

## 第4節 藻場造成

### 1. 沿革

#### 1) 産業的位置づけ

「藻場」とは、浅海底の比較的大型の海藻による群落帯をさす用語で、大別してアマモ場、ガラモ場（ホンダワラ類）、ケルプ場（コンブ目に属する種類）に分けられる。これら藻場が生態系として有用水族の生物生産に大きく機能していることは、布施<sup>1)</sup>、菊池<sup>2)</sup>をはじめとする研究者によって発表されてきた。

しかし第二次世界大戦後、日本の多くの藻場は、産業振興のための内湾海域の干拓や埋立、都市化・工業化に伴う富栄養化や汚染などによって次々と姿を消した。さらに外海域においては磯焼け現象<sup>3)</sup>による消失が加わった。

一方、200<sup>3)</sup>が経済水域の設定で、沿岸漁業の振興は漁業政策の重要課題となった。とりわけ藻場の造成は、沿岸水産資源の保護管理・増殖を図るうえで最重要課題となり、研究に取り組んでいる。

#### 2) 増殖技術の発祥

コンブ類・ワカメ類の増殖技術は食用対象として早くから試験研究されてきた（本誌の該当項目参照）が、藻場造成対象としては1970年代になって始まった。各藻場対象種について、その造成技術に関し先駆的な研究は次の通りである。

##### (1) ガラモ場造成

1970（昭45）年 原 健一・他<sup>4)</sup>は、1967～'69（昭42～44）年にかけて、山口県内海でガラモ場造成を研究し、ガラモの生態、環境、出現する動物群集、造成技法について報告した。

- ・投石法：ガラモ場周辺で、場所・時期を正確に選べば成功する。
- ・人工採苗網法：人工採苗したのり網を砂質海域の中層で養成し、その周辺に投石して2代目の藻場が造成された。

##### (2) ケルプ場造成

1974（昭49）年 菊池省吾・他<sup>5)</sup>は、1970年ごろから、外海性磯焼け漁場の宮城県江ノ島の入江でキタムラサキウニ、エゾアワビの生息密度と着生コンブの量的関係を研究し、ウニの密度が200g/m<sup>2</sup>以上になると植生に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。そこでウニ・アワビを駆除（漁獲）して密度を63g/m<sup>2</sup>まで下げ、ホソメコンブを延縄式で大量に養殖した結果、2代目孢子による再生産でコンブ群落の出現が確認された。1975年の実験終了後、地元漁協ではウニ・アワビの駆除と放流を繰り返しているが、1978（昭53）年から湾の中央底の水深15m付近にアラメ群落が形成されはじめ、次第にその規模を拡大している<sup>6)</sup>。

##### (3) アマモ場造成

1974（昭49）年 幡手格一・他<sup>7)</sup>は、1973～'76（昭48～51）年にかけて、大分県国見町でアマモ場造成を研究し、アマモの種子の採取、保存、発芽・生長に関する基礎実験から、野外での播種技法の開発について報告した。

- ・囲い網法：水深-0.5～-1mの砂泥地に、モジ網を径約16mの円形に1.5mの高さで囲い、1月28日に約30,000個の種子を手蒔きした。7月23日に20～60cmのアマモ葉体が471本生育し、発芽率約1.5%であった。
- ・コンクリート枠（80×40×13cm）の底面に綿糸モジ網二重を張り、480個の種子を収容して水深-1～-2mの砂泥地に10基設置した（1月27日）。7月28日には40～50cmの葉体が施設1基平均27

本生育し、発芽率は5.6%であった。

- ・移植実験：4節を残した分枝茎を竹製ピンセットに輪ゴムで結着し、底土を数cm掘削してから土中に押し込んで固定した。4月、6月の2回実施して、いずれも1~3ヵ月後には70~80%の歩留りで活着し、生長した。

### 3) その後の藻場造成研究の取り組み

水産庁による指定調査研究総合助成事業（1967年以降）と、沿岸漁場整備事業（1976年以降）の一環としての藻場造成事業が全国的に広がり、県単独試験としても取り組まれるようになった。藻場対象種ごとに試験した道府県と主な研究所を列記すると以下のとおりである。

- ・コンブ類：北海道、青森、岩手、福島、東北水研。
- ・アラメ：宮城、福島、茨城、神奈川、和歌山、鳥取、山口、徳島、長崎、鹿児島、東北水研。
- ・カジメ：神奈川、静岡、和歌山、兵庫、山口、徳島、高知、長崎、熊本、鹿児島。
- ・クロメ：山口、長崎、熊本、宮崎、鹿児島。
- ・ワカメ：岩手、福島、徳島、鹿児島。
- ・ヒロメ：徳島。
- ・ホンダワラ類：和歌山、広島、山口、徳島、長崎、大分、宮崎、鹿児島、沖縄、南西水研、芙蓉海洋開発。
- ・アマモ：新潟、愛知、岡山、山口、鹿児島、沖縄、電中研、東京久栄、五洋建設。

