



のと海洋ふれあいセンターだより

の と かい ちゅう りん  
能 登 の 海 中 林

NEWS LETTER OF NOTO MARINE CENTER No. 23. Oct. 2005



かほく市高松海岸の波打ち際でエサをついばむシギ類（7ページ参照）

< 目次 >

海藻の色 - 水産動植物の色調 - .....	田島 迪生...2
牡蠣 <small>かき</small> の話 .....	達 克幸...6
トピックス .....	7
センター誌抄と観察路だより .....	8

平成17年10月

# 海藻の色 - 水産動植物の色調 -

田島 迪生

前回はあわびの貝殻の色について説明しましたので、今度は海藻の色について考えてみましょう。

## 海藻の種類と色

たまには町の騒音や職場のしがらみから逃れ、海に行きましょう。海中や沿岸には様々な色の多くの海藻が見られます。

人間は何でも区分けし、分類することの好きな動物です。研究という名のもとで分類すれば、一角の研究者となる。ということで、海藻も分類され、大型海藻は緑藻、褐藻、紅藻の門に分け

られました。分類するにはその根拠となるものが  
必要で幾つかの理由があげられましたが、その一つは名前の由来になった色です。写真1で示したように緑藻はほぼ緑色、褐藻はほぼ褐色ですが、それぞれにかなりの色調の違いが見られますし、紅藻では黒、赤、黄土など名に相応しくない色をしているものもあります。海藻分類の初心者はこの門の段階で迷う人も多くいます。しかしこれらはそれぞれの門でほぼ同じ光合成色素（以下色素とします）の種類を持っています。以下にその分析方法ならびに色素の同一性と違いについて、述べてみます。



ボウアオノリ



ミル



しおぐさ類



ウミトラノオ



モヅク



ウスユキウチワ



ウップルイノリ



フシツナギ



カバノリ

写真 1 各種海藻の色 (上段: 緑藻, 中段: 褐藻, 下段: 紅藻)



アナアオサ



ワカメ



フダラク



写真 2 各種海藻と脂溶性色素のメタノール抽出液

### 海藻に含まれている色素の抽出

色素には主に油に溶けるものと水に溶けるものがあります。それぞれを脂溶性色素および水溶性色素といいます。まず、これらの色素を藻体から抽出してみましょう。

材料には緑藻のアナアオサ、褐藻のワカメと紅藻のフダラクを使ってみました。まず脂溶性色素の抽出を試みます。油に溶けるものなので、ここでは抽出する力が強いメタノールを使用しました。それぞれの藻体をハサミで細かく切り容器に

いれます。そしてメタノールをいれますと藻体から色素が抽出されメタノールは鮮やかな緑色になります。数回の抽出で得られたメタノール色素抽出液を写真2に示しました。ワカメでは抽出液はやや濁った緑色を、アナアオサやフダラクでは鮮やかな緑色を呈しています。これが含まれている脂溶性色素の混合液です。

褐藻と紅藻の色素抽出後の残渣を写真3に示しました。ワカメは前の写真2の黒褐色とは全く異なった緑色を帯びた黄色に変色しています。一方、フダラクでは、赤レンガ色に変化しました。

次に水溶性色素を抽出してみましょう。これは細かく切った藻体を水に浸しておくと3週間ぐらいで抽出できます。ワカメでは黄色、フダラクでは赤色となりました。黄色はタンニンが主な色素類です。赤色はフィコピリン系色素のフィコエリスリン（赤色）とフィコシャニン（青色）の混合液です。



写真 3 ワカメ (上) とフダラク (下) のメタノールによる色素抽出後の残渣



写真 4 ワカメ (左) とフダラク (右) の水溶性色素抽出液

### 脂溶性色素の分離

今度はメタノールで抽出した緑色溶液中の色素を分析してみましょう。メタノール中の色素は分離がうまくできないので、これをエーテルに移します。分液ロートに10%塩水とエーテルをいれ、メタノール色素抽出液を注ぎ、その上から10%塩水

