

Ⅲ 温排水影響調査結果（県実施分）

＜令和4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 4 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 4 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 4 号機のみが稼働しており(3 号機は定期検査)、冬季調査時には 3、4 号機ともに稼働していた。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 25 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 26.7～28.0℃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、確認されなかった。

冬季(2 月 17 日)の調査結果について、夏季調査と同様、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 13.1～14.9℃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、下げ潮時に放水口周辺の 1 地点、上げ潮時に同じく放水口周辺の 2 地点で確認された。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、冬季は下げ潮時に St.35、90 の表層～20m、上げ潮時に St.36、90 の表層～19mにかけて、1℃以上の昇温が確認された。

2. 流動調査

夏季(7 月 28 日)に実施した調査結果を表 3、図 4 に示した。

その結果、St.36 の 3 回目に、南向きの 40cm/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:22.1～30.1℃、pH:8.06～8.29、DO:6.06～7.11mg/L、濁度:0.1～1.0 mg/L、クロロフィル-a:0.24～2.54 μ g/L であった。

冬季(3 月 9 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:14.5～15.8℃、pH:8.19～8.22、DO:8.73～9.17mg/L、濁度:0.2～2.9mg/L、クロロフィル-a:0.44～1.59 μ g/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0.1~0.4mm、CODは1.1~3.7mg/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25日、26日、27日)に実施した調査結果を表6-1、図8-1に、冬季(2月22日、23日、3月6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4年度冬季の拡散調査において、水深1m層の水平分布で見ると、1℃以上の昇温域が、下げ潮時に1地点、上げ潮時に2地点で確認された。また、水温鉛直分布調査ラインで見ると、下げ潮時にSt.35、90の表層~20m、上げ潮時にSt.36、90の表層~19mにかけて、1℃以上の昇温が確認されたものの、範囲は限定的であった。

また、夏季の流動調査において、St.36に南向きの40cm/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25日 2月17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28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9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25日 26日 27日 2月22日 23日 3月6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
調査年月日			令和4年7月25日	
調査時間			11:24~12:58	14:39~15:48
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	-	-
	3号機	MW	0	0
	4号機	MW	1,183~1,184	1,183~1,184
取水口	1、2号機	℃	27.3~27.4	27.9~28.1
水温	3、4号機	℃	26.2~26.3	26.4~26.7
放水口	1、2号機	℃	27.0~27.1	27.3~27.7
水温	3、4号機	℃	27.1~33.1	27.2~33.5
取放水口	1、2号機	℃	-0.3	-0.8~-0.2
水温差	3、4号機	℃	0.9~6.8	0.8~7.0
気象 海象等	風向・風速	m/s	WNW・2.6~2.8	NNW~W・4.4~2.4
	月齢 ^{※1}	日	26.0	
	潮位 ^{※2}	m	0.7~1.1	0.6~0.8
	気温	℃	27.1~28.0	28.5~28.8
	塩分 ^{※3}		32.1~33.7	31.9~33.7

[冬季]			拡散調査	
調査年月日			下げ潮時	上げ潮時
調査年月日			令和5年2月17日	
調査時間			11:12~12:30	14:27~15:35
出力	1号機	MW	-	-
	2号機	MW	-	-
	3号機	MW	1,208	1,207~1,208
	4号機	MW	1,190~1,191	1,190
取水口	1、2号機	℃	13.3	13.4~13.5
水温	3、4号機	℃	13.5~13.6	13.5~13.6
放水口	1、2号機	℃	13.3~13.4	13.4~13.5
水温	3、4号機	℃	20.5~20.6	20.5~20.6
取放水口	1、2号機	℃	0.0~0.1	0.0
水温差	3、4号機	℃	7.0	7.0
気象 海象等	風向・風速	m/s	S~SSE・5.4~5.1	SSE~S・4.6~4.3
	月齢 ^{※1}	日	26.3	
	潮位 ^{※2}	m	1.2~1.0	0.9~1.0
	気温	℃	10.6~10.9	12.2~12.7
	塩分 ^{※3}		33.9~34.7	33.6~34.6

