

# 藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôruï)

第50巻 第1号 2002年3月10日



1952 ▷ 2002

日本藻類学会  
THE JAPANESE SOCIETY OF PHYCOLOGY

## 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 一郎 Tel 088-844-8309 Fax 088-844-8356 e-mail mine@cc.kochi-u.ac.jp; jsphycol@anet.ne.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

半澤直人 Tel 023-628-4613 Fax 023-628-4625 e-mail hanzawa@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

和文誌「藻類」への投稿: 〒108-8477 港区港南4-5-7 東京水産大学資源育成学科

田中次郎 Tel & Fax 03-5463-0526 e-mail jtanaka@tokyo-u-fish.ac.jp

英文誌 *Phycological Research* への投稿: 〒051-0003 室蘭市母恋南町1-13

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター室蘭臨海実験所

本村泰三 Tel 0143-22-2846 Fax 0143-22-4135 e-mail motomura@bio.sci.hokudai.ac.jp

日本藻類学会ホームページ <http://www.kurcis.kobe-u.ac.jp/sorui/>

### 2001-2002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 一郎 (高知大学) (会員事務担当)

会計幹事: 半澤直人 (山形大学)

評議員: 鯨坂哲朗 (京都大学)

天野秀臣 (三重大学)

飯間雅文 (長崎大学)

出井雅彦 (文教大学短期大学部)

大野正夫 (高知大学)

川井浩史 (神戸大学)

齋藤宗勝 (盛岡大学短期大学部)

田中次郎 (東京水産大学)

寺脇利信 (瀬戸内海区水産研究所)

南雲 保 (日本歯科大学)

野呂忠秀 (鹿児島大学)

藤田大介 (富山県水産試験場)

堀 輝三 (筑波大学)

堀口健雄 (北海道大学)

御園生拓 (山梨大学)

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)

### 和文誌編集委員会

委員長: 田中次郎 (東京水産大学)

副委員長: 南雲 保 (日本歯科大学)

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)

藤田大介 (富山県水産試験場)

堀口健雄 (北海道大学)

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)

大野正夫 (高知大学)

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 (筑波大学)

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)

## 特殊な条線構造をもつ単縦溝珪藻 *Achnanthes simplex* Hust. の 微細構造と分類学的検討

出井雅彦<sup>1</sup>・南雲 保<sup>2</sup>

<sup>1</sup>文教大学女子短期大学部 (253-8550 神奈川県茅ヶ崎市行谷 1100)

<sup>2</sup>日本歯科大学生物学教室 (102-8159 東京都千代田区富士見 1-9-20)

Masahiko Idei<sup>1</sup> and Tamotsu Nafgumo<sup>2</sup>: Fine structure and taxonomy of a monoraphid diatom *Achnanthes simplex* Hust. with monoareolate striae. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 50: 1 - 5, Mar. 10, 2002

A rare freshwater species, *Achnanthes simplex* Hust. found in an aquarium for tropical fish, has been studied by scanning and transmission electron microscopies. Each stria in both raphid and araphid valves has an elongate areola, though their occlusions are different between them. The areolae of raphid valve are occluded by hymens with hexagonal perforations, and those of araphid valve have an unique occlusion whose flaps and hymens are fused. The latter type of occlusion is reported for the first time in monoraphid diatoms. This taxon can be related to the genus *Kolbesia* divided from the genus *Achnanthes* (*sensu lato*).

Key Index Words : *fine structure, taxonomy, monoraphid, diatom, Achnanthes, Kolbesia, stria*

<sup>1</sup>Bunkyo University Women's College, Namegaya 1100, Chigasaki, Kanagawa, 253-8550 Japan

<sup>2</sup>Department of Biology, The Nippon Dental University, Fujimi 1-9-20, Chiyoda-ku, Tokyo, 102-8159 Japan

*Achnanthes* (広義) は、被殻を構成する2つの殻の一方のみが縦溝を持ち、しばしばそれぞれの殻で模様が異なり、帯面から見たときに「く」の字に曲がるという特徴によって分類されてきた (Hustedt 1930, Patrick & Reimer 1966)。近年走査電子顕微鏡による珪藻の観察が一般化するに伴い、従来の属の分類基準が再検討されるようになってきた (Round *et al.* 1990)。*Achnanthes* (広義) においても見直しが行われ、狭義の *Achnanthes* は、*A. longipes* や *A. brevipes* のような大形で横走肋が発達し、複雑な肉趾状師板 (vola) によって閉塞された胞紋をもつ仲間に限定された (Round *et al.* 1990)。その結果、多くの種が *Achnanthes* から分かれ、*Achnanthidium* (Round *et al.* 1990, Round & Bukhtiyarova 1996) や新属の *Psammothidium* (Bukhtiyarova & Round 1996), *Rossithidium* (Round & Bukhtiyarova 1996) などに再分類された。しかし、未だに帰属の不明確な種類も多く残されており、更なる微細構造の観察と分類学的検討が必要とされている。

*Achnanthes simplex* Hust. は最初 *Achnanthes similis* Hust. (Hustedt 1935) としてインドネシアのスマトラ島トバ湖 (Lake Toba) の堆積物中から記載された。しかしこの種名は後続同名 (later homonym) であったため、新名が与えられ *A. simplex* Hust. (Hustedt 1936) となった。本種の報告は世界的に非常に少なく、著者らの知る限り Lange-Bertalot & Krammer (1989) の中で見られるのみであった。著者らは熱帯魚の水槽のガラス表面に生育する珪藻を調査したところ、*A. krasskei* H.Kobayasi & Sawatari, *A. subhudsonis* Hust., *Cocconeis placentula* Ehrenb., *Sellaphora seminulum* (Grunow) D.G.Mann (syn:*Navicula*

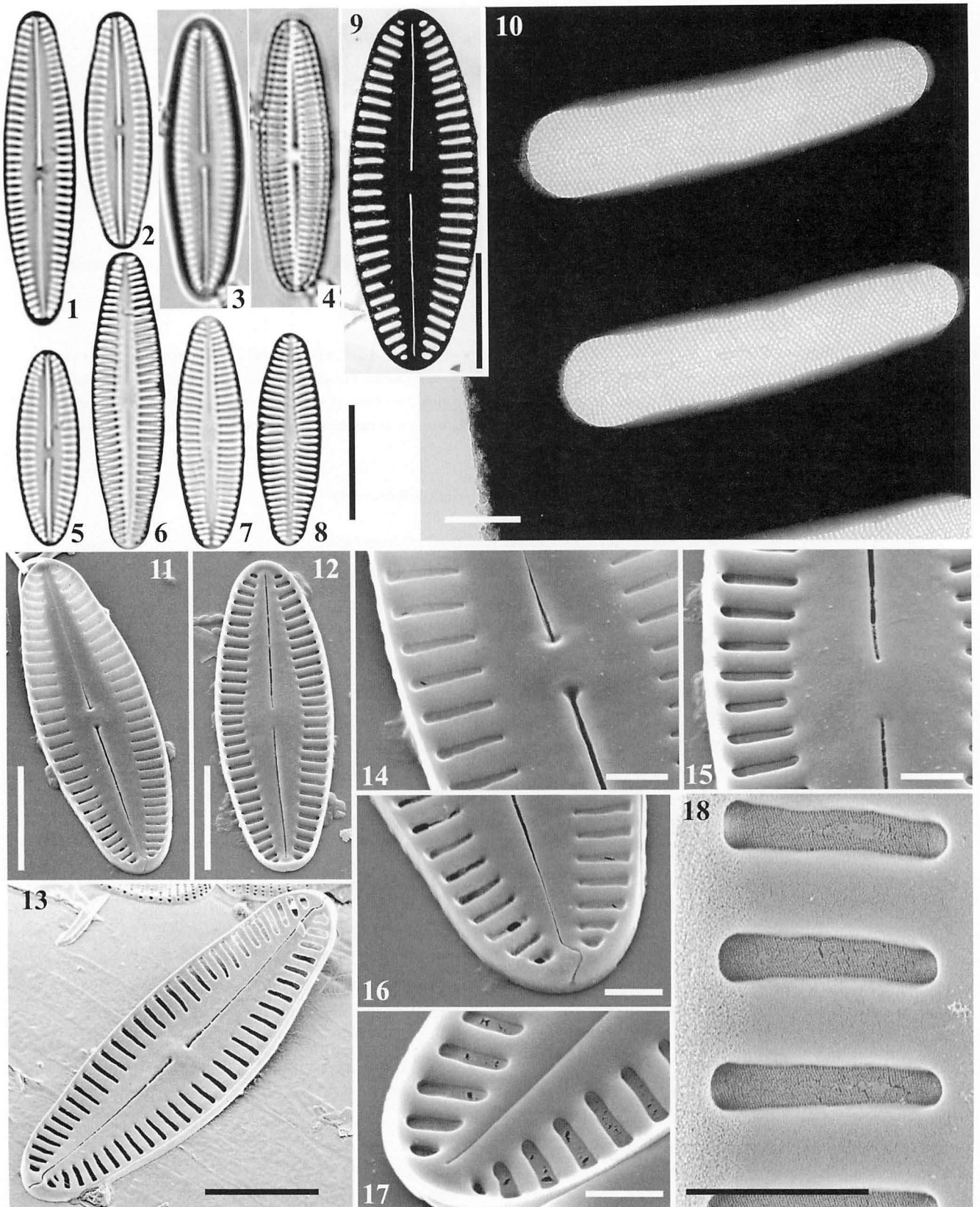
*seminulum* Grunow), *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bert. (syn:*Navicula minima* Grunow) などに混じって本種を比較的多数見いだした。そこで本種の殻微細構造と帰属を明らかにするために、透過電子顕微鏡 (TEM) および走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて詳細に観察したところ、特異的な条線構造をもつことが明らかになった。また、微細構造を基に本種の分類学的検討を行った。

### 材料と方法

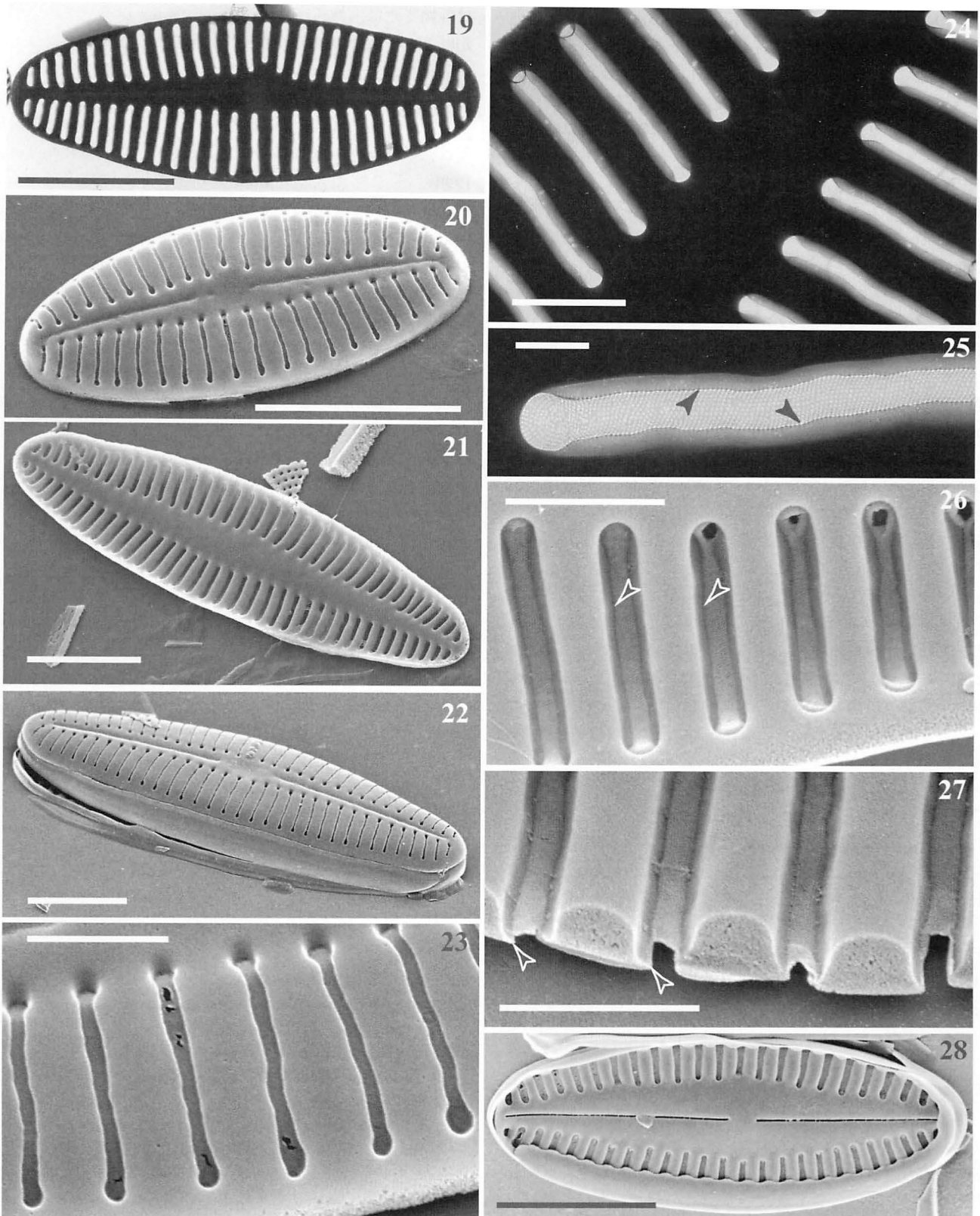
試料は2001年7月5日に、都内の熱帯魚店 (バウバウアクアガーデン) に設置されていた水槽のガラス表面を掻き取って採集した。生試料はパイプユニッシュに数分間浸した後、蒸留水で洗浄し有機物などを取り除いた (南雲 1995)。光顕観察は定法に従った。TEM観察は、ホルムバル膜を張ったグリッドに試料を滴下し自然乾燥させたのち、JEOL-2000EXを用いて行った。SEM観察は、試料をガラス試料台上で加熱乾燥した後、イオンスパッタコーターで白金パラジウムをコーティングし、日立 S-4000 および S-900 を用いて行った。

### 結果

本種は原記載によれば、殻は広皮針形で殻端がやや嘴状で、軸域は縦溝殻では広く、無縦溝殻では狭い。殻長は12-30  $\mu\text{m}$ 、殻幅は5-8  $\mu\text{m}$ 、条線は放射状で、縦溝殻では10  $\mu\text{m}$  に12-16本、無縦溝殻ではやや密で16-18本となっている。しかし、Hustedtの原スライドから得られたレクトタイプの写真の個体を計測する限り (Simonsen 1987)、縦溝殻と無縦溝殻で条線



Figs 1-18. *Achnanthes simplex*. Figs 1-8. LM. Scale bar = 10 μm. Figs 9-18. Raphe valves. Figs 9, 10. TEM. Fig. 9. Striae with elongate areolae. Fig. 10. Elongate areolae occluded by hymens with hexagonal perforations. Figs 11-18. SEM. Figs 11. External view of valve. Fig. 12. Internal view of valve. Fig. 13. Concave valve. Fig. 14. External view of valve center showing central pores of raphe. Fig. 15. Internal view of valve center showing central endings of raphe. Fig. 16. External view of valve pole showing curved terminal fissure. Fig. 17. Internal view of valve pole showing terminal ending of raphe. Fig. 18. Internal view of valve showing elongate areolae with hymenate occlusions. Scale bars = 5 μm (Figs 9, 11-13), 1 μm (Figs 14-18), 200 nm (Fig. 10).



Figs 19-28. *Achnathes simplex*. Figs 19-27. Rapheless valve. Figs 19, 24, 25. TEM. Figs 20-23, 26-28. SEM. Fig. 19. Valve with a short stria at the center. Fig. 20. External view of valve with raphe vestiges. Fig. 21. Internal view of valve. Fig. 22. External view of frustule showing slit-like openings of striae and open bands. Fig. 23. Detail of striae showing bilobate openings with hymenate occlusions. Fig. 24. Striae with flaps and hymens. Fig. 25. Detail of elongate areola occluded by a complex of hymen and flap. Note the boundary line between hymen and flap (arrowheads). Fig. 26. Inner surface of elongate areolae with complex occlusions. Note the parts of flaps (arrowheads). Fig. 27. Longitudinal section of valve showing transapical costae and the extents of flaps (arrowheads). Fig. 28. Internal view of raphe valve showing valvocopula with serrate edge. Scale bars = 5  $\mu\text{m}$  (Figs 19-22, 28), 1  $\mu\text{m}$  (Figs 23, 24, 26, 27), 200 nm (Fig. 25).

の密度にほとんど違いなく、10 µm に14-16本であった。本研究で用いた試料中の殻は、殻長14.40 µm、殻幅5.5-6.5 µm、条線は放射状で、縦溝殻では10 µm に14-16本、無縦溝殻では13-18本であった (Figs 1-8)。殻形は広皮針形で、大きさにかかわらず殻端はやや嘴状であった。軸域は縦溝殻では紡錘形で、無縦溝殻では線状。いずれの特徴においても本試料中の個体は原記載に一致した。さらに、原記載の図には描かれていないが、レクトタイプの無縦溝殻の写真には、軸域に明瞭な縦溝状の線が見られるが、本試料中の無縦溝殻にも同様のものが認められた。

電顕観察 縦溝殻は薄く、やや凹状となる (Figs 11-13)。条線は殻縁側に偏り、殻の中央に紡錘形で無紋の軸域ができる (Figs 9, 11-13)。縦溝の外裂溝は直線状で、中央末端は中心孔となり (Fig. 14)、極裂は大きく湾曲し殻套にまで達する (Fig. 16)。内裂溝は直線状で、中央も殻端側も真っ直ぐに終わる (Figs 15, 17)。条線は全く区画されず、単一の長い胞紋となり、六角整列の穿孔をもった薄皮による閉塞 (hymenate pore occlusion: Mann 1981) をもつ (Figs 10, 18)。無縦溝殻は縦溝殻に比べやや厚めで凸状となる (Figs 20, 22)。また、縦溝殻に比べ軸域が狭く、中央部の片側の条線が1本だけ短い (Figs 19-21)。軸域は内面では完全に平坦であるが (Fig. 21)、外面では線状の窪みが見られる (Figs 20, 22)。このような線状の窪みは *Achnantheidium* の種には時々見かけられるもので、無縦溝殻形成の初期段階で作られた縦溝が、後のケイ酸化によって埋められた痕跡と思われる (Mayama & Kobayasi 1989)。条線は縦溝殻と同様に区画のない単一の胞紋であったが、より複雑な構造をもつ。条線は外面観では開口の幅にやや個体差があるものの長いスリット状で、その両端が丸くなる (Figs 20, 22, 23)。これに対し内面観は、1枚の薄皮によって閉塞されたより幅の広い長い胞紋に見える (Fig. 21)。これは条線が2つの構造物が融合した閉塞を持つため、ひとつは横走肋の縁の部分が薄く張り出したフラップ (flap) であり (Figs 24, 25-27 arrowheads)、もう一つはフラップと融合し、やや内面側に垂れ下がる六角整列の穿孔をもった薄皮である (Figs 24-27)。外面観でスリット状開口の両端が丸いのは、その部分にフラップを欠くためである (Fig. 25)。殻帯は2枚の開放型の帯片からなり、両方とも無紋であるが、接殻帯片の内接部 (pars interior) の縁は波打つ (Figs 22, 28)。

#### 考察

本種の条線構造は非常に特異的で、広義の *Achnanthes* でこのような構造が明確に示されたのはこれが初めてである。特殊な構造のひとつは、縦溝殻も無縦溝殻も条線が全く区画化されず1個の胞紋からできている点であり、もうひとつはフラップと薄皮が融合してできた閉塞をもつ点である。多くの羽状珪藻の条線は、珪酸基底を貫通する幾つかの胞紋によって区画されているが、本種の条線は胞紋化されない。すなわち、基底層となる横走肋と横走肋の間をつなぐ縦小肋 (vimen, Cox & Ross 1981) を持たないことになる。このようなタイプの条線構造は、皆無ではないが稀である。また、一般に胞紋

は外側または内側を師板 (velum)、薄皮、フラップのいずれかによって閉塞されているが、本種のような薄皮とフラップが融合して一体となったタイプの閉塞は、これまでには知られていない新しいタイプの閉塞と言える。

従来の広義の *Achnanthes* に属していた多くの小型単縦溝珪藻は、*Achnantheidium* に扱われることになったが (Round *et al.* 1990)、その後 *Achnantheidium* が再定義され、*Rossethidium*, *Planothidium*, *Karayevia*, *Kolbesia* が新設され (Round & Bukhtiyarova 1996)、さらに *Psammothidium* (Bukhtiyarova & Round 1996)、*Pogoneis*, *Lemnicola*, *Pauliella* が新設された (Round & Basson 1997)。これらの属と比較して本種の帰属を検討してみると、*Kolbesia* と最も類似性が高い。*Kolbesia* は、数個の長い胞紋からできた条線をもつことを属の特徴として、*K. kolbei* (Hust.) Round & Bukhtiyarova と *K. ploenesis* (Hust.) Round & Bukhtiyarova の2種が *Achnanthes* から組み替えられた。Round & Bukhtiyarova (1996) の示した *K. kolbei* の SEM 写真を見ると、縦溝殻の条線は1個の長い胞紋 (elongate areola) で、無縦溝殻の条線は2個また3個の胞紋からできている。*K. ploenesis* の SEM 写真は示されていないのでタイプの光顕写真 (Simonsen 1987, Lange-Bertalot & Krammer 1989) から判断すると、縦溝殻の条線は1個の長い胞紋で、無縦溝殻の条線は1個か2個の胞紋からできているように見える。これらのことから判断すると、これまでに記載された *Kolbesia* の2種は、縦溝殻では条線が1個の胞紋で、無縦溝殻では2, 3個の胞紋からできているということになる。この点から考えると、Lange-Bertalot & Krammer (1989) の示した *Achnanthes laterostrata* Hust. は、全く同様の条線構造であり、*Kolbesia* に組み替えるのが適当と思われる。本種は、*Kolbesia* の2種および *Achnanthes laterostrata* Hust. とは異なり、縦溝殻だけではなく無縦溝殻も条線が1個の長い胞紋からできている。この点では異なるものの、現時点では *Kolbesia* に最も近い構造を持つことは明かであるが、*Kolbesia* への組み替えについてはさらに検討の必要があると思われる。

#### 引用文献

- Bukhtiyarova, L. & Round, F. E. 1996. Revision of the genus *Achnanthes sensu lato*. *Psammothidium*, a new genus based on *A. marginulata*. *Diatom Research* 11: 1-33.
- Cox, E. J. & Ross, R. 1981. The striae of pennate diatoms. In: Ross, R. (ed.), *Proceedings of the 6th symposium on recent and fossil diatoms*, 267-278, Koenigstein, O. Koeltz.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta. In: Pascher, A. (ed.), *Süswasser flora Mitteleuropas*. Heft 10. Gustav Fischer Verlag, Jena. pp. 466.
- Hustedt, F. 1935. Die fossile Diatomeenflora in den Ablagerungen des Tobases auf Sumatra. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 14: 143-192.
- Hustedt, F. 1936. In: Schmidt, A. (ed.), *Atlas der Diatomeenkunde*. Tafel. 408. Leipzig, R. Reisland, Ascherleben.
- Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. 1989. *Achnanthes*, eine Monographie der Gattung mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den Naviculaceae. *Bibliotheca Diatomologica* 18. J. Cramer, Berlin & Stuttgart. pp. 393.
- Mann, D. G. 1981. Sieves and flaps: siliceous minutiae in the pores of raphid

- diatoms. *In*: Ross, R. (ed.), Proceedings of the 6th symposium on recent and fossil diatoms, 279-300, Koenigstein, O. Koeltz.
- Mayama, S. & Kobayasi, H. 1989. Sequential valve development in the monoraphid diatom *Achnanthes minutissima* var. *saprophila*. *Diatom Research* 4: 111-117.
- 南雲 保 1995. 簡単で安全な珪藻被殻の洗浄法. *Diatom* 10: 88.
- Patrick, R. & Reimer, C. W. 1966. The diatoms of the United States 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 13. pp. 688.
- Round, F. E. & Basson, P. W. 1997. A new monoraphid diatom genus (*Pogoneis*) from Bahrain and the transfer of previously described species *A. hungarica* and *A. taeniata* to new genera. *Diatom Research* 12: 71-81.
- Round, F. E. & Bukhtiyarova, L. 1996. Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnantheidium*) together with a re-definition of *Achnantheidium*. *Diatom Research* 11: 345-361.
- Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. 1990. The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 747.
- Simonsen, R. 1987. Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. 3 Vols. J. Cramer, Berlin & Stuttgart.

(Received 25 Dec. 2001, Accepted 25 Jan. 2002)







## 大型海藻類の細胞培養 —褐藻コンブ目植物のプロトプラストの単離・培養と再生パターン—

松村 航

科学技術特別研究員 富山県水産試験場 (936-8536 富山県滑川市高塚 364)

Wataru Matsumura: Cell culture of macroalgae. Isolation, cultivation and regenerative patterns of protoplasts from Laminariales (Phaeophyceae). Jpn. J. Phycol. (Sorui) 50:7-14.

Efficient isolation method using commercial cell-wall degrading enzymes and the cultivation method of viable protoplasts from sporophytes of Laminariales are described. These methods are easy and effective ones for production and cultivation of protoplasts from Laminariales. Three developmental processes for regenerating on normal sporophytes from protoplasts were observed: 1: direct development, 2: indirect development from callus-like mass, 3: indirect development from gametophyte-like filament. Here, clonal mass production of seedlings using protoplasts was performed in Laminariales.

*Key Index Words:* cell culture, cultivation, Laminariales, protoplast, regeneration pattern, seedling production

Wataru Matsumura: Japan Science and Technology Corporation, Domestic Research Fellow. Toyama Prefecture Fisheries Research Institute, Namerikawa, Toyama 936-8536, Japan. e-mail: wataru-m@marine.email.ne.jp

1980年代より、海藻を材料とした組織培養や細胞培養の研究が盛んに行われるようになり(嵯峨・松永(編)1991)、形態形成の機構などを解明するための基礎技術、あるいは新しい養殖手法を確立するための技術として注目されている。組織培養については、藻体の無菌化、カルス細胞の誘導、葉状体の再生、海中培養などが多く報告されており、プロトプラストを用いた細胞培養についても、体構造の比較的簡単な紅藻アマノリ類や緑藻アオサ類では完全な藻体に再生することが報告され、選抜育種や細胞融合による有用な株の作出も試みられている。しかし、褐藻コンブ目植物を材料とした組織培養では、カルスから正常な孢子体への再分化が起こりにくく、また再生体も奇形となる場合が多いため研究は停滞しており、この方法による養殖用種苗の採苗は実現していない。一方のコンブ目植物の細胞培養についても、容易でしかも確実なプロトプラスト単離法が確立されているとは言い難く、各研究者が独自に抽出・精製した特殊な酵素液を用いているのが現状である。Butler *et al.*(1989)と Sawabe & Ezura (1996)は、コンブ目植物からプロトプラストを単離し、細胞壁の再生、カルス様の細胞塊の形成や幼孢子体の再生を報告している。しかしながら、プロトプラストから完全な成熟藻体に再生した例はなく、プロトプラストの培養方法が完全には確立されていないことから、現状では単離細胞からの再分化や形態形成に関する基礎的な知見が少ない。

著者らは、これまでに4属7種の北海道産有用コンブ目植物、すなわち、マコンブ *Laminaria japonica* Areschoug, ホンメコンブ *L. religiosa* Miyabe, ミツイシコンブ *L. angustata* Kjellman, ナガコンブ *L. longissima* Miyabe (コンブ属), ガゴ

メ *Kjellmaniella crassifolia* Miyabe (トロロコンブ属), スジメ *Costaria costata* (Turner) Saunders (スジメ属) およびワカメ *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (ワカメ属) の孢子体からプロトプラストを単離・培養し、その発生過程を詳細に観察したほか、得られた種苗の海中養殖により、自然藻体と比べて遜色のない成熟藻体にまで育成することに成功している(Matsumura 1999)。このうち、マコンブとワカメについては既に詳細を報告してある(Matsumura *et al.* 2000, 2001)が、ここでは、著者が用いているプロトプラストの単離・培養手法を中心に解説する。

### プロトプラストの単離

#### 1. 準備

器具: 濾過滅菌用フィルター (0.2  $\mu\text{m}$  あるいは0.45  $\mu\text{m}$ ) とシリンジ (30 mL), カミソリの刃, ナイロンメッシュ (200  $\mu\text{m}$ , 80  $\mu\text{m}$ ), 遠心分離機, プロトプラスト単離用の恒温器あるいは恒温室\*, シューカー, 血球計算盤。

\* 温度はある程度まで高い方がプロトプラストを単離しやすいが、生物試料の高温に対するストレスを考慮し、約17°Cに設定する。

海水・試薬: オートクレーブ滅菌海水 (121°C, 20分), 抗生物質 (25mg ペニシリンGカリウム, 25mg ストレプトマイシン硫酸塩および2mg ナイスタチン/100mL SW), \*細胞壁分解酵素 (2% Abalone acetone powder と2% Cellulase Onozuka RS), \*\*高張液A, B, 生存率測定用の染色液 (エバンスブルーあるいはニュートラルレッド)。

\* 酵素液は遠心分離 (8,000 ~ 10,000 RPM, 5°C, 10分) 後,

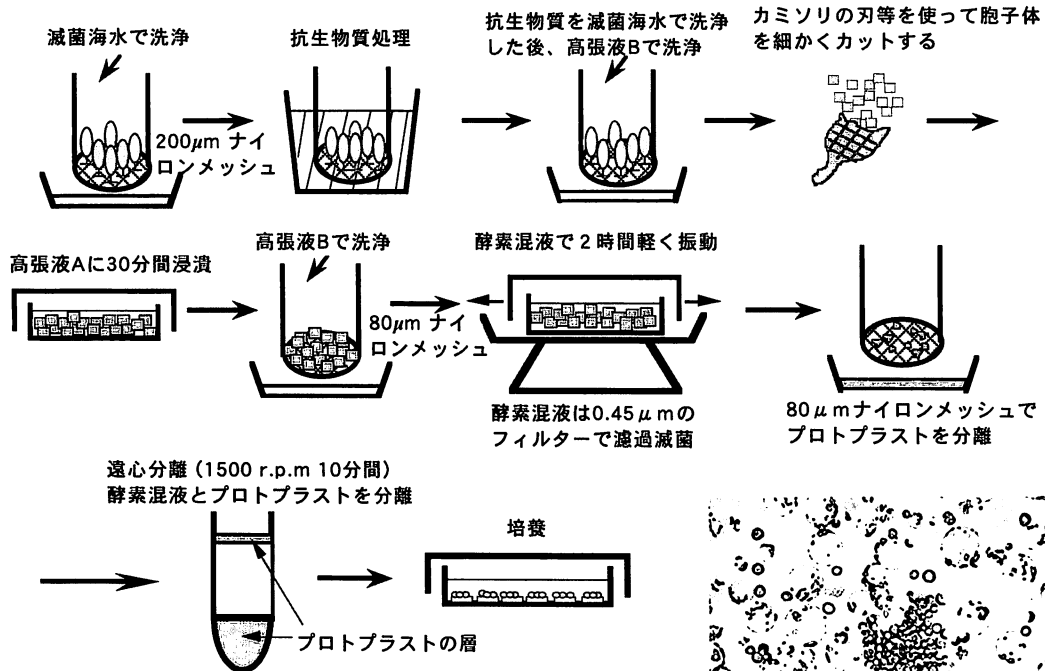


図1 コンブ目植物プロトプラストの単離方法の手順

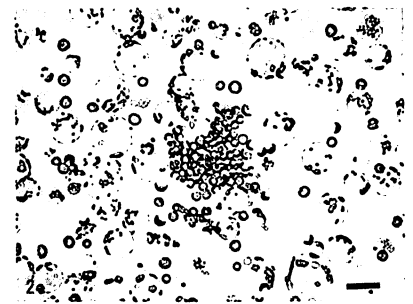


図2 マコンブ幼孢子体から単離したプロトプラスト  
スケール=20μm

濾過滅菌して保存する。

\*\*高張液は、細胞の原形質分離を誘発し、プロトプラストが単離しやすくするために用いるもので、Butler *et al.* (1989) が示した次の2種類を用いる。

・高張液A: 700 mmol L<sup>-1</sup> NaCl, 30 mmol L<sup>-1</sup> MgCl<sub>2</sub>, 30 mmol L<sup>-1</sup> MgSO<sub>4</sub>, 20 mmol L<sup>-1</sup> KCl, 20 mmol L<sup>-1</sup> EGTA /DW pH 5.5。本液は、コンブの細胞壁主成分であるアルギン酸のカルシウムをキレート化して溶解しやすくするために用いる。

・高張液B: 735 mmol L<sup>-1</sup> NaCl, 30 mmol L<sup>-1</sup> MgCl<sub>2</sub>, 45 mmol L<sup>-1</sup> MgSO<sub>4</sub>, 15 mmol L<sup>-1</sup> KCl, 1 mmol L<sup>-1</sup> CaCl<sub>2</sub>, 20 mmol L<sup>-1</sup> MES /DW pH 6.0。これは、洗浄に用いたり、酵素液を溶解するための基本液である。

2. コンブ孢子体からプロトプラストを単離するための手順  
実際のプロトプラスト単離の手順を図1に示した。概要を以下に説明する。

- 1) 孢子体を滅菌海水で数回洗浄する。天然藻体を用いる場合は、特に念入りに付着物を取り除く。
- 2) 抗生物質に30分から1時間程度浸漬する(暗所5℃で保存)。この処理によって、完全な無菌ではないが、細胞壁のないプロトプラスト培養初期を静菌化できる。
- 3) 抗生物質を滅菌海水で洗い流す。
- 4) カミソリの刃などを用いて藻体を細断し、酵素混液が組織内に浸透しやすいようにする。幼孢子体を用いる場合、この処理は省略できる。
- 5) 高張液Aに30分間暗所で浸漬する(17℃)。
- 6) 高張液Bで洗浄する。
- 7) 藻体0.5 g当たり5 mLの酵素混液を加え、シェー

カーを用いて1~2時間軽く振動する(17℃)。

- 8) プロトプラストが単離されているのを確認し、80μmのナイロンメッシュでプロトプラストのみを分離する。このとき単離したプロトプラストを高張液Bに懸濁する。
- 9) 遠心分離機を用いてプロトプラスト懸濁液を遠心分離し(1500 RPM, 5℃, 10分)、高張液Bを加えながら遠心分離を数回繰り返すことによってプロトプラストと酵素混液を完全に分離し、プロトプラストだけを取り出す。

### 3. プロトプラストの収量

この単離方法によって、コンブ目植物7種の幼孢子体(0.5g)から約10<sup>7</sup>個のプロトプラストを単離することができた。図2にマコンブの単離例を示した。この方法で単離した直後のプロトプラストの生存率は、すべての種で90%以上である。

この方法は、容易に入手できる市販酵素を用いるために、細胞壁分解酵素混液の調整の手間がかからない。従来法(天然抽出酵素)と収量の比較をしても遜色なく単離可能である。なお、細胞壁分解酵素については、今回用いた Abalone acetone powder (Sigma Chemical Co.)および Cellulase Onozuka RS (Yakult Honsha Co.)のほかに、他の市販酵素 Limpet acetone powder (Sigma Chemical Co.), Laminarinase (Sigma Chemical Co.)も含め、濃度や組み合わせを変え、マコンブ幼孢子体を用い

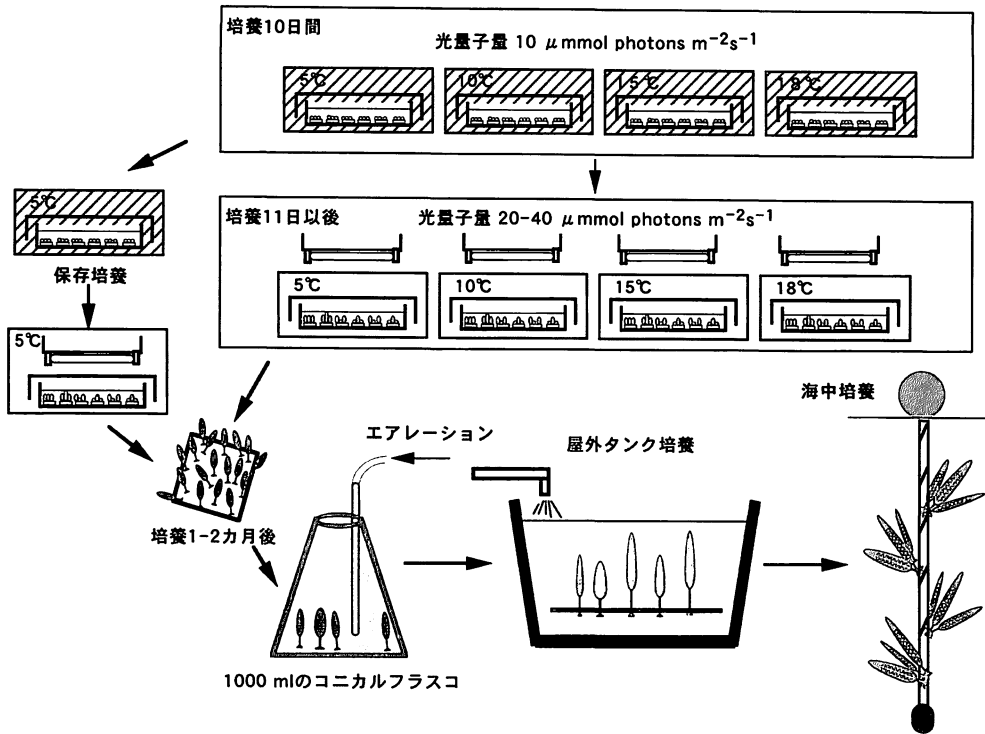


図3 プロトプラストの培養方法の手順

た場合のプロトプラスト収量の比較を行っている(表1)。ここで紹介した酵素の組み合わせは、この結果から最もプロトプラスト収量が多かったものである。

プロトプラストの培養方法

1. 準備するもの

器具:組織培養ディッシュ(直径6cm,Iwaki),スライドガラスの小片(約5mm<sup>2</sup>),恒温器または恒温室,照明器具,通気培養装置,コニカルフラスコ(1000mL),蛍光顕微鏡,クレモナローブ,屋外培養用水槽,海中培養施設

試薬:ESS培地(嵯峨・Gibor 1986),PESI培地(Tatewaki 1966),CaCl<sub>2</sub>(培養液中に細胞壁再生のためのカルシウムを補うため),高張液B(上記参照),細胞壁の有無を観察するためのカルコフラーホワイトM2R染色液(0.01% w/v, Sigma Chemical Co.)

2. 培養の手順

ここではマコンブ(Matsumura *et al.* 2000)の培養方法(図3)を説明するが,他のコンブ目植物についても基本的に同じ

である。

1) プロトプラストの収容

単離したプロトプラストは,組織培養ディッシュに約4×10<sup>6</sup>個づつ分け,それぞれ高張液B 10 mLに懸濁させ,さらに2 mLの50% ESS培地に5 mmol L<sup>-1</sup> CaCl<sub>2</sub>を添加した培養液を加える。この時,組織培養ディッシュ上に直接プロトプラストを付着させるよりも,スライドガラス小片を底面に敷きつめ,その上に付着させる方が,プロトプラストの付着率が高く,均等に植付けることができる。

2) 温度・光条件の設定

組織培養ディッシュを恒温器内に収容し,培養する。温度は,著者の場合,5~18°Cの範囲で試験を行ったが,後述のように再生パターンに影響を及ぼすので注意を要する。光条件のうち,光周期については明期:暗期が中日(12時間:12時間),長日(14時間:10時間)のいずれであっても特に結果に違いは見られない。しかし,培養初期のプロトプラストは光強度に対して敏感であるので(Matsumura 1999),培養開始から10日間の光量子量は10μmol photons m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>,それ以後は20~40μmol photons m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>で培養する。

表1 マコンブプロトプラスト単離に対する様々な細胞壁分解酵素混液の効果

AAP <sup>*1</sup> (%)	LAP <sup>*2</sup> (%)	Laminarinase <sup>*3</sup> (%)	Cellulase <sup>*4</sup> (%)	単離数 <sup>*5</sup> (cell/0.5g)	単離直後の生存率(%)
2.0	-	-	-	< 10 <sup>3</sup>	-
-	-	-	2.0	< 10 <sup>3</sup>	-
-	2.5	-	2.0	8 × 10 <sup>4</sup>	95
1.0	-	-	1.5	5 × 10 <sup>5</sup>	91
-	-	0.02	1.5	1.7 × 10 <sup>6</sup>	95
2.0	-	-	2.0	1.6 × 10 <sup>7</sup>	92

\*1 Abalone acetone powder (Sigma), \*2 Limpet acetone powder (Sigma), \*3 *Penicillium* species (Sigma)から抽出した酵素, \*4 Cellulase Onozuka RS, \*5 胞子体0.5gから単離したプロトプラスト数

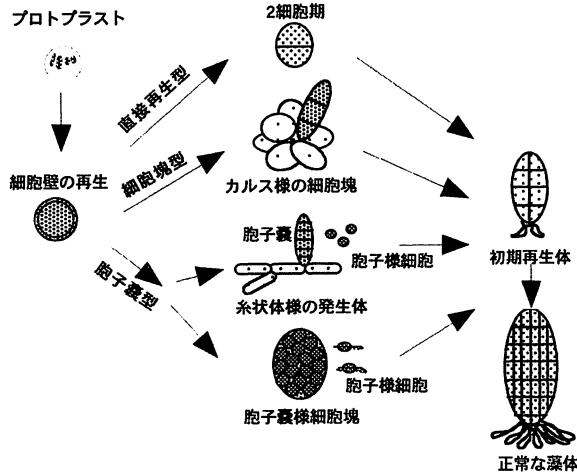


図4 プロトプラストから正常な藻体に再生する発生過程

プロトプラストを保存培養する場合には、水温5℃、光量子量 10μmol photons m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>で培養し続けると、生存・発生能力を保持したまま数細胞期の状態で少なくとも3ヵ月再生を留まらせることが可能である (Matsumura 1999)。

3) 培地の交換

浸透圧の急激な変化によるプロトプラストの破裂を防ぐために、浸透圧を徐々に減少させる。著者の場合は、培養開始から10日間は毎日2～5回、上記の培養液を2mL交換し、その後、20日間は1日おきに、それ以降は2日おきに50%ESS培地(ただし、5mmol L<sup>-1</sup> CaCl<sub>2</sub>を含まないもの)を約10mL交換した。

4) 通気培養

1～2ヵ月後、再生体が全長0.1～1cmになった段階で、1000mLのコニカルフラスコに移植して通気培養し、10℃、PESI培地で成長させる。

再生のパターン

海藻のプロトプラストの再生に関する知見は、表2に示したように、比較的体構造が簡単であるか特に再生能力の高い群について得られている。再生の様式は様々で、図4に示したように、1) プロトプラストから直接再生する様式、2) カルス様の細胞塊を経て再生する様式、3) 糸状体に胞子嚢が

形成され、放出された胞子様の細胞によって発生する様式、または4) プロトプラスト自体が胞子嚢状の細胞塊となり、放出された胞子様の細胞によって発生する様式、などが知られている。

コンブ目植物7種では、得られた全てのサイズのプロトプラスト(直径8～65μm)が上記の室内培養によって細胞壁を再生するが、明らかに再生能力を有しているのは、サイズから判断して表層細胞由来のプロトプラストのみである。また、コンブ目植物のプロトプラストから幼胞子体に至るまでの再生様式については、1) 直接再生型、2) 細胞塊型、3) 糸状体型の3タイプが認められ、各タイプの出現は培養水温と密接な関係があることがわかっている (Matsumura 1999, Matsumura et al. 2000, 2001)。表3に種類ごとの再生様式の出現状況をまとめたが、以下に、各様式について説明する。図5に、ワカメプロトプラストの3つの再生様式について示す。

**直接再生型：**7種全てで見られる。特にコンブ属4種とガゴメではこの発生様式が主であり、5～18℃の4段階で比較した結果では、5℃の培養で最も多くの再生体が誘発される(図6-9)。この再生型は、コンブ目植物の受精卵の発生様式とほぼ同じで、細胞壁を再生した後(図10)、2～10細胞期に仮根細胞を形成し(図11)、仮根細胞を分化した再生体にのみ、仮根細胞と反対方向に茎状部や葉状部が形成される(図12)。この葉状部は仮根側から多層域が広がり、やがて多層の葉状部、茎状部、附着器を発達させ、通常の胞子体と区別ができなくなる。しかし、仮根が形成された場合でも、高水温(15℃と18℃)では正常に発達しない個体の割合が高くなり、正常な発達が阻害される。

**細胞塊型：**この型は、マコンブ、スジメおよびワカメで観察される。カルス様細胞塊は5～18℃の水温で見られ、スジメとワカメでは10℃と15℃でよく発達する(図13)。特にスジメではプロトプラストの殆どがこの型を示す(Matsumura 準備中)が、マコンブでは稀であり発達しない。カルス様細胞塊は不規則な細胞分裂によって発達し、様々な形、サイズの細胞塊で構成されており、1～2ヵ月後、縁辺の細胞から仮根細胞が分化・形成されると葉状部が出現する。1つのカルス様細胞塊からたくさんの葉状部が成長し(図14)、いずれも正常な胞子体と区別ができなくなる。

**糸状体型：**スジメとワカメのみで認められ、これら2種は

表2 海藻の細胞培養におけるプロトプラストの再生様式の例

種	再生体	文献
緑藻 <i>Enteromorpha compressa</i>	カルス, 胞子嚢様の細胞塊, 藻体	Reddy & Fujita 1991
<i>Monostroma angicava</i>	カルス, 藻体	Saga & Kudo 1989
<i>Ulva angustata</i>	カルス, 藻体	Polne-Fuller & Gibor 1987
褐藻 <i>Cladosiphon okamuranus</i>	胞子嚢様の細胞塊, 藻体	Uchida & Arima 1992
<i>Sphacelaria</i> sp.	藻体	Ducreux & Kloareg 1988
紅藻 <i>Bangia atropurpurea</i>	藻体	Araki et al. 1994
<i>Gracilaria asiatica</i>	糸状体, カルス, 藻体	Yan & Wang 1993
<i>Grateloupia filicina</i>	糸状体, 藻体	Chen & Chiang 1994
<i>Porphyra crispata</i>	糸状体, カルス, 藻体	Ar Gall et al. 1993

