

The Japanese Journal of PHYCOLOGY

Continues Bull. Jap. Soc. Phycol.

CONTENTS

- Kazutosi Nisizawa, Yukiko Okada, Kiyoaki Kubo and Hiroshi Anzai:** An adenylate deaminase from *Porphyra yezoensis* UEDA 205
- Takaaki Kobara and Mitsuo Chihara:** Laboratory culture and taxonomy of two species of *Halicystis* (Class Chlorophyceae) in Japan 211
- Yasutsugu Yokohama and Taku Misonou:** Chlorophyll *a:b* ratios in marine benthic green algae 219
- Hiroshi Kawai and Munenao Kurogi:** Morphological observation on a brown alga, *Delamarea attenuata* (KJELLMAN) ROSENVINGE (Dictyosiphonales), new to Japan 225
- Akira Harada and Takaaki Yamagishi:** Cytological studies on *Zygnema* (Chlorophyceae) 1. Mitosis (in Japanese) 288
- Michio Masuda and Tetsu Shimizu:** Taxonomic notes on *Rhodomela lycopodioides* (L.) C. AG. f. *tenuissima* (RUPR.) KJELLM. (Rhodophyta) (in Japanese) 241
- Takeshi Nakamura:** Some remarks on *Thorea* found in the Kanto district, Japan (in Japanese) 249
- Hiroe Okuda:** Electron microscopic observations on a brown alga *Undaria pinnatifida* (Laminariales), with special reference to the fine structure of the epidermal and cortical layer cells and the mucilage gland (in Japanese) 255

Miscellaneous notes

- Kazutosi Nisizawa:** In revering the memory of deceased Professor Tomoo MIWA (1899-1979) 201
- Tadao Yoshida and Meiko Yoshida:** 'Oil globules' found in the cortical cells of *Plocamium telfairiae* 208
- Singo Nakazawa:** Seaweed research by TAHARA's school, Tohoku University 264
- Tomitaro Masaki and Takeo Okuda:** A biref report of the Xth International Seaweed Symposium at Göteborg and the International Phycological Society Meeting at Glasgow 266
- News 224, 232
- Announcement 268

日本藻類学会

日本藻類学会は昭和28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「藻類」を年4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4,000円(学生は2,500円)を前納するものとする。団体会員の会費は5,000円、賛助会員の会費は1口15,000円とする。

入会、退会、会費の納入および住所変更等は 113 東京都文京区弥生2-4-16「学会センタービル内」日本学会事務センター宛に、原稿の送付およびバックナンバー等は 303 茨城県新治郡桜村天王台1-1-1 筑波大学生物科学系内日本藻類学会宛にされたい。

The Japanese Society of Phycology

The Japanese Society of Phycology, founded in 1953, is open to all who are interested in any aspect of phycology. Either individuals or organizations may become members of the Society. The Japanese Journal of Phycology (SÔRUI) is published quarterly and distributed to members free of charge. The annual dues (1981) for overseas members are Yen 5,000 (send the remittance to the Business Center for Academic Societies Japan, 4-16, Yayoi 2-chome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 Japan.

Manuscript for the Journal should be addressed to the Japanese Society of Phycology c/o Institute of Biological Sciences, The University of Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki-ken, 305 Japan.

昭和54, 55年度役員

会長: 黒木 宗尚(北海道大学)
庶務幹事: 増田 道夫(北海道大学)
 今野 敏徳(東京水産大学)
会計幹事: 山田 家正(小樽商科大学)
評議員:
 有賀 祐勝(東京水産大学)
 千原 光雄(筑波大学)
 広瀬 弘幸(神戸大学)
 岩崎 英雄(三重大学)
 川嶋 昭二(道立函館水産試験場)
 喜田和四郎(三重大学)
 鬼頭 鈞(西海区水産研究所)
 小林 弘(東京学芸大学)
 松井 敏夫(農林水産省水産大学校)
 右田 清治(長崎大学)
 大森 長朗(山陽学園短期大学)
 舘脇 正和(北海道大学)
 坪 由宏(神戸大学)
 山岸 高旺(日本大学)

編集委員会:

委員長 吉田 忠生(北海道大学)
幹事 清水 哲(北海道大学)
委員 秋山 優(島根大学)
 " 有賀 祐勝(東京水産大学)
 " 千原 光雄(筑波大学)
 " 堀 輝三(筑波大学)
 " 巖佐 耕三(大阪大学)
 " 岩崎 英雄(三重大学)
 " 小林 弘(東京学芸大学)
 " 正置富太郎(北海道大学)
 " 右田 清治(長崎大学)
 " 西澤 一俊(日本大学)

Officers for 1979-1980

President: Munenao KUROI (Hokkaido University)
Secretary: Michio MASUDA (Hokkaido University)
 Toshinori KONNO (Tokyo Univ. of Fisheries)
Treasurer: Iemasa YAMADA (Otaru Univ. of Commerce)

Members of Executive Council:

Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries)
Mitsuo CHIHARA (University of Tsukuba)
Hiroyuki HIROSE (Kobe University)
Hideo IWASAKI (Mie University)
Shoji KAWASHIMA (Hokkaido Hakodate Fish. Exp. Station)
Washiro KIDA (Mie University)
Hitoshi KITO (Seikai Reg. Fish. Res. Laboratory)
Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)
Toshio MATSUI (Shimonoseki University of Fisheries)
Seiji MIGITA (Nagasaki University)
Takeo OHMORI (Sanyo Gakuen Junior College)
Masakazu TATEWAKI (Hokkaido University)
Yoshihiro TSUBO (Kobe University)
Takaaki YAMAGISHI (Nihon University)

Editorial Board:

Tadao YOSHIDA (Hokkaido University), Editor-in-Chief
Tetsu SHIMIZU (Hokkaido University), Secretary
Masaru AKIYAMA (Shimane University)
Yusho ARUGA (Tokyo University of Fisheries)
Mitsuo CHIHARA (University of Tsukuba)
Terumitsu HORI (University of Tsukuba)
Kozo IWASA (Osaka University)
Hideo IWASAKI (Mie University)
Hiromu KOBAYASI (Tokyo Gakugei University)
Tomitaro MASAKI (Hokkaido University)
Seiji MIGITA (Nagasaki University)
Kazutosi NISIZAWA (Nihon University)

**日本藻類学会事務局移転および財団法人
日本学会事務センターへの業務の一部移管についてのお知らせ**

昭和 56 年 1 月 1 日から本学会事務局は筑波大学生物科学系に変わります。また従来事務局で行なっていた学会事務の一部を日本学会事務センターに依頼することになりました。会費の納入、入退会等の諸手続きが変更になりますので、会員各位は下記事項を熟読のうえ間違いのないようお願い申し上げます。

◎ 学会事務センターで行なう業務

1. 会員原簿の管理
2. 会費の請求と徴収
3. 新入会・退会の受付
4. 会員の住所変更の受付
5. 学会誌の会員への発送

学会事務センターへの業務移管は 12 月中に行なわれます。近日中に同センターから会員各位に引き継ぎ業務の内容についての説明、その他連絡のための諸注意を記した印刷物と会費請求書が郵送されます。業務引き継ぎの期間中に会費を事務局あてに送金された会員に会費の請求書が送られることもありますので、ご了承下さるようお願い申し上げます。

なお以下の業務は従来通り学会事務局で行います。

1. バックナンバーおよび不定期刊行物の販売。
2. 国内非会員への学会誌の定期販売。
3. 賛助会員の会費徴収。
4. 原稿の受付および別刷の発送と代金の徴収。
5. 特別収入 (広告代、他) の取扱い。
6. 山田基金の管理。
7. 大会、総会、評議員会等の準備。

新しい学会事務局と学会事務センターの住所は次のとおりです。

学会事務局：〒 305 茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1, 筑波大学, 生物科学系内
日本藻類学会

TEL. 0298-53-4533 (植物研究室気付)

振替口座： 宇都宮 4887

銀行口座： 関東銀行 703-432

日本学会事務センター：

〒 113 東京都文京区弥生 2-14-16, 学会センタービル内
財団法人 日本学会事務センター

振替口座： 東京 9-55247

銀行口座： 三井銀行上野広小路支店, 普通預金 920-825

**Information for Oversea Members
regarding the change of the office of the Society**

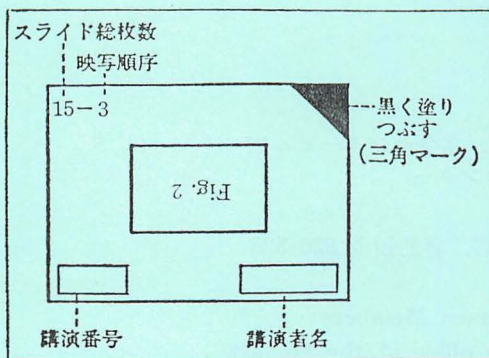
Manuscript for the Journal should be addressed to the **Japanese Society of Phycology, c/o Institute of Biological Sciences, The University of Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki-ken, 305 Japan.**

The annual dues for 1981 are Yen (¥) 5,000. Send the remittance in Japanese Yen by "International postal money order" or "Bankers transfer by air mail" to the **Buisness Center for Academic Societies Japan, 4-16, Yayoi 2-chome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113 Japan.**

日本藻類学会第5回春季大会のお知らせ

日本藻類学会昭和56年度(第5回)春季大会を下記の要領で開催します。藻類に関係のあるあらゆる分野の研究についての発表を広く歓迎します。所属機関長への出張要請等の文書などご入用の方はご遠慮なく大会準備委員会まで宛先を明記してお申込み下さい。

- (1) 期 日 昭和56年3月31日(火)~4月1日(水)
- (2) 会 場 筑波大学(国鉄常盤線土浦駅下車, 関東鉄道バス②番より「筑波大中央」もしくは「高エネルギー研」行で筑波大中央下車(40分, 料金360円)または荒川沖駅下車, 関東鉄道バス「筑波大中央」行で終点下車(30分, 料金320円), 徒歩3分。)
- (3) 研究発表 1演題につき討論を含め15分を予定しています。
- (4) 参加申込み 講演の有無にかかわらず, 大会に参加を希望される方は, 同封の振替用紙にてお申込み下さい。参加費は1,500円です。懇親会(3月31日夜開催)に出席希望の方はさらに会費2,000円を添えてお送り下さい。
- (5) 講演申込み 講演ご希望の方は, 氏名(共同の場合は演者に◎印), 所属, 題名, 要旨(A4 400字詰原稿用紙使用, 題名共600字以内)を添えて大会準備委員会までお申込み下さい。



- (6) 発表方法 図・表はすべて35mmスライドに限ります。スライド枠には, 左図のように講演者氏名, 講演者番号(後日お届けする大会プログラムに記されているもの), スライド総枚数, 映写順序, 三角マークを記入して下さい。同一図, 表をくり返し映写したい場合は, それに見合う枚数をダブらせてご用意下さい。
- (7) 宿泊申込み 3月30, 31日両日「筑波研修センター」にシングル100室確保しました。宿泊希望の方は宿泊日を明記の上, 2,400円/1泊を参加費等とともに1月20日(厳守)までに振替で大会準備委員会までお送り下さい(現金は受付できません)。締切日以後は下記の宿泊リスト等を参照して各自でお申込み下さい。
 - 筑波研修センター 新治郡桜村妻木645, TEL 0298-51-5152 ¥2,400(シングル)
 - ホテルニュー高橋竹園店 新治郡桜村竹園2-10-3, TEL 0298-51-1208 ¥4,000(和室)~5,200(シングル)
 - ホテルニュー高橋大穂町店 筑波郡大穂町花畑3-14-7, TEL 0298-64-2345 ¥4,000(和室)~5,200(シングル)
 - ホテルサンルート筑波 新治郡桜村花室1145-1, TEL 0298-52-1151 ¥5,560~6,160(シングル)
 - トレモントホテル 新治郡桜村天久保3-19-9 TEL 0298-51-8711 ¥6,500より(ツイン)
- (8) 締 切 昭和56年1月20日
- (9) 申込先・要旨送り先
〒305 茨城県新治郡桜村天王台1の1の1
筑波大学生物科学系内 日本藻類学会春季大会準備委員会
振 替 宇都宮 2954
電 話 0298-53-4533, 2111

西澤一俊： 三輪知雄先生を偲ぶ Kazutosi NISIZAWA: In revering the memory of deceased Professor Tomoo MIWA (1899-1979)



三輪知雄先生は明治 32 年 (1899) 12 月 27 日に長野県上諏訪町 (現諏訪市) 高島藩士 儒学者三輪三吉氏の四男として生れた。ご逝去になったのは昭和 54 年 (1979) 12 月 27 日で、奇しくもそれは先生の 80 回目の誕生日に当たる。筑波大学の初代学長 (昭和 48 年 10 月～51 年 8 月) を辞任されてから、ご病気ご静養中のことは承知していたが、昨今でもそれ程お悪い状態ではなかったので、この突然のご逝去に驚かされた。筆者は門下生の一人として、誠に哀悼の情止み難きものがある。ここに謹んでご冥福を祈ると共に、先生のご生前になし遂げられた幅広いご研究のうち、藻学に関係あるものの一端を懐古してみる。

先生は大正 11 年 (1922) 東京高等師範学校理科第三部を卒業され、同年 1 年間は千葉県立安房中学校の教諭をされたが、翌大正 12 年 (1923) 東京帝国大学理学部植物学科へ入学され、ご卒業後引続き昭和 2 年 (1927) 春同大学の大学院に入学され、植物生理化学の泰斗柴田桂太教授の門下生となられた。昭和 5 年 (1930) には母校の東京高等師範学校の教授兼創立間もない東京文理科大学助教授となられた。それ以来、同大学の教授を経て、終戦後東京教育大学として生まれ変わった新しい大学の教授をされたが、ご停年を待たずにこの大学の学長となられた (昭和 37 年～43 年)。この間大学行政に伴う諸々のことや文部省関係の多くの

重要な委員をされながらも、数多くの門下生の学問的指導に当たられた。

三輪先生が海藻の生化学的研究を始められたのは、大学院の頃からで、褐藻と紅藻では分類学上はもちろん、その他においても大きな違いがあるので、恐らく細胞壁多糖なども異なるに違いないから研究してみないか、という岡村金太郎先生の示唆で、仕事をお始めになったと聞いている。当時、先生はコガネバナ (*Scutellaria baicalensis*) の配糖体バイカリの水解酵素バイカリナーゼとエムルシンなどにある β -グルコシダーゼとの酵素学的異同問題の研究をなされ、これはやがて先生のもう一つの生涯の仕事に発展した。

当時は褐藻の細胞壁および細胞間多糖として、セルロースおよびアルギン酸、フチン酸 (現在いわれているフコイダン) などが存在することは知られていたが、その生化学的性質などについては十分わかってはおらず、また、真正紅藻の一部のものにはセルロースの他に寒天質 (アガール) などの粘性多糖が存在することは知られていたが、原始紅藻例えばアサクサノリなどの細胞壁多糖に関してはほとんど全く知見がなかった。三輪先生は最初、ヒバマタ (フチン酸という名称に関係のある褐藻) も含む 10 数種の褐藻につき、セルロースおよびアルギン酸、フチン酸の存在を、その構成成分 (単糖や硫酸根) を化学的に同定して確認され

た。次に原始紅藻を代表してアサクサノリの細胞壁多糖を、組織化学および純化学的方法により同定され、この藻の細胞壁は大別して3層から成り、表層の主成分はマンナン、中層は一種の硫酸ガラクトン、内層は一種のヘミセルロースをそれぞれの主成分としていることを確認された。藻類の細胞壁にはセルロースが存在するものと無条件に信じられていた当時においては、この発見は劃期的なものであった。まして、次に行なわれた真正紅藻類、例えばダルス目、カクレイト目、イギス目、スギノリ目などに属する紅藻では、その細胞壁多糖はセルロースであるが、細胞壁間に一種の硫酸ガラクトンが存在するという先生の発見は、系統分類学的に原始紅藻と真正紅藻との明瞭な境の裏付けを支持するもので、現在でも注目に値する結果であると思う。

また、この結果は、真正紅藻の従来行なわれている分類体系にも、まだ再考の余地のあることを示唆した。なお、現在ではスギノリ目には、テングサ目テングサ科にみられるような寒天、すなわち硫酸含有量は少なく、D-およびL-系のガラクトース(3, 6-無水型も含む)から成る硫酸ガラクトンを細胞間にもつ群と、硫酸含有量が高く、ほとんどD-系ガラクトース(3, 6-無水型も含む)から成る硫酸多糖(カラゲニン型多糖)をもつ群とがあることが知られてきたが、三輪先生の得られた結果はこのような現在の知見の基礎となったのである(Jap. J. Bot. 11: 41-128, 1940)。

もう一つ、藻類の細胞壁多糖を比較生化学的に研究された例がある。入来義彦、鈴木武夫氏らを協力者とし、緑藻のクダモ目に対する研究で、それは国際的にも注目された成果であった。

フランスの藻学の泰斗故 FELDMANN 教授(Jap. J. Phycol. 25: 155-156, 170 参照)は、生殖、生活史、含有色素などの異同に基いて、従来のクダモ目を、ミル目(ミル科、ハネモ科)、ツユノイト目(ツユノイト科)、イワツタ目(イワツタ科、ハゴロモ科)、チョウチンミドロ目(チョウチンミドロ科)の4目に分け、クダモ目という名称を止めた分類体系を提唱した(1946)。三輪先生は、これらの目、科に属する多くの緑藻の細胞壁多糖を分析同定された結果、クダモ目は β -1, 4-マンナンを主成分多糖とする群(ミル属、ツユノイト属)と β -1, 3-キシランを主成分とする群(ハネモ属、イワツタ属、マユハキモ属、ハゴロモ属、サボテングサ属、プシュウドジコトモシホン属)とに分類されることを発見した。この結果からみると、FELDMANN がミル目に入れたハネモ科はむしろイワツタ目に入れ

るか、または独立させるべきだということを暗示した(Colloq. Internat. Centr. Nation. Rech. Sc., No. 103, 1961)。この結果はまた、従来フシナシドロ科(細胞壁多糖はセルロース)に入れられたこともあるプシュウドジコトモシホンは、その細胞壁主要多糖からは β -1, 3-キシラン群であるから、やはりフシナシドロ科には入れるべきではないことを示唆する(Bot. Mag. Tokyo 79: 634-643, 1966)。

また、やや最近になっては、武田宏氏や筆者を協力者として研究されたカワノリの細胞壁多糖組成に関する成果もある。カワノリは一時ヒビミドロ科に入れられ、アオサなどに近縁のものとされていたが、またその葉状体が単層であること、星状色素体をもつこと、核の分化度が低いなどのことから、アサクサノリなどとも類縁関係が考えられたこともある。ところが三輪先生らの研究結果では、カワノリの細胞壁は外中内の3層から成り、内層はアサクサノリにおいては一種のヘミセルロースであるのに対して、カワノリではセルロースであること、中層はアサクサノリでは硫酸ガラクトンであるのに対してカワノリでは一種のマンナン(キシロマンナン)であり、このように細胞壁多糖成分は全く異なることが示された(Bot. Mag. Tokyo 80: 109-117, 1967; Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku B 13: 183-193, 1968)。

三輪先生はこの他に、石灰藻における石灰沈着機作について大変興味をもたれた。それはヒトを始めとする脊椎動物の骨の形成や貝殻形成の機作とともに重要な問題であるのに、藻類ではあまり研究されていなかったためであろう。先生は古谷庫造氏を協力者として、まず Ca^{2+} イオンが海水から吸収されるのは、細胞中の有機酸の含有量に関係があるだろうという仮説を立て、次に吸収された Ca^{2+} は有機酸と一たん結合するが、それが代謝して消失された後は CO_3^{2-} と結合して沈着するというふうを考え、石灰藻と非石灰藻におけるTCA回路の要員である有機酸含有量を比較定量したところ、正に適中し、石灰藻には全有機酸として約2倍も多く含まれていることがわかった(Bot. Mag. Tokyo 73: 355-359, 1960; 78: 274-279, 1965)。もちろん、この石灰沈着機作には他の原因もあろうが、これは一つの仮説として注目に値する。

以上是三輪先生の藻類関係の主なご研究の概要と思うが、筆者の理解と説明不足の点はここに謹んでお詫びしておく。ともあれ三輪先生は、ご研究に当り、諸現象を純化学的立場で解明されようとしたのではなく、先生の考え方の中には常に比較生化学的な理念ま

たは哲学があったと思う。先生は日常ご自分は生物学者であると申されていただけに、ご研究そのものは正統的な化学や生化学技術により行なわれていたのではあるが、実は、そのお考えの奥には、生物つまり特定の構造をもつが故に機能するもの、それは進化の流れに適応しながら生活活動が続けている一群の生命体の一つの現象の解明だという認識があったに違いない。事実、先生は常に生物学者は、生化学的研究をするにしても、生物の“機能と構造”を切り離して考えてはならないし、またその材料が生物の“いかなる位置”を占めているものかを等閑に付すべきではないと申されていた。また、例として、その起源も吟味せずに培養細胞の研究をしている愚かさもよく指摘された。

過去および現在において、藻類多糖類の研究をしている者は、イギリス、カナダ、アメリカ、ノルウェーなどに多いが、その多くは純化学的立場、すなわち有機化学的および分析化学的立場で行なわれており、日本の場合も同様な傾向であるだけに、三輪先生のような角度からのご研究は、生化学のみならず藻学全般の研究史上特記に値するものと思う。藻類は今なおその系統分類学上問題点が多い植物群のようであるが、それだけにその生理化学的特性にも問題点が多いので、三輪先生がお示し下さった比較生化学的原理に基いて、それらの解明が進むことを念願している。

(154 東京都世田谷区下馬 3-34-1 日本大学農獣医学部水産学科)

It was with great shock that we heard of the unexpected death of Professor Tomoo MIWA, as result of sudden cardiac failure on the night of December 27, 1979. That day, incidentally, was his 80th birthday. An occasion for celebration was suddenly changed into the deepest sorrow.

Tomoo MIWA was born in Kamisuwa (the present Suwa City), Nagano Prefecture, the fourth son of Sankichi MIWA who was a Confucian of the Takashima clan. He graduated in Botany from the Tokyo Imperial University in 1927, and then entered the Graduate School of the same University. There he studied plant physiology under the late Professor Keita SHIBATA until he was appointed as Assistant Professor in the Botanical Institute at the Tokyo Bunrika Daigaku (the Tokyo University of Literature and Science) enlarged later to the Tokyo Kyoiku Daigaku (the Tokyo University of Education). He was promoted to the rank of Profes-

sor in 1940, and continued his studies in the areas of plant physiology and biochemistry, in addition to educational activities, until he was elected the President of the Tokyo Kyoiku Daigaku in 1962. When the latter University was dissolved to form the University of Tsukuba, he was elected as the first President of the new University, a post which he filled from 1973 to 1976.

During his academic years, Tomoo MIWA studied mainly the biology of enzymes on the one hand, and the cell wall composition of marine algae from the phylogenetic point of view on the other. In addition to his research contributions, he earnestly trained many students, including the graduate students of the Tokyo Kyoiku Daigaku under a new system. Most of them attained the doctoral degree and are active scientists today.

Of his researches, the work on the specificity of glycosidases may be singled out. In particular, his finding of the transglycosylative (Unglycosidierung) activity of glycosidases which had been thought of as mere hydrolases, was an epoch-making contribution to enzymology. Professor MIWA was also one of the pioneers of the biochemistry of marine algae in Japan. Following a suggestion by the late Professor Kintaro OKAMURA, an early pioneer of Japan, he analyzed the composition of alginic acid whose chemical structure was obscure at that time, and succeeded in identifying D-mannuronic acid as the main constituent. Moreover, he found the ubiquitous existence of mucilages containing ester sulfate in many kinds of brown algae, and considered such substances characteristic of this algal phylum. These mucilages subsequently became the object of investigations by many workers under the name of fucoidans.

More important to note was the study of cell wall polysaccharides of siphonous green algae. Tomoo MIWA and his coworkers found great differences in the cell wall polysaccharide of some algae then classed as Siphonales. In some, such as *Bryopsis*, it is a xylan rather than cellulose; in others, such as *Codium*, it is neither cellulose nor xylan but a mannan as in certain of the Dasycladales such as *Acetabularia*. Based on these findings, he was of the opinion that there may be a possibility of reordering the clas-

sifications of the siphonous green algae proposed by Professor PAPENFUSS and the late Professor FELDMANN.

In addition to these scientific works, Professor MIWA was not only very active in the academic administrative field, as noted above, but he also served in a wider capacity as a member or chairman of more than eight Governmental Committees, including the University Chartering Council, Science Council, National Science Museum Council, and the Science and Industry Educational Council. He has also been elected the President of the Botanical Society of Japan, 1965. As to the International Meetings, he has acted, for example, as a member of the Organizing Committee of the International Congress of Enzyme Chemistry which was held in Japan in

1957.

Thus, throughout his lifetime, social activity as well as scientific research activity of Professor MIWA was most outstanding, and the Japanese Government raised him, upon his death, to the Senior Grade of the Third Court Rank, being decorated with the First Order of the Sacred Treasure.

Professor MIWA was not only one of our most prominent plant physiologists but also a great leader of his students for whom it is not enough to regret his loss. As one of these students, I pray for the repose of his soul.

(Department of Fisheries, College of Agriculture and Veterinary Medicine, Nihon University, Shimouma-3, Setagaya-ku, Tokyo, 154 Japan)

An adenylate deaminase from *Porphyra yezoensis* UEDA¹⁾

Kazutosi NISIZAWA, Yukiko OKADA*
Kiyoaki KUBO and Hiroshi ANZAI**

Department of Fisheries, College of Agriculture and Veterinary
Medicine, Nihon University, Shimouma-3
Setagaya-ku, Tokyo, 154 Japan

NISIZAWA, K., OKADA, Y., KUBO, K. and ANZAI, H. 1980. An adenylate deaminase from *Porphyra yezoensis* UEDA. Jap. J. Phycol. 28: 205-210.

5'-AMP deaminase was extracted from *Porphyra yezoensis* UEDA f. *narawaensis* MIURA and partially purified to investigate some enzymatic properties. The enzyme was extremely unstable against heat, and remarkably activated by alkaline earth metal ions, particularly by Ca^{2+} . The deaminase was inhibited not only by Fe^{2+} and Zn^{2+} but also by *p*-mercuribenzoate almost to a similar extent. The K_m values for AMP, ADP, ATP and adenosine were 5.3×10^{-5} , 6.6×10^{-5} , 11×10^{-5} and 19×10^{-5} M, respectively. The enzyme was slightly activated by Mn^{2+} , but the effect was influenced by pH of reaction mixture and the activity was conspicuously inhibited on alkaline side.

Key Index Words: Adenylate deaminase; K_m value; optimal pH, *Porphyra yezoensis*; substrate specificity; thermal stability.

It is well known that the laver contains inosinic acid (IMP), though in a smaller amount than other nucleotides in it, and that the acid constitutes one of the flavors characteristic of laver (SU *et al.* 1962, FUJII *et al.* 1967, OYAMA *et al.* 1968, NAKAMURA *et al.* 1968, NODA *et al.* 1975). Of these investigations, NAKAMURA *et al.* have found an interesting fact that *Porphyra tenera* contains a fairly high amount of IMP while none of it can be detected in other seaweeds such as *Enteromorpha* as well as several brown algae commonly used as the food in Japan. Thus, the confined occurrence of IMP in the laver seemed to be due to possibly higher activity of 5'-adenylic acid (AMP) deaminase in *P. tenera*.

However, no work has been reported at

that time for algal AMP deaminase except that from *Porphyra crispata* by SU *et al.* (1966). SU and LU (1972) have thereafter purified the AMP deaminase of this laver and found that the enzyme consists of 4 subunits as found recently with the AMP deaminase of mammalian origin (OGASAWARA *et al.* 1977).

We have also been interested in this enzyme in laver, and made similar investigation on *Porphyra yezoensis*, the representative laver of Japanese "Nori" at present. Another reason for our investigation lied in that no such investigation has been performed on this important laver.

Although we used partially purified enzyme preparation, a considerably high AMP deaminase activity was detected and con-

1) Dedicated to the memory of the late Professor Tomoo MIWA.

* Present address: Department of Chemistry for Natural Products, Tokyo Institute of Technology, Nagatsuda, Midori-ku, Yokohama, 227 Japan.

** Present address: Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Tohoku University, Amemiya, Tsutsumidoori, Sendai, 980 Japan.

firmed that the deaminase we obtained may be available for the rudimentary investigation of its enzymatic properties. Thus, we obtained some additional information about them, and we report the results in this paper.

Materials and Methods

1. *Material*: *Porphyra yezoensis* UEDA f. *narawaensis* MIURA, which was cultivated in the Tokyo Bay, harvested in winter season in 1979 and stored at -20°C , was used as the experimental material.

2. *Substrates*: AMP, ADP, ATP, adenosine, NAD and adenine used as substrate and IMP used as marker were purchased from Wako Chemical Industry, Ltd.

3. *Enzyme assay*: The enzyme reaction was carried out in the cell of a Shimadzu model-UV 200 S spectrophotometer in a reaction mixture containing 2.8 ml of 0.05 M Tris-acetate buffer, pH 6.5, 0.1 ml of 3 mM of AMP and 0.1 ml of enzyme solution.

The enzyme activity was measured by decrease in the absorbance at 265 nm at temperature between 20°C and 25°C except otherwise stated.

4. *Analyses*: Ammonia formed in reaction mixture was determined by the phenol method (CHANEY *et al.* 1962), and protein in enzyme solution was measured by the LOWRY-FOLIN's method (1951).

5. *Paper chromatography*: After an appropriate incubation period, remaining AMP and IMP produced were absorbed together on activated charcoal. The charcoal mixture was collected by filtration and extracted with an ammoniacal ethanol (ammonia: water: ethanol = 5:45:50, v/v). The extract was concentrated and a small aliquot of it was applied on Whatman No. 1 filter paper using the solvent system (n-propanol: conc. NH_4OH : water = 6:3:1, v/v) as developing agent. The spots together with those of authentic AMP and

IMP obtained by the ascending technique at 20°C for 20-hr run were detected under UV-ray at 253 nm wave length and identified them on the basis of Rf values.

Result

1. *Preparation of enzyme*: Laver fronds (50 g) frozen at -20°C were ground with 15 ml of 0.05 M Tris-HCl buffer, pH 7.5, containing 1 mM mercaptoethanol in an ice-cooled mortar in the presence of a small amount of quartz sand. The homogenate was centrifuged at $10,000\times g$ for 30 min and precipitate formed from the supernatant by salting out on a saturation between 45% and 70% of ammoniumsulfate was recovered by centrifugation at $10,000\times g$ for 30 min. The precipitate was dissolved in 10 ml of 0.05 M Tris-acetic acid buffer, pH 6.5 and dialyzed in a cellophan bag against the same buffer overnight. The dialyzed solution was used as the enzyme throughout this work.

2. *Examination of enzyme activity*: Reaction mixtures containing various concentrations of enzyme were prepared and decreases in the absorbance at 265 nm per min were determined. The results were shown in Fig. 1. The enzyme activity was enhanced in proportion to the enzyme

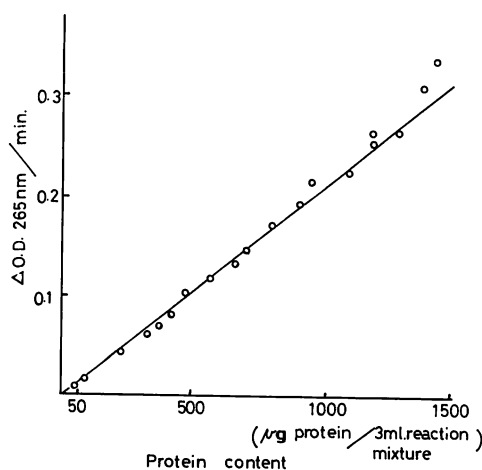


Fig. 1. Relationship between amounts of enzyme and its activity.

concentration expressed as LOWRY-protein in the range of approximately 50 μg to 1300 μg in 3 ml of reaction mixture.

3. *Time course of enzyme activity*: Three kinds of reaction mixtures containing increasing enzyme concentrations were incubated and the time course of each one was followed. The results were shown in Fig. 2. They pictured patterns commonly found with most of enzyme reactions.

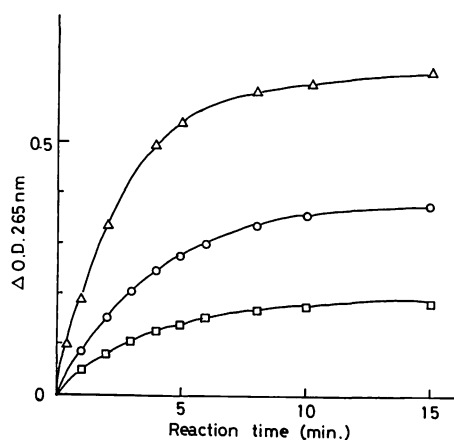


Fig. 2. Time course of adenylate deaminase activities at different concentrations expressed by protein contents in 3 ml of reaction mixture.

— Δ — 982 μg , — \circ — 491 μg , — \square — 245.5 μg .

4. *Optimum pH*: The enzyme reactions were carried out in 0.05 M NaCl-containing 0.05 M Tris-acetic acid buffers of different pH values from 4.0 to 9.0. An optimum activity area was found at pH's from 6.0 to 6.5, as shown in Fig. 3.

5. *Thermal stability*: A series of reaction mixtures was first heated at every 5°C-raising temperatures from 25°C to 70°C for 5 min and for 20 min each, and then enzymic activities of them were measured after they were cooled to room temperature. The results were shown in Fig. 4. Heating at 45°C even for 5 min decreased the activity almost to a half extent. The enzyme was remarkably unstable to heat.

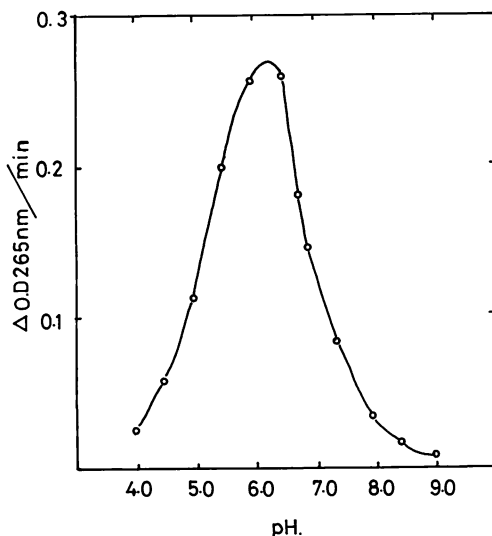


Fig. 3. Optimum pH of adenylate deaminase activity.