で洗淨瓶を用い洗えば、色素はメタノールからエーテルに移動します。これを濃縮すれば、エーテル濃縮試料が出来上がり、これを分析します。

色素の分離方法はたくさんありますが原理は殆ど同じです。繊維が持つ吸着性（親和性）を利用して、油に近い性質を持つもの（極性が低い）と水に近いもの（極性が高いもの）に分けていく方法です。今回はn-ヘキサンとクロロホルムを主に展開溶媒として用いるカラムクロマトグラフィーについて説明します。材料は代表してアナアオサを用いています。

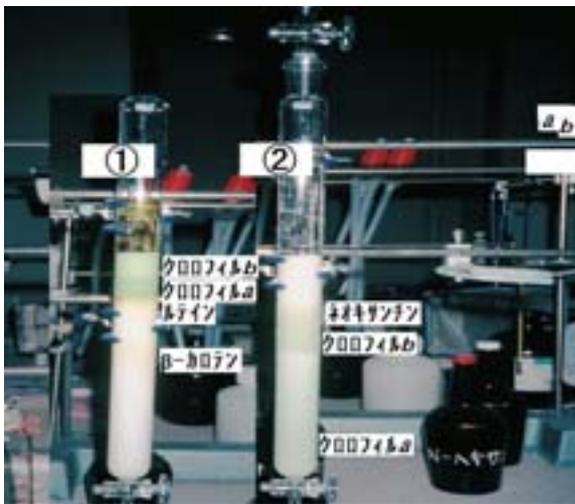


写真 5 カラムクロマトグラフィーによるアナアオサに含まれる色素の分析

カラムクロマトグラフィーには、いろいろの設備があれば便利ですが、最低限カラム管という下部にコックが付いた管状のガラス管があれば出来ます。まず粉末濾紙をn-ヘキサン、クロロホルム混合液に懸濁させ、カラム管に流し込みます。粉末濾紙が管内で静置したことを見とどけ、先ほどのエーテル色素濃縮試料を上部にそっと流し込み、乗せればカラムクロマトグラフィーの準備完了です。その上からn-ヘキサンをそっと流し込み下部のコックを開きます。

写真5の に示した様に色素が分離され徐々に下方に下がってきます。最も下方の黄色はβ-カロテン、上部の分離不十分の色素群の黄色はルテイン、その上の緑色はクロロフィルaで、さらに上の緑色はクロロフィルbです。上から流す溶媒は、n-ヘキサンに続き、n-ヘキサン、クロロホルムの混合液に変えます。さらにクロロホルム

の量比を徐々に多くして上部から流し込んでいきますと色素は分離され、どんどん下から流出します。写真5の はまさにクロロフィルa（ここでこの色素が青色に近いことに気づきます）が流出しようとしている状態です。上の緑色はクロロフィルbです。このようにして含まれている色素を全て分離して、下方から流出させれば、終了です。

