

漁場環境保全対策事業

(3) 貝毒発生監視調査事業

江崎 恭志・徳田 眞孝

近年、全国的に二枚貝類の毒化現象がみられるようになり、出荷自主規制の措置を講じる事例もあることから、県内産有用二枚貝類についても安全性の確保が求められている。

そこで、有明海域の福岡県地先で採捕されるアサリ、サルボウおよびタイラギを対象に貝毒モニタリングを実施し、併せて貝毒原因プランクトンの動向を把握することにより、水産食品としての安全性確保を図る。

方 法

有用二枚貝類の採捕は、アサリを対象に4回（令和2年4、5、6月、令和3年3月）の計4回行った。サルボウ、タイラギについては、ほとんど漁獲されなかったため、本年度は貝毒検査を実施しなかった。二枚貝試料は殻長、殻幅及び殻付き重量の最小値と最大値を測定し、むき身を凍結した後、(一財)食品環境検査協会福岡事業所へ搬入し、検査を委託した。麻痺性貝毒については毎回、下痢製貝毒については4月に検査を実施した。これらの検査には麻痺性貝毒はマウス試験法、下痢性貝毒は機器分析法を用いた。

貝毒原因プランクトン調査定点を図1に示した。調査は、朔の大潮時（旧暦の1日）に計12回、沿岸定点および沖合定点の2定点で実施した。採水層は表層および底層とし、試水1Lを目合10 μ mのナイロンメッシュで重力ろ過により数mlに濃縮、全量を検鏡し貝毒原因プランクトンを同定、計数した。

結 果

貝毒検査結果を表1に示した。麻痺性、下痢性とも、貝毒は検出されなかった。

貝毒原因プランクトン調査結果を表2に示した。麻痺

性貝毒原因種である*Alexandrium*属、*Gymnodinium*属の発生は確認されなかった。

下痢性貝毒原因種である*Dinophysis*属は、7、8、3月に2種(*D. acuminata*, *D. caudata*)の発生が確認されたが、分布密度は7月に*D. caudata*の3cells/Lと低密度だった。*Dinophysis*属は過去にも有明海で発生が確認されているが、貝類の毒化は確認されていない。本種は西日本海域では毒化した事例はないが、今後もその発生動向を注視していく必要がある。

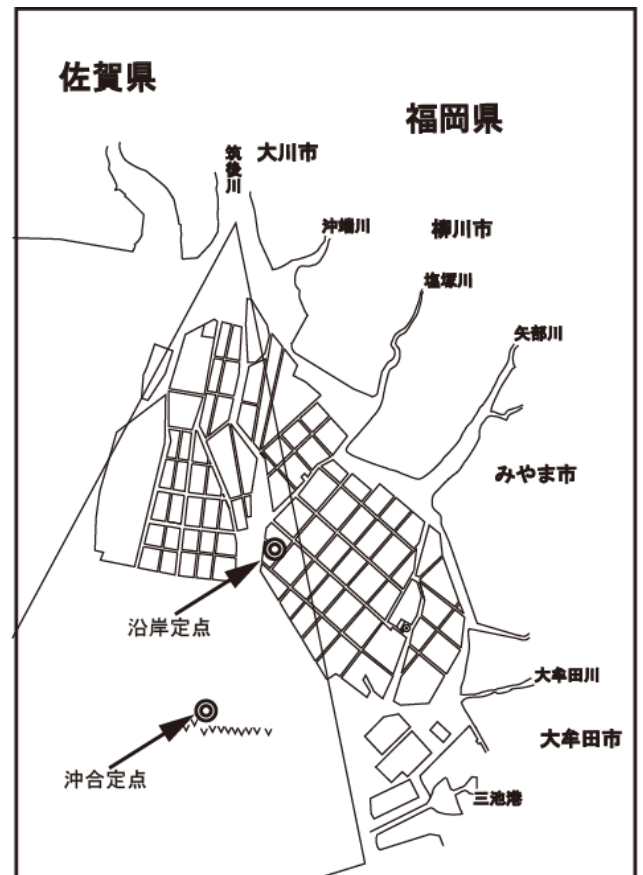


図1 プランクトン調査定点

表1 貝毒検査結果

麻痺性・ 下痢性	試料名	試料採取年月日	採取地点	個体数	殻長		殻幅		殻付重量(g)		むき身 重量(g)	検査結果
					最大	最小	最大	最小	最大	最小		
麻痺・下痢	アサリ	令和2年4月7日	有明海産	100	50.8	32.4	22.7	16.5	27.4	8.2	374.1	ND
麻痺	アサリ	令和2年5月18日	有明海産	120	43.9	28.5	21.0	12.0	18.1	4.6	333.6	ND
麻痺	アサリ	令和元年6月19日	有明海産	221	42.7	27.8	19.1	12.5	16.9	4.7	301.9	ND
麻痺	アサリ	令和3年3月8日	有明海産	219	41.0	20.0	18.6	8.5	14.5	1.6	202.7	N.D.

表2 貝毒原因種プランクトン調査

単位: cells/L

調査定点	貝毒原因種	種名	層別	令和2年								令和3年				
				4月23日	5月22日	6月22日	7月21日	8月19日	9月17日	10月16日	11月16日	12月16日	1月13日	2月12日	3月15日	
沿岸定点 S4	麻痺性貝毒 原因種	<i>Alexandrium catenella</i>	表層													
			底層													
		<i>Alexandrium tamarense</i>	表層													
			底層													
	下痢性貝毒 原因種	<i>Alexandrium sp.</i>	表層													
			底層													
		<i>Gymnodinium catenatum</i>	表層													
			底層													
沖合定点 L5	麻痺性貝毒 原因種	<i>Dinophysis fortii</i>	表層													
			底層													
		<i>Dinophysis acuminata</i>	表層													1
			底層													
	下痢性貝毒 原因種	<i>Dinophysis caudata</i>	表層				3	1								
			底層													
		<i>Dinophysis rotundata</i>	表層													
			底層													
麻痺性貝毒 原因種	<i>Alexandrium catenella</i>	表層														
		底層														
	<i>Alexandrium tamarense</i>	表層														
		底層														
下痢性貝毒 原因種	<i>Alexandrium sp.</i>	表層														
		底層														
	<i>Gymnodinium catenatum</i>	表層														
		底層														
下痢性貝毒 原因種	<i>Dinophysis fortii</i>	表層														
		底層														
	<i>Dinophysis acuminata</i>	表層													1	
		底層														
下痢性貝毒 原因種	<i>Dinophysis caudata</i>	表層				2	2									
		底層														
下痢性貝毒 原因種	<i>Dinophysis rotundata</i>	表層														
		底層														

有明海環境改善事業

(1) 重要二枚貝調査

山田 京平・江崎 恭志

近年、有明海福岡県地先では、アサリ、タイラギ、サルボウ等の二枚貝類の漁獲量や資源量の増減が大きく不安定であり、資源量の安定が喫緊の課題となっている。

これを解決するためには、稚貝の効果的な集積や保護による産卵母貝の確保、高密度に発生した稚貝の移殖放流による資源の有効利用を図るとともに、浮遊幼生の出現状況や動態把握を継続して行うことが必要である。

そこで本事業では、アサリ、タイラギの浮遊幼生調査、アサリの移殖放流試験、アサリの母貝場造成試験、アサリの着底基質設置試験を行った。

有明海におけるアサリ、タイラギの浮遊幼生調査では、アサリやタイラギの浮遊幼生の移動経路、着底場所及び着底量を推定する数値シミュレーションモデルの構築を目的にアサリやタイラギの産卵期を中心に浮遊幼生の採取及び水温や塩分等の水質観測を行った。

アサリの移殖放流試験では、高密度に発生したアサリ稚貝の有効利用を目的に、漁業者がアサリを採捕、アサリの生息密度や環境、へい死リスクから判断した放流適地に放流し採捕場所や放流場所で追跡調査や管理作業を行った。

アサリの母貝場造成試験では、過年度に干潟に設置していた砂利袋内に着底し、成長したアサリ母貝を適正な漁場に基質ごと放流することによる母貝場造成試験を行った。

アサリ着底基質設置試験では、有明海のアサリ等の生産性向上実証事業でアサリの着底効果が確認されているパームヤシを入れた網袋を用いたアサリ採苗試験を行った。

方 法

1. アサリ、タイラギの浮遊幼生調査

(1) 浮遊幼生調査

浮遊幼生等調査は、アサリ、タイラギの浮遊幼生出現数及び殻長把握のため、図1に示す2地点において試料を採取した。試料は表2に示す令和2年4月から令和2年11月の計24回、4地点の表層が水深0.5m、中層が塩分躍層下1m、底層が海底上1mとし、各層の水深帯でエ

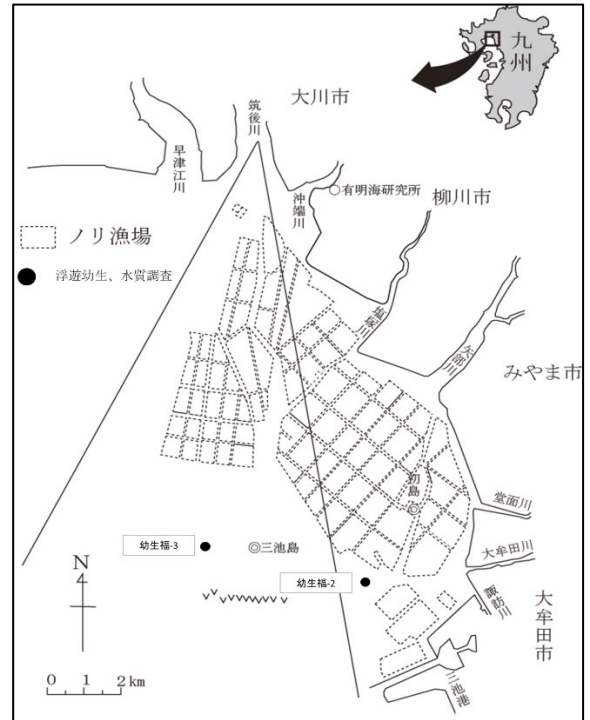


図1 浮遊幼生調査地点

表2 浮遊幼生調査日程

調査回	調査実施日	浮遊幼生	水質	備考
1	4月24日			
2	5月7日			
3	5月15日			アサリ
4	5月25日			
5	6月5日			
6	6月15日			アサリ・タイラギ
7	6月25日			
8	7月5日			
9	7月16日			
10	7月29日			タイラギ
11	8月7日			
12	8月17日	2地点 (福-2,3) ×3層	2地点 鉛直	
13	8月28日			
14	9月9日			
15	9月14日			アサリ・タイラギ
16	9月30日			
17	10月5日			
18	10月12日			
19	10月19日			
20	10月26日			
21	11月4日			アサリ
22	11月11日			
23	11月18日			
24	11月25日			

ンジンポンプ又は水中ポンプの取水口を上下に 2m 程度動かしながら揚水し、網目幅 58 μm のプランクトンネットで濾水し採取した。ただし、水深 7m 以浅の地点は、表層と底層の 2 層とした。塩分躍層は、多項目水質計の塩分測定結果から現地で判断したが、明確でない地点では、中層を 1/2 水深とした。各層での揚水量は、4、5、10 及び 11 月は 200L (200L×1 本)、6~9 月は 400L (200L×2 本) とした。

採取した試料は、速やかに冷蔵又は冷凍状態で九州農政局が委託した分析業者に提出した。

(2) 水質調査

浮遊幼生等調査と同時に水質調査を行った。水質調査は、多項目水質計を用いて海面から海底面まで 0.1m ピッチで連続測定した。測定項目は、水深、水温、塩分、D0、濁度、クロロフィルとした。

現地で測定したクロロフィル蛍光強度を補正するため、調査日毎にバンドーン採水器を用いて代表点 1 点の表層で 200ml 採水した。採水後は冷暗所に保存し、短時間内にグラスファイバー濾紙及び濾過器を用いて濾過した。濾紙は Nジメチルホルムアルデヒドを 6ml 入れたバイアル瓶に入れ、冷凍暗所の状態で九州農政局が委託した分析業者に提出した。

2. アサリ移殖放流及び追跡調査

(1) 移殖放流

令和 2 年 3 月にアサリ資源量調査を行った結果、有区 41 号で高密度のアサリが確認されたことから、アサリの移殖放流を令和 2 年 5 月 18 日、過年度 (H27~R1) の放流場所も含めた放流後の追跡調査を令和 2 年 4 月 13 日から令和 2 年 3 月 4 日の期間に行った。

高密度に発生したアサリの密度調整のため、漁業者が目合い 5 mm のネットを取り付けた入り方ジョレンを用いてアサリを採捕し、潮待ち後速やかに指定した場所に船上から放流した。放流場所は、底質やアサリの生息状況を考慮し有区 8 号、10 号、24 号とした。

(2) 生物調査

移殖放流後のアサリの分布を把握するため、過年度の採捕場所、放流場所においてアサリの枠取り調査を行った。調査は、有区 3 号、10 号、20 号、24 号、41 号において不定期に 25×25 cm の方形枠を用いて範囲内の深さ 10 cm の底質を採取し、目合い 5 mm のふるいを用いてアサリを選別後、個体数を計数した。また、一部試料を研究室に持ち帰り、殻長を測定した。水質調査は枠取り調査時に表層の海水を採水後、研究室に持ち帰り比重を測定

し、換算式により塩分を求めた。生息状況調査は枠取り調査時に底質を目視により観察し記録した。

3. アサリの母貝場造成調査

(1) 過年度に設置した着底基質の移殖

平成 28 年~令和元年にかけて干潟に設置した砂利袋の回収および放流作業を令和 2 年 6 月 2 日~9 月 26 日に行った。

大潮の干潮時に各地先に設置した砂利袋を回収し、図 2 に示す柳川市地先の有区 9 号、有区 24 号、有区 301 号、有区 303 号の 4 か所に砂利袋の中身(砂利およびアサリ)の放流を行った。

放流後のアサリの分布を把握するため、放流場所、及び対照区において令和 2 年 5 月 25 日~29 日および 11 月 10 日~13 日にアサリの枠取り調査を行った。調査は、有区 9 号、有区 24 号、有区 301 号、有区 303 号において不定期に 25×25 cm の方形枠を用いて範囲内の深さ 10 cm の底質を採取し、目合い 5 mm のふるいを用いてアサリを選別後、個体数を計数した。また、一部試料を研究室に持ち帰り、殻長を測定した。また、大きい個体については肥満度を測定した。

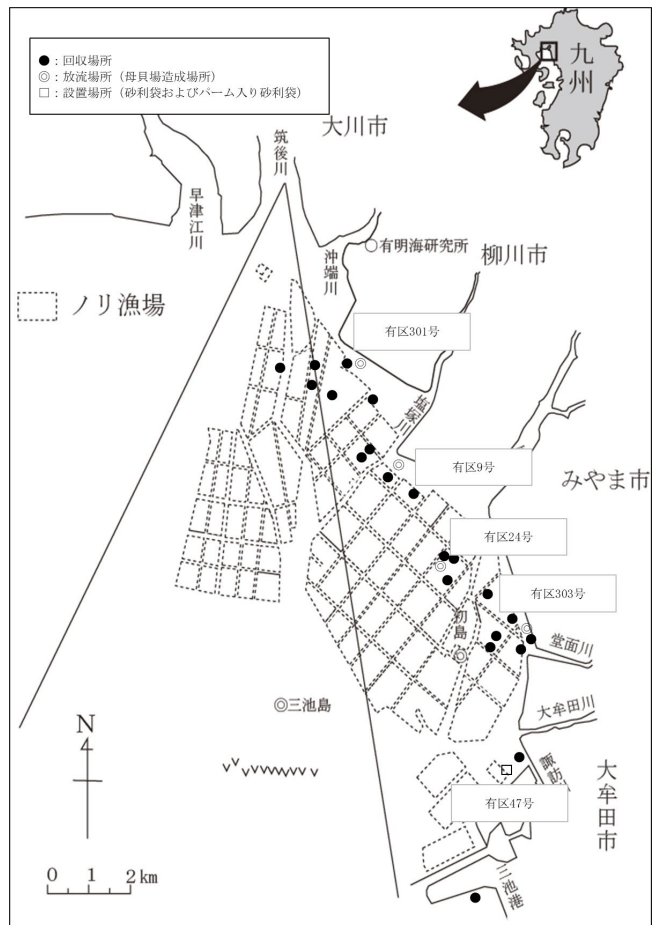


図 2 母貝場造成調査地点

(2) 新たな着底基質の設置

令和2年12月11日～令和3年1月13日にかけて、大潮の干潮時に着底基質の設置作業を実施した。設置場所は図2に示す大牟田市地先の有区47号1か所とし、砂利袋およびパームヤシ入り砂利袋を設置した。

設置後の追跡調査および保守管理作業を令和3年2月12日に実施した。追跡調査には、設置した砂利袋およびパームヤシ入り砂利袋からランダムに5袋ずつ選定し、袋を開け、内径34mm、長さ10cmの亚克力パイプを用いて袋内の砂利を4回採取し、混合した試料を使用した。また、パームヤシ入り砂利袋については、砂利の採取と別に、パームヤシを5g程度採取した。採取した試料は-30℃の冷凍庫に保存、アサリ稚貝の同定、個体数の計数及び殻長の測定を行った。アサリの個体数は袋(0.18㎡)あたりの個体数に換算して算出した。追跡調査と同時に砂利袋の清掃作業(付着物の除去、浮泥の除去等)を実施した。

4. アサリ着底基質の設置調査

(1) 過年度設置パームヤシ袋の追跡調査

令和元年12月に設置したパームヤシ袋の追跡調査を、令和2年7月28日～8月3日にかけて実施した。調査は図3に示した漁場で、船上からパームヤシ袋を支柱ごと回収し、上下に設置したパームヤシをランダムで3袋ずつ回収した。回収したパームヤシは研究室に持ち帰り、アサリを選別し、個体数および殻長の測定を行った。

また、残りのパームヤシ袋は、全て回収後、袋内のパームヤシを取り出し、有区47号設置分は有区303号に、有区302号設置分は有区41号にパームヤシごと放流し、逸散防止のため18mm目合いの被覆網を被せた。付着の悪かった有区2号については、パームヤシ袋のずれ落ちや袋内のパームヤシの逸散が見られたため、8月11～15日に再設置を実施した。

(2) 令和2年度パームヤシ袋設置及び追跡調査

令和2年8月3日にパームヤシ袋を付けたFRP支柱を、図3に示した有区5号、有区7号、有区47号に設置した。

パームヤシ袋へのアサリ稚貝の着底状況を把握するため、令和3年1月18日から1月21日にかけて、追跡調査を実施した。調査は、有区5号、7号、47号および再設置した有区2号においてパームヤシ袋をランダムに6袋ずつ回収し、袋内

のパームヤシの重量を測定後、目視でアサリを選別し、個体数および殻長の測定を行った。目視では判別できないアサリ初期稚貝を同定するために、パームヤシ袋内のパームヤシ約5gを採取し、ジップロックに入れて冷凍保管し、後日、顕微鏡下でアサリ初期稚貝の個体数および殻長の測定を行った。

結 果

1. アサリ、タイラギの浮遊幼生調査

採取した試料及びデータを九州農政局が委託した業者に渡した。

2. アサリ移殖放流及び追跡調査

(1) 移殖放流

アサリの移殖放流作業における採捕量を表2に示す。採捕、放流作業は1日間で延べ66隻(163名)で行い、採捕量は約107.6トン、そのうちアサリの重量は約34.9トンであり、漁獲物に対するアサリの割合は32.4%であった。採捕したアサリの殻長組成を図4に示す。令和2年5月の有区41号のアサリは殻長18～20mmの出現頻度が高く、平均殻長は20.9mmであった。採捕したアサリの放流場所及び放流量を図5及び表3に示す。

