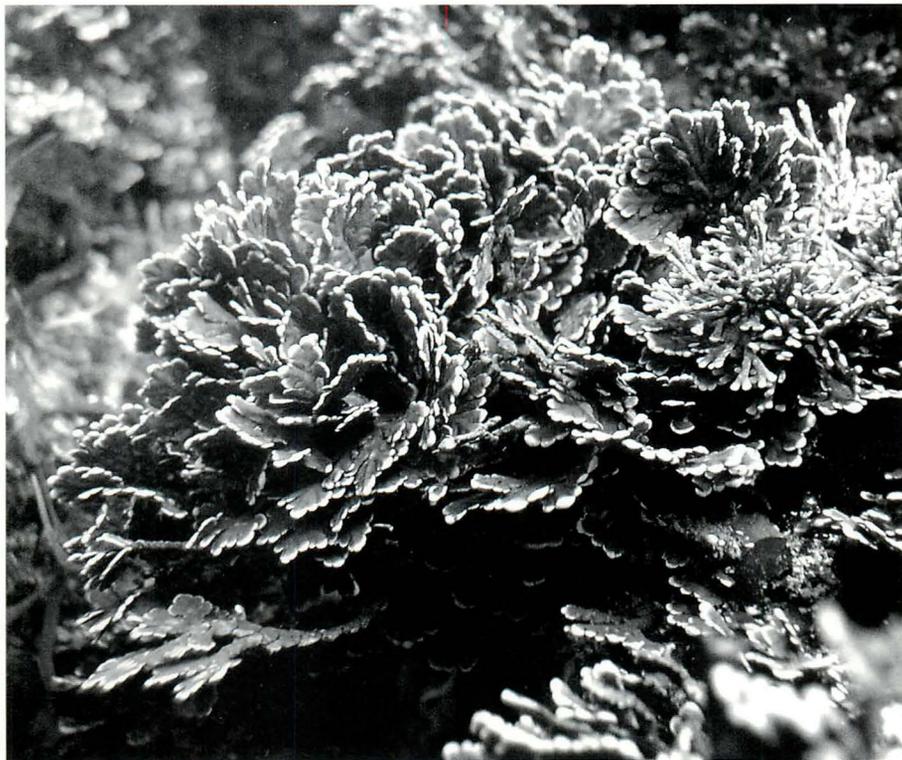


# 藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôrui)

第52卷 第2号 2004年7月10日



## 日本藻類学会

日本藻類学会は1952年に設立され、藻学に関心をもち、本会の趣旨に賛同する個人及び団体の会員からなる。本会は定期刊行物Phycological Research (英文誌)を年4回、「藻類」(和文誌)を年3回刊行し、会員に無料で頒布する。普通会員は本年度の年会費8,000円(学生は5,000円)を前納するものとする。団体会員の会費は15,000円、賛助会員の会費は1口30,000円とする。

### 問い合わせ、連絡先

(庶務) 〒990-8560 山形市小白川町1-4-12 山形大学理学部生物学科

菱沼 佑 Tel 023-628-4615 Fax 023-628-4625 e-mail hishinum@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

(会員事務担当: 入退会, 住所変更, 会費) 〒780-8520 高知市曙町2-5-1 高知大学理学部自然環境学科

峯 一朗 Tel 088-844-8309 Fax 088-844-8356 e-mail mine@cc.kochi-u.ac.jp; jsphycol@anet.ne.jp

(海外担当) 〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学理学部生物学科

石田健一郎 Tel 076-264-5705 Fax 076-264-5976 e-mail ishida@kenroku.kanazawa-u.ac.jp

(広報担当) 〒060-0810 北海道札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学先端科学技術共同研究センター

寫田 智 Tel 011-706-3581 Fax 011-726-3476 e-mail sshimada@sci.hokudai.ac.jp

(会計) 〒990-8560 山形市小白川町1-4-12 山形大学理学部生物学科

横山亜紀子 Tel 023-628-4610 Fax 023-628-4625 e-mail akiko@sbiol.kj.yamagata-u.ac.jp

和文誌「藻類」への投稿: 〒514-8507 津市上浜町1515 三重大学生物資源学部

前川行幸 Tel & Fax 059-231-9530 e-mail maegawa@bio.mie-u.ac.jp

英文誌 Phycological Research への投稿: 〒780-8520 高知市曙町2-5-1 高知大学理学部自然環境学科

奥田一雄 Tel & Fax 088-844-8314 e-mail okuda@cc.kochi-u.ac.jp

日本藻類学会ホームページ <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsp/default.html>

### 2003-2004年役員

会長: 原 慶明 (山形大学)

庶務幹事: 菱沼 佑 (山形大学)

庶務幹事: 峯 一朗 (高知大学) (会員事務担当)

庶務幹事: 石田健一郎 (金沢大学) (海外担当)

庶務幹事: 寫田 智 (北海道大学) (広報担当)

会計幹事: 横山亜紀子 (山形大学)

評議員: 天野秀臣 (三重大学)

井上 勲 (筑波大学)

今井一郎 (京都大学)

奥田一雄 (高知大学)

片岡博尚 (東北大学)

川口栄男 (九州大学)

嵯峨直恆 (北海道大学)

田中次郎 (東京海洋大学)

寺脇利信 (瀬戸内海区水産研究所)

中原紘之 (京都大学)

藤田雄二 (長崎大学)

御園生拓 (山梨大学)

本村泰三 (北海道大学)

前川行幸 (三重大学)

真山茂樹 (東京学芸大学)

横浜康継 (志津川町自然環境活用センター)

吉崎 誠 (東邦大学)

渡辺 信 (国立環境研究所)

### 和文誌編集委員会

委員長: 前川行幸 (三重大学)

副委員長: 倉島 彰 (三重大学)

実行委員: 飯間雅文 (長崎大学)

石田健一郎 (金沢大学)

出井雅彦 (文教大学短期大学部)

大野正夫 (高知大学)

長田敬五 (日本歯科大学)

神谷充伸 (神戸大学)

北山太樹 (国立科学博物館)

洲崎敏伸 (神戸大学)

田中次郎 (東京海洋大学)

南雲 保 (日本歯科大学)

村上明男 (神戸大学)

委員: 井上 勲 (筑波大学)

今井一郎 (京都大学)

岡崎恵視 (東京学芸大学)

片岡博尚 (東北大学)

藤田雄二 (長崎大学)

堀 輝三

堀口健雄 (北海道大学)

横浜康継 (志津川町自然環境活用センター)

渡辺 信 (国立環境研究所)



寺脇利信<sup>1</sup>・新井章吾<sup>2</sup>: 16. 北海道厚岸郡浜中町藻散布前浜地先のチェーン振り事業地

はじめに

本シリーズ第2回では、北海道厚岸郡浜中町散布(ちりっぶ)地先の多年生ホンダワラ類が優占する岩面において、水中ブルドーザーによる磯掃除(岩面の刷新)2年後にナガコンブ *Laminaria longissima* Miyabe in Okamura が優占した(寺脇・新井1999)。第6回では、北海道大学厚岸臨海実験所地先の防波堤の消波ブロックなどで、海水にえぐられる影響により、水深が浅いと低年齢のコンブ類が生育し、深くなると高年齢のオニコンブ *L. diabolica* Miyabe in Okamura に多年生ホンダワラ類のウガノモク *Cystoseira hakodatensis* (Yendo) Fensholt が混生した(寺脇・新井2001)。さらに、第11回では、藻散布(もちりっぶ)地先において、食用のガツガラコンブ *L. coriacea* Miyabe in Okamura を対象とする漁業者による優れた投石事業地を報告した(寺脇・新井2002)。

今回は、藻散布前浜(もちりっぶまえはま)地先において、漁獲対象種とはなっていない(川嶋1995)ゴヘイコンブ *L. yezoensis* Miyabe in Okamura が優占する岩面について、

チェーン振りと呼ばれる事業によって、食用としての価値が高いガツガラコンブの優占群落に変化させようとする試みを、藻場の景観模式図として報告する。

コンブ場は、藻場として沿岸海域の環境において極めて重要であるのみならず、漁獲物であるコンブの畑として直接的な経済価値を有する(寺脇1996)。ゴヘイコンブは外海に面する干潮線下から水深10m以深まで生育し、ナガコンブやガツガラコンブの漁場を占拠する害藻となる(川嶋1989)。害藻の除去による食用コンブ類の増殖のための試みとして、水中ブルドーザーによる磯掃除は高コストであるものの効果面積が広く、一方、チェーン振りは波の力を利用するため低コストであるものの効果面積が狭いことが知られている。

なお、ゴヘイコンブは日本産コンブ属13種のうち、他の12種(単条葉・繊維状根)と異なり、唯一、掌条葉および盤状根を持つ学術上きわめて貴重な種であり、北海道での生育状態については断片的な観察例しかなく、生態や生活史に不明な点が多い(川嶋1995)。

16. 北海道厚岸郡浜中町藻散布前浜地先のチェーン振り事業

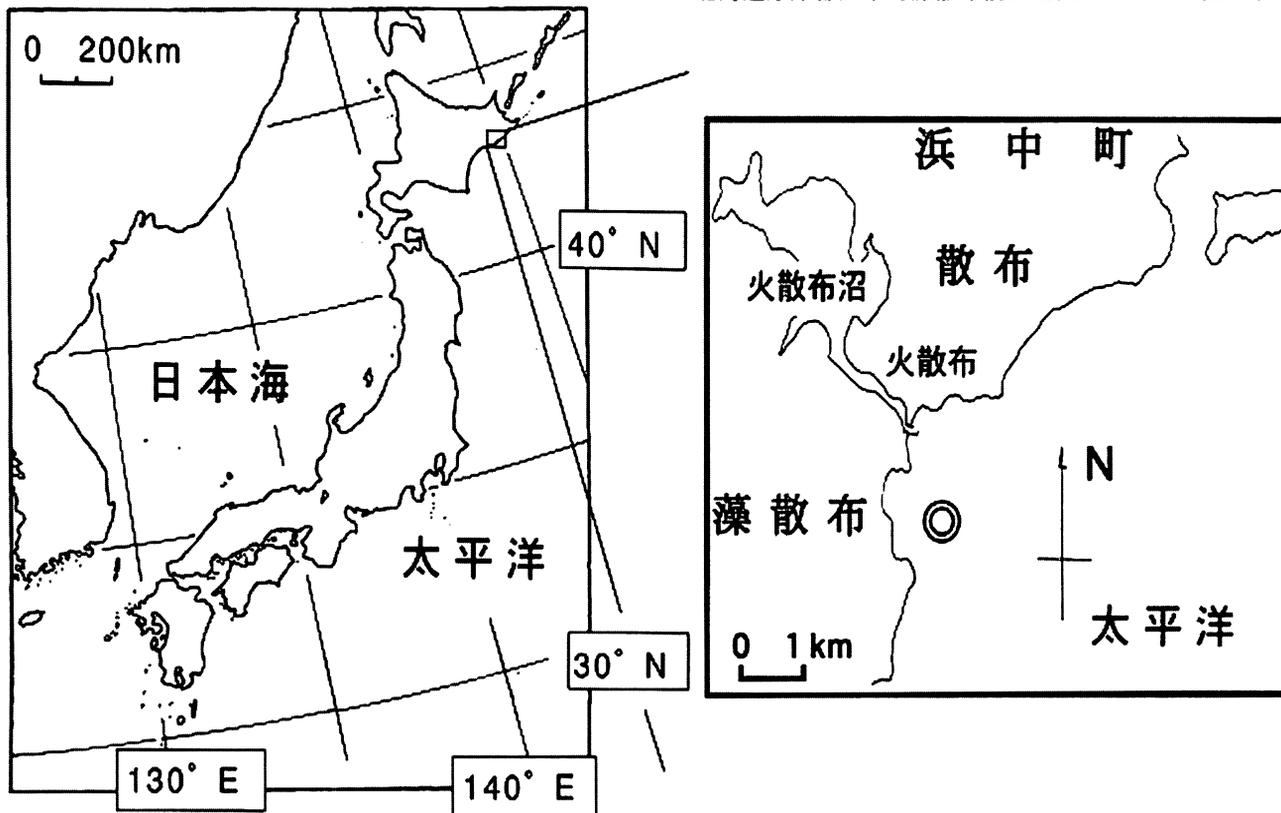


図1 北海道厚岸郡浜中町藻散布前浜地先の概略位置

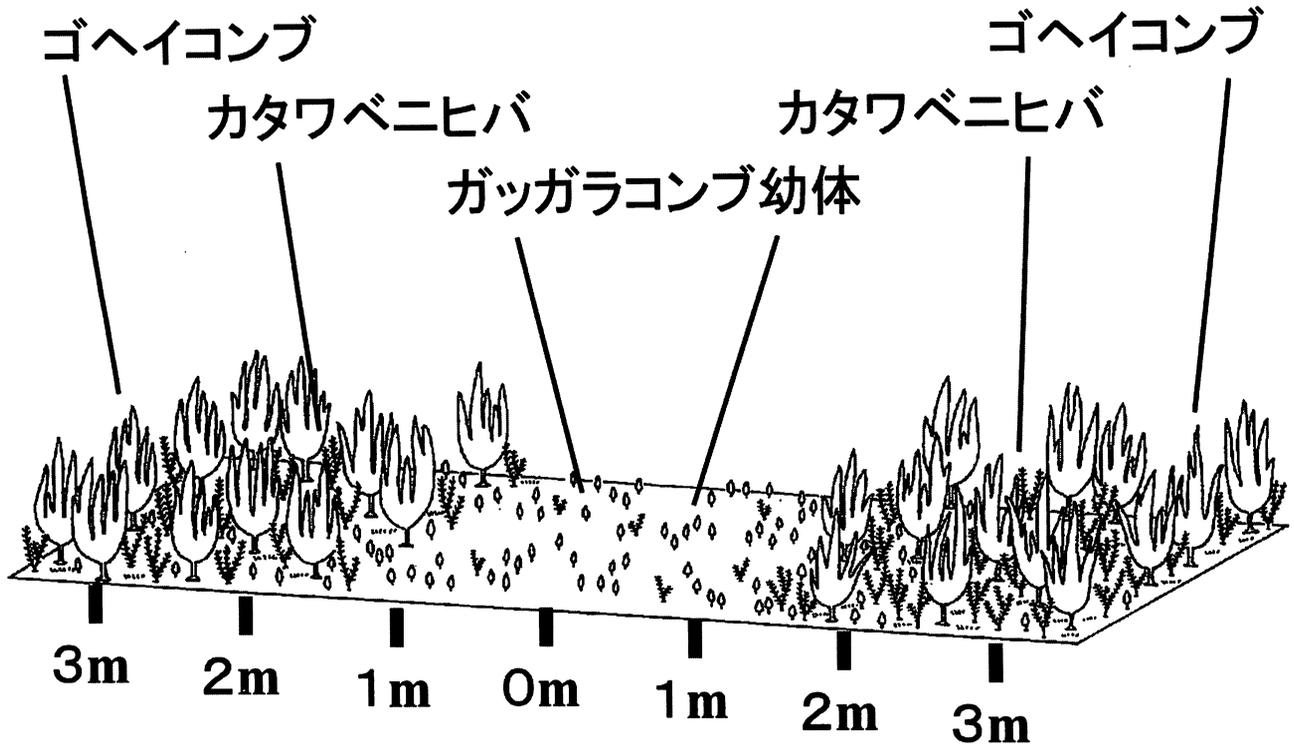


図2 北海道厚岸郡浜中町藻散布前浜地先のチェーン振り事業地における藻場の景観模式図

## 地

### 現地の概要と方法

北海道の東部太平洋沿岸に面した地先の海底では、一般的に10年に1度くらい大規模な流氷（氷の厚さ1～7m）が接岸し（佐々木 1969）、流氷による自然的な磯掃除で翌年にはコンブが大豊作となる。しかし、近年、流氷による岩面削除という自然的な磯掃除の機会が減ったため、海底面での海藻植生の遷移が進行し、コンブ類にとっては不利である。水中ブルドーザー事業（散布地先）および投石事業地（藻散布地先）においては、流氷による自然的な磯掃除に代わる刷新面の形成を、人間が代替していると言える。

1992年6月20日、北海道厚岸郡浜中町藻散布前浜地先（図1）のチェーン振り事業地において、SCUBA潜水により、1台のチェーン振り域（長径4m）内外を、広く観察する機会を得た。チェーン振り施設は、調査の数ヶ月前に別な地点に移設されている。海底は岩盤上に礫が点在し、比較的、地形的凹凸が激しかった。チェーン振りの影響の及ばない自然の藻場（対照区）、チェーン振りの影響がわずかに認められる縁辺部およびチェーン振り中心部において、主要な海藻の被度および最大藻長を測定した。チェーン振り縁辺部とは、チェーン振り中心部の縁から幅50cmの楕円形のドーナツ状の範囲である。それぞれの区分内で、1m<sup>2</sup>の面積について観察を行った。

本シリーズの前報までは、コンブ群落に関し、便宜的に、現存量については枠内に付着器がある海藻を採集し、被度については付着器の枠内での有無にかかわらず枠内の海藻を測定している。今回、ゴヘイコンブは藻長1m程度であり、コンブ類の中では茎と葉状部下部がやや直立しているの、ホンダ

ワラ類およびアラメ・カジメ類の藻場と同様の考え方で調査した。

### 結果

**自然の藻場（対照区）：**ゴヘイコンブが被度70%（最大藻長1.2m）で優占し、カタワベニヒバ *Neoptilota asplenioides* (Esper) Kylinが被度50%（最大藻長0.3m）と有節サンゴモ類が被度30%（最大藻長5cm）で混生し、ガッガラコンブ幼体が被度5%（最大藻長3cm）みられた。岩面では基面被覆海藻類の無節サンゴモ類が被度60%で優占した（図2の左右端3m位置）。ゴヘイコンブの茎と葉状部の下部は、通常のコンブ属と異なりやや直立していた。

**チェーン振り縁辺部：**ゴヘイコンブが被度70%（最大藻長1.0m）で優占し、カタワベニヒバが被度30%（最大藻長0.3m）と有節サンゴモ類とが被度20%（最大藻長5cm）で混生し、ガッガラコンブ幼体が被度20%（最大藻長3cm）に増大した。岩面では基面被覆海藻類の無節サンゴモ類が被度60%で優占した（図2の左右2m位置、図3）。チェーンの到達範囲であるが、ゴヘイコンブとカタワベニヒバなどの小型多年生海藻は、ほとんど除去されていなかった。

**チェーン振り中心部：**ゴヘイコンブがみられず、ガッガラコンブ幼体が被度20%（最大藻長3cm）で優占し、カタワベニヒバが被度15%（最大藻長0.1m）で混生した。岩面での基面被覆海藻類の無節サンゴモ類も被度20%に減少した（図2の中心0m位置、図4）。無節サンゴモ類の一部が除去されていたが、ゴヘイコンブなどの直立海藻は全て除去され、新たに新生面にガッガラコンブとカタワベニヒバの幼体が入



図3 チェーン振り縁辺部

植していた。

#### まとめ

北海道厚岸郡浜中町藻散布前浜地先のチェーン振り事業地では、自然の藻場およびチェーン振り縁辺部ではゴヘイコンブが優占し、カタワベニヒバが混生した。チェーン振り縁辺部では、ほとんど競合藻が除去されていなかったが、ガッガラコンブ幼体が被度20%に達した。チェーン振り中心部ではゴヘイコンブとカタワベニヒバなどの小型多年生海藻が除去され、ガッガラコンブ幼体が被度20%で優占した。

#### 注目点

浜中町地先では、大きな物理的な攪乱後におけるガッガラコンブ-ナガコンブ-ウガノモクの、遷移系列が想定されている(寺脇・新井1999)。藻散布前浜地先においては、ガッガラコンブ-ゴヘイコンブ・カタワベニヒバの遷移系列が想定された。害藻除去が十分でないチェーン振り縁辺部においては、害藻が除去された中心部に隣接していることで、群落内においてガッガラコンブの発芽に必要な光量が得られ、ガッガラコンブの入植と生長が可能になったと考えられる。逆に、葉状部が掌状に広がりやや直立するゴヘイコンブと多年生のカタワベニヒバ群落の成立後には、群落内において到達する光量が低下することにより、ガッガラコンブ入植の阻害要因となるのではないだろうか。以上の視点も考慮した上で、ガッガラコンブあるいはゴヘイコンブとカタワベニヒバとの関係について、除去実験などによる実験生態学的な研究の進展に期待したい。



図4 チェーン振り中心部

#### 謝辞

潜水観察に協力いただいた釧路支庁釧路東部地区水産技術普及指導所の専門普及員(当時)・水鳥純雄氏および散布漁業協同組合の皆様に、謝意を表す。調査地点の確保、現地での「日本産コンブ類図鑑」(川嶋1989)に基づくコンブ属同定のご指導、さらに本原稿の校閲をいただいた川嶋昭二博士に深く感謝する。本模式図の公表に際し便宜を図って下さった(財)電力中央研究所にお礼を申し上げる。

#### 文献

- 川嶋昭二 1989. 日本産コンブ類図鑑. 北日本海洋センター, 札幌, 1-215.
- 川嶋昭二 1995. ゴヘイコンブ. 日本の希少な野生生物に関する基礎資料(II). 日本水産資源保護協会. 東京. 585-589.
- 佐々木茂 1969. 釧路地方におけるナガコンブ *Laminaria angustata* var. *longissima* (Miyabe) Miyabe の生態学的研究. 1 冬季発芽群の生活様式. 北水試報告, 10: 1-42.
- 寺脇利信 1996. 藻場. 21世紀の海藻資源, 大野正夫(編著), 緑書房, 東京, 1-30.
- 寺脇利信・新井章吾 1999. 藻場の景観模式図2. 北海道厚岸郡浜中町散布地先. 藻類47: 233-236.
- 寺脇利信・新井章吾 2001. 藻場の景観模式図6. 北海道厚岸町・北海道大学厚岸臨海実験所地先. 藻類49: 11-13.
- 寺脇利信・新井章吾 2002. 藻場の景観模式図11. 北海道厚岸郡浜中町藻散布地先の投石事業地. 藻類50: 117-119.

(<sup>1</sup> 〒739-0452 広島県佐伯郡大野町丸石2-17-5 瀬戸内海区水産研究所, <sup>2</sup> 〒811-0114 福岡県粕屋郡新宮町湊坂3-9-4 (株)海藻研究所)



## 藻類学最前線



## 長里千香子：新規チューブリンの存在と微小管構造について

細胞周期や、生活環の進行による細胞形態の変化には、細胞骨格とよばれる微小管のダイナミックな変化が見取れる。微小管とは、全ての真核細胞の細胞骨格として存在する線維状構造で、細胞内にネットワークを張りめぐらせ、細胞の生命活動の状態によってしなやかに変化する構造である。勿論、藻類細胞にも例外なく存在し、細胞の生命活動が秩序だてて行われるよう役買っている。微小管の主な働きは、(1)細胞の形づくりに関わる、(2)細胞分裂、減数分裂時の紡錘糸として染色体の分離に関わる、(3)オルガネラの細胞内配置や物質輸送に関わる、(4)鞭毛運動に関わる、など生物機能の多岐にわたっている。

本稿は、微小管を構成している主要タンパク質、チューブリンについて、特に、クラミドモナスで発見された新規チューブリンの存在に端を発し、最近、次々に報告されている新規チューブリンとその働きについて紹介する。

1)  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ チューブリンの発見

1968年に微小管の主要タンパク質が分子量55kDaの $\alpha$ （アルファ）チューブリンと $\beta$ （ベータ）チューブリンであることが生化学的手法により明らかにされた<sup>(1,2)</sup>。微小管はこの $\alpha$ と $\beta$ チューブリンのヘテロダイマー（二量体）によって構成されたプロトフィラメントが13本平行に束ねられてできている管状構造であり、細胞内ネットワーク、紡錘糸等を形成する細胞質性微小管（シングレット）、鞭毛運動を司る鞭毛軸系（ダブルット）や鞭毛基底小体・セントリオール（トリプレット）といった構造の基本単位であることがわかっている（図1）。これら3種の微小管は、基本構造は同じではあるが、細胞質性微小管と比較して、後者の2種は微小管の脱重合に関わるような低温・カルシウム処理・コルヒチン等の薬剤処理に対する耐性を持つことから、非常に安定した構造をとっているといわれている。

1989年、第三のチューブリン、 $\gamma$ （ガンマ）チューブリンが遺伝学的手法により *Aspergillus*（コウジカビ）から単離された<sup>(3)</sup>。現在、 $\gamma$ チューブリンは、ほ乳類・陸上植物・原生生物など真核細胞において広く調べられ、 $\alpha$ ,  $\beta$ チューブリンと共に、ほぼ全ての真核細胞に存在すると考えられている。 $\gamma$ チューブリンは微小管内部を構成しているのではなく、微小管重合のイニシエーターとして働くといわれている。プロトフィラメントは同じ極性で平行に並んでいるので、微小管自体にも極性があり、速く伸長するプラス端とゆっくり伸長するマイナス端に区別される。プラス端は、紡錘体極のような微小管が発達する中心とは反対側の領域に当たるが、 $\gamma$ チューブリンは数種の他のタンパク質とともにコンプレックスを形成し、微小管のマイナス端、つまり微小管が発達している紡錘体極等の周辺に局在している。最近では細胞質性微

小管のみならず、鞭毛基底小体の複製にも関わっているという報告もある。

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ チューブリンは、生物間で非常にホモロジーが高い。相補DNA（cDNA）配列から推定されるアミノ酸で比較すると、 $\alpha$ チューブリン、もしくは $\beta$ チューブリンは生物間で60%以上ものアミノ酸が一致しており、 $\alpha$ および $\beta$ チューブリン間では40%程のアミノ酸が一致する。 $\gamma$ チューブリンも生物間で非常にホモロジーが高く、 $\alpha$ および $\beta$ チューブリンとは30%前後のアミノ酸が同一で、分子量はほとんど変わらない。一般的に、多細胞生物では $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ チューブリン遺伝子は複数個存在し、単細胞生物では単一あるいは2コピー存在することが知られている。

2) クラミドモナスの鞭毛変異株から単離された新規チューブリン<sup>(4)</sup>

1998年、クラミドモナスの鞭毛変異株（クラミドモナスは通常二本鞭毛が存在するが、1本しかない）から、 $\delta$ （デルタ）チューブリンが単離された。cDNAから推測するとこの遺伝子産物は532アミノ酸からなり、分子量が55.8kDaになる。チューブリンモチーフと言われるGGTG配列をもち、既に報告されているクラミドモナスの $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ チューブリンのアミ

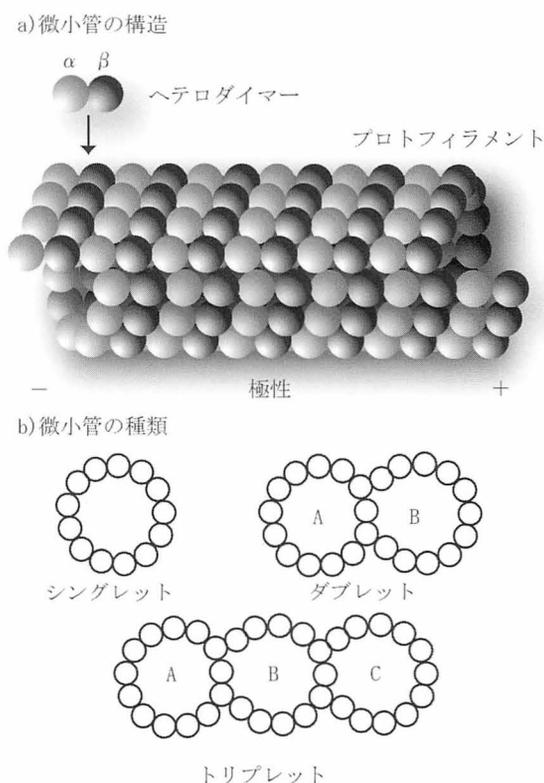


図1. 微小管の構造と種類.

α tubulin	M-REVISIHIGOAGIOVGNACWELYCLEHGIQDPGQMPDKTIGGGDDAFNTFFSETGAGKHVPRCIFLDLEPTVVDEVTRGTYRQ----LFHPEQLISG	100
β tubulin	M-REIVHIOGGGCGNOIGAKLFEVVSDEHGIPTGTYHGSDL--QLERINVVFNEATGGRVVPRAIIMLDLEPGTMDSVRSRGGPYGQ----IFRPDNFVFG	
γ tubulin	MPREIINLOVGGCNOVGGSEFWRKLCEHGIKADGRLEDFATLGG--DRKDVFFYQADDEQYIPRAILLDLEPRVINGIOTSDLRN----LFPENIFIS	
δ tubulin	MP--CITLQLGQCNGQLGCSLFNTLATEFSSHDYG--TDAVH-----EYFRPSADPNLYTARSVLIDMEPKVAVAGARSAAAASGSWWRYPSSGGLVM	
α tubulin	KE--DAANNFARGHYTIGKEIVDLALDRIRKLDNCTGLOGFLVFNVAVG <b>GGT</b> GSGLSLLERLSVDYGGKSKLGFVYPS-PQVSTAVVEPYNSVLSTH	200
β tubulin	QT--GAGNNWAKGHYTEGAELIDSVLDVVRKEAESDCDLOGFOVCHSLG <b>GGT</b> GSMTLLISKIREEYPDRMMLTFVSVPS-PKVS DTVVEPYNATLSVH	
γ tubulin	KEGGGAGNNWASG-YTQGEAVQETLLDMIDREAEYCDSELEGNMCHSIAG <b>GGT</b> SGMGSYMLELISDRYSKLLIQYTSVFPNQSESSDVVVOPYNSLLTLK	
δ tubulin	QS--GSNNWAQGFHGYGQVHEDALDLVRKEVEHADSLTGFLLLQSM <b>GGT</b> GAGLGTVVAEALRDEYHSFAVANCWVWY--ESGEVIVQPYNTLLTLS	
α tubulin	SLEHTDVAVMLDNEAIYDICRRSLDIERPTY-----	300
β tubulin	QLVENADECMVLDNEALYDICFRTLKLTPTF-----	
γ tubulin	RLTLHADAVVLDNTALDKIAVERLHLHKPDV-----	
δ tubulin	HLADVSDGLVLENEALHRTAAKLYGIARPSFGDMNGIAARALAAALLPSQPRGPYAGGAYVAPASQQHHHHQAHGHGAGPGRSSPGSSGGVQLPALR	
α tubulin	-----	400
β tubulin	-----	
γ tubulin	-----	
δ tubulin	RADSSGGRLGGESPLGSLGSRGGGATPPHAAASSPSASAGSGSGGWVCTAPLAEVLVTRLCGHPAYRLLTLRSVPQLPPANI DFTTF-----	
α tubulin	-SLTASLRFDGALNVDITFEQTNLVPPRIHFMSSYAPIISA EKA--YHEQLSV-AEITNAAFEPASMMVKCDPR-----HGKYMACCLMYRGDVPV	500
β tubulin	-GITCCLRFPGQLNADLRKLA VNLIPFRLHFFMVGFPTLTSRGSQQ---YRALTVPELTQQMWDAKNMCAADPR-----HGRYLTA SALFRGRMST	
γ tubulin	AS-TTTLRYPGYMNNDLVGLVASLIPTRCHFLMTGYTPLTAENAAQ---VTSNIRKTTVLDVMRRLQPKNIMVSTHTKSRDIA-NAKYISILNI IQG	
δ tubulin	-----TWPALTKRLRQMLVTGSVLEEGLDWSTIPQSPGAAAALGAGLAGPTVNR	
α tubulin	KDVNASVATIKTKRTIQ---FVDWCPTGFKCGINYPPTVPGDGLAKVQRAVCMISNSTAIGEIFSRLDHKFDLMYAKRA FVHWYVGEEMEEGEFSEA	600
β tubulin	KEVDEQMLNVQKNSSY---FVEWLENNVKSVCIDI PKG-----LKMSATFIGNSTAIQEMFKRVSEQFTAMFRRKAFHLHWYTGEGMDEMEFTEA	
γ tubulin	EVDPSQVHKS LQRIRERKQANFIEWGPASIQVALSKKSPYQTAH----RVSGMLANHTSVRHLFNKVL RDEYKLMGPKOEAOAFMQAYRDVPFADA	
δ tubulin	ALASWILIRGQGAEEA-DVGEFAD--PALSAAWSPEPLSVSYSTRFRGCAMSA CLLSNDRHCVGP IQRMQEHAYGMLESRAFVHQYKEYGLSVAEFQDC	
α tubulin	REDLALEKDFEEVGAESAEGAGEGEEY*	
β tubulin	ESNMNDLVSEYQQYQDASAE EEEGEFEGEEEA*	
γ tubulin	AGGGTALLEEFADAKEVVQDLANEYAACESADYIQRQMMAS*	
δ tubulin	FARIEDIAQRVARI*	

図2. クラミドモナスのα, β, γ, δチューブリンのアミノ酸配列。ギャップ (-), ストップコドン (\*). Dutcher and Trabuco 1998<sup>(4)</sup>より改変。

ノ酸とは23, 26, 27%一致する(図2)。この、新規タンパク質のN末端側の217アミノ酸はγチューブリンと類似しているが、γチューブリンのよく保存されているモチーフ(DVFFYQ, MIDREAE, VVVQPYN, VVVLND, KTTVLDVMRLL, IIQGEV)が見られない。一方、C末端側の145アミノ酸はβチューブリンの構造に類似している。内部に見られる156個のアミノ酸はα, β, γチューブリンにはなく、それに対してα, β, γチューブリンには見られるその後の50個前後におよぶアミノ酸に相当する配列がδチューブリンでは見られない。このような結果から、新規チューブリンであると結論づけられている。

クラミドモナスでのδチューブリンの報告後、EST (Expressed Sequence Tag)解析の情報からヒト<sup>(5)</sup>・マウス<sup>(6)</sup>・アフリカツメガエル・ゾウリムシ<sup>(7)</sup>・トリパノゾーマ<sup>(8)</sup>にも存在することが明らかになった。それらの配列を比較すると、既知チューブリン分子の生物間での相同性ほど高くないこと、サイズが異なることがわかった。例えば、ヒトとマウスのδチューブリンは80%の相同性があるが、クラミドモナスと比較すると40%になる。

δチューブリンの機能は今のところ、既知チューブリンほど明確にはなっていない。クラミドモナスの鞭毛変異株を電子顕微鏡で観察すると、鞭毛基底小体のトリプレット微小管のうちC管がA管、B管と比べて極端に短いことが電子顕微鏡の観察により示されている<sup>(4, 9)</sup>。また、ゾウリムシにおいては、δチューブリンの発現をおさえると、C管が発達しないことが報告されている<sup>(7)</sup>。このような報告から現在のところ、δチューブリンはトリプレット微小管の形成、構造維持