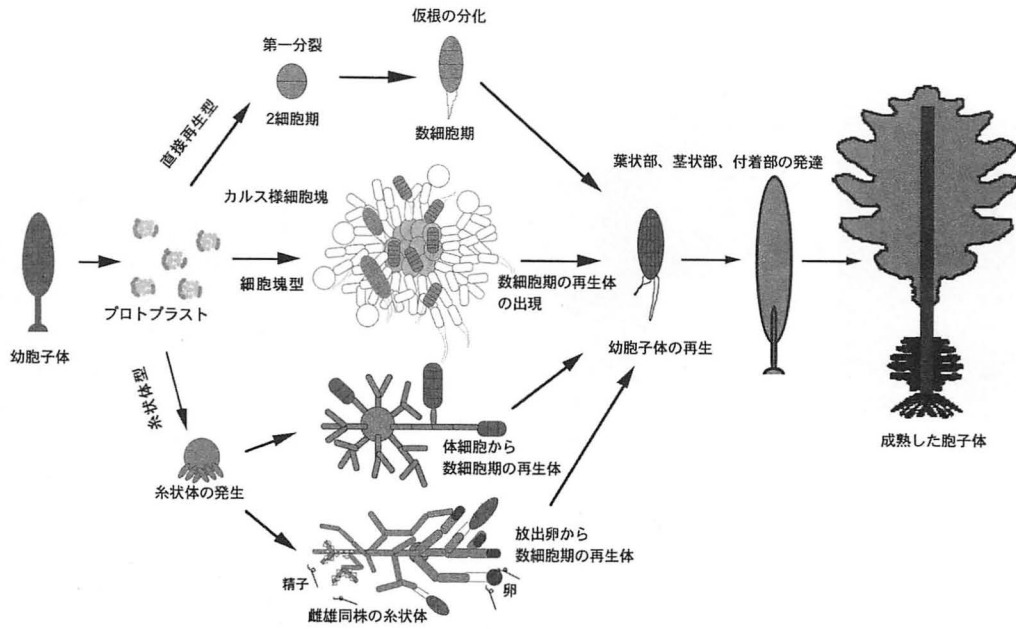


図5 コンブ目植物プロトプラストの3つの再生様式

いずれも1年生の種類であることを考えると興味深い。この糸状体(図15)は、コンブ目の微小な配偶体と酷似しており、プロトプラストを15℃または18℃で2~3ヶ月培養した時に見られ、1~数細胞で分裂を停止した細胞(ワカメの場合)あるいは未発達のカルス様細胞塊(スジメの場合)から形成される。雌雄の配偶体に酷似した糸状体は同じ株に出現し、造精器と生卵器が形成され、精子と卵が放出される。受精の有無は確認できていないが、この放出卵に由来する孢子体(図16,17,18)は、通常雌雄配偶体間で行われる受精によって生じる孢子体と全く同様の発生様式を示す。ワカメの場合、ここで示した糸状体型によって最も多くの孢子体が再生されるが、このほかに、糸状体の体細胞に由来する孢子体(図19)の出現も認められる。

直接発生型において、数細胞の時期に仮根を发出できない

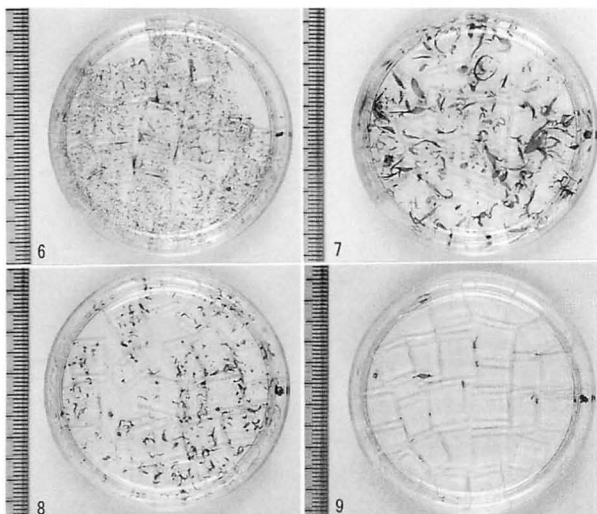


図6-9 培養2ヶ月後のマコンブプロトプラスト再生  
6から順に5, 10, 15, 18℃



図10-12 ホソメコンブプロトプラストの再生。直接発生型  
図10 細胞壁を再生したプロトプラスト。スケール=25μm  
図11 仮根細胞を分化した再生体。スケール=50μm  
図12 葉状部が多層化した再生体。スケール=300μm

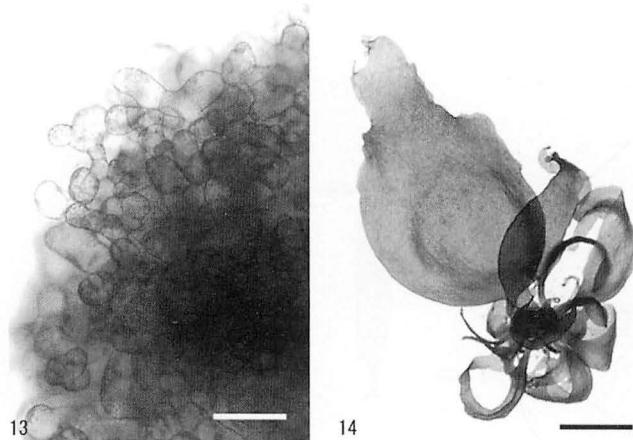


図 13, 14 ワカメプロトプラストの再生。細胞塊型  
 図 13 発達したカルス様細胞塊。スケール=100μm  
 図 14 1つの細胞塊から多くの再生体が出現。スケール=2mm

発生体は、茎状部、付着器を形成しない単層あるいは多層の葉状部など、種々の奇形を示す。図 20-24 にホソメコンブで認められた奇形の例を示したが、これらはいずれも途中で成長を停止し、枯死する。細胞塊型についても同様で、仮根細胞が形成されない場合には奇形(完全体にならない)を示す。このことから、仮根細胞の分化が胞子体の成長の方向性(極性)を決定するのに不可欠であり、コンブ目植物の初期の形態形成過程で最も重要な段階と位置付けることができる。

海中育成

著者らの研究では、1996年11月から1997年の11月の1年間に、コンブ目植物7種のプロトプラストから再生した幼胞子体と通常の雌雄配偶体から得られた受精卵に由来する幼胞子体(対照)の育成試験を行った。いずれも同時期に屋外タンク培養に移し、北海道南茅部町白尻沖で海中育成を行い、成長と形態の比較を行った(Matsumura 1999, Matsumura et al. 2001)。

海中育成方法についてはすでに多くの解説(例えば、秋山・

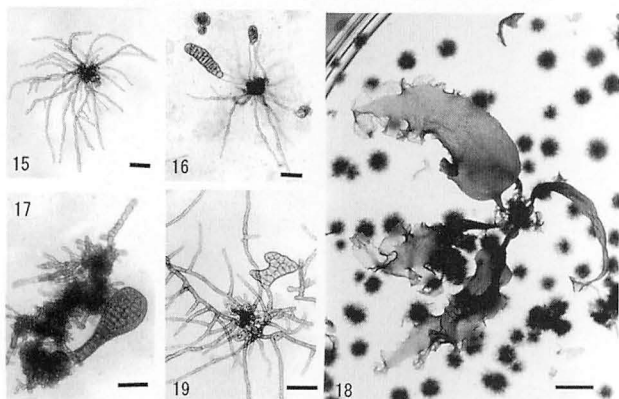


図 15-18 ワカメプロトプラストの再生。糸状体型  
 図 15 糸状体の発出。スケール=50μm  
 図 16, 17 放出卵からの再生体。スケール=50μm  
 図 18 再生した幼胞子体。スケール=2mm  
 図 19 糸状体の体細胞から直接発達した再生体。スケール=50μm

松岡 1986, 三本菅ら 1986)があるのでここでは詳しく述べないが、著者らは、約 10 cm に成長した段階で、養殖用のクレモナロープ(直径約 2mm)で茎状部を縛り、海水を連続流した屋外タンクでさらに成長させ、海水温に適應させた後、3 個体ずつ養殖用ロープ(親縄、直径約 5 cm)に挟みこんで水深 1~5 m に垂下させた。

コンブ目植物 7 種の再生体はいずれも海中育成中に枯死することはなく、1 月から 6 月までの期間(水温 15℃以下)、対照と同様、順調に成長した。図 25 には 5 カ月間海中育成したマコンブのプロトプラスト再生体を示した。7 種とも、海中育成 5 ヶ月後の再生体と対照の胞子体の全長(ワカメの場合は茎長)や葉幅はほぼ同じ(有意差なし)か、対照より長く幅広くなる傾向(主にコンブ属)が認められた。外部、内部形態ともに両者間で違いはなく、コンブ目植物に特有の表層、皮層、髓層からなるラミナリア構造を示していた(Matsumura 1999)。さらに、プロトプラスト由来と受精卵由来のマコンブとホソメコンブでは 4~6 月(葉状部の先端部)と 11 月(全域)に、スジメとワカメでは 6 月にそれぞれ子嚢斑(ワカメの場合は胞子葉)が形成された。また、これらの胞子嚢群から放出された遊走子は、培養の結果、雌雄異株の配偶体に成長し、卵と精子の受精によって正常な胞子体を形成することが確かめられている。

おわりに

褐藻コンブ目植物において、プロトプラストの再生体が天然藻体と同じ形状・大きさに再生することが明らかになった

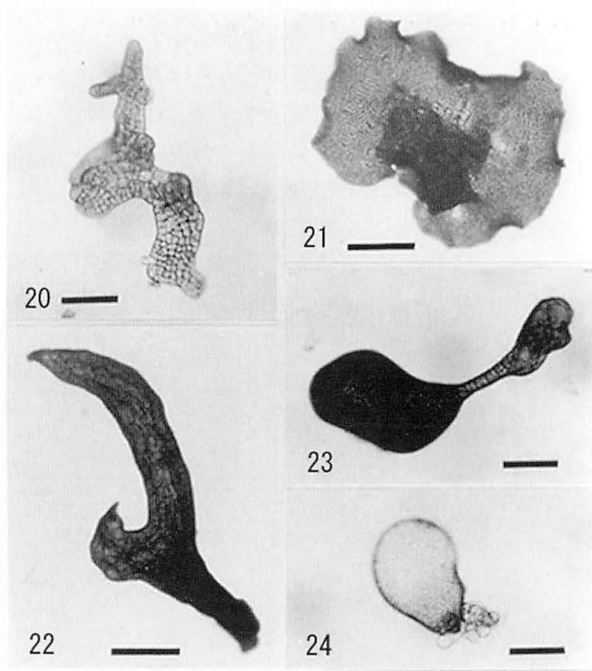


図 20-24 ホソメコンブの仮根細胞未分化の奇形再生体  
 図 20 単層の再生体。スケール=100μm  
 図 21 多層部分をもつ再生体。スケール=300μm  
 図 22, 23 多層の細胞塊状の再生体。スケール=300μm (22), 100μm (23)  
 図 24 カルス様の再生体。スケール=100μm

表3 コンブ目植物7種から単離したプロトプラストの再生と発生過程

藻種	再生様式	再生体	成熟	文献
<i>Laminaria japonica</i>	直接再生型	正常な孢子体	○	Matsumura et al. 2000
	細胞塊型	正常な孢子体	-	未発表
<i>L. religiosa</i>	直接再生型	正常な孢子体	○	Matsumura 1999
<i>L. angustata</i>	直接再生型	正常な孢子体	△	Matsumura 1999
<i>L. longissima</i>	直接再生型	正常な孢子体	△	Matsumura 1999
<i>Kjellmaniella crassifolia</i>	直接再生型	正常な孢子体	△	Matsumura 1999
<i>Costaria costata</i>	直接再生型	正常な孢子体	○	Matsumura 1999
	細胞塊型	正常な孢子体	○	Matsumura 1999
	糸状体型	正常な孢子体	○	Matsumura 1999
<i>Undaria pinnatifida</i>	直接再生型	正常な孢子体	○	Matsumura et al. 2001
	細胞塊型	正常な孢子体	○	Matsumura et al. 2001
	糸状体型	正常な孢子体	○	Matsumura et al. 2001

○確認 △未確認

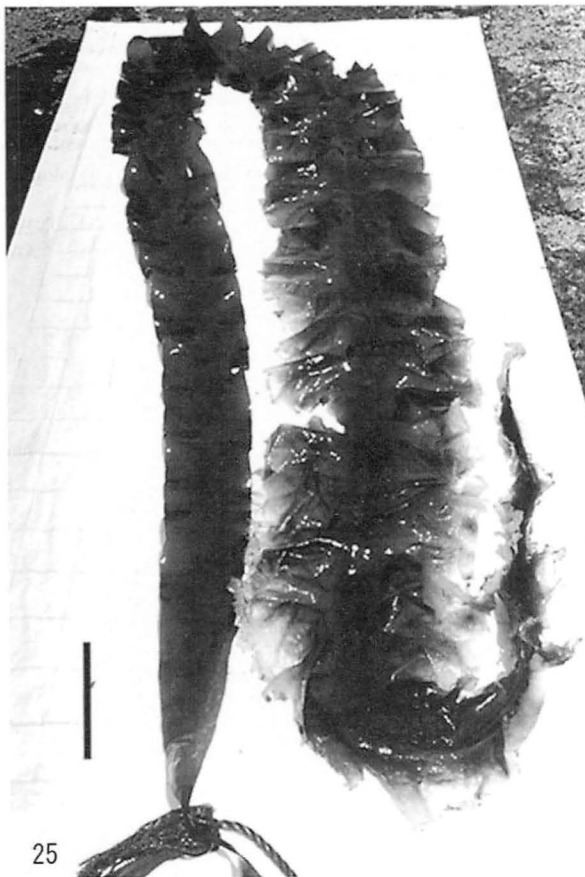


図25 5ヶ月間海中培養し、子嚢斑を形成したマコンブプロトプラスト由来の完全体(約7m)。スケール=20cm

ことにより、有用な形質の遺伝子を持つクローンの培養による品種改良、種苗の生産や保存がある程度実現可能なところまできている(表3)。

著者らの研究で得られた知見では、コンブ目植物の孢子体の成長には仮根の分化が極めて重要であり、これによりその後の成長の方向性が決まってくると考えられる。この仮説が正しければ、仮根を分化できずに成長を停止した発生途中の細胞でも、仮根の分化を人為的に誘導できれば、さらに発生段階を進めることができることになる。仮根分化の促進に

は、ここで示した低水温条件(5℃)のほかに、植物ホルモンによる誘導(山中1990)も有効であろう。もしこのことに成功すれば、高水温(18℃以上)で発生してきた孢子体をうまく育て、高温耐性のあるコンブ目植物の選抜・作出ができるかもしれない。

ワカメとスジメのプロトプラストの再生過程では、配偶体に酷似した雌雄同株の糸状体が観察されたため、これを鉄酢酸ヘマトキシリン溶液によって染色体を観察したところ、糸状体とそれから発生した孢子体はいずれも二倍体であった。このことは無孢子生殖によって二倍体の配偶体から無配生殖によって孢子体が形成されたことになる。観察数が少ないため、今後はフローサイトメリー等の手法を用いて核相の解析を行う必要があるが、結果によっては、コンブ目植物の三倍体、四倍体作出の有効な手段になる。

著者らの研究では、主に培養した幼孢子体を用いている。しかし、孢子体の成長段階(年齢)とともに再生個体数の減少が観察されており、このような藻体のプロトプラストから効率的に再生藻体を導くことが今後の重要な課題である。

以上のように、コンブ目植物の細胞培養には課題も多いが、興味も尽きない。本稿がコンブ目植物のバイオテクノロジーに少しでも役に立てば誠に幸いである。

本研究を行うに当たり、絶えずご指導を頂いた北海道大学大学院水産科学研究科水産増殖学専攻育種生物学講座山本弘敏元教授そして安井肇助教授に感謝申し上げます。また、本稿を取り纏める際に、適切な御助言を頂きました北海道大学大学院育種生物学講座嵯峨直恆教授ならびに、富山県水産試験場藤田大介主任研究員に心より御礼申し上げます。

#### 引用文献

- 秋山和夫・松岡正義 1986. 浅海養殖. p.541-566. 資源協会(編), 大成出版社, 東京.
- Araki, T., Hayakawa, M., Tamaru, Y., Yoshimatsu, K. & Morishita, T. 1994. Isolation and regeneration of haploid protoplasts from *Bangia atropurpurea* (Rhodophyta) with marine bacterial enzymes. *J. Phycol.* 30: 1040-1046.

- Ar Gall, E., Chiang, Y-M. & Kloareg, B. 1993. Isolation and regeneration of protoplasts from *Porphyra dentata* and *Porphyra crispata*. Eur. J. Phycol. 28: 277-283.
- Butler, D.M., Østgaard, K., Boyen, C., Evans, L.V., Jensen, A. & Kloareg, B. 1989. Isolation conditions for high yield of protoplasts from *Laminaria saccharina* and *L. digitata* (Phaeophyceae). J. Exp. Bot. 40: 1237-1246.
- Chen, L. C. M. & Chiang, Y. M. 1994. Development of protoplasts from *Grateloupia sparsa* and *G. filicina* (Halymeniaceae, Rhodophyta). Bot. Mar. 37: 361-366.
- Ducreux, G. & Kloareg, B. 1988. Plant regeneration from protoplasts of *Sphacelaria* (Phaeophyceae). Planta 174: 25-29.
- Matsumura, W. 1999. Development of the protoplasts isolated from 7 species of *Laminariales* (Phaeophyceae). Doctoral Thesis, Graduate School of Fisheries science, Hokkaido University, Hakodate. 1-136.
- Matsumura, W., Yasui, H. & Yamamoto, H. 2000. Mariculture of *Laminaria japonica* (Laminariales, Phaeophyceae) using protoplast regeneration. Phycol. Res. 48: 169-176.
- Matsumura, W., Yasui, H. & Yamamoto, H. 2001. Successful sporophyte regeneration from protoplasts of *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyceae). Phycologia 40: 10-20.
- Polne-Fuller, M. & Gibor, A. 1987. Callus and callus-like growth in seaweeds: induction and culture. Hydrobiologia 151/152: 131-138.
- Reddy, C.R.K. & Fujita, Y. 1991. Regeneration of plantlets from *Enteromorpha* (Ulvales, Chlorophyta) protoplasts in axenic culture. J. Appl. Phycol. 3: 265-275.
- Saga, N. & Kudo, T. 1989. Isolation and culture of protoplasts from the marine green alga *Monostroma angicava*. J. Appl. Phycol. 1: 25-30.
- 嵯峨直恆・Gibor, A. 1986. 植物バイオテクノロジー. p.29-43. 山田康行・岡田吉美(編), 東京化学同人, 東京.
- 嵯峨直恆・松永是(編) 1991. ラボマニュアル マリンバイオテクノロジー. 裳華房, 東京.
- 三本菅善昭・鳥居茂樹・佐々木茂 1986. 浅海養殖. p.567-599. 資源協会(編), 大成出版社, 東京.
- Sawabe, T. & Ezura, Y. 1996. Regeneration from *Laminaria japonica* Areschoug (Laminariales, Phaeophyceae) protoplasts isolated with bacterial alginase. Plant Cell Report 15: 892-895.
- Tatewaki, M. 1966. Formation of a crustacean sporophyte with unilocular sporangia in *Scytosiphon lomentaria*. Phycologia 6: 62-66.
- Uchida, T. & Arima, S. 1992. Regeneration of protoplasts isolated from the sporophyte of *Cladosiphon okamuranus* Tokida (Chordariaceae, Phaeophyta). Jpn. J. Phycol. 40: 261-266.
- 山中良一 1990. ワカメの育種. 月刊海洋 22: 743-748.
- Yan, X-H. & Wang, S. 1993. Regeneration of whole plants from *Gracilaria asiatica* Chang et Xia protoplasts (Gracilariaceae, Rhodophyta). Hydrobiologia 260/261: 429-436.





## 海外藻類事情

### 筒井 功：ベトナム海藻事情（1） ホンダワラ類の生態・採取・利用

赤い夕日がメコン川に沈んでゆく。行き交う船の航跡は、黄金色の乱反射となって残像を残す。そんな風景を眺めながら、この町で海藻の研究ができればいいのになと感じた。けれども、川には海藻がないのだからそんなことはできるはずがないと、ばかげた想いを頭の中からすぐに消し去ったことを今でもはっきりと覚えている。1998年の旧暦正月、旅先のカントー<sup>(1)</sup>(Can Tho) という町でのことである。当時は能登半島にある海の自然観察館で海藻類の生態研究をしていたが、機会あるごとにバックパックをかついで東南アジアの国々を歩き回っていた。数多い東南アジアの国々の中で、どういっわけかベトナムに惹かれるものがあったのだ。そんなメコンデルタの町を、その後海藻調査のため幾度となく訪れることになるうとは、当時考えてもみないことだった。

その後仕事を辞め、京都大学の大学院に進んだ。1999年12月からは文部省(当時)のアジア諸国等派遣留学制度によって、ベトナムの海藻類について研究する機会を得た。およそ二年の留学期間終了後は私費に切り替え、現在も引き続きベトナム中南部の都市ニャチャン(Nha Trang)を拠点として調査を続けている(図1)。

筆者は、ベトナムの海藻類を題材に学際的な視野から調査・研究を行うことによって、「海藻類からみえてくるベトナムという国」を理解し、将来は東南アジアや熱帯域の海藻類に関心をひろげたいと考えている。ここでは、ベトナムに滞在するなかで見聞したり体験したりしたことの中から、海藻類に関わることについて紹介したい。

#### 海洋研究のさかんな町、ニャチャン

ニャチャンは漁業と観光の町である。また同時に海洋研究のさかんな町でもある。町の南には、1923年に開設された歴史ある海洋研究所(Institute of Oceanography)があり、海に関わる物理学・化学・生化学・動物学・生物工学・植物学・地理学などの研究が行われている。小さな博物館なども併設されており、研究者や技師・職員あわせておよそ200名を数える。海藻類関連では、グイエン・フウ・ダイ(Nguyen Huu Dai)博士やファム・フウ・チ(Pham Huu Tri)氏ら数名が分類や生態の研究を行っている。通常の場合、ベトナムの国立機関の本部は首都ハノイ(Ha Noi)におかれるが、海洋研究所は例外である。ニャチャンの研究所が本部であり、ハノイと北の港町ハイフォン(Hai Phong)とにそれぞれ支所が設置されている。なおハイフォン支所にも海藻研究者が数名いる。一方町の北に位置するホンチョン(Hon Chong)にはニャチャン水産大学(Nhatrang Fisheries University)がある。この大学は経済・加工・養殖・漁業・漁業機械の5学部からなり、修

士課程も併設されている。海藻類関連では、1998年にここで修士号を取得したレ・ティ・ホン・モ(Le Thi Hong Mo)氏が分類や生態について教鞭をとっている。ベトナムには水産大学はこの一校のみで、水産学科がハノイ農業大学、ビン大学、フエ農業大学、ホーチミン市農林大学、ニャチャン水産大学ホーチミン市分校、カントー大学にそれぞれ併設されている。この大学からバイクで数分のところには、養殖研究所第三研究所(Research Institute of Aquaculture No. 3)があり、海産魚類や甲殻類、貝類などの種苗生産・増養殖に関する研究が行われている。しかしながら海藻類に関する研究は行われていない。なお第一研究所はハノイに、第二研究所はホーチミン市にそれぞれ設置されていて、行政上の立場は三研究所とも対等である。

調査拠点として筆者がお世話になっているのは、物質科学

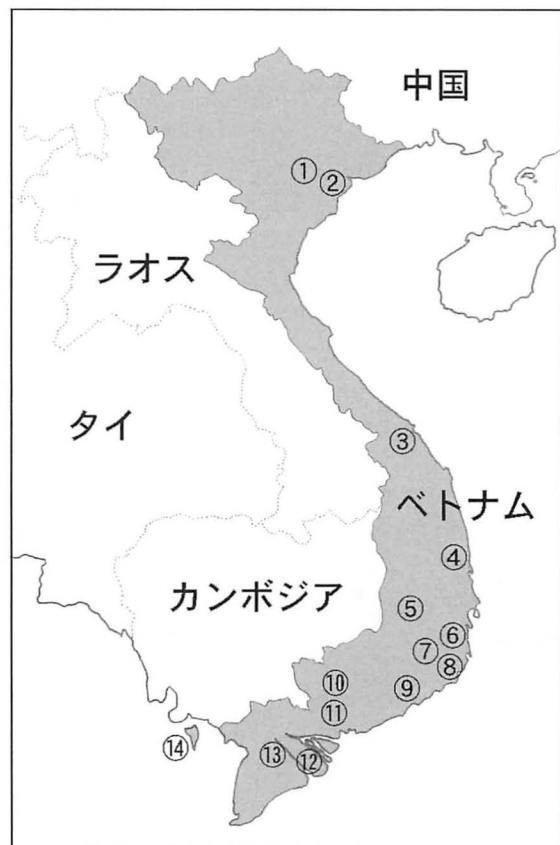


図1 本稿に関係するベトナムの町の位置 ①ハノイ, ②ハイフォン, ③ダナン, ④クイニョン, ⑤ブオンマトウト, ⑥ニャチャン, ⑦ダラット, ⑧ファンラン, ⑨ファンティエット, ⑩ビンユオン, ⑪ホーチミン市, ⑫チャービン, ⑬カントー, ⑭フークォック島

研究所ニャチャン支所 (Institute of Materials Science, Nhatrang Branch) の海洋資源・有機物質研究室である。この支所は1990年に町の中心地に新設されたもので、当研究室には上記海洋研究所研究員の一部が異動してきた。当研究室の設立当初の目的が、オゴノリ類の養殖事業を拡大するための調査・研究であったこともあり、これまでの研究対象は海藻類のみである。室長であり研究所の副所長でもあるフィン・クワン・ナン (Huynh Quang Nang) 氏を筆頭に、約15名のスタッフが養殖技術開発・分類・生態・化学分析・加工などの研究に従事している。現在当研究室がもっとも力を入れているのが、キリンサイ類養殖事業の拡大である。なお物質科学研究所の本部はハノイにあり、ホーチミン市にも支所がある。

### ホンダワラ類の多いニャチャンの海

熱帯海岸の一般的なイメージは「エメラルドグリーンサンゴ礁の海」であるが、ベトナムなど東南アジア大陸部沿岸では、河川水などの影響をうける場所が多く、サンゴ礁が見られるところは少ない。

ベトナム沿岸でホンダワラ類の生育がみられるのは、北部のハイフォン周辺、ダナン (Da Nang) からファンティエト (Phan Thiet) に至る中～中南部、シャム湾のフークオック (Phu Quoc) 島周辺である (Huynh 1998)。その中でも特にベトナム中～中南部地域での生育量が多く、沿岸住民によってホンダワラ類が採取される。

ニャチャン周辺でのホンダワラ藻場としては、北部のバイティエン (Bai Tien) からバーラン (Ba Lang) にかけての海岸およびホンチョン、南部のカウダー (Cau Da)、ソンロー (Song Lo)、ミエウ (Mieu) 島などで比較的大きな群落が発達している (図2)。バイティエンなど東に開いて北東季節風により強い波浪の影響を受けるような場所では、アツパモクやトサカモク、*Sargassum mcclurei* f. *duplicatum*、*S. oligocystum* などが多く生育している。いっぽう波浪から比較的遮蔽されるバーランやソンロー、ミエウ島南岸などでは *S. mcclurei* やコバモクなどが優占する。*S. mcclurei* は浅所の岩の上部に多



図2 ニャチャン周辺の地図 ①養殖研究所第三研究所、②ニャチャン水産大学、③物質科学研究所ニャチャン支所、④海洋研究所



図3 コバモクの生育状況 (2000年4月ソンローにて)

く、コバモクは岩の裂け目や窪みの側面ならびに砂や小礫がやや被覆したような場所に生育する傾向がある (図3)。またチュー (Tre) 島東部やムン (Mun) 島などでは、河川水の影響を受けにくいのでサンゴ類が多く、ホンダワラ類の生育は非常に少ない。

ホンダワラ類は低潮線付近から水深約2mの範囲の浅所に多く生育し、それ以深では死サンゴや転石、岩などの着生可能な基質があっても、生育する種数や生育量は非常に少ない。

またホンダワラ類の季節消長もはっきりしている。コバモクや *S. mcclurei* をはじめ多くの種が、北東季節風がおさまり海が凪ぎはじめる3月頃にもっとも体長が長くなり、4月頃成熟する。その後6月頃にはほとんどの種の主枝は流失する。そして、北東風が卓越し雨季が始まる10月頃より再び主枝が徐々に伸長し始める。1～2月には雨季は終わるが、依然として北東季節風の強い日が続く、多くのホンダワラ類の主枝はこの時期に急伸長する。このような状況なので、潜水観察する時期により海中の景観はかなり異なる。

### ホンダワラ類の採取

ホンダワラ類はニャチャン沿岸一帯の広い範囲で採取されている (図4)。ホンダワラ類採取の「口開け」などは特に決められていないが、例年旧暦正月明け (太陽暦の1～2月の間) 頃から始まり、毎年3～5月頃に最盛期をむかえる。しかしながら2002年の場合は、肥料会社からの要求があり、旧暦正月前に採取が始まった。ホンダワラ類の採取は、日の出直後の午前6～7時頃には始められる。ほとんどの場合ひとつの採取グループは一家族で構成されるが、ホンダワラ類を採取しないときは、家長などが道路工事などの日雇い労働等にに従事している場合が多い。彼らは水中マスクだけをつけて潜水するか、あるいはそのまま海の中に腰まで浸かってホンダワラ類の主枝を手で引き採る。その際に付着器ごと抜けてしまう個体の割合も多い。女性が水中マスクを使用することはない。採取対象となるのは、コバモクや *S. mcclurei*、*S. oligocystum* など藻体が比較的柔らかいホンダワラ類で、特に種を限定することはない。ラツパモクなどの藻体が硬いもの

は対象にはならない。採取されたホンダワラ類は、およそ2日かけて浜で天日乾燥させる(図5)。ここ数年の浜値は、乾燥ホンダワラ類1kgあたり500~600ドン<sup>(2)</sup>である。4~5人の平均的採取グループで、一日働いて20,000~30,000ドンになるという。ニャチャンにおいて、道路工事などの日雇い労働では一人あたり一日の賃金は25,000ドン程度、30歳前後の大学卒の公務員(研究職)の基本給から計算した一日の賃金<sup>(3)</sup>は20,000ドン弱、ゴミ回収員のそれ<sup>(4)</sup>ではおよそ25,000~26,000ドンである。もちろんこれだけでは一家が食べてゆけないので、家長が別の仕事をしたり、また家族が別的手段で収入を得るなどして、お金を持ち寄って生活するのが一般的なベトナムスタイルである。ニャチャンのような地方都市では、30歳代中ばの平均的家族(夫・妻・子供1~2人)だと、贅沢しなければ一ヶ月2,000,000ドンほどで暮らしてゆける。筆者も彼らの視点から身をもってベトナムを感じ取りたいと考えているので、できるだけ地元の人たちと同様の暮らしを心がけている。話がそれてしまったが、数名で作業しているとはいえ、一日20,000~30,000ドン稼ぎだせる機会があるホンダワラ類の採取は、良い副収入であるといえる。

ニャチャンには、北はクイニョン(Qui Nhon)近辺から南はファンラン(Phan Rang)周辺までの近郊一帯で採取されたホンダワラ類を回収する仲買業者がいる。年による変動はあるものの、この一帯で年間に乾燥重量にして約200~400トンのホンダワラ類が採取されるという。

ホンダワラ類の採取に関するサイズや方法、口開けなどの規制、あるいは漁業協同組合のような組織はなく、誰でもホンダワラ類を採取できる。

このように採取されたホンダワラ類は、地元ニャチャンで



図4 ホンダワラ類の採取(ホンチョンにて)



図5 採取されたホンダワラ類の乾燥(バーランからバイティエンにかけての海岸にて)

は観光客へのみやげ用として市内でもっとも大きいダム(Dam)市場で売られるほか、残るほとんどはベトナム南部に運ばれ、後述の「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」や肥料の原料として使われることがわかってきた。

#### ホンダワラ類の利用

##### a. 「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」

ベトナムにおけるホンダワラ類利用の一例としてMasuda *et al.* (1993)が甲状腺肥大の治療と予防のための「薬用茶」として用いると報告している。ベトナムには中国から伝わった漢方をトゥオックバック(thuoc bac)、漢方をベトナム流にアレンジした「ベトナム漢方」あるいは「越漢方」とも呼ぶべき薬草類をトゥオックナム(thuoc nam)と呼ぶ。トゥオックナムに詳しい人々に幾度も聞いてみたが、トゥオックナムにはホンダワラ類は使わないようだ。そのため「薬用茶」はトゥオックバック的な利用方法であると考えられるが、実際に利用する人々の数はあまり多くない。

むしろ筆者が今注目しているのは、「ホンダワラ類を利用した清涼飲料<sup>(5)</sup>」である。ホーチミン市やメコンデルタ各地のベトナム南部では、「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」の屋台を頻繁に見かける(図6)。この屋台は、特にホーチミン市の中国系ベトナム人(華人)が多く居住する地区で多く、「海草」と漢字で並記して看板が掲げられていることもある。このように、ベトナム南部では「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」は一般的な存在だが、ベトナム北部~中部では今のところその存在を確認していない。筆者の住むニャチャンでも、地元出身の人々のほか様々な出身地の人たちに、「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」を飲むかどうか、またかつて飲んだことがあるかどうか、あるいはその屋台を見たことがあるかどうかなどについて、機会あるごとに聞いてきたが、「飲む」とか「知っている」と答えた人々はほとんど南部の出身者であった。昨年5月、ニャチャンで初めて「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」の屋台がでているのを見かけ、早速話を聞きに行ってみたのだが、ホーチミン市から最近ニャチャンに引っ越してきた人が新たに商売を始めたとのことだった。

「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」は、ホンダワラ類を煮て藻体を取り出した後の褐色の液体に、砂糖を入れることによって甘味をつけたものである。通常はこの液体に氷を入れて冷やした状態で販売される(図7)。色は濃褐色で、海藻類独特の磯臭さもなく飲みやすい。特に女性や子供の間で好んで飲まれている。ホーチミン市でもメコンデルタ各地でもグラス一杯が1,000ドンである。屋台で飲むアイスコーヒーがグラス一杯約2,000～2,500ドン、コカ・コーラ一本が2,000ドンであるのと比べると、比較的安価な飲み物といえる。飲んでいる客たちに「なぜ飲むのか」とたずねてみると、「暑い時に体を冷まして疲れがとれるから」などとの回答が多く、薬的な意味で飲むという意識はない。売る側の屋台のおかみさんなどと話してみると、彼女らの一部にはホンダワラ類が甲状腺肥大などの予防として有効であることを知っている人もいる。「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」の屋台では、菊の花を原料としたやや黄色みの強い「菊茶」なども同時に扱っている場合が多く、これらの飲み物もやはり暑い時に体をさますと考えられている。

原料となるホンダワラ類は、ホーチミン市の華人街では漢方薬の卸店で、カントーでは市場の乾物屋などで、そしてカントー以外のメコンデルタの地方都市では漢方薬店などで扱われている場合が多い(図8)。各地の屋台で、「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」にはどんな種類のホンダワラ類がいいのかと聞いてみると、カントーでは別にどの種でもいいと聞いたが、チャービン(Tra Vinh)ではコバモクを煮た時に早く色がつくのでよく使うとのことであった。

なお、都市部のスーパーマーケットなどでは、中国語で「海藻茶」と書かれ、ベトナム語と英語でも併記されたティーバックが一箱20袋入りで販売されている。これには紅茶やサトウキビなども混合されているが、ベトナム語で書かれた用途・効用の欄には、「ヨード分が多く含まれている天然成分の清涼飲料」と説明されている。

「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」に関しては、まだ調査を終えていないのではっきりしたことはいえないが、その利



図7 「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」(ホーチミン市にて)

用がベトナム南部を中心としていて特にホーチミン市の華人街に多い反面北部などでは見られないことや、ホンダワラ類の多くが漢方薬関連商店で扱われていることなどから、ハノイを中心にベトナムの文化に古くから影響を与えてきた中国文化とは別で、19世紀はじめ頃ベトナム南部に入植し開拓していった華人たちあるいはその子孫たちによって当初は漢方薬として利用されはじめ、それがベトナム人<sup>6)</sup>に伝わり、その過程で次第に本来の漢方薬的な利用から清涼飲料としての利用に変化してきたのではないかと感じている。この点に関しては、ホーチミン市の華人街を中心に、詳細な調査を進めてゆく予定である。

#### b. 肥料

ホンダワラ類は肥料としても利用されている。特にホンダワラ類が生育する沿岸部などでは、畑作農家がホンダワラ類を採りにきてトマトやイモなどへの肥料として使うという。しかしながら筆者は、ニャチャン周辺で畑作農家がホンダワラ類を直接肥料として使っているのを、これまでに見かけたことはない。詳細は今のところ不明のままであるが、化学肥料が一般化した現在では、このようなかたちで使用されることがなくなってしまったのかもしれない。

いっぽう海藻類を使った肥料製造産業が近年急速に発展している。関連の会社がホーチミン市に隣接するビンユオン(Binh Duong)省に数軒あり、そのうちの軒であるH社の事例をあげる。オーナーはオーストラリアに渡った越僑の人で



図6 屋台の前で「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」を飲む親子(チャービンにて)



図8 乾物屋で販売されているコバモク（カントーにて）

ある。オーストラリア在住時に科学雑誌などで海藻類を使った肥料の記事を読んだ際、多くの先進国がそうであるように、将来ベトナムでも食品の安全性という観点から、化学肥料よりも有機肥料が見直される時期がくるだろうと感じたという。その後ベトナムに帰国し、1997年に海藻肥料会社を興した。従業員は研究・経理・管理・製造などの各部門あわせて総勢で100人弱である。

会社の敷地は、主として事務管理兼研究棟と原料保管倉庫や作業場も兼ねる製造工場棟の二棟からなり、空き地などには野菜類への肥料の効果を実験するための小さなトマト畑がある。

液肥は、1トンの水に対して乾燥ホンダワラ類300kgの割合で混合したものを加熱した後、藻体をとりだし、これに他の成分を混ぜあわせて作られる(図9)。とりだした藻体も乾燥後に1kg以下の粉末にし、鶏糞などと混ぜ、粉末肥料として利用される。2000年の実績で36トンのホンダワラ類が使われたが、ホンダワラ類の種類は特にこだわっていないという。

できあがった液肥はプラスチックボトルに詰められ、2001年の時点で、1リットルボトル1個14,000ドンで販売されている。液肥の用法は主として葉面散布であり、マンゴーなどの果物各種、コショウ、コーヒー、キャベツなどの野菜類、稲などにも効果があるとのことだった。

売り上げは年々伸びており、1998年には3,000トンほどの粉末肥料と約10トンの液肥が売れたにすぎなかったが、2000年には約20,000トンの粉末肥料とおよそ120トンの液肥が売れたという。これまでの売り上げのすべては南部地方であるが、今後は中部や北部にもプロモーションを行いたいとオーナーは語った。中部のダラット（Da Lat）は高原野菜の産地であるし、ボンマトウォト（Buon Ma Thuot）にはコーヒーのプランテーションがある。そこの農家の人たちに海藻の液肥や粉末肥料が受け入れられるならば、今後液肥産業はかなり伸びてゆくのではないかと感じた。

### c. その他

ホンダワラ類は、かつてアルギン酸工業の原料としても利

用されていた。ニャチャンでも、ある工場が1993年からアルギン酸と寒天の製造を開始したが、双方とも品質が低く、アルギン酸はおよそ2年で、寒天の方は約5年で製造が中止された。現在はミネラルウォーターとビールの製造工場として稼働している。なお現在ベトナムでは、アルギン酸を主として中国から輸入しているが、輸入量などの詳細は不明である。

Masuda *et al.* (1993) によれば、ホンダワラ類は食用としても利用される。しかし残念ながら、筆者自身はホンダワラ類を自分自身が実際に食べるとか食べていたという人たちにまだ出会ったことはない。ドイモイ以降のベトナムは様々な面で変化が非常に早いので、このような習慣もなくなりつつあるのかもしれない。ただしホンダワラ属ではないが、中国産のヒジキが一部の漢方薬店では販売されており、もどして豚肉などと一緒に煮たりスープの具にするなどして食用にされている。値段は1999年7月の時点で、乾燥ヒジキ1kgあたり80,000ドンであった。なお当時、同店でのベトナム産乾燥ホンダワラ類の価格は1kg 6,000ドンである。

### 終わりに

ホンダワラ類を一例として、海中の生育状況から、地先での採取、その利用までを概観した。ホンダワラ類は浅所に生育し、3月頃にもっとも藻体が長くなる。この時期は北東季節風がおさまって海が静かになり、また水温も上昇するので容易にホンダワラ類を採取できる。さらに乾季でほとんど雨が降らないため、採取した藻体の乾燥にも適している。このようなベトナム中南部特有の気象現象とホンダワラ類の季節消長・分布特性などにより、潜水などの専門技術を特に必要としない簡単な方法で副収入を提供できるのである。こうして採取されたホンダワラ類は生産地から離れたベトナム南部で、主として「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」や薬用茶、または肥料などとして使われる。現在のところ、ベトナムにおけるホンダワラ類の需要はあまり多いとはいえず、筆者の潜水観察でも資源的には特に問題がないように思われた。今後「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」や薬用茶の消費がベトナム国内で急激に増加するとは考えられない。しかしなが



図9 海藻肥料製造会社の販売促進用カレンダーの一部（各種ボトルが液肥のパッケージである）

ら、もし海藻肥料産業が拡大しホンダワラ類の需要が高まれば、ホンダワラ類の採取に関して、「口開け」などの採取開始時期をはじめ、サイズや場所、方法、量などについての規制がなにもなく、付着器ごと無造作に採取してしまうような現在の状況では、すぐに資源が枯渇してしまうであろうことは、簡単に想像することができる。資源保護の立場からも、様々な視点からホンダワラ類を調べておく必要性を感じている。

本稿の執筆にあたり、京都大学大学院農学研究科の鯉坂哲朗博士にご教示いただいたので、ここに感謝の意を表します。

## 引用文献

- Huynh, Q. N. 1998. The seaweed resources of Vietnam. Seaweed resources of the world. (Critchley, T. A. and Ohno, M. Eds.). Japan International Cooperation Agency, Tokyo.
- Masuda, M., Ajisaka, T., Kawaguchi, S., Huynh, Q. N. and Nguyen, H. D. 1993. The use of *Sargassum mcclurei* as medical tea in Vietnam. Jpn. J. Phycol. 41:39-42.