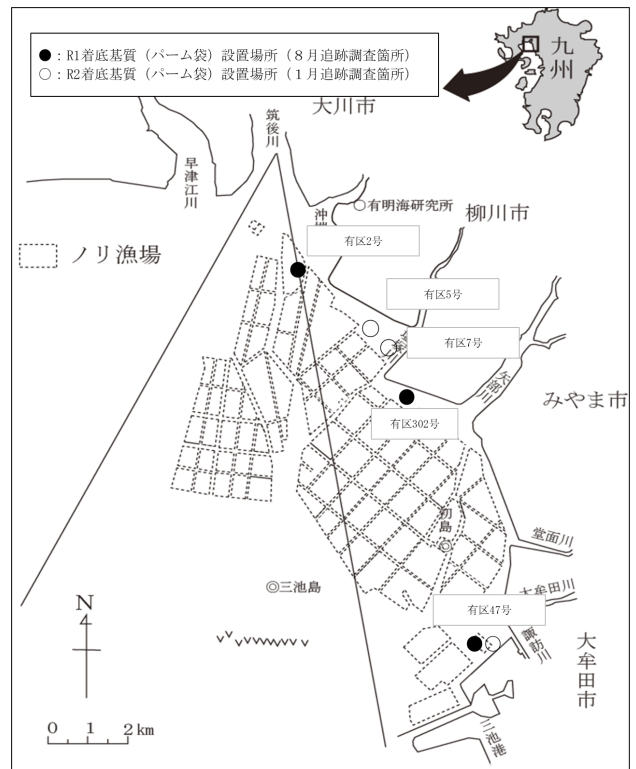


図3 着底基質(パームヤシ袋)調査地点

放流は、柳川市地先からみやま市地先にかけての干潟域で行い、放流量は保護区の有区 24 号の 18.4 トンが最も多く、次いで保護区の有区 10 号の 9.6 トンであった。

(2) 生物調査

移殖放流の今年度および過年度の採捕場所(有区 3 号, 20 号, 41 号)及び過年度および今年度の放流場所(有区 10, 24 号)の分布密度の推移を図 6 に示す。アサリ分布密度は、有区 3 号で 123~588 個体/m², 有区 20 号で 389~3,927 個体/m², 有区 10 号で 72~355 個体/m², 有区 24 号で 336~17,625 個体/m², 有区 41 号で 32~786 個体/m²の範囲で推移した。なお,6 月時点で有区 20 号で 3,835 個体/m², 有区 24 号では 17,625 個体/m²の超高密度のアサリ稚貝の生息が確認されたため,本事業外(漁連単独予算)で 6~7 月にかけて,約 362t のアサリの移殖を実施した。

移殖放流の採捕場所(有区 3, 20, 41 号)及び放流場所(有区 10, 24 号)の肥満度の推移を図 7 に示す。全ての調査場所で産卵期である 4, 5 月および 11 月および 3 月は高めに推移したが,産卵後の 7 月や 12 月以降に低下した。

移殖放流の採捕場所(有区 3, 20, 41 号)及び放流場所(有区 10, 24 号)の群成熟度の推移を図 8 に示す。有区 3 号の群成熟度は,令和 2 年 4 月に 1.0, 令和 3 年 3 月に 0.7 と高い値を示した。有区 20 号の群成熟度は,令和 2 年 5 月に 1.0, 10 月に 0.8 と高い値を示した。有区 10 号の群成熟度は,令和 2 年 4 月に 1.0, 令和 3 年 3 月に 0.8 と高い値を示した。有区 24 号の群成熟度は令和 3 年 3 月に 0.7 と高い値を示した。有区 41 号の群成熟度は令和 3 年 3 月に 0.7 と高い値を示した。

採捕場所(有区 41 号)及び放流場所(有区 10 号)の令和 2 年 11 月における殻長組成を図 9 に示す。放流場所の有区 10 号では,出現割合が最も高かったのは殻長 20~22mm であり,放流したアサリが順調に成長していることが示唆された。

3. 環境調査

今年度を含むこれまでの移植放流における採捕場所の有区 3 号, 有区 20 号, 有区 41 号及び放流場所のうち有区 10 号の表層塩分の推移を図 10 に示す。有区 3 号の塩分は, 10.3~28.2 の範囲を推移し, 令和 2 年 8 月頭に 10.3 と最も低い値となった。有区 20 号の塩分は, 14.6~30.7 の範囲を推移し, 令和 2 年 7 月頭に 14.6 と最も低い値となった。有区 41 号の塩分は 15.3~30.1 の範囲を推移し, 令和 2 年 8 月頭に 15.3 と最も低い値となった。有区 10 号の塩分は, 8.4~30.4 の範囲を推移し,

表 2 アサリ移殖放流作業における採捕量

年月日	採捕場所	隻数	採捕量 (t)	うち7割重量 (t)
令和2年5月18日	有区41号	66	107.6	34.9
合計		66	107.6	34.9

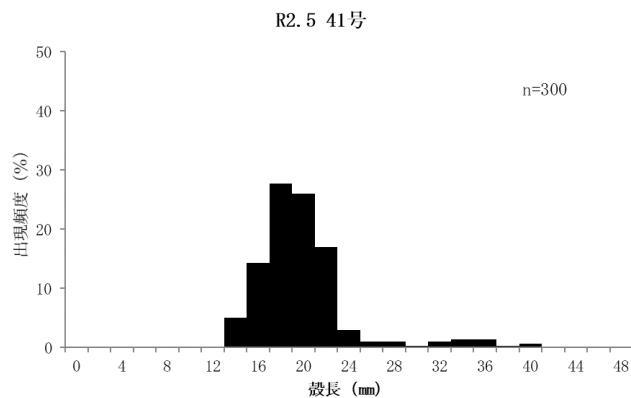


図 4 採捕したアサリの殻長別出現割合

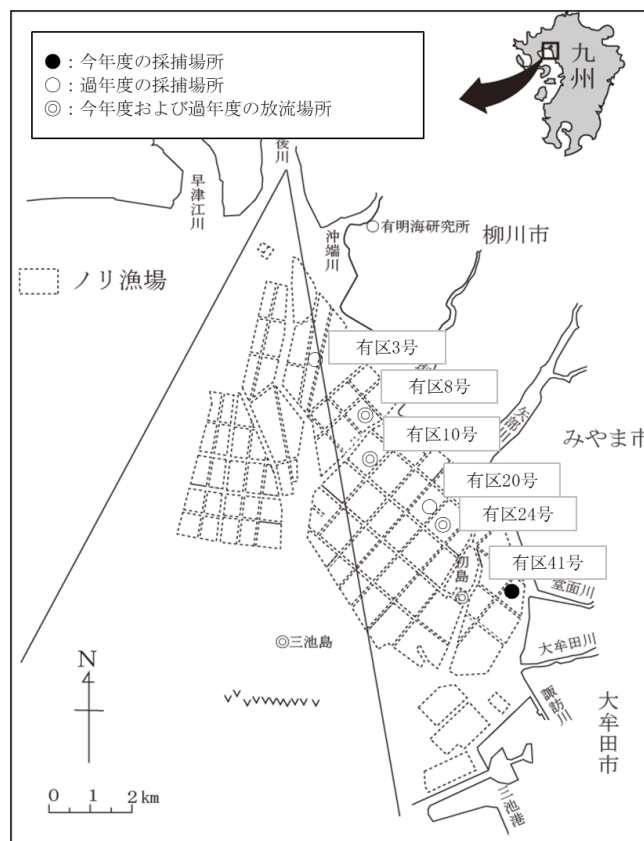


図 5 採捕場所および放流場所

表 3 放流場所別放流量

年月日	採捕量	放流場所		
		有区8号	有区10号	有区24号
令和2年5月18日		6.9	9.6	18.4
合計		6.9	9.6	18.4

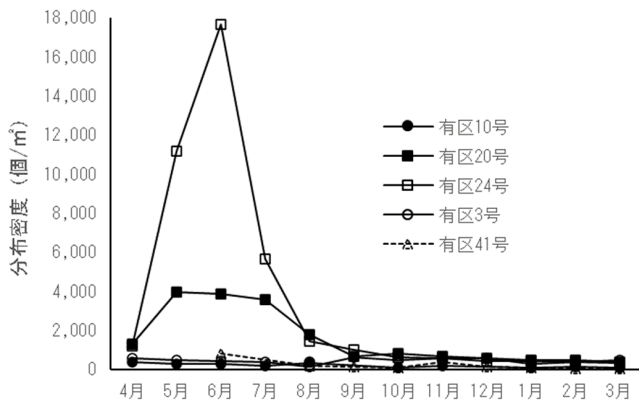


図6 放流場所および採捕場所のアサリ分布密度の推移

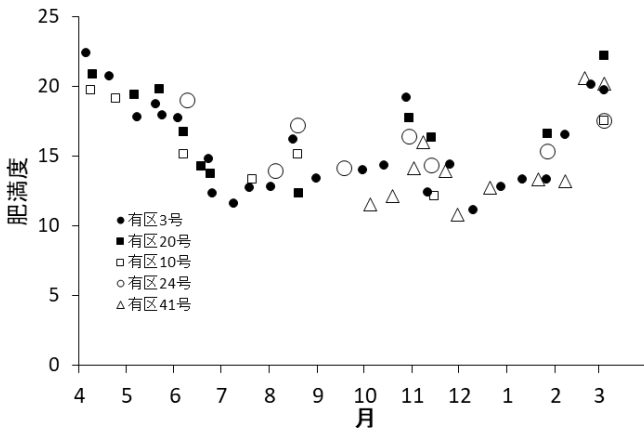
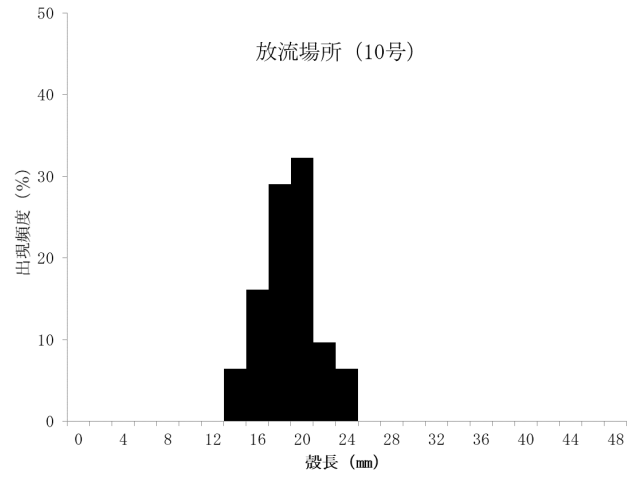
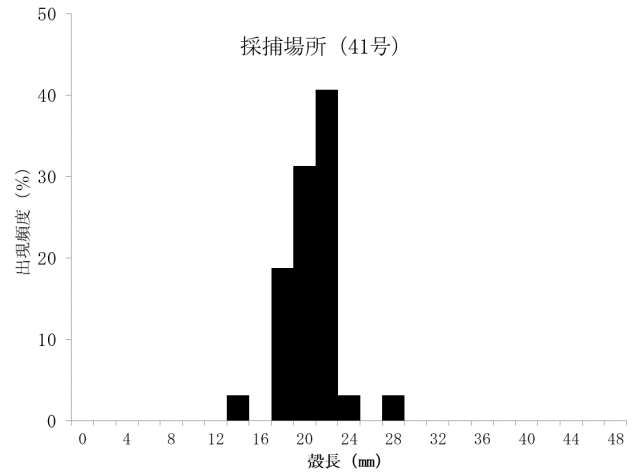


図7 放流場所および採捕場所のアサリ肥満度の推移

図9 放流場所および採捕場所のアサリ殻長別出現割合

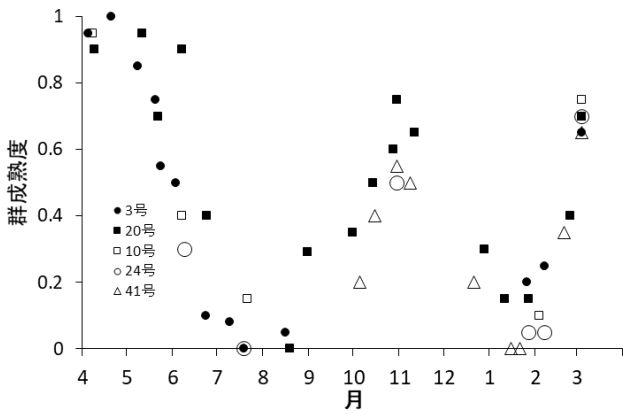


図8 放流場所および採捕場所の群成熟度の推移

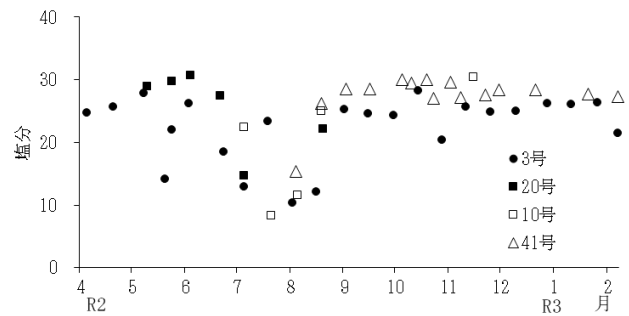


図10 放流場所および採捕場所の表層塩分の推移

令和2年7月末に8.4と最も低い値となった。

次に底質の割合を図11に示す。有区3号の底質は、調査期間中全て砂泥質であった。有区20号の底質は、砂質47%、砂泥質53%であった。有区41号の底質は、砂質25%、砂泥質75%であった。有区10号の底質は、砂質15%、砂泥質84%、泥質1%であった。有区24号の底質は砂質67%、砂泥質33%であった。

4. アサリの母貝場造成調査

(1) 過年度に設置した着底基質の移殖

図2に示した漁場で、令和2年5月から9月にかけて、過年度に設置した砂利袋の回収および放流を実施した。延べ198隻が作業を行い、回収および放流を行った砂利袋は約7,920ネットとなった。

放流後の追跡調査を令和2年5月および11月に放流場所と対照区で行った。

5月に行った追跡調査の結果を図12～図14に示した。アサリ生息密度は放流箇所では48～94,578個/m²であり、有区24号で94,578個/m²と最も高かった。一方対照区では0～36,978個/m²と放流区に比べ、アサリ生息密度が低かった(図12)。

放流箇所の殻長組成を図13に示した。有区9号では殻長24～28mmにモードが確認された。有区24号では殻長10～12mmのモードの他に殻長38～40mmのモードが確認された。有区301号についても殻長24～26mmおよび32～34mmのアサリが確認された。有区303号については殻8～10mmにモードが確認された。また、28～32mm、36～38mmに小さいモードが確認された。

放流箇所の肥満度を図14に示した。いずれの地点においても12を超えており、十分な栄養状態にあると考えられた。特に有区9号、301号については身入りが良好とされる15を超え、また有区24号についてはたいへん身入りがよく太っているとされる20を超えていた。

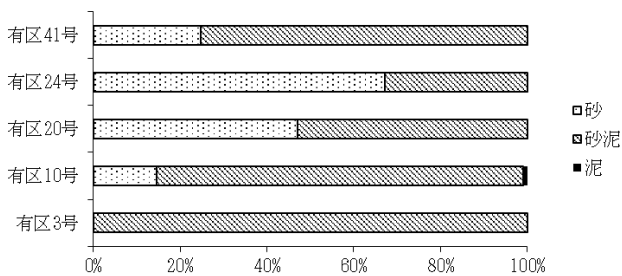


図11 放流場所および採捕場所の底質の割合

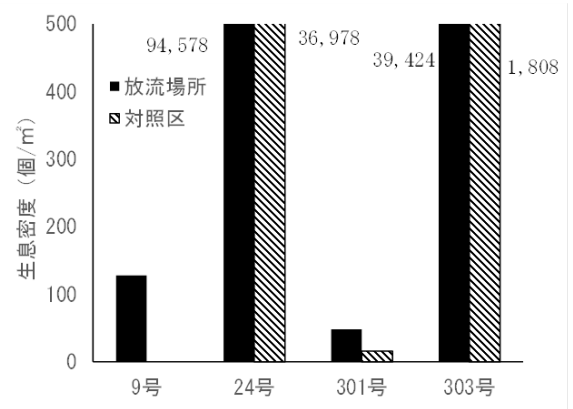


図12 砂利袋放流場所のアサリ生息密度(5月)

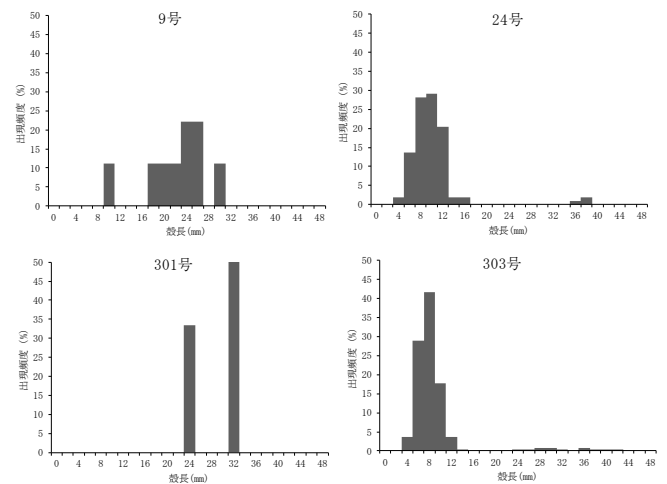


図13 砂利袋放流場所のアサリ殻長組成(5月)

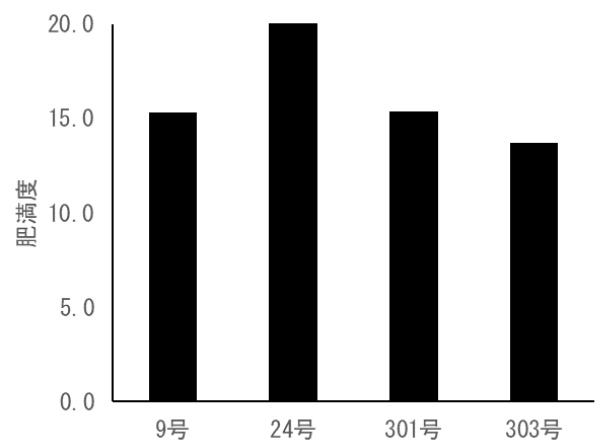


図14 砂利袋放流場所のアサリ肥満度(5月)

11月に行った追跡調査の結果を図15～図17に示した。アサリ生息密度は放流箇所では0～208個/m²であり、有区24号で208個/m²と最も高かった。一方対照区では0個/m²とアサリの生息が見られなかった(図15)。

放流箇所の殻長組成を図16に示した。有区24号では殻長18～20mmをモードとするアサリが確認された。有区303号では22～24mmをモードとするアサリが確認された。

放流箇所の肥満度を図17に示した。アサリの確認された地点については、いずれの地点でも5月と同様12を超えており、十分な栄養状態にあると考えられた。特に有区303号では身入りが良好とされている15を超えていた。

調査期間のうち7、8月の大牟田の降水量および満潮時に測定した大牟田沖の塩分の推移を図18、19に示した。なお、大牟田の降水量データは気象庁のHP(<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>)を参考にした。7月6日に388.5mmの大雨が降り、それに伴い漁場の塩分低下が起こった。低塩分状態は長期間続き、8/6ようやく20を上回った。

(2) 新たな着底基質の設置

図3に示した漁場で、令和2年12月から令和3年1月にかけて、着底基質の設置作業を行った。作業は延べ100隻で行い、3,500袋の砂利袋と3,500袋のパームヤシ入り砂利袋の計7,000袋の着底基質を漁場に設置した。

令和3年2月に設置後の追跡調査を実施した。設置後わずか1～2か月にも関わらず、着底基質には殻長1mm未満のアサリの初期稚貝の着底が確認された。着底した初期稚貝の個数を図20に示した。砂利袋には袋当たり最大248個、平均109個の初期稚貝が、パームヤシ入り砂利袋には袋当たり最大300個、平均173個の初期稚貝が確認された。着底したアサリの殻長別出現頻度を図21に示した。砂利袋では殻長0.25～0.5mm区が約45%、0.5～1.0mm区が約55%であった。パームヤシ入り砂利袋では殻長0.25～0.5mm区が約32%、0.5～1.0mm区が約68%であった。また、2月の追跡調査時に、設置した砂利袋およびパームヤシ入り砂利袋に付着物が確認されたため、追跡調査と同時にネットの洗浄を実施した。

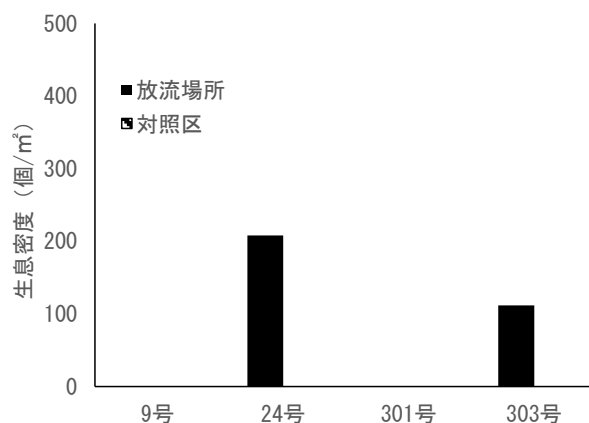


図15 砂利袋放流場所のアサリ生息密度(11月)

