

水産資源調査

－マダイ幼魚資源調査－

寺井千尋・宮内正幸・上田拓・池内 仁

筑前海は、全国有数のマダイ生育場及び生産地でもある。

平成5年度から漁業者と行政が連携してマダイ天然種苗の採捕を原則禁止とし、13cm以下の当歳魚の再放流等のマダイ資源管理計画を策定し、資源管理を実践している。

本調査は、毎年のマダイ幼魚資源水準の把握とマダイ資源管理の効果把握を目的として実施している。

方 法

調査は1そうごち網漁船にて、H21年7月6日に福岡粕屋海域の奈多地先(8点)を、7月7日に同海域の新宮地先(8点)、宗像海域の鐘崎地先(6点)を、7月14日に糸島海域の唐津湾湾奥部(6点)と湾口部(6点)の計34点で実施した。採捕したマダイ幼魚は、調査点毎に尾数及び

その全長を計測した。

結果及び考察

1. マダイ幼魚の資源量

調査海域と調査点毎におけるマダイ幼魚の採捕尾数を図1に、マダイ幼魚の1曳網における海域別平均入網尾数及び全域平均入網数の推移を図2、3に示した。

筑前海全域での平均入網尾数は776尾で、昨年の261尾より著しく増加し、過去最高のS56年より多かった。

海域別平均入網尾数は宗像沖が129尾、新宮沖が1,957尾、奈多沖が1,166尾、そして唐津湾は湾奥部が142尾、湾口部が91尾であった。前年に比べ、新宮奈多沖は著しく、ここ3年少なかった唐津湾湾奥部で増加したが、前年多かった宗像沖、唐津湾口部では減少した。しかし、筑前海全域での平均入網尾数は、前年に引き続き増加傾向

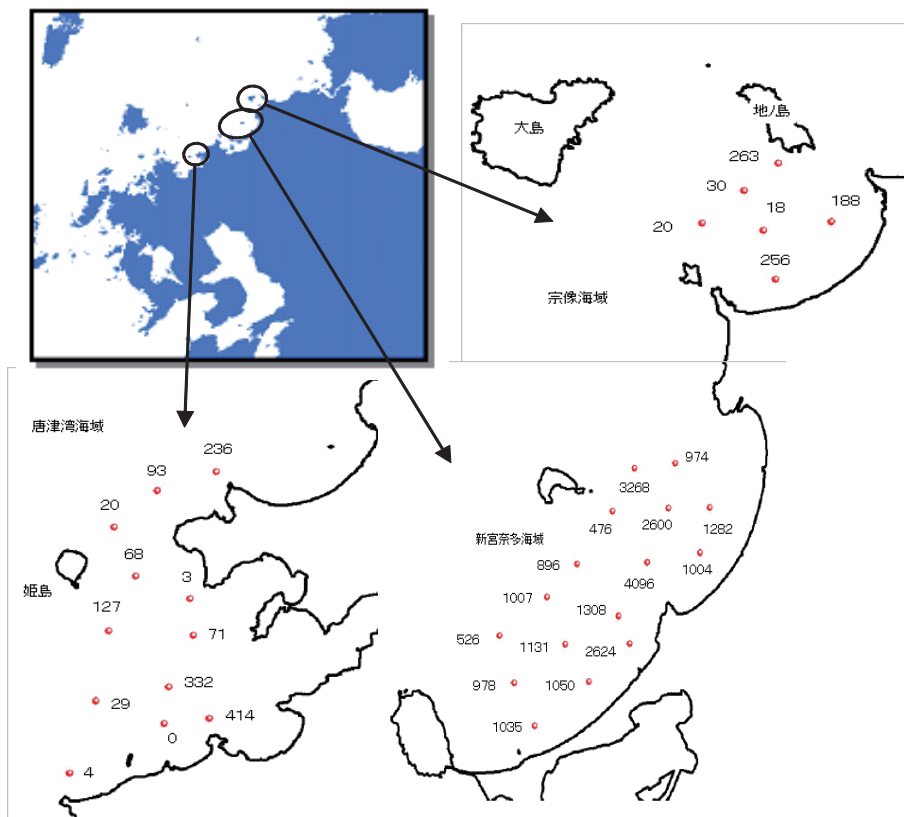


図1 調査海域及び各調査海域における採捕尾数

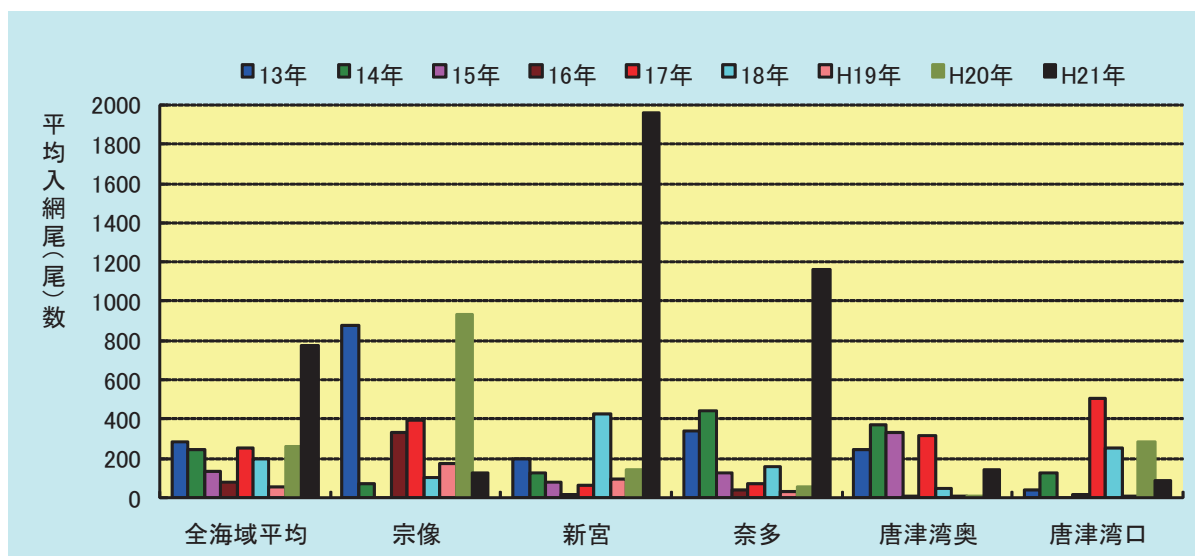


図2 1 曳網における海域別マダイ幼魚平均入網尾数の推移

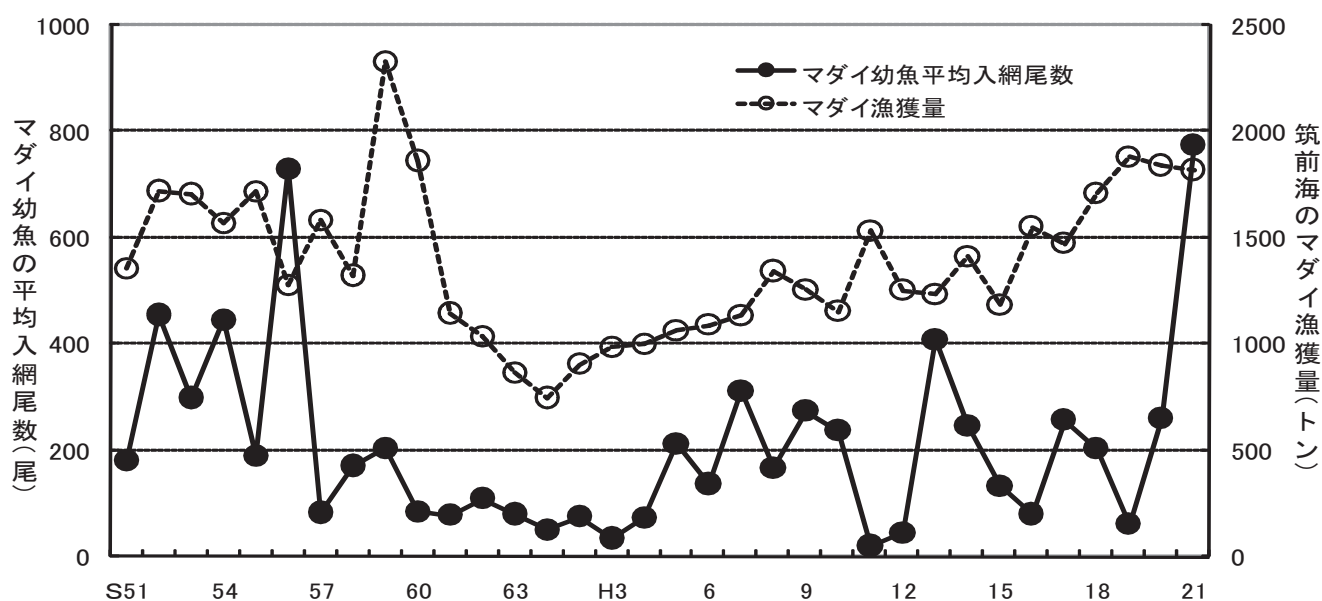


図3 1 曳網におけるマダイ幼魚の全域平均入網尾数及びマダイ漁獲量の推移

にあり、しかも調査開始以来の最高値であったことから本年度のマダイ幼魚の加入状況は良好であったと考えられた。また、マダイの漁獲量も一昨年、昨年と増加傾向にあるため、幼魚資源量の水準は高いのではないかと考えられた。しかし、幼魚資源量は増減変動が大きいいため、今後も幼魚資源量調査を継続し、資源量の推移を見続ける必要がある。

2. マダイ幼魚の全長組成

マダイ幼魚の海域別全長組成を図4に示した。

全域におけるマダイ幼魚の平均全長は50.5mmで、昨年の66.1mmと比べ小さい。採捕されたマダイの全長組成を海域別にみると宗像沖は55～65mm、新宮奈多沖では、宗像沖より若干小さい40～60mmを中心とした群が主体であった。唐津湾海域では、例年と同じく他の海域より若干小さい40～55mmを中心とした群が主体であった。

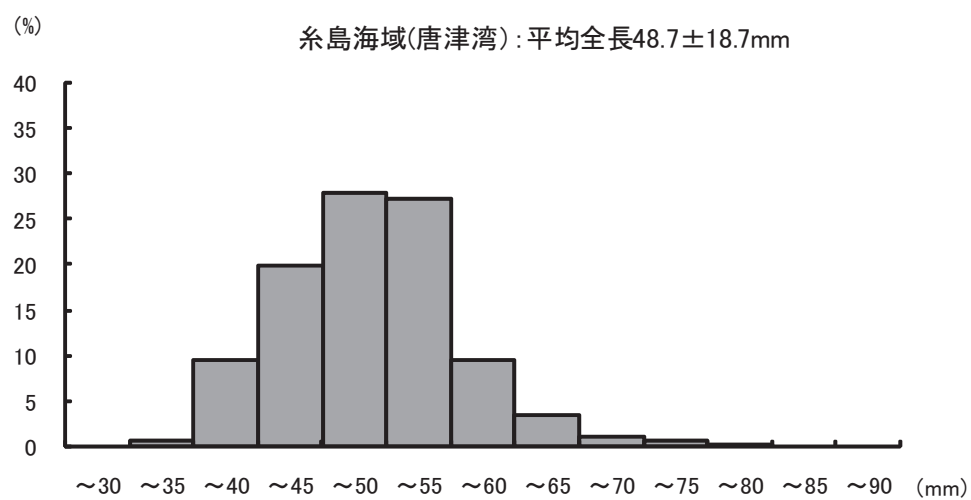
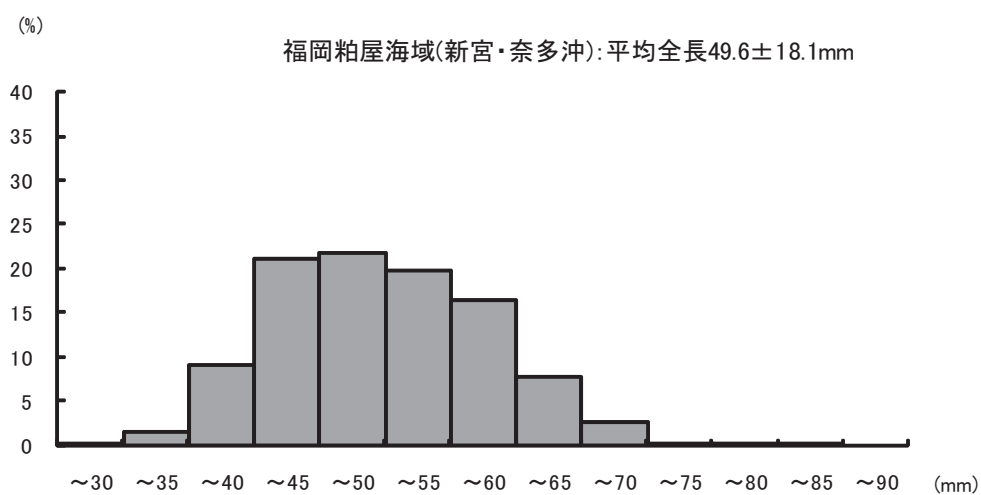
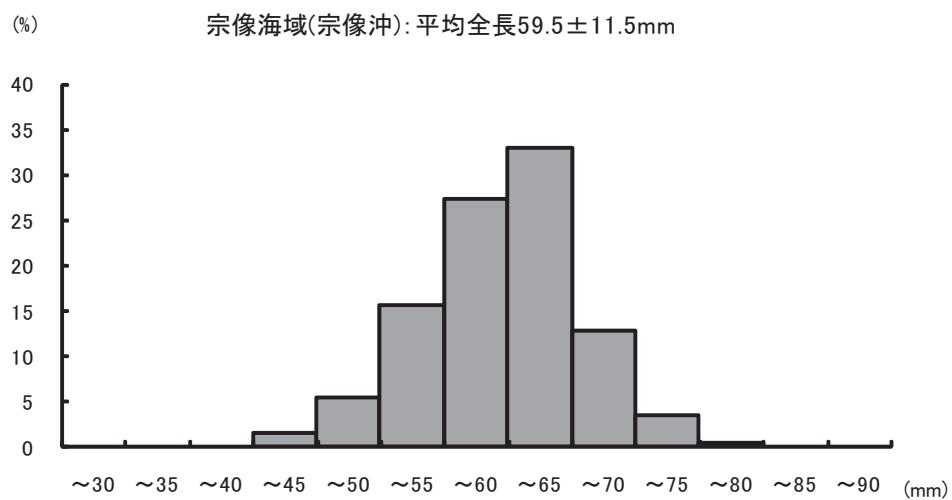