に参与しているのではないかと考えられている。

### 3) その他の新規チューブリンファミリー<sup>(10, 11)</sup>

クラミドモナスのδチューブリン同定以降、様々な生物において遺伝学的手法とDNAデータベースを使い、さら

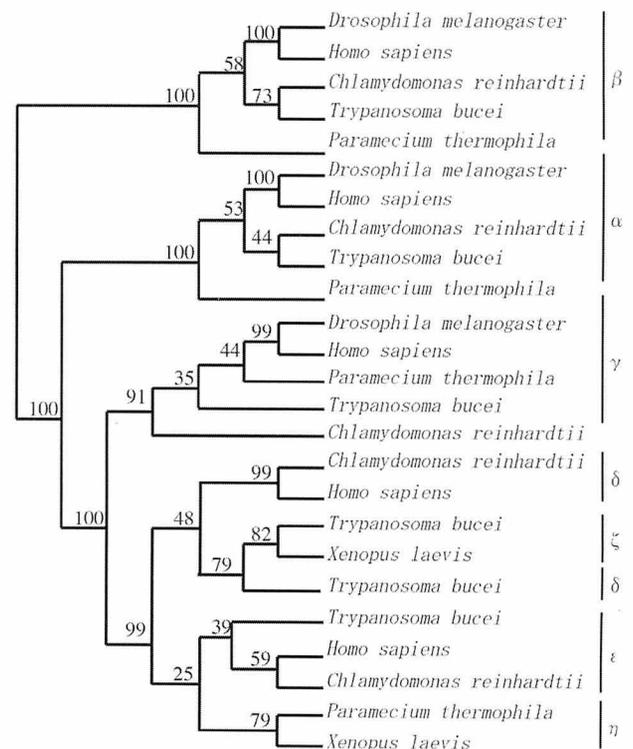


図3. チューブリン分子の系統関係(近隣結合法)。分岐点にある数字はブーストラップ確率。Dutcher 2001<sup>(11)</sup>より改変。

に数種の新規チューブリンが存在することが明らかになった。現在,  $\epsilon$  (イプシロン),  $\zeta$  (ゼータ),  $\eta$  (イータ), と  $\iota$  (イオタ) チューブリンまで報告されている。これらのチューブリンは  $\delta$  チューブリンも含めて,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  チューブリンとは異なり, すべての真核生物に存在するとは限らない。ゲノムプロジェクトがほぼ終了している生物群, 酵母,  $\gamma$  チューブリンが最初に発見された *Aspergillus*, シロイヌナズナ, イネでは現在のところほぼ存在しないであろうと結論されている。これらの新規チューブリンはまだ発見されて間もないため, その細胞内局在・機能は明らかになっていないが, 鞭毛基底小体・セントリオールの複製, 構造維持, 鞭毛軸糸の伸長といった機能を示唆する結果が出始めている。

#### 4) 新規チューブリン遺伝子の有無と細胞特性

なぜ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  チューブリンが全ての真核細胞に存在し, 生物間のホモロジーが非常に高いのに対して, 新規チューブリンは全ての真核細胞に存在しないのか?, チューブリン分子はどのように進化していったのか(図3)?, 特に新規チューブリンに対しては, 調べられている生物種がまだ少ないため一概には言いがたい。しかしながら, 新規チューブリンの有無は, 細胞の運動性を司る鞭毛軸糸(ダブルレット), 鞭毛基底小体・セントリオール(トリプレット)といった微小管構造の有無と一致しそうである。今後, より多くの生物種で調べ

られ, 各生物種における新規チューブリンの局在・機能が明らかにされていくことにより, 今まで, 不説明のままだった真核細胞におけるオルガネラ, 鞭毛軸糸・鞭毛基底小体の起源, 複製機構, 構造維持機構といった様々な問題に対して, 解明の糸口がつかめるのではないかと期待される。

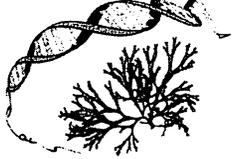
#### 参考文献

- (1) Mohri, H. 1968. *Nature* 217: 1053-1054.
- (2) Weienberg, R.C., Borisy, G.G. & Taylor, E. W. 1968. *Biochemistry* 7: 4466-4479.
- (3) Oakley, C.E. & Oakley, B.R. 1989. *Nature* 338: 662-664.
- (4) Dutcher, S.K. & Trabuco, E.C. 1998. *Mol. Biol. Cell* 9: 1293-1308.
- (5) Chang, P. & Stearns, T. 2000. *Nat. Cell Biol.* 2: 30-35.
- (6) Smrzka, O.W., Delgehyr, N. & Bornens, M. 2000. *Curr. Biol.* 10: 413-416.
- (7) Ruiz, F., Krzywicka, A., Klotz, C., Keller, A., Cohen, J., Koll, F., Balavoine, G. & Beisson, J. 2000. *Curr. Biol.* 10: 1451-1454.
- (8) Vaughn, S., Attwood, T., Navarro, M., Scott, V., McKean, P. & Gull, K. 2000. *Curr. Biol.* 10: R258-R259.
- (9) O'Toole, E.T., Giddings, T.H., McIntosh, J.R. & Dutcher, S.K. 2003. *Mol. Biol. Cell.* 14: 2999-3012.
- (10) Oakley, B.R. 2000. *Trends Cell Biol* 10: 537-542.
- (11) Dutcher, S.K. 2001. *Curr. Opin. Cell. Biol.* 13: 49-54.

(北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)



## 藻類学最前線



## 上井進也：大型藻類における最終氷期以降の分布拡大について

海藻においては同一の種の中にも大きな形態の変異がみられることが多いことはよく知られているかと思うが、遺伝的にどの程度の変異がみられるのかは意外と調べられていない。種内の遺伝的多様性が、どの地域に多く、またいずれの地域間で似ているかなどの情報はその種を保全する場合には重要な情報である。また、ごく最近に蓄積されてきた遺伝的変異は、塩基配列の変異よりはそれぞれの集団間にみられる対立遺伝子の頻度の違いとして現れることが多いため、その種の、とくに最終氷期以降（最終氷期は10000年前くらいまで）の系統地理について多くの情報を与えてくれる。本稿では最近発表されたヨーロッパのヒバマタの仲間の集団遺伝・系統地理学的解析の結果について紹介したい。

大雑把に言ってしまうとある集団の特定の遺伝子座を見た時に何種類の対立遺伝子があって、それぞれの対立遺伝子がどういう比率になっているかを調べ、その対立遺伝子の種類と比率の違いを集団間で較べるのが集団遺伝学的手法である。もう少し大雑把な話になるが、調べた対立遺伝子頻度の違いから、たとえば集団内での対立遺伝子の比率が似ていれば似ているほどその集団同士はより最近分かれた、という考察がなされるわけである。何を知りたいかによってサンプリングの方法やマーカーの種類、解析方法は違ってくるが、大抵は変異の早いマーカーを用い、頻度を知るという性質上、多くの個体を一つの地域集団からサンプリングし、解析にかける。古くはアロザイム（同一遺伝子座上の異なる対立遺伝子にコードされる酵素、これに対しアイソザイムは同じ触媒作用をもつ酵素群をいい、アロザイムより小さくくりになる）を遺伝的マーカーとして用いた解析が主流であったが、最近ではマイクロサテライト（あるいはSimple Sequence Repeat: SSR）とよばれる、ゲノムDNA中に散在している1-2塩基ほどの短い配列の繰り返し配列に見られる反復数の変異を利用したものも多い。ちなみにアロザイムやマイクロサテライトなどは検出される変異（遺伝子座）のほとんどが核ゲノムにコードされていると言われているが、葉緑体やミトコンドリアの特定の領域をマーカーとして用いる場合も少なくない<sup>(1)</sup>。

どのようなマーカーを使うにせよ集団遺伝学的な解析を行った場合、得られた遺伝子頻度と遺伝子型頻度からFst値あるいはGst値、 $\theta$ 値、 $\Phi_{st}$ 値という形でサンプリングをおこなった集団の間にみられる変異の程度を推測することができる。これらの値は計算方法や対応できるデータの形式が異なっているが基本的にあらわすものは同じものであり、数値が大きいほど比較している集団間の遺伝的分化が進んでいることを表し、 $\chi^2$ 検定により0よりも有意に大きいか検定される<sup>(2)</sup>。またそれぞれの集団が本当に一つの集団となっているか（つまりその集団が任意交配をおこなっており、集団と

みなした集まりが複数の集団を含んでいないか）、それぞれの集団内の遺伝的多様度はどの程度のものか、などサンプリングした集団そのものの情報も多く得られる。しかし本稿では系統地理と絡めながら集団の分化の面について紹介していきたい。

「集団間の遺伝的な分化」というが、ではどの程度の距離があれば、集団間に遺伝的な違いが見られるのだろうか？

Coyer *et al.*<sup>(3)</sup>の結果では流れ藻として長距離移動をする能力をもたないヒバマタ属の一種*Fucus serratus*の場合には2km以上離れている集団間には遺伝的な分化が見られるとしている。Coyer *et al.*<sup>(3)</sup>はスペインからノルウェイ、スウェーデンまでの北大西洋沿岸のいくつかの地域（図1, 左）で、それぞれ0.2-2kmの離れたいくつかの集団からサンプリングをし、またそのうちのいくつかの集団で2-4m<sup>2</sup>のコードラート、あるいは100 x 5 mのコードラートを用いて、位置関係を記録しながら50-150個体を調べるといって、距離のスケールをいくつかとってサンプリングし、1-100mの範囲で個体間に距離に応じた近縁性がみられるかどうか、どのくらい離れた集団間で遺伝的分化（統計的に有意なFst値）が見られるのかを調べている。結果としてCoyer *et al.*<sup>(3)</sup>では2 km以上離れている場合には集団間で有意な遺伝的分化が見られるとし、*F. serratus*におけるpanmictic unit（その内部にある亜集団間では遺伝的流動が大きく、結果として任意交配を行っている単一の集団と考えることのできるまとまり）は0.5-2kmほどであろうと結論している（例えば1km離れたスペインLa Cruna 地方の2集団で $\theta = 0.050$ ,  $\theta$ はFstと同義）。

参考までにLu & Williams<sup>(4)</sup>は同じヒバマタ目の*Halidrys dioica*で、4kmしか離れていない集団間では明らかな遺伝的分化は見られないとし（Fst = 0.018）、またEngelen *et al.*<sup>(5)</sup>はホンダワラ属の一種*Sargassum polyceratum*で150-200 m離れた集団間で有意な遺伝的分化（ $\Phi_{st} = 0.149$ ）を検出したとしている。Lu & Williams<sup>(4)</sup>は3つのアイソザイムを、Engelen *et al.*<sup>(5)</sup>はRAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) をマーカーとして解析を行っており、またサンプリングの方法も異なっているので単純に比較できないが、例えば*H. dioica*の生活史のパターンは*F. serratus*と同じだが、成熟個体が流れ藻となる点は異なっているため、流れ藻の遺伝的交流への影響という点から興味深い。今回の*F. serratus*の結果と*H. dioica*や*S. polyceratum*の結果との違いがサンプリングや生育環境の違いによるのか、生物の違いによるのか、また生物の違いによるならばどのような性質が影響をもつのか、おおいに興味のあるところである。今後他の種でのデータの蓄積が期待される。

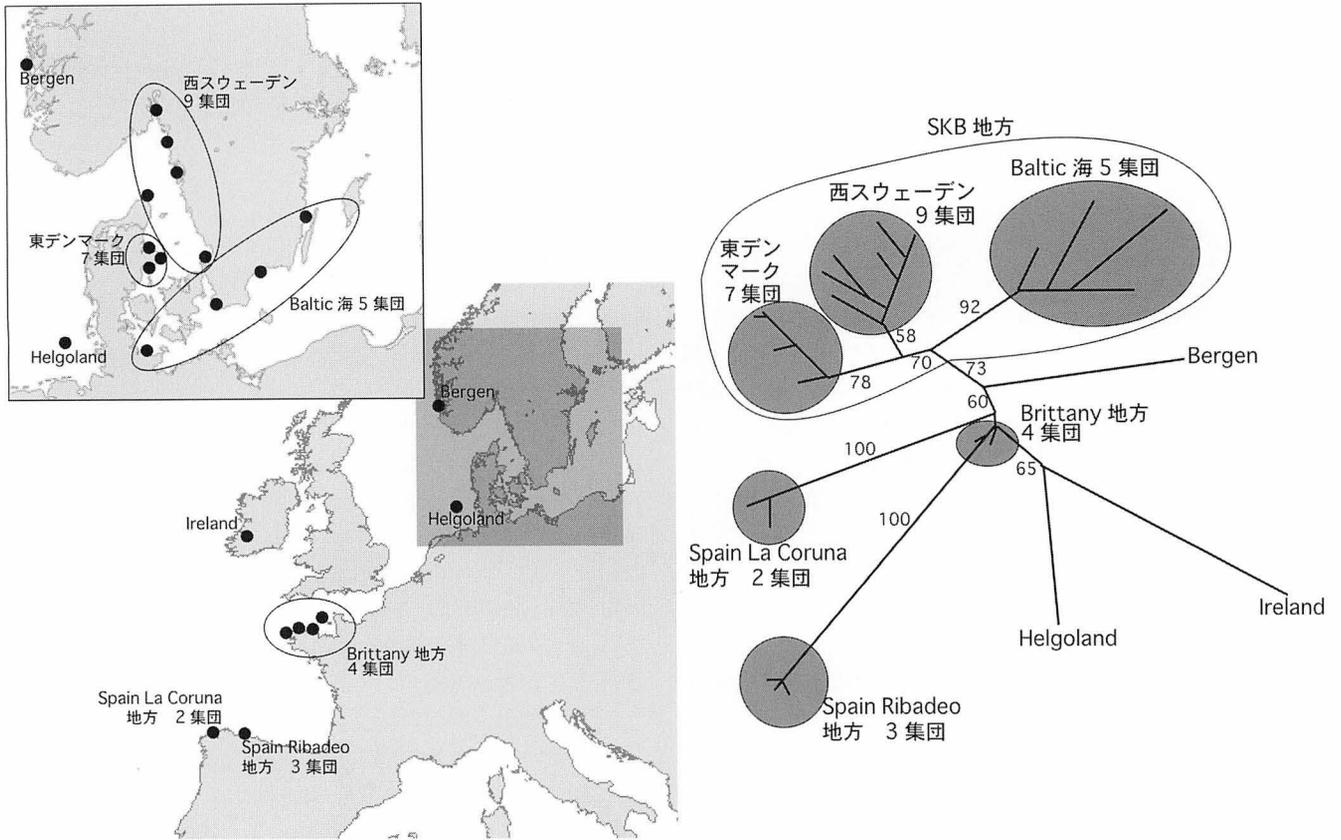


図1. ヨーロッパ各地の *Fucus serratus* 集団間の関係を示した無根系統樹 (右) とそのサンプリングポイント (左)。地図中の点がサンプリングした地域を表し、系統樹および地図中の円は地域ごとのまとまりをしめす。それぞれのサンプリング地域から複数の集団をサンプリングしているため点の数と集団数は一致していない。地図中の挿入は網かけの部分拡大したもの。文献(3)より改変。

### ヨーロッパ全域における遺伝的多様性の地理的分布

変異が地理的にどの地域に多いかは、その種の系統地理を考える時、変異の大きさそれ自体よりも多くの情報を与えてくれることがある。たとえば遺伝的に一樣な集団はごく限られた数の個体から始まった集団であるということはよく言われる。逆をいえば変異が多い集団というのは多くの、かつ遺伝的に多様な個体の集まりを祖先集団としているといえる。

上述の Coyer *et al.*<sup>(3)</sup> の解析では、ヨーロッパ沿岸の *F. serratus* の遺伝的な多様性は Brittany 地方に高く、対立遺伝子の数をみると北海—北大西洋の他の地域の3倍、スカゲラック海峡からカテガット海峡を経てバルチック海にいたる地域 (以降 SKB 地方) の2倍という結果が得られている。また同じデータをもとに描いた無根系統樹 (図1, 右) では系統樹の中心付近に Brittany 地方の集団が集まり、そこからアイルランドとヘルゴランドのクレード、SKB 地方、スペインの Ribadeo 地方、そしてスペインの La Coruna 地方のそれぞれの集団が長い枝長で支持されるクレードとなった。具体的な数字をあげると Coyer *et al.*<sup>(3)</sup> では7つのマイクロサテライトマーカーを使い (つまり7つの遺伝子座を調べていると言うこと)、*F. serratus* の分布域を網羅するように35集団 (2km以内のものは一つにまとめてある) から合計2393個体をサンプリングしている。一遺伝子座当たりの対立遺伝子の数は3.7—15.4であったが、その数は Brittany 地方 (13.6—

15.4, 平均14.52) で北海—北大西洋の他の地域 (3.7—7.4, 平均5.23) の3倍、SKB 地方 (5.4—8.6, 平均7.26) の2倍であった。

この系統樹の樹形と先の遺伝的多様性 (対立遺伝子の多様性) の結果を考えあわせると、*F. serratus* にとってレフュージア (避難地) として働いたのは Brittany 地方と考察するのが素直である。ちなみに氷河期においても暖かい気候のまま様々な生物群が生き残ることをゆるした地域をレフュージア (避難地) という。しかし、古気候学的な証拠から最終氷期の厳寒期 (25000—18000年前) には Brittany 地方には永久凍土が広がっていたと考えられている。つまり *F. serratus* には寒すぎたはずなのである。化石や花粉、さらには近年の分子系統・集団遺伝学的解析から、陸上植物や動物ではイベリア半島、イタリア半島、バルカン半島の3ヶ所がレフュージアとして働き、最終氷期以降この3ヶ所からヨーロッパに再移入した種が多いということが分かっている<sup>(6)</sup>。

この陸上植物・動物との違いに対して Coyer *et al.*<sup>(3)</sup> は、やはり *F. serratus* にとってもレフュージアはイベリア半島沿岸であり、イベリア半島のすぐ北にあたる Brittany 地方には最終氷期以降分布をひろげる試みが、遺伝的に異なる集団から繰り返し行われ、移入集団間での交雑が Brittany 地方で度々起こったために、Brittany 地方に高い対立遺伝子多様度、遺伝的多様度がみられるのだろうと考察している。スペイン

沿岸の集団に遺伝的多様度が低かったのは、現在この地域が *F. serratus* の分布の南限にあたり、Brittany 地方とは逆に最終氷期以降、イベリア半島各地で集団の縮小・絶滅が相次いだ結果であろう。

#### バルト海周辺における遺伝的多様性

バルト海はスカンジナビア半島に抱きかかえられた海で、カテガット海峡、スカゲラック海峡をへて、北海、そして大西洋へとつながっている。最終氷期には完全に氷河に覆われていたが、その後一度海水化したもののその後淡水化が進んで、現在は入り口のスカゲラック海峡 (30 psu) からバルチック海 (7 psu) へと塩分の勾配が見られることが知られている。この SKB 地方でサンプリングされた *F. serratus* が北海の集団と分かれたのち、SKB の集団でまとまるという結果が得られていることは既に述べた。もう少し詳細に言うと SKB のクレードの中では最初にバルチック海 (7–15 psu) の集団が、それからブートストラップは高くないが東デンマークの集団 (21 psu) と西スウェーデンの集団 (15–30 psu) がそれぞれグループを形成して分岐している<sup>(3)</sup>。塩分との対応をみるとバルチック海と東デンマークの集団が分かれている点はいいが、広い塩分の範囲に生育する西スウェーデンの集団が一つにまとまっており、塩分に対応した集団の分化がみられるとは言い難い結果が得られている。解析の方法も異なるため単純に比較はできないが、この地域で行われた *Ceramium tenuicorne* を材料とした Gabrielson *et al.*<sup>(7)</sup> の結果では RAPD マーカーにおいて弱いながらも塩分の変化に対応した集団同士のまとまりが報告されている。海藻類の汽水環境に対する適応がどの程度の困難を伴うものなのかは面白いテーマであり、この地域に分布する他の海藻を用いて生態学的研究を含めた解析を進められることが期待される。なおこの SKB 地方への移入は系統樹の結果からノルウェイ南西部付近からではないかと考えられている (イギリス北部の可能

性もあるがサンプリングしていない)。この地域と Brittany 地方の間にある北海やイギリス海峡は砂や泥が多く、*F. serratus* の生育には向いてないらしい。

まとめると、系統地理学的には最終氷期に *F. serratus* はイベリア半島付近 (おそらく地中海も) をレフュージアとして生き延びた後、Brittany 地方で遺伝的に分化した集団同士の交配を行いながら北へと分布の拡大を行う一方で、気候の温暖化で南方に残っていたままの集団は縮小、絶滅していったものと考えられる。これは多くの陸上植物や動物と同じシナリオである。しかし化石の残らない海藻ではレフュージアとなった地域を直接的に調べることはできない。これからより多くの種で同様の解析を行い、結果の一致性をみることで、より確かなことが判明してくであろう。また本稿では触れなかったが Coyer *et al.*<sup>(3)</sup> の解析でいくつかの人為的移入が明らかになっている。人為的移入集団とそうでない天然集団を識別し、保護されるべき集団を明らかにすることを考えた時、種の分布を網羅するような遺伝的多様性の解明はこれからもっと重要になっていくであろう。

- (1) Sunnucks, P. 2000. Trends Ecol. Evol. 15: 199-203.
- (2) 綿野泰行 2000. p. 53-80. 岩槻邦男, 加藤雅啓 (編) 多様性の植物学 3 植物の種. 東京大学出版会. 東京.
- (3) Coyer, J. A., Peters, A. F., Stam, W. T. & Olsen, J. L. 2003. Mol. Ecol. 12: 1817-1829.
- (4) Lu, T. T. & Williams, S. L. 1994. Mar. Biol. 121: 363-371.
- (5) Engelen, A. H., Olsen, J. L., Breeman, A. M. & Stam, W. T. 2001. Mar. Biol. 139: 267-277.
- (6) Taberlet, P., Fumagalli, L., Wust-Saucy, A. G & Cosson, J. F. 1998. Mol. Ecol. 7: 453-464.
- (7) Gabrielsen, T. M., Brochmann, C. & Rueness, J. 2002. Mol. Ecol. 11: 2083-2095.

(日本学術振興会特別研究員 (研究従事機関) 神戸大学内  
海域センター)

## 千原光雄：植物命名における“-phykos (-phycos または -phycus)”の性について

Mitsuo Chihara: On the gender of "-phykos (-phycos or -phycus)" under the International Code of Botanical Nomenclature (St Louis Code) 2000

-phykos (-phycos または -phycus)はギリシャ語由来の語で、「藻」または「海藻」の意をもつことから、ラテン語化して藻学 (Phycologia) の分野、とくに藻類の属名によく用いられている。例えば、日本産のものでは、褐藻：イワヒゲ属 *Myelophycus*, コンブモドキ属 *Akkesiphycus*, 紅藻：ニセコナハダ属 *Dotyophycus*, ニセカレキグサ属 *Masudaphycus*, オトヒメモズク属 *Gloeophycus*, カタメンキリンサイ属 *Betaphycus*, コノハノリモドキ属 *Yamadaphycus*, ヒゲムラサキ属 *Yoshidaphycus* などがある。

ところで、上記の語 -phykos (-phycos または -phycus) の性 (gender) についてであるが、ギリシャ語の *phykos* が中性であるので、上記の語を合成語の語尾にもつ属名は中性であるべきとして、大方の藻学者はそのように扱ってきた (例えば, Kjellman 1893; Setchell & Gardner 1925; Silva, Basson & Moe 1996; Tanaka & Chihara 1984; Yamada & Tanaka

1944; 吉田 1998)。しかるに、1999年米国ミズーリ州セントルイスで開催の第16回国際植物学会議の際に採択された国際植物命名規約 (セントルイス規約) International Code of Botanical Nomenclature (St Louis Code) 2000 は規則第 62.2 条 (c) において、“-phykos (-phycos または -phycus) はギリシャ語の *phykos* の性である中性であるべきだが、植物学の伝統に従って男性として扱われる”と定めた。なお、国際植物命名規約委員会委員長 W. Greuter 博士と同委員会幹事 D. L. Hawksworth 博士の両名はセントルイス規約の序文 (Preface) の中でこのことを特に取り上げ、上記の語は古典的には中性であったが、これからは男性として扱わねばならない、と言及している。この条文の採択により、日本産の幾つかの藻の学名の種形容語 (または種小名 specific epithet) の語尾は下記のように変更が必要となる。

改定前	改定後
褐藻綱	
<i>Akkesiphycus lubricum</i> Yamada et Tanaka	<i>A. lubricus</i> Yamada et Tanaka
<i>Myelophycus cavum</i> J. Tanaka et Chihara	<i>M. cavus</i> J. Tanaka et Chihara
紅藻綱	
<i>Betaphycus gelatinum</i> (Esper) Doty ex Silva	<i>B. gelatinus</i> (Esper) Doty ex Silva
<i>Gloeophycus koreanum</i> Lee et Yoo	<i>G. koreanus</i> Lee et Yoo
<i>Masudaphycus irregulare</i> (Yamada) Lindstrom	<i>M. irregularis</i> (Yamada) Lindstrom
<i>Yamadaphycus carnosum</i> Mikami	<i>Y. carnosus</i> Mikami
<i>Yoshidaphycus ciliatum</i> (Okam.) Mikami	<i>Y. ciliatus</i> (Okam.) Mikami

## 引用文献

- Greuter, W., McNell, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Filgueiras, T.S., Nicolson, D.H., Silva, P.C., Skog, J.E., Trehane, P., Turland, N. J. Hawksworth, D.L. (eds) 2000. International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). Koeltz Scientific Books. Königstein. (同日本語版、国際植物命名規約邦訳委員会訳 2003. 国際植物命名規約 (セントルイス規約) 174 頁. 日本植物分類学会. つくば市.
- Kjellman, F.R. 1893. Om Fucoideslagtet *Myelophycus* Kjellm. Bih. till Kgl. Sv. Vet. Akad., Handl., 18, ad. 3, no.9.
- Lee, I.K. & S.A. 1979. *Gloeophycus koreanum* gen. et sp. nov. (Rhodophyta, Gloiosiphoniaceae) from Korea. Phycologia 18: 347-358.
- Setchell, W.A. & Gardner, N. L. 1925. The marine algae of the Pacific coast of North America. III Melanophyceae. Univ. Calif. Publ. Bot. 8: 383-898. pl. 34-107.
- Silva, P.C., Basson, P. & Moe, R. 1996. The catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. Univ. Calif. Publ. Bot. 79: 1-1259.
- Tanaka, J. & Chihara, M. 1984. A new species of *Myelophycus* (*M. cavum* sp. nov.) with special reference to the systematic position of the genus (Dictyosiphonales, Phaeophyceae). Phycos 23: 152-162.
- Yamada, Y. & Tanaka, T. 1944. Marine algae in the vicinity of the Akkesi Marine Biological Station. Sci. Pap. Inst. Algal. Res. Hokkaido Univ. 3: 47-77.
- 吉田忠生 1998. 新日本海藻誌 1222 頁 内田老鶴園 東京.

## 秋季藻類シンポジウム(2003. 10. 10) 「海藻加工技術の現状と展望」要旨

### 河村敏弘：伝統食品の海苔の歴史と加工

#### 1. 海苔の歴史

歴史上に記録が残っているのは、大宝律令の租・庸・調の税の中で調のなかにみることができる。当時は生で食していたか、摘採したものを岩の上等に広げて天日で干していたものを使用していたと思われる。こういう生産が江戸の半ばまで続いたが、消費の形はいくつか考えられていたようである。

江戸中期になると、海苔の養殖と同時期に紙の漉き方を参考にしたと思われる抄いた海苔が開発される。これらについては浮世絵から一連の作業が見られる。今年は江戸開府400年ということもあり、山形屋海苔店所蔵の浮世絵をここに載せて参考とさせていただく(写真1)。右側の絵が、板海苔を加工している場面で、包丁による裁断が前面で行われ、後ろでは裁断された海苔と水を調合し、柄杓による海苔抄きが行われている。そして抄かれた海苔が天日干しにされ、一連の加工が描かれている。

板海苔の製造工程はこの時点でほぼ確立され、以後は各作業の機械化が進み、特に昭和30年以降に急激な進展をみせた。今では海苔の原料を水槽に入れるだけで、各工程がパイプで繋がれており、乾海苔が結束されるまで人手を経ることなく生産することができる。参考までに明治の中期から現在までの生産量の推移の概略を挙げておく。

生産量	明治30年	前後5千万枚
	昭和初期	60千万枚
	昭和30年	200千万枚
	昭和60年以降	1000千万枚

この乾海苔の加工工程の概略は次のようになる。

#### 乾海苔の加工工程



これ以後、乾海苔は生産者から漁協に集められ、入札にかけられる。入札された海苔は各加工メーカーに送られ焼海苔、味付海苔等に加工されるが、海苔の場合、生産者の段階でほとんど海苔の加工が終わっているような状態である。

今日は少し見方を変えて、うまく板海苔を製造するには海苔のどのような特性を活かしたらよいか、また、海苔が持っている特性を原藻と板海苔に分けて考えることで、より幅広い加工方法あるいは利用方法を考えてみたい。

#### 2. 海苔の特性と加工

##### 2-1. 原藻からの加工

##### (1) 葉体の形状・厚さについて

養殖の種類は、スサビノリとアサクサノリの2種類があるが、現在はスサビノリの生産がほとんどである。アサクサノリは、漁期を通じて厚さが、ほとんど変わらないといわれている。しかし、スサビノリは、支柱養殖と浮き流し養殖では硬さが異なり、支柱のほうがやわらかい傾向がある。摘採時期についても秋芽のものと3月に取れるものは硬さが異なり時期の違いほど硬くなる。また、摘採回数によっても回数を追うごとに厚さが増し、この回数の違いが葉体の厚みへの影響としては一番顕著である。一般にスサビノリの葉体の厚さは20-50 $\mu$ mのものが多く、この厚さの違いというのも前記の養殖法、時期、摘採回数からくるものである。

また、最近の摘採方法は、海苔網を海上に上げその網に垂



写真1. 「海苔作りの図」勝川春扇(山形屋海苔店所蔵)

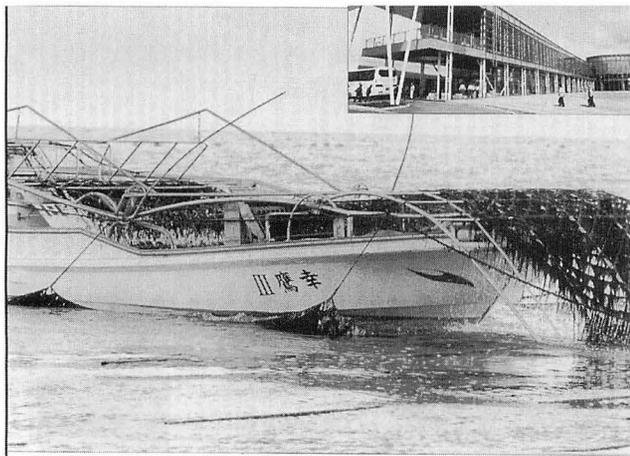


写真2. 海苔の摘採

れ下がった海苔を刈り取る方法をとっている。このため同じスサビノリでも葉体の細長い形状が好まれる（写真2）。

### (2) 海苔葉体は、薄く付着しやすい

以前、NHKでわかめとの比較でシートに作りやすいのは、厚みが薄いことが要因であると放送されていた。厚さが厚くなると付着面が少なくなり、シートに出来ないとのことであった。また海苔は、海苔の表面に水が存在していると、表面が平らのものに対しては、どこにでも付着しやすい性質を持っている。海苔の語源は、表面がぬらぬらしているからそれがなまって、のりになったという説もあるように、ぬらつきが接着剤の役目をしている。海苔を抄いた時、海苔同士の付着はもちろんであるが、海苔質に対しても、表面が平らになっていることから海苔の葉体が質に付着しやすくなっている。抄いた海苔の周りや表面から徐々に乾燥され、全体的に海苔同士が少し伸びた状態で乾燥される。そして、乾燥が終わると海苔が破れることなく質から剥がすことができる。

葉体の切断する大きさが必要以上に大きいと質に付着して張り付くより、縮む力が大きくなってしまい、剥がれてしまう。切断の大きさは、生産者の経験により判断される。また、乾燥を急激に行くと、張り付く力より海苔の縮む力のほうが大きくなり、縮んだり破れたりしてしまうことがある。従って、風力や温度に細心の注意が払われる。このように板海苔は、質に張り付く力と海苔の縮む力のバランスの上になり立っている。

### (3) 収縮する海苔

(2)で表面に付着水がある場合、平らな面に付着しやすいということであるが、表面の水を除く処理をした場合どうなるか、また(1)の厚さが異なればどうなるかいろいろな乾燥法を比較しながら紹介する。現在のところ、以下のような乾燥方法が実施されているが、乾燥方法によりでき上がりにかなりの違いがみられる。

#### A. 板海苔

乾海苔の加工で示されているとおりで、大きさ  $21 \times 19$  cm で重さ約 3g の板状の海苔である。

#### B. フリーズドライ

海苔の原藻を洗浄・脱水後、凍結乾燥法で製造したもので

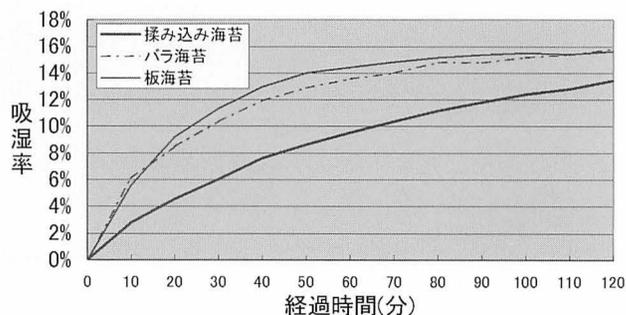


図1. 形状の違う海苔の吸湿曲線 (20°C, 60%)

ほとんど縮まない状態で乾燥できる。

#### C. バラ乾燥

海苔の原藻を洗浄・脱水後、ほぐして棚に並べ温風にて乾燥する。海苔同士の付着により縮みが制限される。ほぐしの時点で表面水を取る処理を行えば海苔同士の付着が無く、乾燥機にかけた状態のまま全体的に縮んで乾燥される。乾燥速度を遅くすれば大きく、早くすれば小さくなり縮み方も異なる。

#### D. もみこみ海苔(当社の名称)

海苔の原藻を洗浄・脱水後、温風を当てながら、ほぐし、揉み込みを行う。ここで言うほぐしというのは、付着している海苔同士をこすって分離させるか、打撃を与えて分離させる操作のことである。この操作を可能にするのは海苔の強度、すなわちある程度厚みを持った葉体が必要となる。この乾燥方法は、海苔同士の付着がほとんどないため海苔の内部からの水分が海苔の表面に移りかつ一定の速度で除かれる“恒率乾燥”が行われる限り収縮を続ける。この恒率乾燥を行うため揉み込み操作を行い、できあがった物が揉み込み海苔である。