## 脚注

(1) 本稿では、ベトナムの地名や人名などについて、できるだけ現地語の発音に近くなるようカタカナで表記し、初出時にはそれに続いてカッコ内にアルファベットでも示した。ただし使用できるフォントの

都合から、このアルファベットはベトナム語正書法とは異なる。国名に関して、日本では「ベトナム」「ヴェトナム」「ヴィエトナム」などが使用されているが、最も通用している「ベトナム」を使用する。また方言によって人々の発音が異なるため、地名はできるだけ地元の人々が使っている発音に近いカタカナでカタカナ表記した。なお人名は姓・ミドルネーム・名の順で、ミドルネームを持たない人や逆にミドルネームを2つ以上もつ人もいる。本稿でも人名についてはこの順番で記す。人を呼ぶ際には姓ではなく名を呼ぶのがベトナムの習慣で、肩書きや敬称も名に用いる。たとえば、チャン・マイ・ドゥック (Tran Mai Duc) という人がいたとすると、英語では通常 Mr. Tran であるが、ベトナムでは Mr. Duc というように使う。このようにまぎらわしいので、外国人がベトナム人の姓と名を混同してしまう場合が多い。

(2) 2002年2月の時点で1円=約120ドンである。

(3) 週休二日のため、1ヶ月の労働日数を20日として算出した。

(4) 1ヶ月の休日が1~2日なので、労働日数を30日として算出した。

(5) この飲み物を増田らのいわれる「薬用茶」と混同することなく、また誤解を与えない呼び名をまだ考えついていないので、ここでは仮に「ホンダワラ類を利用した清涼飲料」と呼んでおくことにする。

(6) この場合は狭義のベトナム人、すなわちベトナムの人口の約90%をしめるといわれるキン族の人々。

(606-8501 京都市左京区吉田下阿達町46 京都大・院・アジア・アフリカ地域研究研究科 現住所: Institute of Materials Science, Nhatrang Branch, 2 Hung Vuong, Nha Trang, Khanh Hoa, Vietnam)

シリーズ

藻場の景観模式図



寺脇 利信<sup>1</sup>・新井 章吾<sup>2</sup>：9. 宮崎県門川湾乙島地先

はじめに

本シリーズ4で、九州太平洋岸の日向灘中央部にあたる、宮崎県川南地先のクロメ *Ecklonia kurome* の藻場について報告した。ここでは、1989年に観察されたクロメが、1994年にはアイゴ *Siganus fuscescens* 等藻食性魚類の採食によって衰退するという、藻場の景観の劇的な変化を模式図として表現した(寺脇・新井 2000)。

今回は、川南地先から30kmほど北上した門川湾乙島地先において、1990年と1997年に砂泥海底に築造された防波堤沿いの藻場を観察する機会を得た。宮崎県沿岸では、カジメ *Ecklonia cava* が門川湾の南方に隣接する日向市地先まで確認され、それ以南では認められていない(百合野ら 1979)。月館ら(1991)によると、宮崎県において、カジメは、門川、都農および川南地先に認められるが、岡村(1936)が記載した宮崎県南部の油津にはクロメが認められなくなっている。また、門川湾の乙島地先に生育しているカジメについては、平均全長74cm、莖長30cm以下の小型の藻体であるなどの形態的特徴から、基本的に年齢3年以下と考えられている(月館ら 1991)。

1994年には門川地先においてもカジメとクロメの藻場が著しく衰退し、1995年と1996年に門川湾の数カ所からクロメ

の小規模な藻場が確認された(清水ら 1999)。門川町地先では、カジメが消失した範囲に、後からクロメが入植しているのである。

門川湾においては、宮崎県水産試験場を中心に継続的な調査が行われているため、藻場の長期的な変動を捉えることができた。温暖化による特に冬季水温の上昇傾向が続けば、高知県にも波及したカジメ消失などの現象(芹澤ら 2000)が、さらに広範囲に発生する可能性が高い。これらの原因の解明に向けて、定期的な藻場のモニタリングを地道に継続することの重要性を、改めて強く感じている。

9. 宮崎県門川町乙島地先

現地概要と方法

九州の太平洋岸中部では延長60kmにわたって日向灘として砂や礫の海浜が続く。しかし、宮崎県日向市から門川湾以北では、豊後水道との境界域に近づき、リアス式海岸の地形的特徴に変化し始める(図1)。

1990年7月12日に、SCUBA潜水により、門川湾の乙島から北西方向にのびる防波堤の沖側に沿って観察した。まず防波堤の付け根から先端方向に至る水深1.5mの被覆用コンクリートブロック上の測線aを観察した。次に防波堤の先端部

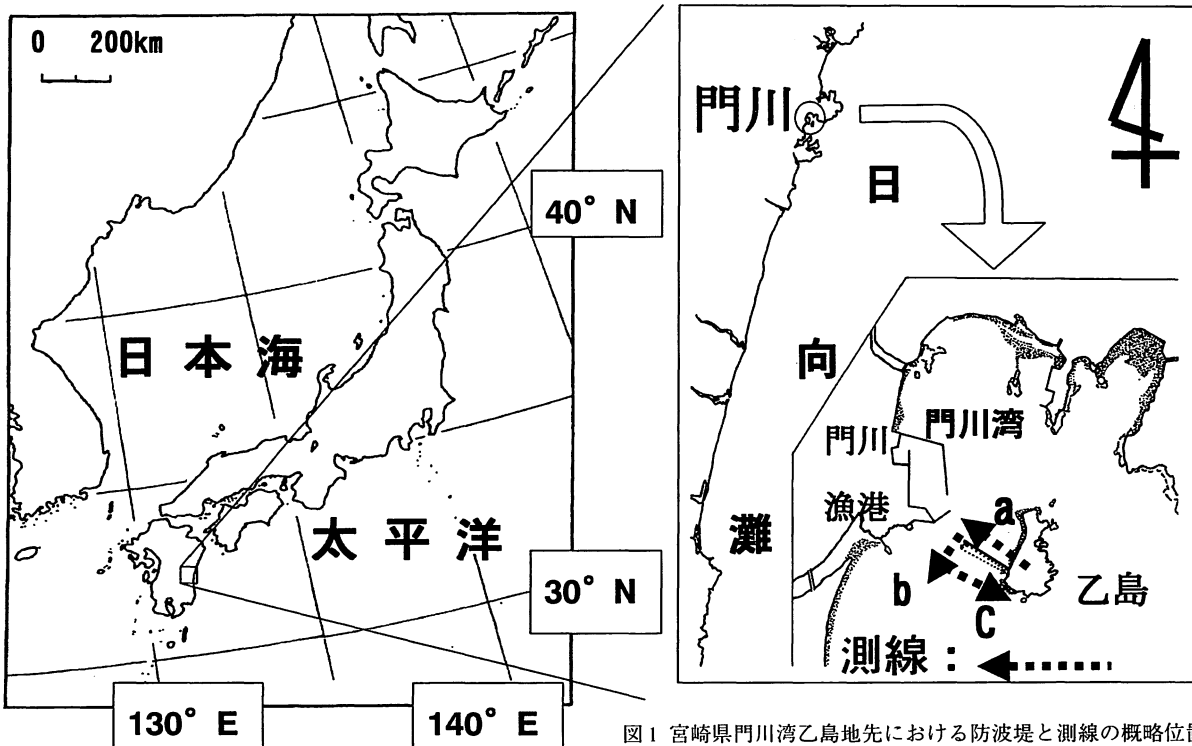


図1 宮崎県門川湾乙島地先における防波堤と測線の概略位置

の被覆用ブロックから深所の石積みマウンドを経て砂泥海底に達する測線bを観察した。最後に測線bの終点から砂泥海底を防波堤の付け根に戻る測線cを観察した。測線上でカジメの生育状況が変化する毎に、1辺50cmの方形枠を用いて、カジメの被度を測定した。カジメの被度が小さい測点では、藻食性の大型底生動物であるウニ類の生息密度を測定した。さらに、カジメの繁茂状況を代表する数点で1辺50cmの方形枠を用いて、カジメを刈り取り、個体別の全長と生重量を測定した。1997年12月5日に、同じ測線でSCUBA潜水し、観察を行った。

## 結果

1990年における宮崎県門川湾乙島地先における藻場の景観模式図を図2に示した。

### 被覆用コンクリートブロック上の水深1.5m（測線a）

防波堤沖側の付け根部では、カジメの生育が認められず、ムラサキウニ *Antbocidaris crassipina* 等ウニ類の生息密度が24個体/m<sup>2</sup>であった。カジメは、防波堤の中央部では被度50%、先端部では被度100%、最大全長98cm、32本/m<sup>2</sup>、現存量1.5kg.w.w./m<sup>2</sup>で繁茂していた（図3）。

### 被覆用コンクリートブロック上の水深1.5-7.5mおよび石積みマウンド上の水深7.5-9.5m（測線b）

コンクリートブロックで被覆された水深7.5mまでの斜面ではカジメが被度100%で繁茂していた。しかし、水深7.5-9.5mの石積みマウンド部ではカジメの生育が認められず、ガンガゼ *Diadema setosum* が石積みの空隙部を中心にして40個体/m<sup>2</sup>の高密度で生息していた。

### 砂泥海底に散在する巨礫上の水深9.5m（測線c）

防波堤の先端部から中央部までは、カジメが、巨礫上に、最

大被度80%、最大全長81cm、44本/m<sup>2</sup>、現存量3.0kg/m<sup>2</sup>で繁茂していた。しかし、防波堤の付け根部の砂泥海底に散在する巨礫上では、カジメの着生基質となる岩～礫が浮泥で被覆され、カジメは被度、密度、全長とも小さかった。

1997年には、1990年に調査した乙島から北西方向にのびる防波堤周辺では、カジメもクロメも観察されなかった。

## まとめ

1990年7月12日に、門川湾乙島から北西方向にのびる防波堤の沖側沿いに観察した。カジメは、水深1.5mの被覆用ブロック上の中央部から先端部、および、水深9.5mの砂泥海底に散在する巨礫上に繁茂していた。しかし、被覆用ブロックの防波堤付け根部、および水深7.5-9.5mの石積みマウンド部ではカジメの生育が認められず、ウニ類の生息密度が高かった。7年5カ月後の1997年12月の同じ場所で、カジメもクロメも観察されなかった。

## 注目点

1990年に、門川湾乙島から北西方向にのびる防波堤の沖側において、カジメは、水深1.5mの被覆用ブロック中央部から先端部および水深9.5mの砂泥海底に散在する巨礫上で繁茂した。しかし、カジメは、ウニが多数生息する防波堤付け根部および水深7.5-9.5mの石積みマウンドでは認められなかった。被覆用ブロック部は水深が浅く表面の空隙が少ない。一方、石積みマウンドでは水深が深く空隙と空隙の間に突起的な基質が点在すると言える。すなわち、この両者は、カジメの生育基盤としては、水深および空隙の大きさという表面形状の両面で異なっている。北海道におけるコンブの場合でも、人工基盤の構造と表面形状は、海藻類の着生量およびウニ・ア

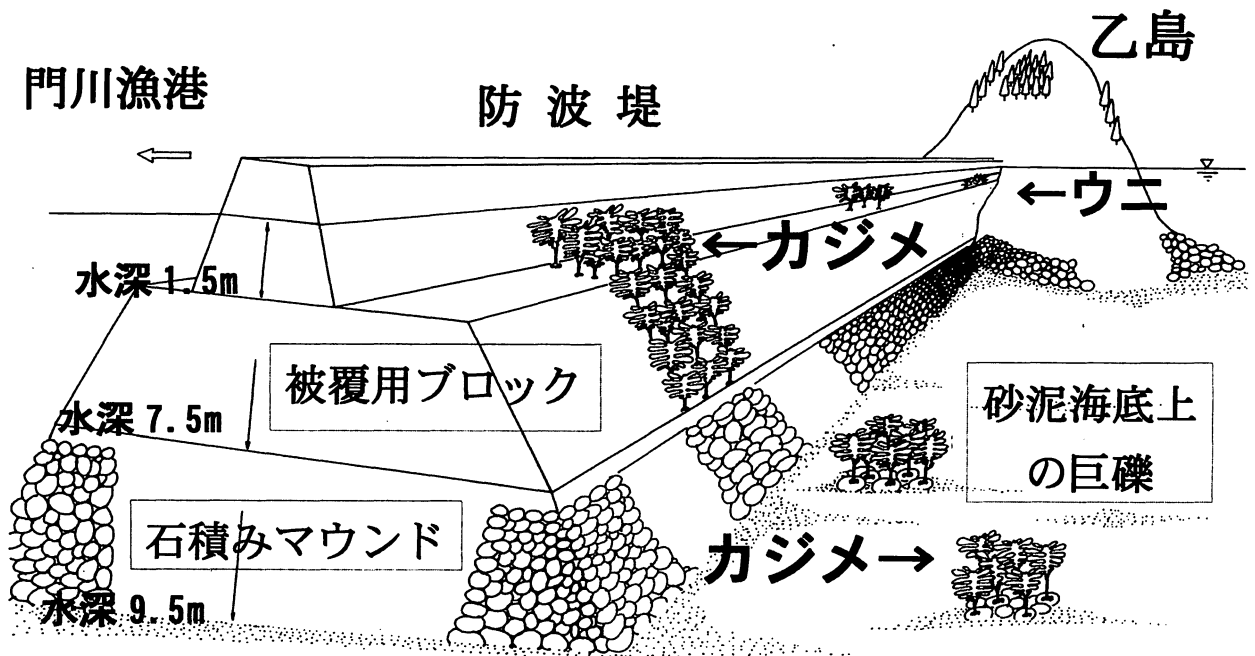


図2 宮崎県門川湾乙島地先における藻場の景観模式図(1990年7月)





図3 1990年7月の門川湾乙島地先防波堤先端部におけるカジメ

ワビ類のすみかとしての有効性に大きく影響することが報告されている(町口・飯泉1997)。従って、防波堤の付け根部および深所の石積みマウンドでは、石積みの空隙という波浪・流動の影響が小さな条件の範囲に藻食性のウニ類が集中的に生息し採食することによって、カジメの生育が制限されていると考えられた。また、基質を覆う浮泥の影響は、ここでは、カジメの生育密度を低下させるものの、カジメの生存を制限するまでには大きくないことが伺われる。さらに、石積みマウンドより深所であるにもかかわらず、砂泥海底上に散在し、砂泥の作用の影響を受けやすい巨礫上では、ウニ類が少なく採食圧が低いいため、川南地先と類似の条件(寺脇・新井2000)となり、カジメが繁茂していたと考えられる。

清水ら(1999)によると、門川地先では、カジメまたはクロメの藻場が、1994年にアイゴ等の藻食性魚類の採食によって著しく衰退し、1996年には自然に回復した。乙島の東側にある防波堤沖側においては、1995年に3x3mの範囲に、翌1996年に20x30mの範囲にクロメが確認されている(清水ら1999)。しかし、1997年に、乙島西側にあるこの防波堤沿いには、カジメもクロメも、確認されなかった。乙島西側のこの防波堤では、カジメの消失後に入植したクロメも、藻食魚類の採食によって、消失したと推定された。

今後、この防波堤沿いの生育基盤におけるクロメとカジメの種交代等を含めた藻場の盛衰と環境条件との関係の把握に関心がもたれる。その際、この防波堤等に関し、人工構造物沿いに一定の勾配で生じる実験的条件を見出し、護岸マウンドの場合(寺脇ら1998)と同じように、実験生態学的な研究現地として用いる視点が重要である。

また、定置枠内の海藻群落を対象とした、繁茂期と衰退期の年2回ほどの長期的なモニタリングによって、優占種の交代、藻場の消失または回復などの現象の解明が進むことが望まれる。

#### 謝辞

潜水観察にご協力いただいた宮崎県門川漁業協同組合、宮崎県水産試験場の成原淳一氏(当時)、大木雅彦氏(当時)、清水博氏(当時)、および本模式図を描いていただいた芙蓉海洋開発の月館真理雄氏(当時)に感謝する。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ます。

#### 文献

- 町口裕二・飯泉 仁 1997. 造成藻場における海藻現存量と植食動物との関係. 月刊海洋 29:450-455.
- 岡村金太郎 1936. クロメ. 日本海藻誌. p.271-273. 内田老鶴圃. 東京.
- 芹澤如比古・井本善次・大野正夫 2000. 土佐湾, 手結地先における大規模な磯焼けの発生. 高知大海七研報 20:29-33.
- 清水 博・渡辺耕平・新井章吾・寺脇利信 1999. 日向灘沿岸におけるクロメ場の立地環境条件について. 宮崎水試研報 7:29-41.
- 寺脇利信・吉田吾郎・玉置 仁・薄 浩則 1998. 広島湾の石積み護岸マウンド沿いに成立した海草・藻類植生. 南西水研研報 31:13-18.
- 寺脇利信・新井章吾 2000. 藻場の景観模式図4. 宮崎県川南地先. 藻類 48:177-180.
- 月館真理雄・新井章吾・成原淳一 1991. 宮崎県門川地先のカジメ群落の観察. 藻類 39:389-391.
- 百合野 定・内田為彦・黒木 勝・工藤基善・緒方得生 1979. 宮崎県沿岸海域の藻場調査. 沿岸海域藻場調査. 瀬戸内海関係海域藻場調査報告. 藻場の分布. 211-231. 水産庁南西海区水産研究所. 広島.

(<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)



## 内村 真之<sup>1</sup>・沖 幸祐<sup>2</sup>：アマモ場を水槽内に再現 —宮島町立宮島水族館—

### 宮島の歴史

本編に入る前に、宮島における水族館の重要性をわかって頂くために宮島について若干紹介する。

593年推古天皇即位の年に厳島神社が創建されたのが宮島の歴史の開始である。宮島は古くから天橋立、松島とならんで日本三景の一つで、瀬戸内海国立公園の一角として、特別名勝・特別史跡、風致地区、天然記念物などの指定を受けている。そして宮島は長さ約9km、幅約6kmのほぼ長方形で、広島湾の中に浮かぶ一つの島であり、弥山、駒ヶ林、岩船岳山塊の山々があり、いずれも海岸から急にそそり立った形で島を形取り、山塊では花崗岩が大きく露出し景観に変化を添えている。

古くより島そのものが神として信仰されてきた宮島は、農業・漁業、人の居住も禁止されていた。1997年に世界文化遺産に指定された厳島神社さえも海(干潟)の上に建てられている(図1)。現在も島内の10%以下の土地にしか人は住んでいないため自然がよく保たれて、南西日本を代表する植物が驚くほど多く残されており、海中から山の頂まで調和のとれた生態系でつながれている。

### 水族館の歴史

昭和34年5月に広島県立宮島水族館として創立され、次の年には博物館相当施設として文部省に指定された。そして、昭和42年4月には、宮島町営となり現在に至っている。最近では大きな水族館が全国に増えていて、それらに比べるとその規模はやや小さい。大小50個の展示水槽には、日本国内はもとより世界各地の海や川から350種類もの水生動物が集められ、その数は約13,000におよび、地域ごとにわかりやすく分

類され自然さながらの生息環境で展示されている。他にも7種の実験コーナーやペンギンが館内を散歩する姿も見られる。テッポウオにエサを捕らせたり、デンキウナギの発電などの楽しい実験コーナーや水の生き物に直接触れて観察できる「ふれあいの磯」など、様々なエンターテイメントが盛り込まれていて、大人も子供も楽しめる水族館となっている。

### 藻場(アマモ)水槽

宮島水族館では、最初に入ると、直径11mの12角形水槽(300m<sup>3</sup>)に30種3,000尾の魚が乱舞する大型回遊水槽を展示している。さらに、次の暗闇の中に鮮やかに浮かび上がっているのがカラフルで幻想的な熱帯魚の泳ぐ浅海サンゴ礁水槽が目につく。そのすぐ近くに誰もがチラッと目を向けただけで通り過ぎてしまうような地味な水槽がある。それがアマモ場水槽である(図2)。この水槽は、2,000年7月に前述のサンゴ礁水槽と同時に設置されたが、これらの展示目的は、藻場(アマモ)とサンゴ礁がそれぞれの海域で果たしている機能、すなわち、稚魚の成育場として、また、水の浄化や防波の機能などが似ていると考えられたからである。この2つの水槽を同時に展示することで、多くの人々に華麗なサンゴと比較して、地味な藻場や海藻も重要であることを同じように理解してもらおうというねらいがある。すなわち、海に潜ることのない人々に、実際の海の生態系を再現化し、海と陸との接点であるほんのわずかな海域、海や陸の大きさからいえば点にしか表わせないぐらいの狭い所で地球の生態系が守られているのだということを、環境保護を含めた大きな視点で考えて頂くことを本来の目的としている。



図1 厳島神社大鳥居とその周辺の干潟



図2 アマモ展示水槽

本水槽は幅1.5m、高さ1m、奥行き0.7mと天然の藻場と比べてかなり小さいが、その生態系が上手に再現されている。水槽の底に敷かれた砂の厚さは20cmで、表層2~3cmに好気層、その下が嫌気層とし、微小な底生動物が巣を作っているのが観察される。水槽にはアマモだけでなく、アマモ場に生育する動物として約10種類の魚類(メバル、アミメハギ、ウミタナゴ、マダイ、クジメ、クロソイ、ギンポ、クサフグなど)、ナマコ類、ゴカイの仲間のケヤリムシや、巻貝のコシダカラガンガラ、ナガニシ、アカニシなども藻場の生態系の一部として展示されている。

水槽内の展示アマモは、宮島周辺の天然アマモ場から63株を移植し、1年半経った今でもその個体数は変化していない。分枝(新生)株が出なかった訳ではなく、出芽は数多くしたものの水槽内にいたウマヅラハギの稚魚の摂餌のためにダメージを受けて全滅してしまった。ウマヅラハギを排除した後、再び分枝株が発生したが、今度は流入海水とともに混入したアオサに埋没し光条件の悪化によって、生育不良や枯死が観察された。アオサの繁茂によるアマモの発芽阻害は、天然の海域でも示唆されている(Den Hartog & Polderman 1975)。

現在このアマモ場水槽は改良工夫され、ほとんど手を加えることなく展示が可能になった。設置半年間位は、たった1日で水槽壁面やアマモが真茶色になるほど藍藻や珪藻類が繁茂し、毎日その除去作業で展示が困難なほどであったが、現在では安定状態にあり、「掃除が不要」と言ってもいいぐらい手のかからない水槽になっている。水温はアマモが花枝を作って枯死しないように、 $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に年中保たれ、海水も基



図3 プロテインスキマー

本的には循環式でサンゴ砂でろ過されている。何よりもこの水槽を維持するのに大事なシステムは、リン酸やタンパク質と併せてプランクトンなどを除去するプロテインスキマーである(図3)。これは、天然海岸で見られる「波の華」からヒントを得て作られたフィルター装置である。

ここ宮島水族館では藻場の水槽展示は20年以上前から試みられていたが、長い間成功しなかった。しかし、近年照明器具やポンプの質の向上等、色々な新しいシステムが開発されたことにより、簡単ではないがそれが可能となった。このアマモ場水槽システムには、新鮮な海水が毎分2Lの量で流入しているが、これは水槽内の硝酸塩濃度を下げため、当初、止水で行なった時は、硝酸塩が増えすぎ一緒に展示していた魚類が全滅してしまった経験が生かされている。しかし、新鮮な海水を流入させると、珪藻等の付着藻類が増えてくる。その除去方法としては、設置後2~3ヶ月間は毎日水槽掃除をするしかなかったが、天然ろ過水槽(Seagrass biofilter)として確立された後はほとんど手がかからなくなった。また、アマモと一緒に展示しているアミメハギ等の小魚がアマモの葉に付いた珪藻を好んで食むなど大変貴重な役目を果たしていることも観察された。

次に、アマモの成長には光量が大きな影響を与えているが、この水槽の照明にはメタルハイドランプ(400W, 10,000K)と、太陽光に近いとされている白色光の水銀灯(1,000W, 6,500K)の2個が用いられている(図4)。水中の光量子量ほどのくらいあるのか、それぞれのランプ直下で光量子計を使って光量子量を測定した(表1)。それぞれのランプ下のアマモの成長には大きな差がみられ、光量子量が比較的多いメタルハイドランプの方に比べて、水銀灯下のアマモの方の成長が大きく速いことが判明した。手探りで始めたアマモ場水槽製作であったが、これらの結果から以下のことが考えられる。

1. 950 L容の水槽で1日当たり3倍の海水交換率下では、アマモは問題なく成長した。

2. 白色光(6,500K)と青色光(10,000K)下という色温度の

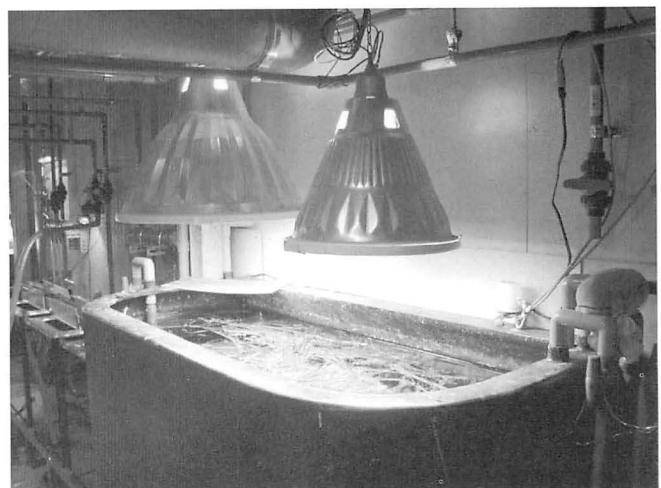


図4 アマモ水槽の裏側上部 右側：メタルハイドランプ、左側：水銀灯

表1 光量子計によって測定したアマモ水槽中の光量子量  
( $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ )

	水銀灯	メタルハライドランプ
	1,000W; 6,500K	400W; 10,000K
ランプ直下	1,800 - 1,860	3,720 - 3,840
水面下	586 - 594	1,500 - 1,512
アマモ中央部	292 - 264	336 - 394
水槽底面	48 - 60	64 - 72

差によっては、アマモの成長に差が生じた。

宮島水族館におけるこれからの生きたままの海藻展示の将来的計画としては、より大きな水槽（幅2.5 m, 高さ2 m）でのホンダワラ類の培養を考えている。この中でリーフィーシードラゴンの日本初の人工孵化を目指す予定である。このオーストラリア南部に生息するタツノオトシゴの仲間は、浅海のアマモやホンダワラの茂る藻場に棲み、その繁殖方法はホンダワラの主枝に絡みながら雄と雌が上昇し水面で繁殖することが観察されていて、そのホンダワラの高さは1.5 m以上が最低必要条件とされている。このためにもホンダワラを水槽内に繁茂させ、リーフィーシードラゴンの人工孵化を成功させてみたいものである。

(<sup>1</sup> 東大海洋研・海洋生命科学, <sup>2</sup> 宮島水族館)

#### 宮島町立宮島水族館

所在地：〒739-0534 広島県佐伯郡宮島町 10-3

TEL 0829-44-2010 FAX 0829-44-0693

ホームページ：

<http://www.netmarketweb.com/guide/miyajima/index.html>

E-mail：sunameri@hiroshima-cdas.or.jp

交通：JR 宮島口駅から宮島口フェリー乗り場まで徒歩3分、宮島口からフェリーで約10分、宮島港から徒歩15分。他の交通機関では、JR 広島駅から、広島電鉄で宇品行きに乗り終点下車、広島港から、フェリーで約25分及び高速艇で約10分宮島港、宮島港から徒歩15分。

開館時間：8:30～17:30 休館日：12/26～12/31

入館料：一般 1,050円, 中・高生 520円, 小人(4歳以上)310円

## 新山 優子：熊本市江津湖の藻類

江津湖は熊本市内南東部に位置する(図1)。今から約400年ほど前、加勢川沿いにあった沼沢地の西側に加藤清正によって堤防が築かれてできた河川湖である(図2)。豊富な湧水にはじまる清流には水鳥が飛来し、夏には蛍が舞う憩いの場として、江津湖は長く熊本市民に親しまれてきた。江津湖の湧水の温度は、年間を通じて約17-18℃を保っている。また湧水の量は例年4-6月に少なく9-10月に多いものの、梅雨期や台風などの降雨量によって毎年少しずつ異なる。現在、熊本市の人口は60数万人を越えており、都市化の進行に伴って江津湖の湧水量は相当減ってしまった(江津湖研究会 1991)。またヘドロがたまって水深が浅くなると同時に、ヨシ原や在来の水生動植物は衰退し、オオカナダモやティラピアなどの外来種が多くなってきている。護岸工事も進み、古い写真に見られるかつての江津湖とは随分と様変わりしている。

藻類についても顕著な変化が見られる。スイゼンジノリは1935年頃には、江津湖のあちこちに生育していた(江津湖研究会 1991)が、今では絶滅が危惧される状態となってしまった。江津湖研究会の馬場美代子氏によると、シャジクモやカワモズクもかつては豊富だったそうだが、現在では全く見られない。しかしながら、スイゼンジノリに関するものを除けば、これまで江津湖の藻類相全般に関する調査研究は行われていなかった。筆者は1994年から1996年にかけて、主とし

て上江津湖東側の湧水域で藻類を採集し観察した。都市化によって急速に変化している江津湖の藻類種の現況を記録することが急務と考え、ここに観察結果を報告する。

試料は生きたままか固定した状態で光学顕微鏡による観察を行った。表1に江津湖で観察された藻類の一覧表を示す。

紅藻類のうち、*Hildenbrandia rivularis*は上江津湖各所の岩や石に着生していた。通年観察され、岩または石全体が紅色を呈していることも多かった。1990年頃までは、オオイシノウが繁茂していた(江津湖研究会 1991)が以後消失し、本調査中には確認できなかった。しかし、1994年に採集した*Cladophora glomerata*の試料中に*Compsopogon*の小さな藻体が僅かに混在していることを最近になって確認した。

緑藻では、1994年秋に健軍川からの流入部で*Cladophora glomerata*が繁茂しているのを観察した。しかし、その後に行われた護岸工事以来、この種が繁茂することはなかった。水量が多く流れの速い所には*Rhizoclonium hieroglyphicum*が通年観察された。これには*Spirogyra* spp.が混在していた。また湧水部近くの流れがほとんどない浅瀬には10月から12月にかけて*Hydrodictyon reticulatum*や*Scenedesmus* spp.が繁茂していた。*Spirogyra*および*Oedogonium*は生殖細胞が観察できず、種の同定まではできなかった。

黄緑色藻類の*Tribonema vulgare*は1995年12月に大量に繁茂しているのを観察したが、それ以外の時期には小さな藻体の生育を稀に確認したに過ぎない。

珪藻は最も多くの種類が観察された。特に多かったのは*Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Fragilaria brevistriata*, *Melosira varians*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia palea*等だった。珪藻は大形藻類・水草・コケおよび岩・石・コンクリート護岸に着生するだけでなく、底泥上に著しく繁茂し、また浅瀬では茶色の大きな綿様の塊を形成して浮遊しているのが観察された。

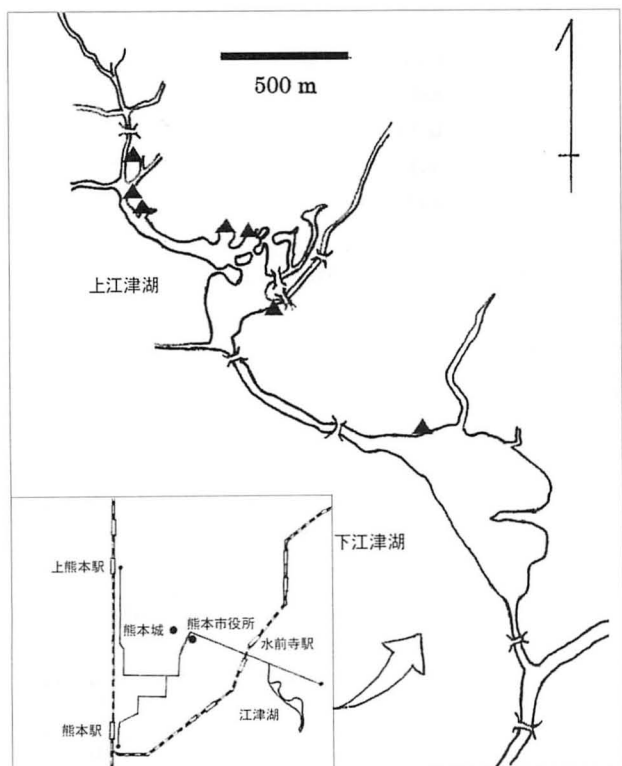


図1 江津湖の位置

▲は主な採集地点。JRおよび熊本市電路線を示す。



図2 神水(くわみず)駐車場付近。湧水池のひとつ。季節によって出現種が異なるが、アミミドロ、*Tribonema*、珪藻類、*Scenedesmus*などが多数出現した場所。

表1 熊本市江津湖の藻類

Cyanopyceae	<i>C. tumida</i> (Bréb.) Van Heurck
<i>Komvophoron</i> sp.	<i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cleve
<i>Oscillatoria</i> spp.	<i>Eunotia pectinalis</i> (Kütz.) Rabh. var. <i>minor</i> (Kütz.) Rabh.
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau	<i>Fragilaria brevistriata</i> Grun.
<i>Xenococcus yonedae</i> Umezaki & M.Watanabe	<i>F. capucina</i> Desmazieres var. <i>vaucheriae</i> (Kütz.) Lange-Bertalot
Rhodophyceae	<i>Frustria vulgaris</i> (Thwaites) DeToni
<i>Audouinella chalybea</i> (Roth) Bory	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabh.
<i>Compsopogon coeruleus</i> (Balbis) Montagne	<i>G. auger</i> Ehr.
<i>Hildenbrandia rivularis</i> (Liebman) J.Ag.	<i>G. clevei</i> Fricke
Chlorophyceae	<i>G. gracile</i> Ehr.
<i>Chaetomorpha okamurai</i> Ueda	<i>G. parvurum</i> Kütz.
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz.	<i>G. truncatum</i> Ehr.
<i>Cloniophora pulmosa</i> (Kütz.) Bourrelly	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.
<i>Cosmarium</i> sp.	<i>Melosira varians</i> C.Ag.
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (L.) Lagerhaim	<i>M. arenaria</i> Moore
<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Navicula bacillum</i> Ehr.
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> (C.Ag.) Kütz.	<i>N. clementis</i> Grun.
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemmermann var. <i>arcuatus</i>	<i>N. cryptocephala</i> Kütz.
<i>S. ecornis</i> (Ralfs) Chodat var. <i>ecornis</i>	<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot
<i>Spirogyra</i> spp.	<i>N. decussis</i> Oestrup var. <i>decussis</i>
<i>Tetraspora gelatinosa</i> (Vaucher) Desvaux	<i>N. gregaria</i> Donkin
<i>T. lubrica</i> (Roth) C.Ag.	<i>N. menisculus</i> Schumann
Xantophyceae	<i>N. pupula</i> Kütz. var. <i>pupula</i>
<i>Tribonema vulgare</i> Pascher	<i>N. radiosa</i> Kütz.
Bacillariophyceae	<i>N. reinhardii</i> Grun.
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grun. var. <i>lanceolata</i>	<i>N. saxophila</i> Bock ex Hustedt
<i>A. lanceolata</i> var. <i>dubia</i> Grun.	<i>N. subrhyncocephala</i> Hustedt
<i>A.</i> sp.	<i>Neidium binodis</i> (Ehr.) Hustedt
<i>Amphora copulata</i> (Kütz.) Schoeman et Archibald	<i>Nitzschia amphibia</i> Grun.
<i>A. inaeriensis</i> Krammer	<i>N. dissipata</i> (Kütz.) Grun. var. <i>dissipata</i>
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve	<i>N. gracilis</i> Hantzsch
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck	<i>N. linearis</i> (C.Ag.) W.Smith
<i>Coscinodiscus lacustris</i> Grun.	<i>N. palea</i> (Kütz.) W.Smith
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O.Müller var. <i>gibba</i>
<i>C. aspera</i> (Ehr.) Peragallo	<i>Surirella barrowcliffia</i> Donkin
<i>C. hebridica</i> (Grun.) Cleve	<i>S. tenera</i> Gregory
<i>C. mesiana</i> Cholnoky	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.
<i>C. silenciaca</i> Bleish	

本調査を行うにあたり、江津湖研究会会長で九州東海大学農学部教授 桃田聖孝博士、同会幹事で同大学工学部金子好雄助教授をはじめ、江津湖研究会の会員諸氏にご協力いただいた。文献の調査には国立科学博物館植物研究部第三研究室長 渡辺真之博士、長崎大学名誉教授 右田清治博士、東京水産大学助教授 庵谷晃博士にご助力いただいた。また、渡辺博士には校

閲もしていただいた。以上の方々に慎んで感謝申し上げます。

#### 引用文献

江津湖研究会 1991. 江津湖荒廃の経緯と再生対策. 江津湖 5: 1-55.

(305-0032 つくば市竹園 3-306-2)

熊野 茂<sup>1</sup>・香村真徳<sup>2</sup>・新井章吾<sup>3</sup>・佐藤裕司<sup>4</sup>・飯間雅文<sup>5</sup>・洲澤 讓<sup>6</sup>・洲澤多美枝<sup>7</sup>・  
羽生田岳昭<sup>8</sup>・三谷 進<sup>9</sup>：1995年以降に確認された日本産淡水産紅藻の産地について

はじめに

淡水産紅藻の多くは絶滅のおそれがあり、保護上重要な野生生物であるので、絶滅危惧種として日本版レッドデータブックに掲載されている。水質汚濁、河川や農地の改修などの影響を受けて、年々その生育地が少なくなっていて、天然記念物指定地においてさえ既に絶滅している。従って、かつて報告のあった産地に淡水産紅藻が現在も生育しているか否かは必ずしも明らかではない。淡水産紅藻の現在の分布状況を調査することは、これら分類群の分類系統学、生物地理学の研究のため必要なだけでなく、日本の湿地環境保全のための基礎資料としても重要であると言えよう。

淡水産紅藻の系統分類学的研究のための材料採集の過程で、我々は既報告のいくつかの産地で淡水産紅藻の生育を再確認し、さらに多くの産地で淡水産紅藻の生育を新たに確認したのでその結果を報告する。既報告産地は主な関連文献に従ってその発見の経緯を記載し、1995年以降2002年2月初旬までの調査で確認した産地を分類群別に示した。再確認が必要とされている各分類群の学名は、Vis *et al.* (1995) などが提案している学名と歴史的旧学名とを併記した。各産地名の末尾の括弧内に今回の調査における採集年月と採集者氏名とを示した。

このリストには希少種や絶滅危惧種として新たに指定が望まれる淡水産紅藻の分類群の産地が多く含まれている。国ばかりではなく、地元の自治体はいくつかの産地を天然記念物に指定し、地元の教育委員会や「守る会」などはその産地を手厚く保護している。従って、研究材料としてこれら分類群を採集する際でも、無断で採集するのではなく、地元の教育委員会や「守る会」に問い合わせ、採集許可などの手続きを必ず取って欲しい。さらにこれら分類群が生育している産地付近の地域整備や開発に際しては、保全措置に十分の配慮が望まれる。

Order Compsopogonales オオイシソウ目

Family Compsopogonaceae オオイシソウ科

Genus *Compsopogonopsis* オオイシソウモドキ属

1) *Compsopogonopsis japonica* Chihara オオイシソウモドキ

本種のタイプ産地は群馬県堺町利根川河川敷 (Chihara 1976) で、そのほか埼玉県行田市 (中村 1996; 1999)、沖縄県石垣市川平フーガカー (Seto 1982 環境省選定希少種の生育する重要湿地) から報告されている。現在、この場所に本種の生育は見られず、今回の調査で次の産地で確認できた。

・沖縄県：石垣市川平 (2000-4; 2001-10 Arai & Hanyuda)、この新産地は上記の既報告産地から約 600m 離れた水田の小流である、平久保川の支流 (2002-1 Arai)

2) *Compsopogonopsis* sp. オオイシソウモドキ属の1種

本藻はオオイシソウモドキ属の新分類群の可能性があり。  
・福島県：耶麻郡猪苗代町 (2001-10 Y.Suzawa)

Genus *Compsopogon* オオイシソウ属

1) *Compsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne (= *C. oishii* Okamura) オオイシソウ

本種は大石が東京都多摩川河口から 1900 年に藻体を採集し、岡村 (1915) によりオオイシソウ *C. oishii* Okamura として記載された。その後、北限の産地北海道阿寒湖 (新井・佐野・若菜 1996)、福島県 (岡本 1975, Seto 1987)、栃木県・群馬県・茨城県 (山内 1923, 野沢 1971, 長谷井・中村 1980)、埼玉県 (萩島 1949)、千葉県 (吉崎 1996)、東京都 (大石 1900, 山内 1923, 東 1923, 萩島 1949, 神谷 1955, 野沢 1971)、神奈川県 (野沢 1871)、愛知県 (神谷 1955)、京都府・大阪府 (瀬戸 1982)、香川県 (納田 1982, 1986)、愛媛県 (八木 1939)、熊本県 (東 1923)、鹿児島県 (野沢 1971)、沖縄県 (瀬戸 1982) などから報告がある。

今回の調査で確認できたのは次の産地である。

- ・青森県：弘前市平川 (1999-11 Y.Suzawa)
- ・裏磐梯川上湯沼 (2001-9; 2001-10 Y.Suzawa)
- ・埼玉県：行田市下中条 北河原用水水郷橋附近 (2001-11 Hanyuda)
- ・群馬県：邑楽郡邑楽町下中野 矢場川小曾根橋の下 (2001-11 Hanyuda)
- ・栃木県：足利市駒場町 出流川権田久橋の下 (2001-11 Hanyuda)
- ・東京都：多摩市新井 浅川 (2001-11 Y.Suzawa)
- ・神奈川県：川崎市登戸 多摩川 (2001-7 T.Suzawa)
- ・岐阜県：大垣市川口と今福水門川 (2001-10 Arai)、オオイシソウがコンクリート護岸の両岸と水草に着生し、今回の調査でオオイシソウの最も広範囲の生育が確認できた群生地である。
- ・滋賀県：草津市集町 葉山川支流 (2001-8 Hanyuda)
- ・島根県：菱川町 高瀬川 (2000-10 Arai)、平田市園町 宍道湖 (2000-10 Arai)
- ・香川県：丸亀市飯野町 土器川 (1999-8 Y.Suzawa)
- ・福岡県：古賀市 大根川 (2001-4 Arai)、山門郡瀬高町中土居 矢部川本流 (2001-11 Y.Suzawa)、浮羽郡田主丸町八幡の堰の下流左岸 筑後川本流 (2001-11 Y.Suzawa)
- ・熊本県：球磨郡錦町西 球磨川本流 (2001-11 Y.Suzawa)、上益城郡嘉島町下六嘉 緑川水系 矢形川 (2001-11 Y.Suzawa)、鹿本郡鹿本町 菊池川本流 (2001-11 Y.Suzawa)、菊池市木柑子 (2001-11 Y.Suzawa)
- ・沖縄県：具志川市後原 (2000-4 Arai & Hanyuda)、名護市大東の側溝 (1997-10 Arai)、名護市大浦 大浦川 (2001-10 Arai)

石垣市平久保川 (2002-1 Arai)

2) *Compsopogon hookeri* Montagne インドオオイシソウ

本種は中村・千原 (1983) によって、宍道湖畔の島根県松江市秋鹿町、平田市園町から日本新産として報告され、その後、大谷・大賀 (1995) により宍道湖畔での生育が確認され、千葉県等から報告 (中村 1996; 1999) されているが、今回の調査で確認できたのは次の産地である。

・千葉県：松戸市 (2001-12 Hanyuda)

3) *Compsopogon chalybeus* Kuetzing

・群馬県：大泉町内ヶ島町 休泊川藤四郎橋附近 (2001-11 Hanyuda)

4) *Compsopogon corticrassus* Chihara et Nakamura アツカワオオイシソウ

本種のタイプ産地は埼玉県行田市見沼代 (Chihara & Nakamura 1980) であり、その後、群馬県太田市や鹿児島県菱刈町などから報告 (中村 1996, 1999) されているが、今回の調査では確認できなかった。

5) *Compsopogon aeruginosus* (J. Agardh) Kuetzing イバラオオイシソウ

本種は中村・千原 (1983) によって、宍道湖畔の島根県松江市秋鹿町、平田市園町から日本新産として報告されたが、すでに消滅しているとの報告 (大谷・大賀 1995, 瀬戸 1996) もあり、今回の調査では確認できなかった。

6) *Compsopogon prolificus* Yadava et Kumano ムカゴオオイシソウ

本種は千葉県山武郡松尾町 木戸川からの報告 (吉崎 1996) があるが、今回の調査では他の産地では確認できなかった。

Order Bangiales ウシケノリ目

Family Bangiaceae ウシケノリ科

Genus *Bangia* ウシケノリ属

1) *Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh タニウシケノリ

本種は岡田 (1944) が日本の淡水域では始めて山梨県 雨畑川支流 奥沢谷で発見し、熊野 (1977) の報告もあるが、今回は生育確認の調査はしなかった。

Order Acrochaetales アクロカエチウム目

Family Acrochaetiaceae アクロカエチウム科

Genus *Audouinella* オージュイネラ属

1) *Audouinella amahatana* (Kumano) Kumano (= *Acrochaetium amahatanum* Kumano)

本種は Kumano (1978) が日本の淡水域では始めて山梨県 雨畑川支流 奥沢谷で発見したが、今回は生育確認の調査はしなかった。

Order Batrachospermales カワモズク目

Family Batrachospermaceae カワモズク科

Genus *Batrachospermum* カワモズク属

Section *Batrachospermum* カワモズク節

1) *Batrachospermum gelatinosum* (L.) De Candolle, emend. Vis et

al. 1995 (= *B. moniliforme* Sirodot カワモズク)

本種は東京都、埼玉県、愛知県 (Mori 1975)、福井県、兵庫県、岡山県、愛媛県などから報告 (熊野 2000) があるが、今回の調査で確認したのは次の産地である。

・青森県：左京沼 (1996-4 Arai)

・新潟県：長岡市乙吉町 城下川 (1997-6 Y. Suzawa)

・滋賀県：草津市馬場町 草津川支流 (2001-5; 2001-10 Y. Suzawa)

・京都府：船井郡園部町南八田 本梅川 (2001-5 Y. Suzawa)

・愛媛県：松山市高井町 室の木泉水路 (2001-4 Takei)

・兵庫県：三田市田中 羽束川 (2000-3 Sato), 上郡町山野里 安室川 (1995-2; 1995-3 Kumano; 2001-3 Sato), 水上郡香良 加古川支流 (1999-3 Sato)

・香川県：坂出市神谷町 神谷川中流 (2001-3 Mitani)

・福岡県：太宰府市太宰府天満宮 公園の池 (1997-2 Arai)

2) *Batrachospermum skujae* Geitler (= *B. sporulans* Sirodot, *B. gelatinosum* (L.) De Candolle emend. Vis et al. 1995)

本種は愛知県、広島県、熊本県などの産地から報告 (Mori 1975) されているが、今回の調査で確認したのは次の産地である。

・香川県：大川町 八幡川 (2001-3; 2001-4 Mitani), 白鳥町 大影谷川 (2001-4 Mitani)

・福岡県：山門郡瀬高町本郷の幸作橋上手の堰附近 矢部川 (2001-11 Y. Suzawa)

・長崎県：東彼杵町 塩鶴川 (2000-5 T. & Y. Suzawa)

3) *Batrachospermum japonicum* Mori ニホンカワモズク (= *B. gelatinosum* (L.) De Candolle, emend. Vis et al. 1995)

Vis et al. (1995) はニホンカワモズクを *B. gelatinosum* のシノニムとしている。

本種のタイプ産地は栃木県足利市南大町芋森明神宮 弘法の池 (Mori 1975, 足利市指定天然記念物) であるが、今回の調査で確認したのは次の産地である。

・栃木県：足利市南大町芋森明神宮 弘法の池 (2001-11 Okamura)

・兵庫県：加古川市八幡町野村 湧水池 (2000-3 Sato & Kumano)

Vis et al. (1995) がそのすべてを *B. gelatinosum* のシノニムとしている次の種は今回の調査でその生育を確認できなかった。*B. decaisneanum* Sirodot ヒラカワモズク (石川県川尻, 愛知県若松, Mori 1975), *B. radians* Sirodot (東京都井の頭, 狛江, 埼玉県川越, 愛知県石巻など, Mori 1975), *B. reginense* Sirodot ベニカワモズク (熊本県, Mori 1975), *B. godronianum* Sirodot コカワモズク (北海道, 愛知県棚山高原, Mori 1975), *B. polycarpum* Mori フサナリカワモズク (長野県井上, Mori 1975)。

4) *Batrachospermum* sp. 1 カワモズク属の 1 種

本藻はカワモズク節の新分類群の可能性がある。

・福島県：北会津郡会津町和合 湧水池 (2001-10 Sakashita)

5) *Batrachospermum* sp. 2 カワモズク属の 1 種

本藻はカワモズク節の新分類群の可能性がある。

・香川県：仲多度郡仲南町 塩入川 (2000-5; 2001-4 Mitani)



6) *Batrachospermum* sp. 3 カワモズク属の1種

本藻はカワモズク節の新分類群の可能性がある。

・香川県：大川郡白鳥町五名 大影谷川 (2000-5 Mitani), 仲多度郡琴南町 明神川 (2002-1 Mitani, 雌株, 雌株)

7) *Batrachospermum arcuatum* Kylin

熊野 (2000) は Mori (1975), Kumano (1993) の本種の定義を改め, Vis et al. (1995) の定義に従って, 雌雄性に基づいて本種と同定したので, 既報告文献の産地とは直接に対応できない。北海道真駒内, 東京都, 茨城県, 福井県, 大阪府, 兵庫県, 香川県, 愛媛県などから報告 (熊野 2000) があるが, 今回の調査で確認した産地は次の通りである。

・秋田県：象潟町洗釜 出坪湧水 (2002-1 Dairui, 雌株), 象潟町洗釜 洗釜湧水 (2002-1, Dairui, 雌株), 象潟町大砂川 水林湧水 (2002-1 Dairui, 雌株)

・岩手県：遠野市 北上川支流 (1999-5 Y.Suzawa, 雌株), 宮古市 閉伊川支流 (2000-5 Y.Suzawa, 雌株)

・福島県：福島市 阿武隈川支流 (2001-5 Y.Suzawa, 雌株, 雌雄同株)

・茨城県：つくば市小和田桜川中沢 (1999-5 Y.Suzawa, 雌株), 那珂郡瓜連町下江戸下坪 久慈川支流 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株)

・東京都：八王子市 浅川支流 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株)

・神奈川県：横浜市新治 梅田川 (2000-3 T.& Y.Suzawa, 雌株)

・滋賀県：草津市馬場町 草津川支流 (2001-5; 2001-7 Y.Suzawa, 雌株)

・兵庫県：氷上郡氷上町香良 加古川支流 (1999-2; 1999-3; 2001-2 Sato, 雌株, 雄株), 宝塚市切畑の農業用水路 (1999-4; 2001-4 Sato, 雌株, 雄株, 雌雄同株), 小野市福甸町女池近くの農業用水路 (2000-2; 2001-2 Sato: 2000-3 Sato & Kumano, 雌株, 雄株), 小野市山田町 山田川 (2000-3 Sato & Kumano, 雌株), 赤穂郡上郡町山野里 安室川 (1999-1 Kumano, 雌株)

・香川県：三豊郡財田町 戸川 (2000-3 Takahashi, 雌株), 三豊郡山本町 蜂ヶ谷川中流 (2001-3 Mitani, 雌株), 香川郡塩江町 枕川中流 (2001-3 Mitani, 雌株), 三豊郡山本町 河内川中流 (2001-3 Mitani, 雄株)

