

2. 結果

2.1 環境特性の検討

本年度は、表 4 および図 3 に示す各場所にて取得された環境調査結果を整理した。なお、物理環境、水質環境の調査として連続観測が実施されており、各調査の観測期間を表 5 および表 6 に示した。

表 4 実証実験実施場所

福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県
柳川地先 4 号地区 大和高田地先 10 号地区 (大和高田地先 302 号地区)	諸富地先 (鹿島市地先)	小長井地先長里漁場 " 釜漁場 猛島地先	岱明地先鍋地区 (住吉地先)

※ () 内は関連事業の実施地先



※赤色文字：本事業実施地先，青色文字：関連事業実施地先

図 3 実証実験実施場所位置図

表 5 各地先の連続観測実施期間（物理環境）

調査場所		物理環境	
		流速・波高 (春季, 夏季)	流速・波高 (秋季, 冬季)
柳川地先	4 号地区	8/21～9/7	12/8～12/23
大和高田地先	10 号地区	6/24～7/9	12/7～1/6
諸富地先	砂場	7/12～8/10	9/10～1/17
	泥混じり砂場	7/12～8/10	12/19～1/17
小長井地先	釜漁場	7/23～8/24	12/7～1/5
	長里漁場	7/23～8/24	12/7～1/6
猛島地先	岸側	7/26～8/23	12/7～1/6
	沖側	7/26～8/23	12/7～1/6
岱明地先	鍋地区保護区陸側	流速：8/6～2/8, 波高：8/6～8/23, 1/7～1/24	
	鍋地区保護区沖側	8/6～8/23	1/7～1/25

表 6 各地先の連続観測実施期間（水質環境）

調査場所		水質環境			
		水温・塩分 (春季,夏季)	水温・塩分 (秋季,冬季)	Chl-a・濁度 (春季,夏季)	Chl-a・濁度 (秋季,冬季)
柳川地先	4 号地区	4/16～12/31		4/16～12/31	
大和高田地先	10 号地区	4/27～12/31		4/27～12/31	
諸富地先	砂場	5/15～1/17		5/15～1/17	
	泥混じり砂場	5/15～1/17		5/15～1/17	
小長井地先	釜漁場	6/1～12/2*		5/24～1/17	
	長里漁場	5/27～1/18		5/24～1/18	
猛島地先	岸側	7/26～8/23	12/7～1/20	7/26～8/23	12/7～1/20
	沖側	5/27～12/6		5/27～1/20	
岱明地先	鍋地区保護区陸側	4/26～2/8		4/26～1/24	
	鍋地区保護区沖側	8/6～8/23	1/7～1/25	8/6～8/23	1/7～1/24

※：小長井地先釜漁場の水温・塩分は、テレメータでの観測結果を使用

2.1.1 各地先の物理環境

物理環境の調査期間は実証実験により異なるが、夏季調査は 6 月～9 月の間、冬季調査は 12 月～2 月の間に、15 昼夜から 30 昼夜の観測が主であるが、諸富地先では 9 月～1 月、岱明地先では 8 月～2 月までの連続観測が実施された。

以下に各調査結果を整理し、各実証実験場所の物理環境について検討した。

観測結果については、6 月～8 月を夏季、9 月～11 月を秋季、12 月～2 月を冬季として整理した。季節区分は、気象庁で天気予報に用いられている四季の定義に則った。

各連続観測結果で得られる流速の絶対値の平均および最大を表 7 から表 9 に示した。なお、夏季と冬季には波高観測も実施されており、有義波高の平均値と最大値も示した。また、流向を図 4 から図 6 に示した。

また、夏季および冬季には、連続観測結果より底面せん断応力が推算されており、各推算結果よ

り場所ごとの底質移動限界値を超える発生割合を表 10 に整理した。

① 夏季調査結果

夏季の調査結果は、諸富地先泥混じり砂場の平均流速が約 12.5 cm/s、砂場の平均流速が約 12.3cm/s と速い傾向であった。10 cm/s を超える比較的早い流速が、近隣に位置する大和高田地先 10 号地区、菊池川河口に位置する岱明地先鍋地区保護区陸側においても観測されており、流入する大河川の河口に近い事が影響しているものと推察された。流向は、柳川地先、諸富地先で南北方向の往復流が卓越し、北側に位置する筑後川、早津江川の影響を受けていることが推察された。

流れの弱い地先は、小長井地先長里漁場の約 3.7 cm/s であり、次いで同地先の釜漁場は約 4.3 cm/s、猛島地先岸側の約 4.9 cm/s であった。流向については、諫早湾口に位置する釜漁場および猛島地先において、有明海の流軸に沿うように北西～南東方向の頻度が多くなる傾向であった。

有義波高は、大和高田地先 10 号地区が最も高くなり、平均で 15.6 cm（最大 63.5 cm）であった。次いで柳川地先 4 号地区が平均 12.3 cm（最大 61.9 cm）と高く、諸富地先泥混じり砂場が 10.3 cm となった。その他の地先は平均で 3.7～8.1 cm であった。

底面せん断応力を見ると、底質の移動限界値を超える底面せん断応力の頻度割合は波浪成分が高く、柳川地先 4 号地区、岱明地先鍋地区保護区では、19.0～46.7 %となっており、波浪がアサリの移動に影響することが推察された。

② 秋季調査結果

秋季の流況調査は、諸富地先、岱明地先で実施しており、筑後川河口に近い諸富地先で速く平均で 12.1 cm/s が観測された。次いで、岱明地先の平均 10.2 cm/s となり、緑川河口に近い住吉地先が、8.2 cm/s であった。

③ 冬季調査結果

冬季調査結果は、筑後川河口に近い諸富地先が最も早く平均 15.0 cm/s を超え、次いで大和高田地先 10 号地区で同程度の 14.5 cm/s が観測された。同じく湾奥の柳川地先 4 号地区でも 11.5 cm/s が見られた。この柳川地先よりも速い流速が岱明地先鍋地区保護区陸側で観測されており、平均 12.0 cm/s であった。

小長井地先、島原地先の各実験場所の流れは、上記の各地点に比べて緩やかとなり、特に弱い流れとなったのが、諫早湾奥に位置する小長井地先長里漁場であり、2.5 cm/s であった。流向は、概ね夏季調査結果と同様であり、湾奥の流れの速い場所では南北方向の流れが卓越する傾向であった。小長井地先釜漁場や猛島地先においても、有明海の流軸に沿うように北西～南東方向の頻度が多くなり、岱明地先では岸に沿う往復流の頻度が多くなる傾向が見られた。

波高は夏季調査時と異なり、湾奥の各実験場所で夏季調査に比べて低くなる傾向が見られ、夏季調査時に最も高い値 15.6 cm が確認された大和高田 10 号地区も、冬季調査では 5.9 cm となった。各実験場所の中でも最も高い波高が確認されたのは、猛島地先岸側の 7.4 cm であった。

底面せん断応力を見ると波浪成分による底質の移動限界値を超える底面せん断応力の頻度割合が各実験場所で見られ、猛島地先、岱明地先で高く、16.1～25.0 %であり、冬季に波浪がアサリの移動に影響することが推測された。

表 7 流況および波高観測結果（夏季調査）

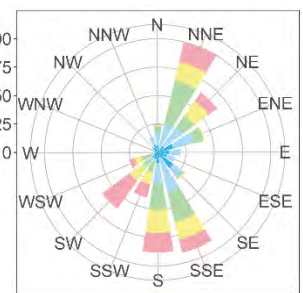
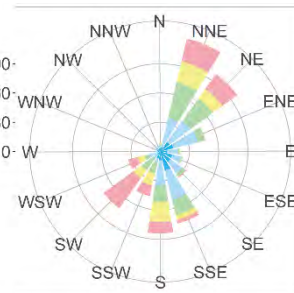
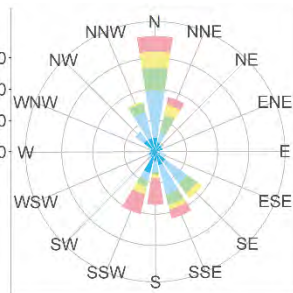
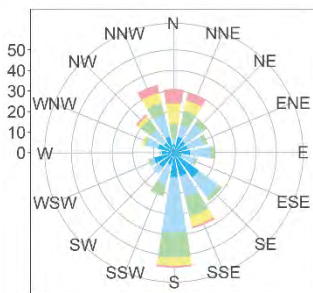
調査場所		流速 (cm/s)		有義波高 (cm)	
		平均	最大	平均	最大
柳川地先	4 号地区	8.3	32.0	12.3	61.9
大和高田地先	10 号地区	10.3	35.9	15.6	63.5
諸富地先	砂場	12.3	44.9	3.7	38.7
	泥混じり砂場	12.5	49.5	10.3	48.6
小長井地先	釜漁場	4.3	17.2	4.7	34.7
	長里漁場	3.7	14.5	3.4	24.6
猛島地先	岸側	4.9	18.0	6.1	67.1
	沖側	6.0	19.3	6.1	64.3
岱明地先	鍋地区保護区陸側	10.5	30.8	8.1	39.2
	鍋地区保護区沖側	7.3	21.2	7.9	44.5

