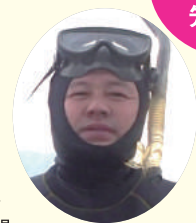


藻場は命のゆりかご

～磯焼け、食害。藻場の危機から救えるか～

むらせ のぼる
村瀬 昇先生

水産大学校 生物生産
学科 生物環境学講座
藻場生態系保全研究室
平成元年三重大学大学院
水産学研究科修了後、民間
調査会社の勤務経験を経て、平成3年水産大学
校田名臨海実験実習場助手で採用。現在は生物
生産学科教授。博士(学術)・三重大学。専門は
水産植物学、藻類生態学、藻場保全など。著書
「磯焼け対策シリーズ3 藻場を見守り育てる知恵
と技術」など。各地で藻場調査を実施し、現状を
明らかにし、藻場保全などに取り組んでいる。

先生紹介

ふじい あきひこ
藤井明彦先生

長崎県総合水産試験場
場長。九州大学農学部卒、
長崎県に昭和55に入庁
後、最初の勤務地が下県郡
厳原町(現：対馬市)で3年間
を過ごす。その後は水産試験場勤務が長く、今年
で通算28年目。主な研究分野は、介類の種苗生
産や増養殖に関する事で、『対馬沿岸における
サザエの資源生物学的研究』で学位を取得。
これまで、対馬の皆様には大変お世話になり、今
後も対馬の水産資源にかかわる問題に、少なく
もお役に立てればと思っています。

多種多様な沿岸生態系を
育成する藻場

近年、藻場の衰退は全国各地で問題となっ
ています。なぜ、そこまで話題になるのかとい
えば、藻場が沿岸環境にとって、なくてはなら
ない重要な働きをもっているからです。

藻場をつくる海藻は、海にふりそそぐ太陽の

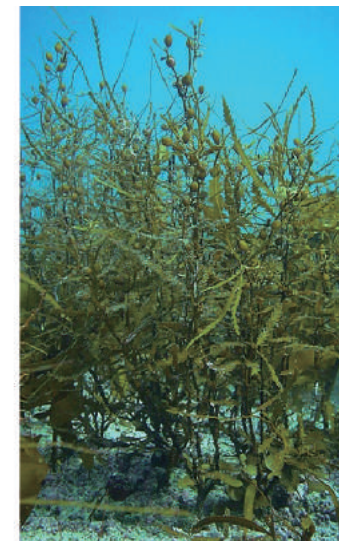
光を浴びて光合成(二酸化炭素を吸収し酸素
を供給)を行います。そして、水中の富栄養化
(水質悪化)の原因となる窒素やリンなどを体
全体で吸収し、生長していきます。植物プラン
クトンと同様に食物連鎖の基礎(一次生産者)
であり、海藻自体もウニや藻食性魚類の餌と
なります。その一方、藻類の葉上には微細藻類

も繁茂(付着)するため、それを餌とするヨコエ
ビ類、アミ類など小動物にとって棲み家であ
り、それらを狙う魚介類には餌場でもありま
す。藻場の立体構造が波浪などを和らげ、外敵
からも隠れやすいため、一部の魚類やイカ類も
ここを産卵場とし、稚魚はここで育ちます。藻
場から流失した海藻は海面を漂う流れ藻や海

藻や海底を漂う寄り藻となり、体に吸収した
窒素やリンを海岸や海底深くに運び出すとい
う機能まで備えています。

対馬の藻場も衰退が止まらない

このような多種多様な生物を保護・育成す
る「海のゆりかご」の衰退は、対馬沿岸でも大
きな問題です。1980年代にヒジキの生育不良
や局所的な藻場の衰退が確認され、1990年
から2010年頃にかけては、衰退範囲が急激
に広がっています(図14参照)。1993年には
上対馬の一部までだった衰退が、1998年
には対馬観測史上最高の水温が記録され、下対
馬まで広がっています。1998年から1999年
にかけては長崎県各地でアラメやヒジキなど
の欠損が観察され、藻食性魚類による食害が
主な原因と報告されています。藻食性魚類やウ
ニ類による海藻への食害は2000年以降も増
加し続け、2003年6月19日の台風6号(最大
風速40m/s)によるダメージも広域的で、
2008年には対馬の北西部など一部を除き、
ほぼ全域で藻場衰退が確認されています。