板海苔については、漁期全般を通じて製造が行われており、製造に関する問題点はない。B, C, Dについては、葉体の厚みからくる加工の問題がある。葉体の厚みにより脱水後の水分が異なり、厚みのあるほうが水のきれがよくなる。このことは、その後のほぐし工程でほぐすことが容易になり、乾燥工程の負荷を小さくするメリットを生む。フリーズドライについてもほぐすことにより、速やかに凍結でき、より好ましい製品が可能となる。

### 2-2. 板海苔からの加工

#### (1) 湿気に弱い海苔

海苔はご存知のように吸湿すると風味が落ちてしまう。そのために、保存には乾燥剤を使い、包材にも防湿性の高いフィルムを使用している。ここでは水分に関したことを2点取り上げる。

1) 板海苔の吸湿データは、すでに発表されているが、ここではバラ海苔、揉みこみ海苔についても紹介する。図1は、20°C湿度60%の条件下で行った吸湿試験である。テスト開始から30分までは揉み込み海苔は、他の2種類に比べ1/2の量しか吸湿していない。表面積が小さいためと思われるが、水分からくる劣化を遅らすことができる。また、使用法により、例



写真3. 味付け海苔の乾燥工程

例えばふりかけ等大袋で何回も開け閉めするような商品の一部にこの海苔を使用すれば品質を長く維持することができる。

2) 味付け海苔の製造時において、調味液は水分含量が高いので海苔にとって過酷な条件になる。一般に海苔の味付けは、焙焼後、調味液を含んだローラーの間を海苔が通ることにより味付けされ、直後に乾燥工程に入る。写真3は右の焙焼の炉から、味付け装置のローラーとローラーの間を2列の海苔が通り左側の乾燥の炉に流れていく様子を示している。この間に塗布された調味液の水分が海苔に移行しないように、調味液の物性を調整する必要がある。その物性とは、流動性があり、水分を保持することである。一般に糖類を多く使うことで水分の保持機能を持たせ、かつ流動性もあるものにしていく。

#### (2) 歯ごたえのある板海苔

海苔をご飯にのせて箸で巻こうとしても破れるような海苔もあれば、おにぎりや寿司に巻いて噛み切れないような海苔もある。これまで、ほとんどの海苔が品質に関わらずご飯のおかずとして、寿司として、またはおにぎりとして使われてきた。最近、一部では寿司やおにぎりにはやや硬めの作業性であった海苔が使われたり、ラーメンには解けない海苔が好まれ、使い方であった海苔の検討がされ始めている。

そこで、いろいろな海苔を水に入れて解け具合を調べたところ、水に入れてもなかなか溶けただけでなく、歯ごたえのある海苔があることが解った。2-2の(1)より海苔は、湿気に弱く、極力水気から避けるということであったが、この場合は、乾燥により海苔を長期に保存するというのが前提であった。これに対して、海苔を水に戻して風味が落ちる前に消費することができれば、海苔の食べ方として新たな提案が可能になる。真水に戻したものは1日か2日しか持たないと思われるが、調味の仕方とか、保存方法によってはある程度日持ちをさせることも可能である。そこで、海苔の劣化を防ぐような調味料を使いウェットの味付け海苔が商品化できないかと試みている。

そこで、いろいろな海苔の中から水に戻しても、使用できるかどうかの判断を数値化する検討をした結果、次のような方法である程度傾向を掴むことができた。

表1 海苔の硬さの測定結果

海苔の種類	測定値
千葉産	80～180g
兵庫産	190～210g
ラーメン用(市販)	250～330g
はねだし(市販)	120～200g
紫薫	20g以下

#### 硬さの測定方法

板海苔を1cm幅に切断し、海苔を水で約1分膨潤させてから2枚重ね、レオメーターにて切断にかかる負荷を測定した。切断に用いるアダプターは、切れ込みの入った台と剃刀の刃を使用し、測定範囲は2kg、アダプターの移動速度は20cm/分の条件で行った。測定値は、各5検体ずつの値を示している(表1)。

この測定方法を利用して、硬いといわれている海苔の利用方法をいくつか挙げる。

#### ラーメン等の海苔

麺類やスープ類に使用してもバラバラにならない海苔。

#### しゃぶしゃぶ用海苔

肉と同様にお湯に泳がせて、柔らかくなったところでポン酢等を付けて食べることができる海苔。

#### サラダ海苔

葉体のままでは薄すぎてボリュームに欠けるが、板海苔であればサラダの材料として存在感が出る。

#### 調味液を含んだ海苔(調味液で劣化を抑える)

海苔の産地では、採れたての生海苔を三杯酢等でおいしく食べている。板海苔についても適当な調味液を含ませることにより、おいしく食することができ、かつ冷蔵等を利用すれば何日かをウェットな状態で保管することが可能である。

#### (3) 植物である海苔

料理の手法の一つに、山菜等を銅鍋で煮ることによりクロロフィルの色素の安定化を図る方法がある。クロロフィルのマグネシウムイオンを銅イオンに置換するわけで、海苔のクロロフィルも同様のことが可能である。このことにより酸にも安定な緑色のきれいな海苔の葉体を得ることができる。この作業中、次のようなデータが得られたので付記しておく。

銅鍋に海苔を入れてしばらく加熱した後、銅がどの部分に存在しているのか調べたのが次の表2である。この表を見る限り、銅の存在がクロロフィル以外にも煮汁や葉体の組織の中に見ることができ、銅鍋由来のものと考えられる。米と同様のことが言えるかどうかは解らないが、鉄釜でご飯を炊く

表2 海苔を銅鍋で煮たときの銅の移動

試料	銅含有量 (mg/100g)
1. 煮汁中	10.2
2. 海苔の80%アセトン抽出物中	21.2
3. 2.を除いた海苔残渣中	93.6

と鉄がご飯に吸着されると聞いている。

厚生省の発表では、我々の食生活で鉄や亜鉛・銅などの不足が指摘されていたが、これらの技術をうまく利用できれば面白い商品につながる可能性がある。

### 3. まとめ

最近、一般の家庭でもテーブルの上には、洋風、中華風、エスニック風等の食事が食卓をにぎあわせている。今まではご飯の友としての海苔の使い方がほとんどを占めていたが、ご飯の消費の減少とともに海苔の消費もおのずと影響を受けている。

今回提案してきた板海苔にとらわれない形や従来にない板海苔の使用法により、今までの枠を越えた新しい食材として菓子とか惣菜等が考えられる。また、日本食以外にも使用することが十分可能である。

### 参考文献

宮下章 1970. 海苔の歴史. 全国海苔問屋協同組合連合会.

宮下章 1985. 海苔. 法政大学出版局.

新崎盛敏・新崎輝子 1978. 海藻のはなし. 東海大学出版会.

のり健康法 1975. 毎日新聞社.

海苔年報 1982. 食品新聞社.

(株式会社 山本屋海苔店)

秋季藻類シンポジウム(2003. 10. 10)  
「海藻加工技術の現状と展望」要旨

夜久俊治：コンブエキスの製造と利用

1. はじめに

海に囲まれた日本において、コンブはカツオと並んで伝統的な食品素材であり、だしの原料として古くから用いられてきた。旨み成分であるL-グルタミン酸やアスパラギン酸などを豊富に含み、カツオの旨み成分であるイノシン酸と共存することで、旨みの相乗効果があることは日本料理の基本となっている。またコンブにはさわやかな甘さを持つマンニトールが多く、それらがミネラル分とともにコンブだしのおいしさを形成している(図1)。

エキス調味料においてもコンブエキスは不可欠な存在である。加工食品において各種エキス系調味料の使用量が増加したのは昭和50年代のことで、それまではアミノ酸や核酸単体での調味が主流であった。その後「より自然な味」へのニーズが高まり、アミノ酸単体での利用からエキス調味料へ移り変わってきた。現在では、さらにおいしさだけでなく「健康」や「安全、安心」が求められ、エキス系調味料のなかでもより自然な風味と味をもった製品に人気が集まっている。コンブエキスはこれらのニーズを満たす食品素材であるのみならず、近年調味料の域を超え、その利用分野はさらなる広がりを見せている。

2. エキスの分類

「エキス」は英語の「Extract」の意味で、辞書を見ると「薬物や食物を水またはアルコール等に浸し有効成分を溶かし込み、それを濃縮したもの」と定義されている<sup>1)</sup>。カツオ節やコンブなどの煮汁も抽出物(Extract)であるが、こちらは「だ

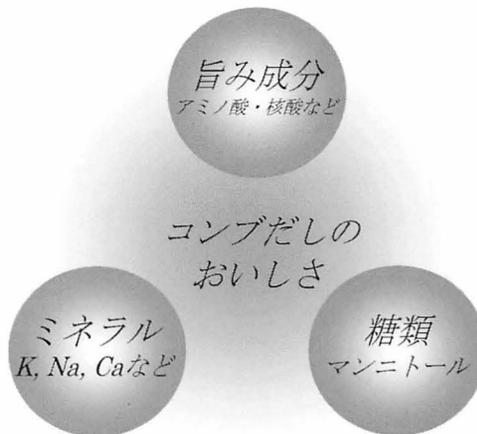


図1. コンブだしのおいしさの表現.

し」として捉えられ、濃縮の有無で両者は区別することができる。

調味料の分類では、天然調味料は大きく「分解型」と「抽出型」があり、エキスは後者に当たる(図2)。その素材とともにコンブエキスは「抽出型水産エキス」に分けられる。また抽出・濃縮したもの、もしくは加塩以外の調味をしていないものを「原体エキス(または素材エキス)」という。原体エキスのまま消費されることはごくまれで、そのほとんどは他の調味料やアミノ酸、核酸、糖質を添加して呈味を増強した「配合型調味料」となって流通されている。

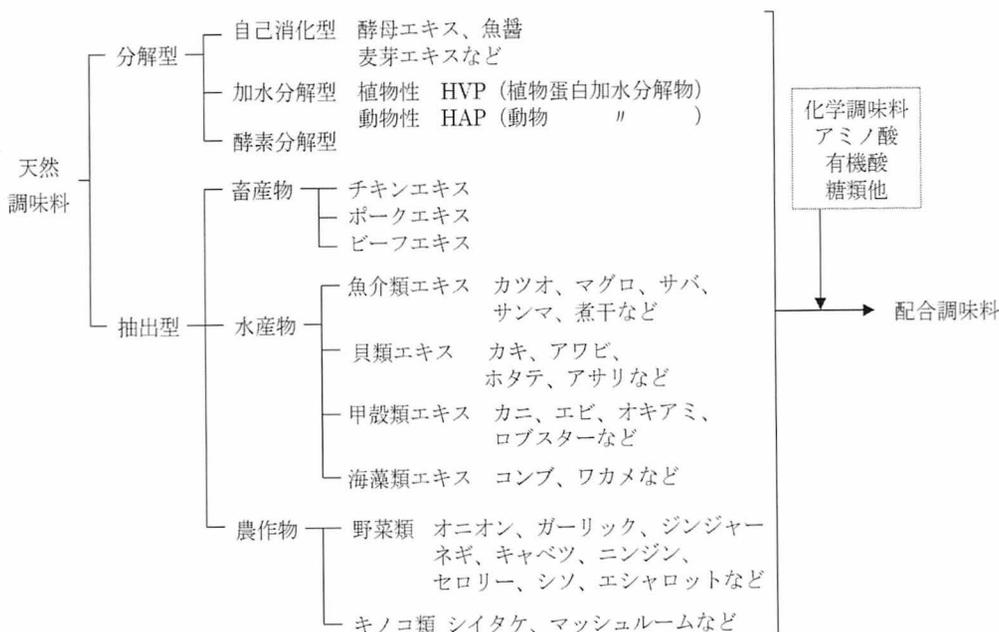


図2. 天然調味料の分類.

### 3. エキス調味料の市場

近年、天然調味料の市場は成熟化の様相が見られるため、各エキスメーカーは他社との差別化を図り、付加価値の高い商品の開発に注力している。その市場規模は原体エキスとして、およそ11万t、950億円の市場と推定されている<sup>2)</sup>。水産エキスではおよそ3万t、260億円の市場を形成している。内訳を見るとカツオ系エキスが生産量や販売量ともに大きな数字を持っており、それらに次いでコンブエキスは2,500t/年が生産されている(表1)。

最近ではBSEに端を発し、相次ぐ食品関連の事故や長引く不景気の影響で天然調味料も厳しい状況にはあるが、健康志向の中、加工食品の和風志向が強まり、水産エキスの市場は比較的安定している。

### 4. コンブエキスの製造方法

#### 4-1 原料コンブの選定

日本にコンブは14属45種あるといわれるが、食用にしているのはマコンブ、ミツイシコンブ、トロロコンブを始め10種程度である<sup>3)</sup>。その中でマコンブは最高級とされ、その味の良さを活かして加工食品はもちろん、コンブエキスの原材料にも用いられる。コンブの品質は品種だけでなく育成法、産地(浜格差)、収穫時期によっても大きく変わること知られているが、コンブエキスの品質は原料コンブの品質にそのまま強く影響される。そのためコンブエキスの品質を安定して製造するためには、それらの因子をできる限り統一することが望ましい。

#### 4-2 抽出および濃縮

西洋や中国料理のだしは多種多様な素材をじっくりと煮込み、アミノ酸や核酸などの旨み成分だけでなく、肉の脂肪分や骨髄から得られるゼラチン質など多くの成分によって濃厚な味を作り出すのに対して、日本料理のだしは、単一素材から短時間で旨み成分だけを引き出すことを特徴としている。特にコンブは繊細で、西洋や中国料理のように煮込むと、味を悪くするような無機物が多く溶出するだけでなく、コンブ臭い「だし」になってしまい好ましくなく、このことはエキスの抽出でもいえる。

畑江ら<sup>4)</sup>によると、コンブのエキス成分は抽出温度が高いほど速く溶出すること、抽出量の温度依存性は各成分によ

て異なり、抽出温度に対して初期の抽出量が依存している成分と最終的な抽出量が依存している成分とに分けられると報告されている。つまり抽出の温度と時間によって、抽出されるエキス成分の組成が異なり、だしの味質に影響することを意味している。おいしいだしをとるには低温での抽出が望ましいが、製造を考えると時間のかかる低温抽出はコストアップに繋がる。そのため、それぞれのエキスの使用用途から設定される品質の目標と製造コストを考慮に入れ、総合的に抽出温度および時間を設定する必要がある。

一方で抽出溶媒として水だけではなくアルコールを用いることもある。これに関して若林らは、コンブの呈味成分のほとんどが水溶性成分であるのに対して、風味成分はむしろアルコールに溶けやすいと報告しており<sup>5)</sup>、熱水抽出液とアルコール抽出液を組み合わせてコンブ調味料の製品に応用されている。そのほかにも抽出溶媒のpHはアミノ酸、全窒素の抽出量に影響しないことも報告されている<sup>6)</sup>。

濃縮工程では一般的に常温または加熱下で減圧濃縮が行われている。しかしコンブに多く含まれているマンニトールは高い結晶性を持ち、ある一定濃度以上濃縮すると析出してしまいうため注意を要する。

#### 4-3 品質管理

コンブエキスの品質管理項目には主に以下のようなものがある。

1. 風味…専門パネルによる官能検査。旨み、えぐ味、香り、風味など総合的に判断。
2. 色調…分析機器での吸光度、濁度などの測定と目視による結晶や異物混入の有無により総合的に判断。
3. 一般成分…水分量、粗タンパク質および塩分量を、それぞれ減圧乾燥法、ケルダール法、モール法で測定。
4. 一般生菌数…3,000個/g以下が一般的な基準。
5. 大腸菌群…大腸菌は衛生管理のための汚染度合を

表1. 水産エキスの市場。

種類	生産 (t/年)
カツオ節エキス	9,000
カツオエキス	3,500
コンブエキス	2,500
カニエキス	1,800
ホタテエキス	1,500
カキエキス	1,500
煮干しエキス	1,100
エビエキス	800
アサリエキス	500
マグロエキス	400

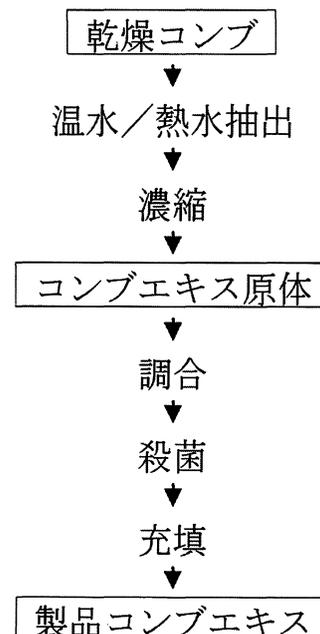


図3. コンブエキス製造方法の概要。

チェックする指標として幅広く使われており、合格基準は陰性であること。

コンブエキスは他のエキスに比べても品質的に不安定で、オリが発生しやすいことで知られている。これはコンブ由来の多糖類（アルギン酸）がミネラル分と反応し、不溶性の塩が形成されるためと考えられている。そのため抽出の段階で、極力多糖類を溶出させない条件下で製造することが、製品としての品質安定性を保持することにつながる。

## 5. 新しいコンブエキスの開発

前述のように、エキス調味料により自然な風味が求められており、メーカー側はそれに対応できるよう抽出条件や抽出法の開発に力を注いでいる。抽出方法では多段熱水抽出、循環抽出、還流抽出、また濃縮方法ではRO濃縮や凍結濃縮などがそれに挙げられる。弊社では、コンブエキスの製造において抽出、濃縮および殺菌の各工程における加熱処理により、本来のコンブの風味・香りを少なからず失われていると考え、浸透圧を利用して加熱を必要としない新しい抽出法を開発した（特許出願済）。非加熱で抽出することにより、今までになくコンブの生っぽい風味と香りを残したエキスになり、使用するまでに本格的な熱が加わっていないため、食品に新鮮な風味と香りを付与出来ることを特長としている。

## 6. エキスの調味料への利用

コンブエキスが使用されている食品の主だったものとして、うどんやそばのつゆ、みそ汁、吸い物、ラーメンなどのつゆ・スープ類に始まり、鍋物用の調味料（おでん、すきやきなど）、炊き込みご飯、親子丼、出汁巻き卵などの和風料理、キムチ、沢庵、つぼ漬けなどの漬物類、かまぼこ、竹輪、たらこなどの水産加工食品から米菓にまで及ぶ。エキス調味料全体に当てはまることであるが、加工食品業界においてコンブエキスには以下のようなメリットがある。

- (1) 簡便に一定の風味の再現ができる。
- (2) 目的とする風味を自由に付与し嗜好性を高める。
- (3) 風味成分の劣る食品原料を風味豊かな食品に作り上げる。
- (4) 原材料費、人件費および廃棄物の削減ができ、経済的メリットが得られる。

化学調味料は強力な呈味力を持ち、天然成分との相乗効果で味を引き立たせることに役立つが、その反面画一的な味になりがちである。それに対してエキス調味料は呈味力や汎用性は劣るが、素材の風味を凝縮し、加工食品に天然物固有の風味を与える特性を備えている。特にコンブエキスは素材を生かしたふくらみのある風味を醸し出すという役割もっている。

## 7. エキスの調味料以外への利用

### 7-1 マスキング効果

他の成分を添加し、好ましくない味質を緩和することを「マスキング」という。弊社ではコンブエキスの味質をまろやかにする効果に着目し、コンブエキスでの野菜ジュースの味質改善を試みた。強い青臭さと苦さをもつ「青汁」に0.3%の弊社コンブエキスB5を添加し、無添加のものと味質の違い

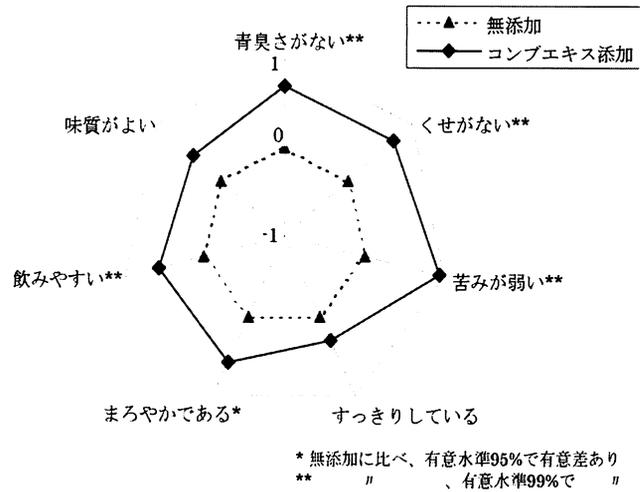


図4. コンブエキスのマスキング効果。

を官能的に評価した。その結果、コンブエキス添加により7項目中5項目で有意な改善が認められ、青臭さや苦味があまりなく、まろやかで飲みやすくなったという評価が得られた（図4）。このようにコンブエキスは和風だしとしてではなく、少量の添加により好ましくない味質をマスキングし、味質全体の改善をする味質改良剤としても有効である。

### 7-2 飲料への利用

コンブにはカルシウムを始め、カリウム、ヨウ素などのミネラルが豊富に含まれている。ミネラルの補給が必要な入浴後や運動時に飲むニアウォーターやスポーツドリンクの中に、コンブエキスが使われているものがある。単にミネラル分の添加するのではなく、コンブエキスを添加する事で商品に「天然由来」という安心感を与えることが出来る。このようなミネラル添加を目的とした用途は、飲料以外の分野にも期待できるだろう。

## 8. 今後期待される利用

沖縄県は長寿で知られているが、その理由の一つにコンブなどの海藻類をよく食べることが挙げられる程、コンブは様々な機能性成分を含有している。例えばコレステロール吸収阻害や血圧上昇抑制の効果をもつアルギン酸、抗血液凝固作用、抗腫瘍血清などの効果を有するフコイダン、甲状腺ホルモンの基質であるヨウ素などである<sup>7-10)</sup>。最近、これらの機能性成分が注目されており、コンブエキスは生理機能性を訴求した健康食品への素材としても注目され始めている。

### おわりに

コンブエキスの製造法と利用を中心に概要だけを述べてきたが、コンブエキスと一口にいっても非常に多岐に渡るため、全てのコンブエキスに当てはまるとは限らないことはご了承頂きたい。

コンブエキスは天然調味料として発展を遂げてきた。しかしその歴史と概念にとらわれる事なく、一つの食品素材として開発することで新しい用途が開かれると期待している。また様々な可能性を持っているコンブエキスも良質のコンブがあつてこそ製造できるのであり、今後とも変わらず海藻資源に恵まれることを心から願う。

## 参考文献

- 1) 小学館国語辞典編集部 1981 国語大辞典, 小学館.
- 2) 食品と開発編集部 2002. 食品と開発 37: 31-38.
- 3) 大石圭一・原田武夫 1977. 日本人のための昆布の本, かんき出版.
- 4) 畑江敬子 1994. 日本食品工業学会誌 41: 755-762.
- 5) 若林秀夫・河辺達也・鍋倉健康・森田日出男 1986. フードケミカル 8: 52-57.
- 6) 大石圭一・奥村彩子 1966. 函館大谷女子短大紀要 1-49.
- 7) 西沢一俊・村杉幸子 1988. 海藻の本―食の源を探る―. 村杉幸子研成社.
- 8) 竹本常松・醍醐皓二・高木信也 1964. 薬学雑誌 84: 1176-1179.
- 9) 竹本常松・醍醐皓二・高木信也 1964. 薬学雑誌 84: 1180-1182.
- 10) 竹本常松・醍醐皓二・高木信也 1965. 薬学雑誌 85: 37-40.

(東和化成工業(株) 食材開発研究センター)

## 秋季藻類シンポジウム(2003. 10. 10)

## 「海藻加工技術の現状と展望」要旨

## 佐藤啓一：ワカメの利用開発と需要の拡大

## 1. はじめに

ワカメは日本の全海産で獲れ、日本人の食卓には、とてもなじみの深い食品の一つである。山口の住吉神社、北九州市の布刈神社、島根の日御碕神社など西日本を中心にワカメの神事が行われている。これらのことは日本がワカメを古来から利用し、食用として重要な位置を占めていたことを示唆している。また貢納品(租税)として収められていたことから考えると、保存食品としての加工を行っていたと考えられる。

## 2. ワカメの加工方法と生産量の変遷

ワカメは水揚げ後、自己消化酵素により葉体が軟化するため、何らかの方法で酵素を失活させる一次加工が施される。この一次加工方法の発展に伴い、生産量が伸び、順調に消費も伸びていると考えられる。そこで一次加工方法と生産量の変遷を追ってみた。

## 2-1. 古来からの加工方法

古来から行われてきた加工方法の主流は「素干し」であった。天然ワカメの生産量は、大正11年から記録され、昭和30年代後半頃は原藻換算6万トン～6万5千トンに至っている。天然ワカメの採取時期は春から初夏に限られ、原藻は長期保存が出来ないため、昔から干し加工をして年間を通して食べる工夫を行ってきた。その方法は収穫された原藻をそのまま風乾する「素干し乾燥法」が主であり、地域によっては灰干し、砂干し、湯抜きワカメ、板ワカメなどが考案されてきた。

## 2-2. 養殖ワカメと生塩蔵ワカメ

漁業・養殖業生産統計年報によれば(表1, 図1), 昭和40年に養殖ワカメの生産量が初めて記録され、その後、養殖ワカメの生産量が伸びた。昭和43年ではワカメの生産量は約12万トンあったが、その6割は養殖ワカメであった。この飛躍的な生産量を支えたのが、「生塩蔵ワカメ」の開発であった。これは原藻を水揚げし、すぐに大量の塩を加えて脱水させる加

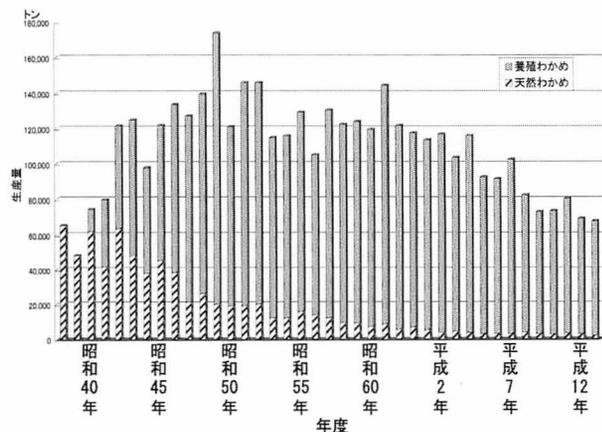


図1. 日本のワカメ生産量の推移。資料：漁業・養殖業生産統計年報(昭和38年～平成11年, 年統計年度は1～12月)および食料タイムス社(平成12, 13年)のデータより集計。

工方法である。生塩蔵ワカメの特徴は「採れたての原藻の風味、栄養成分がそのまま残っており、保存性良く、短時間塩を洗い流せば、そのまま使用できる。」というものであった。当時画期的な新商品として昭和40年に発売されると、ヒット商品に成長し、全国規模で販売された。品質の安定した養殖

表1. 日本のワカメ生産量の推移。(単位: トン)

年度	天然わかめ	養殖わかめ	合計	養殖わかめの割合
昭和38年(1963年)	65,284	—	65,284	—
昭和39年(1964年)	48,406	—	48,406	—
昭和40年(1965年)	61,883	12,537	74,420	17%
昭和41年(1966年)	41,984	37,809	79,793	47%
昭和42年(1967年)	63,533	58,080	121,613	48%
昭和43年(1968年)	48,263	76,698	124,961	61%
昭和44年(1969年)	38,048	59,821	97,869	61%
昭和45年(1970年)	45,574	76,358	121,932	63%
昭和46年(1971年)	38,480	95,155	133,635	71%
昭和47年(1972年)	21,364	105,795	127,159	83%
昭和48年(1973年)	26,340	113,211	139,551	81%
昭和49年(1974年)	20,098	153,762	173,860	88%
昭和50年(1975年)	19,200	101,937	121,137	84%
昭和51年(1976年)	19,337	126,701	146,038	87%
昭和52年(1977年)	20,180	125,798	145,978	86%
昭和53年(1978年)	12,213	102,665	114,878	89%
昭和54年(1979年)	12,131	103,788	115,919	90%
昭和55年(1980年)	15,759	113,532	129,291	88%
昭和56年(1981年)	13,991	91,273	105,264	87%
昭和57年(1982年)	12,155	118,338	130,493	91%
昭和58年(1983年)	9,565	112,837	122,402	92%
昭和59年(1984年)	9,423	114,588	124,011	92%
昭和60年(1985年)	7,238	112,376	119,614	94%
昭和61年(1986年)	8,805	135,621	144,426	94%
昭和62年(1987年)	5,869	115,917	121,786	95%
昭和63年(1988年)	6,973	110,535	117,508	94%
平成元年(1989年)	5,230	108,453	113,683	95%
平成2年(1990年)	3,823	112,984	116,807	97%
平成3年(1991年)	4,582	99,095	103,677	96%
平成4年(1992年)	3,685	112,301	115,986	97%
平成5年(1993年)	3,034	89,583	92,617	97%
平成6年(1994年)	3,265	88,235	91,500	96%
平成7年(1995年)	3,148	99,573	102,721	97%
平成8年(1996年)	4,044	78,369	82,413	95%
平成9年(1997年)	2,936	70,054	72,990	96%
平成10年(1998年)	2,839	70,670	73,509	96%
平成11年(1999年)	3,431	77,065	80,496	96%
平成12年(2000年)	3,000	66,200	69,200	96%
平成13年(2001年)	2,000	65,800	67,800	97%

資料：漁業・養殖業生産統計年報(昭和38年～平成11年, 年統計年度は1～12月)および食料タイムス社(平成12, 13年)のデータより集計。

ワカメの増産は全国規模で販売された「生塩蔵ワカメ」の原料供給基盤となり、需要と供給のバランスの取れた養殖ワカメの時代が到来した。

### 2-3. 湯通し塩蔵ワカメ

養殖ワカメの生産量は、一時(昭和44～45年)落ち込んだが、その後順調に伸び、昭和49年には原藻換算15万トンと史上最高の生産量となった。この間に「湯通し塩蔵ワカメ」が誕生した。現在一般に供されているワカメは国内外産を問わず、ほとんどは収穫後、湯通しし、鮮やかな緑色になった「湯通し塩蔵ワカメ」を原料としている。一般消費者もワカメは緑色の食べ物であるとの認識が定着し、ワカメの品質とは褐

藻ワカメの品質というより加工された緑色のワカメの品質といっても過言ではなくなっている。

ワカメの品質は、生育段階や養殖場環境など原藻の生育状況や、年々の水温状況や海流の状況によって大きく変化するが、その後の加工条件によっても大きく品質が変わる。水揚げ後の簡単な加工工程フローは以下の通りである。

原藻→湯通し→冷却→塩まぶし→塩漬→脱水→芯抜き→選別→袋詰め

ワカメが褐色から緑色に変化するのには、色素タンパクに関

表2. ワカメ供給量の推移(生原藻換算)。( )内は全体に占める割合 (単位 トン)

年度	国内生産量	韓国輸入量	中国輸入量	合計
昭和40年(1965年)	74,420 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	74,420
昭和41年(1966年)	79,793 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	79,793
昭和42年(1967年)	121,613 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	121,613
昭和43年(1968年)	124,961 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	124,961
昭和44年(1969年)	97,869 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	97,869
昭和45年(1970年)	121,932 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	121,932
昭和46年(1971年)	133,635 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	133,635
昭和47年(1972年)	127,159 (100.00%)	- (0.00%)	- (0.00%)	127,159
昭和48年(1973年)	139,551 (94.00%)	8,905 (6.00%)	- (0.00%)	148,456
昭和49年(1974年)	173,860 (90.69%)	17,840 (9.31%)	- (0.00%)	191,700
昭和50年(1975年)	121,13 (74.61%)	41,215 (25.39%)	- (0.00%)	162,352
昭和51年(1976年)	146,038 (57.32%)	107,820 (42.32%)	930 (0.37%)	254,788
昭和52年(1977年)	145,978 (54.29%)	121,805 (45.30%)	1,100 (0.41%)	268,883
昭和53年(1978年)	114,878 (61.89%)	70,630 (38.05%)	115 (0.06%)	185,623
昭和54年(1979年)	115,919 (51.72%)	107,485 (47.96%)	730 (0.33%)	224,134
昭和55年(1980年)	129,291 (51.65%)	121,030 (48.35%)	- (0.00%)	250,321
昭和56年(1981年)	105,264 (43.83%)	134,810 (56.13%)	80 (0.03%)	240,154
昭和57年(1982年)	130,493 (52.23%)	116,785 (46.74%)	2,565 (1.03%)	249,843
昭和58年(1983年)	122,402 (49.53%)	120,160 (48.62%)	4,560 (1.85%)	247,122
昭和59年(1984年)	124,011 (42.22%)	162,675 (55.38%)	7,055 (2.40%)	293,741
昭和60年(1985年)	119,614 (40.85%)	160,600 (54.85%)	12,575 (4.29%)	292,789
昭和61年(1986年)	144,426 (45.87%)	155,970 (49.54%)	14,470 (4.60%)	314,866
昭和62年(1987年)	121,786 (39.63%)	157,810 (51.36%)	27,685 (9.01%)	307,281
昭和63年(1988年)	117,508 (40.67%)	150,175 (51.97%)	21,270 (7.36%)	288,953
平成元年(1989年)	113,683 (34.14%)	186,635 (56.05%)	32,690 (9.82%)	333,008
平成2年(1990年)	116,807 (33.79%)	188,865 (54.63%)	40,040 (11.58%)	345,712
平成3年(1991年)	103,677 (31.24%)	169,675 (51.13%)	58,495 (17.63%)	331,847
平成4年(1992年)	115,986 (35.79%)	149,215 (46.04%)	58,870 (18.17%)	324,071
平成5年(1993年)	92,617 (28.94%)	162,345 (50.73%)	65,030 (20.32%)	319,992
平成6年(1994年)	91,500 (25.92%)	173,070 (49.02%)	88,470 (25.06%)	353,040
平成7年(1995年)	102,721 (28.10%)	139,255 (38.10%)	123,540 (33.80%)	365,516
平成8年(1996年)	82,413 (23.66%)	113,545 (32.60%)	152,310 (43.73%)	348,268
平成9年(1997年)	72,990 (20.69%)	100,680 (28.54%)	179,070 (50.77%)	352,740
平成10年(1998年)	73,509 (20.86%)	100,575 (28.55%)	178,235 (50.59%)	352,319
平成11年(1999年)	80,496 (20.49%)	95,570 (24.33%)	216,715 (55.17%)	392,781
平成12年(2000年)	69,200 (19.02%)	77,420 (21.28%)	217,135 (59.69%)	363,755

資料：国内生産量は食料タイムス(昭和40年～平成12年)、韓国輸入量、中国輸入量は財務省通関統計(昭和48年～平成12年)より作成。

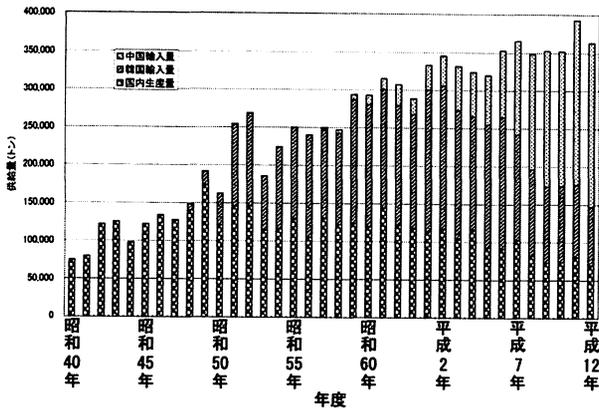


図2. ワカメ供給量の推移（生原藻換算）. 国内生産量は食料タイムス（昭和40年～平成12年）. 韓国輸入量および中国輸入量は財務省通関統計（昭和48年～平成12年）より作成.

