

# 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, 田原義雄, 田中敏博 (水産振興課)

### 【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、西海区水研を核に各県等が分担・連携して実施した。

(実線は本県が担当実施した項目。破線は他機関と連携した項目。それ以外は他機関の実施項目。)

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

### 【結果】

本県が実施した項目について、3カ年の最終的な報告内容を以下に示す。

なお、他県分を含む全体的な報告書は、「本邦南西水域の環境変化に対応した藻場の回復・拡大技術の高度化 研究成果報告書」としてとりまとめ、本報告内容が掲載される予定。

## 1 現地調査による藻場の現状と変動傾向の把握

### 目的

九州沿岸における藻場の現状を把握するとともに、1970年代後半に行われた沿岸海域藻場調査（西海区水産研究所，1981）と比較して、その変動傾向を明らかにすることを目的とした。また、南さつま市笠沙町地先では、沿岸海域藻場調査による1978年の調査定線8（以下、「1978調査定線8」という）の「崎ノ山」に隣接して、構成種が異なる藻場を形成する地点「小浦」があったことから、その要因について考察した。

### 材料および方法

1970年代に調査が行われた地点から藻場が現存する場所を選択し、SCUBA潜水によるライン調査を2007年6月～2008年12月に実施した。調査地点は、南さつま市笠沙町「崎ノ山」（1978調査定線8）、同「小浦」（新規）、いちき串木野市「羽島」（1978調査定線6、本調査地点は、旧調査定線付近が埋め立てにより変化し藻場も消失してしまったため、西側へ300m移動しライン方向も南北から西東へ変更して調査を行った。）、阿久根市「牛ノ浜」（1978調査定線5）、志布志市志布志町「夏井」（1976調査定線21）で、調査回数は2回/年とし、時期は前回調査にほぼ合わせた。

### 結果

調査結果を図1-1に示す。

海藻種	笠沙町崎ノ山				串木野羽島				笠沙町小浦	
	1978年		2007年		1978年		2007年		2007年	
	5月	8月	5月	9月	4月	8月	6月	10月	5月	9月
イノモク	+	+	+	+	○	○	○	+	+	+
ウミトラノオ	+	+	+	+	+	+	+	+	○	+
キレバモク	+	+	+	+	○	+	○	○	+	+
コナフキモク	+	+	+	+	○	+	○	+	+	+
ゴブクロモク	+	+	+	+	○	○	○	+	+	+
トサカモク	+	+	+	+	○	+	○	+	+	+
フタエモク	○	+	○	+	○	○	○	+	+	+
マメタワラ	○	+	+	+	+	○	+	+	○	+
ヤツマタモク	○	○	○	+	○	+	○	+	○	○
ホンダワラsp.	+	+	+	+	+	○	+	+	+	+
ワカメ	+	+	+	+	+	○	+	+	+	+
<b>合 計</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>食 害</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

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	○	+	○	+	+	+	+	+
<b>コブクロモク</b>	+	+	○	+	○	+	+	+
<b>トサカモク</b>	+	+	+	+	+	+	○	○
<b>フタエモク</b>	○	+	○	+	○	○	○	+
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	+	+	○	+	+	+	○	+
<b>ツクシモク</b>	○	+	○	+	○	+	○	+
ヘラモク	+	+	+	+	○	+	+	+
<b>エンドウモク</b>	+	+	○	○	+	+	+	+
エンドウモク 近似	○	+	+	+	+	+	+	+
ヒュウガモク 近似	+	+	+	+	○	+	+	+
<b>マジリモク</b>	+	+	+	+	+	+	○	+
ホンダワラ sp.	+	○	+	○	+	○	+	+
アントクメ	○	+	○	○	+	+	○	+
ワカメ	○	+	+	+	+	+	+	+
<b>合計</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
<b>食害</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

図1-1. 1970年代後半と2000年代後半における、主要な出現大型海藻種のリスト

○：出現，＋：出現せず；A：食害なし，B：食害一部あり（葉の1/3未満）

太字斜体は南方系種（*Sargassum* 亜属）

鹿児島県南さつま市笠沙町「崎ノ山」（1978調査定線8，2007年調査）では、砂上の小礫から大礫に着生したフタエモク中心の藻場であり、距岸127m水深約2.5mまでガラモ場が形成されていた（南方系ホンダワラ藻場）。1978年の調査では、ヤツマタモクやマメタワラを優占種とするガラモ場として記録されているが、今回の調査では南方系ホンダワラであるフタエモクが優占種となっていた。なお、秋期調査では、大型藻類は全く確認されなかった。

同町「小浦」（2007年調査）では、砂上の小礫から大礫に着生したウミトラノオが距岸50mから65mの水深1.2m～1.6mまで、ヤツマタモク・マメタワラが距岸65mから78mの水深約1.6mでガラモ場を形成していた（温帯性藻場）。

いちき串木野市「羽島」（1978調査定線6の西側300m，2007年調査）では、距岸15mから123mにかけてトサカモク・フタエモク（浅場）、キレバモク・ヤツマタモク（深場）が大礫から岩にガラモ場を形成していた（温帯性，南方系混在藻場）。なお本調査地点は、旧調査定線付近が埋め立てにより変化し、藻場も消失してしまったため、西側へ300m移動し、ライン方向も南北から西東へ変更して調査を行った。藻場の構成種としては1978年当時と大きな変化はなく、温帯性種から南方系種までが一部ゾーニングしながら混在して出現した。しかし、秋調査ではキレ

バモクを除くホンダワラ類の藻体を確認できなかった。

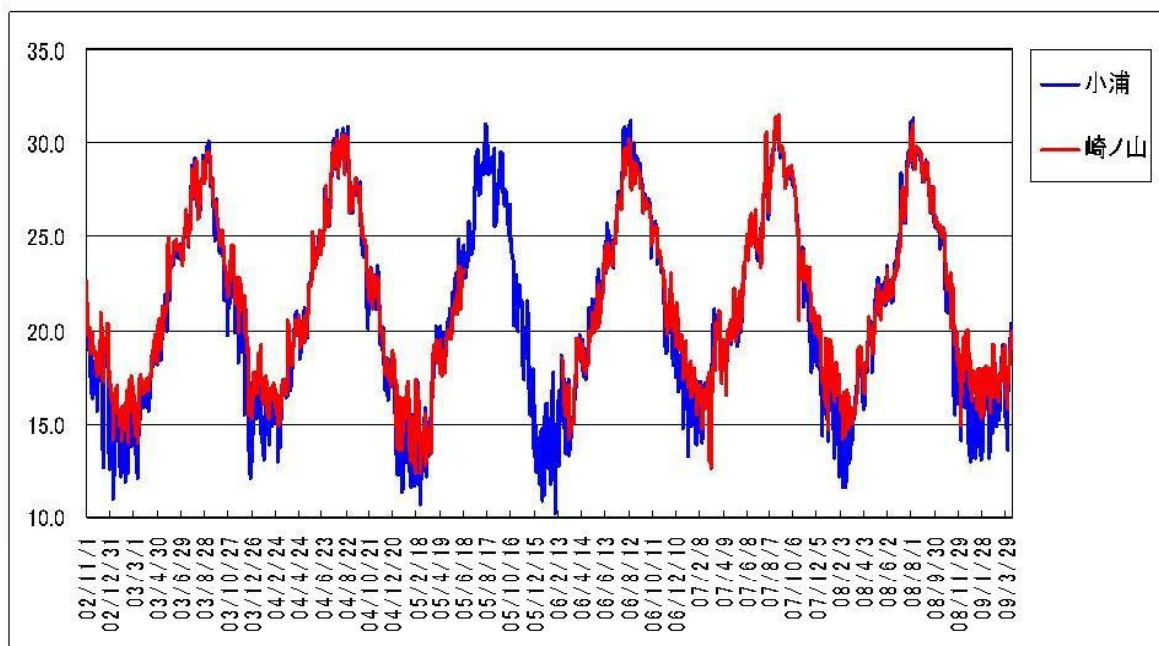
阿久根市「牛ノ浜」(1978調査定線5, 2008年調査)では, 6月には水深3m付近にヨレモクモドキ主体の藻場, 水深6~13mにアントクメ単独あるいはノコギリモク, コブクロモク, ツクシモク等が藻場を形成していた(温帯性, 南方系混在藻場)。9月では, 水深10m付近にノコギリモクとエンドウモク(幼芽)が, 水深5m以深には基部のみが残るアントクメが多く見られた。種構成は1978年当時とほぼ同一で, 大きな変化は認められなかった。また, 岸側にはナガウニ, ムラサキウニ, ガンガゼが多く, 磯焼け状態であった。なお, 港湾整備によって, 岸側約100mが埋め立てられていた。

