

## 第2回 西海防セミナー

日時：平成20年9月9日（火）

場所：TKP博多シティセンター

### 講演「九州沿岸の水産動植物事情について - 魚類の食害による藻場の衰退」

（独）水産大学校 准教授 野田幹雄



私は、魚類生態学が専門で、とくに魚が餌を食べる行動を中心に研究をしています。食べる、食べられるという関係の中から、環境にも影響があるような藻場等の生物の重要な生息場所の生態系を考えるとという視点で研究を行っています。

まず、講演の全体の構成について説明させていただきます。最初に20分程度磯焼けに関するビデオを見て頂いて、藻場、磯焼け、魚の食害に関する状況等をおある程度理解して頂いてから、私の講演に入りたいと思っています。

講演の内容としては、藻場というのはどういうものか、藻場の働きと重要性、藻場が少なくなっている1つの現象として磯焼けがあるが実態はどうなっているのか、磯焼けはなぜ悪いのか、実は磯焼けが起こることによって漁業生産が下がります。磯焼けを漁業被害と定義づける人もいます。資料は少ないですが幾つか紹介します。磯焼けの原因の中で最近認知されてきた魚の食害によって磯焼けが起こることについて過去からの経緯、そして藻場が衰退することもあるということが認められるきっかけとなった長崎県の事例を紹介します。

その後、九州ではありませんが、魚の影響で藻場がなくなったと言われている静岡県の事例、九州では長崎県、大分県の現在の状況を紹介します。

そして、魚の食害かどうかを知る決め手になった魚類の噛跡の特徴について説明した後、私の研究の内容を具体的に説明します。食害を起こす魚類で注目されている魚種の1つとして「アイゴ」がいますが、最近「アイゴ」を精力的に研究しています。「アイゴ」による食害の問題を考えるには餌を食べる生態を知ることが必要であるので、食害の発生機構の解明につながるようにと思って研究を行っています。

まず、ビデオを見て頂きます。



映像による説明

#### ビデオ内容

長崎県野母崎町から樺島に至る海域の海底の磯焼けの状況、魚道に実験的に海藻の「クロメ」を置いて、それを魚の「ブダイ」や「アイゴ」の群が茎だけになるまで食べる様子等が放映された。

藻場とはどういうものか。狭い意味では、大型の海藻類あるいは陸起源の植物である「アマモ」のような海草類が繁茂している場所を言います。

一般的に藻場という言葉を使う場合には、海藻がたくさん生えている以上に、こうした場所には非常に生産性の高い生物の集合体ができるので、その環境も含めて藻場生態系の意味で使うことが普通です。

日本沿岸では、代表的な藻場のタイプとしては「コンブ場」、「アラメ・カジメ場」、「ガラモ場」、「アマモ場」があります。

「アラメ・カジメ」は、「コンブ」の仲間で、葉が短くなりますが、何年も生きている多年生の海藻です。

「アラメ」は、「アワビ」、「サザエ」、「ウニ」の良い餌になります。「ガラモ場」は、夏になると海水浴場などで海面を漂っている流れ藻がありますが、気泡を持つ海藻類、「ホンダワラ類」の藻場のことです。

「アマモ場」は、海草の藻場のことです。

藻場の重要性を理解してもらうために、藻場の機能について説明します。

まず、幼稚仔育成機能、つまり水産資源と海洋生物の子供の揺り籠の役割を果たします。

2番目として、餌料供給機能、水産上重要な魚介類である「アワビ」、「サザエ」、「ウニ」それに海藻を食べる魚等の餌になります。

3番目に産卵場機能、「イカ」や魚類などの産卵場所となります。代表的なものとして、「アオリイカ」は「スガモ」や「ホンダワラ類」に、「ハタハタ」はある時期になると沿岸に来て「ホンダワラ類」に産卵します。

4番目に流れ藻供給機能、「ホンダワラ類」等気泡を持つ海藻は、流れ藻となって「サンマ」等が産卵場所として利用するほか、「ブリ」の稚魚である「モジャコ」の住処にもなります。