主な藻場の種類

左：アラメ・カジメ場(アラメ) 中：ガラモ場(ノコギリモク) 右：アマモ場(アマモ) いずれも山口県沿岸
出典：(独)水産大学校藻場生態系保全研究室

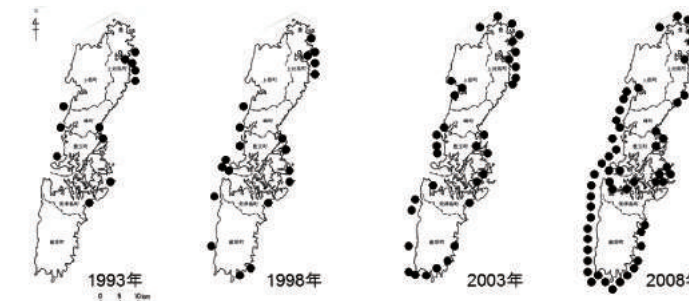


図14 対馬沿岸における藻場衰退がみられた場所(●)の拡大

←長崎県対馬水産業普及指導セン
ターが各地の漁協などへの聞き
取りによってまとめたものです。
1990年以降、いかに藻場衰退が
進んでいったかがわかります。

衰退の要因、あれこれを知る

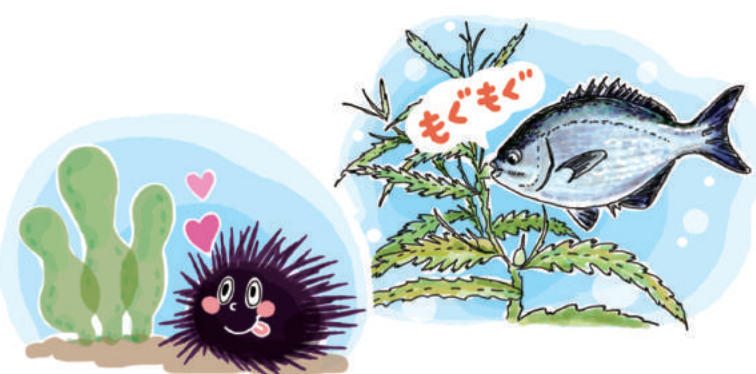
台風による物理的破壊や、他の生物による占有などもありますが、1990年以降の藻場衰退における主な要因は、①植食動物(海藻を餌とする動物)による食害、②水温上昇による藻場構成種の枯死や生育不良、もしくは①②の組み合わせ、と考えられています。

■植食動物の影響

藻場を脅かす植食動物は、魚類ではイスズミ類、アイゴ、ブダイなど、底生動物(ウニ類・巻貝類)では主にガンガゼ類とムラサキウニと考えられています。

【藻食性魚類：イスズミ類、アイゴ、ブダイ】

対馬沿岸には特にアイゴが多く、上県町漁



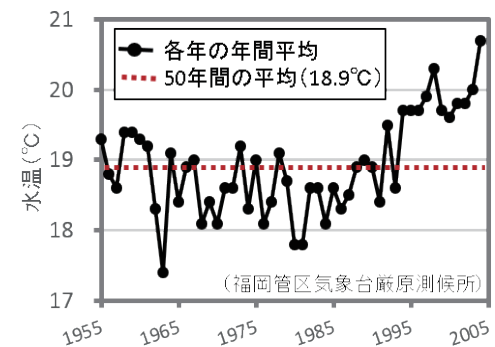
協では2014年から県の事業で刺し網による駆除が行われています。3種の中で最も少ないのはブダイです。いずれも水温が16℃以下ではほとんど摂食しませんが、20℃以上では活発に摂食します。しかも”食べ散らかす”ため、摂取量よりも流失量の方が多く、被害はより拡大します。魚の食害の影響は段階的に進みます。まず藻食性魚類が好んで食べるジョロモクやクロメ、カジメなどが消失し、あまり魚に好まれないノコギリモクだけが残る藻場になります。食べる海藻が無くなりノコギリモクさえも食べるようになると、一年を通じて形成される藻場(四季藻場)は消失し、水温が低下し魚類の食欲が落ちる春先にのみ藻場が見られるようになります(春藻場)。

ところが、春先の水温が高まり、魚の食欲が旺盛な時期が長引くと、この「春藻場」すらも消滅します。

【ウニ類、小型巻貝類】

これら底生生物は海藻を小さな芽の段階で食べてしまう

図15 厳原港水深1.8mの海水温度の変化



ことで、磯焼け状態を継続させます。中でもムラサキウニとガンガゼ類は対馬全域で多く見られ、飢餓耐性も強いので、密度が高まると磯焼けを継続させるやっかいな存在です。複数の漁協でガンガゼおよび身入りの悪いムラサキウニを対象に、駆除が行われています。長崎県では、藻場維持のためには、ウニ類と巻貝類を合わせて平米当たり100g以下になることが望ましいとしています。