図4 マダイ幼魚の海域別全長組成

高品質真珠養殖業推進事業

(1) 相島産優良ピース貝の作出

中本 崇・梨木 大輔・松井 繁明・秋本 恒基・濱田弘之

真珠養殖業界では、平成6年に頃に赤変病といわれる感染症が全国に蔓延した。その結果、中国産等と日本産アコヤガイとの交雑種（ハーフ貝）が病気に強いという理由でハーフ貝を用いた真珠養殖が主流となった。しかし、生産される真珠品質の低下が危惧されている。また、真珠養殖に用いる貝も天然採苗から人工採苗貝に大きく切り替わっている。その様な中、本県の相島において純国産、天然、無病のアコヤガイの生息が確認され、それを利用した天然採苗による母貝での真珠養殖がスタートした。しかし、ピース貝については、白色真珠を生産するため人工採苗により選抜されたものを用いる必要があるが、防疫上の観点から他地域のアコヤガイ属の移入が禁止されている。そのため、相島産天然アコヤガイから新たにピース貝を作出しなければならない。本年度は、平成19年度に人工採苗したピース貝等を用いてF3、F2、戻し交雑およびF1のピース貝を作出した。

方 法

1. 人工授精

親貝には、平成19年度に人工採苗したF2を2系統、戻し交雑F1を2系統、同年に天然採苗したものを真珠層で3種類（A：白色系、B：薄黄色系、C：黄色系）に分別したのを用いた。いずれも相島漁場で2年間飼育されたものである。各系統から外見で形が正常で殻幅の大きな個体を選別し、雌雄を分けた。平成21年6月11日に親貝のうち雌のみを研究所に搬入し、市販の濃縮キートに飽食量になるように1週間給餌し、22～23℃で飼育した。雄は、6月18日に研究所に搬入し、当日の人工授精に供試した。各系統の親貝は目視により真珠層の白色系を選別した。天然貝については、薄黄色系、黄色系も選別した。切開法により人工授精させ、表1のとおり14種類の掛け合わせ（No1～14）を作った。授精卵は、25℃に調温した30Lパンライト水槽に収容し、止水および無通気で24時間飼育した。24時間後に正常なD型幼生とそれ以外（トロコフォア幼生、奇形、未授精卵等）を計数した。未授精卵以外を授精率、正常なD型幼生をふ化率とした。

2. 種苗飼育

表1 平成21年度交配状況と受精率

No	♀	♂	受精率(%)	系統
1	F2-A	F2-B	99.7	F3
2	F2-B	F2-A	100.0	
3	F2-A, B	天然A	93.2	戻し交雑F2
4	天然A, B	F2-A	90.2	
5	天然A, B	F2-B	89.9	F2
6	戻し交雑F1-A	戻し交雑F1-B	87.4	
7	戻し交雑F1-B	戻し交雑F1-A	78.4	戻し交雑F1
8	戻し交雑F1-A	天然A	99.2	
9	戻し交雑F1-B	天然A	100.0	
10	天然A, B	戻し交雑F1-B	84.4	
11	天然A, B	戻し交雑F1-A	94.1	F1-A
12	天然A	天然A	95.2	
13	天然B	天然B	85.2	F1-B
14	天然C	天然C	88.0	F1-C

表2 餌料系列

飼育日数	1	6	12	18	24	30	36	42	48	54
パブロバ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
イソクリシス	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
キート	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

人工授精した14種類を表1に示した様にF3、戻し交雑F2、F2、戻し交雑F1、F1-A、B、Cの7系統に分類し、各系統ともD型幼生が、10～12個体/mlになるように調整し、100Lアルテミア水槽に収容した。F1-A系統のみ500Lアルテミアふ化槽を用いた。また、餌料系列を表2に示した。市販の濃縮パブロバ、イソクリシス、キートを増減させながら給餌した。飼育水は自然水温にし、止水とした。また、水温を測定した。2日に1回全換水し、浮遊幼生はプランクトンネットで回収し別水槽に移した。その際にネット（オープニング：41, 60, 80, 100, 120, 140μm）の目合いで選別し、付着期に幼生密度が1～2個体/mlになるように順次低下させた。幼生の眼点確認後に付着基質として70%遮光ネットを投入し、稚貝を付着させた。殻長1～2mmまで飼育し、ふ化後62日目に付着稚貝数を計数した後、相島漁場に沖出した。

結果及び考察

1. 人工授精

14種類の掛け合わせ毎の授精率を表1に示した。未授精卵以外を授精したとした授精率は、78.4%～100.0%となり概ね良好であった（表1、図1）。F3の2種類は正常なD型幼生が少なく、ふ化率は1.2および1.7%と非常

に低くなり、トロコフォア幼生および奇形が非常に多かった。次にふ化率が低かったのは、戻し交雑のNo 3で28.0%で、トロコフォア幼生および奇形が多い傾向となった。その他のふ化率は、35.7～67.5%となり、概ね良好であった。No 1～3のふ化率が低く、トロコフォア幼生および奇形が多かったのは、親貝であるF 2 AおよびB

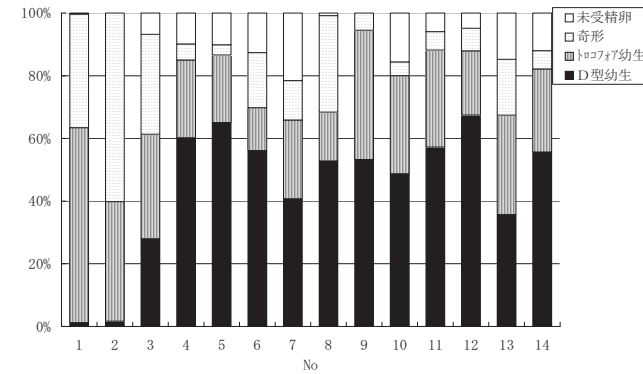


図1 24h後の発生状況

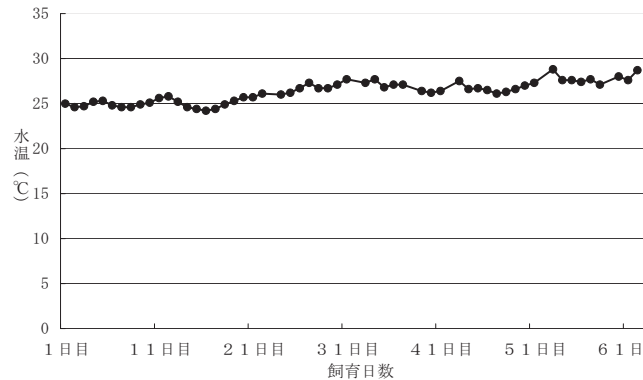


図2 水温の推移

表3 各系統の飼育密度(個/ml)の推移と付着稚貝数					
系 統	飼育水量	1日目	7日目	25日目	付着稚貝数
F3	100L	2.8	1.5	0.6	25,000
戻し交雑F2	100L	11.5	7.7	1.5	50,000
F2	100L	12.2	6.1	2	50,000
戻し交雑F1	100L	11.6	4.2	2.2	50,000
F1-A	500L	9.4	5.5	2.6	160,000
F1-B	100L	12.2	8.3	3.7	50,000
F1-C	100L	11.8	7.7	3.3	30,000

の卵質が悪かったためと推察されたが、継代による影響か否かは不明であった。平成24年にこれらを親貝とし継代する時には、ふ化率に留意する必要があると思われる。

2. 種苗飼育

飼育水温の推移を図2に示した。平均水温は26.3℃で24.2℃～28.8℃で推移し、気温の上昇と共に高くなった。

各系統の飼育密度の推移を表3に示した。開始時の飼育密度は、10～12個/mlに調整したが、F 3のみふ化率が低くかったため、2.8個/mlとなった。F 3は、開始時の密度が低かったため、25日目には0.6個/mlとなり計画よりも低くなった。他の系統は、ふ化後7日目、25日目と順調に飼育密度を減少させ、25日目には1.5～3.7個/mlとなった(表3)。

ふ化後29日目から眼点を有した幼生が見られ始め、ふ化後33日目に付着基質を投入した。ふ化後39日目までに付着しなかった幼生は全て廃棄した。ふ化後41日目にF 1-B、Cで水槽底面に付着した稚貝のへい死が見られた。水槽底面に付着した稚貝がスポット的にへい死し、換水時に流出した。付着基質に付着した個体には、へい死は見られなかった。そこで水槽底面に付着した稚貝の密度を下げるため、各系統とも水槽底面および側面に付着した個体の1部をハケで丁寧に剥ぎ取り付着基質に再付着させた。また、へい死発生以降3日間、毎日全換水したところそれ以降で大きなへい死は見られなかった。ふ化後60日に付着基質の付着数を計数した結果、F 3は25,000個体、F 1-Aは160,000個体、F 1-Cは30,000個体、その他の系統は50,000個体であった(表3)。生産した個体は相島漁場において飼育中で、平成23年にピース貝として使用する予定である。また、飼育した貝の真珠層からピース貝としての評価を行う予定である。これら系統は、今後さらに交配し、相島産優良ピース貝の作出を行う。

高品質真珠養殖業推進事業

(2) 流況調査

江崎 恭志・江藤 拓也・梨木 大輔・大村 浩一

近年、新宮町相島において真珠養殖業が始まり、将来有望な養殖業として期待されている。

この事業では、持続的な養殖生産を確保するための基礎的情報として、相島の養殖漁場及びその周辺海域の流況を調査し、知見を得たので、報告する。

方 法

調査は、アコヤガイの天然採苗時期である7～8月に実施した。

1. 相島周辺・漁場内の流況把握

相島周辺海域及び養殖漁場内の流れを、以下のように流速計を用いて測定した。観測層は水面下5mとした。

1) 主要4潮時※における流れの平面分布

調査船搭載の超音波ドップラー流速計(ADCP)を用い、各時点における流向・流速分布の航走観測を行った。

※大潮・小潮×上潮・下潮

2) 漁場内における流れの発生頻度

設置型電磁流速計を用い、15昼夜の流向流速発生頻度の観測を行った。定点は、漁場のある相島湾内の西端・中央部・東端の各1カ所(図1:それぞれ定点1～3)とした。

2. 福岡湾からの影響把握

福岡湾口と相島沿岸の両海域において、採水・検鏡および設置型クロロフィル・濁度計を用いて、アコヤガイの餌料となる植物プランクトン分布量の観測を行った。



図1 調査定点

結果及び考察

1. 相島周辺・漁場内の流況把握

1) 主要4潮時※における流れの平面分布

福岡～粕屋地区の地先海域における流向・流速分布を図2-①に示した。福岡湾から相島沿岸に至る海域では、全体として上げ潮時に南西方向・下げ潮時に北東方向の流れがあり、また志賀島～新宮地先にかけての弓状の沿岸域では緩い反流域が形成されていた。昨年度の調査結果から、相島南方沖の恒流は東北東6.1cm/s(=5.3km/日)であったが、当該海域は潮汐に伴う転流を繰り返しながら全体としては福岡湾から相島方向への海水の移流が起こっていると思われた。

相島沿岸・漁場内における流向・流速分布を図2-②に示した。沿岸の流れは、複雑な海底地形の影響を受けて非常に複雑であった。北岸では前述の潮汐流に沿う強い流れが見られる場所があったが、南岸は常に東～北東方向の流れが主流であった。

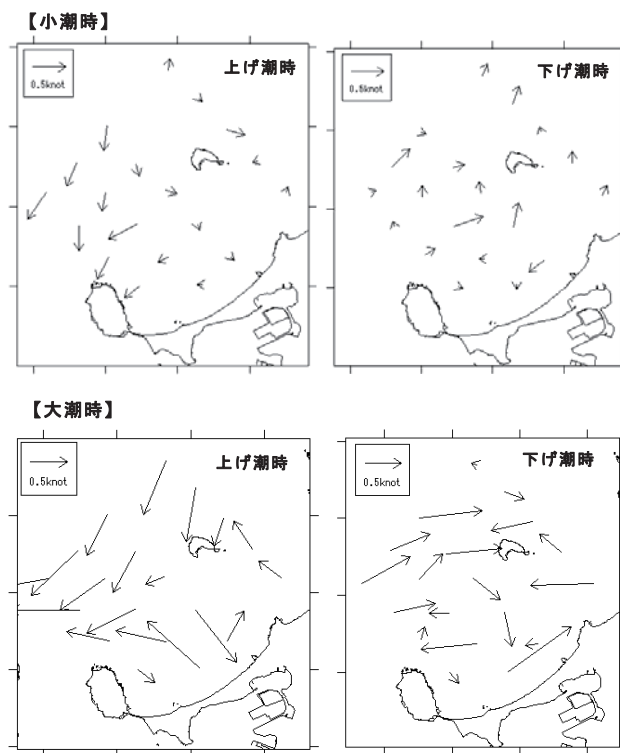
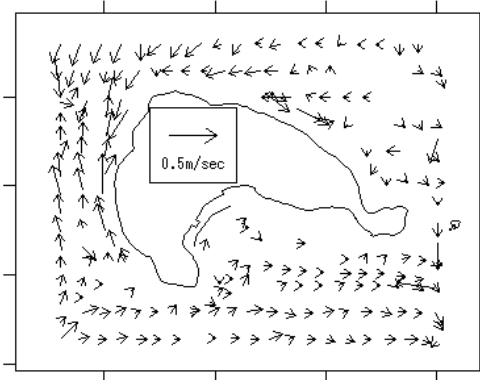


