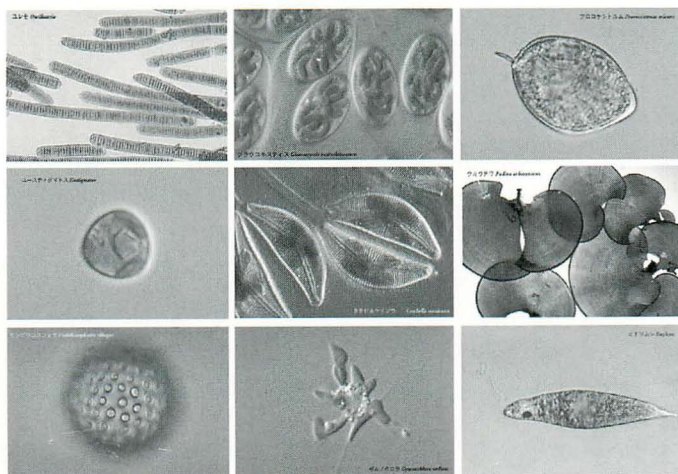


藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôruì)

第44巻 第1号 1996年3月10日



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7,000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12,000円、賛助会員の会費は1口20,000円とする。

問い合わせ、連絡先：(庶務) 〒060 北海道札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学理学研究科生物科学専攻系統進化学講座 堀口健雄 (TEL 011-706-2745, FAX 011-746-1512, e-mail horig@s1.hines.hokudai.ac.jp), (会計) 〒060 北海道札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学理学研究科生物科学専攻系統進化学講座 小亀一弘 (TEL 011-706-2745, FAX 011-746-1512, e-mail kogame@s1.hines.hokudai.ac.jp), (入退会、住所変更、会費) 〒305 茨城県つくば市天久保4-1-1 国立科学博物館植物研究部 北山太樹 (TEL 0298-53-8975, FAX 0298-53-8401)

和文誌「藻類」への投稿：〒305 つくば市天王台1-1-1 筑波大学生物科学系 井上 勲 (TEL 0298-53-6655, FAX 0298-53-6614, e-mail iinouye@sakura.cc.tsukuba.ac.jp)

英文誌 *Phycological Research* への投稿：〒657 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学内海域機能教育研究センター 川井浩史 (TEL 078-803-0552, FAX 078-803-0488, e-mail kawai@gradura.scitec.kobe-u.ac.jp)

1995-1996 年役員

会 長：吉田忠生 (北海道大学)

庶務幹事：堀口健雄 (北海道大学)

庶務幹事：北山太樹 (国立科学博物館) (会員事務担当)

会計幹事：小亀一弘 (北海道大学)

評 議 員：藤田雄二 (長崎大学)

原 慶明 (山形大学)

川井浩史 (神戸大学)

熊野 茂

増田道夫 (北海道大学)

中野武登 (広島大学)

岡崎恵視 (東京学芸大学)

奥田一雄 (高知大学)

奥田武男

田中次郎 (東京水産大学)

谷口和也 (東北区水産研究所)

渡辺 信 (国立環境研究所)

渡辺 信 (富山大学)

山本弘敏 (北海道大学)

吉崎 誠 (東邦大学)

和文誌編集委員会

委 員 長：井上 勲 (筑波大学)

実行委員：藤田大介 (富山県水産試験場)

堀口健雄 (北海道大学)

飯間雅文 (長崎大学)

出井雅彦 (文教大学)

片山舒康 (東京学芸大学)

川口栄男 (九州大学)

前川行幸 (三重大学)

宮村新一 (筑波大学)

奥田一雄 (高知大学)

白岩善博 (新潟大学)

田中次郎 (東京水産大学)

委 員：日野修次 (山形大学)

堀 輝三 (筑波大学)

市村輝宜 (北海道大学)

石川依久子 (東京学芸大学)

真山茂樹 (東京学芸大学)

増田道夫 (北海道大学)

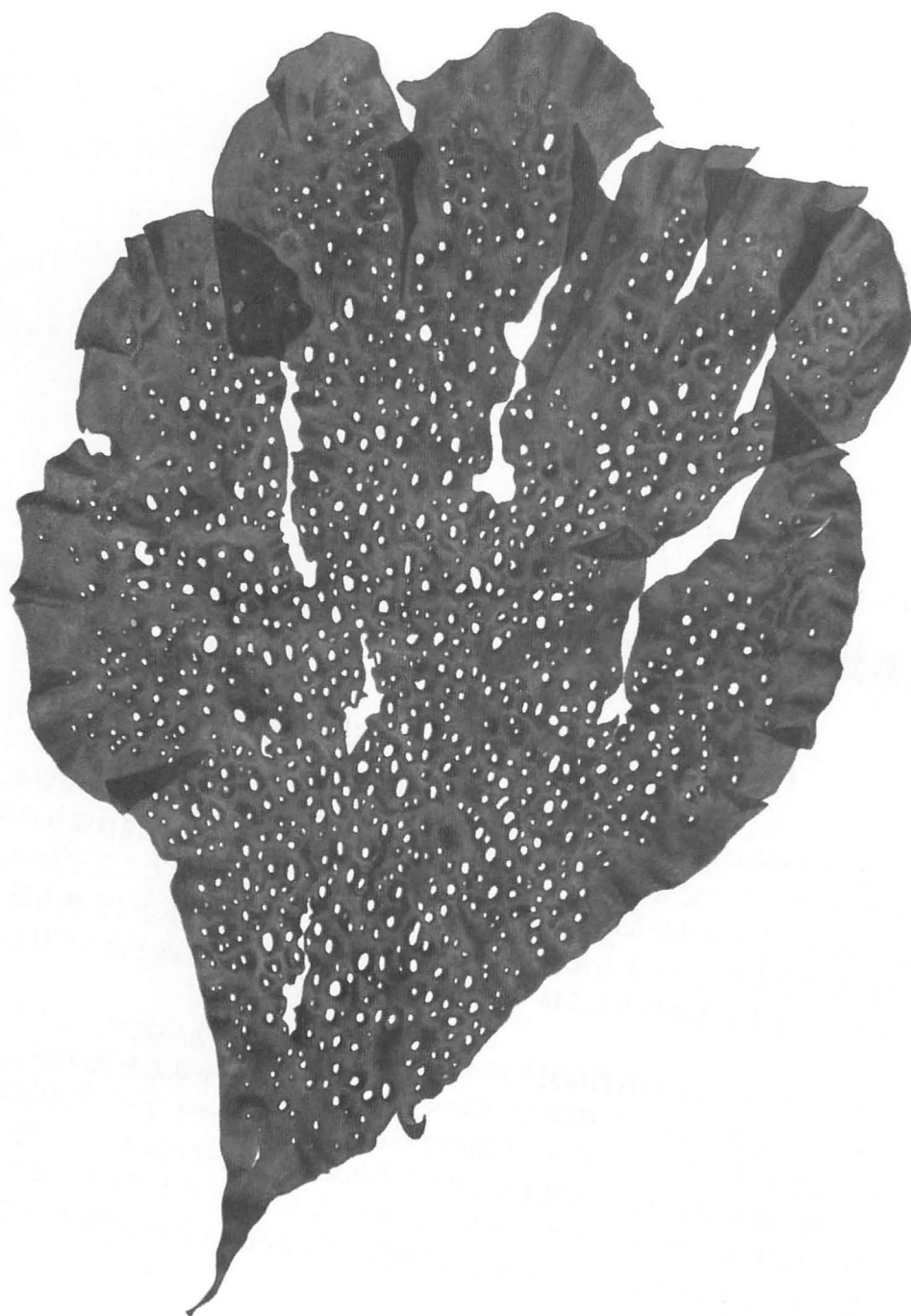
中原紘之 (京都大学)

大野正夫 (高知大学)

都筑幹夫 (東京薬科大学)

横浜康継 (筑波大学)

渡辺 信 (富山大学)



藻類アート

Rhodymenia pertusa (Post. et Rupr.) J. Agardh アナダルス

紅藻アナダルスは時化のあとの打ち上げ海藻の中に混ざっていることが多いが、付着器がなかったりして完全な良い標本を探すのが意外に難しい。この海藻は深みに生えてみるとみえて、私は残念ながらまだ海中の大きくて立派な葉体を見たことがない。時には潮間帯の岩陰の暗がりから見つかることもあるが、それらは皆小さく、色も淡くて深いところに生える葉体の美しさはない。描いたものも函館の住吉浜で拾った打ち上げ品である。

アナダルスの最大の特長は何と言っても葉面のたくさんの丸い穴で、しかもその縁がみな同じ一方の面にすこし飛び出していることである。それを見ると私はなぜかいつも子供の頃に台所にあった大根おろし用の下ろし金を思い出してしまう。それはこの絵のような楕円形の厚い鉄板に直径4.5ミリもある大きめの穴を打ち抜き、その縁をおろし面のほうにめくらせたいかついしろものだった。もちろん、アナダルスにはそんな豪快な冷たさなどはないが、描いていると海藻独特の形態形成の不思議さが伝わってくるのである。

科学博物館に培養・保存されている浮遊性アナベナ培養株の形態と分類

新山優子

〒 860 熊本市黒髪 4 丁目 11-16

Niiyama Yuko 1996: Morphology and Systematics of *Anabaena* Strains in National Science Museum. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 44:1-8.

The origin and the morphological characters of twenty seven *Anabaena* strains maintained in the Department of Botany, National Science Museum, including seven species such as *Anabaena affinis*, *A. crassa*, *A. flos-aquae*, *A. lemmermannii*, *A. smithii*, *A. sp.* and *A. spiroides*, are reported, together with one private strain, *Anabaena reniformis*, which has died but was used in some physiological studies. These data will give useful information for diverse fields of algal research.

Key index words: Akinetes, algal strain, *Anabaena*, heterocytes, vegetative cells.

Niiyama Yuko, Kurokami 4-11-16, Kumamoto 860, Japan.

緒言

浮遊性藍藻の研究のために1990年と1991年に日本のいくつかの湖沼で採集された試料から、著者はアナベナ属の藻を分離・培養し、観察する機会を得た。これらの培養株は様々な機関で研究材料として使用されており（渡辺眞之，私信），今後もそれらを用いた研究が行われると予想されるので，そのような研究に基礎資料を提供し，同時に日本産アナベナ属の分類学的研究に新たな知見を加える目的で本研究は計画された。本研究で用いた藻株は国立科学博物館の藻株保存庫で継代培養されている。ここでは上記アナベナ属藻株の由来，形態，分類について報告する。

材料と方法

マイクロピペット洗浄法を用いて，単藻培養を得た。分離と培養にはCB倍地（Watanabe, Kasai and Sudo 1988）を用いた。分離した株は，温度20℃，照度4,000 lux，16時間：8時間明暗サイクルで約2週間培養増殖後，さらに温度18℃，照度1,000 lux，8時間：16時間明暗サイクル（科学博物館保存庫の培養条件）に移して培養増殖後約4週間目に植継を行い，同時にアキネートの成熟を確認してから25%グルタルアルデヒドで固定し，観察や接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターを使ってサイズの計測を行った。

著者が分離し，現在も国立科学博物館の藻株保存庫

で継代培養されている29株のアナベナの株番号（TAC番号：TAC=Tsukuba Algal Collection），産地，採集年月，採集者，および種名を表1にまとめて示す。なお著者（分離者）の培養株番号のついたA20という株は，TAC株に入れる前に死滅してしまったのだが，それ以前にA20株として生理的研究に利用されていたので（山本鎔子，私信），ここでTAC株と一緒に報告する（表1）。またTAC434とTAC435では著者はアキネートを観察できなかったので表1に記すにとどめこれ以上言及しない。

結果と考察

観察したアナベナ属28株の形態について種類毎に以下に述べる。

Anabaena affinis Lemmermann

TAC439 (Fig. 1), TAC440 (Fig. 2): シラルトロ湖, TAC442 (Fig. 3): 霞ヶ浦。

トリコームは浮遊，たいていまっすぐだがやや曲がることもあり，先端部分は細く，互いに側方で接して束状に集合する。栄養細胞は球形，楕円形ないし樽形だが，トリコーム先端の数細胞では細長く，両端の丸い円筒形，径 (2.7-) 5.3-6.7μm，長さ 3.5-8 (-15) μm，ガス胞を持つ。異質細胞は球形，径 4.5-8μm，長さ 4-8μm。アキネートは楕円形ないし両端の丸い円筒形，径 7.5-13μm，長さ 14-40μm，異質細胞に隣接するかそ

のすぐ近くに1個または2個並んで形成される。

これまでに日本で発表された *A. affinis* と同じように (cf. Watanabe 1992), 今回観察された天然試料においても, またその分離培養株においてもトリコーム先端の数細胞は細長いことが確認された。

Anabaena crassa (Lemm.) Komárková-Legnerová et Cronberg

TAC436 (Fig. 4): 阿寒湖。

トリコームは浮遊, 単独, 規則的らせん形, らせんの径は約 35-55 μm 。栄養細胞は球形, 半球形または樽形, 径 6.5-12.5 μm , 長さ 3.5-10 μm , ガス胞を持つ。異質細胞は球形, 径 8-10.5 μm , 長さ 8-11.5 μm 。アキネートは天然試料中でもまた培養株 (TAC-436) でも非常に稀にしか観察できなかったが, 楕円形ないし両端の丸い円筒形で, 径約 20 μm , 長さ約 25.5 μm , 異質細胞から離れて形成される。Komárková-Legnerová and Eloranta (1992) も本種ではアキネート形成が稀と報告している。培養下での増殖は非常に遅い。

Anabaena flos-aquae Brébison ex Bornet et Flahault

TAC429 (Fig. 5), TAC430 (Fig. 6): 弘前城堀, TAC445 (Fig. 7), TAC446 (Fig. 8): 霞ヶ浦。

トリコームは浮遊, 単独または多数が絡み合い, 不規則形または一部分規則的ならせん形。培養株によってはトリコームはかなり短くなる傾向がある。栄養細胞は球形, 楕円形, 半球形ないし長短の樽形, 径 3.5-7 μm , 長さ 3.5-8 μm , ガス胞を持つ。異質細胞は培養株では小数しか観察できず, 球形, 径 5.5-8 μm , 長さ 6.5-8 μm 。アキネートは両端の丸い円筒形でやや湾曲し, 径 6-14 μm , 長さ 11-29.5 μm , 異質細胞から離れて1個または2, 3個並んで形成される。培養下での増殖はかなり速い。

Anabaena lemmermannii P. Richiter

TAC437 (Fig. 9), TAC438 (Fig. 10): 阿寒湖。

トリコームは浮遊, 不規則形, 単独または多数絡み合う。栄養細胞は球形, 半球形, または楕円形, 径 4-6 μm , 長さ 2.5-7 μm , ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形, 径 5-6 μm , 長さ 5-7.5 μm 。アキネートは両端が丸い円筒形でやや湾曲し, 径 8.5-11.5 μm , 長さ 13.5-24 μm , 異質細胞の片側または両側に隣接して1個ないし2, 3個並ぶ。

本種はアキネートの未成熟時には *A. flos-aquae* と見分けがつかないものの, アキネートが常に異質細胞に

隣接して形成される点で区別される。また上記 *A. flos-aquae* の培養株と異なり本培養株では異質細胞は普通に見られ, 天然資料により近い形態を示す。

Anabaena planctonica Brunnthaler

TAC421 (Fig. 11), TAC422: 大沼, TAC423 (Fig. 12), TAC424 (Fig. 13): 塘路湖。

トリコームは浮遊, 単独, まっすぐ。栄養細胞は球形ないし樽形, 径 7.3-12 μm , 長さ 3.3-13.5 μm , ガス胞を持つ。異質細胞は球形, 径 8.7-12 μm , 長さ 8.7-14 μm 。アキネートは楕円形ないし円筒形, 径 12-18 μm , 長さ 20-37 (-57) μm , 異質細胞に隣接せずその近くに1個または2個並んで形成される。

Anabaena reniformis Lemmermann emend. Aptekarj

A20 (Fig. 14): 志方二子池。

トリコームは浮遊, 単独, たいていは非常に密な規則的らせん形またはばね状, 一部特にアキネート形成部位の近くでらせんが緩く伸びる場合がある。らせんの径は約 18-30 μm 。栄養細胞は小さく, 楕円形ないし腎臓形または球形ないし短い樽形, 径 3-4.5 μm , 長さ 3-7 μm , ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形, 栄養細胞よりやや大きく, 径 4-6 μm , 長さ 5.5-7 μm 。アキネートは球形, 直径 10-11 μm , 異質細胞の片側または両側に隣接して形成される。アキネートは天然試料では観察できなかったが, 培養株で観察できた。

日本新産。

この株は明治大学の山本鎔子博士の分析によれば無臭であり, 未だ研究論文等に引用されていないが, 現在も山本博士の研究室で継代培養されている。

Anabaena smithii (Komárek) M. Watanabe

TAC428 (Fig. 15): 茨戸湖, TAC431 (Fig. 16), TAC432: 弘前城堀, TAC450 (Fig. 17), TAC451 (Fig. 18): 阿寒湖。

トリコームは浮遊, 単独, まっすぐ。細胞は球形ないし短い樽形, 径 6-9 μm , 長さ 2.5-7.5 μm , ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形, 径 7-9 μm , 長さ 6.5-7.5 μm 。アキネートはほぼ球形, 径 (10-) 13.3-16 μm , 長さ (12-) 15-18.3 μm , 異質細胞に隣接せずその近くに1個ないし数個並んで形成される。

Anabaena sp.

TAC425 (Fig. 19), TAC426 (Fig. 20): 塘路湖, TAC448 (Fig. 21), TAC449 (Fig. 22): 相模湖。

Table 1. Collected area and date, collector, isolator and species name of each TAC strain.

表 1. 各 TAC 株の産地、採集年月、採集者、分離者および種名

TAC 番号	産地	採集年月	採集者	分離者	種名
421	大沼湖	1990.8	渡辺眞之	新山優子	<i>Anabaena planctonica</i>
422	〃	〃	〃	〃	〃
423	塘路湖	〃	〃	〃	〃
424	〃	〃	〃	〃	〃
425	〃	〃	〃	〃	<i>A. sp.</i>
426	〃	〃	〃	〃	〃
428	茨戸湖	〃	〃	〃	<i>A. smithii</i>
429	弘前城堀	1990.6	斉藤捷一	〃	<i>A. flos-aquae</i>
430	〃	〃	〃	〃	〃
431	〃	〃	〃	〃	<i>A. smithii</i>
432	〃	〃	〃	〃	〃
433	志方二子池	1990.9	加藤辰巳	〃	<i>A. viguieri</i>
434	湊沸湖	1990.8	渡辺眞之	〃	— (アキネート観察できず)
435	〃	〃	〃	〃	— (アキネート観察できず)
436	阿寒湖	〃	〃	〃	<i>A. crassa</i>
437	〃	〃	〃	〃	<i>A. lemmermannii</i>
438	〃	〃	〃	〃	〃
439	シラルトロ湖	〃	〃	〃	<i>A. affinis</i>
440	〃	〃	〃	〃	〃
441	霞ヶ浦	1991.6	〃	〃	<i>A. viguieri</i>
442	〃	〃	〃	〃	<i>A. affinis</i>
443	〃	1991.7	〃	〃	<i>A. spiroides</i>
444	〃	〃	〃	〃	〃
445	〃	1991.6	〃	〃	<i>A. flos-aquae</i>
446	〃	〃	〃	〃	〃
448	相模湖	1991.8	〃	〃	<i>A. sp.</i>
449	〃	〃	〃	〃	〃
450	阿寒湖	1991.7	〃	〃	<i>A. smithii</i>
451	〃	〃	〃	〃	〃
A20*	志方二子池	1990.9	加藤辰巳	〃	<i>A. reniformis</i>

*: A20 は著者の培養株番号、詳細については本文を参照のこと。

本表の TAC434, TAC435 はアキネートが観察できなかったので本文では詳述しない。

トリコームは浮遊，単独，規則的らせん形を示し，らせんの径は約 60-130 μm ，間隔は径とほぼ同程度かやや広い。栄養細胞は球形ないし短い樽形，径 8.5-14 μm ，長さ 4-12 μm ，ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形，直径 10-16 μm 。アキネートはほぼ球形，径 16-28 μm ，長さ 18-30 μm ，異質細胞から離れてまたは隣接して（異質細胞とアキネートの間隔は 0-8 細胞）1 個または 2 個並んで形成される。

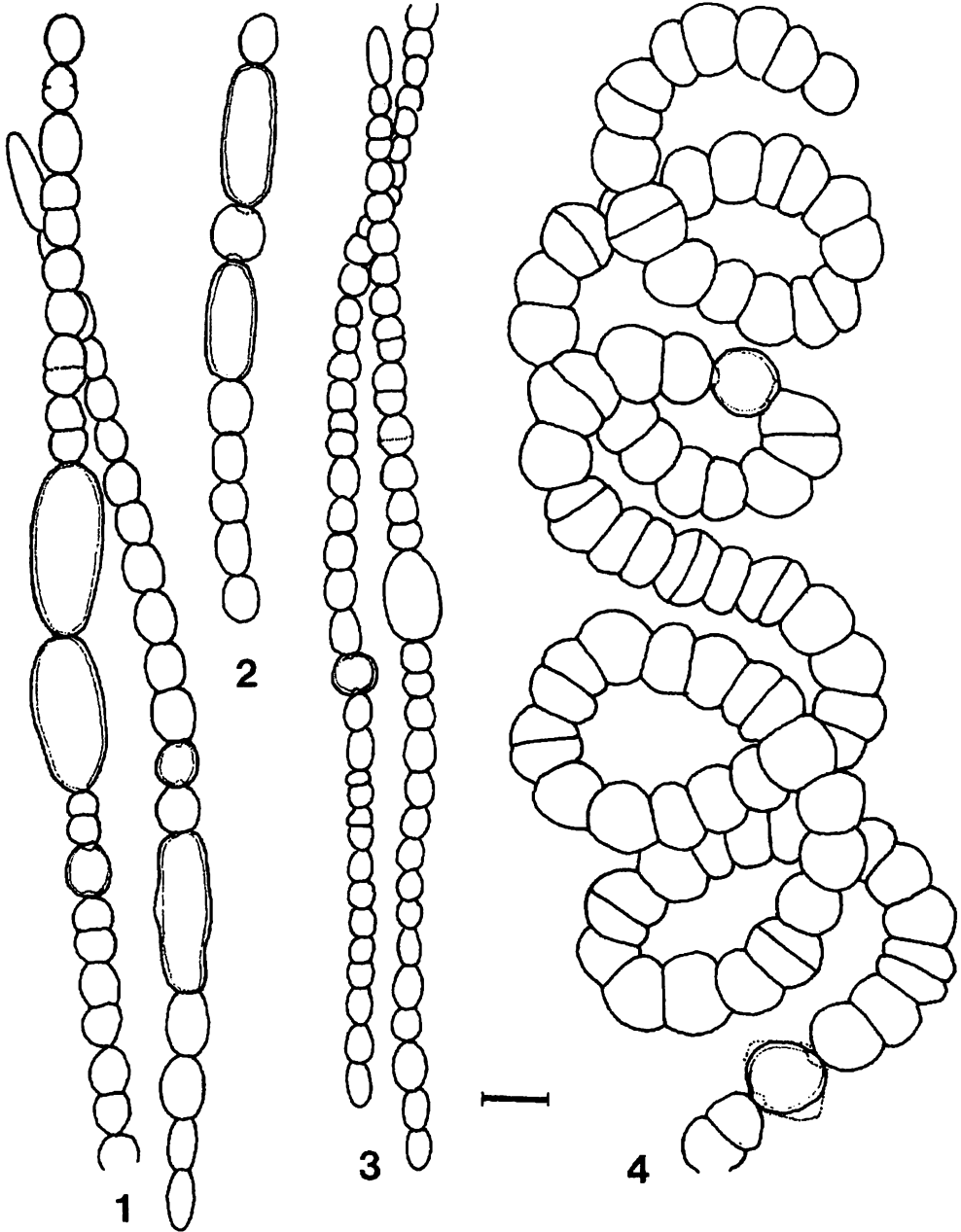
本培養株の形態は，*Anabaena mucosa* Komárková-Legnerová et Eloranta (1992)，または *A. spiroides* f. *ucrainica* (Schkorb.) Elenkin (1938) に類似する (Komárková-Legnerová and Eloranta (1992) は，後者を

前者のシノニムではないかと考えている)。しかし，ここで報告するものは異質細胞の方が栄養細胞よりやや大きく，またアキネートはより大型で，異質細胞に隣接して形成される場合もある点で，上記の 2 分類群と異なっている。そこで，ここでは *Anabaena. sp.* とするにとどめる。

Anabaena spiroides Klebahn

TAC443 (Fig. 21)，TAC444 (Fig. 22)：霞ヶ浦。

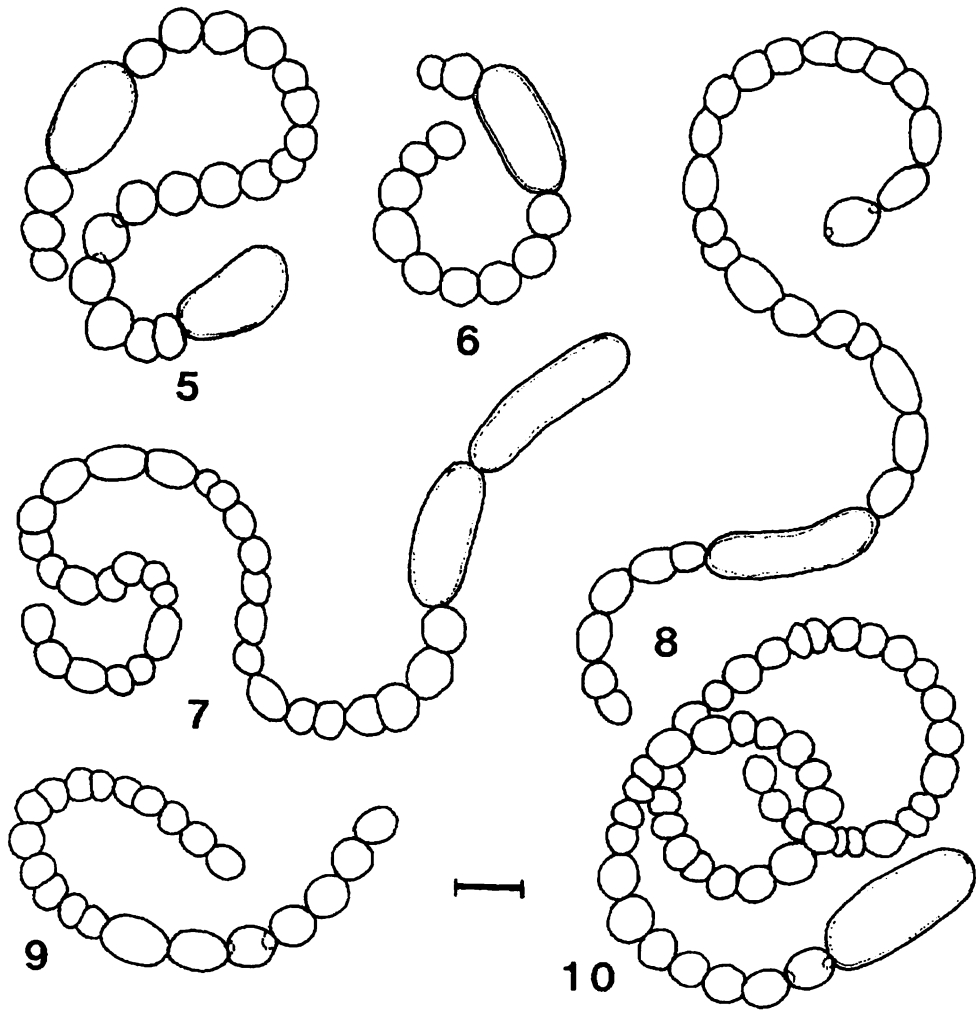
トリコームは浮遊，ほぼ規則的らせん形，単独または数個が絡まる。らせんの径は約 35-50 μm ，間隔は径とほとんど同程度。栄養細胞は短い樽形，亜球形ない



Figs. 1-3. *Anabaena affinis* (1=TAC439,2=TAC440,3=TAC442) , Fig. 4. *A. crassa* (=TAC436) . Scale=10 μ m.

し球形, 径6-8.5 μ m, 長さ2.5-6.5 μ m, ガス胞を持つ。異質細胞はほぼ球形, 径7-9 μ m, 長さ6-8.5 μ m。アキネートは楕円形ないし長卵形, 径12-16 μ m, 長さ16.5-22.5 μ m, 異質細胞の近くに1個または2個並んで形成される。

Klebahn (1895) は未成熟なアキネートが異質細胞に隣接すると記述したが, Geitler (1932) はアキネートは異質細胞に隣接するかまたは離れて形成されるとし, 一方 Komárek (1958), Komárková-Legnerová and Eloranta (1992) は離れて形成されるとした。本培養株



Figs. 5, 6, 7, 8. *Anabaena flos-aquae* (5=TAC429, 6=TAC430, 7=TAC445, 8=TAC446) , Figs. 9, 10. *A. lemmermannii* (8=TAC437, 9=TAC438) . Scale=10 μ m.

ではアキネートと異質細胞との間隔は0-8細胞で、両者は隣接する場合としない場合がある。

Anabaena viguieri Denis et Fremy

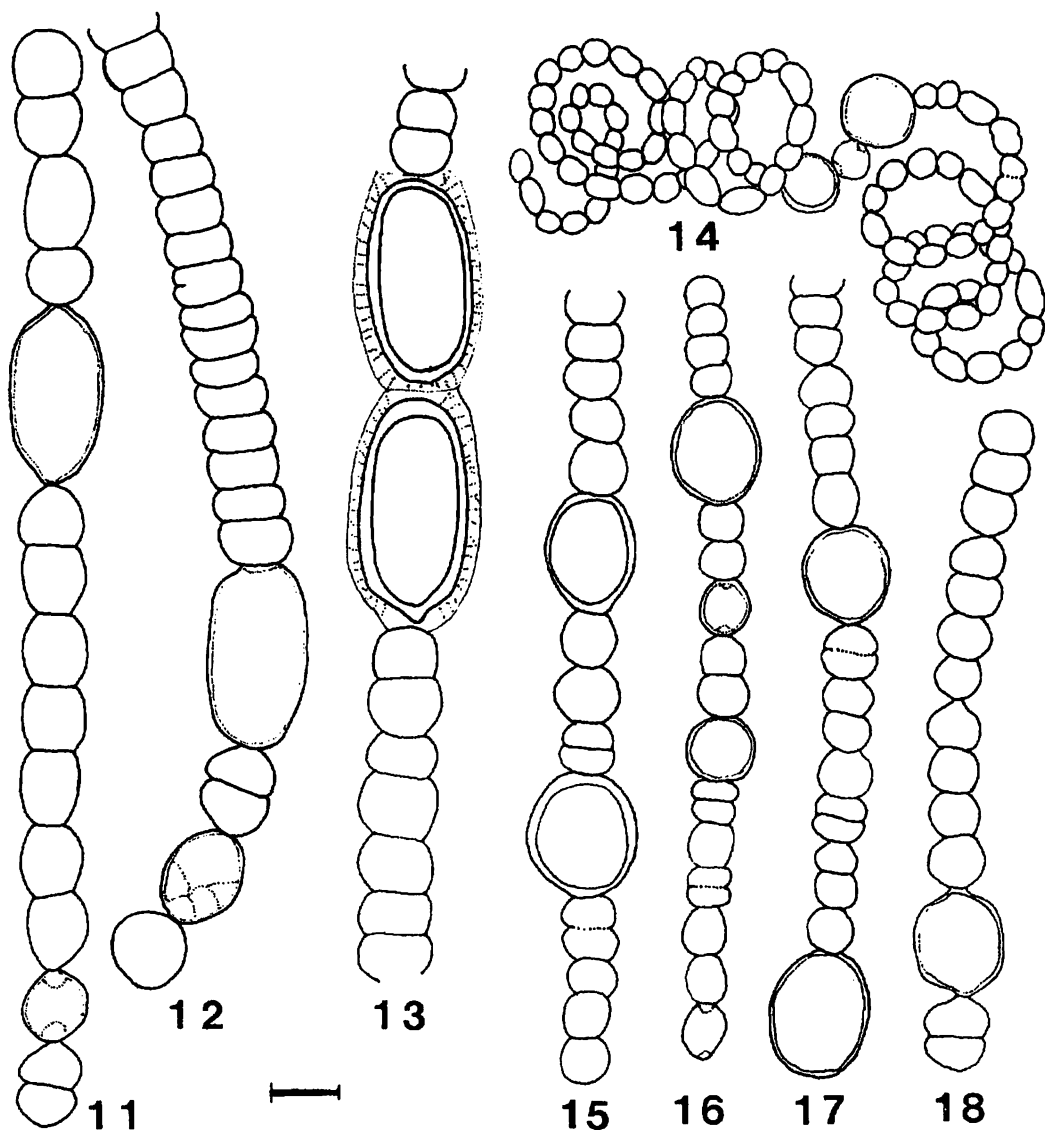
TAC433 (Fig. 21) : 志方二子池, TAC441 (Fig. 22) : 霞ヶ浦。

トリコームは浮遊, 単独, まっすぐ。栄養細胞は球形ないし短い樽形, 径4.7-7.5 μ m, 長さ2-6.5 μ m, ガス胞を持つ。異質細胞は球形, 径4.7-7 μ m, 長さ4.5-6.5 μ m。アキネートは楕円形, 稀に両端の丸い円筒形,

径9.3-12 μ m, 長さ12.7-16 (-26) μ m。

謝辞

国立科学博物館植物研究部の渡辺眞之博士は研究の場, 試料, そして文献を快く御提供下さり, また多くの助言も頂いた。渡辺博士の支援と励ましがあったからこそ本研究を進めまた発表することが可能となったものであることをここに記し, 博士に深い敬意と謝意を表する。試料を御提供下さった弘前大学の斉藤捷一博士, および新潟大学の加藤辰巳博士, また培養時に御助力頂いた同博物館植物研究部の職員諸氏にも深謝



Figs. 11,12,13. *A. planktonica* (11=TAC421, 12=TAC423, 13=TAC424) . Fig. 14 *Anabaena reniformis* (=A20) , Figs. 15-18. *A. smithii* (15=TAC428,16=TAC431, 17=TAC450, 18=TAC451) . Scale=10 μ m.

する。また問い合わせに対して丁寧に御返答下さった
明治大学の山本鎔子博士に感謝する。

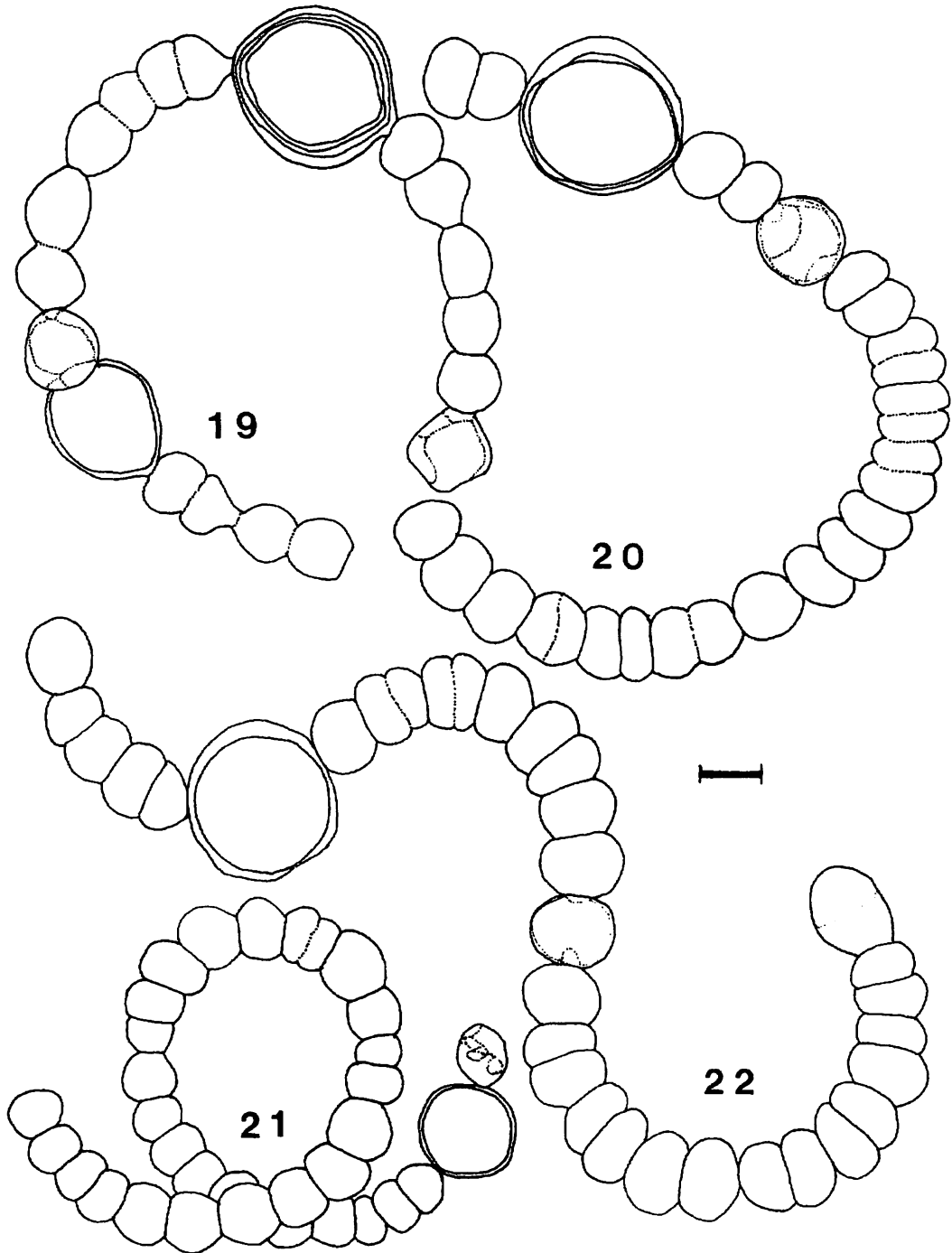
引用文献

Elenkin, A. A. 1938. *Monographia Algarum*
Cyanophycearum Aquidulcium et Terrestrium in Finibus

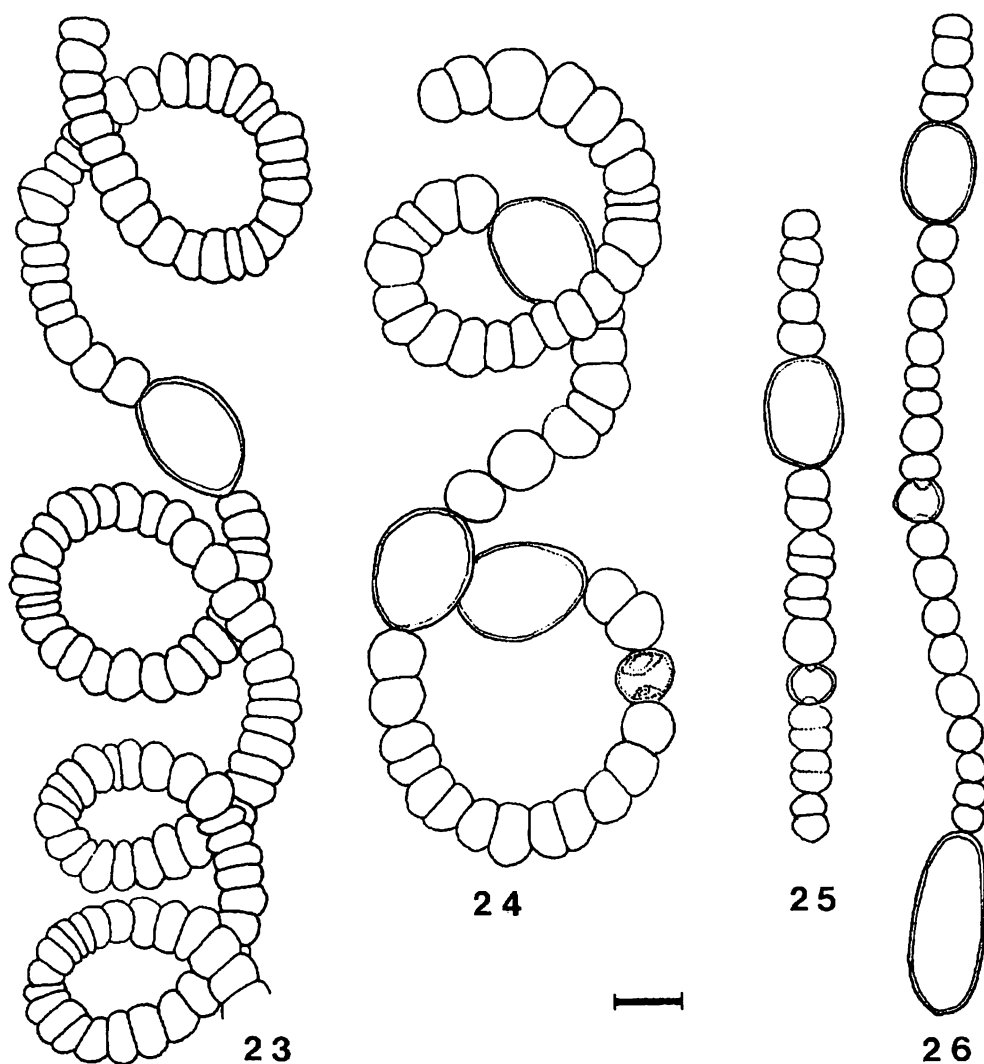
URSS Inventarum. Pars Specialis (Systematica) , Fasc.
1 : 1-684. Acad. Sci. URSS, Moskva and Leningrad.

