

2. 結果

2.1 環境特性の検討

本年度は、表 4 および図 3 に示す各場所で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)	(諸富地先)	(小長井地先長里漁場)	(岱明地先鍋地区)
大和高田地先 302 号地区	鹿島市地先	(" 釜漁場)	住吉地先
" 10 号地区		(猛島地先)	

※ () 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 (春季, 夏季)
大和高田地先	302号地区	8/19～9/9	12/9～12/24
	10号地区	6/24～7/9	12/7～1/6
住吉地先	St. 2	6/28～7/25	—
	St. 2'	流速：4/1～1/19, 波高：6/28～7/25, 12/22～1/19	
	St. 4	6/28～7/25	—

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)
大和高田地先	302号地区	4/14～12/31		4/14～12/31	
	10号地区	4/27～12/31		4/27～12/31	
住吉地先	St. 2	6/28～7/25	—	6/28～7/25	—
	St. 2'	4/1～1/19		4/1～1/19	
	St. 4	6/28～7/25	—	6/28～7/25	—

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、春季調査は4月～5月の間、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、住吉地先では4月～1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、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。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10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、流向は図4から図7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11に整理した。

① 春季調査結果

住吉地先で流況調査が実施されており、流速の平均が10.1 cm/sあった。

流向は、西南西から南西方向の岸に沿って南下する流れが卓越する傾向が確認された。

② 夏季調査結果

夏季の調査結果は、大和高田地先10号地区の平均流速が約10.3 cm/sと速い傾向であり、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。次いで平均流速の速い地点は住吉地先のSt. 2'であり、約8.1 cm/sであった。最も流れの緩やかな地先は、大和高田地先302号地区の約5.4 cm/sであった。

流向は大和高田地先 10 号地区が南北方向の往復流が卓越し、大和高田地先 302 号地区と住吉地先では東南東から西南西の往復流となる傾向が見られた。

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、大和高田地先 302 号地区が平均 9.5 cm（最大 81.0 cm）となった。住吉地先は平均で 5.1～5.6 cm であった。

底面せん断応力を見ると、流速が速い傾向にあった大和高田地先 10 号地区で、流れ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は 2.5 % であった。大和高田地先 302 号地区、および住吉地先（St. 2, St. 2' , St. 4）では、流れ成分による底質移動限界値を超える底面せん断応力はほとんど確認されなかったが、波浪成分では 23.7～46.6 % 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。

③ 秋季調査結果

住吉地先で観測が実施されており、平均 8.2 cm/s の西南西から東北東の岸に沿った往復流が卓越した。

④ 冬季調査結果

冬季調査結果は、夏季調査結果と同様に、大和高田地先 10 号地区で速く 14.5 cm/s が観測された。次いで住吉地先の 9.2 cm/s、大和高田地先 302 号地区の 7.8 cm/s の順であった。

流向は、大和高田地先 10 号地区と住吉地先は夏季と同様であったが、大和高田地先 302 号地区は、南東から東南東の岸に沿って南下する流れが多くなる傾向であった。

波高は夏季調査時と異なり、湾奥の大和高田地先の両実験区は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、住吉地先の 9.4 cm であり、冬季に卓越する北風の影響が推測された。

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は、住吉地先で高く 17.4 % となっており、冬季波浪がアサリの移動に影響することが推測された

表 7 流況観測結果（春季調査）

調査場所		流速 (cm/s)	
		平均	最大
住吉地先	St. 2'	10.1	44.5



図 4 住吉地先（St. 2'）の流向流速調査結果（春季）

表 8 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
大和高田地先	302号地区	5.4	23.9	9.5	81.0
	10号地区	10.3	35.9	15.6	63.5
住吉地先	St. 2	7.3	36.7	5.1	26.1
	St. 2'	8.1	29.6	5.6	21.3
	St. 4	6.9	21.4	5.5	20.8