柳川地先：4 号地区

大和高田地先：10 号地区

諸富地先：砂場

諸富地先：泥混じり砂場

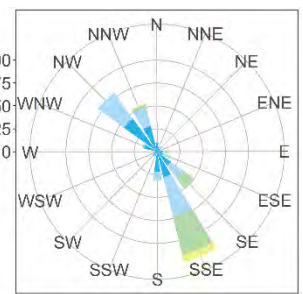
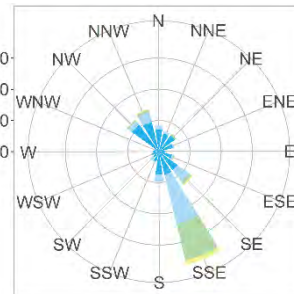
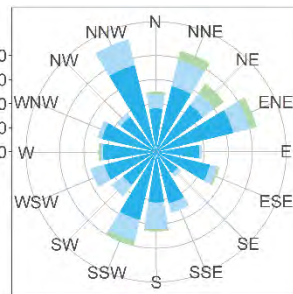
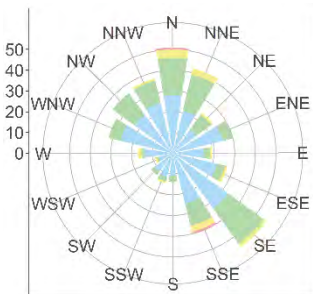


小長井地先：釜漁場

小長井地先：長里漁場

猛島地先：岸側

猛島地先：沖側



岱明地先：鍋地区
保護区陸側

岱明地先：鍋地区
保護区沖側

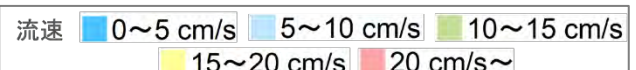
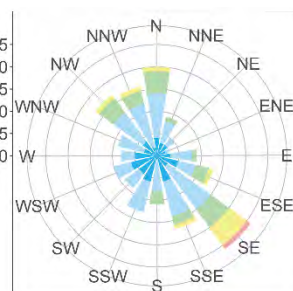
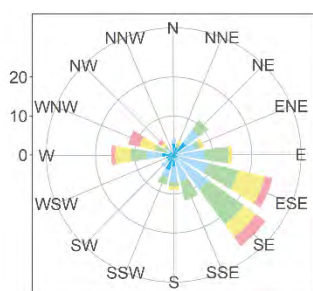


図 4 各実験場所の流向流速調査結果（夏季）

表 8 流況観測結果（秋季調査）

調査場所		流速 (cm/s)	
		平均	最大
諸富地先	泥混じり砂場	12.1	46.8
岱明地先	鍋地区保護区陸側	10.2	26.8

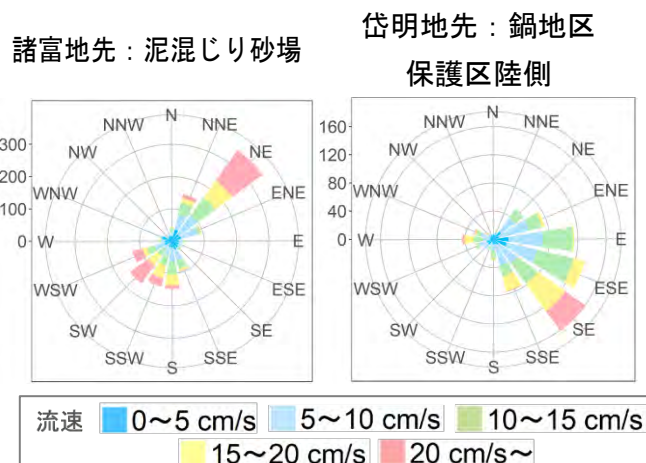


図 5 各実験場所の流向流速調査結果（秋季）

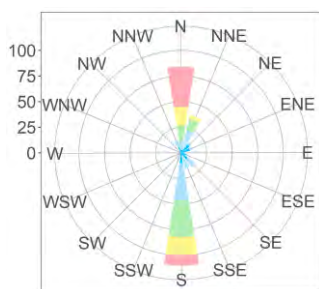
表 9 流況および波高観測結果（冬季調査）

調査場所		流速 (cm/s)		有義波高 (cm)	
		平均	最大	平均	最大
柳川地先	4 号地区	11.5	38.4	3.5	18.1
大和高田地先	10 号地区	14.5	43.1	5.9	37.5
諸富地先	砂場	15.1	43.5	5.3	18.9
	泥混じり砂場	15.5	45.0	5.0	14.6
小長井地先	釜漁場	3.3	17.1	2.9	9.0
	長里漁場	2.5	9.0	2.3	9.9
猛島地先	岸側	5.1	15.7	7.4	42.3
	沖側	5.8	16.4	6.0	31.2
岱明地先	鍋地区保護区陸側	11.6	29.4	5.7	27.3
	鍋地区保護区沖側	7.9	19.0	5.5	28.1

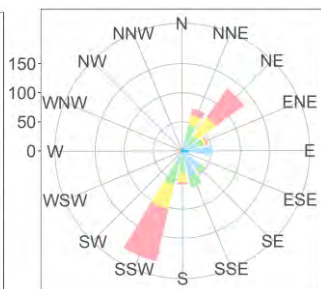
表 10 流れおよび波浪による底面せん断応力が底質移動限界値を超える発生割合

調査場所		夏季調査		冬季調査	
		流れ成分 (%)	波浪成分 (%)	流れ成分 (%)	波浪成分 (%)
柳川地先	4 号地区	0.0	46.7	1.9	1.9
大和高田地先	10 号地区	2.5	40.3	0.0	1.8
諸富地先	砂場	2.0	5.7	—	—
	泥混じり砂場	1.1	4.9	—	—
小長井地先	釜漁場	0.0	15.0	0.0	2.4
	長里漁場	0.0	10.0	0.0	1.1
猛島地先	沖側	0.0	10.4	0.0	25.0
岱明地先	鍋地区保護区陸側	0.0	24.7	0.0	16.1
	鍋地区保護区沖側	0.0	19.0	0.0	21.5