■海水温の上昇

1995年以降は、過去50年間の平均海水温を1℃以上も上回る年が観測されるようになっていきます(図15)。その後も、水温の上昇傾向は継続しています。また、暖流の流路変化ある

いは温排水でも、海水温は上昇します。

【藻場構成種の変化】

海藻は、陸上に比べて1日もしくは年間の最高と最低の温度幅が小さい海の中で生活しています。そのため、陸上植物よりも温度変化には敏感です。現存する海藻の衰退、出現種の変化、分布の北限と南限の移動を引き起し、藻場構成種の衰退や交代が予測されます。

【培養実験による生育限界温度】

藻場を構成する種が生育できる上限温度を培養実験で調べたところ、わずか1℃で生死が決まることがわかりました。30℃近い海水温が数日続くと、生育上限温度が28-29℃のアラメやクロメは枯死し、上限温度が31℃のノコギリモクなど限られた海藻しか生き残れないことが予測されます。32℃以上では実験した全ての種が枯死しました。

【植食動物の摂食期間の拡大】

これまでは多くの植食動物の摂食活動は冬期には低下していました。しかし、近年の海水温の上昇に伴い、摂食が活発になる高水温の期間が長びいています。たとえ藻食動物の数

が変わらなくても、食べる期間、食べる量が増加することから影響が大きくなっています。

主要な藻場生物の生態と回復への取り組み

藻場における主な水産資源は、海藻ではヒジキ(図16)およびカジメ類(アラメ、カジメ)、無脊椎動物ではアワビ類(クロアワビ、メガイアワビ、マダカアワビ)、サザエおよびウニ類(ムラサキウニ、アカウニ、バフンウニ)などです。資源量は、ヒジキ、カジメ類、アワビ類が減少傾向にあり、サザエは変動が大きいことがわかっています。特にカジメ類などの海藻を餌とするアワビ類にとっては、藻場の衰退が大きく影響しているようです。積極的な資源管理(増養殖、禁漁期間・保護区の設定、無脊椎動物では漁獲サイズおよび漁獲量の制限など)が課題です。

■ヒジキの場合

広い沿岸域でヒジキ分布域は縮小し、生育不良により採藻量も減少しています。生育不良の要因は、①着生する岩や石の状態悪化で生育密度が低くなり、干潮時に海面から露出

図16 ヒジキ *Sargassum fusiforme*



る際に保湿できずに成長が抑制される、②波浪などの影響で成長が抑制される、③魚の摂食、などです。対馬を含む長崎県沿岸では特に魚の摂食が夏から秋に多くみられます。

きよもとせつお
清本節夫先生

(独)水産総合研究センター西海区水産研究所資源生産部主任研究員
委員会期間中に視察で潜水



させていただいた鱈浦の光景が心に残っています。付け根から倒れたり、海底に沈んだりしている大量のアラメ。これまで普通に存在していた藻場も、回復はもとより維持のためにも人の力添えが必要になってきたように感じます。息の長い取り組みを目指してください。

【増養殖の取り組み】

ヒジキを保護するための増養殖は、①種まき・母藻移植、②混生する海藻を駆除、③附着器(根部)を保護するために藻体をほどよく刈り取る、④幼体などをロープに挟み込み、海面で育成する、などが知られています。最近では⑤受精卵(幼胚)をロープなどに採苗して、海面で育成する試験研究も行われているようです。しかし④の幼体のロープへの挟み込みでは、幼体を採集することによる天然ヒジキ群落の衰退が懸念されます。また④と⑤のロープを用いた海面での育成では、その他の生物が付着するのを極力抑えることが必要です。

■アワビの場合

アワビ類は主な餌料であるワカメ、アラメ、



↑左からクロアワビ、メガイアワビ 受精後、孵化した幼生は4~8日間の浮遊期間を経て、着底生活に移行すると附着珪藻など微細な藻類を餌とし、成長に伴い大型海藻を多種、摂食するようになります。

カジメ、ホンダワラ類など大型褐藻の消失に影響を強く受けます。2006年までの対馬市の漁獲データを見ると、磯焼けが著しい旧厳原町管内では2003年以降の減少が著しいのに対し、海藻が残っている旧上対馬町管内では大きく減少していないことから、磯焼けが影響していると考えられます。

