

# 水質監視測定調査事業

## (1) 筑前海域

江頭 亮介・長倉 光佑・小谷 正幸

## 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 3 年 5, 8, 10 月及び 4 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。

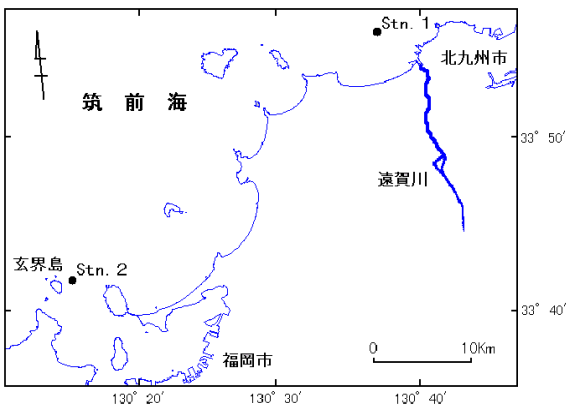


図 1 調査点図

### 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 20.8℃であった。最大値は響灘が 26.7℃, 玄界灘が 27.5℃であった。最小値は響灘が 14.6℃, 玄界灘が 14.2℃であった。

#### (2) 塩分

平均値は響灘, 玄界灘ともに 33.9 であった。最大値は響灘が 34.6, 玄界灘が 34.7 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 11.0m, 玄界灘が 9.1m であった。最大値は響灘が 12.0m, 玄界灘が 11.0m であった。最小値は響灘が 10.0m, 玄界灘が 7.0m であった。

#### (4) pH

平均値は響灘が 7.92, 玄界灘が 7.95 であった。最大値は響灘が 8.25, 玄界灘が 8.23 であった。最小値は響灘が 7.72, 玄界灘が 7.74 であった。

#### (5) DO

平均値は響灘が 7.4mg/L, 玄界灘が 7.3mg/L であった。最大値は響灘が 8.1mg/L, 玄界灘が 8.5mg/L であった。最小値は響灘 6.6mg/L, 玄界灘が 6.0mg/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 0.86mg/L, 玄界灘が 0.75 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 2.0mg/L, 玄界灘が 1.7mg/L であった。最大値は響灘が 3.2mg/L, 玄界灘が 3.4mg/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3年 5月11日	表層	18.3	34.6	10.0	7.78	7.9	0.49	1.8
		2m層	18.2	34.6		7.82	7.9	0.48	3.2
		底層	17.8	34.6		7.87	7.8	0.34	2.4
	8月3日	表層	26.7	33.5	12.0	7.89	6.9	0.79	1.8
		2m層	26.7	33.5		7.88	6.9	0.86	0.6
		底層	24.9	33.7		7.86	6.7	0.46	1.6
	10月5日	表層	24.6	33.2	11.0	7.72	6.7	0.09	0.8
		2m層	24.5	33.3		7.78	6.7	0.15	2.6
		底層	24.4	33.3		7.76	6.6	0.28	1.8
	令和4年 1月5日	表層	14.6	34.0	11.0	8.25	8.1	0.62	3.0
		2m層	15.1	34.3		8.19	8.1	0.72	1.6
		底層	15.1	34.4		8.20	8.1	0.63	3.0
	最小値		14.6	33.2	10.0	7.72	6.6	0.09	0.6
	最大値		26.7	34.6	12.0	8.25	8.1	0.86	3.2
平均値		20.9	33.9	11.0	7.92	7.4	0.49	2.0	
Stn. 2 (玄界灘)	令和3年 5月11日	表層	18.1	34.5	7.0	7.91	8.1	0.50	3.4
		2m層	18.1	34.5		7.95	8.2	0.50	1.2
		底層	17.7	34.7		7.92	7.7	0.47	1.2
	8月3日	表層	27.5	33.3	10.5	7.86	6.9	0.68	0.2
		2m層	27.3	33.3		7.92	6.9	0.64	1.4
		底層	24.4	33.7		7.86	6.0	0.59	0.8
	10月5日	表層	24.6	33.2	8.0	7.81	6.3	0.23	1.0
		2m層	24.6	33.2		7.75	6.3	0.14	3.0
		底層	24.4	33.3		7.74	6.2	0.14	1.0
	令和4年 1月5日	表層	14.2	34.3	11.0	8.20	8.5	0.75	2.8
		2m層	14.2	34.4		8.23	8.2	0.25	2.2
		底層	14.2	34.4		8.23	8.2	0.56	2.0
	最小値		14.2	33.2	7.0	7.74	6.0	0.14	0.2
	最大値		27.5	34.7	11.0	8.23	8.5	0.75	3.4
平均値		20.8	33.9	9.1	7.95	7.3	0.45	1.7	

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・長倉 光佑・小谷 正幸

## 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、全磷は海域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3年5月11日、8月3日、10月5日及び令和4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（全磷）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21.0℃、Stn.2及びStn.3で20.9℃であり、最大値は8月のStn.1の2m層で29.0℃、最小値は1月のStn.1の全層で13.2℃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、全磷の環境基準(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
全磷 (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

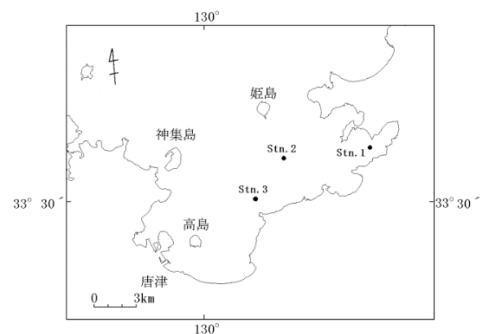


図1 調査地点

## (2) 塩分

平均値は Stn. 1 で 33.5, 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 34.7, 最小値は 8 月の Stn. 1 の表層で 31.6 であった。

## (3) 透明度

平均値は Stn. 1 で 6.1m, Stn. 2 で 9.0m, Stn. 3 で 7.8 m であり, 最大値は 8 月の Stn. 2 で 12.0m, 最小値は 10 月の Stn. 1 で 4.5m であった。

## (4) pH

平均値は Stn. 1 で 7.82, Stn. 2 で 7.90, Stn. 3 で 7.96 で, 最大値は 1 月の Stn. 3 の 2m 層で 8.27, 最小値は 5 月の Stn. 1 の表層で 7.51 であった。

## (5) DO

平均値は Stn. 1 で 7.43mg/L, Stn. 2 で 7.35mg/L, Stn. 3 で 7.38mg/L であり, 最大値は 1 月の Stn. 1 の 2m 層及び底層, Stn. 2 底層で 8.71mg/L, 最小値は 10 月の Stn. 1 の

底層で 5.39mg/L であった。

## (6) COD

平均値は Stn. 1 で 0.63mg/L, Stn. 2 で 0.45mg/L, Stn. 3 で 0.55mg/L であり, 最大値は 8 月の Stn. 2 の 2m 層で 1.26mg/L, 最小値は 10 月の Stn. 3 の底層で 0.13mg/L であった。