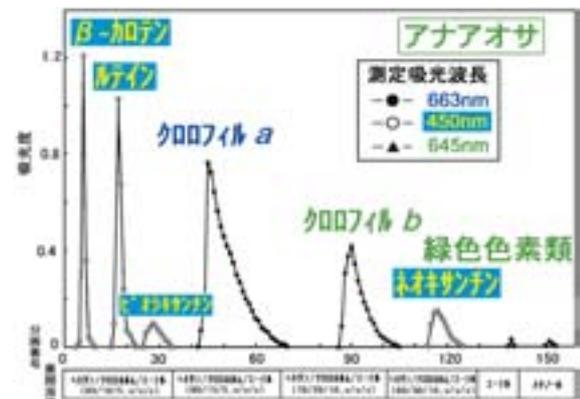


図 1 緑藻のアナアオサに含まれている色素のカラムクロマトグラム

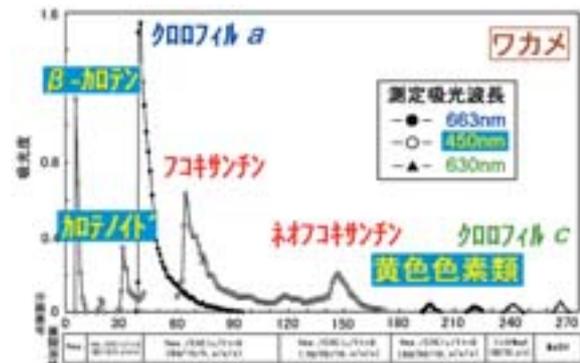


図 2 褐藻のワカメに含まれている色素のカラムクロマトグラム



図 3 紅藻のウップルイノリに含まれている色素のカラムクロマトグラム

下方から流出してくる色素は5~10mlずつ採取し、それぞれの吸光値を分光光度計で測定し、図示すればカラムクロマトグラムが出来上がりです。特徴ある3種（緑藻アナアオサ、褐藻ワカメ、紅藻ウップルイノリ）のクロマトグラムを図1、2、3に示しました。

緑藻、褐藻と紅藻に共通している色素は、カロテンとクロロフィルaだけです。ルテインは緑藻と紅藻に含まれていますが、他の色素は異なっております。これらの色素と先ほどの水溶性色素の混じり合う具合によって、それぞれの海藻の色が出来上がるわけです。

ペーパークロマトグラフィーについては高校や中学校の理科の教科書に載っているので、詳細説明は省き、アナアオサに含まれている色素のクロマトグラムのみ図4に示しました。なお第一次展開溶媒はn-ヘキサン/エーテル/n-プロパノール(70/30/0.5, V/V/V)混合液、第二次展開溶媒はn-ヘキサン/クロロホルム(60/40, V/V)混合液を使用しております。スポットされた色素は切り取って、適当な有機溶媒で再溶解し、吸収スペクトル等を測定し、種類を同定いたします。

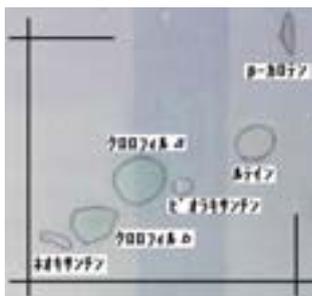


図4 アナアオサに含まれている色素のペーパークロマトグラム

### ワカメの色の六変化

生わかめを様々な方法で処理するとどのように変色するかを試験をしてみました。70℃で乾燥、煮沸、灰干し、塩酸、苛性ソーダ処理を生わかめに施しました。その結果を写真6に示しました。生わかめは黒褐色です。乾燥は黄土色、煮沸は鮮やかな緑色、灰干しはやや黄ばんだ緑色となりました。塩酸処理と苛性ソーダは表現が複雑で写真で示すだけとします。

このような色の変化にも当然理由があります。まず生わかめには青色のクロロフィルa、緑色のクロロフィル類、黄色のカロテン類、赤色のキサントフィル類のフコキサンチンとネオフコキサンチンという色素が含まれています。これらを適当に混ぜるとこの黒褐色となります。これを煮沸すると赤色の色素はタンパク質との結合がはずれ黄色となる。青、緑、黄色の色はそれほど変わらない。体は青、緑、黄の三色となり、これらの混合は緑となります。一方、灰干しでは色素の量比が大きく変わります。青色色素は著しく減少し、その変化産物である緑色色素が非常に多くなる。さらに黄色や赤色色素が著しく減少する。その結果、葉体は緑色となる。同じ緑色でも色素変化は煮沸と全く異なっています。乾燥では赤色色素はそのまま残り、黄色の色素量も変わらない。青色の色素が著しく減少し、これの分解産物である黒灰色のフェオフィチンaが増加する。乾燥が黄土色になる理由です。塩酸処理、苛性ソーダ処理については、分解が激しく、簡単に言い表すことが出来ませんので省略します。

