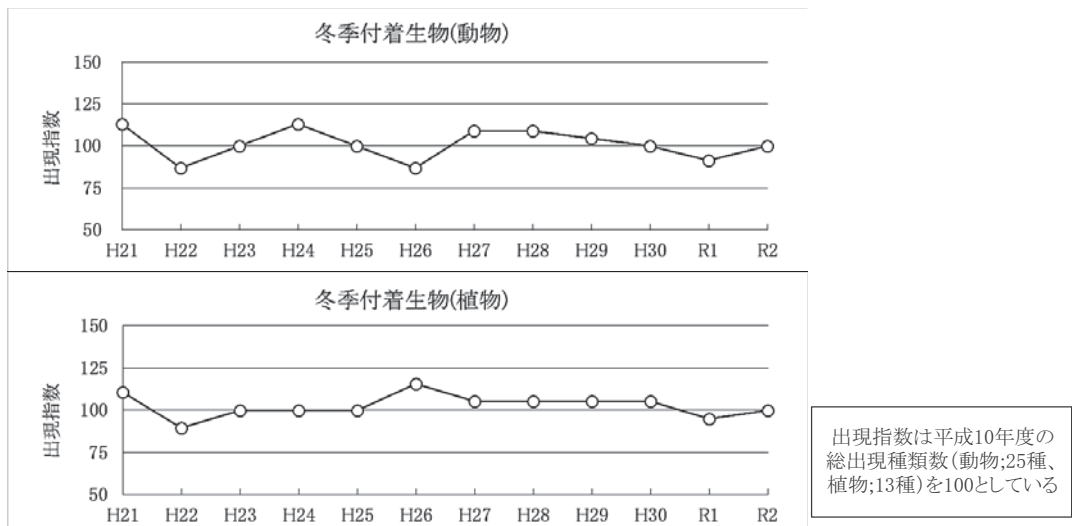


図8-2 冬季付着生物の出現指数の経年変化