### 4) 鹿児島県における技術導入と普及

本県における藻場造成に関する試験研究は、全国の中でも比較的早くから取り組まれ、水産庁指定調査研究総合助成事業による1971~'73（昭46~48）年の「磯根資源研究」や、1974~'77（昭49~52）年の「トコブシ増殖技術研究」の一環として実施された。1978年以降も県単独事業として関連の調査研究が継続され、現在（1997年）に至っている。

これらの研究経過の詳細については報告書に譲ることにし、その要約を以下に述べる。

1971~'73年 アワビ、トコブシ栽培漁業の漁場造成の一環として、餌料藻場の造成法について試験<sup>10)</sup>。

- ・試験地：磯焼け漁場の根占町二川地先。
- ・人工種苗移植法：のり網に種苗培養したヨレモク（阿久根産）、アラメ（大分産）を生長段階別に海底へ展開した結果、筏での中間育成中には生長するが、これらを海底の転石上へ敷設すると1~3ヵ月後に消失した。特に全長50cmに生育したアラメでも、15日後には葉状部が消失し、茎には魚類による咬食痕が認められた（1971年）。
- ・母藻投入法：建材用ブロック1,000個に、大根占産ヤツマタモク母藻200kgを、1kg束にして結着投入した結果、10月に15mmと生長した。しかし着生密度は減少し12月にはすべて消失した（1972年）。
- ・食害動物駆除法：同試験地3,200m<sup>2</sup>からウニ類約7,000個を駆除し、ヤツマタモク母藻2トンを移植投入したが、前年同様に発芽体が消失していった（1973年）。

1974~'77年 トコブシ増殖技術研究<sup>11)</sup>

- ・試験地：甌島 里村。
- ・ヤツマタモク天然採苗幼体（コンクリート製台形ブロックをガラモ場に設置し数cmにまで育苗したもの）を漁場へ展開。
- ・食害防除対策として鉄骨枠にネトロン網を張った網籠（4×2×1.3m）に上記種苗ブロックを収容したところ繁茂生育し、籠外の対照区では短期間で消滅した（1974年）。

- ・食害防除施設の規模拡大を図るため、30×10×3.5mの蚊帳方式の囲い網を設置した。網内の食害底生動物の排除と母藻投入により大量に発芽したが、網の汚損による潮換りや光量不足、破網による食害魚の侵入などにより、次第に生育不良となった。施設の保全に問題点を残した（1976-77年）。

1977～'79（昭52～54）年 増殖技術改良試験<sup>20)</sup>

- ・試験地：根占町原地先
- ・数種海藻の組合せ網ヒビ養殖による造成：ワカメ、アオワカメ、クロメ、アントクメ、ヤツマタモク、ノコギリモク等の生育期の違いを利用して、それぞれの人工種苗網を浮流し筏で養成後、漁場へ展開した。しかし食害動物の影響が大きく、藻場の形成には至らなかった。
- ・食害動物駆除による藻場造成：1.5haの実験区内のウニ類、巻貝類を、5～10月に4回かけて潜水夫延べ37名で駆除した。成果はウニ類560kg、巻貝類845個体であった。さらにヤツマタモク母藻1,000kgを移植投入した。

その結果、ウニ類の密度は5月の45個体/m<sup>2</sup>が10月には12個体/m<sup>2</sup>と4分の1に減少しテングサ、マクリの生育が見られるようになった。しかしガラモ場の造成には至らなかった。

1978～'80（昭53～55）年 ホンダワラ類の増殖に関する研究<sup>12)</sup>

- ・試験地：根占町大浜、笠沙町片浦、坊津町久志、喜入町瀬々串。
- ・水試水槽で特製網（網糸径4mm）に人工採苗、育苗したヤツマタモクを、7月中旬に大浜、片浦、久志の浮流し筏に展開した。大浜、片浦では10月に2cm以下となったものの、その後消失した。久志は順調に生育して3月下旬に1.4mに達し、網一面に繁茂した
- ・その後越夏養成中に、魚類による新芽の食害が発生し、11月に瀬々串漁場へ移植したところ再生長した。ウマヅラハギの食害を確認した。