Geitler, L. 1932. *Cyanophyceae*. Rabenhorst's *Kryptogamen-Flora* 14 : 1-1196. Johnson Reprint Corp. New York · London.

Klebahn, H. 1895. Gasvakuolen, ein Bestandteil der Zellen
der wasserblütebildenden Phycocormaceen. *Flora* 80 :



Figs. 19-22. *Anabaena* sp. (19=TAC425, 20=TAC426, 21=TAC448, 22=TAC449) . Scale=10 μ m.



Figs. 23,24. *A. spiroides* (23=TAC443, 24=TAC444) , Figs. 25,26. *A. viguieri* (25= TAC433, 26=TAC441) . Scale=10 μ m.

241-282.

- Komárek, J. 1958. Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. p.10-206. In : J. Komárek and H. Ettl (eds.) *Algologische Studien*. Tschechosl. Akad. Wissensch., Prag.
- Komárková-Legnerová, J. and Eloranta, P. 1992. Planktic blue-green algae (Cyanophyta) from Central Finland (Jyväskylä region) with special reference to the genus *Anabaena*. *Algological Studies* 67 : 103-133.

Watanabe, M. 1992. Studies on planktonic blue-green algae

4. Some *Anabaena* species with straight trichomes in Japan. *Bull.Natn. Sci. Mus., Ser.B* 18 (4) : 123-137.
- Watanabe, M. M., Kasai, F. and Sudo, R. (eds.) 1988. *NIES-Collection LIST OF STRAINS*. 2nd ed. Microalgae and Protozoa. National Institute for Environmental Studies, Environment Agency, Japan.

(Received July 4, 1995 : Accepted January 22, 1996)



研究技術紹介

光合成色素と光化学系反応中心の定量法

三室 守, 村上明男

基礎生物学研究所 (444 岡崎市明大寺町西郷中 38)

Mamoru Mimuro and Akio Murakami 1996. Quantification of photosynthetic pigments and photosynthetic reaction centers. Jpn. J. Phycol. (Sôrui) 44:9-18.

Methods for quantification of photosynthetic pigments and photosynthetic reaction centers in algae are described. Photometrical assay has been used as a conventional method, while HPLC analyses are strongly recommended for separation and quantification of pigments. Photosynthetic reaction center is estimated by the redox-titration of electron transfer components involved in respective RC's; P700 for PS 1 RC and cyt b_{559} for PS 2 RC. Several technical procedures lined by the experience of the authors are also shown for an accurate estimation.

Key Index Words: photosynthetic antenna pigment, photosynthetic reaction center, quantification.

Mamoru Mimuro and Akio Murakami: National Institute for Basic Biology, Myodaiji, Okazaki 444, Japan.

はじめに

光合成は藻類のもっとも基本的な代謝系のひとつである。光エネルギーを吸収するための光合成色素の種類と分布は、藻類の分類体系の基本的な性質のひとつとなっている。これらの色素の細胞当たりの含量は環境に適応して変化することが知られている。また、光化学系反応中心の含量も同様に変化することが近年明らかになってきた。したがって、光合成色素と光化学系反応中心は、藻類の生理的な指標として、また分類学的な考察の基礎として重要な要素となっている。(ここでは、ラン色細菌(ラン藻)を含む酸素発生型光合成を営む水界の光合成生物を「藻類」と呼ぶことにする。)

酸素発生型光合成系には、2種類の光化学系反応中心が存在する(Fig. 1)。厳密に言えば、反応中心とは光エネルギーを用いて光電変換(電荷分離)反応を起こす時の電子供与体のことを意味する。光化学系反応中心は、多くのタンパク質と色素から構成される光化学系反応中心複合体を形成している。光化学系2反応中心は酸素発生に必要な高い酸化電位を形成し、光化学系1反応中心は NADP^+ の還元のために必要な低い還元電位を形成する。反応中心複合体あ

たり各1分子の反応中心が存在するので、この当量関係を用いて、反応中心の量を複合体を構成する他の成分から求めることもできる。ふたつの光化学系反応中心複合体にはそれぞれ特徴的な色素が存在している。光化学系2反応中心複合体には、クロロフィル a (Chl a)、フェオフィチン a (Pheo a)、 β -カロテンが結合し、光化学系1反応中心複合体には、Chl a と β -カロテンが結合している。したがって、これらの色素は酸素発生型光合成生物には普遍的に存在している。

一方、これらの反応中心複合体に光エネルギーを供給する役割を持つ色素が存在する。それらはタンパク質と結合し、色素タンパク質複合体を形成している。量的には全色素の98%以上を占めるもので、自らは光化学反応を起こさないのが「アンテナ色素」と呼ばれ、電波を集めるパラボラアンテナのような役割を持つ。それぞれの反応中心複合体に対応して特有のアンテナ色素複合体(LHCI, LHCII, CP-43, CP-47など, Fig. 1)が存在するが、「藻類」の特徴的な色素(Chl a , Chl b , Chl c , カロテノイド(Car), フィコビリן)はおもに光化学系2反応中心にエネルギーを供給する複合体中に存在する。

この稿では、「藻類」の生理学的、分類学的、およ

び生態学的解析に必要な光合成色素と光化学系反応中心の定量法を、筆者らの経験に基づく改良点などを交えながら解説する。

1. 光合成色素の定量法

光合成色素の定量法に関しては既に報文があり、基本的な操作方法や問題点については解説されている(藤田, 1979)。しかし、最近の分析機器の感度や精度の向上により、従来は問題とされていなかった点にも十分な配慮を払う必要がある。ここでは、波長走査が可能な分光光度計と高速液体クロマトグラフィー(HPLC)が使えるという前提で解説する。また、簡略法でも、ある程度の精度を保てる場合はその点を明記する。

1. 試料からの色素(Chl, Car)の抽出方法

1-1. 溶媒の選択基準と抽出方法

分光法により色素を定量する場合、分子吸光係数が正確に求められ(てい)る溶媒を用いる必要がある。このためには混合溶媒であったり、溶媒中の水の含量が制御できない溶媒系はできるだけ避けることが望ましい。よく使われる溶媒として、アセトン、メタノール、エタノール、ジエチルエーテルなどが挙げられる。

ChlやCarは抽出された後、光と酸素が共存する環境では様々な反応を起こし、その産物が定量の妨げになる。予防策としては可能な限り光を弱くし、副次的な反応を抑えることである。Chlは酸性条件下ではPheoとなる。例えばPheo aは506nmと535nm(アセトン中)に特有の吸収帯があるので、スペクトルを測定することでChlとは容易に区別できる(Fig. 2A)。Pheoの混在が有意で、かつ、ChlとPheoを区別する必要がない場合はPheoにして定量を行った方が誤差が少ない。

抽出溶媒としては抽出効率が高いアセトンがよく用いられている。一定量の細胞懸濁液をガラス遠沈管に取り、細胞を遠心沈殿させ上清の水を捨てた後、溶媒を添加して色素を抽出する。このとき、試験管の底にパックされた細胞を葉さじなどで懸濁した後に溶媒を添加すると、色素の抽出効率上がる。海産性の藻類の場合は藻体を純水で1~2度洗浄し、塩分を除去することによって、抽出効率上がるのが経験的に知られている。また、細胞によっては熱を加えることで抽出効率上がる場合もある。しかし、熱処理は色素の異性化やクロロフィラーゼ活性を促進するので、処理は必要最小限(溶媒の沸点以下、1-2min)に抑える。また、この際湯浴を用い、突沸にも注意する。葉状体の場合には、藻体を凍結乾燥後に乳鉢で細胞を断片化

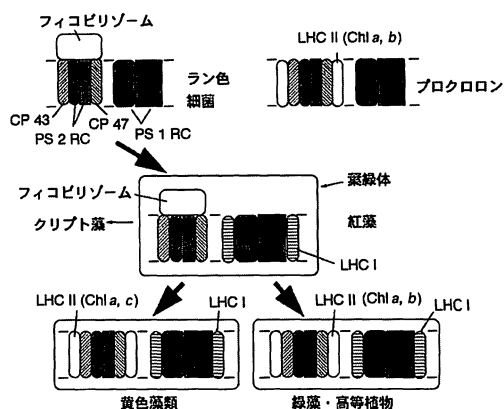


Fig. 1 光合成系での機能タンパク質複合体の系統性

光化学反応中心とアンテナ色素複合体の系統性を模式的に表している。濃い部分は光化学反応中心(PS 1 RC, PS 2 RC)を示し、LHC IはおもにPS 1 RCへエネルギーを転移するアンテナ、LHC II, CP-43, CP-47はおもにPS 2 RCへエネルギーを転移するアンテナを示す。

し、色素の溶媒抽出を行う。Chl異性体の人為的な生成を最小限に抑える方法については、渡辺・小林(1989)の論文に詳述されている。

アセトンでは色素の抽出が困難な場合には、メタノールを用いるとよい。共存する水の含量が高い場合、Chlが会合体を形成したりするので、できるだけ水の含量を下げた条件で抽出する。メタノールは異性化などの反応を起こしやすい溶媒であることに留意する。抽出が困難な藻類の場合には、アルカリ性メタノールを用いて、Chl異性体として抽出し、定量する方法も報告されている(Porra 1990)。

抽出の後、遠心操作(1000 x g, 3min)により細胞と溶媒を分離する。抽出は細胞から色素が完全に抽出されるまで複数回繰り返す。Chl定量には測定波長が異なるため、Carの混在は妨害しない。抽出後はできるだけ速やかに分光学的測定を行うことが重要である。

2. Chlの分光定量法

2-1. 定量法

分光定量法には、吸収法と蛍光法がある。前者が一般的に広く普及しており、かつ測定の信頼性も高い。後者の検出感度は吸収法に比較して100倍程度まで上げることが可能である。しかし、標準試料を用いた検量線を作成する必要がある、また会合体形成などで蛍光量子収率が著しく変化するために、測定には細心の注意を払う必要がある。吸収法による定量の基本は、特定の溶媒中の分子吸光係数にしたがって、吸光度か

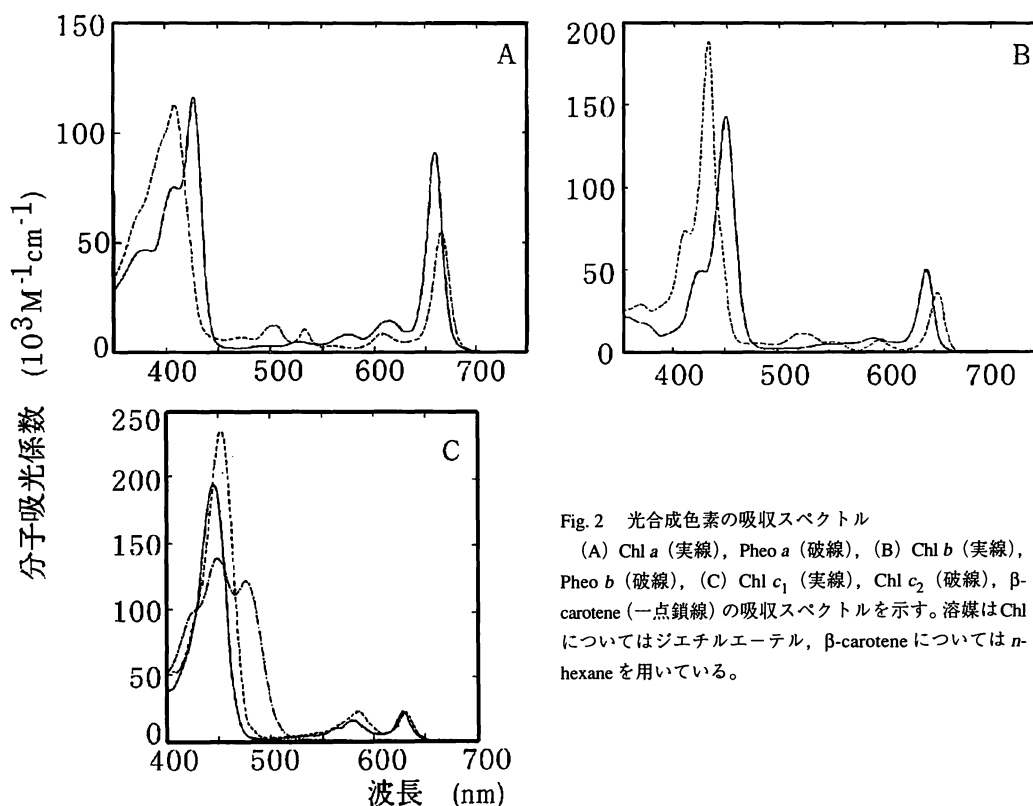


Fig. 2 光合成色素の吸収スペクトル

(A) Chl *a* (実線), Pheo *a* (破線), (B) Chl *b* (実線), Pheo *b* (破線), (C) Chl *c*₁ (実線), Chl *c*₂ (破線), β -carotene (一点鎖線) の吸収スペクトルを示す。溶媒は Chl についてはジエチルエーテル, β -carotene については *n*-hexane を用いている。

らその濃度を算出する方法である。複数の成分が混在する場合でも、成分間の相互作用によって吸収帯に変化が起こらない限り、特定波長での各々の分子の吸光係数を組み合わせ、連立方程式を解くことにより、各々の分子の濃度を求めることができる。

2-2. 分光定量法の実際

分光光度計としては、スペクトルの測定ができる自記分光光度計が望ましい。波長のずれなどに起因する誤差を除くためにはスペクトル測定が必要となる。また、測定の際の分光器のスリット幅は3nmを越えないようにする。スリット幅が広いと、シャープな吸収帯の形が平均化され、ピークの測定値が過小評価されることになる。

測定は次の要領で行う。対照側、試料側に測定に用いる溶媒をキュベットに入れ、透過率の0%と100%のレベルを正しく補正する。揮発性の高い溶媒を用いるときには、栓付きのキュベットを使用し蒸発による測定誤差を防ぐ。600～750nmの領域で分光光度計のベースラインを記録する。次に試料側のキュベットに測

定対象の溶液を入れ、吸収スペクトルを測定し、特定波長の真の吸光度（本来吸収のない波長での吸光度からの差）を求める。吸収がない波長域で吸光度が一定の小さな値を示すはずであるから、その波長域の値を基準とする。分光光度計のベースライン補正を行った後では、720nmより長波長側の吸光度はほとんどゼロのはずであるが、しばしば有意な値を示すことがある。これは(1)細胞残渣が十分に分離できていない、(2)水の存在により色素が高次の会合体やコロイドを形成していること、に由来する。前者の場合は遠心分離操作で細胞残渣を取り除くこと、後者の場合は有機溶媒を加えて水の濃度を下げることで必要となる。

分光光度計の使用に当たっては、波長ずれに十分注意する必要がある。Chl *a* と Chl *b* の混合試料の場合には、Chl *b* の吸収極大波長が、Chl *a* による吸収帯の勾配の中に隠れるため、分光器の1nm以下の波長ずれでも、Chl *a*/Chl *b* 比の測定に大きな誤差をもたらす。このことは特定波長で吸光度を測定しただけでは見逃してしまう。波長がずれている場合は、計算に用いる波

長を Chl a のピーク波長位置を基準にして、Chl b または Chl c の吸収極大の波長位置を補正する。

Chl a, Chl b の分子吸光係数についてはいくつかの報告がある (Table 1)。それらの間の差は小さく定量に実質的な問題を生じることは少ない。それに比べて、溶媒に依存した変化の方が遥かに大きく、この点を注意することの方が重要である。(Chl の混合溶液についての計算式は付録 1, 2 に示す。) Chl c₁, Chl c₂ については文献値が限定されている (Jeffrey and Humphrey, 1975) ので必要であれば、塩井の方法にしたがって分離をして (Shioi et al, 1995), 自分で決めることも必要である。

Chl, Pheo を始め、それらの派生物を含む抽出液の厳密な定量測定には HPLC による分離が不可欠である。Chl の分離・定量については文献 (渡辺・小林, 1989) を、また Car を含む場合は後述の方法を参照されたい。

3. カロテノイド (Car)

Car の分布は藻類の系統性との関連が深く、Chl の分布と同様に重要な指標となる。藻類には、極性の低いカロテンの他に、極性の高い (酸素原子を含む) 数多くのキサントフィルが存在する。光化学系反応中心には β -カロテンが、アンテナを構成する色素タンパク質には分類群との対応を示すカロテノイドが結合している。渦鞭毛藻のペリディニン、珪藻・褐藻のフコキサンチン、緑藻のルテインなどが代表例である。

3-1. Car の分離・定量法

Car は HPLC により分離し、定量することが必要である。フィールドの試料のように数多くの成分が混在する場合にも採用できる方法が既に報告されている (Mantoura and Llewellyn, 1983)。逆相のカラム、イオンペアー試薬を用いる方法で、14 種の Chl および同族体、17 種のカロテノイドを分離することが可能である。単一種を対象とする場合は、溶媒組成などがより簡単になる (イオンペアー試薬は不要になる場合が多い (Suzuki, 1994))。2、3 の測定例を参考文献として挙げる (Fawley, 1988, 1991)。これらを参考に最適の分離方法を考案することが重要である (Britton and Young, 1994)。

HPLC による分離では、Chl を含めて従来問題とされていなかった微量成分が見いだされる可能性がある。保持時間が文献値と異なる場合、未同定物質として処理せずに解析を進めることで新たな色素の発見につながる可能性がある。検出器として Photodiode array を使うことができれば、実時間でスペクトルの測定も

行えるので、分析精度が上がる。

定量に関する問題点は、分子吸光係数の決定、色素のカラムからの回収率である。最良の分離パターンを得るために様々な組成の溶媒が用いられる。こうした系では分子吸光係数を自ら決定することが必要となる。カラムから試料を分取し、溶媒を置換して決定する方法が最も良い。標準試料として、Chl a, Chl b は市販品があり、Chl c を含むカロテノイドの標準試料 (15 種程度) も入手可能 (Water Quality Institute, Denmark が製造) なので、これらを使って、分離パターン、回収率、分子吸光係数を決めることができる。代表的な分子吸光係数を Table 2 に示す。

Car の組成を問わないで、Chl との相対的な値として求めたい場合には、可視部の吸収を用いる簡略法がある。しかし目安として以上の意味はない。方法については文献 (藤田, 1979) を参照されたい。

4. フィコビリן

フィコビリןは、ラン色細菌、紅藻、およびクリプト藻に存在する水溶性の光合成色素タンパク質である。近年、結晶構造学と分子生物学の発展によって急速にその解析が進み、分子レベルでの機能と構造との関連が詳細に知られるようになってきた。フィコビリンタンパク質は、大別すると、紅いフィコエリスリン (PE) と青いフィコシアニン (PC)、さらに碧いアロフィコシアニン (APC) になる。それらはさらに細かく分類されている。ラン色細菌と紅藻はともに必ず PC と APC を持ち、種によって PE を持つものもある。また、PE を持たない紅藻も存在する。クリプト藻のフィコビリןはラン色細菌や紅藻のそれとは分光学的な性質などが大きく異なる。

フィコビリןについては可視部の吸収を基にした定量が行われているが、報告されている分子吸光係数を用いることは、必ずしも妥当ではないことが明らかになってきた。フィコビリンタンパク質は細胞内でフィコビリゾームという高次の会合体を形成しており、この構築と維持のためにリンカータンパク質が存在している。さらに、このリンカータンパク質の存在によって、フィコビリンのスペクトルや分子吸光係数が大きく変わること、このリンカータンパク質の結合状態を制御する方法がないこと、が明らかになってきた。したがって、従来使われてきた分子吸光係数の再検討が必要がある。

4-1. フィコビリンの定量法

もっとも確実な定量法は色素 (発色団) を直接測定する方法である。フィコビリンタンパク質の分子吸光

Table 1. 光合成色素の分子吸光係数

Chl <i>a</i> and Chl <i>b</i> ($\text{ex } 10^3 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)								
by Mackinney (1941) in 80% acetone			by Porra <i>et al.</i> (1989) in 80% acetone			by Porra <i>et al.</i> (1989) in 100% methnaol		
$\lambda(\text{nm})$	Chl <i>a</i>	Chl <i>b</i>	$\lambda(\text{nm})$	Chl <i>a</i>	Chl <i>b</i>	$\lambda(\text{nm})$	Chl <i>a</i>	Chl <i>b</i>
663	73.2	8.40	663.6	76.79	9.79	665.2	71.43	20.20
645	14.95	41.3	646.6	18.58	47.04	652.0	31.65	38.55

Phycobilin chromophores (in 8 M urea, pH 2.0 - 3.0) ($10^3 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)			
$\lambda(\text{nm})$	PCB	PEB	PUB
660	35.4	0	0
565	7.8	42.8	0
495	1.5	12.0	104

Phycobiliproteins (in 10 mM sodium phosphate buffer, pH 7.0 and 0.15 M NaCl in monomer base)			
$\lambda(\text{nm})$	APC	C-PC	C-PE
652	5.65	1.23	0
615	2.68	5.92	0
562	0.849	2.41	9.62

$\lambda(\text{nm})$	APC	C-PC	C-PE
652	205	47.0	0
615	97.3	226	0
562	30.8	92.1	384.8

Table 2. 代表的なカロテノイドの吸収極大と分子吸光係数

Species	Abs max	Molar extinction coefficients ($10^3 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)	Solvent	MW
β -carotene*	425, <u>453</u> , 479	139.0	<i>n</i> -hexane	536
13-cis	<u>441</u> , 467	107.3	<i>n</i> -hexane	
15-cis	<u>446</u> , 472	103.2	<i>n</i> -hexane	
α -carotene*	422, <u>444</u> , 474	150	petroleum ether	536
lutein*	421, <u>445</u> , 479	168	ethanol	658
violaxanthin*	417, <u>441</u> , 471	153	ethanol	600
zeaxanthin*	426, <u>452</u> , 479	133	petroleum ether	568
neoxanthin*	415, <u>438</u> , 467	135	ethanol	600
siphonaxanthin	427, <u>450</u> , 478		petroleum ether	600
fucoxanthin*	420, <u>444</u> , 467	109	acetone	658
peridinin*	430, 454, 483		<i>n</i> -hexane	630
	<u>475</u>	83.4	ethanol	
diadinoxanthin*	424, <u>445</u> , 474	131	<i>n</i> -hexane	582
diatoxanthin	428, 449, 477		<i>n</i> -hexane	566
β -cryptoxanthin	425, <u>452</u> , 479	132	petroleum ether	552
echinenone*	<u>456</u> , 482	119	petroleum ether	550
myxoxanthophyll	450, <u>478</u> , 510	126	acetone	730

分子吸光係数は下線を付した吸収極大での値である。文献値に基づき筆者が換算した値を示している。*は標準試料として入手が可能なカロテノイド (12 ページ参照)。この他に, alloxanthin, canthaxanthin, 19'-hexanoloxy-fucoxanthin, prasinoxanthin がリストにはある。MW: 分子量

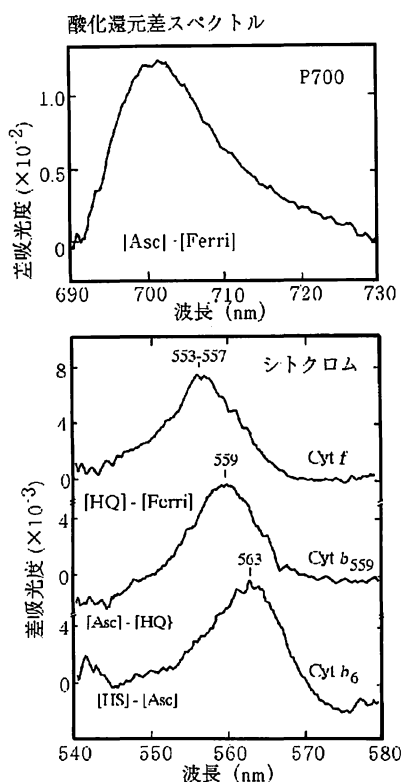


Fig. 3 ラン色細菌チラコイド膜で測定したP700とシトクロムの酸化還元差スペクトル

P700の差スペクトルはフェリシアン化カリウム (Ferri) での酸化とアスコルビン酸ナトリウム (Asc) での還元で得られる。3種のシトクロムはフェリシアン化カリウムで酸化後、ヒドロキノン (HQ), アスコルビン酸ナトリウム, ハイドロサルファイトナトリウム (HS) と順次還元剤を加えることにより得られる。シトクロム *f* の極大波長は種によって変化する。チラコイド膜の濃度: P700 用, 20 μ g Chl *a*/ml, シトクロム用, 60 μ g Chl *a*/ml。

係数はタンパク質の影響を大きく受けているので、それを取り除いて、色素本来の分子吸光係数を用いればよい。しかし、PCとAPCは同じ色素 (フィコシアノピリン, PCB) を持つためにこの方法では区別ができない。PE (フィコエリスロピリン (PEB) を発色団として持つ。B-PE, b-PE, R-PEはフィコウロピリン (PUB) を含む) と (PC+APC) については容易に区別できる。尿素溶液中 (8~9M, pH 2~3) では、色素は安定でかつタンパク質は完全に高次構造が壊れているので、色素本来の分光的性質が現れる。この測定法の信頼性は高い (Glazer and Hixon 1975, 1977) (計

算式の立て方と分子吸光係数については付録1, Table 1を参照)。APCは単量体あたり2分子のPCBを、PCは3分子のPCB, C-PEは5分子のPEBを含むので、換算する必要がある。

リンカータンパク質が共存する場合でも、それらの影響の少ない条件で測定を行えば、一定の精度での定量が可能である (Benett and Bogorad 1975)。この場合の測定誤差はPEとPCについては10-15%程度、APCについては20%程度と考えられる。具体的には、10mM リン酸緩衝溶液 (pH 6.0) 中でフィコビリントタンパク質の濃度を3mg/ml以下 (極大波長の吸光度で0.5以下) にし、特定波長の吸光度値から連立方程式を解いて求める (計算式の立て方と分子吸光係数については付録1, Table 1を参照)。

II. 光化学系反応中心の定量法

チラコイド膜に存在する二つの光化学系反応中心の定量は、一般的にそれぞれの光化学系複合体中に固有に含まれている色素や酸化還元成分などを分光学的に測定することにより行われている。光化学系1には固有な色素としてChl *a'* (Chl異性体) が反応中心当たり1ないし2分子、光化学系2には反応中心当たり2分子のPheo *a*が含まれている。藻体からこれらの色素を含む全ての色素を有機溶媒で抽出後、HPLCを用いて分離し、吸収法で検出することにより、光化学系反応中心を定量する方法がある (渡辺・小林 1988)。一方、光化学系複合体に固有の酸化還元成分について、その酸化還元反応に伴う吸収変化 (差スペクトル) を測定することにより、光化学系反応中心の定量が行われている (Fujita and Murakami 1987)。また、光化学系複合体を構成するペプチドの含量を特異性の高い抗体を用いて免疫学的に定量する方法もあるが、絶対値としての測定は困難である。しかし、培養条件などを変えたときに起こるペプチドの相対的な量の変化についての情報は得られる (Aizawa et al. 1992)。ここでは、単離チラコイド膜の分光光度計での酸化還元差スペクトル測定に基づいた光化学系反応中心の定量法を、筆者らのラン色細菌・紅藻・緑藻での経験をもとに解説する。チラコイド膜のシトクロム *b₆-f* 複合体や可溶性電子伝達成分、プラストシアニンやシトクロム *c₅₅₃* などの定量も基本的には同じ方法で行える。

1. チラコイド膜の調製

1-1. 細胞破砕

細胞を緩衝液 (50mM Tricine-NaOH, pH7.5) で十分

に洗浄した後、同緩衝液に懸濁する。フレンチプレス、超音波処理、またはガラスビーズ法などにより細胞を破碎する。細胞の破碎に必要なフレンチプレスの処理圧・処理速度や超音波の発振出力・処理時間は細胞の種類により大きく異なり、予備実験から必要最小限の処理条件を決める必要がある。一般的には、細胞が小さいほど細胞破碎が困難で、破碎のためにはより強力な処理条件が必要である。フレンチプレスの場合は2回以上の繰り返しにより破碎効率が上がる。処理時の発熱から試料を保護するため、フレンチプレスのセルや超音波発振子などをあらかじめ氷冷したり、超音波発振を間欠的に行うなどの工夫も必要である。また、処理の際の試料の泡立ちなどにも十分注意する。さらに、内在性プロテアーゼの作用を防ぐため、プロテアーゼ阻害剤を緩衝液に添加したほうが良い。細胞破碎や次の項で述べるチラコイド膜分離の操作はすべて0~4℃で行い、また、色素の定量操作と同様に遮光にも注意する。

チラコイド膜調製に使用する細胞は、収穫直後のものでも、一旦凍結保存(-70℃以下)したものでも問題はない。また、凍結融解により細胞破碎の効率が上がる場合もある。紅藻 *Porphyra* などの葉状体の細胞は、ハサミで切り刻んだ藻体を液体窒素で凍結後、乳鉢などを用いてさらに断片化し、フレンチプレス等で破碎する。

1-2. チラコイド膜の分画

細胞破碎液から低速遠心(1,600 x.g, 15min)で細胞残渣を沈殿として除いた後、上清を超遠心(140,000 x.g, 1hr)し、チラコイド膜画分を沈殿させる。沈殿を1mM MgCl₂を含む緩衝液(50mM Tricine-NaOH, pH7.5)に懸濁後、もう一度超遠心を行い、水溶性蛋白質などの可溶性成分を十分に除く(フィコビリンを含む試料の場合は、超遠心上清に色が残らなくなるまでこの操作を繰り返す)。通常ではこの精製段階のチラコイド膜を用いて酸化還元成分の分光測定が可能である。沈殿物の中に細胞壁や他のオルガネラなどの夾雑物が多い場合には、分光測定時に添加する酸化還元剤によりベースラインが大きく変動することが多いので、チラコイド膜をショ糖密度勾配遠心(Chua and Bennoun 1975)などを用いてさらに精製する必要がある。調製直後に測定を行わない場合は、単離チラコイド膜を凍結保存(-70℃以下)する。

2. 光化学系1反応中心の定量

光化学系1反応中心の定量は、光化学系1に1当量

存在しているP700と呼ばれている反応中心分子の分光学的な測定により行う。チラコイド膜を用いた光化学系反応中心の分光測定は、Chlなどの色素による高吸光度のバックグランド吸収をもつ試料について、色素の1%以下の存在量の反応中心やヘムの酸化還元に伴う微小吸収変化を測定するので、通常の分光測定に比べて得られるスペクトルのS/Nは非常に悪い。したがって、比較的高性能の分光光度計を用い、その性能に合わせて波長走査速度などの設定を行う。また、キュベットの汚れや懸濁液中の気泡の発生には細心の注意が必要である。

2-1. P700の測定と定量

チラコイド膜は緩衝液(50mM Tricine-NaOH, pH7.5)にテフロンホモゲナイザーなどを用いて均一に懸濁する。また、超音波処理を1~2秒間行い、懸濁液を均一化しても良い。チラコイド膜懸濁液(Chl濃度:20~60µg/ml, 680nmの吸光度で1.5~4.5)をキュベットに入れ、酸化剤(フェリシアン化カリウム)を最終濃度1mMになるように加える。二波長分光光度計を二波長モードで使用する場合は、 λ_1 を730nmに設定し、 λ_2 を690~730nmの範囲で波長走査する。まず、酸化剤を加えた試料をセルホルダーに入れて、ベースラインの補正とレコーダへの記録を行う。次に、還元剤(アスコルビン酸ナトリウム)を溶液(最終濃度1~4mM)または粉末(葉さじで極微量)で加え、静かに攪拌した後スペクトルを記録する(Fig. 3)。P700の還元反応の飽和を確認するため、さらにもう一度同じ操作を繰り返す。加える酸化剤と還元剤の至適濃度は試料により若干異なる。また、過剰量の試薬の添加はChlの退色や膜粒子の凝集などを起こし、バックグランド吸収が大きく変化する結果、P700の測定は困難になる。ダブルビーム型の分光光度計を使用する場合は、試料側と参照側の両キュベットにチラコイド膜懸濁液を分注し、ベースライン補正をした後、参照側キュベットに酸化剤、試料側キュベットに還元剤を加えて差スペクトルを測定する。スペクトルのメモリー機能が付属している場合は、二波長法と同様に試料側のキュベットだけでも測定が可能である。

P700の定量に関して、光照射により酸化反応を起こして差スペクトルを測定する方法もある(Abe et al. 1994)。試料に還元剤を添加し、光照射のON/OFFで差スペクトルを測定するため、同一試料で繰り返し測定が可能で、最少量の試料でスペクトルのS/Nを向上出来る。

P700 濃度の計算は次のように行う。得られた差スペクトルの差のピーク (700nm 付近) と 730nm のベースラインとの間の吸光度差を読みとる (Fig. 3)。差分子吸光係数 ($\Delta\epsilon_{700-730\text{nm}} = 64 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$; Hiyama and Ke 1972) を用いて P700 のモル濃度を計算する。定量値は通常 Chl 当たりのモル濃度で表現する。

3. 光化学系 2 反応中心の定量

光化学系 2 の反応中心 P680 は酸化還元電位が非常に高いので、P700 のような酸化還元剤の組合せによる簡単な測定は困難である。このため、光化学系 2 反応中心の定量には、酸素発生の閃光収率の測定、二次電子受容体 Q_A の分光測定、および放射標識した除草剤の結合数の測定など種々の方法が用いられている。しかし、これらの方法にも固有な装置が必要で、また試料の取り扱いに多くの注意が必要である。ここではラン色細菌で開発され (Fujita and Murakami 1987)、一般的に用いられ始めている (Yu et al. 1993)、シトクロム b_{559} の酸化還元差スペクトルによる光化学系 2 反応中心の定量法を紹介する。

3-1. シトクロム b_{559} の測定

チラコイド膜懸濁液 (Chl 濃度: 50~100 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 680nm の吸光度が約 4~8) をキュベットに入れ、酸化剤 (フェリシアン化カリウム) を最終濃度 1mM になるように加える。分光光度計は二波長モードで λ_1 を 570nm に設定し、 λ_2 を 540~580nm の範囲で波長走査する。まず、酸化剤を加え良く攪拌した後、還元剤 (ヒドロキノン) の粉末を極少量加える。ヒドロキノンの添加により、高酸化還元電位のシトクロム f だけが還元される。この段階で、はじめてベースライン補正と記録を行う。次に還元剤 (アスコルビン酸ナトリウム) の粉末を微量加え、静かに攪拌し、1 分ほど静置した後スペクトルを記録する。シトクロム b_{559} の還元反応の飽和を確認するため、さらに同じ操作を 2,3 回繰り返す (Fig. 3)。

また、この一連の測定の応用により、チラコイド膜に存在するシトクロム b_6-f 複合体の定量も可能である (Fujita and Murakami 1987)。フェリシアン化カリウムとヒドロキノンの間の差スペクトルではシトクロム f 、さらに、アスコルビン酸ナトリウムとヒドロサルファイトナトリウムの間の差スペクトルではシトクロム b_6 が測定出来る (Fig. 3)。

これらの測定に用いる還元剤は酸素、水により酸化、分解をうけやすいので、購入した試薬は小分けし、デシケートなどを用いて暗所で保存する。

3-2. シトクロム b_{559} (光化学系 2 反応中心) 濃度の

計算

得られた差スペクトルのピーク波長 559nm とベースラインとの吸光度差を読みとる。ベースラインが斜めになった場合は、540nm と 570nm 付近のスペクトルの谷を直線で結んでベースラインとする。分子吸光係数は精製シトクロム b_{559} の還元型スペクトルの分子吸光係数 (Garewal and Wasserman 1974) をもとに計算した差分子吸光係数 $\Delta\epsilon_{559-570\text{nm}} = 15 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (Cramer and Whitmarsh 1977) を用いる。定量値は P700 と同様に Chl 当たりのモル濃度で表すことが多い。

ところで、光化学系 2 複合体における反応中心当たりのシトクロム b_{559} の数については、1 個という報告と 2 個という報告があり、議論が続いている。しかし、少なくともラン色細菌については他の測定法による定量値との比較 (Fujita and Murakami 1987) や単離した光化学系 2 複合体成分についての定量 (MacDonald et al. 1994) から、光化学系 2 当たり 2 個のシトクロム b_{559} ヘムが含まれていると判断出来る。したがって、シトクロム b_{559} 量から光化学系 2 反応中心量を計算する場合は、シトクロム b_{559} 量の 1/2 の値を使用する。

ここで解説した方法は単に藻類に限られたものではなく、高等植物のオオムギ (Ohashi et al. 1992) やクロマツ (Shinohara et al. 1992) の葉緑体での光化学系反応中心の定量にも適応されている。

参考文献

- Abe, S., Murakami, A., Ohki, K., Aruga, Y. and Fujita, Y. 1994. Changes in stoichiometry among PSI, PSII and Cyt b_6-f complexes in response to chromatic light for cell growth observed with the red alga *Porphyra yezoensis*. *Plant Cell Physiol.* 35 : 901-906.
- Aizawa, K., Shimizu, T., Hiyama, T., Satoh, K., Nakamura, Y. and Fujita, Y. 1992. Changes in composition of membrane proteins accompanying the regulation of PSI/PSII stoichiometry observed with *Synechocystis* PCC 6803. *Photosyn. Res.* 32 : 131-138.
- Benett, A. and Bogorad, L. 1973. Complementary chromatic adaptation in a filamentous blue-green alga. *J. Cell Biol.* 58 : 419-435.
- Britton, G. and Young, A. J. 1994 Methods for the isolation and analysis of carotenoids. p. 409-457, In : Young, A. and Britton, G. (eds.) *Carotenoids in photosynthesis*, Chapman & Hall, London.
- Chua, N.-H. and Bennoun, P. 1975. Thylakoid membrane polypeptides of *Chlamydomonas reinhardtii*: Wild-type and mutant strains deficient in photosystem II reaction

- center. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 72 : 2175-2179.
- Cramer, W. A. and Whitmarsh, J. 1977. Photosynthetic cytochromes. Ann. Rev. Plant Physiol. 28 : 133-172.
- Fawley, M. W. 1988. Separation of chlorophylls c_1 and c_2 from pigment extracts of *Pavlova gyrrans* by reversed-phase high performance liquid chromatography. Plant Physiol., 86 : 76-78.
- Fawley, M.W. 1991. Disjunct distribution of the xanthophyll luteoxanthin in the green algae (Chlorophyta) . J. Phycol. 27 : 544-548.
- 藤田善彦 1979 光合成色素の定性と定量法 p. 473-507. 西澤一俊・千原光雄 (編) 藻類研究法、共立出版、東京.
- Fujita, Y. and Murakami, A. .1987. Regulation of electron transport composition in cyanobacterial photosynthetic system : Stoichiometry among photosystem I and II complexes and their light-harvesting antennae and cytochrome b_6-f complex. Plant Cell Physiol. 28 : 1547-1553.
- Garewal, H. S. and Wasserman, A. R. 1974. Triton X-100-4M urea as a an extraction medium for membrane proteins. I. Purification of chloroplast cytochrome b -559. Biochemistry 13 : 4063-4071.
- Glazer, A. N. and Hixson, C. S. 1975. Characterization of R-phycoyanin : Chromophore content of R-phycoyanin and C-phycoerythrin. J. Biol. Chem. 250 : 5487-5495.
- Glazer, A. N. and Hixson, C. S. 1977. Subunit structure and chromophore composition of Rhodophytan phycoerythrins : *Porphyridium cruentum* B-phycoerythrin and b-phycoerythrin. J. Biol. Chem. 252 : 32-42.
- Hiyama, T. and Ke, B. 1972. Difference spectra and extinction coefficients of P700. Biochim. Biophys. Acta 267 : 160-171.
- Jeffrey, S. W. and Humphrey, G. F. 1975. New specific equation for determining chlorophylls a , b , c_1 and c_2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochem. Physiol. Pflanz. 167 : 191-194.
- MacDonald, G. M., Boerner, R. J., Everly, R. M., Cramer, W. A., Debus, R. J. and Barry, B. A. 1994. Comparison of cytochrome b -559 content in photosystem II complexes from spinach and *Synechocystis* species PCC 6803. Biochemistry 33 : 4393-4400.
- Mackinney, G. 1941. Absorption of light by chlorophyll solutions. J. Biol. Chem., 140 : 315-322.
- Mantoura, R. F. C. and Llewellyn, C. A. 1983. The rapid determination of algal chlorophyll and carotenoid pigments and their breakdown products in natural waters by reverse-phase high performance liquid chromatography. Anal. Chim. Acta, 151 : 297-314.
- Ohashi, K., Murakami, A., Tanaka, A., Tsuji, H. and Fujita, Y. 1992. Developmental changes in amounts of thylakoid components in plastids of barley leaves. Plant Cell Physiol. 33 : 371-377.
- Porra, R. J., Thompson, W. A. and Kriedemann, P.E. 1989. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted from four different solvents : verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. Biochim. Biophys. Acta, 975 : 384-394.
- Porra, R. J. 1990. A simple method for extracting chlorophylls from the recalcitrant alga, *Nannochloris atomus*, without formation of spectroscopically-different magnesium-rhodochlorin derivatives. Biochim. Biophys. Acta, 1019 : 137-141.
- Shinohara, K., Murakami, A. and Fujita, Y. 1992. Biochemical characteristics of thylakoid membranes in chloroplasts of dark-grown pine cotyledons. Plant Physiol. 98 : 39-43.
- Shioi, Y., Watanabe, K. Takamiya, K. Garrido, J.L. and Zapata, M. 1995. Separation of mono- and divinyl chlorophyll species by high-performance liquid chromatography using an octadecyl polyvinyl alcohol polymer column. Anal. Biochem., 231 : 225-229.
- Suzuki, R. 1994. A simplified technique for the rapid determination of phytoplankton pigments by reverse-phase high performance liquid chromatography. J. Oceanography, 49 : 571-580.
- 渡辺正・小林正美 1988. 光合成機能分子としてのクロロフィル類. 日本化学会誌 4 : 383-395.
- 渡辺正・小林正美 1989. クロロフィル類の精密分析. 油化学 38 : 876-885.
- Yu, L., Zhao, J., Mulenhoff, U., Bryant, D. A., and Golbeck, J. H. 1993. Psae is required for in vivo cyclic electron transport flow and photosystem I in the cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC 7002. Plant Physiol. 103 : 171-180.