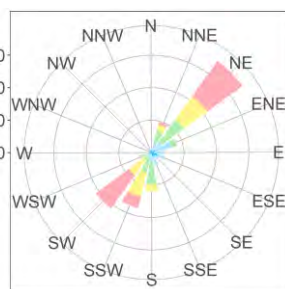
柳川地先：4 号地区



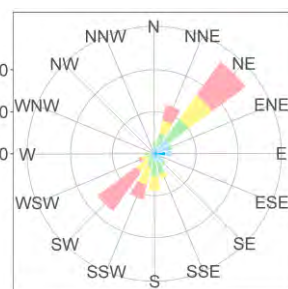
大和高田地先：10 号地区



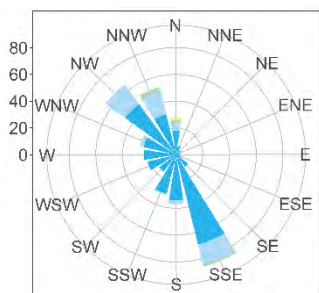
諸富地先：砂場



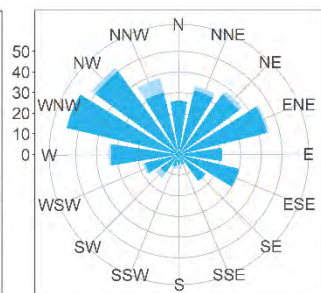
諸富地先：泥混じり砂場



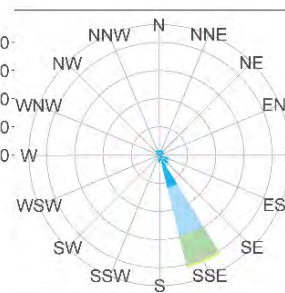
小長井地先：釜漁場



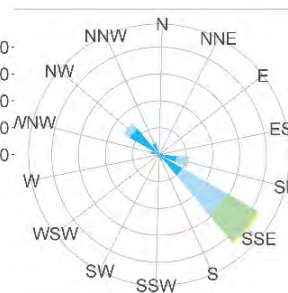
小長井地先：長里漁場



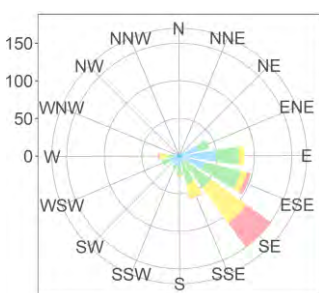
猛島地先：岸側



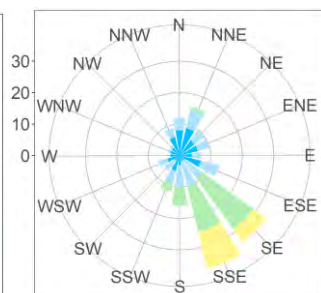
猛島地先：沖側



岱明地先鍋地区
保護区陸側



岱明地先鍋地区
保護区沖側



流速 0~5 cm/s 5~10 cm/s 10~15 cm/s 15~20 cm/s 20 cm/s~

図 6 各実験場所の流向流速調査結果（冬季）

2.1.2 各地先の水質環境

水質環境の調査は、夏季および冬季に実施された水温、塩分そしてクロロフィル *a*、濁度の連続観測、SS, VSS の採水分析を実施した。

なお、連続観測の期間は、実証実験により異なるが、4 月～6 月頃から翌年 2 月にかけての長期連続観測が実施された。

以下に各調査結果を整理し、各実証実験場所の水質環境について検討した。

観測結果については、4 月～5 月を春季、6 月～8 月を夏季、9 月～11 月を秋季、12 月～2 月を冬季として整理した。

(1) 連続観測結果（水温および塩分）

連続観測結果より、各季節の平均値および最高値を表 11 から表 14 に示した。

① 春季調査結果

各地点の調査結果の平均は、水温が 18.6～21.2 °C、塩分が 21.3～29.0 であり、アサリ浮遊幼生が正常に発生する上限水温 30 °C²⁾以下であった。また、アサリは塩分 20 以下になると閉殻防御反応を示す事が報告されている³⁾が、この塩分よりも高い環境であった。

② 夏季調査結果

夏季（6～8 月）の水温調査結果の平均値は、25.2～27.0 °C であり、猛島地先の岸側で高くなった。最高水温は小長井地先の長里漁場で 35.5°C が観測された。

塩分の平均値では、諸富地先の各地点で 19.0～19.2 と 20 以下となっていた。また、全ての地点において、塩分 10 以下の低い値が観測された。

8 月 11 日以降、日本付近に停滞した前線の影響により、九州北部地域でも広い範囲で大雨¹⁾となっており、この大前による淡水流入の影響を強く受けていると考えられた。

③ 秋季調査結果

秋季（9～11 月）の水温調査結果の平均値は、21.3～23.3 °C であり、猛島地先沖側で高くなった。最高水温では柳川地先 4 号地区において観測され、31.8 °C であった。

塩分の平均値では、諸富地先が他地先に比べて低くなる傾向であったが、23.3～29.7 であり、塩分 20 を上回る環境であった。

④ 冬季調査結果

冬季（12～2 月）の水温調査結果の平均値は、10.7～14.0 °C であり、小長井地先釜漁場や猛島地先で高くなる傾向であった。冬季調査では、最低水温を整理しており、2.4～12.3 °C と各実験場所で見られた。最低水温は柳川地先 4 号地区で観測された 6.0 °C であった。

塩分の平均値は、25.8～31.7 であり、諸富地先をはじめ、大河川の河口に近い実験場所で低くなる傾向であった。

表 11 水温および塩分調査結果（春季調査：4～5 月）

調査場所		地盤高 (C. D. L. m)	水温 (°C)		塩分 ()	
			平均	最高	平均	最低
柳川地先 4 号地区		+0.9	19.4	24.9	25.5	0.7
大和高田地先	10 号地区	+0.05	20.0	24.7	23.5	0.2
諸富地先	砂場	+1.0	21.2	23.4	21.3	4.9
	泥混じり砂場	+0.9	21.2	23.5	21.3	4.7
小長井地先	釜漁場*	+0.8	—	—	—	—
	長里漁場	+0.9	21.0	25.7	27.5	20.5
猛島地先	沖側	+0.8	20.6	23.6	29.0	20.2
	岸側	+1.3	—	—	—	—
岱明地先	鍋地区保護区陸側	+1.3	19.6	24.6	28.6	4.2
	鍋地区保護区沖側	+0.3	—	—	—	—

表 12 水温および塩分調査結果（夏季調査：6～8 月）

調査場所		地盤高 (C. D. L. m)	水温 (°C)		塩分 ()	
			平均	最高	平均	最低
柳川地先 4 号地区		+0.9	26.0	34.5	22.5	0.1
大和高田地先	10 号地区	+0.05	25.6	31.7	25.7	0.2
諸富地先	砂場	+1.0	26.0	34.1	19.0	0.1
	泥混じり砂場	+0.9	26.0	34.7	19.2	0.1
小長井地先	釜漁場*	+0.8	26.0	34.7	26.1	2.2
	長里漁場	+0.9	26.2	35.5	26.0	1.8
猛島地先	沖側	+0.8	25.2	31.7	27.9	2.1
	岸側	+1.3	27.0	32.9	24.9	0.6
岱明地先	鍋地区保護区陸側	+1.3	25.5	32.8	26.8	0.3
	鍋地区保護区沖側	+0.3	26.2	33.4	20.5	0.4

表 13 水温および塩分調査結果（秋季調査：9～11 月）

調査場所		地盤高 (C. D. L. m)	水温 (°C)		塩分 ()	
			平均	最高	平均	最低
柳川地先 4 号地区		+0.9	22.2	31.8	24.3	3.2
大和高田地先	10 号地区	+0.05	21.9	29.2	28.0	9.2
諸富地先	砂場	+1.0	22.0	30.1	23.5	4.6
	泥混じり砂場	+0.9	22.0	30.1	23.3	3.9
小長井地先	釜漁場*	+0.8	21.3	29.3	28.0	17.3
	長里漁場	+0.9	22.0	30.2	28.2	12.1
猛島地先	沖側	+0.8	23.3	30.7	29.7	6.4
	岸側	+1.3	—	—	—	—
岱明地先	鍋地区保護区陸側	+1.3	22.8	31.0	29.6	5.6
	鍋地区保護区沖側	+0.3	—	—	—	—

表 14 水温および塩分調査結果（冬季調査：12～2月）

調査場所		地盤高 (C. D. L. m)	水温 (°C)		塩分 ()	
			平均	最低	平均	最低
柳川地先 4 号地区		+0.9	11.9	6.0	26.1	8.1
大和高田地先	10 号地区	+0.05	12.4	6.8	28.0	6.4
諸富地先	砂場	+1.0	10.7	6.3	25.8	14.9
	泥混じり砂場	+0.9	10.7	6.4	26.4	14.9
小長井地先	釜漁場	+0.8	14.0	12.3	29.5	29.1
	長里漁場	+0.9	10.9	7.7	30.3	25.0
猛島地先	沖側	+0.8	13.4	10.0	31.7	22.3
	岸側	+1.3	13.3	7.0	31.3	24.1
岱明地先	鍋地区保護区陸側	+1.3	12.2	7.0	31.6	28.8
	鍋地区保護区沖側	+0.3	10.9	7.9	31.7	30.0

(2) 水温と塩分から見た水塊特性の検討

水温と塩分の連続観測結果（B+0.1 m 層）より、各実証実験場所の水塊特性を検討した。ここでは、水産研究・教育機構 東北区水産研究所により公開されている水塊クラスター解析ソフト⁴⁾を利用し、同時期に観測が実施された全地点の毎時の調査結果をまとめて解析を実施した。解析を行う期間は、降雨による影響を検討するために、長期連続観測期間のうち6月～8月とした。