志布志市志布志町「夏井」(1976調査定線21, 2008年調査)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の藻場が形成されていた(温帯性, 南方系混在藻場)。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。なお, 港湾整備によって, 岸側約100mが埋め立てられていた。

## 考察

鹿児島県南さつま市笠沙町「崎ノ山」の今回の調査では, 南方系ホンダワラであるフタエモクが主な構成種となっており, 秋期調査では, 大型藻類は全く確認されず, 春藻場の特徴が見られた。また, 今回の調査では, 1978年の調査で記録されていないサンゴ群落の発達認められ, 海藻植生の変化と併せ, 温暖化の影響による生物相の変化が強く示唆された(田中, 2006a)。なお, 本海域周辺ではパッチ状に高密度のガンガゼの蝸集が見られ, それらの場所では海藻群落を確認されなかったことから, 藻場制限要因としてガンガゼによる食圧が考えられた。一方, 2008年までは, ホンダワラ類には魚類による摂食痕が確認されたが, 藻場を消失させるまでには至っていなかった(田中, 2006b)。ところが, 2009年には藻場は形成されず, ホンダワラ類の伸長期(冬季~春季)の魚類による食害に起因すると推測された。

同町「小浦」は, 1970年代には調査されていない地点であるが, 「崎ノ山」の南方系藻場に隣接する温帯性藻場として比較のため調査を行った。1978年当時の「小浦」は, 「崎ノ山」と同様ヤツマタモク, マメタワラで構成されるガラモ場であり, 当時から植生がほとんど変化していないと考えられる。近接する「崎ノ山」と「小浦」の海藻植生が異なって来たのは2000年あたりからとされており(田中ら, 2004), その要因としては水温の違いが大きく関与していることが考えられた。2002年からの崎ノ山および小浦の水温変化を図1-2に示すが, 両海域の夏期水温はほぼ同じであるのに対し, 冬季水温は小浦の方が崎ノ山に対し1°C~2°Cほど低く推移している。この冬季水温の違いが, 小浦での温帯性ホンダワラ藻場維持と, 崎ノ山での南方系ホンダワラ群落への遷移を招いた要因の一つであると推測された。また, 小浦では2009年にも藻場は形成され, 冬季の水温が低いことによって, 魚類の来遊を防ぎ食害を抑えていると推測されている(猪狩ら, 2009)。



※ 崎ノ山の'05年6月～'06年2月は欠測

図1-2 鹿児島県崎ノ山と小浦における水温観測結果

いちき串木野市「羽島」では、秋調査でキレバモクを除くホンダワラ類の藻体を確認できず、夏から秋にかけて藻体を維持できないという温暖化の影響が示唆された。

阿久根市「牛ノ浜」では、種構成は1978年調査時とほぼ同一で、大きな変化は認められなかった。

志布志市志布志町「夏井」では、今回定線以上に新たにトサカモク、マジリモクといった比較的暖かい環境を好むホンダワラ類が確認された。

調査地点近隣海域の表層水温の推移を図1-3に示す。

全ての地点で上昇傾向がみられ、特に南方系ホンダワラが新たに確認された笠沙（図では隣接海域の加世田沖で示した。）および志布志では、1℃以上の上昇を示しており、それが藻場構成種に反映されていると考えられた。

また、今回調査した地点は、藻場は春のみに形成され、それ以外はほとんど大型海藻は見られない、いわゆる「春藻場」の様を呈していた。

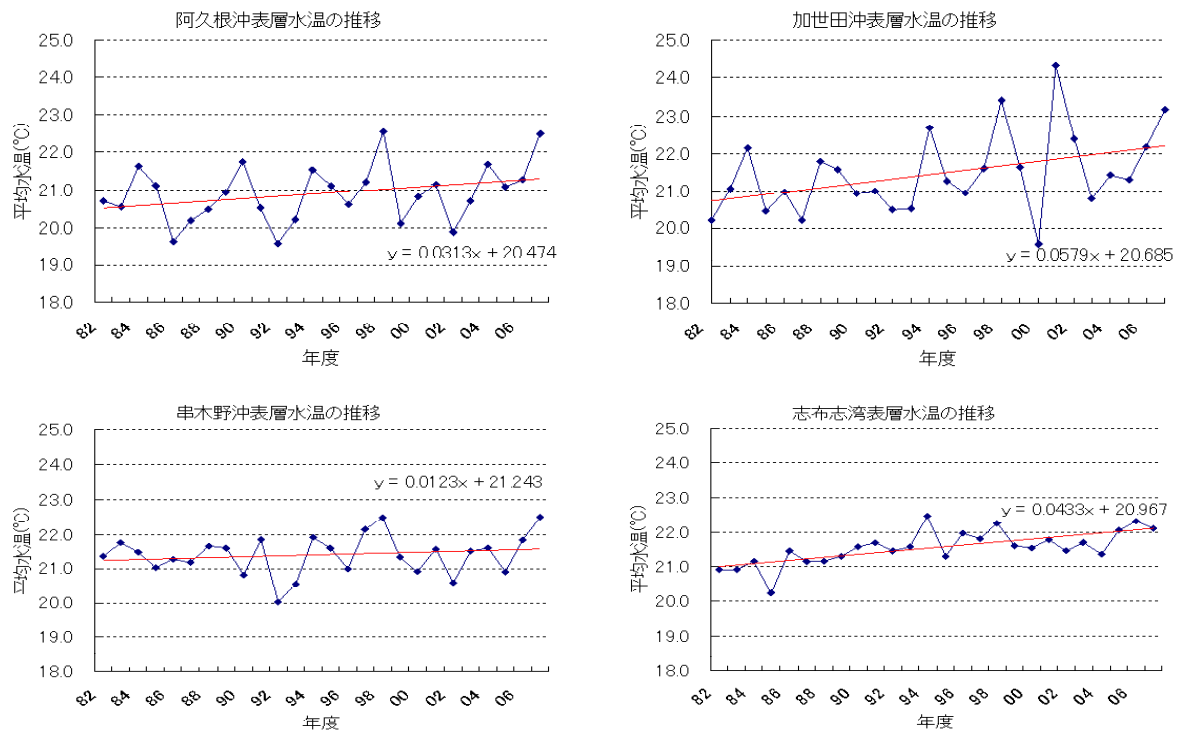


図1-3. 1982～2007年の調査地点近隣海域の表層水温の推移

\* 加世田は笠沙の隣接海域

\* 鹿児島県環境保健センター「公共用水域の水質測定結果」

4・6・8・10・12・2月の表層水温の平均値

## 参考文献

- 西海区水産研究所. 沿岸海域藻場調査 九州西岸海域藻場・干潟分布調査報告1981
- 田中敏博. ガラモ場構成種の変動と藻場造成への応用. 藻類(日本藻類学会第30回大会公開シンポジウム要旨)2006a;54:40
- 田中敏博. 南日本における磯焼けと藻場回復. 水産工学2006b;43:47-52
- 田中敏博, 真鍋美幸, 瀬戸口満. 外洋性藻場造成技術開発試験. 鹿水試報2004:44
- 猪狩忠光, 吉満敏, 徳永成光. 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). 鹿水技報2009:124-133