・愛媛県：川之江市金生町山田井石ノ口 金生川源流 (2001-4, Takahashi, 雌株), 南宇和郡御荘町長州 日の平川下流 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), 温泉郡川内町 お吉泉 (1995-3 Kumano: 2001-4 T. & Y.Suzawa, 雌株), 西条市橘檜木 中山川 (2001-4 Takahashi, 雌株)

・徳島県：徳島市八多町大久保 勝浦川八多川 仕出川源流 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), 海部郡海部町 海部川 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), 三好郡池田町 鮎苦谷川 (2000-3 Takahashi, 雌株)

・高知県：安芸郡東洋町河内 河内川下流 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), 安芸郡東洋町野根 野根川 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株)

・熊本県：菊池市木柑子 (2001-1 Arai & Hanyuda, 雌株), 熊本市 加瀬川 (2001-1 Arai & Hanyuda, 雌株)

・福岡県：粕屋郡新宮町上府 湊川水系の側溝 (2001-4 Arai, 雌株), 宗像郡津屋崎町勝浦 (2001-4 Arai, 雌株), 山門郡瀬高町坂田 矢部川本流 (2001-11 Y.Suzawa, 雌株), 筑紫野市萩原

(2002-1 Yoshida, 雌株)

8) *Batrachospermum anatinum* Sirodot (= *B. ectocarpum* Sirodot)

熊野 (2000) は Mori (1975), Kumano (1993) の本種の定義を改め, Vis et al. (1995) の定義に従ったので, 既報告文献の産地とは直接に対応できない。Mori (1975) は *B. ectocarpum* Sirodot を栃木県, 愛知県, 島根県, 山口県, 愛媛県, 福岡県, 熊本県などから報告しているが, 今回の調査で本種と確認できる藻は採集できなかった。

Section *Setacea* セタケア節1) *Batrachospermum atrum* (Hudson) Harvey イシカワモズク

本種は岩手県盛岡, 東京都井の頭, 小石川植物園, 愛知県福釜, 豊橋, 島根県松江 (Mori 1975), 兵庫県姫路市, 揖保郡新宮町, 神戸市など (熊野 2000), Vis et al. (1995) が本種のシノニムとしている変種, *B. atrum* var. *tenuissimum* Sirodot は神戸市北区鈴蘭台からの報告 (Kumano 1982b), 皇居内の産地については, 渡辺・コマーレク (2000), 渡辺 (2000) の報告があるが, 今回の調査で確認した産地は次の通りである。

・青森県：六ヶ所村 内沼 湯沢からの水の流入地点 (1999-4 Arai)

・栃木県：安蘇郡田沼町山形, 加賀フィッシングエリアの池 (2001-6 Arai)

・東京都：千代田区皇居内 中道灌漑 (2000-4 Y.Suzawa)

Section *Turfosa* ツルフォサ節1) *Batrachospermum turfosum* Bory (= *B. vagum* Sirodot) ホソカワモズク

本種は岩手県八幡平, 愛知県棚山高原, 兵庫県明石市大久保 (Mori 1975), 富山県立山, 兵庫県姫路市, 西宮市, 神戸市など (熊野 2000) から報告があるが, 今回の調査で確認できた産地は次の通りである。

・北海道：猿払村カムイト沼 (1999-5 Arai)

・新潟県：苗場山 (1999-11 Takizawa)

・福井県：刈込池 (2001-7 Adachi)

・広島県：大野市大野自然の森公園 中津岡川上流 (1996-11 Arai)

Section *Hybrida* ヒブリッド節1) *Batrachospermum virgato-decaisneanum* Sirodot

本種のタイプ産地は神戸市北区大池 (Kumano 1983b) であるが, 今回の調査では確認できなかった。

Section *Virescentia* ヴィレスセンチア節1) *Batrachospermum helminthosum* Bory アオカワモズク

Vis et al. (1995) がすべてを *B. helminthosum* のシノニムとしている次の種の産地は今回の調査で確認できなかった。*B. bruziense* Sirodot タニカワモズク (愛知県豊川, 熊本県宇土など, Mori 1975), *B. testale* Sirodot (群馬県太田市, 栃木県足利市など, Mori 1975)。また, *B. helminthosum* の産地として熊野 (2000) は北海道旭川市, 東京都石神井, 茨城県つくば市,

千葉県四街道市, 市原市, 兵庫県姫路市, 篠山市, 西宮市, 香川県香南町, 愛媛県西林寺, 宮崎県小林市などを挙げているが, 今回の調査で確認できたのは次の産地である。

- ・福島県: 福島市 阿武隈川支流 (2001-5 Y.Suzawa, 雄株)
  - ・茨城県: 東茨城郡常北町増井 藤井川 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), つくば市小和田桜川中沢 (1999-5 Y.Suzawa, 雌株)
  - ・千葉県: 松戸市 (2001-3 Sando, 雌株)
  - ・神奈川県: 横浜市新治 梅田川 (1999-3 T.& Y.Suzawa, 雌株), 川崎市 麻生川支流 (1999-6; 2001-7 T.& Y.Suzawa, 雌雄同株)
  - ・兵庫県: 三田市田中羽束川 (1999-3 Sato, 雌株, 雄株), 三田市 波豆川の農業用水路 (1999-3 Sato, 雌株), 宝塚市切畑 農業用水路 (1999-4 Sato, 雌株), 赤穂郡上郡町 安室川 (1995-3 Kumano: 2001-3 Sato, 雌株), 加東郡社町山国 農業用水路 (2001-3 Kadono, 雌株)
  - ・岡山県: 玉野市滝 加茂川 (1999-5 Arai, 雌株)
  - ・広島県: 三和町大上 小田川 (1999-4 Y.Suzawa, 雌株)
  - ・愛媛県: 西条市橋植木 猪狩川下流 (2001-4 Takahashi, 雌株), 温泉郡川内町吉久 お吉泉 (1995-3 Kumano: 2001-4 T.& Y.Suzawa, 雌株), 川之江市金生町山田井石の口 金生川源流 (2001-4 Takahashi, 雌株)
  - ・徳島県: 阿南市福井町 福井川 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), 海部町高園 海部川 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), 徳島市八多町大久保 勝浦川 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株)
  - ・高知県: 中村市中筋上の土居 中筋川中流 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株), 安芸郡東洋町野根 野根川 (2001-4 Y.Suzawa, 雌株)
  - ・宮崎県: 西諸県郡高原町広原後谷 (2001-1 Arai & Hanyuda, 雌株)
  - ・福岡県: 粕屋郡新宮町上府 湊川水系の側溝 (2001-4 Arai, 雌株), 古賀市久保 大根川水系の側溝 (2001-4 Arai, 雌株), 宗像郡津屋崎町勝浦 (2001-4 Arai, 雌株), 飯塚市 鹿毛馬川 (1998-5 Y.Suzawa, 雌株)
  - ・熊本県: 球磨郡錦町西 球磨川本流 (2001-11 Y.Suzawa, 雌株), 出水砂取橋の下 加瀬川 (2001-1 Arai & Hanyuda, 雌株), 菊池市木柑子 (2001-1 Arai & Hanyuda, 雌株)
  - ・長崎県: 東彼杵郡東彼杵町 塩鶴川 (2000-5 T.& Y.Suzawa, 雌株)
  - ・鹿児島県: 大口市 曾木滝 (2001-1 Arai & Hanyuda, 雌株)
  - ・沖縄県: 具志川市 天願川上流 (1999-3 Arai, 雌株)
- 2) *Batrachospermum helminthosum* Bory var. アオカワモズクの1変種, 本藻はアオカワモズクの new classification の可能性がある。
- ・京都府: 丹波町 小滝池 (2001-6 Arai)
- 3) *Batrachospermum virgatum* Sirodot (= *B. helminthosum* Bory emend. Vis et al. 1995)
- Vis et al. (1995) は雌雄同株の *B. virgatum* Sirodot アオカワモズクを *B. helminthosum* のシノニムとしているがその正否は再検討の必要がある。本種は愛知県豊橋, 熊本県宇土など (Mori 1975) から報告があるが, 今回の調査で確認した雌雄同株種の産地は次の通りである。
- ・富山県: 富山市三熊林家山林 (1997-5 Hamada, 雌雄同株)
  - ・兵庫県: 赤穂郡上郡町山野里 安室川 (1995-2 Kumano, 雌雄

同株)

- ・香川県: 大川町 八幡川 (2001-3 Mitani, 雌雄同株)
- ・沖縄県: 名護市大浦 大浦川 (2002-1 Arai, 雌雄同株)

#### 4) *Batrachospermum elegans* Sirodot (= *B. coeruleascens* Sirodot) ミドリカワモズク

本種を Mori (1975) は東京都, 千葉県市原, 愛知県豊川, 香川県下倉, 愛媛県温泉郡川内町お吉泉, 島根県松江市, 山口県下関市, 山口市, 福岡県久留米市, 松橋市, 鹿児島県甌島などから報告しているが, 今回の調査では本種と推定できる標本を次の産地から採集した。

- ・筑紫野市萩原 (2002-1; 2002-2 Yoshida, 雌株)

#### Section *Aristatae* アリスタタエ節

##### 1) *Batrachospermum turgidum* Kumano

本種のタイプ産地は三重県御在所岳北谷 (Kumano 1982b) であり, タイプ産地と岐阜県木曾赤沢 (熊野 2000) で報告されているが, 今回の調査では新たに次の産地から採集された。

- ・京都府: 船井郡園部町大河内 園部川 (瑠璃溪に入る小流) (2001-5 Y.Suzawa)
- ・広島県: 大野町経小屋山 (2001-4 Arai), 大竹市黒川町 大膳川 (2001-6 Arai), 佐伯郡大野町渡瀬 遊水池の東端から流入する溪流 (2001-7 Arai)

#### Section *Contorta* コントルタ節

##### 1) *Batrachospermum kusiroense* Kumano et Osaki

本種のタイプ産地は北海道釧路湿原中の三ヶ月湖 (Kumano & Ohsaki (1983) であるが, 今回は生育確認の調査はしなかった。

##### 2) *Batrachospermum iriomotense* Kumano

本種のタイプ産地は沖縄県西表島 後良川 (Kumano 1982c) であるが, 今回は生育確認の調査はしなかった。

##### 2) *Batrachospermum tortuosum* var. *majus* Kumano

本種のタイプ産地は沖縄県石垣島 宮良川 (Kumano 1982c) であるが, 今回の調査では確認できなかった。

#### Genus *Sirodotia* ユタカカワモズク属

##### 1) *Sirodotia suecica* Kylin

・京都府京都市右京区鳴滝三本松 菩提川 2001-5 Y.Suzawa), この産地 (沢の池) に生育する本藻を梅崎 (1967) は *S. delicatula* Skuja と同定したが, Kumano (1982a) は本藻を *S. suecica* Kylin と同定している。

##### 2) *Sirodotia segawae* Kumano ニセカワモズク

本種は瀬川 (1939) が京都市 宝が池産の標本を *Sirodotia* sp. ニセカワモズクとして報告したが, 瀬川はタイプ標本を指定しなかったため, Kumano (1982a) は京都府園部町瑠璃溪産の標本をタイプ標本として正式に記載した。今回の調査では両産地ともにその生育を確認できなかった。

3) *Sirodotia segawae* Kumano var. ニセカワモズクの1変種, 本藻はニセカワモズクの new classification の可能性がある。

- ・滋賀県草津市馬場町 草津川支流 (2001-5; 2001-10 Y.Suzawa)

### 3) *Sirodotia yutakae* Kumano ユタカカワモズク

本種は瀬川 (1939) が岩手県龍が森産の標本を *Sirodotia* sp. ユタカカワモズクとして報告したが、瀬川はタイプ標本を指定しなかったため、Kumano (1982a) は兵庫県姫路市小原産の標本をタイプ標本として正式に記載した。今回の調査では両産地ともその生育を確認できなかった。

### 4) *Sirodotia sinica* Jao

本種は兵庫県小野市 山田川から報告 (Kumano 1982a) されていたが、今回の調査でその生育を確認できなかった。

## Order Thoreales チスジノリ目

### Family Thoreaceae チスジノリ科

長崎県土黒川、鹿児島県川内川、沖縄県首里産のチスジノリ科の標本は岡村 (1921) により *Thorea ramosissima* Bory と同定されていたが、山田 (1943) と Yamada (1949) により長崎県土黒川産の標本は *Nemalionopsis tortuosa* Yoneda et Yagi オキチモズク、鹿児島県川内川産の標本は新種の *Thorea okadae* Yamada チスジノリ、沖縄県首里産の標本は *Thorea gaudichaudii* C.Agardh と改め、シマチスジノリの和名を与えられた (山田 1949)。

### Genus *Nemalionopsis* オキチモズク属

#### 1) *Nemalionopsis tortuosa* Yoneda et Yagi オキチモズク

本種のタイプ産地は愛媛県温泉郡川内町 お吉泉 (八木・米田 1940, 国指定天然記念物) である。山田 (1943) と Yamada (1949) により長崎県土黒川産の標本は *Nemalionopsis tortuosa* Yoneda et Yagi オキチモズクとされた。その後、熊本県志津川の産地 (岡田・右田 1956, 国指定天然記念物)、熊本県有佐村 (森 1955)、熊本県菊池市木柑子 (岡田・右田 1956)、長崎県吾妻町 田内川 (戸山 1967, 県指定天然記念物)、田川原川 (森川ほか 1979)、熊本県中央町 緑川支流、鹿児島県菱刈町 芋田川 (瀬戸 1985)、沖縄県国頭村 辺野喜川 (香村・大森 1981, 久場 1987) などの産地が相次いで報告されたが、その多くの産地では絶滅したか、生育を見ていない。さらに、福岡県甘木市 黄金川 (右田・高崎 1991)、長崎県国見町 神代川 (右田・木村 1995, 国見町指定天然記念物 1997, 環境省の希少種の生育する重要湿地)、有明町 湯江川支流 山の田川 (右田・木村・坂本 1999, 有明町指定天然記念物 1996)、吾妻町 田内川 (渡辺・碓井 2000)、瑞穂町 西郷川の支流 大川 (渡辺・碓井 2000)、及び熊本市出水 加勢川 (右田・木村・坂本 1999) の産地が報告されている。

今回の調査では次の産地から本種を採集した。

- ・熊本県菊池市木柑子 (2001 Migita), 阿蘇郡南小谷町満願寺志津川 (2001 Migita), 熊本市出水砂取橋の下 加勢川 (2001-1 Arai & Hanyuda)
- ・長崎県有明町湯江川の支流 山の田川 (2000-11 Iima), 南高来郡国見町 神代川 (2000-12 Iima)

### Genus *Thorea* チスジノリ属

#### 1) *Thorea okadae* Yamada チスジノリ

本種のタイプ産地は鹿児島県菱刈町 湯の尾 (Yamada 1949)

であり、タイプ産地と熊本県山鹿市鍋田 菊池川 (環境省選定希少種の生育する重要湿地) とは国指定天然記念物である (加藤ほか 1995)。本種の分布は九州に限られていたが、関東、中国、近畿でも生育が報告された (中村・千原 1977, 中村 1980, 1996, 1999, 瀬戸ほか 1993)。しかし、埼玉県本庄町 備前掘川、広島県 関川、兵庫県赤穂郡上郡町 安室川などでは絶滅している (中村 1996, 1999)。今回の調査では次の産地で生育が確認された。

- ・茨城県：東茨城郡御前山村 那珂川 (2000-6, 農林水産省那珂川沿岸農業水利事業所)

- ・福岡県：山門郡瀬高町中土居 矢部川本流 (2001-11 Y.Suzawa), 筑後市尾島 矢部川本流 (2001-11 Y.Suzawa), 浮羽郡田主丸町八幡の堰の下流左岸 筑後川本流 (2001-11 Y.Suzawa)

- ・熊本県：球磨郡錦町西 球磨川本流 (2001-11 Y.Suzawa), 上益城郡嘉島町下六嘉 緑川水系 矢形川 (2001-11 Y.Suzawa), 鹿本郡鹿本町 菊池川本流 (2001-11 Y. Suzawa), 山鹿市鍋田 菊池川 (2001-1 Arai & Hanyuda)

2) *Thorea* sp. チスジノリ属の1種、本藻は新分類群の可能性がある。

- ・福島県：耶麻郡猪苗代町 (2001-10 Y.Suzawa)

#### 3) *Thorea gaudichaudii* C.Agardh シマチスジノリ

本種のタイプ産地は沖縄県那覇市真地識名園 育徳泉 (Yamada 1949, 国指定天然記念物, 1963, 加藤ほか 1995) である。仲田 (1963) は那覇市 繁多川 ハンタガー、ホージガー、識名園 育徳泉、金城町 金城大樋川、玉城村富里 シーリガー ヤカブウッカー、知念村知念 ヒカー、金武町並座 慶武田川、名護市屋我地我部 大嶺宅隣の泉、嶺井宅隣の泉、今帰仁村 天底湧井戸 アミスガー (沖縄県指定天然記念物, 1955)、ハマサで生育を確認しているが、その後、香村・大森 (1981)、久場 (1987) の報告及び香村 (1996) が確認したところでは、新たに具志頭村 屋富祖井：ヤフガー、上記の今帰仁村天底 アミスガー (環境省選定希少種の生育する重要湿地) と宜野座村 大久保ガー (香村 1998a, b) の3産地で生育が認められた。

今回の調査では次の産地でその生育を確認した。

- ・沖縄県：中頭郡与那城町宮城島 クチャガー (2000-12 Agena & Kamura), 具志頭村 屋富祖井：ヤフガー (2000-4 Arai & Hanyuda)

4) *Thorea gaudichaudii* C.Agardh var. シマチスジノリの1変種、本藻はシマチスジノリの新分類群である可能性がある。

- ・沖縄県：宮古島城辺町野城 野城泉：ヌグスクガー (1999-5 Kamura: 2000-4 Arai & Hanyuda)

## Order Hildenbrandiales ベニマダラ目

### Family Hildenbrandiaceae ベニマダラ科

#### Genus *Hildenbrandia* ベニマダラ属

#### 1) *Hildenbrandia rivularis* (Liebmann) J.Agardh タンスイベニマダラ

本種は岐阜県養老町菊水泉から米田 (1949) が日本新産として報告して以来、栃木県、千葉県、福井県、京都府、兵庫県、

香川県, 宮崎県などの産地で健在(熊野 2000)であり, 今回の調査では次の産地でその生育を確認した。

- ・岩手県: 上閉伊郡宮守村 北上川支流 (2000-8 Y.Suzawa)
- ・山形県: 飽海郡遊佐町 月光川支流 (2001-8 Y.Suzawa)
- ・福島県: 耶麻郡熱塩加納村 押切川支流 (2001-4 Y.Suzawa)
- ・栃木県: 塩谷郡栗山村 湯西川支流 (1999-4 Y.Suzawa)
- ・東京都: 日野市 浅川支流 (2001-4 Y.Suzawa)
- ・長野県: 小県郡青木村 田沢温泉近くの水路 (2000-11 Y.Suzawa)
- ・岐阜県: 養老町飯ノ木 津屋川 (2001-10 Arai)
- ・広島県: 東広島市 関川 (2000-12 T.&Y.Suzawa)
- ・徳島県: 阿南市桑野町 桑野川 (2001-4 Y.Suzawa), 海部郡海部町 母川 (2001-4 Y. Suzawa)
- ・香川県: 高松市栗林町 栗林公園 (2001-10 Mitani), 大川郡長尾町 太郎兵衛川 (2001-10 Mitani), 大川郡寒川町 三重の滝川 (2001-10 Mitani), 香川郡塩江町 北井谷川 (2001-11 Mitani)
- ・愛媛県: 温泉郡川内町 お吉泉 (2001-4 T.&Y.Suzawa)
- ・大分県南海部郡宇目町木浦鉦山蓮光寺 (2000-4 Umetsu)
- ・宮崎県: 西諸県郡高原町広原 後谷 (2001-1 Arai & Hanyuda), 小林市千谷 (2001-1 Arai & Hanyuda)
- ・福岡県: 田主丸町 筑後川 (2001-1 Arai & Hanyuda), 山門郡瀬高町坂田 矢部川本流 (2001-11, Y.Suzawa), 浮羽郡田主丸町八幡の堰の downstream 左岸 筑後川本流 (2001-11 Y.Suzawa)
- ・熊本県: 熊本市出水 加瀬川(公園内) (2001-1 Arai & Hanyuda), 八代郡坂本村西部 球磨川本流 (2001-11 Y.Suzawa), 球磨郡錦町西, 球磨川本流 (2001-11 Y.Suzawa), 上益城郡嘉島町下六嘉 下六嘉の湧水 (2001-11 Y.Suzawa), 菊池市木柑子 菊池川水系 木柑子川 (2001-1 Arai & Hanyuda: 2001-11 Y.Suzawa)
- ・沖縄県: 石垣市平久保 (2001-10 Arai), 宮良川上流 (2002-1 Mitani)

#### Order Ceramiales イギス目

#### Family Delesseriaceae コノハノリ科

#### Genus *Caloglossa* アヤギヌ属

#### 1) *Caloglossa ogasawaraensis* Okamura ホソアヤギヌ

本種のタイプ産地(Okamura 1879)である東京都小笠原諸島では標高 30 m の連珠谷の淡水域, 岩手県陸前高田市(山本 1981)以南の河口や, 沖縄県今帰仁村 スガー(岡田 1939)などの汽水域からの報告が多い。淡水域の産地は少なく, 熊本県八代市 白鳥の池, 熊本市 熊野宮の池, 八景水谷水源池, 来民町方保田, 山鹿市神尾(以上, 森・池田 1961), 千葉県飯岡町 木戸川(吉崎ほか 1983, 1985など), 石垣島 大滝(熊野 1996)などからの報告がある。今回の調査では次の淡水の産地から採集された。

- ・鹿児島県大島郡住用村 福地川中流淡水域 (2001-1 Mitani)
- ・沖縄県石垣市 荒川 (2001-8 Arai)

#### Family Rhodomelaceae フジマツモ科

#### Genus *Bostrychia* コケモドキ属

1) *Bostrychia simpliciuscula* Harvey ex J.Agardh タニコケモドキ  
本種は当初, 沖縄県国頭郡の山中の小川に生育する標本に基づき, *B. andoi* Okamura タニコケモドキ (1907) として記載されたが, 後に鹿児島県枕崎汽水産の *B. hamana-tokidae* Post ニセタニコケモドキと共に, 表記種のシノニムとされ, 表記の学名を使用することになった。タイプ産地以外の淡水域の産地としては沖縄県石垣市 大滝(Kumano 1979)と沖縄県宜野湾市 大謝名 ヌカー(宜野湾市指定天然記念物)が報告されているが, 今回の調査では次の淡水の産地での生育が確認された。

- ・沖縄県宜野湾市 大謝名 ヌカー (2001-11 Arai), 石垣市 荒川 (2001-8 Arai), 底原ダム上流 (2001-12 Mitani)

#### 2) *Bostrychia tenella* (Vahl) J.Agardh コケモドキ

本種は南西諸島のマングローブ林などの汽水域, 淡水域ではグアム島 Marbo Cave (Kumano 1979) からの報告があるが, 今回の調査で次の産地での生育が確認された。

- ・沖縄県石垣市平久保 淡水域 (2001-10 Arai)

#### 3) *Bostrychia flagellifera* Post フサコケモドキ

本種は鹿児島県櫻島園ヶ池から報告(Kumano 1988)があるが, 今回は生育確認の調査はしなかった。

#### 謝辞

関東地方産オオイシソウ属の産地については中村 武氏, 兵庫県産カワモズク属の産地については大沼弘一氏(兵庫県自然保護協会神戸支部), 長崎県, 熊本県産オキチモズクの産地については右田清治博士, 宮崎県産タンスイベニマダラの産地については南谷忠志氏(宮崎県総合博物館)より頂いた情報が大変に役立った。大類雄一氏からは秋田県産のカワモズク属の標本, 坂下諭氏からは福島県産のカワモズク属の標本, 岡村芳一氏からはニホンカワモズク属の標本, 安達 誘氏からは福井県産カワモズク属の標本, 高橋弘明氏からは四国産カワモズク属の標本, 武井 糸氏からは愛媛県産カワモズク属の標本, 吉田忠生博士からは福岡県産カワモズク属の標本, 安慶 名勝信氏からは沖縄県与那城町宮城島産シマチスジノリの標本を頂戴した。三戸信人博士と松戸市公園緑地課の方々には千葉県産カワモズク属とオオイシソウ属標本の採集に協力して頂いた。また, 著者の一人, 羽生田の研究の一部は藤原ナチュラルヒストリー振興財団の補助を受けて行われた。

#### 引用文献

- 秋山 優 1959. 汽水系宍道湖にみられるオオイシソウの生態. 藻類 7: 71-74.
- 新井章吾・佐野 修・若菜 勇 1996. 阿寒湖におけるオオイシソウの発見について. まりも研究 5: 12-15.
- Chihara, M. 1976. *Compsopogonopsis japonica*, a new species of freshwater red alga. J.Jpn.Bot. 51: 289-294.
- 長谷井 稔・中村 武 1980. 関東のオオイシソウ科藻類. 遺伝 34: 67-73.
- 東 道太郎 1923. 「おほいしろう」の新産地. 水産研究誌付録 18: 4-5.
- 東 道太郎 1923. 中野産の「おほいしろう」属の一種. 水産研究誌付録 18: 5-6.
- 久場安次 1987. 沖縄本島における淡水紅藻について. 沖縄生物教育会誌 20: 2-7.

- 神谷 平 1955. 紅藻類オオイシソウの新産地と分布考察. 北陸の植物 4: 18-20.
- 香村真徳・大森 保 1981. 天然記念物シマチスジノリと今帰仁村字天底の湧井戸「アミスガー」の水質. 今帰仁村文化財調査報告. 第4集 27-40.
- 香村真徳 1996. シマチスジノリ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III) 分冊 VI. 水生植物. 日本水産資源保護協会. p.361-366.
- 香村真徳 1998a. シマチスジノリ. 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック. (水産庁編) 日本水産資源協会. 316-317.
- 香村真徳 1998b. 湧井戸 (カー) に依存する貴重藻類 2 種とその保護について. 沖縄県環境科学センター報 (2): 58-74.
- 加藤陸奥雄・沼田 真ほか 2 名 (監修) 1995. 日本の天然記念物. 講談社. 東京. pp.709-611.
- 熊野 茂 1977. 紅藻綱. In 広瀬・山岸 (編著) 日本淡水藻類図鑑. 内田老鶴圃. 東京. p.157-175.
- Kumano, S. 1978. Occurrence of a new freshwater species of the genus *Acrochaetium*, *Rhodophyta*, in Japan. *Jpn.J.Phycol.* 26: 105-108.
- Kumano, S. 1979. Morphological study of nine taxa of *Bostrychia* (*Rhodophyta*) from southeastern Japan, Hongkong and Guam. *Micronesica* 15: 13-33.
- Kumano, S. 1982a. Development of carpogonium and taxonomy of six species of *Sirodotia*, *Rhodophyta*, from Japan and West Malaysia. *Bot. Mag.Tokyo.* 95: 125-137.
- Kumano, S. 1982b. Four taxa of the sections *Moniliformia*, *Hybrida* and *Setacea* of the genus *Batrachospermum* (*Rhodophyta*, *Nemalionales*) from temperate Japan. *Jpn.J.Phycol.* 30: 289-296.
- Kumano, S. 1982c. Two taxa of the section *Contorta* of the genus *Batrachospermum* (*Rhodophyta*, *Nemalionales*) from Iriomote Jima and Ishigaki Jima, subtropical Japan. *Jpn.J.Phycol.* 30: 181-187.
- Kumano, S. 1988. Sexual reproductive organs of *Bostrychia flagellifera* Post (*Ceramiales*, *Rhodophyta*) from Japan. *Jpn.J.Phycol.* 36: 237-240.
- 熊野 茂 1996. *Caloglossa ogasawaraensis*. In 山岸, 秋山 (編). 淡水藻類写真集. 17 巻 内田老鶴圃. 東京. p.26.
- 熊野 茂 2000. 世界の淡水産紅藻. 内田老鶴圃. 東京.
- Kumano, S. & Ohsaki, M. 1983. *Batrachospermum kushiroense*, sp. nov. (*Rhodophyta*, *Nemalionales*) from Kushiro Moor in cool temperate Japan. *Jpn.J.Phycol.* 31: 156-160.
- 森 通保 1955. 淡水産紅藻 2 種の新産地. 藻類 3: 44-46.
- 森 通保 1961. 淡水産ホソアヤギヌについて. 陸学雑誌 22: 225-229.
- Mori, M. 1975. Studies on the genus *Batrachospermum* in Japan. *Jpn.J.Bot.* 20: 461-485.
- 森川国康ほか 1979. おきちもずくの生育環境とその保護復元に関する緊急調査報告書. 愛媛県川内町教育委員会.
- 右田清治 1995. オキチモズク. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (II) 日本水産資源保護協会. p.573-575.
- 右田清治 1996. チスジノリ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III) 分冊 VI. 水生植物. 日本水産資源保護協会. p.357-360.
- 右田清治・高崎真弓 1991. 新産地甘木市の紅藻オキチモズクについて. 長崎大学水産学部研究報告 No.69: 1-5.
- 右田清治・木村キワ 1995. 淡水産紅藻オキチモズクの島原半島における新産地. 長崎県生物学会誌 No.46: 5-9
- 右田清治・木村キワ・阪本 治 1999. 紅藻オキチモズクの二新産地について. 長崎県生物学会誌 No.50: 10-15.
- 中村 武 1980. 関東産チスジノリ属藻類について. 藻類 28: 249-254.
- 中村 武 1996. 絶滅の恐れのある植物群の生育状況と保全について. 南教育センター教育紀要 9: 20-23.
- 中村 武 1999. 日本産オオイシソウ科藻類の観察と研究. In 山岸高旺 (編著) 淡水藻類入門. 内田老鶴圃. 東京. p.395-404.
- 中村 武・千原光雄 1977. 関東における紅藻チスジノリ属の生育. 藻類 25: 163-166.
- 仲田稲造 1963. 沖縄に自生するチスジノリについて. 沖縄生物教育研究会記念誌 (10 周年) 39-43.
- 納田美也 1982. 香川県綾川のオオイシソウ採集の新記録. 香川生物 10: 109-110.
- 納田美也 1986. 御坊川 (香川県高松市) におけるオオイシソウとヒルムシロ類の季節的消長. 香川生物 14: 23-27.
- 野沢治治 1971. *Compsopogon* の発生並びに分布と塩分の関係について. 鹿児島大学水産紀要 20: 203-208.
- 岡田喜一 1939. 「スガー」(塩川) ト其植物相ニ就キテ. 植物研究雑誌 15: 48-53.
- 岡田喜一 1944. 日本淡水産ウシケノリ属の一種タニウシケノリについて. 植物研究雑誌 20: 201-204.
- 岡田喜一・右田清治 1956. オキチモズクの生活史に就いて. 長崎大学水産学部研究報告 4: 1-6.
- 岡本恒美 1975. 川上湯沼とオオイシソウ *Compsopogon oishii* Okamura について. 裏磐梯湖沼群の生物群集の生産力の研究. 145-147. In 国際生物学事業計画裏磐梯湖沼群研究グループ編「裏磐梯湖沼群の研究」169pp.
- Okamura, K. 1897. On the algae from Ogasawara-jima (Bonin Islands). *Bot.Mag.Tokyo* 11: 11-17.
- 荻島睦巳 1949. 武蔵野の小川におけるオオイシソウの分布. 採集と飼育 11: 228-229.
- 岡村金太郎 1907. 日本藻類図譜 1 巻, p.102, pl.22.
- 岡村金太郎 1915. 日本藻類図譜 3 巻, p.128, pl.132-133.
- 岡村金太郎 1921. 日本藻類図譜 4 巻, p.86.
- 大谷修司・大賀 学 1995. 安道湖周辺のオオイシソウ類. 生物多様性調査及び植物版レッドデータブック作成調査報告書. 環境庁自然保護局計画課野生生物課.
- 瀬川宗吉 1939. 「ゆたかかわもずく」属 (新称) *Sirodotia* の邦産 2 種. 植物及動物 7: 2033-2036.
- 瀬戸良三 1982. 沖縄産のオオイシソウ科の藻類について. 藻類 30: 57-62.
- 瀬戸良三 1985. 西太平洋地域における淡水産紅藻チスジノリ科の分類と分布. 昭和 59-60 年度科研(一般 C) 研究成果報告書 (神戸大学理学部) p.14-20.
- Seto, R. 1987. Some freshwater red algae (*Rhodophyta*) of the western Pacific district. (Doctorate Thesis: Kyoto University).
- 瀬戸良三 1996. イバラオオイシソウ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III) 分冊 VI. 水生植物. 日本水産資源保護協会. p.374-376.
- 瀬戸良三・右田清治・真殿克磨・熊野 茂 1993. 兵庫県安室川産の淡水産紅藻チスジノリとチスジノリ属 2 種の日本における分布. 藻類 41: 355-358.
- 外山三郎 1967. 長崎県の天然記念物. 外山教授退官記念会. p.79-80.
- Umezaki, I. 1967. On *Sirodotia delicatula* Skuja from Japan. *Acta Phytotax.Geobot.* 18: 208-214.
- Vis, M. L., Sheath, R. G., & Entwisle, T. 1995. Morphometric analysis of *Batrachospermum* section *Batrachospermum* (*Batrachospermales*, *Rhodophyta*) type specimens. *Eur.J.Phycol.* 30: 35-55.
- 渡辺真之・J. コマレーク 2000. 皇居の藍藻. 国立科学博物館専報. 34: 115-124.

- 渡辺真之 2000. 皇居産藻類雑記. 国立科学博物館専報. 34: 165-169.
- 渡辺博光・碓井利明 2000. 島原半島のオキチモズクが危ない-絶滅は避けられそうにない. 理科会誌(生物) No.39: 41-48.
- 八木繁一・米田勇一 1940. 淡水産紅藻の一新種オキチモズクに就きて. 植物分類地理 9: 82-86.
- 山田幸男 1943. 長崎県下のチスジノリに就いて. 植物研究雑誌 19: 136-138.
- Yamada, Y. 1949. On the species of *Thorea* from the far Eastern Asia. Jpn.J.Bot. 24: 155-158.
- 山田幸男 1949. 東亜産のチスジノリについて. 植物学雑誌 62: 18.
- 山本虎夫 1981. ホソアヤギヌの新分布地, 陸前高田. 南紀生物 23: 40.
- 山内繁雄 1923. 淡水紅藻の一種. 博物学会誌 31: 10-13.
- 米田勇一 1949. 美濃国養老村菊水泉の藻類について. 植物研究雑誌 24: 169-175.
- 吉崎 誠 1996. オオイシソウ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料(III)分冊 VI. 水生植物. 日本水産資源保護協会. p.376-373.
- 吉崎 誠・井浦宏司・宮地和幸・加崎英男 1983. アヤギヌ・ホソアヤギヌ九十九里に産す. 南紀生物 25: 191-192.
- 吉崎 誠・鳩貝太郎・藤田隆夫・井浦宏司 1985. 九十九里のアヤギヌ. ホソアヤギヌ. 千葉生物誌 34: 49-54.
- (<sup>1</sup> 神戸親和女子大・文, 655-0006 神戸市垂水区本多聞 6-2-6, <sup>2</sup>901-2111 浦添市字経塚 720 (財) 沖縄県環境科学センター, <sup>3</sup>811-0114 粕屋郡新宮町湊坂 3-9-4 (株) 海藻研究所, <sup>4</sup>669-1546 三田市弥生か丘 6 兵庫県立人と自然の博物館, <sup>5</sup>852-8521 長崎市文教町 1-14 長崎大・環境科学・自然環境保全, <sup>6</sup>223-0053 横浜市港北区網島西 5-22-12 (有) 河川生物研究所魚類, <sup>7</sup>223-0061 横浜市港北区日吉 1-4-12 クラール日吉 103 (有) 河川生物研究所藻類, <sup>8</sup>920-1192 金沢市角間町 金沢大・院・自然科学・生命科学, <sup>9</sup>760-0073 高松市栗林町 1-12-14)

## 有用海藻増殖研究会：日本海沿岸の海藻に関する情報（1）海藻の地方名

古来、日本人の生活には多くの海藻が関わってきた。とりわけ、沿岸漁村では、四季折々の海藻が新鮮な磯菜（海の野菜）や保存食、救荒食として、あるいは、糊料、玩具、供え飾りとして生活に深く入り込んでいた。近年、海藻そのものは自然食・健康食のブームで見直されている半面、沿岸の環境悪化、人口の流失・高齢化、衣食住の洋風化になどにより、脈々と受け継がれてきた庶民の生活の知恵が失われつつある。海藻の研究に携わる者として、海藻利用に関する貴重な文化・歴史を知ることは、単なる懐古の域を超え、今後の利用研究や地域特産品づくりのヒントを得る上でも非常に有益である。碩学も海藻の地方名や利用の文化には少なからぬ関心を示し、地方名は「海産植物学」（遠藤 1911）や「日本海藻誌」（岡村 1936）など、利用・文化は「趣味からみた海藻と人生」（岡村 1922）、「海藻と漁村」（大島 1949）、「海藻」（宮下 1974）などに断片的に紹介されてきた。昨今は、地域文化の掘り起こしも進み、例えば、江戸時代の海藻の地方名は「諸国産物帳集成」（大修館書店刊）、各地の伝統的な海藻の食べ方は「日本の食生活全集」（農山漁村文化協会刊）の各シリーズで伺い知ることができる。

本州日本海側では 1998 年に 1 府 11 県の水産研究機関に所属する海藻・藻場担当者が集まって「有用海藻増殖研究会」を結成した。この会では、活動の手始めとして、漁業者への聴き取りや市場調査、文献調査などにより、各府県の地場産海藻の地方名及び海藻の利用法について調べた。採録できた海藻の種類や同定は決して十分ではなく、集められた地方名・利用法も地域文化として広く根付いているものかどうか明らかでない場合もあるが、興味深い情報が多く得られたので、この場を借りて紹介させていただくことにした。第一回目は、本州日本海沿岸の海藻の地方名について報告する。

本州日本海沿岸に産する海藻の地方名は、山形県で金森（1992）が約 80 を挙げ、海藻方言目録としてとりまとめているほか、上記の古典的な教科書や各府県の郷土書（例；浜口 1999）などに散見されるにすぎなかったが、今回、約 240 の地方名を採録することができた。なお、ここでは、地方名として昨今用いられているもの以外、特に律令時代などの古語は含めていないので、興味のある方は「海藻」（宮下 1974）や「諸国産物帳集成」（前出）をご覧ください。

目録を概観すると、緑藻ではアナオアサ、紅藻ではキョウノヒモにそれぞれ 8 つ地方名があり最も多いが、褐藻ではクロモ、イシモズク、モズク、ホンダワラ、アカモクの 5 種で 10 以上の地方名が挙げられた。これに対して、全国的に利用されているワカメやテングサなどでは特殊な例は少なかった。

今回採録できた地方名のうちの多くは、次回に紹介するようにに食用種に対して与えられているもので、逆に、明らかに非食用種で地方名があるのは褐藻のアキネトスポラとケウル

シグサくらいである。地方名のうち約 1 割は、種名というよりも総称で、色や形が酷似した近縁の分類群（例：アオサ、モク、テングサ）で、生育場所・生活様式が似ている場合（例：イワノリ、モズク）や利用法（寒天）を同じくする場合（例：エゴ）には、分類学的にもかけ離れた異質な種が同一名称で呼ばれる場合が見受けられた。さらに、約 1 割の呼び名は、基準的な呼称から派生したと思われる変異（例：モズク→「モズコ」、「モゾコ」、「モンズク」）で、いわゆる訛りの域を出ないものである。

しかし、これらを差し引いたとしても、海藻の各種に与えられた独特の呼称が 200 近くもあることには驚かされる。実際に、古老などに聴き取り調査を行っている、地域（または個人）独自の生物呼称体系が浮き彫りになってくる場合がある。また、一府県内で同一種が複数の呼称を持つことも多く、津々浦々で利用が行われ、各地で呼び名が生まれたり、派生したりしたことが想像される。地域的に見ると、秋田県、石川県のうち富山県を除く 4 県で圧倒的に多く、各府県の沿岸に、男鹿半島、飛島、佐渡島、能登半島という海藻植生の豊かな岩礁域を沿岸に有し、海藻の利用が盛んであることを反映している。逆に、いくつかの海藻は複数の府県で同じ地方名で呼ばれ、利用文化が浜伝いに伝播した形跡もうかがわれる。今回の調査範囲外ではあるが、北海道西岸（藤田 1988）で採録されている地方名も、歴史的に関わりの深かった本州北部沿岸の呼び名に由来するものがあるようである（例：ゴモ、ウシノシタ = 北海道ではベコノシタ）。

ここでは各地方名の由来についての立ち入った考察は行わなかったが、金森（1992）が試みているように、性状（全形や体質など）、生育場所、生育時期（というより採取時期？）、神事由来、古名の遺存などに分けたり、成立や分布を詳しく調べたりすれば、漁村の民俗学としても貴重な興味深い資料となるであろう。なお、ここに採録しきれなかった地方名もまだたくさんあると思われるので、諸氏からの追加情報を期待したい。さらなる知見をお持ちの方は、著者らまたは各府県の担当者にご教示願えれば幸いである。

有用海藻増殖研究会（調査担当当時の所属）

青森県：桐原慎二、山内弘子（県水産増殖センター）秋田県：三浦信昭、中林信康（県水産振興センター）山形県：茂木省三（県水産試験場）新潟県：唐木沢秀之（県水産海洋研究所）富山県：藤田大介（県水産試験場）（まとめ、文責）石川県：戒田典久、池森貴彦（県水産総合センター）福井県：池田華子（県水産試験場）京都府：浜中雄一、道家章生（府立海洋センター）兵庫県：増田恵一（県但馬水産事務所）鳥取県：山田英明、岸本好博（県水産試験場）島根県：石田健次（県水産試験場鹿島浅海分場）、勢村均（県栽培漁業センター）山口県：由良野範義（県水産研究センター-外海研究部）

## 参考文献

- 藤田大介 1988. 追分ソーランラインの海藻 (自費出版). 長門出版社, 函館.
- 藤田大介・濱田仁・渡辺信 1994. 富山の藻類. 富山県水産試験場. 滑川.
- 浜口一夫 1999. 佐渡の珍味 海辺の幸. 高志書院. 東京.
- 大島勝太郎 1949. 海藻と漁村. 目黒書店. 東京.
- 岡村金太郎 1922. 趣味からみた海藻と人生. 内田老鶴圃. 東京.
- 岡村金太郎 1916. 日本海藻誌. 内田老鶴圃. 東京.
- 金森 武 1992. 山形県庄内地方及び飛鳥の海藻方言について. フロラ山形. 48: 33-39.
- 宮下 章 1974. ものと人間の文化史. 法政大学出版局. 東京.
- 水産庁 1953. 水産動植物慣用名彙集. 農林協会. 東京.
- 鳥取県水産試験場 1984. 鳥取県の魚介藻類地方名. 鳥取県水産試験場. 鳥取.
- 遠藤吉三郎 1911. 海産植物学. 博文館. 東京.