わる酵素が熱で変性するためと言われている。この時、湯通しする湯のpHが低下すれば、酸の影響でクロロフィルがフェオフィチンになり、鮮やかな緑色にならずにくすんでくるし、極端な場合、褐色に戻ってしまう。また湯通し条件が保管中の色調変化に影響を及ぼす場合もあり、管理が難しい工程である。

現在では、日本からの技術指導もあり、中国、韓国でもほぼ同様の加工方法で湯通し塩蔵品が製造されるようになった。国内が減産傾向となっているにも関わらず、ワカメの供給量は1980年代より供給量は右肩上がりが増加しつづけ、平成7年以降も原藻換算35万トン前後で推移している。この供給量は、中国、韓国からの輸入が支えている（表2、図2）。

#### 2-4. カットワカメ

今まで述べてきた加工方法（干し、生塩蔵、湯通し塩蔵）は、(1)色調、臭気等の安定性が良くない(2)衛生面で劣る、(3)使用簡便性で劣る、等の問題があり、さらに一歩進んだ加工法が望まれ、「カットワカメ」が登場した。

「カットワカメ」は即席味噌汁の具として昭和48～49年頃使用され始めた。当時は、原藻そのままか素干し品を適当な大きさに裁断、乾燥させたものが主流であったが、十分な洗浄がされていないものもあり、異物の混入等があつて衛生的に問題であった。また乾燥方法も棚型、バンド型乾燥機で乾燥され、葉部が開いた状態で乾燥されており、流動性や包装時の作業性が悪く、裁断面が角になり、包材破損を引き起こす等の包装適正上の問題点があった。

このような欠点を克服するため、当社では回転乾燥法による「カール状乾燥ワカメ」の製法を確立し、昭和50年に商品化に至った。この製法は、裁断したワカメを回転攪拌させながら乾燥させたものである。この製法によってワカメが互いに接触し、物理的な力が加わり、カール状に乾燥させることができる。また衛生面では原料段階から十分な洗浄を行い、乾燥後も入念な選別工程を経て製品化しおり、安心して使用できる。このような方法でカットワカメが製造されだし、ワカメの需要はさらに伸びた。原藻の水揚げ量とカットワカメの生産量の相関をみると、水揚げ量の半数以上はカットワカ

メに加工されているものと推定される（図3）。

#### 2-5. 三次加工品

現在「カットワカメ」の原料のほとんどは「湯通し塩蔵ワカメ」であり、湯通し塩蔵ワカメを1次加工品とすると、カットワカメは2次加工品と言える。カットワカメをシーズとして、ワカメスープ、味付けご飯の素、海藻サラダ等の商品群が出来上がっている。厳密な意味での加工品とは言えないかもしれないが、これらは3次加工品として位置づけられると思われる。

#### 3. 葉部以外の活用

ワカメの需要を考えたとき、葉部以外の需要拡大が必要となる。

##### 3-1. 中茎，下方茎

これまでは佃煮や珍味といった調味品が中心であったが、最近ではサラダのトッピングとしても需要が伸びている。独特の食感があり、今後活用が望まれる素材である。

##### 3-2. 芽株

以前は、浜で食べる以外はほとんど海上で捨てられていたが、最近ではTVの影響もあり、健康に良い食品として注目され、原藻を湯通しした「生食芽株」、またこれを調味した「味付け芽株」として需要が伸びている。しかし原藻100に対し、芽株の割合は約5と少なく、希少価値が高まっている。

#### 4. 健康食品としての開発

ワカメにはミネラル、食物繊維をはじめ様々な生理活性物質が含まれており、「ワカメは健康に良い」という漠然としたイメージの認識は定着しているが、何がどのように良いのか分からないというのが実情のようである。近年ワカメの機能として高血圧予防、高脂血症予防といったものが数多く報告されている。ワカメには、食物繊維のアルギン酸や、カルシウム、マグネシウムなど血圧に有効な成分が含まれる。このほか、最近の研究では血圧を下げるペプチドがワカメの中に含まれることが分かっている。また芽株は、ワカメの葉の部分にはない食物繊維のフコイダン、ステロールの一種フコステロールなどが含まれており、特異な抽出方法で得られたエキスには免疫力向上や異常細胞のアポトーシスなどの効果があるという報告がある。

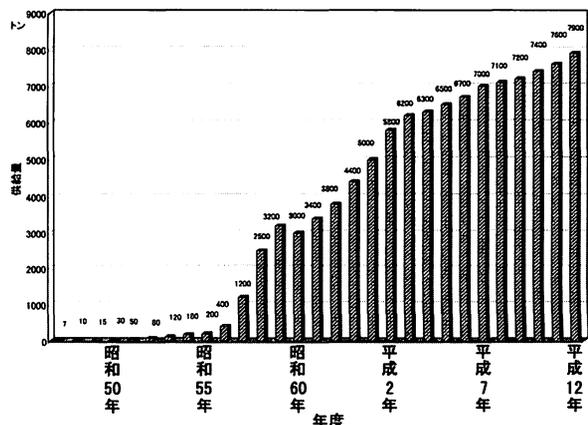


図3. カットワカメの供給量の推移. 食料タイムス社（昭和47年～平成12年）データより集計.

## 5. 今後の展望

これまでワカメは、素干し→生塩蔵→湯通し塩蔵(→カットワカメ)という一次加工方法の発明と付加価値の付与によって需要を拡大してきた。しかしここ数年ワカメの市場は伸び悩んでいる。そこでワカメの使用用途を自社で調査したことがあるが、和食が中心であり、そのほとんどは味噌汁であった。昨今の食シーンを考えれば、和食ブームの時期はあるにしても、洋食化が進んでいると思われる。ワカメの需要拡大には食シーンの開拓が必須である。

また、ワカメの原藻の半分以上がカットワカメとして製造され、スーパー、コンビニエンスストアでは乾物棚に並べられるが、乾物棚へ足を向ける消費者は他の売り場(鮮魚、惣菜

等)と比べると少ないように思われる。近年は冷蔵・冷凍技術及び物流が発達し、これまでの乾物とは違った方法での流通・保存が可能となっている。乾物棚とは違った売り場の商品、またそれに合った加工方法の登場、機能面の知識の定着によって、ワカメ業界が活性化され、需要が伸びることを期待する。

## 参考文献

- 佐藤純一 2001. ワカメ業界における最近の動向と問題点II加工と流通, 海苔と海藻, 63: 33 - 46.  
岩崎富生, 佐藤純一 1984. ワカメの養殖・加工技術の発展と課題. 食品工業, 27: 28 - 34,  
仲野隆久 2003. 芽株の健康力. 理研ビタミン,

(株式会社理研食品第一開発室)

秋季藻類シンポジウム(2003. 10. 10)  
「海藻加工技術の現状と展望」要旨

山城繁樹・戸高義敦・南 元洋：ひじきの加工技術の現状と展望

### 1. はじめに

ヒジキ *Sargassum fusiforme* は古くから日本各地で食用として利用されており、近年、健康志向に伴い需要を伸ばしている<sup>1)</sup>。一般的に「芽ひじき」と「長ひじき」とに分かれる。「芽ひじき」とは紡錘形の葉の部分で、気胞部分にあたる。「小芽ひじき」、「米ひじき」等とも呼ばれている(写真1)。一方「長ひじき」は茎の部分のことで「茎ひじき」などと呼ばれることもある(写真2)。1本のひじきから採れる「長ひじき」と「芽ひじき」の割合は8:2である。かつて「長ひじき」は「芽ひじき」に比べ生産量が少なく、高価で貴重であった。しかし、ここ数年スーパー等の惣菜人気と健康志向の高まりに伴い、水倍率(復元率)があり安価な「芽ひじき」が現在主に需要を伸ばしている。

国内産ひじきの生産状況は、表1となっており総重量10,000トン前後(水揚げ高、農林水産統計報告)である。主な産地は長崎県、千葉県、三重県、愛媛県、大分県、熊本県、鹿児島県、和歌山県であり、北は北海道から南は沖縄県までの太平洋岸、そして瀬戸内海、九州山口県の東シナ海側で採取される。

国外での主な産地は韓国と中国である。韓国産ひじきの産地は、全羅南道の甫吉島を中心とした莞島海域が主産地で、その他、鳥島、珍島、済州島等が挙げられる(図1)。中国では浙江省の洞頭海域を主産地として、その他福建省の東山海域等が挙げられる(図2)。

### 2. ひじきの生産現状

かつては国内産だけで100%需要を満足させていたが、ひじきそのものの需要が高まってきたことで、国内産の原料が不足し海外から輸入するようになった。そして、国内ひじきメーカーが韓国に技術移転を行い現地での製造が始まった。



写真1. 芽ひじき.



写真2. 長ひじき.

現在では韓国産が日本の総需要量の約7割を占めるまでになっている。

韓国ではひじきを食べる習慣がほとんどない。それにもかかわらず、ここまで生産量が増加したのは養殖技術の確立が大きな要因である。日本のひじき輸入統計量(表2, 図3)をみると、20年前の1983年(昭和58年)の韓国からの輸入量は2,400トン(製品重量)であったのに対し、養殖技術が軌道に乗った1990年(平成2年)には5,000トン(製品重量)以上に達している。現在ではその生産方法は養殖が主体となり、生産量は4,000~6,000トン(製品重量)ほどで、韓国産ひじきは昨今の「ひじきブーム」を支える上でなくてはならないものとなっている。また、近年では中国でのひじき養殖技術も進み輸入量を着実に伸ばしている<sup>2)</sup>。

### 3. ひじきの市場課題

ひじきの原草\*価格はここ1-2年、高騰している。その要因として、韓国産ひじきの輸入量の減少と高騰が挙げられる。ここ数年来5,000-6,000トン(製品重量)輸入してきた韓国産ひじきが昨年の2002年には約4,000トン(製品重量)と前年の2割以上の減少となり、輸入価格は3割以上の高値を付けている。韓国産ひじきは国内流通量の約7割をも占めているため、原料不足となりその影響から国内産ひじきも高騰している。三重県漁業協同組合連合会のひじき入札会では

表1. 国内ひじき漁獲量(湿重量 t)。

年次	1位	2位	3位	4位	5位	全国計
1996年平成7年	長崎県 1,745	千葉県 1,745	愛媛県 852	三重県 684	大分県 434	8,936
1997年平成8年	長崎県 4,644	千葉県 1,661	三重県 1,104	愛媛県 702	和歌山県 439	10,834
1998年平成9年	長崎県 2,443	千葉県 1,484	三重県 1,092	愛媛県 642	和歌山県 387	7,933
1999年平成10年	長崎県 2,152	千葉県 1,233	三重県 1,040	愛媛県 644	大分県 638	7,553
2000年平成11年	長崎県 2,588	千葉県 1,690	三重県 1,166	大分県 635	愛媛県 477	8,327
2001年平成12年	長崎県 1,913	千葉県 1,546	三重県 1,057	愛媛県 476	和歌山県 461	7,247

(2001年度農林水産統計報告より)



図1. 韓国のひじき生産地域.



図2. 中国のひじき生産地域.

2002年に過去最高の入札値をつけている。韓国産ひじきは全生産量の約8割が養殖なので供給面の不安は無いとされてきたが、近年に入り、生産者の高齢化、養殖ひじきの供給過剰による相場下落から生産者の生産意欲の薄れ、天候要因などの問題が浮上している。

このようにしてひじきは、国内供給が少ないため海外（韓国、中国）の豊作、不作によりひじき原草価格が大きく変動する。ひじき市場の今後の課題として安定供給、相場安定が

表2. ひじき輸入実績（製品重量）.

年度	韓国輸入量(t)	中国輸入量(t)
1983年 (昭和58年)	2,408	83
1984年 (昭和59年)	2,603	63
1985年 (昭和60年)	2,783	44
1986年 (昭和61年)	2,775	44
1987年 (昭和62年)	3,489	74
1988年 (昭和63年)	4,357	59
1989年 (平成元年)	4,695	24
1990年 (平成2年)	5,030	17
1991年 (平成3年)	3,750	57
1992年 (平成4年)	4,309	145
1993年 (平成5年)	5,430	212
1994年 (平成6年)	5,200	444
1995年 (平成7年)	4,545	550
1996年 (平成8年)	4,423	545
1997年 (平成9年)	3,440	1,480
1998年 (平成10年)	5,749	1,486
1999年 (平成11年)	6,002	1,458
2000年 (平成12年)	5,294	745
2001年 (平成13年)	5,701	1,129
2002年 (平成14年)	4,016	1,443

(1月～11月輸入実績)

(食料タイムス社推計<sup>2, 3)</sup>)

挙げられる。この課題に対して当社は後述する「ひじき畑構想」という国内の養殖を進めている。国内での供給量が増加すれば、食品の産地表示問題による国内産原料の高騰も避けられ、安全で安心できる商品を製造できると考えられる<sup>3, 4)</sup>。

#### 4. ひじきの加工方法

##### 4-1 ひじき原草（写真3）

ひじきが収穫されるのは一般的に3～5月にかけてである。150cm程に生長したひじきを干潮時に鎌刈によって収穫し、その後天日乾燥したものを「ひじき原草」という。

その他に12月から翌年の3月にかけて収穫される、「寒ひじき」または「早採れひじき」がある（収穫が一般のものよりも早い）。藻体が小さくやわらかいという特徴から、この時期のひじきが一番おいしく、風味があるとされていた。しかし現在では加工技術が発達したため、春先に収穫したのも「寒ひじき」同様にやわらかく、風味を残すことが可能となっている。現在では十分生長した春先の収穫が主体となっている。

##### 4-2 ひじき製品加工

ひじきには大きく分けて3通りの加工方法がある（図4）。1つは一般的な加工方法で、ひじき原草を水戻し、水洗いして汚れを落とし、釜の中で長時間蒸煮する。その後、乾燥、異物除去を行い製品となる。韓国、中国でも主にこの製造法が

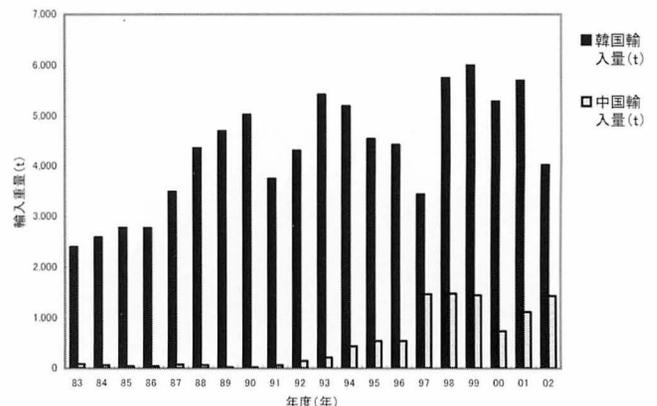
図3. ひじき輸入実績グラフ（製品重量）. (食料タイムス社推計<sup>2, 3)</sup>）



写真3. ひじき原草.

用いられている。

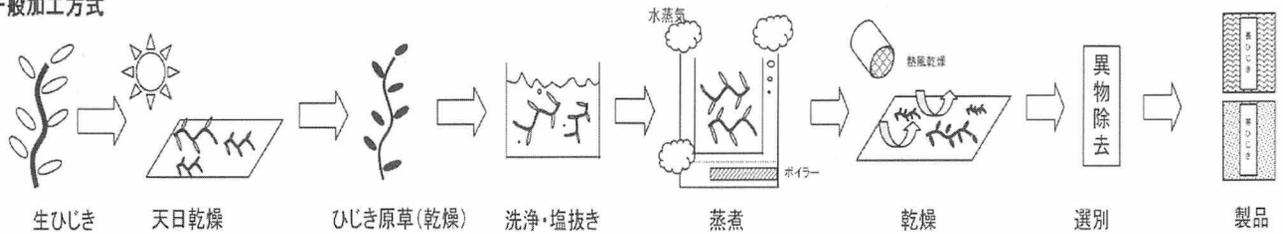
2つ目の製法は、ひじきを釜の中でボイルする方式である。ひじき原草をそのまま釜に入れて、水（もしくは塩水）でボイルする。その後、乾燥、異物除去を行い製品となる。製品は独特の食感があり、一般のものより塩分やミネラル成分が高いことが明らかとなっている。しかし、水分が多く乾燥効率が悪いため、生産量は限られる<sup>5)</sup>。

3つ目の製法は、海から収穫してすぐに生のままのひじき（天日乾燥を行っていないひじき）をそのまま蒸煮する「生炊き方式」である。生のひじきをまず真水で洗浄、塩抜きし、蒸煮する。その後、乾燥、異物除去を行い製品となる。これら3つが、ひじきの主な加工方法である。

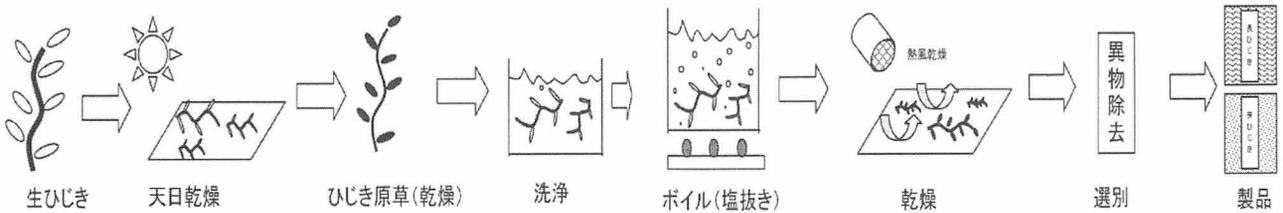
5. ひじきの加工技術

5-1 ノンドリップ蒸煮製法

一般加工方式



房州方式



生炊き方式

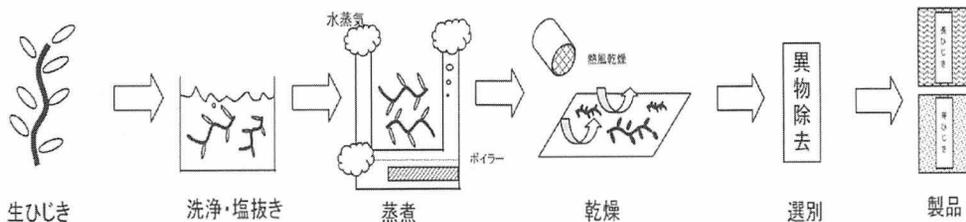


図4. ひじき原草加工工程.

当社では独自の加工方法ノンドリップ蒸煮製法を用いている。その加工方法は基本的に一般加工方法と同様で、蒸煮によるものである。従来バッチ式を連続スパイラル式に変更し、ライン化した。このことにより独自の食感持つ、特徴ある商品の製造が可能となった。

5-2 異物の選別技術

現在、食品業界では異物混入が問題となっている。ひじき業界も例外ではない。特に潮間帯などに生育しているひじきには、魚網や貝殻、甲殻類など様々な異物が多数混入しており、それらを除去するために現在では様々な選別機械を利用している。

(1) シフター選別機

ひじきを振るいにかけて、「長ひじき」と「芽ひじき」のサイズ分けをし、小さな砂、貝などを振るい落とす機械。シフターには「ローリングシフター」と「ドラムシフター」とがある。選別段階では最初にこの機械に通す。

(2) 比重選別機

風の力と比重を利用して、異物を除去する機械。ひじきと比重の違う異物を選別し、除去する。ひじきより比重の軽い異物、重い異物を分級する。

(3) 電気吸引選別機

静電気を用いて、髪の毛やナイロン、糸くずなどの除去を行う。高電圧により静電気を発生させ、帯電ローラーに電着した異物を吸引ファンにて異物除去を行う。

(4) 色彩選別機

色の明暗により、波長の違う異物をエアージェンではじき、除去する機械。現在のひじき業界ではごく当たり前に使用し

ている機械だが、ひじき業界では約20年前に開発導入したのは当社が最初である。当時はお米やお茶の葉などの異物除去、もしくは色の選別に用いられていた機械であった。これを改良しひじきに用いたところ、異物だけでなく、色彩の悪い(色が薄い)ひじきの除去が可能となった。

現在ではさまざまな色彩選別機や形状選別機などが登場し、異物除去において最も重要な機械となっている。

#### (5)その他

その他に、選別工程では高磁力選別機や金属検出機などを用いて金属の混入を防いでいる。また、最終検査は人による目視選別で行っている。

#### 5-3 ひじきの着色加工

ひじきには古くから着色加工が行われてきた。その方法はカジメ *Ecklonia cava* やアラメ *Eisenia bicyclis*、ヒジキの煮汁を用いて、マフノリ *Gloiopeltis tenax* やフクロフノリ *Gloiopeltis furcata* のノリ成分で、ひじきの表面に着色をおこなう方法である。この方法は現在でも用いられている。

このようにして、ひじきは昔から黒く着色され、黒いものが最も美しいとされ、消費者も黒色のものが一般的であると認識している。色調も重要な品質要素である。しかし、近年、無着色のひじきの需要が高まっている。

#### 5-4 ひじきの乾燥

昔は屋外で天日干しを行っていたが、砂埃をはじめとした異物混入があり、衛生的ではない。そのため現在では、クリーンな熱源のガスやボイラーを利用した乾燥機により、乾燥を行っている。

#### 5-5 ひじきの殺菌技術

食品業界にはいろいろな殺菌技術があり、それぞれの食品に合わせた殺菌工程を行っている。ひじきも殺菌のニーズが高まってきており、殺菌工程を導入するメーカーも増えてきた。ひじきは加工段階で細菌が発生することがある。特に蒸煮工程後は、細菌にとって好条件となるため、乾燥工程までに時間がかかるほど細菌の発生率が高くなる、そのため殺菌工程が必要とされた。当社ではひじきの殺菌に「マイクロ波殺菌」、「遠赤外線殺菌」、「オゾン殺菌」、「加熱蒸気殺菌」、「真空蒸気殺菌」を試みた結果、「真空蒸気殺菌」が一番適していると判断し、現在それを使用している。しかし当社では蒸煮、乾燥を連続工程としているためもとの細菌の発生率は少なくなっている。現在では殺菌を行わなくても細菌数を衛生的に管理することが可能となった。細菌を死滅させるだけでなく、発生を予防することも殺菌技術と考えている。

## 6. ひじき商品の展開

ここ数年の間に、ひじきの調理方法が多様化し、煮物中心であった調理方法からサラダやふりかけ、スープ等さまざまな料理に使用されるようになった。これは先ほど紹介したひじきの選別技術と殺菌技術の発達が大きき要因として挙げられる。選別技術の発達により、異物の混入率が低下し惣菜や冷凍食品やレトルト食品、ふりかけ食品等大手食品メーカーでの採用が増加した。現在ではスープやスナック菓子等にも

使用されるようになった。次に殺菌技術の発達により、以前よりもはるかに衛生的な製品を製造することが可能となった。そのため、殺菌ひじきは水戻し後、加熱不要で安全に食べられ、サラダ等の生食やベビーフード等にも使用されるようになった。

健康志向ブームもあり、あらゆる形で食物繊維やミネラルの豊富なひじきが使用されるようになってきた。さらに加工技術を高めることは絶対不可欠であるが、商品の提案力が大きく市場を左右すると考えられる。今後も使用されていない新分野への応用が期待される。

## 7. ひじき業界の展望

現在ひじき業界において問題となっていることは、国内産原料の不足である。生産量は韓国、中国、日本で7:1.5:1.5の比率となっており、韓国産に頼っているのが現状である。健康志向ブームや食品の産地表示問題等で国内産原料は不足し高騰傾向にある。そこで、当社は国内の生産力を高めるため、5年前よりひじきの増殖事業「ひじき畑構想」を進めている。「ひじき畑構想」について以下に紹介する。

### <ひじき畑構想>

#### 7-1 目的

- ・ 国内での生産力を高め安定した供給量、相場とする。



写真4. 水煮ひじき (レトルト食品).



写真5. ひじきふりかけ (ソフトタイプ商品).

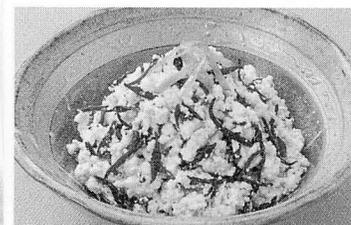


写真6. ひじき白和えの素 (ソフトタイプ商品).

- ・安全,安心な商品を提供しトレーサビリティを明確にする。
- ・生産者の漁業所得の向上と漁村への若者の定着化。
- ・養殖技術を確立し,海の浄化サイクルを形成する。(養殖技術の確立→藻場が形成→魚介類の成育場→海の浄化, 漁場の復旧)

#### 7-2 現状

当社では大分県にてすでに「ひじきの養殖」を行っている。養殖により生産したひじきはすべて当社が購入している。年々,生産者数,栽培面積は増加している。

#### 7-3 養殖方法

ロープによる挟み込みにより,養殖を行う。太い親ロープで枠をつくり,その枠内にひじきの挟み込みを終えたロープを取り付ける。ひじき種苗は養殖場湾内に自生している天然幼体を使用している。

10月頃から養殖を開始する。水深が6m以上の潮の流れが良い場所にアンカーを打ち固定する。浮をできるだけ多くつけ,ひじきの乾出部を多くする。

月に1,2回ロープの手入れを行う。内容はひじきの状態確認,浮の調整,ゴミの除去である。ひじきの状態は雑藻の着生がないか,生長具合,食害を受けていないかの確認である。浮の調整はひじきの状態により行う。ひじきに珪藻類と思われるコケのようなものが着生した場合,浮を多く取り付け乾出を行う。

収穫は生殖器床が発達する前の最も生長した時期,もしくは雑藻が着生する前に行う。およそ5月中旬から6月中旬にかけて行う。韓国では7月,中国では6月が養殖ひじき収穫の最盛期である<sup>1)</sup>。

#### 7-4 今後の目標,展開

養殖は瀬戸内海一帯や九州沿岸が適している。そのため,中国,四国地方,九州沿岸一帯の「ひじき畑構想」が計画できる。

現在,当社でその取り組みを行っているのは大分県であるが,他県(山口県,愛媛県等)においてもその取り組みが始まろうとしている。大分県での今後の成果が大きく影響するものと考えられる。そして,現在当社と大分県で協力し「ひ



写真8. 養殖ひじき乾燥風景。

じき人工種苗」についても研究を行っている。養殖株の人工種苗化に成功すれば,更なる飛躍が期待できる。

養殖株の人工種苗化により,現在行われているひじきの幼体を収穫し挟み込む方法から,人工的に採卵,着生,育成となることが考えられる。このことにより,労力が軽減でき,作業性が向上する。さらに天然のひじきを収穫する必要が無いため,人件費が削減でき,また漁業権による収穫の問題も無くなる。環境面を考へても藻場環境を破壊することがなく,さらに増殖や海の浄化も期待できる。研究面では,ひじきは幼胚(卵)の着生力が弱く培養も他の藻類と比べると雑藻が付きやすく難しい。現在では幼胚からの育成が最も大きな課題となっている。

「ひじき畑構想」の実現化には,まだいくつかの問題点がある。しかし,この計画が実現し,瀬戸内海一帯や九州沿岸がひじきの一大産地となり,環境を整えながら安定供給を行えるとともに,生産者の安定収入,産業基盤の拡大に繋がることを期待したい。

#### 文献

- 1) 伊藤龍星 2000. 大分県のヒジキ漁業と挟み込み養殖の試み. 瀬戸内海ブロック藻類研究会誌 2: 13-19.
- 2) 食料タイムス 6881号2002年10月29日号(4).
- 3) 食料タイムス 6892号2003年1月21日号(5).
- 4) 食品新聞 2002年10月1日号.
- 5) 滝口明秀 1986. 表面に白粉を生じる乾燥ヒジキについて. 千葉県水産試験場研究報告 44: 79-81.

(株式会社 山忠)



写真7. ひじき養殖風景。

\*編集部注 一般的に海藻類の商取引では”原草”という言葉が使用されている。

秋季藻類シンポジウム(2003. 10. 10)  
「海藻加工技術の現状と展望」要旨

鈴木 実：海藻の利用を拡大した海藻サラダ

はじめに

トサノリ、ワカメ、モズクなど多くの海藻は、昔から海藻サラダとして各地で食されてきたが、パックに詰められて商品として出回るようになったのは10数年前からである。海藻サラダの原料海藻は、養殖ワカメとコンブ以外は、国内外の天然産海藻の採取が行われている。筆者は海藻事業専門会社を創業し、現在海藻を基幹とした総合事業、南米のチリ共和国においても食用海藻の製品化事業を行ってきた。また国内外の企業や公的機関からの依頼により海藻の資源調査・製品加工指導・製造工場建設指導・市場調査・輸出入・販売などを行っている(図1)。これらの経験に基づいて今回は「サラダ原料」としての海藻の現状及び品質について述べる。

1. 「サラダ系」海藻とは

「サラダ系」海藻とは、海藻サラダに使用されている海藻を指し、その種はノリ、コンブ、ワカメはもとよりトサノリやマフノリなど40数種類に及ぶ(図2)。これらの海藻から国内で、大手食品会社から自家製のものまで、300種以上のサラダ系海藻製品が製造されている(図3)。

2. 「サラダ系」海藻の分類

食用海藻においてアマノリ属ではスサビノリはもとより、中国産のスサビノリ、壇紫藻を焙煎した商品なども海藻サラダとして使用している。工業用海藻とは、工場において化学的処理を行い原料海藻から抽出等により様態を変えた海藻を指す(図4,5)。例えばアルギン酸、カラギーナン、カンテンなどの業界において染織工業、医薬品工業、化粧品、食品添加物などの分野に使用される原料海藻である。工業用海藻として、チリのシキンノリ *Gigartina chamissoi* (図6) など、脱色した状態で食用海藻として使われているものもある。また寒天の原料であるオゴノリ *Gracilaria* 類や寒天製品である糸寒天なども海藻サラダの素材として使用している。



図1. タウイタウイ(セレバス海域)の海藻養殖

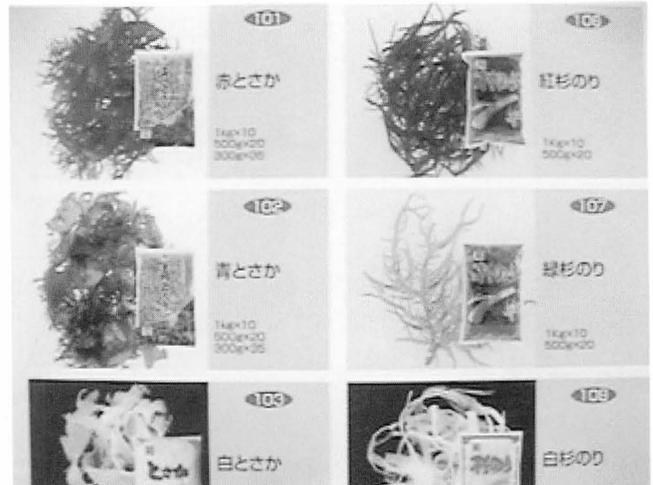


図2. 海藻サラダに使われている海藻.

食用海藻とは、長年、世間一般で食用として生産・流通・消費されている形のきれいな葉体型のある海藻で、風味や香気や歯ごたえが良い海藻を指す。例えばコンブ科海藻は14属40数種存在するが、ここで通常「コンブ」と呼ぶものは、マコンブ、ホソメコンブ、ナガコンブなどコンブ属の仲間であり、養殖された1年齢の藻体を間引き、湯通しをしたものを刻み使われている。ワカメも湯通ししたものや乾燥したカットワカメが使われている。

3. 「サラダ系」海藻の市場

海藻資源の市場の変遷を知るために、2001年を基準に約15年前と比較し売上額及び販売数量を調査した。各種の業界とも詳しい統計的資料が少ないため困難を要した。特に販売数量に関してサラダ系を例にした場合、モズクの水揚げ量は生換算であり、販売も生製品のため数値化しやすいが、トサカ



図3. 海藻サラダ商品.

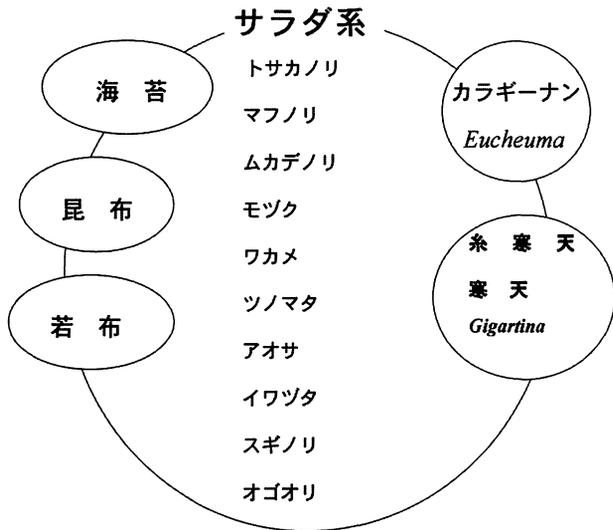


図4. 海藻の利用の分類.

