

漁場環境部

赤潮総合対策調査事業－Ⅰ

(有害・有毒プランクトン対策研究)

村田圭助・田原義雄

【目的】

鹿児島湾の *Chattonella marina* (以下 *C.marina*) 赤潮 (4月～6月), 八代海の *Cochlodinium polykr-
-ikoides* (以下 *C.polykyikoides*) 赤潮 (6月～8月) の多発期を中心に, 有害・有毒プランクトンや貧
酸素のモニタリング調査を実施し, 有害・有毒プランクトンの出現状況, 移動拡散の動向や貧酸素発
生状況などを明らかにするための基礎データを収集する。さらにそれらの情報を迅速に漁協・漁業者
に伝達して漁業被害等を軽減すると共に, 研修会等を通じて赤潮に関する知識の普及・啓発を図る。

【方法】

1 有害有毒プランクトンモニタリング調査事業

鹿児島湾及び八代海において, 下記の方法で有害有毒プランクトンのモニタリング調査を実施した。

1) 鹿児島湾

調査回数: 4月2回, 5月2回, 6月1回の計5回 (他事業分を含め, 周年実施)

調査項目: 気象, 海象 (水温, 塩分, 透明度, 水色), 水質 (DO, pH, NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N, PO₄-P,
DIN, DON, TDN, DIP, DOP, TDP, Si, Chl-a), プランクトン (各層採水)

(参考)

DO	: 溶存酸素量 (mg/L)	TDN	: 溶存態全窒素
NO ₂ -N	: 亜硝酸態窒素	DIP	: 溶存無機態リン
NO ₃ -N	: 硝酸態窒素	DOP	: 溶存有機態リン
NH ₄ -N	: アンモニア態窒素	TDP	: 溶存態全リン
PO ₄ -P	: リン酸態リン	Si	: ケイ酸態ケイ素
DIN	: 溶存無機態窒素	Chl-a	: クロロフィルー a
DON	: 溶存有機態窒素		

調査点及び調査層

一般調査点 (水深0, 10m): 9点

精密調査点 (水深0, 5, 10, 20, 30, 50, 100, B-10m^{*}) 3点 計12点 ※: 海底より-10m

2) 八代海

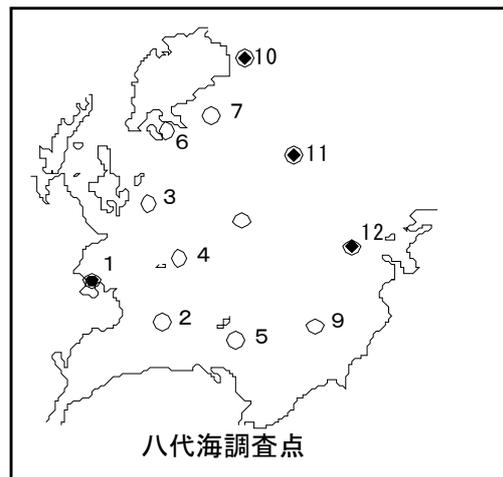
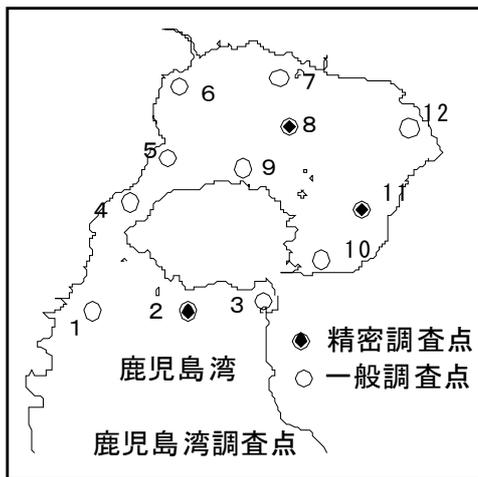
調査回数: 6月1回, 7月2回, 8月1回の計4回 (他事業分を含め, 周年実施)

調査項目: 鹿児島湾に同じ

調査点及び調査層

一般調査点 (水深0, 10m) 8点

精密調査点 (水深0, 5, 10, 20, 30, B-1m) 4点 計12点



2 貧酸素調査

貧酸素状態の発生時期（9～10月）に、主に鹿児島湾で貧酸素のモニタリング調査を赤潮調査と同時に実施した。

3 赤潮発生ネットワーク強化支援事業

有害有毒プランクトンモニタリング調査の結果や注意報・警報を、FAX、パソコンや携帯電話のホームページ、携帯電話メールを利用して、漁協・漁業者に情報を伝達した。

また魚類養殖漁業者等を対象に、赤潮研修会を実施した。

【結果】

1 有害有毒プランクトンモニタリング調査事業

1) 鹿児島湾

(1) プランクトンの状況

期間を通して *Leptocylindrus spp.* を中心とした珪藻類が優先し、秋期以降、プランクトンの数、種類ともに少ない状況が続いた。有害種については、6月に *C.marina* が湾奥を中心に赤潮を形成したが、漁業被害は確認されなかった。また、*Heterosigma akashiwo* (以下 *H.akashiwo*) が6月の調査でほぼ全域で1～2cells/ml確認され、2,3月の調査でも最高5cells/ml確認されたが、赤潮の形成には至らなかった。

なお、鹿児島湾における赤潮の発生件数は4件であり、原因種は *Noctiluca scintillans*, *C.marina* がそれぞれ1件、*Cochlodinium convolutum* (以下 *C.convolutum*) が2件であった。*C. convolutum* は鹿児島湾において11年ぶりに発生したが、漁業被害は確認されなかった。(表1)

表1 平成20年度 鹿児島湾における赤潮発生状況

No	発生期間	発生海域	赤潮構成プランクトン 種名	細胞密度 (cells/ml)	最大面積 (km)	漁業被害 の有無
1	4/12-4/15	鹿児島湾	ノクチルカ シンチランス	不明	20.0	なし
2	6/17-6/27	鹿児島湾奥	シャトネラ マリーナ	13,600	300.0	なし
3	10/10-10/14	鹿児島湾奥	クロロディニウム コンボルタム	1,800	1.0	なし
4	10/20	山川湾	クロロディニウム コンボルタム	420	0.1	なし

※他、4/21-4/24に南さつま市笠沙町片浦湾でメソディニウム ルブルラムによる赤潮が発生
(細胞密度4,500cells/ml, 漁業被害なし)

(2) 海象

平年（平成元年～19年度同時期の平均）と比較すると、表層水温は7月が平年値より2℃程度高かったが、その他の月では平年値±1℃程度の範囲内で推移した。表層塩分は梅雨時期である6月に大きく下降、その後10月まで調査時の降雨等の影響等もあり30前後で推移し、冬季にかけて33前後に上昇した。透明度は例年とおりに春季から夏季にかけては低く、また湾中央部に比べて湾奥部が低いという傾向であった（最大は12月の14.5m、最小は6月の4.3m）。

(3) 水質

期間中の表層の栄養塩は、DIN、DIPともに春から夏季にかけては低い値で推移し、鉛直循環が始まる秋季から冬季にかけて上昇する例年同様の傾向を示した。数値を見ると、4～10月にかけてDINが表層で1.1～1.6 $\mu\text{g-at/l}$ 、DIPが0.04～0.24 $\mu\text{g-at/l}$ の範囲で推移したがその後上昇し、冬季の1月にはDINが8.5（表層）、8.2（10m層） $\mu\text{g-at/l}$ 、DIPが表層、10m層ともに0.79 $\mu\text{g-at/l}$ で期間中の最高値を示した。

2) 八代海

(1) プランクトンの状況

期間を通して *Chaetoceros spp.* を中心とした珪藻類が優占し、秋期以降、プランクトンの数、種類ともに少ない状況が続いた。八代海における赤潮の発生は3件。原因種は *H. akasihwo*、*Chaettonella antiqua*（以下 *C. antiqua*）、*Mesodinium rubrum* であった。8月に発生した *C. antiqua* 赤潮は八代海中部海域より着色域が南下し、漁場内に流入したことにより漁業被害が発生した（ブリ当歳魚4,200尾、1,260千円）。その他有害種については、*C. polykrikoides* は6月の調査で57 cells/ml 確認され、その後8月の調査まで数細胞確認されたが、赤潮形成には至らなかった。（表2）

表2 平成20年度 八代海における赤潮発生状況

No	発生期間	発生海域	赤潮構成プランクトン 種名	細胞密度 (cells/ml)	最大面積 (km)	漁業被害 の有無
1	5/9-5/20	長島町浦底湾	ヘテロシグマ アカシオ (前半アレキソトリウム カネヲとの混合)	13,400	0.5	なし
2	8/11-8/13	八代海長島町周辺	メソディニウム ルブラム	不明	0.5	なし
3	8/25-8/26	八代海	シャトネラ アンティーカー	138	100.0	有り

(2) 海象

平年と比較すると、表層水温は7月が平年値より2℃程度高かったが、その他の月では平年値±1℃程度の範囲内で推移した。表層塩分は梅雨時期である6月に下降したが、それ以降上昇し冬季にかけて32～33前後で推移した。

(3) 水質

期間中の表層の栄養塩は、DIN、DIPともに春から夏季にかけては低い値で推移し、鉛直循環が始まる秋～冬季にかけて上昇する例年同様の傾向を示した。数値を見ると、4～9月にかけては、DINが表層で0.5～1.5 $\mu\text{g-at/l}$ 、DIPが0.01～0.15 $\mu\text{g-at/l}$ の範囲で推移したが、秋季から冬季にかけて上昇し、11月にDINが表層、10m層ともに6.2 $\mu\text{g-at/l}$ 、DIPが表層、10m層ともに0.63 $\mu\text{g-at/l}$ で期間中の最高値を示した。12月は表層・10m層とも栄養塩が前月と比べて減少したが、これらの下降は、海域全体に増殖していた植物プランクトンによる消費と考えられる。

2 貧酸素調査

9月3日に牛根漁協管内の水深10～15m付近で溶存酸素量が4mg/Lを下回る貧酸素層が確認され（9月8日の調査の結果）、湾奥部の水深15m以深に貧酸素水塊が確認された。この状態は10月6日の調査時も見られたが、10月下旬には解消された。

3 赤潮発生ネットワーク強化支援事業

1) 赤潮情報、注意報等の発行

有害有毒プランクトンモニタリング調査の結果は、赤潮（及び貧酸素）情報、注意報、警報としてとりまとめ、FAX及びホームページ（パソコン及び携帯電話向け）を用いて情報伝達した。また、携帯電話のメールによる赤潮情報発信体制の本格運用を開始した。

今年度は、赤潮情報15回、注意報3回、警報2回、貧酸素情報2回を発行した。

期間中は、鹿児島湾関係の36機関、八代海関係の26機関に対し、延べ682回のFAX送信による情報伝達を行った。またホームページの閲覧回数は、パソコン版が105,932回（19年度は約89,000回）、携帯電話版が57,012回（19年度は約28,000回）を記録した。さらにメールアドレスは、鹿児島湾関係で約140名、八代海関係で約80名の登録があり、登録者に対し随時情報を伝達した。これらのことから、赤潮情報の伝達ネットワークの強化を図ることができた。

2) 研修会の実施

平成20年4月から21年3月まで合計5回の赤潮研修会を実施したが、魚類養殖漁業者等が約125名受講し、県内の赤潮発生状況、赤潮の発生と対策等について講義することにより、赤潮の知識及び対処法の普及・啓発を図ることができた。（表3）

表3 平成20年度の赤潮に関する研修会実績

月 日	会 議 名	研 修 内 容	備 考 (参加人数等)
4月25日	魚類養殖共済関係漁協会議	平成19年度の赤潮発生状況について	約40名
5月12日	八代海赤潮監視体制検討会議	鹿児島県における赤潮発生状況等	約15名
9月4日	魚類養殖共済関係漁協会議	平成19年度の赤潮発生状況について	約30名
11月11日	水産高校研修	赤潮の発生と対策	約20名
1月29日	高知県養殖勉強会	八代海における <i>Cochlodinium polykrikoides</i> 赤潮の発生環境及び粘土散布	約20名

赤潮総合対策事業－Ⅱ

(有害赤潮発生に関する生態学的研究)

村田圭助・田原義雄

【目 的】

閉鎖性海域における環境特性を明らかにするとともに、有害プランクトンの発生動向や生態等を明らかにし、赤潮発生予察技術等を開発するうえでの基礎資料を得る。

長期間・広範囲にわたる総合的な環境調査や室内培養試験などを行うことにより、高水温・高塩分に至適性を持ったシャトネラ属による赤潮発生機構を解明するとともに、赤潮防除技術の開発研究も行うことで、各種赤潮による漁業被害の未然防止と、養殖漁業経営の安定化を図る。

【方 法】

1 漁場環境の周年モニタリング調査

鹿児島湾及び八代海における12定点（赤潮調査事業と同じ）において以下の事項を調査した。

調査項目：気象、海象（水温、塩分、透明度、水色）、水質*（DO, pH, NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N, PO₄-P, DIN, DON, TDN, DIP, DOP, TDP, Si, Chl-a）、プランクトン（各層採水）

※：水質項目の略号の説明は、別稿「有害・有毒プランクトン対策研究」に記載

2 赤潮発生動向調査

1) プランクトン発生動向調査

鹿児島湾と八代海で周年モニタリングを行った。

2) 赤潮発生メカニズムの解明

鹿児島湾産 *Chattonella marina*（以下 *C.marina*）と八代海産 *C.marina*, *Chattonella antiqua*（以下 *C. antiqua*）の増殖に及ぼす水温・塩分の影響について把握するため、室内での増殖試験を実施した。今年度は、高水温（25, 30℃）での各塩分区分における細胞数の増殖について検討した。

【結 果】

1) プランクトン発生動向調査

【鹿児島湾】

Heterosigma akashiwo（以下 *H. akasihwo*）の遊泳細胞は、6月の調査でほぼ調査全域において1～2cells/ml確認されたが、赤潮の形成には至らなかった。なお、2月、3月の調査でも最高5cells/ml確認されたが、微細藻類が優占している状況で、本年度は本種による赤潮形成には至らなかった。

その他の有害種については、6月に *C.marina* が湾奥を中心に赤潮を形成したが、漁業被害は確認されなかった。

【八代海】

赤潮を形成した有害種は *H. akasihwo*, *C.antiqua* であった。8月に発生した *C.antiqua* 赤潮は、八代海中部海域より着色域が南下して漁場内に流入したことにより漁業被害が発生した。*H. akasihwo* 赤潮は、5月上旬に発生したものの魚類養殖等に対する被害は発生せず、5月下旬には終息した。*Cochlodinium polykrikoides* は6月の調査で57cells/ml確認されたが、その後8月の調査まで数細胞確認されたものの、赤潮形成には至らなかった。

2) 赤潮発生メカニズムの解明

室内実験における水温25, 30℃の各塩分区分における細胞数の日別変化を図-1, 2, 3, 4に示す。

実験を行った *Chattonella* 属2種3タイプについて、水温・塩分区分別で増殖の割合や実験期間内の最高細胞数に差があるものの、全ての区分において増殖が確認された。

C.antiqua (八代海産株) は塩分濃度による増殖の差は顕著に見られなかったが、*C.marina* の鹿児島湾・八代海産株は共に水温30℃、塩分20, 24の高水温・低塩分区分においてやや低水準で飽和していた。

C.marina については海域の違いによる目立った差は認められなかったが、比増殖速度* (図7, 8)を比較すると、鹿児島湾産株は水温25℃、塩分28, 32の設定条件下での最高値 (0.65day⁻¹) を示したのに対し、八代海産株は水温30℃、塩分36の設定条件下で最高値 (0.59day⁻¹) を示しており、八代海産株は、高水温・高塩分を好むタイプである可能性が示唆された。

今後、低水温での実験を行い、その結果を含めて最終的な考察を行う。

※比増殖速度：1日当たりの増殖割合を示し、数値が大きいほど増殖速度が高い。

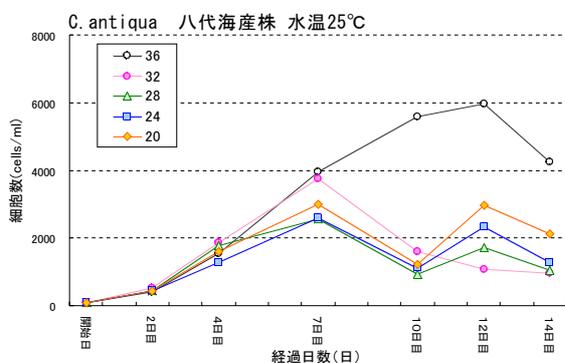


図-1 塩分区分別細胞数の推移 (*C. antiqua* 水温25℃)

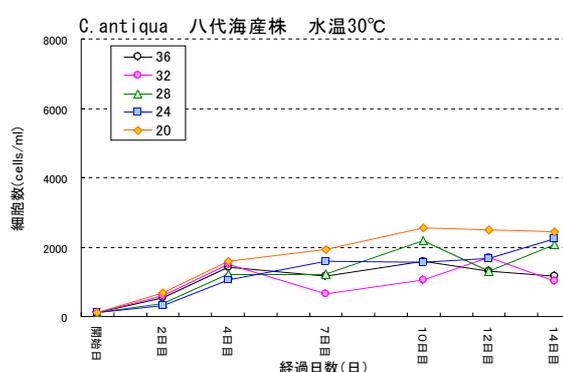


図-2 塩分区分別細胞数の推移 (*C. antiqua* 水温30℃)

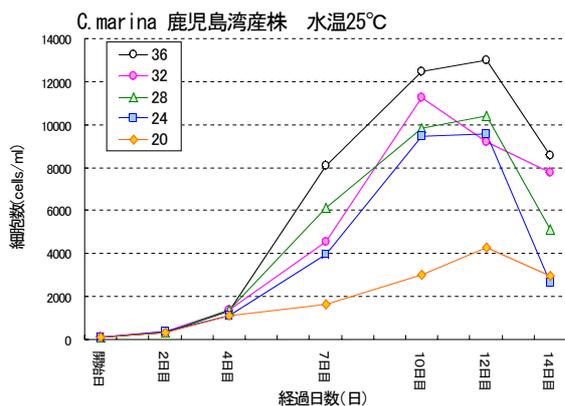


図-3 塩分区分別細胞数の推移 (*C. marina* 水温25℃)

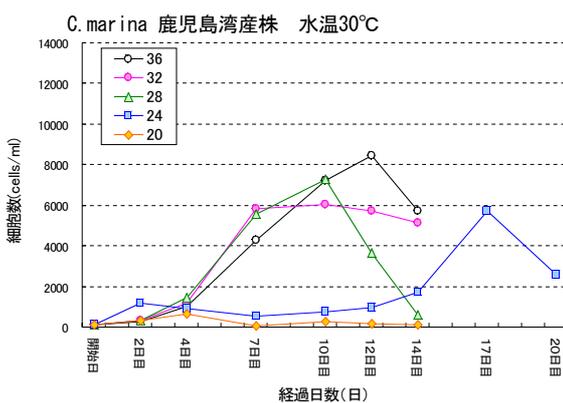


図-4 塩分区分別細胞数の推移 (*C. marina* 水温30℃)