付録 1.

成分 1 の濃度を x_1 , 成分 2 の濃度を x_2 , 成分 1 の λ_1 での分子吸光係数を a_1 , λ_2 でのそれを a_3 , 同様に成分 2 については, a_2 , a_4 とすると, λ_1 , λ_2 で観測される吸光度 y_1 , y_2 は,

$$\begin{aligned} y_1 &= a_1 x_1 + a_2 x_2 \\ y_2 &= a_3 x_1 + a_4 x_2 \end{aligned} \quad \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$$

解を求めると

$$x_1 = (a_4 y_1 - a_2 y_2) / D \quad (1) \quad D = a_1 a_4 - a_2 a_3 \quad (3)$$

$$x_2 = (-a_3 y_1 + a_1 y_2) / D \quad (2) \quad x_1 + x_2 = ((a_4 - a_3) y_1 + (a_1 - a_2) y_2) / D \quad (4)$$

3 成分系については

$$\begin{aligned} y_1 &= a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 \\ y_2 &= a_4 x_1 + a_5 x_2 + a_6 x_3 \\ y_3 &= a_7 x_1 + a_8 x_2 + a_9 x_3 \end{aligned} \quad \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

解を求めると

$$x_1 = (y_1 (a_5 a_9 - a_6 a_8) - y_2 (a_2 a_9 - a_3 a_8) + y_3 (a_2 a_6 - a_3 a_5)) / D \quad (5)$$

$$x_2 = (-y_1 (a_4 a_9 - a_6 a_7) + y_2 (a_1 a_9 - a_3 a_7) - y_3 (a_1 a_6 - a_3 a_4)) / D \quad (6)$$

$$x_3 = (y_1 (a_4 a_8 - a_5 a_7) - y_2 (a_1 a_8 - a_2 a_7) + y_3 (a_1 a_5 - a_2 a_4)) / D \quad (7)$$

$$D = a_1 a_5 a_9 + a_2 a_6 a_7 + a_3 a_4 a_8 - a_1 a_6 a_8 - a_2 a_4 a_9 - a_3 a_5 a_7$$

という一般解を得る。これに既知の値 (Table 1 を参照) を代入することで計算式を求めることができる。

例 1. Chl a, Chl b (80% アセトン中, 光路長 1 cm) について

$a_1 = 73.2$, $a_2 = 8.40$, $a_3 = 14.95$, $a_4 = 41.3$ を式 (1) (2) に代入すると,

$$[\text{Chl a}] = (41.3 A_{663} - 8.40 A_{645}) / (2897.58) \quad (\text{mM})$$

$$[\text{Chl b}] = (-14.95 A_{663} + 73.2 A_{645}) / (2897.58) \quad (\text{mM})$$

$$[\text{Total Chl}] = [\text{Chl a}] + [\text{Chl b}] = (26.35 A_{663} + 64.8 A_{645}) / (2897.58) \quad (\text{mM})$$

付録 2.

Chl a, Chl b, Chl ($c_1 + c_2$), Chl c_2 の混合物に対して求められた式 (光路長 1 cm) (Jeffrey and Humphrey, 1975)

Chl a, Chl ($c_1 + c_2$) ($c_1 + c_2$ を区別しないで定量) (90% acetone, 光路長 1 cm)

$$[\text{Chl a}] = 11.47 A_{664} - 0.40 A_{630} \quad (\text{mg/ml})$$

$$[\text{Chl } (c_1 + c_2)] = -3.73 A_{664} + 24.36 A_{630} \quad (\text{mg/ml})$$

Chl a, Chl c_2 (渦鞭毛藻, クリプト藻) の場合 (100% acetone, 光路長 1 cm)

$$[\text{Chl a}] = 11.43 A_{663} - 0.64 A_{630} \quad (\text{mg/ml})$$

$$[\text{Chl } c_2] = -3.63 A_{663} + 27.09 A_{630} \quad (\text{mg/ml})$$

Chl a, Chl b, Chl ($c_1 + c_2$) の混合物の場合 (90% acetone, 光路長 1 cm)

$$[\text{Chl a}] = 11.85 A_{664} - 1.54 A_{647} - 0.08 A_{630} \quad (\text{mg/ml})$$

$$[\text{Chl b}] = -5.43 A_{664} + 21.03 A_{647} - 2.66 A_{630} \quad (\text{mg/ml})$$

$$[\text{Chl } (c_1 + c_2)] = -1.67 A_{664} - 7.60 A_{647} + 24.52 A_{630} \quad (\text{mg/ml})$$



研究技術紹介

白岩善博：シリーズ～微細藻類の光合成活性測定法～

藻類は、一般に、維管束植物とコケ植物以外の酸素発生型の光合成を行う生物の総称として用いられる。光合成反応は独立栄養の根幹をなし、藻類の生命維持に重要な役割を果たし、その特性は生物分類、系統の体系化において重要な指標とされてきた。したがって、光合成機能の正確な測定と評価が藻類の研究には不可欠である。我国においては、光合成研究のうち、生理、生化、分子生物学及び光合成装置の微細構造に関する研究の多くは、たとえ藻類を生物材料に用いていたとしても、日本藻類学会(誌)における発表は数の上では僅少であり、その実験手法などは本誌の多くの読者にはなじみの薄いものであるように思われる。

日本藻類学会誌における光合成関連の発表は、これまで生態学的立場に基づいた研究が多いように見受けられたが、最近、藻類の生理学的特性の解析手段として、また、藻類の生態系における役割を解明する上での光合成特性に関する研究が見受けられるようになってきた。これらの現状を踏まえて、現在、主に微細藻類を用いて光合成研究を行っている研究者が、汎用されている光合成の研究法を紹介し、また、その留意点などを指摘し、実際の研究において参考にしていただくことを目的に、日本藻類学会和文誌の連載として、本「微細藻類の光合成活性測定法」を企画した。本企画は、以下に示すように、第1回～第5回よりなり、微細藻類を用いて光合成活性を測定する際具体的な方法について詳細にかつ平易に記載することを目的とした。なお、記述に当たっては、光合成を専門としない研究者が実施する場合を念頭に置き、比較的簡便な方法で実施できること、特別大がかりな装置を必要としないこと等を条件とした。ただし、それによって測定精度が劣ることがなく、最前線の研究でも十分受け入れられることを条件とした。これから藻類の光合成特性を解析しようとしている研究者や学生を初めとして、現在、既にそれらの研究を行っている方々の参考となることを願う次第である。

第1回「色素および光合成反応中心の定量法」三室守、村上明男(基礎生物学研究所)：藻類の分類体系

とも関連が深い光合成色素、反応中心の分光学的な定量法を中心に述べる。(1)対象とする光合成色素は、クロロフィル、カロテノイド、フィコビルリンである。HPLCなどの最近急速に普及した機器を用いる分析方法を述べると共に、分析に至るまでの試料の調製法、特に細胞からの抽出方法など、定量分析に重要であるが今までは解説が少なかった問題点を、実際の試料に即して解説する。(2)反応中心の定量方法は従来は、特殊な分析機器がなければ困難とされていた。この状況は現在少しずつ改善されてきている。そこで、現在分光学的に十分な精度で測定可能な、光化学系I反応中心(P700)、光化学系II反応中心の指標となりうるシクロクロム b_{559} を中心に、実際の手順を解説する。それと同時に、その測定に至るまでの試料(チラコイド膜)の調製方法についても、筆者らの経験に基づいて解説し、留意点、問題点などを明らかにする。

第2回「酸素電極測定法」和田野晃(大阪府立大学農学部)：高等植物型の光合成をする生物は、炭酸ガスを1分子同化するために、1分子の酸素を発生するとされている。その根拠を、カルビン・ベンソン回路と光化学系との結び付きから簡単に説明をし、なぜ酸素の測定で光合成の炭酸同化の測定が可能になるかを明らかにする。酸素の測定法としてのポーラログラフィー型酸素電極の簡単な原理、使用法、日常の管理法などについて記し、酸素の溶解度と測定用のセルの容積から、発生した酸素の絶対量の求め方、速度の表記法についても言及する。廉価な電極と、単3電池および抵抗とボリューム、記録計を用いた簡便なシステムの組み立て方や、パーソナルコンピュータとのインターフェース、測定データの表計算ソフトへの取り込みも紹介したい。

第3回「光化学系活性測定法」佐藤典裕、都筑幹夫(東京薬科大学生命科学部)：光合成は、光受容、クロロフィルによる電子の放出とその伝達、NADPの還元、リン酸化、CO₂固定とその代謝というさまざまな反応がほぼ直列につながった一連の反応系であ

る。そのため、光合成速度はさまざまな要因により、それぞれのステップで制御される。光受容や電子伝達などはチラコイド膜で起こるが、光の持つ物理的なエネルギーから電子の受け渡しという化学的反応への変換が行なわれるのが光化学系である。本稿では、酸素電極を用いた、緑藻クラミドモナスの光化学系IおよびIIの活性測定法について具体的に解説する。また、チラコイド膜をドデシルマルトサイドで可溶化することで、クロロフィルを遊離せずに、光化学系IおよびII複合体を単離する手法の紹介も含める予定である。

第4回「光合成キネティクス測定法」佐藤朗，白岩善博（新潟大学大学院自然科学研究科，同理学部）：光合成活性は基質である溶存無機炭素濃度の変化に応じて変動する。したがって，植物（藻類）の，ある生理条件下における光合成活性を決定する場合，どの基質濃度（CO₂律速条件下か飽和条件下か）において測定するかが重要である。すなわち，ある限定された条件下における光合成活性なのか，その植物の持つ最大光合成活性（能力）なのかが問題となる。しかし，これらの点に関する理解がない場合，それを考慮することなく光合成活性が測定され，報告されている場合がある。本稿では，光合成速度と基質濃度の関係を解析することの重要性について述べると

共に，測定の実際として，クラーク型酸素電極を用いて行う種々の基質濃度条件下における淡水及び海産性微細藻類の光合成酸素発生速度の測定法及び求めた光合成の基質依存曲線の解析法について，測定系の限界や問題点について述べる。

第5回「酵素の抽出及び活性測定法」鈴木健策（農林水産省東北農業試験場）

微細藻類における酵素活性測定に必要な基本的抽出手法と注意点について概説した後，カルビンサイクルとグリコール酸代謝に関連する主要な酵素について，比較的簡単な活性測定法を中心に紹介する。(1) 酵素の抽出：細胞の破碎方法（超音波破碎器，ガラスビーズ，フレンチプレス，パールプレス，イエーダプレス等，抽出用緩衝液の組成・添加物（プロテアーゼインヒビター，保護剤等）等。(2) カルビンサイクル関連酵素活性測定法：RuBPカルボキシラーゼ／オキシゲナーゼ，PGAキナーゼ，グリセロアルデヒド-3-リン酸脱水素酵素，トリオースリン酸イソメラーゼ，アルドラーゼ，FBPジホスファターゼ等。(3) グリコール酸代謝関連酵素活性測定法：ホスホグリコール酸ホスファターゼ，グリコール酸オキシダーゼ，グリコール酸デヒドロゲナーゼ，グリオキシル酸還元酵素，ヒドロキシピルビン酸還元酵素，カタラーゼ等。(4) その他の酵素活性測定法：カルボニックアンヒドラーゼ。

（新潟大学理学部）



飯間雅文：長崎周辺海藻採集地案内

長崎県はわが国の本土最西端に位置し、五島列島・壱岐・対馬を初めとして多くの離島と入り組んだ海岸線を有する。古くは以西底引き網漁業で繁栄し、現在は入り組んだ海岸線を利用した養殖業の盛んな水産海洋県である。また長崎市周辺各地の海岸は、対馬暖流の影響下にある西南部の外海側、島原半島の突き出る干満差数mの有明海側、西彼杵（にしそのぎ）半島によって囲まれ、湾口部（針尾瀬戸）が非常に狭い閉鎖海域である大村湾と海岸も様々であり、そこに生育する海藻も多様性に富んでいる。長崎近海の水温は10（2月）-28℃（8月）と温暖で、寒海性の海藻はあまり見られず、逆にフサイワヅタ・ミドリゲなど暖海性海藻が生育する。

筆者は、1988年より長崎大学水産学部藻類増殖学研究室に在職しているが、着任直後から右田清治教授（現名誉教授）に、多くの海藻採集ポイントを教えていただいた。藻類と文誌のシリーズ企画として海藻採集地案内をとのことで、今回は長崎市周辺海藻採集に適した海岸を6カ所ご紹介する（図1：地図参照）。

長崎大学水産学部は長崎市北部（JR長崎駅より路面電車で北へ約20分）の長崎大学文教キャンパス内にあり、周りを人家や商店街で囲まれており海を望むことはできないが、東西南北いずれの方向にも20～30分も車を走らせれば、海藻が豊富に生育するそれぞれ異なる性質の海岸に到着する。

1. 茂木海岸（長崎大学より車で30分、バスで40分）

大学から東南の方向に当たり橘湾湾口に位置する茂木海岸は、思案橋などの繁華街を通過して一山越えた所に位置する静かな漁港であり、茂木ビワでも有名である。市内の高級料理店の食卓に並ぶ新鮮な海の幸は、多くはここで水揚げされたものであり、茂木の海岸沿いにも多くの料亭がある。その料亭街の前の磯に、後述の西海橋や島原に比べれば種数はそれほど多

くはないものの、かなりの海藻が生育している。大学から近い外海に面した海岸であり、研究材料採集や定期的な調査に都合の良い場所である。また茂木港からは高速船70分カーフェリー90分で、対岸の九州大学理学部附属臨海実験所のある天草下島富岡に渡れる。

茂木海岸の優占種はアナアオサ・マルバフダラク・ツルツル・ムカデノリ・マルバアマノリなどである。

2. 手熊海岸（長崎大学より車で20分、バスで30分）

大学の西方、一山越えた所に位置し、角力灘に面する海水浴場と隣接する岩礁海岸である。茂木海岸と同様大学からごく近い外海に面した海岸であり、以前は多数の海藻が生育していたが、海岸沿いの道路改修工事後土砂が流入したためか種数は減少してしまった。典型的な外洋性の海岸でありかなり波が強く当たり、ヒトエグサ・イワヒゲ・フノリ類などが岩上一面に生育する。タイドプールにはウミウチワ・マクサ・ムカデノリなどが生育する。打ち上げ海藻も以前は多数種採集できたが、最近はずかたなくなってしまった。

3. 子々川海岸（長崎大学より車で20分、バスで30分）

大学から茂木とは逆に北に車を走らせると、すぐに大村湾に達する。大村湾最奥部は、住宅街となっているが、その先に子々川海岸は位置する。ボート部やヨット部の艇庫がある大学の臨海研修所がある。

大村湾は地図でもわかるように、非常に閉鎖された内湾であり、湾口部の西海橋がかかる針尾瀬戸は、最も狭いところで200mほどの幅しかない。したがって、湾内は波静かであり、風のない穏やかな日はまるで湖のようである。また近年は周辺域からの排水流入による富栄養化が進み問題となっている。

子々川海岸は川幅数mの小川の河口域であり小さな転石が多いが、岩上にオゴノリ・ミル・ウスバアオノリ・アミジグサ・サイダイバラなどが多数生育し、付着基部を持たず浮遊状態にある不稔性アナアオサも多数漂っている。この不稔性アナアオサは1985年右田により初めて報告され、その成長特性から養殖魚介類の添加餌料としてや海水浄化など水産分野で最近特に注目を集めている。

また大村湾内は風がない日は波がほとんどないことから、潮位がプラス数10～100cm程度あっても容易に

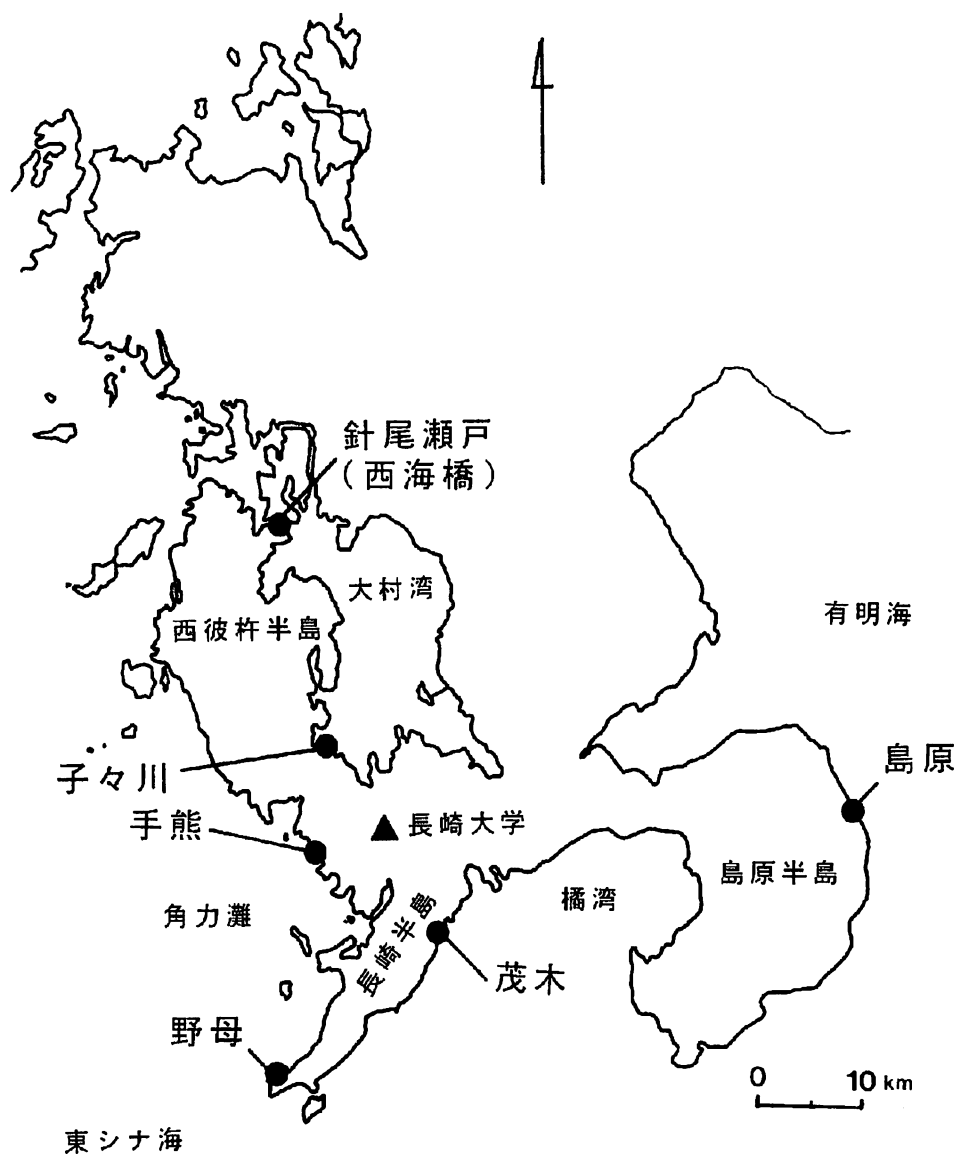


図1. 長崎周辺海藻採集地

海藻採集が可能であり、筆者は学生実験の材料採集に重宝しているフィールドである。目の前には多数の小島が点在するのどかな風景がひろがり、人も少なく保養地としても格別の場所である。

海藻の生育状況は外洋である他の海岸とはやや異なるが、大きな流入河川がないことから、最奥部であっ

ても有明海と異なり塩分濃度はほとんど外洋と変わらず、生育種数もかなり多い。また大村湾内は干潮時刻が外海（長崎港基準）よりかなり遅れ、湾奥部の子々川ではほぼ3時間遅れとなる。そのため外海との採集と組み合わせれば、1日に複数箇所での海藻採集が可能となる。



図2. 針尾瀬戸（西海橋）

4. 野母海岸（長崎大学より車で60分、バスで90分）

大学の西南、東シナ海に突出する長崎半島の先端部に位置し、長崎大学水産学部附属水産実験所がある。野母水産実験所は漁港となっている野母湾に面し、長崎県水試増養殖研究所に隣接する。

長崎半島先端部は、夏場海水浴場として多くの人で賑わう砂浜海岸と海藻が多数生育する岩礁域が交互に出現する海藻採集に都合のよい地域であり、沖合いにはホンダワラ類を中心とする藻場がずっと広がっていたが、近年海岸沿いを走る道路の改修工事とその後の消波ブロックの投入で、海藻の生育できる自然の岩礁海岸域はせばめられ、みるみる生育種数が減少してしまった。

野母海岸の優占種はヒトエグサ・ボタンアオサ・イシゲ・イロロ・フクロフノリ・ツルツル・マクサなどである。

5. 針尾瀬戸（西海橋）（長崎大学より車で60分、バスで90分）（図2）

大学より北方へ大村湾沿いに車で1時間、子々川を通り過ぎてハウステンボスの10kmほど手前に針尾瀬戸と呼ばれる大村湾の湾口があり、つい先日開通40周

年が祝われた西海橋がかけられている。毎日干満によって大村湾の海水が流出・流入を繰り返すため、非常に流れが早くまた湧昇流により水温が低く、今回紹介する長崎周辺海岸でもっとも生育種数が多い。国道より数10m下の橋脚のたもとまで降りるとそこは、写真のようにやや陰しい断崖となっているが、びっしりと海藻が生育している。

他の長崎周辺の海岸ではみられない多くの微小紅藻（スエヒロヒビダマ、ヒメヒシブクロ、カザシグサ属各種など）も生育する。アナアオサ・ミル・ウミトラノオ・マメタワラ・アミジグサ・カギケノリなどが優占種である。

またここは水温が他の場所より常に2～3℃低く、春先の消失時期が他の海岸より1ヶ月程度遅れることから、春先のワカメ成熟藻体の採集などが長崎としてはかなり遅く6月頃まで行え都合がよい。

福岡市からも高速道を利用して車で約90分と近いことから、九大農学部の中川先生もここをフィールドにされているとのことである。

6. 島原市海岸（長崎大学より車で90分）（図3）

長崎市からやや離れるが、島原半島の東部、有明海に面する島原市の長崎県水産試験場島原分場前の海岸もよい海藻採集地である。写真のように干潮時には一面に遠浅の海岸が広がり、多数の海藻が生育する。格好の潮干狩りの場所でもあり、大潮時には多数の人で賑わう。また周辺の海岸はノリ、沖合いはワカメの養殖漁場である。

海岸の背後にそびえる雲仙普賢岳の噴火直後（'91～'92年）は、降灰によるためか海藻の生育種数・量はやや減少したが、その後の噴火活動の休止に伴い徐々に回復し、現在ではほぼ以前の状態に戻ったと思われる。

優占種はアナアオサ・アオノリ類・イシゲ・イロロ・ツルツル・マルバフダラク・オゴノリ・ツルシラモなどである。

上記の長崎周辺各地海岸で採集できる主な海藻をまとめて挙げると以下ようになる。

緑藻類：アナアオサ、リボンアオサ、ボタンアオサ、ウスバアオノリ、ヒラアオノリ、ヒメアオノリ、ヒトエグサ、アサミドリシオグサ、カイゴロモ、ホソジュズモ、ジュズモ、ミドリゲ、ミル、ナガミル、ヒラミル、クロミル、フサイワツタ、ハネモ、アワミドリなど。



図3. 島原市海岸

褐藻類：ムチモ、アミジグサ、シワヤハズ、ウミウチワ、コナミウミウチワ、シワノカワ、フトモズク、モズク、イシゲ、イロロ、イワヒゲ、カヤモノリ、カゴメノリ、フクロノリ、ハバノリ、アラメ、クロメ、ワカメ、ヒジキ、ウミトラノオ、アカモク、マメタワラ、ヤツマタモク、オオバモクなど。

紅藻類：ウシケノリ、マルバアマノリ、ヒロハマルバアマノリ、スサビノリ、ミルノベニ、ウミゾウメン、フサノリ、カギノリ、カギケノリ、ヒメテングサ、ハイテングサ、マクサ、オバクサ、ホソバナミノハナ、ウスカワカニノテ、ピリヒバ、ムカデノリ、キョウノヒモ、サクラノリ、マルバフダラク、ツルツル、マツノリ、コメノリ、ハナフノリ、マフノリ、フクロフノリ、ミリン、トサカノリ、ユカリ、ヒメユカリ、サイダイバラ、イソダンツウ、オゴノリ、ツルシラモ、ミゾオゴノリ、カバノリ、オキツノリ、カイノリ、ヒメヒシブクロ、タオヤギソウ、フシツナギ、カエルデグサ、スエヒロヒビダマ、カザシグサ、オオカザシグサ、ケイギス、トゲイギス、アミクサ、エゴノリ、ヒメウ

スベニ、ハユスパノリ、アヤニシキ、カラゴロモ、アヤギヌ、シマダジア、イトグサ spp., ヤナギノリ、ミツデソゾ、クロソゾ、コケモドキなど。

以上のように長崎は狭い地域に多くの異なる海岸を抱え、多様な海藻が多数生育している。筆者が学部学生時にフィールドとしていた北海道忍路海岸や、大学院生時代を過ごした室蘭チャラツナイ海岸に負けず劣らず、すぐ近くに海藻が豊富に生育する海岸があり海藻研究には適した地である。このめぐまれた地にながら、これまでわずかな研究しか行えずにいる筆者は、この文を書いているながら反省至極である。

また筆者の眼で見たかぎりにおいても造成工事による自然海岸の減少による海藻の減少（量的にも、種数も）は明らかであり、貴重なこれらの海藻生育海岸も将来はどうなってしまうか非常に危惧される。

（長崎大学水産学部藻類増殖学研究室 〒852 長崎市文教町1-14）

渡辺 信：第一回国際有毒藍藻会議 (1st International Congress on Toxic Cyanobacteria) に参加して。

富栄養湖沼で水の華を形成する藍藻類の中に、毒物質を産生するものが存在しており、それらを含む湖沼水を飲料した家畜や野生動物が大量に死亡した例が世界各地に数多くみられている。最初の例はオーストラリアのアレキサンドリナ湖でおこり、藍藻 *Nodularia spumigena* が大発生している湖沼水を飲んだ家畜が死亡したという報告が Francis (1876) によってなされた。最近になって、英国、オーストラリア、ヨーロッパ諸国で有毒藍藻類による被害があいついでおこったことから、各国政府も有毒藍藻類の問題をさけてとおることはできなくなり、社会的に大きな環境問題の一つと認識されるようになってきた。

このような背景をうけて、日本でもなじみのあるコペンハーゲン大学の Moestrup 教授が中心となって、第1回の国際有毒藍藻会議がデンマークのボーンホルム島のレネのホテルで1996年8月20日から24日の5日間開催された。参加者はオーストラリアから7名、ブラジルから1名、デンマークから26名、英国から7名、エストニアから1名、フィンランドから15名、フランスから4名、ドイツから17名、ハンガリーから1名、日本から7名、ラトビアから2名、リビアから1名、オランダから2名、ポーランドから1名、ポルトガルから2名、スウェーデンから3名、スイスから5名、米国から4名、とびいりの数名をふくめて約110名程度であった。会議は初日の午前の「藍藻毒の地理的、空間的、時間的分布」のセッションからはじまり、「藍藻毒と毒の生産」「有毒藍藻ブルーム：生理生態学的考察」「藍藻毒の分析」「藍藻毒の生態系での挙動」「藍藻毒の健康影響」の合計6セッションで41の口頭発表があり、さらに30のポスター発表があった。ホテルの大会議室を1室借り切って、そこで一日みっちりいろいろな分野での有毒藍藻の発表を聞き、論議をし、英語の下手な私でも気楽に質問できる雰囲気です、楽しく交流できた。

印象にのこった発表はドイツの Dr. Dittmann とオーストラリアの Dr. Neilan がおこなったもので、どうやら藍藻が産生する環状ペプチド毒物質、ミクロシチン合成に係るペプチド合成酵素にコードしていると思

われる DNA をさぐりあてたようである。生化学者と組んで共同研究をおこなうべきであったと大いに反省させられたところである。さらに、ミクロシチンの環境基準値を 1 ppb とすることを提案したオーストラリアの Dr. Falconer の発表も感銘をうけた。彼は実験動物として内臓が人間とよくにているブタを使い、ミクロシチンの慢性影響試験を行ったものであるが、投与するミクロシチンを確保するため、バキュームカーをつかい一日数トンものアオコを採集し、濃縮し、ミクロシチンを抽出、純化したこと、実験動物にされたブタもかなりあばれたらしく、けつとばされたり、かみつかれたり、さんざんな目にあつたとのことであった。その結果は、マウスを実験動物とした場合と同じであったということで、二度とブタを使うという気は決しておこさないでくれるよう聴衆者にうったえ、大笑いとなった。しかし、彼はとりあえず基準値を 1 ppb としたものの、0.1 ppb、場合によっては 0.01 ppb とする可能性も否定しきれていないことも示唆しており、今後大いに論議される所である。生態系の中でのミクロシチンの挙動や動物プランクトンへの影響については、国立環境研究所からの2題の発表が注目され、また東京理科大の長田博士らが開発したミクロシチンを免疫学的に分析する ELISA 法も注目された。

会議の合間のコーヒブレイクや昼食、夕食ではコーヒやビールを飲みながら、楽しく交流し、最後のバンケットでは真夜中まで飲み、踊り、歓談した。今回は、来年 (1997) か再来年 (1998) の夏、米国ノースカロライナ州にある美しい沿岸のホテルでおこなうことを決議した。それまでに互いに競い会って、いい成果をあげようと、新しい友人達と約束をしてわかれてきた。

本会議で発表されたものの多くは Proceedings 用原稿として Moestrup 教授に投稿されたが、厳密な審査を経て、受理されたもののみが本年の Phycologia 特集号に掲載される予定である。

(国立環境研究所)

幡野恭子：復活！関西藻類談話会（報告）

関西藻類談話会が、1995年12月9日（土）午後には神戸大学理学部で開催されました。関西藻類談話会をご存じない方も多いと思いますが、この談話会は、藻類を材料として研究を行っている関西および中国、四国地方の方々の集まりです。現在60才代の先生方が若かりし頃に行っておられた小人数の勉強会が発展して今の談話会となったそうです。久しく会合が途絶えていましたが、関西、四国地方では藻類を扱っている研究者が徐々に増えてきていることもあり、このたび研究交流を行う場として8年ぶりに復活いたしました。談話会当日の参加者は約50名でした。その所属は大学、研究所、博物館、高校、水道局、水産試験場、漁協などとさまざまで、退職された先生方から4回生の学生さんまで幅広い年齢層の方々に集まりました。高知や広島など、遠くからの参加もありました。

発表者（敬称略）と講演題目は以下のとおりでした。
永井玲子（大阪大・理学部）*Dichotomosiphon*をめぐる諸問題

峯 一朗（高知大・理学部）紅藻の受精研究の現状
斎藤達昭（神戸大・理学部）*Chlamydomonas*におけるシグナル伝達研究の現状

藤田裕子（京都大・農学部）水田における微細藻類の分布と変動

永井先生はご自分の研究の道筋をたどりながら講演されました。つぎつぎと出されるデータに惹き付けられていくようなお話しで、研究の発展の経緯がよくわかりました。終始、先生の研究に対する情熱が感じられ、私にとってはとても魅力的な講演でした。そのあと、峯先生、斎藤先生、藤田さんが現在取り組まれているテーマに関して、これまでの経過や現状、これからの問題点などをおりこんで講演されました。進行中の研究ということで、学会と違って講演中にも質問や意見がとびだし、講演後にも活発な議論がおこなわれました。今回いろいろな分野の話を興味深くきかせていただき、刺激を受け、私自身とてもよい勉強になりました。

講演後、今後の談話会の運営についての相談が行われました。談話会創立時から関わっておられる先生方からはじめて談話会に出席された方まで、話し合いに加わっていただきました。その結果、談話会会場の世話役と庶務関係の世話役をおき、年1回程度談話会を

開催することになりました。次回の談話会は奈良女子大学の野口先生にご協力いただき、平成8年11月頃に奈良女子大学で行う予定です。

談話会后、淡路島岩屋の神戸大学内海域機能教育研究センター（旧理学部附属臨海実験所）に移動して、懇親会が行われました。移動中、神戸大学からJR六甲道駅まで歩きましたが、震災のあとの更地が多いのに驚きました。懇親会には27名の参加がありました。まず、ビールとお弁当で会食が始まりました。参加者の自己紹介や活発な研究交流が行われる中、センター長の榎本先生が自ら新鮮な魚をお料理されました。鰯、鰯、鯛、穴子などが、塩焼きをはじめ、南蛮づけ、煮付けとなって次々と登場しました。私は京都でくらし、ふだんはなかなか新鮮な魚を食べる機会に恵まれませんので、この企画には感激しました。榎本先生の手さばきはなかなかのものでした。旧理学部附属臨海実験所での研究経験があるという夢野台高校の奈島先生と高知大学の奥田先生も調理に加われ、見事な腕前を披露されました。お酒と海の幸とともに、活発に交流がおこなわれ、懇親会は延々と深夜まで続けました。希望者はセンターに宿泊させていただきました。

神戸大学の川井先生のお世話になりながら、私は今回はじめて談話会の企画に携わりました。いきとどかない点多かったと思いますが、盛会に終わることができほっとしています。ご協力いただいた発表者の方や神戸大学の先生方と学生さん、参加者の皆様方に心から感謝いたします。そして、談話会を機会にして藻類の研究の輪が少しでも広がっていけばと願っております。関西藻類談話会という名称では関西以外からの参加者に申し訳ないので、藻類談話会という名称にしようという意見もでています。これから多数の方々のご参加をお待ちしております。次回は秋の奈良でお会いしましょう。なお、関西藻類談話会に関するお問い合わせは以下の宛先までお願いいたします。

問い合わせ先：〒606-01 京都市左京区吉田二本松町
京都大学総合人間学部自然環境学科

幡野恭子

TEL：075-753-6854 FAX：075-753-6864

e-mail：hatano@gaia.h.kyoto-u.ac.jp

（京都大学総合人間学部）

藤田大介：第3回奥能登曾々木・真浦海岸海藻祭り参加記 および第4回海藻まつりの御案内

平成7年3月26日の午前11時から午後2時まで、石川県輪島市の曾々木ふるさと体験実習館で海藻まつりが開催された。これは、輪島市内の曾々木観光協会の主催によるもので、「美と健康は海から」をキャッチフレーズに、地元海藻をふんだんに用いた郷土料理が用意されたほか、海藻特産品の販売や海藻標本の展示が行なわれた。会場には約百人の観光客が詰めかけ、披露された地元の子供太鼓や八世太鼓を楽しみながら、日頃はなかなか口にするのできない色とりどりの海藻料理に舌鼓を打っていた。なお、実際には行なわれなかったようであるが、希望者があれば、海藻と紙づくりの実演販売も予定されていたということ、後でチラシで知り、残念なことをした。

料理の海藻メニューは、海藻シャブシャブ、青さとすがなの串目、若布ご飯、青さの酒粕汁の4品目が刺身とともに定食の中に盛り込まれていたほか、ハバノリの田舎味噌焼、カジメの胡麻和え、カジメの酒粕漬、海藻サラダ、抹茶入りエゴ餅なども、バイキング方式で食べることができた。このうち、青さとあるのはウスバアオノリで、スガナはホンダワラ類、カジメはツルアラメである。なお、昨年は弁当形式で、各種の海藻料理がすべて折り詰めされており、配置と種類をわかりやすく示したメニューが配られたので、参考までに掲げておく。

能登半島沿岸は、北陸地方の中で最も盛んに海藻が利用されてきた地域であり（藤田1994）、貴重な海藻利用の文化を紹介しながら地域の活性化を試みられていることは、海藻を研究している者としても大変嬉しい。会員諸氏にも参加をお勧めする。

文 献

藤田大介 1994. 能登半島における海藻の利用と文化。富水誌だより 59: 14-16.