※1: 国立天文台天文学情報センター

※2: 気象庁

※3: 玄海水産振興センター

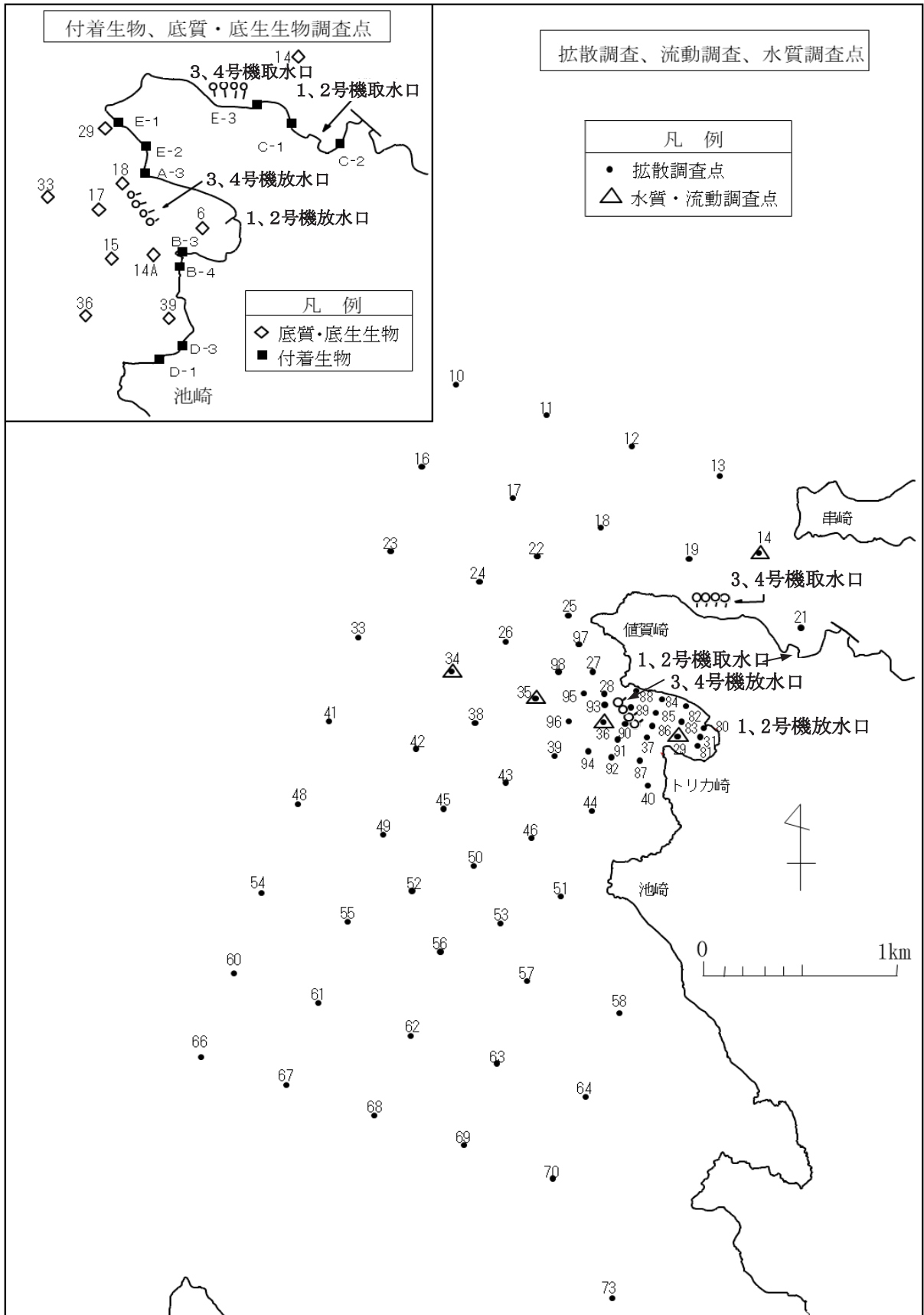


図1 調査点図

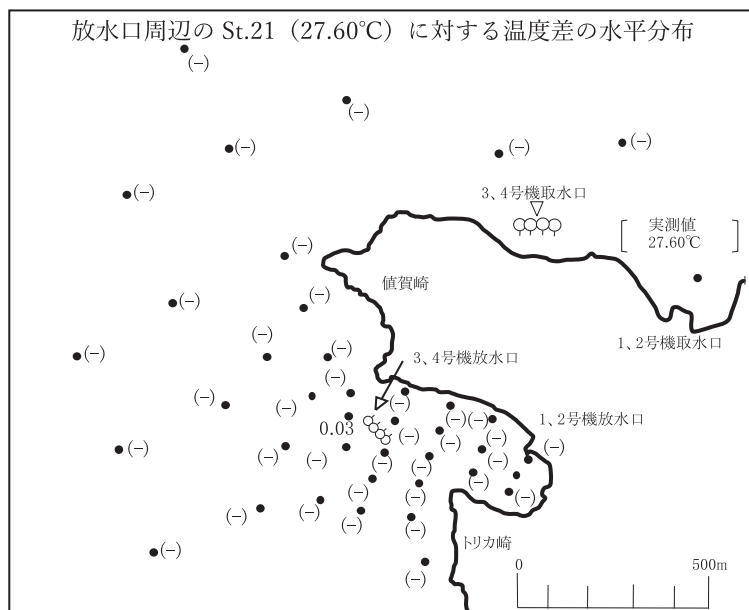
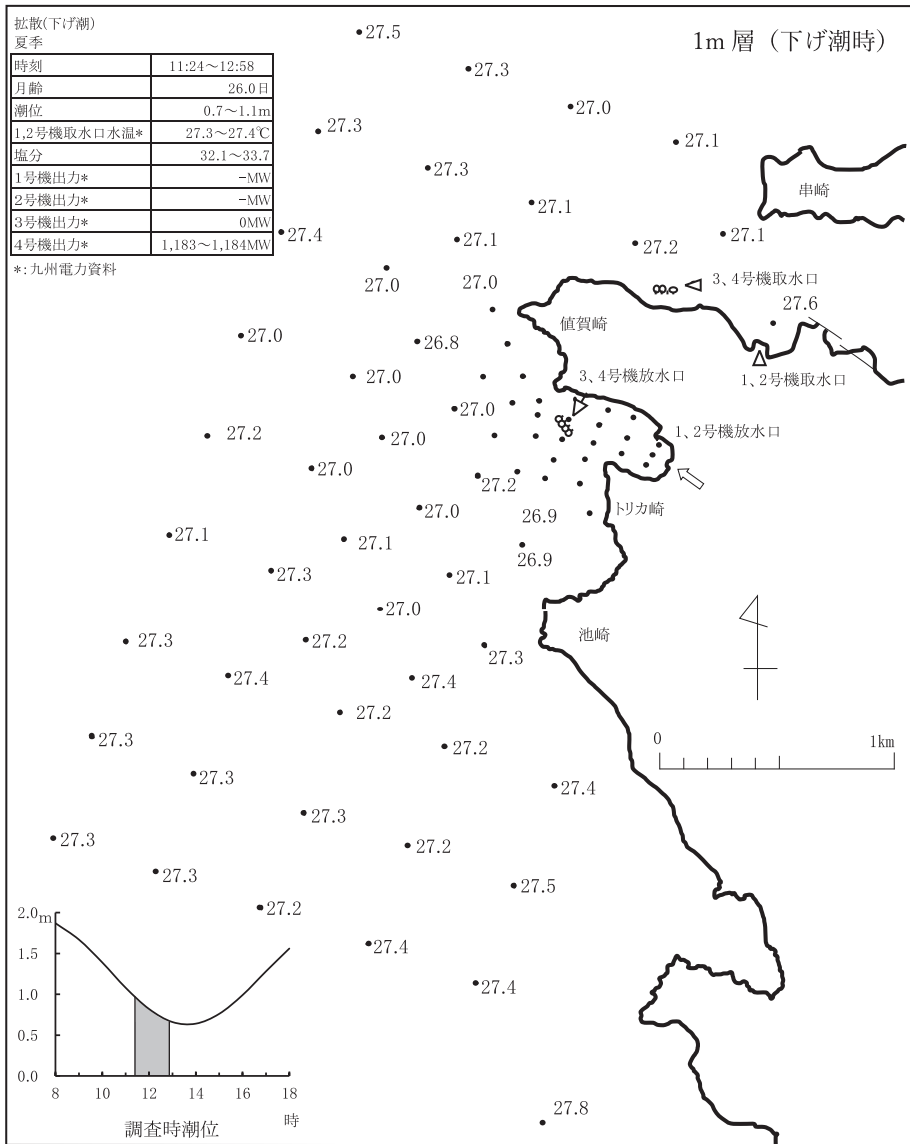


図 2-1 夏季調査の下げ潮時における水深 1m 層の水温分布(上段) および放水口周辺の水温差分布(下段)

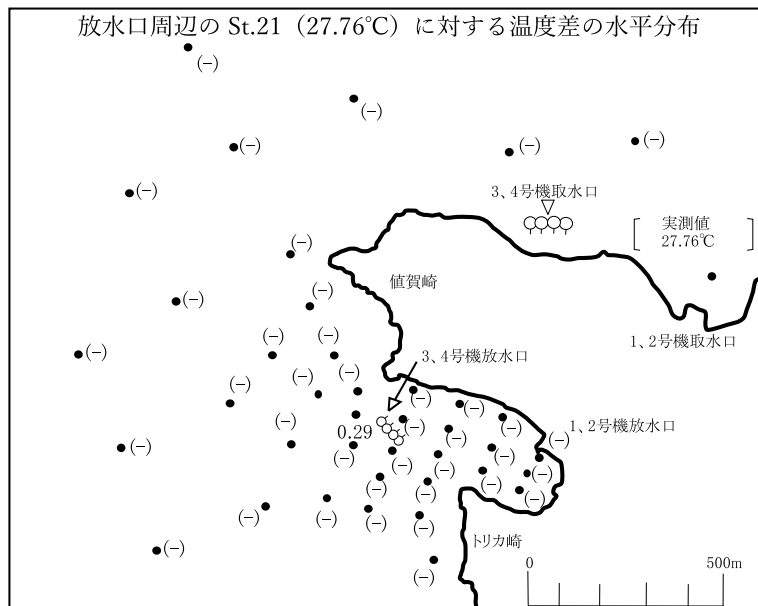
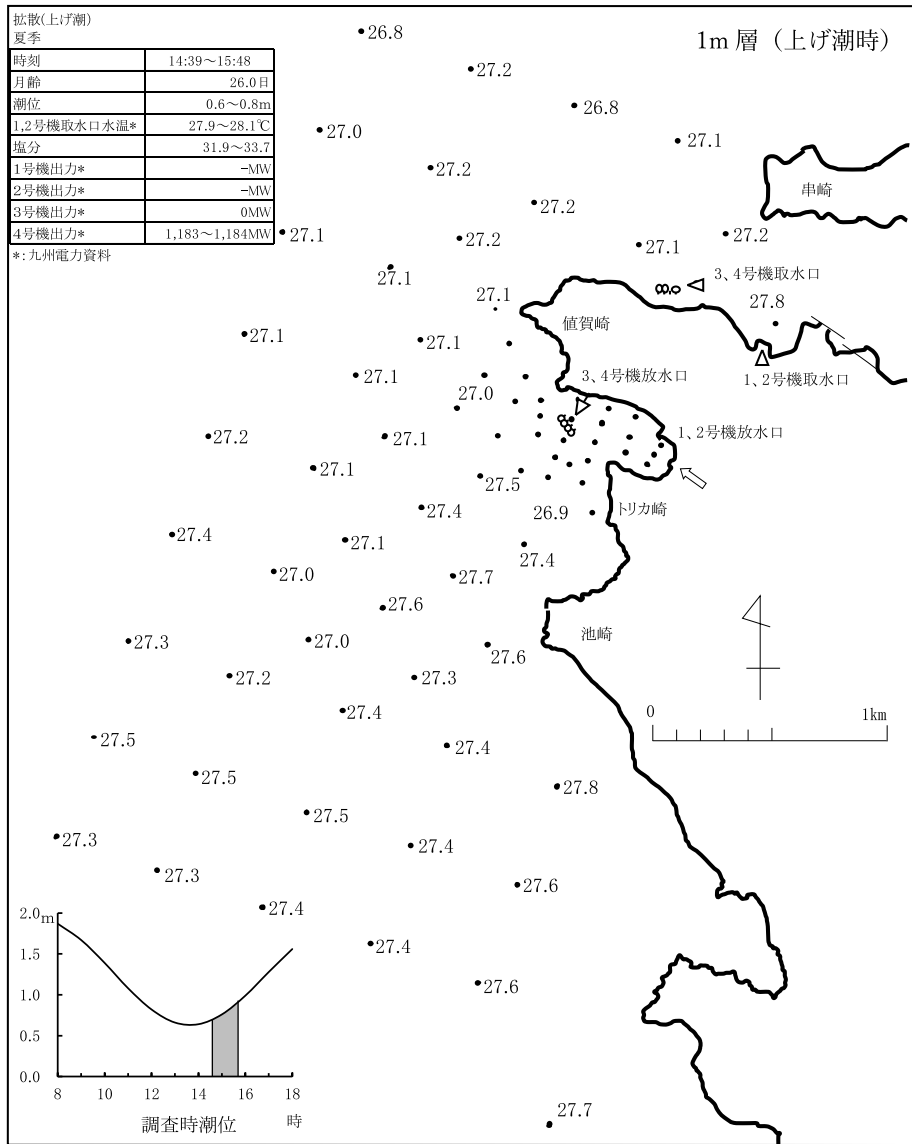