対象期間における水温・塩分の連続観測結果を図7、図8に示す。

なお、図中には、既往知見で考察されているアサリ浮遊幼生が正常に発生する上限水温である30℃²⁾、アサリが96時間生存できる塩分の下限值15³⁾を赤線で示した。

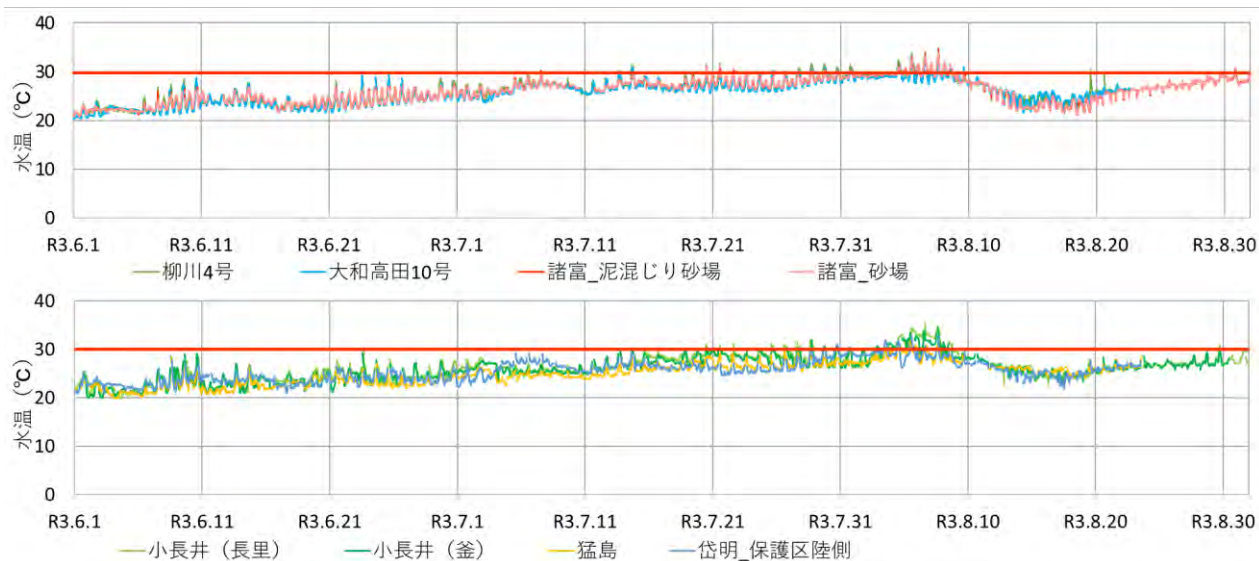


図7 水温の連続観測結果（夏季）

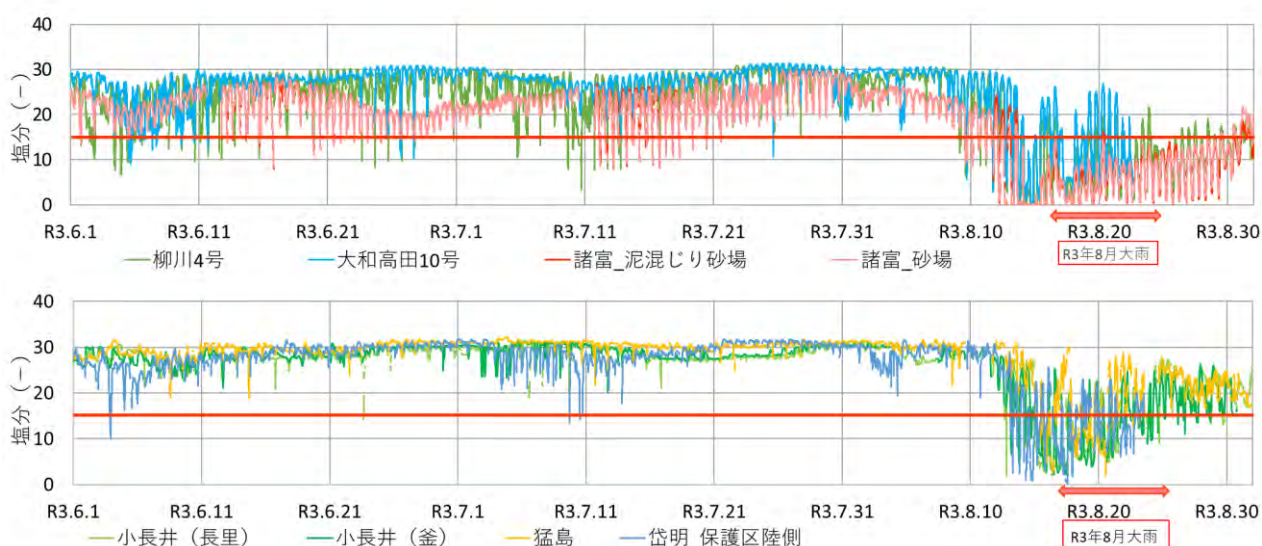


図8 塩分の連続観測結果（夏季）

① 6月調査結果の検討

【観測期間：6月1日～6月30日】

クラスター解析結果では、各クラスターのデータ数が同程度となるよう区分数を6区分として解析を実施した。得られた解析結果を図9および表15に示す。なお、図9中のコンタ線は等密度線である。

クラスター1, 2, 3には塩分20以上のデータが区分され、アサリが低塩分の影響を受けない水塊である。この他のグループでは塩分20以下の割合が高くなっており、アサリへの影響が懸念される水塊であることが考えられた。

次に塩分の高い傾向が確認されたのはクラスター4であるが、塩分14.4～27.2の間で分布しており、塩分20を下回るデータを含む環境であることが確認された。

クラスター5, 6では塩分15を下回るデータを含む水塊となっており、アサリへの低塩分の影響が心配される水塊であることが推測された。特にクラスター5で、低塩分な水塊を含む結果となった。

各実証実験場所の水塊特性を検討するため、場所ごとのクラスター存在割合を図10に整理した。各場所の中でも、諸富地先の各実験区（砂場、泥混じり砂場）では低塩分影響の心配されるクラスター5, 6の出現率が高く、全体の約30%を占めることが確認された。その他、柳川地先4号地区、大和高田地先10号地区においては、クラスター5, 6の割合が10～20%程度であり、小長井地先、猛島地先では殆ど確認されなかった。大河川の河口近傍に位置する地点で、淡水流入の影響を受けやすいことが推測されるが、その中でも諸富地先では特にその影響を受けやすい地先であることが考えられた。

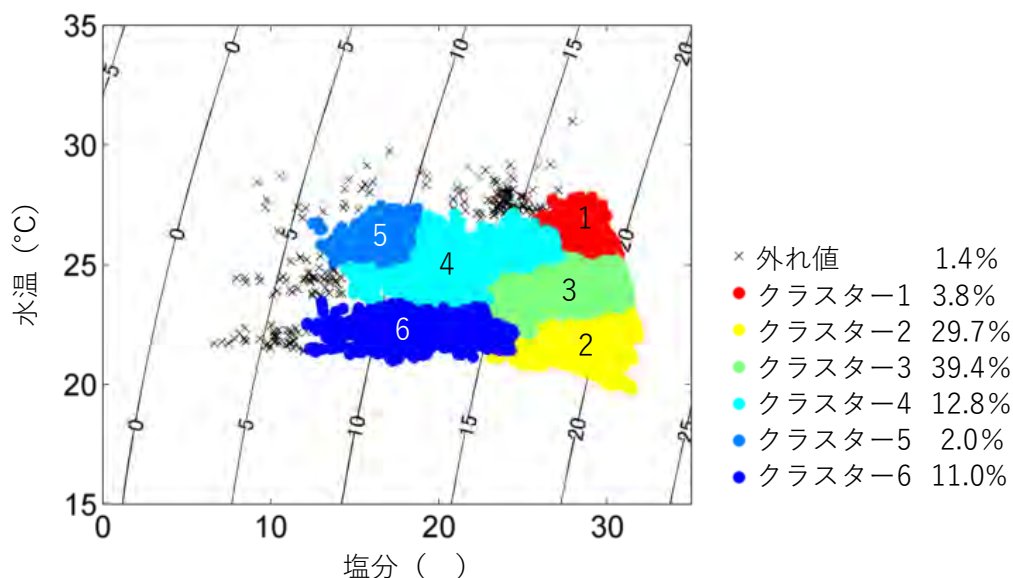
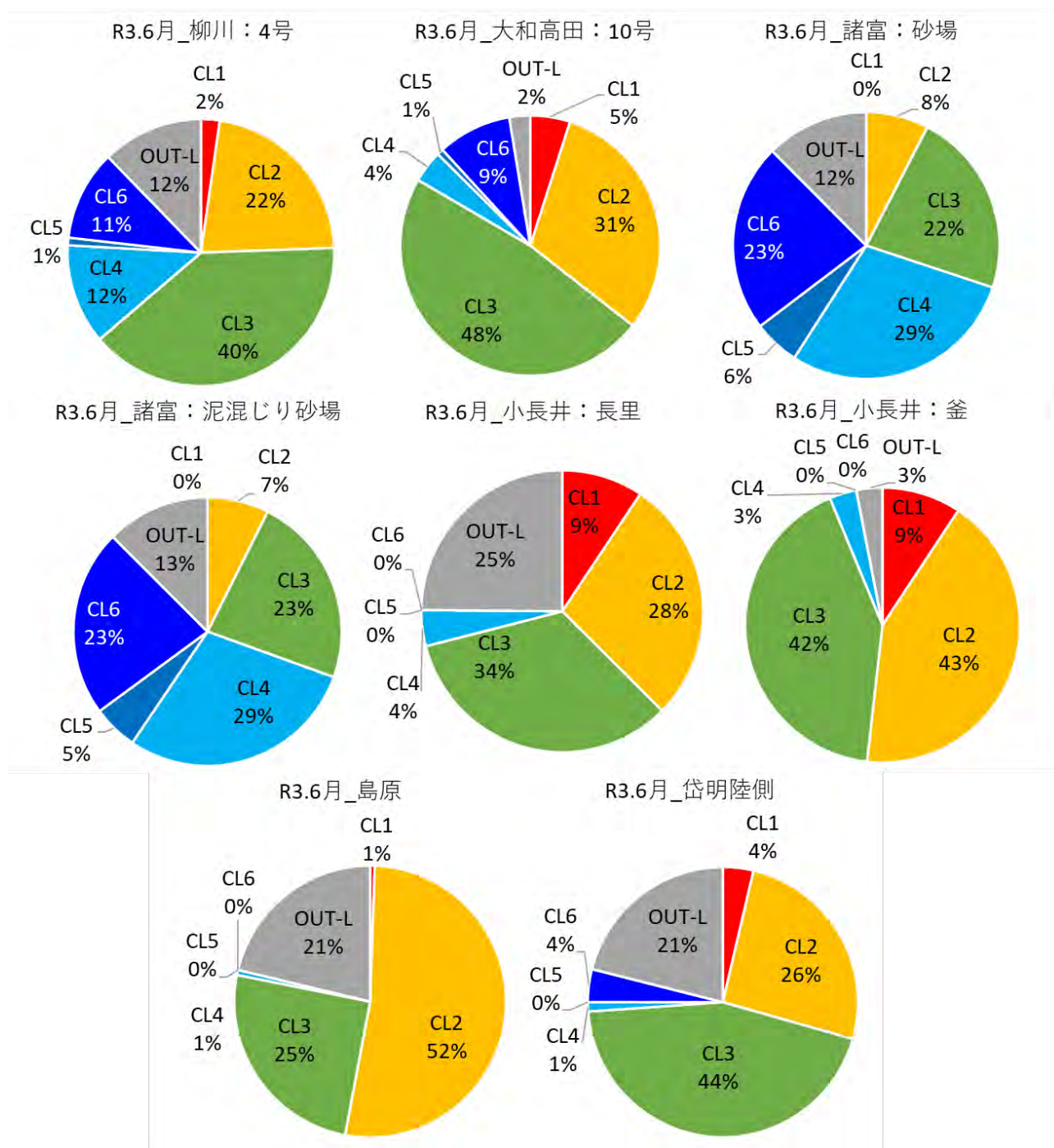