大和高田地先：302号地区 大和高田地先：10号地区

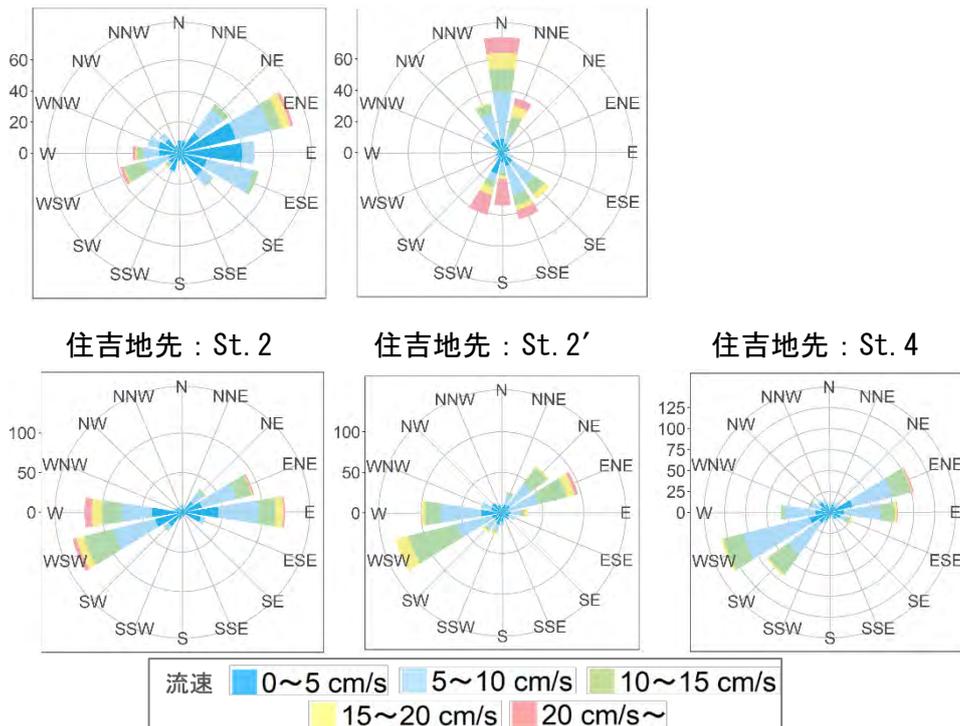


図 5 各実験場所の流向流速調査結果（夏季）

表 9 流況観測結果（秋季調査）

調査場所		流速 (cm/s)	
		平均	最大
住吉地先	St. 2'	8.2	33.6



図 6 各実験場所の流向流速調査結果（秋季）

表 10 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
大和高田地先	302号地区	7.8	19.7	5.4	15.7
	10号地区	14.5	43.1	5.9	37.5
住吉地先	St. 2	—	—	—	—
	St. 2'	9.2	39.4	9.41	62.4
	St. 4	—	—	—	—

表 11 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 (%)
大和高田地先	302号地区	0.0	23.7	0.0	0.4
	10号地区	2.5	40.3	0.0	1.8
住吉地先	St. 2	0.9	31.6	—	—
	St. 2'	0.3	46.6	0.0	17.4
	St. 4	0.0	39.6	—	—

大和高田地先：302号地区 大和高田地先：10号地区 住吉地先：St. 2'

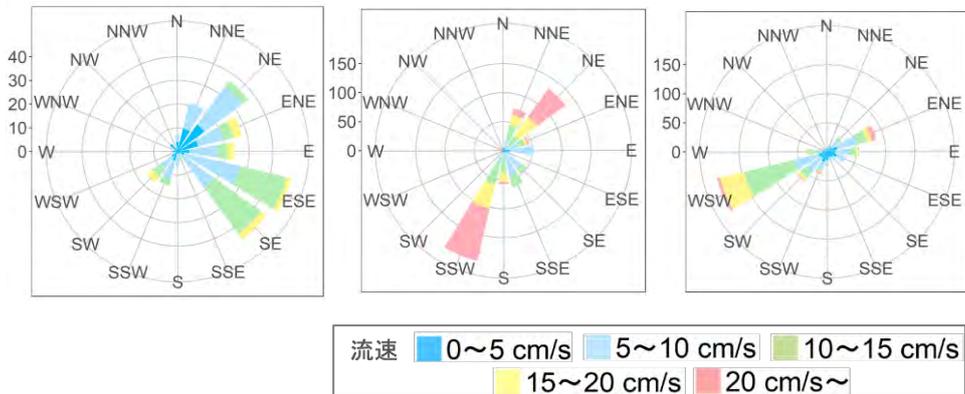


図 7 各実験場所の流向流速調査結果（夏季）

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。

それぞれの連続観測結果の平均値および最高値を表 12 から表 15 に示した。

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 10 から表 13 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 18.6～20.0℃、塩分が 23.5～27.7 であり、アサリ浮遊幼生が正常に発生する上限水温の 30℃¹⁾よりも低い値であった。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²⁾が、この塩分よりも高い環境であった。

② 夏季調査結果

夏季の水温調査結果の平均値は、18.6～20.0℃であり、地盤高の高い大和高田地先 302 号地区で最も高かったが、30℃以下であった。しかし、最高水温では大和高田 302 号地区で 30.2℃となり 30℃を超える環境であった。

塩分の平均値では、各地点で 23.5～27.7 と塩分 20 以下とはなっていない。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³⁾となっており、この大雨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

秋季の水温調査結果の平均値は、21.9～23.1℃であり、住吉地先で高くなった。最高水温では夏季調査時と同じく大和高田地先 302 号地区において観測され、35.0℃であった。

塩分の平均値では、26.6～28.0 であり、各地先とも同程度の塩分環境であった。

④ 冬季調査結果

冬季の水温調査結果の平均値は、11.7～12.8℃であり、各実験区で顕著な違いは見られなかった。冬季調査では、最低水温を整理しており、2.4～6.8℃と各実験場所で差が見られた。最低水温は大和高田地先 302 号地区で観測されたが、この水温は干出時から冠水した直後の値であった。

塩分の平均値は、27.2～28.2 であり、秋季同様に各地先とも同程度の塩分環境であった。

表 12 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
大和高田 地先	302号地区	+1.7	19.4	30.2	26.0	0.4
	10号地区	+0.05	20.0	24.7	23.5	0.2
住吉地先	St. 2	+0.4	—	—	—	—
	St. 2'	+0.4	18.6	25.0	27.7	0.3
	St. 4	+0.5	—	—	—	—

表 13 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
大和高田 地先	302号地区	+1.7	26.3	38.8	23.0	0.1
	10号地区	+0.05	25.6	31.7	25.7	0.2
住吉地先	St. 2	+0.4	26.0	31.5	26.4	0.4
	St. 2'	+0.4	26.1	33.1	25.1	0.1
	St. 4	+0.5	26.0	30.9	26.6	1.0

表 14 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
大和高田 地先	302号地区	+1.7	22.2	35.0	26.6	5.9
	10号地区	+0.05	21.9	29.2	28.0	9.2
住吉地先	St. 2	+0.4	—	—	—	—
	St. 2'	+0.4	23.1	31.2	27.7	0.3
	St. 4	+0.5	—	—	—	—