(富山県水産試験場)

日時：平成8年3月26日（日）午前11時～午後2時、
場所：石川県輪島市「曾々木ふるさと体験実習館」、
問い合わせ先：曾々木観光協会 0768-32-0408
(要予約)

奥能登 曾々木・真浦海岸
海藻まつり ～美と健康は海から～
主催 曾々木観光協会

入場無料

1. 日 時 平成7年3月26日（日）午前11時～午後2時
2. 場 所 「曾々木ふるさと体験実習館」 ☎ (0768)32-1331
3. お問い合わせ先 曾々木観光協会 ☎ (0768)32-0408 又は 32-1331
4. 海藻料理お一人様 1,500円

1. 刺身 2. 海藻シャブシャブ 3. 青さとすがなの串目
4. 若布ご飯 5. 青さの酒粕汁

その他バイキング方式でお好みの海藻料理（有料）などが味わえます
1. ハバノリの田舎味噌焼 2. カジメの胡麻和え 3. カジメの酒粕漬
4. シタダメの大根ナマス 5. サザニ漬 6. イカ鉄秘焼
7. 海藻サラダ 8. 焼オニギリ 9. デザート エゴ餅（抹茶入り） 10. その他

5. 売店コーナー
○海産物 ○酒類 ○ソフトドリンク ○農産物コーナー
6. 実演販売コーナー（あなたも挑戦してはいかが）
○海藻紙づくり ○わたふじ染め（草木染め）

又、海藻料理を下記期間中味わえます。お申込みの際はそこの旨ご予約下さいませ。
★日 時 平成7年3月25日（土）～4月5日（水）
★料 金 旅館 1泊2食付 8,000円（サ込み税別）土曜日は2,000円増
民宿 6,500円（税別）
レストラン海藻定食 2,000円（税別）

●旅館 (0768)	●民宿 (0768)
1 海浜ホテル 32-0200	1 あさい 32-0212
2 海楽荘 32-1078	2 井上屋 32-0187
3 曾々木荘 32-1160	3 おくの 32-0360
4 能登観光ホテル 32-0408	4 海 望 32-0468
5 能登屋 32-0170	5 菊田屋 32-0141
6 藤 六 32-1006	6 北野屋 32-0806
7 富士ホテル 32-1208	7 佐竹屋 32-0146
8 ホテルニューまうら 32-1150	8 橋 屋 32-0147
9 ホテル松風 32-1173	9 中谷屋 32-0207
10 燕居ホテル 32-1100	10 のぼりや 32-0488
●レストラン (0768)	11 浜野屋 32-0461
(海藻定食2,000円 税別)	12 ベンション寮 32-0143
予約なしでもOKです	13 横屋 32-0603
今 新 32-0314	14 よしたけ荘 32-0323
庄屋の館 32-0372	15 大 峰 32-0546
漁見亭 32-0437	16 とねや 32-0611
	17 堀井屋 32-0306
	18 川端屋 32-0326

第2回曾々木・真浦海岸 海藻まつり～美と健康は海から～			
主催 曾々木観光協会			
1. 海藻茶 材料 海藻、茶葉、糖、水	2. 刺身 材料 イシイ、イシイ、イシイ	3. 神馬草 材料 神馬草、水	4. 酒粕漬 材料 酒粕、大根、おろし
5. かじの 材料 生薑、醤油、おろし	6. 芽かぶ 材料 芽かぶ、おろし	7. 海藻サラダ 材料 海藻、マヨネーズ、おろし	8. 餅 材料 餅、おろし
9. ハ味噌 材料 味噌、おろし	10. わたふじ 材料 わたふじ、おろし	11. 御飯 材料 御飯、おろし	12. 味噌汁 材料 味噌、おろし

書評 新刊 紹介



環境の中の毒ーアオコの毒とダイオキシンー
彼谷邦光著 裳華房刊 147 ページ
定価 1442 円 1995

本書は、環境中で制御が困難で、かつ毒性がきわめて強いアオコの毒とダイオキシンについて、それらの性質、毒性、環境中での挙動などについて、わかりやすく解説したものである。

著者の彼谷博士の専門は天然物有機化学であるが、有害物質の生体への作用機構にも造詣が深く、環境と有毒物質に係わる分野をリードする第一人者である。先生は、一本筋のとおりた人生観をもって研究生活を営んでおり、なにごとにも謙虚さをもちつつも、強い意志を示して対処しており、常日頃から、現在山積みしている環境問題の本質的な解決には柔軟な若い頭脳が必要であり、きたるべき21世紀が豊かな文明となるか破局の文明となるかは、ひとえに今、大学や高校でまなんでいる学生の双肩にかかっていると、考えている。本書は彼のこのような痛切な思いをこめて執筆したものである。

本書は、いきなり恐竜の絶滅と人類の将来という章からはじまることで、すこしびっくりするが、人類がこれ以上生物の絶滅の加害者とならないように、さらには第二の恐竜とならないように、アオコの毒とダイオキシンという例で訴えたいという著者の気持ちがよ

く理解出来る章である。第2章で毒素をつくる藍藻類について平易に説明しており、藍藻類はなぜ藍色の藻と呼ばれるのか、アオコはなにが嫌いかなど、読者の興味をそそる設問風の語りかけをしている。このような読者の興味をそそる語りかけは、第3章アオコの毒の性質、第4章アオコの毒の毒性、第5章環境中のミクロシスチンとつづき、読者をあきさせず、一気に読ませてしまう。内容は本当にわかりやすいのみならず、アオコの毒をめぐる社会的あるいは行政的のどのような動きがあるのか、研究者が必死に競いあっている未知の部分はないか、も知ることができる。さらに代表的なアオコ毒であるミクロシスチンの作用機構について著者独特の仮説を提示している部分は圧巻である。著者は、この本はあくまでも大学生や高校生を対象に書いたといいつつも、自分の専門以外はまったく素人同然の研究者も対象とし、あわよくば多くの研究者をアオコの毒の研究に参加させようというもくろみもあったのではないだろうか。このような偏見でダイオキシンの項を読んでいくと、たしかにそのようなもくろみを感じさせるところがあった。

「植物で(ダイオキシンの)生体濃縮が顕著に観察される例として、藻類がある。放射性同位元素で標識したTCDDを水に分散させ、藻類にとりこまれた放射能を測定すると、明らかに生体濃縮が観察されるというのである。ダイオキシンの藻類への取り込みや濃縮のメカニズムはどのようなものであろうか。植物生理学の立場からも興味深い研究分野である」

著者の挑発にのる学生や研究者が多くあらわれることを期待する。

渡辺 信 (国立環境研究所)



Internet 藻類関連サイト

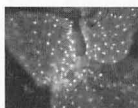
Seaweed Information Server

(<http://seaweed.ucg.ie/seaweed.html>)

Michael Guiry, Tom Larkin の両氏が運営する海藻に関するページ。



SEAWEED INFORMATION SERVER



Helictogon arachnoideum from Victoria, Australia, a multinucleate red alga with giant cells. Stained with DAPI, a fluorochrome specific to DNA.

This page is brought to you by
Michael Guiry and Tom Larkin

Algal Culture Collections, Books and Booksellers, Check-list of the Seaweeds (Benthic Marine Algae) of Britain, Ireland and northern Europe, Department of Botany, University College, Galway, Galway, Irish Seaweed, The Martin Ryan Marine Science Institute, Pictures of Galway Bay (Selection), Search Algal Databases including Database of Phycologists, Server statistics, Other sites of interest, University College, Galway などの項目を含んでいる。このなかの Algal Database Search (<http://seaweed.ucg.ie/search/searchchoice.html>) では、Guiry 氏が運営するメーリングリストである ALGAE-L のメンバー、世界の藻類研究者の検索

ができるほか、British/European Journal of Phycology (1982-1995), Phycologia (1961-1995) および Proceedings of the International Seaweed Symposia の掲載論文の検索ができる。

書評 新刊 紹介



動物の自然史～現代分類学の多様な展開～
馬渡駿輔（編著） 北海道大学図書刊行会
274pp. 3,090円 1995

藻類の学会誌に動物関係の書物の新刊紹介がなぜ？と思われる方も多いと思う。私がこの紹介を引き受けたのは、編著者の馬渡氏が藻類学会員である（つまり会員の出版物）ということもあるが、本書の制作意図である「多様性の学問の面白さをなんとか広く世の中の人達に知ってもらいたい」という姿勢に共感を覚えたからでもある。

本書の編著者である馬渡氏はコケムシ類の分類の専門家であるが、多様性の学問、とりわけ我が国における分類学あるいは分類学研究室の置かれている現状に強い危機感を抱き、機会を見つけては分類学の面白さ・重要性を広く世間にアピールしようと努力されている。本書の出版もそのような一連の活動の一環として位置づけられると思う。

本書は「動物の自然史」というタイトルであるが、副題にあるようにほとんどが動物の分類・系統あるいはその方法論に関係した内容である。16名の著者によるオムニバス形式の構成となっている。構成としては、体系分類（第1部）、種分類（第2部）、系統解析の理論と実際（第3部）という各論の部分が、編者自身の執筆による現代分類学の問題点（第4部）と分類学はこれから何をするのか（第5部）によってちょうどサンドイッチされたような形になっている。第1部はいくつかの分類群についてそれらの分類が抱える個別の問題に関するレビューである。従って、それらの動物の分類群に馴染みのない者にとっては内容をフォローするのが大変ではないかとの印象を受けた。第

2部、第3部になるとそれぞれの研究者が自分の研究内容について熱心に語っており（それぞれの紙数は少ないが）、話もぐっと具体的になり引き込まれる。特に、全長たった11kmという島における4種類の陸産貝類の種分化の歴史を、形態観察、フィールド調査、分子系統学的手法により明らかにしていく話題などは推理小説のような面白さを覚えた。この他にもイリオモテヤマネコと大陸の猫の系統関係に関する研究の紹介、など興味深いトピックがそれぞれ紹介されている。また著者が複数であるから当然と言えば当然だが、分類・系統学の方法論に関するそれぞれの研究者の考え方の違いが、直接的あるいは間接的に読みとれてそういういった意味でもそれぞれの話題を読み比べることは楽しい。編者自身による第4部、第5部は分類学に関して、「図鑑を作ることが目的の学問だ」ぐらいのおぼろげながらの認識をしている（あるいは意図的にそう考えている）人達への啓蒙の章である。本書は、動物を扱った書物であるが、分類や系統に関する考え方は当然、藻類分類と共通する部分もあり、そういう意味で、具体例と共にいろいろな考え方が提出されているこの本は分類学・系統学のあり方、方法論について様々な人達に考えるきっかけを与えてくれるのではないかと期待される。

さて、ところでこの「動物の自然史」の出版される前年には「植物の自然史」が出版されている。こちらでも植物の分類学の魅力を若い人達に伝えたいとの意図から企画されたものであるという。藻類を材料とする研究者は必ずしも少ないわけではないが、世の中の藻類に関する認知の程度はまだまだ低いのは事実であろう。藻類学会では企画委員会を中心に藻学の啓蒙のための方策をいろいろと考案・実行していただいているが、藻類学会としてもこれからもいろいろと藻類の面白さを世の中にアピールしていく必要があるであろうという思いをこの本を読んで強くした次第である。

堀口健雄（北海道大学）



Internet

藻類関連サイト

(<http://phylogeny.arizona.edu/tree/phylogeny.html>)

The Tree of Life

The Tree of Life



アリゾナ大学で運営している生物系統と多様性に関するページ。ウイルスを含むすべての生物群を網羅するデータベースの構築をめざしている。真核生物、ミトコンドリアをもつ真核生物、クラウン生物の順に系統樹をクリックしていくと、緑色植物とアルベオラータ（渦鞭毛藻を含む）とストラメノパイル（黄色植物を含む）などの藻類の最新の解説にたどりつく。紅藻、クリプト藻についての説明はまだない。



学会・シンポジウム情報



学会やシンポジウムの案内もインターネットを通じて流されることが多くなってきました。インターネットを使用できる環境も整ってきたようですから、直接アクセスできる方のためにURLを併記することにしました。

1996年4月16-19日：第7回国際応用藻類学会議
International Association of Applied Algology, 7th International Conference, South Africa (43巻1号, 次ページ)

1996年4月27-28日：THE 35th ANNUAL NORTHEAST ALGAL SYMPOSIUM, Woods Hole, Massachusetts, Greg Boyer, Faculty of Chemistry, SUNY-College of Environmental Science and Forestry, Syracuse NY 13210 or Carolyn Bird, Institute for Marine Biosciences, National Research Council Canada 1411 Oxford Street, Halifax, N.S. Canada B3H 3Z1 (<http://megasun.bch.umontreal.ca/isep/neas.html>)

Student and professional talks: Saturday morning to Saturday afternoon. Robert Andersen, on BioDiversity and Algae. Sunday: Applied aspects of phycology. Brown tide (*Aureococcus anophagefferens*) problem. Friday evening concert by the Yale University School of Music, and the second annual Martha's Vineyard bicycle ride on Sunday afternoon. (上記 URL から抜粋)

1996年5月27日-6月1日 第7回クラミドモナス細胞・分子生物学国際会議 (43巻3号249頁参照) (<http://www.uni-regensburg.de/aktuelles/chlamyconf.html>)

1996年6月10日-24日 MARINE BOTANY: The Systematics & Ecology of Marine Plants Shoals Marine Lab. Dr. Zechman, Department of Botany, Duke University, Box 90338, Durham, NC 27708. E-mail: zechman@acpub.duke.edu Telephone: (919) 660-7370. (<http://www.sml.cornell.edu/>)

Semester Credits Earned: 4 (through either Cornell University or the University of New Hampshire) Cost: \$1,795 (Financial Aid is available for qualified students)

Introduction to the benthic and planktonic plants of the oceans, with an emphasis on the seaweeds of the Gulf of Maine. Students have a unique opportunity to study the diverse marine algal flora of the Isles of Shoals during two weeks in a pristine marine environment six miles off the Maine and New Hampshire coasts. Lectures include a survey of the different groups of marine algae and vascular plants, and an introduction to the ecology of producers in different marine ecosystems. Field and laboratory exercises include collection and identification of local macroalgae,

measurements of productivity, experimental design using intertidal macroalgae, tidepool surveys, and individual field projects. Additionally, students read and discuss published research papers on the systematics and ecology of marine plants. As part of individual and group projects, students are involved with intensive field work concentrating on intertidal communities. (上記 URL から抜粋)

1996年6月25-28日 Asia-Pacific Conference on Science and Management of Coastal Environment, Hong kong. Research centre, The Hong Kong University of Science and Technology

Scientific Themes: 1. Coastal Ecology and Wetland, 2. Pollution, 3. Environmental health and Marine Biotechnology, 4. Resources Management.

連絡先: The Conference Secretariat, Asia Pacific Conference on Science & Management of Coastal Environment, c/o Research Centre, The Hong Kong University of Science and Technology, Clear Water Bay, Kowloon, Hong kong.

Tel: +853-2358-6920, Fax: +852-2358-1334, E-mail: ENVIRO96@USTHK.UST.HK

1996年7月14-19日 アメリカ藻類学会50周年記念大会 50th Anniversary Meeting of the Phycological Society of America (<http://megasun.bch.umontreal.ca/isep/cruz.html>)

University of California, Santa Cruz. Prof. Lynda Goff, Department of Biology, Earth and Marine Science Building, University of California, Santa Cruz, CA 95064, tel: (1) 408 459 2832, fax: (1) 408 459 4882, email: goff@orchid.ucsc.edu

1996年7月21-26日：第1回アジア・パシフィック藻類フォーラム Asian Pacific Phycology Forum (43巻3号参照) (<http://megasun.bch.umontreal.ca/isep/king.html>)

1996年8月9-13日：第11回国際進化原生生物学会 11th Biennial meeting of the International Society for Evolutionary Protistology (ISEP) Universität zu Köln (43巻1号) (<http://134.95.209.48/institute/botanik/bot1/melkonian/isep11.html>)

1996年8月11-18日：第1回ヨーロッパ藻類会議 1st European Phycological Congress (43巻2号) (<http://134.95.209.48/institute/botanik/bot1/melkonian/epc1.html>)

1996年9月1-7日：第14回国際珪藻シンポジウム（東京）14th International Diatom Symposium（43巻2号）
 (ftp://ftp.ndu.ac.jp/pub/14th_IDSでセカンドサーキュラーを入手できます。)



1996 - TOKYO, JAPAN

セカンドサーキュラーから

A tentative outline of topics of the Symposium : Taxonomy/ Systematics, Morphology, Cytology, Physiology, Life Cycle, Biochemistry, Ecology, Toxicology, Genealogical Evolution, Paleoenvironment, Paleoecology, Stratigraphy, Molecular Biology, Environmental Assessment, Industrial Techniques, Forensic Science, Science Education, etc.

1996年10月：第8回国際カルチャーコレクション会議
 8th International Congress of Culture Collections (ICCC-VIII), Baarn, Netherlands (43巻1号) (<http://www.wdcm.riken.go.jp/ICCC8/>)

1996年9月10-11日：Evolutionary Relationships Among Protozoa : A Joint meeting of the British Section of the Society of Protozoologists, The Linnean Society and the Systematics Association

Warren, Secretary BSSP, Dept. of Zoology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK.
 Fax + 44 (0) 171 938 8754 ; email a.warren@nhm.ac.uk

連絡先：Alan Warren, Secretary BSSP, Dept. of Zoology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK. Fax + 44 (0) 171 938 8754 ; email a.warren@nhm.ac.uk

Titles (1996年1月現在) : The molecular phylogeny of protozoa : solid facts and uncertainties. The use of ultrastructural techniques in the study of protozoan and evolution. Methods of molecular phylogeny for reconstructing deep-branching phylogenetic relationships. Evolutionary relationships among microsporidia. Molecular systematics of deep-branching protozoa. Enzymes and organelles of central metabolism - a special case in eukaryotic evolution? Hydrogenosomes and plastid-like organelles in anaerobes. Origin of plastids. Proteinases and taxonomy. Molecular systematics of intestinal amoebae. Relationships between pathogenic and non-pathogenic amoebae. Kinetoplastida. Relationships between African trypanosomes. Organelle and enzyme evolution in trypanosomatids. Cyst-forming coccidia. Plastid-like DNA in apicomplexans. Evolution in karyorelictids and their relationships with other ciliates. Molecular systematics and ecology of ciliates. Phylogenetic relationship of myxozoans. Relationships between protozoa and lower fungi. Choanozoa and the origin of animals and fungi. Classification of protozoa - the current status.

1997年8月10-16日：第6回国際藻類学会議 6th International Phycological Congress Leiden, The Netherlands (43巻1号)

1997年6月25-29日：第8回有毒藻類国際会議 VIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMFUL ALGAE, VIGO, SPAIN

Beatriz Reguera. Conference Coordinator. VIII International Conference on Harmful Algae, Instituto Espanol de Oceanografia, Aptdo 1552. 36280 Vigo. Spain.

川井浩史*・徳山雅士**：コンブ類の胞子体内に内生する新属新種の褐藻 *Laminarionema elsbetiae* (シオミドロ目)

褐藻シオミドロ目シオミドロ科の新属新種 *Laminarionema elsbetiae* (和名：コンブノイト) を北海道室蘭から記載した。本種はマコンブの胞子体の形成表皮、亜皮層に網目状に内生するほか皮層、髓層にも陥入する。宿主の藻体表面には褐藻毛だけが突出する。自然藻体では成熟したものは見いだされなかったが、シャーレ内での単藻培養では形態的に異なる三種類の生殖器官が観察された。これらのうち大胞子嚢は20℃より低い温度の長日、短日条件下で栄養細胞から直接変成して形成され、長さ50μm、直径10μmで、それぞれの胞子嚢中に一つの大きな鞭毛を持った大遊走細胞を生じた。小胞子嚢は分枝しないか時に分枝する線状または披針形で15℃以下の短日条件下で生じた。単子嚢は不規則な形態で長さ60-75μm、直径40-45μmで5-15℃の短日条件下で形成された。大遊走細胞と小遊走細胞の間で接合はみられなかった。コンブノイトとマコンブや *Saccorhiza dermatodea* の若い胞子体との2員培養ではコンブノイトはいずれの宿主にも侵入し、自然藻体と同様の状態で内生し、宿主の形成表皮層内で大胞子嚢を形成した。(*657 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学内海域機能教育研究センター, **088-25 北海道別海町 明治乳業西春別工場)

増田道夫*・工藤利彦**・川口栄男***・Michael D. Guiry****：W. H. Harvey によって日本から記載された紅藻の選定基準標本の指定

江戸時代末期に、Perry 艦隊と Rodgers 艦隊によって日本で採集された海藻標本は、Harvard University の Asa Gray からダブリンの Trinity College の Harvey に送られ、調べられた。Harvey は1857年と1860年にラテン語の短い記載文を発表したのみで、詳しい記載や図の原稿は完成しなかった。上述した標本の多くは、Trinity College の標本庫に保存されており、また、ロンドンの Natural History Museum にも保管されている。今回、紅藻の標本を観察し、必要な場合には選定基準標本を指定した。*Polysiphonia stimpsonii* Harvey を *Enelittosiphonia* 属へ移し、*E. stimpsonii* (Harvey) Kudo et Masuda の新組み合わせを提唱した。マキイトグサに対して従来使われていた *E. hakodatensis* (Yendo) Segi はシノニムとなる。最近まで注目されることがなかった、*Polysiphonia flabellulata* Harvey は、6個の周心細胞をもつ特徴的な種であることが分かり、和名をヒメオオギイトグサとした。*Caulacanthus compressus* Harvey をハナフノリ *Gloiopeltis complanata* (Harvey) Yamada のシノニムとした。*Wrangelia tanegana* Harvey と *W. tayloriana* Tseng が同一種であることを確認し、後者を前者のシノニムとした。ランゲリアの学名には、*W. tanegana* が使用されるべきである。(*060 札幌市北区北10条西8丁目 北海道大学大学院理学研究科生物科学専攻, **062 札幌市豊平区西岡3条7丁目 札幌大学生物学研究室, ***812 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学農学部水産学科, ****The Martin Ryan Marine Science Institute and Department of Botany, University College Galway, The National University of Ireland, Ireland)

Niels Daugbjerg*・Øjvind Moestrup**・Peter Arctander*：*rbcL* 遺伝子に基づくブラシノ藻綱とベディノ藻綱(緑色植物門)の属の系統関係

分子系統学的手法を用いて、ブラシノ藻綱の12属、ベディノ藻綱の2属の系統関係を調べた。本研究は、葉緑体にコードされるルビスコ遺伝子の大きなサブユニットの1094塩基対を最尤法と LogDet transformation 分析を用いて解析したものである。2種類のシアノバクテリア (*Anabaena* PCC7120 と *Anacystis nidulans*) と1種類のプロクロロノ類 (*Prochlorothrix hollandica*) の相同な配列も含めて解析した結果、マミエラ科は真核緑色植物のもっとも原始的なグループというよりは二次的に退化した生物群であると考えられた。*Micromonas pusilla* の系統的位置は明確ではないが、*rbcL* に基づく解析の結果は本種がマミエラ科に近縁であることを示唆している。形態的には大変異なっているが、*Pycnococcus* と *Pseudoscurfieldia* は近縁であり、後者はピクノコカス科に含まれるべきであ

ることが示唆された。最初と2番目のコドンに基づいて系統樹を構築するとマミエラ科、ピクノコカス科、ハロスフェラ科、メソスティグマ科が単系統群として認識される。一方、クロロデンドロ科は多系統であるように考えられた。しかしながらこの分岐パターンはブートストラップ解析によって支持されていない。LogDet transformation 分析においてもマミエラ科の種 (*Micromonas pusilla* を含む) とペディノ藻類との近縁性が示唆された。ブラシノ藻綱内の属の分岐パターンは高い確率で解析されなかった。*rbcL* の進化速度はブラシノ藻綱よりもペディノ藻綱において緩やかに進化してきたことが示された。(Department of Population Biology, Universitetsparken 15, 2100 Copenhagen O, Denmark: **Department of Phycology, Oster Farimagsgade 2D, DK-1353 Copenhagen K, Denmark)

Anika S. Mostaert*・Ulf Karsten**・Robert J. King*：紅藻 *Caloglossa leprieurii* (イギス目) の塩分濃度のストレスに対する生理的反応

海域、汽水域、淡水域から単離した *Caloglossa leprieurii* は幅広い細胞生存率と成長率に反映される高い塩分耐性を有し、浸透圧調節は主に K^+ 、 Cl^- の蓄積と能動的な Na^+ の排出に依存している。これらのイオン濃度は相当程度 (67-94%) 内部の浸透圧に貢献している。有機物の浸透圧調節物質のマニトールの濃度はすべての個体群で塩分濃度に強く依存していた。マニトールは細胞内の浸透圧については無機イオンより低い貢献しかしていないが、それでも浸透圧調節では大きな役割を果たしている。三つの単離株につき塩分濃度とそれらの生活環境の観点から論じた。(*School of Biological Science, The University of New South Wales, Sydney, 2052, Australia, **Max-Planck-Institute for Marine Microbiology, Fahrenheitstrasse 1, D-28359, Germany)

Elisa R. Parodi・Eduardo J. Caceres：緑藻の一新種 *Cladophora surera* (シオグサ目) の生活史

アルゼンチン、ブエノスアイレスの南部からシオグサ属の新種 *Cladophora surera* を記載するとともにその生活史につき研究した。本種は配偶体 ($n=24$) と孢子体 ($2n=48$) の間で複相で同型の世代交代をする。他の淡水産の種 (*C. Suhriana*, *C. callicoma*) も本種と同様の生活史を示すが、その核相において異なる。本種の藻体は形態上の変異に富み、流れの速いところでは単位面積当たりの枝の数が増え、*C. vagabunda*, *C. glomerata*, *C. laetevirens*, *C. brasiliana*, *C. dalmatica*, *C. vadorum*, *C. rivularis* などの種に似るが、頂端の細胞の直径において明らかに区別される。24/48 という核相のレベルの報告はシオグサ目では初めてである。自家受精は一般的にみられ、一つの配偶子の中の配偶子同士が放出前に接合することもある。接合は一方の配偶子の内容物が他方に移る、ゆっくりした異形接合同様におこる。その後、減数分裂により4鞭毛の遊走子を生じる。(Laboratory of Non-vascular Plants, Department of Biology and Biochemistry, Universidad Nacional del Sur, 8000 Bahia Blanca, Argentina)

Giuseppe C. Zuccarello*・John A. West**：紅藻 *Bostrychia* (フジマツモ科) における交配実験。1. 北米太平洋、大西洋沿岸産 *B. radicans*

Bostrychia radicans は広く熱帯、温帯のマングローブや塩湿地の植物に付着する紅藻である。北米のはほぼ同じ緯度の太平洋、大西洋沿岸において採集を行った。これらの2つの沿岸域の間での生殖的隔離の程度を明らかにするため、両地域から得た培養株につき交雑実験を行った。一つの四分孢子囊に由来する雌雄の配偶体はすべて交配可能であった。メキシコ太平洋沿岸北部の1500 kmにわたる沿岸で採集されたものはほとんど相互に交配可能で囊果を形成し、健全な果孢子子を放出した。monosiphonous な枝の有無という形態的な特徴で区別される2種 (*B. radicans*, *B. moritziana*) と同定される培養株の間でも交配がみられた。合衆国大西洋沿岸に由来する培養株ではさまざまな程度の生殖的隔離がみられた。そのうち幾つかの株は近くで採集されたものを含め、ほとんどの株と交配しなかった。一方、おなじ地点 (ノースカロライナ) に由来する別の株 (サウスカロライナ) では交配がみられた。サウスカロライナから採集されたある株はメキシコ太平洋沿岸の株と交配し、四分孢子囊を形成したが、放出された孢子子は生存しなかった。一部の交配不能の株では偽囊果を形成したが健全な果孢子子体の発達はみられなかった。ある種における生殖的な隔離に関する一般化した議論は、それぞれ異なった古気候学的な歴史や創始者効果、固有の分散にかかわる事柄を反映しているそれぞれの個体群の間での違いを考慮して行う必要がある。(*Department of Biology, University of California Santa Cruz, CA 94720, U.S.A., **School of Botany, University of

Melbourne, Parkville, Victoria 3052, Australia)

Ulf Karsten*・Christian Bock**・John A. West***：13C-NMR によるマングローブの紅藻 *Bostrychia* と *Stictosiphonia*（イギス目）の有機浸透圧調節物質の解析

世界各地から集められた紅藻 *Bostrychia* と *Stictosiphonia* の自然藻体，培養藻体について 13C-NMR と HPLC を用いて浸透圧調節物質として働く D-ソルビトールと ズルシトールと heteroside degeneaside につき調べた。すべての藻体が D-ソルビトールを含んでいたがズルシトールと heteroside の存在は多様であった。そのため *Bostrychia* と *Stictosiphonia* では異なるタイプの低分子炭水化物の存在様式がみられた。D-ソルビトールの存在はこれらの属の有効な化学分類上の特徴であり，他の紅藻ではこの物質の存在はみられない。これらの属でズルシトールがみられない場合，それはそれらのサンプルの地理的な由来と関係があると思われ，熱帯産の株は両方の糖アルコールを含んでいたのに対し冷温帯産のものでは D-ソルビトールだけがみられ，また暖温帯産のものでは両方のタイプがみられた。これらの結果はズルシトールの生合成経路の温度感受性と関連づけて論じられる。しかしイギス目の藻類の主たる光合成産物である digeneaside の持つ生物学的な役割については未だにはっきりしていない。（*Max Planck Institute for Marine Microbiology, Fahrenheitstrasse 1., D-28359, Bremen, Germany, **University of Bremen, Institute of Experimental Physics, D-28259, Bremen, Germany, ***School of Botany, University of Melbourne, Parkville 3052, Victoria Australia）

Allen W.J. Frazer*・Murray T. Brown**：紅藻 *Porphyra columbina*（ウシケノリ目）の異なる温度，光量，窒素・リン酸濃度条件に対する反応

紅藻 *Porphyra columbina* を貝殻を基物として培養すると，温度，光量，窒素・リン酸濃度のすべてが成長速度に大きな影響を与えた。低い光量下では 15℃ と 8℃ で成長速度が最大となった。この温度・光量の条件は南ニュージーランドの海岸でみられる亜潮間帯での条件に近いものであった。窒素は自然条件で期待されるよりはるかに高い濃度で成長を促進したが，120 $\mu\text{mol/L}$ またはそれ以上では阻害的に作用した。培養の条件，特に光量と温度は相互に関係がみられた。殻胞子嚢の形成はいずれの条件下でも日長条件を 10 時間明期 14 時間暗期の条件に設定して 14 日目にみられた。南ニュージーランド産の *P. columbina* のコンコセリスの培養にもっとも好適な培養条件は水温約 15℃，光強度 10-50 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ で海水の窒素濃度を 100 $\mu\text{mol/L}$ 以上であった。（*Ministry of Fisheries, Private Bag 1926, Dunedin, New Zealand, **University of Plymouth, Department of Biological Sciences, Plymouth, PLH 8AA, Devon, U.K.）

学 会 録 事

1. 評議員の交代

1995年12月31日付けをもちまして、本会評議員であります三本菅善昭氏（東北地区）および野崎久義氏（関東地区）がそれぞれ関東地区、東京地区へ転出されたため評議員を辞任されました。従いまして、本会会則の付則第4条により、次点の谷口和也氏（東北地区）、吉崎誠氏（関東地区）に評議員に就任していただくことになりました。なお、任期は前任者の残余期間である1996年1月1日～1996年12月31日までとなります。

2. 秋季シンポジウム

日本藻類学会秋季シンポジウムは、「のりの魅力と将来」というタイトルで1995年10月27日東京のKKRホテル東京にて開催された。「将来ののり養殖（三浦昭

雄氏）」「のりに秘められた機能性（野田宏行氏）」「珍しいのりの食べ方（大房剛氏）」の3つの話題提供がなされ、その後「のりの夢を語る」と題したパネル討論が行われた。本シンポジウムの開催にあたっては、水産庁から後援をしていただいた。また、全国海苔問屋共同組合連合会、全国加工海苔共同組合連合会、全国漁業共同組合連合会、全国海苔貝類漁業共同組合連合会、海苔産業構造改革委員会の諸団体からは共催としてのご協力を得た。また、その他多くの方々からの協賛をいただいた。東京水産大学の有賀祐勝氏にはシンポジウム開催のためにご尽力いただいた。以上の方々に、謹んで感謝いたします。

会 員 異 動

新入会

住所変更・勤務先名称変更・電話番号変更

訃報

本会会員 斎藤昭二氏は去る 1995 年 2 月 7 日逝去されました。謹んで哀悼の意を表します。

日本藻類学会

I. 編集の方針と投稿資格 本誌には藻学に関する未発表の和文論文、短報、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（採集地案内・分布資料・新刊紹介・シンポジウム紹介、学会事業案内など）を掲載します。論文および短報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。

II. 制限頁 論文は刷り上がり10頁、総説16頁、短報4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代が必要です。その他の報文、記事については、原則として2頁以内を無料としますが、編集委員会の判断で6頁を上限として超過を認めることがあります。速報は2頁以内とします。速報は超過頁と同じ扱いになりますので有料です。2,000字で刷り上がり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。

III. 原稿執筆・投稿要領 原著論文および短報は下記の様式に従って執筆し、オリジナルの原稿と図表各1組とそれぞれのコピー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。その他の報文については特に様式の制限はありませんが、最新の号を参照し、必要に応じて編集委員会に問い合わせてください。また、原稿の種類を問わず、次の規則に従ってください。1) テキストファイル形式で保存できるワードプロセッサを用いて作成し、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「.」の使用は避ける。4) 学名と和名の使用：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、和名にはカタカナを使用する。5) 本文中ではじめて使用する学名には命名者名をつける。また、属と小名には下線を引き、イタリック指定をする。6) 単位系と省略表記：SI単位を基本とします。原稿中で使用できる主な単位と省略形は次のとおりです（時間：hr, min, sec, 長さ：m, cm, μm , nm, 重量：g, mg, 容積：l, ml, 温度： $^{\circ}\text{C}$, 波長：nm, 光強度：lux, $\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, Wm , $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ など）。そのほか、執筆にあたっては以下の投稿原稿の構成およびワープロ入力の注意の項を参照してください。

投稿原稿の構成 原著論文は、1) 標題、2) 英文要約、3) 本文、4) 引用文献、5) 表と図およびその説明（英文）の順にまとめてください。短報は本文の構成が異なる点を除いて、原著論文に準じます。

1. 標題と要約 欄外見出し（和文25文字以内）、標題、著者名、所属、住所、著者名（和文）、英文標題、英文要約（200語以内）、英文キーワード（5-10語、アルファベット順、著者名（英文）、宛先（英文）の順に記入してください。

2. 本文 論文は原則として緒言、材料と方法、結果、考察（または結果と考察）、謝辞で構成されます。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るように構成してください。原著論文、短報とも必要に応じて図（線画や写真）や表を用い、原稿中にそれぞれ挿入を希望する位置を指示してください。本文中での文献、表および図の引用は次の例に従ってください。

・・・が知られている（Yamada 1949, Yamada and Yamada 1950, Yamada *et al.* 1951）。岡村（1907, p.6）は、・・・を示している。・・・の大きさには地域により明瞭な差が認められる（Table3）。

3. 引用文献 本文中で引用したすべての文献を著者名のアルファベット順に列挙してください。原著論文と単行本、叢書中の分冊等では引用の方法が異なります。下記の例にならってください。

- (単行本) 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴園, 東京.
Christensen, T. 1994. *Algae. A taxonomic Survey*. AiOPrint Ltd., Odense. (著者, 出版年, 標題, 出版社, 出版社の所在地の順)
- (単行本中の1章) 有賀祐勝・横浜康継 1979. 光合成・呼吸の測定. p.413-435. 西澤一俊・千原光雄(編) 藻類研究法, 共立出版, 東京.
Drebes, G. 1977. Sexuality. p.250-283. In: D. Werner (ed.) *The Bidogy of Diatoms*. Blackwell Sci. Publ., London (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, 出版社の所在地の順)
- (叢書中の分冊) Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1986. *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae*. In: Ettl, H., Gerloff, J. and Heynig, H. (eds.) *Süsswasserflora von Mitteleuropa. No.2/1*. Gustav Fischer, Verlag, Stuttgart (著者, 出版年, 引用した章の標題, 編者, 単行本標題, 版番号, 分冊番号, 出版社, 出版社の所在地の順)
- (雑誌中の1論文) 筒井功・大野正夫 1992. 和歌山県白浜産クロメの成長・成熟と形態の季節的变化. 藻類 40: 39-46. (著者, 出版年, 論文標題, 雑誌名, 巻, 同掲載頁の順)
Yoshida, T. and Silva, P. C. 1992. On the identity of *Fucus babingtonii* Harvey. *Jpn. J. Phycol.* 40: 121-124. (著者, 出版年, 論文標題, 雑誌名, 巻, 同掲載頁の順)

4. 表と図. および説明 表と図は印刷版下として使用しますので原寸大で作成してください。印刷頁は2段組みで幅 14cm, 1段で幅 6. 6cm, 縦 20. 4cm です。表, 図ともに説明のためのスペースを含めて印刷範囲に収まるように作成してください。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してレイアウトしてください。図や写真には倍率を示すスケールを入れ, 必要に応じてレタリング用の矢印や文字などを貼り付けてください。表の罫線は横線のみを用いるようにしてください。表, 図ともに, 脱落防止のためにカバーをつけ, その下端に著者名, 図の番号を記入してください。送付にあたっては, 厚手の紙で保護してください。

IV. ワープロ入力注意 本誌はDTP (Desk Top Publishing) によって作成されます。掲載が決定された後, 最終原稿のファイルが保存されたフロッピーディスクを提出していただき, 編集委員会ではこれを用いて印刷版下を作成します。したがって, あらかじめ, テキストレベルでデータ互換が保障された (テキストファイル形式でファイルを保存できる) パーソナルコンピュータ上のワードプロセッサまたはワープロ専用機で原稿を作成するようにしてください。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。編集作業を円滑に行うために, 原稿作成にあたっては次の点に注意してください。1) 学名や英単語の区切り以外にはスペースキーを使用しない。2) 段落行頭や引用文献の字下げにはワープロのインデント機能を使用する。3) 改行 (リターンキー) の使用は段落の終わりだけに限定し, 1行ごとの改行の挿入はしない (DTP編集では, 改行コードの有無で段落を判断します)。4) 数字とアルファベットはすべて半角で, カタカナは全角で入力する。5) ギリシャ文字や独仏, 北欧文字を他の文字で代用しているときは, 出力原稿中に赤鉛筆でその旨明記する (例: üをu, μをu, éをe, βをB, ØをOで代用など)。6) 数学記号などの特殊記号をワープロの外字で使用しているときは出力原稿中にその旨明記する。

V. 校正と別刷 校正は初校のみとします。DTPの最終割り付けが済み次第, レーザープリンター (300dpi程度の解像度) で出力したものを著者に送ります。ためし刷りですので写真等は最終印刷のイメージより劣ります。校正はレイアウトと提出した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ととめ, 図や写真の最終チェックは編集委員会におまかせください。校正は受領後3日以内に編集委員会へ返送してください。別刷は原著論文, 短報, 総説に限り50部を学会で負担しますが, それ以外は有料です。校正送付時に同封される別刷申込書に所定の事項を記入して返送してください。

賛助会員

北海道栽培漁業振興公社（060 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（085-04 北海道阿寒郡阿寒町字阿寒湖畔）

株式会社 シロク商会（260 千葉県春日 1-12-9-103）

全国海苔貝類漁業協同組合連合会（108 東京都港区高輪 2-16-5）

有限会社 浜野顕微鏡（113 東京都文京区本郷 5-25-18）

株式会社ヤクルト本社研究所（189 東京都国立市谷保 1769）

田崎真珠 株式会社 田崎海洋生物研究所（779-23 徳島県海部郡日和佐町外ノ牟井）

神協産業 株式会社（742-15 山口県熊毛郡田布施町波野 962-1）

理研食品 株式会社（985 宮城県多賀城市宮内 2 丁目 5 番 60 号）

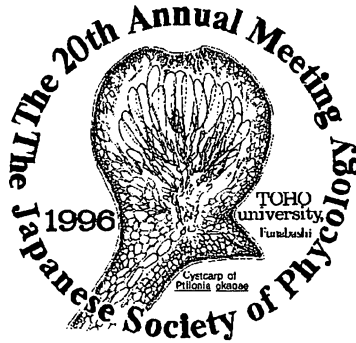
株式会社 白寿生科学研究所（351 朝霞市栄町 3-3-7）

三洋テクノマリン株式会社（103 東京都中央区日本橋堀留町 1 丁目 3-17）

会 告

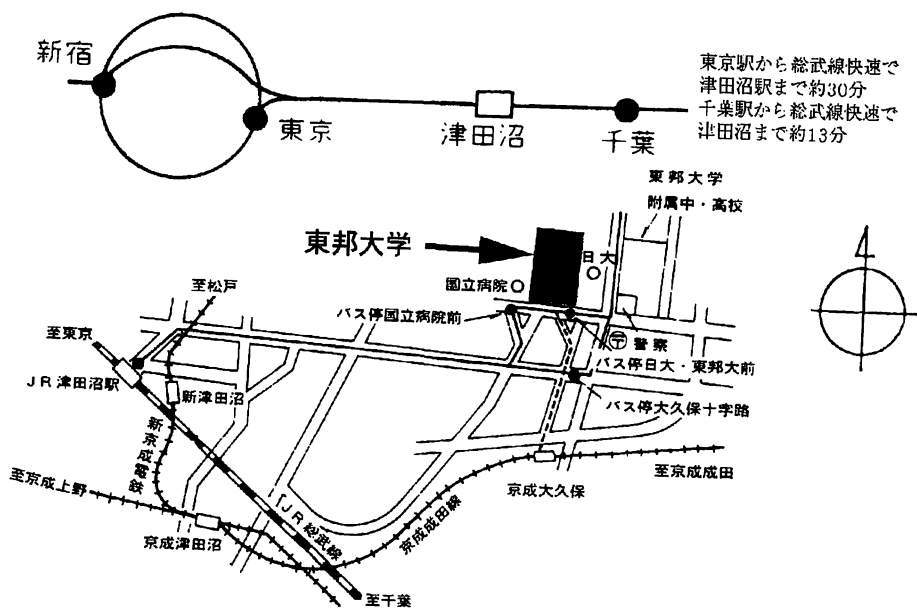
日本藻類学会第 20 会大会プログラム
(1996)
船橋

学会会長 吉田忠生
大会会長 吉崎 誠



The XXth Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology
March 28-29, 1996
Funabashi