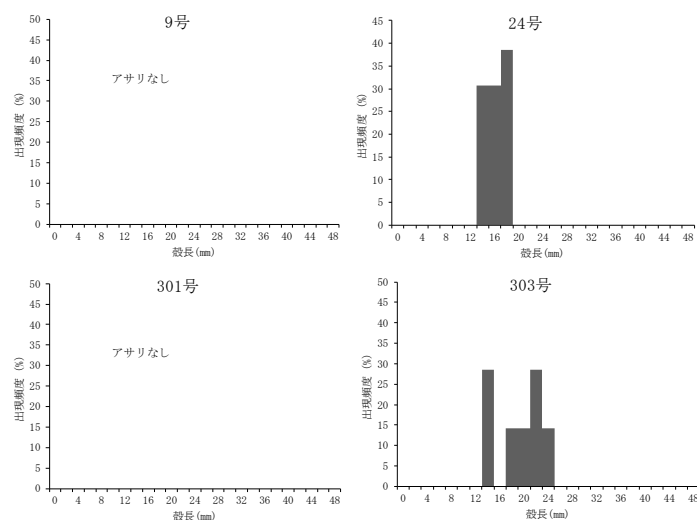


図16 砂利袋放流場所のアサリ殻長組成(11月)

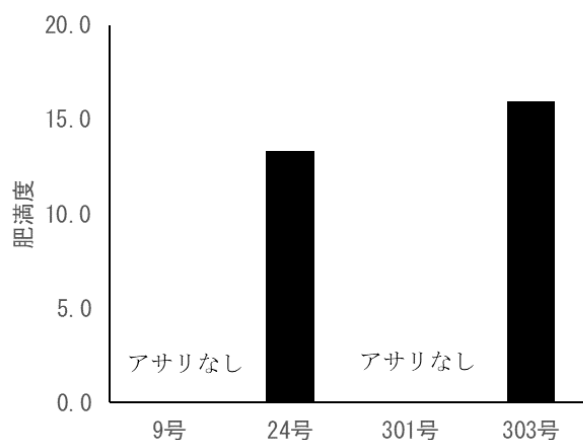


図17 砂利袋放流場所のアサリ肥満度(11月)

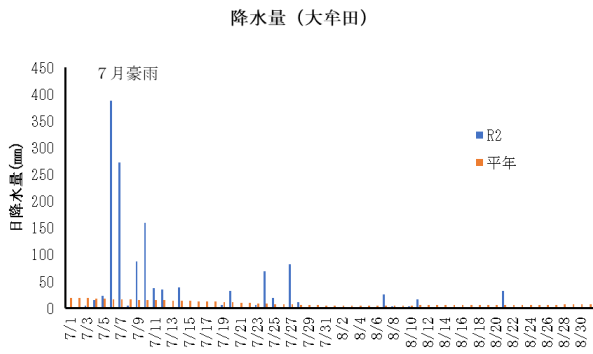


図 18 7, 8 月の日降水量 (大牟田)

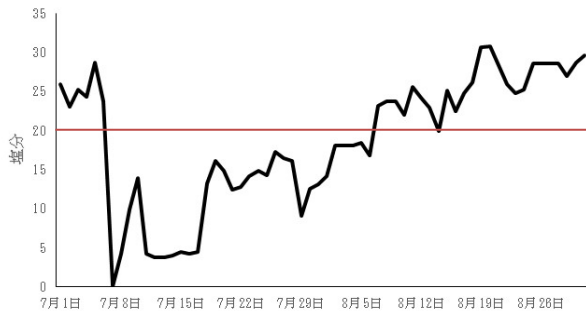


図 19 7, 8 月の塩分推移 (大牟田沖)

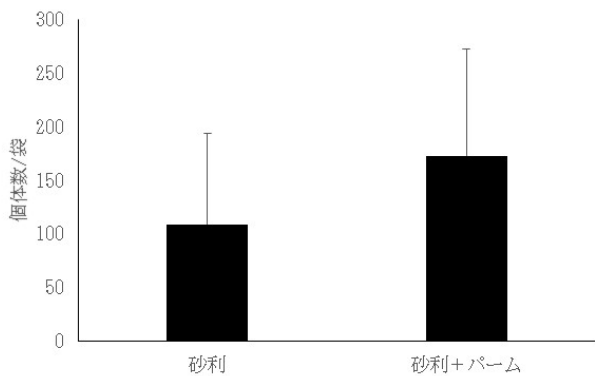


図 20 着底基質内の初期稚貝の個体数

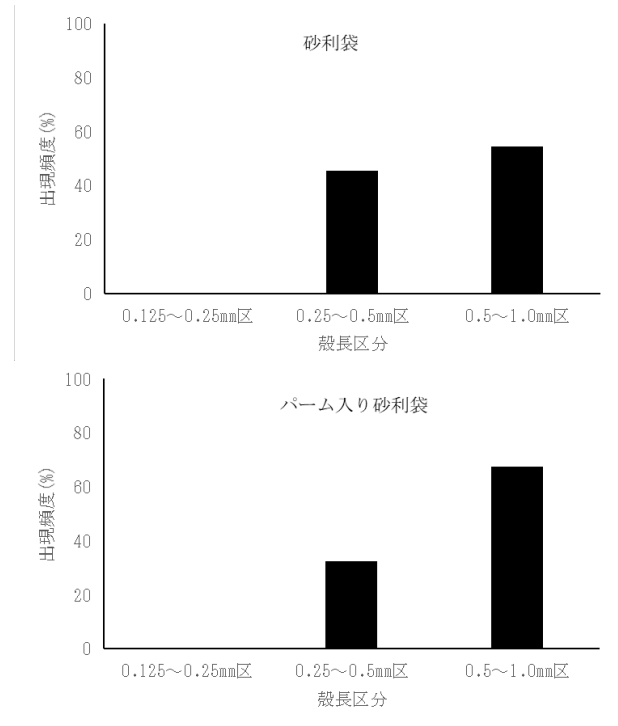


図 21 アサリの殻長別出現頻度

5. アサリ着底基質の設置と追跡調査

(1) 令和元年度に設置したパームヤシ袋の追跡調査

追跡調査を令和 2 年 7 月 28 日から 8 月 3 日にかけて行った。回収したパームヤシ袋に付着したパームヤシ 1 個 (250g) 当たりのアサリ平均個体数を図 22 に示した。有区 2 号では上部に設置したパームヤシ袋(以下, 上部)で 0 個~1 個のアサリが確認されたが, 下部に設置したパームヤシ袋 (以下, 下部) ではアサリが確認されなかった。有区 302 号では, 上部では 0 個~34 個, 平均 13 個, 下部では 0~3 個, 平均 2 個のアサリが確認された。有区 47 号では上部で 14 個~108 個, 平均 72 個, 下部では 3~10 個, 平均 6 個のアサリが確認された。

着底したアサリの殻長組成を図 23 に示した。有区 2 号では上部で殻長 12~14mm のアサリが確認された。有区 302 号では上部で殻長 8~10mm をモードとするアサリが, 下部では付着数は少なかったものの, 4~8mm, 10~14mm, 16~18mm をモードとするアサリが確認された。有区 47 号では上部で 8~12mm, 下部では 6~8mm, 18~20mm, 26~28mm をモードとするアサリが確認された。

(2) パームヤシ袋の設置及び追跡調査（令和2年度設置）

図3に示した漁場で令和2年8月3日に、パームヤシ袋5,040袋の設置作業を行った。

設置は小潮の満潮時に行い、パームヤシ袋の高さが地盤高で約100～150cm程度になるように1支柱あたり4袋のパームヤシ袋を設置した。

追跡調査を令和3年1月18～21日に実施した。全ての漁場で、殻長1mm未満の初期稚貝が確認された。パームヤシ袋あたりのアサリの平均付着数を図24に示した。支柱上部（地盤高150cm程度）に設置したパームヤシ袋には、有区2号では0～78個/袋で平均13個/袋、有区5号では0個～116個/袋で平均19個/袋、有区7号では0～500個/袋で平均135個/袋、有区47号では0～197個/袋で平均33個/袋のアサリ初期稚貝が確認された。一方、支柱下部（地盤高100cm程度）に設置したパームヤシ袋には、有区2号では0～179個/袋で平均45個/袋、有区5号では0～61個で平均31個/袋、有区7号では0～338個/袋で平均72個/袋、有区47号では0～125個/袋で平均30個/袋のアサリ初期稚貝が確認された。

図25に支柱上部に設置したパームヤシ袋に着底した初期稚貝の殻長別出現頻度を示した。有区2号では出現したアサリの全てが0.25～0.5mm区であった。有区5号では出現したアサリの全てが0.5～1mm区であった。一方、有区7号では0.25～0.5mm区が約81%と最も多かった。有区47号では出現したアサリの全てが0.25～0.5mm区であった。図26に支柱下部に設置したパームヤシ袋に着底した初期稚貝の殻長別出現頻度を示した。有区2号では0.5～1mm区が66%と最も多かった。有区5号では0.25～0.5mm区が約62%と最も多く、有区7号でも0.25～0.5mm区が約76%と最も多かった。有区47号では0.5mm～1.0mm区が約79%と最も多かった。

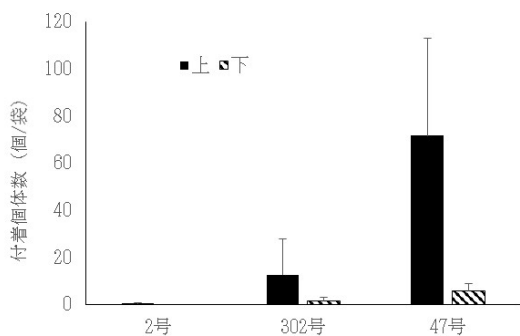


図22 令和元年度に設置したパームヤシ袋のアサリ平均付着個体数

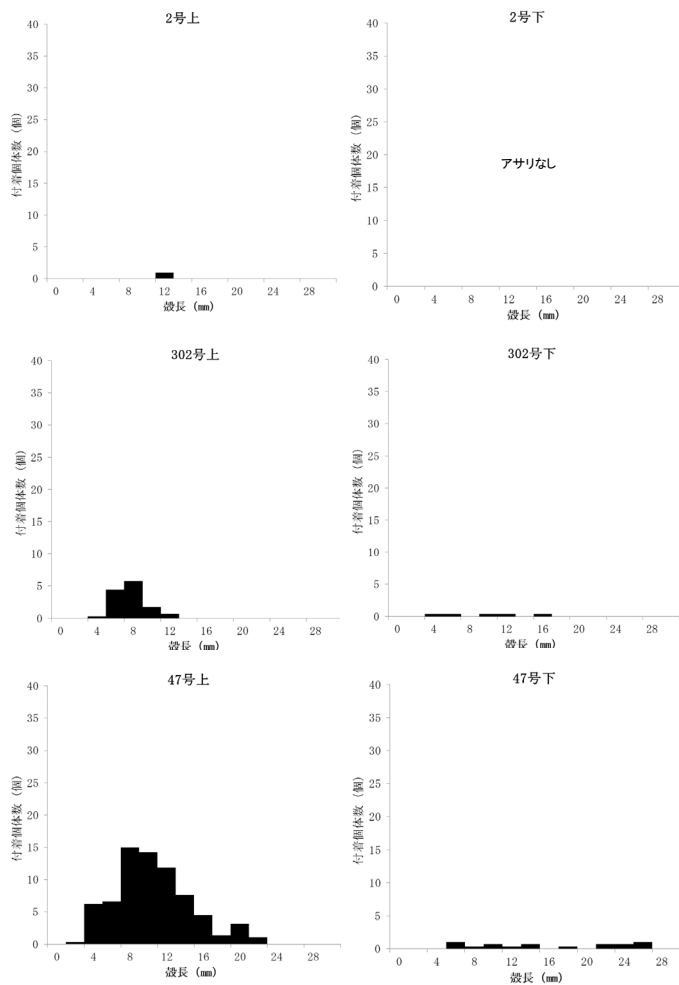


図23 令和元年度に設置したパームヤシ袋に付着したアサリの殻長組成

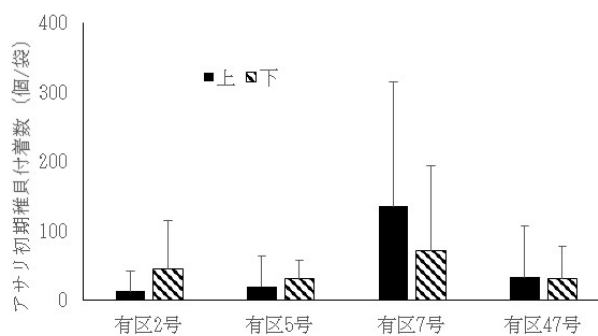


図24 令和2年度に設置したパームヤシ袋のアサリ初期稚貝個体数

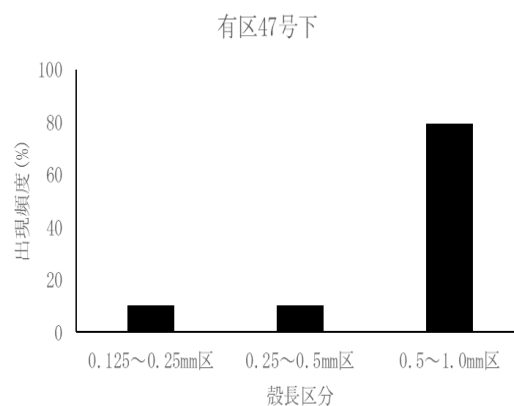
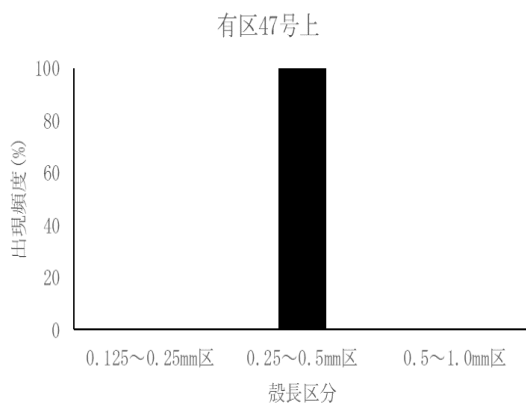
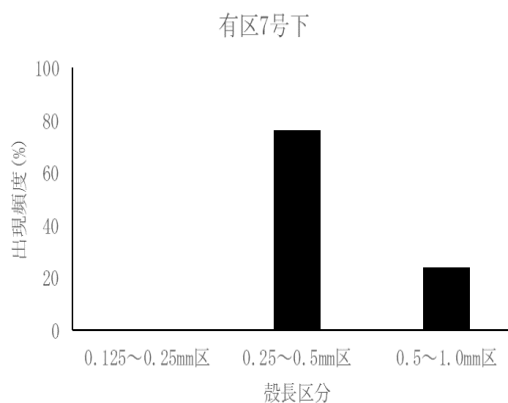
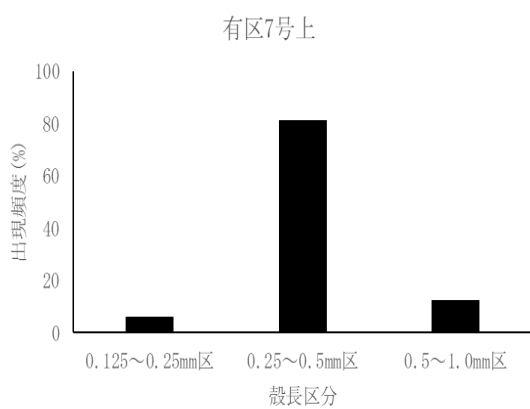
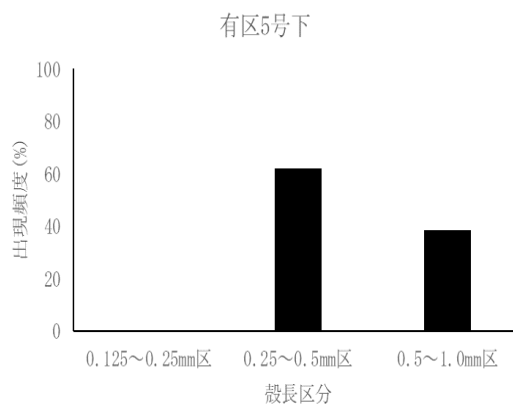
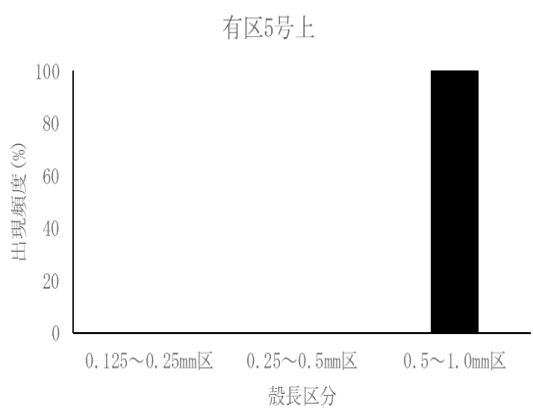
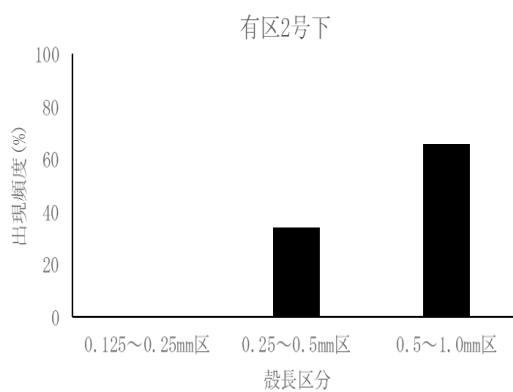
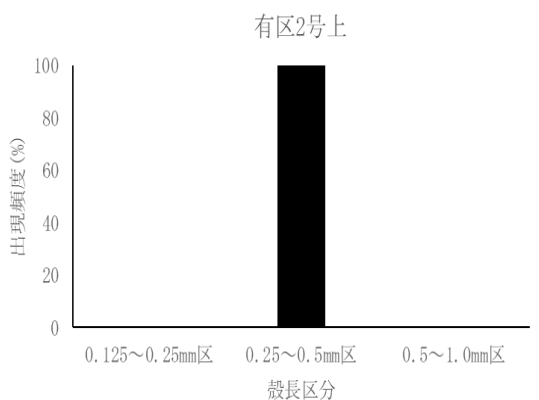


図 25 令和 2 年度に設置した支柱上部のアサリ初期稚貝殻長別出現頻度

図 26 令和 2 年度に設置した支柱下部のアサリ初期稚貝殻長別出現頻度

また、有区 47 号のパームヤシ袋にはアサリ初期稚貝の他に、水産有用種であるサルボウの稚貝の付着が見られた。有区 47 号におけるサルボウの付着数および殻長を表 4 に示した。サルボウの付着は支柱上部で 7~45 個/袋で平均 20 個/袋、支柱下部で 0~64 個/袋で平均 31 個/袋であった。付着したサルボウの平均殻長は支柱上部で 13.1mm、支柱下部で 11.5mm の稚貝であった。

表 4 令和 2 年度に設置したパームヤシ袋に付着したサルボウ付着数および殻長

場所	設置高さ	サルボウ付着数(個/袋)	サルボウ平均殻長(mm)
有区47号	上	20 (±14)	13.1
	下	31 (±20)	11.5

()内は標準偏差

次に、1 月調査時におけるパームヤシの残存量を図 27 に示した。パームヤシの残存量は上部、下部とも有区 2 号が最も少なかった。一方で有区 5 号、7 号、47 号については比較的多くのパームヤシの残存が見られ、特に有区 5 号や 47 号の下部設置については湿重量にして、1,000g 以上のパームヤシの残存が見られた。

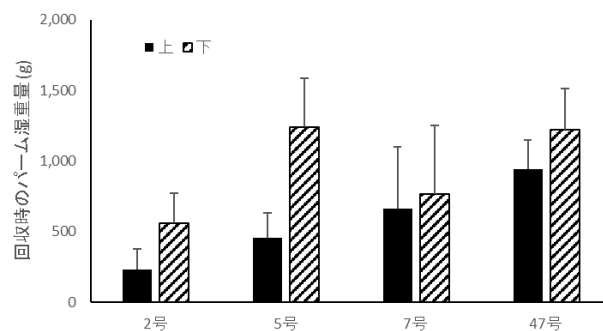


図 27 令和 2 年度に設置したパームヤシの残存量

有明海環境改善事業

(2) タイラギ調査

江崎 恭志・合戸 賢利・山田 京平

有明海沖合域においては、近年、着底稚貝は発生するものの短期間で生息が見られなくなる他、成貝についても夏場に発生する貧酸素水塊によるへい死、原因不明の立ち枯れへい死などによって資源状態が著しく悪化している。その結果、平成27年度から実施されているタイラギの浮遊幼生調査においても、全体の出現密度が低いことが明らかになった。

