

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）

水温・塩分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。

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℃、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℃²⁾を超える場所は見られなかった。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

夏季の水温調査結果の平均値は、25.2～27.0℃であり、猛島地先岸側で高くなった。最高水温では大和高田地先302号地区で38.8℃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と塩分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

秋季の水温調査結果の平均値は、21.3～23.3℃であり、猛島地先沖側で高くなった。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、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

冬季の水温調査結果の平均値は、10.7～14.0℃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℃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、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 12 水温および塩分調査結果（春季調査：3～5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	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
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	—	—	—	—
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
柳川地先 4号地区		+0.9	26.0	34.5	22.5	0.1
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
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
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
柳川地先 4号地区		+0.9	22.2	31.8	24.3	3.2
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
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	—	—	—	—
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
柳川地先 4号地区		+0.9	11.9	6.0	26.1	8.1
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
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
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梅雨期から大雨が観測された期間である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9、図10に示す。

なお、図には、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の 30°C ²⁾、アサリが96時間生存できる塩分の下限值 15 ³⁾を赤線で示した。

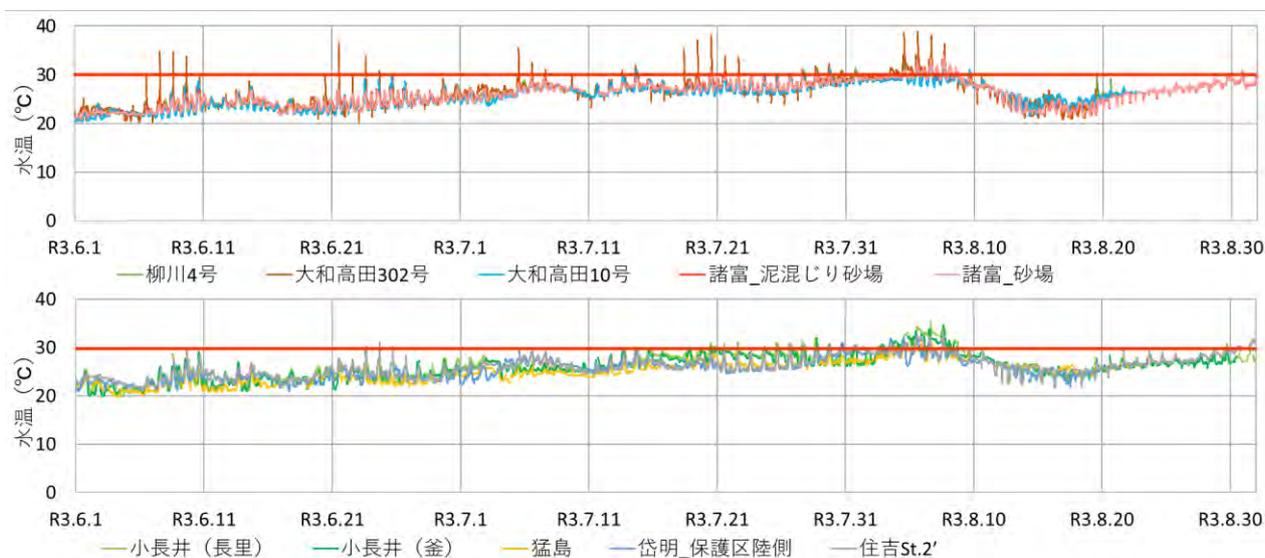


図9 水温の連続観測結果（夏季）

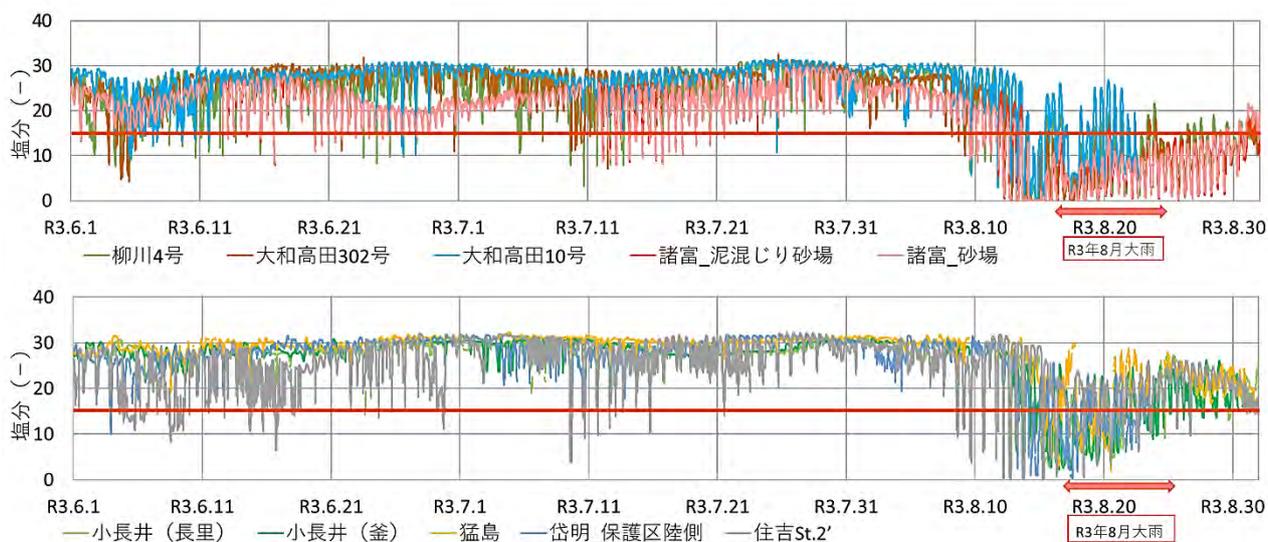


図10 塩分の連続観測結果（夏季）

① 6月調査結果の検討

【観測期間：6月1日～6月30日】

クラスター解析では、各クラスターに含まれるデータ数が概ね同程度となるよう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、低塩分によるアサリへの影響がほとんどない水塊であることが確認された。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。

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16.3～23.4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では更に低塩分が含まれ塩分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6では、水温が23.6度以上と高い傾向にありクラスター5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12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、柳川地先4号地区、大和高田地先10号地区、岱明地先、住吉地先St.2'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。

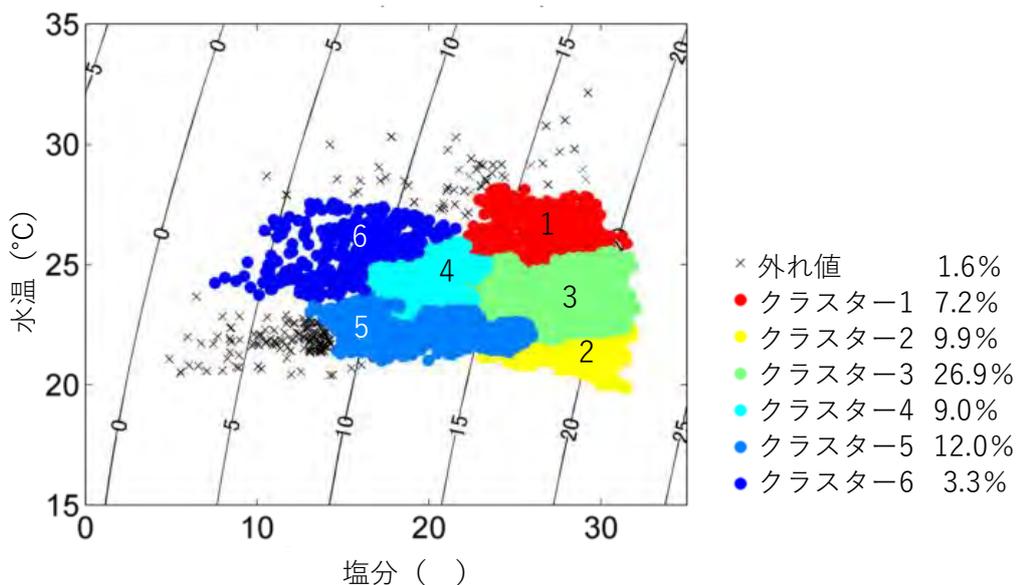


図11 クラスター解析結果（期間：6月1日～6月30日）

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（℃）	塩分（ ）
クラスタ1	24.7～28.2	22.2～31.5
クラスタ2	19.9～22.3	23.1～31.8
クラスタ3	21.8～25.6	22.0～32.0
クラスタ4	22.6～26.1	16.3～23.4
クラスタ5	21.0～23.7	13.1～26.0
クラスタ6	23.6～27.5	7.5～21.5