## 2 南方系海藻の磯根資源に対する育成機能の解明

### 目的

ガラモ場は水産生物にとって産卵場, 稚仔魚の保育場等として重要な機能を有することが古くから知られている。鹿児島県沿岸においては, 元来はヤツマタモクやマメタワラ等の温帯性外来種のホンダワラ類により形成されることが多かったガラモ場であるが, 1990年代後半からフタエモクやマジリモクなどの南方系種によるガラモ場やこれらが混生するガラモ場の形成が見られている(寺田, 2004・田中, 2004)。こうした藻場構成種の違いが, 水産生物に対する育

成機能，索餌場としての機能に影響するものか，魚類など他の動物類に対し餌料を供給する観点から，在来・南方系海藻の葉上動物群を，両者において比較検討し，評価することを目的とした。

## 材料および方法

調査地点は，鹿児島県南さつま市笠沙町地先及び指宿市岩本地先のガラモ場で，図2-1に位置を示す。

笠沙町地先は温帯性在来種のヤツマタモク *Sargassum patens* と南方系種のフタエモク *S. duplicatum* が，それぞれ優占するガラモ場と両種で混生されるガラモ場が見られ，ここは温帯性在来種もが晩夏には南方系種同様に茎も見られなくなるような春藻場である。一方の岩本地先はヤツマタモクが優占する中に南方系種のコナフキモク *S. glaucescens* が散在するガラモ場が見られ，こちらは夏から秋にもヤツマタモクが主枝を残す四季藻場である。



図2-1. 調査位置図（南さつま市笠沙町，指宿市岩本）

平成19年度及び20年度の調査は，（独）鹿児島大学水産学部が実施し，笠沙町地先においてヤツマタモク，フタエモクが優占するガラモ場で，1mm目合いのネットにより排水口を設けたビニール袋を，各藻体の先端から静かにかぶせ藻体を20cm程度で切り取り，1回当たり5本，藻体ごと葉上動物を採集し，出現する葉上動物相と優占種を比較した。

調査回数は19年度が海藻繁茂期の5月と7月に各1回，20年度が4月から7月に計6回で，加えて19年度は海藻消失期の葉上動物探索のため，9月と11月に各調査地点の砂と石（拳から人頭大）を採取した。

なお，21年度の調査は，当センターで実施し，笠沙町地先のヤツマタモクとフタエモクの両海藻種が混生する藻場において，微細な葉上動物も採取できるように50 $\mu$  (DIN-110) のミューラーガーゼにより排水口を設けたビニール袋を用いて，前述の方法で5月に葉上動物を藻体ごと採集した。また，岩本地先では株単位での比較のために，0.3mm目合いのネットにより排水口を設けたビニール袋を，ヤツマタモクとコナフキモクの各藻体の先端から付着器まで静かにか

ぶせ1株ずつ5株を採取し、実験室に持ち帰りプランクトンネット内で葉上動物を藻体から洗い落として採集した。

採集方法のイメージを図2-2に示す。



図2-2 採集イメージ図

### 結果

平成19年度及び20年度調査において出現した葉上動物種を、表2-1に示す。

なお、平成18年度に本調査と同様の調査を実施しており、その結果をあわせた種の出現数を表には記載した。それによるとヤツマタモクに24種、フタエモクに26種の葉上動物が確認できた。出現種を節足動物門端脚目ワレカラ亜目(ワレカラ類)、節足動物門端脚目ヨコエビ亜目(ヨコエビ類)、節足動物門顎脚綱ソコムジンコ(カイアシ類)、節足動物門アミ目(アミ類)、軟体動物門腹足綱(腹足類)、環形動物門多毛綱(多毛類)で分類すると、両海藻種に高い頻度で出現したのは、ヨコエビ類、カイアシ類、腹足類、多毛類で、これらはヤツマタモクに比べフタエモクの方に、時期やサンプルごとのバラツキが少なく比較的安定して出現した。ヤツマタモクでは出現に差が見られたアミ類も、フタエモクでは比較的安定して出現した。

表2-1. 葉上動物の出現種一覧 18年度実施の先行調査分も記載

2008年					2007年		2006年		フタエモク	ヤツマタモク	2006年		2007年		2008年								
7/16	7/3	6/26	5/26	5/7	4/22	7/19	5/30	7/19	6/6	全期間	種	全期間	6/6	7/19	5/30	7/19	4/22	5/7	5/26	6/26	7/3	7/16	
										○	テナガワレカラ												
										○	オカダワレカラ	○		○	○	○	○						
										○	ヒムシワレカラ	○											
										○	マルエラワレカラ	○											
										○	クビナガワレカラ	○											
										○	オオワレカラ	○											
										○	ツガルワレカラ	○											
										○	トゲホホヨコエビ	○											
										○	アゴナガヨコエビ	○											
										○	カギメタヨコエビ	○											
										○	トウヨウヒゲナガ	○											
										○	フサゲモスク	○											
										○	ゴクゾウヨコエビ	○											
										○	クチバシヨコエビ	○											
										○	テングヨコエビ	○											
										○	ホソヨコエビ	○											
										○	ヨコエビ亜目 spp.	○											
										○	クーマ目 spp.	○											
										○	タナイス目 spp.	○											
										○	アミ目 spp.	○											
										○	コツブムシ科 spp.	○											
										○	等脚目 spp.	○											
										○	ソコムジンコ目 spp.	○											
										○	軟甲綱 spp.	○											
										○	アメフラン目 spp.	○											
										○	フトコロガイ	○											
										○	腹足綱 spp.	○											
										○	二枚貝綱 spp.	○											
										○	ユシダカウニ	○											
										○	多毛綱 spp.	○											
										○	ウズムシ	○											
										○	イノヤムシ	○											



各サンプル別の藻体1cm当たりの葉上動物組成の経時変化を図2-3に示す。ヤツマタモクは、ワレカラ類やカイアシ類が集中的に分布したが、藻体間で種組成、量とも異なる場合が多く、季節変化に富んだ。時に、ワレカラ類やカイアシ類に加えヨコエビ類で突発的な大発生が見られる。ワレカラについては、採集された個体の大部分が稚仔個体であり、母親の体の上や近くで生活する孵化直後の集団を採集したと考えられる。一方のフタエモクは、藻体間で種組成、量ともに差が少なく季節変動もゆるやかであり、総じてヨコエビ類が優占し、多毛類も多く見られた。