## (7) SS

平均値は Stn. 1 で 3.48mg/L, Stn. 2 で 2.30mg/L, Stn. 3 で 2.87mg/L であり, 最大値は 8 月の Stn. 3 の底層で 7.20mg/L, 最小値は 8 月の Stn. 1 表層で 1.20mg/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3年 5月11日	表層	18.6	34.2	6.5	7.51	7.82	0.45	3.40
		2m層	18.3	34.3		7.60	7.83	0.37	3.40
		底層	17.7	34.6		7.65	7.56	0.39	3.40
	8月3日	表層	28.9	31.6	8.0	7.70	7.02	1.01	2.20
		2m層	29.0	31.8		7.78	7.02	0.98	4.00
		底層	24.6	33.7		7.79	6.69	1.11	3.40
	10月5日	表層	25.4	32.5	4.5	7.66	6.96	0.39	3.00
		2m層	25.4	32.8		7.77	6.76	0.45	4.40
		底層	24.5	33.2		7.75	5.39	0.40	3.80
	令和4年 1月5日	表層	13.2	34.3	5.5	8.23	8.70	0.56	3.20
		2m層	13.2	34.3		8.25	8.71	0.68	4.20
		底層	13.2	34.3		8.23	8.71	0.77	3.40
	最小値		13.2	31.6	4.5	7.51	5.39	0.37	2.20
	最大値		29.0	34.6	8.0	8.25	8.71	1.11	4.40
	平均値		21.0	33.5	6.1	7.82	7.43	0.63	3.48
Stn. 2	令和3年 5月11日	表層	18.5	34.4	6.0	7.73	7.93	0.32	2.00
		2m層	18.3	34.5		7.75	7.88	0.33	2.00
		底層	17.7	34.7		7.79	7.72	0.33	1.60
	8月3日	表層	27.5	32.4	12.0	7.80	6.75	0.82	1.20
		2m層	27.6	32.5		7.87	6.75	0.74	1.80
		底層	24.5	33.7		7.75	6.76	0.71	3.80
	10月5日	表層	24.5	32.8	10.0	7.79	6.74	0.19	2.60
		2m層	24.5	32.8		7.82	6.74	0.20	1.80
		底層	24.1	33.4		7.79	5.93	0.18	2.40
	令和4年 1月5日	表層	15.0	34.4	8.0	8.22	8.09	0.41	1.60
		2m層	15.0	34.4		8.20	8.25	0.43	3.40
		底層	13.8	34.3		8.24	8.71	0.72	3.40
	最小値		13.8	32.4	6.0	7.73	5.93	0.18	1.20
	最大値		27.6	34.7	12.0	8.24	8.71	0.82	3.80
	平均値		20.9	33.7	9.0	7.90	7.35	0.45	2.30
Stn. 3	令和3年 5月11日	表層	18.3	34.6	8.0	7.88	7.81	0.29	2.00
		2m層	18.3	34.5		7.87	7.82	0.33	1.60
		底層	17.7	34.7		7.91	7.78	0.42	2.20
	8月3日	表層	28.2	32.3	5.5	7.96	7.17	1.21	1.80
		2m層	28.3	32.2		7.95	6.98	1.26	4.00
		底層	25.0	33.7		7.86	6.77	0.87	7.20
	10月5日	表層	24.5	32.6	8.5	7.81	6.84	0.27	2.00
		2m層	24.5	32.6		7.79	6.82	0.24	2.40
		底層	24.1	33.4		7.78	5.52	0.13	1.60
	令和4年 1月5日	表層	14.2	34.4	9.0	8.22	8.33	0.42	2.60
		2m層	14.2	34.4		8.27	8.33	0.64	3.40
		底層	14.2	34.4		8.24	8.36	0.55	3.60
	最小値		14.2	32.2	5.5	7.78	5.52	0.13	1.60
	最大値		28.3	34.7	9.0	8.27	8.36	1.26	7.20
	平均値		20.9	33.6	7.8	7.96	7.38	0.55	2.87

# 漁港の多面的利用調査

## －水質・底質調査－

林田 宜之

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3年6月1日から11月5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。底質は11月に、潜水調査により目視で底生生物の生息状況とカキ殻の堆積状況を把握した。また、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2年3月に垂下連を設置し、7月から翌年1月まで毎月カキをサンプリングし、殻高、全重量及びむき身重量を測定した。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。調査期間中、水温は8月5日に最高水温(30.6℃)を記録、10月中旬まで比較的高い状態で推移し、その後、急速に低下した。クロロフィルaは9月中旬にセンサーへの付着物による欠測があったが、8月20日以降高い値を示す頻度が高くなった。

底質悪化の基準である酸揮発性硫化物量は、調査点で0.368mg/g乾泥であり、対照区の1.186mg/g乾泥を下回っていた。また、有機物量の指標である強熱減量は、12.6%であり対照区の11.7%と同程度であった。

目視観測では、カキ筏の周辺には顕著なカキ殻の堆積は見られず、マナマコやアカニシガイなどの有用底生生物の生息が確認された(図4、5)。



図2 水温の経時変化

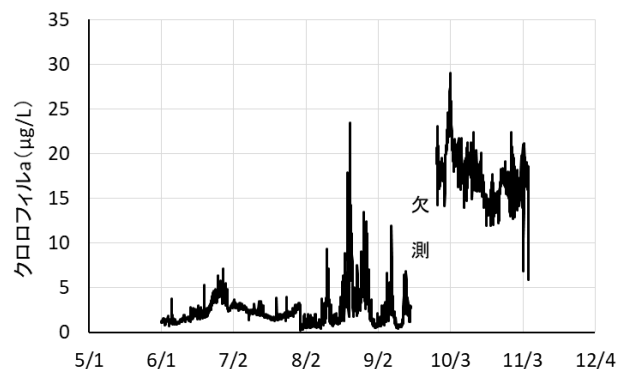


図3 クロロフィルaの経時変化

表1 底質の分析結果

試験区	酸揮発性 硫化物量(mg/g乾泥)	強熱減量(%)
調査点	0.368	12.6
対照区	1.186	11.7



図4 カキ筏周辺の底質



図5 カキ筏周辺に生息するマナマコ

## 2. カキの成長

3月から翌年1月までの殻長及び全重量の推移を図6、7に、11月及び1月の身入り率を図8に示した。通常、糸島地区では漁期の初期に殻長80mm程度まで成長し、年明けには100mm程度まで成長するが、今回の調査では通常より小型であった。これは、調査のために設置した垂下連が通常の養殖スケジュールの垂下連の設置時期より遅れたためだと考えられた。一方で、身入り率は1月には平均25%を超えており、餌環境は比較的良好であったと考えられた。

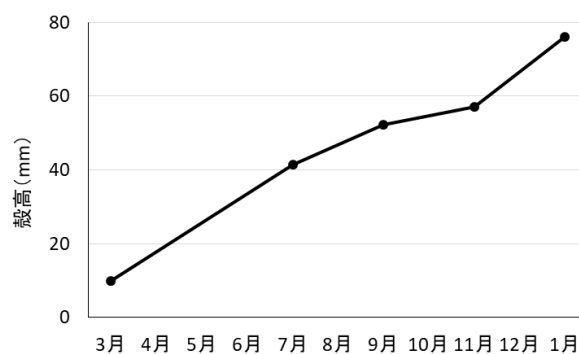


図6 殻高の経月変化

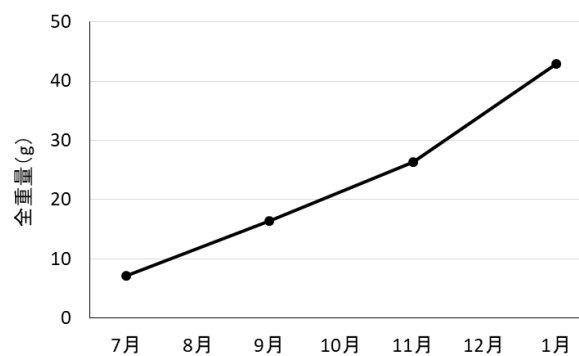


図7 全重量の経月変化

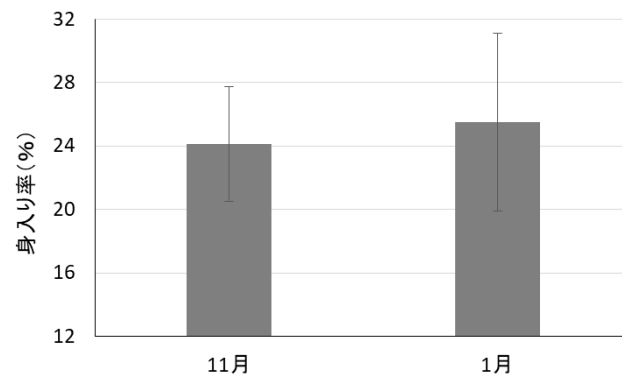


図8 11月及び1月の身入り率

# 加工実験施設（オープンラボ）の利用状況

兒玉 昂幸・飯田 倫子

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，49 件（延べ 129 人）の利用があった。

そのうち 44 件（延べ 123 人）が漁業者であり，その他の一般利用が 5 件（延べ 6 人）であった。

### 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，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，その他を除きボイル・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