ノリなどは仕入段階で「生」、「塩蔵」、「素干し乾燥」などの各扱い方法があり、さらに販売も塩蔵品と乾燥品などがあるため規格統一が難しいというのに、最近では簡易性や保管設備が充実した理由で海藻サラダとして「生食」の製品も販売されている。このように各海藻により販売形態が異なるため算出が非常に困難であるが各業界の協力により概算にて表-1を作成した。また「世界中の海藻を経済的価値から見たデータ」を参考にしても、世界で突出し日本の海藻生産額が大きく、その中でも食用海藻への利用が最も価格的に高額で、日本の海藻による総生産額は、年間約35億ドル(4,000億円)に達する(W. L. ゼンケホワイト・大野正夫, 2000)との記載にほぼ一致した。今後は業界の比較としても日本における海藻原料や市場把握の資料としても原藻換算等の方法で統一した規格を持つ必要性を感じる。

4. 「サラダ系」の誕生

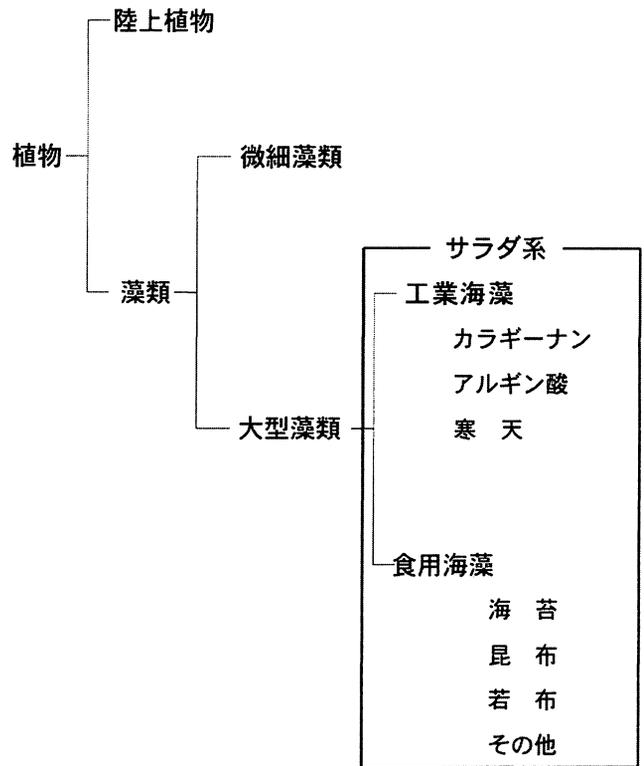


図5. サラダ系海藻の分類.

「サラダ系」海藻は1980年代までは「珍味」に位置付けられており、各地方での独自の食文化や特産品程度の認知度でサラダ食材としての周知はされていなかった。しかし1988年(昭和63年)に新聞大手3紙が当時の厚生省調査として「食物繊維、最も多い食品は？」という記事を掲載し、上位10品目のうち海藻が6品目を占め、これまで食物繊維の塊と見られていたサツマイモやゴボウがわずか2.3%と3.5%、これに対し寒天が81.3%、ワカメが37.9%と従来の常識を覆す結果

表1. 日本における海藻産業の10～15年前と2001年の売上高の比較.

品名	15～10年前	2001年	
	売上高 (上：億円, 下：トン)	売上高 (上：億円, 下：トン)	
サラダ系	30 10,000	300 150,000	
食用海藻	ノリ	1,900 95億枚	1,600 85-90億枚
	コンブ	900 30,000	700 23,000
	ワカメ	500 330,000	475 330,000
	寒天	70 1,125	80 2,050
	工業海藻	カラギーナン	15 1,500
	アルギン酸	14 1,500	14 1,500

を公表した。また同時期に肥満や動脈硬化防止などの理由で健康食品が注目され始めたことも重なり、この15年余りで売上額は10倍、販売数量は15倍に拡大し、300億円の新市場となった(図7)。またノリ、コンブ、ワカメ、カンテン、カラギーナンの各業界において「海藻サラダ」として、それらを販売されていることも新規市場の拡大に寄与していると思う。次に主要な原藻について述べる。

#### ノリ

年間1,800億円と言う世界最大の海藻産業である(総務省資料)。現在の消費量のうち、60%強を業務用が占め過去10年では大幅な伸長、家庭用は過去10年で横ばいから微減、贈答用は過去10年で激減。業務用に需要が集中しつつあるため、味の評価が希薄になる事や消費者が自らノリを購入する機会の減少などが懸念される。岩海苔や養殖海苔をバラ干して、海藻サラダの素材に使われているが量は多くない。

#### コンブ

販売数量について、昆布佃煮はコンブ商品の約50%を占めているが、製造過程で重量的には4分の1程度に収縮してしまうが、その一方で販売価格は4倍~5倍となる。さらに、輸入調整品(コンブ使用量が79%以下ならば輸入可能)の販売数量なども把握するに困難を要するのが現状である。湯通しコンブが海藻サラダに使われており、需要が年々伸びている。

#### ワカメ

販売数量は変化ないが、製品単価が廉価になってきているために売上額が減少傾向にある。湯通しをした乾燥ワカメ(カットワカメ)が海藻サラダの主要な素材となっている。最近ワカメの生殖器官である成実葉(みみ)を刻み乾燥させたものが海藻サラダの素材の「めかぶ」として需要が伸びている。

#### トサカノリ

紅藻のトサカノリは、美しい形態と紅色の特性を持ち、海藻サラダメニューとして重要な素材である。この海藻は、暖海性の海藻であり国内の産地も限られており、海藻の単価としては最も高価である(図8, 9, 11)。国内の生産量は限られているので、最近では、形態が似ている *Callophyllis pinnata* がチリ沿岸で採取され乾燥した藻体にして輸入されている(図10)。

#### ムカデノリ

紅藻のムカデノリは両縁から突出した部位が出ることから名付けられたが、歯触りがよく、消石灰処理をすると綺麗なグリーンになるので、海藻サラダに使われている。養殖は小規模で行われているが、多くは、天然産のものが使われている。

#### スギノリ

紅藻のスギノリは棘状で両縁から羽状に分岐する藻体であり、軟骨質であり塩蔵品として海藻サラダによく使われている。

#### フノリ

絹織物の糊の原料として、古来から採取されてきたが、近年はその需要が減少した。袋状で形態も美しく歯触りもよい

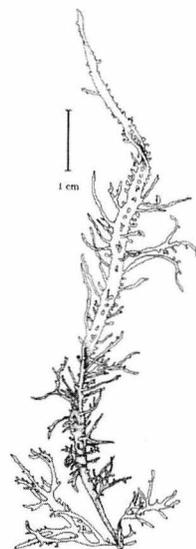


図6. 紅藻, *Gigartina chamissoi*, (Hoffmann & Santelices 1997 より)。

ので、海藻サラダの素材として再び多く採取されるようになった。この海藻は塩漬けなどされず生の海藻サラダに使われるか、乾燥した状態で使われる。

#### ツノマタ

日本産のツノマタは、海藻サラダに使われることはないが、カナダやフランスに産する *Condrus crispus* は、鮮やかな紅色で扇状にふたまた分岐するきれいな藻体であり、乾燥した状態で輸入されて、乾燥海藻サラダの素材として使われている。

#### シキンノリ

業界では“杉のり”と呼ばれている紅藻類であり、λカラギーナンを含むので、主にチリ沿岸で抽出用に採取されているが、藻体はムカデノリに似ているが肉質である。ブラジルより白色にさらしたものが輸入されて、海藻サラダに使われている。

#### 寒天

この15年で販売数量は2倍近くに増加したが、輸入品(最



図7. 海藻の食物繊維が評価された(1988年4月22日朝日新聞夕刊)。

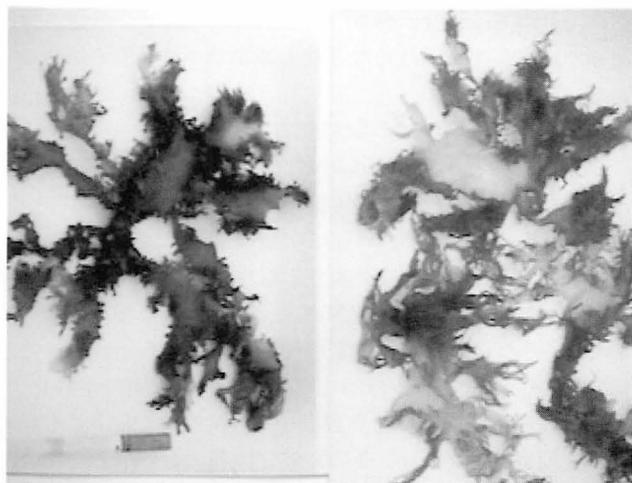


図8. トサカノリ (左: 正常右: 白化した葉体)。

終製品)の増加によるものが全体の6割近くを占める。販売数量の増加分に逆行し円高による為替が売上額を圧迫している。海藻サラダの素材としては、糸寒天などが乾燥パックの海藻サラダに使われている、近年、韓国はもとより、中国、インドなどからもサンプルが届くようになった。

#### 5. 「サラダ系」海藻の原料の状況と問題点

「サラダ系」海藻原料は、ワカメとコンブ以外の多くの海藻が天然産に頼っているため、慢性的な品不足の傾向である。特に鮮やかな赤色の素材が海藻サラダの配色に最も必要であり、その原料確保に苦慮している。

##### 5-1 国内の原藻供給の現状

トサカノリ、マフノリ、フクロフノリ、ミル、スギノリ、シキンノリ、マツノリ、アオサ、トサカモドキ、ヒジキなどは養殖や増殖が難しく、販売数量を確保するためには天候・気象状況が多分に影響を与える。また、販売価格的にも天然産品と言う特性から安定性が保てないと言う問題がある。そこで、海外原料の調査が始まり現在に至っている。この経過は石油産業の推移と同じような経緯をたどって来ている。原油で輸入していた時代から原産地に精製所を建設する経緯と同様に、原藻の供給基地に加工工場を建設し、「一次加工または



図9. トサカノリの加工 (伊豆七島, 神津島)。

二次加工品」にして日本への輸入が始まっている。更に最近では現地労働者である外国人の“KAISO”に対する認識が高まり、「最終品」を輸入する環境が整いつつある。

##### 5-2 国内の原藻供給の問題点

原藻の供給地は限られており、また、採取期間も比較的短いので、資源保護と安定した原藻供給には、次のような問題点が生じている。

(1)多くの生産地は過疎の漁村であったり、原藻を採取する漁業者・生産者が高齢化しており人手不足のところが多い。

(2)生産者から消費者までの国や都道府県の規制や構造的な問題がある。入札制度など、旧態依然とした規制が今では逆に生産者に負担を強いている場合もある。

(3)海藻サラダに使われる海藻の生態調査が不十分。専門家による生態調査が極めて少なく、データの蓄積が無い。年度生産予測などは、いまだに生産者による「観天望気」に頼る所が大きく、どのような原藻の状態や海洋環境が生産量の増減につながるのかなどが未解明である。

事例1:ある地域では、トサカノリは1月から成長が始まり、3月の強風により全ての海藻が流出してしまうため一部の生産者は早期採取を希望するが、その反面6月の最盛期の採取に備え、盤状根や胞子放出などに悪影響を与えずに残すべきとの意見もあり採取せずにいるのが現状である。過去に数回1月~3月に採取したが、最盛期への成長に影響はなかった。また同地域において、5月に1ヵ月間の水揚量約100トン採取し、1ヶ月置いた7月には同量の100トン採取可能となる理由が、前述の1-3月の非採取とどのような因果関係にあるかなど、生態がいまだに未解明である(図8, 9, 11)。

事例2:有用海藻の藻場が減少している。日本以外でも磯焼けは各国で発生しており、海藻が豊かに生育する環境条件の解明や地域ごとの海洋環境に適応したに適応した海藻生態の解明、さらに過剰採取防止などの研究が必要である。

(4)フィールドでの研究者が極めて少ない。藻類を研究するには海と地球を肌で感じる必要性を痛感する。研究する人

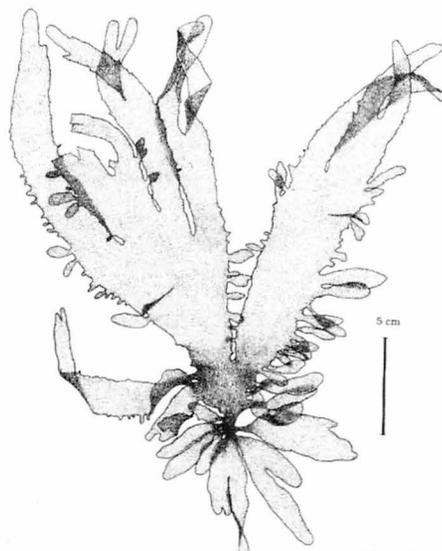


図10. 紅藻, *Callophyllis pinnata* (チリ産)。(Hoffmann & Santelices 1997より)。



図 11. トサカノリの生育状況。

の数が減っているのか、また研究者の方々が年間何日間フィールドでの研究をされているのか。「生命の源である海」と「水産資源の源である海藻」を知る必要性も同様である。海の持つ神秘性に共鳴しているからこそ、それぞれの水産系分野を研究されているのだと思う。この基本を再認識することで、次期世代に続く多くの研究者をフィールドで育てて行く事が肝要であろう。

### 5-3 海外の海藻サラダ原藻の現状

各国の水産系機関や大学などには、食用海藻についての有効なデータがない。そのため自身で潜水調査から始め、有用海藻を発掘・開発したのちに、現地に適した加工方法を検討し、現地生産者に製造・梱包などを指導している。現状は次のことが指摘される。

- (1) 多くの国で、有用海藻資源は豊富にあるが、特に生態についての資料が少ない。
- (2) 人件費を含め生産コストは、安く抑えられるので、国内産の海藻に対して優位性がある。
- (3) 原藻産地で加工することにより、製造時の加工時間短縮による品質劣化防止や原藻藻体の厳密な検品可能などの優位性がある。
- (4) 日本食、特に「寿司や大豆食品」など伝統的日本食に興味を持つ国が多く、この延長線上にサラダ系海藻が位置して



図 12. 食用海藻を報じた海外新聞（2002年2月11日 ECONOMIA）。

おり、近年ではチリ、ペルー、米国などで新聞や雑誌に食用海藻の記事が掲載されるなど途上国までが注目するに至っている（図 12）。

### 5-4 海外の原藻供給の問題点

国外からの食用海藻の供給は、まだ開始されて長い年月を経していないが、これまでの事業経過から次の点が指摘できる。

- (1) 原藻調査が困難。外国には海藻に関しての有効なデータは極めて少ない。工業海藻であるオゴノリ *Gracilaria* やキリンサイ *Eucheuma* などの養殖方法に関するある程度の資料はあるが、それらも現地の地域性や世界市場との適合性に乏しい。ODAやJICAなど日本政府主導の開発も非適合性が目立つ。例えばオゴノリの養殖研究設備一式（漁船まで）が日本政府より援助されていたが、その地域では既に数年前からオゴノリの本格的商業ベースでの採取がされている事などが上げられる。今後相互にとって有効な水産資源開発への利用、更には相手国の雇用や日本の水産食品文化の啓蒙や循環型資源開発などに寄与する活動が重要となろう。

- (2) 海藻を食する習慣がないことが起因となる諸問題。採取された藻体には石付きや夾雑物が多い。また加工においても「食用海藻」としての海藻の認識が低く、原藻輸送・製造・加工・梱包などにおいて食品加工としての管理認識が希薄で、日本などの市場性に適した品質作りが課題である。

- (3) 加工・輸出用資材の入手問題。電気がないため機械乾燥による加工が不可能であり、そのため塩蔵加工にならざるを得ないが、塩の入手が困難なため保存が不可能である。そのため水洗い後、天日乾燥し保存している。さらに、真水が無い場合加工自体が不可能になる場合も多い。このように有用な海藻があっても、加工条件が整っていない地域が世界中にまだ数多くある（図 13）。

## 6. 「サラダ系」海藻の品質

海外の製品は全て国内自社工場で最終品に製造又は再選別・再検品しているため問題はない。特にPL法は、施行後消費者からも「安心と安全」を認知され業界全体にとっても有効な規則であったと思う。ただし日本の消費者にだけ言える特色だが、商品に対し神経質過ぎる感が多分にある。



図 13 シタンカイの海藻養殖。

## ISO・HACCP（国際統一規格）について

ISOやHACCPについて、食品一般に関する「国際統一標準規格」の必要性は認めるが、日本の伝統食品の一つである水産品乾物や「特に海藻」は食用として8,000年も前の縄文時代から食されていると言う記述もあり（西澤 1986）、乾物や塩蔵としての加工方法も独自に確立していたにも関わらず、わずか数十年前に開発された「国際統一標準規格」を欧米から押し付けられるままに受け入れるのは些か疑問を感じる。アメリカは食品の安全性や排水処理など「工場」重視し、EUは原料の資源枯渇防止、排水処理後の河川への影響など「環境」を重視している現状だが、海藻を含む伝統食品分野に関しては日本が欧米を啓蒙する立場ではないかと常に感じている。従来国際規格を発展させた各国の伝統食品や食文化を維持し尊重しながらも、資源保護・環境対策や循環型社会構造としての国際統一規格は早急な対応が必要であると思う。

## 7. 将来への展望

「サラダ系」海藻としては20年余りの新しい業種ではあるが、海藻が豊富に出回るようになった江戸時代から神事・神饌としてのみでなく、また支配階級のみが食した特別な食べ物から庶民の食材へと代わり（新崎・新崎 1980）、300余年の

助走期間のおかげで、始動後20年程度で飛躍的に進化し続けている業種である。将来の食用海藻の品質研究課題としては、以下が上げられる。

- 1) 陸上植物には持ち合わせない特色ある海藻の炭水化物などを利用した栄養学的・薬理的な研究。
- 2) 色素，多糖類，食物繊維，アミノ酸，不飽和脂肪酸などの抽出物の利用と研究。
- 3) 抽出後の残留物の利用と研究。
- 4) 保健機能食品（特定保健食品）・医療分野での研究。

新しい食用海藻の利用は、国内外から注目されており、今後、私共の海藻利用の進め方に賛同して頂ける方々と、環境と経済が両立する海藻の研究と商品開発を進めてゆきたい。

## 引用文献

- 新崎盛敏・新崎輝子 1980. 海藻のはなし. p. 70-85. 東海大学出版会.
- Hoffmann, A. & Santelices, B. 1997. Flora Marina de Chile Central Ediciones.p.434, Universidad Catolica de Chile Press, Santiago, Chile.
- 西澤一俊 1986. ワカメが高血圧も成人病もハネ返す. p. 170. 主婦の友社.
- ゼンケホアイト W.K.・大野正夫 2001. 世界の海藻資源. 日本海藻協会ニューズレター 6: 25-26.

(株式会社フィラガー)

## 秋季藻類シンポジウム(2003. 10. 10)

## 「海藻加工技術の現状と展望」要旨

大野正夫<sup>1)</sup>・加用守<sup>2)</sup>・川村伸正<sup>3)</sup>: ヒット素材の青海苔とモズク

日本人は伝統的に海藻を食するが、海藻の利用に大きな変化が生じている。インスタント食品と健康食品の普及で、ここ20年間に海藻商品として需要が拡大したのは、海藻サラダ、青海苔、モズクである。1980年代から20年間で、青海苔の需要は10倍以上になり、モズクは珍味として1,000トン足らずの食材から、全国のスーパーやコンビニストアの棚に置かれるようになり、沖縄県でのモズクの生産量は15,000トンに達している。ここで、注目されている青海苔とモズクについて述べる。

## 1. 青海苔

## 1-1 青海苔の利用

海藻食品業界で青海苔として扱われるのは、掛青海苔、もみ青海苔、粉末青海苔と呼ばれているアオノリ属、“海苔の佃煮”の素材になるヒトエグサ属、板東アオサと言われるアオサ属である。アオサ類が、日本各地に異常に繁殖して公害問題にまでなっているところもあるが、この大量発生しているアオサ類を肥料や飼料などに使う研究や窒素やリンの除去の使う研究も行われるようになった(大野 2002)。この項では、利用されているヒトエグサ属の仲間をヒトエグサ、アオサ属の仲間をアオサ、アオノリ属の仲間をアオノリと記述して、利用特性、生産、加工技術と用途などについて述べる。

棒状のアオノリは鮮やか緑色であり香りもよく、粉末にしてアオノリの炒り豆や、多くの茶菓子里に使われてきた。ヒトエグサは、沖縄、鹿児島、高知、愛媛、三河など暖海域では、長年、かき餅、振りかけなどの使われてきたが、生材料で汁物、煮物、和えもの、酢物、天ぷらなど野菜に近い使われ方で食されてきた。江戸時代では、ヒトエグサの乾燥品は贈答品としても重宝されていた。ヒトエグサは板状に干して保存し、正月の雑煮に入れる習慣が三河から江戸までの各地であった(今田2003)。ヒトエグサの佃煮は、東京の下町、佃島の名物であったことが明治時代の著書に書かれているので、すでに江戸時代からのヒトエグサは佃煮に使われていたかも知れない(図1, 岡村1924)。

アオサが食材として、大量に生産され始めたのは、1970年初めであり、アオサの大量発生が各地で話題になった頃である。アオサが食材としての利用が増大したのは、採取されるアオサの種類とも関連しているのではないと思われる。従来のアオサは、少し硬く苦くて食べられないという評価が、明治時代から1960年代に書かれた本でなされている。これらのアオサは、アオサ属の代表種のアオアオサであった。1970年代以降に、食用に採取されたアオサは、アオアオサではなく、異常繁殖しているアオサであることがわかった(大野2002)。この大量発生し食用にされるアオサは、最近、新種としてミナミアオサ(*Ulva ohnoi* Hiraoka et Shimada)と名付

けられた。この仲間は苦みがなく薄くて柔らかい特性がある。

## 1-2 青海苔の食材としての特性

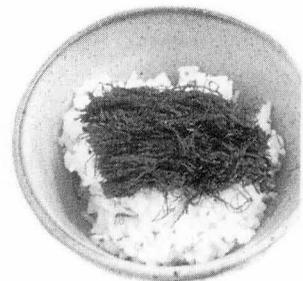
青海苔の栄養学からの効能については、アオノリの成分が多く文献でみられる(新崎・新崎1985)。褐藻はカルシウム、カリウム、ヨードが多く、緑藻は、マグネシウム、鉄、銅、アルミニウムを多量に含み、紅藻は全般的にこれらの成分の含有量は少ない。アオノリの成分で健康に効能が期待されるのはミネラル成分であり、カルシウムは500-1000mg/100g(乾燥重量)、鉄は10mg/100g(乾燥重量)などである。これらは多くの褐藻や紅藻より高い値である。マグネシウム成分は1.3g/100g(乾燥重量)であり、海藻の中では一番多い値を示している。マグネシウム摂取量は現代人は不足気味であり、健康への関わりに影響を与えており、アオノリからの摂取が期待される(山田2000)。海藻のなかで、各種ビタミンを多く含むのはアサクサノリであるが、アオノリは、カロチン、ビタミンB12、ビタミンC、D、Eが多い(辻1996)。海藻由来の食物繊維は高分子の多糖類で、ひとの消化酵素では分解されない糖質とされてきた。現在、食物繊維は胃腸の粘膜を被膜し、潰瘍を起こす菌を封じ込み、また、潰瘍自身もおす効用が明らかになった。このほか、成人病とされる多くの症状に、食物繊維は症状を和らげる効果が認められるようになった。アオノリをグリーンパウダーとして食卓におき、日常的に使いことにより健康への効用が期待される。

## 1-3 ヒトエグサ

養殖されているヒトエグサは、ヒトエグサ(*Monosotroma nitidum* Wittorock)であり薄い葉体で板状に抄くことができ、各地でノリのように板状にして乾燥させて保存し、汁



青のり(原藻)



鮭入り(瓶入り)内容量150g かつお入り(瓶入り)内容量140g しょうゆ味(瓶入り)内容量150g

図1. 四万十川ヒトエグサの佃煮と天然アオノリ姿干しパック。

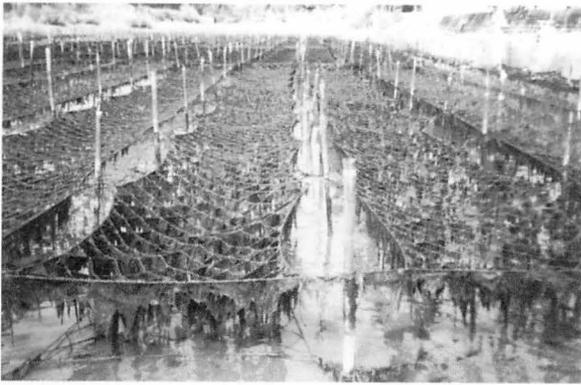


図2. 四万十川のヒトエグサ養殖。

ものは酢物として食されてきた。現在でもわずかであるが、このように抄いたヒトエグサが食されている。養殖によって生産されるヒトエグサの多くは、ヒトエグサ佃煮の原料となっている。ヒトエグサの佃煮の製法は基本的には、醤油と砂糖であり、それにみりん、アミノ酸、蜂蜜などが加えられており、さらに鰹節や山椒などを加えたものなど多種多様になっている。ヒトエグサ佃煮は大手業者のものから地方の特産品まであり、その実体はあまりはっきりしない。ヒトエグサの藻体は一層の細胞からできているので、透きとおる薄さであり滑らかで柔らかい。この特性が佃煮の素材としてあっていた。日本海側で岩ノリ採りの盛んな地方では、岩海苔の佃煮が売られているが、これらはウップルイノリやオニアマノリと呼ばれる自生するアマノリ属の藻体をヒトエグサと同じように煮込んだものである。岩海苔の佃煮も岩海苔だけでは硬く滑らかでないので、ヒトエグサが混ぜられている。

暖海性ヒトエグサの養殖生産量は、温暖な冬で雨量の多い年は多く、寒い冬は生産が落ちると言われている。ヒトエグサの生産量は、全国生産量は年間2,000-3,000トン(乾重量)であろう(図2, 徳田ら1987)。ヒトエグサの主産地は、愛知県と三重県で、この両県で、全国の8割の生産量に占めている。このほか、徳島、愛媛、高知、鹿児島、静岡などもヒトエグサ養殖が行なわれている。平均価格はkg当り3,000~5,000円である。ヒトエグサの需要がほとんど佃煮であるので、バラ乾しでも板のりでもどちらでもよく、多くはバラ乾しで袋詰めにして出荷するようになった(図1)。また健康食品として小型のパックに詰められたバラ干しの商品も売ら



図3. 四万十川の天然アオノリ。

れるようになった。

#### 1-4 アオノリ

食用に利用されている主要な種はスジアオノリ *Enteromorpha prolifera* (Müller) J. Agardh であり、ボウアオノリ *E. intestinalis* (Lin.) Nees とヒラアオノリ *E. compressa* (Lin.) J. Agardh も採取されている。スジアオノリは、2-4mmの幅で細長い主枝は数10cmから1mにも達する。それらの主枝から分枝が不規則にでるのが特長である。スジアオノリは日本各地の河口域や内湾で塩分の低い汽水域で、干潮時に長期間干出ししない潮間帯中部に繁茂しているが、食用に採取されるものは濃緑色で柔らかく香りの強い藻体である(図3)。塩分の少し高いところに繁茂するボウアオノリは濃緑色で細長く、30cm伸びたものが利用されている。ボウアオノリは根元付近で枝分かれるが、上部では分枝がみられないのでスジアオノリと区別がつく。インスタント食品への用途が拡大し、ポテトチップやスナックなどに付ける青粉として緑色で幅の広いアオノリが利用されるようになって、養殖されるヒラアオノリが大量に使われるようになった。ヒラアオノリは上部が1cmほどの幅になるのが特徴である。日本でのアオノリの利用は、姿干しの土産物以外は、乾燥させた粉末の状態の青粉として使われる。アオノリは濃緑色、柔らかい、香りが強いことなどが品質の基準であるが、品質の高い天然アオノリの産地は限られており、高知県の四万十川は天然アオノリの産地として知られ、地元の加工業者が商品開発に貢献した。養殖アオノリの産地は徳島、愛媛、千葉、岡山などであるが、良い品質でないと取引されないの、各地にアオノリ養殖場が広がる傾向はみられない(図4)。

養殖アオノリは機械摘みであり、採取された藻体は淡水で洗い、脱水機で水分を取り除いてセイロに並べて冷風乾燥し、プラスチックバッグに入れて梱包される。愛媛県県の瀬戸内海の西条周辺の海苔海養殖場で、春先に海苔養殖が終わってからヒラアオノリの養殖が行われている。ここで生産されるアオノリは、ほとんどポテトチップなどのスナックに使われており、価格はスジアオノリも安い100トンを越す生産量を示している。

#### 1-5 アオサ

大阪周辺から全国に広まった焼きそばやお好み焼きの振り



図4. 吉野川の青海苔養殖の摘み取り。

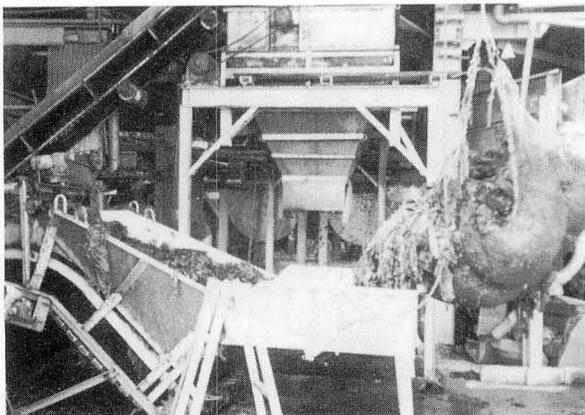


図5. 三河湾の アオサの加工 (出きる限り木製)

かけとしてアオノリが使われたがアオノリの代用品としてアオサが使われ始め、現在はアオノリの生産量を上回っている。アオサが食材として大量に生産され始めたのは、1970年代初めであり、アオサの大量発生が各地で話題になった頃である。アオサの主な産地は愛知県の三河地方であり、ほかに岡山、徳島、大分、鹿児島からも出荷される。

#### 食用アオサの製造

食用に使われているアオサの大部分は、三河湾の愛知県渥美郡渥美町の三つのアオサ工場で生産されている。アオサの生産は4月より12月まで行なわれ、最盛期は7月から9月である。冬の期間は5°Cの大型倉庫にアオサをストックして、問屋の注文に応じている。アオサは、常温では変色しやすいので貯蔵にも神経を使う。三河地域の年間生産量は、およそ700トンあまりであり、全国のアオサ生産量は1,000トンを越えると推定される。

アオサの生産は、繁茂したアオサを、“とんぼ”と漁業者が呼ぶ横1.4m、縦0.7mのT字型のものを舟から引いて採取する。加工場に運ばれてきたアオサは、淡水で洗浄されて、脱水・乾燥させる。乾燥されたものは、粉碎され貝殻などの不純物が取り除かれて袋詰めされる(図5)。これらの作業は、ほとんど自動化されており、最後の不純物の除去に人手がいる。

不純物、主に貝殻であるが、不純アオサは1%くらい出てくるが、これらは鶏の餌として買い取られている。燃料は灯油を使っているが、臭いを付けないために、機械にオイルをできるだけ使わないようにしている。そのために機械の磨耗が速く、加工コストが意外に多くかかる。

#### 1-6 青海苔業界の展望

ヒトエグサの用途は、佃煮以外に新しい商品が開発されていないので、需要は伸びずヒトエグサの生産量も低迷している。最近、ヒトエグサ佃煮に、小エビや鰹節などの素材を加えたものが発売されて、ヒトエグサの消費は伸びつつある。健康食品としてのヒトエグサのバラ干しの売れ行きも増大している。アオノリは多くのインスタント食品やスナックへの用途が拡大しており、高品質のアオノリは1kg当たり10,000円以上となり、原藻の値段としては最も高い価格となっている。アオノリの粉、青粉の用途は鮮やかなグリーン色のイ



図6. 3連パックの3杯酢入りモズク製品.

メージがよく、さらに各種食品の添加素材としての需要が伸びることが期待される。アオノリは健康に関わる機能性成分が多く含まれており、近い将来は機能性成分を抽出する原料としての需要が起こるだろう。アオサはアオノリの代用品として利用が拡大したが、食用産業への供給は安定している。今後は、採取される天然アオサは飼料や肥料としての用途が期待される。

## 2. モズク

### 2-1 モズク水産業

食品売場で並んでいるパックに入った3杯酢のモズクには、本モズクと糸モズクがある(図6)。本モズクは、褐藻類のオキナワモズク *Cladosiphon okamuranus* Tokida であり、沖縄県の与那国島・尖閣諸島を除く八重山諸島を南限(北緯24度)に鹿児島県奄美大島を北限(北緯29度)とする南西諸島(琉球列島)のサンゴ礁内に繁茂する亜熱帯性の海藻である(当真 1988, 1999)。体は盤状の付着器をもち、円柱状で管状で太さは1-1.5mmほどで互生的に数回分枝する。柔らかく粘性があり高さは23cmほどになる。自生するオキナワモズクは、潮下帯で水深8mほどまでの深さにある死んだサンゴ塊や海草など着生して育つ。パックで市販されているモズクの大半はオキナワモズクであるが、それよりも細いモズクは、糸モズクと言われている。この仲間は、和名はモズク (*Nemachystus decipiens* Kuckuck) で混乱しやすいので注意が必要である。この種は、多くはヤツマタモクやマメタワラなどのホンダワラ類の藻体に絡むように着生して育つ寄生海藻である。

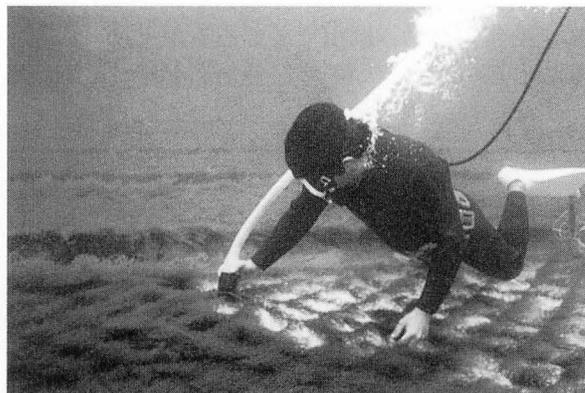


図7. モズク養殖.