会期 1995 年 3 月 28 日 (木) ~ 3 月 29 日 (金)
会場 東邦大学理学部 3 号館 (2 階 201, 204, 205, 501)



交通

(1) JR

総武線津田沼駅下車，車で15分，津田沼駅北口から京成バスで国立病院前下車。
京成バスは1番乗場から乗る。

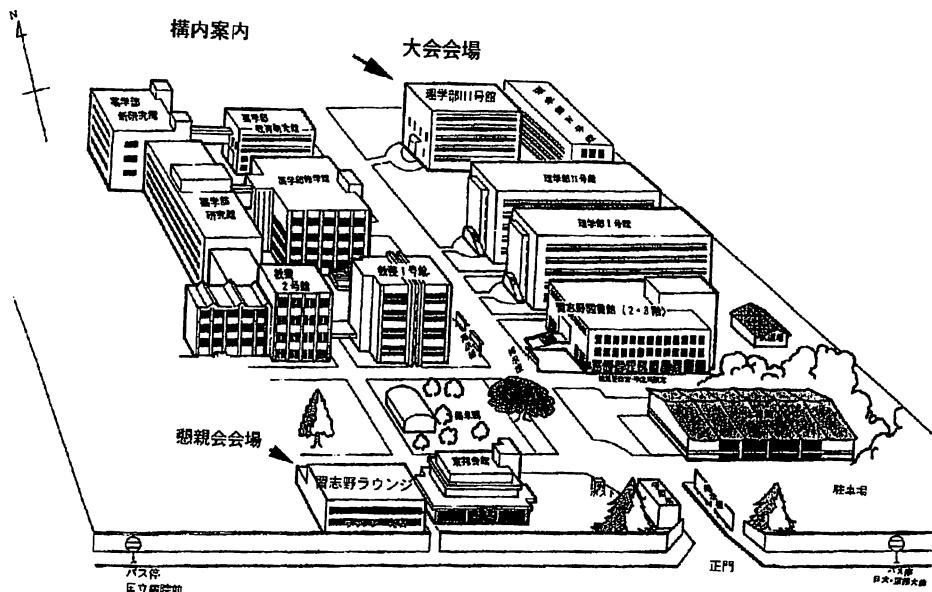
京成バスは4番乗場から乗車してください。行き先はいずれでも可です。

(2) 京成電鉄

京成成田線の京成大久保駅下車徒歩約10分

(特急電車は停車しませんので、気をつけください。また、京成成田線は都営地下鉄「浅草線」に接続しています)

会場案内図



会場 東邦大学理学部3号館 274 船橋市三山2-2-1 (TEL 0474-72-7110)

スケジュール表

3月28日 8:55-16:30 大会第一日目 理学部3号館 204 205
 16:40-17:40 総会 理学部3号館 205
 18:00-20:00 懇親会 習志野ラウンジ
 3月29日 9:00-15:00 大会第二日目 理学部3号館 205
 15:00-17:30 シンポジウム 理学部3号館 501
 18:00-20:00 シンポジウム懇親会 習志野ラウンジ

受付

3月28日 8:30-17:00 理学部3号館 2階ホール
 3月29日 8:30-16:00 理学部3号館 2階ホール

当日受付

3月28日 8:30-17:00 203号室前
 3月29日 8:30-15:30 203号室前

展示貼付

できるだけ3月28日の10:00までに所定の位置に展示してください。撤去は3月29日の口演発表の終了する15:00頃をお願いします。

スライド受付・返却

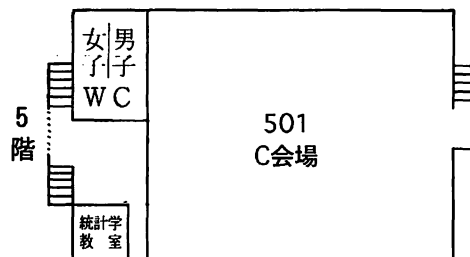
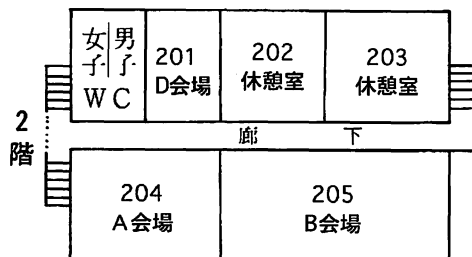
それぞれの会場入り口スライド係に講演開始30分前までに提出し、終了後受け取りください

問合わせ先

274 船橋市三山2-2-1 東邦大学理学部生物学教室
 吉崎 誠 TEL 0474-72-5491 FAX 0474-75-1855
 宮地和幸 TEL 0474-72-5247 e-mail : miyajika@is.sci.toho-u.ac.jp

会場案内

理学部3号館



3月28日 午前の部 A会場 (204)

進行：鳩貝太郎

8:55-9:00

開会の挨拶 大会会長 吉崎 誠（東邦大学・理学部・生物）

口演発表

- 9:00-9:15 (1) 南極産地衣類の photobiont に関する分類学的研究
○青木美恵*・中野武登**・神田啓史***・出口博則*（*広島大・理・生物科学，**広島大・理・宮島自然植物実験所，***極地研）
- 9:15-9:30 (2) 中央アジア灌漑農地の土壌藻類分布に及ぼす塩類集積と土壌水分含量の影響
○辻村茂男・中原紘之・小崎 隆・石田紀郎（京大・農・熱帯農学）
- 9:30-9:45 (3) 浮遊性藍藻の脂肪酸組成に基づく化学分類
○李 仁輝*・横田 明**・杉山純多**・渡辺真之***・彼谷邦光****・渡辺信****（*筑波大・生物，**東大・分細生研，***国科博，****国立環境研）
- 9:45-10:00 (4) 溶藻性微生物によるラン藻毒ミクロシスチンの分解
○川崎彩子*・内田秀明**・原田健一**・鈴木真言**・山本鎔子*（*明治大農化，**名城大・薬）
- 10:00-10:15 (5) ラン藻 *Spirulina* の凝集運動におよぼす塩の影響
大森和子（昭和女子大・生活科学）
- 10:15-10:30 (6) らん藻 *Spirulina* の光驚動反応
○岡本 忍・豊嶋功一・石川依久子（東京学芸大学・生物）
- 10:30-10:45 (7) 石灰藻さんごものアレロケミカルスについて
○傳法 隆*・館脇正和*・鈴木稔**（*北大・理・海藻研，**北大院・地環研）
- 10:45-11:00 (8) 近紫外-青色光による緑藻ハネモの配偶子放出誘導
○峯 一朗*・奥田一雄*・館脇正和**（*高知大・理・生物，**北大・理・海藻研）
- 11:00-11:15 (9) スサビノリに含まれる紫外線吸収物質の純化と物性
○御園生拓*・杉山美保子*・時友裕希子*・井上行夫**・西野好古**・堀裕和**・桜井 彪**・前川行幸***（*山梨大・教育，**山梨大・工，***三重大・生物資源）
- 11:15-11:30 (10) 海藻類に与える紫外線の影響 その2. UV-B の Damaging-UV の条件
○矢部和夫*・牧野 愛**・鈴木 稔**（*北東海大・海洋開発工，**北大院・地環研）
- 11:30-11:45 (11) 海藻類に対する紫外線の影響 その3. 紫外線の吸収物質 Palythine の作用
○牧野 愛*・矢部和夫**・鈴木 稔*（*北大院・地環研，**北東海大・海洋開発工）

3月28日午前の部 B会場 (205)

進行：宮地和幸

口演発表

- 9:00-9:15 (12) 紅藻マギレソゾの減数分裂期核形態
○村上由利子・安井 肇（北大・水産学部）
- 9:15-9:30 (13) ダジア属（紅藻，ダジア科）の一種について
梶村光男（島根大・生物資源・臨海）
- 9:30-9:45 (14) 日本産のアヤニシキ属の種類について
○吉田忠生*・三上日出夫**（*北大・理・生物科学，*札幌大）

- 9:45-10:00 (15) 日本新産ヒメアヤギヌとアヤギヌとの形態的差異および生殖的隔離
○神谷充伸*・田中次郎**・原 慶明*** (*神戸大内海センター, **東水大・藻類, ***山形大・理・生物)
- 10:00-10:15 (16) Osmotic adjustment in mangrove algae with special reference to *Caloglossa leprieurii* and other Japanese mangrove macroalgae
○Mostaert, A.S.*, Karsten, U.** and King, R.J.** (*National Institute for Environmental Studies, ** The University of New South Wales)
- 10:15-10:30 (17) 紅藻フダク属 *Pachymeniopsis* の分類学的再検討
川口栄男 (九州大・農・水産)
- 10:30-10:45 (18) 紅藻ムカデノリ属 3 種藻体の糸状組織の誘導とその再生
○岩原信吉・飯間雅文 (長崎大・水産)
- 10:45-11:00 (19) アオカワモズク, ナツノカワモズクとオオイシソウの季節的消長
○山岡容子*・吉崎 誠** (*市川中学校, **東邦大・理・生物)
- 11:00-11:15 (20) 特異な葉緑体核様体分布を持つ羽状珪藻 *Nitzschia sigmoidea* の殻微細構造
○真山なごさ・真山茂樹・石川依久子 (東京学芸大・生物)
- 11:15-11:30 (21) 珪藻 *Pleurosira* の葉緑体運動 I 青色光および緑色光による葉緑体運動の誘導
○古川隆博・石川依久子 (東京学芸大学・生物)
- 11:30-11:45 (22) 珪藻 *Pleurosira* の葉緑体運動 II 接触刺激による葉緑体凝集の伝播
○蒔田紀彦・石川依久子 (東京学芸大学・生物)

特設展示発表

- 12:00-12:30 (23) 千葉県 の海藻文化誌
○鳩貝太郎*・吉崎 誠** (*国立教育研究所, **東邦大・理・生物)

3月28日午後の部A会場 (204)

進行：鳩貝太郎

口演発表

- 13:00-13:15 (24) NNG 処理による紅藻スサビノリの色素変異体の誘導 II
○巖 興洪・有賀祐勝 (東水大・藻類)
- 13:15-13:30 (25) 紅藻数種類のカルス誘導, 生長及び再分化
○黄 偉*・藤田雄二** (*長崎大・海洋生産, **長崎大・水産)
- 13:30-13:45 (26) 藻類における分子マーカーとしてのミトコンドリア遺伝暗号変異
石丸八寿子・田中嗣子・○大浜 武 (生命誌研究館)
- 13:45-14:00 (27) 北海道過栄養湖, 茨戸湖の浮遊性藻類遷移とその決定要因について
○高野敬志*・日野修二** (*北海道立衛生研究所, **山形大学・理・物質生命)
- 14:00-14:15 (28) 裏磐梯酸性湖沼の付着藻類植生
○吉武佐紀子*・福島 博** (*湘南短期大学, **藻類研究所)
- 14:15-14:30 (29) 日本の湖沼における車軸藻類 (緑色植物) の分布の現状
○佐野郷美*・加藤僖重**・大森雄治***・加崎英男****・野崎久義*****・渡辺 信***** (*千葉県国分高校, **独協大・外国語, ***横須賀市自然博, ****国立環境研, *****東大・理・生物)
- 14:30-14:45 (30) イノカシラフラスコモの再発見
加崎英男 (国立環境研)
- 14:45-15:00 (31) 野尻湖における車軸藻ホシツリモの再生に向けての検討
○樋口澄男*・近藤洋一**・川村 實*・関 久人*・野崎久義***・渡辺 信*****

加崎英男**** (*長野県衛生公害研究所, **野尻湖博物館, ***東大・理・生物,
**** 国立環境研)

- 15:00-15:15 (32) 汽水産珪藻 *Navicula recens* の多形性について
小林 弘 (東京珪藻研)
- 15:15-15:30 (33) 羽状ケイ藻 *Navicula muticopsis* Van Heurck について
○福島 博**・小林艶子**・吉武佐紀子** (*藻類研, **湘南短大)
- 15:30-15:45 (34) *Nitzschia subcommunis* Hustedt について
○飯山美紀*・福島 博**・小林艶子*** (*水圏科学コンサルタント, **藻類研, ***湘南短大)
- 15:45-16:00 (35) 円石藻の精巧な鱗“コッコリス” — *Pleurochrysis carterae* のコッコリスの微細構造と Ca-結合酸性多糖 (2)
○尾崎紀昭・岡崎恵視 (東京学芸大・生物)
- 16:00-16:15 (36) 黄金色藻類 *Poteroochromonas malhamensis* による有毒アオコの摂食・消化過程における毒物質ミクロシスチンの運命
○渡辺 信・張 暁明・彼谷邦光 (国立環境研)
- 16:15-16:30 (37) 太平洋南西海域から分離した黄金色藻 I 新種の分類と系統
○河地正伸*・熱海美香*・加藤美砂子**・池本尚人*・宮地重遠*・千原光雄*** (*海洋バイオテクノロジー研究所, **お茶の水女子大, ***日本赤十字看護大)

3月28日午後の部B会場 (205)

進行：宮地和幸

口演発表

- 13:00-13:15 (38) バロニアのレンズ状細胞形成における表層微小管の配列変化
○上野昌子・峯 一朗・奥田一雄 (高知大・理・生物)
- 13:15-13:30 (39) 18S rDNA によるクロロコックム目 (Chlorococcales) の分子系統解析 II
○三井 薫**・渡辺 信**・中山 剛***・井上 勲*** (*筑波大・バイオシステム, **富山大・教育, ***筑波大・生物)
- 13:30-13:45 (40) ITS, *rbcl* の塩基配列に基づくアオサ類の分子系統学的解析
○土井考爾*・原 慶明** (*筑波大・生物, **山形大・理・生物)
- 13:45-14:00 (41) 不稔性アオサの大量培養と生産力の推定
○松村知明・前川行幸 (三重大・生物資源)
- 14:00-14:15 (42) アナアオサ藻体の細断による成熟誘導について
○平岡雅規・榎本幸人 (神戸大内海域機能教育研究センター)
- 14:15-14:30 (43) カワノリ (*Prasiola japonica*) の系統的位置について
○中山 剛*・長谷井稔**・井上 勲* (*筑波大・生物, **群馬県太田市)
- 14:30-14:45 (44) ヒトエグサ葉緑体 DNA の精製
佐藤征弥 (徳島大・総合科学)
- 14:45-15:00 (45) 淡水産ネダシグサ *Rhizoclonium riparium* の光合成活性と増殖に及ぼす塩分濃度の影響について
○今井正江*・片山舒康**・山口征矢* (*東水大・教養・生物, **東京学芸大・生物)
- 15:00-15:15 (46) 緑藻 *Pleurotaenium nodosum* complex の分類学的研究
○清水貴裕*・坂東忠司*・上阪昌孝**・市村輝宣*** (*京都教育大・生物, **松下電器 FA ソフトテクノロジー, ***北大・理・海藻研)

- 15:15-15:30 (47) キッコウグサの配偶子形成過程におけるバピラ形成と表層微小管の配列
○吉田絵里・峯 一朗・奥田一雄（高知大・理・生物）
- 15:30-15:45 (48) 緑藻アオモグサ (*Boodlea coacta*) の原形質膜分画における繊維状物質の生成
○生野智昭・峯 一朗・奥田一雄（高知大・理・生物）
- 15:45-16:00 (49) 群体性緑藻 *Basichlamys* (オオヒゲマワリ目) の微細構造と分類学的位置
○野崎久義**・伊藤元巳**・渡辺 信*** (*東大・理・生物, **千葉大・理・生物, ***国立環境研)
- 16:00-16:15 (50) *Dunaliella* の細胞表層構造に関する研究
○畠中芳郎・小林修・東原昌孝・檜山圭一郎（大阪市立工業研究所）
- 16:15-16:30 (51) ミカヅキモを指標生物とした中性洗剤の毒性について
○濱田 仁・大石直人・子安真樹子・坂口恭久・鈴木瑞史・田代聖子・村上史峰・山下 央・赤尾法彦・工藤智洋・小松真紀・合田 史・桜井健二・清水 晶・山口禎夫・高川順也・野路善博・平野克治・村上康一・森田誠市・四柳智嗣・上勢敬一郎・太田匡宣・経 隆紀・九鬼伸夫・篠崎健太郎・細井尚人（富山医薬大・保健衛生）
- 16:40-17:40 総会（B会場）
- 18:00-20:00 懇親会（習志野ラウンジ）

3月29日午前の部B会場

進行：宮地和幸

口演発表

- 9:00-9:15 (52) 単細胞性緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* の接合直後に発現する遺伝子 *zys1* の解析
内田英伸（筑波大・生物）
- 9:15-9:30 (53) 潮間帯に生育する海藻の乾燥に対する防御戦略
○阿部信一郎*・田中次郎**・横浜康継***・有賀祐勝** (*中央水研, **東水大・藻類, ***筑波大・下田臨海実験センター)
- 9:30-9:45 (54) 1994年春～夏の瀬戸内海の灘別流れ藻の構成種
池原宏二（南海海区水研）
- 9:45-10:00 (55) 褐藻アラメの葉状部における脂肪酸組成
○菅原顕人*・佐藤博雄**・吉岡明子**・竹内俊郎* (*東水大・資源育成, **東水大・海洋生産)
- 10:00-10:15 (56) ミツイシコンブの遊走子形成過程での核・葉緑体・セントリオールの連関について
本村泰三（北大・理・海藻研）
- 10:15-10:30 (57) マコンブ *Laminaria japonica* の新分布
川島昭二（函館市）
- 10:30-10:45 (58) 褐藻アントクメおよびカジメにおける光合成の環境適応
○神林友広*・倉島 彰**・横浜康継* (*筑波大・下田臨海実験センター, **東水大・藻類)
- 10:45-11:00 (59) 尾鷲湾の海藻植生と藻類の高温耐性
○奥村宏征・前川行幸（三重大・生物資源）
- 11:00-11:15 (60) ホソメコンブ (*Laminaria religiosa* Miyabe) 胞子体の伸長に対する温度の影響
○飯泉 仁・町口裕二・坂西芳彦（北海道区水研）
- 11:15-11:30 (61) 三陸沿岸の藻場の構成種エゾノネジモクの生育状況の季節変化
○斉藤宗勝*・片山舒康**・竹内一郎*** (*盛岡大学・短期大学部, **東京学

芸大・生物, *** 東大海洋研大槌臨海研究センター)

11:30-11:45 (62) 三陸沿岸の藻場の構成種エゾノネジモクの光合成特性の季節変化

○斉藤宗勝*・片山舒康**・竹内一郎*** (*盛岡大学・短期大学部, **東京学芸大・生物, ***東大海洋研大槌臨海研究センター)

展示発表

11:45-13:30

進行: 宮田昌彦

D会場 (201)

(63) 南極, 雪鳥沢産土壌藻類の分類学的研究

○中野武登*・山崎扶美**・神田啓史***・出口博則** (*広島大・理・宮島自然植物実験所, **広島大・理・生物科学, ***極地研)

(64) 海岸飛沫帯に生育する地衣類の photobiont とその耐塩性

○渡部佐知子*・中野武登**・出口博則* (*広島大・理・生物科学, **広島大・理・宮島自然植物実験所)

(65) 土壌から分離した *Syncoryne* 属 (緑藻類, カエトフォラ目) の 1 新種

○飯田高明*・中野武登**・出口博則* (*広島大・理・生物科学, **広島大・理・宮島自然植物実験所)

(66) 中海産 *Neodelphineis pelagica* およびその近縁種について

○大賀 学・大谷修司 (島根大・教育)

(67) 緑藻類 *Trebouxia* 属 6 種の栄養細胞における形態の比較 I

○竹下俊治*・中野武登** (*広島大・学校教育・理科, **広島大・理・宮島自然植物実験所)

(68) 管状緑藻ハネモーツユノイト群の葉緑体のピレノイド構造

○高原隆明*・千原光雄** (*専修大学・商学部, **日本赤十字看護大)

(69) 緑藻オオハネモのサイトゾルと葉緑体に存在するグルタミン酸デヒドロゲナーゼの性質

○井口律子・中山克己・岡田光正 (東邦大・理・生物分子)

(70) 緑藻オオハネモにおける硝酸還元酵素の性質および細胞内局在

○木村裕子・岡田光正・中山克己 (東邦大・理・生物分子)

(71) 緑藻 *Dunaliella salina* の光化学系 II 集光性クロロフィルタンパク質複合体の光化学的性質

○西垣敦子・中山克己・大島 茂・岡田光正 (東邦大・理・生物分子)

(72) 緑藻 *Dunaliella viridis* の Adenylate cyclase の性質と精製

○亀崎佳子*・高堀佳世子**・中山克己*・岡田光正* (*東邦大・理・生物分子, **中央住宅)

(73) 中国産の 1 種の無色鞭毛藻の摂食栄養について

○張 曉明・渡辺 信 (国立環境研)

(74) マルバアマノリおよびウップレイノリ葉片の培養

能登谷正浩*・○金 亨根** (*東水大, **韓国江陵大・水産資源開発)

(75) 福島県松川浦産アサクサノリの培養

能登谷正浩*・○金 南吉*・須田昌宏** (*東水大, **福島県磐城高校)

(76) 相模湖産 *Anabaena spiroides* のカビ臭産生に及ぼす環境要因

○山本鎔子・千室麻由子*・田中和明**・小森 登**・渡辺真之*** (*明治大・農化, **川崎水道局, ***国立科博)

(77) NNG 処理による紅藻スナビノリの色素変異体の誘導 I

○巖 興洪・有賀祐勝 (東水大・藻類)

- (78) 海藻分布指数 (LFD 値) から見た韓国の海藻相特性
田中次郎*・○金 亨根** (東水大・藻類, 韓国江陵大・水産資源開発)
- (79) ネパールヒマラヤ, ヤラ氷河における氷雪藻類の種類組成について
○大谷修司*・吉村義隆**・幸島司郎** (*島根大・教育, **東工大・理・生物)
- (80) ネパールヒマラヤ・ヤラ氷河における氷雪藻類の分布特性とコア解析における環境シグナルとしての可能性
○吉村義隆*・幸島司郎*・大谷修司**・瀬戸勝基*** (*東工大・理, **島根大・教育, ***名古屋大・大気水圏科学研)
- (81) 門柱・堀・壁に付着した藻類の調査ー第1報ー
川上裕司*・○寺島由紀彦*・長島秀行** (* (株) エフシージー総合研, **東理大・基礎工)

3月29日午後の部B会場

進行：宮地和幸

口演発表

- 13:30-13:45 (82) 富山湾におけるキタムラサキウニの大量へい死とその後の海藻群落形成
藤田大介 (富山水試)
- 13:45-14:00 (83) ノコギリモクの年齢形質と群落の年齢構造
○村瀬 昇・鬼頭 鈞・大貝政治 (水産大学校・増殖)
- 14:00-14:15 (84) ベトナム産マジリモクの1変種とキレパノメタワラについて
○参坂哲朗*・Huynh Q.N.・Nguyen H.D.**・吉田忠生*** (*京大・農・熱帯農学, **Production of Seaweed, Vietnam, ***北大・理・生物科学)
- 14:15-14:30 (85) 中部太平洋産ホンダワラ属新種ヘラナラサモの形態
○村上裕重*・新井章吾**・田中次郎*** (*筑波大・バイオシステム, ** (株) 海藻研, ***東水大・藻類)

シンポジウム C会場

進行：宮地和幸

- 14:40-14:45 大会会長挨拶 吉崎 誠
- 14:45-14:55 シンポジウムによせて
オーガナイザー：横浜康継 (筑波大下田臨海実験センター)
- 14:55-15:20 (86) カジメ群落の生産力モデルー光と温度の関数として
本多正樹 (電力中央研)
- 15:20-15:55 (87) アラメ・カジメの生理特性
倉島 彰 (東水大・藻類)
- 15:55-16:20 (88) アラメ群落の生育環境と消長
前川行幸 (三重大・生物資源)
- 16:20-16:45 (89) 低温条件下における寒海性褐藻ナガコンブの光合成について
坂西芳彦 (北海道区水研)
- 16:45-17:10 (90) 海中林造成の基礎と実践
谷口和也 (東北区水研)
- 17:10-17:35 総合討論
- 18:00-20:00 シンポジウム懇親会

座長

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1-2 渡辺 信 (富山大・教育) | 32-34 真山茂樹 (東京学芸大) |
| 3-4 日野修次 (山形大・理・物質生命) | 35-37 堀口健雄 (北大・理・生物) |
| 5-6 渡辺 信 (国立環境研) | 38-40 野崎久義 (東大・理・生物) |
| 7-9 能登谷正浩 (東京水産大) | 41-43 大野正夫 (高知大・海洋教育) |
| 10-11 前川行幸 (三重大・生物資源) | 44-46 奥田一雄 (高知大・理・生物) |
| 12-14 神谷充伸 (神戸大・内海センター) | 47-49 半田信司 (広島県衛連) |
| 15-17 飯間雅文 (長崎大・水産) | 50-51 中野武登 (広島大・理・宮島) |
| 18-19 川口栄男 (九州大・農) | 52-53 御園生拓 (山梨大・教育) |
| 20-22 南雲 保 (東京歯科大) | 54-56 田中次郎 (東京水産大) |
| 24-26 嵯峨直恒 (東海大・海洋) | 57-59 鰐坂哲朗 (京大・農) |
| 27-28 大谷修司 (島根大・教育) | 60-62 村瀬 昇 (水産大学校) |
| 29-31 宮地和幸 (東邦大・理) | 82-83 太田雅隆 ((財) 海洋生物環境研) |
| | 84-85 今野敏徳 (東京水産大) |

特設展示発表

(23) 千葉県の高藻文化誌

鳩貝太郎*・吉崎 誠** (* 国立教育研究所, ** 東邦大・理・生物)

千葉県で食べられている海藻をあげると、アオノリ (ヒラアオノリ、スジアオノリ)、ヒトエグサ、ミル、ハバノリ、セイヨウハバノリ、フトモゾク、カヤモノリ、アラメ、カジメ、ワカメ、ヒロメ、アオワカメ、ノリ (スサビノリ、ウップルイノリ、マルバアマトリ)、カモガシラノリ、テングサ (マクサ、オオブサ、オバクサ、ヒラクサ、オニクサ、ユイキリ)、フクロフノリ、ムカデノリ (ムカデノリ、ヒラムカデ、ツルツル)、オゴノリ (オゴノリ、オオオゴノリ、シラモ)、ミリン、トサカノリ、スギノリ、ツノマタ、コトジツノマタ、イボツノマタ等がある。

千葉県におけるノリの養殖は、船橋、木更津や富津などで大規模に行われている。千葉県中部の市原市や九十九里地方を中心に「太巻きずし」がつくられている。干瓢、ずいき、でんぶなどを使い、季節の花や文字、家紋など様々な模様が出るように工夫して海苔で巻いた太い海苔巻きである。海苔のかわりに卵焼きを使った卵巻きもある。太巻きずしは、これらの地方では、いろいろな祭りや冠婚葬祭などの行事等と強く結びついている。

コトジツノマタを煮て固めた「カイソウ (ケイソウ、寄せ草、海藻蒟蒻などともいう)」は、九十九里地方と印旛・香取・銚子などの利根川流域地方で食べられている。正月のおせち料理や冬の各種行事には必ずだされる食べ物である。山武郡蓮沼村のおびしゃ (御歩射) 祭では、腹合わせの鮮魚、稲穂、それにカイソウと豆腐を竹串で刺したものを神前に供え、五穀豊饒を祈願する。カイソウの原料であるコトジツノマタは本海藻と呼ばれ、年末になると乾燥した藻体が袋詰めされて売りだされる。イボツノマタも新海藻と名付けられて売られている。コトジツノマタとイボツノマタの主な生産地は、銚子と外房海岸の勝浦から鴨川にかけての岩礁海岸である。ただし、外房地方ではコトジツノマタもイボツノマタも食べられていない。

ハバノリは、館山から勝浦にいたる岩礁海岸に生育する。これを探って板状に漉いて乾燥したものを「ハバまたはハンバ」と呼び、10枚ずつ袋にいれ、生産者の氏名も付したものが正月直前に売り出される。今年は1袋4千円もしており高価なものである。市原市や山武地方の正月の雑煮は、餅に醤油味のしたじをかけ、それに火で炙ったハバノリとアオノリ、かつお節をたっぷりかけた雑煮である。ハバノリの塩味、かつお節のだし味、アオノリの香りが餅とよくあう。ハバの雑煮は、この地方の正月にはなくてはならないものである。また、千葉県中南部では、ハバノリをさっと焼いて揉んだものを温かい御飯にかけ、それに醤油を落として食べる習慣もある。

このように、千葉県には近くで採れる海藻を使った伝統的な食べ物が、地域の行事などと密接に結び付いて現在まで受け継がれてきている。地域の食文化が失われつつある現在、これからも大切にしたい海藻食文化である。

シンポジウム
海の中の森林生態学
講演要旨

海中林～物質生産から造林まで～

オーガナイザー：横浜康継（筑波大学下田臨海実験センター）

日本地図あるいは世界地図のスケールでは海岸を表わす線に含まれてしまうほどの、海洋全体からすれば、ごく狭い沿岸部の浅海底に発達する藻場・海中林は、きわめて集約的な物質生産の場であり、また沿岸水の浄化と魚介類の産卵および稚仔育成の場でもあるため、海洋環境保全と漁業の両面において、その存在意義はきわめて大きい。しかし近年磯焼けと呼ばれる藻場・海中林の荒廃あるいは消失が全国各地から報告されるようになり、関係各機関はその対策に苦慮している。このような状況下にあつて、藻場・海中林を構成する海草および大型褐藻の生理・生態から磯焼け対策にいたる各分野の研究者による情報の交換や公開が急務と言えるが、海中林を構成するコンブ科植物については、現在多彩な若手研究者がそれぞれ貴重な知見を得つつある。日本藻類学会では、来春に東邦大学で開催される第20回大会における企画として海中林に関する標記のシンポジウムを準備中であるが海中林に関して我が国の第一線で活躍中の5人の若手研究者を演者とする本シンポジウムが、磯焼け対策に有力な示唆を与えるとともに、海中林に関する多様な研究の意義が一層理解される契機になれば幸いである。

(86) カジメ群落の生産力モデルー光と温度の関数としてー

本多正樹（電力中央研究所）

カジメ (*Ecklonia cava*) により形成される海中林は中部日本太平洋岸の沿岸生態系における一次生産者として重要な地位を占めており、海中林の物質生産を把握することは、生態学的にも水産学的にも有意義である。実際の海域では、生産は常に環境因子に影響されており、環境因子の量的変化に伴い生産動態がどのように変わるかを明らかにすることは重要である。しかし、たとえ定性的であってもこれを正しくイメージすることは意外に難しい。それは環境因子と生産の関係が非線形であること、生産が複数の因子の相互影響の結果として導かれることそして生産動態が非定常状態にあることに起因する。このように複雑な生産動態を把握しようとするとき、モデルは非常に有効な道具となる。

生産の蓄積結果である現存量は、カジメ群落の場合、夏に極大、冬に極小となる季節変動を示す。この性質から力学的振動に基づくモデルをつくることができるが、そこから得られる情報量はそれほど多くはなく、環境因子の変化に伴う生産動態の変化を予測することは困難である。もう一つのモデリングの方向は、生産に係わる生理特性から組み立てる道をたどるもので、生理特性を環境因子の関数として表せば、因子の変化に伴う生産動態の変化を表現できる。今回紹介するモデルは後者の道をたどるものであり、これまでに研究してきた具体的な生産モデルの概要を以下に記した。

生産速度すなわち現存量の時間変化は、 $\Delta S/\Delta t = P_{gross} - r - D_i + A - D_i$ で表される。ここで ΔS ；現存量変化、 Δt ；時間変化、 P_{gross} ；総光合成速度（光合成サブモデル）、 r ；呼吸速度（呼吸サブモデル）、 D_i ；葉の脱落速度、 A ；加入速度、 D_i ；死亡速度。

光合成サブモデルは生産モデルの要となるユニットである。光が反応中心の励起確率を規定し、電子伝達過程でエネルギー障壁を乗り越え電子が伝達される確率と熱変性確率を温度が規定すると定義し展開した光合成速度論を基に、Monzi・Saeki 群落光合成理論を修正し、光合成サブモデルを作成した。呼吸サブモデルでは、呼吸速度がアレニウス理論と熱変性確率の様式で温度に依存するとみなし、温度による関数化を行った。葉の脱落、加入、死亡の各速度はまだ環境因子による関数化ができておらず、現地実測値を定数として用いた。

演者が神奈川県横須賀市秋谷地先海域を対象として、本モデルにより生産動態を計算した結果は現地実測値と大きな違いはなく、本モデルが道具として有効であることが示された。

本講演では、まず具体的な生産モデルの組み立てと構造、続いて検証結果を紹介し、このモデルにより明らかに海中林の生産の特徴について考察する。

(87) アラメ・カジメの生理特性

倉島 彰 (東京水産大学 水産学部)

アラメとカジメはともに海中林を構成する多年生の大形褐藻で、アラメはカジメと比較して浅所に、またやや北方に分布する。

伊豆半島にはアラメ・カジメともに分布しているが、水平分布と垂直分布に違いが認められる。伊豆半島では西海岸の方が東海岸よりも年間を通して約2℃水温が高いのであるが、カジメは東伊豆全般と西伊豆のごく一部にアラメは東伊豆の一部に認められる。また、アラメとカジメが混生している海域では、アラメが水深約5m以浅に、カジメが水深約5m以深に生育している。このような分布の違いから、これら2種の間には生理的な差異があるものと考えられる。

南北方向に分布の異なる種間では光合成最適温度に相違があると予想されるが、その温度は生育場所の水温よりも5℃～10℃高いことが多い。このように光合成最適温度と生長最適温度とがかなりずれるため、光合成と温度との関係から分布を論じるのは困難と考えられていた。アラメとカジメに関しても例外ではなく、種々の温度で純光合成を測定したところ光合成最適温度は両種とも25℃～30℃になり、実験試料を採集した伊豆半島下田の平均水温である約19℃と比較してかなり高温であった。

ところで、光合成－温度曲線を求める際は、一般に光飽和となるような強光の下で光合成の測定を行う。しかし海中林の中では、そのような強光になることは通常あり得ず、夏季の快晴時の正午にカジメ群落内の側葉が受ける光強度の平均値は約30 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ と推定される。さらに、この値は正午の値であるから、朝・夕に海中林内で個々の側葉が受ける光はさらに弱いものと考えられる。そこで、実際に海中林内の光環境に近い強度の光で光合成－温度曲線の測定を行った。

アラメとカジメについて12.5～400 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ の光強度で光合成－温度曲線を求めたところ、25 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 以下の光強度では最適光合成温度は10℃～20℃となり、生育場所の水温に近い値となった。また、10℃～27℃の水温で光合成－光曲線を求め、両種が一日に必要なとする光量、すなわち日補償積算光量と水温の関係を調べたところ、20℃以上において同一光量ではアラメの方がカジメより生育可能な水温が低くなることが明らかとなった。

以上のような生理的な違いにより、アラメの方がカジメよりやや北方に分布し、同所に生育している場合はアラメの方が浅所に分布していることが説明可能である。また、特に潮間帯以深の藻類の光合成－温度曲線を求める際には、生育している場所の光環境を考慮に入れる必要があるといえる。

(88) アラメ群落の生育環境と消長

前川行幸 (三重大学 生物資源学部)

尾鷲湾は熊野灘に面し、黒潮の影響を強く受ける暖海性のリアス式の湾である。湾口部には島が点在し、湾内は比較的閉鎖性水域となっている。湾内環境は周辺集落からの生活排水および産業排水の流入、魚類養殖等による直接的な有機負荷、また黒潮系外洋水の流入など多くの要因に支配されている。さらに、湾奥に立地する火力発電所の温排水の放流および水力発電所の淡水放流などの環境要因が加わる。

尾鷲湾の海藻植生は喜田らにより1950年代から調査が行われており、典型的な暖海性の性格を示している。アラメについては、1950～60年代には湾中央部から湾口部にかけて広く分布し、濃密な群落を形成していた。しかし、1970年代にはいとアラメ群落は衰退し、湾口部に小規模な群落を形成するにとどまった。1980年代にはアラメ群落はさらに衰退し、コドーカ鼻と呼ばれる湾口部にわずかに点在するのみとなった。1990年代にはいり、アラメはコドーカ鼻を中心にして徐々に広がる傾向にあり、この地域に比較的濃密な群落を形成するまでに回復した。このようなアラメ群落の消長には、魚類養殖における餌の質的变化、火力発電所からの温排水やダム放流水の流入等いくつかの要因が考えられるが特定するには至っていない。

尾鷲湾のアラメ群落拡大のため、1992年度より尾鷲市による藻礁ブロックの投入が始まり、また1995年度より三重県による海中林造成事業が始まった。本発表は、このような尾鷲湾内のアラメ群落の消長の経緯を紹介し、また、海中林造成事業のための基礎調査の結果を報告する。これまでの調査によれば、尾鷲湾のアラメの最大寿命は4年程度であり、これは演者らが調査した志摩半島のアラメの7～8年に比べかなり短命であり、茎の長さも30cm未満の小中型の個体がほとんどであった。また、1年未満の幼体も多数みられることから、約3年周期で安定して群落が交代しているものと考えられた。

(89) 低温条件下における寒海性褐藻ナガコンブの光合成について

坂西芳彦（北海道区水産研究所）

北海道東部太平洋沿岸の岩礁域に生育し、濃密な群落を形成するコンブ目褐藻ナガコンブ (*Laminaria longissima*) は厳冬期の水温が0℃以下になる条件でも比較的高い光合成活性を維持することができる。ナガコンブと本州中南部沿岸に生育するコンブ目褐藻カジメ (*Ecklonia cava*) の光合成-温度曲線を比較してみると、ナガコンブの方が低温域でより高い光合成活性を示すことが明らかになっている。

光合成の温度依存性の差異をより明確にするために、2月と8月のナガコンブとカジメの暗反応速度を間歇照射実験から推定し、比較した（実際には暗反応が50%進行するのに要する時間 ($t_{1/2}$) を求め、比較した）。低温条件下での暗反応速度は2月、8月ともにナガコンブの方が大で、また両種とも8月の藻体より2月の藻体の方が大であった。さらに、メチルピオロゲンを用いて光化学系IIから光化学系Iまでの電子伝達速度の温度依存性を調べたところ、カジメの電子伝達速度は温度の低下とともに著しく低下したが、ナガコンブの電子伝達速度は5℃~0℃という低温でもかなり大きな値を示した。この電子伝達速度の温度依存性の差が低温域におけるナガコンブとカジメの光合成活性の差の一因であると考えられた。

炭酸固定反応が低く抑えられるような低温条件で、捕集する光エネルギーが過剰にならないような適応現象の一つとして PSU size の調節があげられる。ナガコンブとカジメで PSU size を比較したところ、冬季、夏季ともにナガコンブの方が PSU size が小さかった。また、両種とも夏季の藻体に比べると冬季の藻体の方が PSU size が小さかったが、その差異はナガコンブの方がより明瞭であった。これはナガコンブの光捕集系レベルでの低温期の光ストレスに対する防御機構と推察された。

以上のことから、ナガコンブの電子伝達系及び光エネルギー捕集系はより低温に適した性質を持っていることが明らかになってきた。これらの光合成系の特性が厳しい温度条件下でのナガコンブの物質生産を支えているものと考えられる。