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	11	5		3	4	2	7		3	3		6	44
その他		1			1			1			1	1	5
計	11	6		3	5	2	7	1	3	3	1	7	49

表 2 水産加工実験棟月別利用者数

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	35	5		3	4	14	30		3	3		26	123
その他		2			1			1			1	1	6
計	35	7		3	5	14	30	1	3	3	1	27	129



表3 水産加工実験棟の主な利用目的別の利用者数

(単位：人)

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	11	2			1		12					24	50
選別冷凍	11					12							23
くん製	12												12
レトルト					1	2	2	1		1	1	3	11
乾燥				2	3		16		3	2			26
その他	1	5		1									7
計	35	7		3	5	14	30	1	3	3	1	27	129

# 有明海漁場再生対策事業 －タイラギの種苗生産－

亀井 涼平・坂田 匠

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3年4月27日に、熊本県で養成された親貝を6月8日にセンターに持ち込み、採卵用親貝に使用した。採卵まで21℃で飼育した。飼育水は1回転/日とし、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、一般的な二枚貝類の採卵で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℃に調温した水槽へ移動させ、前の水槽から精子を持ち込むため、10L程度の海水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2~3回繰り返した。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、連結水槽1基あたり約100万個体になるように分容し飼育を開始した。

### 2. 幼生飼育

水産研究・教育機構で開発されたタイラギ飼育方法<sup>1)</sup>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て、1日あたり0.5万~2万cells/mlの幅で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、片側の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し、有明海に輸送し海上での中間育成と熊本県での陸上育成に供した。

## 結 果

### 1. 親養成と採卵

令和3年6月8日、9日に採卵誘発を実施したが、雌雄ともに反応を示さなかった。その後、水産技術研究所百島庁舎から6月17日に2,000万粒、佐賀県有明水産振興センターから7月1日に4,150万粒、8月17日に479万粒を受け取り、孵化槽に収容した。

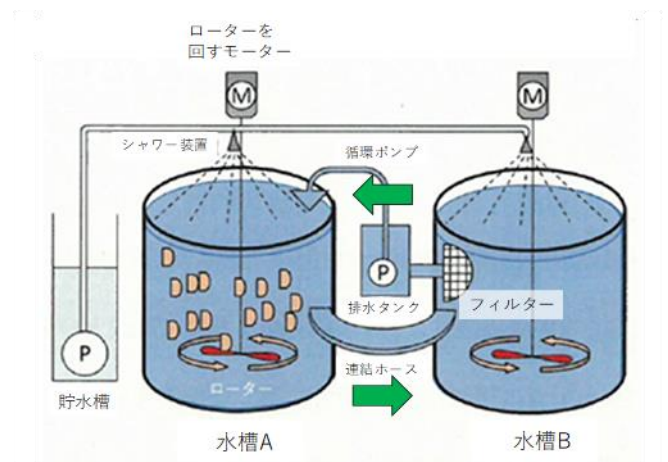


図1 飼育装置の概要

## 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。百島庁舎採卵群では9.6万個体、佐賀県採卵群（1R）では0.2万個体着底稚貝が得られた。佐賀県採卵群（2R）では着底稚貝は得られなかった。

と佐賀県採卵群（1R）合わせて97,614個体を中間育成した。結果、28,742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することが出来た。

## 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。百島庁舎採卵群

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17日	8月10日	6月17日 百島庁舎から受精卵の受入 6月18日 6セット約600万個体を収容、飼育開始 7月13日 着底稚貝の確認 8月10日 累計約9.5万個体取り上げ、飼育終了
佐賀県	7月1日	8月13日	7月1日 佐賀県から受精卵の受入 7月2日 2セット約200万個体収容、飼育開始 7月29日 3個体着底稚貝確認 8月13日 累計約0.2万個体取り上げ、飼育終了
佐賀県	8月17日	8月26日	8月18日 2セット約200万個体収容、飼育開始 8月26日 飼育終了

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（総計）	概要
センター （百島庁舎採卵群）	7月13日	95,726個体	27,200個体	7月13日 中間育成を順次開始 8月24日 熊本委託に一部取り上げて移送（10,190個体） 9月9日 熊本委託に一部取り上げて移送（5,042個体） 9月22日 熊本委託に一部取り上げて移送（9,000個体） 9月28日 有明海に残りすべてを移送（2,968個体）
センター （佐賀県採卵群）	7月29日	1,888個体	1,542個体	7月29日 中間育成を順次開始 8月24日 熊本委託に一部取り上げて移送（810個体） 9月28日 有明海に残りすべてを移送（732個体）

# 漁業者参加型漁場形成調査

長本 篤・松島 伸代・松井 繁明

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、当事業では九州大学応用力学研究所（以下、応力研）他 13 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ることを目的としている。

令和 3 年度は、漁船に装備されている潮流計及び当事業で開発された小型水温塩分計（S-CTD）を活用した観測システムの展開と効率的な観測方法の検討、観測トラブル対応及び海況予測情報を活用する漁業者の意見を調査した。

## 方 法

### 1. 漁船による高密度観測体制の構築

#### （1）潮流計（ADCP）データ送信システムの展開

漁船による観測体制で用いる潮流計データ送信システムは、海洋電子機器の標準通信プロトコルである NMEA0183 のうち、潮流計が出力するセンテンスである CUR（Water Current Layer）を、潮流計にシリアル接続した潮流計ロガー装置で受信し、ロガーからは Bluetooth を経由してデータ送信用アプリをインストールした Android タブレット端末へ、ロガーの衛星測位データとセットで随時送信する。アプリは、漁船が携帯電話基地局との通信圏内にある場合は 10 分間隔のほぼリアルタイムで、圏外の場合は圏内に漁船が戻ってきた時点で、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、潮流計データをアップロードする構成を想定した。

令和 3 年度は、平成 29 年～令和 2 年度に潮流計データロガー及びタブレットを設置した計 7 隻の漁船により

ADCP データを取得した。

#### （2）水温塩分データ送信システムの展開

漁業者による水温塩分データ送信システムは、漁業者が S-CTD を用いて観測、収集したデータが、S-CTD から Bluetooth を経由してデータ送信用アプリをインストールした Android タブレット端末へ転送され、タブレットの衛星測位データとセットで送信する。

令和 3 年度は、平成 30 年～令和 2 年度に S-CTD 及びタブレットを配布した計 20 隻の漁船及び県調査船により水温塩分データを取得した。

#### 1）効率的な観測方法の検討

漁業者による水温・塩分の観測は、海上で漁船を止め巻揚機や人力などによる鉛直観測により行われることが多い。水深 100m の観測場所における鉛直観測の作業時間（S-CTD に記録された観測開始から観測後タブレットに接続するまでに要する時間）は概ね 5 分で、漁業者の負担は比較的少ない。しかし、操業に適した潮流や操業開始可能な時刻までの海上での待機時以外のときに鉛直観測をする場合は、操業や航行を中断して漁船を止める必要があり、漁業者の負担は大きくなる。そこで、水温塩分観測の効率的な方法について検討した。

#### 2）観測トラブル対応

1 そうごち網漁業の漁具に S-CTD を取り付けて観測している漁業者のデータのうち、位置情報が取得できていない現象がみられた。漁業者に観測時の状況を確認した結果、漁業者は 1 日に複数回操業（観測）を行うが、操業中はタブレットを操作せず、遠くに移動するときにタブレットを操作し、海況予測情報を確認していることが判明した。そこで、位置情報が取得できない事象の原因究明と対策について検討した。

### 2. 漁協等と連携した操業実証

#### （1）漁業者への普及

新型コロナウイルス感染症の影響により、各種漁業者協議会や総会、漁業協同組合の理事会等が書面決議などにより行われたため、当初予定していた大人数での説明会や勉強会の実施が困難であった。そのため、令和 3 年度は海況予測アプリや観測に関心がある漁業者や漁業