5番目に水質浄化機能、海藻は窒素、リン等の栄養を体全体で吸収するので、富栄養

化の防止にもなります。

最後に底質安定化機能、「アマモ」の藻場が出来ることによって、海岸浸食の防止、海岸線の後退の防止にも繋がるという例も報告されています。

このように、藻場は、基礎生産としての機能だけではなく様々な働きをしています。

生態系サービスという言葉がありますが、藻場と言えば形のある恩恵としては、直接、漁業、漁獲に繋がる魚類、海藻類の漁場になります。形の無いものとしては、海藻が生えていることで富栄養化の防止、あるいは、二酸化炭素を吸収する能力もあるので、どの位貢献しているか分かりませんが温暖化の防止にも繋がるかも知れません。このような有形、無形の人間に対する恩恵のことを生態系サービスと言います。

陸上、海洋には、藻場生態系、珊瑚礁生態系、川と海の接点である汽水域の生態系、熱帯雨林生態系等がありますが、生態系に応じてその価値をアメリカドルで換算して順位をつけた報告があります。

これによると、珊瑚礁生態系や熱帯雨林生態系よりも藻場生態系の方が価値が高いという結果がでています。評価は別として、藻場生態系というのは水産上、環境上も非常に価値がある場所であるので、だからこそ藻場を保全する必要があります。

1989年から91年にかけて「緑の国勢調査」と言われている「自然環境保全基礎調査」が行われましたが、その時のデータによると、水深20メートルまでの日本沿岸の面積は約300万ヘクタールで、そのうち20万ヘクタール約10%が藻場です。

10%しかありませんが、藻場の働き、機能を考えると非常に重要な場所です。この少ない貴重な場所が減ってきていて、1973年以降20年間で1万ヘクタール減少しています。また、この調査の時に日本沿岸で分断されていない最大の藻場が、静岡県御前崎付近沖に7900ヘクタールありましたが、平成13年頃に無くなり、現在はほとんど消滅しています。

藻場消滅の原因として、どのようなものがあるかと言いますと、社会資本の整備のために埋立てるというのを除くとほとんどが原因不明です。原因不明の中に大きく関わっているのが磯焼けという現象です。

磯焼けの定義については、水産庁から出ている「磯焼け対策ガイドライン」の中の定義で「浅海の岩礁・転石域で藻場が著しく衰退または消失して貧植生状態となる現象」というのを引用しています。

注目すべきは、磯焼けが発生すると漁業被害を被る場合が多い。一旦磯焼けが起きると回復するのに長い年月がかかります。そうすると藻場に依存する魚介類が成長不良や成熟不良を起こし、最終的には減少・消滅したりします。これが問題となっています。

磯焼けがどういう原因で起こるのか、かなり昔から議論されていますが、海況の異変、太平洋側の方で黒潮の蛇行によって高水温が沿岸に接岸して磯焼けを起こす。栄養塩が

欠乏する。淡水が流入する。「ウニ」や魚類による食害。浮泥がたまって海藻が成長出来ない等色々あります。

これは、近年の藻場の衰退状況について、2005年に各都道府県に県内のどこかに藻場が衰退している或いは磯焼けを起こしている場所があるかということについてアンケート調査を実施した結果を分かり易く示したものです。黒く塗っているところが全部海藻が無くなっているというわけではなく、藻場が衰退している或いは磯焼けを起こしている場所があるという所です。1900年頃には、北海道など一部にあっただけですが、1990年頃には、九州の方も磯焼け、藻場が衰退している所が目立つようになっています。

磯焼けを漁業被害としてとらえる見方もあると言いましたが、これは静岡県の場合です。静岡県では、黒潮の蛇行によって磯焼けが周期的に発生しています。縦は「アワビ」の漁獲量で、横は年です。赤くラインが入っている所は「カジメ」の藻場で磯焼けが発生している年で、「アワビ」の漁獲量が下がっています。静岡県の西側には「サガラメ場」がありましたが、今は全く無くなりました。「サガラメ」の生産量が減ってくると、「アワビ」の漁獲量も並行して減少しています。

全国の「イセエビ」は6種類位いるそうですが、かつては、長崎、鹿児島県は「イセエビ」の漁獲量では、全国で3位以内に入っていましたが、1990年代以降は6位から9位の間を低迷しています。

「イセエビ」は比較的安定した資源と言われていますが、九州で漁獲量が減少したのは藻場の衰退が関係しているのではないかというのが独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所の吉村さんの見方です。