以上、解ったように述べましたが、色素は変化・分解が激しく、さらに蛋白や脂肪の離脱などにより様々に色調を変え、未だ解っていないことが多くあります。海藻類は光合成色素の種類が多いので、この研究には最適な材料です。（館長）



写真6 ワカメの処理方法の違いによる色の差  
1 生、2 乾燥、3 煮沸、4 灰干し、  
5 塩酸処理、6 苛性ソーダ処理

## かき 牡蠣の話

達 克幸

みなさんはかきと聞いて何を連想しますか？ ゴツゴツした貝殻を持つ「海のミルク」とも呼ばれる栄養豊富な二枚貝で、食べ方も鍋物、揚げ物、焼き物そして酢の物などと多様です。流通しているのは主にマガキとイワガキの2種類ですが、ほとんどはマガキです。まずはマガキから解説したいと思います。

マガキの旬は冬、市場に出まわるのは9月から翌年4月頃まで、5～8月は食用に適さないと言われていています。それは初夏になると成熟が始まり、旨みであるはずのグリコーゲンが多すぎて味が落ちます。また、夏に産卵するので、産卵後はグリコーゲンが無くなって水っぽくなり、味ばかりではなく風味も落ちてしまうからです。

マガキは石川県でも七尾湾でさかんに養殖されています。七尾湾は波静かな内湾のためマガキの養殖に適しています。しかも河川水などの影響を受ける場所はマガキの餌となるプランクトンが発生しやすくなっています。出荷は9月から始まりますが、その最盛期は12月から2月です。大粒のマガキは実に美味と高い評価を得ています。そして、4月下旬には出荷は終わります。

七尾湾におけるマガキの産卵期は7月下旬から8月にかけてです。卵は海水中で受精し、その後水中を漂う浮遊幼生となります。プランクトンを食べて0.3mm程に成長すると物に付くようになります。この頃を見定めてホタテ貝の殻を海中に沈め、マガキの幼生の付着を待ちます。その後、このホタテ貝の殻を等間隔にロープに付け、海中に吊り上げて養殖を始めます。なお石川県では県外の専門業者から種ガキを購入して養殖するのが主体です。翌年の秋すなわち約1年でほとんどは出荷サイズに成長しますが一部を残し、2年かけてより大粒のかきに育てることもあります。

海中に吊り下げたホタテ貝の殻にはマガキだけではなく色々な生物が付きまゝ。特に、マガキ自体を覆ってしまうホヤの仲間やマガキと同じプランクトンを食べるムラサキガイなどはマガキの成長を阻害します。そのため、養殖漁場での付着

生物の発生状況を監視しながら（プランクトンネットで浮遊生物を採取し、顕微鏡で観察する）マガキの養殖を始める時期を決定するなどの工夫をします。また、時には付着生物の除去を行う必要もあります。マガキの養殖は、実はけっこう大変です。

それに対してイワガキの旬は夏です。イワガキは7月～11月にかけて少しずつ産卵するためグリコーゲンが著しく落ちないため、夏がもっともおいしい季節となるようです。マガキに比べると殻の幅が広くて厚みがあり、長さも20cm程と大型になるのが特徴です。現在、島根県などで養殖も行われるようですが、石川県では種苗生産や養殖の試験が始まったばかりです。すなわち、市場に出回っているイワガキはほとんどすべてが天然ものです。

石川県におけるイワガキは、主に潜水で漁獲されます。以前は、羽咋市や志賀町などの中能登地域だけで行われていましたが、今では加賀海岸や奥能登各地でも漁獲されるようになりました。マガキが出回らない季節に食べることでできる貴重なかきです。このため地域ごとに乱獲を防ぐために漁獲時期やその数量を決めて採集しています。

かきは古くから日本人に親しまれてきた食用貝の一つです。さらに、縄文時代の遺跡で貝塚と呼ばれる所からもかき殻が見つかっています。また、江戸時代にはすでに養殖も行われていたようです。名前の由来は岩などにはり付く様に付いた貝を掻きとって採っていたことから、「掻いて採る貝」が変じてかき貝と呼ばれるようになったと言われています。一度、七尾湾産の養殖マガキ、そして天然イワガキを味わっていただきたいと祈っています。