協同組合の職員に対して個別に対応し、普及を図った。

## (2) スマート化効率の算出

当事業では、スマホ等で海況予測の最新情報を得た沿岸漁業者がスマート化効率（単位漁獲量当たりの燃油使用量×出漁時間の減少率）15%以上を達成することを最終目標にしていることから、評価グリッド法により収集した情報を用いてスマート化効率を算出した。

## 結果及び考察

### 1. 漁船による高密度観測体制の構築

#### (1) 潮流計（ADCP）データ送信システムの展開

協力漁船による ADCP データ観測時間及び ADCP ロガー設置隻数を図 1 に示す。令和 3 年 4 月から令和 3 年 3 月までの月別観測時間をみると、観測時間は 6 月に最も多く 655 時間、9 月に最も少なく 230 時間であった。漁船別の観測時間をみると、観測時間は 449～1,089 時間/隻、平均観測時間は 758 時間/隻であった。観測は、様々な規模や漁業種類の漁船で行われており、時期や天候により各漁船の観測状況が異なっていた。また、時化が続いたときは観測データ転送用タブレットの充電が停止するため電源が切れ、出漁しても観測データが転送されないトラブルが発生したが、タブレットを充電後、再起動することによりトラブルが改善された。

令和 3 年度は、観測時間が少ない漁業者の意向を踏まえ、11 月に ADCP ロガーを他の漁船に設置し直し、観測漁業者を交代した。新たな観測漁業者の漁船のトン数は 4.9 トン、漁業種類はいかつり漁業やひきनाव漁業で、ADCP ロガーを設置後、安定して観測が行われるようになり、観測時間が増加した。

今後、観測データを継続して取得するためには、定期的に観測データを確認し、観測データが転送されない場合はトラブル対応を行うとともに、観測時間が少ない場合は観測漁業者の意向を尊重した上で観測漁業者の変更を検討する必要がある。

#### (2) 水温塩分データ送信システムの展開

福岡県漁業者及び福岡県調査船による月別観測回数及び配布台数を図 2 に示す。令和 3 年 4 月から令和 4 年 3 月の月別観測回数をみると、観測回数は 61～245 回/月で推移し、6 月に最も多く 245 回、4 月に最も少なく 61 回であった。月別観測者数は 8～13 人、観測者あたりの観測回数は 8～20 回/人・月、配布台数に対する観測者の割合は 42～68%で推移した。漁業者による観測回数は夏季に多く、冬季に少ない傾向が伺えた。水温や塩

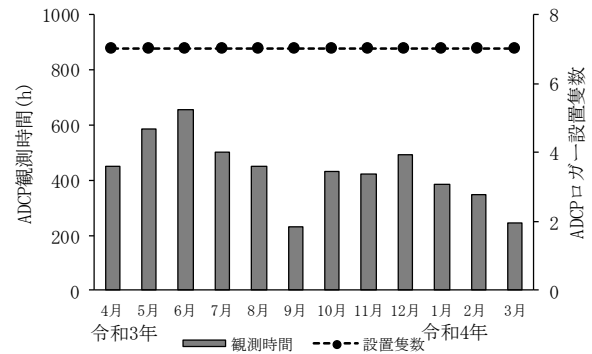


図 1 ADCP データ観測時間及び ADCP データロガー設置隻数

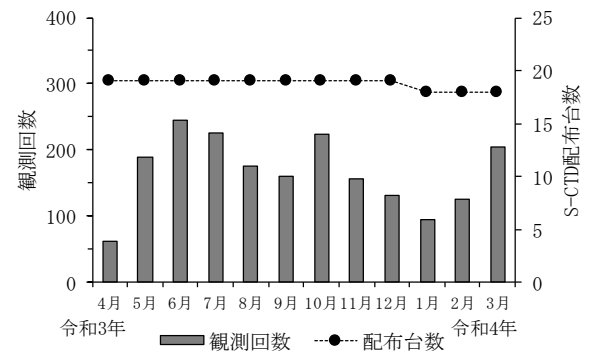


図 2 水温塩分観測回数及び S-CTD 配布台数

分に関心がある漁業者は、夏季の躍層形成時に漁場で最高 26 回/月の観測を行っていた。

また、観測回数が少ない漁業者に対して観測が困難な理由を把握し効率的な観測方法の提案を行った。そのうえで漁業者から他の漁業者に観測を代わってほしいとの意見があれば、観測者を交代した。令和 3 年度は、4 月に 1 名、11 月に 3 名の漁業者が観測を交代した。その結果、観測回数が増加するとともに新たな観測者が観測した水深別の水温データを操業に活用した。

今後、観測データを継続して取得するためには、漁業者が観測した水温塩分データに関心を持つとともに、漁業者の負担が少ない効率的な観測方法の検討が必要である。

#### 1) 効率的な観測方法の検討

漁業者による観測を継続的に行うためには、漁具に S-CTD を取り付けて操業中に観測するなど漁業者の負担が少ない効率的な観測方法を検討するとともに、漁業者自身が観測データに関心を持つことが重要である。

様々な漁業種類の漁具に S-CTD を取り付けて操業中に観測した結果、操業と観測に影響が少なかった漁業種類は、はえ縄漁業、さし網漁業、いかつり漁業（シーアンカー）、まき網漁業、1 そうごち漁業、かご漁業であっ

た。観測漁業者の様々な漁業種類に対応した観測方法を検討することにより、漁業者の観測の負担が軽減できた。ただし、同じ漁法であっても漁業者によっては S-CTD を取り付けることにより漁具が絡まることや漁具を長時間を設置する場合は S-CTD の充電が切れ、DREAMS モデルへの同化が困難になることが判明した。このことから、今後は漁業者の漁具や操作パターンを確認し、操業への影響が少ない観測方法を検討するとともに、DREAMS モデルへの同化を前提とした観測方法を漁業者に提案する必要がある。

## 2) 観測トラブル対応

位置情報が取得できないトラブルに対して、いであ(株)と検討した結果、操業中にタブレット端末を操作しないことにより OS (Android) による端末全体に影響する省電力機能 (Doze モード) に移行し、位置情報が記録されないことが原因と推定された。省電力機能に移行しない方法として、①タブレットの電源供給 (モバイルバッテリーを含む) を続ける②S-CTD 観測開始前に観測アプリ画面で接続確認を行い、タブレット画面を操作することが考えられた。

漁業者と実施可能な対策を検討した結果、タブレットのケースに薄型モバイルバッテリーを入れ、タブレットと接続し電源供給を行うことにより、省電力機能への移行を抑える方法であれば、操業の支障にならないことが考えられた (図 3)。この方法により試験的に観測を行った結果、対策前の位置情報取得率は 79%であったが、対策後の取得率は 100%になり (表 1)、操業に支障を与えず、位置情報を取得した観測が可能になった。

## 2. 漁協等と連携した操業実証

### (1) 漁業者への普及

新型コロナウイルス感染症の影響により、各種漁業者協議会や総会、漁業協同組合の理事会等が書面決議などにより行われたため、当初予定していた大人数での説明会や勉強会の実施が困難であった。そのため、令和 3 年度は海況予測アプリや観測に関心がある漁業者や漁業協同組合の職員に対して個別に対応し、普及を図った。また、主要な漁業協同組合に水温塩分や潮流観測のインセンティブである海況予測アプリをインストールしたタブレットを設置し、漁業者の海況予測情報への関心を高め、アプリの利用を促進することにより、観測協力者の確保を図った。その結果、各種漁業者協議会や漁業協同組合理事会等に参加しない若手の漁業者に直接説明することができ、広く普及できた。



図 3 漁業者による省電力機能 (Doze モード) 対策方法

表 1 漁業者による省電力機能 (Doze モード) 対策前後の位置情報取得状況

Doze モード	観測回数		位置情報取得率
	位置情報あり	位置情報なし	
対策前	81	64	79%
対策後	30	30	100%



図 4 若手漁業者への説明会

### (2) スマート化効率の算出

ひき縄漁業を操業する漁業者は、経験と勘で複数の漁場の潮流 (流向, 流速) を予想し、対象魚種の漁獲状況などの情報と合わせて操業する漁場を決定する。海況予測が困難な遠い漁場や潮流が複雑な漁場で操業する場合は、漁場に到着して潮流が操業に適していないとわかってることがあり、その場合は、別の漁場へ移動して操業する。出漁前に海況予測情報を参考にすることにより操業に適した漁場を判断することができる。

