

平成30年度
地球環境『自然学』講座
第12回

テーマ
「海の森:海藻群落の生態と磯焼け」

講 師

鹿児島大学水産学部 助教

遠藤 光 先生

平成 30 年 10 月 13 日
認定NPO法人・シニア自然大学校

講師プロフィール

遠藤 光（えんどう ひかる）



1. 経歴

2003 年 4 月～2008 年 3 月：

東北大学大学院農学研究科（宮城県仙台市）において海藻を食べるウニの生態を調べ、農学博士号を取得。

2008 年 4 月～2010 年 3 月：

京都府立海洋センター（京都府宮津市）の任期付研究員として海藻の生態を研究。

2010 年 4 月～2016 年 10 月：東北大学大学院農学研究科において任期付の研究職を転々とする（水圏植物生態学分野・助教を 3 年、東北大学マリンサイエンス復興支援室・助教を 2 年、水圏植物生態学分野・助教を 1 年半）。

2011 年 3 月の東日本大震災：

東北大学のプレハブの 2 階で被災。海藻が繁茂する藻場に対する津波の影響とその後の回復過程を調べる過程で、磯焼け（藻場の縮小）と養殖ワカメの色落ち（色が薄くなり、品質が低下）を観察。以降、磯焼けと色落ちのメカニズム解明と対策技術開発に従事する。

2. 現職

2016 年 10 月より鹿児島大学水産学部・助教（任期なし）に就任。任期がなくなりホッとするのも束の間、講義の準備、学生の研究指導、論文執筆等に追われる日々。南日本では海洋温暖化によって藻場が縮小しているため、その研究を開始した。

3. 著作・論文など

磯焼けと色落ちには水温と栄養塩濃度が関連しているため、様々な海藻の成長や色彩に対する水温と栄養塩濃度の複合的な影響を調べた結果（論文 Endo et al. 2013, 2015, 2017a, b, c, Gao et al. 2013, 2016, 2017）、水温の影響が栄養塩濃度によって変化したり、栄養塩濃度の影響が水温によって変化することを発見した（Endo et al. 2017a, b, Gao et al. 2017）。（詳しくはインターネットの Researchmap と Google scholar でご検索ください。）

2018 年 10 月 13 日（土） シニア自然大学校 地球環境「自然学」講座

「海の森：海藻群落の生態と磯焼け」講演要旨

鹿児島大学水産学部

遠藤 光

海の中にも森があります。日本など温帯域の岸沿いの岩場には大型の海藻（かいそう）が、砂地には海草（うみくさ、海に帰化した種子植物）が繁茂し、陸上の森や草原のような景観を作り出しています。これらは総じて「藻場」と呼ばれます。

海藻によって構成される藻場は、魚介類の棲み場や食物となっているため、藻場が縮小すると漁業生産が減少してしまいます。この現象を「磯焼け」と呼びます。近年は海洋の温暖化に伴って藻場が縮小しつつあるため、漁業生産を維持していくためには藻場の保全が必要であり、そのためには「海藻の生態」を正確に理解する必要があります。

本日は、最初に海藻、藻場、磯焼けの定義や特徴を理解して頂くために、第 1 部の基礎編では、1) 食用の海藻、2) 海藻の養殖と生活環、3) 藻類と海藻の違い、4) 海の森と藻場、5) 海の中の高等植物、6) 磯焼けについて紹介し、第 2 部の研究編では、藻場を構成する海藻の生態や磯焼け現象に関する私の研究成果を発表させていただきます。

第 1 部 基礎編

1) 食用の海藻

海藻には、緑藻、紅藻、褐藻という光合成色素の異なる 3 つの分類群が含まれています。食用の海藻で言うと、緑藻にはアオノリ類と青さのり（ヒトエグサ）、紅藻には海苔（アマノリ類）、褐藻（茶褐色～オリーブ色）にはコンブ類、ワカメ、ヒジキなどが含まれます。

食卓に並ぶワカメが緑色で、海苔・コンブ類・ヒジキが黒っぽいのは、食卓に上がるまでの加熱などによって、色素やそれと結合しているタンパク質が変性するためです。

例えば、色素としてクロロフィル a, c とフコキサンチンを持つ褐藻のワカメは、生きているときには茶褐色ですが、収穫直後のボイル・塩蔵によって、色素に結合しているタンパク質が変性するため緑色に変わります。

2) 海藻の養殖と生活環

生物は皆、孢子体世代（複相、核相 $2n$ ）と配偶体世代（単相、核相 n ）が交代する生活環を持ちます。例えば、私たちヒトは、孢子体の中に配偶体が存在する（実質的には配偶体世代がない）後生動物型の生活環を持っています。

日本では、アマノリ類（のり）、コンブ類、ワカメの養殖が盛んですが、これらはとてもユニークな生活環を持っています。アマノリ類は、春～秋にはカキの殻の内側に穿孔する微小な孢子体として過ごし、秋～春には私たちが食べる肉眼的な配偶体として生活する、異型世代交代型コケ型の生活環を持ちます。逆に、ワカメは、春～秋には微小な配偶体と

して過ごし、秋～春には私たちが食べる肉眼的な孢子体として生活する、異型世代交代型シダ型の生活環を持ちます。この他、アオノリ類は孢子体と配偶体が同形同大である同形世代交代型、ヒジキはヒトと同じ後生動物型の生活環を持っています。

