

水質監視測定調査事業

(1) 筑前海域

江頭 亮介・小谷 正幸・松井 繁明

結 果

昭和 42 年に公害対策基本法が制定され、環境行政の指針として環境基準が定められた。筑前海域は昭和 52 年 5 月、環境庁から上記第 9 条に基づく「水質汚濁に関わる環境基準」の水域類型別指定を受けた。福岡県は筑前海域に関する水質の維持達成状況を把握するため、昭和 52 年度から水質監視測定調査を実施している。

当研究所では福岡県環境部環境保全課の委託により、試料の採水および水質分析の一部を担当しているため、その結果を報告する。

方 法

図 1 に示した響灘（遠賀川河口沖）と玄界灘（福岡湾河口沖）の 2 海区に分け、令和 4 年 5, 8, 10 月及び 5 年 1 月の計 4 回調査を実施した。試料の採水は 0m, 2m, 底層について行った。

調査項目は pH, DO, COD, SS (浮遊懸濁物), TN (全窒素), TP (全燐) 等の生活環境項目, カドミウム, 全シアン等の健康項目, その他の項目として塩分等が設定されている。生活環境項目のうち pH, DO, COD, SS の分析および, その他の項目 (塩分) および気象, 海象の測定・観測を行った。

なお, その他の生活環境項目の TN, TP, 大腸菌群数, n-ヘキサン抽出物質等, 健康項目及び要監視項目 (有機塩素, 農薬等) については福岡県保健環境研究所が担当した。

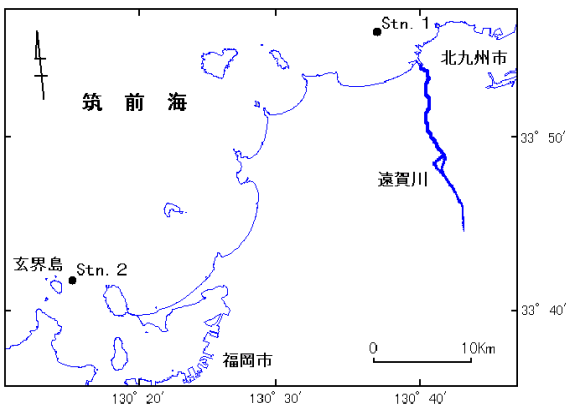


図 1 調査点図

1. 水質調査

結果及び各項目の最小値, 最大値, 平均値を表 1 に示した。

(1) 水温

平均値は響灘が 20.9℃, 玄界灘が 20.7℃であった。最大値は響灘が 27.5℃, 玄界灘が 26.7℃であった。最小値は響灘, 玄界灘ともに 14.6℃であった。

(2) 塩分

平均値は響灘, 玄界灘ともに 33.7 であった。最大値は響灘が 34.5, 玄界灘が 34.4 であった。最小値は響灘, 玄界灘ともに 33.2 であった。

(3) 透明度

平均値は響灘が 9.6m, 玄界灘が 8.7m であった。最大値は響灘が 14.0m, 玄界灘が 13.0m であった。最小値は響灘, 玄界灘ともに 6.5m であった。

(4) pH

平均値は響灘が 8.01, 玄界灘が 8.00 であった。最大値は響灘が 8.17, 玄界灘が 8.19 であった。最小値は響灘が 7.90, 玄界灘が 7.73 であった。

(5) DO

平均値は響灘が 7.6mg/L, 玄界灘が 7.5mg/L であった。最大値は響灘が 8.4mg/L, 玄界灘が 8.7mg/L であった。最小値は響灘 6.0mg/L, 玄界灘が 6.5mg/L であった。

(6) COD

平均値は響灘, 玄界灘ともに検出下限 (0.5mg/L) 未満であった。最大値は響灘が 0.74mg/L, 玄界灘が 0.68 mg/L であった。最小値は響灘, 玄界灘ともに検出下限 (0.5mg/L) 未満であった。

(7) SS

平均値は響灘が 3.0mg/L, 玄界灘が 3.2mg/L であった。最大値は響灘が 5.4mg/L, 玄界灘が 4.8mg/L であった。最小値は響灘, 玄界灘ともに検出下限 (1 mg/L) 未満であった。

2. 環境基準の達成度

筑前海域は、環境基本法第16条により水産1級を含むA類型の達成維持が指定されている。その内容を表2

に示した。本年度の筑前海域での水質調査の平均値は、DOを除きA類型の環境基準値を満たしていた。

表1 水質監視調査結果

調査点	調査日	採水層	水温 ℃	塩分	透明度 m	pH	DO mg/L	COD mg/L	SS mg/L
Stn. 1 (響灘)	令和4年 5月11日	表層	18.0	34.4	9.0	7.95	8.4	0.01	2.0
		2m層	17.9	34.4		7.92	8.4	0.02	2.6
		底層	17.2	34.5		8.01	8.1	0.10	1.8
	8月4日	表層	27.5	32.6	14.0	7.93	6.6	0.54	2.8
		2m層	27.5	32.6		7.99	6.6	0.67	2.6
		底層	25.9	33.3		8.00	6.7	0.68	3.2
	10月4日	表層	24.0	33.0	6.5	7.90	8.3	0.68	2.6
		2m層	24.0	33.0		7.98	8.3	0.74	5.4
		底層	23.3	33.3		7.91	6.0	0.54	3.6
	令和5年 1月5日	表層	15.1	34.4	9.0	8.16	7.9	0.14	2.6
		2m層	15.1	34.4		8.16	7.9	0.19	1.8
		底層	14.6	34.4		8.17	8.0	0.19	5.2
	最小値		14.6	32.6	6.5	7.90	6.0	0.01	1.8
	最大値		27.5	34.5	14.0	8.17	8.4	0.74	5.4
平均値		20.9	33.7	9.6	8.01	7.6	0.37	3.0	
Stn. 2 (玄界灘)	令和4年 5月11日	表層	19.9	33.7	6.5	8.03	8.5	0.51	3.8
		2m層	18.4	34.1		7.73	8.7	0.13	4.6
		底層	17.6	34.4		7.91	8.1	0.11	4.2
	8月4日	表層	26.7	33.1	13.0	8.01	6.8	0.55	1.2
		2m層	26.7	33.1		8.02	6.8	0.68	3.6
		底層	25.0	33.3		8.00	6.5	0.44	1.4
	10月4日	表層	23.6	33.0	8.1	7.96	7.2	0.50	4.6
		2m層	23.6	33.0		7.93	7.2	0.49	2.4
		底層	23.4	33.2		7.95	6.5	0.65	4.8
	令和5年 1月5日	表層	14.6	34.3	7.0	8.19	7.8	0.14	1.6
		2m層	14.7	34.3		8.15	7.8	0.08	3.8
		底層	14.6	34.3		8.13	7.8	0.07	1.8
	最小値		14.6	33.0	6.5	7.73	6.5	0.07	1.2
	最大値		26.7	34.4	13.0	8.19	8.7	0.68	4.8
平均値		20.7	33.7	8.7	8.00	7.5	0.36	3.2	

表2 水質環境基準（海域） pH・DO・COD

水質類型	A	B	C
利用目的	水産1級※1 水浴 自然環境保全※2	水産2級※3 工業用水	環境保全※4
pH	7.8～8.3	7.8～8.3	7.0～8.3
DO (mg/L)	7.5以上	5以上	2以上
COD (mg/L)	2以下	3以下	8以下

※1：マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用及び水産2級の水産生物用

※2：自然探勝等の環境保全

※3：ボラ、ノリ等の水産生物用

※4：国民の日常生活において不快感を生じない限度

水質監視測定調査事業 (2) 唐津湾

江頭 亮介・小谷 正幸・松井 繁明

方 法

平成5年に「水質汚濁に関わる環境基準」が一部改正され、赤潮発生の可能性の高い閉鎖性水域について窒素・リンの水域類型別指定（以下、類型指定という）が設定された。唐津湾はこの閉鎖性水域に属していたが、筑前海域の一部と見なされて類型指定はされていなかった。しかし、今後の人口増加などにより赤潮や貧酸素水塊の発生が懸念されるため、平成9年～平成13年7月までのデータをもとに、平成13年10月に類型指定が行われた。その結果、pH、DO（溶存酸素量）、COD（化学的酸素要求量）の環境基準は海域A類型に、全窒素、全リンは海域II類型に指定された。pH、DO、CODの環境基準は表1のとおりである。

そこで、唐津湾の福岡県海域に関する水質の維持達成状況を把握するため、福岡県環境部環境保全課の委託のもと水質監視測定調査を実施した。当研究所では試料の採取および水質分析の一部を担当したので、その結果を報告する。

図1に示した3定点で令和4年5月11日、8月4日、10月4日及び令和5年1月5日に調査を実施した。試料の採水は表層、2m層、底層で行った。

調査項目はpH、DO、COD、SS（浮遊懸濁物）、TN（全窒素）、TP（全リン）等の生活環境項目、カドミウム、全シアン等の健康項目、その他の項目として塩分等が設定されている。当研究所では生活環境項目のうちpH、DO、COD、SSの分析及びその他の項目の塩分、気象、海象の測定・観測を行った。

なお、その他の生活環境項目（TN、TP、大腸菌群数、n-ヘキサン抽出物質等）、健康項目及び要監視項目（有機塩素、農薬等）については福岡県保健環境研究所が担当した。

結 果

1. 水質調査

分析結果及び各項目の最小値、最大値、平均値を表3に示した。

(1) 水温

平均値はStn.1で20.7℃、Stn.2で20.4℃、Stn.3で20.6℃であり、最大値は8月のStn.1の表層及び2m層で28.0℃、最小値は1月のStn.1の表層で11.1℃であった。

表1 pH、DO、CODの環境基準(海域)

水質類型	A	B	C
利用目的	水産1級※1 水浴 自然環境保全※2	水産2級※3 工業用水	環境保全※4
pH	7.8～8.3	7.8～8.3	7.0～8.3
DO (mg/L)	7.5以上	5以上	2以上
COD (mg/L)	2以下	3以下	8以下

※1：マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用及び水産2級の水産生物用

※2：自然探勝等の環境保全

※3：ボラ、ノリ等の水産生物用

※4：国民の日常生活において不快感を生じない限度

表2 全窒素、全リンの環境基準(海域)

水質類型	I	II	III	IV
利用目的	自然環境保全※1及びII以下の欄に掲げるもの(水産2種及び3種を除く。)	水産1種※2、水浴及びIII以下の欄に掲げるもの(水産2種及び3種を除く。)	水産2種※3及びIVの欄に掲げるもの(水産3種を除く。)	水産3種※4 工業用水 生物生息環境保全※5
全窒素 (T-N)	0.2mg/L以下	0.3mg/L以下	0.6mg/L以下	1mg/L以下
全リン (T-P)	0.02mg/L以下	0.03mg/L以下	0.05mg/L以下	0.09mg/L以下

※1：自然探勝等の環境保全

※2：底生魚介類を含め多様な水産生物がバランス良く、かつ、安定して漁獲される

※3：一部の底生魚介類を除き、魚類が中心とした水産生物が多獲される

※4：汚濁に強い特定の水産生物が主に漁獲される

※5：年間を通して底生生物が生息できる限度

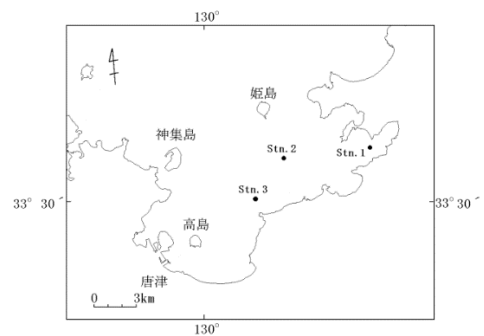


図1 調査地点

(2) 塩分

平均値は Stn. 1 で 33.0, Stn. 2 で 33.7, Stn. 3 で 33.6 であり, 最大値は 5 月の Stn. 2 の底層及び Stn. 3 の底層で 34.4, 最小値は 10 月の Stn. 1 の表層で 31.0 であった。

(3) 透明度

平均値は Stn. 1 で 6.2m, Stn. 2 で 10.1m, Stn. 3 で 8.1m であり, 最大値は 8 月の Stn. 2 で 13.0m, 最小値は 10 月の Stn. 1 で 4.3m であった。

(4) pH

平均値は Stn. 1 で 7.92, Stn. 2 で 7.99, Stn. 3 で 8.02 であり, 最大値は 10 月の Stn. 1 の底層で 8.19, 最小値は 5 月の Stn. 1 の 2m 層及び底層で 7.47 であった。

(5) DO

平均値は Stn. 1 で 7.97mg/L, Stn. 2 で 7.43mg/L, Stn. 3 で 7.37mg/L であり, 最大値は 10 月の Stn. 1 の 2m 層で 8.87mg/L, 最小値は 8 月の Stn. 1 の

底層で 6.34mg/L であった。

(6) COD

平均値は Stn. 1 で 0.50mg/L, Stn. 2 で 0.26mg/L, Stn. 3 で 0.41mg/L であり, 最大値は 8 月の Stn. 3 の底層で 1.45mg/L, 最小値は 5 月の Stn. 2 の表層で 0.02mg/L であった。