今回、評価グリッド法により収集した①漁業者の漁獲量、②漁港から漁場の移動及び操業に要した燃油使用量、③漁業者の出漁時間の情報から、海況予測情報の活用後は活用前と比較して燃油使用量及び出漁時間の削減がみられ、算出したスマート化効率は 26.5%であった。

# 女性農林漁業者の活躍促進事業及び経営発展支援事業

松島 伸代・坂田 匠・長倉 光佑・小谷 正幸

福岡県では漁業に就業している女性の活動を支援する取り組みとして、起業支援を目的にした「女性農林漁業者の起業活動支援事業」と、持続経営支援を目的にした「女性農林漁業者の経営発展支援事業」の二つがある。

主な事業内容は加工品の開発・改良のための機器整備支援と商品改良支援であり、センターでは対象者の掘り起こしを行うとともに、要望のあった個人、組織に対して事業の実施支援を行った。また、同事業に取り組む女性を対象にした体験講座や発表大会などへの参加促進と、参加者への支援を行った。

農林漁業女性起業家育成塾（以下起業塾）、農林漁業女性経営発展塾（以下発展塾）への受講促進と受講生への支援を行った。

## 結 果

令和3年度は機器整備事業が1件で、商品改良事業の実施はなかった。事業主体はすべて個人経営体で、機器整備事業の北九州市漁協の1件はカキ加工（一部魚介類加工を含む）、福岡市漁協の1件はワカメ加工、宗像漁協の3件はイリコ加工の機器整備であった。

専門家が講師となって加工品製造や経営について教える起業塾は、糸島漁協が3名、宗像漁協が3名の計6名が受講したが、発展塾には漁業者の参加はなかった。また、食品の安全性向上のための体験講座である衛生管理講座への漁業者の参加もなかった。

表 起業活動支援事業の概要

事業名	事業主体	漁協名	導入機器又は事業内容	開発商品	事業費：円	補助金：円
機器整備 支援事業	A：個人	糸島漁協岐志本所	蒸し器	①蒸しカキ	627,000	285,000
	B：個人	糸島漁協岐志本所	冷凍庫、真空包装機	①カキむき身、②干物	1,019,700	463,000
	C：個人	糸島漁協岐志本所	プレハブ冷凍庫	①イカ串	1,265,000	575,000
	D：個人	糸島漁協岐志本所	真空包装機	①カキめしの素	561,000	255,000
	E：個人	糸島漁協岐志本所	冷凍庫	①冷凍ボイルカキ	396,000	180,000
	F：個人	糸島漁協岐志本所	スチームコンベクションオーブン	①カキ入り茶碗蒸し	880,000	400,000
	G：個人	糸島漁協岐志本所	防虫カーテン、捕虫器	①カキオイル漬け、②カキアヒージョ	278,180	124,000
	H：個人	福岡市漁協伊崎支所	ボイル機、冷却装置	①塩ワカメ	944,119	429,000
	I：個人	宗像漁協鐘崎本所	貫流ボイラ	①イリコ	1,650,000	750,000
	J：個人	宗像漁協鐘崎本所	貫流ボイラ	①イリコ	1,650,000	750,000
	K：個人	宗像漁協鐘崎本所	貫流ボイラ	①イリコ	1,650,000	750,000

# 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

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 13 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 3 年度は、令和元年～令和 3 年度に水温塩分観測の協力が得られた 13 人の漁業者に小型水温塩分計（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經由し

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 3 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 3 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 3 年 4 月から令和 4 年 3 月の月別観測者数は 3～8 人、観測割合は 23～62% で推移し、期間中の月別観測割合の平均は 42% であった。月別観測回数は 19～76 回/月、観測者あたりの観測回数は 4～13 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 3 年度の県調査取締船による潮流及び魚群探知機のデータの取得状況をみると、げんかいは潮流が 23 日分、魚群探知機が 65 日分、つくしは潮流が 3 日分、魚群探知機が 47 日分のデータを取得した。取得した潮流及び魚群探知機の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。

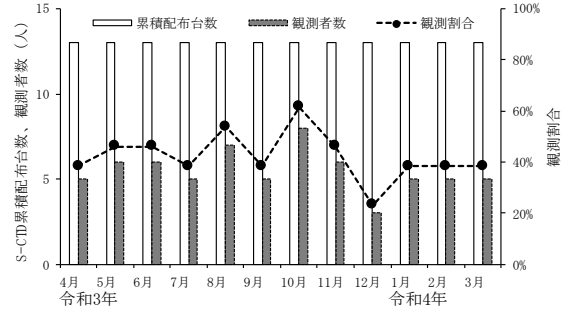


図 1 累積配布台数，月別観測者数及び観測割合

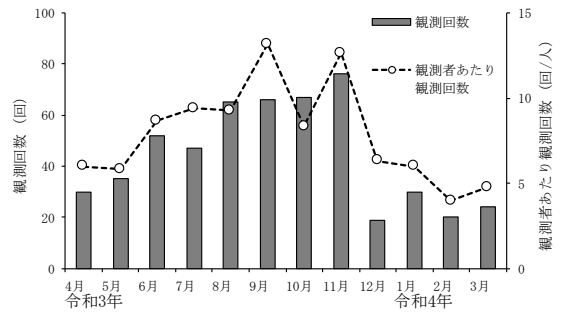


図 2 月別観測回数及び観測者あたりの観測回数

# 一次加工品を活用した県産水産物の魅力発信事業

## —加工品の供給を安定させるための技術開発（サワラ）—

兒玉 昂幸・飯田 倫子

福岡県では、平成 26 年以降、糸島漁協などの漁業者が、ひき縄漁業で釣り上げたサワラを活〆や水氷での冷却など、いわゆる高鮮度処理を行い、卸売市場などに出荷している。これらのサワラは、市場で評価され、高価格で取引されている。その一方で、時化などで出漁できない日もあり、安定供給に課題がある。このため、本事業では、簡易な方法で長期保存が可能な高品質の冷凍加工品の開発を目的に試験を実施した。

昨年度は、一般生菌数及び K 値を指標に、2 ヶ月後でも生食が可能な凍結方法や保存温度を検証し、 $-18^{\circ}\text{C}$ 以下で凍結・保存すれば生食は可能という結果が得られた。一方、解凍後に血合肉が褐変し、見た目と鮮度の不一致が見られたことから、今年度は血合肉の褐変を抑制する凍結・保存手法等について検討した。

### 方 法

#### 1. 供試魚

供試魚は、漁業者がひき縄漁業で釣り上げた後、直ちに活〆と血抜きを行い、水氷中で 12 時間以上冷却したサワラを使用した。サワラは、3.0~4.5kg の大きさのもので、内臓除去後、3 枚に卸し厚さ 1 cm の切り身にして使用した。

#### 2. 凍結及び保存方法

切り身を入れる包装用フィルムは、対照区としてナイロンポリ新 L タイプ（福助工業株式会社）を、試験区としてガスバリア性のあるナイロンポリ G タイプ（福助工業株式会社）を使用した。

切り身は、これらのフィルムに入れ、自動真空包装机 V-551-I（東静電気株式会社）を用いて真空度 98% の設定で減圧包装し、 $-18^{\circ}\text{C}$  及び  $-30^{\circ}\text{C}$  で緩慢凍結後、同温度で保存した。

#### 3. 保存方法による血合肉の色調等への影響

血合肉の色調は、分光測色計 CM-700 d（KONICA MINOLTA）を用いて、 $-18^{\circ}\text{C}$  及び  $-30^{\circ}\text{C}$  で保存した切り身の