図 2-2 夏季調査の上げ潮時における水深 1m 層の水温分布(上段) および放水口周辺の水温差分布(下段)

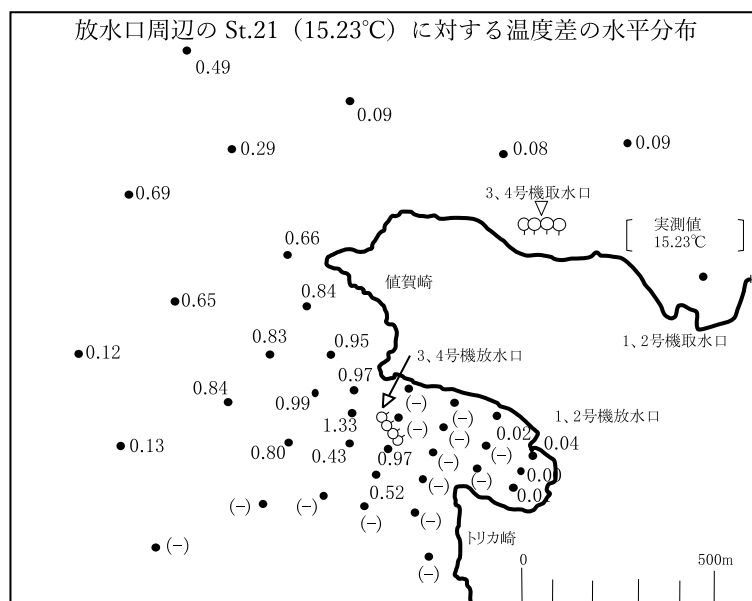
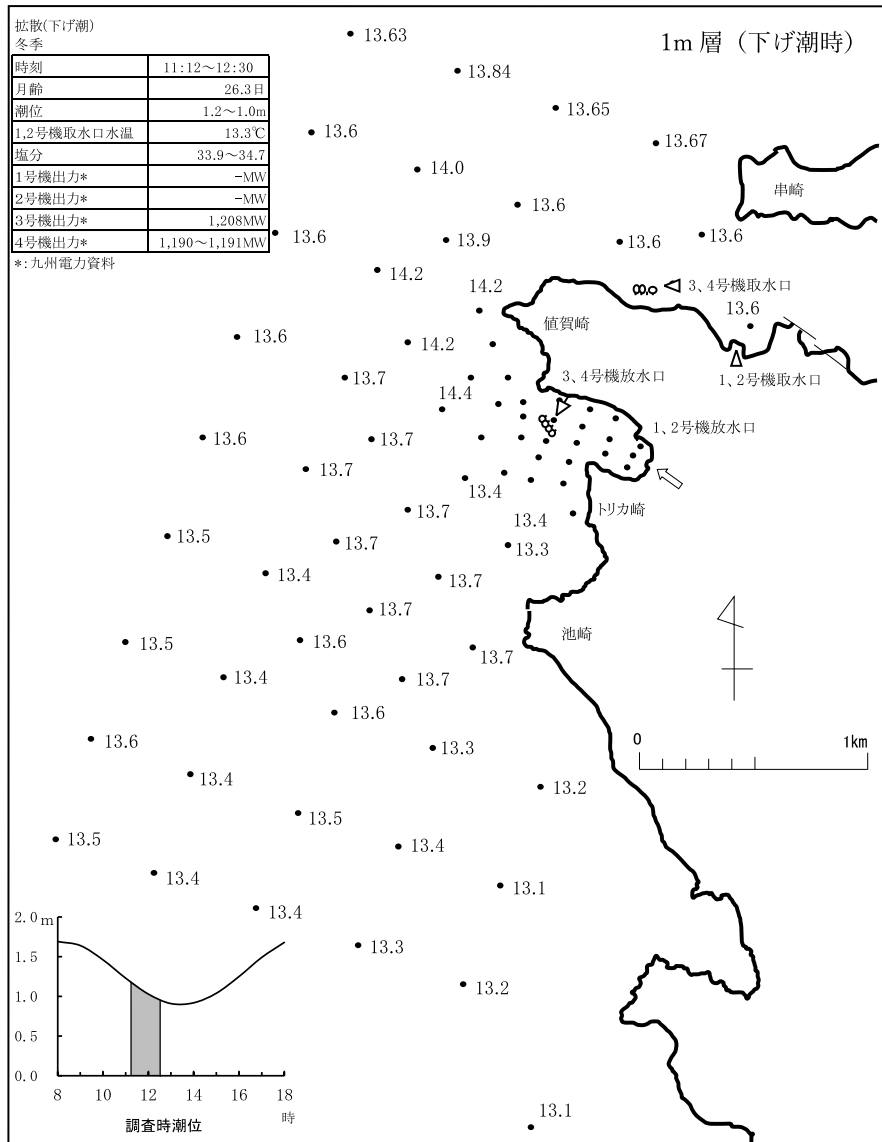


図 2-3 冬季調査の下げ潮時における水深 1m 層の水温分布(上段) および放水口周辺の水温差分布(下段)

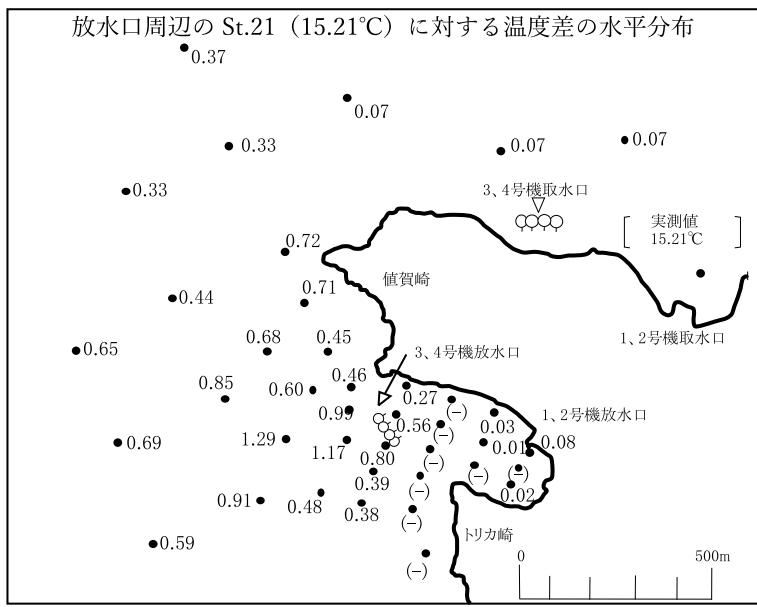
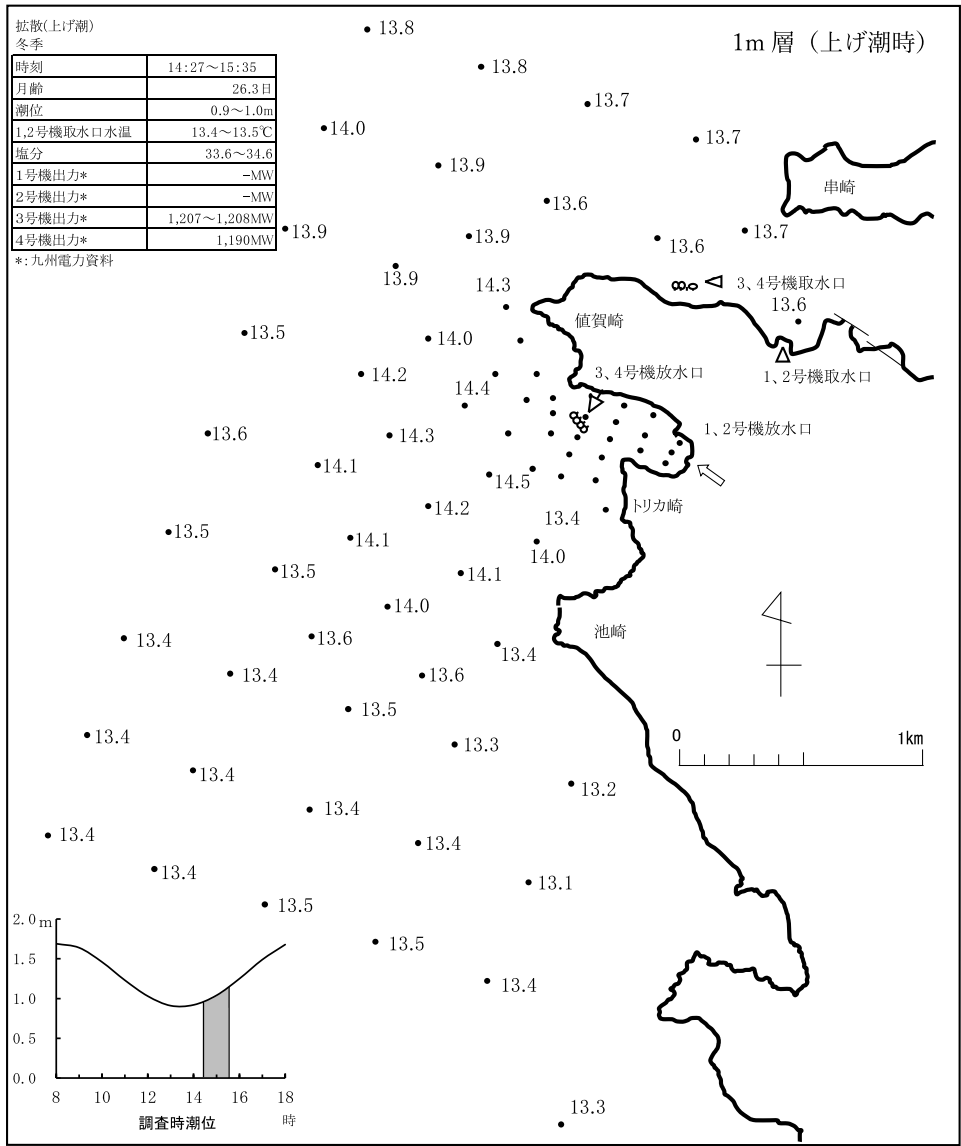
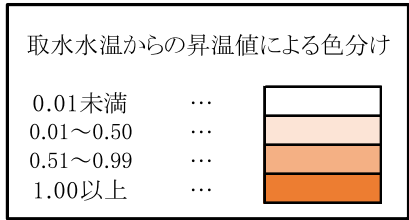
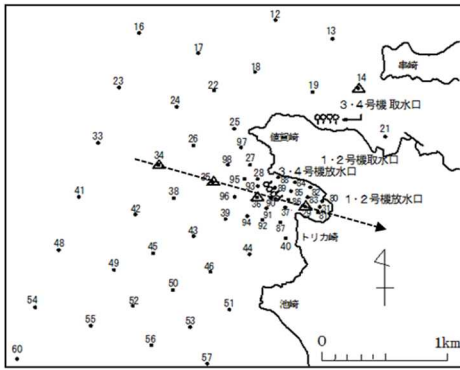