※解析に用いた全時別値の平均値は、水温 23.5℃、塩分 25.8 であった

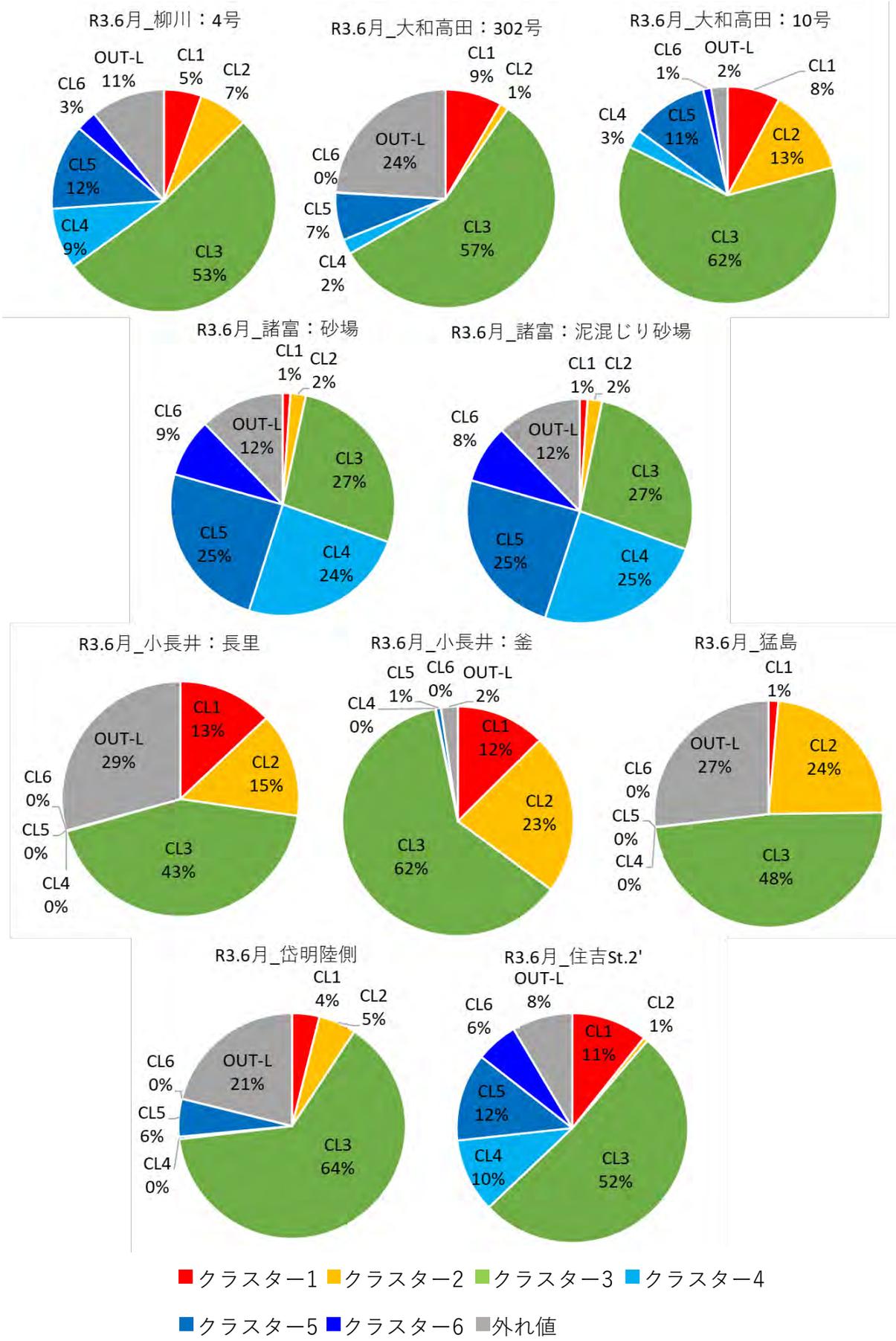


図 12 各地先のクラスター区分の割合 (期間: 6月1日~6月30日)

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、クラスター区分数が6区分となるように解析を実施した。得られた解析結果を図13および表17に示す。

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14に示した。その結果、諸富地先（砂場、泥混じり砂場）の占める割合が35%程度と高く、次いで柳川地先4号地区、住吉地先St.2'、大和高田地先302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、その中でも諸富地先の2地点では低塩分環境となりやすいことが推測された。