血合肉の a\* 値、b\* 値を、それぞれ 1 週間、2 週間、1 か月の保存後に測定し、褐変化の指標となる a\*/b\* 値を算出した。

また、保存中における酸化による影響は、色調の他、においや油脂で把握することができる。なおについては、魚の生臭さの原因物質のひとつであるトリメチルアミンを、油脂については、油脂の酸化過程で生成される過酸化物質、カルボニル価を、それぞれの指標とし、一般社団法人日本食品分析センターに委託して分析した。トリメチルアミンについては、 $-18^{\circ}\text{C}$  で 1 週間、2 週間、1 か月間保存した切り身を、過酸化物質、カルボニル価については、 $-18^{\circ}\text{C}$  と  $-30^{\circ}\text{C}$  で 1 か月間保存した切り身を使用した。

### 結 果

切り身血合肉の使用フィルム、保存温度別の a\*/b\* 値の変化を図 1 に、試験後の切り身の写真を図 2 に示した。

血合肉の色調は、保存温度を下げることで褐変が抑制され、ガスバリア性フィルムを併用することで褐変をさらに抑制できる傾向が見られたが、目視評価では血合肉の暗色化が確認され、褐変の完全な防止には至らなかった。

切り身血合肉におけるトリメチルアミンの変化を図 3 に、過酸化物質とカルボニル価の変化を図 4 に示した。

血合肉中のトリメチルアミンは、ガスバリア性フィルムを使用することで、対照区と比べて増加が抑制される傾向が見られた。

カルボニル価については、対照区とほぼ同じであり、保存前の切り身と比べるとやや増加していたが、過酸化物質については、対照区と比べて値は小さかった。また、保存前の切り身と比べても過酸化物質の値は小さかったことから、保存前の切り身に含まれていた過酸化物質が分解されたことでカルボニル価は増加したが、フィルムにより酸化が抑制され、新たな過酸化物質の生成が抑制されたためと考えられた。

以上の結果から、ガスバリア性のフィルムを使用する

ことで、冷凍保存中の切り身の酸化をさらに抑制し、品

質をより高く維持することが可能であると考えられた。

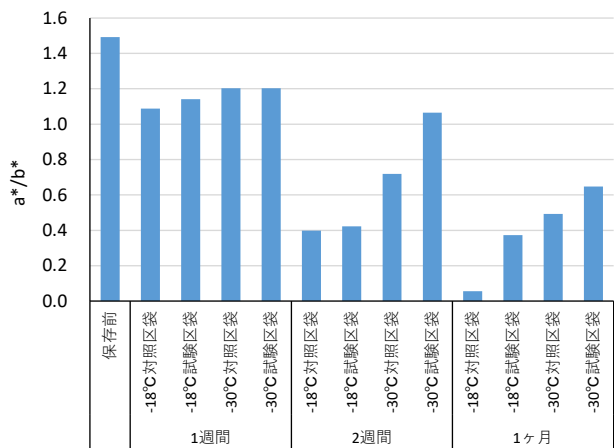


図 1 切り身血合肉の a\*/b\* 値の変化

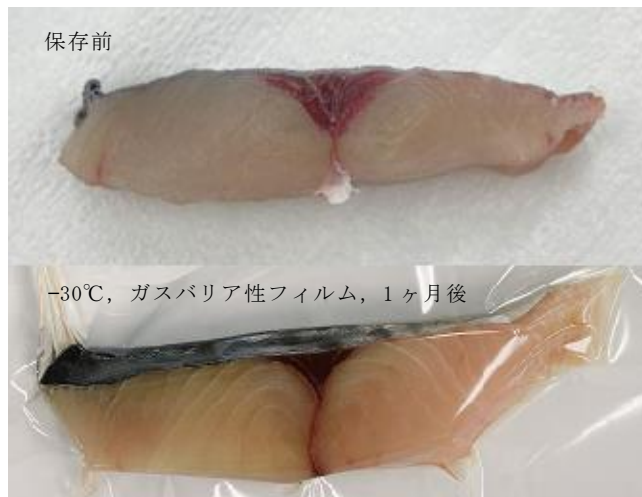


図 2 保存前と保存後の切り身血合肉

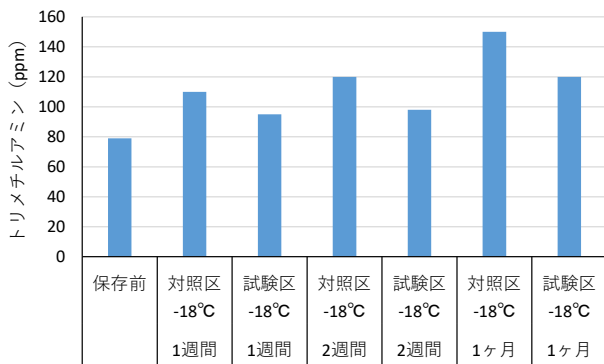


図 3 切り身血合肉のトリメチルアミンの変化

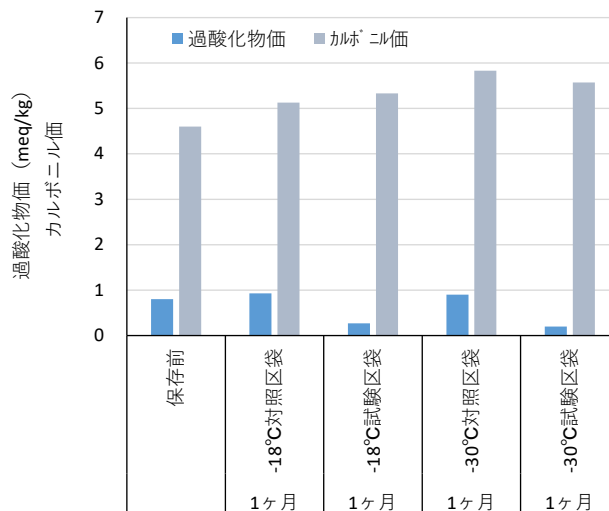


図 4 切り身血合肉の過酸化値、カルボニル値の変化

# 「ふくおかの魚」地魚魅力発信強化事業

兒玉 昂幸・飯田 倫子

近年、魚類を凍結しない低温で長時間保存することで魚肉内の旨味成分を増やした生食用の魚、いわゆる「熟成魚」が注目を集めているが、魚類の熟成に関する知見は少なく、加工者の経験のみで熟成を行っている事例が多く見られる。また、漁業者による6次産業化の取組が進展する中、漁業者からは、安定的に商品を供給するため、魚類を一次加工して冷凍保存した商品を開発したいとの声も上がっている。このため、今後、「熟成魚」の冷凍加工品について加工指導の依頼があることが見込まれる。

そこで、本県の主要魚種の一つであるマダイを対象に、熟成による魚肉の品質の変化について試験し、知見を収集した。

## 方 法

### 1. 供試魚

供試魚は、2そうごち網漁業で令和4年9月と11月に水揚げされた0.79~1.97kgのマダイを使用した。

### 2. 保存方法及び期間

マダイは、内臓と頭を除去して血液を洗い流した後、水気をふき取ってからキッチンペーパーで包み、表面の乾燥を防ぐためビニール袋に入れて4℃で冷蔵熟成した。袋内の空気は、可能な限り絞り出し、口を固く結んで空気の再流入を防止した。マダイの熟成期間は、3日、5日、7日、9日とした。なお、9日熟成のマダイは後述の一般生菌数において生食限界を超えたため、一般生菌数以外の分析には供しなかった。

また、熟成後の冷凍保存による魚肉の品質への影響を把握するため、3日、5日、7日間冷蔵熟成した試料の一部を、ナイロンポリ新Lタイプ（福助工業株式会社）に入れ、自動真空包装機V-551-I（東静電気株式会社）を用いて真空度98%の設定で減圧包装し、-18℃で1ヶ月冷凍保存した。

### 3. 測定項目

マダイの品質を評価するため、熟成後のマダイ普通筋

において、一般生菌数、旨味成分の指標となるイノシン酸及び遊離グルタミン酸、油脂劣化の指標となる過酸化物価及びカルボニル価を測定した。一般生菌数については、皮を剥いだ普通筋をホモジナイズし、生理食塩水（大塚製薬株式会社）で段階希釈した後、ペトリフィルムACプレート（3M）を用いて測定した。その他の項目については、皮を剥いだ普通筋を一般社団法人日本食品分析センターに委託して分析した。熟成後に冷凍保存した試料については、一般生菌数を除く項目を同様に分析した。また、分析したイノシン酸と遊離グルタミン酸の濃度から、山口らの式<sup>1)</sup>を用いてうま味強度を算出した。