1980～'82（昭55～57）年 カジメ類の育種学的研究<sup>13)</sup>

- ・目的：本県産コンブ目海藻はワカメとアントクメで、いずれも夏季に消失する一年性である。多年性で餌料価値の高いアラメ、カジメ、クロメを導入するため、交雑による品種改良の可能性を研究した。
- ・試験地：喜入町瀬々串地先。
- ・供試品種：クロメ（R・宮崎県産）、アントクメ（M・東町産）、ワカメ（A・阿久根産）、ヒロメ（U・和歌山県産）、アオワカメ（O・長崎県産）
- ・各種配偶体の 〃 を単体分離して、4種間の正逆交配を試みた。
- ・クロメはワカメ属の3種とは交雑不和合性を示したが、アントクメとは和合性を示し、F<sub>1</sub>植物を育成した。交雑種のRM、MR共に両親より生育盛期が長い傾向を示した。形態は両親の中間型を示し、裂葉が形成された。魚類の食害により10月に根部を残して消失した（1980年）。
- ・1982年にはアラメ（B・愛知県産）、カジメ（E・熊本県産）、アントクメ、クロメの3属4種間の正逆交配による16品種を養殖実験した。
- ・その結果、この4種間にはいずれも交雑親和性が認められた。
- ・アントクメ母本系4品種とも9月に消失して1年性の特徴を受け継いだ。
- ・アラメ、クロメ系の品種は生長が劣り、夏季の末枯れがひどく2年目への生残が少なかった
- ・カジメ母本系（E、EB、EM、ER）とカジメ父本系（BE、RE）の6品種は生育旺盛で、2年目には体長1mに達し、生残率も高く、本県海域への適応性が認められた。

1983～'86（昭58～61）年 藻場造成推進事業<sup>14)</sup>

試験地 A：穎娃町水成川 内池 = 外洋性で環境要因が比較的安定した閉塞的漁場として選定し、人為的手段との関連を解明することを期待した。

- ・内池の環境・生物調査：海藻 49 種，底生動物 50 種，ウニ類 0 ~ 492g / m<sup>2</sup>。
- ・母藻投入試験：ヤツマタモク母藻 1kg の幼胚数約 100 万個。この母藻を中心に 2 ヶ月後，半径 5 m 内に約 1 万個（1%）の幼体を認めた。
- ・投入 2 ヶ月後の幼体の生残率は藻食底生動物の駆除区で 70 ~ 400 個体 / m<sup>2</sup>，非駆除区で 0 ~ 46 個体 / m<sup>2</sup>，外海区で 4 個体 / m<sup>2</sup> となり，藻食底生動物が 50g / m<sup>2</sup> 以下で高い生残率を示した。
- ・ノコギリモク母藻投入，カジメ種苗網の投入をしたが，アメフラシの食害によって全滅した（1983 年）。
- ・人工種苗網の展開：のり網 100 枚にヤツマタモクを採苗し，栽培漁業センターで育苗後，内池全面に中層張りした。台風による流失被害もあったが，翌年 2 月に体長 78 cm，5 月に 140 cm に生育し，部分的にガラモ場を形成した。2 年後，のり網のほか岩礁上にもヤツマタモク，マメワラ，フタエモク等の生育がみられ，3 年後にはさらに全長 2m に達したガラモ場の増加がみられた。
- ・ワカメ，カジメを喜入漁場で中間育成し，2 月に内池へ展開したが，大量のアメフラシが食害し，その対策が問題となった（1984 年）。

翌年 3 月には水深 2m 付近に 10 ~ 40cm のワカメが 100 株ほど自然発生しており，3 年目の 3 月には更に増加して最大葉長 85cm に生育していた。

- ・昭和 58 ~ 61 年の 4 年間で内池にガラモ場，ワカメ場が形成されたのは，当初 2 年間の食害動物駆除だけで，あと 2 年間は放置していた。それにもかかわらず増加したことから，外海からの食害動物のその後の侵入が少なかった地形的な利点による駆除効果であると思われる。

試験地 B：穎娃町水成川 はしおで浦（内池に隣接した外海）磯焼け地帯

- ・地形，環境調査の結果，岩盤と巨礫に囲まれた入江中央部の砂地，水深 2m 内外の場所 350 m<sup>2</sup>（20 × 17.5m）に 200 ~ 700kg の山石を敷き詰め，指宿産ヤツマタモク 500kg を 5 月 20 日に投入した。
- ・食害動物駆除  
底生動物：6 ~ 1 月の間 7 回潜水し，ウニ類 3,992 個体（106kg），巻貝類（クボガイ他）30,105 個体（124kg）を駆除。
- ・魚類防除：8 月以降試験漁場に 20 × 20m の古網を直接被覆した。
- ・アメフラシ対策：1 ~ 4 月に喜入沖で養成したワカメを，8 回に分けて養殖ローブ延べ 980m（1,658kg）を移植投入し，これに蝸集したアメフラシを延べ 20 日潜水して 22,776 個体（367kg）駆除した。
- ・結果：ヤツマタモクは 3 月上旬の最大体長 49cm まではほぼ順調に生育し，漁場面積の 60% に認められ，30% が点生，25% が疎生，5% が密生となった。しかし 3 月以降のアメフラシ駆除にもかかわらず，その波状攻撃に対する駆除努力の低下もあって，4 月に体長 20cm 以下の茎とわずかな気胞のみとなり，以後次第に減少し，8 月には座の痕跡を認めるにとどまった。11 月に 1 ~ 2cm の芽が見られたが，その後消失していった。
- ・考察：アメフラシの発生は年によるのか，漁場の特性によるものなのか判らないが，その異常発生による食害は大きなダメージを与えるので，藻場造成にあたっては本種の出現傾向を調べ，発生しない漁場を選定することが肝要である。