図 2-4 冬季調査の上げ潮時における水深 1m 層の水温分布(上段) および放水口周辺の水温差分布(下段)

水温鉛直分布調査ライン



- : 取水水温に対し、低い水温が観測された地点

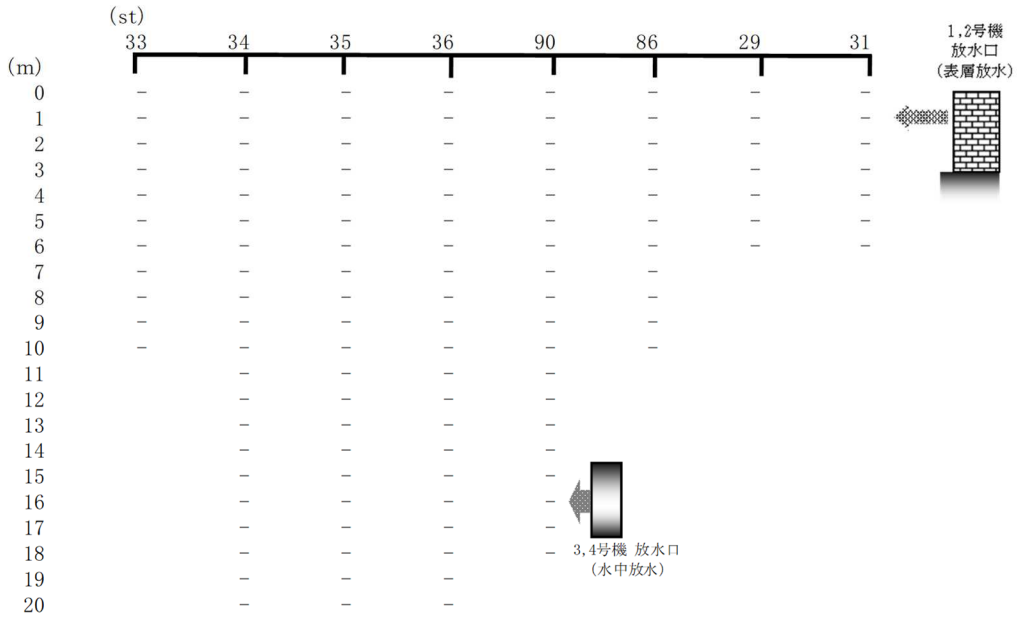


図 3-1 夏季下げ潮時における水温鉛直分布

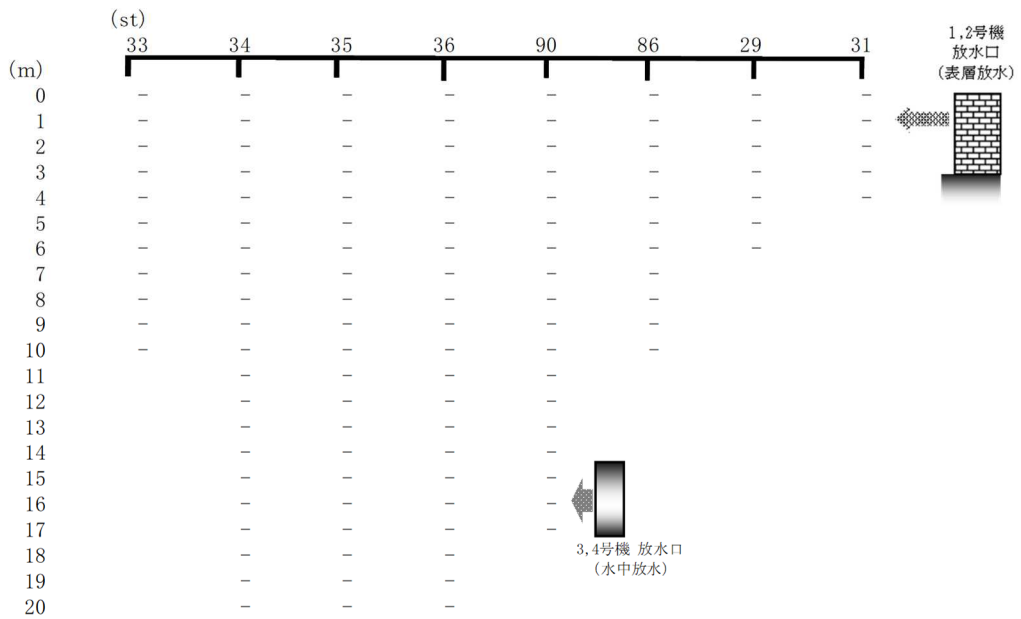
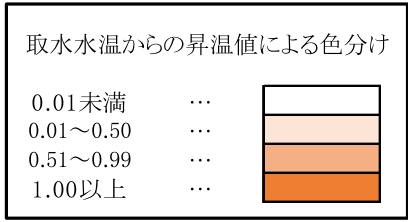
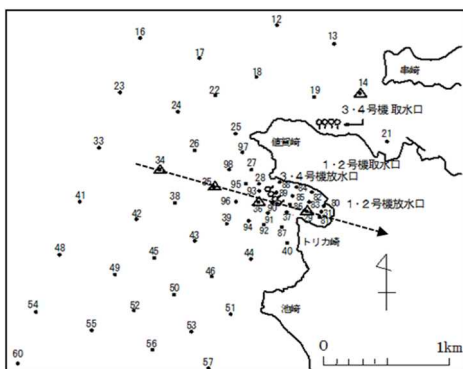