3日、7日冷蔵熟成のマダイを用いて官能評価を行った。熟成を行っていないマダイを対照区とし、両試験区とも、皮を剥いで厚さ0.5cmに切った身を使用した。評価者としてはセンター職員21名をランダムに選出し、やわらかさ、におい、うま味の3項目について、対照区の切り身の評価を3とした5段階で評価した。評価者は1名ずつ試食を行い、対照区以外の試料については全て番号で管理して行った。試料は全て生の状態で試食し、うま味の評価時のみ塩にて味付けを行った。

## 結 果

一般生菌数の推移を図1に示した。熟成期間が長くなるにつれ、一般生菌数は増加する傾向が見られ、熟成日数が9日となると、生菌数は生食限界（一般生菌数が10万個/g以下）を超えていた。

遊離グルタミン酸、イノシン酸、うま味強度の推移を、図2、3、4に、官能評価における評価を表1に示した。

グルタミン酸は熟成期間が長いほど増加し、イノシン酸は熟成期間が長くなるほど減少する傾向が見られた。うま味強度は両アミノ酸の推移に伴い増減したものの、いずれも熟成を行っていないマダイよりも高く、7日で最も高くなった。

凍結保存後の遊離グルタミン酸、イノシン酸、うま味強度は、熟成3、5日では凍結前と同等の値だったが、熟成7日では凍結前と比べて遊離グルタミン酸、イノシン

酸が減少し、これに伴い、うま味強度も減少した。

過酸化物質価及びカルボニル価の推移を図5に示した。7日間の熟成では、いずれの試料でも過酸化物質価は検出されず、カルボニル価は熟成期間が長くなるにつれ増加する傾向が見られた。対して、熟成後の魚肉を1ヶ月冷凍保存すると過酸化物質価の増加が見られ、3日熟成で2.9meq/kg、5日熟成で4.9meq/kg、7日熟成で9.6meq/kgと、熟成期間が長いほど冷凍保存後の過酸化物質価が高くなる傾向が見られた。また、凍結保存によるカルボニル価の増加は見られなかった。

熟成後の魚肉の官能評価の結果を表1に示した。うま味の評価では、うま味強度の推移と似た傾向を示し、熟成期間が長くなるとうま味を強く感じる傾向にあった。魚肉のやわらかさの評価は7日間の熟成では熟成前と変わらず、魚臭さについては熟成前より少ないとの評価だった。

これらの結果から、熟成魚としてマダイを使用する場合は、7日間までの熟成によってマダイのうま味を増加させることができると考えられた。しかし、7日熟成では、官能評価では魚臭さの増加を感じることはなかったが、皮近くの血合肉などにやや変色が見られた個体があった。生食においては見た目も商品価値に大きく影響を与えるため、マダイの熟成は、魚肉の変色状態を目視で確認しながら5日～7日の間で調整するのが妥当であると考えられた。また、熟成後のマダイを凍結保存する場合は、凍結後の品質の低下を避けるため、熟成期間は3～5日程度に短くするのが妥当であると考えられた。

## 文 献

- 1) Yamaguchi S. et. al. Measurement of the relative taste intensity of some L- $\alpha$ -amino acids and 5'-nucleotides. J. Food Sci 1971;36:846-849.



図1 一般生菌数の推移 (破線：生食限界)

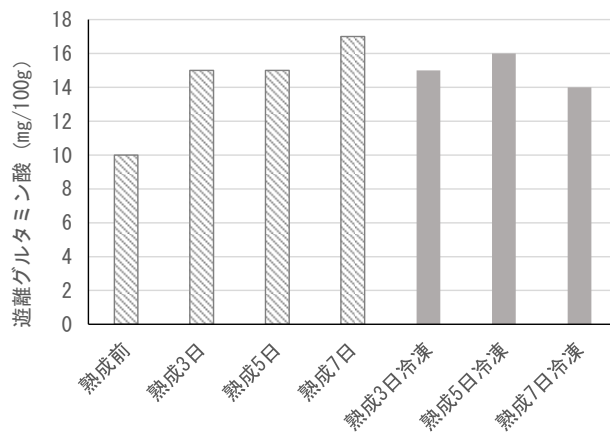


図2 遊離グルタミン酸の推移

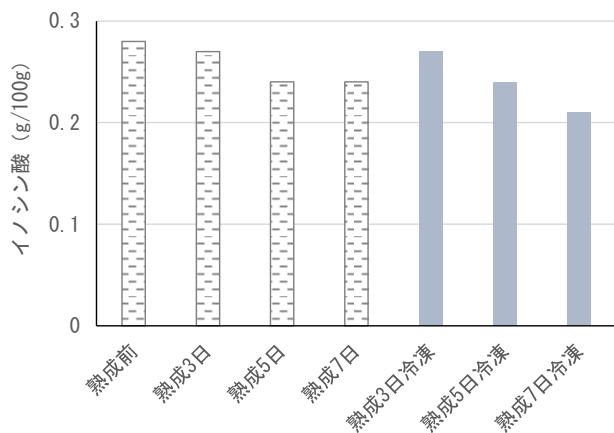


図3 イノシン酸の推移

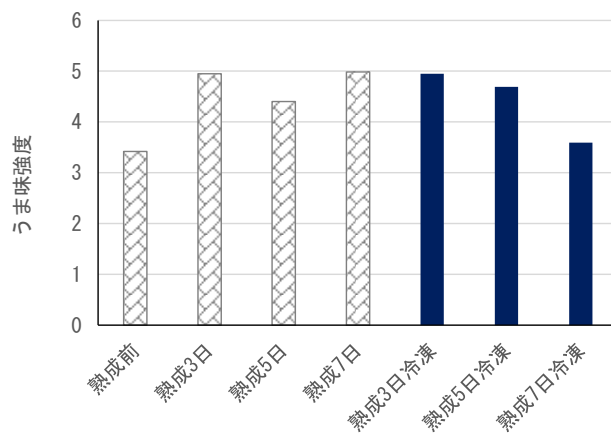


図4 うま味強度の推移

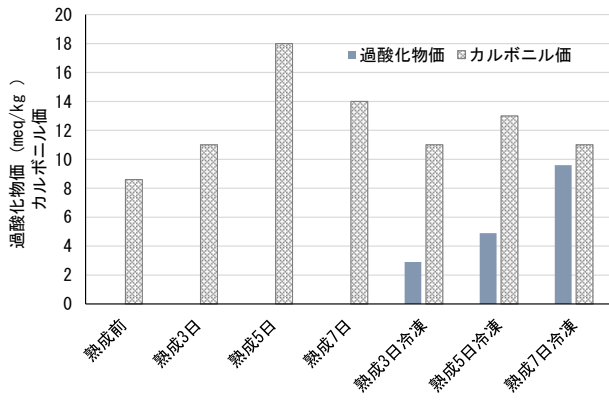


図 5 過酸化値及びカルボニル値の推移

表 1 官能試験の結果

	やわらかさ	魚臭の強さ	うまみの強さ
熟成3日	2.9	2.0	3.1
熟成7日	3.0	2.0	3.5

※対照区を3とし5段階で評価

# 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・林田 宜之

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。

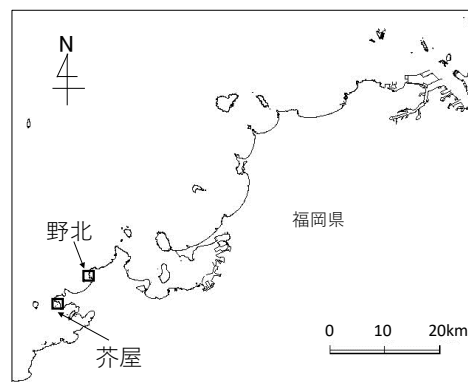


図1 調査点図

## 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 4 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<sup>1)</sup>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。