1987 ~ '89（昭 62 ~ 平元）年 海藻礁の試作<sup>15)</sup>

- ・これまでの試験結果から，磯焼け地帯での海藻の増殖は可能であるが，問題は其の後の食害動

物の排除技術が確立されていないことである。特に暖海域では魚類の食害が大きく、その防除法は網仕切りなどの物理的手段以外に方法がない。

- ・ これまでの網仕切りは、時化による破網などで効果が持続されない欠点がある。今後藻場造成を推進するには、ha 単位の事業が望ましく、国の助成事業の基準に則した、食害防除機能を備えた海藻礁の出現が希求される。
- ・ 海藻礁は(株)九建の協力を得て、3×2×0.5m のコンクリート礁上面に高さ 1m の鉄骨と金網による籠を取りつけたものを 2 基作成した。1 基の重量は約 7 トンで、台風で移動せず、鉄骨と金網はやがて腐食消失することを期待して盛り込んだものである。
- ・ 試験地：穎娃町水成川 はしおで浦 1 基。喜入町瀬々串沖（対照区）1 基。
- ・ 5 月に設置して母藻を礁内へ投入した。
- ・ 結果：1987～'90 年の 3 年間、はしおで浦では当初発芽したのに、結局は消失した。金網目が 3 cm のため藻食底生動物が侵入したためである。9 月にのり網に養成したヤツマタモク全長 10～15cm を移植したところ、12 月には 87cm に生長した。魚類の食害は避けられたが、その後も底生動物により生育は減少していった。

対照区の瀬々串では最初生育したが、金網外面にガラモが繁殖し、網面も汚損がひどく、一時礁内でも消失した。2 年目は金網を取り外し、漁網で囲み直した。その後は礁内で順調に生育している。

- ・ 考察：この海藻礁は 3 年間に数回の台風を受けたが、移動せず安定していた。食害対策として魚類には有効であるが、底生動物に対しては網目その他の工夫が必要である。内湾域では網の汚損による生育阻害があるが、磯焼け地帯の外海域では汚損が少ないと推察される。

今回は海藻礁が 1 基による試験であるため、食害動物の蝸集が集中したと想像され、海藻礁多数を面として設置することにより、被害は緩和されると思われる。

#### 1989～'91（平成～3）年 アマモ場実態調査・養成試験<sup>16)</sup>

- ・ 生態調査：阿久根市脇本産は多年性で、鹿児島湾産は 1 年性である。鹿児島湾内の分布、漁業との関わりを調査した。
- ・ 養成試験：湾奥産母草から 6 月に採種。夏季は種子保存。10 月にポットに播種、11～1 月に漁場へ移植する手法で、指宿市岩本、隼人町錦江漁協地先で実施。

ポットによる育苗までは順調であるが、沖田し後の生育がわずかで、さらに検討を要する。

#### 1991～94（平成 3～6）年 グリーンベルト造成試験<sup>17)</sup>

- ・ 航空写真撮影：鹿児島湾一帯の藻場の分布を把握するため、写真資料を作成すると共に、指宿、喜入、桜島のガラモ場、国分のアマモ場について定線坪刈調査を実施し、昭和 52 年度調査資料と比較した。
- ・ ガラモ場造成試験：喜入町瀬々串地先の砂底に溶岩と母藻を投入することにより藻場が形成された。ウニ類、アメフラシ類の食害の防除対策が課題である。
- ・ アマモ場生態調査・移植試験：鹿児島市浜町地先のアマモ場は 5 月下旬枯死、7 月に根茎のみ点在、10 月 5～10 cm、11 月 15～20 cm、3 月に最大 1.1m になった。6 月に採取した種子を育苗し、12 月に瀬々串に移植して 1 月に調査したが確認できなかった。

## 2. 技術の現況と今後の課題

本県では 1971（昭和 46）年から 1994（平成 6）年の 23 年間にわたって藻場造成に関する試験研究を継

続してきた。また全国的にも各県で大きな研究成果が蓄積されてきた。それだけ沿岸海域の環境・資源回復への期待が大きいことを示している。しかし、藻場造成技術は内湾域ではほぼ確立されたものの、磯焼け地帯では一部の成功例を除いて問題点が残されている。

