

濱田 仁：日本藻類学会第18回大会（富山）を振り返って
—市民展示会「地球環境と藻」要旨と「藻類学博物館」建設の提言—

Jin Hamada: Report of the 18th Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology
in Toyama (Toyama Prefectural Hall, 29th to 31st March, 1994)
Abstracts of exhibition for citizens titled "Environment in Earth and Algae" and
the proposal for the construction of National Museum of Phycology

日本藻類学会第18回大会が、1994年3月29日～31日の3日間、富山駅近くの富山県民会館で開かれた。

今大会では、従来の学術講演に加え、市民講演会と市民展示会を行い、無料で公開した。その趣旨は、藻類の多様性、地球環境との密接な関連性、食料や医薬品としての有用性、そして生物学の発展に果たしてきた重要性などを、少しでも多くの方々に理解して頂くことであった。

大会は、29日午後の「地球環境と藻」をテーマとした市民講演会から始まった。講師と演題は、日本赤十字看護大学・千原光雄氏の「藻類をめぐる3つの話題—藻類の進化と環境を中心として—」、東京学芸大学・片山舒康氏の「藻類と生物教育」、国立環境研究所・渡辺信氏の「水質環境汚染と藻類の異常発生について」であった。会場は一般市民の参加が80名を超え、本学会々員と合わせて150名収容の椅子席はほぼ満員となり、立って聞いている人も出た。大会及び市民講演会の参加者には、本大会に向けて発行された「富山の藻類」（藤田大介他編、富山県水産試験場刊）が配布された。「富山の藻類」の著者は10名で、それぞれの持ち味が、富山の海藻と淡水藻・各12編の中に生かされ、全体的に地方の特色がよく出たエピソードが盛り込まれた。

一般講演は、大会2日目の「北陸の藻類」で始まった。60題の講演（うち展示発表9題）はテーマ別に分けられ、出来るだけその分野に詳しい人に座長をお願いしたためか、討論が活発であった。通常の15分間の講演の他に30分間の総説もあり、金沢大学の小西健二氏が「古生物学から見た石灰藻」、フィリップス大学の石田政弘氏が「クラミドモナスにおける葉緑体DNA：その発見の経緯と研究の展開」を講演され、好評であった。

総会は、2日目の夕方、講演終了後開かれた。

懇親会は、その後、県民会館8階「キャッスル」で藤田大介氏の司会により、約2時間あまり催された。会は本学会々長・有賀祐勝氏の乾杯の音頭が始まり、宴たけなわになって、濱田が藻類学の大発展を期した挨拶をし、最後は渡辺信（しん）氏のそつの無い挨拶で締めくくられた。懇親会は飛び入りを含め150名を超える参加者が富山の酒と肴に舌鼓を打ち、談論風発、会盛んであった。

大会第3日は、林京子氏の抗エイズ作用のある藻についての話が始まり、夕方5時15分まで熱心な発表と討論が繰り広げられた。

今大会では、初の試みとして全大会期間を通じ、市民講演会同様、「地球環境と藻」を主テーマとした市民展示会が開かれた。展示会には30題の出展があり、約6m×21mの会場には、本学会々員と一般市民合わせて数百名の参加があった。内容は、例えば美しい海藻の標本とその作り方、海苔の栽培と遺伝、能登のカサノリ（ホソエガサ）、南極の藻・世界の藻、藻に関するビデオなどであった。また、顕微鏡会社と富山大学の応援も得て顕微鏡が多数用意され、微細藻類を熱心に見ている人も多かった。会場では、海藻押し葉の標本、品種改良された海苔、光学顕微鏡のレンズの解像力を検査するための珪藻スライドや藻に関する本、絵はがきなども販売された。これらはいずれも人気があり、収益は学会に寄付された。このように、地球環境と藻に関する市民展示会は大好評であった。

さて、藻類は近年の地球環境や公害の問題とも密接に関連しているばかりでなく、我々に不可欠な酸素や食料を供給し、またこれから研究すればするほど益々有用となるであろう。しかし、実際には藻に対する一般の関心は薄く、また藻類学者でさえ、藻類のあまりの種類豊富さ、多様な生活環等々、そのスケールの大きさと奥行き深さに、全体を見ることはなかなか困難な状況にある。

そこで、いつでも藻について全体の知識が得られる

ような、「藻類学博物館」を建設し、優秀な藻類学者を多く集め、研究と展示を同時に行えば、藻類学が飛躍的に発展し、地球環境の改善だけでなく、その他の応用面でも国民に広く還元できると思われる。また、大学や研究所に勤めるプロの学者だけでなく、素人の中からさえも、生物学・藻類学の分野で、例えばダーウィンやメンデルに匹敵するような大学者が出てくるかもしれない、とも思う。学問を楽しむ権利は一部の大学人だけにあるのではなく、基本的には人類全てが等しく持っているものであろう。

藻類学会の大会には、日本全国はおろか外国からも第一線の藻類学者が多数集まる。その方々にお願いして、せめて大会期間中だけでも少しでも「藻類学博物館」に似たものを、と思ったのが市民展示会である。それが一般の方々だけでなく専門の学者にも好評であったので、これは一藻類学徒の個人的な夢ではなく、公益性からも、是非「藻類学博物館」の建設を提言したい。

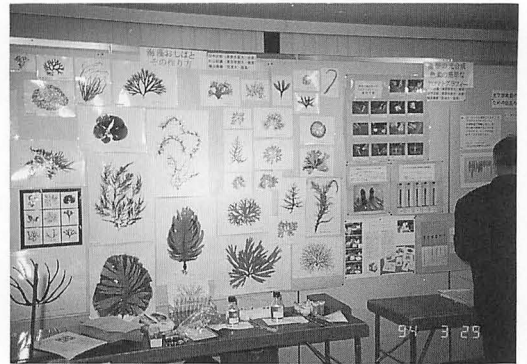
このことを懇親会の際に近くにおられた方々にお話したところ、珪藻の大家・K先生は、「もし藻類学博物館が出来たら、私が死んだ後で私の蔵書を全部博物