主枝は1mmほどで、オキナワモズクより細い。分布が本州の中・南部の太平洋岸、日本海岸から南西諸島まで分布域は広い。オキナワモズクより低温域が最適であり、養殖場の位置や採取時期がそのために制限される要因となっている（図7）。

オキナワモズクの天然産生産量は1987年（昭62）に2,292トンを生産したが、養殖が盛んになるにつれて減少し、最近では約300トン以下へと推移している。天然産モズクとして、本州各地ではフトモズク、イシモズクが採取し食されているが、加工食品業者が取り扱うほどの生産はなく、料亭などに塩漬のものが出荷されている。

モズクの全国生産量の95%が沖縄県である。3%あまりの生産が鹿児島県の奄美大島とされている。沖縄のモズク養殖の推移を表1に示す。沖縄のモズク養殖は1978年（昭54）頃から盛んになり、1981年（昭56）に約4,800トンの生産量となったが、販路がともなわない急激な生産増で価格は急落した。1997年（平9）は約10,000トンを生産したが、1998年（平10）は不作で約6,000トンの生産量に落ち込み多量の供給不足を生じた。翌年度は20,485トンと3倍以上生産されたにもかかわらず、加工業者の原料不足の思惑から価格が急騰して、生産額が62億円に達した。2002年（平14）には、16,385

トンと需要と供給のバランスがとれた状態にある。

糸モズクは加工業者に売られる価格が、本モズクの2-3倍の高値であるので、販路も限られており、生産量も本モズクの10-20%程度である。糸モズクの養殖場は、沖縄県でも限られたところで、主要な養殖場は数カ所である。糸モズク養殖は本モズクより早く始まり、3月から4月の水温の低い時期に採取が行われている。

本モズクの価格は年変動が大きいですが、大体1kg（塩漬）当たり150-170円の価格が生産者から加工業者にわたる価格である。

#### 2-2 モズクの効用

モズクには、粘質多糖類のアルギン酸やフコイダンという粘りのある水溶性植物繊維が含まれている。これらの食物繊維は腸内で消化されず、大腸に達するとさらに水を吸収して膨らむので満腹感を感じる特性がある。消化されにくく腹持ちがよいためにダイエットとしての効果が、最初に認識されたモズクの効果であった。ふくらんだ水溶性食物繊維は腸内のビフィズス菌により分解されて短鎖脂肪酸といわれる酸になり、これが大腸を刺激し、大腸の蠕動（ぜんどう）運動を促進し、腸内を掃除し便秘を解消する手助けとなる。

モズクの水溶性の食物繊維は、腸内の悪玉コレステロール

表1. 沖縄県のモズク生産量、生産額、単価の推移。

年度	本モズク（オキナワモズク）			糸モズク（モズク）
	生産量（トン）	生産額（百万円）	単価（円）	生産量（トン）
1979（昭54）	1,043	447	429	
1980（昭55）	2,665	983	369	
1981（昭56）	4,835	778	161	
1982（昭57）	1,591	355	223	
1983（昭58）	1,616	438	241	
1984（昭59）	3,121	736	236	
1985（昭60）	4,450	673	151	
1986（昭61）	6,511	1,091	198	
1987（昭62）	7,402	1,108	150	
1988（昭63）	5,294	879	166	
1989（平元）	9,371	1,427	152	2,286
1990（平2）	10,428	1,503	144	2,281
1991（平3）	10,301	1,658	161	3,602
1992（平4）	10,247	1,389	136	2,240
1993（平5）	13,491	1,603	119	3,217
1994（平6）	9,933	1,113	112	2,013
1995（平7）	7,352	850	116	1,732
1996（平8）	7,430	882	119	1,376
1997（平9）	10,180	1,415	139	1,864
1998（平10）	5,932	1,166	197	863
1999（平11）	20,485	6,280	307	2,405
2000（平12）	15,133	1,861	123	1,908
2001（平13）	17,893	1,621	90.60	1,551
2002（平14）	16,385	-	-	1,213

出典：沖縄農林水産統計年報ほか、水産経済新聞より

をその中に包み込み体外に排出する働きがあり、循環器系の病気を代表する成人病にブレーキをかける働きがある。1997年夏に猛威をふるった病原性大腸菌0-157 に対して、三杯酢で味付けしたモズクを0-157の菌を加えた培地に加えると9時間後に菌は検出されなくなったという報告がなされ、モズクと酸による抗菌性の効果が広く認識された。最近ではモズクに含まれるフコイダンには、ガン細胞を自己消滅に導く作用があるとの研究発表があり、抗ガン性のある健康食品として注目されている。

#### 2-3 モズク加工製品の変遷

モズク製品は1995年頃まで、7,000トンから9,000トンの供給を維持してきた。この頃までのモズク加工は、塩漬けパックや3杯酢のものでも大きいプラスチック・カップで入れたものであった。1995年に、モズクの3杯酢の製品をプリンやゼリーと同じサイズのカップにすることを山忠食品工業(株)が開発し、この形体のモズクパックがスーパーの店頭で並ぶようになり、モズクが一般家庭に浸透し需要が伸びるきっかけとなった。

ちょうど1997年の夏に、病原性大腸菌0-157 に対してモズクに抗菌性があることが新聞テレビで報道されることにより、モズク商品がスーパーの店頭から消えるほどになった。この年にモズクの生産は10,000トンであったが、翌年5月の台風でモズクが不作になり6,000トンになり、モズクの品不足が深刻になり海外からの輸入が考えられるようになった。翌年、1999年には空前の20,000トンの生産になったが、需要の伸びもあり価格が下がらずにモズクの漁獲高63億円にも達し、沖縄県の水産業漁獲高のトップがモズク養殖になった。その後モズクは健康食品としての認識が全国的に広がり、ほぼ安定した需要が続いている。

#### 2-4 モズクの加工

##### 採取から塩漬けの行程

モズクの網は水面下に張られているので、潜水して掃除機のように吸引して採取される(図7)。これらの原藻は、各地の漁協の作業場で洗浄されて不純物を除去されて、塩でまぶして出てくる水分を除いて1斗缶に入れて配送される。最近では、ほとんどの糸モズクと本モズクでも、一部は綺麗に洗浄



図8. モズクの不純物選別.

した後にそのまま1斗缶に冷凍して配送されるようになった。また、大手加工業者は1斗缶の廃棄に苦慮しており、1m角ほどのプラスチック袋に梱包する方法も取られている。

#### 2-5 モズクの雑物選別

漁協から配送された塩漬けモズクには、まだ、かなりの雑物が混入しており、加工業者は雑物を除くことが、重要な工程となっている。

工程1: 下方から泡状に水を送り比重の小さい異物を水槽内に浮かせ、流水によりオーバーフローさせることによって水槽外へ流出させる選別を行う。また、比重の大きい異物を水槽内に沈めて選抜する。

工程2: 選別台にモズクを開け、モズクに絡まった異物や工程1で選抜仕切れなかった異物を目視により選別する。モズクに混在する異物は、砂、小石、網の毛羽、テグスがある。海藻には、イソズギナ、イトモズク、イトアミジなど小型の海藻が多い。小型甲殻類のワレカラ、ヨコエビ、コブムシの除去が難しい(図8)。

#### 2-6 パック味付けモズク製造工程

選別されたモズクから殺菌・雑物処理、ブレンドとパック詰めの工程があるが、この工程は各企業で異なる(図9)。モズクと調味料のブレンドが売れ行きを大きく左右している。モズク原藻の品質は、あまり差がないが、消費者がモズクの味覚に長けるようになり、歯触りなどに厳しい注文が来るようになった。

### 3 モズク業界の課題と展望

モズク加工の最大の課題は、不純物を取り除くことである。現在、原藻から塩漬の段階で、洗浄と不純物の除去が行っているが、この時により多く不純物を除く努力がなされることを加工業者は要望している。そのために、契約購入も行われている現状である。

モズクの売り上げは、1998年以後の上昇カーブから2001年は落ち着きをみせて現在に至っている。近年のモズクの消費拡大を高めたのは、プリンやゼリーの容器と同じ容量にして3連カップに入れた製品にしたことによる。モズク原藻は生産地と塩漬け加工過程で品質は異なってくるが、さらに3杯酢の味付けが重要で、その味の調整が各社の売り上げに大きく関係するのがモズク加工業界の特長である。

今後、モズクの需要を拡大させるには、健康食品としてノ

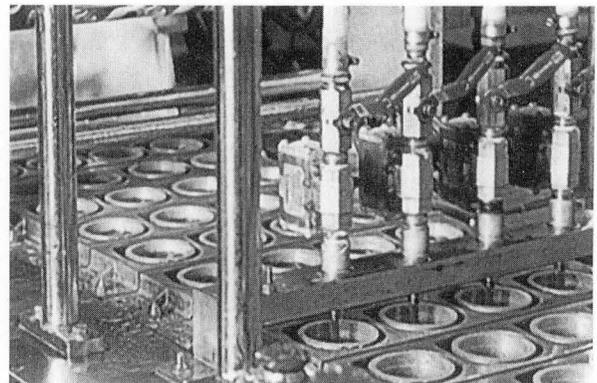


図9. 自動パック.

リ、昆布、ワカメのようにモズクを朝食から日常的に消費することアピールする必要がある。さらに、モズク商品の安定価格で安定供給には、原藻の生産の変動を安定化することが重要である。現在モズク原藻が沖縄だけの生産構造であり、天候により生産量が年により大きく変動していることが問題である。加工業者としては原藻の供給量が非常に不安要素であることが悩みである。モズク養殖技術の研究により、他県での本モズク養殖生産を振興させることや糸モズク(モズク)やフトモズクなどの養殖開発が期待される。

#### 引用文献

新崎盛敏 1946. 青海苔. p. 77. 霞ヶ関書房.

新崎盛敏・新崎輝子 1985. 海藻のはなし. p. 228. 東海大学出版会.

Critchley, A. T. & Ohno, M. 1997. Seaweed resources of the world. p. 431. JICA.

今田節子 2003. 海藻の食文化. p. 188. 成山堂書店.

岡村金太郎 1924. 趣味からみた・海藻と人生. p. 290. 内田老鶴園.  
大野正夫 1990. 河口域に生育する海藻・海藻. 伊藤猛夫編 四万十川. p. 131-148. 高知市民図書館.

大野正夫 2002. 新しい食材 アオサ. 能登谷正浩編著 アオサの利用と環境修復 (改訂版). p. 137-142. 成山堂書店.

辻 啓介 1996. 海藻と健康・栄養. 大野正夫編 21世紀の海藻資源. p. 100-111. 緑書房.

当真 武 1988. オキナワモズク. 諸喜田茂充編 サンゴ礁域の増養殖. p. 68-78. 緑書房.

当真 武 1999. 魚まち. 199:40-45.

徳田 広・大野正夫・小河久朗 1987. 海藻増養殖学. p. 354. 緑書房.

山田信夫 2000. 海藻の無機成分とビタミン. 海藻利用の科学. p. 152-185. 成山堂書店.

(<sup>1</sup>高知大学海洋生物教育研究センター,<sup>2</sup>有限会社 加用物産,<sup>3</sup>山忠食品工業株式会社)



## 第28回日本藻類学会大会開催記・参加記

本村泰三<sup>1</sup>・堀口健雄<sup>2</sup>：日本藻類学会第28回大会を終えて

2004年3月27日から29日の3日間、北海道大学学術交流会館において日本藻類学会第28回大会を開催させて頂きました。本大会では参加者208名、講演数は100題（口頭発表は70題、展示発表は30題）に及び、当初、初春の北海道ということもあり天候不順を含めて、例年に比べての参加者数の伸び悩みを心配しておりましたが、予想を上回る結果となりました。学会最終日には財団法人札幌国際プラザとの共催のもと市民公開シンポジウム「北海道におけるコンブ研究の現状とその問題点」を開催しましたが、200名弱の参加があり、改めて市民の藻類への関心の高さを認識した次第であります。また、学会終了後には、北方生物圏フィールド科学センター室蘭臨海実験所において、蛍光顕微鏡・電子顕微鏡の技法を中心とするワークショップを開催し、14名が参加しました。学会を通しまして多くの方々にご協力をお願いしました。まず、この場を借りまして感謝申し上げます。

今回の大会では、初めての試みとして電子メールによる学会要旨の受付を行いました。この導入を決めた際には大きな問題も起こらず円滑に要旨集作成が進むものと考えておりました。しかし実際には講演者によって文字数、文字幅、また書式スタイルが異なり、かなり苦勞する結果となりました。何人かの方には文字数を減らして頂くなどのお手数をおかけしました。大変な点もありましたが、和文誌への入稿などを考えると今後もこの方式が望ましいと考えます。また、前回の三重大会では、液晶プロジェクターの大幅な導入により印象に残る解りやすい口頭発表が相次いだことから、本大会においても液晶プロジェクターの導入は準備の早い時期から決めておりました。しかしながら、三重大会のように専用LANで会場のコンピューターを結ぶのは断念し、手元のノートパソコンとリース会社からレンタルしたものを用いて、受付と会場に同機種のパソコンをそれぞれ用意することで対処することにしました。すなわち、1) 受付で、最初のセッションの講演用ファイルをすべてハードディスクにコピーしてから会場にもっていき、順次映写をおこなう、2) そのセッションの間



は別のパソコンを受付に置いて次のセッションのファイルを受け付けるという方式です。このような方式で上手くいくものかどうかという点がスタッフ一同最も不安な点でありました。実際、動画においてこちらで用意しましたパソコンにソフトがインストールされていないケースがありご迷惑をおかけしましたが、それ以外は演者の皆様のご協力により、すべてセッション開始前にファイルをハードディスクにコピーすることが出来、結果として概ね上手くいったものと考えております。

懇親会も盛況であったと思います。限られた予算内で全国から来られた参加者の皆様に何とか北海道の雰囲気味わって頂こうと考えました。少し会場が狭かった様ですが、北海道の3月下旬ということもあり、吹雪となった場合、雪がまだ積もっている場合、本州からの参加者は冬靴の準備もされていないだろうなど考慮し、発表会場からは近い場所にしようと考えまして、大学生協食堂を使わせて頂くこととしました。「マグロの解体」といった派手なことはできませんでしたが、焼きタラバやミニ札幌ラーメンなどのメニューを生協食堂と頭を悩ませながら考えました。さらに北海道の地酒（解説つき）や室蘭特産のガゴメ汁など、食堂とは別に我々スタッフが用意したコーナーも好評だったようで、多少なりとも北海道らしさを味わっていただけたのではないかと考えております。

本大会は北海道大学札幌メインキャンパスで初めて行われた藻類学会でありました。準備・学会期間を通して、若い教官の方々、学生・大学院生・卒業生諸君には献身的に協力して頂きました。心から感謝したいと思います。また、遠方にもかかわらず多くの方々に参加して頂きましたこと、改めてお礼申し上げます。いろいろ不手際もあったと思いますが、皆様にとって印象深い大会となれば幸いです。

(<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター,<sup>2</sup>北海道大学大学院理学研究科)



## 島袋寛盛：日本藻類学会第28回大会参加記

日本藻類学会第28回大会が、2004年3月27日から29日に、札幌の北海道大学で開催されました。私はこの機会を利用して、北海道大学大学院理学研究科植物標本庫（SAP）でホンダワラ属の標本を調査するために、まだ多くの雪が残る北大理学部に、学会の5日前から訪問させていただきました。実験室で標本を観察している間も、北大のスタッフや学生の皆さんは間近に迫った学会の準備に追われ、とても忙しそうにされていました。私も会場で販売するキーホルダーなど学会グッズの作製やプロジェクターの調整など、微力ではありますが準備作業に加えていただき、主催者側のみなさんと打ち解けた楽しい時間を過ごすことができました。

27日の評議委員会によって藻類学会がスタートし、翌28日からは、いつものようにA・Bの2会場に分かれて口頭発表が行われました。A会場のトップバッターとして、ホンダワラ属の内部組織構造について発表する予定だった私は、緊張しながらホテルを经ちました。朝の風はひんやりと清々しく、訪れた時よりも遙かに減った雪に春を感じながら、足早に会場に向かいました。会場入りすると、大型藻類がメインであるA会場は、階段式の大きな会場であり、発表画面も大きくとても見やすいものでした。私はずっとA会場で発表を聴いていました。学会発表の内容はその年の研究の流れを反映しており、分子生物学的手法を用いた発表が多かった昨年に比べ、今年のテーマは多岐にわたり、特に海洋深層水を用いた研究発表がされたことも、その年の流れをよく表していると感じました。

口頭発表後、夕方からA会場で総会が行われました。会計や学会員名簿作成等の事業報告が行われました。その中で、外国人のレフリーを増やしたことによってPhycological Researchへの海外からの投稿が増えたことや、Institute for Scientific Information (ISI) に加わるための計画などが発表され、日本藻類学会への国際的な期待が高まっていくのを感じました。また再来年(2006)の日本藻類学会第30回大会が鹿児島大学で開催されることが承認されましたが、30回を記念する大会が鹿児島で行われることに、私自身も身の引き



ポスター発表会場

締まる思いがしました。

総会終了後、学内の食堂で懇親会が行われました。例年通り、立食形式のパーティーで、北海道ならではの食材を使った数々の料理と、北国のおいしいお酒に、参加者一同十分に堪能し、準備をされた主催者に感謝した次第でした。この懇親会の席では、諸先生方や友人と一年ぶりの挨拶をしたり、新たな出会いを得たりと、有意義な時間を過ごしました。その後、学外の居酒屋で北大の学生諸氏が中心となり、「若手の会」が開かれ、学生や若い世代の研究者がたくさん集まりました。毎年のことですが、この会では世代の近い者同士で、懇親会とはまたひと味違った交流と情報交換ができました。

翌29日の口頭発表も順調に進行し、昼前の1時間には30題のポスター発表が行われました。会場はそれぞれA、Bの口頭発表会場につながるオープンスペースで行われ、天井も高く、向かい合うポスター掲示板の距離も3m近くもあり、比較的余裕をもって見ることができました。今回は、パソコン上でレイアウトしたポスターをそのまま1枚の大きな紙にプリントしたものも多く見られ、発表内容はもちろんのこと、ポスターとしてのデザイン性も、年々向上しているようです。

学会プログラムの最後に、「北海道におけるコンブ研究の現状とその問題点」というテーマで、公開シンポジウムが開かれました。主に鹿児島を中心とした南の海をフィールドにしている私にとって、天然で生育するコンブを見たことはなく、憧れにも似た気持ちで、講演に聴き入っていました。コンブは日本にとって重要な海産物の一つであり、その長い研究の歴史を実感しました。コンブは生育環境によって形質が変異し、似たような形態でも、生育地によって種名が変わるなど、種の同定が比較的困難なことや、近年は流水があまり来ないために基質上の雑海藻が除去されずに新規の加入が妨げられ、結果的にコンブ資源が減少している話など、興味深く聴かせて頂きました。鹿児島の種子島でも、台風が来ないことによって基質の岩が動かず、ホンダワラ属藻類が同様に減っているのではないかという話があり、大型藻の新規加入には、物理的な接触による基質の更新が関わっていることを、



口頭発表会場

改めて感じました。

翌30日からは室蘭で行われたワークショップに参加しました。実習の合間に、冷たい小雨が降る中、実験場裏の浜で海藻採集を行う機会を得ました。鹿児島とのあまりの海藻相の違いに、日本列島の南北の長さを実感しました。こちらのワークショップについては他の方が執筆して下さるということで、詳しくはそちらへお任せします。

今回の札幌大会は、参加者が200人を超えた盛大なものであり、私もすべての日程に参加することができました。このような立派な大会を開催されたのも、運営されたスタッフの方々の多大なご苦労があればのことと感じています。

2005年は京都大学で藻類学会が行われます。また3月に皆様にお目にかかれることを楽しみにしております。

(鹿児島大学大学院)



懇親会

## 佐藤康子：日本藻類学会第28回大会公開シンポジウム「北海道におけるコンブ研究の現状とその問題点」参加記

去る3月29日に北海道大学学術交流センターにおいて開催された日本藻類学会第28回大会公開シンポジウム「北海道におけるコンブ研究の現状とその問題点」に参加しました。

コンブという身近な海藻がテーマであったため関心が高く、シンポジウムには藻類学会会員のほかに、海藻の利用や環境を専門とされている研究者、漁業団体、流通関連などコンブ産業に携わっておられる方々に加え、一般市民の来聴も多く、約170名が出席されました。

松山恵二氏(北海道立函館水産試験場)のご挨拶に次いで、四ツ倉典滋氏(北海道大学)「コンブの多様性—個性豊かな海中の森の主役たち—」、坂西芳彦氏(北海道区水産研究所)「コンブの生理生態学—コンブの御飯は光—」、名知進一氏(北海道立釧路水産試験場)「コンブ減産の現状とその要因—流水・磯焼けとの関連—」、西澤信氏(東京農業大学)「コンブは食物繊維の宝庫—コンブから生まれた機能性食品—」の4題の講演がなされました。いずれも最新の研究成果についての話題であり、青森県の機関で海藻増養殖技術開発に取り組んでいる私としても、興味深く拝聴させていただきました。

四ツ倉さんは、分子系統解析によるコンブ類の多様性研究についてお話してくださいました。北海道沿岸のコンブ類は、コンブ属のタイプ種となっている*Laminaria digitata*とは遺伝的に離れており、日本近海の狭い範囲で多様化している固有種であるとお話を聞き、日本産コンブ類の遺伝資源保存の重要性を改めて認識しました。また、輸入コンブとの差別化を図るためにも育種が必要であるということも分かりやすく説明していただき、育種について考える機会を得ることができました。青森県でも津軽海峡、太平洋沿岸のコンブ養殖産地で養殖手法の検討を行ってききましたが、これまで優良系統品種を得るに至っておりません。今後の養殖漁業において育種によるブランド化の必要性を強く感じたところです。

坂西さんの講演は、コンブ類の生育場所の光環境についてのお話でした。北海道東部太平洋のコンブ類生育場所の水中光量子量を調査し、コンブ目植物の生育限界との関係について説明してくださいました。水中光環境の研究は、日射量によるコンブ生産予測、海岸構造物の形状研究、海藻類の生態の解明など幅広く応用され得るものであるとの内容でした。これからは、天然マコンブ生産予測などにおいて、日射量を考慮する必要があると思いました。

名知さんは、ナガコンブ地帯とリシリコンブ地帯におけるコンブ減産状況とその要因についてお話してくださいました。コンブの減産には、水温、競合海藻、植食生物、堆積物など、沿岸域の生態系全体が複合的に作用しているため、多方面に渡る調査によって各地先の現状を正確に把握することが重要です。その上で、的確でかつ現実的な対策を開発しなくてはなりません。さらに、コンブ生産予測には、時化や日照といった気象要因、就業者数や需要などの社会、経済的要因も勘案し、それらを一つの体系として扱う必要があることがわかりました。どれも難しい課題ですが、今後、私たちが取り組むべき方向を示して頂いたものと感じた次第です。

西澤さんは、コンブに含まれる食物繊維であるアルギン酸、フコイダンの機能性について説明してくださいました。低分子化アルギン酸ナトリウムの開発により、コンブの豊富な食物繊維を特定保健用食品という形で有効に利用し、製品化された商品を紹介してくださいました。商品名は知っていたのですが、原料がコンブとは知らず、コンブの食品としての優れた機能性を再認識することになりました。特に、仮根には葉状部と異なり、2種類のフコイダンが含まれ、仮根を利用した食品素材を開発されたことが印象に残りました。未利用部分の有効利用は、環境問題だけでなく、コンブ漁業にとっても有益であると感じました。

本シンポジウムでは、分類、生理、生態から食品利用まで、コンブについて幅広い知識を得ることができました。研究職2年目の私にとって、視野を広げ、さまざまな研究シーズを得ることができ、大変有意義でした。コンブという海藻が果たす役割は多岐に渡っており、各分野の利害が必ずしも一致していることはありません。しかし、日本全体のコンブ産業の発展のためには、漁場の回復、生産の予測や増大、付加価値を高めるための育種や新たな商品開発、消費拡大など、各分野でコンブに携わる方々が一体となった取り組みが重要だとの認識を深めました。

最後に、ご講演者、写真を提供していただきました大会事務局の方々に心よりお礼申し上げます。

(青森県水産総合研究センター増養殖研究所)



シンポジウム会場

### 大田修平：ワークショップ参加記

日本藻類学会第28回大会のワークショップは3月30日から31日にかけて、北方生物圏フィールド科学センター室蘭臨海実験所で行なわれた。ワークショップのおもな内容は、間接蛍光抗体法による蛍光顕微鏡観察、透過型電子顕微鏡での観察および実験所周辺でのサンプリングであった。

昼ごろ、前日の札幌での学会を終えたワークショップ参加者たちは室蘭臨海実験所に集まっていた。午後2時30分ごろから、長里さんが間接蛍光抗体法の説明をしてくださった。室蘭でのワークショップは実に自由で、間接蛍光抗体法をやっている最中でも、サンプリングをやりたい人は、サンプリングをやっている、という感じで、最初から最後まで硬くならずにお過ごせた(写真1)。

今回のワークショップでは間接蛍光抗体法の実践で、とくに微小管を染めて観察する手法を習った。手法そのものも勉強になったが、一番勉強になったのは、長年培われてきた実験に対するちょっとした工夫である。たとえば、poly-L-リジンをカバーガラスに塗布するとき、(新品の)カバーガラスを徹底的に洗浄(超音波洗浄→流水すすぎ→乾熱滅菌)してから、poly-L-リジンを塗布すると、非常にうまく塗布できる、がその一例である。このようなちょっとしたコツはやはりベテランから直接習うのが一番である。今回のワークショップで役に立った情報のひとつは、poly-L-リジンを塗布したカバーガラスに微細藻を張りつけるコツである。微細藻を貼り付けるときは、細胞を含んだ培地をカバーガラスに滴下し、そのまま軽く乾かすと、しっかり張り付くらしい。また本村さんが実験の合間によく言っていたことのひとつが「材料に合わせた固定の工夫」である。電子顕微鏡にしても蛍光顕微鏡にしても、通常は細胞を固定してから観察する。その際、いかに生きた状態に近い形で固定するか(固定によるアーティファクトをできるだけ少なくするか)、が大切であり、工夫のいるところである。たとえば、グルタルアルデヒドを

使う、使わない、は用いる材料によって異なる。グルタルアルデヒドの濃度や用いるバッファーの種類、浸透圧の調整など、固定に際して工夫するべき点はいっぱいある。

今回のワークショップは基本的に1泊2日であったが、中には3日以上室蘭に滞在された方も居られた。それぞれ、得られるものも多かったと思う。今回は本村先生、長里先生をはじめ、室蘭臨海実験所スタッフの方々には大変お世話になりました。この場をお借りしまして御礼申し上げます。最後にワークショップの参加者を書いておきます(順不同、敬称略)。島袋寛盛(鹿児島大学)、西原グレゴリー直希(鹿児島大学)、田中厚子(神戸大学)、関本訓士(甲南大学)、木村圭(甲南大学)、岡直宏(愛媛大学)、鈴木雅大(東邦大学)、大田修平(金沢大学)、平川泰久(金沢大学)、渡辺剛(東京学芸大学)、林愛子(金沢大学)、堀口法臣(金沢大学)、阿部真比古(三重大学)、植木千佳(北海道大学)。

(金沢大学大学院自然科学研究科)

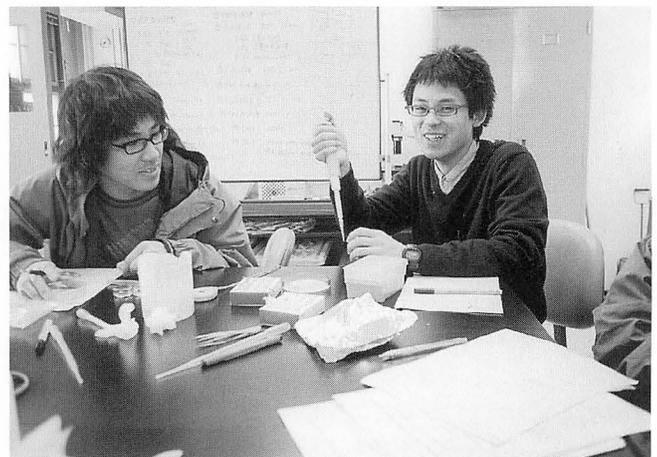


写真1. 実験風景。これから二次抗体を入れます。

## 関本訓士：2003年度「藻類談話会」参加報告

2003年11月22日（土）、毎年恒例となりました「藻類談話会」が神戸大学瀧川記念学術交流会館にて開催されました。今年は例年に比べて参加者が少なく、約25名の方々が参加されました。

発表者（敬称略）と講演題目は以下の通りでした。

加藤重記（北海道大院・理）：日本産殻状紅藻イワノカワ科（スギノリ目）の系統分類学的研究について

二羽恭介（兵庫県立農林水産技術総合センター）：養殖ノリの由来と品種改良

関田諭子（高知大・理）：渦鞭毛藻の細胞外被の構造と形成過程

宮下英明（京大大院・地球環境学堂）：クロロフィルdをつかうシアノバクテリア”*Acaryochloris*”の謎

最初の講演者の加藤さんは、大学院生時代に博士論文のテーマとして研究されてきた日本産イワノカワ科の系統分類について、サンプリング、培養の方法といったことから属、種を分けるひとつひとつの詳細な分類学的形質、分子系統データとの比較に至るまで多くのスライドを使用して丁寧に説明されました。私はこのような大型海藻の分類についての詳細なお話をお聞きする機会は初めてでしたので、それぞれの分類学的形質の意味、多様性、分類のストラテジーのご説明は非常に参考になりました。また今回解析に用いられたイワノカワ科紅藻は日本産のみでしたが、より詳細な系統進化、種分化を調べるために外国産株も解析に加えたいとおっしゃっていました。これにより日本産種のルーツや海流との関わり合いなどが解明されれば非常におもしろいと思います。

二羽さんのご講演は兵庫県の主要水産物である養殖ノリの品種改良についてのお話でした。あまり知られていないことですが、兵庫県はノリの生産量が全国第一位だそうです。これには会場からも驚きの声が上がっていました。お話によると、現在養殖されているノリはどのような気象条件下でもある程度一定の収穫が得られるように種付けの際に複数の品種を混合して種付けされているそうです。しかし殻胞子放出の時間がうまく揃わないため、漁師の方々は非常に苦労されていることでした。また、現在使用されているこれらの品種のほとんどはその由来や遺伝的特性が分かっていないと



懇親会でのひとこま

のことでした。二羽さんはノリの純系株の作成と遺伝的特性を解析するためにかけ合わせや遺伝子解析が行われており、より多収量で高品質なノリを安定に生産するために現場の漁師の方々と協力しながら研究されているということでした。普段何気なく食べているノリですが、二羽さんのような現場の方々の日々のご研究に支えられていることに改めて感謝の気持ちを感じることとなりました。

関田さんのご講演は渦鞭毛藻類の細胞外被の形成過程に関するお話で、アンフィエズマ小胞や鎧板が形成されていく過程を透過型電子顕微鏡を用いて詳細に観察されておりました。ご説明の時に用いられていたスライドの電子顕微鏡写真は非常にきれいな写真ばかりで、また様々な染色方法を用いて観察されており、非常に勉強になりました。また講演中多くの方々からの質問があり、非常に活発な質疑応答が行われておりました。

最後の宮下先生のご講演はご自身が発見された新規光合成細菌、*Acaryochloris marina*が持つクロロフィルdについて、その発見に至る経緯や構造的特徴、特性についてのお話でした。ご講演のスライドの中には*Acaryochloris*を分離されたパラオ共和国の美しい珊瑚礁や湖の写真が多くあり、見ている参加者にもこの細菌がどのような場所でどのように生活していたかが手に取るよう分かりました。また、1970年代以降全世界で発見された新規光合成真正細菌6種のうち3種は日本人、しかも岩手県の方が発見されたというお話には驚きました。またそこで宮下先生がおっしゃった「ブラボー岩手！！」のフレーズは非常に印象深かったです。

藻類談話会は学会と異なり、各発表で時間を気にせず質問が出尽くすまで質疑応答を行うことができ、藻類を対象とした様々な分野の研究に触れることができる数少ない機会であることに加え、学生もそれほど緊張せずにちょっとした疑問なども気軽に質問できるとても良い会合だと思いました。このようなすばらしい会合であるにも関わらず今年度の参加者が例年に比べても少なかったということで本当に残念でした。来年度はもっと多くの方々に参加され、より活発な議論が展開されることを楽しみにしております。

（甲南大院・自然科学・生物）



発表会場の風景

## 学会・シンポジウム情報

### 2004 秋季藻類シンポジウムのご案内

#### 「海藻産業の海外事情－現状と展望－」

海藻産業とは、伝統的食用海藻の増養殖とその利用、寒天、アルギン酸、カラゲナンなどの海藻粘質多糖類と海藻機能性成分の利用の分野である。これらの海藻に関係する産業が、近年、急速に国際化してきた。今まで日本は世界の海藻産業の牽引車のような役割を果たしてきたが、だんだんとその影響力を弱めており、国内の海藻産業は新しい局面に入った。国内の海藻の需要は伸びているが、多くの海藻原料を海外にたよつつあり、海外の海藻産業市場は活気を帯びている。しかし、海外における海藻資源の開発、海藻産業の現状については、よく知られていない。そこで、今回は、中国、韓国、東南アジア、北米、南米、北欧などで、海藻資源の確保、食用海藻の生産などに関わっている方々に、海外での海藻事情について講演をお願いした。一般の方々にも理解できるように講演される。進んでご参加、ご聴講下さい。

日 時：平成16年11月26日（金曜日）  
午後1時より5時まで  
シンポジウム終了後に懇親会

場 所：ロイヤル・パークホテル  
（東京・日本橋、地下鉄半蔵門線、水天宮駅隣接）  
Tel : 03-3667-1111  
参加費：シンポジウム 無料（但し講演集1,000円）  
懇親会：8,000円

主 催：日本藻類学会・日本海藻協会  
協 賛：日本応用藻類研究会

#### 【参加の問い合わせ先】

日本海藻協会事務局：大野正夫（高知大学海洋生物教育研究センター）  
FAX : 088-856-0425  
e-mail: mohno@cc.koci-u.ac.jp

会場準備のために、シンポジウム参加者と懇親会参加者は、できるかぎり10月末日までに上記の事務局へe-mailかFaxで申し込み下さい。なお、当日参加も可能です。

### 2004年度「藻類談話会」のお知らせ

「藻類談話会」は藻類を研究材料とする幅広い分野の研究者の集まりで、西日本を中心に講演会や研究交流を行っています。今年度は以下の講演を企画しています。ふるってご参加くださいようご案内申し上げます。

日 時：2004年11月13日（土）13:00-17:00  
場 所：奈良女子大学理学部A棟（奈良市北魚屋西町）  
近鉄奈良駅から、北へ徒歩約5分。  
地図 <http://www.nara-wu.ac.jp/accessmap.html>

#### 講演予定（敬称略）

森田詠子（奈良女子大・人間文化研究科）：不等毛類ラビリ  
ンチュラのDHA生成

池田己喜子（岡山県立大・保健福祉）：カサノリとプロトンポン  
プ

畑 啓生（京都大・人間・環境学研究科）：サンゴ礁の中の  
藻園－なわばり性スズメダイ類に栽培されるイトグサ属藻類  
上井進也（神戸大・内海域環境教育研究センター）：大型褐藻  
にみられる遺伝的多様性と日本近海における系統地理

参加費：500円（通信費など）

談話会終了後、学内の生協食堂で懇親会が予定されています（会費：一般3000円、学生1500円）。

談話会および懇親会の参加希望者は10月30日（土）までに電子メールかファックスで下記の宛先へお申し込みください（当日参加も可）。また最新情報は下記ホームページに適宜、掲示しますのでご覧ください。