(7) SS

平均値は Stn. 1 で 4.97mg/L, Stn. 2 で 3.52mg/L, Stn. 3 で 4.05mg/L であり, 最大値は 10 月の Stn. 1 の表層で 6.40mg/L, 最小値は 8 月の Stn. 2 の底層で 2.20mg/L であった。

2. 環境基準の達成度

本年度の唐津湾での水質調査の平均値は, DO を除き A 類型の環境基準値を満たしていた。

表3 水質調査結果

調査点	調査日	採水層	水温 ℃	塩分	透明度 m	pH	DO mg/L	COD mg/L	SS
Stn. 1	令和4年 5月11日	表層	18.6	33.5	7.3	7.55	8.12	0.23	5.20
		2m層	18.8	34.0		7.47	8.14	0.15	4.60
		底層	18.4	34.1		7.47	8.16	0.13	5.60
	8月4日	表層	28.0	33.1	7.0	8.03	6.72	0.71	6.00
		2m層	28.0	33.1		8.03	6.74	0.77	5.00
		底層	26.5	33.2		8.04	6.34	0.63	4.20
	10月4日	表層	25.0	31.0	4.3	8.12	8.86	1.01	6.40
		2m層	25.0	31.1		8.17	8.87	1.13	5.20
		底層	24.8	31.2		8.19	8.54	0.63	3.60
	令和5年 1月5日	表層	11.1	33.6	6.0	7.96	8.54	0.19	4.80
		2m層	12.1	34.0		8.01	8.45	0.22	4.80
		底層	12.5	34.1		8.07	8.19	0.26	4.20
	最小値		11.1	31.0	4.3	7.47	6.34	0.13	3.60
	最大値		28.0	34.1	7.3	8.19	8.87	1.13	6.40
	平均値		20.7	33.0	6.2	7.92	7.97	0.50	4.97
Stn. 2	令和4年 5月11日	表層	18.3	34.2	8.9	7.58	8.38	0.02	2.60
		2m層	18.2	34.3		7.76	8.46	0.08	3.20
		底層	17.7	34.4		7.92	8.32	0.11	4.40
	8月4日	表層	26.3	33.2	13.0	8.05	6.89	0.41	3.40
		2m層	26.3	33.2		8.05	6.91	0.57	3.00
		底層	24.3	33.3		8.02	6.72	0.61	2.20
	10月4日	表層	23.8	33.0	9.5	8.07	6.97	0.38	4.20
		2m層	23.8	33.0		8.03	6.96	0.31	3.60
		底層	23.3	33.2		8.02	6.28	0.28	4.60
	令和5年 1月5日	表層	15.0	34.3	9.0	8.06	7.64	0.10	2.40
		2m層	15.0	34.3		8.17	7.63	0.07	5.00
		底層	13.5	34.3		8.12	8.01	0.14	3.60
	最小値		13.5	33.0	8.9	7.58	6.28	0.02	2.20
	最大値		26.3	34.4	13.0	8.17	8.46	0.61	5.00
	平均値		20.4	33.7	10.1	7.99	7.43	0.26	3.52
Stn. 3	令和4年 5月11日	表層	19.5	33.3	4.5	7.94	8.30	0.53	5.00
		2m層	18.9	33.9		7.95	8.25	0.13	5.00
		底層	17.6	34.4		7.88	8.02	0.08	4.80
	8月4日	表層	26.6	33.1	10.0	8.04	6.76	0.57	5.20
		2m層	26.5	33.1		8.04	6.79	0.77	4.00
		底層	24.6	33.4		8.01	6.80	1.45	6.20
	10月4日	表層	23.9	32.8	9.0	7.97	6.62	0.28	2.60
		2m層	23.9	32.8		7.99	6.61	0.35	2.60
		底層	23.3	33.3		7.97	6.39	0.26	2.60
	令和5年 1月5日	表層	14.3	34.3	9.0	8.13	8.14	0.14	5.00
		2m層	14.3	34.3		8.18	7.81	0.12	3.00
		底層	13.9	34.3		8.13	7.94	0.22	2.60
	最小値		13.9	32.8	4.5	7.88	6.39	0.08	2.60
	最大値		26.6	34.4	10.0	8.18	8.30	1.45	6.20
	平均値		20.6	33.6	8.1	8.02	7.37	0.41	4.05

漁港の多面的利用調査

大形 拓路

糸島市船越地区では、静穏な環境を利用して漁港区域内でカキ養殖が行われている。一般的に、漁港やその周辺は閉鎖的で海水交換の悪い水面であるため、養殖などにより漁場の環境悪化を招きやすい。このため、図1の船越漁港区域内で底質調査を行い、カキの成長を評価することで、適切なカキ養殖方法について検討した。

方法

1. 水質・底質調査

令和4年4月21日から11月28日までの間、カキ採取地点の水深1.0m層に水質観測計(JFEアドバンテック社製 ACLW-USB)を設置し、1時間ごとの水温とクロロフィル濃度を連続測定した。なお、6月15～27日、8月1～8日、9月1～8日、9月16日～10月13日はメンテナンスや台風の接近に伴い機器を回収したため、欠測とした。

底質は、11月28日にエクマンバージ採泥器による採泥を行い、酸揮発性硫化物量(AVS)、強熱減量(IL)を測定した。

2. カキの成長調査

令和4年3月に垂下連を設置し、4月から翌年1月までカキをサンプリングし、殻高、全重量を測定した。また、むき身重量の全重量に対する割合を身入り率として計算した。



図1 調査点

結果及び考察

1. 水質・底質調査

水温及びクロロフィル濃度の推移をそれぞれ図2, 3に示した。昨年度と比較して、水温は6月下旬から8月下旬にかけて高い傾向を示し、8月31日に最高水温(31.2℃)を記録した。今年度の同時期は例年と比較して気温が高く、降水量が少なかったことから、その影響と考えられた。その後、10月中旬以降については昨年度と同様の傾向を示した。

クロロフィルaは、昨年度と同様に夏季に増加傾向を示した。一方で、10月中旬以降は昨年度と比較して低い傾向を示した。

底質悪化の基準である酸揮発性硫化物量は、調査点で0.07mg/g乾泥であり、対照区の0.17mg/g乾泥を下回っていた。また、調査点及び対照区ともに前年度より低い値となった。一方で、昨年度は水産用水基準である0.2mg/g乾泥を上回っており、次年度以降も注視していく必要がある。

有機物量の指標である強熱減量は調査点で11.0%であり、対照区の11.5%と同程度であった。また、酸揮発性硫化物量と同様に、調査点及び対照区ともに前年度より低い値となった。

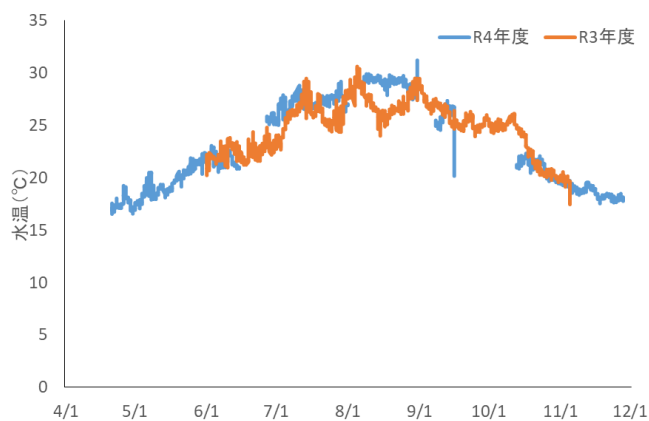


図2 水温の経時変化

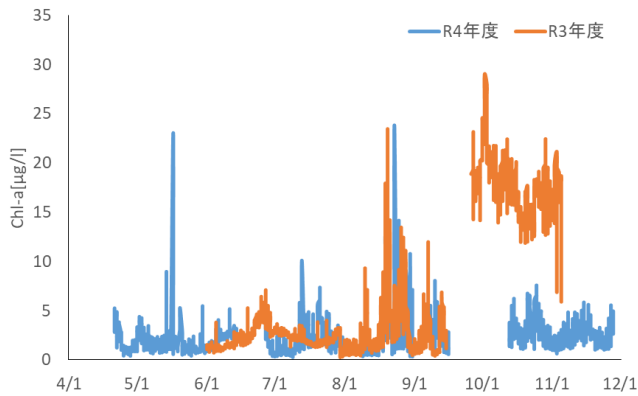


図3 クロロフィル a の経時変化

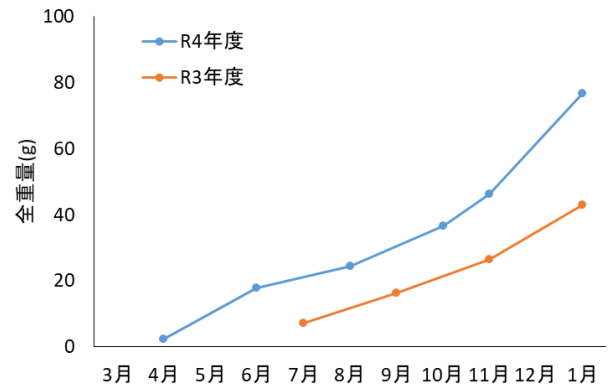


図5 全重量の経月変化

表1 底質の分析結果

	酸揮発性 硫化物量(mg/g乾泥)		強熱減量(%)	
	調査点	対照区	調査点	対照区
R4年度	0.070	0.170	11.0	11.5
R3年度	0.368	1.186	12.6	11.7

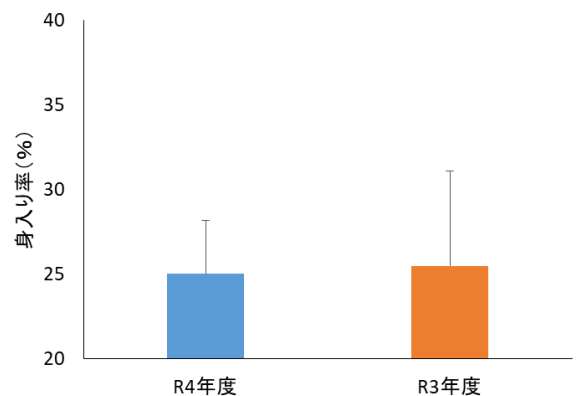


図6 1月の身入り率

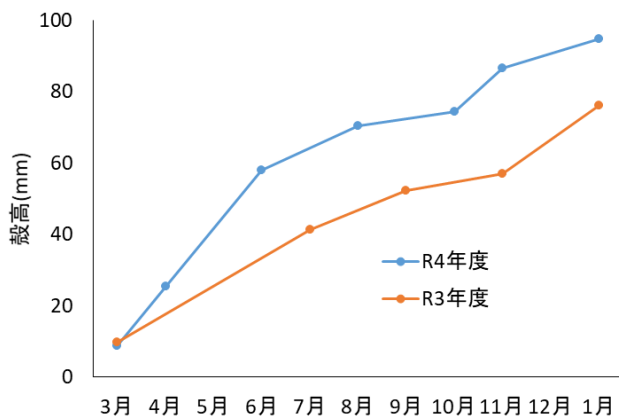


図4 殻高の経月変化

2. カキの成長調査

3月から翌年1月までの殻高及び全重量の推移を図4, 5に, 1月の身入り率を図6に示した。昨年度と比較して, 今年度は殻高及び全重量ともに

大型で推移した。1月における身入り率については昨年度と同程度であり, ともに25%を超えていた。昨年度からの試験において, カキの目立った斃死は確認されておらず, 現在のところカキ養殖漁場は良好な状況を維持していると考えられた。一方で, 昨年度と同時期に試験を開始したにもかかわらず成長差が生じたことは, 年によって餌料環境や筏あたりの育成密度が異なること等が推察されるが, その要因の特定には至らなかった。このため, 適切なカキ養殖手法について検討を進めるためには, 今後もモニタリングを継続していく必要があると考えられた。

加工実験施設（オープンラボ）の利用状況

兒玉 昂幸・廣瀬 道宣

県内の漁業者，加工業者及び水産関係団体を対象に加工技術の習得や新製品の開発試験及び加工品の試作試験等を実施するため，施設の利用希望者を受け入れ加工品開発を支援した。

方 法

利用希望者からの加工施設の利用申請を受付け，利用内容を審査し施設の利用を許可した。加工品開発に使用する原材料や包装資材等については，利用者が準備することとした。原則として，作業中は職員が立ち会い，機器類の始動・停止及び衛生管理は職員の監視・指導により利用を図った。利用状況の集計は，利用申請書の内容に基づいて行った。

結果及び考察

1. 利用件数および利用者数

水産利用加工棟の年間利用状況は表 1，2 に示すとおりで，36 件（延べ 159 人）の利用があった。

今年度の利用は全て漁業者によるものであり，その他の一般利用はなかった。

2. 月別の利用状況

漁業者の利用件数は表1に示すとおり4月が多く，目的はアカモクの加工試験や養殖カキの有効利用を図るための加工試験であった。月別の利用者数も同様に，4月の漁業者の利用が多かった。