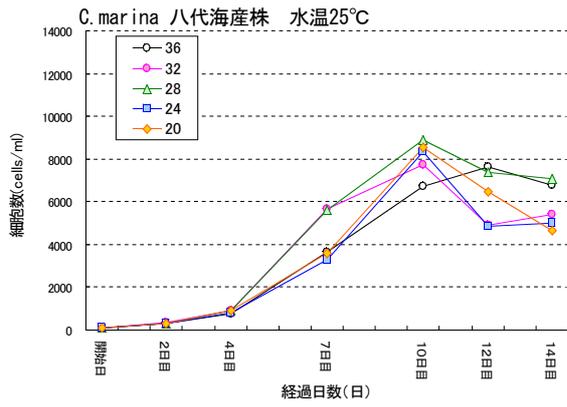


図-5 塩分区分別細胞数の推移 (C.marina 水温25°C)

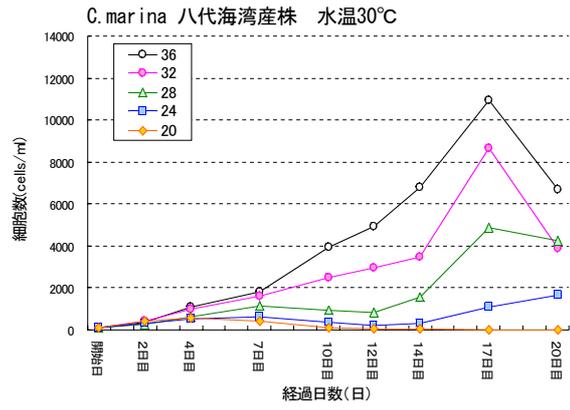


図-6 塩分区分別細胞数の推移 (C.marina 水温30°C)

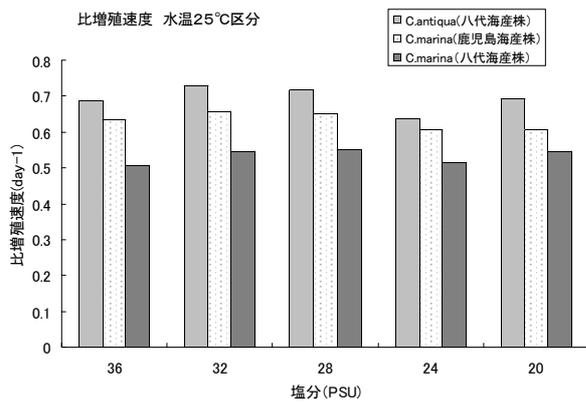


図-7 塩分区分別比増殖速度 (水温25°C)

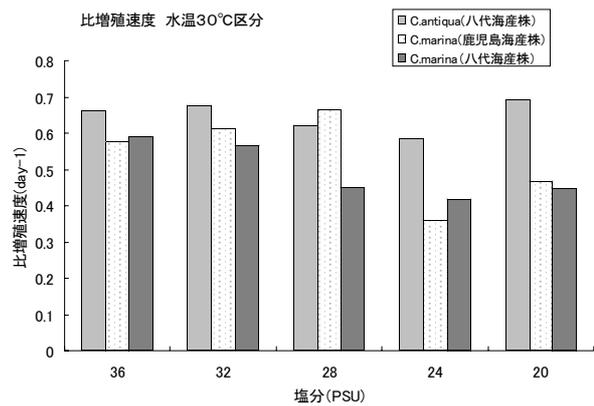


図-8 塩分区分別比増殖速度 (水温30°C)

赤潮総合対策事業Ⅲ (コックロディニウム赤潮に関する研究)

村田圭助・田原義雄

【目 的】

これまでにコックロディニウム赤潮が頻発し、基礎的な知見が揃っている八代海を調査対象海域に設定し、(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所を中心に、熊本県、鹿児島県、京都大学と共同で長期間・広範囲にわたる総合的な環境調査等を実施し、コックロディニウム赤潮の発生機構を解明し予察・防除技術の開発を行う。

【方 法】

1 発生環境調査

八代海において、周年調査を実施した。

1) 調査回数・時期：年18回(備船)

通常調査(月1回)・・・4～5月, 9～翌3月

精密調査(月3回)・・・6～8月

2) 調査点数：12点

3) 調査項目：気象, 海象(水温, 塩分, 透明度, 水色), 水質*(DO, pH, NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N, PO₄-P, DIN, DON, TDN, DIP, DOP, TDP, Si, Chl-a), プランクトン(各層採水)

※：水質項目の略号の説明は、別稿「有害・有毒プランクトン対策研究」に記載

2 発生動向調査

1) プランクトン組成の把握

2) コックロディニウム出現動向の把握

→0～10mの柱状採水(内径35mmのビニール製ホースを水面から水深10mまで垂下し、採水する。)

→1Lを濃縮ろ過し、検鏡してコックロディニウムの細胞数を計数する。

3) DNA抽出試料サンプリング

→柱状採水の残り約9LをPCR分析用試料とするために3μmフィルターでろ過して冷凍保存する。

【結 果】

1 発生環境調査

18回の調査による測定値を平年(平成元年～19年度同時期の平均)値と比較すると、表層水温は7月が平年値より2℃程度高かったが、その他の月では平年値±1℃程度の範囲内で推移した。表層塩分は梅雨時期である6月に下降したが、それ以降上昇し、冬季にかけて32～33前後で推移した。

期間中の表層の栄養塩は、DIN、DIPともに春から夏季にかけては低い値で推移し、鉛直循環が始まる秋～冬季にかけて上昇する例年同様の傾向を示した。数値を見ると、4～9月にかけては、DINが表層で0.5～1.5μg-at/l、DIPが0.01～0.15μg-at/lの範囲で推移したが、秋季から冬季にかけて上昇し、11月にDINが表層、10m層ともに6.2μg-at/l、DIPが表層、10m層ともに0.63μg-at/lで期間中の最高値を示した。12月は表層・10m層とも栄養塩が前月と比べて減少したが、これらの下降は、海

域全体に増殖していた植物プランクトンによる消費と考えられる。

2 発生動向調査

1) プランクトン組成

期間を通して *Chaetoceros spp.* を中心とした珪藻類が優占し、秋期以降、平年同様プランクトンの数、種類ともに少ない状況が続いた。

2) コックロディニウム出現動向

Cochlodinium polykrikoides (以下 *C.polykrikoides*) は6月18日に脇崎沖で77cells/L確認された。また6月24日には、同じく脇崎沖において53cells/mlの比較的高密度で確認された。その後、7月下旬まで八代海の鹿児島県海域では1~4cells/mlの細胞密度で推移し、本種による赤潮の形成は確認されなかった。

今年度は例年と比較して、初期発生時期である6月の細胞密度が比較的多い状況であったが、赤潮を形成しなかった。原因については、6、7月の降雨による塩分濃度の低下により初期発生以後の増殖が阻害されたことと、八代海全域でDIN濃度が低い状況であり、期間を通して植物プランクトンの生産量が低かったことなどが推測される。

3) DNA抽出試料サンプリング

リアルタイムPCR法によるコックロディニウム検出に係る試料を脇崎沖、水俣沖の2定点にて柱状採水(10m)を行い、採水試料中の *C.polykrikoides* を計数すると共に、3 μ mポアのメンブレンフィルターにてろ過し、プランクトンを回収し、DNA抽出試料として凍結保存した。

試料は(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所に送付し、分析結果については別途報告される。

鹿児島海藻パーク推進事業－Ⅰ

(鹿児島海藻パーク推進事業)

徳永成光・猪狩忠光・吉満敏

【目的】

磯焼け現象により藻場が消失した本県沿岸において、各種環境条件に応じた藻場回復技術の開発とその普及、磯焼け診断等を行う。

【方法】

1 藻場回復主幹研究

①核藻場型藻場造成試験

核藻場型藻場造成の手法を確立させるため、南さつま市笠沙町において、藻場造成地の状況調査を実施した。

②中層網型藻場造成試験

内湾における有効な種苗添加法としての中層網型藻場造成の手法を確立させるため、指宿市岩本地区において、2箇所の試験地を設け、中層網を用いた造成地への種苗添加と食害防止のためのウニ排除を前年に引き続き実施した。(図1)

中層網による種苗添加は、5月下旬に指宿漁協と共同で実施し、試験地1では2m×20m程度の中層網1枚、試験地2では同じ中層網2枚を用いた播種方法により、マメタワラやヤツマタモクを母藻とし、種苗を海域に添加した。(図2)

食害動物であるウニ類の排除は、7月上旬に鹿児島水産高校主体で実施し、ガンガゼ14,094個、ナガウニ1,488個、その他ムラサキウニ等1,438個、合計17,020個を中層網設置場所周辺から排除した。(図3)

造成地の追跡調査については、11月に潜水調査を実施し、ホンダワラ類の分布密度や藻体長の測定を実施した。



図1 指宿市岩本地区 試験地位置図

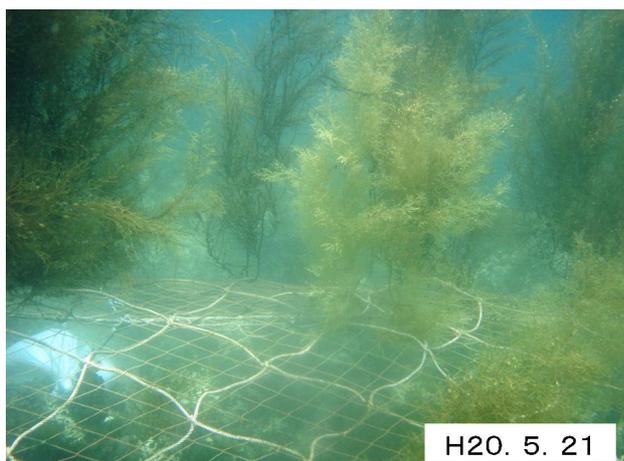


図2 中層網設置状況



図3 水産高校生によるウニ排除

2 藻場機能解明研究

①藻場水質浄化・餌料生産の解明に関する研究

藻場の持つ水質浄化機能を明らかにするため、陸上水槽内藻場への流入水及び排出水について栄養塩調査を月1回程度実施し、無機態窒素・リンの濃度を比較した。

②食害動物の有効利用に関する研究

未利用食害動物（魚やウニなど）の有効利用を図るため、指宿市岩本地区のガンガゼの有効利用法について検討した。

3 南方系ホンダワラの分類と生態等に関する研究

第6回目となる亜熱帯性ホンダワラ属藻類の分類に関するワークショップを開催し、国・県の試験研究機関による情報提供や不明種の分類・同定を実施した。

4 磯焼け診断調査・藻場回復指導

肝付町高山地区、指宿市山川地区の2地区について調査・指導を実施した。

高山地区においては、H19年度の診断調査・藻場造成手法提案により飯ヶ谷地先へ設置された藻場礁（平成19年度石油貯蔵施設周辺地域魚礁設置事業による藻場SGブロック）や海岸付近の岩礁域について、藻場造成指導及び追跡調査を高山漁協、同青年部、大隅地域振興局と共に実施した。なお、当該地区の藻場回復制限要因は、大量に分布が見られるウニ類の食害であると考えられることから、平成20年6月上旬に岩本地区と同様に鹿児島水産高校によるウニ類の排除が実施され、漁協青年部、地域振興局との連携により、ナガウニを主体に10,160個体が排除されている。

山川地区（山川町漁協管内）においては、山川町漁協青年部、南薩地域振興局と共に藻場調査を実施した。

【結 果】

1 藻場回復主幹研究

①核藻場型藻場造成試験

笠沙地区核藻場型藻場造成地の状況観察を引き続き実施。本年も小浦地区ではウミトラノオ、マメタワラ、ヤツタモクによる温帯性（在来）ホンダワラ類藻場、崎山ではフタエヒイラギモクによる南方系（亜熱帯性）ホンダワラ類藻場が形成された。

なお、崎山地区で南さつま市が種系の展開によるワカメ増殖に取り組んでいたが、平成21年1月上旬に3センチ程度に生長したワカメが1月下旬には食害によって大部分が消失したという現象が生じている。隣接する天然藻場域のフタエヒイラギモクの幼芽にも食害痕が見られており、平成21年春から夏にかけての藻場の形成にどのような影響があるのか、注視する必要があると考えられた。

②中層網型藻場造成試験

11月に実施した追跡調査の結果、ウニ類については、7月のウニ類排除により、中層網設置場所付近の砂地上の転石地帯にはほとんどガンガゼが見られなくなっていた。浅場にはナガウニ、ムラサキウニが、また、巨石が積み上がった瀬状の箇所にはガンガゼが見られる区域もあったが、これらは、7月に排除しきれずに残っていた個体と思われた。

また、ホンダワラ類については、多数の幼芽が確認された。5月に中層網と同時に設置したサンドバック上に、試験地1では20mm程度、試験地2では36～156mmの藻体（図4）が見られ、5月に着生した藻体が、半年程度で最大156mmに成長したことが確認された。

中層網設置場所周辺の転石上には、最大310mmまでの藻体が見られたが、なかには新たに着生した芽ではなく、前年に生長した藻体が枯死・流失した後の付着器や茎といった前世代の残存部から生じたものもあると思われた。

ガンガゼ等のウニ類は減少し、ホンダワラ類の幼芽が多数確認されたため、藻場の回復が見込まれる状況ではあるが、繁茂している場所によっては、長さが200mm程度に刈り取られているような箇所（図5）があった。また、明らかに食害痕が見られる藻体もあり、今後の食害の影響が懸念される。

藻体密度については、中層網設置場所周辺は元来ホンダワラ類が点在していたために今回の種



図4 サンドバックに着生した藻体



図5 刈り取られた様な痕跡

苗添加によって、どこまでの範囲に種苗が添加されたか、明確には判断できない。しかし、中層網設置場所から離れた場所では概ね50×50センチあたり10個体未満であったため、中層網設置場所に近い10個体を超える範囲を見ると、中層網1枚設置の試験地1で40m×40m=1,600m²、中層網2枚設置の試験地2で45m×60m=2,700m²に及び、この海域が種苗添加効果が現れた範囲と推測された。

2 藻場機能解明研究

①藻場水質浄化・餌料生産の解明に関する研究

溶存無機態窒素（D I N）は、流入水が2.28～6.13 μg-at/l、排水水が2.03～4.76 μg-at/lで推移した。排水水は流入水の54.7～175.0%で推移し、排水水濃度が流入水濃度を上回った11月を除くと、平均67.7%に減少した。（図6）

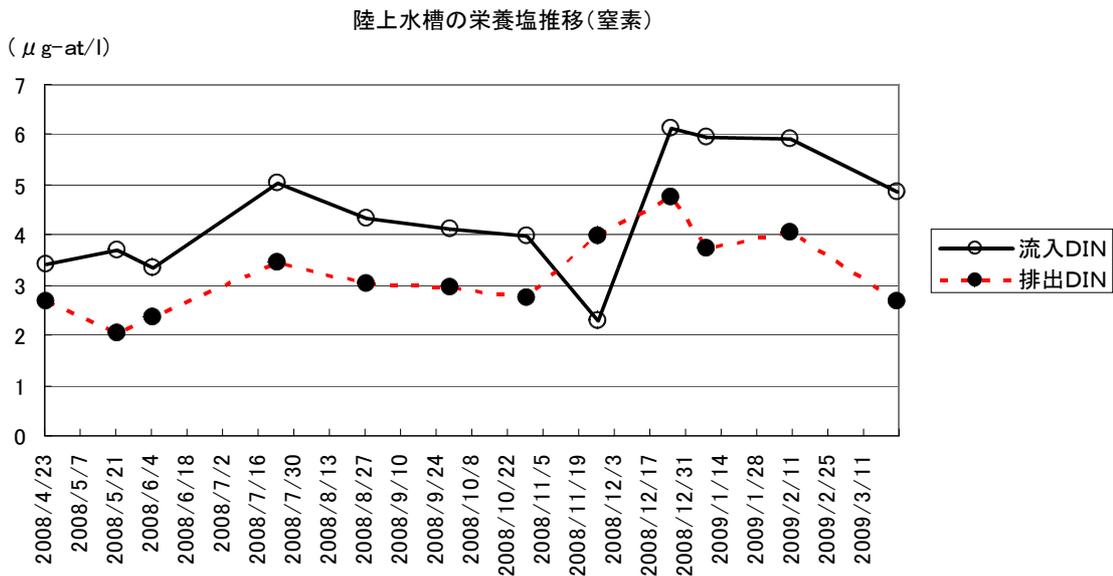


図6 溶存無機態窒素（D I N）の推移

D I P（溶存態リン）は、流入水が0.25～0.49 μg-at/l、排水水が0.21～0.45 μg-at/lで推移した。排水水は流入水の54.8～121.6%で推移し、増加した11月を除くと、平均83.1%に減少した。（図7）

陸上水槽内には、ヤツマタモク・マメタワラのほか、緑藻類など他の藻類も生息している。水槽内の藻類重量は時期によって変化するが、ほぼ周年にわたって海水中の溶存無機態窒素・リンの濃度を低減させていることが確認できた。

なお、D I N、D I Pともに、11月のみ排水水濃度が流入水濃度を上回ったが、この時期はヤツマタモク・マメタワラの藻体は生長しつつある時期であり、これら藻体の枯死・分解による栄養塩濃度の上昇であるとは考えられない。この原因については不明であるが、水槽内には、緑藻類や小型動物（ヨコエビや小型巻き貝等）も生息しており、ホンダワラ類以外の動植物の影響を受けた可能性も考えられる。