(90) 海中林造成の基礎と実践

谷口和也（東北区水産研究所）

亜寒帯から亜熱帯にかけての岩礁海底には、藻場あるいは海中林と呼ばれて大形多年生のコンブ目やヒバマタ目褐藻が優占する海藻群落が形成されている。海中林は、陸上森林以上の高い生産力を持ち、微小な葉上動物から魚類に至るまで豊富な生物相をもつ固有の生物社会を構成する。海中林の分布下限以深には無節サンゴモが優占するサンゴモ平原が認められる。海中林が縮小、消滅するとサンゴモ平原が浅所方向に拡大し、海中林を生活の場とする水産動物の漁業生産が著しく低下するので、古来「磯焼け」と呼ばれる。このため、安定した海中林を造成し、維持するための技術の確立が必要となる。磯焼けは、海域汚染など偶然的、不可逆的な人為的要因による場合を除けば、海況変動と生物学的要因によって海中林とサンゴモ平原とが交互に拡大と縮小を繰り返すサイクリックな遷移の一部と理解される。磯焼けは、ギャップ更新で維持される海中林が高水温、低栄養の海況条件下で個体数を著しく低下させることによって発生し、拡大したサンゴモ平原に優占する無節サンゴモが揮発物質、ジブロモメタンを生産してウニなど植食動物幼生の着底、変態を誘起して集め、それらの高い摂食圧で他の海藻の侵入を妨害することによって持続する。一方、テルペンやフェノールなど植食動物に対する化学的防御物質を生産するアミジグサ科褐藻やフジマツモ科紅藻の幾つかの種に代表される小形多年生海藻はサンゴモ平原に侵入して草原を形成し、植食動物を排除する。その結果、海中林の形成が促進される。サンゴモ平原に海中林を造成するにはこのようなサイクリックな遷移を人為的に制御できる技術を確立する必要がある。これまでに、海中林構成海藻の成熟した藻体や種苗の移植とともに、摂食圧を排除する措置として海中林を構成する大形多年生海藻類に先行して一時的な優占群落を形成するワカメ、コンブ、アントクメなどの大形1年生海藻の養殖や種苗移植、および植食動物の駆除が行われ、成果を挙げている。

(1) ○青木美恵*・中野武登**・神田啓史***・出口博則*：南極産地衣類の photobiont に関する分類学的研究

南極産地衣類の photobiont に関する詳細な研究は行われていない。本研究では、国立極地研究所で冷凍保存されている南極産地衣類15種24標本から photobiont を分離・培養し、それらの分類学的検討を行った。その結果、*Trebouxia* cf. *impressa*, *T. incrustata*, *Elliptochloris bilobata* が photobiont として確認された。また、南極固有種である地衣類 *Mastodia tessellata* の photobiont は、*Prasiola* sp. であると報告されているが (Kohlmeyer, J. & Kohlmeyer, E. 1979), 今回分離・培養した藻株を観察した結果、*Prasiola* ではなく、*Trebouxia* 様の形態を持つ藻類であることが明らかになった。さらに、分離された photobiont の温度感受性を調べた結果、南極産地衣類の photobiont は、10℃または15℃で最高増殖量を示した。これに対し、温帯域から得られた同種の type culture は15℃または20℃で最高増殖量を示した。これらの結果から、南極産地衣類の photobiont は、生育環境の一要因である温度(低温)の影響を受けていることが示唆される。

(*広島大・理・生物科学, **広島大・理・

宮島自然植物実験所, ***極地研)

(3) ○李仁輝*・横田明**・杉山純多***・渡辺真之***・彼谷邦光****・渡辺信****：浮遊性藍藻の脂肪酸組成に基づく化学分類

富栄養湖沼で水の華を形成する浮遊性藍藻の分類は主に形態的な特徴によって行われているが、培養下では種及びレベルでの識別に用いられる形質は著しく変異するため、従来の形態分類システムを適用することが困難となっている。演者らは浮遊性藍藻の純粋培養株について、脂肪酸の成分分析による化学分類法を検討した。

材料はNIES(国立環境研究所), TAC(国立科学博物館), CCAP(イギリス)カルチャーコレクションから浮遊性藍藻の *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Aphanizomenon*, *Spirulina* 属の無菌株29株について、細菌分類学によく用いられている形質である Nonpolar と 3-OH 脂肪酸組成を分析した。その結果、3-OH脂肪酸については、形態的特性と明確に対応した結果を得ることができなかった。一方、Nonpolar脂肪酸に基づいた結果は、浮遊性藍藻は2つの大分類群単細胞 *Microcystis* と糸状体 *Anabaena*, *Spirulina*, *Aphanizomenon* に分かれ、さらに *Microcystis* と *Anabaena* 属内種の識別は形態的な形質にはほぼ対応していた。しかし、*Oscillatoria* 属は単細胞分類群と糸状体分類群の双方へバラバラに位置した、この結果は16SrRNAの塩基配列でも示されたものである。(*筑波大・生物, **東大・分生研,

国科博, *国立環境研)

(2) ○辻村茂男・中原紘之・小崎隆・石田紀郎：中央アジア灌漑農地の土壌藻類分布に及ぼす塩類集積と土壌水分含量の影響

昨年の本大会で、灌漑農地の塩性化が進行しているカザフスタン共和国イリ川流域ベレケ農場における塩類集積の土壌藻類分布に及ぼす影響について報告を行った。1993年9月にベレケ農場南東約60kmに位置し、灌漑農地としての土地利用歴がベレケ農場より10年長いバクバクティ農場にて同様の調査を行ったので報告する。

バクバクティ農場内に灌漑水路を挟む形で既耕地と未耕地を含む約4haの調査区を設定し、既耕地29ヶ所、未耕地28ヶ所から表層土壌の採取を行った。土壌藻類量はBBM寒天培地を用いた希釈平板培養法によるコロニー数から、緑藻類を中心とする真核藻類、藍藻類の Chroococcales, Oscillatoriales, Nostocales の4グループに分けて評価した。

真核藻類は土壌電気伝導度の上昇に強く分布が制限されるのに対し、Nostocalesでは土壌水分含量により強く影響を受けることが示された。この結果はベレケ農場での結果と一致していた。塩性化の最も進んだ地点での藻類量は極めて低く、出現した藻類の耐塩レベルを超えていたと考えられた。(京大・農)

(4) ○溶藻性微生物によるラン藻毒ミクロシスチンの分解：川崎彩子・内田秀明*・原田健一*・鈴木真言*・山本鎔子

湖沼の富栄養化にともない発生したアオコは悪臭を放つだけでなく、水質の悪化を招く。また、アオコを形成するラン藻の中には毒素を生産する種もあり、この水を飲んだ家畜や野生動物が死亡するという報告例もある。

本報告は、諏訪湖より分離した溶藻能の高い粘液細菌 *Myxococcus* sp. MY-10株および放線菌 *Streptomyces phaeofaciens* を用い、*Microcystis* 属の細胞内に含まれるミクロシスチンの分解の有無について調べた。

粘液細菌および放線菌は、対数増殖期後半のものを使用し、洗浄後、CT培地に懸濁する。藻細胞に溶藻性微生物を各々加え、30℃、光照射下で培養した。溶藻がみられた試料について、TLCあるいはHPLCでミクロシスチンを測定した。

3日間の培養で藻細胞は一部溶解され、ミクロシスチンの25～55%が分解された。

(明治大・農化, *名城大・薬)

(5) 大森和子：ラン藻 *Spirulina* の凝集運動におよぼす塩の効果

ラン藻 *Spirulina platensis* の細胞懸濁液に $1 \times 10^{-5} \text{M}$ の c-AMP を添加すると酸素消費の促進、細胞内 ATP の増加、滑走運動の促進がみられ、その結果細胞が凝集しマットを形成する。好塩好アルカリ性の *Spirulina* での凝集運動におよぼす pH と塩の効果を検討した。pH7 から pH10 までの Good Buffer に細胞を懸濁し、c-AMP を添加しても凝集運動の促進はみられない。しかし、各 pH の buffer に SOT 培地を加えてから c-AMP を添加すると、凝集運動がおりマットが形成される。SOT 培地の代わりに 0.1-0.2M の NaCl を添加しても同様の結果が得られる。1価及び2価イオン溶液を用いて c-AMP による凝集運動の促進効果を検討した結果、2価イオンは効果がなく、1価イオンでは Na^+ が最も効果があった。c-AMP の効果は Na^+ チャンネルの阻害剤によって打ち消されることから、 Na^+ チャンネルが凝集運動に関与する可能性が考えられる。

(昭和女子大・生活科学)

(7) ○傳法隆*・鈴木稔**・舘脇正和*：石灰藻さんごものアレロケミカルスについて

紅藻類、特に石灰藻さんごもではプロモペルオキシダーゼ活性が高く、ジプロモメタン、ジプロモクロロメタン及びプロモホルムの揮発性のハロメタンが放出されていることが確認されている。我々は、前回、これらのハロメタンを用いてコンブ発芽体に対する阻害活性を調べ、すべて高濃度でコンブ発芽体に対して致死活性を示すこと、最も多く放出されているプロモホルムでは 10ppm で正常胞子体の発生が顕著に低下することを報告した。また、二藻培養のときピリヒバとコンブ遊走子発芽体の配置を上下の配置から同一平面の配置に変えると阻害活性が著しく減少することから、この阻害物質は揮発性の化合物であると推定し得た。

しかし、GC-MS 分析で、これらのハロメタンは二藻培養で使用する藻体量(乾重量約 10mg)では培地中に阻害活性を示す濃度まで放出されていないことが確認されたため、今回は石灰藻のプロモペルオキシダーゼ活性がコンブ発芽体に対する阻害活性と相關があるのか検討した。

(*北大・理・海藻研, **北大・大学院地球環境科学研究科)

(6) ○岡本 忍・豊嶋功一・石川依久子：らん藻 *Spirulina* の光驚動反応

らん藻 *Spirulina* は短円筒状の細胞が連鎖状に配列して糸状体(trichome)を形成し、平均 7pitch からなる螺旋構造をとっている。藻体は基質と接点を保ちながら滑走運動を行い、trichome の長軸に沿って前進後進運動を行う。本研究では運動の観察が行いやすい直線型の変異株を用い実験を行った。藻体は暗所でも明所でも一定の滑走運動を行うが藻体の先端が青色光下に入ると運動方向を反転させて青色光下から逃避し、赤色光下にある藻体が赤色光域から外れると反転して赤色光域に戻る。この現象を単波長光を用いて解析したところ、光合成色素の吸収波長域では step-down photophobic 反応(結果としてその波長域に集まる)を示し、近赤外及び短波長領域においては step-up photophobic 反応(結果としてその波長域から逃げる)を示すことが明らかになった。*Phormidium* や *Anabaena* でも過去の研究において類似の反応が報告されており、そのメカニズムについて多くの考察がなされているが、決定的な見解はない。演者らも、メカニズムの究明に挑んだが、いまだ結論は得られていない。今回はこの興味ある現象を紹介するとともに演者らの考察を述べる。

(東京学芸大・生物)

(8) ○峯 一郎*・奥田一雄*・舘脇正和**：近紫外-青色光による緑藻ハネモの配偶子放出誘導

多核緑藻ハネモ *Bryopsis plumosa* の配偶子放出は、暗処理の後に光を照射することにより誘導される。成熟した配偶子嚢は、配偶子が詰まった細胞質と中心部を占めるの大きな液胞からなる。光照射後 2-3 分で細胞質と液胞の境界(液胞膜)が消失し、配偶子の運動が開始する。配偶子の活発な運動が配偶子嚢全体に行き渡った後、配偶子嚢先端側部の突起(パピラ)が破裂し配偶子が放出される。

単色光による配偶子放出実験の結果、波長 520 nm 以上の光は配偶子放出を誘導できなかった。また、370 nm と 450 nm に極大をもつ作用スペクトルが得られ、藻類・菌類などで知られている cryptochrome 様の近紫外-青色光受容体が、ハネモ配偶子の運動開始に至る光受容反応に働いていると考えられる。

(*高知大・理・生物, **北海道大・理・海藻研)

- (9) ○御園生拓・杉山美保子・時友裕希子・井上行夫*・西野好古*・堀裕和*・桜井彪*・前川行幸**：スサビノリに含まれる紫外線吸収物質の純化と物性

*Porphyra*属の多くの種には、特異的に紫外域吸収特性を示す物質（UVAS）が含まれていることが知られている。この物質は、藻の生態と密接な関係を持つことが示されているが、その生理・生化学的な役割についての詳しい解析は行われていない。私たちは、スサビノリ（*Porphyra yezoensis*）に含まれるUVASに注目して、藻体からの抽出・純化およびその物性についての研究を行った。

水抽出によって得た粗抽出液をゲルろ過後、ODSカラムを用いたHPLCによって、異なる吸収ピークを持つ3成分のUVASを得た。今回作成したXeClエキシマレーザー励起による色素レーザー（*p*-terphenyl, 341nm）蛍光検出システムによってもこれらの成分の蛍光は検出されず、従来報告されたUVASの蛍光は、石英セルまたは水の発光であると結論された。また、UVASの細胞内局在を調べるために藻体を細胞分画したところ、色素体の可溶性画分に顕著な吸収が見られ、UVASは色素体内液に存在していることが示唆された。

今後はこの物質の構造解析および、励起エネルギー転移過程の解析を予定している。

（山梨大・教育,*山梨大・工,**三重大・生物資源）

- (11) ○牧野愛*・矢部和夫**・鈴木稔*：海藻類に与える紫外線の影響

その3. 紫外線吸収物質Palythineの作用

北海道産のコンブ類の遊走子を用いて初期発生に与える紫外線（UV-B）の影響を調べた。UV-Bの条件は札幌におけるDamaging-UVの過去最高日積算値の月平均値0.7kJ/m²を基準として用いた。この条件はUV-lightからの照射時間では約90分であった。

紅藻エゾツノマタ（*Chondrus yendoii*）の320-322nmに極大吸収を有する紫外線吸収物質 palythineを用いて、本物質のUV-Bの防御機能に関する実験を行った。本物質を培養液中に添加すると配偶体の生存が確認された。生存が確認された配偶体は雌雄の配偶体に成長し、その後幼孢子体に成長した。紫外線吸収物質 palythineは、UV-Bの影響を防御する作用を有するのではないかと考えられた。

（*北大院・地環研,**北東海大・海洋開発工）

- (10) ○矢部 和夫*・牧野 愛**・鈴木 稔**：海藻類に与える紫外線の影響

その2. UV-BのDamaging-UVの条件

UV-light（Toshiba製のFL-20E）からの光をオゾン層観測報告：1994（気象庁）の札幌におけるDamaging-UVの過去最高日積算値の月平均値0.70kJ/m²（1994.7）の値を基準として使用して、コンブ類の初期発生に与えるUV-Bの影響を調べた。UV-lightからの光を紫外透過フィルターおよび紫外透過、可視吸収フィルターを使用して波長ごとにカットした。

なお、DUVの値は米国政府産業衛生学者会議（ACGIH）が定めた紫外光の波長別許容被曝基準を表す作用スペクトルのDUV（Damaging-UV）の式より計算した。その結果、UV-30のフィルターの下では、10時間で0.45kJ/m²、16時間で0.72kJ/m²、20時間で0.89kJ/m²という値であった。

コンブ類は札幌のDUVの少なくとも最大値の約2分の1のUV-Bの照射量でその初期発生が阻害されることが確認された。

（*北東海大・海洋開発工,**北大院・地環研）

- (12) ○村上由利子・安井肇：紅藻マギレソの減数分裂期核形態

紅藻の一種マギレソを材料として四分孢子嚢内における分裂期染色体の形態と行動について観察した。第一分裂前期初めの核内では、長さ3-20μmの細い染色体が多数出現し絡み合うが、このうちの約10対の相同染色体において点在する染色小粒の数、大きさ、位置に高い相同性が確認できた。その後、染色体は対合し次第に凝縮が進み、移動期一前中期には30個の二価染色体が認められ、それらの長さは漸变的で約3.2μmから約1.0μmの範囲にあった。また、仁は細糸期より移動期前半までは大きさが長径約17μm・短径約10μmのだ円形を呈し、第9番目の染色体が常に付着していた。これは、他の染色体に比べると仁に接する側の部位で特に凝縮が遅かったが、移動期末に仁が著しく膨張し消失するのに伴い完全な二価染色体を形成した。（北大・水産）

(13) 梶村光男：ダジア属（紅藻，ダジア科）の一種について

葉状体の高さは2 cm迄で、軸は円柱状で皮層は無い。軸関節には5個の周心細胞を有し、早落性仮側枝を有する場合と有しない場合がある。プロカルプは成熟関節に1個、まれに2個形成され、中性細胞群を2個有し、造果枝は4個細胞から成る。受精後造果器は連絡細胞を1個切り出す。助細胞からはゴニモプラスト始原細胞を1個生じ、ゴニモプラスト始原細胞から2個のゴニモローブを生ずる。助細胞と成熟関節の中軸細胞及び支持細胞は癒合する。成熟した雄性配偶子のう托は単条で、まれに叉状に分岐する。四分胞子のう托の成熟関節には5-6個まれに5個以下の四分胞子のう托を生じ、成熟した四分胞子のう托は単条であるが、まれに叉状に分岐する。

（島根大・生物資源・臨海）

(15) ○神谷充伸*・田中次郎**・原慶明***
日本新産ヒメアヤギヌとアヤギヌとの形態的差異および生殖的隔離

アヤギヌ (*Caloglossa continua* ssp. *continua*) に比べて極端に藻体幅の狭い個体を石垣島、西表島および与那国島で採集した。これらとアヤギヌとの間の形態的差異および生殖的親和性について調査し、分類学的位置について検討した。本藻は、内生二次枝を持つこと、側軸第1中軸細胞が向軸側に細胞列を有すること、節部の仮根が主軸と側軸の間に生じることで *C. continua* に属し、また藻体幅が75~300 μm 、節間部の周心細胞由来の細胞列が主に4ないし5列であることから、*C. continua* の1亜種、ssp. *postiae* (新称ヒメアヤギヌ) と同定した。さらに、節部中軸細胞の側軸側の細胞列数においてヒメアヤギヌとアヤギヌの間で違いがみられること、節部中軸細胞の主軸側の細胞列数をみるとヒメアヤギヌはシンガポールやオーストラリアよりもむしろ日本のアヤギヌに近いことがわかった。両者を培養したところ、節部中軸細胞の側軸側の細胞列数は高い可塑性を示したが、藻体幅は安定していた。交配実験では、ヒメアヤギヌは日本、シンガポール、オーストラリアのいずれのアヤギヌとも交配せず、両者の間で生殖的隔離が完全に成立していることがわかった。これらの結果はヒメアヤギヌを独立種として認識すべきであることを示唆しており、今後ヒメアヤギヌのタイプ産地であるオーストラリアの藻体を含めて比較検討する必要がある。（*神戸大・内海域機能教育研究センター、**東水大・藻類、***山形大・生物）

(14) ○吉田忠生*・三上日出夫**：日本産のアヤニシキ属の種類について

アヤニシキ属 *Martensia* Hering は紅藻コノハノリ科のなかで基部の膜状部とその上の網状部からなる独特の形態的な特徴を持ち、インド洋から太平洋にかけて広く分布している。

日本産のアヤニシキ属 *Martensia* の標本を検討して、これまで知られているアヤニシキ *Martensia fragilis* Harvey (= *M. denticulata* Harvey) と、瀬戸内海でよく見られる、いわゆるセウチアヤニシキが柔らかいくずれやすい大形になる点を除いて、形態的には明確な区別ができないので同一種であると判断した。八丈島から大形で、網状部が一度だけしか作られない *Martensia australis* Harvey ミナミアヤニシキ (新称) に同定できる種類を見いだした。従来注意されていなかった膜状部の構造も調べ、タイプ種の *Martensia elegans* Hering と同様に断面で平たい細胞が規則正しく重なっていることを明らかにした。また、これら3種ではいずれも果胞子嚢が造胞系に頂生することも共通している。これに対し、エツキアヤニシキ *Martensia flabelliformis* Harvey は不規則に配列する細胞が膜状部を構成し、果胞子嚢が鎖状に形成される特徴とともに独立の属を代表するものとの結論になった。

（*北大・理・生物科学、**札幌大学）

(16) ○Mostaert, A.S.* , Karsten, U.** and King, R.J.** :
Osmotic adjustment in mangrove algae with specific reference to *Caloglossa leprieurii* and other Japanese mangrove macroalgae.

Caloglossa leprieurii occurs in the eulittoral zone of marine, estuarine and freshwater habitats, often associated with mangroves and saltmarshes. It has been used as a model for the study of osmotic adjustment to fluctuating salinity. Following large water fluxes, osmotic adjustment is achieved by rapid changes in internal ion concentrations (predominantly K^+ , Cl^- and Na^+) and the content of the compatible solute, mannitol. The sites of ion localisation within selected subcellular compartments of osmotically stressed cells is shown in X-ray microanalysis of freeze-substituted material. The results demonstrate the role of ion compartmentation in the tolerance of *C. leprieurii* to a range of external salinities.

The role of compatible solutes has been demonstrated in a range of macroalgae associated with the mangrove vegetation of Okinawa, Ishigaki and Iriomote. The flora includes the typical mangrove red algal genera *Bostrychia*, *Caloglossa* and *Catenella*, as well as the brown alga *Dictyopsis propagulifera*. In these algae, the range and distribution of the low molecular weight carbohydrates sorbitol, dulcitol, mannitol and floridoside has been measured, and the results are consistent with published studies. Additionally, the potential of mannitol as a compatible solute in *D. propagulifera* was assessed for the first time. The physiological role of such compounds as osmoprotectors was shown in investigations of the effect of salinity on the intracellular sorbitol and dulcitol concentration in *B. pinnata*, and on mannitol concentrations in *D. propagulifera*. In both species the polyol values increased with increasing salinity.

*National Institute for Environmental Studies, Tsukuba
**The University of New South Wales, Sydney, Australia

(17) ○川口栄男：紅藻フダラク属 *Pachymeniopsis* の分類学的再検討

紅藻ムカデノリ科フダラク属は川端 (1954) の論文で山田の新属として正式に発表された。タイプ種はフダラク

P. lanceolata (≡ *Aeodes lanceolata* Okamura) である。

本属の特徴は、山田によれば、皮層は外部は小細胞列からなり内側に向かって大型となり、内皮部は星状となる；髄部は糸状細胞がかなり密に錯綜する；造胞糸をとり囲む網状の特別な明らかな組織は存在しない。川端 (1957, 1958) はこの属の定義に従ってアカハダ *P. yendoii* Kawabata、タンパノリ *P. elliptica* (Holmes) Kawabata を本属の種とした。

しかしながら、演者がフダラクの正基準標本、アカハダの選定基準標本及び日本各地から得られた材料を詳細に検討した結果、上記の特徴は、本属を独立した属として扱うには不十分であり、むしろムカデノリ属 *Grateloupia* の種として取り扱うのが妥当であるとの結論に達した。また、アカハダとタンパノリは外部形態でも、栄養体及び生殖器官の構造でも区別できないので、同一種と考える。この結果に基づけば、上記3種の学名の取り扱いには次のようになる：*Grateloupia lanceolata* (Okamura) Kawaguchi, comb. nov. ≡ *Aeodes lanceolata* Okamura ≡ *Pachymeniopsis lanceolata* (Okamura) Yamada
Grateloupia elliptica Holmes ≡ *Pachymeniopsis elliptica* (Holmes) Kawabata = *Pachymeniopsis yendoii* Kawabata
(九州大・農・水産)

(19) ○山岡 容子*・吉崎 誠**：アオカワモズク、ナツノカワモズクとオオイシソウの季節的消長

千葉県の北部には谷津と呼ばれる地形が発達している。谷津では一日の気温差は6-18℃、水温の差は3-7℃にもなる。このような谷津の間を流れる四街道市東部排水路に生育するアオカワモズク、ナツノカワモズク、オオイシソウについて、季節的消長の観察を行った。年間を通じての藻体の変化と成熟時期、水温、降水量と日照量を測定したところ、次のような結果が得られた。

オオイシソウは5-6月になり水温が20℃を越える頃に出現し、8月にはよく分枝し藻体の長さが18cmになった。12月、水温が15℃以下になると徐々に太さを増し、翌年の1月には長さ10-20cm、直径約3mmで枝が落ちてよじれた紐状になり、8月に見られたものとは別種と思えるほど形態が変わった。

アオカワモズクの配偶体は15℃以下になる10月に、ナツノカワモズクの配偶体は10℃以下になる12月に出現し始め、両種とも翌年の6月には消失してしまう。アオカワモズクは一個体がゆっくりと成長し、水温が10℃を越える4月にならないと果胞子が形成されないのに対して、ナツノカワモズクは一個体が出現するとすぐに成長して生殖器官を形成し、1月以降はすべて果胞子体の形成が見られた。

以上のことから、オオイシソウは10-20℃の間でよく成長し、ナツノカワモズクはアオカワモズクよりも10℃以下の低温に適していると考えられる。このような温度特性の異なる3種の藻類が同じ場所に生育することを可能にしているのは、それぞれの種の生育好適温度が異なるためと考えられる。

(*市川中学校, **東邦大学・理・生物)

(18) ○岩原信吉・飯間雅文：紅藻ムカデノリ属3種藻体の糸状組織の誘導とその再生

「目的」紅藻ムカデノリ属の各種は、わが国では海藻サラダや刺身のツマなどとして広く利用され、また世界的にもその用途が注目されて近年需要が高まっている。しかしその栽培技術は確立しておらず、今後の技術開発が望まれている。本研究では将来的にアマノリ養殖と同様のフリーリビング糸状体での種苗維持、増殖を行うことを目的として、ムカデノリ属各種の糸状組織の誘導および再生能について、またこれらを種苗とする養殖法について検討した。

「方法」ムカデノリ野生種、ムカデノリ緑色変異種、マルバフダラク、キョウノヒメの3種4株について胞子から発芽成長した盤状体をカミソリで細かく切断し、これらの切断片をシャーレに入れ、温度10, 15, 20, 25℃、光強度10, 20, 40, 70 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の条件で止水培養を行った。培養液はP1培養液を用いた。さらに切断した糸状組織を培養液中のカキ殻、クレモナロープに散布し、1~2カ月間室内培養を行い、基質に付着させた後に海に垂下し養殖試験を試みた。

「結果」どの種でも糸状組織は誘導され、同時に直立体を形成した盤状体もあった。特に20~25℃、20~40 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で良く誘導された。誘導された糸状組織は振盪培養を行うことにより盤状体の再生を抑制でき、各種とも糸状組織の状態で保存培養が可能であることが明らかになった。糸状組織の再生はマルバフダラクでは20℃、ムカデノリ野生種、ムカデノリ緑色変異種、キョウノヒメでは25℃が良く、5日後には基質に付着した糸状組織から盤状体が再生され、2カ月後には直立体を形成した。

(長崎大学・水産)

(20) ○真山なぎさ・真山茂樹・石川依久子：特異な葉緑体核様体分布を持つ羽状珪藻 *Nitzschia sigmoidea* の殻微細構造

これまで演者らは、*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith の葉緑体核様体が短い平行線状をなして葉緑体全体に散在していることを報告してきた。今回、本種の殻微細構造を詳細に観察し若干の知見を得たのでこれを報告する。

本種の殻面は直線状、殻長217-307 μm 、殻幅8.5-10 μm 、条線の密度は24-25本/10 μm である。条線を構成する胞紋列は、殻外表面で閉塞しており、内側は細い溝の中に開口している。縦溝管が接する殻套はもう一方よりも深い。縦溝管の両外側からはcanopy が伸張する。縦溝管には発達した間板がある。縦溝には中心節が無い。半殻帯はそれぞれ胞紋列を持つ5枚のopenバンドから構成されている。

本種は殻の微細構造において、Kobayasi and Kobori (1990) の報告した *Nitzschia linearis* グループの種類と類似を示す。しかし、葉緑体核様体の分布様式においては、リング型を示す *N. linearis* と全く異なっている。すなわち *N. sigmoidea* と *N. linearis* では従来の殻形態による分類と葉緑体核様体の分布様式が一致していない。今後、新しい角度からの系統解析が期待される。(東学大・生物)

(21) ○古川隆博・石川依久子：珪藻*Pleurosira*の葉緑体運動
I. 青色光および緑色光による葉緑体運動の誘導

淡水産中心目珪藻 *Pleurosira laevis* は、円筒状の細胞体が鎖状につながって群体を形成している。個々の細胞体は中心部に位置する核と約200個の扁平卵形の葉緑体を持っている。細胞質は、細胞膜直下と核周囲にあり、原形質系が2つの細胞質域をつないでいる。葉緑体は暗所では原形質系を含む全細胞質に分散しているが、弱光照射により全葉緑体は表層に移動し細胞膜直下に一層をなして広がり、強光照射により全葉緑体は細胞中心に移動し核周辺に凝集する。干渉フィルター及び大型スペクトログラフにより、540nmにピークをもつ緑色光が葉緑体の発散運動を誘導し、450nmにピークをもつ青色光が葉緑体の凝集運動を誘導することが解った。緑色光は、弱光長時間照射で有効であるのに対し、青色光は、強光短時間照射で有効であった。また、緑色光効果は持続的であるのに対し、青色光効果は一過性であった。このような特異な葉緑体運動の意義について考察を行う。また、近隣の二つの波長域が、葉緑体に逆方向の運動をもたらすことから、単一の光受容体の光化学変換によるものではないかと考えたが、検討の結果、二つの異なった光受容体、すなわちフラビン色素と未知の緑色光受容色素の可能性が高い。

(東京学芸大学・生物)

(24) ○巖 興 洪・有賀祐勝：NNG処理による紅藻スサビノリの色素変異体の誘導 II

薬品処理により紅藻スサビノリ (*Porphyra yezoensis* Ueda) の色素変異体を作るため、フリー糸状体にてきた殻胞子と殻胞子発芽体 (4細胞まで) をNNG (N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine) で処理した。殻胞子を処理した場合には色彩変異は現れなかったが、殻胞子発芽体を処理した場合には種々の色彩部分から成る区分状斑入りキメラ葉状体とごく少数のスポット状斑入りキメラ葉状体及び1色彩型の変異葉状体が得られた。色彩変異をもつ葉状体の発生頻度は、殻胞子放出後72日目まで生き残った葉状体については1.2~1.3%で、その60~77%が区分状斑入りキメラであった。区分状斑入りキメラ葉状体の色彩変異部分を切り出して海産巻貝消化管酵素で処理し、得られた単細胞あるいはプロトプラストを培養したところ、4種類 (赤色系1, 緑色系1, 黄色系2) の色素変異体 (葉状体) を単離することができた。これら4種類の色素変異株は、葉状体から得られた果胞子を培養し、フリー糸状体として保存されている。

それぞれの色素変異株について、葉状体並びに糸状体の生体吸光スペクトルを記録し、野生型葉状体と比較した。各変異株の糸状体の生体吸光スペクトルは、基本的には葉状体のものと同様の特徴を示した。

(東京水産大・藻類)

(22) ○蒔田紀彦・石川依久子：珪藻*Pleurosira*の葉緑体運動
II. 接触刺激による葉緑体凝集の伝播

糸状群体をなす *Pleurosira laevis* の一細胞に接触刺激を与えると、接触を受けた細胞の全葉緑体は数秒のうちに細胞中心部に凝集する。この葉緑体凝集は、隣接する細胞に次々に伝播し、さらに離れて配置された群体にまで伝播する。凝集状態は、数分間持続するが、徐々に回復する。この現象を、ビデオレコーダーで観察し、そのメカニズムを解析した。接触刺激を電流に変えると、葉緑体凝集が誘導される確率は電圧と刺激時間に比例して上昇した。また、培地のKCl濃度を上げると凝集誘導が促進された。Ca²⁺チャンネルブロッカーにより、凝集は阻害された。これらの結果は、珪藻が興奮膜を持ち、一過性の脱分極によりCa²⁺の流入が起こり、その結果として葉緑体凝集が誘導されることが示唆された。また、離して配置した二群体の一方の一細胞に与えた刺激は他群体が200μm上はなれると伝播が低下した。糸状群体に平行に水流を与えると刺激の伝播は下流域に多く起こった。これらのことから、刺激を受けた細胞から伝達物質が放出され、これを受けた細胞が膜興奮を起こし、順次、葉緑体凝集の誘導が伝播することが示唆された。

(東京学芸大学・生物)

(25) ○黄 偉*・藤田雄二**：紅藻数種類のカルス誘導、生長及び再分化

【目的】有用紅藻類の組織培養に関する基礎的な知見を得るために、数種類の葉片からカルスの誘導と継代培養及びカルスから葉状体への再生について試験した。

【方法】長崎市付近の海岸から採取された葉体をヨウ素溶液と抗生物質混合液への浸漬による無菌化処理を行った後、2~3mm角の葉片とし、植物ホルモンIAAとカイネチンを組み合わせて添加したASP12NTA寒天培地に植え付け、温度20℃、光強度10~20μEm⁻²s⁻¹、明暗周期12:12L:Dの条件下でカルスの誘導を行った。次いで、誘導されたカルスを葉片から切り離し、寒天培地での継代培養を繰り返した。さらに、カルス塊を細分し、PES液体培地に移し、カルスから葉状体再生の有無を調べた。

【結果】試験した13属21種類のうち、14種類はカルスが形成され、種類によるカルスの発生部位 (組織)、カルス細胞の形態及び色素の有無などの違いが認められた。種々の培地で試験した結果、オオムカデノリ、ツルツルおよびトサカノリなど6種類のカルスは無分化状態での長期の継代培養が可能であった。また、8種類のカルスは、液体培地での培養によってカルス細胞の再分化が起こり、葉状体の再生が確認された。葉状体の再生はカルスの誘導よりやや高い温度と光強度条件により促進される傾向が示された。

(*長崎大・海洋生産, **長崎大・水産)

(26) 石丸八寿子*・田中嗣子・○大浜武
：藻類における分子マーカーとしてのミトコンドリア遺伝暗号変異

これまでに多細胞動物では、網あるいは門特異的なミトコンドリア遺伝暗号が報告されている。それに対して藻類ミトコンドリアでは紅藻（UGA=Trp, Boyen et al. 1994）の他に緑藻5種について（UAG=Ala or Leu, Ishimaru et al. 1995）遺伝暗号変異が知られている。

我々はミトコンドリアゲノム上で、最も保存性の高い遺伝子であるCOXIを更に広範囲について検索することにより、黄緑藻のうち少なくとも3種ではAUA=Metに変異している可能性が高いこと、及びハプト藻のうち少なくとも2種でUGA=Trp、1種のクロララクニオン種についてUGA=Trpであることを示唆するデータを得た。遺伝暗号変異は安定して子孫に受け継がれ、また水平伝搬する可能性がないので、このような遺伝暗号変異は分類上のよい分子マーカーであると思われる。また、これらの変異メカニズムについても議論したい。

（生命誌研究館 *現ロックフェラー大、）

(28) ○吉武佐紀子*・福島博**：裏磐梯酸性湖沼の付着藻類植生

1995年9月、前回（1994年7月）に引き続き裏磐梯の酸性湖沼の付着藻類調査を行なった。湖沼名、pH、付着藻出現量、主要種は以下のようである。池1～4は銅沼付近に点在する池である。

- 池－1：pH3.6, cc, *Nitzschia capitellata*, *Eunotia exigua*, *Navicula digitulus*
池－2：pH3.2, r, *Hormidium* sp.
池－3：pH3.0, +, *E. exigua*, *Pinnularia brauniana*
池－4：pH3.4, c, *E. exigua*, *P. brauniana*
銅沼：pH3.4, cc, *Nitz. capitellata*, *P. brauniana*
青沼：pH6.5, +, *Oedogonium* sp. *Nitzschia obtusa*
Rhopalodia gibba, *Anomooneis exilis* var. *gomphonemacea*
深泥沼：pH5.7, r, *Oedogonium* sp. *Nitz. obtusa*, *Surirella* sp.
竜沼：pH6.0, +, *Oedogonium* sp. *P. brauniana*, *Anomooneis exilis* var. *gompho*.
弁天沼：pH4.0, c, *E. exigua*, *Nitz. capitellata*, *Surirella* sp.
瑠璃沼：pH4.0, c, *Stichococcus bacillaris*, *Horm. sp. Surirella* sp.
柳沼：pH6.9, cc, *Fragilaria* sp. *F. pinnata*, *Rhopalodia gibba*

強酸性湖沼に特徴のある種（*Eunotia exigua*, *Pinnularia brauniana*, *Nitzschia capitellata*, *Navicula digitulus*）が優占種になる湖沼はpH3.0～4.0である。

（*湘南短期大学、**藻類研究所）

(27) ○高野敬志*・日野修次**：北海道栄養湖、茨戸湖の浮遊性藻類遷移とその決定要因について

茨戸湖は北海道の中央部に位置する河跡湖であり、高濃度の窒素、リンを含有しているため、一次生産量は非常に高い。同湖においての1988年から1994年までの浮遊性藻類の現存量と環境要因の調査結果を報告する。クロロフィル a (chl-a) 濃度は88, 89年において夏季に100 µg/l前後であり、*Microcystis aeruginosa*や*Aphanizomenon flos-aquae*などのラン藻種が優占して水面下に濃密な水の華を形成した。90年から93年までは5月にchl-a濃度が急増し、特に91年はその年間最大濃度は300 µg/lを越えている。同時に*Melosira granulata*や*Cyclotella meneghiniana*などのケイ藻種の現存量が増加して夏季を通じて優占し、ラン藻種の出現が抑えられたことにより水の華の形成は観察されなかった。94年においては、chl-a濃度は88, 89年並みであり、夏季には*Aphanizomenon flos-aquae*の現存量が増加し、水面下に薄い水の華の形成が認められた。4, 5月の平均気温は特に90, 91年に高く、この年のケイ藻の成長によるchl-a濃度の増加は気候的要因によることが示唆された。茨戸湖では無機態窒素が常に豊富に存在するため、藻類種の現存量はリンによって制御されていると考えられている。溶存反応性リン濃度は90年から93年まで、5月のchl-a濃度の増加と共に減少し、検出限界値である3 µg/l以下まで落ち込んだ。この初夏のケイ藻種の取り込みによるリンの欠乏により、ラン藻の出現が直接的に抑えられていることが考えられた。また、7, 8月の平均気温は92, 93年が他の年よりも低く、ラン藻の出現の抑制にある程度寄与したものである。このように茨戸湖では年間の気温の変動が藻類種の変遷に大きく影響すると考えられる。

（*北海道立衛生研究所、**山形大・理・物質生命）

(29) ○佐野郷美*・加藤喜重**・大森雄治***・加崎英男****・野崎久義*****・渡辺信*****：日本の湖沼における車軸藻類（緑色植物）の分布の現状

近年日本各地の湖沼の水環境の悪化により、水草類の減少や消滅が種々の調査より明らかにされてきている。Kasaki (1964) は、日本各地の46湖沼における車軸藻類（車軸藻目）の分布を調査し、4属31種を確認しているが、これらの湖沼における現在の車軸藻類の分布状況を調査することは、本藻類の保全のための基礎資料となるだけでなく、日本各地の湖沼の水環境の実状をさらに明らかにすることになる。

そこで、約30年前の分布データのある全国の46湖沼（Kasaki 1964）の再調査をはじめた。その結果、1995年までに調査した計20湖沼では、15湖沼で車軸藻類の分布が確認できなかった。また、車軸藻類の生育が確認された5湖沼でも種類数が激減していた。

（*千葉県国分高校、**獨協大・外国語、***横須賀市自然博物館、****国立環境研、*****東大・理・生物）

(30) 加崎英男；イノカシラスコモ*Nitella mirabilis*
Nordst. var. *inokasiraensis* Kasaki ex Wood の再発見

本種は昭和30年前後東京都三鷹市の井の頭公園の池及び流れ出る神田川上流の水域で見出されたフラスコモ*Nitella*の1種であり、一見ヒメフラスコモ*N. flexilis*に似て輪生枝の最終分枝は常に単細胞からなる群（単節類）の1種として認識され、産地に因んでこの和名で呼ばれている。わが国で極めて珍しい雌雄異株の種類で、雌・雄器はそれぞれ輪生枝の節部に群生し、しかもしばしば長い柄を持つという他種にはない特徴があり、しかも染色体数は車軸藻最少のn=6であることも判り、日本では極めて貴重な種類として注目されてきた。ところがその後原産地付近の水辺環境の急速な変化と水の汚染の進行により今や車軸藻類は全く見られず、当然この種類も原産地より姿を消してしまう結果となった。その後この特産種の再発見・復活を期待しながらも空しく長年月を経過したが、最近に至り、千葉県市川市の専業池緑地公園の池に多量に生ずることが判り、しかも市より管理を委任された地元松田仁松氏の献身的な努力で毎年確実に生育する状況に至ったことも確認できたので、本種の新産地として公表し、本種の紹介、現地 の状況とともに報告したい。近來絶滅種の報告の相次ぐ中、新産地の発見は誠によろこばしい限りである。（国立環境研）