3. 利用目的

水産加工実験棟の主な利用目的別の利用者数を表 3 に示した。利用目的は，ボイル・包装，乾燥，選別冷凍，くん製，レトルトの順に多かった。

利用した主なものとしては，ブリのレトルト加工，モズクの選別冷凍加工，カキ・アカモクのボイル加工，ブリの冷風乾燥加工などの試作加工であった。その他の利用はミンチ等の試作加工であった。

表 1 水産加工実験棟月別利用件数（令和 4 年度）

利用者	(単位：件)												
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
漁業者	14	5	1		1	2		1			3	9	36
その他													
計	14	5	1		1	2		1			3	9	36

表 2 水産加工実験棟月別利用者数（令和 4 年度）

利用者	(単位：人)												
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
漁業者	73	5	6		12	23		2			15	23	159
その他													
計	73	5	6		12	23		2			15	23	159

表3 水産加工実験棟の主な利用目的別の利用者数（令和4年度）

目的	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
ボイル・包装	61		6								13	4	84
選別冷凍						11						4	15
くん製	6												6
レトルト								2					2
乾燥	6	5			12	12					2	15	52
計	73	5	6		12	23		2			15	23	159

有明海漁場再生対策事業

－タイラギの種苗生産－

亀井 涼平・大形 拓路

有明海漁業振興技術開発事業の一環で、有明海に造成するタイラギ母貝団地に移植するタイラギの種苗生産を行ったので、その概要について報告する。

方 法

1. 親貝養成と採卵

有明海三池港内で養成された親貝を令和4年6月6日から、採卵用親貝として水温20℃一定で養成を開始し、飼育水は1回転/日、市販されている濃縮パブロバとキートセロスカルシトランスを、朝夕各5~20万cells/ml給餌した。ただし、採卵誘発の前日から無給餌とした。

採卵は、二枚貝類で一般的に用いられる昇温刺激による採卵誘発法で行い、親貝を室温で15~30分間程度干出後、25℃に調温したUV海水内に静置し、媒精刺激を行った。1時間経過した時点で反応が無ければ、新たに25℃に調温した水槽へ親貝を移動し、元的水槽から放精後の海水10L程度を新しい水槽に移した。その後、反応がなければ、同様の作業を2~3回繰り返した。得られた卵は20μmネットで洗卵後、0.5tの孵化水槽に収容し、採卵から24時間後、D型幼生に変態していることを確認したうえで、連結水槽1基あたり約100万個体になるように分容して幼生飼育を開始した。

2. 幼生飼育

水産研究・教育機構が開発されたタイラギ飼育方法¹⁾に従い、500Lパンライト2基を連結した水槽(図1)にD型幼生を収容し飼育した。市販の濃縮パブロバ、濃縮キートセロスカルシトランスとセンターで培養したパブロバを1日2回給餌した。餌は幼生の摂餌状況や密度に合わせ、1日あたり0.5万~2万cells/mlを適宜調整しながら与えた。0.5μmのフィルターで精密濾過した海水を飼育水とし、原則として2日に1回、片側的水槽の掃除と換水を行い、幼生が不調の場合はネットで幼生を取り上げて飼育水を全交換した。

幼生飼育には他機関(水産研究・教育機構水産技術研究所百島庁舎、佐賀県有明水産振興センター)が採卵し

た余剰分の受精卵または孵化幼生の分与を受けたものを用いた。

3. 着底稚貝飼育

着底稚貝は、ダウンウェリング手法で飼育した。飼育容器の底面メッシュは150~250μmとし、餌は市販の濃縮パブロバ、濃縮キートセロスカルシトランス、センターで培養したパブロバを10~20万cells/個、朝夕2回に分けて給餌した。残餌や排泄物等による目詰まりを防ぐため、底面メッシュを随時海水で洗浄した。飼育終了後、ビニール袋に酸素飽和海水と稚貝を封入、有明海に輸送し、海上での中間育成と熊本県での育成に供した。

結 果

1. 親貝養成と採卵

採卵誘発は令和4年6月7日、23日、7月6日、8月2日に採卵誘発を実施し、6月23日に1億粒、8月2日に6.2億粒を採卵した。その他に、水産技術研究所百島庁舎から6月8日に2,000万粒、7月14日に1,000万粒、佐賀県有明水産振興センターから7月11日に1,000万粒を受け取り、孵化槽に収容した。

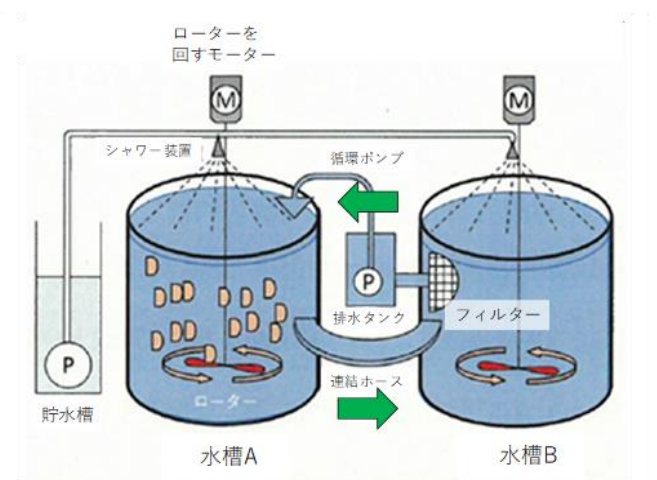


図1 飼育装置の概要

2. 幼生飼育

採卵機関別の幼生飼育の結果を表1に示した。第1ラウンドの百島庁舎採卵群では19千個体、第2ラウンドの自県採卵群では4千個体着底稚貝が得られた。第1ラウンドの自県採卵群、佐賀県採卵群、第2ラウンドの百島庁舎採卵群では着底稚貝は得られなかった。

百島庁舎採卵群と第2ラウンドの自県採卵群合わせて23千個体を中間育成した。結果、殻長5mm以上になった11,300個体を有明海での海上中間育成と熊本県での陸上育成に提供した。

文 献

3. 着底稚貝飼育

着底稚貝の飼育結果を表2に示した。第1ラウンドの

- 1) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構. タイラギ人工種苗生産マニュアル(暫定版) Ver. 1.1 (2018)

表1 幼生飼育の結果

生産機関	採卵日	飼育終了日	結果
水産技術研究所百島庁舎	6月8日	8月30日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 6/9 ・ 6/24 (16日齢) ・ 7/14 (36日齢) ・ 7/22、8/5 ・ 8/30 (83日齢) 6セット約600万個体を收容、飼育開始 3セットに集約、75万個体を育成 着底稚貝248個体を確認 豊前研から約30万個体移送 累計約19千個体を回収し終了
自県	6月23日	7月13日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 6/24 3セット約300万個体を收容、飼育開始 7月上旬に大きく減耗、7/13 (20日齢)に飼育終了
佐賀県	7月11日	7月22日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 7/12 ・ 7/22 (11日齢) 3セット約300万個体收容、飼育開始 今後継続に見込みなく、飼育終了
水産技術研究所百島庁舎	7月13日	8月3日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 7/14 2セット約200万個体を收容、飼育開始 その後大きく減耗、8/3 (21日齢)に飼育終了
自県	8月2日	8月13日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 8/3 ・ 9/2 (31日齢) ・ 9/16 (45日齢) 4セット約400万個体を收容、飼育開始 着底稚貝53個体を確認 累計約4千個体回収し終了

表2 着底稚貝飼育の結果

生産機関	飼育開始日	飼育開始時の個体数	沖出し個体数(総計)	概要
センター(百島庁舎産)	7月14日	19,000個体	10,800個体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 7/14 ダウンウェリング飼育開始 ・ 8/24 0.17万個体取り上げ三池港に移送、海上中間育成に移行 ・ 9/16 5.7千個体を三池港に移送、海上中間育成に移行。 ・ 10/18 4.9千個体を三池港に移送、海上中間育成に移行し、飼育終了
センター(自県)	9月2日	4,000個体	500個体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 9/2 ダウンウェリング飼育開始 ・ 10/31 500個体を三池港に移送、海上中間育成に移行、飼育終了
計		23,000個体	11,300個体	

福岡県 6 次産業化発展事業

中原 秀人

福岡県 6 次産業化発展事業は、漁業分野では法人格を有する漁業事業体、漁業協同組合等が対象となり、県内で漁獲される水産物を活用して消費者ニーズに沿った 6 次化商品を開発することにより、所得向上を図るための取り組みを支援するものである。今回当センターは、本事業を実施する会社法人 2 社の技術支援を行った。

方 法

1. 実施対象

共進水産有限会社：宗像漁協鐘崎本所所属
株式会社藍島ぶらんど倶楽部：ひびき灘漁協藍島支所所属

2. 実施内容

(1) 共進水産

試作品の作成、パッケージデザインの改良、商談会展

(2) 藍島ぶらんど倶楽部

試作品の作成、パッケージデザインの改良、販路開拓、商品改良のための機器整備

結 果

1. 共進水産

(1) 商品試作

これまでの瓶詰め商品をガス置換パウチ製品に改良するとともに、細菌検査・保存テストを行って商品化した。具体的な商品は「玄界灘天然ぶり無添加焼きほぐし」、

「同トバ造り」、「同キムチ漬け」の 3 種。

(2) ラベルデザイン

3 種統一のメインラベルデザインを作成した。

(3) 商談会展

次の 3 カ所の商談会展に出展した。

- ① 第 24 回ジャパン・インターナショナル・フードショー
東京ビックサイト 2022 年 8 月 24～26 日
- ② Food EXPO Kyushu 2022
福岡国際センター 2022 年 10 月 4～5 日
- ③ 第 57 回スーパーマーケット・トレードショー
2023 幕張メッセ 2023 年 2 月 15～17 日

2. 藍島ぶらんど倶楽部

(1) 商品試作

これまでの非加熱商品を加熱して真空包装し、消費者が購入後、家電で温めることですぐ食べられる商品に改良した。具体的には「天然鯛の塩焼き」、「鱈の塩焼き」、「鱈の西京焼き」の 3 種。

(2) パッケージデザインの改良

3 種の商品ごとにパッケージデザインを作成した。

(3) 販路開拓

地元北九州市の「ハローデイ」、「東海製粉」、「三浦海産」の 3 業者と商談を行った。

(4) 商品改良のための機器整備

「電気グリラー魚焼器卓上タイプ T E I G - 9 0」を導入。

共進水産



玄海灘天然ぶり無添加焼きほぐし：パウチ包装



ラベルデザイン

藍島ぶらんど倶楽部



天然鯛の塩焼き



ラベルデザイン



電気グリラー魚焼器卓上タイプ

ふくおか漁業成長産業化促進事業 －漁場のみえる化－

長本 篤・松島 伸代・長倉 光佑

沿岸漁業は、漁業者の経験や勘を頼りに操業されており、漁家経営の安定化や後継者の育成のためには、水温や潮流など、海況に関する情報を活用した操業の効率化が必要である。しかし定期観測やブイ、人工衛星等の既存システムによる観測では、時間的・空間的に情報が不足し、操業の効率化に活用するには不十分である。

そのため、漁業者参加型漁場形成調査により九州大学応用力学研究所（以下、応力研）他 21 機関と共同で、漁船を活用した高密度観測体制を構築し、漁船から得られたリアルタイムの観測情報を用いて海洋シミュレーションモデルの予測精度の向上を図るとともに、予測情報を漁業者が活用することで、操業の効率化や後継者の育成を図っている。

筑前海区で海況予測システム及び海況予測アプリを実用化するためには、まき網漁業等主要漁業の漁場と漁場に隣接する海域の観測データを揃え海域全体をカバーする観測網を整備することが不可欠であることから、観測体制の整備と海況予測システムの利用促進体制の整備を図った。

方 法

1. 高密度観測体制の構築

1) 漁船による高密度観測体制の構築

広範囲の海域や様々な時期の観測データを取得するため、関係漁協を通じて漁業者に水温塩分観測の協力を依頼した。

水温塩分の観測は、漁業者参加型漁場形成調査で開発している水温塩分データ送信システムを利用した。令和 4 年度は、令和元年～令和 4 年度に水温塩分観測の協力が得られた 33 人の漁業者や県調査取締船に小型水温塩分計（以下、S-CTD）やタブレット等の観測機器を配布し観測を開始した。

漁業者が観測した水温塩分データから月別観測回数や観測者あたりの観測回数を把握した。

2) 県調査取締船による高密度観測体制の構築

調査取締船（げんかい、つくし）に搭載している潮流計を利用して航行時に潮流データを取得した。観測体制

は、取得したデータを帰港後に携帯電話通信網を経由してインターネット上のストレージサービスである Dropbox へ手動でアップロードする構成とした。

また、県調査取締船（げんかい、つくし）に搭載している魚群探知機を利用して航行時に深度データなどを取得した。

2. 海況予測システムの利用促進体制の整備

令和 4 年度は新型コロナウイルス感染症により各種漁業者協議会が書面決議により行われたため、当初計画していた大人数での説明会や勉強会を縮小して行った。勉強会では、海況予測システムや、海況予測モデル (DR_D) のスマホ・タブレット用簡易閲覧ページの使用方法に関する勉強会を開催し、実用化のために漁業者のニーズを聴取した。