その第1点として磯焼けの発生原因が解明されていないこと、第2点は現場技術として食害動物の省力的駆除法が確立していないことである。ただ、第1点は解明されたとしても自然的要因が大きいと思われ、それを人為的に排除・解決するにはかなりの時間がかかるだろう。第2点は早急に解決・確立すべき課題である。

これまでの試験研究成果を要約して、今後の技術開発に期待したい。

#### 1) 藻場造成技法

全国各地で実施されてきた技法を整理すると、以下のとおりとなる。

##### (1) ケルプ場・ガラモ場

造成基盤の整備：

ア．基質材：山石，コンクリートブロック，藻礁（規格品），網，ロープなど。

イ．造成場所は既成藻場の隣接地であれば成功率は高い。

ウ．内湾の砂質底への投石法は先住の食害動物（ウニ，貝類）がいないため，種苗を添加すれば成功する可能性がある。

エ．磯焼け地帯では食害動物を排除する手立てをしない限り，種苗を添加しても成功しないことが多い。

種苗の添加法：

ア．母藻投入：成熟期を確認し，その直前に投入する。ホンダワラ類は母藻数株を束ねて重し石に結着して2～5m間隔（流れの強弱により調整する）に設置する。コンブ類は子葉斑部の葉体を切り取って，野菜袋に重し石と共に封入して投入する。ワカメでは成実葉だけをばら撒くとか，野菜袋法，あるいは養殖ワカメを養殖ロープごと海底へ展開する方法などがある。

・この方法は次記の人工種苗法にくらべ省力的で広い面積に対応できるが，母藻の量的確保に難点がある。

表1に本県に分布する主要種の成熟期を示す。

イ．人工種苗：種苗育成基質は一般にのり網や種糸方式を応用している。これらは陸上水槽で集約的に培養・育成できるが，漁場展開作業の労力と造成面積に対するコストが母藻投入法に比べ高つく。

のり網は網糸が細く（径約2mm），生長した藻体を固定しきれず流失する可能性があるため，少なくとも径5mm前後の網糸が望ましい。その点種糸方式は漁場展開時に幹縄に巻き付けるので心配いらない。

表1. 鹿児島県における主要藻場構成種の生態 (\*印は鹿児島県には分布せず)

種 類		生育 年限	内湾 性	外海 性	生育 深度m	繁茂 深度m	繁茂期 月	成熟期 月	衰退期 月
ホンダワラ類	アカモク	1年	◎		1-7	1-3	3-5	4-5	7-9
	マメタワラ	多々	◎	○	0-10	1-3	3-6	5-6	7-9
	ヤツマタモク	多々	◎	◎	0-4	1-3	3-6	5-6	7-9
	イソモク	1?		◎	0-3	1-2	3-5	5-6	7-9
	ヨレモク	多々		◎	1-5	1-3	3-5	4-5	7-9
	ノコギリモク	多々		◎	2-10	2-3	3-8	8	9-11
	フタエモク	多々		◎	1-10	2-5	6-9	7-8	10-11
コンブ類	ワカメ	1々	○	◎	0-12	1-3	2-5	3-5	6-10
	アントクメ	1々	○	◎	2-17	5-12	3-6	7-8	9-10
	クロメ *	多々		◎			2-6	9-10	7-10
	カジメ *	多々		◎			2-6	9、11	7-10
	アラメ *	多々		◎			2-6	9-11	7-10

注) ○=分布が普通に見られる。 ◎=まれに分布する。

- ・種糸方式はコンブ類の遊走子の採苗には都合がよいが、ホンダワラ類では幼胚の採苗に工夫を要する。つまり糸間隔を開けて、幼胚が裏側の種糸にも同時採苗させるとか、片側ずつ2回にわけて採苗するなどである。
- ・省力的な人工種苗の添加法としては、三本管<sup>9)</sup>による径数mm内外のガラス片とか小石に採苗、培養してから海底に散布する方法、North<sup>18)</sup>の *Macrocystis* の芽胞体を船上からホースで海底へ散布する方法がある。前者は静穏な海域での成功例はあるが、波浪や潮流の強い漁場では不成功に終わっている。さらに検討すべき課題ではある。