館に寄付しましょう」と言ってくださった。蔵書を寄付することは私も考えていたので、大変嬉しかった。まるで雲をつかむような話ではあるが、先生のご蔵書を散逸させないためにも、これは是非「藻類学博物館」を作る必要があると思った。皆様の暖かいご支援を是非お願いする次第である。

市民展示会の内容はビデオで記録に留め、広く一般に普及したいと考えたが、私の力不足と忙しさから不満足な結果に終わった。市民展示にご協力くださった方々には、申し訳なく思う。

市民展示会では、各展示者に要旨をお願いし、要旨集として参加者に配られた。興味ある内容が多かったので以下に収録する。

大会の運営にあたっては、実行委員各氏の他、市民向けの講演会・展示会で発表して頂いた方々、富山県水産試験場と県内の本会関係者、補助金・寄付をしていただいた方々と団体、アルバイトの諸兄姉、エキスカッションでお世話になった方々などに、大会の無事と成功を報告し、心からお礼を申し上げるとともに、これからのご指導・ご鞭撻をお願いしたい。



市民展示会風景（富山県民会館2階・ギャラリーB，富山大学・渡辺信氏撮影）

展示会要旨

世界の藻類

64) インドネシアの海藻栽培 (Sri Istini : 高知大・海洋生物センター)

インドネシアは、13,579の島からなる臨海国で、海藻栽培に適している。インドネシアで市販されている海藻にはカラゲナン(硫酸化多糖の一種で食品添加物)生産用のキリンサイ類とイバラノリ類、寒天用のテン

グサ類、オゴノリ類、アルギン酸製造用のホンダワラ類がある。インドネシアは、世界で主要な乾燥海藻の供給国の1つである。1985年以前には、海藻生産は全て天然物に頼り、1980-1984年の5年間の年平均生産量は8250トン、海藻輸出量は年間1900トンであった。1985年以降、海藻栽培が始まり、その生産量拡大の速さは天然物のそれを上回るようになった。1985-1990年の年平均生産量は12,914トン、輸出量は年間9,246トンである。栽培に当っては、浮き流し式栽培法(floating method)と off bottom 栽培法(池で栽培する

方法)を用いた。海藻分布地域は、バリ島、スラウェシ南部、ジャワ、マドウラ島、ヌーサ・テンガラ、リオー諸島、マルクなどである。インドネシアでの海藻産業としては、寒天及び半精製カラゲナンの製造がある。海藻研究チーム BPP テクノロジーが、インドネシアにおける海藻情報交換機関として存在する。(原文は英語、富山医科薬科大学・林京子博士訳)

65) フィリピンにおける海藻栽培 (Largo Danilo, 大野正夫, 深見公雄, 西島敏隆: 高知大・海洋生物センター)

フィリピンでは、1970年代初期に、海藻コロイド・カラゲナンの抽出を主目的に、紅藻のキリンサイ類の栽培に着手し成功した。栽培技術発達の簡単な歴史や栽培方法、伝統的な利用法を展示する。世界市場でのキリンサイ類生産の現状を見ると、1990年の 291,000 MT から、1991年の 284,000 MT にまで減少している。デンマーク、フランス、イギリスが、現生産高の50%を輸入している。“青潮 (white tide)”として知られる硫化物汚染や“ice-ice”と言って、藻が白くなって死ぬ病気の発生が、生産量低下の原因となっているようである。海藻栽培は漁業部門の3番目の収入源になっており、周辺の漁民の経済的発展やフィリピン経済に貢献している。(原文は英語、林京子氏訳)

66) タイにおける海藻の利用と栽培 (Chirapart Anong, 大野正夫, 受田浩之, 沢村正義, 楠瀬博三: 高知大・海洋生物センター)

タイでは、タイ湾やアンダマン海の沿岸に数種類の海藻が自生していて、古くから野菜サラダとして食用にされたり、薬用に供されてきた。オゴノリ類が最も重要な海藻であり、その天然物が大量に収穫され、寒天原料として輸出される。一方、タイは加工した海藻コロイドを輸入する。オゴノリ類は天然に成育し、養魚を目的として汽水(海水と淡水の混じり合った水)中に固定された漁網に付着する。これは、魚の排泄物がオゴノリ類にとって栄養豊かな肥料となるからである。しかし、オゴノリ類の集落は減少していて、大量収穫には不十分なまでの量になっている。オゴノリ類の人工栽培の予備実験が、然り糸挿入栽培法を用いて野外や池で開始されており、これが成功すれば商業規模の生産が可能になるであろう。(原文は英語、林京子氏訳)

67) ブラジルの海藻について (Rebello Jacqueline: 高

知大・海洋生物センター)

ブラジルは、年間約400~500万ドル相当の海藻コロイドと、食品や他の用途向けに15~25万ドル相当の生の海藻を輸入する。ブラジルで利用される海藻としては、オゴノリ類、イバラノリ類、アサクサノリ類、*Lithothamnium* 様海藻がある。オゴノリ類とイバラノリ類は北東海岸で収穫され、輸出されるか、または地方の工場加工される。オゴノリ類からは1週間当たり約30~40トンの食用寒天が、またイバラノリ類からは、カップ(ℓ)カラゲナンが様々な量生産される。いずれの海藻利用も有効な生産管理がなされず、自然の海底に頼っている。ブラジルでは、商業目的の海藻栽培は行われていないが、国内の様々な地域で多くの海藻の栽培が試みられてきている(原文は英語、林京子氏訳)。

68) デンマークの海岸生息珪藻 *Pseudonitzschia* の毒性と潜在毒性について (Nina Lundholm, Jette Skov*, Roger Rocklinton, and Øjvind Moestrup: デンマーク・コペンハーゲン大, *カナダ・ノバ・スコチア海洋学研究所)