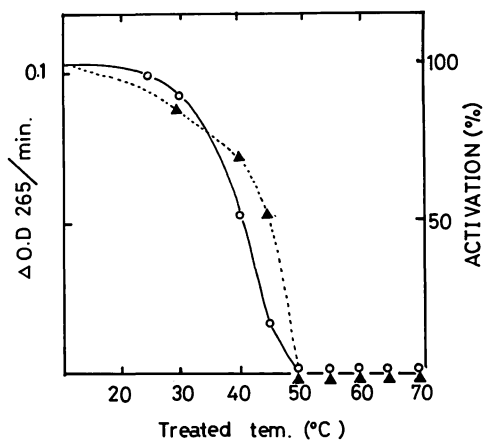


Fig. 4. Thermal stability of adenylate deaminase activity.

-- \blacktriangle -- 5 min., — \circ — 20 min.

6. *Effects of various metal ions on enzyme activity*: The effects of Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , Li^{+} , K^{+} , Mn^{2+} and Cd^{2+} on enzyme activity were investigated using their chloride salts. The results were shown in Figs. 5 and 6. All ions acted more or less as activator, but particularly higher with Ca^{2+} and the effects were in the order of $\text{Ca}^{2+} \gg \text{Ba}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Li}^{+} \approx \text{K}^{+}$ (Fig. 5). In contrast, effects of Mn^{2+} and Cd^{2+} were particular in that they effected in an enhancing way at lower concentrations while the effect was gradu-

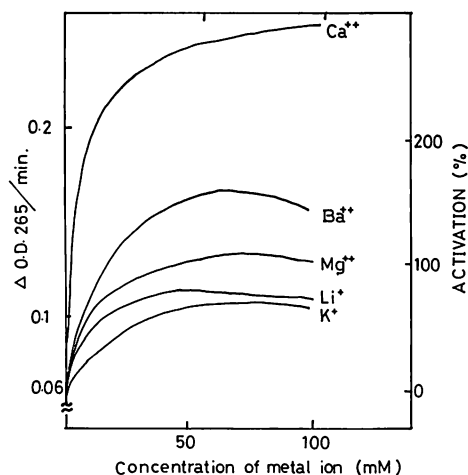


Fig. 5. Effect of various concentrations of metal ions on adenylate deaminase activity.

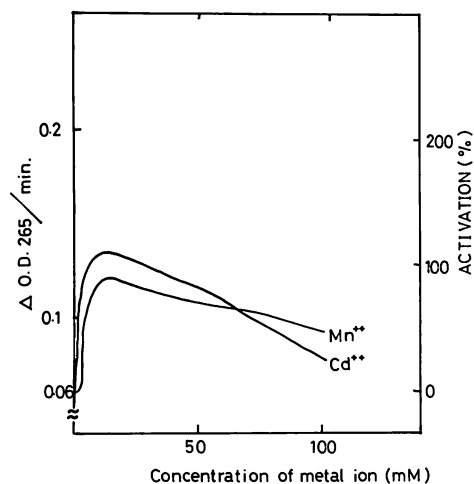


Fig. 6. Effect of various concentrations of Mn^{2+} and Cd^{2+} on adenylate deaminase activity.

ally decreased at higher concentrations (Fig. 6).

7. Relationship between effects of Mn^{2+} and pH of reaction mixture: The effect of Mn^{2+} was particular as described above, so its dependence upon the pH of reaction mixture was investigated. As shown in Fig. 7, the enzyme activity once enhanced by 50 mM of Mn^{2+} at around optimum pH's was lowered gradually toward acidic side whereas rapidly dropped toward alkaline side

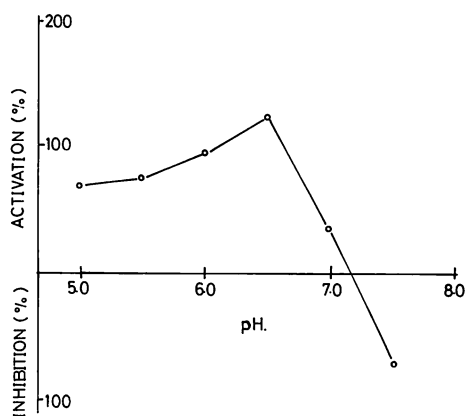


Fig. 7. Effect of 50 mM of Mn^{2+} as a function of pH.

and an inhibition began to occur at pH values slightly higher than 7.0. The inhibition was further enhanced as the pH value becomes higher.

Although not shown here, Na^{+} showed 26% as less effective as that of K^{+} while even 0.1 mM of Fe^{2+} inhibited the deaminase activity down to 50% of that in the absence of metal ion, and Zn^{2+} also inhibited remarkably. Addition of 1 mM of this ion decreased 85% of the activity of that without metal ion. *p*-CMB also showed as potent inhibition as that of Fe^{2+} . Thus, of various metal ions tested, the two ions of Fe^{2+} and Zn^{2+} acted as inhibitor.

8. Substrate specificity: A given portion of the same enzyme solution was each incubated with ADP, ATP, adenosin, NAD and adenine in addition to AMP in the standard reaction mixture except for 0.1 mM of substrates, then decrease in the absorbance at 265 nm was measured. The activity for adenine was not detected under this condition, but the activities for others were measured to be such ratios in strength as 100:74:17:81:5, respectively, when the activity for AMP was taken as 100.

9. K_m values for substrates: According to LINEWEAVER-BURK's treatment, K_m values for AMP, ADP, ATP and adenosine were measured under the standard reaction condition except for varying substrate

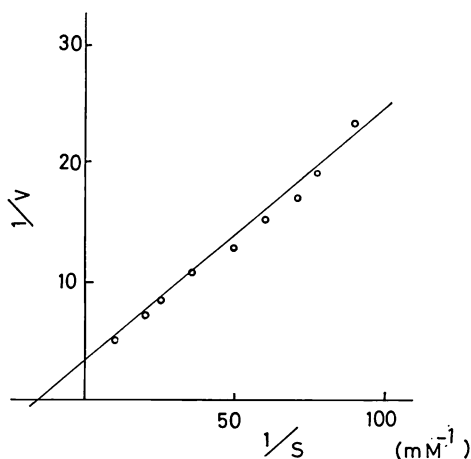


Fig. 8. Lineweaver-Burk plots of adenylate deaminase activity.

concentrations. Representing these results, that for AMP only was shown in Fig. 8. The values were estimated to be 5.3×10^{-5} , 6.6×10^{-5} , 11×10^{-5} , and 19×10^{-5} M, respectively. Thus, affinities of the deaminase seemed higher for AMP and ADP than those for ATP and adenosine, and they seemed independent of the number of phosphate group of the substrates.

10. *Determination of ammonia produced in reaction mixture*: A reaction mixture containing 0.1 ml of 3 mM AMP, 2.8 ml of 0.05 M succinate buffer, pH 6.5 and 0.1 ml of an enzyme solution was incubated at 30°C for 60 min. The ammonia formed from AMP was determined to be 2.1×10^{-4} μM as an average value from 4 times repeating independent experiments.

11. *Identification of IMP produced in reaction mixture*: Two reaction mixture each containing 2.5 ml of 3 mM AMP, 70 ml of 0.05 M succinate buffer, pH 6.5 were incubated at 30°C for 60 min. One was heated at 80°C for 20 min soon after mixing and incubated in the same way. They were then treated similarly to prepare samples for paper chromatography. Two kinds of spots were recognized on the paper chromatogram with the non-heated reaction mixture and their R_f values were 0.204 and

0.133 while those of authentic AMP and IMP were 0.231 and 0.144, respectively. A single spot having the R_f of 0.231 was obtained with the reaction mixture heated before starting the reaction. Thus, the R_f values of both spots from the non-heated reaction mixture were slightly different from those of authentic AMP and IMP, but no other spot was found on the paper chromatogram than those obtained above. Therefore, the spots from non-heated reaction mixture must represent AMP and IMP, respectively.

Discussion

The enzyme preparations used in the present work were of dialyzed ones after salting out with ammonium sulfate. They, therefore, were not higher in purity.

However, since the activity measured by the absorbance at 265 nm enhanced linearly with the amounts of enzyme measured by LOWRY-FOLIN's method (1951) and its time course showed a common curve, we used the preparations at this stage of purification in the present work.

Of the results obtained, effects of various metal ions were noticeable. In particular, it was found that Mn^{2+} and Cd^{2+} activate the enzyme more at lower concentrations than at higher ones. Moreover, the effect of Mn^{2+} varied depending on pH of reaction mixture, and it became inhibitory toward alkaline side of optimum pH. The fact was entirely similar to that obtained by Su *et al.* (1966) from *P. crispata*. Possibly, it may be due to the property of substrate which has multiple anionic charges.

We investigated the effects of Fe^{2+} and Zn^{2+} on the enzyme activity, though not tried in the work of Su *et al.* (1966), and we found that these metal ions inhibited the deaminase of *P. yezoensis* remarkably. In contrast, alkaline earth metals such as Ca^{2+} and Ba^{2+} activated remarkably. The fact was entirely similar to the result from *P. crispata*. Similarly, *p*-CMB, an inhibitor of SH-enzyme, inhibited the deaminase of

P. yezoensis, too.

We measured K_m values for ADP, ATP and adenosine in addition to AMP for comparison with the result from *P. crispata* (SU *et al.* 1966). These values were almost in the same order except for slight differences for ATP and adenosine. The similarity suggests that a single enzyme reacts with these substrates, as has been demonstrated by SU *et al.* (1966) for *P. crispata* deaminase.

SU and LU (1972) have demonstrated the AMP deaminase from *P. crispata* is a tetramer. Although in the present work, however, we did not investigate in this respect, the AMP deaminase of *P. yezoensis* may be of a similar structure, judging from the fact that the deaminase was extremely unstable against heat.

Acknowledgement

We are deeply indebted to Shiroku Company, Ltd. in Chiba City for donating the algal material used in this work.

References

- CHANEY, A. L. and MARBACH, E. P. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clin. Chem.* 8: 130-132.
- FUJII, Y. 1967. Studies on the nucleotides and their related substances in dried laver. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 33: 453-461 (in Japanese).
- LOWRY, O. H., ROSEBROUGH, N. J., FARR, A. L. and RANDALL, R. J. 1951. Protein measurement with Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-273.
- NAKAMURA, S., AKAGAWA, H., IKAWA, T. and KAWANOBE, H. 1968. Separation and identification of nucleotides in some seaweeds. *Bot. Mag. Tokyo* 81: 556-565 (in Japanese).
- NODA, H., HORIGUCHI, Y. and ARAKI, S. 1975. Studies on the flavor substances of "Nori", the dried laver *Porphyra* spp. II. Free amino acids and 5'-nucleotides. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 41: 1299-1303.
- OGASAWARA, N., GOTO, H., YAMADA, Y. and YOSHINO, M. 1977. Subunit structures of AMP deaminase isozymes in rat. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 79: 671-676.
- OYAMA, S., KOBAYASHI, K. and TOMIYAMA, T. 1968. Studies on the phosphorus metabolism of algae I. The nucleotides of fresh *Porphyra tenera*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 34: 59-64 (in Japanese).
- SU, J. C., LI, C. C. and TING, C. C. 1966. A new adenylate deaminase from red marine alga *Porphyra crispata*. *Biochem.* 5: 536-543.
- SU, J. C. and HASSID, W. Z. 1962. Carbohydrates and nucleotides in the red alga *Porphyra perforata*. II. Separation and identification of nucleotides. *Biochem.* 1: 474-480.
- SU, J. C. and LU, Y. C. 1972. Chemical properties of an adenylate deaminase from *Porphyra crispata*. *Proc. Intl. Seaweed Symposium* 7: 537-540.

西澤一俊・岡田往子・久保清明・安斎 寛： ナラウスサビノリの アデニル酸デアミナーゼについて

我国で現在浅草海苔として食用にされている海苔の大部分を占めているナラウスサビノリ (*Porphyra yezoensis* UEDA f. *narawaensis* MIURA) に関しては、AMP デアミナーゼの研究は試みられていない。そこで筆者らは、千葉県産のサビノリを材料として、この酵素を抽出し、部分的に精製した標品を用いて、二・三の酵素実験を行ない、得られた結果を *P. crispata* で得られたものと比較した。その酵素的性質の大部分はよく似ていたが、違っている点もあった。結果を要約すると次のようになる。

この酵素は熱に不安定で、50°C 10 分間加熱で完全に失活する。種々の金属イオンにより賦活されるが、 $\text{Ca}^{2+} \gg \text{Ba}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Li}^+ \approx \text{K}^+$ の順で、 Mn^{2+} や Cd^{2+} では 10 mM 付近では賦活度は大きい、100 mM を越えると、賦活度はゼロに近づく。また、 Mn^{2+} の影響は明らかに pH に左右され、至適酸度 (pH 6.0~6.5) 付近では、約 2 倍の賦活を示したが、pH 7.0 を越えるとむしろ阻害的に働く。AMP に対する K_m は 5.3×10^{-5} M であったが、ADP や ATP にも作用を示し、その K_m はそれぞれ 6.6×10^{-5} 、 19×10^{-5} M であった。(154 東京都世田谷区下馬 3-34-1 日本大学農獣医学部水産学科)

Laboratory culture and taxonomy of two species of *Halicystis* (Class Chlorophyceae) in Japan^{1),2)}

Takaaki KOBARA and Mitsuo CHIHARA

*Institute of Biological Sciences, The University of
Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki-ken, 305 Japan*

KOBARA, T. and CHIHARA, M. 1980. Laboratory culture and taxonomy of two species of *Halicystis* (Class Chlorophyceae) in Japan. Jap. J. Phycol. 28: 211-217.

Two species of *Halicystis* (Class Chlorophyceae), collected from Aomori-ken, and Ohiragata, Hachijo Island, respectively, have been studied to obtain a better understanding of their systematic significance, using living specimens as well as laboratory cultures. The life histories of both algae, starting with zygotes and zoospores, were completed in the laboratory. The life history patterns were fundamentally identical to those previously demonstrated for the genus, zygotes giving rise on germination to a *Derbesia*-phase, while zoospores grow into a *Halicystis*-phase. The thallus of the *Derbesia*-phase derived from zygotes of *Halicystis* collected at Shiriya-zaki agrees with description of *D. marina*, whereas that derived from *Halicystis* collected from Hachijo Island agrees with *D. tenuissima*. From the results of the present study, it is determined that the *Halicystis* collected from Shiriya-zaki is *H. ovalis* while the *Halicystis* from Hachijo Island is *H. parvula*.

Key Index Words: Chlorophyceae; *Derbesia marina*; *Derbesia tenuissima*; *Halicystis ovalis*; *Halicystis parvula*; *life history*; *taxonomy*.

The genus *Halicystis* was established by ARESCHOUG (1850) on the basis of specimens collected in Faeroes Island, with *H. ovalis* as the type species. It is a siphonous green alga characterized by having a thallus consisting of an erect vesicular part, and a rhizoidal part penetrating into crustose coralline red algae. At present the following five species of *Halicystis* have been described: *H. ovalis* (LYNGBYE) ARESCHOUG, *H. parvula* SCHMITZ, *H. osterhoutii* BLINKS et BLINKS, *H. boergesenii* IYENGAR et RAMANATHAN, and *H. pyriformis* LEVRING. Of these five species, all except *H. pyriformis* have been shown through cultural studies to produce gametes whose zygotes give rise to *Derbesia*-thalli as an asexual phase (KORNMAN 1938, FELDMANN 1950, PAGE 1970, MAYHOUB 1974). Consequently, it is now generally accepted that *Halicystis*

is only a sexual phase in the life history of the genus *Derbesia* established by SOLIER in 1847.

Specimens assignable to *Halicystis* have been collected in Japan at several localities: at Hachijo Island by YAMADA (1952); at Susaki, Izu Peninsula, by CHIHARA (1954); at Horiuchi, Iwate-ken, by CHIHARA and YOSHIZAKI (1968) and at Enrumu, Hokkaido, by CHIHARA (1972). However, only one of the Japanese specimens collected have been determined as to species. The material collected at Enrumu was identified as *H. ovalis* (CHIHARA 1972). A major difficulty in identifying *Halicystis* species is the simplicity of the thallus organization. Since the discovery of the life history in which *Halicystis* alternates with *Derbesia* as an asexual phase, the thallus of *Derbesia* has become critical in determining the taxono-

1) Dedicated to the memory of the late Professor Tomoo MIWA.

2) Contributions from the Shimoda Marine Research Center, The University of Tsukuba, No. 371.

mic status of *Halicystis*. The *Derbesia*-thallus has more features recognized as diagnostic characteristics than the thallus of *Halicystis*-phase.

Concerning the life history of *Halicystis*, studies have been made on the species occurring in the North Sea, the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean, but the specimens in the Pacific Ocean, including the coast of Japan, have not yet been investigated. It is therefore worthwhile to study the life history of Japanese *Halicystis* in order to understand their systematic position. With this problem in mind, we carried out cultural studies of the Japanese specimens of *Halicystis* and examined their morphological details.

Materials and Methods

Specimens collected at Shiriya-zaki, Aomori-ken, on August 8, 1979, were in the drift. Specimens collected at Ohiragata, Hachijo Island, on May 10, 1979, were growing on crustose coralline red algae in shaded tide pools in the lower intertidal zone.

The specimens collected at Shiriya-zaki were washed with sterilized seawater and then cultured in the laboratory to obtain their gametes, while the specimens collected at Ohiragata were cultured starting from protoplast fragments obtained by the destruction of the thallus by needle, in the manner described by TATEWAKI and NAGATA (1970) with *Bryopsis* and RIETEMA (1973) with *Halicystis*. The material was placed in 200 ml petri dishes containing about 100 ml culture medium, and the culture dishes were kept in an incubator at 20°C, and 14:10 hr (light: dark cycle), and 2,500–3,000 lux from 30 W cool white fluorescent lamps.

The culture medium used in this study was PROVASOLI'S ES (PROVASOLI 1966).

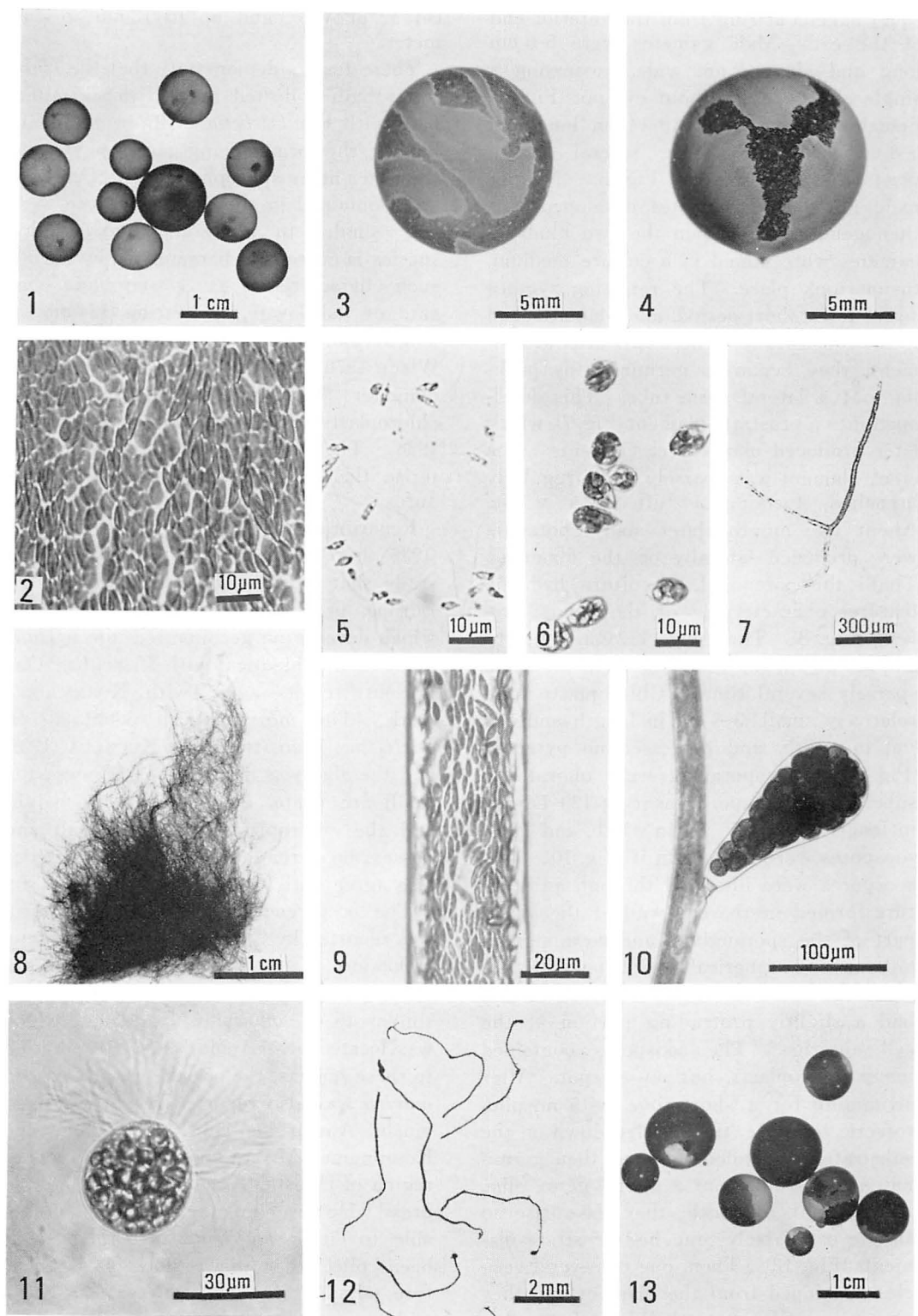
Observations and Results

Halicystis collected at Shiriya-zaki, Aomori-ken

More than a dozen *Halicystis*-thalli drifting ashore were collected at Shiriya-zaki, Aomori-ken, in the northern part of Honshu, in August, 1979. It appeared that the *Halicystis* had been growing on crustose red algae, because pieces of coralline algae were attached to the rhizoidal part of the thallus. The *Halicystis*-thalli were spherical or obovate, measuring 5–12 mm in diameter, with a short and slender rhizoidal base (Fig. 1). Chloroplasts were lenticular and relatively small, measuring 3–6 μ m in length and 2–3 μ m in width (Fig. 2). No pyrenoid was observed. Most of thalli collected were sterile, but a few individuals possessed colored portions, resulting from the accumulation of protoplasm, a feature characteristic of the initiation of gametogenesis. Two days after the culture started, gametangia were produced in the upper and the lateral portions of the vesicular parts of the thalli (Figs. 3, 4). The gametangial region was clearly differentiated, and one to several papillae, seen as white dots, were formed on the cell wall. The Shiriya-zaki material was dioecious, the male and female thalli being distinguishable by their colors. The male gametangia were yellow green, whereas the female were dark green. After three days, the liberation of gametes took place at the beginning of the light regime. Gametes were discharged forcibly through a pore formed in the papilla. Both male and female gametes were pyriform, having two

Figs. 1–13. *Derbesia marina*.

1. *Halicystis*-thalli collected at Shiriya-zaki, Aomori-ken, on August 8, 1979; 2. Portion of thallus, showing chloroplasts possessing no pyrenoid; 3. Male thallus, producing gametangium; 4. Female thallus, producing gametangium; 5. Male gametes; 6. Female gametes; 7. Germinating zygote; 8. *Derbesia*-thalli derived from zygotes; 9. Portion of filament of *Derbesia*-thallus, showing chloroplasts possessing no pyrenoid; 10. Sporangium; 11. Stephanokont zoospore; 12. Prostrate filaments derived from zoospores on germination; 13. *Halicystis*-thalli derived from zoospores.



equal flagella arising from the anterior end of the cell. Male gametes were 5–6 μm long and about 2 μm wide, possessing a single chloroplast without eyespot (Fig. 5). Female gametes were 10–14 μm long and 5–8 μm wide, possessing several chloroplasts and no eyespot (Fig. 6). Neither male nor female gametes developed parthenogenetically. When the two kinds of gametes were mixed in a culture medium, fusion took place. The resulting zygotes swam for a short period, and then attached to the substratum. Three days after attachment, they began to germinate by pushing out a lateral germ tube. This developed into a prostrate filament (Fig. 7), which later produced many erect filaments. The erect filament was sparsely and irregularly branched, forming a tuft as a whole. About two months later many sporangia were produced laterally on the filaments. Thalli thus obtained in culture had the features characteristic of the genus *Derbesia* (Fig. 8). They were 1–2 cm in height and 20–45 μm in diameter and branched sparsely several times. Chloroplasts were relatively small, 3–6 μm in length and 2–3 μm in width, and possessed no pyrenoid (Fig. 9). The sporangia were obovate to subclavate in shape, measuring 120–175 μm in length and 60–75 μm in width, and 24–32 zoospores were formed in it (Fig. 10). The zoospores were liberated through an aperture formed in the cell wall at the apical part of the sporangium, and were stephanokont and spherical in shape (Fig. 11). They measured 28–33 μm in diameter and had a slightly protruding portion at the cell anterior. The zoospores contained many chloroplasts, but no eyespot. After swimming for a short time, with no phototactic response, they settled down on the substratum, rounded up, and then germinated by pushing out a lateral germ tube. After about a month, they gave rise to simple or sparsely branched prostrate filaments (Fig. 12). Then, one or several vesicles developed from the filament and they grew into *Halicystis*-thalli after another month (Fig. 13). These thalli were spheri-

cal or obovate, and up to 12 μm in diameter.

These results demonstrate that the *Halicystis*-thalli collected at Shiriya-zaki alternate with the *Derbesia*-thalli in their life history, the former being gametophyte and the latter being sporophyte. The *Derbesia*-thalli obtained in the present culture were very similar to *Derbesia marina*. This species is currently characterized by having such characteristics as: 1) sporangia obovate or subclavate, measuring 164 μm in length and 60 μm in width (SEARS and WILCE 1970), 2) filaments 15–(38–) 48 μm in diameter (SEARS and WILCE 1970) and 3) chloroplasts with no pyrenoid (KORNMAN 1938). These values and features characterize the specimens we obtained in culture.

Regarding the life history, KORNMAN (1938) has demonstrated through culture study that *Derbesia marina* in Helgoland, Europe, produces stephanokont zoospores which develop on germination into a *Halicystis*-thallus identical with *H. ovalis*. Our present results agree with KORNMAN's work. The morphological detail of *H. ovalis* has been studied by KUCKUCK (1907) and the alga was described as follows: the thalli are ovate, up to 12 mm in height and the chloroplasts are very small and possess no pyrenoid. These characteristics also agree with our results.

The occurrence of *H. ovalis* in Japan was reported by CHIHARA (1972) at Enrumu, Hokkaido. CHIHARA and YOSHIZAKI (1968) also reported the occurrence of a *Halicystis* similar to *H. ovalis* in Iwate-ken, which was located near Aomori-ken. In addition to these reports, the occurrence of *Derbesia marina* was also reported recently at Asamushi, Aomori-ken and at Shiogama and Kesenuma, Miyagi-ken, in the northern region of Honshu (KOBARA and CHIHARA, in press). However, no other specimens assignable to either *Halicystis* or *Derbesia* have been collected in this region. It is therefore possible that *Halicystis ovalis* has a wide geographic distribution in the sub-boreal regions, including the northern parts

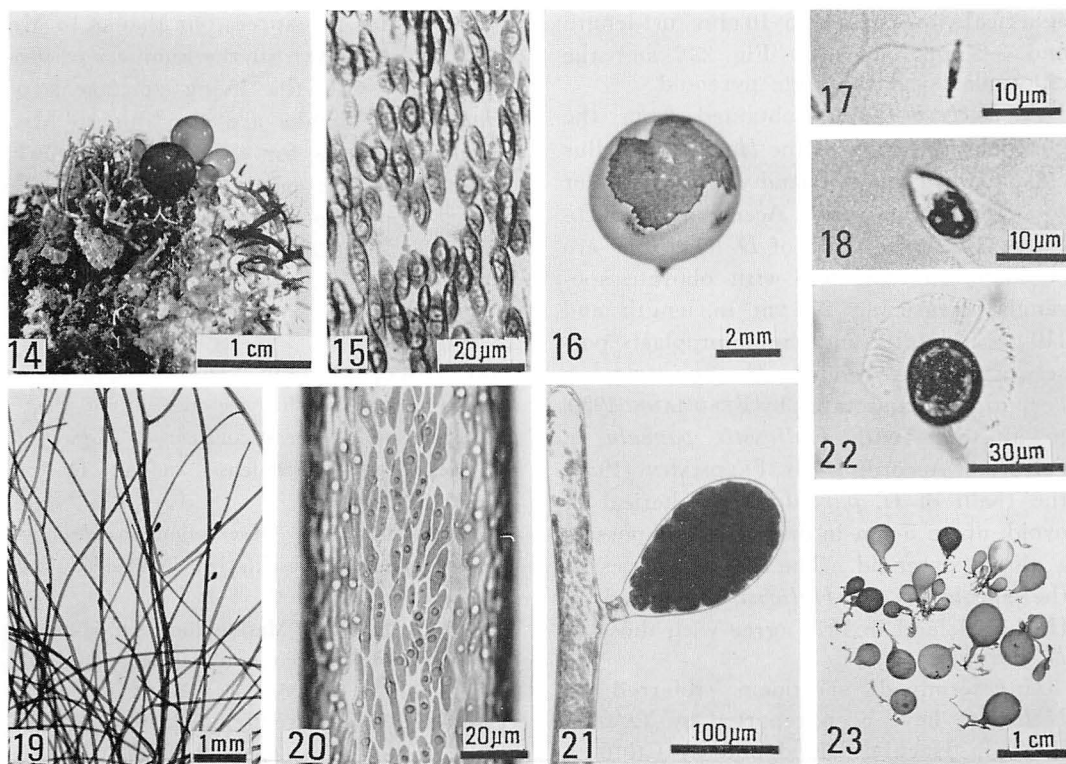
of Japan, alternating with *Derbesia marina*.

Halicystis collected at Ohiragata, Hachijo Island

Eight specimens of *Halicystis*-thalli growing on crustose red algae were collected at Ohiragata, Hachijo Island, in May, 1979. Thalli were obovate, pyriform or spherical and were up to 5 mm in length (Fig. 14). Chloroplasts were lenticular and relatively large, measuring 8–15 μm in length and 3–5 μm in width (Fig. 15). They possessed a single pyrenoid. All specimens collected in nature were sterile.

Cultures were started from protoplast fragments obtained by the destruction of the thallus by needle. These protoplasts synthesized cell walls within a few days

and then developed into spherical *Halicystis*-thalli after about two months. They were obovate to spherical when matured, measuring 5–7 mm in diameter, with a short rhizoidal base. Then gametangia were produced appearing as irregular patches on the upper part of the sphere (Fig. 16). The alga was dioecious, and the gametangia of two sexes were easily distinguished from each other, the male gametangia being yellow green whereas female ones being dark green. The zygotes resulting from the fusion of male and female gametes immediately germinated and developed into filamentous thalli (Figs. 17, 18). After two months, the filaments branched sparsely and irregularly several times, and became 1–3 cm in length and



Figs. 14–23. *Derbesia tenuissima*.

14. *Halicystis*-thalli growing on crustose coralline red alga, collected at Ohiragata, Hachijo Island on May 10, 1979; 15. Portion of thallus, showing chloroplasts possessing pyrenoids; 16. *Halicystis*-thallus, producing gametangium; 17. Male gametes; 18. Female gametes; 19. *Derbesia*-thalli derived from zygotes; 20. Portion of filament, showing chloroplasts possessing pyrenoids; 21. Sporangium; 22. Stephanokont zoospore; 23. *Halicystis*-thalli derived from zoospores.

30–60 μm in diameter (Fig. 19). Chloroplasts were relatively large, measuring 7–18 μm in length and 3–6 μm in width and each possessed a single pyrenoid (Fig. 20). Later, the filaments produced sporangia on the lateral side. The sporangia were obovate, measuring 135–220 μm in length and 85–135 μm in width, and each contained about 30 zoospores (Fig. 21). The liberated zoospores were stephanokont and spherical, measuring 26–32 μm in diameter (Fig. 22). They swam slowly for a short period, showing no phototaxis, and then attached to the substratum. They germinated directly and developed into *Halicystis*-thalli within about two months. The manner of their development was fundamentally the same as that of *D. marina* described above. This *Halicystis*-thallus was pyriform or spherical, measuring 5–10 mm in length and 3–7 mm in width (Fig. 23), and the chloroplasts had a single pyrenoid.

A *Derbesia*-thallus obtained from the germinating zygote of the *Halicystis*-thallus collected at Hachijo Island was very similar to *Derbesia tenuissima*. According to FELDMANN (1937), the thalli of *D. tenuissima* are 30–50 μm in diameter, with obovate sporangia, measuring 210 μm in length and 110 μm in width, and the chloroplasts possess a single pyrenoid. *D. tenuissima* has been also demonstrated by FELDMANN (1950) to alternate with *Halicystis parvula* in culture. According to FELDMANN (1937), the thalli of *H. parvula* are spherical or ovoid, up to 5 mm in diameter, and possess a single pyrenoid. The characteristics of the specimens of *Halicystis* collected in Hachijo Island in 1979 agree with those of *H. parvula*.

Undetermined specimens referred to *Halicystis* have been reported by YAMADA (1952) in Hachijo Island and by CHIHARA (1954) at Susaki, Izu Peninsula, both sites located in the temperate to subtropical regions. The occurrences of *Derbesia tenuissima* have been recognized recently by us in both localities (KOBARA and CHIHARA, in press). *D. tenuissima* was also reported to occur in Misaki, Miura Peninsula, which is

near the localities cited above, by YENDO (1914). From this series of observations, it seems that *H. parvula* is widely distributed in the temperate and subtropical regions of Japan, alternating with *D. tenuissima*, as the gametophyte in the latter's life history.

In connection with the life history of these algae, it should be pointed out here that, according to our examination, both species of *Halicystis* have xylan as the main constituent of cell wall, whereas the two species of *Derbesia* have mannan as that of cell wall (CHIHARA, KOBARA and IRIKI unpublished data). This result will be described later.

Acknowledgements

We wish to express our thanks to Mr. Makoto YOSHIKAWA for the kindness in providing us with the living specimens of *Halicystis*. Thanks are also due to Mrs. Sandra S. FOTOS for the linguistic check. This study was partly supported by the grant from the Ministry of Education, Japan (no. 534028).