#### 食害防除対策

##### ア. 底生動物

- ア) ウニ類, 腹足類: 岩礁地帯には普通に見られ, 特に磯焼け地帯にはウニ類が優占し, 飢餓状態にあることから海藻の幼芽は格好の餌となって, 大量の種苗を供給しても短期間で消失してしまう。これらの防除法は人為的な駆除が一般的である。潜水による取り上げ法, ハンマーによる叩き潰し法など, 藻場造成の成功例がある。これは繰り返しの作業が必要で, 省力的ではないが効果は確実である。
- ・やや省力的方法として, 造成するコンクリートブロックの下段に人工藻(ブラシ状のロープ)を巻付け, 底生動物の這い上がりを防ぐ方式がある。不完全ながら防除効果は高い<sup>21)</sup>
  - ・省力的な方法としては, North<sup>19)</sup>が5,000 m<sup>2</sup>の実験区に0.5 kg / m<sup>2</sup>の割合で生石灰を散布し, ウニ類を死滅させたところ, 翌年豊富な幼体の生育を観察した例がある。この方法は, 国内では水質汚濁防止法の関係から実施できない。
- イ) アメフラシ類: 2~6月の間に出現し, 時には異常発生して, 天然藻場ばかりでなく養殖ワカメにも大きな被害を与えている。本種は底生動物とはいえ多少の遊泳力があり, 移動性がウニ類より大きい。本種の防除実験<sup>14)</sup>でも明らかのように, 異常発生漁場では駆除しても波状的に蝟集するため, ほとんど効果が現れない。

表2. 主な藻食性水産動物

軟体動物	ヒザラガイ類 腹足類	アワビ類, ニシキウズ類 サザエ類, アメフラシ類
棘皮動物 脊椎動物	ウニ類 魚類	ギンポ類, スズメダイ類 ブダイ類, ニザダイ類, メジナ類, カワハギ類, アイゴ類, ハゼ類, フグ類, チョウチョウウオ類

・本種の化学的防除法として、陸上でのナメクジ駆除剤をヒントにした実験がある（鹿児島水試・未発表。）ナメクジ駆除剤は、殺虫薬剤としてメタアルデヒド6%と誘因餌料で構成されている。ナメクジと同類の本種にも有効ではないかと考え、誘因餌料として生ワカメの細断をアルギン酸と混ぜて、これにメタアルデヒド10%を加え

た団子を作成し、水槽内でアメフラシに与えて飼育した。だんごはよく食べたが蝨死しなかった。その原因はメタアルデヒドが水溶性であることであった。メタアルデヒドをマイクロカプセルに入れてから餌団子に混ぜるとか、別に不溶性の薬剤の検索など、検討課題として残された。

・現在のところ、本種の異常発生を確認し、出現漁場を避けて実施することが望ましい。

イ. 魚類

- ・藻食性魚類の食害は暖海域に発生し、海藻の幼芽期から大型藻体にまで及ぶので底生動物にくらべ始末が悪い。魚類は行動力が大きいので、駆除よりも侵入防御対策となる。
- ・網囲い方式：これまでの実験で防御効果が認められるが、耐久性に乏しいのと、付着生物対策が問題である。
- ・省力・効果的防御技術の開発：大野<sup>22)</sup>。黒ビニール幕(1×0.3m)を周囲に固定し、力カシ様に浮かせてブダイ類に効果のあった例がある。また魚群行動制御に関し、気泡幕<sup>23)</sup>, レーザー光線<sup>24)</sup>,

表3. 南日本の藻食性魚類<sup>25)</sup>

分類目	科	摘要
ボラ目	ボラ科	主として付着藻類や水底のデトリタスを食べる。
スズキ目	メジナ科	両顎の外列歯は門歯状で、藻類を喰いちぎるのに適している。沿岸の岩礁にすみ、雑食性。
	イスズミ科	雑食性。イスズミ=夏~秋は主に小動物を捕食するが、冬~春には褐藻類のハバノリを特に好んで食べる。
	イサキ科	雑食性。
	タカノハダイ科	雑食性。
	イソギンポ科	一般に植物食性で、一部に肉食性のものもある。
	スズメダイ科	ルシホシスズメダイ=主に死んだ珊瑚上の付着藻類をかじって食べる
	ベラ科	多くは肉食性、一部は雑食性。
	ブダイ科	上下の咽頭骨は発達し、かじりとった珊瑚や付着藻類をすりつぶすのに使われる。
	ツノダシ科	雑食性。
	ニザダイ科	珊瑚礁域または岩礁地帯に見られる藻食性の魚類で、群れをつくって遊泳する。
	アイゴ科	珊瑚礁域や岩礁域で群れをつくって遊泳し、主として付着藻類を食べる。



音響などが実験されているが、いずれも実海域封鎖技術としての実用化には至っていない。

- ・本県での藻場造成の成否は、魚類防除法の確立にかかっていると看做しても過言ではなく、これまでの試験<sup>10,11,14)</sup>経過を踏まえて、効果的な防除法の開発がまたれる。