タイラギ資源回復のためには、母貝量を増やし有明海全体の浮遊幼生量を増大させる必要がある。

本事業では、海底に育成ネットを用いた母貝育成場を設置、育成期間中の生残・成長・産卵状況調査を行い、その機能を検証するとともに、沖合のタイラギ資源量・底質及び底層水の広域調査を行い、タイラギ分布とその生息環境（底質・餌料）の関係について検討した。

方法

1. 母貝育成場機能調査

調査には、水産研究・教育機構が有明海産親貝から種苗生産した稚貝を大牟田市三池港内で垂下式により中間育成した稚貝を用い、海中育成ネット及びカゴの2手法で行った。

海中育成ネットは、73 cm×52 cm (0.5 分メッシュ) の3 段ポケットネットにシリコン系の付着物防止剤を塗布し、表裏2枚を重ね合わせ、その上部に浮子を、下部には海底設置用のフック付きロープを取り付けたものを作成、潜水器漁業者によりネット中心部が海底から1m程浮いた状態になるよう、海底に打ち込んだ長さ約1mの丸カンにフックで取り付けられた(図1)。

カゴは、長さ56 cm・幅39 cm・高さ28 cmのプラスチック製メッシュコンテナに育成基質のアンスラサイトを深さ18cmになるように入れ、食害防止のため有孔の蓋を取り付けたものを、海底に打ち込んだ約1mの丸カンに固定または海底に埋設した(図2)。

設置箇所は、大牟田市沖合の三池島(水深約7m)および峰の洲(同7m)、及び柳川市地先の有区10号(水深0m)の3カ所とし(図3)、三池島と峰の洲の2カ所では海中育成ネット、カゴの2手法で、有区10号ではカ

ゴのみで調査を行った。

三池島、峰の洲の調査点には周辺を航行する船舶の安全確保のため、各設置箇所には太陽電池式点滅ブイを設置した。

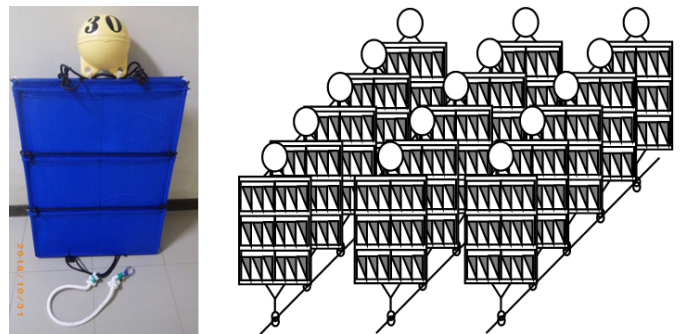


図1 海中育成ネットおよびその設置状況



図2 カゴおよびその設置状況

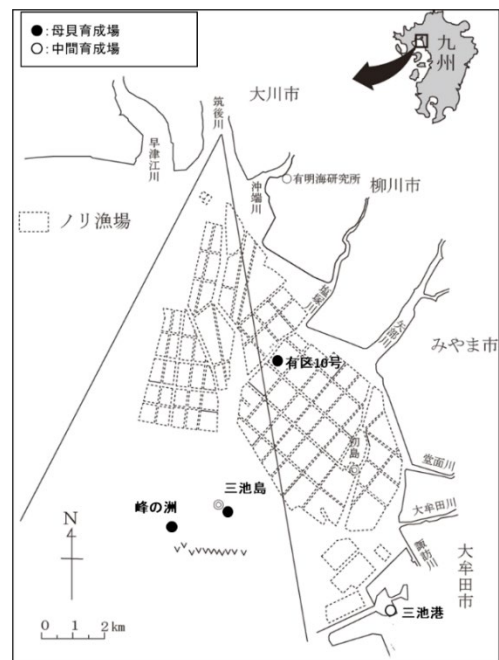


図3 母貝育成場の設置箇所

海中育成ネットは、目詰まりが見られた場合は、適宜潜水器漁業者により船上に上げ、水中ポンプによる水流で洗浄し、再設置を行った。カゴは、蓋の目詰まりが見られた場合は、適宜蓋を清掃した。その際にへい死に伴う収容数の減少があれば、随時補充を行った。

追跡調査時には、生残数の計数と殻長の測定を行った。さらに令和元年産貝については、殻を透かして目視することにより生殖腺の着色の有無を確認し、生殖腺の着色がみられた個体数の割合を生殖腺着色率とした。

2. 広域生息環境調査

(1) 広域調査

令和2年11月4～7日と3年2月6～9日に、福岡県沖の58地点（図4・表1）で広域調査を行った。底質はアクリルパイプ（φ38mm×30cm）を用いて柱状採泥を、底層海水は海底直上の採水を行った。

底質試料は浮泥厚の測定を行った。11月では底質分析を実施し、採泥深度0～5cmの底泥をアクリルパイプから取り出し、酸揮発性硫化物量・強熱減量・泥分率・中

央粒径値を測定した。海水試料は、クロロフィルa濃度およびフェオ色素濃度の分析を行った。

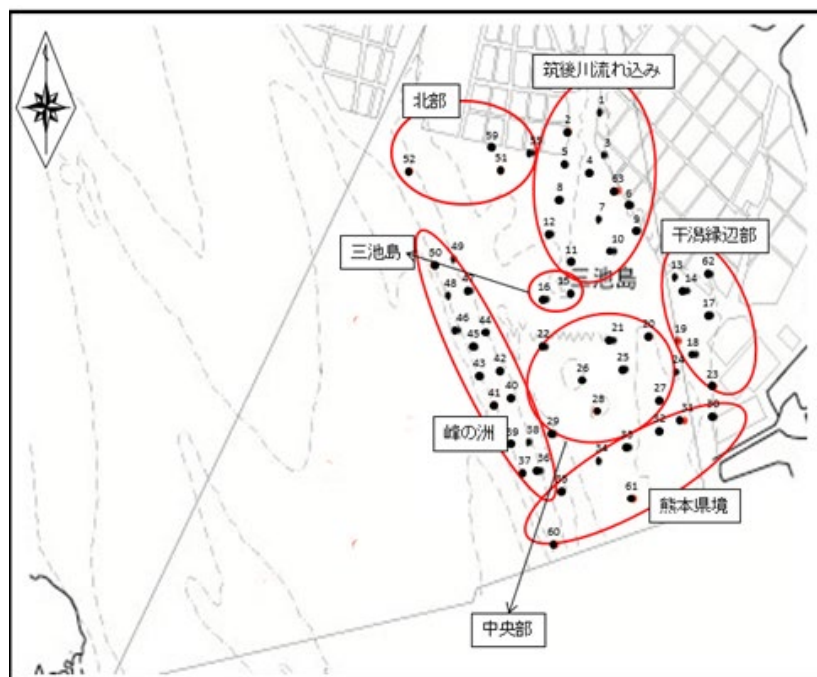
タイラギの分布状況については、3分間の潜水により発見した貝をすべて持ち帰り、殻長・殻高・殻付き重量を測定した。

(2) 定点調査

令和2年6月～3年2月に、代表的なタイラギ漁場であった大傘田沖と峰の洲の2点において、潜水器漁業者により、各点毎月1回・計10回柱状採泥・採水を実施した。広域調査と同様の方法で、底質の浮泥厚・酸揮発性硫化物量・強熱減量および底層海水のクロロフィルa・フェオ色素を測定した。

タイラギの生息状況については、潜水により40㎡のライン採取調査を行い、その殻長・殻高・殻付き重量を測定した。

さらに、大傘田沖においては、溶存酸素飽和度(DO)・クロロフィル蛍光値・濁度の連続観測を実施し、潜水器漁業者によりセンサーの設置・清掃・回収作業を30回実施した。



※点番号53, 54, 56～58は欠番

図4 広域調査定点

表 1 広域調査定点の緯度経度

点番号	世界測地系				日本測地系			
	緯度latitude	経度longitude	緯度latitude	経度longitude	緯度latitude	経度longitude	緯度longitude	
1	33 04.293	130 21.852	33 04.093	130 21.991				
2	33 04.199	130 21.457	33 03.998	130 21.596				
3	33 03.808	130 21.923	33 03.608	130 22.062				
4	33 03.680	130 21.683	33 03.479	130 21.822				
5	33 03.818	130 21.250	33 03.618	130 21.389				
6	33 03.287	130 22.313	33 03.086	130 22.452				
7	33 03.173	130 21.770	33 02.973	130 21.909				
8	33 03.355	130 21.262	33 03.154	130 21.401				
9	33 02.955	130 22.541	33 02.754	130 22.681				
10	33 02.677	130 21.878	33 02.476	130 22.017				
11	33 02.522	130 21.284	33 02.321	130 21.422				
12	33 02.745	130 21.005	33 02.544	130 21.144				
13	33 02.516	130 22.984	33 02.316	130 23.122				
14	33 02.253	130 23.313	33 02.053	130 23.452				
15	33 02.218	130 21.255	33 02.018	130 21.394				
16	33 02.200	130 20.952	33 01.999	130 21.090				
17	33 01.922	130 23.537	33 01.721	130 23.676				
18	33 01.474	130 23.332	33 01.273	130 23.471				
19	33 01.707	130 22.912	33 01.506	130 23.051				
20	33 01.863	130 22.481	33 01.663	130 22.621				
21	33 01.746	130 21.800	33 01.546	130 21.939				
22	33 01.731	130 20.829	33 01.531	130 20.967				
23	33 01.114	130 23.547	33 00.913	130 23.686				
24	33 01.366	130 22.873	33 01.166	130 23.012				
25	33 01.487	130 21.905	33 01.286	130 22.044				
26	33 01.233	130 21.278	33 01.033	130 21.417				
27	33 00.871	130 22.830	33 00.671	130 22.969				
28	33 00.850	130 21.783	33 00.649	130 21.922				
29	33 00.619	130 21.059	33 00.418	130 21.197				
30	33 00.576	130 23.583	33 00.376	130 23.722				
31	33 00.589	130 23.297	33 00.387	130 23.436				
32	33 00.512	130 22.768	33 00.311	130 22.907				

点番号	世界測地系				日本測地系			
	緯度latitude	経度longitude	緯度latitude	経度longitude	緯度latitude	経度longitude	緯度longitude	
33	33 00.446	130 22.341	33 00.246	130 22.481				
34	33 00.282	130 21.908	33 00.081	130 22.047				
35	32 59.943	130 21.392	32 59.742	130 21.530				
36	33 00.175	130 20.757	32 59.974	130 20.895				
37	33 00.165	130 20.516	32 59.964	130 20.655				
38	33 00.572	130 20.608	33 00.371	130 20.747				
39	33 00.582	130 20.321	33 00.381	130 20.460				
40	33 01.102	130 20.355	33 00.901	130 20.494				
41	33 01.036	130 20.092	33 00.836	130 20.230				
42	33 01.377	130 20.252	33 01.176	130 20.390				
43	33 01.301	130 19.920	33 01.101	130 20.059				
44	33 01.765	130 20.080	33 01.564	130 20.219				
45	33 01.528	130 19.805	33 01.328	130 19.944				
46	33 01.850	130 19.644	33 01.649	130 19.782				
47	33 02.226	130 19.872	33 02.026	130 20.010				
48	33 02.219	130 19.518	33 02.018	130 19.657				
49	33 02.568	130 19.746	33 02.368	130 19.885				
50	33 02.576	130 19.404	33 02.376	130 19.544				
51	33 03.755	130 20.510	33 03.554	130 20.649				
52	33 03.669	130 18.879	33 03.468	130 19.017				
53			欠番					
54			欠番					
55	33 03.927	130 20.817	33 03.726	130 20.956				
56			欠番					
57			欠番					
58			欠番					
59	33 04.008	130 20.191	33 03.808	130 20.330				
60	32 59.150	130 21.064	32 58.949	130 21.202				
61	32 59.548	130 22.503	32 59.347	130 22.642				
62	33 02.390	130 23.587	33 02.189	130 23.726				
63	33 03.452	130 22.163	33 03.251	130 22.302				

結果

(1) 平成 30 年産貝

令和元年 6 月までに移植した平成 30 年産貝は、昨年度は大きな減耗はなく、年度当初の育成数は 1,416 個であった。しかし、令和 2 年 7 月豪雨に伴う出水により、海域の塩分濃度が低下、特に有区 10 号付近の干潟域では豪雨直後から 11 日間にわたり塩分が 2 未満と極めて低い状態となった影響で、有区 10 号に移植した母貝は全てへい死し、全体の育成数は合計 400 個台まで減耗した。

沖合である三池島、峰の州でも豪雨直後の減耗は少なかったものの、その後塩分躍層形成による海底付近の貧酸素状態が 1 カ月程度継続したことから徐々に数を減じ、1 月末時点で 31 個まで減少した(図 5)。これらの母貝は、令和 3 年度種苗生産に用いるため、1 月末に漁場から回収した。

平均殻長は、年度当初に 148 mm、産卵期の 6 月に 169

mm、1 月末に 194 mm となった(図 6)。

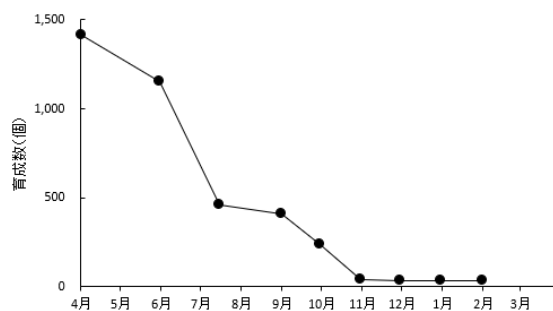


図 5 平成 30 年産貝の育成数の推移

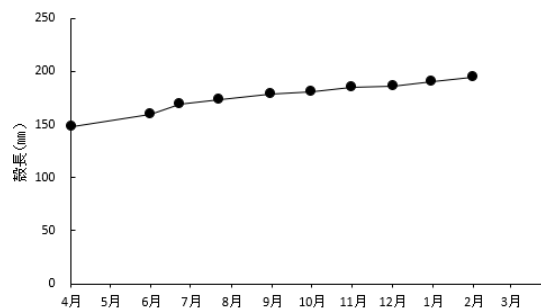


図 6 平成 30 年産貝の殻長の推移

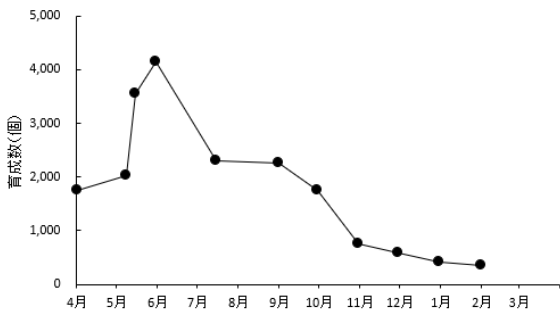


図7 令和元年産貝育成数の推移

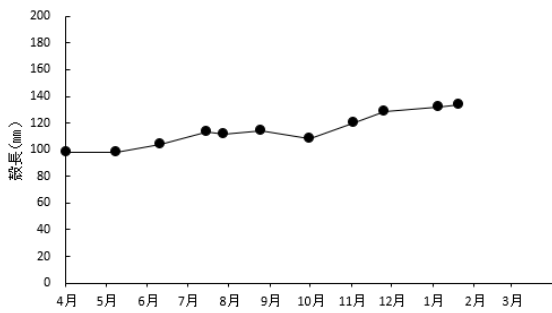


図8 令和元年産貝の殻長の推移

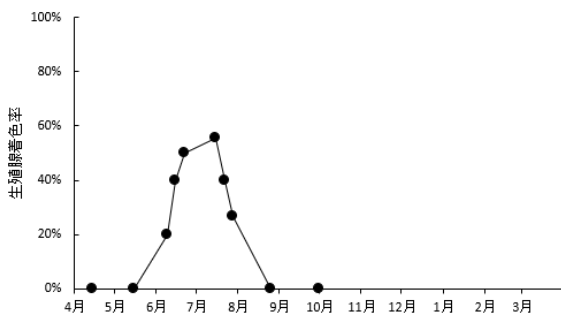


図9 令和元年産貝の生殖腺着色率の推移

(2) 令和元年産貝

令和元年産貝は前年度の2月から移植を開始し、年度当初の育成数は1,756個だった。今年度の母貝育成場への移植は5月から開始し、同月末時点の育成数は4,152個に達した。しかし、平成30年産貝と同様、7月豪雨の影響で干潟域が全滅、沖合域も徐々に減耗したことから、1月末では342個まで減少した(図7)。令和元年産貝についても令和3年度の種苗生産用親貝として使用するため1月末に母貝育成場から回収した。

平均殻長は、年度当初に98mm、産卵期の6月に104mm、1月末に134mmとなった(図8)。

生殖腺は5月まで着色が見られなかったが、6月には生腺着色率は5割、7月上旬に6割と最大になり、その後低下し、8月以降は着色が確認されなくなった(図9)。

(2) 令和2年産貝

母貝育成場への移植は成長の良い個体から、令和3年1月に開始し、3月上旬までに育成数は7,560個に達した(図10)。

平均殻長は2月中旬に53mmとなった(図11)。

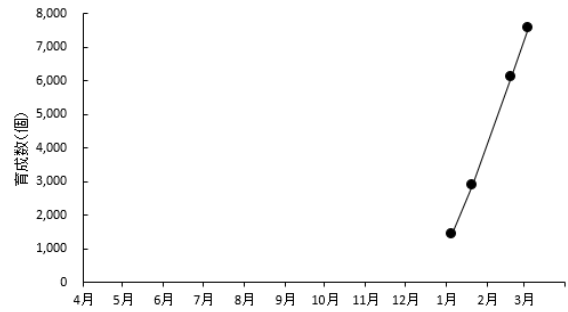


図10 令和2年産貝の育成数の推移

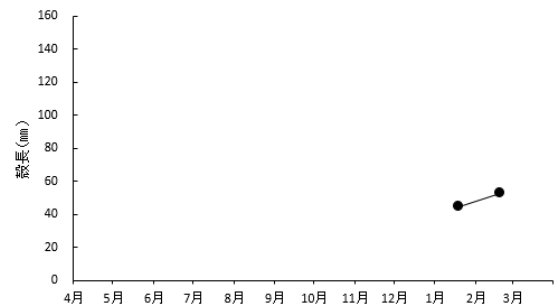


図11 令和2年産貝の殻長の推移

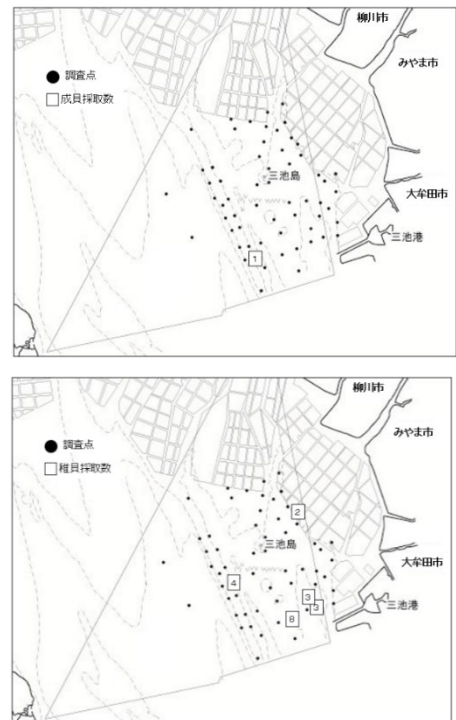


図12 タイラギ分布状況(2月のみ確認)

2. 広域生育環境調査

(1) 広域調査

成貝（殻長 15 cm 以上）及び稚貝の分布状況を図 12 に示した。11 月は成貝・稚貝とも全調査点で確認されなかった。2 月は成貝が 1 調査点で 1 個体、稚貝は 5 調査点で 20 個体が確認され、資源量は若干量と推定された。

浮泥厚を図 13 に示した。11 月は干潟縁辺部・中央部・熊本県境の 3 地点、2 月は中央部の 1 地点で 10mm を上回っていたが、それ以外は全て 10 mm 未満であった。

酸揮発性硫化物量を図 14 に示した。筑後川流れ込み・北部・干潟縁辺部・中央部では 0.2mg/g-dry 以上、峰の洲・三池島・熊本県境では 0.1mg/g-dry 以下であった。

強熱減量を図 15 に示した。筑後川流れ込み・北部・干潟縁辺部・三池島・中央部・熊本県境では 5～9%、峰の洲では 5% 未満であった。

泥分率を図 16 に示した。筑後川流れ込み・北部・干潟縁辺部・三池島・中央部・熊本県境では 50% 以上、峰の洲・熊本県境では 30% 未満であった。

中央粒径値を図 17 に示した。筑後川流れ込み・北部・三池島・中央部では 3 以上、峰の洲・干潟縁辺部・熊本県境では 2 未満であった。

クロロフィル a 濃度を図 18 に示した。11 月では 1.1～2.2 $\mu\text{g/L}$ であり、三池島で最も高かった。2 月では 1.6～5.0 $\mu\text{g/L}$ であり、筑後川流れ込みで最も高かった。