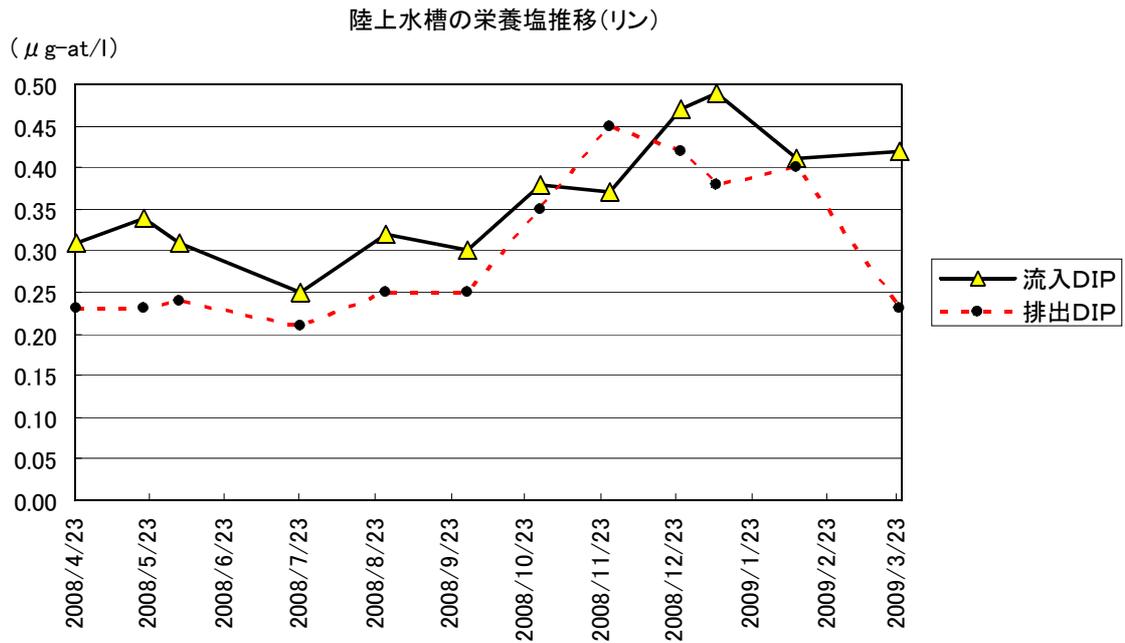


図7 溶存無機態りん (DIP) の推移

②食害動物の有効利用に関する研究

岩本地区において藻場形成阻害要因となっているガンガゼ(図8)が漁獲対象種となり得るかを検討するため、地元漁協と協議した。

岩本地区では高齢者が多く、素潜りでの漁獲は困難であり、また、船上から漁具を使った漁獲方法を過去に試験したものの効率よく漁獲できないため、実用化に至らなかった経緯がある。また、地区外の漁業者にウニを採捕させる方法も検討したが、地区外漁業者の参入を認めても、食害を低減させるまでの漁獲は期待できないとのことだった。

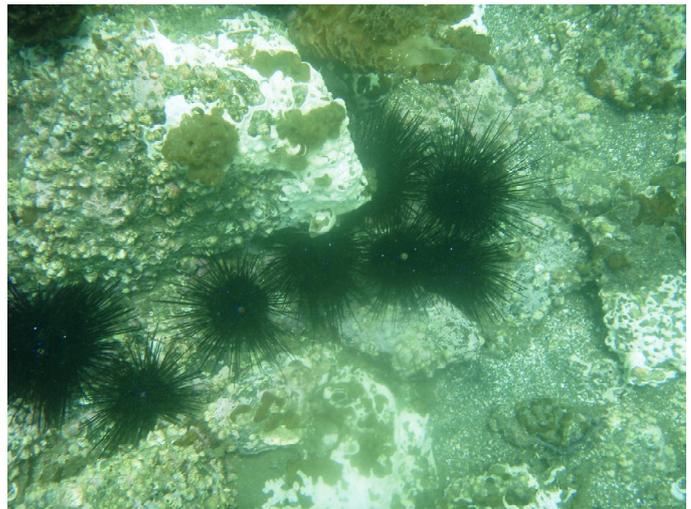


図8 岩本地区に大量に生息するガンガゼ

なお、岩本地区のガンガゼ生殖腺重量を5月下旬に測定したところ、殻付き重量の17.3%と高い身入り率を示し、活用するには十分な水準であったことから、今後もウニ類の有効利用について検討していく必要があると思われた。

3 南方系ホンダワラの分類と生態等に関する研究

22機関30名が参加し、話題提供による情報交換や海藻類研究者による不明種等の分類・同定を行った。

話題提供事項

- 1) 「長崎県沿岸の磯焼け継続要因を把握する試み」八谷光介(西海区水産研究所)

- 2) 「流体力学的視点からみた東シナ海沿岸の藻場の回復」 Greg NISHIHARA (長崎大学 環東シナ海海洋環境資源研究センター)
- 3) 「漁業者などによる磯焼け対策を継続させるための方法」 新井章吾 (株式会社 海藻研究所)
- 4) 「投げ込み式中層網によるガラモ場造成」 荒武久道 (宮崎県 水産試験場)
- 5) 「九州沿岸域に生育する同定の困難なホンダワラ属の分類」 島袋寛盛 (千葉大学, 現 瀬戸内水研)

4 磯焼け診断調査・藻場回復指導

10月中旬に実施した高山地区の追跡調査では、強い濁りと海底への浮泥の堆積(2~3センチ)が見られた。ブロック(図9)上には、母藻としたマジリモクと思われる7~13ミリの幼芽(図10)が、ブロック一基あたり最高8株観察された。着生密度が低い状況であり、今後も種苗添加が必要であることを指導した。



図9 海底に設置されたブロック



図10 ブロック上に見られた幼芽

7月に実施した山川地区の藻場調査では、部分的に磯焼け状態の場所も見られたが、コナフキモク等の藻場が広く形成され、積極的な藻場回復の必要性は低いと判断された。(図11, 図12)



図11 児ヶ水沖



図12 山川港東沖

鹿児島海藻パーク推進事業－Ⅱ

(南西水域藻場回復・拡大技術高度化事業)

徳永成光・猪狩忠光・吉満 敏

【目的】

磯根資源の増大や環境変動の緩和に寄与する藻場の回復目標設定の基準確立と、残存藻場の維持機構を利用した藻場の回復・拡大技術の高度化を図る。

この目的達成のため、九州周辺水域をモデルとして、藻場の現状と変動傾向を把握し、南方系ホンダワラ類の機能や諸特徴、植食性魚類の行動特性などの解明、および藻場造成の実証試験を行う。

【全体事業の概要】

調査は広域連携研究として行われ、西海区水産研究所（中核機関）、瀬戸内海区水産研究所、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、鹿児島県、宮崎県、鹿児島大学、長崎大学、(株)水棲生物研究所、大瀬戸町漁業協同組合、笠沙町漁業協同組合が参加している。下記3課題について、水研を核に各県等が分担・連携して実施した。(実線は本県が実施した項目。破線は他機関へ協力した項目。)

事業期間は、H19～21年度の3年。

1. 本邦南西水域の藻場の実態および変動傾向の把握

(1) 現地調査による藻場の現状と変動傾向の把握

(2) 衛星画像解析による藻場の広域変動の把握

2. 本邦南西水域の藻場の特性評価

(1) 藻場構成種の分類学的検討

(2) 残存藻場の維持機構の解明

(3) 南方系海藻の磯根資源に対する育成機能の解明

(4) 藻場の類型化と評価表の作成

3. 本邦南西水域に適した藻場の回復・拡大技術の高度化

(1) バイオテレメトリー技術等を用いた藻食性魚類の行動生態の解明

(2) 藻場の回復・拡大技術の実証

(3) 造成藻場の磯根資源に対する効果の実証 (平成21年度実施予定)

1 現地調査による藻場の現状と変動傾向の把握

【方法】

(1) 調査海域 阿久根市牛ノ浜 (図1)、志布志市夏井 (図2)



図1 阿久根市牛ノ浜調査ライン



図2 志布志市夏井調査ライン

(2) 調査方法

藻場の変化を明らかにするため、1976～1978年に実施した調査と同様のライン調査（海藻、動物、地形、底質）を実施した。（鹿児島大学と連携）

調査は、牛ノ浜では春と秋、夏井では春と冬に実施した。

なお、いずれの海域も港湾整備によって、1976～1978年当時と比べ、岸側約100mが埋め立てられていた。

【結 果】

78年（牛ノ浜）、76年（夏井）時の調査結果と比較すると、牛ノ浜では種構成はほぼ同一で、大きな変化は認められなかった。一方、夏井では新たにトサカモク、マジリモクなど比較的暖かい環境を好むホンダワラ類が確認された。（表1）

表1 ライン調査における大型海藻出現種の過去との比較

海藻種	阿久根市牛ノ浜				志布志町夏井			
	1978年		2008年		1976年		2008年	
	5月	8月	6月	9月	6月	12月	5・6月	12月
イソモク	○		○		○	○	○	○
ウミトラノオ					○		○	
ヒジキ	○		○					
コブクロモク			○		○			
トサカモク							○	○
ナンカイモク					○			
フタエモク	○		○			○	○	
マメタワラ	○	○	○					
ヤツマタモク	●	○			○			
ノコギリモク	○	▲	○	○				
トゲモク			○					
ヨレモク	○							
ヨレモクモドキ			○				○	
ツクシモク	○		○		○		○	
ヘラモク					▲			
エンドウモク			○	○				
エンドウモク近似	○							
ヒュウガモク近似					○			
マジリモク								▲
ホンダワラsp.		○		○		○		
アントクメ	○		▲	▲			○	
ワカメ	▲							
合 計	11	4	11	4	8	3	8	2

出現状況 ●:優占 ▲:やや優占 ○:低密度

牛ノ浜では、6月には水深3m付近にヨレモクモドキ主体の藻場、水深6～13mにアントクメ単独あるいはノコギリモク、コブクロモク、ツクシモク等との混合藻場が見られた。9月では、水深10m付近にノコギリモクとエンドウモク（幼芽）が、水深5m以深には基部のみ残るアントクメが多く見られた。また、岸側にはナガウニ、ムラサキウニ、ガンガゼが多く、磯焼け状態であった。（図3）

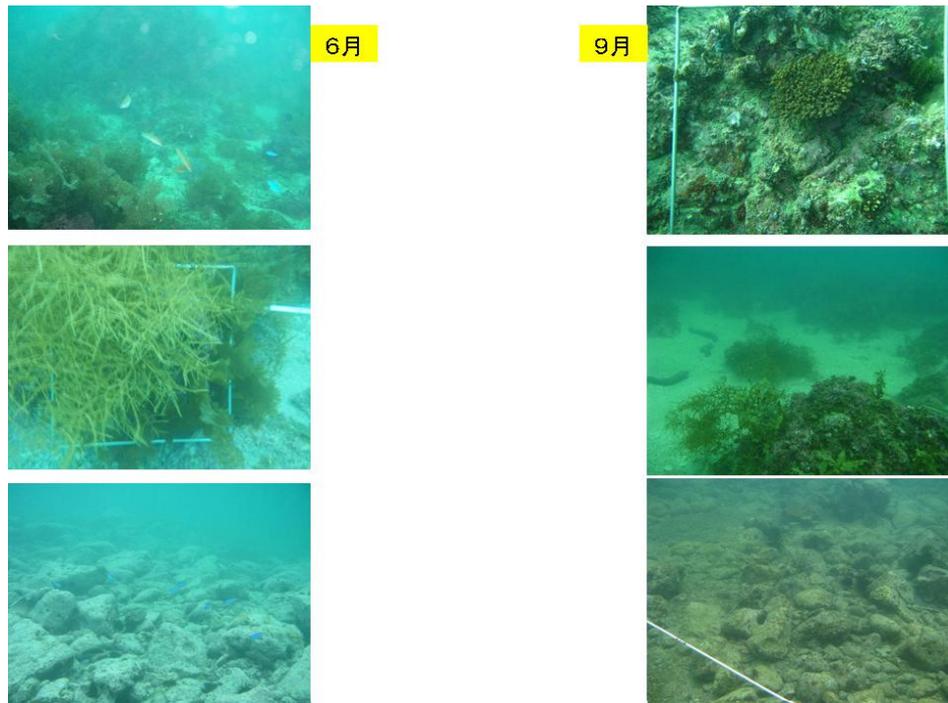


図3 阿久根市牛ノ浜の季節変化

夏井では、5・6月には浅所にイソモク、ウミトラノオ、水深3m前後にトサカモク、ヨレモクモドキの藻場、水深9～12mにかけてマジリモク、また水深12m周辺にはツクシモク藻場が見られた。12月には、水深0.5m以浅にイソモク（幼芽）、トサカモク（幼芽）が見られた。また、水深8m以浅にはナガウニ、ムラサキウニ、ガンガゼ、タワシウニが多く見られ、ウニが密集しているところでは磯焼け状態であった。（図4）

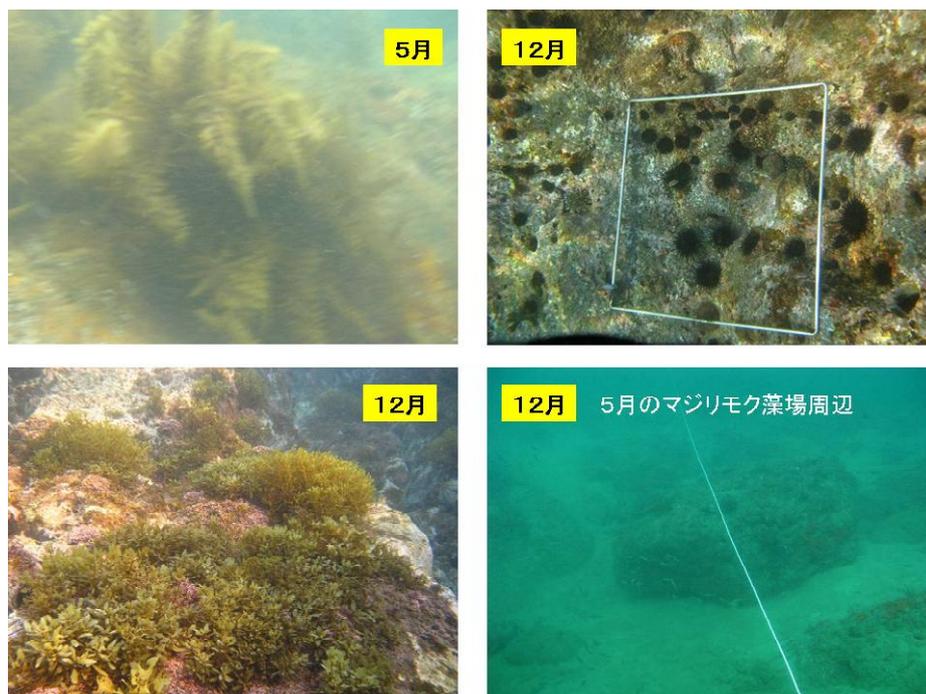


図4 志布志市夏井の季節変化

2 南方系海藻の磯根資源に対する育成機能の解明

【方 法】

(1) 調査海域

南さつま市笠沙町 小浦, 崎山 (図5)

(2) 調査方法

ヤツマタモク・フタエヒイラギモクの葉上動物について, 種ごとの季節変化や海藻種ごとの着生動向を明らかにするため, 平成20年4月から21年1月の期間に, 小浦においてはヤツマタモクを, 崎山においてはフタエヒイラギモクを採取した。



図5 調査海域

藻体先端より20cmを採取し, ビニール袋に葉上動物

と共に採取し, 鹿児島大学において動物組成ごとに個体数を計数した。なお, 藻場消失期においては, 藻場が形成されていた場所周辺の砂, 石及び定置網のロープ等を調査した。(鹿児島大学と連携)

【結 果】

フタエヒイラギモクでは, ヨコエビ類が優占し, 藻体間で種組成, 量とも差が小さく, 季節変動もなめらかなものとなった。一方ヤツマタモクでは, ワレカラ類やカイアシ類が集中分布し, 藻体間で種組成, 量とも異なる場合が多く, 季節変化に非常に富んだ (図6, 図7)。

フタエヒイラギモクに対するヨコエビ類の着生は基質の安定性が高いことに, また, ヤツマタモクに対するワレカラ類の着生は, 胸脚幅と海藻の太さの関係から, ヤツマタモクの方が着生しやすい形状であることに起因すると示唆された。

また, 藻場消失期には, 調査地周辺の海底の砂, 石及び定置網のロープ等に葉上動物を確認できず, 藻場消失期の葉上動物の動向を把握することはできなかった。

これまでの調査により, 南方系ホンダワラ類の索餌場としての機能については, 温帯種との間に葉上動物相の違いが見られたものの, いずれも餌料価値の高い種が優先しており, 機能的には同程度であると判断された。

なお, 詳細は鹿児島大学より別途報告される予定である。

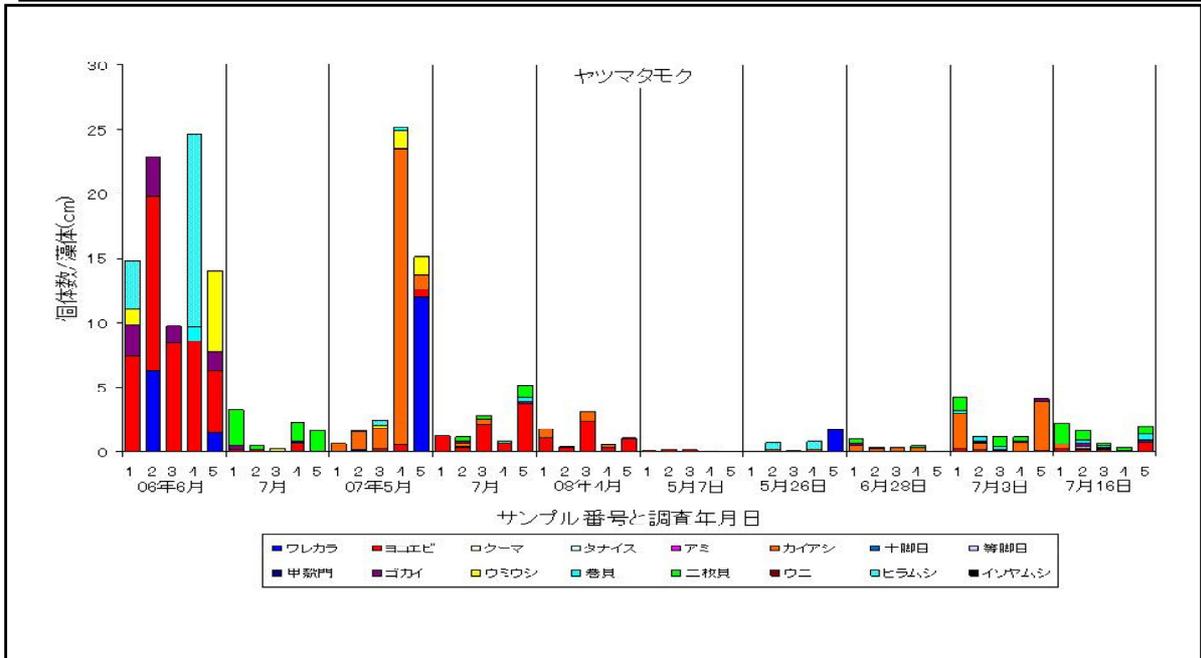
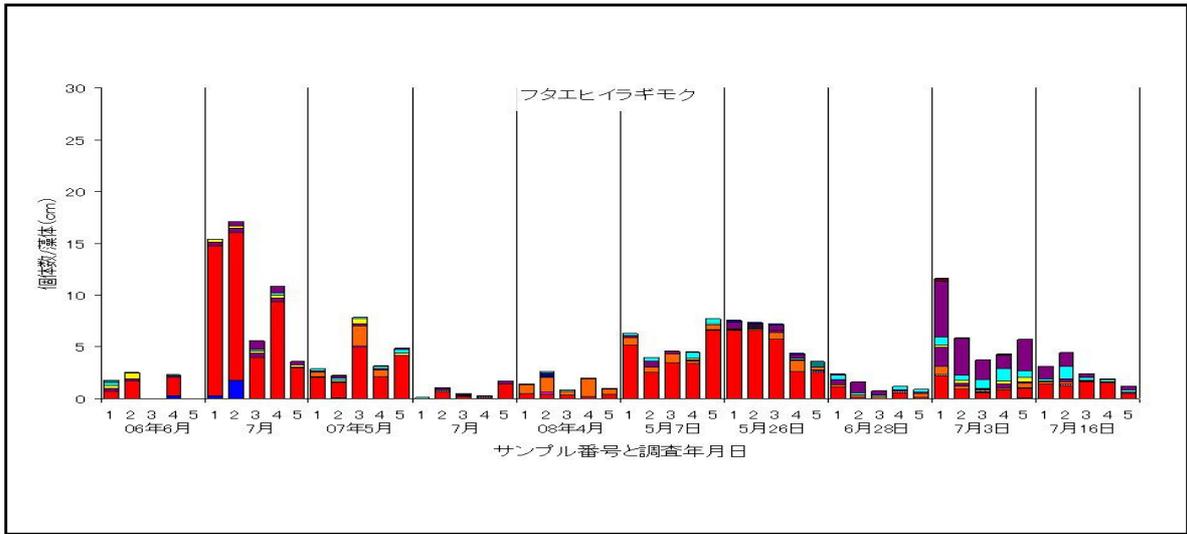