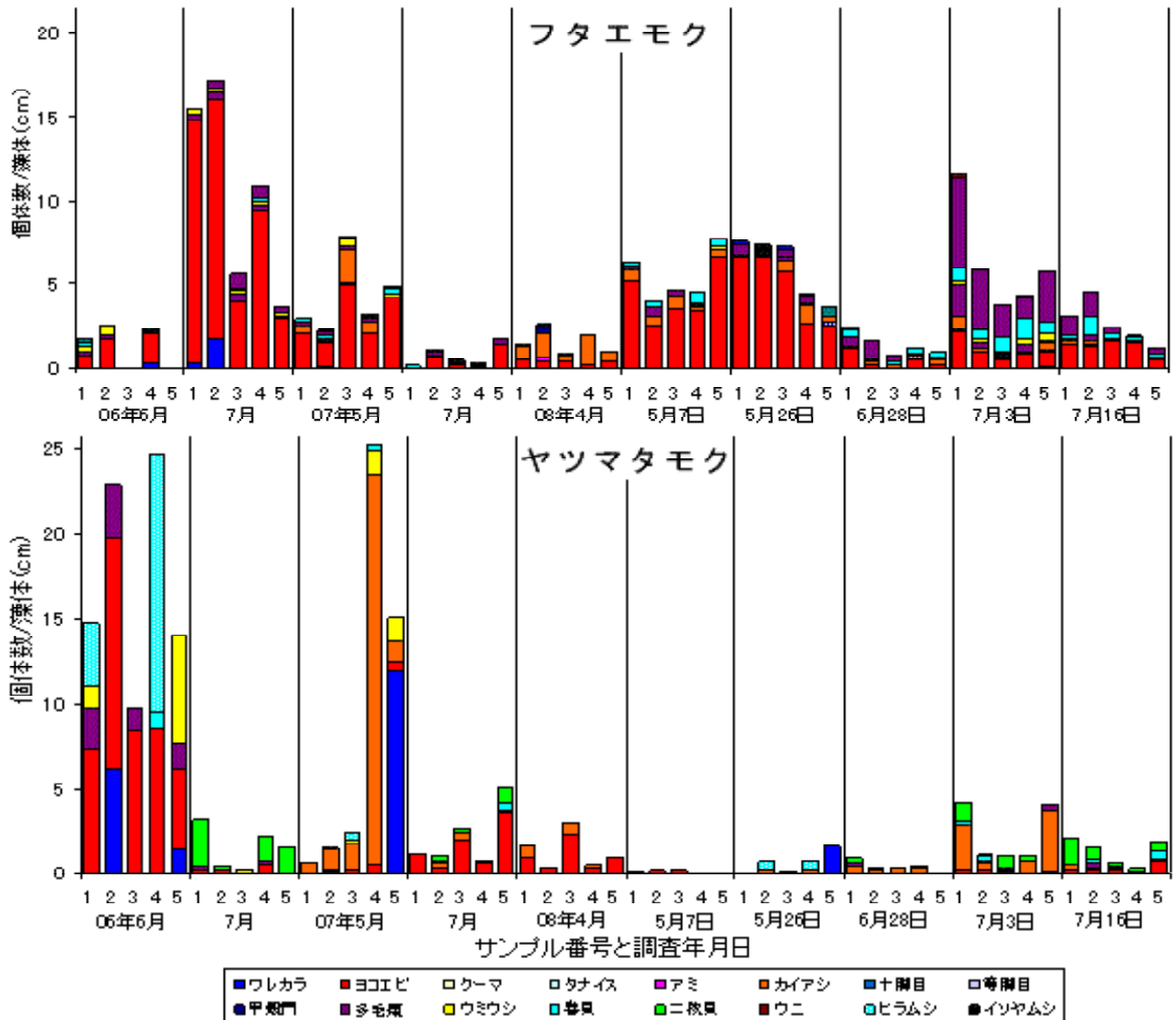


図2-3 サンプル別1cm当たりの葉上動物組成の経時変化

平成19年にヤツマタモク、フタエモクが繁茂していた藻場内で、海藻消失期に採取した砂や石に見られた動物種を表2-2に示す。

元来、砂や岩を生息基質として利用していると思われる多毛類や十脚目（幼生）が比較的多くみられたが、海藻繁茂期の葉上動物は、ヨコエビ類やタナイス類などがわずかに確認できたにとどまり、本調査地においては、海藻消失期の葉上動物の生息場所を特定できなかった。

表2-2. 藻場の石等の出現動物種

(数字は5サンプルの平均個体数)

砂		種	石	
11月	9月		9月	11月
		トゲホホヨコエビ	1.26	
		タナイス目 spp.		1.00
		テッポウエビ科 spp.	0.67	1.00
		十脚目 spp.	0.66	
		短尾下目 spp.		1.00
5.25	3.00	多毛綱 spp.	0.75	1.50
		腹足綱 spp.	0.69	1.67
1.00		渦虫綱 spp.		

平成21年5月にヤツマタモクとフタエモクが混生する藻場内で採取した、それぞれの海藻種に出現した葉上動物のうち、ヨコエビ類、カイアシ類、ワレカラ類、多毛類、巻貝、二枚貝の個体数を表2-3に、また藻体1 cm及び1 g当たりの平均個体数を図2-4に示す。

両海藻種に優占して出現したのは、ヨコエビ類、カイアシ類、多毛類で、多毛類ではウズマキゴカイが9割近くを占めた。同種の海藻でも藻体間で出現数の差が大きく、ヨコエビ類、カイアシ類は特に差が大きかった。また、平成19、20年度の調査で突発的ながらも多数出現したワレカラ類は、ほとんど見られず、最多で13個体であった。

藻長1 cm当たりの出現個体数を比較すると、総じてフタエモクの方で多くなった。ヤツマタモク、フタエモクの藻体長1 cm当たりの平均重量は、それぞれ0.2 g、1.3 gと差があり、当然ながら藻体の表面積や体積、また枝の分岐等にも差がある。このため、長さよりこれらを反映すると思われる藻体重量当たりの出現個体数でも比較を行った。1 g当たりの出現個体数で各藻体に順位付けを行い、ヨコエビ類、カイアシ類、多毛類、巻貝、二枚貝について比較したところ、いずれも差は見いだせなかった。(Mann-Whitney U-test,  $p > 0.05$ )

なお、ウズマキゴカイは、藻体から剥離できない個体も多く、比較対象としなかった。

表2-3 同一藻場内の海藻別葉上動物の出現個体数

種名	藻長(cm)	湿重量(g)	ヨコエビ類	カイアシ類	ワレカラ類	多毛類	ウズマキゴカイ	巻貝	二枚貝	
ヤツマタモク n = 5	最小	19.2	5.7	47	26	1	6	370	0	0
	最大	24.8	9.6	264	232	5	45	1,376	6	13
	平均	21.2	3.7	144.2	133.8	2.3	24.2	712.8	2.8	6.5
	標準偏差	2.2	2.4	93.6	76.0	1.9	15.5	435.0	2.4	6.0
フタエモク n = 5	最小	18.0	20.0	247	521	1	44	504	5	2
	最大	22.6	35.7	7,736	1,318	13	388	2,455	66	15
	平均	20.7	26.9	3,131.6	862.2	7.0	196.0	1,371.6	33.0	9.8
	標準偏差	2.1	7.8	3,684.6	357.2	6.0	166.1	740.9	25.8	5.2