フェオ色素濃度を図 19 に示した。11 月では 1.5～4.6 $\mu\text{g/L}$ であり、三池島で最も高かった。2 月では、1.6～3.0 $\mu\text{g/L}$ であり、北部で最も高かった。

(2) 定点調査

調査結果を図 20 に示した。浮泥厚の平均は 5mm 前後であり、調査点による大きな差は認められなかった。最大値は 6 月の峰の洲において 10 mm であり、10 月以外は両地点とも 10 mm 以下で推移した。

酸揮発性硫化物量の平均は大牟田沖で 0.07mg/g-dry、峰の洲で 0.03mg/g-dry であり、最大値を見ても 9 月の大牟田沖で 0.11mg/g-dry と、0.2mg/g-dry を上回ることはなかった。

強熱減量の平均は大牟田沖で 5.8%、峰の洲で 4.1% であった。大牟田沖は 6%、峰の洲は 4% 前後で推移した。

泥分率の平均は大牟田沖で 29.1%、峰の洲で 15.1% であった。両地点とも調査期間を通じて 40% 以下で推移した。

中央粒径値の平均は大牟田沖で 2.41、峰の洲で 2.05 であった。両地点とも調査期間を通じて 3.0 以下で推移

した。

クロロフィル a 濃度の平均は大牟田沖で 3.0 $\mu\text{g/L}$ 、峰の洲で 2.4 $\mu\text{g/L}$ であった。両地点とも調査期間を通じて 6.0 $\mu\text{g/L}$ 以下で推移した。

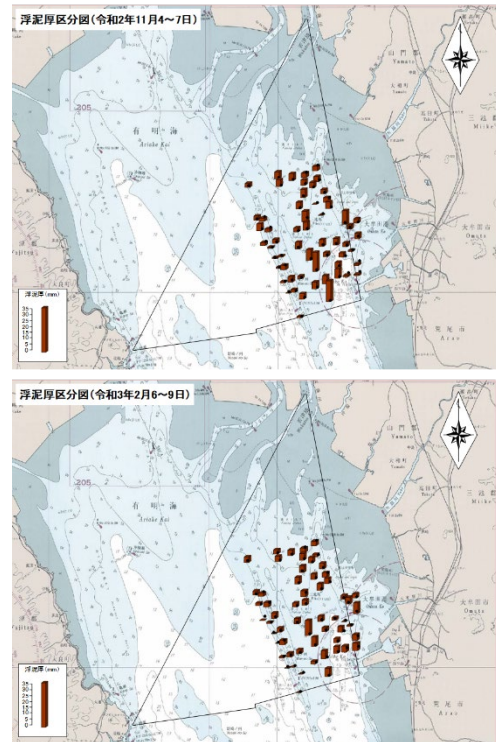


図 13 浮泥厚

(上段：11月 下段：2月)

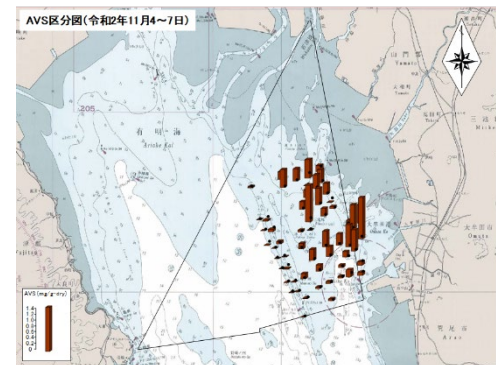


図 14 酸揮発性硫化物量

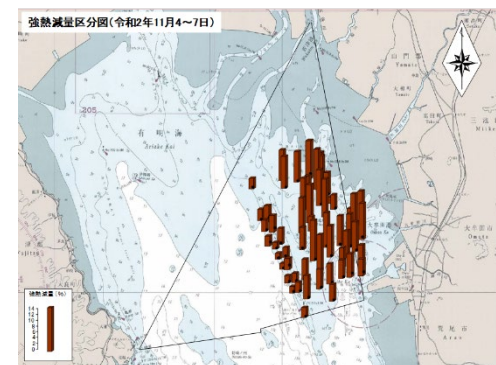


図 15 強熱減量

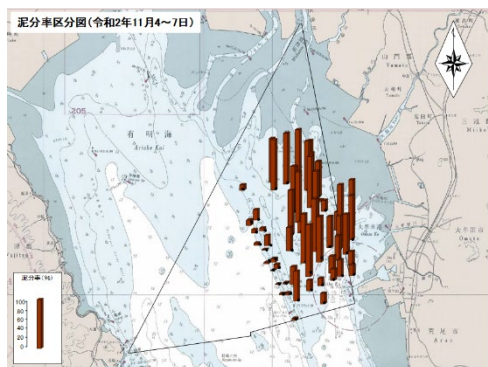


図 16 泥分率

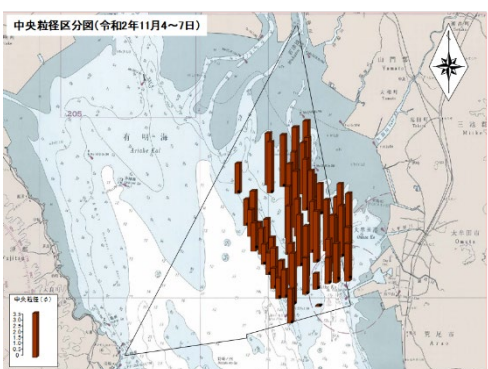


図 17 中央粒径値

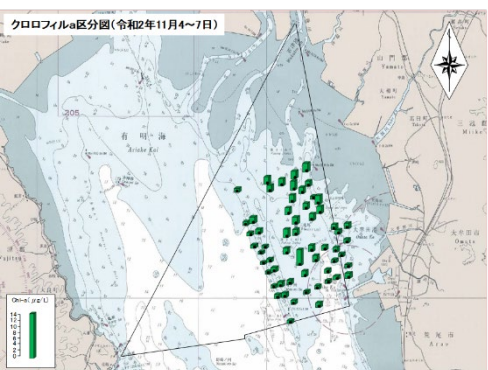


図 18 クロロフィル濃度
(上段:11月 下段:2月)

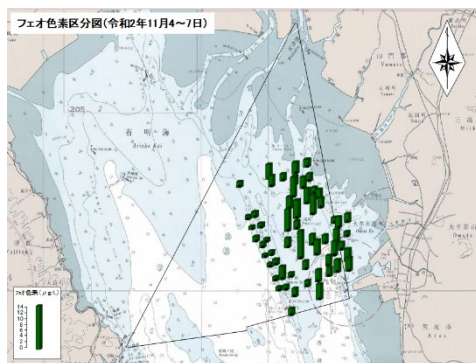
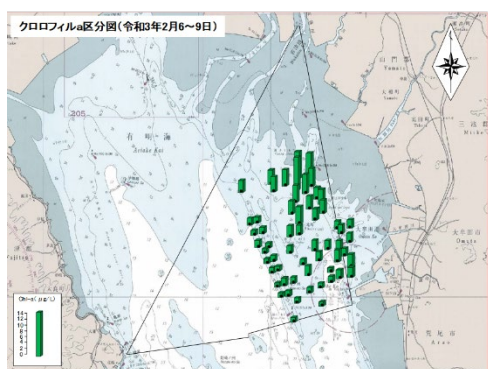


図 19 フェオ色素濃度
(上段:11月 下段:2月)

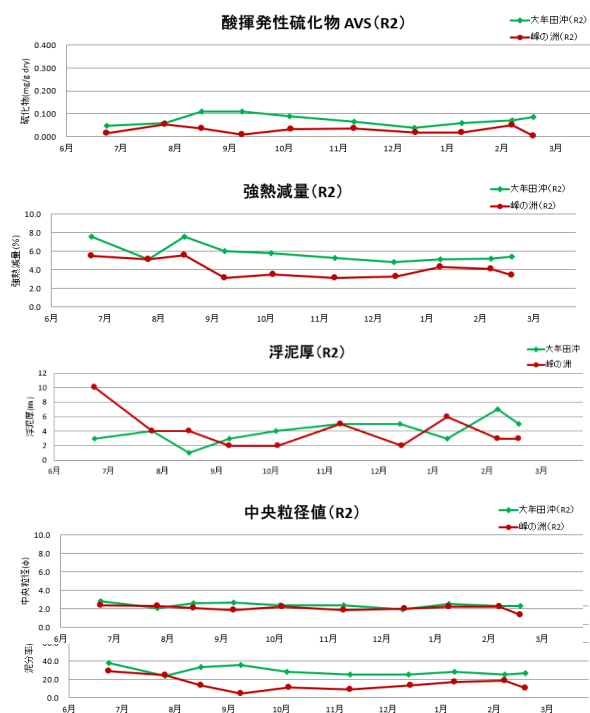
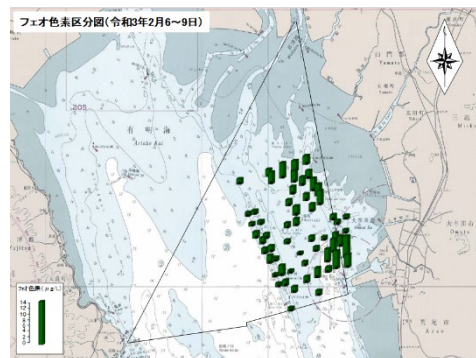


図 20-① 定点調査結果(底質)

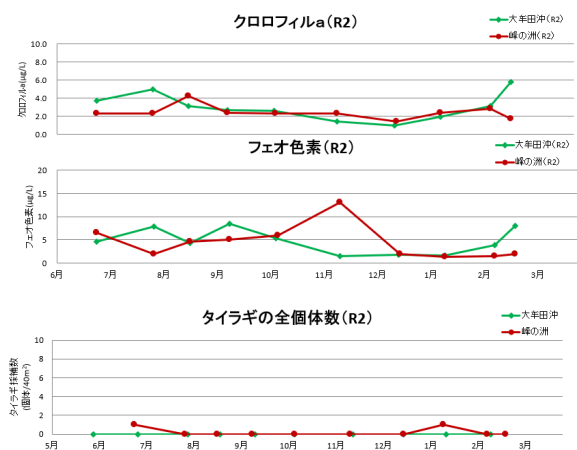


図 20-② 定点調査結果(水質・タイラギ個体数)

フェオ色素濃度の平均は大牟田沖で $4.7 \mu\text{g/L}$ 、峰の洲で $4.4 \mu\text{g/L}$ であった。峰の洲で 11月に $13.0 \mu\text{g/L}$ を示した以外では、両地点とも調査期間を通じて $10 \mu\text{g/L}$ 以下で推移した。

タイラギ採捕数は、峰の洲で 6月に成貝を 1 個体、1月に稚貝のみで、大牟田沖では採捕されなかった。

7月に九州全域で発生した令和 2 年 7 月豪雨の前後の期間における大牟田沖の水質連続観測結果を図 21 に示した。大牟田市地先で豪雨のあった 7 月上旬以降、底層の溶存酸素飽和度が 30~40%程度と低い状態が継続した。これは、大量の淡水が短期間に海域に流入した結果、密度躍層が生じ、この成層状態が長期にわたり維持されたことが原因と考えられた。

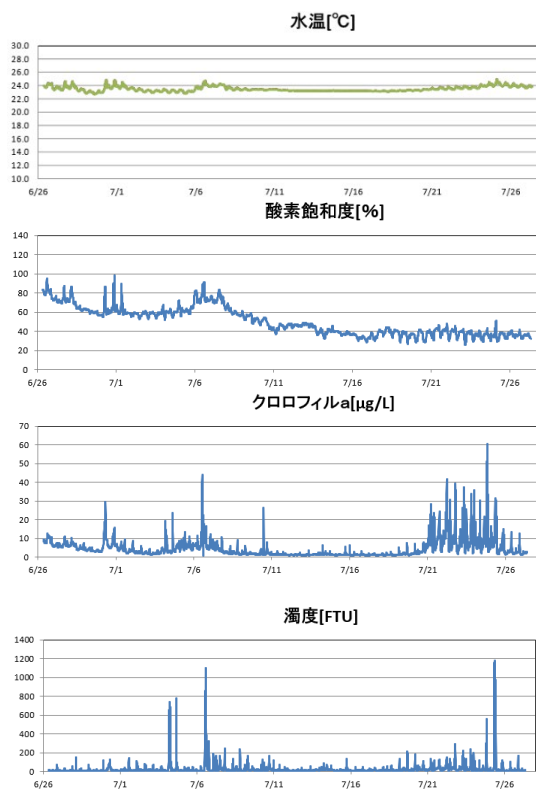


図 21 大牟田沖の 7 月豪雨前後の水質

付表1 広域生息環境調査(広域調査)結果

地点 番号	タイラギ採取数 (成貝)		タイラギ採取数 (稚貝)		浮泥堆積厚 (mm)		酸揮発性 硫化物 (mg/gdry)	強熱減量 (%)	泥分率 (%)	中央粒径 (φ)	クロロフィルa (μg/L)		フェオ色素 (μg/L)		海域区分
	11月	2月	11月	2月	11月	2月	11月	11月	11月	11月	2月	11月	2月		
1					3	3	0.157	5.4	57.0	<3.74	2.3	5.1	2.2	2.4	筑後川流れ込み
2					3	3	0.493	10.3	91.7	<3.74	2.0	7.3	3.2	2.9	"
3					4	2	0.388	8.3	61.4	<3.74	1.6	5.4	2.4	2.5	"
4					4	4	0.396	11.9	98.5	<3.74	1.9	5.7	3.5	2.7	"
5					4	5	0.005	2.4	2.7	1.40	2.7	9.7	2.8	3.5	"
6				2	3	3	0.004	1.7	3.8	0.69	2.3	3.9	2.6	3.2	"
7					0	4	0.485	10.6	98.1	<3.74	1.8	3.9	4.7	2.2	"
8					6	5	0.226	6.7	64.2	<3.74	2.3	5.1	6.0	2.4	"
9					5	4	0.061	4.3	21.6	2.23	2.2	4.0	3.1	4.3	"
10					0	5	0.231	11.2	91.0	<3.74	2.0	3.4	5.9	2.4	"
11					7	4	0.978	10.2	96.9	<3.74	1.9	4.6	5.0	2.5	"
12					5	5	0.226	9.5	89.3	<3.74	2.0	4.0	3.7	1.9	"
13					10	3	0.128	5.0	31.8	2.42	1.5	2.4	1.9	1.7	干潟縁辺部
14					3	5	0.717	10.7	92.1	<3.74	1.3	2.7	3.4	1.4	"
15					6	4	0.011	4.3	22.3	2.71	1.8	2.9	2.6	2.3	三池島
16					3	3	0.057	10.4	88.3	<3.74	2.5	3.4	6.6	1.6	"
17					4	8	1.215	10.7	88.3	<3.74	1.2	2.8	1.6	1.2	干潟縁辺部
18					1	1	0.627	8.8	77.5	<3.74	1.0	2.3	2.4	3.2	"
19					3	0	0.654	9.9	64.8	2.59	1.4	3.2	4.9	2.8	"
20					5	2	0.331	8.9	60.4	<3.74	1.4	2.7	2.7	1.2	中央部
21					5	4	0.464	10.3	94.3	<3.74	1.9	3.2	3.3	1.7	"
22					5	4	0.164	6.6	46.5	3.57	1.8	2.3	2.9	1.3	"
23					1	4	0.095	5.6	26.7	2.90	0.9	3.4	3.3	5.8	干潟縁辺部
24					3	4	0.160	7.9	47.0	3.48	1.0	3.6	4.4	4.1	中央部
25					3	3	0.296	9.3	79.3	<3.74	1.9	2.8	4.6	1.5	"
26					8	11	0.327	12.0	94.0	<3.74	4.7	1.7	8.4	0.9	"
27				3	4	3	0.076	6.0	29.6	2.49	1.2	1.4	3.2	4.1	"
28					14	7	0.188	11.0	89.7	<3.74	1.7	3.0	2.7	1.4	"
29					2	3	0.157	6.0	31.1	3.00	1.3	1.9	1.4	1.0	"
30					1	5	0.080	4.5	20.9	2.49	1.4	2.7	3.7	3.6	熊本県境
31				3	1	4	0.187	6.3	32.6	2.58	1.0	2.4	3.5	4.9	"
32					7	5	0.051	5.5	22.4	1.91	1.0	1.9	2.8	1.7	"
33				8	6	6	0.059	6.0	15.3	1.16	1.1	1.5	3.7	3.1	"
34					5	2	0.043	5.8	21.4	2.65	1.0	1.7	1.9	2.0	"
35					4	0	0.015	6.9	59.1	<3.74	1.2	1.6	2.6	1.9	"
36		1			2	0	0.003	3.0	4.2	2.04	1.4	1.7	1.5	1.8	峰の洲
37					0	0	<0.001	2.0	2.8	1.49	1.2	1.3	1.3	1.2	"
38					4	3	0.002	2.8	3.5	1.99	1.5	2.3	4.0	3.2	"
39					1	1	<0.001	2.2	1.1	1.47	0.9	1.3	1.3	1.0	"
40					3	3	0.013	3.0	8.5	1.76	1.2	1.3	1.6	1.1	"
41					1	0	<0.001	1.8	0.7	1.57	0.9	1.7	1.3	2.5	"
42				4	1	3	0.007	3.0	6.4	1.83	1.0	1.8	1.4	1.9	"
43					1	0	<0.001	1.8	2.8	1.47	0.7	1.5	1.1	1.8	"
44					3	4	0.076	4.8	20.5	2.23	0.9	1.5	1.2	1.6	"
45					1	1	<0.001	2.0	1.9	1.87	0.8	1.4	1.6	1.9	"
46					2	0	0.003	2.7	4.6	1.86	0.9	1.9	1.5	1.8	"
47					2	3	0.061	4.5	6.0	0.95	1.3	1.7	1.3	1.1	"
48					5	2	0.004	3.4	7.1	1.94	1.0	1.5	1.1	1.1	"
49					2	2	0.027	4.3	20.6	2.35	1.7	1.6	1.6	1.1	"
50					3	3	0.008	3.4	9.8	1.93	1.2	2.1	1.3	1.3	"
51					5	4	0.524	9.5	96.9	<3.74	2.0	4.5	3.4	3.6	北部
52					3	4	0.035	3.1	10.7	2.18	1.2	3.5	1.7	1.7	"
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	西部
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
55	—	—	—	—	5	4	0.358	8.9	97.5	<3.74	2.1	4.8	2.2	4.6	北部
56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	西部
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
59	—	—	—	—	5	3	0.226	8.9	84.1	<3.74	2.2	4.2	4.5	2.2	北部
60	—	—	—	—	1	0	<0.001	2.9	4.3	2.46	1.0	1.4	2.2	1.2	熊本県境
61	—	—	—	—	15	6	0.057	4.9	20.7	0.08	1.4	1.3	4.7	1.6	"
62	—	—	—	—	3	3	0.540	9.6	89.3	1.47	1.6	2.5	2.7	1.3	干潟縁辺部
63	—	—	—	—	3	4	0.316	6.6	68.2	1.76	0.9	3.4	2.0	3.8	筑後川流れ込み

有明海環境改善事業

(3) 干潟域におけるタイラギ生息状況

江崎 恭志・合戸 賢利・山田 京平

有明海沖合域のタイラギ潜水器漁場においては、近年、着底稚貝は発生するものの短期間で生息が見られなくなる他、成貝についても夏場に発生する貧酸素水塊によるへい死、原因不明の立ち枯れへい死などによって資源状態が著しく悪化している¹⁾。一方で、干潟域では生残率は比較的高いため重要な母貝場として機能していると考えられる。ただし干潟域は大雨による低塩分化や土砂の流入の影響を受けやすい他、漁業者による漁獲圧が高いことから、これらの資源状態を把握するとともに、人工種苗生産用の親貝としての活用について検討が必要である。

本事業では、タイラギ生息が確認される福岡県地先の干潟域において、人工種苗生産用に活用可能な成貝の生息状況や成熟状況について調査を行った。

方 法

1. 生息状況調査

調査海域は橋本干拓地先と大和干拓地先とし(図1)、令和2年5月～3年3月の間に9回、大潮の干潟干出時に目視による成貝(殻長150mm以上)の分布調査を行った。

2. 底質環境調査

生息状況調査と同じ場所において、令和2年5月～3年3月の間に8回、アクリルパイプを用いて底泥を柱状採取した。採取試料は、表面から0～5cm層について分析を行った。分析項目は、酸揮発性硫化物量、強熱減量、中央粒径値、泥分率とした。

結 果

1. 生息状況調査

調査結果を平成28～令和元年度の結果と合わせて図2に示した。6月の調査までは、元年度までと同程度の分布が見られたが、令和2年7月豪雨に伴う出水により、干潟域の塩分濃度が極度に低下する状況が数日間継続し、タイラギは死滅、以後は生息が確認されなくなった。



図1 調査海域

2. 底質環境調査

調査結果を図3～6に示した。今年度については、いずれの底質環境項目も、タイラギの生息に適するとされる基準²⁾を満たしていた。

文 献

- 1) 伊藤輝昭, 吉田幹英, 金澤孝弘, 内藤剛, 岩渕光伸. タイラギ殻形状からみた斃死と資源変動. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2006; 16: 97-104.
- 2) 杉野浩二郎, 吉田幹英, 山本千裕. タイラギの生息に適した底質条件の検討. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2010; 20: 53-60.