1987年、*Pseudonitzschia (Nitzschia) pungens f. multiseris* と言う珪藻がドモイック酸を生産することが示された。これは、カナダにおける記憶喪失性貝毒 (ASP) の基であり、また下痢、吐き気、腹部痙攣、記憶喪失、ひどい場合には死をもたらすものである。続いて、*Ps. pseudodelicatissima* もカナダで ASP を起こし、1991年カリフォルニアでは数百羽の海鳥が *Ps. australis* により死んだ。1991~1992年、アメリカ西海岸では、人間にも ASP が検出された。デンマークの水域においても、5種1亜種の *Pseudonitzschia* が生息する。その内の4種を培養し、ドモイック酸のテストを行ったところ、*Ps. seriata* という日本を含む北半球に広く分布する種で ASP が検出された。その毒性度は、1987年カナダにおいて *Ps. pungens f. multiseris* により引き起こされた ASP と同程度であった(原文は英語、筑波大学・堀輝三博士訳)。

69) 南極キングジョージ島から得られた糸状性緑藻類 (大谷修司, 秋山優: 島根大・教育)

南極半島先端近くに位置するキングジョージ島(南緯62度, 西経59度)において、1990年11月下旬より1991年2月末まで、藻類調査を行った。確認された糸状性緑藻は、ヒビミドロ科の *Koliella*, *Raphidonema*, *Stichococcus*, ヒビミドロ属 (*Ulothrix*), *Klebsormidium*, サヤミドロ科のサヤミドロ属 (*Oedogonium*), *Bulbochaete*, ホン

ミドロ科のホシミドロ属 (*Zygnema*), アオミドロ属 (*Spirogyra*), ヒザオリ属 (*Mougeotia*) の10属であった。分枝する糸状体を持つ未同定の氷雪藻が1種出現した。ホシミドロ科では接合子が, サヤミドロ科では雌雄性や生卵器が重要な分類形質であるが, いずれの種も接合子や生卵器が形成されていないため, 種レベルの同定が不可能であった。ヒビミドロ属の1種では, 4鞭毛性の遊走子が観察された。糸状性緑藻類は, 湖・沢・雪上によく見られ, 藓苔類群落では少なく, 生育場所によりその優占種が異なっていた。

70) 南極キングジョージ島におけるチリモ類の種類組成 (大谷修司, 秋山優: 島根大・教育)

前項と同じキングジョージ島で, チリモ類の種類組成を調査したところ, ネジモ属 (*Spirotaenia*), フタバシモ属 (*Cylindrocystis*), ケズネモ属 (*Gonatozygon*), ミカヅキモ属 (*Closterium*), フグリモ属 (*Actinoaenium*), ツヅミモ属 (*Cosmarium*), ホシガタモ属 (*Staurastrum*) の7属19種が見い出された。ネジモ属は, 南極地域から初めての報告である。多くのチリモ類を採集した場所は, 湖岸に生える水生藓苔類群落や, 緩かな流れに生育する緑藻類の *Zygnema* sp. のコロニー及び, 藓苔類群落中であつた。多数の彩雪を観察したが, 氷雪藻類のサヤマモ属 (*Mesotaenium*) や *Ancylonema* は見られなかった。今回見られたチリモ類は, 広い分布をしめす種類が多く, 南極固有種は少なく7種についてはキングジョージ島が分布の南限であつた。

藻類の研究と教育

71) 著名な藻類学者の写真 (吉田忠生: 北大・理・植物)

日本産の海藻に関するリンネの体系に基づく研究は Thunberg に始まり, アメリカ, ロシアの博物学者の採集品が Turner, Agardh, Kuetzing, Harvey らによって調べられた。明治時代になって, 日本人による研究が開始された。その第一世代は岡村金太郎, 宮部金吾, 遠藤吉三郎である。続いて山田幸男, 山内繁雄らの名を挙げられる。北海道大学理学部に所蔵されている下記の海藻研究者の写真を紹介する。

宮部金吾 (1880-1951), 岡村金太郎 (1867-1935), 遠藤吉三郎 (1874-1921), 山内繁雄 (1876-1972), 山田幸男 (1900-1975), 瀬川宗吉 (1904-1960), 永井政治 (1905-1966), 神田千代一 (1908-1949)

72) 身近にみられる淡水藻から陸上植物への進化 (坂東忠司*, 濱田仁**: *京都教育大・生物, **富山医薬大・医)

一般に藻類と言うと, ワカメや昆布のように大型の海藻を想像することが多いが, もっと我々の身近な環境にも実に様々な藻類が生育している。顕微鏡的な藻類は専門外の者には馴染みが薄く, 論文や書物に掲載された顕微鏡写真を見ることはあっても, 実物を肉眼で見える機会は殆どないのが現状であろう。ここでは, 淡水産緑藻類を中心にいくつかの藻類をできるかぎり野外での生育状況が把握できる形で展示紹介したい。自由に肉眼や顕微鏡での観察もできる。また特殊な環境下に生育する藻類の例として, 地衣類なども展示する。さらに, 藓苔類や羊歯類は緑藻類から進化したと考えられるが, これら一部の陸上植物も併せて, 進化の方向に沿って配列展示する。藍藻類, 紅藻類, 緑藻類 (ミカヅキモ, アオミドロ, カエトフォラ, コレオカエテなど), 車軸藻類, ツノゴケ類, 苔類, 藓類, 羊歯類などの展示を予定している。

73) 光学顕微鏡のレンズを検査するための珪藻スライドの紹介 (小林弘: 東京珪藻研究所)