設置したはえ縄とノリ網は、令和 4 年 4 月 11 日に回収し、残存した種苗を計数した後、湿重量を測定した。

### 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 4 年 1 月 17 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、挟み込み本数とその密度は、50 本を 1 本/目合い、100 本を 2 本/目合い、150 本を 3 本/目合い、200 本を 4 本/目合いの 4 つの試験区を設定

した。

設置したノリ網は、令和 4 年 4 月 14 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残存率、各施設の収穫量を図 2 に示す。種苗の残存率について、はえ縄は 58%、ノリ網は 72%であった。収穫量について、はえ縄は 7.1kg、ノリ網は 10.0kg であった。種苗の残存率と収穫量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、1 本/目合いは 9.5kg、2 本/目合いは 11.3kg、3 本/目合いは 15.9kg、4 本/目合いは 27.2kg であった。1 本/目合いと他試験区の収穫量を比較した場合、2 本/目合いは 1.2 倍、3 本/目合いは 1.7 倍、4 本/目合いは 2.9 倍の収穫量となった。これらのように、挟み込み密度を 2~4 倍にしても、収穫量は同様に 2~4 倍となる結果とはならず、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.

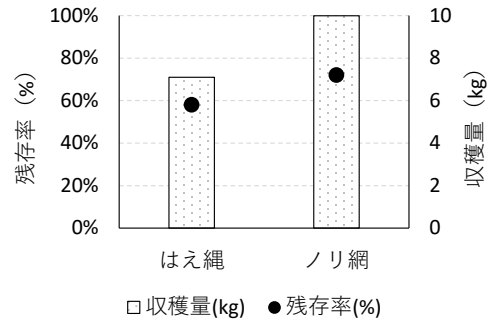


図2 養殖施設別の残存率と収穫量

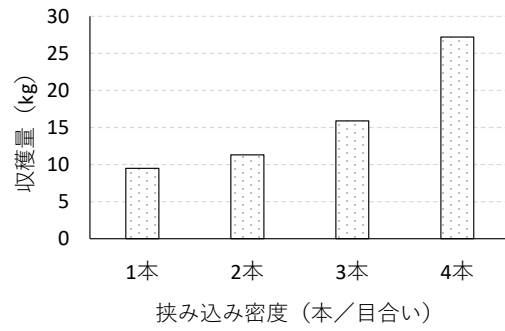


図3 挟み込み密度別の収穫量



# 漁業経営を支える地域資源づくり事業

## (2) ハマグリを増殖技術の開発

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。水産海洋技術センターでは、平成17年度から詳細な資源量調査を行ってきたが、近年、資源量が減少してきている。そのため、種苗生産の技術開発を行い、その際に生産した稚貝を用い、稚貝の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、糸島市加布里漁港内及び福岡市西区の唐泊漁港内、浜崎今津漁港内でカゴに収容して垂下飼育して養成した。加えて、加布里干潟から採卵前日に採取した親貝も用いた。採卵用の親貝は、採卵前日までにセンターへ持ち帰り、採卵まで水温20℃で馴致飼育した。

採卵は、一般的な二枚貝類の採卵で用いられる昇温・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℃ずつ昇温し、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、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メッシュの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、簡易UV殺菌器に通した砂濾過海水を水道水で希釈し、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センターで培養したパプロバを給餌した。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ネットを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. 稚貝の育成装置の開発

試験に用いた装置は野菜籠(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。

試験区として、地点別、密度別、管理別を設けた。地点別試験は計4地点設けて、装置の設置場所は図1に示した。密度別試験は、St.2に装置を設置し、1籠あたり2万個体、1万個体、0.5万個体とした。管理別試験は、St.2に装置を設置し、管理有として、経過観察の際に装

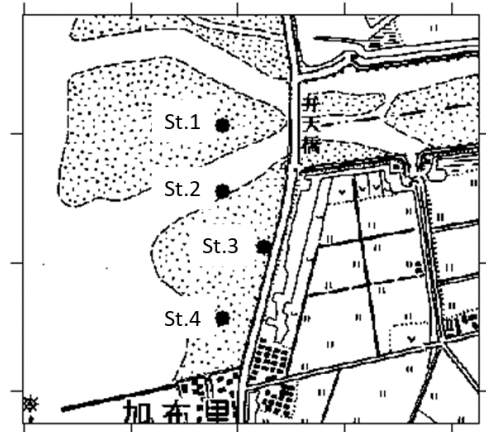


図1 育成装置の設置場所

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10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。

は92.7千個体、7月13日採卵群は562.2千個体、8月4日採卵群は374千個体の稚貝を得ることができ、合計1,028.9千個体生産できた。そのうち、225千個体を11月4日に育成装置の開発に供試した。

## 結果及び考察

### 1. 種苗生産

産卵誘発を8回実施し、3回採卵成功した。その成功した受精卵を用い、幼生飼育を実施した結果を表1に示した。幼生飼育の結果を表1に示した。6月16日採卵群

### 2. 稚貝の育成装置の開発

種苗生産した稚貝（平均殻長 1.7mm）を用いて試験した。3月18日時点の平均殻長の推移を図2, 3, 4に示した。地点別、密度別、管理別のいずれにおいても、ほとんど差が見られなかった。

表1 幼生飼育結果

採卵日	飼育開始	飼育終了	收容数	稚貝数	平均殻長(mm)
6月16日	6月17日	11月29日	40万個体×14基	92,700	3.0
7月13日	7月14日	11月29日	40万個体×16基	562,200	1.7
8月4日	8月5日	11月29日	40万個体×16基	374,000	1.1

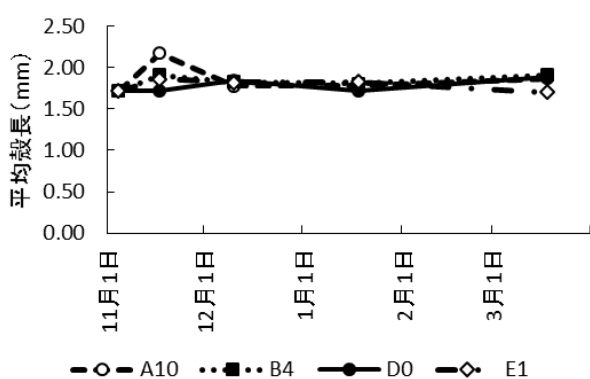


図2 地点別の平均殻長の推移

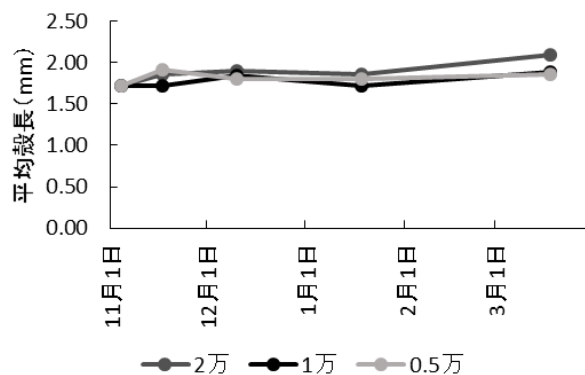


図3 密度別の平均殻長の推移

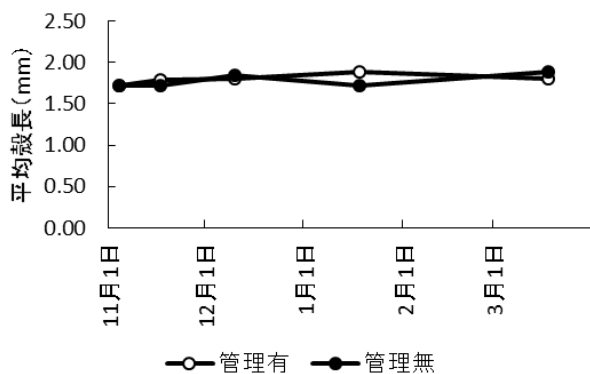


図4 管理別の平均殻長の推移