## 本州日本海沿岸産海藻方言目録

県名略号: 青: 青森県, 秋: 秋田県, 形: 山形県, 新: 新潟県, 富: 富山県, 石: 石川県, 福: 福井県, 京: 京都府, 兵: 兵庫県, 鳥: 鳥取県, 島: 島根県, 口: 山口県

文献略号: F: 藤田, 地方誌・聴き取りによる, K: 金森 (1970), Ok: 岡村 (1936), Os: 大島 (1947), S: 水産庁 (1953), Y: 遠藤 (1917), +: 各県の日本の伝統食シリーズ (農山漁村文化協会編). なお, 標準和名で呼ばれている場合は特に挙げていない。

## Ulvoephyceae アオサ藻綱 (いわゆる緑藻)

## Ulotrichales ヒビミドロ目 Ulotrichaceae ヒビミドロ科

- ・ *Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret ヒビミドロ→モゲ (鳥 T)

## Ulvaes アオサ目

## Monostromataceae ヒトエグサ科

- ・ *Monostroma* spp. ヒトエグサ類→アオサ (鳥), アオノリ (青)
- ・ *Monostroma greville* (Thuret) Wittrock ウスヒトエグサ→ツツレアオサ (形 K), フクロアオサ (形 K)

## Ulvaceae アオサ科

- ・ *Enteromorpha compressa* (L.) Nees ヒラアオノリ→アオサ (石), アオノリ (富), ナガアオサ (形 K), イトアオサ (形 K)
- ・ *Enteromorpha linza* (L.) J.Ag. ウスバアオノリ→アオサ (石), アオノリ (鳥), イソナ (新 H), ピチャピチャアオサ (形 K), ベタアオサ (形 K)
- ・ *Enteromorpha prolifera* (Oeder) J.Ag. スジアオノリ→アオサ (鳥), メボソ (石)
- ・ *Enteromorpha* spp. アオノリ類→アオグサ (福), アオサ (新), アオノリ (秋, 新, 京)
- ・ *Ulva pertusa* Kjellman アナアオサ→アオサ (青, 秋, 京, 鳥 T, 口 S), アオノリ (新), イソナ (新 H), オニアオサ (新 F), オバアオサ (石), ビッキアオサ (形 K), ビッキノリ (形 K), ヤツアオサ (形 K)

## Cladophorales シオグサ目 Cladophoraceae シオグサ科

- ・ *Chaetomorpha crassa* (C.Ag.) Kütz. ホソジュズモ→ムシノコ (形 K)

- ・ *Chaetomorpha monilifera* Kjellman タマジズモ→ビッキノタマゴ (形 K)

## Caulerpales イワズタ目 Caulerpacae イワズタ科

- ・ *Caulerpa okamurae* Weber van Bosse フサイワズターウミブドウ (青, 福, 島)

## Codiales ミル目 Codiaceae ミル科

- ・ *Codium fragile* (Suringar) Hariot ミル→ピンコ (形 K), ミミダレ (形 K)

## Phaeophyceae 褐藻綱

## Ectocarpales シオミドロ目 Ectocarpaceae シオミドロ科

- ・ *Acinetospora crinita* (Carmichael) Kornman →シャリゲ (富), ゴツチェ (富)

## Chordariales ナガマツモ目

## Acrotrichaceae ニセモズク科

- ・ *Acrotrix pacifica* Okam. et Yamada ニセモズク→ゴタモズク (形 K)

## Chordariaceae ナガマツモ科

- ・ *Papenfussiella kuromo* (Yendo) Inagaki クロモ→イワモズク (富), クロモズク (青), ズベ (新 F), ネモズク (新 H), ハナモズク (形), ハルモズク (秋, 形 K, 富), フロモ (形 K), ポーズゴロシ (鳥), ヤトイモズク (秋), モンゾク (形 K)

- ・ *Sphaerotrichia divaricata* (C.Ag.) Kylin イシモズク→アカモ (形), イシモゾク (鳥 S), イワモズク (青, 新, 石, 福, 兵, 鳥), オキモゾク (鳥 S), オトコモズク (新 H), クロモ (秋, 形), ソウメンモズク (青), ナツモズク (秋, 富), ネモズク (新+), ハナモズク (青), マカモズク (青), モズク (青, 形, 石, 鳥), モゾク (形 K, 鳥 S), モンゾク (形 K)

- ・ *Tinocladia crassa* (Suringar) Kylin フトモズク→ビッキモズク (形)

## Ishigeaceae イシゲ科

- ・ *Ishige okamurae* Yendo イシゲ→オドロ (口 Y), トリノアシ (口 Y)

## Spermatochneaceae モズク科

- ・ *Nemacystus decipiens* (Suringar) Kuckuck モズク→イトモズク (石), オンナモズク (新 H), キヌモズク (石), クサモズク (新 H), ハナモズク (新 H), ホンモズク (新), ホンモゾク (鳥 T), ホンモンゾク (形 K), モクジョウ (秋), モズコ (石), モゾク (新 H, 京), モゾコ (石), モゾコ (新 S, 富 S, 石 S), モツク (口 S)

## Scytosiphonales カヤモノリ目 Scytosiphonaceae カヤモノリ科

- ・ *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derbes et Solier フクロノリ→ウミホウズキ (形 K), オニドンドンブクロ (形 K), ドンドンブクロ (形 K), フクレンボウ (富)

- ・ *Petalonia fascia* (O.F.Müller) Kuntze セイヨウハバノリ→イワノリ (石), スガナ (形 K), ハバ (石, 福), ハバノリ (石, 福), ポタノリ (石)

- ・ *Petalonia binghamiae* (J.Ag.) Vinogradova ハバノリ→イワノ



リ (石), カシカメ (鳥 Y), シガナ (形 K), ノツモバ (鳥 Y), ハバ (石, 京, 兵, 鳥 T, 鳥), ハンバノリ (鳥), ヒラメ (鳥 T), ヒラモ (新 H), ボタノリ (石)

・*Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link カヤモノリ→オガセナ (形 K), オシナ (京 F), カスカモ (石), コナ (石), シガナ (形), スガナ (秋, 新), スガモ (新 F, 福), スガラ (青), タケノフシ (石 Ok), ミズスガナ (新)

Desmarestiales ウルシグサ目 Desmarestiaceae ウルシグサ科

・*Desmarestia viridis* (Müller) Lamouroux ケウルシグサ→アカクサ (秋), ベダモク (秋), ベット (青), ベド (青), メクサレ (形 K), メクサレゴモ (青), メゴロシ (石), ワカメゴロシ (新 F)

Laminariales コンブ目

Chordaceae ツルモ科

・*Chorda filum* (L.) Stackhouse ツルモ→ウミナガソウメン (富), スガラ (青), ツルモノ (青, 形 K), ツルボ (秋, 形 K), ナガモ (石), ナガラモ (石), 日蓮蔓藻 (新 F), マンケソウ (形 K)

Alariaceae チガイソ科

・*Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar ワカメ→オシキメ (石 Y), コモチメ (京 F), シノメ (京 F), トノメ (口 Y), フクメ (口), メ (形 K, 石, 福), メコ (形 K), メコンブ (富 S), メノハ (形 K, 鳥 Y); 孢子葉→ネカブ (青, 秋, 新 F), ミミ (新 F), メカブ (秋, 形, 富, 石); 茎→メノミチ (京)

Laminariaceae コンブ科

・*Costaria costata* (C.Ag.) Saunders スジメ→ザラメ (青), ザルメ (青)

・*Ecklonia kurome* Okam. クロメ→アラメ (福, 鳥, 鳥, 京 F), カジメ (石, 鳥), ハアラメ (鳥)

・*Ecklonia stolonifera* Okam. ツルアラメ→アラメ (秋, 形 K, 新), ガガメ (青), カギアラメ (鳥), カジメ (新, 石)

・*Eisenia arborea* Areschoug アラメ→アラメ (鳥), オニアラメ (鳥 T), カジメ (口)

・*Laminaria japonica* Areschoug マコンブ→ミウマヤコンブ (青 Y), 若い藻体→ワカオイコンブ (青)

・*Laminaria religiosa* Miyabe ホソメコンブ→コンブ (青 S), ボウコンブ (青)

Fucales ヒバマタ目

Cystoseiraceae ウガノモク科

・*Myagropsis myagroides* (Turner) Fensholt ジョロモク→コダラ (富 Os)

Sargassaceae ホンダワラ科

・*Sargassum confusum* C.Ag. フシスジモク→ジャウモ (鳥 Y)

・*Sargassum fulvellum* (Turner) C.Ag. ホンダワラ→オオダラ (富 Ok), ギバサ (形 K, 新, 石), ギバソ (形, 石), ギバソウ (形 K), ギンバサ (石), ギンバソウ (形 K, 新), ジバサ (秋), ジンバ (京, 兵, 鳥, 鳥 T), ジンバサ (石), ジンバソウ (形 K, 石, 鳥 T, 鳥 S), タワラモク (新 Ok, 富 Os), ナガモ (青), ホダワラ (富 Os)

・*Sargassum hemiphyllum* C.Ag. イソモク→モバ (鳥 T)

・*Sargassum horneri* (Turner) C.Ag. アカモク→アガモク (青), ウマクサ (秋), ギバサ (青, 秋, 形, 石), ギバソ (石), ギンバサ (青, 石), ショゴモ (形 K), ジンバサ (石), ジンバソウ (新 Y, 石, 鳥), スギモ (石), タカ (石), ツバナガ (新 Y), ナガモ (青, 新, 富, 石), ナガレモ (石), ハナマツモ (石), ホソメモ (鳥 Y), マメタワラ (新 Y), モ (京都 F), モチギバサ (形+), モバ (鳥 T)

・*Sargassum macrocarpum* C.Ag. ノコギリモク→オオバ (新 Ok), オホバモク (新 Ok), タカモク (鳥 Ok), モバ (鳥 T), メモシバ (鳥 Ok)

・*Sargassum miyabei* Yendo ミヤベモク (ハハキモクとして報告されたが, 分布圏外?) →ジンバソウ (口), モバ (鳥 T)

・*Sargassum patens* C.Ag. ヤツマタモク→オオダラ (富 Os), カイモク (鳥 Y), コメモ (石 F), ホンダワラ (福)

・*Sargassum ringgoldianum* Harvey オオバモク (日本海産は亜種 *S. ringgoldianum* ssp. *coreanum* (J.Ag.) Yoshida ヤナギモクとされる。) →ササモバ (鳥), ササモマ (京), モバ (鳥 T)

・*Sargassum siliquastrum* (Turner) C.Ag. ヨレモク→アブラコモク (形 K)

・*Sargassum thunbergii* (Mertens) Kuntze ウミトラノオ→ゴモ (青 S)

・*Sargassum* spp. ホンダワラ類→ゴモ (秋, 青 S), モ (形 K, 口 S), モク (秋, 形 K)

Rhodophyceae 紅藻綱

Bangiales ウシケノリ目 Bangiaceae ウシケノリ科

・*Bangia atropurpurea* (Roth) C.Ag. ウシケノリ→イシノコゲラ (形 K), ウシケ (石), ウシゲ (鳥 S), ウシノケ (鳥 S), ウシノリ (鳥 S), コゲラ (形 K)

・*Porphyra denticulata* オニアマノリ→イワノリ (石, 兵, 鳥), ノリ (鳥)

・*Porphyra okamurai* Ueda クロノリ→イワノリ (富, 石, 兵), ハルノリ (形 K)

・*Porphyra pseudolinearis* Ueda ウップルイノリ→イワノリ (秋, 形 K, 石, 京, 兵, 鳥 T, 鳥, 口), カンノリ (形 K, 京 F), ノリ (形 K, 鳥), ユキノリ (形 K), ワセノリ (形 K),

・*Porphyra suborbiculata* Kjellman マルバアマノリ→イワノリ (兵), ノリ (鳥)

・*Porphyra yezoensis* Ueda スサビノリ→イワノリ (形, 石, 鳥), ノリ (秋, 鳥), ハルノリ (形 K), ミズノリ (形 K)

・*Porphyra* spp. アマノリ類→イワノリ (青, 秋, 新, 福), カモジノリ (鳥 Y), クロノリ (石 Y), ノリ (新, 鳥 T), ユキノリ (新 Y)

Nemalionales ウミゾウメン目 Nemaliaceae ウミゾウメン科

・*Nemalion vermiculare* Suringar ウミゾウメン→ウミジョメ (秋), ウミソーメン (青, 新, 鳥), ムギナ (形 K), ワニカズラ (新)

Corallinales サンゴモ目 Corallinaceae サンゴモ科

・*Amphiroa anceps* (Lamarck) Decaisne カニノテ→イシモ (鳥 S)

- ・ Corallinaceae サンゴモ類→イシモ (鳥 S)
- Gelidiales テングサ目 Gelidiaceae テングサ科
  - ・ *Ptilophora subcostata* (Okam.) Norris ヒラクサ (分布域外?) →オニクサ (鳥 S)
  - ・ *Gelidium elegans* Kütz. マクサ→タヌキ (京 F), テン (形 K), テングサ (青, 秋, 形, 新, 富, 石, 福, 京, 鳥 T, 島, 口), ホングサ (京 F), マグサ (京 F), メテン (形 K), ワカネ (新 F)
  - ・ *Gelidium japonicum* (Harvey) Okam. オニクサ→オトコグサ (鳥 S)
  - ・ *Pterocladia capillacea* (Gmelin) Bornet オバクサ→オットテン (形 K), テングサ (石, 島), トキハ (京 Ok), トッサカ (形 K), ワカネ (新 F)
- Gigartinales スギノリ目
  - Dumontiaceae リュウモンソウ科
    - ・ *Hyalosiphonia caespitosa* Okam. イソウメモドキ→ニガラ (形 K)
  - Endocladaceae フノリ科
    - ・ *Gloiopeltis furcata* (Postels et Ruprecht) J.Ag. フクロフノリ→ソソ (秋), チョチョノケ (石 F), ナベコシ (形), フノリ (青, 秋)
    - ・ *Gloiopeltis tenax* (Turner) Decaisne マフノリ→ハナフノリ (青), フノリ (鳥 T)
- Gigartinaceae スギノリ科
  - ・ *Chondracanthus tenellus* (Harvey) Hommersand スギノリ→ケンシヨ (秋), サベナ (形 K)
  - ・ *Chondrus nipponicus* Yendo マルバツノマタ (ただし, *C. crispus* auct. japon. トチャカとして) →ツノマタ (形 K), トサカ (秋), ナベワリ (形 K), トッサカ (形 K), トッチャガ (秋)
  - ・ *Chondrus ocellatus* Holmes ツノマタ→イジコリ (新 H), カタノリ (富 S), トサカ (秋), トッチャガ (秋), ナベワリ (形 K)
  - ・ *Chondrus* spp. ツノマタ類→カタノリ (形), トッチャカ (日本海岸 Ok)
  - ・ *Rhodoglossum japonicum* Mikami アカバギンナンソウ→アカハダ (青), アカハタ (青)
- Gloiosiphoniaceae イトフノリ科
  - ・ *Gloiosiphonia capillaris* (Hudson) Carmichael イトフノリ→コブノリ (形 K), コモノリ (形 K)
- Halymeniaceae ムカデノリ科
  - ・ *Carpopeltis affinis* (Harvey) Okam. マツノリ→ツノマタ (新 H)
  - ・ *Grateloupia divaricata* Okam. カタノリ→イッポンカダノリ (秋), シンボカタノリ (新 Y), ボウノリ (富+)
  - ・ *Grateloupia filicina* (Lamouroux) C.Ag. ムカデノリ→カタノリ (形 K), キジノリ (富), ムカジガタ (新 H), ムカゼノリ (富 F), ムカデナ (山陰道 Ok), ムカデモンバ (鳥 F)
  - ・ *Grateloupia lanceolata* (Okam.) Kawaguchi フダラク→オシヨウノミミ (秋), ジョジョノミミ (秋) [?], ボウズノミミ (秋)
  - ・ *Grateloupia okamurai* Yamada キョウノヒモ→ウミツツ (富),

ウミフクロ (石 F), オンブクロ (石 F), カワギシ (新 Y), チャチャボコ (新 F), チャブチャブノリ (新 Y), ツウツウ (富 F), ツウッコ (富 S), ハマツウツウ (富), ハマツツ (富), フクノリ (新 H), フクラガシ (新 H), フクレモンバ (鳥 T), ムカゼノリ (新 Y)

#### Hypneaceae イバラノリ科

- ・ *Hypnea* spp. イバラノリ類
  - (主に *H. charoides* Lamouroux イバラノリ, *H. flexicaulis* Yamagishi et Masuda カズノイバラ)→イギス (秋, 形), イゲシ (形), エゲシ (秋)

#### Nemastomataceae ヒカゲノイト科

- ・ *Tsengia nakamurae* (Yendo) K.C.Fan et Y.P.Fan ヒカゲノイト→オムギ (新 Ok)

#### Phylloporaceae オキツノリ科

- ・ *Ahnfeltiopsis flabelliformis* (Harvey) Masuda オキツノリ→ハナノリ (富)

#### Schizymeniaceae ベニスナゴ科

- ・ *Schizymenia dubyi* (Chauvin) J.Ag. ベニスナゴ→ウシノシタ (形 K)

#### Gracilariales オゴノリ目 Gracilariaceae オゴノリ科

- ・ *Gracilaria bursa-pastoris* (Gmelin) Silva シラモ→エゴ (鳥), エゴノリ (鳥)
- ・ *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss オゴノリ→オゴ (形 K, 鳥 T), シラモ (口 S), ソウナ (秋), ソナ (青)

#### Ceramiales イギス目

##### Ceramiaceae イギス科

- ・ *Campylaephora hypnoides* J.Ag. エゴノリ→イギス (鳥 S), イゴ (形, 新 +), エゲス (新 F), エゴ (青, 秋, 形 K, 新, 富, 石, 福, 鳥), エゴクサ (秋), エゴグサ (形 K, 新+), オゴ (口), ジョウクサ (鳥+), ハナエゴ (新 F)
- ・ *Ceramium boydenii* Gepp アミクサ→イギス (青), エゴ (福, 鳥), エゴノハナ (新 Y), エゴノリ (鳥), オットエゴ (形 K), ケイゴ (新), ケボオ (口 S), 二番エゴ (富), バカエゴ (秋)
- ・ *Ceramium kondoi* Yendo イギス→イゲシ (形 K), イギス (青), エゲス (形 K, 新 Y), エゴ (鳥), エゴノリ (鳥), エンゲシ (形 K), オキテン (青), ケボ (口 Y)

##### Rhodomelaceae フジマツモ科

- ・ *Chondria crassicaulis* Harvey ユナ→ソゾ (形, 富, 兵, 鳥, 鳥), ソンジヨ (秋)
- ・ *Laurencia nipponica* Yamada ウラソゾ→ソゾ (鳥), ユナ (鳥)
- ・ *Laurencia okamurai* Yamada ミツデソゾ→ソナ (形 K)
- ・ *Laurencia* spp. →ソゾ (京)
- ・ *Neorhodomela munita* (Petersenko) Masuda イトフジマツ→サルゲイ (秋)

(不明)

秋田: パリパリ, テンジジモク, 新潟: カズラ (H), コウカイ, テンツ (H), 富山: アキモヅコ, カイゴ, ジョンジヨ, ゼンモンモヅコ, ホトケノミ, 鳥取: ノリゲサ (ドンペラ, +), モンバ (+), 鳥根: モンバ (+), ショウモ (+), 山口: カサメ (+), コブノリ (+), ハルモ (+)

## 国際湿地保全連合日本委員会：重要藻場調査手法検討調査報告

### 松井 香里：重要湿地の選定と重要藻場調査手法検討調査

「湿地」という言葉には、湿原や渡り鳥の渡来地を保全するラムサール条約というイメージが強い。しかし、実際には同条約で定飲する湿地の分類は大変幅広く、浅海域、河川、農業用水系なども含まれ、海藻や海草の藻場は、干潟やサンゴ礁とともに浅海域の重要な湿地ということになる。わが国では、平成9年4月に潮受堤防を締め切って話題を呼んだ早稲干拓などを契機に、浅海域における湿地保全管理のあり方が見直されるようになり、藤前干潟の埋立中止、三番瀬の埋立計画の見直しなど、具体的な保全の動きも出てきている。平成11年5月にコスタリカで開催されたラムサール条約締約国会議では、潮間帯湿地保全の促進、登録湿地の倍増、各国の重要湿地目録の整備を求める決議が採択された。こうした国内外の追い風の中で、国際湿地保全連合日本委員会（以下W I J）では環境省の委託を受け、平成11～12年度に重要湿地選定調査を実施した。

選定にあたっては、同条約の湿地タイプを念頭に置きながらも、日本の風土を考慮して幅広い観点から意見を集約するために検討委員会（座長：辻井達一 北星学園大学教授）を設け、湿原・干潟・藻場・サンゴ礁などの生態系、水草・淡水藻・鳥・淡水魚・両生爬虫類・昆虫・甲殻類・淡水貝・底生動物といった各生物群の専門家に委員を依頼した。委員会では生物の多様性を保全するための重要湿地の選定基準として以下の5基準を設定した。

基準1 湿原・塩性湿地、河川・湖沼、干潟・マングローブ林、藻場、サンゴ礁のうち、生物の生育・生息地として典型的または相当の規模の面積を有している場合

基準2 希少種、固有種等が生育・生息している場合

基準3 多様な生物相を有している場合

基準4 特定の種の個体群のうち、相当数の割合の個体数が生息する場合

基準5 生物の生活史の中で不可欠な地域（採餌場、産卵場等）である場合

これに基づき、検討委員が中心となり、各地の専門家にも照会しつつ、重要な湿地をリストアップした。ヒアリングした専門家の数は数百名に上り、湿地に関する専門家のネットワークも構築された。藻場については、生物群集として捉え、生物多様性という観点から評価が行われた例が殆どなかったため、藻場で生活する動植物の分類や生態の研究者約20名に協力を願い、重要湿地選定調査藻場有識者グループ（キーパーソン：青木優和氏）としてワークショップとヒアリング

を重ね、重要な藻場の選定を行った。選定の結果は、環境省のウェブサイト「インターネット自然研究所」の「重要湿地500」で公開されているので是非ご覧いただきたい (<http://www.sizenken.biodic.go.jp/wetland/>)。この結果は、そのまま保護規制に直結するものではないが、現在わが国にある重要な湿地の存在を共通認識とし、今後の管理・保全施策に資することを期待している。

環境省では自然環境保全基礎調査のデータが蓄積されており、選定に当たってもそれを基礎資料としたものの、重要湿地とした根拠は各専門家の知見に拠っている。選定の作業を通して、集水域全体の影響を受けて変化消失の激しい湿地生態系、特に浅海域については、データ不足、再評価の必要性が再三指摘された。そこで、平成12年度、選定された藻場について、生物多様性の視点で全国一律調査を行うための手法を検討することを目的として重要藻場調査手法検討調査を計画した。重要湿地として選定された藻場の数は約130カ所もあり、藻場自体が多様性に富み類型化も簡単ではないが、前述の藻場有識者グループに再度協力を依頼し、アマモ場（浜名湖）、アラメ・カジメ海中林（伊豆下田）、ガラモ場（玄界灘北部、富山湾）、コンブ場（北海道南西岸）の5カ所を選んで調査を行った。この結果は、平成13年11月に宮城県志津川町自然環境活用センターで開催された同グループのワークショップで報告と検討を行った。調査手法の検討と調査体制づくりは今も作業を続けており、平成14年度の事業スタートを目指している。今後は従来のメンバーのみならず、全国で多くの方にご指導を乞うことになるので、この場を借りてご理解とご協力を心よりお願いしたい。限られた予算で短期間に多くの区域を対象として行うため、簡易な手法を取らざるを得ないが、調査を通じて、各位の海藻・海草藻場の研究に役立てて頂く機会が得られれば幸甚である。

重要湿地選定調査および藻場調査手法検討調査の実施を進めてきた環境省自然環境局自然環境計画課ならびに生物多様性センターに感謝したい。また、重要藻場選定、手法検討を通じてご協力下さった有識者G諸氏に、末筆ながら深謝を表したい。（有識者Gメンバー：相生啓子、青木優和、新井章吾、飯泉仁、大野正夫、川井唯史、川嶋昭二、菊池泰二、竹内一郎、田中次郎、寺脇利信、仲岡雅裕、藤田大介、向井宏、山本智子、横濱康繼、吉田忠生（50音順、敬称略））

（国際湿地保全連合日本委員会）

## 相生 啓子：浜名湖におけるアマモの現存量の推定法に関する試験的調査

調査は2001年3月21日 22日に行なわれた。浜名湖の潮下帯には、アマモ *Zostera marina* の純群落が形成されているが、人工的な沿岸環境の変化が著しく、不安定なアマモのパッチ状群落が不連続に散在している。中之郷のアマモは多年生、女ヶ浦は一年生であることが知られている（今尾&伏見1985）。中之郷のアマモ場は比較的小規模（約3 ha程度）で水深1.5m以浅の部分に認められた。底質は砂質あるいは泥質であり、砂底には貝殻が多く含まれていた。女ヶ浦のアマモ場は大規模（>100ha以上）で、水深2m～9mの広い範囲に分布している。上記2箇所のアマモ場にて、（1）アマモの現存量、（2）内在性底生動物の種構成・現存量、（3）葉上性動物の種構成・現存量の測定を行った。ここでは主にアマモの現存量に関する調査について述べる。詳細は改めて報文にする予定である。

アマモの現存量の評価法として Rapid visual technique (RVT) を採用した。アマモ現存量の推定では、従来は坪刈法による調査が一般的であったが、最小限の海草採集に基づき多数の地点での現存量を推定するためにRVTを採用した。この方法の信頼性については Mellor (1991) に、一般的な解説は Coles *et al.* (1995) を参照されたい。

今回の調査においては、対象藻場の広がりに応じて、中之郷では100 x 100 m、女ヶ浦では750 x 1500 mの調査域を設定した。アマモの分布の異質性を把握するため、大スケールの調査域（100 x 100 mの範囲に25 m間隔で測点を計15点設

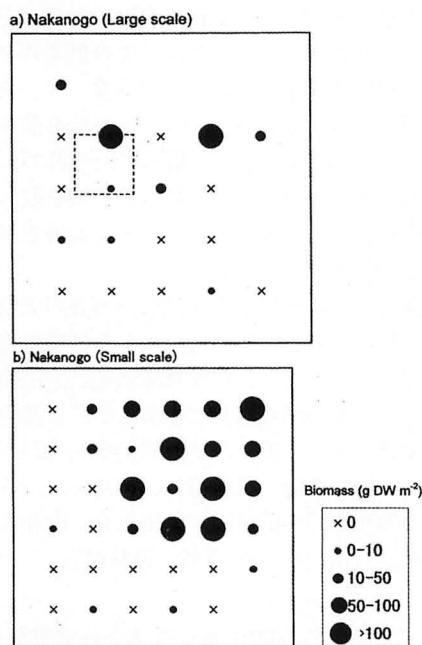


図1 中之郷におけるアマモの現存量の空間変異。(a) 大スケール (100x100m), (b) 小スケール (25x25 m) における分布。(a)の点線部が (b)の全体に相当。

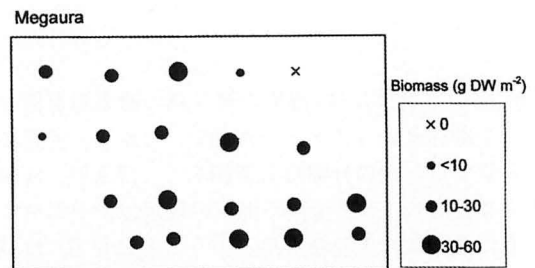


図2 女ヶ浦におけるアマモの現存量の空間変異。スケールは南北軸が700m、東西軸が1500m

置)の一部に小スケールの調査域 (25 x 25 mの範囲に5 m間隔で測点を計35点設置) を設けた。各測点では50 x 50 cmの調査用コドラートをランダムに5個設置、その中のアマモ現存量のランクを記録した。ランクは海草の全く無いところを0、その場で最大のところを10とした基準を調査員毎に決め、コドラート内のアマモの現存量に応じて決定した。全測点終了後、藻場の典型的な場所で、広い範囲の現存量をカバーするようにコドラートを7～10個設置し(キャリブレーションコドラート)、調査員全員が各コドラートの海草現存量のランクを記録した後に、コドラート内のアマモの地上部を全て採集した。持ち帰ったアマモは60℃の乾燥機で乾燥させた後、乾重量を測定した。

キャリブレーションコドラートにおけるアマモの現存量(Y)とランク(X)との関連性を回帰分析により調査員ごと、場所ごとに求め、両者の関係を下記の回帰式で表した。

$$Y = aX^b \quad (\text{但し } a, b \text{ は定数})$$

回帰式の適合度は調査員、調査場所により多少の変異が認められたが、相関係数R2はほとんどの場合0.80以上(最低0.48, 最高0.97)であった。この回帰式を用いて、全測点におけるランクのデータより各測点のアマモ現存量を推定した。

アマモ地上部の平均現存量：中之郷 13.9 g DW /m<sup>2</sup> (+ 25.7 SD; n = 19); 女ヶ浦 22.4 g DW /m<sup>2</sup> (+ 14.9 SD; n = 25)

中之郷の大スケールの調査では、アマモの分布はほぼ半数の測点で確認され(図1a)、小スケールでも、特に北西部分に現存量の大きい測点が集中し(図1b)、両者ともアマモの現存量は大きな空間変異を示した。女ヶ浦においては、最深部(9.2 m)の測点を除く全ての点でアマモの分布が確認され(図2)、アマモの現存量の空間変異は中之郷に比較すると均一で、特にアマモ場中央部付近で現存量が大きかった。中之郷のアマモは多年生、女ヶ浦のアマモは一年生であり、両者の生活史の相違が現存量、空間分布の違いに関連している可能性も考えられる。

調査メンバー：相生啓子、河内直子、仲岡雅裕、中村洋平、向井宏、鷺山裕史、渡辺雅子

(青山学院女短大)

## 青木 優和：下田市田牛地先におけるカジメ海中林調査の経過報告

静岡県下田市田牛（とうじ）地先の海中林の調査地は、沖合2 km までに水深約30 mに達し、海底は岩礁または大型の岩塊が埋存する砂底からなる。潮間帯直下の最浅部にわずかにアラメが存在するが、その直下から水深20 m以深付近までは高い被度のカジメ群落が続いていく。海中林の内部および周縁部には、紅藻類など小型の下草藻類が生育する。

調査は2001年4月16～17日に実施し、採集標本の処理と分析は調査直後から4月21日まで行った。調査現場が、深度20 m以深までほとんど途切れなくカジメのみが占有する場所であるため、浅部の調査のみではこの近海のカジメ海中林を代表するに足るデータを取り得ないと判断した。そこで、本調査が試験調査であることも勘案し、カジメ分布域全域をほぼ覆う調査域の設定を行った。幅約300 m、沖合約1.8 km、水深0 mから水深23 mまでの区域に水深別に調査地点を設けた。分布限界域に近いとみられる水深23 mを最深地点とし、水深20, 15, 10, 5, 2.5, 0 m（潮間帯直下）の7地点である。スキューバ潜水者の支援は筑波大学下田臨海実験センターの研究船2隻の「つくば」（30人乗り）および「あかね」（7人乗り）で行い、各深度での調査では、海藻採集には3人1チーム（水深20, 23 mでは4人1チーム）となって潜水し、2人が方形枠2個分の採集を行い（図3）、1人が方形枠外を含む林間の下草藻類の採集を行った。方形枠調査では、枠サイズは1辺の長さを1 mとし、各地点における極大現存量を求めた。海底の海藻被度や作業状況の撮影記録はデジタルビデオカメラで行った。持ち帰った方形枠内のカジメ（およびアラメ）については、その全数・全長・中央葉長・茎長・

茎の長径と短径の計測を行い、その後藻体を切断分離して、葉部からとった副サンプルについては葉面積を測った。計測を終わった海藻は風乾し（図4）、その後、80℃のオーブンで48時間以上の乾燥を行った後に茎重と葉重を計量した。今後のカジメ林調査の指針作りに役立つよう、カジメの計測項目はできる限り増やし、その作業に要したのべ時間をも記録した。これは、今後この調査方法を基礎に、各々の実地に合った調査方法に簡略化していく際に、作業量の見当をつけていくのにも役立つはずである。

カジメに関わる動物群集としては、過去にほとんど知見のない仮根部生息動物群集を主な調査の対象とした。仮根部動物群集調査は1名（水深20, 23 mでは2人）で行い、海藻採集者らと同時に潜って方形枠設置場所周辺の同水深のカジメの仮根部のみを基質からはがして袋に入れて実験室に持ち帰った。また、仮根部に付着した生物は固着生物も移動性生物も全て取り去り、動物群ごとに選別した後に保存した。動物の除去後の仮根部については、湿重量（付着物除去後）・容積（付着物除去後）の計量を行った。

今回の調査に参加した研究者は藻類関係6名、動物関係3名で、これに学生などの作業補助員が6名参加した。調査に要した時間は、潜水採集では各深度で15-20分であった。また、海藻処理ののべ時間（実作業時間×作業人員数）は300時間を超え、動物の選別作業は、調査期間中に可能だっただけでも140時間を超えた。なお、この作業時間には、データとなってからの解析およびデータ整理の時間は含まれていない。

（筑波大下田臨海実験センター）

## 新井 章吾：福岡県津屋崎町鼓島の藻場調査

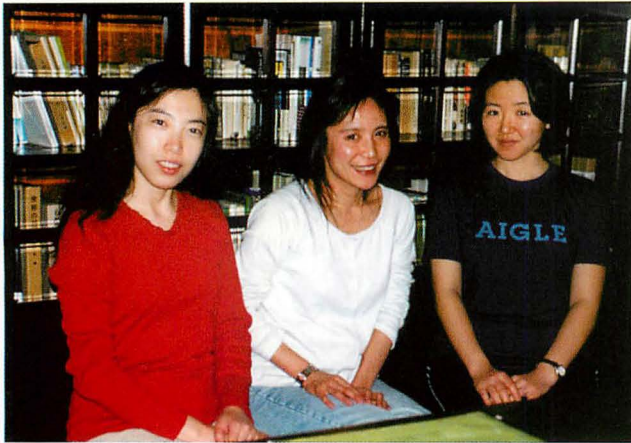
九州西岸の津屋崎町鼓島が、南西日本のガラモ場の多様性を評価するための調査地として選ばれた。島の長径が100 mの鼓島は津屋崎町西端の楯の岬300 m沖合にあり、調査メンバーの吉田ら（1963）によって、ホンダワラ類の垂直分布が明らかにされている。調査は2001年4月26～28日に行なわれた。

鼓島周辺を水面遊泳で観察し、比較的地形の凹凸が少なく、海藻の帯状分布が明瞭な場所を調査場所として選んだ（図5）。潮間帯中部から岸沖方向に間縄を張り、150 mの調査測線を設置した。まず、海藻の優占種によって構成される相観（景観）によって、調査区を区分した。SCUBA潜水によって、調査区ごとに海藻、底生動物、魚類の垂直分布を調査し、海藻については時間の許す限り調査区ごとになるべく全ての種類を採集した。それらの調査区を代表する地点において、

50 cmの方形枠を用いて動植物の坪刈りを行い、現存量を計測した。また、調査区域に生育する大型褐藻13種採集し、葉間に生息する動物の湿重量と個体数を計測した。

調査結果は海藻については新井らが、動物については山本らが別途とりまとめる予定であり、結果の一部を紹介する。ウミトラノオ群落（起点からの距離0-1.2 m）、ヒジキ群落（1.2-2.5 m）、アラメ群落（1.2-2.5 m）、ヤナギモク群落（9.5-12.5 m）、アカモク群落（12.5-18 m）、ホンダワラ属とワカメ混生群落（18-47 m）、ワカメ群落（47-78 m）および大型褐藻疎生群落（78-150 m）の順に、群落が成立していた。97種の海藻、35種の底生動物および30種の魚類が確認された。最も海藻の種数が多かったのは、大型褐藻疎生群落の76種であった。40種以上出現したのは、アラメ群落とのワカメ群落であった。ウミトラノオ群落の種数が21種と最も少なく、それ

## 国際湿地保全連合日本委員会：重要藻場調査手法検討調査報告



私たちが調査にご一緒します（WIIJ女性スタッフ）

以外の調査区では35～39種であった。

13種の大型藻類について葉上動物を採集したところ、少なくとも7動物門、約140種が採集された。種数、現存量（個体数、湿重量）ともに、藻類の種によって顕著な違いが見られた。

今回の調査では、九州大学臨海実験所の協力が得られたため調査地点の確保が容易であった。それでも調査の目的と内容の説明や備船の打ち合わせに2回ほど地元の漁業協同組合に出向いた。調査地点の確保を容易にするためには、漁業者との信頼関係を築くことが重要である。

現地調査には10名が参加し、調査日程の調整が大変だった。今回は、偶然、調査日程前後の時化を避けることができたが、荒天待機があった場合の取り決めを事前しておくべきだったと思う。また、調査地点は比較的流れが速く、流れの速い時間帯には潜水に熟練していないと作業が困難であった。全国一律に重要湿地の調査を行う場合、海況に応じて無理をせず、作業量を減らせるように調査計画を立てることが望ましい。

海藻の形態は、地域や季節で大きく変化したり、同種とされていた種類が詳しい研究の結果複数の種類に分けられたりすることがある。そのため、標本を作製した。動物では種数とともに問題になるのが、その分類群が広範に及ぶことである。種や属までの同定には、その分類群の専門家の協力が不可欠である。やはり、同定の難しさを補う意味で、種名と採集場所の明らかな標本を、できるだけ組織的に保管し、かつ多くの研究者が利用できる状態にすることが求められる。海藻についても同様であり、できる限り1種につき2枚の押し葉標本を作製し、環境省の生物多様性センターと北海道大学理学部に保管した。

研究や環境アセスメントでは、枠取り調査や定置枠内の観察から、種の多様性が評価される場合が多い。しかし、海藻の種類を全て採集するための時間を別に設けなければ、種の多様性や種数の季節変動を評価することは難しい。

特定の海域を代表する場を重要湿地の1つとして選ぶこ



図3 水深15mにおけるカジメの方形枠採集



図4 採集したカジメ葉状部の室内での風乾



図5 アラメ群落とヤナギモク群落の境界。水面遊泳により海藻の帯状分布が比較的明瞭なところを選び調査測線を引いた。

とも重要であるが、種の多様性は低いが単一種の広大な群落、絶滅危惧種や希産種の生息地、地形や物理的環境が特異的であるため珍しい群集構造の場、特定の生物の北限と南限あるいは隔離分布の場を選定基準として重視することも必要と考えられる。

調査メンバー：新井章吾、及川信、奥田賢司、奥野律子、加

藤哲哉、倉橋亜希、幸塚久典、谷田綾子、南里海児、広瀬もえり、森敦史、山本智子、余吾豊、吉田忠生

謝辞：調査にあたっては、漁協との折衝に松井誠一助教授が同行されるなど、九州大学水産実験所の方々にお世話になりました。調査に協力いただいた津屋崎漁業協同組合に感謝します。

((株)海藻研究所)

## 藤田 大介：氷見市虹が島のガラモ場調査

本州中部の日本海沿岸、とりわけ能登半島内浦のガラモ場は、世界有数の高い生産力を有するが、他の海藻の生育が乏しい(谷口・山田 1978)とされる。富山県氷見市沖約 1km の虹が島(長径 180 m の岩盤)は能登半島の基部に位置し、自然もよく保たれている。周辺は古くから海洋生物の研究が盛んで、大型の無脊椎動物と魚類は氷見市(1999)、海藻は藤田(2001)が周辺も含めた種の目録を作成している。今回はガラモ場の繁茂期(2001年6月6～8日)の海藻相、垂直分布および群落の生産構造を調べたほか、既往知見のない葉上動物についても調査を試みた。(詳細は別に報告の予定)

### 海藻相調査

海藻は、島の周囲(水深 0～30m)を 5 人の専門家が 2 日間(半日ずつ)潜水し、着生藻や微小種も含め、できるだけ多くの種の採集に努めた。採集品は洗濯用ネットやポリ袋に入れて実験室に持ち帰り、押し葉標本を作製した。その結果、緑藻 14 種、褐藻 46 種、紅藻 51 種が同定され、ガラモ場とその周辺は豊かな海藻相を示すことが確かめられた。このうち、緑藻 1 種、褐藻 6 種、紅藻 9 種は富山湾未報告種で、各種海藻の着生藻として、あるいはガラモ場沖側の砂泥域(転石地帯)が散在)で見つかった。30 年以上前の記録しかないアミモヨウも島の南西側(海中林の林床)で採集できた。周辺海域では緑藻 34 種、褐藻 75 種、紅藻 162 種(著者が採集・確認した種は緑藻 28 種、褐藻 61 種、紅藻 115 種)が知られ(藤田 2001)、これと比べると、今回は褐藻で既知種の約 2/3、緑藻と紅藻では約 1/2 の種しか採集できなかったことになる。海藻の種の多様性を明らかにするためには、複数の季節に、調査域を狭く限定せず、砂泥域や藻体上にも目を向け、専門家も含めた採集・同定を行うとともに、ごくありふれた種の採集漏れにも留意する必要がある。

### 垂直分布・生産構造調査

島の南東方向に全長 300 m のラインを張り、ビデオ撮影を行うとともに、水深、底質および大型海藻の出現割合(目視)を水中ノートに記録した。林冠形成種では、岸側のイソモクから、フシスジモクを経て、ヤツマタモク、ノコギリモク、エンドウモク、ツルアラメというように、沖に向かって優占種が交替したが、各水深とも複数種が混在していた。ライン上の代表的な群落 6 地点(水深 0.5～14.1 m)で方形枠(50cm

四方)内の海藻を採集し、前川・喜田(1987)が海藻群落用に改変した層別刈り取り法を用いて生産構造を調べた。生産構造図は、複数種が混在した坪刈結果をそのまま用いて作成した。最大現存量を示したのは、ノコギリモクを優占種とする群落で、1124.0 g d.w. (約 4.5 kg d.w./m<sup>2</sup>)に達した。この群落は水深 6.7m の砂地上の転石に発達したもので、群落高は 460cm に達していた。

### 葉上動物調査

上記 6 地点のうちノコギリモク群落(高さ 460cm)とヤツマタモク群落(同 400cm)で、高さ 50cm ごとに枝にビニール袋を被せて葉上動物を採集し、実験室に持ち帰り同定した。種まで同定できたのは 32 種で、他の多くは属か科、紐型動物門は門のレベルまでしか同定できなかった。ノコギリモクでは 33 分類群、ヤツマタモクでは 27 分類群が認められたが、共通していたのは 10 分類群に過ぎず、他の海藻も調べるとさらに種数が増える可能性がある。個体数が多かったのはウミナメクジ、トゲホヨコエビおよびホソワレカラの 3 種、湿重量が大きかったのはボトリルス科ホヤで、ヨコエビ類には同定の困難な幼体も多かった。葉上動物は主に藻体の最下層または枝の上層部から採集され、後者の場合には着生藻(主に褐藻シオミドロ目のアキネトスポラ)との関係も考えられる。

調査メンバー：新井省吾、大田希生、佐々木美貴、小善圭一、田中次郎、千村貴子、塚田行人、中村庸夫、長谷川和清、藤田大介、松井香里、松村航、村瀬昇、渡辺孝夫

謝辞：調査にあたっては、氷見漁業協同組合、富山県栽培漁業センターおよび民宿「ごんすけどん」の皆様にも多大なご協力を賜ったので謝意を表したい。

### 参考文献

- 藤田大介 2001. 氷見市・高岡市沿岸の海藻と藻場. 氷見漁業協同組合・氷見.  
氷見市役所 1999. 氷見市史 9 資料編 7. 自然環境. 氷見.  
前川行幸・喜田和四郎 1987. アラメ及びカジメ群落の生産構造に関する研究. 藻類 35:34-40.  
谷口和也・山田悦正 1987. 能登飯田湾の漸深帯における褐藻ヤツマタモクとノコギリモクの生態. 日水研報 29: 239-253.

(富山県水産試験場)



図6 氷見市蛇が島の航空写真



図7 ガラモ場で延ばした調査線

### 川井 唯史：ホソメコンブ群落における種の多様性

北海道日本海南西部の岩内町野東地先の磯焼け地帯で、ホソメコンブ群落とその沖側のサンゴモ平原（図8）における各種海藻の垂直分布および底生動物と葉上動物の種組成を調べた。調査は、群落の最盛期である2001年6月26日に実施した。この沿岸の海藻の垂直分布と底生動物の種組成に関しては赤池（1998）や桑原ら（1997）が報告しているので、本稿では海藻と葉上動物の種の多様性について、調査を通して感じたことを述べてみたい。

ホソメコンブ群落における海藻種類別の葉上動物数は、群落の主な構成者であるホソメコンブで少なく、モロイトグサ等の下草で多かった。サンゴモ平原では葉状の海藻が見当たらず、キタムラサキウニが目立った。分枝や凹凸に乏しく滑りのあるホソメコンブの藻体上では葉上・葉間生物が住み難いと思われる。詳しいデータや解析結果は別途報告の予定である。

葉上動物の多くは微小で、海藻ごと定量採集するには海中で細かい作業を行わなければならない、種の査定も極めて難しい。海藻の場合は「新日本海藻誌」（吉田1998）があるので、基本的に種まで同定できる。しかし、葉上動物は分厚い図鑑にも名前が見当たらないことが多く、文献を集めても該当種が見つからず、属までしか同定できないことも度々あった。誤解のないように述べておくと、葉上動物の分類が難しいのは、分類研究者がサボっているのではなく、出現種の多数を占める甲殻類や巻貝類の多様性が高いことによる。分類学者の数がその多様性に比例して多いとはとても思えない。

調査を通じ、藻場における海藻と葉上動物の多様性研究は苦労こそ多いが、それだけ新規性が高く、貴重な知見になると感じた。葉上動物の分類研究者は、海藻の種の査定に苦労

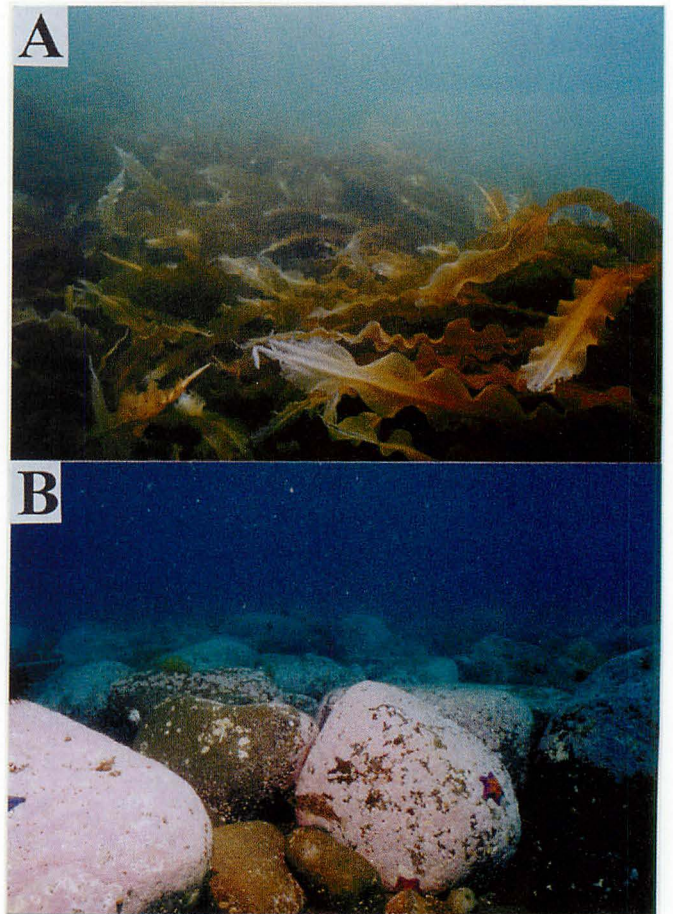


図8 A：ホソメコンブ群落、B：サンゴモ平原。新井章吾氏撮影



しており、今後は、異分野の研究者が一層連携を深める必要がある。しかし、実際の現場調査では、数の限られた難しいサンプルに学名を付けるのは何とも心細い。

そこで、提案がある。藻場の種多様性の研究論文を発表する際、属レベルまでしか同定できなかった海藻や葉上動物は特定の機関に保管する。標本の保管場所を採集データとともに論文に明記しておき、これを利用する専門の研究者に学名を付けていただく。由来の明らかなサンプルが数多く集まれば、分類の研究者は、保管場所へ行くだけで、厄介な潜水調査をせずに、各地に必要なサンプルを得ることができる。

それでは、保管機関としてはどこが適切か？まずは各地の博物館が挙げられるが、現在の日本の博物館で、所蔵空間を新たに割り、今後の継続的な各種調査のサンプルを保管する余裕があるだろうか？今回の調査では環境省自然環境局生物多様性センター（ホームページ <http://www.biodic.go.jp>）の活用が検討された。当センターは最近完成した建物で、空間は充分にあり、当分の間のサンプル受け入れが可能であるとい

う。同センターの笹岡達男所長もこれを望んでおられるので、是非お願いしてみたいかであろう。

調査メンバー：高島義和、川嶋昭二、角田博義、新井章吾、四ツ倉典滋、奥野律子、中明幸広、大崎正二、澤村正幸

謝辞：本調査は平成13年度岩宇地区海藻類生態調査の一部として行った。調査に御理解と御協力を賜った岩内郡漁業協同組合、WII、原子力環境センターの関係各位、および、川嶋昭二、寺脇利信（瀬戸内海区水産研究所）の両氏に感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 赤池章一 2000. 積丹半島西岸域の藻場と磯焼けの現状. 原子力環境センター試験研究 6: 1119.  
桑原久実・赤池章一・林久哲・山下俊彦 1997. 磯焼け地帯における海藻群落の生育要因に関する研究. 海岸工学論文集 44: 1181-1185.  
吉田忠生 1998. 新日本海藻誌. 内田老鶴圃. 東京. 1222p.