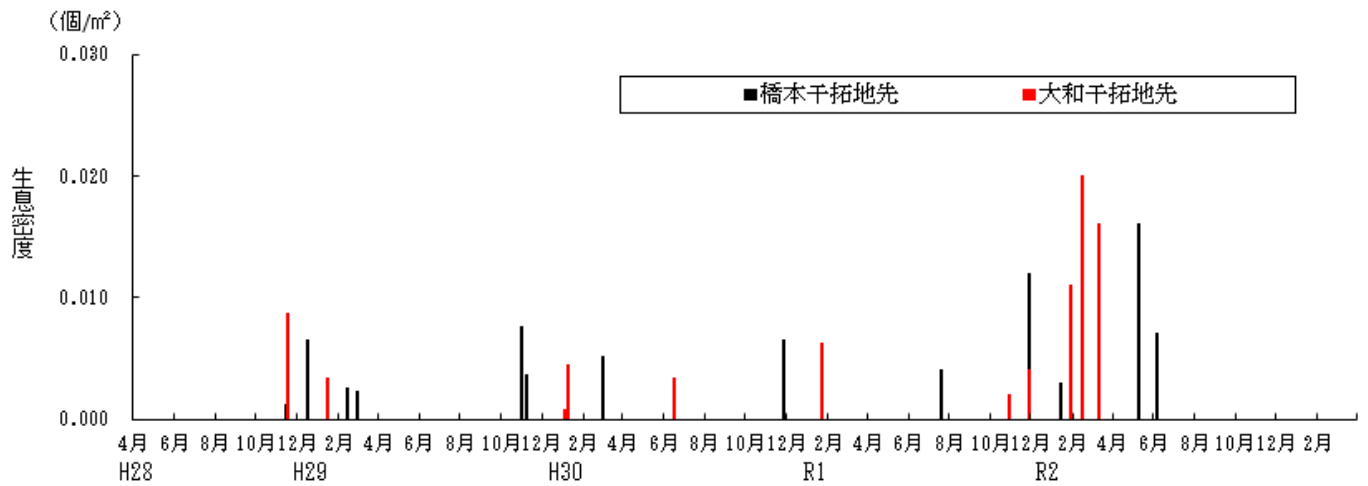


図 2 成員の生息密度の推移

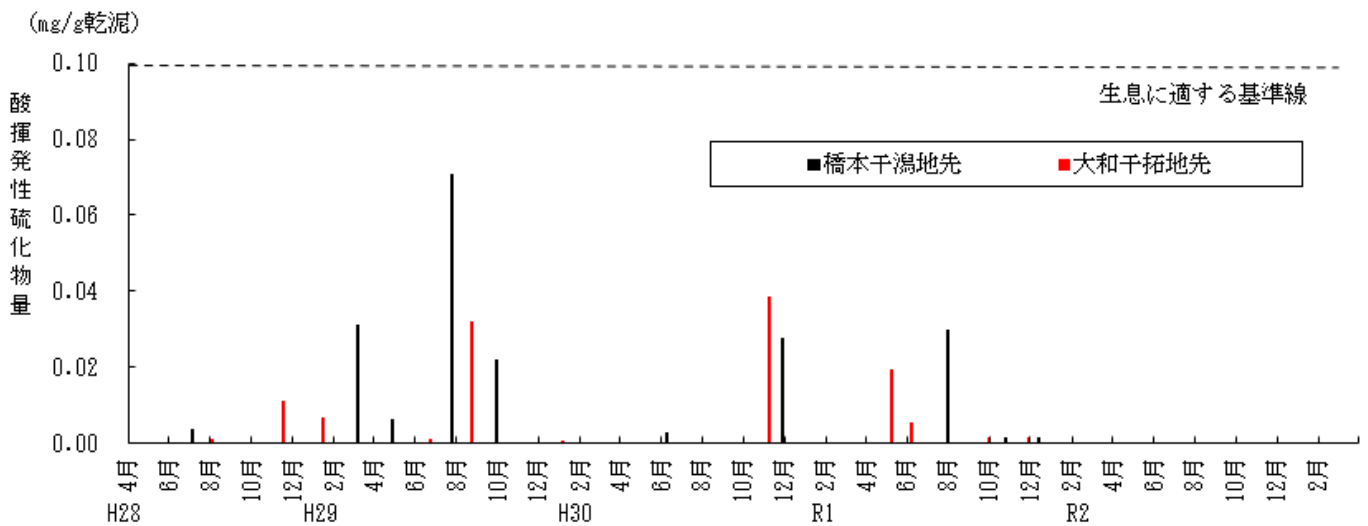


図 3 酸揮発性硫化物量の推移

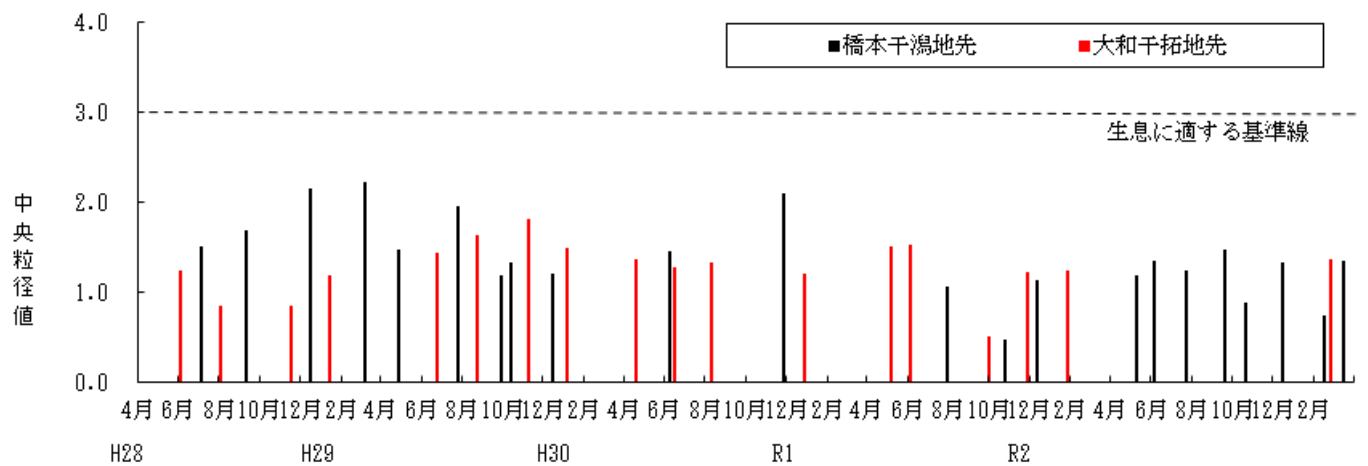


図 4 中央粒径値の推移

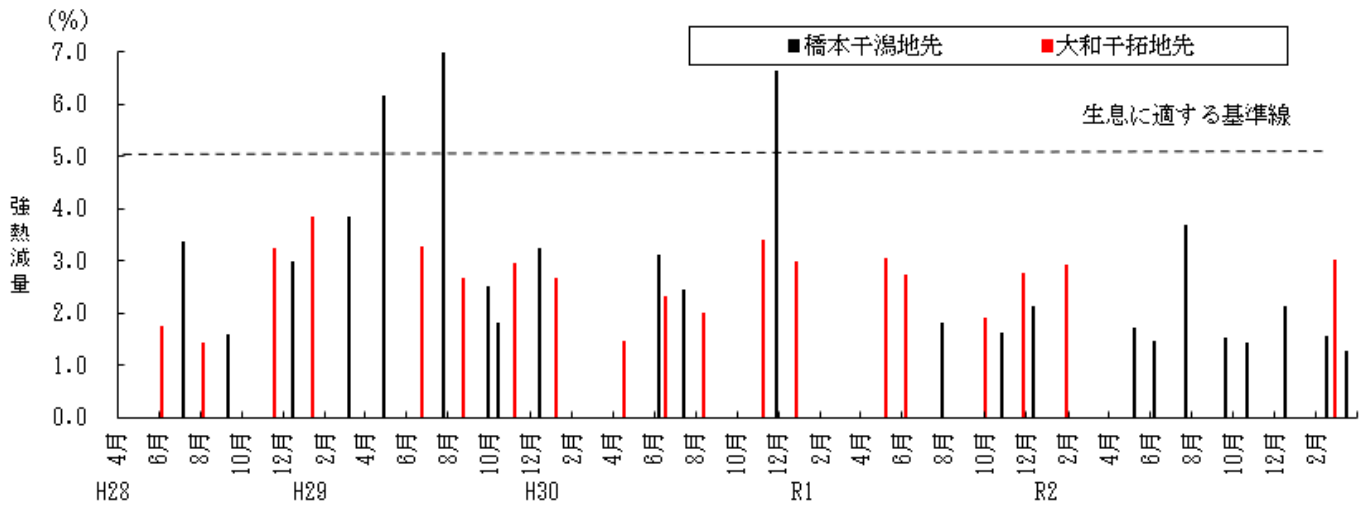


図5 強熱減量の推移

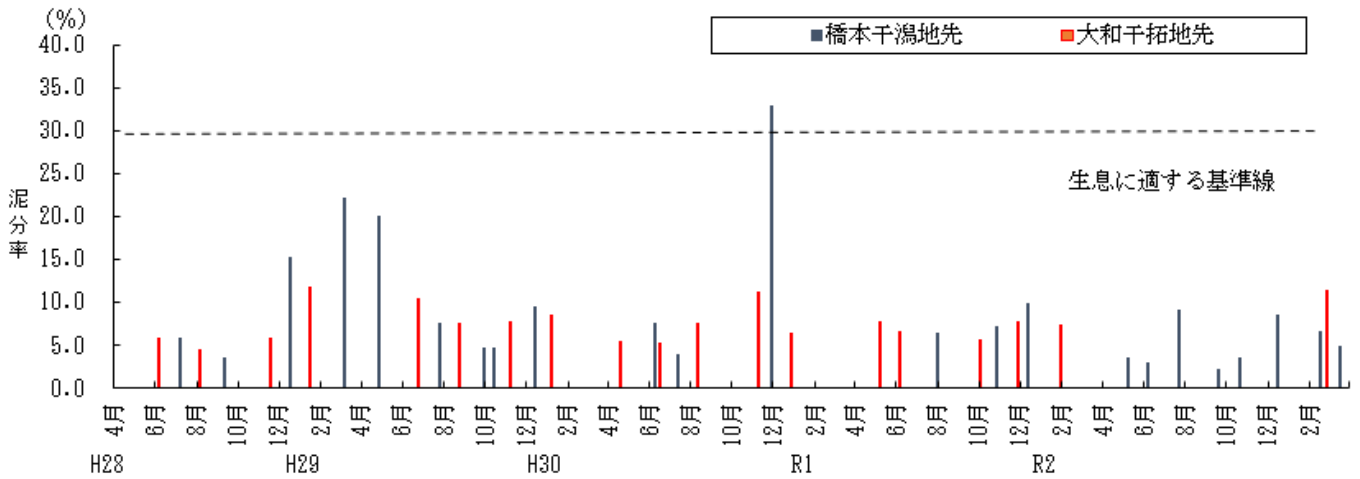


図6 泥分率の推移

二枚貝増殖を活用したノリ色落ち対策技術開発事業 －有明海漁場に適合した高水温耐性品種の開発と養殖適性の評価－

内藤 剛・徳田 眞孝・安河内 雄介・古賀 まりの・藤井 直幹

福岡県有明海におけるノリ養殖は、春季から夏季にカキ殻を基質として糸状体を培養し、秋季の水温低下により放出される殻胞子を、養殖漁場でノリ網に付着させ（採苗）、養殖に用いている。しかしながら、近年、福岡県有明海域におけるノリ養殖の採苗は遅れる傾向にあり、養殖期間の短縮化が懸念されている。本事業では、十分なノリ養殖期間の確保によるノリ安定生産のため、育種素材等を用いて、通常の採苗時期よりも高水温の時期に健全な種苗を得ることを目的として、福岡県有明海域の漁場に適合した高水温耐性品種の開発を目指す。

今年度は、高水温耐性品種が養殖現場において実用化されるために必要な、漁期を通じた漁場試験により、実用的な特性を把握することを目的とした。

方 法

試験養殖は、福岡有明海漁連が定めた今年度の養殖スケジュールに準じて実施した。

試験養殖は、福岡県柳川市地先の第一種区画漁業権漁場有区第8号（通称ななつはぜ）で実施した（図1）。

平成31年度¹⁾に高水温耐性品種6Cから採苗、培養した葉状体のうち、生長に優れた2個体を選抜、糸状体を採取し、6C選抜1、6C選抜2として試験に用いた。対照株として元株の6CとU-51を用いた。

品種毎に培養したフリー糸状体をミキサーで細片化し、30個/cm²となるよう滅菌したカキ殻へ散布した（以下、カキ殻糸状体）。培養海水は、地先海水を殺菌したものに、市販の栄養剤から培養液（第一製網製）を規定量添加し、基本的に月1回のペースで換水を行い、4～9月まで自然光条件で胞子のうを形成させた。カキ殻糸状体内で形成された胞子のうは、採苗12日前から、換水等により熟度を促進した。

試験漁場には、予め、幅18m、長さ36mの区画に、長さ10.5mのFRP製支柱を60本建て込んだ（図2）。採苗網は、1.8m×18mのノリ網を10枚重ね、品種毎

に4セット準備した。採苗網の下には、約90cm間隔で伸子棒を20本取り付け、採苗用ポリ袋（13×14cm、通称ラッカサン）80枚を、均一に分散するように吊り下げた。採苗は漁業者と同じ10月18日に実施し、陸上でラッカサンに1枚ずつカキ殻糸状体を乾かないよう入れた後、海上に輸送し、FRP支柱に設置したロープを用いて水平に固定した。

網糸1cm当たり約15個の発芽体付着を基準とし、U-51及び6C選抜2は19日、6C及び6C選抜1は21日にカキ殻糸状体を撤去し、育苗を開始した。網は11月5日に2～3枚重ねで1品種につき2列ずつ漁場に広げ（展開）、11月13日に1枚張りとして秋芽網生産を開始し、残りの網は持ち帰り、乾燥後冷凍保管した（冷凍入庫）。秋芽網は12月17日に撤去し、1月12日に冷凍保管していた網を漁場に設置した（冷凍出庫）。

育苗期の11月13日にさく葉標本を作製し、葉長、葉幅を測定した。

生産期は摘採前に網糸を切り取って採取し、葉長、葉幅を測定した。サンプリングは、秋芽網生産期は11月23日（葉長のみ）、27日、12月8日、17日、冷凍網生産期は1月25日、2月5日、12日、15日、22日、27日、3月8日とした。

結 果

（1）育苗期（11月13日）

葉長を図3、葉幅を図4に示す。いずれも6C、U-51、6C選抜2、6C選抜1の順で大きかった。

（2）秋芽網生産期

葉長の推移を図5に示す。4回の測定中3回で6C選抜1が最も大きかった。

葉幅の推移を図6に示す。3回の測定中2回で6C選抜1が最も小さかった。

（3）冷凍網生産期

葉長の推移を図7に示す。いずれの品種も摘採回数

が多くなるに従い小さくなる傾向にあった。

葉幅の推移を図8に示す。いずれの品種も摘採回数が多くなるに従い大きくなる傾向にあった。

(4) 品種毎の評価

品種毎の葉長及び葉幅について、U-51を対照株(○)として、6C及び各選抜品種との間で分散分析による有意差検定を行い、有意($P < 0.05$, 以下同じ。)に大きなものを◎, 有意に小さなものを△, 有意差が認められないものを○として表1及び表2に示す。6C選抜1は対照品種と比較して育苗期の生長は劣っていたが、秋芽網生産期、冷凍網生産期を通じて葉長が同等又は大きく、葉幅が同等又は小さいことから、葉長の生長

が良く細葉で養殖に適した形質²⁾を有する品種であると考えられた。

文 献

- 1) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 他, 平成31年度養殖業成長産業化技術開発事業 (6)環境変化に適応したノリ養殖技術の開発 報告書, pp.15-19(2020).
- 2) 独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所, アマノリ養殖品種の特性, pp.29-35(2014).



図1 試験漁場図

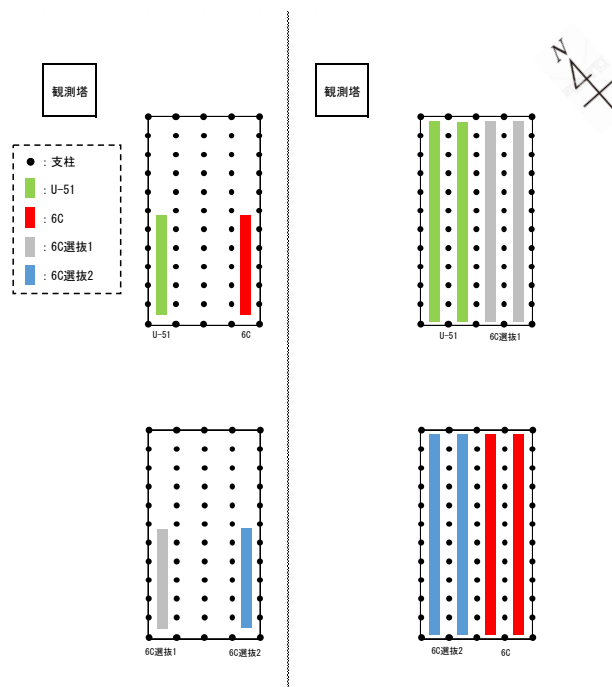


図2 施設配置図 (左: 採苗, 右: 展開～養殖)

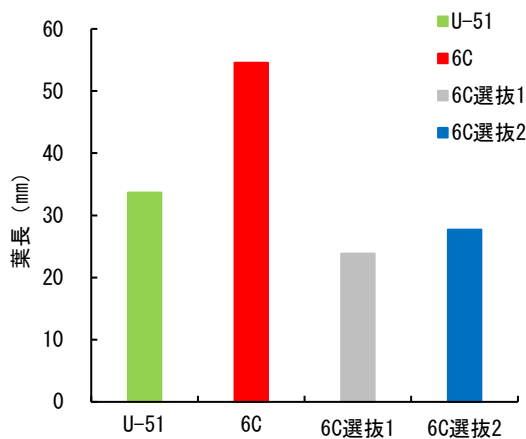


図3 葉長 (育苗期)

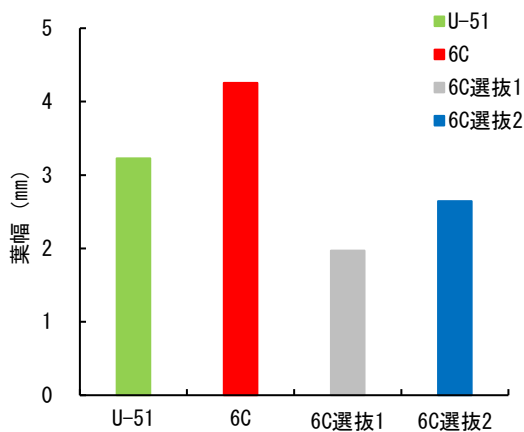


図4 葉幅 (育苗期)