図 3-2 夏季上げ潮時における水温鉛直分布

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

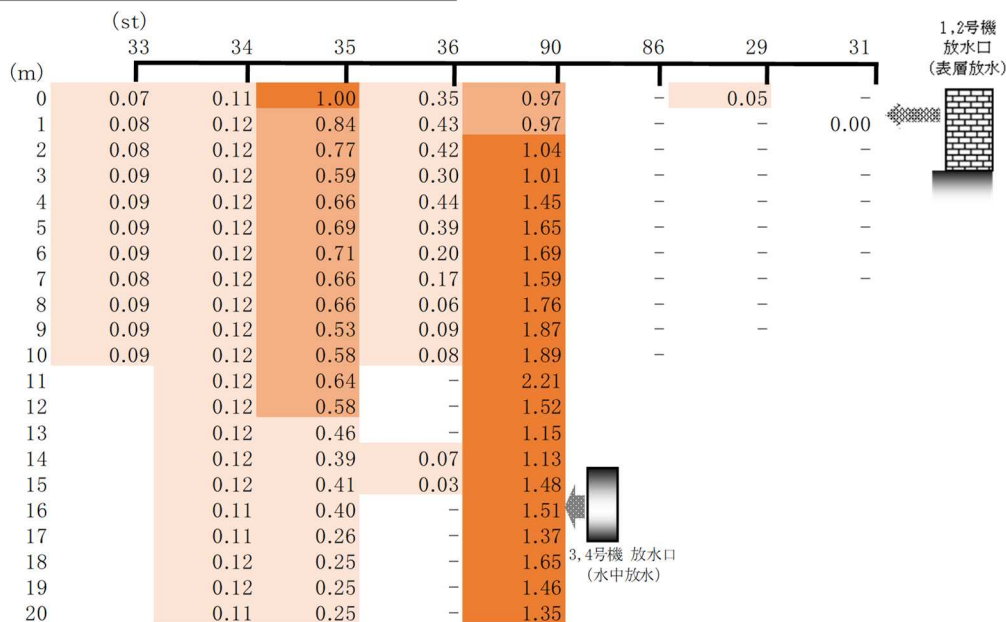


図 3-3 冬季下げ潮時における水温鉛直分布

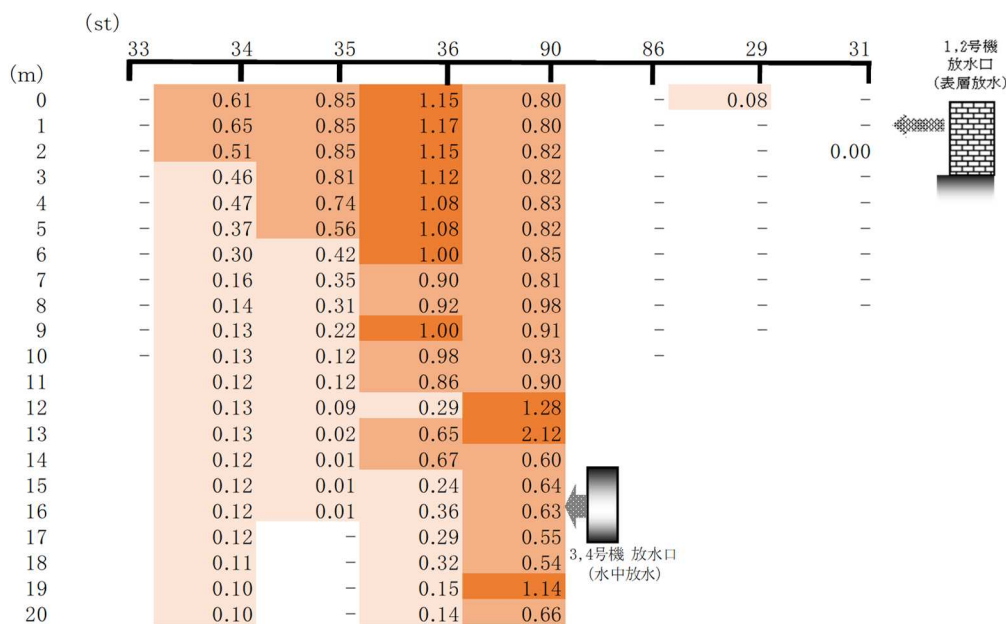


図 3-4 冬季上げ潮時における水温鉛直分布

表3 夏季流動(流向・流速)調査結果

令和4年7月28日(月齢28.9日)

調査回次		1回目		2回目		3回目		4回目	
調査時間		8:53~9:30		10:23~10:57		11:53~12:40		13:23~14:15	
調査点	観測層	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
		(cm/s)	(度)	(cm/s)	(度)	(cm/s)	(度)	(cm/s)	(度)
St.14	表層	10	260	5	150	15	20	5	10
	5m	10	210	25	40	15	80	15	310
	10m	10	270	35	50	15	120	10	230
	底層	20	300	30	60	15	50	10	60
St.34	表層	10	330	30	300	30	340	50	220
	5m	15	340	30	290	25	280	35	210
	10m	15	330	30	260	5	150	25	200
	底層	10	40	5	130	15	310	10	160
St.35	表層	5	220	30	310	25	360	15	270
	5m	20	330	15	320	30	0	20	230
	10m	10	40	20	330	30	10	20	170
	底層	5	320	15	60	30	30	35	290
St.36	表層	15	50	5	280	40	180	20	310
	5m	15	40	15	290	15	220	20	310
	10m	10	70	10	100	15	330	5	320
	底層	15	340	15	90	10	100	5	220
St.29	表層	10	280	25	350	15	290	15	40
	5m	5	200	15	290	15	100	5	140
	底層	5	160	5	150	5	310	10	350

九州電力資料	1回目	2回目	3回目	4回目
風向・風速(m/s)	WSW・0.6~0.7	WNW・1.8	NNE・4.0~4.1	NNE・4.4~4.9
出力(MW)	1号機	-	-	-
	2号機	-	-	-
	3号機	0	0	0
	4号機	1,188~1,189	1,189	1,189~1,190
1~4号機の合計放水量(1時間あたり平均値)		85.4 m ³ /s		

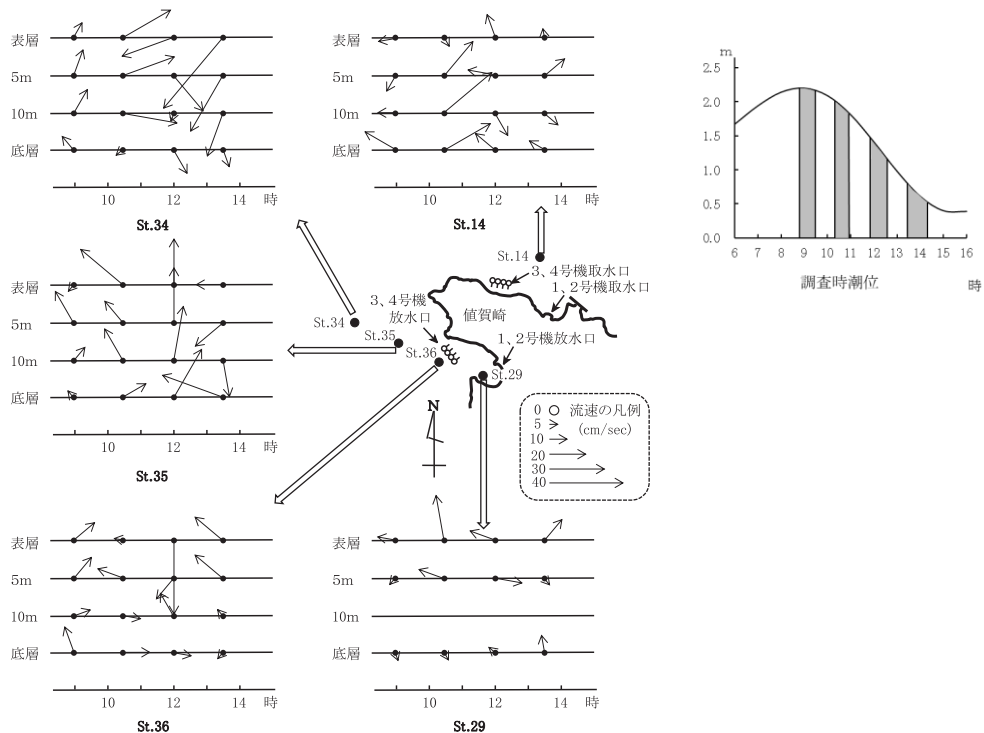


図4 夏季流動(流向・流速)調査結果

表 4-1 夏季水質調査結果

(令和4年8月23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)	24.9 ~ 29.4	28.9 ~ 30.1	22.1 ~ 29.4	23.3 ~ 29.6	25.0 ~ 29.7
pH	8.11 ~ 8.26	8.24 ~ 8.29	8.18 ~ 8.28	8.09 ~ 8.26	8.06 ~ 8.26
DO (mg/L)	6.15 ~ 6.81	6.59 ~ 7.11	6.32 ~ 7.04	6.24 ~ 6.82	6.06 ~ 6.78
濁度 (mg/L)	0.1 ~ 0.4	0.2 ~ 0.4	0.2 ~ 0.6	0.2 ~ 0.6	0.1 ~ 1.0
クロロフィル-a ($\mu\text{g/L}$)	0.6 ~ 1.2	1.5 ~ 2.5	1.2 ~ 1.9	0.3 ~ 1.5	0.2 ~ 1.0
水深(m)	26	9	25	31	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。