図9 クラスター解析結果（期間：6月1日～6月30日）

表 15 クラスタ解析結果による水質の分類（期間：6 月 1 日～6 月 30 日）

クラスタ区分	水温（℃）	塩分（ ）
クラスタ 1	25.0～27.9	25.8～30.7
クラスタ 2	19.8～23.3	23.1～31.8
クラスタ 3	22.1～25.3	22.3～31.3
クラスタ 4	23.1～27.2	14.4～27.2
クラスタ 5	25.1～27.5	12.5～18.7
クラスタ 6	21.0～23.4	12.1～24.4

※解析に用いた全データの平均値は、水温 23.4℃、塩分 25.9 であった



■ クラスター1
 ■ クラスター2
 ■ クラスター3
 ■ クラスター4
■ クラスター5
 ■ クラスター6
 ■ 外れ値

図 10 各地先のクラスター区分の割合（期間：6月1日～6月30日）

② 7月調査結果の検討

【観測期間：7月1日～7月31日】

6月の解析結果と同様に、クラスターが区分数を6区分として解析を実施した。得られた解析結果を図11および表16に示す。なお、図11中のコンタ線は等密度線である。

クラスター1, 2, 3には塩分20以上のデータが区分され、アサリが低塩分の影響を受けない水塊である。この他のグループでは塩分20以下の割合が高くなっており、アサリへの影響が懸念される水塊であることが考えられた。

特にクラスター6では塩分20以下の水塊となっており、アサリへの低塩分の影響が心配される水塊であることが推測された。

各実証実験場所の水塊特性を検討するため、場所ごとのクラスター存在割合を図12に整理した。最も低塩分影響の心配されるクラスター6の水塊が含まれた地先は、柳川地先4号地区と諸富地先の各実験区（砂場、泥混じり砂場）であった。クラスター4, 5, 6の出現率で見ると、諸富地先では水塊の60%以上を占めている事が確認された。

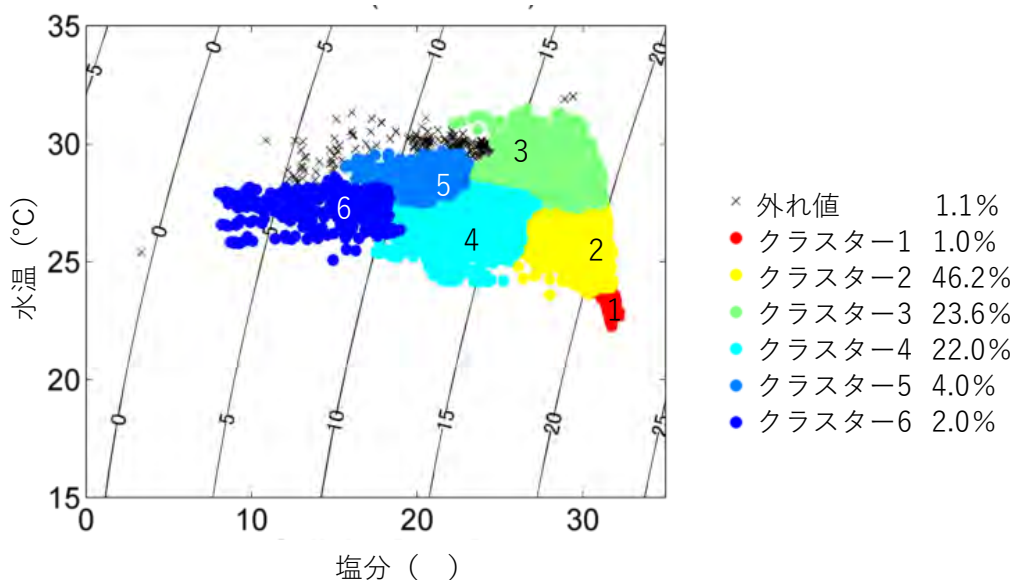


図11 クラスタ解析結果（期間：7月1日～7月31日）

表 16 クラスタ解析結果による水質の分類（期間：7 月 1 日～7 月 31 日）

クラスタ区分	水温（℃）	塩分（ ）
クラスタ 1	22.3～23.9	30.8～32.2
クラスタ 2	23.6～27.5	26.0～31.8
クラスタ 3	27.3～31.5	22.2～31.2
クラスタ 4	24.1～28.2	17.5～27.2
クラスタ 5	27.5～29.7	15.7～23.1
クラスタ 6	25.1～28.6	8.0～19.0