References

- ARESCHOUG, J. E. 1850. Enumeratio phycarum in maribus Scandinaviae crescentium. Sectio posterior, Ulvaceae continens. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsaliensis, 2nd ser., 14: 385–454. 3 pls.
- CHIHARA, M. 1954. Observation on *Halicystis* sp. found at Susaki, Izu Peninsula. Bull. Jap. Soc. Phycol. 2: 39–42.
- CHIHARA, M. 1972. Marine flora and communities along the coast of Hidaka, Hokkaido. Mem. Nat. Sci. Mus. 5: 151–162.
- CHIHARA, M. and YOSHIKAWA, M. 1968. Marine algal flora and communities along the coast of the Rikuchu Seashore National Park. Mem. Nat. Sci. Mus. 1: 153–160.
- FELDMANN, J. 1937. Les algues marines de la côte des Albères. I–III, Cyanophycées, Chlorophycées, Phaeophycées. Rev. Algol. 9: 141–335.
- FELDMANN, J. 1950. Sur l'existence d'une alter-

- nance de générations entre l'*Halicystis parvula* SCHMITZ et le *Derbesia tenuissima* (DE NOT.) CRN. C. R. Acad. Sc. Paris **230**: 322-323.
- LYNGBYE, H. C. 1819. Tentamen hydrophytologiae Danicae. Copenhagen. 248 pp.
- KOBARA, T. and CHIHARA, M. 1980. Laboratory culture and taxonomy of two species of *Derbesia* (Class Chlorophyceae) in Japan. Bot. Mag. Tokyo (in press).
- KORNMANN, P. 1938. Zur Entwicklungsgeschichte von *Derbesia* und *Halicystis*. Planta **28**: 464-470.
- KUCKUCK, P. 1907. Über den Bau und die Fortpflanzung von *Halicystis* ARESCHOUG und *Valonia* GINNANI. Bot. Ztg. **65**: 139-185. Tab. 3-4.
- MAYHOUB, M. H. 1974. Sur l'existence d'un *Derbesia* dans le cycle de l'*Halicystis boergesenii* IYENGAR et RAMAN. (Chlorophycées, Derbesiales). C. R. Acad. Sc. Paris, Ser. D. **282**: 707-710.
- PAGE, J. Z. 1970. Existence of a *Derbesia* phase in the life history of *Halicystis osterhoutii* BLINKS and BLINKS. J. Phycol. **6**: 375-380.
- PROVASOLI, L. 1966. Media and prospects for the cultivation of marine algae. In: A. WATANABE and A. HATTORI, ed. Culture and Collection of Algae, Proc. U.S. -Japan Conf., Hakone, p. 63-75.
- RIETEMA, H. 1973. The influence of day length on the morphology of the *Halicystis parvula* phase of *Derbesia tenuissima* (DE NOT.) CRN. (Chlorophyceae, Caulerpales). Phycologia, **12**: 11-16.
- SEARS, J. R. and WILCE, R. T. 1970. Reproduction and systematics of the marine alga *Derbesia* (Chlorophyceae) in New England. J. Phycol. **6**: 381-392.
- TATEWAKI, M. and NAGATA K. 1970. Surviving protoplasts *in vitro* and their development in *Bryopsis*. J. Phycol. **6**: 401-403.
- YAMADA, Y. 1952. Hachijō-jima kinkai no kaisō no kenkyū. Gakujitsu-geppō Bessatsu-shiryō **40**: 34-35. (in Japanese).
- YENDO, K. 1914. Note on algae new to Japan III. Bot. Mag. Tokyo **28**: 263-281.

高原隆明・千原光雄：邦産管状緑藻ウミノタマ属2種の培養と分類

管状緑藻ウミノタマ属 *Halicystis* の藻類は体制が単純であるために種の同定がむずかしく、邦産のものには正確な種名が与えられていない。著者等は青森県尻屋崎と八丈島大平潟から得たウミノタマ属の藻体について培養により生活史を明らかにし、配偶体世代と孢子体世代の体を調べて種の同定を試みた。両藻とも雌雄異株で2本の鞭毛をもつ異型の配偶子は接合して糸状のツユノイト相 *Derbesia*-phase に発達したが、尻屋崎産のものは *D. marina* (ホソツユノイト) に、また大平潟産のものは *D. tenuissima* (ツユノイトケバ) にそれぞれ形態的に同一の体となった。さらに両藻ともツユノイト相の体に stephanokont zoospore をつくり、それらは発芽して再びもとのウミノタマ相に生長した。それぞれの藻の両世代の藻体を精査した結果から、尻屋崎産の藻は *Halicystis ovalis* (*D. marina* の配偶体) に、大平潟産の藻は *H. parvula* (*D. tenuissima* の配偶体) にそれぞれ同定した。(305 茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1 筑波大学生物科学系)

吉田忠生・吉田明子： ユカリの表皮細胞に含まれる「油体」について Tadao YOSHIDA and Meiko YOSHIDA: 'Oil globules' found in the cortical cells of *Plocamium telfairiae*

ユカリ属 *Plocamium* の植物が含ハロゲンモノテルペン類の化合物を含有していることはすでに知られている (黒沢 1979)。これら脂溶性化合物が細胞内のどの様な部分に局在しているかについては知見がないようである。

1980 年 10 月に宮城県松島湾でユカリ *P. telfairiae* を採集する機会があったので、その生体を顕微鏡下で観察した。表皮細胞の殆どすべてに Fig. 1 のような油体と考えられる構造が 1 個ずつ含まれていた。油体の大きさは直径 $8\mu\text{m}$ くらいで、球形に近く、内部にも特別な構造はなく、よく光を屈折して輝いて見える。体の生長している頂端部では Fig. 2 のように生長点細胞と、それから切り出された細胞の 3~4 番目の細胞までは油体を含んでおらず、それより古い部分で油体の形成が認められる。ソゾ属 *Laurencia* で知

られているサクランボ小体 *corps en cerise* (吉田・吉田 1974) と違って、ユカリの油体には凹みや糸状の柄などの特殊構造はない。

この様な油体は生きている皮層細胞の中に存在する。加熱したり、フォルマリンやエチルアルコールを加えることにより細胞が死んで色素体などの細胞構造が不明瞭になると共に油体も不明瞭になり見えなくなってしまう。この状態もソゾ属のサクランボ小体とは異なっている。

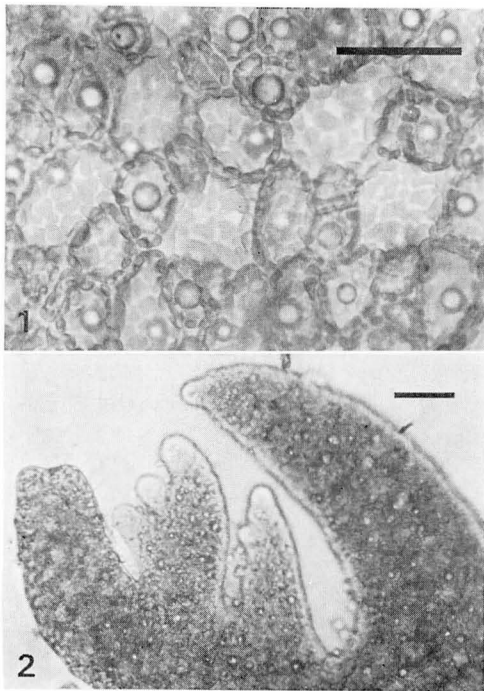
FELDMANN (1942) はすでに地中海産の *P. coctineum* (= *P. cartilagineum*) の皮層細胞中に光をよく屈折する蛋白質性の含有物があることを指摘している。これはおそらくユカリで見られる小球状のものであろう。

ユカリ属と同様に含ハロゲン化合物を多量に含むソゾ属については YOUNG *et al.* (1980) によりサクランボ小体に臭素化合物が局在することが確認された。ユカリ属においては含ハロゲン化合物がこの小球状の油体に局在するかどうかの直接の証拠はないけれども、その可能性は大きいと考えられる。

ユカリの含有成分に関しては北大理学部有機化学教室において目下研究中である。(060 札幌市北区北 10 条西 8 丁目北海道大学理学部植物学教室, 061-11 札幌郡広島町松葉町 2-4-9)

引用文献

- FELDMANN, J. 1942. Les algues marines de la côte des Albères IV. Trav. Algol. 1: 29-113.
黒沢悦郎 1979. 海産生物のモノ、セスキおよびジテルペン. 化学総説 25. 海洋天然物化学 191-200 pp.
YOUNG, D. N., HOWARD, B. M. and FENICAL, W. 1980. Subcellular localization of brominated secondary metabolites in the red alga *Laurencia snyderae*. J. Phycol. 16: 182-185.
吉田忠生・吉田明子 1974. ウラソゾ *Laurencia nipponica* YAMADA のサクランボ小体. 藻類 22: 156-159.



Figs. 1, 2. 'Oil globules' in cortical cells of *Plocamium telfairiae*. Scale 30 μm .

Chlorophyll *a*:*b* ratios in marine benthic green algae^{1),2)}

Yasutsugu YOKOHAMA and Taku MISONOU

*Shimoda Marine Research Center, The University of Tsukuba,
Shimoda, Shizuoka-ken, 415 Japan*

YOKOHAMA, Y. and MISONOU, T. 1980. Chlorophyll *a*:*b* ratios in marine benthic green algae. Jap. J. Phycol. 28: 219-223.

The chlorophyll *a*:*b* ratios were measured in about fifty species of marine benthic green algae over seven orders. There seemed to be a general tendency that the *a*:*b* ratios in samples collected from deeper ranges and shaded sites were lower. The *a*:*b* ratio varied from 2 or above to values close to 1.0 in Ulvales, Cladophorales and Siphonocladales, while in the case of Siphonales (Codiales, Derbesiales and Caulerpales) the variability of the *a*:*b* ratio seemed to be small, and low values were generally observed.

The variation in the *a*:*b* ratio occurred not only among species but also among individuals of the same species collected from different habitats with different light field.

Key Index Words: *Caulerpales; Chlorophyta; chlorophyll a:b ratio; Cladophorales; Codiales; Dasycladales; Derbesiales; light field; Siphonocladales; Ulvales.*

JEFFREY (1965) reported chlorophyll *a*:*b* ratios below 2.0 for siphonous green algae, and KEAST & GRANT (1976) considered that the *a*:*b* ratios in siphonous green algae were characteristically lower than those in other members of the Chlorophyceae and higher plants. On the other hand NAKAMURA *et al.* (1976) concluded that the occurrence of lower *a*:*b* ratios close to 2.0 was a general characteristic of marine members of the Chlorophyceae. However, it was noticed in our previous study that the chlorophyll *a*:*b* ratio was considerably different among the algae collected from different habitats (YOKOHAMA 1973, YOKOHAMA *et al.* 1977, KAGEYAMA & YOKOHAMA 1977).

The present paper will report the chlorophyll *a*:*b* ratios measured in about 50 species including the members of Siphonales and others collected from various habitats with different light fields.

Materials and Methods

About 50 species of the Chlorophyceae of benthic type were collected from intertidal and subtidal zones at Shimoda in Central Japan and at Okinawa and Amami in the southern part of Japan. Thalli collected at Shimoda were soaked in a large volume of seawater and carried to the laboratory of the Shimoda Marine Research Center, where they were kept in running seawater for a few hours before pigment extractions. Those collected at Okinawa and Amami were frozen and carried to the laboratory, where the extractions were made.

The fresh or frozen material was extracted with cold methanol. The extract was mixed with a nearly equal volume of diethylether. The pigments were transferred to the ether layer by shaking with a 10% NaCl solution. After repeating wash with

1) Dedicated to the memory of the late Professor Tomoo MIWA.

2) Contributions from the Shimoda Marine Research Center, No. 373. This work was supported in part by Grant-in-Aids for Scientific Research Nos. 534027 and 534028 from the Ministry of Education of Japan.

Table 1. Molar ratios of chlorophyll *a* to chlorophyll *b* in marine benthic green algae of seven orders

Species	Habitat	Chl. <i>a</i> : <i>b</i>
ULVALES		
<i>Monostroma nitidum</i>	U	2.13
<i>Ulva amamiensis</i> *	5 m	1.22
<i>U. japonica</i>	20 m	1.18
<i>U. pertusa</i>	M	1.59
<i>Enteromorpha compressa</i>	U	1.85
CLADOPHORALES		
<i>Chaetomorpha</i> sp.	U	1.89
<i>C. crassa</i>	0.5 m	1.45
<i>C. spiralis</i>	0 m	1.56
<i>Cladophora</i> sp.	U	2.04
<i>C. japonica</i>	0 m (Sh)	1.02
<i>C. ohkuboana</i>	17 m	1.15
<i>C. wrightiana</i>	2 m (Sh)	1.30
<i>Anadyomene wrightii</i> *	L	1.56
<i>Microdictyon japonicum</i>	L (Sh)	1.14
SIPHONOCCLADALES		
<i>Cladophoropsis zollingeri</i>	L (Sh)	1.08
<i>Boodlea coacta</i> (outer part)	L	2.56
(inner part)		2.04
<i>Valonia macrophysa</i>	18 m	1.22
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	L	2.27
DASYCLADALES		
<i>Neomeris annulata</i> *	M	1.54
<i>Halicoryne wrightii</i> *	M	1.61
<i>Acetabularia ryukyuensis</i> *	M	1.85
CODIALES		
<i>Codium adhaerens</i>	18 m	1.09
<i>C. divaricatum</i>	18 m	1.05
<i>C. fragile</i>	L	1.23
<i>C. intricatum</i>	0.5 m	1.41
<i>C. latum</i>	L	1.41
	18 m	1.25
<i>C. mamillosum</i>	18 m	1.10
DERBESIALES		
<i>Bryopsis</i> sp.	L	1.37
<i>Pseudobryopsis hainanensis</i> *	Cultured**	1.37
<i>Derbesia marina</i>	0.5 m (Sh)	1.19
	Cultured**	0.88
<i>Halicystis ovalis</i>	Cultured**	0.99
<i>Pedobesia lamourouxii</i>	5 m (Sh)	1.11

Species	Habitat	Chl. <i>a</i> : <i>b</i>
CAULERPALES		
<i>Caulerpa ambigua</i>	L (Sh)	1.67
<i>C. okamurai</i>	L	1.52
<i>C. peltata</i> var. <i>peltata</i> *	L (Sh)	1.33
<i>C. racemosa</i> var. <i>clavifera</i> f. <i>macrophysa</i> *	L	1.54
<i>C. racemosa</i> var. <i>laete-virens</i>	L	1.67
<i>Chlorodesmis comosa</i> *	L	1.67
	2 m	1.61
<i>Udotea javensis</i> *	L	1.67
<i>U. orientalis</i> *	L	1.64
<i>Avrainvillea erecta</i> *	L	1.69
<i>Tydemania expeditionis</i> *	2 m (Sh)	1.23
<i>Halimeda discoidea</i>	0.5 m	1.52
<i>H. incrassata</i> f. <i>incrassata</i> *	L	1.47
<i>H. macroloba</i> *	L	1.30
	2 m (Sh)	1.23
<i>H. opuntia</i> f. <i>opuntia</i> *	L	1.54

Number in m denote depth from low water mark. U=upper intertidal zone; M=middle intertidal zone; L=lower intertidal zone. Sh denotes shaded site. * Collected at Okinawa or Amami. ** Cultured for more than one month under 2 klux of fluorescent illumination.

the NaCl solution, the ether layer was dried up under reduced pressure, and the residue was redissolved in a small volume of ether.

The absorption spectra of the ether solutions of pigment were determined with a Shimadzu Spectrophotometer UV-200. The concentrations of chlorophyll *a* and *b* were calculated from the absorbances at 642.5 nm and 660 nm, known from the absorption spectra, using the equation of COMAR & ZSHEILE (1942).

Results

Table 1 presents the chlorophyll *a*:*b* ratios measured in about 50 species over seven orders of the Chlorophyceae collected from various habitats. As can be seen in the table, the chlorophyll *a*:*b* ratios are different among the materials. There seems to be a general tendency that the samples collected from deeper ranges or shaded sites possess lower values of chlo-

rophyll *a*:*b* ratio. The samples of each order collected from deeper ranges or shaded sites possess the *a*:*b* ratios close to 1.0. However, the *a*:*b* ratios in the samples collected from sunny sites at shallow waters are remarkably different among the orders. Those in Codiales, Derbesiales and Caulerpales are generally lower than those in Ulvales, Cladophorales, Siphonocladales and Dasycladales. The correlation between the chlorophyll *a*:*b* ratio and the habitat in each order is more noticeable in Fig. 1 made from the data presented in Table 1.

Difference in the chlorophyll *a*:*b* ratio is also remarkable between individuals of the same species collected from different habitats. *Codium latum* was collected from both lower intertidal zone and the depth of 18 m. The *a*:*b* ratio observed with the sample from the intertidal zone was 1.41, while that with the sample from the deeper range was 1.25. A similar difference can be seen between the samples of *Halimeda*

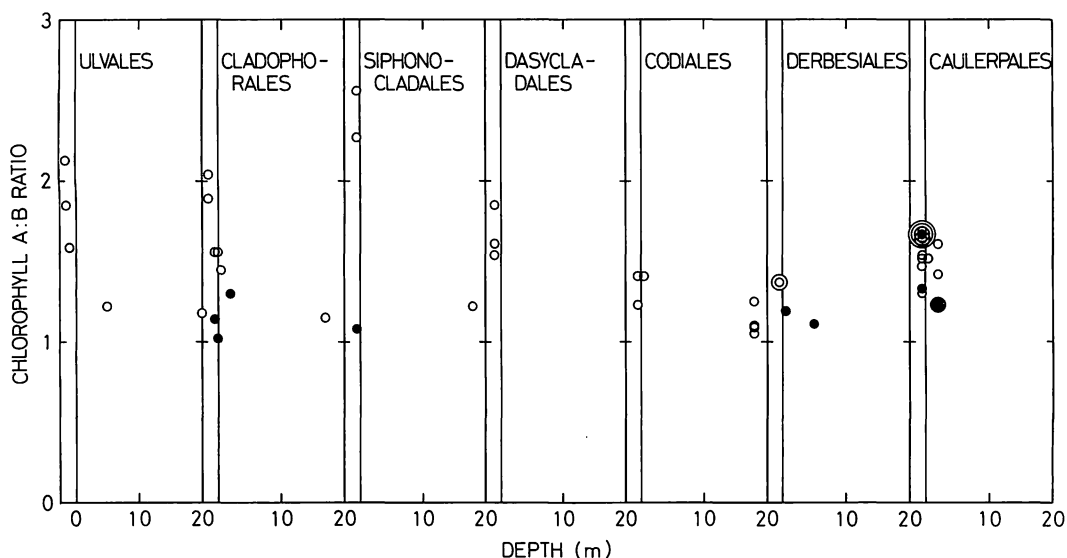


Fig. 1. Interrelation between chlorophyll $a:b$ ratio and habitat. Depth means that from low water mark. Closed circle denotes shaded site.

macroloba collected from a sunny site at lower intertidal zone and a shaded site at the depth of 2 m.

Boodlea coacta collected from lower intertidal zone possessed the $a:b$ ratio of 2.56, the highest of all the values observed in this study. This value was, however, not that of whole plant of this sample. The collected sample was shaped into a hemispherical clump with the radius of about 8 cm. The highest value was that in the cells of its outer part, and the value in the cells of its inner part was 2.04.

The chlorophyll $a:b$ ratio was also shifted under artificial conditions. A ratio lower than 0.9 was observed with the sample of *Derbesia marina* cultured for more than one month under 2 klux of fluorescent illumination with day length of 14 hours at 20°C, while the value in the sample collected from nature, a shaded site at the depth of 0.5 m was 1.19.

Discussion

We observed the variation in the chlorophyll $a:b$ ratio from about 2.5 to 1.0. The variation can occur not only among species but also among individuals of the same

species, and there seems to be a close correlation between the $a:b$ ratio and the light field.

The $a:b$ ratios observed with the shallow-water samples of Siphonales (Codiales, Derbesiales and Caulerpaceles) were generally lower than those with the shallow-water ones of the other orders. Therefore, as far as the shallow-water samples are concerned, members of Siphonales seem to possess chlorophyll $a:b$ ratios considerably below those found in other species, as observed by JEFFREY (1965) and KEAST & GRANT (1976). In this study, however, exceedingly low value close to 1.0 was also observed with the deep-water samples or shade ones of Ulvales, Cladophorales and Siphonocladales.

RAMUS *et al.* (1976 a, 1976 b) also reported the adaptive change in the chlorophyll $a:b$ ratio for *Ulva lactuca* and *Codium fragile*. The higher proportion of chlorophyll b can be more favorable for growth in deep waters and shaded sites since chlorophyll b absorbs short-wave light more effectively than chlorophyll a does. Another characteristic of green algae growing in deep waters or shaded sites is to contain siphonaxanthin as a photosynthetic pigment col-

lecting green light dominating underwater in the coastal area (YOKOHAMA *et al.* 1977, KAGEYAMA *et al.* 1977, KAGEYAMA & YOKOHAMA 1977).

References

- COMAR, C. L. and ZSCHEILE, F. P. 1942. Analysis of plant extracts for chlorophylls *a* and *b* by a photoelectric spectrophotometric method. *Plant Physiol.* **17**: 198-209.
- JEFFREY, S. W. 1965. Pigment composition of Siphonales algae in the brain coral *Favia*. *Biol. Bull.* **135**: 141-148.
- KAGEYAMA, A. and YOKOHAMA, Y. 1977. Pigments and photosynthesis of deep-water green algae. *Bull. Jap. Soc. Phycol.* **25**: 168-175 (in Japanese with English summary).
- KAGEYAMA, A., YOKOHAMA, Y., SHIMURA, S. and IKAWA, T. 1977. An efficient excitation energy transfer from a carotenoid, siphonaxanthin to chlorophyll *a* observed in a deep-water species of chlorophycean seaweed. *Plant & Cell Physiol.* **18**: 477-480.
- KEAST, J. F. and GRANT, B. R. 1976. Chlorophyll *a:b* ratios in some siphonous green algae in relation to species and environment. *J. Phycol.* **12**: 328-331.
- NAKAMURA, K., OGAWA, T. and SHIBATA, K. 1976. Chlorophyll and peptide composition in the two photosystems of marine green algae. *Biochim. Biophys. Acta* **126**: 234-243.
- RAMUS, J., BEALE, S. I., MAUZERALL, D. and HOWARD, K. L. 1976 a. Changes in photosynthetic pigment concentration in seaweeds as a function of water depth. *Mar. Biol.* **37**: 223-229.
- RAMUS, J., BEALE, S. I. and MAUZERALL, D. 1976 b. Correlation of changes in pigment content with photosynthetic capacity of seaweeds as a function of water depth. *Mar. Biol.* **37**: 231-238.
- YOKOHAMA, Y. 1973. Photosynthetic properties of marine benthic green algae from different depths in the coastal area. *Bull. Jap. Soc. Phycol.* **21**: 70-75 (in Japanese with English summary).
- YOKOHAMA, Y., KAGEYAMA, A., IKAWA, T. and SHIMURA, S. 1977. A carotenoid characteristic of chlorophycean seaweeds living in deep coastal waters. *Bot. Mar.* **20**: 433-436.

横浜康継・御園生 拓：海産底生緑藻のクロロフィル *a:b* 比

7 目約 50 種にわたる海産緑藻について、クロロフィル *a:b* 比を測定したところ、深所や陰所から採集されたもののほど、*a:b* 比は小さくなるという傾向がみられた。しかしその変異の幅は目により異なり、アオサ目・シオグサ目・ミドリゲ目では大きく、2 あるいはそれ以上から 1 近くまでの値がみられるのに対して、ミル目・ツユノイト目・イワヅタ目などのクダモ類では全般的に低い値がみられた。

クロロフィル *a:b* 比の変異は、種間のみならず、生育環境を異にしていた同種個体間でもみられた。(415 静岡県下田市 5-10-1, 筑波大学下田臨海実験センター)

CRYPTOGAMIE-ALGOLOGIE 発刊

パリの国立自然史博物館隠花植物部 Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) から新しく Cryptogamie の標題の下に Algologie, Mycologie, Bryologie et Lichénologie の3部に分かれた雑誌が1980年より発刊されることになり、その第1巻第1号が最近到着した。

パリ国立自然史博物館隠花植物部の編集でこれまで Revue Algologique が発行されていた。この雑誌は1922年に P. ALLORGE と G. HAMEL によって創刊され、1939年11巻で中断したが、戦後1954年に Nouvelle Série として復活され、1979年に第14巻まで発行され、藻類学専門の雑誌としては最も歴史の古い著名なものであった。最近ではフランス藻類学会の機関誌 Bulletin de la Société phycologique de France の発行中止と共に藻類学の分野のみの雑誌としてはフランス唯一のものとなっていた。それが種々の事情から、同じ博物館隠花植物部で発行されていた Revue de Mycologie および Revue Bryologique et Lichénologique とまとめて新しく発足することになったものである。

伝統ある名前がなくなるのは残念な気もするけれども、標題が変わり、表紙の体裁も新になると共に編集委員会も強化されて、P. BOURRELLY, M. RICARD の他に F. ARDRÉ, Ed. BOUREAU, M. CHADEFAUD, F. GASSE, P. GAYRAL, J. M. JONES, M.-T. L'HARDY, J. W. G. LUND, F. MAGNE, D. MOLLENHAUER, G. W. PRESCOTT, C. W. REIMER, J. SEOANE-CAMBA, J. A. WEST という顔ぶれで国際化された。しかし版型も同じであり、論文の様式も変わらず、本文を見ている限り Revue Algologique と違いはない。誰でも投稿でき、使用言語もフランス語に限らない。

第4回発行で1980年の価格は190 F となっている。予約は下記のところです。

Cryptogamie-Algologie, 12, rue de Buffon, 75005 Paris, France

(赤塚伊三武・吉田忠生)

CRYPTOGAMIE	
ALGOLOGIE	
TOME 1 Fascicule 1, 1980	
Anciennement REVUE ALGOLOGIQUE	
Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL	
Directeur : P. BOURRELLY	
Rédacteur : M. RICARD	
SOMMAIRE	
E. MATTHYS-ROCHON. - Action de l'Isopropyl-N-Phényl Carbamate sur un Dinoflagellé libre : l' <i>Amphidinium cartaeae</i> Hulbert. Effets sur la croissance et la dinomitose	3
M. GERMAIN. - Trois nouvelles Diatomées dans le bassin d'une serre à Angers.	19
H. LANGE-BERTALOT. - Zur taxonomischen Revision einiger ökologisch wichtiger «Naviculae lineolatae» Cleve. Die Formenkreise um <i>Navicula lanceolata</i> , <i>N. viridula</i> , <i>N. curi</i>	29
S. JONSSON. - Le cycle de développement du <i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh (Chlorophyta) d'Irlande, en culture : un cycle monogénétique dans la population nord-atlantique.	51
O. REYMOND et J.C. DRUART. - <i>Desmatractum delicatissimum</i> Korch. (Chlorococcales), première observation pour la France, et analogies avec <i>Trebharia</i> Bern.	61
Compte rendu du premier colloque de l'Association des Diatomistes de Langue Française. Paris, 25 janvier 1980	67
OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE	75

**Morphological observation on a brown alga,
Delamarea attenuata (KJELLMAN) ROSENVINGE
(Dictyosiphonales), new to Japan¹⁾**

Hiroshi KAWAI and Munenao KUROI

*Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido
University, Sapporo, 060 Japan*

KAWAI, H. and KUROI, M. 1980. Morphological observation on a brown alga, *Delamarea attenuata* (KJELLMAN) ROSENVINGE (Dictyosiphonales), new to Japan. Jap. J. Phycol. 28: 225-231.

Delamarea attenuata belonging to the order Dictyosiphonales (Phaeophyta) is reported from Abashiri on the Okhotsk coast of Hokkaido. Previously known from the North Atlantic and eastern North Pacific, this is the first record from the western Pacific. The species is characterized by having an unbranched cylindrical habit similar to that of *Scytosiphon lomentaria*, and by having large vesicular paraphyses and by the occurrence of ovate unilocular and lanceolate plurilocular sporangia on separate (rarely on the same) thalli.

Key Index Words: *Delamarea*; *Dictyosiphonales*; *geographical distribution*; *morphology*; *Phaeophyta*; *systematics*; *taxonomy*.

A brown alga, *Delamarea attenuata* (KJELLMAN) ROSENVINGE belonging to the Dictyosiphonales has been reported from cold waters of Novaya Zemlya (FLOROV & KORSAKOVA 1932, A. D. ZINOVA 1954), Spitsbergen (KJELLMAN 1883), Greenland (ROSENVINGE 1893, LUND 1959), Iceland (CARAM & JÓNSSON 1972), Norway (JAASUND 1965), Denmark (ROSENVINGE & LUND 1947), Helgoland (KUCKUCK 1894), Miquelon Isl. (HARIOT 1889) and southern Massachusetts (DOTY 1948, TAYLOR 1937, 1957) of North Atlantic Ocean. It is also known from Alaska (JOHANSEN 1971) of the eastern North Pacific Ocean, but not from the western Pacific.

The alga referable to this species was first collected from the Okhotsk Sea coast of Hokkaido on the west side of the Pacific. Morphological observations on the Japanese population are described here.

Materials

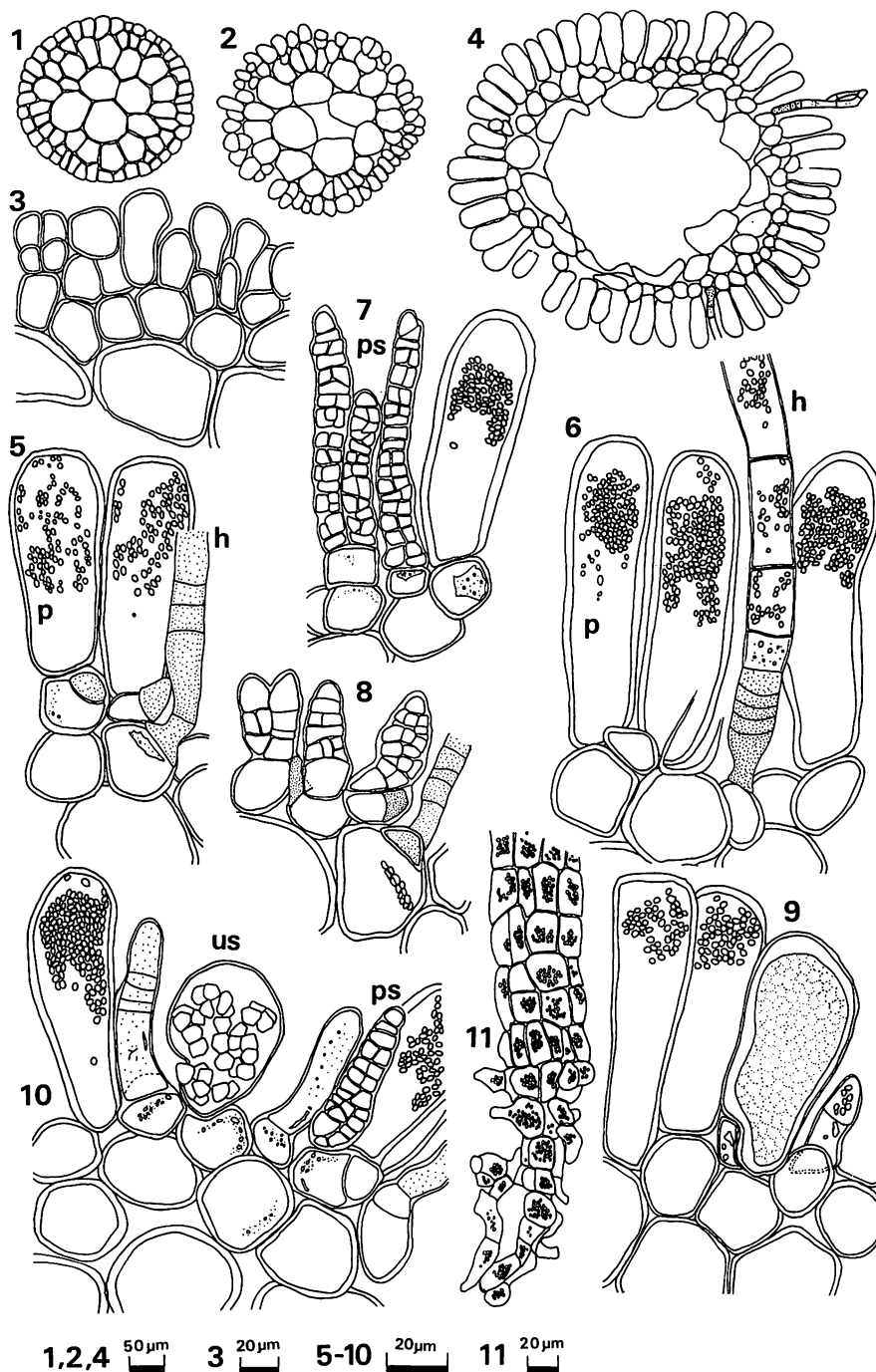
The specimens observed were collected on June 24, 1979 at Futatsuiwa, Abashiri, Hokkaido (44°02'N, 144°17'E) growing on rocks in the subtidal zone about 1 m deep in company with *Chordaria flagelliformis* (MÜLLER) C. AGARDH and *Scytosiphon lomentaria* (LYNGBYE) LINK. Preserved materials in 10% formaldehyde-seawater were used for microscopic examination.

Observations

The plants are solitary or caespitose, attached on rocks with a cushion like holdfast, filiform and simple, attenuate towards the base, roundish at the tip, olive or yellowish brown in color, and up to 8.5 cm in length and 1.3 mm in diameter (Fig. 12).

The thallus is solid when young, becoming hollow with age except in the lower part (Figs. 1-4, 13). Peripheral cells of

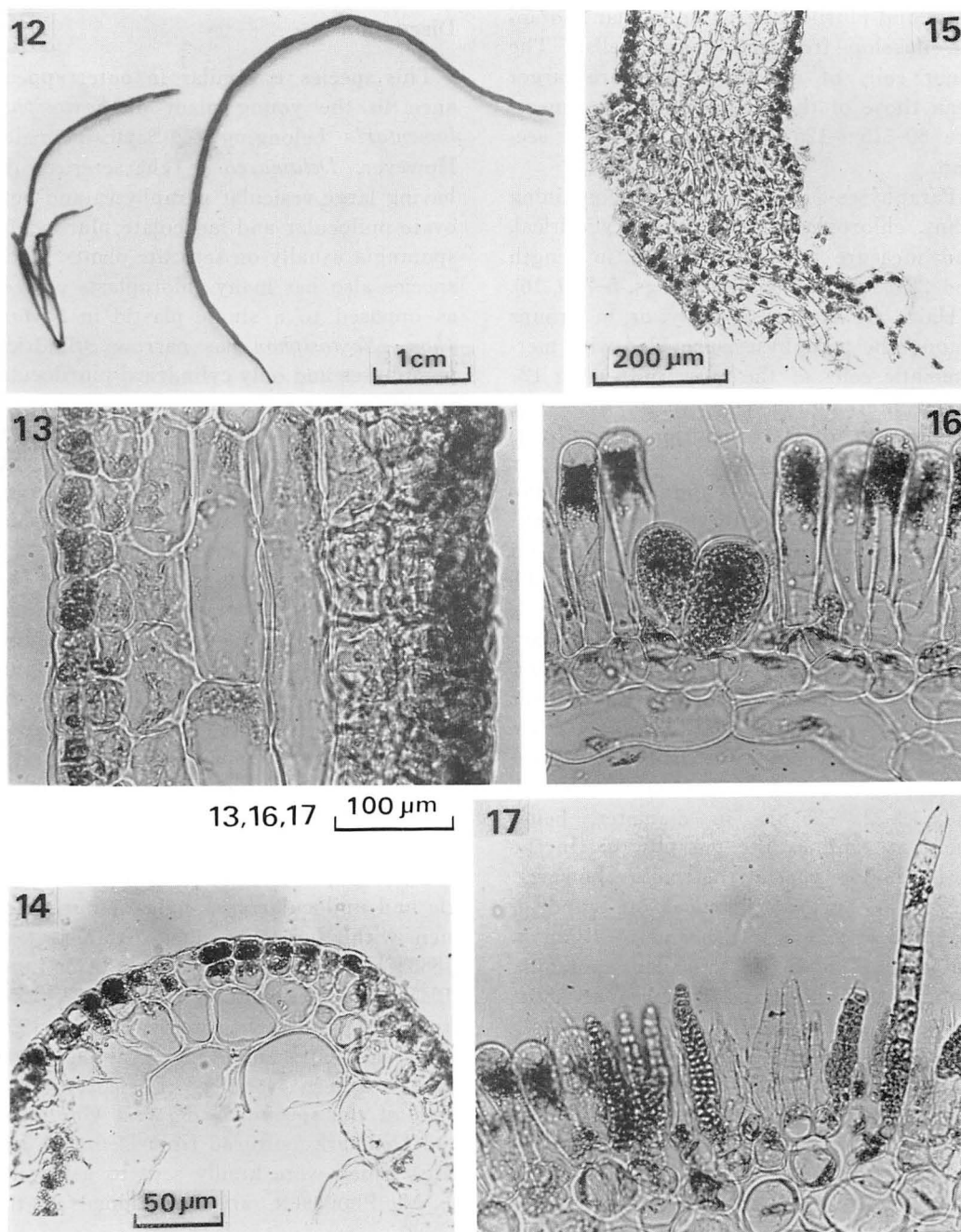
1) Dedicated to the memory of the late Professor Tomoo MIWA.