「イセエビ」には浮遊期があります。親と似た形になると沿岸に寄ってきて海藻にかまって遊泳生活から定住生活に移ります。そこで、定住生活に移る時にどうしても海藻が必要になります。そういう意味で、「イセエビ」の資源保護を考える上では藻場が非常に重要です。

アンケート調査を行った時、磯焼けの要因として何が考えられるかということで、「ウニ」の食害、魚類の食害、「ウニ」と魚類の食害、それ以外の要因に分けて調査したところ、最近の傾向としては、食害による磯焼けが非常に多くなっています。

魚類の食害によって藻場が衰退するということが分かったのは最近のことです。一方で、かなり昔から単純に魚が食べることによって磯焼けが起きるとい人もいました。

魚の食害なのか、水温の関係なのか取り沙汰された現象が、多年生の「コンブ」の仲間である「アラメ」、「カジメ」等の葉が無くなる葉状部消失現象です。これは、私の調査フィールドの例ですが、「アラメ」の葉が短くて、よく見ると切られたような跡があります。本来であれば、細長い葉が生えていなければなりません。

葉状部消失現象が起こる原因として、魚との関係が認識されなかったのは、非常に短期間に発生し、消失する過程が直接観察されていないからです。そういったことから、当初言われていたのは高水温説です。

海藻は高水温に弱い。とくに、「アラメ」、「カジメ」は高水温に弱いという特徴がありますので、生理障害を起こして大規模に葉が無くなったという見方が一般的でした。

しかし、高水温の影響で葉が無くなったと思われていた場所をよく見ると、葉に魚の噛み跡があります。

どういう魚が海藻を食べるのか、「メジナ」、「クロメジナ」、「ニザダイ」、「クロダイ」色々いますが、今、要注意と考えられているのは、「アイゴ」、「ブダイ」、「イスズミ類」です。長崎県では、「ノトイスズミ」の影響が非常に大きくなっていると聞いています。この3種が、食害を起こす魚としてマークされている状況です。

これは、2005年のアンケート調査の時に、「アイゴ」、「ブダイ」、「ニザダイ」、「イスズミ類」が分布しているか調べたものですが、太平洋側では海藻を食べる魚がいるのは、千葉県位までで、これより北の方にはいません。寒流の影響を受けるからだと思えます。

魚による食害によっても藻場の衰退が起こると知られるようになったのが、平成10年に長崎県で発生した葉状部消失現象です。

独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所の人達を中心となり、私も調査に参加しました。

その状況をまとめると、8月9日、調査した時は異常は無かったが、9月8日、調査に行った時、葉のない「クロメ」がたくさんありました。10月22日には、それがだんだん水深5メートル付近の浅いところにも進行していった、12月7日には、葉が無くなっても回復したのももありましたが、葉が無くなることによって体力的にも弱って根から流されていったものもあります。野母崎の周囲2キロ位に亘って、葉のない「クロメ」が目立ちました。対岸は異常はありませんでした。県の方も心配して県下全域を調査したところ、あちこちで葉のない「クロメ」、「アラメ」が見つかりました。

平成10年に食害が発生しましたが、水温を前5年間と比較してみると、この時の水温が、平年に比べて異常に高かったということは認められませんでした。水温との関係であれば、浅い所が日変化が大きいです。浅い所は健全な「クロメ」、「アラメ」が多い。同じような水域でも隣の地区には異常のない「クロメ」、「アラメ」がある。このようなことから、海況の異変や水温等が原因ではなく、魚類による食害ではないかという判断がされました。

これを契機に現場でも、今まで光、水温、栄養塩等必要な環境条件を満たしているにもかかわらず、藻場造成がうまくいかないという所に籠をかぶせる等物理的に保護する

と、その海藻はどんどん成長し、保護していない所の海藻は伸びないことから、魚に食べられて海藻が無くなっているという認識が広まりました。

魚の食害ではないかと知るきっかけになったのは、噛み跡の特徴です。

「ブダイ」<sub>1</sub>、「アイゴ」<sub>2</sub>、「イスズミ」の歯の形は、それぞれ特徴があって、「ブダイ」は歯の並びがいびつ、「イスズミ」は真円を半分に割ったような規則的な歯形で噛み跡が半円、楕円形に近い状態です。このような特徴で新鮮な噛み跡であれば、ある程度魚種の特特定も出来るようになりました。