光学顕微鏡 (光頭) の光学系についての理論は, 100年も前にドイツのアッペにより完成された。レンズの球面収差, 色収差などを取り除くには, 何枚ものレンズを重ね合わせたアクロマートレンズや, 蛍石製のレンズを組み合わせたアポクロマートレンズが作られてきた。顕微鏡で重要なことは解像力 (分解能) である。この解像力を検査するための検査板を人工的に作るのは非常に難しいので, 古くから珪藻が使われてきた。 *Pleurosigma angulatum* という種類は, 中程度の倍率のレンズの検査用として有名で, 我国でもメガネ (昔はレンズの意) ケイソウの名が付けられている。この種類の殻面には 10 μm 当り約20本の条になった模様 (条線) がある。60倍位の対物レンズを使って, この条が解像して見えれば合格である。より高倍率のレンズの検査には, *Amphipleura pellucida* という種類が使われてきた。この種類の条線は, 10 μm 当り約35本あるので, この種類の条線が見分けられれば, かなり優れた顕微鏡である。

この度, 1つの資料に, それぞれ 10 μm 当り約12, 16, 18, 20, 28, 30本の条線を持つ種類を含む都合の良い試料が見つかったので, 検査用のスライド (プレパラート) を作った。

74) 藻類の光合成色素のクロマトグラフィーによる簡単な分離法 (横浜康継*, 片山舒康**, 田中次郎***: *筑波大, **東京学芸大, ***東京水産大) 高校の生物の授業で緑葉の色素のペーパークロマトグラフィーを経験しますが, 教科書の絵のように色素が分離せず, 落胆したという経験の持ち主が殆どと思われます。その原因の第一は, クロマトグラフィーの為の色素液の調製法にあります。水を含んだ生の葉からのクロロフィルやカロチノイドの抽出にはメタノールやアセトンという水と溶け合う有機溶媒を用いますが, 授業ではその抽出液をそのままクロマトグラフィーに使用するため, 色素を濃くすることができず, 明瞭なクロマト像が得にくくなります。第2は, クロマトグラフィーに濾紙を使用していることです。現在では, 濾紙より扱いやすく色素の分離が比較にならないほど良いシリカゲル薄層プレートが安く市販されています。1試料には1 cm×10 cmに切ったプレート片1枚で十分で, その価格は10円ほどです。展開槽は長さ12-13 cmの試験管でよく, この中に展開溶媒(石油エーテル:アセトン=7:3)を0.5 mlほど入れておき, 原点に色素を乗せたプレートを壁に立て掛けるようにして入れてゴム栓をすると, 15-18分で展開が終了します。

クロマトグラフィーの為の色素液としては, エチルエーテル溶液が理想的です。エチルエーテルは水をほとんど含まない上, 早く蒸発するからですが, 生の葉からの抽出には向きません。そこでこれまで研究者の間では, 水と溶け合うメタノールやアセトンで生の葉からの抽出を行った後, 分液という操作で色素をエチルエーテルに移すという手段が取られてきました。しかしこのような複雑な操作を高校の授業に応用することは不可能に近く, また引火性の強いエチルエーテルを多量に使うことは危険でもあります。ところが生の葉を乾燥剤のシリカゲルの粉末とともにすりつぶして粉末化すると, エチルエーテルで直接抽出しても濃い色素液が得られるということが分かりました。この方法ですと色素液は5分間足らずで得られ, 使用するエチルエーテルも0.5 mlほどで済みます。

この方法は高校生や中学生にとっても簡単で, 誰が実験しても, 緑や黄の斑点が縦1列に並んだ美しいクロマト像が得られます。これまでの生物の授業のクロマトグラフィーの実験での生徒達の落胆は, 生物学ひいては科学への不信感を招きます。それはさらに地球環境問題についての科学者からの警鐘に対する無関心さとなって現れているような気がします。理科教育を

含む現在の学校教育にはこの他さまざまな問題点が見出されますが, 国民のすべてが少なくとも1回は植物の光合成色素の美しいクロマト像の得られるこの実験を体験してくれることが私達の願いです。

会場では, 方法について解説的展示を行うほか, 紅藻, 褐藻, 深所型緑藻, 浅所型緑藻, 陸上植物等を用いて実際に色素の抽出からクロマトグラフィーまでを体験してもらうことにしました。海藻おしばのところで記しましたが, 浅所型緑藻と陸上植物とでクロマト像が完全に一致することを確認し, その意味を考えて頂ければ幸いです。

75) 海藻おしばとその作り方 (横浜康継*, 田中次郎**, 片山舒康***: *筑波大, **東京水産大, ***東京学芸大)

海藻は花を咲かせることのない植物ですが, そのおしばは大変多彩です。陸上植物の葉はすべて緑色なのに, 海藻は絵の具箱の中よりも色彩の変化に富んでいます。それは海藻という植物の「生活の知恵」の現れでもあります。太陽光は海中を進むと, 赤色成分が急速に失われ, 緑色になってきます。多くの海藻は赤い色素を含み, それで緑色光を吸収し, そのエネルギーを光合成に利用しています。紅藻の赤い色素はフィコエリトリンというタンパクですが, 褐藻ではフコキサンチンという橙黄色のカロチノイドが生きた葉の中で赤色の状態になって, 緑色光を捉える働きをしているということが分かっています。緑藻でも深所に生える種類にはシホナキサンチンと言う橙黄色のカロチノイドが含まれていて, この色素が生きた葉の中で赤色の状態になり, 褐藻のフコキサンチンと同じ役割を演じているということが, 我が国の藻類学者によって最近明らかにされました。

紅藻と褐藻のうち浅所に生えているものは, 赤色あるいは褐色と言えないような黒っぽい色をしています。紅藻は緑色のクロロフィル, 黄色のカロチノイド, 青色のフィコシアニン, 赤色のフィコエリトリンなど4色の色素を含有するグループです。深い所に生える種類はフィコエリトリンに比べて他の色素の含量がかなり低いため, 海藻サラダに使われるトサカノリのように赤色に近い色を呈しますが, 浅所に生える種類は反対にフィコエリトリン以外の色素を多量に含むために黒っぽくなるのです。紅藻の中で最も浅所に生えるのはアサクサノリの仲間ですが, のり巻きの黒さには以上のようなわけがあるのです。