表 15 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
大和高田 地先	302号地区	+1.7	11.7	2.4	27.2	13.8
	10号地区	+0.05	12.4	6.8	28.0	6.4
住吉地先	St. 2	+0.4	—	—	—	—
	St. 2'	+0.4	12.8	6.2	28.2	2.7
	St. 4	+0.5	—	—	—	—

(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8、図9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°C¹⁾、アサリが96時間生存できる塩分の下限值15²⁾を赤線で示した。

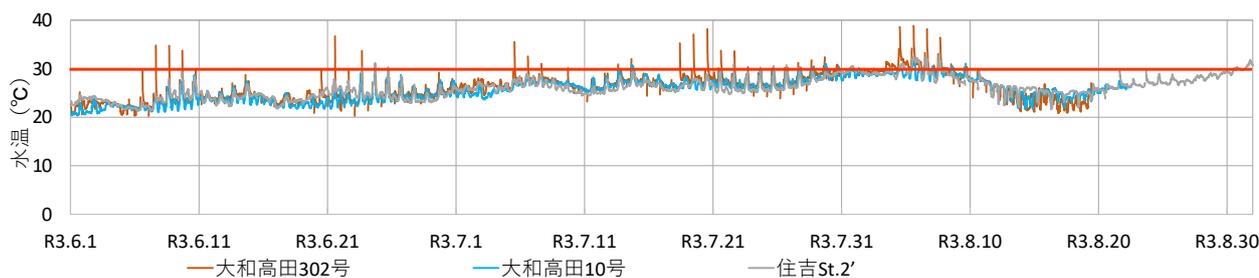


図8 水温の連続観測結果（夏季）

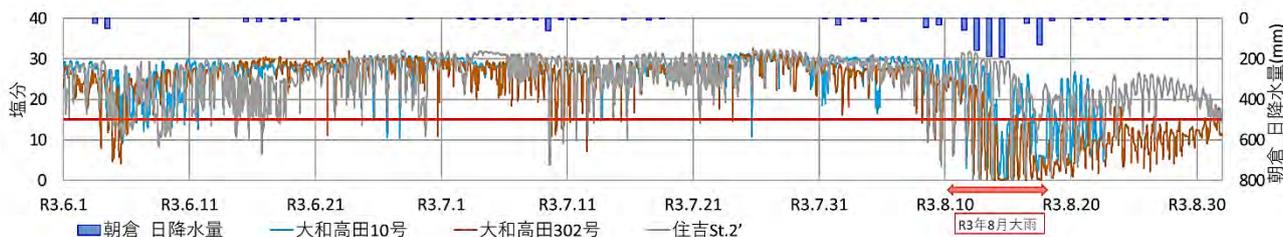


図9 塩分の連続観測結果（夏季）

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10および表16に示す。なお、図10のコンタ線は等密度線である。

クラスター1, 2, 3は概ね塩分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。それ以外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。

クラスター4, 5, 6では、さらに低塩分な塩分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。クラスター4では塩分が13.0以上と比較的高く、クラスター5では水温が24.3度以上と高い傾向にあり、クラスター6とは区分される結果となった。

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11に整理した。住吉地先 St. 2' 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30%以上を占めることが確認された。その他、大和高田10号地区、302号地区においては、クラスター4, 5, 6の割合が

10%程度、またはそれ以下であった。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、その中でも住吉地先は淡水流入の影響を受けやすい地先であることが考えられた。

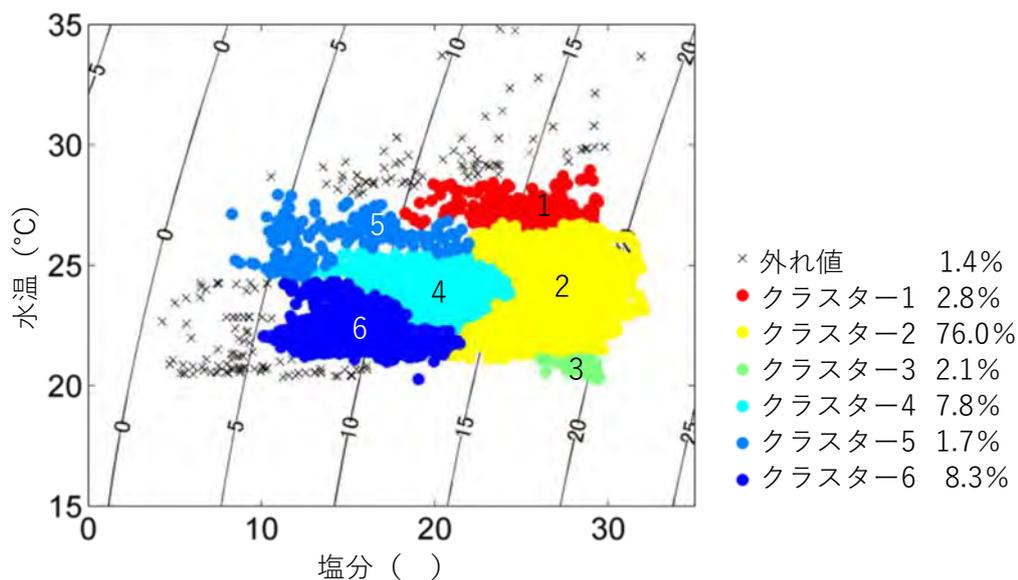


図 10 クラスタ解析結果（期間：6月1日～6月30日）

表 16 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 (°C)	塩分 (‰)
クラスタ-1	26.4～28.9	18.3～29.4
クラスタ-2	21.1～26.7	20.9～32.0
クラスタ-3	20.3～21.1	26.1～29.5
クラスタ-4	22.4～25.6	13.0～24.3
クラスタ-5	24.3～27.9	8.3～21.9
クラスタ-6	20.3～24.3	10.1～21.4