\* 多毛類はウズマキゴカイを除いた数

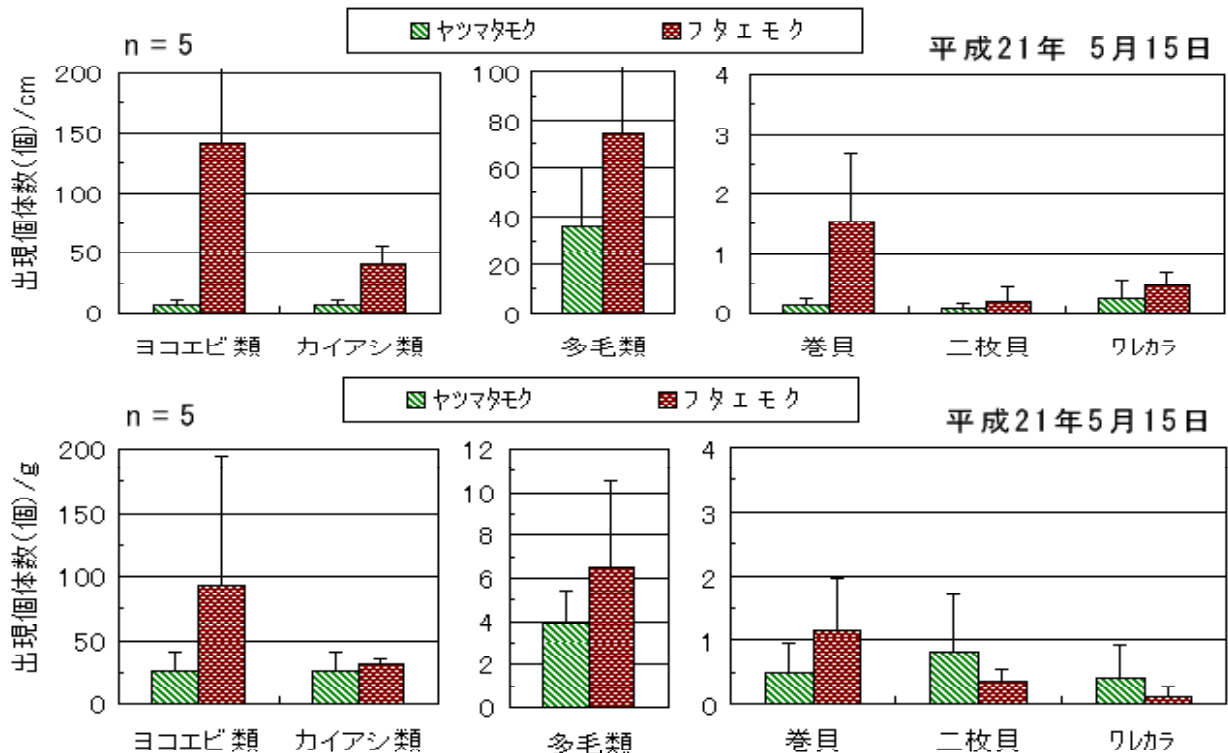


図2-4 藻体1 cm(上)及び1 g(下)あたりの平均出現個体数(多毛類はウズマキゴカイを除く)

次に平成21年6月に指宿市岩本地先の同一藻場内で採取した、ヤツタモク、コナフキモクに出現した葉上動物のうち、ヨコエビ類、カイアシ類、ワレカラ類、多毛類、巻貝、二枚貝の個体数を表2-4に、また藻体1株当たり及び1g当たりの平均個体数を図2-5に示す。

ヤツタモク、コナフキモクの両海藻種に優占して出現したのは、巻貝、二枚貝であった。ヨコエビ類、カイアシ類も多数見られたが、これらは同一海藻でも藻体間でのばらつきが大きかった。笠沙地先で多数出現したウズマキゴカイはほとんど見られず、逆に笠沙地先であまり見られなかった二枚貝が多数出現した。

藻体1株当たりの出現個体数、また重量1g当たりの出現個体数を、ヨコエビ類、カイアシ類、多毛類、巻貝、二枚貝について比較したが、いずれも差は見いだせなかった。(Mann-Whitney U-test,  $p > 0.05$ )

指宿岩本地先の海域においては付着藻類が多く、これらが藻体を覆うような状況も見られた。これら付着藻類と葉上動物とを含めた1株当たりの平均湿重量は、ヤツタモクが6.7g、コナフキモクが7.2gであり、両海藻種間に差はみられなかった。

表2-4 同一藻場内の海藻別1株当たりの葉上動物の出現個体数 (平成21年6月26日)

種名	藻長(mm)	湿重量(g)	動物量(g)	ヨコエビ類	カイアシ類	ワレカラ類	多毛類	巻貝	二枚貝	
ヤツタモク n=5	最小	60	15	1.9	170	69	4	5	789	787
	最大	85	53.4	16.4	1178	470	12	57	10301	7415
	平均	68.2	30.8	6.7	547.8	226.4	8.0	39.8	3,960.2	2,396.0
	標準偏差	9.7	15.0	5.9	401.4	186.6	3.5	22.0	3,733.8	2,828.9
コナフキモク n=5	最小	34.5	19.9	3.2	215	136	4	15	642	712
	最大	97	207.4	12.6	1719	1158	7	136	7116	5901
	平均	54.7	76.6	7.2	890.2	478.0	5.6	64.4	3,321.6	2,451.8
	標準偏差	26.7	76.7	4.1	703.2	408.7	1.5	55.0	2,685.4	2,162.4

\* 湿重量は藻体の重量、動物量は付着藻類等を含めた葉上動物の湿重量

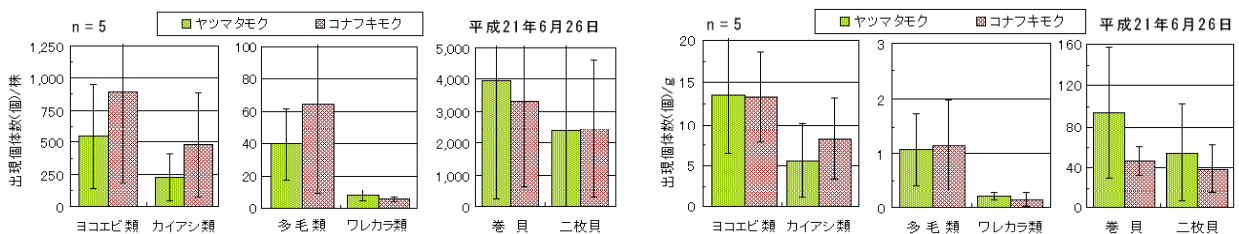


図2-5 藻体1株(左)及び1g(右)あたりの平均出現個体数

## 考察

温帯性種のヤツタモクと南方系種のフタエモクについて、それぞれが優占する藻場や両海藻種が混生する笠沙地先の藻場において、これらの海藻に優占して出現したのはカイアシ類やヨコエビ類であり、どちらかの海藻を選択的に利用しているような差は見出せなかったが、調査期間を通じて、安定的に出現していたのは、フタエモクであった。このうち、ヨコエビ類については、水槽観察の結果、揺れや水流を嫌う傾向が指摘されており(川野, 2009)、同一海域では、より着生面が広く安定しているフタエモクの方を利用する機会が多かったためと推察される。

ワレカラ類については、ヤツタモクで時に突出して増加する事象が見られたが、これはワレカラ類が胸脚で基質にしがみつ়ことから、脚幅より細い基質を好み、そうした部位が、ヤツタモクに多いことによるためと示唆される(川野, 2009)。

海域また比較する南方系種を換え、ヤツマタモクとコナフキモクを比較した岩本地先において、優占種であった巻貝や二枚貝、またヨコエビ類、カイアシ類、多毛類について、どちらかの海藻種を選択的に利用しているような差は見出せなかったが、ヤツマタモクに出現した葉上動物が、笠沙地先のそれと出現状況が異なることは、海域や時期によって葉上動物相に違いがあることを示すものと思われた。

沿岸域に生息する魚類や甲殻類にとって、ヨコエビ類やカイアシ類の端脚目や多毛類等は重要な餌料生物であり(代田, 1975)、これらが温帯性在来種と遜色なく、南方系種を利用して生息していることは、捕食者である魚類や甲殻類も同様に利用しているものと推察された。また、笠沙においては、磯焼け地とガラモ場に蝟集する魚類相の調査が行われ、調査地は温帯性在来種及び南方系種のガラモ場を対象とし、平成19, 20年度に葉上動物を採集した両海藻種のガラモ場が含まれている。この調査によると多様な魚類が両ガラモ場で確認されており(猪狩, 2008)、胃内容物等の調査は行われていないものの、捕食者が両ガラモ場を利用していることを裏付けるものと考えられる。

こうしたことから、南方系種のホンダワラ類の水産生物に対する育成機能、索餌場としての機能は、海藻繁茂期においては温帯性在来種と遜色ないものと判断された。

なお、四季藻場においては、温帯性在来種は南方系種が消失する晩夏から秋にかけても直立部が残り、すくなく葉上動物が生息するため、年間を通して藻場機能を評価するためには、このような時期における調査が今後の課題である。