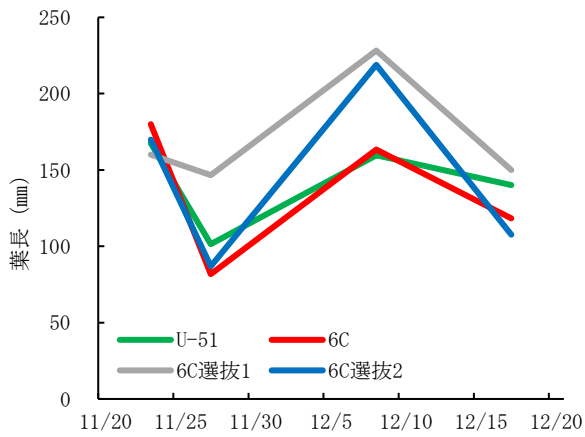


図5 葉長（秋芽網生産期）

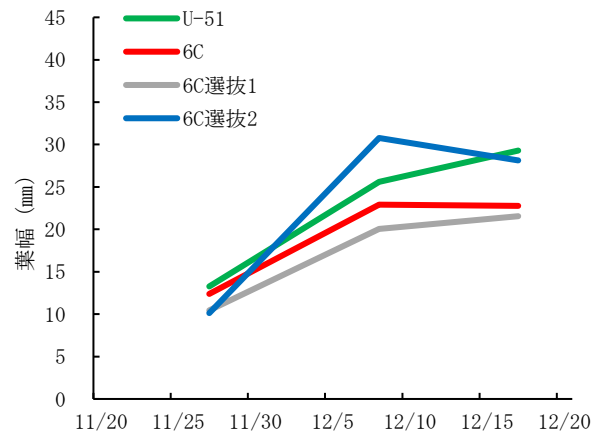


図6 葉幅（秋芽網生産期）

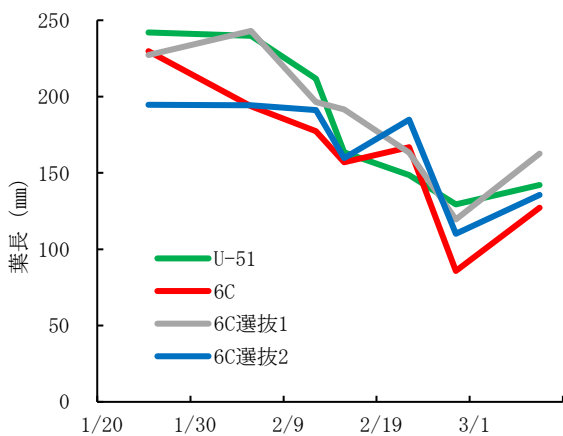


図7 葉長（冷凍網生産期）

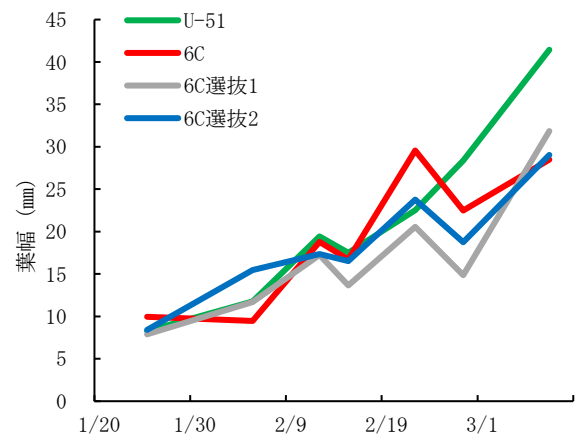


図8 葉幅（冷凍網生産期）

表1 葉長の評価

	育苗期	秋芽網生産期	冷凍網生産期
U-51	○	○	○
6C	◎	△	△～○
6C選抜1	△	◎	○
6C選抜2	△	△	△～○

表2 葉幅の評価

	育苗期	秋芽網生産期	冷凍網生産期
U-51	○	○	○
6C	◎	○	○
6C選抜1	△	○	△～○
6C選抜2	△	○	△～○

ノリ品種特性評価試験

古賀 まりの・徳田 眞孝・内藤 剛・安河内 雄介

一般財団法人海苔増殖振興会は、東京水産大学名誉教授三浦昭雄氏が分離したコレクションを母体とした、数百株のフリーリビング糸状体を保有している。これらは、三浦昭夫氏が、栽培品種として優れた「暁光」や「あさぐも」などの品種を生み出すなど、今日の日本におけるノリの交配及び品種改良技術の土台の構築を担った貴重なコレクションである。しかしながら、フリー糸状体での長期保存によって形質転換等が生じ、正常な葉状態に生育しない可能性がある。また、コレクションの中には品種の特性が不明な株も存在する。ノリ品種の特性把握は、育種素材の選定、品種開発に貢献するものであり、将来にわたって安定的かつ効率的なノリ生産に寄与することができる。

そこで、平成 27～令和元年において一般財団法人海苔増殖振興会が収集・保存しているノリ品種糸状体について、採苗及び育苗試験を行った。

平成 27、28 年度においては、アサクサノリ・スサビノリの品種とされる形質が不明な株から 7 株を選抜して採苗及び育苗を行い、正常な生長の確認をするとともに、種の判別及びその特性の把握を行った。

ところで、種間雑種は一般的に成熟せずに栄養生長を続けるため、細胞が壊れにくく、その結果、収穫量が多い品種が作出できる可能性がある。そこで、平成 29～令和元年においては、保有するコレクションのうち品種特性について不明な点が多い N 系列（西本 寛氏が主に交雑種として作出）について、正常な生長の確認をするとともに、品種特性の把握を行った。

今回、これまでに得られた結果をまとめると共に、品種特性に応じた最適な養殖管理技術の改良や育種研究素材としての活用を図ることを目的として、これらの品種の有効性及び特性を整理し、現場での活用を検討した。

1. アサクサノリ・スサビノリの品種とされる株の特性評価試験

方 法

材料に使用した株を表 1 に示した。培養方法は、秋芽網期の環境条件を考慮して藤吉等が用いた基本的培養条

件¹⁾に従ったが、生長が極めて悪かったため、培地を 1/2SWM-III 改変培地から NPM 培地に変更し、培養期間は成熟斑が確認されるまでとした（表 2, 3）。

測定項目は以下の 4 項目とした。

① 形態測定

培養期間終了後に葉長が長い順に上位 10 個体の葉長、葉幅、葉厚を測定した。

表 1 材料に用いた株の種

株名	種	試験実施年度
T-8	アサクサノリ	H27
T-23	アサクサノリ	H27
T-25	アサクサノリ	H27
T-26	アサクサノリ	H28
T-55	アサクサノリ	H28
Z-46	スサビノリ	H28
Z-49	スサビノリ	H28

表 2 培養条件

項目	培養条件
培養液	NPM 培地
温度	18℃
光周期	明期 11 時間：暗期 13 時間
光強度	60 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$
光源	3 波長昼白色蛍光灯
換水	約 7 日（全量換水）
培養期間	成熟斑が確認されるまで

表 3 NPM 培地の組成

NaNO ₃	35g
グリセロリン酸 Na	5g
クレワット 32	11.3g
純水	1,000ml

地先海水 1L に対し上記 NPM 培地原液を 2ml 加え、濾過滅菌

② 色調の測定

1 個体を選び、色調を分光測色計（コニカミノルタ CM-700d）で測定した。測定箇所は 5 か所とし、平均値を算出し、評価は L*a*b*表色系で行った。

③ 生殖細胞の分裂表式

成熟のみられた葉状体 1 枚を選び、両刃カミソリで細切して断面を観察した。

④ さく葉標本の作製

形態測定を行った 10 個体の葉状体をさく葉標本にした。

表 4 形態

	平均葉長±SE(mm)	葉長葉幅比±SE	葉厚(μm)	培養日数
T-8	189.5±10.5	8.1±0.6	27-33	41
T-23	162.7±8.2	6.1±0.2	26-33	41
T-25	74.6±2.9	4.1±0.4	30-44	35
T-26	111.2±8.2	3.4±0.3	23-28	35
T-55	193.6±14.7	9.7±0.5	25-36	35
Z-46	258.5±18.8	18.2±1.3	28-33	93
Z-49	207.3±16.0	18.0±1.3	25-39	93

結 果

① 形態測定

形態測定の結果を表 4 に示した。葉長葉幅比は、最小が T-26 の 3.4 で、最大が Z-46 の 18.2 であった。

葉厚は、最小が T-26 の 23~28 μm で、最大が T-25 の 30~44 μm であった。

② 色調の測定

色調測定の結果を表 5 に示した。L*値は低いほど色が濃く、高いほど色が薄くなる。最小は Z-46 の 57.1 で、最大は T-55 の 68.4 であった。62 を超えると色落ちと判断されることから、今回の培養条件では、Z-46, 49 を除く 5 株は色が薄く生長したと判断された。

a*値はプラスで赤方向、マイナスで緑方向を示す。a*値の最小は T-8 の 1.6 で、最大は Z-49 の 9.1 であった。

b*値はプラスで黄方向、マイナスで青方向を示す。b*値の最小は T-25 の 17.0 で、最大は Z-46 の 25.7 であった。

③ 生殖細胞の分裂表式

各株の栄養細胞、精子囊、接合胞子囊の表面及び断面を撮影した写真を図 1-1~7 に、その分裂表式を表 6 に示した。

7 株全てにおいて、精子囊の分裂表式は最大 64(a/4, b/4, c/4) であり、接合胞子囊の分裂表式は最大 8(a/2, b/2, c/2) であった。これは既報におけるアサクサノリの分裂表式と一致した。

④ さく葉標本の作製

各株のさく葉標本を図 2-1~7 に示した。T-8, 23, 25, 26 は幅広の倒披針形、T-55 は倒披針形、Z-46, 49 は線状倒披針形であった。

表 5 色調

	L*	a*	b*
T-8	68.3	1.6	22.8
T-23	66.8	3.2	24.1
T-25	66.1	4.1	17
T-26	65.2	3.9	24.6
T-55	68.4	7.2	23.8
Z-46	57.1	8.8	25.7
Z-49	58.9	9.1	24.4

表 6 生殖細胞の分裂表式

	精子囊の分裂表式(最大)	接合胞子囊の分裂表式(最大)
試験を行った7株	64(a/4, b/4, c/4)	8(a/2, b/2, c/2)
スサビノリ	普通 128(a/4, b/4, c/8) ときに 256(a/4, b/4, c/16)	16(a/2, b/2, c/4)
アサクサノリ	普通 64(a/4, b/4, c/8) ときに 128(a/4, b/4, c/8)	普通 8(a/2, b/2, c/2) まれに 16(a/2, b/2, c/4)

材料に供した株はすべて正常な葉状体に成長することができた。また、7 株のうち 5 株がアサクサノリ、2 株がスサビノリとされていたが、生殖細胞の分裂表式による判別の結果、7 株全てがアサクサノリと判別された。ただし、これらの株はそれぞれ異なる特性が出現した。

葉厚においては、アサクサノリはスサビノリよりも薄いとされているが²⁾、今回の材料からは 30~44 μm と厚い株 (T25) も出現した。また、葉長葉幅比が 5 以下と、極端に小さくなる株 (T25, T26) も出現した。一定の長さの網糸からノリをできるだけ多く収穫しようとするためには、幅が狭く長く伸びる品種の方が有利であり、栽培品種としては長く育つ長葉型が好まれる³⁾。今回の株の中では、長葉型となった Z-46, Z-49 が養殖品種に向くと考えられた。

考 察

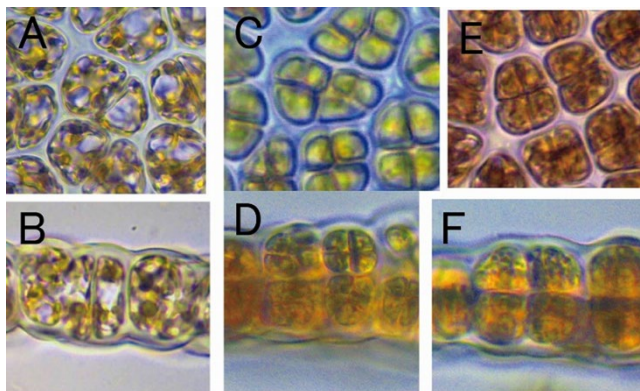


図 1-1 T-8 株の分裂表式写真

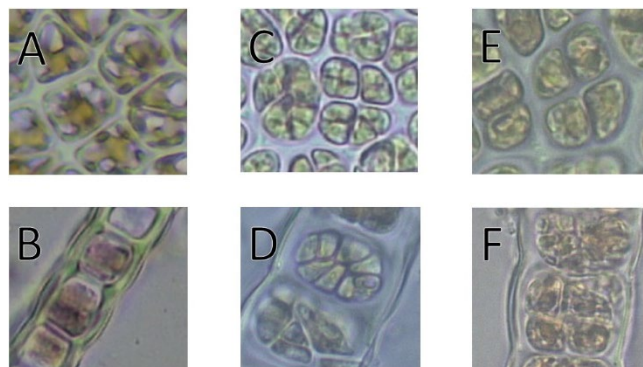


図 1-5 T-55 株の分裂表式写真

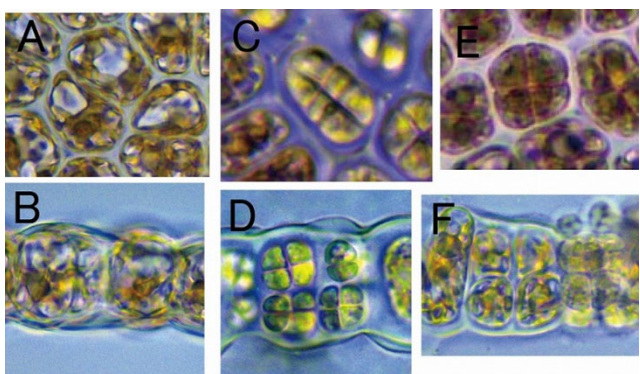


図 1-2 T-23 株の分裂表式写真

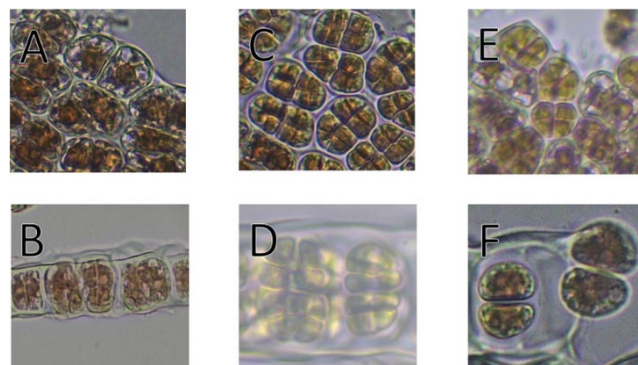


図 1-6 Z-46 株の分裂表式写真

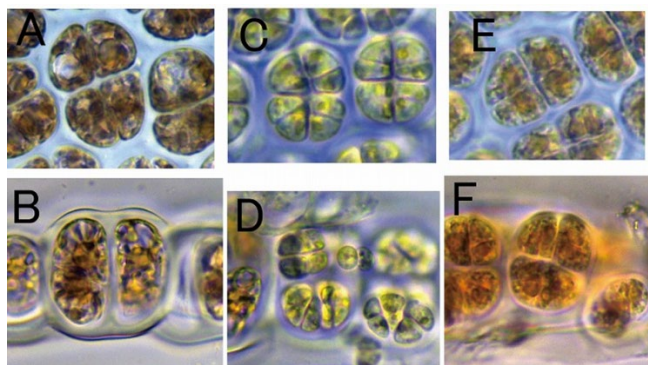


図 1-3 T-25 株の分裂表式写真

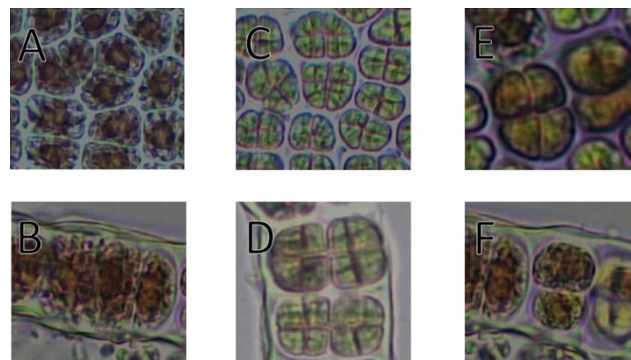


図 1-7 Z-49 株の分裂表式写真

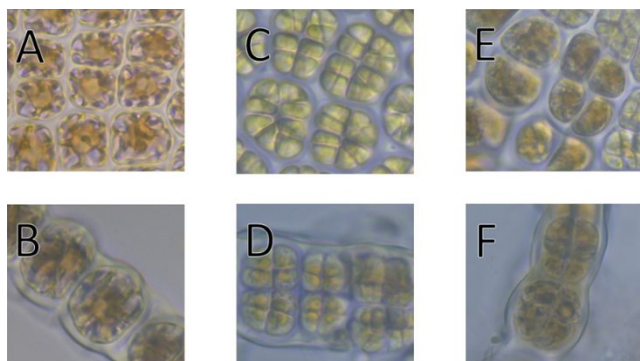


図 1-4 T-26 株の分裂表式写真

- A : 栄養細胞表面観
- B : 栄養細胞断面観
- C : 精子嚢表面観
- D : 精子嚢断面観
- E : 接合胞子嚢表面観
- F : 接合胞子嚢断面観



図 2-1 T-8 株のさく葉標本



図 2-5 T-55 株のさく葉標本



図 2-2 T-23 株のさく葉標本



図 2-6 T-46 株のさく葉標本



図 2-3 T-25 株のさく葉標本

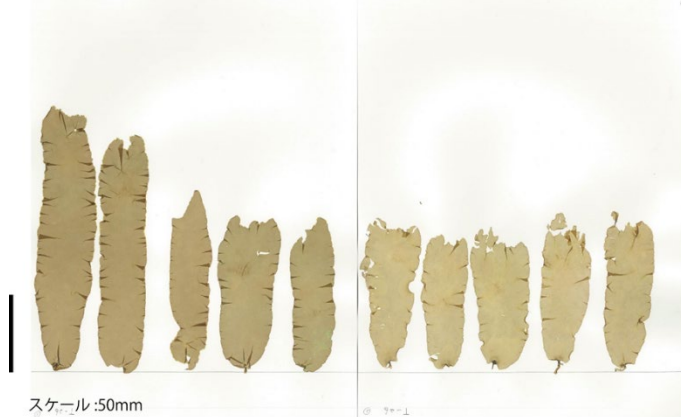


図 2-4 T-26 株のさく葉標本



図 2-7 T-49 株のさく葉標本

色調においては、室内での培養という条件下ではあるが、T-8, T-23, T-25, T-26, T-55 は本県の養殖指導基準で色落ちと判断される薄い色調であった。ノリの形質は環境に対応して変化する²⁾ので一概に一般的な品種より薄いとは言えないが、同条件下で培養したZ-46, Z-49と比較しても薄いことから、比較的色彩の薄い品種と言えるであろう。

以上より、試験の対象とした株は生殖細胞の分裂表式からはすべてアサクサノリと判断されたが、その品種特性には違いがあり、最も養殖品種として有効な種は、Z-46, Z-49と認められた。

2. アサクサノリとスサビノリの交雑種とされる株の特性評価試験

方 法

材料に使用した株名と種名を表7に示した。

培養方法は、1. で前述した藤吉等が用いた基本的培養条件¹⁾に従った。培養条件を表8に示した。培養試験は、試験毎のばらつきを考慮するため、品種毎に計3区(容器)で行った。

測定項目は以下の2項目とした。

表7 材料に用いた交雑種の由来

株名	由 来	試験実施年度	株名	由 来	試験実施年度
N-8	アサクサ × アサクサ	H29	N-35	アサクサ × スサビ	H29
N-10	アサクサ × アサクサ	H30	N-36	アサクサ × スサビ	H29
N-11	アサクサ × アサクサ	H29	N-37	アサクサ × スサビ	H30
N-13	アサクサ × アサクサ	H29	N-38	スサビ × スサビ	H30
N-15	アサクサ × アサクサ	H29	N-39	スサビ × スサビ	H29
N-16	アサクサ × スサビ	H30	N-40	スサビ × スサビ	H29
N-17	アサクサ × スサビ	H29	N-42	スサビ × スサビ	H29
N-18	アサクサ × スサビ	H29	N-43	スサビ × スサビ	H29
N-19	アサクサ × スサビ	H30	N-45	スサビ × 交雑	R1
N-20	アサクサ × スサビ	H29	N-46	スサビ × スサビ	H29
N-23	アサクサ × アサクサ	H30	N-47	スサビ × スサビ	R1
N-24	アサクサ × スサビ	H29	N-49	アサクサ × スサビ	R1
N-25	アサクサ × スサビ	H29	N-50	アサクサ × スサビ	R1
N-26	スサビ × スサビ	H30	N-51	スサビ × スサビ	R1
N-27	スサビ × スサビ	H30	N-52	アサクサ × スサビ	R1
N-28	スサビ × スサビ	H30	N-53	スサビ × スサビ	R1
N-29	スサビ × スサビ	H29	N-54	スサビ × スサビ	R1
N-30	スサビ × スサビ	H29	N-55	スサビ × スサビ	R1
N-31	アサクサ × スサビ	H30	N-56	スサビ × スサビ	R1
N-32	アサクサ × スサビ	H29	N-57	スサビ × スサビ	H29
N-33	アサクサ × スサビ	H29	N-68	スサビ × 不明	R1
N-34	アサクサ × スサビ	H30			