#### 参加申込・問合せ先

〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町  
京都大学大学院 人間・環境学研究科 相関環境学専攻  
幡野 恭子  
TEL : 075-753-6854  
FAX : 075-753-6549  
e-mail: kyokohat@bioh.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

2004年度藻類談話会ホームページ：

<http://biotech.nikkeibp.co.jp/100HP/>より「バイオ・基礎医学関係者の皆のホームページ」→「学会・研究会」の項目をお選びください。

## 新刊紹介

### 有用海藻誌—海藻の資源開発と利用に向けて

大野正夫編著, B5判, 上製, 総頁596, 定価(本体)20,000円, 内田老鶴圃(2004)

近年,海藻の有効利用に関する社会の関心が非常に高まり,海藻の生物学に関する著書がかなり多く出版されるようになったが,有用海藻についてその生物学と利用に関する知見をまとめたものはなかった。本書は,食用海藻から化学成分を利用する海藻や医薬品・化粧品・肥料などに利用する海藻まで,多くの有用海藻の生物学と利用について,これまでに得られている学術的並びに産業的情報をそれぞれの種または分類群ごとに集大成したものである。海藻の研究者のみならず海藻の有効利用を目指す関係者にとって必須の知識が盛り込まれており,座右の書となることが期待される。

本文・引用文献・索引を合わせて575頁になる本書は,「有用海藻の生物学」「海藻の利用」「海藻の機能性成分」の3部から成り,31章にわたって36人の専門家がそれぞれ分担執筆している。引用文献は各章ごとにまとめられている。31の章は次の通りである。

1. ヒトエグサ, 2. アオサ類, 3. アオノリ類, 4. イワズタと暖海産緑藻, 5. ワカメ, 6. コンブ, 7. モズク類とマツ

モ, 8. ヒバマタ類, 9. アラメ・カジメ類, 10. アマノリ類, 11. テングサ類, 12. オゴノリ類, 13. ツノマタ類, 14. サングモ類, 15. 地方特産の食用海藻, 16. 世界の海藻資源の概観, 17. 海苔産業の歴史とその推移, 18. 昆布産業の歴史・現況と展望, 19. ワカメ産業の現状と展望, 20. ひじきと海藻サラダ産業の現状の展望, 21. 沖縄のモズク類養殖の発展史—生態解明と養殖技術—, 22. 青海苔産業の歴史と現状, 23. 伝統的な寒天産業, 24. カラギナン—その産業と利用—, 25. アルギン酸—その特性と産業への展開, 26. 藻の文化, 27. 海藻の抗がん作用, 28. 海藻と健康—老化防止効果—, 29. 海藻の化学成分と医薬品応用への可能性, 30. 海藻と肥料, 31. 海藻と化粧品

末尾に和名索引, 学名索引, 事項索引, 欧文事項索引がある。

なにぶんにも600頁に近い大部のため高価であるが,海藻関連の教育研究機関や試験研究機関の図書室・研究室には備え付けが好ましく,海藻利用を目論む産業界の人々にとっては必携の書であろう。

東京農業大学 有賀祐勝

Morales, E. A.<sup>1</sup>・Edlund, M. B.<sup>2</sup> : モンゴルの Hovsgol 湖における *Fragilaria* 様珪藻数種の研究

Eduardo A. Morales and Mark B. Edlund: Studies in selected fragilarioid diatoms (Bacillariophyceae) from Lake Hovsgol, Mongolia

モンゴルの Hovsgol 湖から採集した *Fragilaria* 様珪藻 3 種について、光学顕微鏡と走査電子顕微鏡を用いて詳細に調べた。2 種は新種であり、*Staurosirella minuta* Morales et M. B. Edlund および *Pseudostaurosira tenuis* Morales et M. B. Edlund と命名した。両種とも Hovsgol 湖の固有種の可能性がある。3 つめの種は *Fragilaria polonica* Witak et Lange-Bertalot と同定したが、背殻の微細構造の特徴から、*Pseudostaurosira* (Grunow) D. M. Williams et Round 属に移動し、新組み合わせ *Pseudostaurosira polonica* (Witak et Lange-Bertalot) Morales et M. B. Edlund comb. nov. を提唱した。他の種類についても上記の分類群との関係を検討し、新組み合わせ *Pseudostaurosira naveana* (Le Cohu) Morales et M. B. Edlund を提唱した。(<sup>1</sup>Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA, <sup>2</sup>Science Museum of Minnesota, USA)

Saraswathi, S. J.・Babu, B.・Rengasamy, R. : アルギン酸塩と生化学組成の季節的変動 I : 褐藻 *Sargassum polycystum* (ヒバマタ目)

Sundararaju Jothi Saraswathi, Bakthavachalam Babu and Ramasamy Rengasamy: Seasonal studies on the alginate and its biochemical composition I: *Sargassum polycystum* (Fuciales), Phaeophyceae

Tamil Nadu の Rameswaram coast において、1998 年 8 月から 1999 年 11 月の間の異なる季節に褐藻 *Sargassum polycystum* を 6 回採集し、*S. polycystum* の葉状部、茎状部および藻体全体から抽出したアルギン酸塩に関して、粘性と化学組成、すなわち  $\beta$ -D-マンヌロン酸 (M-ブロック)、 $\alpha$ -L-グルロニック酸 (G-ブロック) および  $\beta$ -D-マンヌロン酸と  $\alpha$ -L-グルロニック酸の交互配列 (MG-ブロック)、について調査を行った。アルギン酸塩は季節によって有意差があり ( $P < 0.05$ )、2 月において高い収量が観察された。葉状部から抽出したアルギン酸塩が最も収量が多く、茎状部のアルギン酸塩が最も粘性が高かった。調査したすべてのサンプルにおいて、M-ブロックや MG-ブロックよりも G-ブロックの量が多かった。G-ブロックの量は、茎状部、葉状部、藻体全体の順に多かった。粘性と G-ブロック量の間には正の相関がみられた。3 種類のアルギン酸塩の中で、茎状部、葉状部、藻体全体の順に G-ブロックに対する M-ブロックの割合が低かった。(University of Madras, India)

Kraft, G. T.<sup>1</sup>・Abbott, I. A.<sup>2</sup> : カゴメノリ属 (褐藻カヤモノリ目) :

属の概観とオーストラリアとハワイにおける新種の提唱

Gerald T. Kraft and Isabella A. Abbott: *Hydroclathrus* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae): Conspectus of the genus and proposal of new species from Australia and Hawaii

カゴメノリ属 (*Hydroclathrus*) の 2 種、*H. clathratus* (C. Agardh) Howe (タイプ種) と *H. tenuis* Tseng et Lu を、中央および南太平洋の Necker 島と Lord Howe 島から近年採集したカゴメノリ属藻類と比較した。*H. clathratus* の記載によると、熱帯から温帯に広く分布しており、巨視的世代における特徴や孢子囊群の分布パターンがかなり変わりやすいが、我々の観察によると、太平洋の島から新たに見つかった藻体は新種である可能性が高い。Lord Howe 島から採集した *H. stephanosorus* Kraft sp. nov. は、表面の皮層細胞の輪郭が背の低い半球状であること、数珠状の毛状糸束原基が常に複子囊に付随していること、そして特に孢子囊群自体が中央の毛状糸束の周辺に不連続にほぼ円状に輪を形成するという特徴から、典型的と思われる *H. clathratus* とは区別される。*H. tumulis* Kraft et Abbott sp. nov. は北西部のハワイ諸島の水深の深い 2 地点から採集され、やや鋭い乳頭状の皮層細胞、単独でバラバラにあるか、対になっているか、もしくはゆるく束になっている明瞭な倒楔状の形態をした毛状糸束原基、毛状糸との連絡があらかじめ決まっていなかった分散して角張った複子囊、皮層細胞の頂端部で形作られる柄部によって比較的ゆるくまとまっている複子囊で特徴づけられる。*H. tenuis* の藻体は極めて細く繊維状であるため、他の種と比べて視覚的に最も人目を引くが、皮層細胞、毛状糸、孢子囊などの特徴から *H. clathratus* と最も似ており、現時点ではこの 2 種を形態で明確に区別するのは困難である。(University of Melbourne, Australia, University of Hawaii, USA)

Lee, Y.・Kim, B. : 韓国の Jeju 島における新種 *Acanthopeltis longiramulosa* sp. nov. (紅藻テングサ目) について

Yongpil Lee and Byeongseok Kim: New red alga, *Acanthopeltis longiramulosa* sp. nov. (Gelidiales, Rhodophyta) from Jeju Island, Korea

韓国の Jeju 島において新種の紅藻を記載した。本藻は、円柱状の直立軸、仮軸分枝、基部において抱茎的に生じるほぼ球状の小枝という特徴から、テングサ科ユイキリ属 (*Acanthopeltis*) に属する。*Acanthopeltis longiramulosa* Y. Lee et Kim は、少数の匍匐枝を有する盤状の付着根、小枝の先端から生じる仮根、少数の枝に分岐する直立した円柱状の主軸、滑らかな表面を有した長い逆さ洋ナシ形から披針形の小枝、小枝の縁辺にできる四分孢子囊あるいは不動精子囊および囊果の突起によって特徴づけられる。藻体の形態に関しては、*A. longiramulosa* は *A. hirsuta* よりも *A.*

*japonica*により近縁であるが、*A. longiramulosa*は両側に剛毛状の突起を有するほぼ球状の小枝を持つことで、*A. japonica*から容易に区別できる。(Cheju National University, Korea)

森田 晃央・倉島 彰・前川 行幸：ワカメ及びヒロメ幼胞子体の生長の温度特性

Teruwo Morita, Akira Kurashima and Miyuki Maegawa: Temperature requirements for the growth of young sporophytes of *Undaria pinnatifida* and *Undaria undarioides* (Laminariales, Phaeophyceae)

ワカメとヒロメ配偶体の成熟温度が種の水平分布を決定する主要因であることをこれまでの研究から明らかにした。そこで本研究では、両種の幼胞子体についても様々な温度条件下で培養することにより、両種の水平分布の特性を明らかにしようと試みた。

幼胞子体の生育適温は、両種共に20°Cであった。生育限界温度は、高温側ではワカメが27°Cであるのに対しヒロメは26°Cであった。しかし、低温側ではワカメが5°C以下まで生育できるのに対しヒロメは15°Cまでであった。これはヒロメの生育温度範囲がワカメに比較して高温側にあることを示している。これらのことから、特に冬期における幼胞子体の低温

側の生育限界温度の違いが両種の分布を限定する主要な要因の一つであると考えた。(三重大・生物資源)

嶋田智<sup>1</sup>・増田道夫<sup>2</sup>：紅藻テングサ目ナンブグサの分類学的地位に関する再評価

Satoshi Shimada<sup>1</sup> and Michio Masuda<sup>2</sup>: Reassessment of the taxonomic status of *Gelidium subfastigiatum* (Gelidiales, Rhodophyta)

北西太平洋に生育していて形態的に類似しているテングサ属(テングサ科)マクサ(*Gelidium elegans*)とナンブグサ(*Gelidium subfastigiatum*)の分類学的な関係を詳細に調査した。ナンブグサは硬い藻体と上向きの歯状枝の存在でマクサと区別されてきたが、その区別はしばしば困難で不可能と言われてきた。8個体群14サンプル(*G. elegans*/*G. subfastigiatum* complex)の核コードのinternal transcribed spacer 1 (ITS1)領域の塩基配列を決定したところ、2タイプのITS配列が見つかった。主枝の末端付近の季節変動を解析したところ、タイプ1のITS配列を持つ個体は、寒い時期にのみ厚く幅広い上向きの歯状枝を持ち、タイプ2のITS配列を持つ個体は1年中薄く細い枝を持っていた。以上のことから、これらのグループは異なる種と理解できる：前者がナンブグサで後者がマクサである。(<sup>1</sup>北大・先端研,<sup>2</sup>北大・院理・生物科学)

## 英文誌 52巻1号掲載和文要旨

Chepurnov, V. A.<sup>1,2</sup>・Mann, D. G.<sup>2</sup>：珪藻 *Licmophora communis* の増大胞子形成と無縦溝羽状珪藻における配偶システムと有性生殖のレビュー

Victor A. Chepurnov and David G. Mann: Auxosprulation of *Licmophora communis* (Bacillariophyceae) and a review of mating system and reproduction in araphid pinnate diatoms

*Licmophora communis*の増大胞子形成は他殖で雌雄異株でおきる。まず、[compatible clonesの]固着性で短い柄を持った細胞同士が対合し、次いで減数分裂と配偶子形成によってそれぞれの配偶子嚢に2個の配偶子が形成される。配偶子の挙動は配偶子嚢によって異なる。雄性配偶子嚢では、幅が広く着生していない側の殻が裂開した後で配偶子が両殻から離れ、会合し、配偶子嚢から出てくる。雌性配偶子嚢では、両配偶子は近接した殻にほぼ全長着いたままで動かない。したがって、細胞質融合は雌性配偶子嚢で起こり、ここで接合子が形成され留まる。受精後、配偶子嚢の頂軸と平行に広がる前に、接合子は雌性配偶子嚢の殻から離れ、縮小し、長円形になる。我々は他の羽状珪藻の増大胞子形成のタイプとそれらの体系がこれらの分類に使えるかどうか再考した。*Licmophora communis*のような雌雄異株性とcisタイプの異形配偶(1つの配偶子嚢が活動的な配偶子を作り出し、もう1つが受動的な配偶子を作る)はおそらく羽状珪藻のなかで原始的なのであろう(*Asterionellopsis-Rhaphoneis*クレードの

情報はないが)。細胞サイズは様々な無縦溝羽状珪藻で見られるように他殖による有性生殖や、もしくは希なケースだがオートミクシスや(見たところ)栄養細胞の増大によって回復できる。(<sup>1</sup>Royal Botanic Garden, UK, <sup>2</sup>Ghent Univ., Belgium)

Gómez F.・古谷研：渦鞭毛藻 *Scaphodinium mirabile* の太平洋における新記載

Gómez F. and K. Furuya: New records of *Scaphodinium mirabile* (Dinophyceae), an unnoticed dinoflagellate in the Pacific Ocean

渦鞭毛藻 *Scaphodinium mirabile* Margalef (ヤコウチュウ目)の出現報告はこれまで地中海、黒海および東部大西洋に限られていた。本種は西部北太平洋黒潮域における横断観測により100m以浅から5月と7月にそれぞれ9および34個体が観察された。ルゴール固定試料ではほとんどすべての個体が折りたたまれた形状を示し、数少ない既往文献の記載と異なる。(東大・院・農学生命科学研究科)

平岡雅規<sup>1</sup>・嶋田智<sup>2</sup>・上ノ 蘭雅子<sup>3</sup>・増田道夫<sup>4</sup>：日本でグリーンタイドを引き起こしている新種 *Ulva ohnoi* Hiraoka et Shimada (アオサ藻綱アオサ目)

Masanori Hiraoka, S. Shimada, M. Uenosono and M. Masuda: A new green-tide-forming alga, *Ulva ohnoi* Hiraoka et Shimada sp.

nov. (Ulvales, Ulvophyceae) from Japan

西南日本よりミナミアオサ *Ulva ohnoi* Hiraoka et Shimada を新種記載した。本種は以下のような形質で特徴付けられる。1. 藻体は大きく、破れやすく、簡単に裂け、中央部から上部の厚みが30–55 $\mu\text{m}$ であり、多くは縁辺部に顕微鏡的な鋸歯をもつ。2. 生殖細胞は藻体上部に形成される。3. 雌雄異株の配偶体と孢子体で世代交代する。4. 固着型藻体が千切れて浮遊型藻体が生じて栄養繁殖し、夏から秋にかけてグリーンタイドを起こす。5. 藻体中央から上部の不規則に並んだ細胞は多角形または四角形である。6. 葉緑体は細胞外側を覆い、ピレノイドを1–3個もつ。ミナミアオサは他の顕微鏡的な鋸歯をもつアオサ、*U. armoricana* Dion et al., リボンアオサ *U. fasciata* Delile, アミアオサ *U. reticulata* Forsskål, *U. scandinavica* Bliding, コツブアオサ *U. spinulosa* Okamura et Segawa と、藻体形態、細胞形態もしくは生活史で違いが認められた。また、核にコードされたITS領域(5.8S リボソーム遺伝子を含む)、色素体にコードされた *rbcL* 遺伝子のそれぞれの配列比較によっても、形態的に似ているこれらの種と区別できた。さらに、交雑実験によりミナミアオサと最も近縁であるリボンアオサ及びアミアオサの間に生殖的な隔離が認められた。(<sup>1</sup>高知県海深研・NEDO、<sup>2</sup>北大・先端研、<sup>3</sup>九大・農・水産、<sup>4</sup>北大・理・生物科学)

Nishihara, G. N.・森裕子・寺田竜太・野呂忠秀：鹿児島におけるソゾノハナ *Laurencia brongniartii* (紅藻・イグス目) の季節消長と生育特性

Gregory N. Nishihara, Yuko Mori, Ryuta Terada and Tadahide Noro: Habitat characteristics and seasonal changes of *Laurencia brongniartii* (Ceramiales, Rhodophyta) in Kagoshima, southern Japan.

鹿児島県奄美大島土浜海岸及び薩摩半島頰娃町番所花公園で紅藻ソゾノハナ *Laurencia brongniartii* の季節消長を2002年に観察した。最も多く生育している土浜海岸では、ソゾノハナの生育水深の特性を明らかにするため垂直分布も調査した。体長は10月から11月にかけて最大を示し、番所花公園で100 $\pm$ 6mm、土浜海岸では111 $\pm$ 5mmだった。トランセクト調査の結果、ソゾノハナは一般に光の低い場所に生育し、水深および基質の角度に制限を受けていた。

中村恵理子<sup>1</sup>・横濱康継<sup>2</sup>・田中次郎<sup>1</sup>：共生藻をもつ温帯性種ヒメエダミドリイシ(腔腸動物門、花虫綱)の光合成活性

Eriko Nakamura, Yasutsugu Yokohama, Jiro Tanaka: Photosynthetic activity of a temperate coral *Acropora pruinosa* (Scleractinia, Anthozoa) with symbiotic algae in Japan

体内に褐虫藻を共生させるイシサンゴ類は、熱帯・亜熱帯海域を中心に分布するため本来高温に適している。一方、温帯性種のヒメエダミドリイシはより低水温および低光量下に生息することから、熱帯種とは異なる生理特性をもつことが予想される。そこで本研究では、プロダクトメーター法により静岡県南伊豆産のヒメエダミドリイシの光合成および呼吸

速度を種々の条件下で測定し、その生理特性を夏季と冬季で比較した。測定条件は、12–30 $^{\circ}\text{C}$ の10段階の温度および0–400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の6段階の光強度とした。その結果、イシサンゴの単位面積あたりの純光合成速度は、高温側では冬季より夏季の方が大きくなり、低温側では冬季より夏季の方が小さい傾向になった。また、純光合成速度の極大に達する温度は冬季よりも夏季の方が高く、生息現場の光強度に相当する25–100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ では各季節の水温に近い値を示した。P/R比についても極大に達する温度は冬季よりも夏季の方が高い傾向になった。これらの結果より、温帯性種ヒメエダミドリイシは季節的な水温変化に対応し、その生理特性を変化させていることが示唆された。(<sup>1</sup>東京海洋大・藻類、<sup>2</sup>志津川町自然環境活用センター)

Plastino, E. M.<sup>1</sup>・Ursi, S.<sup>1</sup>・Fujii, T. M.<sup>2</sup> : T. *Gracilaria birdiae* (紅藻オゴノリ目) の希少緑色株の体色遺伝、色素特性および成長率について

Estela M. Plastino, Suzana Ursi and Mutue T. Fujii: Color inheritance, pigment characterization, and growth of a rare light green strain of *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta)

*Gracilaria birdiae* Plastino et E. C. Oliveiraは、ブラジルで寒天原藻として利用される産業上重要な紅藻である。近年、ブラジル南東部の本種群落において緑色を呈する珍しい株(緑色株)が見つかったことから、緑色株の体色形質の遺伝形式を明らかにすることを目的として、単藻培養株の交雑実験をおこなった。また、緑色株の成長率と色素組成を明らかにし、一般に生育する株(赤色株)と比較した。その結果、緑色の色は安定しており、劣性遺伝を示した。緑色株はクロロフィルaとフィコビリナンパク(フィコエリスリン、フィコシアニン、アロフィコシアニン)が赤色株に比べて少なく、成長率も低かった。緑色株の成長率の特性は、本株の成熟や四分孢子・果孢子の放出の特性と関連して、自然界での生育が少ない理由のひとつと考えられた。また、緑色株は、低生長率等から一般の養殖には適さないものの、光合成に関する器官の構造と機能を明らかにするための視覚的なマーカーとして有効であると考えられた。(<sup>1</sup>Univ. São Paulo, Brazil、<sup>2</sup>Inst. Botânica, Brazil)

Greger M.・Johansson M. : 単細胞緑藻 *Scenedesmus obtusiusculus* の細胞壁へのアルミニウム吸収による凝集効果

Maria Greger and Monica Johansson: Aggregation effects due to aluminum adsorption to cell walls of the unicellular green alga *Scenedesmus obtusiusculus*

単細胞緑藻 *Scenedesmus obtusiusculus* の細胞を2–24時間、低燐(60 $\mu\text{mol/L}$ )もしくは高燐(1000 $\mu\text{mol/L}$ )、222 $\mu\text{mol/L}$ の塩化アンモニウム(A1)含もしくは無しの栄養塩メディアで培養した。細胞凝集は光学顕微鏡、自然沈降したサンプル、遠心分離したサンプルを用いて調査した。2時間後、A1は細胞壁に吸収され、細胞凝集がそれぞれの細胞の引力によって形成される。アルミニウムは細胞壁の陰電荷によって結合し、

異なる pH 下での研究で陽電荷 Al の比率が高いほど細胞凝縮が促進されることが示されている。アルミニウムリン酸塩を形成することでリンがアルミニウムの細胞凝集効果を減少させてしまう、という低リン下での培養でこの効果が最も明白になった。Al 無しで培養した藻体は細胞凝集の傾向が全く見られなかった。(Stockholm Univ., Sweden)

Faye, E. J.<sup>1</sup>・Wang, H. W.<sup>1</sup>・川口栄男<sup>3</sup>・高田智<sup>2</sup>・増田道夫<sup>1</sup>:  
形態と *rbcl* 塩基配列に基づく *Grateloupia subpectinata* (紅藻ムカデノリ科) の復活

Etienne Jean Faye, H. W. Wang, S. Kawaguchi, S. Shimada and M. Masuda: Reinstatement of *Grateloupia subpectinata* (Rhodophyta, Halymeniaceae) based on morphology and *rbcl* sequences

北西太平洋産紅藻ムカデノリ属種の形態学的観察により、

外形的にはムカデノリ (*Grateloupia asiatica* Kawaguchi et Wang) に似ているが、いくつかの特徴でそれとは区別される分類群が見出された。その特徴とは、藻体が肉質で軸の幅がより広く厚いこと (幅 4.5-10mm, 厚さ 1300 $\mu$ m まで)、内皮層細胞数が多いこと (6-9細胞)、基部ではっきりと (円柱形にくびれた副枝 (長さ 17cm まで達する) が藻体縁辺および表面から発出されること、助細胞が長楕円体なことである。ムカデノリと本分類群のリブローズニリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ遺伝子 (*rbcl*) を用いた分子系統解析は、これら 2 分類群は離れた関係にあり、種のレベルで区別されることを強く支持した。文献の検討により、本種はこれまでの報告でムカデノリ [*G. filicina* (Lamouroux) C. Agardh として] あるいは *G. prolongata* J. Agardh の異名とされていた *G. subpectinata* Holmes であると判断された。従って、本種に対してその名が復活される。(<sup>1</sup> 北大・院理・生物科学、<sup>2</sup> 北大・先端研、<sup>3</sup> 九大・院・農)

# 学 会 録 事

## 1. 日本藻類学会第28回大会報告

### (1) 日本藻類学会第28回大会

上記大会を2004年3月27日～30日、大会会長本村泰三氏(北海道大学)のもと、北海道大学学術交流会館(札幌市)を会場に開催した。参加者208名、講演数は100題(うち口頭発表は70題、展示発表は30題)に及んだ。

大会1日目は午後から理学部5号館813号室にて、編集委員会と評議員会を開催した。大会2日目は午前午後ともA、B両会場で口頭発表が行われ、午後5時より日本藻類学会総会をA会場にて開催した。総会終了後、大会会場から徒歩で10分程離れた中央食堂で懇親会が催され、約180名の参加があった。北の幸に舌鼓を打ち、おいしいビールやお酒を飲みながら、歓談がもたれた。大会3日目は午前中に口頭発表と展示発表が行われ、午後は口頭発表の終了後、公開シンポジウム「北海道におけるコンブ研究の現状とその問題点」(オーガナイザー: 本村泰三氏・四ツ倉滋典氏(北海道大・北方生物圏フィールド科学センター)が2階講堂で開催された。4題の講演があり、一般の方々も含めて200名ほどが参加し、活発な討論がなされた。大会4日目には北海道大学北方圏フィールド科学センター室蘭臨海実験所でワークショップが催された。15名の参加があり、海藻採集や藻類細胞を扱った蛍光顕微鏡、電子顕微鏡観察法などの実技指導などが行われ、無事、本大会を終えた。

北海道大会の開催にあたり、ご便宜をはかっていたいただいた北海道大学関係者の方々、またシンポジウムを後援していただいた財団法人札幌国際プラザに厚く御礼申し上げる。また大会の運営に当たっては、本村泰三大会会長をはじめ、大会準備委員長の堀口健雄氏、庶務を担当された四ツ倉滋典氏、寫田智氏、阿部剛史氏、長里千香子氏、北海道大学大学院理学研究科の大学院生および学部学生諸氏等、多数の方々にご尽力いただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。

### (2) 第28回大会参加者名簿

青木優和、青山 勲、赤池章一、秋野秀樹、鯉坂哲朗、阿部英治、阿部信一郎、阿部真比古、阿部祐子、阿部剛史、有賀祐勝、飯塚 治、庵谷 晃、(株)池田理化、池田春彦、石川衣久子、石田健一郎、石堂幹夫、磯脇志摩、出井雅彦、井上千鶴、井上 勲、今井一郎、岩尾豊紀、岩滝光儀、植木知佳、内村真之、海の研究室、上井進也、エチェン・ジャン・ファイ、江端弘樹、江原 亮、大内真理子、大江真司、大田修平、大谷修司、大野正夫、大淵希郷、大村嘉人、岡 直宏、沖野龍文、奥田一雄、奥田弘枝、奥野律子、長田敬五、長船哲齋、尾上静正、小野寺直子、小山幸男、甲斐 厚、カイゲン(株)、笠井文絵、梶里 早、加藤 将、加藤亜記、金井塚恭裕、狩野洋佑、神澤耕平、川井浩史、川井唯史、川口栄男、川嶋昭二、河地正伸、川原利恵、川見寿枝、岸田智徳、岸林秀典、木村 圭、桐原慎二、金高卓二、日下啓作、工藤 創、

倉島 彰、栗原 暁、桑野和可、小林 敦、小林 光、近藤公彦、齋藤宗勝、坂口美亜子、嵯峨直恒、坂西芳彦、坂山英俊、櫻田ルミ、佐々木美貴、佐藤晋也、佐藤康子、寫田 智、嶋田智恵子、島袋寛盛、清水望世、鈴木秀和、鈴木雅大、須田彰一郎、周藤靖雄、関田諭子、関本訓士、芹澤如比古、田井野清也、高石容二郎、高木善智、高田みはる、高野義人、高橋昭善、高橋 潤、滝尾 進、瀧下清貴、田口保彦、竹下俊治、但野智哉、多田匡秀、田中厚子、田中貞子、田中次郎、田中 博、棚田教生、田辺雄彦、谷 昌也、谷藤吾朗、田村舞子、張 文波、筒井 功、角田博義、手塚康介、寺脇利信、傳法 隆、富永恭司、富松亮介、中川禎人、長里千香子、長島秀行、仲田崇志、中原美保、長山公紀、中山 剛、南雲 保、名畑進一、西澤 信、西原グレゴリー直希、ノエル マリーエレン、野崎久義、能登谷正浩、野水美奈、長谷川和清、幡野恭子、羽生田岳昭、馬場将輔、濱田 仁、林 愛子、林田文郎、原 慶明、原口展子、原田 愛、半田信司、比嘉 敦、菱沼 佑、平岡雅規、平川泰久、藤田雄二、藤吉栄次、堀口健雄、堀口法臣、本多大輔、前川行幸、増田道夫、松井香里、松尾嘉英、松村航、松本里子、松山和世、松山恵二、真山茂樹、水野 真、御園生拓、峯 一朗、宮地和幸、宮村新一、武政 登、村岡大祐、村瀬 昇、本村泰三、森 祐子、森口朗彦、森田晃央、山岸隆博、山岸幸正、山口 喬、山口晴代、山口愛果、山田家正、山砥稔文、山中良一、山本芳正、巖 興洪、雪吹直史、横浜康継、横山亜紀子、横山奈央子、吉川伸哉、吉崎 誠、吉田吾郎、吉武佐紀子、四ツ倉典滋、若菜 勇、渡辺 剛、渡辺朋英、渡辺 信

### (3) 編集委員会・評議員会

3月27日午後3時から北海道大学理学部5号館813号室において、英文誌編集委員会および和文誌編集委員会の合同編集委員会を開催した。

和文誌について前川和文誌編集委員長より第51巻「藻類」及び52巻「藻類」の編集状況に関する報告があった。2003年に発行された「藻類」51巻には4編の原著論文と2編の短報、その他が掲載され、総ページ数は206頁であった。52巻に関しては1号に3編の原著論文が掲載されており、また2号に掲載を回した論文に加え、現在審査中の論文5編があり、今後の編集に十分な投稿論文数が確保されていることなどが報告された。また藻類52巻1号では印刷ムラがみられ、紙質の変更が原因と考えられ、今後検討することが述べられた。

英文誌については奥田英文誌編集委員長から「Phycological Research」の2003年度、2004年度の編集状況および年間投稿状況に関する報告があり、2003年度は総頁数284頁、掲載論文数31編で、2004年度については52巻2号までで19編の掲載があり、現在52巻3号の発行準備を進めているという報告があった。また52巻4号はDIN07のプロシーディングとすることが決まっているが、この編集も順調に進んでいることが報告された。昨年度投稿規定を変更して

電子ファイルでの投稿を可能にしたが、2-3件を除き、ほとんどの投稿者が利用しており、今後一層の掲載に要する日数の短縮が期待されることが報告された。さらにオブザーバーとして参加していただいたBlackwell Publishing Asiaの松永理乃氏とKatie Julian氏から同社で編集したAnnual reportに基づいた説明を受けた。ISI社(Institute for Scientific Information)への登録申請については、奥田委員長がBlackwell Publishing Asiaの協力により、2004年1月に推薦書等を含む必要書類を作成し申請した。2003年4月から2004年2号の発行状況に基づいて審査がなされ、本年7月頃に結果が出る予定であることが報告された。これと関連し、本誌の国際情報発信の役割をより高めるための方策について広報活動をはじめ種々議論された。

評議員会は編集委員会終了後、同会議室にて午後5時より開催された。原会長を議長に選出し、2003年度総会に提出する報告事項・審議事項などに関して審議した。その内容に関しては総会の項を参照されたい。

合同編集委員会・評議員会開催にあたっては本村泰三氏、堀口健雄氏、長里千香子氏をはじめ、北海道大学の院生・学生諸氏に大変便宜をはかっていただいた。記してお礼申し上げる。

#### (4) 2004年度総会

2004年3月28日の口頭発表終了後、午後5時より大会会場となった北海道大学学術交流センターA会場にて総会を開催した。原会長の挨拶の後、東京農大の水野真氏を議長に選出して総会の議事に入った。

#### 【報告事項】

##### ● 庶務関係

(1) 会員状況(2003年12月31日現在):名誉会員3名、普通会员624名、学生会員81名、団体会員57名、賛助会員13名、外国会員129名(32カ国)、国内購読32件。(2) 2003年度文部省科学研究費刊行助成金「研究公開促進費」交付額は2,200,000円であった。(3) 2003年度事業報告1)日本藻類学会第27回大会・評議員会・総会(三重大学生物資源学部3月27日~3月30日)を開催した。2)和文誌「藻類」51巻1-3号を発行した。3)英文誌「Phycological Research」51巻1-4号を発行した。4)第6回日本藻類学会論文賞(河地正伸氏、井上勲氏、本多大輔氏、Charles J. O'Kelly氏、J. Craig Bailey氏、Robert R. Bidigare氏、Robert A. Andersen氏)を授与した。5)秋季シンポジウム「藻類加工技術の現状と展望」(12月6日、ロイヤル・パークホテル)を開催した(日本海藻協会と共催、応用藻類学研究会が協賛)。6)第1回「マリンバイオテクノロジーExpo」(9月22-23日、幕張メッセ、マリンバイオテクノロジー学会主催)に協賛した。7)日本植物学会第67回大会(札幌)で「植物の進化に対する昆虫のインパクト」-植物分類学関連学会連絡会主催シンポジウム-に参画した。8)第7回日本藻類学会論文賞の選考を行った。

##### ● 会計関係

(1) 2004年3月8日現在の2003年度会費納入率(雑誌発送

会員を対象)は、一般会員94%、学生会員84%、賛助会員83%、団体会員76%、外国会員95%であった。(2) その他の事項に関しては審議事項を参照されたい。

##### ● 編集関係

(1) 2003年度に発行した和文誌「藻類」第51巻は、総頁数206頁、内訳は原著論文・短報6編、その他であった。また、52巻については、現在、審査中のものが5編あり、今後の掲載には十分である。(2) 2003年度に発行した英文誌「Phycological Research」第51巻1-4号は、総頁数284、掲載論文31編であった。また、52巻についても順調に編集作業が進んでいるとの報告があった。これらに関連した詳細については、前述の編集委員会・評議員会の項を参照されたい。

#### 【審議事項】

##### ● 庶務関係

(1) 2004年事業計画として以下の事項が承認された: 1) 日本藻類学会第28回大会・評議員会・総会(北海道大学学術交流センター3月27日~3月30日)の開催、2) 第7回日本藻類学会論文賞の授与と第8回日本藻類学会論文賞の選考、3) 第1回日本藻類学会研究奨励賞の選考、4) 和文誌「藻類」52巻1~3号の発行、5) 英文誌「Phycological Research」52巻1~4号の発行、6) 日本藻類学会会員名簿の発行、7) 日本藻類学会会長選挙及び評議員選挙の実施、8) 日本藻類学会会則の改定、9) 秋季シンポジウムの開催・・・「新規海藻産業への展望」というテーマで、食用海藻、機能性成分、健康食品、海藻多糖類、医薬品などの分野について11月にロイヤルパークホテル(日本橋)で開催予定、10) 第7回マリンバイオテクノロジー学会大会(北海道大学学術交流センター、6月17-19日、札幌市)の協賛、11) 日本植物学会68回大会時の植物分類学関連学会連絡会主催のシンポジウムへの参画(「植物の体制にブループリントはあるのか」オーガナイザー:長谷部光泰、塚谷裕一)、12) 日本分類学連合イベント「なん種類の生物が日本にいるか知っていますか? -日本分類学連合ブックフェア-」(ジュンク堂書店池袋本店、2月1日-3月15日)への参加

(2) 2006年の日本藻類学会大会の開催地は九州地区とし、野呂忠秀氏(鹿児島大学)にお世話をお願いすることが承認された。

(3) 一昨年11月に組織化された藻類学会活性化ワーキンググループから昨年度の総会で提案され、諮られた6項目の“学会活性化のための方策”の1つである「外国人会員に原則として国内会員と同等の権利(学会録事などの報告、選挙権など)を付与する」方策について検討した結果、藻類学会会則改正案が提案され、承認された。しかし、これとは別に本会則には文言等において不適切な箇所があることから、事務局と評議員会とでさらに検討・修正し、その上で来年1月1日をより施行することが了承された。また、日本藻類学会論文賞の対象が英文誌「Phycological Research」で発表された論文のみとなるのに伴い、和文誌「藻類」で掲載された論文、総説、記事なども対象とする新たな賞を設けることが検討されてきた。その結果、今年度より若手研究者を対象とした日本

藻類学会研究奨励賞の設立が提案され、承認された。本賞の設立にあつたのは、有賀祐勝元会長から多大なご寄付をいただくとともに、多くの方々にご尽力いただいた。本賞の選考方法、対象者等については別に記した日本藻類学会研究奨励賞要綱を参照されたい。(4)会長選挙及び評議員選挙については6-7月に評議委員会による会長候補者の推薦を行い、8月に会長選挙を実施することが提案され、承認された。(5)日本藻類学会会員名簿は平成10年以来、改訂されていないことから、今年11月を目途にその改訂版を藻類の別冊として発行することが承認された。(6)植物分類学関連学会連絡会共同名簿についてはこれまで通り、希望者のみ名簿に掲載することが承認された。(7)日本藻類学会企画委員会(石川依久子委員長)の廃止と資金の一般会計(寄付項目)への組み入れが承認された。(8)第19回国際海藻シンポジウムへの協力について了承された。(9)IPC9準備委員会および組織委員会の設立について提案があり、IPC9準備委員会が母体となり2005年に他の関連学会の協力を仰ぎ、IPC9組織委員会を設立することが了承された。

#### ●会計関係

(1) 2003年度一般会計決算報告および同監査報告は表1-1および表1-2の通り承認された。

(2) 2003年度山田幸男博士記念事業特別会計の決算報告および同監査報告(齋藤宗勝氏:盛岡大学短期大学部, 日野修次氏:山形大学)は表2-1および表2-2の通り承認された。

(3) 2004年度一般会計および山田幸男博士記念事業特別会計の予算は表3および表4の通り承認された。

【日本藻類学会論文賞授与】第7回日本藻類学会論文賞受賞者の発表がおこなわれた。これは2003年に出版された和文誌「藻類」51巻1~3号, および2002年から2003年にかけて出版された英文誌「Phycological Research」vol. 50(4), vol. 51(1)-(3)の中から、規定により審査員の投票によって選ばれ、総会前日に開催された合同編集委員会および評議員会です承されたものである。今回は下記の論文が選ばれ、論文の著者にそれぞれ賞状が総会にて授与された。

Satoshi Shimada, Masanori Hiraoka, Shinichi Nabata, Masafumi Iima and Michio Masuda

Phycological Research 51(2):99-108 (2003)

Molecular phylogenetic analyses of the Japanese *Ulva* and *Enteromorpha* (Ulvales, Ulvophyceae), with special reference to the free-floating *Ulva*.