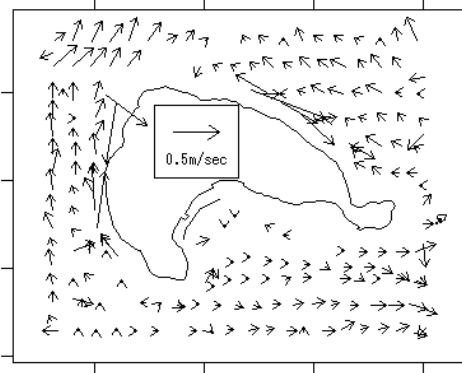
図2-① 福岡～粕屋地区地先における流況

【小潮時】

上げ潮時

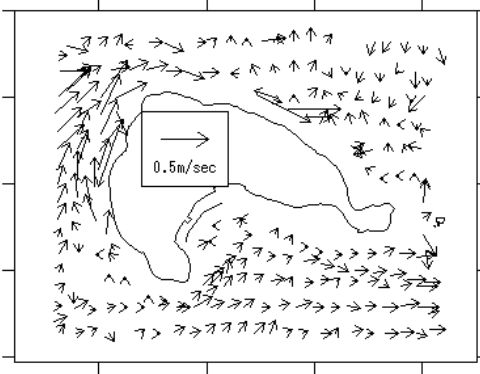


下げ潮時



【大潮時】

上げ潮時



下げ潮時

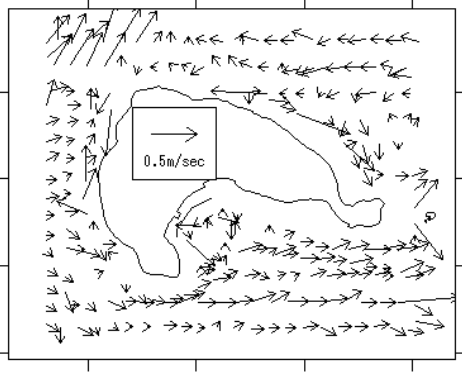


図2-② 相島沿岸・漁場内における流況

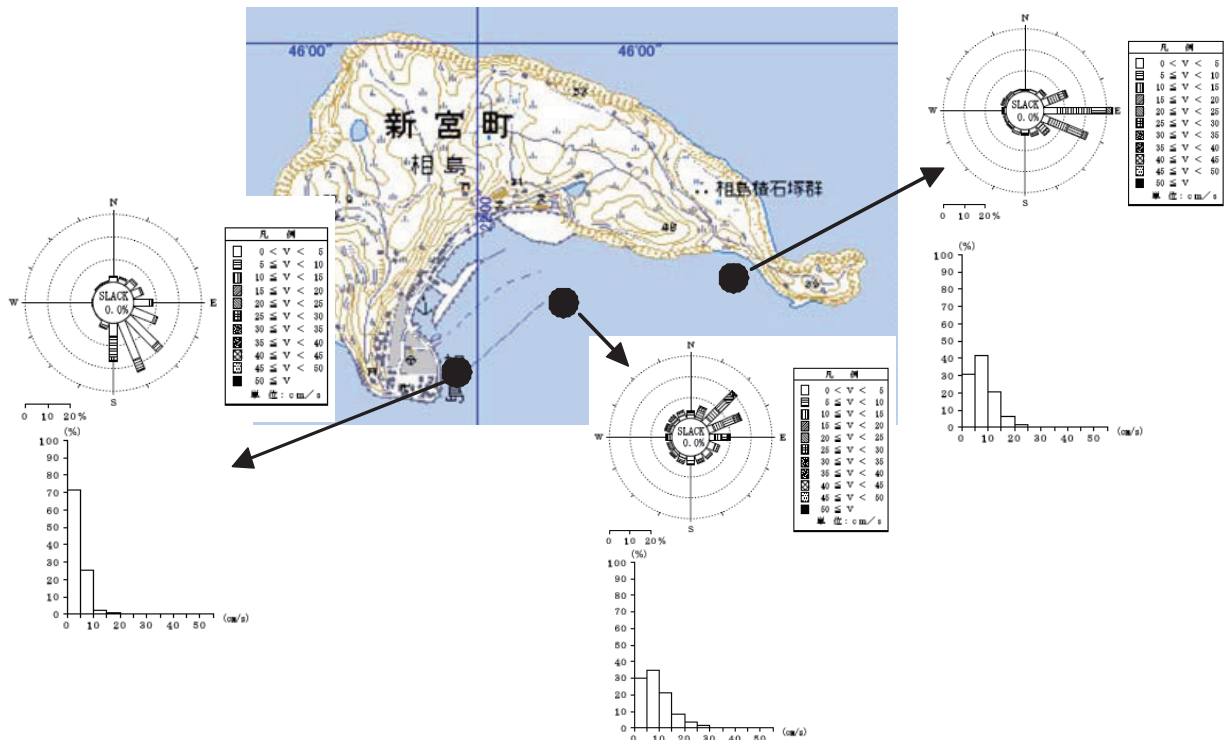


図3 相島沿岸・漁場内における流況

2) 漁場内における流れの発生頻度

代表点における流向・流速頻度分布を図3に示した。湾中央部では、湾外の恒流（北東方向）に沿って漁場内に流入する流れが卓越していた。また、漁場の東西の端では、地形に沿って漁場外へ流出する流れが卓越していた。このことから、以上のような流れで漁場内外の海水交換が行われ、餌料等が供給されていることがわかった。

また、流速については、アコヤガイの摂餌行動等の活性に悪影響を及ぼす15cm/s以上の強い流れの出現頻度は、いずれの場所でも全体の20%以下であり、この意味でも湾内が真珠養殖に適した環境となっていることがわかった。

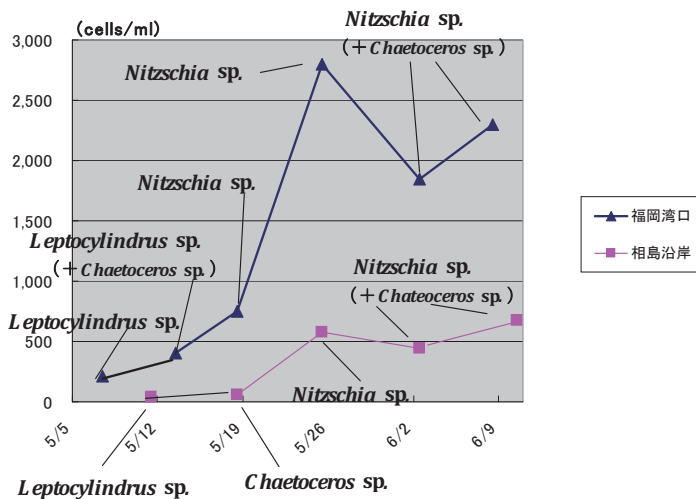


図4-① 福岡湾口・相島沿岸における植物プランクトン分布量の推移

2. 福岡湾からの影響把握

調査結果を図4に示した。

プランクトン発生量の推移を見ると、優占種及びブルームのピークはおおむね重なり、細胞密度は相島沿岸においては湾口域に対して低いレベルで推移していた。また、クロロフィル量でも同様の傾向が窺えた。

相島南方海域の恒流は5.3km/日であるが、福岡湾からの流程を10kmと仮定すると、海水の到達までに1～2日間を要することになるが、これは上記のプランクトン量等の推移とよく符合する。

これらのことから、福岡湾の影響は、外海水との混合によって希釈を受けながら、1～2日間程度のタイムスケールで、相島に及んでいるものと考えられた。

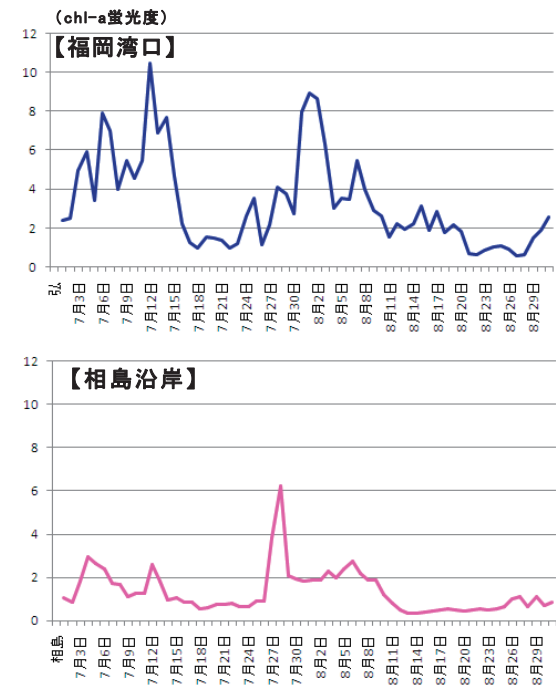


図4-② 福岡湾口・相島沿岸におけるクロロフィル-a量の推移

高品質真珠養殖推進事業

(3) 貝殻・貝肉などの残渣有効利用法の確立

篠原 満寿美・筑紫 康博

平成16年度から福岡県粕屋郡新宮相島沖において、真珠養殖が試験的に開始され、現在、順調に真珠養殖が進んでいるところである。真珠養殖が行われるにあたって、真珠の摘出後にアコヤ貝柱、貝肉が副産物として排出される。このうち貝肉は、どろどろとした粘性の形状から、食料素材としての利用価値がなく廃棄されている現状である。今回は、この貝肉の有効利用の一環としてとして、貝肉を原料とした魚醤油の製造を行った。

方 法

アコヤ貝肉は、平成21年1月に新宮相島沖で養殖場で採集されたものを使用した。また、アコヤガイの独特の臭いを抑え、発酵を促進するために醤油麹を添加した。一般成分測定は105℃5時間乾燥法（水分含量）、ケルダール法（粗タンパク質含量）、エーテル抽出法（脂肪含量）、灰化法（灰分含量）を行った。遊離アミノ酸はアミノ酸自動分析計法で行った。



アコヤ貝肉（写真）

結果及び考察

1. 一般成分

アコヤ貝肉の水分、タンパク質、脂質、炭水化物及び灰分の割合を表1に示した。また、比較するために、ホタテ貝肉、タイラギ貝肉及びカキ貝肉の分析値を示した。水分、たんぱく質、脂質、炭水化物及び灰分は、他の貝類と同程度であった。

2. 呈味成分

呈味成分である遊離アミノ酸量を表2に示した。また、比較するために、ホタテ貝肉、タイラギ貝肉及びカキ貝肉の分析値を示した。

アコヤ貝肉の遊離アミノ酸には、うま味を呈するGlu（グルタミン酸）、Asp（アスパラギン酸）、甘味を呈するGly（グリシン）、Ala（アラニン）、苦味を呈するArg（アルギニン）、Val（バリン）を多く含んでいることがわかった。（Argはホタテ貝では苦味を与えず、味の複雑さやこくを増加させる¹⁾。）他の貝肉と比較すると、アコヤガイ貝肉のGluは、ホタテ貝肉の1.2倍、タイラギ貝肉の10倍、カキ貝肉の1.3倍、アコヤガイ貝肉のGlyは、ホタテ貝肉の0.1倍、カキ貝肉と同程度、タイラギ貝肉の2倍、アコヤガイ貝肉のAspは、ホタテ貝肉の1.5倍、タイラギ貝肉の4倍及びカキ貝肉の6倍であった。遊離アミノ酸総量は、ホタテ貝肉の0.5倍、タイラギ貝肉の3倍、カキ貝肉の0.7倍であった。また、中性脂肪の低下作用や肝機能の改善などの生理機能をもつタウリンについては、アコヤ貝肉のタウリンはホタテ貝肉の2倍、タイラギ貝肉と同程度、カキ貝肉の0.6倍であった。

3. アコヤ貝肉魚醤の試作

今回、アコヤ貝肉魚醤は、アコヤ貝肉（-30℃凍結貯蔵していたアコヤ貝肉を流水解凍）、食塩、醤油麹（福岡県醤油醸造組合製）を原料として試作した。アコヤ貝肉2kg、食塩500gを混合し、醤油麹を30%添加した試作品作成し、30℃で6ヶ月熟成させた。混合後1週間は1日1回攪拌した。試作した醤油麹添加のアコヤ貝肉魚

醬のアミノ酸組成を調べ、市販のいしる（イカの魚醬）及び大豆醬油と比較した結果を図1に示した。アコヤ貝肉魚醬の遊離アミノ酸は、Asp（アスパラギン酸）、Glu（グルタミン酸）、Pro（プロリン）を多く含み、大豆醬油の旨味成分である Glu（グルタミン酸）は、大豆醬油より少ないが、アミノ酸総量（タウリンを除く）では、いしると同程度量含んでおり、魚醬としての旨味を十分含んでいると考えられた。味についても、貝類の風味がよいコクのある醬油になっており、アコヤ貝肉魚醬はア

コヤ貝肉の有効利用方法のひとつとして可能性があることがわかった。また、今回試作したアコヤ貝肉魚醬は、粘性が強く、ろ過性が低いことから、酵素の添加等によるろ過性を向上性の検討が必要である。

文 献

- 1) 渡辺勝子ら：ホタテガイエキ成分の呈味上の役割，日食工誌，87，439-445（1990）。

表 1 アコヤ貝肉の一般成分

	(g/100g)			
	アコヤ貝肉	ホタテ貝肉	タイラギ貝肉	カキ貝肉
エネルギー	55.0	47.0	37.0	97.0
水分	84.3	87.0	89.0	77.1
たんぱく質	11.2	10.0	8.4	10.2
脂質	0.8	0.7	0.3	2.8
炭水化物	0.8	0.1	0.1	7.7
灰分	2.9	2.2	2.2	2.2

表 2 アコヤ貝肉の遊離アミノ酸組成

	(mg/100g)			
	アコヤ貝肉	ホタテ貝肉	タイラギ貝肉	カキ貝肉
Ile	27	30	6	43
Leu	34	39	7	48
Lys	21	42	7	22
Met	15	21	7	40
Cys	4	8	0	7
Phe	15	24	4	37
Tyr	15	25	3	4
Thr	28	37	6	56
Trp	3	5	0	9
Val	41	48	11	59
Arg	45	110	6	2
His	9	16	2	33
Ala	71	84	55	250
Asp	84	57	24	13
Glu	120	100	16	93
Gly	100	780	50	110
Pro	32	30	5	98
Ser	38	46	1	4
Tau	700	380	620	1100

	(mg/100ml)		
	アコヤ貝肉魚醬	いしる	大豆醬油
Ile	352	462	286
Leu	484	594	418
Lys	440	770	374
Met	110	286	66
Cys	0	0	0
Phe	264	396	308
Tyr	110	88	66
Thr	330	462	286
Trp	22	44	0
Val	418	550	330
Arg	484	330	330
His	132	198	110
Ala	396	550	396
Asp	858	968	814
Glu	792	814	1232
Gly	330	374	286
Pro	484	418	418
Ser	440	484	374
Tau	242	528	0

表 3 アコヤ貝魚醬の遊離アミノ酸組成



アコヤ貝肉魚醬

高品質真珠養殖業推進事業

(4) アコヤガイ浮遊幼生簡易同定手法の開発

福澄 賢二・筑紫 康博・浜口 昌巳^{*1}・吉岡 武志^{*2}

本県新宮町の相島では、天然採苗による真珠母貝養殖が行われている。天然採苗による養殖では、採苗地へのアコヤガイ浮遊幼生の出現状況の把握が大変重要となる。

現在、アコヤガイ浮遊幼生の同定は、顕微鏡下での形態的特徴に基づき行っているが、プランクトンネットで採取している野外サンプル中には、形態が酷似する二枚貝の幼生が多数混在するため、熟練を要する上、大変手間がかかっている。また、熟練者であっても判定結果に大きな差が出ることもあり、精度の面でも課題を残している。