結果及び考察

1. 高密度観測体制の構築

1) 漁船による高密度観測体制の構築

令和 4 年度に観測した漁業者の月別観測者数及び観測割合を図 1、月別の観測回数及び観測者あたりの観測回数を図 2 に示す。

令和 4 年 4 月から令和 5 年 3 月の月別観測者数は 15～22 人、観測割合は 45～69%で推移し、期間中の月別観測割合の平均は 54%であった。月別観測回数は 120～561 回/月、観測者あたりの観測回数は 8～28 回/人・月であった。

2) 県調査取締船による高密度観測体制の構築

令和 4 年度の県調査取締船による潮流計及び魚群探知機のデータの取得状況をみると、げんかいは潮流計が 15 日分、魚群探知機が 47 日分、つくしは潮流計が 7 日分、魚群探知機が 47 日分のデータを取得した。取得した各データから海況予測システムの精度向上に必要な項目を抽出し、応力研に提供した。

今後は、主要漁場や隣接する海域の観測データを揃え海域全体をカバーするため、漁船や県調査取締船による継続した観測が必要である。

2. 海況予測システムの利用促進体制の整備

勉強会では、漁業者から、海況予測情報を活用している漁業者から約 80%の確率で当たっていることや細かい潮流の変化も再現できていること、簡易閲覧ページの操

作方法等について意見があった。

海況予測システムを実用化するためには、今後も漁業者を対象にした勉強会等を開催し、課題の抽出等を行う必要がある。

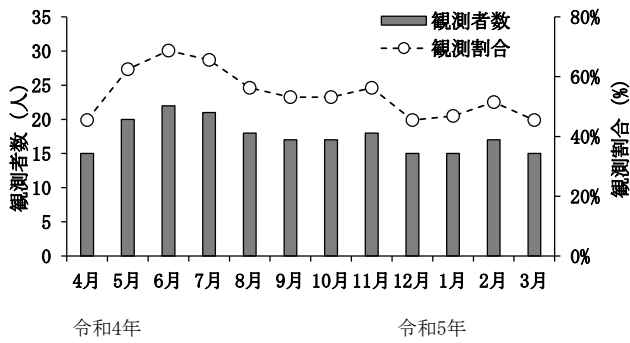


図1 月別観測者数及び観測割合

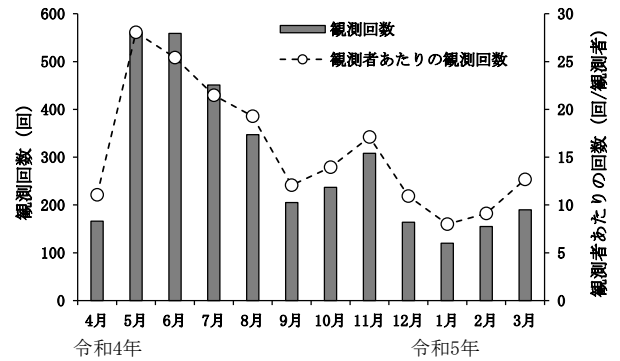


図2 月別観測回数及び観測者あたりの観測回数

漁業経営を支える地域資源づくり事業

(1) アカモクの養殖技術の開発

梨木 大輔・坂田 匠・兒玉 昂幸

福岡県では平成 15 年ごろから漁業者によるアカモクの利用加工が進められている。県内では筑前海の北九州から糸島地区で利用され湯通しミンチ製品が生産されている他、豊前海でも利用され、主に直売所等で人気を博している。近年は全国的な認知度も高まっており、健康食品としての需要も盛り上がっている。しかし原藻については現在、天然資源に依存していることから、県内の生産地ではアカモク資源の枯渇や藻場の衰退を懸念する声もあり、アカモクの養殖技術への関心が高まっている。

このため本事業では、筑前海におけるアカモク養殖技術につながる知見を得ることを目的として調査を実施したので報告する。

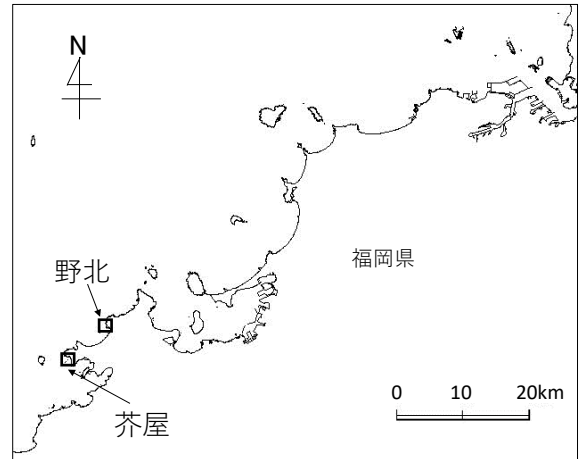


図 1 調査点図

方 法

1. 養殖施設の検討

筑前海におけるアカモク養殖に適した施設を検討するため、令和 5 年 1 月 21 日に、図 1 に示す糸島市野北地先にアカモク種苗を挟み込んだはえ縄、及びノリ網を海底に設置した。アカモク種苗は、京都府¹⁾の立体攪拌培養技術によって水産海洋技術センターの陸上水槽で生産した人工種苗を使用した。はえ縄は 20m の長さのロープを用い、30cm 間隔で 50 本の種苗を挟み込んだ。ノリ網は 2.0m×1.6m の大きさに裁断したものをを用い、1 本/目合いの密度で 50 本の種苗を挟み込んだ。はえ縄とノリ網は、それぞれ 4 施設ずつ作成した。

令和 5 年 2 月 10 日に追跡調査を実施し、種苗の生残本数を施設毎に計数した。

2. 養殖密度の検討

効率的なアカモク養殖手法を検討するため、種苗の挟み込み密度別試験を実施した。令和 5 年 1 月 26 日に、糸島市芥屋地先にアカモク種苗を挟み込んだノリ網を海底に設置した。アカモク種苗は、養殖施設の検討試験と同じ人工種苗を使用した。ノリ網は 2.0m×1.6m の大きさに裁断したものをを用い、挟み込み密度は 0.25 本/目合い、0.5 本/目合い、1 本/目合い、2 本/目合いの 4 つ

の試験区を設定した。各試験区で、4 枚ずつ試験網を作成した。

設置したノリ網は、令和 5 年 4 月 27 日に回収し、試験区毎の湿重量を測定した。

結 果

1. 養殖施設の検討

はえ縄及びノリ網試験区における種苗の平均生残率を図 2 に示す。はえ縄は 49%，ノリ網は 82%であった。種苗の生残率はノリ網の方が高い値となり、筑前海ではノリ網を用いた養殖施設が有効だと考えられた。

2. 養殖密度の検討

挟み込み密度別の収穫量を図 3 に示す。収穫量について、0.25 本/目合いは 2.23kg、0.5 本/目合いは 3.58kg、1 本/目合いは 7.12kg、2 本/目合いは 12.61kg であった。0.25 本/目合いと他試験区の収穫量を比較した場合、0.5 本/目合いは 1.6 倍、1 本/目合いは 3.2 倍、2 本/目合いは 5.7 倍の収穫量となった。これらのように、挟み込み密度を 2~8 倍にしても、収穫量は 1.6~5.7 倍となっており、高密度にすることで種苗の生長が阻害されていると示唆された。

文 献

- 1) 京都府. 褐藻類幼体の剥離攪拌法による培養養成法.
特開 2004-187574. 2004.

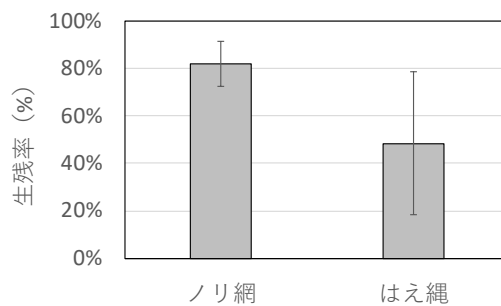


図 2 養殖施設別の平均生存率

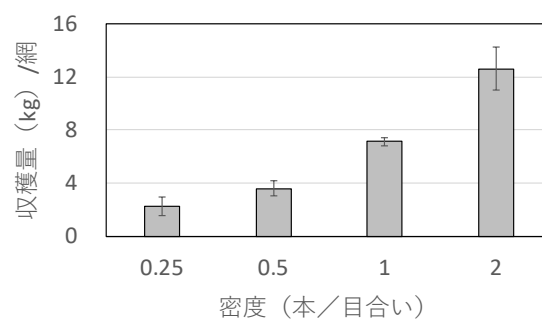


図 3 挟み込み密度別の平均収穫量

漁業経営を支える地域資源づくり事業

(2) ハマグリの増殖技術開発

亀井 涼平・神田 雄輝

現在、国産のハマグリは干潟の干拓や埋め立て、海岸の護岸工事など漁場環境の悪化により激減していることから、平成24年8月に公表された環境省の第4次レッドリストにおいて、新たに絶滅危惧Ⅱ類に加えられている。このような状況の中、糸島市の加布里干潟では天然のハマグリが生息、漁獲されており、全国的にも貴重な漁場となっている。

この加布里干潟の漁場を行使している糸島漁業協同組合加布里支所（以下、「加布里支所」という。）では、平成9年度に水産海洋技術センターと協同でハマグリの資源管理方針を作成し、これに沿って漁獲量の規制や殻長制限、再放流などを行い資源の維持増大に効果を上げてきた。しかしながら、当センターの平成17年度からの資源量調査では、近年、その資源量が減少している。

そこで、種苗生産技術開発を行い、その稚貝を用いて育成技術の開発を行った。

方 法

1. 種苗生産

採卵用親貝には、糸島市加布里産を用いた。事前に入手した親貝はカゴに収容し、糸島市加布里漁港内及び福岡市西区の唐泊漁港内、浜崎今津漁港内に垂下して養成した。加えて、加布里干潟から採卵前日に採取した親貝も使用した。採卵用の親貝は、採卵前日までに当センター内の水槽に収容し、水温20℃一定で馴致させた。

採卵は、一般的な二枚貝類の採卵時に実施される昇温・媒精刺激による採卵誘発法で行い、親貝を室温で30～60分間程度干出後、20℃に調温したUV海水内に静置し、1時間に1～3℃ずつ、30℃まで昇温した。その際、25℃以上になった時に事前に切り出した生殖腺懸濁液を水槽内に投入し媒精刺激を行った。得られた卵は20μmのネットで洗卵した後、孵化水槽に収容し、採卵から24時間後、D型幼生に変態していることを確認したうえで、ダウンウェリング容器1基あたり約40万個体になるように分容して育成を開始した。

浮遊幼生飼育には、ダウンウェリング方式を用い、ダウンウェリング容器4基を1つの水槽に収容して飼育し、循環水をチタンヒーターで33℃に加温した。ダウンウェリング容器は48μm、90μmメッシュネットを底面に

張ったものを使用した。水替えは飼育期間中、原則毎日全換水とした。飼育水は水替えの前日に、砂濾過海水を簡易UV殺菌器に通したものを水道水で希釈し、曝気しながらチタンヒーターで33℃に加温したものをを用いた。餌料は、市販の濃縮キートセロスカルシトランス及び当センターで培養したパブロバを給餌した。匍匐運動している幼生を確認後、粒径500μm以上の海砂を投入し、着底を促進した。

着底稚貝飼育も同様にダウンウェリング方式を用いた。ダウンウェリング容器は底面にメッシュネットに張ったものを使用し、成長に合わせて目合いを変更した。

2. 稚貝育成装置の開発

令和3年度開始試験として、有明海でアサリ稚貝の育成に用いられている有明式育成装置¹⁾を参考に、試験には野菜籠(495mm×355mm×167mm)を用い、籠から稚貝がもれないように、その内面に1mm目合いのナイロンメッシュを取り付けた。供試貝には、センターで種苗生産した平均殻長1.7mmの稚貝を用いた。籠には稚貝とともに珪砂を入れて、蓋をして収容した。

加布里干潟において、地点別、密度別、管理別の育成試験区を設けた。地点別試験は、図1に示す4地点に育成装置を設置した。密度別試験は、St.2に育成装置を設置し、1籠あたり2万個、1万個、0.5万個とした。管理別試験は、St.2に育成装置を設置し、管理有は経過観察の際に育成装置の付着物の除去を行い、管理無はそのままとした。試験期間は2021年11月4日から2022年6月とした。月に1回それぞれ籠から無作為に30個体抽出の上、殻長を計測した。

また令和4年度開始試験として、育成装置の設置場所別手法別の試験区を設けた。育成場所別試験は、図2に示す漁港と干潟に育成装置を設置した。育成手法別試験は有明式育成装置、袋網、豊前式育成装置を用いた。有明式育成装置は籠(335mm×210mm×89mm)を用い、籠から稚貝がもれないように、その内面に1mm目合いのナイロンメッシュを取り付けた。袋網は1mm目合いのラッセル袋(400mm×300mm)を用いて、干潟では平置きし、漁港では垂下した。有明式育成装置と豊前式育成装置²⁾はVUの塩化ビニル管(内径100mm×高さ100mm)を用いて、上下面に1mm目合いのナイロンメッシュを取り付けて、籠