(普及課専門員)



七尾湾のかき養殖の風景

## トピックス

## オウギハクジラの漂着

達 克幸

平成17年3月23日、珠洲市役所より珠洲市川浦地区の海岸にクジラが漂着していると連絡がありました。直ちに東出技師が現地に赴きました。そして、携帯電話で写真を撮影し、センターに送ってくれました。

写真を見るなり、その個体はアカボウクジラ科メソプロトン属のメスのクジラであることが判りました。また、その写真を国立科学博物館の山田格教授に転送したところ、ほとんど無傷で新鮮なこと、またメスであるため胎児を持っていることも期待されたため、次の日にくわしく調査を行うことになりました。その日の晩に東京を出発した山田教授ら3名と、私と東出技師は翌朝、現地近くで合流し、漂着現場へ向かいました。現地ではすでに、解剖後の個体を埋設処理する準備が行われていました。

詳しい観察の結果、漂着したのはオウギハクジラで、体長が482cmの成体でした。ところが、外観からかなり痩せていることも判りました。その後、解剖を行い体表の脂肪層等の厚さを測定し、



各内臓に病気がないかを観察しました。胃の中には何もなく、まったくの空でした。また、胎児も見つかりませんでした。検査のために各内臓の組織サンプルも採取しました。それらの検査の結果、何らかの原因で餌を取れなくなったために衰弱し、死亡して漂着したとの結論がえられました。

漂着クジラを詳しく調査することにより、漂着原因だけでなく生態的なその解明にもつながります。見つけたら当センターへ連絡をお願いします。

(普及課専門員)

## 砂浜海岸の重要性を伝えるために

坂井 恵一

本年5月から環境省からの受託により「自然環境保全基礎調査 種の多様性調査」を実施しています。17年度は波打ち際に住む甲殻類のヨコエビ類と二枚貝類の生息量と飛来する渡り鳥のシギ類の関係を調べることにしました。

一見するとこの砂浜も同じように見えますが、砂浜の砂粒の大きさや性質は千差万別です。これ



シギ類のエサとなっていると思われるヨコエビの仲間

までの調査で動物の生息量は砂粒が適度に細かければ(平均約0.2mm)多くなり、これより粗かったり細かったりすると少なくなることが判っていました。

一方、県内におけるシギ類の飛来数は羽咋市から内灘町の約30km、特にかほく市の高松海岸で圧倒的に多いことが知られていました。キアシシギやミユビシギなどは5月と9月に飛来し、砂浜海岸の波打ち際に盛んに採餌するのが観察できます。そこで、県内の砂浜海岸における動物の生息量とシギ類の飛来数の関係を中心に調査をすることにしました。

一年間の調査でどれだけ正確な結果が得られるか疑問ですが、砂浜海岸の重要性を再認識するため、またその普及啓発の資料を集積するために奮闘しているところです。

(普及課長)

## 2005 (H17) 年 前期 (1~7月)

- 2/6 平成16年度海のまなび舎講座「石川の自然談話会」を開催 9名参加 講師は坂井恵一普及課長 講演テーマは「動物の分類と学名」
- 3/34 平成16年度第2回全国科学博物館協議会総会ならびに第12回全国科学博物館協議会研究発表大会が千葉県立現代産業科学館(市川市)で開催され、坂井恵一普及課長が出席
- 3/16 総合消防訓練を実施
- 3/17 能登町グリーン・ツーリズム交流会(平成16年度住みやすい中山間地域づくり事業)が体験交流施設ラブロ恋路で開催され、事例発表の講師として坂井恵一普及課長を派遣
- 3/19 冬の自然観察会を開催 10名参加
- 3/25 のと海洋ふれあいセンターだより「能登の海中林」第22号を発行
- 4/16 春の自然観察会「海中林をたずねて!」を開催 13名参加
- 4/24 テレビ金沢の「土器製塩」取材に協力
- 5/10 穴水町立住吉小学4年生の「総合的な学習-水族館をつくろう-」の講師として坂井恵一普及課長を派遣
- 5/21 海の体験学習会「やどかりを調べよう」を開催 13名参加
- 5/17-21 環境省委託 平成17年度自然環境保全基礎調査種の多様性調査(石川県-能登地域)の現地調査を実施
- 6/2 穴水町立住吉小学4年生の「総合的な学習-水族館をつくろう-」にかかわる海辺の生き物採集・観察の講師として坂井恵一普及課長を派遣
- 6/18 海の体験学習会「海藻を調べよう」を開催 13名参加