※解析に用いた全時別値の平均値は、水温 23.7°C、塩分 25.7 ‰であった

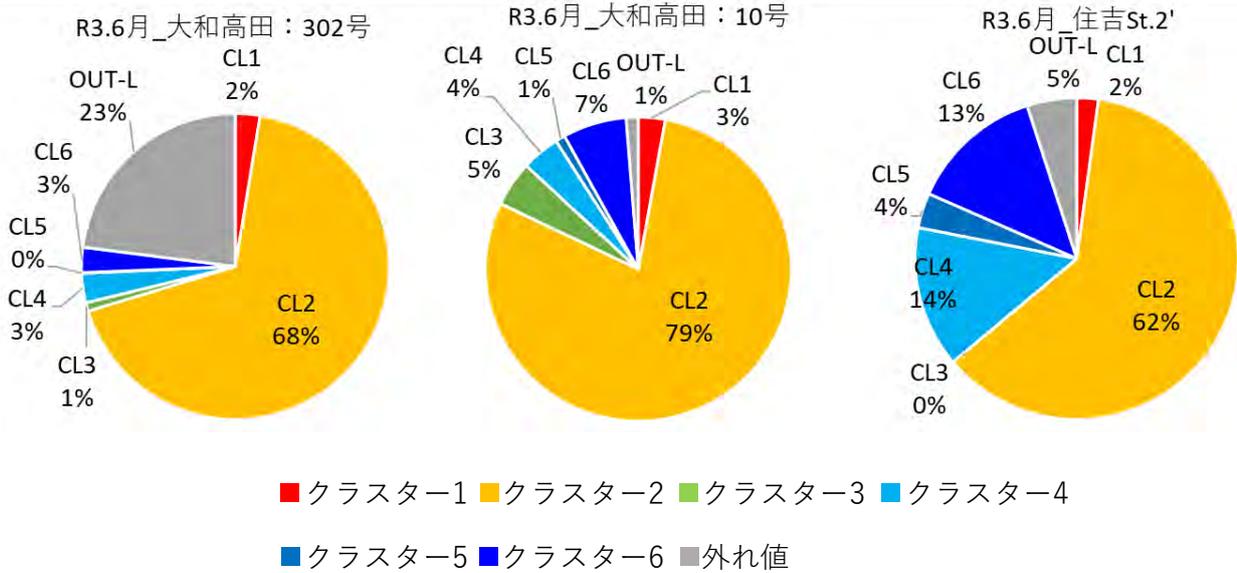


図 11 各地先のクラスター区分の割合（期間：6月1日～6月30日）

② 7月調査結果の検討

【観測期間：7月1日～7月31日】

6月調査結果と同様に実施したクラスター解析結果を図12および表17に示す。

いずれのクラスターも、塩分15よりも高いデータが区分され、アサリへの低塩分の影響が推測される塩分15以下のデータは、外れ値に区分されるという結果となった。

そこで、地先による低塩分環境の違いを検討するため、外れ値に含まれる低塩分15以下のデータのうち、地先ごとの観測結果の割合を算出し図13に示した。その結果、住吉地先 St. 2' の占める割合が55%程度と高く、次いで大和高田地先302号地区、大和高田地先10号地区の順で割合が高くなっていることが確認された。いずれも大河川の河口近傍に位置しているが、その中でも住吉地先 St. 2'、大和高田地先302号地区では低塩分環境となりやすいことが推測された。

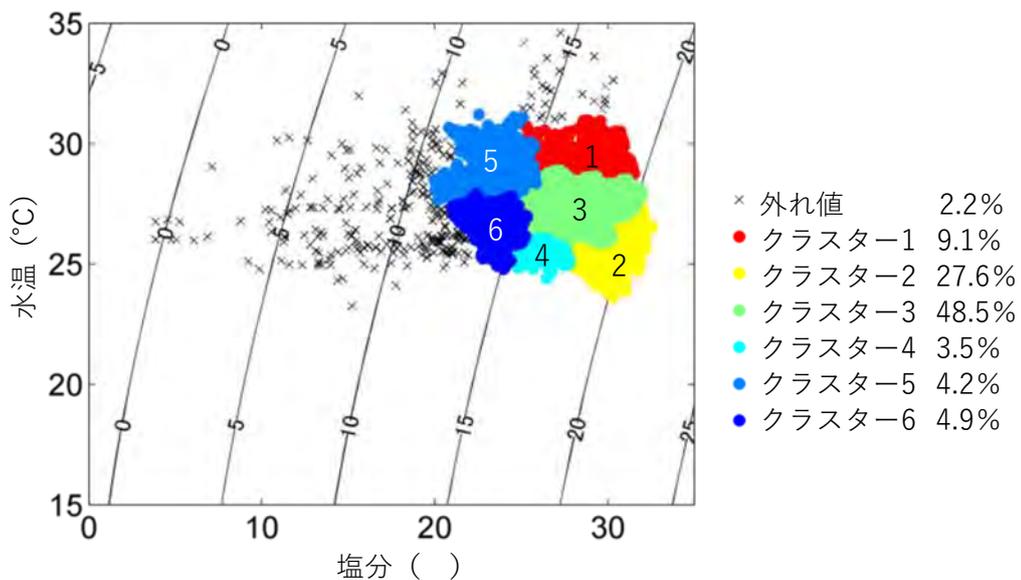


図 12 クラスター解析結果（期間：7月1日～7月31日）

表 17 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）

クラスター区分	水温（℃）	塩分（ ）
クラスター1	28.3～31.0	25.3～31.5
クラスター2	23.6～27.4	27.7～32.5
クラスター3	25.7～28.9	24.6～32.0
クラスター4	24.4～26.1	24.2～27.8
クラスター5	27.6～31.2	20.0～25.8
クラスター6	24.8～27.9	20.9～25.3