Figs. 1-11. *Delamarea attenuata* (KJELLMAN) ROSENVINGE.

1. Transverse section of young solid thallus. 2-4. Development of paraphyses from peripheral cells. 5, 6. Paraphyses and hairs. 5. Showing initials of sporangia or hairs. 7. Plurilocular sporangia and paraphyses. 8. Conical plurilocular sporangia borne in lowest part of hollow thallus. 9. Unilocular sporangium and paraphyses. 10. Unilocular sporangium borne on a plant with plurilocular sporangia. 11. Lowermost part of young thallus, rhizoidal filaments descending from the surface cells. p: paraphysis, h: hair, ps: plurilocular sporangium, us: unilocular sporangium.

young solid thallus are small and cubical, $14\text{--}33 \times 15\text{--}30\ \mu\text{m}$ in cross section, containing many discoid chloroplasts measuring

$3\text{--}3.5\ \mu\text{m}$ in diameter. The inner cells are large, roundish and thick walled, $55\text{--}78 \times 47\text{--}63\ \mu\text{m}$ in cross section, and nearly color-



Figs. 12–17. *Delamarea attenuata* (KJELLMAN) ROSENVINGE.

12. habit. 13. Longitudinal section of young solid thallus. 14. Transverse section of immature young thallus. 15. Longitudinal section of lower part of thallus. 16. Unilocular sporangia and paraphyses. 17. Plurilocular sporangia, paraphyses and hair.

less. In longitudinal section, the inner cells are cylindrical (Fig. 13).

When mature, the thallus becomes hollow, and clavate vesicular cells (paraphyses), hairs and plurilocular or unilocular sporangia develop from peripheral cells. The inner cells of mature thallus are larger than those of the young thallus and measure $80-115 (-125) \times 50-70 \mu\text{m}$ in cross section.

Paraphyses are vesicular, containing many chloroplasts, clavate to cylindrical, and measure $65-122 (-137) \mu\text{m}$ in length and $22-35 \mu\text{m}$ in diameter (Figs. 5-7, 9, 16).

Hairs are scattered singly or in groups among the paraphyses, provided with meristematic cells at the base, measuring $12-18 \mu\text{m}$ in diameter (Figs. 5, 6, 17). The basal sheath of hair mentioned by LUND (1969) is not observed.

Plurilocular sporangia and unilocular sporangia are borne usually on distinct plants. Unilocular sporangia are rarely borne on the same plant as plurilocular ones (Fig. 10) as already mentioned by CARAM & JÓNSSON (1972). Plurilocular and unilocular sporangia are distributed evenly among paraphyses over the entire thallus except near the holdfast. Plurilocular sporangia (Figs. 7, 17) are lanceolate or linear, with two to four seriate loculi, $65-110 \mu\text{m}$ in length and $12-22 (-25) \mu\text{m}$ in diameter, being about as long as the paraphyses. In the lowest hollow part of the thallus, however, they are short and conical or roundish, being $32-50 \mu\text{m}$ in length and $14-21 \mu\text{m}$ in diameter (Fig. 8). Unilocular sporangia (Figs. 9, 16) are ovate, pyriform or short clavate, usually sessile, measuring $55-85 (-92) \mu\text{m}$ in length and $31-52 \mu\text{m}$ in diameter, being usually about 7/10 times shorter than paraphyses.

Cushion like holdfasts are composed of densely intertwined branched rhizoidal filaments $15-20 \mu\text{m}$ in diameter. Rhizoidal filaments extend horizontally in the lower part of holdfast and enclose the basal part of erect thallus in the upper part (Fig. 15). They also descend from the superficial cells of the basal part of the erect thallus (Fig.

11). The rhizoidal filaments are composed of sinuate cells, uniseriately arranged with rare cell divisions by longitudinal walls.

Discussion

This species is similar in outer appearance to the young plant of *Scytosiphon lomentaria* belonging to Scytosiphonales. However, *Delamarea* is characterized by having large vesicular paraphyses and both ovate unilocular and lanceolate plurilocular sporangia usually on separate plants. This species also has many chloroplasts per cell as opposed to a single plastid in *Scytosiphon*. *Scytosiphon* has narrow cylindrical paraphyses and only cylindrical plurilocular sporangia.

This taxon was first described by KJELLMAN (1883) as *Scytosiphon attenuatus* KJELLMAN based on the plant from Spitsbergen in the Arctic Sea. He described the plant as having only plurilocular sporangia. On the other hand, HARIOT (1889) reported also a plant similar to *Scytosiphon lomentaria* and bearing only unilocular sporangia from Miquelon Island lying south of Newfoundland, and he named it *Delamarea paradoxa* HARIOT. ROSENVINGE (1893) considered that the two species were conspecific and combined them as *Delamarea attenuata* (KJELLMAN) ROSENVINGE.

Table 1 shows a comparison of the shape and size of paraphyses, plurilocular sporangia and unilocular sporangia of our specimen with those described by KJELLMAN (1883), HARIOT (1889), ROSENVINGE & LUND (1947) from Denmark, TAYLOR (1937, 1957) from eastern North America, LUND (1959) from east Greenland and JAASUND (1965) from northern Norway. The sizes measured of the specimens of west Greenland and Denmark (cultured from Denmark isolate), which were kindly sent to us by Dr. P. M. PEDERSEN, are also added in the Table.

At first, compared with the original description by KJELLMAN (1883), our plurilocular sporangia are usually longer than those described by him, and nearly the

Table 1. Comparisons of the sizes of paraphyses, plurilocular sporangia and unilocular sporangia among the descriptions by different authors from different places

	Paraphyses (μm)	Plurilocular Sporangia (μm)	Unilocular Sporangia (μm)
Our specimen	65-122 (-137.5) \times 23-35	65-110 \times 12.5-22 (-25) *(33-50 \times 14-22)	55-85 (-92.5) \times 31.5-52.5
KJELLMAN (1883) (Spitsbergen)	-120 \times -55	30-40 \times 15-20	—
HARIOT (1889) (Miquelon Isl.)	60-90 \times 30-40	—	40-54 \times 33-40
ROSENVINGE & LUND (1947) (Denmark)	133-156 \times 35	91-123 \times 19-21	61-86 \times 43-55 (-63)
TAYLOR (1937, 1957) (East N. America)	60-120 \times 30-55	—	30-60 \times 18-40
LUND (1959) (East Greenland)	—	28-70 \times 11-21 (-28)	—
JAASUD (1965) (Norway)	100-110 \times 50-65	55-70 \times 35-50	—
West Greenland, collected by PEDERSEN	63-98 \times 12-28	63-98 \times 12-28	—
Denmark, cultured by PEDERSEN	—	—	63-83 \times 43-70

* showing the size in the lowest hollow part of thallus.

same as those described by ROSENVINGE & LUND (1947) and those from west Greenland. According to KJELLMAN the plurilocular sporangia are roundish or conical. Our plurilocular sporangia are usually lanceolate or cylindrical, but as mentioned before the sporangia borne in the lowest hollow part of thallus are conical to roundish and of nearly the same size as those of KJELLMAN. ROSENVINGE & LUND also reported the plants bearing such short and roundish or conical plurilocular sporangia collected at Skagen and they expected that the plants are more juvenile than those with long sporangia. Paraphyses of KJELLMAN's plant are also somewhat broader than ours and those of ROSENVINGE & LUND.

On the other hand, there are also some differences in the shape and the size of paraphyses, plurilocular sporangia and unilocular sporangia between our plant and other plants described by HARIOT, TAYLOR, LUND and JAASUND as seen in Table 1.

Unilocular sporangia described by HARIOT, and TAYLOR are shorter, plurilocular sporangia by LUND are shorter, plurilocular sporangia by JAASUND are shorter and broader and paraphyses by JAASUND are also broader than those of ours. Our plant agrees well with the plant described by ROSENVINGE & LUND in these respects. Such differences seem to be the expected variations within the same species, however the biosystematic problem at the infra-specific level remains.

HARIOT (1889) and LUND (1959) described young shoots issuing from the basal rhizoidal system, and PEDERSEN (1974) clarified by culture methods the development of erect thallus from basal rhizoidal system. We could not find such shoots in our material.

As to the systematic position of this species A. D. Z INOVA (1953, 1954) established the family Delamareaceae including *Delamarea*, *Coelocladia*, *Cladothele* and *Stschapovia*.

LUND (1959) proposed the order Delamareales for this family presuming that *Delamarea attenuata* has polystichous thallus and isomorphic alternation of generations. But PEDERSEN (1974) demonstrated the presence of a filamentous microthallus in the life history in his culture experiments of the Denmark isolate. He proposed placing the order Delamareales in synonymy with the order Dictyosiphonales with the family Delamareaceae occupying a systematic position between the Striariaceae and Punctariaceae in the latter order. From our understanding of the structure of some of these taxa, we agree with those taxonomic conclusions, and further with PEDERSEN that *Coelocladia*, *Cladothele* and *Stschapovia* are in need of further study.

We wish to acknowledge Dr. Tadahiko HAYASHI and the other staff members of Abashiri Fisheries Experimental Station for their help in the algal investigation at Abashiri, Dr. P. M. PEDERSEN, Institut for Sporeplanter, for sending us his valuable specimens, and Professor Isabella A. ABBOTT, Stanford University, for her critical reading and improving the English of our paper.

References

- CARAM, B. & JÓNSSON, S. 1972. Nouvel inventaire des algues marines de l'Islande. Act. Bot. Isl. 1: 5-31.
- DOTY, M. S. 1948. The flora of Penikese, seventy-four years after 1. Penikese Island marine algae. Rhodora, 50: 253-269.
- "FLEROV, B. K. & KORSAKOVA, N. V. 1932. Spisok vodoroslej Novoy Zemli. Tr. Okeanogr. Inst. II, 1."
- HARIOT, P. 1889. Liste des algues recueillies à l'île Miquelon, par M. le docteur Delamare. J. Bot. (Paris) 3: 154-157.
- JAASUND, E. 1965. Aspects of the marine algal vegetation of North Norway. Botanica Gothoburgensia 4: 1-174.
- JOHANSEN, H. W. 1971. Effects of elevation changes on benthic algae in Prince William Sound. In the Great Alaska Earthquake of 1964, Biology, National Academy of Science, Washington: 35-68.
- KJELLMAN, F. R. 1883. The algae of the Arctic Sea. (A survey of the species, together with an exposition of the general characters and the development of the flora). Kongl. Svensk Vetensk. Ak. Handl. 20(5): 1-350. Pls. 1-31.
- KUCKUCK, P. 1894. Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland. Wiss. Meer- esunters. Abt. Helgoland N.F. 1: 225-263.
- LUND, S. 1959. The marine algae of East Greenland 1. Taxonomical part. Medd. Grønland 156(1): 1-247.
- PEDERSEN, P. M. 1974. On the systematic position of *Delamarea attenuata* (Phaeophyceae). Br. phycol. J. 9: 313-318.
- ROSENVINGE, L. K. 1893. Grønlands Havalger. Medd. Grønland 3: 765-981, Pls. 1-2.
- ROSENVINGE, L. K. & LUND, S. 1947. The marine algae of Denmark, contributions to their natural history II, Phaeophyceae. Kongl. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 4(5): 1-99.
- TAYLOR, W. R. 1937. Marine algae of the Northeastern Coast of North America. The University of Michigan Press, Michigan.
- TAYLOR, W. R. 1957. The same (2 ed.)
- ZINOVA, A. D. 1953. Operedelitelj burych vodoroslej morej SSSR-Akad. Nauk SSSR. Moskva, Leningrad.
- ZINOVA, A. D. 1954. Novye semejstvo, rod i vid u burych vodoroslej-Trudy Bot. Inst. Komarov Akad. Nauk SSSR, Ser. 2, 9: 223-244.

川井浩史・黒木宗尚：日本新産，褐藻 *Delamarea attenuata* (KJELLMAN)
ROSENVINGE (ニセカヤモ：新称) の形態学的観察

オホーツク海沿岸，北海道網走において *Delamarea attenuata* (KJELLMAN) ROSENVINGE (ニセカヤモ：新称) と同定される褐藻を採集し，形態学的観察を行なった。本藻は Dictyosiphonales に属し，北半球の高緯度域に広く分布するが，太平洋の西岸からの報告はこれが最初である。本藻の外形は分枝せぬ円柱状で，カヤモノリに似るが大きな囊状の側糸と卵形の単子嚢及び披針形の複子嚢を有する点で区別される。この二つの生殖器官はふつう別々の個体に形成されるが，まれに同一の個体に形成されることもある。(060 札幌市北区北十条西八丁目 北海道大学理学部植物学教室)

第13回国際植物学会議 XIII INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS, SYDNEY, AUG. 1981

The Second Circular was issued in September, 1980, with details of enrollment, accomodation, programs and field trips. If you have not registered previously and received the Circular, please write to Dr. W. J. Cram, Executive Secretary, XIII I. B. C., c/o-Dept. of Botany, University of Sydney, Sydney, N. S. W. 2006, Australia.

The program for Section 10, Marine and Freshwater Botany, is given below, with the names of the Conveners and Australian Deputy Conveners for the various Symposia. Each symposium will be followed by contributed papers within the topic, and poster session presentation is available.

Intending contributors of papers are advised to write directly to the Convener of the particular session.

The following field trips are of particular interest to Section 10 participants.

<i>Pre-Congress</i>	No. 31	<i>Heron I., Great Barrier Reef (Marine Botany), 15-20 August.</i>
<i>Post Congress</i>	No. 32	<i>Marine Botany of the S.E. Australian Coasts, 29 August-7 September.</i>
	No. 33	<i>Freshwater Botany, 29 August-4 September.</i>

Section 10. Marine and Freshwater Botany

1. New concepts in morphology and taxonomy of algae (M. J. WYNNE and G. T. KRAFT).
2. Sexual reproduction and life histories in algae (D. G. MÜLLER and M. N. CLAYTON).
3. Taxonomic concepts in blue-green algae (E. I. FRIEDMANN and L. BOROWITZKA).
4. Diatom and other microalgal taxonomy and biology (F. E. ROUND and S. JEFFREY).
5. Fossil algae—Modern understanding of an ancient record (J. L. WRAY and D. P. THOMAS).
6. Seagrasses and seagrass ecosystems (C. DEN HARTOG and A. W. D. LARKUM).
7. Structure and dynamics of freshwater benthic communities (G. WETZEL and P. A. TYLER).
8. Structure and dynamics of phytoplankton communities (D. TILMAN and G. G. GANF).
9. Structure and dynamics of marine macrophytic communities (M. LITTLER and R. KING).
10. Structure and dynamics of tropical reefs (M. S. DOTY and M. A. BOROWITZKA).
11. The future for saltmarshes and mangroves (V. J. CHAPMAN and J. S. BUNT).
12. Biogeography of benthic marine plants of the southern Hemisphere (R. DELEPINE and W. J. WOELKERLING).
13. Antarctic phycology (B. C. PARKER and H. MARCHANT).
14. Trace metals as nutrients and toxicants (J. MACLACHLAN and A. W. D. LARKUM).
15. Management of aquatic weeds (D. S. MITCHELL).
16. Physiological adaptations of algae (J. A. RAVEN and S. W. JEFFREY).
17. Utilisation of macroalgae (M. KUROGI and E. M. WOLLASTON).
18. Commercial utilisation of microalgae (L. BOROWITZKA).

申込みは1981年1月23日までです。

団体旅行に関しては下記に問合わせて下さい。

日本交通公社海外旅行虎の門支店 (電話 03-504-1741, 3635 担当 野口)

日本海外航空サービス株式会社 (電話 03-342-1191 担当 三田・羽田)

ホシミドロ属(緑藻類)の細胞学的研究

1. 体細胞分裂¹⁾

原田 彰*・山岸高旺**

* 大阪府立清友高等学校 (581 大阪府八尾市千塚 102)

** 日本大学農獣医学部教養生物学研究室 (252 神奈川県藤沢市亀井野 1866)

HARADA, A. and YAMAGISHI, T. 1980. Cytological studies on *Zygnema* (Chlorophyceae) 1. Mitosis. Jap. J. Phycol. 28: 233-239.

The details of mitosis and chromosomes in two species and other five unidentified ones of the *Zygnema*, were given in this paper. The observations on the mitotic process in the present study agreed with those by the previous authors. Recently, special attention had been paid to certain cytological features of the zygnemataceous algae, viz. nucleolar substance, nucleolar-organizing track, nucleolar organizing chromosome, stickiness of chromosome and centromere. In the present study, the nucleolar substance was observed in some species investigated. In prophase nuclei, it was confirmed that the nucleolar-organizing tracks corresponded to those of *Spirogyra* and *Sirogonium*, and that the two nucleolar organizing chromosomes were present in *Z. normani* and others. However, the parallel separation of all chromatids at early anaphase were observed suggesting the presence of polycentric chromosome as found in *Spirogyra*. The stickiness of chromosomes during metaphase and anaphase was confirmed in *Z. fanicum*, *Zygnema* sp. HA 1281 and 1519. Moreover, cytokinesis to which few attention had been given by the former workers, was clearly traced, i. e. at early prophase, minute granules arranged in a ring were observed inside the cell wall at the middle portion of a cell, and the granular ring developed gradually into a cell plate finally, the cell was divided centripetally by the cell plate at telophase.

Key Index Words: Cytology; mitosis; chromosome; N. O. chromosome; nucleolar substance; *Zygnema*.

Akira Harada, Seiyu Senior High School, Chizuka, Yao, Osaka, 581 Japan;
Takaaki Yamagishi, Biological Laboratory, College of Agriculture and Veterinary
Medicine, Nihon University, Kameino, Fujisawa, Kanagawa, 252 Japan.

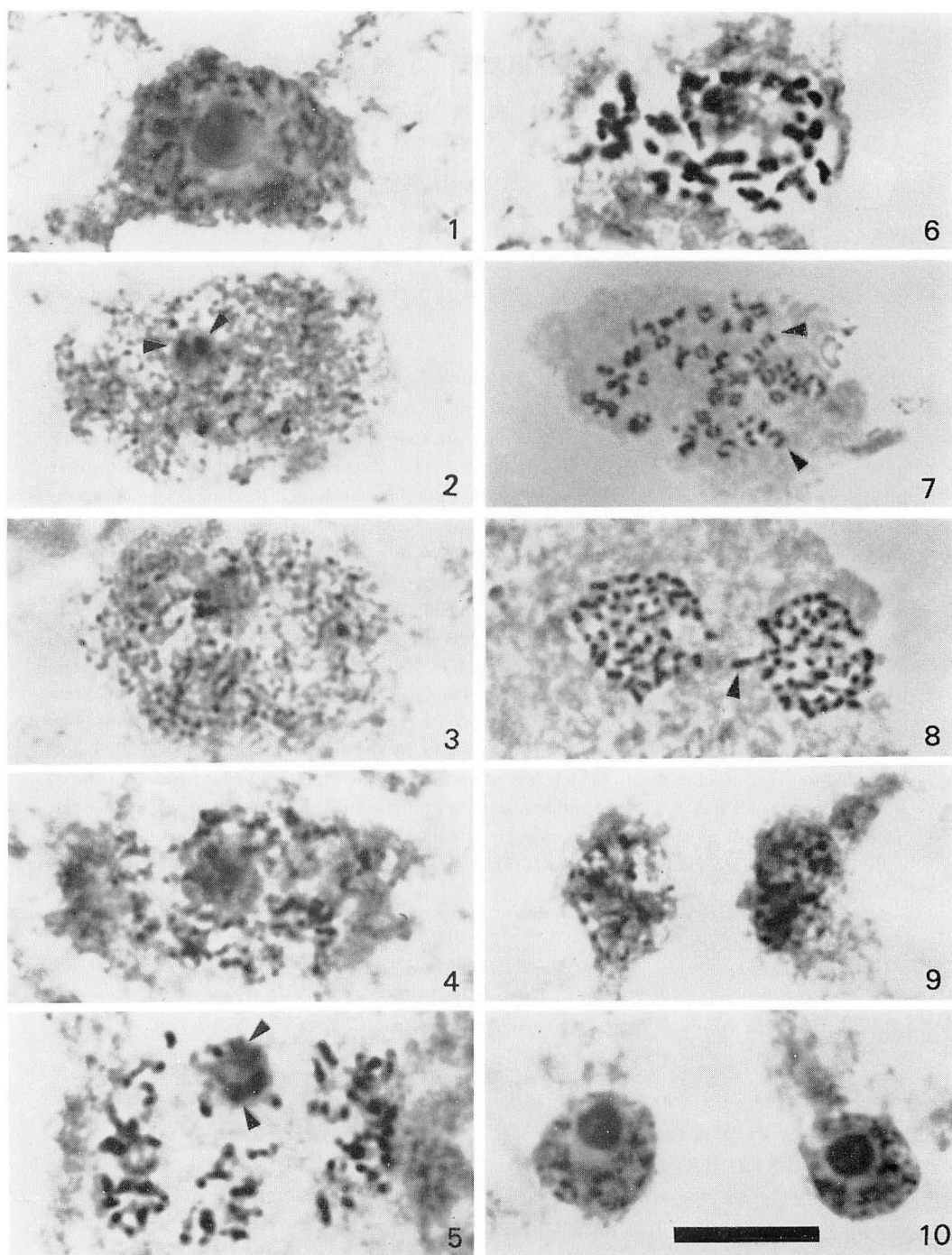
ホシミドロ属(緑藻類, ホシミドロ科)の藻類は広く世界各地に分布し, 約 100 種が記載されているが, それらについての細胞学的研究は余りなされていない。糸状体の細胞分裂については MERRIMAN (1906), ESCOYEZ (1907), KURSSANOW (1912), WISSELINGH (1913) らの報告があるだけで, 近年になって PRASAD and GODWARD (1966) が数種のものについて染色体を中心にした観察を報告している。

筆者らは国内各地から採集したホシミドロ属について, 細胞学的研究を進めているが, ここでは *Zygnema*

normani TAFT, *Z. fanicum* LI の 2 種, および完熟した接合胞子が得られなかったために同定のできなかった 5 種についての体細胞分裂と染色体の観察結果を報告する。同定できなかった 5 種は便宜上標本番号で示した。

材料および方法

観察に用いた *Z. normani*, *Z. fanicum* および他の 5 種はすべて奈良県生駒郡内各地の水田で, 1965 年から 1977 年にかけて, 毎年 3 月~5 月頃に採集した。い



Figs. 1-10. Mitosis of *Zygnema normani* TAFT (Scale 10 μ m)

1. Interphase: a nucleus with a prominent nucleolus. 2, 3. Prophase: two organiser tracks (arrow) in the nucleolus and chromatins in karyoplasm. 3, 4. Prophase: bead-like chromosomes appeared in karyoplasm. 5. Late prophase: two nucleolar organising tracks (arrow) and chromosomes. 6. Early metaphase. 7. Early anaphase: parallel separation of chromatids (arrow) embedded inside the nucleolar substance in strongly squashed preparation. 8. Anaphase: polar view of two anaphase plate in strongly squashed preparation: a projected chromosome (arrow) behind the chromatids group. 9. Telophase. 10. Telophase: two daughter nuclei and reformed nucleoli.

ずれの種も、その間に何回か繰返し採集された。

ホシミドロ属の藻類は一般に3~5月頃にかけて、水田や池沼などで、単一種が群集して緑色の綿状塊をつくって水面に浮遊していることが多いが、そうしたもののなかから完熟した接合胞子をもつものを求めて種の同定をした。

材料は採集直後に現地で固定するとか、持ち帰って夜に入ってから固定するなどの方法を取り、一部は室内で粗培養したものを用いた。固定液は1:3酢酸アルコールを用いた。この固定液は核を挟んで両側に位置する葉緑体もよく脱色し、以後の染色像の観察にも好結果が得られた。

染色は WITTMANN (1965) の酢酸鉄ヘマトキシリン・抱水クロラル法を用いた。また、染色体の観察に際しては仁物質の過染をおさえるために1N塩酸で前処理を行なった。なお、固定には材料容積の3倍以上の固定液を用いた方が好結果が得られた。固定材料は固定液に入れたままで家庭用の冷蔵庫で保存し、随時使用したが、固定後半年から1年を経ても保存は良好で染色性は変らなかった。

固定材料の一部をスライドガラス上にとり、そこで染色処理をしたあと、押しつぶし法によって分裂像の観察を進めた。

観 察

(1) *Zygnema normani* TAFT

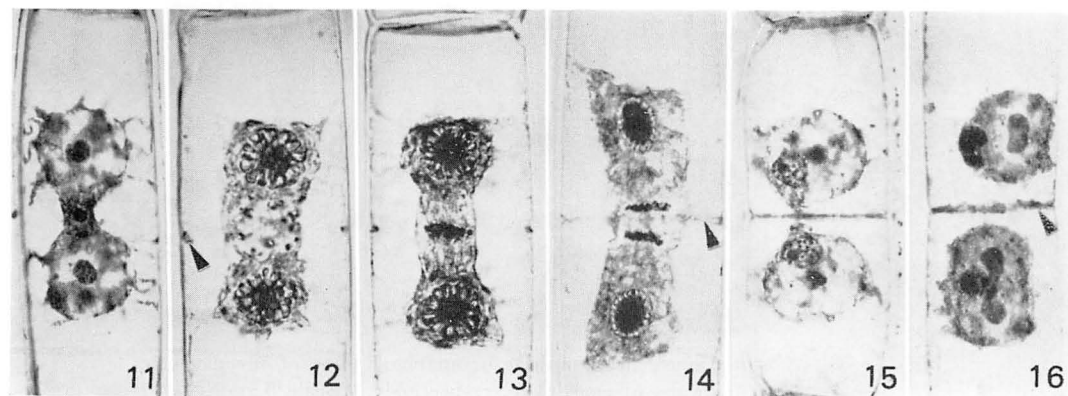
静止期： 静止核は球形・楕円形で径8-12 μm 、糸状体細胞の径24-28 μm に比し大型である。核は細胞の中央、2個の葉緑体に挟まれた部分に位置する (Fig.

11)。核内には常に1個の球形の仁がみられ、仁には一部濃染する部分がみられるが、内部構造ははっきりしない (Fig. 1)。

前期： 早い前期に核は次第に膨潤して大きくなり、核質内に多数の染色粒 chromatin, chromocenter (Fig. 2)、矢印がみられる。やがて、核質内の染色粒が連なってジュズ状の染色体が現われる (Figs. 3, 4)。前期の中頃では染色体は次第に短縮した形となり、核内に散らばっている (Figs. 5, 12)。この頃の仁内には2個の濃染されるひも状体がみられるが、これはアオミドロ属などで知られている仁形成体 nucleolar organizing track (GODWARD 1950)、さらにそれと連結している染色体が仁形成染色体 nucleolar organizing chromosome (GODWARD 1950) とみられる (Fig. 5)。仁はこの頃までは明瞭に観察されるが、前期の終りから中期に入る頃には崩壊して濃染する不定形の仁物質 nucleolar substance (GEITLER 1935) に変わり、次第に小さくなる (Fig. 6)。この時期には染色体は中央に集まってくるが、この中の2本は仁物質の残りの濃染部に接続しているのがみられた (Fig. 5, 矢印)。

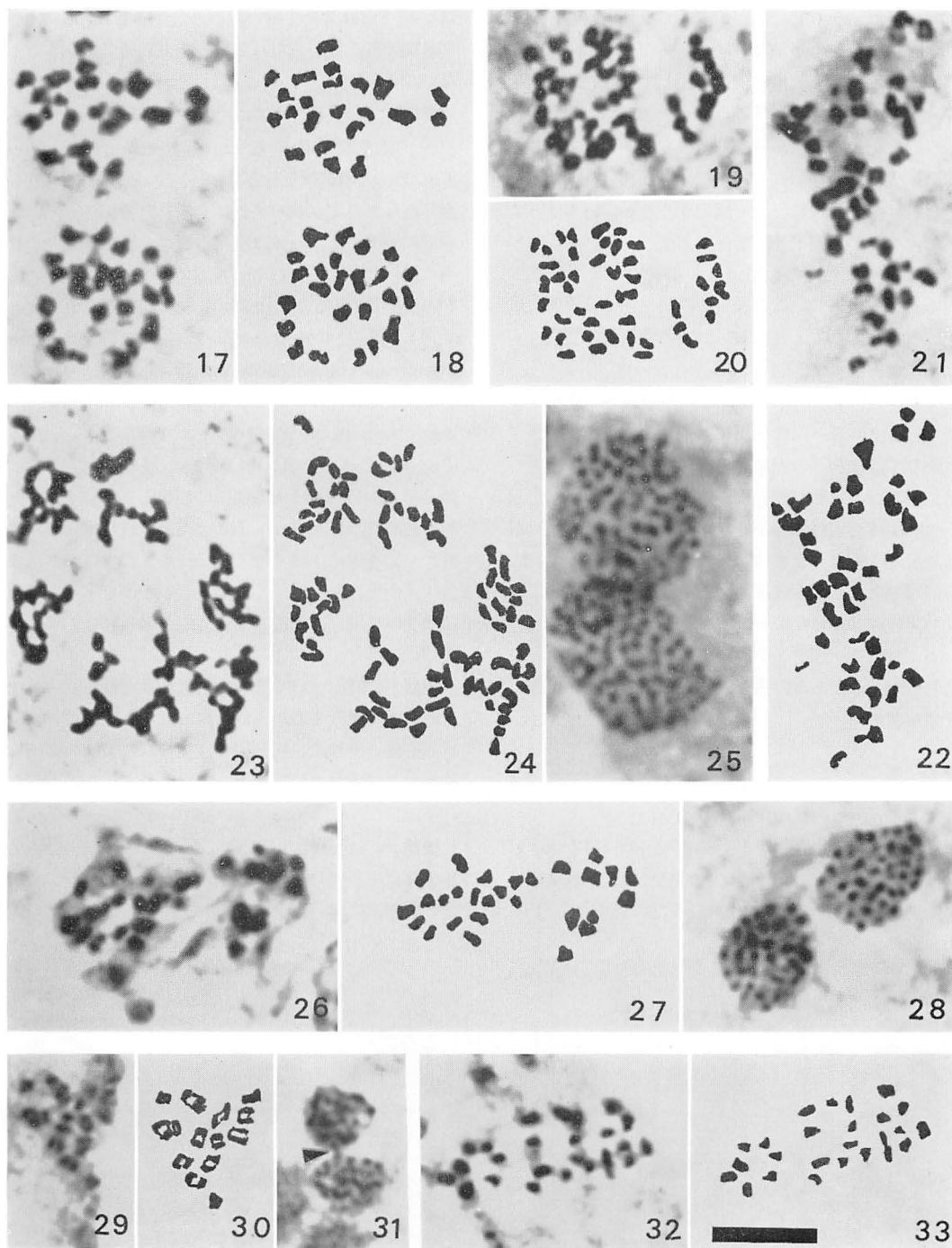
中期： 中期には46個の染色体がみられる。染色体は赤道面に配列するが、側面視では各染色体の分裂面が赤道面に平行に、極面視では集合した染色体が円板状を呈し、相互の位置を保って配列しているのがみられる。

後期： 染色体は2分しはじめるが、この時に各染色体分体は平行に分離する (Fig. 7, 矢印)。そのために、この時期のもの (Fig. 14) を強く押しつぶしたプレパ



Figs. 11-16. Mitosis of *Zygnema normani* TAFT (In unsquashed preparations).

11. Interphase. 12. Prophase. 13. Metaphase. 14. Anaphase: chromatids separating toward the poles and a granular ring (arrow). 15. Telophase. 16. Telophase: division of pyrenoids and chloroplasts in daughter cells and a cell plate (arrow).



Figs. 17-33. Chromosomes in metaphase or anaphase plate of seven species and diagrams of each plate, respectively. (Scale 5 μ m)

17-18. *Zygnema normani* (n=46). 19-20. *Zygnema fanicum* (n=46). 21-22. *Zygnema* sp. HA 1607 (n=40). 23-25. *Zygnema* sp. HA 1281 (n=82). 26-28. *Zygnema* sp. HA 1652 (n=28). 29-31. *Zygnema* sp. HA 1519 (n=14). 32-33. *Zygnema* sp. HA 1278 (n=24). (Figs. 25, 28, 31, showing two anaphase plates: sticky threads between the chromatids were remarkably observed in Fig. 29).