【資源保護への取り組み】

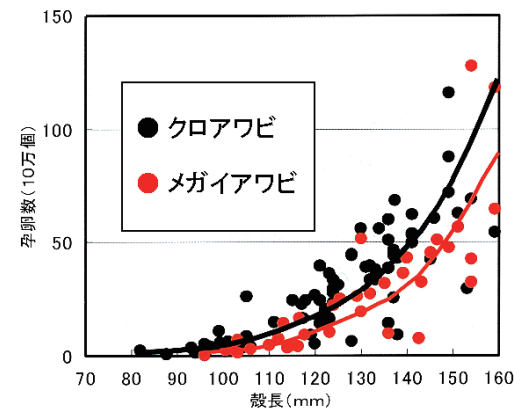
長崎県漁業調整規則では、アワビについて、殻長100mm以下は採捕禁止、11月1日から12月20日までは禁漁期としています。

なぜ殻長100mm以下は採捕禁止なのか。その理由のひとつを示すのが長崎県平戸地区の殻長と孕卵数の関係(図17)です。孕卵数とはアワビ一個あたりの成熟卵の数を示します。

クロアワビ・メガイアワビともに孕卵数は殻長の増加により急激に増加します。殻長100mm以下ではほとんど孕卵しておらず、殻長120mmになると殻長100mmの3から5倍となり、産卵数も増加すると考えられます。

図17 殻長と孕卵数の関係

長崎県総合水産試験場「アワビ放流の手引き」より引用



漁期については多くの漁協で県の調整規則(11月1日~12月20日)よりも制限しています。素潜り漁では、上対馬町漁協は7日間、上対馬南漁協は10日間となっています。また、上対馬町漁協では制限殻長を110mmに引き上げています。アワビ類は雌雄が体外に放卵受精後に受精するため、雌雄間の距離が遠いと受精率が低下します。資源保護のためには親貝を高密度に維持する必要があり、密漁対策や藻場の状況も考慮し、多くの漁協で禁漁区を設置することが望まれます。

造礁サンゴの分布北上とモニタリングの重要性

世界最北限として知られる対馬や吉崎のサンゴ礁は、4,300年前から形成が始まっていたことが明らかとなっています。対馬では、サンゴは昔から“カセ”と呼ばれ、美津島町には加世浦(かせうら)という地名も残されています。このことは、現在の対馬や吉崎の沿岸生態系が長年にわたって維持されてきたことや、そこで暮らしてきた対馬の人々が、昔から造礁サンゴのような目立たない生き物でも、きちんと認識していたことを意味します。

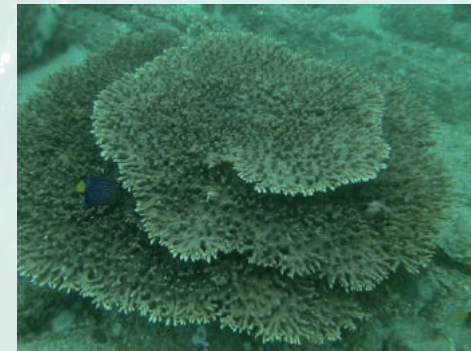
しかし近年、周辺海域における表層海水温の上昇に伴い、沿岸生態系に変化が見られます。これまで記録されていなかった南方系の造礁サンゴの生息が確認され、今後も海水温上昇によってそれらの分布拡大が進むことが予測されています。

なお、造礁サンゴと藻場を形成する大型褐藻類は生息環境が似ていることから、昔から両者は

互いに競争関係にあると考えられていました。しかしながら、対馬では2013年の分布調査からも、その両者に直接的な競争関係はないことがわかっています。

つまり、これまで大型褐藻群落が基盤となっていた日本の暖温帯域の沿岸生態系が、サンゴ礁と同様に、造礁サンゴを基盤とするものに変化しつつあることを示唆しています。

造礁サンゴは海洋生物の中でも特に環境変化に敏感な生物であることから、沿岸環境の健全性を示す指標として有効です。また、造礁サンゴ群集と大型褐藻群落の両方が見られることや、世界最北限であるという点でも、対馬は学術的にも貴重な場所です。長期モニタリング調査や、各群集・各群落を構成する種の生育適温や上限温度の違いを明らかにすることが、日本の暖温帯域の沿岸生態系の将来予測を行う上で重要と考えられます。



70年代前半の調査では確認のなかったエンタクミドリイシが、2010年9月に豊玉町綱島東岸で、2013年には馬紀島↑でも確認されました。

すぎはら かおる
杉原 薫先生

国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 特別研究員。専門はサンゴ礁生態系、生物多様性、地球温暖化。北西太平洋における造礁サンゴ群集の緯度に沿った地理的分布の変化や造礁サンゴの分類体系の再検討などの研究を行っている。近い将来、これらの研究をサンゴ化石やサンゴ礁性堆積物とリンクさせることで、サンゴ群集の時空間的変遷を解明し、近年の急激な環境変動に伴う沿岸生態系の将来予測につなげたいと考えている。