そこで、高精度かつ簡易なアコヤガイ浮遊幼生同定手法として、モノクローナル抗体法の開発を行う。

方 法

1 モノクローナル抗体候補の作製

人工種苗生産で得られたアコヤガイ浮遊幼生を用いてマウスを免疫し、抗体産生細胞を得る。これらをアサリ、マガキ、イワガキ、ハマグリ等の人工種苗によってスクリーニングし、アコヤガイ浮遊幼生に特異性の高い株を選抜した。さらにこれらの株から間接蛍光抗体法によって、前年度採取した野外の二枚貝浮遊幼生サンプルとの反応結果とアコヤガイ浮遊幼生に反応性の高さから、モノクローナル抗体の候補を選抜した。

2 モノクローナル抗体精度検証用野外サンプルの採取

相島の採苗地周辺である図1に示す地点において、月1～2回小潮時に41 μ m及び100 μ mのプランクトンネットにより二枚貝浮遊幼生等のサンプルを採取した。アコヤガイの採苗期前後の5～9月は水深0.5, 2, 5, 10, 15, 20mの層別ポンプアップにより、他の月は海底からの鉛直曳きでサンプルを採取した。

結果及び考察

1 モノクローナル抗体候補の作製

162株の抗体産生細胞が得られ、他の二枚貝の人工種苗によるスクリーニング及び野外サンプルとの反応結果から抗体候補を2株に絞り込み、さらに、アコヤガイ浮遊幼生との反応性の高さから1株に絞り込んだ。

選抜したモノクローナル抗体候補とアコヤガイ人工種苗との反応の様子を図2に示した。

2 モノクローナル抗体精度検証用野外サンプルの採取

合計16回の採取を行い、584サンプルを得た。今後、これらのサンプルを用いてモノクローナル抗体候補の精度検証を行う予定である。



図1 野外サンプル採取地点

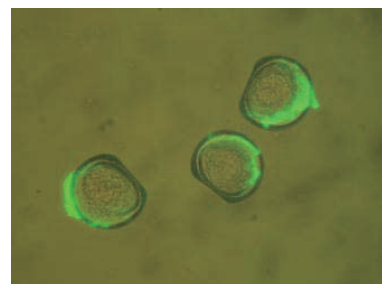


図2 モノクローナル抗体候補を反応させたアコヤガイD型幼生（蛍光顕微鏡下）

*1（独）水産総合研究センター瀬戸内海区研究所

*2 現福岡県農林水産部水産振興課

フトモズク養殖実用化試験

福澄 賢二・筑紫 康博・行武 敦^{*1}・渕上 哲・吉岡 武志・高本 裕昭^{*2}・永吉 紀美子^{*2}・小野 尚信^{*2}

筑前海における新たな養殖であるフトモズク養殖については、前年度までの技術開発によって安定生産化及び量産化が図られ、既に本格的な養殖を開始した地区もある。

今年度は、養殖規模及び養殖地区の拡大に対応するため、種網の量産や地区の状況に応じた養殖指導を行った。

方 法

1. 糸状体培養

宗像市鐘崎地先、同大島地先及び福岡市東区志賀島地先で平成21年4月20日から6月4日までの間に採取した天然のフトモズクから単子嚢を単離し、試験管内で匍匐糸状体の培養を行った。培養条件は、SWM-III改変培地20ml、20℃、照度2,000lux、光周期11L:13Dとし、培地の交換を1.5ヶ月ごとに行った。

10月以降、試験管内で糸状体の生育が確認された株のうち、遊走子の放出状況が良好な株を選別して拡大培養し、最終的には30l円形水槽で培養して採苗に用いた。

2. 採苗及び育苗

採苗基質には、長さ18m及び2mの(株)第一製網のモズク養殖用網「エース3」を用いた。

採苗には1tの透明円形水槽を用い、培養液は滅菌海水に市販の微小藻類培養液を規定量添加したものとした。これに拡大培養した糸状体と養殖網を収容し、自然光、止水、強通気条件で採苗した。養殖網は1週間ごとに上下反転させた。

網地への採苗が確認できたら、屋外のFRP水槽に展開し、自然光、流水、強通気条件下で育苗した。藻体が立ち上がり始めた段階で、糸島市志摩芥屋地先の浮き流し施設へ移し、藻体長が3mm以上になるまで育苗した。養殖網の張り込みや洗浄等、海面育苗に係る作業は、地元漁業者に依頼した。

3. 養殖

芥屋、地島、大島、奈多、野北、西浦、志賀島及び深江地区において養殖が行われた。養殖網の洗浄や収穫等、養殖に係る作業は原則として地元漁業者が行い、必要に応じて現地指導を行った。

結果及び考察

1. 糸状体培養

母藻11個体から計110個の単子嚢を単離して培養した。このうち糸状体が生育しなかったものや夾雑物が発生したものは廃棄し、84株の糸状体を得た。この中から遊走子の放出が良好であった5株を選抜し、採苗に用いた。

2. 採苗及び育苗

21年12月15、16日、22年1月12日及び2月8日に採苗を開始した。当センターでは18m網85枚、2m網90枚、福岡県栽培漁業公社では18m網45枚を27～40日間採苗した。採苗後、31～46日間育苗し、18m網は72枚、2m網は86枚を養殖に用いた。

3. 養殖

各地区の養殖結果を表1に、種網生産回別の養殖結果を表2に示した。

総生産量は7.2tと前年の6.7tをやや上回った。

養殖規模が最も大きい芥屋地区では、第3ラウンドの生産が著しく不調であったため、前年の生産量を下回った。生産不調の原因としては、付着ケイ藻類の増加による生育障害及び枯死が考えられた。したがって、地区によっては、早期養殖への集約や養殖水深の再検討等の対策を検討する必要がある。

*1 (財) 福岡県栽培漁業公社

*2 第一製網 (株)

表 1 各地区の養殖結果

養殖地区	沖出し状況			収穫状況		
	沖出し日	沖出し面積 (㎡)	種網生産回次	収穫終了日	収穫量 (kg)	㎡あたり収穫量 (kg)
芥 屋	2月10日	594	1ラウンド	4月9日	3,360	5.7
	3月12日	243	2ラウンド	4月16日	649	2.7
	3月19日	405	3ラウンド	収穫なし	0	0.0
	計	1,242			4,009	3.2
地 島	2月10日	108	1ラウンド	4月5日	360	3.3
	3月12日	108	2ラウンド	4月17日	510	4.7
	3月19日	216	3ラウンド	5月7日	1,003	4.6
	計	432			1,873	4.2
大 島	2月10日	108	1ラウンド	4月2日	320	3.0
	3月12日	54	2ラウンド	4月13日	115	2.1
	3月16日	108	3ラウンド	4月29日	120	1.1
	計	270			555	2.1
奈 多	2月12日	27	1ラウンド	4月23日	105	3.9
	3月11日	9	2ラウンド	5月6日	26	2.8
	4月14日	63	3ラウンド	5月6日	161	2.6
	計	99			291	2.9
野 北	2月12日	18	1ラウンド	4月21日	30	1.7
西 浦	2月12日	45	1ラウンド	4月8日	132	2.9
	3月8日	36	2ラウンド	4月22日	110	3.1
	計	81			242	3.0
志賀島	3月2日	18	2ラウンド	収穫なし	0	0.0
	3月16日	72	2ラウンド	4月27日	156	2.2
	計	90			156	1.7
深江	3月17日	15	2ラウンド	5月20日	60	4.0
	4月14日	9	3ラウンド	収穫なし	0	0.0
	計	24			60	2.5
合 計		2,256			7,216	3.2

表 2 種網生産回別の養殖結果

種網生産回	沖出し日	沖出面積 (㎡)	収穫終了日	収穫量 (kg)	㎡あたり収穫量 (kg)
1ラウンド	2月10～12日	900	4月2～23日	4,307	4.8
2ラウンド	3月2～17日	555	4月13日～5月20日	1,626	2.9
3ラウンド	3月19日～4月14日	801	4月29日～5月7日	1,284	1.6
合 計		2,256		7,216	3.2

白島地区地先型増殖場造成事業調査

梨木 大輔・秋本 恒基・松井 繁明・中本 崇・濱田 弘之

白島周辺海域においてアワビ、サザエ等を対象とする増殖場の設計調査を行い、磯根資源の増殖を図ることを目的とした。

方 法

1. 深浅測量

白島周辺における海底地形を把握するため、25m ピッチで測線を設定し、音響測深機により測深した。

2. 流況調査

白島周辺における流向および流速を把握するため、平成 21 年 5 月 1 日(小潮)、11 日(大潮)に RD 社の ADCP 観測機を使用した流況調査を行った。

3. 着底基質の安定質量計算

対象海域での波浪推算を行って地形状況から碎波帯、非碎波帯毎に水深波長を算出して設計流速を導き、着底基質の安定質量を算出した。

4. 白島における生物生息状況調査

(1) 海藻現存量調査

平成 21 年 4 月 30 日に対象海域において 100 m の調査測線を測線 1 ～5 に設置し(図 1)、任意の箇所において 50cm × 50cm の方形枠内に生息する海藻類を採取する坪刈り調査を行った。

(2) 海藻内の有機元素含有率調査

平成 21 年 6 月 17 日に白島地先において、周辺海域の主要な大型海藻であるアラメ、ツルアラメ、ノコギリモク、エンドウモク、ジョロモク、ワカメを採集し、海藻体の C, N, P の含有率、乾燥割合を調べた。

(3) 有用生物調査

平成 21 年 4 月 30 日に海藻現存量調査を行った測線上から 20 m × 1 m の範囲を 2 箇所ずつ任意に抽出し、範囲内に出現した有用動物(アワビ類、サザエ、ウニ類、ナマコ)を目視観察により記録した。また、同年 5 月 18 日に 150 m × 1 m の測線(L6)を設定し(図 1)、範囲内に出現した有用動物を記録した。

(4) 漁獲率調査

白島地先では、潜水器(フーカー式)および素潜りの 2 種類の漁獲が行われている。そこで、双方の漁獲効率を把握するために、フーカー式では 150m × 1m、素潜りでは 50m × 1m の測線を設定し(図 1)、範囲内において漁業者が漁獲作業を行った直後に潜水調査を行い、取り残し状況を調査することで漁獲率を算出した。

5. 既設の人工礁における流況および生物調査

(1) 石膏ボールによる流況調査

増殖場の適正投石幅を調査するため、福岡県宗像市大島の人工礁の 2 地点において石膏ボールを用いた流速測定を行った(図 2)。投石区の縁から 10 m 間隔を基本として石膏ボールを平成 21 年 5 月 12 日に設置し、同年 5 月 20 日に回収した。回収した石膏ボールの減少状況から、絶対流速を求めた。

(2) 人工礁における有用動物調査

平成 20 年 12 月 18 日に宗像市大島の人工礁において有用動物の生息状況調査を行った。1 m × 10 m および、1 m × 50 m の測線を設置し、目視観察により出現した有用動物(アワビ類、サザエ、アカウニ、バフンウニ、マナモコ)の個体数を目視観察により記録した。調査は同じ測線上で昼と夜の 2 回実施した。

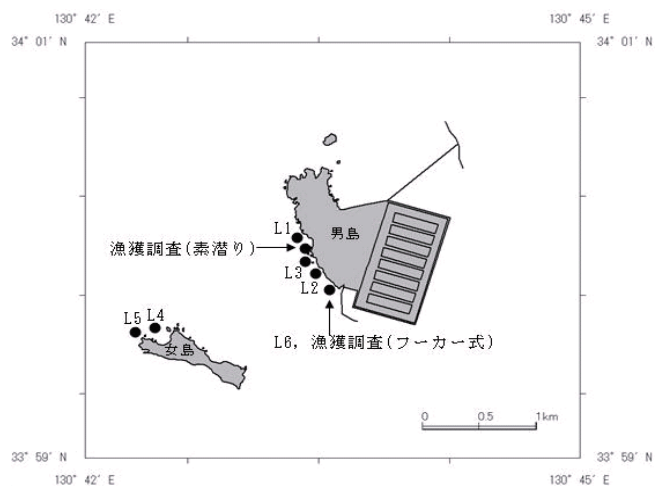


図 1 白島周辺における調査地点図

結果および考察

1. 深浅測量

深浅測量の結果を図 3-1, 3-2 に示した。

2. 白島周辺における流況調査

白島周辺における流況調査の結果を図4-1, 4-2に示した。上潮時, 下潮時ともに北東向きの流れが卓越している場所が多く見られた。

3. 着底基質の安定質量計算

安定質量の計算結果を表 1-1, 1-2 に示した。男島では, 設計水深 10.8m ~ 11.8m で 2t 内外の石材, 8.0m ~ 9.8m で 1t 以上の石材, 7.1m で 1t 内外の石材, 6.3m 以下で 0.5t ~ 1.0t 内外の石材が設置可能である。女島では, 設計水深 8.3m ~ 12.2m で 1t 以上の石材, 6.6m ~ 7.4m で 1t 内外の石材が設置可能である。