※解析に用いた全時別値の平均値は、水温 27.0℃、塩分 28.1 であった

外れ値中の塩分15以下データに存在する
地先の割合（%）

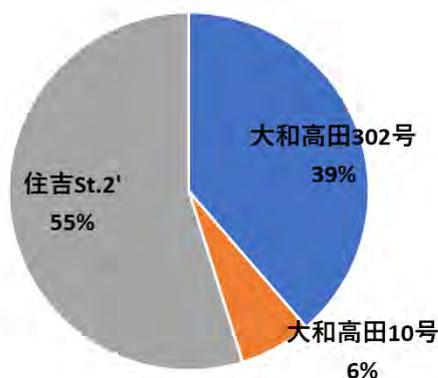


図 13 外れ値中の塩分 15 以下データにおける各地先の存在割合（%）

③ 8月調査結果の検討

【観測期間：8月1日～8月31日】

8月調査結果を用いたクラスター解析結果を図 14 および表 18 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、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。

低塩分な傾向が確認されたクラスター4, 5 では、塩分 20 を下回る水塊であることが確認され、両クラスターは水温約 28.0℃で区分される結果となった。

最も低塩分なクラスター6 では、全てのデータにおいて塩分 15 を下回る水塊となっており、アサリへの影響が心配される水塊である。

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 15 に整理した。大和高田地先の 302 号地区では低塩分影響の心配されるクラスター3, 4, 5, 6 の出現率が 55%程度を占めることが確認された。大和高田 10 号地区においては、クラスター3, 4, 5, 6 の割合が 40%程度、住吉 St. 2' では 30%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、その中でも場所によって淡水流入の影響を受ける度合いが異なることが考えられた。

水温については、クラスター4に含まれる観測データは28.0~32.2℃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4の分布割合が高いのは、大和高田地先302号地区であり、16%程度を占めることが確認された。大和高田地先302号地区では、低塩分の影響に加え、高水温による影響も受ける可能性のあることが推測された。

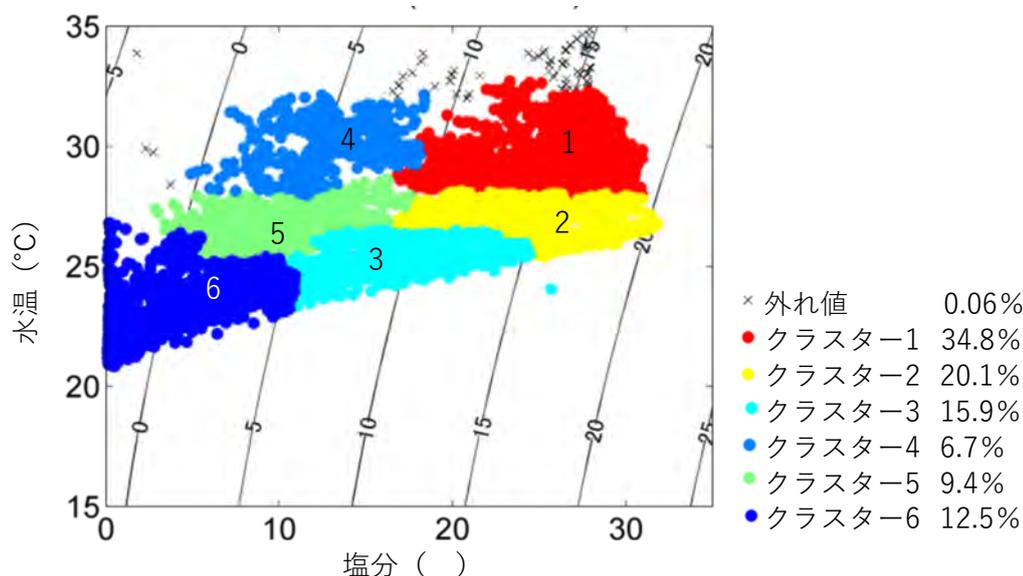


図14 クラスター解析結果（期間：8月1日～8月31日）

表18 クラスター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 (°C)	塩分 (‰)
クラスター1	27.8~32.7	16.8~30.9
クラスター2	25.4~28.1	16.6~31.8
クラスター3	23.4~26.5	10.4~25.7
クラスター4	28.0~32.2	4.9~18.4
クラスター5	25.4~28.6	2.9~17.6
クラスター6	20.8~26.8	0.1~10.9