このような海藻の生活環の解明は、海藻の養殖生産量を飛躍的に向上させました。私たちが日頃からアマノリ類、コンブ類、ワカメを口にできるのは、先人の研究の賜物です。

3) 藻類と海藻の違い

結論から言いますと、海藻は藻類の一部（海産大型藻類）です。

藻類は、植物プランクトンや付着珪藻を含む単細胞の微小藻類と、多細胞の大型藻類に分けられ、大型藻類（緑藻、紅藻、褐藻）のうち海産のものが海藻と呼ばれます。

なお、藻類は、藍色植物門、灰色植物門、紅色植物門（紅藻）、緑色植物門（緑藻、コケ、シダ、種子植物を含む）、クリプト植物門、ハプト植物門、不等毛植物門（褐藻を含む）、渦鞭毛植物門、クロララクニオン植物門、ユーグレナ植物門という 10（ないし 11）の分類群の総称であり、これらの進化の過程が全く異なることから定義することが難しいため、今では「光合成生物（広義の植物）からコケ・シダ・種子植物（狭義の植物）を除いた生物群」と定義されています（つまり、余り物の寄せ集め）。

4) 海の森と藻場

藻場とは、コンブ目褐藻群落（コンブ場、アラメ場、カジメ場など）、ヒバマタ目褐藻群落（ガラモ場）、海草群落（アマモ場）の総称です。

なお、生物が面積の大部分を覆うことを「優占」、海藻が優占する場所を「海藻群落」、岸沿いのことを「沿岸域」、その中でも岩場のことを「沿岸岩礁域」といいます。

北海道～東北地方の沿岸岩礁域にはコンブ属褐藻群落（コンブ場）、東北地方～九州北部にはアラメ群落（アラメ場）やカジメ群落（カジメ場）が形成されます。これと重複しますが、東北地方～九州南部の沿岸岩礁域には、ヒジキなどヒバマタ目のホンダワラ科褐藻群落（ガラモ場）も形成されます。

一方、沿岸域でも砂泥底の場所には海草群落（アマモ場）がしばしば形成されます。

5) 海の中の高等植物

藻場を構成する大型のコンブ目・ヒバマタ目褐藻は海の中の高等植物と呼ばれることがあります。これは、コンブ目・ヒバマタ目褐藻が丈夫な柔組織を持つことによって大型化に成功し、種によっては水中で体を直立させるために、空気を溜める気胞という器官を持ち、コンブ目褐藻では栄養を輸送するラッパ状細管という組織を持つためです。

陸上植物は、栄養と水を吸収する根、それらを輸送する維管束、光合成を行う葉に分化しているのに対して、海藻はそこまで分化していないことから下等な植物と表現されることもありましたが、海藻は体全体を使って光、栄養、水を吸収できるため、陸上植物のよ

うに器官・組織を分化させる必要はなかったと思われます。

6) 磯焼け

磯焼けとは、①コンブ目・ヒバマタ目褐藻が優占する藻場が縮小し、②紅藻無節サンゴモとウニが優占する荒地が拡大し、③藻場に生活を依存する魚介類の漁業生産が減少する現象のことです。国際的には、藻場から荒地へのフェイズ・シフトと表現されます。

その原因としては、人間活動による要因（海水汚濁による透明度の減少、浮遊性の懸濁物・漂砂・土砂の影響、過剰な収穫、鉱山・工場からの廃水、重油流出）もありますが、自然環境で起こる生態学的な要因としては、高水温・貧栄養な海況条件と植食動物の摂食活動が挙げられます。

アメリカ合衆国のカリフォルニア沿岸では、低水温・富栄養・静穏な海況条件下ではコンブ目褐藻オオウキモ（ジャイアントケルプ）の生産力が上昇し、ウニ類はオオウキモから脱落した葉を摂食するため生育する海藻をあまり摂食しませんが、高水温・貧栄養かつ嵐の多い海況条件下ではオオウキモの生産力が低下し、脱落した葉が少なくなるため、飢餓状態になったウニ類の破壊的な摂食活動によって藻場が縮小します。このように、この場所では海況条件と植食動物の摂食活動の両方が関連します。

一方、カナダのノヴァ・スコシア沿岸では、海況条件とはほとんど関係なく、大量加入したウニの破壊的な摂食活動によってコンブ目褐藻の藻場が縮小します。なお、ウニが大量に加入した理由としては、ウニの産卵期の水温が好適であったことから浮遊幼生期の成長率と生残率が上昇した可能性、ウニを捕食する魚類が乱獲によって減少した可能性などが指摘されています。

近年、海洋温暖化が顕著な南日本沿岸やオーストラリア東岸などの海域では、元々熱帯域に多い植食性魚類（海藻を食べる魚、アイゴ、ノトリスズミ、ブダイなど）の主分布域が温帯域に移行するとともに、摂食活動が活発化・長期化し、その摂食活動と高水温によって藻場が縮小しています。

第2部 研究編

私はこれまで、藻場を構成し、かつ、養殖対象種のワカメ・ヒジキを含むコンブ目・ヒバマタ目褐藻と、それを摂食するウニ類、甲殻類、魚類などの植食動物の生態を研究してきました。その中で、宮城県沿岸の藻場に対する津波の影響、津波後に大量加入したウニの摂食活動による磯焼け、養殖ワカメの色が薄くなる色落ち現象、養殖開始直後のワカメが消失する芽落ち現象を観察したため、それらの原因や対策に関する研究に力を入れてきました。本日は、時間の許す限り、それらの研究成果を紹介させて頂きたいと思います。

※研究成果の一部についてはすでに論文として公表していますが、本日の講演内容には未公表のデータがまだ多く含まれますため、内容を講演要旨や配布資料に掲載できませんこと、ご容赦頂けましたら幸いです。