取水口側 St.14

放水口側 St.36

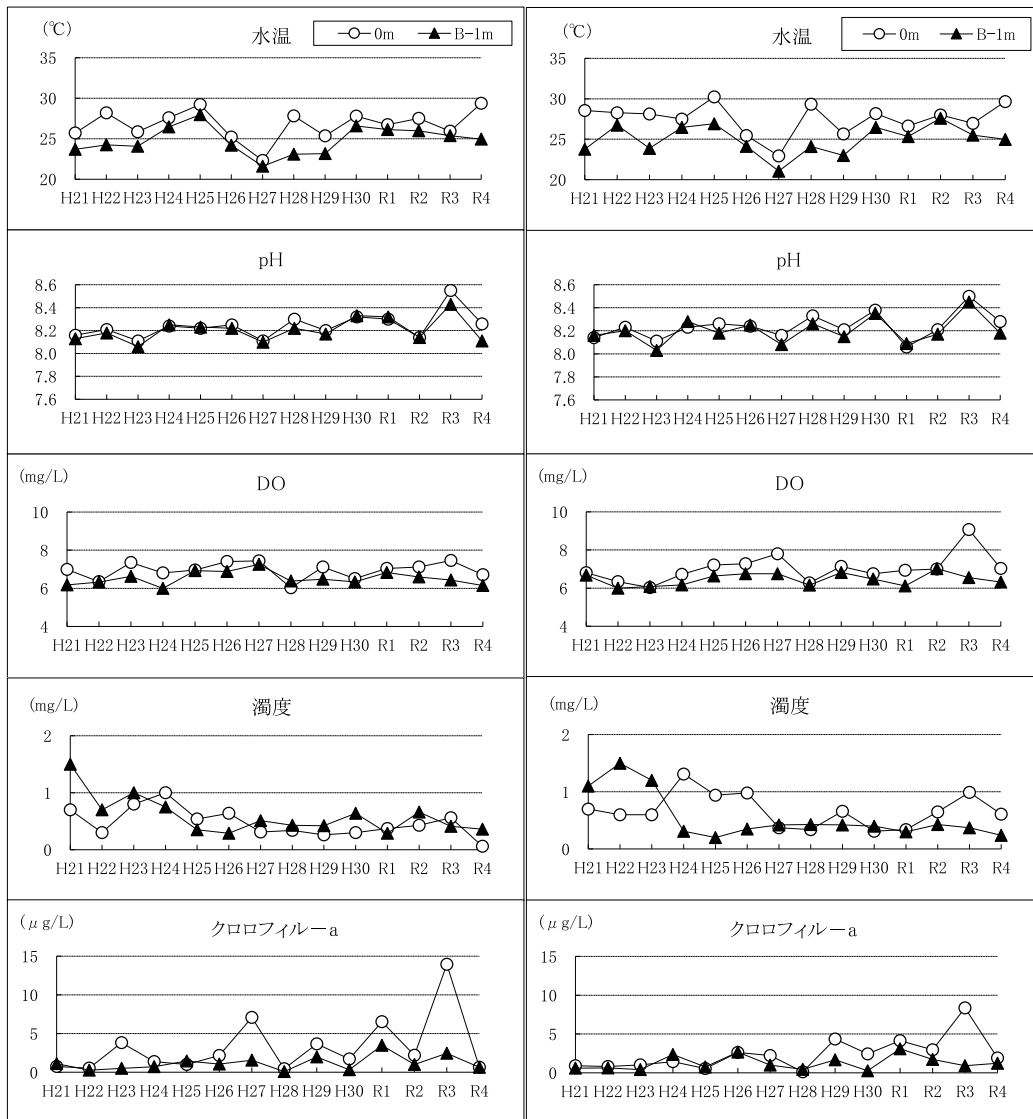


図 5-1 夏季水質調査の経年変化

表 4-2 冬季水質調査結果

(令和5年3月9日)

項目 \ 調査点	取水口側	放水口側			
	St.14 (1、2号機 取水口付近)	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)	14.5 ~ 14.6	14.6 ~ 14.7	15.2 ~ 15.8	14.5 ~ 14.8	14.5 ~ 14.8
pH	8.19 ~ 8.20	8.19 ~ 8.21	8.21 ~ 8.22	8.21 ~ 8.22	8.21 ~ 8.21
DO (mg/L)	8.75 ~ 8.80	8.73 ~ 8.86	8.76 ~ 9.16	8.77 ~ 8.89	8.76 ~ 9.17
濁度 (mg/L)	0.2 ~ 0.6	0.2 ~ 0.3	0.3 ~ 0.5	0.2 ~ 0.4	0.3 ~ 2.9
クロロフィル-a ($\mu\text{g/L}$)	0.4 ~ 1.1	0.7 ~ 1.2	1.1 ~ 1.6	0.9 ~ 1.2	0.9 ~ 1.1
水深(m)	27	13	23	35	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

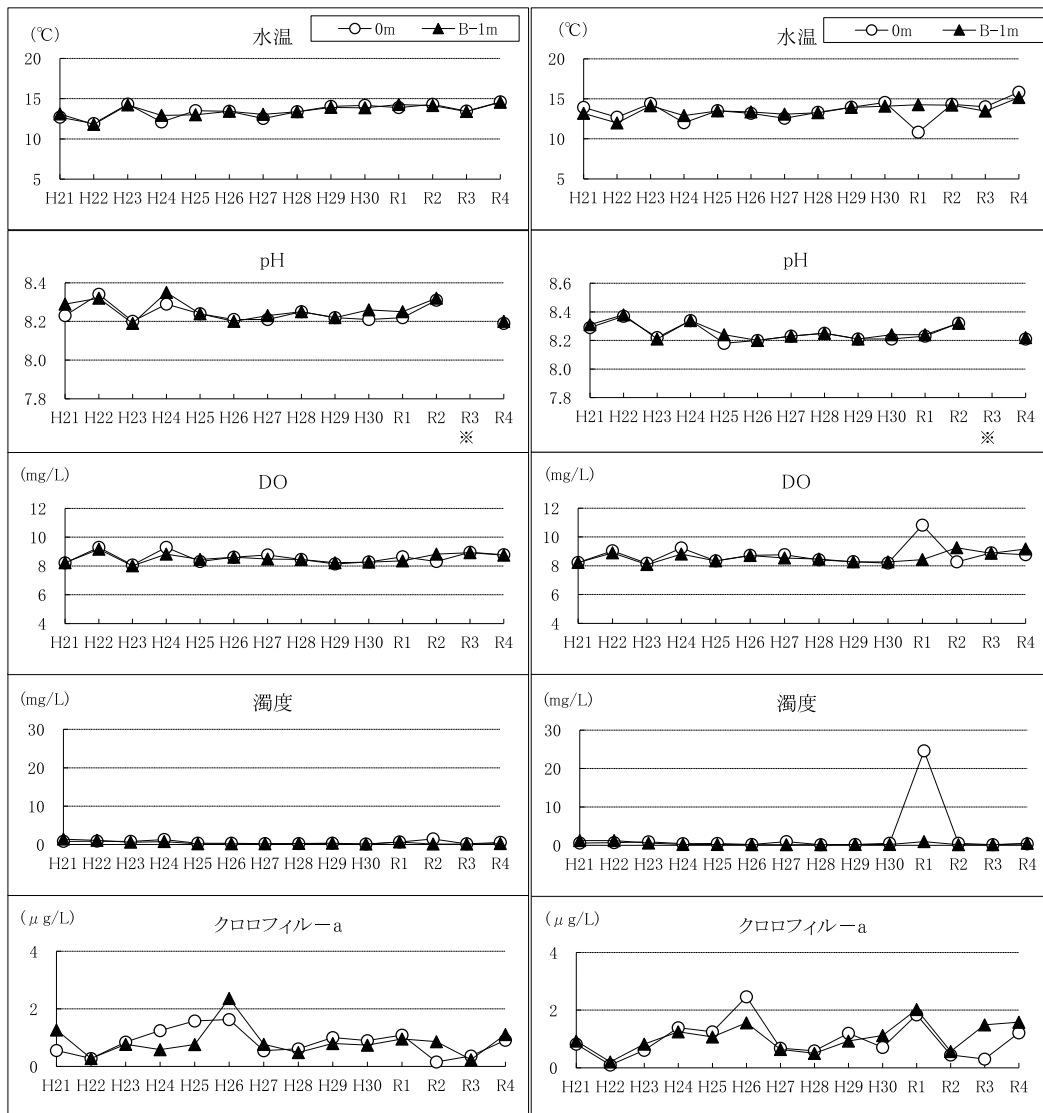


図 5-2 冬季水質調査の経年変化

※R3の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。

表 5 夏季底質調査結果

(令和4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)		2.2	1.2	1.2	3.5	3.7	1.6	3.1	2.8	2.9	1.1
粒度組成 (%)	礫 (2mm以上)	6	0	0	0	2	0	9	1	12	0
	粗砂 (2~0.425mm)	44	4	5	13	16	3	25	16	40	14
	細砂 (0.425~0.075mm)	28	68	64	50	51	55	45	61	27	73
	シルト・粘土 (0.075mm以下)	22	28	31	37	31	42	21	22	21	13
中央粒径(mm)		0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3