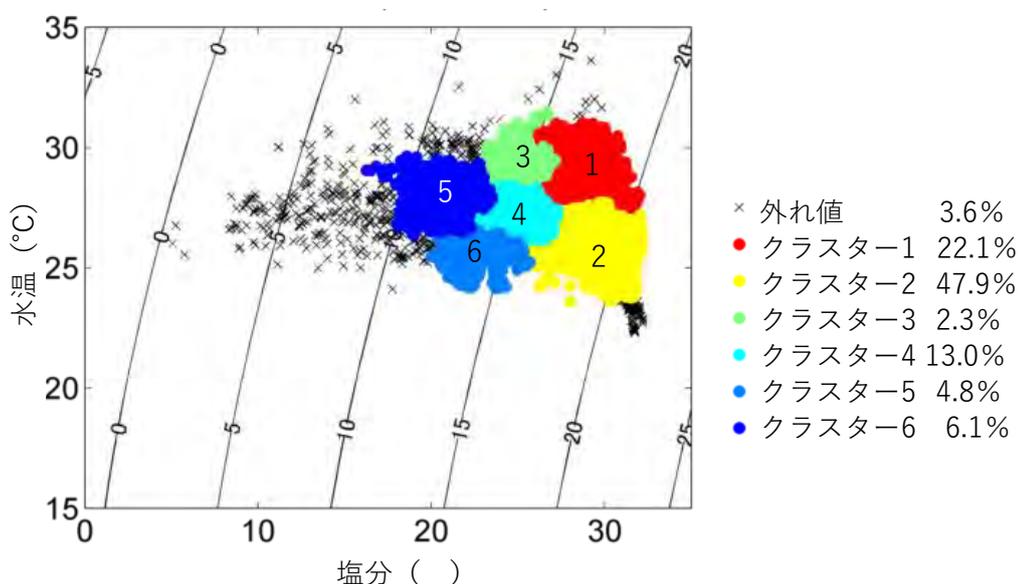


図13 クラスタ解析結果（期間：7月1日～7月31日）

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 (°C)	塩分 (‰)
クラスター1	27.0～31.0	26.0～32.0
クラスター2	23.6～27.7	25.2～32.1
クラスター3	28.4～31.5	23.1～27.1
クラスター4	26.1～28.4	22.3～27.3
クラスター5	24.1～26.6	20.0～25.7
クラスター6	26.4～29.6	16.3～23.5

※解析に用いた全時別値の平均値は、水温 26.9°C、塩分 27.5 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 (%)

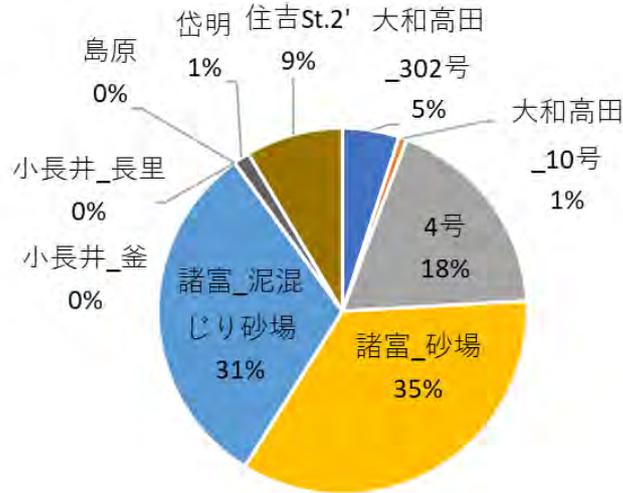


図 14 外れ値中の塩分 15 以下データにおける各地先の存在割合 (%)

③ 8月調査結果の検討

【観測期間：8月1日～8月31日】

6月の解析結果と同様に、クラスター区分数が6区分となるように解析を実施した。得られた解析結果を図15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, 3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、およびクラスター5では、それぞれの塩分が2.6～23.8、0.2～20.3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。両クラスターは、水温約27.0℃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16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60%程度を占めることが確認された。その他、大和高田地先（302号、10号）、柳川地先4号、小長井地先釜漁場、岱明地先、住吉 St.2'においては、クラスター4, 5, 6の割合が30～50%程度、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やすい地先であることが考えられた。

水温についてみると、クラスター3に含まれる観測データは30.5～34.7℃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3の分布割合が高いのは、諸富地先（砂場、泥混じり砂場）、小長井地先（釜漁場、長里漁場）であり、その他の地先では殆ど確認されないの

に対して、5%程度を占めることが確認された。諸富地先では、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。