※解析に用いた全時別値の平均値は、水温27.3℃、塩分19.8であった

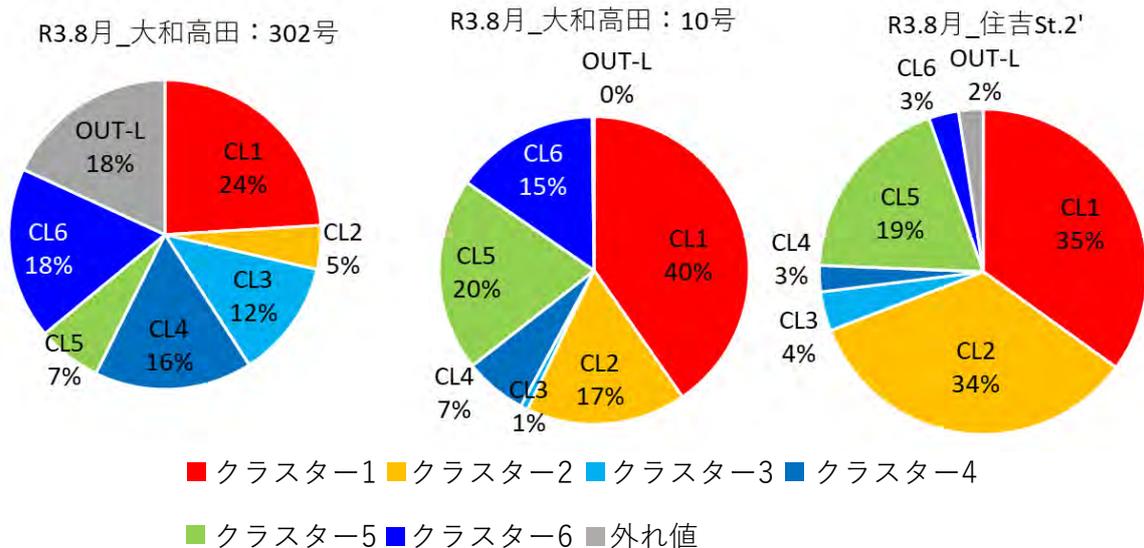


図 15 各地先のクラスター区分の割合 (期間: 8月1日~8月31日)

(3) 連続観測結果 (クロロフィル *a* 濃度及び濁度) 及び採水分析結果

クロロフィル *a* 濃度および濁度の連続観測結果を表 19 から表 22 に示した。

① 春季調査結果 (4~5 月)

クロロフィル *a* 濃度では、大和高田地先 302 号地区で最も高く、3~5 月期間平均で $7.5 \mu\text{g/L}$ であった。大和高田地先 10 号地区、住吉地先 St. 2' では、 $2.2\sim 3.5 \mu\text{g/L}$ 程度であった。

濁度は大和高田地先 302 号地区で最も高く 82.3 FTU であり、次いで大和高田 10 号地区で高くなっており、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¹⁾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。

住吉地先では、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実施された調査結果のうち、湾奥の各地先でクロロフィル *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大和高田地先 302 号地区で $8.7 \mu\text{g/L}$ であった。

濁度では、湾奥の大和高田地先 302 号地区で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大和高田地先においては、その影響が強く現れたものと推測された。なお、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。

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 (302 号, 10 号) で高く、平均で $16.5\sim 15.2 \mu\text{g/L}$ であった。住吉地先は $4.6 \mu\text{g/L}$ であり、春季や夏季と同程度であった。

濁度は、大和高田地先 10 号で 114.1 FTU と高くなる傾向であった。大和高田地先 302 号は 59.1 FTU となり、住吉地先が 19.3 FTU となった。

④ 冬季調査結果（12～2 月）

冬季のクロロフィル a は、秋季までの他季節の結果と異なり、2.3～4.3 $\mu\text{g/L}$ と低い濃度で分布した。特に、住吉地先で低く、3.0 $\mu\text{g/L}$ に満たない環境であった。

濁度は、他季節と同様に大和高田地先で高く 31.9～45.6 FTU、住吉地先は 18.0 FTU であった。

表 23 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。ただし大和高田地先 302 号地区と住吉地先は、SS で 33～52 mg/L 、VSS で 4.2～6.2 とその差は小さいものであった。

表 19 クロロフィル a 濃度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 a 濃度 平均値 ($\mu\text{g/L}$)	濁度平均値 (FTU)
大和高田地先	302 号地区	7.5	82.3
	10 号地区	2.2	45.2
住吉地先	St. 2	—	—
	St. 2'	3.5	19.0
	St. 4	—	—

表 20 クロロフィル a 濃度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 a 濃度 平均値 ($\mu\text{g/L}$)	濁度平均値 (FTU)
大和高田地先	302 号地区	8.7	71.8
	10 号地区	7.6	51.1
住吉地先	St. 2	3.5	15.5
	St. 2'	4.9	21.1
	St. 4	4.1	37.9

表 21 クロロフィル a 濃度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)
大和高田地先	302 号地区	16.5	59.1
	10 号地区	15.2	114.1
住吉地先	St. 2	—	—
	St. 2'	4.6	19.3
	St. 4	—	—

表 22 クロロフィル a 濃度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)
大和高田地先	302 号地区	3.0	45.6
	10 号地区	4.3	31.9
住吉地先	St. 2	—	—
	St. 2'	2.3	18.0
	St. 4	—	—

表 23 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)
大和高田地先	302 号地区	400	58	52	6.2
	10 号地区	84	9	250	27
住吉地先	St. 2	110	14	—	—
	St. 2'	65	7.9	33	4.2
	St. 4	32	4.2	—	—

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 16 に示した。図中の背景色は、関連事業において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、大和高田地先 302 号地区、住吉地先では、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、大和高田地先 302 号地区が最も高く、アサリの生息には厳しい底質環境であった。