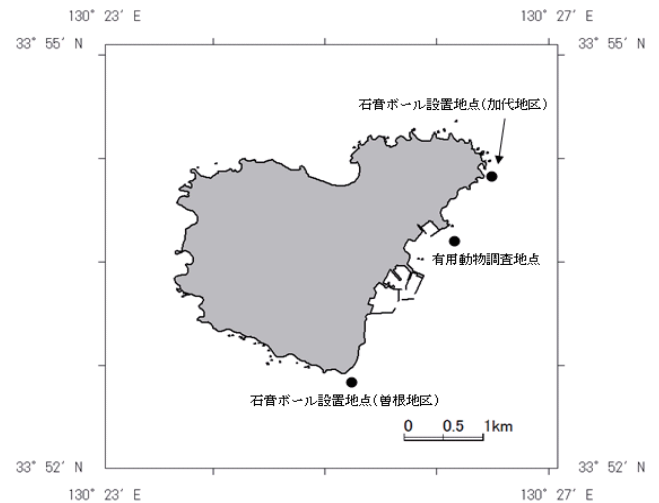


図2 大島周辺における調査地点図

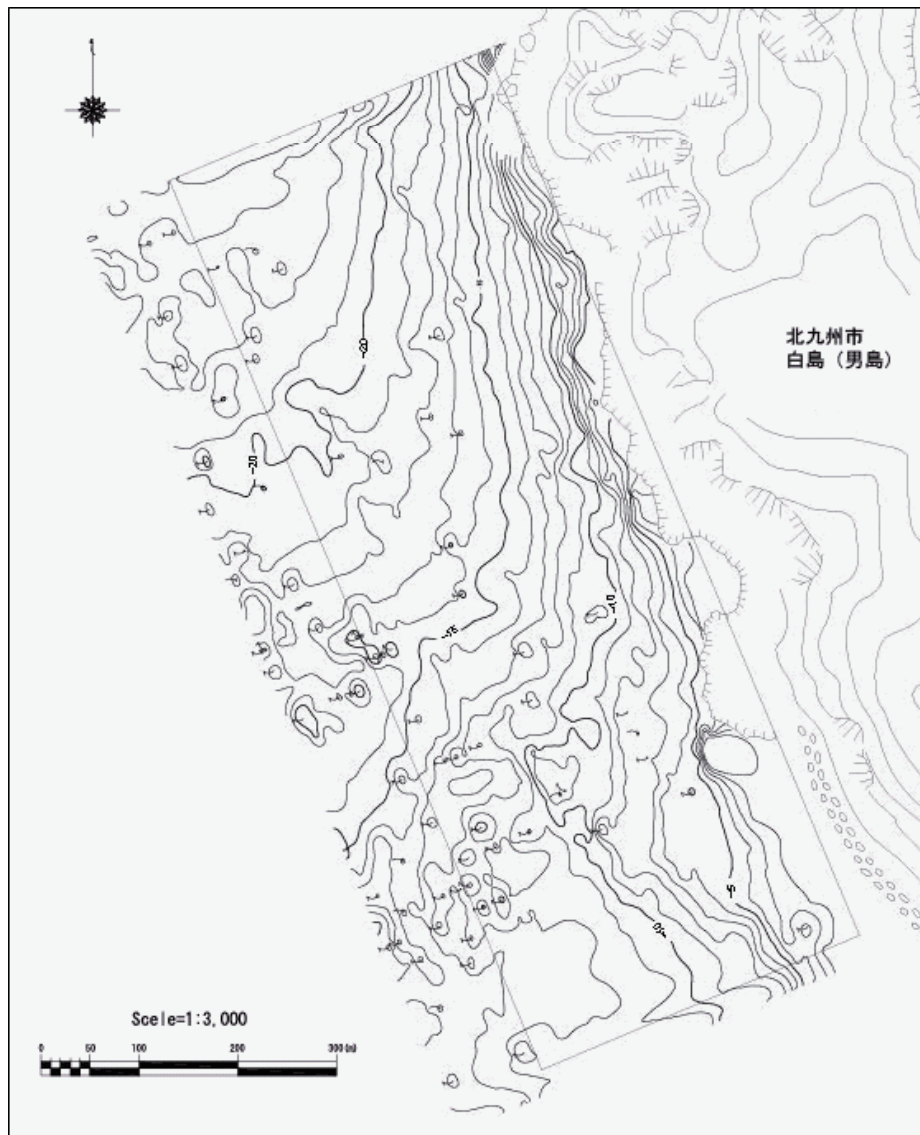


図3-2 男島周辺の等深浅図

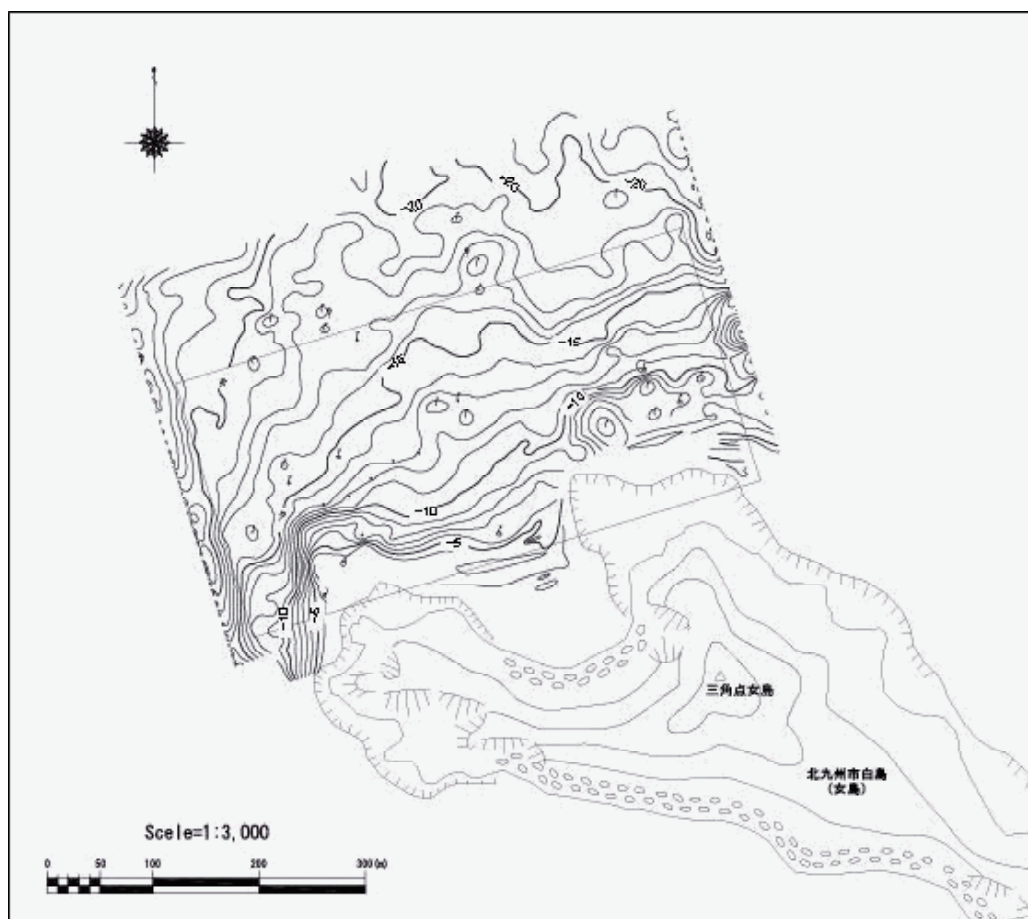


図3-2 女島周辺の等深浅図

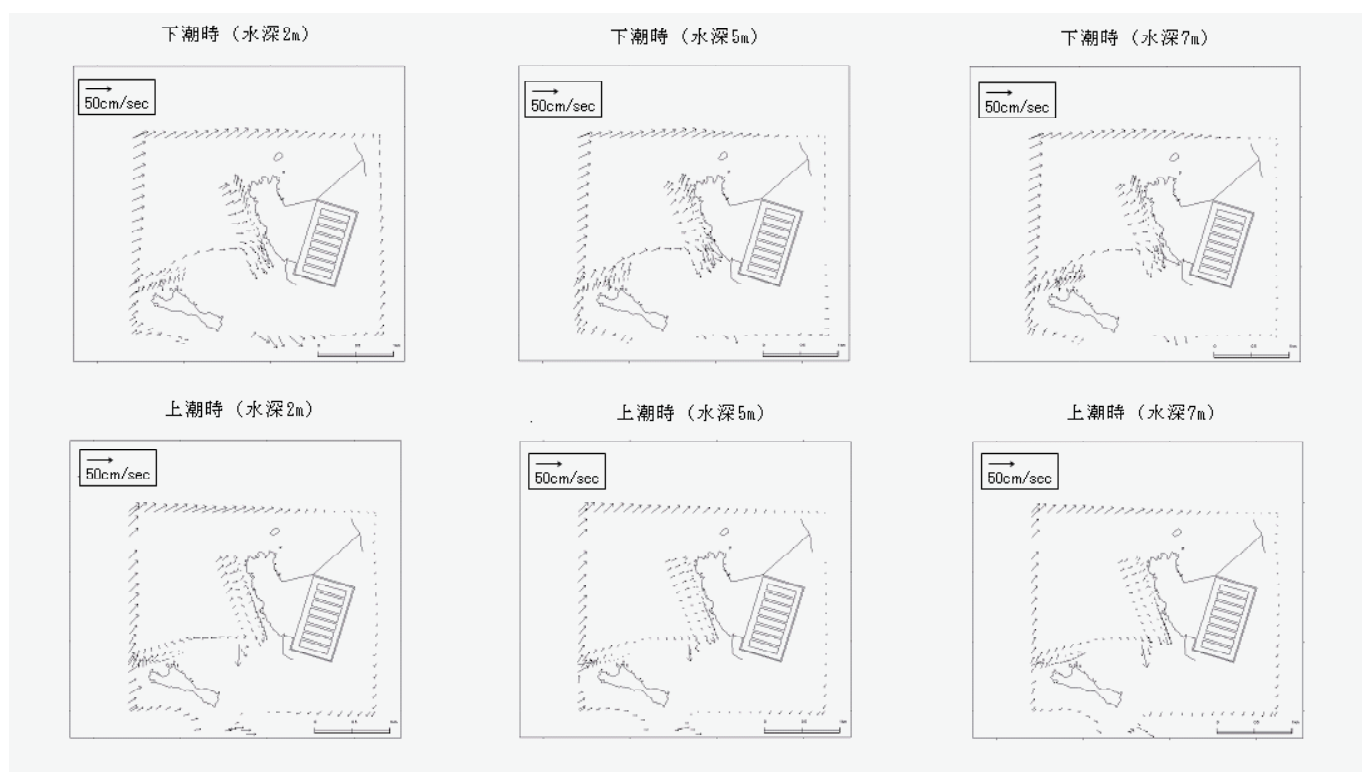


図4-1 小潮時の流況

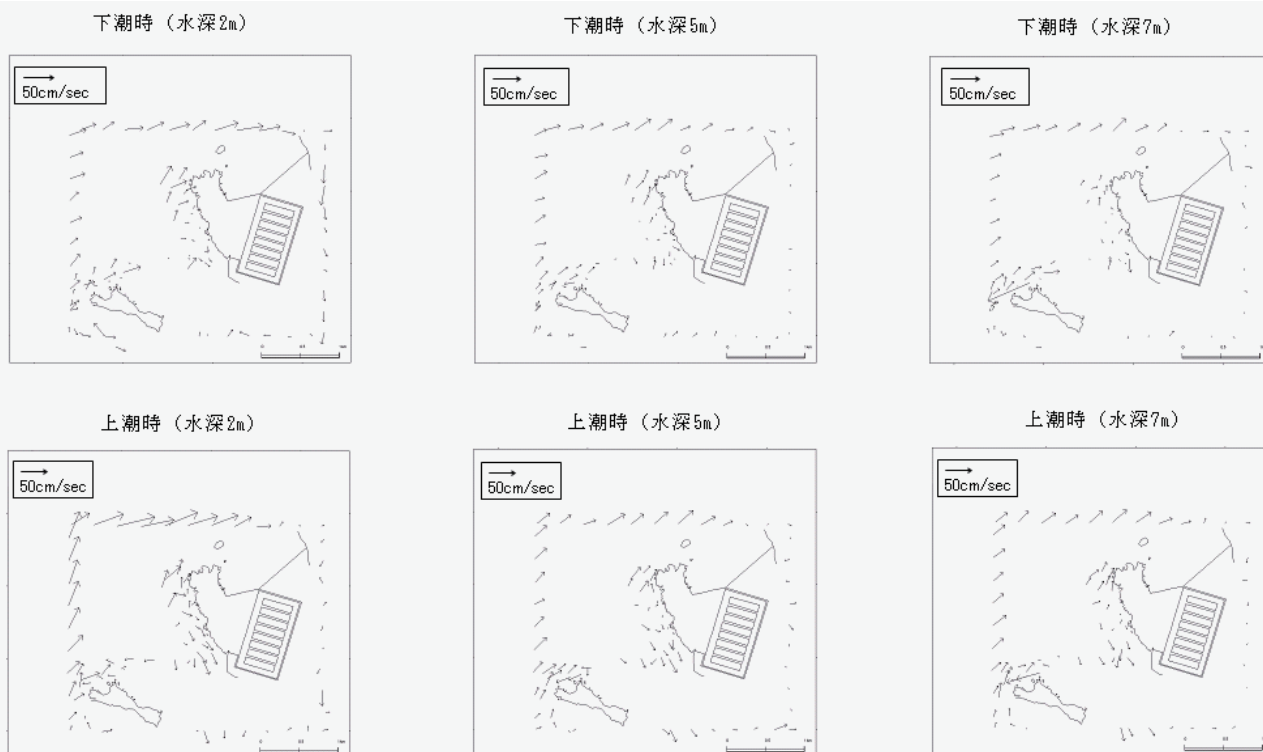


図4-2 大潮時の流況

表 1-1 男島における水深別安定質量

設置水深 (m)	設計水深 (m)	設計流速 (m/s)	石材安定質量 (kg)	使用石材
9.0～10.0	11.8	2.690	1894.5	2t内外
8.0～9.0	10.8	2.676	1836.1	2t内外
7.1～8.0	9.8	2.647	1719.9	1t以上
6.2～7.1	8.9	2.616	1602.5	1t以上
5.3～6.2	8.0	2.569	1437.3	1t以上
4.5～5.3	7.1	2.420	1004.3	1t内外
4.5以浅	6.3	2.358	859.5	0.5t～1.0t内外

表 1-2 女島における水深別安定質量

設置水深 (m)	設計水深 (m)	設計流速 (m/s)	石材安定質量 (kg)	使用石材
9.4～10.4	12.2	2.626	1639.6	1t以上
8.4～9.4	11.2	2.620	1617.3	1t以上
7.4～8.4	10.2	2.601	1548.1	1t以上
6.5～7.4	9.2	2.565	1423.9	1t以上
5.6～6.5	8.3	2.527	1302.0	1t以上
4.8～5.6	7.4	2.471	1138.2	1t内外
4.8以浅	6.6	2.414	989.4	1t内外

4. 白島における生物生息状況調査

(1) 海藻現存量調査

白島周辺において生育する主要な大型海藻の現存量を表2に示した。白島周辺ではワカメ、アラメ、ツルアラメ、ノコギリモク、エンドウモク、ジョロモクが多く生育していた。測線1, 3, 5の複数の地点で海藻の現存量が多い傾向が見られた。

(2) 海藻内の有機元素含有率調査

海藻内の有機元素含有率および乾燥割合を表3に示した。炭素の含有量はノコギリモクが34.0%と最も高く、次いでアラメの32.4%、ワカメの31.0%であった。窒素の含有量はワカメの2.4%が最も高く、次いでノコギリモクとジョロモクの1.5%であった。リンの含有量はアラメが0.42%と最も高く、次いでワカメの0.4%、ジョ

ロモクの0.29%であった。

(3) 有用生物調査

調査範囲において出現した有用動物の個体数および密度を表4に示した。メガイアワビは測線6においてのみ出現した。サザエは測線1～5において出現した。アカウニは男島周辺の測線1～3において多く出現した。マナマコは測線6においてのみ出現した。