ラードでみると、平行に分離して両極に向かって移動する染色分体群は仁物質と思われる円板状の濃染物質内で対称的に配列してみえる (Fig. 8)。

終期： 両極に集まった染色分体は徐々にその形が不明瞭になり、娘核には核膜と不規則な形の仁が再形成される。やがて、染色体が染色粒に変わり、核内には1個の仁が形成される (Figs. 9, 10)。

細胞質分裂： 前期の後半から中期にかけて細胞の中央部で、細胞壁面に沿って、顆粒状物質が環状に現われる (Figs. 12, 矢印, 13)。後期から終期にかけて、その顆粒環は求心的に拡がって細胞板になる (Figs. 14 矢印, 15)。終期に入って2娘核が完成する頃には、その細胞板によって細胞が2分され、1個の核と1個の葉緑体をもった2個の娘細胞ができる。

葉緑体の分裂： 核分裂と細胞質分裂が完了すると、各娘細胞内の葉緑体中央にあるピレノイドは横に細長く伸びて中央部からくびれる様にして2個に分かれる。ピレノイドの分裂に平行して葉緑体も横に伸び、中央部でくびれる様に2分する (Fig. 16)。

核の移動： 細胞分裂直後には葉緑体の片側に位置していた娘核 (Fig. 15) は、葉緑体の外周に沿って移動し、葉緑体が2分したあとは2個の葉緑体の間に挟まれた位置に移動し、娘細胞は完成する (Fig. 16)。

(2) *Zygnema fanicum* LI

糸状体細胞は径 28-30 μm 。静止核は球形—楕円形で径 8-10 μm 。核内には常に1個の仁がみられる。核分裂、細胞質分裂および葉緑体の分裂経過は、先の *Z. nonmani* とほとんど同じである。

中期には46個の染色体が認められた。中期から後期にかけての染色分体相互間には粘性物質が付着しているのがみられた。

(3) 染色体

***Zygnema nonmani* TAFT:** 46個の染色体はすべて小さな短棒状で、大きなものでも長さ 1.2 μm 、幅 0.7 μm 、小さいものでは長さ 0.7 μm 、幅 0.5 μm である。染色体相互間の粘性物質はほとんどみられなかった。前期の終り頃には2個の仁形成染色体が認められたが、中期では、形や長さからそれらを識別することはできなかった (Figs. 17, 18)。

***Zygnema fanicum* LI:** 46個の染色体は短棒状で、大きいものでは長さ 1.2 μm 、幅 0.5 μm 、小さいものでは長さ、幅とも 0.5 μm 程度である。染色分体は粘性物質で相互に連結した形態を示し、染色体数決定は困難であった (Figs. 19, 20)。

***Zygnema* sp. HA 1607:** 40個の染色体はすべ

て短棒状で大きなものは長さ 1.5 μm 、幅 0.5 μm 、小さいものは点状で径 0.3 μm 程度である。非常に小さい点状の染色体が4個存在する。染色体相互間の粘性はほとんどみられなかった (Figs. 21, 22)。

***Zygnema* sp. HA 1281:** 82個の染色体は粘性物質で相互に連結している。染色体はすべて短棒状で大きいものは長さ 1.2 μm 、幅 0.5 μm 、小さいものは長さ、幅とも 0.3 μm 程度であった。本研究で扱った種の中では染色体数が最も多い種であった (Figs. 23, 24, 25)。

***Zygnema* sp. HA 1652:** 28個の染色体は短棒状または点状で、大きいものは長さ 1.3 μm 、幅 0.5 μm 、小さなものは径 0.5 μm 程度である (Figs. 26, 27, 28)。

***Zygnema* sp. HA 1519:** 14個の染色体はいずれも点状で、大きなもので長さ 0.7 μm 、幅 0.5 μm 、小さいものは長さ、幅ともに 0.5 μm 程度である。後期にかけて染色体が平行に分離するのがはっきりとみられたが、後期の染色分体を含む娘核は小さく、染色体数の確認は困難であった。後期始めに平行分離する染色分体群の中で、少し遅れて突出した仁形成染色体と考えられるものが1個みられた (Figs. 29, 30, 31)。

***Zygnema* sp. HA 1278:** 24個の染色体は短棒状または点状で、長さ 1.0 μm 、幅 0.8 μm のもの他、小さいものは長さ、幅ともに 0.5 μm 程度である (Figs. 32, 33)。

考 察

MERRIMAN (1906) の報告は各種の色素を用いて分裂各期の核、仁、紡錘体、染色体、ピレノイドなどの被染色性に注目しているが、分裂経過については、それ程詳しくは述べていない。しかし、筆者らが今回7種について観察した体細胞分裂の経過は MERRIMAN のほか、ESCOYEZ (1907), KURSSANOW (1912), WISELINGH (1913) らの観察、および近縁のホシミドロモドキ属 (原田・山岸 1976) のものとおよそ一致している。

ここでは、ホシミドロ科の中のアオミドロ属やシロゴニウム属で、GEITLER (1935), GODWARD (1950) が指摘し、それを受けて PRASAD and GODWARD (1966) がホシミドロ属で注目した染色体群を包む仁物質 nucleolar substance、仁形成体 nucleolar organizing track、仁形成染色体 nucleolar organizing chromosome、動原体 centromere、染色分体間にみられる粘性物質 sticky substance、さらに核型 karyotype などについて、今回の筆者らの観察とアオミ

ドロ属およびシログonium属について報告されているそれらの性状とを比較しながら考察を進めることにする。

アオミドロ属やシログonium属では前期の終りには仁がヘマトキシリンに濃染する不定形の仁物質に変わり、全部の染色体がその仁物質に包みこまれて赤道面に排列すること、さらに後期に入ると、その仁物質が2板の円板状の核板となって分離し、それに伴って染色分体が平行に分離することが知られている(DORAI-SWAMI 1946; GEITLER 1930; GODWARD 1966; WELLS 1969)。今回、筆者らの用いた WITTMANN の染色法では仁物質は濃染されて円板状の核板内部の染色体を観察することはできない。そのために1N塩酸による前処理を行なって仁物質の過染をさせた。そのために仁から仁物質への変化過程は十分に追跡できなかった。しかし、後期に入ると娘染色分体群は円板状の濃染する核板に包まれて両極に移動することがはっきりとみられた (Figs. 8, 25, 28, 31)。このことからホシミドロ属でも仁物質がアオミドロ属やシログonium属と全く同じような機能をもつものと思われる。

アオミドロ属などでは仁内にみられる仁形成体と仁形成染色体との関連や、それらの機能について注目されてきている。PRASAD and GODWARD (1966) は観察したホシミドロ属では、仁内にははっきりした内部構造はみられなかったが、すべての種で1-2個の仁形成染色体、またはそれらしきものがみられたと述べている。しかし、筆者らの用いた材料では前期の仁内に濃染する仁形成体 (Figs. 2, 5) があって、核質内にはこれらと接続する仁形成染色体がみられた。また、アオミドロ属やシログonium属では仁形成染色体が他の染色体より遅れて分離するために、後期の仁形成染色体の一部が核板から突起状にとび出した形をしていることがあるが (GODWARD, 1953; WELLS, 1969; HARADA, 未発表)、今回の観察でもそのような形の

ものがみられた (Figs. 8, 31, 矢印)。これらのことからみてもホシミドロ属でも一般に仁形成体および仁形成染色体をもつものと考えられる。しかし、一般的には染色体が小さいために、それを中期、後期を通して確認するのは困難である。

PRASAD and GODWARD (1966) は観察した11種のホシミドロ属の中で、後期の分裂像からみて、末端部またはそれに近い部分に動原体をもつと思われる染色体がみられたと述べているが、筆者らの観察した7種は、後期に入ると、ほぼ平行に分離する形を示している (Figs. 7, 8, 14) ことからみて、ホシミドロ属の染色体も、多くのアオミドロ属、シログonium属のものと同じく分散動原体 diffuse centromere または多動原体染色体 polycentric chromosome を有するものと考えられる。

染色体数は *Z. normani* で46, *Z. fanicum* で46, その他の5種で82, 40, 28, 24, 14の染色体をもつことが確認された (Table 1)。この中で *Zygnema* sp. HA 1519の染色体数14は、現在迄に報告されているホシミドロ属の中では最小のものである。PRASAD and GODWARD (1966) は *Z. verrucopunctatum* で1本, *Zygnema* sp. 25で2本の他より特に長い染色体がみられたとしているが、今回の観察に用いた7種では、いずれも長さが1.0 μ m 前後の極めて小さな短棒状で、形態によって特に顕著なものを識別することは困難であった。染色体数について PRASAD and GODWARD は11種で19-82個のものを観察し、染色体数と糸状体細胞の径は必ずしも一致しないと述べている。現在までに知られたホシミドロ属の染色体は、いずれも小さな短棒状ないし点状で、ほぼ同じ形状を示し、ほとんど、個々の染色体を識別することはできない。したがって、今回の観察結果に、PRASAD and GODWARD の報告を併せても、それらの核型と形態的形質との関連性を結論づけることは困難で

Table 1. Chromosomes and cell sizes in seven species of *Zygnema*

Species	Chromosome numbers	Sizes of chromosomes (μ m)		Width of cell (μ m)
		Largest	Smallest	
<i>Z. normani</i>	46	1.2×0.7	0.7×0.5	24-28
<i>Z. fanicum</i>	46	1.2×0.5	0.5×0.5	28-30
<i>Z. sp.</i> HA 1281	82	1.2×0.5	0.3×0.3	34-38
<i>Z. sp.</i> HA 1607	40	1.5×0.5	0.3×0.3	23-25
<i>Z. sp.</i> HA 1652	28	1.3×0.5	0.5×0.5	18-20
<i>Z. sp.</i> HA 1278	24	1.0×0.8	0.5×0.5	20-23
<i>Z. sp.</i> HA 1519	14	0.7×0.5	0.5×0.5	15-17

ある。

アオミドロ属やシロゴニウム属では中期の染色体間後期の染色分体間に粘性物質が観察されているが、今回用いた種の中では *Z. fanicum*, *Zygnema* sp. HA 1281, 1579 ではっきりと見られた (Figs. 19, 23, 29)。この粘性物質を PRASAD and GODWARD は染色体を包む仁物質の一部であろうとしている。しかし、筆者らの観察では、塩酸前処理によって仁物質と染色体とを染め分ける方法をとっても、染色体と同じような染色性を示したことから、この粘性物質は仁物質ではなくて染色体そのものであらうと考えられる。なお、このことはアオミドロ属 (HARADA and YAMAGISHI, 未発表), シロゴニウム属 (HARADA, 未発表) でも仁物質と染色体の染め分けによって同様のことが確かめられている。

分裂前期末に紡錘体が形成されることについては MERRIMAN, WISSELINGH らによって観察されている。今回も前期末には2個の葉緑体の間に樽形の紡錘体が形成されるのがみられた (Fig. 13)。しかし、高等植物にみられるような紡錘糸と染色体との関係ははっきり追跡することはできなかった。

細胞質分裂はホシミドロモドキ属 (原田・山岸, 1976), シロゴニウム属 (HARADA, 未発表), さらにアオミドロ属などと同じく、細胞壁に沿って生じた顆粒環から求心的に形成される細胞板によってなされることが確かめられた。この細胞質分裂について、MERRIMAN (1906) は記載はしていないが、添えられた図の中には顆粒環らしきものを示している。一方、KURSSANOW (1912) は分裂前期に隔壁形成部位に粒状の原形質が堆積すると述べているが他の研究者はほとんどふれていない。

細胞質の分裂に伴って、娘細胞に入った1個の葉緑体はピレイド分裂に続いて2個に分かれる。この時にみられる娘核の移動は極めて特異な現象であるが、これは MERRIMAN (1906), HOSHOW (1968) らによっても観察されている。

引用文献

- DORAISWAMI, S. 1946. Nuclear division in *Spirogyra*. J. Indian Bot. Soc. 25: 19-36.
- ESCOYEZ, E. 1907. Le noyau et la karyocinèse chez le *Zygnema*. La cellule 24: 355-366.
- GEITLER, L. 1935. Neue Untersuchungen über die Mitose von *Spirogyra*. Arch. Protistenk. 85: 10-19.
- GODWARD, M. B. E. 1950. On the nucleolus and nucleolar organizing chromosomes in *Spirogyra*. Ann Bot. 14: 39-53.
- GODWARD, M. B. E. (ed.) 1966. The chromosomes of the algae. Edward Arnold Publ. Ltd., London.
- 原田 彰・山岸高旺 1976. ホシミドロモドキ属の一種 *Zygnemopsis quadrata* JAO の細胞学的研究. 日大農獣医教養紀要 12: 41-49.
- HOSHOW, R. W. 1968. Biology of the filamentous conjugating algae. In JACKSON, D. F. (ed), Algae, Man and Environment, 135-184. Syracuse Univ. Press, New York.
- KURSSANOW, L. 1912. Über Befruchtung, Reifung und Keimung bei *Zygnema*. Flora 104: 65-84.
- MERRIMAN, M. L. 1906. Nuclear division in *Zygnema*. Bot. Gaz. 41: 43-53.
- PRASAD, B. N. and GODWARD, M. B. E. 1966. Cytological studies in the genus *Zygnema*. Cytologia 31: 371-391.
- WELLS, C. 1969. Cytology of the green algae *Sirogonium*. (Ph. D. Thesis, Univ. Arizona)
- WISSELINGH, C. v. 1913. On the nucleolus and karyokinesis in *Zygnema*. Proc. K. Nederlands Akad. v. Wetensch. Amsterdam 16: 11-19.
- WITTMANN, W. 1965. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain Technol. 40: 161-163.

賛助会員

北海道栽培漁業振興公社 060 札幌市中央区北 4 西 6 毎日札幌会館内
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
海藻資源開発株式会社 160 東京都新宿区新宿 1-29-8 財団法人公衆衛生ビル内
協和醸酵工業株式会社農水産開発室 100 東京都千代田区大手町 1-6-1 大手町ビル
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
K.K. 白寿保健科学研究所・原 昭邦 173 東京都板橋区大山東町 32-17
浜野顕微鏡商店 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
山本海苔研究所 143 東京都大田区大森東 5-2-12
秋山 茂商店 150 東京都渋谷区神宮前 1-21-9
弘学出版株式会社 森田悦郎 214 川崎市多摩区生田 8580-61
永田克己 410-21 静岡県田方郡菰山町四日町 227-1
全漁連海苔海藻類養殖研究センター 440 豊橋市吉田町 69-6
神協産業株式会社 742-15 山口県熊毛郡田布施町波野 962-1

紅藻ミヤビフジマツモ(新称)について^{1),2)}

増田道夫・清水 哲

北海道大学理学部植物学教室 (060 札幌市北区北10条西8丁目)

MASUDA, M. and SHIMIZU, T. 1980. Taxonomic notes on *Rhodomela lycopodioides* (L.) C. AG. f. *tenuissima* (RUPR.) KJELLM. (Rhodophyta). Jap. J. Phycol. 28: 241-248.

A red alga dredged from 3-5 m at Akkeshi, eastern coast of Hokkaido in Japan is identical with *Rhodomela lycopodioides* (LINNAEUS) C. AGARDH f. *tenuissima* (RUPRECHT) KJELLMAN (Basionym: *Fuscaria tenuissima* RUPRECHT). It resembles *Polysiphonia* species in external appearance. The fertile plants are 4.5-42.5 cm high and dark brownish red in color. They possess several terete main axes issuing from a common discoid holdfast. The main axes reach a maximum diameter of 500-1000 μ m about 0.8-1.5 cm above the holdfast, tapering abruptly from a portion of 400-700 μ m in diameter to that of 200-350 μ m, and becoming gradually slender upward. This depends on a sudden decrease of cortical layer development. The first order branches issuing from the thicker portion of the main axis grow in a manner similar to that of the main axes. The lower thicker portions contrast strikingly with the upper filiform portions. These thicker portions are perennial and produce many adventitious branches in late autumn. The first order branches are longest in the lower portion of the main axes and divided into progressively shorter and more slender branches regularly in a spiral manner up to the seventh order. This alga has vegetative and reproductive structures characteristic of *Rhodomela*. Reproductive structures were found during April and early-July. Mature tetrasporangia measure 107.5-125.0 μ m \times 95.0-112.5 μ m in surface view. Liberated tetraspores are 55.0-73.8 μ m in diameter. Ripe cystocarps are spheroidal and measure 230-300 μ m in height and 320-450 μ m in diameter. Liberated carpospores are 68.8-82.5 μ m in diameter. Spermatangia are borne on the uppermost portion of lateral branches.

Key Index Words: *Rhodomela*, *Rhodomelaceae*, *R. lycopodioides*, *Rhodophyta*, *taxonomy*.

Michio Masuda and Tetsu Shimizu, Department of Botany, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan.

日本近海に産する紅藻フジマツモ連 (tribe Rhodomeleae, フジマツモ科) の分類群は、岡村 (1936) によって10種報告されている。その後、ホソバフジマツモ *Rhodomela gracilis* YAMADA et NAKAMURA (山田・田中1944) が追加されたが、ヒロハノコギリヒバ *Odonthalia japonica* OKAMURA (1942) (= *Odonthalia* sp. nov. 岡村1936) が WYNNE (1972) によって *Pleuroblepharis* (カギノリ科) へ移されているので総数には変動がない。

本連は増田によって分類学的再検討が行なわれ、未発表の新種を含む9種が、現在の日本沿岸に生育することが予報されている (増田1972, 1979)。清水は1976年から1978年にかけて北海道厚岸沿岸の海藻相の調査を行ない、フジマツモ属 *Rhodomela* の一種を亜潮間帯のドレッヂで得た。本藻の諸形質を検討した結果、*Rhodomela lycopodioides* (LINNAEUS) C. AGARDH f. *tenuissima* (RUPRECHT) KJELLMAN (1883) に該当するとの確証を得たので報告する。和名

1) 本研究は文部省科学研究費補助金 (課題番号 374218) による研究の一部である。

2) 故 三輪知雄先生に捧ぐ Dedicated to the memory of the late Professor Tomoo MIWA.

は藻体の外観がイトグサ属 *Polysiphonia* に似て、フジマツモ属の分類群としては、特に華奢な印象を与えることからミヤビフジマツモとしたい。この特徴ある外部形態によって、日本産のフジマツモ属の他の分類群と容易に区別される。

材 料

観察に使用した材料は1976年4月より1979年6月の間に、いずれも北海道厚岸の北海道大学理学部附属臨海実験所近くの水深3-5mの場所でのドレッヂによって得た。これらは北海道大学理学部標本庫 (SAP 032151-032159) に保管されている。

比較のために以下の腊葉標本の観察も行なった。

(1) 1844年7月28日にオホーツク海の Mamga Bay で採集され、RUPRECHT によって *Fuscaria tenuissima* RUPRECHT と同定された標本。Leningrad のコマロフ植物研究所より借用した。RUPRECHT (1850) の図 (Taf. 10, b) に一部使用されている。(2) 1900年にアラスカの Golofnin Bay で採集された標本 (UC

96155)。(3) 1899年7月25-26日にアラスカの Cape Nome で採集された標本 (UC 96145)。(4) 1931年7月にアラスカの St. Lawrence で採集された標本, *H. L. Mason* No. 253 (UC 466147)。(5) 1931年7月19日に同じくアラスカの Port Clarence で採集された標本, *H. L. Mason* No. 238 (UC 466147)。(2)-(5) はカリフォルニア大学バークレイ校標本庫 (UC) より借用した。(2) と (3) は SETCHELL and GARDNER (1903) によって引用されている。(4) と (5) は未同定のままであったが、筆者らによって *Rhodomela lycopodioides* f. *tenuissima* に同定された。

結果と考察

季節的消長

厚岸沿岸の調査によれば、ミヤビフジマツモは水深3-5mの垂潮間帯の岩や貝殻上に生育する。成熟個体は4月上旬から7月上旬にかけて採集された (Fig. 1)。12月中旬以降3月下旬まで、採集を行っていないので生殖器官が形成され始める時期は不明である。7月

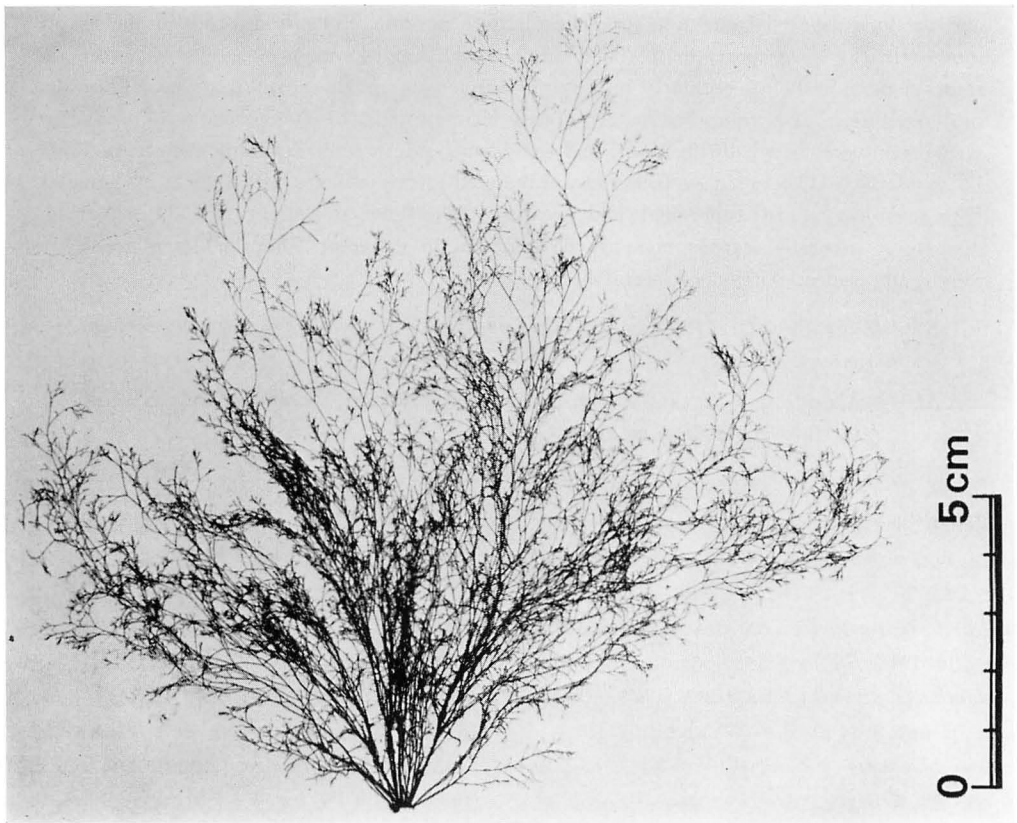


Fig. 1. Tetrasporangial plant of *Rhodomela lycopodioides* f. *tenuissima* collected on May 4, 1977 (SAP 032151).

Figs. 2, 3. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

2. Old plant only with lower portions of the main axis and of the branches of the first and second orders, collected on August 13, 1977.
 3. Plant with many adventitious branches issuing from the main axes and the first order branches, collected on December 2, 1976.
- Scale in Fig. 3 applies also to Fig. 2.

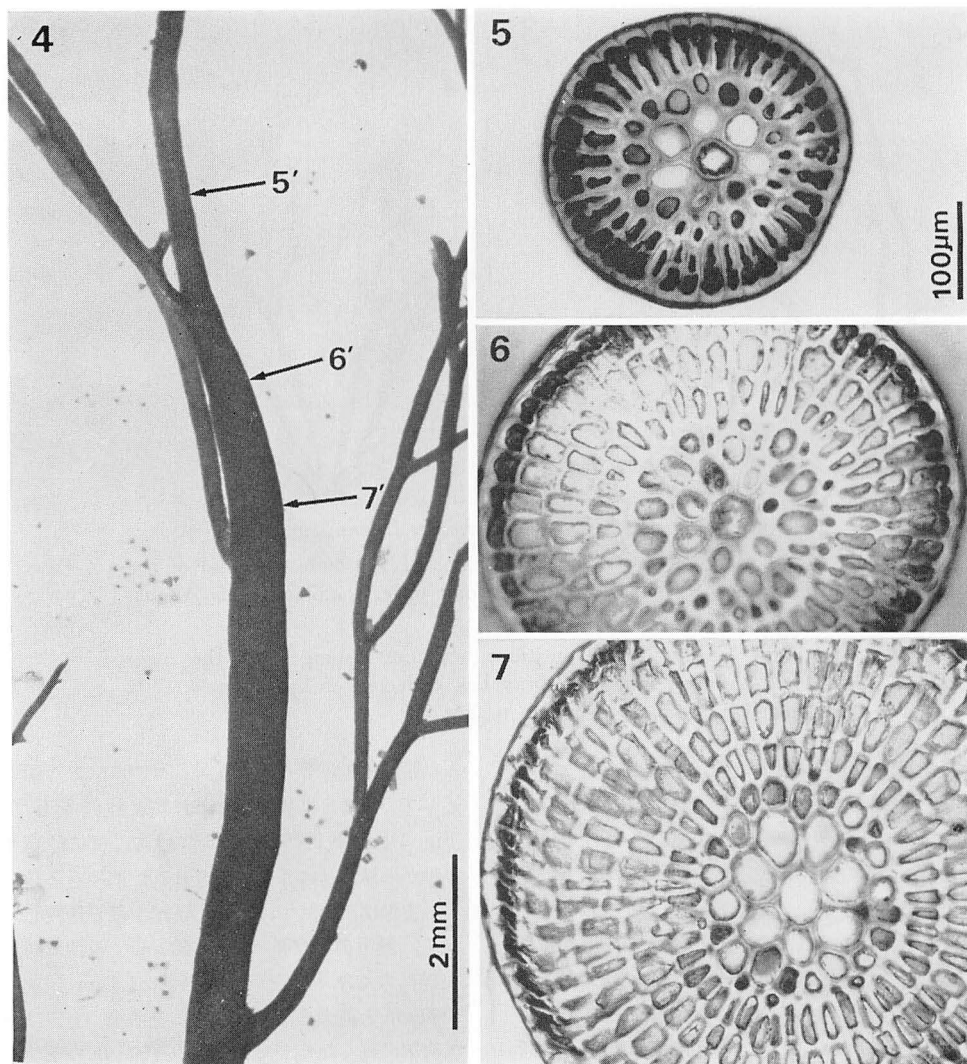
上旬に採集された成熟個体がかかなり老成していたことから、成熟期の終わりは7月であろうと推察される。培養実験による生活史の研究で、 10°C 以上では生殖器官が形成されないことが確認されている(増田, 未発表)。8月中旬に得られた個体(Fig. 2)は主軸下部とその部位より生じた第1位枝及び第2位枝の下部のみが残っており、12月上旬に得られた個体(Fig. 3)ではさらに第2位枝が失なわれ、主軸と第1位枝の下部からの再生枝形成がみられた。これらの標本から判断すると、12月以前に再生枝が発出したものと思われる。KJELLMAN (1883) によって *R. lycopodioides* f. *tenuissima* の一形として区別された *α prolifera* はこの再生枝を持つものを指すと考えられる。4月上旬に得られた2年目の個体が10–15 cmの大きさに達しているため、12月以降再生枝はかなり急速に生長することを示している。12月中旬から3月下旬までの海水温は $-1.5\sim 3.0^{\circ}\text{C}$ である。培養実験においても 5°C の低温条件でよく生長することが確かめられている(増田, 未発表)。

外部形態

1年目の個体の観察結果を中心にして記載する。数本の直立体が共通の盤状付着部から発出し、完全な成熟個体の大きさは4.5–42.5 cmである。色は褐色がか

った暗紅色で、質は柔らかく、RUPRECHT (1850) が述べているようにイトグサ属に似た外観をしている(Fig. 1)。腊葉標本にした時には密に紙に付着する。主軸から螺旋状に5–6回枝分れした側枝を多数発出する。主軸は円筒状で、その下部が上部と比較して特に太く、最下部の直径は $350\sim 660\ \mu\text{m}$ で上部に向かって次第に太くなり、最下部より0.8–1.5 cm上方で $500\sim 1000\ \mu\text{m}$ と最大の直径になる。その後、上方に向かって次第に細くなるが、直径 $400\sim 700\ \mu\text{m}$ の部位から急激に $200\sim 350\ \mu\text{m}$ と細くなる(Fig. 4)。これは本葉の肥大生長と関係する皮層細胞層の発達が急激に変化することによる。すなわち、急激に細くなった部位では皮層細胞が2–3層(Fig. 5)であるのに対し、太い部位では6–7層(Fig. 7)、その移行部位では4–5層である(Fig. 6)。このように急激に細くなった部位から、その上方へ向かっては次第に細くなり、最上部で $90\sim 150\ \mu\text{m}$ の直径になる。

第1位の側枝は主軸下部より発出するものが最も長く、7–10 cmに達する。この第1位枝も主軸下部の太い部位から生じるものは、主軸に似た肥大生長を示す。主軸の下部が肥大し、その肥大した部位より生じる第1位枝の下部が同様に肥大し、細い糸状の上部との間に極端な対照がみられることが、本葉の大きな特徴として挙げられる(RUPRECHT 1850)。コマロフ植



Figs. 4-7. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

4. Main axis of a tetrasporangial plant collected on June 28, 1979, showing the transitional region from the lower thick to the upper slender portions. Arrows 5' 6' and 7' indicate three parts where cross sections shown in Figs. 5, 6 and 7 were made.
- 5-7. Cross sections of a main axis: 5, slender portion; 6, transitional region from the thick to slender portions; 7, thick portion. Scale in Fig. 5 applies also to Figs. 6 and 7.

物研究所より、RUPRECHT が観察に使用した標本の一部を借用した (Fig. 8)。3 個体あるうちの、左側の標本は彼の図 (RUPRECHT 1850, Taf. 10, b) と同一である。これらはオホーツク海西部の Mamga Bay で 1844 年 7 月 28 日に採集されたものである。生殖器官は観察できなかったが、主軸の下部及びその部位より発出した第 1 位枝の下部がミヤビフジマツモ同様に

肥大しているのが認められた。この形質は培養実験においても、時間の経過につれて特に 10°C 以上で顕著に現れる (増田, 未発表)。

第 1 位枝は次第に短かく、かつ細い側枝を螺旋状に生じ (Fig. 9), 最もよく分枝したものでは第 7 位の枝が最末小枝になる。その直径は 60-120 μm である。早落性の毛状枝 (trichoblast) は生長を続けている主

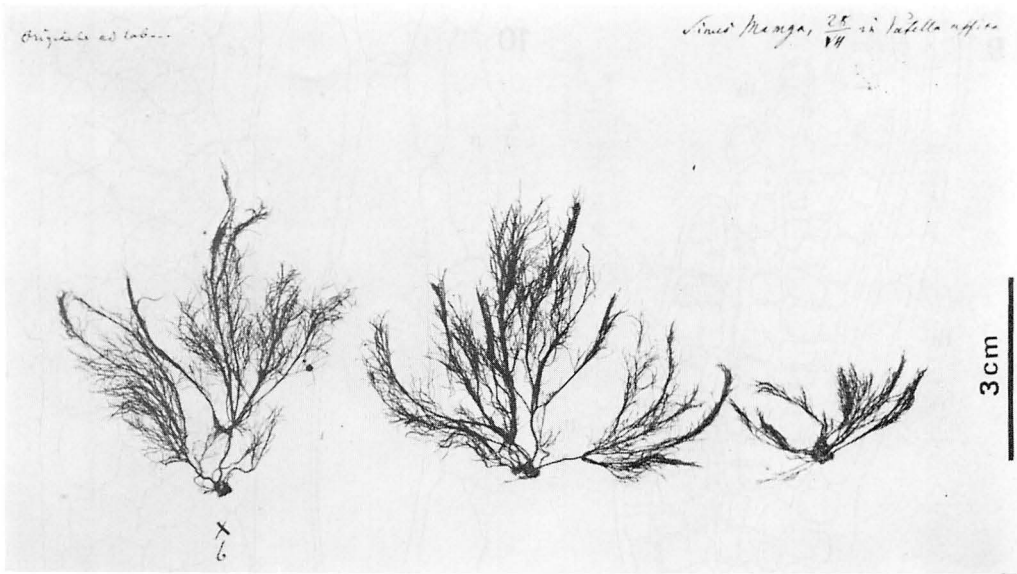


Fig. 8. Sterile plants of *R. lycopodioides* f. *tenuissima* collected in Mamga Bay, western coast of the Sea of Okhotsk on July 28, 1844 and determined by F. J. RUPRECHT as *Fuscaia tenuissima* (part of the original specimens in LE).