また、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。

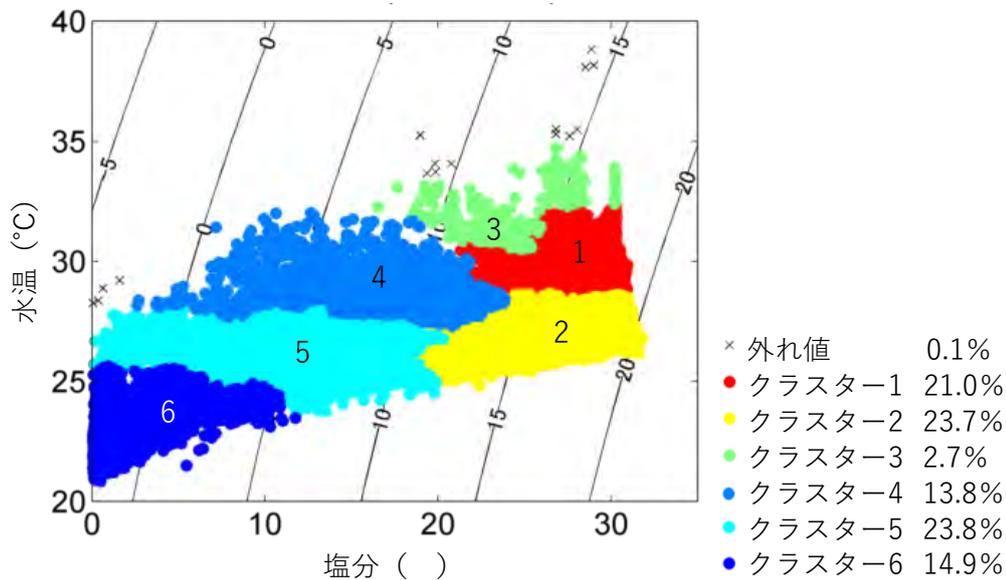
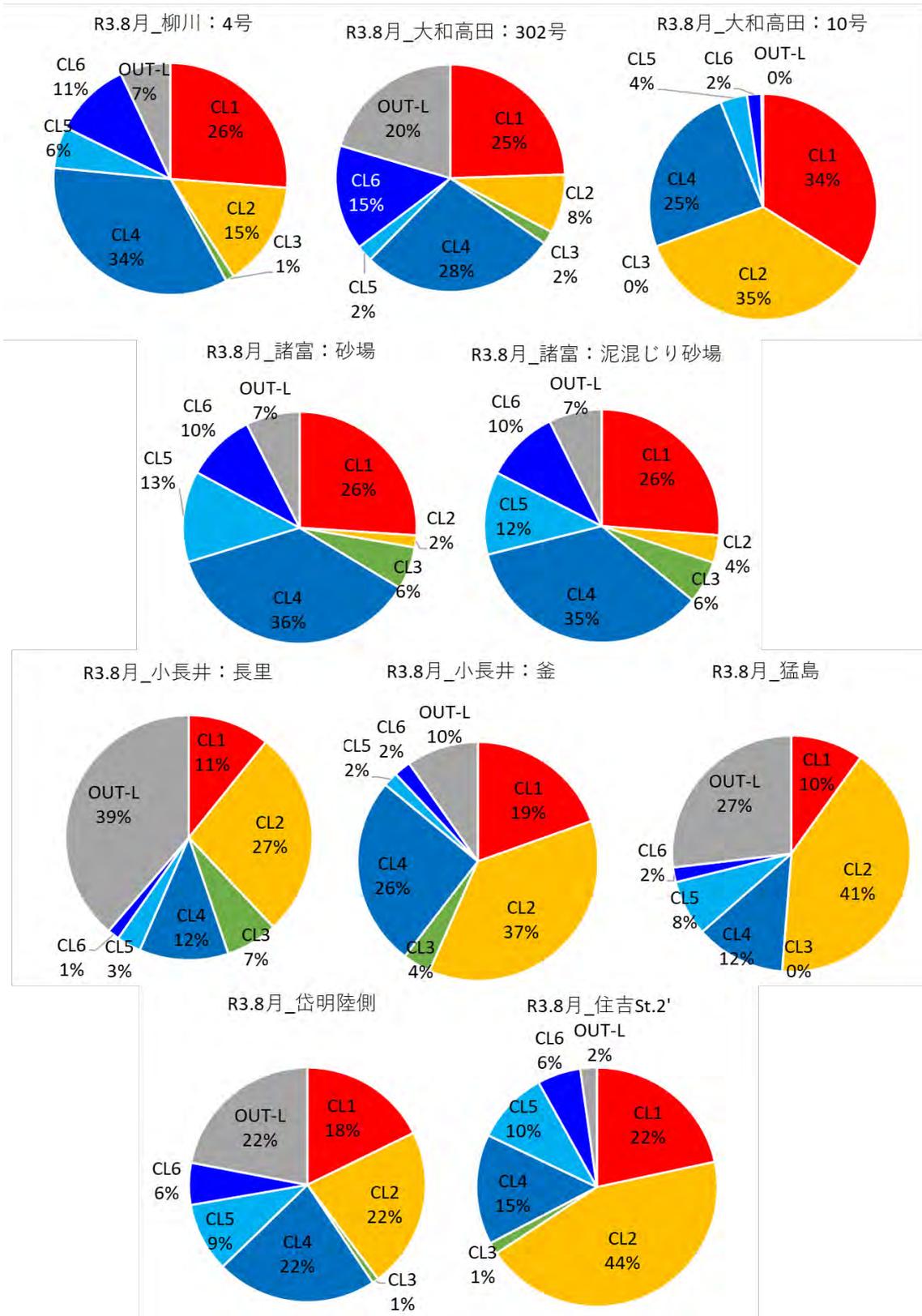