緑藻は深所に生えるものの方が黒っぽくなります。

濃いクロロフィルに赤色状態のシホナキサンチンが共存するためです。そのような黒っぽい緑藻を深所型緑藻と呼ぶことにしましたが、深所に生えるはずの深所型緑藻を干潮時の磯で観察することができます。ミルという種類ですが、なぜか例外的に浅い所に生えているのです。浅所型緑藻と呼んでいる鮮緑色のアオサやアオノリなどと違って褐色がかった深みのある暗緑色を呈したミルは古代の日本人に好まれたらしく、海松色(みるいろ)という伝統色名を残しました。

今から6億年以前までは致死量の紫外線が水深5-10メートルまで到達していたため、全ての生物はそれより深いところでなければ生きられなかったと考えられています。緑藻もその頃までは海松色の深所型だったはずですが。その後紫外線が弱まって浅い所でも生物が生きられるようになってから、鮮緑色の浅所型緑藻が初めて登場したはずですが、その子孫が4億年前頃に上陸してコケ植物やシダ植物になり、種子植物にまで進化したために、陸上の草や木の葉はすべてアオサやアオノリなどと同じような緑色をしていると考えることができます。このことは、いろいろの海藻と草や木の葉に含まれる色素をクロマトグラフィーで分析して比べてみると一層はっきりします。黄色や緑の斑点がたて1列に並んだクロマト像は、草や木の葉のものと浅所型緑藻のものとが完全に一致します。

紫外線が弱まり生物が深所から浅所へそして陸上へ進出できたのは、上空のオゾン層が発達してきたためです。生命が海中で誕生した頃(今から35億年前)は大気中に O_2 は殆ど全く存在しなかったようですが、海中の藻類の光合成によって生成された O_2 が大気中に蓄積し、それに伴って O_2 から O_3 (オゾン)の生成も進んでオゾン層が発達し、地球表面に達する紫外線は少しずつ弱まったのです。つまり30億年程のあいだ海中で営み続けられた藻類の光合成のお陰で、私達の祖先を含む生物が4億年前に上陸できたというわけです。

地球の大気中には、はじめ数気圧の CO_2 (二酸化炭素)が存在していたと言われていますが、それが大気の0.03%という量にまで減りました。多量に存在していた CO_2 のかなりの部分は海中の藻類の光合成によって取り込まれ、石油の形で地下に封じ込められ、さらに上陸後の植物の光合成によって石炭の形で地下に封じ込められました。今私達はこれらの化石燃料を大量に消費していますが、それは大気の成分を過去に戻す役割を私達が演じていることを意味します。フロンガス使用によるオゾン層の破壊についても同じ事が言

えます。私達の生存を可能にしている地球環境は生物によって作られたものですが、これに重大な影響を与えつつある私達も生物ですから、これも自然現象と言えます。

多彩な海藻を観察することは、現在私達人類が直面している地球環境問題の本質を理解する糸口となります。本展示コーナーでは、数十種の色彩美・造形美豊かな海藻おしぼを展示するほか、海藻おしぼ作りも体験して頂けるようにしました。美しい海藻おしぼを觀賞しながら、今後私達の選択すべき道について皆さんと考えてゆきたいと思っております。

食べられる海藻

76) 日本の有用海藻の標本(池原宏二:南西海区水研)

古代日本でも海藻が利用され、ノリ、ワカメ、ホンダワラなどの食用海藻が、1万年前の島根半島の遺跡から発見される。西暦720年には、ミル、アラメなど8種、905年にアオノリ、ツノマタなど14種の食用海藻が租税の対象になっている。また万葉集にはワカメ、ホンダワラなどが詠われている。現在の日本で利用される食用海藻の主なもの、ノリ、ワカメ、コンブ類、テングサ類、フノリ等で、各々天然と栽培のものがある。また医薬として、高血圧症に効くコンブ類のラミニン、虫下しのマクリがあり、紙、布の光沢の原料として、アラメ、カジメのアルギン酸がある。カリウムやミネラルの多いホンダワラ類、アラメ類、アマモ(海藻)は肥料として使われる。祝事として、神棚にホンダワラ、コンブ、ウップルイノリを供える。これらの海藻は、海に生育中は魚の産卵場や幼稚魚の育成場にもなり、アワビ、サザエ、ウニ、クロダイなどのえさにもなる。また水質浄化として海の栄養塩類を吸収し、二酸化炭素を吸収し、酸素を発生している。これらの海藻の標本を展示する。(濱田要約)

77) 食用海藻(ワカメ)の生活史(飯間雅文:長崎大・水産)

ノリ、コンブとともに食用海藻の代表種であるワカメはコンブと同じ褐藻類ですが、二つの全く異なる姿を持ちます。1つは食用にする大型の葉状体の姿で、もう1つは太さ数10 μm の微小な糸状体の姿です。葉状体は孢子体世代と呼ばれ性別はありませんが、糸状体は配偶体世代と呼ばれ、雌株と雄株があります。

冬から春にかけて日本各地の海岸に自生しているワカメは、夏には海から消失します。その直前、「メカ

ブ」と呼ばれる根元の胞子葉から鞭毛を持った胞子(遊走子)が大量に放出され、海底まで泳いで行って着生し、一個一個が微小な雄または雌の糸状体(配偶体)に発生します。そして海底で夏を越し、水温が下がり日長が短くなる秋に、雄と雌の配偶体は成熟して精子と卵細胞を形成します。精子は卵の所まで泳いで行って受精し、受精卵は発生を始めて成長し、大きなワカメ葉状体になるのです。このようなワカメの生活史を異型世代交代型の生活史と言います。

ワカメ栽培では、この糸状体の微小配偶体世代を室内で培養し、受精させ、秋に胞子体幼体をつけたロープを海に沖出しして春に収穫します。

展示では、室内で培養されている雌雄配偶体、および受精後の胞子体幼体を顕微鏡で、またとれたての生ワカメもお見せします。

78) 海苔(ノリ)の色変わりのメンデル遺伝(三浦昭雄, 申宗岩:青森大・工)