① 形態測定

殻胞子の放出と幼芽期の分裂状況(4分裂・縦列細胞分裂)を確認した。

② 殻胞子の発芽試験

培養期間終了後、葉長が長い順に各3区の上位5枚の葉長、葉幅を測定した。また、葉長と葉幅から葉長葉幅比、推定日間生長率を算出した。

結 果

① 殻胞子の発芽試験

全ての株で冷却開始の約1週間後に殻胞子の放出を確認した。しかし、幼芽期に死滅する株もみられた(表10)。

② 形態測定

形態測定結果を図3-1~3に示した。培養終了時の平均葉長の上位3株はN-30の19.3mm, N-55の18.3mm, N-17の14.6mmであり、下位3株はN-40の2.2mm, N-43の2.3mm, N-10の2.7mmであった。

表8 培養条件

項 目	培 養 条 件
培養液	1/2SWM-Ⅲ改変培地(地先海水ベース)
温度	18℃
光周期	明期11時間:暗期13時間
光強度	60 μmol・s ⁻¹ ・m ⁻²
光源	3波長昼白色蛍光灯
換水	約7日(全量換水)
培養期間	原則23日間

表9 1/2SWM-Ⅲ改変培地

NaNO3(1.0M)	1ml
Na2HPO4(50mM)	1ml
FeCl3(1.0mM)	0.7ml
金属混液P I	1ml
人工海水	1000ml
pH7.5(±0.05)に調整	

表 10 幼芽期の分裂状況

4分裂時		縦列細胞分裂時	4分裂時		縦列細胞分裂時
N-8	△	△	N-35	△	△
N-10	○	△	N-36	△	△
N-11	○	○	N-37	○	○
N-13	○	○	N-38	△	×
N-15	○	○	N-39	△	△
N-16	○	△	N-40	△	△
N-17	△	△	N-42	○	○
N-18	○	○	N-43	△	△
N-19	○	○	N-45	○	△
N-20	○	○	N-46	△	△
N-23	○	○	N-47	△	△
N-24	△	△	N-49	○	△
N-25	○	○	N-50	○	○
N-26	○	○	N-51	○	○
N-27	○	○	N-52	○	○
N-28	○	○	N-53	△	△
N-29	△	△	N-54	○	○
N-30	○	○	N-55	○	△
N-31	○	○	N-56	○	○
N-32	○	○	N-57	△	△
N-33	×	×	N-68	○	○
N-34	○	○			

○:過半数が生存 △:過半数が死滅 ×:死滅

推定日間生長率の上位 3 株は N-30 の 37.8%, N-17 の 35.9%, N-29 の 35.7%であり, 下位 3 株は N-40 の 23.9%, N-10 の 24.4%, N-43 の 24.8%であった。

葉長葉幅比の上位 3 株は N-30 の 15.8, N-24 の 9.5, N-42 の 9.2 であり, 下位 3 株は N-40 の 2.5, N-10 の 2.6, N-43 の 3.3 であった。

考 察

海苔増殖振興会が保有するフリーリビング糸状体株のうち N 系列は交雑種として作出されたものであるが, 交雑種においては雑種崩壊や遺伝的に生育不能である可能性があり, N 系列においてもこれまで正常に生育するのか確認されていなかった。今回の試験において, N 系列より 43 株を取り上げて生育試験を行った結果, 43 株中 41 株が正常な葉状体になったことから, ほとんどの N 系列は正常な品種として維持されていると考えられる。ただし, 縦列細胞分裂時まで過半数が死滅する株が約 4 割見られており, 死滅の原因として, 雑種崩壊, 遺伝的

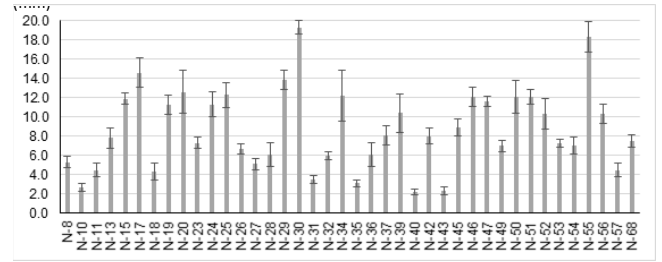


図 3-1 葉長

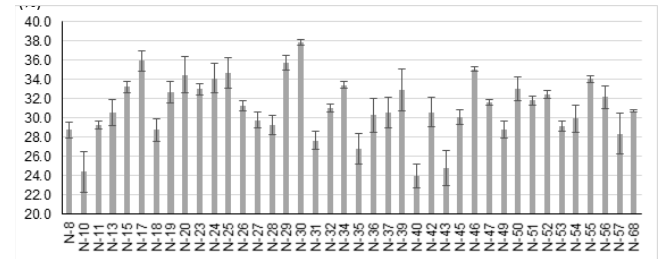


図 3-2 推定日間成長率

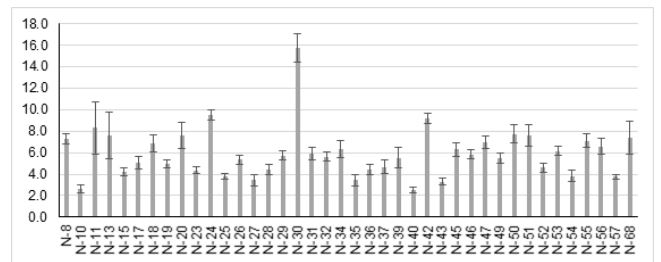


図 3-3 葉長葉幅比

特性の影響, 糸状体保存の長期継代培養による悪影響などが生じている可能性がある。

正常に成長した 41 株の特性は様々であり, 23~24 日間の培養における葉長の最小が 2.2mm, 最大が 19.3mm と様々な成長度を示した。葉状体の形においても葉長葉幅比の最小が 2.5, 最大が 15.8 と様々な形態が出現しているが, ほとんどの株の葉長葉幅比は 10 以下と小さい。細葉で伸びの良い品種が, 空間を有効利用し高い生産を上げられることが指摘されているが⁴⁾, 今回材料に用いた N 系列の株のほとんどは, 葉長葉幅比が小さいことから養殖品種としては成長の早い品種ではないと考えられる。ただし, N-30 は高い成長率及び葉長葉幅比を示しており, 養殖品種として有用である可能性がある。

文 献

- 1) 藤吉栄次, 小林正裕, 玉城泉也. 3-1 培養条件について. アマノリ養殖品種の特性 独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所, 長崎. 2014 ;

24-28.

- 2) 野田宏之, 岩田静昌. II生産技術編 1 品種. 新編・海苔製品向上の手引き 全国海苔貝類漁業協同組合連合会, 東京, 1983 ; 67-88.
- 3) 能登田正浩. 2-2 ノリの形と大きさ. 海苔という生

き物 成山堂書店, 東京. 2002 ; 40-46.

- 4) 藤吉栄次, 小林正裕, 玉城泉也. 3-3 葉長. アマノリ養殖品種の特性 独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所, 長崎. 2014 ; 29-35.

IoT を活用した高品質な乾ノリ生産支援システム開発

安河内 雄介

乾ノリは色調や光沢等の項目で評価され、黒みや光沢を有する製品が上位の等級に格付けされる。また、乾ノリの品質は、ノリ原藻の質や加工条件(全自動海苔製造機内の温度湿度)に左右される。その加工条件の設定は、生産者個人の勘に頼る部分が多く、乾燥条件と色や光沢に関する知見は少ない。そこで、IoT を活用して、乾ノリ加工条件に関するデータを収集したので、その結果をここに報告する。

方 法

令和3年1月22日(冷凍1回摘み時)に、柳川市内に所在するA漁業協同組合の共同乾燥施設に整備されている全自動海苔製造機(株式会社オーツボ NA20 連 W8 型 60/60)内に温度湿度センサー(株式会社オーツボ GB-TH1-RS4)を図1に示す乾燥機下の後部に設置し、この施設を利用して乾ノリに加工する経営体の乾燥条件と乾ノリの色、光沢を測定した。全自動海苔製造機内の温度(以下、乾燥温度)及び湿度(以下、相対湿度)は、温度湿度センサーの測定間隔を1分とし、5分平均値を測定値とした。乾ノリの色、光沢は、全自動海苔製造機で加工し始めてから開始480分後まで15分ごとにハンディ型色彩計(日本電色工業株式会社製 NR-12A)を用いて明度を表すL*値を、ハンディ光沢計(株式会社堀場製作所製 IG-320)を用いて光沢を測定した。図2に示す10ヶ所を測定し、最低値と最高値を除き平均値を算出した。

また、ノリ原藻の品質が乾ノリの色、光沢に影響していないことを確認するため、加工開始300分後の撈拌槽にあるノリ原藻を1分間、25℃の淡水に浸漬した後に顕微鏡により検鏡し、死細胞の有無を確認した。

結 果

1月22日に、全自動海苔製造機で加工された乾ノリのL*値、光沢とその時の乾燥温度、相対湿度の推移を図3に示す。乾ノリが全自動海苔製造機から排出され始めてから480分後までの乾燥温度は40.05℃~41.07℃の範囲で、相対湿度は32.00%~36.09%の範囲で、一定の乾燥条件を維持していた。

また、淡水浸漬処理したノリ原藻の顕微鏡写真を図4に示す。死細胞は確認されなかったため、加工開始直後と加工開始300分後のノリ原藻の品質に変化はないと考えられた。

これらの結果、加工条件とノリ原藻の品質が一定であったため、L*値は10.48~14.41の範囲で、光沢は25.26~29.16の範囲と乾ノリの品質は一定に保たれていた。

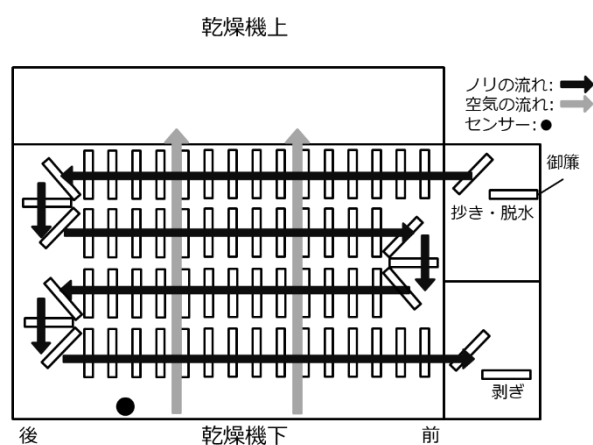


図1 全自動ノリ製造機の断面図

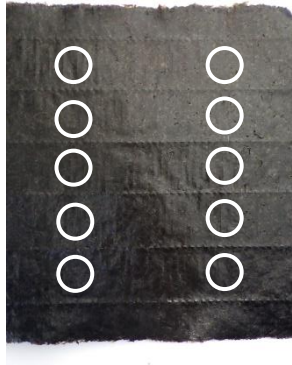


図2 乾ノリのL*値, 光沢の測定箇所

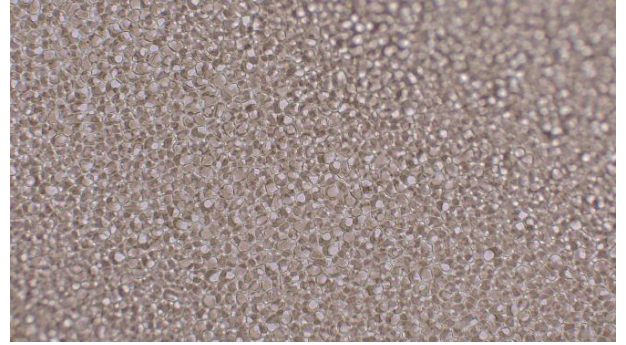


図4 乾燥開始から300分後のノリ原藻を淡水浸漬処理した顕微鏡写真

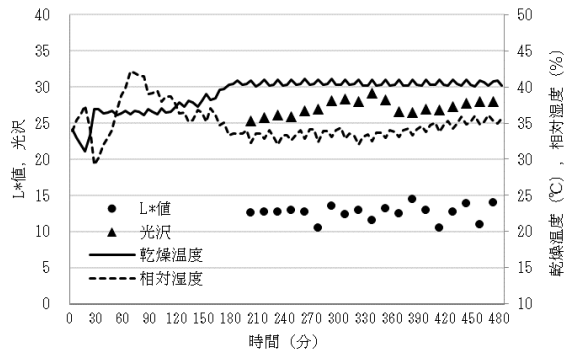


図3 L*値, 光沢と乾燥温度, 相対湿度の推移

ふくおか成長産業化促進事業

－ノリ養殖技術の改良－

内藤 剛

福岡県有明海のノリ養殖業は、経営体数は減少しているが、養殖規模を拡大することで日本有数のブランドノリ産地としての生産を維持している。

ノリ原藻の品質は、摘採後急速に低下するため、養殖規模が拡大し、1日当たりの摘採量が増加すると、加工工程におけるノリ原藻貯留の長時間化により、品質の低下が懸念される。

今後も養殖規模の拡大は進むと考えられるが、加工施設の大型化によって対応するには大幅なコスト増が予想される。

このため、本事業では、摘採量の増加による原藻貯留の長時間化を想定し、ノリ原藻の品質を長時間保持する技術の開発を目的とした。

昨年度の結果¹⁾から、窒素をばっ気した低酸素条件下での死細胞の増加が認められたことから、今年度は主に貯留時のノリ原藻の酸素消費に着目した試験を行った。

方 法

(1) 室内試験

ノリ原藻の酸素消費速度を測定した。品種はU-51を使用し、令和元年度ノリ漁期に野外採苗後、葉長5cm程度まで生長させ、自然乾燥後、網糸を長さ約10cmに切り、網糸ごと冷凍保存した。培養液は地先海水に1/2SWM-Ⅲ改変培地を添加し、0.2μmのメンブランフィルターで濾過滅菌したものを用い、葉状体を解凍後、18℃で10日間培養して試験に供した。水を切った葉状体を約5g計量し、酸素飽和状態にした海水に入れ、水面から酸素の出入りがないよう流動パラフィンで蓋をして暗黒下で培養し、0、24、48、72時間後にD0を測定した。試験は温度別に5℃、12℃、18℃とし、それぞれ葉状体を入れない対照区を設定した。

(2) 現場測定

ノリ原藻の貯留に酸素ばっ気を導入している生産者の貯留槽(20トン)内のD0を測定した。貯留槽内に酸素過飽和状態にした海水を入れ、D0計を設置し、ノリ原藻約1,800kgを投入、30

分毎にD0を測定した。

結 果

(1) 室内試験

各試験区における溶存酸素濃度を図1～図3に、酸素消費量の累計値を図4に示す。溶存酸素量は温度が高くなるほど早く低下した。72時間後までの、ノリ葉状体湿重量1g当たりの酸素消費量累計値は、温度に関わらず約1mgで、ほぼ同じ値となった。

(2) 現場測定

1月21日と22日の原藻投入1時間前からのD0の推移を図5に示す。いずれの日もD0は原藻投入直前には27mg/Lを超える過飽和状態にあったが、投入直後から急激に低下し、12時間後までに3mg/Lを下回った。

(3) 考察

現場測定日の貯留槽内の水温を12℃と仮定し、(1)の結果を用いて試算すると、1,800kgの原藻の24時間の総酸素消費量は約1,620gとなる。原藻の比重を1として20トン水槽内の水量を18,200L、D0を27mg/Lとして試算すると、水槽内の酸素現存量は491.4gとなり、24時間後の総酸素消費量は、酸素現存量に対して約3.3倍となり、投入12時間後の酸素消費量が24時間後の50%と仮定しても約1.65倍で、水量に対して原藻量が過剰であると考えられた。これを解消し、貯留中の十分な酸素量を確保するためには、原藻を複数の水槽に分割して貯留するか、何らかの形で貯留槽に酸素の供給を行うことが有効であると考えられた。

文 献

- 1) 内藤 剛. ふくおか成長産業化促進事業 ノリ養殖技術の改良. 令和元年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 2020;268-269.

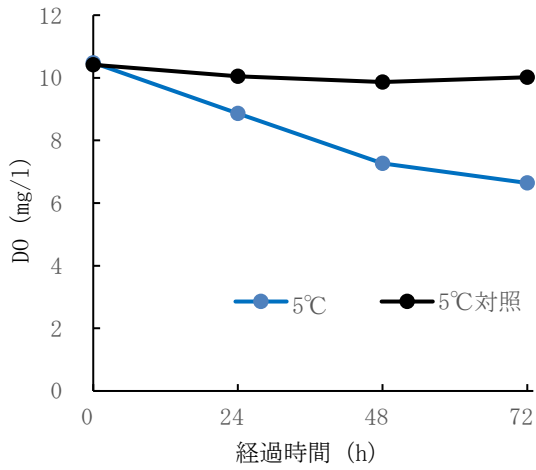


図1 温度別溶存酸素 (5°C)

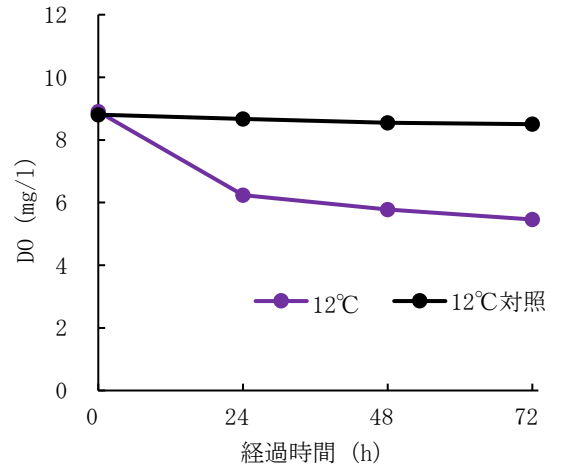


図2 温度別溶存酸素 (12°C)

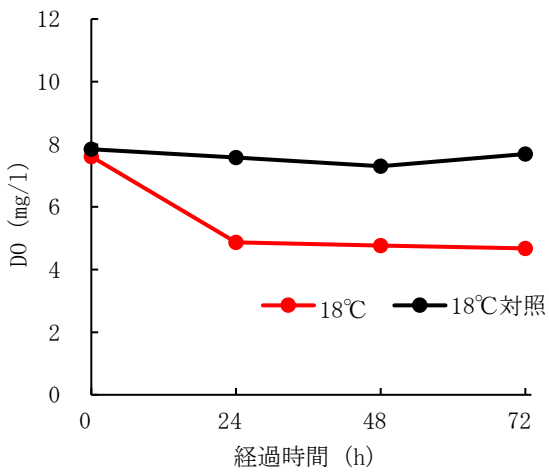


図3 温度別溶存酸素 (18°C)

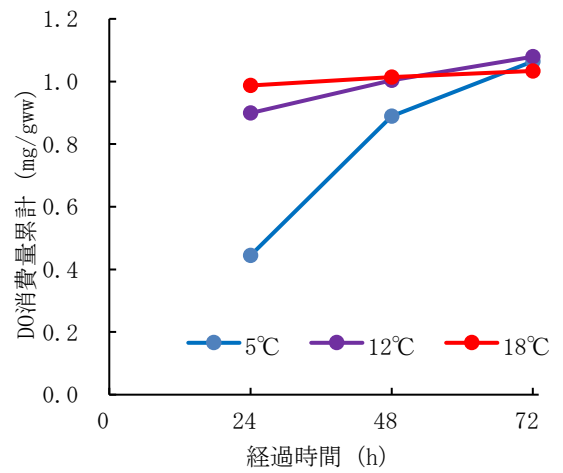


図4 酸素消費量累計値

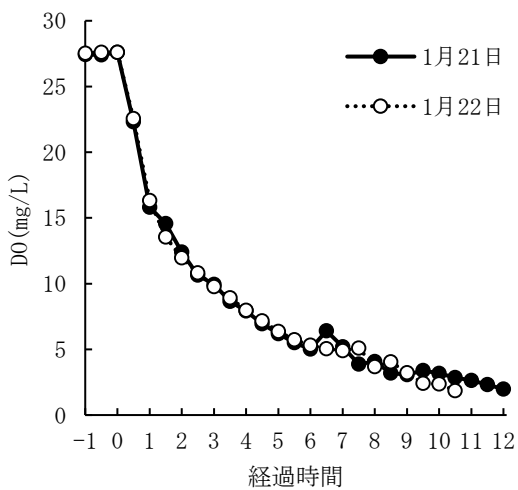


図5 貯留槽内の溶存酸素