## 参考文献

- 1) 寺田竜太, 田中敏博, 島袋寛盛, 野呂忠秀, 温帯・亜熱帯境界域におけるガラモ場の特性, 月刊海洋2004 ; 36 : 784-790
- 2) 田中敏博, 今吉雄二, 瀬戸口満, 外海性藻場造成技術開発試験, 平成15年度鹿児島水産試験場事業報告書 : 32-33
- 3) 代田昭彦, 水産餌料生物学, 恒星社厚生閣, 東京, 1975
- 4) 川野昭太, ホンダワラの種による葉上動物相の違いと海藻の形状が葉上動物に与える影響, 2009
- 5) 猪狩忠光, 吉満敏, 徳永成光, 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), 平成20年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書 : 124-133

## 3 藻場の回復・拡大技術の実証

### 目的

“春藻場”造成を目標とする藻場回復実証試験を行い、有効性の高い造成・拡大手法を検討する。(春藻場とは、春期のみ見られる藻場で、夏期から冬期に藻体はあるものの、小さく目立たない。)

## 材料と方法

藻場回復実証試験は、平成 20 年度～ 21 年度に南さつま市笠沙町の崎ノ山地区において、鹿児島県水産技術開発センターと笠沙町漁業協同組合が共同で実施した。

(図3-1)



沖はウニが多く磯焼け状態

図 3-2

### 藻場回復実証試験地の状況

藻場回復実証試験地は、この海域のうち、天然のフタエモク藻場に近いものの、ウニ類が多く、ウニが藻場形成を阻害していると考えられ、磯焼け状態を呈している場所を試験地として選定した。

(図3-2)

試験は、藻場形成阻害要因と考えられるウニ類の除去と試験地周辺海域での主な藻場構成種であるフタエモクの種苗添加により実施した。

ウニ類の除去は、平成 20 年 6 月下旬に実施し、合計 8,048 個体（ナガウニ 5,261 個体、ガンガゼ 2,597 個体、ムサシウニ 99 個体、その他ウニ類 91 個体）を除去した。(図3-3)

なお、一斉除去以降の試験地の管理は、新たにウニが侵入していれば除去し、ウニ密度を低く維持した。

種苗の添加は、中層網型藻場造成手法（田中ら，2006）により 2 m × 1.8 m の網 2 枚にフタエモク計約 120kg を取り付け、平成 20 年 7 月上旬から 8 月上旬の約 1 ヶ月間試験地に設置した。

(図3-4)

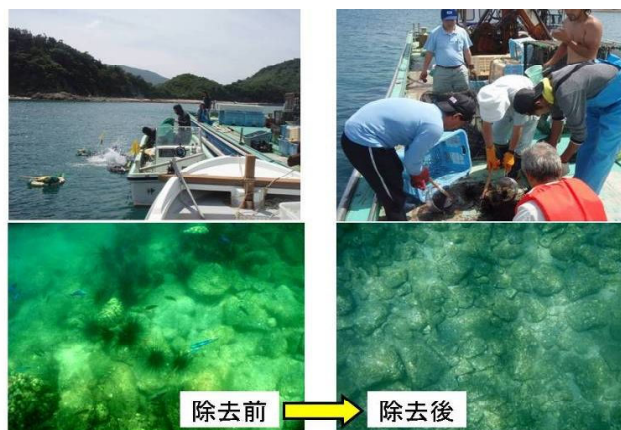
追跡調査は、平成 20 年 8 月から平成 22 年 3 月に SCUBA 潜水により実施した。



図 3-1

### 藻場回復実証試験海域

崎ノ山地区は、磯焼け状態の場所もあるが、近年は毎年フタエモクの群落形成が見られる海域である。また、バイオテレメトリ調査によると、冬季に植食性魚類が少ないエリアと推定され、魚類の食害を受けても群落の消失には至らないと判断されて



H20.06.23

図 3-3 ウニ類の除去



図3-4 中層網型藻場造成手法による種苗添加

### 結果

平成20年度にウニ類の除去と母藻設置を行った結果、試験地において平成20年9月下旬からフタエモクと思われるホンダワラ類の芽が確認されるようになり（図3-5）、平成21年1月末には、10cm×10cmあたり平均8.7株、最高39株という濃密な芽が82m×32mの範囲に確認された。（図3-6）

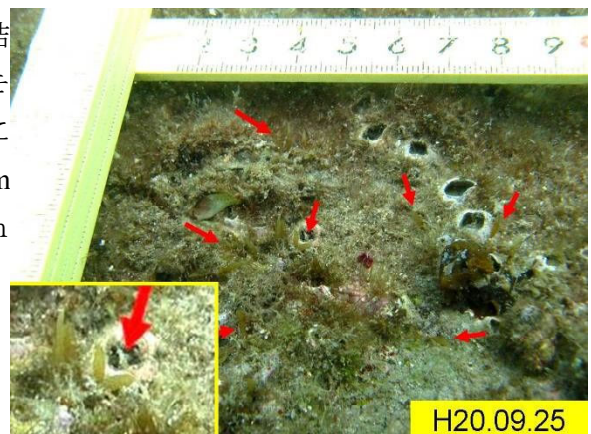


図3-5 ホンダワラ類の芽



図3-6 芽の分布範囲

平成21年4月以降試験地の追跡調査を継続して実施したが、その後、芽は生長せず、藻場は形成されなかった。例年、藻場が形成される6月頃には、藻体長は700ミリを超えるほどになるが、平成21年6月上旬の試験地中央部における藻体長平均は77ミリ、最大でも190ミリと、例年よりかなり藻体が小さく、食害痕が多く見られた。（図3-7～8）



図3-7 H20とH21の藻体



図3-8 枝や葉の食害痕

試験地では、平成21年7月になると、6月まで見られていた小型の藻体も枯死して確認できなくなったが、11月になると濃密な幼体が再度確認されるようになった。  
(図3-9～10)

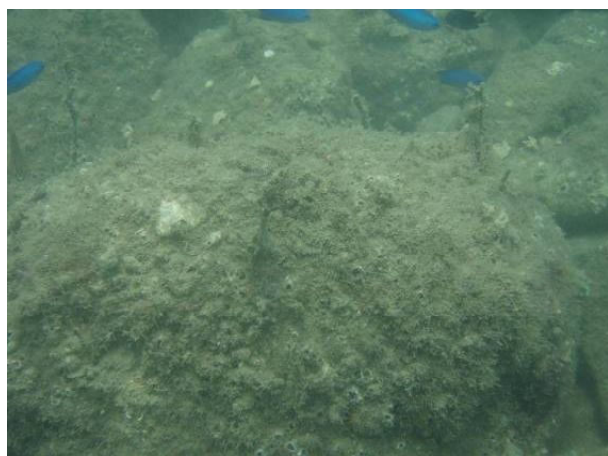


図3-9 H21年7月の試験地の状況



図3-10 H21年11月の試験地の状況

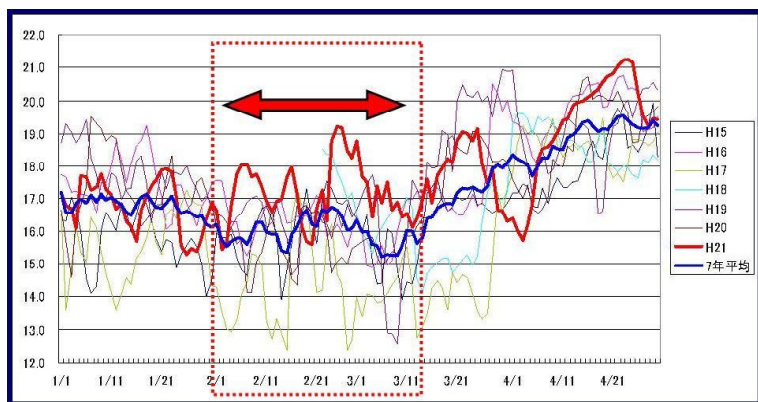


図3-11 冬季における崎ノ山の日平均水温

試験地において実施している水温の連続観測（データロガーにより1時間に1回自動記録）によると、平成21年は、冬季水温が例年より高く推移していた。  
(図3-11)