(北海道原子力環境センター)



秋季藻類シンポジウム (2001.11. 16)  
「藻類由来の機能性成分の研究と利用の展望」要旨

山下 栄次：アスタキサンチンの機能特性とその応用

藻類のカロテノイドとしては、褐藻類に普遍的に存在するフコキサンチン(1)、藻類に広く分布する $\beta$ -カロテン(2)、ルテイン(3)、ゼアキサンチン(4)などが知られている (Matsuno & Hirao 1989)。中でもフコキサンチンは年間100万トン生産されるとされ、天然有機化合物の0.1%を占めるといわれるカロテノイド (年間生産量は4,000万トン) でトップである (Britton *et al.* 1995)。

カロテノイドの機能特性の一つとして抗酸化作用があげられるが、最近アスタキサンチン(5)のそれがカロテノイドの中で最も強く、さらに天然抗酸化剤の王者といわれるビタミンEに比べ数百倍に及ぶことが明らかにされた。その後その抗酸化作用をベースとした様々な機能特性が報告されてきている。ここでは、今日までに報告されているアスタキサンチンの機能特性を紹介するとともに、アスタキサンチン産生緑藻であるヘマトコッカス藻の大量培養に成功し、食品素材開発を行ったのでそのことについても言及する。

1. アスタキサンチンとは

アスタキサンチンはカロテノイドの一種で、エビ・カニなどの甲殻類、サケ・タイ・コイ・キンギョなどの魚類など、天然特に海洋に広く分布する赤橙色の色素である。上述のフコキサンチン、赤潮の主カロテノイドであるペリジニンに次いで3番目の生産量を誇る。緑藻類の一種ヘマトコッカス藻など一部の藻類もアスタキサンチンを生産する。

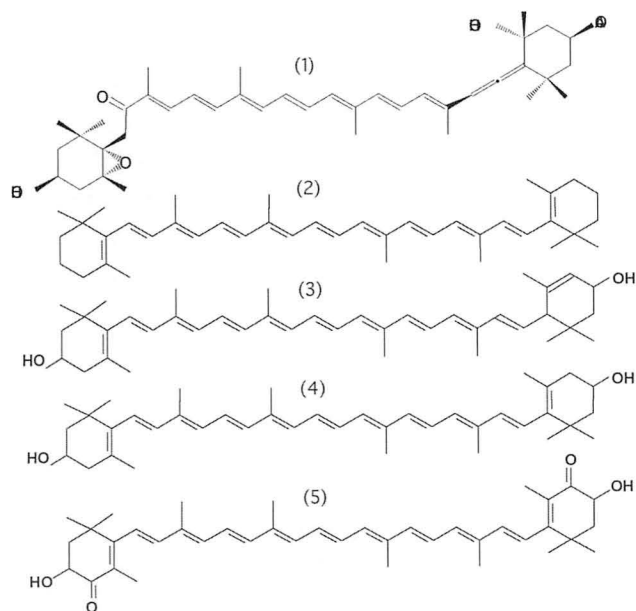


図1 藻類のカロテノイドの化学式

産業的には、従来よりサケ・タイなどの養殖魚の色揚げ剤、すなわち色素として利用されている。世界市場は150億円にのぼり、主に化学合成品が使用されている。一部天然品としてオキアミやヘマトコッカス藻も利用されているが、さほどではない。前述のように、最近抗酸化作用をはじめ数々の機能特性が明らかにされ、食品としての利用が期待されている物質である。

2. アスタキサンチンの機能特性

抗酸化作用

一口に抗酸化作用といっても、どの活性酸素種に対して捕捉あるいは消去活性があるかを考慮しなければならない。アスタキサンチンの抗酸化作用については現在のところ、強い一重項酸素消去活性と脂質過酸化抑制活性が認められている。一重項酸素消去活性については、ビタミンEの約550倍、 $\beta$ -カロテンの約40倍であるとの報告がある (幹 1999)。また、脂質過酸化抑制活性については、 $\beta$ -カロテン、ルテイン、ゼアキサンチンよりも強く、ビタミンEの活性と比較して100倍以上であった (Miki 1989)。このことから、天然抗酸化剤の王者ビタミンEといえども万能選手ではないといえる。他のカロテノイドの中でもアスタキサンチンが優れているのは、共役二重結合の数が多く ( $\beta$ -カロテンが11であるのに対しアスタキサンチンは13) カルボニル基 (=O) とヒドロキシル基 (-OH) を有しているからである。カルボニル基は共役二重結合の数に寄与するだけでなく、タンパク質と分子間結合することによりカロテノイド・タンパク複合体 (カロテノプロテイン) を形成することができる。魚類の卵の主カロテノイドがアスタキサンチンであるのはこのためである。ヒドロキシル基は生体膜に組み込まれた際にアンテナ的に働いて膜外に発生するラジカルを捕捉することができる。 $\beta$ -カロテンはこれができないため膜の表面で発生するラジカルに対して無力である。

抗炎症作用

ラットの足裏にカラギーナンを皮下注射すると顕著な足浮腫が誘起されるが、アスタキサンチン及びビタミンEを30分前にそれぞれ1mg腹腔内投与すると、その浮腫はアスタキサンチンでは50%抑制されたがビタミンEでは有意な抑制は認められなかった (倉繁ら 1989)。誘発されたラジカルによって赤血球がボロボロになって炎症が起こるのをアスタキサンチンが抑制したと思われる。

ピロリ菌による胃炎に対して抑制効果を示したという報告もある (Bennedsen 1999)。世界的に感染している人口が増加

している今日、アスタキサンチンの利用が期待されるところである。

#### 抗動脈硬化作用

悪玉コレステロール (LDL) の酸化によって動脈硬化が起こるとされているが、アスタキサンチンはそのLDLの酸化を抑制した。その効果は赤ワインで有名なポリフェノールより強力であった (岩本ら 1997)。健康人が赤ワイン 350ml 毎日飲むことによりLDLの酸化が抑制されることは知られていたが、アスタキサンチン 1mgの摂取によりそれに勝る効果が得られた。また、他のカロテノイド (リコペンやルテイン) との相乗効果もさらなる研究でわかってきた (飯野ら 2001)。効果があらわれるアスタキサンチン量と同量のリコペンあるいはルテインを投与してもその効果は認められないが、同量ずつの併用でアスタキサンチン単独よりも効果が認められた。免疫賦活作用

T細胞依存性抗体産生をアスタキサンチンは増大させた (Jyonouchi *et al.* 1993)。カロテノイドは栄養学上 $\beta$ -カロテンに代表されるようにプロビタミンAとして認知されていた。この研究でカロテノイドはプロビタミンAとしてではなくカロテノイドそのものに活性があることが証明された。

#### 抗ストレス作用

拘束によってストレスをかけるとマウスの胸腺の重量が減少するが、アスタキサンチンはその減少を有意に抑制し、さらに肝臓過酸化脂質の上昇を抑制、がん転移促進をも抑制した (楊ら 1997)。ストレスによって活性酸素が発生し、免疫細胞に傷害を与えて免疫力が低下、及びがんの発生や増殖・転移が進行すると考えられるが、アスタキサンチンの抑制効果は $\beta$ -カロテンやビタミンEのそれよりも有効であった。

#### 糖尿病に対する作用

糖尿病進展抑制：糖尿病モデルマウスにて血糖値、尿中アルブミン排泄量、尿中8OhdGの低下を認めた (内山ら 2001)。

合併症進展抑制：糖尿病ラットの白内障発症が抑制された (監物ら 1997)。腎症に対して上記糖尿病モデルラットにて糖毒性による膵 $\beta$ 細胞障害が抑制された (内山ら 2001)。

糖尿病になると身体の中が酸化状態となり様々な障害が発生する。アスタキサンチンはその酸化状態の正常化に寄与することでその機能特性を現しているものと思われる。

#### 目に対する作用

光障害による網膜保護：強い光の照射によるラット網膜外核層の薄化及びロドプシン濃度の低下を抑制した (Tso Mark

& Lam 1996)。

毛様体機能調節：VDT作業 (眼をよく使う作業に従事している人) においてアコモドグラム (調節力試験) によるテストで投与前後に有意な差が認められた (Nagaki *et al.* 2001)。調節力の測定により眼の筋肉の疲労度がわかる。

他、最近日本においても急増している黄斑変性症にも有効であるという報告もある。これらの効果は投与されたアスタキサンチンが血液網膜関門を通過して発揮しているものと考えられる。

#### 日周リズム調節作用

ビタミンE欠乏ラットの日周リズムの乱れをアスタキサンチンは有意に正常化させた。さらにメラトニンと併用することによりその効果は有意に増強した (Nagai *et al.* 2001)。他、ごく最近ラットにおける脳虚血障害に有効であったという報告がなされている。これらのことから、アスタキサンチンは血液脳関門を通過し脳内の酸化的障害 (アルツハイマーや脳梗塞) に有効であると考えられる。

#### 皮膚に対する作用 (外用)

色素沈着抑制：ヒト背部にアスタキサンチンを塗布することによりUVBによる色素沈着が抑制された (山下 1995)。紅斑抑制 (炎症の収れんを早めること) により結果的に色素沈着が抑制されたものと考えられる。

光加齢抑制：ヘアレスマウスにUVBを照射しアスタキサンチンを塗布すると光加齢によるシワの形成が抑制された (坂田ら 2000)。一重項酸素によってコラーゲンの架橋が起こり、それがシワ形成の原因のひとつといわれている。強力な一重項酸素消去物質であるアスタキサンチンが、UVBによって発生した一重項酸素を消去しシワの形成を抑制したと考えられる。

メラニン生成抑制：アスタキサンチンはメラノーマ細胞のメラニン生成を抑制した。しかし細胞毒性は示さなかった (水谷ら 2000)。

### 3. アスタキサンチンの天然資源

以上のような優れた機能特性を有するアスタキサンチンを食品として摂取するには、合成品が使用不可であることから天然資源を探索する必要がある。過去の臨床試験の結果より、アスタキサンチンの一日所要量は予防的には0.6~1mg、治療的には2~5mgと考えられ、そのためには表1から明らかのようにヘマトコッカス藻が最も適しているといえる。

表1 各種生物におけるアスタキサンチン含量と利点・問題点

	アスタキサンチン含量 (mg/100g)	利点・問題点
アメリカザリガニ	0.1 ~ 0.3	大量生産に難
サケ	1 ~ 2	食用、抽出原料としては不適
オキアミ	3 ~ 4	動物資源として最適、魚臭あり
ファフィア酵母	200 ~ 800	大量生産可、厚い細胞壁に難
ヘマトコッカス藻	1000 ~ 3000	大量生産可、経済的にも有力

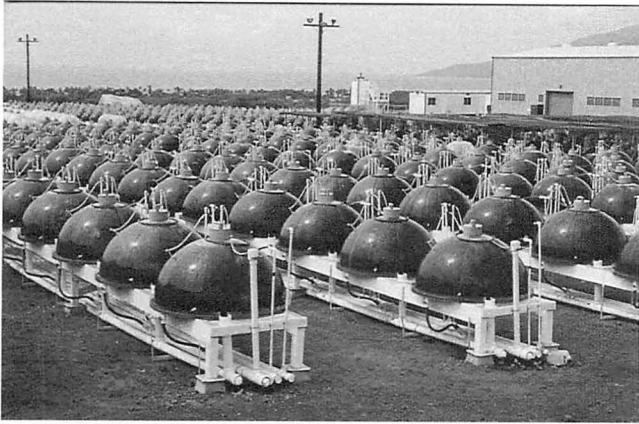


図2 バイオドーム

#### 4. “バイオドーム”によるヘマトコッカス藻の工業的生産

従来オープンポンドによって生産されていたが、新規クローズドシステムである“バイオドーム”の発明によりさらに高濃度で高品質なアスタキサンチン産生ヘマトコッカス藻が生産可能となった。現在ハワイ州マウイ島にて大量生産されている。

#### 5. アスタキサンチンの食品素材開発

ヘマトコッカス藻は細胞壁を有しており、食品素材として使用するには細胞壁の破壊が必要である。破碎したものはアスタキサンチンの安定性が良くなく、アスタキサンチンをその他の脂質とともに抽出してオイル状とした安定化オイルを開発した。これはソフトカプセルやマイクロビーズとしての利用が可能である。さらに、スプレードライの技術を駆使してアスタキサンチンの安定化に成功した粉末素材、及び精製技術と乳化技術を融合した水溶性素材の開発もおこなった。これらにより錠剤、ハードカプセル、飲料など幅広い利用が可能となった。

現在既に数社からアスタキサンチン配合栄養補助食品が商品化されている。今後、アスタキサンチンの研究成果や配合健康食品があちこちで見られるようになり、認知度がさらにアップすることを期待したい。そうなれば、「アスタキサンチン入り」一般食品の出番である。

#### 引用文献

Bennedsen M, Wang X, Willen R, Wadstroem T & Andersen LP 1999 Treatment of *Helicobacter pylori* infected mice with antioxidant astaxanthin reduces gastric inflammation, bacterial load and modulated cytokine release by splenocytes. *Immun. Letters* 70:185-189.

Britton G, Liaaen-Jensen S and Pfander H 1995 Carotenoids Today and Challenges for the Future. p.13-26. In: Britton G, Liaaen-Jensen S & Pfander H (eds.) Carotenoids vol.1A. Birkhauser Verlag, Basel.

飯野妙子, 小野佳子, 木曾良信 2001 LDL 被酸化性を指標としたアスタキサンチンとリコペンの相互作用. 2G-07a. 第55回日本栄養食糧学会. 京都.

岩本珠美, 近藤和雄, 細田和昭, 平野玲子, 松本明世, 幹渉, 板倉比重 1997 アスタキサンチンのLDL被酸化能に及ぼす影響. p.42. 第51回日本栄養食糧学会. 東京.

Jyonouchi H, Zhang L & Tomita Y 1993 Studies of immunomodulating actions of carotenoids. II. Astaxanthin enhances in vitro antibody production to T-dependent antigens without facilitating polyclonal B-cell. *Nutr. Cancer* 19:269-280.

監物南美, ジマイマ・ヴェイシキアキ・ジャレ, 新井花恵, グュエン・ヴァン・チュエン 1997 糖尿病性白内障におけるアスタキサンチンの効果. p.170. 第51回日本栄養食糧学会. 東京.

倉繁迪・岡添陽子・沖増英治・安東由喜雄・森 将晏・幹渉・井上正康・内海耕礎 1989 フリーラジカルによる生体膜障害とアスタキサンチンによるその防止. *Cyto-protection & Biology* 7:383-391

Matsuno T & Hirao S 1989 Marine Carotenoids. p.251-388. In: Ackman AG.(ed.) Marine Biogenic Lipids, Fats and Oils vol.1. CRC Press, Florida.

Miki W 1989 Biological functions and activities of animal carotenoids. *Pure & Appl. Chem.* 63:141-146.

幹渉 1999 老化予防への海藻の効用. p.9-12. 藻類シンポジウム. 東京.  
水谷友紀, 坂田 修, 星野 拓, 笠 明美, 荒金久美 2000 海洋性カロチノイド: アスタキサンチンの化粧品効果の検証. 29(PF):12-42. 第120回日本薬学会. 岐阜.

Nagai K, Iimori S, Toyoda Y, Ono Y, Kiso Y & Tanaka T 2001 Effects of astaxanthin on daily rhythm of locomotor activity in rats, P-762. 74th Annual Meeting of the Japanese Pharmacological Society, Yokohama.

Nagaki Y, Hayasaka S, Yamada T, Hayasaka Y, Sanada M & Uonomi T 2001 Effects of astaxanthin on accommodation, critical flicker fusion, and pattern visual evoked potential in visual display terminal workers. *Ophthalmologica* (submitted.)

坂田 修, 水谷友紀, 星野 拓, 荒金久美 2000 海洋性カロチノイド: アスタキサンチンの光加齢抑制効果. 第47回 SCCJ 研究討論会. 東京.

Tso, Mark O.M. & Lam Tim-Tak 1996 Method of retarding and ameliorating central nervous system and eye damage. *USPAT* 5, 527, 533, June 18.

内山和彦, 内藤裕二, 長谷川剛二, 中村直登, 吉川敏一, 高橋二郎 2001 糖尿病の進展・合併症に対するアスタキサンチンの効果について. p.30. 第15回カロチノイド研究談話会. 富山.

山下栄次 1995 オキアミ由来アスタキサンチンの色素沈着抑制効果. *Fragrance Journal* 14:180-185.

楊 志博, 浅見純夫, 豊田佳子, 藤居 互, 諏訪芳秀, 田中隆治 1997 ストレス負荷マウスにおけるがん転移促進に対するアスタキサンチンの抑制効果. *日本栄養食糧学会誌* 50:423-428.

(富士化学工業株式会社 バイオ事業部)



秋季藻類シンポジウム (2001.11.16)  
「藻類由来の機能性成分の研究と利用の展望」要旨

楠見 武徳：海藻の化学成分と医薬品応用への可能性<sup>1)</sup>

海藻はワカメやコンブなどの身近なものを除いて一般の人にはあまりなじみがない植物であるといえる。観察が容易な陸上植物と比較して自然生育状態の海藻を定期的に観測することは困難であり、海藻に関する化学的情報は陸上植物のそれと比較して極めて乏しい状態であるが、近年の潜水技術の発展、各種科学機器の発達などの要因により、いままで未知であった海藻の姿が明るみに出つつある。

本稿は海藻の化学成分のうち、医薬品に結びつく可能性があるものについて概略する。

海藻の一般的な化学成分

海藻には不飽和脂肪酸、それらのモノ、ジ、トリグリセライド、トコフェロール類、ステロイド類、カロテノイド類がほぼ普遍的に含まれている。その化学成分は藻類群により次のような一般的特徴がある。

緑藻：

ハロゲン化物はほとんど含まれない  
直鎖状テルペンのアルデヒド体、またはエノールアセテート体アルカロイド

褐藻：

ハロゲン化物はほとんど含まれない  
陸上植物の成分と極めて類似したセスキテルペン直鎖のジテルペンまたはそれらのノル体  
フロログルシノールの多縮合フェノール体  
特殊な炭素骨格を有する単、二、三環性ジテルペン  
ジテルペン側鎖を有するベンゾキノン、ハイドロキノン、またはクロメノール

紅藻：

ハロゲン化物が極めて多い  
ポリハロゲン化モノテルペン  
C15を中心とするハロゲン化高不飽和直鎖炭化水素の環状エーテル  
ハロゲン化セスキテルペン  
ハロゲン化ジテルペン  
ハロゲン化フェノール  
ポリエーテル性トリテルペン

海藻の生理活性化学成分

魚毒性物質

緑藻：*Rhipocephalus phoenix* より得られた図1（以後図の番号は数字だけを示す）は数mg/mlの濃度で殺魚作用を示す。またはイワヅタ属の*Caulerpa ashmeadii*の成分<sup>2)</sup>も強い魚毒

性を示す。また<sup>3)</sup>はサボテングサ属の1種から得られ、魚毒性を示すと同時に、魚に対する摂食阻害性、抗菌性、ウニ精子の泳動阻害等の活性を示す。

褐藻：熱帯産アミジグサ科の褐藻ジガミグサ *Stypopodium zonale*は他の海藻と比較して魚に食べられることが少ないが、この海藻を良く見ると赤い色素を海水中に放出している。この色素は<sup>4)</sup>で強い魚毒性を示す。アミジグサ科のシワヤハズ *Dictyopteris undulata*から得られる<sup>5)</sup>は20ppmでヒメダカに毒性を示す。アミジグサ科のフクリンアミジ *Dilophus okamurai*はアワビなどにより摂食されないが、エゾアワビ浮遊幼生に対する着底、変態阻害活性物質として<sup>6)</sup>などが、またコンブ科のツルアラメ *Ecklonia stolonifera*からは<sup>7)</sup>が得られた。

紅藻：*Ochtodes crockeri*から得られた<sup>8)</sup>は強い魚毒性を示す。コナハダ属の *Liagora farinosa*からは<sup>9)</sup>が活性物質として単離された。

抗菌性物質

緑藻：上述の3及び同じ海藻から得られる<sup>10)</sup>も海洋性バクテリア、カビに顕著な活性を示す抗菌性を有する。ハゴロモ属の *Udotea argentea*の成分<sup>11)</sup>*Tydemania expeditionis*の成分<sup>12)</sup>マユハキモ *Chlorodesmis fastigiata*の成分<sup>13)</sup>及びイワヅタ属の *Caulerpa brownii*の成分<sup>14)</sup>は *Staphylococcus aureus* および *Bacillus subtilis* に活性を示す。

褐藻：アミジグサ科の *Dictyota crenulata*から得られる<sup>15)</sup>は抗菌活性を示す。同じくアミジグサ科のシワヤハズ *Dictyopteris undulata*には<sup>16)</sup>が抗菌性物質として単離されている。またホンダワラ科のハハキモク *Sargassum kjellmanianum*から得られる抗菌性物質<sup>17)</sup>はいくつかのホンダワラ科海藻に広く分布する。

紅藻：アヤニシキ属の *Martensia fragilis*からは<sup>18)</sup>、コザネモ属のイソムラサキ *Symphycladia latiuscula*からは<sup>19)</sup>が得られた。これらの物質は抗カビ性も示した。ソゾ属の *Laurencia thyrifera*から得られた<sup>20)</sup>また *Laurencia venusta*から単離される<sup>21)</sup>は顕著な抗ウイルス作用を示す。

細胞毒性物質

緑藻：いくつかのサボテングサ属の海藻は細胞毒性成分を産する。フデノホ *Neomeris annulata*より得られる<sup>22)</sup>は緑藻には珍しい含ハロゲンセスキテルペンであり、細胞毒性を有する。

褐藻：コモングサ属の *Spatoglossum schmittii*等に含まれる<sup>23)</sup>は強力な細胞毒性を示す。ニセアミジ属の *Dilophus fasciola*からは細胞毒性化合物<sup>24)</sup>が得られた。

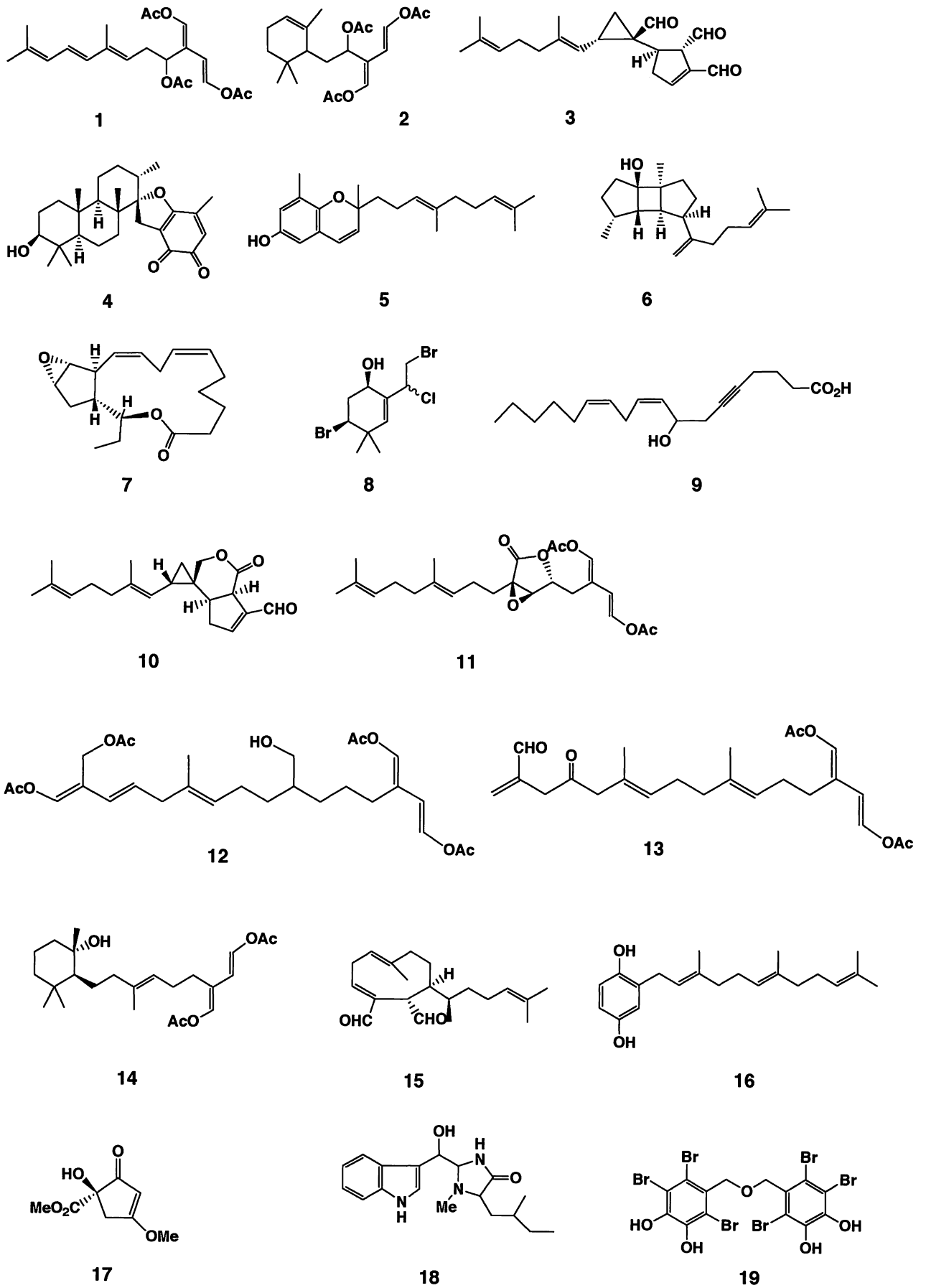


図1 ~ 19 海藻の化学成分



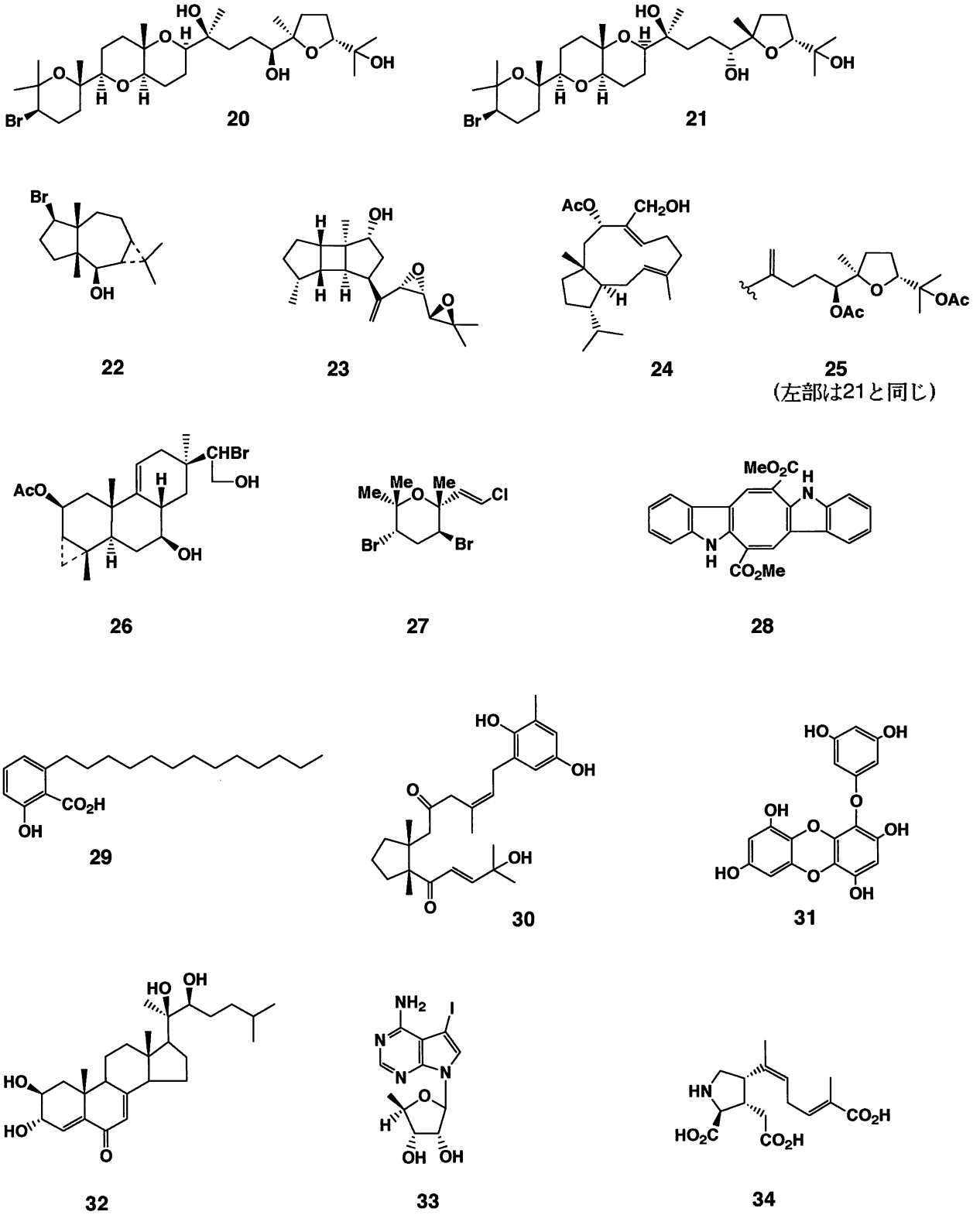


図 20 ~ 34 海藻の化学成分

紅藻：上述の20は白血病ガン細胞に対して0.3ng/mlという低濃度で毒性を示す。これらの物質の生理活性は極めて強く、海藻の成分の中でもひととき注目を浴びている。やはりソゾ属の *Laurencia venusta* から細胞毒性を有する化合物25<sup>22)</sup>などが単離された。またマギレソゾ *Laurencia obtusa* からは、白血病ガン細胞 (1.1mg/ml) および肺ガン細胞 (0.3mg/ml) に対して活性を有する26<sup>23)</sup> が得られた。またアメフラシ *Aplisia kurodai* の中腸腺から単離された細胞毒性ハロゲン化モノテルペン27<sup>24)</sup> は分子構造から考えて恐らくアメフラシが食する紅藻起源のものと思われる。

#### その他の活性物質

緑藻：イワズタ属海藻に多量に含まれる28<sup>25)</sup> はレタスの根の成長を促進する作用を示す。

褐藻：*Caulocystis cephalornithos* から得られる抗炎症作用物質はサリチル酸誘導体29<sup>26)</sup> である。非常な悪臭を放つため、海イグアナも敬遠する *Bifurcaria galapagensis* からは30<sup>27)</sup> が単離され、この物質はウニの卵細胞分割阻害作用を有することがわかった。クロメ *Ecklonia kurome* からはフロログルシノール縮合体である31<sup>28)</sup> が plasmin inhibitor 阻害活性物質として単離されている。

紅藻：ハネソゾ *Laurencia pinnata* から32<sup>24)</sup> が得られたが、これらはエクダイソン (昆虫の脱皮ホルモン) の活性を示した。イバラノリ属の *Hypnea valendiae* から33<sup>29)</sup> が単離されている。この物質は、マウスの筋弛緩、および体温低下などの生理作用を示す。ヤナギノリ属のハナヤナギ *Chondria armata* からは殺虫活性を有する34<sup>30)</sup> が単離された。

#### 引用文献

- 1) 楠見武徳 (分担) 「続・医薬品の開発 10 海洋資源と医薬品 I」 廣川(1991)から編集.
- 2) Paul VJ, Littler MM, Littler DS & Fenical W, J. Chem. Ecol., 1987, 13, 1171; Paul VJ & Fenical W, Mar. Ecol. Prog. Ser., 1986, 34, 157.
- 3) Paul VJ & Fenical W, Science, 1983, 221, 747.
- 4) Gerwick WH & Fenical W, J. Org. Chem., 1981, 46, 22; Gerwick WH, Fenical W, Fritsch N & Clardy J, Tetrahedron Lett., 1979, 145.
- 5) Dave M-N, Kusumi T, Ishitsuka M, Iwashita T & Kakisawa H, Heterocycles, 1984, 22: 2301.
- 6) 蔵田一哉, 白石一成, 高任哲, 谷口和也, 鈴木稔 「第30回天然有機化合物討論会講演要旨集」 p.196(1988, 福岡).
- 7) Paul VJ, McConnell OJ & Fenical W, J. Org. Chem., 1980, 45:3401.
- 8) Paul VJ & Fenical W, Tetrahedron Lett., 1980, 21:3327.
- 9) Paul VJ & Fenical W, Tetrahedron, 1984, 40:3053.
- 10) Paul VJ, Sun HH & Fenical W, Phytochemistry, 1982, 21:468.
- 11) Paul VJ, Fenical W, Raffii S & Clardy J, Tetrahedron Lett., 1982, 23: 3459.
- 12) Wells RJ & Barrow KD, Experientia, 1979, 35:1544.
- 13) Paul VJ & Fenical W, Phytochemistry, 1985, 24:2239.
- 14) Finer J, Clardy J, Fenical W, Minale L, Riccio R, Battaile J, Kirkup M & Moore RE, J. Org. Chem. 1979, 44:2044.
- 15) Ochi M, Kotsuki H, Inoue S, Taniguchi M & Tokoroyama T, Chem. Lett., 1979, 831.
- 16) Nakayama M, Fukuoka Y, Nozaki H, Matsuo A & Hayashi S, Chem. Lett., 1980, 1243.
- 17) Kurata K & Amiya T, Phytochemistry, 1980, 19:141.
- 18) Sakemi S, Higa T, Jefford CW & Bernardinelli G, Tetrahedron Lett., 1986, 27:4287.
- 19) Barnekow DE, Cardellina II JH, Zektzer AS & Martin GE, J. Am. Chem. Soc., 1989, 111: 3511.
- 20) Gerwick WH, Fenical W, van Engen D & Clardy J, J. Am. Chem. Soc., 1980, 102:7991.
- 21) Tringali C, Piattelli M & Nicolosi G, Tetrahedron, 1984, 40:799.
- 22) Suzuki T, Takeda S, Suzuki M, Kurosawa E, Kato A & Imanaka Y, Chem. Lett., 1987, 361.
- 23) 鈴木輝明, 竹田聡, 鈴木稔, 黒沢悦朗 「第30回天然有機化合物討論会講演要旨集」 p.576(1987, 札幌).
- 24) Kusumi T, Uchida H, Inouye Y, Ishitsuka M, Yamamoto H & Kakisawa H, J. Org. Chem., 1987, 52:4597.
- 25) Faulkner DJ & Fenical WH (eds.), Marine Natural Products Chemistry, Plenum Press, New York-London (1977).
- 26) Kazlauskas R, Mulder J, Murphy PT & Wells RJ, Aust. J. Chem., 1980, 33:2097.
- 27) Sun HH, Ferrara NM, McConnell OJ & Fenical W, Tetrahedron Lett., 1980, 21:3123.
- 28) Fukuyama Y, Miura I, Kinzyo Z, Mori H, Kido M, Nakayama Y, Takahashi M & Ochi M, Chem. Lett., 1985, 739.
- 29) Kazlauskas R, Murphy PT, Wells RJ, Baird-Lambert JA & Jamieson DD, Aust. J. Chem., 1983, 36:165.
- 30) Maeda M, Kodama T, Tanaka T, Yoshizumi H, Takemoto T, Nomoto K & Fujita T, Chem. Pharm. Bull, 1986, 34:4892.

(徳島大・薬・医薬資源教育研究センター)

## 片岡 博尚：中国科学院海洋研究所訪問記

中国科学院海洋研究所の文字が浮かぶ褐色の石壁の左の門を入ると大きな看板が目に入る(図1)。紺色の海に一艘の船、その上の青空の中に朱で江澤民国家主席の署名入りの大書。「攀登科学技术高峰为我国经济发展国防建设和社会进步作出基础性战略性前瞻性的创新贡献」と読める。漢字の国へ来たという実感がわき起こる。

2001年10月23-27日、青島にある中国科学院海洋研究所、実験海洋生物学開放研究実験室(Experimental Marine Biology Laboratory, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Science, EMBLC)を訪問した。段徳麟教授(Prof. Duan De-Lin)が、セミナーに招待して下さったのである。同研究所の段教授と曾呈奎教授(Prof. Tseng Cheng-Kui)には去る6月22-25日に山形大学で開かれたアジア太平洋藻類学連合国際シンポジウム(藻類49巻3号p. 221-3参照)で初めてお会いした。曾教授は山形の帰路仙台に立ち寄って魯迅の学んだ教室を訪れることを希望されたのだが、チケットの都合がつかず心残りのまま帰国されたのである。段教授はまだ30代の新進気鋭の藻類学者である。彼は私たちの「フシナシミドロの光形態形成反応は核を照射域へかき寄せて起こる」という発表に興味を持たれた様子で、紅藻類の培養に光生物学を導入するため、私を青島へ招待して下さったのである。1994年青島での第5回国際藻類学会に参加できなかったので、私は大変喜んでこの招待に応じた。有名な青島ビールも楽しみにしていたことはいまでもない。

関西空港からANAで約2時間半、青島空港には段教授の研究室の大学院生、王秀良君と夏鵬さんが迎えに来てくれた。タクシーでひとまず黄海飯店へ。研究所から歩いて5分ほどの3星ホテル。10階の部屋の窓から正面に海洋研究所が望める(図1)。荷物をおいて、段教授と再会、王、夏さんと夕食をごちそうになった。本場の青島ビールは絶品であった。94才になられた曾教授はどこかの重要な会議に出張されてお留守であった。今も毎日出勤して熱心に研究されていると聞いてたいへん驚いた。

翌24日、ホテルの朝食は5種類の粥、30種以上の煮物、炒め物、それに様々な饅頭類が並ぶ豪華なバイキングであった。15種程度の総菜と5種の粥を食べ比べただけで満腹してしまった。味は抜群、価格は20元(約300円)。迎えの王君と研究所へ向かい、最初に目にしたのが冒頭の看板である。今もスローガンが好きな国民なのだ。

海洋研究所は2000年に開所50年を迎えた。組織は研究系統、開発系統、支掌系統、管理系統よりなり、研究系統は上記EMBLCの他に、海洋還流と環境浅海動力過程開放実験研究室(Lab. of Ocean Circulation and shallow Marine Dynamics)、海洋生態と環境科学開放実験研究室(Lab. of Marine Ecology and Environmental Sciences)、海洋地質動力過程と古環境開放実験研究室(Lab. of Marine Geological Process and Paleoenvironment)

の計4つの基礎研究中心の開放実験研究室と以下の3つのR&Dセンターで構成されている。すなわち、中国科学院海洋生物技术发展中心、应用海洋化学工程研究发展中心、海洋环境工程技术研究发展中心である。(以上漢字は日本語表記に改めた。支掌の掌には手扁がついている。Support Systemのことで、現在改築中の標本館や図書館がここに含まれる)。

開放実験研究室とは日本の共同利用機関のようなものであろう。研究目標、財政とも政府の直轄管理下にある。今回紹介するEMBLCのパンフレットによると、1987年曾教授を初代主任として発足した中国唯一の海洋科学関連の開放研究室で中国の海洋生物技術と開発のための最重要基地であるという。共通機器室には遺伝子解析装置や共焦点レーザー顕微鏡も備わっている。このパンフレットの冒頭にそのモットーが書かれている。曰く、「開放 流動 連合 競争」。

EMBLCは4分野の基礎研究分野と2つの応用的研究分野からなる。日本語で書くと、基礎研究分野は、海藻の生理学と発育調節、海藻生殖質と種苗の生物学、動物分子発生生物学、海洋動物生殖と遺伝子工学、応用分野は、病害微生物学、海洋薬源生物学及び機能遺伝子の高効率発現のための方法論、となる。基礎研究とはいえ、中国の伝統である実学の色彩の強い布陣である。



図1 上：黄海飯店より海洋研究所を望む。矢印が研究所。手前はスポーツセンター、中：海洋研究所の正門、下：江澤民主席の筆になる看板。

段教授は海藻の生理学と発育調節分野を主宰し、現在、王、夏、李の3人のD2と王技官がいる(図2)。王さん、夏さんの2人が *Laminaria* の分子系統と育種、李さんと技官の王さんが *Gracilaria* や *Chondrus* の発育生理学を研究している。中国科学院にくる学生は修士課程は北京で過ごし、博士課程からそれぞれの研究所に移ることになっているそうで、来年青島へ来る2人のD1は紅藻類の発育生理学に合流する予定とのことである。25日、午前9時から11時半すぎまで「Photomorphogenesis in algae」という題で、光屈性と光形態形成を中心に青色光が藻類の発育を制御していることを EMBLC のセミナーで話した。海に起源をもつ全ての生物にとって青色光が最大の効果を持つことは、海底には青/緑の光しか到達しないことから理解できると言ったとき、十数人の聴衆は嬉しげに頷いていた。

セミナーの後は宴会である。青島料理はさすがに海鮮が主で、さっぱりした逸品が多かった。青島ビールにまことによ



図2 段教授の研究室メンバーと  
前列右から段徳麟教授、筆者、王継成技官、後列右から夏鵬、王秀良、李文紅の3院生。

く合う。中国では乾杯は文字通り杯を干したことを見せなければならぬ。ドイツで Nagelproben! とやるのと同じである。違うのは会話の区切りごとに乾杯を繰り返すことである。幸いなことに蒸留酒のような強い酒ではないのでつぶれることを免れた。後には十数本の空き瓶が林立していた。段教授と午後は青島旧市街を散歩した。古いドイツ租界時代の建物を保存することが結構大変らしい。夕方は美人の夏鵬さんがライトアップした名所、青島棧橋と有名な水餃子の店に案内してくれた。まだ昼の料理が腹の大半を占めていて、おいしい水餃子も一皿分も食べられなかった。彼女は「日本映画は好きですよ、そんなおつあいおつあいつという女優がとくに好き」という。松島菜々子のことである。「北京には空がない」と智恵子のようなことを言う彼女はハルビン育ちで、温暖で晴れの日が多い青島がとても楽しそうであった。

翌日は王君が飛行機で上海まで同行してくれた。青島から2時間あまり。初めて国内便に乗った。英語の通じる同行者がおればこそである。上海には中国科学院生命科学研究所がある。隣接する科学院の招待所に泊まった。上海はちょうど APEC が終わったばかり。人々は成功裡に国際会議を終えたことに満足げであった。しょぼくれた日本と違って大変元気である。街は人が一杯。信号を無視して横断する人々の脇をパス、パスとどこか間の抜けた警笛を鳴らしてバスが疾走する。バスを巴士と書くことを知ってよけいおかしかった。感心したのは市街中心部なら運賃は一律1元(約15円)であることであった。社会主義のいいところをちゃんと残している。名所預園を見物した。麦当劳(マクドナルド)、肯德基(ケンタッキーFC)の看板が反り返った屋根の古い建物と好対照となっている。混雑と喧噪は懐かしい大阪の雰囲気である。私も覚え立ての中国語で元気のいい土産物屋のおばちゃんから絹のスカーフを値切って買うことに成功した。満足した。

(東北大院・生命科学)

## 片岡 博尚：第2回多核細胞研究会研究交流会報告

去る9月26日、日本植物学会第65回（東京）大会の関連集会として表記研究交流会をもちました。本会は1997年に発足しました（藻類45:144-145に趣意書と第1回研究交流会の案内があります）。これまで、大きくて生理実験に便利、原形質運動のモデルになる、などという理由で扱ってきた多核細胞を、なぜ多核なのか、多核細胞はどこから進化してきたのか、核分裂と細胞質分裂の関係は？といった多核細胞体制そのものに対する疑問に向き合ってみようとした研究会です。多核細胞は藻類だけではなく、粘菌や接合菌にも見られますし、双子葉植物茎を構成するシンプラストも互いに原形質連絡でつながった巨大な円盤状の多核細胞と言えなくもありません。研究会発足後、会員は40名を越えました。この4年間に多くの萌芽的研究が発展し、いくつかのおもしろい発見が得られました。新しい観点で新奇の課題に挑戦していくばくかの手がかりを得るには4年という期間は必ずしも長すぎることはないでしょう。

今回の交流会では、厳しい時間制限のため藻類多核細胞に関する4講演に絞らざるを得ませんでした。それでも植物学会のレセプションよりこの交流会を選んで下さった参加者は29名に登りました。うち12名は若い学生を含む未会員でした。演者、および、二次会まで活発な議論に参加下さいました皆さんに感謝します。以下にプログラムと講演要旨を掲載します。この機会にさらに多くの方が多核細胞研究会に参加下さることを願っております。会費は無料です。連絡先：[kataoka@ige.tohoku.ac.jp](mailto:kataoka@ige.tohoku.ac.jp)

### 第2回多核細胞研究会研究交流会（東大駒場キャンパス）

- 18:40-19:00 片岡博尚（東北大院・生命科学）  
 19:00-19:20 峯 一朗（高知大・理・自然環境科学）  
 19:30-19:50 幡野恭子（京都大・総合人間・自然環境）  
 19:50-20:10 新免輝男（姫路工大・理・生命科学）  
 20:10-20:30 総合討論—多核細胞研究会発展のために  
 懇親会と総合討論2 渋谷道玄坂にほんばし亭

片岡博尚：多核細胞の光細胞形態形成：核を寄せて形を造る

多細胞植物の形態形成は局所的な核分裂・細胞分裂により始まる。多核細胞（coenocyte）でも形態形成（この場合は細胞形態形成 cytomorphogenesis）において局所的な核分裂が起こるのであろうか？ 多核細胞ならではの全く別の方法、すなわち、核分裂を経ないで、近傍から必要数の核をかき寄せて形を造る系があることを紹介する。

黄色植物（ストラメノパイル）に属する多核細胞フシナシミドロ（*Vaucheria*）の一部領域を適当強度の青色光で照射すると、最短4時間で照射域の中央に成長点が誘導される（Kataoka 1975）。照射開始後直ちに細胞表層にある葉緑体が集合（弱光定位運動）を開始するが、それは、細胞質内層の多数の核（葉緑体やその他の細胞器官も）の集合が始まる1時

間後にはほぼ終息する。核の集合は照射域中央に成長点が新生するまでつづく。集合した核による遺伝子発現が、この光細胞形態形成反応に必須であり、葉緑体集合のみでは成長点を誘導することはできない。葉緑体集合は光合成によるエネルギー供給を通して必要であるにすぎない。核の密度は2-3時間後には隣接する暗領域の約2倍にまで高まる。この時期に照射域で内向き電流が始まるという Kicherer *et al.* (1985) の観察は、この時点で将来の枝の発生位置に新規に合成されたイオンチャンネル蛋白が展開されたことを示唆する。

核の集合運動は極めて特異的な構造によっている。分裂休止期には全ての核から一本の長い（約60 $\mu$ m）微小管束が伸びており、核は微小管に引っ張られて（前方）へ移動する。別種のフシナシミドロで同様の核-微小管束複合体が報告されている Ott (1992) が、微小管依存モーター蛋白の同定、核の運動機構やその光制御機構は不明である。核は青色光の受容体か？青色光に露光した核だけが遺伝子発現をするのか？どのような遺伝子の発現が成長点形成に必要なか？枝の位置はどのように決定されるのか？も今後の研究課題である。

強調したいことは、多核細胞フシナシミドロの形態形成には細胞分裂はおろか、核分裂も必要でなく、必要数の核は隣接領域から集めてくればよいという事実である。これが多核細胞にどの程度普遍的な原理かわからないが、このことは多細胞植物の形態形成でも、細胞分裂の必要性は細胞を若返らせるためではなく、緊急に多量な物質生産を可能ならしめる高い核密度にあるかもしれないということを示唆してはいまいか？多核細胞体制の研究から多細胞体制で見逃されてきた特性や機能の原理を発見することができると期待している。

片岡博尚 1999 光シグナルトランスダクション。蓮沼ら編 p.80-88. Springer, Tokyo. — 片岡博尚 2001 光走性と光屈性。朝倉植物生理学 5. 環境応答。寺島一郎編。p.17-39. 朝倉書店。— Takahashi F, Hishinuma T & Kataoka H 2001 Plant Cell Physiol. 42:274-285. — ホームページ <http://www.ige.tohoku.ac.jp/outou/outou-j/kataoka-j.html>

峯一朗：巨大細胞性藻類における先端成長研究-2つの試み

植物細胞の成長様式には成長部位が局在化しない拡散（散在）成長や、細胞の特定の部位で局所的に成長が行われるもの（先端成長、介在成長など）が知られている。先端成長は円柱形細胞の長軸方向への成長がドーム状の先端部位で局所的に行われる成長様式である。菌類や藻類を含む植物の様々なグループの細胞で見られるこの現象は、局所的な細胞成長の典型的な様式と位置付けられ、花粉管、根毛、原糸体、菌糸などさまざまな材料で活発に研究が行われてきた。

一方、仕切りのない巨大な一つの細胞である巨大細胞性藻類の細胞は、同時に一つの個体としてそれぞれの種独自の生活史を営んでいる。生殖細胞が巨大細胞や多核細胞となる例は多くの生物で知られているが、栄養成長期の細胞で大きさが数 cm 以上に達するものは巨大細胞性藻類や真正粘菌など

に限られる。特に前者は細胞形態が比較的単純だが、種によって異なる成長様式により独特の栄養・生殖的形態形成を行うので、細胞の局所的な機能発現・形態形成の機構を明らかにするためのモデル生物として注目されてきた。

巨大細胞性藻類には先端成長を行う種類が少なからず存在する。先端成長という局所的な形態形成の仕組みを研究するために「細胞が大きい」ということを利用して独自の研究ができないだろうか？ 演者が現在試みている2つの研究例を紹介する。

#### カサノリ栄養細胞における形態形成因子の局在— Poly(A)<sup>+</sup> RNA の FISH による観察

接ぎ木実験で有名なカサノリ (*Acetabularia, Polyphysa* など) の栄養細胞は単核巨大細胞である。核が一つだけ仮根部にあり円柱状の主軸部は先端成長により上方へ伸長する。先端成長部位には形態形成因子が局在しており、細胞を切断しても先端を含む断片は核がなくても栄養成長(先端成長)を続けることができる。この因子の実体は核から供給された mRNA であることが示唆されてきた。

核で転写された mRNA が細胞内の特定の部位に運搬され局在化することが動物をはじめ多くの生物で明らかになっているが、カサノリ巨大細胞の広大な細胞質における mRNA の動態は、その移動距離が大きいことだけでなく、局所的な形態形成に関与する因子としてその「場」に局在する、という点で興味深い。

演者らは、先端成長を司る遺伝子を含むと考えられるこの mRNA の集団が、どのように核から運搬され、先端成長部位に局在するのかを明らかにするために、オリゴ(dT)をプローブとした蛍光 in situ hybridization 法を用いてカサノリ栄養細胞における mRNA (poly(A)<sup>+</sup> RNA として)の分布を組織化学的に観察した(1)。その結果、先端成長部位や核周辺における局在に加えて、主軸側面では長軸方向に伸びるアクチン繊維に沿ってすじ状の poly(A)<sup>+</sup> RNA が多数観察された。このことは、カサノリの先端成長に必要な遺伝子発現の重要な過程である「細胞質内における mRNA の運搬と局在化」が、細胞骨格系に基づく細胞内運動と密接に関連していることを示唆している。

#### 先端成長部位における細胞壁の伸びやすさを測る

植物細胞の成長は、膨圧に耐える機械的強度を持った既存の細胞壁が成長する方向に引き伸ばされながら、その部分へ新たな細胞壁成分が沈着することにより行われると考えられる。既存の細胞壁が伸びることと細胞が成長することが密接に関連するならば、成長が起こる細胞やその部分の細胞壁は他よりも伸びやすくなっているのかも知れない。事実、拡散成長を行う植物細胞では、細胞壁の「伸びやすさ」の増大が膨圧による細胞の伸長成長を引き起こす、という視点に立った研究が行われている(2)。

先端成長を行う細胞においてドーム状先端部位を含む各部分の細胞壁の伸びやすさを調べることにより、成長部位の細胞壁を伸ばすために必要な力や、細胞壁が伸びやすい生理的な条件、といった先端成長の機構を明らかにするための基礎

的なデータが得られることが期待できる。

演者は、顕微解剖が可能な藻類の巨大細胞を用いて、原形質や液胞を除いた先端成長部位の細胞壁の中にオイルを注入し、加圧しながら細胞壁の伸びを観察する実験を行っている。ここでは、これまでハネモやフシナシミドロなどで行った予備的な実験の結果について、生細胞の先端成長における細胞伸長パターンとの比較や実験方法の問題点などを検討する。

(1) Mine I, Okuda K & Menzel D 2001 Poly(A)<sup>+</sup> RNA during vegetative development of *Acetabularia peniculus*. *Protoplasma* 216:56-65. — (2) Cosgrove DJ 1997 Relaxation in a high-stress environment: The molecular bases of extensible cell walls and cell enlargement. *The Plant Cell* 9:1031-41.