日本人の好む海苔の生活環は、 n 世代の葉状体(食用の部分)と、 $2n$ 世代の糸状体とが規則正しく交代する。葉状体は薄い葉のような形で、普通冬期は岩の上などに生え、夏期は糸状体が貝の殻の中に潜り込み繁殖する。ノリの葉状体の色は、正常型は葉緑素、藻紅素、藻青素など多くの色素のために黒いが、その他に赤、緑、黄、紫などの突然変異体が自然に生じる。例えば、赤色と緑色のノリを交配すると、正常型の黒い糸状体が生じる。この黒い糸状体から出来た殻胞子から葉状体が発芽する際には、1枚の葉状体の根元から先端にかけて赤-緑となったり、緑-赤となるノリが多い。この他にも、1枚のノリが4区分や3区分、2区分、1区分になり、例えばこの4区分が赤-黒-黄-緑の順に色の違うキメラのノリも生じる。これらの結果を遺伝学的に解析すると、赤と緑を支配する遺伝子： r, g は同じ染色体上にあり、約36単位離れていることが分かった。また、赤または緑のノリと野生型のノリとの交配実験から、染色体を動かす動原体と r, g との距離は、それぞれ約18と16単位で、 r -動原体- g の順に並んでいることも明らかとなった。さらに、長い間の謎であった生活環中の減数分裂の起こる時期は、殻胞子から葉状体が発芽する時であることも遺伝学的に明らかにされた。このことは染色体数の観察からもほぼ確認された。

79) 乾海苔はこのように作られる(三浦昭雄, 申宗岩:青森大・工)

海苔の栽培は、古くは江戸時代初期に江戸前の海で始まったが、当時は秋になると、亀朶(そだ)と呼ばれる竹や木の枝を適当な深さの海に植え建て、自然に着いた海苔を採集し、細かく刻み、紙をすく要領で海苔をすいて干した。これが乾海苔である。

今日では、海苔の栽培は海苔の生活環の全過程を人為的に制御することにより行われている。ノリの生物学的な基礎研究は、イギリスの故 Drew 女史や日本の多くの海藻学者、現場の栽培漁民など、多くの人々の努力によりされてきた。ノリの栽培技術は、大別して栽培と加工の2つの工程がある(図は略)。ノリの栽培は原藻のノリの栽培に始まり、紙状の乾海苔の製造加工をもって完結する。殻胞子付けから加工に至る迄には、育苗、種網の低温保蔵、海苔の育成、および収穫などの各段階があり、新旧2通りの技法がある。図の左の技法はより伝統的であり、右は最近になって考案され普及した新しい技法である。例えば育成では、従来の支柱を利用して干潮時に自然に干出される方法だけではなく、浮き流し式いかだを利用してそれに網を張り、全く干出させない方法でも栽培が行われる。

陸上、淡水の藻類

80) 地衣類に共生している様々な藻類(飯田高明, 青木美恵, 竹下俊治, 中野武登:広島大・理)

日本では古来正月の門松にはウメノキゴケをつけるのが習慣となっている。このウメノキゴケはいわゆる「コケ」の仲間ではなく、地衣類と呼ばれる生物の仲間である。地衣類は菌類(カビ・キノコの仲間)と藻類が共生(共に助け合うこと)することによって一つの生物体を形成している極めて不思議な生物である。この「地衣類の共生」という現象を解明するため、我々は地衣類に共生している藻類について研究を行い様々な成果を挙げてきた。一例を挙げると、地衣類の種類によって、それらに共生している藻類の種類が異なり、さらに共生の仕方も異なるという現象が明らかになってきた。今回、我々の得た研究成果を中心に、不思議な生物・地衣類と、それらに共生している様々な藻類を紹介する。特に、地衣類とそれらに共生している藻類との関係をカラー写真などを用いて詳しく解説する。これによって、共生している藻類と共に、地衣類に対する造詣をも深めてもらえれば幸いである。

81) 気生の微細藻類(半田信司, 中野武登:広島県衛連, 広島大・理)

藻類は一般に海中や河川、湖沼等の淡水中に生育していると考えられる。しかし、ある種の藻類群は陸上のあらゆる環境下で旺盛に繁茂している。これらの藻類群を気生微細藻類と総称する。陸上では土壌中やその表面に生育している藻類も多くあるが、ここで言う気生微細藻類とは、土壌以外の環境下に生育している藻類群である。これらの藻類の生育環境は、樹皮上、木製あるいは金属製の杭や塀、岩上、コンクリート製や石製等ほとんど全ての人口構築物、さらには大気中浮遊などである。これらの環境は、いずれをとってみても藻類にとっては著しく厳しいものである。即ち、水分は雨水か朝露、栄養源は微量、さらに付着基物は日中異常な高温になる。さらに場所によっては著しい大気汚染に曝されている。このような特殊な環境条件下でも多くの種が生育している。本展示では、藻類の生育場所としては極限状態とも考えられる環境下に生育する気生微細藻類の生育環境と代表的な藻類をカラー写真で紹介する。

82) 気生微細藻類による CO₂ 固定 (中野武登, 半田信司: 広島大・理, 広島県衛連)

二酸化炭素 (CO₂) が大気圏に蓄積されることにより地球温暖化が進行していることが問題となっている。地球温暖化の元凶であるこの CO₂ を積極的に固定して大気圏に放出しないようにする研究が種々行われてきた。従来、海中や淡水中の微細藻類を用いて CO₂ を固定する研究は行われているが、本研究は大気中に生育する特殊な藻類である気生微細藻類を利用して CO₂ を効率良く固定しようとする試みである。気生微細藻類は、大気中の種々の基物に付着して生育しており、これらの中から CO₂ を効率良く固定する種類を選択して、特殊な人工器物に付着させ、CO₂ を吸収させる人工葉を作成することが可能となる。すでに、本研究室では大気中の CO₂ 濃度の約500倍の濃度条件下で生育可能な藻株が数種選択できており、これらの藻株を用いて人工葉作成の研究を進めている。