今年度より実証実験が実施された大和高田地先 10 号地区では、アサリの生息に適した環境の範囲内にあることが確認された。表 24 に示すクロロフィル a とフェオフィチンの調査結果においても、シルト・粘土分の高い大和高田地先 302 号地区でクロロフィル a + フェオフィチンの量が平均で約 $41 \mu\text{g/g} \cdot \text{dry}$ と多く、餌料環境の多い環境であることが推測された。

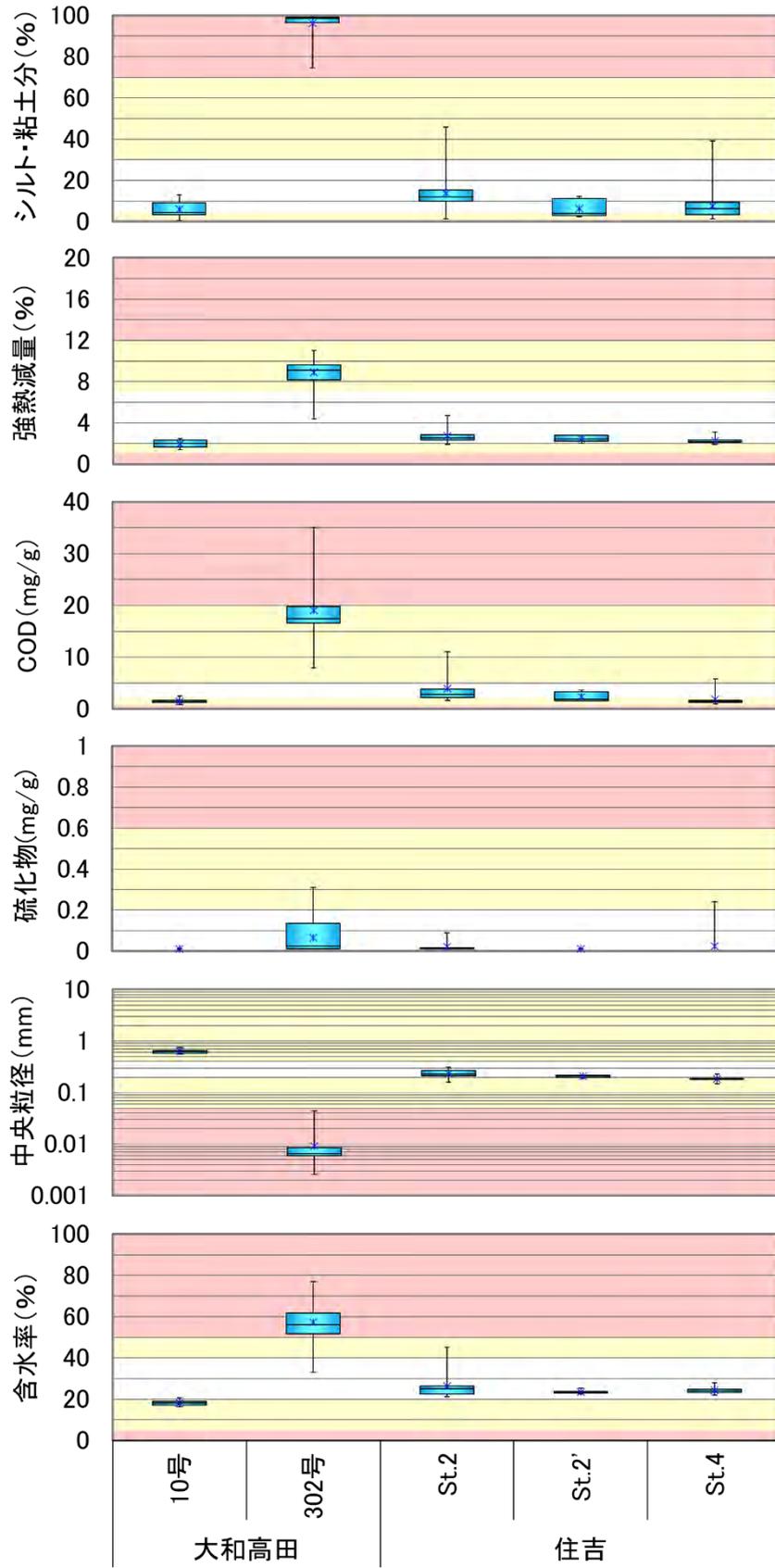


図 16 各地先の底質調査結果

表 24 底質調査結果（クロロフィル *a* およびフェオフィチン）

調査場所		クロロフィル <i>a</i> ($\mu\text{g/g} \cdot \text{dry}$) 平均値 (最小～最大)	フェオフィチン ($\mu\text{g/g} \cdot \text{dry}$) 平均値 (最小～最大)
大和高田地先	302 号地区	6.6 (0.6～20.0)	34.7 (7.3～72.0)
	10 号地区	0.7 (0.2～2.3)	5.5 (0.7～15.0)
住吉地先	St. 2	0.8 (0.3～2.1)	4.1 (1.1～8.7)
	St. 2'	1.3 (0.5～2.1)	8.5 (2.6～14.0)
	St. 4	1.3 (0.6～3.9)	2.6 (0.4～10.0)

(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 17 および表 25 に示す通り、6 グループに区別することができた。本事業で実証実験が実施された場所で見ると、大和高田地先 302 号地区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 17 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、大和高田地先 10 号地区、住吉地先の各地点は、左側のシルト・粘土分の比較的少ない環境グループに区分された。