図 15 クラスタ解析結果（期間：8月1日～8月31日）

表 18 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）

クラスタ区分	水温 (°C)	塩分 (‰)
クラスタ-1	28.5～32.2	21.3～30.9
クラスタ-2	24.8～28.6	18.6～31.8
クラスタ-3	30.5～34.7	16.5～30.3
クラスタ-4	27.3～32.0	2.6～23.8
クラスタ-5	23.7～28.2	0.2～20.3
クラスタ-6	20.8～25.6	0.1～11.7

※解析に用いた全時別値の平均値は、水温 27.2°C、塩分 18.3 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 16 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 19 から表 22 に示した。

① 春季調査結果（3～5 月）

クロロフィル *a* 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。次いで、岱明地先保護区陸側、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、住吉地先 St. 2' の 3 地点では、 $2.1\sim 3.5 \mu\text{g/L}$ 程度であった。

なお、諫早湾の小長井地先では湾口に近い釜漁場において、クロロフィル *a* が高い傾向であることが確認された。

濁度は大和高田地先 302 号地区で最も高く 82.3 FTU であり、次いで大和高田地先 10 号地区、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* や濁度が高くなる傾向であった。

クロロフィル *a* では、猛島地先の岸側で $2.3 \mu\text{g/L}$ であった。その他地点においては、アサリの生息場として望まし $3.0 \mu\text{g/L}$ 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* が最も高かったのは湾奥の諸富地先泥混じり砂場で $33.2 \mu\text{g/L}$ 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 302 号地区、10 号地区で高く、平均で $16.5\sim 15.2 \mu\text{g/L}$ 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、住吉地先は $3.1\sim 4.9 \mu\text{g/L}$ 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 号地区で 114.1 FTU と高くなる傾向であった。大和高田地先 302 号地区は 59.1 FTU となり、同地先 10 号地区に比べて低

くなった。この他の実験区では、柳川地先 4 号地区で 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）

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、1.5～4.3 $\mu\text{g/L}$ 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、岱明地先および住吉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 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。この湾奥の大和高田地先 302 号地区と同様の結果が、湾口に位置する住吉地先の St. 2 でも確認されており、隣接する St. 4 の結果と比べても SS, VSS ともに 3 倍以上の濃度が確認された。

なお、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 19 クロロフィル *a* および濁度の調査結果平均値（春季調査：3～5 月）

調査場所		クロロフィル <i>a</i> 平均値 ($\mu\text{g/L}$)	濁度平均値 (FTU)
柳川地先 4 号地区		2.1	44.4
大和高田地先	302 号地区	7.5	82.3
	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	—	—
住吉地先	St. 2	—	—
	St. 2'	3.5	19.0
	St. 4	—	—

表 20 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 ($\mu\text{g/L}$)	濁度平均値 (FTU)
柳川地先 4 号地区		6.2	51.8
大和高田地先	302 号地区	8.7	71.8
	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	6.6	51.9
	鍋地区保護区沖側	8.6	199.8
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* 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 <i>a</i> 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	302 号地区	16.5	59.1
	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	—	—
住吉地先	St. 2	—	—
	St. 2'	4.6	19.3
	St. 4	—	—

表 22 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 <i>a</i> 平均値 (μg/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	302 号地区	3.0	45.6
	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
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)
柳川地先 4 号地区		1100	14	220	22
大和高田地先	302 号地区	400	58	52	6.2
	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
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 17 に示した。図中の背景色は、後掲の図 28 に示し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、小長井地先の長里漁場および釜漁場、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 号が最も高く、次いで柳川地先 3 号の泥地の順となり、アサリの生息には厳しい底質環境であった。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。