## 2) モデル海藻礁の造成試案

食害動物対策のうち特に魚類防御機能を兼備した海藻礁の造成。

### 核藻場造成構想 (50m × 20m = 1,000 m<sup>2</sup>)

- 金網付海藻礁 : 3m × 2m × 2m (金網は2~3面)
- 天井網 : 20m × 25m = 500 m<sup>2</sup> (化繊・3cm目, 脱着交換式)
- 藻場造成基質 : 投石, アワビ礁

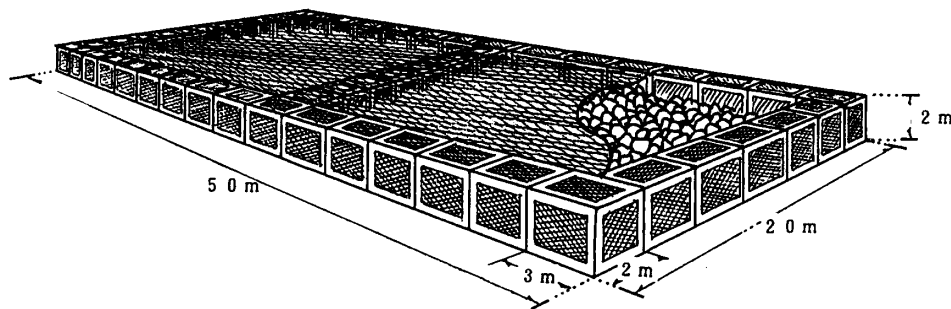


図1. 海藻礁の構想図

#### (1) 海藻礁の構造 (図1)

- ・面積: 1,000 m<sup>2</sup> を最小単位とする。
- ・外壁: 金網付箱型礁 (3 × 2 × 2m, 金網は2~3面) で50 × 20mを囲む。
- ・海藻礁の内域: 藻場造成基質として石材・アワビ礁・ウニ礁などを敷き詰める。
- ・天井網: 化繊網 (25 × 20m × 2枚, 目合い2~3cm) を脱着式で被覆する。

#### (2) 造成技法

海藻礁設置      母藻投入      底生食害動物の定期的潜水駆除      天外網の被覆 (魚類の食害防御)  
天井網の汚損状況により交換・洗浄      核藻場として定着するまで数年間防除作業を繰り返す  
藻場定着後は周辺域へ投石により藻場拡大を図る。

#### (3) 増殖種苗の放流

藻場の定着後、アワビ類またはウニ類の増殖漁場へと移行する。放流量は海藻現存量と摂食圧とのバランスを考慮して算出する (検討課題)。

## 3) 今後の課題

### (1) 「海の緑化」推進・啓蒙

- ・陸上の森林破壊への関心にくらべ、海での藻場の減少に対しては国民の認識が極めて薄い。「緑の羽根募金」のように「水色の羽根募金」運動を起こして、藻場が海洋環境の保全、食糧供給基地として水産資源涵養の「場」であることを、行政庁を中心に国民に啓蒙し、国を動かすべきである。

(2) 藻場造成技術の確立

- ・造成技術の隘路となっている食害動物防除技術の開発。
- ・実証実験は経験的に小規模モデル方式では不成功に終わりやすいので、ha 単位の実験規模の予算化が必要。
- ・藻場種類別・地域環境特性別の造成技術のマニュアル化。

表4. 南西諸島産魚類の食性別種類数と藻食魚種名<sup>26)</sup>

魚種	調査数	動物食	雑食	藻食	藻食魚の種名
スズキ目					アツクチスズメダイ、クロスズメダイ、 クロスズメダイモドキ、キンランスズメ、 ハクセンスズメダイ、モンツキスズメダイ。
イソギンポ科	4種	1種	3種		
スズメダイ科	30	2	22	6種	
カワアナゴ科	5	3	2		ゴマハギ、サザナミハギ、シマハギ、 テングハギ、ナガニザ、ヒレナガハギ、 ナガニザニセカンランハギ、ニジハギ、 ミヤコテング、メガネクロハギ、 モンツキハギ。
クモハゼ科	11	4	7		
ベラ科	42	42			
ブダイ科	9		9		
チョウチョウオ科	16	7	9		
ニザダイ科	11			11	
ツノダシ科	1		1		アミアイゴ、サンゴアイゴ、ヒフキアイゴ、 ブチアイゴ、マジリアイゴ。
アイゴ科	5			5	
フグ目					
モンガラカワハギ科	7	2	5		
カワハギ科	2		2		
フグ科	2		2		
計	145種	61種	62種	22種	