に収容した。供試員には、センターで種苗生産した平均殻長 2.1mm の稚貝を用い、試験区ごとの収容個体数と密度を表 1 に示した。籠には稚貝とともに珪砂を入れて、蓋をして収容した。

結果及び考察

1. 種苗生産

産卵誘発を 8 回実施し、6 回採卵に成功した。その受精卵を用いて幼生飼育を実施し、6 ラウンドで 1,001 千個体の稚貝が得られた。そのうち、120 千個体を育成装置の開発に供試した。

2. 稚貝育成装置の開発

令和 3 年度開始試験については、加布里干潟において令和 4 年度夏季にホトトギスガイが大量発生し、育成装置内にもホトトギスガイの侵入がみられ、ハマグリへの死が確認されたため、6 月 17 日に試験を中止し、その時点の殻長と生残率を計測した。地点別育成試験の平均殻長の推移を図 3 に、生残率を図 4 に示した。平均殻長は St. 1, St. 2, St. 3, St. 4 の順に大きかった、生残率は St. 2, St. 3, St. 4, St. 1 の順に高くなった。密度別育成試験の平均殻長の推移を図 5 に、生残率を図 6 に示した。平均殻長と生残率ともに 1 万区、0.5 万区、2 万区の順に高かった。管理別育成試験の平均殻長の推移を図 7 に、生残率を図 8 に示した。平均殻長と生残率ともに管理有の方が高かった。前述の通り、ホトトギスガイの発生により、試験を中断しており、各試験の評価は困難ではあるものの、場所別では St. 2 が、密度別では 1 万個体が、管理別では管理有が最も適していると考えられた。しかし、今後育成装置を活用していくにあたり、管理することを考慮すると、St. 2 よりも St. 3 の方が容易であり、次年度以降もホトトギスガイが侵入する可能性があるため、より管理しやすい St. 3 が良いと考えられた。

令和 4 年度開始試験について、平均殻長の推移と試験終了時の平均殻長、生残率を図 9, 10, 11 に示した。各試験における平均殻長は、漁港垂下網袋、漁港有明式、干潟有明式、干潟網袋、干潟豊前式、漁港豊前式の順に高かった。生残率は漁港垂下網袋、漁港有明式、干潟有明式、干潟網袋、漁港豊前式、干潟豊前式の順に高かった。平均殻長と生残率ともに、漁港有明式と漁港垂下網袋が高成績であったが、育成装置の作成や管理の作業面を考慮すると、ハマグリ用の育成装置として、漁港垂下袋が最も適しているものと考えられた。

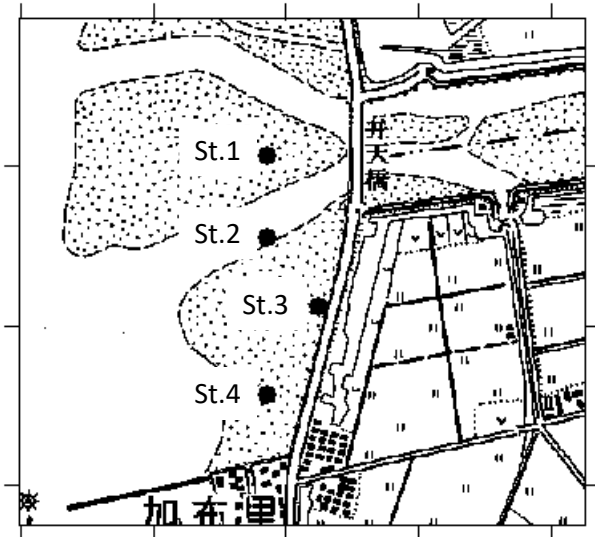


図 1 令和 3 年度開始試験の設置場所

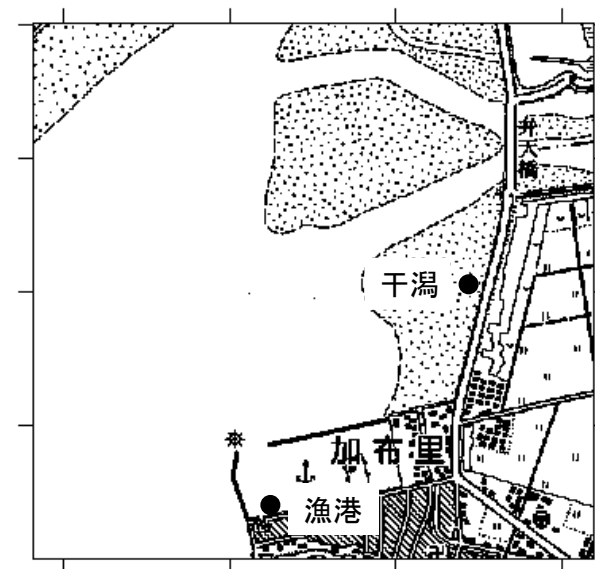


図 2 令和 4 年度開始試験の設置場所

表 1 各試験区の稚貝収容個体数と密度

設置場所	試験区	収容個体数(個)	密度(個/m ²)
漁港	有明式	8,500	120,824
	垂下網袋	2,400	121,212
	豊前式	1,000	115,808
干潟	有明式	8,500	120,824
	網袋	11,000	122,222
	豊前式	1,000	115,808

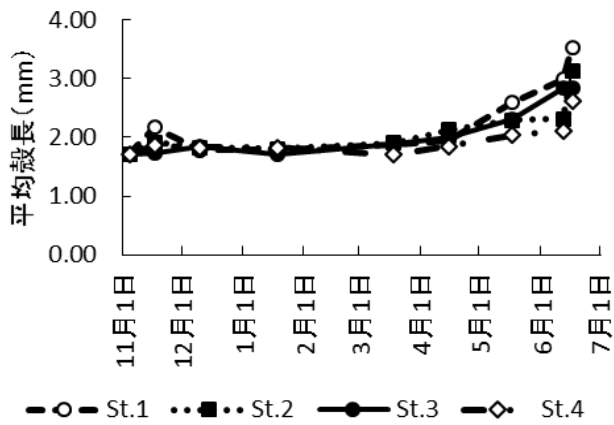


図3 地点別育成試験の平均殻長の推移

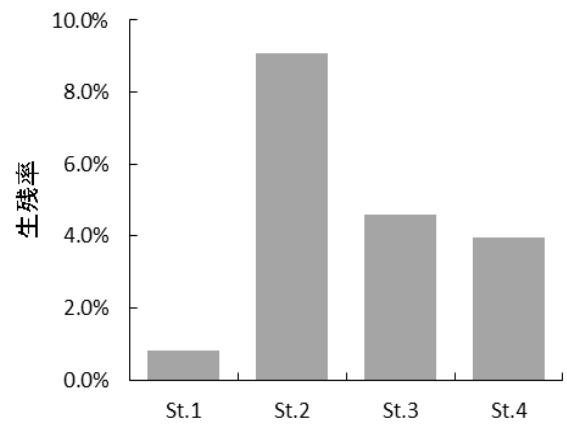


図4 地点別育成試験の生残率

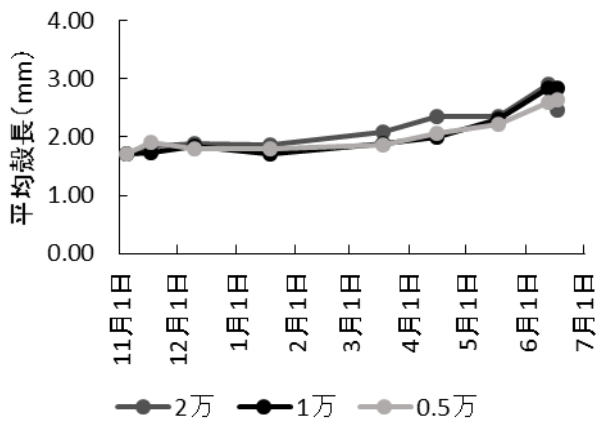


図5 密度別育成試験の平均殻長の推移

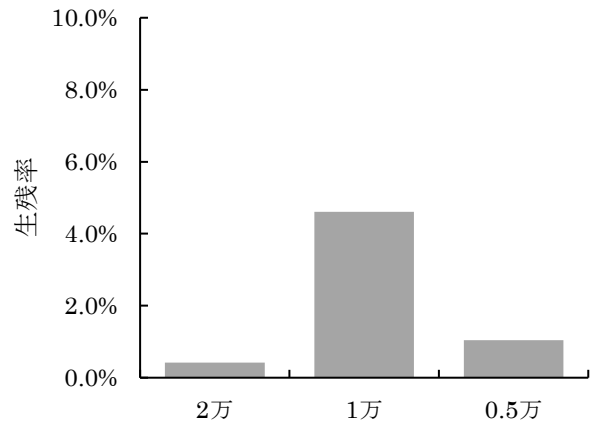


図6 密度別育成試験の生残率

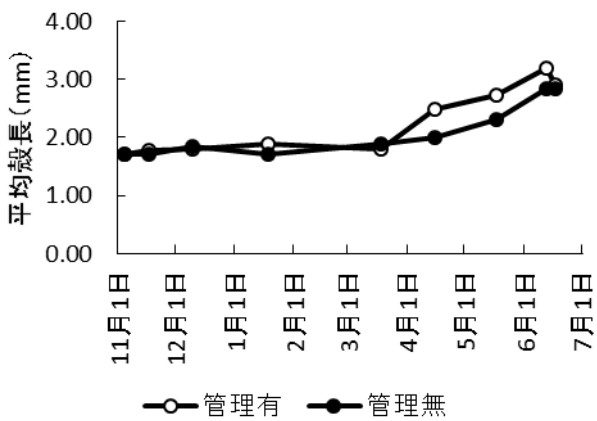


図7 管理別育成試験の平均殻長の推移

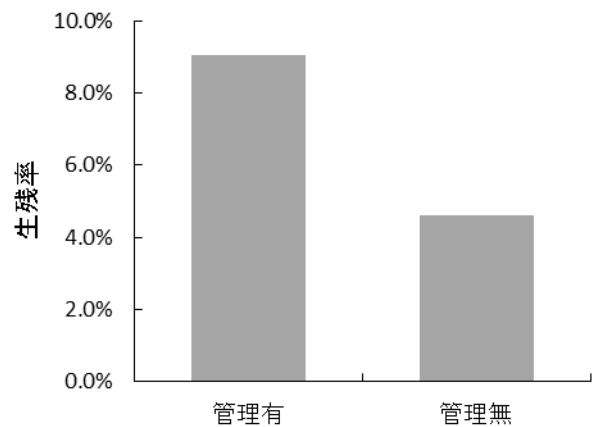


図8 管理別育成試験の生残率

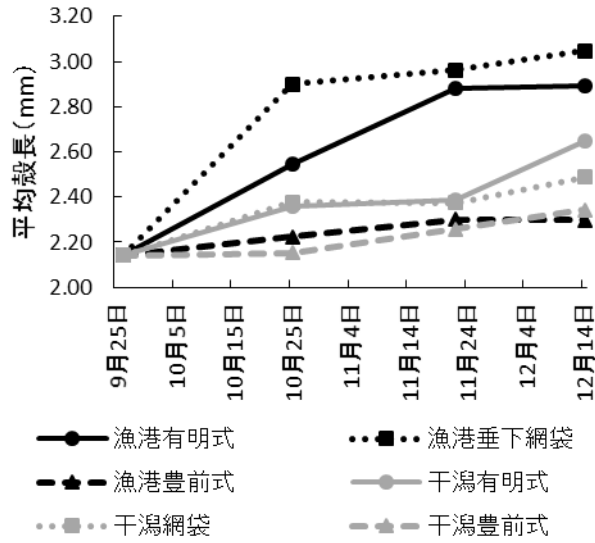


図9 場所別手法別の平均殻長の推移

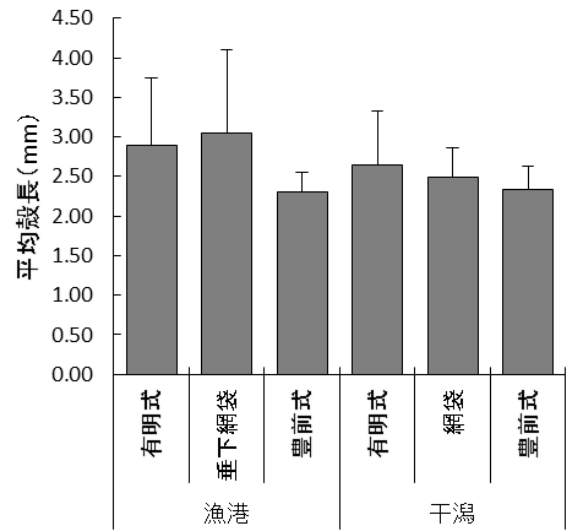


図10 場所別手法別の平均殻長

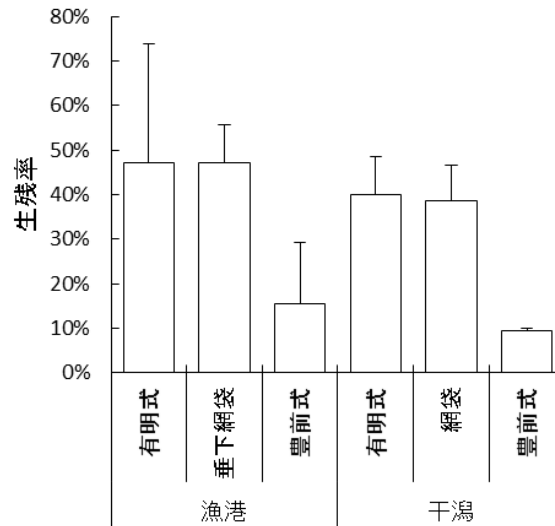


図11 場所別手法別の生残率

文 献

- 1) 長本篤, 濱崎稔洋, 篠原直哉, 的場達人. 有明海におけるアサリ稚貝育成装置の開発. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2019 ; 29 : 1-7.
- 2) 大形拓路, 中川浩一, 上妻智行, 伊藤輝昭. アサリ稚貝簡易育成装置の開発とその効率化. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2016 ; 26 : 9-16.