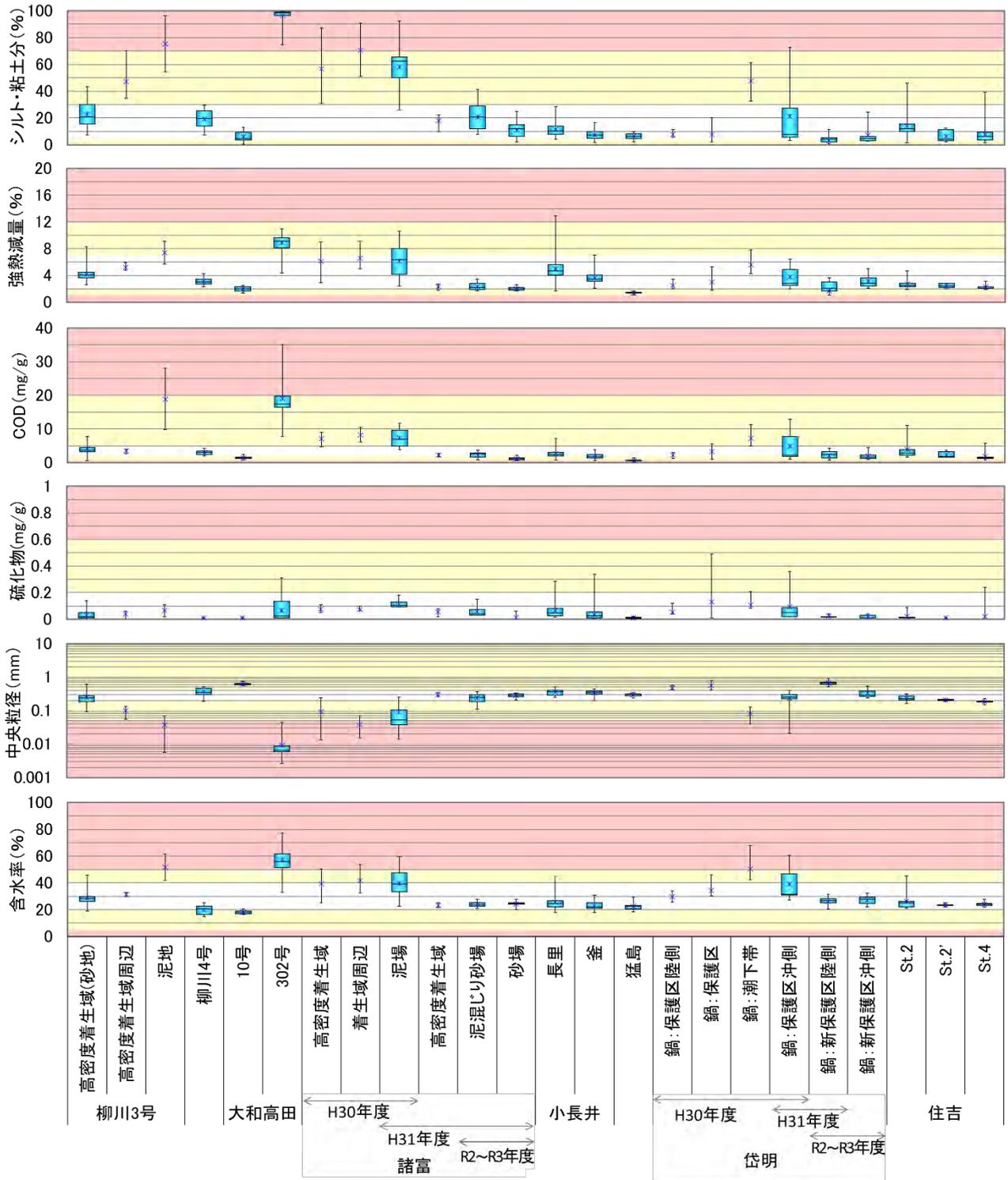


図 17 各地先の底質調査結果

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)
柳川地先 4 号地区		0.9 (0.5～1.5)	7.5 (3.3～13.0)
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)
諸富地先	砂場	1.3 (0.3～3.3)	2.6 (0.6～11.0)
	泥混じり砂場	1.6 (0.3～8.4)	7.2 (1.6～19.0)
小長井地先	釜漁場	2.4 (0.5～3.8)	6.7 (1.6～15.4)
	長里漁場	2.1 (1.1～5.8)	6.3 (2.3～15.1)
猛島地先	沖側	3.2 (1.7～6.2)	3.8 (1.8～6.1)
	岸側	—	—
岱明地先	鍋地区保護区陸側	1.2 (0.8～1.4)	6.6 (3.4～10.8)
	鍋地区保護区沖側	1.2 (0.2～2.2)	3.9 (0.8～8.2)
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