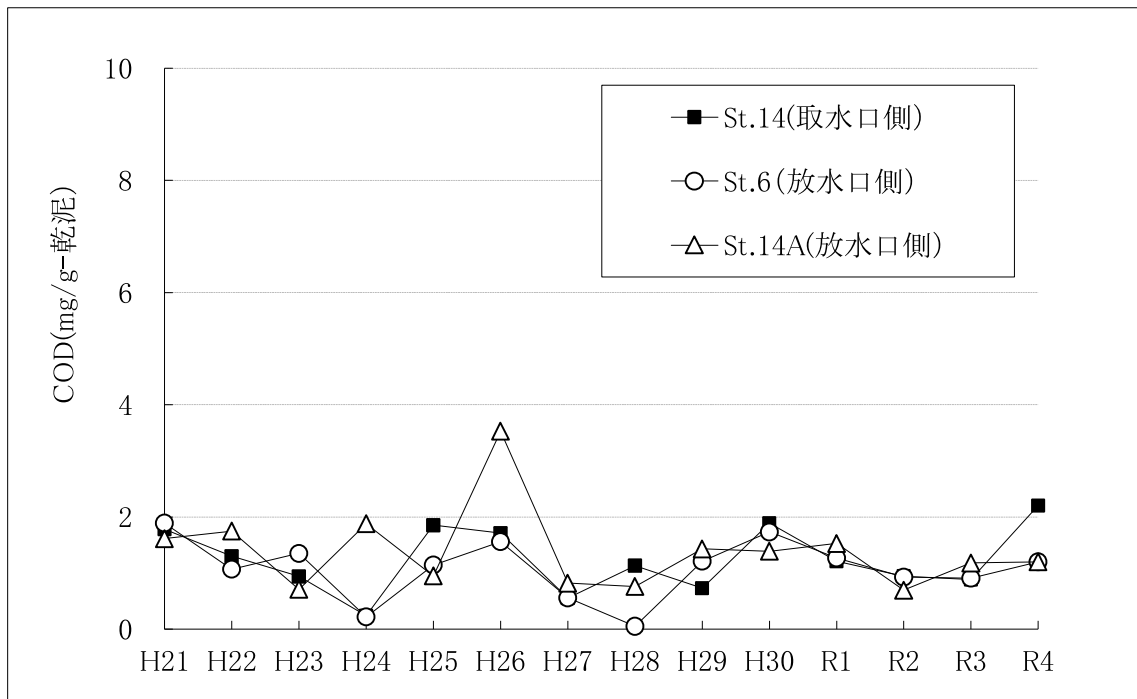


図 6 夏季底質 COD の経年変化

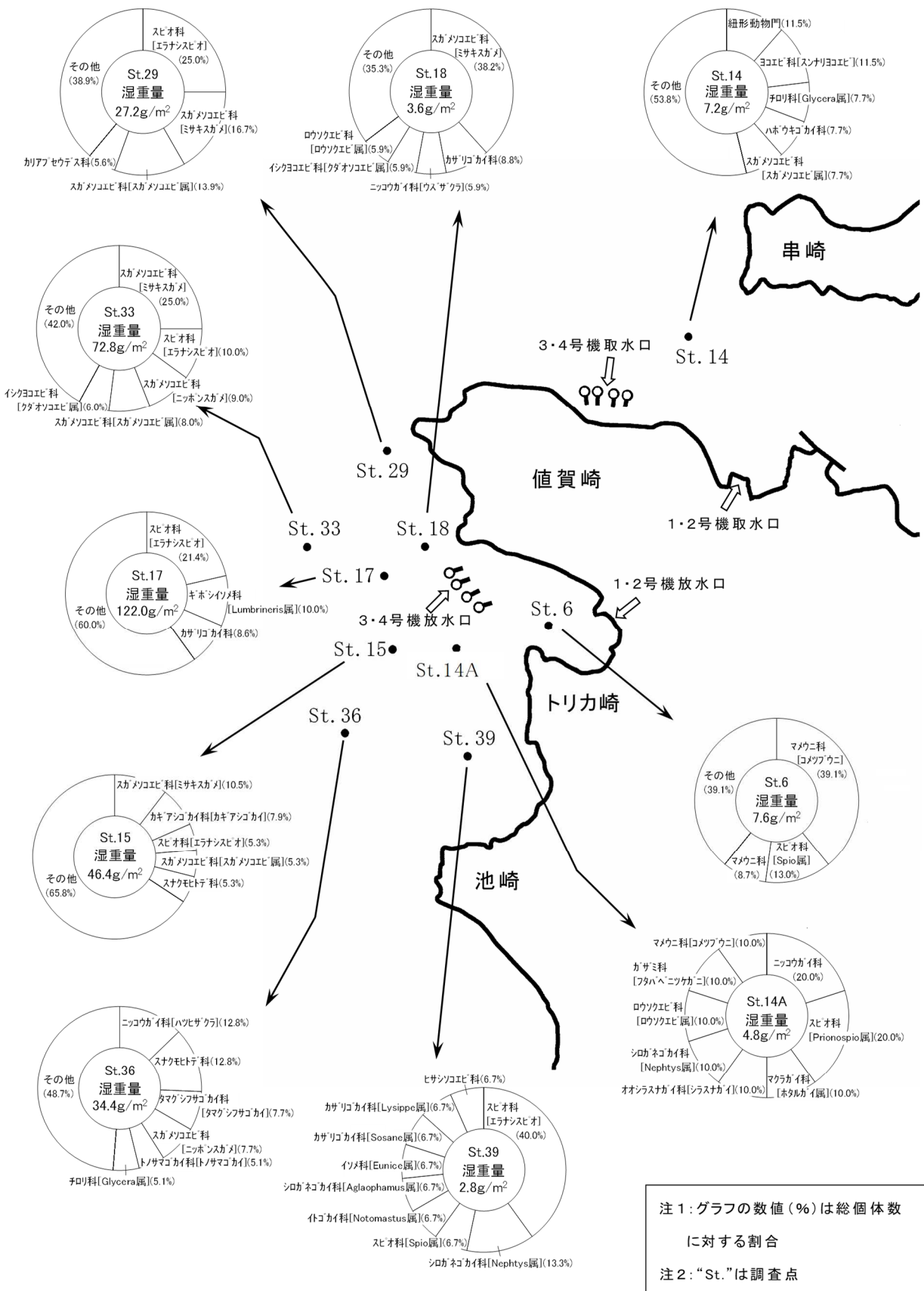


図7 夏基底生生物調査(令和4年8月23日)

表 6-1 夏季付着生物調査結果

令和4年8月25日,26日,27日

潮間帯付近の動物				調査測線									
種類				A-3	B-3	B-4	C-1	C-2	D-1	D-3	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
軟体動物門	ヒサラガイ綱	ヒサラガイ目	ヒサラガイ科						r				r
			ケハダヒサラガイ科	c	c	c		r	r	r	c	r	r
			ツタノハ科		r				r	r			r
	マキガイ綱	オキナエビス目	マツバガイ		r	r	r	r	r	c	r	r	
			ヨメガカサ		r		r	r	r	c	c	r	r
			ユキノカサ科	r	r	r	r	c		r	r		
			ウノアシ				c		r	c	r		
			シロガイ属				c		r	c	r		
			アオガイ属						c	c	r		
			ニシキウス科				r		c	c	r		
			クロツケガイ							r			
			クビレクロツケ						r				
			クボガイ						r		r		
			クマノコガイ						r	r	r		
			オオコシタカカンガラ				r			r	r		
			コンタカカンガラ				r				r		
			リュウテン科				r						
			サザエ				r						
			スガイ				r				r	r	
			アマオブネ科								c	r	c
		ニナ目	タマキガイ科	r							c	r	c
			タマキベ	cc	cc	cc	cc	c	c	cc	c	cc	c
			アラレタマキベ										
			コビトウラウス									r	
			タマキガイ科								c		
			ムカデガイ科						r				
		ハイ目	アキガイ科				r				r		
			イボニシ	r	c	c	r	r	r	r	r		r
			エゾバイ科				r		r	r	r		
			イソナ										
	ニマイガイ綱	イガイ目	イガイ科	r	c	cc	cc	cc	r	r		r	r
		ウグイスガイ目	イタボガキ科	r	r	r	cc	cc			c		
		ハマグリ目	イワホリガイ科	r	r		r				r		
環形動物門	コカイ綱	ケヤリ目	カンザシコガイ科	r	r	r	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	r	c	r	c	r	r	r	r	r	r
			イワフシツボ科	ccc	r	cc		r	r	r	r	r	r
			フシツボ科	cc	cc	c	r	r			cc	r	r
棘皮動物門	ウニ綱	ホンウニ目	ナガウニ科	r	c	r	c		r				