(4) 漁獲率調査

潜水器および素潜りによる漁獲率を表5に示した。フーカーによる漁獲ではアワビ類やサザエ、アカウニで80%前後の高い漁獲率が見られたが、マナマコは33%と低い傾向が見られた。素潜りではムラサキウニのみが漁獲され、70%の漁獲率であった。フーカー、素潜りともにウニ類では約70%の漁獲率であった。

表2 各地点における主要大型海藻の現存量(g)

測線番号と位置	測線1 (男島1)			測線2 (男島2)			測線3 (男島3)			測線4 (女島1)		測線5 (女島2)	
坪刈り番号	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
基点からの距離 (m)	30	85	21	10	75	90	20	65	85	30	90	35	67
水深 (m)	2.6	5.9	2.7	1.8	5.0	5.9	3.1	5.0	6.8	4.5	9.0	4.8	7.3
底質	巨礫	転石	大礫	大礫・巨礫	巨礫・大礫・小礫	巨礫・大礫・砂	巨礫・大礫	巨礫・大礫	巨礫・小礫・砂	転石	巨礫・大礫・砂	岩盤	岩盤
ワカメ	61	448					85		54				164
アラメ	963	472			0.5		6	616		5	15	612	266
ツルアラメ		644							158				218
ノコギリモク	26	264			0.5			87	933	3	129	264	106
エンドウモク							5	71			3	266	60
ジョロモク	241					0.5							

表3 海藻内の有機元素含有率及び乾燥割合

対象種	海藻体内の含有率 (%) *1			試料No.	湿重量 (g)	乾燥重量 (g)	乾燥割合*2 (%)	平均乾燥割合 (%)
	C	N	P					
アラメ	32.4	1.4	0.42	1	5.0633	1.2305	24%	24%
				2	3.0498	0.7418	24%	
ツルアラメ	30.4	1.2	0.20	1	5.2969	1.0881	21%	20%
				2	3.2506	0.6631	20%	
ノコギリモク	34.0	1.5	0.28	1	5.0331	1.2781	25%	25%
				2	3.0136	0.7595	25%	
エンドウモク	28.8	1.0	0.21	1	5.0376	1.1423	23%	23%
				2	3.2918	0.7531	23%	
ジョロモク	27.2	1.5	0.29	1	5.0002	1.2075	24%	24%
				2	3.0339	0.7199	24%	
ワカメ	31.0	2.4	0.40	上記5種平均				23%

*1: CHNコーダー-MT-6で分析

*2: 70℃で15時間乾燥

表4 有用動物の個体数(上表)と密度(下表)

測線番号と位置	測線1(男1)		測線2(男2)		測線3(男3)		測線4(女1)		測線5(女2)		測線6(男)	合計	平均体重 (g)
基点からの距離 (m)	20~40	60~80	30~50	70~90	10~30	80~100	20~40	50~70	30~50	50~70	0~150		
水深 (m)	2.6~3.2	4.9~6.6	2.2~3.5	4.7~5.9	2.7~3.8	6.7~7.3	2.8~5.8	6.1~7.0	2.9~5.8	3.3~7.6			
底質	転石、巨礫、大礫	転石、巨礫、大礫	巨礫、大礫	巨礫、大礫、砂	転石、巨礫、大礫	巨礫、大礫、砂	岩盤、転石、巨礫、砂	岩盤、転石	岩盤	岩盤	転石、巨礫、大礫		
クロアワビ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
メガイアワビ											10	10	141
サザエ	12	7	8	4	21	10	20	14	4	13		113	67
バフンウニ	1											1	11
アカウニ	14	13	10	1	10	4		4				56	62
マナマコ											4	4	243
出現個体数計	27	20	18	5	31	14	20	18	4	13	14	184	—

注) ライン調査の面積は、幅1m×長さ(起点からの距離を参照)

注) 表中の数字は個体数を示す。

(単位: 個体/m²)

	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	生息密度	平均生息密度
クロアワビ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
メガイアワビ											0.07	
アワビ類												0.03
サザエ	0.60	0.35	0.40	0.20	1.05	0.50	1.00	0.70	0.20	0.65	0.00	0.32
バフンウニ	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
アカウニ	0.70	0.65	0.50	0.05	0.50	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.16
マナマコ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.01

5. 既設の人工礁における流況および生物調査

(1) 石膏ボールによる流況調査

各石膏ボールの重量の変化と、算出した絶対流速を表6に示した。人工礁の両端で設置水深が異なるため、曽根地区の0m点、30m点および加代地区の0m地点は計算から除外した。なお、加代地区の10m地点の石膏ボールはプレートから外れていた。

表5 フーカー式、素潜りによる漁獲率

漁法	アワビ類	サザエ	アカウニ	ムラサキウニ	マナマコ
フーカ	80%	84%	72%	—	33%
海土	—	—	—	70%	—
平均			71%		

本調査による絶対流速と人工礁の縁からの距離との関係を図5に示した。川俣¹⁾によると、バフンウニの摂餌速度は流速振幅 (Umax) が 0.15m/s 程に達すると明らかに減少し、キタムラサキウニの小型群は Umax が 0.2m/s 前後でほとんど摂餌をしないとされる。また、エゾアワビはウニ類より強い振動流でも摂餌可能であり、摂餌限界流速が 1.0m/s を越えると考えられている。絶対流速がウニの摂餌に影響を及ぼす 0.15m/s 以上になるように設計すると、人工礁の幅は 40m 以内であれば良いと考えられた。

(2) 人工礁における有用動物調査

既設の人工礁における有用動物の調査結果を表7に示した。アワビ類は昼夜とも平均密度は変わらず、0.2 個体/m²であった。サザエは昼の方が密度が高く、昼夜の平均密度は 0.4 個体/m²であった。アカウニは夜の方が密度が高く、昼夜の平均密度は 0.3 個体/m²であった。

6. 投石漁場整備計画

本調査により、白島周辺における流況、適正投石幅が求められた。ウニ類の摂餌に影響を及ぼすよう、投石幅を 40m 以内にし、流況に対して垂直になるように投石漁場を設置した場合の配置図を図 6-1、6-2 に示した。

文 献

1) 川俣 茂：北日本沿岸におけるウニおよびアワビの摂食に及ぼす波浪の影響と評価。水研センター研報；第1号, 59-107 (2001)。

表6 各石膏ボールの重量の変化

場所	設置位置 (m)	初期重量(g) m0	残質量(g) mL	平均溶解速度 R	絶対流速 (m/s)
曾根地区	0	198.34	110.29	0.88838968	
	10	199.9	75.79	1.38115728	0.252337435
	20	198.17	111.82	0.86828335	0.158635368
	25	199.94	113.09	0.86497465	0.158030868
	30	199.13	107.65	0.92686206	
加代地区	0	200.76	122.87	0.75485142	
	10	200.08	95.54	1.09191629	
	20	199.4	98.45	1.04815235	0.191497435
	30	199.14	110.68	0.88906869	0.16243285
	40	200.33	106.02	0.95563254	0.174594065

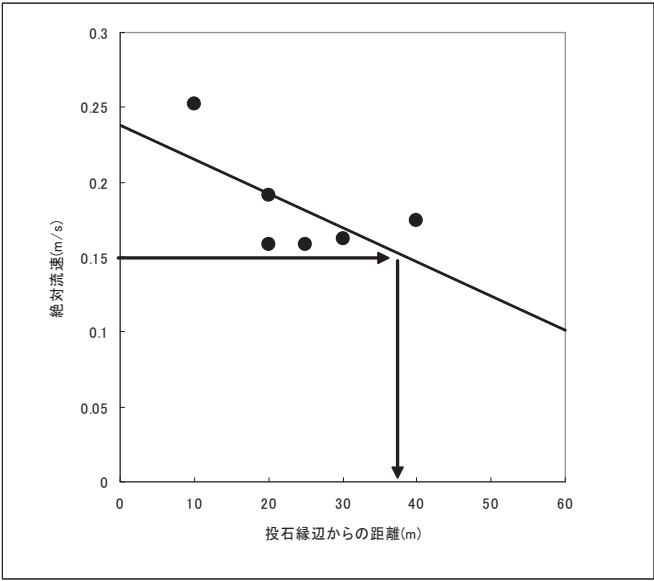


図5 石膏ボールから求めた絶対流速

表7 人工礁における有用動物の生息状況

基点からの 距離(m)	水深(m)	種類別生息密度(個体/m ²)								
		アワビ類		サザエ		アカウニ		バフンウニ	マナマコ	
		昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	昼間	夜間
0~10	5.3	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—
0~10	6.0~6.4	0.1	0.2	0.5	0.3	0.0	1.5	0.7	0.3	0.6
10~20	6.4~6.7	0.4	0.2	0.5	0.2	0.2	0.3	—	0.3	0.4
20~30	6.7~5.7	0.4	0.5	0.5	0.6	0.1	0.3	—	0.4	0.2
30~40	5.7~4.8	0.2	0.1	0.2	0.3	0.0	0.3	—	0.1	0.2
40~50	4.8~3.6	0.1	0.1	1.1	0.3	0.0	0.0	—	0.1	0.1
平均生息密度(個体/m ²)		0.2	0.2	0.6	0.3	0.1	0.5	0.4	0.2	0.3
昼夜平均生息密度(個体/m ²)		0.2		0.4		0.3		0.4	0.2	

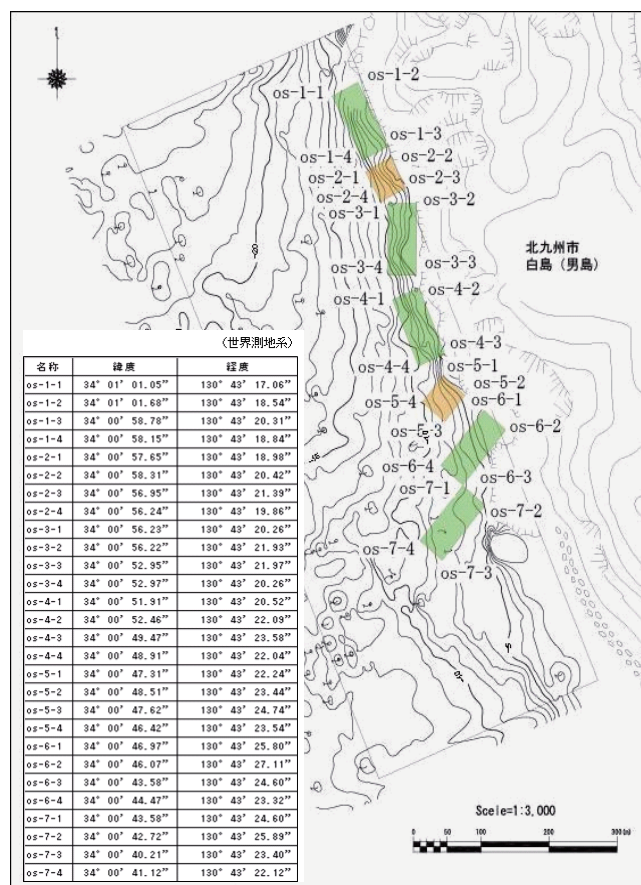


図6-1 男島における投石設置位置

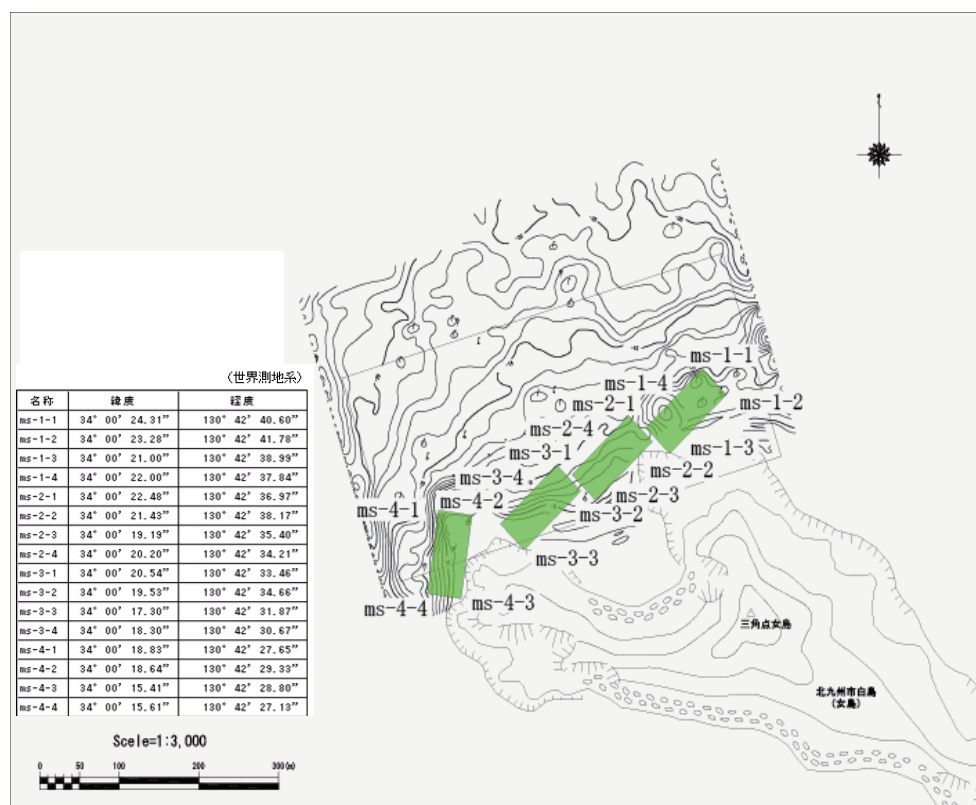


図6-2 女島における投石設置位置

大型クラゲ出現調査及び情報提供委託事業

江崎 恭志・江藤 拓也・大村 浩一

近年，秋季から冬季にかけて，日本海側を中心に大型クラゲが大量出現し，各地で漁業被害を引き起こしている。そこで被害軽減対策を樹立するため，広域的な大型クラゲの出現状況および分布状況を把握するため社団法人漁業情報サービスセンターが実施主体となり日本海全域でモニタリング調査が実施されている。

本県では漁業情報サービスセンターとの委託契約に基づき，広域調査の担当分として対馬東水道及び福岡県筑前海地先の大型クラゲ出現状況情報の収集を行うことを目的とした。

方 法

1. 調査船による目視観測

平成21年6月から12月にかけて，沿岸定線調査及び浅海定線調査に付随して観測を行った。沿岸定線調査では福岡湾口部から対馬までの対馬東水道域が調査対象海域であり，浅海定線調査では糸島地先海域から北九州地先海域までが調査対象海域となる。調査内容は航行中の調査船の船橋から目視観測を行い，大型クラゲを発見した場合には，数量，概略サイズ，発見場所の緯度経度を所