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

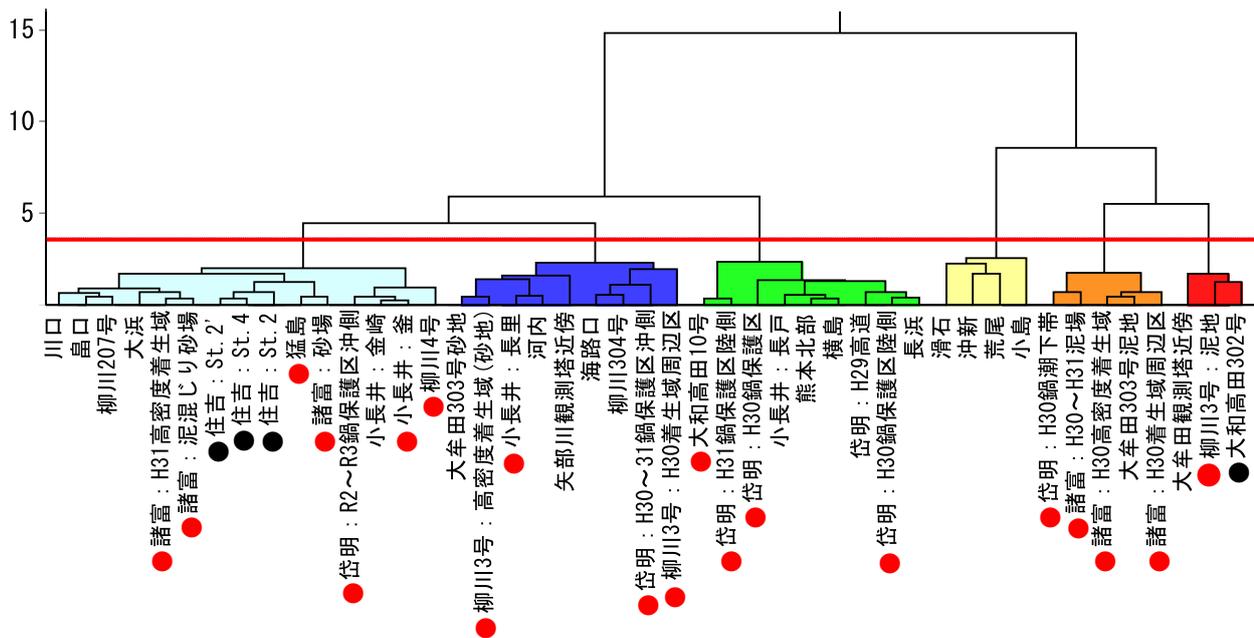
青色グループ：大牟田地先 303 号砂地，柳川地先 3 号高密度着生域（砂地），小長井地先（長里），河内地先，矢部川観測近傍，海路口地先，柳川地先 304 号，岱明地先鍋地区（平成 30 年度～平成 31 年度保護区沖側），柳川地先 3 号（平成 30 年度着生域周辺区）

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



※本事業の実証実験実施場所には●を付記し、関連事業での実証実験実施場所には●を付記した。

図 17 クラスタ解析結果

表 25 クラスタ解析結果による底質の分類

区分	シルト・粘土分 (%)	強熱減量 (%)	COD (mg/g)	硫化物 (mg/g)	中央粒径 (mm)
水色	3.0~20.8	1.4~3.7	0.7~3.9	0.01~0.06	0.19~0.37
青色	11.5~47.3	3.3~5.3	2.7~7.3	0.03~0.09	0.10~0.37
緑色	4.5~9.5	1.7~3.0	1.5~3.3	0.01~0.06	0.39~0.64
黄色	7.0~35.0	3.1~6.8	4.8~9.4	0.15~0.23	0.24~0.47
橙色	47.6~70.5	5.6~6.6	7.2~8.4	0.07~0.13	0.04~0.09
赤色	69.3~96.4	7.4~8.9	14.4~19.0	0.04~0.07	0.01~0.04

2.1.4 環境特性のまとめ

流況環境は、夏季、冬季で顕著な違いは無く、湾奥の大河川の河口付近に位置し、滞に近い大和高田地先 10 号地区が、他地先に比べて流速が速くなる傾向であった。波浪環境は、夏季と冬季で傾向が異なり、夏季に湾奥部で高く、冬季は湾口に位置する住吉地先で高くなる傾向が見られ、夏季は南風の影響、冬季は北風の影響が各実験場所に現れているものと考えられた。

波や流れによる底面せん断応力が底質の移動限界を超える割合では、夏季は大和高田地先 10 号地区と住吉地先が同程度に高く、冬季は住吉地先が高い事が確認された。したがって、住吉地先では、夏季、冬季ともに物理環境の影響の強い事が推測された。

水質環境では、水温と塩分の連続観測結果を用いて降雨の影響を見るために実施した 6~8 月の月別の水塊特性の検討結果より、大河川の河口に近い実験場所で淡水流入の影響により低塩分になる割合が高くなる事が確認された。特に 8 月の大雨により、アサリへの影響が心配される塩分 20 以下の割合が最も高くなった大和高田 302 号地区では、その割合が約 55%を占める事が確認された。この大雨時には、住吉地先でも低塩分水塊の割合が高くなる事が確認された。

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、春季の大和高田地先 10 号はクロロフィル *a* が平均で 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、大和高田地先 10 号地区で秋季に平均 114.1 FTU の比較的高い環境にあったことが確認された。

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、2.3~4.3 $\mu\text{g/L}$ と低い濃度で分布した。特に、住吉地先では、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、特に大和高田地先で、その影響の大きいことが確認された。しかし、大和高田地先 10 号地区は、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。

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として、住吉地先が夏季および冬季ともに比較的波、流れが強く、この影響回避が望まれる場所と考えられた。