平成21年度は目的としたフタエモク藻場は形成されなかったが、ウニ密度を低く維持した試験地では大型海藻の見られない冬季に、フクロノリ等小型海藻の被度が90%以上あったが、試験地周辺のウニ密度の高い磯焼け海域では5%未満と、大きな差が見られた。(図3-12)

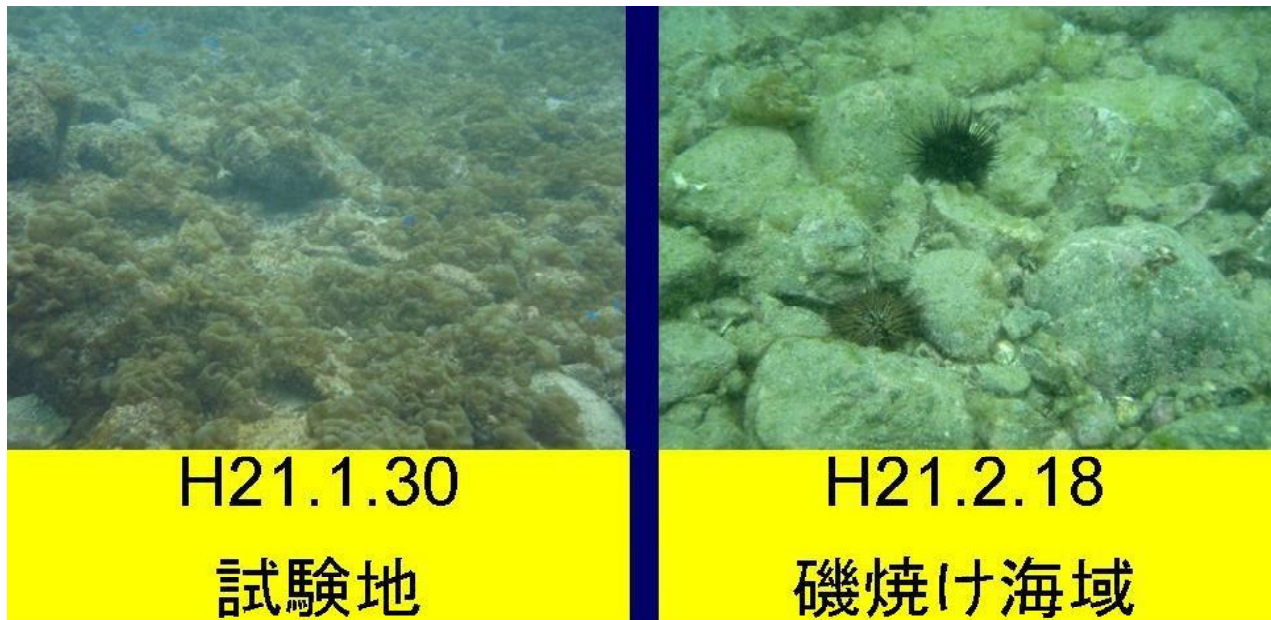
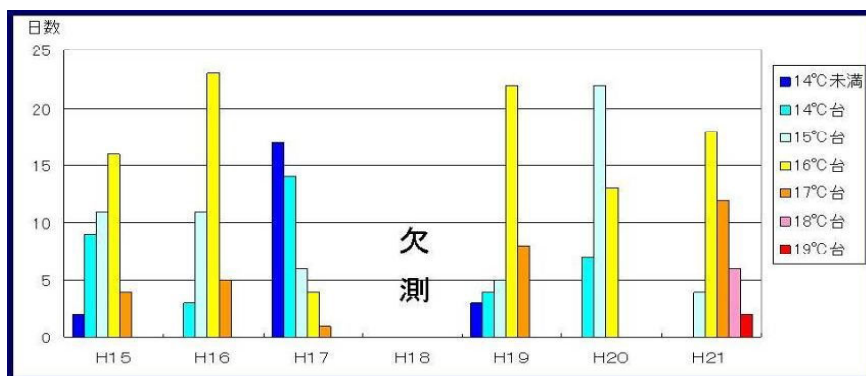


図3-12 フクロノリ等の被度

### 考察

中層網を用いた播種方法による試験地へのフタエモクの幼胚添加と藻場形成阻害要因であるウニ類の除去を組み合わせた春藻場造成手法は、濃密なホンダワラ類の芽の着生が得られたことから、技術的に有効な手法であることが明らかとなった。

平成21年度に藻場が形成できなかった原因は、藻場形成年と比較して、冬季の水温が高く推移していたことから、冬季の高水温という特異的な環境条件が魚類の食害を招き、藻場形成を阻害する場合があると強く示唆された。



具体的に検証してみるため、日平均の水温帯別日数を比較してみたが、平成21年は、年間で最も水温が低い時期である2月から3月前半に今までに無い19°C台が見られるなど、例年より水温が特異的に高かった。(図3-13)

図3-13 2月～3月前半の崎ノ山水温帯別日数

ウニ類の密度を低く維持することにより、藻場が形成されなかった場合でも、6月まで残存していた藻体付着器から生じたと思われる幼体が11月に確認されたことから、種苗添加後1年



以上経過しても種苗添加効果が持続すること、また、フクロノリなど小型藻類の増殖効果があることが明らかとなった。

現在、効果的かつ実用的な魚類の食害防止策が無い状況であるため、藻場回復技術については、ホンダワラ類の種苗添加とウニ類の食圧軽減策を継続的に実施していくことが長期的視野では有効かつ重要であると考えられる。

## 参考文献

田中敏博・吉満敏・今吉雄二・上野剛司. 鹿児島海藻パーク造成事業. 平成17年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書. 2006 ; 30

## 4 造成藻場の磯根資源に対する効果の実証

### 目的

造成藻場の効果を実証するため、ウニ類の身入りがどの程度改善されるかを検証する。なお、目標として身入り率 50 % 増加を設定した。

### 材料および方法

藻場回復実証試験で藻場を造成できなかったため、小浦地区に近いフタエモク主体の天然藻場域を身入り向上試験の藻場区とし、対照区として崎ノ山地区の磯焼け海域を磯焼け区として試験を実施した。(図4-1)

試験は平成 21 年 6 月から 7 月に実施し、ウニは奄美海域で漁獲対象種となっているシラヒゲウニを用い、水産技術開発センターで種苗生産された未成熟の個体を用いた。



図4-1 ウニ身入り向上試験実施場所



図4-2 藻場区の状況

藻場区は水深 2.4 m で、試験実施前はほとんどウニは生息していなかった(ラップウニ、シラヒゲウニがまれにいる程度)。藻場構成種はフタエモクが主体で、コナフキモクやヤツマタモクが混じり、被度は 40 ~ 50% であった(図4-2)。下草は、ヌルハダ、ウミウチワ、マクリ等が少量見られる程度であった。藻場区では、シラヒゲウニ放養密度 1, 2, 4 個体/ $m^2$  の 3 区を設定した。(各区は  $25 m^2$ )

磯焼け区は、水深 2 ~ 2.7 m で、試験実施前は  $1 m^2$  あたりガンガゼ 2.2 個体、ナガウニ 0.4 個体、ラップウニ 0.3 個体、その他 0.1 個体と