83) ミカヅキモによる水質の評価 (濱田仁: 富山医薬大・医)

ミカヅキモ (*Closterium ehrenbergii*) は、湿地・池の浅瀬・水田などに自生する淡水産の緑藻である。ミカヅキモは、重金属の水銀やカドミウム、抗生物質のストレプトマイシンやクロランフェニコール等で、人間が影響を受けるのはほぼ同じ濃度で、数日以内に無性的な増殖や接合子形成が影響を受ける。従って、ミカヅ

キモは水中の有害な環境汚染物質の存否、特に複合汚染の効果を判定するのに良い指標生物となる。そこで、多くの農薬についてミカヅキモに対する影響を調べると、一般に農薬が散布されている時の濃度のさらに千倍に希釈しても (最終的に約百万倍)、毒性のあるものが多かった。中性洗剤と石鹼を比較すると、中性洗剤の方が約千倍も毒性が強い。富山県のゴルフ場の排水や梨園の排水を調査すると、初年度はかなりの毒性がみられたが、ミカヅキモの教えに従い、次第に改善されてきたのは嬉しいことである。

84) ミカヅキモの DNA の見方 (濱田仁: 富山医薬大・医)

生物は遺伝子を持ち、自分と良く似た子孫を残す。遺伝子の本体は DNA と呼ばれる物質で、細胞の核に90%以上が存在し、動物ではミトコンドリア、植物ではさらに葉緑体にも存在する。この DNA は、DAPI (4',6-diamidino-2-phenylindol) と呼ばれる蛍光色素で特異的に染色され、蛍光顕微鏡では独特の青白い光で観察出来る。例えば緑藻のミカヅキモでは、DNA の存在する核と、その他細胞質の部分も青白く光る。従って、これらの部分に DNA が存在することが分かる。また、これらの蛍光の強さは DNA の量に比例するので、光量を測定すれば相対的な DNA 量を決定出来る。実際ミカヅキモでは全生活環中の DNA 量が決定され、栄養細胞が 2C レベルであることが明らかとなった。

85) アシツキと立山マリモ (安井一朗*, 濱田仁** : *富山県科学教育センター, **富山医薬大・医)

富山県には、庄川のほとりで大伴家持が万葉集に詠んだ、「葦付き」がある。葦付きは、今日藍藻のアシツキとされ、片貝川、黒部川などの上流にわずかに生息する。しかし、家持自身はアシツキを海産緑藻のミルの類と注釈している。このミルとアシツキは、今日の分類学ではかけ離れている。両者を比較する。

次に、立山町野口の広明正一氏宅の池には、近年北海道阿寒湖産のマリモに似た藻が発生し、地元では立山マリモと称している。マリモの属するシオグサ属そのものは珍しくなく世界中に広く分布するが、球状になる種は限られる。広明氏宅のマリモは、初め木の枝などからみつき、次いで扁平な小判形をなして3~4cm ほどに生長する。その後、中央がふくれて球形になるのではないかと広明氏等は推定している。

富山湾の海藻

86) 能登のカサノリ (ホソエガサ) (石川依久子: 東京学芸大)

能登半島の富山湾沿岸域にカサノリの一様ホソエガサ, *Acetabularia caliculus* が多く見られる。カサノリの祖先は先カンブリア期 (6億5000万年前) の海に既に広く繁茂していたと見られ、生きている化石ともいふべき太古の藻類である。カサノリ目の藻類は、日本では奄美大島から南西諸島にかけての珊瑚礁原に見られるが、ホソエガサだけが能登の貝殻などに生息している。富山以南の本州西岸域で稀に採集されることから暖流に沿って分布し、富山湾が北限となったと見られる。かつては、瀬戸内海や渥美半島など太平洋側にも見られたが、近年ほとんど絶滅したと思われる。本展示では、能登のホソエガサの分布や生態を既存の資料に基づいて述べると共に、巨大単細胞体という極めて特異な形態や独特の生活史を図と写真で紹介する。またそれぞれ特異な外観を呈するカサノリの仲間を写真によって紹介する。

87) 富山県で用いられている海藻採集具 (藤田大介*, 加藤喜代治**, 石川政行***: *富山水試, **宮崎浦漁協, ***滑川漁協)

県沿岸では、テングサ・ワカメ・イシモヅクなどの天然海藻が漁業者により採取されている。場所によっては潜水採取されることもあるが、多くの場合、船上から道具で採取される。ここでは滑川市沿岸でテングサを採取する際の曳き具であるマンガ、朝日町宮崎でワカメを採取する際に用いられる風車状の鈎のついた捻り棒、イシモヅクを採取する際に用いられる曳き具を展示する。

88) 大島勝太郎氏の業績 (藤田大介: 富山水試)

大島勝太郎は、戦前から戦後の混乱期にかけて活躍した郷土の海藻研究者である。大島は明治42年、越中出町 (現在の砺波市) の農家に生まれ、砺波中学校、広島高等師範学校を卒業し、氷見高等女学校の教壇に立った。後に広島文理大学に入学したが、病気で中途退学した。その後、愛知県、静岡県で教職につき、再び氷見高校に勤務したが、再度病に倒れ退職した。ミンソ販売業を経て、カーテン業を営んでいる。大島は広島時代から岡村金太郎博士の指導を受け、富山湾の海藻について正確な同定を進め、日本最初の本格的な地方海藻誌「富山湾海藻誌」を著し集大成した。日本