図6 フタエモク（上）とヤツマタモク（下）の藻体別葉上動物組成の経時変化

葉上動物相

ヤツマタモク

- ・藻体間で動物組成・量ともに変化が激しい
- ・動物相の季節変動が大きく、特定の種が突発的に大発生
→ワレカラ類・ソコムジンコ類

フタエヒイラギモク

- ・動物組成・量の変化が藻体間で小さい
- ・動物相の季節変化も滑らかに起こり、総じてヨコエビ類が優占し、二枚貝類・腹足類・多毛類・ソコムジンコ類が出現する

図7 葉上動物相について

3 藻場の回復・拡大技術の実証

【方 法】

(1) 調査海域

南さつま市 笠沙町 崎山

(2) 方法

藻場回復試験は笠沙町漁業協同組合と共同で行い、ホンダワラ類の食害動物であるウニ類の排除を6月下旬に実施（図8）するとともに、7月上旬から8月上旬に中層網（約2m×20m×2面）を用いた播種方法により、試験地への幼胚添加（図9）を実施した。母藻は、近隣海域で藻場を形成しているフタエモク約120kgを用いた。

ウニ類については、当海域の水深1m以浅は50×50cmあたりナガウニ1～15個体、ムラサキウニ1～2個体が見られ、水深1.5m程度の人頭大の岩場にはガンガゼ1～9個体、水深2.5m以深のサンゴ群落付近にはガンガゼ3個体程度が見られた。藻場回復制限要因がウニ類の食害であると判断されたため、中層網設置前に周辺のガンガゼ2597個体、ムラサキウニ99個体、ナガウニ5261個体、ラッパウニ等91個体のウニ類を排除した。

藻場の回復状況については、9月から潜水観察によって追跡調査を実施した。



図8 ウニ類排除



図9 母藻を取り付け設置した中層網

【結 果】

9月下旬からフタエヒイラギモクと思われる幼体が確認され、1月末時点では、東西方向（水深0.2～3.4m）で82m、南北方向（水深0.3～3.7mの傾斜地）で36mの範囲に幼体が確認された。（図10、図11）藻体長は7～45mm、平均16.3mmに生長し、分布密度は10cm×10cmあたり0～39株であった。

また、試験地は、ウニ類（ナガウニ、ムラサキウニ、ガンガゼ）が多く生息し、磯焼け状態を呈していたが、ウニ類の排除によりウニ類は大幅に減少しており、ウニ類の分布は、局所的に最大50cm×50cmあたり5個体が見られたが、全体的にはかなり低密度の状態で維持されていた。

今後、順調に藻体が生長すれば、フタエヒイラギモク藻場が形成されると見込まれた。

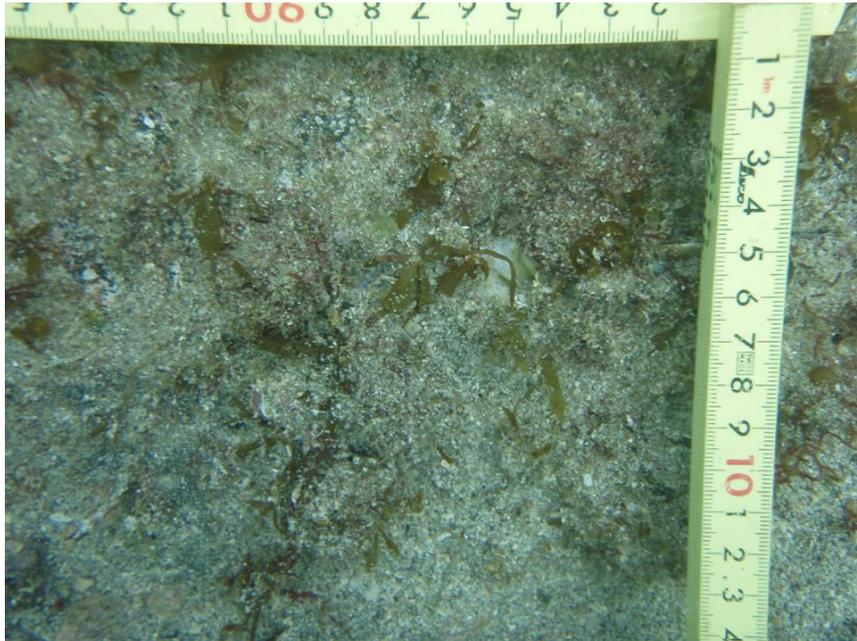


図10 フタエモク幼体 (H21.1.30)



図11 幼体分布範囲

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業－I (岩礁域における大規模磯焼け対策促進事業)

猪狩忠光・吉満 敏・徳永成光

【目 的】

同一海域の藻場等を継続的に観察することで、植食性魚類の蝟集・回遊時期を特定するとともに、藻場が維持される条件を把握する。

【方 法】

鹿児島県南さつま市笠沙町片浦地先の約3km内（小浦～大当）にある温帯性ガラモ場（小浦）・南方系ガラモ場（崎山）・通常の磯（非藻場磯：桂瀬）・磯焼け海域（大当）において、植食性魚類の生態特性把握のための調査を行った。（図1）

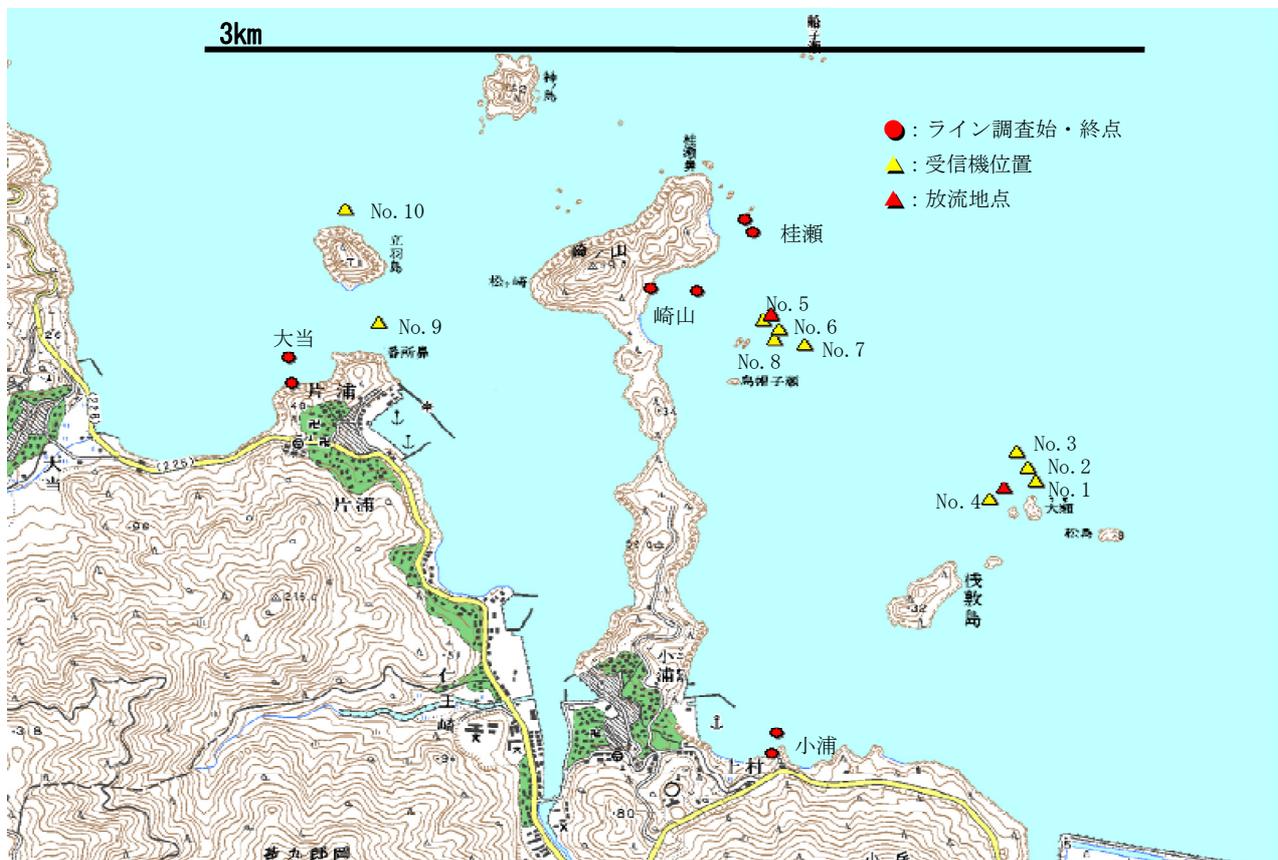


図1 試験海域及び受信機位置

①海藻植生と地域性状調査

それぞれの海域について、春季（平成20年5月26日～27日）、秋季（9月24日～25日）の2度、ライントランセクト法により植生、底生生物、底質、景観被度などの調査を行った。また、7月～2月に1～2ヶ月に1回計6回、水温、塩分濃度などの測定を行った。

②魚類相調査

各調査海域において水深約1～5mの場所に25mのロープラインを1本設置し、SCUBA潜水でライン上の海面を一方方向にゆっくり泳ぎながら、幅4mの間（100m²）で観察できた魚種をその個体数とともに記

録した。観察された魚類は体長，色彩及び形態から幼魚と成魚の区別を行った。平成20年4月から21年2月まで行ったが，5月，6月，12月は時化などのため行えず，1月は上旬（6日）と下旬（27日）の2回行った。

③ バイオテレメトリー調査

植食性魚類であるアイゴ3尾の背部にコード化ピンガー（超音波発信器：ベムコ社製V13型）を装着し（図2），崎山及び大瀬に放流した（表1）。受信機（ベムコ社製VR2，VR2W型）を大当～小浦の水深8～15mに10基設置し（図1），後日受信機からデータを回収し，その行動を考察した。また，小浦（水深約3m）及び崎山（同11m）にはデータロガー（小型防水式自動計測器：オンセット社製ティドビッド）を設置し，1時間ごとの水温の連続測定を行った。

No.	体長	尾叉長	放流日	放流場所
No.1	34	39	H20.12.1	大瀬
No.2	30	34	H21.1.7	大瀬
No.3	27	31	H21.1.7	崎山

* 発信器からは定期的に音波が発せられ，海況にもよるが，受信機から半径約500m以内の発信器を感知できるといわれている。



図2 発信器の装着状況

【結果】

① 海藻植生と地域性状調査（図1，3）

温帯性ガラモ場（小浦）：ライン長は5月が85m，9月が80mであった。最深部はライン終点（沖側）の水深約2mで，底質は砂であった。始点から80mまで礫・転石が見られ，5月には50～60mはウミトラノオ主体の藻場が，また，60～80mはヤツマタモク・マメタワラが混合藻場を形成していた。ウニ類は藻場縁辺の77m地点にムラサキウニが1個体見られただけであった。全体的にクボガイが多く見られた。

9月にはガラモ場を形成していた海域にホンダワラの幼芽が見られた。ウニ類は70m地点にムラサキウニが4個体見られた。

南方系ガラモ場（崎山）：ライン長は5月が229m，9月が190mであった。最深部はライン終点の水深約6mで，底質は砂であった。始点～100mは礫・転石，100～110mまではサンゴ礁が形成され，110m以降は砂であった。5月には約20m～100mはフタエヒイラギモクが主体でヤツマタモク，マメタワラも生育し，それらが混合した藻場が見られた。また，110～190mはアマモとヤマトウミヒルモが混合藻場を形成し，190～210mはヤマトウミヒルモ単独の藻場が形成されていた。ウニ類は，ガンガゼ及びムラサキウニが50，60，100m付近に散見された。

9月には30～100mにホンダワラ類の幼芽が見られたが，アマモ場は消失していた。ウニ類は40mにラップウニが1個体，140mにガンガゼが2個体見られた。

通常の磯（桂瀬）：ライン長は5月が55m，9月が53mであった。最深部はライン終点の水深約12mで，底質は砂であった。始点～50mは礫が見られ，岸に近いほど礫は大きくなり，転石も混在した。

5月にはホンダワラ類では53mにコブクロモクが若干見られた。また，全体をとおしてもフクロノリや小型の紅藻が散見されただけであった。

ウニ類は40m以内にナガウニやガンガゼが多く見られた。

9月も5月同様，海藻はほとんど見られず，40m以内にナガウニやガンガゼが多く見られた。

磯焼け海域（大当）：ライン長は5月，9月とも110mであった。最深部はライン終点の水深約11mで，底質は砂が主で，大・小礫が混在した。始点～70mは転石も混在した。5月にはホンダワラ類は全く見られず，フクロノリや小型の紅藻類が散見されただけであった。

ウニ類は，90m以内にナガウニ，ガンガゼ，ムラサキウニが多く見られた。

9月にも海藻はほとんど見られなかった。ウニ類は，5月同様90m以内にナガウニ，ガンガゼ，ムラサキウニが多く見られた。

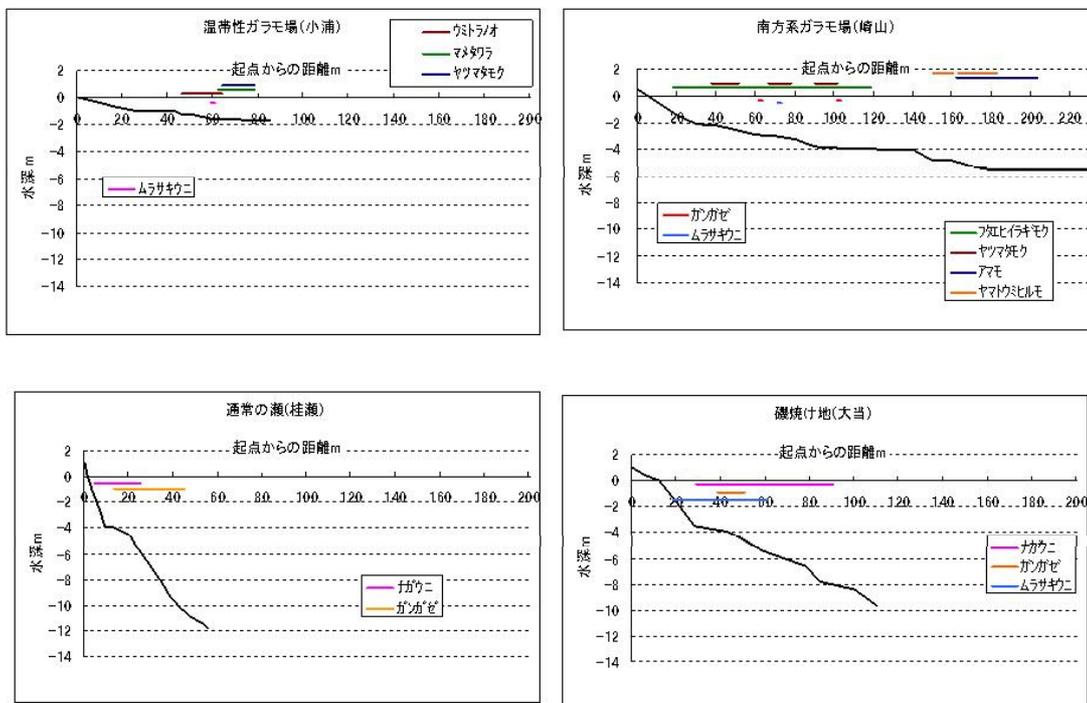
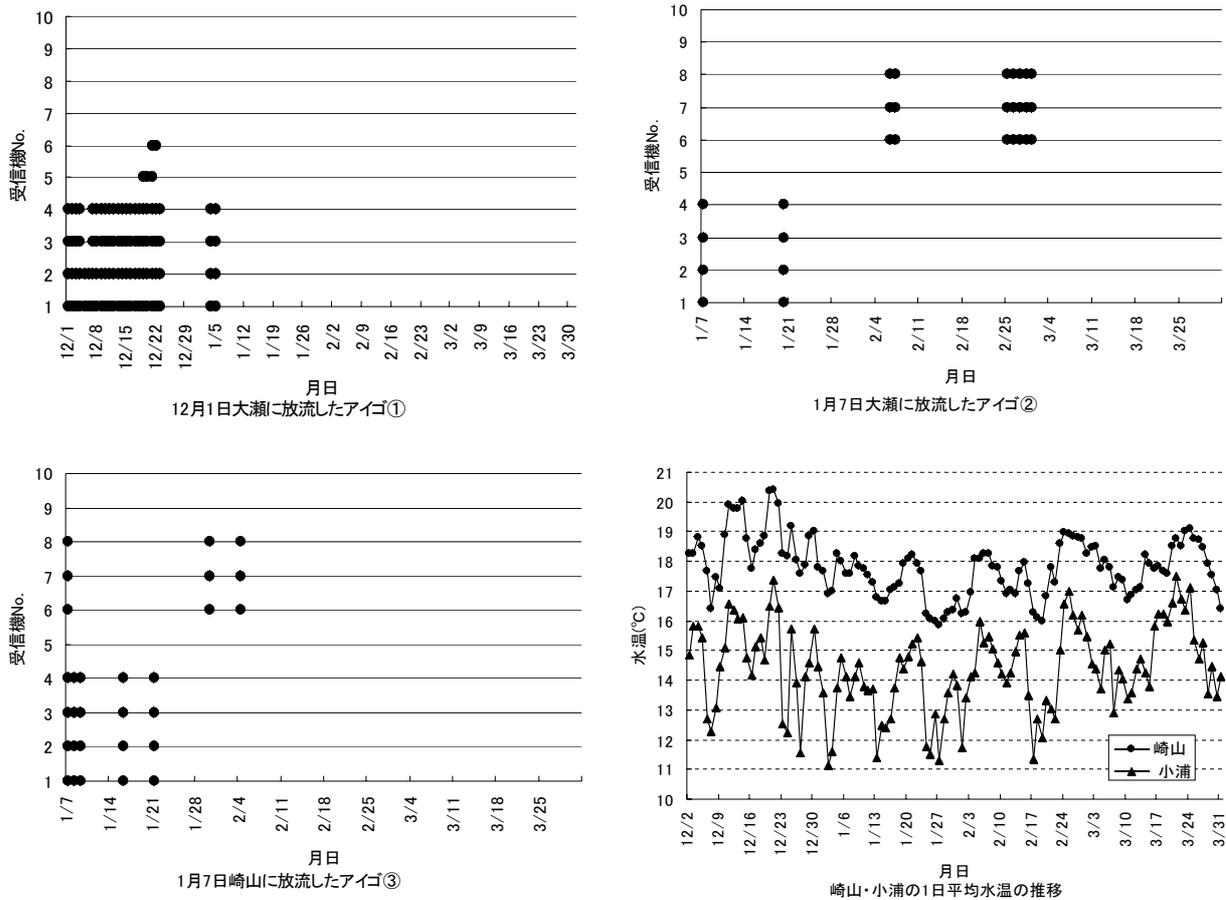