ふくおかの魚流通改善事業

(1) マダイの一次加工時の品質評価試験

松島 伸代・中岡 歩

福岡県は天然マダイの漁獲量が全国トップクラスであり、福岡県の水産業において重要な魚種となっている。福岡県のマダイの約 90%はごち網漁業で漁獲される。ごち網漁業とは春から冬にかけて 1 隻または 2 隻の船で網を入れ、魚をすくい上げて漁獲する漁法である。特に 2 そうごち網で漁獲されたマダイは多いときには 1 日に 10 トン単位で市場に出荷されるため魚価が安くなることが問題となっていた。その対策として、2 そうごち網で漁獲されたマダイの一部を一次加工して販売することで市場に出荷する量を減らし、マダイ全体の魚価を上げる事業に取り組んだ。本事業では原料の調達、加工、製品の作成、販売までを一貫して福水商事株式会社に委託した。マダイは骨や鱗が硬く加工に手間がかかることから国内では請け負う加工場が少なくコストがかかる。そこで大量の原料を低コストで処理可能な国外の加工場を利用した。水産海洋技術センターでは、漁獲直後のマダイの冷却処理条件の違いによって、国外加工で製品にしたときにどのように品質が異なるかを検討した。

方 法

福岡市漁協西浦支所において令和 4 年 7 月 7 日、9 月 22 日、11 月 17 日に 2 そうごち網で漁獲されたマダイについて調査を行った。マダイの冷却処理条件として、下記の 2 つの試験区を設定し比較を行った。

A：マダイを漁獲後、船の活間に入れて水氷に浸漬し、帰港後、発泡箱に箱立てし、パーチをかけて上氷する処理

B：マダイを漁獲後、船の活間に入れて水氷に浸漬し、船上で発泡箱に箱立てし、パーチをかけて上氷をして活間で保冷する処理

A の方が帰港するまで水氷に浸漬しているため、水氷の冷却処理が長くなる。従来、西浦支所ではこの 2 つの手法を行っており、船団の人数やその日の漁模様によってどちらの出荷方法にするかを選択している。漁港に水揚げされた直後に A、B それぞれのマダイの魚体温を測

定した (N=3)。測定は SK-320BT-C (佐藤計量器製作所製) のセンサー部分を肛門から挿入して行った。

マダイサンプルは魚体温の測定後、クーラーボックスで保冷しながら水産海洋技術センターに持ち帰り、5℃の冷蔵庫で 14 時間保管した。その後、マダイサンプルを 1 尾ずつビニール袋に入れ-18℃で冷凍した。そして数日後に 5℃の冷蔵庫で解凍し、フィレに加工した。フィレは 1 枚ずつ真空パックにして-30℃で再度冷凍した。この加工方法は無加工のマダイを凍結後に輸送し、解凍して加工し、製品を再度冷凍するという国外加工の手順を想定している。

この A、B それぞれの試験区について、K 値、水分、脂質の分析と色味の測定を行った (N=3)。K 値、水分、脂質の分析については一般財団法人日本食品検査に委託し、色味は CM-S100w (コニカミノルタ社製) を用いて赤みを表す a*値の測定を行った。測定部位はフィレの身側の 2 か所 (①, ②) と皮側の 2 か所 (③, ④) とした (図 1)。身側では血が回っていない赤みが少ない方、皮側ではマダイらしい赤みがある方がより商品価値があるとされている。

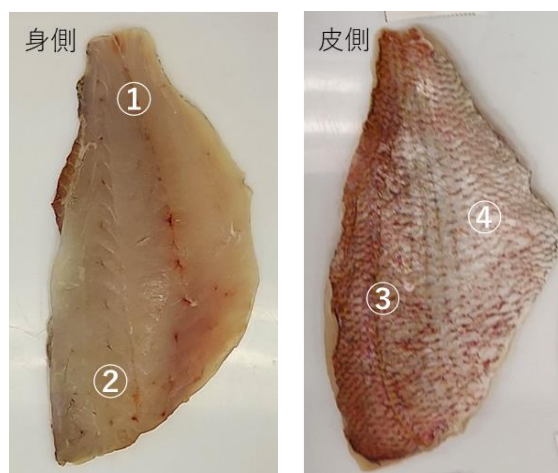


図 1 色味測定部位

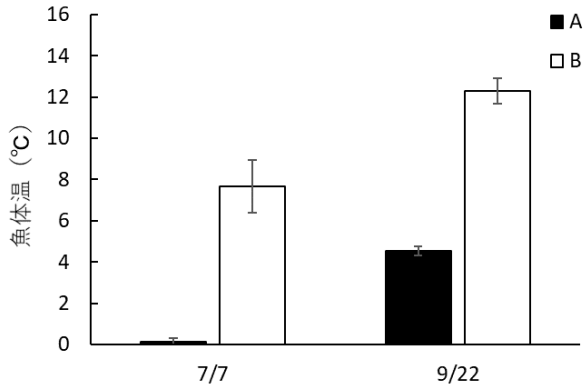


図2 試験区別魚体温

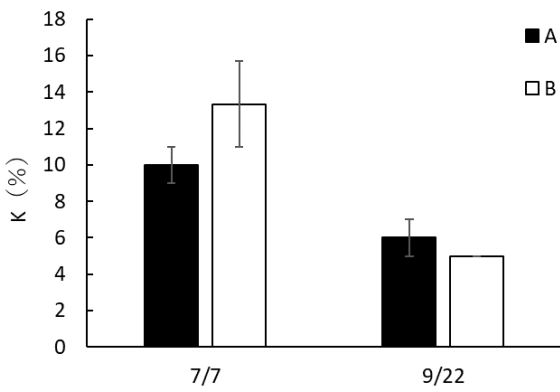


図3 試験区別K値

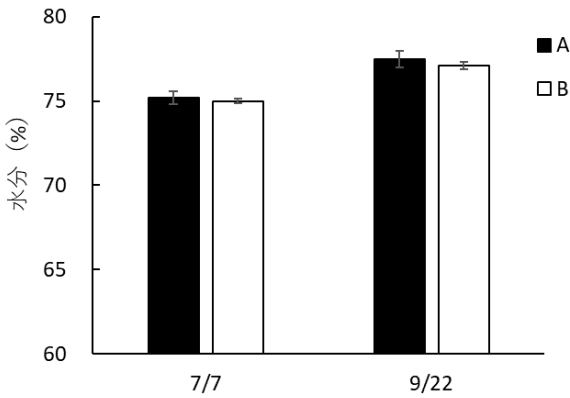


図4 試験区別水分

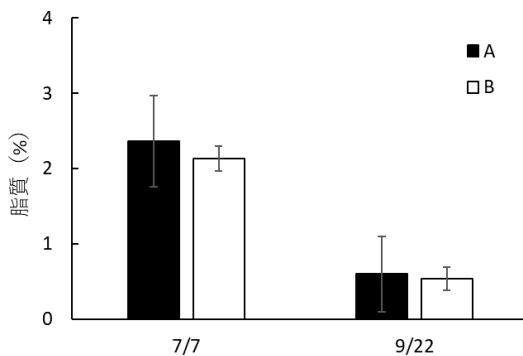


図5 試験区別脂質

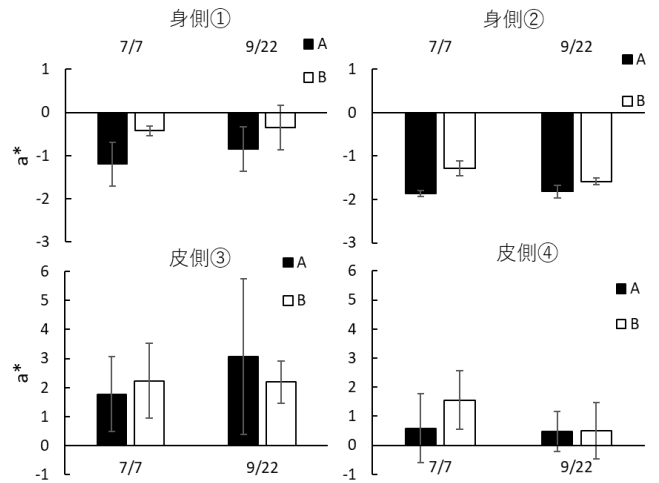


図6 試験区別，部位別 a*値

結果

漁港に水揚げ直後の魚体温は7、9月ともにAの方が約7°C低かった(図1)。

K値は7月にAの方が低く、9月はBの方が低かった(図3)。一般にK値が20%以下であれば生食が可能のため、本調査で使用した2そうごち網のマダイは全て生食が可能で高品質な加工材料であることが分かった。一方、水分は7月から9月にかけて高くなり、脂質は反対に7月から9月にかけて低くなった。水分と脂質については試験区ごとの違いは見られなかった(図4、5)。

身側(①、②)のa*値は7、8月のA、Bともにマイナスの数値となっており、赤みの要因となる血が身に回っておらず高品質なフィレであることが分かった。皮側(③、④)のa*値は7、8月のA、Bともにプラスの数値となっており、マダイの特徴である皮の赤みが出ているため、身側と同様に品質が良いフィレであることが明らかとなった(図6)。

以上の結果から、AとBで漁獲後の魚体温に差はあるが、どちらの手法でも品質のよいフィレができることがわかった。このことから、A、B共通の処理である漁獲直後の活間での水氷浸漬が重要な処理であることが示唆された。

ふくおかの魚流通改善事業

(2) ブリのコールドチェーン構築のための技術開発試験

長本 篤・長倉 光佑・松島 伸代・兒玉 昂幸

本県では、日本料理店等の需要が多いケンサキイカやサワラについて、鮮度保持技術の普及等を行ってきた。その結果、ホテルや飲食店等への需要に応じた供給が可能になり、直接取引が増加し、漁業者の所得向上に寄与している。

一方、県内の漁獲物の8割は、大口需要に対応した卸売市場を通じた流通であり、特にごち網やまき網の大型漁業で多く漁獲されるマダイやブリは、大量に水揚げされる時期に値崩れを起こすことが課題である。

このため、これらマダイやブリについて供給体制を強化し、市場価値を高めることで、販売の拡大及び漁業者の所得向上を図る必要がある。

ブリは夏場に大量に漁獲されるため、温度管理が難しく、品質が低下しやすい状況であるため、漁獲から出荷までを低温で一括管理する流通（コールドチェーン）を構築し、市場価値を高める取り組みが必要である。

本事業では、宗像地区をモデルとし、ブリについて図1のように漁獲から出荷までのコールドチェーンを構築することを目的に、漁獲、運搬船での魚市場又は鐘崎漁港への運搬、鐘崎漁港での魚種別、銘柄別の選別、トラックによる魚市場への運搬の各工程において、魚体温や水温が高まる状況を把握し、最適な低温処理技術の検討を行う。

方 法

1. 出荷工程における魚体温等の温度変化の把握

(1) 漁船による漁獲から魚市場又は漁港への運搬

漁船での漁獲物運搬時における船内での水温変化を把

握するため、宗像漁協の中型まき網漁業を営む5船団から、運搬船をそれぞれ1隻ずつ選定し、調査を行った。

調査は、令和4年7月1日から12月27日まで、5隻で計150回行った。各運搬船の船内において、1カ所の船内において、水温連続観測用ロガーを等間隔に3個取り付け付けた塩ビパイプを設置した。ロガーはOnset社のHOBOMXペンダントロガーMX2201を用い、船内には漁獲物を収容後から魚市場または漁港に到着するまで上層、中層、下層の水温を3分間隔で観測した。

また、水温の変化の要因を検討するため、水温の観測開始及び終了の時刻、船内には漁獲物を収容した時刻、魚種、積載量及び船内への氷の追加やかき混ぜなどの水温上昇対策を行った場合は、その対策の方法や時刻を野帳に記入した。