#### 幡野恭子：緑藻アミミドロの網状群体形成に関わる分子の解析

緑藻アミミドロ (*Hydrodictyon reticulatum*) は初夏から秋にかけて池沼や水田に生息し、主として六角形の網目をもつ袋状の群体である。網目の一辺は1つの円筒形の多核細胞からなり、大きい細胞では長さ約1cm、直径約0.2mmに達する。このような網状の群体は、網目の一辺にあたる多核の母細胞内で形成された数百個の遊走子が、六角形の網目状に接着してつくられる。この網状群体形成過程は、多核細胞と単核細胞との相互交換、細胞の形態変化、細胞接着、細胞の六角形の網目状配列という生物の形づくりを理解する上で重要な現象を含み、なおかつ多細胞生物と比べて体制が単純で、パターン形成の機構を解析するための良い系のひとつである。アミミドロの六角形の網目はどのようにして形成されるのか、そのメカニズムに興味をもち、これまでに群体形成中の細胞の微細構造や細胞内小器官の変化、遊走子を母細胞からひとつずつ分離培養した際の成長パターンなどについて、解析を行ってきた。

近年、パターン形成に関与する分子の探索と機能解析のため、遊走子の破碎液を抗原としてモノクローナル抗体を作製した。得られた抗体のひとつを用いて、単核である遊走子に特異的に発現する抗原分子 Amy1 を見だし、遊走子の分子マーカーとして利用できることを示した(1)。

また、遊走子接着部に局在する分子を認識する抗体が得られた。この抗原分子は遊走子形成初期から群体形成数時間後まで発現した。この分子は母細胞内の原形質領域の分割後、遊走子表面に粒状に分布し、遊走子が多面体に形を変えると他の遊走子との接触部分付近に局在しはじめ、やがて遊走子の接着部に分布した。多面体の遊走子では微小管の1束が鞭毛基部から細胞後方へ伸び、細胞が角張った部分より太くっており、抗原分子はこの微小管の束が太くなる領域に局在していた。遊走子の接着直後には太い微小管の束が細胞接着面付近を通り、抗原分子はこの細胞接着面の微小管の束付近に分布した。さらに免疫電顕でこの抗原分子の細胞内分布を調べた。

また、遊走子に含まれるコンカナバリン A に結合する分子が遊走子の接着に深く関わることを見だしている(2)。

(1) Hatano K, Yamamoto M, Yamada Y & Nishikata T 2000 Zoospore-

specific antigen as a useful marker for molecular analysis of net formation in *Hydrodictyon reticulatum* (Chlorococcales, Chlorophyceae). *Phycol. Res.* 48:143-148. — (2) Hatano K & Ueda J 2000 Effects of concanavalin A on the net formation of zoospores in *Hydrodictyon reticulatum* (Chlorococcales, Chlorophyceae). *Phycol. Res.* 48:155-160.

#### 新免輝男：緑の軸索：植物における電気応答の解析システムとしてのシャジク藻類

植物に機械刺激や傷害を与えると電気的な応答が起こることは以前から知られていた。しかしながらその生理学的な意味は、速い膨圧運動をするオジギソウや食虫植物以外の、いわゆる普通の植物においては知られていなかった。近年、植物の電気応答の意味が明らかになりつつある。例えば、トマトの植物体の一部が傷つけられると、全身的にタンパク質分解酵素の阻害剤が合成されるが、この傷害の情報は電気的に伝えられることが報告されている(Wildon *et al.* 1992)

動物細胞における活動電位の発生機構はイカの巨大軸索を用いた研究によって大きく進歩したことはよく知られている。イカの軸索が巨大であり、さらに、組織を形成していないなどの利点を活かすことにより、詳細な実験が可能であった。シャジクモ類の節間細胞の形や大きさはイカの巨大軸索に匹敵するものであり、皮層がない種類を選ぶことにより、単独の細胞を用いて解析することが可能である。その利点により、シャジクモ類を用いた実験は、植物膜の基本的な特性の解析に大きく貢献してきた(Shimmen *et al.* 1994)。最近、私はシャジクモ類細胞の利点を活かして、植物の機械刺激および傷害に対する電気応答の解析を行っている。

以前から、シャジクモ類の細胞に機械刺激を与えると原形質流動が停止することが知られていた。Osterhoutらはシャジクモ類の細胞に機械刺激や傷害を与えると positive variation や death wave が発生することを報告している (Osterhout & Harris 1929, Osterhout & Hill 1935)。

#### 機械刺激に対する応答

植物が機械刺激を受けた場合、まず受容電位が発生することが考えられる。ハエジゴクやムジナモでは機械刺激を受容するために分化した細胞が知られており、これらの細胞による受容電位の発生が報告されている。しかしながら、その解析は容易ではなく、受容電位発生のイオン機構は解析されていない。岸本は電磁石を用いてシャジクモ類の細胞を刺激し、受容電位を記録することに成功している (Kishimoto 1968)。Staves と Wayne (1993) はオオシャジクモの節間細胞を曲げることによって発生する活動電位の解析を行っている。

私はガラス棒をオオシャジクモの節間細胞上に落とすことによって機械刺激を与え、受容電位を再現性よく発生させることに成功した。ガラス棒の重さ、または落とす高さを変えることにより、刺激の強さを定量的に、しかも簡単に制御できる。この実験系を用いて、機械刺激により発生する受容電位の詳細な解析を行った(Shimmen 1996, 1997a, c)。また、受容電位の発生にはクロライドチャンネルが関与していること

も明らかにした(Shimmen 1997b)。

#### 傷害応答

植物が傷害を受けた場合、その情報を先ず受け取るのは隣の生き残った細胞であると考えられる。複雑な組織を形成し、さらに細胞が小さい高等植物では、特定の細胞の応答のみを抽出して測定することは困難である。しかしながら、シャジクモ類では大きい細胞が一次的にならんでおり、特定の細胞の電位応答を測定することが可能である。

オオシャジクモを用いて、節間細胞が二つつながった試料を調製し、一方の細胞(犠牲細胞)を切断した時に、もう一方の細胞(受容細胞)で発生する電位応答を解析した。犠牲細胞を切断すると、受容細胞に顕著な脱分極反応が誘導された。反応の様式は細胞によって様々であったが、4種類の反応が組合わさっていることがその原因であることが分かった(切断直後の速いピークを伴う脱分極、10分以上も続くゆっくりとした脱分極、活動電位、小さいスパイク)。初期の速い脱分極と長く続く脱分極はすべての細胞においてみられた。活動電位と小さいスパイクについては、発生する細胞と発生しない細胞があった。活動電位は速い脱分極の直後、およびゆっくりとした脱分極の初期に発生した。小さいスパイクもゆっくりとした脱分極の初期に発生した。

すべての細胞で発生する速い脱分極とゆっくりとした脱分極についての解析を行った。その結果、これらの電位反応は受容細胞の端(節)の部分で発生することが分かった。また、外液にソルビトールを加えると、反応が小さくなることから、細胞の膨圧が重要であることが示唆された(Shimmen 2001)。さらに、切断直後の反応にはクロライドチャンネルが関与していることも明らかとなった。

Kishimoto U 1968 Response of *Chara internodes* to mechanical stimulation. *Ann. Rep. Biol. Works Fac. Sci. Osaka Univ.* 16:213-218. — Osterhout WJV & Harris ES 1929 The death wave in *Nitella*. I. application of like solution. *J. Gen. Physiol.* 12:167-186. — Osterhout WJV & Hill SE 1935 Positive variation in *Nitella*. *J. Gen. Physiol.* 18:369-375. — Shimmen T 1996 Studies on mechano-perception in characean cells: development of a monitoring apparatus. *Plant Cell Physiol.* 37:591-597. — Shimmen T 1997a Studies on mechanoperception in characean cells: pharmacological analysis. *Plant Cell Physiol.* 38:139-148. — Shimmen T 1997b Studies on mechano-perception in characean cells: effects of external  $Ca^{2+}$  and  $Cl^{-}$ . *Plant Cell Physiol.* 38:691-697. — Shimmen T 1997c Studies on mechano-perception in characean cells: decrease in electrical membrane resistance in receptor potentials. *Plant Cell Physiol.* 38:1298-1301. — Shimmen T 2001 Electrical perception of 'death message' in *Chara*: involvement of turgor pressure. *Plant Cell Physiol.* 42:366-373. — Shimmen T, Mimura T, Kikuyama M & Tazawa M 1994 Characean cells as a tool for studying electrophysiological characteristics of plant cells. *Cell Struct. Funct.* 19:263-278. — Staves MP & Wayne R 1993 The touch-induced action potential in *Chara*: inquiry into the ionic basis and the mechanoreceptor. *Aust. J. Plant Physiol.* 20:471-488. — Wildon DC, Thain JF, Minchin PEH, Gubb RJ, Reill AJ, Skipper YD, Doherty HM, O'Donnell, PJ & Bowles DJ 1992 Electrical signalling and systemic proteinase inhibitor induction in the wounded plant. *Nature* 360: 62-66.

## 深谷 幸子：「藻類談話会」参加記

2001年11月10日(土)「藻類談話会」が甲南大学平生記念セミナーハウスにて開催されました。近畿、四国、中国地方から約50名以上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とおりでした。

長里千香子(北大・北方生物圏)：褐藻植物の細胞分裂—中心体の働きに焦点をあてて

山中理央・中村薫(京大・化研)：藻類を利用した光学活性化化合物の合成

大塚泰介(琵琶湖博)：珪藻群落の季節変動の解析

永瀬裕康(阪大院・薬)：微細藻類を利用した環境浄化

長崎慶三(水産総合研セ・瀬戸内海水研)：有害赤潮藻とウイルス—赤潮はなぜ消える?

発表内容は大変多様で、講演がひとつ終わるごとに次の講演に気持ちの切り替えを要求される大変忙しい(?)ものでした。プログラムをごらんになると分かりますがまず長里さんの非常に精緻な構造観察に基づいた褐藻類の分裂・生殖・発生についての話題提供が終わったかと思えば、山中さんの微細藻類を触媒として扱うことで光学活性化化合物を合成させるといった化学的で物質生産という産業に直結するような話題。次には大塚先生による珪藻の個体群変化を、正確にしかも感度良く把握するためにどのように視覚的に表すかといった現場の情報に基づいた生態的な話題。そして永瀬先生による環境浄化に役立つ可能性のある特性による微細藻類のスクリーニングとその利用の話題。そして最後は、長崎先生により赤潮藻が大量発生した後の消滅に、ウイルスが有効に関与し海洋プランクトンの群集変動の新たな理解について紹介され、すべて藻類が研究材料になっていることは共通していますが非常に多彩な発表が続きました。また参加された方々もプログラム同様さまざまな分野の方のようで講演に対する質問も大変活発なものとなり、講演時間を延長してディスカッションが続く場面も何度かありました。講演終了後はセミ

ナーハウス内で懇親会となりました。今回の会場は講演が行われたホール、懇親会場、宿泊施設が1つの建物の中のため、全てのプログラムが連続して進んでいきました。講演時間内では語りきれなかった議論が懇親会場に移り宿泊ロビーに移ってとぎれることなく深夜まで続きました。講演内容については質問が質問を呼び、とても興味深い議論に発展していましたが、ここでは講演内容についてはあまり多くは触れずに、懇親会の中で私が一番考えさせられた談話会の意義について報告させていただきます。

それは「藻類談話会の意義とはなにか、それは分野の異なる研究者が互いの交流を深めることにある」と徳島大の楠見先生がおっしゃったことに始まりました。また、それぞれ自分の専門から離れれば一般の人と変わりはないのだから、談話会の発表者はそのことを意識してスライドや話を組み立てていかなければ内容はなかなか伝わらない。そして藻類談話会は普通の学会とは違ったプレゼンテーションを試みるいい機会であるとお話下さいました。この話を聞いて、私はナルホド!と思いました。確かに同じ内容の話でも相手が変われば使う言葉や表現が全く変わってくるはずです。学会で発表した内容を、たとえば新聞記者にするとしたら、中学生にするとしたらどのような言葉を使うか、考えをめぐらせると思います。そういう視点で今回の発表を思い出してみると、講演のイントロには教科書にあるようなイラストを持ってこられていたり、使われている言葉も私でも内容にすぐ入っていけるような一般的な言葉が多く、身振り手振りを交えた発表をされていた方もいらっしゃいました。実際、自分のプレゼンテーションを振り返ってそういう工夫をもっと積極的にとり入れていかなければと、目の前が開けるような思いがしました。

私は今回の参加が初めてでしたが講演や懇親会違う分野の方々との交流などとても有意義な時間を過ごせたと思います。また次回も是非参加させていただこうと思っています。

(甲南大院・自然科学・生物)



## 学会・シンポジウム情報

### Algae 2002 開催のお知らせ (その3)

2002年 Algae 2002の年となりました。今年7月19～24日に実施予定のAlgae 2002に向けて、Algae 2002実行委員会、日本藻類学会50周年記念行事実行委員会、Algae 2002募金委員会では、本格的な準備が進められています。これまでに多くの方々にご協力を頂いておりますが、本会議を成功させるために学会員の皆様の一層のご協力をお願い申し上げます。今回はAlgae 2002の準備状況についてご報告します。次号(第50巻第2号)では大会プログラム等の詳細について掲載する予定です。

#### Algae 2002 開催資金の募金状況

藻類第49巻第3号誌上で学会員の皆様方にAlgae 2002開催資金のご支援をお願い致しましたところ、これまでに87件のご寄付を頂きました(2002年1月28日現在)。現在の入金総額は75万円で、目標額150万円の半分に達したところです。皆様のご協力を切にお願い申し上げます。

#### 藻類研究商品展示

会期中に商品展示を行うスペースを確保致しました。現在、実行委員を通じて、藻類研究に関連する分析、観察機器、試薬、食品、出版等の企業・団体に商品展示を呼びかけているところです。皆様の中で商品展示に関連して何かアイデアがありましたら、事務局までご一報ください。

#### 参加登録件数と当日参加について

これまでの参加登録件数は、予備登録を含め153件に達しました(2002年2月4日現在)。参加を予定されている方は、参加登録の最終締切日(2002年4月1日)までに登録をお済ませくださいますようお願いいたします。

#### 宿泊施設

事務局では直接宿泊のお世話は致しませんが、便宜を図るため(株)日本旅行にその取扱いを委託しております。宿泊が必要な方は下記まで直接連絡するようお願い致します(連絡先は藻類第49巻第3号5頁を参照ください)。

#### 日本藻類学会50周年記念特別講演

20日の日本藻類学会50周年記念式典の特別講演では、有賀祐勝前APPA会長、In Kyu Lee現APPA会長のお二人がご講演(いずれも英語での講演)くださることになっています。

#### 日本藻類学会50周年記念公開シンポジウム

50周年記念行事実行委員会では、大会初日の19日に一般市民対象の公開講演会(日本語での講演)を開催します。以下の内容の講演会を予定しております(講演タイトルは仮)。会

員の皆様のご参加も歓迎いたします。

「海の植物を知る・守る～今、なぜ藻類か～」

- 1) 堀口健雄 藻類の多様性と進化～藻類とは何か?その起源と多様化の機構～
- 2) 白岩善博 地球環境を変える藻類～原始地球の酸素生成から酸性雨まで～
- 3) 寺脇利信 日本の海岸と海の森～藻場の回復のために～
- 4) 横濱康継 海の森からのメッセージ～私たちの海の森を守るために:海に目を向けた環境教育の実践～  
また、当日の午前中には一般市民の方に藻類を身近に感じていただくための展示・体験教室なども計画しております。

#### シンポジウム

会期中に、以下のシンポジウムが計画されています。

**Culture Collection: Common property of all phycologists**  
Conveners: Fumie KASAI (National Institute for Environmental Studies, Japan); Susan I. BLACKBURN (CSIRO Microalgae Research Centre, Australia)

#### Toxic cyanobacteria

Conveners: Kunimitsu KAYA (National Institute for Environmental Studies, Japan); Aparat MAHAKHANT (Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Thailand)

#### Harmful algae

Conveners: Ichiro IMAI (Kyoto University, Japan); Chang Hoon KIM (Pukyong National University, Korea)

- 1) Shigeru ITAKURA and Mineo YAMAGUCHI (National Research Institute of Fisheries and Environment of Inland Sea, Japan): Bloom dynamics of toxic dinoflagellate *Alexandrium tamarense* in Japanese coastal waters
- 2) Chang-Hoon KIM (Pukyong National University, Korea), Young-Soo KIM, Keun-Yong KIM, Tae-Gyu PARK: Occurrence of HABs and biogeography of PSP toxigenic dinoflagellates in Korea
- 3) Ichiro IMAI (Kyoto University, Japan): Red tide occurrences and prevention strategies in Japan
- 4) F. Hoe Chang (National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd., New Zealand): Title undecided

#### Phylogeography

Conveners: Wendy NELSON (Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa, New Zealand); Hiroshi KAWAI (Kobe University Research Center for Inland Seas, Japan)

- 1) Julie PHILLIPS: The South Pacific Rim: Preliminary analyses of the biogeography of east Australian marine macroalgae

- 2) Wendy NELSON (Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa, New Zealand): A complex phylogeographic story - the challenge of *Porphyra* and *Bangia*
- 3) Sandra LINDSTROM (University of British Columbia, Canada): Phylogeography of trans-arctic red and green algae (tentative title)
- 4) Hiroshi KAWAI (Kobe University Research Center for Inland Seas, Japan), Sung-Ho KIM, Hideaki SASAKI (Graduate School of Science and Technology, Kobe University, Japan): Phylogeography of some circum-Arctic species of Laminariales and Chordariales (Phaeophyceae)

#### Systematics of macroalgae

Convener: Sung Min BOO (Chungnam National University, Korea)

- 1) Kuzuhiko KOGAME (Graduate School of Science, Hokkaido University, Japan): Taxonomy and phylogeny of the brown algal order Scytosiphonales
- 2) Nina KLOCHKOVA (Kamchatka Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia): The order Laminariales in the Far-Eastern seas of Russia
- 3) Sung Min BOO (Department of Biology, Chungnam National University, Korea): Systematics of the red algal family Ceramiaceae from Pacific
- 4) Speaker under selection

#### Systematics of microalgae

Conveners: Daisuke HONDA (Kohnan University, Japan); Woongghi SHIN (Department of Cell Biology and Neuroscience, Rutgers University, U.S.A.)

#### Mangrove ecosystem

Conveners: Jiro TANAKA (Tokyo University of Fisheries, Japan); John WEST (University of Melbourne, Australia)

- 1) Sarah WILSON, John WEST\*, Jeremy PICKETT-HEAPS (School of Botany, University of Melbourne, Australia): Sexual incompatibility in red algae
- 2) Mitsunobu KAMIYA (Kobe University Research Center for Inland Seas, Japan): Speciation and biogeography of mangrove algae
- 3) Akiko YOKOYAMA, Yoshiaki HARA (Yamagata University, Japan) Species diversity of unicellular red algae from mangroves
- 4) Giuseppe C. ZUCCARELLO (The Laboratory, Plymouth, U. K.): Insights into algal species: The evolutionary history of *Bostrychia*

#### Algal reproduction and development

Conveners: Gwang Hoon KIM (Konju University, Korea); Taizo MOTOMURA (Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Japan)

#### Physiology (algal interaction)

Conveners: Antonietta QUIGG (Rutgers University, U.S.A.);

Hiroyuki, SEKIMOTO (University of Tokyo, Japan)

#### Population and community of macroalgae

Conveners: Put Ang (Hong Kong SAR, China); R. DE WREEDE (University of British Columbia, Canada)

- 1) S. L. KONG, P.O. ANG (Hong Kong SAR, China): Stochasticity of algal recruitment in Ping Chau, Hong Kong
- 2) E. GANZON-FORTES (Philippines): "Disease as a biological factor in algal growth"
- 3) R. DE WREEDE (University of British Columbia, Canada): Title undecided.
- 4) M. MAEGAWA (Mie University, Japan): Title undecided

#### Some aspects of Bangiales biology

Conveners: C. H. SOHN (Department of Aquaculture, Pukyong National University, Korea); M. NOTOYA (Laboratory of Applied Phycology, Tokyo University of Fisheries, Japan)

- 1) W. D. MONOTILLA (University of Philippines, Philippines): Morphological characteristics and physiological responses of *Porphyra suborbiculata* Kjellman (Bangiales, Rhodophyta) from five localities
- 2) N. G. KIM (Department of Aquaculture, Gyeongsang National University, Korea): Geographical distributions and the physiological characteristics of *Porphyra* spp. (Bangiales, Rhodophyta) along the coasts of Korea
- 3) R. RUANGCHUAY (Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Thailand): Cell differentiation from the blade tissue of *Porphyra vietnamensis* Tanaka et Ho (Bangiales, Rhodophyta) from Thailand
- 4) N. IJIMA, M. NOTOYA (Laboratory of Applied Phycology, Tokyo University of Fisheries, Japan): Life modes and species of the genus *Bangia* (Rhodophyta) in Japan
- 5) N. KIKUCHI, M. MIYATA (Natural History Museum and Institute, Chiba, Japan), M. NOTOYA (Laboratory of Applied Phycology, Tokyo University of Fisheries, Japan): Morphology of three species of *Bangia* (Bangiaceae, Rhodophyta) in Japan

#### The Frontiers of Marimo research

Conveners: Isamu WAKANA (Akan Town Board of Education, Japan); Arni EINARSSON (Myvatn Research Station, Iceland)

- 1) Takeaki HANYUDA, Kunihiko UEDA (Kanazawa University, Japan): New views of phylogenetic relationship between Marimo (*Aegagropila linnaei*) and some species of Cladophorales
- 2) Triin REITALU (University of Tartu, Estonia), Isamu WAKANA (Akan Town Board of Education, Japan): Ecological features of freshwater green alga Marimo, *Aegagropila linnaei*, in the Baltic Sea area
- 3) Arni EINARSSON (Myvatn Research Station, Iceland), Isamu WAKANA (Akan Town Board of Education, Japan): The Marimo in Lake Myvatn, Iceland

- 4) Hideharu HONOKI (Toyama Science Museum, Japan): Water quality as macro- and micro-environmental factors in the Marimo habitats
- 5) Isamu WAKANA (Akan Town Board of Education, Japan), Manabu NAGAO (Hokkaido University, Japan): Compensation depth of Marimo aggregations and its annual fluctuations at Lake Akan

#### Mari culture

Conveners: Masao OHNO (Usa Marine Biological Institute, Kochi University, Japan); Alan T. CRITCHLEY (Degussa Texturant Systems France SAS, Research Centre, France)

- 1) Masao OHNO (Usa Marine Biological Institute, Kochi University, Japan): Mariculture of seaweeds with deep seawater in Japan
- 2) Alan T. CRITCHLEY (Degussa Texturant Systems France SAS, Research Centre, France.): The synergy of seaweed hydrocolloid (carrageenan and alginate) production and application: An industrial example
- 3) Chul Hyun SOHN (Dept. of Aquaculture, Pukyong National University, Korea): Advance of seaweed cultivation in Korea
- 4) Xing-Hong YAN (Fisheries College, Shanghai Fisheries University, China): Advance of *Porphyra* cultivation in China
- 5) Anong CHIRAPART (Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Thailand): Application of marine animal effluents for cultivation of *Gracilaria* and *Caulerpa* in Thailand

#### Genetic engineering

Conveners: Naotsune SAGA (Graduate School of Fisheries, Hokkaido University, Japan); Siew Moi PHANG (Institute of Biological Sciences, University of Malaya, Malaysia)

#### Algal roles in the integrated aquaculture system

Conveners: Ik Kyo CHUNG (Pusan National University, Korea); Charles YARISH (University of Connecticut, U.S.A.)

- 1) Charles YARISH (University of Connecticut, U.S.A.): Ecosystem modeling: a tool to understand the interactions between extractive and fed aquaculture
- 2) George KRAEMER (State University of New York, U.S.A.): The use of carbon physiological measurement in integrated aquaculture<sup>7)</sup>
- 3) Ik Kyo CHUNG (Pusan National University, Korea): Application of *Porphyra* cultivation in fish farm effluent treatments
- 4) Speaker under selection

#### サテライトシンポジウムのご案内

Algae 2002の大会企画として、2002年7月23日(火)に「カルチャーコレクションと環境研究」と題するサテライトシンポジウムを独立行政法人国立環境研究所にて開催することになりました。以下のテーマ(仮題)について現在準備を進めております。

Organizer: Fumie KASAI (National Institute for Environmental Studies, Japan), Kunimitsu KAYA (National Institute for Environmental Studies, Japan), Aparat MAHAKHANT (Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Thailand), Susan I. BLACKBURN (CSIRO Microalgae Research Centre, Australia).

- 1) Culture collection activities: Services, preservation methods, phylogenetic studies, etc.: Robert A. ANDERSEN (CCMP, USA), Susan I. BLACKBURN, John DAY (CCAP, UK), Thomas FRIEDL (Universitaet Goettingen, Germany)
- 2) Biodiversity and algae: Isao INOUE (University of Tsukuba, Japan)
- 3) Toxic algae and toxins: Shingo HIROISHI (Fukui Prefectural University), Lirong SONG (Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Science, China) Aparat MAHAKHANT

#### 大会日程

- 7月19日(金) 10:00-17:00 日本藻類学会50周年記念公開シンポジウム, 海藻押し葉作り体験など
- 18:00-20:00 Get together party
- 7月20日(土) 8:00- 参加, クローク受付開始
- 9:00- ポスター貼付開始
- 13:00-16:30 Opening ceremony, 50周年記念式典, 表彰式, 記念特別講演
- 16:45-17:45 日本藻類学会総会
- 18:30-20:00 日本藻類学会50周年記念パーティー (Welcome party)
- 7月21日(日) 9:00-10:00 基調講演
- 10:00-12:00 シンポジウム (S1, S2)
- 12:00-13:30 昼休み, ポスター説明 (予備)
- 13:30-15:30 シンポジウム (S3, S4)
- 15:30-16:30 ポスター説明
- 16:30-18:30 シンポジウム (S5, S6)
- 7月22日(月) 9:00-10:00 基調講演
- 10:00-12:00 シンポジウム (S7, S8)
- 12:00-13:30 昼休み, ポスター説明 (予備)
- 13:30-15:30 シンポジウム (S9, S10)
- 15:30-16:30 ポスター説明
- 16:30-18:30 若手コンペティション
- 7月23日(火) 9:00-16:00 サテライトシンポジウム (国立環境研究所)
- 13:00-16:30 エクスカーション
- 18:00-20:00 懇親会
- 7月24日(水) 9:00-10:00 基調講演
- 10:00-12:00 シンポジウム (S11, S12)
- 12:00-13:30 昼休み, ポスター説明 (予備)
- 13:30-15:30 シンポジウム (S13, S14)
- 15:30-16:30 APPA 総会
- 16:30-17:00 Closing ceremony

## 第17回国際珪藻シンポジウム2002と発表助成募集のお知らせ

第17回国際珪藻シンポジウム2002が8月25～31日にオタワ(カナダ)カナダ自然博物館で開催されます。既に予備登録は終了しておりますが、近々第2回参加登録となります。

大会は口頭、ポスター発表が行われます。詳細は下記ホームページに公開されていますので、参照してください。

連絡先：

Dr. Michel Poulin (Chair)

17th International Diatom Symposium 2002

Research Division, Canadian Museum of Nature

P. O. Box 3443, Station D, Ottawa, Ontario K1P 6P4

CANADA

ホームページ：

<http://www.nature.ca/ids2002>



### 第17回国際珪藻シンポジウム発表助成募集

国際珪藻シンポジウム東京大会記念基金では、本シンポジウムで発表を行う若手研究者を対象に助成の申し込みを募集します。

募集対象者：30才以下の発表者（共同発表者は対象外）

助成金：発表者1名に50,000円

申込み：氏名、所属機関、連絡先（住所、FAX番号、e-mailアドレス）を明記して、第17回国際珪藻シンポジウム発表要旨と助成理由書を下記にお送り下さい。国際珪藻シンポジウム東京大会記念基金規約(DIATOM 16巻100頁に掲載)により、助成の可否を審査し、審査結果を申込者本人に通知します。

報告書提出：発表に関する報告書を、シンポジウム終了後1ヶ月以内に提出していただきます。

応募の締切：2002年5月24日（金曜日）

申し込み先：日本珪藻学会

239-0822 横須賀市浦賀町2-87

Tel 0468-41-1165

## 第6回マリンバイオテクノロジー学会大会

主催：マリンバイオテクノロジー学会

会期：平成14年5月25日（土）、26日（日）

会場：東京農工大学工学部小金井キャンパス

発表申込締切：平成14年3月15日（金）（必着）

予稿原稿締切：平成14年4月12日（金）（必着）

発表形式：口頭発表（質疑含み15分、OHP使用）、ポスター発表

大会内容：1. 一般講演（口頭発表、ポスター発表）、

2. 特別シンポジウム、3. 懇親会

一般講演は以下の9セッションを予定しております。

(1) 微生物、(2) 微細藻、(3) 海藻・付着、(4) 天然物・有用資源、(5) 魚貝類、(6) バイオミネラルイゼーション、(7) 環境、(8) マリンゲノム、(9) その他

特別シンポジウムは以下の3つを予定しております。

(1) 海洋生物資源、(2) マリンゲノミクス・プロテオミクス、(3) マリンバイオとバイオベンチャー

発表・参加登録申込方法：申込者氏名、所属、住所（郵便番号）、電話番号、FAX番号、E-mailアドレス、発表形式、発表希望セッション、発表者氏名（連名の方全員）、演題、会員・

非会員の別、を明記の上、下記の申込先までお申し込み下さい（E-mailをご利用下さい）。なお発表者は学会会員に限らせていただきます。詳しくは大会ホームページをご覧ください。発表・参加登録申込をされた方に受付通知、振込用書類、講演要旨の作成要領等をお送りします。

参加登録費（講演要旨集代を含みます）

4月30日（火）まで 会員：一般5,000円、学生3,000円、非会員：一般9,000円、学生4,000円

5月1日（水）以降 会員：一般7,000円、学生4,000円、非会員：一般10,000円、学生5,000円

懇親会：5月25日（土）18時15分 東京農工大学小金井キャンパス生協食堂 会費：一般5,000円、学生3,000円

申込先：〒184-8588 小金井市中町2-24-16 東京農工大学工学部生命工学科 第6回マリンバイオテクノロジー学会大会事務局 池袋一典

電話 042-388-7403, FAX 042-388-7403,

E-mail: [sode-lab@cc.tuat.ac.jp](mailto:sode-lab@cc.tuat.ac.jp)

学会ホームページ: <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsmb/>

大会ホームページ: <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsmb/6thmbio.html>

### 第3回国際藻類ウイルスワークショップ

下記の要領で「第3回国際藻類ウイルスワークショップ (AVW3)」を開催いたします。本ワークショップでは、世界の一線で活躍する藻類ウイルス研究の専門家を交え、様々な側面からのアプローチで導かれた最新の知見について熱いディスカッションが展開されます。詳しくは、下記ホームページをご参照下さい。

<http://www.nnf.affrc.go.jp/AVW3/jtop.htm> (和文)

<http://www.nnf.affrc.go.jp/AVW3/index.htm> (英文)

開催日程：2002年5月24日(金)～5月28日(火)

5/24 Get together, 5/25-27 Sessions, 5/28 Discussion

開催場所：広島国際会議場

参加費：一般26,000円(32,000円)、学生14,000円(18,000円)

注：カッコ内は2002年4月1日以降の申込の場合の金額です。

参加を希望される方は、できるだけ3/31までにお申し込み下

さい。参加費には、要旨集 set, Get-together 参加費, 5/25-27の昼食代, 5/27開催予定のバンケット参加費が含まれています。発表申込: OralとPosterがございます。詳細は上記ホームページ参照。

招待講演：5名の藻類ウイルス研究者による Keynote Session を予定。

・ Dr. James L. Van Etten (USA): Prospects for the future of algal virology

・ Dr. Gunnar Bratbak (Norway): Microalgal virus ecology

・ Dr. Curtis A. Suttle (Canada): Marine microalgal viruses

・ Dr. Nicolas Delaroque (Denmark): *Ectocarpus* virus DNA

・ Dr. Willie Wilson (UK): Cyanophage

問合せ：瀬戸内海区水産研究所 長崎慶三

Email: [nagasaki@affrc.go.jp](mailto:nagasaki@affrc.go.jp) Tel: 0829-55-0666 Fax: 0829-54-1216

### Culture Collections of Algae: increasing accessibility and exploring Algal Biodiversity September 2-6 2002

An international meeting to be held at the Sammlung von Algenkulturen at Göttingen University (SAG)

Organised by Thomas Friedl (SAG, Göttingen, Germany) and John Day (CCAP, Windermere, U.K.)

The meeting aims to bring together those responsible for the current operation of Algal Culture Collections, all those who are interested in maintaining cultures of algae and cyanobacteria and users of algal and cyanobacterial Genetic Resource Collections. Every effort will be made to encourage free exchange of ideas rather than just having formal presentations. The scientific, taxonomic and commercial value and potentials of Culture Collections of Algae will be stressed.

Why are there Culture Collections of Algae and how should they be operated?

・ *Presentations by individual culture collections*

・ *The importance of microalgae and cyanobacteria*

Algal Biodiversity and Preservation in Culture Collections

・ *Short overviews on the evolution of Cyanobacteria, Green Algae and Heterokonts with emphasis on their representation in Culture Collections*

・ *Long-term preservation of microalgal cultures as a prerequisite for the exploitation of microalgal resources*

・ *Exploitation of the genetic diversity of algal strains: application*

*of rDNA probes/microarrays and related techniques*

The organisers would like to encourage all participants to develop review presentations covering their particular field of work. These presentations should form the nucleus for further discussion. In addition, we plan to have a few invited keynote papers. It is planned to publish the presentations, after peer review, in a special volume of European Journal of Phycology. Financial support has been provided by the Academy of Sciences at Göttingen University.

Registration fees\*:

Before March 31 2002	After March 31 2002	At the meeting
150 Euro	180 Euro	230 Euro

\*Includes cost of meals, coffees and excursions

Accommodation:

Accommodation will be in hotels that are within walking distance of the lecture halls and the SAG. Reservations will be arranged by a local travel agency and more details will be given after the preliminary registration has been received.

Travel Information:

Göttingen is easy to reach by car or train and the nearest international airports are Frankfurt/Main and Hanover.

## Provisional program

Monday September 2 afternoon: arrival, get-together party

Tuesday/Wednesday September 3/4:

Operating and managing a Culture Collection of Algae – problems and perspectives

*The importance of microalgae* (two invited keynote speakers)

*Presentations of culture collections of algae*

*Presentations on a variety of special topics associated with individual collections*

Round-table discussion and poster presentations:

- future developments: International collaboration networking
- the use of databases/electronic management systems, biodiversity/bioinformatics, how can culture collections exploit the Internet?
- assembling an international collaboration: specialisation on certain groups, maintaining “backup” cultures, exchange of cultures and expertise
- miscellaneous, e.g., funding opportunities, quality assurance
- economics of culture collections
- discussion on toxic strains, transport of cultures between countries, etc.

The aim is to present an overview of the variety of algal culture collections and the differences in their organisation. Algal culture collections often specialise on certain taxonomic, or ecological, groups of algae and may therefore considerably differ from each other in their management and maintenance routines. Time has been allocated for 6 oral presentations in this session and all participants are asked to submit their abstracts to and the organisers who will then select the speakers. Each participating culture collection should present a poster on their collection and its activities and also to bring other materials suitable for the round-table discussion.

*Overview on the current knowledge of taxonomy and evolution of certain algal groups (incl. cyanobacteria) and application of rDNA*

*probes/DNA microarray techniques*

30 min talks to “brush up” our knowledge in order to update the algal taxonomy in culture collections catalogues, identification of toxic cyanobacteria/diatoms by rDNA probes

*Visit to the old city of Göttingen, Informal evening in a typical pub*

Thursday September 5:

*Long-term preservation of microalgal cultures as a prerequisite for the exploitation of microalgal resources*

presentations and round-table discussion on experiences with cryopreservation

- What is cryopreservation? Fundamental principles of cryopreservation of microalgae
- new developments since the 1998 meeting at UTEX; list of taxa that have been successfully cryopreserved

*Excursion*

Friday September 6: departure

**Preliminary registration**

prior to **February 28, 2002**

Contact address:

Prof Thomas Friedl

Albrecht-von-Haller-Institut fuer Pflanzenwissenschaften  
Abteilung Experimentelle Phykologie und Sammlung von  
Algenkulturen, Universitaet Göttingen, Untere Karspuele 2  
37073 Göttingen Germany

PHONE +49 551-397868

FAX +49 551-397871

email: tfriedl@gwdg.de

<http://www.gwdg.de/~epsag/phykologia/epsag.html>

Paula, E. J.<sup>1</sup>・Erbert, C.<sup>1</sup>・Pereira, R. T. L.<sup>2</sup>: in vitro におけるカラギナン藻 *Kappaphycus alvarezii* (紅藻スギノリ目) の成長速度

Edison José de Paula, Cintia Erbert and Ricardo Toledo Lima Pereira: Growth rate of the carrageenophyte *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) in vitro

数ヶ月間の自然環境下での栽培を主目的に, *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.Silva の褐色変異体 2.5g から単藻培養株を確立し, 枝形成に最適な条件を研究室において模索した。最も成長した培養条件は, 25 ± 2°C, 170-210 μmol photons m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>, 明暗周期 14 時間:10 時間, 塩濃度 32-35 ‰ であった。3 種類の培養液 (Provasoli, 'F/2', von Stosch) で培養したところ, 全濃度あるいは 1/2 濃度の Provasoli 強化培地 (PES) で継続的に培養した藻体において分枝が抑制された。週あたり 24 時間のみ PES を用いるか, あるいは継続的に 1/4 濃度の 'F/2' 培地あるいは 1/2 濃度の von Stosch 培地で継続的に培養したところ, 1 日あたり約 3% の対数増殖率を示した。平均月海水温 20.3 ~ 28.5°C (極値 17.0 ~ 31.0°C) の Ubatuba, São Paulo, Brazil (23°26.9'S, 45°0.3'W) において, 実験室で培養した藻体 2.97 ~ 4.25g を移植した。本研究のように単藻培養で得られた藻体を移植することによって, 新たな地域に好ましくない種が導入されるのを回避できる。(<sup>1</sup>Univ. São Paulo, Brazil, <sup>2</sup>APTA da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Brazil)

関田諭子<sup>1</sup>・堀口健雄<sup>2</sup>・奥田一雄<sup>1</sup>: 渦鞭毛藻 *Scrippsiella hexapraeicingula* (渦鞭毛藻綱ペリディニウム目) における細胞外被の発達

Satoko Sekida, Takeo Horiguchi and Kazuo Okuda: Development of the cell covering in the dinoflagellate *Scrippsiella hexapraeicingula* (Peridinales, Dinophyceae)

海産渦鞭毛藻 *Scrippsiella hexapraeicingula* は, 明暗周期に同調して遊走細胞と不動細胞のステージを繰り返す。それぞれのステージにおける細胞外被の構造および形成過程を超薄切片法とフリーズフラクチャー法によって明らかにした。遊走細胞の細胞外被は, 細胞全体を取り囲む原形質膜 (PM), そのすぐ内側に分布する扁平なアンフィエスマ小胞 (AV), さらに AV の直下に配列する微小管から成る。AV の内部で鎧板 (th) が形成される。遊走細胞が基物に付着して不動細胞となると同時に, ecdysis が起こった。それに伴って細胞外被の構造が瞬間的に以下のように変化した: 遊走細胞の PM および AV の外膜が崩壊した; 隣り合う AV の内膜が互いに融合して細胞質全体を取り囲む膜 (不動細胞の PM) になった; 不動細胞の PM の外側全体を取り囲む薄いペリクル I (PI) が形成された。その後, PI の内側に繊維性物質を含む厚いペリクル II (PII) が沈着した。不動細胞の PM 直下に小さな AV が出現し

た。小さな AV は互いに融合して比較的大きな網状の AV に発達し, 最終的に袋状の AV になった。AV の周縁部は隣り合う膜同士が密接した suture となった。AV は, 遊走細胞の Th の形と一致する領域内で形成された。遊走細胞は不動細胞から泳ぎ出た後, その AV の内部で Th を形成した。これらのことは, 鎧板の形, 数, および配置が, 不動細胞の中で AV が発達する段階で既に決まっていることを示唆する。(<sup>1</sup>高知大・理, <sup>2</sup>北大・院・理)

Huisman, J. M.: 北西オーストラリアの新属新種紅藻 *Echinophycus minutus* (イギス目フジマツモ科)

John M. Huisman: *Echinophycus minutus* (Rhodomelaceae, Ceramiales), a new red algal genus and species from north-western Australia

北西オーストラリア Dampier 群島の漸深帯において採集された標本をもとに, *Echinophycus minutus* gen. et sp. nov. (イギス目フジマツモ科) を記載した。本種は粗砂・荒石の環境からドレッジによって採集されたが, 部分的に横臥しており, 多数の単細胞の仮根によって基物に付着していた。藻体は高さ 25mm までなり, 単軸構造で 4 つの周心細胞をもち, 各中軸細胞からは永続的に色を帯びた毛状枝が生じる。毛状枝は螺旋状に配列し, 90° の角度で節間から生じる。それぞれの毛状枝は無分枝の糸状体束を支える一つの基部細胞で構成されている。四分胞子嚢は四面体で, 通常の枝に連続して形成される。プロカルプは 2 つの不稔細胞群を有する。不動精子嚢は毛状枝の先端部に形成される。この新属はフジマツモ科 Brongniartelleae 族に属するが, 毛状枝の形態によって他の属とは区別される。(Murdoch Univ., Australia)

West, J. A.<sup>1</sup>・Zuccarello, G. C.<sup>2</sup>・神谷充伸<sup>3</sup>: オーストラリアおよびニュージーランドのアヤギヌ属数種 (紅藻コノハノリ科) の生殖パターン: *C. leprairiei* における無性化の多起源とアポミクシス, 混合世代, 両性化および生殖親和性についての文献概説

John A. West, Giuseppe C. Zuccarello and Mitsunobu Kamiya: Reproductive patterns of *Caloglossa* species (Delesseriaceae, Rhodophyta) from Australia and New Zealand: multiple origins of asexuality in *C. leprairiei*. Literature review on apomixis, mixed-phase, bisexuality and sexual compatibility.