(32) ○小林 弘：汽水産珪藻 *Navicula recens* の多形性について

一般に、皮針形の殻をもつ *Navicula* 属の珪藻はどれもよく似た形態をしているので、顕微鏡による識別は非常に困難であるが、特に、汽水性の河口域に出現する *Navicula recens* Lange-Bertalot では殻の形だけでなく殻面上の条線の配列様式にも変異が見られるので、その識別はなお一層困難である。

演者は、東京湾に流入する多摩川大師橋地点、荒川葛西橋地点、目黒川太鼓橋地点から採取した試料を、おもに SEMを用いて調べたところ、殻の胞紋の構造、殻端の胞紋配列では全く共通していた。この種類では(1)殻面が平坦でなく、全体として丸みもち軸域を楕にして盛り上がっているため、顕微鏡での観察では、その何処に焦点を合わせるかによって、見え方に大きな差が生じてしまうこと、(2)殻の中心部の条線の配列に強い放射状から、弱い放射状、時には殆ど平行になるまでの変異がみられ、同じ種類でありながら、全く別の種類のように見えてしまうこと、の2点が識別を一層困難にしている原因であることがわかった。

（東京珪藻研究所）

(31) ○樋口澄男*¹・近藤洋一*²・川村實*¹・関久人*¹・野崎久義*³・渡辺信*⁴・加崎英男*⁴：野尻湖における車軸藻ホシッリモの再生に向けての検討

ホシッリモは国内では芦ノ湖など4湖沼に分布していたが、水質の変化等により絶滅したと推定されている。野尻湖では水草除去のため1978年に放流されたウツメにより絶滅したが、培養株が残されており、我々はこれまでに、これを用いて培養条件の検討を行ってきた。今回は野尻湖にホシッリモを再生させることを目的に、1995年に湖内2地点にウツメ防護柵を設け、生育実験を行ったので、その結果を報告する。

地点1：野尻湖の水深4.5m 地点に2基の防護柵(0.5x0.5x1m)を設置した。ホシッリモの仮根及び地上部の節の貯蔵組織約300粒を野尻湖底質と共にスチレン籠に詰め、3月下旬に防護柵内の湖底に植え込んだ。以後水中ビデオカメラで毎月観察を行った結果、水温が20℃前後に上昇した7月下旬には発芽は見られなかったが、25℃を超えた8月下旬には5株の発芽が確認された。15cm程度まで生長した藻体は、厚い付着物に覆われており、以後少なくとも20日間以上は水温20℃以上の日が続いたにもかかわらず、顕著な生長や新たな発芽は見られなかった。9月下旬には新たに20cmほどの藻体を植え込んだが、活着した1株以外は厚い付着物に覆われて倒伏してしまい、11月下旬には全て倒伏した。

地点2：沿岸部の水深1m 地点に設置された防護柵内は、ヒルメ等群の群落が形成されている。その一隅に上面を解放したφ25cm透明塩ビ管を被避けとして設置し、6月下旬に約20cmの藻体を植えた。7月下旬には30cm、8月下旬には60cmを超え、最大約80cm（水面）まで生長した。

以上からウツメの被害がなければ現況水質の野尻湖でホシッリモの再生は可能である。一方、両地点における生長の差異を見ると植え込み方法、光量、底質等の影響の他、藻体を覆う付着物による光遮断の影響も考えられる。地点1では水草が無いことから、付着物を除去する小動物が「ラック」に殆ど補食されてしまう。ホシッリモの再生に当たり、この点の改善も必要であろう。（*¹長野県衛生公害研、*²野尻湖博物館、*³東京大・理、*⁴国立環境研）

(33) ○福島博*・小林艶子**・吉武佐紀子**：羽状ケイ藻*Navicula muticopsis* Van Heurckについて

本種は1909年南極の試料で記載されて種で、南極の陸水に大変広く分布している。その後、北極圏、亜北極圏でも報告され、両極分布することが分かった。演者は1994年1月上旬、南極半島に近いHalf Moon Island (63°S) で得た試料を演者らの定法で約300個体の形態変異を調べた。諸形質の頻度は次表のようである。

Navicula muticopsis Van Heurck 諸形質の出現頻度		
形	質	頻度 (%)
ケイ殻の先端	喙状突出	43.4
	頭部状突出	56.6
両側縁の形	遊離点側はほぼ真直	72.2
	遊離点側あまり真直でない	13.0
	遊離点のない側はほぼ真直	1.8
	両側縁はほぼ真直	13.0
背縁の左右両側のケイ殻の面積	ほぼ同じ	13.4
	遊離点側小さい	86.6
中心域の大きさ	左右はほぼ同じ	18.7
	遊離点側小さい	74.2
	遊離点側大きい	7.1
軸域の幅	狭い	17.3
	中位	62.4
	広い	20.3
中心域の遊離点の数	1つ	94.0
	2つ（同じ側）	1.1
	3つ（左右各1）	4.9

（*藻類研究所・**湘南短大）

(34)

○飯山美紀* 福島博** 小林艶子***

Nitzschia subcommis Hustedt について

演者・飯山が1994年9月20日採集したVictoria湖のMwanza(Tanzania)の湖岸の石に付着している珪藻類は本種が98.2%という高頻度で生育していた。

ケイ殻は線状披針形から披針形で先端部は楔形ですが、時には弱く嘴状に突出する。

ケイ殻長5.0~46.5 μm 、ケイ殻幅2.0~5.0 μm 。横条線は繊維で10 μm 間に24~38本。ケイ殻の中央部は殻長に對し直角であるが、両端部は斜交することが多い。竜骨点10 μm 間に11~17個。中央部の間隔が大きいことがある。

Nitzschia subcommis Hustedt は Machusa 滝(Katana, Kivu湖)などに多量出現していたものを Hustedt が1949年記載した種で、原記載には中心の竜骨点の2つはお互いに離れているとしているが今回はそうでない個体もかなりある。Hustedt は先端部横条線の斜交についてはふれていず、原図もそうになっていない。Simonsen(1987)はlectotype(243/31)を選択し写真9枚を示している(pl. 534 fig. 1~9)。そして Hustedt は先端部の横条線の斜交については原記載にふれていないとしている。

上記の諸試料より本種を *Nitzschia subcommis* Hustedt と同定した。Victoria湖の試料の形態変異を報告する。

(*水圏科学コンサルタント、**藻類研究所、***湘南短期大学)

(36) ○渡辺信・張曉明・彼谷邦光：黄金色藻類

*Poterioochromonas malhamensis*による有毒アオコの摂食・消化過程における毒物質ミクロシスチンの運命

毒物質ミクロシスチンを細胞内に産生する有毒アオコ *Microcystis viridis* の純粋培養株を混合栄養黄金色藻類 *Poterioochromonas malhamensis* に餌として投与した結果、5日以内にすべての *M. viridis* 細胞は摂食・消化された。毒物質ミクロシスチンは培養液中にのみ存在し、*P. malhamensis* の細胞内には存在しなかった。*M. viridis* の凍結乾燥試料を餌として投与した場合も同様の結果が得られた。しかし、自然の有毒アオコ試料を餌として投与した場合には、全ミクロシスチンの53%が培養液中に、14.4%は *P. malhamensis* 細胞中に存在していた。残りの32.6%は培養液中に分泌した後、共存していたバクテリアにより分解されたものと思われる。

有毒アオコが細胞内に産生する毒物質ミクロシスチンは、自然湖沼水にも溶出していることが知られている。それは、バクテリアによる有毒アオコの分解活動によるものと考えられていたが、今回の結果は、混合栄養黄金色藻類による有毒アオコの摂食活動もミクロシスチンの湖沼水への溶出に関与していることを強く示唆するものである。

(国立環境研)

(35) ○尾崎紀昭・岡崎恵視：円石藻の精巧な鱗“コッコリス”—*Pleurochrysis carterae* のコッコリスの微細構造とCa-結合酸性多糖(2)

円石藻(ハプト植物門)のコッコリスは細胞内の“コッコリス小胞”中で造られ細胞表面に放出され、細胞を覆う。コッコリスの大きさや形態、構造は属に特異的であり、その形成過程が細胞によって厳密に制御されている。*P. carterae* のコッコリスは長径約2.5 μm で、12個の金床型大エレメント(A)と同型の12個の小エレメント(B)から構築され、AとBが交互に連結している。制限視野電子線回折の結果、A、Bとも方解石の単結晶で、そのC-軸が互いに直交し、*Emiliania huxleyi* のコッコリスで提唱された“V/Rモデル”(Young et al., 1992)が *P. carterae* のコッコリスにも当てはまることが明らかになった。この結晶成長制御には、コッコリス小胞内のCa-結合酸性多糖が関与していると思われる。*P. carterae* の場合、この多糖の分子量は4~5万で、遊離な状態では *in vitro* での炭酸カルシウム形成を強く阻害したが、Sepharose ビーズに固定化した場合には阻害しなかった。固定化したこの多糖の準安定な炭酸カルシウム飽和溶液中での結晶誘導能についても検討した。

(東京学芸大・生物)

(37) ○河地正伸*・熱海美香*・加藤美砂子**・池本尚人*・宮地重遠*・千原光雄***：太平洋南海域から分離した黄金色藻1新種の分類と系統

1992年10月7日に太平洋南海域、パラオ沖で採取した海水サンプルから、特異な脂肪酸組成を有する微細藻を分離した。この藻は高度不飽和脂肪酸、EPAとDHAの組成が全体の約60%に達する。これは過去に例のない高い値である。細胞微細構造と18S rRNAのシーケンスの調査を行い、本種の分類学的位置について検討した。本種は単細胞性で、鞭毛をもつ細胞は観察されない。長径2.5-4.0 μm の洋梨型の細胞形で、細胞の膨潤部分に黄色の葉緑体が1個存在する。葉緑体は4重膜からなり、葉緑体ER外膜は核膜と連続すること、そして三重チラコイドラメラとガードラメラが認められ、黄色植物の特徴と一致した。またクロロフィルaとc、フコキサンチンなどの光合成色素を確認した。以上から本種は黄色植物の黄金色藻に所属することが示唆される。過去に記載された黄金色藻および近縁藻群の種とは、細胞サイズ、鞭毛の有無、葉緑体のピレノイドの形態、細胞壁構造の有無の点で区別され、本種は新種と判断される。一方、18S rRNAのシーケンスデータから構築した分子系統樹は、本種が黄色植物の網レバルの系統群のいずれともクラスターを形成せず、独立した系統群であることを示した。本種は系統的に新規な分類群である可能性が示唆されたが、現時点では黄金色藻の新属新種として記載を行う予定である。

本研究開発の一部は、産業科学技術研究開発の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託を受けて実施したものである。

(*海洋バイオテクノロジー研究所、**お茶の水女子大、***日本赤十字看護大)

(38) ○上野昌子・峯一朗・奥田一雄：バロニアのレンズ状細胞形成における表層微小管の配列変化

バロニアは、ミドリゲ目に属する、海産の多核緑藻である。バロニア藻体の体形成は、母細胞表面にレンズ状細胞が形成されることによって行われる。本研究では、バロニアのレンズ状細胞の形成過程における、核、葉緑体の分布および微小管の配列を免疫蛍光抗体法により、共焦点レーザー顕微鏡を用いて観察した。

バロニアをPESを含まない海水中で培養すると、レンズ状細胞が頻繁に誘導される。レンズ状細胞形成は、次の5つのステージに分けられる。

1. 栄養状態。原形質は、細胞表面に一樣に分布しており、表層微小管は、等間隔で、平行に配列している。
2. 葉緑体の集合。集合部分の大きさが徐々に増加する。原形質は、厚くなる。核は、高密度に分布する。表層微小管は、葉緑体集合部分の中心に向かって放射状に配列するが、その中心部での配列方向はランダムである。
3. 葉緑体集合部分の輪郭が明瞭となり、微小管配列がランダムとなる範囲が拡大する。核の分布密度は、さらに増加する。葉緑体集合部分の周辺では表層微小管の配列はほぼ平行となる。
4. 葉緑体集合部分の周辺部から細胞壁が形成され、レンズ状細胞の細胞質が分離する。
5. レンズ状細胞が成長する。

これらの結果から、レンズ状細胞の形成には表層微小管の配列変化が関係していることが示唆される。
(高知大・理・生物)

(40) ○土井 考爾・原 慶明*：ITS, rbcLの塩基配列に基づくアオサ類の分子系統学的解析

アオサ属の種レベルでの系統分類学的研究の一環として、DNA塩基配列による分子系統学的解析を試みた。ITS (Internal Transcribed Spacer) を分子種としてアオサ属4種 (アナアオサ、リボンアオサ、ナガアオサ、ヤブレグサ) 8サンプルと、アオノリ属2種 (ウスバアオノリ、スジアオノリ) 2サンプルに既知の塩基配列データ (*Ulva rigida*, *Enteromorpha clathrata*) を加えて、最尤法、近隣結合法、最節約法により系統樹を構築した。同時に、6種8サンプルについて、rbcL (RuBisCO 大サブユニット) の塩基配列を決定し、既知の塩基配列データ (*Chlorella ellipsoidea*) を加えて ITS と同様に系統樹を構築した。

それぞれの系統樹を比較したところ、次のような共通点が認められた。

- 1) 下田 (静岡県) 及び塩屋崎 (福島県) のアナアオサは一つのグループにまとまったが、茂木 (長崎県) のアナアオサは、これと全く異なる位置を占めた。これまでの演者らの研究で、両者間には酵素多型についても明確な差異があることを確認しているが、今回の知見はこれと矛盾しない。
- 2) ナガアオサは前者、リボンアオサは後者のアナアオサとそれぞれグループを形成した。
- 3) ヤブレグサは、調査した他の全てのアオサ・アオノリ属藻類よりも先に分岐した。

以上から、アナアオサとみなされる藻の中には、少なくとも2種類の系統的に異なる藻が含まれている可能性が示唆された。また、ナガアオサとリボンアオサがアナアオサとどのような系統関係にあるのか、更に調査が必要である。

さらに、ヤブレグサは他のアオサ属藻類と系統を異にしている可能性があり、この藻をアオサ属とすることの妥当性を再検討する必要がある。
(筑波大・生物、*山形大・生物)

(39) ○三井 薫*・渡辺 信**・中山 剛*・井上 勲*：18SrDNAによるクロロコックム目の分子系統解析II

クロロコックム目は単細胞または群体の体制を持つ緑藻の仲間、多くの淡水産緑藻が含まれている。分類は栄養細胞の体制に基づいて行われてきたが、近年、この分類群に属する藻類の遊走細胞の鞭毛装置構造など微細構造の調査が盛んに行われ、微細構造形質による新たな分類系が提唱されている。

演者らは、クロロコックム目の分子系統解析を進めているが、今回以下の4属7種について新たに18SrDNAの塩基配列の決定を行った：*Micractinium* (UTEX929・930), *Golenkinia* (UTEX931・932), *Ettlia* (UTEX113), *Neochlorosarcina* (UTEX722・1700)。分子系統解析の結果、*Micractinium*・*Golenkinia*は他のクロロコックム目の緑藻とは系統的に異なる位置に出現した。この結果は、これら2属は従来のクロロコックム目から除かれるべきであることを示唆している。*Micractinium* (UTEX929)の鞭毛装置は時計回り型といわれているが、クロロコックム目藻類に見られる典型的なそれとは異なり、また、*Golenkinia*はおそらくDO型の基底小体の配列をもつと考えられる。今回の分子系統解析はこれら微細構造の特徴を支持するものであると考える。

(*筑波大・生物、**富山大・教育)

(41) ○松村知明・前川行幸：不稔性アオサの大量培養と生産力の推定

不稔性アオサは室内培養下でほとんど成熟することなく栄養生長を続け、生長率が非常に高いことで知られている。本研究では屋外において不稔性アオサの大量培養を行い、生産力の測定を行うとともに、培養期間中の光合成有効放射量および光合成—光曲線から不稔性アオサの生産力の推定を試みた。

1995年12月に不稔性アオサを70 lの屋外水槽で13日間培養を行った。水温を20℃で一定に保ち、培養液は窒素とリンを毎日測定し、培養初期には1/2PES、以後は1/1PESの濃度になるように補強、添加した。生長はLAI (葉面積指数) の増加量として表し、予め実測された各LAIと吸光係数との関係から計算して求めた。同時に、改良型プロダクトメーターを用いて晴天および曇天日に天然光下における光合成測定を行い、光合成—光曲線を求めた。日射量については5年間の天候別の平均値を用いた。

LAIは培養開始時の1.28から13日目には13.80に達した。この値は推定された生産力とほぼ一致し、本研究で用いた推定モデルの有効性が確かめられた。水温20℃における最適LAIは5~6、最大生産力は17.6 g m⁻² d⁻¹と推定され、不稔性アオサの高い生産力を裏づけることができた。

(三重大・生物資源)

(*東京水産大学・教養・生物,**東京学芸大学・生物)

(46) ○清水貴裕*・坂東忠司*・上阪昌孝**・市村輝宣***: 緑藻 *Pleurotaenium nodosum* complex の分類学的研究

単細胞性の緑藻類 *Pleurotaenium nodosum* は、ミカヅキモと同様に接合子を形成する。本種は、これまでに栄養細胞の微細な形態の差異をもとに、6 変種が報告されている (Krieger, 1937)。本研究では、広島県をはじめとする、10 箇所から得られた本種の 39 藻株を用い、培養後の栄養細胞の形態、接合子の形成などを観察し、変種レベルの分類学的検討を行った。その結果、以下のことが確認された。1) 栄養細胞の縦の長さとの横の長さの比、接合子の直径値の計測を行ったところ、39 株はそれぞれ、グループ A (26 株)、B (9 株)、C (4 株) の 3 つに分かれた。2) これらの各グループ内では接合がみられたが、グループ間では接合がほとんどみられなかった。3) グループ B では、接合子の外層壁が剥がれやすいことも明らかになった。これらの結果から、栄養細胞の縦と横の長さの比、接合子の大きさ、接合子の外層壁の状態、接合の有無が変種の分類形質として有効であるという結論を得た。なお、Krieger (1937) の記載から、グループ A、C は、それぞれ基本種 (*P. nodosum*) と変種 (*P. nodosum* var. *gutwinski*) であり、グループ B は、未記載であることが確認された。よって、グループ B を新変種 *P. nodosum* var. *minor* として報告する。

(*京都教育大・生物、**松下電器 FA ソフトテクノロジー、***北海道大・海薬研)

(48) ○生野智昭・峯一朗・奥田一雄: 緑藻アオモグサ (*Boodrea coacta*) の原形質膜分画における繊維状物質の生成

緑色植物の細胞壁の骨格要素であるセルロースミクロフィブリルは、原形質膜内表面に存在する TCs (セルロース合成酵素複合体) により原形質膜上で直接合成されと考えられている。この原形質膜を生化学的に精製した分画及びその原形質膜を溶解して得られる蛋白質が、UDP-グルコースを基質としてセルロースを合成する活性を持つことが高等植物において報告されている。しかし、緑藻においては報告はない。海産多核緑藻アオモグサは、セルロース性の厚い細胞壁を形成し、その原形質膜はフリーズエッチング法によって TCs の存在が既に確認されている。今回、緑藻アオモグサの原形質膜を生化学的に精製し、セルロース生成能を持つかを調べた。

藻体を氷上で細かく刻みホモジネートし濾過する。4.3% シュウクロースの上に載せ 14000g で遠心して上澄みを得、さらに 100000g で遠心した沈殿をミクロゾーマル分画とした。これにより原形質膜の指標酵素である Mg^{2+} -ATPase の活性が 6-7 倍になり、この分画を超薄切片法により電子顕微鏡にて観察したところ閉鎖された小胞が観察された。この分画を 0.1% digitonin で可溶化し遠心して得られた上清を SE1 とし、沈殿をさらに 1% digitonin で可溶化し遠心して得られた上清を SE2 とした。この SE1、SE2 に UDP-グルコースを基質として与えたところ SE1 ではなにも生成物等は観察されなかったが、SE2 では細く長い繊維状構造物の生成が観察された。この SE2 の反応を時間を追って観察すると、反応開始 10 分後では小さな顆粒の集まった部分に細く短い繊維様の生成物が現れ、20 分後にはこの繊維様生成物が長く連なる。30 分、1、2 時間後もほぼ同様の生成物が観察された。

(高知大・理・生物)

(47) ○吉田絵里・峯一朗・奥田一雄: キッコウグサの配偶子形成過程におけるバピラ形成と表層微小管の配列

キッコウグサはミドリゲ目に属する海産の多核緑藻である。配偶子形成では、原形質内で核分裂、細胞質分裂が起こり全実的に配偶子が形成される。同時に、将来配偶子の放出管となる突起 (バピラ) が細胞壁に形成される。本研究では、バピラ形成過程における表層微小管の配列の変化を間接蛍光抗体法により作成した試料を用いて共焦点レーザー走査顕微鏡で観察した。

キッコウグサの単細胞藻体を滅菌海水に移すと、バピラ形成が誘導された。バピラ形成の過程は表面観に特徴のある 4 つのステージを経て起こり、表層微小管の配列変化は以下のものであった。

1. 葉緑体が顕著に集合した部分がいくつか現れた (将来バピラとなる)。表層微小管は、葉緑体の集合している部分の中心から放射状に配列していた。
2. バピラの周囲で葉緑体の分布密度が低くなった。バピラの中心では葉緑体の分布密度が高かった。表層微小管の放射配列は、葉緑体の分布密度の低い領域も含めて維持された。
3. バピラの中心部は、葉緑体の周辺部への移動により透明となった。表層微小管の放射配列は維持された。
4. バピラの周囲の葉緑体の分布密度が均等になる。表層微小管の放射配列は維持された。

以上のことから、表層微小管の放射配列はバピラ形成に関与していると考えられる。

(高知大・理・生物)

(49) ○野崎久義*・伊藤元巳**・渡辺 信***: 群体性緑藻 *Basichlamys* (オオヒゲマワリ目) の微細構造と分類学的位置

Basichlamys は Skuja (1956) が *Gonium sacculiferum* Scherffel を基に設立した群体性の属であり、*B. sacculifera* (Scherffel) Skuja のみが知られている。本属は 4 細胞が互いに離れ、親の細胞鞘に付着した群体を形成する事を特徴としているが、著者によっては *Basichlamys* 属を認めない場合もある (e. g. Stein 1959, Pickett-Heaps 1975)。一方、群体性オオヒゲマワリ目の科レベルの分類には栄養群体の微細構造が重視されているが (Nozaki & Kuroiwa 1992)、未だ *Basichlamys* は電子顕微鏡で観察されていない。

今回、演者らは *Basichlamys* の分類学的位置を明確にする目的で栄養群体の微細構造を観察した。その結果、群体の中で各細胞が細胞外基質 (extracellular matrix) の三層境界構造 (tripartite boundary) によって包まれている事が判明した。以上の結果を含んだ形態学的データを基に分岐系統学的解析を実施したところ、*Basichlamys* はテトラバエナ科の *Tetraabaena* と単系統群を形成することが判明した。

(*東京大・院理、**千葉大・理、***国立環境研究所)

(50) ○畠中芳郎, 小林修, 東原昌孝, 檜山圭一郎:
*Dunaliella*の細胞表層構造に関する研究

現在までに我々は, *Dunaliella*に各種細胞壁溶解酵素を作用させることで, 光学顕微鏡, 走査電顕などにより観察される, 細胞表層の溶解, 融合などの形態的な変化が現れることを確認してきた。

*Dunaliella*の細胞表層にはsurface coatと呼ばれる構造物があることが提唱されている。しかしながらこのような表層構造は物理的に弱いため, 通常の電顕試料作成時には失われてしまい, 超薄切片観察によるsurface coatの確認は困難であった。そこで今回, 試料固定時に黒住らの混合固定法を用いることでこの構造の確認を試みた。

その結果, 従来の固定法では細胞膜の外側には何も構造がみられなかったのに対して, 混合固定液で水冷しながら固定すると, 密度の濃いsurface coatと考えられる構造が細胞膜の外側に残っていることが確認できた。

ここで観察されるsurface coatは, 多糖分解酵素で処理した場合には厚さが薄くなることから, *Dunaliella*の細胞表層構造はOliveiraらが提唱しているような, 多糖で構成される構造であることが示唆された。

(大阪市立工業研究所)

(52) 内田英伸: 単細胞緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* の接合直後に発現する遺伝子 *zys1* の解析

単細胞緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* では雌雄配偶子混合後に雄由来核様体の選択的消失・核の融合・ペン毛の縮退・胞子の形成という現象が観察される。多くの藻類に共通にみられるこれらの諸現象は, 接合開始後に発現される遺伝子群により制御されていると考えられる。この過程の早期に機能する遺伝子を単離するために, 配偶子と雌雄配偶子混合後10分の細胞とでディファレンシャルスクリーニングを行い接合子特異的に発現する遺伝子をcDNAクローニングした。得られた遺伝子の1つ *zys1* は, ORF内・3'非コード領域がそれぞれ99・50%のホモロジーがある2つの遺伝子 (*zys1A*・*B*) から構成され, 両遺伝子はゲノム上で14kbのMboI断片内にコードされていた。現在, この領域を含むゲノミッククローンの制限酵素地図を作成し, *zys1A*・*B* 遺伝子の塩基配列を比較検討している。

(筑波大・生物科学)

(51) ○濱田仁・大石直人・子安真樹子・坂口恭久・鈴木瑞史・田代聖子・村上史峰・山下央・赤尾法彦・工藤智洋・小松真紀・合田史・桜井健二・清水晶・山口禎夫・高川順也・野路善博・平野克治・村上康一・森田誠市・四柳智嗣・上勢敬一郎・太田匡宣・経隆紀・九鬼伸夫・篠崎健太郎・細井尚人:

ミカツキモを指標生物とした中性洗剤の毒性について

ミカツキモ (*Closterium ehrenbergii*, 接合藻) は, 重金属や抗生物質に対する感受性の濃度が人間の値と似ているため, 水質汚染・毒性の指標生物として使われる。実際, 種々の農薬・突然変異誘起剤の他, 農場やゴルフ場の排水の毒性試験にも用いられた (濱田1990, Hamada 1994, 1995)。今回は, 中性洗剤の毒性について調べ, その作用メカニズムを, 界面活性剤や既に行った2種の放射線照射結果とも比較検討して, 以下のような結論を得た。

- 1) 中性洗剤は, 石鹼よりも一般に毒性が強い。
- 2) 中性洗剤は, 単一の界面活性剤より毒性が強い場合がある。
- 3) 中性洗剤は, 凹凸のある奇形の接合子を作る。
- 4) ある種の中性洗剤は, ミカツキモの1対の接合子によく似た形の奇形を生じさせた。合い並んでいる2量体 (2 Cレベル) のDNAの同じ遺伝子座で変異が起こった可能性がある。
- 5) 家庭排水では, 中性洗剤特有の奇形の接合子が見られることがある。

(富山医科薬科大学・医学部)

(53) ○阿部信一郎*・田中次郎**・横濱康継***・有賀祐勝**:
潮間帯に生育する海藻の乾燥に対する防御戦略

潮間帯の海藻が乾燥障害を防ぐ手段として, 乾燥を遅らせる (乾燥抵抗性) 方法と水分が失われても光合成などの生理機能を維持し脱水に耐える (脱水耐性) 方法が考えられる。本研究ではこれら2つの性質を定量的に評価し生育場所との関係について検討した。実験に用いた18種の海藻は1994年12月~1995年2月に伊豆下田鍋田湾の潮間帯で採集した。脱水耐性の強さは, 脱水の程度を組織の水ポテンシャルによって表し, 乾燥後海水中にもどした後の光合成活性が乾燥前の50%となる時の水ポテンシャル (T50) によって表した。乾燥抵抗性の強さは, 10℃, 相対湿度30%の空气中で50%の自由水が失われる時間 (A50) によって表した。その結果, T50は潮間帯上部から採集した10種の海藻で-20MPa以下と, 下部およびタイドプールの8種の海藻 (-5~-14MPa) に比べ低い値を示し, より強い耐性を有していることが分かった。乾燥抵抗性は, 潮間帯下部およびタイドプールから採集した5種の海藻では A50=1.0~1.9時間と潮間帯上部の10種の海藻 (0.3~1.0時間) に比べ強い抵抗性のあることが分かった。特にハバノリでは藻体が重なることによって抵抗性の強まることが分かった。また, 潮間帯下部下層およびタイドプール深部で採集した海藻 (ウミウチワ, オキツノリ, マクサ) ではA50が0.4~0.9時間と低く, 干出による乾燥の影響が小さい場所では抵抗性の弱いものも現れることが分かった。以上のことから, 潮間帯上部の海藻は乾燥障害を防ぐ手段として主に脱水耐性を強めているのに対し, 潮間帯下部の海藻は乾燥抵抗性を強める戦略を取るものと考えられる。

(*中央水研, **東水大・藻類, ***筑波大・下田臨海実験センター)

(54) 池原宏二：1994年春～夏の瀬戸内海の瀬別流れ藻の構成種

流れ藻は幼稚魚の成育場として重要である。そこで1994年5～7月に瀬戸内海の各灘で流れ藻の調査を行った。各月の種類数は48～60種で、主な構成種は緑藻ではスジアオノリ、褐藻ではホンダワラ類、ツルモ、フクロノリ、紅藻ではフクロフノリ、他にアマモである。

これらの種を月別、灘別にみると、5～6月は東部の播磨灘から備後灘にはシダモクとタマハハキモク、西部の燧灘から伊予灘にはアカモク、7月は全域でアマモとヒジキが卓越した。この結果は1993年同時期の結果とほぼ一致していることから、瀬戸内海の流れ藻の構成種は備後灘と燧灘を境に東西に2分される。このような現象は瀬戸内海の海水の流れ、及び回遊魚の生態とも類似しており注目される。(南西水研)

(56) 本村泰三：ミツイシコンブの遊走子形成過程での核・葉緑体・セントリオールの連関について

褐藻植物の遊走細胞の基本的形態は概ね共通し、1個のカップ状(2葉に分かれた)葉緑体には含まれるように核は存在し、セントリオールが核・葉緑体に隣接して、そこから長短2本の鞭毛が伸長している。このことは、遊走細胞形成のある時期に核と葉緑体の数が1:1になること、核・葉緑体・セントリオールの3つの細胞内小器官はある時期に密接な位置関係を維持するようになると考えられる。今回、ミツイシコンブの単子嚢内における遊走子形成過程をモデルに観察を行った。

減数分裂前の単子嚢母細胞では通常8個の葉緑体(C)が存在していた(1N8C)。減数分裂を経た4核(N)の単子嚢においても個々の葉緑体は生長するもののその数は8個のままであった(4N8C)。すなわち、核と葉緑体は、(1N2C→1N4C→)1N8C→2N8C→4N8C→8N8C→8N16C→16N16C→16N32C→32N32Cの様に数を合わせ、最終的に32個の核と32個の葉緑体が1:1で対応し32個の遊走子が形成される。抗セントリン抗体を用いてのセントリオール・核・葉緑体の位置関係についても合わせて報告する。(北海道大・理・海藻研究施設)

(55) ○菅原顕人*・佐藤博雄**・吉岡明子**・竹内俊郎*：褐藻アラメの葉状部における脂肪酸組成

各種海藻の脂肪酸組成について、各分類群の分布パターンがかなり明らかになってきている。しかし、脂肪酸組成を各側葉での違いを報告した例は乏しい。そこで、本研究では褐藻アラメ(*Eisenia bicyclis*)について、新しい側葉と古い側葉および葉体上部と下部での脂肪酸組成の違いとその光合成活性について検討した。

試料は10月から12月に採取した千葉県坂田産のアラメを用い、光合成活性はプロダクトメーターにより測定し、脂肪酸組成はガスクロマトグラフィーにより分析した。子嚢斑が形成された部位では形成されていない部位に比較してクロロフィル含量、光合成活性ともに低かった。主な脂肪酸は、14:0および16:0の飽和脂肪酸であり、18:1、18:3 n-3、18:4 n-3、20:4 n-6、20:5 n-3の不飽和脂肪酸も高い割合を占めていた。新しい側葉では16:0、18:1の含有量が高く、それに対して古い側葉では18:3 n-3、18:4 n-3、20:4 n-6の含有量が高いことが明らかになった。子嚢斑の形成された部位の脂肪酸組成パターンは若い側葉とほぼ同様であった。側葉上部と下部の脂肪酸組成の比較から、下部で18:4 n-3および20:n-6の高度不飽和脂肪酸の含有量が高いことが認められた。

(*東京水産大・資源育成、**東京水産大・海洋生産)

(57) 川嶋昭二：マコンブ *Laminaria japonica* の新分布

マコンブ *Laminaria japonica* の北海道沿岸における分布は津軽海峡沿岸一帯と室蘭までの道南太平洋海域とされている。最近、ミツイシコンブ *Lam. angustata* の分布の中心である日高支庁管内浦河、様似の漁港内にマコンブらしいコンブが生育しているという情報により1995年6月と9月に両漁港と近隣の漁港を調査した。その結果、コンブは長さ130-220cm、幅20-25cm、重量250-500gほどのものが多く9月には子嚢斑も形成されていたが、葉体の外部形態、子嚢斑、粘液腔道の特徴から明らかにマコンブであると判断された。また、生育は浦河、様似のほか襟裳岬西側の笛舞漁港、東側の庶野漁港でも確認された。潜水夫の観察によって浦河、様似漁港内の広い範囲で岸壁に干潮線下1m付近まで密生し、特に様似では港口から防波堤外側の消波ブロックに約75mにわたり着生範囲が拡大しているのが認められた。

このコンブは10年くらい前から生育していたという声があるが、信頼できる情報によれば浦河、様似では少なくとも1987年までは生育していなかったようである。マコンブが侵入した原因については基本的に漁港内を生育場所としている点から見て津軽海峡や噴火湾地帯から来る多数のイカ釣り漁船によって持ち込まれたとする説が有力である。マコンブが天然分布しないと考えられてきた日高地方に今なぜ本種が生活出来るのか、また今後港内から港外のミツイシコンブ生育場所にまで侵入するかどうかを見極めることは学術的にも産業的にも極めて重要なことである。

(函館市日吉町4-29-15)

(58) ○神林友広*・倉島彰**・横濱康繼*：褐藻
アントクメ及びカジメの光合成の環境適応

伊豆半島の西岸の水温は東岸のそれより通年約2℃高いが、褐藻コンブ科に属する近縁同士の大型海藻である1年生のアントクメと多年生のカジメのうち前者はほとんど西岸のみに、そして後者はほとんど東岸のみに分布している。

本研究ではこれら2種が伊豆半島両岸にすみ分けている原因を探るべく、まず両種の孢子体について光合成速度および呼吸速度と温度との関係を調べたが、両種間に顕著な相違がみられず、また日補償積算光量と温度との関係では、時期によってはカジメのほうが高温に適しているとみなせる結果が得られるというように、両種のすみ分けの原因とみなせるほどの種間における生理特性の相違は見出せなかった。次に配偶体についても、光合成速度、呼吸速度および日補償積算光量と温度との関係を調べたが、やはり両種間で顕著な相違はみられなかった。しかしどちらの種でも、配偶体は孢子体に比べると耐陰性と耐熱性においてはるかに優れていることが明らかとなったが、このことは、多年生のカジメより1年生のアントクメのほうがより高温域に分布していることを示している。

カジメの場合、孢子体は秋から冬に萌出し、4～5年にわたって成長を続けるが、最初の遊走子の放出は萌出から2年近く経過した秋である。これに対してアントクメの場合、冬に萌出した孢子体は初夏には遊走子を放出して枯れ、夏の高水温期は耐熱性に優れた配偶体のみで過ごす。コンブ科の海藻のうちで1年生植物はアントクメのみであり、またこの種が最も高温域に分布する。アントクメは生活史を1年生に変換することによって分布域を暖海側へ広げた種であると考えよう。

(*筑波大・下田臨海セ、**東水大・藻類)

(60) ○飯泉 仁・町口裕二・坂西芳彦：ホソメコンブ (*Laminaria religiosa* Miyabe) 孢子体の伸長に対する温度の影響

ホソメコンブは北海道日本海沿岸や三陸沿岸に生育する一年生のコンブであり、近年注目されている「磯焼け」地域における主要な大型海藻のひとつである。磯焼け(コンブ漁獲量を指標とした。)と沿岸水温との統計的解析から水温変動と磯焼けとが密接な関連があることが示唆されている。

コンブの成長に対する温度の影響を室内実験で調べた結果、ホソメコンブは低温で成長が活発になること(成長最適水温は5～10℃)が明らかになった。この結果と植食動物による摂餌を組み込んだ海藻の現存量変動モデルによって磯焼けの統計的傾向を再現できたことから、磯焼けには海藻類の成長に対する環境(水温など)の直接的な影響が大きいと推測された。

(北海道区水産研究所)

(59) ○奥村宏征・前川行幸：尾鷲湾の海藻植生と藻類の高温耐性

尾鷲湾は、外海性の強い湾であるが、河川水の流入、魚類養殖による有機物付加、さらに湾奥の火力発電所からの温排水の流出などにより、環境変動の非常に大きな湾である。それに伴い海藻植生も、湾口部から湾奥部にかけて特徴的な分布を示す。本研究では、藻類の分布を規制する要因の一つとして温度環境を考え、夏期に採集した藻体について、光合成、呼吸活性の観点から、藻類の高温耐性を調べ、湾内の温度環境と藻類分布との関連性について明らかにしようと試みた。

1994年5月に湾内14地点で海藻植生の調査を行った。また、1995年6-9月にかけて湾内各地で採集した20種について光合成と呼吸の測定を行った。藻体の光合成、呼吸の測定は、改良型プロダクトメーターを使用し、水温を20℃から2.5℃間隔で段階的に上昇させ、活性が失われる温度まで測定を行った。生育場所の水温は、尾鷲市が測定した過去5年分のデータを用いた。

光合成限界温度は、潮下帯海藻で32.5℃-40℃で、それぞれの生育場所の年間最高水温の範囲内であった。また湾口部から湾奥部に向かうにつれて光合成限界温度が高くなり、水温分布と同じ傾向であることから、湾内の温度環境と藻類の水平分布に強い関連性があることが示唆された。

(三重大・生物資源)

(61) ○齋藤宗勝*・片山舒康**・竹内一郎***
：三陸沿岸の藻場の構成種エゾノネジモクの生育状況の季節的変化

対馬海流の影響下にある海域とほぼ一致した分布を示すエゾノネジモクは、三陸沿岸の漸深帯のガラモ場における主要な構成種である。春から夏にかけて生長し、冬季は葉状部のほとんどが脱落して藻体を縮小するが、茎部は永年生であるとされている。この海藻から成る藻場の生育状況を知る目的で、岩手県大槌湾の湾口部水深約3mに分布する群落を対象として、エゾノネジモクの主枝の長さ、葉状部の面積及び現存量などの季節変化について調査を行った。

主枝長の変化は、6月に最大となった後、10月の最低値まで順次短縮したが、冬から春にかけても僅かな伸長が認められた。8月から10月にかけては幼芽数が多く、11月以降はこの幼芽が順次伸長していた。葉状部の面積は、6月以降急増して8月に最大8.27に達したが、9月には最小値1.23まで減少した。現存量は11月から5月の間は低い値であったが6月以降増加し、8月に最大値1.5kg/m²に達し、9月以降激減した。

調査結果から明らかとなったエゾノネジモクの生育状況と、北日本の寒海域に分布する本群落の生産性について報告する。

(*盛岡大学短期大学部、**東京学芸大学・生物、***東大海洋研大槌臨海研究センター)

(62) ○齋藤宗勝*・片山舒康**・竹内一郎***
：三陸沿岸の藻場の構成種エゾノネジモクの光合成特性の季節変化

三陸沿岸におけるガラモ場の構成種である褐藻エゾノネジモクの光合成に対する光と温度の影響の季節変化を知る目的で、先に述べた生育調査で対象としたのと同じ岩手県大槌エゾノネジモク群落から季節毎にサンプリングした試料を用いて、先光合成-光、光合成-温度および呼吸-温度の関係を調べた。