(2) 漁港でのブリ類の銘柄別の選別

漁船で運搬された漁獲物は、漁港で陸揚げされた後、選別台の上で魚種別銘柄別に分けられ、トロ箱に収容後、トラックで各魚市場に運搬されることから、選別からトラックへの積載、漁港を出発するまでの魚体温の調査を行った。

調査は、令和4年7月から9月の計5回、漁船により運搬されたヒラマサやカンパチを含むブリ類が選別台に陸揚げされた直後から漁港を出発するまで、(株)佐藤計量器製作所製のSK-320BTのセンサー部をブリ類の肛門に挿入し、1分間隔で魚体温を測定した。

また、夏季は気温が高くなることから、令和4年8月10日に、HIKMICRO(株)製のサーモグラフィカメラHIK-E1Lを用いて、選別時の魚体の表面温度を把握した。



図1 事業のスキーム

(3) 漁港から魚市場への運搬

漁港に水揚げされた漁獲物は、保冷または冷蔵機能付きトラックで主に福岡市中央卸売市場（以下、卸売市場）に出荷されることから、同市場に到着するまでの魚体温の調査を行った。

調査は、令和4年7月21日にトラック積載前のブリ類の肛門に（株）佐藤計量器製作所製のSK-320BTのセンサー部を挿入し、1分間隔で魚体温を測定した。

2. 漁船による漁獲物運搬時の水温上昇対策

漁船での漁獲物運搬時は、船艙内の氷が表層に浮くため、下層の水温が上層と比較して高くなる傾向があることから、下層の水温上昇対策として、水中ポンプを用いた海水の攪拌試験を行った。

試験は、令和4年10月27日に行い、運搬船の2カ所の船艙で水中ポンプ区と対照区を設定し、漁獲物収容後、水温連続観測用ロガーを等間隔に3個取り付けられた塩ビパイプを各船艙に設置し、上層、中層、下層の水温を3分間隔で観測した。ロガーはOnset社のHOB0MXペンダントロガーMX2201を用いた。船艙内の層別水温は漁獲物を収容して概ね30分後に安定することから、水中ポンプ区では、水温の観測開始から約30分後に、ホースを取り付けた水中ポンプを船艙の下層に設置し、漁港に到着するまで下層の海水を上層に循環させた。

3. 実用化に向けたまき網漁業者との協議

ブリのコールドチェーンを構築し、実用化するためには、漁業者の意見を反映した調査や途中経過を踏まえたブラッシュアップが必要である。そのため、宗像地区のまき網漁業者と適宜、調査や課題について協議を行った。

結 果

(1) 漁船による漁場から魚市場又は漁港への運搬

漁場から魚市場又は漁港へ運搬時の月別測定回数及び運搬時間を表1に示す。

野帳に記録されたデータのうち、漁場から卸売市場に運搬した回数は37回、鐘崎漁港へ運搬した回数は30回であった。卸売市場への運搬に要した時間のうち、月別の最大は、4.7～11.2時間、最小は1.7～4.3時間、平均は3.9～7.2時間であった。同じく鐘崎漁港への運搬に要した時間の最大は、4.1～8.8時間、最小は、0.8～4.5時間、平均は3.3～6.8時間であった。

表1 漁場から魚市場又は漁港へ運搬した月別の測定回数及び経過時間

運搬先	月	漁場から運搬先への経過時間			
		データ数	最大 (h)	最小 (h)	平均 (h)
福岡市中央卸売市場	7月	9	11.2	2.3	6.2
	8月	6	5.5	2.3	3.9
	9月	5	6.9	3.5	5.1
	10月	10	8.0	1.7	4.9
	11月	5	9.8	4.3	7.2
	12月	2	4.7	4.0	4.3
鐘崎漁港	7月	6	6.2	0.8	3.8
	8月	6	8.1	1.4	3.7
	9月	6	6.5	2.7	4.4
	10月	3	4.9	2.5	3.7
	11月	5	8.8	4.5	6.8
	12月	4	4.1	3.1	3.3

全体的に、鐘崎漁港より卸売市場への運搬時間が長かった。

また、各月の平均運搬時間をみると、各出荷先とも11月の運搬時間が最も長かった。これは、漁場と運搬先の距離や十分な積載量を確保するまでの操業回数に関係すると考えられる。また、卸売市場では、大中まき網漁業や他県の中型まき網漁業の運搬船も陸揚げするため、時期によっては陸揚げの順番が来るまで博多漁港内で待機する必要があるため、時間が長くなると考えられる。

次に、運搬中の船艙内の層別水温変化の一例を図2に示す。

運搬船への積載時刻は、8月22日の21:30、鐘崎漁港への到着時刻は、8月23日の1:05、積載した魚種はブリ（銘柄ツバス）であった。船艙内の水温の観測開始時刻は22:30、終了時刻は0:54であった。

船艙内の層別水温をみると、上層の平均水温は1.9℃、中層は3.9℃、下層は4.7℃であった。各層の水温を平均すると、3.5℃であった。各層の水温は、大きく変化することなく、概ね横ばいで推移した。水温上昇対策として、23:42に船艙内に氷が追加された。

他の調査日における結果も含め、船艙内の水温は上層が低く、下層が高くなる傾向が多くみられた。調査日によっては下層の水温が5℃を超えることもあった。魚体温は5℃程度が望ましいため¹⁾、目安として船艙内の水温を5℃以下に保つことや各層の水温を均一にし、漁獲物の品質を一定に保つことが望ましい。今後、漁場から魚市場又は漁港へ運搬する際に、漁獲物に傷を付けず上層と下層の海水を循環し、適した魚体温を維持する方策や魚体温の連続測定が必要と考えられる。

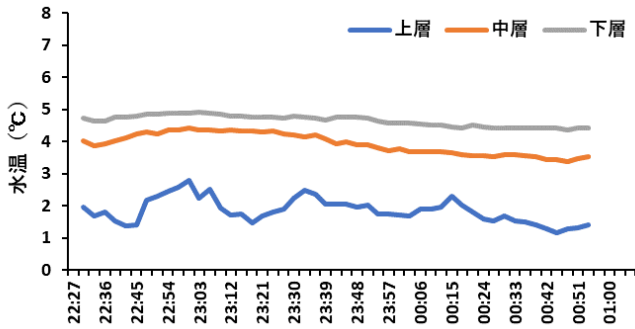


図2 運搬中の船艙内の層別水温変化

(2) 漁港でのブリ類の銘柄別の選別

選別開始からトラック積載、漁港出発までの作業のうち、測定時間が最も長かったときの月別、魚種別の1分あたりに上昇した魚体温を表2に示す。

魚体温を測定したブリ類を選別台からトラックに積載されるまでの時間は、アジ類やサバ類を含む漁獲物の組成により選別時間が異なることから、15~61分と異なった。測定時間内の1分あたりに上昇した魚体温は、0.01~0.05°Cとなり、選別中やトラック積載後の魚体温の変化は少なかった。

令和4年8月10日にサーモグラフィカメラで撮影した選別台上及びトラックに積載中のブリの画像を図3に示す。

調査日は30°C近い気温であったが、魚体の表面温度は周囲と比べて低温であった。これらのことから、漁港での選別及びトラックに積載後の魚体温の上昇は少ないことが示唆された。

(3) 漁港から魚市場への運搬

鐘崎漁港から卸売市場へ冷蔵機能付きトラックで漁獲物を運搬したときのブリ類の魚体温変化を図4に示す。

鐘崎漁港の出発時刻は、7月21日の9:17、卸売市場への到着時刻は、同日の10:22であった。出発前の魚体温の平均値は2.5°C、到着時の魚体温の平均値は5.6°Cであった。トラック内の出発時の温度は30°C、到着時の温度は、5.2°Cであった。魚体温は漁港を出発し、魚市場に到着するまで、約3.1°C上昇した。

今回の試験では、選別や出発時刻が日の出後で気温の影響により出発前のトラック内の温度が高かったことから、今後、出発時のトラック内の温度を低下することにより、魚体温の上昇を抑制できると考えられる。

表2 選別開始から漁港出発までの

魚種別魚体温の変化					
月	魚種	銘柄	体長 (cm)	観測時間 (分)	上昇した魚体温 (°C/分)
7月	ヒラマサ	ヒラゴ	-	24	0.03
8月	ブリ	ツバス	36	26	0.05
	ブリ	ヤズ	52	61	0.01
9月	ブリ	ツバス	43	19	0.05
	ブリ	ヤズ	56	15	0.05
	カンパチ	ネリゴ	43	42	0.04



図3 選別台上及びトラック積載中のブリのサーモグラフィ画像

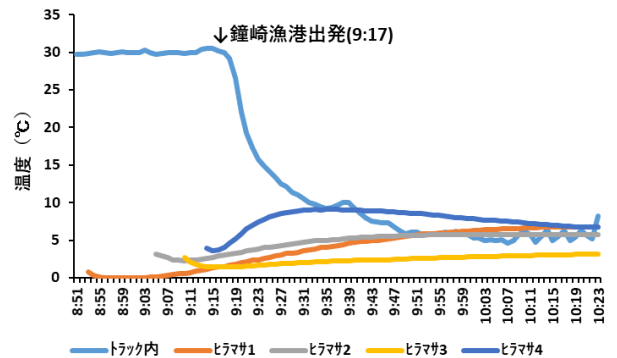


図4 トラック内における魚体温の変化

2. 漁船による漁獲物運搬時の水温上昇対策

水中ポンプ区及び対照区の層別水温の変化を図5に示す。

試験は、各試験区に漁獲物の積載後の2:30から漁港に到着する8:50まで水温の観測を行った。水中ポンプ区では3:00頃に水中ポンプを設置し、下層の海水を上層に循環した。

水温の観測開始から水中ポンプ設置前は、両試験区とも上層は-0.5°C、中層及び下層は4°Cで推移した。その後、対照区では漁港に到着するまで、上層の水温は横ばい、中層は3°C、下層は5°Cで推移した。一方、水中ポンプ区は、水中ポンプを設置後、上層の水温は

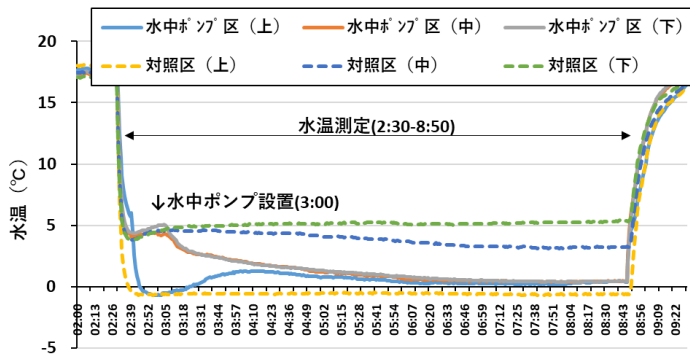


図5 試験区別層別水温の変化

上昇、中層及び下層の水温は下降し、水中ポンプ設置2時間後には各層とも1.3°C、観測終了時には0.5°Cに推移した。

これらのことから、漁船での漁獲物運搬時に船艙内で生じる層別の水温差は、水中ポンプで攪拌することにより解消できることが示唆された。

まき網で漁獲したブリについて、漁場から出荷までのコールドチェーンを構築するためには、漁船での運搬時に漁獲物を十分に冷却することやトラック内の出発時の温度を低下することが重要と考えられる。

今回の試験は、夏季に船艙内で層別に水温差が生じ

ることを把握した後、秋季に水中ポンプを用いた対策試験を行ったことから、今後は、水温が高い夏季に海水攪拌試験を行うとともに、水温と比べて魚体温の低下には時間がかかると考えられることから水温及び魚体温の把握が必要と考えられる。

3. 実用化に向けたまき網漁業者との協議

令和4年6月に、宗像地区各船団のまき網漁業運搬船の漁業者と協議を行い、事業の目的や調査内容、課題の整理を行った。また、漁港や魚市場での調査時に運搬船の漁業者と調査の途中経過の報告や今後の予定を協議し、漁業者の意見を踏まえて調査のブラッシュアップを行った。

文 献

- 1) 北海道水産林務部水産局水産経営課, 地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部. ブリ・サバ鮮度保持マニュアル. 平成30年3月: https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/ske/suisan_sendohoji.html

魚群探知機を用いた底質調査技術開発

松島 伸代・亀井 涼平・梨木 大輔・岩佐 晃¹・笠井 昭範¹
(¹古野電気株式会社)

福岡県では底質環境を把握するため、定期的に採泥による底質調査を行っている。しかし、従来の採泥による調査方法では、試料採取や分析に多大な労力と時間がかかるとともに、限られた調査地点のみの情報しか得られないという問題がある。

一方、スマート事業の推進によって、魚群探知機（以下魚探とする）のデータ集約が容易になり、令和2、3年度には、福岡湾の魚探エコーデータから算出した海底散乱強度（以下SSとする）と底質の粒度組成データの相関を求めることで新たな底質調査技術を開発し、広域で高分解の底質マップの作成を可能とした¹⁾。

令和4年度は、これまでに開発した底質調査技術を河口干潟のような浅い海域で同様に用いるための検討を行った。また、貝（アサリとハマグリ）の分布や密度と魚探エコーデータとの関係を詳しく調べることで、魚探を用いた貝の資源量調査技術を開発することを目的とした。本研究は魚探の研究、開発に精通している古野電気株式会社と共同で行った。