軸及び側枝の先端付近にみられる (Figs. 9, 17, 18)。これらはほとんど無色で偽叉状に枝分れしたもの (Fig. 17) と単列のもの (Fig. 18) がみられる。

2年目の個体では主軸の下部、あるいは第1位枝の下部より発出した再生枝が、1年目の個体の主軸に似た発達をするので、藻体はより錯綜する。

内部構造

直立体の構造は単軸型で、横断面では1個の中軸細胞、7個 (稀に6個) の周心細胞と数層の皮層細胞が観察できる (Figs. 5-7)。縦断面では周心細胞が1回横分裂して上下2細胞となり (時に、そのうち1個がさらに分裂して3細胞となる)、上方の細胞のみが中軸細胞と原形質連絡を保ち、下方の細胞は直下の節の上方の周心細胞と二次的な原形質連絡を生じる (Fig. 10)。横断面でみると各周心細胞は外側に皮層細胞を2または3個切り出す (Figs. 5-7)。これらの皮層細胞もそれぞれ1-2回横分裂して、周心細胞の場合と同様な原形質連絡を生じるのが縦断面でわかる (Fig. 10)。皮層細胞は繰り返す、その外側に向かって1または2個の細胞を切り出し、横断面で放射状に発達した皮層部を形成する。上述した藻体の構造は本藻の属するフジマツモ連の基本的な特徴となる形質である (FALKENBERG 1901)。前述したように、主軸及び第1位枝の下部の肥

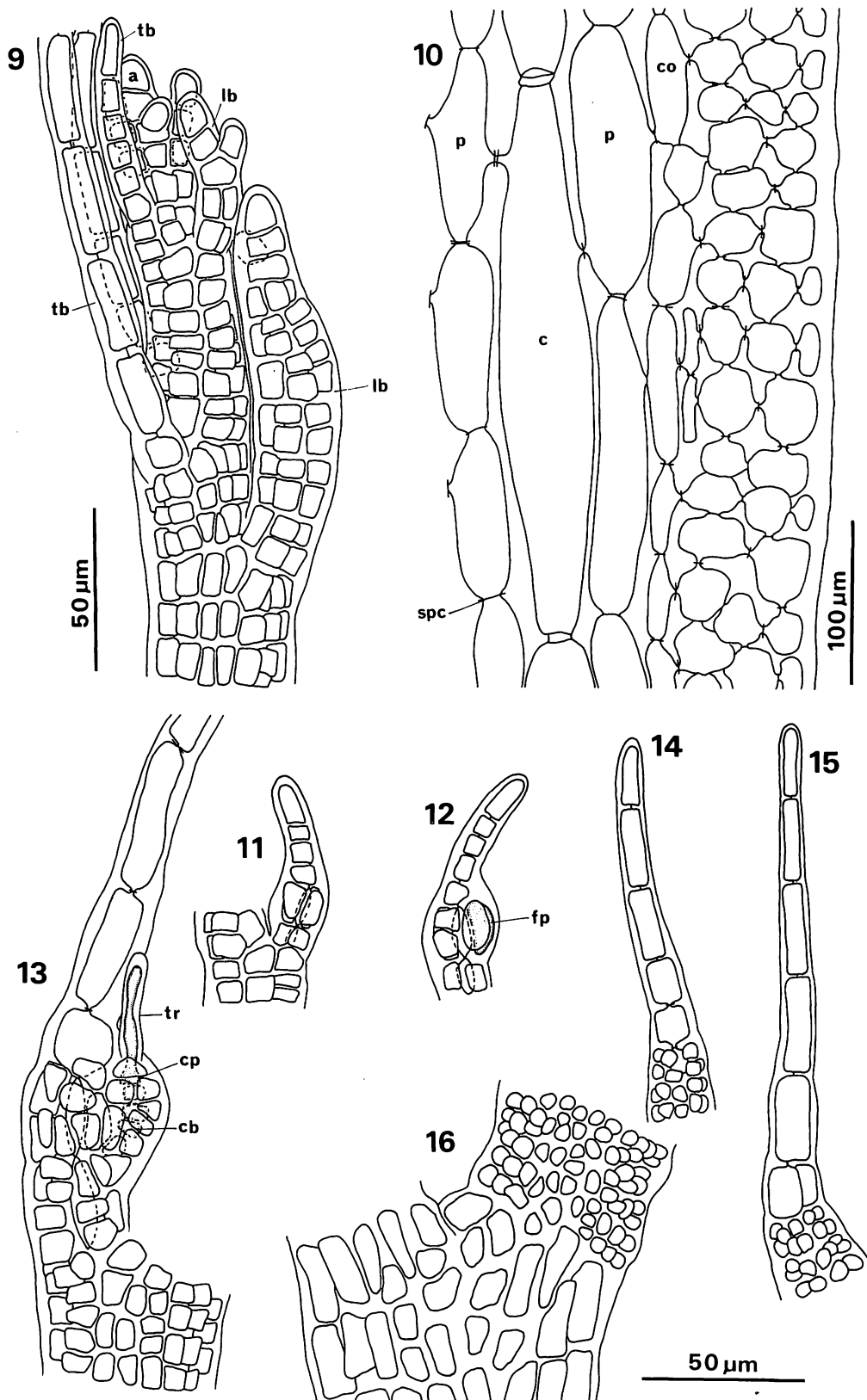
大した部位で、皮層の細胞層が特に多くなるのが本藻の特徴で、1年目の個体では最大10層に達する。

生殖器官

四分孢子囊、造果器及び精子囊を別々の個体に形成する。これらの生殖器官は主軸及び側枝の先端付近に生じる。四分孢子囊は連続した3-16節に通常1節に2個、稀に1個形成される (Figs. 19, 20)。完熟した四分孢子囊を有する部位は突出し、四分孢子囊枝は念珠状になる (Figs. 19, 20)。これは RUPRECHT (1850) の観察とよく一致する。放出された四分孢子は球形で暗紅色、その直径は55.0-73.8 μm である (Fig. 21)。

造果器は毛状枝に似た procarpial branchlet の下から2番目の節に形成される (Figs. 11-13)。成熟した状態では周壁 (pericarp) に包まれ、受精毛だけが外側に突出している (Fig. 13)。囊果の発達につれて、procarpial branchlet の3番目の節より上方部は脱落する。完熟した囊果は平たい球形で、高さ230-300 μm 、直径320-450 μm である (Fig. 22)。囊果の周壁は薄く、果孢子囊が周壁を通して容易に識別できる。これは RUPRECHT (1850) の記載に一致する。放出された果孢子は四分孢子に似た外観を示すが、より大きく68.8-82.5 μm の直径である (Fig. 23)。

精子囊は本藻では初めて報告されるが、その形成さ



れる部位はフジマツモ属の基準種の *Rhodomela confervoides* (HUDSON) SILVA と一致する (FALKENBERG 1901, ROSENVINGE 1903, 1923-24, NEWTON 1931)。本藻の精子嚢は側枝の先端部のかなり広い部位にわたって多数形成される (Figs. 14-16, 24)。日本産のフジマツモ属の分類群では田沢 (1957) によって報告されたホソバフジマツモと全く同じである。精子嚢を形成した枝の最末端は単列の毛状枝に似た構造をしている (Figs. 14, 15)。

地理的分布

YENDO (1909) は北千島より *Rhodomela lycopodioides* f. *tenuissima* を報告しているが、彼の標本が所蔵されている東京大学総合資料館 (TI) 及び北海道大学農学部標本庫 (SAPA) には、該当する標本は見当らなかった。SETCHELL and GARDNER (1903) によって報告された *R. lycopodioides* f. *tenuissima* を含むアラスカの標本を調べたが、Golofnin Bay (UC 96155), Cape Nome (UC 96145), St. Lawrence (UC 466127) 及び Port Clarence (UC 466147) で採集されたものは、種々の点からみて本藻と同一と考えられる。これらの標本の調査によると、本藻はオホーツクを含む北太平洋の東西両沿岸に分布する。さらに KJELLMAN (1883) は北極海に広く分布することを報告しているので、本藻は周極分布を示していることになる。

本稿のご校閲を戴いた北海道大学理学部黒木宗尚教授、貴重な標本を貸与下されたコマロフ植物研究所 K. L. VINOGRADOVA 博士並びに L. P. PERESTENKO 博士、カリフォルニア大学バークレイ校 P. C. SILVA

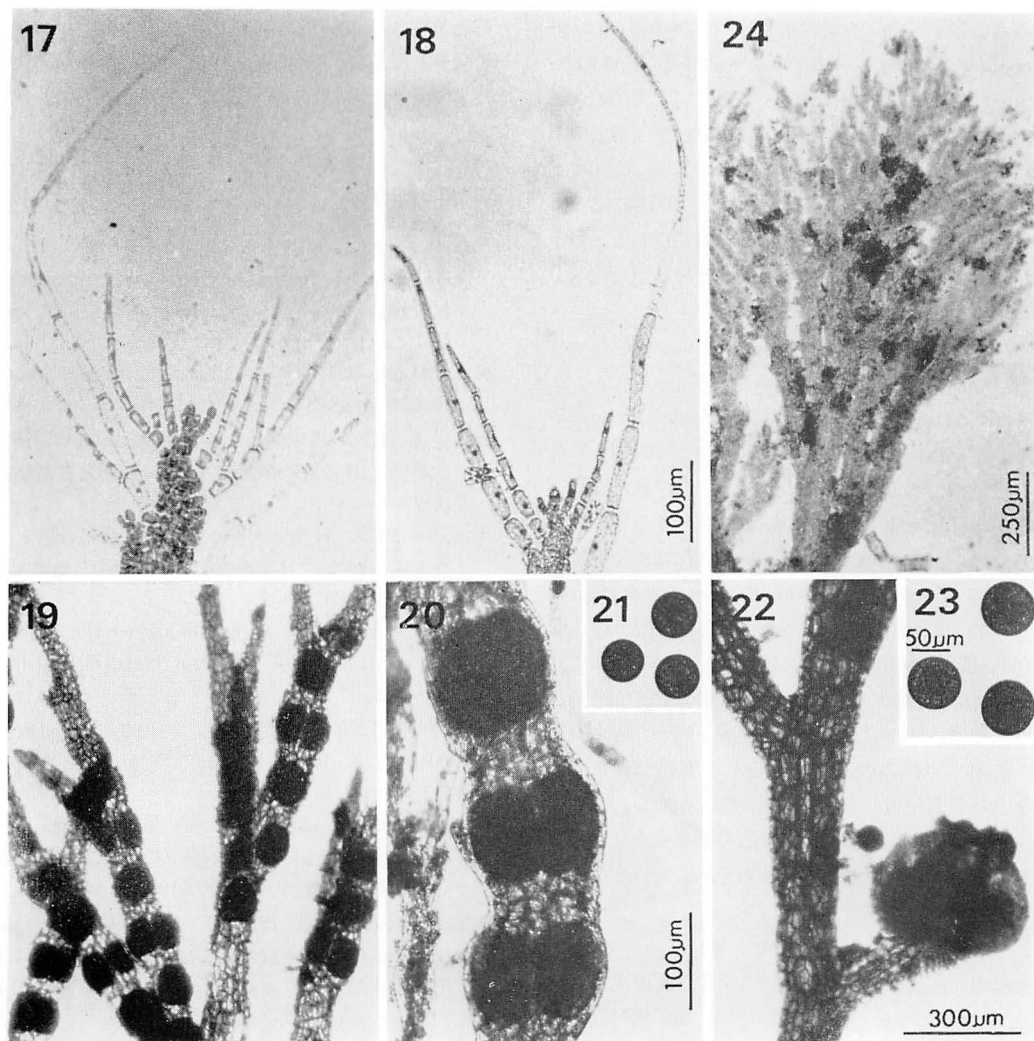
博士並びに J. A. WEST 教授に深謝する。コマロフ植物研究所からの腊葉標本借用について、ご尽力戴いた小樽商科大学山田家正教授のご好意に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- FALKENBERG, P. 1901. Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 26: 1-754.
- KJELLMAN, F. R. 1883. The algae of the Arctic Sea. Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl. 20: 1-350.
- 増田道夫 1972. フジマツモ属 *Rhodomela* の分類学的研究. 日本植物学会第 37 回大会研究発表記録, p. 77.
- 増田道夫 1979. 紅藻ノコギリヒバ属の囊果の形と大きさについて. 日本植物学会第 44 回大会研究発表記録, p. 230.
- NEWTON, L. 1931. A handbook of the British seaweeds. British Museum (Natural History), London.
- 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京.
- OKAMURA, K. 1942. Icones of Japanese algae. 7(10): 81-116.
- ROSENVINGE, L. K. 1903. Sur les organes pili-formes des Rhodomelacées. Overs. K. danske vidensk. Selsk. Forhandl. 1903 (4): 439-472.
- ROSENVINGE, L. K. 1923-24. The marine algae of Denmark. Part III, Rhodophyceae III. (Ceramiales). K. danske vidensk. Selsk. Skr. 7 Raekke 7: 287-486.
- RUPRECHT, F. J. 1850. Tange des Ochotskischen Meeres. Middendorff's sibirische Reise, vol.

Figs. 9-16. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

9. Apical portion of the first order branch of a young plant collected on December 2, 1976, showing a spiral branching. a, apical cell; lb, lateral branch; tb, trichoblast.
10. Longitudinal section of the lower portion of a main axis of a tetrasporangial plant collected on May 4, 1977. c, central axial cell; co, cortical cell; p, pericentral cell; spc, secondary pit-connection.
- 11-13. Procarpal branchlets, showing development of carpogonial branches (based on plants collected on June 4, 1976). cb, carpogonial branch; cp, carpogonium; fp, fertile pericentral cell; tr, trichogyne.
- 14-16. Spermatangial branches, showing the apical portion in 14 and 15, and the basal portion in 16 (based on a plant collected on May 4, 1977).



Figs. 17-24. *R. lycopodioides* f. *tenuissima*

- 17, 18. Apical portions of lateral branches of a tetrasporangial plant collected on April 30, 1976, showing trichoblasts.
 19, 20. Tetrasporangial branches borne on a plant collected on June 4, 1976.
 21. Liberated tetraspores from a plant collected on June 4, 1976.
 22. Mature cystocarp borne on a plant collected on June 4, 1976.
 23. Liberated carpospores from a plant collected on June 4, 1976.
 24. Spermatangial branches borne on a plant collected on May 4, 1977.
 Scale in Fig. 18 applies also to Fig. 17; scale in Fig. 22 to Fig. 19; scale in Fig. 23 to Fig. 21.

1, part 2. Lieferung 2. pp. 193-435.
 SETCHELL, W. A. and GARDNER, N. L. 1903. Algae of Northwestern America. Univ. Calif. Publ. Bot. **1**: 165-418.
 田沢伸雄 1957. 本邦に産するフジマツモ属の雄性生殖器官について. 藻類 **5**: 31-36.
 WYNNE, M. J. 1972. Notes on the distribution

of *Pleuroblepharis* (Bonnemaisioniaceae) and the status of *Odonthalia japonica* OKAMURA. Bull. Jap. Soc. Phycol. **20**: 48-53.
 山田幸男・田中 剛 1944. 知床半島北見国沿岸海藻調査報告. 北水試月報 **1**: 165-171.
 YENDO, K. 1909. Notes on algae new to Japan. Bot. Mag. Tokyo **23**: 117-133.

関東産チスジノリ属藻類について¹⁾

中 村 武

埼玉県立蕨高等学校 (335 埼玉県蕨市北町 5-3-8)

NAKAMURA, T. 1980. Some remarks on *Thorea* found in the Kanto district, Japan. Jap. J. Phycol. 28: 249-254.

An alga assignable to the genus *Thorea* was found in the Kanto district for the first time in 1977. It was very similar to *Thorea okadai* YAMADA in the Kyushu district in many respects, except one feature regarding the assimilatory filaments. According to the description given by YAMADA (1943, 1949), *Thorea okadai* possessed the assimilatory filaments being simple except near the base, whereas our specimens possessed those with branches. In the present study, a detailed examination was made on the specimens collected both in the Kyushu and Kanto districts throughout the year. As a result, it was revealed that both the specimens produced branched assimilatory filaments, as shown in Fig. 1 F and J, with more branched filaments occurring in the autumn. From these observations, it can be concluded that the alga growing in the Kanto district is *Thorea okadai* YAMADA. The finding of *Thorea okadai* growing in the Kanto district should be worthy of note since this species has been known to distribute only in the Kyushu district in the southern part of Japan.

Key Index Words: Distribution; fresh-water alga; Kanto district; Rhodophyta; taxonomy; *Thorea okadai*.

Takeshi Nakamura, Warabi Senior High School, Warabi-shi Saitama-ken, 335 Japan.

さきに筆者等 (中村・千原 1977) は紅藻チスジノリ属の藻類が埼玉県下に生育することについて報告したが、そこでは生育地の概況や藻体の形態等について述べたにとどまり、種の同定までは言及しなかった。その後、筆者は近縁種との比較等を行ない分類学的研究を進めてきた結果、関東産の藻類は九州産のチスジノリ (*Thorea okadai* YAMADA) と同種とすべき結論に達したので報告する。

チスジノリ属の一般的特徴

チスジノリ属 (*Thorea* BORY) は紅藻綱、ウミゾウメン目、チスジノリ科に所属する大型の淡水藻類で、現在までに 8 種が記載されている。このうち、日本では沖縄県からシマチスジノリ (*Thorea gaudichaudii* C. AGARDH), 鹿児島県と熊本両県からチスジノリ (*Thorea okadai* YAMADA) の 2 種が知られる。とく

に、チスジノリは九州中南部の河川にのみ生育が知られ、しかも、霧島火山系に沿って分布するということから、生物地理学上重要な藻類であるとして、同じくチスジノリ科の藻で似た分布域をもつオキチモズク (*Nemalionopsis tortuosa* YONEDA et YAGI) とともに国の天然記念物に指定されている (文化庁文化財保護部 1971)。

チスジノリの藻体は一般に暗赤紫色を呈し、叢生する多数の主軸からなり、各主軸は羽状に分枝して長さ 30~80 cm に達する (Fig. 1 A, B)。体は髄層と皮層とからなり、髄層には髄糸が錯綜し、その間隙を寒天状物質が充填して粘質に富む軸を形成する。髄部からは直角の方向に同化糸が毛状に密生し、皮層部を構成する (Fig. 1 H, I, L, M)。生殖は無性の単孢子嚢の形成によって行なわれ、有性生殖は知られていない。単孢子嚢は同化糸の基部に房状につくられる (Fig. 1 E)。

1) 昭和 55 年度文部省科学研究費 (奨励 B 591707) による研究の一部

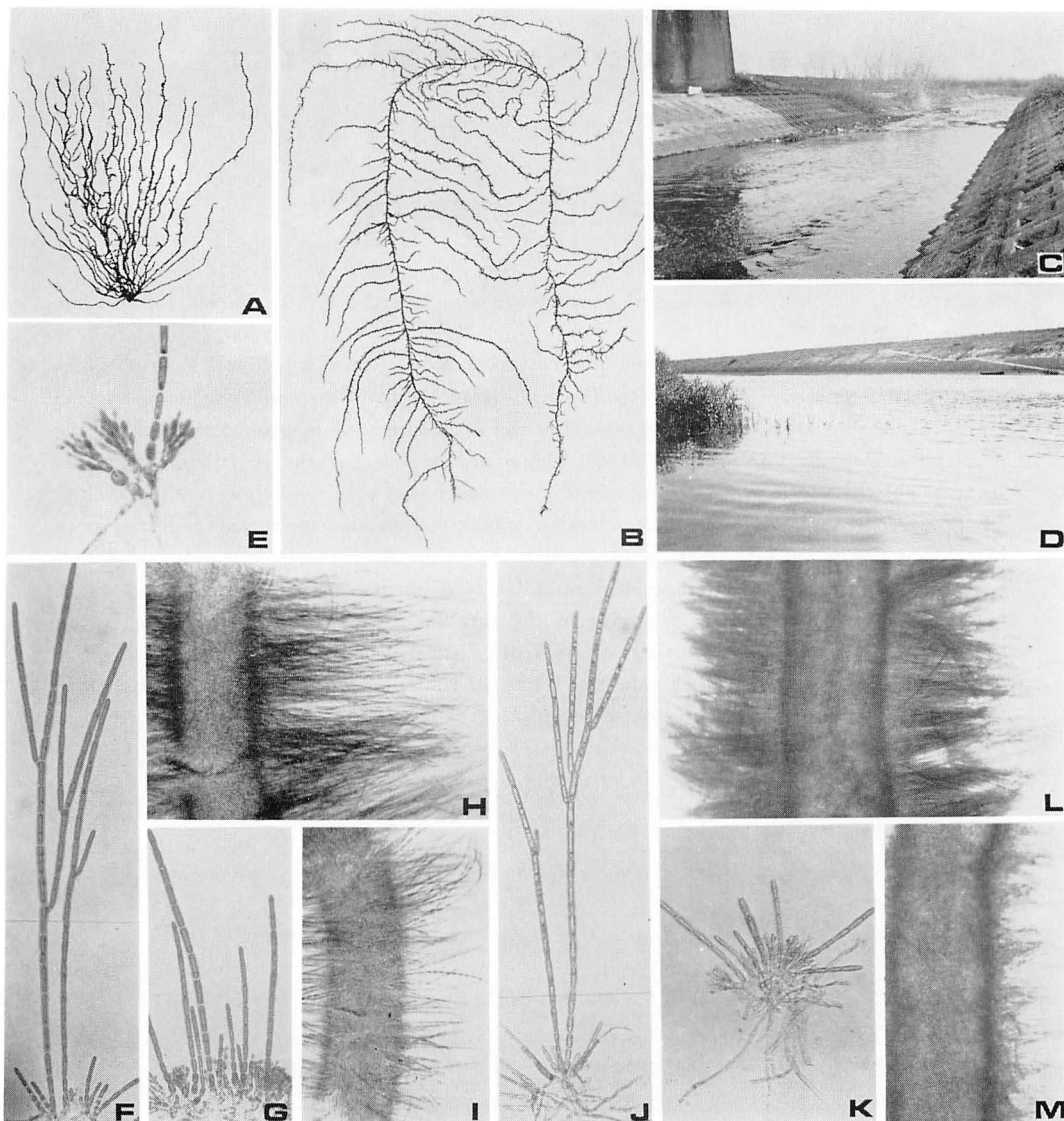


Fig. 1. Figures showing *Thorea okadai* collected at three localities and two sites where the specimens were collected. A. Young thallus with sparse branches. B. Adult thallus with plenty of branches. C. Part of the Bizenbori River at Honjo City in Saitama Prefecture. D. Part of the Kikuchi-gawa River at Yamaga City in Kumamoto Prefecture. E. Monosporangia in clusters at the base of an assimilatory filament. F, J. Assimilatory filaments of well grown thalli collected in the autumn season, showing their frequent branching. G, K. Assimilatory filaments of matured thalli in the spring season, showing shorter and rarely branched filaments. H, I, L, M. Portions of thalli collected in Kanto and Kyushu in autumn (H, L) and spring (I, M), respectively, showing long and well branched assimilatory filaments (H, L) and short and rarely branched ones (I, M). Photographs taken from the materials collected at the Bizenbori (A, B, E-I), Kikuchi-gawa (J-L) and Sendai-gawa (M), respectively. Scale: A $1/5$; B $1/7$; E $\times 200$; F, G, J, K $\times 100$; H, I, L, M $\times 30$.

関東産チスジノリ属藻類の種名

さきに筆者等 (1977) が報告した関東産のチスジノリ属の藻は、山田 (1949) が記載したチスジノリ (*Thorea okadai* YAMADA) と多くの諸形質でよく一致するが、さきにも指摘したように、関東のものは同化糸がかなりよく分枝する点で、分枝について何等述べられていないチスジノリの山田の記載と相違した。チスジノリ属では、皮層を構成する同化糸の形状は、この種の同定の重要な分類基準の一つとなっている。チスジノリの同化糸について山田 (1943, 1949) は次のように記載している。“類化糸 (同化糸) は基部付近で僅かに分枝することがある以外に殆ど分岐せず” (1943, p. 138), 及び “...filamentis assimilatoribus densis, simplicibus, brevibus, ...” (1949, p. 158)。また、日本淡水藻図鑑 (1977, p. 175) では、“チスジノリ属の同化糸は、短い樽形細胞からなり多少分枝の見られる基部と、長い円柱形細胞からなり分枝しない毛状部とによって構成されている”。とあるが、チスジノリの同化糸の先端部もしくは中間部の分枝については何等の記述がない。

ところで、チスジノリ属に関する文献を調べてみると、藻体の季節的消長についての研究報告が少ないことに気がついた。そこで、関東に生育するチスジノリ属藻類の定期的な観察を行なうことにより、藻体の季節的推移を調べることを計画し、また同時に、九州産のものについては、今まで多くの研究者によって採集された多数の標本を調べるとともに、現地を訪れ生育状況を調査することに努力を払った。その結果、以下の事実が判明した。

秋に採集された関東の藻体では、200~500 μm の短い同化糸に混在して、中央部もしくは先端付近で1~3回ほぼ互生に分枝した550~850 μm の長い同化糸が多数存在する (Fig. 1 F)。このような分枝した同化糸

がよく見られるのは、秋から冬の成長の活発な時期の藻体であり、時期の推移とともに同化糸は脱落し、分枝をもつ長い同化糸は次第に少なくなる傾向がある。春の成熟期になると、短い無分枝の同化糸が多数を占め、分枝した同化糸は極めて稀になる (Fig. 1 G)。同化糸の消長の似たような傾向は、九州産のチスジノリについてもほぼ明らかにすることができた。すなわち、10月中旬に菊池川で得られた標本では多数の分枝した同化糸が認められ (Fig. 1 J), また、12月下旬の川内川の藻体にも分枝した同化糸がしばしば混在していた。ところが、3月中旬頃の川内川と菊池川の藻体には、ともに分枝した同化糸は殆ど認められなかった (Fig. 1 K)。これらの観察結果に基づく、九州産のチスジノリは関東産のものと同様に、同化糸は基部以外の部分でも豊富に分枝する性質をもつことは明らかである。

なお、同化糸について、関東産と九州産のものとを比較研究した結果は Table 1 に示したようであり、そのほかに藻体の外形、色調、単胞子囊のつき方及び単胞子の大きさ等、いずれの形質についても両者の間には有意な差異は認められない。したがって、以上に述べた事実から、関東産チスジノリ属藻類はチスジノリ (*Thorea okadai* YAMADA) と同定してよいと結論したい。

チスジノリ (*T. okadai*) は藻体の大きさと外形などでヨーロッパ、アメリカ、インド等に生育の知られる *T. ramosissima* に類似し (HEDGCOCK & HUNTER 1899, SWALE 1963, KHAN 1978), 同化糸がよく分枝する点ではユーゴスラビア産の *T. brodensis* と似る (KLAS 1936)。しかし、Table 2 に示すように *T. ramosissima* とは藻体の色調、同化糸の形状及び単胞子囊の大きさ等で区別され、*T. brodensis* とは藻体の外形、単胞子囊のつき方、単胞子囊の大きさ等で区別される。チスジノリで観察された同化糸の季節

Table 1. Comparison of the assimilatory filaments of *Thorea okadai* among the specimens collected at three localities: Bizenbori in Kanto, Sendai-gawa and Kikuchi-gawa in Kyushu

Assimilatory filaments	Localities & date collected					
	Bizenbori in Kanto		Sendai-gawa in Kyushu		Kikuchi-gawa in Kyushu	
	26 Nov., 1975	20 Mar., 1976	30 Dec., 1948	16 Mar., 1974	12 Oct., 1977	11 Apr., 1970
Length (μm)	550-850	200-500	400-630	250-430	500-900	100-400
Width (μm)	6-13	7-16	6-15	6-13	7-14	6-16
Cells in number	14-24	13-17	12-19	11-14	10-27	5-14
Branching	Many	A few	A few	Almost none	Many	Almost none

Table 2. Comparison of the taxonomic characters of *Thorea okadai* and the related species

Characters	Species		
	<i>T. okadai</i> YAMADA	<i>T. ramosissima</i> BORY	<i>T. brodensis</i> KLAS
Thalli	30-80 cm long	50-100 cm long	20-50 cm long
Color	Dark brown purple	Olive green	Dark brown purple
Branches	Many	Many	A few
Assimilatory filaments	Autumn: 500-900 μ m long 6-14 μ m wide	500-1400 μ m long, mixed with short filaments (70-90 μ m long) 6-10 μ m wide	Summer: 750-1415 μ m long 5-16 μ m wide
	Spring: 100-500 μ m long 6-16 μ m wide		Winter: 400-750 μ m long 8-16 μ m wide
	10-27 cells Autumn: often branching Spring: rarely branching	18-20 cells Rarely branching	Often branching
Medulla	450-700 μ m wide	130-190 μ m wide	570-750 μ m wide
Monosporangia	8-11 μ m long Clustered	20-25 μ m long Solitary or slightly clustered	13-20 μ m long Solitary or densely clustered
References	YAMADA (1949) NAKAMURA (in the present paper)	HEDGCOCK & HUNTER (1899) KLAS (1936) BISCHOFF (1965)	KLAS (1936)

の消長と似た現象は *T. brodensis* でも観察されている。KLAS (1936) によると、この種類の同化糸は夏期 (成長期と思われる) には長くて細く、冬期 (成熟期と思われる) には短く太くなる傾向があるという。しかし、同化糸の分枝がどのように変化するかについては言及していない。

チスジノリ属は有性生殖器官の知られていない、しかも体制の比較的単純な藻類である。したがって、種の分類に際しては、ある地域の個体群を対象に、藻体の形状や大きさなどのほか、とくに生殖器官である単孢子嚢のつき方と大きさ及び同化糸の形状とその分枝などについて、季節を別にした定期的な観察結果を詳細に記述するべきであると考える。

生育地の状況

埼玉県下のチスジノリの新産地は備前堀川 (Fig. 1 C) で、本庄市山王堂地先の利根川と深谷市町田地先の小山川とを結ぶ川幅約 5 m、長さ 8 km の護岸された農業用水路である。この水路は上流付近で本庄市郊外を流れてくる生活排水の混入した御陣場用水と合流し、ここで水質がかなり汚れるようになる。1975 年から 1976 年の 2 年間に調査した結果によると、チスジノリの生育地は利根川河川水が流入する吐水口付近から阪東大橋下までの約 700 m の区間であった (Fig. 2)。藻体の生育は秋から初夏にかけてで、最盛期の 11 月から 1 月には長さ 1 m 近くにもなる藻体が見られた。これらの藻体は基部から多数の直立する糸状体が発出

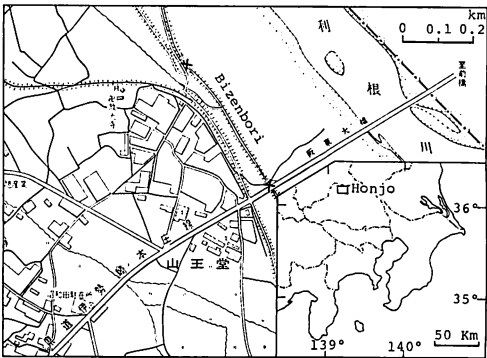


Fig. 2. Maps showing the localities (marked with X) where the specimens of *Thorea okadai* were collected in the Kanto district.

して叢生し、とくに暗渠となっている吐水口付近と、阪東大橋の真下から西側にかけての比較の日陰になるような場所には多く生育する傾向が見られた。日本淡水藻図鑑 (1977 p. 174) によると、チスジノリは陰性種とあるが、上記の生育状況はこの性質をよく示しているものと言えよう。2 月頃には流失したり、途中でちぎれて短くなるなどの藻体が多くなるが、途中からちぎれた体は再び伸長を行なうなどにより、3 月下旬になってもいまだ多くの藻体の生育が見られた。そして、この頃になると、生殖器官である単孢子嚢が同化糸の基部に房状となって形成され、単孢子の放出が見られるようになる。なお、チスジノリの生育期間にお

ける日中の気温は6~21℃で、水温は10~15℃の範囲であった。もっともよく成長した藻体が見られるのは3月中旬頃までで、この時期で70~80 cmにもなる藻体が見られた。しかし、水温が15℃以上になる4月下旬から5月上旬にかけては、20~30 cmの藻体が少数認められたにすぎなくなり、それらはその後間もなく消失した。

上述した関東産チスジノリの藻体の季節的消長は、九州地方のチスジノリのそれとはほぼ同様と考えられる。鹿児島大学の糸野洋博士が行なった1972年頃から毎年数回にわたる調査によると、鹿児島県の川内川では、12月に肉眼的な大きさのチスジノリ藻体が現われ始め、それらは翌年の3月から4月上旬に最大となって成熟し、その後消失し、初夏から初冬にかけて藻体は全く採集されない状態になるという(糸野博士の私信による)。また、九州地方建設局菊池川工事事務所の報告(1976)によると、熊本県の菊池川では、チスジノリの藻体は秋に肉眼で見えるまでに成長し、冬には最盛期となって群生するが、春になると単胞子を発生して、やがて母体は流れ去ってしまうという。一方、筆者は1977年の10月中旬に菊池川のチスジノリの生育調査を行ない、熊本県山鹿市方保田付近(Fig. 1D)で、長さ約60 cmの藻体を多数採集することができた。この藻の生育は温度や流量などの環境条件と密接に関係することから、藻体の季節的消長は年毎によって多少の変化があり、この年は気温、水温その他の生育条件がチスジノリ発芽体の急速な成長に適していたものと思われる。

つぎに、チスジノリの生育には水底の基物、水深、水流等の条件も重要と思われ、菊池川のチスジノリの生育を調査した九州地方建設局菊池川工事事務所の報告(1976)によると、藻体の生育する地域は水深10~300 cm、流速0~0.8 m/secの範囲であるという。そして、ここでは藻体の多くは直径3~10 cmの礫に着生するが、また、岩盤、コンクリート護岸、橋脚などにも生育するという。岡田(1950)によると、同じ九州の川内川では、藻体は水底の岩盤や礫上に多数見られるが、泥土や砂地の場所では認められないという。さらに表面が粗雑であれば、竹桿、竹杭などにも着生することがあるとも記録されている。これらの点について、筆者が1975年から1976年の2年にかけて調査した関東の備前堀川での結果によると、流速は0.6~1.2 m/secでかなり水流は急であり、基物の多くは水底の小頭大の礫やコンクリート面であった。なお、ここは農業用水路であるため、時期によって増水と減

水があり、したがって生育深度は10~100 cmの範囲で変化した。このように、チスジノリは流速のかなり急な河川の水底が砂地や土でない場所を好むようである。

筆者等が発見した関東の唯一のチスジノリの産地備前堀川では、周辺環境悪化が甚だしく、定期観察を続けた1975~1976年には豊富に存在した藻体が、1977年に境に確認できない状態となっている。この原因の1つとも考えられることは、川底の基物となっている礫の表面を多量の汚泥が堆積している状況が見られ、この状態がチスジノリの生育を困難にしてしまったものと思われる。

考 察

チスジノリの同化糸は基部以外の部分ではほとんど分枝しない(山田1943, 1949)とされてきたが、今回季節毎に採集した資料の調査により、この藻類の同化糸は成長期にはかなり豊富に分枝することが明らかとなった。この事実から、関東産のチスジノリ属の藻は九州産のチスジノリと同種であると結論したい。また、九州地方にのみ分布が限られると考えられていたチスジノリが、地理的に離れた関東地方で発見されたことは、生物地理学上重要な意味をもつものと考ええる。今後、上記以外の地域からの分布上の知見が期待される。しかし、残念なことに今回新産地として知られた備前堀川では、発見以来わずか2年間でチスジノリは見られなくなってしまった。この消滅がどのような原因によるものか現在のところ明確にはわからないが、生育地周辺の環境悪化で、多量の汚泥が基物を被るように堆積したことは確かな事実である。生育地が河川の場合は、限られた一地域の保護だけでは十分ではないので、このような場合の保護対策をどのように行なうかは今後の課題となるであろう。

研究に際し、日頃から指導をいただき、また本稿の校閲を賜わった筑波大学生物科学系千原光雄教授に深く感謝の意を表す。熊本県立宇土高等学校森通保博士及び鹿児島大学理学部糸野洋博士には貴重な標本を提供いただいた。また、国立科学博物館黒川遼植物研究部長及び土井祥兌、渡辺真之両博士には標本閲覧の配慮をいただいた。上記の方達にも厚くお礼を申し上げる。

引用文献

BISCHOFF, H. W. 1965. *Thorea riekei* sp. nov.

- and related species. J. Phycol. 1: 111-117.
- 文化庁文化財保護部監 1971. 天然記念物事典. 第一法規, 東京.
- HEDGCOCK, G. G. & HUNTER, A. A. 1899. Notes on *Thorea*. Bot. Gaz. 28: 425-429.
- 広瀬弘幸・山岸高旺編 1977. 日本淡水藻図鑑. 内田老鶴圃新社, 東京.
- KHAN, M. 1978. On *Thorea* BORY (Nemalionales, Rhodophyta), a freshwater red alga new to India. Phytos 17: 55-58.
- KLAS, Z. 1936. Eine neue *Thorea* aus Jugoslawien, *Thorea brodensis* KLAS sp. nov. Hedwigia 75: 273-284.
- 九州地方建設局菊池川工事事務所 1976. チスジノリ生態調査業務報告書, 1-38.
- 森 通保 1955. 淡水紅藻二種の新産地. 藻類 3: 44-46.
- 中村 武・千原光雄 1977. 関東における紅藻チスジノリ属の生育. 藻類 25: 163-166.
- 岡田喜一 1950. チスジノリの新知見. 植物研究雑誌 25: 145-147.
- SWALE, E. M. F. 1963. Notes on the morphology and anatomy of *Thorea ramosissima* BORY. J. Linn. Soc. London (Bot.) 58(374): 429-434.
- 山田幸男 1943. 長崎県下産のチスジノリに就いて. 植物研究雑誌 19: 136-138.
- YAMADA, Y. 1949. On the species of *Thorea* from Far Eastern Asia. J. Jap. Bot. 24: 155-158.

ワカメ成熟葉体の電子顕微鏡的観察 —特に表層、皮層細胞および粘液腺の微細構造について¹⁾—

奥田 弘 枝

広島女学院大学 (730 広島市東区牛田東4丁目13-1)

OKUDA, H. 1980. Electron microscopic observations on a brown alga *Undaria pinnatifida* (Laminariales), with special reference to the fine structure of the epidermal and cortical layer cells and the mucilage gland. Jap. J. Phycol. 28: 255-263.

As a basic study of the morphology of the *Undaria pinnatifida*, electron microscopic observations of the frond were carried out. The fresh materials were obtained from Onomichi in Hiroshima Prefecture and fixed by double fixation of glutaraldehyde and osmic acid. After dehydration and Epon embedding, the ultrathin sections were stained by uranyl and lead acetates. The findings were as follows: (1) Several chloroplasts were seen in an epidermal and a cortical layer cells. A lamellae band of the chloroplast does not differentiate into grana and stroma lamellae and is formed by three thylakoids. (2) Some thylakoids of the chloroplast were connecting each other. (3) Mitochondria are mostly seen at the end portion of thylakoid. (4) About the mucilage gland the fine structure of the sticky contents, the membrane structure and different stages of the development were observed.