ウニ類が多く生息しており、小型海藻も見られない磯焼け状態で、無節石灰藻が少量見られる

程度の海域であった（図4-3）。磯焼け区では、ウニ類を除去した後、シラヒゲウニ放養密度 1, 4 個体/㎡の 2 区を設定した。（各区は 25 ㎡）

各試験区は、シラヒゲウニ密度を維持するため、ウニハードルを用いて試験区を区切った。（図4-4）



図4-3 磯焼け区の状況



図4-4 ウニハードル（左）及び区画設定状況（右）

1 個体/㎡	2 個体/㎡	4 個体/㎡
--------	--------	--------

藻場区 設定密度

1 個体/㎡		4 個体/㎡
--------	--	--------

磯焼け区 設定密度

## 結果

平成 20 年 6 月 20 日に試験を開始したが、シラヒゲウニは食欲旺盛でフタエモク等に群がったり藻体によじ登ったりして摂食するなど、活発な行動を示した。（図4-5）

試験個体の移動が激しく、他試験区や区画外への逸散などにより、設定密度を維持することができなかつたため、藻場区全体と磯焼け区全体で結果を比較した。7月17日の試験終了時において、藻場区の個体密度は0.4個体/㎡、磯焼け区は0.9個体/㎡と設定より低くなった。試験区画内外に食害を受けたようなウニ殻が見られたが、数個体のみであり、個体数の減少は主に試験区画からの逸散によるものと考えられた（図4-6）。

県本土での成熟期を示すようなデータは無いが、奄美大島では9～10月に成熟のピーク期となること（椎原・神野，1990）、また、生殖腺の状態からみて成熟途上での身入り率測定となった。

身入り率は、藻場区が8.5%と磯焼け区5.0%の1.7倍となり、身入り率の向上は70%と目標値の50%を大きく超えた。また、藻場区は体重が大きい上に身入りが良いことから、生殖腺重量は藻場区が磯焼け区の2.4倍を示した。（表4-1，図4-7）

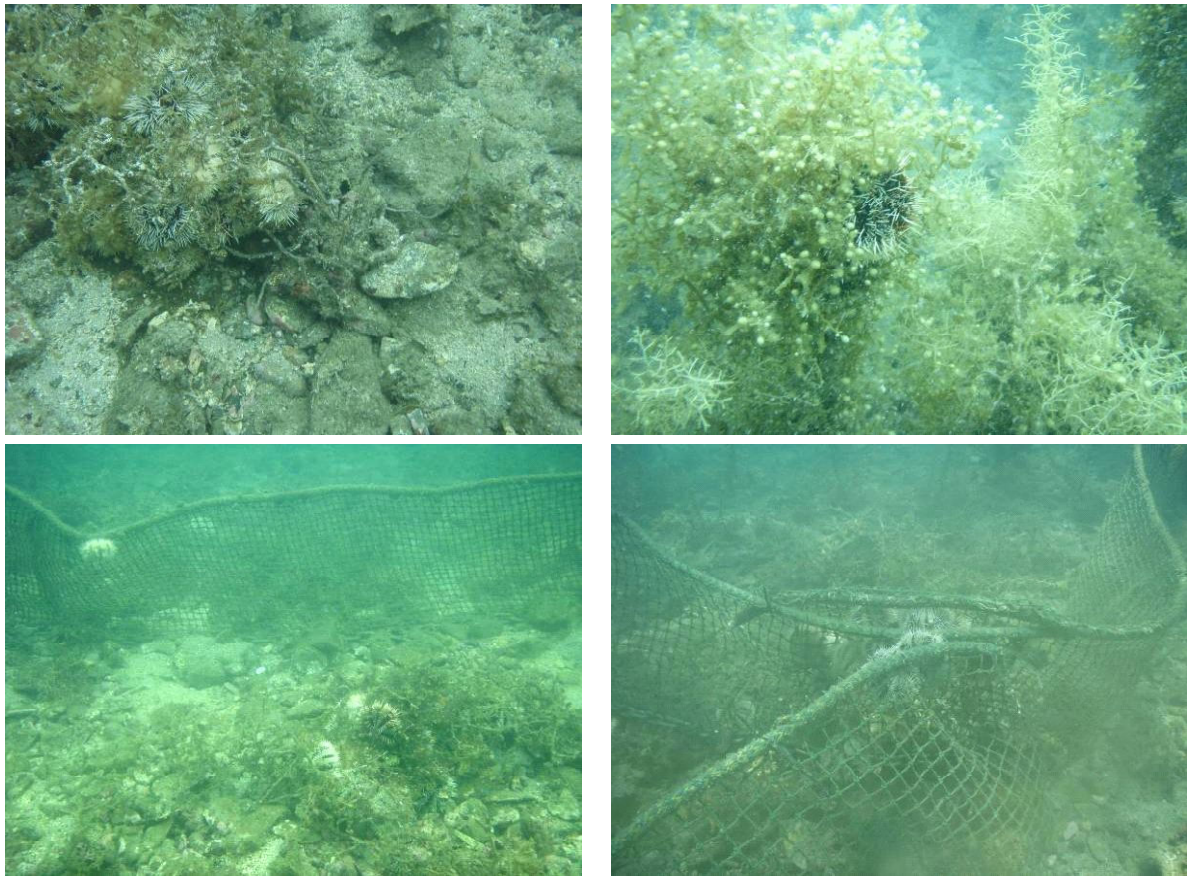


図4-5 試験区画内のシラヒゲウニの行動



図4-6 試験区画内に見られたウニ殻

表4-1 身入り向上試験結果

	体重(g)	殻径(mm)	殻高(mm)	生殖腺重量(g)	身入り率(%)
試験開始時	68.3	57.1	33.0	3.3	4.8
藻場区(試験終了時)	121.1	67.3	39.2	10.3	8.5
磯焼け区(試験終了時)	86.1	60.7	33.9	4.3	5.0
藻場区／磯焼け区	1.4	1.1	1.2	2.4	1.7
藻場区－磯焼け区	35.0	6.6	5.3	6.0	3.5
藻場区の磯焼け区に対する向上率(%)	40.6	10.9	15.6	139.4	70.3

## 考察

フタエモク主体の藻場及び磯焼け地帯に放養したシラヒゲウニの体重や身入り率を比較すると藻場の方が良好で、ウニ1個体あたりの生殖腺重量も、磯焼け地帯より大きく増加した。

このことから、ウニ漁業者にとっての春藻場造成が、水揚げ金額の増加や漁獲効率の向上に寄与できることが示唆された。

なお、シラヒゲウニは構造物を比較的容易に乗り越え、広範囲に移動する能力が高いため、構造物によって移動を制御することが困難である。よって、ウニが広範囲に拡散できないような場所を選定するなど、身入り向上後の漁獲効率を考慮した造成藻場の場所選定が必要であると考えられた。

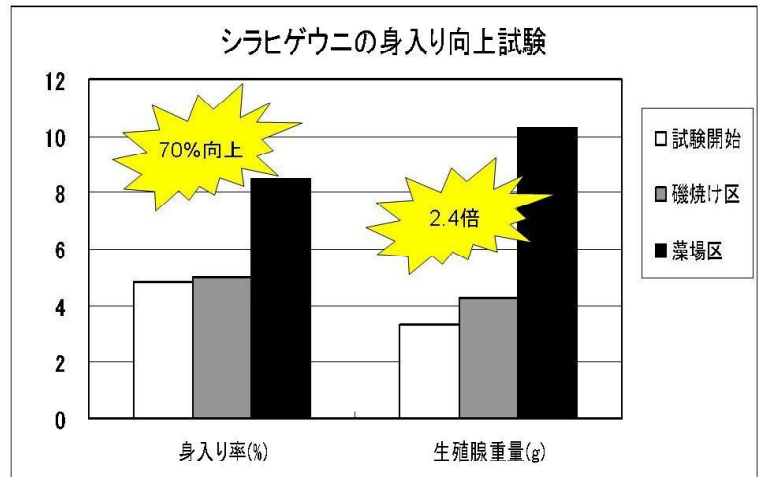


図4-7 身入り向上試験結果

## 参考文献

椎原久幸・神野芳久. 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 (シラヒゲウニ).  
1990;15-16