図3 5月の海藻植生と地域性状調査結果

水温及び塩分濃度等：表層水温は，4海域とも夏季～秋季はほぼ同じであったが，冬季の小浦が他の3海域に比べ1～2℃低いことや小浦は降雨後に陸からの直接の流れ込みや底からの淡水のわき出しがあり，降雨後の塩分濃度の低下が他に比べ大きいことが特徴的であった（図4，5）。

③ バイオテレメトリー調査

放流した3尾について確認された受信結果及び崎山・小浦の水温を図5に示す。



* ●が受信されたことを示している。

図5 放流したアイゴの受信状況及び小浦・崎山（底層）における水温の推移

アイゴ①：12月1日大瀬に放流し，放流直後から12月23日まで大瀬周辺の受信機（No. 1～4）によって受信されたが，No. 3及び4では12月4日から7日まで受信されなかった。また，12月19日から22日までの4日間は1kmほど離れた崎山（No. 5～6）でも延べ回数にして9回受信された。12月24日から1月3日までは受信はなく，1月4日から5日まで大瀬周辺で再度受信された。1月6日以降は受信されなかった。

アイゴ②：1月7日大瀬に放流し，放流直後から4時間にわたって大瀬周辺（No. 1～4）で受信されたが，その後受信されなくなり，13日後の1月20日に30分ほど再び大瀬周辺（No. 1～4）で受信された。さらに2月6日～7日及び2月25日～3月1日までは崎山周辺（No. 6～8）で受信された。3月2日以降は受信されなかった。

アイゴ③：1月7日崎山に放流し，放流直後から崎山周辺（No. 6～8）及び大瀬周辺（No. 1～4）の両域の受信機で受信されたが，8時間後からは大瀬周辺（No. 1～4）だけの受信となり，9日は1時間ほど受信されたただけであった。1月16日及び21日の日中6時間ほど大瀬周辺（No. 1～4）で受信され，1月30日及び2月4日には崎山周辺（No. 6～8）で受信された。2月5日以降は受信されなかった。

水温：12月2日から3月31日までの1日平均水温は，小浦では17°Cを超えた日は4日だけで，ほとんど17°C未満で推移し，また，崎山を上回ることはなかった。また，小浦は崎山に比べ水

温変動が大きかった。

【考察】

藻場形成時に、崎山ではヒブダイ幼魚が見られ、小浦でもライン調査時などでメジナ幼魚が確認されたことから、藻場は植食性魚類にとっても幼魚の保育場になっていると考えられるが、それら幼魚が藻体を食べているかは確認できなかった。

桂瀬（通常の磯：非藻場磯）や大当（磯焼け海域）では、メジナ、ニザダイなど植食性魚類やウニも多く見られ、両者の食害により海藻が生育できない状況にあると考えられる。この両海域は、水深が急激に10m以深になっており、水温変動が大きい浅場を経由することなく、植食性魚類が容易に深場～浅場間を移動できることが、海藻の生育をさらに困難にしていると考えられる。

魚類相調査では、冬季は魚類の種類数・個体数とも少なくなり、特に植食性魚類は全調査地で全く見られなくなった。これは水温が比較的暖かく変動幅が小さい深場へ魚が移動した結果と考えられる。

ただ、今回のバイオテレメトリー調査では、藻場形成・伸長期に放流が行えなかったため、その時期の行動を的確に把握することはできなかった。

しかし、今回冬季に放流したアイゴが、2～3月に南方系ガラモ場の形成域である崎山周辺で受信された時期の水温をみると、水温が上昇している時期、特に17℃以上であることが多く、水温がアイゴの行動を制限していることが示唆された。

また、崎山と大瀬の約1kmほど離れた受信機で、断続的ではあったものの1～2ヶ月間受信されたことから、アイゴは冬季に大きな移動は行わないと考えられた。すなわち、冬季は16℃以下低水温域を避け、深場の狭い範囲内で行動し、浅場の水温が17℃以上に上昇してくると浅場に遊泳してきて海藻を食害していると推測できる。

これら両海域に比べ小浦では、ホンダワラ伸長期には水温が17度以上になることはほとんどなく、水深が浅く干潮時は2m以浅になることもあり、植食性魚類の成魚が容易に近づけない状況にあると考えられることから、食害の影響も少なく、ホンダワラの伸長が進むと考えられる。

実際、小浦、崎山とも平成21年1月下旬にホンダワラ幼体に若干の食害痕が認められたが、小浦ではさらに食害が進行することはなく、1月以降伸長し、2月の時点でヤツマタモク、マメタワラは30cmを超えていた（21年4月には藻場形成が認められている。）。

一方、崎山では1月下旬以降も食害が進行し、2月下旬にはほとんどのホンダワラ幼体が食害を受けていた。2月10日の魚類相調査では植食性魚類は確認されなかったが、放流したアイゴが2～3月に崎山周辺を遊泳していたことなどからも、アイゴが食害に関わっていた可能性があることを示している。

植食性魚類の行動については、今後さらに多くデータを得たうえで検討する必要がある。

表3 魚類相調査結果

	小浦(温帯性ガラム場)						2009					
	2008		2008		2008		2008		2009		2009	
	4月	7月	8月	9月	10月	11月	1月上旬	1月下旬	2月			
ウツボ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニシン科	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
カタクチイワシ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヨウジウオ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フサカサゴ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コチ科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ハタ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テンジクダイ科	0	0	9	0	2	0	1	0	0	0	0	0
ヒイラギ科	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
フエダイ科	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0	0
クロサギ科	0	0	0	0	1	24	1	0	0	0	0	0
イサキ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タイ科	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
フエボキダイ科	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
チョウチョウウオ科	0	0	0	4	10	0	5	0	0	0	0	0
メジナ科	0	0	2	0	5	0	1	0	2	0	0	0
メジナ	0	0	2	0	5	0	1	0	2	0	0	0
カゴカキダイ科	0	0	2	0	5	0	1	0	2	0	0	0
インダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タカノハダイ科	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0
ヒメジ科	0	0	1	0	15	2	11	3	6	0	0	0
スズメダイ科	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ベラ科	24	0	3	0	33	8	56	1	26	0	1	0
ブダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
ヒブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アオブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トラギス科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
インギンボ科	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
ウバウオ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ネズツボ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハゼ科	6	0	0	0	2	20	1	0	21	4	0	0
クロユリハゼ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アイゴ科	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
アイゴ	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
ニザダイ科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
クロハギ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ニザダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カマス科	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
モンガラカウハギ科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
カウハギ科	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0
フグ科	6	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1
ハリセンボン科	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0
36科	36	25	21	9	77	38	97	31	76	4	0	1
	61	30	115	128	80	1	0	0	0	0	0	23
	7種	9種	16種	20種	16種	1種	0種	0種	0種	0種	0種	4種

*100m²当たりの出現個体数。数値左は成魚の個体数。右(黄色列)は幼魚の個体数

青色の行は植食性魚類

崎山(南方系ガラモ場)

	2008				2009				2009		2月
	4月	7月	8月	9月	10月	11月	1月上旬	1月下旬			
ウツボ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ニシン科	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	300
カタケチイワシ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヨウジウオ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
フサカサゴ科	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
コチ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハタ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テンジクダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒイラギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フエダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロサギ科	0	0	0	0	4	20	0	4	3	2	3
イサギ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ダイ科	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
フエフキダイ科	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
チョウチョウウオ科	0	0	1	0	4	0	2	0	0	0	0
メジナ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メジナ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カゴカキダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
インダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タカノハダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒメジ科	6	0	2	30	2	8	18	2	5	0	1
スズメダイ科	25	0	123	0	81	125	40	196	46	25	0
ベラ科	12	2	21	0	12	24	25	3	30	0	16
ブダイ科	0	5	0	1	0	8	0	7	0	0	0
ヒブダイ	0	5	0	1	0	1	0	2	0	0	0
アオブダイ	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0
ブダイ	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
ドラギス科	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
イソギンボ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ウバウオ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ネズツボ科	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
ハゼ科	15	0	3	0	11	3	57	0	31	0	5
クロユリハゼ科	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3
アイゴ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アイゴ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニザダイ科	0	0	6	0	1	1	0	0	0	0	0
クロハギ	0	0	5	0	1	1	0	0	0	0	0
ニザダイ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
カマス科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
モンガラカウハギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カウハギ科	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
フグ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
ハリセンボン科	0	0	6	0	0	2	0	0	0	1	0
36科	58	7	212	33	114	170	149	229	117	57	0
8種	65		245		284		378		117	57	
16種										77	
20種										33	
21種										6	
17種										4	
10種										27	
11種										6	
6種										439	
10種										0	

21科44種

*100m²当たりの出現個体数。数値左は成魚の個体数。右(黄色列)は幼魚の個体数

青色の行は植食性魚類

桂瀬(非藻場磯)
2008

2009

	2008					2009										
	7月	8月	9月	10月	11月	1月上旬	1月下旬	2月								
ウツボ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
ニシン科	0	0	0	0	0	0	0	0	300							
カタクチイワシ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
ヨウジウオ科	0	0	0	0	0	0	1	0	0							
フサカサゴ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
コチ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
ハタ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0							
テンジクダイ科	16	0	0	0	1	0	210	0	33	0	50	0	85	0		
ヒイラギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
フエダイ科	3	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0		
クロサギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
イサギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
タイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
フエブリダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
チヨウチヨウウオ科	4	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
メジナ科	45	0	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
メジナ	45	0	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
カゴカキダイ科	1	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
イシダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
タカノハダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ヒメジ科	2	0	3	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0		
スズメダイ科	145	0	59	750	349	101	327	0	133	0	346	0	473	0	132	0
ベラ科	38	0	49	0	41	1	68	0	28	0	52	1	32	4	39	0
ブダイ科	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0
ヒブダイ	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アオブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
ブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トラギス科	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
イソギンボ科	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0
ウバウオ科	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
ネズッコ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハゼ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロユリハゼ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アイゴ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アイゴ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニザダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロハギ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニザダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カマス科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
モンガラカワハギ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カワハギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フグ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハリセンボン科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36科	254	0	122	750	419	102	412	0	376	3	434	1	555	4	558	0
	254		872		521		412		379		435		559		558	
	16種		18種		16種		20種		13種		14種		8種		11種	

*100m²当たりの出現個体数。数値左は成魚の個体数。右(黄色列)は幼魚の個体数

青色の行は植食性魚類

大当(磯焼け海域)

	2008						2009								
	7月		8月		9月		10月		11月		1月上旬		1月下旬		2月
ウツボ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニシン科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カタクチイワシ科	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヨウジウオ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フサカサゴ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コチ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハタ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テンジクダイ科	128	0	0	0	85	0	63	0	42	0	15	0	61	0	0
ヒイラギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フエダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロサギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
イサキ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フエフキダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チョウチョウウオ科	18	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
メジナ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メジナ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カゴカキダイ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
インダイ科	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タカノハダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒメジ科	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
スズメダイ科	92	0	133	360	174	172	56	124	82	0	238	2	126	0	0
ベラ科	20	0	28	3	17	3	19	0	38	0	11	35	18	0	0
ブダイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アオブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ブダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トラギス科	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
イソギンポ科	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
ウバウオ科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ネズツボ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハゼ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロユリハゼ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アイゴ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アイゴ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニザダイ科	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
クロハギ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニザダイ	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
カマス科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	60	0	0
モンガラカワハギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カワハギ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フグ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハリセンボン科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
36科	308	0	169	363	279	175	140	124	169	0	316	37	268	0	0
	308		532		454		264		169		353		268		0
	11種		14種		13種		11種		14種		13種		14種		

*100m²当たりの出現個体数。数値左は成魚の個体数。右(黄色列)は幼魚の個体数

青色の行は植食性魚類

川内原子力発電所温排水影響調査事業

田原義雄・原田彰久・東剛志・石田博文・槐島光次郎

【目的】

昭和57年度からの継続調査で、川内原子力発電所から排出される温排水が周辺海域に与える影響を調査する。

【方法】

調査の日程、項目は下記のとおりである。調査項目は、水温・塩分、流況、海生生物「海藻類、潮間帯生物（動物）」、主要魚類及び漁業実態調査で、調査定点、方法とも前年と全て同じである。

平成20年度温排水影響調査一覧

調査項目	調査の内容	平成20年度実施時期		
		春季	夏季	冬季
1 水温・塩分	(1) 水平分布		平成20年7月3日	平成21年2月24日
	(2) 鉛直分布		平成20年7月2日	平成21年2月23日
2 流況	(1) 25時間調査		平成20年7月2～3日	平成20年2月5～6日
	(2) 15日間調査		平成20年7月2～17日	平成20年2月5～20日
3 海生生物	(1) 海藻類	平成20年5月15～16日		
	(2) 潮間帯生物	平成20年5月15～16日		
4 主要魚類 及び 漁業実態	(1) イシ類(シラス) バッチ網	平成20年1月～12月(周年)		
	(2) マダイ, チダイ	平成20年4月～12月		

【結果】

温排水の拡散範囲は、過去と同様、放水口周辺に限られており、また、流況や周辺海域の海藻類、潮間帯生物（動物）、主要魚類及び漁業実態についても、過去の調査結果の変動の範囲内であった。なお、詳細な結果については、平成20年7月14日（第1回）、平成20年11月28日（第2回）に開催された鹿児島県海域モニタリング技術委員会に提出した調査結果報告書及び『平成20年度温排水影響調査報告書』に記載したとおりである。

内水面漁業総合総合対策研究－Ⅰ

(内水面魚病総合対策事業：魚介類の異常へい死)

村田圭助・田原義雄・平江多績・村瀬拓也

【目 的】

県下の漁場環境下（内水面の漁業権区域）で発生する魚介類の異常へい死事故の原因究明を行い、漁場環境保全の対策・対応を指導する。

【方 法】

へい死事故発生現場の状況について、聞き取り等の調査を実施した。

また搬入されたへい死魚体については魚病検査を、また魚体及び河川水については農薬成分等の抽出を行った後、ガスクロマトグラフ質量分析計による残留農薬スクリーニングを行って、へい死原因調査を実施した。

【結 果】

今年度は2件のへい死事故が発生し、その調査結果は表1のとおりで、農薬やへい死に至る病原菌、寄生虫は検出されず、いずれも原因は不明であった。

表1 異常へい死事故の原因調査結果

発生年月日	依頼項目	対 応	調査結果
H20.05.26	霧島市牧園町石坂川における魚のへい死	残留農薬分析＋魚病検査を実施	原因不明
H20.06.02	さつま町鶴田ダム湖におけるヘラブナへのい死	魚病検査を実施	原因不明

内水面漁業総合対策研究－Ⅱ (内水面増養殖技術開発事業：天降川におけるアユ生態調査)

吉満 敏・猪狩忠光・徳永成光・田原義雄

【目 的】

内水面漁業の有用種について、資源の維持増大と持続的利用を図るために、河川等における増殖に関する生態を調査する。

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は、全国的に内水面漁業や遊漁の対象として重要な魚種であり、本県においても例外ではない。県水産振興課の調べによると、内水面漁業の生産量、額はともに第1位で、35トン・100百万円前後で推移している。特にアユの遡上時期には主要河川で稚アユ採捕漁が営まれ、県内外に放流種苗用、養殖用として供給されている。

本種の資源維持のため内水面漁協等を主体にして、産卵床造成や稚アユ及び親アユの放流が行われているが、漁業生産量は漸次減少しており、その原因解明とより効果的な増殖策を求める声が高い。

本県においては、生息河川の水質や産卵、流下仔魚等の基礎データを蓄積しておらず、本種の遡上量の増減が何に由来するか判断できないことや、現在行われている増殖手法をより効率的なものとするため、水質環境や遡上、成熟、流下等に関する調査を平成16年度から実施している。

【方 法】

鹿児島湾奥に注ぐ天降川において、河口から約4km～9kmの流域に4定点(ST.1～4、図.1)を設定し、定期的に水質を分析、またST.1(河口から約4km)で自己記録水温計により水温を測定した。

成魚の成熟は、これまでの結果と差異がないか10月に生殖腺指数を調べた。

流下時期及び流下量は、11月上旬から1月上旬にかけて概ね10日おきに、ST.1(水深1m程)において、プランクトンネット(北原式、口径：30cm、全長：100cm、網目：NXX13)2基を用いて、17時30分に開始、18時から24時までの間は1時間おきに5分間、ネットを流して流下仔魚を採集し、10%ホルマリンで固定してセンターに持ち帰り計数した。