#### 2. 日本藻類学会研究奨励賞

日本藻類学会総会報告にあるように、本年度より新たに若手研究者を対象とする日本藻類学会研究奨励賞を設けました。下記の要綱に従い広く募集致しますので、積極的にご推薦下さるようお願い致します。なお、本研究奨励賞に関するご質問や推薦理由および業績リストを添付した推薦書等について

は、日本藻類学会事務局までお問い合わせ下さい。

#### 日本藻類学会 研究奨励賞 要綱

1. 我が国の藻類学の発展に積極的に寄与することを期待し、藻類学及びその関連分野において優れた研究成果をあげた大学院学生等を表彰する「日本藻類学会研究奨励賞」(以下、本賞という)を設ける。

2. 本賞は、その主たる部分が日本の大学の大学院在学中に行われた研究を対象とする。本賞の対象となる候補者は推薦の時点で大学院修了後3年程度以内、おおむね33歳までの日本藻類学会会員とする。また、推薦の時点で少なくとも、日本藻類学会誌「Phycological Research」または「藻類」に論文を一編以上発表しているか、日本藻類学会大会において一回以上研究発表している者とする。

3. 本賞の選考は、当該研究の独創性、発展性、あるいはそれまでに得られた成果の充実度などについて総合的に判断しておこなう。選考は、学術誌に発表された論文(候補者が原則として第一著者のものに限る)、学位論文、学会発表、その他参考となる資料に基づいておこなう。

4. 本賞授賞候補者の推薦は、自薦または日本藻類学会の会員による会長への推薦によっておこなう。推薦に必要な書式、応募方法等は別途定めるところによる。

5. 本賞授賞候補者の選考には、別に設置する推薦委員会(委員5名)がその任にあたる。推薦委員会委員長は授賞候補者1名を会長に報告するものとし、会長はそれを評議員会に諮り、評議員会の了承を経て決定する。推薦委員会委員の選出方法については別途定めるところによる。

6. 本賞は、賞状と副賞(賞金10万円)とする。

7. 賞金は別途準備される基金を用いる(付記参照)。

8. 本賞授賞に必要な経費(賞金を除く)は本会の通常会計でまかなうものとし、選考以外の業務は本会事務局が担当する。

#### 付記

1) 応募方法・スケジュール等について

- ・ 推薦は随時受け付けるものとする。推薦者は推薦書および必要な資料を添えて本会事務局に提出する。
- ・ 当該年度の推薦締切は12月25日とする。
- ・ 本会事務局は、推薦書および資料を推薦委員会委員長に提出する(1月)。
- ・ 推薦委員会委員長は、推薦委員会を開催し(持ち回りも可とする)、授賞候補者の決定をおこない、会長に報告する。
- ・ 会長は評議員会の了承を経て授賞者を決定し、総会において表彰をおこなう。

2) 推薦委員会委員の選出について

- ・ 推薦委員会のメンバーは評議員(国内)の互選で選出する。5名連記の無記名投票により、上位5名を選出する。最多得票者を委員長とする。

- ・推薦委員の任期は評議員改選時に新評議員の互選で選出されてから、次の評議員の改選時までとする。
- 3) 本賞の基金について
- ・本賞の基金は、有賀祐勝・元学会長による寄付金を原資とする。

### 3. その他の報告

#### (1) 植物分類学関連学会連絡会

植物分類学関連学会連絡会会議は例年、植物分類学会大会と植物学会大会の折に会議を開催してきたが、今年度の植物学会大会時のシンポジウムに関する内容の確認以外に重要な議題がないことなどから、メール会議となった。1) シンポジウムのテーマについて 昨年合意された「植物の多様性に対する進化発生学的アプローチ」というテーマに沿い、本年度は長谷部光泰氏と塚谷裕一氏をオーガナイザーとして「植物の体制にブループリントはあるのか」というタイトルで開催することになった。2) 合同会員名簿について 日本植物分類学会、植物地理・分類学会、シダ学会、種生物学会、日本藻類学会(希望者のみ)は合同名簿作成への参加を示したが、これ以外の学会からは回答が出ていない。しかし今後は8月末までに各学会で会員情報を整理し、12月中旬に印刷・発送というスケジュールで名簿作成を進めることになった(日本藻類学会会員の方で、合同名簿への掲載を希望する方は藻類学会事務局菱沼まで御連絡下さい)。3) その他 分類学連合が発足した今、本連絡会の意義を見直す機会ではないかという提案がなされた。

(2) 平成16年度科学研究費補助金研究成果公開促進費「学術定期行物」の「Phycological Research」への交付について

昨年申請した上記補助金研究成果公開促進費「学術定期行物」については、今年度は採択されなかった旨、日本学術振興会から連絡があった。本学会事務局から日本学術振興会に問い合わせたところ、事務方なので不採択の理由はわからないが、Phycological Researchについて「必ずしも国際性が高いとは言えない」というコメントが付されているという回答を得た。来年度以降、同補助金の交付の推移を見守りながら、今後の学会のあり方について検討していく必要がある。

#### (3) 日本学術会議の今後について

現在、日本藻類学会は第19期の日本学術会議登録学術研究団体となっている。しかし「日本学術会議法の一部を改正する法律」が国会両院で可決成立し、平成16年4月14日に公布され一部施行されたことにより、日本学術会議会員の推薦制度が変更され、「登録学術研究団体」制度も同日廃止された旨、日本学術会議会長より文書が配布された。制度の廃止後も当面の間、第19期に登録された「登録学術研究団体」は「広報協力学術団体」として日本学術会議と連携協力していくことになっている。本改正に伴い、昨年7月に発足した日本学術会議の第19期の活動期間及び研究連絡委員会の活動期間は平成17年9月30日までとなる。第19期後は改正された法律

に基づいて会員選考を行い、また現行の7部制から3部制に改組された組織機構により、内閣府のもとで日本の科学者コミュニティの代表機関としての日本学術会議が運営されていくことになる。

今回の改正された日本学術会議法の概要とポイント及び日本学術会議の改革の経緯等については、日本学術会議のホームページ (<http://www.scj.go.jp/>) に掲載されているので、参照されたい。

#### (4) 2004年日本藻類学会第1回持ち回り評議員会

平成16年4月16日から30日に第1回持ち回り評議員会を開催し、下記の事項について審議した。

##### 1) 会則改正について

本年総会において外国会員の対応改善に関する第8条の外国会員の会費と付則1条の会長選挙と評議員選挙およびそれに伴う第6条の改正年月日が承認されたが、持ち越しとなった本学会の会員名称およびその他、字句の訂正について議論した。会員の種類は、会則に則し、普通会员(国内会員)、普通会员(外国会員)、団体会員、名誉会員、賛助会員を正式名称とし、外国人会員および学生会員、一般会員は通称であり、正式の名称でないことなどを確認し、以下の変更等について審議し、承認された。

第3条に4号の添記および以下の号数の変更。第6条、1号から5号の改正。但し、4号の名誉会員に関しては「満70歳以上の会長経験者とする」旨の内規がありそれに従ってこれまで運営されてきたがその成文がこれまでの議事録から見いだせていない(再度探索中)。第9条、2行目の「重任」を「再任」とする。第12条、付則の追加(今回の改正ではなく、記載漏れの追加である)。付則第2条、条文の修正。付則第2条2号の修正。付則第4条条文の修正。

##### 2) 名誉会員について

会長経験者で70歳以上の会員には評議員会の議を経て名誉会員の資格を与えられることになっているが、事務局が有資格者である元会長の吉田忠生、石川依久子両先生への連絡と評議員会諮問の手続きを怠っていたことから、この度、吉田・石川両元会長を名誉会員とすることを提案し、審議の上承認された。

##### 3) 確認事項

以下の事項について確認がなされた。

○日本藻類学会研究奨励賞要綱について、札幌での評議員会の際に指摘された文言が適切に修正されているか、貼付した書類をもとに確認した。○和文誌「藻類」を媒体とする日本藻類誌編纂・発行のための委員会を設けることが既に平成15年度の総会で承認を受けたが、藻類誌(大型藻類編)編集委員会の編集委員会という名称が和文誌、英文誌の委員会にも使用されており、混乱を避けるため、世話人の了解のもと「藻類誌編纂委員会」する。

編纂委員：世話人(委員長)川井浩史(神戸大学)、和文誌編集委員長 前川行幸(三重大学)、小亀一宏(北海道大学)、北山大樹(国立科学博物館)、田中次郎(東京海洋大学)、菊地則雄(千葉県立博物館)、神谷充伸(福井県立大学)、川口

栄男（九州大学）

○9th International Phycological Congress(Tokyo)=IPC9 準備委員会について札幌大会最終日の昼休みにIPC9準備委員会発足の会合を開催した。2005年にIPC8（南ア：ダーバン）へのInvitation AddressおよびIOC（国際藻類学会事務局）への申請の関係からIPC9組織委員会を設立する必要があるが、それまでの窓口を日本藻類学会事務局としてため、以下のように準備委員会を構成した。原 慶明（山形大学）＝委員長＝、堀口健雄（北海道大学）、今井一郎（京都大学）、井上 勲（筑波大学）、石田健一郎（金沢大学）、川井浩史（神戸大学）、河野重行（東京大学）、本村泰三（北海道大学）、野崎久義（東京大学）、松岡教充（長崎大学）、宮下英明（京都大学）、関本弘之（東京大学）、田中次郎（東京海洋大学）、渡

辺 信（国立環境研究所）、奥田一雄（高知大学）、前川行幸（三重大学）。なお、IPC9準備委員会は原則としてe-mailによる持ち回り会議方式で開催し、委員会を進めること、また2005年からの組織委員会の体制作りを井上勲氏に、氏の要望に従い川井浩史氏の支持・支援を条件として、正式に依頼することを決定した。○有賀元会長より藻学研究に優れた業績を挙げた大学院学生等に授与する研究奨励賞賞金として拝受した寄付金（2,200,000円）については、一般会計から切り離し、日本藻類学会研究奨励賞基金として別会計で処理する。なお、今年度から同賞の応募（締め切りは本年12月25日）を開始することも確認した。詳細は次号「藻類」に掲載する。○日本藻類学会企画のシンポジウム（日本植物学会時）については、本シンポジウムの意義や継続性を考慮し、本年度も実施すべく、会長より片岡博尚氏（東北大学）に企画申請を依頼し、快諾を得た。

表1-1. 2003年度一般会計決算（2003.1.1-2003.12.31）

収 入 (円)		支 出 (円)	
会 費	6,156,000	和文誌印刷・発送費	1,320,135
普通会員	4,188,000	印刷代	893,970
学生会員	320,000	別刷代	212,310
外国会員	478,000	発送費	213,855
団体会員	840,000	英文誌印刷・発送費	6,916,330
賛助会員	330,000	編集費	400,000
販 売	686,050	和文誌編集補助費	100,000
定期購読	580,950	英文誌編集補助費	300,000
バックナンバー	105,100	庶務費	204,689
別刷代	224,100	事務用品費	27,638
超過頁負担代	0	会議費	37,920
広告代	150,000	通信印刷費	104,926
受取利息	52	諸雑費	34,205
学術振興会刊行助成金	2,200,000	事務補助費	0
英文誌還付金	146,532	幹事旅費補助費	60,960
寄付金	338,000	大会補助費	120,000
雑収入	1,260	秋季シンポジウム補助費	50,000
雑益	51,235	自然史学会連合分担金	20,000
小 計	9,953,229	小 計	9,092,114
前年度繰越金	12,763,805	次年度繰越金	13,624,920
合 計	22,717,034	合 計	22,717,034

表1-2. 2003年度貸借対照表（2003.1.1-2003.12.31）

貸 方 (円)		借 方 (円)	
普通預金（山形銀行、東山形）	3,299,645	次年度繰越金	13,624,920
普通預金（四国銀行、朝倉）	2,696,490	前年度繰越金	12,763,805
郵便口座（山形）	1,345,903	当期余剰金	861,115
郵便口座（高知）	5,970,619		
現金（山形）	312,263		
合 計	13,624,920	合 計	13,624,920

表 2-1. 2003 年度山田幸男博士記念事業特別基金会計決算 (2003. 1. 1-2003. 12. 31)

収 入 (円)		支 出 (円)	
受取利息	432	論文賞用雑費	2,121
貸付返済	266,700		
小 計	267,132	小 計	2,121
前年度繰越金	2,134,820	次年度繰越金	2,399,831
合 計	2,401,952	合 計	2,401,952

表 2-2. 2003 年度山田幸男博士記念事業特別基金貸借対照表

貸 方 (円)		借 方 (円)	
定期預金 (三井住友、京都)	1,900,000	次年度繰越金	2,399,831
普通預金 (三井住友、京都)	498,683	前年度繰越金	2,134,820
現金 (山形)	1,148	当期余剰金	265,011
合 計	2,399,831	合 計	2,399,831

日本藻類学会 2003 年度決算報告に対し記名捺印する。

2004 年 3 月 17 日

会 長 原 慶明 印

会計幹事 横山 亜紀子 印

決算書が適正であることを認める。

2004 年 3 月 17 日

会計監査 齋藤 宗勝 印

日野 修次 印

表 3. 2004 年度一般会計予算 (案) (2004. 1. 1-2004. 12. 31)

収入の部 (円)		支出の部 (円)	
会 費	5,731,000	和文誌印刷・発送費	3,250,000
普通会員	3,888,000	印刷代	2,550,000
学生会員	235,000	別刷代	300,000
外国会員	483,000	発送費	400,000
団体会員	765,500	英文誌印刷・発送費	6,500,000
賛助会員	360,000	編集費	600,000
販 売	300,000	編集補助費	200,000
定期購読	250,000	通信補助費	200,000
バックナンバー	50,000	事務用品費	200,000
別刷代	230,000	庶務費	600,000
超過頁負担代	20,000	事務用品費	100,000
広告代	150,000	会議費	100,000
受取利息	60	通信印刷費	200,000
学術振興会刊行助成金	2,200,000	諸雑費	200,000
英文誌還付金	150,000	事務補助	100,000
寄付金	50,000	幹事旅費補助	200,000
		大会補助費	120,000
		秋季シンポジウム補助費	50,000
		自然史学会連合分担金	20,000
		日本分類学会連合分担金	10,000
小 計	8,831,060	小 計	11,450,000
前年度繰越金	13,624,920	次年度繰越金	11,005,980
合 計	22,455,980	合 計	22,455,980

表4. 2004年度山田幸男博士記念事業特別基金会計予算(案)(2004.1.1 - 2004.12.31)

収入の部 (円)		支出の部 (円)	
受取利息	500	論文賞用雑費	2,000
貸付返済	200,000		
小計	200,500	小計	2,000
前年度繰越金	2,399,831	次年度繰越金	2,598,331
合計	2,600,331	合計	2,600,331

## 表紙の写真



種名：フサカニノテ *Marginisporum aberrans* (Yendo) Johansen et Chihara in Johansen

撮影日：2004年05月27日

撮影地：三重県志摩郡志摩町麦崎，水深1mにて。

潜水撮影：岩尾豊紀（三重大学 生物資源学研究科）

コメント：麦崎は非常に植生の豊かな海であり，春にはヒジキやアラメの収穫をする海女さん達で賑わう。フサカニノテは食用でもなく，商品価値もない海藻なので普段脚光を浴びることは少ない。しかし，水中でさんさんと光を浴び，ガッチリと岩にくっついているその姿は華のある脇役といった感じであり，他の海藻に負けない存在感がある。

## 編集後記

日本藻類学会28回大会の報告を見て、北海道大学のスタッフの方々の苦勞が目に見えるようで、ご苦勞様でした。液晶プロジェクターとパワーポイントを用いた口頭発表もスムーズに行われ、これからはこのような形での講演が定着すると思います。懇親会も盛況で出席された方々も満足しておられたようです。それにしても開催後記に「マグロの解体」とわざわざ触れられており、よほどインパクトが強かったのかと、内心では嬉しくもあり、やりすぎたかと反省もしております。(M.M.)

## 賛助会員

北海道栽培漁業振興公社 (060-0003 北海道札幌市中央区北3条西7丁目北海道第二水産ビル4階)  
阿寒観光汽船 株式会社 (085-0463 北海道阿寒郡阿寒町字阿寒湖畔)  
全国海苔貝類漁業協同組合連合会 (108-0074 東京都港区高輪 2 - 16 - 5)  
有限会社 浜野顕微鏡 (113-0033 東京都文京区本郷 5 - 25 - 18)  
株式会社 ヤクルト本社研究所 (186-8650 東京都国立市谷保 1769)  
神協産業 株式会社 (742-1502 山口県熊毛郡田布施町波野 962 - 1)  
理研食品 株式会社 (985-8540 宮城県多賀城市宮内 2 - 5 - 60)  
マイクロアルジェコーポレーション (MAC) (104-0061 東京都中央区銀座 2 - 6 - 5)  
(株) ハクジュ・ライフサイエンス (173-0014 東京都板橋区大山東町 32 - 17)  
(有) 祐千堂葛西 (038-3662 青森県北津軽郡板柳町大字板柳字土井 38 - 10)  
株式会社 ナボカルコスメティックス (151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5 - 29 - 7)  
日本製薬 株式会社 ライフテック部 (598-8558 大阪府泉佐野市住吉町 26)  
共和コンクリート工業株式会社 (060-0061 北海道札幌市中央区南1条西1丁目8有楽ビル)

### 海産微細藻類用培地

#### <特徴>

- ◎ 多様な、微細藻類に使用できる。
- ◎ 手軽に使用できるので、時間と、労力の節約。
- ◎ 安定した性能。
- ◎ 高い増殖性能。

#### 海産微細藻類用 ダイ IMK培地

- ・ 100L用×10 コード：398-01333
- ・ 1000L用×1 コード：392-01331

#### 海産微細藻類用 IMK培地添加人工海水 ダイ IMK-SP培地

- ・ 1L用×10 コード：399-01341

#### 海産微細藻類培養 ダイ人工海水SP

- ・ 1L用×10 コード：395-01343

「多くの微細藻類に共通して使える培地が市販されていない。」  
という声にお答えして、“株式会社 海洋バイオテクノロジー研究所”  
により、研究開発された培地です。

又、人工海水は海水 SP の成分が自然に近い形で混合されてお  
り、精製水に溶かすだけで海水として手軽に使用できます。

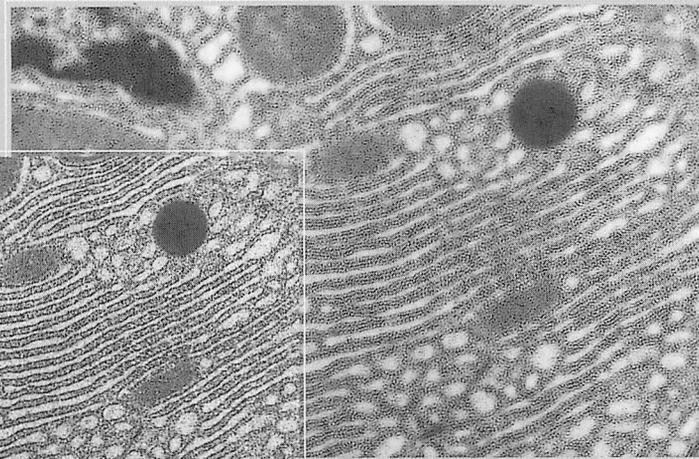
※人工海水 SP は千寿製薬株式会社の技術提携商品です。

製造 ㊦ 日本製薬株式会社 ライフテック部  
大阪府泉佐野市住吉町 26 番  
〒598-0061 TEL 0724-69-4622  
東京都千代田区東神田一丁目 9 番 8 号  
〒101-0031 TEL 03-3869-9236

販売 ㊦ 和光純薬工業株式会社  
大阪府中央区道修町三丁目 1 番 2 号  
〒541-0045 TEL 06-6203-3741  
東京都中央区日本橋四丁目 5 番 13 号  
〒103-0023 TEL 03-3270-8571

# HITACHI

オートフォーカスOFF



オートフォーカスON



## すっきり画像をすべてのユーザーに—— 高速オートフォーカス

### 特長

- 1 高速オートフォーカス機能を搭載し、0.9秒で焦点合わせが可能
- 2 TVカメラを標準装備し、明るい部屋で試料の視野探し撮影が可能
- 3 PC制御、GUI採用により、容易な操作
- 4 ネットワーク対応でリモート操作が可能 (オプション)

### 仕様

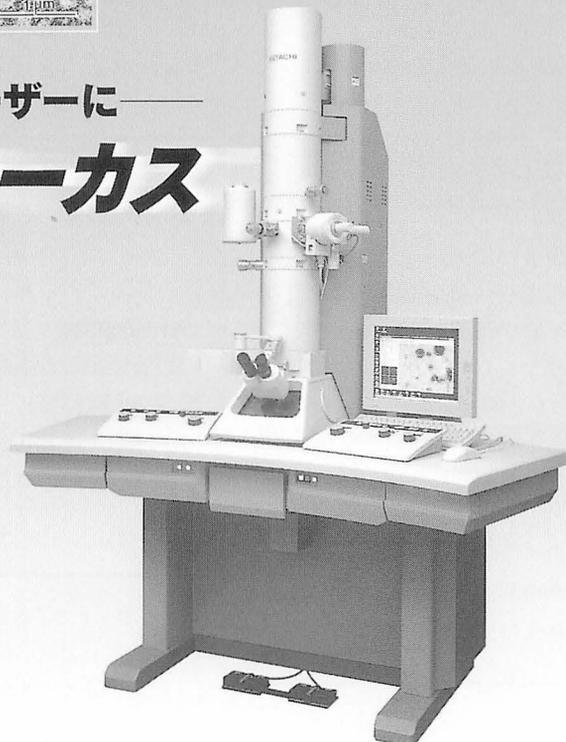
分解能：0.204nm(格子像)、0.36nm(粒子像)  
試料ステージ：高精度ハイバーステージ  
加速電圧：40~120kV  
倍率：Low Magモード×50~×1,000  
Zoomモード×700~600,000

株式会社 日立ハイテクノロジーズ

本社 〒105-8717 東京都港区西新橋一丁目24番14号  
電話ダイヤルイン(03)3504-7211

事業所 北海道(札幌) (011)221-7241 関西(大阪) (06)4807-2551  
東北(仙台) (022)284-2211 京都(京都) (075)241-1591  
筑波(土浦) (0293)25-4811 四国(高松) (0878)62-3391  
横浜(横浜) (045)451-5151 中国(広島) (082)221-4514  
中部(名古屋) (052)583-5851 九州(福岡) (092)721-3501  
北陸(金沢) (0762)63-3480

インターネットホームページ <http://www.hitachi-hitec.com/science/>



## 日立電子顕微鏡

# H-7600

新刊

# 有用海藻誌

## 海藻の資源開発と利用に向けて

大野 正夫 編著 B5判上製・総頁592頁・本体価格20000円

本書は海藻の生物学の解説にはじまり、応用の具体的事例を数多く紹介するとともに、今後期待される新分野、機能性成分についても現在得られている知見を盛り込む。生物学編、利用編、機能性成分編の3編31章から構成され、それぞれの分野で、長く研究にかかわってきた執筆者が、専門の分野を詳述する。

〔内容目録〕有用海藻の生物学 ヒトエグサ／アオサ類／アオノリ類／イワズタと暖海産緑藻／ワカメ／コンブ／モズク類とマツモ／ヒバマタ目類／アラメ・カジメ類／アマノリ類／テングサ類／オゴノリ類／ツノマタ類／サンゴモ類／地方特産の食用海藻／世界の海藻資源の概観 海藻の利用 海苔産業の歴史とその推移／昆布産業の歴史・現況と展望／ワカメ産業の現状と展望／ひじきと海藻サラダ産業の現状の展望／沖縄のモズク類養殖の発展史—生態解明と養殖技術／青海苔産業の歴史と現状／伝統的な寒天産業／カラギナン—その産業と利用—／アルギン酸—その特性と産業への展開—／藻の文化 海藻の機能性成分 海藻の抗がん作用／海藻と健康—老化防止効果—／海藻の化学成分と医薬品応用への可能性／海藻と肥料／海藻と化粧品 学名索引 和名索引 事項索引

# 新日本海藻誌 — 日本産海藻類総覧 —

吉田 忠生 著

B5判・総頁1248頁・本体価格46000円

本書は古典的になった岡村金太郎の歴史的大著「日本海藻誌」(1936)を全面的に書き直したものである。「日本海藻誌」刊行以後の約60年間の研究の進歩を要約し、1997年までの知見を盛り込んで、日本産として報告のある海藻(緑藻、褐藻、紅藻)約1400種について、形態的な特徴を現代の言葉で記載する。植物学・水産学の専門家のみならず、広く関係各方面に必携の書。

# 藻類多様性の生物学

千原 光雄 編著

B5判・400頁・本体価格9000円

第1章 総論 第2章 藍色植物門 第3章 原核緑色植物門 第4章 灰色植物門 第5章 紅色植物門 第6章 クリプト植物門 第7章 渦鞭毛植物門 第8章 不等毛植物門 第9章 ハプト植物門 第10章 ユーグレナ植物門 第11章 クロララクニオン植物門 第12章 緑色植物門 第13章 緑色植物の新しい分類

# 淡水藻類入門 淡水藻類の形質・種類・観察と研究

山岸 高旺 編著

B5判・700頁(口絵カラー含む)・本体価格25000円

「日本淡水藻図鑑」の編者である著者がまとめる、初心者・入門者のための書。多種多様な藻類群を、平易な言葉で誰にも分かるよう、丁寧に解説する。Ⅰ編、Ⅱ編で形質と分類の概説を行い、Ⅲ編では各分野の専門家による具体的事例20編をあげ、実際にどのように観察・研究を進めたらよいかを理解できるように構成する。

## 小林珪藻図鑑 近刊

小林 弘

南雲 保・出井雅彦・真山茂樹・長田敬五 著

## 日本の赤潮生物

—写真と解説—

福代・高野 共編

千原・松岡

B5・430p・13000円

## 原生生物の世界

細菌、藻類、菌類と原生動物の分類

丸山 晃 著

丸山雪江 絵

B5・440p・28000円

## 藻類の生活史集成

堀 輝三 編

第1巻 緑色藻類 B5・448p(185種) 8000円

第2巻 褐藻・紅藻類 B5・424p(171種) 8000円

第3巻 単細胞性・鞭毛藻類 B5・400p(146種) 7000円

## 日本淡水藻図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺 編集

B5・960p・38000円

## 陸上植物の起源

—緑藻から緑色植物へ—

渡邊 信 共訳

堀 輝三

A5・376p・4800円

表示の価格は本体価格ですので、別途消費税が加算されます。

〒112-0012 東京都文京区大塚3-34-3  
TEL 03-3945-6781 FAX 03-3945-6782

内田老鶴園



---

## 学 会 出 版 物

---

下記の出版物をご希望の方に頒布いたしますので、学会事務局までお申し込み下さい。(価格は送料を含む)

1. 「藻類」バックナンバー 価格、各号、会員1,750円、非会員3,000円；30巻4号（創立30周年記念増大号、1-30巻索引付き）のみ会員5,000円、非会員7,000円；欠号1-2巻、4巻1、3号、5巻1、2号、6-9巻全号。「藻類」バックナンバーの特別セット販売に関しては本誌記事をご覧ください。
2. 「藻類」索引 1-10巻、価格、会員1,500円、非会員2,000円；「藻類」索引11-20巻、価格、会員2,000円、非会員3,000円、創立30周年記念「藻類」索引1-30巻、価格、会員、3,000円、非会員4,000円。
3. 山田幸男先生追悼号 藻類25巻増補、1977、A5版、xxviii + 418頁。山田先生の遺影、経歴・業績一覧・追悼及び内外の藻類学者より寄稿された論文50編（英文26、和文24）を掲載。価格7,000円。
4. 日米科学セミナー記録 Contributions to the systematics of the benthic marine algae of the North Pacific. I.A.Abbot・黒木宗尚共編、1972、B5版、xiv + 280頁、6図版。昭和46年8月に札幌で行われた北太平洋産海藻に関する日米科学セミナーの記録で、20編の研究報告（英文）を掲載。価格4,000円。
5. 北海道周辺のコンブ類のと最近の増養殖学的研究 1977、B5版、65頁。昭和49年9月に札幌で行われた日本藻類学会主催「コンブに関する講演会」の記録。4論文と討論の要旨。価格1,000円。

2004年7月5日  
2004年7月10日  
© 2004 Japanese Society of Phycology  
日 本 藻 類 学 会

編集兼発行者 前川行幸  
〒514-8507 三重県津市上浜町1515  
三重大学生物資源学部  
Tel & Fax 059-231-9530

禁 転 載  
不 許 複 製

印刷所 株式会社東プリ  
〒144-0052 大田区蒲田4-41-11  
Tel 03-3732-4155  
Fax 03-3730-8286

Printed by TOPRI

発行所 日本藻類学会  
〒990-8560 山形市小白川町1-4-12  
山形大学理学部生物学科  
Tel 023-628-4610  
Fax 023-628-4625

## 藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôruï)

第52巻 第2号 2004年7月10日

## 目次

## 藻場の景観模式図

寺脇利信・新井章吾：16. 北海道厚岸郡浜中町藻散布前浜地先のチェーン振り事業地・・・ 77

## 藻類学最前線

長里千香子：新規チューブリンの存在と微小管構造について・・・ 81

上井進也：大型藻類における最終氷期以降の分布拡大について・・・ 85

千原光雄：植物命名における“-phykos (-phycos または -phycus)”の性について・・・ 88

## 秋季藻類シンポジウム (2003. 10. 10) 「海藻加工技術の現状と展望」要旨

河村敏弘：伝統食品の海苔の歴史と加工・・・ 89

夜久俊治：コンブエキスの製造と利用・・・ 93

佐藤啓一：ワカメの利用開発と需要の拡大・・・ 97

山城繁樹・戸高義敦・南 元洋：ひじきの加工技術の現状と展望・・・ 101

鈴木 実：海藻の利用を拡大した海藻サラダ・・・ 106

大野正夫・加用守・川村伸正：ヒット素材の青海苔とモズク・・・ 112

## 日本藻類学会第28回大会開催記・参加記

本村泰三・堀口健雄：日本藻類学会第28回大会を終えて・・・ 119

島袋寛盛：日本藻類学会第28回大会参加記・・・ 120

佐藤康子：日本藻類学会第28回大会公開シンポジウム

「北海道におけるコンブ研究の現状とその問題点」参加記・・・ 121

大田修平：ワークショップ参加記・・・ 122

関本訓士：2003年度「藻類談話会」参加報告・・・ 123

学会・シンポジウム情報・・・ 124

秋季藻類シンポジウム

藻類談話会

新刊案内・・・ 125

英文誌 Phycological Research 51 (4), 52 (1) 掲載論文和文要旨・・・ 126

学会録事・・・ 130