海固有のホンダワラ類のスギモクの生活史は、大島が初めて氷見市藪田での周年観察により明らかにした。大島は「海藻と漁村」を著し、海藻利用の啓蒙普及にも尽力したほか、広島湾や駿河湾の海藻、静岡地方の稲作害虫に関する研究があり、岩掃除器や水中望遠鏡の開発により特許を取得した。現在は、郷土史家、ヤマトナデシコの栽培家としても活躍中。ここでは、大島の著書、論文、岡村博士の書簡、著書の中で大島を故人扱いしてしまった故広瀬弘幸博士の詫言などを展示する。

89) 加越能地方の藻類名所案内 (藤田大介: 富山水試)

北陸地方、特に石川県と富山県 (加賀・越中・能登=加越能地方) の沿岸では海藻の利用が盛んで、富山湾や能登半島の沿岸には、海藻にまつわる文化や面白い話が沢山ある。また、この地方は名水に恵まれており、淡水藻の生育地として有名な場所も多い。このうち、富山県及び能登地方に係わる事項については、本大会開催に際し編集した「富山の藻類」(富山水試刊) 及び、「能登半島における海藻の利用と文化」(富山水試だより59号) に紹介した。ここでは加賀地方の紹介も含め、藻類に係わりのある場所をマッピングしたので、是非この機会に訪れて見て頂きたい。

90) 富山湾の海藻～マルチメディアによる藻場ガイドと海藻 Q&A～ (藤田大介*, 酒井正**: *富山水試, **日本タイプライター・富山)

近年、音声と映像を統合したマルチメディアによる展示が盛んに行われるようになってきた。ここでは、当初、富山市立科学文化センターでの展示解説用に開発されたマルチメディアソフト (商品名: メディアザウルス) を用い、富山県朝日町、入善町、魚津市、滑川市及び氷見市沿岸の藻場の様子をビデオで紹介するほか、富山湾に生育する緑藻、褐藻、及び紅藻に関するクイズを設けてみた。

追 加

91) スピルリナ、この奇妙な生きもの (石川依久子: 東京学芸大・生物)

スピルリナは、湖・沼・汽水・温泉などの石の上にぬるぬるした藍緑色の層を形成して生きる藍藻である。スピルリナは螺旋 (らせん) 形の糸状体で、きつく巻いたものも、ゆるく巻いたものもある。螺旋の直径は数 μm 、長さは 10-30 μm ほどである。この糸状

体は細胞が一行につながったもので、個々の細胞はほぼ独立しているので一種の群体である。従って糸状体は頭も尻尾もなく、見かけ上、ニクロム線の端切れのようなものである。

この生き物とも思えないような糸状体は、螺旋を回転させながら前後に移動する。丁度、ドリルが回転前進運動をするのと同じである。このドリル運動は逆転もできる。不思議なことにこの糸状体は目もないのに光を感知し、光のある方向に向けて前進したり、強すぎる光があると後退したりする。また、螺旋の端が暗所に突入すると、途端に螺旋を逆転させて明所に戻ったりする。また、紫外線があると螺旋を逆転させて逃げたりもする。螺旋形の糸状体のどこに光センサーがあるのか、まして、手も足も鞭毛もないのに何故動けるのか、今、この謎解きに挑戦している。

92) 国立環境研究所微生物系統保存施設の藻類の保存株 (野崎久義・渡辺信：国立環境研究所)

近年の環境汚染は全地球上の生物の生存を脅かし、人間の健康をも蝕む。これが社会問題となり、「環境科学」誕生のきっかけとなった。地球上の生産の半分と、分解の大部分を担う微生物には、赤潮やアオコのように大発生する有害微生物もある。このような微生物の基本的特性を把握し、遺伝子資源として長期保存の方法を確立することは重要である。このため昭和58年1月、国立公害研究所(現、国立環境研究所)内に「微生物系統保存施設」が設立された。本施設は、主に微生物の中で最も保存に手間がかかる「微細藻類」を中心に、現在約1000株収集保存され、その内約600株の検査が終了し、いつでも研究者に分譲できる。今回は、当施設で保存され、赤潮やアオコの原因となる微細藻類の代表的なものを写真と実物で紹介する。また最近、生物多様性が地球規模の問題となり、いわゆる公害問題に直接関係のない微生物も、多様性保存に係わる遺伝子資源として保存することが重要な課題と

なっている。微細藻類における、日本固有種なども紹介したい。また、近年の環境破壊により、絶滅に瀕する車軸藻類の代表的な種である (*Nitelopsis obtusa*) の培養による保護と自然界への復帰を目指す事業についても紹介する。

93) あのブヨブヨは何だ?—藍藻・インクラゲー (富山県高岡市立戸出中学校・理科部)

ここ数年、高岡市の戸出中学校の敷地内や近くの公園、家の庭などで、ワカメに似たブヨブヨの植物を見かけるようになった。これは庄川の堤防にもあり、気味の悪いものだと思っていた。しかし、このブヨブヨしたワカメのような植物が、最近ずいぶん増えているような気がする。しかも晴れの日が続くと、乾燥ワカメのようにパリパリの状態になるのに、雨が降ると元のブヨブヨの状態に戻り、生き生きしていることから、植物として大変興味が湧いてきた。顕微鏡観察すると、小さい細胞が数珠のように連なり、見かけはワカメのようであるが陸上にあるし、一体何という植物なのか、どのような生態をした植物なのか調べてみた。

本大会に御協力・御協賛を頂いた方々と団体

(株)内田老鶴園、オリンパス光学工業(株)、関西電力(株)北陸支社、呉羽農業共同組合、(株)コーガク、小杉照男氏(福寿製薬(株))、佐藤弘吉氏、武田薬品工業(株)、立山酒造(株)、津志本元氏、とやま環境財団、富山県高等教育振興財団、富山県水産試験場、(財)富山コンベンションビューロー、富山市観光物産課、日本海計測特機(株)、日本レダリー(株)、能登島水族館、氷見漁業協同組合女良支所、平野総合印刷社、(有)フレッシュ佐武、北陸電力(株)、(株)離合社。

展示をして頂いた多くの研究者の方々に、心からお礼を申し上げます。