本事業で得られた調査結果のうち、全実証実験場所で調査結果が得られているシルト・粘土分、強熱減量、COD、硫化物、中央粒径の 5 項目の結果を用いてクラスター解析（ウォード法）を実施した。

クラスター解析の結果は図 18 および表 25 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、シルト・粘土分や強熱減量が高かった大和高田地先 302 号、柳川地先 3 号泥地が赤色で示したグループに区分された。次いでシルト・年度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

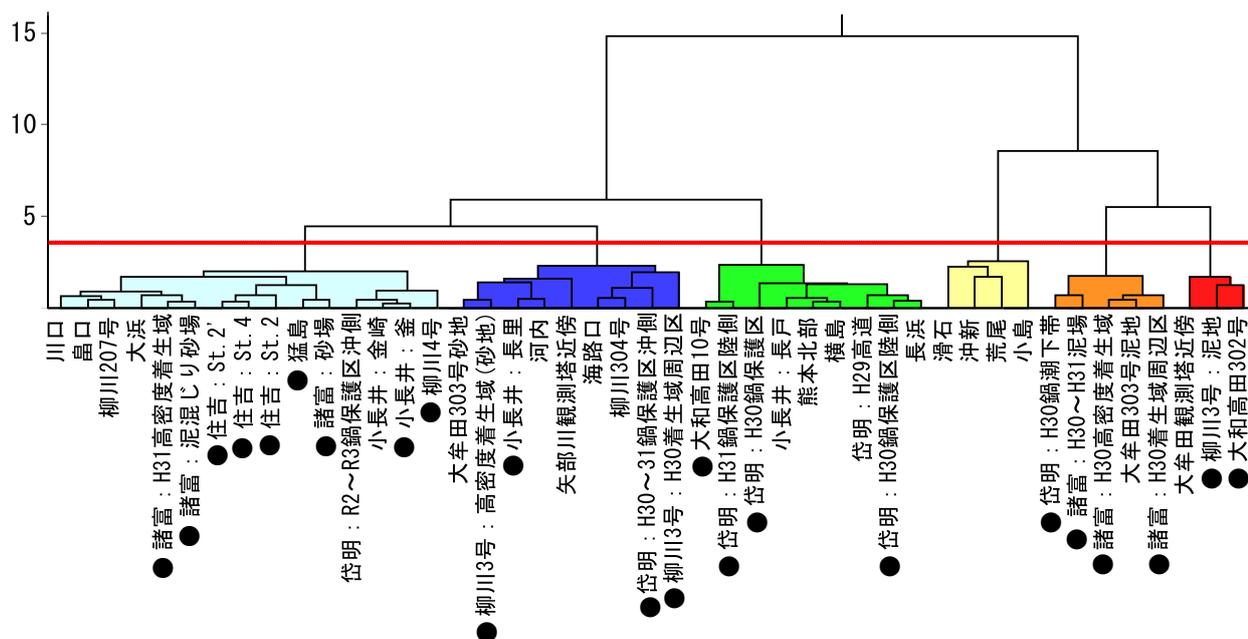
青色グループ：大牟田地先 303 号砂地，柳川地先 3 号高密度着生域（砂地），小長井地先（長里），河内地先，矢部川観測近傍，海路口地先，柳川地先 304 号，岱明地先鍋地区（平成 30 年度～平成 31 年度保護区沖側），柳川地先 3 号（平成 30 年度着生域周辺区）

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



※本事業の実証実験実施場所には●を付記した

図 18 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

(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、滞に近い柳川地先 4 号地区、大和高田地先 10 号地区、諸富地先、そして菊池川河口の北側に位置する岱明地先、緑川河口に近い住吉地先が、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、夏季に湾奥部の各実験場所で高く、冬季は湾口に位置する住吉地先で高くなった。

また、夏季には湾口に向かって障害物の少ない岱明地先でも波高が高くなる傾向にあり、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、夏季に湾奥の柳川地先が最も高く、次いで住吉地先、大和高田地先の順で高くなり、冬季に猛島地先、岱明地先、住吉地先の順となった。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ことが確認された。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、住吉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 号地区と大和高田地先 10 号地区はクロロフィル *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、岱明地先および住吉地先では、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 号地区や柳川地先 4 号地区も、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、夏季と冬季で場所は異なるが、住吉地先は両季節ともに比較的の強く、この影響回避が望まれる場所と考えられた。