定の様式に記入した。

2. 漁業者からの情報収集

大型クラゲの入網しやすい中型まき網，ごち網，小型底底びき網，小型定置網などの漁業者から大型クラゲの出現情報を聞き取り調査した。

調査結果について所定の様式により，漁業情報サービスセンターに逐次報告した。

結 果

1. 調査船による目視観測

結果を表1に示した。平成21年6月から21年12月の間，延べ22回の調査航海で，7・8月に大型クラゲが確認された。21年度は他県海域でも出現が多い状況であった。

2. 漁業者からの情報収集

6月から12月にかけての漁業者からの聞き取り調査では，7～8月に定置網・まき網等で大型クラゲが確認されたが，漁業被害はなかった。

表1 調査船による目視観測結果

調査船名	期間	海域	目視状況
げんかい	6月 2～3日	筑前海	発見なし
つくし	6月 15日	筑前海	発見なし
つくし	6月 17～18日	筑前海	発見なし
げんかい	7月 2～3日	筑前海	エチゼンクラゲ1尾確認
つくし	7月 13～14日	筑前海	発見なし
つくし	7月 27～28日	筑前海	発見なし
つくし	8月 7～8日	筑前海	発見なし
げんかい	8月 11日	筑前海	35cm主体の群れを確認(最大50～60cm)
つくし	8月 17日	筑前海	発見なし
げんかい	8月 23～24日	筑前海	発見なし
げんかい	9月 7～8日	筑前海	発見なし
つくし	9月 10～11日	筑前海	発見なし
げんかい	9月 13～14日	筑前海	発見なし
げんかい	9月 24～25日	筑前海	発見なし
げんかい	10月 1～2日	筑前海	発見なし
つくし	10月 5～6日	筑前海	発見なし
げんかい	10月 16～17日	筑前海	発見なし
げんかい	11月 4～5日	筑前海	発見なし
つくし	11月 5～6日	筑前海	発見なし
げんかい	11月 20～21日	筑前海	発見なし
げんかい	12月 2～3日	筑前海	発見なし
つくし	12月 13～14日	筑前海	発見なし

漁場環境調査指導事業

－響灘周辺開発環境調査－

江藤 拓也・江崎 恭志

響灘海域は、北九州市のウォーターフロント整備構想による埋め立てや白島石油備蓄基地建設工事等による漁場環境の変化が懸念されている。

この事業は、響灘の水質調査を行うことにより、漁場汚染の防止を図るための基礎的な資料の収集を行い、今後の漁場保全に役立てることを目的とする。

方 法

調査は、図1に示す3定点において、平成21年5月12日、7月13日、10月5日及び22年1月18日の計4回実施した。

調査水深は0.5m（表層）および7m（中層）とし、調査項目として気象、海象、透明度、水温、塩分、DO、栄養塩類（DIN、DIP）を測定した。

結 果

各調査点における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

水温の年平均値は、各調査点とも過去5年間の平均値（St.1:19.8℃, St.2:19.8℃, St.3:19.7℃）に比べ、0.3～0.5℃高めであった。

2. 塩分

塩分の年平均値は、各調査点とも過去5年間の平均値（St.1:33.86, St.2:33.82, St.3:33.84）に比べ、St.2で0.08高め、St.1とSt.3は平年並みであった。

3. DO

DOの年平均値は、各調査点とも過去5年間の平均値（St.1:7.6mg/l, St.2:7.6mg/l, St.3:7.6mg/l）に比べ、0.8～1.0mg/l高めであった。

4. DIN

DINの年平均値は、各調査点とも過去5年間の平均値（St.1:2.1μmol/l, St.2:1.7μmol/l, St.3:1.5μmol/l）に比べ、平年並みであった。

5. PO₄-P

PO₄-Pの年平均値は、各調査点とも過去5年間の平均値（St.1:0.09μmol/l, St.2:0.08μmol/l, St.3:0.07μmol/l）に比べ、平年並みであった。

6. 透明度

透明度の年平均値は、各調査点とも過去5年間の平均値（St.1:10.9m, St.2:10.1m, St.3:9.3m）に比べ、0.5～2.2m低めであった。

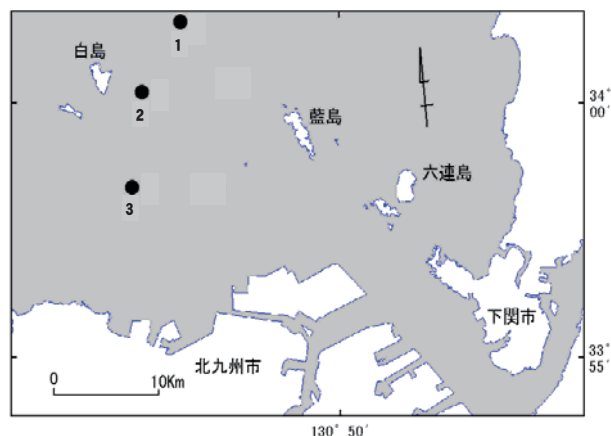


図1 調査定点図

表 1 水質調査結果

調査点	調査日		採水層	水温 ℃	塩分	透明度 m	DO mg/l	DIN μ mol/L	P04-P μ mol/L
Stn. 1	平成21年	5月12日	表層	18.6	34.33	12.0	7.35	0.9	0.08
			7m層	18.5	34.31		7.44	0.5	0.07
		7月13日	表層	24.2	33.45	8.0	7.07	4.1	0.00
			7m層	23.9	33.58		7.12	2.0	0.00
		10月5日	表層	23.8	32.84	4.0	9.80	0.3	0.00
			7m層	23.9	33.32		8.96	0.1	0.01
	平成22年	1月18日	表層	14.2	34.46	11.0	10.30	3.0	0.15
			7m層	14.2	34.45		10.28	3.0	0.14
	最小値			14.2	32.84	4.0	7.07	0.1	0.00
	最大値			24.2	34.46	12.0	10.30	4.1	0.15
	平均値			20.2	33.84	8.8	8.54	1.7	0.06
Stn. 2	平成21年	5月12日	表層	18.6	34.35	9.0	7.23	1.3	0.10
			7m層	18.6	34.33		7.45	0.4	0.07
		7月13日	表層	24.0	33.58	7.5	6.96	1.1	0.00
			7m層	23.6	33.64		7.14	0.9	0.00
		10月5日	表層	23.8	33.19	6.0	9.09	0.5	0.00
			7m層	23.9	33.22		8.91	1.1	0.04
	平成22年	1月18日	表層	14.1	34.46	14.0	10.20	2.6	0.12
			7m層	14.1	34.47		10.15	2.4	0.11
	最小値			14.1	33.19	6.0	6.96	0.4	0.00
	最大値			24.0	34.47	14.0	10.20	2.6	0.12
	平均値			20.1	33.91	9.1	8.39	1.3	0.06
Stn. 3	平成21年	5月12日	表層	18.5	34.29	9.0	7.30	1.3	0.11
			7m層	18.5	34.32		7.50	2.2	0.15
		7月13日	表層	24.6	33.26	11.0	7.32	0.7	0.00
			7m層	23.8	33.58		7.27	0.6	0.00
		10月5日	表層	23.8	32.84	4.0	9.17	1.4	0.01
			7m層	24.0	33.38		9.17	1.6	0.07
	平成22年	1月18日	表層	14.3	34.44	11.0	10.20	2.7	0.14
			7m層	14.3	34.45		10.14	2.5	0.13
	最小値			14.3	32.84	4.0	7.27	0.6	0.00
	最大値			24.6	34.45	11.0	10.20	2.7	0.15
	平均値			20.2	33.82	8.8	8.51	1.6	0.08

水質監視測定調査事業

(1) 筑前海域

江藤 拓也・江崎 恭志

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（福岡湾口沖）の2海区に分け、5、7、10、1月の各月に2回づつ、計8回調査を実施した。試料の採水は0m、2m、5mの各層について行った。

調査項目はpH、DO（溶存酸素）、COD（化学的酸素消費量）、SS（浮遊懸濁物）等の生活環境項目、カドミウム、シアン、有機水銀、PCB等の健康項目、その他の項目としてTN（総窒素）、TP（総リン）等が設定されている。当研究所では生活環境項目、その他の項目（TN、TP）の測定および一般気象、海象の観測を行った。

なお、生活環境項目の大腸菌群数とn-ヘキサン抽出物質、健康項目、特殊項目（重金属）については福岡県保健環境研究所が担当した。

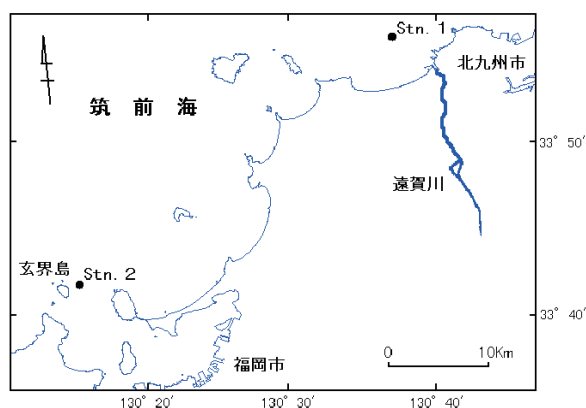


図1 調査点図

結 果

1. 水質調査結果

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

響灘の平均値は20.1℃、玄界灘の平均値は20.1℃であった。最高値は響灘で24.4℃、玄界灘で24.3℃で、最低値は響灘で12.7℃、玄界灘で13.6℃であった。

(2) 透明度

響灘の平均値は8.9m、玄界灘は9.9mであった。最高値は響灘で11.0m、玄界灘で13.0mで、最低値は響灘で4.0m、玄界灘で6.0mであった。

(3) pH

響灘の平均値は8.19、玄界灘は8.21であった。最高値は響灘で8.29、玄界灘で8.30で、最低値は響灘で8.10、玄界灘で8.05であった。

(4) DO

響灘の平均値は8.49mg/l、玄界灘は8.53mg/lであった。最高値は響灘が10.47mg/l、玄界灘が10.25mg/lであった。最低値は響灘が6.91mg/l、玄界灘が6.67mg/lであった。

(5) COD

響灘の平均値は0.64mg/l、玄界灘は0.87mg/lであった。最高値は響灘で1.10mg/l、玄界灘3.69mg/lであった。最高低値は響灘で0.13mg/l、玄界灘0.30mg/lであった。

(6) SS

響灘の平均値は0.54mg/l、玄界灘は0.55mg/lであった。最高値は響灘で1.26mg/l、玄界灘1.47mg/lであった。最高低値は響灘で0.26mg/l、玄界灘0.05mg/lであった。

(7) TN

響灘の平均値は0.16mg/l、玄界灘は0.16mg/lであった。最高値は響灘で0.29mg/l、玄界灘0.27mg/lであった。最高低値は響灘で0.10mg/l、玄界灘0.11mg/lであった。

(8) TP

響灘の平均値は0.01mg/l、玄界灘は0.01mg/lであった。最高値は響灘で0.03mg/l、玄界灘0.02mg/lであった。最高低値は響灘で0.01mg/l、玄界灘0.01mg/lであった。

2. 環境基準の達成度

筑前海域は、公害対策基本法の第9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。

本年度の平均値は、A類型、およびI類型の環境基準値を満たしていた。

またSSについても平均値は水産用水基準を満たしていた。

表1 水質監視調査結果

	調査日			水温	透明度	pH	DO	COD	SS	T-N	T-P		
調査点				採水層	℃	m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
Stn. 1	平成21年	5月12日	1回目	表層	19.0	9.0	8.11	7.31	0.78	1.12	0.14	0.01	
				2m層	18.9		8.12	7.43	0.79	1.26	0.29	0.03	
				5m層	18.8		8.11	7.45	0.84	1.10	0.17	0.02	
			2回目	表層	18.7	9.0	8.10	7.37	1.03	0.28	0.14	0.02	
				2m層	18.7		8.10	7.44	1.08	0.42	0.13	0.01	
				5m層	18.7		8.10	7.44	1.10	0.46	0.16	0.01	
		7月13日	1回目	表層	24.3	9.0	8.16	7.08	0.92	0.88	0.13	0.01	
				2m層	24.2		8.13	7.17	1.03	0.59	0.12	0.01	
				5m層	24.2		8.17	7.19	0.96	0.44	0.23	0.01	
		7月14日	2回目	表層	24.4	11.0	8.13	6.91	0.24	0.48	0.11	0.01	
				2m層	23.8		8.14	6.97	0.13	0.58	0.22	0.01	
				5m層	23.7		8.14	7.01	0.15	0.57	0.12	0.01	
		10月5日	1回目	表層	24.0	8.5	8.27	9.25	0.84	0.42	0.20	0.02	
				2m層	24.1		8.28	9.23	0.69	0.39	0.24	0.02	
				5m層	24.4		8.28	8.20	0.49	0.47	0.18	0.02	
			2回目	表層	24.1	4.0	8.21	9.40	0.64	0.53	0.13	0.02	
				2m層	24.1		8.22	9.35	0.51	0.44	0.20	0.01	
				5m層	24.2		8.22	9.35	0.32	0.42	0.11	0.01	
	平成22年	1月18日	1回目	表層	13.7	11.0	8.29	10.23	0.43	0.40	0.16	0.01	
				2m層	13.6		8.26	10.46	0.55	0.31	0.12	0.01	
				5m層	13.7		8.28	10.33	0.40	0.36	0.10	0.01	
		1月19日	2回目	表層	12.7	10.0	8.27	10.30	0.53	0.35	0.15	0.01	
				2m層	12.8		8.28	10.33	0.42	0.26	0.14	0.01	
				5m層	13.1		8.29	10.47	0.50	0.33	0.11	0.01	
	最小値				12.7	4.0	8.10	6.91	0.13	0.26	0.10	0.01	
	最大値				24.4	11.0	8.29	10.47	1.10	1.26	0.29	0.03	
	平均値				20.1	8.9	8.19	8.49	0.64	0.54	0.16	0.01	
Stn. 2	平成21年	5月12日	1回目	表層	19.3	6.0	8.16	7.73	0.96	1.47	0.19	0.02	
				2m層	18.9		8.21	8.00	1.19	1.18	0.17	0.01	
				5m層	18.5		8.17	7.95	1.14	1.16	0.13	0.01	
			5月13日	2回目	表層	18.4	13.0	8.05	7.45	0.88	0.30	0.15	0.01
					2m層	18.3		8.06	7.48	0.92	0.05	0.19	0.01
					5m層	18.3		8.07	7.46	0.77	0.36	0.16	0.01
		7月13日	1回目	表層	24.0	7.0	8.18	7.20	1.25	0.90	0.16	0.01	
				2m層	23.8		8.19	7.29	1.33	0.51	0.15	0.01	
				5m層	23.5		8.19	7.34	3.69	1.19	0.15	0.01	
		7月14日	2回目	表層	24.3	11.0	8.11	7.74	0.72	0.66	0.26	0.02	
				2m層	24.3		8.13	7.55	0.79	0.60	0.16	0.01	
				5m層	24.2		8.14	6.67	0.71	0.81	0.18	0.01	
		10月5日	1回目	表層	24.2	8.5	8.28	9.05	0.70	0.36	0.27	0.02	
				2m層	24.2		8.28	8.84	0.76	0.27	0.21	0.02	
				5m層	24.2		8.27	8.73	0.78	0.37	0.14	0.02	
		10月6日	2回目	表層	24.0	8.0	8.28	9.21	0.77	0.48	0.16	0.02	
				2m層	23.9		8.29	9.17	0.67	0.36	0.14	0.01	
				5m層	24.0		8.30	8.85	0.46	0.42	0.13	0.01	
	平成22年	1月18日	1回目	表層	13.7	13.0	8.27	10.19	0.55	0.20	0.11	0.01	
				2m層	13.7		8.28	10.20	0.45	0.43	0.12	0.01	
				5m層	13.7		8.29	10.16	0.34	0.22	0.13	0.01	
		1月19日	2回目	表層	13.8	13.0	8.28	10.20	0.36	0.28	0.13	0.01	
				2m層	13.7		8.28	10.11	0.49	0.40	0.12	0.01	
				5m層	13.6		8.28	10.25	0.30	0.22	0.14	0.01	
	最小値				13.6	6.0	8.05	6.67	0.30	0.05	0.11	0.01	
	最大値				24.3	13.0	8.30	10.25	3.69	1.47	0.27	0.02	
	平均値				20.1	9.9	8.21	8.53	0.87	0.55	0.16	0.01	