(注) 本論文中で藻食および雑食の魚種が出現しなかった4目16科48種は割愛した。

(3) 造成事業の助成制度の検討

- ・ハード事業（魚礁、築磯・投石等）は助成対象であるが、ソフト的事業（潜水駆除の作業、防御網の交換・洗浄作業等）を補助対象に組み込むか、少なくとも地元負担として義務制にする。
- ・造成事業は ha 単位とし、藻場が定着する3~5年間の継続事業とする。
- ・ガラモ場造成の場合、成熟期4~6月の直前が投石適期であるため、4~5月の事前着工を考慮する。
- ・経済効果の認識：藻場はアワビ、ウニ類の生産効果のほか、環境保全効果、魚介類産卵場、稚魚の保育効果など、数値的に算定しにくい効果も評価すべきである。

3. 参考文献

- 1) 布施慎一郎 (1962): アマモ場・ガラモ場における動物群集・生理生態, II, 1-45.
- 2) 菊池泰二 (1970): 海中植物群落と底生動物との結びつき. ベントス研連誌, 1, 1-10.
- 3) 正置富太郎・秋岡英承 (1980): 北海道における磯焼けの現状について. 北海道栽培漁業公社, 4-1.
- 4) 原 健一・檜山節久 (1970): ホンダワラ漁場改良造成研究 (総括編). 昭和44年度指定試験研究 総合助成事業, 漁場改良造成研究報告書, 山口県内海水試, 1-23

- 5) 菊池省吾・浮 永久・秋山和夫・鬼頭 鈞 (1974): アワビ餌料藻類の造林技術開発に関する研究, 浅海域における培養殖漁場の開発に関する総合研究, 昭和 48 年度報告資料集, 東北水研, 12-21.
- 6) 菊池省吾・浮 永久 (1981): アワビ・ウニ類とコンブ類藻場との関係. 藻場・海中林, 水産学シリーズ38, 日本水産学会編, 恒星社厚生閣, 東京, 9 - 23.
- 7) 幡手格一 (1981): 藻場・海中林の造成, アマモ場, 同上誌, 93-115.
- 8) 柏木正章 (1985): 我国の藻場研究の現状. 三重大学環境科学研究紀要, 10, 182-206.
- 9) 三本菅善昭 (1983): 種苗蒔き付け法によるコンブ群落造成. 新しい技術, 第20集, 農林水産技術会議事務局編, 257-261.
- 10) 瀬戸口勇・山口昭宜・新村 巖・他 (1972-74): 磯根資源調査・トコブシ増殖技術研究. 昭和46-48年度指定調査研究総合助成事業報告書, 鹿児島水試.
- 11) 瀬戸口勇・他 (1975-78): トコブシ増殖技術研究 ~ . 昭和 49-52 年度同上誌.
- 12) 新村 巖・中間健一郎・寺脇利信 (1979-81): ホンダワラ類の増殖に関する研究 I - . 昭和53~55年度鹿水試事報.
- 13) 新村 巖 (1981-83): カジメ類の育種学的研究 I, . 昭和 55~57 年度 同上誌.
- 14) 新村 巖・他 (1984-87): 藻場造成推進事業 I - IV. 昭和 58~61 年度同上誌, 生物部編
- 15) 溝口裕代・他 (1987-89): 藻場造成試験. 昭和 62~平元年度 同上誌.
- 16) 鹿児島水産業改良普及所 (1992): アマモ場実態調査・養成試験. 平成3年度普及活動報告書 (プリント).
- 17) 猪狩裕代・瀬戸口満 (1992-95): グリーンベルト造成試験. 平成 3-6 年度鹿水試事報.
- 18) North, W.J. (1972): In "Proceeding of the 7th International Seaweeds Symposium, Univ.of Tokyo Press, Tokyo, 394-399.
- 19) North, W.J. (1965): Urchins predation.Kelp habitat improvement project, Ann.Rep., 1964 - 1965.W.M.Keck Lab., Calif., 57: 61.
- 20) 鹿児島県水産課 (1978-80): 藻場造成. 昭和 52~54 年度 増殖技術改良試験報告書.
- 21) 中久喜昭 (1981): 藻場・海中林の造成, アラメ・カジメ場. 93-115. 藻場・海中林, 水産学シリーズ38, 日本水産学会編, 恒星社厚生閣, 東京, 116-129.
- 22) 大野正夫 (1983): カジメ海中林の造成. 水産の研究, 2, 97-102.
- 23) 川村軍蔵・他 (1990): 魚の気泡幕への反応感覚. 日永誌, 56 (4), 699.
- 24) 川村軍蔵・他 (1991): マダイによる He Ne レーザー光線視認. 同上誌, 57 (3), 421-424.
- 25) 益田 一・荒賀忠一・吉野哲夫 (1978): 魚類図鑑, 南日本の沿岸魚, 東海大学出版会, 東京, pp, 379.
- 26) 橋本 惇 (1974): 南西諸島における珊瑚礁魚類の食性に関する研究. 鹿児島大学 大学院水産学研究科 修士論文, 1-250.

(新村 巖)