寶貝「メダカラガイ」を探す参加者  
(冬の観察会, 3月19日)



巨大なアメフラシにびっくり  
(春の観察会, 4月16日)

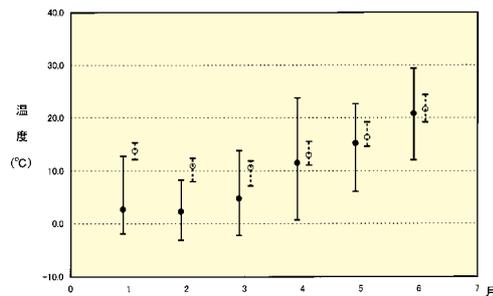
## 観 察 路 だ よ り

今年の冬は、昨年のような「どか雪」こそ無かったのですが、1月上旬から2月下旬まで、毎週のように積もっては解け、積もっては解けを繰り返していました。

当センターでは、平成6年から閉館日の午前9時に気温や水温などの観測を続けています。これまでの記録を分析してみると様々なことが分かってきます。例えば、今年3月の平均気温は過去11年間で最も低く、2月も2番目に低かったことや、気温が低かった割に水温はそれほど低くならなかったことなど、その年が過去と比べてどうだったか、長期的にどのような変化の傾向が見られるのかなどを知ることが出来ます。

最近では、知らない人がいないほど認知されている「地球温暖化現象」という言葉があります。しかし、当センターの記録だけでその現象を読み取れるかと言うと、わずかに十年程度の記録からではよく分からないと言うのが現実です。「たまたまそうであった」のかもしれないのです。ですから、その現象をしっかりと把握するためには、まだまだ記録の積み重ねが必要であると考えております。

このような基礎的な資料の集積は、気象だけに限ったことではありません。生物の出現種類数や生息量なども同じことが言えるのです。何が、いつ、どこで、どれだけ生息していたのかと言う記録をきちんと残すことは、将来、その時点の現状がどうであったかを正しく評価するための貴重な資料となるのです。(H.F)



2005年1月から6月の気温と水温の月変化  
 気温：午前9時に観測した月別平均値( )  
 実線は月別の最高・最低気温の範囲を示す  
 水温：午前9時に観測した月別平均値( )  
 破線は月別の最高・最低水温の範囲を示す

のと海洋ふれあいセンターだより 「能登の海中林」  
 通巻第23号 平成17年10月30日 発行  
 編集発行 のと海洋ふれあいセンター  
 住所 石川県鳳珠郡能登町字越坂3-47 (〒927-0552)  
 TEL 0768(74)919(代) FAX 0768(74)1920  
 URL: <http://www.pref.ishikawa.jp/nmc/index.htm>  
 E-mail: [nmci@pref.ishikawa.jp](mailto:nmci@pref.ishikawa.jp)

### — のと海洋ふれあいセンター —

設置者：石川県(環境安全部自然保護課) 管理運営：石川県県民ふれあい公社  
 入場料：個人は高校生以上200円、団体(20名以上)160円、中学生以下は無料  
 開館時間：午前9時～午後5時(但し、入館は午後4時30分まで)  
 休館日：毎週月曜日(国民の祝日を除く)と年末年始(12月29日～1月3日)