遡上アユは3月以降に稚アユ採捕漁(エゴ漁)による漁獲物を、概ね7日おきに分けてもらい体重、体長等を測定した。また各エゴの漁獲量は漁協からの報告により集計した。

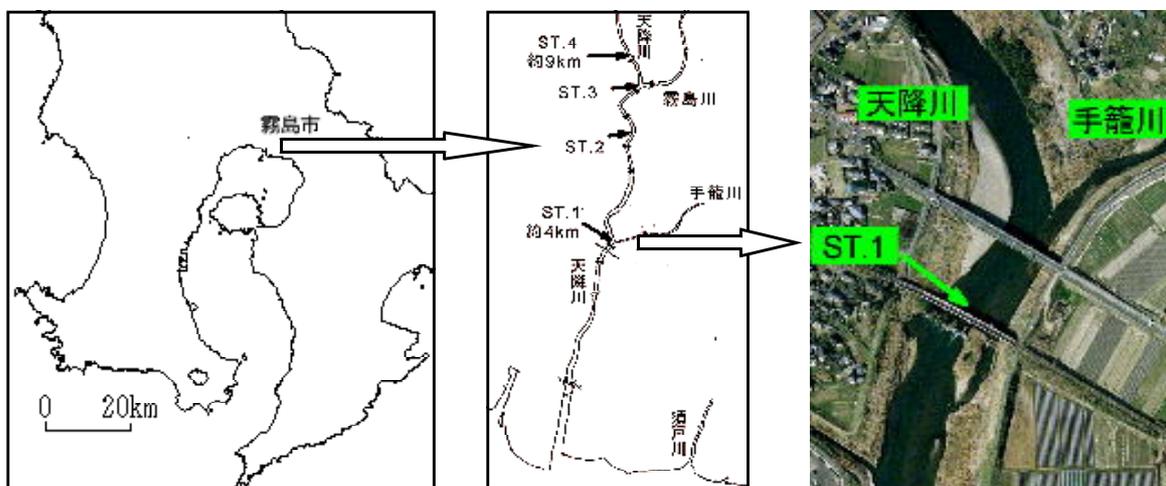


図.1 調査河川の概況(定点の位置)

【結果及び考察】

水質 4 定点における測定結果を表. 1 に示す。

水産用水基準(2005年)と比較すると、pHは18年9月以降は殆どの調査日で基準超過となった。

また、降雨時にBOD(自然繁殖の条件 2mg/L以下、生育の条件 3mg/L以下)やSS(25mg/L以下)が基準を超えた。

全窒素は0.7~1.7mg/L、全リンは0.02~0.15mg/Lの範囲で、全リンは降雨時に濃度が高くなった。

アユの生息に影響を及ぼすものとしてSSとpHの基準超過が考えられるが、SSは降雨時に濃度が高くなるものの、長期的に持続している状況は観察されず、またpHも毎年同様な状況にある。こうした中でもアユが河川内で斃死したり弱ったりする様子は観察されていないことから、現在の河川水質環境が資源動向に直接影響しているとは考えにくい。

表1 水質の測定結果

年度	pH	BOD	SS	全窒素	全リン
H. 16	6.8~7.5	0.3~1.2	1.0~ 7.6	0.7~1.5	0.02~0.06
17	7.1~7.9	0.2~1.7	0.8~77	1.0~1.5	0.03~0.15
18	6.7~8.0	0.2~3.3	0.6~22.4	0.9~1.7	0.03~0.09
19	7.4~8.2	0.1~3.4	0.4~41	1.0~1.5	0.04~0.15
20	7.0~8.2	0.1~0.7	0.6~11.2	0.9~1.5	0.02~0.09
基準	6.7~7.5	≤2, ≤3	≤25mg/L		

成熟(生殖腺指数)

生殖腺指数は個体や年によって異なるが、成熟の早いものを見ると、雌は10月以降に、雄は9月下旬以降に高くなり、産卵は10月中旬以降に開始されることをこれまでに確認している。

平成20年の成熟状況は、10月20日に生殖腺指数が例年の範囲にあることを確認した。(図. 2)

流下仔魚は11月中旬以降に急増することから、産卵から孵化までの期間(15℃前後で約2週間)を考えると、10月下旬から産卵行動が活発化していることがうかがえる。

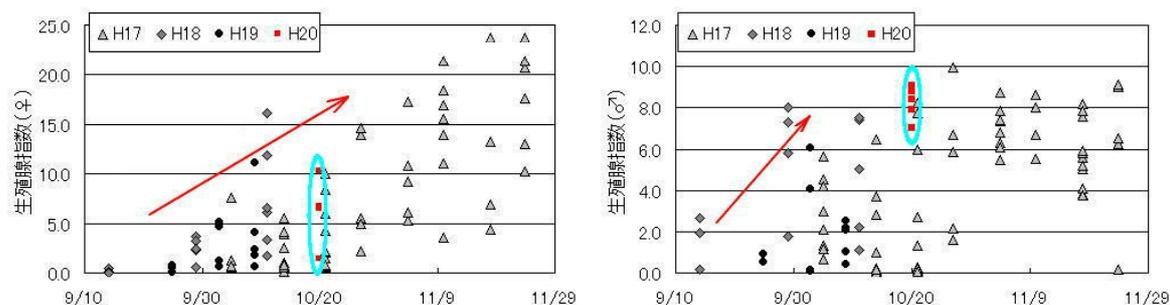


図. 2 生殖腺指数の推移(左:雌, 右:雄)

流下仔魚

孵化仔魚の流下はこれまで10月下旬に始まり、2月上旬まで続き、ピークは11月中~下旬に見られているが、年によってははっきりしたピークが現れずにダラダラと流下が続くことがあった。

時間帯では21~22時にピークとなり、その時間をはさむ4時間に採捕尾数の約8割が集中した。

20年は11月中旬から12月上旬にピークがみられ、これまで最も多かった17年よりも多く、例年だと減少してくる12月下旬以降も例年の2~3倍程の流下仔魚が採取できた。(図. 3, 4)

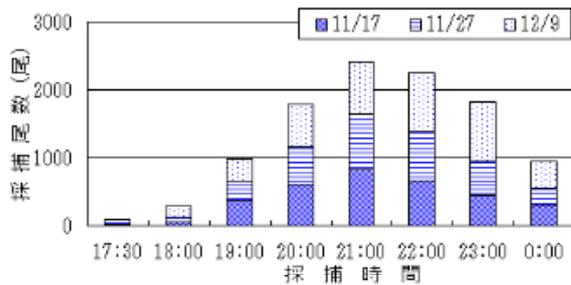


図. 3 時間別採捕尾数の推移(11/17~12/9)

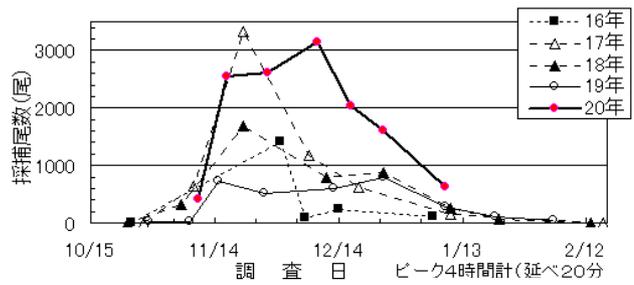


図. 4 年別採捕尾数の推移

* 図3の採捕尾数は、ネット2基5分間で採捕した尾数

図4のピーク4時間計は、20~23時での2基5分間(延べ2基×20分間)の採捕尾数

流下と遡上の関係

流下調査の結果と稚アユ採捕漁の漁獲量を比較(図. 5, 6)すると、19年度までの結果では遡上と流下(河川で生育したアユが産卵した結果)には正の相関が見られ、流下と遡上(流下した仔魚が河口域等で生育した結果)に相関は見られていない。これは他県の報告と同様な結果である。

20年度は流下仔魚数が極端に多く、従来の傾向と異なる結果となり、遡上と流下には相関が見られていない。ただし遡上については稚アユ採捕漁(漁期: 3~4月)の実績を用いており、2月及び5月以降の遡上が反映されていない。さらに採捕許可枠内での実績のため、年により許可量が異なることや、遡上が多い年は途中で漁を終了すること等もあり、遡上実態を反映できないこともある。実際、20年の遡上では2月下旬には漁協及び当センターで遡上の開始を確認し、また例年よりかなり遅れた6月に大群が遡上したことも漁協が確認している。これまでは採捕許可枠に対し採捕実績が少なかったことや遡上の極端な遅れが見られなかったことから、遡上状況の基準とすることに大きな問題はなかったが、今後は遡上量の把握方法と数値化について再検討する必要がある。

なお20年度の結果が特異であるものの、前年度までの結果では遡上と流下に相関が見られることから、遡上後の河川内での生残率が概ね同じレベルで推移していることが示唆されている。このため、遡上量及び翌シーズンの流下量は流下後の河口域等での生残の多少が影響していると考えられ、河口域等での生残把握が課題となっている。

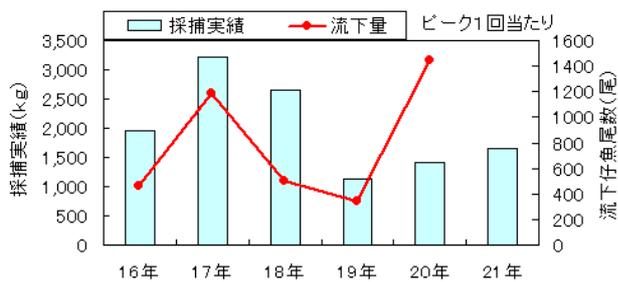


図. 5 稚アユ採捕実績と流下数

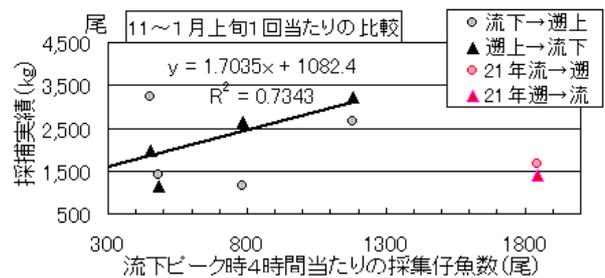


図. 6 稚アユ採捕実績と流下仔魚数

* 流下量は17年度の遡上稚アユの耳石日周輪解析結果により、11~1月上旬までの量で比較し、20~23時でのネット2基5分間の総採捕尾数を調査日数で割った平均値を用いた。

16年の流下量は11月上中旬のデータが欠測したため低い数値となっている。

内水面漁業総合対策研究－Ⅲ (内水面増養殖技術開発事業：モクズガニ放流追跡調査)

吉満 敏・猪狩忠光・徳永成光・田原義雄

【目 的】

内水面漁業の有用種について、資源の維持増大と持続的利用を図るために、河川等における増殖に関する生態を調査する。

モクズガニ *Eriocheir japonicus* は、日本のほぼ全域の河川に生息し、本県においては山太郎ガニ、ツガニ、ケガニ、マーガン等と呼ばれ、内陸部を中心に古くから食用に供されている。

本県内水面漁業におけるモクズガニの生産量・額は、県水産振興課の調べによると、20トン・20百万円前後で推移し、アユに次ぎ第2位で重要な内水面漁業対象種となっており、本種の資源維持のため内水面漁協等を主体にして1.5トンを超える放流が行われている。

現在、当センターでは本種の種苗生産技術開発試験が行われており、種苗放流をより効果的なものとするために、放流後の移動・分散、成長、成熟、降河等に関して調査を実施した。

【方 法】

薩摩半島にある金峰ダムの上流河川（ダム建設により遡上が阻害されると考えられる水域）において、平成17年2月22日に稚ガニ(平均甲幅7mm, 平均体重0.4g)1万尾を放流した。追跡調査はタモ網、筒、籠を用いて捕獲して、現場で甲長、甲幅を測定し、また雌の成熟個体と一部未成熟個体、雄の甲幅70mmを超える個体を当センターに持ち帰り体重を計測した。調査は放流の翌日、10日経過後及び30日経過後に滞留確認を行い、2ヶ月後の4月21日から捕獲調査を開始し、平成20年12月24日まで計81回を実施した。

なお、平成18年2月27日からは宮崎県水産試験場小林分場の実施した外部標識を参考に、再捕した未成熟雌及び雄の背甲右側面に穴を空けて再放流し、再々捕個体には左側面に穴を追加し放流した。

20年度の捕獲は成長に伴う大型化もあり籠で行い、放流地の upstream 及び downstream (100m区間内)に4籠ずつ設置するとともに、拡散状況の確認のためダムに流入する別の未放流河川にも4籠設置した。

放流地点の水温は自己記録装置により測定し、捕獲調査時に1回/月程度の頻度で水質を分析した。

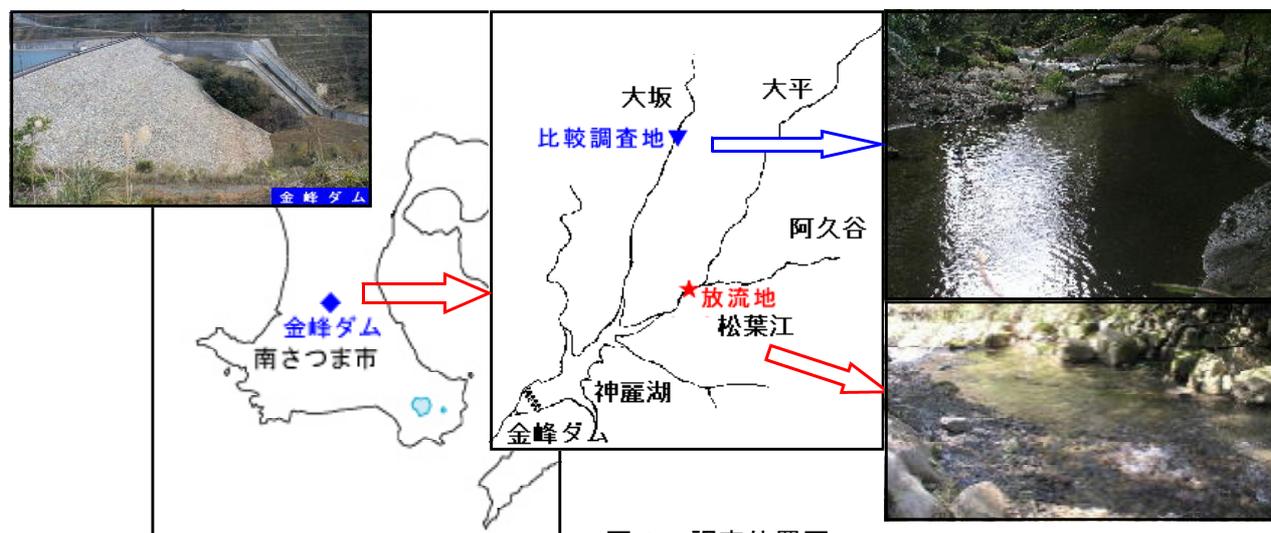


図1 調査位置図

【結果及び考察】

平成20年度は延べ15回の漁獲調査を行い69個体を捕獲した。

放流河川での捕獲数は66個体（標識個体が5個体）、放流未実施の比較地点で3個体であった。捕獲個体の多くは甲幅60mm以上、体重150g以上で、大きいものは80mm、300gを超えた。

水温

放流地の平均水温を図2に示した。

年により変化するが、概ね冬季に7℃前後まで低下し、夏季に23℃度前後まで上昇した。

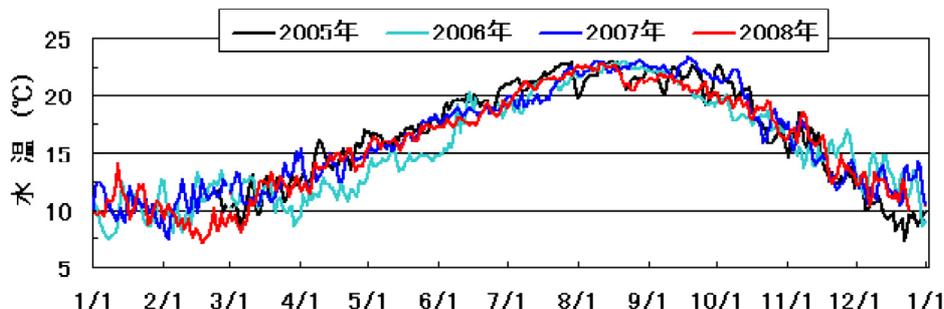


図2 放流地における平均水温の推移

天然遡上及び拡散状況

放流河川の流域住民への聞き取りでは、平成3年の金峰ダム工事着工以前は県外の業者がカニの捕獲に来ていたが、その後は個体数が減少し業者の姿を見なくなり、住民による捕獲もほとんど行われなくなったとのことから、ダム建設により天然個体の上流域への遡上はほとんどないと予想して放流を行った。今年度捕獲調査を実施した2河川において(図3)は、17年に2個体、18年に7個体、甲幅68mm以上の雄を捕獲した。19年以降は放流群の成長に伴い天然群との見分けがつかなくなったものの、天然群で見られた甲幅68mm以上の捕獲個体数を見ると、20年に急増しており、ほとんどが放流群と推測される。また未放流河川の19年までの捕獲個体(図4)に甲幅40~70mmの個体が見られないことや、放流河川においても18年8月まで甲幅50~70mmの個体がほぼ見られないことから、予想どおり天然遡上群はわずかであると推察された。

放流地からの拡散については、平成20年に未放流河川において未成熟雌が2個体捕獲された。前述の甲幅68mm以上の個体は全て雄であり、雄は10年以上河川にとどまる個体があるとの報告があるが、この2個体は雌であることから、放流群の可能性が高く、季節的な移動等により下流に下った個体が他河川に遡上したものと思われた。しかし、量的には2個体とわずかで、他河川への漁業資源となるような量の拡散は期待できないと思われる。

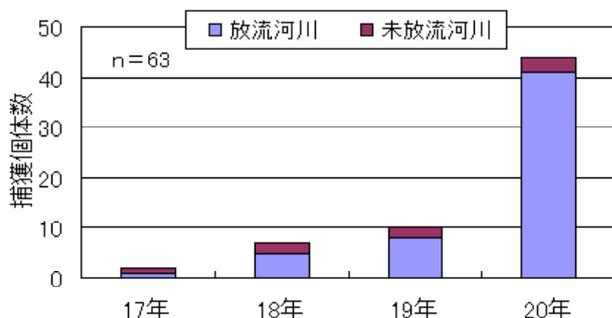


図3 甲幅68mm以上の捕獲個体数

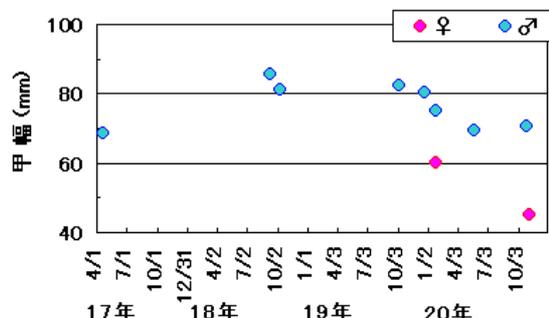


図4 未放流河川における捕獲個体

成長

放流後の甲幅の推移を図5に示した。

平均甲幅7mmで放流した個体は、1年程で約6倍の40mmになり、その後は概ね1年に10mm程ずつ大きくなった。本種は個体間の成長差が大きいことが知られ、共同研究として実施した鹿児島大学水産学部の伊藤や中村らの飼育試験でも、初期成長の差がその後も影響していることが解っているが、早い個体で2年目の秋には60mmを超え、十分な漁獲サイズに達している。成長の遅い個体でも3年目の秋にほとんどが50mmを超えて漁獲サイズに達していることから、放流から3年後までに回収が見込める回転の速い種である。