方 法

1. 魚探データの取得

魚探データ調査は令和4年5月18日、10月13日にアサリが主に分布する室見川河口域、令和4年11月7日にハマグリが主に分布する加布里の泉川河口域で行った。5月18日の室見川調査時に適正なデータが取得できる条件（送信出力、船速）の検討を行い、それ以降は同じ条件で魚探データの取得を行った。調査ルートは後述の室見川のアサリ、加布里のハマグリ資源量調査の調査地点上を通るように、河口域の下流と上流を往復しながらデータ取得を行った（図1、2）。調査日は大潮付近に設定し、調査時間は満潮時間の前後とした。調査は県調査船の第2げんかいで行い、古野電気製の魚探FCV-628の周波数200kHzを用いた。

2. 底質データの取得

底質調査は令和4年5月18日、10月6日に室見川、令和4年10月7日に加布里で行った。5月18日は、魚

探データの取得後に、St. B1, B3, B5, E1, E3, E5, H1, H4, H6の計9地点で船上からエクマン採泥器を用いて採泥を行った（図1）。10月6日の室見川と加布里では後述のアサリ資源量調査とハマグリ資源量調査時に干潟を歩いて直接採泥を行った。10月6日の室見川の採泥地点は5月18日と同じ9地点で、加布里の採泥地点はA8, A10, B4, B6, D1, D3, E1, E3の8地点とした（図2）。得られた底質サンプルはフルイ法と比重法を用いて粒度組成を分析した。

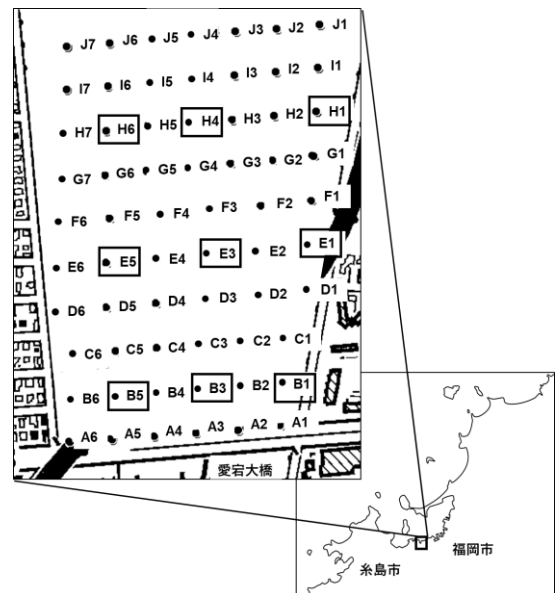


図1 室見川の底質・アサリ分布密度調査地点

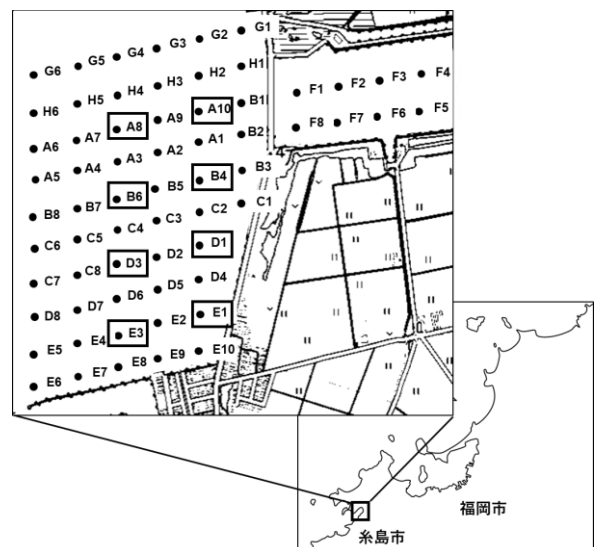


図2 加布里の底質・ハマグリ分布密度調査地点

3. 貝類（アサリとハマグリ）の資源量

貝類の資源量調査は令和4年5月13日、10月6日に室見川、令和4年10月7日に加布里で行った。室見川²⁾、加布里³⁾ともに64地点で資源量調査を行った(図1, 2)。

4. データ解析

魚探データと底質の粒度組成、貝の資源量の関係を解析した。

結 果

1. 魚探データの取得

5月の室見川調査において船速は2.5~3.5knで泡切れが少なく、正常なデータが得られた。第2げんかいは小型で波の影響を大きく受けるため、調査日の海面状況を考慮し、船速を柔軟に変更することが重要であることが分かった。

本調査では浅い海域でデータ取得を行うため、魚探の送信出力をできるだけ下げることが重要であることが分かった。使用した魚探の設計理由により、送信出力は30%に設定した。

2. 魚探データの解析

5月の室見川調査のデータを解析すると、福岡湾の調査に使用していた1番反射SSはほとんどのデータが飽和しており、使用は困難であった。したがって、積算SV値と2番反射SSを代用できるか検討した。

積算SV値とは海底上から尾引までを積算したSV値である。尾引とはエコー画面上の海底線の最上部から下方に伸びている反射のことで、底質が硬いと長く、柔らかいと短くなる。積算SV値を使うことで船の揺れによるSSのばらつきの抑制や、海底から数cm以深までの総合的な底質が分かることが想定された。しかし、今回の調査では水深が5m以下と浅く1番反射から尾引までの境界が曖昧であったため、積算範囲を定めることができなかった(図3)。したがって、本調査では2番反射SSを使用することとした。2番反射SSは1番反射SSより海底の特徴を表しやすいが、2回反射する分減衰も大きくなるため誤差要因が多くなるという性質がある。2番反射SSは P_s を受波音圧(Pa)、 P_0 を送波音圧(Pa)、 r を水深(m)、 α を吸収係数(dB/m)、一度目の海底反射時の反射面積を A_1 (m^2)、二度目の海底反射時の反射面積を A_2 (m^2)とし、以下のソナー方程式を用いた。

$$S_s^2 = \frac{P_s^2}{P_0^2 r^{-8} 10^{-0.4\alpha r} A_1 A_2}$$

ただし、海面での反射は減衰0の反射とする。魚探調査で得られた結果では、2番反射SSは室見川で5月、10月ともに南に行くほど高くなる傾向であった(図4, 5)。加布里では東側では2番反射SSが高く、西に行くほど低くなった(図6)。

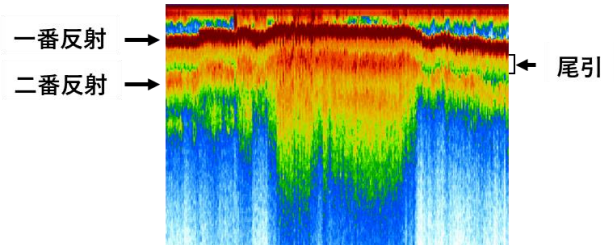


図3 室見川魚探調査時のエコー画像



図4 室見川2番反射SS(5月18日)



図5 室見川2番反射SS(10月13日)

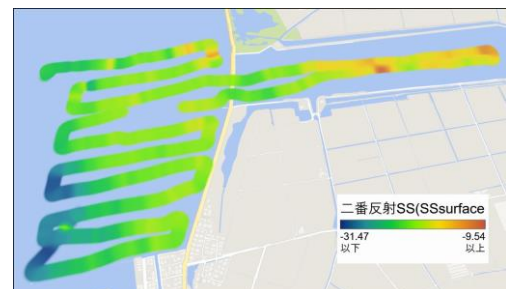


図6 加布里2番反射SS(11月7日)

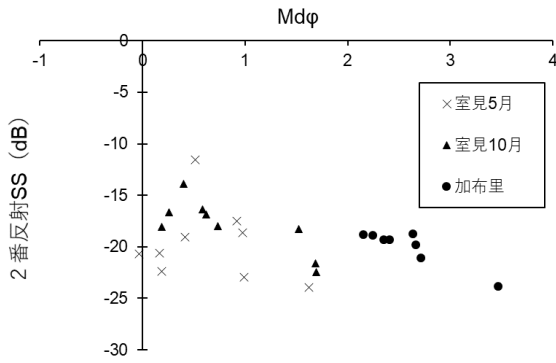


図7 2番反射SSとMdφの比較

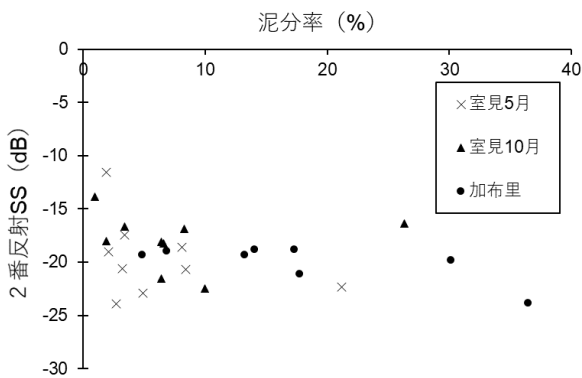


図8 2番反射SSと泥分率の比較

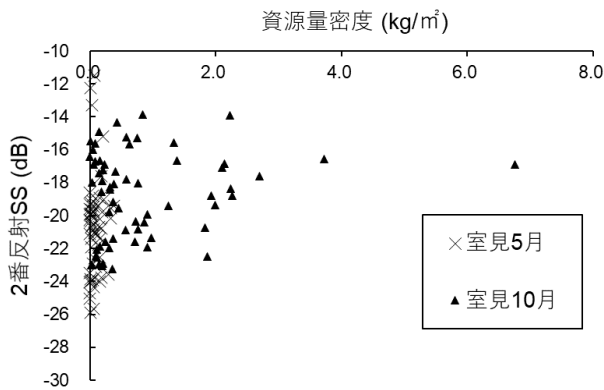


図9 2番反射SSとアサリ資源量密度の比較

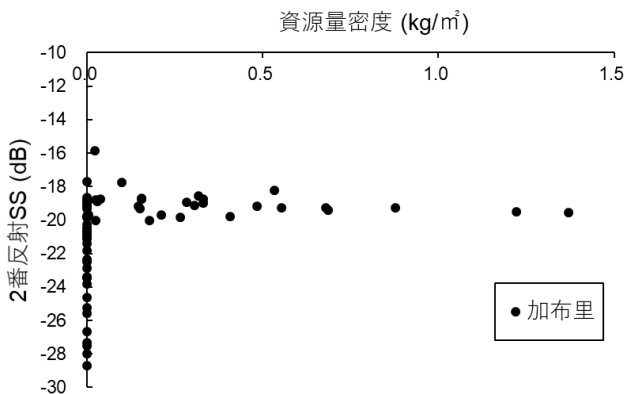


図10 2番反射SSとハマグリ資源量の比較

3. 魚探データと底質データの比較

2番反射SSと底質データの比較を行った。魚探データを取得した地点と採泥地点の位置が完全に一致しないため、2番反射SSについて下記の処理を行った。まず、採泥地点の前後3点ずつ2番反射SSの移動平均を算出した。次に、移動平均値をもとに線形補間し調査範囲全体を約20万点のデータとし、採泥地点に最も近いSSをその地点の2番反射SSとし、解析に使用した。

2番反射SSとMdφを比較すると、Mdφが高くなるほど2番反射SSは低くなる傾向にあり、室見川5月、10月、加布里ではそれぞれ相関係数-0.2、-0.79、-0.92であった(図7)。次に、2番反射SSと泥分率を比較すると、泥分率が高くなるほど2番反射SSは低くなる傾向となった。室見川5月、10月、加布里ではそれぞれ相関係数-0.34、-0.05、-0.74であった(図8)。特に加布里ではMdφ、泥分率ともに相関がみられたが、室見では時期ごとに差があるもののほとんど相関はみられなかった。要因の一つとして、室見川では貝殻が多く含まれる底質が多く、2番反射SSが貝殻の影響を受けた可能性がある。

4. 魚探データと資源量データの比較

2番反射SSと室見のアサリ資源量密度を比較すると、2番反射SSが-24~-14dBまでの広い範囲でアサリが分布しており、相関はほとんどみられなかった(図9)。一方、加布里では2番反射SSが-21以下の地点には、ハマグリは分布せず、-20~-18dBの地点に多く分布していた(図10)。ハマグリが多く分布していた-20~-18dBの範囲のデータだけを用いて相関係数を求めたところ-0.25であった。このことから、加布里では2番反射SSのごく狭い範囲でのみハマグリが分布しているが、その資源量密度には相関が見られないということが明らかになった。

文 献

- 1) 松島伸代, 笠井昭範. 魚群探知機による底質環境把握. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2022; 32: 37-42.
- 2) 梨木大輔, 坂田匠, 林田宜之, 神田雄輝, 亀井涼平, 的場達人. 博多湾水産資源増殖試験. 令和3年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 2022; 39-47.
- 3) 亀井涼平, 神田雄輝, 林田宜之, 坂田匠, 梨木大輔, 的場達人. 資源管理型漁業対策事業-ハマグリ資

源調査－ 令和3年度福岡県水産海洋技術センター
事業報告 2022 ; 9-11.