※解析に用いた全データの平均値は、水温 26.9℃、塩分 27.3 であった

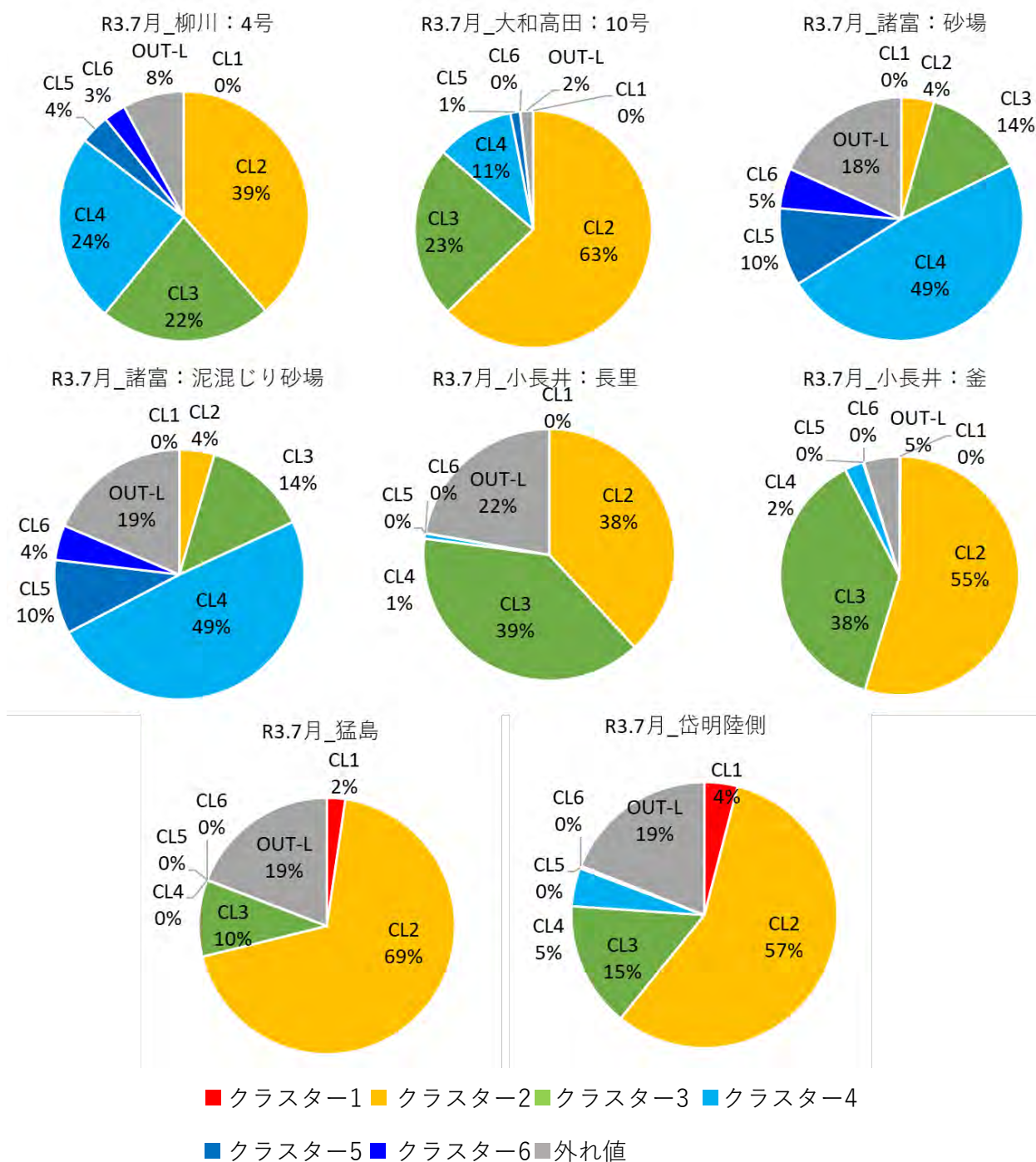


図 12 各地先のクラスター区分の割合（期間：7月1日～7月31日）

③ 8月調査結果の検討

【観測期間：8月1日～8月31日】

6月の解析結果と同様に、クラスター区分数を6区分として解析を実施した。得られた解析結果を図13および表17に示す。

クラスター解析の結果、クラスター1,2は塩分15以上のデータが区分されることが確認された。それ以外のグループでは塩分15以下のデータを含んでおり、特にクラスター5,6ではその割合が

多くアサリへの影響が懸念される水塊であると考えられた。

低塩分な傾向が確認されたクラスター5,6 では、それぞれ塩分が 0.1～17.0、0.1～10.8 の間で分布しており、塩分 20 を下回るデータを含む環境であることが確認された。

各実証実験場所の水塊特性を検討するため、場所ごとのクラスター存在割合を図 14 に整理した。諸富地先の各実験区（砂場、泥混じり砂場）では低塩分影響の心配されるクラスター4,5,6 の出現率が約 60%にもなることが確認された。その他、大和高田 10 号、柳川 4 号、小長井地先釜漁場、岱明地先においては、クラスター4,5,6 の割合が約 30～50%、小長井地先長里漁場、猛島地先では 15～20%程度であった。大河川の河口近傍に位置する地点で、淡水流入の影響を受けやすいことが推測されるが、その中でも諸富地先では特に淡水流入の影響を受けている状況が確認された。

水温では、クラスター2に含まれる観測データが 30.0～34.7℃となっており、30℃を超える高水温環境となっている。このクラスター2 の分布割合が高いのは、小長井地先（釜漁場、長里漁場）であり、約 9～13%の割合で存在していたことが確認された。その他の地先では、柳川地先 4 号地区や諸富地先（砂場、泥混じり砂場）、岱明地先保護区陸側で、約 5%程度の割合で確認された。

小長井地先では低塩分の影響は受けにくいものの、高水温の影響を受けやすい環境であることが推測された。

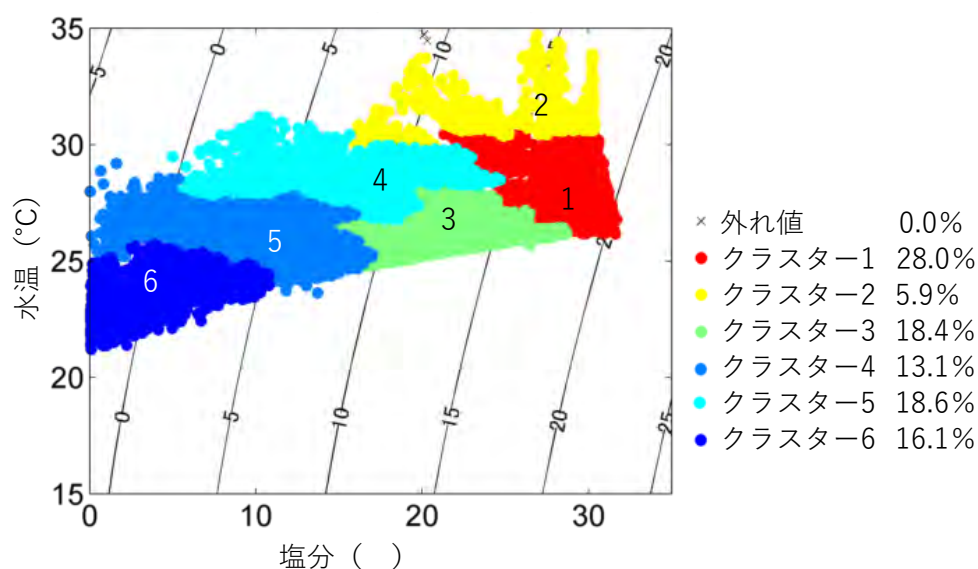


図 13 クラスタ解析結果（期間：8 月 1 日～8 月 31 日）

表 17 クラスタ解析結果による水質の分類（期間：8 月 1 日～8 月 31 日）

クラスター区分	水温（℃）	塩分（ ‰ ）
クラスター 1	26.2～30.6	21.3～31.7
クラスター 2	30.0～34.7	16.0～30.4
クラスター 3	24.8～28.3	14.3～28.7
クラスター 4	26.8～31.2	5.0～24.7
クラスター 5	23.6～29.2	0.1～17.0
クラスター 6	21.2～25.7	0.1～10.8