「ブダイ」は、噛みついて頭を振るようにして食べるので、手で裂いたような跡が残ります。うまく噛み切られた時は、半円形になっています。

これは、「アラメ」に残った「アイゴ」の噛み跡です。「アイゴ」は噛んだ場所あるいはその近くを繰り返して噛むという習性があるので、連続的に半円形が残るという特徴があります。さらに、この半円形を顕微鏡で拡大すると、小さな波打ったような模様があります。歯の跡ですが、この長さや溝で「アイゴ」か「イスズミ」か区別出来ます。下は、天然の「カジメ」が「アイゴ」に食べられた跡ですが、表面をよく見ると小さな筋がたくさんついています。このような筋がついていれば、「アイゴ」か「イスズミ」です。

今まで、噛み跡の特徴について説明しましたが、実際に魚が大群で押し寄せてきて海藻を食べているという状況を観察する機会は少ないけれども、噛み跡を手がかりにして状況証拠から「ウニ」の食害か、魚の食害か、水温、浮泥などによる海藻の生理的要因で起きたのか鑑定することが出来るようになっていきます。

食害の発生と関連して、「アイゴ」が海藻を食べる生態について私の研究の成果から分かったことを紹介します。

「アイゴ」は、数個体が単独でいる一方で、大きな群を作り動くこともあります。私の調査フィールドでこのような大きな群を観察できる機会は少ないですが、これは、たまたま写真を撮影することが出来ました。何時出てくるか分からないので、それだけに観察、調査するのが難しいです。

「アイゴ」は、私が調べたデータでは、大型海藻を高い比率で食べています。季節によって食べる海藻の種類も変わり、秋には多年生の「クロメ」<sub>3</sub>、「アラメ」等の海藻を食べますが、春には1年生の「ワカメ」<sub>4</sub>、「アカモク」を食べたりしているケースもあります。実際に腸の中から出たものを見ると、消化されているのかなという感じです。

「アイゴ」に限っては、慣れてくるとある程度海藻の種類がわかるようになります。

「ホンダワラ類」は、成長点が枝の先にあり、何本も伸びているので2～3本食べられても大丈夫ですが、「アラメ」<sub>5</sub>、「カジメ」は、付け根が食べられてしまうと復活しません。そういう意味で、食害に強いのは「ホンダワラ類」の方です。

実際に食べているのだろうかと思って、水槽の中に「アイゴ」の成魚15個体を入れ

て、「アラメ」を与えると、約8時間で二股に分かれている所も無くなって、固い茎まで食べてしまっています。

「アイゴ」の歯を調べてみると脆弱で弱々しい歯ですが、執拗にかじり取っています。

これだけの海藻が全て食べられたのかというと、水槽の底には特定の部分がかじられて落ちていたり、葉が散乱したりして、無駄の多い食べ方をする特徴があります。どれ位、実際に食べるのか調べてみると、2事例だけですが、事例1では、実際に食べたのは4割位で、残り6割は脱落しています。また、事例2では、食べたのが2割ぐらいで残り8割は脱落しています。

どうしてそうなるのかと思って分析してみると、葉の付け根である茎葉移行部とか茎を積極的に食べるために、途中から葉が脱落してしまいます。また、葉を食べる場合、先程、連続的に半円形の噛み跡がついている写真を紹介しましたが、特定の部分を同じ個体あるいは他個体が繰り返し食べるために、葉が途中から切断されて先端部は落ちてしまうことが分かりました。

自然の中ではどうなのか、これは私の調査フィールドである蓋井島で撮影したのですが、「アラメ」が「アイゴ」に食べられて茎だけになっており、周囲には半円形の「アイゴ」の噛み跡がついた「アラメ」の葉が1ヶ所にうず高く山のようになっています。

自然の中でも群で来たときは無駄の多い食べ方をしていると思われる。

まとめると、単独或いは2～3個体でいる場合もあるが、非常に大きな群を作ることもある。大型の海藻を食べており、無駄の多い食べ方をしている。群が大きくなる程、その傾向が強くなるので、群で来る「アイゴ」に対しては、警戒する必要があります。