オーストラリアおよびニュージーランドのアヤギヌ 5 種の生殖および生活史を比較した。*Caloglossa adhaerens* King et Puttock および *C. bengalensis* (Martens) King et Puttock はイトグサ型の生活史 (P タイプ, 雌雄同型) を示した。*Caloglossa monosticha* Kamiya は Western Australia (WA) にのみ生育しており, P タイプであった。*Caloglossa ogasawaraensis* Okamura は WA, Northern Territory (NT), Queensland (QLD), New

South Wales (NSW), Victoria (VIC) および South Australia (SA) で確認され、培養下においてほとんどが P タイプの生活史であった。数株が自家受精可能な両性配偶体を生じたが、それ以外の培養株は単性であった。本種はこれまで SA および VIC からは報告されておらず、今回 Adelaide (SA) および Wilsons 岬 (VIC) で初めて採集された。*C. postiae* (King et Puttock) Kamiya et King は、オーストラリアでは NSW, NT および QLD に生育しており、9 株すべてが P タイプであった。NSW, NT, QLD, Tasmania, VIC およびニュージーランドの *C. lepreurii* (Montagne) G.Martens はすべて P タイプであったが、淡水株だけは四分孢子発芽体が成熟しなかった。いくつかの株では、生殖能を持った不動精子と四分孢子嚢を形成する雄性配偶体や、プロカルブと無分裂の孢子嚢を形成する雌性配偶体が観察された。Spencer 湾および St Vincent 湾 (SA) の *C. lepreurii* 株すべてと QLD の 1 株は四分孢子嚢が無性生殖を繰り返した。RubisCO スペースの DNA 塩基配列をもとに分子系統学的解析を行ったところ、無性生殖型の生活史は *C. lepreurii* の系統において複数回生じたことが示唆された。紅藻のアポミクシス、混合世代生殖、両性化および生殖親和性の文献について概説した。<sup>(1)Univ. Melbourne, Australia, <sup>2</sup>Univ. New South Wales, Australia, <sup>3</sup>Kobe Univ. Research Center for Inland Seas)</sup>

加藤敦之<sup>1</sup>・有賀博文<sup>2</sup>・本村泰三<sup>2</sup>: *Acrosiphonia duriuscula* (緑藻モツレグサ目) における細胞周期の制御因子 *cdc2* に相同な cDNA の同定

Atsushi Kato, Hirofumi Aruga and Taizo Motomura: Identification of a cDNA homologous to the cell-cycle-controlling *cdc2* gene in *Acrosiphonia duriuscula* (Acrosiphoniales, Chlorophyta)

*cdc2* と呼ばれるサイクリン依存性のカイネースは細胞周期の制御因子であり、進化的によく保存されている。我々は多核体で多細胞の藻類である *Acrosiphonia duriuscula* (Ruprecht) Collins から 337 アミノ酸をコードする ORF を持つ cDNA をクローニングし解析した。予想されるタンパク質のアミノ酸配列は酵母の *cdc2/cdc28* と 51% の、ヒトの *cdc2* と 54% の相同性を示した。*cdc2* に関連したカイネース特徴である PSTAIRE モチーフは PPTTIRE という配列になっていたが、その他のドメイン構造もよく保存されていた。さらに、*cdc2* に関連したカイネースでリン酸化され、カイネース活性に重要な Tyr 残基と Thr 残基がこのタンパク質でも保存されていた。今回の結果は、藻類においても *cdc2* の特色ある構造が保存されていることを示している。<sup>(1)北大・院・理, <sup>2</sup>北大・海藻研)</sup>

Sullivan, B. E.・Andersen, R. A.: *Pfiesteria* および *Pfiesteria* 様従属栄養鞭毛藻 (渦鞭毛藻綱) 62 株の塩濃度耐性

Barbara E. Sullivan and Robert A. Andersen: Salinity tolerances of 62 strains of *Pfiesteria* and *Pfiesteria*-like heterotrophic flagellates (Dinophyceae)

*Pfiesteria* および *Pfiesteria* 様従属栄養鞭毛藻 (渦鞭毛藻綱) 62 株の塩濃度耐性を測定した。すべての株は実験前の最低 1 年間は 12psu で順応させた。Chesapeake 湾および Neuse 河川

系から単離した株は Wilmington 河川系の株よりも低い塩濃度に対する耐性を示した ( $P < 0.005$ )。0.5psu で 5 日間培養した後も 1 つの株では遊泳細胞が観察され、1psu では Chesapeake 湾および Neuse 川のほとんどの株で遊泳細胞が観察された。Wilmington 川の株は、3-5psu で 5 日間培養した後も遊泳細胞が観察されたが、2psu 以下では遊泳細胞はみられなかった。塩濃度耐性の上限については、Wilmington 川株は Chesapeake 湾株および Neuse 川株よりも高い塩濃度に対する耐性を示した ( $P < 0.005$ )。Wilmington 川株のほとんどは 50psu 以上の塩濃度で 5 日間培養し続けても泳いでいたが、Chesapeake 湾株および Neuse 川株は、塩濃度が 35-45psu を越えるとほとんど泳がなくなった。3 つの水環境および低塩濃度または高塩濃度では、明らかにシストを形成している細胞が多かった。しかし、塩濃度を 12psu に戻すとしばしば遊泳細胞が再現した。塩濃度耐性に統計学的有意差がみられることから、地理的な適応が生じ、塩濃度耐性が遺伝的に制御されていることが示唆された。さらに本研究の結果は株間で分化が起きていることを示唆している。(Bigelow Laboratory for Ocean Sciences, USA)

平田徹<sup>1</sup>・田中次郎<sup>2</sup>・岩見哲夫<sup>3</sup>・近江卓<sup>4</sup>・太斎彰浩<sup>5</sup>・青木優和<sup>6</sup>・植田一二三<sup>6</sup>・土屋泰孝<sup>6</sup>・佐藤壽彦<sup>6</sup>・横浜康継<sup>5</sup>: 伊豆半島南東沿岸海域における流れ藻生物群集の生態学的研究。I: 流れ藻植物における種組成、出現頻度、種数、サイズの季節変化

Tetsu Hirata, Jiro Tanaka, Tetsuo Iwami, Takashi Ohmi, Akihiro Dazai, Masakazu Aoki, Hajime Ueda, Yasutaka Tsuchiya, Toshihiro Sato and Yasutsugu Yokohama: Ecological studies on the community of drifting seaweeds in the south-eastern coastal waters of Izu Peninsula, central Japan. I. Seasonal changes of plants in species composition, appearance, number of species and size

伊豆半島南東沿岸海域において 1991 年から 1993 年の春から秋にかけて総計 966 個の流れ藻パッチをサンプリングし流れ藻植物の季節変化パターンを調べた。総計として、57 種の植物の出現を認め、うち 10 種は着生藻類であった。着生藻類を除く各月の総出現種数は、5 月に 33 種、8 月に 27 種と最も高く、ホンダワラ類の総出現種数は 5 月から 8 月において 19 種から 21 種であった。着生藻類を除く流れ藻 1 パッチ内の植物の種数は 1 種から 11 種であり ( $x = 2.93 \pm 2.06$ )、5 月に高い値を示し、そのほとんどはホンダワラ類より構成された。各パッチの植物湿重量と各パッチ内の植物の最大主枝長は、それぞれ 5g から 6970g ( $x = 536.1 \pm 782.3$ )、20cm から 840cm ( $x = 110.6 \pm 76.8$ ) を示し、これらの値はともに 4 月と 5 月に高かった。調査年度のすべてに出現した 18 種のうち、10 種が月々にブル化した出現頻度の順位において 1 位と 2 位を占め、この 10 種をメジャー種とし季節変化を調べた。アカモク *Sargassum horneri* (Turner) C.Ag., ヒジキ *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okam. は 4 月に出現頻度が高く、後にこれらの 2 種は、部分的に 5 月にタマハハキモク *S. muticum* (Yendo) Fensholt, 6 月には大きくヨレモクモドキ *S. yamamotoi* Yoshida に置き換わった。7 月には、タマナシモク *S. nipponicum* Yendo,



マメタワラ *S. piluliferum* (Turner) C.Ag. が優占した。その後、メジャー種は、8月にオオバモク *S. ringgoldianum* Harvey, ヨレモクモドキ, 9月にトゲモク *S. micracanthum* (Kütz.) Endlicher, ノコギリモク *S. macrocarpum* C.Ag., アマモ *Zostera marina* L., 10月にオオバモク, トゲモクと推移した。しかしながら, 6月と7月のヨレモクモドキ, タマナシモク, マメタワラの出現は他の日本の海域の出現と比較すると特に異質であった。出現頻度に基づくデンドログラム解析から, プール化された月々のサンプルは3グループに分割され, これらの3グループを優占種, 優占度, 湿重量, 最大主枝長, 種数ならびに出現における多様度と均等度から特徴付けた。この特徴付けは, 流れ藻における植物の多様度と量は4月から6月においては7月から10月よりもより高いことを示した。

(<sup>1</sup>山梨大・教育人間科学, <sup>2</sup>東水大・資源育成, <sup>3</sup>東京家政学院大・生物, <sup>4</sup>築地お魚センター資料館, <sup>5</sup>志津川町自然環境活用センター, <sup>6</sup>筑波大・下田臨海実験センター)

Carmona, J. J.<sup>1</sup>・Necchi O. Jr.<sup>2</sup>: メキシコ中央部およびブラジル南東部における *Thorea* (紅藻チスジノリ科) の分類と分布

Javier Carmona J. and Orlando Necchi Jr.: Systematics and distribution of *Thorea* (Thoreaceae, Rhodophyta) from central Mexico and south-eastern Brazil

メキシコ中央部およびブラジル南東部の *Thorea* 13集団を解析した。形態形質にかなりの変異がみられたが, すべての集団は *Thorea hispida* (Thore) Desvaux に属していると考えられた。二次枝の数はいくつかの集団で大きく変異しており, *Thorea violacea* Bory (30mmあたり0-9) と *T. hispida* (30mmあたり11-41) と部分的に重複していた。これは両種を区別する最も重要な形質であり, この形質が集団内あるいは個体内でさえ重複することから, *T. violacea* を *T. hispida* の同種異名とした。配偶体及び果胞子体と同様に, 培養下におけるシャントランシア世代を詳しく調べた。有性生殖器官(造果器および不動精子嚢)や果胞子嚢は無性の単胞子嚢と同時に存在していることが確認された。大きさ, 容積, 枝の配列および染色体数が, 不動精子嚢, 果胞子嚢および単胞子嚢を区別するためのもっとも特徴的な形質であった。単胞子嚢は粒状化した内容物と大きなサイズによって不動精子嚢とは即座に区別できる。単胞子嚢は果胞子嚢とは形や大きさでは区別できないが, 単胞子嚢は輪生枝には形成されない。いくつかの集団の雌性配偶体で二分胞子嚢に類似した構造が観察された。染色体数は不動精子嚢および輪生枝細胞では  $n=4$ , 造胞糸細胞, 果胞子およびシャントランシア世代細胞は  $2n \approx 8$  であった。メキシコ中央部およびブラジル南東部の *Thorea* 集団の解析により, *T. hispida* の既知の世界分布が確認され, 熱帯から亜熱帯の多雨林地帯に優占し, 時には温帯域にも分布することがわかった。*T. hispida* は温暖 (17.6-28.0 °C), 中性からアルカリ (pH7.0-8.0), 高いイオン濃度 (59-2140  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), 穏やかな流速 (17-43 cm/s), 浅い水深 (50 cm 未満) の環境において生育する。これらのデータはこれまでの報告と本質的に

同様である。(<sup>1</sup>National Autonomous Univ. of Mexico, Mexico, <sup>2</sup>São Paulo State Univ., Brazil)

Gillespie, R. D.<sup>1</sup>・Critchley, A. T.<sup>2</sup>: 南アフリカ KwaZulu-Natal のホンダワラ類 (褐藻ヒバマタ目) 3種の空間的および時間的変異性の評価

Russell d. Gillespie and Alan T. Critchley: Assessment of spacial and temporal variability of three *Sargassum* species (Fucales, Phaeophyta) from KwaZulu-Natal, South Africa

ホンダワラ属の仲間は種間および種内において変化しやすい。原記載はしばしば漠然としており, どの様にも解釈が可能である。正確な図解がないことも多く, 季節変動を考慮せず, 1つあるいは数個体の一部に基づいて記載が行われている可能性さえある。本研究では, 南アフリカ KwaZulu-Natal の Reunion Rocks に生育する3種のホンダワラ類について, 質的および量的形態形質を詳細に解析した。変異率を変異性・安定性の推定量として用いて, 分類学的に重要な形質の藻体ごとの変化を定期的に調べ, 有効でかつ安定している可能性のある形質について重点的に調査した。その結果, 一次側枝の直径, 葉片長, 葉片幅, 主軸直径, 枝と葉片の間隔, および葉片長/葉片幅の比率という形質が比較的変異が少なく, ホンダワラ種 (すなわち *S. elegans* Suhr, *S. incisifolium* (Turner) C.Ag., *Sargassum* sp1) を区別するのに有効であることが分かった。主軸の長さや主軸における枝数は, 全体として比較的高い変異性を示した。(<sup>1</sup>Univ. Witwatersrand, South Africa, <sup>2</sup>Degussa Texturant Systems France, France)

王宏偉<sup>1</sup>・川口栄男<sup>2</sup>・堀口健雄<sup>1</sup>・増田道夫<sup>1</sup>: 紅藻キントキ属 (ムカデノリ科) の形態学的並びに分子系統学的評価

Hong Wei Wang, Shigeo Kawaguchi, Takeo Horiguchi and Michio Masuda: A morphological and molecular assessment of the genus *Prionitis* J. Agardh (Halymeniaceae, Rhodophyta)

紅藻の近縁なムカデノリ科2属, ムカデノリ属 (*Grateloupia*) とキントキ属 (*Prionitis*) は, 本科の属レベルの形質として重要な助細胞アンプル構造が同じムカデノリ型であるなどの生殖器官や藻体構造の特徴に共通点が多い。両者は主に2つの形質, 藻体の質 (前者では柔らかい膜質であるのに対して, 後者では硬い軟骨質である) と生殖器官の位置 (前者では藻体全体に散在するが, 後者では特別な部位に限定される) によって区別されてきた。しかし, これらの形質を両属の約75種において比較したところ, 連続的に変異し, 両属を明確に区別することはできなかった。また, ムカデノリ科のメンバーの *rbcL* (リブローズ-1,5-二リン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ大サブユニット) 遺伝子の塩基配列を用いて, 分子系統学的解析を行った結果, それぞれのタイプ種を含むムカデノリ属とキントキ属の種は, ムカデノリ科内で1つの単系統としてまとまった大きなクレードを形成した。従って, キントキ属をムカデノリ属のシノニムとし, キントキ属のうち, 助細胞アンプル構造の確認されている11種をムカデノリ属へ移行した。(<sup>1</sup>北大・院・理, <sup>2</sup>九大・農)

## 学 会 録 事

### ○持ち回り評議員会報告

第2回持ち回り評議員会を平成13年11月に開催し、以下の4議案が審議され、提案通り了承された。

#### 議案1：平成14年度日本藻類学会の運営方法について

本学会の運営に関する基本案件はその年度の大会時(3月末)に開催する総会で承認を受け運営してきた。しかし平成14年度は7月のAlgae2002(第26回日本藻類学会大会、日本藻類学会50周年記念行事、第3回APPF合同会議)まで総会を開催することができないので、それまでの期間、会計・編集・庶務・会員管理関係の基本的な事項はとりあえず、平成14年3月までに開催する第3回持ち回り評議員会で仮承認していただき、平成14年7月開催の総会で改めて審議・承認いただくという運営方法をとること提案し、了承された。

#### 議案2：ブラックウエル社との契約更新について

同社との間の契約更新は総会の承認を受けて行っている。議案1と同様の理由で、例年どおり契約更新の手続きを編集委員会と評議員会の審議、総会の承認を受ける前に契約することを提案し、了承された。

#### 議案3：Algae2002のプロシーディング発行について

第2回APPF(香港)からプロシーディングが刊行された経緯から、Algae2002においてもプロシーディングの発行に向け、APPA Executive Committee委員長川井浩史氏を中心に、APPA会長I.K.Lee、Algae2002準備委員長井上勲、日本藻類学会会長原慶明、英文誌編集委員長本村泰三、和文誌編集委員長田中次郎の各氏と検討を重ね、以下のような提案をし、了承された。

- 1) プロシーディングは日本藻類学会の和文誌「藻類」の特別号とし、英文で発行する。
- 2) 編集・印刷は現行和文誌の方法に従い、版下(印刷用フィルム出力)まで特別に組織したプロシーディング編集部(後述)が行うDTPとする。
- 3) 論文が掲載された場合、投稿者から一定額(1万円程度)の投稿・掲載料を徴収する。
- 4) 論文には原則として頁制限(4頁程度)を設け、それを超えた場合には超過頁負担金(実費+ $\alpha$ )を徴収する。なお、論文著者には1論文あたり1冊のプロシーディングを進呈する。
- 5) 編集体制は和文誌編集委員長が発行に対する最終責任を負うが、編集実務はプロシーディング(P)編集部(編集長1名、副編集長1名、編集委員数名)が行う。DTP作業も和文誌編集長等の指導を仰ぐが、この編集部が行う。
- 6) 編集は和文誌の原著論文同様の審査を行い、掲載の可否はP編集長が行う。
- 7) プロシーディングの発行は2003年春の藻類学会大会

(三重)までに行う。

8) プロシーディングは藻類学会員、Algae2002参加者等に予約販売する他、和文誌バックナンバーとして販売する。なお、了承事項とは別に議論の中で、プロシーディングの発行によって次のような波及効果が考えられるのではないかとの意見があった。(1)プロシーディングへの論文の掲載は具体的な業績になることから、参加者の本会議発表に対する意欲の向上が期待できる。(2)プロシーディング編集部を若手研究者で組織してもらうことで、学会活動への参加・貢献を促し、学会組織の世代交代に備えることができる。

#### 議案4：「日本分類学会連合(仮称)」の設立準備協力及び加盟について

これまで植物分類学連合(9学会)の活動については学会録事を通じて逐次会員諸氏にご報告してきたが、そこを通じてさらに動物分類学連合(12学会)と連携し活動することで、分類学の振興をはかる連合組織の設立準備(これまで本学会の事務局および会員の川井浩史氏(神戸大)が窓口となり設立準備委員会と折衝・協力してきた。)が整い、この度、設立準備委員会から正式に加盟の呼びかけがあった。審議の結果、加盟の意思表示をすることが了承された。

#### ○「日本分類学会連合」設立総会及び設立記念シンポジウム

平成14年1月12・13日、国立博物館分館にて表記の総会及びシンポジウムが行われた。同連合に加盟を表明している本学会は設立総会に会長及び設立準備委員として昨年6月からボランティアで尽力くださった会員の川井浩史氏(神戸大)が参加した。

シンポジウムに先立ち連合に正式に加盟表明をした19学会(代表2名)、それぞれの学会の総会決議が得られ次第加盟する3学会の代表を含めたオブザーバーおよび設立準備委員によって総会が執り行われた。各学会の紹介のあと、準備委員会から提案された会則、執行部体制が審議了承され、連合が正規に発足した。しかし、「日本生物分類学会連合」のほうに誤解や間違いが少ないのではないかとこのことで、会の名称が議論となったが、結論は得られず、新執行部が後日決定することになった。当面の連合の活動はニューズレターの発行、会員名簿の作成、ホームページの開設(各学会の紹介を含めた)、シンポジウム・ワークショップ、講習会等の開催、国際会議等への協力、分類同定依頼の受付窓口の開設などが示された。これらの運営資金は動物分類学連合から引き継がれた資産で賄い、当面加盟学会へ分担金の徴収は行わないことが決まった。

シンポジウムは総会后、文部科学省(宮島和男氏)、環境省(黒田大三郎氏)から連合に対する期待と対応について、琵琶湖博物館館長(川那部浩哉氏)、日本動物学会(八杉貞夫氏)、日本植物学会(駒嶺穆氏)、自然史学会連合(森脇和郎氏)から連合及び分類学に対する期待と科学分野の位置付けについ

て、特別講演では荒俣宏氏から社会から期待される分類学について、講演が行われた。

翌日、21世紀の分類学(分類学連合を含め)のあり方について、藤井伸二氏(大阪市立自然史博物館)、上島励氏(東京大・院・理学系)、伊藤希(筑波大・遺伝子実験セ)、矢原徹一(九大・院・理学)、戸田正憲(北大・低温研)、佐々木毅智(東大・総合博物館)が各自の活躍する斯界を代表して講演が行われた。

新執行部は次のとおりである。

連合代表：加藤雅啓(東大)、連合副代表：松浦啓一(科博)

幹事庶務：友国雅章(科博)、会計：伊藤元巳(東大)、Web：朝川毅守(千葉大) ニュースレター：高久元(北大)

加盟学会：日本貝類学会、日本魚類学会、日本原生動物学会、日本蜘蛛学会、日本動物分類学会、日本爬虫両棲類学会、日本哺乳類学会、日本線虫学会、日本鞘翅学会、日本シダ学会、地衣類研究会、日本蘚苔類学会、日本藻類学会、日本甲殻類学会、日本古生物学会、種生物学会、日本生物地理学会、日本土壤動物学会。

加盟予定学会：日本植物分類学会、日本ダニ学会、日本進化学会

## 新刊紹介

### 石川 依久子著「人も環境も藻類から」

(ポピュラーサイエンス240)

裳華房 2002年2月発行

四六判 210頁 (カラー口絵2頁)

本体価格 1600円+税

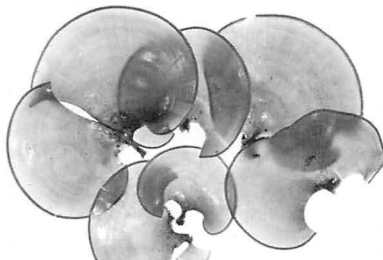
著者の石川依久子先生は、「藻類」を友として半世紀、緑藻類の細胞生物学的研究を行い、日本藻類学会の会長も歴任されました。先生は、普段の柔和な表情と物腰とは裏腹に、他者には計り知れない藻に対する激しい愛情を抱いておられることの一部がこの本から窺われます。愛する藻が、地球、生物、人類に対して絶大な貢献をし、今また行きすぎた機械文明がもたらした地球の危機、人類破滅の危機の回避に藻の力が欠かせないことを世の人々に知ってもらうために、啓蒙活動が先ずもって必要との考えから、お書になった本です。一般に、市民の藻に対する認識は食材以外は大変希薄であり、藻の有用性が認識される場が少ないように思えます。このことを打開するために、著者は専門書的な記述を避け、短編読み切り型の文章形式を採用し、先ず読まれる工夫をしています。より多くの人に、特に、国や自治体の環境策定を担う

人々、そしてまたこれから社会を担う若い世代の人々に、地球生物の生存は藻によって支えられていることを簡潔に知ってもらうことを目標に書かれています。これからの理科系科目の新カリキュラムでは、藻は扱われないことから、地球の救世主を知らない世代が育っていく可能性が高まりつつあります。一方、社会に出てからの自己教育がますます必須になる時代になり、藻に関する社会教本といったものが是非必要になると考えられることから、この本はそうした要請に応える先駆となるかもしれません。本文は、1.エネルギー編、2.地球生命編、3.地球生態編、4.海という条件編、5.顕微鏡で見える世界編、6.生殖の原点編、7.悪者にされた藻類編、8.藻類は地球人類を救えるか、の8章からなり、各章は4—8つのエッセイ風に書かれた文で構成されています。基礎知識や専門知識がなくても、藻と現代文明の関係、藻の知られざる威力がわかるように、また章間に連続性をもたせず、いつでも、どこでも、余暇を利用して気軽に読めるように構成されている。啓蒙が先ずもってこの本の眼目と解すると、Q&A形式をとれば、より効果的だったかもしれないと感じました。いずれにせよ、学術研究の対象としてのみ藻を見がちなわれわれが、研究からはなれた世界で藻を一般の人に語るときの参考になるので、是非読んで周囲の人に勧めてもらいたいと思います。

(堀 輝三)

### 編集後記

雑誌は生き物のように変わる。本誌は1953年創刊時A5版であった。1970年にB5版へ大判化した。1995年には和文誌として独立し、和文誌編集委員会によるDT



P印刷となった。さらに、今年2002年からA4変形版へ大判化した。これで英文誌と同じ大きさになり、整理しやすくなったのではないと思う。また活字も前より1ポイント大きくして9ポイントとし、読みやすくした。大判になったために1ページの活字の量は約20%増加した。その分頁数は20%減ることになる。表紙の写真は「藻類」の先々々代、先々代、先代である(JT)。

藻類も時を刻んで50年、この記念すべき会誌を編集できて光栄です。紙面も新たに、ウミウチワのように末広がり、益々繁栄することを願っております(TN)。

# 和文誌「藻類」投稿案内

## 1. 編集方針と投稿資格

本誌には藻学に関する未発表の原著論文（和文論文と短報）および速報のほか、総説、大会講演要旨、藻類に関する企画および投稿記事（藻類採集地案内、書評・新刊紹介、学会シンポジウム紹介、学会事業案内など）を掲載します。原著論文は和文誌編集委員会（以下編集委員会）が依頼する審査員による審査を経たのちに編集委員長によって掲載の可否が決定されます。速報およびその他の投稿原稿の掲載の可否は編集委員長と編集委員会で判断します。なお、編集委員会が依頼した場合を除いて、投稿は会員に限ります。共著の場合、著者の少なくとも一人は会員であることが必要です。

## 2. 原稿執筆・投稿要領

原著論文の構成を1)~4)に示します。オリジナルの原稿と図表1組とそれらのコピー2組（写真を含む図版はこれを写真複写したもの。電子複写は不可）を編集委員会に提出してください。

その他の報文の様式は、最新号を参照して作成し、オリジナルとコピー1部を提出してください。

### 1) 標題等

和文：標題，著者名，所属，住所，欄外見出し，連絡著者の連絡先（住所，tel, fax, email）

英文：標題，著者名，所属，住所，要約（200語以内），キーワード（abc順）

### 2) 本文

緒言，材料と方法，結果，考察（または結果と考察），謝辞からなります。なお短報ではこれらの項目を区別せず，一連の文章にすべてが含まれます。なお，本文中での文献，図および表の引用例を以下に示します。

「・・・が知られる（Yamada 2002）。」「山田ら（2002, p. 25）は・・・した。」「・・・がみられる（図2，表3）。」

### 3) 引用文献

本文中で引用したすべての文献を下記の例にならい，和文論文も含めて著者名のabc順に並べる。

（雑誌中の論文）著者 出版年．論文標題．雑誌名 巻：掲載頁．

山田幸男・田中太郎 2002. 日本産海産付着珪藻の分類. 藻類 50: 100-110.

Yamada, Y. and Tanaka, T. 2002. Taxonomy of diatoms. J. Phycol. 50: 100-110.

（単行本）著者 出版年．標題．出版社．所在地．

山田幸男 2002. 日本の海藻．いろは出版．東京．

Yamada, Y. 2002. Seaweeds. A Taxonomic Survey. ABC Print. London.

（単行本中の章）著者 出版年．引用した章の標題．同掲載頁．編者 単行本標題．出版社．所在地．

山田幸男 2002. 海藻の観察. p. 10-20. 田中太郎他（編）海藻研究．いろは出版．東京．

Yamada, Y. 2002. Dictyotales. p. 10-20. In: Tanaka, T. (ed.) Seaweeds. ABC Print. London.

（叢書中の分冊）著者 出版年．引用した章の標題．編者 叢書標題．版と分冊番号．出版社．所在地．

Yamada, Y. 2002. Dictyotales. In: Tanaka, T. (ed.) Seaweeds. 2(3). ABC Print. London.

### 4) 図（写真は図とします）と表，およびその説明

図には倍率を示すスケールを入れ，必要に応じて矢印や文字などを貼り付け．写真は光沢印画紙に鮮明に焼き付け，不要なスペースをカット．表の罫線は横線のみ．図，表ともに脱落防止のために台紙とカバーをつけ，下端に著者名，図，表の番号を記入．図，表は原則的には編集においてスキャナーで取り込み，縮小します．なおpictファイル等のデジタルデータがあれば添付してください．実際の印刷では，幅は1段8.5cm，2段17.5cm，縦は最大で24cmとなります．図，表の説明は原稿の末尾に英文，和文または和英併記で記入．

## 3. ワープロ入力の注意

本誌はDTPによって作成されます。掲載決定後，最終原稿のファイルが保存されたフロッピーディスク等を提出していただき，印刷版下を作成します。したがって，テキストファイル形式で保存できるコンピューターで原稿を作成するようにしてください。ファイルの互換性が不明な場合は編集委員会までお問い合わせください。

原稿作成にあたっては次の点に注意してください。

- 1) A4用紙に1行40字, 25行で印刷する。
- 2) 当用漢字, 新かなづかいを使用する。
- 3) 句読点は「,」と「。」を用い, 「、」や「.」を使用しない。
- 4) スペースキーは学名や英単語の区切り以外には使用しない。
- 5) リターンキー (改行) の使用は段落の終わりだけに限定し, 1行ごとに改行しない。
- 6) 段落行頭や引用文献の字下げにはタブ, インデント機能を使用する。
- 7) 数字とアルファベットは半角, カタカナは全角を使用する。
- 8) ギリシャ, 独, 仏, 北欧文字や数学記号などの特殊文字は, 出力原稿中に赤字で明記する。  
(例: uをü, uをμ, eをé, OをØと赤字で記入)
- 9) 新種記載や学名の使用は最新の国際植物命名規約に従い, 和名は全角カタカナを使用する。
- 10) 本文中ではじめて使用する学名にのみ著者名をつける。属と種小名には下線を引く。
- 11) 単位系はSI単位を基本とする。原稿中で使用できる主な単位と省略形は次のとおり。  
(時間 hr, min 長さ m, μm, nm 重量 g, mg 容積 l, mL 温度℃ 波長 nm 光強度 Wm, μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>)

#### 4. 校正

校正は初校のみとします。DTPで割り付けたファイルをPDFファイルに変換してe-mailで送りますので, 無料のPDFファイル閲覧ソフトAcrobat Readerなどで画面上もしくは印刷して校正していただきます。校正の結果はe-mailでご返送ください。図表等は解像度が低い場合がありますので図表の最終チェックは編集委員会におまかせください。なお, PDFファイルを扱えない場合は従来どおり校正刷りをファックスもしくは郵送します。校正はレイアウトおよび提出ファイルからデータ変換が正しく行われているかを確認するにとどめ, 校正は受領後3日以内に編集委員会宛ご返送ください。

#### 5. 制限頁と超過頁料金

原著論文は刷上がり10頁, 短報4頁, 総説16頁以内を無料とします。頁の超過は制限しませんが, 超過分については超過頁料金(1頁あたり12,000円)が必要です。速報は2頁以内とし有料です。その他の報文, 記事については, 原則として2頁を無料とします。2,700字で刷上がり1頁となる見当です。そのほか, 折り込み頁, 色刷りなどの費用は著者負担となります。

#### 6. 別刷

別刷は原著論文, 総説に限り50部を学会で負担しますが, それ以外是有料です。別刷価格は2頁50部で800円が基本となります。また送料および発送手数料1,500円が加算されます。原則として別刷は表紙無しとなります。編集委員会より校正時前後に別刷申込みのご案内申し上げます。

別刷料金の算出例: 4頁250部の場合は8,000円+1,500円=9,500円。頁数は, 奇数ページで始まり奇数ページで終わる場合は1頁加算し, 偶数頁で始まり奇数頁で終わる場合は2頁加算されます。

和文誌「藻類」は会員の皆様で作る会誌です。  
ご投稿お待ちしております。

和文誌編集委員会より

## 日本藻類学会会則

第1条 本会は日本藻類学会と称する。

第2条 本会は藻学の進歩普及を図り、併せて会員相互の連絡並に親睦を図ることを目的とする。

第3条 本会は前条の目的を達するために次の事業を行う。

1. 総会の開催（年1回）
2. 藻類に関する研究会、講習会、採集会等の開催
3. 定期刊行物の発刊
4. その他前条の目的を達するために必要な事業

第4条 本会の事務所は会長が適当と認める場所に置く。

第5条 本会の事業年度は1月1日に始まり、同年12月31日に終わる。

第6条 会員は次の5種とする。

1. 普通会員（国内会員）（藻類に関心をもち、本会の趣旨に賛同する日本に在住する個人で、役員会の承認するもの）
2. 普通会員（外国会員）（藻類に関心をもち、本会の趣旨に賛同する海外に在住する個人で、役員会の承認するもの）
3. 団体会員（本会の趣旨に賛同する団体で、役員会の承認するもの）
4. 名誉会員（藻学の発達に貢献があり、本会の趣旨に賛同する個人で、役員会の推薦するもの）
5. 賛助会員（本会の趣旨に賛同し、賛助会員会費を納入する個人又は団体で、役員会の推薦するもの）

第7条 本会に入会するには、住所、氏名（団体名）、職業を記入した入会申込書を会長に差し出すものとする。

第8条 1. 国内会員は毎年会費8,000円（学生は5,000円）を前納するものとする。但し、名誉会員（次条に定める名誉会長を含む）は会費を要しない。外国会員の会費は8,000円（年間）とする。会長の承認を得た外国人留学生は帰国前に学生会費の10年分を前納することが出来る。団体会員の会費は15,000円とする。賛助会員の会費は1口30,000円とする。

2. 本会の趣旨に賛同する個人又は団体は、本会に寄付金又は物品を寄付する事が出来る。寄付された金品の用途は、第11条に定める評議員会で決定する。

第9条 本会には次の役員を置く。

会長 1名 幹事 若干名 評議員 若干名 会計監事 2名

役員任期は2年とし重任することが出来る。但し、会長と評議員はひき続き3期選出されることは出来ない。役員選出の規定は別に定める（付則第1条～第4条）。本会に名誉会長を置くことが出来る。

第10条 会長は会を代表し、会務の全体を統べる。幹事は会長の意を受けて日常の会務を行う。会計監事は前年度の決算財産の状況などを監査する。

第11条 評議員は評議員会を構成し、会の要務に関し会長の諮問にあずかる。評議員会は会長が召集し、また文書をもって、これに代えることが出来る。

第12条 1. 本会は定期刊行物「Phycological Research」及び「藻類」をそれぞれ年4回及び3回刊行し、会員に無料で頒布する。

2. 「Phycological Research」及び「藻類」の編集・刊行のために編集委員会を置く。

3. 編集委員会の構成・運営などについては別に定める内規による。

（付則）

第1条 会長は国内在住の全会員の投票により、会員の互選で定める（その際評議員会は参考のため若干名の候補者を推薦する事が出来る）。幹事は会長が会員中よりこれを指名委嘱する。会計監事は評議員会の協議により会員中から選り総会において承認を受ける。

第2条 評議員選出は次の二方法による。

1. 各地区別に会員中より選出される。その定員は各地区1名とし、会員数が50名を越える地区では50名までごとに1名を加える。

2. 総会において会長が会員中より若干名を推薦する。但し、その数は全評員の1/3を越えることは出来ない。地区割りは次の8地区とする。北海道地区、東北地区、関東地区、東京地区、中部地区（三重県を含む）、近畿地区、中国・四国地区、九州地区（沖縄を含む）。

第3条 会長、幹事及び会計監事は評議員を兼任することは出来ない。

第4条 会長及び地区選出の評議員に欠員が生じた場合は、前任者の残余期間次点者をもって充当する。

第5条 会員が「藻類」のバックナンバーを求めるときは各号1,750円とし、非会員の「藻類」の予約購読料は各号3,000円とする。

第6条 本会則は1999年1月1日より改正施行する。

## 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）  
 三洋テクノマリン 株式会社（103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-3-17）  
 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 ダ仔 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 ダ仔 IMK-SP培地

・ 1L用×10 コード：399-01341

#### 海産微細藻類培養 ダ仔 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  
 大阪市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

# 日本藻類学会（入会申込・住所等変更届）（○で囲んで下さい）

（コピーしてお使い下さい）

（入会申込み者記入欄： 200 年度より入会 200 年 月 日 申込み）

氏名 \_\_\_\_\_

★Name \_\_\_\_\_  
 (Family name) (Given name)

所属機関名 \_\_\_\_\_

★Institution \_\_\_\_\_

住所 〒 \_\_\_\_\_

★Institutional Address \_\_\_\_\_

電話 \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

自宅住所 〒 \_\_\_\_\_

★Address \_\_\_\_\_

電話 \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

★の項目は英語またはローマ字で必ずご記入ください。英文誌の送付に必要です。

以下の欄にチェックして下さい

会員の種類：  普通会員 8,000円  学生会員 5,000円（学生会員の場合、指導教官の署名が必要です）

指導教官の署名： \_\_\_\_\_

会費納入方法：  同封  郵便振替（できるだけ郵便振替をご利用下さい）

会誌の送り先：  所属機関（勤務先）  自宅

入会申込・住所等変更届 送付先： 〒 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 mine@cc.kochi-u.ac.jp もしくは jsphycol@anet.ne.jp

会費払込先： 郵便振替口座番号 01640 - 8 - 2747 加入者名 日本藻類学会

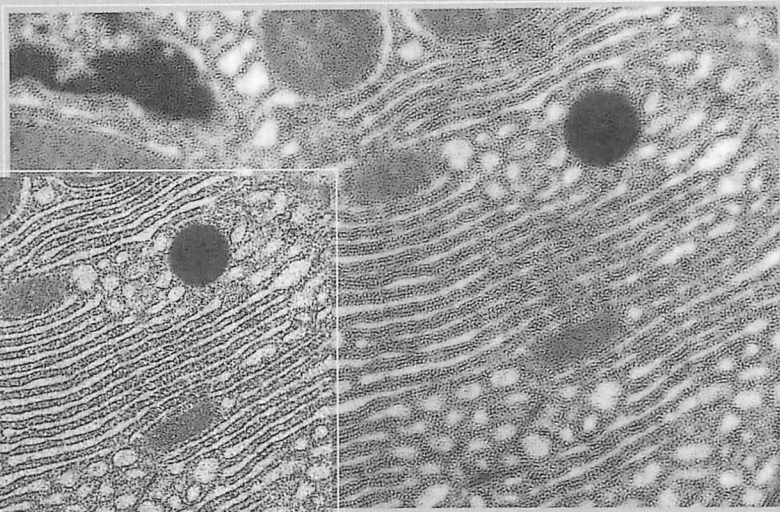
学会事務局  
使用欄

受付	名簿	発送リスト	入金確認	学会録事
----	----	-------	------	------

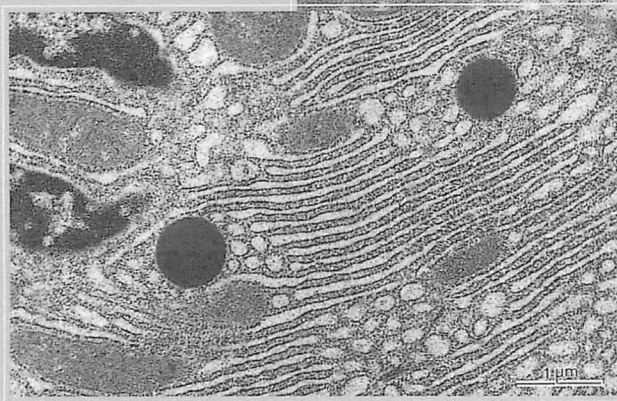


# HITACHI

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

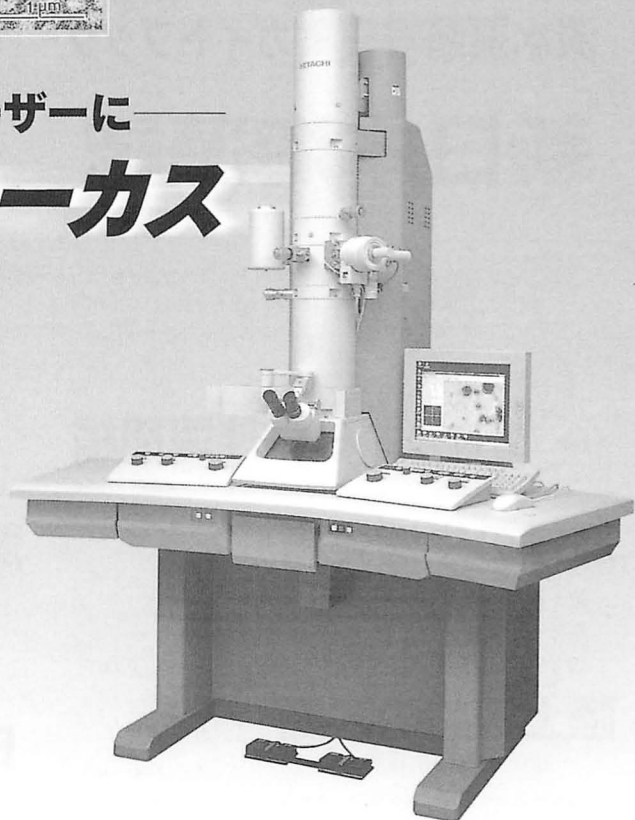
分解能：0.204nm(格子像)、0.36nm(粒子像)  
試料ステージ：高精度ハイパーステージ  
加速電圧：40～120kV  
倍率：Low Magモード×50～×1,000  
Zoomモード×700～600,000

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)264-2211	京都(京都)	(075)241-1591
	筑波(土浦)	(0299)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)593-5851	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

# 世界の淡水産紅藻

熊野 茂 著

B5判・上製416頁・本体価格28000円

清澄な水域に生息している淡水産紅藻は、環境汚染に極めて敏感であるため、地球の規模での水の汚染の危険を人類に知らせる有効な指標としての役割を担っている。しかし水質の汚染に伴い残念ながら淡水産紅藻種のいくつかの種は既に絶滅し、また多くの種の絶滅が危惧されている。本書は淡水産紅藻という分類群の現時点での研究成果をまとめたものであり、世界で認められている淡水産紅藻の大部分の分類群を、種、変種のランクまで収録する。

## 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

「日本淡水藻類図鑑」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。

## 淡水藻類写真集

1巻  
～20巻

山岸 高旺・秋山 優 編集

各巻 B5判・216頁・100シート

1・2巻4000円、3～10巻5000円、11～20巻7000円

## 淡水藻類写真集ガイドブック

山岸高旺 著

B5判・144頁・本体価格3800円

## 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。

近刊

## 小林珪藻図鑑

小林 弘

南雲 保・出井雅彦・真山茂樹・長田敬五 著

## 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

## 陸上植物の起源

渡邊 信 共訳  
堀 輝三

— 緑藻から緑色植物へ —

A5・376p・4800円

最初に海で生まれた現生植物の祖先は、どのような進化をたどって陸上に進出したのか——。分子生物学、生化学、発生学、形態学などの成果にもとづく探求の書。

## 日本淡水藻類図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺 編集

B5・960p・38000円

図鑑としての特性を最高度に発揮すす為には必ず左頁に、図版の説明は必ず右頁に組まれ、常に図と説明とが同時にみられるように工夫。また随所に総括的な解説や検索表を配し読者の便宜を図る。

## 藻類多様性の生物学

千原光雄 編著

B5・400p・9000円

藻類の今を見渡し、理解するための最適の書。斯界の第一人者により、藻学および周辺領域の膨大な知識の蓄積が整理され、新しい研究成果も取り入れられている。藻学を学ぶ方、またこの分野に興味のある方の新たなスタンダード。

## 日本の赤潮生物

福代・高野 共編  
千原・松岡

B5・430p・13000円

日本近海および日本の淡水域に出現する200種の赤潮生物を収録。赤潮生物の分類・同定に有効な一冊。

## 原生生物の世界

丸山 晃 著  
丸山雪江 絵

細菌、藻類、菌類と原生動物の分類

B5・440p・28000円

原生生物、すなわち細菌、藻類、菌類と原生動物の分類という壮大な世界を緻密な点描画とともに一巻に収めた類例のない書。

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・追悼文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. Abbott・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。

2002 年 3 月 5 日印刷

2002 年 3 月 10 日発行

© 2002 Japanese Society of Phycology

日 本 藻 類 学 会

禁 転 載  
不 許 複 製

Printed by TOPRI

編集兼発行者

田 中 次 郎

〒108-8477 港区港南 4 - 5 - 7

東京水産大学

Tel & Fax 03-5463-0526

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

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 (Sôru)

第50巻 第1号 2002年3月10日

## 目次

出井雅彦・南雲保：特殊な条線構造をもつ単縦溝珪藻 <i>Achnanthes simplex</i> Hust. の微細構造と分類学的検討	1
<hr/>	
研究技術紹介	
松村航：大型海藻類の細胞培養—褐藻コンブ目植物のプロトプラストの単離・培養と再生パターン—	7
<hr/>	
海外藻類事情	
筒井功：ベトナム海藻事情（1）ホンダワラ類の生態・採取・利用	15
<hr/>	
藻場の景観模式図	
寺脇利信・新井章吾：9. 宮崎県門川湾乙島地先	21
<hr/>	
博物館と藻類	
内村真之・沖幸祐：アマモ場を水槽内に再現—宮島町立宮島水族館—	24
<hr/>	
新山優子：熊本市江津湖の藻類	27
熊野茂・香村真徳・新井章吾・佐藤裕司・飯間雅文・洲澤讓・洲澤多美枝・羽生田岳昭・三谷進： 1995年以降に確認された日本産淡水産紅藻の産地について	29
有用海藻増殖研究会：日本海沿岸の海藻に関する情報（1）海藻の地方名	37
国際湿地保全連合日本委員会：重要藻場調査手法検討調査報告	41
松井香里：重要湿地の選定と重要藻場調査手法検討調査，相生啓子：浜名湖におけるアマモの現存量の推定法に関する試験的調査，青木優和：下田市田牛地先におけるカジメ海中林調査の経過報告， 新井章吾：福岡県津屋崎町鼓島の藻場調査，藤田大介：氷見市虻が島のガラモ場調査，川井唯史： ホソメコンブ群落における種の多様性	
秋季藻類シンポジウム（2001.11.16）「藻類由来の機能性成分の研究と利用の展望」要旨	
山下栄次：アスタキサンチンの機能特性とその応用	49
楠見武徳：海藻の化学成分と医薬品応用への可能性	53
片岡博尚：中国科学院海洋研究所訪問記	57
片岡博尚：第2回多核細胞研究会研究交流会報告	59
深谷幸子：「藻類談話会」参加記	62
学会シンポジウム情報	63
Algae 2002開催のお知らせ（その3）；第17回国際珪藻シンポジウム2002と発表助成募集の お知らせ；第6回マリンバイオテクノロジー学会大会；第3回国際藻類ウイルスワークショップ； Culture Collections of Algae: increasing accessibility and exploring Algal Biodiversity Sept. 2-6, 2002	
英文誌 Phycological Research 49(3)掲載論文和文要旨	69
学会録事・新刊紹介	72
投稿案内・会則・入会申込・住所変更届	74