※解析に用いた全データの平均値は、水温 27.2℃、塩分 18.0 であった

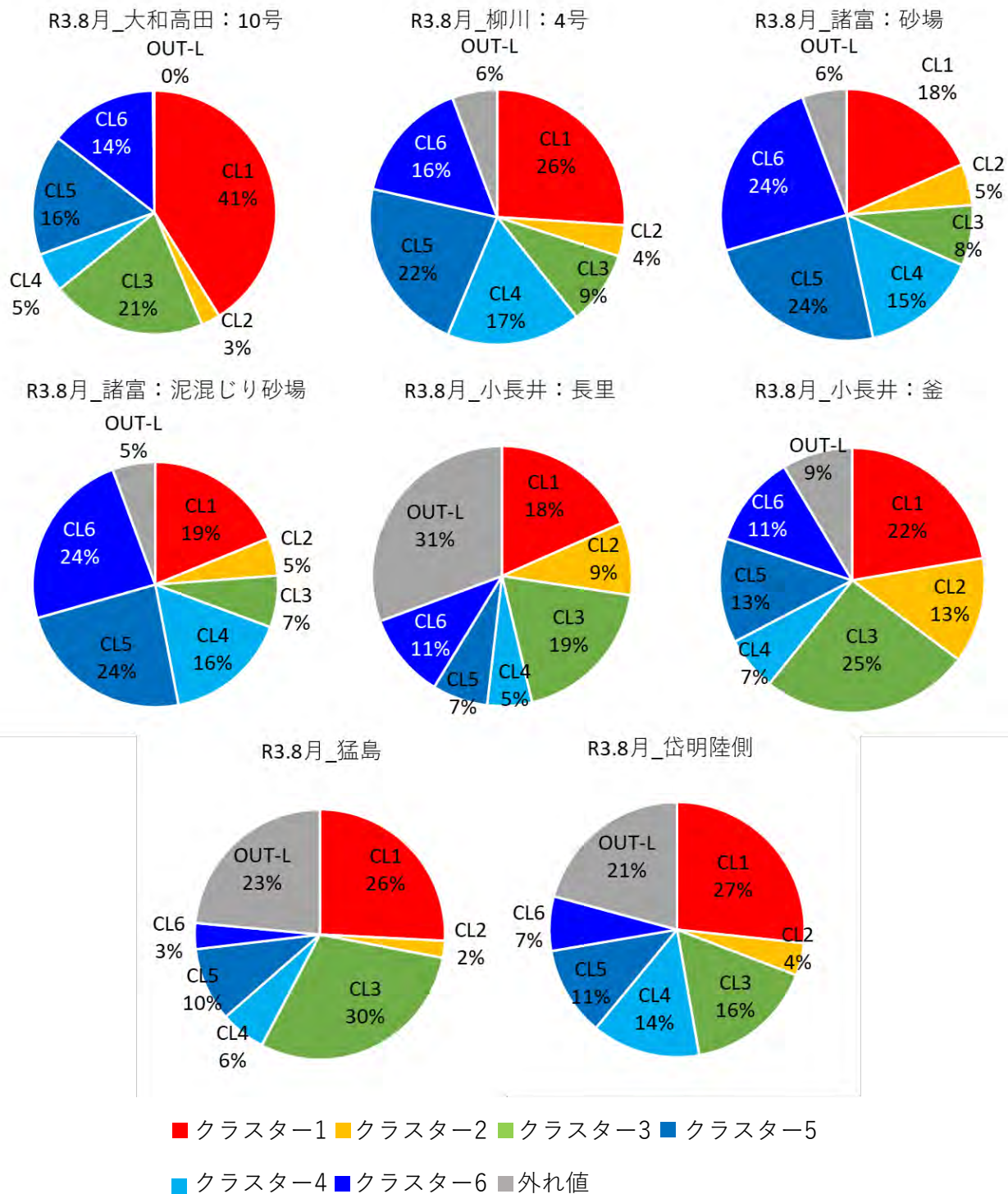


図 14 各地先のクラスター区分の割合（期間：8月1日～8月31日）

(3) 連続観測結果（クロロフィル *a* 及び濁度）及び採水分析結果

クロロフィル *a* および濁度の連続観測結果を表 18 から表 21 に示した。

① 春季調査結果（3～5 月）

クロロフィル *a* 濃度では、小長井地先釜漁場で最も高く、3～5 月期間平均で $7.0 \mu\text{g/L}$ であった。次いで、岱明地先鍋地区保護区陸側、諸富地先（砂場、泥混じり砂場）の順で高い傾向が確認された。柳川地先 4 号地区、大和高田地先 10 号地区、猛島地先では、 $2.1\sim 3.7 \mu\text{g/L}$ 程度であった。

濁度は大和高田地先 10 号地区で最も高く 45.2 FTU であり、次いで柳川地先 4 号地区、諸富地先の砂場、泥混じり砂場の順で高くなっており、湾奥の各地点で高くなる傾向であった。なお、アサリの濾水率に影響する濁度は 300 ppm 以上²⁾とされている。単位 ppm は、観測された単位 (FTU) と異なるが、1 FTU が精製水 1 L にホルマジン 1 mg を含む濁りに相当する事から、便宜上 FTU と ppm を同等と見なすと、濾水率に影響する高濁度となる場所は確認されなかった。

湾奥の各地先の次に高濁度が確認されたのは、波により底質の動きやすい岱明地先であり、諸富地先泥混じり砂場と同程度の濁度であった。それ以外の地点では濁度 20FTU に満たない結果であった。

② 夏季調査結果（6～8 月）

夏季に各実証実験場所で開催された調査結果のうち、湾奥の地先ほどクロロフィル *a* 濃度や濁度が高くなる傾向であった。

クロロフィル *a* 濃度では、いずれの地点においても、アサリの生息場として望ましい $3.0 \mu\text{g/L}$ 以上⁵⁾の環境にある事が確認された。夏季の調査結果でクロロフィル *a* 濃度が最も高かったのは湾奥の諸富地先泥混じり砂場であり、平均 $33.2 \mu\text{g/L}$ であった。

濁度では、諸富地先の砂場、泥混じり砂場で 250 FTU を超える非常に高い濁度が観測された。観測期間中には九州地域で記録的な大雨が発生しており、大河川の河口に位置する諸富地先においては、その影響が強く現れたものと推測された。

③ 秋季調査結果（9～11 月）

クロロフィル *a* では、大和高田地先 10 号で高く、平均 $15.2 \mu\text{g/L}$ であった。次いで、柳川地先 4 号や諸富地先などの湾奥の実験区で高くなる傾向であった。小長井地先、猛島地先、岱明地先は $3.1\sim 4.9 \mu\text{g/L}$ であり、猛島地先でもっとも低くなった。

濁度は、諸富地先で最も高く 200 FTU を超え、次いで大和高田地先 10 号で 114.1 FTU と高くなる傾向であった。この他の実験区では、柳川地先 4 号で 40.1 FTU が観測された他は、20 FTU 未満となった。

④ 冬季調査結果（12～2 月）

クロロフィル *a* は、秋季までの他季節の結果と異なり、 $1.5\sim 4.3 \mu\text{g/L}$ と低い濃度で分布した。特に、諸富地先泥混じり砂場、小長井地先長里漁場、猛島地先沖側、岱明地先の各実験場所では、 $3.0 \mu\text{g/L}$ に満たない環境であった。

濁度は、他季節と同様に湾奥の実験場所で高くなる傾向であるが、福岡県および佐賀県の各地先の平均が 31.9～107.3 FTU となり、他季節よりは低くなった。他の実験区に関しても、通年で低い傾向となる猛島地先を除いて、他季節に比べて低くなる傾向が見られた。

表 22 に示す SS と VSS の分析結果も概ね上記連続観測結果と同様の傾向を示し、濁度の高い湾奥の地先で SS が高く、SS に含まれる有機物量となる VSS も高い結果となった。一方で、小長井地先長里漁場は、他地先に比べてアサリの餌料となる浮遊懸濁物（SS, VSS）が少ない環境である事が確認された。

表 18 クロロフィル *a* および濁度の調査結果平均値（春季調査：4～5 月）

調査場所		クロロフィル <i>a</i> 平均値 (μg/L)	濁度平均値 (FTU)
柳川地先	4 号地区	2.1	44.4
大和高田地先	10 号地区	2.2	45.2
諸富地先	砂場	5.7	40.6
	泥混じり砂場	5.4	38.0
小長井地先	釜漁場	7.0	14.7
	長里漁場	3.5	15.6
猛島地先	沖側	3.7	2.6
	岸側	—	—
岱明地先	鍋地区保護区陸側	6.2	35.9
	鍋地区保護区沖側	—	—

表 19 クロロフィル *a* および濁度調査結果平均値（夏季調査：6～8 月）

調査場所		クロロフィル <i>a</i> 平均値 (μg/L)	濁度平均値 (FTU)
柳川地先	4 号地区	6.2	51.8
大和高田地先	10 号地区	7.6	51.1
諸富地先	砂場	10.3	253.9
	泥混じり砂場	33.2	259.9
小長井地先	釜漁場	7.3	18.5
	長里漁場	5.7	17.3
猛島地先	沖側	3.7	2.6
	岸側	2.3	6.3
岱明地先	鍋地区保護区陸側	6.3	49.3
	鍋地区保護区沖側	8.6	199.8

表 20 クロロフィル a および濁度調査結果平均値（秋季調査：9～11 月）

調査場所		クロロフィル a 平均値（ $\mu\text{g/L}$ ）	濁度平均値 （FTU）
柳川地先	4 号地区	7.8	40.1
大和高田地先	10 号地区	15.2	114.1
諸富地先	砂場	6.7	211.2
	泥混じり砂場	5.1	217.6
小長井地先	釜漁場	4.9	12.3
	長里漁場	4.7	12.9
猛島地先	沖側	3.1	6.3
	岸側	—	—
岱明地先	鍋地区保護区陸側	4.2	18.7
	鍋地区保護区沖側	—	—

表 21 クロロフィル a および濁度調査結果平均値（冬季調査：12～2 月）

調査場所		クロロフィル a 平均値（ $\mu\text{g/L}$ ）	濁度平均値 （FTU）
柳川地先	4 号地区	3.3	42.1
大和高田地先	10 号地区	4.3	31.9
諸富地先	砂場	3.9	107.3
	泥混じり砂場	2.6	33.5
小長井地先	釜漁場	3.4	6.5
	長里漁場	2.6	7.3
猛島地先	沖側	1.9	7.4
	岸側	3.2	5.3
岱明地先	鍋地区保護区陸側	2.3	14.7
	鍋地区保護区沖側	1.5	13.1