光合成-光曲線の季節変化では、4月から7月にかけて200 μ Eの光で光合成が飽和に達したが、11月から1月では320 μ Eの光でも飽和せ光の効き方が季節によって変化していた。温度曲線では、光合成の適温が春季の20℃から秋季の30℃まで変化し、この変化は海水温の周年変動と数カ月のずれをもっていた。呼吸と温度との関係では、いずれの季節も5~35℃で直線的に増加し、40℃で急激な増加を示した。

これらの結果から、エゾノネジモクの光合成適温は環境水温と連動していることが明らかとなった。また、他のネジモク類より寒海域まで分布する本海藻の適温と耐高温性は、本海藻がもともと暖海に由来する海藻であることを示唆していた。

(*盛岡大学短期大学部,**東京学芸大学・生物,
***東大海洋研大槌臨海研究センター)

(64) ○渡部佐知子*・中野武登**・出口博則*：海岸飛沫帯に生育する地衣類の photobiont とその耐塩性

西日本沿岸の飛沫帯の岩上に生育している地衣類から、photobiont を分離・培養し、それらの分類学的検討をおこなった。17属22種74標本の地衣類から、9属14種の緑藻類 photobiont を確認した。本研究では、これらの photobiont の耐塩性について検討をおこなった。14種の photobiont を様々な濃度の NaCl を含んだ BBM 培地 (10, 20, 30, 40, 60, 100, 150%) で培養し、増殖量の測定、および細胞の形態と生活史の観察をおこなった。その結果、14種すべてのものは高塩分濃度(40%)の培地で増殖が可能であり、最高で100%の培地でも増殖しているものもあった (*Trebouxia gelatinosa* SW-54)。遊走子を形成するもの (*Trebouxia*, *Myrmecia* など) では、遊走子の放出は観察されなかった。このことより、遊走子は塩分の影響を受けやすいことが示唆される。

以上のことから、海岸飛沫帯に生育する地衣類の photobiont が高い耐塩性を有することが明らかになり、これらの photobiont をもっている地衣類は、塩分濃度が広範囲に変化している海岸飛沫帯という特殊環境に適応して生育していると考えられる。(*広島大・理・生物科学,**広島大・理・宮島自然植物実験所)

(63) ○中野武登*・山崎扶美**・神田啓史***・出口博則**：南極・雪鳥沢産土壌藻類の分類学的研究

南極、雪鳥沢の主として蘚苔類が生育している場所において土壌標本を1m 間隔で、南北9点、東西12点採集した。本研究では、これらの標本を、BBM寒天平板培地上で培養し、各地点の土壌藻類相を明らかにするとともに、それらの現存量を測定し、南極における土壌藻類の生態学的位置を明らかにすることを目的とした。21点の土壌標本を培養した結果、サイアノバクテリア4種、黄緑色藻類3種および緑藻類26種を確認した。特に、蘚苔類の生育している場所の土壌中から多種の藻類が分離された。土壌中の藻類の現存量は、希釈した土壌懸濁液を一定量BBM寒天平板上に塗布して培養し、出現した藻類コロニーの数から、土壌1g当たりの個体数を推測した。その結果、主として北側部分で採集された土壌中の現存量が高く、この地点には蘚苔類が生育していることから、蘚苔類と土壌藻類には緊密な関係があることが明らかになった。裸地でも土壌藻類が検出され、南極では藻類の現存量の増加と蘚苔類の生育が並行している傾向がみられ、土壌藻類は、この地域における Pioneer plant として重要な役割を果たしていることが示唆された。

(*広島大・理・宮島自然植物実験所,**広島大・理・生物科学,***極地研)

(65) ○飯田高明*・中野武登**・出口博則*：土壌から分離された *Syncoryne* 属 (緑藻類, カエトフォウ目) の1新種

日本各地の土壌から、円盤状の偽柔組織 (pseudoparenchyma) を形成する多細胞性の緑藻類12株が分離された。これらの藻株を一定培養条件下で形態および生活史を観察した。その結果、(1)藻体の偽柔組織が多層であること、(2)偽柔組織の中央部の細胞が赤褐色になり、遊離すること、(3)遊走子は等長4本の鞭毛を持つこと、(4)偽柔組織は培養定常期に断片化し、4~8細胞の集塊 (サルシノイド) になることが明らかになった。

上記の(1)~(3)の特徴は、海産の単型属である *Syncoryne* (*S. reikei* Nielsen et Pedersen 1977) のものと一致する。本研究で得られた藻株は、淡水藻類用培地でのみ生育した。したがって、得られた藻株は陸水産の種であると考えられる。また、本研究で得られた藻株は、*S. reikei* と比較して、偽柔組織が著しく発達し、サルシノイドが形成されることで特徴づけられ、本属の新種であることが明らかになった。(*広島大・理・生物科学,**広島大・理・宮島自然植物実験所)

(66) ○大賀 学・大谷修司：中海産 *Neodelphineis pelagica* およびその近縁種について

中海は、塩分濃度が海水の 1/2 から 1/3 程度の値を示す汽水湖である。1994 年、1995 年の両年の夏から秋にかけ、極を結合しジグザグまたは放射形の群体を形成する浮遊珪藻が優占した。このような群体を形成する種類としては、過去の調査によると、中海からは *Thalassionema nitzschioides* (GRUNOW) GRUNOW が報告されているが、今回の試料中の細胞は顕微鏡および SEM による観察により、*Neodelphineis pelagica* TAKANO であることが確認された。蓋殻の長さは 8.5~31.5μm、幅は 3.0~4.5μm。蓋殻は細長い楕円形で、10μm 以下のものは角の丸い菱形であり、切頂条線は 10μm に 14~18 本であった。高野(1990)の記載に比べ、蓋殻がやや長い細胞が出現したが、他の形質については高野(1990)の記載とよく一致した。同氏によると、本種は内湾において夏季に繁殖するとされているが、1994 年及び、1995 年の調査では、いずれの年にも 9 月から 10 月にかけて急激に繁殖し、11 月にはほとんど見られなくなった。過去に報告された *Thalassionema nitzschioides* や *Thalassionema* 属の数種も時期を同じくして出現したが、いずれも個体数は少なく優占することとはなかった。

(島根大・教育)

(68) ○高原隆明*・千原光雄**：管状緑藻ハネモーツユノイト群の葉緑体のピレノイド構造

管状緑藻のハネモーツユノイト群にはピレノイドを有する葉緑体をもつものがある。それらは、ハネモ属 *Bryopsis* の調査されたすべての種と、ツユノイト属 *Derbesia* およびニセハネモ属 *Trichosolen* の一部の種である (Feldmann, 1937, 1969)。この群は有性世代と無性世代の間で異形の世代交代を行うことが知られているが、これまでハネモ属の有性世代 (Hori & Ueda, 1967; Burr & West, 1970) とツユノイト属の有性世代 (Wheeler & Page, 1974) についてのみピレノイド構造の報告があり、それらはともにピレノイドマトリクスの周りに数個のデンプン鞘をもつ「ポリピラミダル」と呼ばれるタイプである。今回、ハネモ属とツユノイト属の無性世代についてピレノイド構造を調査したところ、それらはともにピレノイドマトリクスの周りに 2 個のお椀状のデンプン鞘をもつ「バイレンティキュラー」と呼ばれるタイプか 3 個のデンプン鞘をもつタイプであった。また、ニセハネモ属では、有性世代の葉緑体のピレノイド構造は「ポリピラミダル」であったが、無性世代の葉緑体にはピレノイドが見られなかった。

(*専修大・商, **日本赤十字看護大)

(67) ○竹下俊治*・中野武登**：緑藻類 *Trebouxia* 属 6 種の栄養細胞における形態の比較 I

Trebouxia 属は地衣植物の photobiont として出現する単細胞性の緑藻類で、現在まで 27 種が報告されている。*Trebouxia* 属の分類形質としては、他の単細胞性微細藻類と同様、栄養細胞の形態および生活環が挙げられる。これらの形質について検討し、現在までにいくつかのモノグラフが提唱されている。しかし、これらの多くは UTEX 等で保存されている type culture を再検討したものに過ぎない。したがって、*Trebouxia* 属の様々な藻株を用い、種内変異を検討する必要がある。そこで本研究では、形態的に非常に類似している *Trebouxia erici*, *T. excentrica*, *T. glomerata*, *T. irregularis*, *T. italiana*, *T. pyriformis* の 6 種について、特に栄養細胞の形態に着目して比較を行った。これら 6 種はいずれも同様の生活環型 (自生孢子形成を行わない) を持ち、栄養細胞の形および葉緑体の形態の微妙な相違によって区別されている。比較の結果、これらの種のうち少なくとも *T. erici*, *T. excentrica*, *T. italiana* の 3 種、また、*T. glomerata*, *T. pyriformis* の 2 種は同一種であることが示唆された。 (*広島大・学校教育・理科, **広島大・理・宮島自然植物実験所)

(69) ○井口律子・中山克己・岡田光正：緑藻オオハネモのサイトゾルと葉緑体に存在するグルタミン酸デヒドロゲナーゼの性質

細胞内では、核ゲノムによってコードされるアイソザイムが、サイトゾルとオルガネラの別々のコンパートメントで独立、又は連携して代謝を円滑に行っている。窒素代謝に関与するグルタミン酸デヒドロゲナーゼ (GDH) は、植物により細胞内局在と補酵素特異性が異なり、その生理機能との関係については、明らかでない点も多い。今回、サイトゾルとオルガネラをインタクトに分離できる多核単細胞緑藻のオオハネモ (*Bryopsis maxima*) を用いて、GDH の細胞内局在を調べ、各々の GDH につきその生化学的性質を検討した。(1) Percoll 密度勾配遠心法を用いてオルガネラを分離したところ、GDH 活性は、サイトゾルと葉緑体の両画分に確認された。この結果は、ミトコンドリアと葉緑体に 1 種ずつ (*Chlorella pyrenoidosa*)、ミトコンドリアに 1 種と葉緑体に 2 種 (*Chlorella sorokiniana*)、ミトコンドリアに 3 種 (*Clamydomonas reinhardtii*) の GDH が存在するという報告と異なっていた。(2) ゲルろ過法により求めた分子サイズは、両画分の GDH 共に、3.0 0 kDa であった。(3) 両画分の GDH は、共に補酵素として NADPH を必要としたが、その補酵素に対する親和性に差が認められた。(東邦大・理・生物分子)

(70) ○木村裕子・中山克己・岡田光正：緑藻オオハネモにおける硝酸還元酵素の性質と細胞内局在

窒素代謝の最所の段階を担う酵素である硝酸還元酵素(Nitrate Reductase:NR)については、現在までに様々な研究がなされている。しかし、高等植物のNRの生化学的性質や構造については、完全な解明はされていない。

本研究ではこれまでにあまり調べられていない、大型緑藻のオオハネモを材料とした。この藻は、多核単細胞で、経は約1.5mm、長さ15cm程の管状の主軸に小羽を持つ藻であり、藻体をハサミで切ることで、核や葉緑体を簡単に取り出せる事ができ、酵素の局在の研究に適した材料である。この材料を用いて、NR活性の細胞内での局在や性質を調べ、精製を試み、次のような結果を得た。

1)サイトゾル、葉緑体画分の両方の画分に活性が見られた。2)採集後の培養日数の経過に伴い、NADHの添加により反応を開始した時の誘導期が長くなった。3)ゲルろ過により、サブユニットの分子量は、およそ96,000で、分子量は38,000前後と推定された。

(東邦大・理・生物分子)

(72) ○亀崎佳子・高堀佳世子・中山克己・岡田光正：緑藻 *Dunaliella viridis* のAdenylate cyclaseの性質と精製

Dunaliella viridis は、緑藻類オオヒゲマワリ目に属する。単細胞で細胞壁は無く、同じ長さの2本の鞭毛とコップ型の大きな葉緑体と、いくつかのデンプン粒を持つ。また、体内のグリセロール濃度を迅速に変化させることによって、0.4M(海水レベル)から5.0M(飽和塩濃度)までの広範な塩濃度での生育に適応している。本研究室ではcAMP(サイクリックアデノシンモノホスフェイト)を*Dunaliella*の浸透圧調節機構の情報伝達物質として想定し、*Dunaliella*のAdenylate Cyclase(AC)の精製とAC活性化に対する無機イオン、カルモジュリン(CaM)、フォスコリンの影響を調べた。

細胞破砕後1M NaClで処理し遠心した上清をSuperose12によりゲル濾過したところ、分子量約45,000のピークに活性が認められた。さらにブルーセファロースでアフィニティークロマトグラフィーを行い、約15倍に活性が濃縮された画分を得て精製標品とした。精製ACはCaMとフォスコリンによる促進効果が無く、マグネシウムイオンに対しては細胞破砕液でも精製後でも活性化が見られた。しかし、カルシウムイオンの場合は細胞破砕液ではAC活性の阻害効果が見られ、精製後では逆に微弱ではあるが活性化する傾向が見られた。

(*東邦大・理・生物分子、**中央住宅)

(71) ○西垣敦子・中山克己・大島茂・岡田光正：緑藻 *Dunaliella salina* の光化学系Ⅱ集光性クロロフィルタンパク質複合体の光化学的性質

緑藻 *Dunaliella salina* の光化学系Ⅱ集光性クロロフィルタンパク質複合体(LHCⅡ)は、そのアポタンパク質が高い相同性を持つにもかかわらず、含まれるクロロフィル分子の数が高等植物や他の緑藻の約半分である。また、その色素組成が生育光の強度によって変化することが知られている。

本研究では、*D. salina*のLHCⅡを精製し、色素組成とクロロフィル吸収型の構成について調べ、緑藻オオハネモとの比較を行った。さらに、これらのLHCⅡの吸収・蛍光スペクトルを生育温度を中心に5℃から40℃までの領域で測定し、温度変化とLHCⅡにおけるエネルギー移動との関係を調べた。

LHCⅡは、チラコイド膜を0.8%digitoninで可溶化し、DEAE-Toyopearl, Resource Q, Superdex 200による一連のカラムクロマトグラフィーにより精製した。

吸収スペクトルの極大は673 nmで、3つのクロロフィルa成分(Ca 661, Ca670, Ca682)とb成分(Cb 650)から構成されていた。温度を変化させると、各成分の割合に変化が見られた。成分間のエネルギー移動との関連について考察したい。

(東邦大・理・生物分子)

(73) ○張曉明・渡辺信：中国産の1種の無色鞭毛藻の摂食栄養について

1995年10月、中国武漢市の水生生物研究所内の養殖池より採集したサンプルから *Microcystis* を捕食していた1種の無色鞭毛藻が培養株として確立された。現在、水の華を形成し、毒素を持つ *Microcystis viridis* を餌としてこの無色鞭毛藻の培養株を維持している。

本藻は無色の単細胞である。細胞は卵形、大きさは8-12μm、腹側には溝があり、細胞の後端は二股に分かれている。ほぼ等長の2本鞭毛を細胞の先端部から生じる。鞭毛の長さは20-50μmで、むち型である。細胞壁を持たない。細胞核は細胞の前端に存在する。これらの特徴から *Aulacomonas* 属(Phylum 未確定)に所属すると考えられる。

本研究は、この無色鞭毛藻により捕食される餌の性質と大きさの範囲を調べた。捕食された餌は藍藻 *Microcystis*, *Synechococcus* 及び *Oscillatoria* だけではなく、緑藻 *Chlorella*, *Chlamydomonas*, 黄金色鞭毛藻 *Mallomonas*, 珪藻 *Nitzschia* も捕食されることを確認された。サイズについては最も小さな餌の2μm *Synechococcus* sp.と最も大きな餌約6×60 μm 珪藻 *Nitzschia palea* の範囲にわたった。捕食してから細胞の容積が捕食していない細胞の容積より40倍も増大した。

(国立環境研)

(74) 能登谷正浩・[○]金亨根：マルバアマノリおよびウップルイノリ葉片の培養

韓国麗水からマルバアマノリを、蔚珍からウップルイノリを採集し、室内培養によって葉長約3-5cmの葉状体を得た。その葉状体中央部から葉片（直径約1mmの円形）を切り出し、温度（5、10、15、20、25、30℃）、光量（10、20、40、80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）、光周期（10L:14D、14L:10D）を組み合わせた条件下で培養し、葉片の生長や成熟を観察した。マルバアマノリは30℃下では培養4日目までに全ての葉片が枯死した。5-25℃下では短日下より長日下の方が生長は速い傾向が見られた。しかし、いずれの条件下でも培養数週間後には、葉片は体細胞のすべてが栄養胞子となり、高温下ほど早く葉片の崩壊が見られた。5℃下では培養30日目、25℃下では4-12日目までに栄養胞子に分化した。15℃、80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 下では両光周期下とも精子嚢を形成する葉片が認められた。鋸歯の形成は10-15℃下の葉片に認められたが、その他の条件下では不明瞭であった。ウップルイノリでは栄養胞子の放出による葉片の崩壊は認められなかった。生長は10℃、40 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 、長日下で最も速かった。また、15℃下では精子嚢を形成する葉片が認められた。仮根の形成はマルバアマノリでは不明瞭であったが、ウップルイノリでは明瞭で、長日、低温下で大きく伸張するのが見られた。いずれの種も摘出葉片は葉状体上下の極性が保持されていた。

（東水大・応用藻類）

(76) 山本銘子*・千室麻由子*・田中和明**・小森登**・渡辺真之***：相模湖産*Anabaena spiroides*のカビ臭産生に及ぼす環境要因

近年、水道水のカビ臭原因としてgeosminや2-Methylisoborneol(2-MIB)が注目され水道関係者の間では、異臭味障害の一つとして大きな社会問題になっている。カビ臭は、*Anabaena*, *Oscillatoria*, *Phormidium*属のラン藻や放線菌*Streptomyces*, *Micromonospora*の二次代謝産物が主な原因であることが知られている。神奈川県の水道水の水源として用いられている相模湖においても、ここ数年にわたりカビ臭が発生しており、1991年の夏にカビ臭geosminを産生する*Anabaena spiroides*を分離した。本報告では、光、温度、培養液中の窒素濃度などの環境要因とジオスミンの産生量との関係について検討した。この藻が良好な生育を示す培養条件下でもっとも高濃度のgeosminを産生し(200~250 $\mu\text{g l}^{-1}$)、培養後期には、細胞外に溶出する傾向であった。

（*明治大・農化，**川崎水道局，***科博）

(75) 能登谷正浩*・[○]金南吉*・須田昌宏**：福島県松川浦産アサクサノリ葉状体の培養

松川浦産アサクサノリ葉状体の栄養胞子を40-60 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の光量の下で、温度（5、10、15、20、25、30℃）と光周期（10L:14D、14L:10D）を組み合わせた条件下で培養し、葉状体の生長、成熟および葉形におよぼす影響を観察した。長日、短日下ともに5-25℃で生育が見られたが、30℃下では枯死した。15週間の培養期間内では、5℃の短日下では葉長70mmに達し最も大きな葉状体となったが、栄養胞子や精子および果胞子の形成または放出は認められなかった。一般に短日下で大きな体となったが、温度が高くなるにつれて小型となった。長日下では葉長は20℃下で最も大きくなったが、糸状で螺旋または塊状となり幅の狭い体となった。栄養胞子の放出は短日下では10-25℃、長日下では15-25℃で見られたが、精子の形成はいずれも10-20℃下で、培養6-11週後に認められた。果胞子の放出はそれより1-3週間遅れて認められた。葉形は短日下では、一般に低温下から高温下になるに従って笹葉状から円形となり、更に高温の25℃下では塊状または不定型となった。この傾向は長日下で特に著しかった。高温の25℃、長日下でも葉状体は生育でき、栄養胞子を放出し続けることから、天然でも夏期に生育している可能性が推測された。

（*東京水産大学・**福島県磐城高校）

(77) ○巖 興 洪・有賀祐勝：NNG処理による紅藻スサビノリの色素変異体の誘導 I

薬品処理により紅藻スサビノリ(*Porphyra yezoensis* Ueda)の色素変異体を作るため、フリー糸状体にできた殻胞子に由来する葉状体から単胞子を取り、この単胞子に由来する幼葉状体をNNG(N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine)で処理した結果、種々の色彩部分から成るスポット状斑入りキメラ葉状体を得られた。このキメラ葉状体を海産巻貝消化管酵素で処理し、得られた単細胞あるいはプロトプラストを培養し、再生した葉状体から更に単胞子を取り、この単胞子を発芽・成長させて、7種類(赤色系3、緑色系2、橙色系1、金褐色系1)の色素変異体(葉状体)を作り出すことができた。これら7種類の色素変異株は、葉状体から得られた果胞子を培養し、フリー糸状体として保存されている。

それぞれの色素変異株について、葉状体の生体吸光スペクトルを記録すると共にクロロフィルa、フィコエリスリン、フィコシアニン定量し、野生型葉状体と比較した。7種類のうちの2種類はすでに報告されている赤色型並びに緑色型変異体に酷似しており、他の1種類は紫色型に似ていた。7種類の変異株の糸状体についても生体吸光スペクトルを記録した結果、基本的には葉状体と同様の特徴を示すことが明らかになった。

（東京水産大・藻類）

(78)

田中次郎*・○金亨根** 海藻分布指数 (LFD値) から見た韓国の海藻相特性

海藻が暖海的か寒海的かを示す指数として褐藻の生育種数から算出したLFD値が有効であることを日本植物分類学会大会(平3)ですでに発表した。LFD値は褐藻コンブ目、ヒバマタ目、アミジグサ目の特定の分類群でその生育範囲が限定されることに着目して求められる。指数に用いられる分類群は生育水温環境(寒帯、温帯、熱帯)別に分けられ、寒帯性(C)の分類群として主にコンブ科の属、およびヒバマタ科を、温帯性(W)としてコンブ科の一部の属、フカメ属、ホンダワラ属やアミジグサ目の一部を、熱帯性(H)としてホンダワラ亜属とアミジグサ目の一部を定め、ある地域に生育する寒、温、熱帯性の種数を算出し、以下のように寒温指数を求める。

$LFD = (C \times 0 + W \times 1 + H \times 2) \div \text{全種数}$ ($0 \leq LFD \leq 2$)

今回は韓国の沿岸でこの指数を求めて日本の値と比較し、韓国の海藻相の特性をみた。その結果、韓国の東部沿岸は寒流の影響が強いので指数は0.86-1.00と低く、南部沿岸は対馬暖流の影響で多少暖海性を示し1.00-1.11であった。西部沿岸は南部と同様1.00-1.20であるが、この地域は浅海性であるため夏冬の水温変動が大きく、地域間の変異が大きい。済州島は対馬暖流の影響があり、対馬の1.23に近い1.17であった。これらの値はいずれも日本の東北地方(日本海および太平洋)から中部地方沿岸にかけての値である0.80-1.20に相当する。(*東水大・資源育成・藻類, **韓国江陵大・水産資源開発)

(80) ○吉村義隆*・幸島司郎**・大谷修司**・瀬古勝基***: ネパールヒマラヤ・ヤラ氷河における雪氷藻類の分布特性と、コア解析における環境シグナルとしての可能性

ネパールヒマラヤ、ランタン地方に位置するヤラ氷河(5,100-5,700 m a.s.l.)に出現した13種類の雪氷藻類は、1991年と1994年の調査によって、藻類バイオマスおよび種組成が、高度によって大きく異なっていることが明らかになった。藻類バイオマスは、消耗域の裸氷域で非常に多く、涵養域の積雪域では急激に減少していた。種組成では、91年の調査では、高度によって異なる3つの優占種が存在しており、下流域では *Cylindrocystis breblissonii*, 中流域では *Mesotaenium berggrenii*, 上流域では *Trochiscia* sp. が優占していた。以上のような藻類の高度変化に影響を与えらると思われる環境要素について考察した。

また、5,350m地点で、深さ約7mのアイスコアサンプルを採集し、その中に含まれる過去の藻類相を分析し、コア解析における環境シグナルとしての可能性を考察した。

(*東京工業大・理, **島根大・教育, ***名古屋大・大気水圏科学研究所)

(79) ○大谷修司*・吉村義隆**・幸島司郎**

: ネパールヒマラヤ、ヤラ氷河における雪氷藻類の種組成について

雪氷藻類の試料はヒマラヤ、ヤラ氷河において1994年8月に、氷河の消耗域にあたる標高5100mから涵養域にあたる標高5350mの間で標高別に採集された。そのうち10試料は灰色から黒色の雪より、2試料は薄い赤雪から採集された。試料は現地でグルタルアルデヒド、ホルマリンの2重固定を行い、一部の試料はそのまま氷温で日本へ持ち返った。

今回の試料からは藍藻類3種類、緑藻類9種類、所属不明種1種類の計13種類が出現した。南極や他の高山帯と同様に緑藻類が種数、量ともに多く、ヤラ氷河に広く分布する灰色雪の優占種は緑藻類の *Cylindrocystis breblissonii* f. *cryophila* と *Mesotaenium berggrenii* の2種類であった。標高2500m地点の赤雪の優占種は緑藻類の *Chloromonas* sp. であった。緑藻類の *Trochiscia* sp. が上流部で比較的多く見られたが、その他の種類の量は少なく、3種類の糸状性藍藻類、緑藻類の *Ancylonema nordenskiöldii*, *Koliella viretii*, *Koliella* sp. 1, *Koliella* sp. 2, *Raphidonema* sp. がわずかに出現した。

(*島根大・教育**東京工業大・理)

(81) 川上裕司*・○寺島由紀彦*・長島秀行**

門柱・堀・壁に付着した藻類の調査-第1報-

一般住宅の門柱・堀・壁には多様な色彩の微細な藻類が付着していることがある。一般にこれらは美観を損ねるものにもかかわらず、汚れやカビとの区別もつきにくく、藻類が含まれていることはあまり知られていない。そこで演者らは付着藻類の防除対策を目的として実態調査を行った。まず付着藻類の実態を知るため7つの地域(東京都心部の4地域・東京郊外の3地域)から藻類を採集し、同定を行った。この結果、どの地域においても緑藻 *Klebsormidium*・藍藻 *Gloeocapsa*・*Chroococcidiopsis* が普通に生育していることが分かった。これらは都心部・郊外という地域差よりも採集場所の湿度及び大気成分が生育に影響しているものと考えられる。また都心部の特に交通量の多い幹線道路沿いでは黒色の付着藻類(*Gloeocapsa*・*Chroococcidiopsis*)の方が緑色や赤褐色の付着藻類に比べて多く生育している傾向を示した。更に、防除対策として市販のいくつかの防カビ剤や殺菌剤を使用してふき取り除去を行ったので、その結果についても報告する。

今後は、付着藻類と自動車の排気ガス(NO_x 濃度等)などとの相関についても調査する予定である。

(*エフジー・総研**東理大・基礎工)

(82) ○藤田大介：富山湾におけるキタムラサキウニの大量へい死とその後の海藻群落形成

北海道南西岸では北方系のキタムラサキウニのグレンジング活動が持続要因となって磯焼けが持続しているが、同じく日本海側に面する本州中部沿岸にもこのウニと無節サンゴモからなる磯焼け状地帯が点在している。1994年の夏、富山湾沿岸では記録的な猛暑が続く、水温が30℃付近まで上昇し、湾西部の水見市沿岸と湾東部の滑川市～魚津市沿岸のキタムラサキウニ個体群が大量へい死した。キタムラサキウニは、水見市沿岸（水深12～14m）ではガラモ場の沖側に平均50個体/m²、滑川市～魚津市沿岸（水深10m～12）ではテングサ場の沖側に1個体/m²の密度で生息していた。いずれも磯地帯で、以前には無節サンゴモ以外の海藻はほとんど生育していなかった。キタムラサキウニがへい死した翌年、滑川市～魚津市沿岸では顕著な変化は認められなかったのに対して、水見市沿岸ではホンダワラ類やクロメの幼体、フクロノリなど、約10種の海藻が繁茂した。オオバフンウニ属のウニの大量へい死に伴う海藻群落の形成は太平洋北東岸や大西洋北西岸で知られていたが、太平洋北西岸では初めての報告である。（富山水試・栽培・深層水課）

(84) ○鯉坂哲朗*・Huynh Q. N.・Nguyen H. D.**・吉田忠生***：ベトナム産マジリモクの1変種とキレバノメタワラについて

Pham(1967)がマメタワラの1変種 *Sargassum piluliferum* (Turner) C. Ag. var. *nhatrangense* として変種記載したタイプ標本をサイゴン大学の標本室でみつけたし、これを調べた結果、これがマメタワラではなくて、マジリモクの1変種であることがわかった。タイプ標本は主枝の一部で、3～4回2又分岐した葉がときどきみられ、さらに holozygocarpic な雌雄同株の生殖器官が確認された。さらに演者が1994年2～3月にベトナム中・北部の海藻調査（文部省海外学術調査）をおこなった際に採集した標本にもこれと同定できるものが得られている。普通マジリモクでは葉がこのような分岐するものは報告されていないので、この形質からマジリモクの変種と判断し、*S. carpophyllum* var. *nhatrangense* (Pham) comb. nov. という新変種名を提案する。

さらに、ベトナム中部で採集された標本の中から、Yamada (1942, 1944) によりキレバノメタワラ (*S. piluliferum* (Turn.) C. Ag. var. *serratifolium*) と記載されたものと同じものが観察された。これは8回まで2又分岐する葉をもち、生殖器官が雌雄異株で、総状花序に配列することからマメタワラ属と考えられ、さらに葉の縁辺に歯状突起をもつことから本変種と同定された。

どちらの変種も今回初めてベトナムから報告されるものであるが、マメタワラのような *Phyllostria* 亜属のものがこれほど低緯度に生育することはたいへん珍しいことである。

(*京大・農,**Production of Seaweed, Vietnam,***北大・理)

(83) ○村瀬 昇・鬼頭 鈞・大貝政治：ノコギリモクの年齢形質と群落の年齢構造

多年生ホンダワラ科植物のノコギリモクが安定して群落を形成し、維持していく機構を解明するため、更新と呼ばれる世代交代現象に焦点をあてて研究を行っている。この世代交代を明らかにするためには年齢形質を確定し、群落構成個体の年齢組成を把握する必要がある。ここでは付着器に形成される生長輪が年輪とみなされる可能性について検討するとともに、生長輪数と藻体各部位の計測値を比較して、外部計測により直接把握できる他の年齢形質の抽出を試みた。その結果をもとに約3年間にわたっての群落の年齢構造の経年変化の実態を推定した。

調査を行ったのは山口県日置町黄波戸沿岸の水深8m付近の岩盤上に広がるノコギリモク群落で、その中に1辺50cmの方形枠を用いノコギリモクを付着器下部から採集した。採集した藻体の付着器に形成される生長輪数を数え、全長、付着器上部の直径など主要要素を計測し、生長輪数との関係を調べた。また同じ群落内に1辺1mの永久方形枠を設置し、1993年6月から1995年11月に到る間、2～3ヶ月おきに枠内のすべての個体の各形質の測定を行うとともに、個体の出現、着生位置、消失を記録した。

採集個体についての計測結果から、新しい生長輪の形成は秋から冬にかけて認められた。生長輪数と付着器上部直径との関係は漸近回帰で表すことができた。これらのことから、生長輪は年輪として認めることができ、付着器上部直径は年齢の基準として有効な形質であるとみなされた。また永久方形枠内の年齢構造については、3歳以上の成体は1993年10月には11個体/m²で優占し濃密な群落を形成していたが、その後、大部分が枯死流失し、1995年11月には多くの新生個体が出現した。（水産大学校・増殖）

(85) ○村上裕重*・新井章吾**・田中次郎***：中部太平洋産ホンダワラ属新種ヘラナラサモの形態

静岡県下田市志太ヶ浦、三重県南勢町田曾浦、相賀浦で、*Bactrophyucus* 亜属、*Repentia* 節に属する未記載種の生育が確認された。

藻体は50cmに達する。円柱状の匍匐茎は分枝し、腹面から付着器を生じ頑丈な基部を作る。主枝は匍匐茎の背面から生じ、二稜形で幅は7～8mmである。側枝は短く葉柄の表面から上部に出る。若い藻体の下部の葉は匍匐茎直上の主枝より互生的に生じ、ヘラ形で全縁、長さ20cm、幅1.5cmで、頂端はわずかに尖る。これらの葉は反曲し、主枝とほぼ平行に上方に伸長する。主枝が伸長した藻体においては、葉は披針形、半葉形で、長さ5cm、幅1.5cm、葉柄末端部のねじれのため垂直方向に広がる。中肋は主枝下部の葉では内在するが、主枝上部や側枝では認められなくなる。毛糸はほとんどない。気胞は少なく、紡錘形、冠葉は舌形でその基部は側面に伸びるが、若い藻体で見られることはまれである。雌雄異株。生殖器官はヘラ形で全縁、付け根で分枝することもある。雌の生殖器官は1～3mm、幅1mm、雄のものはやや細長い。成熟時期は夏で、多年生である。波当たりの強い低潮線下部に生育している。

ナラサモと形態的に類似し、若い藻体に見られる直立するヘラ形の葉が特徴的であるためヘラナラサモとした。

(*筑波大・バイオシステム,**(株)海藻研,***東水大・藻類)

海洋環境・藻場造成関係者必携の書!!

図鑑 海藻の生態と藻礁

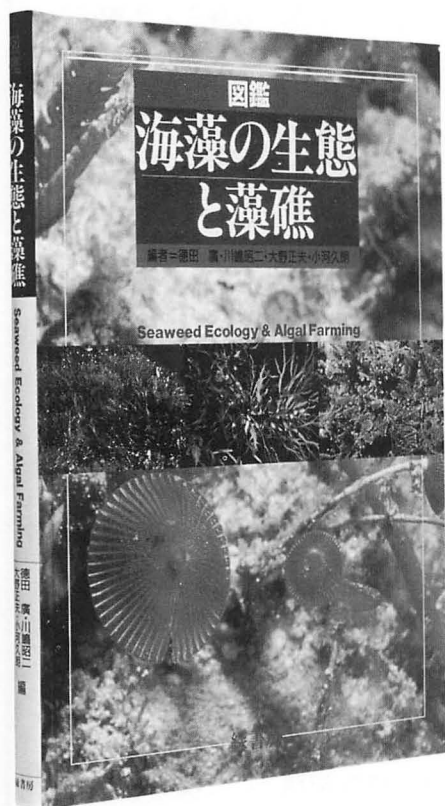
編者＝徳田 廣・川嶋昭二・大野正夫・小河久朗

本書は、天然の海で海藻がどのような姿で生えているのかをつぶさに見てとることの出来る海藻生態図鑑であると同時に、人為的に投入した藻礁に如何にして海藻を生やすか、を紹介した世界に例のない図鑑でもある。

生態編では、緑藻42種、褐藻72種、紅藻80種、海草6種の総計200種をオールカラーで紹介。藻礁編では、藻礁、すなわち藻場造成用人工礁の構造や沈設位置を図示し、海中での藻礁上の海藻の生育状態、あるいは動物の蛸集状態を経時的に撮影した82点に及ぶカラー写真で示した。

藻場造成にかかわる方々はもちろんのこと、海洋環境の保全に意欲と関心をお持ちの一般の方々にも、本書は幅広く受け入れられるであろう。

■B5判 上製 総ページ 198p
カラーページ 179p
定価 14800円(税込/送サービス)



英語版も完成!

— A Photographic Guide —

Seaweeds
of Japan

定価15,000円(税込/送サービス)

藻類のライフヒストリーをオリジナルの線図に解説をつけ見開きで示す！

藻類の生活史集成 全3巻 堀 輝三編 (送料各巻450円)

第1巻 緑色藻類 (185種)

B5判・450頁・定価8,240円

第2巻 褐藻・紅藻類 (171種)

B5判・424頁・定価8,240円

第3巻 単細胞・鞭毛藻類 (146種)

B5判・372頁・定価7,210円

藻類の研究者115名が自らの研究成果と資料をもとに執筆に当り、現時点で明らかになっている藻(502種)の生活史・生活環を線図で集大成した初めての本。

本書の構成は、図を左頁に対面する頁に和英の解説文をつけて、2ページを1単位として組み立ててある。執筆者によるオリジナルの線図は、藻類のライフサイクルを一見して理解させそれに簡明な解説を付す。さらに教育的配慮から多くの種について分布図を、そして各巻ごとに同義語を、各巻の巻末に学名総索引・和名索引を収録して読者が使いやすいよう工夫した。藻類を専門とする研究者や中学・高校の生物の先生、水に関連する研究所や企業の方々を初め藻類に興味をもつ人々にとって、長い間出版が望まれていた本である。 [呈内容案付]

お蔭様で第16巻(100種)刊行、1600種となりました。

藻類の種の分類と同定を写真で解説。座右の手引書にお使い下さい。

淡水藻類写真集 第16巻 山岸高旺・秋山 優編

B5判・100シート 定価7,210円

2穴・並製箱入り(千各380円)

既刊 1・2巻 定価4,120円／3～10巻 定価5,150円／11巻～ 定価7,210円(17巻 96年9月刊)

近刊のご案内 **陸上植物の起源** リンダ E. グラーハム著／堀輝三・渡邊信訳
原題“Origin of Land Plants” 96年4月予定

日本淡水藻図鑑

廣瀬弘幸・山岸高旺編 日本ではじめて創られた本格的な図鑑。淡水藻類の研究者や水に関係する方々にとっては貴重な文献である。定価39,140円

藻類学総説

廣瀬 弘幸著

定価10,300円

水の環境科学

鈴木 静夫著

定価2,472円

植物細胞遺伝工学

西山 市三著

定価5,665円

水辺の科学

—湖・川・湿原から環境を考える—

鈴木 静夫著

定価2,369円

日本の赤潮生物 写真と解説

福代康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡数充編

日本近海と淡水域に出現する赤潮生物を収録し、写真、文献等から分類・同定した。定価13,390円

藻類の生態

秋山・有賀・坂本・横浜編

定価13,184円

数理分類学

スネース&ソーカル／西田・佐藤訳 定価15,450円

台湾産浮遊性藻類(英文)

山岸 高旺著

定価12,360円

ナマコとウニ

—民謡と酒のさかなの話—

大島 廣著

定価1,339円

内田老鶴圃

〒112 東京都文京区大塚 3-34-3

電話(03)3945・6781 FAX(03)3945-6782

呈図書目録
(価格は税込)

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、会員各号 1,750 円、非会員 3,000 円、30 巻号 (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。
2. 「藻類」索引 1-10 巻、価格 会員 1,500 円、非会員 2,000 円、11-20 巻、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、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。

1996 年 3 月 5 日印刷

1996 年 3 月 10 日発行

© 1995 Japanese Society of Phycology

日 本 藻 類 学 会

禁 転 載
不 許 複 製

Printed by Alles Ltd.

編集兼発行者 井 上 勲

〒 305 つくば市天王台 1-1-1

筑波大学生物科学系

Tel. 0298-53-6655

Fax. 0298-53-6614

email. iinouye@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

印刷所 (有) ア レ ス

〒 305 つくば市竹園 2-11-16

Tel. 0298-53-8188 (代)

Fax. 0298-53-8177

発行所 日 本 藻 類 学 会

〒 060 札幌市北区北 10 条西 8 丁目

北海道大学理学研究科生物科学専攻

系統進化学講座

Tel. 011-706-2745

Fax. 011-746-1512

藻類

The Japanese Journal of Phycology (Sôrui)

第44巻 第1号 1996年3月10日

目次

口 絵 川嶋昭二：藻類アート <i>Rhodymenia pertusa</i> (Post. et Rupr.) J. Agardh アナダルス	
新山優子：科学博物館に培養・保存されている浮遊性アナベナ培養株の形態と分類	1
研究技術紹介	
三室 守・村上明男：光合成色素と光化学系反応中心の定量法	9
白岩善博：シリーズ～微細藻類の光合成活性測定法～	19
藻類採集地案内	
飯間雅文：長崎周辺海藻採集地案内	21
渡辺 信：第一回国際有毒藍藻会議 (1st International Congress on Toxic Cyanobacteria) に参加して。	25
幡野恭子：復活！関西藻類談話会（報告）	26
藤田大介：第3回奥能登曾々木・真浦海岸海藻祭り参加記 および第4回海藻まつりの御案内	27
書評・新刊/新刊書・近刊書	
渡辺 信：環境の中の毒ーアオコの毒とダイオキシンー（彼谷邦光 著）	28
堀口健雄：動物の自然史～現代分類学の多様な展開～（馬渡駿輔 編著）	29
Internet 藻類関連サイト	28
学会・シンポジウム情報	30
英文誌 Phycological Research 43巻3,4号掲載論文和文要旨	32
学会録事	35
日本藻類学会和文誌投稿案内	38
日本藻類学会第20回大会 (1996) 船橋（プログラム・講演要旨）	41