雌雄間の成長差は、雌が甲幅70mm以上の個体が見られないことから、80mm以上に成長する雄と比べると経過とともに差が生じている様に見えるが、60mmサイズまでの成長速度に差はほとんど見られず、60mm以降は大型化するか否かの差が見られている。

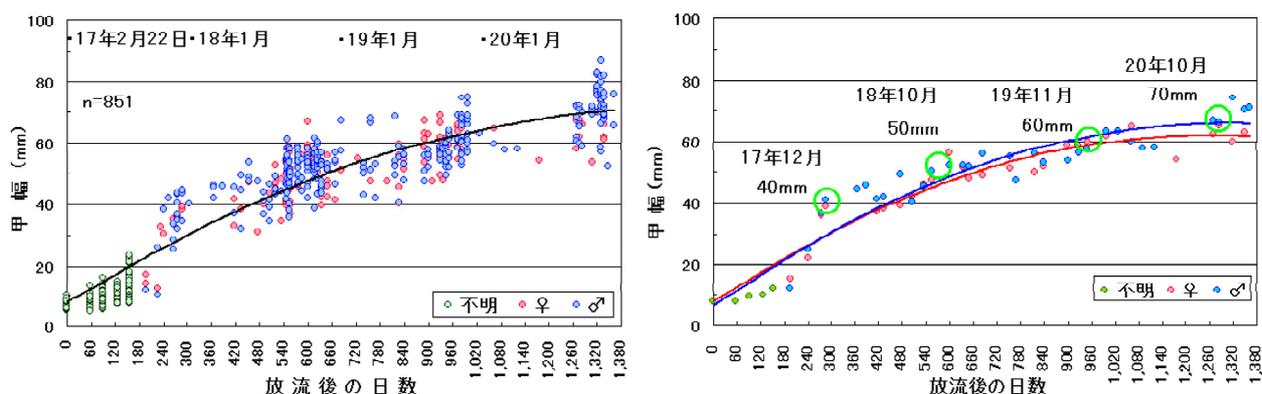


図5 雌雄別甲幅の推移 (右：平均甲幅)

成熟・降河

籠で採集できる甲幅3cm以上の再捕個体数の推移を図6に示した。

再捕個体数は放流2年目の9月に急増し、その後も9～11月を主体に捕獲個体数が増え、12月以降はほとんど捕獲できない状況の繰り返しとなった。これは12月以降は低水温となり本種の活動停滞期に入ること、また春期は移動せず生息箇所周辺で索餌していることによると考えられる。

雌の成熟個体は放流2年目の8月下旬に初確認し11月まで見られ、3年目以降も8～11月に出現し、他の月には見られなかった。再捕個体数の増減を併せて考えると、上流域における繁殖のための降河時期は雄を含めて9～11月であるといえる。

雌は3年目の19年8月以降はほとんどが成熟脱皮を終えており、4年目には捕獲個体数が減少し(19年50個体→20年13個体)、未成熟個体が4尾しか見られなかったことから、雌は放流から3年経過するまでに多くが降河し、残っても4年目でほぼ降河し終えてしまうと推察される。

また雌は前述したが、甲幅7cm以上の個体は見られず、7cmに達する前に降河している。一方、雄は大型化することが知られているとおり、甲幅8cm以上の個体が出現し、4年目の捕獲個体数もあまり減少(19年84個体→20年57個体)していないことから、雌より大型化した後で降河する個体が多いという結果となっている。

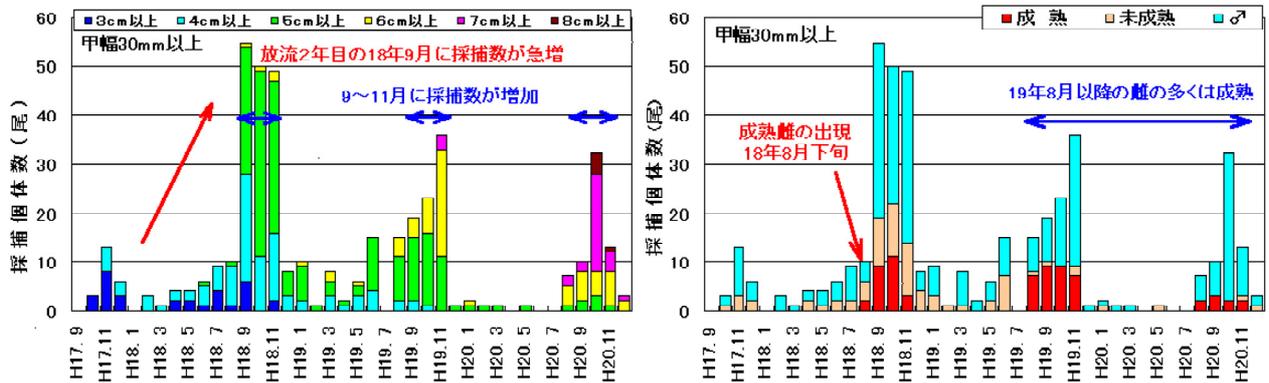


図6 捕獲個体数の推移（左：甲幅長別個体数，右：雌雄別個体数）

外部標識

放流効果を検討する上で生残率を求める必要があることから、外部標識の有効性の確認を行った。背甲に開けた穴は図7に示すとおり脱皮後に塞がるものの痕跡として残り、放流したものかを確認することができた。

室内水槽による飼育試験では5回の脱皮後も痕跡が残ること、外部標識が原因で斃死しないことを確認しており、また痕跡が消えかけた時は逆の背甲に穴を開けることで、更に放流個体かの長期判定が可能である。個体識別ができないものの、天然群の混在する水域においては放流群を見分ける上で、本手法は有効と考えられる。

穴を開ける位置を背甲の右側面、左側面、両側面と分けることで、3回の放流群を区分することも可能である。



標識 (06.07.10 調査回次)

06.08.23

06.09.08

図7 外部標識の作業状況と脱皮後の痕跡（同一個体の経過を示すものではない）

生残

平成18年2月27日から先述の外部標識を再捕した個体に付して放流を行った。その再々捕獲数等を表1に示した。甲幅3cm以上の196個体に標識を付し、再々捕獲したのは45個体(再々捕率23%)で、全て4cm以上であった。

調査期間に捕獲した甲幅4cm以上の個体(再々捕獲数は除外)は386個体(放流数に対し3.8%)で、うち5cm以上は293個体(2.9%)、6cm以上は107個体(1.0%)であった。

再々捕獲数は調査回次ごとに増加し、再放流した個体の23%を再々捕獲(図8)している。放流地点周辺での滞留数算定は精査する必要があるが、再々捕獲の割合から調査地周辺に滞留生残している割合を推計すると、4cm以上の捕獲数が386個体なので $1681 (= 386 \div 0.23)$ 個体となり、1万尾放流したことから約17%が放流地周辺に滞留していたものと思われる。調査期間内に成熟し降河し

表1 再放流及び再々捕獲数等の推移

	再放流	再捕獲	再放流累計	再々捕
H18.2	3			
H18.3	1	1	3	
H18.4	4	4	4	
H18.5	4	4	8	
H18.6	6	6	12	
H18.7	4	9	18	
H18.8.8	6	7	22	1
H18.8.23	2	3	28	1
H18.9.4	8	8	30	
H18.9.7	4	4	38	
H18.9.8	3	4	42	1
H18.9.11		18	45	1
H18.9.14		10	45	1
H18.10.2	18	24	45	
H18.10.13	2	5	63	1
H18.10.26		22	65	2
H18.11.13	17	19	65	1
H18.11.20	8	15	82	1
H18.11.30	11	14	90	3
H18.12.15	6	8	101	2
H19.1.4	4	6	107	2
H19.1.18	2	3	111	1
H19.2.28	1	1	113	
H19.3.12	2	4	114	2
H19.3.30	3	4	116	1
H19.4.11	2	2	119	
H19.5.9	1	1	121	
H19.5.28	3	4	122	1
H19.6.8	7	8	125	1
H19.6.20	6	7	132	1
H19.8.10	6	7	138	1
H19.8.20	2	6	144	3
H19.8.30	1	1	146	0
H19.9.18	7	16	147	0
H19.9.26	3	3	154	0
H19.10.4	8	11	157	0
H19.10.10	6	11	165	0
H19.11.2	3	11	171	2
H19.11.12	11	15	174	4
H19.11.28	7	10	185	3
H19.12.27	0	1	192	1
H20.1.31	1	2	192	1
H20.2.28	1	1	193	0
H20.3.31	1	1	194	0
H20.5.23	1	1	195	1
H20.8.28	0	6	196	2
H20.9.5		7	196	1
H20.9.12		3	196	0
H20.10.9		4	196	0
H20.10.21		10	196	0
H20.10.31		18	196	0
H20.11.7		12	196	1
H20.11.18		1	196	0
H20.12.1		2	196	1
H20.12.24		1	196	0
計	196	386	196	45

た個体があることから、生残率はこれより高くなると考えられる。

なお、天然の遡上個体が先述のとおりほとんど見られないことから、放流個体以外は無視できるものとした。

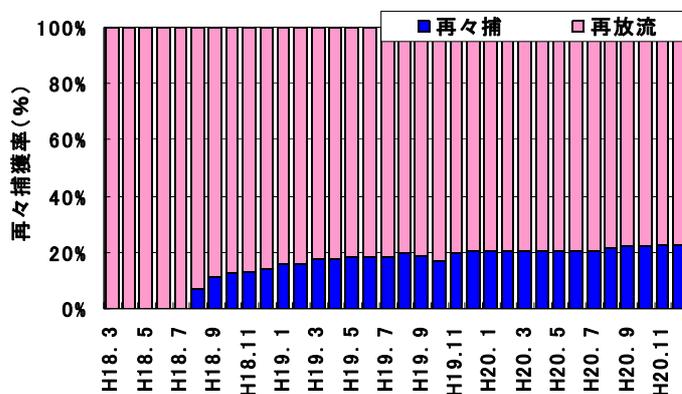


図8 再々捕獲率の推移

表2 甲幅別の滞留数等

甲幅	放流数	再捕数	再々捕率	滞留数	滞留率
4cm以上	1万尾	386尾	23%	1678尾	16.8%
5cm以上	1万尾	293尾	23%	1274尾	12.7%
6cm以上	1万尾	107尾	23%	465尾	4.7%

奄美水産資源有効活用推進事業Ⅲ

(沿岸域資源有効活用調査：南方系ガラモ場造成試験)

猪狩忠光・吉満 敏・徳永成光・田原義男

【目 的】

奄美海域においてホンダワラ藻場（ガラモ場）の造成手法を開発し、奄美群島の水産資源増殖に資する。

【方 法】

調査・試験地は、リーフ性藻場：奄美市笠利町佐仁・用，龍郷町安木屋場，内湾性藻場：瀬戸内町白浜とした。

*リーフ性藻場：リーフ内に形成される藻場。底質はサンゴ由来の岩盤（基質）で、薄く砂（有孔虫由来の砂で生きたものも多い）に被われる。藻場構成種は、キレバモク、チュラシマモクなど8～10種と多いことが特徴で、7～9月にかけて成熟，幼胚放出が行われる。藻体は周年確認できるが、毎年伸長し藻場を形成するとは限らない。

*内湾性藻場：波当たりの弱い内湾に形成される藻場。底質は人頭大の石（基質）が混じる砂地。藻場構成種はマジリモクが主で構成種は少ない。3～4月にかけて成熟，幼胚放出が行われる。

1 モニタリング調査

1) 環境(水温・水質)調査

データロガー(オンセット社製小型防水式自動計測器：ティドビッド)を調査地及びその周辺に設置し、1時間ごとの水温の連続測定を行った。また、調査時に海水を採取し、栄養塩などを測定した。

2) 天然藻場調査

試験地において、ホンダワラ類の着生密度，藻体長の調査・測定を行った。

2 小規模藻場造成試験

1)内湾性藻場（瀬戸内町白浜）

階段状基質（図1，基質の高さは最上段から，480mm，300mm，180mm，120mm，60mm×2面）を用いた核藻場型造成試験については，各段のマジリモクの藻体全長や着生密度を測定し，核藻場本体の変遷についてのデータを収集した。

核藻場周辺の藻場面積拡大試験については，4月9日，階段状基質周辺のマジリモクが伸長していた石を40～50個転石地帯（平成15年以降は藻場は形成されていない。）に移設した。

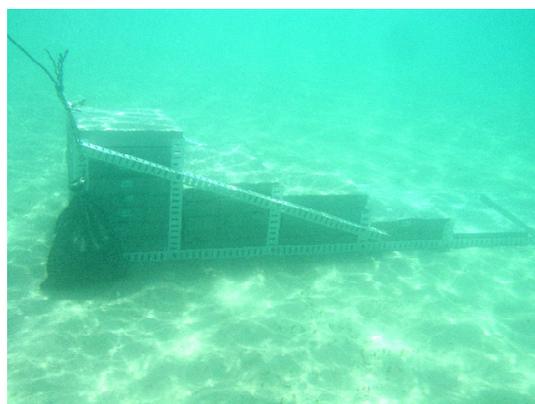


図1 階段状基質全景

また、幼胚の拡散距離、方向を把握するため、核藻場周辺の岸・沖及び同水深帯に1mごとに山石を配置し、着生状況を調査した。

*核藻場：藻場を再生するに足る幼胚を供給できる最小単位の海藻群落

2) リーフ性藻場（龍郷町安木屋場，奄美市笠利町佐仁）

佐仁で天然採苗し安木屋場リーフ内へ移設した藻場造成用ブロックと、そのまま佐仁に設置したもののについて、ホンダワラの生育状況及び消長について調査した。また、伸長させる要因に栄養塩が関与するかを確認するため、幼芽が見られたブロックに粒状の農業用肥料約1kgをタマネギ袋に詰めて装着し、その伸長を観察した。

【結果及び考察】

1 モニタリング調査

1) 環境(水温・水質)調査

最近7～8年間の水質の変動を見ると、リーフ性、内湾性藻場ともに、年度ごとにばらつきはみられるものの、ガラモ場が形成された年と形成されなかった年との間に、明確な差は見られなかった(図2)。水温については、形成される前年(平成18年)の9～10月及び直前の1月の水温(図3)が、形成されない時に比べ低い傾向がみられ、特に後者は伸長直前であり、水温が藻場形成の制限要因になっていることが考えられる。

今後もデータの蓄積を継続するとともに、室内培養による検討も必要と考える。

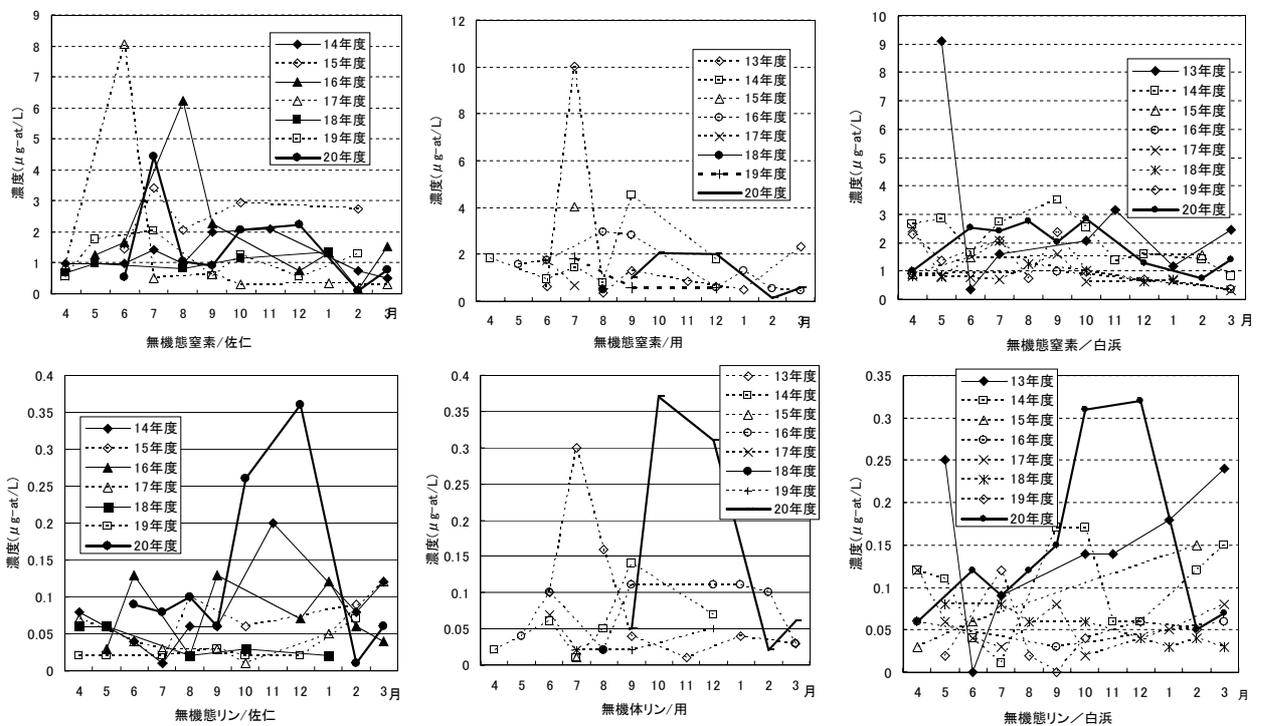


図2 佐仁・用・白浜の無機態窒素・リン濃度

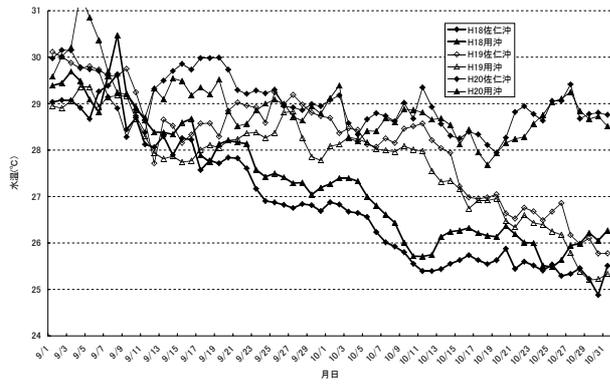
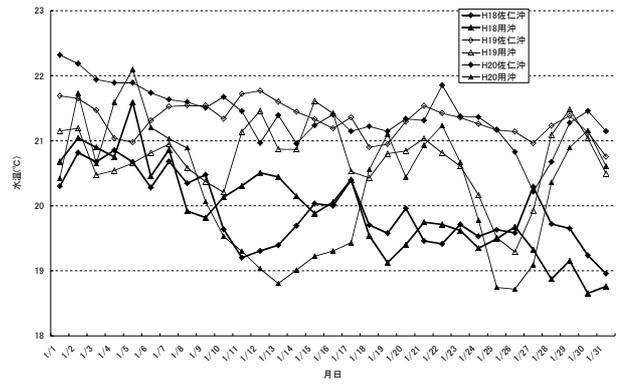