表 22 採水分析結果

調査場所		夏季調査		冬季調査	
		SS(mg/L)	VSS(mg/L)	SS(mg/L)	VSS(mg/L)
柳川地先	4 号地区	1100	14	220	22
大和高田地先	10 号地区	84	9	250	27
諸富地先	砂場	560	69	420	49
	泥混じり砂場	380	42	430	48
小長井地先	釜漁場	150	29	129	25
	長里漁場	13	4	23	5
猛島地先	沖側	140	22	29	5
岱明地先	鍋地区保護区陸側	14	1	4	< 1

2.1.3 各地先の底質環境

(1) 底質調査結果

各実証実験場所の調査点における底質調査結果を昨年度の調査結果も含めて整理し、図 15 に示した。図中の背景色は、関連事業で検討されたアサリの生息場としての適性指数に基づいて配色しており、白色が生息に最適な環境、黄色が適した環境、赤色が不適な環境である。なお、小長井地先の長里漁場および釜漁場では、平成 29 年度までの関連事業⁶⁾で整理された底質調査結果も含めてグラフ化した。

各実証実験場所のシルト・粘土分を見ると、柳川地先 3 号地区の泥地で高くなっており、アサリの生息に影響する底質環境にあった。

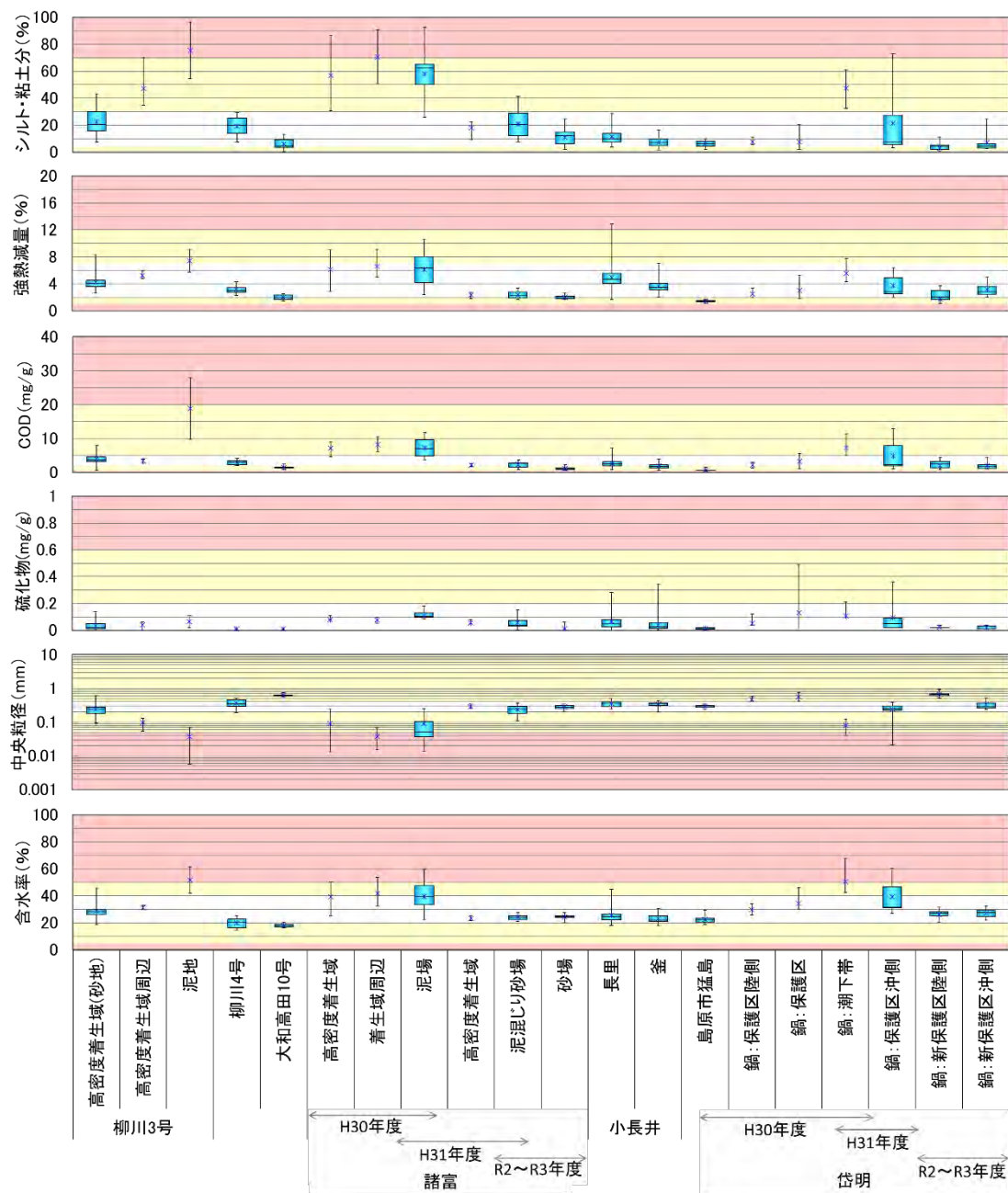


図 15 各地先の底質調査結果

(2) 底質から見た各実証実験場所の特性

本事業および関連事業で得られた底質調査結果を用いて、クラスター解析（ウォード法）を実施した。

解析結果は、図 16 および表 23 に示す通り、6 グループに区分することができた。本事業で実証実験が実施された場所で見ると、過年度の実験場所である柳川地先 3 号泥地が赤色で示したシルト・粘土分や強熱減量が高いグループに区分された。次いでシルト・粘土分が高い橙色のグループには、諸富地先の平成 30 年度、平成 31 年度に実証実験を行った地点、岱明地先鍋地区潮下帯が区分された。

図 15 より、上記の赤色、橙色のグループと、左側の緑色、青色、水色の 3 グループとでは大きく区分されており、左側の各グループではシルト・粘土分の比較的少ない環境であった。

水色グループ：川口地先，畠口地先，柳川地先 207 号，大浜地先，諸富地先（平成 31 年度高密度着生域，泥混じり砂場，砂場），住吉地先（St. 2，St. 2'，St. 4），猛島地先，岱明地先鍋地区（令和 2 年度～令和 3 年度保護区沖側），小長井地先（金崎，釜），柳川地先 4 号

青色グループ：大牟田地先 303 号砂地，柳川地先 3 号高密度着生域（砂地），小長井地先（長里），河内地先，矢部川観測近傍，海路口地先，柳川地先 304 号，岱明地先鍋地区（平成 30 年度～平成 31 年度保護区沖側），柳川地先 3 号（平成 30 年度着生域周辺区）

緑色グループ：大和高田地先 10 号，岱明地先鍋地区（平成 31 年度～令和 3 年度保護区陸側，平成 30 年度保護区，H30 保護区陸側），小長井地先（長戸），熊本北部地先，横島地先，岱明地先高道地区（平成 29 年度事業），長浜地先

黄色グループ：滑石地先，沖新地先，荒尾地先，小島地先

橙色グループ：岱明地先鍋地区（平成 30 年度潮下帯），諸富地先（平成 30 年度～平成 31 年度泥場，平成 30 年度高密度着生域，平成 30 年度着生域周辺区），大牟田 303 号泥地

赤グループ：大牟田観測塔近傍，柳川地先 3 号泥地，大和高田 302 号

塩分 20 以下の割合が最も高くなった諸富地先では、その割合が約 60%を占める事が確認された。この大雨時には、小長井地先釜漁場や岱明地先でも低塩分水塊の割合が高くなっていた事が確認された。

餌料環境に影響するクロロフィル *a* と濁度の観測結果では、春季から秋季にかけて特に湾奥の実験場所で高くなる傾向が見られた。ただし、春季の柳川地先 4 号と大和高田地先 10 号はクロロフィル *a* が平均で 2.1~2.2 $\mu\text{g/L}$ となっており、各実験場所の中でも低濃度となっていた。濁度では、諸富地先で夏季と秋季に平均で 200 FTU を超える高濁度な環境にあったことも確認された。

冬季になると、クロロフィル *a* は各実験場所ともに低くなり、1.5~4.3 $\mu\text{g/L}$ と低い濃度で分布した。特に、諸富地先の泥混じり砂場、小長井地先長里漁場、猛島地先沖側、岱明地先では、3.0 $\mu\text{g/L}$ に満たない環境にあった事が確認された。

以上より、大河川の河口近くの実験場所では、大雨による淡水流入の影響を受け易く、特に諸富地先で、その影響の大きいことが確認された。しかし、諸富地先は、流れが速く、クロロフィル *a* も比較的高い事から、餌料環境としては良いものと考えられた。餌料環境で見ると、諸富地先同様に流れが比較的速く、クロロフィル *a* も高い大和高田地先 10 号や柳川 4 号も、良い環境であると推測された。また、波、流れによる底質の移動による影響が懸念される場所は、夏季と冬季で異なるが、各場所では、この影響回避が望まれると考えられた。