Key Index Words: Carotenoid; chloroplast; electron microscope; fine structure; mucilage gland; Phaeophyta; thylakoid; *Undaria pinnatifida*.

Hiroe Okuda, Hiroshima Jogakuin College, Ushita, Higashi-ku, Hiroshima, 730 Japan.

筆者はこれまでに、ワカメ葉状部の化学成分の分布状態や消長等について光顕レベルで検討してきた(奥田ら1977)。本報ではワカメの基本的構造を究める基礎的研究の一環として、組織の微細解剖学的所見を得ることを目的とし、成熟した葉状部における表層、皮層細胞および粘液腺について電顕的観察を行なった。

材料と方法

観察に用いた試料は、1978年4月、瀬戸内海尾道市の海岸で採取したワカメの健全な葉状部である。葉体長は約80 cmで、成実葉をつけた十分に成熟した藻体である。採取後、藻体を0.1 M カコジル酸緩衝液(pH 7.4)で軽く洗い附着物を除去した後、葉状部の中央部(葉体長の1/2 くらいの部位で、羽状裂片と中肋の中間部分)から一片約5 mmの小四角片を切り出し試料に用いた。試料は0.1 M カコジル酸緩衝液(pH 7.4)で

稀釈した2% グルタルアルデヒドで前固定した後1% オスミウム酸で後固定を行った。用いた試料は海水中に生育していることから浸透圧の変化が細胞の形態に与える影響を考慮して、まず10%~40%のカコジル酸緩衝アルコールで脱水し、ついで50~60%のアルコール系列で順次脱水の後、エポン包埋し、LKBウルトラミクロトームで500~600 Åの超薄切片を作製し、酢酸ウラニル液で約20分間、酢酸鉛液で10分間染色を施し、HS-7型あるいはJEM 100-B型透過型電子顕微鏡で観察した。

結 果

葉状部組織の構造は一般に外側より表層、皮層および髄層の順に配列している(Fig. 1)。本報では表層、皮層の細胞および粘液腺について述べ、髄層については次の機会に報告する。

1. 表層細胞について

表層は1~2, 3層の細胞から形成されている (Fig. 1)。Fig. 2 に示す一層目の細胞は三角形を呈しているが、一般に多角~不定形な場合が多く、大きさも2~3層目の細胞より小さい。最外層の細胞の細胞壁は波状形になっていることが多く、波状形の厚い部分は約1.0 μm 、薄い部分は0.2 μm ある。2~3層目の細胞は長径5~6 μm 、短径4~5 μm の円柱状をした細胞が密に隣接して配列し、その細胞壁の厚さは約0.2 μm である。細胞内は葉緑体、その他の小器官で満たされているが、細胞質の構造が他の組織層に比較して非常に緻密なため葉緑体や、核その他の小器官の形状の判別がかなり困難な場合が多い (Fig. 2)。表層の細胞壁は微小繊維からなる。

2. 皮層細胞について

皮層組織は2~3層の細胞で形成されており、細胞の大きさは平均長径20 μm 、短径12 μm 前後であり、表層の細胞に比較して数倍の大きさである。細胞壁は約0.6~0.8 μm と厚く、微小繊維からなる網目構造が観察される (Fig. 3)。外皮層の細胞のほぼ中央部に中等度の電子密度を有する核が存在している。その他、細胞質には葉緑体、ゴルジ体、ミトコンドリア、液胞等が認められる (Fig. 3)。核は二重膜によって包まれており、核質は微小な顆粒物質からなる。核内にはやや電子密度の高い球状の核小体が1個見られる場合が多い。二重の核膜の外膜が伸びて葉緑体を包みこむ、いわゆるクロロプラスト ER (BOUCK 1965) も観察される (Fig. 4, 矢印 CE)。葉緑体は一個の細胞に通常5~6個存在し、長径3~4 μm 、短径1.5 μm 前後で、その形態は紡錘形である。これらの葉緑体は皮層細胞の細胞壁に沿って伸展拡張している。ミトコンドリアは普通1個の細胞に数個以上存在し、その大きさはほぼ長径0.5 μm 、短径0.3~0.4 μm 程で楕円形を呈し、内外二つの膜からなっている。これらのミトコンドリアは葉緑体の両端に近接して見られる場合が多く、内膜突起は短く小管状構造を呈する。また、ゴルジ体集団と見られる構造も核やクロロプラストに近接している場合が多い (Fig. 5)。葉緑体を強拡大で観察すると (Fig. 6)、葉緑体全体が二重の葉緑体包膜で包まれ、その内部は平行に走る6枚の膜が単位となつて一つのバンドを形成していて、バンドの幅は約0.04 μm である。それが多数存在する。バンド内の各チラコイドは約0.08 μm の間隔で互いにはほぼ平行に走り、各バンドは葉緑体の長軸にはほぼ沿って並んでいる。1個の葉緑体に10~15枚のバンドが認められるが、あ

る部位では隣接するバンド間での1~2枚のチラコイドの移行が見られる (Fig. 6, *印)。ストロマには、やや電子密度の高い顆粒が点在している (Fig. 6)。ピレノイドに関しては、今回の試料では定型的なものを見出す事は出来なかった。内皮層の細胞ではチラコイドの膜構造が不鮮明な像や、葉緑体自体の縮少が見られ、ミトコンドリアやゴルジ体等の細胞小器官が減少し、液胞が細胞内の大部分を占めるようになる (Fig. 7)。

3. 粘液腺について

粘液腺は表層、皮層、髄層にかけて存在し、表層、皮層の細胞に比較してはるかに大きい。厚さ約0.1 μm の細胞壁で包まれた、ほぼ球状に近い細胞で頂部は表層の表面上に開口している。

電顕観察用に固定し、エポン包埋した試料を、厚さ5 μm の連続切片に作製し、トルイジン青染色後、まず光学顕微鏡で粘液腺を観察した。なお、トルイジン青染色では染色度の濃淡によって粘質物の充満度の違いが判別出来、内部の膜状物質も好染される (奥田ら 1979)。内部に袋状の膜状物質を有する粘液腺や、粘質物を有する粘液腺の連続切片のすべてにおいて、それぞれ膜状物質または、粘質物が観察されるのみである。透明な粘液腺はすべて透明な状態のままであった。以上の観察から得られた結果による粘液腺内部の膜状物質や粘質物のあり方の差異は試料を切片にする段階での切断面の違いではなく、個々の粘液腺の粘質物の分泌、蓄積に関係することが判明した。また、小さい粘液腺は連続切片5枚で一方の末端から他方の末端に達し、大きいものでは連続切片が17枚にわたるものもあり、平均すると10枚前後である。従って、粘液腺の直径はだいたい50 μm 前後が多いといえる。

電顕により粘液腺の微細構造を観察すると、今回の試料である成熟粘液腺の細胞内には、表層や皮層細胞内に見られた葉緑体や核等の小器官は確認されなかった。しかし、不明瞭ではあるがゴルジ体像と考えられるものと、粘質物の分泌、蓄積の様々な様態を示すと考えられる構造が観察される (Figs. 8~13)。

ある粘液腺の細胞質周辺部では粘質物はまばらな状態で観察され、中央部では密度が高い。しかし、均質な密度ではなく、電子密度を異にする粘質物が球状をなして袋状の小胞様構造単位で見られ、より高濃度な粘質物が部分的に黒い塊状に観察される (Fig. 8)。別の粘液腺では細胞壁近くの薄い膜状物質の一部は非連続的であり、一部は連続している。細胞内部の状態を拡大してみると (Fig. 9)、粘質物は電子密度中等度な

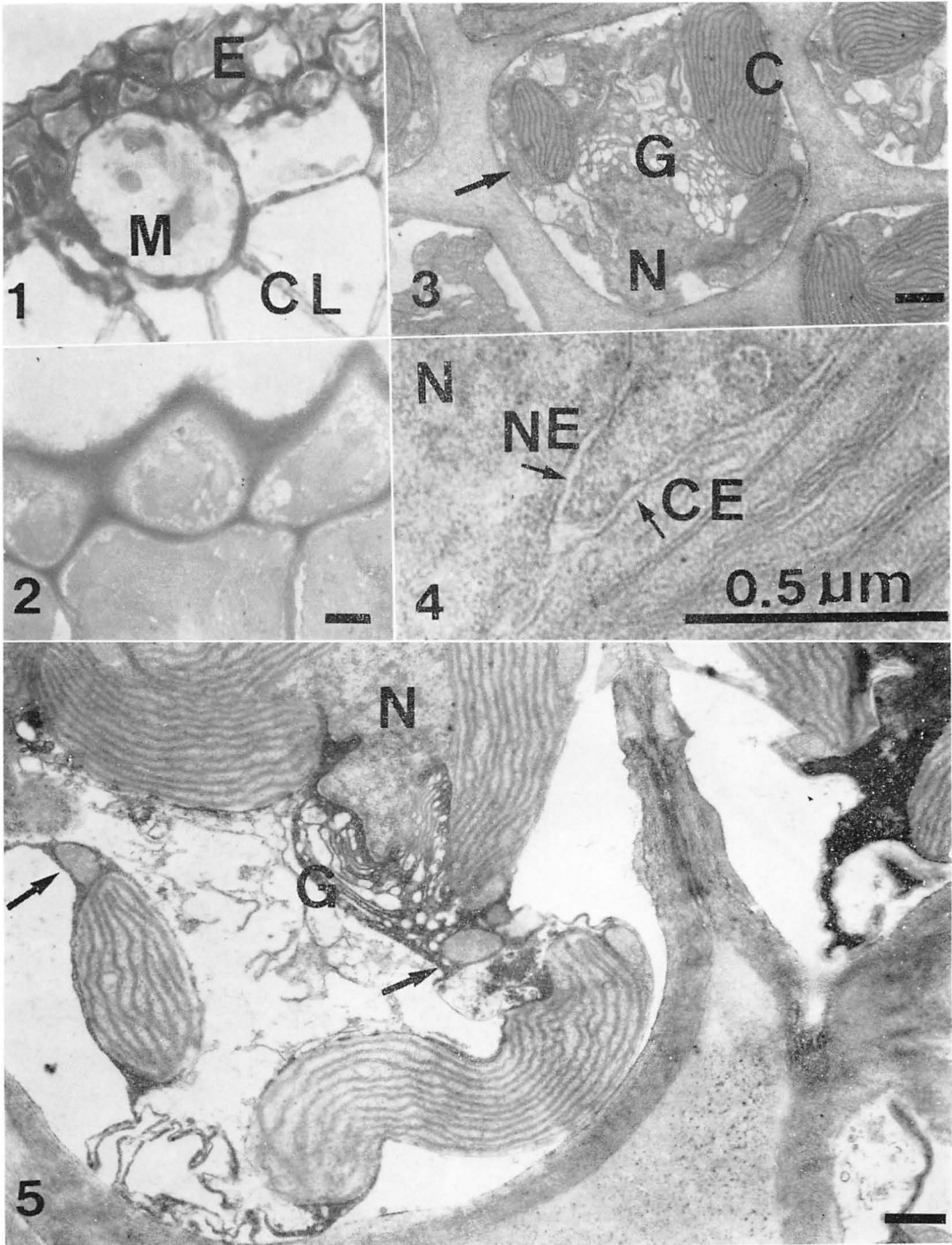


Fig. 1. Light micrograph of epidermal (E), cortical (CL) layer cells and mucilage gland (M). $\times 500$. Fig. 2. Electron micrograph of epidermal layer cells. Fig. 3. Epidermal cells near the cortical layer. Nucleus (N), mitochondria (\dagger), some chloroplasts (C) and Golgi body (G) are noticed. Fig. 4. Chloroplast ER (CE), connecting with nuclear envelope (NE). N: Nucleus. Fig. 5. In the cytoplasm of cortical cell, mitochondria mainly seen at the end portion of the chloroplast (\dagger). Golgi body (G) near the nucleus (N). (Scales in Fig. 2, 3, 5. $1\ \mu\text{m}$.)

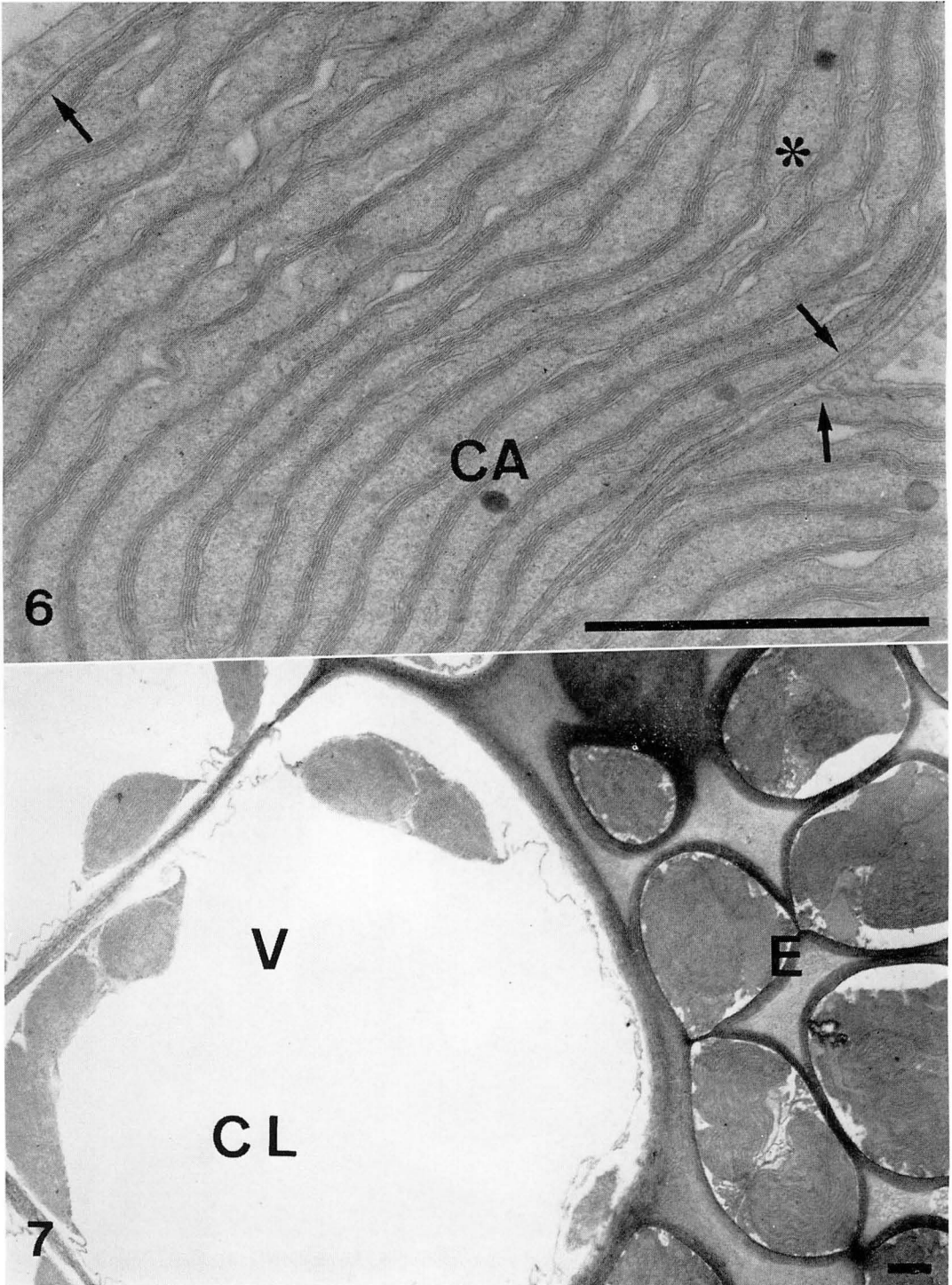
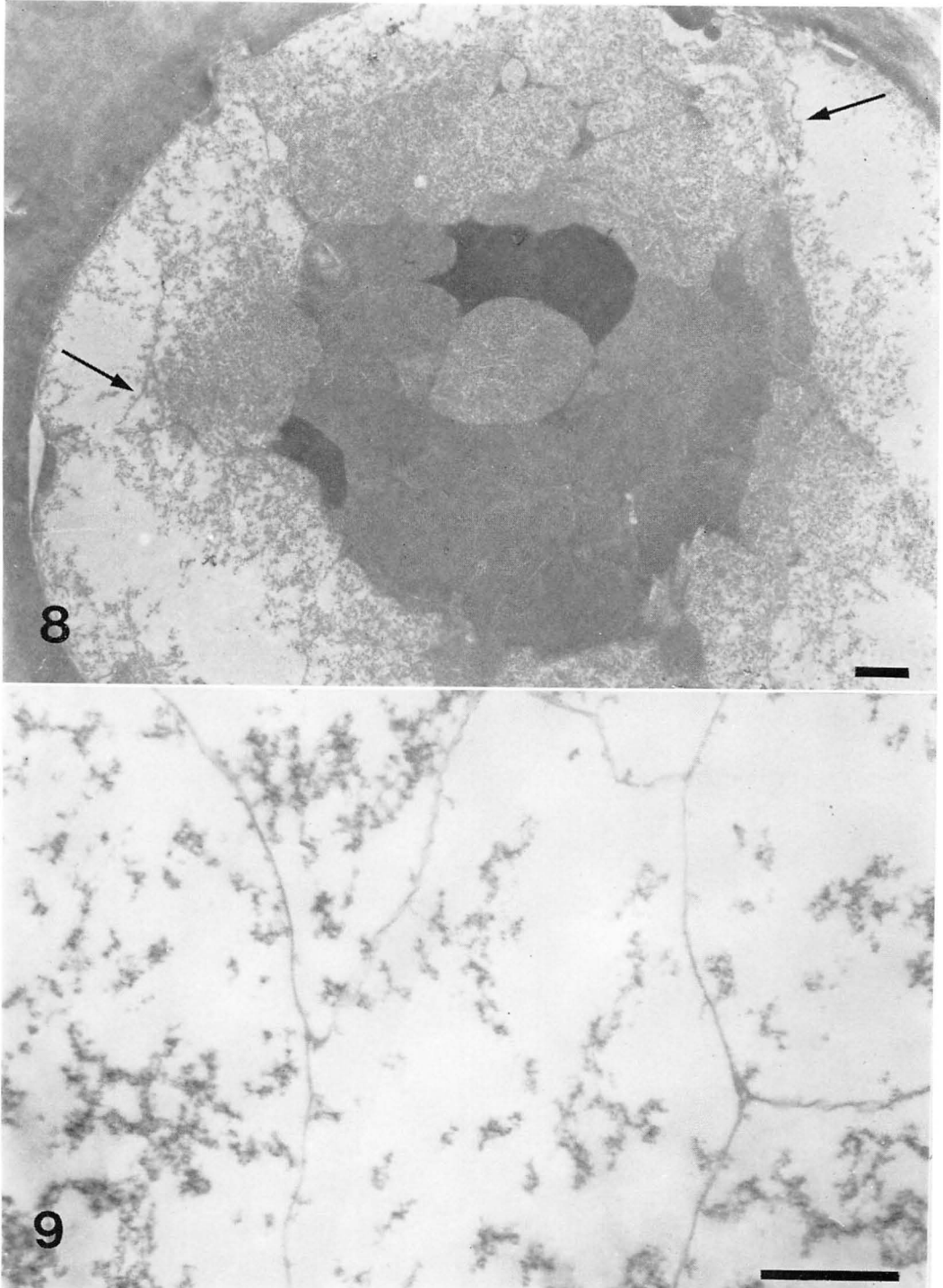


Fig. 6. The chloroplasts surrounded by the double layer membranes (chloroplast membrane \uparrow). A lamellar band formed by three thylakoids and some thylakoids are connecting each other in some portion (*). Carotenoids (CA) are also noticed. Fig. 7. In the dilatated cortical layer cells (CL), vacuole (V) occupies greater part of the cytoplasm. E: epidermal layer. (Scale $1\ \mu\text{m}$.)



Figs. 8-9. Electron micrographs of the mucilage gland. 8. Various dense materials surrounded by membrane system at the center of this gland. Uncontinuous membrane (\uparrow) observed peripheral area of the gland. 9. In this gland amorphous materials seen in the membrane system. (Scale $1\mu\text{m}$.)

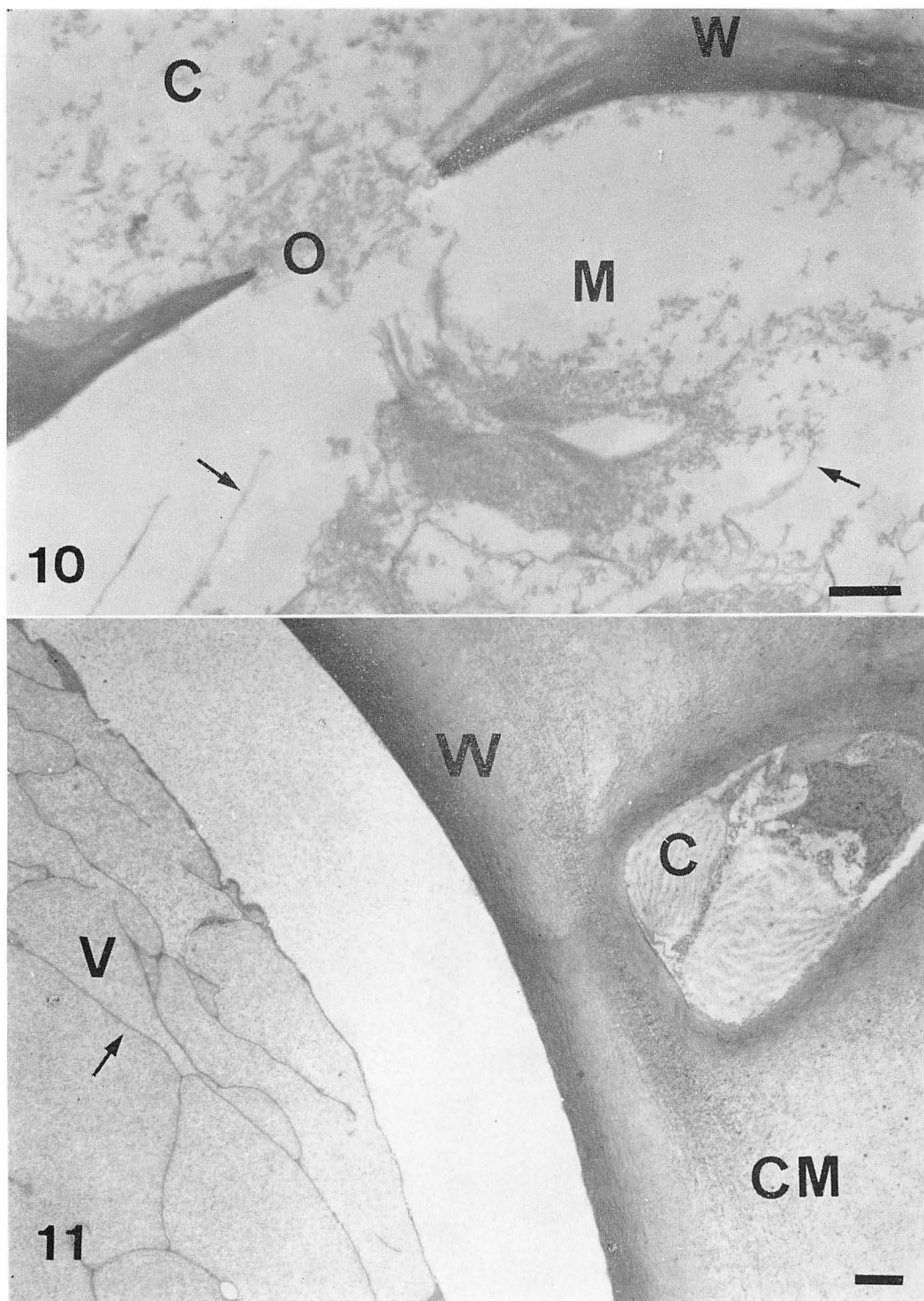


Fig. 10. The mucilage gland (M) connected with neighboring cell (C) through opening (O) of the cell wall (W). Uncontinuous membrane (\uparrow) are observed. 11. This mucilage gland consist of small sac like structure (V), and no dense materials are observed. C: Cut surface of other cell. CM: cell matrix. (Scale $1\mu\text{m}$.)

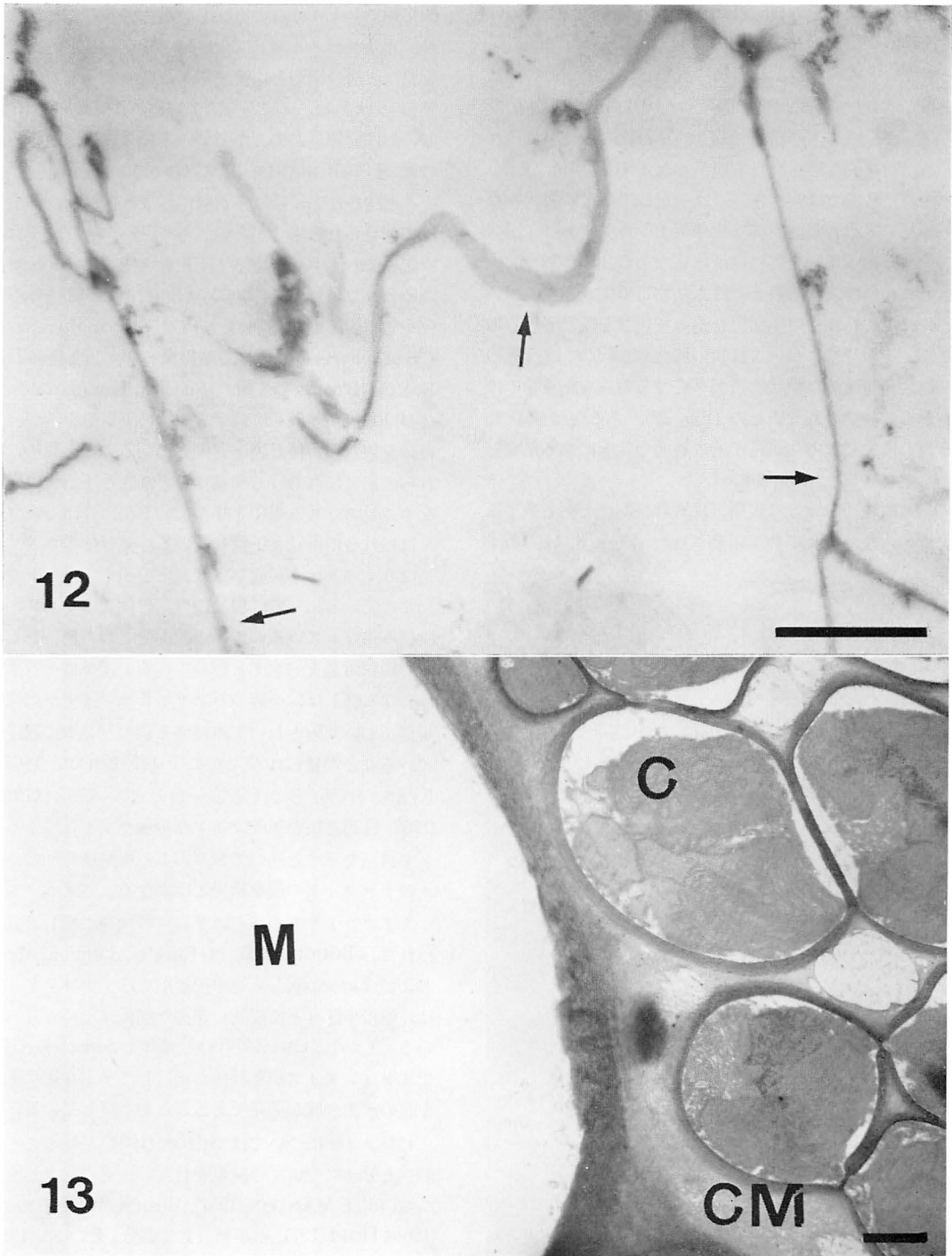


Fig. 12. Some part of membrane system of the mucilage gland. Arrows show continuous part of the membrane. 13. Some mucilage gland (M) show empty contents with out any membrane nor materials. C: Cut surface of other cell. CM: cell matrix. (Scale $1\ \mu\text{m}$.)

無定形の物質であり、連続した薄い膜状物質で区切られている。この粘液腺では Fig. 8 に見られた高密度で黒い塊状になった粘質物は観察されなかった。粘液腺と、これに隣接する細胞とは約 $0.3\ \mu\text{m}$ の細胞壁の開口部を通して連絡しており、粘質物の移動が見られる。断片的な膜状物質も観察される (Fig. 10)。また、他の粘液腺では大きさ、形は一定していない袋状物質が互いに密着し、内部はやや電子不透明である。図は一部分を示すが全体はほぼ球状である (Fig. 11)。

これらの膜状物質または、粘物質の生成過程については現在粘液腺の生活史を追って観察を続けているので、その詳細については次の機会に譲りたい。その他、非連続的な膜状物質が存在するのみで粘質物のほとんど観察されないもの (Fig. 12)、あるいは膜状物質も消失し、内部が電子的に透明な状態にある粘液腺も観察された (Fig. 13)。

粘液腺の細胞壁は表層、皮層の細胞壁と同じ微小繊維からなる網目構造が観察された (Figs. 8, 11, 13)。

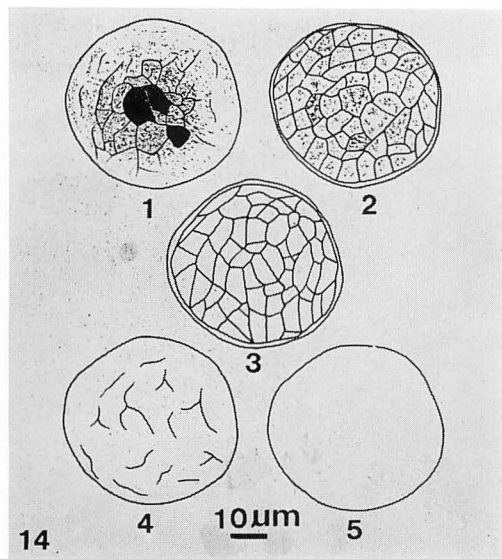


Fig. 14. Schematic drawing of the mucilage gland showing different stages of the development.

考 察

表層の1層目の細胞は一般に多角～不定形な場合が多く、直接海水に触れる外壁は肥厚して波状形をしている。2～3層目の細胞質の構造は他の組織に比較して最も緻密である。表層、皮層、粘液腺の細胞壁は微小繊維からなる網目構造が観察される。その主成分はサフラニン液、ライトグリーン液に好染すること、

酸化銅アンモニアによる反応が陽性であること等により、セルロースと考えられる (奥田ら 1977)。皮層の細胞は表層の細胞と比較すると数倍の大きさであり、葉緑体は表層、皮層ともに1細胞に普通5～6個存在し、形は紡錘形の場合が多い。その大きさは高等植物の葉緑体 (ROBARDS 1970, GEOFFREY 1970) とほとんど変わらない。核は二重膜に包まれており、核小体は1個見られる場合が多い。核外膜が伸びて葉緑体を包みこむクロロプラストERを形成している像も認められた。GIBBS (1962) は核の外膜と葉緑体の外側を包む膜との連続性を初めて Chrysophyceae や Cryptophyceae に属する藻類について記載した。BOUCK (1965) は褐藻類の Fucales, Laminariales および Ectocarpales に属する植物の膜構造を調べ、葉緑体を包む膜が核外膜と連続していることを認め、これらの褐藻類における葉緑体を取り囲む小胞体の膜系をクロロプラストERと呼んでいるが、今回の観察結果はこれらの所見と一致している。葉緑体のラメラ構造は6本のラメラが観察され、三重のチラコイドでなりたっている。一般に褐藻類の葉緑体ではラメラが数段積み重なっているなのでその断面像として見られる数層の層状構造をバンドと称しているが、ワカメの葉緑体ではしばしば、一方のバンドのチラコイドが比較的規則正しい間隔をおいて隣接する別のバンドに連絡していることが見られる。この所見は BOUCK (1965), EVANS (1966) らの所見と一致しているが、GIBBS (1962) は褐藻類のチラコイドは接触せず平行に走るバンド構造を示すと述べており、この所見は今回のワカメのチラコイドの観察結果とは異なると言える。

ミトコンドリアの多くは葉緑体の両端に接して認められた。BOUCK (1965) は Fucales, Laminariales, および Ectocarpales 等の褐藻類ではミトコンドリアは、他の小器官と位置的に密接な関係はないと言っている。しかし、CHI (1977) は褐藻類の Sphacelariales でミトコンドリアが葉緑体に接近して多く存在するのを認め、光合成が活発であることを示唆している。

ピレノイドについては SIMON (1954) が始めてその形態と分布についての記載を行ない、その電顕的所見については MANTON (1957), BOUCK (1965), EVANS (1966), HORI (1971) らが報告している。EVANS (1966) は褐藻類におけるピレノイドの分布には系統発生的な意義があり、分化の進んだものには認め難いことを指摘している。HORI (1971) は本邦における多くの褐藻類のピレノイドの有無を調べて、同形配偶子および異形配偶子による生殖を行なうものはピレノイドを有し、

卵受精を行なうものはピレノイドを有しないと述べ、ワカメについては rudimentary pyrenoid の存在を示した。

内皮層の細胞では細胞小器官の変形や退化が見られ、液胞が細胞内の大部分を占めている。これは細胞の老熟現象を示していると考えられる。

これまでのワカメの表層、皮層細胞の観察により、褐藻類に見られる特徴のいくつかを今回の試料においても認めることが出来た。すなわち、核の近くに存在するゴルジ体集団、核外膜が伸びて葉緑体を包みこむクロロプラスト ER の形成、6本のラメラからなる三重のチラコイドが1枚のバンドを形成し、バンドの側方への移行、ピレノイドの退化の可能性、葉緑体とミトコンドリアの密接な関係等である。

成熟した粘液腺の大きさは小さいもので直径25 μm 、大きいものでは直径85 μm にもなる。平均して直径50 μm 前後で表層、皮層の細胞に比較してはるかに大きい。内部には葉緑体や核等の小器官は確認されなかった。先に述べた通り粘液腺の内部構造に種々な状況が観察された。これをまとめると次のようになる。

(1) 粘液腺内部に粘質物が充満しており、中央部の粘質物の密度が高い。しかし、一定した密度ではなく、電子密度を異にする粘質物が袋状の小胞様構造単位で見られ、より高濃度な粘質物が部分的に黒い塊状に観察される。細胞壁に近い膜状物質は断片的である (Fig. 8, Fig. 14-1)。

(2) 粘液腺内部が膜状物質で区切られ、中に中等度な電子密度を有する不定形な粘質物が粗に存在している (Fig. 9, Fig. 14-2)。

(3) 薄い袋状の膜状物質が密着して集合し、全体がほぼ球状を呈していて、内部はほぼ透明である (Fig. 11, Fig. 14-3)。

(4) 非連続的な膜状物質が観察され、断片的な膜が存在するのみで粘質物はほとんど見られない (Fig. 12, Fig. 14-4)。

(5) 膜状物質、および粘質物も消失し、内部が電子的に透明な状態にあるもの (Fig. 13, Fig. 14-5) 等である。

また、粘液腺と粘液腺に隣接する細胞は細胞壁の約0.3 μm の開口部を通して粘質物の移動が見られる像も認められた。

これら粘液腺の内部構造の差異は、粘質物の分泌、蓄積、排出等の様々な過程段階を示すものと考えられる。しかし、ワカメの粘液腺の形態形成、およびどのようなサイクルで粘質物の分泌、排出等が行なわれてい

るのか不明な点が残されている。これまでに得られた結果を基盤として、現在ワカメの生活史を追って粘液腺の発達段階の観察を続けている。

終りに、御指導を頂いた筑紫女学園短大、川上いつゑ教授、本稿の御校閲を賜った九州大学、塚原博教授、奥田武男助教授、および研究に対して多大の便宜をはかって頂いた広大原医研、岡本直正教授、佐藤幸男助教授に深く感謝申し上げる。

引用文献

- BOUCK, B. 1965. Fine structure and organelles associations in brown algae. *J. Cell. Biol.* **26**: 523-537.
- CHI, B. G. 1977. Fine structure of vegetative cells of *Sphacelaria tribuloides* MENEGH. with special reference to some unusual proliferations of the plasmalemma. *Phycologia* **16**: 139-151.
- EVANS, L. V. 1966. Distribution of pyrenoids among some brown algae. *J. Cell. Sci.* **1**: 449-454.
- GEOFFREY, H. B. 1970. Division of labor in cells. Academic Press, Inc. New York.
- GIBBS, S. P. 1962 a. Nuclear envelope chloroplast relationships in algae. *J. Cell. Biol.* **14**: 433-444.
- GIBBS, S. P. 1962 b. The ultrastructure of the pyrenoids of algae exclusive of the green algae. *J. Ultrastruct. Res.* **7**: 247-261.
- HORI, T. 1971. Survey of pyrenoid distribution in brown algae. *Bot. Mag. Tokyo* **84**: 231-242.
- MANTON, I. 1957. Observations with the electron microscope on the internal structure of the zoospore of a brown alga. *J. Exp. Bot.* **8**: 294-303.
- 奥田弘枝・請川琴子 1977. ワカメに関する研究 (第1報). ワカメの一般組織と β -carotene について. 広島女学院大学論集 **27**: 131-144
- 奥田弘枝・請川琴子 1979. ワカメの粘液腺について. 主として連続切片法による所見. 広島女学院大学論集 **29**: 179-189.
- ROBARDS, A. W. 1970. Electron microscopy and plant ultrastructure. p. 110-115, 183-193. McGraw-Hill. England.
- SIMON, M. F. 1954. Recherches sur les pyrénoides des Phéophycées *Revue Cytol. Biol. Vég.* **15**: 73-105.