図3 佐仁・用の8～10月及び1月の水温変動



*佐仁・用ともH19年度に藻場形成

2) 天然藻場調査

① 内湾性藻場

白浜では、平成14年度を最後にガラモ場の形成が確認されていない。昨年度から基質の転石が再表出し始め、ホンダワラ幼芽が着生しているものも見られたが、20年4月には伸長しなかった。

しかし、21年2月から伸長が見られ、3月には長いもので90cmに達していたが、全体で120個程度の転石に藻体が確認されただけで、藻場とは言える状態ではなかった(図4)。転石の表面は、海藻をはじめ貝類がなど多数の生物及び砂に被われており、これらが幼胚の付着を困難にすると考えられた。



図4 3月の転石地帯の状況

② リーフ性藻場

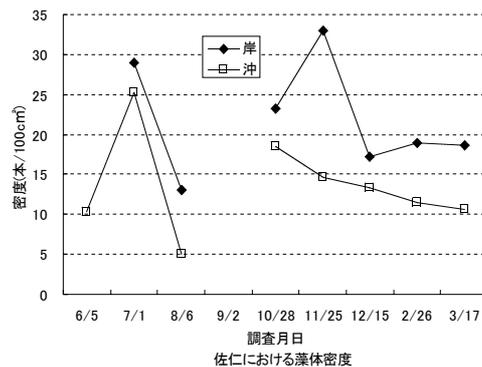
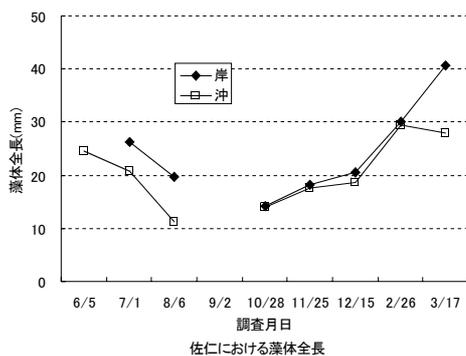
笠利町の調査地における最近9年間のガラモ場形成状況を表1に示す。20年度は、佐仁・用ともにガラモ場は形成されなかった。なお、佐仁では調査開始からこれまで1年おきにガラモ場が形成されている。

表1 佐仁・用における藻場形成状況

年度	12	13	14	15	16	17	18	19	20
佐仁	—	○	—	○	—	○	—	○	—
用	○	—	—	—	—	—	—	○	—

藻体全長は、佐仁・用とも10～40mmの間で推移し、

岸側・沖側に大きな差はみられなかった。着生密度についても、岸側・沖側間では、月により若干の差はみられたが、12月以降は10～20本/100cm² (1,000～2,000本/m²)で推移した(図5)。



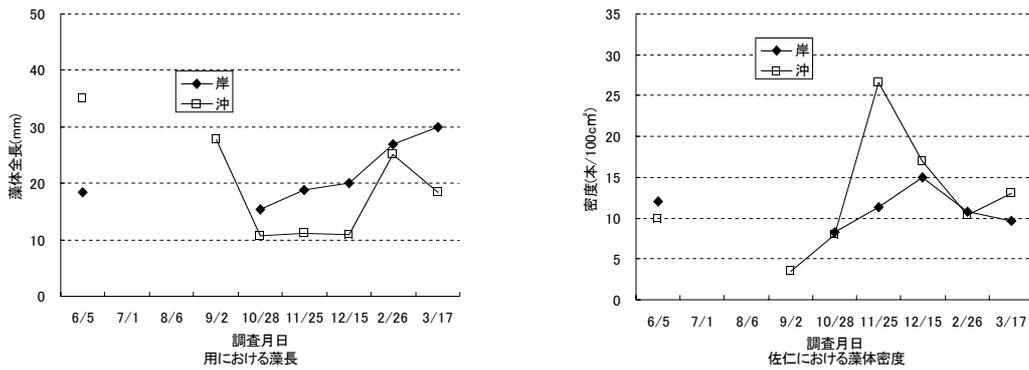


図5 佐仁・用におけるホンダワラの藻体全長及び密度

3月の調査では、魚類によるものと思われる藻体の先端部の食害も見られたことから、藻場形成が食害により抑制されている可能性もあり、今後食害防除籠などにより、魚類の影響を排除した条件での育生させることも必要であると考えられる。

2 小規模藻場造成試験

1) 内湾性藻場（瀬戸内町白浜）

階段状基質（平成17年4月2基設置）周辺に4月に投入した山石に幼芽が見られ、また、階段状基質自体の藻体密度も維持され、翌3月には引き続き小規模藻場が形成されたことから、階段状基質が核藻場として継続的に機能していることが確認された。

藻体全長は、成熟した4月に北側が最大で45cmだったのに対し、南側は50～150cmで、北側は魚類による食害が見られた。以降1月までは幼芽の状態であったが、2月からは伸長が見られ、3月には北側の1・2段が40cm未満だったのを除き各段1mを超えた（図6）。北側の1段目は砂泥に埋没しており、その影響があったものと考えられる。

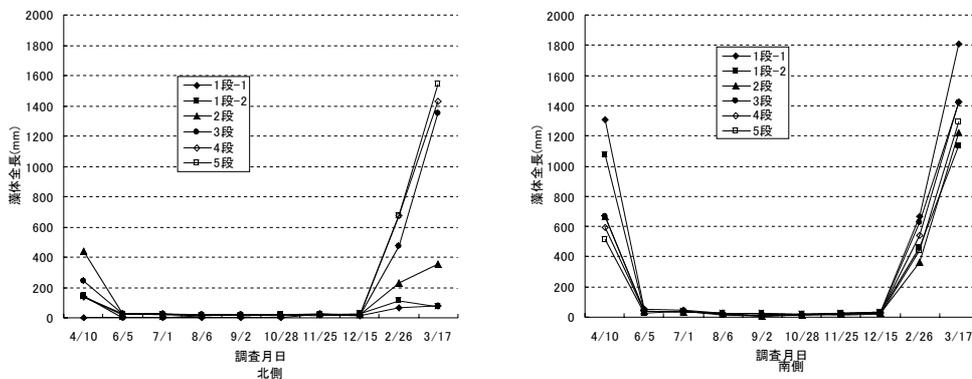


図6 白浜核藻場の藻体全長の推移

藻体密度を基質全体（1,900cm²）で見ると、北側基質の3～5段は100～400本間で推移し、成熟直前の3月には300本前後であった。1～2段（最下段）は0～6本と少なかったが、砂泥の影響と考えられる。一方、南側基質の1段目は年間をとおして50本前後で推移したが、2～5段は変動が比較的大きかったことが特徴的であった（図7）。特に8・9月は成熟した藻体が消失し、仮根のみになった藻体が多かったために大きな減少を示し、以降は仮根や付着した幼胚からの幼芽により再び増加した。北側基質では藻体の枯死・流出時にはすでに新たな幼芽が形成されており、南側基質のような大きな減少は見られなかった。このように、成熟期の藻体全長の短いものの中には、藻体の枯死とともに仮根からの芽の発生が見られたものもあり、これが全体の傾向としていえるのか今後検討する必要があると考える。

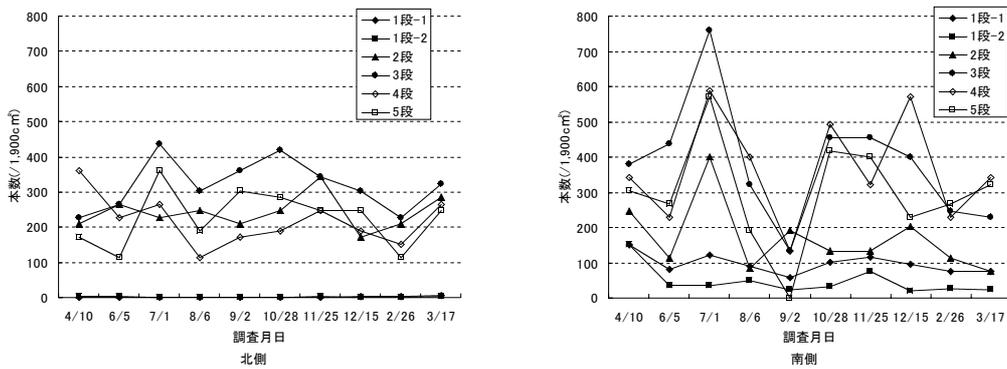


図7 白浜核藻場の藻体密度の推移

かつて藻場を形成した転石地帯では、21年3月にはマジリモクの伸長が見られ、約120個の石に藻体が確認された。移設した母藻は40~50個で、あらかじめ幼芽が見られた個数を合わせた数より増加しており、母藻移設の効果があったと考えられる。しかし、藻場を形成するには至らず、これは先に記したとおり、転石表面の付着物、海藻をはじめ貝類などが多数の生物及び砂が、幼胚の付着を困難にしていた結果と考えられる。これは新たに投入した山石（表面がきれいな基質）には、容易に幼胚が付着することからもいえる。

したがって、藻場の形成には、基質（転石）が埋没して表面の生物が死滅し、ある程度幼胚が付着しやすくなった状態で表出した時期に、幼胚が供給されることが必要であり、石の表面を磨いたり、裏返すなど人為的な作業による手法も検討する必要があると考える。

幼胚の拡散距離・方向については、南北の核藻場とも岸方向へは2m、沖方向へは5m以上、北方向へは9m、南方向へは北核藻場が15m、南核藻場が12mであった。密度についても南方向の基質が高かった（図8）。ここは南西への流れ、湾奥から湾口に向けての恒常的な流れがあり、それを反映して、幼胚は、流れの下である沖側、南側に広範囲・高濃度に供給されることがわかった。

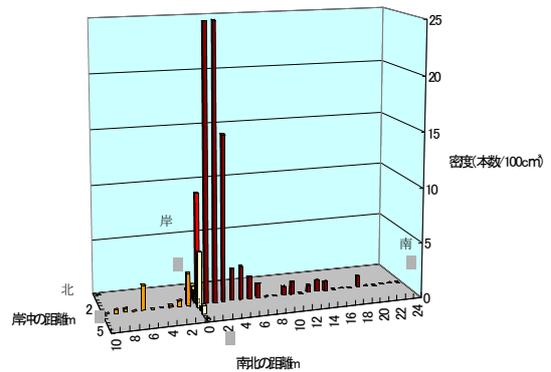


図8 幼胚拡散状況(北側)

2) リーフ性藻場（龍郷町安木屋場）

佐仁で天然採苗したブロックを移設した龍郷町安木屋場リーフ内では、ブロックに幼芽は確認されるものの、その周辺の岩盤には幼芽は確認されなかった。幼胚が岩盤に付着できなかった可能性もあり、今後付着条件を明らかにする必要がある。

また、佐仁に設置しているブロックにも幼芽は確認されたが、藻体数はブロックによりばらつきが多く、100cm²当たり1~34本であった。長さは天然藻場調査で示した長さと同様であった。

農業用肥料をくくりつけたブロックと、他のブロック及び周辺のホンダワラ幼芽に、伸長の差は認められず、藻場が形成されない（幼芽が伸長しない）要因が栄養塩不足ではないことが示唆された。

奄美水産資源有効活用推進事業－Ⅳ

(沿岸域資源有効活用調査：ヤコウガイ放流技術開発)

田原義雄

【目 的】

奄美群島における有用種であるヤコウガイについて、効率的な放流技術を開発することにより、奄美群島の漁業資源増殖を図る。

【方 法】

(1) 放流実績及び放流効果試算

市場調査等により放流効果を把握するため、表1のとおり稚貝を徳之島内2町及び沖永良部島和泊町へ計4,500個放流した。市場調査は沖永良部島漁協に依頼し、平成20年1月から12月(禁漁期間である5月から8月は除く)までの放流貝の回収状況を調査した。

表1 放流技術開発試験に伴う稚貝の放流実績

放流日	放流場所	放流個数	平均放流サイズ
10月30日	天城町湾屋	500	23.4mm
	徳之島町母間	500	〃
12月8日	伊仙町喜念	500	22.2mm
	佐念	500	〃
1月13日	和泊町国頭	1,500	24.4mm
1月26日	徳之島町池間	500	23.8mm
	母間	500	〃
計		4,500	

(2) 放流効果調査

徳之島町母間において、8月から1月にかけて上記放流とは別に計5回、放流効果調査のため放流を実施した。この放流は上記放流海域とは離れた海域にサイズ別(殻高20mm未満, 20~30mm, 30mm以上の3サイズ)に各20個合わせて1回に60個放流し、放流1日後, 1~3ヶ月後の再捕率を調査した。夏季放流はこれまでの試験結果から再捕率が低いことから、8月1日の調査では稚貝の外敵駆除を目的にカニ籠を設置した。なお、天然個体との識別は、殻開口部の蓋にマーキングすることにより行った。

また、ヤコウガイ成貝の密度調査を実施し、放流貝の成長, 移動・分布等の把握を行った。比較するため非放流漁場として徳之島町池間においても調査を実施した。

(3) 食害状況調査

放流場所である礁原潮間帯部に出現するオウギガニ科2種, ケブカガニ科1種とアクキガイ科4種による稚貝サイズ別の食害状況調査を当センターの実験水槽により実施した。(調査期間8/2~8/22)。また、放流場所周辺におけるカニ類の出現量調査を徒手採捕により実施した。

【結果及び考察】

(1) 放流実績及び放流効果試算

市場調査により放流貝は、平成20年1月から12月までに365個回収された。平成21年1月から4月までに市場に水揚げされたヤコウガイは491個で、その総重量は593.5kgであったことから、ヤコウガイ1個の平均重量は1.21kgであった。平成20年1月から12月に市場に水揚げされたヤコウガイの総重量は3561.1kgであることから、ヤコウガイの総漁獲個数は2,943個と推定できる。これにより、放流貝の混獲率を試算すると12.4% (= 365/2943×100) となった。

(2) 放流効果調査

放流1日後の再捕率等の結果を表2に示す。1日後の再捕率は盛夏時(8/1)や殻高が20mmを下回るサイズが低い。盛夏時(8/1)の調査では稚貝の砕かれた殻の破片が散見された。また、同時に設置したカニ籠にはカニの入籠がほとんどないことから、カニ籠設置による外敵駆除効果は期待できないと思われた。

夏期のヤコウガイの再捕率が低いことから、放流は、放流後、翌年の夏季までになるべく食害にあいにくいサイズまで成長することができる秋季から冬季が適期であると考えられた。

表2 放流1日後の殻高別の再捕率

放流日	放流個数	1日後の再捕率 (%)				備考
		殻高20mm未満	殻高20-30mm	殻高30mm以上	全体	
8月1日	60個(右記3サイズ×20個)	0	0	10	3.3	カニ籠設置
9月29日	〃	50	90	75	71.6	
10月30日	〃	40	70	90	66.7	
12月8日	〃	20	55	50	41.6	
1月26日	〃	20	35	40	31.7	

なお、放流後1～3ヶ月後の再捕率は0～5%であったが、平成19年9月の放流個体(60個放流)は、20年8月の調査で5個体再捕できた(再捕率8.3%)。平均殻高は58.8mmに成長していたが、その次の10月調査時以降みられなくなったので、8月の調査以降、沖側に移動したものと思われる。

放流漁場(徳之島町母間)、非放流漁場(徳之島町池間)におけるヤコウガイ成貝の密度調査の結果を表3に示す。成貝の分布は岸側においては、そのほとんどが放流場所近傍(放流場所から約200mの範囲内)の漸深帯に限られ(平均殻高136.5mm)、混獲率も65.2%であることから、ヤコウガイ資源が種苗放流に大きく依存していることが窺えた。沖側(距岸30～100m)においては、放流貝が3割程度混獲され、重量・殻高ともに岸側と比較して大きかった。これまで、70mm以上のサイズの個体は潮間帯でほとんど採捕されないことから、このサイズまでが潮間帯における主生育場であると考えられ、殻高が約70mmに達してからは、潮間帯から放流場所近傍の漸深帯に移

動し、成長とともに沖側（深場）に移動・分散するものと考えられた。よって、放流場所は、ヤコウガイ稚貝の大きさにあった適度な穴や窪みがあり、餌の豊富な潮間帯であって、沖側に向かって礁斜面が連続する場所が適地であると考えられる。

表3 放流漁場、非放流漁場における密度調査結果

放流漁場:母間

		採取数(100㎡換算)	平均密度(100㎡あたり)	平均重量(g)	平均殻高(mm)	放流貝の混獲率(%)
岸側 (距岸0~3m)	放流海域近傍(放流海域から 汀線方向200mの範囲内)	10.5	2.19	913	136.5	65.2 (15/23個体)
	放流海域から汀線方向約200 ~1000m離れた岸側海域	13.5	0.29	938	138.5	0 (0/4個体)
	岸計	24	1.12	916	136.8	55.5 (15/27個体)
沖側(距岸30~100m)		126	0.12	1601	167.1	31.2 (5/16個体)
全計		150	0.31	1171	148.1	46.5 (20/43)

非放流漁場:池間

		採取数(100㎡換算)	平均密度(100㎡あたり)	平均重量(g)	平均殻高(mm)	放流貝の混獲率(%)
岸側(距岸0~3m)		6	0.33	900	132.5	-
沖側(距岸20~80m)		60	0	-	-	-
全計		66	0.03	900	132.5	

(3) 食害状況調査

放流場所周辺におけるカニ類の出現量調査結果を表4に示す。カニの出現量は盛夏時に明らかに多くみられ、秋から冬にかけて減少、冬季時はほとんどみられなくなった。しかしながら、実験水槽による食害試験で、3種のカニによる明確な食害は確認できなかった。盛夏時放流におけるヤコウガイの減耗には、砕かれた稚貝の殻の破片が確認されたことから、食害が大きな要因となっていると考えられるが、何により食害されているかを明らかにするまでには至らなかった。

なお、同時に実施したアクキガイ科4種による水槽実験でも食害は確認できなかった。

表4 放流場所周辺におけるカニ類の出現量

調査日 科	8月1日	9月29日	10月30日	12月8日	1月26日
ウキガニ科 (平均甲幅29mm)	2種 8個体	3個体	1個体	1個体	
ケバガニ (平均甲幅26mm)	11個体 他, 甲幅1cm弱の 稚カニ多数(目視)	2個体	1個体		1個体
合計	19個体	5個体	2個体	1個体	1個体