令和4年8月25日,26日,27日

潮間帯付近の植物				調査測線									
種類				A-3	B-3	B-4	C-1	C-2	D-1	D-3	E-1	E-2	E-3
緑藻植物門	緑藻綱	アオサ目	アオサ科	r	r								r
		ミル目	ミル科	r									r
褐藻植物門	異形世代綱	ナガマツモ目	イシゲ科	r	c	r	r	r				r	r
		円孢子綱	コモンクロ科	r					r				
			ホンダワラ科	r	r	c	c	c	c			c	c
			ウミトコノ	c	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	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
			ヒメテングサ	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
			マクサ	r									
			テングサ科	r					cc	r	r		c
		カクレイト目	サンゴモ科	cc	c	c	cc	c	cc	r	cc	r	cc
			サンゴモ亜科	c	cc	r	c	c	r	r	r	r	r
		イグス目	フジマツモ科						r				
			ソゾ属						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

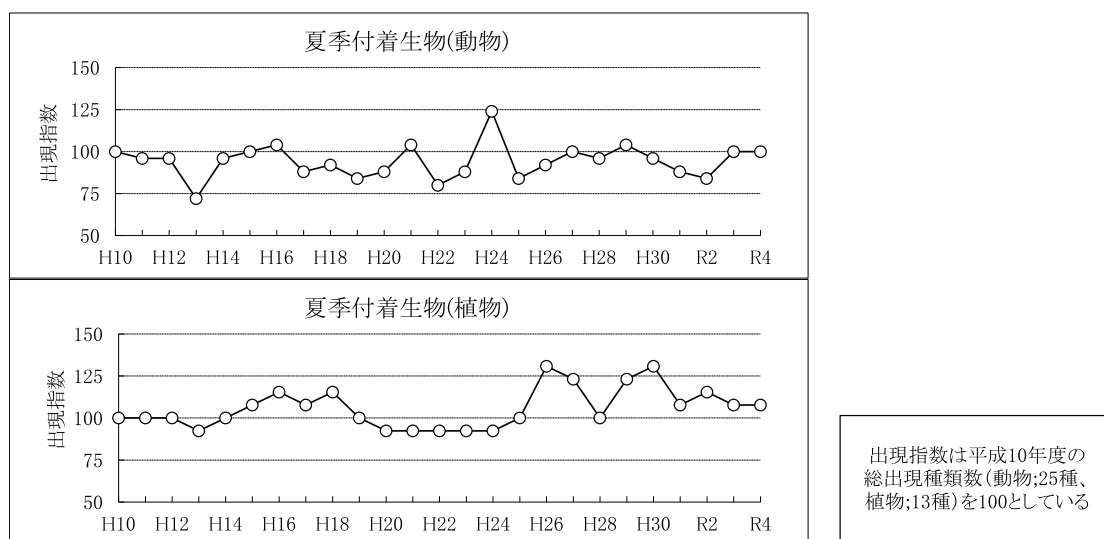


図 8-1 夏季付着生物の出現指数の経年変化

表 6-2 冬季付着生物調査結果

令和5年2月22日,23日,3月6日

種 類				調 査 測 線											
				A-3	B-3	B-4	C-1	C-2	D-1	D-3	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	r	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	r	c	c	r	r				c		c	
		ヒサラガイ目	ケハダヒサラガイ科	ケハダヒサラガイ科				r		r		r		r	
		マカイ綱	オキナエビス目	ツタハ科		r		r						r	
				マツバガイ		r		r	r	r	c	r		r	
				ヨメガサ	r	c	r	c	c	c	r	c		r	
			ユキノカサ科	ウノアシ		r	c	r	c			r	r	r	
				カモガイ	r									r	
			ニシキス科	イシタミ				c			r	c	r	r	
				クロヅケガイ							r				
				クビレクロヅケ								r			
				クボガイ							r				
				クマノコガイ				r		r	r	r		r	
			リュウテン科	スガイ				r			r		c		
			アマオブネ科	アマガイ						r	c	r	cc		
		ニナ目	タマキビガイ科	タマキビ		c	r				c	c	r	cc	r
	アラレタマキビ			ccc	cc	ccc	cc	cc	c	c	c	c	ccc	cc	
	タマキビガイ科						r			r				r	
			ムカデガイ科	オホヘビガイ						r					
	バイ目	アキガイ科	イボニシ	c	c	r	r	r		r	r	r	c		
		エゾバイ科	イソナ				c		r						
	ニマイガイ綱	イガイ目	イガイ科	ムラサキイソコ	r	c	c	c	r	r	r		r		
		ウグイスガイ目	イタホガキ科	ケガキ	c			ccc	cc		r	c	r		
		ハマグリ目	イワホリガイ科	イワホリガイ科								r	r		
環形動物門	コカイ綱	ケヤリ目	カンザシコカイ科	キョウカンザシ	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	カメテ	r	r	r	c		r	r	r	c		
			イワフシツボ科	イワフシツボ	cc	r	r	r				r	r		
			フシツボ科	クロフシツボ	r	c	cc	r	c				c		
			ナガウニ科	ムラサキウニ	r	c	c								

令和5年2月22日,23日,3月6日

種 類				調 査 測 線										
				A-3	B-3	B-4	C-1	C-2	D-1	D-3	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	
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					c	r		c		
	異形世代綱	ナガマツモ目	ネバリモ科	シノカワ		r		r	r			r	r	
			イシゲ科	イシゲ	r	cc	r	c				r	r	
					イロロ							r		
		ハバトモ目	コモンクロ科	イワヒゲ	r					r			r	
		カヤモリ科	フクロノ	r					r			r		
		コブ目	コブ科	ワカメ				r	r	r		r	r	
	円胞子綱	ヒバマタ目	ホンダワラ科	ヒシキ	c	c	c	cc	c	e			c	c
				ウミトコ	r	r	r	r				r	r	
				イソモク			r							c
				ホンダワラ属							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	r	r	r	r		r	r	r	r	
				テングサ科	r			r		cc		r	r	
		カクレイト目	サンゴモ科	サビ垂科	cc	c	c	cc	cc	cc	r	cc	r	cc
				サンゴモ垂科	c	c	r	r	cc			r		
				フクロフリ				r		r	r	r	r	
イギス目	フシマツモ科	ソツ属	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

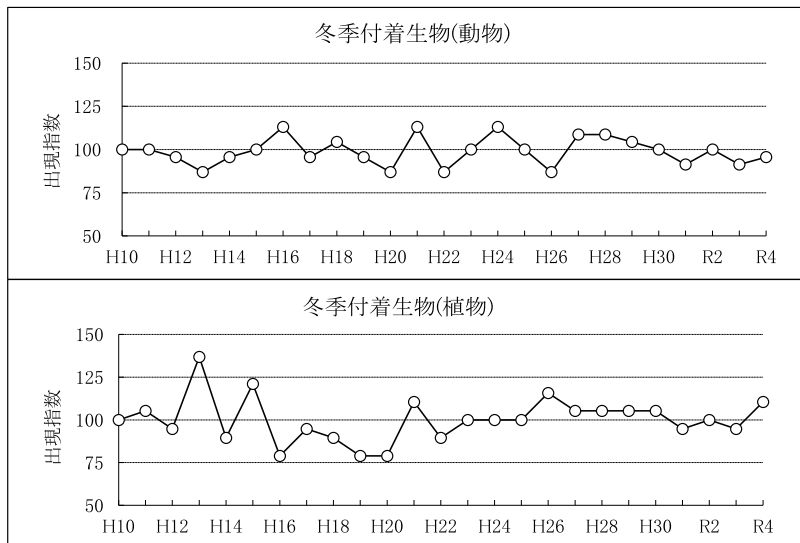


図 8-2 冬季付着生物の出現指数の経年変化