中沢信午： 東北大学田原門下の海藻研究¹⁾ Singo NAKAZAWA: Seaweed re-
search by TAHARA's school, Tohoku University

日本の海藻研究に、いくつかの流れがあるとすれば、その一つは旧東北帝国大学の田原正人 (1884-1969) に由来する流れであろう。したがって、現在もなお、多かれ少なかれ、この流れをくむ研究者たちがいることは確かである。

東北帝国大学理学部生物学教室は 1921 年 (大正 10) 4 月に創立され、動植物学を合併した 6 全講座のうち、第 3 講座が植物分類および形態学で、田原は創立と同時に第八高等学校 (名古屋) から、ここへ助教授で赴任した。かれは直ちに欧米留学を命じられ、1923 年に帰国して教授となり、植物形態学を担当することとなった。

田原の研究は大別して三つの分野に分けられる。第 1 はキク属植物を中心とする細胞遺伝学的研究で、その成果は倍数性の発見その他として知られている。第 2 は日本に固有の毬果植物としてコウヤマキ、カヤなどの形態学および胚発生の研究である。そして第 3 がホンダワラ属を中心とした Fucales の減数分裂、生殖巣形成、胚発生などの研究であった。

生殖巣の形成については、従来 NIENBURG (1912) らによって、舌状細胞がその基底に付着残留することが知られていたが、田原の研究により、それは *Sargassum* 属の中の亜属 *Phyllotrichia* その他に固有の現象で、他の亜属 *Bactrophycus* では舌状細胞は早期に分離し、また他の亜属 *Micracantha* では後期に分離することが知られた。これらについて、舌状細胞の非分離を最下等、後期分離を中等、早期分離を高等とする系列を考えることができた (田原 1940, TAHARA 1940, 1941)。

減数分裂については、Fucales 全般にわたって蔵卵器中に 3 回の分裂により 8 核が生じのち *Sargassum* では 8 核をもったまま蔵卵器が 1 個の卵となり、8 核のうち 1 核が受精して発生にあずかり、他の 7 核は退化消失することを証明した。また *Fucus* では 8 核がそれぞれ 1 個の卵に含まれる結果、1 個の蔵卵器中に 8 個の卵が生ずることが知られ、これら 8 核卵と 1 核卵の中間にそれぞれ中間型の卵をもつ植物が体系的に配列された (TAHARA und SHIMOTOMAI 1925, 猪野 1944)。

仮根形成については *Fucus* のように 1 個の第 1 次仮根を生ずるものから、*Sargassum* その他のように 8 個~32 個のそれを生ずるものまで、各種のタイプがあることが明らかになった (猪野 1947)。さらに、8 核をもつ *Sargassum* の卵を受精後に高張海水で処理すると、未受精の核も活性化して胚形成にあずかることを示した (TAHARA 1927)。この研究はのちに中沢の海藻の実験発生学的研究に道をひらく結果となった。

田原とともに協力して海藻の研究を行なったのは、当時の助手下斗米直昌であった。かれは特に *Sargassum* の核分裂について田原と共著論文を発表している (TAHARA und SHIMOTOMAI 1925)。また当時の学生で 1927 年に卒業した高松正彦は、仙台の斎藤報恩会博物館において、海藻の分類研究に従事し、*Ectocarpus* を中心とした研究を進め、のちに弘前大学へ転出した。1928 年に卒業した岡部作一は田原の指導の下に Fucales 卵形成、核分裂、仮根形成などの形態学的研究を行なった。かれは *Cystophyllum sisymbrioides* および *C. turneri* の卵が Fucales 中最大で、第 1 次仮根を 32 個形成することを明らかにした (OKABE 1929)。

猪野俊平は田原の指導を受け 1930 年に卒業した。学生時代から Fucales 各種の幼胚における仮根のでき方を総合的に研究し、その後北海道大学へ就職してからもこれを展開し、さらに紅藻の発生についても研究し、新制大学発足にあたって岡山大学教授となり、大森長朗、広江三樹三郎ほか多くの弟子たちに海藻研究を伝えた。Fucales の発生に関する猪野の研究は、各属、各種を通じて、いずれも減数分裂を通して蔵卵器内に 8 核が生じ、のちに何個の核が卵形成にあずかるかによって、卵の大きさと数とが体系的に統一されること、また幼胚の仮根数が卵の大きさと平行関係を示すことを明らかにした (INOH 1932, 猪野 1944)。紅藻の研究では、真正紅藻について単純から複雑にわたって、いくつかの型に発生を区分し、それによって系統を考え、系統的に原始的なもののほど発生様式が単純で、また胞子が小型であることを示した (猪野 1947)。

つづいて 1931 年に卒業した富田広五郎は、のちに阿部と改姓し、浅虫臨海実験所において、Fucales の減

1) 昭和 55 年 9 月 30 日 日本藻類学会講演会における講演の要旨

数分裂と胚発生の研究を行なった。特に注目すべきことは *Coccophora* および *Sargassum* の卵が受精するときに、受精突起が生ずることと、その点が仮根形成点となる発見である (ABE 1941)。類似の現象は *Cystoseira* についてドイツ人 KNAPP (1931) により知られていたが、阿部はこれを別の属で確認したのである。のちに阿部は健康を害し、仙台で保養中のところ、惜しくも 1945 年 12 月に死亡した。

阿部以後に田原の門下として海藻の研究に従事したのは 1943 年卒業の中沢信午で、また東北大学における田原門下としては中沢が最後であった。中沢は卒業の年に *Sargassum confusum* の未受精卵を高張海水で処理し、単為生殖的に分裂がおこるのを確かめた。つづいて *S. tortile* の卵をタービン式遠心器で超遠心すると、卵内容が層状に分離するにもかかわらず、仮根形成の位置はそれに影響されず、もっぱら卵の本来の形によって仮根の位置が決定することを明らかにした (NAKAZAWA 1951)。これが出発となって、かれは細胞の極性と形態形成に研究の中心をおくこととなった (NAKAZAWA 1961)。

田原は 1946 年に東北大学を退職し、1949 年に横浜市立大学教授となり、1956 年に引退して神奈川県二宮に住んでいたが 1969 年 2 月 17 日に老衰のため他界した。下斗米は 1929 年に広島大学へ転出し、1963 年に同大学教授を停年退職し、現在は盛岡に住んでいる。岡部は広島女子短大へ転出し、さらに共立女子大教授となり、1977 年に退職し現在神奈川県相模原に住んでいる。猪野は岡山大学を 1972 年に停年退職し現在岡山に住んでいる。したがって、田原門下で現職にあるのは中沢のみである。

田原から中沢への海藻研究の流れは、山形大学で安部守、嵯峨直恒らに伝えられた。安部は *Fucales* の初期発生について、また嵯峨は *Laminaria* の形態形成について、新しい研究を進めつつある。

原稿作成にあたり、木村有香、岡部作一、猪野俊平、田中隆荘、草薙昭男の諸氏に教示を受けたことに対し

感謝の意を表する。(990 山形市 小白川町 山形大学理学部生物学教室)

引用文献

- ABE, K. 1941. Weitere Untersuchungen über die Befruchtung von *Coccophora* und *Sargassum*. Sci. Rep. Tohoku Univ. 4th Ser. 16: 441-444.
- INOE, S. 1932. Embryological studies on *Sargassum* and *Cystophyllum*. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V, 1: 125-133.
- 猪野俊平 1944. フークス科の組織学、細胞学及び発生学的研究の進歩. 生物学の進歩 II, 共立社, 493-592.
- 猪野俊平 1947. 海藻の発生. 北隆館, 東京.
- KNAPP, E. 1931. Entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Fucaceen Eiern I. Planta 17: 731-751.
- OKABE, S. 1929. Rhizoidentwicklung in Embryo von *Cystophyllum*. Sci. Rep. Tohoku Univ. 4th Ser. 4: 591-595.
- NAKAZAWA, S. 1951. Invalid stratification to the egg polarity in *Coccophora* and *Sargassum*. Ibid. 19: 73-78.
- NAKAZAWA, S. 1961. The polarity theory of morphogenetic fields. Ibid. 27: 57-92.
- TAHARA, M. 1927. Experiment on the eggs of *Sargassum*. Bot. Mag. Tokyo 41: 142-149.
- 田原正人 1940. ほんだはらノ生殖巣ノ発生. 植雑 54: 148-151.
- TAHARA, M. 1940. On the development of the conceptacle of *Sargassum*, *Coccophora* and *Cystophyllum*. Sci. Rep. Tohoku Univ. 4th Ser. 15: 321-330.
- TAHARA, M. 1941. Further studies of the conceptacle development of *Sargassum*. Sci. Rep. Tohoku Univ. 4th Ser. 16: 9-15.
- TAHARA, M. und SHIMOTOMAI, N. 1925. Mitosen bei *Sargassum*. Sci. Rep. Tohoku Univ. 4th Ser. 1: 189-192.

正置富太郎*・奥田武男**： 欧州で行なわれた藻類の国際学会に出席して Tomitaro MASAKI and Takeo OKUDA: A brief report of the Xth International Seaweed Symposium at Göteborg and the International Phycological Society Meeting at Glasgow

最近2つの藻類関係の国際学会がひきつづいて行なわれ、いずれも盛会裡に終了した。まず美しい自然に恵まれたスカンジナビアのノールウェー、スウェーデン、デンマークのお世話で第10回国際海藻シンポジウムが去る8月11～15日にスウェーデンのGöteborgで開かれ、それと前後して見学旅行も計画された。最初の旅行を希望する人達は8月6日の朝にCopenhagen大学のCHRISTENSEN教授のところに集まり昼食を共にし、午後は数班に分かれてそれぞれに出掛けた。そのうちの一つは大学の標本室で、有名なBØRGENSENやROSENVINGEの標本が所蔵されていて、それらを手にして改めて深い感銘に打たれた。翌朝は2班に分かれ、スウェーデン南部に旅立った極く少数の人達を除いて約30名(日本人9名を含む)がバスにのり、デンマーク北端の町Frederikshavn目指してCopenhagenをあとにし4日間の旅に出発した。一行は途中この国特産の寒天原藻 *Furcellaria fastigiata* (紅藻ススカケベニ科)の産地 Havnsø に立ち寄り、採藻状況を見学する筈であったが、相憎と漁師が休暇をとっていたため操業が中止されていて残念乍ら好機を逸した。しかし、加工施設だけは見る事が出来たがそこも運転を休んでいた。ここでも原藻の不足のため東南アジアから *Eucheuma* (紅藻キリンサイ)を輸入して補っていたのには驚いた。その日のうちにデンマーク本土のJutlandにフェリーボートで渡りRold Storkoの郊外にあるホテルで第1日目の夢を結んだ。翌日は正午近くに目的地のFrederikshavnにあるCopenhagen大学の臨海実験所に到着し、そこに勤務して、海藻の培養などを行っているうら若い女性研究者NEILSENさんの歓迎をうけ、午後は近くにある北ヨーロッパ最大の砂丘に赴き、楽しい一時を過し、その後ホテルと実験所に分かれて旅装をといた。翌朝2そうの漁船に分乗して沖合の小島に渡り海藻採集をした。小雨まじりの肌寒い天候であったにも拘らず御老体のCHRISTENSEN教授が素潜りで我々のために深所の大型褐藻類を採集されたのにはびっくりしたが、感謝をこめて教えていただいた。採集品は実験所にもち帰って、学生実験室のテーブルの上にそれぞれ種毎

に小容器に入れて並べられ種名を記した紙と共に展示され、リストを見乍ら調べることが出来た。夕食後は実験所の2階の一室にお茶を飲み集った人達が、何時の間にかお酒の席に変わり、こぞってコーラスをして夜半すぎまでデンマーク最後の夜を楽しんでいた。翌日はFrederikshavnからフェリーボートで4時間の船旅を楽しみ乍らGöteborgに向った。到着と共に満面に笑みを浮べたLEVRING博士が出迎えてくれ、一同は学会もいよいよ本番になったとの感を強くした様である。学会中は晴天が続き気温も25℃前後まで上りSanta Barbaraから来られたGIBOR博士はまるで熱帯にきた様だと言われた程の異常気象ではあったがまずまずの天気で幸であった。参加者は34カ国、280名程(内、日本人は新崎先生御夫妻を含めて約15名)で、大学の学生寮やホテルにそれぞれ分宿し、会場はそれらの宿舎から近い市内のSvenska Mässanと言う貿易展示会場用の建物(写真-1)が当てられたが、間取りも学会を催すには便利に出来ていた。講演や発表はA, B, Cの3部屋が使われ、そのうち比較的大きなA及びB室は隣り合わせになっていて、聴講のため移動するのには便利であり、A室では分類、分布、生活史、生態などの純生物学的なものが多く、産業種のほかにも一般海藻類を対象にしたものもあった。B室では主として産業に直接関係したもの



写真-1 第10回国際海藻シンポジウム(Göteborg)の会場にあてられたSvenska mässan(中央の高い建物)

で、生化学、成分変化、生理学、生長、養殖、施肥などの内容は多岐にわたっていた。両室は大ホールに接していて、午前と午後のお茶の時間には、お互いに挨拶を交わしたり、論議をするのに好都合であった。C室は離れていて少し狭いが Pharmacy (薬剤) の session に用いられた。この session は今回は初めての試みであったが、講演数も予想外に少なかった様である。発表された論文数は A 室 57, B 室 55, C 室 26 で、その他にポスター session があり大ホールの壁が利用された。特別講演は毎朝 9 時から始まり、又その日の一般発表の終わった後にも行なわれることがあった。それは 7 人の方々により、海産褐藻類の性誘引物質 (MÜLLER), カリフォルニア産大型海藻の培養 (NEUSHUL), 南アメリカの海藻研究史 (OLIVEIRA), 紅藻多糖類と分類 (STANCIOTT), 中国の海藻養殖 (TSENG), アルギン酸の生体内合成 (LARSEN), 海藻の生育と光との関係 (LÜNING) の題名のもとに、それぞれ興味ある内容で 45 分間ずつ話された。シンポジウムで発表されたものについてはすべて近いうちに出版されることになっている。今回は中国科学院海洋研究所の曾所長をはじめ呉並びに紀岡博士 3 名の方々をはじめで参加され、特に曾博士によって紹介された青島での養殖の実態についての講演には多数の人々が聴講した。会期中は毎晩の様にパーティが催されて参加者同士の交流には事欠かなかったが、その中でも圧巻であったのは 13 日午後行なわれた Marstrand 島への 1 時間のバス小旅行で殆んど全員が参加し、海藻採集 (写真-2) をしたり、散歩をたのしんだあとでエビのデナーパーティがあり、学会で疲れた頭をとときはぐした。学会最後の夜は市内のホテルでお別れの宴会が催され、すばらしい御馳走をいただき乍ら、DOTY 博士が国際組織委員会議長をやめられ、代りに MCLACHLAN 博士が就任されたこと、及び 1983 年には中国の青島で学会が

もたれ、1986 年にはブラジルの予定であることが一同に披露されて、別れをおしみつつ、又、再会を約し乍ら散会した。

その後ノールウェの Bergen を中心にした見学旅行にも多数の参加者があって、美しいフォールドを楽しみ乍ら、稔り多い成果を収めた。

ひきつづいて 8 月 19~22 日までスコットランドの Glasgow 大学で国際藻類学会集会在開催され、Göteborg の学会から参加された方々も大勢おられた。Glasgow では肌寒く小雨のバラつく天候で晩秋を想わせる様なただずまいに終始したが、100 名以上 (内、日本人は広瀬先生御夫妻とわれわれを合せて 4 人) の参加があり、殆んど全員が Queen Margaret Hall という大学的女子学生寮に宿泊して会期中をすごした。食は氣を一つにするとする言ひがあるが、朝から夜おそくまで顔をつき合わせて全くたのしい日々を送り得た。この学会のお世話は主として Glasgow 大学の BONEY 博士によって取り行なわれ、繁雑な事務を短期間のうちに手ぎわよく処理されておられるのは心から感謝と敬意の念をいただいた次第である。口頭発表は階段教室で行なわれ、取り消しもあったが、発表数は 62 で淡水藻に関するものが多数で目立った。この学会は Santa Barbara で行なわれた第 9 回国際海藻シンポジウムで論議された通り、純学問的な内容をもった論文を発表するために、国際藻類学会が主催して開かれたもので、応用面を主体とする海藻シンポジウムとはその目的を異にするものとして発足した。この様な学会の性格を含めて PAPENFUSS 会長のもとで評議員会が 3 回もたれ、夕食後夜半近くまで熱心な討論が行なわれ、その中には次期学会は日本が世話をしないかという話まで出たが、総会では今後は International Phycological Congress の名称にして、次回は 1982 年にカナダで取り行なうことなどを決めた。又、総会では SILVA 博士が国際藻類学会の歴史について講演され、オーストラリアでは藻類学会が発足し、初代会長には WOMERSLEY 博士が就任されたことも披露された。予定されていた Loch Lomond への小旅行も都合により取りやめになり、非常に地味な学会となったが、21 日には Glasgow 大学の招待で晩餐会がもたれ、そのあとで地元のスコットランドダンス保存会 (?) の人達による踊りがあり、出席した人々も共に踊りの輪の中に入って夏の一夜を心ゆくまでに楽しんだ。発表された論文の要旨は関連記事及び記念写真と共に Phycologia に掲載の予定である。(*041 函館市港町 3-1-1 北海道大学水産学部, **812 福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学農学部)



写真—2 Marstrand 島 (スウェーデン) における海藻採集

学 会 録 事

1. 持ち廻り評議員会 昭和55年7月8日

次期会長候補者推薦の件と学会業務の一部を学会事務センターに委託する件について審議した。推薦された候補者を参考にして会長改選投票が行なわれた(次項参照)。学会事務センターへの業務委託の件については、本年度文部省科学研究費補助金「研究成果刊行費」の交付が内定したので、会員の方から賛同戴き、事務局で具体的内容について検討することになった。

2. 昭和56年、57年度会長及び評議員選挙

8月20日に投票用紙ならびに選挙人名簿を発送し、9月16日に中村義輝氏、日野修次氏の立会のもとに開票が行なわれた。その結果、次の方々が選出された(敬称略)。

会長 千原光雄

評議員

北海道地区 阪井與志雄・館脇正和

東北地区 中沢信午

関東地区 加崎英男・小林 弘・堀 輝三・
西澤一俊・山岸高旺

中部地区 喜田和四郎・谷口森俊

近畿地区 梅崎 勇・廣瀬弘幸

中国・四国地区 秋山 優・大森長朗

九州地区 奥田武男・右田清治

3. 評議員会 昭和55年9月30日(東北大学植物園会議室)

出席者 黒木宗尚会長。評議員: 有賀祐勝, 大森長朗, 川嶋昭二, 鬼頭 鈞, 小林 弘, 館脇正和, 千原光雄, 坪 由宏, 山岸高旺。吉田忠生編集委員長。増田道夫庶務幹事。

(1) 報告事項

(a) 庶務関係 9月16日に開票の行なわれた会長並びに評議員選挙の結果について報告があった。

(b) 会計関係 予算通りに進行しているが会費納入率が約80%と低いことの報告があった。

(c) 編集関係 28巻4号に予定通り三輪知雄先生追悼論文(英文4篇, 和文2篇)が掲載される旨報告があった。

(2) 議 題

(a) 文部省の学術定期刊行物補助金の交附と学会事務センターへの業務委託に伴う昭和55年度予算変更案その他。

今年度変更予算として学会事務センター業務委託初

年度経費36万円と委託業務打合せのための幹事旅費補助(札幌―東京)5万円の支出が審議の結果認められた。収入には文部省からの補助金70万円が加わる(但し, 補助金は印刷費に当てられ, 当初印刷費として予定されていた会費その他の収入の一部から上記の追加支出が行なわれることになる)。具体的な委託業務としては会員原簿の管理, 会誌の発送及び会費徴収が主であるが, 細部については今後現事務局と次期事務局の間で検討し, 55年末には学会事務センターに資料の引継ぎが行なわれる。

(b) 山田基金について

本基金の運用については次期事務局の下で引続き検討して行くことが諒承された。

(c) 第5回春季大会の会場

本件については次期事務局に一任することが諒承された。

4. 講演会・懇親会

昭和55年9月30日(17:00~20:00), 日本植物学会第45回大会の関連集会として東北大学教養部において開催された。中沢信午氏(山形大理学部生物)の「東北大学理学部における海藻発生学の研究史」(座長 安部 守氏, 山形大理学部生物)の講演が行なわれた。

引き続き, 東北地区評議員鬼頭鈞氏(東北水研)の司会で懇親会が開かれた(参加者75名)。講演会・懇親会の開催にあたり, その準備と運営にご尽力戴いた東北大学理学部和田俊司氏ならびに植物学教室の方々, 東北区水産研究所鬼頭鈞氏ならびに谷口和也氏, 及び東北大学農学部小河久朗氏に厚く御礼申し上げたい。

参加者: 鯨坂哲朗・有賀祐勝・安部 守・千原光雄・出井雅彦・榎本幸人・福島 博・福田育二郎・堀輝三・堀口健雄・原 慶明・平山知子・浜田 仁・浜田真実・井上 勲・石川依久子・巖佐耕三・ジルセミチコ・ヤマオカ・ヤノ・川嶋昭二・加崎英男・川井浩史・鬼頭 鈞・熊野 茂・高原隆明・国藤恭正・黒木宗尚・小林 弘・小林艶子・増田道夫・正置富太郎・三浦昭雄・宮地和幸・本村泰三・丸山 晃・真山茂樹・宮坂裕子・奈島弘明・中沢信午・野崎久義・能登谷正浩・長島秀行・野沢美智子・西沢一俊・奥田一雄・奥田武男・大森長朗・小河久朗・奥田寛子・岡崎恵視・長田敬五・峨嵋直恒・斎藤捷一・瀬戸良三・斎藤 実・杉原美徳・阪井与志雄・斎藤宗勝・田中 清・谷口和

也・館脇正和・坪井 悟・高橋永治・津村孝平・寺尾 岸高旺・山本虎夫・吉崎 誠・横浜康継・吉田忠生・
公子・田中次郎・植木洋子・上山 敏・渡辺 誠・山 山本鎔子・造力武彦 75 名

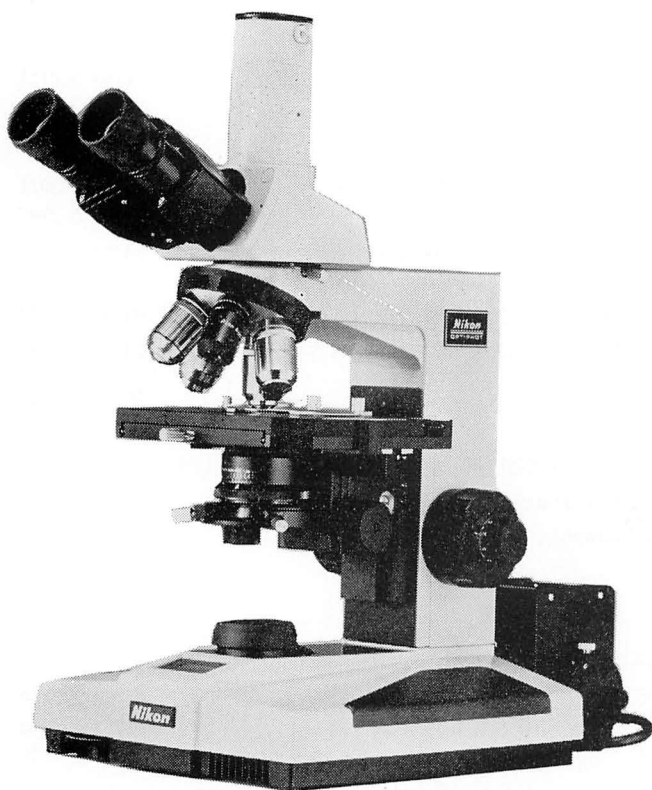
新 入 会

住 所 変 更

退 会 高松正彦（青森県），柳本正勝（茨城県），伊藤 茂・佐々木園子（神奈川県），鈴木明美・日々野
光（愛知県），松原 徹（京都府），宮武寿美雄（兵庫県），森田友文（広島県），服部昌幸（島根県），
福家文子（香川県），裏 公勲（福岡県），永田克己（賛助会員），Fisheries Research and
Development Agency (Korea)

顕微鏡の理想を求めて★CFシステム

新製品



OPTIPHOT

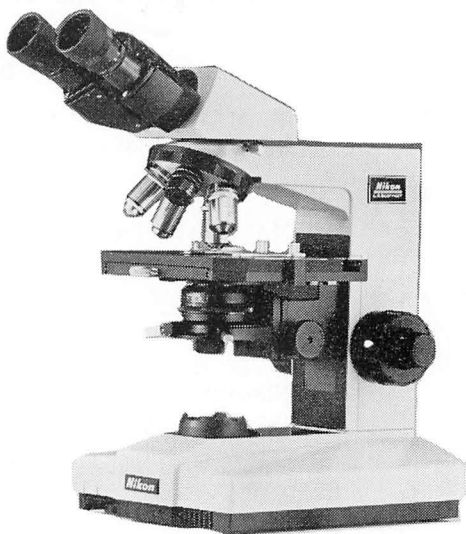
汎用機としての性能、操作性、発展性をすみずみまで追求しました。

OPTIPHOTは、より鮮明な写真像が撮影できる顕微鏡として開発したもので、BIOPHOT、Vシリーズで好評を得ているCFシステムを導入。さらに、新しい設計で充実した光学系を開発しました。たとえば、光源は輝度の高い12V50Wハロゲンランプを採用、自然色で明るくきれいな像が観察できます。レンズ、プリズム、ミラーなどの光学部材は光束に対して余裕のあるように、十分な大きさをもって設計しました。また、適切な固定紋りを配置し、多層膜コーティングを効果的に施して、内面反射によるフレア、ゴーストを除去。すっきりした見え味です。照明系は対物レンズの性能をフルに発揮する完全ケラー照明系。低倍から高倍まで切り換えなしで観察できるようにしました。カラーバランスも安定していて、写真撮影ではすぐれた色再現性を発揮します。

Nikon

日本光学工業株式会社札幌営業所

北海道特約店 株式会社 北海光学



LABOPHOT

観察用として、OPTIPHOTの性能をシンプルにまとめました。

LABOPHOTは、OPTIPHOTの特長を保ちながら、シンプルで操作性の高い、とくに観察を目的として開発した顕微鏡です。CFシステム、6V20Wのハロゲンランプの採用、内面反射によるフレア、ゴーストの除去など、OPTIPHOTと同様に光学性能を向上させ、見え味をシャープにしています。ベース部もトランス内蔵、薄く安定して手を載せやすく、さらに、机上スペースをとらないように、極力コンパクトに設計しました。また、照明光学系は倍率による切り換え、ランプの心出しも不要。より使いやすく、写真撮影にも十分耐える設計になっています。

Nikon

生物顕微鏡

〒060 札幌市中央区大通り西1-13

大通りビル231-7896(代)

〒001 札幌市北区北8条西5-1 5-1

いわしや森田ビル741-9381

学 会 出 版 物

下記の出版物をご希望の方に頒布致しますので、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、会員は各号 1,000 円、非会員には各号 1,500 円。欠号：1 巻 1-2 号, 5 巻 1 号, 6 巻 1-3 号, 7 巻 1-3 号, 8 巻 1-3 号, 9 巻 1-3 号。
2. 「藻類」索引 1-10 巻, 価格、会員 1,000 円、非会員 1,500 円。11-20 巻, 会員 1,500 円、非会員 2,000 円。
3. 山田幸男先生追悼号 藻類 25 巻増補, 1977. A 5 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 5,500 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. B 5 版, xiv+280 頁, 6 図版。昭和 46 年 8 月に札幌で開催さ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 3,000 円。
5. 北海道周辺のコンブ類と最近の増養殖学的研究 1977. B 5 版, 65 頁。昭和 49 年 9 月, 札幌で行な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 700 円。

Publications of the Society

Inquiries concerning copies of the following publications should be sent to the Japanese Society of Phycology, c/o Institute of Biological Sciences, The University of Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki-ken, 305 Japan.

1. Back numbers of the Japanese Journal of Phycology (Vols. 1-25, Bulletin of Japanese Society of Phycology). Price, 1,250 Yen per issue for members, or 1,800 Yen per issue for non member. Lack: Vol. 1, Nos. 1-2; Vol. 5, No. 1; Vol. 6, Nos. 1-3; Vol. 7, Nos. 1-3; Vol. 8, Nos. 1-3; Vol. 9, Nos. 1-3. (incl. postage, surface mail)
2. Index of the Bulletin of Japanese Society of Phycology. Vol. 1 (1953)-Vol. 10 (1962), Price 1,500 Yen for member, 2,000 Yen for non member, Vol. 11 (1963)-Vol. 20 (1972). Price 2,000 Yen for member, 2,500 Yen for non member. (incl. postage, surface mail)
3. A Memorial Issue Honouring the late Professor Yukio YAMADA (Supplement to Volume 25, the Bulletin of Japanese Society of Phycology). 1977, xxviii+418 pages. This issue includes 50 articles (26 in English, 24 in Japanese with English summary) on phycology, with photographs and list of publications of the late Professor Yukio YAMADA. Price, 6,000 Yen. (incl. postage, surface mail)
4. Contributions to the Systematics of the Benthic Marine Algae of the North Pacific. Edited by I. A. ABBOTT and M. KUROGI. 1972, xiv+280 pages, 6 plates. Twenty papers followed by discussions are included, which were presented in the U.S.-Japan Seminar on the North Pacific benthic marine algae, held in Sapporo, Japan, August 13-16, 1971. Price 4,000 Yen. (incl. postage, surface mail)
5. Recent Studies on the Cultivation of *Laminaria* in Hokkaido (in Japanese). 1977, 65 pages. Four papers followed by discussions are included, which were presented in a symposium on *Laminaria*, sponsored by the Society, held in Sapporo, September 1974. Price 700 Yen. (incl. postage, surface mail)

昭和 55 年 12 月 5 日 印刷
昭和 55 年 12 月 10 日 発行

編集兼発行者

吉 田 忠 生

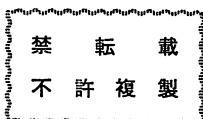
〒 060 札幌市北区北 10 条西 8 丁目
北海道大学理学部植物学教室内

© 1980 Japanese Society of Phycology

印刷所

文 栄 堂 印 刷 所

札幌市中央区北 3 条東 7 丁目 342



発行所

日 本 藻 類 学 会

〒 060 札幌市北区北 10 条西 8 丁目
北海道大学理学部植物学教室内
振 替 小 樽 1 6 1 4 2

Printed by BUNYEIDO PRINTING CO.

本誌の出版費の一部は文部省科学研究費補助金 (研究成果刊行費) による。

藻 類

目 次

西澤一俊・岡田往子・久保清明・安斎 寛: ナラワスサビノリのアデニル酸 デアミナーゼについて.....	(英文) 205
高原隆明・千原光雄: 邦産管状緑藻ウミノタマ属 2 種の培養と分類	(英文) 211
横浜康継・御園生 拓: 海産底生緑藻のクロロフィル $a:b$ 比	(英文) 219
川井浩史・黒木宗尚: 日本新産, 褐藻 <i>Delamarea attenuata</i> (KJELLMAN) ROSENÞINGE (ニセカヤモ: 新称) の形態学的観察	(英文) 225
原田 彰・山岸高旺: ホシミドロ属 (緑藻類) の細胞学的研究 1. 体細胞分裂	233
増田道夫・清水 哲: 紅藻ミヤビフジマツモ (新称) について	241
中村 武: 関東産チスジノリ属藻類について	249
奥田弘枝: ワカメ成熟葉体の電子顕微鏡的観察—特に表層, 皮層細胞および 粘液腺の微細構造について	255

雑 報

西澤一俊: 三輪知雄先生を偲ぶ	201
吉田忠生・吉田明子: ユカリの表皮細胞に含まれる「油体」について	218
中沢信午: 東北大学田原門下の海藻研究	264
正置富太郎・奥田武男: 欧州で行なわれた藻類の国際学会に出席して	266
ニ ュ ー ス	224, 232
学 会 録 事	268