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	7.8～8.3
DO(mg/l)	7.5以上	5.0以上	2.0以上
COD(mg/l)	2.0以下	3.0以下	8.0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

※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 3 水質環境基準（海域）全窒素・全磷

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種および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種および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、魚類を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

水質監視測定調査事業

(2) 唐津湾

江藤 拓也・江崎 恭志

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。環境基準は表1～2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。

表1 pH、DO、CODの環境基準(海域)

類型	A	B	C
利用目的	水産1級 水浴 自然環境保全	水産2級 工業用水	環境保全
pH	7.8～8.3	7.8～8.3	7.0～8.3
DO(mg/l)	7.5以上	5.0以上	2.0以上
COD(mg/l)	2.0以下	3.0以下	8.0以下

自然環境保全：自然探勝等の環境保全

水産1級：マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用および水産2級の生物用

水産2級：ボラ、ノリ等の水産生物用

環境保全：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)

類型	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
利用目的	自然環境保全	水産1種 水浴	水産2種 工業用水	水産3種 工業用水 生物生息環境保全
全窒素(mg/l)	0.2以下	0.3以下	0.6以下	1.0以下
全リン(mg/l)	0.02以下	0.03以下	0.05以下	0.09以下

自然環境保全：自然探勝等の環境保全

水産1種：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

水産2種：一部の底生魚介類を除き、魚類を中心にした水産生物が多獲される

水産3種：汚濁に強い特定の水産生物が主に漁獲される

生物生息環境保全：年間を通して底生生物が生息できる限度

図1に示した定点で平成21年5月12日、7月13日、10月5日及び平成22年1月18日に調査を実施した。試料の採水は表層、5m層、底層の3層で行った。調査項目として、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、シアン、鉛等の健康項目、塩分等のその他の項目が設定されている。当研究所では生活環境項目、その他の項目（塩分）の測定および気象、海象の観測を行った。

なお、生活環境項目の大腸菌群数とn-ヘキサン抽出物質、健康項目、特殊項目（重金属等）および要監視項目（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. 水質調査結果

Stn. 1～3の水質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

水温の平均値はStn. 1では19.8℃、Stn. 2では19.6℃、Stn. 3では19.7℃であり、最高値は7月のStn. 1の表層で25.6℃、最低値は1月のStn. 1の全層で11.2℃であった。

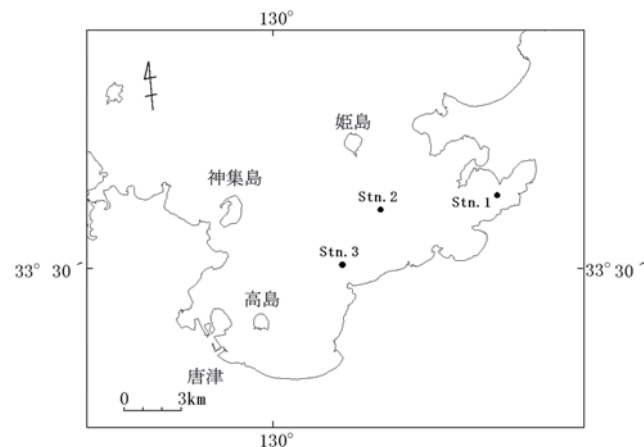


図1 調査地点

(2) 塩分

塩分の平均値はStn. 1では33.39, Stn. 2では33.69, Stn. 3では33.80であり, 最高値は1月のStn. 3の5m層で34.46, 最低値は10月のStn. 2の表層で30.52であった。

(3) DO

DOの平均値はStn. 1では8.44mg/l, Stn. 2では8.63mg/l, Stn. 3では8.56mg/lであり, 最高値は1月のStn. 1の5m層で10.76mg/l, 最低値は7月のStn. 3の底層で6.35mg/lであった。

(4) COD

CODの平均値はStn. 1では0.94mg/l, Stn. 2では0.86mg/l, Stn. 3では0.81mg/lであり, 最高値は7月のStn. 1の底層で2.42mg/l, 最低値は1月のStn. 1の5m層で0.30mg/lであった。

(5) pH

pHの平均値はStn. 1では8.22, Stn. 2では8.20, Stn. 3では8.22であり, 最高値は10月のStn. 1の表層等で8.29, 最低値は5月のStn. 1の底層等で8.10であった。

(6) 透明度

透明度の平均値はStn. 1では5.7m, Stn. 2では8.3m, Stn. 3では8.3mであり, 最高値は1月のStn. 2等で12.0m, 最低値は10月のStn. 2で3.5mであった。

(7) T-N

T-Nの平均値はStn. 1では0.20mg/l, Stn. 2では0.16mg/l, Stn. 3では0.17mg/lであり, 最高値は10月のStn. 1の表層で0.50mg/l, 最低値は5月のStn. 2の表層で0.09mg/lであった。

(8) T-P

T-Pの平均値はStn. 1では0.02mg/l, Stn. 2では0.01mg/l, Stn. 3では0.01mg/lであり, 最高値は10月のStn. 1の底層等で0.03mg/l, 最低値は7月のStn. 1の底層等で0.01mg/lであった。

2. 環境基準の達成度

本年度は, 響灘, 玄界灘とも環境基準を概ね満たしていた。

表 3-1 水質調査結果

調査点	調査日		採水層	水温	塩分	透明度	pH	DO	COD	T-N	T-P	
				℃		m		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Stn. 1	平成21年	5月12日	1回目	表層	20.2	33.64	7.0	8.16	7.52	1.02	0.17	0.02
			5m層	18.6	34.08		8.21	7.70	0.88	0.15	0.02	
			底層	17.9	34.20		8.18	7.40	1.10	0.17	0.02	
		2回目	表層	20.6	33.68	6.0	8.11	7.42	1.08	0.16	0.02	
			5m層	18.6	34.07		8.12	7.70	1.00	0.18	0.02	
			底層	17.9	34.21		8.10	7.07	0.83	0.19	0.03	
		7月13日	1回目	表層	25.6	31.47	4.5	8.27	7.46	0.65	0.21	0.02
			5m層	24.3	32.84		8.26	7.27	1.82	0.17	0.02	
			底層	24.1	33.05		8.27	6.64	2.42	0.19	0.02	
		2回目	表層	25.6	31.56	5.0	8.22	7.39	1.01	0.24	0.02	
			5m層	24.4	32.85		8.22	7.20	1.08	0.15	0.02	
			底層	24.0	33.14		8.18	6.63	1.20	0.14	0.01	
	10月5日	1回目	表層	23.8	31.17	4.5	8.24	9.81	1.29	0.50	0.03	
		5m層	24.7	33.41		8.24	9.07	0.94	0.28	0.03		
		底層	24.3	33.82		8.25	7.30	0.59	0.18	0.03		
		2回目	表層	23.9	31.53	4.5	8.24	9.70	1.28	0.27	0.03	
			5m層	24.6	33.34		8.25	9.21	0.78	0.21	0.03	
			底層	24.3	33.82		8.23	6.68	0.74	0.22	0.03	
	平成22年	1月18日	1回目	表層	11.2	34.24	6.0	8.24	10.45	0.41	0.15	0.01
			5m層	11.2	34.22		8.29	10.56	0.30	0.16	0.01	
			底層	11.2	34.24		8.27	10.50	0.56	0.18	0.01	
		2回目	表層	11.2	34.22	8.0	8.24	10.65	0.54	0.22	0.01	
			5m層	11.2	34.22		8.27	10.76	0.43	0.17	0.01	
			底層	11.2	34.24		8.29	10.58	0.53	0.15	0.01	
		最小値		11.2	31.17	4.5	8.10	6.63	0.30	0.14	0.01	
		最大値		25.6	34.24	8.0	8.29	10.76	2.42	0.50	0.03	
		平均値		19.8	33.39	5.7	8.22	8.44	0.94	0.20	0.02	

表 3 - 2 水質調査結果

調査点	調査日		採水層	水温	塩分	透明度	pH	DO	COD	T-N	T-P	
				℃		m		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Stn. 2	平成21年	5月12日	1回目	表層	18.6	34.17	12.0	8.11	7.32	0.77	0.09	0.01
				5m層	18.5	34.18		8.12	7.49	0.73	0.14	0.01
				底層	17.8	34.27		8.19	7.48	0.67	0.13	0.01
			2回目	表層	18.7	34.17	12.0	8.11	7.39	0.80	0.11	0.01
				5m層	18.5	34.18		8.10	7.50	1.17	0.13	0.01
				底層	17.8	34.29		8.11	7.61	0.71	0.14	0.01
		7月13日	1回目	表層	24.0	33.44	5.5	8.18	6.93	1.47	0.14	0.01
				5m層	23.6	33.51		8.18	7.04	1.64	0.14	0.01
				底層	22.9	33.89		8.14	6.70	1.72	0.21	0.02
			2回目	表層	24.1	33.43	5.5	8.16	6.94	0.97	0.23	0.02
				5m層	23.6	33.50		8.15	7.06	1.10	0.12	0.01
				底層	23.0	33.90		8.15	6.74	1.00	0.14	0.01
		10月5日	1回目	表層	23.5	30.52	3.5	8.29	10.42	1.29	0.30	0.03
				5m層	24.1	33.28		8.27	9.00	0.74	0.20	0.02
				底層	24.1	33.87		8.23	9.50	0.57	0.19	0.02
			2回目	表層	23.6	30.58	3.5	8.24	10.60	1.08	0.26	0.03
				5m層	24.1	33.37		8.22	9.05	0.89	0.25	0.02
				底層	24.1	33.87		8.22	8.70	0.44	0.13	0.02
	平成22年	1月18日	1回目	表層	13.0	34.41	12.0	8.28	10.70	0.52	0.13	0.01
				5m層	13.0	34.41		8.28	10.38	0.39	0.13	0.01
				底層	11.8	34.31		8.28	10.66	0.51	0.14	0.01
			2回目	表層	13.1	34.41	12.0	8.27	10.49	0.52	0.15	0.01
				5m層	13.1	34.40		8.28	10.65	0.53	0.12	0.01
				底層	12.0	34.25		8.29	10.68	0.31	0.13	0.01
	最小値			11.8	30.52	3.5	8.10	6.70	0.31	0.09	0.01	
	最大値			24.1	34.41	12.0	8.29	10.70	1.72	0.30	0.03	
	平均値			19.6	33.69	8.3	8.20	8.63	0.86	0.16	0.01	
Stn. 3	平成21年	5月12日	1回目	表層	18.8	34.14	12.0	8.17	7.48	1.09	0.20	0.01
				5m層	18.7	34.15		8.20	7.53	0.85	0.13	0.01
				底層	17.7	34.28		8.14	7.58	0.60	0.14	0.01
			2回目	表層	19.1	34.05	11.0	8.11	7.40	1.09	0.13	0.01
				5m層	18.9	34.08		8.10	7.45	0.78	0.13	0.01
				底層	17.9	34.30		8.10	7.56	0.90	0.13	0.01
		7月13日	1回目	表層	23.5	33.72	6.0	8.18	6.98	0.94	0.15	0.01
				5m層	23.3	33.75		8.18	7.08	1.00	0.15	0.01
				底層	22.6	33.96		8.18	6.39	0.99	0.23	0.02
			2回目	表層	23.8	33.69	6.5	8.20	7.00	0.95	0.12	0.01
				5m層	23.3	33.71		8.18	7.00	1.05	0.14	0.01
				底層	22.6	33.96		8.18	6.35	1.08	0.14	0.01
		10月5日	1回目	表層	23.5	31.30	4.0	8.27	9.91	1.23	0.23	0.03
				5m層	24.3	33.29		8.29	9.74	0.69	0.21	0.02
				底層	24.2	33.76		8.25	8.74	0.70	0.29	0.02
			2回目	表層	23.8	31.27	4.0	8.29	10.07	1.18	0.30	0.03
				5m層	24.3	33.29		8.27	8.88	0.75	0.17	0.02
				底層	24.2	33.76		8.25	8.60	0.61	0.14	0.02
	平成22年	1月18日	1回目	表層	13.1	34.45	11.0	8.28	10.68	0.43	0.15	0.01
				5m層	13.1	34.45		8.27	10.61	0.53	0.11	0.01
				底層	13.1	34.44		8.27	10.60	0.45	0.16	0.01
			2回目	表層	13.4	34.45	12.0	8.28	10.68	0.68	0.17	0.01
				5m層	13.4	34.46		8.28	10.60	0.36	0.14	0.01
				底層	13.1	34.41		8.29	10.60	0.45	0.13	0.01
	最小値			13.1	31.27	4.0	8.10	6.35	0.36	0.11	0.01	
	最大値			24.3	34.46	12.0	8.29	10.68	1.23	0.30	0.03	
	平均値			19.7	33.80	8.3	8.22	8.56	0.81	0.17	0.01	