これは、水温との関係を調べたものです。

「アラメ」を水温を1℃ずつ変えて食べさせたところ、20℃を境に非常に活発に食べるようになります。20℃より低くなり17℃以下になると「アイゴ」の場合は殆ど食べなくなります。但し、「イスズミ」等は、低水温、冬でもかなり食べているようです。海藻を食べる魚でも魚種によって海藻を食べなくなる水温に違いがあります。「アイゴ」の場合、水温が20℃より低くなり、17℃以下になれば「アラメ」、「カジメ」の食害の影響は無くなります。

藻場造成等にも利用するため、「アイゴ」の大型の海藻に対する好みを知る必要があると思います、研究室の近くで採取出来る大型褐藻類、藻場を作る海藻14種を集めて選択性の実験を行いました。

季節によって、食いが違うという人もいるので春と秋、春は「ホンダワラ類」が伸びる時期で、秋は「アラメ」、「カジメ」、「クロメ」等が繁茂する時期ですが、時期を変えてみました。

「ジョロモク」や「アカモク」は成熟する時期とそうでない時期で形態も違うので、それぞれの材料を使って実験をしました。

魚に標識をつけて、水槽の中に11種～14種の海藻を下げて、どの海藻を食べるの

かというのをビデオで撮影し、その回数を数えました。

それらの結果をまとめると、その時の状況によって事情が変わるかも知れませんが、「ジョロモク」は選択性が高い。「ホンダワラ」は春になるとよく食べられる。

選択性の低い海藻としては多年生の「コンブ目」の海藻、それに「ノコギリモク」は好んで食べられる海藻ではないということです。

このような違いは何故起こるのか検討してみました。そこで、目を付けたのが忌避物質のポリフェノールです。

ポリフェノールも色々種類があって、褐藻類に含まれているのは、タンニン的一种でフロロタンニンです。それを調べました。

また、忌避物質と同時に海藻が硬いか柔らかいかということも選択性に關与しているかも知れないと思いそれも調べました。

ポリフェノールを調べた結果です。

「ホンダワラ」は、春に食べられましたが、春はポリフェノールの含有量が少ない。これは、春になると成熟して果実みたいな実のようなものができますが、これが、ポリフェノールが少ないことから、そのことが原因で秋には食べられなかった「ホンダワラ」が春にはよく食べられるようになりました。

つまり、ポリフェノールという魚が嫌う物質が関係しています。「アラメ」<sub>レ</sub>、「クロメ」<sub>レ</sub>というのは、ポリフェノールがたくさん含まれています。

藻体の硬さとの関係も調べたものですが、結果的に有意な相関関係は認められませんでした。つまり、硬いから選択性が低いとか、柔らかいから選択性が高いと言うよりも忌避物質が関係していることが大きい。

ポリフェノールというのは「アイゴ」の海藻の好みを左右する一つの大きな要因になっています。

もう一つ問題なのは、「ノコギリモク」や「ヨレモク」<sub>レ</sub>、「イソモク」は、ポリフェノールを余り含んでいません。

とくに、「ノコギリモク」は、「アラメ」<sub>レ</sub>、「クロメ」<sub>レ</sub>ほどポリフェノールを含んでいないのに選択性が低かったということです。

そこで、ポリフェノールは水溶性の物質ですが、脂溶性の嫌な物質を含んでいるのではないかということで、最も選択性が高かった「ジョロモク」に、「ノコギリモク」<sub>レ</sub>、「ヨレモク」<sub>レ</sub>、「イソモク」の脂溶性物質を抽出して、エキスだけを表面に振りかけるというやり方で、片方はエキスを振りかけた「ジョロモク」<sub>レ</sub>、もう一方はエキスのないもので比較して食べさせると、「ノコギリモク」のエキスをかけた「ジョロモク」は余り食べません。

「ヨレモク」も同じように余り食べませんでした。が、「イソモク」だけはよく分かり



ませんでした。

結局、嫌がる面で見ると、海藻が作るポリフェノールとか脂溶性物質が「アイゴ」の好き嫌いにかなり影響しているということが分かりました。

それが、選択性の違いとなって表れています。

もちろん、海藻の形態的な効果もあるかも知れませんが、その影響は余り大きくありません。